

최 종  
연구보고서

돼지고기 수입에 대한 정량적 위험분석  
모델 개발

Development of quantitative risk analysis model for  
importation of pork meat

연구기관  
강원대학교

농림자료실



0012970

농림부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “돼지고기 수입에 대한 정량적 위험분석 모델 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007년 6월 20일

주관연구기관명 : 강원대학교  
총괄연구책임자 : 박 선 일  
세부연구책임자 : 박 선 일  
협동연구기관명 : 국립수의과학검역원  
협동연구책임자 : 최 정 업  
연 구 원 : 탁 동 섭  
연 구 원 : 이 은 섭  
연 구 원 : 강 현 미  
협동연구기관명 : 건국대학교  
협동연구책임자 : 최 승 철

# 요 약 문

## I. 제 목

돼지고기 수입에 대한 정량적 위험분석 모델 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구는 WTO/SPS 협정에 의하여 동·축산물의 수입에 따른 국내 질병 유입 위험을 평가하고자 위험분석 (risk analysis) 기법을 사용하여 첫째, 수입 돼지고기에 의한 구제역 및 돼지콜레라, 수입 닭고기에 의한 고병원성 조류인플루엔자 (HPAI) 의 국내 유입과 전파 가능성에 대한 위험분석 모델을 개발하고 둘째, 지역화인정 추세에 대비하여 돼지 질병 발생국의 비발생지역에서 돼지고기 수입을 신청시 위험 분석을 위한 지역화 인정 평가 모델 개발 셋째, 수입 돈육 및 계육에 의한 가축전염병 유입시 국내의 경제적 피해평가를 위한 비용-편익분석 모델 개발 넷째, 개발된 모형의 통합 시스템 구축을 목적으로 하였다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

### 1. 위험분석 기술수준 확립과 분석 모델 개발

수입위험분석은 동·축산물의 수입에 따른 위험을 객관적으로 평가하고 정량화함으로써 의사결정자에게 유용한 정보를 제공하는 수단으로 사용된다. 세계무역기구 (WTO)에서는 질병 비발생국과 발생국가 혹은 지역간 동물, 축산물, 유전요소의 이동에 관한 국제기관으로 OIE를 지정하고 있다. 국제무역에서 위험분석은 그 중요성이 점차 증가하고 있다. 불확실성이 필연적으로 수반되는 국가간 무역에서 과학에

근거하지 않은 자의적인 규제는 WTO/SPS 규정에 의하여 국제적인 제재를 받게 된다. 더욱이 수입에 대한 국제적인 기준이 지역화로 구체화되어 가고 있다. 이러한 새로운 무역질서는 동물과 축산물에 대한 WTO/SPS 협정에 기초하여 국가단위보다는 지역단위간 질병발생 위험이 다르다는 것을 인정하고 있는 추세를 보이고 있다. 이러한 배경하에서 본 연구에서는 관련 국제기준에 근거하여 동·축산물의 수입에 따른 자국내 질병 유입의 가능성을 평가하고자 위험분석 기법을 사용하여 한국의 실정에 맞는 위험분석 절차와 분석기법에 대한 가이드라인을 개발하고 수입 돼지고기에 대한 FMD와 CSF의 위험분석 모델을 개발하며 이러한 과정을 통하여 확보된 기술을 기초로 닭고기에 의한 HPAI 모델을 개발하고 민감도 분석 기법을 확립함으로써 국내 위험분석 기술 수준을 높이고자 하였다.

#### 1) 시나리오 경로도

유입평가에서는 수출국에서 동물선발과 도축(계) 과정 이후 저장, 운송 및 감염된 육류가 한국에 도착하기까지의 전 과정을 시간적 순서로 배열한 경로도를 작성하여 분석하였다. 본 연구에서는 가능한 몇 가지 시나리오를 설정하여 정성 및 정량평가를 동시에 수행하였다. 따라서 각 단계에 대한 확률할당을 위하여 질병별로 광범위한 문헌고찰을 통하여 확률 추정치를 얻었고, 특히 정성평가를 위하여 결정행렬을 사용하였다. 본 연구에서는 특정 수출국을 가정하지 않고 적용할 수 있는 일반모형 (generic model)을 개발하는 것이 목적이기 때문에 다양한 접근방법을 동시에 고려하였다. 폭로평가를 위한 시나리오의 시작점은 감염 혹은 오염된 고기가 한국에 들어오는 시점이며, 이들 육류에 국내 감수성 동물이 폭로되어 질병이 발생하는 시점을 종료점으로 설정하였다. 폭로되는 경로는 매우 다양할 수 있는데 본 연구에서는 병원체에 감염되어 있는 잔반을 사료로 공급하는 과정을 주된 경로로 가정하여 특정한 발생 시나리오는 고려하지 않았다. 따라서 유입 및 폭로평가에서는 최종 확률에 영향을 미치는 주요 단계를 확인하고자 민감도 분석을 수행하였다.

#### 2) 모델구축과 모의시험

정성 및 정량평가를 위한 시나리오는 스프래드시트를 사용하여 모형화하였으며 모의시험은 Latin Hypercube sampling법을 사용하여 @Risk (Palisade, Newfield,

NY)에서 5,000회의 반복으로 수행하였다 (Vose, 2002). 정성평가를 위한 확률할당을 목적으로 0과 1 사이의 범위를 6개의 범주 (high, moderate, low, very low, extremely low, negligible)로 이루어진 결정행렬을 사용하였다. 반정량평가에서는 이 값에 대하여 uniform 분포를 적용하여 모의시험으로 평가하였다. 분석결과는 특정 병원체에 감염된 육류가 국내로 유입되는 확률과 감염된 육류가 수입되는데 소요되는 년수를 추정하였다. 흔히 결과분포는 비대칭적인 분포를 보이기 때문에 중위수를 대표값으로 사용하였다.

## 2. 위해요소 확인

수입 돼지고기와 닭고기와 관련된 위해요소를 평가하기 위하여 OIE의 권고사항과 통보성 질병 (notifiable disease) 여부, 위험질문 (risk question)을 종합적으로 검토하여 판단하였다. 구제역은 모든 우제류의 급성 전염성 바이러스 질병으로 발생 규모가 작다고 하더라도 국가의 경제적 피해는 매우 크다고 알려져 있다. 1934년 이후로 발생이 없다가 2000년과 2002년 두차례 국내에서 발생한 사례가 있지만 현재는 청정국으로 인정을 받은 상태이므로 위해요소로 인정되었다. 돼지콜레라와 고병원성조류인플루엔자와 같이 국내에서 발생하는 질병은 법정전염병으로 엄격히 관리하고 있고 관리대책이 수립되어 적용되고 있으며 항원성이 다른 바이러스가 유입될 수 있다는 점에서 위해요소로 인정된다. 과제활용 담당부서의 요청에 따라 수입 돼지고기와 닭고기와 관련된 모든 위해요소를 종합하여 정리하였다.

## 3. 정량적 평가결과 및 위험추정

### 1) 구제역

시나리오 모형에 근거한 정성분석 결과 특정 수출국을 가정하지 않을 때 국내로 유입되는 돼지고기가 감염되어 있을 확률은 중등도로 평가되었다 (중위수: 0.5735). 정량분석에서 구제역 바이러스가 돼지거기를 통하여 국내에 유입될 연간 확률은 대략  $1.2 \times 10^{-5}$ 이며, 95%신뢰수준에서 구제역에 감염된 돼지고기가 처음으로 수입되

기 까지는 약 24,485년 이상이 소요되는 것으로 나타났다.

## 2) 돼지콜레라

특정 수출국을 고려하지 않을 때 수입 돼지고기가 돼지콜레라 바이러스에 감염되어 있을 정성적 확률은 중등도로 평가되었다 (중위수:0.6037). 한편 정량분석에서 돼지콜레라 바이러스가 국내로 유입될 연간 확률은  $6 \times 10^{-4}$ 로, 돼지콜레라 바이러스가 돼지고기를 통하여 국내에 처음 유입되기 위해서는 약 2,800년이 소요되는 것으로 분석되었다.

## 3) HPAI

특정 수출국을 가정하지 않을 때 수입 닭고기가 고병원성조류인플루엔자에 감염되어 있을 정성적 확률은 낮은 수준으로 평가되었다 (중위수: 0.1503). 정량분석 결과 국내의 감수성 계군에서 HPAI가 발생할 연간 확률은  $4.5 \times 10^{-3}$ 으로 95%신뢰수준에서 처음으로 HPAI 바이러스에 감염된 닭고기가 수입되기 위해서는 약 1,300년이 소요되는 것으로 분석되었다.

## 4) 결과평가

모든 수입행위에는 필연적으로 위험이 수반된다. 수입에 따른 편익은 일부에 귀속되는 반면 위험은 다수의 대중에 돌아간다. 이러한 점에서 WTO//SPS 협정에도 명시되어 있듯이 질병 발생 위험에 대한 경제적 피해를 분석할 필요가 있다. 본 연구에서 질병 유입에 따른 경제적 피해에 대한 평가는 제2협동과제에서 수행하였다.

## 4. 위험분석 기법과 절차에 대한 가이드라인 보급

많은 국가에서는 국제적인 기준과 권고사항에 근거하여 자국의 실정에 맞는 위험 분석 절차를 명문화하고 있는데 이는 분석의 일정성과 객관성을 유지할 뿐만 아니라 가장 중요한 요소인 투명성을 보장하기 위함이다. 국내에서는 국립수의과학검역원의 위험평가과가 운용되고 있으나 전문 인력과 경험이 부족하여 정밀한 분석을

수행하는데 어려움이 많다. 따라서 위험분석을 실제로 수행하고 있는 부서에서 쉽게 사용할 수 있도록 원리와 개념, 절차, 통계기법 등에 대한 가이드라인을 개발하는 것이 본 연구 목적의 하나로 설정하였다. 약 300쪽에 이르는 지침서를 작성하였으며 제1부에서는 위험분석의 국제적 절차와 기본 개념을 다루었고, 제2부에서는 정성 및 정량적 위험분석을 위한 통계기법을 다루었다. 이 가이드라인은 관련기관과 연구자에게 보급하였으며 향후 보완을 통하여 지속적으로 개정판을 보급할 예정이다.

#### 5. 지역화인정평가모델 및 수입위험분석 통합시스템 개발

본 연구는 국제적인 질병 비 발생지역 인정 추세에 대비 돼지 질병 등 가축질병 발생국의 비발생 지역에서 돼지고기 등 수출 신청시 수입 위험 분석을 위한 지역화 인정 평가 모델 개발 및 수입 위험 분석 기초 자료를 데이터베이스화하고 수입 위험 분석 모델 및 비용-편익 분석 모델, 지역화 인정 평가 모델이 통합 관리된 시스템을 구축하고자 하였다. 또한 최근 여러 분야에서 활발하게 도입중인 GIS(Geographic Information System: 지리정보시스템)를 수입위험분석 및 지역화 인정 평가에 도입하여, 수입위험분석 및 지역화 인정 평가 관련 정보를 효율적으로 수집하고, 통합관리 및 분석으로 실무에 적용할 수 있도록 구축하였다. 개발된 지역화인정평가모델 및 수입위험분석통합시스템은 동·축산물의 수입요청에 대한 수입위생조건 작성 시 위해요소를 종합적으로 판단할 수 있는 방법론을 제공하여 수출국과의 협상에서 보다 논리적이고 과학적인 대응방안을 마련함과 동시에 국제적인 지역화 인정 추세에 대비하기 위한 정책 수립에 활용될 예정이다.

#### 6. 수입위험분석에서의 비용-편익 분석 모델 개발 및 응용

##### 1) 연구개발의 목적과 필요성

최근 발생한 악성 가축질병으로 국내 축산업 및 산업 전반에 걸친 경제적 피해가 늘어나고 있다. 이로 인한 국내 축산업과 인명피해 사전예방 필요성 대두되었으며, 인수공통전염병 사전 차단 및 발생시 신속대응, 국경검역 및 국내방역과정에서 범정부적 대응체제 마련이 시급한 실정이다. 이에 따라 수입가능 수출국별 수입 돼지

고기로 의한 구제역·돼지콜레라 등 해외전염병의 국내 유입과 전파 가능성을 추정할 수 있는 위험분석 모델 개발이 필요하며, 돈육 수입시 가축전염병 유입에 따른 국내의 경제적 피해평가와 수출국 또는 국내 질병발생시 긴급 질병 대응계획안에 대한 의사결정과 비용을 평가하고 방역 프로그램에 대한 가상 시나리오별 예방효과에 대한 비용-편익분석 모델 개발이 요구된다.

## 2) 결과 및 제안

1차년도에서는 돼지고기 수입위험분석을 위한 기반 조성으로 국내·외 육류의 시장 구조와 방역시스템 비교 분석하였다. 2차년도에서는 가축질병 발생정보를 사용하여 정부, 농가, 소비자 단계의 가축방역비의 변화를 추정하였다. 돼지고기 수입에 의한 질병발생의 경제적 피해 평가는 조건부가상가치평가 (CVM) 기법을 적용하여 분석하였다. 이를 위해 소비자들을 대상으로 직접 설문조사를 병행하여 소비자들의 돼지고기 구매의도 및 회피에 따른 경제적 피해는 WTP (지불의사금액)를 추정한 결과를 분석에 사용하였다. 또한 방역 단계별 비용계측을 통해 직접적인 경제적 피해규모를 평가하였으며 국내에서 발생한 구제역과 돼지콜레라의 실제 자료를 바탕으로 방역단계별, 시나리오별 비용계측을 실시하였다. 축종별 표준농가를 설정하여 다양한 가정에서 가축 질병 발생시 방역단계별, 시나리오별로 비용계측을 통한 피해를 평가하였으며 검역원의 통합시스템으로 연계하여 운용할 수 있도록 구축, 완료하였다.

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 개발 모델의 현업 활용

○ 위험분석에 필요한 기초 이론에 대한 가이드라인을 개발하여 관련 기관과 연구자에게 보급하였고 이를 현업에 효과적으로 활용한다면 위험분석 업무를 효율적으로 수행할 수 있을 것으로 기대한다. 정성평가를 위한 국내 결정행렬, 정량적 확률 모형 개발을 위한 확률분포의 다각화 방안, 현재 수입허가 요청을 신청한 국가를 대상으로 본 연구에서 개발한 모델을 적용하는 추가연구가 필요할 것으로 판단한



다.

- 가축질병에 따른 편익(기존 수입위험관련 비용 절감)의 예측이 가능하다. 감염시 처리비용, 소비자의 프로그램에 대한 최소 수용의사, 소비자의 돈육회피행동에 따른 손실규모, 기타 대체 및 보완관계의 관련 제품에 대한 파생효과 등의 수입위험관련 비용과 소비자의 만족도와 관련하여 최대지불의사, 과학적인 방역과 검역에 의한 위험회피에 따른 산업유지 등의 프로그램 실시와 위험회피에 따른 편익규모를 실제적인 경제적 지표를 제시할 수 있다.
- 현재 운용중인 국립수의과학검역원의 검역정보시스템 구축자료와, 본 연구과정과 향후 사용가능한 정보를 연계하여 종합적인 데이터베이스를 구축, 관련 자료의 체계적인 수집 및 관리가 가능하다. 국가별 질병 발생현황, 국내 수입현황, 수입위험 또는 위험회피에 따른 경제적 비용-편익 등의 자료를 바탕으로 수입위험 분석에 필요한 기본 자료를 수집, 기록하여 경제성 분석을 실시하는 역할을 수행함으로써, 기존 시스템과 축산물 수입위험관리시스템 개발과 연계할 수 있다.

## 2. 타 연구에의 응용

- 본 연구에서 개발한 돼지고기와 닭고기에 대한 위험분석 모델은 오리에 의한 인플루엔자 유입 위험에 대한 연구, 현재 진행 중인 쇠고기 수입요청에 대한 위험분석 등 다양한 현안에 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 판단한다.
- 동·축산물의 수입요청에 대한 수입위생조건을 작성할 때 위해요소를 종합적으로 판단하기 위하여 민감도분석 기법을 효과적으로 활용한다면 수출국과의 협상에서 논리적이고 과학적인 대응전략을 수립할 수 있다. 또한 실제로 질병이 유입되는 경우 예상되는 결과와 피해규모를 예측함으로써 가축방역 정책을 수립하는데 활용할 수 있다.
- WTO/SPS 협정과 국제수역사무국 규약에 의하면 지역의 존재를 인정한다고 명시되어 있다. 특히 우리나라와 인접한 중국이 자국영토에서 구제역 등 악성가축전염병이 일부 지역에서만 발생하고 가축 이동 통제 등 관련 충분한 조치를 취하고 있다고 판단하면, 향후 중국산 축산물에 대한 지역화 인정 압력이 강화될 것으로 예상된다. 이러한 측면에서 본 연구에서 개발한 지역화인정 평가모델은 국제적인 지역화 인정에 대비하여 전략을 수립하는데 활용할 수 있다.

### 3. 기업화 추진방안을 기술

본 연구는 국가간 수출입과 관련된 위험을 분석하는 것이 연구의 목표이기 때문에 기업화 추진과는 관련이 없다. 그러나 본 연구에서 개발한 프로그램 (수입위험 분석자료관리 프로그램 ver 1.0, 지역화 인정 수입 위험 평가 시스템 ver 1.0)은 프로그램 등록 심의위원회에 등록된 상태이므로 향후 업그레이드와 일부 내용을 보완한다면 상품적 가치가 있을 것으로 판단된다.

## SUMMARY

### 1. Development of risk analysis model for imported chicken and pork meat

#### 1) Outline of the research

Risk analysis (RA) is an important tool in identifying and quantifying risks associated with imported animal products and ultimately providing decision-makers with an objective assessment of the risks posed by a particular import proposal. The World Trade Organization (WTO) has designated the Office International des Epizooties (OIE) as the body to set standards and develop guidelines for the safe international movement of animals, animal products and germplasm from both disease-free and disease-affected countries or regions. Such standards are detailed in the OIE International Animal Health Code. The necessity of RA is ever increasing trend as trade environment is globally changed to free trade. In order to prevent the introduction of foreign animal diseases through the international trade, regulatory officials are required to make decisions in the face of uncertainties. Arbitrary animal health-restriction without a scientific basis in trade regulations could result in international sanction under the WTO/SPS rules. Furthermore, international standard for import policy has changed to incorporate the concept of regionalization. This new approach based on the WTO/SPS Agreements to the importation of animals and animal products recognizes that borders other than national boundaries can define regions and that discrete regions in a country may present different levels of animal disease risk. Therefore, the purpose of this study was to construct generic model on the probability of introducing pathogenic agent of interest (foot-and-mouth disease, classical swine fever, highly pathogenic avian influenza) through importation of pork or chicken meat. Analytical procedures were followed in accordance with the application of

International Animal Health Code of the OIE.

## 2) Scenario pathway

The initiating step for the release scenario is the sourcing of slaughter-age pigs or chickens in the exporting country, and the end-point is the arrival in Korea of infected or contaminated meat. Steps and step-likelihoods in the scenario were assigned qualitatively using the decision matrix or quantitatively. The initiation point of exposure pathway is the release of infected or contaminated meat from the point of entry into Korea, the end-point is the exposure of susceptible animals in Korea to a quantity of contaminated imported meat sufficient to initiate infection. The consequence describes the potential consequences of a given exposure, and estimate the probability of exposures occurring, either qualitatively or quantitatively. To achieve this goal, plausible outbreak scenarios can be considered for each identified exposure group. Because in this analysis, main exposure group was considered as chickens or pigs and because the most likely pathway exposure of susceptible animals to potentially pathogenic agent-infected meat would be through feeding food waste to the animals, particular outbreak scenario was not considered. Rather, different scenarios in release or exposure assessment were evaluated for sensitivity analysis, depending on the commodity of interest.

## 3) Model construction and simulation

This RA is called generic in that the risks associated with the importation of pork or chicken meat from any exporting country have been considered. Both qualitative and quantitative RA (QRA) model were constructed using Microsoft Excel (Microsoft, Seattle, WA) and its add-in software, @Risk (Palisade, Newfield, NY), and the models were simulated (5,000 iterations) with Latin Hypercube sampling.

If quantitative data were not available to support the probabilities assigned to the pathway steps considered, likelihoods were assigned in those steps based on expert judgements, and modeled using the qualitative descriptors arbitrarily assumed in the analysis. In order to ensure consistency in the usage and interpretation of these terms and definitions, and to provide a framework under which they could be logically combined, the interval for likelihood was divided into the 6 categories and constructed decision matrix: high, moderate, low, very low, extremely low, and negligible. Events considered high to occur were assigned a likelihood of 0.7, and those high not to occur were given a likelihood of 10E06. For semiquantitative analysis, six likelihoods were converted to probabilities using uniform distribution. A uniform distribution is one that has a maximum and minimum value, but for which the continuous spectrum of values in between these limits each occurs with the same probability. Likelihoods described under the nomenclature were subsequently combined using a spreadsheet-based simulation model.

Because RA models include a number of linearly multiplied likelihoods, and because of the nature of the likelihood ranges often used and their probability distribution, the simulation output usually shows a strongly skewed distribution. Thus median value provides a true reflection of the likelihood model from which the output distribution is derived, and the median value (50th percentile) was presented. The more extreme percentiles of the output distribution also presented for comparison purposes.

#### 4) Hazard identification

Hazard identification is a classification step to identify pathogenic agents that could be associated with the importation of pork or chicken meat. According to the OIE code, a pathogenic agent could be identified as a potential hazard if it comply with all of the following criteria. First, the pathogenic agent should be appropriate to the animal species to be imported, or from which the commodity

is derived. Second, the pathogenic agent could produce adverse consequences in the importing country. Third, the pathogenic agent may be present in the exporting country. Fourth, the pathogenic agent should not be present in the importing country. If present, the pathogenic agent should be associated with a notifiable disease, or should be subject to control or eradication measures. Pathogenic agents considered in this RA were foot-and-mouth disease (FMD) and classical swine fever (CSF) for pork meat and highly pathogenic avian influenza (HPAI) for chicken meat. In Korea, these are notifiable disease and already eradicated or under strict control by laws. For further research, full list of potential hazards was compiled from the list of diseases notifiable to the OIE as well as Korean animal health authority.

## 2. QRA model and risk estimation

### 1) FMD

Foot and mouth disease (FMD) is an acute highly-contagious viral infection of all cloven-hoofed animals. Studies on the economic impact of an outbreak of FMD indicate that even a small outbreak of FMD would have serious economic consequences for the livestock sector. No outbreaks was reported since the last case in 1934, except two recent epidemics in 2000 and 2002. The disease is currently exotic to Korea. From the qualitative analysis and without considerations regarding the exporting country, there was a moderate likelihood (median: 0.5735) that imported pork meat would be infected or contaminated with FMD virus (FMDV). The results of the quantitative analysis indicate that the annual probability of FMDV introduction into Korea was on average  $1.2 \times 10^{-5}$  (median), and a 95% confidence of 876 or more years (median: 24,485 years) until the first importation of FMD infected pork.

## 2) CSF

CSF, also known as hog cholera, is a highly contagious viral disease of swine. Historical CSF epidemics indicate that the disease can be very costly, both for the agricultural and the public sector. It is classified as an OIE listed disease, i.e. every suspected case has to be investigated and once it is confirmed, the outbreak has to be notified. In Korea sporadic outbreaks have still been reported, but the disease is under strict control measures as a notifiable disease. The principles of the scenario pathway approach were used to construct the stochastic scenario tree model for CSF virus (CSFV) introduction. Qualitative likelihoods and probability distributions were used for the input parameters. For the analysis, the target country for which calculations are performed was not designated, and model calculations were iterated, resulting in a probability distribution for each output parameter (probability of CSFV introduction). After inserting the input parameters into the simulation model, and using the outputs from the model as a guide, it is concluded that in the absence of risk management and without considerations regarding the exporting country, there was a moderate likelihood (median: 0.6037) that imported pork meat would be infected or contaminated with CSFV. The results of the quantitative analysis indicate that the annual probability of CSFV introduction into Korea was on average  $7.8 \times 10^{-4}$  (median:  $6 \times 10^{-4}$ ), and a 95% confidence of 7,800 or more years (median: 2,800 years) until the first importation of CSFV infected pork.

## 3) HPAI

Based on the qualitative model and without considerations regarding the exporting country, there was a low likelihood (median: 0.1503) that imported pork meat would be infected or contaminated with HPAI virus. The results of the quantitative analysis indicate that the annual probability (median) of

occurring HPAI in domestic susceptible chickens was  $4.5 \times 10^{-3}$ , and a 95% confidence of 6,726 or more years (median: 1,300 years) until the first importation of HPAI virus infected chicken meats.

#### 4) Consequence assessment

Every imports cannot be made without some element of risk. The benefits of the imports often accrue to only a relatively small group of people, usually the entrepreneurs, initial importers and distributors. On the other hand, the risks are borne by a much broader group which includes all livestock owners whose animals could be infected with an exotic disease agent as well as the general public, who may be expected to bear the cost of containing and eradicating an outbreak of exotic disease. For these reasons, a RA may include a cost/benefit analysis of the proposed importation. Study on the consequence assessment was performed by cooperative research team.

### 3. Bootstrapping model

If all the information that is critical to any probabilistic model is obtainable, then the outputs would not be subject to uncertainty. In fact, researchers often confront uncertainties in many phase of modeling works. These can be attributed to structural uncertainty such as the specific problems of interest and scenario specification and model uncertainty such as parameters in the model, lack of representativeness at the time where a given task is to be performed, lack of reliability of empirical data, disagreement of experts, an even non-existence, or a combination of these. Furthermore, some inputs in the model are estimated using relatively small sets of sampled data, resulting in uncertainty in the estimates due to sampling error. Consequently these uncertainties in the simulation model may result in unrealistic risk estimates. In this situation, parametric statistical methods whose characteristics are defined by



one or more parameters or non-parametric techniques that do not assume a particular family of probability distributions are commonly used. Where extensive data are not available, researchers try to use a variety of different distributions to approximate their data, often leading to substantial discrepancy in estimates and subsequent choice of distribution. In this respect, the aim of this study was to employ bootstrap method to quantify uncertainty of risk especially when only limited information is available. Trade volume of chicken and pork meats officially imported during a specified period was used as an uncertainty parameter. This statistic can be considered highly variable that may be associated with changes in disease factors in exporting country, animal, seasonal or factors regarding with trade. The results of bootstrap method were comparable to the classical techniques, indicating that bootstrap can be an alternative approach in a specific context of trade volume. We also illustrated on what extent the bias corrected and accelerated non-parametric bootstrap method produces different estimate of interest, as compared by non-parametric bootstrap method.

#### 4. Development of guidelines for QRA

While some form of risk analysis has been undertaken, animal health RA is a relatively new and evolving discipline. It is only since the early 1990s, particularly following the implementation of the WTO/SPS (sanitary and phytosanitary) Agreement. The process of RA should be made transparent so that interested parties in the importing country or authorities in the exporting country can be provided with the documented basis on which the proposal is accepted or declined. To achieve this aim with objectivity, the RA procedures need to be documented in accordance with the OIE code as well as SPS Agreement. In Korea, Division of risk analysis of the National Veterinary Research Quarantine Services, Ministry of Agriculture and Forestry (MAF) is responsible for the RA-related works since March 2006. The detailed procedures

of RA, however, has not been documented so far due to lack of human resources or experiences in those works. Consistent approach according to the Agreement on SPS assures fairness in trade but importantly provides decision making with comparative risks, historical perspective and cumulative risk. To meet these ends, the project team members published a guideline, in which provides a framework for the RA process based on the standards described in the OIE code, and the guideline was distributed to the relevant researchers in MAF and NVRQS. Chapter 1 covers a general introduction and steps of import RA process for animals and animal products. Chapter 2 describes statistical methods which are essential for performing quantitative RA.

#### 5. Development of a accreditation model for regionalization and linkage system for import risk analysis

This study intends to set up a accreditation model for regionalization and linkage system for import risk analysis. Developed system is possible to do rapid response such as calculation of decision matrix for the overall efficiency assesment of national veterinary service from exporting country. And the system can produce farm list and the outbreak history of an animal infectious disease. This greatly enhances power of the decision support, which can then be applied immediately to prevent an foreign animal infectious disease form incursion. Also a world GIS (about 250 countries) can visualize and analyze the animal disease spread situation was constructed and interlinked, the developed GIS based accreditation model for regionalization is useful to do science based judgement for the interesting area and/or region is controlled from animal infectious disease spread.

## 6. Analytical model of cost-benefit in the import risk analysis

### 1) Research background

Animal diseases, especially infectious diseases, taken place over the countries are not the isolated ones any more for the time being that international trade becomes freer than before. Thus, it is needed of the prevention of epidemics of infectious diseases as a role playing of government, since the diseases are harmful enough to deconstruct domestic livestock industry as well as human life. Regarding to such issues of diseases abroad and its incoming, we need to develop well-prepared model of import risk assessment that is one to identify signs of the prevalence of the epidemics. This might help government on the import decision making process. To support the model development, we need to evaluate net benefit of it.

### 2) Results and suggestions

First of all, done is comparative statics on meat markets and the system of prevention of the epidemics. We analyze both domestic and foreign meat markets: they are beef, pork and poultry markets. In addition, both domestic and foreign systems of prevention of epidemics are determined. Secondly, done is the economic evaluation on pork-related infectious diseases. We evaluated the value of the prevention program using the Contingent Valuation Method (CVM) that enables economic values to be estimated for a wide range of commodities not traded in markets. CVM works by directly soliciting from a sample of consumers their willingness to pay (WTP) and/or willingness to accept (WTA) for a change in the level of program service flows, in a carefully structured hypothetical market. In addition, we estimate the costs of hog diseases drawing a standard farm for further estimation of stage-by-stage costs. Finally, done is augmented evaluation over the other livestock-borne

diseases. We evaluated the costs of other livestock diseases as of hog. Also, we construct an easy-handling program of the evaluation so that it could be administrated at any place at any time easily. This research could help evaluating net benefit of the prevention of epidemics of infectious diseases. Also, as drawing a farm standard, they could evaluate the costs of infectious diseases of stage-by-stage costs such as operating costs, consumers willingness to accept and to pay, loss from adverse selection of pork consumers, overall costs in the related industries, and so on. we construct an easy-handling program of the evaluation so that it could be administrated at any place at any time easily. This was linked to the NVRQS prevention system of epidemics, and be possible administrate and systematically collect the related information.

## CONTENTS

Chapter 1. Introduction .....	24
1. Research objectives and background .....	24
2. Research scope and contents .....	26
Chapter 2. Current status of domestic and foreign development technology .....	29
Chapter 3. Development of quantitative import risk analysis model .....	35
1. Technical approach .....	35
2. Hazard characterization .....	39
3. Release assessment .....	52
4. Scenario pathway and analytical model .....	88
5. Development of technical guidelines for risk analysis .....	131
Chapter 4. Development of a accreditation model for regionalization and linkage system for import risk analysis .....	141
1. Research goal and scopes .....	141
2. System environment and functional design .....	143
3. Construction of analytical system .....	147
Chapter 5. Analytical model of cost-benefit in the import risk analysis .....	184
1. Outline of the research .....	184
2. Comparative statics on meat markets and the system of prevention of the epidemics .....	187
3. Economic evaluation on pork-related infectious diseases .....	229
4. Augmented evaluations over the other livestock-borne infectious diseases ..	336
Chapter 6. Accomplishment and contribution to related industry .....	358
Chapter 7. Application plan for research results .....	363
Chapter 8. Foreign information collected during this research .....	365
Chapter 9. References .....	366

# 목 차

제1장 서론 .....	24
제1절 연구개발의 필요성 .....	24
제2절 연구개발의 목표와 내용 .....	26
제2장 국내외 기술개발 현황 .....	29
제1절 해외의 관련 연구 .....	29
1. 위험분석 담당 조직과 수행절차 .....	29
2. 선진국의 분석 사례 .....	31
3. 정량분석의 전망 .....	32
제2절 국내의 관련 연구 .....	32
제3절 현 기술상태의 취약성 .....	33
제4절 본 연구결과의 의미 .....	34
제3장 위험분석 모델 개발 .....	35
제1절 접근방법 .....	35
1. 평가대상과 범위 .....	35
2. 평가방법 .....	36
제2절 위해요소확인 .....	39
1. 평가기준 .....	39
2. 주요 질병의 위해요소 요약 .....	43
제3절 유입평가 .....	52
1. 평가방법 .....	52
2. 도축장 및 도계장 평가 .....	52
3. 정성 및 반정량평가 모형 .....	59
제4절 정량평가 시나리오와 모형 .....	88

1. 경로도 개요 .....	88
2. 자료원 .....	101
3. 구제역 .....	104
4. 돼지콜레라 .....	120
5. 고병원성조류인플루엔자 .....	125
제5절 위험분석 가이드라인 .....	131
1. 일반 절차와 수행내용 .....	131
2. 통계기법 .....	140
제4장 지역화 인정평가모델 및 수입위험 분석 통합 시스템 개발 .....	141
제1절 연구개발 목표와 내용 .....	141
1. 기술개발의 최종 목표 .....	141
2. 단계별 목표 및 기술개발 내용 .....	141
3. 연차별 연구개발 목표와 내용 .....	142
제2절 연구개발 방법 및 설계 .....	143
1. 지역화 인정 평가 모델 및 수입위험분석 통합시스템 개발 .....	143
2. 최종 목표 시스템 .....	144
3. 개발 목표 시스템 구성도 .....	145
제3절 연구 내용 및 결과 .....	147
1. 지역화 인정 사례분석 .....	147
2. 수입위험분석자료 계량화 기법, 위험분석자료 데이터베이스 체계 개발 및 구축 .....	156
3. 지역화 인정 평가 모델 및 수입위험분석 통합 시스템 구축 .....	170
제5장 수입위험분석에서의 비용-편익 분석 모델 개발 및 응용 .....	184
제1절 연구개요 .....	184
1. 국내·외 육류시장 분석 및 방역시스템 비교 분석 .....	184
2. 돼지고기 질병발생에 따른 경제적 피해 평가 및 방역대책 시나리오 개발 .....	185
3. 종축 및 우육, 가금육 질병발생 따른 경제적 피해평가 .....	186

제2절 국내·외 육류시장 분석 및 방역시스템 비교 .....	187
1. 우리나라의 육류시장 구조 .....	187
2. 육류 방역시스템 비교분석 .....	229
제3절 돼지고기 질병발생에 따른 경제적 피해 평가 및 방역대책 시나리오 개발 · 254	
1. 돼지고기 공급량 및 소비량 변화 .....	254
2. 돼지고기 수입량 .....	257
3. 돼지 질병 발생 현황 .....	264
4. 가축방역관련 비용 .....	277
5. 소비자의 프로그램에 대한 최소수용의사 (CVM을 위한 설문조사) .....	286
6. 방역시나리오별 비용계측 .....	299
제4절 종축 및 우육, 가금육 질병발생 따른 경제적 피해평가(3차년도) .....	336
1. 방역시나리오별 비용계측 .....	336
2. 운영 프로그램 개발 .....	351
제6장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	358
제7장 연구개발결과의 활용계획 .....	363
제8장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	365
제9장 참고문헌 .....	366



## 제1장 서론

### 제1절 연구개발의 필요성

동·축산물 수출입과 관련된 최우선 과제는 안전한 식품이 유통될 수 있도록 국가가 정책적으로 관리하여 궁극적으로 자국민의 건강을 확보하는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위한 효과적인 방안은 국내에 유입되는 축산물을 원산지에서부터 국내 유입경로에 이르기까지 체계적인 감시와 모니터링을 강화하여 국내 유입 가능성을 원천적으로 차단하는 것이 핵심이다. 1990년대 중반 이후 국제적으로 수입정책결정 방향은 이전의 무위험 (zero risk)에 근거한 정책결정에서, 위험경감조치가 수입국의 국내 적정보호수준에 도달하는 경우 위험을 감수하는 정책으로 전환되고 있으며 이는 많은 국가가 무위험에 근거한 수입정책을 지속시킴으로써 무역마찰의 한 요인으로 대두된 배경에 따른 것이다.

위험분석의 중요성이 국제적으로 더욱 부각된 계기는 관세 및 무역에 관한 일반협정 (GATT)의 다자간 협상 중 여덟 번째인 우루과이라운드 협상의 결과로 채택된 세계무역기구 (WTO)의 위생 및 식물위생협정 (Sanitary and Phytosanitary Agreement, SPS 1995)이 발효되면서부터다 (OIE 2005). 이 협정은 동물 및 축산물 수입시 과학적 근거에 입각한 수입위험분석을 규정하고 있으며 특히 어느 국가가 사람, 동물 및 식물의 위생을 보호할 목적으로 시행하고 있는 제반조치들이 자의적이지는 아니 된다고 규정하고 있다. 축산물을 포함한 식품과 관련된 국제교역에서는 질병이나 병원체의 유입을 차단하기 위하여 각국의 검역당국은 국내 질병 발생을 효과적으로 관리함으로써 수출국에 대하여 보다 엄격한 위생기준을 적용하는 추세에 있다. 또한 본 협정에서 모든 회원국은 동·축산물의 수입에 따른 자국내 질병 유입을 차단하기 위하여 합리적인 보호수준 (appropriate level of protection)을 설정할 권리가 있으나 수입국의 보호수준은 국제기준 (국제수역사무국, OIE)에 부합되어야하고 위험분석 과정을 통한 과학적인 증거가 뒷받침되어야 한다고 명시하고 있다. 따라서 각 국은 국내 위생조치의 수준을 투명하고 국제수준과 일치하도록

록 제도화함으로써 국내조치가 자의적인 수입 장벽의 수단으로 더 이상 사용하지 못하게 되었다.

이러한 교역환경의 변화는 수출국에 국제적으로 규제하는 가축전염병이 발생하거나 위험이 있는 경우 현재까지는 수입국에서 일방적으로 수입중단이 가능하였으나 본 협정에 의하여 수입위험분석 결과 규제조치를 증빙할 수 있는 경우에만 불허할 수 있도록 명시하고 있다. 따라서 수입국의 위생조건은 과학적인 증거가 뒷받침되지 못하면 국제적으로 인정받기 어려운 것이 현실이다. 또한 국내적으로 볼 때 가축전염병 예방법 제 31조 (농림부 가축전염병예방법, 2005) 및 동법의 시행규칙 (농림부 가축전염병예방법 시행규칙, 2006)에 근거하여 지정검역물의 수입금지 지역과 그 해제 절차가 고시됨에 따라 그 해제 절차를 과학화하고 객관화할 필요성이 대두되고 있다.

우리나라와 인접한 중국이 WTO에 가입하였음을 고려하면 지금까지의 수출입 방식으로 교역규모를 늘리는 것은 근본적인 한계가 있으며 축산물 수출입 관련 위험분석 수준을 국제수준으로 높이지 않을 경우 일본을 비롯한 아시아 지역에 대한 국내 축산물 수출도 심각한 영향을 받을 것으로 전망된다. 더욱 심각한 것은 동·축산물의 수출국 주도로 논의되고 있는 가축질병 발생의 지역화 (regionalization) 개념에 대하여 국제적인 합의로 인정절차가 마련된다면 가축 전염병이 발생하고 있는 국가로부터 수입을 허용할 수밖에 없게 되고 그 결과 열악한 국내 축산업의 생존권은 위협을 받는 결과를 초래할 수 있다. 따라서 정부와 학계의 공동연구를 통하여 OIE의 육상동물규약에서 명시한 수입위험분석 방법론에 의거하여 정량적 수입위험분석모델을 개발하고 이에 따라 전문인력 양성과 기반기술을 확보함으로써 우리나라의 동물 검역정책을 발전시키고 해외 악성 가축질병의 국내 유입을 원천적으로 차단하여 국내 축산업을 보호하며 수입개방 압력에 대응함에 있어 불필요한 무역 분쟁을 미연에 방지하는 것은 당면과제다.

대부분의 국가에서는 정책적으로 위험분석팀을 시험적으로 가동하여 운영하고 있으며 국제적인 심포지움과 훈련 프로그램에 관련 인력을 파견하여 전문가를 양성하고 있으나 우리나라의 경우 이 분야에 대한 인식과 연구인력 부족으로 선진국과의 분석기술 수준에서 심각한 차이를 보일 것으로 전망된다. 결국 동·축산물의 수출입과 관련된 위험분석은 국가의 책임하에 동물 및 축산물의 수출입과 관련하여 예상되는 질병의 자국내 유입의 위험을 줄이는 최소한의 방어과정으로 국제교역에서 자국의 이익을 최우선적으로 담보해낼 수 있는 국가 검역 정책의 과학적 근거가 되

는 것이다. 이러한 국내외적 교역환경의 급속한 변화에 부응하기 위하여 선진국에서 수행하고 있는 위험분석 관련 기술을 조기에 확보하고 국내 위험분석 기술 수준을 국제수준으로 향상시킴으로써 수출입 현안에 대하여 효과적으로 활용할 수 있는 위험분석모델을 개발하는 기반을 조성하고자 본 연구를 수행하였다.

## 제2절 연구개발의 목표와 내용

### 1. 연구개발의 목표

본 연구에서는 위험분석기법과 관련된 기술 수준을 향상시키고자 선진국의 위험분석 절차와 분석사례를 바탕으로 국제수역사무국에서 권고하는 수입위험분석 절차에 부합하는 우리나라의 가이드라인을 개발하고, 관련 통계기법을 정리하여 보급함으로써 관련 기술을 확보하고, 아울러 농림부 국립수의과학검역원의 현업에 활용할 수 있는 정량 및 정성적 위험평가 모델 개발을 목적으로 한다. 구체적으로 수입 돼지고기로 의한 구제역, 돼지콜레라 등 해외전염병의 국내 유입과 전파 가능성에 대비한 위험분석 모델 개발, 돈육 수입시 가축전염병 유입에 따른 국내의 경제적 피해평가를 추정할 수 있는 경제성 분석 모형 개발, 질병 비발생지역 인정 추세에 대비하여 질병 발생국의 비발생지역에서 돼지고기 수입 신청을 위한 지역화 인정 평가 모델 개발, 수입 위험 분석 기초 자료 데이터베이스, 개발된 모델의 통합시스템 구축이 주요 연구 내용이다. 단계별 세부목표는 다음과 같다.

#### <1 단계> 돼지고기 수입위험분석을 위한 기반 조성

- 외국의 위험분석사례, 문헌 분석, 국제 학술대회 및 관련 세미나, 현지조사를 통한 관련 통계기법 확보와 위험 분석 방법론 체계 개발
- 수입위험분석 기법에 관한 기술지침서 작성
- 외국의 경험과 및 문헌 분석을 통한 지역화 인정 사례 분석
- 돈육 수입위험분석을 위한 기초자료 계량화 기법 개발 및 데이터베이스 시스템 개발
- 검역원에서 운용 중인 검역정보시스템과 연계

- 국내·외 육류 시장 구조 및 방역 시스템 비교 분석
- 돼지고기 수입경로도 파악과 분석
- 위험평가결과 웹 GIS 도서를 위한 전자 지도 구입 및 기초정보 구축

<2 단계> 돼지고기 수입위험분석 위험분석모델 개발 및 통합시스템 구축

- 수입 위험분석 기법 확립 및 위험분석 가이드라인 개발 및 보급
- 돼지고기 수입 관련 지역화 인정 평가 모델 개발
- 위험분석 자료 데이터베이스 관리시스템 구축
- 돼지고기 수입에 따른 국내 질병 발생시 경제적 피해 평가 및 비용-효과 분석 모델 개발
- 수입위험분석모델, 비용-편익 분석모델, 지역화 인정 평가모델 통합시스템 개발
- 위험평가결과 웹 GIS (세계지도) 도시 시스템 개발

<3 단계> 통합시스템의 완성과 응용

- 수입위험분석 모델의 적합성 평가와 민감도 분석
- 수입에 따른 국내 질병 발생시 경제적 피해 평가 및 방역대책시나리오별 비용-효과 분석
- 실제자료와 가상자료에 대한 모델의 민감도 평가
- 계육 수입에 대한 위험분석
- 비용-편익 분석모델, 지역화 인정 평가모델의 통합
- 위험평가결과 웹 GIS (세계지도) 도시 시스템 적용

## 2. 연구개발의 내용

가. 주요 수출국의 위험분석 사례 연구를 통한 분석기술 확보 (주관)

- 1) 위험분석기법 확립과 정량적 위험가능성을 평가하기 위한 모형 검토
- 2) 수입위험분석 기법에 관한 기술지침서 작성
- 3) 정량분석에 필요한 기초자료 확보

나. 돼지고기 수입 시 유입 가능 질병리스트 및 돼지고기 수입 위험 경로도 작성

(주관)

- 1) 유입, 폭로 및 결과평가 시나리오 작성
- 2) 수입 돼지고기의 국내 유통 및 소비 현황 분석
- 3) 단계별 평가 방법 개발

다. 모델개발, 평가 및 응용 (주관)

- 1) 구제역과 돼지콜레라 모델개발
- 2) 민감도 분석
- 3) 닭고기 수입에 대한 위험분석

라. 지역화 인정 사례분석과 전자지도 구축 (제1협동)

- 1) 지역화 인정 사례 분석
- 2) 수입 위험 분석 자료 계량화 기법 개발
- 3) 수입 위험 분석 자료 데이터베이스 체계 및 시스템 개발
- 4) 웹 도시 시스템 개발용
- 5) 전자 지도 구축

마. 육류 시장 구조와 방역 시스템 비교 분석 (제2협동)

- 1) 국내·외 육류 시장 구조 분석
- 2) 국내·외 방역 시스템 비교 분석
- 3) 돼지고기와 닭고기 수입에 따른 질병발생시 경제적 피해 평가
- 4) 방역 대책 시나리오별 비용-편익 분석 모델 개발

## 제2장 국내외 기술개발 현황

### 제1절 해외의 관련 연구

#### 1. 위험분석 담당 조직과 수행절차

- 뉴질랜드의 경우 1991년 농림부 (MAF)와 컬프대학 주도로 식육 제품의 수입과 관련된 정량적인 위험분석을 시작한 이래 다양한 동물 유래 수입품에 대한 체계적인 위험분석 결과를 공개하고 있다. 현재는 농림부의 Biosecurity New Zealand에서 위험분석 절차를 규정하고 있으며 구체적으로 프로젝트 착수, 팀 구성, 위해요소 확인, 위험분석, 결과초안에 대한 내부 검토, 결과공개, 정보교환, 최종보고서 출간, 위생조건 고시, 이해당사자협의 및 WTO 통보, 위생조건 승인 등의 절차로 구성된다 (Murray, 2002).
- 미국은 농무부 (USDA) 산하 동식물검역청 (APHIS)의 가축위생 및 역학 센터를 중심으로 추진하고 있으며 그 결과는 실질적으로 정책결정에 활용하고 있다. 특히 대학의 전문분석 센터와 공동으로 모델개발을 선도하고 있으며 BSE, 구제역, 돼지콜레라 등 다양한 질병에 대한 분석결과를 발표하고 있다. 또한 축산물의 수출입과 관련된 쟁점 사안에 대하여 위험분석 관련 세미나와 워크숍을 정기적으로 진행함으로써 이 분야의 연구방향을 설정하고 관련 전문가를 양성하고 있다.
- 호주는 1980년대 이전까지 추구하던 보호수준인 무위험 전략 (zero-risk regimen)은 과학적으로 수용할 수 없는 상태로 인식하고 1990년대에 접어들어 수용할 수 있는 위험수준 (acceptable risk)의 개념으로 전환하였다. 이러한 접근은 1995년 호주검역위원회 (Australian Quarantine Review Committee, AQRC)는 호주의 동식물 검역 프로그램을 재검토하는 과정에서 수입 위험 분석과정의 필요성을 인식하고 호주로 수입되는 모든 동식물 및 이와 관련된 부산물의 검역 관련 위험도 분석 절차와 기준을 종합적으로 검토하여 자문,

과학적 근거와 정치적 독립성, 투명성, WTO/SPS 기준 부합, 국제기준과의 조화, 이의제기 등 분석절차에 적용되는 6가지 원칙을 제정하였고 이러한 결과는 국제수준에 부합하고자하는 호주의 현실성이 감안된 정책이다. 1998년 수입위험분석 절차에 관해 기술적, 행정적 측면에서 구체적인 가이드라인을 개발한 이후 (AQIS, 2000; MAF, 2003), 2000년 8월 호주검역검사청 (Australian Quarantine and Inspection Service, AQIS)에서 분리된 연방 농업, 어업 및 산림부 (Commonwealth Department of Agriculture, Fisheries and Forestry-Australia, AFFA)의 생물안전처 (Biosecurity Australia)에서 수입위험분석을 총괄하고 있다. 생물학적 안정성과 관련된 정책을 비롯하여 AQIS의 활동에 대한 실질적인 기술지원 업무로서 사회적, 경제적, 환경적 피해를 유발할 수 있는 원치 않는 해충이나 질병의 유입, 정착, 확산을 예방하기 위한 수단으로 위험분석을 규정하고 있다. 수입허용 신청서에서부터 정책 결정에 이르는 전 과정을 22단계의 세부규정으로 명시하고 있다.

- 캐나다: 식품안전청 (CFIA)의 동물보건생산국 (animal health and production division)은 동·축산물의 수입허용을 책임지는 기관으로 검역검사를 포함한 위생조건을 결정한다. 위험분석 절차는 동물, 식물, 및 식품 등 3개의 단위로 구성된 위험평가 네트워크 (Animal, Plant and Food Risk Analysis Network, APFRAN)에서 개발된 위험분석 모형을 사용하여 수행하고 있으며 USDA-APHIS, 국제식량농업기구 (FAO) 등 캐나다의 무역상대국과 기타 정부기관에서 개발된 국제적으로 공인된 위험평가모델에 부합하는 방법론을 개발하고 있으며 동물위생, 식물보호 및 식품안전성을 확보할 수 있는 정성적·정량적 위험평가 분석 모델과 가이드라인을 개발하고 있다 (CFIA, 2005). 구체적인 절차는 문제 확인 (problem identification), 착수 (process initiation), 위험평가 (risk assessment), 결과검토 (evaluation of results), 위험관리 옵션 확인 (risk management option), 옵션 선택 (option selection), 수행 및 검토 (implementation and evaluation), 각 단계에서의 위험정보교환 (risk communication) 등 8단계로 수행하고 있다. 특히 OIE의 등재질병을 포함한 각종 전염성 질병에 대한 위험분석의 우선순위를 결정하여 매년 순차적으로 진행하고 있다.
- 국제수역사무국 (OIE): SPS 협정에서 명시하는 동·축산물 관련 국제기구로 국제동물위생규약 (International Animal Health Code)에는 동식물 및 동물

유래 제품의 국제교역시 수입국으로 유입될 수 있는 해충과 질병을 예방하기 위한 표준, 지침 및 권고사항을 제정하여 운영하고 있다. 또한 수입위험분석에 관한 일반 가이드라인을 개발하여 수입과 관련된 위험을 객관적이고 투명하게 평가하는 방법과 절차를 권고하고 있다.

- 영국: 환경, 식품 및 농업부 (Department of Environment, Food, and Rural Affairs, DEFRA)의 실행기관으로 전국의 16개 실험실을 통합한 VLA (Veterinary Laboratory Agency)에서 동물 보건과 진단 및 예찰을 포함한 위험분석 업무를 전담하고 있다. 부르셀라병, 우결핵, 블루팅, 광견병, 살모넬라 감염증, Campylobacter, 대장균증, 구제역, BSE 등 다양한 질병 혹은 감염증에 대한 위험분석을 수행하고 있다.
- 기타 국가: 일본은 농무성 산하 동물검역소에 위험분석 팀이 결성되어 업무를 담당하고 있고, 대만은 돼지콜레라와 뉴캐슬병을 중심으로 위험도 분석팀을 가동하고 있다.

## 2. 선진국의 분석 사례

- 국가별로 위해요소와 분석의 우선순위가 다르기 때문에 본 연구과제와 관련된 주요 국가의 연구사례는 다음과 같다.
  - 남아메리카로부터 비육우 수입을 통한 미국내 구제역의 유입 위험 평가
  - 일본의 Miyazaki에서 발생한 구제역에 대한 확률모형 평가
  - 이태리산 Parma 햄 수입에 대한 캐나다의 위험평가
  - 멕시코산 유계 수출과 관련한 조류인플루엔자의 미국내 유입 위험에 대한 정량적 모형
  - 미국산 계육 및 그 가공품의 수입에 따른 IBD 바이러스의 뉴질랜드 유입 평가
  - 연어수입을 통하여 뉴질랜드로 질병이 유입될 위험에 관한 정량적 위험분석
  - 영국으로부터 생우 수입시 BSE 유입 가능성에 대한 스웨덴의 위험평가
  - 영국과 독일로부터 생우 수입시 BSE 유입 가능성에 대한 일본의 위험분석
  - EU로부터 브루셀라에 감염된 비육우가 영국으로 수입될 위험에 대한 평가
  - 우루과이산 냉장 및 냉동육 수입에 대한 미국의 위험평가
  - EU로부터 돈육 수입에 대한 캐나다의 수입위험분석



### 3. 정량분석의 전망

- 위험분석의 역사가 길지 않기 때문에 위험분석에서 사용되는 용어의 정의가 국가별, 연구분야별로 다소 차이가 있으며 방법론도 매우 다양하다. 특히 정성평가에서는 정성적 확률을 통합하기 위하여 결정행렬 (decision matrix)을 사용하고 있으나 국제적인 기준이 없기 때문에 특정한 국가에서 수행된 위험분석 결과를 자국의 기준으로 검토할 경우 차이를 보일 수 있다. 또한 불확실성이 큰 자료에 대하여 확률분포를 최적화하는 방법, 축산물의 유입경로 및 자국내 유통과정, 질병의 유병율, 감수성 개체의 분포, 잔반의 처리방법 및 정책 등 다양한 요소에 의하여 최종 확률은 차이를 보일 수 있다. 이러한 측면들은 점차 객관화할 필요가 있으며 특히 정량적 위험분석 방법에 대한 국제적인 합의가 없지만 다양한 분석기법들이 급속히 개발되고 있는 상황을 감안하면 향후 분석 기법에 대한 국제적인 논의가 이루어질 것으로 전망된다.

## 제2절 국내의 관련 연구

SPS 협정이 발효되면서 대외적으로 교역 환경이 급속히 변화하고 있지만 국내적으로는 동·축산물과 관련된 위험분석을 체계적으로 연구하거나 수행된 사례가 없다. 특히 정량적 위험분석을 수행하기 위해서는 장기간의 경험과 노하우를 필요로 하기 때문에 단시간에 전문가를 양성하는 것이 매우 어려운 현실이다. 이와 같은 추세에 부응하기 위하여 2006년 3월 국립수의과학검역원의 위험평가과가 신설됨으로써 위험관련 업무를 담당할 수 있는 계기가 마련되었지만 이 분야의 전문가가 부족하여 깊이 있는 연구가 진행되기 어려운 실정이다. 또한 다양한 통계기법과 모델링 기법이 흔히 사용되고 있지만 분석 측면에서 기초이론과 적용방법에 대한 연구 역시 전무한 실정이다.

주로 기초적인 수준에 머물러 있고 정성적인 분석에 그치고 있어 보다 계량적인 분석이 절실히 요구되고 있다.

### 제3절 현 기술상태의 취약성

앞에서 기술한바와 같이 대부분의 선진국에서는 정성분석뿐만 아니라 정량분석을 위한 기술수준이 확보되어 있는 반면 국내에서 이루어지고 있는 분석의 대부분은 서류평가와 초보적인 분석단계에 있다. 특히 동·축산물 분야에서 정량분석을 위한 기초 자료가 부족하고 선행연구가 없기 때문에 수행 자체에 어려움이 많고 또한 이용 가능한 자료가 있더라도 불확실성과 변동성이 매우 심하여 사용하는 자료에 따라 결과에 큰 차이를 보인다. 이러한 경우 민감도 분석을 통하여 불확실성을 평가하는 방법을 사용하지만 자료 입력단계에서 보정하는 다양한 통계기법이 개발되어 있으며 메타분석, Bayesian, bootstrapping 등은 이러한 목적으로 활용되고 있다. 그러나 이러한 기법들의 대다수는 전문적인 지식과 경험을 필요로 하기 때문에 실제로 이들 기법을 우리나라의 기술수준에서 정량분석으로 활용하기에는 많은 어려움이 있다.

또한 정량분석을 위해서는 스프레드시트를 이용한 모의시험을 수행하게 되는데 입력 자료에 적절한 확률분포 결정, 분포의 최적화, 시나리오분석, 의사결정분석 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 소프트웨어의 사용이 필수적이다. 현재 이러한 용도로 개발된 패키지는 많이 있지만 현업에 활용하기 위해서는 경험과 노하우를 필요로 한다. 따라서 정량분석을 효과적으로 수행하기 위해서는 이론적인 측면과 아울러 패키지의 활용이 절실히 요구된다. 많은 국가에서는 위험분석 관련 세미나와 워크숍을 정기적으로 개최하여 분석 전문가를 양성하는 기반을 마련하고 있어 국내에서도 이러한 기술수준을 시급히 확보하지 못한다면 차후 정량분석 결과에 대한 논의에서 국제경쟁에서 뒤처지고 결과적으로 축산물의 안정성도 담보할 수 없는 결과를 초래할 수도 있다.

## 제4절 본 연구결과의 의미

대부분의 선진국에서는 OIE에서 권고하는 지침에 의거하여 자국의 실정에 맞는 분석절차를 개발하여 현업에 적용하고 있으나 우리나라는 이에 대한 명확한 세부규정이 없는 실정이다. 또한 정성분석만으로는 결과를 해석하고 정책결정에 기초 자료로 사용하기에는 제한점이 많기 때문에 이용 가능한 자료가 충분히 있다면 가능한 정량적 분석을 병행하는 추세를 보이고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라의 실정에 맞는 위험분석 절차를 개발함으로써 향후 수출입 관련 업무에 즉시 활용할 수 있도록 가이드라인을 개발하는 것은 큰 의미가 있다.

선진국에서는 이미 오래전부터 이 분야에 대한 연구를 수행하였고 그 결과 상당한 연구 인력이 확보되어 있으나 우리나라는 도입단계에 해당하는 기술수준을 감안하면 정량적 위험분석 (quantitative risk analysis, QRA)을 수행하는데 어려움이 많다. 따라서 본 과제의 모델개발 단계에서부터 관계부처의 담당자와 공동으로 참여함으로써 인력을 양성하고 실질적인 업무 수행능력을 향상시키는 것이 매우 중요한 문제다. 특히 관련 소프트웨어의 활용과 QRA 분석이 가능한 기술수준으로 향상시키고 검역상황에 효과적으로 응용할 수 있는 모델을 개발하는 것은 위험분석 기반 조성에 매우 중요하다.

국내 유입 축산물에 대한 위험수준을 정확히 평가하지 않을 경우 외래성 동물유래 질병이 유입될 확률이 급격히 증가하고, 외래성 질병 발생시 해당 축산물에 대한 국내 소비가 매우 위축된다는 점을 감안할 때 위험평가를 수행함으로써 국내 축산물의 안전성 확보 및 축산물에 대한 소비자의 신뢰감 회복에 기여할 수 있을 것이다. 본 연구에서 축적된 위험분석기법은 동축산물을 비롯한 다양한 분야에 응용할 수 있으며, 위험관리 옵션 및 위생조건 개발, 외래성전염병의 국내 유입을 차단할 수 있는 계기가 될 것으로 기대한다. 또한 수출국의 돼지고기 수입요청에 대해 위험요소를 종합적으로 판단할 수 있는 기법을 제공함으로써 수출국과 협의시 보다 논리적이고 과학적으로 대응할 수 있을 것이다. 또한 본 연구의 중요한 성과의 하나는 지역화 인정을 위한 평가 모델을 개발한 점이다. 일부 내용을 수정, 보완하면 현재 진행 중인 쇠고기 등 국제교역과 관련된 협상에서 정책결정에 중요한 역할을 할 것으로 기대하며 개발된 2건의 프로그램은 등록을 완료한 상태다.

## 제3장 위험분석 모델 개발

### 제1절 접근방법

#### 1. 평가대상과 범위

본 연구의 평가대상과 범위를 구체화하기 위하여 수입 돼지고기와 닭고기에 의한 구체적인 위해요소에 대한 전문가 초청 자문협의회의 결정에 따라 돼지고기와 관련된 대상 질병은 구제역과 돼지콜레라 (1차 협의회; 2004. 10.28), 밀수입 돼지고기는 분석대상에서 제외 (2차 협의회; 2004. 12.22), 폭로평가에서 야생동물에 대한 경로는 제외 (4차 협의회; 2005. 6.3), 3차년도 연구에서 계획한 기타 육은 닭고기의 HPAI (5차 협의회; 2005. 9.30)로 한정하였다. 따라서 이를 종합하면 수출국→검역 대상(지정검역물)→축산물→돼지고기→정상적인 통관절차→검역검사 통과→국내반입→정상경로 유통→수입용으로 소비 등의 경로를 구체화하였다. 또한 구제역과 돼지콜레라의 경우 특정한 바이러스형은 고려하지 않았고, 수입용도 이외의 사용은 연구 대상이 아니다.

돼지고기는 “도축된 돼지의 근육과 근육에 붙어 있는 혈액, 뼈와 골수를 포함하여 근육으로부터 분리될 수 없는 기타 조직 (예, 임파절, 피부, 신경)”으로 정의하였다. 이러한 정의에 의하면 각종 부산물, 혈액, 뼈 혹은 신경조직 (예: 뇌, 척수)에서 유래한 품목을 수입함으로써 초래되는 위험은 본 연구의 고려대상이 아니며 수입위생조건에 명시된 품목으로 한정함을 의미한다. 닭고기는 닭의 근육조직, 근육 내에 포함된 혈관과 혈액, 골과 골수, 기타조직 (림프절, 피부, 신경)으로 신선 또는 냉동상태를 포함한다. 평가품목과 관련된 구체적인 위해요소는 제2절에서 설명하였다. 또한 국내로 반입되는 돼지고기는 우리나라의 동물 및 축산물 검역관련 규정 및 절차에 부합하는 것으로 간주하였다. 주요 규정은 가축전염병예방법, 시행령 및 시행규칙, 수입위생조건, 기타 검역관련 농림부 및 국립수의과학검역원 고시, 축산물가공처리법, 시행령 및 시행규칙, 수입축산물 신고 및 검사요령, 축산물의 표시에 관

한 기준, 축산물의 가공기준 및 성분규격, OIE 수출입 관련규정, 위생 및 기타 관련 국제 협정을 포함한다.

## 2. 평가방법

위험평가는 “수입국의 영토 내에서 병원체의 유입, 정착 혹은 전파될 가능성과 생물학적 및 경제적 결과에 대한 평가”로 규정한 OIE의 수입위험분석 지침 (OIE, 2006)에 따라 수행하였으며 광의적으로 볼 때 위험분석 과정은 위험을 평가하고 이러한 위험을 관리하는 두 단계로 구분할 수 있다 <Fig. 3-1>.

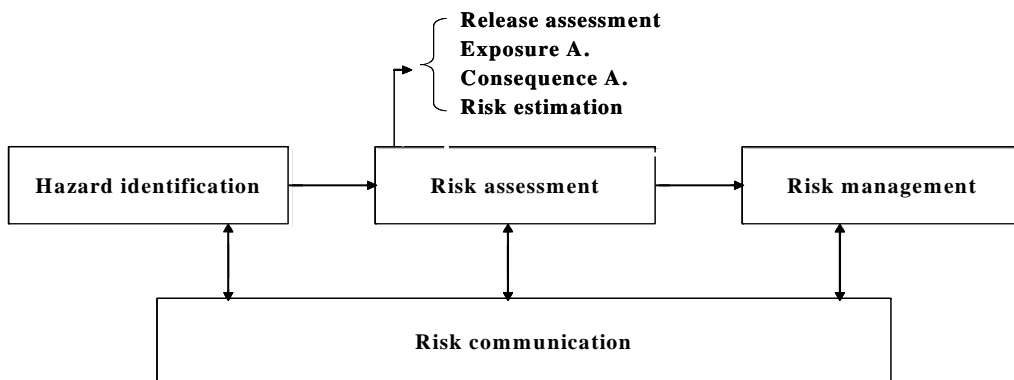


Fig. 3-1. OIE approach for import risk analysis (OIE, 2006).

병원체가 국내로 유입될 가능성과 감수성 동물이 병원체에 폭로될 가능성은 각각 유입평가 (release assessment)와 폭로평가 (exposure assessment), 병원체 유입 후 정착과 전파 및 생물학적 경제적 피해는 결과평가 (consequence assessment)에서 다루었고, 각 단계의 확률을 통합한 위험은 위험도 추정 (risk estimation)에서 수행하였다. 구체적으로 유입평가는 돼지고기의 수입을 통하여 구제역과 돼지콜레라 바이러스의 잠재적 유입을 초래하는 생물학적 경로도를 작성하고 유입될 가능성을 분

석하였다. 폭로평가는 바이러스에 감수성을 보이는 국내 돼지의 폭로를 초래하게 되는 생물학적 경로도와 확률을 분석하였다. 결과평가는 바이러스의 유입으로 초래 되는 생물학적 및 경제학적 결과를 기술하며 제2협동과제의 연구결과에 해당한다.

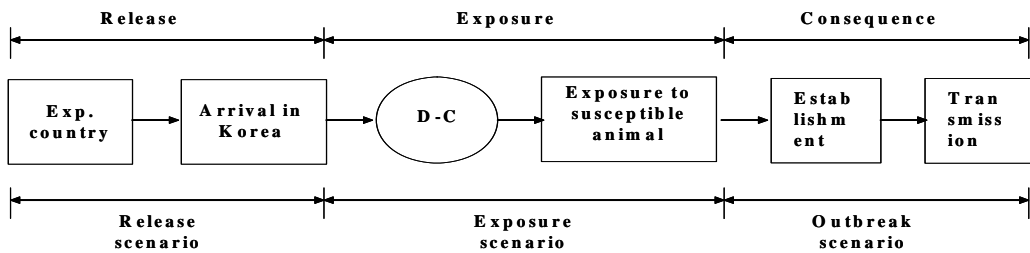


Fig. 3-2. Scenario associated with each step of assessment.

D-C: Distribution and consumption.

**시나리오 작성** - 시나리오는 사건의 시작에서부터 특정한 결과에 이르는 모든 과정을 순차적으로 나열한 경로도로 사건의 흐름도를 요약하는데 도움이 된다. 해당 품목에 따라 유입시나리오의 시발점은 다양할 수 있지만 일반적으로 육류의 경우 수출용으로 개별 동물을 선발하는 것이고, 종료점은 폭로시나리오의 시작점으로서 한국에 육류 도착이 된다 <Fig 3-2>. 시작점과 종료점이 확인되면 각 세부단계를 구체화하고 확률분포를 정성 혹은 정량적으로 할당한다.

**최종결과** - 정량적 자료에 대한 모의시험을 통하여 일정량의 수입을 가정할 때 국내에서 적어도 1두의 감수성 돼지가 감염될 확률, 감염된 육류가 수입될 연간 확률, 감염된 육류 수입으로 국내에서 처음으로 질병이 발생하기까지의 소요 시간을 시나리오 경로도를 작성하여 정성 및 정량적으로 추정하였다.

**정성평가** - 정성분석은 거의 모든 형태의 위험분석에서 항상 수행되는 단계로 이

분석에서는 이용할 수 있는 과학적인 지식과 증거를 사용하여 확인된 위해요소가 어느 정도의 위험으로 표현되는지를 정성적으로 기술하는 방법이다. 위험분석 수행 기간이 제한되거나 비용, 이용 가능한 자료의 부족 혹은 자료의 질 저하 등이 발생할 때 흔히 사용한다. 정성평가에서는 필연적으로 정성적 확률을 통합하기 위하여 결정행렬을 사용하게 되는데 이에 대한 가이드라인은 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 <Table 3-1>과 같은 임의적인 행렬을 작성하여 사용하였다. 범주가 많을 수록 정성확률의 곱은 작게 추정되는 문제가 초래될 수 있다.

Table 3-1. Combination of occurrence likelihoods of the parameters considered in the qualitative risk assessment

	High	Moderate	Low	Very low	Ext. low	Negligible
High	High	Moderate	Low	Very low	Ext. low	Negligible
Moderate		Low	Low	Very low	Ext. low	Negligible
Low			Very low	Very low	Ext. low	Negligible
Very low				Ext. low	Ext. low	Negligible
Ext. low					Negligible	Negligible
Negligible						Negligible

**반정량평가** - 한편 본 연구에서는 분석에 사용되는 자료가 비수치형 (non-numerical) 인 경우 <Table 3-2>에 제시된 반정량적 확률분포를 사용하여 분석하였다 .

Table 3-2. Probability distributions for semi-quantitative likelihoods

Likelihood	Minimum	Maximum	Prob. distribution
High	0.7	1	Uniform(0.7,1)
Moderate	0.3	< 0.7	Uniform(0.3,0.7)
Low	0.05	< 0.3	Uniform(0.05,0.3)
Very low	0.001	< 0.05	Uniform(0.001,0.05)
Extremely low	0.000001	< 0.001	Uniform(0.000001,0.001)
Negligible	0	< 0.000001	Uniform(0,0.000001)

**정량평가** - 시나리오상의 확률을 추정치에 대하여 확률분포를 적용하여 분석하는 방법으로 흔히 모의시험법으로 수행한다. 즉 입력변수의 불확실성을 반영하기 위하여 입력분포로부터 무작위 값을 추출하고 이 값을 사용하여 출력값의 모든 가능한 값의 분포를 작성하는 과정을 반복하여 (iteration) 계산하면 경험적 확률분포를 얻게 된다. 본 연구에서는 Excel 스프레드시트에 시나리오를 작성하고 모의시험 전문 패키지인 @Risk (Palisade)를 사용하였다.

**민감도 분석** - 모수의 불확실성을 평가하는 방법으로 주어진 입력모수가 결과에 미치는 영향의 정도를 정량적으로 파악하는 분석기법이다. 흔히 이러한 분석은 모형에서 추가자료가 수집되어야할 단계, 결과에 가장 큰 영향을 미치는 단계, 위험경감 전략이 집중되어야할 단계 등을 구체적으로 확인하여 위험관리자에게 위험관련 정보를 전달하거나 추후연구의 방향을 설정하는 중요한 수단으로 사용한다. 또한 변수 간 상관성이 존재하는 것으로 생각될 때 민감도 분석을 시행하면 연관성이 모형의 결과에 어떻게 영향을 미치는지를 파악하는데 도움을 준다. 본 연구에서 민감도 분석은 결과와 입력변수에 대한 상관분석과 회귀분석으로 수행하였고 그 결과는 tornado chart로 요약하였다.

위험분석 절차는 위해요소확인→유입평가→폭로평가→결과평가→위험추정→위험관리 순으로 수행하였으며 유입평가의 정성 및 정량분석에 필요한 주요 변수를 질병별 특성은 제2절에 요약하였다.

## 제2절 위해요소확인

### 1. 평가기준

위해요소 확인은 수입 동물 혹은 품목과 관련된 생물학적 병원체가 잠재적인 위해요소가 되는지를 확인하는 분류단계 (classification, categorization step)라고 할 수 있다. 질병 혹은 병원체가 위해요소로 확인되기 위한 조건으로 첫째, 병원체는



수입되는 품목 혹은 해당 품목이 유래한 동물 종 (animal species)에 부합되어야 하며 둘째, 병원체는 수입국에 유해한 결과를 초래하고 셋째, 병원체는 수출국에 존재하지만 넷째, 수입국에는 존재하지 않아야 한다. 만일 돼지콜레라와 같이 국내에 발생하는 질병이라면 보고의무성 질병 (notifiable disease, 법정전염병)으로 지정되어 국가단위의 관리 혹은 박멸대책이 수립되어 있어야 한다. 이러한 기준에 의하여 돼지고기에 의한 위해요소 확인은 OIE 등재질병과 법정전염병, 국내 발생여부, 위험질문의 요소로 판단하였다.

가. OIE 등재 질병

OIE에서 지정한 소, 돼지, 닭 질병은 <Table 3-3>과 같다.

Table 3-3. OIE listed disease by species

Cattle	Swine	Chicken
Bovine anaplasmosis	African swine fever	Avian chlamydiosis
Bovine babesiosis	Classical swine fever	Avian infectious bronchitis
Bovine genital campylobacteriosis	Nipah virus encephalitis	Avian infectious laryngotracheitis
BSE	Porcine cysticercosis	Avian mycoplasmosis (M. gallisepticum)
Bovine tuberculosis	PRRS	Avian mycoplasmosis (M. synoviae)
Bovine viral diarrhea	Swine vesicular disease	Duck virus hepatitis
Contagious bovine pleuropneumonia	Transmissible gastroenteritis	Fowl cholera
Enzootic bovine leukosis		Fowl typhoid
Hemorrhagic septicemia		HPAI
Infectious bovine rhinotracheitis		Infectious bursal disease
Lumpy skin disease		Marek's disease
Malignant catarrhal fever		Newcastle disease
Theileriosis		Pullorum disease
Trichomonosis		Turkey rhinotracheitis
Trypanosomiasis		
Other multiple species disease: FMD 포함 23종		

나. 우리나라의 법정전염병

가축전염병 예방법에서 정한 법정가축전염병은 제1종 전염병 15종, 제2종 전염병 47종으로 총 62개 질병으로 구제역, 돼지콜레라, HPAI는 제1종 전염병에 해당한다 <Table 3-4>.

Table 3-4. Notifiable diseases in Korea (Bovine)

Species	Class I	Class II	Zoonoses
Bovine	Rinderpest,	Anthrax, Blackleg, Brucellosis,	• Class I (2) :
	Contagious bovine pleuropneumonia,	Tuberculosis, Johne disease,	Rift valley fever,
	FMD,	Bovine spongiform encephalopathy,	Vesicular stomatitis
	Plaque of small ruminants,	Bovine ephemeral fever, Q fever	• Class I (7):
	Bluetongue disease,	Bovine akabane Disease(9)	Anthrax,
	Rift valley fever,	※ MAF regulation:	Blackleg,
	Lumpy skin disease,	Infectious bovine rhinotracheitis,	Brucellosis,
	Vesicular stomatitis(8)	Theileriosis(T. parva, T. annulata),	Tuberculosis,
		Babesiosis (B. begemina, B. babesiosis),	Q fever,
		Anaplasma(A. marginale),	B. leptospirosis,
	Bovine leukemia,	Bovine spongiform encephalopathy	
	Bovine leptospirosis(6)		

Table 3-4 (Cont'd) (Other species)

Species	Class I	Class II	Zoonoses
Swine	African swine fever, Classical swine fever, Swine vesicular disease (3)	Swine aujeszky's disease, Japanese Encephalitis in Swine, Enterovirus encephalomyelitis(3) ※ MAF regulation: Transmissible gastroenteritis, Swine erysipelas, Porcine reproductive and respiratory syndrome, Porcine epidemic diarrhea, Swine atrophic rhinitis(5)	• Class I (1) : Swine vesicular disease  • Class II (2) : Swine erysipelas, Japanese Encephalitis in Swine
	Sheep, goat	Sheep pox(1) Chronic Wasting Disease(1)	
Deer	-	Chronic Wasting Disease(1)	
Equine	African sickness(1)	horse Glanders, Equine infectious anaemia, Equine viral arteritis, Dourine, Contagious equine metritis, Equine encephalomyelitis (Eastern), Equine encephalomyelitis (Western), Venezuelan equine encephalomyelitis(8)	• Class II (1) : Glanders
	Newcastle disease, Highly pathogenic avian influenza(2)	Pullorum disease, Fowl typhoid, Fowl cholera, Avian mycoplasmosis, low pathogenic avian influenza(5) ※ MAF regulation: Avian encephalomyelitis, Avian infectious laryngotracheitis, Avian infectious bronchitis, Marek's disease, Infectious bursal disease, Duck virus hepatitis, Duck virus enteritis(7)	• Class I (1) : Highly pathogenic avian influenza
Chicken			
Dog	-	Rabies (1)	• Class II (1): Rabies
Honey bee	-	Foulbrood (1)	
Total	15 Diseases	47 Diseases	15 Diseases

#### 다. 위험질문

어떤 병원체가 잠재적인 위해요소가 되는지를 구체적으로 판단하기 위하여 다음과 같은 위험질문을 고려하였다.

첫째, 해당 품목이 해당 병원체의 잠재적인 전파수단인가? 즉 돼지고기와 닭고기가 구제역, 돼지콜레라, 고병원성조류인플루엔자의 전파수단이 되는가에 대한 질문으로 본 연구에서는 이 조건을 만족하므로 위해요소로 인정된다.

둘째, 해당 병원체는 수입국내에 존재하지 않으나 수출국에 존재하는가? 즉 구제역과 돼지콜레라가 국내에서 발생하는지의 여부로 FMD는 OIE로부터 비발생 국가로 인정받은 상태이므로 이 조건을 만족한다. 만일 어느 수출국이 특정한 위해요소에 대하여 비발생이라면 이에 대한 문서화된 자료를 요구한다.

셋째, 수출국과 수입국 모두 질병이 발생하는 경우 해당 병원체가 잠재 위해로 구분되기 위해서는 질병 비발생 혹은 저발생 지역이 수입국에 존재하거나, 보고의 무성 질병으로 법적으로 강제하고 있거나 수출국에 보다 강독성 균주가 존재하는 경우이다. CSF와 HPAI는 국내에서 산발적으로 발생하고 있으나 법정전염병으로 엄격히 관리하고 있으며 낮은 수준 혹은 비발생 지역이 존재하므로 이 조건을 만족하는 것으로 판단한다.

## 2. 주요 질병의 위해요소 요약

구제역 - 우리나라에서 구제역은 1934년 이후 발생이 없다가 2000년 3월에 발생한 구제역은 2001년 9월 OIE로부터 청정국 인증을 받았다. 또한 2002년 5월에 발생한 사례는 신속한 방역조치로 2002년 11월 청정국으로 다시 인증을 받았다. 따라서 구제역은 분명한 위해요소로 판단된다.

돼지콜레라 - 우리나라는 1996년 돼지콜레라 근절대책을 수립하여 예방접종을 강화하여 매우 높은 수준의 항체 양성율을 유지하고 있다. 2002년 국내발생에서 보더라도 기존 국내에서 발생하던 유전자형 (제3형)이 아니라 중국 등 동북아 지역에 발생되고 있는 제2형으로 동정되어 이 지역에서 유입된 병원체로 확인되었고, 해외 근로자나 여행객에 의한 유입 가능성이 제기되었다 (돼지콜레라백서, 농림부 2005).

또한 비록 2000년 이후에도 산발적으로 발생하고 있지만 비발생지역이 분명히 존재하며 제1종 법정전염병으로 관리하고 있기 때문에 위해요소로 인정되기에 충분하다. <Table 3-5>은 제2차 전문가 초청 자문회의 결과 (2004. 12.22) 구제역과 돼지콜레라 이외에 돼지고기를 통하여 유입이 가능한 위해요소 (국내 발생과 무관)에 대한 정보가 필요하다는 과제담당 활용부서의 요청에 의하여 관련문헌을 검색한 결과를 요약한 것이다.

HPAI - 우리나라에서 제1종 법정전염병으로 지정하여 엄격하게 관리하고 있고 닭고기를 통해 전파가 가능하다. 또한 병원성이 낮은 바이러스가 하더라도 항원변이에 의하여 고병원성으로 변형될 가능성이 매우 높아, 일단 국내 유입 시 경제·사회적으로 심각한 영향을 미치기 때문에 잠재적 위해요소로 확인된다. 국내에서는 2003년 12월에 발생한 HPAI로 인하여 닭고기 등의 해외 수출이 중단된 후 2004년 9월 21일 OIE로부터 청정화를 인정받았으나 2006년 11월 전북 익산을 시점으로 HPAI 발생이 공식적으로 확인되었다. <Table 3-6>는 닭고기와 관련된 위해요소를 정리한 것이다.

Table 3-5. Summary of hazards associated with pork meat

질병	병원체	분포	진파방법	돈육진파	숙주	국내 발생
African swine fever Arbovirus		아프리카, 유럽의 일부 국내*: 비발생	직접, 매개물, vector	가능	돼지	돼지: No
Anthrax	<i>Bacillus anthracis</i>	세계적	직접, 매개물 (실험 적으로는 vector도 가능)	가능	소, 양 (염소, 말, 낙타류, 돼지, 사람)	돼지: No 소: Yes
Aujeszky's disease (pseudorabies)	porcine herpesvirus-1 자외선에 빠르게 불활화	세계적 (호주 제외)	직접, 공기, 매개물, vector	가능	소, 양, 돼지, 개, 고양이 등 (돼지는 2차 숙주)	돼지: Yes
Bovine Brucellosis	<i>Brucella abortus</i>	세계적	직접, 매개물		반추류, 돼지, 말	소: Yes
Bovine Tuberculosis	<i>Mycobacterium bovis</i> 조리과정에서 쉽게 사멸	세계적	직접, 매개물	불확실	반추류, 돼지, 말	소: Yes
Classical swine fever	Pestivirus	중남미 아메리카, 아프리카, 아시아, 유럽의 일부	직접, 매개물		돼지	돼지: Yes
Cysticercosis	<i>Cysticercus cellulosae</i>	세계적	직접	가능	사람, 돼지	?
Eastern, Western and Venezuelan equine encephalomyelitis	Togaviridae - Alphavirus	미국, 캐나다, 멕시코, 남미	직접, 매개물, 모기	불확실	사람, 말, 가금류, 타조, 돼지	?
Echinococcosis / Hydatidosis	<i>Echinococcus granulosus</i>	세계적 (북아메리카, scandinavia, iceland, new zealand, tasmania 에서는 드물)	직접, 매개물, vector		사람, 반추류	?
Filariasis	<i>Strongyloides</i>	남아프리카	매개물		돼지	?

Table 3-5 (Cont'd)

질병	병원체	분포	전파방법	돈육진과	숙주	국내 발생
FMD	Virus o, a, c virus SAT1 virus SAT2 virus SAT3	아프리카, 아시아, 남아 메리카의 일부 국내: 청정화(2000, 2002 (vehicle), 공기 발생)	직접, 매개물	가능	우제류 (잠복기: 1-21일 ) (3-8일 혼합)	소: 2000, 소, 돼지: 2002
Haemorrhagic septicemia	<i>Pasteurella multocida</i>	아시아, 중동, 아프리카, 오염된 사료나 미국, 유럽	물, 진드기, 곤충	불확실	소, 물소, 면양	?
Japanese encephalitis	Flavivirus, Japanese encephalitis	아시아, 호주	모기	불확실	돼지, 소, 사람, 말, 면양, 산양, 개, 토끼, 박쥐, 설 치류	돼지: yes
Leptospirosis (foreign serovars)	leptospira serovars (foreign)	세계적	직접, 매개물	은혈동물	소, 돼지	돼지: Yes
Meioidosis	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>	호주, 파푸아뉴기니아	직접, 매개물	가능	개, 고양이, 가축, 설치류, 토끼, 비둘기, 사람	No
Nipah virus	Paramyxovirus	말레이시아, 싱가포르 유럽, 남아메리카, 아프 리카, 인디아, 중남동 아 시아, 호주, 태평양 연안	직접접촉, 비경 구적	가능	돼지, 개, 사람, 고양이, 말, 염소, 박쥐	No
Porcine Brucellosis	<i>Brucella suis</i>	영국, 독일, 프랑스, 네덜 란드, 벨기에, 스위스, 불 가리아, 중국, 미국	아프 리카, 인디아, 중남동 아 시아, 호주, 태평양 연안	가능	돼지	소: Yes 돼지: ?
Porcine epidemic diarrhea virus	Coronavirus		영국, 독일, 프랑스, 네덜 란드, 벨기에, 스위스, 불 가리아, 중국, 미국	사레 없음	돼지	돼지: yes
PRRS	Togaviridae, PRRS virus, 37°C-48시간, 56°C-45분 가열 불활화	미국, 캐나다, 아시아,	직접접촉	가능	돼지	돼지: yes

Table 3-5 (Cont'd)

질병	병원체	분포	진파방법	돈육전과	숙주	국내발생
Porcine respiratory coronavirus	Porcine respiratory coronavirus	벨기에, 프랑스, 네덜란드, 독일, 스위스, 영국, 미국	공기	사레 없음	돼지	폐지: yes
Post-weaning multi-systemic wasting syndrome	Porcine circovirus	캐나다, 미국, 프랑스, 스페인, 덴마크, 독일, 일본, 호주, 영국, 경구적 아일랜트	경구적	불확실	돼지	폐지: yes
Rabies	Rhabdovirus 열에 민감	세계적, 일부 도서국가 제외	직접 (biting)	불확실	온혈동물	?
Rinderpest	Morbillivirus 56°C에서 급속 불활화	아시아, 중동 및 열대아프리카	직접, 매개물	불확실	반추류 (작은 반추류에는 경미), 돼지	1981년 종식
Rubula virus (Mexican blue eye disease)	<i>Rubula paramyxovirus</i>	멕시코	흡입	사레 없음	돼지	No
Salmonellosis	<i>Salmonella choleraesuis</i> 와 <i>S. typhimurium</i> 열, 직사광선에 급속히 불활화	유럽, 미국, 아시아	분변	가능	숙주 특이성 없음	폐지: yes
Screw worm	<i>Cochliomyia hominivorax</i> & <i>Chrysomya bezziana</i>	열대 및 아열대 아프리카, 아시아, 중남미 아메리카	직접	가능	온혈동물, 조류	?
Surra (Trypanosomiasis)	<i>Nagana: Trypanosoma brucei, T. congolense, T. simiae, T. suis, T. uniforme, T. vivax</i> Surra: <i>T. evansi</i> Chagas: <i>T. cruzi</i>	Nagana: 아프리카 Surra: 아프리카, 남아메리카, 아시아 Chagas: 미국 중남부	Nagana: vector (tsetse 파리). Nagana: vector Surra: 기계적 vector Chagas: vector	가능	Nagana: 온혈동물 Surra: 말, 낙타, 반추류, cervids, 돼지, 코끼리 Chagas: 사람, 돼지, 고양이, 개, 다양한 야생 동물 숙주	?



Table 3-5 (Cont'd)

질병	병원체	분포	진파방법	돈육진과	숙주	국내 발생
Swine Influenza	Swine influenza	진세계적	직접접촉	사해 없음	돼지	돼지: yes
Swine vesicular disease	Enterovirus	유럽의 일부 및 일본 국내: 비발생	직접, 매개물	가능	돼지	돼지: No
Teschen disease (Enterovirus encephalomyelitis)	Enterovirus Teschen virus 15°C: 168일 이상 생존	세계적	직접	가능	돼지	돼지: No
Coronaviridae - TGE						
Transmissible gastroenteritis	virus 열에 약함: 37°C 이상에서 급속히 불활화	유럽, 아메리카, 아시아	분변, 비말, vector, fomite	가능	돼지 (감복기: 24 시간)	돼지: yes
Trichinellosis	<i>Trichinella spiralis</i>	세계적	매개물	가능	은혈동물	?
Vesicular exanthema virus	Caliciviridae 62°C-60분, 64°C-15분 가열시 불활화	미국 남부, 알라스카	직접접촉	가능	돼지, 당나귀, 물소, 면양, 어우, 멧크	돼지: No
Vesicular stomatitis	Indiana, Newjersey 50°C 이상의 온도에서 불활화	미국, 중남미아메리카 국내: 비발생	직접, 매개물, vector (모기, 파리)	사해 없음	소, 말, 당나귀, 돼지, 낙타류 (감복기: 24-28 시간)	돼지: No

Table 3-6. Summary of hazards associated with chicken meat

Disease	Agent	OIE / Notifiable disease in Korea	Last occurrence in Korea	Transmission in chicken meat	Potential hazard
Anthrax	<i>Bacillus anthrax</i>	OIE / -	Free	No	No
Arizonosis	<i>Salmonella arizonae</i>	- / -	Free	Yes	Yes
Avian adenovirus type II Splenomegaly	Adenoviridae adenovirus	- / -	Free	Yes	Yes
Avian chlamydiosis	<i>Chlamydia psittaci</i>	OIE / -	Free	Yes	Yes
Avian encephalomyelitis	Picomaviridae Hepatovirus AEV	- / -	2006	No	No
Avian infectious bronchitis	Coronaviridae IBV	OIE / -	2006	Yes	Yes
Avian infectious laryngotracheitis	Herpesviridae Alphaherpesviridae ILT4	OIE / -	2005	No	No
Avian mycoplasmosis	<i>M. gallisepticum</i> <i>M. synoviae</i>	OIE / Class II	2006	No	No
Avian spirochaetosis	Spirochaetaceae Spirochaetales <i>Borrelia anserina</i>	- / -	Free	Yes	Yes

Table 3-6 (Cont'd)

Disease	Agent	OIE / Notifiable disease in Korea	Last occurrence in Korea	Transmission in chicken meat	Potential hazard
Big liver and spleen disease	virus (supposed)	- / -	Free	Yes	Yes
Fowl cholera	<i>Pasteurella multocida</i>	OIE / Class II	2006	No	No
Fowl typhoid	<i>Salmonella gallinarum</i>	OIE / Class II	2006	Yes	Yes
Highly pathogenic avian influenza	Orthomyxoviridae Influenza A virus AIV	OIE / Class I	2006	Yes	Yes
Infectious bursal disease (Gumboro disease)	Bimaviridae Avibirnavirus IBDV	OIE / -	2006	Yes	Yes
Low pathogenic avian influenza	Orthomyxoviridae AIV	- / Class II	2006	Yes	Yes
Marek's disease	Herpesvirus MDV	OIE / -	2006	Yes	Yes

Table 3-6 (Cont'd)

Disease	Agent	OIE / Notifiable disease in Korea	Last occurrence in Korea	Transmission in chicken meat	Potential hazard
Newcastle disease	Paramyxoviridae Rubulavirus avian paramyxovirus-1 NDV	OIE / Class I	2006	Yes	Yes
Ornithobacterium rhinotracheale infection	<i>Ornithobacterium rhinotracheale</i>	- / -	2005	Yes	Yes
Paramyxovirus 2 infection	Paramyxovirus	- / -	Free	Yes	Yes
Paramyxovirus 3 infection	Paramyxovirus	- / -	Free	Yes	Yes
Paratyphoid	<i>Salmonella enteritidis</i>	- / -	2006	Yes	Yes
Pullorum disease	<i>Salmonella pullorum</i>	OIE / Class II	2006	Yes	Yes
Q fever	<i>Coxiella burnetii</i>	OIE / -	Free	Yes	Yes
Sarcosporidiosis	<i>Sarcocystis horuathi</i>	- / -	Free	Yes	Yes
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	OIE / -	Free	Yes	Yes

Sources: Ministry of Agriculture and Forestry in New Zealand, New Zealand, 1999; Office International des Epizooties website; Animal Infectious Disease Data Management System records.

## 제3절 유입평가

### 1. 평가방법

유입평가는 질병별 역학적 특성을 고찰한 결과를 종합하여 단계별 확률 (정성 혹은 반정량적)로 변환하여 모의시험 모형으로 분석하였다. 본 보고서에서는 일반위험분석 모형 (generic model)을 개발하는 것이 목적이기 때문에 특정 수출국을 가정하지 않는다. 따라서 돼지고기나 닭고기와 관련된 위험분석에서 수출국 원산지에서 질병의 특성과 도축 및 도계장 공정이 분석의 주요 변수가 된다.

### 2. 도축장 및 도계장 평가

#### 가. 도축장

도축장 (slaughtering house)의 일반적인 시설물은 계류사, 생체검사실, 작업실, 소독실, 격리사 및 오물처리실 등으로 구성된다 (강창기 등, 1996; 박승용 등, 2000). 이 중에서 특히 계류장과, 해체작업이 진행되는 작업장, 최종 저장실 등은 병원체의 오염 혹은 감염과 밀접한 관련이 있다. 돼지의 도살 (slaughter)과 해체 (dressing)를 도축과정 (slaughter and processing)이라고 할 때 이 과정은 국가별, 작업장별로 다소 차이는 있지만 일반적인 단계는 <Fig. 3-3, Table 3-7>에 요약하였다.

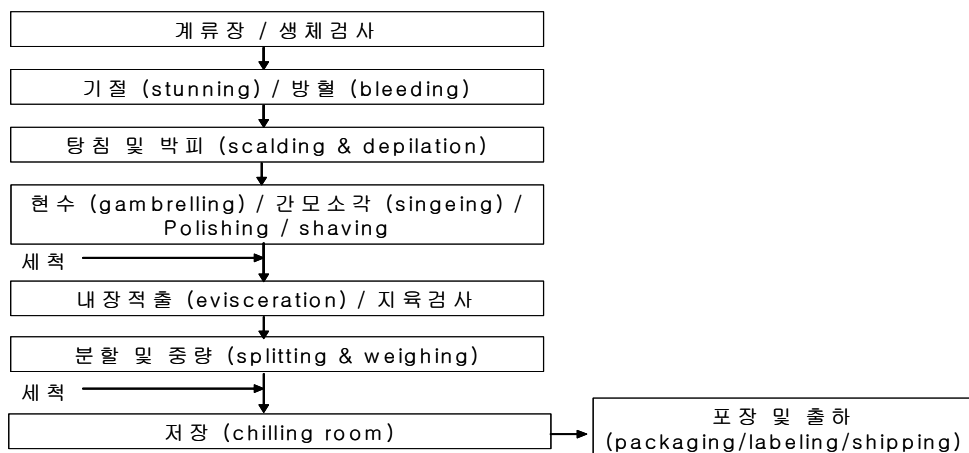


Fig 3-3. Slaughter process of pigs

Table 3-7. Summary of evaluation item for slaughtering house of pigs (lairage)

병원체	요소
돼지콜레라	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 오염된 축사와 fomite: 2주 생존</li> <li>(2) 37°C에서 7-15일 (Timoney 등, 1988)</li> </ol>
구제역	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 22°C 8-10주, 37°C에서 10일간 감염력 유지(Geering 등, 1995)</li> <li>(2) 실내분변: 15-28일 (봄, 가을); 35-68일 생존 (가을, 겨울)</li> <li>(3) 실외분변: 9-15일 (봄, 가을); 52-79일 생존 (가을, 겨울) (Nauryzbaeu, 1967)</li> <li>(4) pH 7.4 - 7.6: 대부분 안정, pH 4 이하와 11 이상에서 급속 불활화 (Geering 등, 1995)</li> </ol>
요약	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 계류장에서 감염된 개체 존재시 접촉으로 병원체의 진과 가능</li> <li>(2) 스트레스 요인은 도체의 pH 감소 방해로 병원체 생존과 관련</li> <li>(3) 구제역 잠복기: 14일 (OIE, 2004), 소: 2-8일, 돼지: 10일</li> <li>(4) 돼지콜레라 잠복기: 7-10일 (OIE, 2004)</li> </ol>

Table 3-7 (Cont'd) (bleeding - evisceration - weighing)

병원체	요소
웨이클레라	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 피부에서 33일, 근육에서 73일간 생존 (Blackwell, 1984)</li> <li>(2) 50°C에서 3일 생존 (Timoney 등, 1988)</li> <li>(3) 65°C에서 15분간 근육, 림프조직, 골수 가압 열처리 불활화 (McKercher 등, 1980)</li> <li>(4) 60°C에서 10분, 56°C에서 30분 열처리로 불활화 (Blaha, 1989)</li> <li>(5) 71°C에서 1분간 가열 불활화 (Stewart 등, 1979)</li> <li>(6) 오염 식육: 65°C-30분, 71°C-1분간 열처리시 감염력 소멸 (McKercher 등, 1978)</li> <li>(7) 혈액: 60°C에서 120분 가열 후, 68°C 30분, 66°C 60분 가열 불활화 (Torrey 등, 1963)</li> </ol>
구제역	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 근육: 4°C (&lt; 10일). 냉동 (&lt; 90일), 내장: 4°C (&gt; 10일), 냉동 (&gt; 210일) (Savi, 1962)</li> <li>(2) 비장: 1-7°C (42일), 임파절: 1-7°C (70일)</li> <li>(3) 소의 갈수: 1-4°C에서 210일 생존 (Cottral, 1969)</li> </ol>
요약	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 박피 등 부산물 관리가 부적절할 경우 교차오염 가능</li> <li>(2) 내부 장기 적출에서 청결을 유지하지 못할 경우 도체 오염 가능</li> <li>(3) 임파절이 육류에 포함될 경우 육류오염 가능</li> <li>(4) 탕침 과정에서 물의 온도가 충분히 높지 않을 경우 병원체 생존 가능</li> <li>(5) 해체작업 (dressing)에 사용되는 도구의 부적절한 소독은 도체의 교차오염 가능</li> </ol>

Table 3-7 (Cont'd) (storage)

병원체	요소
돼지콜레라	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 4°C, -30°C, -80°C에서 180일간 역가 변화 없음 (Harkness, 1985)</li> <li>(2) pH 3-13: 안정 (Blaha, 1989; Timoney 등, 1988)</li> </ol>
구제역	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) &lt;4°C, pH 6.7 - 9.5: 감염력 유지 (Geering 등, 1995)</li> <li>(2) 4°C에서 1년 이상 감염력 유지</li> <li>(3) 사후강직 후 48 시간 이내에 pH 5.8 이하로 감소: 근육에서 불활화 용이함</li> <li>(4) 도축 전 스트레스, 숙성기간 없이 냉동시 pH 감소 안됨 (Blackwell, 1984; MacDiarmid, 1992)</li> <li>(5) 숙성하지 않고 냉동시키는 경우 80일 생존</li> <li>(6) -70°C: 수년간 감염력 유지 (Timoney 등, 1988)</li> <li>(7) -50°C 냉동 소의 혀 상피세포: 11년 후에도 활성을 유지 (Cottral, 1969)</li> <li>(8) 돈육은 우육에 비하여 최종 pH가 일정성 있게 낮게 유지되지 않음 (Farez 등, 1997)</li> </ol>
요약	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 냉동육의 경우 병원체 오염 가능성 높음</li> <li>(2) 냉동 전 최종 수세 단계에서 오염/감염 여부 확인 중요</li> <li>(3) 저장 온도가 부적절할 경우 병원체 증식 가능</li> <li>(4) 도축 후 도체의 pH 상태 (특히 돈육의 경우)</li> </ol>



이상의 요소에 근거하여 유입평가를 위하여 수출국의 작업장에 대해서는 (1) 수출국의 (수출용으로 지정된 도축장)에서 도축과정에 대한 평가 (2) 숙성, 저장 방법 및 도체관리 등의 자료 평가 (3) 도축 후 기준 (pH, 온도 등) 미달로 폐기되는 양에 대한 자료 평가 (4) 도축장의 시설 및 장비에 대한 quality control 절차에 대한 평가 (5) 정부 당국에서의 감독과정에 대한 평가 (6) 도축장에서 유지되는 각종 생산기록부에 대한 평가 (7) 도축장에 대한 HACCP 적용 실태 파악 (8) 기타 작업장 모니터링 자료 등을 종합적으로 검토할 필요가 있다.

#### 나. 도계장

##### 1) 도계과정

국가별로 약간의 차이는 있으나 기본 과정은 도살 (방혈), 탕지, 탈모, 해체 (내장 적출), 절단 및 냉각공정 등을 거친다 <Fig. 3-4>. 기절과 방혈 후에는 탈모를 쉽게 하기 위하여 탕지 (scalding) 과정을 거치는데 이는 세 가지 방법이 있다. 고온법은 80-85℃의 탕수에 5-10초간 담갔다가 1-2초간 냉수에 담그는 방법이고, 중온법은 60℃의 물에 50-60초간 담가 처리하는 것이며 저온법은 50-55℃ 물에 90-120초간 처리하는 방법이다. 도계과정에서 제거되는 부위는 깃털, 머리, 무릎의 일부, 항문, 내장 (소낭, 기관, 식도, 심장, 근위와 선위, 간장과 담낭, 창자), 폐, 신장이며 외국의 경우 지방선 (oil gland)도 제거한다. 내장적출이 완료된 도체는 중심온도가 4-5℃가 되도록 냉각한다 (한국수의공중보건학회, 1996).

##### 2) 교차오염

도계공정에서 교차오염이 발생할 수 있는 과정을 요약하면 다음과 같다 (Korea Food Research Institute, 1999).

- 방혈 - 도체가 바이러스혈증 상태인 경우 완전히 방혈시키지 않으면 도체에 잔존한 혈액 속 병원체에 의해 비감염 도체와 접촉시 교차오염이 될 수 있다.
- 탕지 - 오염된 물을 반복해서 사용하게 되므로 교차오염의 가능성이 가장 높다.
- 탈모 - 탈모기 (feather picker)에 의한 도체 간 접촉으로 교차오염이 가능하다.

- 해체 - 복강을 절개하여 내장을 적출하는 단계에서는 오염된 내장이 도체에 잔존하거나 내장파열, 설비 및 사람 손에 의한 병원체 오염이 가능하며 이 때 가식내장도 오염될 수 있다.
- 항문제거 - 체강 내 분변 물질의 누출에 의해 오염 가능하다.
- 세척 - 충분한 세척을 하지 않을 경우 병원체가 잔존할 수 있다.
- 냉각 - 오염된 냉각수에 의해 또는 도체 간 접촉에 의해 병원체 오염이 가능하다.
- 포장 - 오염된 포장재나 포장상자, 얼음 등에 의해 병원체가 오염될 수 있다.
- 기타 시설 및 장비 - 라인이양/재현수 과정, 해체전 검사/수작업 처리, 검사/현수, 마무리작업/다듬기/재처리 단계 등의 과정에서도 기구나 도체 간 접촉에 의해 오염될 가능성이 있다.

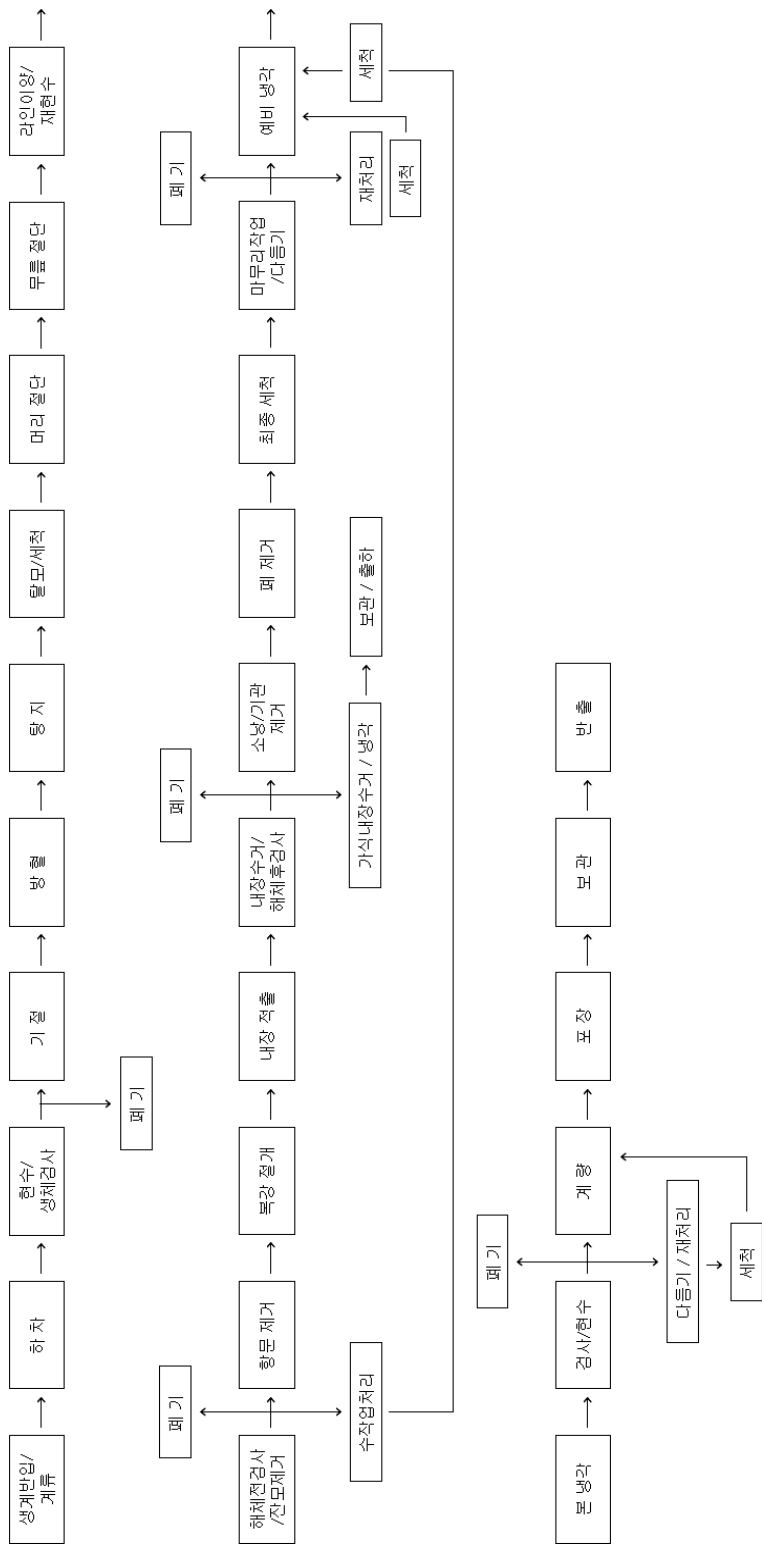


Fig 3-4. Slaughter and processing flow chart (Korea Food Research Institute, 1999).

### 3. 정성 및 반정량평가 모형

#### 가. 구제역

##### 1) 역학적 특성

**위험분석의 중요성** - 무역 자유화에 따른 국제 교역의 증가, 밀수 축산물 반입 증가 등 구제역의 국내 유입위험은 여전히 상존한다. 또한 장거리 수송 능력이 향상됨으로써 감염된 육류가 반입될 가능성이 높고, 중국, 몽고 등 인근 국가에서 구제역이 발생하는 경우 해수면을 통하여 국내로 공기매개 전파가 가능하다. 국내로 유입되는 경우 2000년 국내 발생에서도 보듯이 구제역의 전형적인 증상을 보이는 경우가 있는 반면 증상이 일부에 국한되는 양상을 보이는 등 병변이 매우 다양할 수 있다. 따라서 구제역의 최초 확인에 시간이 지연되는 경우 전국적 확산이 매우 용이하여 경제적 손실이 막대하다. 2000년 국내 발생에서 15 농가 81두 (한우: 62두, 젃소: 19두)에서 발생하여 182개 농가에서 총 2,223두가 살처분되어 소독 등 기타 방역대책 수행을 포함한 직접 손실액만 3,006억으로 추정되었으며, 2002년 발생의 경우 16 농가 81두 (젃소: 1두, 돼지: 662두)에서 발생하여 163개 농가에서 총 160,155두가 살처분되어 소독 등 기타 방역대책 수행을 포함한 직접 손실액만 1,434억으로 추정되었다.

**숙주** - 구제역은 일반적으로 소와 돼지에서 가장 심각한 질병이지만 소, 물소, 돼지, 면양, 산양, 사슴에서 질병을 유발한다. 돼지는 다른 종에 비하여 경구감염에 더 감수성이 있다. 코끼리, 고슴도치, 일부 설치류를 포함한 대부분의 야생 우제류는 바이러스에 감수성이 있다. 2002년 국내 발생에서 젃소에서 1건을 제외하고 모두 돼지에서 발생하였다. 돼지는 공기중으로 바이러스를 배출하는 가장 많은 바이러스를 배출하며 소는 공기매개 감염에 가장 감수성이 있다 (Geering 등, 1995). 따라서 돼지는 구제역의 중요한 증폭숙주로 간주되며, 소는 적절한 지시숙주 (indicator host)로 간주된다. 양은 유지숙주 (maintenance host)의 역할을 하는데 분명한 임상증상을 보이지 않으면서 감염이 균간으로 전파되기 때문이다 (Geering 등, 1995).

**잠복기** - 돼지에서 바이러스 감염과 증식의 일차적인 부위는 경구적이거나 호흡기 경로 (인두, 특히 연구개와 편도)로 감염된다. 잠복기는 바이러스형, 바이러스입자 수, 동물 종, 연령 및 건강상태에 따라 다르다. 흔히 14일 (돼지: 10일, 소: 2-8일)의 잠복기 (OIE, 2004)를 갖지만 18시간의 단시간을 갖기도 한다 (Kitching 등, 2002).

**보독동물 (carrier)** - 소, 양 및 염소 등의 반추수는 감염에서 회복된 후 또는 백신접종 후의 감염으로 면역을 획득할 경우 50%까지 carrier가 되며 carrier를 통하여 감염이 전파된 확실한 증거는 없다 (Samara and Pinto, 1983). 그러나 무증상 carrier인 물소 (buffalo)가 야생의 환경에서 감수성 소에 감염을 유발한 보고가 있다 (Geering 등, 1995; Thomson, 1995; 구제역 역학조사 보고서, 2001). Carrier의 기간은 동물 종과 바이러스주에 따라 다르며 그 기간은 아프리카 물소가 가장 길고 (5년), 소 (2.5년), 양과 염소 (9개월) 및 사슴 (11주)의 순이다 (구제역 역학조사 보고서, 2001). 따라서 백신접종을 실시하지 않는 청정국에서 carrier 동물을 수입하는 것은 매우 위험하다. 한편, 돼지는 carrier가 되지 않는다는 것이 일반적이다. 즉 호흡기로 감염된 돼지는 폐에서 바이러스가 증식되지만 발병 후 8-10일에 바이러스 배출이 정지된다. 구제역바이러스는 감염된 소양과 기타 반추수의 인두와 식도 전방 조직에 수개월 혹은 수년 동안 지속되며 이 기간에 구강 분비물과 비말로 바이러스를 배출할 수 있다 (Burrows 등, 1981). 돼지는 영구적인 보균동물 (persistent carrier)이 되지 않고, 감염 후 3-4주에 바이러스 배출을 중단한다 (Geering 등, 1995).

**바이러스 분포** - 구제역 바이러스는 감염된 동물의 전신에 걸쳐 분포하며, 조직에서 다양한 기간 동안 서로 다른 농도로 발견된다. 돼지의 경우 혈액, 상피세포 및 간에서 높은 농도로 발견된다. 흔히 임상증상이 나타나기 1-10일전에 바이러스가 배출되며 이후 4-10일간 지속된다 (Gale 2002). Alexandersen 등 (2001)의 연구에서 돼지에 대하여 폭로 후 4일까지의 경과를 볼 때 최고의 바이러스혈증을 보이는 시기는 임상증상 발현시점인 폭로 후 3일과 일치한다고 보고하였다. 실험적으로 감염된 돼지와 직접적인 접촉을 통하여 감염된 돼지의 혈액과 근육에서 구제역 바이러스 존재를 조사한 연구 (Dhennin, 1979)에서 수포가 형성되거나 체온 상승이 시작되기 32시간 전에 혈액, 20 시간 전에 근육에서 바이러스가 관찰되었다고 보고하였다.

**역가** - 구제역바이러스는 바이러스혈증을 보이는 시점에서부터 감염에 대한 면역반응이 유도되기까지 살아 있는 동물의 식용 조직에 존재할 수 있다. 바이러스혈증은 수포성병변이 처음으로 나타나는 시점 혹은 1일 전에 시작된다. 면역성(immunity)은 임상증상 발현시점에서부터 7-10일까지 유도된다. 질병의 초기 급성 단계에서 바이러스 역가는 최고를 보인다. 최고 역가는 심장근육, 임파절 및 선조직(gland)에서 발견된다. 예를 들어, Burrow 등 (1981)은 심장근육에서  $10^{10.0}$ ID50/g, 부신에서  $10^{10.6}$ ID50/g, 후인두임파절에서  $10^{8.2}$ ID50/g을 보고하였다. 근육 및 조직에서 구제역 바이러스 역가를 측정 한 연구에서, 감염된 돼지에서 유래한 조직에 존재하는 바이러스의 양은 바이러스형, 바이러스의 양, 감염의 단계, 숙주의 면역반응, 도축 후 조직의 처리 및 저장 조건, 도축 후 경과된 시간에 따라 다르다. 예를 들어 FMD C형 바이러스를 1:10으로 희석한 1ml (역가:  $10^{8.9}$  TCID50/ml)을 62두의 돼지에 정맥으로 접종하고 (Mebus 등, 1993) 접종 2일 후 도축하여 혈액에서 3.6, 임파절 3.4, 골수 1.9, 지방 0.5 및 근육 0.03의 평균 역가 (단위: log10 PFU/ml or gram)를 얻었다. 반면에 FMD C1형 바이러스를 1:5로 희석한 1ml (역가:  $10^{7.5}$  PFU/ml)을 10두의 돼지에 coronary band에 접종 후 48시간에 측정 한 연구에 의하면 지방과 근육에서  $10^5$ PFU/g 이상의 역가를 보고하였다 (Panina 등, 1989).

**감염용량** - 감염된 소에서 최고 농도는 접종 2일 후 혈중에서  $10^{5.6}$ ID50/ml, 간에서  $10^{3.6}$ ID50/ml로 보고되었다. 접종 4일 후 이 농도는  $10^{1.5}$ ID50/ml로 감소되었다. 접종 6일 후 골수에서는  $10^{1.0}$ ID50/ml로 측정되었다 (Cottral, 1969). 한편, 감염된 돼지에서 최고 농도는 혈중에서  $10^{7.2}$ ID50/ml, 간에서  $10^{5.6}$ ID50/ml로 보고되었다 (Sellers, 1972). 경구적으로 동물을 감염시키기 위해서는 비교적 높은 농도의 구제역 바이러스가 필요하다. 돼지를 경구적으로 감염시키는데 필요한 최소용량은  $10^{5.0}$ ID50 (호흡기감염의 경우  $10^{2.6}$ ID50)로 보고되었고, adapted strain인 경우 낮은 용량 ( $10^{3.9}$ ID50)이 필요하다 (Sellers, 1972). 소의 경우 경구적으로 감염시키는데 필요한 최소용량은  $10^{1.0}$ ID50으로 보고되었다 (구제역 역학조사 보고서, 2001). 돼지는 고농도를 바이러스를 배출하며,  $10^{5.6}$ ID50/g이 유지되는 222mg의 돼지 간,  $10^{4.0}$ ID50/g이 유지되는 100g의 골수,  $10^{3.0}$ ID50/g이 유지되는 1Kg의 간을 섭취하면 돼지에서 감염 농도인  $10^{5.0}$ ID50을 달성한다 (Donaldson, 1984). 그러나  $10^{1.0}$ ID50/g 미만이 존재하는 조직의 경우 섭취해야 할 양은 일일 섭취량 보다 훨씬 높지만 위험이 없다고 판단하기는 어렵다. 어떤 동물은 섭취에 의한 경로보다는 호흡기

(sniffed)를 통하여 훨씬 적은 양으로도 감염될 수 있다 (Callis, 1991). 감수성 동물의 개체 차이, 원인 바이러스주의 독력의 차이, 바이러스 생존에 영향을 미치는 환경적 조건의 차이 등을 고려해야 한다.

**전파** - 구제역은 동물 질병 중 가장 전염성이 강한 질병의 하나로 알려져 있다. 구제역바이러스는 경구, 흡입, 피부손상 혹은 인공수정으로 동물에 침입하여 감염을 성립시킬 수 있다 (Radostits 등, 1994, Geering 등, 1995; Callis, 1996). 따라서 구제역바이러스는 다양한 기계적 전파를 통하여 돈군간, 국가간, 대륙간 전파가 가능한 것으로 알려져 있다. 열대지방에서 가장 중요한 전파방법은 감염된 국가 내에서 이동하는 동물간의 직접적인 접촉에 의한 것으로 알려져 있다. 집중사육 시스템하에서 새로운 지역으로 유입되는 일차적인 단계는 감염된 잔반 (meat scrap)을 섭취하는 것이다 (Radostits 등, 1994). 이들 돼지로부터 소나 기타 감수성 동물로의 전파는 동물이나 사람의 이동 혹은 도축장 쓰레기나 사체의 처리, 오염된 물질의 경구 섭취를 통하여 이루어진다. 감염된 에어로졸의 공기매개성으로 소에서 감염이 성립된다. 구제역바이러스는 온대 혹은 아열대 기후에서 감염된 에어로졸의 형태로 장기간 지소될 수 있다. 바람의 속도와 방향은 공기전파의 속도를 결정하는 중요한 요인이다. 습도 또한 중요하며 지상으로의 전파는 일반적으로 10km 이내로 한정되며 수면을 통한 공기전파는 250km 이상의 거리에 도달할 수 있다 (Gloster 등, 1982). fomite를 통한 간접전파 역시 중요하다. 바이러스는 환경 (예, 건조된 분변에서 14일, 겨울철 흙탕물에서 6개월,뇨에서 39일, 가을철 토양표면에서 28일, 여름철 토양표면에서 3일간 생존)에서 상당한 기간 동안 감염력을 유지할 수 있다. 이러한 소견들은 온대기후 국가에서 관찰된 것이며 열대지역에서는 더 짧을 것으로 기대된다. 집유탱크 (bulk milk tank)는 농장에서 유즙을 채취할 때 감염된 에어로졸을 배출함으로써 (비록 필터가 이러한 가능성을 예방해주는 하지만) 발생한 몇 건의 사례에서 감염의 전파원인으로 확인되었다. 사람은 오염된 의복이나 손, 비강내 바이러스를 통해 감염을 쉽게 전파시킬 수 있다.

**pH** - 감염된 동물은 독혈증이 초래되기 때문에 피부, 장기, 근육, 혈액, 임파절, 뼈 등 모든 조직에 바이러스가 함유되어 감염원이 된다. 일반적으로 도축된 동물은 최대 사후강직기에 도달할 때까지 근육내에 젖산이 축적되어 pH가 저하되며 이 때 근육내 구제역 바이러스는 서서히 불활화된다. 소의 근육은 이러한 경향이 현저하

고 소의 근육내 pH는 2°C에서는 도축 후 3시간까지 저하되기 시작하여 통상 48시간까지 pH 5.5 부근까지 저하된다. 그러나 젖산의 생성에 의한 pH 저하는 돼지고기에서는 소고기에서처럼 분명하지 않고 개체마다 차이가 있다. 돼지근육내 pH는 37°C에서 7시간 이내에 pH 5.5까지 떨어지지만 일반적인 도체 처리조건하에서는 pH 5.7 이하로 감소하지 않는 경우가 많다 (구제역 역학조사보고서, 2001). 근육을 도축직후 냉동한 경우 젖산의 생성이 정지되어 바이러스는 불활화하지 않는다. 근육 및 조직에서 구제역 바이러스의 안전성을 pH와 온도와 관련하여 수행한 일부 연구가 있다. 구제역 바이러스는 pH에 취약하며 6.0 이하에서 급속히 불활화한다. 돈육은 우육 (beef)에 비하여 최종 pH가 일정성 있게 낮게 유지되지 않기 때문에 돈육에서 구제역 바이러스의 불활화는 우육에서처럼 완전하지 않을 수 있다 (Farez 등, 1997). 중요한 것은 지방, 골수, 임파절 및 혈액응괴는 도축 후 근육조직에서 발생하는 pH 변화로부터 보호된다. 사후강직에 따른 pH 저하로 근육에서 바이러스가 불활화 하지만 감염된 동물의 뼈와 임파절에 바이러스가 지속될 수 있다 (MacDiarmid, 1993, 1997). 구제역바이러스는 사후강직 후 48 시간 이내에 pH가 5.8 이하로 감소함에 따라 골격근과 심근에서 쉽게 불활화하며 도체 후 즉각적인 냉동저장은 근육조직에서 생존시간을 상당히 연장시킬 수 있다 (Blackwell, 1984; MacDiarmid, 1992; USDA, 1994). 그러나 도축전 동물이 스트레스를 받거나 숙성기간 없이 고기를 냉동시키는 경우 근육조직의 구제역바이러스를 충분히 불활화시킬 정도로 pH가 감소하지 않을 수 있다 (MacDiarmid, 1992). Monin (1981)은 숙성 이전에 고기를 냉동시키는 경우 감염성 바이러스 입자가 80일 동안 생존할 수 있음을 보고하였다. Callis (1991)는 발골 우육의 pH를 검사하는 것이 위험을 최소화할 수 있는 현실적인 방안이라고 보고하였다.

**육류전파** - 구제역전파에서 육류와 육류제품의 역할은 잘 알려져 있다. 1870-1993년에 걸쳐 세계적으로 발생한 627건의 구제역 발생 사례를 분석한 USDA 보고서 (1994)에 따르면 411건 (66%)가 감염된 육류, 육류제품 및 이들의 쓰레기에 기인한 것으로 보고하였다. Cottral 등 (1960)은 구제역 바이러스가 냉장돈육의 골수에서 42일, 냉동돈육에서 76일간 생존하였고, 4°C에서 70일간 저장된 돈육의 혈액응괴에서 바이러스가 확인되었고, 신선 및 냉동 임파절에서도 관찰하였음을 보고하였다. 감염된 돼지의 임파절, 골수, 혈액응괴 시료를 69°C로 열처리하는 경우 바이러스가 불활화하였다 (McKercher 등, 1980). 신선, 냉장 및 냉동육에서 바이러스가



검출되는 최대기간은 3일로 보고되었다 (Anon 1984, Baldwin 등 1960). 사후강직에서 형성된 젖산은 냉장 근육조직에서 3일내에 바이러스를 불활화한다. 육류에서 바이러스의 생존 가능성은 육류의 구성 성분 즉 근육조직으로만 구성되어 있는지 아니면 근육내 지방, 골수 혹은 임파절이 포함되어 있는지에 따라 다를 수 있다 (USDA, 1994). 즉 임파절, 지방 혹은 골수에서 바이러스는 동일한 조건하에서 장기간 생존할 수 있다. 구제역 바이러스는 근육조직에 국한되지만 골수, 임파절 등에 장시간 생존할 수 있다. 냉동된 임파절에서 6개월 (Baldwin 등 1960), 냉장된 소의 골수에서 210일 (Cottral 1969) 동안 구제역 바이러스가 검출된 사례가 보고되었다.

**가열 및 조리의 효과** - 구제역바이러스를 가열하거나 조리할 경우의 효과에 대해 많은 연구가 수행되었다 (McKercher 등, 1978; Blackwell, 1984; Blackwell 등, 1988; Blackwell and Rickansrud, 1989). Cottral (1969)과 McKercher 등 (1980)은 69°C로 가압살균 (retort heating)하는 경우 육류제품에서 구제역바이러스를 불활화시키기에 충분하다고 보고하였다. 그러나 Blackwell (1984)은 림프조직, 뼈, 혈액응괴 혹은 심근에서 구제역바이러스가 이 온도에서도 생존할 수 있다고 보고하였다. 즉 63°C에서 1.2시간, 71.2°C에서 1.45시간 나일론 용기에서 비가압살균으로 생존할 수 있지만 79.4°C에서 2시간 비가압살균에서는 사멸시킨다고 하였다. 구제역바이러스는 130°C에서 1분, 120°C에서 3분, 110°C에서 5분, 70°C에서 2.5시간 가압살균처리 후 건조조직에서 생존한다는 것을 보고하였다 (Dimopoulos, 1960). 한편 OIE 권고사항과 일치하지 않은 연구결과도 보고되었는데, 예를 들어 구제역에 감염된 ground beef의 중심온도를 63-71.2°C로 열처리한 경우 임파절에서 바이러스가 검출된 반면 79.4°C로 열처리한 경우에는 검출되지 않았다 (Blackwell 등, 1988). 또한 72°C에서 30분, 78°C에서 10분간 열처리한 경우 ground beef 시료에서 바이러스가 불활화하지 않음을 보고하였다 (Garcia-Vidal 등, 1988). 이 연구는 구제역에 감염된 국가로부터 유래한 육류를 70°C에서 30분간 열처리하면 바이러스가 불활화한다는 OIE 권고사항과 일치하지 않는 결과이다.

**음식물 잔반** - 구제역의 집단발생은 감염된 동물의 잔반형태의 감염된 동물 부산물을 돼지에게 급여함으로써 유발될 수 있다. 구제역의 집단발생은 감염된 육류 수입 (쇠고기 및 돈육), 육류쓰레기를 감수성 동물에 급여하는 것과 관련이 있다 (McKercher 등, 1980; Fenner 등, 1987; Blackwell과 Rickansrud, 1989; Radostits

등, 1994; Callis, 1996). 돼지는 가장 흔히 사육되는 잡식성 가축으로 사람용 식품의 잔반을 섭취하기 때문에 잔반을 통한 전파에서 특히 중요하며 소량의 잔반이라도 돼지를 감염시키는데 충분히 높은 농도가 유지될 수 있다 (USDA, 1994). 세계적으로 발생한 구제역의 발생원에 대한 조사 결과 육류 (음식물 쓰레기 포함) 66%, 공기매개 (조류 포함) 22%, 가축이동 6% 등에 기인하였다 (USDA, 1994).

육류에 대한 위해범주 (hazard category)는 육류 및 가공품의 종류 및 조직의 구성성분, 가공방법 등에 따라 다르다 (USDA, 1994). 이상의 내용을 정리하면 <Table 3-8, 3-9>와 같다.

Table 3-8. Hazard category of FMD by swine tissues

Tissue	Condition	Virus survival	Transmission	Hazard category
Lymph node	1-7°C	10 weeks	?	High
Bone marrow	1-7°C	6 weeks		High
Muscle	1-7°C	< 1 day	?	Moderate
	Freezing	> 55 day	?	High
	Salted, 15°C	90 day		High
	Salted, 4°C	352 day		High
Skin / hide	Salted 15°C	4 weeks	Yes	High
	Dried 20°C	6 weeks		High
	Salted & dried 4 weeks			High

?=not tried; Yes=historically demonstrated.

Table 3-9. Hazard category of FMD by fomite

Fomite	Conditions	Virus survival	Transmission	Hazard category
Air (wind)	Over land	60km	Yes	High
	Over sea	250km		High
Bedding		4 weeks	Yes	High
		100 days		High
Clothing	Summer	9 weeks	Yes	High
	Winter	14 weeks		High
Equipment			Yes	Moderate
Feed	Ambient	Bran: 20 weeks	Yes	High
		Hay: >200 days		
Garbage			Yes	High
Packing material	room temp.	46 days	Yes	High
Shoes	Summer	9 weeks	?	High
	Winter	14 weeks	?	High
Soil	Summer	3-7 days	?	Moderate
	Autumn	4 weeks	?	High
	Winter	21 weeks	?	High
Vehicles			Yes	Moderate
Water	ambient	14 weeks	?	High
	Summer, autumn	15 days	?	High

Source: USDA (1994). ?=not tried; Yes=historically demonstrated.

## 2) 단계별 확률 할당

**R1 (원산지 돈군이 감염되어 있을 확률)** - 질병관리 프로그램이 없는 상태에서 구제역이 토착성으로 발생하는 국가에서 구제역 감염의 우군 간 유병율 (between herd prevalence)을 추정하는 것은 쉽지 않다. 소와 돼지 모집단에서 구제역 유병율에 관한 자료는 거의 없고, 실제로 발생한 국가의 예찰지대에서 얻은 자료를 이용하여 간접적으로 추정하는 방법을 사용한다. 토착성으로 발생하는 국가에서 유병율은 양과 소에서 41-56%의 범위로 보고된바 있다 (DAFF, 2004). 이러한 정보에 근거할 때 토착성으로 발생하는 국가에서 감염율이 낮다는 증거는 없다고 판단한다.

**R2 (감염된 우군에서 선발되고, 도살 연령에 도달한 돼지가 감염되어 있을 확률)** - 구제역의 특징은 동물 간 전파가 빠르고, 에어로졸에 의한 감염에 대하여 돼지는 소에 비하여 감수성이 낮지만 (Donaldson & Alexanderson, 2001) 감염된 돼지는 대량의 바이러스를 배출한다는 점이다. 에어로졸에 의한 전파, 직접 접촉, fomite는 돈군으로 바이러스 유입된 수일 이내에 돈군 내 대부분의 돼지에 폭로를 초래한다. 지속적인 감염 돼지에서 질병의 특징적인 것은 아니다. 질병이 토착성으로 발생하는 국가에서 돼지는 모체항체가 감소된 후 바이러스에 폭로된다. 이러한 정보에 근거할 때 감염 집단에서 선발되어 도살 연령에 도달한 돼지가 감염되어 있을 확률은 가능하며 보통으로 간주한다.

**R3 (병원체가 검출되지 않을 확률)** - 이 확률은 한국의 규정에 부합하는 질병관리 절차 (사전검사, 도축 및 처리과정)에 의하여 검사를 수행할 때 해당 병원체를 검출하지 못할 확률로서 검사의 민감도 (R3.1)와 특이도 (R3.2)로 구분할 수 있다.

**R3.1 (민감도)** - 돼지에서 구제역의 임상증상은 특징적이며 임상적으로 감염된 돼지는 사전검사를 통과하기 어렵지만 잠복기의 돼지는 검사를 통과할 수 있다. 임상증상을 보이는 기간은 다양하지만 치유되고 있는 상피세포 병변은 1주일 이상 관찰된다 (Geering 등, 1995). 사지는 장기간 동안 구제역 감염의 사후효과가 관찰되지만 이는 사전검사에서 검출되지 않는다. 준임상형 혹은 선천성 지속성 감염상태인 돼지에서는 특징적이지 않다. 감염된 돼지는 사전검사에서 검출될 가능성이 높지만 통과할 가능성을 여전히 배제할 수는 없다고 판단한다.

**R3.2 (특이도)** - 구제역 음성이지만 다른 질병에 감염된 돼지가 수출용 도축과정에 포함된 돼지 혹은 도체의 비율이다. “1-기저 제거율 (background rejection rate)”로 계산하며 구제역 이외의 다른 질병을 검출하고 양성인 개체를 제거하기 위해서는 추가 비용이 초래되기 때문에 기저 제거율은 매우 낮다고 간주하면 사전 및 사후검사의 특이도는 매우 높을 것으로 판단할 수 있다.

**R4 (수출용으로 생산된 돈육에 병원체가 존재할 확률)** - 구제역 감염은 중증 상피세포의 증식, 바이러스의 증폭, 광범위한 상피세포의 감염을 초래하는 바이러스 혈증이 특징적이다. 구제역 바이러스는 도축 및 방혈 직후 (사후 근육에서 pH 변화가 초래되기 이전) 근육조직에서 쉽게 분리된다는 보고에 의하면 이 단계의 확률은 높을 것으로 추정된다.

**R5 (도체의 근육 pH 감소로 병원체가 사멸되지 않을 확률)** - 이 단계는 도체가 숙성되면서 근육의 pH가 감소함으로써 병원체가 사멸되지 않을 확률을 추정하는 것이다. 구제역 바이러스는 pH 6.0 이하에서 쉽게 불활화하지만 돈육에서 사후 pH 감소는 우육 (beef) 만큼 현저하지 않다. 또한 임파절, 골수, 지방 및 혈액응괴 등의 미세환경은 근육조직에서 발생하는 pH 변화와 동일하지 않고, 특히 돈육은 pH 6.2 이하를 달성하기 어렵다고 가정하면 이 단계의 확률은 높을 것으로 추정된다.

**R6 (냉동 저장 및 수송 기간 중 병원체가 사멸되지 않을 확률)** - 구제역 바이러스는 냉장 조건에서 매우 안정하기 때문에 이 확률은 높을 것으로 추정된다.

2) 유입확률 추정

각 단계의 변수를 종합한 유입확률 (RE)은 다음의 공식으로 추정할 수 있다.

$$RE = R3.3 \times R4 \times R5 \times R6$$

$$R3.3 = 1 - NPV = 1 - \frac{R3.2(1 - R1 \times R2)}{R3.2(1 - R1 \times R2) + (1 - R3.1)(R1 \times R2)}$$

### 3) 유입확률 평가

- **역학적 특성을 고려한 평가:** 유입평가를 위해 앞에서 기술한 구제역의 특성을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 돼지에서 구제역의 잠복기는 18시간-14일 정도로 짧고 바이러스에 감염되면 임상증상이 뚜렷하기 때문에 검출이 용이하다. 둘째, 조직에 존재하는 바이러스의 양은 바이러스형, 바이러스의 양, 감염의 단계, 숙주의 면역반응, 도축 후 조직의 처리 및 저장 조건, 도축 후 경과된 시간에 따라 차이가 있지만 감염된 돼지에서 유래한 혈액, 골수, 지방, 근육, 임파절 및 기타 장기에서 바이러스가 검출된다. 셋째, 감수성 개체, 원인 바이러스 주의 독력, 기타 바이러스 생존에 영향을 미치는 환경 조건에 따라 차이가 있지만 비교적 적은 용량에서도 경구감염이 성립된다. 넷째, 구제역은 전염성이 매우 강하기 때문에 감수성 돈군에 바이러스가 유입되면 공기를 포함한 다양한 경로를 통하여 급속히 전파되어 경제적 피해는 매우 크다. 다섯째, 구제역 바이러스는 냉동돈육에서 장기간 생존이 가능하며, 냉동 돼지도체의 근육 내 pH가 바이러스가 충분히 불활화 되는 수준으로 보관되기 어렵다. 여섯째, 10 0℃ 이상의 온도에서 충분한 시간 조리하면 바이러스는 불활화한다. 일곱째, 돼지는 가장 흔히 사육되는 잡식성 가축으로 잔반을 통한 전파가 특히 중요하며 사례가 있다. 여덟째, 육류에 존재하는 구제역 바이러스의 역가와 경구감염 용량 및 환경에서 바이러스의 저항성이 가장 중요한 요소로 간주된다. 따라서 수입 돼지고기에 의해 구제역 바이러스가 국내에 정착되기 위해서는 감염된 육류에서 유래한 잔반을 감수성 돼지에게 공급하는 경로가 핵심이다. 지역화 인정을 가정할 경우 구제역이 발생하고 있는 국가에서 돼지고기를 수입할 때 위생조건이 엄격하지 않으면 국내 유입확률이 매우 높을 것으로 간주된다.
- **반정량평가:** 모의시험을 위하여 위의 변수를 스프레드시트에서 작성하면 정성적 유입확률과 Uniform 분포를 적용한 반정량적 유입확률을 추정할 수 있다 <Fig. 3-5>. 5,000회의 모의시험을 반복한 결과 가상의 자료에 대한 유입확률의 평균 (mean=0.5783; median=0.5735)은 정성확률에 대한 결정행렬에 의하여 보통 (moderate)이라는 결론을 얻는다. 유입확률을 추정하기 위하여 사용한 입력변수가 최종 확률에 미치는 영향을 파악하기 위하여 회귀분석에 의한 민감도 분석을 수행한 결과 표준화 회귀계수는 R5=0.524로 가장 큰 영향을 미치고, 기타 , R6=0.521, R4=0.519 순위이며 R2=0.009로 영향이 가장 낮은 변수로 분석되었다 <Fig. 3-6>.

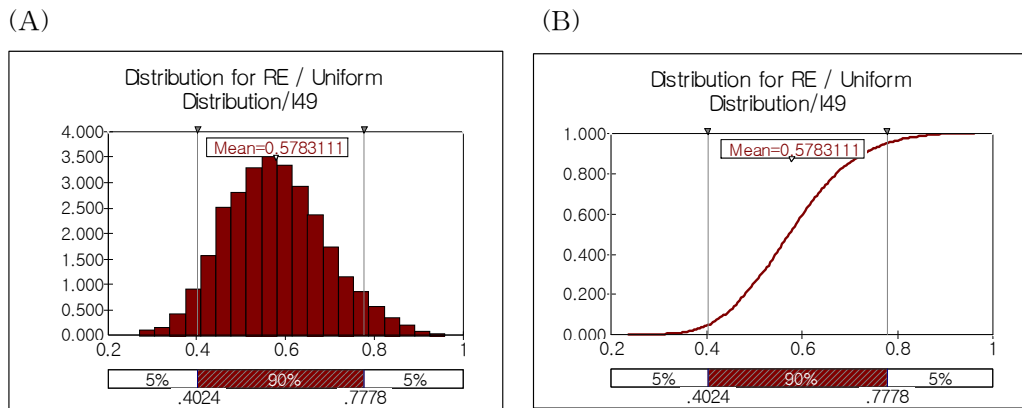


Fig. 3-5. Simulation output from the FMD model. (A) histogram (B) cumulative.

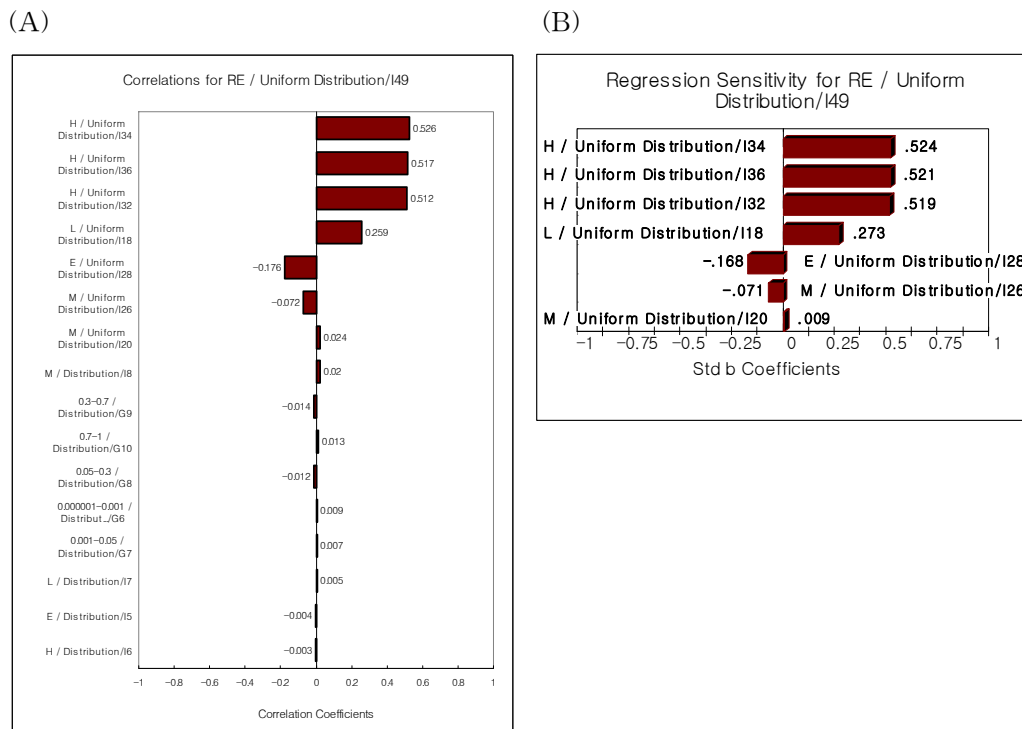


Fig. 3-6. Sensitivity analysis for the FMD model. (A) regression (B) correlation

## 나. 돼지콜레라

### 1) 역학적 특성

**위험분석의 중요성** - 돼지콜레라 (CSF)는 국제수역사무국이 명시한 가축전염병으로 우리나라에서도 제1종 가축전염병으로 관리되는 전염성이 매우 높은 바이러스 질병이다. 우리나라는 1996년부터 근절대책을 수립하여 시행한 이래 2001년 돼지콜레라 청정화 선언을 하였지만 2002년에 이어 2003년에 발생이 전국적으로 확산되었다. 현재 전국적인 예방접종이 실시되고 있고 대부분의 지역에서 높은 항체가를 유지하고 있다. 그러나 국가간 교역의 증가에 따라 오염국과의 인적, 물적 교류가 확대됨으로써 국경검역에 한계가 있으며 기존 발생국은 물론 비발생국에서도 돼지콜레라의 유입에 의한 발생위험이 높고, 새로운 혈청형이 유입될 위험이 상존한다. 2002년과 2003년에 발생한 돼지콜레라에 대한 역학조사 결과 청정화선언 이후 발생한 돼지콜레라의 바이러스형은 기존에 국내에서 발생하고 있던 바이러스 (group 3)와는 다른 새로 유입된 바이러스 (group 2)임이 확인된 전례가 있다. 만일 국내에 새로운 혈청형이 유입된다면 감수성 집단에서 100%의 이환율과 폐사율을 보이는 질병의 특성상 양돈업계 뿐만 아니라 관련 산업 전반에 이르기까지 경제적인 피해가 막대할 것으로 예상된다 (Fenner 1987; Sommerville, 1988).

**숙주** - 돼지와 야생 멧돼지는 CSF의 유일한 자연숙주로 알려져 있다.

**잠복기** - 편도는 경구적으로 바이러스가 침입하는 원발 조직으로 7-10일의 잠복기를 거친다 (OIE code, 2004).

**지속감염** - 급성 감염에서 감염 10-20일 후 95-100%의 높은 폐사율을 보이지만 아급성으로 감염된 돼지는 증상이 미약하여 30일 이내에 폐사한다. 그러나 일부 돼지는 30일 이상 생존하여 지속성 감염원 (persistent infection)으로 작용한다. 초기 감염에서 회복된 돼지는 만성 감염으로 발전하며, 후기 발증 만성형 (late-onset chronic form)은 6개월 이상 건강한 상태로 유지하지만 두 경우 모두 결국은 폐사한다.



**바이러스 분포** - 침입 1시간 내에 편도에서 일차적인 증식이 일어난다. 이후 이 바이러스는 림프관과 모세혈관을 통하여 감염 후 약 24시간 이내에 바이러스혈증을 유발한다 (Radostits 등, 1994). 이 시기에 바이러스는 비장, 말초림프절, 골수, Peyer's patch에서 발견된다. 바이러스는 혈관내피 세포, 림프망상세포, 대식세포, 상피세포에 세포독성을 유발한다. 혈관계를 통하여 전신적으로 침입하는 경우 광범위한 울혈, 동맥성혈전증, 출혈과 경색을 유발하며 림프절, 비장, 신장, 위장관에서 가장 심한 병변이 관찰된다 (Radostits 등, 1994). 임상증상은 매우 다양하여 폐사율과 이환율이 매우 높거나 경미한 증상만을 보일 수도 있다.

**역가** - 근육과 임파절에서 바이러스 역가는 각각  $10^{3.4}$ - $10^{4.9}$ TCID<sub>50</sub>/g,  $10^{5.0}$ - $10^{7.5}$ TCID<sub>50</sub>/g로 보고되었다 (Wood 등, 1988). 또한 저자들은 감염된 조직의 단 몇 그램만으로도 다른 돼지를 경구적으로 감염시키기에 충분하며 McKercher 등 (1978)은 감염 5일 후 도축된 돈육에서  $1.9 \times 10^4$ TCID<sub>50</sub>/g를 보고하였다 <Table 3-10>.

Table 3-10. CSF virus titer in samples collected from infected pigs (n=4)

Sample	Days after slaughter	PFU/g	TCID <sub>50</sub> /g
감염 5일 후 돈육	0	101.87	$1.9 \times 10^4$
Salami 소시지	22	101.3	5,000
Pepperoni 소시지	22	101.5	7,900
Salami 소시지	104	< 10	< 2,510

\* 1 PFU=251 TCID<sub>50</sub>/g로 가정.

**감염용량** - 돼지에서 경구감염 용량은 매우 낮는데 Dahle와 Liess (1992)는 이 유 자돈의 경우 10 TCID<sub>50</sub> 이하의 용량에서 경구감염이 성립한다고 보고하였다. Wood 등 (1988)은 실험적으로 접종한 돼지를 감염 후 7-25일 사이에 도살하여 조직에서 바이러스 역가를 조사한 결과  $10^{6.5}$ TCID<sub>50</sub>/pig로 비강을 통한 감염이 성립된다고 보고하였다.

**전파** - 자연전파의 가장 중요한 경로는 구강과 비강의 분비물로 (Ressang, 1973) 바이러스혈증을 보이는 동물의 이동에 의한 군간 전파가 흔하다. 매개곤충을 통하여 CSF가 전파된 사례가 있다. Reuss (1959), Dahle과 Liess (1992)의 역학적 연구에서 매개곤충은 눈이나 개방창상에 대한 접촉에 의해 CSF 바이러스가 전파될 수 있으며 이러한 기전은 야외에서 존재한다고 보고하였다. 돼지의 밀도가 높은 지역에서, 장비, 차량, 감염된 의복 등에 의한 군간 전파가 중요하다 (Dahle and Liess, 1992; Radostits 등, 1994). Dahle와 Liess (1992)는 1971-1974년 독일에서 발생한 CSF에 대하여 당국은 수의사에 의한 의인성으로 전파가 되었다고 결론지었다. 2002년 국내 철원에서 발생한 돼지콜레라의 경우 발생농장 인근농장에 근무하던 외국인 근로자 (중국)에 의해 돼지콜레라 바이러스가 유입된 것으로 추정되었으며 농장간 전파는 방문객과 차량 등을 통한 바이러스 전파가 가장 유력한 원인으로 추정되었다. 경기지역 (인천, 강화, 김포, 이천)에서 발생한 경우 외국인 근로자 또는 인근 주민의 해외여행과 관련하여 해외에서 유입된 것으로 추정되었고, 2차 발생은 오염된 사람, 차량 또는 물품의 이동과 관련이 있는 것으로 추정되었다. 한편, 2003년 발생의 경우 후보돈의 분양과정에서 기존의 오염지역 (강화, 김포)으로부터 바이러스가 유입되어 전국적으로 65개 농장으로 확산된 것으로 분석되었다.

**육류전파** - 돈육과 돈육제품은 CSF 전파에 중요하며, 대부분의 발생조사에서 선박이나 항공기에서 유래한 감염된 육류쓰레기 급여가 발생의 원인으로 확인되었다 (Helwig and Keast, 1966; Blackwell, 1984; Timoney 등, 1988; Blaha, 1989; MacDiarmid, 1992; Radostits 등, 1994; Geering 등, 1995). 실제로 Blaha (1989)는 CSF 발생의 2/3 이상은 사람의 음식쓰레기에 있는 오염된 돈육쓰레기를 돼지에 급여함으로써 발하였다고 보고하였다.

**가열 및 조리의 효과** - Blackwell (1984)은 CSF 바이러스는 우역 바이러스와 마찬가지로 도체에서 안정하여 실온에 보관할 경우 피부에서 33일, 근육에서 73일간 생존한다고 보고하였다. 열에 비교적 불안정하여 65℃에서 15분간 근육, 림프조직, 골수에 가압살균 (McKercher 등, 1980)하거나 71℃에서 1분간 가열하면 (Stewart 등, 1979) 바이러스는 불활화한다. Torrey와 Prather (1963)는 전혈 속에 있는 CSF 바이러스는 60℃에서 120분 동안 가열 후, 68℃에서 30분간 가열을 하거나, 3분간 가열 후 66℃에서 60분 동안 가열을 하면 불활화하고, 오염된 식육을 6

5℃에서 30분, 71℃에서 1분간 열처리하는 경우 감염력이 사라진다고 보고하였다.

**저항성** - 바이러스주간 독력과 항원성에 상당한 차이를 보이지만 환경에서 장시간 생존할 수 없고 공기매개로 장거리에 전파되기 어렵다. 바이러스는 섬유소가 제거된 혈액에서 pH 5-5.5 범위에서 최적의 안정성을 보이지만 pH 3-13의 범위에서 일반적으로 안정하다 (Blaha, 1989; Timoney 등, 1988). 이 바이러스는 50℃에서 3일, 37℃에서 7-15일, -70℃에서 수년간 감염력을 유지할 수 있다 (Timoney 등, 1988). 오염된 축사 (pens)나 fomite에서 2주간 생존이 가능하다.

## 2) 단계별 확률 할당

**R1 (원산지 돈군이 감염되어 있을 확률)** - 이 값에 대해서는 알려진바 거의 없고, 토착성 발생 국가에서 12-17%의 유병율이 보고된바 있다. 멕시코에서 돈군 간 유병율은 5.1%로 보고되었다 (DAFF, 2004). 분석에서 사용한 결정행렬에 의하면 이러한 수준의 유병율은 낮지만 보수적으로 보통의 수준으로 간정한다.

**R2 (감염된 우군에서 선발되고, 도살 연령에 도달한 돼지가 감염되어 있을 확률)**  
- 바이러스형에 따라 차이는 있지만 돼지콜레라는 전염성이 매우 강한 질병이다. 예방접종이 시행되고 있는 토착성발생 국가에서 30%의 유병율이 보고되었고, 멕시코의 경우 예방접종이 시행되지 않는 돈군에서 37.9%의 유병율이 보고되었다 (DAFF, 2004). 따라서 결정행렬에 의하면 이러한 수준의 유병율은 보통에 해당하지만 자료 제시목적에서 높음으로 가정한다.

**R3 (병원체가 검출되지 않을 확률)** - 바이러스형과 감염단계에 따라 차이가 심하다.

**R3.1 (민감도)** - 일반적으로 증상이 분명하여 감염된 개체가 검출될 가능성이 높지만 저병원성 바이러스에 만성형으로 감염되는 경우 준임상형으로 지속되고, 육안적 병변도 분명하지 않을 수 있다. 따라서 이 확률은 보통이라고 판단한다.

**R3.2 (특이도)** - 일반적으로 사전 및 사후검사의 특이도는 매우 높을 것으로 판

단한다.

**R4 (수출용으로 생산된 돈육에 병원체가 존재할 확률)** - 저병원성이나 선천성으로 감염된 경우 도축시점에서 증상을 보일 가능성은 낮기 때문에 감염된 개체가 도축된 경우 이 단계의 확률은 높을 것으로 판단한다.

**R5 (도체의 근육 pH 감소로 병원체가 사멸되지 않을 확률)** - 온도를 높일수록 감염된 도체는 쉽게 불활화하지만 저온에서는 바이러스가 장기간 생존한다. 또한 pH 4-10 정도에서 안정성을 보여 쉽게 불활화하지 않는다. 따라서 이 단계의 확률은 높을 것으로 판단한다.

**R6 (냉동 저장 및 수송 기간 중 병원체가 사멸되지 않을 확률)** - CSF 바이러스는 냉장 및 냉동 조건에서 매우 안정하기 때문에 이 확률은 높을 것으로 판단한다.

### 3) 유입확률 평가

- **역학적 특성을 고려한 평가:** 유입평가를 위해 앞에서 기술한 CSF의 역학적 특성을 요약하면 다음과 같다. 첫째, CSF는 잠복기가 짧은 급성 전염성 질병이지만 급성감염에서는 증상이 현저하고 폐사율이 높지만 아급성이나 만성형에서는 증상이 경미하고 폐사율과 이환율 낮다. 둘째, 돼지에서 경구감염 용량은 매우 낮다. 셋째, 감염 후 회복된 돼지는 지속감염을 유지하여 감염원으로 작용할 수 있다. 돼지의 밀도가 높은 지역에서 장비, 차량, 감염된 의복, 돼지의 이동 등으로 군간 전파가 용이하며, 사람에 의한 전파가 가능하다. 넷째, 바이러스는 야외 환경에서 장시간 생존할 수 없기 때문에 공기매개로 장거리에 전파되기 어렵지만 오염된 축사나 fomite에서 2주간 생존이 가능하다. 다섯째, 열에 불안정하여 100℃ 이상의 온도에서 충분한 시간 조리하면 바이러스는 불활화한다. 여섯째, 냉동 및 냉장육에서 바이러스는 수년간 생존할 수 있고, 감염된 잔반은 발병의 원인이 된다. 따라서 수입 돼지고기에 의해 돼지콜레라 바이러스가 국내에 정착되기 위해서는 감염된 육류에서 유래한 잔반을 감수성 돼지에게 공급하는 경로가 핵심으로 구제역과 동일하다. 특히 돼지에서 경구감염 용량이 매우 낮기 때문에 감염 혹은 오염된 잔반이 감수성 돼지에 공급되면 발병할 위험이 매우 높을 것으로 판단된다.

- **반정량평가:** 각 단계의 변수를 종합하면 유입확률 (RE)을 계산할 수 있다. 모의시험을 위하여 위의 변수를 스프레드시트에서 작성하면 정성적 유입확률과 Uniform 분포를 적용한 반정량적 유입확률을 추정할 수 있다 <Fig. 3-7>. 5,000회의 모의시험을 반복한 결과 가상의 자료에 대한 유입확률의 평균 (mean=0.6117; median=0.6037)은 정성확률에 대한 결정행렬에 의하여 보통 (moderate)이라는 결론을 얻는다. 유입확률을 추정하기 위하여 사용한 입력변수가 최종 확률에 미치는 영향을 파악하기 위하여 회귀분석에 의한 민감도 분석을 수행한 결과 표준화 회귀계수는 R5=R6=0.574로 가장 큰 영향을 미치고, 다음으로 R4=0.571 순으로 분석되었다 <Fig. 3-8>.

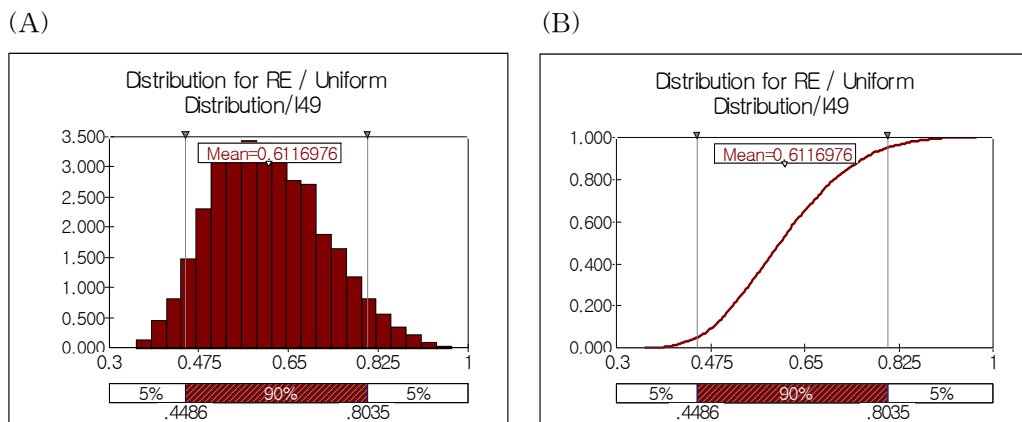


Fig. 3-7. Simulation output from the CSF model. (A) histogram (B) cumulative.

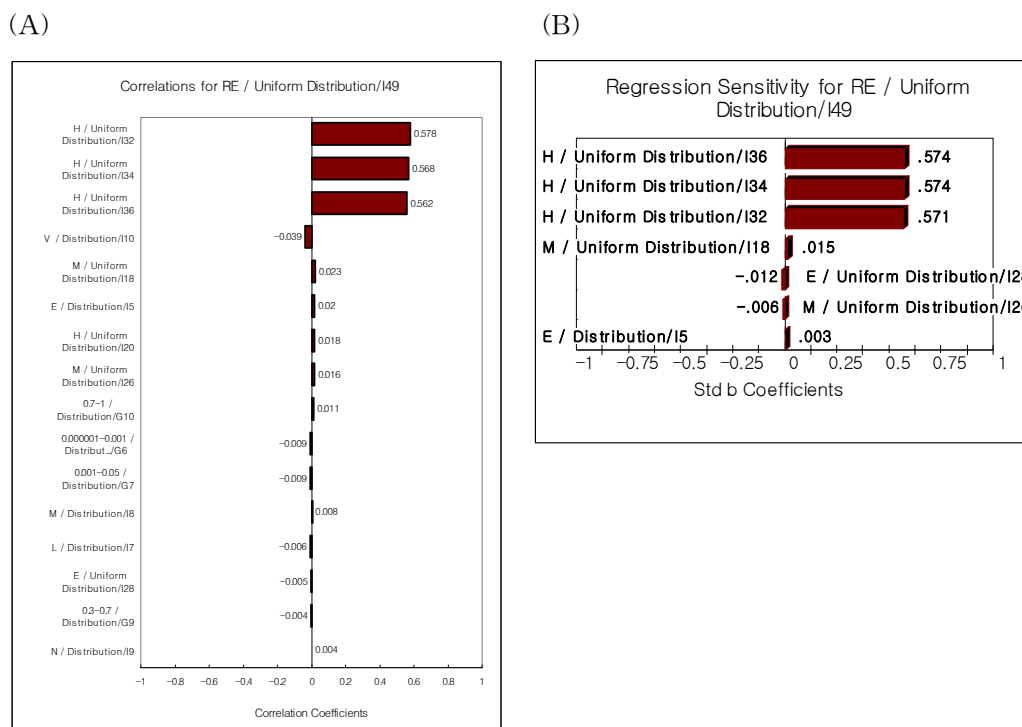


Fig. 3-8. Sensitivity analysis for the CSF model. (A) regression (B) correlation

다. 고병원성조류인플루엔자

1) 역학적 특성

**위험분석의 중요성** - HPAI는 잠복기가 짧고 이환율과 폐사율이 100%에 이르는 급성 전염성 질병으로 (Easterday 등, 1997) 우리나라는 제1종 법정전염병으로 관리하고 있다. HPAI는 감염된 냉동 닭고기나 오리고기, 생계란, 생닭의 교역을 통해 국가 간 전파가 가능하기 때문에 국제무역에 있어서 매우 중요한 질병이다. A형 인플루엔자 바이러스는 HA와 NA 표면항원에 근거하여 현재까지 16종의 HA 항원과 9종의 NA 항원이 확인되었으며 이 중 HA 항원이 닭에서 병원성의 결정짓는다 (Swayne과 Halvorson, 2003). 가끔에서 HPAI 발생의 대부분은 H5와 H7 (H10에 의한 사례 있음)으로 알려져 있다.

**숙주** - 거의 대부분의 조류가 감수성이 있으며, 특히 닭, 빨닭 (guinea fowl), 칠면조, 메추리, 꿩, 타조, 거위, 오리를 비롯하여 철새를 포함한다 (Easterday 등, 1997). 대부분의 야생조류가 무증상 잠복감염 상태인 경우가 많고, 실험적으로, 돼지, 페렛, 고양이, 밍크, 원숭이에게 조류에서 유래한 바이러스가 감염될 수 있다 (Hinshaw 등, 1981; Kilbourne, 1987). 사람을 포함하여 말, 물범 (Hinshaw 등, 1984), 고래 (Hinshaw 등, 1986)와 같은 기타 포유동물도 감염이 성립된다 (Hinshaw 등, 1981, 1986; Kilbourne, 1987). 최근에는 고양이 (Kuiken 등, 2004), 표범 및 호랑이 (Keawcharoen 등, 2004; Thanawongnuwech 등, 2005)에서도 자연 감염된 사례가 보고되었다.

**잠복기** - 잠복기는 바이러스의 양, 노출경로, 숙주 종류, 임상증상의 발현 여부, 검출 능력 등에 따라 상당한 차이가 있으나 조류의 잠복기가 수 시간에서 수 일 혹은 14일로 잠복기가 매우 짧다 (Easterday 등, 1997). OIE에서는 일반적으로 잠복기는 3-5일이며 최대 21일로 규정하고 있다 (OIE, 2004).

**증상 및 바이러스 분포** - HPAI에 감염되면 일반적으로 호흡기, 소화기, 생식기 또는 신경계 조직의 이상을 초래한다. 침울, 식욕저하 및 수척, 재채기나 수포음 등의 호흡기증상, 거친 우모, 두부나 안면부의 수종, 청색증, 신경질환, 설사 등의 소

견들이 단독 혹은 복합되어 나타나며 심각한 산란율 저하 또는 정지를 보인다 (Easterday 등, 1997; Swayne과 Halvorson, 2003). 이환율과 폐사율은 거의 100%에 달한다 (Easterday 등, 1997). 감염 2-3일에 다량의 폐사를 일으키며, 계군 내에서 폐사가 나타나기 시작하면 계사와 조건에 따라 다르지만 3일 내에 전두수가 폐사할 수도 있다. 감염된 닭의 병리소견으로는 피부의 탈수와 안검의 심한 충·출혈이 관찰된다. 폐사된 닭은 기관 내 소량의 출혈과 점액양 삼출물 저류, 폐의 충·출혈, 심장표면의 지방 내 점상출혈, 선위 및 근위 점막, 소장의 출혈 소견 등도 관찰되며 신장 종대와 요산염 침착 소견이 관찰된다. 골격근에 점상출혈이 나타나기도 하며 산란중인 닭에서는 난포의 파열과 충·출혈이 특징적인 병변이며 비장이 심한 출혈과 함께 종대되기도 한다 (Swayne과 Halvorson, 2003). 그러나 성장 후기에 바이러스에 노출되면 증상이 분명하지 않을 수도 있고, 급성 바이러스혈증 단계에서는 도계공정에서 육안병변을 보이지 않을 수도 있다. HPAI 바이러스는 전신감염으로 근육을 포함하여 기관, 폐, 기낭, 장, 비장, 신장, 뇌, 간, 심장 등에서 분리된다.

**바이러스 역가 및 감염용량** - 감염용량에 대한 연구에 의하면 7일령 SPF 닭은 평균  $10^{0.7}-10^{2.0}$  ELD50 용량의 H7N2 바이러스를 직접접촉이나 다양한 경로로 접종하였을 때 감염이 성립되지 않으나 5주령과 23주령 닭은  $10^{4.7}-10^{5.7}$  ELD50 (평균  $2.8 \times 10^5$  ELD50)의 H7N2 바이러스에 노출되었을 때 감염이 성립된다 (Lu와 Castro, 2004). 오리나 닭의 정맥, 기관지 혹은 구강으로 고농도 용량 ( $10^4-10^{8.5}$  EID50)의 AI 바이러스를 접종한 실험에서 모든 개체에서 감염이 성립하였다는 보고가 있다 (Hulse-Post 등, 2005; Lee 등, 2005; Lu 등, 2003; Sturm-Ramirez 등, 2004, 2005; Webster 등, 1978). 저용량에 대한 실험결과는 매우 드문데 Lu 등 (1999)과 Nguyen 등 (2005)은 6-10주령의 마우스에  $10^0-10^7$  EID50의 H5N1과 H5N2 바이러스를 비강으로 접종하여 마우스의 50%를 감염시킬 수 있는 농도 (MID50)를 추정 한 결과 0.000011에서 0.22로 넓은 범위를 보였다. Becker와 Uys (1967)는 실험적으로 접종한 조류의 근육에서  $4.0 \log_{10}$ EID50/g, 폐에서  $6.0 \log_{10}$ EID50/g의 바이러스를 검출하였으며 5수의 닭에  $10^{6.6}$  ELD50 A/Tern/South Africa/61 virus를 경구로 접종할 때 4수에서 감염이 성립하였고 접종 23-25일 후 폐사하였다고 보고하였다. Swayne (2006)은 HPAI 바이러스를 닭에 실험적으로 감염시킨 후 근육 시료 (meat sample)에서 측정 한 역가가  $10^{2.3}-10^{6.8}$  EID50/g을 보고하였다.



**바이러스 배출 기간** - HPAI는 감염 후 수 일간 바이러스혈증을 유발하며 Becker와 Uys (1967)는 조직에서 6-10일간 바이러스를 분리하였다고 보고하였다. Lu 등 (2004)은 발병 후 4-7일 사이에 최고 농도의 바이러스를 배출하며 일부에서는 발병 13일 후에도 배출한다고 보고하였다. 혈청양전 후에는 바이러스가 배출되지 않으며 (Halvorson, 2002) 이 기간은 감염 후 14일 정도로 추정된다 (Ritchie와 Carter, 1995). 조류에서 바이러스 배출기간을 요약하면 <Table 3-11>과 같다.

Table 3-11. Duration of avian influenza virus shedding in avian species

Species	AI virus	Duration of virus shedding	Sample	Reference
Chicken	H5N2	1-5 days	Tracheal	Horimoto & Kawaoka (1995)
	AI	≤28 days	Cloacal	Swayne & Slemons (1992)
Duck	H3N2	≤18 days	-	Higgins et al. (1987)
	H5N1	≥2 days	-	Perkins & Swayne (2002)
	H5N1	≤5 days	-	Shortridge et al. (1998)
	H5N1 (2002)	≤10 days	-	Sturm-Ramirez et al. (2004)
	H5N1 (2003-2004)	≥17 days	-	Hulse-Post et al. (2005)
	H7N2	≤21 days	Oral	Kida et al. (1980)
	AI	2-4 weeks	-	Webster et al. (1992)
Emu	H7N7	3-10 days	Tracheal & cloacal	Heckert et al. (1999)
Pheasant	H9N2	≤7 days	-	Homme et al. (1970)
	AI	5-45 days	Gastrointestinal	Humberd et al. (2006)
	AI	≤15 days	Feces	Wood et al. (1985)
Rhea	AI	2-6 days	Oropharyngeal	Swayne et al. (1996)

**전파** - AI 바이러스는 호흡기, 장관, 신장 및 생식기관에서 복제되기 때문에 감염된 조류는 비강, 구강, 결막 및 배설강으로 바이러스를 배출하며 (David 등, 2003) 모든 조류에서 감염된 분변의 섭취가 전파의 가장 중요한 수단이다 (Alexander, 1996). 직접접촉이나 비말 혹은 바이러스에 오염된 매개체 (조류, 포유동물, 사료, 음수, 각종 장비, 기구, 케이지, 의복, 차량, 곤충류 등)를 통한 간접접촉 모두 감염 가능하다. 난계대 전염은 보고된 바가 없으며 (Alexander, 1996) 공기를 통해 장거리까지 확산된다는 증거는 거의 없다 (Alexander, 1996). 그러나 철새는 장거리를 이동하는 동안 지속적으로 바이러스를 배출하므로 광범위한 지역으로 바이러스를 전파한다. 최근의 보고에 따르면 파리도 전파 요인으로 확인되었으며 그 중에서도 특히 *Musca domestica*는 HPAI 전파의 잠재적인 vector일 것으로 보고되었다 (Sawabe 등, 2006).

**육류전파** - 과거에는 임상적으로 건강한 닭에서 유래한 식육을 통해 AI 바이러스가 전파된다는 증거가 없었으나 감염된 닭고기를 익히지 않고 섭취하여 전파된 사례가 밝혀지고 있다. 2003년 12월에 태국의 동물원에서 사육중인 호랑이 (*Panthera tigris*)와 두 마리의 표범 (*P. pardus*)이 감염된 생닭을 먹고 고열과 호흡기 증상을 보이다 폐사되었으며 부검결과 호랑이에서 H5N1 바이러스가 검출되었다 (Keawcharoen 등, 2004). 2004년 10월까지 이 동물원의 호랑이 441두 중 83두가 HPAI에 걸려 폐사 또는 살처분되었고 호랑이 간 수평감염이 가능한 것도 증명되었다 (Thanawongnuwech 등, 2005). 2006년 3월에는 독일 북부 뤼겐섬 (Rügen Island)의 애완용 고양이가 H5N1 바이러스에 감염된 새를 먹고 폐사되었으며 사체에서 H5N1 바이러스가 검출되었다. 우리나라에서는 독수리가 감염된 날고기를 먹고 감염된 사례가 밝혀진바 있다.

**동물에서 사람으로 전파:** 사람은 바이러스에 오염된 비말핵의 흡입, 직접접촉, 그리고 상부호흡기 또는 결막 점막의 분비물 접촉 등에 의해 감염 가능하다 (Bridges 등, 2003; Salgado 등, 2002). 1959년 미국에서 사람으로부터 H7N7 바이러스가 처음으로 분리되었고 (Delay 등, 1967), 1978년 미국 북동부에서 바다표범의 사체처리에 직접적으로 참여하였던 작업자의 결막에서 H7N7 바이러스 분리 (Webster 등, 1981), 1996년 영국에서 야생오리와 가공공장에 공급된 일반오리의 접촉에 의하여 근로자에서 H7N7 바이러스 분리 (Banks 등, 1998; Kurtz 등, 1996),

1997년 홍콩에서 조류와 직접적으로 접촉으로 인해 사람에서 HPAI 바이러스가 감염되어 사망사건 발생 (Perdue 등, 1999; Shortridge, 1999), 2003년 네덜란드에서 양계업 종사자들과 그의 가족들 및 방역 요원들이 H7N7 바이러스 감염 등이 보고되었다. 아시아에서도 태국, 베트남, 인도네시아, 인도네시아, 캄보디아, 중국 등 전세계적으로 인체 감염 사례가 보고되었다. 국내에서 AI가 유행했던 2003년 12월부터 2004년 3월까지 충북 음성, 천안 등 10개 시·군의 19개 농장에서 닭, 오리 등의 도살에 참여한 작업자의 혈청에서 AI 바이러스 항체가 검출되었으나 치료제인 타미플루를 복용하여 무증상 상태였음이 확인되었다.

**사람에서 동물로 전파:** 네덜란드 로테르담의학센터 연구팀은 베트남의 한 환자에게서 검출한 H5N1 바이러스를 실험용 고양이 세 마리에게 주사로 투입한 결과 세 마리 모두 폐질환 등 인체에서와 동일한 AI 증세를 나타냈다고 보고하였다. 그러나 일반적으로 사람이 AI 바이러스에 감염되면 일순간 결막염 등의 가벼운 증상을 보인 후 회복되거나 치명적인 감염이라 하더라도 급사하는 경우가 많기 때문에 AI 바이러스가 사람에게 자연적으로 감염되어 대량의 바이러스를 배출하는 경우는 드물다. 사람이 동물에게 직접 전파시키는 경로는 이론상 가능하나 현재까지 입증된 바가 없으며 사람의 바이러스가 돼지 등을 통해 조류에 감염 가능한 형태로 변이가 일어나면 간접적으로 전파가 가능하다.

**사람 간 전파:** 현재까지 사람 간 감염의 뚜렷한 증거는 없으나 최근 들어 RT-PCR 검사를 이용한 강화된 환자 접촉자 감시를 통한 소견들은 지역적으로 바이러스주가 사람에게 적응해가고 있음을 시사하고 있다.

**가열 및 조리의 효과** - 60℃에서 5분, 56℃에서 15-30분 가열에 의하여 대부분 감염력이 소실되지만 일부 바이러스는 56℃에 6시간이 요구되기도 한다 (Lu 등, 2003). 60℃이상의 온도에서는 감염력이 매우 빠르게 파괴된다 (Blaha, 1989). 식품 위생 측면에서는 육류의 중심 온도 70℃에서 1초, 계란 (whole eggs)은 60℃에서 210초간 처리하면 AI 바이러스가 완전하게 불활화한다 (OIE, 2005). 일반적인 조리 온도 (70℃ 이상)에서 H5N1 바이러스가 불활화한다.

**저항성** - HPAI 바이러스의 감염성은 4℃에서 수 주, -20℃에서 몇 달, -40℃에

서 몇 년 동안 유지된다 (Easterday와 Beard, 1984). 분변에 오염된 바이러스는 4°C에서 30-35일간, 20°C에서 7일간 감염력을 유지한다 (Beard 등, 1984; Webster 등, 1978). 선선하고 습한 환경에서는 생존력이 증가하는데 그 예로 펜실베이니아에서 겨울에 인플루엔자가 발생한 후 105일 동안 액상 분변에서 발견된 바 있다 (Fichtner, 1987). -70°C에서 보관하거나 혹은 동결건조하면 이보다 장기간 활성을 유지한다 (Swayne과 Halvorson, 2003). HPAI 바이러스는 pH 7-8에서 안정한 상태를 유지하며 (Easterday 등, 1997) pH 6이하에서는 매우 불안정하고 pH 5.0이하에서 불활화되지만, 냉장 및 냉동 닭고기의 pH가 이러한 수준으로 유지되기 어렵다.

## 2) 단계별 확률 할당

- **R1 (수출용 원계군이 감염되어 있을 확률, between-flock prevalence):** 이에 대한 구체적인 자료는 매우 드물다. 그러나 HPAI의 역학적 특성에 근거할 때 위험관리 조치가 적용되지 않는 수출국에서 이 확률은 낮을 것이라고 판단할만한 증거는 없다고 가정한다.

- **R1-1 (모니터링 혹은 예찰활동으로 감염이 검출될 확률):** HPAI의 전형적인 감염이 아닌 경우 특히 성장 후기에 감염되면 증상이 분명하지 않을 수도 있기 때문에 이 확률은 매우 낮을 것으로 판단한다. 이 확률은 수출국에서 질병관리 활동에 대한 정책과 임상증상의 정도에 영향을 받는다. 또한 계군 내 유병율 (R3)에 가장 큰 영향을 받기 때문에 이 값을 유입확률을 계산하는데 사용하면 수출용 계군에 대하여 엄격한 진단검사를 시행하고 있는 국가에 대해서는 개념상 R3와 중복되는 부분이 있고, 실제로 이 단계에서는 검출되지 않아야 이후의 단계를 고려할 수 있기 때문에 별도로 제시하는 것이 타당하다.

- **R2 (선발된 개체가 감염되어 있을 확률, within-flock prevalence):** HPAI는 잠복기가 짧은 급성 전염성 질병이기 때문에 감염된 계군 내 유병율은 높을 것으로 가정하면 감염된 계군이 도축대상으로 선발된다고 할 때 이 중 개별 개체가 감염되어 있을 확률은 높은 수준일 것으로 판단한다.

- **R3 (도계 시 감염조직이 잔존할 확률):** 감염된 닭을 도계할 때 조직에 따라

감염여부에 차이가 있을 수 있지만 근육에서는 분명하다. 이 값은 R5와 직접적인 관계가 있기 때문에 근육이외의 조직을 고려하는 경우를 제외하고 R5로 대체할 수 있다.

- Q (감염된 개체가 선발되고 이들이 도계 시점에서 여전히 감염되어 있을 확률= $R2 \times R3$ ): 계군 간 유병율과 계군 내 유병율 알고 있다고 하더라도 이 값이 도축 시점에서 어느 개체가 감염되어 있을 확률이라고 단정하기 어렵다. 따라서 도축시점의 연령 (S1), HPAI에 감염되는 호발 연령 (S2), 조직에서 감염력의 유지기간 (S3) 등 세 가지 변수를 이용하여 모의시험을 통하여 Q 값을 추정할 수 있다. 자세한 내용은 정량평가에서 기술하였다.

- R4 (도계공정에서 교차오염이 발생할 확률): 도계공정에서 교차오염은 비감염 도체가 감염 도체와의 접촉으로 오염될 가능성을 의미한다. 이론적으로 비감염 도체는 감염된 계군에서 유래한 비감염 도체와 감염되지 않은 계군에서 유래한 진정한 비감염 도체로 구분할 수 있으며 일반적으로 전자의 교차오염율이 후자의 확률보다 더 높을 것으로 가정할 수 있다. 특정 병원체에 대한 자료는 거의 없기 때문에 수출용 작업과 무관하게 도축장에서 통상적으로 폐기되는 비율 (background rejection rate, BRR)을 적용하는 것이 한가지 대안으로 이 확률은 국가별, 도계장별로 다르고 이에 대한 자료는 거의 없기 때문에 분석에서 이 확률은 고려하지 않는다.

- R5 (도계종료시점에서 바이러스가 여전히 생존해 있을 확률): 이 확률은 도계공정에서 바이러스비활화율이다. 급성 바이러스혈증 단계에서는 육안병변을 관찰하지 못할 가능성이 있고 사전 및 사후검사는 통상적으로 육안검사에 의존한다는 것을 고려할 때 이 과정을 통하여 감염 (오염) 도체가 제거될 가능성은 매우 낮을 것으로 판단한다. 또한 도계과정에서 병원체가 불활화될 가능성이 있는데 이는 작업장에서 작업규정 (온도 등)을 준수하는 정도에 좌우된다. HPAI 바이러스의 경우 온도에 대한 저항성이 비교적 낮지만 도계공정 이후의 조직에서도 감염용량의 바이러스가 검출된다는 보고에 근거할 때 이 확률은 높은 수준일 것으로 판단한다.

- R6 (저장 및 운송 중 병원체가 생존할 확률): HPAI 바이러스는 pH 5.0이하

에서 불활화하지만 냉장 및 냉동 닭고기의 pH는 이러한 수준으로 유지되기 어렵다. 또한 HPAI 바이러스는 저온에 매우 안정한 특성이 있음을 감안할 때 이 확률은 매우 높은 수준일 것으로 판단한다.

- R7 (감염된 닭고기가 검역을 통과할 확률): 국내 검역기록에 의하면 검역검사에서 기각되는 가장 큰 이유는 서류상의 문제이며 검역검사에서는 육안검사가 대부분을 차지한다. 특별한 경우 무작위 시료에 대한 검사를 시행하지만 잔류물질에 대한 검사가 대부분이다. 따라서 감염된 닭고기가 검역과정을 통과할 가능성은 매우 높은 수준일 것으로 판단한다.

### 3) 유입확률 평가

#### - 역학적 특성을 고려한 평가:

유입확률을 평가하기 위해 앞에서 기술한 HPAI의 역학적 특성을 요약하면 다음과 같다. 첫째, HPAI 바이러스는 전심감염을 유도하여 전형적인 증상을 유발하는 경우가 많지만 성장 후기에 바이러스에 노출되면 증상이 분명하지 않고, 특히 급성 바이러스혈증 단계에서는 육안병변을 보이지 않을 수도 있어 감염개체를 검출하는데 실패할 가능성이 있다. 둘째, 바이러스형, 용량, 노출시기, 숙주, 환경조건 등에 차이가 있지만 닭에서는 근육을 포함하여 기관, 폐, 기낭, 장, 비장, 신장, 뇌, 간, 심장 등에서 바이러스가 분리된다. 셋째, 감염된 조류는 비강, 구강, 결막 및 배설강으로 바이러스를 배출하며 직접접촉이나 비말 혹은 오염된 매개체 (조류, 포유동물, 사료, 음수, 각종 장비, 기구, 케이지, 의복, 차량, 곤충류 등)를 통한 간접접촉에 의한 전파가 성립된다. 공기매개를 통한 전파가 증거가 없지만 철새는 장거리를 이동하면서 지속적으로 바이러스를 배출하는 등 다양한 전파경로가 인정된다. 넷째, 감염된 닭고기를 섭취함으로써 동물 간 전파가 성립하여 국내 유입시 생태계 파괴를 유발할 수 있으며 유전자 재조합에 의한 항원변이가 빈번하기 때문에 숙주범위는 매우 다양한 종으로 가 확산될 가능성이 높다. 또한 동물에서 사람으로의 전파도 가능하여 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 다섯째, HPAI 바이러스는 가열에 대한 저항성이 비교적 낮지만 도축공정 이후의 조직에서도 감염용량의 바이러스가 검출되며, HPAI 바이러스는 저온에 매우 안정하고, 냉장 및 냉동 닭고기의 pH가 바이러스를 충분히 불활화하는 수준으로 유지되기 어렵다. 여섯째, 70℃ 이상의 조리 온

도에서 H5N1 바이러스가 불활화하므로 적절한 조리온도를 유지하는 것이 매우 중요하다. 따라서 닭고기에 의한 HPAI의 국내 유입에서 야생조류와 기타 전파경로를 제외한다면 감염된 수입 닭고기에서 유래한 잔반을 감수성 계군에게 공급하는 경로가 핵심이다. HPAI가 발생하고 있는 국가에서 잠복기간 중인 닭을 도계하여 수출하는 경우 수출국에서 감염개체를 검출하는데 실패할 확률이 높아 국내 유입확률이 낮지 않을 것으로 판단된다.

- **반정량평가:** 각 단계의 변수를 종합하면 수입된 도체가 감염되어 있을 유입확률 (RE)은 다음의 공식으로 추정할 수 있다. 여기에서 R3은 R5로 대체하였고, R4는 고려하지 않았다.

$$RE = R1 \times R2 \times R5 \times R6 \times R7$$

모의시험을 위하여 위의 변수를 스프레드시트에서 작성하면 정성적 유입확률과 Uniform 분포를 적용한 반정량적 유입확률을 추정할 수 있다 <Fig. 3-9>. 5,000회의 모의시험을 반복한 결과 가상의 자료에 대한 유입확률의 평균 (mean=0.1619; median=0.1503)은 정성확률에 대한 결정행렬에 의하여 낮음 (low)이라는 결론을 얻는다. 유입확률을 추정하기 위하여 사용한 입력변수가 최종 확률에 미치는 영향을 파악하기 위하여 회귀분석에 의한 민감도 분석을 수행한 결과 표준화 회귀계수는 R1=0.905로 가장 큰 영향을 미치고, 기타 R6=0.210, R7=0.209, R5=0.206 순으로 분석되었다 <Fig. 3-10>.

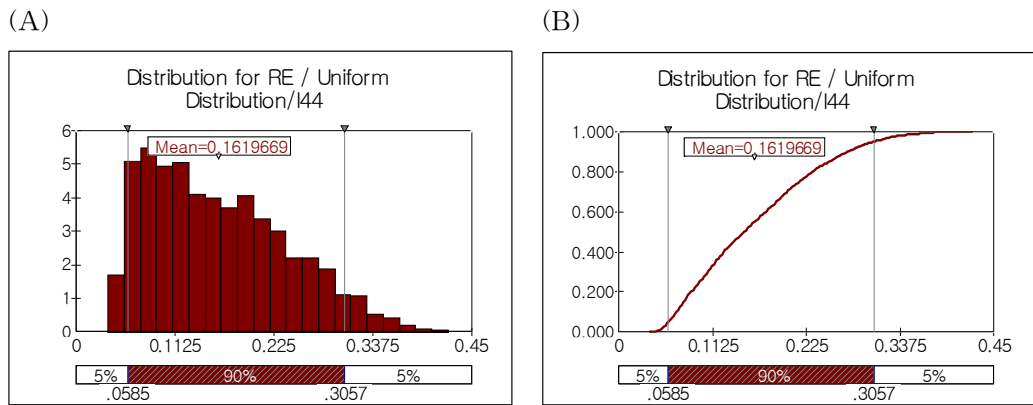


Fig. 3-9. Simulation output from the HPAI model. (A) histogram (B) cumulative.

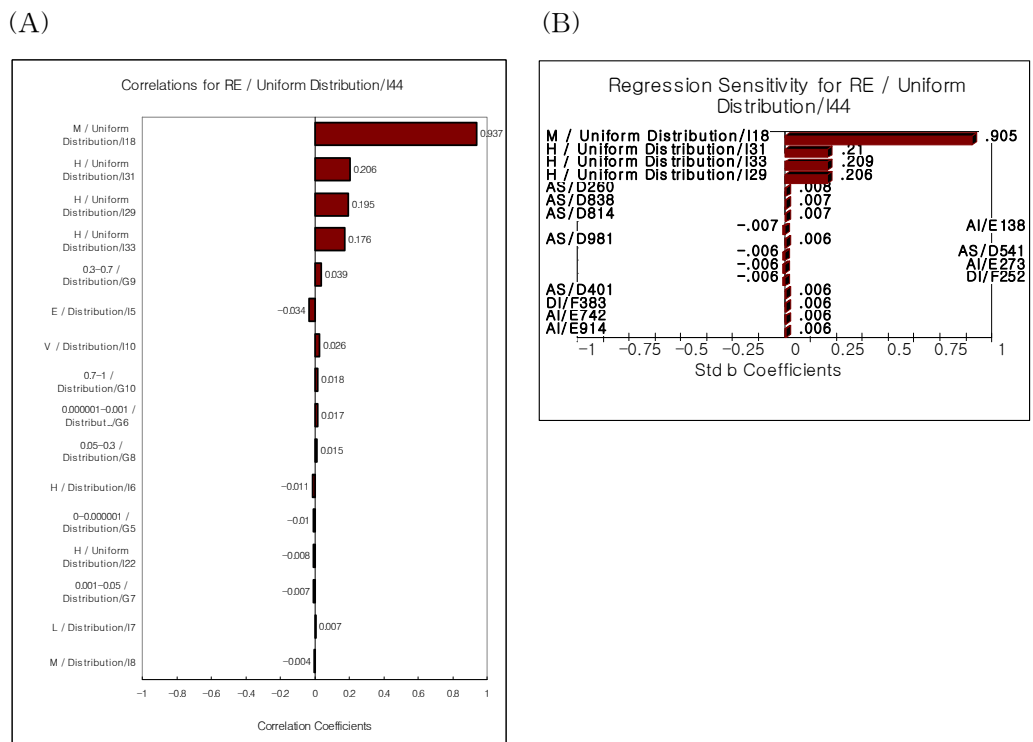


Fig. 3-10. Sensitivity analysis for the HPAI model. (A) regression (B) correlation



## 제4절 정량평가 시나리오와 모형

### 1. 경로도 개요

동일한 국가에서 생산된 돼지고기라고 하더라도 관심을 두고 있는 위해요소가 다르거나 질병의 역학적 특성, 질병 진단 및 예찰시스템의 차이, 폭로시나리오 및 이용 가능한 자료의 형태와 양이 서로 다르기 때문에 모든 수입상황 혹은 품목에 적용되는 유일한 위험평가방법은 없다. 따라서 위험평가 방법은 복잡한 실제 상황을 다룰 수 있도록 일반모형을 전제로 하였다. 본 분석에서 고려한 위험 경로도 (risk pathway)의 각 단계별 확률은 정성평가에서 기술한 역학적 특성을 고려하여 할당하였으며, 이용가능한 자료가 없을 경우 가상의 자료를 설정하였다.

정량적 위험분석을 위해서는 컴퓨터에 기반을 둔 수리적 모형을 구축하였으며 모형에 투입되는 모수 값에 대한 확률분포에 불확실성 (uncertainty)과 변동성 (variability)이 내재되어 있다. 앞에서 기술한 연구범위를 고려한 상태에서 연구의 구체적인 목적을 달성하기 위하여 유입확률과 폭로확률을 통합하여 특정 병원체가 국내로 유입되는 연간 확률과 처음으로 유입되는데 필요한 경과 년수를 추정하였다 <Fig. 3-11>.

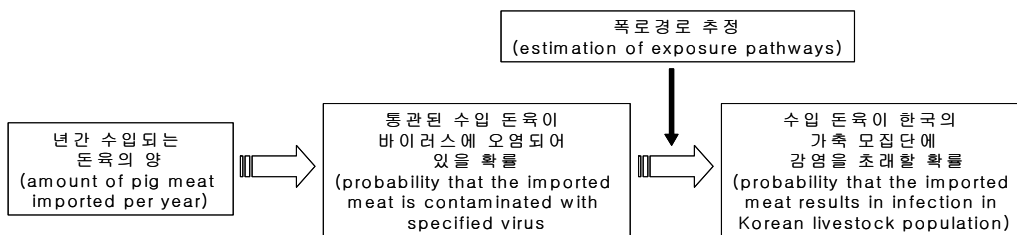


Fig. 3-11. Model framework showing the three stages of the risk assessment.

가. 유입 및 폭로평가

1) 시나리오

분석에서 고려한 유입시나리오는 <Fig. 3-12, 3-13>과 같다. 수출국의 원산지 돈  
군 혹은 계군에서 감염된 개체가 선발되어 이들이 도축된 이후에도 감염이 유지된  
상태로 국내로 유입되는 경로이다. 분석에서는 반정량평가에서 추정된 확률을 사용  
할 수도 있으나 정량평가를 위하여 별도의 분석을 고려하였다.

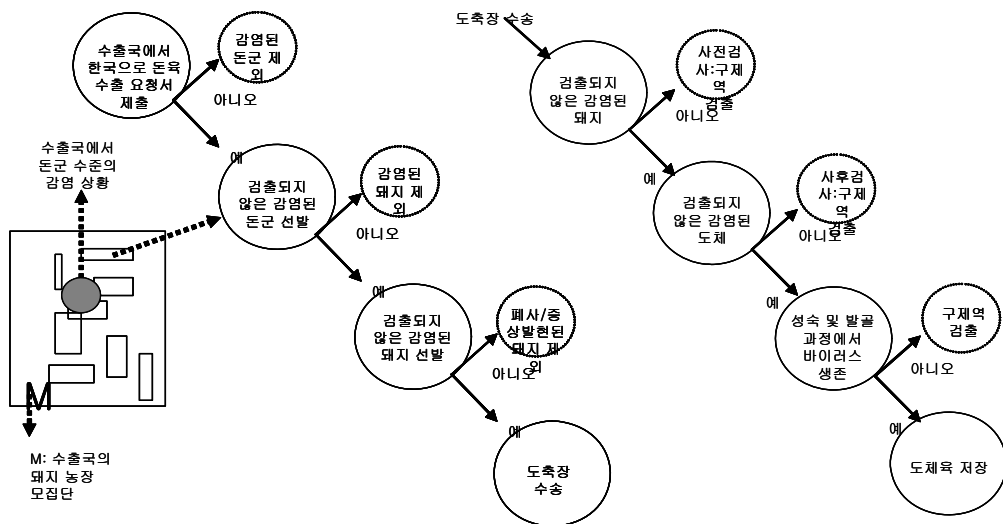


Fig. 3-12. Release scenario pathway (from herd selection to carcass storage)

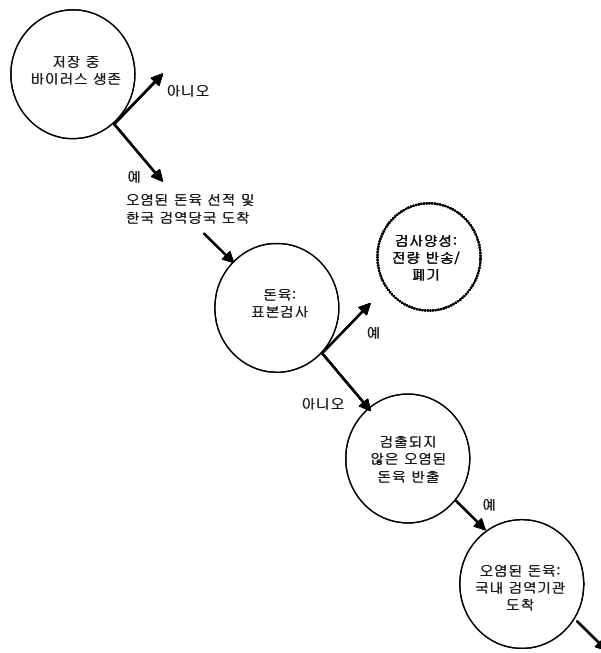
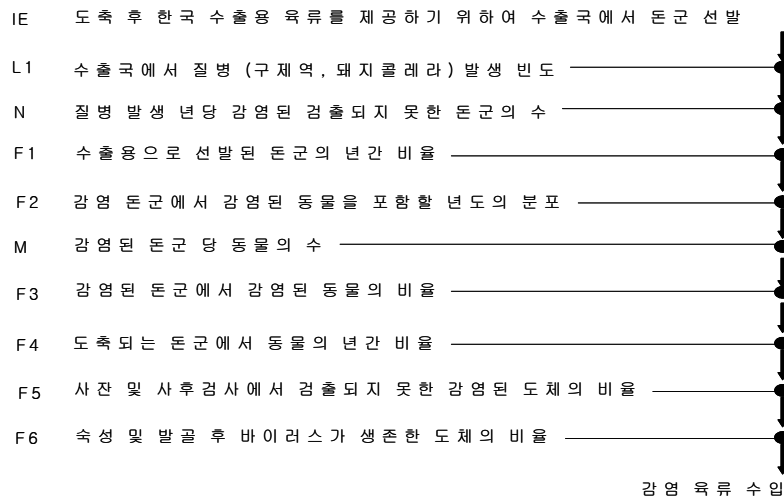


Fig. 3-13. Release scenario pathway (from carcass storage to shipment)

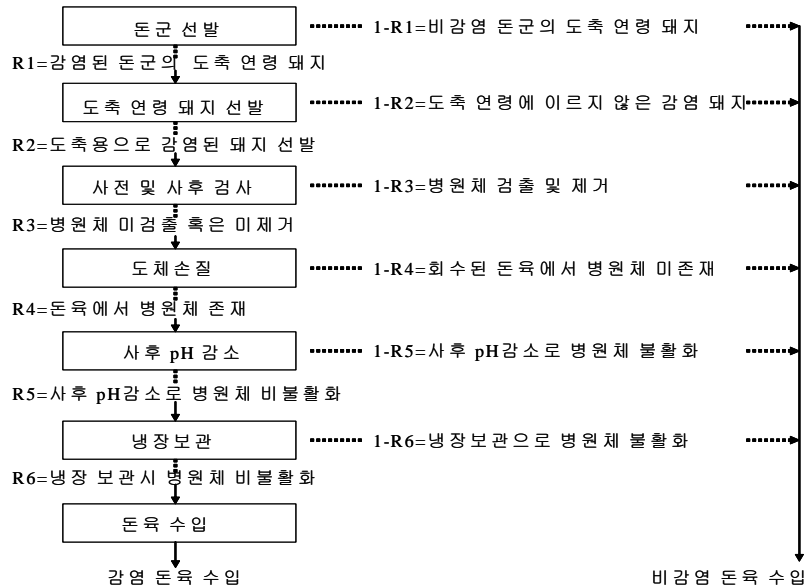
2) 분석모형

구제역과 돼지콜레라를 위협을 분석하기 위하여 앞에서 제시한 유입평가 시나리오를 단순화하여 <Fig. 3-14(A), (B), (C)>와 같은 세가지 모형을 고려하였다. HPAI는 폭로평가에서 함께 고려하였다.

(A)



(B)



(C)

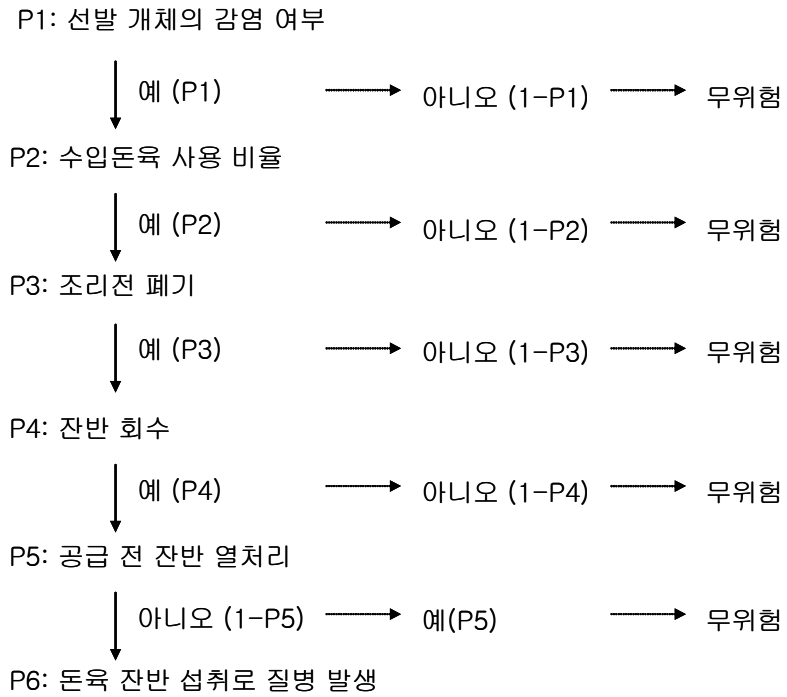


Fig. 3-14. Scenario Pathway for the assessment of risk of FMD (A,B) and CSF (C) contaminated meat being exported. The probability of a "Yes" or "No" answer for each event must be evaluated to obtain the final level of risk.

나. 폭로평가

1) 수입 돼지고기 유통 시나리오

수입산 돼지고기는 부분육 (정육유통)의 형태로 냉장 혹은 냉동육으로 수입되며 최종 소비자에 이르기까지 3가지 주요경로로 유통된다. 즉 수입업체 → 도매상 → 정육점 → 소비자 (3단계), 수입업체 → 1차 가공업체 → 대량수요처 (2단계), 육가공업체 → 대형유통업체 → 소비자 (2단계) <Fig. 3-15>. 2005년의 경우 돼지고기의 수입주체별 점유율을 3단계로 구분할 때 1단계인 직수입의 경우 직수입업체가 85%, 중간 유통업체가 15%를 차지한다 (한국육류유통수출입협회, 2006). 2단계 유통단계에서는 중간 유통업체 730%, 육가공업체 116%, 수입업체에서 소매단계에 유통되는 물량 154%를 차지한다. 마지막 3단계인 소매 및 소비단계에서는 육가공업체 240%, 대량소비처 98%, 음식점 378%, 정육점 245% 및 대형유통업체 39%를 차지한다.

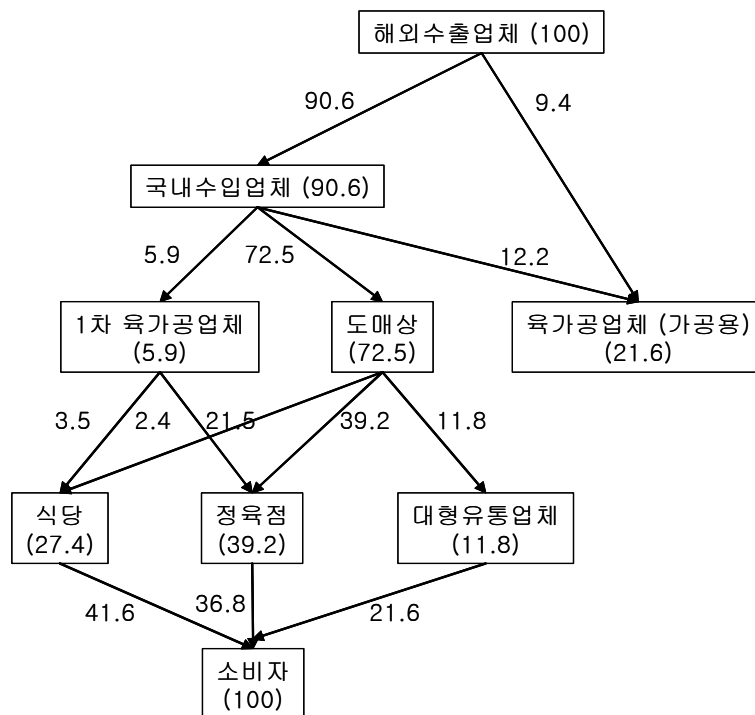


Fig. 3-15. Distribution route of imported pork(한국육류유통수출입협회, 2006).

## 2) 수입 닭고기 유통 시나리오

2005년의 경우 닭고기의 수입주체별 점유율은 1단계인 직수입의 경우 직수입업체가 100%, 2단계 가공 및 유통단계에서는 프랜차이즈업체 200%, 발골업체 800%, 3단계 소비단계에서는 육가공업체 300%, 단체급식, 대형할인점, 체인대리점 등에서 각각 150-200%를 차지한다 <Fig. 3-16>.

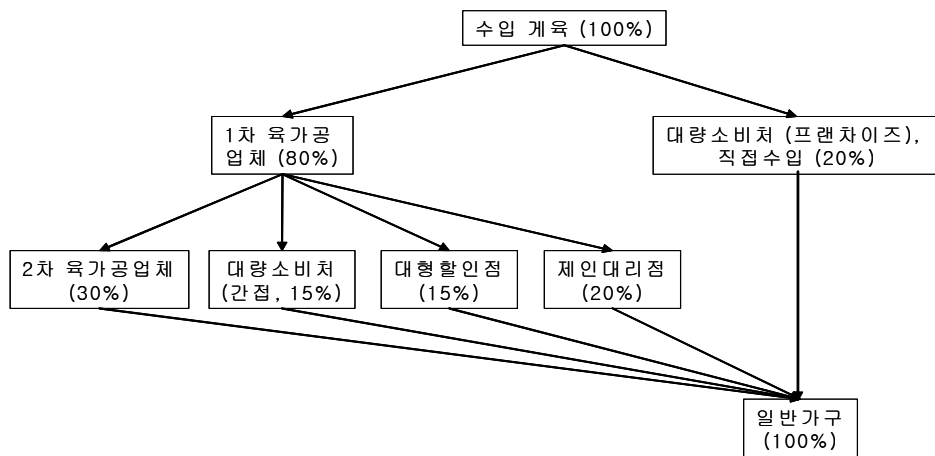


Fig. 3-16. Distribution route of imported chicken meat(한국육류유통수출입협회, 2006).

## 3) 폭로균 범주

### 가) 돼지고기

폭로균은 위험평가에서 간주하는 1개 이상의 병원체에 감수성이 있는 동물의 범주 (종, 생존 혹은 사육 형태)로 조리되지 않은 돈육에 직접적으로 폭로될 수 있는 군으로 야생돼지 (feral pig, *Sus scrofa* 종), 소규모 농장 (backyard pig), 대규모 기업형 농장 (small pig-producing enterprise), 기타 감수성 동물 (other susceptible species) 등 4개의 폭로범주를 고려할 수 있다. 소규모 농장과 기업형 농장간의 정

확한 구분은 어렵다. 예를 들어 호주의 경우 10두 미만의 모돈을 보유한 농장을 소규모 농장, 10-99두의 모돈을 보유한 농장을 기업형 농장으로 정의하였다 (DAFF, 2004). 우리나라의 경우 이에 대한 정확한 자료가 존재하지 않기 때문에 편의상 1000두 미만을 소규모 농장으로 정의하였다. 본 연구에서 분석의 핵심이 되는 대상이 되는 농장은 소규모 농장으로 잔반이 폐지에 공급되는 양상에 있어 다음과 같은 특성이 존재할 것으로 가정하였다. 첫째, 한국에서 대규모 상업적 양돈장은 잔반사료를 거의 사용하지 않는다. 둘째, 대부분의 기업형 농장에서는 농장에 대한 biosecurity 수준이 매우 높다. 또한 성장률은 기업형 양돈장에서 매우 중요한 요소이기 때문에 사료 급여 전략이 계획적으로 이루어지고 있다. 이러한 가정에 근거할 때 폭로평가의 주요 대상은 소규모 농장이 된다. 기타 감수성 동물은 설치류, 육식종 혹은 잡식성 야생 조류 및 기타 야생 포유동물을 포함한 것으로 이들이 잔반을 섭취하여 질병을 전파할 가능성은 있지만 그 역할은 미미할 것으로 간주하여 폭로평가에서는 제외하였다 <Fig. 3-17>. 폭로평가를 위한 분석 시나리오는 <Fig. 3-18>과 같다.

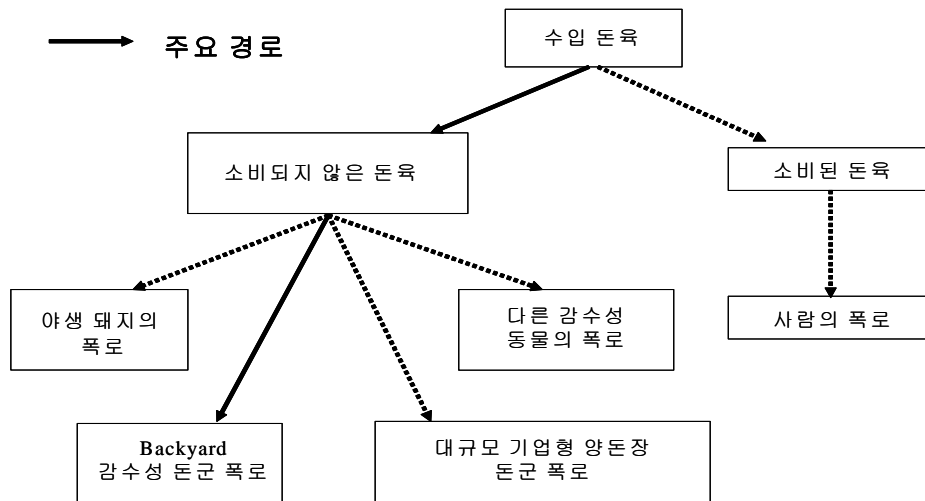


Fig. 3-17. Exposure category for imported pig meat.



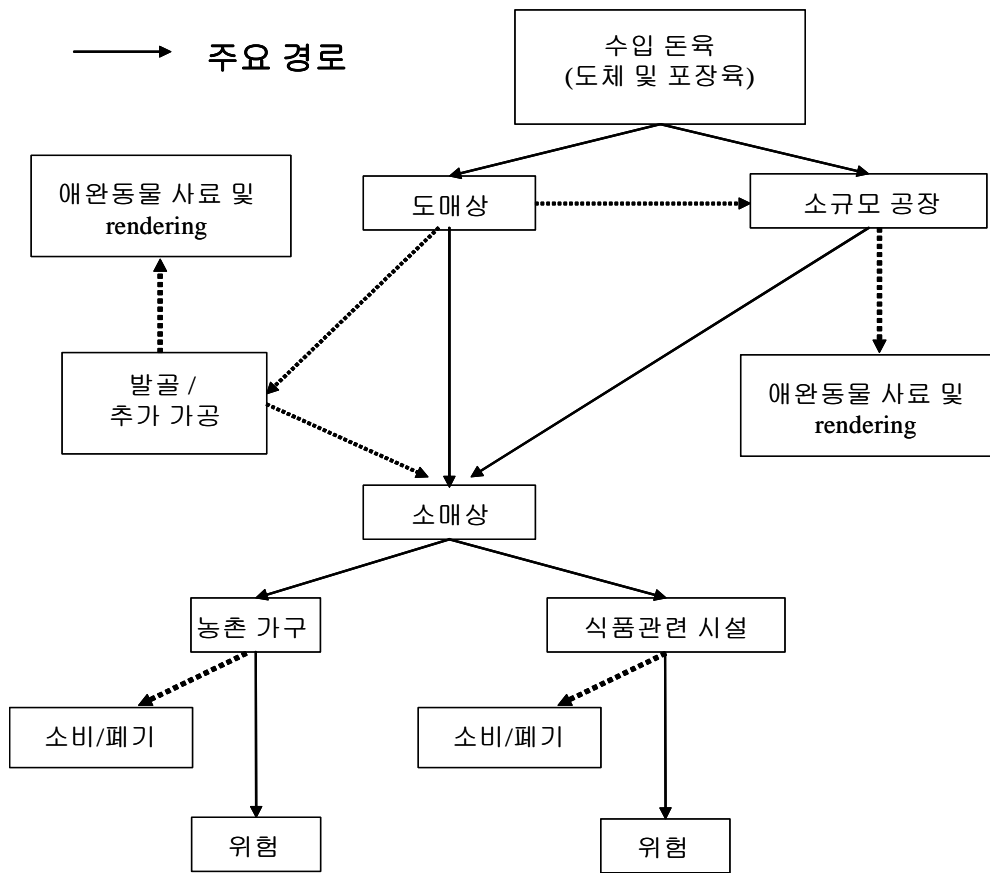


Fig. 3-18. Scenario pathway of generating scraps resulting in exposure to susceptible pigs.

나) 닭고기

수입계육이 조리 전에 잔반의 형태로 폐기되고 이들 음식물 쓰레기가 최종 폭로군인 감수성 계군 (backyard flock)에 전달되는 되는 경로를 가정하였다 <Fig. 3-19>. 폭로평가를 위한 분석 시나리오는 <Fig. 3-20>와 같다.

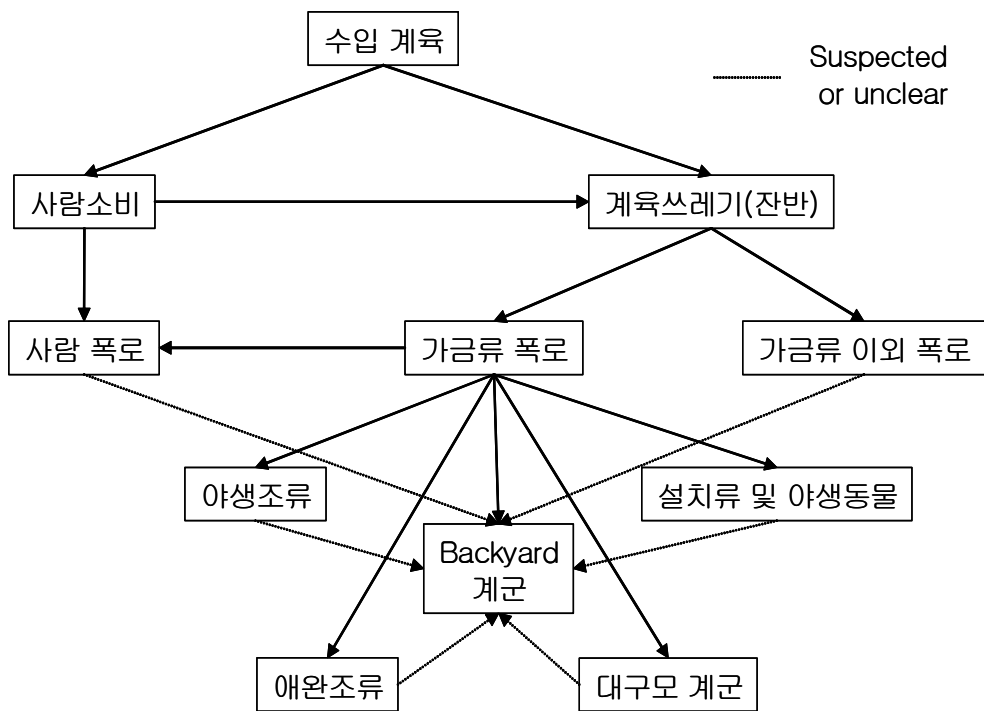


Fig. 3-19. Exposure category for imported chicken meat.

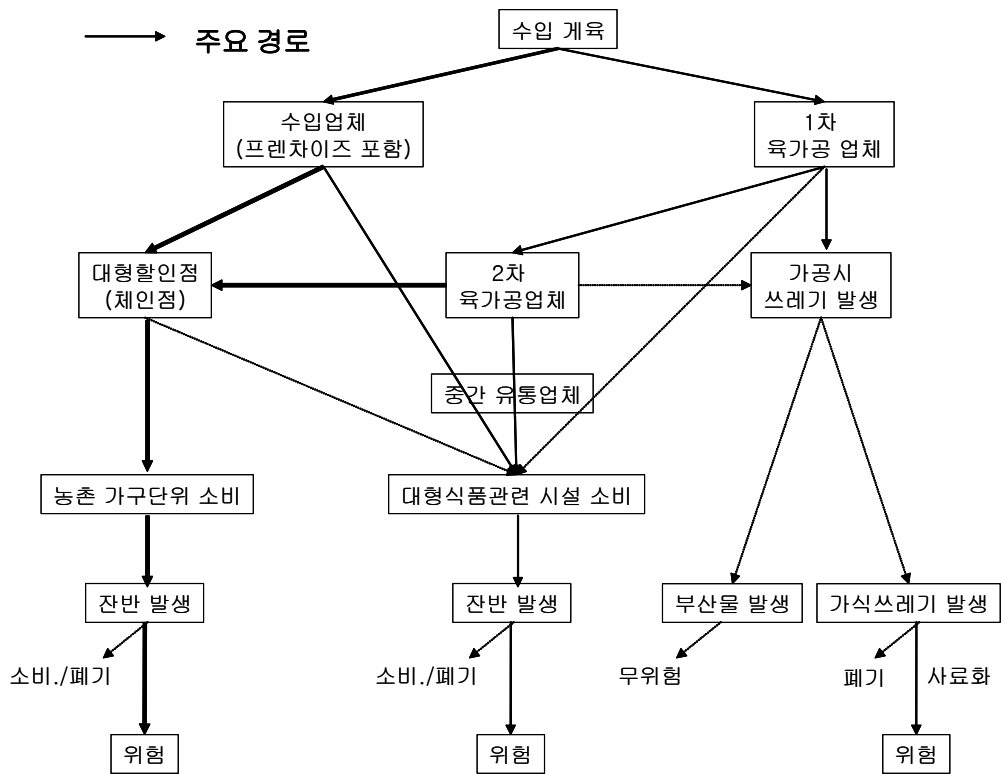


Fig. 3-20. Exposure pathway of generating scraps resulting in exposure to susceptible chickens.



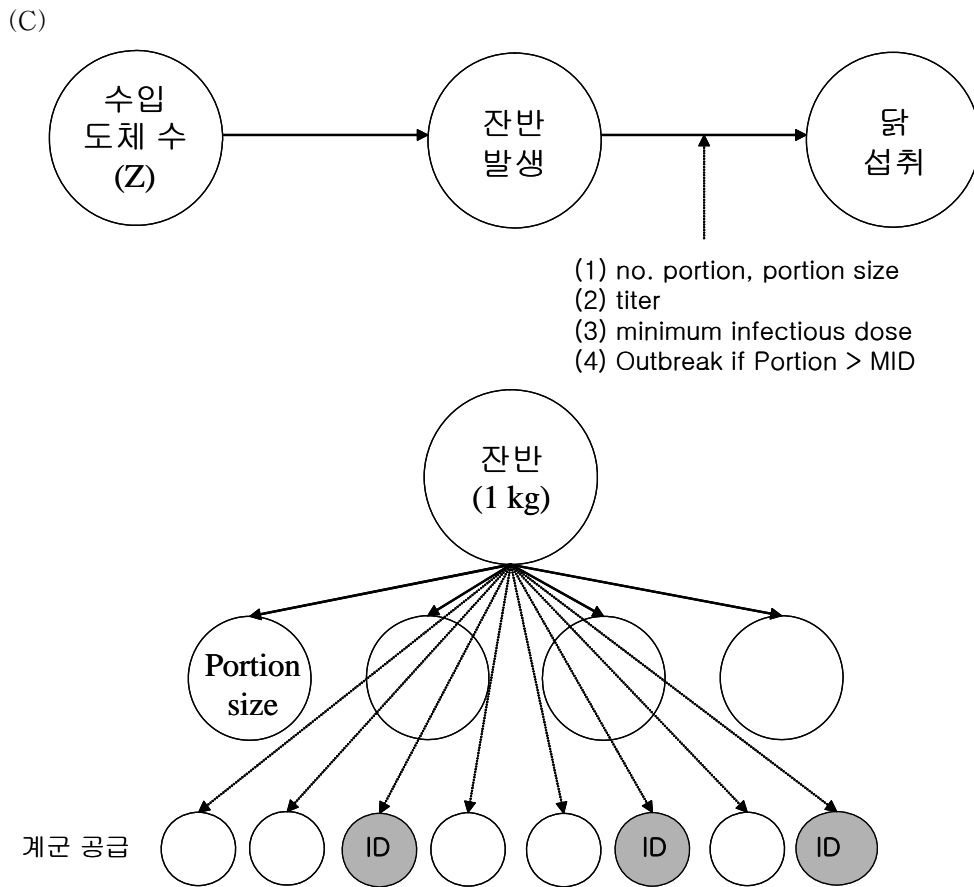


Fig. 3-21. Analytical model for exposure assessment (A, B, C).

#### 다. 결과평가와 위험추정

결과평가는 위해요소에 대한 폭로와 폭로에 따른 경제적인 영향간의 관계를 기술하는 단계로 크게 직접적인 결과와 간접적인 결과로 구분할 수 있다. 전자는 질병 발생에 따른 국내 산업동물의 직접적인 피해와 공중보건학적인 피해로 경제적 손실(생산, 살처분, 소비감소, 보상 등)에 집중된다. 후자는 질병관리 및 박멸에 소요되는 비용, 모니터링 및 예찰활동 비용, 무역 손실, 환경피해, 관광객 감소 등을 기술한다. 국내에서 발생한 일부 사례에 대하여 질병의 역학적 특성에서 이미 요약하였고, 자세한 내용은 제2협동과제에서 수행하였다. 위험추정은 유입, 폭로 및 결과평

가의 결과를 통합하여 최종 위험추정치를 얻는 단계로 자세한 내용은 질병별 평가에서 기술하였다.

## 2. 자료원

### 가. 수입통계량

#### 1) 돼지고기

수입현황 - 돼지고기 수입은 수입자유화 이전에는 주로 국내 수급안정을 목적으로 정부의 정책에 따라 이루어졌으나 1997년 자유화 이후 저렴한 선호 부위 위주로 수입량이 증가하여 2005년 국내 소비량의 10%를 차지하고 있다 <Table 3-12>.

Table 3-12. Statistics on the consumption of pork meat in Korea

Years	Consumption (ton)			Consumption (kg) per head		
	Imported	Total*	%	Imported	Total*	%
2000	105,891	779,908	13.6	2.6	16.5	15.8
2001	92,574	807,421	11.5	2.2	16.8	13.1
2002	71,000	810,447	8.8	1.6	17.0	9.4
2003	57,995	834,959	6.9	1.2	17.3	6.9
2004	112,444	858,682	13.1	2.3	17.9	12.8
2005	173,556	838,479	20.7	-	17.8	-

\* Total includes domestic plus imported.

## 2) 닭고기

수입현황 - 우리나라는 GATT/UR 협상 결과 1995년에 관세 20% 조건으로 7,700톤을 수입하기 시작하여 1997년 상반기에는 6,500톤을 마지막으로 최소시장물량의 수입 할당제를 끝내고 1997년 7월 1일부터 완전한 수입 자유화가 이루어졌다 (한국육류유통수출입협회, 2006). 이후 수입량은 매년 증가하여 2001년에 93,842톤으로 수입최대치를 기록하였다. 2003년 이전까지는 태국산과 중국산이 수입 닭고기의 대부분을 차지하였으나, 2004년 이후에는 동남아시아의 AI 발생으로 수입이 중단되어 유럽에서의 수입량이 증가하였다. 국내에서는 다리를 선호하는 반면 선진국에서는 가슴육을 선호하기 때문에 상대적으로 다리육의 수입 닭고기가 국내산보다 저렴하여 닭고기의 수입물량이 증가한 것으로 분석하고 있다. 부위별 수입량은 다리육이 가장 많으며, 날개육, 가슴육 및 전체육의 순이다. 2006년 11월까지 다리육 81.8%, 날개육 15.9%, 가슴육 1.8%, 전체육 0.5%이 수입되었다 <Table 3-13>.

소비현황 - 2001년부터 2005년까지 국내 닭고기 소비량 (수입포함)은 전체 육류 (쇠고기, 돼지고기, 닭고기 모두 포함)의 21.2-24.0%로, 2004년을 제외한 이 기간 중 1인당 소비량 중 수입닭고기가 차지하는 비율은 20-25%를 점유하고 있다 <Table 3-14>.

Table 3-13. Amount of imported chicken meat in ton by years

Years	Cut-meat					Whole carcass	Total
	Breast	Wing	Leg	Others	Total		
2003	2611 (3.2%)	16,546 (20.2%)	60,300 (73.6%)	2,417 (3.0%)	81,787 (99.9%)	114 (0.1%)	81,901 (100%)
2004	70 (3.0%)	9,476 (40.2%)	13,951 (59.2%)	49 (0.2%)	23,556 (99.9%)	10 (0.04%)	23,566 (100%)
2005	394 (0.7%)	9,957 (18.9%)	42,098 (79.8%)	-	52,503 (99.5%)	263 (0.5%)	52,766 (100%)
2006*	971 (1.8%)	8,675 (15.9%)	44,722 (81.8%)	22 (0.04%)	54,390 (99.5%)	276 (0.5%)	54,666 (100%)

\* The data in 2006 are based on as of November 30.

Table 3-14. Statistics on the consumption of chicken meat in Korea

Years	Consumption (ton)			Consumption (kg) per head		
	Imported	Total*	%	Imported	Total*	%
2000	67,500	327,298	20.6	1.4	6.9	20.3
2001	84,900	350,300	24.2	1.8	7.3	24.7
2002	93,842	383,136	24.5	2.0	8.0	25.0
2003	88,837	373,398	23.8	1.9	7.9	24.1
2004	31,849	318,849	10.0	0.7	6.6	10.6
2005	52,765	356,743	14.8	-	-	-

\* Total includes domestic plus imported.

#### 나. 돼지 사육두수 및 사육호수

2003년 12월 기준으로 돼지 총 사육두수는 923만 1천두로 2002년에 비하여 2.9% (257천두) 증가하였다 (한국축산연감, 2004). 규모별로 볼 때 500두미만이 88만 3천두 (9.6%), 500-999두 규모가 164만 2천두 (17.8%), 1000-4999두 규모가 505만8천두 (54.8%), 5000두 이상의 규모는 164만8천두 (17.8%)를 점유하였다. 2002년과 비교할 때 500두 미만에서는 2.1% 감소한 반면에 5000두 이상의 규모에서는 1.3% 증가하여 양돈업에 대한 전업화, 규모화가 진행되고 있음을 알 수 있다. 사육호수는 사육두수와 증가세와는 달리 지속적인 감소세를 보여 2003년 12월 기준으로 1만5천242호로 2002년에 비하여 12.6% (2,195호) 감소하였다. 사육호수 감소는 대부분 500두 미만의 소규모 농가에서 감소하여 전업화 추세가 지속됨을 보였다. 규모별로 볼 때 500두 미만이 전체의 66.2%를 차지하였으나 사육규모는 10% 미만으로 감소하였고, 500-999두 규모는 14.6%, 1000-4999두 규모는 18%, 5000두 이상 규모는 1.2%를 점유하는 것으로 나타났다. 양돈업의 전업농 규모인 1천두 이상 사육농가가 전체 사육두수의 72.6%를 점유하고 있고, 사육농가의 19.2%가 전체 사육두수의 72.6%를 차지하고 있어 기업농의 형태로 전환하고 있음을 알 수 있다. 호당 사육두수는 2001년 446.5두, 2002년 514.7두, 2003년 12월 605.6두로 매년 규모화가 진행되고 있음을 알 수 있다.



#### 다. 수입돈육 검역 불합격 사유

2000년-2005년 10월까지 국내에 수입된 돈육 (돼지고기, 머리, 심장, 자궁, 족, 횡격막 등)에 대한 검역검사에서 불합격 사유는 <Table 3-15>와 같다. 수입된 돈육 자체의 문제 (잔류물질, 부패 등)로 불합격된 건수는 107건으로 전체 수입 건수의 42.1%를 차지하였다.

Table 3-15.. The reasons of rejection for imported pork (2000-2005.10)

Category	Number	%
Country not allowed for import	84	33.1
Residues	78	30.7
Violation of import standards	47	18.5
Spoilage, putrefaction, defrosting	29	11.4
Insufficient document	14	5.5
Others	2	0.8
Total	254	100

### 3. 구체역

#### 가. 유입평가

##### 1) 분석의 가정

유입평가를 위해서는 특정 수출국에서 질병 발생 정보로서 과거 질병 발생력, 질병 예찰 프로그램 (백신접종 현황 등), 수출국의 도축과정, 도축 후 육류 저장 및 관리, 질병 검출 능력 (프로그램 운용 실태 및 신속성), 양성개체 관리 정책, 도축용 동물의 선발에서부터 한국으로 돈육이 도착하기 까지 선적 기간 (시간이 짧을 경우 잠복기의 개체가 도축되어 국내로 유입될 위험이 큼), 위험분석의 구체적인 대상

(일반적으로 백신 미접종군이 위험분석의 대상이 됨) 등에 대한 자료가 필요하다. 분석모형에서 제시한 모형 1을 분석하기 위한 가정은 다음과 같이 작성할 수 있다.

첫째, 완전한 백신접종으로 방어력이 충분히 형성된 개체는 바이러스혈증을 보이지 않고, 질병에 저항하므로 위험분석의 대상이 아니다. 둘째, 수출국의 모든 우군이 예방접종을 받았다고 하더라도 부분 면역이 형성된 개체는 병원체를 장기간 잠복하면서 적어도 일정 기간은 임상적으로 정상일 수 있다. 만일 이 기간 중에 수출용 우군으로 선발된다면 구제역 감염을 검출하는데 실패하기 때문에 본 위험평가의 일차적인 관심사가 된다. 셋째, 백신을 접종받지 않은 개체는 감염되었을 때 분명한 임상증상을 보이기 때문에 농장이나 도축장에서 사전 및 사후검사에서 쉽게 검출된다. 백신접종을 받지 않은 소는 농장이나 도축장의 사전 및 사후검사에서 검출할 수 있는 수준의 증상을 보이기 전 2-8일간 잠복한다. 넷째, 면역력이 충분히 형성된 개체인 경우 사전 및 사후검사에서 질병을 검출하는데 실패할 가능성이 높고 이 경우 100%로 가정한다. 다섯째, 따라서 한국으로 질병이 유입될 위험이 있는 개체는 백신접종을 받았지만 부분적으로 면역력이 형성되거나 백신접종을 전혀 받지 않은 개체로 바이러스혈증임에도 도축 당시 증상을 보이지 않는 경우로 한정할 수 있다.

## 2) 모형1의 수리적 관계

본 평가에서 핵심은 백신접종을 받은 집단에서도 질병이 존재하며 일정 시간 미검출 상태로 남아 있다는 점이다. 이 기간 동안 미검출 우군으로부터 감염된 무증상 즉 불현성 감염을 보이는 개체가 수출용으로 선발되어 도축되고, 숙성과 발골 과정 후에도 수출용 돈육에서 바이러스가 제거되지 못하여 선적되는 경우이다. 그 결과 적어도 1두의 바이러스혈증을 보이는 동물에서 유래한 구제역에 감염된 돈육이 한국으로 유입될 수 있다. 유입시나리오 모형1에서 정의된 모수에 대한 수리적 관계는 다음과 같다.

**N (실제로 구제역 바이러스에 감염되었으나 검출되지 못한 우군의 수):** 수출국에서 질병이 존재한다고 가정할 때 감염되었으나 검출되지 못한 새로운 우군의 수가 된다.

**F1 (감염된 우군이 수출용으로 선발되었으나 이를 검출되지 못한 우군의 비율):** 만일 수출국의 원산지에서 우군을 무작위로 선발하는 경우 실제로 감염되었으나 이를 검출하지 못한 우군이 존재한다. 감염이 수출국에 고르게 분포된다고 가정하면 이 비율은 한국으로 돈육 수출용으로 선발된 총 우군의 비율과 동일하다.

**F2 (감염되었으나 검출되지 못한 어느 1개 우군에 감염된 동물이 포함될 년도의 비율):** 수출용으로 선발된 우군에서 감염된 개체가 포함된 횟수로 이는 수출국의 과거 자료에서 유추할 수 있다.

**N1:** 따라서 수출국에서 구제역이 발생한 년도 당 감염되었으나 이를 검출하지 못하여 감염된 개체가 포함된 우군의 수 (N1)는  $M = N \times F1 \times F2$ 로 계산된다.

**M, M1:** 수출용으로 선발된 감염되었으나 검출되지 못한 우군의 우군 크기를 M이라 하면 감염되었으나 검출되지 못한 선발된 모든 우군에서 동물의 총 수 (M1)는  $M1 = M \times M = N \times F1 \times F2 \times M$ 로 계산된다.

**F3, F4, F5, F6, P:** 감염되었으나 이를 검출하지 못한 우군에서 예방접종을 받은 감염된 동물의 비율을 F3, 감염되었으나 검출되지 못한 우군에서 도축된 동물의 비율을 F4, 사전 및 사후검사에서 감염을 검출하지 못한 도체의 비율을 F5, 숙성 및 발골 후 구제역 바이러스가 생존한 감염된 도체의 비율을 F6이라 하면 감염되었으나 검출되지 못한 우군의 개체가 바이러스혈증을 보이며, 도축용으로 선발되어 사전 및 사후검사에서 미검출되고 부적절하게 숙성 및 발골될 확률 (P)은  $P = F3 \times F4 \times F5 \times F6$ 이 된다.

**Q:** 따라서 수출국에서 구제역이 발생한 년도 당 구제역 바이러스에 폭로된 동물에서 돈육이 유래하여 감염되어 있을 확률은 다음과 같다.

$$Q = 1 - (1 - P)^{M1}$$

$$Q = 1 - (1 - F3 \times F4 \times F5 \times F6)^{N \times F1 \times F2 \times M}$$

이 식에서 P는 감염된 우군으로부터 무작위로 선발된 어느 동물이 구제역에 감염된 수출용 돈육을 제공할 확률이므로, 1-P는 감염된 우군으로부터 무작위로 선발된 어느 동물이 구제역에 감염된 수출용 돈육을 제공하지 않을 확률이다. 따라서  $(1-P)^M$ 은 감염되었으나 검출되지 않은 우군으로부터 선발된 모든 M1 개체가 구제역에 감염된 수출용 돈육을 제공하지 않을 확률이 되고,  $Q=1-(1-P)^M$ 은 감염되었으나 검출되지 않은 우군으로부터 선발된 모든 M1 동물 중 적어도 1두가 질병에 감염된 수출용 돈육을 제공할 확률이 된다.

**L, R:** 수출국에서 질병 발생 (혹은 재유입)될 연간 확률을 L이라고 하면 감염된 돈육이 수출된 1두 이상의 바이러스혈증을 보이는 동물에서 유래될 연간 확률 (R)은  $R=L1 \times Q$ 로 계산된다.

$$R = L1 \times [1 - (1 - F3 \times F4 \times F5 \times F6)^{N \times F1 \times F2 \times M}]$$

여기에서 R은 실제로 수출국으로부터 감염된 돈육이 수입될 연간 확률이 된다. 수출국으로부터 질병에 감염된 돈육이 첫 수출되기까지 필요한 년수를 계산하기 위해서는 negative binomial 분포를 사용한다. 기하분포를 사용할 수 있는데 이는 negative binomial 분포의 특수한 형태이다. RiskNegbin(s,p) 분포에서 s=성공의 수, p=각 시행에서 성공의 확률이다. 이 분포는 0보다 같거나 큰 정수값을 되돌려주는 이산분포로 s=1일 때 negative binomial 분포는 첫 번째 성공이 달성될 때까지 실패할 수를 계산해준다. 따라서 RiskNegbin(1,R) 분포는 질병에 감염된 돈육이 처음으로 수입되기까지 (질병에 감염된 돈육을 수입하지 않을 때까지) 경과 년수 (Y)를 의미한다. 이 값은 수출국으로부터 질병에 감염된 돈육을 수입할 연간 확률 (R)을 알 때  $Y = RiskNegbin(1, R)$ 로 계산된다.

### 3) 모형2의 수리적 관계

앞에서 제시한 모형 2 <Fig. 3-14(B)>에 대한 확률은 다음과 같은 방법으로 할당하였다.

**R1 (감염된 우군으로부터 선발된 도살 연령에 도달한 돼지):** 이 값은 수출국 내 감염된 돈군의 유병율 (herd prevalence)과 동일하다. 돈군 유병율은 감염된 국가 내 질병의 역동성의 변화 즉 감염된 동물의 수, 감수성 동물의 수, 적절한 접촉 혹은 전파 등에 따라 변동하는 요인으로 환경, 인간 및 역학적 요인에 의해 영향을 받는다. 수출국에서 수행한 혈청학적인 검사결과를 사용할 수 있는데 양성반응이 병원체에 대한 폭로여부는 확실하지만 이러한 결과가 반드시 활동성 감염을 반영하는 것은 아니다. 도축 및 이후의 과정에서 병원체가 불활화될 가능성이 낮다고 볼 때 유입확률을 추정하는데 핵심은 원산지 돈군이 감염되어 있을 확률 (R1)과 도살 시점에서 돼지가 감염되어 있을 확률 (R2)로 수입된 돈육이 감염되어 있을 확률 (R3)은  $R1 \times R2$ 로 계산된다. R1은 유병율 자료가 있을 경우 최소, 최빈 및 최대값을 이용한 Pert 분포나 Beta 분포를 사용할 수 있다. R2는 도축 당시 돼지의 연령 (A1), 특정 질병에 처음으로 감염될 수 있는 돼지의 연령 (A2), 조직에서 병원체의 지속기간 (D)을 이용하여 모의시험으로 추정할 수 있다. 특정 수출국을 가정하지 않았기 때문에 정성평가의 확률로서 Uniform(0.001,0.05)를 사용하였다.

**R2 (감염된 우군으로부터 선발된 감염된 개별 돼지):** 감염된 돈군 내에서 감염된 동물의 유병율 (within-herd prevalence)을 의미한다. 돈군 (group) 수준에서 질병의 역동성에 영향을 미치는 요인은 매우 다양하기 때문에 이 확률은 주어진 우군 내 혹은 감염군 간에 일정하지 않을 수 있다. 특정 수출국을 가정하지 않았기 때문에 정성평가의 확률로서 Uniform(0.05,0.3)를 사용하였다.

**R3 (병원체가 제거되지 않고 미검출된 즉 가음성 돼지일 확률):** 한국의 표준 절차에 지시된 요구조건에 부합되는 절차로 처리한 결과 병원체가 검출되지 않을 확률이다. 이 단계는 식품의 안정성을 위하여 돈육의 위생적 생산과정을 명시한 한국의 관련 규정에 부합하는 절차를 사용하였는지를 확인하는 것이 중요하다. 1-민감도 Uniform(0.05,0.3)로 평가하였다. 따라서 사후 검사 이후에도 도체가 병원체가 감염되어 있을 확률은 1-음성예측도 (NPV)가 된다. 이 때 특이도는 Uniform(0,0.000001)을 사용하였다.

**R4 (감염된 돼지에서 유래한 돈육에서 병원체가 존재할 확률):** 구제역 바이러스가 수출용 돈육에 존재할 확률이다. 근육 조직이 감염되면 피부와 피하 조직의

방어벽을 침투하여 병원체가 혈행성으로 감염되거나 다른 근육 조직을 직접 혹은 수동적으로 오염시킬 수 있다. 또한 도축과정에서 오염된 혈액이나 근육 조직의 임파절을 통하여 교차오염이 발생할 수 있다. 분석에서는 정성확률로서 Uniform (0.7,1.0)를 사용하였다.

**R5 (사후 근육의 pH 저하에 의해 감염된 돈육에서 병원체가 생존해 있을 확률):** 도축 후 젖산이 축적되어 사후강직이 시작되는 동안 근육의 pH가 감소하여 도체 숙성을 유도하는 단계에서 pH 감소로 병원체가 사멸하지 않을 확률이다. 근육조직의 최종 pH는 품종, 사전검사 스트레스 및 가공시스템을 포함한 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는다. 돈육의 pH는 근육 조직에 따라 다르다. 또한 pH는 혈액 응고, 골수, 임파절 및 내장에서의 사후강직이 일어나는 기간 동안 동일한 수준으로 저하되는 것은 아니다. 따라서 이러한 요인들을 감안할 때 수출용 돈육의 pH가 항상 적정수준 (6.2) 보다 낮은 pH를 유지한다고 가정하기 어렵다고 간주하는 것이 일반적이다. 분석에서는 정성확률로서 Uniform(0.7,1.0)를 사용하였다.

**R6 (냉동 저장 및 수송에 의해 감염된 돈육에서 병원체가 생존해 있을 확률):** 이 값은 보관 및 수송 기간 동안 병원체가 사멸하지 않을 확률이다. 특정 수출국에서 한국으로 돈육이 도착하기 전까지의 저장기간은 수출국별로 매우 다양하다. 한국의 관련 규정에 부합하는 절차로 생산되고 수송된다고 가정할 때 이 기간 중 바이러스가 불활화된다는 분명한 증거는 없다고 판단한다. 정성확률로서 Uniform(0.7,1.0)를 사용하였다.

#### 4) 유입확률 추정

모형 1의 가상 자료를 스프레드시트에서 모형화하여 유입확률을 추정할 수 있다. 5,000회의 모의시험을 반복한 결과 가상의 자료에 대한 유입확률의 5퍼센타일 값은 876년 (median=24,485 )이다 <Fig. 3-22>. 즉 구제역에 감염된 돈육이 처음으로 수입되기 까지 소요 년수가 876년 이상이라는 것을 95% 신뢰한다는 의미이다. 또한 구제역에 감염된 돈육이 수입될 연간 확률이  $1.2 \times 10^{-5}$ 보다 같거나 작다는 것을 95% 신뢰한다는 결론을 얻을 수 있다. 분석결과로 얻은 몇가지 주요 통계량을 정리하면 <Table 3-16>와 같다. 한편 민감도 분석결과 R5, R6, R4가 유입확률에 가장 큰 영향을 미치는 단계로 나타났다.

Table 3-16. Summary of release assessment for FMD model 1

Statistic	Annual probability of introducing infected pork	No. of years until the first importation of FMD infected pork
Median	$1.2 \times 10^{-5}$	24,485
Mode	$1.5 \times 10^{-5}$	18,853
5 percentile	$8.2 \times 10^{-7}$	876
40 percentile	$1.2 \times 10^{-5}$	14,789
80 percentile	$6.5 \times 10^{-5}$	136,857
95 percentile	$1.7 \times 10^{-4}$	758,755

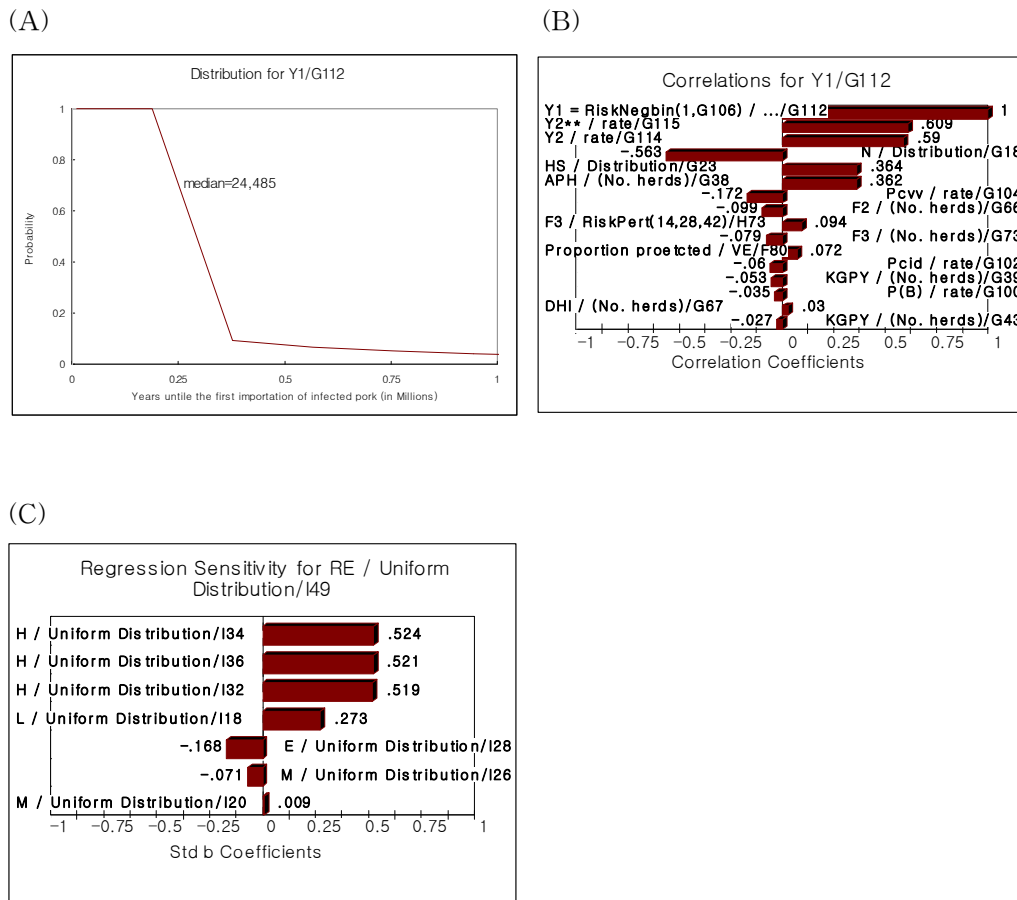


Fig. 3-22. Cumulative distribution (A) and correlation (B) of Simulation output from the FMD model (1). Sensitivity analysis for release assessment (C).

나. 폭로평가

1) 분석의 가정

정성평가에서 설명하였듯이 국내 감수성 동물이 병원체에 감염되는 가장 가능한 방법은 해당 병원체에 감염(오염)된 돈육 잔반이 감수성 동물에 폭로되는 경로이다.



폭로평가 분석을 위한 기본적인 가정으로 첫째, 수출용으로 도살되는 모든 돼지는 한국의 관련 규정에 부합하는 절차로 생산된 것이다. 둘째, 구제역에 감염된 동물을 도축할 경우 해당 개체에서 생산된 모든 근육이 바이러스에 오염된다. 셋째, 감염된 돈육을 수입함으로써 한국의 돈군에 병원체가 정착한다. 넷째, 감염된 수입돈육의 일부가 한국의 돈군에 어떠한 형태로 공급된다. 다섯째, 감염된 돈육쓰레기를 돼지가 섭취하면 질병이 발생한다. 그러나 감염된 돈육이 한국의 감수성 숙주에 반드시 폭로되는 것은 아니다. 여섯째, 감염된 돈육쓰레기 소량이라도 돼지가 섭취할 경우 돼지에서 감염이 성립한다고 가정하였다. 국내에서는 1988년 이후 잔반(음식물 폐기물 포함)을 이용한 사료화를 정책적으로 권고하지 않고 있으며 특히 대규모 양돈장에서는 사료의 효율성 때문에 거의 공급하고 있지 않는 실정이다.

## 2) 모형1의 수리적 관계

앞에서 제시한 모형 1 <Fig. 3-14 (A)>을 분석하기 위하여 필요한 변수를 요약하면 다음과 같다. 아래의 변수 중 F1과 F2는 유입확률을 대표하는 값으로 가정한 것이다.

**F1 (바이러스혈증의 유병율):** 예를 들어 토착성으로 발생하고 있는 국가에서 과거 질병 발생에 대한 자료에 근거하여 유병율을 추정할 수 있다. 예를 들어 어느 수출국에 x개의 돈군이 있고, 과거 7년간 총 발생건수를 볼 때 연간 평균 y회의 발생 건수, 바이러스혈증의 지속 기간을 d (예, 돼지콜레라의 경우 약 20일)라 하면 유병율은 다음과 같다.

$$\text{유병율} = (y/x) \times D$$

이와 같은 계산은 우군 수준에서의 발생율 (herd incidence)이 개별 동물 수준에서의 발생율 (animal incidence)과 동일하다고 가정한 것이다. 이러한 정보에 근거할 때 바이러스혈증의 유병율은 Triangular 분포를 사용한다. 즉 최소값은 발생건수가 없던 해가 되며, 최빈값은 유병율 추정치, 최대값은 수출국의 최대 발생율에 일정한 배수 (예, 100배)를 가정하여 분석할 수 있다.

**F2 (바이러스 비활화율):** n회의 시행에서 x회의 사건이 발생한 경우 평균과 표준편차는  $Beta(c, d)$  분포를 사용하여 계산할 수 있다. beta 분포는 2개의 모수 즉  $c=x+1$ ,  $d=n-x+1$ 을 갖고 평균과 표준편차는 다음과 같다.

$$\mu = \frac{c}{c+d}$$

$$s = \sqrt{\frac{cd}{2(c+d) \times (c+d+1)}}$$

한편, Triangular 분포는 최소 (a), 최빈 (b), 최대 (c)의 3개의 모수로 구성되는데 특히  $x=0$ 일 때 이 분포는  $a=\max(0, \mu-3s)$ ,  $b=\mu$ ,  $c=\mu+3s$ 인 beta 분포와 일치한다. 따라서 만일 돈육시료에 대한 검사자료가 있다면 이 분포를 활용할 수 있다. 예를 들어 72건의 검사에서 모두 음성이라고 하면  $Beta(1, 73)$ 이고 평균은 0.0135, 표준편차는 0.0133이므로 Triangular(0,0.0135,3\*0.013) 분포를 적용할 수 있다.

**F3 (농촌가구에 대한 유통량):** 가구에 대한 직접적인 유통량을 F3이라고 하면 1-F3는 식당시설 (food establishment)로 유통되는 양이 된다. 본 분석에서는 폭로 시나리오에서 설명하였듯이 돼지를 사육하는 농촌가구에서 직접적으로 소비되는 양을 주요 경로로 고려하였기 때문에 식당시설에서 유래한 잔반은 고려하지 않기로 한다. 수입돈육의 유통경로를 보면 수입돈육을 100으로 볼 때 조리과정을 거치는 양은 육가공 업체의 가공식품용으로 유통되는 양 21.6%, 식당 27.4%로 49%를 차지하며 나머지 51%는 조리과정을 거치지 않은 정육점과 대형유통업체를 통하여 소비자에게 유통된다 (한국유통유통협회자료, 2004). 따라서 농촌가구 단위에서 직접 소비되는 양 (평균: 51%, 범위: 40-60%)만을 고려하는 경우 Uniform(0.4,0.6) 또는 Pert(0.4,0.5,0.6) 분포를 가정할 수 있다.

**F4 (국내 감수성 돼지에 폭로되는 수입돈육의 양):** 우리나라의 총 12,958,000가구 중 2003년 3월1일 기준으로 16,150가구가 돼지를 사육하고 있는 것으로 조사되었다 (양돈진흥 2003년 5월: 국립농산물품질관리원). 따라서 한국의 총 가구 중 돼지사육농가의 비율은 0.12% (16,150/12,958,000)가 된다. 사육규모별로 볼 때 1000두 미만이 13,240가구, 1000-5000두가 2740가구, 5000두 이상이 170가구로, 가구 당 평

균 558.9두를 사육하고 있는 것으로 분석되었다. 각 농장을 1개 가구로 가정할 때 수입육 1 kg에 대하여 돼지 사육가구에 유통되는 수입 돈육의 0.001246 kg이 국내 감수성 돼지에 대한 폭로 가능한 양이 될 것으로 추정된다.

**F5 (수입 돈육 1 kg 당 폐기되는 양):** 섭취되지 않고 폐기되는 돈육의 빈도는 매우 낮을 것으로 추정된다. 제2협동과제에서 587명의 소비자를 대상으로 실시한 설문조사 결과 폐기되는 돈육의 양은 가구별로 매우 다양한 것으로 나타났으며 이를 요약하면 다음과 같다.

- 가정에서 1주일 동안 버려지는 음식물 쓰레기 중 육류(돼지, 닭, 쇠고기)가 차지하는 양은 평균 5.88% (표준편차 8.1%)
- 가정에서 육류 조리시 조리(가열 등) 되지 않은 상태에서 쓰레기로 버려지는 양은 구입량의 평균 3.6% (표준편차 6.7%)
- 조리 후 음식물 쓰레기로 버려지는 양은 평균 4.9% (표준편차 8.9%).

이상의 자료에 대하여 확률분포를 적용할 수도 있으나 자료의 변동 폭이 매우 넓어 대표성이 있는 추정치를 얻기 어렵다. 따라서 HPAI에서 고려한 접근방법을 사용하여 돈육 폐기량 1kg을 portion으로 처리할 수 있다. 즉 구매한 돈육의 80%는 kg당 폐기육이 없고, 10%는 1 portion, 10%는 2 portion으로 가정하면 discrete(0,1,2,0.5,0.25,0.25) 분포를 적용할 수 있다. 미국에서는 잔반 폐기물을 돼지에 공급하기 위해서는 허가를 받아야 하며 USDA로부터 정기적인 감시가 이루어지고 있다. 1995년 APHIS의 연구결과 음식물 폐기물의 0.023%가 부적절하게 처리된 상태로 돼지에 공급되는 것으로 조사되었다. 한편 2001년 조사에서는 잔반사료의 공급율이 50% 이상 현저히 감소하였으며 일부 주에서는 법적으로 금지하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 정보에 근거하여 APHIS는 수입 우육 (beef)을 통하여 감수성 돼지가 병원체에 폭로될 가능성이 매우 낮은 수준이라고 보고하였다

**F6 (폐기육당 감염용량의 빈도):** 역학적 특성에서 요약하였듯이 돼지를 경구적으로 구제역을 감염시키는데 필요한 최소용량은  $10^{5.0}ID_{50}$  (호흡기감염의 경우  $10^{2.6}ID_{50}$ ), adapted strain인 경우 낮은 용량 ( $10^{3.9}ID_{50}$ )이 필요하다. 한편 Sellers (1972)는 소를 경구적으로 감염시키는데 필요한 최소용량은  $10ID_{50}$ 으로 보고하였

다. 그러나 이러한 용량 미만이라고 하더라도 위험이 전혀 없다고 판단하기는 어렵고 이에 대한 구체적인 자료가 없기 때문에 폐기육에서 감염용량은 매우 높다고 가정할 수 있고 Uniform(0.90,0.99) 분포를 사용할 수 있다.

### 3) 모형2의 수리적 관계

한편 폭로평가를 위한 모형 2 <Fig. 3-14 (B)>에 대한 접근방법을 요약하면 다음과 같다.

**P1 (수입돈육이 쓰레기를 발생할 확률):** 전 도체 (whole carcass)가 섭취 가능한 쓰레기를 생산한다고 간주할 경우  $P1 = 1$ 이 된다. 특히 발골육과 같이 조리전에 버려지는 폐기육이 매우 적다고 판단되면 uniform(0.001,0.02)와 같은 분포를 사용할 수 있다.

**P2 (조리 후에도 감염력이 유지될 확률):** 구제역과 돼지콜레라 바이러스는 열에 약하기 때문에 일반적인 가구단위의 조리온도에서 사멸한다. 그러나 본 분석에서는 조리과정을 거치지 않은 상태나 불완전한 조리과정을 거쳐 폐기되는 부분을 고려하므로 이 단계의 확률은 문헌고찰에 의한 추정값을 사용할 수 있다.

**P3 (조리 후에도 감염력이 유지될 때 감염된 잔반이 돈군에 사료로 공급될 확률):** 소규모의 양돈농가에서 발생하는 잔반은 음식물 사료로 공급이 된다고 가정하거나 조사를 통하여 얻은 값을 사용한다.

**P4 (감염된 잔반을 사료로 공급할 때 돈군에서 감염이 정착할 확률):** 분석의 가정에서 설명하였듯이 병원체에 감염된 동물을 도축할 경우 해당 개체에서 생산된 모든 근육이 바이러스에 오염되며 특히 구제역과 돼지콜레라는 연령에 무관하게 발생한다. 또한 감염된 잔반이 항상 감수성 돼지에 폭로되는 것은 아니지만 일단 소량이라도 폭로되는 경우 질병이 발생하므로 높은 확률을 할당할 수 있다. 이상의 변수를 종합하면 감염된 수입돈육이 감수성 돼지를 보유하고 있는 가구에서 소비되어 감염이 정착할 확률 (P5)은  $P5 = P1 \times P2 \times P3 \times P4$ 이 된다. 따라서 돈육 잔반을 감수성 돼지에 공급할 때 돈군에서 감염이 초래될 확률 (X)은 유입평가의 최종확률

에 수입국에서 감염이 정착할 확률 (P5)을 곱한 값이 된다.

#### 4) 폭로확률 추정

모형 1의 분석결과 국내 감수성 돼지가 폭로될 연간 확률은  $4.35 \times 10^{-2}$ 로 나타났다 <Fig. 3-23>. 이 결과는 가상의 자료에 근거한 것이며 CSF와 동일하다. 민감도 분석결과 소규모 양돈농가에서 수입돈육을 소비하는 양과 폐기된 잔반을 공급하는 비율이 폭로확률에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

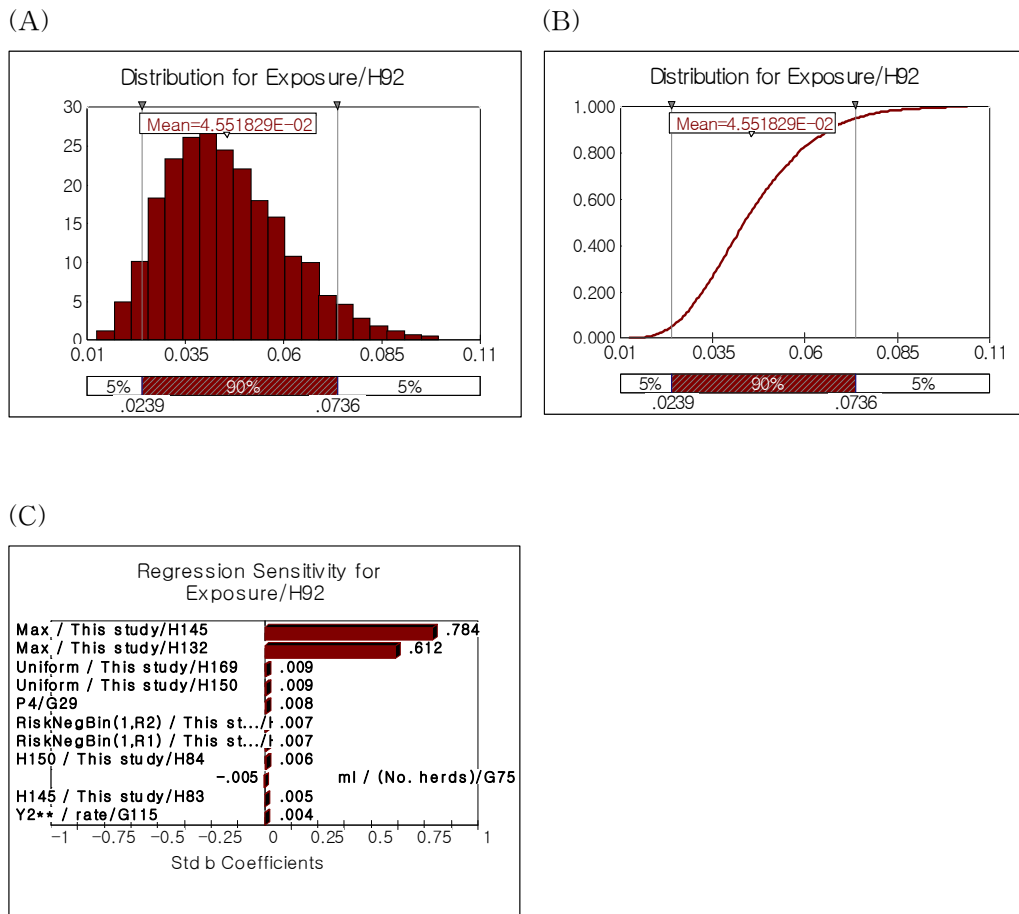


Fig. 3-23. Simulation output and sensitivity analysis for the FMD model 1. (A) histogram (B) cumulative (C) regression.

#### 다. 위험추정과 민감도분석

폭로평가의 핵심은 돈육 잔반이 열처리를 거치지 않은 상태로 감수성 돼지에 공급되는 경로와 확률을 추정하는 것이다. 돼지에서 최소감염용량은 매우 낮기 때문에 구제역 바이러스에 감염된 잔반이 발생하는 경우 100%의 발생이 초래할 것으로 기대할 수 있다. 또한 잔반이 발생하는 양과 실제로 잔반을 공급하는 농가의 비율

에 대한 정확한 자료가 필요하나 국내에서는 이에 대한 정확한 자료가 없는 실정이다. 환경부에서 발간하는 음식물류 폐기물자료에 근거하여 유추할 수는 있지만 기타 쓰레기와 혼합되어 회석되는 문제, 육류쓰레기 중 돈육만을 분리하기 어려움 등의 이유로 실제 값을 반영하기 어렵다고 판단된다. 그러나 대부분의 농장에서 음식물 사료를 공급하는 비율이 매우 낮고 특히 대규모 농장에서는 공급하지 않는 것으로 추정된다. 따라서 유입확률에 매우 낮은 폭로확률을 곱하면 그 값은 더 낮아질 것으로 예상된다 <Fig. 3-24, 3-25>.

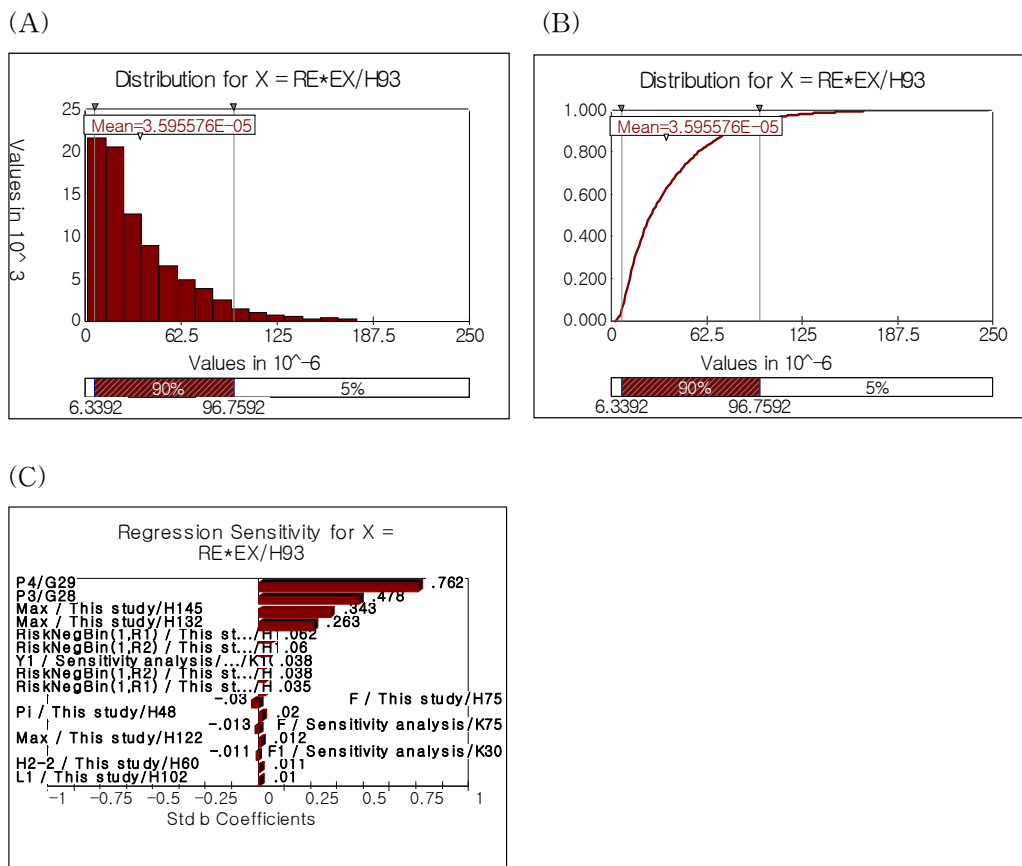


Fig. 3-24. Combined probability of release and exposure assessment. (A) histogram (B) cumulative (C) regression

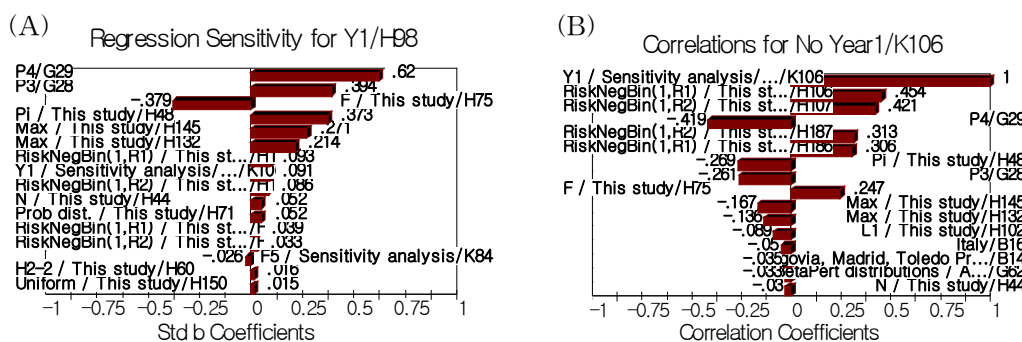


Fig. 3-25. Sensitivity analysis for the annual probability of importing infected pork (A) and number of years until the first importation of FMD infected pork (B).



#### 4. 돼지콜레라

##### 가. 유입 및 폭로평가

###### 1) 분석의 가정

구제역에서 설정한 방법과 마찬가지로 한국의 감수성 돼지가 CSF에 폭로되는 일차적인 경로는 감염 혹은 오염된 음식잔반을 섭취하는 것으로 가정한다. 이러한 잔반의 발생원은 수입 돈육의 국내 유통과정과 관련이 있으며 그 경로가 매우 복잡하여 가구단위에서의 소비뿐만 아니라 식품관련 시설 혹은 업체에서도 유래할 수 있다. 후자는 음식물의 사료화와 관련된 국가의 정책과 밀접한 관계가 있다. 본 분석에서는 이러한 발생원을 모두 고려하지만 특히 감수성 돼지를 보유한 농촌가구에서 소비되는 과정에서 폐기되는 잔반을 주 발생원으로 검토하였다. 수출국에서 수출용으로 도축되는 모든 돼지는 한국의 관련 규정에 부합되고, 수출국의 관련 기준에 부합하는 절차로 생산된 것으로 가정한다. CSF에 감염된 돼지가 도축되면 해당 동물에서 생산된 모든 근육이 바이러스에 오염된 것으로 가정한다. 또한 CSF에 감염된 수입 돈육을 어떠한 형태로 섭취하게 되면 감수성 돼지에서 질병이 발생한다고 가정한다.

###### 2) 모형3의 수리적 관계

시나리오 모형 3 <Fig. 3-14 (C)>을 분석하기 위한 확률할당을 요약하면 다음과 같다.

**$P$  (선발된 돼지가 CSF에 감염되어 있을 확률):** 수출국에서 무작위로 선발된 도축연령에 도달한 돼지가 도축 시점에서 CSF에 감염되어 있을 확률에 대한 정보는 거의 없는 실정이다. 따라서 지역화인정을 가정한 상황에서 EU의 돼지콜레라 발생을 가상의 자료로 사용하였다. 즉 지역화인정을 가정할 경우 이 변수는 다음과 같은 과정으로 추정할 수 있다. 수출국의 돼지 농장 총 수를  $P_1$ , CSF 발생시 예찰 지역 이외의 지대에서 CSF에 감염되었으나 검출되지 않은 농장의 수를  $P_2$ 라 하면  $P_2/P_1$ 는 CSF 발생 당해년도에서 무작위로 선발된 1개의 비육 농장이 CSF에 감

염되었으나 검출되지 않을 확률이 된다. CSF에 감염된 농장에서 선발되어 도축된 1두가 위험기간 동안 선적될 확률을  $P_4$ 라 하면 이 값은 CSF가 검출되지 않은 상태로 돈군에서 지속되는 기간으로 위험기간 (risky period, day)과 동일한 의미이다. 흔히 감염의 시작에서부터 감염이 검출 (혹은 수출 중단)되기까지의 시간으로 가정할 수 있다. 예를 들어 1997년 EU의 CSF 발생에서 위험기간은 네덜란드 35일, 스페인의 Lerida 지역 53일, 스페인의 Segovia, Madrid, Toledo 지역 10일 (범위: 7-21일), 벨기에 42일, 이태리 21일, 독일 10일 (범위: 7-21일)로 나타났다. 이 값을 사용하여 확률분포를 적합시킬 수 있다. 무작위로 선발된 돼지가 CSF에 감염된 농장에 속할 확률을  $P_3$  (최소, 최빈, 최대값을 사용)이라 할 때  $P = (P_2/P_1) \times P_3 \times P_4$ 는 수출국에서 무작위로 선발된 도축연령에 도달한 돼지가 도축 시점에서 CSF에 감염되어 있을 확률이 된다. 따라서  $Q \times P$ 는 수출용으로 도축된 돼지 중 CSF에 감염되었으나 검출되지 못한 돼지의 수가 된다.

**Q (한국으로 수출용 돈육을 제공하기 위하여 수출국에서 도살할 돼지의 수):** 이 값은 한국의 돈육 수입량과 1두의 돼지에서 얻는 수출용 돈육의 양으로부터 유도된다. 도드람 양돈조합의 해체성적에 의하면 방혈 후 생 체중에서 두부, 내장 및 발목이 제거된 상태의 평균 지육율은 76.5kg (표준편차 0.55kg)으로 최소 75kg, 최대 78kg으로 이 정보에 근거하여 triangular 분포를 사용할 수 있다. 2000-2005년 동안 총 돈육 수입량에 대하여 추정하면 약 1,470톤의 돈육이 필요하다.

**N (CSF에 감염된 수입 돈육 박스의 개수):** 도축된 1두의 돼지에서 생산되는 돈육 박스의 수는 편의상 최소 4, 최빈 7, 최대 8을 갖는 triangular 분포를 적용하였다. 1두의 감염된 돼지에서 감염용량을 유지하는 바이러스를 포함할 확률은 매우 높을 것으로 가정하여 최소 0.9, 최빈 0.95, 최대 1을 갖는 triangular 분포를 적용할 수 있다. 따라서  $Q \times P \times N$ 은 CSF에 감염된 1두의 돼지에서 생산되어 오염된 돈육 박스의 개수가 된다.

**F2 (한국의 농촌가구에서 소비되는 수입 돈육의 양):** 정확한 자료는 알 수 없지만 편의상 수입 돈육의 10-30%를 차지한다는 가정하에서 triangular 분포를 적용하였다. 따라서  $Q \times P \times N \times F_2$ 는 농촌가구에서 소비된 CSF에 감염된 돈육 박스의 개

수가 된다. 본 위험분석에서 농촌가구나 합은 1,000두 미만의 소규모 양돈농가로 음식물 잔반을 감수성 돼지에 공급하는 빈도가 일상적으로 이루어지는 농가를 의미한다. 통계청의 자료에 의하면 2005년 12,189가구가 돼지를 사육하고 있으며 이 중 1,000두 미만은 9,222가구로 조사되었다. 따라서 이 값의 상하 10%를 분석에서 사용하였다. 또한 연간 농가수가 점차 감소할 것으로 예상하여 10%를 보정하였다.

**F3 (1개의 돈육 박스에서 조리 전에 폐기되는 양 혹은 확률):** 국내로 수입되는 대부분의 돈육은 냉동육으로 구제역에서 설명하였듯이 조리 전에 폐기되는 양은 매우 적을 것으로 추정된다. 따라서 최소 0.00001, 최빈 0.0001, 최대 0.001을 갖는 triangular 분포를 적용하였다.

**F4 (잔반이 회수될 확률):** 이 값을 대표할 수 있는 이용 가능한 국내 자료는 거의 없지만 매우 낮을 것으로 가정하여 최소 0.005, 최빈 0.006, 최대 0.007인 triangular 분포를 적용하였다.

**F5 (감수성 돼지에 공급하기 전에 CSF 바이러스를 사멸시킬 정도로 열처리하지 않을 확률):** 감수성 돼지를 보유하는 농촌가구에서 음식물 잔반을 열처리하여 돼지에 공급할 가능성은 매우 낮을 것으로 가정하여 Uniform(0,9,1) 분포를 가정할 수 있다. 한편 폐기되는 잔반에서 감염용량을 유지할 확률을 고려해야 하는데 이를 위해서는 근육조직에서 CSF 바이러스의 농도 (Mebus, 1993), 최소감염용량, 돈육 1 kg 당 폐기되는 portion의 무게에 대한 가정을 필요로 한다. 따라서 이를 고려하면 확률은 더 낮을 것으로 추정된다.

**F6 (CSF에 오염된 잔반이 감수성 돼지에 공급되어 CSF가 발생할 확률):** 만일 CSF 바이러스에 감염된 잔반을 열처리하지 않은 잔반의 형태로 감수성 돼지에 공급할 경우 CSF가 발생할 확률은 100%로 가정하였다. 따라서 CSF에 감염된 수입 돈육이 조리 전에 폐기되고 부적절하게 열처리되어 감수성 돼지가 이러한 잔반에 폭로되어 연간 1회 이상의 CSF가 발생할 확률은  $P(x \geq 1) = 1 - [1 - (F3 \times F4 \times F5 \times F6)]^{Q \times N \times P \times F2}$ 로 계산된다.

#### 나. 위험추정

각 단계의 변수를 종합하여 5,000회의 모의시험을 수행한 결과 유입확률의 평균은  $7.8 \times 10^{-4}$  (중위수:  $6 \times 10^{-4}$ )로 분석되었다 <Fig. 3-26>. 한편 현행 수입패턴을 지속할 때 돈육수입으로 적어도 1회의 CSF가 발생하기 위해서는 평균 7,800년 (중위수: 2,800년)이 소요되는 것으로 나타났다 <Fig. 3-27>. 본 분석에서 유입확률로 고려한 변수는 1개이고 결과에 유의한 변수가 적어 tornado 그래프는 작성할 수 없었다. 본 분석은 가상의 자료를 사용한 것이고 폭로평가는 구체역과 동일하다.

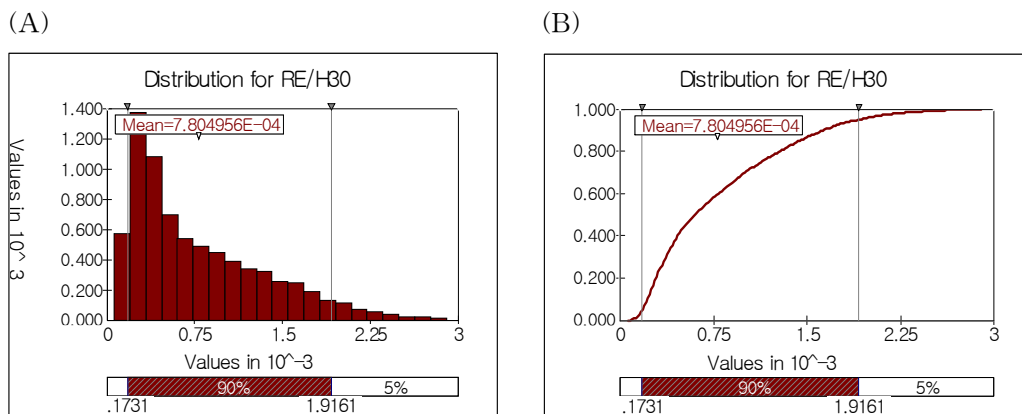


Fig. 3-26. Simulation output of release assessment from the quantitative CSF model. (A) histogram (B) cumulative.

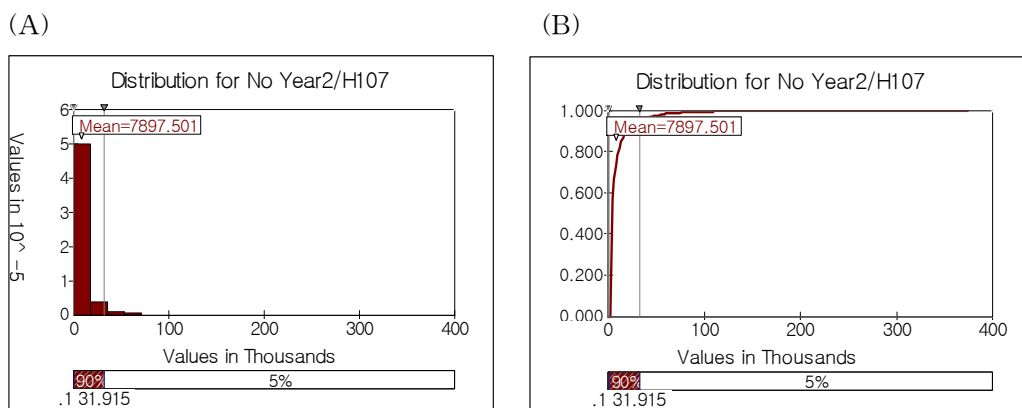


Fig. 3-27. Simulation output of the quantitative CSF model. (A) histogram (B) cumulative.

## 5. 고병원성조류인플루엔자

### 가. 유입 및 폭로평가

정성평가 결과 유입확률의 평균은 낮음 (mean=0.1619; median=0.1503)으로 평가되었다. 유입확률은 정성평가에서 설명하였고 여기에서는 폭로확률만을 설명한다. 정량평가를 위한 모형 <Fig. 3-21(C)>을 사용할 때 감염된 개체가 선발되고 이들이 도축 시점에서 여전히 감염되어 있을 확률 ( $Q=R2 \times R3$ )은 정성평가에서 사용한 방법의 대안으로 다음과 같은 세가지 변수를 사용할 수 있다.

- **S1:** 도축 시점의 연령은 수출국의 자료에 근거하며 대략적으로 32-49일령 (평균 37일령)이라고 가정하면 이 값은  $S1=RiskPert(32, 37, 49)$  분포로 모형화할 수 있다.

- **S2:** HPAI는 호발연령 없이 모든 연령에서 발생이 가능하다. 분석의 목적상 이 값은 도축 시점에서의 연령의 최대값을 초과할 수 없으므로  $S2=RiskUniform(1, 49)$  분포를 사용할 수 있다.

- **S3:** 바이러스를 배출하는 기간은 역학적 특성에서 요약한 자료에 의하면 최대 28일까지 가능하므로  $S3=RiskUniform(1, 28)$  분포를 사용할 수 있다.

세가지 확률분포에 근거하여 도축시점 ( $S1$ )이 감염시점 ( $S2$ ) 이후이면서 ( $S1 > S2$ ), 감염시기 ( $S2$ )와 감염력 유지기간 ( $S3$ )을 더한 기간에 도축시점 ( $S1$ )이 포함되면 ( $S1 < S2 + S3$ ) 도축 시 특정조직에 감염이 존재한다. 따라서 스프래드쉬트에서  $S1$ 이  $S2$  보다 작을 경우에는 0,  $S1$ 이  $S2$  보다 크면서  $S1$ 이  $S2 + S3$ 보다 작을 경우에는 1,  $S1$ 이  $S2$  보다 크면서  $S1$ 이  $S2 + S3$ 보다 클 경우에는 0의 조건을 만족하는 식을 작성한다. 1은 특정조직에 감염이 존재함을 의미하고 0은 특정조직에 감염이 존재하지 않음을 의미한다. 따라서 도축시점이 조직이 감염된 이후이면서 바이러스가 제거되기 전이라면 1의 값을 출력한다. 이 시험을  $k$ 회 반복하여 얻은 평균 값은 도축시점에서 특정조직에 감염이 존재할 확률 ( $Q$ )을 얻는다. 모의시험의 평균 값을  $M$ , 반복횟수를  $k$ 라 할 때 구간추정치를 얻기 위해서  $RiskBeta(k \times M + 1, k \times (1 - M) + 1)$  분포를 적용한다. 5,000회의 반복 모의시험 결과 감염된 개체의 수는 301.7로 추정되어  $M$ 의 평균값은 0.06이 된다. 따라서 이 값을 사용하여

$RiskBeta(5000 \times 0.06, 5000 \times (1 - 0.06) + 1) = RiskBeta(300, 4701)$  분포로 모형화하였다 <Fig. 3-28>. 닭고기에 대한 폭로평가에서 감수성 계군 (backyard 계군)은 계란이나 고기를 얻을 목적으로 사육하는 소규모 사육 계군 (small-scale non-commercial flock)으로 본 연구에서는 사육수수로 볼 때 1,000수미만의 가구를 정의하였다. 이러한 계군은 사양관리나 사료공급 형태가 상업용 계군과는 다르며 가구에서 발생하는 잔반을 상업용 양계사료와 단독 혹은 혼합한 형태의 사료로 제공할 가능성이 매우 높고 질병 관리측면에서 볼 때 위험에 노출될 가능성이 매우 높은 계군으로 가정한 것이다.

폭로평가를 위하여 수입 닭고기가 감수성 계군에 소비되는 과정과 관련된 변수를 요약하면 다음과 같다.

**N (닭고기 수입량):** 닭고기 수입량에 대한 자료를 사용하여 국내 소비를 위하여 도계해야 할 닭의 총 수를 계산한다. 2000-2005년의 자료에 근거하여 최빈값 32,000,000의  $\pm 10\%$ 에 대하여 Triang분포를 적용하였다.

**P (국내 소비량 중 수입 닭고기 점유율):** 국내 닭고기 소비량 중 수입육이 차지하는 비율로 2000-2005년의 최소, 평균, 최대값을 Triang분포를 적용하였다.

**PR (년간 감소율을 보정한 국내 감수성 계군의 비율):** 국내 양계 농가 중 본 연구에서 가정한 backyard 계군에 해당하는 비율과 연간 감소율 10%를 적용하여 계산하였다. 국내 136,000 양계 농가 중 97.4%인 대부분의 농가가 1000수미만을 보유하고 있어 전체 농가의  $\pm 10\%$ 에 대하여 Triang분포를 적용하였다.

**Z:** 따라서 감수성 계군을 사육하고 있는 농가에서 연간 소비하는 수입 도체의 수 (Z)는  $N \times P \times PR$ 로 계산된다. 따라서 유입확률을 RE라 하면 연간 Z개의 도체를 수입할 때 HPAI가 적어도 1회 유입될 연간 확률은  $1 - (RE \times N \times P \times PR)^Z$ 로 추정할 수 있다.

감수성 계군을 보유한 농가에서 감염 혹은 오염된 닭고기 잔반을 계군에 사료로 제공할 경우 질병이 정착할 확률의 평균은 42.7%로, 90% 신뢰구간은 24.5-69.9%로 나타났다 <Fig. 3-28>.

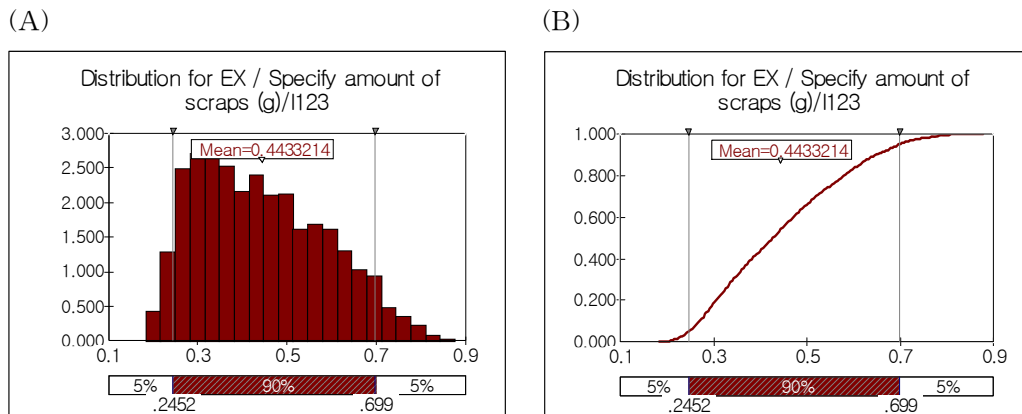


Fig. 3-28. Simulation output of exposure assessment from the quantitative HPAI model. (A) histogram (B) cumulative.

#### 나. 위험추정

각 단계의 변수를 종합하여 5,000회의 모의시험을 수행한 결과 유입확률의 평균은 0.0152 (중위수: 0.0108)로 정성평가 결과인 낮음에 비하여 더 낮은 값으로 나타났다 <Fig. 3-29>. 유입확률과 Q값을 이용한 폭로확률을 곱하면 국내 감수성 계군에서 HPAI가 발생할 확률이 되며 평균은 0.0074 (중위수: 0.0045)로 분석되었다 <Fig. 3-30>. 한편 수입 닭고기로 인하여 적어도 1회의 HPAI가 발생하기 위해서는 평균 6,726년 (중위수: 1,300년)이 소요되는 것으로 나타났다 <Fig. 3-31>.



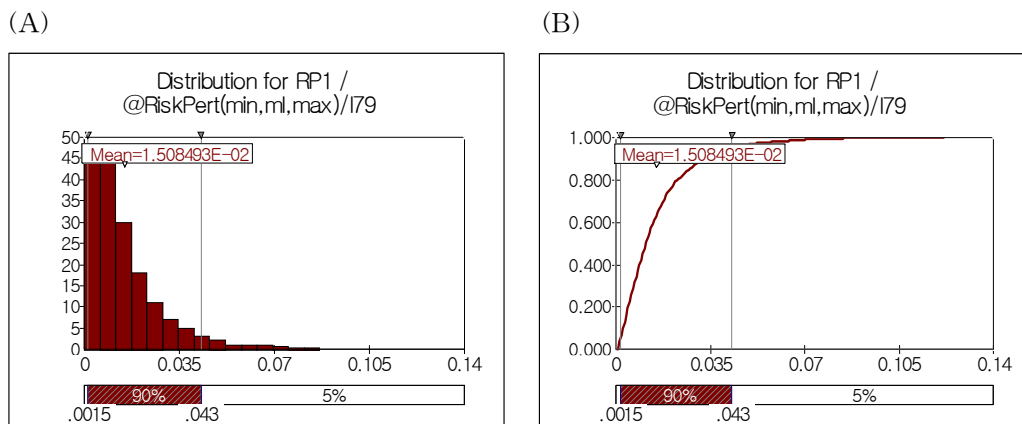


Fig. 3-29. Simulation output of release assessment from the quantitative CSF model. (A) histogram (B) cumulative.

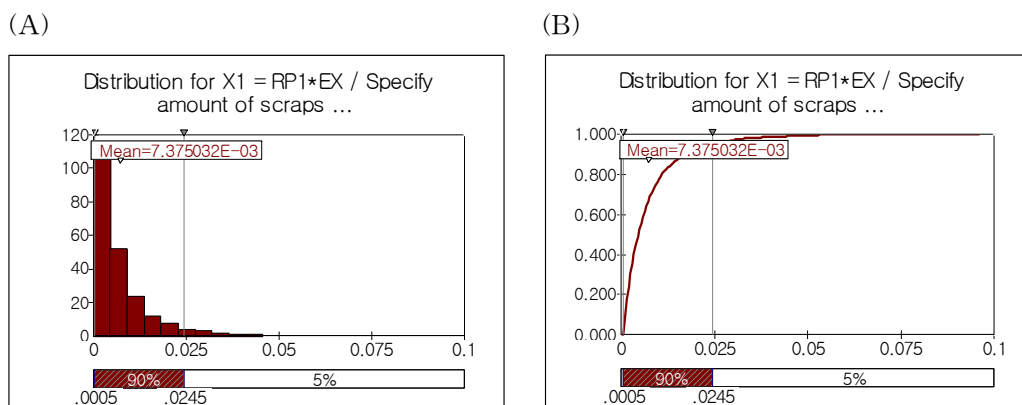


Fig. 3-30. Likelihood that imported infected meat will result in HPAI infection in a flock of backyard chickens.

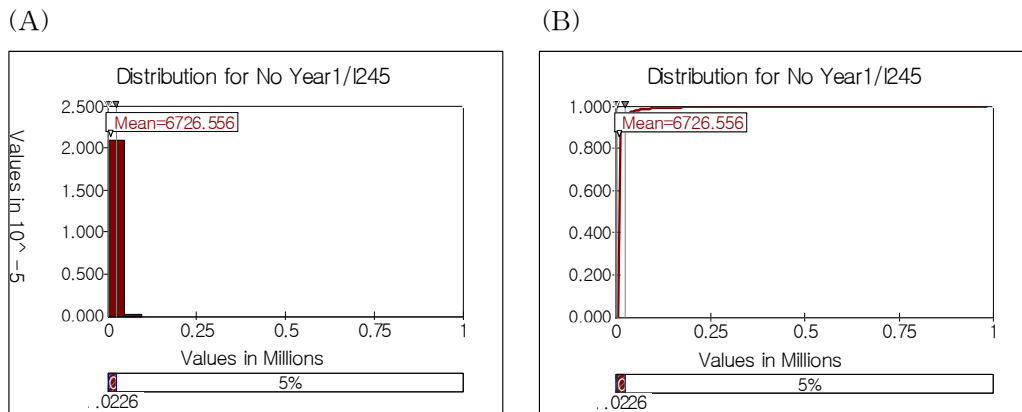


Fig. 3-31. Number of years until the first importation of HPAI infected carcass from an exporting country when importing Z carcass. (A) histogram (B) cumulative.

#### 다. 민감도 분석

결과변수 (수입 닭고기로 인하여 적어도 1회의 HPAI가 발생하기 위해 소요되는 기간)에 영향을 미치는 투입변수의 영향을 파악하기 위한 민감도 분석 결과는 <Fig. 3-32>와 같다. 이 분석에서 결과변수는 중위수 (median)로 설정하였다. 감수성 계군에 오염된 잔반을 공급할 확률 (Ex4), 감염성 용량을 유지할 확률 (Ex3), 감염이 정착할 확률 (Ex7), 조리 후 병원체가 생존해 있을 확률 (Ex2) 등이 중요한 변수로 확인되었다. 유입확률과 관련된 변수는 결과에 미치는 영향이 거의 없었는데 본 분석에서는 가상의 자료를 사용하였기 때문에 나타난 결과로 보인다.

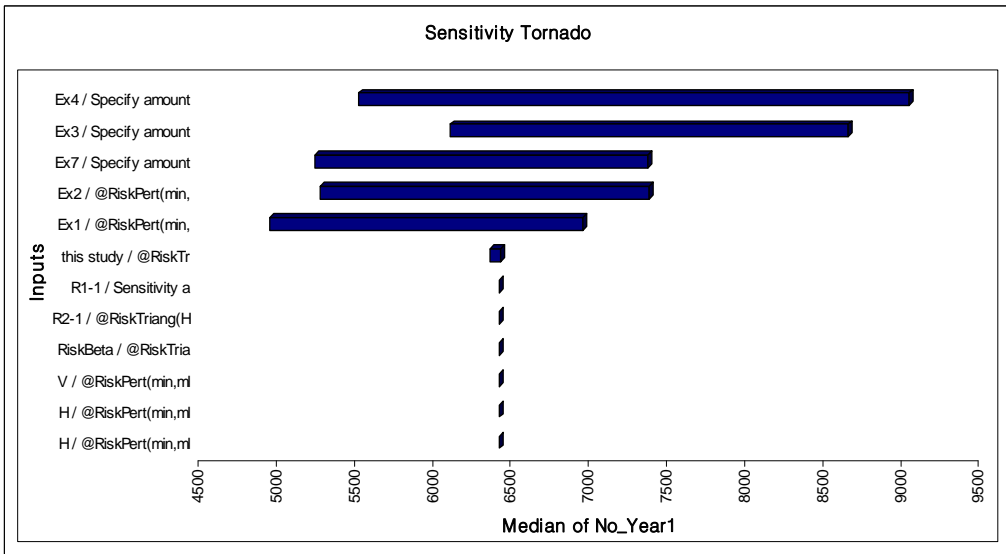
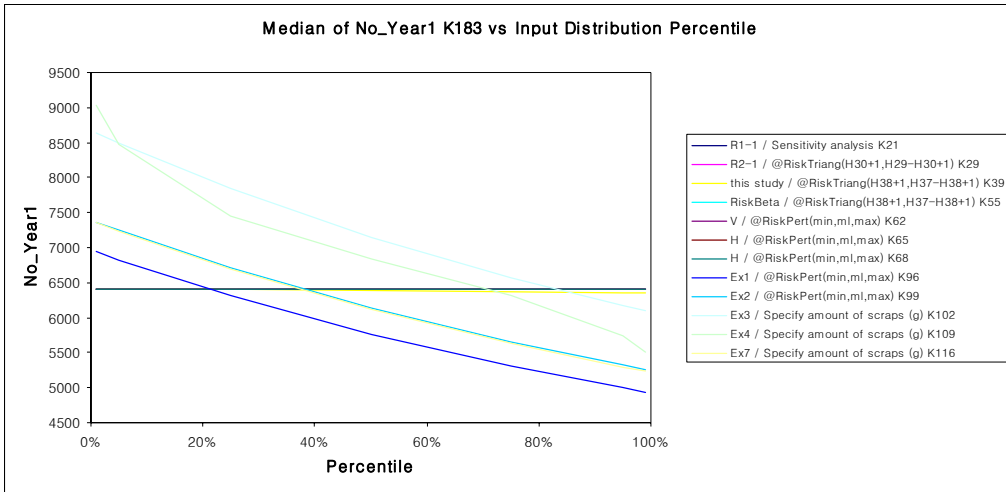


Fig. 3-32. Sensitivity analysis for the HPAI model. (A) percentile graph (B) percent change graph.

## 제5절 위험분석 가이드라인

주요 선진국에서는 위험분석을 수행하는 절차를 OIE의 규정에 따라 자국의 실정에 맞도록 지침을 마련하여 활용하고 있지만 국내에는 이와 관련된 규정이 정비되어 있지 않다. 따라서 본 과제의 2차 년도에 위험분석 관련 통계기법과 수행내용 및 절차에 대한 가이드라인을 작성하여 유관 기관에 배포하여 수정 및 검토를 요청하였다. 본 가이드라인은 위험분석을 수행하는 업무에서 기본적으로 이해해야 할 내용을 정리한 것으로 국제수역사무국 (OIE)의 책자를 근간으로 하여 위험분석관련 보고서와 학술문헌을 정리하여 작성하였다.

제1장에서는 7절에 걸쳐 위험분석의 개념과 수행절차를 설명하였다. 구체적으로 위험분석의 개념 (1절), 위험분석의 개요 (2절), 프로젝트 관리 절차 (3절), 위험분석의 단계 (4절), 시나리오 작성 (5절), 불확실성에 대한 정성적 접근 (6절), 용어 (7절)로 구성되어 있다. 제2장에서는 7절에 걸쳐 위험분석과 관련된 통계적 이론을 설명하였다. 구체적으로 수리적 모형의 개요 (1절), 확률 및 확률분포 (2절), 확률과정과 계산 (3절), 변수에 대한 확률분포 결정 (4절), 질병 검출을 위한 진단검사의 적용 (5절), 메타분석 (6절), 정량적 위험평가 모형 개발 가이드라인 (7절)으로 정리하였다. 가이드라인에서 제시한 분석절차의 주요사항을 요약하면 다음과 같다.

### 1. 일반 절차와 수행내용

위험분석은 정부의 관계 당국이 단독으로 수행하거나 수입자의 위임을 받은 외부 전문가에 의해 수행될 수 있다. 수행의 주체가 누구냐에 관계없이 수행과정의 과학적 엄격성이 보장되도록 하는 것이 중요하다. <Fig. 3-33>은 동·축산물에 대한 수입위험 평가를 수행하는 일반적인 절차를 우리나라 실정에 맞도록 제안한 모식도이다. 다양한 상황에서 진행되는 수입위험분석이 효과적으로 수행되기 위해서는 절차에 대한 원칙을 설정하는 것이 바람직하며 다음의 사항을 고려해야 한다.

- ▶ 효과 (effectiveness): 모든 위험분석은 위협의 정도를 정확히 측정하고 한국의 ALOP 수준을 달성할 수 있는 위험경감 옵션을 확인할 수 있어야 한다.
- ▶ 효율성 (efficiency): 위험분석 절차는 자원의 중복이나 불필요한 사용을 피해

야 하며 분석 일정을 준수하고 최우선 관심사에 주안점을 둔다.

- ▶ 투명성 (transparency): 분석결과로 권고된 의사결정에 내재된 근거와 증거, 권고안에 대한 불확실성과 이에 따른 잠재적인 결과 등은 보고서에 명시해야 하며 모든 이해당사자가 이용할 수 있도록 해야 한다.
- ▶ 일정성 (consistency): 정부기관에서 공식적으로 수행된 모든 위험분석은 다른 접근방법을 사용할 때와 마찬가지로 동일한 결과를 보여야 하며 한국의 ALOP를 달성하기 위한 권고안이 마련되어야 한다.
- ▶ 포괄성 (comprehensiveness): 위험과 경감 옵션을 평가할 때 경제적, 환경적, 사회문화적 가치 등을 포괄해야 한다.
- ▶ 위험관리 (risk management): 무위험 전략은 달성할 수 없는 수준이므로 수용할 수 있는 위험수준을 고려하는 모든 경우에 적절한 판단을 통하여 위험은 관리되어야 한다.
- ▶ 사전예방 (precautionary approach): 위험분석가는 이용 가능한 정보가 충분한지를 판단하거나 가정의 설정 혹은 위험관리 옵션 선택 등의 상황에 대하여 전문적인 판단을 내려야 하는 경우 불확실성을 고려하기 위하여 분석과정에 사전 예방수준을 포함할 필요가 있다. 정보가 충분하지 않을 때 추가정보의 필요성을 제기하며 잠정적인 대책을 권고할 수 있다.
- ▶ 과학적 근거 (science-based approach): 위험분석은 현재의 과학적 사고에 부합하는 최상의 이용 가능한 정보에 근거해야 한다. 위험분석 과정과 적절한 보호수준에 대한 결정은 무역압력이나 보호와 타협할 수 없다.
- ▶ 순응성 (compliance): 위험분석 과정과 방법론은 한국의 법적인 문제와 국제적인 책임의 필요성과 순응성에 부합되어야 한다.

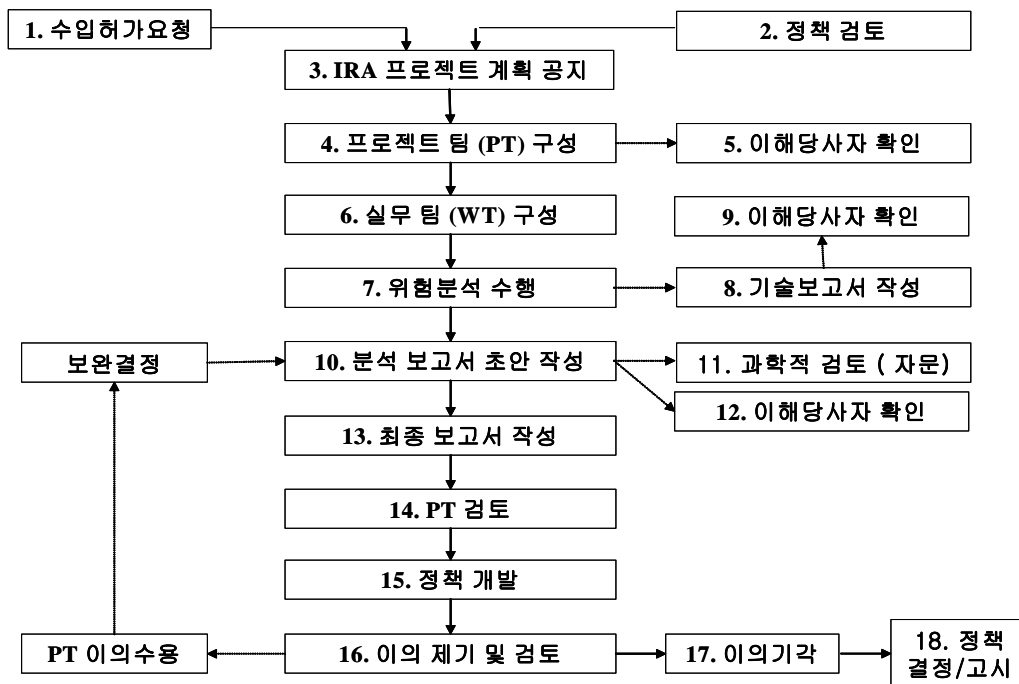


Fig. 3-33. Flowchart for risk analysis

IRA: 수입위험분석 (import risk analysis)

실무팀: working group or task force

이해당사자: stakeholder

기술보고서: technical issue paper

과학적 검토: scientific review

이의제기: appeal

정책결정 및 고시: final policy determination and notification

#### 가. 위험 분석 프로젝트 팀 구성

위험분석을 효율적으로 수행하기 위해서는 위험분석을 수행하는 전문조직이 구성되어야 한다. 여기에는 인력 (다양한 학문 배경: 역학, 경제학, 수의학, 전문 보고서 작성자), 정보전달 (도서관, 전자메일 등), 분석지원 (컴퓨터 및 소프트웨어), 운영지침 및 절차 (위험분석을 수행하기 위한 지침 및 프로토콜), 위험정보교환, 교육 훈련 (상기 분야의 전문인력), 기타 지원부서를 담당하는 최소한의 인력이 필요하다. 위험분석 조직은 그 역할에 따라 조정될 수 있다. 수출입과 관련된 위험분석을 다루는 경우 조직은 정부의 교역관련 부서와 협조관계를 유지할 필요가 있다. 예를 들어 국내의 정책적인 문제나 법적 규제와 관련된 과학적 근거를 제공하는 것이 목적이려면 동·식물의 위생문제를 다루는 부서와 공조를 취하는 것이 바람직하다.

#### 나. 프로젝트의 범위 설정

프로젝트팀에 의하여 정밀한 위험분석이 필요하다고 결정되면 다음 단계는 분석의 구체적인 대상과 범위를 위험분석의 용어를 사용하여 명확하게 정의하는 것이다. 위험분석의 범위는 차후에 뒤따르는 다양한 의사결정 이룰때면 자원 분배, 분석 일정, 이해당사자 파악, 위험분석의 형태 (정성 혹은 정량분석), 의사결정, 수입위생 표준, 시장 개방 요구, 일관성 보장 등과 밀접한 관련이 있기 때문이다. 또한 실무팀과 이해당사자 간에 위험분석의 목적을 출발점에서부터 분명히 설정하는 것이 중요하다. 위험분석의 범위를 불분명하게 기술하는 경우 위험분석 수행과정 뿐만 아니라 그 결과를 공지하고 의견을 수렴하는데 많은 문제를 초래할 수 있기 때문에 가능하다면 범위를 구체적으로 한정하는 것이 중요하다. 일반적으로 위험분석의 범위를 설정할 때 분석의 목적, 품목, 원산지, 생산방법, 가공 및 처리과정에 대한 기술, 교역량의 추정치 등을 상세하게 기술한다.

#### 다. 실무팀 구성

총괄 프로젝트팀이 구성되면 특정 사안에 대하여 구체적인 분석을 담당하는 실무팀을 구성한다. 즉 우선순위의 상위에 자리매김한 문제점들에 대하여 실무팀이 해당 사안과 관련된 여러 가지 문제점이나 목적, 목표 등을 설정하여 그 결과를 문서

로 명문화하고 프로젝트팀에 보고 후 승인을 받도록 한다. 책임자로부터 승인을 받으면 제기된 이러한 문제점들과 질문들을 구체적으로 어떻게 진행할 것인지에 대한 제안서를 실무팀에서 작성한다.

#### 라. 위험정보교환 전략 수립

일반 국민의 의식수준이 높아질수록 다양한 이해당사자들은 많은 기대감을 갖는다. 특히 위험분석으로부터 제기되는 권고사항과 결정사항은 이들의 관심사항과 책임에 상당한 영향을 미칠 수 있기 때문에 당국의 최종 결정에 앞서 당국과 논의할 수 있는 기회를 부여하는 것은 당연한 과정이다. 오늘날 많은 이해당사자들은 높은 수준의 교육을 받고 다양한 정보에 어렵지 않게 접근할 수 있기 때문에 위험을 평가하고 결정함에 있어 더 이상 자신들을 대신하여 과학자그룹이나 정부에 의존하지 않는 경향이 있다. 따라서 위험분석의 초기 단계에서부터 이해당사자들이 다양한 의견을 제시할 수 있는 기회를 부여하는 전략을 수립하는 것이 매우 중요하다.

위험정보교환은 위험분석 과정 중 이해당사자로부터 위험요소와 위험에 관한 정보와 의견을 수집하고 위험평가에서 권고된 위험관리 조치의 결과에 대하여 의사결정자와 수입 및 수출국의 이해당사자가 의견을 교환하는 과정이다. 따라서 위험정보교환은 양방향의 의견교환을 포함한 상호작용적이며 반복적인 과정이다. 그 결과 제기되는 모든 적법한 문제는 반드시 고려되어야 하며 또한 시의적절하게 당국의 입장을 전달해야 한다. 우리나라는 WTO의 회원국으로서 경쟁의 결과 수입상품으로 인해 국내산업이 입게 되는 경제적인 영향과 같은 질병과 무관한 비용이나 편익에 대해서는 고려할 수 없다. 그러나 위험분석의 범위, 위해요소 확인, 자료, 정보, 가정, 참고자료와 전문가의견과 같은 기술적인 세부사항에 관련된 문제들은 합법적인 것으로 간주한다. 쌍방간 유효한 대화가 이루어질 수 있도록 모든 이해당사자들은 분석과 관련된 합리적인 논의를 진행할 수 있는 의무와 반대의견을 제시할 수 있는 권리를 가진다.

#### 마. 일차 위해요소 확인

위해요소를 확인하는 과정은 크게 두가지로 구분된다. 먼저 품목의 수입과 관련하여 잠재적으로 부정적인 결과를 초래할 수 있는 병원체 즉 심각한 위해가 되는지



를 결정하는 일차적인 위해요소 확인 (preliminary hazard identification) 단계와 모든 위해요소에 대하여 광범위하게 검토하는 세부 위해요소 확인 (detailed hazard identification) 단계가 있다. 전자는 프로젝트팀에서 관장하며 후자는 실무팀에서 주관한다.

위해요소 확인과정을 올바르게 수행하기 위해서는 기술적 전문성과 경험을 필요로 한다. 따라서 생물학, 생태학뿐만 아니라 병리학, 역학, 기생충학, 세균학, 바이러스학, 진균학과 같은 다양한 분야의 적절한 능력을 가진 인력이 위험분석의 실무팀에 참여해야 한다. 위해요소 확인에는 잠정적인 경로도, 위험과 위해의 전과 등에 대해서도 고려해야 한다. 수출국의 검역 당국, 예찰 시스템 및 관리 프로그램, 지대 혹은 지역화 (zoning system)를 평가하는 것은 수출국에 존재하는 동물의 위해 확률을 추정하는데 매우 중요한 요인이다. 수출국의 질병상태, 특정한 품목과 관련된 정보, 원산지 등에 대한 정보가 필요하다. 기타 OIE의 질병발생 데이터베이스, 수출국의 감염당국, 정부 및 대학의 관련 전문가, 과학문헌, 인터넷, 관련 국제기구로부터 제한적이거나 많은 정보를 입수할 수 있다.

#### 바. 이해당사자 확인

수입과 직접 관련이 있는 당사자와 수혜자를 포함한 이해당사자를 위험분석의 특정한 단계에 참여시키는 것은 프로젝트의 내용을 투명하게 진행하며 이들의 의견과 주장을 분석에 적절히 반영함으로써 결과의 공정성과 객관성을 보장하기 위함이다. 그러나 이러한 과정이 연구의 수행기간에 영향을 미칠 수 있기 때문에 적절한 단계에서 효과적으로 유도하는 것이 중요하다. 이해당사자 확인 과정은 위험분석의 초기단계에서부터 고려해야 한다. 위험분석의 범위설정과 일차 위해요소 확인과정이 종료됨과 동시에 잠재적인 이해당사자에게 위험분석의 범위와 목표, 경로도 등에 관하여 일차 공지 (preliminary notification)가 이루어져야 한다. 이해당사자 리스트를 작성하여 지속적으로 위험분석의 내용에 대하여 알려준다. 이해당사자의 추가 리스트가 확인되면 다양한 매체를 통하여 공지해 주며 추후의 위험분석 과정에 이들의 다양한 의견을 수렴하도록 한다.

#### 사. 프로젝트 공지 및 일차 위해요소에 대한 의견 수렴

이해당사자에게 위험정보를 제공할 때에는 다양한 방법을 강구해야하며 특정한

상황에서 비용-효과적인 정보교환 전략 프로그램을 개발해야 한다. 위험정보에 대한 의견을 수렴하는 수단으로 전자메일, 인쇄물 (보고서, 공지사항, 광고물, 팜플렛 등), 전화, 홍보물 및 공청회, 대중매체 (신문, TV, 잡지), 우편물 등의 수단을 활용한다.

#### 아. 세부 위해요소 확인

세부 위해요소 (detailed hazard) 확인은 해당 품목의 잠재적인 위해요소에 대하여 보다 광범위하고 포괄적인 정보를 찾는 과정으로 모든 확인 가능한 정보원은 반드시 문서화해야 한다. 이 과정에서는 해당 품목과 관련된 병원체에 대한 광범위한 문헌 조사, 국제기구 등을 통한 데이터베이스 활용, 다른 국가에서 수행한 위험분석 결과, 수출국의 검역 당국에 공식, 비공식 자료 요청, 국내외 관련 전문가로부터 의견 청취 등을 수행한다.

#### 자. 위험평가 수행

특정한 품목의 수입과 관련된 잠재적인 위해요소가 확인되면 그 다음 단계는 생물학적, 경제적 영향뿐만 아니라 각 위해요소에 대한 유입, 정착 및 전파의 확률을 추정하는 것이다. 위험평가는 첫째, 해당 품목의 교역을 통하여 특정한 병원체가 유입되어 수입국에서 정착되고 전파될 가능성은 어느 정도인가 둘째, 만일 이러한 사건이 발생한다면 그 결과는 어떠한가에 대한 해답을 찾는 과정이라고 할 수 있다. 위험평가는 유입평가, 폭로평가, 결과평가, 위험추정의 4단계로 구성된다. 위험평가를 수행할 때 사건이 발생할 확률과 그 결과를 기술하는데 사용된 용어를 분명히 정의하는 것이 중요하다. 이러한 용도로 사용되는 용어의 수와 개념은 개별 위험분석, 검역당국과 위험분석 인력들의 선호도 등에 따라 다를 수 있기 때문이다.

#### 차. 위험관리

위험관리는 위험수준을 줄이기 위해 적용할 수 있는 조치들을 확인하고 선택하여 이행하는 과정으로 위험검토 (risk evaluation), 옵션검토 (option evaluation), 이행 (implementation), 모니터링 및 재검토 (monitoring and review)의 4가지 요소로 구

성된다. 위험관리에 대한 세부 요소는 제 4절에 설명되어 있으며 위험관리를 수행할 때 고려해야 할 일반적인 원칙은 다음과 같다.

- 위험관리는 회원국의 적절한 보호수준을 달성하기 위하여 조치를 결정하고 이행하는 과정으로 이와 동시에 교역에 부정적인 영향을 최소화하도록 보장해야 한다.
- 위험관리의 목적은 질병 유입과 그 결과가 발생할 확률과 빈도를 최소화하기 위한 욕구와 국제 교역 협정에 따라 상품을 수입하고 그 의무를 충족하기 위한 욕구 간의 균형을 보장할 수 있도록 위험을 적절히 관리하기 위함이다.
- 위험관리를 위한 위생조치로 OIE의 국제 표준이 선호된다. 이들 위생조치들은 SPS 협정의 표준 지침과 기타 권고사항에 부합되어야 한다.
- SPS 협정에서는 취해진 조치가 관련된 국제 표준에 부합할 경우 국제적 의무에 일관성이 있다고 간주한다.

#### 카. 분석결과 보고서 초안 작성 및 과학적 검토

실무팀에 의하여 분석이 완료되면 위험평가의 보고서 초안을 프로젝트팀에 제출한다. 여기에는 최초 연구 제안서에 제기된 위험관리 질문에 대한 해결책, 결과물, 분석에 적용된 가정, 위험 추정치의 제한점, 불확실성과 변동성, 자료에 대한 추론 및 결론에 대한 설명이 포함되어야 한다. 또한 어떠한 요인이 위험평가의 결과에 가장 큰 영향을 미치는지를 파악한 민감도 분석 결과를 비롯하여 위험관리 결정에 대한 사항도 포함된다. 보고서에 포함된 분석결과는 제 3자가 분석하였을 때에도 동일한 결과를 얻을 수 있어야 한다. 위험평가의 목적, 방법 및 결과를 요약한 Executive summary를 작성할 필요가 있다.

#### 타. 통보, 재검토 및 최종보고서 작성

위험분석과 관련된 모든 부분을 과학적으로 검토할 때 문제가 제기되면 이 부분에 대하여 실무팀과 프로젝트팀의 재검토가 이루어지고 그 결과를 프로젝트팀이 승인한 경우에만 위험분석 결과가 당국의 공식의견인 보고서로 인정되어 일반인에게 공지된다. 일반인의 의견조회기간은 위험분석 보고서 발간일로부터 일정한 기간을

설정한다 (호주의 경우 6주). 이해당사자들이 제출하는 모든 의견은 분야별로 문서화하고 이를 취합한 후 실무팀에서 재분석한다. 실무팀은 모든 재검토 사항과 위험 분석의 수정사항에 대하여 문서화하여 프로젝트팀에 전달한다. 당국의 최종 승인 후에 문서를 모든 이해당사자에게 공지한다. 위험분석과정에서 생산되는 문서는 위험분석 보고서와 이해당사자가 제출한 의견 및 수정된 위생조치에 대한 두 종류의 문서가 핵심이다.

#### 과. 수입위생조건 개발 및 통보

수입위험분석의 마지막 단계는 위험분석 결과를 정책 및 입법절차를 거쳐 이행하는 것으로 수입위생조건 개발과 국제기구 (WTO)에 결정사항을 통보하는 것이다. 수입 위생조건 개발은 위험분석과 별도로 진행되는 과정이지만 조치 내용들은 위험분석과 이해당사자와의 협의를 통하여 프로젝트팀으로부터 권고받은 사항들에 근거한다. 만일 위험분석에서 권고된 조치와 최종 수입 위생조건으로 채택된 조치에 차이가 있으면 이러한 차이를 정당화할 수 있는 근거를 문서화해야 한다.

수입 위생조건에 포함된 조치들이 전적으로 위험분석에 근거한 것이라면 더 이상의 협의는 필요하지 않다. 이러한 조치들과 관련되는 정부의 해당 부서에 결정사항을 공지하고 이의가 있을 경우 결정사항을 논의할 필요가 있다. 수입위생 조치가 작성되면 우리나라는 WTO 회원국으로서 타 회원국에 위생조치를 통보하고 요청이 있을 때 이를 논의해야 하는 의무를 충족해야 한다. 국제 표준이나 가이드라인 혹은 권고사항에 없는 조치에 해당되거나 다른 WTO 회원국과의 국제교역에 중요한 영향을 미칠 수 있고 국제 표준이나 가이드라인 혹은 권고사항과 동일하지 않는 조치를 적용할 때에는 SPS 협정에 근거하여 상대국에 통보해야 한다.

다른 회원국간 교역상 심각한 영향이란 이러한 영향이 심각하여 다른 회원국간의 교역에 미치는 효과 (수입-촉진 혹은 수입-감소)를 포함한다. 이러한 조치들에 대하여 교역 상대국에 분명히 통보해야 한다. 긴급한 상황이 아니라면 충분한 시간을 가지고 이에 대한 의견을 수렴하며 개정안에 대하여 수출입 당사자가 적용할 수 있도록 일정한 경과시간 (60일)을 설정할 필요가 있다. 만일 긴급한 사안이라면 수입 위생 조치는 긴급성을 포함한 목적에 대한 간단한 기술, 조치의 성격을 통지하고 모든 회원국이 의견을 제시할 기회를 부여하며 제출된 의견에 대해서는 고려해야 한다.

#### 하. 위험분석의 갱신

위험분석은 이용 가능한 최상의 정보에 근거해야 하며 현재의 과학적 사고 수준에 부합되어야 하며 추가 정보가 확인될 때 위험분석을 갱신할 필요가 있다. 국제수역사무국은 국제질병상태의 변화에 대한 정기적인 보고서를 발간하고 있고 이러한 정보는 위험분석을 갱신하는 과정에 적절하게 사용되어야 한다. 향상된 진단법이 개발되거나 특정질병에 대한 지식이 확인되면 기존의 위험평가 결과와 위험관리에 대한 권고사항은 개정될 필요가 있다. 위험은 교역되는 상품의 양에 항상 비례하는 관계가 있으므로 최초 위험평가에서 고려한 교역량이 증가 혹은 감소하는 경우 위험평가는 갱신되어야 한다. 최초 위험분석에 적용한 신뢰성과 정확성이 갱신 작업에도 동일하게 유지되어야 한다.

## 2. 통계기법

정량적 위험분석을 수행하기 위해서는 이용 가능한 자료원에 따라 다양한 통계적 기법을 필요로 한다. 따라서 제2장에서는 전통적인 기법을 포함하여 bootstrap 기법, 메타분석 등을 설명하였다. 특히 정성 및 정량적 분석에서 흔히 사용되는 주요 확률분포의 특성과 활용, 진단검사의 특성 등을 고려한 확률 추정 방법을 기술하였다. 특히 bootstrap 기법은 활용 가능성이 매우 높은 통계기법의 하나다. 예를 들어 정량평가를 위한 시나리오 경로도상의 많은 단계에서는 이용 가능한 자료가 부족하거나 자료가 있다고 하더라도 자료의 변동성이 매우 심하여 대표성이 의심되는 경우가 많다. 만일 이러한 자료를 모형에 사용하게 된다면 불확실성이 증가하여 최종 확률에 신뢰성을 부여하기 어려운 비현실적인 결과를 초래할 수 있다. 특히 자료가 제한적일 때 대표치를 얻기 위하여 전통적인 비모수적 기법을 사용하지만 이 방법도 항상 만족할만한 결과를 제시해주는 것은 아니다. 이용 가능한 자료가 매우 제한적이고 변동성이 매우 심할 때 bootstrap 기법을 적용하여 불확실성을 정량화하는 방법을 사용할 수 있다. 본 연구에서는 돼지고기와 닭고기의 수입자료에 대하여 이 방법을 적용하여 모수기법과 비모수기법에 의한 결과를 비교하였으며 구체적인 적용사례에 대해서는 관련 학술지에 발표하였다.

## 제4장 지역화 인정평가모델 및 수입위험 분석 통합 시스템 개발

### 제1절 연구개발 목표와 내용

#### 1. 기술개발의 최종 목표

- 국제적인 질병 비발생지역 인정 추세에 대비 돼지 질병 발생국의 비발생지역에서 돼지고기 수입을 신청시 수입 위험 분석을 위한 지역화 인정 평가 모델 개발
- 수입 위험 분석 기초 자료 데이터베이스화, 개발된 돼지고기 수입 위험 분석 모델 및 비용-편익 분석모델, 지역화 인정 평가 모델이 통합된 시스템 구축
- 돈육 이외 종축(소/돼지/닭), 우육, 가금육(오리육/계육) 수입 위험 분석에 응용

#### 2. 단계별 목표 및 기술개발 내용

- 1 단계 : 돼지고기 수입위험분석을 위한 기반 조성
  - 수집된 외국의 위험분석사례 및 문헌 분석을 통한 지역화 인정 사례 분석
  - 돈육 수입위험분석을 위한 기초자료 계량화 기법 개발 및 데이터베이스 시스템 개발 : 현재 검역원에서 운용 중인 검역정보시스템과 연계 개발
  - 위험평가결과 웹 GIS (세계지도) 도시 위한 전자 지도 구축
- 2 단계 : 돼지고기 수입위험분석 모델 및 수입위험 분석 통합시스템 구축
  - 돼지고기 수입 관련 지역화 인정 평가 모델 개발
  - 돼지고기 수입에 따른 위험 분석 기본 자료 데이터베이스 관리시스템 구축
  - 수입위험분석자료 데이터베이스, 수입위험분석모델, 비용-편익 분석모델, 지역화 인정 평가모델 통합시스템 개발
  - 위험평가결과 웹 GIS (세계지도) 도시 시스템 개발

- 3 단계 : 돼지고기 수입 위험수준 평가와 돈육 수입 위험 분석모델의 응용
  - 종축(소/돼지/닭) 및 우육, 가금육(오리육/계육)에 대한 위험분석자료 데이터베이스 관리시스템 개발
  - 종축(소/돼지/닭) 및 우육, 가금육(오리육/계육)에 대한 위험분석자료 데이터베이스, 수입 위험분석모델, 비용-편익 분석모델, 지역화 인정 평가모델 통합 시스템 개발
  - 종축(소/돼지/닭) 및 우육, 가금육(오리육/계육)에 대한 위험평가결과 웹 GIS (세계지도) 도시 시스템 개발

### 3. 연차별 연구개발 목표와 내용

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위	연구 개발 결과
1차 년도 (2004.5 ~ 2005.5)	지역화 인정 평가모델 및 수입 위험 분석 통합 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지역화 인정 사례 분석</li> <li>· 수입 위험 분석 자료 계량화 기법 개발</li> <li>· 수입 위험 분석 자료 데이터베이스 체계 및 시스템 개발</li> <li>· 웹 도시 시스템 개발용 전자 지도 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지역화 인정 사례 분석</li> <li>· 수입 위험 분석 자료 계량화 기법 개발</li> <li>· 수입 위험 분석 자료 데이터베이스 체계 및 시스템 개발</li> <li>· 웹 도시 시스템 개발용 전자지도 구축</li> </ul>
2차 년도 (2005.5 ~ 2006.5)	지역화 인정 평가모델 및 수입 위험 분석 통합 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수입위험분석자료 데이터베이스 구축</li> <li>· 지역화 인정 평가 모델 개발</li> <li>· 수입위험분석자료 데이터베이스, 돼지고기 수입 위험 분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가 모델, GIS 기반 웹 도시 통합 체계 및 시스템 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수입위험분석자료 데이터베이스 구축</li> <li>· 지역화 인정 평가 모델 개발</li> <li>· 수입위험분석자료 데이터베이스, 돼지고기 수입 위험 분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가 모델, GIS 기반 웹 도시 통합 체계 및 시스템 개발</li> </ul>
3차 년도 (2006.5 ~ 2007.5)	지역화 인정 평가모델 및 수입 위험 분석 통합 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 종축(소/돼지/닭) 및 우육, 가금육(오리육/계육)에 대한 -위험분석자료 계량화 기법 개발</li> <li>-위험분석자료데이터베이스 및 수입 위험 분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가 모델, GIS 기반 웹도시 통합 체계 및 시스템 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 종축(소/돼지/닭) 및 우육, 가금육(오리육/계육)에 대한 -위험분석자료 계량화 기법 개발</li> <li>-위험분석자료데이터베이스 및 수입 위험 분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가 모델, GIS 기반 웹도시 통합 체계 및 시스템 개발</li> </ul>

## 제2절 연구개발 방법 및 설계

### 1. 지역화 인정 평가 모델 및 수입위험분석 통합시스템 개발

- 수입위험분석자료 계량화 기법, 위험분석자료 데이터베이스 체계 개발 및 구축
  - 주요 수입 상대국의 수의 및 방역시스템 평가 자료, 가축질병발생 정보 수집시 위험분석에 바로 적용 할 수 있는 계량화된 설문 기법 개발
    - 국제기준 및 관련 문헌 이용
  - 돼지고기 수출국의 수의 및 방역시스템 평가자료, 돼지질병 발생 자료 웹기반 입력 가능한 데이터베이스 체계 개발
    - 현재 검역원에서 운영중인 검역정보시스템과 연계 개발
  
- 지역화 인정 사례분석 및 지역화 인정 평가 모델 개발
  - 국제기구 및 선진외국의 가축질병 비발생 지역 인정 사례 분석
  - 외국의 관련 연구기관 방문 조사
  - 기후 및 지리적 여건 등 질병 비발생 지역 또는 지대의 인정시 적용 위한 위험요인분석
  - 돼지고기 수입에 따른 위험분석 시나리오 작성
  
- GIS 기반 웹 도시 체계 구축
  - GIS 전자지도(세계)위에 위험평가관련 수의 및 방역시스템, 가축질병발생정보 등 속성정보 및 위험분석결과의 웹 도시 체계 및 시스템 개발
    - 세계지도는 벡터라이징 기법 이용 : 각국별, 주별, 시군구 또는 카운티별 행정 경계, 검역시행장, 주요 도시, 공항만 등 구축
  - 주요수입상대국<13개국>은 하천 및 산맥 추가 구축 : 미국, 호주, 뉴질랜드, 캐나다, 아르헨티나, 태국, 베트남, 중국, EU(프랑스, 아일랜드, 영국, 네덜란드, 벨기에).
  
- 위험분석자료 데이터베이스 및 수입 위험분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가모델, 웹 도시 통합 체계 및 시스템 개발

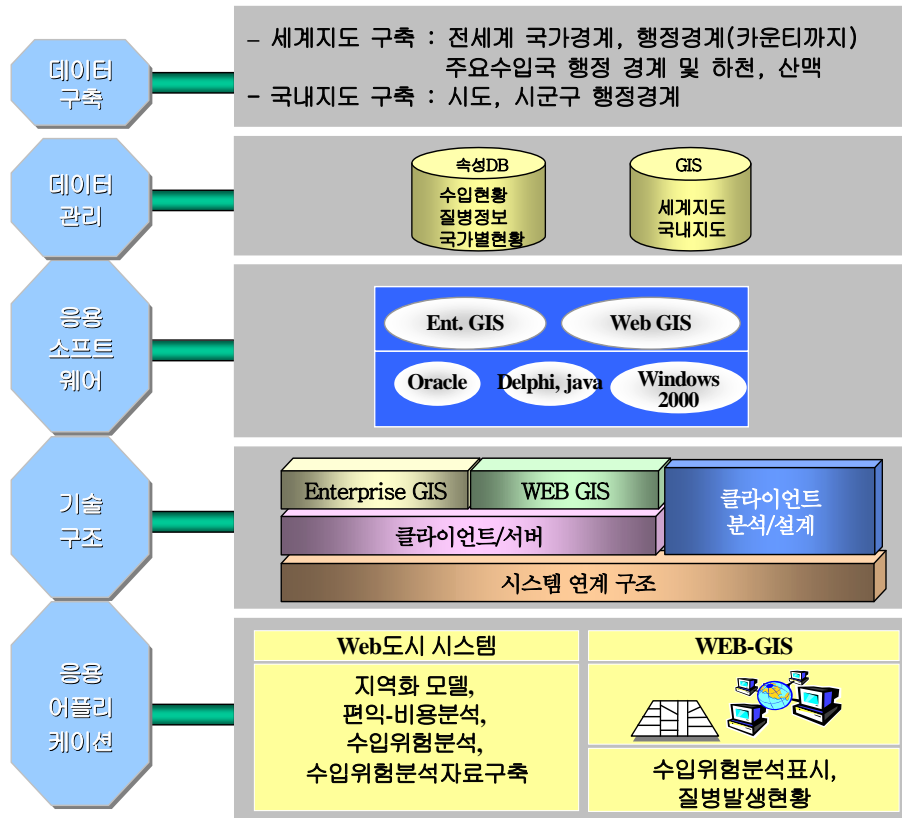


- 현재 검역원에서 운영중인 검역정보시스템과 연계 개발
  - 데이터베이스 수록 정보의 갱신, 삭제가 가능한 시스템
  - 수입위험분석자료 데이터베이스 및 개발된 돼지고기 수입 위험 분석 모델, 비용-편익-분석 모델, 지역화 인정 평가 모델, 웹도시 기능이 상호 연계된 통합 체계 및 시스템 개발
- 종축(소/돼지/닭) 및 우육, 가금육(오리육/계육)에 대한 통합 응용 체계 및 시스템 개발
    - 위험 분석 관련 자료 계량화 기법, 데이터베이스 체계 개발
      - 현재 검역원에서 운영중인 검역정보시스템과 연계 개발
    - 수입 위험 분석, 비용-편익분석, 지역화 인정 평가 모델 통합 체계 및 시스템 개발
    - GIS 기반 웹도시 서비스 체계 및 시스템 개발

## 2. 최종 목표 시스템

국가별 질병발생현황, 국내 수입현황 등의 자료를 바탕으로 수입위험분석결과에 따른 위험 분석에 필요한 기본자료를 관리하는 시스템을 개발하고 검역원에서 운영 중인 검역정보시스템과 연계하여 기 구축된 자료를 활용하는 수입위험분석자료 관리시스템을 구축하고, 수입위험분석자료 관리시스템과 연계, 구축된 수입 위험분석 모델, 비용-편익분석, 지역화 인정 평가모델이 상호 연계 통합·시스템 화되고 분석 및 평가 모델 산출결과를 전자지도와 연계하여 웹으로 서비스하는 통합 시스템으로 구축

### 3. 개발 목표 시스템 구성도



#### 가. 수입위험분석자료 데이터베이스 관리시스템

- 주요 수입 상대국의 수의 및 방역시스템 평가자료, 가축 질병발생 정보 등 위험분석 자료 웹기반 입력 위한 데이터베이스 설계

현재 운용중인 국립수의과학검역원의 검역정보시스템 구축자료를 분석, 활용 가능한 정보는 연계가 가능하도록 데이터베이스 설계 및 구축

- 연계정보 : 수입관련 정보(수입국 정보, 수입품목, 수입 축종, 수입량(두수) 등)
- 신규 구축정보 : 질병관련 정보(질병코드, 대상 전염병명, 대상 동물 등), 국가별 가축위생실태(국가명, 발생가축전염병명, 발생축종, 발생연도, 사육 두수, 발생두수, 폐사두수, herd size, 질병발생위치, 관련 축산물 등)

#### - Web 기반 데이터베이스 관리시스템

- Client Server 시스템으로 구축하여 위험분석 관련 자료를 구축할 수 있도록 하며 검역정보시스템과 연계하여 자료를 활용할 수 있는 시스템으로 구축
- 현재 검역원에서 운영중인 검역정보시스템과 연계 개발
- 데이터베이스 수록 정보의 갱신, 삭제가 가능한 시스템

나. 수입위험분석자료 데이터베이스, 수입위험분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가 모델 및 웹 도시 통합 시스템

- 수입위험분석 데이터베이스관리 시스템에서 구축된 자료를 바탕으로 모델관련 프로세스(수입위험분석, 비용-편익분석, 지역화 인정 평가모델)를 시스템화 하여 연도, 국가, 지역에 따른 모델산출결과를 웹상에서 서비스가 가능한 시스템
- 수입위험분석, 비용-편익분석은 RDBMS를 활용한 Client-Server 시스템으로 구축하며 지역화 인정 평가 모델 시스템은 Enterprise GIS시스템을 이용, 웹상에서 평가결과를 지도상에 표시하거나 보고서 형태로 출력이 가능한 시스템
- 수입위험분석자료 데이터베이스 및 개발된 돼지고기 수입 위험 분석 모델, 비용 편익-분석 모델, 지역화 인정 평가 모델이 상호 연계된 통합 시스템 구축

## 제3절 연구 내용 및 결과

### 1. 지역화 인정 사례분석

#### 가. 국제기구 관련 규정

##### 1) WTO/SPS협정상 관련규정

SPS 협정 제6조(병해충 안전지역 및 병해충발생이 적은 지역을 포함한 지역적 조건의 채택)의 관련규정에서 다음과 같이 지역개념을 인정하도록 하고 있음.

제6.1조 : 회원국은 상품의 원산지 및 도착지 - 국가의 전체, 국가의 일부와 수 개국가의 전체 또는 일부의 여부에 관계없이-의 위생 또는 식물위생 상의 특징에 자기나라의 위생 또는 식물위생 조치를 적합하도록 보장 한다. 어느 지역의 위생 또는 식물위생상의 특징을 평가하는데 있어서 회원국은 특히 특정 병해충 발생률, 박멸 또는 방제계획의 존재 및 관련 국제기구에 의해 개발되는 적절한 기준 또는 지침 등을 고려한다.

제6.2조 : 특히 회원국은 병해충 안전지역과 병해충 발생이 적은 지역의 개념을 인정한다. 이러한 지역의 결정은 지리, 생태학적 체계, 역학적 감시 및 위생 또는 식물 위생관리의 효과성 등의 요소에 근거한다.

제6.3조 : 자기나라의 영토내의 지역이 병해충 안전지역 또는 발생이 적은 지역이라고 주장하는 수출회원국은 이러한 지역이 병해충 안전지역 또는 발생이 적은 지역이라는 사실을 수입회원국에게 객관적으로 증명하기 위하여 필요한 증거를 제시한다. 이 목적을 위하여 요청이 있는 경우 검사, 시험 및 다른 관련절차를 위해 수입회원국에게 합리적인 접근이 부여된다.

부속서 1 : (정의) 6항 병해충 안전지역 - 국가전체 또는 일부, 수개국가의 전체 또는 일부의 여부에 관계없이, 특정 병해충이 발생하지 아니하는 것으로 주무 당국에 의해 확인된 지역

부속서 1 : 7항 병해충의 발생이 적은 지역 - 국가의 전체 또는 일부, 수개 국가의 전체 또는 일부의 여부에 관계없이 특정 병해충이 적은 수준으로 발생 하며, 효과적인 감시, 방제 또는 박멸조치의 대상지역으로서 주무당국에 의하여 확인된 지역

동 협정에 따르면 WTO 회원국은 동물 및 축산물 교역에서 지역화 인정을 선택이 아닌 국제기준에 의한 의무사항으로 준수하도록 하고 있어 지역화를 인정하지 않는다고 주장하는 경우 WTO/SPS 협정에 위배되는 것으로 즉각 통상 문제로 비약될 수 있다.

## 2) 국제수역사무국(OIE) 규약상 관련규정

국제수역사무국(OIE)의 육상동물규약 Chapter 1.3.5.(지대화 및 지역화)에서 가축질병과 관련된 지역의 개념을 다음과 규정하고 있다.

제1.3.5.1.조 : 구획화 및 지대화절차는 한 국가가 국제교역을 목적으로 자국 영토내 상이한 가축위생상황의 지리적 구역을 정의하기 위해 동 chapter의 조항 및 동 규약의 관련 조항에서 언급된 권고사항에 따라 이행되는 절차임

제1.3.5.2.조 : 한 지대 또는 구획의 특정한 위생상황을 유지하기 위해 필요한 요건은 특정질병에 대해 적절해야 하고 질병의 역학 , 환경요인, 관리 조치 및 예찰에 달려있다. 지대와 그 한계의 범위는 중앙정부수의기관에 의해 자연적, 인공적 또는 법적 경계에 근거하여 설정되어야하고 공식 통로를 통해 대중화되어야 한다. 구획과 관련한 요건은 수의당국에 의해 관리 및 사양관습과 같은 관련기준에 근거하여 설정되고 공식경로를 통해 공표된다. 아집단에 속하는 동물 및 무리는 그 자체로 명확히 인정될 필요가 있다. 수의당국은 아집단의 확인 및 그것의 위생상황의 인정 및 관리를 보증하기 위해 취한 조치를 상세히 기록해야 한다. 따라서, 규정된 지대 및 구획은 동 규약의 제2부내 권고사항의 적용을 위한 관련 아집단을 구성한다.

제1.3.5.3.조 : 수출국이 동 규약에 의해 적용되는 1개 이상의 질병에 관해 자국의 영토내 한 지대 또는 구획을 규정할 때, 그러한 지대 또는 구획을 설정하고 유지하기 위해 동 규약내에 규정된 조치를 이행할 필요가 있다.

수입국은 이러한 지대 또는 구획의 존재를 인정하고 이들 지대 또는 구획으로부터의 상품의 수입 또는 영토내의 경유와 관련 해당 지대의 동물 위생상황에 따라 동규약내에서 권고된 적절한 조치의 적용을 수용해야 한다. 국제수역사무국 규약에는 지역화 인정에 대한 구체적인 인정절차의 개발은 이루어지지 않고 있으나, 제 1.3.5장에서 수입국이 지역의 존재를 인정하고 지역으로부터 상품의 수입에 관하여 지역 가축위생상황과 관련 되는 규정이 권장하는 적절한 조치의 적용을 수용하여야 함을 규정하고 있다.

#### 나. 가축질병 비발생 지역화 인정 사례 분석

##### 1) 국내의 지역화 인정 정책

우리나라는 가축전염병예방법에 근거하여 수입국별로 동물 및 축산물 수입위생조건을 통해 수출국의 주요 가축질병인 구제역, BSE(일명 광우병), 고병원성 조류인플루엔자 등에 대하여는 질병 비발생 조건을 요구하고 있으며 이들 주요 질병에 대하여는 국가 비발생을 요구하고 있어 구제역, 광우병, 고병원성 조류인플루엔자 등이 발생한 수출국에 대해 전면적으로 수입금지 조치를 취하고 있다.

그러나, '00년도 국내에서 구제역 발생당시 제주도가 예방접종을 실시하지 않는 구제역 비발생지역으로 국제수역사무국(OIE)으로부터 인증을 받은바 있으며, 기타 질병에 대하여는 비발생 지역에서 수입을 수용하고 있다.

##### 2) 일본의 사례

일본은 가축전염병예방법·시행령·시행규칙에 따라 수입금지 지역 개념을 규정하고 있으나 지역개념 도입에 관한 구체적인 검토는 이루어 지지 않은 것으로 알려져 있다. 다만, 1995년부터 “위험평가단”을 구성하여 국가별·품목별 위험도를 평가하고 있으며 시험사업으로 우루과이산 쇠고기 수입허용과 관련된 구제역 위험평가를 실시하고 있다.

### 3) 미국의 지역/지대화

미국은 9CFR Chapter 1 Part 92. 1&2(미국연방규칙 제9권 농무부고시 제1장 제92 조제1,2항)에 따라 동·축산물수입의 지역인정요청절차를 운영하고 있으며 9CFR Part 94에서 우역, 구제역, 조류인플루엔자, 뉴캐슬병, 아프리카돼지콜레라, 돼지콜레라 및 BSE 발생국으로부터 수입금지 및 제한조치를 한다.

미국에서 동·축산물수입의 지역인정요청을 한 해당지역에 대해서는 아래와 같은 정보제공을 요구한다.

- (1) 지역내 수의기관의 권한, 조직 및 하부구조
- (2) 질병상황 즉, 지역내 규제된 병원체의 존재유무. “예”인 경우 유병율. “아니오”인 경우 가장 최근의 진단시점
- (3) 병원체와 관련하여 인접지역의 상황
- (4) 지역내 어떠한 병원체라도 존재할 경우 능동적 방역프로그램의 범위
- (5) 지역내 예방접종상황. 마지막 예방접종시점. 현재 예방접종이 시행될 경우 그 범위와 사용된 예방약의 종류
- (6) 해당지역의 고위험 인접지역으로부터의 물리적 또는 기타 장벽을 통한 격리정도
- (7) 고위험 지역으로부터의 동축산물의 이동제한의 범위 및 그러한 이동에 대한 방역조치 수준
- (8) 지역내 가축사육 규모 및 유통형태
- (9) 지역내 질병예찰의 형태 및 범위. 예, 수동적 및/또는 능동적. 시료채취 및 정밀검사의 양적인 면과 질적인 면
- (10) 진단실험실의 능력
- (11) 지역내 질병방역 정책 및 하부구조. 예, 긴급조치 능력

표1. 미국의 지역인정 수입허용 승인절차

①	한 지역의 동물위생상황 인정신청	특정 국가 또는 국가들의 중앙 정부의 대표 → APHIS 청장
②	해당지역관련 정보작성	(1) ~ (11)항목 작성
③	①,②자료 작성제출	국립수출입센터(NCIE)장에 송부
④	수입허용 가능 판단시 수입요건 관보게재	관보에 수입허용 조건 및 입법 예고 검토근거 게재
⑤	의견수렴 및 최종결정	위험평가결과 공개 및 수입요건 관보게재

출처 : 미국 CFR(미국연방규칙) Chapter 1 Part 92. 1&2 참조.

#### 4) 캐나다의 지역/지대화

지역화란 국가간 또는 국가의 일부 중 동물 질병 통제의 목적 또는 더 나은 동물 위생상태로 인식되는 지역을 말한다. 지역화는 국제무역에 있어서 극히 중요한 개념이다. NAFTA 나 WTO의 위생 및 식물위생(SPS) 지침 같은 주요 무역협약에서 지역화를 인정하기 전에는 수출국에서 지요질병이 발생하면 아무리 한정된 구역이고 비 수출지역에서 발생되었고, 통제가 잘 되었다 하더라도 국제시장으로의 수출길이 막히고 말았다. 지역화로 인하여 몇몇 수출국은 비 수출지역에서의 특정질병을 통제함으로써 수출을 계속할 수 있게 되었다.

- 아르헨티나와 우루과이 : FMD 지역화로 미국 및 캐나다에 소 수출 시작
- 호주: 블루텅 지역화로 중국으로 소 수출 시작
- 미국: 블루텅 지역화로 캐나다로 소 수출
- 미국: 여러 종류의 질병 발생을 지역화하여 캐나다로 수출 유지

지역화의 효과 평가에 고려되어야 할 요소는 몇몇 수입국의 규정에서 마련되었다. 캐나다의 규정은 이런 개념을 통합하여 발전시키고 있다. 규정상의 용어는 국가마다



상이하더라도 결론은 유사하다. 그것은 모두가 국제수역사무국의 기준을 바탕으로 하기 때문이다. 지역화 모델은 자연 혜택을 이용하거나 장벽, 이동통제 및 위험 통계를 통하여 강화될 수 있고, 수입국의 주요 요소와 관련한 수의평가를 통한 결과 모델에 해당될 수 있다.

## 표2. 특정 질병 또는 발생을 위한 지역화의 주요 요소

• 해당지역의 수의조직, 기관 또는 하부조직
• 지역의 질병예찰 범위 - 예를 들면 수동적/능동적인가, 샘플링 및 테스트는 정량/정성적 인가?
• 실험실 진단 능력
• 질병상태 - 병원체가 해당지역에 존재하는 것으로 알려졌나? 만약 그렇다면 유병율은? 아니라면 가장 최근에 진단한 때는 언제였나?
• 질병통제 프로그램
• 해당 지역의 예방접종 상황. 마지막 접종일은? 현재 예방접종을 실시한다면 범위는? 어떤 백신이 사용되고 있나?
• 인접지역의 질병 상태
• 물리적 또는 다른 장벽을 통하여 높은 위험지역으로부터 분리되는 정도
• 높은 위험지역으로부터 동축산물의 이동 통제 정도 및 이런 이동의 방역수준
• 지역의 사육 통계 및 마케팅 실시
• 지역의 동물 질병 통제를 위한 정책 및 구조 - 예를 들면, 긴급대응 능력

### 5) 유럽연합 회원국내 및 제3국가의 지역화/지대화

EU는 이사회 관련규정인 Council Directive 97/78/EC에서 지역개념의 도입 규정하고 있으며 회원국내 특정 질병 발생시 자체규정에서 비발생 지역을 폭넓게 인정하고 있다.

- 상세한 조사를 수행하여 해당 지역의 지리적 한계를 명확하게 확인할 수 있는

충분한 정보를 확보해야 한다

- 해당 지역의 한계점은 규정하고, 확인하고 관리하는데 용이해야 한다
- 동물 및 제품의 금지된 이동을 방지하기 위한 관리조치가 수행되어야 한다
- 질병박멸캠페인을 책임지고 수행할 수 있도록 필요한 모든 권한을 위임받은 비상 대책반이 구성되어야 한다

특정 질병 발생시, EU 법률은 다음 지역의 설정을 규정하고 있다.

- 제한지역(Restricted areas)
- 예찰지대(Surveillance zones)
- 완충지대(Buffer zone)

EU 법률에서는 최소한의 규칙만을 정하고 있다. 이들 조건은 직접 회원국들에 의해 적용되나, 유럽공동체 위원회에서 가능한 신속하게 평가된다.

상기 언급된 지역들은 지리적 성상, 매개체 연구, 기후조건, 역학적 자료 및 행정 구역을 근거로 정의된다.

완충지대는 예찰지대로부터의 확산을 방지하는 추가적인 보완조치를 제공한다. 제한지대는 경찰과 수의당국간의 상호 합의된 계획 하에 관할당국이 순찰을 실시한다. 동 계획은 유럽연합(European Commission) 및 회원국의 전문가로 구성된 상설수의위원회(Standing Veterinary Committee)를 통해 최소 월간단위로 검토한다. 해당 지역에 적용되는 규정의 시행에 대해서는 유럽연합의 식품수의국(Food and Veterinary Office)이 정기적으로 점검한다. 또한, 해당 지역의 내·외부에 대한 혈청학적 모니터링도 정기적으로 수행된다. 감염가능한 제품들은 자국내 소비용이나 타 회원국의 수출용으로 해당 지역에서 반출될 수 없다.

#### 5.1) 지역/지대화 인정 절차

1) 질병 발생이 없을 때에는 축군이나 계군에 대한 정기적인 조사를 위한 예찰체제를 유지한다. 예찰체제는 다음 사항으로 구성된다.

- 농장 소유주의 질병신고
- 농장내 임상 수의사의 존재
- 진단실험실의 준비
- 도축장에서의 예찰(생/해체 검사)

- 자발적 또는 의무적 우군 위생프로그램
  - 혈청학적 조사. 특정 질병의 유병율을 분석하는데 동 조사를 사용한다.
- 2) 3km 반경의 제한지역내 전염성 질병의 발생시 적용되는 최소규제 사항
- 농장 현황 조사 및 모든 농장의 방문점검
  - 허가를 득한 긴급도축을 제외하고 동물의 이동 및 운송 제한
  - 차량이동 통제
  - 필요할 경우, 우유, 식육, 정액, 분뇨 등의 제한
  - 동물의 집합행위 금지
- 3) 반경 10km내 예찰지대
- 모든 농장의 현황조사
  - 목초 및 긴급도축을 제외하고 동물의 이동 및 운송금지
  - 가축시장, 전시회, 품평회의 금지
  - 차량이동 통제

4) 완충지대

완충지대는 감염지대와 청정지대 사이에 일정 정도의 안전도를 부여하기 위해 설정될 수 있다. 여기에는 비록 경감된 수준이나, 통제 및 검사체제가 유지되고 동물의 이동이 제한된다. 동 지대는 지리적, 기후적 그리고 역학적 요인을 감안하여 설정한다.

가) 호주 및 뉴질랜드의 사례

호주는 Quarantine Act 1908, Quarantine Proclamation 1998 및 Quarantine Regulation 2000, 뉴질랜드는 Biosecurity Act 1993, Food Act 1981 및 Food Regulation 1984에서 지역개념을 규정하고 있으나 2005.12월 조사시점까지는 뉴질랜드를 포함한 이들 국가들은 축산물 수출국으로 매우 엄격한 기준을 적용하여 축산물 수입과 관련하여 지역화를 인정한 사례는 없다.

다. 지역화인정 평가모델 개발 관련 고려 사항

첫째, 모든 지역화 인정의 결정에 있어 수출지역 수의조직의 능력 및 신뢰도를 고려하여야 한다. 해당 수의당국은 수입국이 신뢰감을 가질 수 있도록 특정질병의

청정성을 유지할 수 있는 능력을 입증할 수 있어야 한다. 수입국에 대해 신뢰감을 주는데 있어서 가장 중요한 요소는 국제수역사무국 관련규정에 의한 신속하고, 일관되고 정확한 질병발생 보고다.

둘째, 지역화 인정의 결정은 과학과 문제가 된 특정 질병의 생물학적 특징과 수출지역 수의조직의 평가를 고려한 위험평가에 근거해야 한다. 추가로, 위험관리상의 적절한 선택권이 있을 경우는 이것이 지역화 인정결정에 영향을 줄 수 있다.

셋째, 과학적인 자료의 질(質)과 이용 가능성이 위험평가의 수행기간과 내용의 복잡성에 있어 영향을 미칠 수 있다. 경우에 따라서는 수출국이 지역화 인정 요청의 참고 자료로서 예찰 또는 기타 정보를 추가로 수집할 필요도 생길 수 있다. 수출국이 이러한 정보를 수집하고 제공하는데 어느 정도 자발적으로 대응하느냐에 따라 소요되는 평가 시간에 영향을 미치게 된다.

넷째, 지역화 인정 결정은 모든 이해당사자가 의견을 개진할 수 있도록 공개적이고 투명한 방식으로 진행되어야 한다.

다섯째, 비발생 지위를 인정받았던 지역에서 질병이 발생할 수 있다. 이와 같이 비발생지위를 회복하고자 할 경우에는 질병발생 상황 및 박멸과정과 같이 평가에 필요한 부분도 있는 반면, 수의조직의 능력 등과 같이 이미 알려진 부분은 검토절차 생략등이 가능하다.

여섯째, 육상동물의 질병위생규약을 정하는 국제기구인 국제수역사무국(OIE)에서 지역화 인정결정에 대한 지침을 개발하는 작업을 수행하도록 촉구한다. 동 기구는 지역화 인정 결정에 있어 질병의 생물학적 특성, 관련 정보교환의 효율성 및 수출국의 질병근절 및 방역프로그램의 효율성 입증능력 평가 등과 같은 많은 부분의 평가에 필요한 전문적 기술을 보유하고 있다. 국제수역사무국은 현재도 요청이 있을 경우, 관련 기준에 따라 구제역, 우역 및 소해면상뇌증에 대한 평가요청국의 지위를 평가해주고 있다.

일곱째, 지역화 인정을 요청하고자 하는 수출국은 국제수역사무국의 관련규정에서 규정하고 있는 질병 비발생지역 설정 절차를 준수해야 한다. 이들 기준은 수출국이 수입국에 신뢰를 줄 수 있도록 질병 비발생지역을 설정하고 유지하는 방법을 제시해 주고 있다. 수출국이 동 기구 활동에 적극적으로 참여하고 질병발생시 신속하게 그 사실을 보고하는 것을 통해 지역화 인정결정에 있어 수입국이 수출국에 요구하는 신뢰도를 제고시킬 수 있다.

## 2. 수입위험분석자료 계량화 기법, 위험분석자료 데이터베이스 체계 개발 및 구축

- 주요 수입 상대국의 수의 및 방역시스템 평가 자료, 가축질병발생 정보 수집시 위험분석에 바로 적용 할 수 있는 계량화된 설문 기법 개발
  - 정성 및 정량적 계량화 기법 개발
- 돼지고기 수출국의 수의 및 방역시스템 평가자료, 돼지질병 발생 자료 웹기반 입력 가능한 데이터베이스 체계 개발
  - 현재 검역원에서 운영중인 검역정보시스템과 연계 개발

가. 개발된 웹기반 수입위험정보관리시스템의 구성

### - 관리자 모드

메뉴명칭	메뉴명칭	메뉴정의
기초정보	국가 관리	국가코드를 관리하는 화면이다. 국가코드와 국가명칭, 사용자암호를 입력하고 저장하면 된다. 사용자는 해당 국가와 암호를 입력하고 로그인한다. 중요한 자료이므로 삭제하면 안된다. 국가코드는 3자리로 정의되어 있다. 관리자는 국가코드가 KOR인 사용자의 계정으로 로그인하며 사용자가 세부 내용을 수정할 수 있다.
	수의인력 문항관리	설문 항목 중 통계에 사용할 문항코드를 정의하는 화면이다. 문항코드는 3자까지 정의할 수 있으며 사용자가 입력한 수의인력 설문 내용을 문항별로 검색할 때 사용한다.
설문관리	수의인력 설문관리	수의인력 설문문항을 관리한다. 국가별로 수의인력 설문 답변시 여기서 설정한 문항별로 답변을 하게 된다.
	사육동물 관리	사육동물 코드를 관리한다. 사용하지 않는 코드는 삭제하지 않고 사용하지 않음으로 설정해 놓는다. 일반설문에서는 설문사용에 표시가 된 항목만 사용한다. 사육동물코드는 4자리로 정의되어 있다.
표준설문항목 관리	질병코드 관리	질병코드를 관리한다. 질병코드는 6자까지 사용 가능하며 사용하지 않는 질병코드는 삭제하지 말고 사용하지 않음으로 수정한다.
	질병별 대상관리	질병별로 관리하는 사육동물을 지정한다.
	설문 문항관리	설문 항목 중 통계에 사용할 문항코드를 정의하는 화면이다. 문항코드는 3자까지 정의할 수 있으며 사용자가 입력한 설문 내용을 문항별로 검색할 때 사용한다.
	표준설문항목 관리	표준설문항목은 많이 사용하는 설문내용을 저장 일자별로 관리하며 설문 내용 중 Part를 관리하는 부분이다.

(Cont'd)

메뉴명칭	메뉴명칭	메뉴정의
		표준설문항목 중 세부항목을 관리하는 화면이다.
	<b>표준설문세부항목 관리</b>	먼저 대상을 선택하고 설문 내용을 입력하며 공란도 입력할 수 있다. 출력순서를 조정하고 화면 상단의 자동순번 버튼을 누르면 현재 보이는 순서대로 출력순서를 자동으로 만들어 준다. 설문항목은 한글과 영문의 2가지가 있다. 문항은 나중에 지정해도 된다.
	<b>설문항목 복사</b>	표준설문항목을 대상이나 적용일자를 바꾸어서 다른표준설명항목이나 설문항목으로 복사하는 기능이다. 복사전 측중과 복사후 측중을 반드시 선택하여야 한다. 표준항목복사 버튼은 다른표준설명항목으로 만드는 기능. 실제항목복사 버튼은 표준설명항목을 실제 사용자가 입력하는 설문항목으로 복사하는 기능이다.
	<b>설문항목 관리</b>	자료가 있을 경우 건수와 함께 경고메시지가 나온다. 이때 아니오를 선택하면 복사하지 않는다. 설문항목은 사용자가 보고 입력할 설문내용을 저장해 놓은 것이다.
	<b>설문세부항목관리</b>	일자별로 관리하며 설문 내용 중 Part를 관리하는 부분이다. 설문항목 중 세부항목을 관리하는 화면이다.
	<b>설문평가 관리</b>	먼저 대상을 선택하고 설문 내용을 입력하며 공란도 입력할 수 있다. 출력순서를 조정하고 화면 상단의 자동순번 버튼을 누르면 현재 보이는 순서대로 출력순서를 자동으로 만들어 준다. 설문항목은 한글과 영문의 2가지가 있다. 문항은 나중에 지정해도 된다. 사용자가 파일 형태로 제출한 설문의 답변파일의 내용을 평가한다. 평가는 설문 문항별로 이루어 진다.
<b>질병설문관리</b>	<b>검역시행장 관리</b>	사용자가 입력한 검역시행장 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>가축방역기관 관리</b>	사용자가 입력한 가축방역기관 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>수의인력 관리</b>	사용자가 입력한 수의인력 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>사육동물 관리</b>	사용자가 입력하는 항목은 수의인력설문관리에서 지정하여 준다.
	<b>사육동물 관리</b>	사용자가 입력한 내용 중 사육동물 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>방역비용 관리</b>	사용자가 입력한 방역비용 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>질병정보 관리</b>	사용자가 입력한 내용 중 질병정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>질병별 사육동물 관리</b>	사용자가 입력한 질병별 사육동물 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>질병발생 농가 관리</b>	사용자가 입력한 질병별 사육동물별 농가정보를 조회 또는 수정한다.
<b>평가관리</b>	<b>평가항목 관리</b>	수입국가를 평가하기 위한 위험요소를 관리한다.
	<b>평가기준 관리</b>	수입국가를 평가하기 위한 기준문항을 위험요소별로 관리한다. 위험요소는 평가항목에서 관리한다.
	<b>평가점수 관리</b>	국가별 답변내용을 바탕으로 평가점수를 부여한다. 평가점수는 통계자료로 활용된다.
<b>설문검색</b>		답변 내용을 검색하는 화면이다. 검색조건을 넣고 조회버튼을 누르면 해당되는 자료조회.
<b>질병검색</b>		질병 검색 기능
<b>통계정보</b>		통계 정보 제공

(Cont'd)

메뉴명칭	메뉴명칭	메뉴정의
		표준설문항목 중 세부항목을 관리하는 화면이다.
	<b>표준설문세부항목 관리</b>	먼저 대상을 선택하고 설문 내용을 입력하며 공란도 입력할 수 있다. 출력순서를 조정하고 화면 상단의 자동순번 버튼을 누르면 현재 보이는 순서대로 출력순서를 자동으로 만들어 준다. 설문항목은 한글과 영문의 2가지가 있다. 문항은 나중에 지정해도 된다.
	<b>설문항목 복사</b>	표준설문항목을 대상이나 적용일자를 바꾸어서 다른표준설명항목이나 설문항목으로 복사하는 기능이다. 복사전 측중과 복사후 측중을 반드시 선택하여야 한다. 표준항목복사 버튼은 다른표준설명항목으로 만드는 기능. 실제항목복사 버튼은 표준설명항목을 실제 사용자가 입력하는 설문항목으로 복사하는 기능이다.
	<b>설문항목 관리</b>	자료가 있을 경우 건수와 함께 경고메시지가 나온다. 이때 아니오를 선택하면 복사하지 않는다. 설문항목은 사용자가 보고 입력할 설문내용을 저장해 놓은 것이다.
	<b>설문세부항목 관리</b>	일자별로 관리하며 설문 내용 중 Part를 관리하는 부분이다. 설문항목 중 세부항목을 관리하는 화면이다.
	<b>설문평가 관리</b>	먼저 대상을 선택하고 설문 내용을 입력하며 공란도 입력할 수 있다. 출력순서를 조정하고 화면 상단의 자동순번 버튼을 누르면 현재 보이는 순서대로 출력순서를 자동으로 만들어 준다. 설문항목은 한글과 영문의 2가지가 있다. 문항은 나중에 지정해도 된다. 사용자가 파일 형태로 제출한 설문의 답변파일의 내용을 평가한다. 평가는 설문 문항별로 이루어 진다.
<b>질병설문관리</b>	<b>검역시행장 관리</b>	사용자가 입력한 검역시행장 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>가축방역기관 관리</b>	사용자가 입력한 가축방역기관 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>수의인력 관리</b>	사용자가 입력한 수의인력 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>사육동물 관리</b>	사용자가 입력하는 항목은 수의인력설문관리에서 지정하여 준다.
	<b>사육동물 관리</b>	사용자가 입력한 내용 중 사육동물 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>방역비용 관리</b>	사용자가 입력한 방역비용 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>질병정보 관리</b>	사용자가 입력한 내용 중 질병정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>질병별 사육동물 관리</b>	사용자가 입력한 질병별 사육동물 정보를 조회 또는 수정한다.
	<b>질병발생 농가 관리</b>	사용자가 입력한 질병별 사육동물별 농가정보를 조회 또는 수정한다.
<b>평가관리</b>	<b>평가항목 관리</b>	수입국가를 평가하기 위한 위험요소를 관리한다.
	<b>평가기준 관리</b>	수입국가를 평가하기 위한 기준문항을 위험요소별로 관리한다. 위험요소는 평가항목에서 관리한다.
	<b>평가점수 관리</b>	국가별 답변내용을 바탕으로 평가점수를 부여한다. 평가점수는 통계자료로 활용된다.
<b>설문검색</b>		답변 내용을 검색하는 화면이다.
<b>질병검색</b>		검색조건을 넣고 조회버튼을 누르면 해당되는 자료조회.
<b>통계정보</b>		질병 검색 기능 통계 정보 제공

(Cont'd)

메뉴명칭	메뉴명칭	메뉴정의
관리자	공통코드 관리	프로그램 내부에서 사용하는 코드를 지정한다. 코드구분은 프로그램 내부에 지정되어 있다. 기존 사용하던 분류에 새로운 항목이 필요할 경우 관리자가 새로운 코드를 부여한다.
	Site 관리	웹페이지에서 사용하는 바로가기에 나올 목록을 관리한다. 출력순서를 지정할 수 있다.
	설문파일 생성	입력한 설문항목의 내용을 조회 및 엑셀파일로 만든다. 자료를 조회한 후에 엑셀버튼을 누르면 한글, 영어 순서로 파일을 만들어 준다.
	마감 관리	년월별로 사용자의 입력에 대한 마감을 지정한다. 마감 대상은 년월별 국가별로 이루어지며 마감자료가 없을 경우 사용자는 입력할 수 있다. 마감이 된 후에도 필요에 따라 일부 항목을 수정할 수 있게 풀어 줄 수 있다.
	FTP 설정	최신 프로그램을 자동으로 받기 위한 FTP 경로를 설정한다. FTP 주소는 ftp://주소 형식으로 기입하며 접근이 가능한 사용자의 ID와 암호, FTP명칭을 입력한다.
	도움말 관리	대소문자를 구분하므로 정확히 입력하여야 한다. FTP서버는 실행중이어야 하며 실행되지 않으면 사용자가 최신파일을 받을 수 없다. 프로그램 사용중에 F1키를 누르면 나오는 도움말을 등록 프로그램명에서 앞의 3자리(frm)을 제외한 나머지를 메뉴명으로 등록한다. 정의에는 간단한 화면의 설명을 적고 내용에 자세한 사용법을 기술한다.



- 사용자 모드

메뉴 명칭	메뉴명칭	메뉴정의
About		웹 설문관리 시스템에 대한 설명을 한다.
Notice	Highlights	사용자가 공지사항을 조회하는 기능이다.
	Focus On ...	<p>사용자에게 보여지는 국가별 공지사항을 입력한다. 국가별 공지사항의 흐름은 아래와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 관리자가 일반 공지사항 및 설문파일 Upload</li> <li>2. 사용자가 설문파일 Download 또는 답변내용 입력</li> <li>3. 관리자가 설문파일의 번역파일 Upload</li> <li>4. 설문내용에 대한 평가</li> </ol>
Questionnaire Input	Country Information	사용자가 대표기관의 정보를 수정한다.
	Animal Health Organization	사용자가 년월별로 가축방역기관 정보를 등록한다.
	Quarantine Facilities	사용자가 검역시행장 정보를 등록한다.
	Animal Health Management Cost	사용자가 년월별로 방역비용 정보를 등록한다.
	Veterinarians and Technical Personnel	<p>사용자가 수의인력 정보를 등록한다. 설문 문항은 관리자가 미리 지정해 놓고 사용자는 년월별로 숫자를 입력한다.</p>

(Cont'd)

메뉴 명칭	메뉴명칭	메뉴정의
	<b>Livestock Population</b>	사용자가 사육동물 정보를 등록한다. 사육동물 종류는 관리자가 미리 지정해 놓고 사용자는 년월별로 숫자를 입력한다.
	<b>General Questionnaire Upload</b>	사용자가 국가별 공지에서 Down받은 설문파일에 답변을 작성해서 Upload시킨다. Upload시에는 공지사항을 선택한 후에 한다.
	<b>Animal Diseases Outbreak Input</b>	사용자가 질병정보를 등록한다. 질병정보는 연월별로 등록한다.
	<b>Outbreak by Species</b>	사용자가 년월별로 등록한 질병내용에 대한 세부 사항을 질병별, 사육동물별로 기록한다. 조치방법등 세부 항목은 내부적으로 입력하는 규칙을 적용한다.
	<b>Outbreak by Farms</b>	사용자가 입력한 질병별 사육동물에 대한 농가정보를 등록한다.
	<b>Q &amp; A</b>	사용자가 관리자에게 질문을 하는 기능이다.
<b>Site Map</b>		웹페이지의 사이트 맵을 보여준다. 링크를 누르면 해당 페이지로 이동시켜준다.
<b>Help</b>	<b>How to Use</b>	기본사용법을 그림과 함께 예시로 보여준다.
	<b>Terminology</b>	사용자가 질병등록 때 사용하는 코드를 설명한다.
<b>관리자 기능</b>	<b>Highlights</b>	웹에서 보이는 공지사항을 관리한다.
	<b>Focus On ...</b>	사용자에게 보여지는 국가별 공지사항을 입력한다. 국가별 공지의 흐름은 아래와 같다. 1. 관리자가 일반 공지사항 및 설문파일 Upload 2. 사용자가 설문파일 Download 또는 답변내용 입력 3. 관리자가 설문파일의 번역파일 Upload 4. 설문내용에 대한 평가
	<b>Mail Delivery</b>	일부 또는 전체를 대상으로 이메일을 발송한다.
	<b>Mail List</b>	관리자가 이메일 발송한 내역을 조회한다.
	<b>Q &amp; A</b>	사용자가 입력한 질문에 대해 관리자가 답변을 하는 기능이다. 답변 작성 후 이메일로 전송할 수 있다.

<웹기반 사용자 모드의 초기 화면>

National Veterinary Research and Quarantine Service

ABOUT NOTICE INPUT SITE MAP HELP

It is a National Veterinary Research and Quarantine Service question site which it thinks.  
**Safety of Food from Animal Origin and to Hear Your Warm-hearted Advice.**  
 It wants a new knowledge to you.  
 Question it makes the knowledge where you answer back which leads is new and it puts out.

**Highlights**  
 National Veterinary Research and Quarantine Service

- [03-30] The investigation against a question was started.....
- [03-12] Each national star person in charge until 2005 May 30th.....
- [03-10] It is a South Korean National Veterinary Research.....
- [03-08] Each national ID and passwd were delivered with the e-mail.
- [03-03] The site became the open. Interest entrusting which is many it gives.

**Log-In** You it knows input the ID and the Password.  
 If there is not an ID and a Password and member joining it leads and it makes it wishes a new accounts.

○ ID  ○ PASSWORD  \* Login

**About**  
 National Veterinary Research and Quarantine Service

**Republic of Korea NVRQS**  
 Being a responsible authority for safety of food from animal origin and prevention of animal diseases  
 National Veterinary Research and Quarantine Service is carrying out sanitary control and inspection of food from animal origin to ensure that all the people in Korea can always consume safe food, and is making every efforts to control animal diseases and prevent the introduction of malignant exotic diseases to ensure that livestock farmers can do their business with assurance.

**Animal Health Situation by Country** **Site Map**  
 Search a corresponding page easily and click do.

HOME | ABOUT | NOTICES | INPUT | SITEMAP | HELP | Animal Health Situation by Country

480 Anyang-Edong, Manan-gu, Anyang Kyonggido, Republic of Korea 430-016 TEL : 82-1-31-467-1700 FAX : 82-1-31-446-8511  
 Copyright 2005 National Veterinary Research and Quarantine Service All rights reserved.

<국가별 정보 입력 화면>

National Veterinary Research and Quarantine Service

ABOUT NOTICE INPUT SITE MAP HELP

It is a National Veterinary Research and Quarantine Service question site which it thinks.  
**Safety of Food from Animal Origin and to Hear Your Warm-hearted Advice.**  
 It wants a new knowledge to you.  
 Question it makes the knowledge where you answer back which leads is new and it puts out.

**INPUT**

**General Information**

- Country Information
- Animal Health Organization
- Quarantine Facilities
- Animal Health Management Cost
- Veterinarians and Technical Personnel
- Livestock Population
- Animal Diseases Outbreak**
- Animal Diseases Outbreak Input
- Outbreak by Species
- Outbreak by Farms
- Question and Answer**
- Mail Delivery**
- Mail List

**General Information** National Veterinary Research and Quarantine Service  
 HOME > INPUT > General Information > Country Information

**Country Information**

Country/Territory Republic of Korea

Name

Exact title of the Head of Veterinary Services

Full address

Telephone number(s)

Telefax number(s)

E-mail address(es)

HOME | ABOUT | NOTICES | INPUT | SITEMAP | HELP | Animal Health Situation by Country

480 Anyang-Edong, Manan-gu, Anyang Kyonggido, Republic of Korea 430-016 TEL : 82-1-31-467-1700 FAX : 82-1-31-446-8511  
 Copyright 2005 National Veterinary Research and Quarantine Service All rights reserved.

<가축방역기관 정보 입력 화면>

**National Veterinary Research and Quarantine Service**

ABOUT NOTICE INPUT SITE MAP HELP

It is a National Veterinary Research and Quarantine Service question site which it thinks.  
**Safety of Food from Animal Origin and to Hear Your Warm-hearted Advice.**  
 It wants a new knowledge to you. Question, it makes the knowledge where you answer back which leads is new and it puts out.

HOME > INPUT > General Information > Country Information

**INPUT**

**General Information**

- Country Information
- Animal Health Organization
- Quarantine Facilities
- Animal Health Management Cost
- Veterinarians and Technical Personnel
- Livestock Population
- Animal Diseases Outbreak
- Animal Diseases Outbreak Input
- Outbreak by Species
- Outbreak by Farms
- Question and Answer
- Mail Delivery
- Mail List

**General Information** National Veterinary Research and Quarantine Service

**Animal Health Organization**

Exact title of the Veterinary Service

Full Address

Latitude (X)

Longitude (Y)

Height (Z)

Telephone number

Telefax number

Central / Local

Personnel

Veterinarian

Technical Personnel

E-mail Address

Website Address

HOME | ABOUT | NOTICES | INPUT | SITEMAP | HELP | [한국어/English/Čeština](#)

480 Anyang-6dong, Manan-gu, Anyang Kyonggi-do, Republic of Korea 430-016 TEL : 82-1-31-467-1700 FAX : 82-1-31-446-8511  
 Copyright 2005 National Veterinary Research and Quarantine Service All rights reserved.

<수출국의 도축/가공장 정보 입력 화면>

**National Veterinary Research and Quarantine Service**

ABOUT NOTICE INPUT SITE MAP HELP

It is a National Veterinary Research and Quarantine Service question site which it thinks.  
**Safety of Food from Animal Origin and to Hear Your Warm-hearted Advice.**  
 It wants a new knowledge to you. Question, it makes the knowledge where you answer back which leads is new and it puts out.

HOME > INPUT > General Information > Country Information

**INPUT**

**General Information**

- Country Information
- Animal Health Organization
- Quarantine Facilities
- Animal Health Management Cost
- Veterinarians and Technical Personnel
- Livestock Population
- Animal Diseases Outbreak
- Animal Diseases Outbreak Input
- Outbreak by Species
- Outbreak by Farms
- Question and Answer
- Mail Delivery
- Mail List

**General Information** National Veterinary Research and Quarantine Service

**Quarantine Facilities**

Quarantine facility name

Quarantine facility detail

Full Address

Latitude (X)

Longitude (Y)

Height (Z)

Capacity per day

Slaughtering species

Telephone number

Telefax number

E-mail Address

Website Address

HOME | ABOUT | NOTICES | INPUT | SITEMAP | HELP | [한국어/English/Čeština](#)

480 Anyang-6dong, Manan-gu, Anyang Kyonggi-do, Republic of Korea 430-016 TEL : 82-1-31-467-1700 FAX : 82-1-31-446-8511  
 Copyright 2005 National Veterinary Research and Quarantine Service All rights reserved.

<수의 인력 정보 입력>

National Veterinary Research and Quarantine Service

ABOUT NOTICE INPUT SITE MAP HELP

It is a National Veterinary Research and Quarantine Service question site which it thinks.  
**Safety of Food from Animal Origin and to Hear Your Warm-hearted Advice.**  
 It wants a new knowledge to you.  
 Question it makes the knowledge where you answer back which leads is new and it puts out.

HOME > INPUT > General Information > Country Information

**INPUT**

**General Information**

- Country Information
- Animal Health Organization
- Quarantine Facilities
- Animal Health Management Cost
- Veterinarians and Technical Personnel
- Livestock Population

**Animal Diseases Outbreak**

- Animal Diseases Outbreak Input
- Outbreak by Species
- Outbreak by Farms

**Question and Answer**

**Mail Delivery**

**Mail List**

**General Information** National Veterinary Research and Quarantine Service

● Veterinarians and Technical Personnel

■ Data production date :  [QSearch] [Save]

=== Veterinarians ===

Activity	Number
Central	<input type="text"/>
Local	<input type="text"/>
<b>Total</b>	

=== Technical Personnel ===

Activity	Number
Central	<input type="text"/>
Local	<input type="text"/>
<b>Total</b>	

HOME | ABOUT | NOTICES | INPUT | SITEMAP | HELP | Animal HealthCare

480 Anyang-6dong, Manan-gu, Anyang Kyonggi-do, Republic of Korea 430-016 TEL : 82-1-31-467-1700 FAX : 82-1-31-446-8511  
 Copyright 2005 National Veterinary Research and Quarantine Service All rights reserved.

<사육 현황 정보 입력>

National Veterinary Research and Quarantine Service

ABOUT NOTICE INPUT SITE MAP HELP

It is a National Veterinary Research and Quarantine Service question site which it thinks.  
**Safety of Food from Animal Origin and to Hear Your Warm-hearted Advice.**  
 It wants a new knowledge to you.  
 Question it makes the knowledge where you answer back which leads is new and it puts out.

HOME > INPUT > General Information > Country Information

**INPUT**

**General Information**

- Country Information
- Animal Health Organization
- Quarantine Facilities
- Animal Health Management Cost
- Veterinarians and Technical Personnel
- Livestock Population

**Animal Diseases Outbreak**

- Animal Diseases Outbreak Input
- Outbreak by Species
- Outbreak by Farms

**Question and Answer**

**Mail Delivery**

**Mail List**

**General Information** National Veterinary Research and Quarantine Service

● Livestock Population

■ Data production date :  [QSearch] [Save]

Animal Group	Livestock Population	Number of Establishments
Cow	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pig	<input type="text"/>	<input type="text"/>


Animal Group	Production (Kgs)	Number of Aquaculture Establishments
Fish	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Etc	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Animal Group	Number of Hives	Number of Apiaries
Bee	<input type="text"/>	<input type="text"/>

HOME | ABOUT | NOTICES | INPUT | SITEMAP | HELP | Animal HealthCare

480 Anyang-6dong, Manan-gu, Anyang Kyonggi-do, Republic of Korea 430-016 TEL : 82-1-31-467-1700 FAX : 82-1-31-446-8511  
 Copyright 2005 National Veterinary Research and Quarantine Service All rights reserved.

<질병 발생 정보 입력 화면>




National Veterinary Research and Quarantine Service

[ABOUT](#) | [NOTICE](#) | [INPUT](#) | [SITE MAP](#) | [HELP](#)

It is a National Veterinary Research and Quarantine Service question site which it thinks.

## Safety of Food from Animal Origin and to Hear Your Warm-hearted Advice.

It wants a new knowledge to you.  
Question it makes the knowledge where you answer back which leads is new and it puts out.



**INPUT**

**General Information**

- Country Information
- Animal Health Organization
- Quarantine Facilities
- Animal Health Management Cost
- Veterinarians and Technical Personnel
- Livestock Population

**Animal Diseases Outbreak**

- Animal Diseases Outbreak Input
- Outbreak by Species
- Outbreak by Farms

**Question and Answer**

- Mail Delivery
- Mail List

**Animal Diseases Outbreak** National Veterinary Research and Quarantine Service

HOME > INPUT > General Information > Country Information

HOME > INPUT > General Information > Country Information


**Outbreak by Species**

Animal Disease		001111
Susceptible Animal		
Outbreaks		
Cases		
Deaths		
Control measures		
S	Sp <input type="checkbox"/>	Cr <input type="checkbox"/>
*	Te <input type="checkbox"/>	Su <input type="checkbox"/>
Cn	Of <input type="checkbox"/>	OI <input type="checkbox"/>
M	V <input type="checkbox"/>	Vp <input type="checkbox"/>
Z		
Destroyed		
Slaughtered		
Vaccinated		

[HOME](#) | [ABOUT](#) | [NOTICES](#) | [INPUT](#) | [SITEMAP](#) | [HELP](#) | Animal Health City
 

480 Anyang-6dong, Manan-gu, Anyang Kyonggido, Republic of Korea 430-016 TEL : 82-1-31-667-1700 FAX : 82-1-31-446-8511  
Copyright 2005 National Veterinary Research and Quarantine Service All rights reserved.

<농가별 질병 발생 정보 입력 화면>




National Veterinary Research and Quarantine Service

[ABOUT](#) | [NOTICE](#) | [INPUT](#) | [SITE MAP](#) | [HELP](#)

It is a National Veterinary Research and Quarantine Service question site which it thinks.

## Safety of Food from Animal Origin and to Hear Your Warm-hearted Advice.

It wants a new knowledge to you.  
Question it makes the knowledge where you answer back which leads is new and it puts out.



**INPUT**

**General Information**

- Country Information
- Animal Health Organization
- Quarantine Facilities
- Animal Health Management Cost
- Veterinarians and Technical Personnel
- Livestock Population

**Animal Diseases Outbreak**

- Animal Diseases Outbreak Input
- Outbreak by Species
- Outbreak by Farms

**Question and Answer**

- Mail Delivery
- Mail List

**Animal Diseases Outbreak** National Veterinary Research and Quarantine Service

HOME > INPUT > General Information > Country Information

HOME > INPUT > General Information > Country Information

**Outbreak by Farms**

Susceptible Animal		001111
Animal Disease		001111
Report Date		
Full Address		
Latitude (X)		
Longitude (Y)		
Height (Z)		
Outbreaks		
Cases		
Deaths		

[HOME](#) | [ABOUT](#) | [NOTICES](#) | [INPUT](#) | [SITEMAP](#) | [HELP](#) | Animal Health City
 

480 Anyang-6dong, Manan-gu, Anyang Kyonggido, Republic of Korea 430-016 TEL : 82-1-31-667-1700 FAX : 82-1-31-446-8511  
Copyright 2005 National Veterinary Research and Quarantine Service All rights reserved.

나. GIS 기반 웹 도시 체계 구축

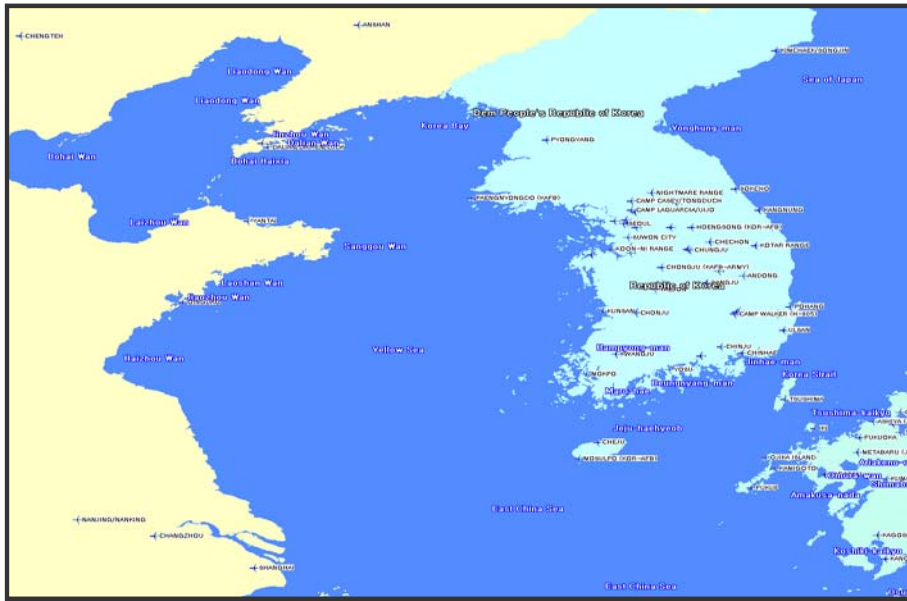
위험평가 관련 수의 및 방역시스템, 가축질병발생정보 등 웹 도시 시스템에 활용될 GIS 전자 세계지도 구축

- 범 위 : 우리나라 포함해서 세계 전 지역
- 축 적 : 1/1,000,000
- 좌 표 계 : Latitude/ Longitude WGS84
- 제공포맷 : SHP 파일 포맷
- 국 가 : 250여 개국
- 구축 레이어 정보
  - 도시정보 : 42,000여개 도시 표현
  - 도로정보 : 9,900,000Km 표현
  - 항구정보 : 5,300여개 표현
  - 철도정보 : 54,000억 정보
- Layer 체계 : 26 Layer로 구성

NO.	Layer명	내 용
1	Airports	공항정보
2	Capitals	각 나라별 수도정보
3	Contour Lines	1000m급 등고선
4	Country Borders	나라별 경계
5	Country Name	국가이름
6	Glacier	빙하
7	Great Lakes	호수
8	Important_Routes	주요도로
9	Main_Routes	시도(시내도로)
10	Primary_Routes	일반도로
11	Marine_ports	항만정보
12	Motorways	고속도로
13	Other_Routes	기타도로
14	Mountains	산 정보
15	Railroad_Track	철도
16	Railroad_Station	철도역
17	Seas and Bays	해양정보
18	Small Cities	소도시 정보
19	Sub-National Boundaries	행정경계
20	Supplemental Contour Lines	500m급 등고선
21	Supplemental Contour Points	1000m급 등고수치
22	US Counties	미국 행정경계
23	Water_line	하천 라인
24	Water_Poly	하천 폴리곤
25	검역시행장	검역시행장 포인트 정보
26	산맥정보	산맥정보

· 지도 구축 화면

<공항정보>



<항만정보>



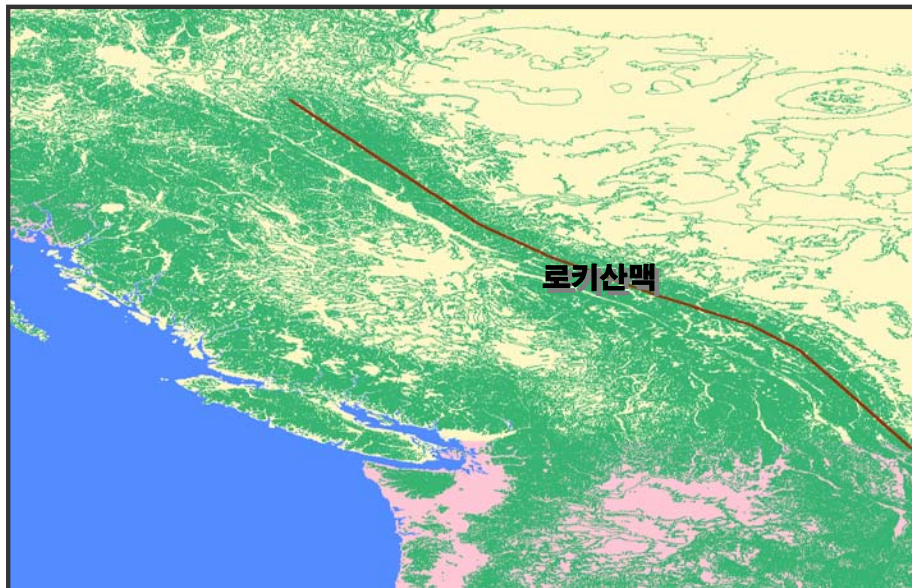




<주요 하천>



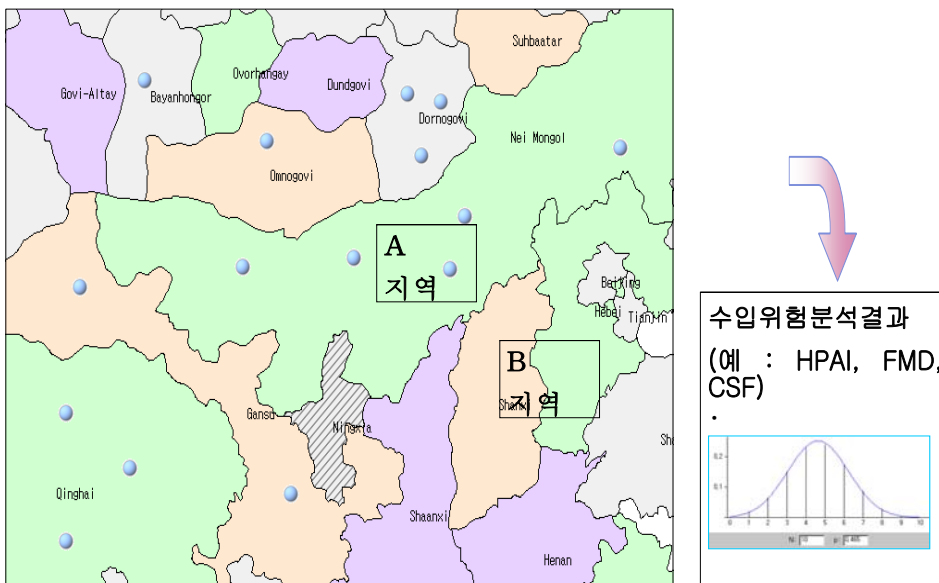
<주요 산맥 정보>



### 3. 지역화 인정 평가 모델 및 수입위험분석 통합 시스템 구축

#### 가. 구축 개요

지역화 인정 평가모델에 A지역의 질병발생 평가 모델 자료를 입력 변수로 하여, B지역으로의 전파위험도(지리적 요인 등 고려)를 산출하고, B지역서 수출 요구시 수입위험분석모델 연계, 국내유입위험도를 최종 산출 및 비용-편익분석 모델과 연계 분석하여 산출 결과는 웹상으로 통합 서비스하여 효율적 방역 및 검역대책 수립 기초 자료로 활용하도록 제작



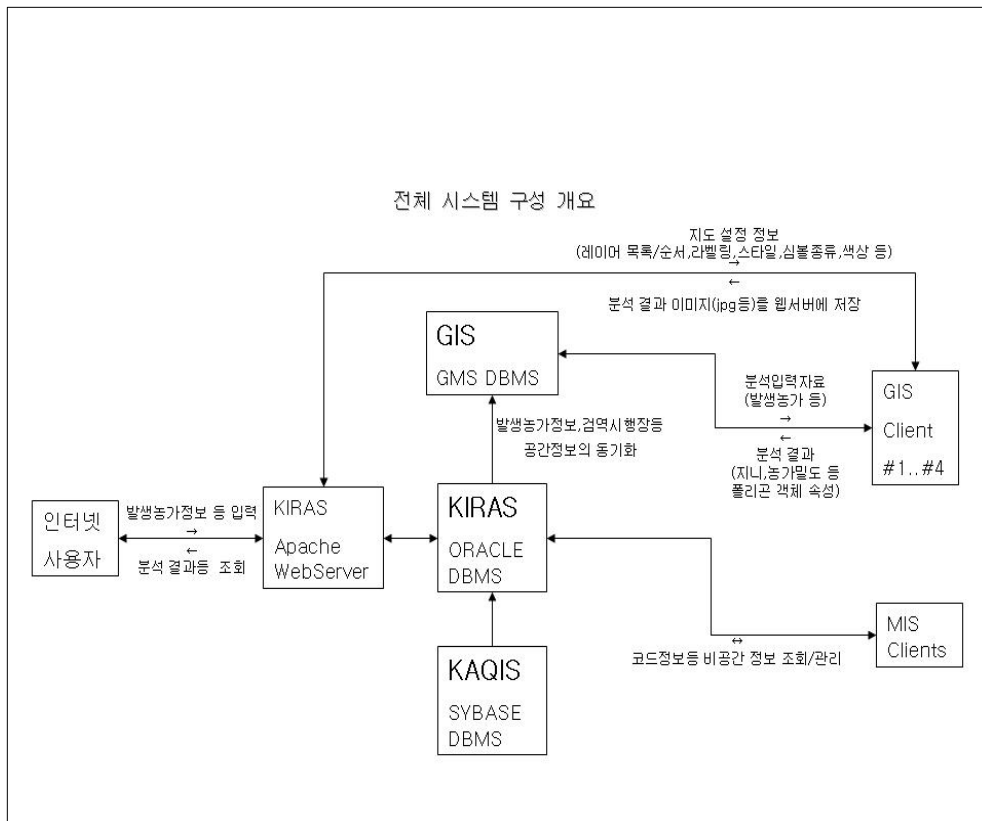
#### 나. 개발환경 및 시스템구성

##### 1) 개발환경 및 도구

- Server 환경
  - ▷ RDBMS : Oracle
  - ▷ GIS DBMS : GMS (GEOMania Millennium Server)
  - ▷ Server O/S : Windows 2003
- Client 환경
  - ▷ GEOMania GMPro 3.0 환경의 수입위험분석시스템



2) 시스템 구성도 및 업무 흐름도



### 3) 지역화 인정 평가모델 구축

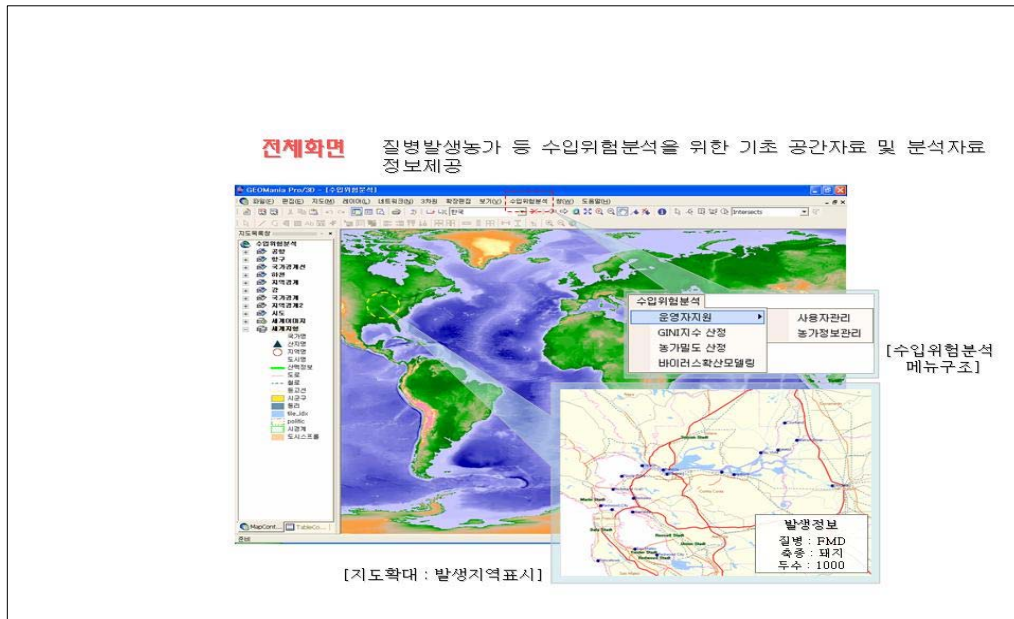
- ▷ 알고리즘 개선에 유연한 대응 및 확장이 용이한 컴포넌트 기반구축
- ▷ 질병발생 농가정보를 GIS 지도상에 위치표현
- ▷ 공간데이터 및 지도 표현스타일 중앙집중관리(WEB서버)
- ▷ GIS 기반의 위험분석을 위한 고급공간분석 기능
- ▷ WEB을 통하여 국가별/지역별 위험분석 결과 정보 제공
- ▷ 가축밀도, GINI 계수 기능구현
- ▷ 연도별 발생 및 확산정보 조회
- ▷ WEB을 통하여 국가별 전파위험도 정보 제공
- ▷ 공간적 위험도 등급별 표시(진척도 70%)
- ▷ 세부속성 정보(질병명칭, 축종, 발생두수 등..) 표현

### 4) 수입위험 분석 통합 시스템 개발

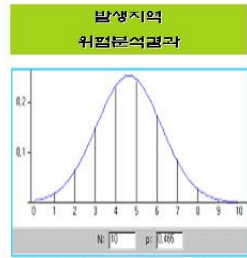
- ▷ 설문서+답변서+지역화 인정 위험분석+수입위험분석+경제적 영향 분석 결과 통합 관리(WEB서버)
- ▷ 세계지도 상에 질병발생내역 등 정보 제공 및 보고서 출력
- ▷ 건국대 개발 가축방역비용정산 프로그램(Key-in)을 시스템에 연계

다. 지역화인정 평가모델 및 수입위험분석통합시스템 구현

- 실제 데이터 대입에 의한 분석 -

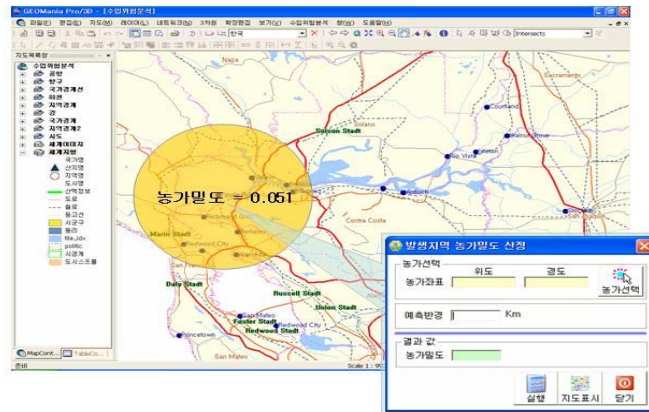


## 위험지역발생상황정보



### 농가밀도 산정

발생지역과 비 발생지역의 농가밀도를 산출하여 발생 또는 유입원인 추정을 위한 기술역학적 비교분석에 활용



### 농가밀도 산정 식

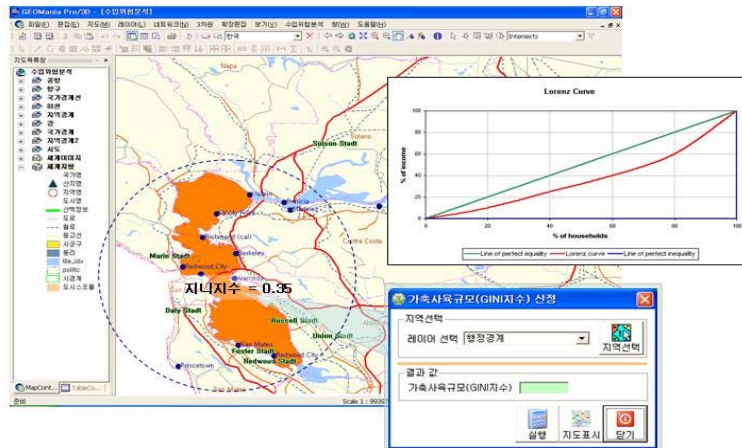
$$\widehat{\lambda}_i(s) = \sum_{h_i \leq \tau} \frac{3}{\pi \tau^2} \left[ 1 - \frac{h_i^2}{\tau^2} \right]^2$$

· 계산 식 설명

- ▷  $\widehat{\lambda}_i(s)$  : 반경  $\tau$  안의 농가 추정밀도
- ▷  $h_i$  : 농가 당 상호거리
- ▷  $\tau$  : 반경, 버퍼(Buffer)의 크기

### GINI 지수

특정지역의 사육두수 비율 대 사육농가 비율을 비교하여 산출  
 → 0에 가까울수록 그 지역의 농가 별 사육규모가 균등





### 지니지수 산정 식

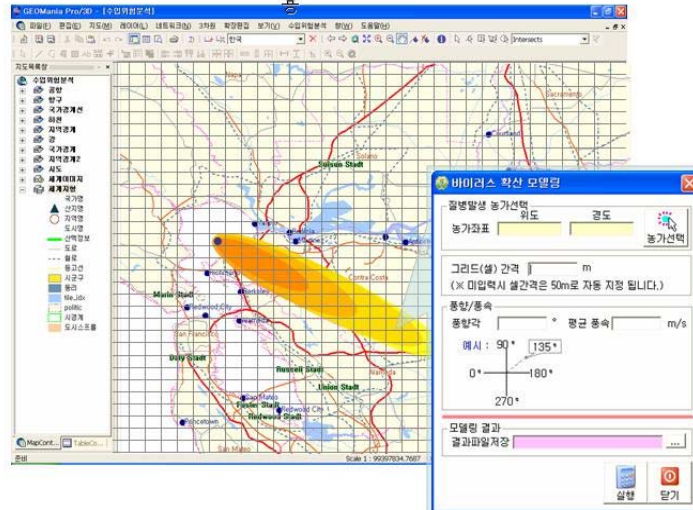
$$GINI = 0.5 \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$$

· 계산 식 설명

- ▷  $n$  : 특정지역의 전체 가축 사육 농가 수
- ▷  $x_i$  : 특정지역에서 각 사육농가 비율
- ▷  $y_i$  : 사육농가의 사육두수 / 해당지역 전체사육 두수

### 바이러스확산모델링

바이러스의 공기매개 확산은 오염물질의 확산모델 구축에 널리 쓰이고 있는 Gaussian Dispersion Model적



### 가우시안 확산 식

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \cdot \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z}{\sigma_z}\right)^2\right]$$

#### 계산 식 설명

- ▷  $x$  : 발생지점에서부터 풍향과 평행한 방향으로의 거리
- ▷  $y$  : 발생지점에서부터 풍향과 수직인 방향으로의 거리
- ▷  $z$  : 발생지점에서부터의 고도
- ▷  $Q$  : 바이러스 총량(바이러스 생산모델 산출 값)
- ▷  $u$  : 평균 풍속
- ▷  $C(x, y, z)$  : 발생지점에서부터  $(x, y, z)$ 인 지점의 확산농도
- ▷  $\sigma_y = 2D_y \cdot \left(\frac{x}{u}\right)$ ,  $\sigma_z = 2D_z \cdot \left(\frac{x}{u}\right)$   
 $D_y = y$ 축 난류확산계수,  $D_z = z$ 축 난류확산계수

### 고급 공간 분석 기능 구축

1. 지역화 인정 평가를 위해 NNI, Moran's I 등 고급 공간통계분석 기능이 필요
2. 검증된 전문통계모듈과 연계함으로써 다음의 다양한 공간통계 분석을 활용할 수 있는 기반 구축(향후 알고리즘 개선에 유리)

**Spatial Distribution**  
 Centographic Statistics  
 Mean Center  
 Weighted Mean Center  
 Median Center  
 Center of Minimum Distance  
 Standard Deviation  
 of the X and Y Coordinates  
 Standard Distance Deviation  
 Standard Deviation Ellipse  
 Geometric Mean  
 Harmonic Mean  
 Average Density  
 Output Files  
 Statistical Testing  
 Directional Mean and Variance  
 Convex Hull  
 Spatial Autocorrelation  
 Moran's I Statistic  
 Geary's C Statistic  
 Moran Correlogram

**Distance Analysis**  
 Nearest Neighbor Index  
 K-order Nearest Neighbor Index  
 Linear Nearest Neighbor Index  
 K-order Linear Nearest Neighbors  
 Ripley's K Statistic  
 Assign Primary Points to Secondary Points  
 Distance Matrices

**Kernel Density Interpolation**  
 Kernel Density Estimation  
 Single Density Estimates  
 Dual Density Estimates  
 Visually Presenting Kernel Estimates

**'Hot Spot' Analysis**  
 Hot Spots  
 Statistical Approaches to the  
 Measurement of 'Hot Spots' Mode  
 Fuzzy mode  
 Nearest Neighbor Hierarchical Clustering  
 Risk-adjusted Nearest Neighbor  
 Hierarchical Clustering  
 Spatial and Temporal Analysis of Crime (STAC)  
 by Richard Block and Carolyn Rebecca Block  
 K-Means Partitioning Clustering  
 Anselin's Local Moran Statistics  
 Some Thoughts on the Concept of 'Hot Spots'

**Space-Time Analysis**  
 Measurement of Time in *CrimeStat*  
 Space-Time Interaction  
 Knox Index  
 Mantel Index  
 Spatial-temporal Moving Average

## 통합 관리 체계 구축

The screenshot shows the IRAS web application interface. The main content area displays the 'Country Information' form. A red dashed circle highlights the 'Print Preview' button. A yellow arrow points from this button to a separate window showing the print preview of the form.

**Country Information**

Country/Territory	Republic of Korea
Name of Chief Veterinary Officer	Manager
Exact Title of the Head of Veterinary Services	Korea
Full Address	480 Anyang-6Dong, Mnaan-gu, Anyang Kyonggdo, Republic of Korea
Telephone Number	82-1-31-457-1700
Teletax Number	82-1-31-456-8511
E-mail Address	kras@nrvns.go.kr

The screenshot shows the IRAS web application interface. The main content area displays the 'Animal Health Organization' form. A red dashed circle highlights the 'Print Preview' button. A yellow arrow points from this button to a separate window showing the print preview of the form.

**Animal Health Organization**

Exact Title of the Veterinary Service	Personnel	Veterinarians	Technical Personnel
<b>Central : 6</b>			
Exact Title of the Veterinary Service	1	3	30
Exact Title of the Veterinary Service	2	3	20
Exact Title of the Veterinary Service	2	2	15
Exact Title of the Veterinary Service	1	2	20
Exact Title of the Veterinary Service	2	4	10
<b>Sub Total</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>105</b>
<b>Local : 5</b>			
Exact Title of the Veterinary Service	2	3	10
Exact Title of the Veterinary Service	3	6	15
Exact Title of the Veterinary Service	5	2	20
Exact Title of the Veterinary Service	2	4	10
Exact Title of the Veterinary Service	2	2	30
<b>Sub Total</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>85</b>
<b>Total : 11</b>	<b>23</b>	<b>32</b>	<b>190</b>

The screenshot shows the IRAS website interface. The 'INPUT' section is active, displaying the 'General Information' for 'Quarantine Facilities'. A search button is highlighted, leading to a detailed table of quarantine facilities.

Quarantine Facility Name	Capacity/Day	Slaughtering Species
<b>Slaughtering House : 3</b>		
AKLINE MEAT TRADING CENTER CO. LTD	100	
CHIKUSEI SHYOKUNJU EISEKIJAMAI CENTER	500	
DOUNAN YUKURUSHI SYOKUNJU CO. LTD	200	
<b>Sub Total</b>	<b>800</b>	
<b>Processing Plant : 4</b>		
ELUIWARA SANGYO CO. LTD	200	
KABUSHIKIGASHA MURAKAMI SHOTEN	300	
KIYOTA BEEF CO. LTD	150	
MINAGAWA CHIKUSAN RVUTSU CENTER	100	
<b>Sub Total</b>	<b>750</b>	
<b>Processing/Warehouse : 3</b>		
ELUIWARA SANGYO CO. LTD	200	
KABUSHIKIGASHA MURAKAMI SHOTEN	200	
KIYOTA BEEF CO. LTD	150	
<b>Sub Total</b>	<b>550</b>	
<b>Total : 10</b>	<b>2,100</b>	

The screenshot shows the IRAS website interface. The 'INPUT' section is active, displaying the 'General Information' for 'Animal Health Management Cost'. A search button is highlighted, leading to a detailed table of management costs.

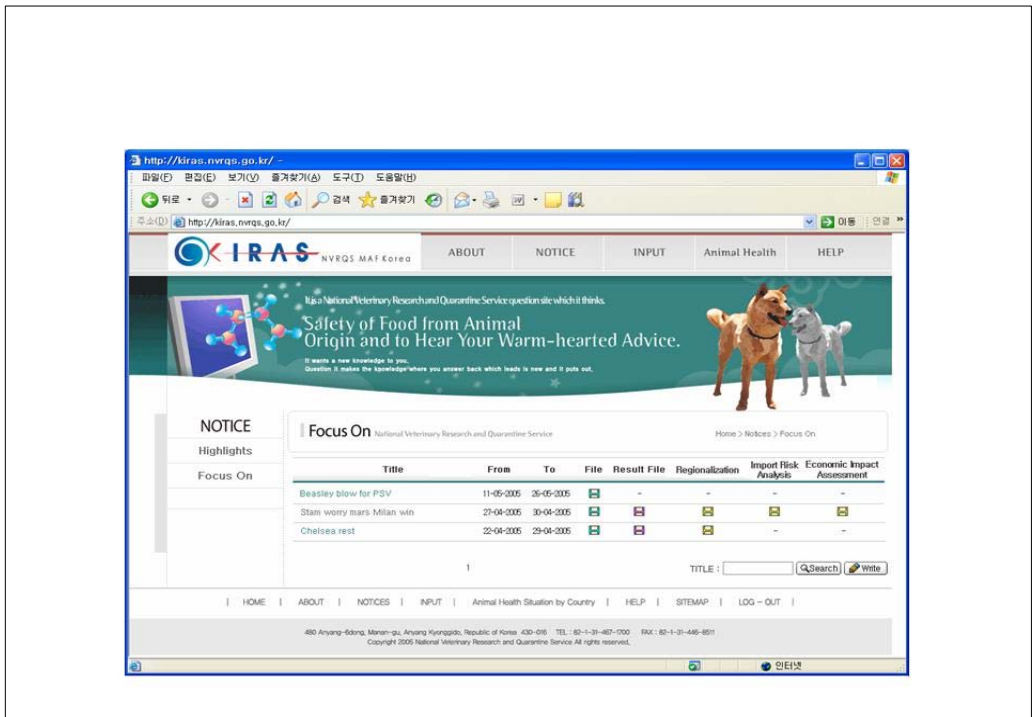
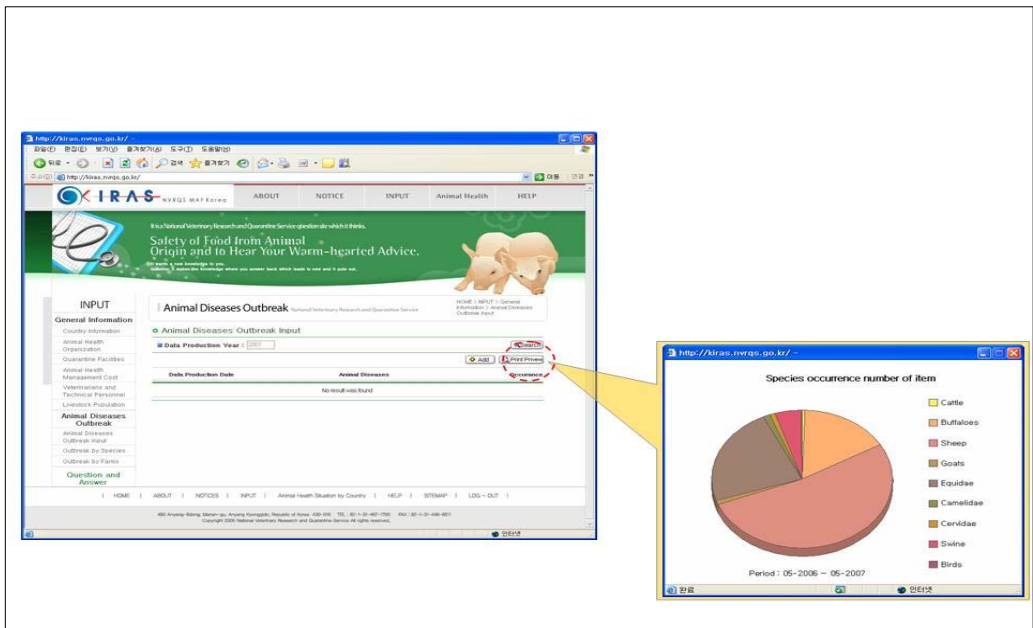
Outbreak Year	Compensation for Stamping Out	Surveillance System Operation Total Cost	Animal Health Management Rate
<b>Acarosis of honey bees : 3</b>			
2003	100,000	3,000,000	3.3
2004	500,000	4,000,000	12.5
2007	300,000	900,000	33.3
<b>Sub Total</b>	<b>900,000</b>	<b>7,900,000</b>	<b>11.4</b>
<b>Contagious agalactia : 2</b>			
2005	250,000	250,000	100
2006	2,000,000	2,000,000	100
<b>Sub Total</b>	<b>2,250,000</b>	<b>2,000,000</b>	<b>100</b>
<b>Fowl cholera : 4</b>			
2003	100,000	3,000,000	3.3
2004	300,000	900,000	33.3
2006	2,000,000	2,000,000	100
2007	500,000	1,000,000	50
<b>Sub Total</b>	<b>2,900,000</b>	<b>6,900,000</b>	<b>42</b>
<b>Total : 9</b>	<b>6,050,000</b>	<b>16,000,000</b>	<b>36</b>

The screenshot displays the IRAS web application interface. The main window is titled "Veterinarians and Technical Personnel" and includes a search bar for "Data Production Year". A red circle highlights the "Print" button in the top right corner. An inset window titled "Livestock Population" shows a table with the following data:

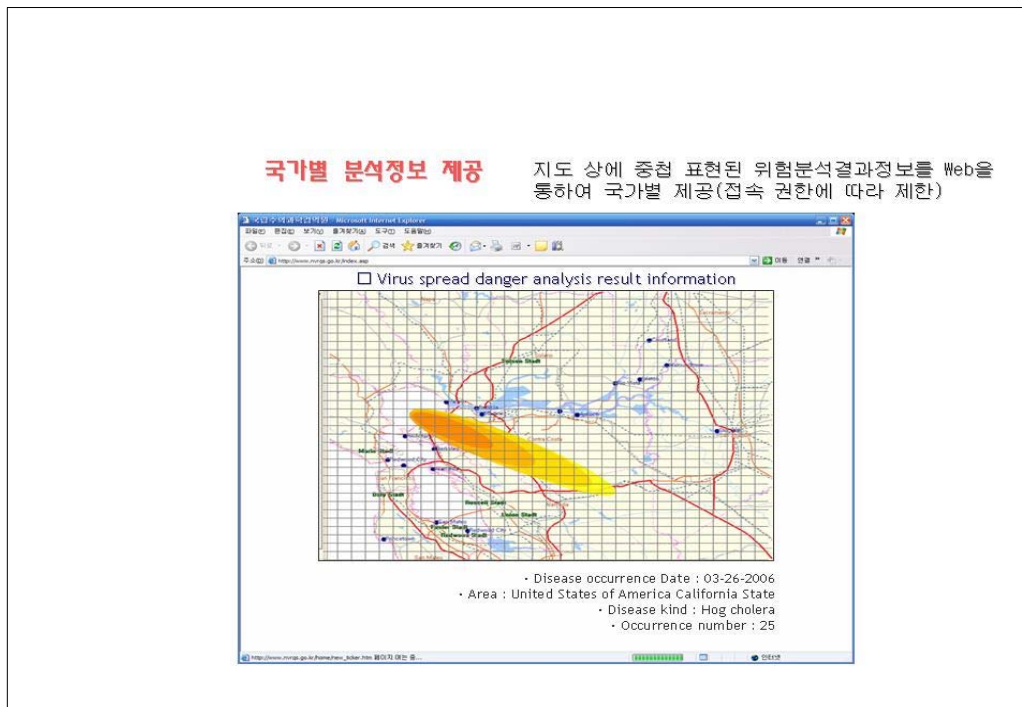
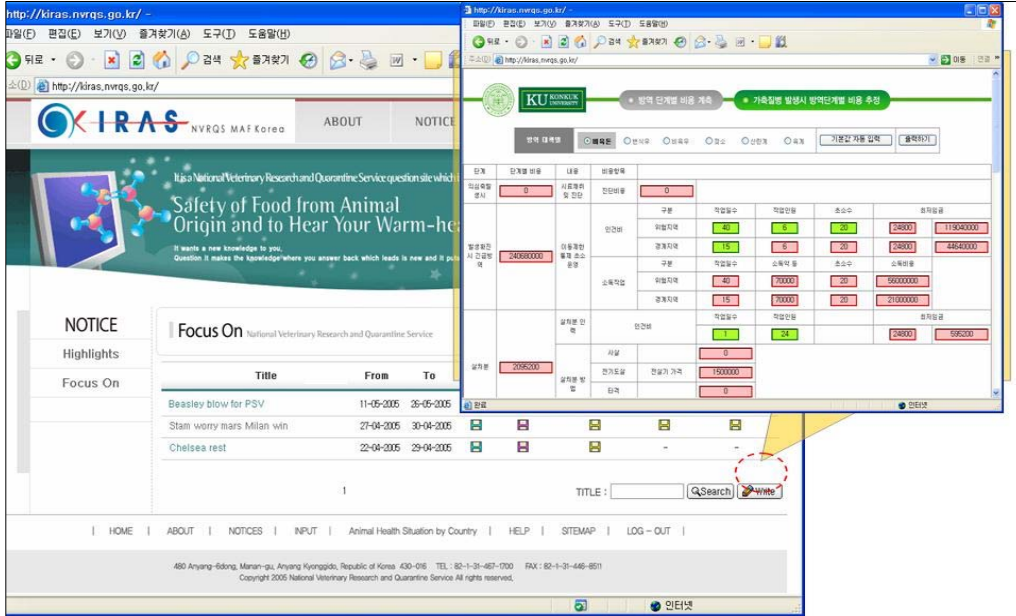
Data Production Date	Livestock		Fish		Bee	
	Total Population	Total Establishment	Total Production (kg)	Total Establishment	Total Hives	Total Appliances
01-2005	10	30	20	10	30	10
02-2005	40	30	20	40	20	40
03-2005	20	40	40	20	40	20
04-2005	50	30	50	50	30	50
05-2005	70	20	20	70	20	70
06-2005	80	60	60	80	60	80
07-2005	70	50	70	70	30	70
08-2005	50	70	50	50	50	50
09-2005	60	60	60	60	60	60
10-2005	30	30	30	30	60	30
<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>440</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>

The screenshot displays the IRAS web application interface for "Animal Diseases Outbreak". A red circle highlights the "Print" button. An inset window titled "Monthly occurrence number of Item" shows a bar chart with the following data:

Month	Occurrence number of Item
05-2006	350
06-2006	450
07-2006	650
08-2006	700
09-2006	350
10-2006	300
11-2006	350
12-2006	300
01-2007	700
02-2007	300
03-2007	250
04-2007	100

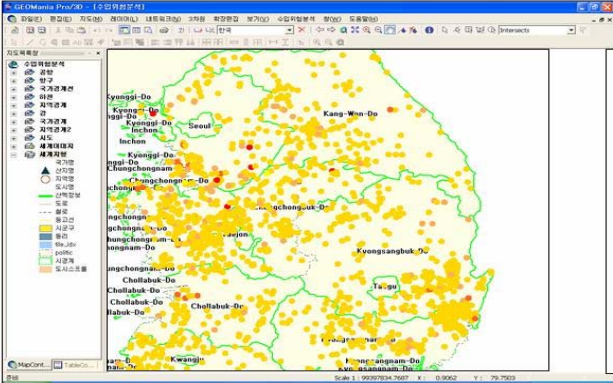


<제2협동과제 개발 가축방역비용정산 프로그램(Key-in)을 시스템에 연계>



<국가별 질병발생농가 정보 관리 : 우리나라의 2000-2004년 소부루세라병 발생>

**농기정보 관리** 질병발생 농가의 문자주소정보(속성) 데이터를 GIS공간 데이터로 변환하여 발생두수, 질병 정보 표현하는 기능



▷ Oracle DB → GMS (GIS Data) → 공간데이터 표출

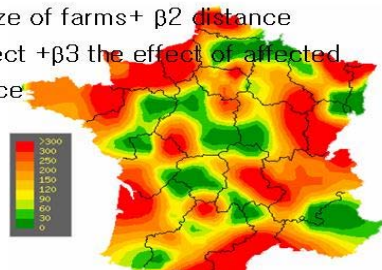
8

**지역 전파 위험도 모델**

선형회귀분석을 통하여 분석하며 이를 공간상에서 보간하여 분포도를 생성

- Spatial linear regression model
  - 모델 구축 변수를 이용,지역별 상대적 위험도 계산
  - 지역별 Risk area를 화면에 표시

※transmission risk=  $\beta_0 X_0 + \beta_1 \text{ size of farms} + \beta_2 \text{ distance between outbreaks} + \beta_3 \text{ the effect of affected species} + \beta_4 \text{ calculated prevalence}$



15



## 제5장 수입위험분석에서의 비용-편익 분석 모델 개발 및 응용

### 제1절 연구개요

#### 1. 국내·외 육류시장 분석 및 방역시스템 비교 분석

최근 발생한 악성 가축질병으로 국내 축산업 및 산업 전반에 걸친 경제적 피해가 늘어나고 있다. 이로 인한 국내 축산업과 인명피해 사전예방 필요성이 대두되었으며, 인수공통전염병 사전 차단 및 발생시 신속대응, 국경검역 및 국내방역과정에서 범정부적 대응체제 마련이 시급한 실정이다.

이에 따라 수입가능 수출국별 수입 돼지고기로 의한 구제역·돼지콜레라 등 해외 전염병의 국내 유입과 전파 가능성을 추정할 수 있는 위험분석 모델 개발이 필요하며, 돈육 수입시 가축전염병 유입에 따른 국내의 경제적 피해평가와 수출국 또는 국내 질병발생시 긴급 질병 대응계획안에 대한 투자우선 의사결정과 비용 평가 및 방역 프로그램 가상 시나리오별 예방효과 등 비용-편익분석 모델 개발이 필요하게 되었다.

이를 위해 우선적으로 국내·외 육류(우육/돈육/계육) 시장 구조 분석 필요하여 육류 수입 및 유통 단계를 조사하고, 육류 수입 및 유통단계별 위생조치 조사를 실시하였다. 동시에 국내·외 방역 시스템의 비교 분석이 필요하여 관련 문헌 및 방문조사를 통한 국내 방역 시스템 조사와 인터넷 및 관련 문헌을 통한 해외 방역 시스템 조사를 실시하였다.

#### ○ 조사대상

- 1) 국립수의과학검역원 검역 서류 대상: 축산물수입신고필증, 육류검사성적서, 축산물수입신고서 등 및 기초 통계자료
- 2) 수입 업자(회사) 대상 출장 조사

3) 인터넷 및 관련 문헌 조사: 국내외 방역시스템

○ 조사 범위

- 1) 무역 : 수입업
- 2) 품목 : 돼지고기, 쇠고기, 닭고기 등 신선육류
- 3) 대상국 : 검역원 통계상의 13개국 원칙(미국, 프랑스, 칠레, 벨기에 등)
- 4) 국내 : 수입 신선육류 유통경로
- 5) 항목 : 국내외 유통단계, 단계별 위생조치

○ 수입돈육 유통실태에 대한 선행조사 결과

- 1) 조사 수입돈육 브랜드: 칠레산, 프랑스산, 미국산 등
  - 수입형태: OEM 방식의 Box 상태 (직)수입
  - 자체 Branding
  - 유통경로: 직판형태 및 대리점망으로 판매
  - 수입행동: 수입상이 직접 대상국 방문, 국내산 spec에 맞게 조정하여 OEM으로 계약, 수입
  - 수입업자는 해동 이후 박스표기는 냉동, 유통은 냉장상태로 유통질서 문제야기
- 2) 현재 식당 및 정육점 단계의 판매는 대부분 국내육 및 수입육(냉동)의 혼합 유통; 대학가 식당은 대부분 수입육유통으로 추정됨; 정육점의 국내 및 수입육 혼합 비율은 4:6으로 추정
- 3) 소비자: 시장개방후 국내육 및 수입육간 구분력 미미
- 4) 가공장: 돼지고기 양념육은 수입냉동육을 원료로 사용

**2. 돼지고기 질병발생에 따른 경제적 피해 평가 및 방역대책 시나리오 개발**

돼지고기 수입위험평가자료 데이터베이스(D/B) 구축 및 위험분석모델 개발을 실시한다.

돼지고기 수입에 따른 국내 질병 발생시 경제적 피해 평가 및 방역대책시나리오 별 비용-효과 분석 모델 개발을 실시하며, 수입위험분석모델 및 비용-편익 분석모델, 지역화 인정 평가모델 통합시스템 구축한다.

가축질병발생정보를 통한 국내 가축질병발생정도와 정부, 농가, 소비자 단계의 가축방역비의 변화 및 추정을 실시한다.

조건부가상가치평가(CVM)를 통한 돼지고기 관련 질병발생에 따른 경제적 피해평가를 실시한다. 소비자들을 대상으로 하는 직접 설문조사를 통해 소비자들의 돼지고기 구매의도 및 회피에 따른 경제적 피해 및 WTP(지불의사금액) 추정으로 평가한다.

방역 단계별 비용계측을 통해 직접적인 경제적 피해를 평가한다. 국내 발생한 돼지질병(구제역, 돼지콜레라) 관련 실제 자료를 바탕으로 방역단계별, 시나리오별 비용계측을 실시한다. 표준농가를 설정하여 여러 가정하에 질병이 발생하였을 경우 방역단계별, 시나리오별 비용계측을 통한 직접적인 피해를 평가한다.

### **3. 종축 및 우육, 가금육 질병발생 따른 경제적 피해평가**

축종별 표준농가를 설정하여 여러 가정하에 가축 질병 발생시 방역단계별, 시나리오별 비용계측을 통한 피해를 평가한다. 또한 통합시스템으로 연계프로그램을 운영할 수 있도록 한다.

## 제2절 국내·외 육류시장 분석 및 방역시스템 비교

### 1. 우리나라의 육류시장 구조

#### 가. 국내산 육류시장 구조

##### 1) 생산 및 소비 구조

##### 가) 생산

###### (1) 사육두수 및 호수

우리나라 가축별 사육두수 및 호수는 <표 5-1>과 같다.

한(육)우 사육두수는 약 10-12년 주기로 변동하고 있으며, 사육호수는 꾸준히 감소하여 2003년 현재 188,000호에 이르고 있다.(그림 5-1-1)

젖소의 경우, 사육두수는 1990년 초반을 기준으로 안정적인 모습을 보이고 있다. 사육호수는 꾸준히 감소하여 2003년 현재 11,000호 이르고 있다.(그림 5-1-2)

돼지 사육두수는 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 사육호수는 꾸준히 감소하여 2003년 현재 15,000호 이르고 있으며 양돈의 경우 규모화를 이룬 것을 알 수 있다.(그림 5-1-3)

닭의 경우는 사육두수의 증가추세와 사육호수의 감소추세를 보이고 있다. 사육호수는 2003년 현재 144,000호에 이르고 있다.(그림 5-1-4)

###### (2) 가축별 사육규모

가축별 규모별 사육호수는 전반적으로 규모화가 이루어지고 있는 것을 알 수 있다(표 5-2; 그림 5-2-1~4) 선진국의 사례에서와 같이, 육류소비는 향후 1인당 국민소득 수준이 20,000달러에 이를 때까지는 꾸준히 증가할 것으로 전망됨에 따라 이에 대한 공급 또한 꾸준히 증가할 것으로 예상된다.

### (3) 도축실태

소 및 돼지 도축실태를 살펴보면, 국내 소 검사 및 도축 두수는 매년 꾸준히 감소하여 2003년 현재 584천두에 이르고 있다(표 5-3). 국내 돼지 검사 및 도축 두수는 2002년까지 증가하다가 2003년 현재 약간 감소하였다. 2003년 현재 15,287천두에 이르고 있다.(표 5-4)

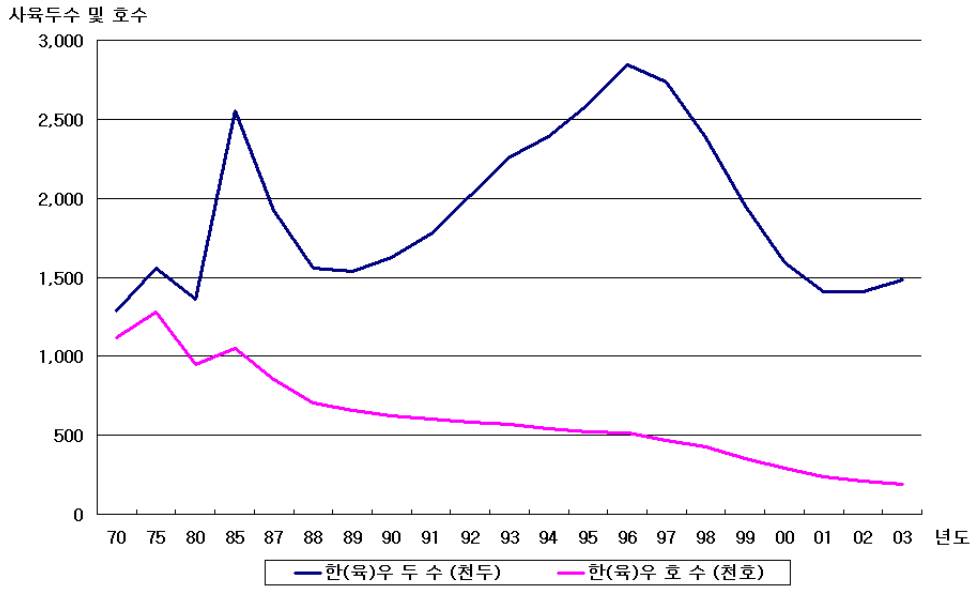
소의 경우는 국내산 공급량의 감소와 직접적인 관계를 보이고 있다. 즉 국내산 쇠고기 자급율 하락과 함께 수입육 공급이 증가하는 모습을 보이고 있다.

돼지의 경우는 반대로 국내산 공급량 증가와 연관되는 것을 알 수 있다.

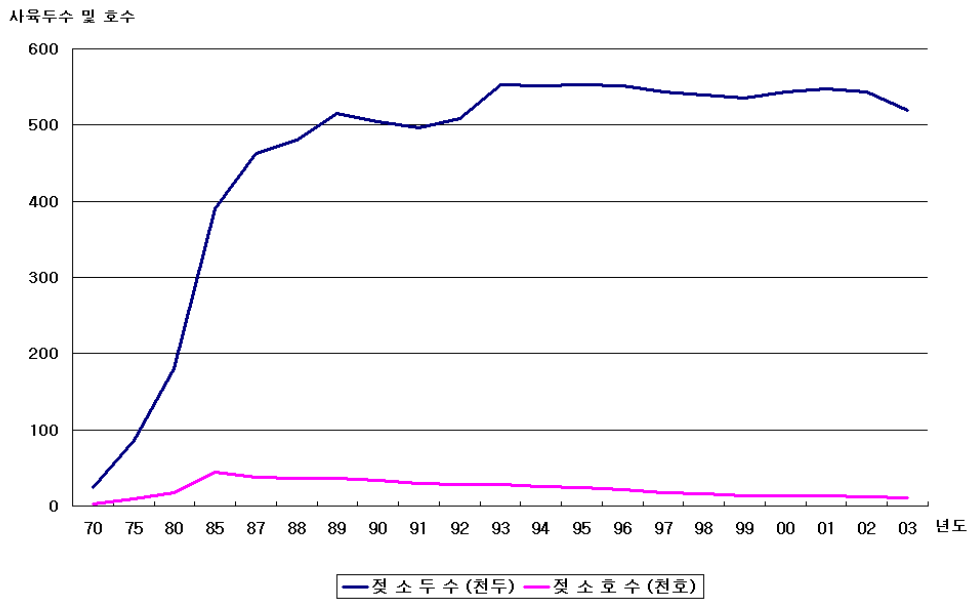
<표 5-1> 가축사육두수 및 호수

구 분	한(육)우		젖 소		돼 지		닭	
	두 수	호 수	두 수	호 수	두 수	호 수	두 수	호 수
	천두	천호	천두	천호	천두	천호	천수	천호
70	1,286	1,120	24	3	1,126	884	23,633	1,338
75	1,556	1,277	86	9	1,247	654	29,939	1,094
80	1,361	948	180	18	1,784	503	40,130	692
85	2,553	1,048	390	44	2,853	251	51,081	303
87	1,923	854	463	38	4,281	303	59,324	269
88	1,559	702	480	36	4,352	261	58,467	194
89	1,536	654	515	36	4,801	198	61,689	145
90	1,622	620	504	33	4,528	133	74,463	161
91	1,773	601	496	30	5,046	129	74,855	216
92	2,019	585	508	28	5,463	99	73,324	188
93	2,260	570	553	28	5,928	70	72,945	192
94	2,393	540	552	26	5,955	54	80,569	189
95	2,594	519	553	24	6,461	46	85,800	202
96	2,844	513	551	21	6,516	33	82,830	187
97	2,735	465	544	17	7,096	27	88,251	162
98	2,383	427	539	16	7,544	27	85,847	168
99	1,952	350	535	14	7,864	24	94,587	210
00	1,590	290	544	13	8,214	24	102,547	218
01	1,406	235	548	13	8,720	20	102,393	201
02	1,410	212	544	12	8,974	17	101,693	176
<b>03</b>	<b>1,480</b>	<b>188</b>	<b>519</b>	<b>11</b>	<b>9,231</b>	<b>15</b>	<b>99,019</b>	<b>144</b>

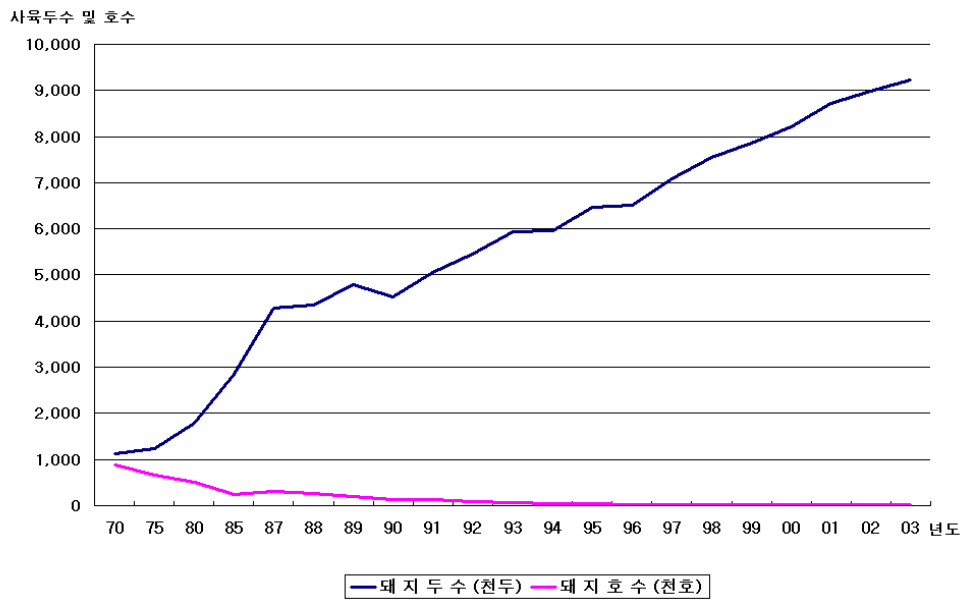
자료: 국립농산물품질관리원 농업정보통계과



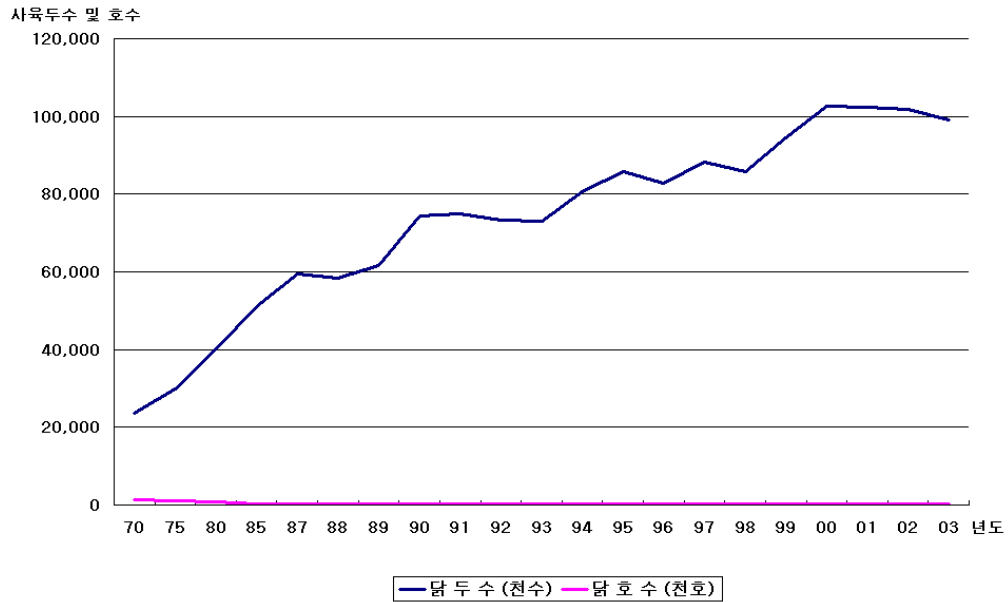
<그림 5-1-1> 한(육)우 사육두수 및 호수



<그림 5-1-2> 젓소 사육두수 및 호수



<그림 5-1-3> 돼지사육두수 및 호수

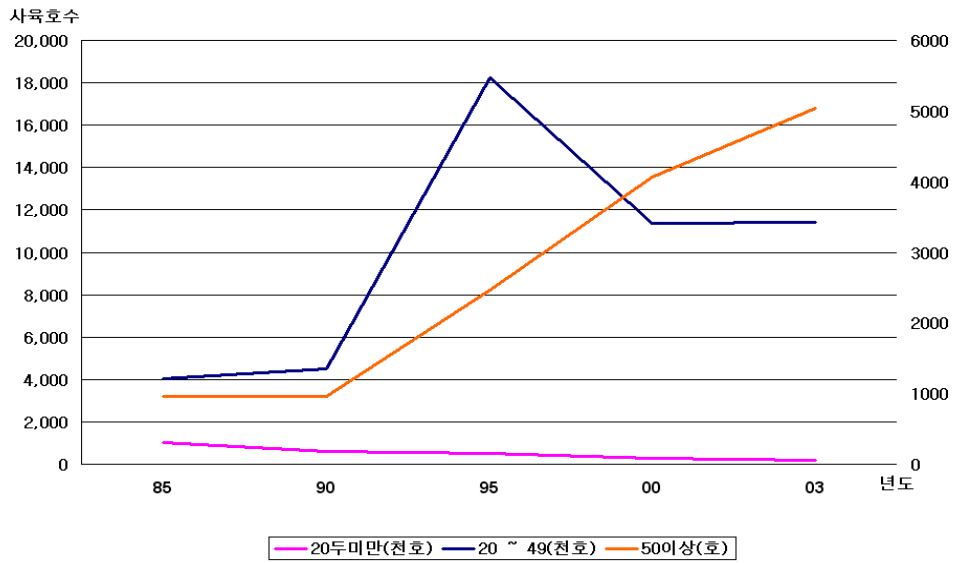


<그림 5-1-4> 닭 사육두수 및 호수

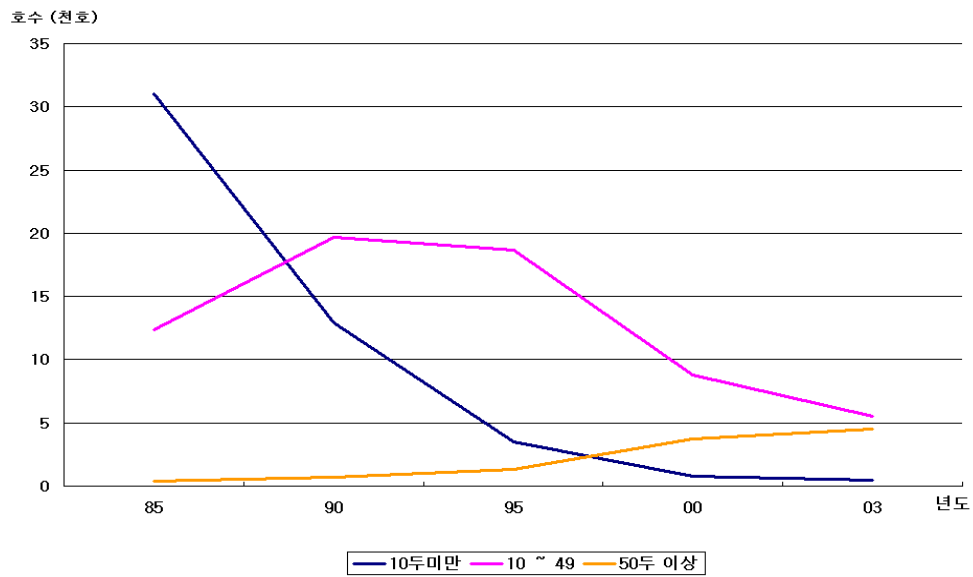


<표 5-2> 가축별 사육규모별 호수

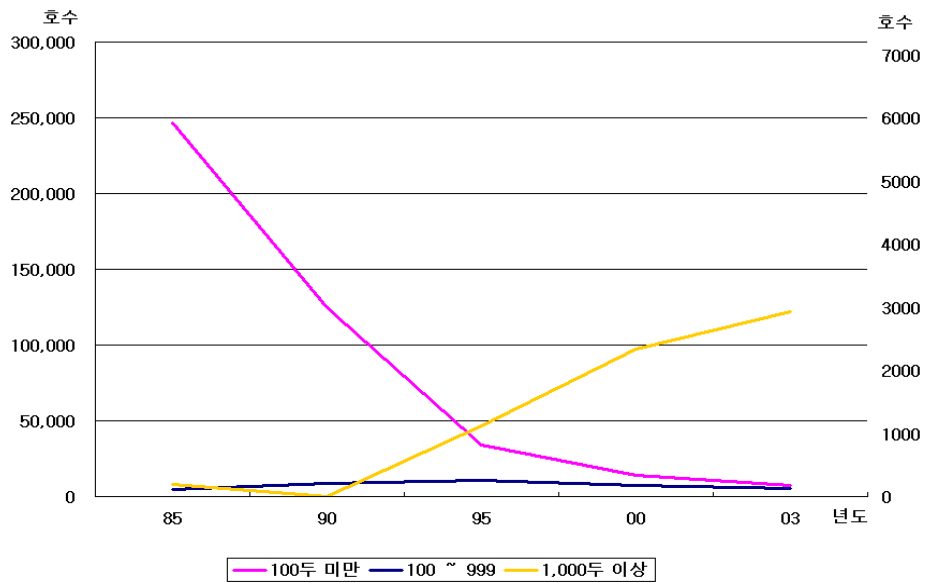
구 분		71	75	85	90	95	00	03
한 (육) 우	계 (천호)	1,048	988	1,048	620	519	290	188
	20두미만 (천호)			1,043	615	498	274	172
	20 ~ 49 (호)			4,052	4,514	18,224	11,380	11,420
	50이상 (호)			961	956	2,458	4,061	5,040
젖  소	계 (천호)	3.2	22.1	43.8	33.3	23.5	13.3	10.5
	10두미만			31.0	12.9	3.5	0.8	0.5
	10 ~ 49			12.4	19.7	18.7	8.8	5.5
	50두 이상			0.4	0.7	1.3	3.7	4.5
돼  지	계 (천호)	924	502	251	133	45.9	23.8	15.2
	100두 미만			247	125	34.1	13.9	7.2
	100 ~ 999			4.5	8.4	10.6	7.6	5.1
	1,000두 이상 (호)			195	4.6	1,113	2,340	2,928
닭	계 (천호)	1,109	692	303	161	203	218	144
	5,000수 미만			300.0	156.8	199.3	214.3	141.0
	5,000 ~ 9,999			1.7	2.3	1.5	0.7	0.6
	10,000수 이상			1.1	2.2	2.7	2.9	2.6



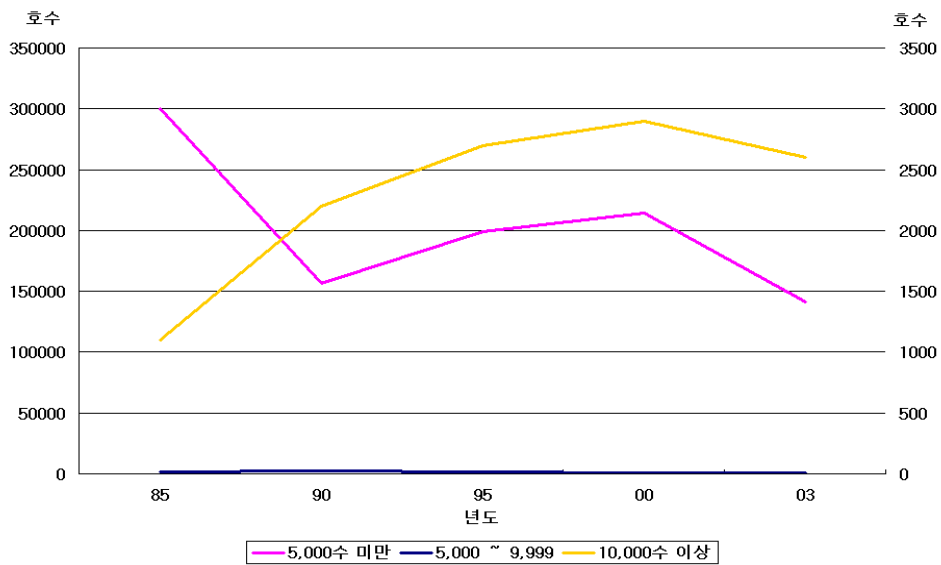
<그림 5-2-1> 한(육)우 사육규모별 호수



<그림 5-2-2> 젓소 사육규모별 호수



<그림 5-2-3> 돼지 사육규모별 호수



<그림 5-2-4> 닭 사육규모별 호수

<표 5-3> 소 도축검사

(단위 : 두)

구 분	검 사 두 수	도 살 허 가 두 수						
		계	일 반 도 살			절 박 도 살		
			소 계	우	♂	소 계	우	♂
1998	1,282,463	1,282,290	1,279,655	641,519	638,136	252	215	37
1999	1,095,016	1,094,925	1,093,648	612,398	481,250	177	161	16
2000	997,411	997,331	996,467	547,124	449,343	58	47	11
2001	730,222	730,175	729,245	369,039	360,206	751	674	77
2002	633,683	633,643	633,024	313,466	319,558	507	457	50
<b>2003</b>	<b>584,328</b>	<b>584,253</b>	<b>583,881</b>	<b>268,841</b>	<b>315,040</b>	<b>144</b>	<b>109</b>	<b>35</b>

구 분	도 살 허 가 두 수			도 살 금 지 두 수				
	자가용 및 학술연구용 도살			계	전염병	임 신	연령 미달	기 타
	소 계	우	♂					
1998	2,383	1,532	851	173	15	59	11	88
1999	1,100	748	352	91	-	-	-	91
2000	806	574	232	80	-	-	-	80
2001	179	14	165	47	-	-	-	47
2002	112	14	98	40	-	-	-	40
<b>2003</b>	<b>228</b>	<b>39</b>	<b>189</b>	<b>76</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>75</b>

자료: 농림부 농림통계연보

<표 5-4> 돼지 도축검사

(단위: 두)

구 분	검 사 두 수	도 살 허 가 두 수						
		계	일 반 도 살			절 박 도 살		
			소 계	우	♂	소 계	우	♂
1998	12,630,983	12,630,829	12,627,999	5,919,577	6,708,422	-	-	-
1999	12,564,664	12,564,571	12,561,866	6,038,678	6,523,188	-	-	-
2000	13,293,173	13,293,052	13,289,171	6,580,934	6,708,237	-	-	-
2001	14,325,132	14,324,944	14,324,271	7,339,192	6,985,079	-	-	-
2002	15,342,440	15,342,310	15,338,431	7,634,394	7,704,037	-	-	-
<b>2003</b>	<b>15,286,870</b>	<b>15,286,616</b>	<b>15,281,480</b>	<b>7,675,061</b>	<b>7,606,419</b>	<b>155</b>	<b>64</b>	<b>75</b>

구 분	도 살 허 가 두 수			도 살 금 지 두 수				
	자가용 및 학술연구용 도살			계	전염병	임 신	연령 미달	기 타
	소 계	우	♂					
1998	2,830	1,560	1,270	154	-	-	-	154
1999	2,705	1,538	1,167	93	-	-	-	93
2000	3,881	2,260	1,621	121	-	-	-	121
2001	673	423	250	188	-	-	-	188
2002	3,879	2,072	1,807	130	-	-	-	130
<b>2003</b>	<b>4,993</b>	<b>2,686</b>	<b>2,307</b>	<b>254</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>254</b>

자료: 농림부 농림통계연보

나) 소비

(1) 우리나라 쇠고기 수급현황

우리나라 쇠고기 수급현황은 다음<표 5-5>와 같다.

쇠고기 공급현황을 살펴보면, 수입쇠고기 공급량은 1997년까지 증가하다가, 1998년도에 하락하였으나 1999년 이후부터는 매년 증가하는 모습을 보이고 있다. 2003

년 현재 349천톤(전체 공급량의 71%)에 이르고 있으며, 이는 전체 공급량의 71%에 이르고 있다.

국내산 쇠고기 공급은 1998년 이후 매년 감소 추세를 보이면서 2003년 현재 142천톤에 이르고 있다. 국내산 쇠고기 자급율은 29% 수준이다.

쇠고기 수요현황을 살펴보면 전체 쇠고기 수요량은 1998년 외환위기를 최저점으로 증가하거나 약간의(연별) 변동을 보이고 있다. 수입산 쇠고기의 국내 소비량은 1998년을 제외하곤 계속 증가 추세를 보이고 있으며, 국내산 쇠고기는 1998년 이후 계속 감소 추세를 보이고 있다.

## (2) 우리나라 돼지고기 수급현황

우리나라 돼지고기 수급현황은 다음<표 5-6>과 같다.

돼지고기 공급현황을 살펴보면, 수입돼지고기 공급량은 1999년 이후 꾸준히 감소하여, 2003년 현재 70천톤에 이르고 있으며, 이는 전체 공급량 대비 8%에 해당된다. 국내산 돼지고기 공급은 1999년 이후 꾸준한 증가 추세를 보이면서 2003년 현재 832천톤에 이르고 있다. 국내산 돼지고기 자급율은 92% 수준이다.

돼지고기 수요현황을 살펴보면 돼지고기 국내소비량은 매년 증가하는 추세를 보이고 있음을 알 수 있다.

## (3) 우리나라 닭고기 수급현황

우리나라 닭고기 수급현황은 다음<표 5-7>과 같다.

닭고기 공급현황을 살펴보면, 수입 닭고기 공급량은 1997년 이후 2002년까지 꾸준히 증가하다가, 2003년엔 약간 감소하고 있으며, 현재 89천톤에 이르고 있다. 이는 전체 공급량 대비 24%에 해당된다. 국내산 닭고기 공급은 1996년 이후 감소추세를 보였으며, 2001년 이후는 증가하다가 2003년 현재 832천톤에 이르고 있다. 국내산 닭고기 자급율은 76% 수준이다.

닭고기 수요현황을 살펴보면 닭고기 국내소비량은 1997년 이후부터 매년 증가하는 추세를 보이고 있으며, 재고는 전혀 없는 것으로 나타났다.

<표 5-5> 주요 축산물 수급 - 쇠고기

(단위 : 톤)

구 분		공 급						공급계
		수입육			국내산			
		이월	당년수입	소계	이월	당년생산	소계	
쇠고기	93	14,112	99,031	113,143	-	129,625	129,625	242,768
	94	9,770	116,899	126,669	-	147,274	147,274	273,943
	95	4,132	148,095	152,227	-	154,822	154,822	306,949
	96	5,732	147,236	152,968	-	173,666	173,666	320,634
	97	3,764	168,293	172,057	-	236,527	236,527	408,584
	98	37,832	76,967	114,799	8,799	264,074	272,873	387,672
	99	29,383	162,598	191,981	12,803	226,918	239,721	431,702
	00	38,988	222,768	261,756	-	214,108	214,108	475,864
	01	71,741	165,957	237,698	1,742	162,643	164,385	402,083
	02	18,026	292,255	310,281	-	147,416	147,416	457,697
	03	55,000	293,606	348,606	-	141,579	141,579	490,185

구 분		수 요				재 고			
		국내소비			수 출	수요계	수입	국내산	계
		수입	국내산	소계					
쇠고기	93	103,373	129,625	232,998	-	232,998	9,770	-	9,770
	94	122,537	147,274	269,811	-	269,811	4,132	-	4,132
	95	146,495	154,722	301,217	-	301,217	5,732	-	5,732
	96	149,204	173,666	322,870	-	322,870	3,764	-	3,764
	97	134,225	227,728	361,953	-	361,953	37,832	8,799	46,631
	98	85,416	260,070	345,486	-	345,486	29,383	12,803	42,196
	99	152,993	239,721	392,714	-	392,714	38,988	-	28,988
	00	190,015	212,366	402,381	-	402,381	71,741	1,742	73,483
	01	219,672	164,385	384,057	-	384,057	18,026	-	18,026
	02	255,281	147,416	402,697	-	402,697	55,000	-	55,000
	03	248,606	141,579	390,185	-	390,185	100,000	-	100,000

주: 정육기준임

자료: (사)한국육류유통수출입협회, 식육편람(2002):82-83; 2003년도 자료는 농림부 자료를 이용

<표 5-6> 주요 축산물 수급 - 돼지고기

(단위 : 톤)

구 분		공 급						공급계
		수입육			국내산			
		이월	당년수입	소계	이월	당년생산	소계	
돼지 고기	93	-	-	-	9,973	618,427	628,440	628,400
	94	-	25,078	25,078	3,856	621,180	625,036	650,114
	95	6,731	34,407	41,138	-	639,336	639,336	680,474
	96	4,423	41,397	45,820	-	691,815	391,815	737,635
	97	4,00	64,805	68,805	-	698,729	698,729	767,534
	98	1,195	55,722	56,917	16,454	732,698	749,152	806,069
	99	7,000	142,256	142,256	10,000	701,365	711,365	860,621
	00	10,000	95,891	105,891	15,000	714,445	729,445	835,336
	01	-	102,170	102,170	39,272	733,403	772,675	874,845
	02	9,596	71,045	80,645	20,241	785,328	805,569	886,210
	03	9,641	60,790	70,431	48,032	782,572	831,604	901,035

구 분		수 요				재 고			
		국내소비			수 출	수요계	수입	국내산	계
		수입	국내산	소계					
돼지 고기	93	-	613,215	613,215	11,329	624,544	-	3,856	3,856
	94	18,347	613,897	632,244	11,139	643,383	6,731	-	6,731
	95	36,720	624,990	661,710	14,346	676,056	4,418	-	4,418
	96	41,978	654,953	696,931	36,862	733,793	3,842	-	3,842
	97	67,610	630,651	698,261	51,624	749,885	1,195	16,454	17,649
	98	49,917	650,846	700,763	88,306	789,069	7,000	10,000	17,000
	99	139,256	616,100	755,356	80,265	835,621	10,000	15,000	25,000
	00	105,891	671,017	779,908	16,156	796,064	-	39,272	39,272
	01	92,574	714,847	807,421	37,587	845,008	9,596	20,241	29,837
	02	71,000	739,447	810,447	18,090	828,537	9,641	48,032	57,673
	03	57,995	776,064	834,059	27,144	861,203	12,436	27,396	39,832

주: 정육기준임

자료 : (사)한국육류유통수출입협회, 식육편람(2002):82-83; 2003년도 자료는 농림부 자료를 이용)



<표 5-7> 주요 축산물 수급 - 닭고기

(단위 : 톤)

구 분		공 급						공급계
		수입육			국내산			
		이월	당년수입	소계	이월	당년생산	소계	
닭고기	93	-	-	-	5,211	239,280	244,491	244,491
	94	-	-	-	3,725	242,597	246,322	246,322
	95	-	5,750	5,750	1,590	263,105	264,695	270,445
	96	-	9,800	9,800	2,161	276,629	278,790	288,590
	97	-	1,800	1,800	5,040	259,898	264,938	282,938
	98	-	13,000	13,000	3,485	244,737	248,222	261,222
	99	-	45,976	45,976	-	238,016	238,016	283,992
	00	-	67,508	67,508	-	261,500	261,500	329,008
	01	-	84,900	84,900	-	266,700	266,700	351,600
	02	-	93,842	93,842	-	291,147	291,147	384,989
	03	-	88,837	88,837	-	286,482	286,482	375,319

구 분		수 요				재 고			
		국내소비			수 출	수요계	수입	국내산	계
		수입	국내산	소계					
닭고기	93	-	240,766	240,766	-	240,766	-	3,725	3,725
	94	-	244,599	244,599	133	244,732	-	1,590	1,590
	95	5,750	262,326	268,076	208	268,284	-	2,161	2,161
	96	9,800	273,523	283,323	227	283,550	-	5,040	5,040
	97	18,000	261,036	279,036	417	279,453	-	3,485	3,485
	98	13,000	247,375	260,375	847	261,222	-	-	-
	99	45,976	236,999	282,975	1,017	283,992	-	-	-
	00	67,508	259,790	327,298	1,710	329,008	-	-	-
	01	84,900	265,400	350,300	1,300	351,600	-	-	-
	02	93,842	289,294	383,136	1,853	384,989	-	-	-
	03	88,837	284,561	373,398	1,921	375,319	-	-	-

주: 정육기준임

자료: (사)한국육류유통수출입협회, 식육편람(2002):82-83; 2002, 2003년도 자료는 농림부 자료를 이용

## 2) 주요 축산물 유통경로

### 가) 국내산 소 및 쇠고기의 대표적 유통경로(그림 5-3)

- 생산자 → 우시장 → 수집반출상 → 도매상 → 정육점 (→ 소비자)
- 생산자 → 중개인 → 우시장 → 수집반출상 → 도매상 → 정육점 (→ 소비자)
- 생산자 → 중개인 → 수집반출상 → 도매상 → 정육점 (→ 소비자) 또는 대량 수요처
- 생산자 → 산지조합(직판장) → 도매상 또는 소비자

### 나) 국내산 돼지 및 돼지고기의 대표적 유통경로(그림 5-4)

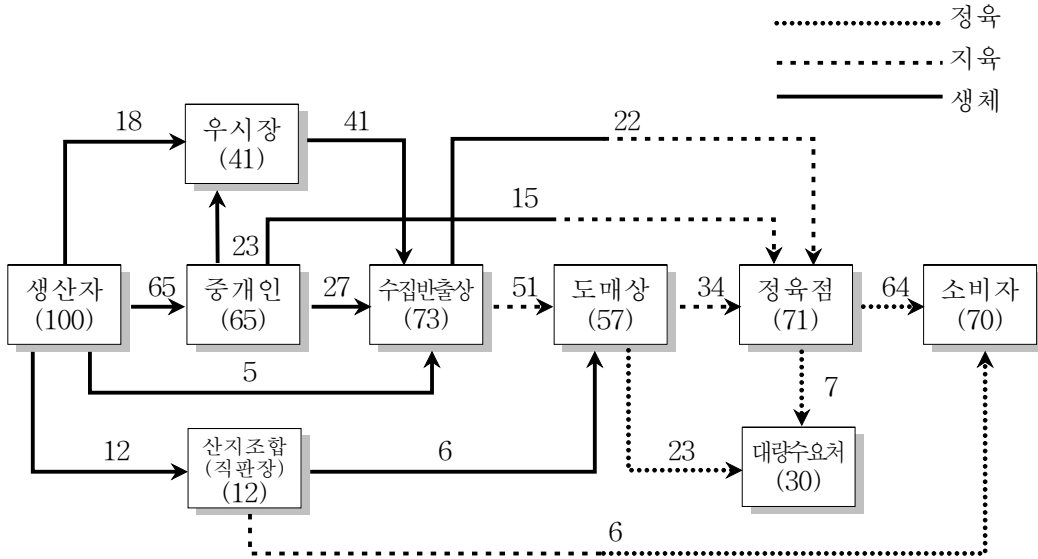
- 생산자 → 육가공업체 → 도매상 → 소매상 (→ 소비자)
- 생산자 → 산지유통업자 → 도매상 → 대량수요처 또는 소매상 (→ 소비자)
- 생산자 → 산지유통업자 → 육가공업체 → 유통업체 → 소매상 (→ 소비자) 또는 대량수요처
- 생산자 → 산지조합 → 도매상

### 다) 국내산 닭 및 닭고기의 대표적 유통경로(그림 5-5)

- 생산자 → 계열주체 → 도매상 → 소매상 (→ 소비자)
- 생산자 → 계열주체 → 대량수요처 또는 소매상 (→ 소비자)
- 생산자 → 산지유통업자 → 도매상 → 소매상 (→ 소비자) 또는 대량수요처

<그림 5-3> 쇠고기 유통경로 및 비율

(단위 : %)

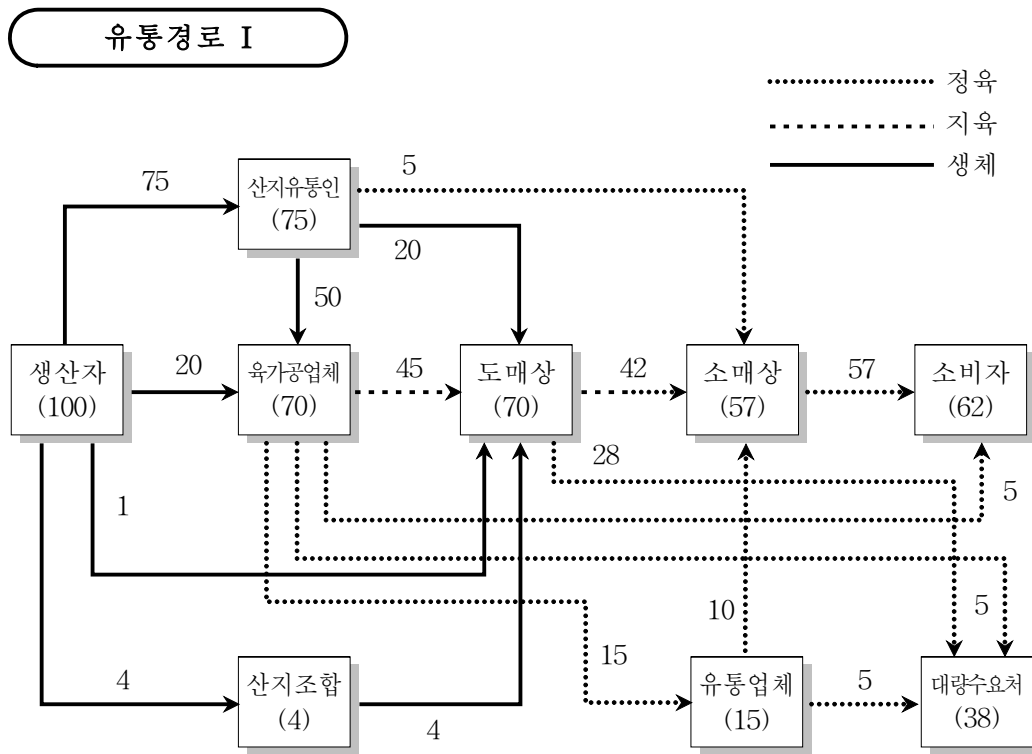


주: 쇠고기 유통경로에서 횡성→서울, 홍성→서울, 음성→서울(2001. 8) 3개의 유통경로의 평균 값(%)

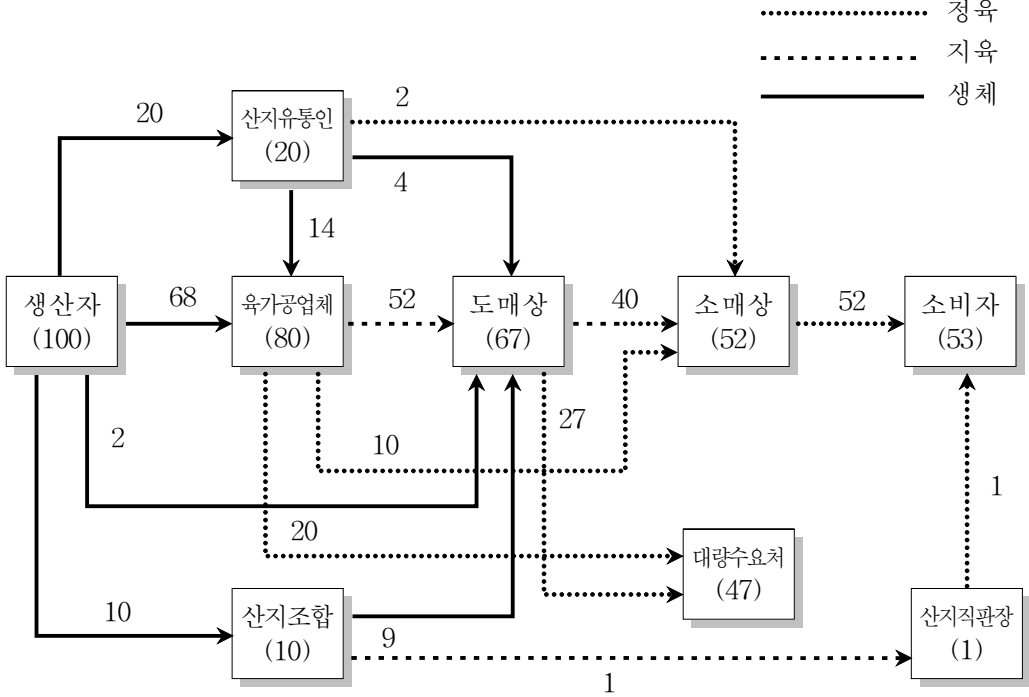
자료: 농수산물유통공사, 주요농산물유통실태 I (2001. 12):467-468

<그림 5-4> 돼지고기 유통경로 및 비율

(단위: %)



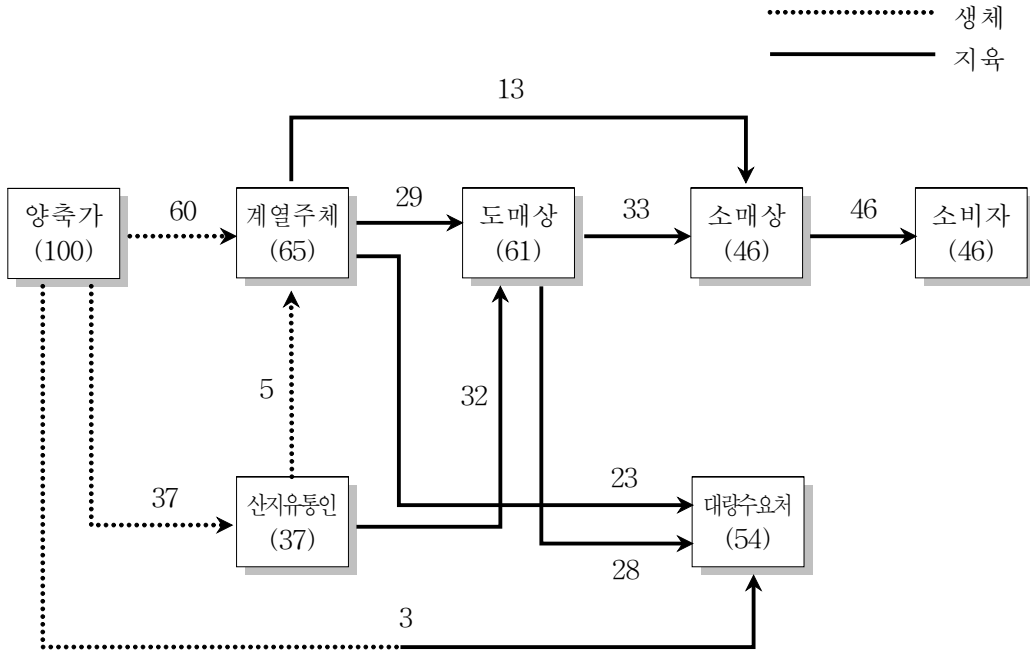
유통경로 II



자료: 농수산물유통공사, 주요농산물유통실태 I (2001. 12):478-479

<그림 5-5> 닭고기 유통경로

(단위 : %)



주: 닭고기 유통경로에서 이천→서울, 충주→서울, 익산→서울(2001. 9) 3개의 유통경로의 평균 값(%)

자료: 농수산물유통공사, 주요농산물유통실태 I (2001. 12):491-492

### 3) 수입육 시장

#### 가) 수입유통 시스템 및 위생조치

##### (1) 수출국내 수출육류 검사 및 위생조치 확인사항

- 제품 구분, Description of the product
- 화물 수 및 중량
- 컨테이너 및 씰(seal) 번호
- 선적 장소 및 일시
- 도축장 명 및 주소, 승인번호
- 가공/처리장 명 및 주소, 승인번호

- 냉동창고 명 및 주소, 승인번호
- 도축 및 가공 일시
- 원산지
- 수출업자 명 및 주소
- 목적지
- 수입업자 명 및 주소
- 수송 선박/항공 명

이상의 사항은 다음과 같은 범주로 구분:

- ① 제품정보 Identification of consignment/product
- ② 원산지 정보 Origin of meat
- ③ 목적지 정보 Destination of meat
- ④ 위생조치 증명서 Health declaration

(2) 수입국(한국) 검사·검역시스템 및 위생조치

**- 가축전염병예방법에 의거한 수입동물 및 축산물 검역**

(가) 지정 검역물

- ① 동 물
  - 우제류(소, 돼지 등), 기제류(말 등), 개, 고양이 등 포유동물(고래제외)
  - 닭, 칠면조, 오리 거위 등 조류
  - 꿀벌
- ② 축산물
  - 검역대상 동물의 생산물
  - 멸균 처리되지 아니한 수육가공품 및 알가공품
  - 살균 처리되지 아니한 유가공품
- ③ 기 타
  - 검역대상 동물의 정액·난자·수정란
  - 가축전염성 질병의 병원체
  - 가축전염성 질병의 병원체를 퍼뜨릴 우려가 있는 사료 깔짚, 기구 등

(나) 검역기간

검역대상	수출	수입
우제류	7일	15일
기제류	5일	10일
닭, 오리 칠면조, 거위	2일	10일
병아리	1일	10일
개, 고양이	1일 (광견병예방접종을 마친 것에 한함)	최대 40일 (입국전 광견병예방접종 30일전 접종에 한하여 1일)
기타 동물	1일	5일
영장류	1일	30일
<b>축산물</b>	<b>2일</b>	<b>3일</b>

자료: 축산물검사부 검역검사과, '수출입 동물 및 축산물 검역·검사 절차' 국립수의과학검역원, 2004. 10

(다) 수입제한 품목 및 수입금지 국가

① 우제류 동물 및 축산물

품목: 우제류동물(소, 돼지, 사슴, 산(면)양 등), 우제류축산물(쇠고기, 돼지고기, 면양육, 원피 등)

수입가능 국가: 미국, 캐나다, 호주 등 구제역 비발생국

※ 유럽 30개국, 미국, 캐나다, 일본, 이스라엘에 대하여는 BSE관련품목 수입금지

② 가금류 동물 및 축산물 - 우제류 동물처럼 수입금지 국가 운영

(라) 수입위생조검(가축전염병예방법 34조 및 동법시행규칙 제35조)

① 수출국에서 준수하여야 할 검역 및 위생사항 규정

② 미국산 우제류 동물 및 축산물 위생조건 등 69건

(마) 정밀검사내역

① 검사대상 : 13종(소, 말, 돼지 등)

② 검사전염병수 : 부루세라 등 37종(77항목)

(바) 수입지정 장소



- ① 항구 (13): 부산항, 인천항, 군산항, 제주항, 울산항, 동해항, 포항항, 마산항, 여수항, 평택항, 광양항, 목포항, 속초항
- ② 공항 (8): 인천국제공항, 김해국제공항, 김포국제공항, 청주국제공항, 대구공항, 광주공항, 양양공항, 제주공항

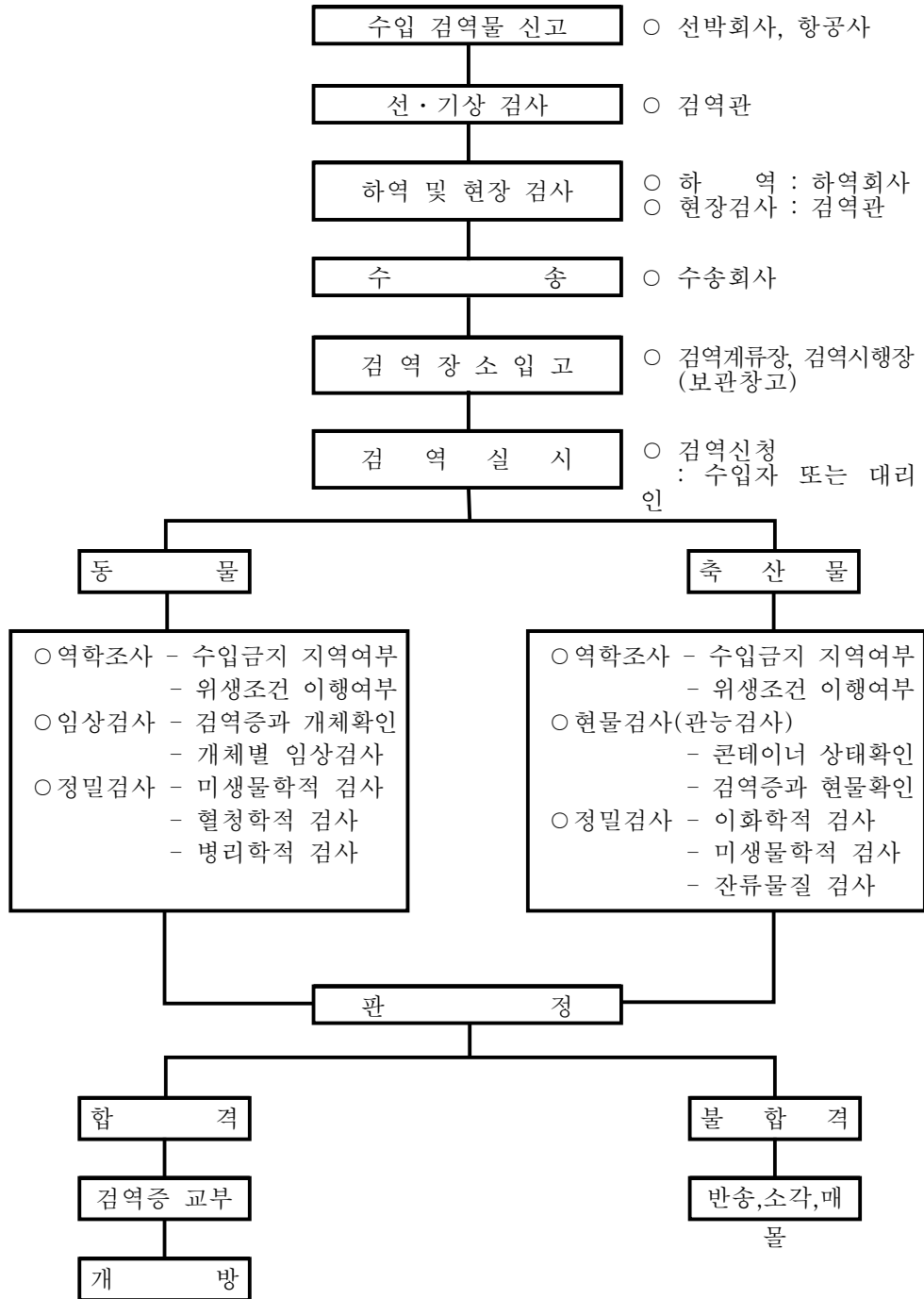
(사) 검역장소

- ① 동물검역계류장: 3개소(부산, 인천, 제주지원)
- ② 축산물 검역창고: 2개소(부산, 인천지원)
- ③ 지정 검역시행장: 211개소 ('04. 10. 11월 현재)

(아) 검역절차

- ① 수입동물사전계획서 제출,
    - 수입동물 사전신고서를 관할지원장에게 제출(고시 제2003-9호)
  - ② 수입도착 신고
    - 동물 수입업자는 도착사항과 하역 및 운송계획 등에 대해 관할지원장에게 통보
  - ③ 선·기상 검사
    - 수송경위 및 안전수송 여부 조사, 건강상태 및 임상검사, 수출 검역증명서 기재 사항 등
  - ④ 하역 및 운송
    - 가축방역상 안전한 방법으로 실시하며 검역시행장까지 운송은 검역관의 사전 지시를 받음(하역회사, 운송회사)
  - ⑤ 검역시행장 입고 및 계류
    - 검역기간 동안 검사
  - ⑥ 검역신청
    - 민원인이 상대국검역증명서 등을 첨부하여 검역신청서 제출
  - ⑦ 역학조사
    - 검역신청서 기재사항 및 첨부서류 심사, 선·기상 검사사항 등
  - ⑧ 임상검사 및 정밀검사
    - 임상검사는 수입동물에 대하여 동물개체별로 매일 검사
    - 정밀검사는 동물별 전염병검사방법에 의거 심사
  - ⑨ 판정
    - 합격 : 검역증명서 발급
    - 불합격 : 반송, 소각 또는 매몰
- ※ 흐름도는 <그림 5-6> 참조

<그림 5-6> 수입동물 검역절차 흐름도



- 축산물 가공처리법에 의거한 수입축산물 검사

(가) 검사 대상물

- ① 식육(쇠고기, 돼지고기 등) 및 원유
- ② 식육가공품(햄, 소시지, 베이컨류 등)
- ③ 유가공품(버터, 분유, 치즈류 등)
- ④ 알가공품(난황액, 난백액, 전란분 등)

(나) 검사기간

- ① 서류검사 : 3일
- ② 관능검사 : 5일
- ③ 정밀검사 : 18일

(다) 검사요령

- ① 평시검사
  - 정밀검사 및 무작위 표본검사 병행 실시
  - 검사능력, 검출빈도, 위해도 등을 고려
  - 수입정보화시스템(AIIS) 관리
  - ※ 수출국/품목/작업장을 기준으로 한 체계적 관리
- ② 강화검사
  - 일정기간 또는 일정시료 전수검사 등 검사강화 조치
  - 국내·외에서 유해성물질 검출 등 문제 제기시
  - 과거 정밀 검사 등에서 부적합 판정 축산물
- ③ 사후관리
  - 검사결과 부적합시 반송 또는 폐기 등 조치
  - 공중위생상 위해 우려시 해당제품 회수(Recall)

(라) 검사품목 및 대상항목

구 분	검사대상 품목	검사대상 항목
식 육	쇠고기, 돼지고기 등 11개 품목	DDT 농약 등 124종
축산물가공품	햄, 소시지 등 104품목	보존료 등 105종

(마) 검사항목 선정기준

- ① 식육

- 잔류가능성, 독성, 검출빈도 등을 고려하여 검사항목 선정

예) 돼지고기: 항생물질 및 설파제 등 중점 검사

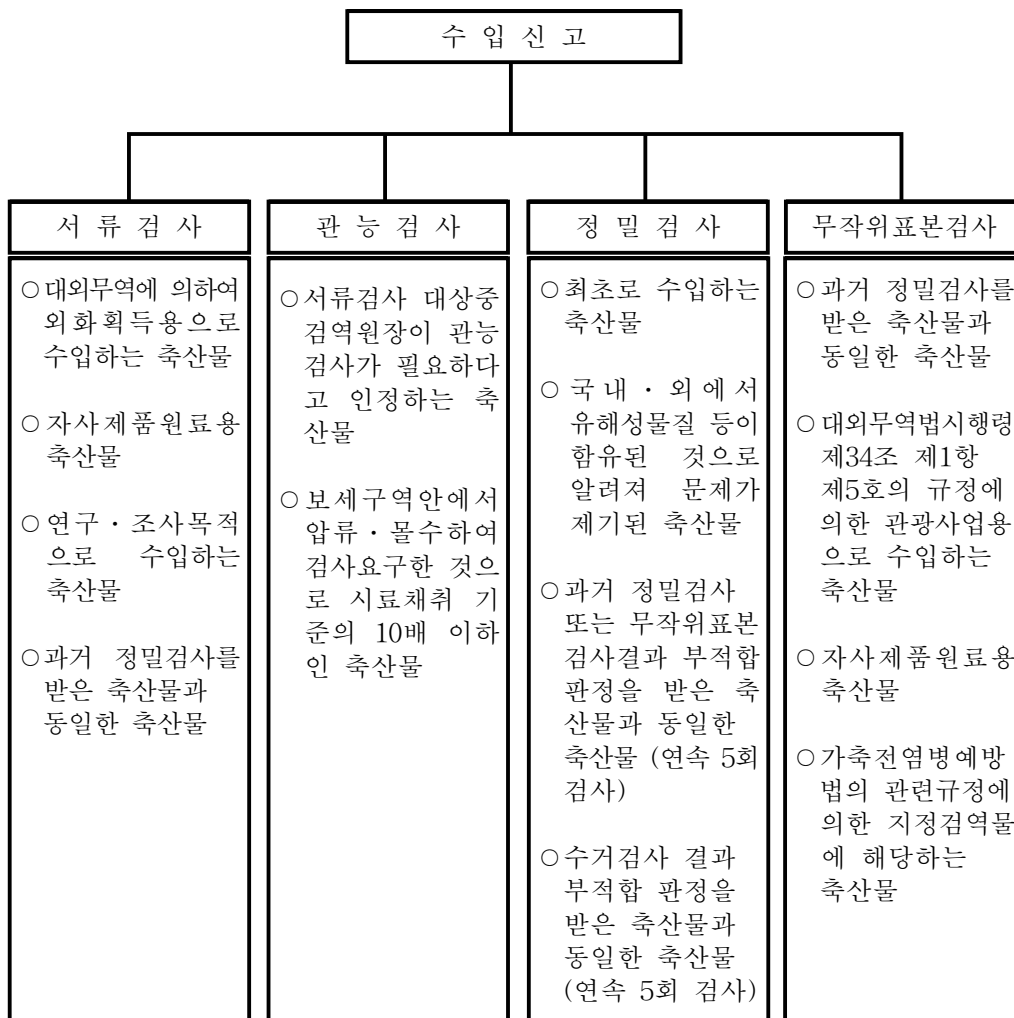
예) 쇠고기: 유기염소계 농약 등 중점검사

② 축산물 가공품

- 축산물 가공품별 개별기준 및 병원성 미생물검사 적용

- 축산물 공통기준 중 가공품별 특성에 따라 위해도 평가(Risk Assessment)를 거쳐 항목 선정

(바) 수입축산물 검사의 종류 및 검사대상

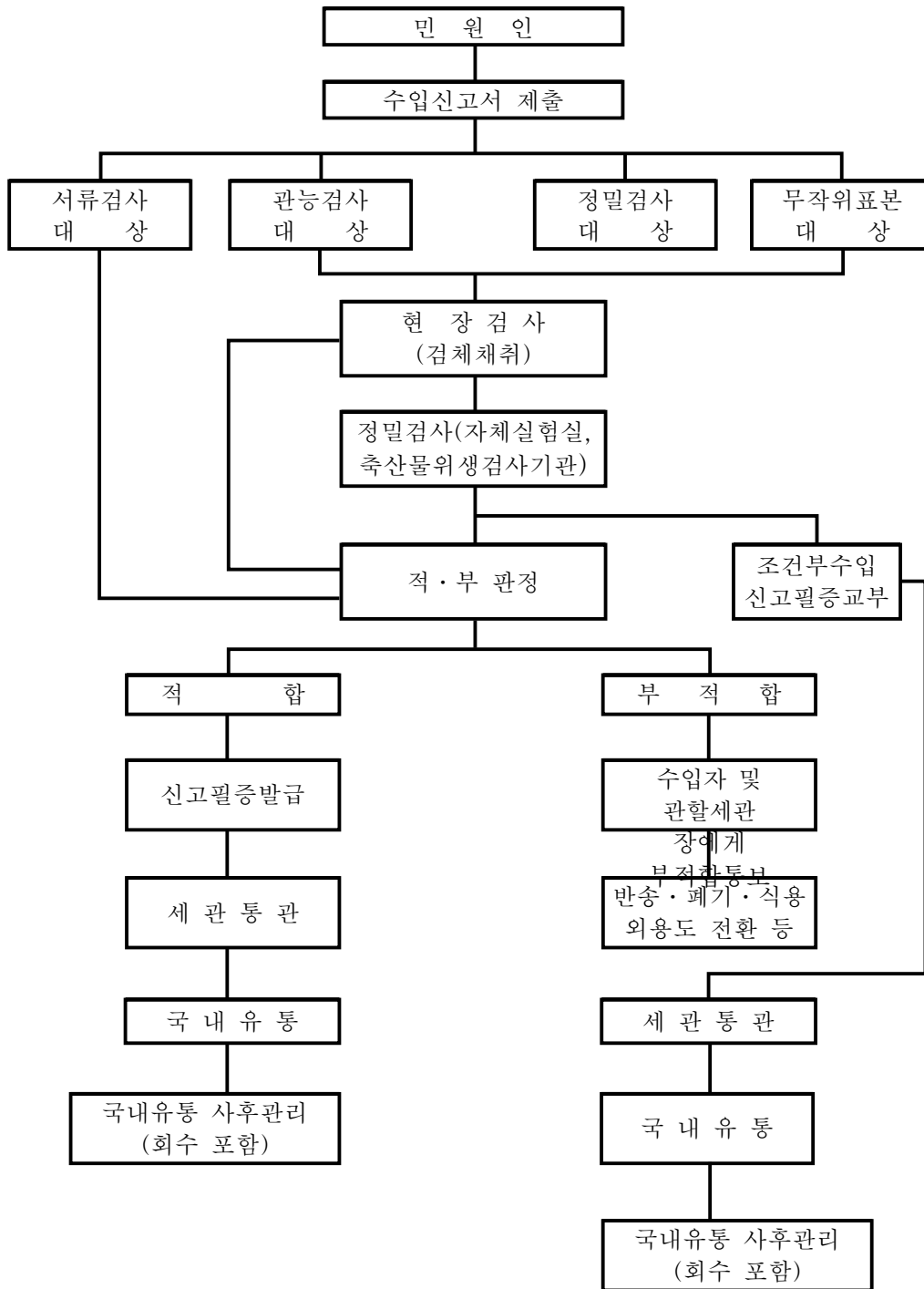


주: 축산물가공처리법 시행규칙 제21조에 근거

(사) 수입축산물 검사 절차

- ① 수입화물목록 확인
  - 선박회사 및 항공사 또는 대리인은 수입화물에 대한 화물목록 제출
- ② 선·기상 검사
- ③ 하역 및 운송(검역물 직송 운송 통보)
  - 검역시행장까지의 운송은 검역관의 사전 지시 후 가축방역상 안전한 방법으로 운송
- ④ 검역시행장 입고
  - 컨테이너 개봉 여부, 관능검사, 현물검사 등
- ⑤ 검역신청
  - 상대국 검역증명서 등을 첨부하여 검역신청서 제출
  - ※ 수입신고 대상은 수입신고서 작성
- ⑥ 역학조사
  - 수입금지 지역 및 수입금지 지역 경부여부 확인
- ⑦ 정밀검사
  - 미생물학적, 이화학적 및 잔류물질 검사 실시
  - ※ AИС에 의거 검사 대상 선정
- ⑧ 판정
  - 합격 : 검역증명서 발급
  - 불합격 : 반송, 소각 또는 매몰

※ 흐름도는 <그림 5-7> 참조



<그림 5-7> 수입축산물 검역절차 흐름도

나. 국별 연도별 돈육 수입량 및 수입위험 검토

- 분산계수(Coefficient of Variance) 분석을 통한 수입위험 비교.

단, Coefficient of Variance,  $CV = S/\bar{X}$

1) 국가별 돈육 수입위험

○ Results and Implications:

수출 13국별 수입연도 간 돈육 수입위험 분석을 실시한 결과, 프랑스, 스웨덴, 네덜란드, 폴란드 등의 순으로 수입 건수나 물량(중량) 면에서 편차가 크게 나타났는데, 이는 수입 건수 및 물량의 변화는 수입업자의 국별 선호도 차이를 의미하고 있어 국별 선호요인에 대한 연구의 필요성이 대두된다.

가) 오스트리아

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외화액(\$)
2000	돼	162		2,653,238	6,369,443
2001	지	141	-14.89	3,061,315	9,214,121
2002	고	155	9.03	3,661,885	10,137,019
2003	기	99	-56.57	1,810,566	4,128,098
2004		242	59.09	4,830,001	13,989,460
평균(b)		159.8	-0.83	3,203,401	8,767,628
분 산		2708.70		1279723058361.50	14154661765319.70
표준편차(a)		52.05		1131248.45	3762268.17
CV(a/b)		0.33		0.35	

나) 호 주

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외화액(\$)
2000	돼	108		706,579	1,616,999
2001	지	176	38.64	1,464,568	4,008,539
2002	고	206	14.56	1,629,624	3,724,691
2003	기	129	-59.69	831,593	2,710,983
2004		108	-19.44	736,378	2,349,575
평균(b)		145.4	-6.48	1,073,748	2,882,157
분 산		1918.80		192252258815.30	973042210260.80
표준편차(a)		43.80		438465.80	986429.02
CV(a/b)		0.30		0.41	

다) 벨기에

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기	53		1,071,704	2,257,983
2001		501	89.42	10,545,512	31,648,737
2002		892	43.83	19,549,848	56,394,139
2003		601	-48.42	13,222,343	31,793,374
2004		611	1.64	13,150,116	37,003,641
평균(b)		531.6	21.62	11,507,905	31,819,575
분 산		92750.80		45037373359615.80	376175332442890.00
표준편차(a)		304.55		6710989.00	19395239.94
CV(a/b)		0.57		0.58	

라) 캐나다

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기	408		8,815,009	13,488,891
2001		134	-204.48	2,547,002	6,188,752
2002		317	57.73	3,284,150	12,330,264
2003		186	-70.43	3,375,524	5,959,401
2004		325	42.77	6,468,685	14,057,514
평균(b)		274	-43.60	4,898,074	10,464,964
분 산		12437.50		7064911859251.50	16024495337435.30
표준편차(a)		111.52		2657990.19	4003060.75
CV(a/b)		0.41		0.54	

마) 덴마크

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기	732		17,686,237	34,274,948
2001		473	-54.76	10,753,305	28,804,661
2002		486	2.67	11,775,593	30,205,198
2003		157	-209.55	3,429,185	8,970,473
2004		361	56.51	7,845,463	15,704,970
평균(b)		441.8	-51.28	10,297,957	23,592,050
분 산		43695.70		27543046729004.80	115256473619739.00
표준편차(a)		209.04		5248146.98	10735756.78
CV(a/b)		0.47		0.51	



바) 칠 레

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기				
2001					
2002		122		2,455,538	6,459,707
2003		603	79.77	12,074,434	29,110,505
2004		593	-1.69	12,403,351	35,785,866
평균(b)		439.3	39.04	8,977,774	23,785,359
분 산		75550.33		31931721689112.30	236273782701734.00
표준편차(a)		274.86		5650816.02	15371199.78
CV(a/b)		0.63		0.63	

사) 핀란드

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기	97		2,111,879	5,528,332
2001		90	-7.78	1,937,553	5,876,842
2002		108	16.67	2,331,660	7,265,271
2003		64	-68.75	1,206,194	3,177,934
2004		43	-48.84	707,464	1,775,773
평균(b)		80.4	-27.17	1,658,950	4,724,830
분 산		699.30		461404164620.50	4879103002673.30
표준편차(a)		26.44		679267.37	2208869.17
CV(a/b)		0.33		0.41	

아) 프랑스

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기	861		17,492,888	43,306,103
2001		188	-357.98	4,094,380	12,230,541
2002		7	-2585.71	153,557	423,260
2003		338	97.93	7,277,608	19,799,579
2004		445	24.04	9,370,476	26,363,654
평균(b)		367.8	-705.43	7,677,782	20,424,627
분 산		103149.70		42204097435844.20	256605599472923.00
표준편차(a)		321.17		6496468.07	16018913.80
CV(a/b)		0.87		0.85	

자) 헝가리

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외화액(\$)
2000	돼 지 고 기	878		18,022,362	36,900,851
2001		429	-104.66	8,363,783	21,370,551
2002		648	33.80	12,718,976	33,076,978
2003		372	-74.19	6,609,849	13,831,575
2004		231	-61.04	3,802,330	9,366,004
평균(b)		511.6	-51.52	9,903,460	22,909,192
분 산		64475.30		31071491498102.50	141834720360748.00
표준편차(a)		253.92		5574180.79	11909438.29
CV(a/b)		0.50		0.56	

차) 멕시코

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외화액(\$)
2000	돼 지 고 기	9		98,771	199,466
2001		3	-200.00	49,754	156,163
2002		9	66.67	89,054	271,203
2003		2	-350.00	14,182	18,882
2004		9	77.78	113,270	405,919
평균(b)		6.4	-101.39	73,006	210,327
분 산		12.80		1635870426.20	20416251520.30
표준편차(a)		3.58		40445.90	142885.45
CV(a/b)		0.56		0.55	

카) 네델란드

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외화액(\$)
2000	돼 지 고 기	751		16,330,595	41,192,265
2001		142	-428.87	3,296,386	9,129,629
2002		152	6.58	3,907,133	10,637,640
2003		250	39.20	4,608,498	11,500,113
2004		390	35.90	7,558,179	20,163,426
평균(b)		337	-86.80	7,140,158	18,524,614
분 산		63506.00		29068802500404.70	179080455738761.00
표준편차(a)		252.00		5391549.17	13382094.59
CV(a/b)		0.75		0.76	

타) 폴란드

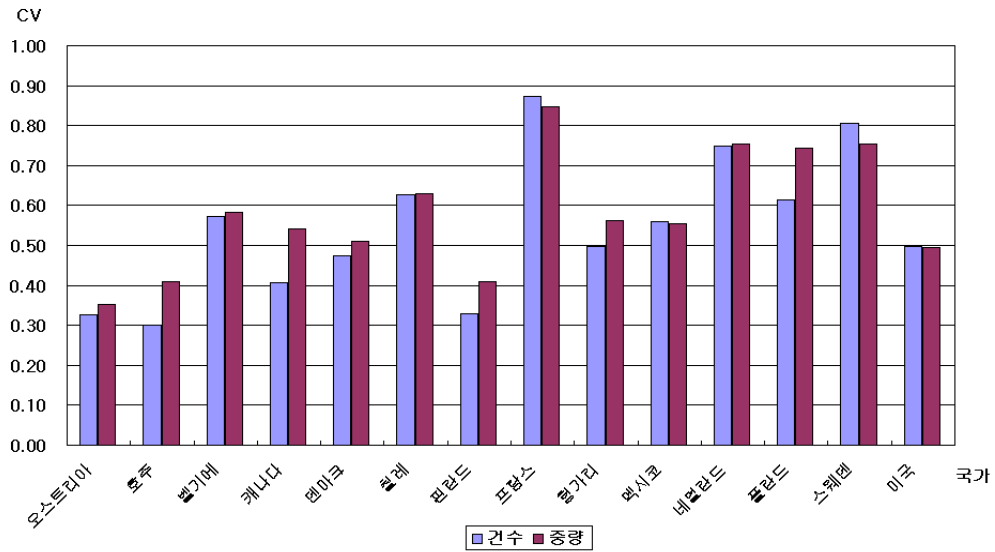
년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기	4		54,695	142,116
2001		92	95.65	1,067,353	2,915,028
2002		92	0.00	1,210,679	3,352,539
2003		83	-10.84	1,134,913	2,259,801
2004		147	43.54	2,574,229	5,702,870
평균(b)		83.6		1,208,373	2,874,470
분 산		2624.30		805455967513.20	4018404460249.70
표준편차(a)		51.23		897471.99	2004595.83
CV(a/b)		0.61		0.74	

파) 스웨덴

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기	87		1,650,570	3,848,156
2001		35	-148.57	751,980	1,919,640
2002		25	-40.00	514,521	1,361,200
2003		2	-1150.00	45,438	80,275
2004		45	95.56	954,672	2,123,584
평균(b)		38.8	-310.75	783,436	1,866,571
분 산		980.20		349797236704.20	1860451090103.00
표준편차(a)		31.31		591436.59	1363983.54
CV(a/b)		0.81		0.75	

하) 미 국

년 도	품 명	건 수	증감율(%)	중 량(kg)	외 화액(\$)
2000	돼 지 고 기	362		7,229,836	13,690,394
2001		95	-281.05	1,853,521	4,097,897
2002		247	61.54	4,690,460	9,054,849
2003		260	5.00	5,149,300	9,306,348
2004		482	46.06	9,269,674	23,115,863
평균(b)		289.2	-42.11	5,638,558.20	11,853,070.20
분 산		20704.70		7795484344569.20	51171201902969.70
표준편차(a)		143.89		2792039.46	7153404.92
CV(a/b)		0.50		0.50	



<그림 5-8> 국가별 돼지고기 CV 변화 그림

2) 연도별 돈육 수입위험

○ Results and Implications:

연도별 돈육 수출 13개국에 대한 돈육 수입위험 분석을 실시하였다. 연도별 돼지고기 수입 건수 및 물량의 변화는 2002년을 정점으로 감소 추세에 있으며, 최근 2년간은 안정적인 수입이 이루어지고 있음을 의미한다.

가) 2000년 돼지고기 수입현황

구분	국가명	건 수	중 량(kg)	외 화액(\$)
1	오스트리아	162	2,653,238	6,369,443
2	호 주	108	706,579	1,616,999
3	벨 기 에	53	1,071,704	2,257,983
4	캐 나 다	408	8,815,009	13,488,891
5	덴 마 크	732	17,686,237	34,274,948
6	핀 란 드	97	2,111,879	5,528,332
7	프 랑 스	861	17,492,888	43,306,103
8	헝 가 리	878	18,022,362	36,900,851
9	멕 시 코	9	98,771	199,466
10	네덜란드	751	16,330,595	41,192,265
11	폴 란 드	4	54,695	142,116
12	스 웨 덴	87	1,650,570	3,848,156
13	미 국	362	7,229,836	13,690,394
<b>평 균(b)</b>		<b>347.08</b>	<b>7224951.00</b>	<b>15601226.69</b>
<b>분 산</b>		<b>116776.58</b>	<b>56463216959171.20</b>	<b>283964945016375.00</b>
<b>표준편차(a)</b>		<b>341.73</b>	<b>7514201.02</b>	<b>16851259.45</b>
<b>CV(a/b)</b>		<b>0.98</b>	<b>1.04</b>	

나) 2001년 돼지고기 수입현황

구분	국가명	건 수	중 량(kg)	외 화액(\$)
1	오스트리아	141	3,061,315	9,214,121
2	호 주	176	1,464,568	4,008,539
3	벨 기 에	501	10,545,512	31,648,737
4	캐 나 다	134	2,547,002	6,188,752
5	덴 마 크	473	10,753,305	28,804,661
6	핀 란 드	90	1,937,553	5,876,842
7	프 랑 스	188	4,094,380	12,230,541
8	헝 가 리	429	8,363,783	21,370,551
9	멕 시 코	3	49,754	156,163
10	네덜란드	142	3,296,386	9,129,629
11	폴 란 드	92	1,067,353	2,915,028
12	스 웨 덴	35	751,980	1,919,640
13	미 국	95	1,853,521	4,097,897
<b>평 균(b)</b>		<b>192.23</b>	<b>3829724.00</b>	<b>10581623.15</b>
<b>분 산</b>		<b>27460.86</b>	<b>13388068403999.50</b>	<b>105681159423920.00</b>
<b>표준편차(a)</b>		<b>165.71</b>	<b>3658970.95</b>	<b>10280134.21</b>
<b>CV(a/b)</b>		<b>0.86</b>	<b>0.96</b>	

다) 2002년 돼지고기 수입현황

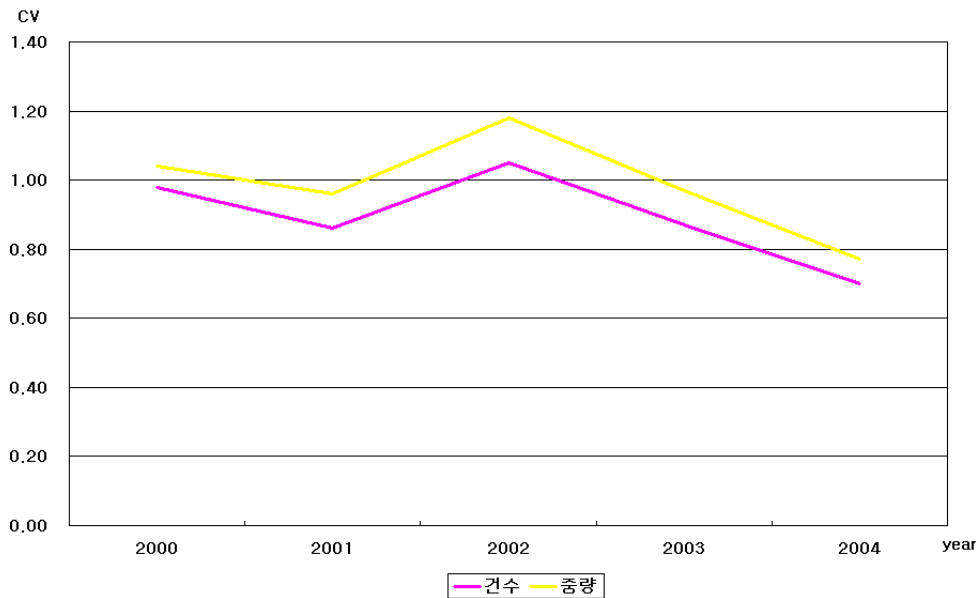
구분	국가명	건수	중량(kg)	외화액(\$)
1	오스트리아	155	3,661,885	10,137,019
2	호주	206	1,629,624	3,724,691
3	벨기에	892	19,549,848	56,394,139
4	캐나다	317	3,284,150	12,330,264
5	덴마크	486	11,775,593	30,205,198
6	칠레	122	2,455,538	6,459,707
7	핀란드	108	2,331,660	7,265,271
8	프랑스	7	153,557	423,260
9	헝가리	648	12,718,976	33,076,978
10	멕시코	9	89,054	271,203
11	네덜란드	152	3,907,133	10,637,640
12	폴란드	92	1,210,679	3,352,539
13	스웨덴	25	514,521	1,361,200
14	미국	247	4,690,460	9,054,849
평균(b)		247.57	4855191.29	13192425.57
분산		67731.65	33073711974011.30	255527130940770.00
표준편차(a)		260.25	5750974.87	15985216.01
CV(a/b)		1.05	1.18	

라) 2003년 돼지고기 수입현황

구분	국가명	건수	중량(kg)	외화액(\$)
1	오스트리아	99	1,810,566	4,128,098
2	호주	129	831,593	2,710,983
3	벨기에	601	13,222,343	31,793,374
4	캐나다	186	3,375,524	5,959,401
5	덴마크	157	3,429,185	8,970,473
6	칠레	603	12,074,434	29,110,505
7	핀란드	64	1,206,194	3,177,934
8	프랑스	338	7,277,608	19,799,579
9	헝가리	372	6,609,849	13,831,575
10	멕시코	2	14,182	18,882
11	네덜란드	250	4,608,498	11,500,113
12	폴란드	83	1,134,913	2,259,801
13	스웨덴	2	45,438	80,275
14	미국	260	5,149,300	9,306,348
평균(b)		224.71	4342116.21	10189095.79
분산		38251.30	17764790577259.40	104813573232317.00
표준편차(a)		195.58	4214829.84	10237850.03
CV(a/b)		0.87	0.97	

마) 2004년 돼지고기 수입현황('04년 9월 30일 기준)

구분	국가명	건수	중량(kg)	외화액(\$)
1	오스트리아	242	4,830,001	13,989,460
2	호주	108	736,378	2,349,575
3	벨기에	611	13,150,116	37,003,641
4	캐나다	325	6,468,685	14,057,514
5	덴마크	361	7,845,463	15,704,970
6	칠레	593	12,403,351	35,785,866
7	핀란드	43	707,464	1,775,773
8	프랑스	445	9,370,476	26,363,654
9	헝가리	231	3,802,330	9,366,004
10	멕시코	9	113,270	405,919
11	네덜란드	390	7,558,179	20,163,426
12	폴란드	147	2,574,229	5,702,870
13	스웨덴	45	954,672	2,123,584
14	미국	482	9,269,674	23,115,863
평균(b)		288.00	5698877.71	14850579.93
분산		40869.38	19440150175061.30	151680647586749.00
표준편차(a)		202.16	4409098.57	12315869.75
CV(a/b)		0.70	0.77	



<그림 5-9> 연도별 돼지고기 CA 변화

### 3) Two-Factor Analysis of Variance

- 5년간 14개국으로부터의 수입돈육에 대한 검역 건수 자료 이용
- Test for differences in countries by constructing F ratio:

$$F = MS_{\text{Countries}} / MS_{\text{Residual}} = 29,821 / 35,533 = 0.84 \text{ (p-value} > .25)$$

단, Variance(Mean Square, MS) = Variation(Sum of Squares, SS) / d.f.  
(d.f. = 13 & 52)

⇒ No discernable difference in countries

- Test for differences in years by constructing F ratio:

$$F = MS_{\text{Year}} / MS_{\text{Residual}} = 3,101 / 35,533 = 0.087 \text{ (p-value} > .25)$$

(d.f. = 4 & 52)

⇒ No discernable difference in years

- Results and Implications:

국별 연도별 수입 건수의 차이는 없는 것으로 나타났으며, 이는 수입업자의 국별 선호도(선택)에는 큰 차이가 없음을 의미한다. 수입업자의 돈육수입에 있어 수입대상국 선택요인에 대한 연구의 필요성을 가지게 되며, 이는 수입업자 샘플에 대한 심층조사를 통해 선택요인을 유추할 수 있을 것으로 기대된다.

다. 수입육 유통구조

#### 1) 수입자유화(관세화) 이전

수입최고기의 본격적인 시판은 1977년 하반기부터 시작되었다. 1988년 수입재개 이전 까지 수입최고기의 주 판매경로는 축산물 직매장이었으며, 수적으로 우성농역, 협진식품 등과 축산기업조합 등에 상장하거나 할당하는 방법으로 판매되었다, 또 농협 종합직매장에도 공급하여 시판되었다.

1988년 최고기수입 재개이후 수입자유화(관세화) 이전 유통경로는 다음<그림



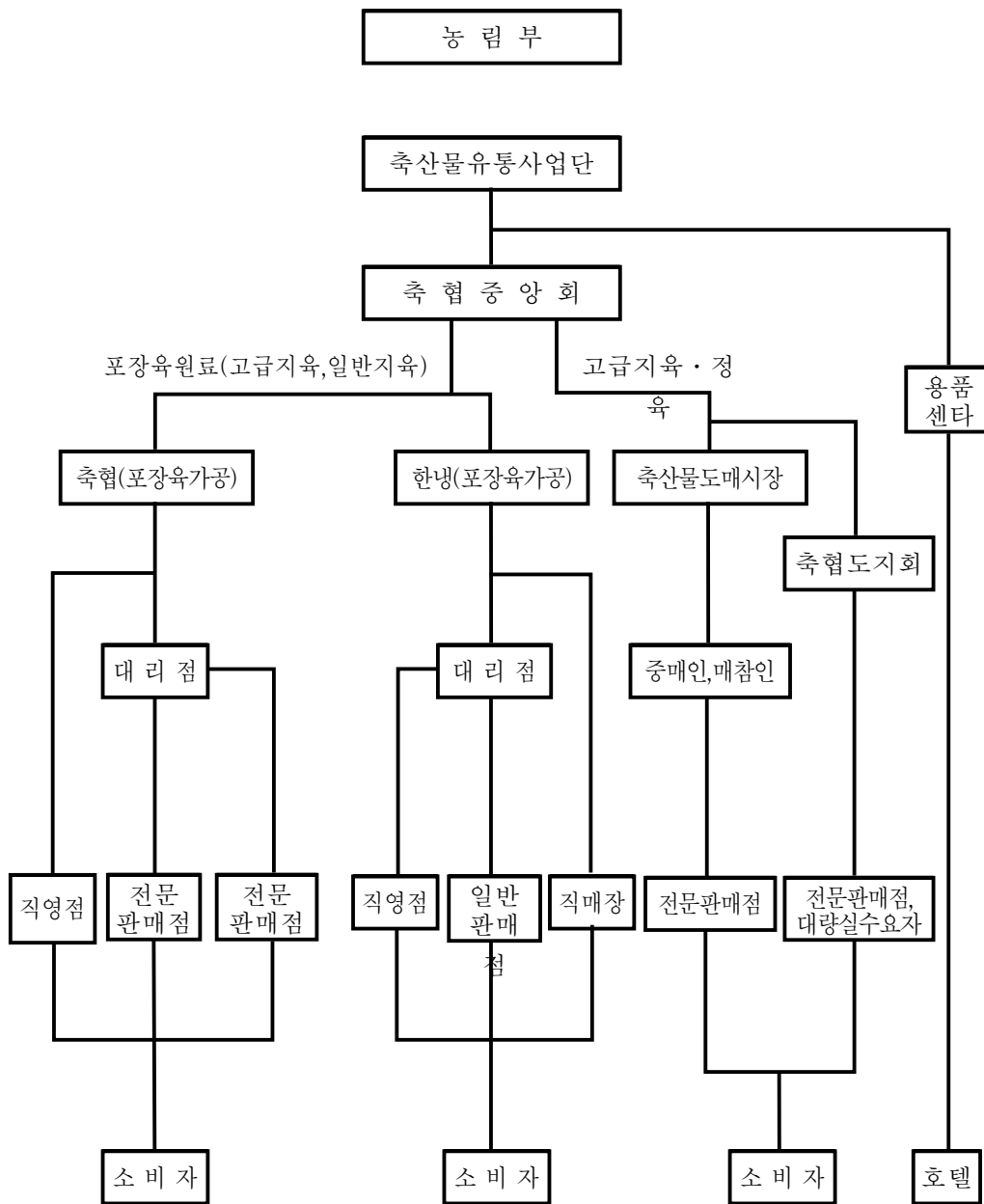
2-10>과 같다.

축산물유통사업단이 농림수산부가 정해 주는 수입할당량을 수입하여 축협중앙회 판매사업단에게 일괄 인계하는 방식으로, 판매사업단은 인계된 물량을 포장육원료와 고급 지(枝)·정(精)육으로 나누어, 포장육 원료는 축협 또는 한냉(주)에게, 고급 지(枝)·정(精)육은 축산물도매시장 및 축협도지회로 배분하였다. 축협 또는 한냉(주)에서 가공한 포장육은 대리점을 거쳐 직매장·수입쇠고기 전문판매점을 통하여 소비자에게 전달되고, 도매시장으로 배분된 고급 지(枝)·정(精)육은 다시 중매인에 의해 전문판매점으로 분배된 뒤 소비자에게 전달되는 삼원화된 유통과정이었다.

판매사업단이 공급하는 물량의 판매처별 비중이 1988년도 수입분은 도매시장 상장분이 49%, 한냉 인수분이 30%, 축협자체단 판매분이 17%, 호텔용이 4%였으나, 1989년 1~5월까지의 도입분은 도매시장 상장분이 19%, 한냉 인수분이 42%, 축협 판매분이 39%로서 축협과 한냉의 판매분이 80%이상을 점유하였었다.

## 2) 수입자유화(관세화) 이후 유통경로

수입업자는 국내외 육류 시장여건(가격 등)에 따라 자율적으로 수입하게 되었다. 수입형태는 주로 OEM 방식의 Box 상태 (직)수입 형태였으며, 유통경로는 직판 및 대리점망 경유 또는 도매업체(80%) → 소매점(20%) 또는 소매점(50%) → 식당(50%) 등으로 판매되었다. 수입행동으로 수입상이 직접 대상국과 접촉, 제품 spec, 수출국 신뢰도, 원산지내 질병 발생 유무, 도축 및 보관상 위생처리 정도에 따라 수출국을 선정하게 되었다.



<그림 5-10> 수입쇠고기의 유통경로

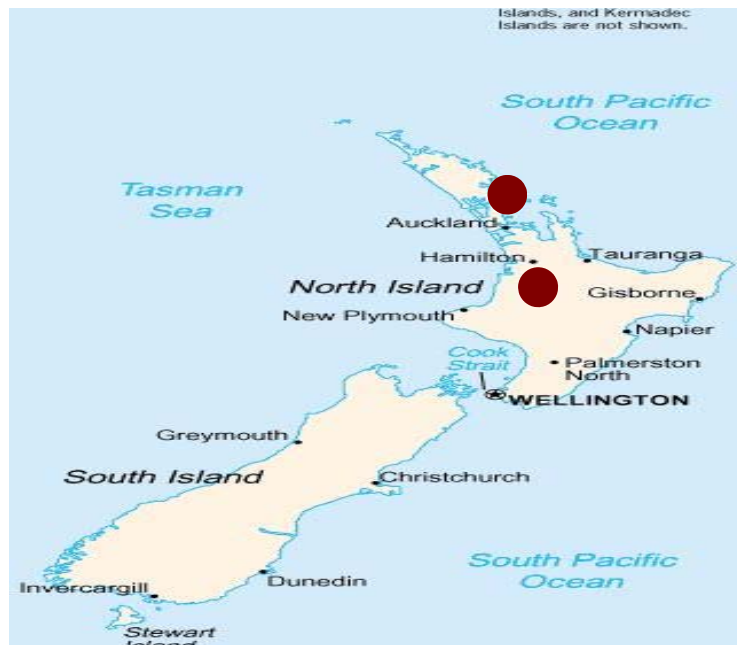
자료: '쇠고기 수입자유화에 대응한 수급과 가격안정화 방안에 관한 연구', 1997. 11:53

주: 1993년 한·미간의 쇠고기 시장접근에 관한 양해각서 합의에 따라 본격적으로 실시된 SBS제도에 의한 수입쇠고기의 유통은 제외시켰음.

3) 사례별 수출국내 유통경로

가) 뉴질랜드 (New Zealand) 쇠고기

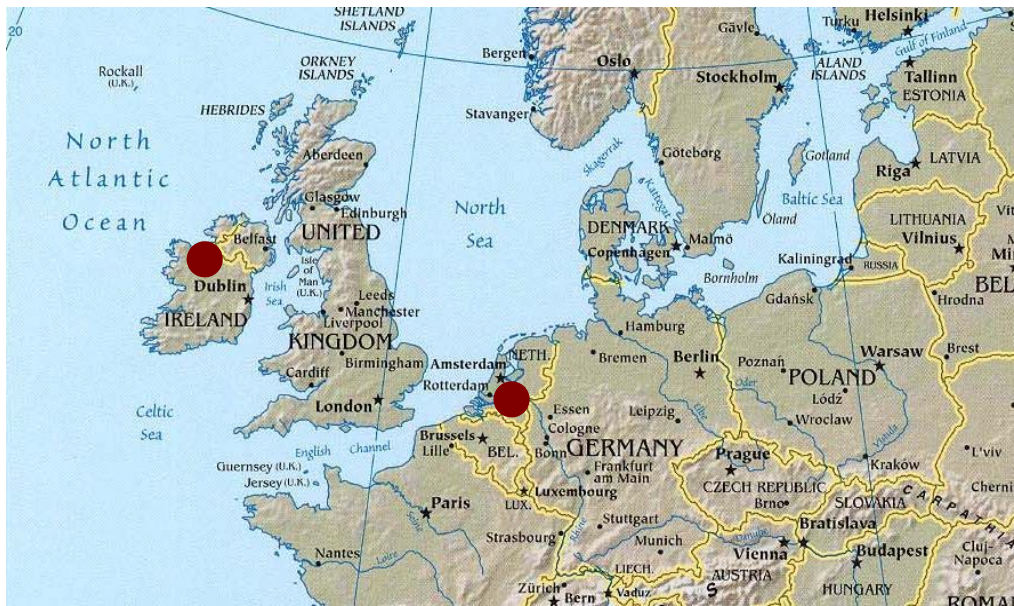
품 명	Chilled New Zealand Boneless Beef	
중 량 (Net weight)	1 Carton Rib Eye Roll : 24.30 (kg) 1 Carton Striploin : 19.60 2 Cartons Tenderloin : 24.80 1 Carton Rib Eye Roll : 21.30 1 Carton Tenderloin : 21.70	총 : 111.7(kg)
도축기간	2004. 10. 13 ~ 2004. 10. 28	
도축장 명칭 및 주소	ME 124 Greenlea Premier Meats Ltd, Greenlea Lane Hamilton	
가공장 명칭 및 주소	"	
보관장 명칭 및 주소	S190 Priority Fresh(New Zealand) Limited, Bay1-3 Airport Freight Centre Auckland International Airport	
검역증명서 발행일자	2004. 11. 03	
선적장소 및 일자	Auckland, 2004. 11. 03	
수출자의 주소 및 성명(회사명)	Greenlea Premier Meats Ltd Po Box 87 Hamilton New Zealand Green 1	
수입자의 주소 및 성명(회사명)	B.J. Trading 522-3 Majang-dong Seongdong-Gu Seoul Republic of Korea	



나) 아일랜드 (Ireland) 돈육

품 명	Frozen Pork Bellies
중 량 (Net weight)	11,940.54(kg)
도축기간	2004. 08. 11 ~ 2004. 08. 20
도축장 명칭 및 주소	Glanbia Meats Edenderry, Co. Offaly, Rep. of Ireland
가공장 명칭 및 주소	"
보관장 명칭 및 주소	Lyonara Cold Stores Ltd Clonminam Industrial Estate, Portlaoise, Co. Laois, Rep. of Ireland
검역증명서 발행일자	2004. 08. 25
선적장소 및 일자	Rotterdam, 2004. 08. 25
수출자의 주소 및 성명(회사명)	Glanbia Meats Edenderry Carrick Road, Edenderry, Co. Offaly, Rep. of Ireland
수입자의 주소 및 성명(회사명)	Jinju Ham Co. Ltd Yusan-Dong, Yangsanshi, Kyuag-nam, Korea





다) 프랑스 (France) 칠면조

품 명	Frozen Turkey Drumstick
중 량 (Net weight)	23,800.00(kg)
도축기간	2004. 08. 25 ~ 2004. 10. 18
도축장 명칭 및 주소	Sa Doux Frais Europe Site De Brancafort Petite Route D' Argent 18410 Blancafort F 18 030 01 CEE
가공장 명칭 및 주소	"
보관장 명칭 및 주소	"
검역증명서 발행일자	2004. 10. 29
선적장소 및 일자	LE HAVRE, 2004. 11. 03
수출자의 주소 및 성명(회사명)	Doux Sa Zi De Lospars 29150 Chateaulin France LSM Food Group Ltd 454-456 Larkshall Road London E4 9HH / U.K.
수입자의 주소 및 성명(회사명)	DYC, 289-1, Daehwa-dong, Daeduck-ku, Daejeon Korea



## 2. 육류 방역시스템 비교분석

### 가. 국내 방역시스템

#### 1) 가축전염병 분류

우리나라에서는 「가축전염병예방법」(개정법률 제5952호, 1999. 3. 31)에 따라 가축의 주요 법정전염병을 다음과 같이 분류하고 있다.

- 1종 법정전염병(15종) : 우역, 우폐역, 구제역, 리프트게곡열, 럼피스킨병, 양두, 수포성구내염, 아프리카마역, 블루텅병, 아프리카 돼지콜레라, 가성우역, 돼지콜레라, 돼지수포병, 뉴켓슬병, 가금인플루엔자
- 제2종 법정전염병(15종) : 탄저, 기종저, 부루셀라병, 결핵병, 소해면상뇌증, 요네병, 비저, 말전염성빈혈, 말전염성동맥염, 돼지텅센병, 부저병, 구역, 돼지오제스키병, 광견병, 추백리

제1종 법정전염병은 15종의 질병을 주요 관리대상으로 하고있으며, 제2종 전염병은 15종으로 그 중 6종만이 국내에서 발생하지 않았으며, 2종에 준하는 전염병이 28종이다. 정부가 관리하는 가축질병은 제1종 법정전염병 중 2종(돼지콜레라, 뉴캐슬병)이고, 제2종 법정전염병 중 7종(탄저, 기종저, 결핵병, 부루셀라병, 광견병, 추백리, 돼지 오제스키병)이다.

## 2) 방역관리실태

우리나라에서는 「가축질병중앙예찰협의회」를 통해 가축질병의 발생정보 수집, 조기검색 및 예방대책 수립하고 있다. 소, 돼지, 닭, 개, 기타 동물에 대하여 바이러스성, 세균성, 기생충성, 기타 질병에 대한 조사실적을 집계하고 있다. 이를 통해 가축방역사업의 효율적으로 추진하고 있으며 그 내용으로는 축산관련 민간단체의 소속직원을 가축예방보조원으로 위촉, 민간방역활동 활성화하고 있으며, 예방주사와 검사를 위한 시료채취 업무를 축산관련 민간단체에 위탁할 수 있는 근거 마련하고 있다. 또한 민간단체가 공동 예방주사를 실시할 경우 농가가 그 비용의 일부 부담하고 있다.

2000년 3월 구제역 발생으로 모든 영역의 축산관련단체를 포함한 새로운 민간 방역기구인 사단법인 가축위생방역지원본부」를 설치하고, 주로 구제역, 돼지콜레라, 돼지 오제스키병, 뉴캐슬병, 가금인플루엔자 등의 방역을 담당하고 있다.

민간연구소(8개)와 수의과대학(10개)을 병성감정지정기관으로 지정, 축산농가의 방역과 위생업무를 지원하고 있으며, 축산농가의 생산성 향상을 위해 1999년부터 축산컨설팅트제도를 운영하고 있다.

## 3) 가축질병방제 정보화

국내 가축질병방제 시스템을 운영하며, 그 목적은 동물질병 및 인수공통전염병의 지속적 발생 및 해외전염병 침입 방지하는 것으로 하고 있다. 운영주체는 가축위생시험소 및 보건환경연구원으로 구성범위는 질병진단, 시험조사, 방역관리, 축산물위생관리, 잔류물질검사에 따른 농가 특별관리에 이른다.

#### 4) 방역관리제도 및 법률

가축전염병 발견 신고의무자의 범위를 현행 농장의 축주와 수의사 이외에 동물약품이나 사료 판매업자로까지 확대하고 있다.

가축전염병 발생시 격리·압류·이동제한명령을 위반한 농가에 대하여 가축사육시설의 폐쇄나 6개월 이내의 기간 동안 가축 사육제한조치 시행하고 있으며, 명령을 위반한 농가의 가축을 운송하거나 도축한 가축운송업자와 도축업 영업자 등에 대하여 6개월 이내의 범위 내에서 영업정지조치를 취하고 있다.

#### 5) 주요 방역관련 규정

가축전염병예방법을 방역관련 규정으로 하고 있다. 주요 방역관련 규정은 다음 <표 5-8>과 같다.

##### ○ 가축전염병예방법(개정법률 5953호, 1999. 3. 31) 구성

###### 제1장 정의

- 가축방역관 등
- 가축방역시책의 강구
- 수의과학기술의 개발

###### 제2장 가축의 방역

- 죽거나 병든 가축의 신고
- 검사·주사·약물목욕 또는 투약의 실시 등
- 소독의 실시
- 격리와 가축사육시설의 폐쇄명령 등
- 살처분 명령
- 도태의 권고
- 사체의 처분제한
- 사체의 소각 등
- 오염물의 소각 등
- 발굴의 금지



- 축사 등의 소독
- 항해 중의 특례
- 가축집합시설의 사용정지 등
- 보고와 통보의 의무

제3장 수출입 검역과 관련된 규정

(가축전염병예방법 시행령(개정 대통령령 제16761호, 2000. 3. 28))

- 가축방역관을 두는 기관
- 가축방역보조원의 위촉대상 단체
- 가축사육시설의 폐쇄명령
- 가축의 사육제한 명령
- 사체의 재활용
- 보상금 등
- 과태료의 부과 등

<표 5-8> 우리나라의 방역관련 주요 법령

시 기	주 요 법 령
1994. 8. 6	해외악성가축전염병방역실시요령(농림수산부훈령 제793호)
1997. 1. 6	가축방역관복무규정(농림부훈령 제895호)
1998. 2. 2	가축수송차량 등에 대한 소독실시요령(농림부고시 제1998-5호)
1998. 3. 4	돼지오제스키병방역실시요령(농림수산부고시 제88-8호)
1998. 8. 31	가축질병병성감정실시요령(개정농림부훈령 제955호)
1998. 11. 17	가축질병예찰협의회규정(농림부훈령 제966호)
1998. 11. 12	가금인플루엔자방역실시요령(농림부고시 제1998-70호)
1999. 1. 23	결핵병 및 부루셀라병 방역실시요령(개정농림부고시 제1999-5호)
1999. 3. 31	가축전염병예방법(개정법률 제5952호)
1999. 5	추백리방역실시요령(농림부고시 제1999-25호)
1999. 6. 17	위생·방역관리 우수종돈장 인증요령(농림부고시 제1999-32호)
1999. 7. 1	돼지콜레라방역실시요령(농림부고시 제1999-34호)
1999. 9. 7	가축전염병예방법시행규칙(개정농수산부령 제1346호)
2000. 3. 28	가축전염병예방법시행령(개정대통령령 제16761호)
2000. 11. 11	살처분가축 등에 대한 보상금·장려금 지급요령(고시 제2000-71호)

자료: 농정연구포럼 '환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안' 2001. 4:160

## 나. 주요 선진국 가축방역관리 시스템

### 1) 주요 선진국의 가축방역관리시스템 개관

#### 가) 수의방역조직의 일원화

중앙행정기관을 통한 수의방역조직을 일원화하고 있다. 선진 외국의 중앙수의 행정은 최소한 국 단위 이상의 행정조직이 담당하고 있다.

중앙 연구·검사기관을 운영함으로써, 방역정책 수행의 위한 방역전담부서 운영하고, 강력한 가축방역망 구축, 전문인력 확보를 하고 있으며, 전국적 역학조사 실시, 과학적인 모니터링체계 운영하고 있다. 질병특성에 따른 효율적 근절대책 마련하며, 중앙시험연구기관과 지방시험소 간 업무의 연계성 확보를 하고 있다.

#### 나) 민간방역조직을 주축으로 한 자율방역체제

일본의 「전국가축축산물위생지도협회」, 덴마크의 Danish Bacon and Meat Council 등과 같은 민간방역조직의 자율방역체제를 구축하고 있다.

### (3) 미래지향적 방역정책

동물방역·검역, 식품검사(안전성 확보) 등에 대한 국가 차원의 대처를 실시하고 있으며, 예방 차원의 수의업무, 수출지향적 축산을 표방하며, 가축전염병 박멸을 위한 장기정책의 수립하고 있다.

### 2) 일본의 가축방역관리 시스템

#### 가) 가축전염병 분류

- 「가축전염예방법」(1951년 법률 제166호), 「가축전염병예방법 시행령」(1953년 정령제235호) 및 「가축전염병예방법시행규칙」(1951년 농림성령 제35호)에 따라 가축의 전염병을 관리하고 있다.

- 법정가축전염병: 우역, 우폐역, 구제역, 유행성뇌염, 광견병, 수포성구내염, 리프트게곡열, 탄저, 출혈성패혈증, 부루셀라병, 결핵병, 요네병, 피로플라즈마병, 아나플라즈마병, 전염성해면상뇌증, 비저, 말전염빈혈, 아프리카마역, 돼지콜레라, 아프리카돼지콜레라, 돼지수포병, 가금콜레라, 가금페스트, 뉴캐슬병, 가금살모넬라증, 부저병 등 26종의 1종 가축전염병 이외에 총 70종

#### 나) 방역관리 실태

- 부루셀라병, 결핵병, 요네병, 피로플라즈마병, 말전염빈혈, 추백리, 부저병은 법 제 5조 제30항의 규정에 따라 都道府縣의 지사가 검사하고 조치
- 유행열, 유행성뇌염(말, 돼지), 탄저(소), 기종저, 돼지콜레라, 돼지단독, 뉴캐슬병은 법 제6조와 30조에 따라 예방접종
  - 돼지콜레라와 뉴캐슬병은 1967년이래 민간방역기구인 『가축축산물위생지도협회』의 예방접종 사업에 따라 자율방역사업을 실시
- 종돈장 등 양돈시설의 위생대책지침
  - 시설의 배치 및 출입제한 등
  - 시설내의 위생관리
  - 시설 등의 철저한 오염방지대책: 청결 및 소독 철저
  - 개체의 철저한 위생관리: 세척, 소독에 의한 청정성 및 쾌적한 환경 유지
  - 예방 및 치료 등
  - 위생관리체제
    - 종돈 후보 이외의 자돈을 모니터 돼지로 비육출하하여, 도축검사시의 부검소견의 성적에서위생상의 문제점을 해명하는 등의 조치를 통해 자돈의 건강 정도 및 종돈장의 위생상태 파악
    - 연간 분만회수, 수태율, 유사산 회수와 그 상황, 1복당 자돈의 이유두수, 폐사·도태두수 및 육성상발견 등을 질병의 침윤상황지표로 활용
- 가축생산체계 상의 방역관리실태
  - 일본의 가축방역은 민간방역기구인 『전국가축축산물위생지도협회』를 중심으로 한 농가자율방역체제 구축

#### (가) 기본방침

- 백신을 사용하지 않는 방역체제의 확립으로 돼지콜레라 청정화 달성
- 백신 중지 후 발생예방대책의 적절한 실시 및 돼지 콜레라 발생시 신속한 만연 방지조치가 이루어지도록 방역체제를 강화
- 자율방역 실시
- 가축방역상조기금조성지원사업 실시
- 돼지콜레라박멸검토위원회 설치
- 3단계로 구분된 단계적 방역 추진

(나) 단계적 방역 추진

<1단계 조치의 주요내용>

- 야외바이러스 박멸을 위해 철저한 백신접종
- 항체조사 등을 통한 방역대책의 추진상황 확인
- 백신항체·모체이행항체·야외바이러스 항체 등의 구분
- 사업추진 결과에 대한 평가
- 백신접종률, 항체보유상황조사, 야외바이러스 분리상황사업 등의 진척상황을 전국적으로 원활하게 추진
- 향후 사업추진시 유의사항 제시

<2단계 조치 주요내용>

- 백신접종 중지지역의 조건을 충족시킨 지역을 접종중지지역으로 지정(都道府縣) 하여 청정도 유지를 위한 방역조치 실시
- 접종 중지지역 지정시 국가 관계 都道府縣에 통보

<3단계 조치 주요내용>

- 전국위원회는 다음의 사항에 대한 검토결과에 따라 전국적 백신접종의 중지 결정: 전국의 접종중지 지역 지정 상황, 야외바이러스 동태 상황, 방역체제 확립 상황

(다) 북해도 구제역 발생(2000년)에 대한 대응사례

- 법적 근거

- 가축전염병 예방법(1951년)
- 해외악성전염병 예방요령(1975년)
  
- 방역의 기본방침
  - 살처분방식을 통한 박멸
  - 이동규제 및 가축집합시설·개최 등에 대한 제한
  
- 구제역 의사환축의 확인경과 및 조치
  - 확인 경과
    - 전국적인 혈청 역학조사 실시 및 구제역 항체반응 확인
    - 농장격리검사 프로그램 실시
    - 농림수산성 가축위생시험장에 검사재료 반입
    - 구제역 바이러스의 유전자단편 검출 및 「의사환축」 진단, 판명
  - 조치사항
    - 발생농장의 소 전부(705두)를 살처분, 축사소독, 오염물품 매각 실시
    - 살처분 완료
    - 축사소독 및 오염물품 매각 종료
    - 발생농장으로부터 반경 10km 이내를 이동제한지역으로 설정, 해당 지역 내에서 가축의 이동금지, 종부 및 방목정지
    - 이동제한지역 외곽에 차량감시·소독지점(point) 설치
    - 종부 정지 지역을 반경 5km권 이내로 축소
    - 이동제한지역내 모든 농장의 출입검사 및 혈청검사 실시
    - 역학적으로 관련 있는 농장에 대한 출입검사 및 혈청검사 실시
    - 영농지도: 제한지역내 농가에 대한 대응방안 지도·상담, 영농기술지도에 관한 팜플렛 발행
    - 방역대책체제 정비 및 우육 PR
    - 이동제한지역 등의 해제
  
- 2000년 구제역 방역 특징과 문제점
  - 단기간에 청정화 선언
  - 현장 수의사를 통한 조기발견

- 구제역은 비전형적이고 매우 약한 증상이지만 조기 병성(病性) 감정
- 현지에서 정확한 방역활동, 가축보건위생소 및 縣·町, 농업단체 등
- 문제점
  - 미경험의 대규모 살처분
  - 대규모 매립지 확보 곤란
  - 마스크, 문의전화를 통한 연락·대응 업무의 단절
  - 뜯소문으로 인한 피해발생
- 북해도사례 구제역 방역활동
  - 농립수산성에서 프로방제료의 RT-POR검사
  - 발생농장의 방역조치
  - 환축으로 판명
  - 이동제한지역내 농가대상의 임상검사
  - 발생농장의 사양우 전체의 살처분
  - 발생농장의 오염물품의 제거, 축사소독 등의 전체 방역조치
  - 원인제공 소 입식농장의 임상검사
  - 원인제공 소 입식농장 전호의 청정성 확인
  - 이동제한지역 내 전호의 청정성 확인
- 북해도사례의 방역조치 인원 및 기자재 예

조 치 내 용	가축의 살처분 및 제거	오염물품의 제거 및 축사 등의 소독
작업기간	5월 12~15일(4일간)	5월 16일~18일(3일간)
종사인원	392명	273명
가축방역원	122명	92명
보조원	270명	181명
사용한 중기의 종료와 대수 (1일 기준)	캐터필러덤프 4대, 불도저 4개, 윤보 4개	

- 북해도사레 관련 혈청검사 대상 인구: 두수(호수)
  - 官관련 역학조사농장: 2,661(271)
  - 이동제한지역 내 농장: 3,506(139)
  - 발생농장의 도입원농장: 2,211(85)
  - 합계: 8,378(495)

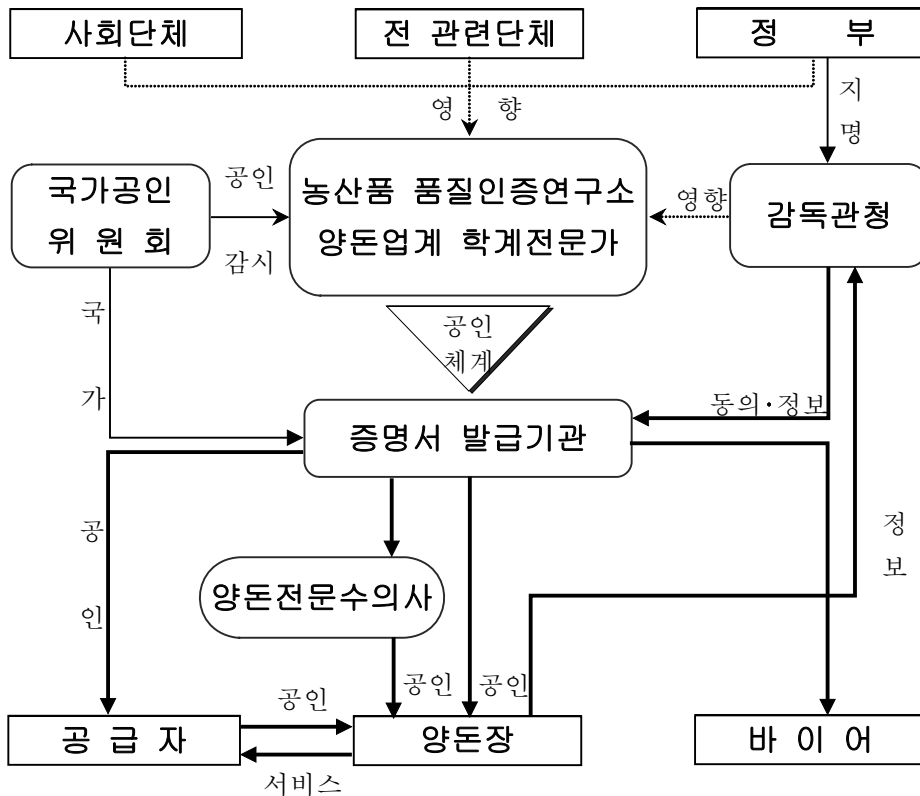
### 3) EU 주요국의 가축방역관리 시스템

#### 가) 네덜란드

##### (1) 종축과 사육축의 위생관리 실태: 양돈 중심

- 종축과 사육축의 위생관리는 종합품질인증시스템인 IKB(Integrale Keten Beheersing. 영어로는 Integrated Quality Contril. IRQ) 프로젝트에 따라 수행
  - IKB는 생산단계, 도축단계, 유통단계를 포함한 포괄적 시스템 겨냥
  - 각 단계의 유기적 연계를 통해 완벽한 축산물위생과 차단방역을 가능케 하는 보증시스템을 구축하기 위한 프로젝트
  - 이 프로젝트는 8개의 product board가 주체가 되어 실시되는 바, 가축, 육류, 계란에 대해서는PVE(Product Board for Livestock, Meat and Eggs)라는 product board가 보증 시스템의 관리자
  - 돼지 생산분야는 PVE에서 추진하는 IKB 프로젝트에 따라 관리(PVE/IKB)
- PVE/IKB에 따른 돈육생산은 4년간의 시험연구 후 1992년에 시작, 현재 네덜란드 도살돈육의 80%가 PVE/IKB 기준에 따라 생산
- PVE/IKB의 목적은 돈육의 품질 보증: 모든 양돈가들에 개방, 생산체계 전반(번식농장, 비육·육성농장, 거래, 운송, 도축장, 도매상인, 도축업자, 판매자)을 포괄
- PVE/IKB는 도입 이후 당초의 생산, 유통단계만이 아니라, 사료산업부문과 양돈수의사들에게도 확장
- PVE/IKB는 농장단계의 위생·방역을 강화하기 위해 새로운 조치 강구:
  - 퇴비사용 금지
  - 청정구역과 오염구역을 분명히 구분하여 돈사를 엄격히 보호
- PVE/IKB는 동물복지(animal welfare)가 가능한 생산방법을 제시

- 1997년의 돼지콜레라 발병을 계기로 PVE/IKB는 한층 향상된 동물안전을 위해 Animal Safety Index(ASI)를 도입:
  - 감염성 질병이 돈사간에 혹은 돈사내로 들어와 만연될 수 있는 위험을 감소, 돼지의 복지수준 향상
- 최근 네덜란드에서는 지금까지 PVE/IKB를 중심으로 추진해온 다양한 인증체계를 하나로 통합하는 작업에 돌입 (그림 5-11)
  - 데이터베이스 및 농장 소프트웨어와 같은 인프라 구축
  - 정부와 민간기구(사회단체 및 양돈관련단체) 양자의 긴밀한 협조를 통해 관리
  - “Agro Certification Institute”라는 민간조직이 중심적인 역할을 담당: 사료산업 등의 자재공급자, 농장주, 도축장, 소매상인, 사회단체(동물보호단체, 소비자단체 등) 등이 매우 중요한 역할을 담당하도록 되어 있으며, 인증을 받은 양돈전문수의사들 역시 전체 인증시스템체계에서 매우 중요한 위치를 차지하는 구조



<그림 5-11> 네덜란드의 양돈품질인증체계도 예



## (2) 돼지콜레라 발생(1997/1998) 사례

### ○ 발생 확산 추정 원인

- 사람·차량 등을 통한 직·간접 접촉, 돼지의 이동, 인공수정, 특정지역의 과밀사육으로 인한 축산 배기

### ○ 확인 및 조치

- 초기(1997년 2월 4일 ~ 4월 10일)
  - 91농가에서 발생(주당 평균 9농가)했고, 4월 초순에는 발생농가수가 2배로 증가
  - 대부분 양돈지대 중심부에서 발생, 중심부 이외의 발생은 접촉을 통한 전파
  - 예방적 살처분은 처음에만 부분적으로 실시, 이동제한을 통한 과밀사육상태를 완화하고, 시장지지조치로 즉각 매입을 실시
- 중기(1997년 4월 10일 ~ 9월 9일)
  - 발생농가수가 400호(주당 평균 14호), 5~6월에는 주당 20호 초과
  - 예방적 살처분 개시, 시장지지조치로 매입 대상을 포유돈까지 확대
  - 양돈지대 중심부에서 번식금지조치 실시
  - 추적 결과, 확산 원인으로는 초기방역의 지체 지적
- 말기(1997년 9월 9일 ~ 1998년 3월 중순)
  - 새로운 발생은 20농가에 불과
  - 전국을 구역으로 나누고, 구역간의 돼지이동을 금지
  - 긴급한 경우를 제외하고 시장지지조치로서 개입 수매 중지
  - 이동제한 등 방역조치를 해제하기 위해 최종적 스크린 검사 실시
  - 번식금지조치를 해제하고, 새로운 돼지를 도입하기 시작

## (3) 발생예방을 위한 방역조치

### ○ EU의 돼지콜레라 방역은 백신을 쓰지 않는 적발 도태방식

### ○ 정기적인 순회

- 민간수의사를 통한 정기적인 사육관리상황 체크 및 임상관찰, 지역의 돼지콜레라 바이러스 동태 파악 목적의 혈액 채취

- 정기적인 검사
  - 정기적인 혈청학적 검사 실시, 혈청학적 검사를 통해 돼지콜레라 진단
  - 해당 검사에 필요한 비용은, EU 및 네덜란드가 각각 50%씩 부담함.
- 잔반급여 금지
- 돼지의 사육두수의 삭감에 관한 법률 제정
  - 돼지콜레라 만연의 원인이 되는 과밀사육을 시정
- 만연방지를 위한 방역조치(감염원 확인)
- 이동제한
  - 도로, 하천, 행정구역을 감안
  - 돼지콜레라 발생농장
    - 사육돼지는 전 두수 살처분하고, 소독조치 종료 후 30일간 돼지 도입 금지
    - 돼지의 재도입시에도 시험돈의 검사 등 제한 부과
  - 방역지역(돼지콜레라 발생농장을 중심으로 반경 3km 지역) 조치 사항
    - 발생농장 소독
    - 임상검사 실시, 방역조치
    - 발생농장 소독 후 임상검사 및 혈청학적 검사
    - 소독 종료 후 감시구역 임상검사, 개체확인 등 일정한 방역조치; 모든 농장 대 상 임상검사 및 혈청학적 검사 실시
- 돼지 콜레라 역학조사 및 진단
  - 지역 전속 검사팀 및 민간수의사를 통한 정기적인 농장 순회조사 실시
  - 돼지 콜레라의 진단은 EU규칙에 따라 모두 레리스트ार्ट 연구소에서 실시함
- 살처분 및 시장지지조치
  - 법적 살처분
    - 돼지콜레라 환축
    - 돼지콜레라 의사환축
  - 예방적 살처분
    - 돼지콜레라 발생농장의 주변 약2km 이내 사육돼지
    - 돼지콜레라와 접촉 우려가 있는 돼지
    - 예방적 살처분으로 방역조치가 행해진 농장 가운데 53호는 추후 검사에서 돼지 콜레라 발생농장으로 판명
  - 시장지지조치로서의 생체돈(주로 포유돈) 구매

- 1997년 발생 이래 살처분 및 도태두수
  - 돼지콜레라 환축 및 의사환축 총 두수: 약 68만두(429농가)
  - 예방적 조치로서 살처분된 두수(선매도축): 약 110만두(1,288농가)
  - 예방도축: 920만두
  - 이동제한구역(발생농장을 중심으로 약 반경 10km 지역)내 시장개입조치로서 약 800만두의 생돈을 수매하는 조치강구
  - 발생초기 일본은 네덜란드로부터 돼지 생체의 수입을 금지함
- 살처분된 돼지 및 시장개입조치로 수매된 돼지 생체는 살처분 후 모두 렌더링하고 식용에서 배제
- 보상금 등의 지급
  - 환축 및 의사 환축의 살처분시 보상금 지급(돼지의 체중대비 살처분 실시 1주일전의 시장거래가격 기준)
  - 환축: 50% 상당액
  - 의사환축: 100% 상당액
  - 소요비용은 EU 정부 및 네덜란드가 각각 50%씩 부담
  - 예방적 조치로서 살처분되는 돼지의 보상금
    - 우선 임상증상의 유무를 조사하여 임상증상을 나타내지 않고 돼지콜레라에 걸리지 않은 돼지: 100%상당액
    - 임상증상을 나타내는 돼지에 대해서는 혈청학적 검사 및 바이러스학적 검사를 통해 ‘환축’ 또는 ‘의사환축’으로 구별하여 각각 50% 또는 100%상당액
- 시장개입조치로 수매되는 생체 돼지의 보상금
  - EU 위원회에서 정한 일정액 지급, 소요비용은 EU 70%, 네덜란드 30%를 부담
- 총비용
  - 보상금 포함 박멸활동비
  - 복지하원 수매비
  - 전염병 박멸기금
  - 추가자금

#### (4) 가축방역관리시스템

##### (가) 가축위생관련 중앙행정기관

- 농림수산 행정은 Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries(MANF)가 총괄, 특히 수의관련정책 실행단계에서는 「보건부」와 긴밀하게 연계
- 정책의 주요부분은 EU법규에 근거, MANF의 수의관련조직은 EU법규에 따라 다음과 같은 조직을 두고 있으며, 주로 국내 가축위생 및 동물복지, EU 및 국제수 의기구에 관한 사무를 담당
- MKG(Environment, Quality and Health affair)의 VVM(Veterinary, Food and environmental affairs)
- 가축축산물 국가 검사기관(RVV)
- JZ(Legal Directorate)
- DV(Information Directorate)
- 레리스타트 연구소(ID-DLO)
- 종합검사기관(AID)
- LASER(Implementation Service for Agricultural Regulations)
  - 가축전염병 위기관리체제는 <그림 5-12>를 참조
- 지방행정조직: 지역의 장이 중앙정부와 지방기관 및 단체의 가교역할을 수행
- 네덜란드 방역조직의 장점

(나) 조기발견, 조기통보, 조기진단 철저

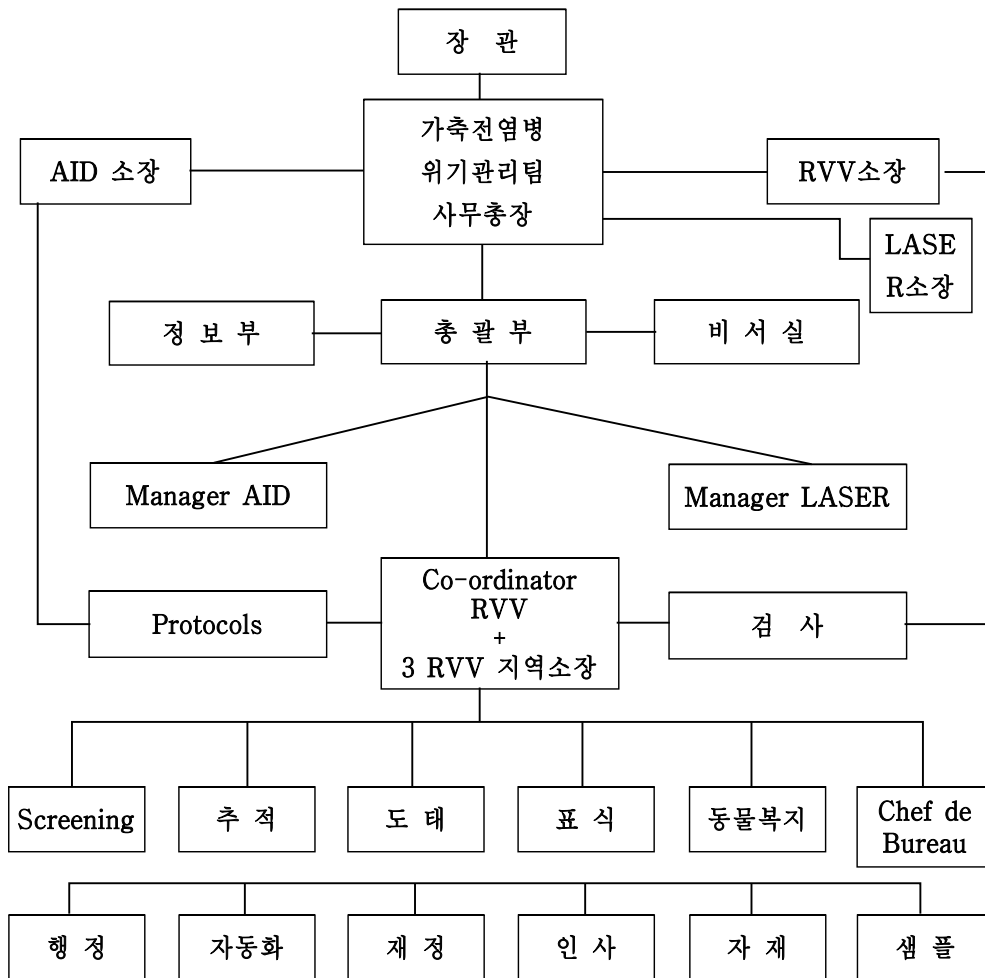
- 야외 돼지콜레라 바이러스의 존재가 확인되지 않은 가운데 엄격한 동물검역 실시로 국외로부터의 병원체 침입을 방지하는 동시에, 돼지콜레라로 의심되는 증상이 발견될 경우에는 즉시 통보·진단해서 이동제한을 비롯한 초동방역조치를 신속·정확하게 수행하는 것이 피해를 최소한으로 줄이는 최선의 방법임을 시사
- 돼지콜레라를 포함한 가축전염병 발생 예방과 발생할 경우 확산 방지의 방역조치를 실시하는 가축방역원과 방역관이 전국에 배치; 그 외 가축 진료에 종사하는 민간수의사에 의한 돼지콜레라 발생 감시체제 마련

(다) 자주적인 방역체제 확립

- 돼지콜레라 발생농장 주변을 대상으로 자조금을 기초로 한 민간 차원의 예방적 살처분이 돼지콜레라 확산을 억제하기 위한 유효한 수단
- 모든 양돈농가가 참여하는 자주적 방역체제가 강화되면, 가축전염병 예방에

기초한 방역조치와 더불어 효과적으로 돼지콜레라의 확산을 억제하고, 조기 청정화 달성

- 돼지콜레라가 발생할 경우, 그 발생원인, 전파경로를 정확하게 파악하는 것은 추후의 발생을 방지하기 위해 중요한 사항인 바, 이러한 파악은 정부 주도가 아닌 생산자 주도로 수행될 때 한층 더 효과적
- 네덜란드에서는 개체별로 이표를 장착시키고, 돼지의 이동출입을 일일이 기록: 이동과 출입을 철저히 기록하고, 도입농장의 사양관리상태를 정기적으로 파악하는 것이 돼지콜레라 발생 및 확산을 막는 중요수단



<그림 5-12> 네덜란드의 가축전염병 위기관리체계

나) 덴마크

(1) 종축과 사육축의 위생관리 실태

- 동물위생법(Animal Health Act)에 따라 가축의 전염병을 관리함.
- OIE list B질병 발생상황(1998년까지): 구제역(1983), 우역(1782), 우폐역(1886), 양두(1879), 돼지콜레라(1933), 수포성구내염(이하 발생기록 없음), 돼지수포병, Peste des petits ruminants, 럼피스킨병, 리프트게곡열, 블루팅, 아프리카마역, 아프리카돼지콜레라, 가금페스트  
(자료: 농정연구포럼 ‘환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안’, 2001. 4:191)
- OIE list B질병의 관리 및 박멸정책<표 5-9>

<표 5-9> 덴마크의 OIE list B질병 관리 및 박멸정책

질 병	박멸정책도입	Free 선언	비 고
우결핵병	1959년	1980년	육검사, AI용 수소, 수출동물
사슴결핵병	1989년	1995년	육검사
부루셀라병	1959년	1979년	AI용 수소, 수출동물
소백혈병	1959년	1991년	매 3년마다 벌크우유검사, 2세이상 소의 혈액검사
소전염성 비기관염	1984년	1992년 (1995년 재발)	년 4회 벌크우유검사, 8개월령 이상 도축소 1/6 혈액검사, 소규모 사설도축우 전부
돼지오제스키병	1980년	1993년	1993년 10% 수태지, 5% 암태지 혈액검사

자료: 농정연구포럼 ‘환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안’, 2001. 4:191

(2) 가축생산체계상의 방역관리실태

- 돼지콜레라 박멸 가상시나리오
  - 최악의 사태

- 경보 발령
- 농장의 청정화
- 감시지역과 방어진역
- 경보 해제
- 공적 감시
- 농장에 대한 보상

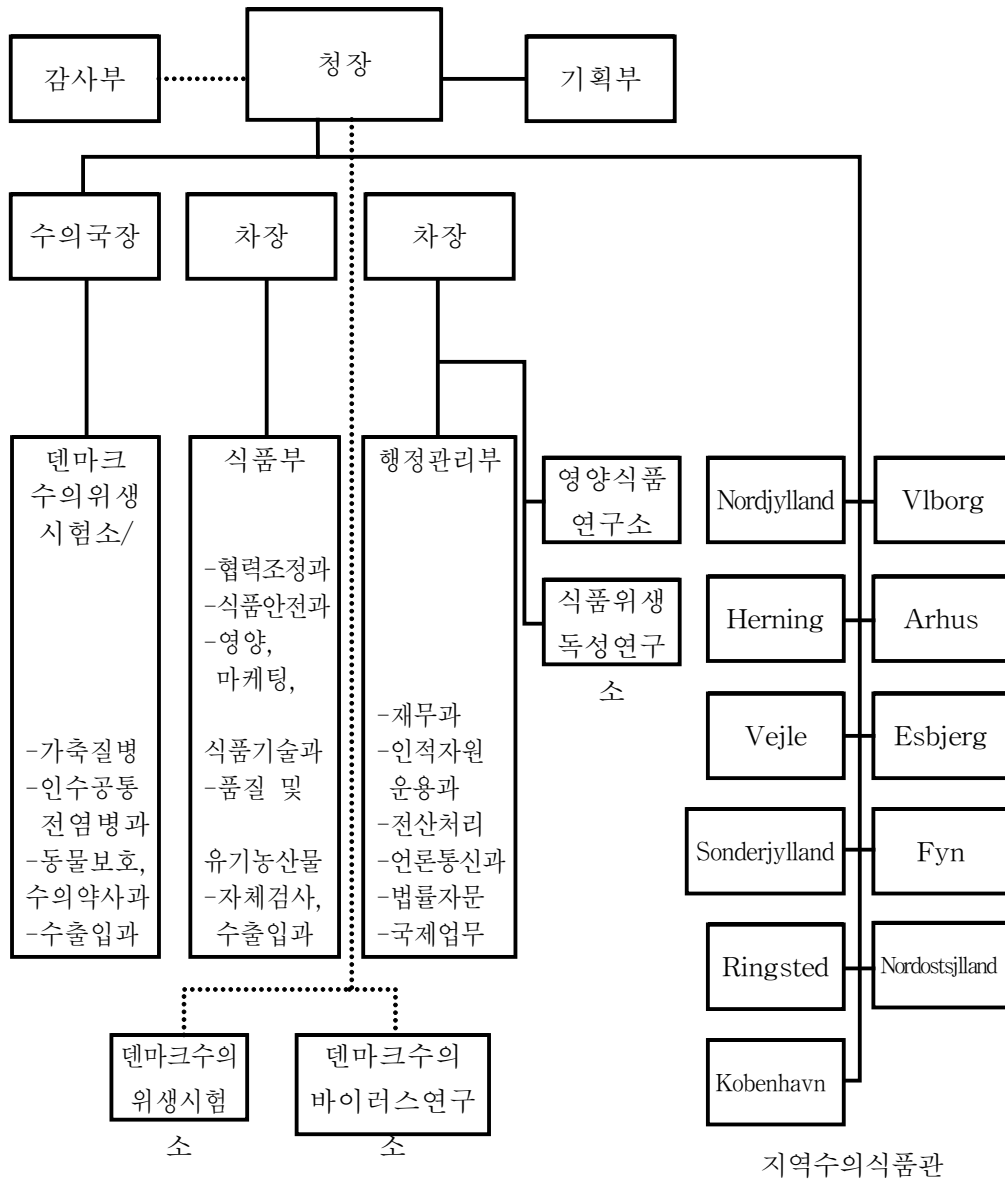
### (3) 가축방역관리시스템

○ <그림 5-13>과 <그림 5-14> 참조

- 덴마크 정부는 식품안전성과 소비자보호를 최우선의 과제로 설정: 1996년 12월 30일, 농업성, 어업성, 보건성을 식료·농어업성으로 통합
- 1997년 7월 1일에는 Veterinary Directorate와 National Food Agency도 통합, 덴마크 수의식품청(Danish Veterinary and Food administration)을 발족
- 각 성(ministry)별로 산재하던 7개의 법률을 하나의 법률로 통합하여 1998년 7월 1일 기초식품법(Basic Food Act)을 제정하고, 2000년 1월 1일에는 종전 17개로 나뉘어 운영되던 지령 (directives)를 하나로 통합하는 일관된 통제시스템(One coherent control system)을 발동: 통합관리 목표로 설정

### (4) 덴마크의 가축방역관리체계의 또 다른 특징: GIS(Geographical Information System) 활용

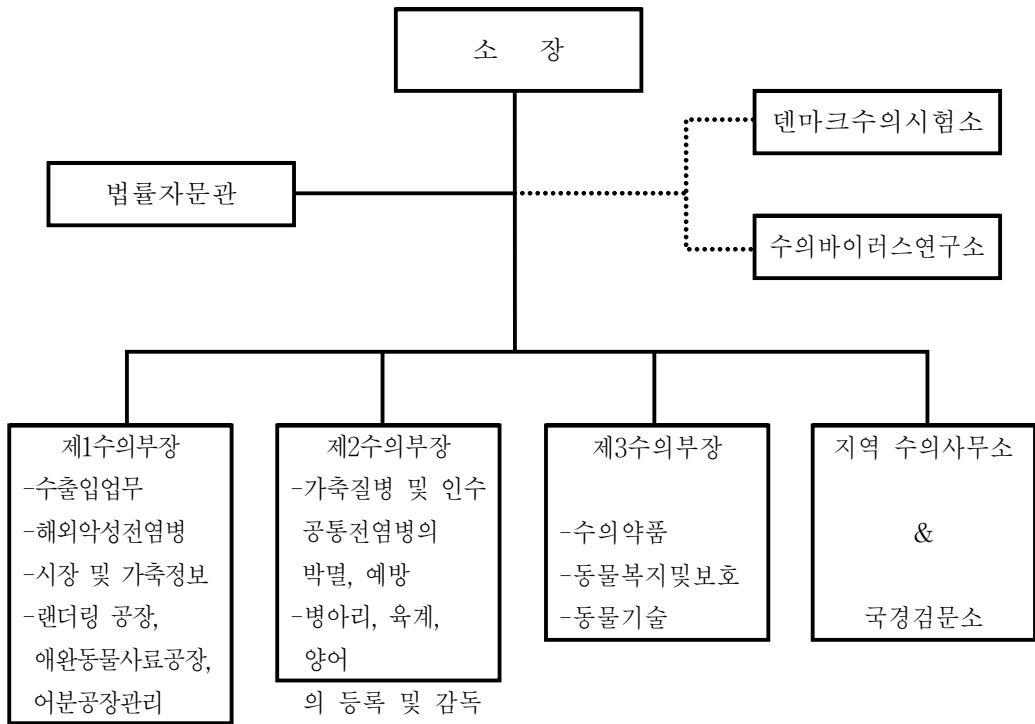
- 즉, 전산화된 지리정보시스템(GIS, MapInfo 3.0, Troy, NY12180-8399)을 통해 정보를 수집·저장·조작·분석·표시함으로써 효과적인 방역을 도모
- 동물질병의 효과적 관리, 질병의 발생상황 및 관련 요소의 저장, 다양한 공간적 분석



<그림 5-13> 덴마크 수의식품청의 조직도

자료: 농정연구포럼 ‘환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안’, 2001. 4:196





<그림 5-14> 덴마크 수의위생시험소의 조직도

자료 : 농정연구포럼 '환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안' 2001. 4 - P197

#### 4) 미국의 가축방역관리 시스템

##### 가) Minnesota Certified Pork(MNCEP)

- MNCEP는 생산과정의 표준화에 동의하는 회원들로 구성된 협동조합
- 조합원들은 생산규모에 따라 출자, 매년 별도의 회비 납부
  - 조합은 시장에서 차별화 될 수 있는 돼지고기제품을 생산하기 위해 모든 회원 농장들에게 고품질의 제품생산 및 식품안전기준의 이행을 준수토록 하며, 생산된 제품을 인증하는 것을 목적
  - MNCEP는 표준화, 감시, 인증된 생산절차를 통해 고품질의 돼지고기 상품 생

산, 생산농장의 추적시스템 구축, 역학적으로 독립된 농장을 통한 생산, 인체에 대한 위협 및 위해의 최소화가 보장되는 시장의 구축을 목표

- MNCEP가 요구하는 질적 기준은 MNCEP Quality Handbook에 명시(표 5-10)
- 표준화를 위해 Standard Operating Procedure(SOP's)를 통해 생산절차의 세부사항을 제시하는 것 이외에, 항생제의 신중한 사용, 농장의 살모넬라 통제, 환경의 보호, 동물복지를 향상시키기 위한 기준 등 식품안전성을 높이기 위한 새로운 기준을 추가
- MNCEP Quality Handbook에 명시된 기준을 준수토록 하기 위해 매달 각 회원 농장을 감시하는 Morris Swine Health Center 소속의 수의사와 긴밀한 협조

<표 5-10> MNCEP Quality Handbook의 주요내용

구 분	주 요 내 용
1) MNCEP의 질적 정책	
2) 가장 좋은 생산절차	<ul style="list-style-type: none"> <li>· biosecurity</li> <li>· 생산주기를 통한 매일 매일의 진행</li> <li>· 청소와 위생</li> </ul>
3) 수확 전의 식품 안전성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 항생제의 신중한 사용</li> <li>· 살모넬라 통제</li> <li>· Trichinella- &amp; Toxoplasma-음성돈 생산</li> <li>· 잔여물질과 이물질의 회피</li> </ul>
4) 환경적인 관리직무	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적당한 퇴비 저장과 살포를 위한 규칙</li> <li>· 냄새 측정</li> <li>· 환경적인 사고를 위한 임시계획</li> </ul>
5) 동물 복지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 군 건강 프로그램</li> <li>· 인도적인 취급과 동물보호를 위한 규칙</li> <li>· 이동 및 활동의 기회</li> <li>· 수송과 도축전 취급에 대한 규칙</li> <li>· 안락사</li> </ul>
6) 기록과 문서화	

자료: 농정연구포럼 '환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안', 2001. 4:198

(나) Minnesota Certified(MnCERT)

- 협동조합, 정부, 대학 등이 상호협력을 통해 구축한 일종의 품질인증제도
  - 목적 : 시장분석과 함께 개별농장들을 연결시켜 주고, 시장의 요구를 충족시키기 위한 질적 기준과 식품 안전성 기준의 시행을 지원, 특정한 품질기준 인증
  - MnCERT는 농업생산자가 그들의 생산형태에 적합한 시장을 찾도록 해주고, 특별한 품질기준을 정해주며, 품질편람의 개발, 농장단계에서 특정한 품질기준에 맞출 수 있도록 도와주는 역할을 수행
  - 표준적인 MnCERT의 범위: 식품의 특별한 식이특성으로부터 식품안전의 보증 (식품매개성 병원체의 감소, 항생제, GMO free 등), 환경보전적인 생산절차, 동물복지 및 유기생산절차의 보증 등

5) 주요 선진국 가축방역관리정책의 요약 및 비교

(가) 행정일원화 및 연구조직 개관 및 비교

- 선진국들은 국가검역·검사기구를 가축질병의 방역·검역 및 축산식품의 위생관리업무를 중심으로 한 모든 식품위생관리업무로까지 확대시켜 나가는 추세
  - 미국의 경우 농무성에 식품안전검사처(FSIS)와 동식물검역처(APHIS), 시험연구기관인 국립수의연구소(NVSL)와 가축질병센터(NADC/ARS)에서 시험연구업무를 보조
  - 영국은 농수산식품부(MAFF)에 수의국(VS)과 동물방역검역국(AHW)이 있으며, 시험연구기관으로 Pirbright 연구소, 지역 수의검사소(VIC)는 중앙 수의연구소(VLA)로 통합, 동물방역검역국에서는 수출입 검역, 질병방역, 동물복지 등에 관한 업무를 관장
  - 프랑스는 농수산식품부(MAFF)에 식품·동식물검역차관보가 있어 식품위생 및 동식물검역업무를 총괄, 시험연구기관은 중앙수의원(CNEVA)으로 통합, 동물질병연구소, 동식물검역, 식품검사 및 동물약품검사 등과 지방의 위생시험소 등을 관장
  - 캐나다의 식품검사처(CFIA), 덴마크의 식품검사처(FIA) 등 여타 선진국들 역시 국가검역·검사기구를 가축질병 방역·검역 및 축산식품의 위생관리업무를

기본으로 모든 식품위생관리업무까지 통합하여 확대 개편하여 나가는 추세  
 ○ 주요 선진국의 수의행정 및 시험·연구조직의 비교: <표 5-11>

<표 5-11> 주요 선진국의 수의행정 및 시험·연구조직의 비교 및 특징

국별	중앙행정조직	시험·연구조직	비고	특징
미국	농무부 · 식품안전검사처 · 동식물검사처	· 국립수의연구소 · 국립동물질병센터	· 지역사무소(5) · 지구사무소(26)	주단위
영국	농수산식품부 · 수의국	· 중앙수의연구원 Pirbright 연구소	· 지역수의검사소(3) · 지구사무소(27)	
프랑스	농수산식품부 · 식품·동식물검역 차관보	· 국립수의식품연구원	· 지역위생시험소	
캐나다	농수산식품부 · 식품검사청, 동물위생국, 식품검사국 등 7개부서	· 동물질병연구소 등 6개 연구소	· 지역가축위생연구소, 식품위생연구소	
네덜란드	농자연관리수산부 · 수의식품환경관리국	· RVV(가축축산물검사소) · AID(종합검사기관) · 레리스타드연구소 (ID-DLO)	· 지구사무소 · 지역사무소	일원화 광역화
덴마크	농수산식품부 · 수의식품청	· 식품위생연구소등 5개	· 지역위생시험소	일원화 광역화
호주	1차산업에너지부 · 검역검사청	· 가축위생연구소등 2개		
아르헨티나	경제부 식품차관보 · 국립가축위생청	· 중앙위생연구소		
일본	농림수산성 · 생산국 위생과 · 약사실 · 국제위생대책실	· 가축위생시험장 · 동물검역소	· 가축위생시험소 · 동물검역소지소	일원화 광역화
한국	농림부 · 축산국 가축위생과	· 국립수의과학검역원	· 시도가축위생시험소 · 검역원지소	지역화 분산화

자료 : 농정연구포럼, '환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안', 2001. 4:200

(나) 주요국 가축질병박멸정책 비교

○ 주요국의 가축질병박멸정책 비교: <표 2-12>

<표 5-12> 주요국의 가축질병박멸정책 비교

국 가	질병명	박멸정책	장점	단점
일 본	구제역	살처분	조기청정화	고비용, 환경문제
	돼지콜레라	예방접종	안정축산,여론수렴	질병의 만성화, 장기화
네델란드	돼지콜레라	살처분(EU규정)	조기청정화 조기수출	고비용, 환경문제
덴마크	부루셀라 소전염성비기관염 돼지오제스키병 우결핵	박멸	저비용	철저한 관리체계 요구 (모니터링 제도)
한 국	구제역	살처분+예방접종	확산방지	장기화, 만성화
	돼지콜레라	살처분+예방접종	확산방지	장기화, 만성화
	우결핵	검사양성우만 도살처분	저비용	장기화
	뉴캐슬병	예방접종	저비용, 생산안정	장시간 소요

자료 : 농정연구포럼, '환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안', 2001. 4:202

(다) 주요국의 방역제도 비교

○ 주요국의 방역제도 비교: <표 2-13>

<표 5-13> 주요국의 방역제도 비교

국가명	제 도 명					
	가축이동제한		농장고유 번호제	농장위생 등급제	도축순서제 (고위생→저위생 농장순)	축산 농가 인증제
	평시	질병발생시				
일본	없음	반경20km이내 (반경50km까 지 반출제한)	시행	시행	시행	시행
네덜 란드	EU규정(8~10시간) 보통50km이내 (150km까지)	반경10km이내	시행	시행	시행 (금요일에 허용)	시행
덴마크	50km이내 (30분~1시간)	반경10km이내	시행	시행	시행	시행
한국	없음	반경20km이내	없음	없음	없음	없음
장점	질병확산방지 동물복지 산지도축		추적조사 가능	저위생농장 도태 생산성 향상 방역관리 용이	HACCP적용 (농장 및 도축장) 도축장오염방지, 확산방지	축산의 전문화 자격화
단점	소비시장과 원거리 품질인증 저운송철저		휴폐업의 관리	인증기관 설정문제 고비용, 비용부담자	도축제한 작업량	축산제한

자료: 농정연구포럼, '환경보전 및 안정성 제고를 위한 축산시스템 구축방안', 2001. 4:202

### 제3절 돼지고기 질병발생에 따른 경제적 피해 평가 및 방역대책 시나리오 개발

#### 1. 돼지고기 공급량 및 소비량 변화

우리나라 돼지고기 공급량 및 소비량 변화는 <표 5-14>과 같다. 돼지고기 총공급량의 경우 1998년 702,371톤에서 꾸준히 증가추세를 보이며 2005년 현재 862,936톤으로 증가하였다.

돼지고기 공급량 중 국내생산량과 수입량의 비중은 증가 및 감소를 보이며 1998년 국내생산량 92.1%, 수입량 7.9%에서 2005년 현재 국내생산량 79.9%, 수입량 20.1%로 나타났다.

전체소비량은 1998년 700,763톤에서 2005년 현재 826,252톤으로 증가하였으며, 1인당소비량은 1998년 15.1kg에서 2005년 현재 17.5kg으로 증가하여 전반적으로 돼지고기 공급량 및 소비량은 증가한 것으로 나타났다. 하지만 총공급량 중 국내생산량의 비중은 감소 추세에 있고, 이에 반해 수입량 비중은 증가 추세에 있어 수입량의 비중이 점차 증가될 것을 예측할 수 있다.

○ 총공급량 중 국내생산량 비중 감소 추세 :  $y = -0.5321x + 90.741$

○ 총공급량 중 수입량 비중 증가 추세 :  $y = 0.5321x + 9.2592$

- 국내생산량 비중 80%, 수입량 20% = 20.2(2018년)

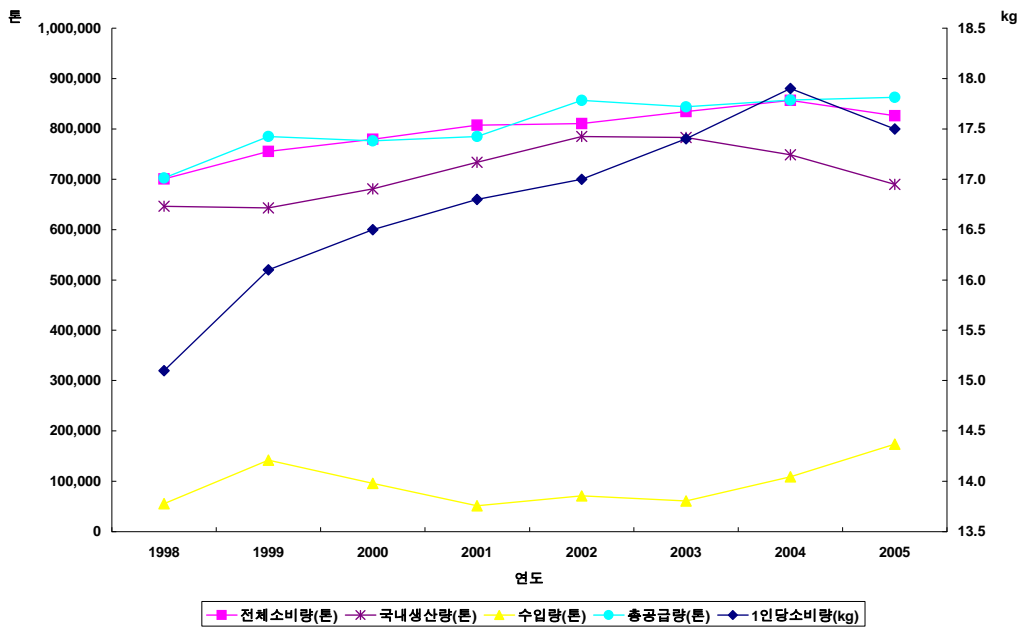
- 국내생산량 비중 70%, 수입량 30% = 39.0(2037년)

<표 5-14> 돼지고기 공급량 및 소비량 변화

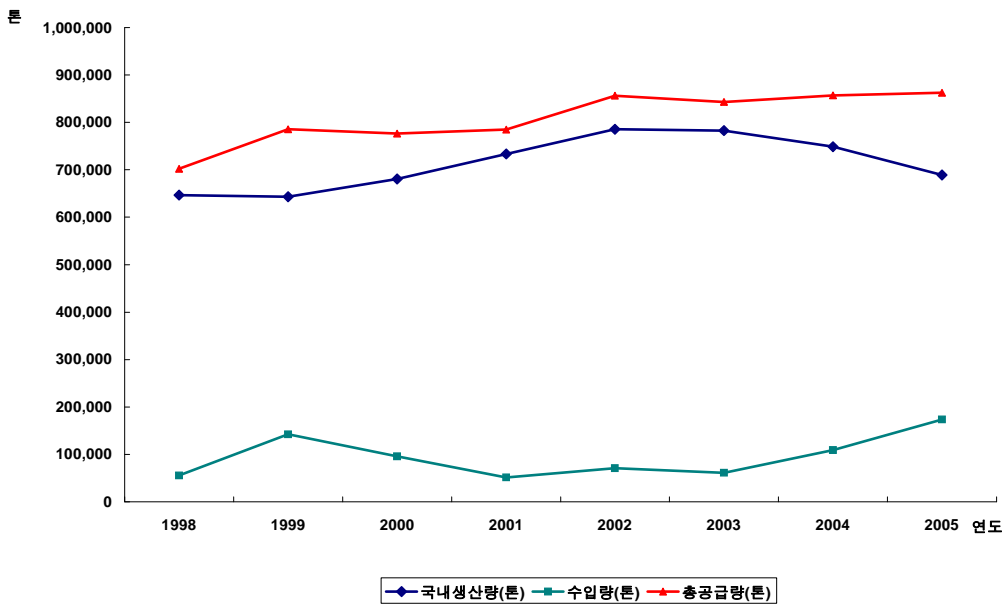
구분 단위	총공급량 톤	국내생산량		수입량		전체소비량 톤	1인당소비량 kg
		톤	(%)	톤	(%)		
1998	702,371	646,698	92.1	55,673	7.9	700,763	15.1
1999	785,234	643,280	81.9	141,954	18.1	755,356	16.1
2000	776,496	680,604	87.7	95,892	12.3	779,908	16.5
2001	784,919	733,403	93.4	51,516	6.6	807,421	16.8
2002	856,373	785,328	91.7	71,045	8.3	810,447	17.0
2003	843,488	782,675	92.8	60,813	7.2	834,059	17.4
2004	857,325	748,493	87.3	108,832	12.7	856,682	17.9
2005	862,936	689,380	79.9	173,556	20.1	826,252	17.5

주 : 국내생산량은 도축두수(출하두수) × 51.2kg, 총공급량 = 국내생산량+수입량

자료 : 한국육류유통수출입협회

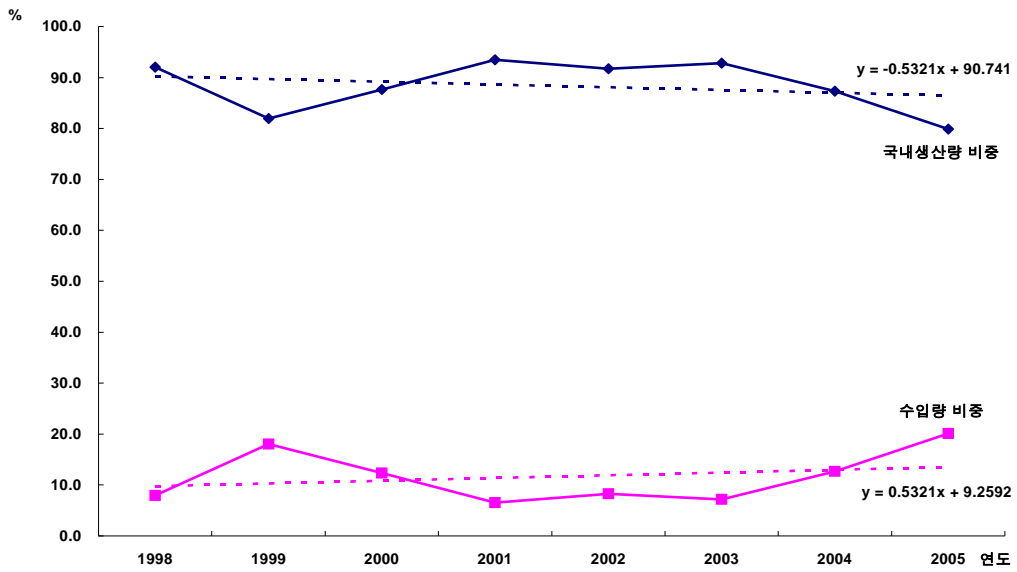


<그림 3-1-1> 돼지고기 공급량 및 소비량 변화

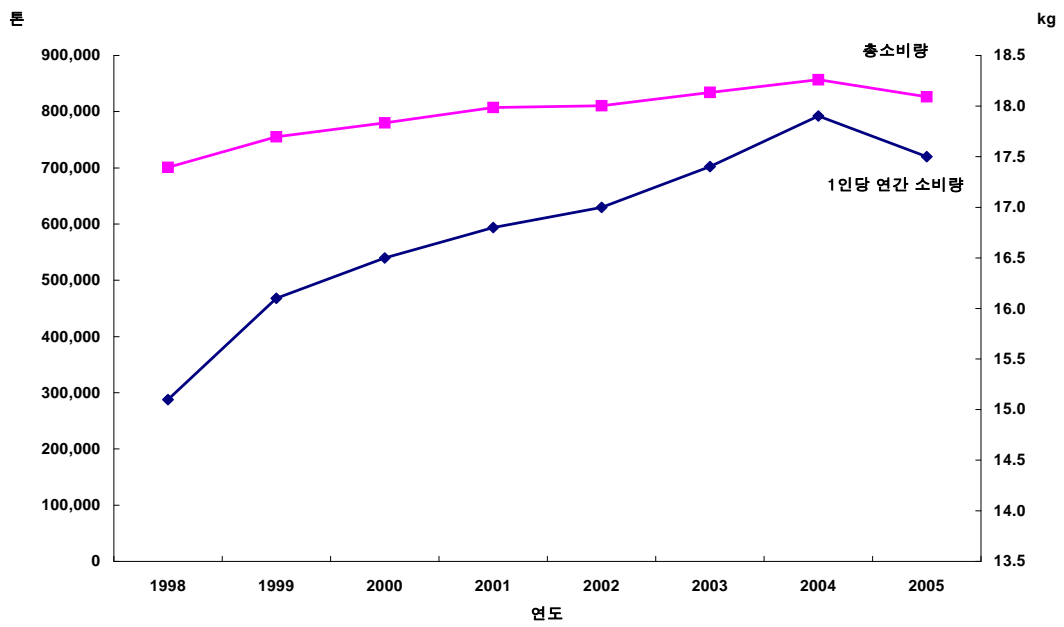


<그림 3-1-2> 돼지고기 공급량 변화





<그림 3-1-3> 돼지고기 국내생산량 및 수입량 비중 변화



<그림 3-1-4> 돼지고기 소비량 변화

## 2. 돼지고기 수입량

돼지고기 수입량은 <표 5-15>와 같다.

전체 돼지고기 수입량은 1999년 이후 2001년 까지 감소하였으나 이후 2006년 현재까지 지속적인 증가추세에 있다.(그림 5-15-1)

국가별 수입량 변화를 살펴보면 덴마크의 경우 2000년 56,255톤에서 감소추세를 보이며 2005년 8,579톤으로 감소하였으나 2006년 10,033톤으로 소폭 증가하였다.(그림 5-15-2) 벨기에의 경우 1998년 6,048톤에서 2000년 1,497톤으로 감소하였으나 이후 2002년 12,720톤까지 크게 상승하였다. 이후 2003년 13,199톤으로 감소하였으나 2006년 현재 18,497톤으로 증가하였다.(그림 5-15-3) 헝가리의 돼지고기 수입량은 1998년 2,902톤 이후 증가하여 2000년 18,071톤으로 최대 수입량을 보였으나 증가와 감소를 반복하면서 2006년 현재 9,636톤으로 2005년부터 증가추세를 나타내고 있다.(그림 5-15-4) 캐나다의 경우 1998년 4,074톤 이후 1999년 17,441톤으로 증가하였으나 2001년 2,531톤까지 감소, 이후 2002년 6,284톤으로 증가하였으나 2003년 3,375톤으로 감소하였고, 2006년 현재 26,060톤 까지 증가하였다.(그림 5-15-5) 미국의 돼지고기 수입량은 1998년 5,535톤에서 1999년 19,838톤으로 증가하였으나 2001년 1,854톤까지 감소하였고, 이후 2004년부터 크게 증가하며 2006년 현재 60,849톤으로 증가하였다.(그림 5-15-6) 네델란드의 경우 1998년 2,401톤에서 2000년 16,329톤으로 크게 증가하였으나, 2001년 3,886톤으로 감소, 이후 증가추세를 보이다 2004년 크게 증가하며 2006년 현재 10,746톤으로 증가하였다.(그림 5-15-7) 칠레는 2002년 처음 2,456톤에서 지속적으로 증가하여 2006년 현재 22,346톤으로 증가하였다.(그림 5-15-8) 기타국가에서 수입하는 돼지고기의 경우 1998년 7,714톤에서 2000년 26,248톤까지 증가하였으나 이후 2002년까지 9,637톤으로 감소, 이후 증가추세를 보이며 2006년 52,388톤으로 증가하였다.(그림 5-15-9)

돼지고기 수입량의 국가별 비중은 <표 5-16>와 같다.

국가별 수입량 비중을 연도별로 살펴보면, 1998년에는 1998년 덴마크가 48.5%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 기타국가, 벨기에, 미국 순서로 나타났다. 1999년은 1998년과 마찬가지로 덴마크가 39.6%로 가장 높았으며, 기타국가, 미국, 캐나다 순서로 나타났다. 2000년 기타국가가 27.4%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 헝가

리, 덴마크, 네델란드 순서였고, 2001년 또한 기타국가가 26.2%로 가장 높았고, 덴마크, 벨기에, 헝가리 순서로 나타났다. 2002년의 경우 벨기에가 27.5%로 가장 높은 비중을 차지하였고 그 뒤로 헝가리, 덴마크, 기타국가 순서로 나타났으며, 2003년 또한 벨기에가 21.7%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 기타국가, 칠레, 헝가리 순서였다. 2004년은 기타국가가 26.2%로 가장 높았으며, 칠레, 벨기에, 미국 순서로 나타났고, 2005년 미국이 24.9%로 가장 높았고, 기타국가, 칠레, 캐나다 순서로 나타났다. 2006년은 2005년과 마찬가지로 미국이 28.9%로 가장 높은 비중, 기타국가, 캐나다, 칠레 순서로 나타났다.

칠레의 경우 FTA 협정 2003년 이후 전체 수입량에서 차지하는 비중이 점차 높아지고 있으며, 미국의 경우 2005년부터 가장 높은 비중의 수입국으로 FTA 협정 이후 비중도 점차 높아질 것으로 추정된다.

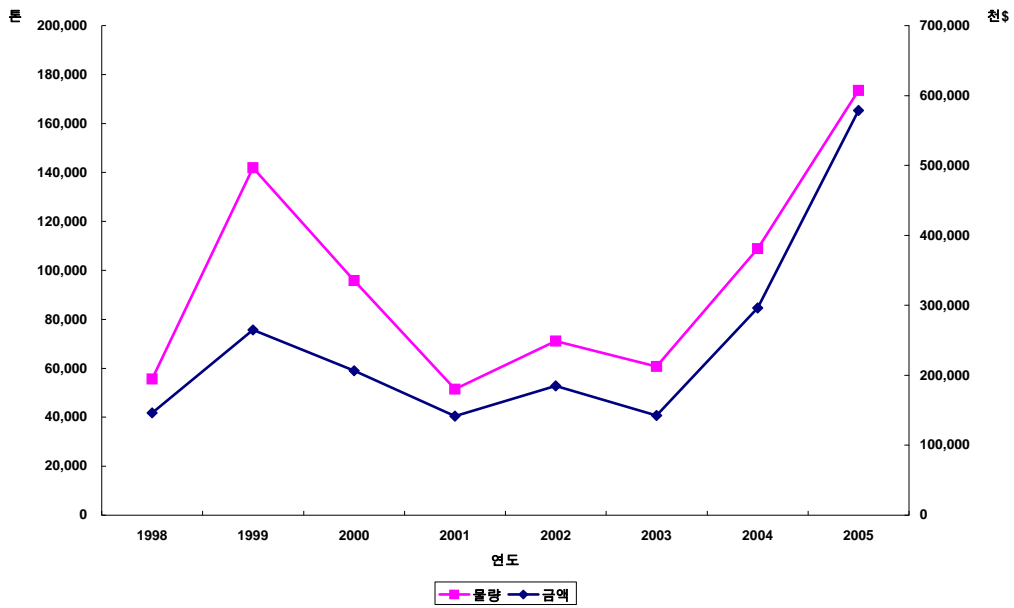
<표 5-15> 돼지고기 국가별 수입량

(단위 : 톤, 천\$)

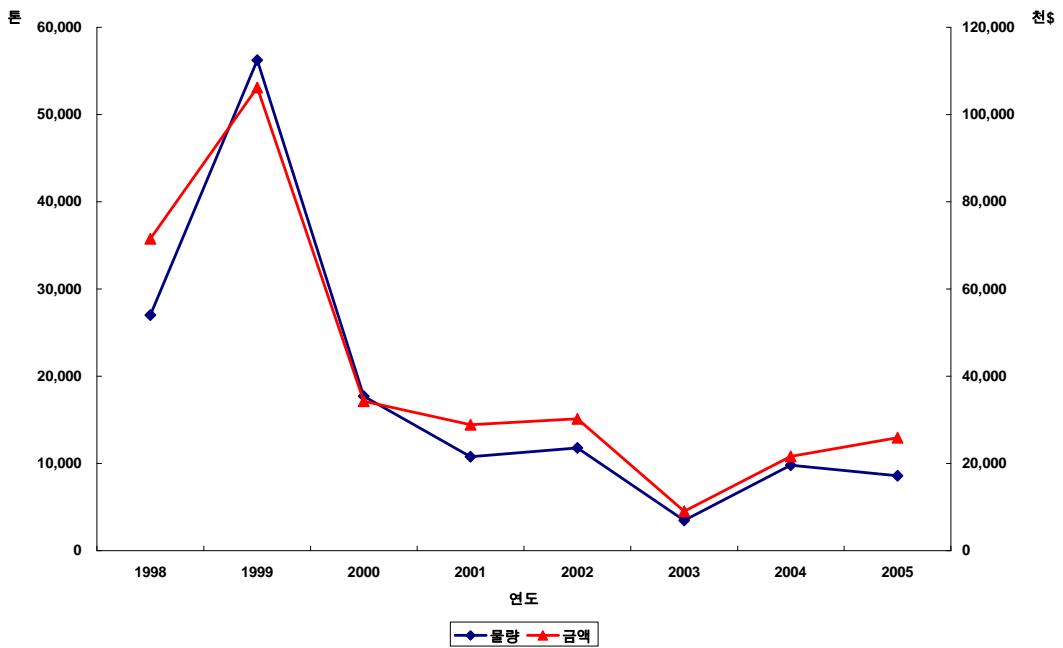
연도	구분	국 가 별								합 계
		덴마크	벨기에	헝가리	캐나다	미국	네델란드	칠레	기타	
1998	물량	26,999	6,048	2,902	4,074	5,535	2,401	0	7,714	55,673
	금액	71,543	16,469	7,254	10,000	13,447	6,358	0	21,393	146,464
1999	물량	56,255	5,888	11,839	17,441	19,838	10,585	0	20,108	141,954
	금액	106,222	13,670	22,153	24,260	28,185	25,136	0	45,367	264,993
2000	물량	17,687	1,497	18,071	8,830	7,230	16,329	0	26,248	95,892
	금액	34,273	3,245	36,972	13,543	13,691	41,194	0	63,432	206,350
2001	물량	10,776	10,582	8,366	2,531	1,854	3,886	0	13,521	51,516
	금액	28,861	31,706	21,370	6,135	4,099	10,636	0	38,816	141,623
2002	물량	11,775	19,570	12,720	6,284	4,697	3,906	2,456	9,637	71,045
	금액	30,203	56,461	33,077	12,328	9,077	10,638	6,460	26,682	184,962
2003	물량	3,451	13,199	6,632	3,375	5,150	4,609	12,073	12,324	60,813
	금액	9,029	31,735	13,879	5,959	9,306	11,499	29,110	32,237	142,754
2004	물량	9,792	16,768	5,428	8,692	12,884	9,440	17,365	28,463	108,832
	금액	21,590	48,333	13,962	20,203	33,135	26,396	52,126	80,618	296,363
2005	물량	8,597	16,889	6,866	20,182	43,155	9,483	25,334	43,050	173,556
	금액	25,866	55,578	21,272	50,949	125,240	33,015	77,374	189,227	578,521
2006	물량	10,033	18,497	9,636	26,060	60,849	10,746	22,346	52,388	210,555
	금액	8,427	9,254	4,178	15,038	50,849	5,244	10,684	37,625	141,299
2007	물량	5,075	7,872	3,221	11,297	36,553	5,309	10,541	29,603	109,471
	금액	0	0	0	0	0	0	0	0	0

주 검역기준, 물량의 경우 2007년 4월까지, 금액의 경우 2006년 3월까지 자료임

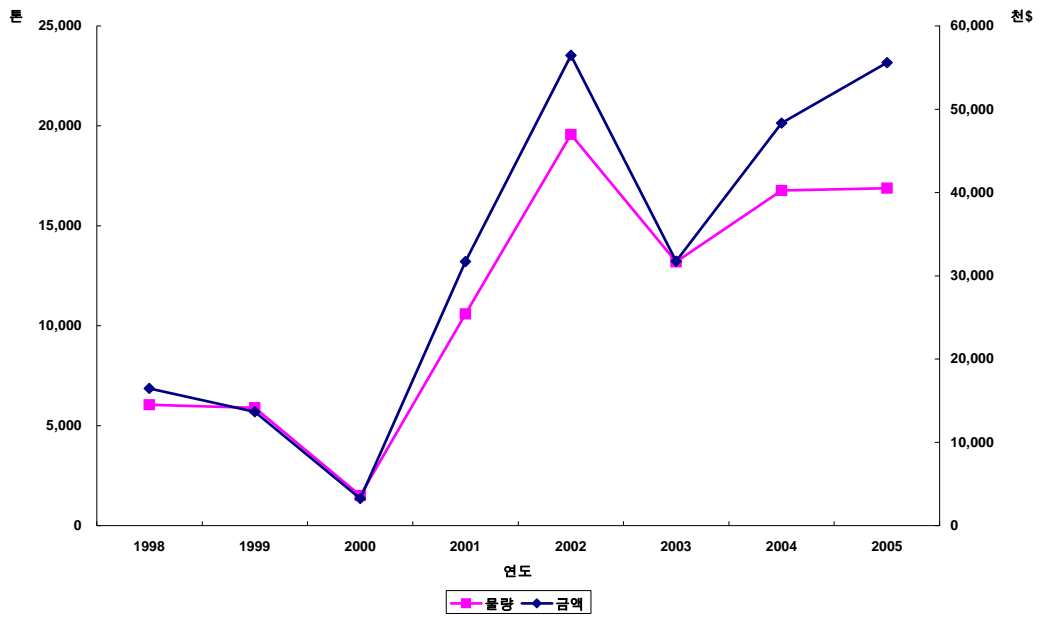
자료 : (사)한국육류수출입협회



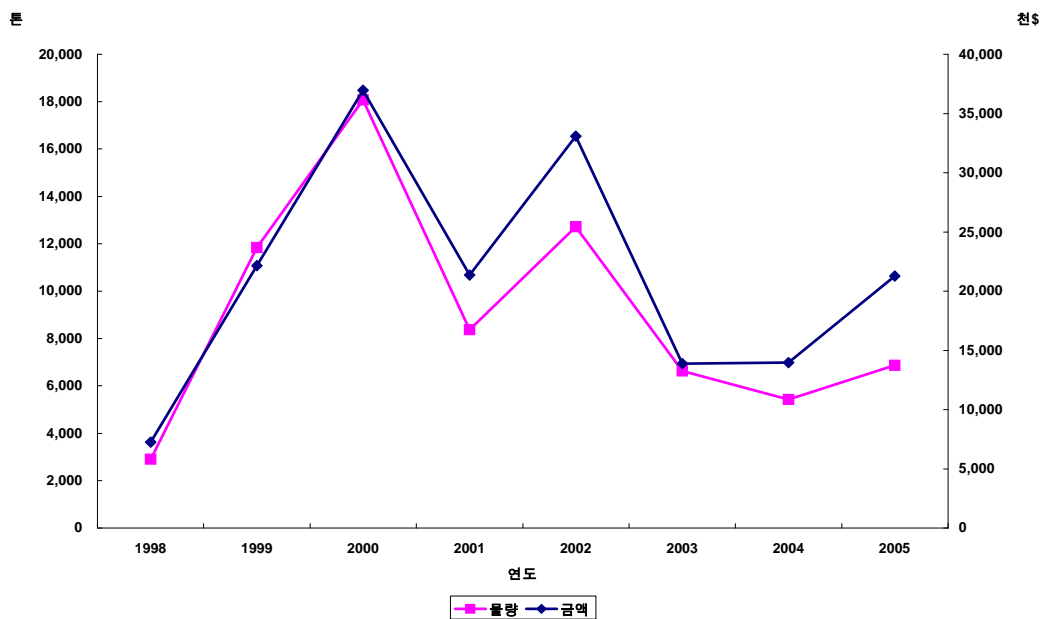
<그림 5-15-1> 돼지고기 수입량 및 금액 변화



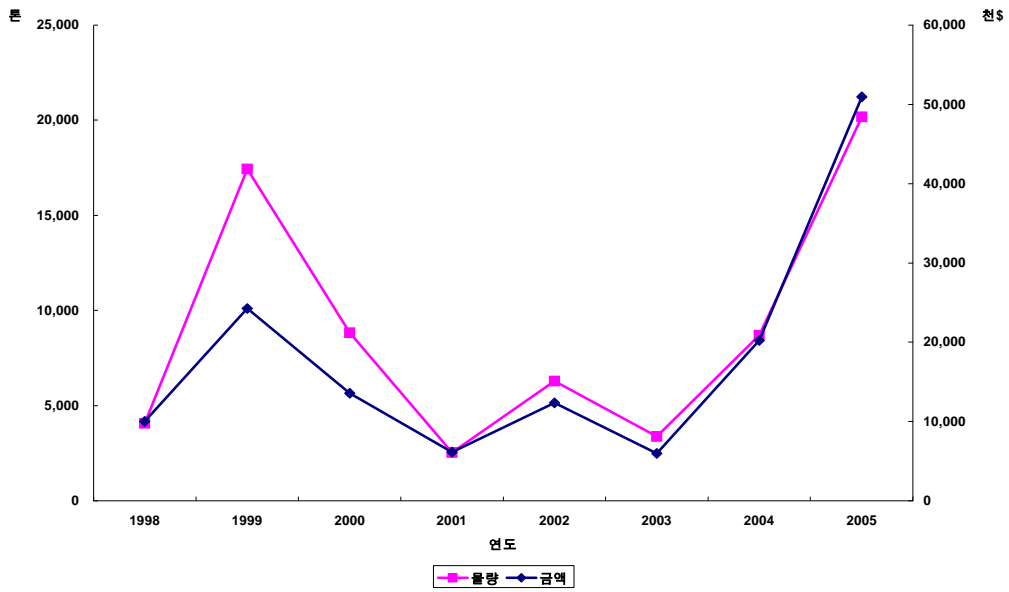
<그림 5-15-2> 덴마크 돼지고기 수입량 및 금액 변화



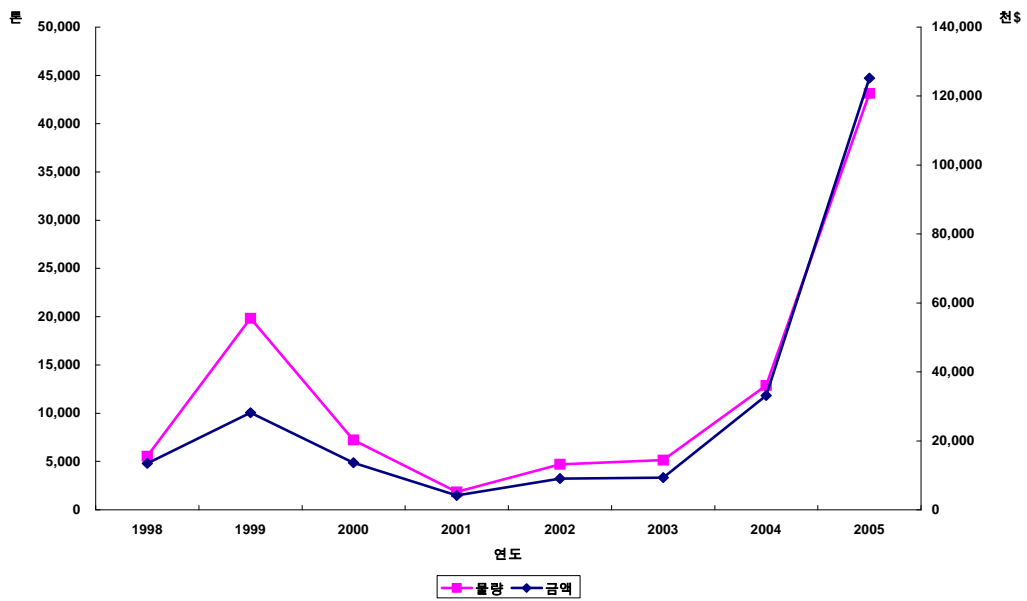
<그림 5-15-3> 벨기에 돼지고기 수입량 및 금액 변화



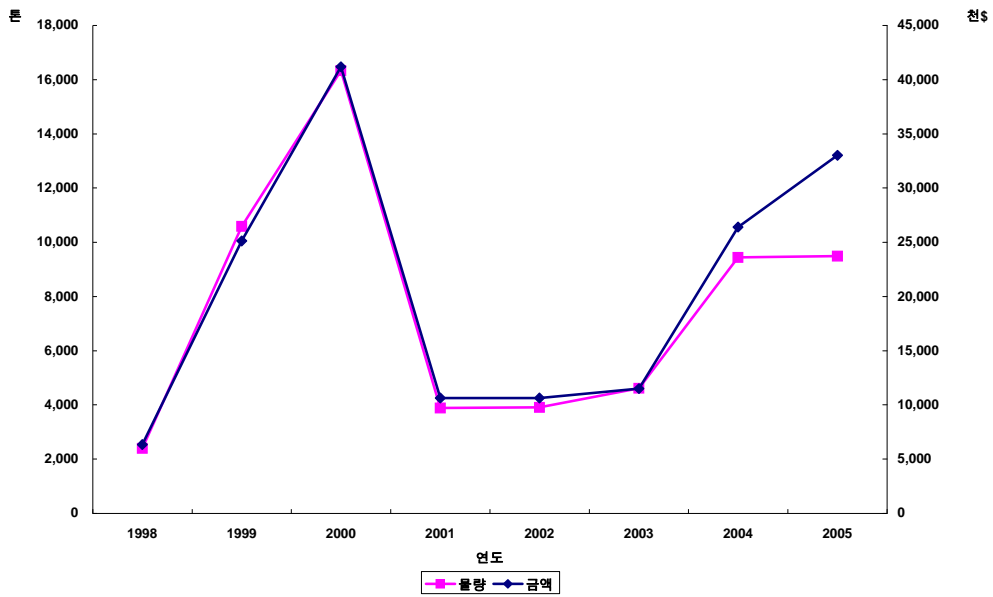
<그림 5-15-4> 헝가리 돼지고기 수입량 및 금액 변화



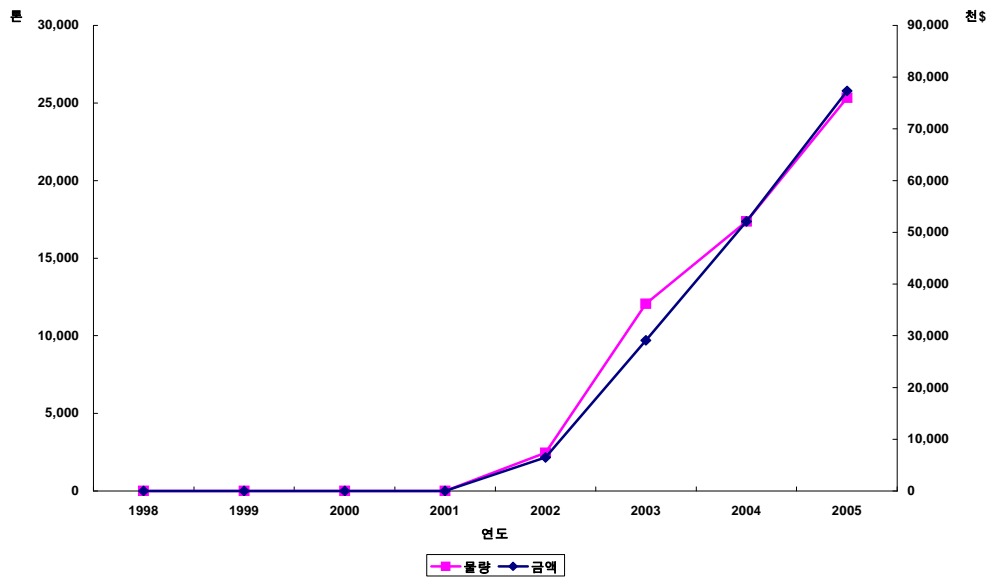
<그림 5-15-5> 캐나다 돼지고기 수입량 및 금액 변화



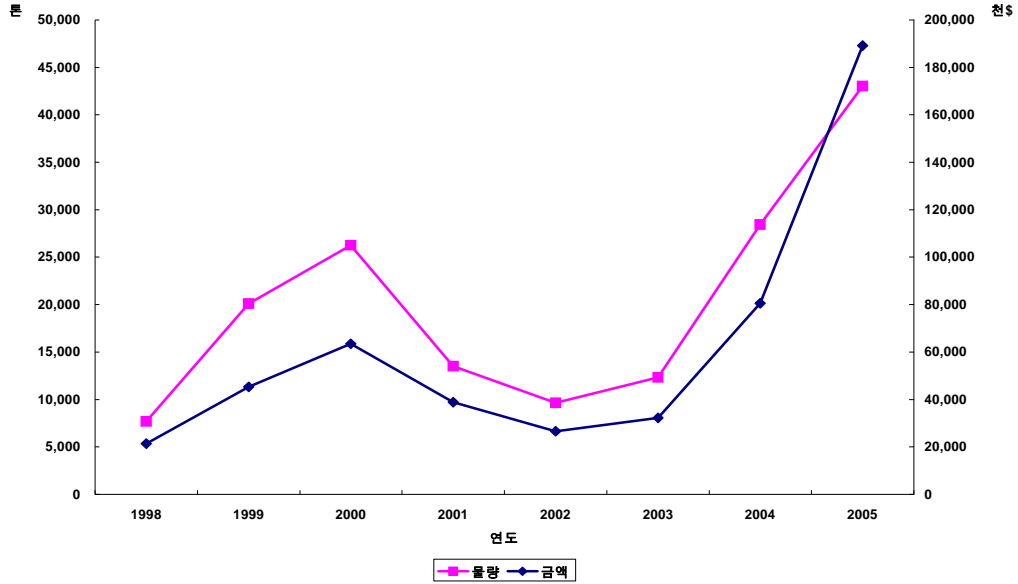
<그림 5-15-6> 미국 돼지고기 수입량 및 금액 변화



<그림 5-15-7> 네델란드 돼지고기 수입량 및 금액 변화



<그림 5-15-8> 칠레 돼지고기 수입량 및 금액 변화



<그림 5-15-9> 기타국가 돼지고기 수입량 및 금액 변화

<표 5-16> 돼지고기 국가별 수입량 및 금액 비중

(단위 : %)

구분	덴마크		벨기에		헝가리		캐나다		미국		네델란드		칠레		기타	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
1998	48.5	48.8	10.9	11.2	5.2	5.0	7.3	6.8	9.9	9.2	4.3	4.3	0.0	0.0	13.9	14.6
1999	39.6	40.1	4.1	5.2	8.3	8.4	12.3	9.2	14.0	10.6	7.5	9.5	0.0	0.0	14.2	17.1
2000	18.4	16.6	1.6	1.6	18.8	17.9	9.2	6.6	7.5	6.6	17.0	20.0	0.0	0.0	27.4	30.7
2001	20.9	20.4	20.5	22.4	16.2	15.1	4.9	4.3	3.6	2.9	7.5	7.5	0.0	0.0	26.2	27.4
2002	16.6	16.3	27.5	30.5	17.9	17.9	8.8	6.7	6.6	4.9	5.5	5.8	3.5	3.5	13.6	14.4
2003	5.7	6.3	21.7	22.2	10.9	9.7	5.5	4.2	8.5	6.5	7.6	8.1	19.9	20.4	20.3	22.6
2004	9.0	7.3	15.4	16.3	5.0	4.7	8.0	6.8	11.8	11.2	8.7	8.9	16.0	17.6	26.2	27.2
2005	5.0	4.5	9.7	9.6	4.0	3.7	11.6	8.8	24.9	21.6	5.5	5.7	14.6	13.4	24.8	32.7
2006	4.8	6.0	8.8	6.5	4.6	3.0	12.4	10.6	28.9	36.0	5.1	3.7	10.6	7.6	24.9	26.6

주: 검역기준, 금액의 경우 2006년 3월까지 자료임

자료: (사)한국육류수출입협회



3. 돼지 질병 발생 현황

<표 5-17> 돼지 질병 발생 현황

(단위 : 발생두수(발생건수))

구 분	2003	2004	2005	2006	2007
돼지단독	19 (3)	0 (0)	35 (1)	0 (0)	0 (0)
돼지생식기 호흡기증후군	1,362 (21)	3,080 (21)	2,421 (25)	3,371 (35)	72 (7)
돼지오제스키	355 (30)	837 (37)	690 (19)	1,647 (7)	3 (2)
돼지위축성비염	24 (6)	0 (0)	0 (0)	2 (1)	0 (0)
돼지유행성설사	2 (1)	9,195 (45)	3,652 (25)	10,108 (30)	10,890 (23)
돼지일본뇌염	10 (1)	1 (1)	27 (4)	7 (1)	1 (1)
돼지 전염성위장염	300 (1)	0 (0)	0 (0)	553 (4)	50 (1)
돼지콜레라	5,866 (72)	779 (9)	811 (5)	1074 (2)	56 (4)
브루셀라	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)

주 : 2007년은 5월까지 자료임

자료 : 국립수의과학검역원 AIMS 가축전염병 발생 통계,

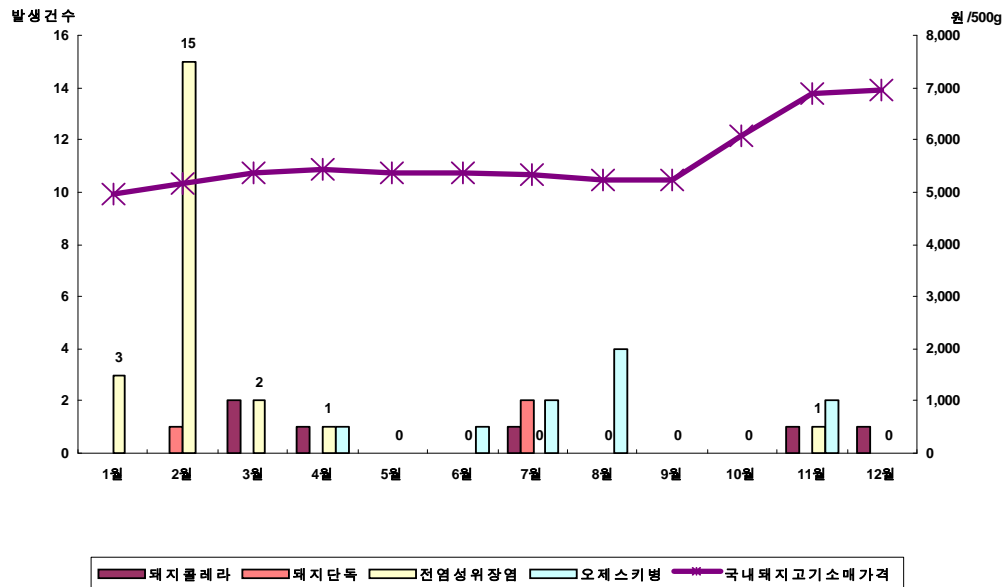
돼지 질병 발생 현황은 <표 5-17>과 같다. 돼지생식기호흡기 증후군, 돼지오제스키, 돼지유행성설사, 돼지콜레라 등은 지속적으로 발생되고 있으며, 돼지유행성설사의 경우 2007년은 5월까지의 자료임에도 불구하고 10,890두, 23건의 발생건수를 보여 이후에도 지속적으로 발생할 가능성이 높은 것으로 보인다. 돼지콜레라의 경우 2003년 5,866두 72건의 발생건수 이후 지속적으로 발생되고 있는 것을 알 수 있다. 전반적으로 발생건수와 비교해서 발생두수가 더 많은 것으로 양돈의 규모화로 인한 전염정도가 크다는 것을 추정할 수 있다.

<표 5-18-1>부터 <표 5-18-8>은 연도별 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량을 비교한 것이고, <그림 5-16-1>부터 <그림 5-16-16>은 돼지질병발생건수와 국내돼지고기소매가격변화, 돼지고기 수입량 변화를 비교한 것이다. <그림 5-17>은 국내돼지고기소매가격과 돼지고기 수입량을 비교한 것이다.

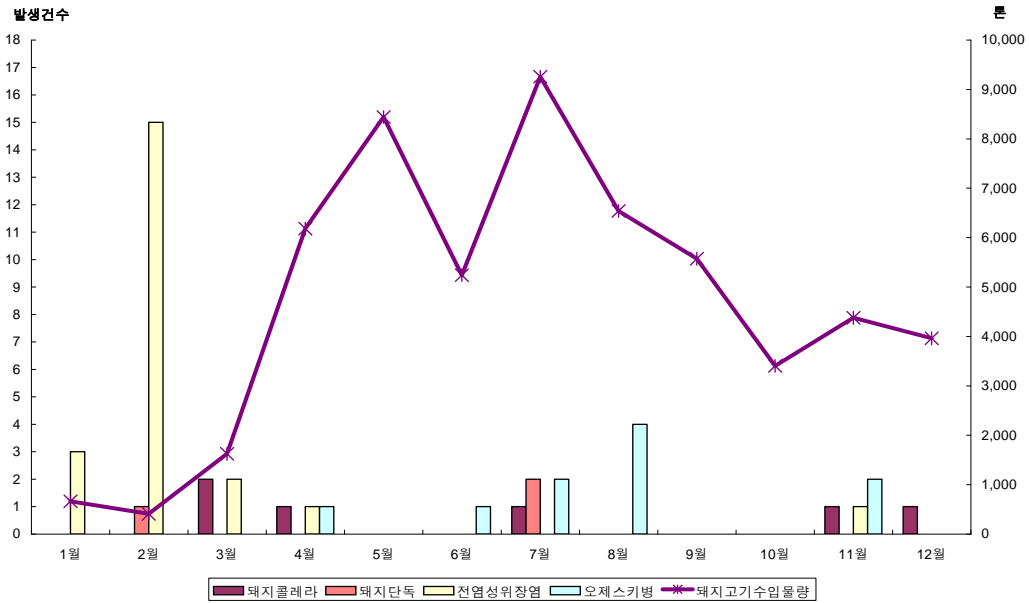
<표 5-18-1> 1998년 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량 현황

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
돼지콜레라	두수	0	0	230	450	0	0	22	0	0	0	13	270	985
	건수	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	6
돼지단독	두수	0	10	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	55
	건수	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
전염성위장염	두수	810	3568	80	200	0	0	0	0	0	0	30	0	4,688
	건수	3	15	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	22
오제스키병	두수	0	0	0	18	0	16	33	43	0	0	12	0	122
	건수	0	0	0	1	0	1	2	4	0	0	2	0	10
국내돼지고기소매가격 (원/500g)		4,962	5,154	5,380	5,420	5,360	5,360	5,330	5,226	5,242	6,068	6,874	6,940	5,609.67
돼지고기수입물량 (톤)		663	407	1,623	6,182	8,441	5,242	9,258	6,541	5,572	3,403	4,379	3,962	55,673

자료 : 한국육류유통수출입협회(소매가격, 수입물량), 농림부(돼지질병발생현황)



<그림 5-16-1> 1998년 돼지 질병발생건수와 국내돼지고기소매가격 변화

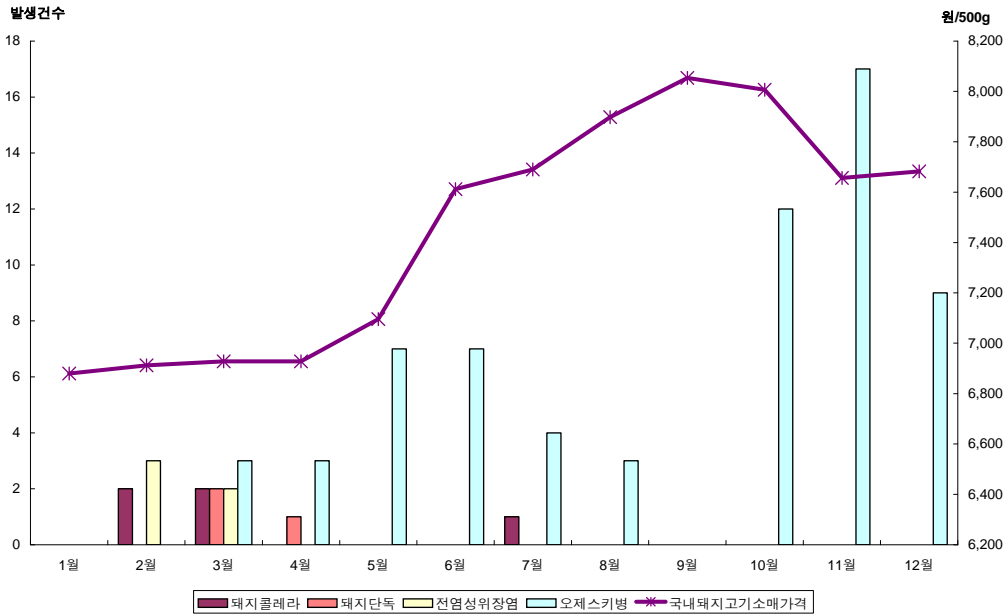


<그림 5-16-2> 1998년 돼지 질병발생건수와 돼지고기수입량 변화

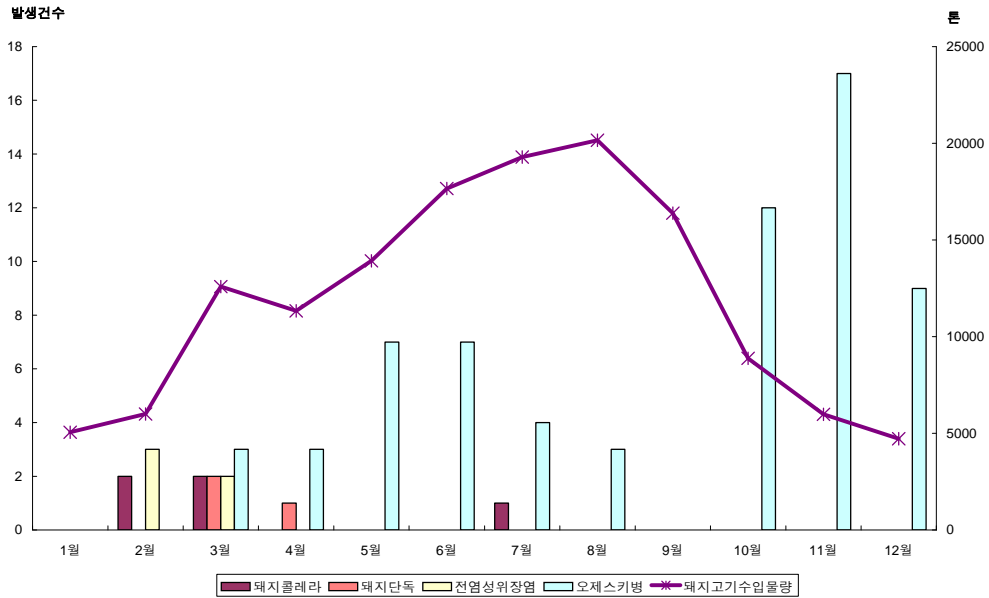
<표 5-18-2> 1999년 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량 현황

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
돼지콜레라	두수	0	696	857	0	0	0	130	0	0	0	0	1,683	
	건수	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	5	
돼지단독	두수	0	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	16	
	건수	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
전염성위장염	두수	0	690	290	0	0	0	0	0	0	0	0	980	
	건수	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
오제스키병	두수	0	0	192	67	168	93	134	104	0	595	535	338	2,226
	건수	0	0	3	3	7	7	4	3	0	12	17	9	65
국내돼지고기소매가격 (원/500g)	6,880	6,912	6,928	6,928	7,096	7,612	7,690	7,898	8,054	8,006	7,656	7,682	7,445.17	
돼지고기수입물량 (톤)	5,054	5,997	12,588	11,335	13,919	17,662	19,284	20,153	16,383	8,880	5,979	4,720	141,954	

자료 : 한국육류유통수출입협회(소매가격, 수입물량), 농림부(돼지질병발생현황)



<그림 5-16-3> 1999년 돼지 질병발생건수와 국내돼지고기소매가격 변화



<그림 5-16-4> 1999년 돼지 질병발생건수와 돼지고기수입량 변화

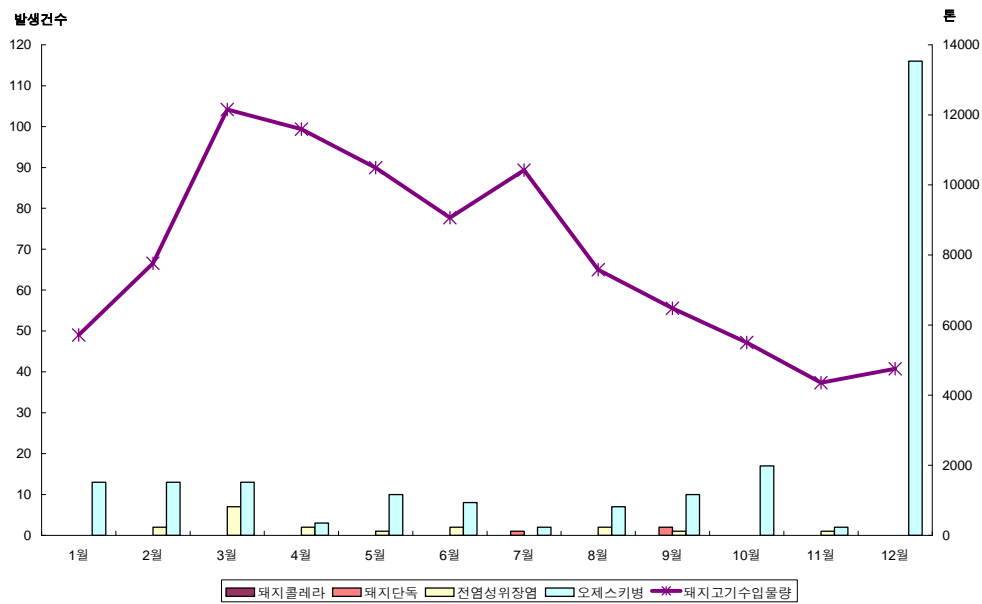
<표 5-18-3> 2000년 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량 현황

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
돼지콜레라	두수	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	건수	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
돼지단독	두수	0	0	0	0	0	0	27	0	85	0	0	0	112
	건수	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3
전염성위장염	두수	0	1,350	3,207	110	190	150	0	130	500	0	60	0	5,697
	건수	0	2	7	2	1	2	0	2	1	0	1	0	18
오제스키병	두수	563	714	714	462	98	371	287	216	257	611	36	1513	7,162
	건수	13	13	13	3	10	8	2	7	10	17	2	116	221
국내돼지고기소매가격 (원/500g)		7,764	7,850	7,842	7,384	7,278	7,996	8,386	8,366	8,300	7,762	7,176	7,126	7,769.17
돼지고기수입물량 (톤)		5,721	7,764	12,153	11,591	10,491	9,068	10,422	7,581	6,483	5,503	4,359	4,756	95,892

자료 : 한국육류유통수출입협회(소매가격,수입물량), 농림부(돼지질병발생현황)



<그림 5-16-5> 2000년 돼지 질병발생건수와 국내돼지고기소매가격 변화

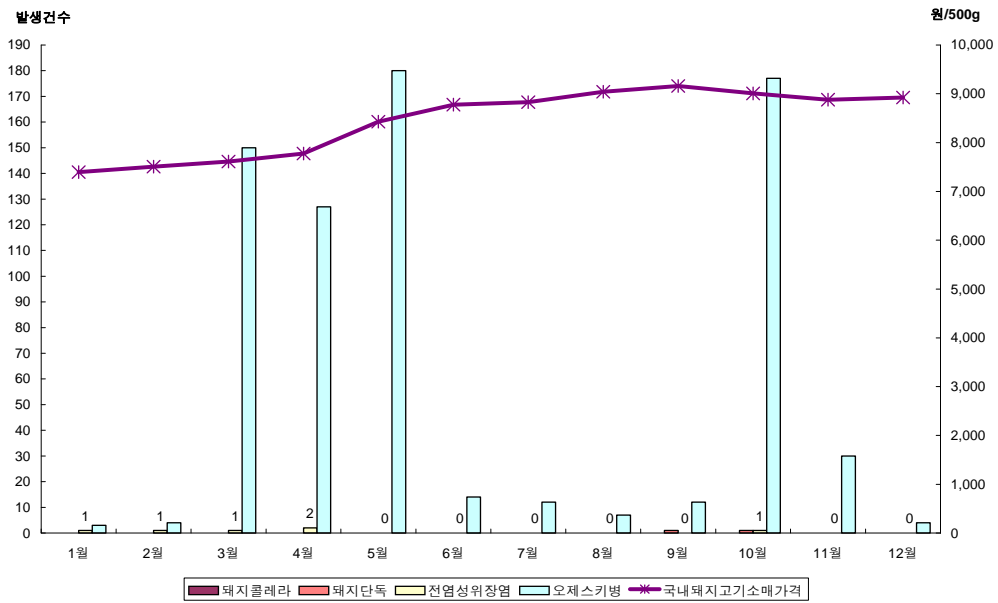


<그림 5-16-6> 2000년 돼지 질병발생건수와 돼지고기수입량 변화

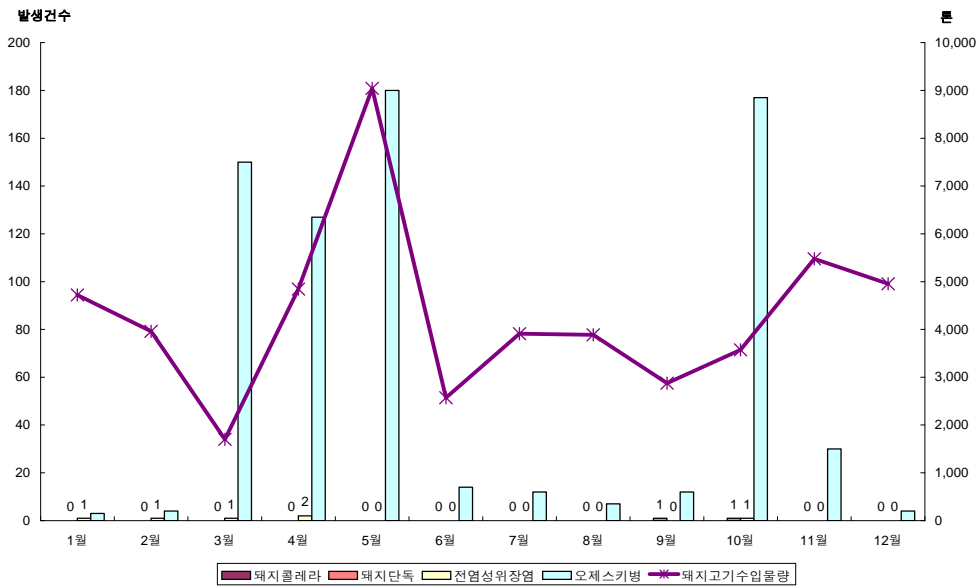
<표 5-18-4> 2001년 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량 현황

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
돼지콜레라	두수	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	건수	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
돼지단독	두수	0	0	0	0	0	0	0	0	10	30	0	0	40
	건수	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
전염성위장염	두수	100	40	40	290	0	0	0	0	0	50	0	0	520
	건수	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	6
오제스키병	두수	180	81	1113	2323	3067	323	150	87	222	1869	950	24	10,389
	건수	3	4	150	127	180	14	12	7	12	177	30	4	721
국내돼지고기소매가격 (원/500g)		7,396	7,506	7,612	7,776	8,428	8,776	8,830	9,042	9,160	9,008	8,880	8,922	8,444.67
돼지고기수입물량 (톤)		4,722	3,960	1,700	4,845	9,044	2,571	3,910	3,885	2,874	3,572	5,478	4,955	51,516

자료 : 한국육류유통수출입협회(소매가격, 수입물량), 농림부(돼지질병발생현황)



<그림 5-16-7> 2001년 돼지 질병발생건수와 국내돼지고기소매가격 변화

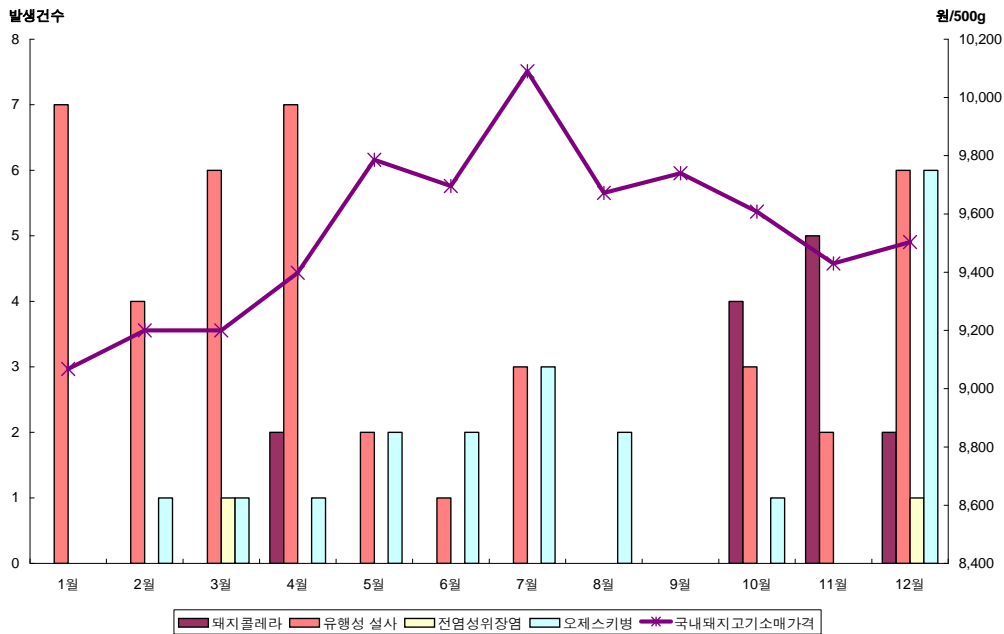


<그림 5-16-8> 2001년 돼지 질병발생건수와 돼지고기수입량 변화

<표 5-18-5> 2002년 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량 현황

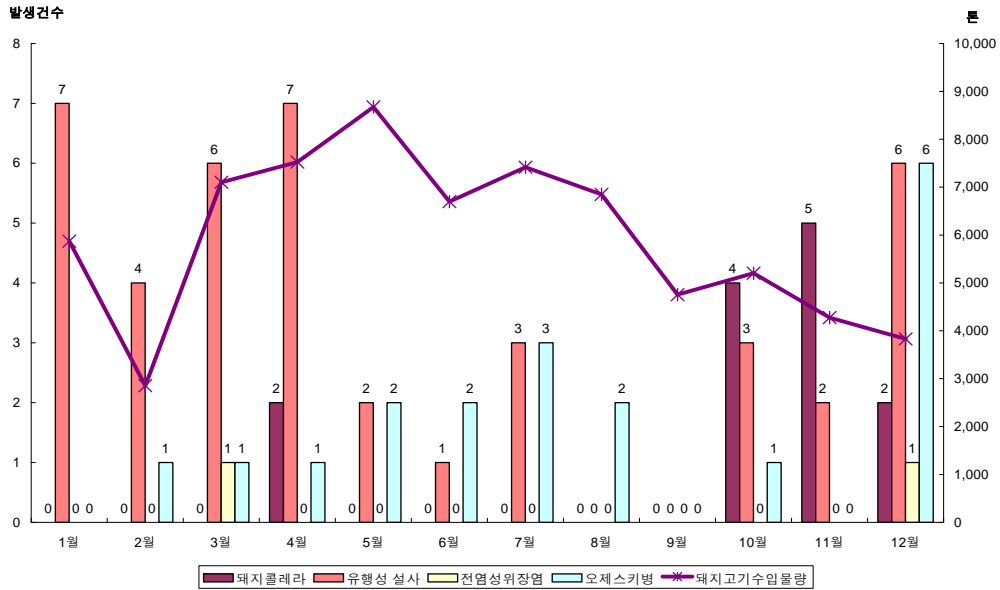
구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
돼지콜레라	두수	0	0	0	808	0	0	0	0	0	135	20	126	1,009
	건수	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	5	2	13
돼지단독	두수	562	1310	2229	1553	39	3	870	0	0	472	101	1271	8,410
	건수	7	4	6	7	2	1	3	0	0	3	2	6	41
전염성위장염	두수	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
	건수	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
오제스키병	두수	0	51	19	2	216	74	47	39	0	34	0	131	613
	건수	0	1	1	1	2	2	3	2	0	1	0	6	19
국내돼지고기소매가격 (원/500g)		9,068	9,200	9,200	9,398	9,786	9,696	10,090	9,672	9,740	9,608	9,430	9,504	9,532.67
돼지고기수입물량 (톤)		5,869	2,855	7,102	7,524	8,673	6,698	7,414	6,850	4,753	5,204	4,273	3,830	71,045

자료 : 한국육류유통수출입협회(소매가격, 수입물량), 농림부(돼지질병발생현황)



<그림 5-16-9> 2002년 돼지 질병발생건수와 국내돼지고기소매가격 변화



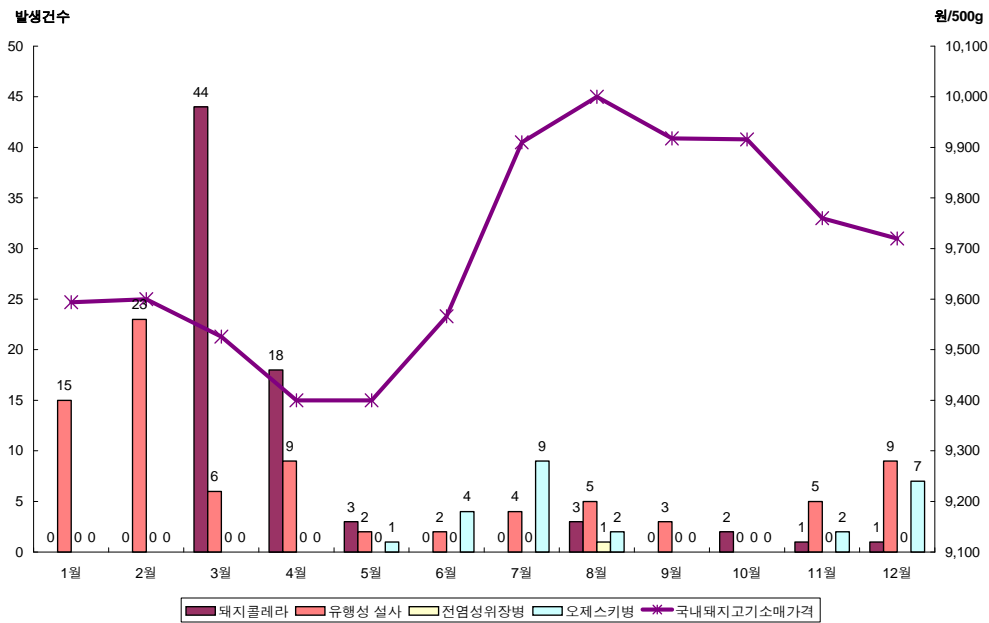


<그림 5-16-10> 2002년 돼지 질병발생건수와 돼지고기수입량 변화

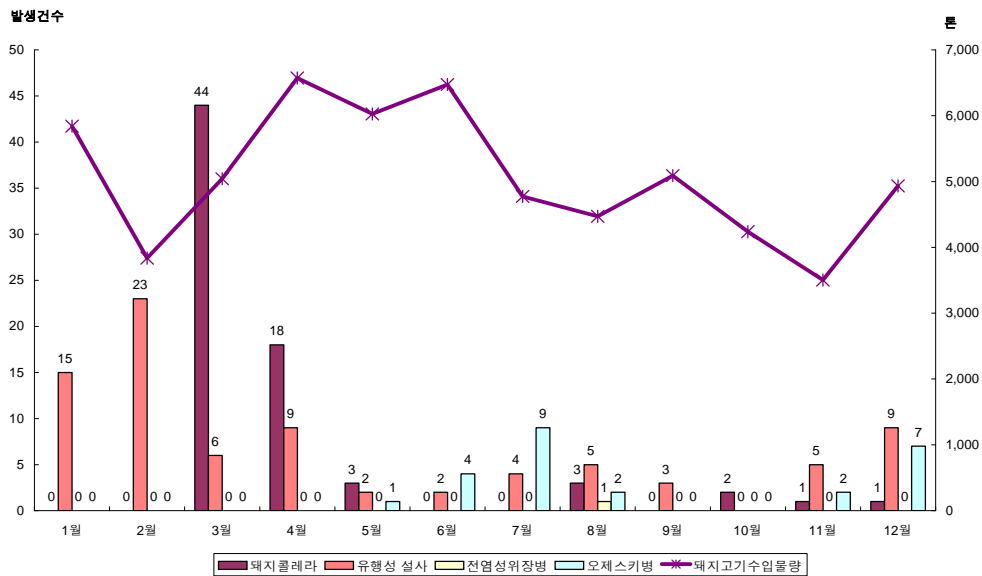
<표 5-18-6> 2003년 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량 현황

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
돼지콜레라	두수	0	0	1461	2954	709	0	69	0	205	18	450	5,866
	건수	0	0	44	18	3	0	3	0	2	1	1	72
돼지단독	두수	5514	6743	1682	2110	360	100	1675	1640	461	0	448	12059
	건수	15	23	6	9	2	2	4	5	3	0	5	83
전염성위장염	두수	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	300
	건수	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
오제스키병	두수	0	0	0	0	3	78	195	11	0	0	76	386
	건수	0	0	0	0	1	4	9	2	0	0	2	25
국내돼지고기소매가격 (원/500g)	9,594	9,600	9,526	9,400	9,400	9,566	9,910	10,000	9,918	9,916	9,760	9,720	9,692.50
돼지고기수입물량 (톤)	5,841	3,839	5,043	6,573	6,027	6,474	4,775	4,472	5,091	4,239	3,506	4,933	60,813

자료 : 한국육류유통수출입협회(소매가격, 수입물량), 농림부(돼지질병발생현황)



<그림 5-16-11> 2003년 돼지 질병발생건수와 국내돼지고기소매가격 변화

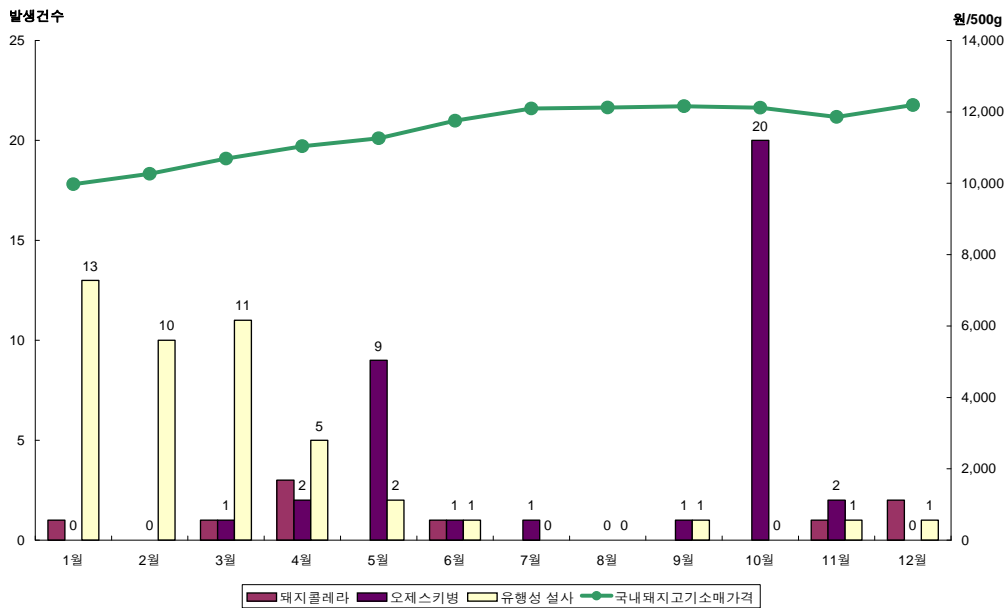


<그림 5-16-12> 2003년 돼지 질병발생건수와 돼지고기수입량 변화

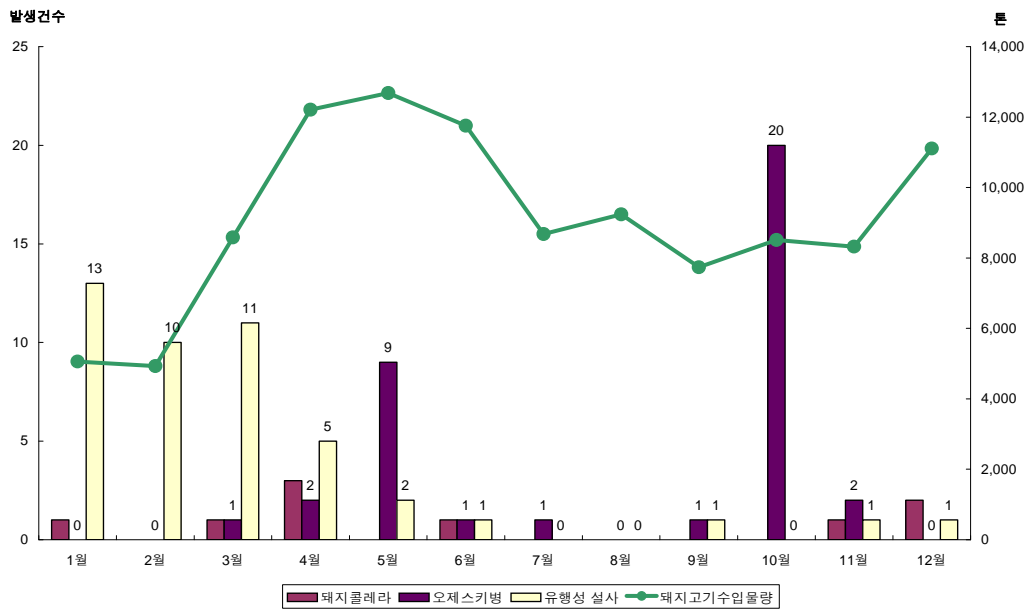
<표 5-18-7> 2004년 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량 현황

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
돼지콜레라	두수	99	0	80	22	0	300	0	0	0	0	24	254	779
	건수	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0	1	2	9
오제스키병	두수	0	0	4	35	165	2	6	0	14	609	2	0	837
	건수	0	0	1	2	9	1	1	0	1	20	2	0	37
유행성설사	두수	3236	2023	2176	1320	160	80	0	0	60	0	50	90	9,195
	건수	13	10	11	5	2	1	0	0	1	0	1	1	45
국내돼지고기소매가격 (원/500g)		9,972	10,266	10,690	11,040	11,260	11,754	12,098	12,126	12,160	12,120	11,860	12,194	11,461.67
돼지고기수입물량 (톤)		5,061	4,931	8,585	12,213	12,684	11,755	8,680	9,238	7,737	8,513	8,324	11,111	108,832

자료 : 한국육류유통수출입협회(소매가격, 수입물량), 농림부(돼지질병발생현황)



<그림 5-16-13> 2004년 돼지 질병발생건수와 국내돼지고기소매가격 변화

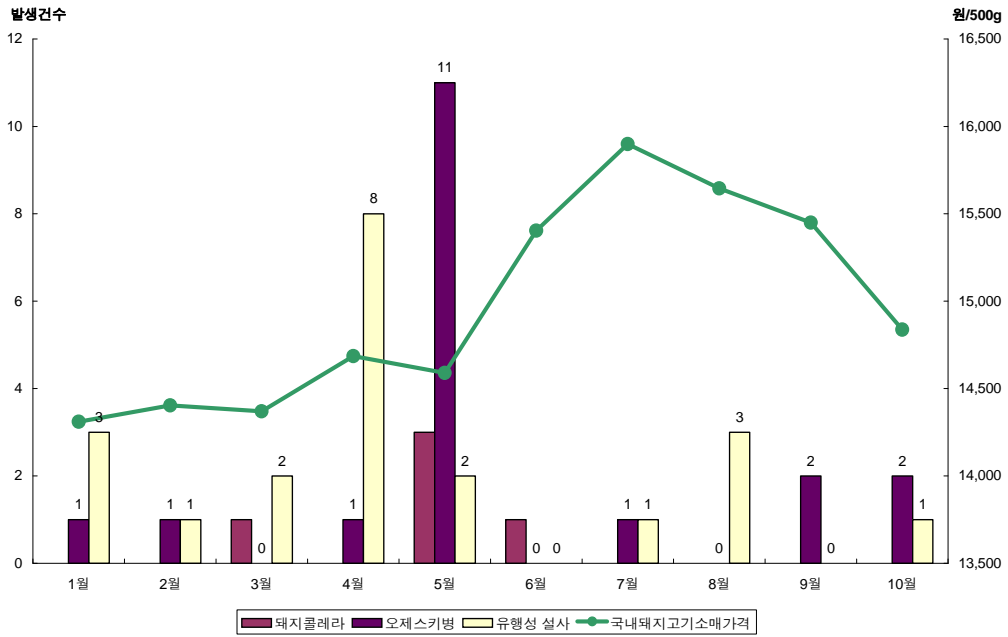


<그림 5-16-14> 2004년 돼지 질병발생건수와 돼지고기수입량 변화

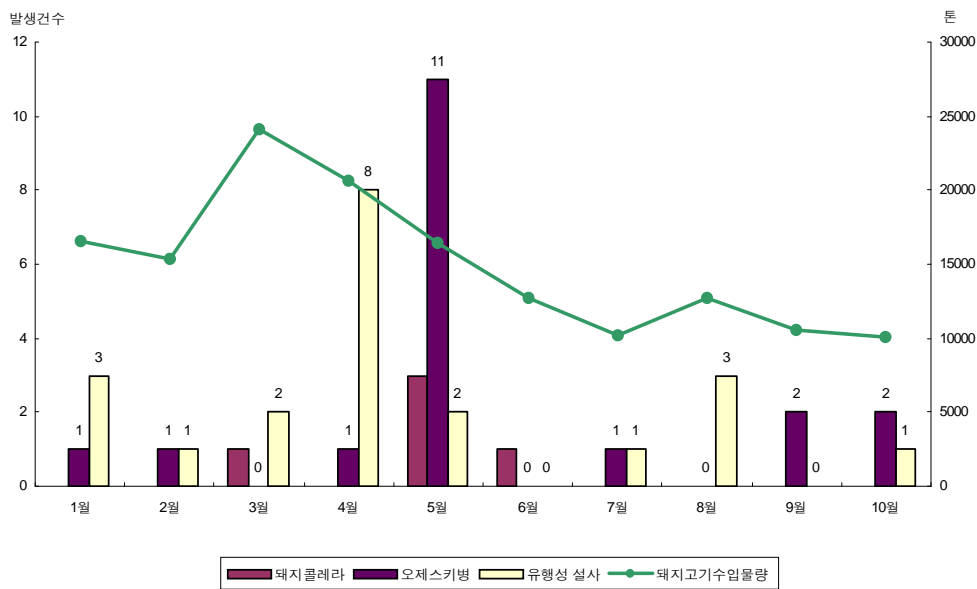
<표 5-18-8> 2005년 돼지질병발생현황 및 소매가격, 수입물량 현황

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
돼지콜레라	두수	0	0	2	0	9	800	0	0	0	0		811
	건수	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0		5
오제스키병	두수	309	16	0	120	188	0	1	0	51	5		690
	건수	1	1	0	1	11	0	1	0	2	2		19
유행성설사	두수	595	300	520	396	450	0	500	310	0	20		3,091
	건수	3	1	2	8	2	0	1	3	0	1		21
국내돼지고기소매가격 (원/500g)	14,310	14,404	14,370	14,686	14,590	15,404	15,900	15,646	15,450	14,838			14,959.80
돼지고기수입물량 (톤)	16584	15337	24160	20626	16496	12719	10243	12663	10524	10137			160,609

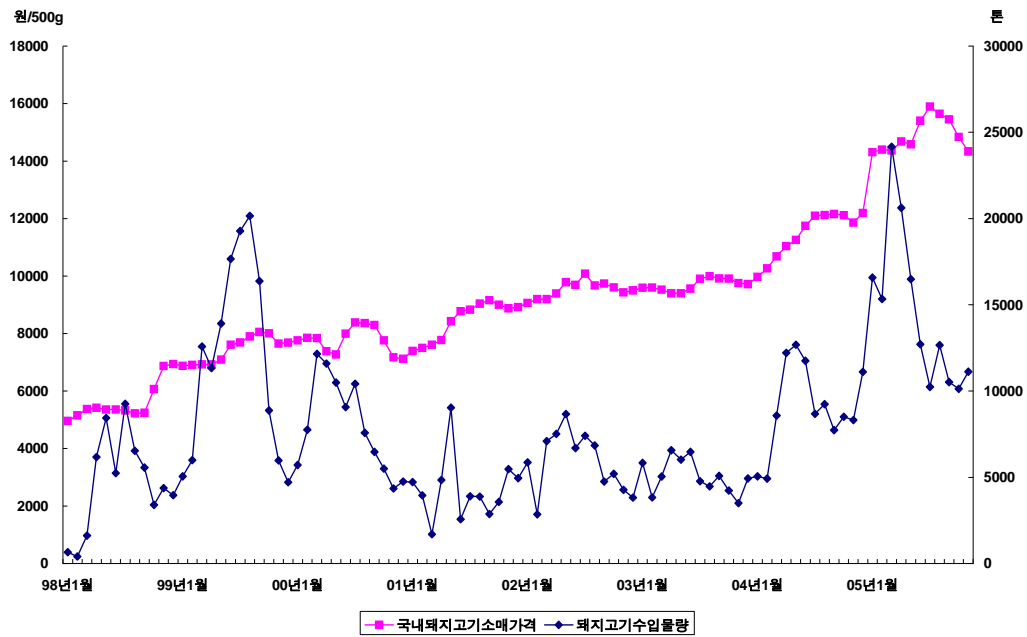
자료 : 한국육류유통수출입협회(소매가격, 수입물량), 농림부(돼지질병발생현황)



<그림 5-16-15> 2005년 돼지 질병발생건수와 국내돼지고기소매가격 변화



<그림 5-16-16> 2005년 돼지 질병발생건수와 돼지고기수입량 변화



<그림 3-4> 국내 돼지고기소매가격과 돼지고기수입량 변화

#### 4. 가축방역관련 비용

##### 가. 정부단계에서의 방역 비용

- 농림부 축산국 각 연도별 “가축방역사업계획 및 실시요령”의 사업량 및 사업비
- 각 연도별 가축방역사업 사업량은 <표 5-19-1>과 같음.
- 각 연도별 가축방역사업 사업비는 <표 5-19-2>와 같음
- 각 연도별 가축방역사업비 단가는 <표 5-19-3>과 같음.

<표 5-19-1> 각 연도별 가축방역사업 사업량

(단위 : 천두, 건)

구분	축종	세부사업명	사업량						
			2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
예방주사	소	탄저·기종저(혼합)	661	500	400	400	400	400	400
		전염성비기관염	200	300	300	300	300	300	300
		유행열	400	500	600	600	600	600	600
		아까바네병	124	140	225	300	300	300	300
	돼지	돼지콜레라	23,500	29,120	5,150	6,912	43,000	43,000	43,000
		돼지콜레라-시도		5,500					
		돼지콜레라-본부유보		23,620					
		일본뇌염	1,300	1,500	1,500	1,700	2,000	2,000	2,000
		돼지전염성위장염	1,700	1,700	1,700	1,700			
		돼지오제스키병	600	700	1,060	810	740	894	840
		돼지전염성위장염,Rota					2,000	2,400	
	개	유행성설사							1,500
		광견병	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,420	1,420
	닭	DHPPL	20	20	20	20	20	20	20
		뉴캐슬병	300,000	0	0	0	0		
		뉴캐슬병(부화강)	0	400,000	400,000	600,000	600,000	650,000	650,000
		뉴캐슬병(농가)	0	400,000	400,000	400,000	600,000	650,000	650,000
	야생동물	마이코플라즈마	0	5,000	5,091.9	4,000	3,500	3,635	3,840
		광견병 미끼예방약	20	20	40.48	206.4	220	220	265
			살포 실시비						
<b>소계</b>			<b>329,925</b>	<b>840,900</b>	<b>817,487</b>	<b>1,018,348</b>	<b>1,245,480</b>	<b>1,354,789</b>	<b>1,354,485</b>
점진등	소	우결핵	409.66	409.66	410	433	454	434	420
		부루세라	160.64	160.64	160.686				60
		유방염 방제	62.46	62.46					
		부루세라(MRT)				89	93.9	60	60
		부루세라(RB)				73	80.2	350	500
		소백혈병						10	
	돼지	오제스키병 근절	300	300	300	300	350	200	200
		추백리(평판)	128.6	128.6	128	184	139	56.7	111
	닭	추백리(EIISA)						6.2	22
		<b>소계</b>	<b>1,061.36</b>	<b>1,061</b>	<b>999</b>	<b>1,079</b>	<b>1,117</b>	<b>1,117</b>	<b>1,313</b>
가생증구제	소	진드기	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		응애류	721	735	946	1,100	1,100	1,100	1,100
	꿀벌	노제마병	721	735	946	1,100	1,100	1,100	1,100
		<b>소계</b>	<b>2,442</b>	<b>2,470</b>	<b>2,892</b>	<b>3,200</b>	<b>3,200</b>	<b>3,200</b>	<b>3,200</b>
가축열정검사 사업			680.6	1,381	1,324	1,419	1,419	1,418	1,449
예방접종 시술비			4,985	5,340	5,785	5,810	2,548	2,489	2,000
긴급방역 재료비									
수의사 연수교육			400명	2500명	700명	700명	700명	700명	700명
살처분 및 도태보상금			235	265	265	350	455	1,750	5,250
시험소 방역보조원 운영			176명	176명	176명	176명	176명	176명	176명
시험소 기동방역차량 : 축산물검사비			11						
시험소 방역장비 지원									
(방역차량, 소독차량, 소독기)				62대					
(이동식 차량소독장비)					90기	175기			
(바이러스 검사실)						9실			
(소각시설 설치)					2개소	1개소			
(광우병 검사시설)							9실	5실	
(긴급방역 기동차량)							9대		19대
(반입가축 검사계류장)							1개소		
(현장예찰용 PDA)								50대	50대
(랜딩저리시설-보장)									4개소
(시험소 신속-장비)									2개소
(RT-PCR)									13기
예방약·검진·구제약품 유통액									
예방약류 구매 조달수수료									
광우병 진단키트							30		30
소부루세라병 채혈·보정비									100
BSE검사실(유지·보수)									13개소
공익수의사									80명
<b>합계</b>			<b>339,257.6</b>	<b>851,417.0</b>	<b>828,752.0</b>	<b>1,026,750.0</b>	<b>1,263,219.0</b>	<b>1,364,793.0</b>	<b>1,367,828.0</b>

자료 : 농림부 축산국 각 연도별 「가축방역사업계획 및 실시요령」







<표 5-19-3> 각 연도별 가축방역비 산출단가

(단위 : 원)

구분	축종	세부사업명	1두당 단가 (약품비, 재료비 포함)					
			2001	2002	2003	2004	2005	2006
예방 주사	소	탄저·기종저(혼합)	200	175	175	184	190	198
		전염성비기관염	1,550	960	933	979	985	990
		유행열	2,050	1,590	1,554	1,644	1,678	1,679
		아까바네병	3,550	2,533	2,499	2,646	2,667	2,670
		콜레라	140	118	136	72	72	74
	돼지	일본뇌염	350	226	221	232	238	244
		전염성위장염	450	334	319	480	502	824
		오제스키병	550	329.4	326	400	334	335
	개	광견병	600	543	550	615	638	660
		진도견 디스토펜	2,550	2,550	2,550	13,550	13,950	14,250
	닭	뉴캐슬병(부화장)	5	3.87	4	4	4	4
		뉴캐슬병(농가)	5	3.87	4	4	4	4
야생 동물	마이코플라즈마	110	97.5	100	98	98	101	
	야생동물 광견병 살포실시비	2,500	-	2,500	2,550	2,770	2,750	
검진등	소	우 결핵	800	740	700	740	760	777
		부루세라(MRT)	2,030	368.51	373	373	373	378
		부루세라(RB)		426.93	428	428	428	430
		부루세라(RB-제주)		6,896.93	7,228	7,228	7,228	8,230
		백혈병					200	200
	유방염 방제	2,500						
	돼지	오제스키병 근절	1,900	1,698.42	1,575	1,575	1,680	1,680
닭	추백리(평관)	180	122	123		123	124	
	추백리(ELISA)					3,600	1,753	
기생충 구제	소	진드기	75	140	60	60	51	53
		응애류	1,600	578	308		330	367
		노제마병	1,600			500	504	514
가축혈청검사 실시재료비			200					
예방접종기술비(소)			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
예방접종기술비(돼지)			500	500	500	500	500	
가축위생시험소 방역·검사보조원			6,650천원	6,650천원	6,650천원	6,650천원	7,675천원	
광우병검사시설						366,000천원	366,000천원	
광우병 진단키트						60천원	60천원	
현장예찰용 PDA						2,870천원	2,870천원	
반입가축검사계류장						3,000,000천원		
긴급방역기동차량						60,000천원	22,570천원	
RT-PCR							47,520천원	
랜더링처리시설보강							300,000천원	
소독장비(고온·고압)			5,000천원					
소독 방제차량			30,000천원					
이동식 차량소독시설			15,000천원	15,000천원	1,500천원			
바이러스 검사실				100,000천원				
소각시설 설치				300,000천원	300,000천원			

주 : 1. 예방약·검진약품·기생충구제약품 단가는 조달청과 제조(수입)업체 간에 체결한 단가계약 금액 중 품목별 최고가 기준으로 산출

- 단, 광견병 예방약은 국내산을 기준으로 산출하였으며, 수입품을 구입할 경우 추가 소요액에 대해서는 지방비 부담

2. 예방약·검진약품·기생충구제약품 구매에 따른 조달수수료는 지방비에서 부담

자료 : 농림부 축산국 각 연도별 「가축방역사업계획 및 실시요령」

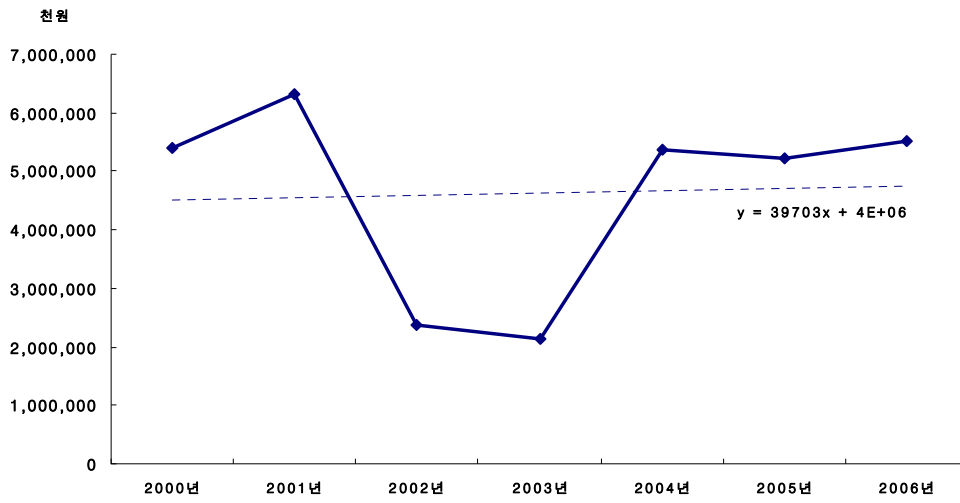
<표 5-20> 돼지 질병 관련 가축방역비

(단위 : 천원)

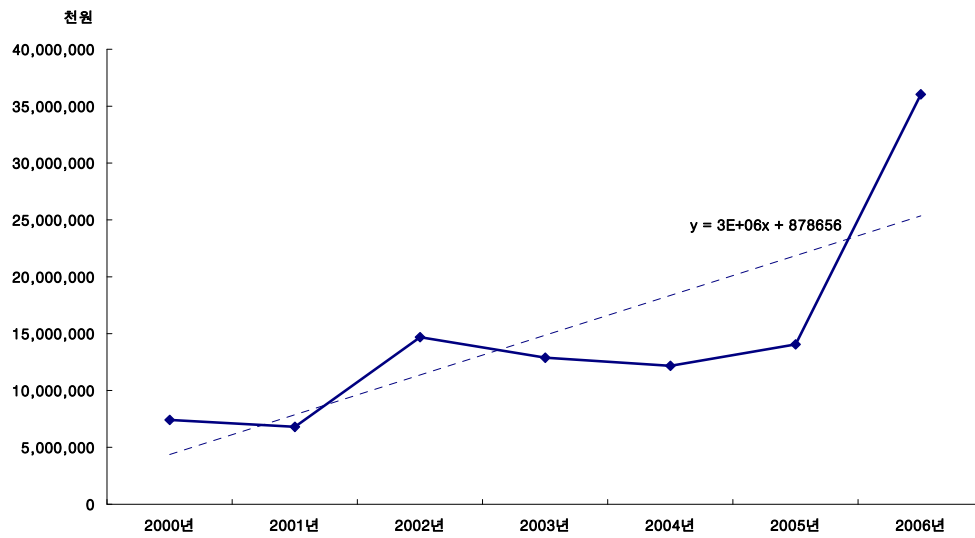
구분		2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
예방 주사	돼지콜레라	3,290,000	4,076,880	607,700	470,016	3,096,000	3,096,000	3,182,000
	일본뇌염	455,000	525,000	339,000	375,700	464,000	476,000	488,000
	돼지 전염성위장염	765,000	765,000	567,800	542,300	-		
	돼지 오제스키병	330,000	385,000	349,164	264,060	296,000	298,596	281,400
	돼지 전염성위장염·Rota					960,000	1,004,000	-
	유행성설사							1,236,000
검진	오제스키병 근절	570,000	570,000	509,526	472,525	551,250	336,000	336,000
합계		5,410,000	6,321,880	2,373,190	2,124,601	5,367,250	5,210,596	5,523,400

세부사업명	사업비						
	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
가축혈청검사 사업	263,040	405,250	554,680	582,895	548,219	526,917	658,728
예방접종 시술비	3,184,800	3,390,000	3,655,000	3,705,000	2,074,000	2,044,700	1,800,000
예방접종 시술비(돼지)	13,550	16,510	4,705	5,561	23,870	24,147	23,670
긴급방역 재료비	2,496,000	616,000	400,000	400,000	400,000	440,000	453,000
수의사 연수교육	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
살처분 및 도태보상금	3,552,000	4,550,000	4,550,000	6,000,000	7,800,000	10,000,000	30,000,000
시험소 방역보조원 운영	880,000	1,170,000	1,170,400	1,170,400	1,170,400	1,350,873	1,389,978
시험소 방역장비 지원	165,000	1,060,000	2,850,000	2,925,000	3,540,000	143,500	2,885,580
- 방역차량, 소독차량, 소독기	165,000	1,060,000					
- 이동식 차량소독장비			1,350,000	2,625,000			
- 바이러스 검사실			900,000				
- 소각시설 설치			600,000	300,000			
- 긴급방역 기동차량					540,000		428,830
- 반입가축 검사계류장					3,000,000		
- 현장예찰용 PDA						143,500	143,500
- 랜더링처리시설-보강							1,200,000
- 시험소 신축-장비							495,490
- RT-PCR							617,760
예방약·검진·구제약품 유보액			5,123,176	1,667,698	2,062,424	1,535,950	450,224
예방약류 구매 조달수수료				86,081	124,965	137,524	143,418
BSE검사실(유지·보수)							
합계	7,409,590	6,797,760	14,692,961	12,877,635	12,169,878	14,055,411	36,044,598

자료 : 농림부 축산국 각 연도별 「가축방역사업계획 및 실시요령」



<그림 5-17-1> 돼지질병관련 방역비 변화(예방주사, 검진)



<그림 5-17-2> 돼지질병관련 총 사업비 합계

나. 농가단계에서의 비용

- 비육돈 기준 생산비 및 방역치료비 변화는 <표 3-8>과 같음
- 추세선을 이용한 결과 매년 두당 4,268.3원의 방역치료비가 증가.
- 농가단계에서는 매년 두당 4,268.3원의 방역치료비가 비용으로 추가.
- 비육돈 기준 총 방역치료비 및 가구당 방역치료비를 추세식으로 추정하면,
  - 총방역치료비 :  $y = 7E+08x + 4E+10$
  - 가구당 방역치료비 :  $y = 345,177x + 1E+06$

<표 5-21> 비육돈 생산비 및 방역치료비 변화

(단위 : 원)

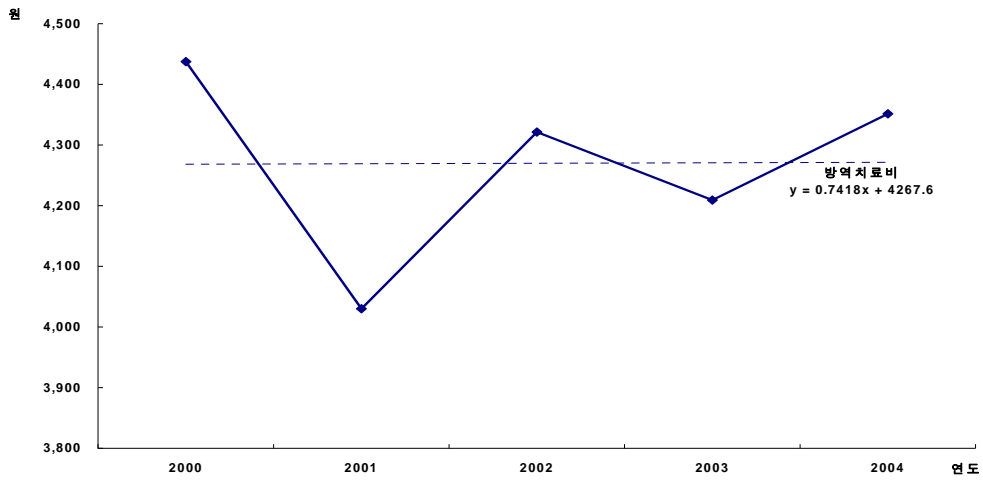
- 생체 10kg당

구분	2000	2001	2002	2003	2004	평균
비용합계	15,282	15,650	15,481	15,696	17,945	16,010.7
직접생산비	14,153	14,662	14,524	14,555	16,756	14,930.0
방역치료비	419	377	402	389	402	397.8
판매시체중	105.9	106.9	107.5	108.2	108.3	107.4

- 두당 환산

구분	2000	2001	2002	2003	2004	평균
비용합계	161,836.4	167,298.5	166,420.8	169,830.7	194,338.9	171,945.1
직접생산비	149,880.3	156,736.8	156,133.0	157,485.1	181,469.6	160,341.0
방역치료비	4,437.2	4,030.1	4,321.5	4,209.0	4,351.5	4,269.9

자료 : 국립농산물품질관리원



<그림 5-18> 방역치료비 변화 및 추세

- 농가단계 총방역치료비를 추정하면 <표 3-9>와 같음
- 농가단계 총방역치료비는 2000년 36,162,269천원에서 2005년 37,999,189천원으로 추정
- 가구당 방역치료비는 2000년 1,503천원에서 2005년 3,111천원으로 추정
- 농가단계에서 방역치료비는 증가하고 있음을 알 수 있음

<표 5-22> 농가단계 총방역치료비 추정

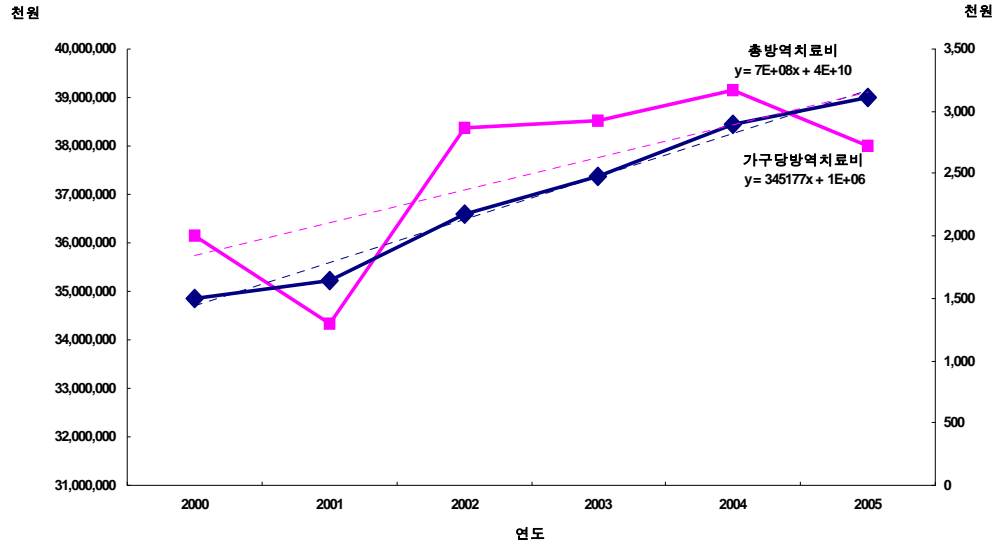
(단위 : 천두, 천원)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005
총사육두수 (분기별평균)	8,149,776	8,520,085	8,879,564	9,148,704	8,994,161	8,894,836
총사육가구수 (분기별평균)	24,058	20,842	17,597	15,561	13,510	12,215
가구당 사육두수	338.8	408.8	504.6	587.9	665.8	728.2
총방역치료비	36,162,269	34,337,048	38,373,035	38,506,711	39,138,035	37,999,189
가구당 방역치료비	1,503	1,648	2,181	2,475	2,897	3,111

주 : 1) 2005년 방역치료비는 2000~2004년 방역치료비 추세선 서식 적용.

2) 비육돈 기준

자료 : 국립농산물품질관리원



<그림 5-19> 농가단계 총방역치료비 추정

5. 소비자의 프로그램에 대한 최소수용의사 (CVM을 위한 설문조사)

가. 가상가치평가법(CVM)

1) 비시장재화의 가치를 추정하는 방법

비시장재화의 가치를 추정하는 방법으로서 직접방법과 간접방법으로 구분할 수 있는데, 직접방법은 편익을 제공받는 대상자들에게 면접이나 우편조사를 통하여 그 편익의 가치를 어느 정도로 여기고 있는지 화폐단위로 질문하는 방법으로 조건부가치평가법(CVM)을 예로 들수 있으며, 간접방법으로는 특정한 편익의 반대급부로 간주할 수 있는 비용 혹은 그 편익과 관련있는 경제수치를 이용하여 가치를 유추하는 방법으로 여행비용법, 방지비용법, 대체비용법, 기회비용법, 잠재가격법 등을 예로 들수 있다.

## 2) 조건부가치평가법(CVM : Contingent Valuation Method) :

공공시설의 입지나 정책 시행 등 환경에 미치는 영향을 화폐적가치로 평가하기 위해서 시장자료를 구할 수도 없고 대리시장을 통한 간접적인 분석도 어려운 경우, 가상적인 시장을 설정하고 설문조사를 통해 영향을 받게 되는 사람들에게 환경악화의 방지를 위하여 혹은 환경개선을 위한 최대지불용의액수(WTP)를 직접 질문하는 방법을 말한다.

## 3) 조건부가치평가법(CVM) 과정

대상이 되는 비시장재의 수량과 질, 위치와 시간적 특성 등이 시나리오를 통하여 자세하게 묘사한다. 지불수단 등 가상시장이 운영되는 규칙이 시나리오를 통해 묘사되고 그에 대한 응답자들의 지불의사액(WTP : willingness to pay)이 어느 정도인지 언급하도록 한다. 응답자들에 의해 구해진 정보를 바탕으로 WTP를 도출해낸 방법에 따라 편익을 도출한다.

## 4) 조건부가치평가법(CVM)의 장점 및 한계

환경재나 공공재와 같은 비시장재에 대한 가치측정에 있어 CVM의 핵심은 대상이 되는 재화에 대한 가상시장을 구축하는 것으로 CVM은 시장을 이용한 방법으로는 추정할 수 없는 가치를 추정해 낼 수 있다는 유용한 방법이라는 점과 편익의 범주와 측정대상이 되는 재화에 대해 폭넓은 유연성을 가진다는 장점이 있으며, 설득력 있는 시나리오가 되기 위한 중요한 제약 내에서 CVM의 연구자는 가치화될 재화의 다양한 형태와 공급조건 등을 고려하여 가치를 추정할 수 있으며, 이는 현재의 제도적 제약이나 재화의 공급수준에 제한되지 않는다는 장점이 있다. 시점과 불확실성에 관한 문제에 대해서 미래의 상태가 알려지기 전에 개인이 재화로부터 기대하는 효용은 미래 상태가 확실해진 후의 그 효용과는 다르다. 편익 추정의 목적을 위해서는 사전적 시점이 가장 적절한 것으로 간주하며, CVM을 이용할 경우의 주요 장점 중의 하나는 참가자들이 그들의 결정과정에서 불확실성을 고려하므로 사전적 시점의 후생척도와 부합한다는 점을 장점으로 들 수 있다.



이런 조건부가치평가법(CVM)의 한계는 가상성으로 개인이 실제로 행한 행위를 분석하여 비시장재의 가치를 추정하지 않고 가상적인 상황을 만들어 이 상황 하에서 개인이 행할 행위를 질문하게 하는 방식을 취하기 때문에 이 과정에서 출발점 편이, 정보 편이, 지불수단 편이 등의 발생할 수 있다. 이런 이유로 CVM을 사용하여 비시장재의 가치를 추정할 경우 설득력 있고 의미있는 시나리오의 작성을 통해 설문지의 작성, 설문 시행, 사후분석과정에 세심한 주의가 필요하다.

나. 설문조사를 통한 가치평가

1) 1차 설문조사 결과

(1) 귀하는 돼지고기를 얼마나 자주 구입하십니까 ?

구분	주1회	주2회	주3회	주4회	월3회	월2회	기타	합계
응답자수	34	31	3	5	4	20	6	103
비율	33.01	30.10	2.91	4.85	3.88	19.42	5.83	100.00

(2) 귀하가 구매하는 돼지고기 중 국내산 돼지고기의 비중은 얼마입니까 ?

평균 : 86.45%

(3) 귀하가 주로 구매하는 돼지고기 부위는 무엇입니까 ?

구분	삼겹살	목심	등심	안심	갈비	앞다리	뒷다리	합계
응답자수	67	29	2	1	1	2	1	103
비율	65.05	28.16	1.94	0.97	0.97	1.94	0.97	100.00

(4) 국내산 돼지고기를 선호하신다면, 가장 큰 이유는 무엇입니까 ?

구분	국내산 특유의 맛이 좋아서	건강 및 영양보충을 위하여	위생·안전을 믿을 수 있어서	한우고기 가격이 비싸서
응답자수	47	14	34	4
비율	45.63	13.59	33.01	3.88

구분	축산농가의 어려움을 감안해서	기타	합계
응답자수	3	1	103
비율	2.91	0.97	100.00

- (5) 국내외에서 돼지고기와 관련한 가축질병(돼지콜레라, 구제역 등)이 발생하고 있습니다. 국내에서 가축질병이 발생할 경우, 돼지고기의 안전성에 대하여 느끼시는 점은 ?

<국내산 돼지고기>

구분	매우안전함	안전함	보통	불안함	매우 불안함	합계
응답자수	9	38	34	22	0	103
비율	8.74	36.89	33.01	21.36	0.00	100.00

<수입산 돼지고기>

구분	매우안전함	안전함	보통	불안함	매우 불안함	합계
응답자수	3	4	23	49	24	103
비율	2.91	3.88	22.33	47.57	23.30	100.00

- (6) 정부에서는 가축질병 (돼지콜레라, 구제역, 광우병 등)과 관련해서, 가축질병 예방을 위해 실시하는 검역이나 방역 제도에 대해서 알고 계십니까 ?

구분	잘 알고 있다	조금 알고 있다	보통	잘 모른다	모른다	합계
응답자수	14	48	21	17	3	103
비율	13.59	46.60	20.39	16.50	2.91	100.00

- (7) 현재 정부의 검역, 방역 제도를 더욱 강화할 필요가 있다고 생각하십니까 ?

구분	매우 필요함	필요함	보통	필요없음	매우 필요없음	합계
응답자수	47	48	8	0	0	103
비율	45.63	46.60	7.77	0.00	0.00	100.00

가축질병과 관련한 정부의 검역·방역시스템과 같은 과학적이고 제도적인 장치가 없다면 돼지관련 질병은 더 많이 발생할 수 있습니다. 정부는 국내외의 가축질병 발생시 검역, 방역 및 살처분 등을 통하여 이를 해결하고 있습니다.

또한 해외 각국의 가축질병 발생정보를 수집하여, 질병에 걸린 돼지고기가 수입되는 위험을 감소시키기 위해 노력하고 있습니다.

이를 위한 정책사업이 시행될 경우, 적지 않은 비용이 발생할 수 있습니다.

(8) 이러한 정책사업의 사람에게 전파될 수 있는 가축질병 감염의 절감효과에 대한 귀하의 생각은 ?

구분	매우 큼	큼	차이없음	작음	매우 작음	합계
응답자수	29	55	13	5	1	103
비율	28.16	53.40	12.62	4.85	0.97	100.00

(9) 만약 정부의 정책사업으로, 돼지고기 수입에 따른 가축질병의 국내 유입과 국내에서의 전파가능성이 최소화될 경우, 귀하는 이를 위해 돼지고기 구입 시, 추가적인 비용을 기꺼이 더 지불할 의향이 있습니까 ?

구분	있다	없다	합계
응답자수	73	30	103
비율	70.87	29.13	100.00

(10) 지불할 의향이 있다면, 돼지고기 구입 시 최대 얼마까지 추가로 더 지불 하시겠습니까 ?

(※ 국내산 돼지고기(삼겹살)의 소비자가격은 10,000원/600g이라고 가정하십시오)

구분	무응답	100원	300원	500원	700원	1,000원
응답자수	30	16	18	14	3	16
비율	29.13	15.53	17.48	13.59	2.91	15.53

구분	1500원	2000원	2500원	3000원	기타	합계
응답자수	3	2	0	1	0	103
비율	2.91	1.94	0.00	0.97	0.00	100.00

※ 평균 추가지불의사액 = 597.26원

(10-1) 지불할 의향이 없다면, 그 이유는 무엇입니까 ?

구분	무응답	정부가 부담해야 한다	수입업체가 부담해야 한다	생산자나 관련단체가 부담해야 한다	기타	합계
응답자수	73	13	11	4	2	103
비율	70.87	12.62	10.68	3.88	1.94	100.00

(11) 귀하는 성별은?

구분	여자	남자	합계
응답자수	79	24	103
비율	76.70	23.30	100.00

(12) 귀하의 학력은 다음 어느 것에 해당되십니까?

구분	중졸	고졸	전문대졸	대졸	대학원졸 이상	기타	합계
응답자수	2	38	8	49	4	2	103
비율	1.94	36.89	7.77	47.57	3.88	1.94	100.00

(13) 귀하의 연령은 어떻게 되십니까? 평균 = 46.59세

(14) 귀댁의 가족 수(본인 포함)는 ?

구분	2명	3명	4명	5명	6명	7명	합계
응답자수	3	18	64	13	3	2	103
비율	2.91	17.48	62.14	12.62	2.91	1.94	100.00

(15) 귀댁의 월평균 총 수입(세금, 공과금 제외)은 어느 정도입니까?

구분	150만원 미만	150~250만원 미만	250~350만원 미만	350~450만원 미만	450~550만원 미만	550만원 이상	합계
응답자수	6	21	29	20	17	10	103
비율	5.83	20.39	28.16	19.42	16.50	9.71	100.00

나) 분석 모형의 설계

- 정부의 정책사업(검역, 방역제도)에 대한 최대지불용의액은 정부의 검역, 방역

제도에 대한 인지도 및 강화 필요성과 밀접한 관련이 있을 것이며, 구입빈도, 응답자의 성별, 연령, 가족 수, 소득수준, 학력수준, 절감효과에 의해 영향을 받을 것이라는 연구가설을 토대로 분석모형을 설계

### Model:

$$\text{Max } U(X, D; S)$$

$$\text{s.t. } PX + PD = I$$

여기서,  $X$  = a set of all goods other than animal diseases

$D$  = animal diseases

$P_x, P_D$  = prices of  $X$  and  $D$

$I$  = income

$S$  = a set of socioeconomic and demographic characteristics

$$\text{WTP} = f(P_x, P_D, d, I; S)$$

### WTP Estimation

$$\text{WTP} = XB + e$$

여기서,  $X$  = independent variable vector;  $B$  = coefficients;  $e$  = iid error term with  $(0, \sigma)$

### Empirical Results

$$\text{WTP} = f(\text{Frq}, \text{Know}, \text{Need}, \text{Reduce}, \text{Sex}, \text{Age}, \text{Family}, \text{INC}, \text{Edu})$$

여기서,  $\text{WTP}$  = 소비자가 지불하고자 하는 최대지불용의액

$\text{Frq}$  = 돼지고기 구입빈도

$\text{Know}$  = 검역/방역 제도에 대한 인지도

Need = 검역/방역 제도 강화 필요성  
 Reduce = 가축질병 감염의 절감효과  
 Sex = 응답자의 성별  
 Age = 응답자의 연령  
 Family = 응답자의 가족수  
 Inc = 응답자의 가구당 월평균 소득  
 Edu = 응답자의 교육수준

- 이 모형에 근거로 최대지불용의액(WTP)을 종속변수로 설정하고 구입빈도 및 제도의 인지도, 필요성, 절감효과 등을 독립변수로 다중회귀분석을 실시.

다) 분석 및 결과

	B	$\beta$	t값	P값
(상수)	4.447		2.253	.027
구입빈도	-.123	-.125	-1.282	.203
인지도	-.051	-.025	-.248	.805
강화필요성	-.822	-.246	-2.388	.019*
절감효과	.042	.017	.161	.873
성별	-.581	-.118	-1.148	.254
교육수준	.077	.041	.372	.711
연령	.007	.037	.361	.719
가족 수	-.398	-.161	-1.611	.111
소득수준	.350	.232	2.117	.037*

F=1.945 ; R<sup>2</sup>= .398

\* P <0.05

2) 2차 설문조사 결과

(1) 귀하는 돼지고기를 얼마나 자주 구입하십니까?

구분	무응답	주 1회	주 2회	주 3회	주 4회	월 3회	월 2회	기타	합계
응답자수(명)	0	241	165	47	15	42	69	8	587
비율(%)	0	41.1	28.1	8.0	2.6	7.2	11.8	1.4	100

(2) 귀하가 구매하는 돼지고기 중 국내산 돼지고기의 비중은 얼마입니까?

평균 91.2%

(3) 귀하가 주로 구매하는 돼지고기 부위는 무엇입니까?

구분	무응답	삼겹살	목심	등심	안심	갈비	앞다리	뒷다리	합계
응답자수(명)	0	400	135	13	10	17	8	4	587
비율(%)	0	68.1	23.0	2.2	1.7	2.9	1.4	0.7	100

(4) 국내산 돼지고기를 선호하신다면, 가장 큰 이유는 무엇입니까?

구분	무응답	국내산 특유의 맛이 좋아서	건강 및 영양보충을 위하여	위생·안전을 믿을 수 있어서
응답자수(명)	0	222	102	204
비율(%)	0	37.8	17.4	34.8

구분	한우고기 가격이 비싸서	축산농가의 어려움을 감안해서	기타	합계
응답자수(명)	29	29	1	587
비율(%)	4.9	4.9	0.2	100

(5-1) 가축질병 관련 정보는 주로 어디서 얻으십니까?

구분	무응답	TV	신문	인터넷	잡지	전문지	기타	합계
응답자수(명)	0	486	78	23	0	0	0	587
비율(%)	0	82.8	13.3	3.9	0	0	0	100

(5-2) 국내에서 가축질병이 발생할 경우, 돼지고기의 안전성에 대하여 느끼시는 점은?

<국내산 돼지고기>

구분	무응답	매우 안전함	안전함	보통	불안함	매우 불안함	합계
응답자수(명)	0	67	206	179	110	25	587
비율(%)	0	11.4	35.1	30.5	18.7	4.3	100

<수입산 돼지고기>

구분	무응답	매우 안전함	안전함	보통	불안함	매우 불안함	합계
응답자수(명)	0	2	13	77	288	207	587
비율(%)	0	0.3	2.2	13.1	49.1	35.3	100

(6) 가축질병 발생시(돼지콜레라, 구제역 등) 소비(또는 구매)를 현재에 비해 어떻게 하시겠습니까?

구분	무응답	매우 줄인다	줄인다	변화없음	늘인다	매우 늘인다	합계
응답자수(명)	0	175	314	93	4	1	587
비율(%)	0	29.8	53.5	15.8	0.7	0.2	100

(6-1) 줄이신다면, 현재 소비량과 비교하여 얼마나 줄이실 의향입니까?

<매우 줄인다> 평균 60% 감소

구분	무응답	100%	75%	50%	25%	0%	합계
응답자수(명)	0	51	40	35	26	25	175
비율(%)	0	29.1	22.8	20.0	14.8	14.3	100

<줄인다> 평균 50% 감소

구분	무응답	100%	75%	50%	25%	0%	합계
응답자수(명)	0	16	48	187	43	20	314
비율(%)	0	5.1	15.3	59.6	13.7	6.4	100

<합계> 평균 52.5% 감소

구분	무응답	100%	75%	50%	25%	0%	합계
응답자수(명)	0	67	88	222	69	45	489
비율(%)	0	13.7	18.0	45.4	14.1	9.2	100

※ “변화없음”, “늘인다”, “매우 늘인다”에 응답한 사람도 포함

구분	무응답	100%	75%	50%	25%	0%	합계
응답자수(명)	3	67	101	251	86	79	587
비율(%)	0.5	11.4	17.2	42.8	14.7	13.5	100



(7) 정부에서는 가축질병(돼지콜레라, 구제역, 광우병 등)과 관련해서, 가축질병 예방을 위해 실시하는 검역이나 방역 제도에 대해서 알고 계십니까?

구분	무응답	잘 알고 있다	조금 알고 있다	보통	잘 모른다	모른다	합계
응답자수(명)	0	56	237	135	144	15	587
비율(%)	0	9.5	40.4	23.0	24.5	2.6	100

(8) 현재 정부의 검역, 방역 제도를 더욱 강화할 필요가 있다고 생각하십니까?

구분	무응답	매우 필요함	필요함	보통	필요없음	매우 필요없음	합계
응답자수(명)	0	279	264	35	4	5	587
비율(%)	0	47.5	45.0	6.0	0.7	0.9	100

가축질병과 관련한 정부의 검역·방역시스템과 같은 과학적이고 제도적인 장치가 없다면 돼지관련 질병은 더 많이 발생할 수 있습니다. 정부는 국내외의 가축질병 발생시 검역, 방역 및 살처분 등을 통하여 이를 해결하고 있습니다.

**또한 해외 각국의 가축질병 발생정보를 수집하여, 질병에 걸린 돼지고기가 수입되는 위험을 감소시키기 위해 노력하고 있습니다.**

**이를 위한 정책사업이 시행될 경우, 적지 않은 비용이 발생할 수 있습니다.**

(9) 이러한 정책사업의 사람에게 전파될 수 있는 가축질병 감염의 절감효과에 대한 귀하의 생각은?

구분	무응답	매우 큼	큼	차이 없음	작음	매우 작음	합계
응답자수(명)	0	192	307	59	25	4	587
비율(%)	0	32.7	52.3	10.1	4.3	0.7	100

(10) 돼지고기 구입 시 세금 등의 형태로 추가적인 비용을 지불하게 된다면 기꺼이 더 지불할 의향이 있습니까?

구분	무응답	있다	없다	합계
응답자수(명)	0	324	263	587
비율(%)	0	55.2	44.8	100

(11) 지불할 의향이 있다면, 현재 국내산 돼지고기(삼겹살)의 소비자 가격은 10,000원 /600g 이라고 가정할 때, 600g(한근) 당 600원 이상 지불할 의향이 있습니까?

구분	무응답	예	아니오	합계
응답자수(명)	1	216	107	324
비율(%)	0.3	66.7	33.0	100

평균 : 946.91원

(11-1) “예”일 경우 정확한 금액은 어느 정도 되십니까? 평균 1,192.02원

(11-2) “아니오” 일 경우 정확한 금액은 어느 정도 되십니까? 평균 307.93원

(11-3) 지불할 의향이 없다면, 그 이유는 무엇입니까?

구분	무응답	정부가 부담해야 한다	수입업체가 부담해야 한다	생산자나 관련단체가 부담해야 한다	기타	합계
응답자수(명)	315	121	94	56	1	587
비율(%)	53.7	20.6	16.0	9.5	0.2	100

(12) 귀하의 성별은?

구분	여	남	합계
응답자수(명)	494	93	587
비율(%)	84.2	15.8	100

(13) 귀하의 학력은 다음 어느 것에 해당되십니까?

구분	무응답	중졸	고졸	전문대졸	대졸	대학원 이상	기타	합계
응답자수(명)	6	55	282	58	170	12	4	587
비율(%)	1.0	9.4	48.0	9.9	29.0	2.0	0.7	100

(14) 귀하의 연령은 어떻게 되십니까? 평균 연령 48.8세

(15) 귀댁의 가족 수(본인 포함)는? 평균 가족 수 3.9명

(16) 귀댁의 월평균 총 수입(세금, 공과금 제외)은 어느 정도입니까?

구분	무응답	150만원 미만	150~250만원 미만	250~350만원 미만	350~450만원 미만	450~550만원 미만	550만원 이상	합계
응답자수(명)	0	73	140	166	107	57	44	587
비율(%)	0	12.4	23.9	28.3	18.2	9.7	7.5	100

(17) 귀댁에서의 가족단위 외식은 1주일 평균 몇 회 정도 하십니까? 평균 1.2회

(18) 귀댁의 가족단위 외식에서 선호하는 육류의 순위는 어떻게 되십니까?

구분	무응답	돼지고기	쇠고기	닭고기	합계
응답자수(명)	0	447	115	25	587
비율(%)	0	76.1	19.6	4.3	100

<돼지고기>

구분	무응답	1순위	2순위	3순위	합계
응답자수(명)	0	447	118	22	587
비율(%)	0	76.2	20.1	3.7	100

<쇠고기>

구분	무응답	1순위	2순위	3순위	합계
응답자수(명)	0	115	233	239	587
비율(%)	0	19.6	39.7	40.7	100

<닭고기>

구분	무응답	1순위	2순위	3순위	합계
응답자수(명)	0	25	236	326	587
비율(%)	0	4.3	40.2	55.5	100

(19) 육류 구매시, 귀댁에서 한우고기는 얼마나 자주 구입하십니까?

구분	무응답	주 1회	주 2회	주 3회	주 4회	월 3회	월 2회	기타	합계
응답자수(명)	6	168	79	13	14	43	215	49	587
비율(%)	1.0	28.6	13.5	2.2	2.4	7.3	38.6	8.3	100

(20) 귀택에서 수입 쇠고기는 얼마나 자주 구입하십니까?

구분	무응답	주 1회	주 2회	주 3회	주 4회	월 3회	월 2회	기타	합계
응답자수(명)	355	56	18	10	4	9	123	12	587
비율(%)	60.5	9.5	3.1	1.7	0.7	1.5	21.0	2.2	100

(21) 귀택에서 닭고기는 얼마나 자주 구입하십니까?

구분	무응답	주 1회	주 2회	주 3회	주 4회	월 3회	월 2회	기타	합계
응답자수(명)	27	139	62	25	7	45	224	58	587
비율(%)	4.6	23.7	10.6	4.3	1.2	7.7	38.2	9.9	100

(22) 한 번에 구입하는 육류의 양은 평균 얼마나 됩니까?

돼지고기 평균 1231.5g, 쇠고기 평균 832.5g, 닭고기 평균 1.1마리

(23) 귀하의 가정에서 1주일에 버려지는 음식물 쓰레기 중 육류(돼지, 닭, 쇠고기)가 차지하는 양은 얼마나 됩니까? 평균 5.88%

(24) 가정에서 육류 조리시 쓰레기로 버려지는 양은 얼마나 됩니까?

조리(가열 등) 되지 않은 상태에서 쓰레기로 버려지는 양 - 평균 3.6%

조리 후 음식물 쓰레기로 버려지는 양(먹고 남은 음식 등 - 평균 4.9%

## 6. 방역시나리오별 비용계측

### 가. 과거 국내 질병 발생 및 방역

#### 1) 구제역

우리나라 구제역은 1934년에 최초 발생이후 '00년 15건, '02년 16건이 발생하였고, '02.11월 OIE(국제수역사무국)에서 청정국가 회복하였다. 지속적인 방역대책 및 홍보교육 등으로 현재까지 발생이 되고 있지 않으나, 황사 또는 수입건초, 해외여행객(본인 또는 휴대축산물), 외국인 근로자등에 의한 위험은 존재하고 있다. 발생원인

으로는 '00년 구제역의 경우 수입건축(오염된 분변 등), 해외여행객(오염된 신발 등) 및 불법휴대축산물 등으로 추정하고 있으며, '02년 구제역의 경우 외국인 근로자(몽고인, 중국교포)를 통한 유입가능성이 가장 높다.

<표 5-23-1> '00년, '02년 구제역 발생 및 방역조치 상황

구 분	2000년	2002년
발생 상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기간 : 3.24~4.15 (22일간)</li> <li>- 건수 : 15건(소 15건)</li> <li>※ 경기파주·충남홍성·충북충주 등 3개도 6개 사군</li> <li>- 경기(3) : 파주(1), 화성(1), 용인(1)</li> <li>- 충북(1) : 충주(1)</li> <li>- 충남(1) : 홍성(10), 보령(1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기간 : 5.2~6.23 (52일간)</li> <li>- 건수 : 16건 (돼지 15건, 소 1건)</li> <li>※ 장기간·용인·평택·충북진천 등 2개도 4개 사군</li> <li>- 경기(14) : 안성(9), 용인(4), 평택(1)</li> <li>- 충북(2) : 진천(2)</li> </ul>
방역 조치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 살처분 2,216두 (발생농장 반경 500m내 우제류)</li> <li>- 반경 10km내 예방접종(2차)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 살처분 160,155두 (반경 500m내 우제류 가축과 3km내 돼지)</li> <li>- 예방접종 배제</li> </ul>
국내 종식 (청정국회복)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 예방접종 중단후 1년('01.8.31)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 발생지역별 단계적 이동제한 해제후 전국적 종식(8.14):('02.11.29)</li> </ul>
피해액 (지원액)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3,006억원</li> <li>· 살처분 보상금: 71</li> <li>· 소독약품· 예방접종 등 : 202</li> <li>· 생활안정자금 : 2.7</li> <li>· 가축수매지원 : 2,428(444천두)</li> <li>· 경영안정자금지원 등 302</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1,434억원</li> <li>· 살처분 보상금 : 531</li> <li>· 소독약품 등 : 154</li> <li>· 생활안정자금 : 7.5</li> <li>· 가축수매지원 : 337(142천두)</li> <li>· 경영안정자금지원 등 404.5</li> </ul>

자료 : 농림부 축산국, '05년 구제역 특별방역대책 추진계획

<표 5-23-2> '00년, '02년 구제역 발생 이후 향후 대책

---

---

향후대책

---

---

□ 방역대책 기본방향

- 매년 발생 위험성이 높은 3~5월을 “특별대책기간”으로 설정, 관계부처와 공동으로 범 정부적 차원의 강도 높은 국경검역 및 국내방역 추진
- 특별대책 기간 이후에는 평시방역 체계로 전환, 국경검역 및 국내방역 지속추진

○ 국경검역 : 유입경로별 차단검역 및 해외여행객 홍보 강화

- 중국·몽골 등 국제역 발생국가산 중심으로 수입건조 소독·정밀검사, 검역탐지견(21두) 집중 배치로 휴대품 검색강화
- 공·항만 X-ray 검색 및 입국장 신발소독조(233개소, 399개) 설치·운영
- 남은 음식물 처리업체(138개소) 점검(월1회)
- 외국인 연수생 및 해외 축산행사자 등 방역교육 실시
- 홍보 : 캠페인, 선·기내방송, 전광판(60개소)홍보, 제외공관 검역안내서 배포 등
- 매일, 해외발생동향 수집·분석하여 신속한 대응조치 우지

○ 국내방역 : 예찰·소독강화 및 지자체 초동대응능력 향상

- 매주 수요일, “전국 일제소독 및 가축질병 예찰의 날” 병행운영으로 농장소독과 질병 예찰을 동시에 수행 및 정례화
  - 공동방제단(3,880개반) 동원, 소규모 및 노령 축산농가 소독지원(262천호)
  - 가상방역훈련(CPX) 및 집합교육 실시
  - 구제역 모니터링 혈청검사 : 연 104천건
  - 특별기간 상황실 운영, 질병신고전화로 신고체계 확립
  - 축산농장 외국인 근로자 관리 및 방역교육
- ※ 예방약 비축 : 460만두[완제품 30(국내), 항원뱅크 430(영국)]
-

<표 5-23-3> 2002년 구제역 발생지역 살처분 현황(누계)

구분	발생농가	500m내외	3km내외	계
경기 안성	9농가 26,679두	43농가 22,851두	32농가 31,373두	84농가 80,903두
용인	16농가(4) 15,432두	14농가 7,095두	32농가 28,077두	62농가(50) 50,604두
평택	1농가 1,551두	-	3농가 2,502두	4농가 4,053두
충북 진천	2농가 18,385두	5농가 5,209두	3농가 988두	10농가 24,582두
충남 천안	-	-	2농가 13두	2농가 13두
계	28농가(16) 62,047두	62농가 35,155두	72농가 62,953두	162농가(150) 160,155두

주 : 용인의 경우 4건 구제역발생(옥산단지 13농가로 구성)

자료 : 가축위생방역지원본부

2) 돼지콜레라

<표 5-24> 2000년 이후 돼지콜레라 발생 현황 및 향후 대책

구분	2002년	2003년
지역별 발생상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3개 시·도 5개 시·군 13건</li> <li>- 인천(6) : 강화(5), 서구(1)</li> <li>- 경기(5) : 김포(4), 이천(1)</li> <li>- 강원(2) : 철원(2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 7개 시·도 27개 시·군 72건</li> <li>- 울산(1) : 울주(1)</li> <li>- 경기(14) : 이천(2), 화성(1), 평택(2), 여주(3), 김포(3), 포천(2), 안성(1)</li> <li>- 충남(8) : 당진(5), 보령(1), 아산(1), 홍성(1)</li> <li>- 전북(19) : 익산(14), 완주(1), 김제(2), 장수(1), 부안(1)</li> <li>- 전남(1) : 화순(1)</li> <li>- 경북(14) : 상주(6), 상주(2), 경주(2), 영주(1), 영덕(1), 영천(1), 문경(1)</li> <li>- 경남(15) : 김해(4), 함안(11)</li> </ul>
피해규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 금액 : 214억원</li> <li>- 살처분보상금 : 72</li> <li>- 소독약품·예방접종 등 : 12.6</li> <li>- 생활안정자금 : 0.9</li> <li>- 가축수매지원 : 38.5(42천두)</li> <li>- 경영안전자금지원 등 : 90</li> <li>○ 피해 가축수 : 39,056두 살처분</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 금액 : 304억원</li> <li>- 살처분보상금 : 183</li> <li>- 예방접종 : 28</li> <li>- 생활안정자금 : 2</li> <li>- 가축수매지원 : 2</li> <li>- 경영안전자금지원 등 : 89</li> <li>○ 피해 가축수 : 160,155두 살처분</li> </ul>
발생원인	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바이러스 분석 결과 국내에 발생하던 바이러스와 다른 유전형으로 밝혀짐</li> <li>○ 유입 요인은 외국여행자 또는 외국인 근로자로 추정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 경기 김포 소재 종돈장의 후보돈 분양과정을 통해 전국적으로 확산</li> </ul>
향후대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 예방접종 실시 및 예방접종 실태 지속 관리(제주 제외)</li> <li>- 돼지콜레라 예방접종증명서 확인 철저 지도·홍보</li> <li>○ 종돈장 등에 대한 주기적인 지도·점검을 통해 현장 방역관리 강화</li> <li>○ 감염축 색출을 위한 농장·도축장에 대한 항원·항체 검사 지속 실시</li> <li>※ 예방접종 이후 '04년부터 현재까지 4개도(경기, 충북, 전북, 경남)9개 시·군에서 18건이 발생하였으나, 전파위험이 감소되어 감염축(의심축 포함)에 대해서만 살처분</li> </ul>	

자료 : 2005년 국정감사 농림부 제출자료, 국립수의과학검역원 홈페이지 국정감사제출자료  
(<http://www.nvrqs.go.kr/index.asp>)

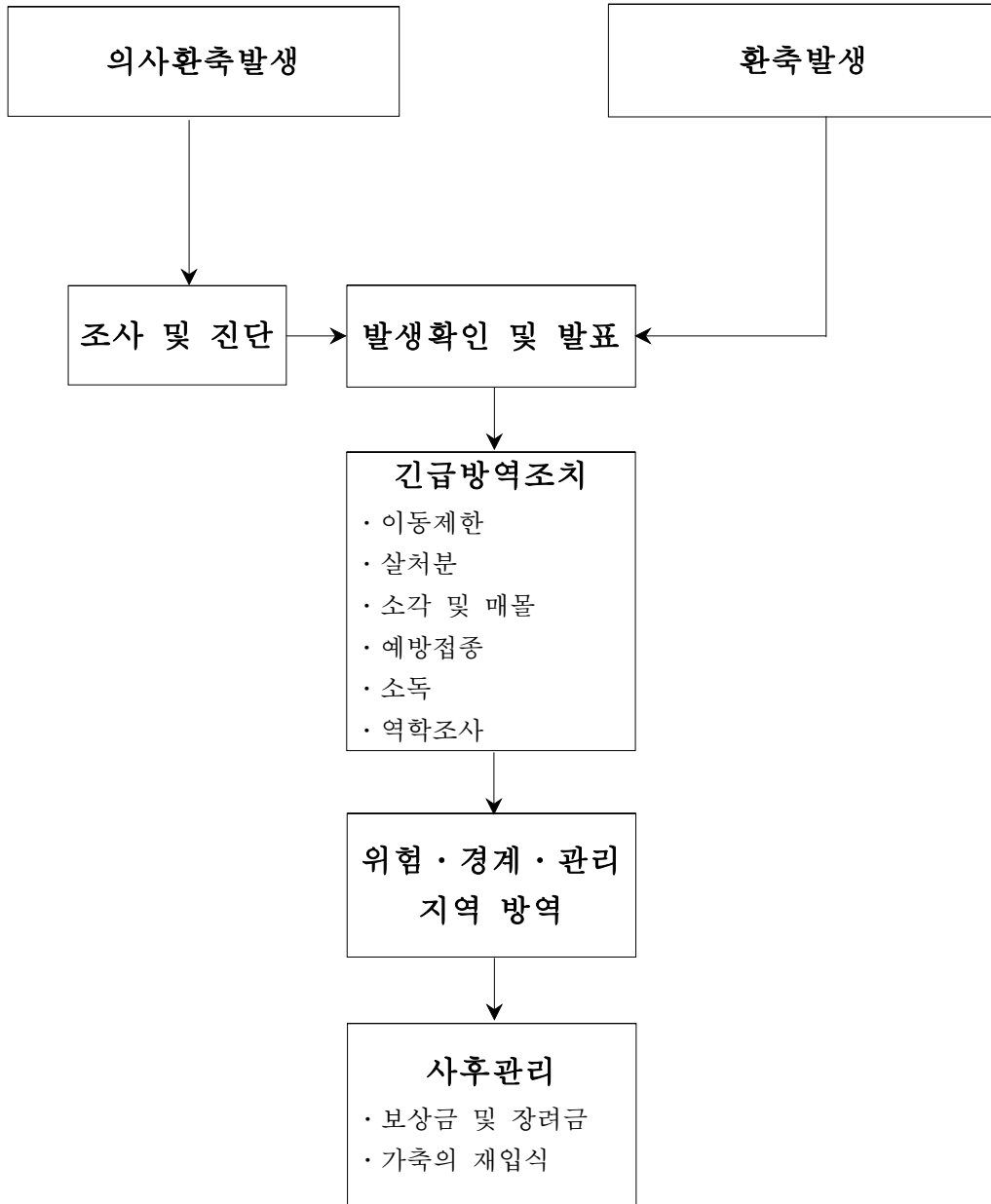


나. 질병 발생시 방역 단계

1) 구제역방역실시요령(농림부 고시 제2003-47) 구성

<표 5-25> 구제역방역실시요령 구성

구 분	내 용
제1장 총칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 목적</li> <li>· 정의</li> <li>· 적용범위</li> </ul>
제2장 예방활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 구제역방역대책의 수립·시행</li> <li>· 구제역의 유입방지를 위한 대책추진</li> <li>· 구제역 예찰</li> <li>· 가축의 소유자등의 방역의무 등</li> <li>· 예방약의 비축 등</li> </ul>
제3장 의사환축 발생시 방역요령	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 의사환축 발생시 조치</li> <li>· 시·도지사의 조치</li> <li>· 시장·군수의 조치</li> <li>· 시·도가축방역기관장의 조치</li> <li>· 농림부장관의 조치</li> <li>· 검역원장의 조치</li> <li>· 임의 병성감정 등 금지</li> </ul>
제4장 환축 발생시 방역요령	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 발생사실의 발표 등</li> <li>· 이동제한 등 조치</li> <li>· 살처분 등 조치</li> <li>· 역학조사</li> <li>· 소독 등 조치</li> <li>· 위험지역 방역</li> <li>· 경계지역 방역</li> <li>· 관리지역 방역</li> <li>· 축사의외 장소에서 발생시 조치</li> <li>· 예방접종 가축의 표시 등</li> <li>· 구제역방역대책본부</li> </ul>
제5장 종식후속대책 추진	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 종식 선언</li> <li>· 종식후속대책</li> <li>· 가축의 재사육</li> </ul>
제6장 보칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 준용규정</li> </ul>
부칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시행일</li> <li>· 다른 규정의 폐지</li> </ul>



<그림 5-20> 구제역 방역 단계별 흐름도

2) 구제역 발생상황별 긴급 조치사항

○“구제역 긴급 행동지침” 내용 요약(농림부 2004년)





<표 5-26-1> 유입경계상황 - 중국, 대만, 러시아, 등 인접국가에서 구제역 발생시

기관명	긴급조치사항
농림부	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 구제역 방역대책 수립 및 시달</li> <li>● 구제역 방역대책 점검 및 홍보강화</li> <li>● 관련부처협의회 개최 및 협조요청               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구제역 방역의 중요성과 국내유입방지 요령 홍보 (행정자치부, 국정홍보처, 각 시·도)</li> <li>- 항공기·선박 등을 통한 축산물 불법 반입단속(관세청)</li> <li>- 해안을 통한 밀수 단속 및 감시(해양경찰청)</li> <li>- 공항내 및 기내방송, 음식물쓰레기 소독처리등(건교부)</li> <li>- 발생국 현지 대사관에 여행객의 발생농장방문 자제 요청</li> </ul> </li> </ul>
국립수의과학검역원	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 검역강화 조치               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공항만 검역(불법 휴대 육류 반입검사 등) 강화</li> <li>- 세관 및 해양경찰청 등 유관기관 협조로 밀반입 동물 및 축산물 강력 단속</li> <li>- 여행자 및 대국민 홍보 강화</li> </ul> </li> <li>● 구제역 국제발생 동향 및 국제검역정보 수집 강화</li> <li>● 구제역 예방약 비축 및 진단기법 확립</li> <li>● 유입우려지역(서·남해안) 및 휴전선 인접지역 사육 가축에 대한 혈청 검사</li> <li>● 중앙차원의 예찰업무 강화</li> <li>● 일선 가축방역관과 대농민 교육 및 홍보 강화</li> <li>● 도축검사시 의심증상 및 병변 검색 강화</li> </ul>
각시·도	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 농림부 시달 방역대책에 기초한 구제역 방역대책 수립·시행</li> <li>● 구제역 긴급행동지침 세부실행계획 점검·보완</li> <li>● 관련 기관·축산단체·농가 등 역할분담 체계 확립</li> <li>● 시·도 가축방역관 임무 교육 및 숙지여부 점검</li> <li>● 불법 축산물 유통 단속 및 신고 강화</li> <li>● 도내 양축가 등에 대한 홍보·교육, 가상훈련 강화</li> <li>● 지방경찰청 등에 협조체제구축</li> <li>● 지역예찰협의회 운영 및 예찰업무 강화</li> </ul>



<표 5-26-2> 유입경계상황 - 중국, 대만, 러시아, 등 인접국가에서 구제역 발생 시(계속)

기관명	긴급조치사항
<p>각 시·군 방역기관</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농림부 시달 방역대책에 기초한 구제역 방역대책 수립·시행</li> <li>• 수포성질병 검색 등 지역 예찰업무 강화</li> <li>• 의심축 발견시 신속 신고 및 역학조사 실시</li> <li>• 양축농가 교육·홍보 강화</li> <li>• 도축검사시 의심증상 및 병변 검색 강화</li> <li>• 유입우려지역(서·남해안) 및 휴전선 인접지역 사육 가축 채혈, 혈청분리 및 검역원 송부</li> </ul>
<p>각 시·군</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의심축 발견시 신속 신고체계 확립 : 농가 교육·홍보 강화</li> <li>• 감수성 가축별 사육현황 파악</li> <li>• 시·군별 관할지역내 매몰지 확보</li> <li>• 소독약품 등 비상방역물자 조달계획 수립</li> <li>• 관내 동원가능 인력(수의사, 경찰, 행정지원 및 방역지원 인력) 확보 계획 수립</li> <li>• 살처분 가축 운송차량, 장비 확보 계획 수립 (계약체결 및 동원가능 운송회사 명단 확보)</li> <li>• 양축농가 교육·홍보, 가상훈련 실시 강화</li> <li>• 시·군 가축방역관 임무 교육 및 숙지여부 확인</li> </ul>
<p>가축 소유자등· 축산단체</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 축사·농장출입구 등 주기적인 소독실시 철저</li> <li>• 농장에 출입하는 동물약품·사료·집유 등 축산관련 차량에 대한 소독 철저</li> <li>• 사육 가축에 대한 임상예찰 철저</li> <li>• 의심가축 검색 및 발견시 시장·군수 또는 시·도 가축방역기관에 신고 조치</li> <li>• 국가 및 지방자치단체의 구제역 방역대책 추진에 적극 협조</li> </ul>

<표 5-26-3> 의사환축 발생상황 - 구제역 의사환축 발생시

기관명	긴급조치사항
<p>가축 소유자등· 진료수의사</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의사환축 발견·진단시 관할 시장·군수·읍장·면장 또는 시도 가축방역 기관장에 신고</li> <li>• 의심가축 격리, 축사 및 주변에 대한 소독 실시</li> <li>• 감수성 가축 등 이동금지 및 출입자제</li> </ul>
<p>현 지 출 장 가 축 방역관</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의사환축 발생농장 출입구 제한(1개소) 및 소독조·소독장비 설치</li> <li>• 축사내외·운동장·차량·축산기자재에 대한 청소(세척)·소독 및 사람에게 대한 소독 실시</li> <li>• 의사환축 격리 및 축사안의 모든 가축에 대해 축사밖으로의 이동 금지</li> <li>• 발생농장에 대한 외부인의 출입제한, 의사환축의 관리자, 관리자의 동거가족 및 소유자등에게 외출자제</li> <li>• 의사환축관련 물품의 농장밖 반출금지</li> <li>• 검역원 정밀검사 결과가 나올 때까지 발생농장내 상주</li> </ul>
<p>각 시·군</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발생농장에 대한 가축의 이동제한 및 사람·차량의 출입제한 조치</li> <li>• 의사환축이 발생한 축사를 중심으로 지역별 감수성 동물의 사육 현황 조사 및 관할 시·도지사에게 보고</li> <li>• 의사환축의 환축판정에 대비하여 발생지에 현장통제본부, 해당 시·군에 구제역방역대책본부를 각각 설치</li> <li>• 가축의 살처분·매몰 등 현장방역조치를 위한 인력·장비·약품 등의 조달계획 수립</li> </ul>
<p>각 시·도 방역기관</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의사환축 발생농장 우제류 가축의 임상관찰을 위한 소속 가축방역관의 파견</li> <li>• 가축의 이동사항, 출입자, 출입차량 등에 대한 역학조사 실시</li> <li>• 발생지의 소독, 통제소 운영 및 살처분 등 방역 기술지원을 위한 소속 가축방역관의 상주</li> <li>• 검역원장이 위임한 경우 간이진단키트를 이용한 검사실시 및 정밀검사용 시료 채취</li> </ul>

<표 5-26-4> 의사환축 발생상황 - 구제역 의사환축 발생시(계속)

기관명	긴급조치사항
<p>각 시·도</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농림부장관에게 보고하고, 검역원장 및 타 시·도지사에게 의사환축 발생사실 통보</li> <li>• 검역원장에게 관계관의 현지파견 협조요청</li> <li>• 의사환축이 환축으로 확인되는 경우를 대비하여 구제역방역대책본부 설치</li> <li>• 이동제한 대상 가축의 도태 또는 도축·가공 등을 위한 처리시설의 지정 계획 수립</li> <li>• 시·도 가축방역기관장에게 발생농장의 우제류가축에 대한 임상관찰, 가축의 이동사항·출입자·출입차량 등에 대한 역학조사 및 현장방역 지원 지시</li> <li>• 지방경찰청의 방역통제 인력 지원체계 확인</li> <li>• 발생지 관할 시장·군수에게 소독 등 방역조치 지시 및 현장통제본부·이동제한지역내 통제초소 설치 준비 지시</li> <li>• 발생지 및 방역지역내 감수성 동물의 농가별 사육 현황을 파악하여 농림부장관 및 검역원장에게 제출</li> </ul>
<p>국립수의과학검역원</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관계관을 현장 파견, 발생농장 우제류 가축의 임상관찰, 간이진단키트 검사, 역학조사 실시</li> <li>• 시료채취 및 정밀검사 실시</li> <li>• 검사결과의 농림부장관, 해당 시·도지사 및 그 밖의 시·도지사에게 보고(통보)</li> <li>• 구제역방역대책상황실의 설치</li> <li>• 시장·군수, 시·도가축방역기관 및 시·도지사의 방역조치에 필요한 기술지원</li> </ul>
<p>농림부</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의사환축의 발생정도 등 가축방역상 필요한 경우 살처분·예방접종 실시여부 등 긴급방역조치에 관하여 가축방역협의회에 부의</li> <li>• 구제역방역대책본부 설치</li> <li>• 국방부·경찰청 등에 의사환축 발생사실의 통지, 환축 판정시를 대비 방역인력 지원체계 점검</li> <li>• 국제수역사무국에 의사환축 발생사실(24시간 이내) 및 의사환축 최종 병성감정 결과 통보</li> </ul>

<표 5-26-5> 발생확인상황 - 구제역 발생 확인시

기관명	긴급조치사항
농림부	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 구제역방역대책본부 본격 가동 및 검역원, 시·도 대책본부간 상시 보고 체계 구축</li> <li>● 구제역 발생사실 언론 발표</li> <li>● 확산방지 및 농가 피해 최소화를 위한 종합대책 수립 시행             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방역인력동원계획, 예방약·소독약 공급계획 등 종합방역대책 수립·시행</li> <li>- 축산물 수급안정대책 수립·시행</li> <li>- 살처분·이동제한 등 구제역방역으로 인한 농가지원대책 수립·시행</li> </ul> </li> <li>● 국무회의 등에 발생상황 및 대책 등을 보고하고 관계부처에 협조요청             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국무총리실, 기획예산처, 재정경제부, 행정자치부, 해양수산부, 국방부, 보건복지부, 건설교통부, 국정홍보처, 경찰청, 관세청 등 관계부처에 구제역 방역 및 축산물 수급안정과 관련된 사항 협조요청</li> </ul> </li> <li>● 살처분·예방접종 실시여부 등 긴급방역조치 협의를 위한 가축방역협의회 개최</li> <li>● 국제수역사무국(OIE) 및 관련국에 구제역 발생통보 및 국제표준연구소에 검사의뢰             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 의사환축 발생사실을 OIE에 통보</li> <li>- 검역원장에게 국제표준연구소에 시료를 송부하여 구제역 혈청형을 신속히 진단·보고토록 지시</li> </ul> </li> <li>● 구제역 발생에 대한 대국민 홍보 실시             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구제역 발생 및 방역조치 관련 보도자료 배포</li> <li>- 육류소비 위축 방지를 위해 구제역의 인체 무해성 등 대국민 홍보</li> </ul> </li> <li>● 발생지역에 중앙통제관 파견</li> </ul>

<표 5-26-6> 발생확인상황 - 구제역 발생 확인시(계속)

기관명	긴급조치사항
국 립 수 의 과 학 검 역 원	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 구제역방역대책상황실 설치 및 일일보고체계 구축</li> <li>● 혈청형 확인을 위한 정밀 진단실시 및 추가발생에 대비하여 상시진단 체계 구축             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시료를 구제역 국제표준연구소에 긴급송부하여 확인 진단 의뢰</li> </ul> </li> <li>● 예방접종 세부계획 수립             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 예방약 도입·보관·운송방법·사용방법 등 결정</li> <li>- 예방약 소요추정 및 공급계획 수립</li> </ul> </li> <li>● 발생원인, 유입 및 전파경로에 대한 역학조사             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 민간전문가와 생산자대표 등으로 역학조사위원회 구성</li> <li>- 발생농장에 대한 역학조사 및 추적조사 실시</li> <li>- 해외정보수집 강화 및 국내외 구제역 전문가 초청 공동조사</li> </ul> </li> <li>● 수출입 검역강화조치             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우제류 동물 및 그 생산물의 수출 검역 잠정중단</li> <li>- 수출품의 반송대비 검역대책수립·시행</li> <li>- 공항만 검역강화 및 해외여행객 홍보강화</li> </ul> </li> <li>● 발생농장에 대한 역학조사 실시(시·도가축방역기관과 공동으로 실시)</li> <li>● 환축 살처분, 소각·매몰 등 방역기술 지원             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 발생농장을 중심으로 살처분 범위설정 및 위험·경계·관리지역 범위 설정시 기술 지원</li> <li>- 위험·경계·관리지역의 혈청학적 모니터링 실시</li> </ul> </li> <li>● 발생확산대비 양축농가, 도축장, 유관기관·단체 홍보강화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양축농가의 신고 및 방역요령 홍보</li> <li>- 도축시 구제역 생체검사 및 해체검사요령 홍보</li> </ul> </li> </ul>



<표 5-26-7> 발생확인상황 - 구제역 발생 확인시(계속)

기관명	긴급조치사항
<p>각 시·도 및 시·도 가축 방역기관</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시·도구제역방역대책본부를 본격 가동 및 24시간 보고체계 구축</li> <li>● 구제역방역실시요령에 의한 방역실시             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 의사환축 발생시 조치한 사항의 이행</li> <li>- 구제역방역대책 및 추진상황, 축산물 안전성 등 홍보</li> </ul> </li> <li>● 지방경찰청 및 관할 군부대에 방역인력 지원 요청</li> <li>● 검역원의 예방접종계획에 의한 예방접종 실시             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공개업수의사, 방역요원 등으로 예방접종반 구성</li> </ul> </li> <li>● 예방접종축 출하도축장 지정 및 도축장 운용요령 시달</li> <li>● 발생농장에 대한 역학조사 실시(시·도가축방역기관)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 살처분 대상 가축에 대한 살처분 실시전 역학분석을 위한 채혈 등 검사시료의 채취 포함</li> </ul> </li> <li>● 가축시장 및 도축장 폐쇄, 가축품평회 개최 취소</li> <li>● 지역방송망을 통한 대국민, 양축농가 홍보강화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임상증상 및 신고요령·방역요령 등</li> </ul> </li> </ul>
<p>각 시·군</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 발생농장 등의 감수성가축 살처분 명령, 소각·매몰 및 축사·관련시설 등의 청소·소독 실시</li> <li>● 위험지역·경계지역·관리지역 설정 및 이동통제 초소 운영</li> <li>● 발생농장 입구에 구제역 발생사실과 출입금지 표지판의 설치</li> <li>● 발생지·위험지역 및 경계지역안에서 사육되는 감수성동물에 대한 격리·역류 또는 이동제한 명령</li> <li>● 발생농장의 관리자 및 동거가축 등에 대하여 살처분이 완료된 날로부터 14일이 경과될 때까지 외출통제</li> <li>● 발생지, 위험지역 및 경계지역 이동통제초소·소독시설의 설치·운영, 사람·가축 또는 차량에 대하여 교통차단, 출입통제, 소독 등 차단방역 실시</li> <li>● 발생지에 거주하는 사람에 대하여 외출 통제</li> </ul>
<p>가축 소유자등· 축산단체</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 살처분 대상 가축의 살처분 및 소각·매몰, 발생농장 축사 등 소독, 격리·이동제한 등 명령 이행</li> <li>● 발생지 출입자제 및 이동통제초소 운영참여</li> <li>● 국가 및 지방자치단체의 긴급방역조치에 적극 협조</li> </ul>

<표 5-26-8> 발생확산상황 - 초기발생 이외의 지역으로 구제역이 확산되는 경우

기 관 명	긴급조치사항
농림부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구제역방역대책본부 상설가동</li> <li>• 구제역 방역대책 수정·보완                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가축방역협의회 개최, 예방접종 확대 여부결정 등</li> </ul> </li> <li>• 축산물 수급안정 및 피해농가 지원대책 수정·보완</li> <li>• 관계부처 합동 담화문 발표</li> <li>• 대국민, 양축농가 홍보강화</li> </ul>
국립수의과학검역원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구제역방역대책상황실 확대운영</li> <li>• 역학조사 강화 및 전파경로 추적분석</li> <li>• 혈청검사 확대실시</li> <li>• 필요한 예방약 긴급 도입 추진</li> <li>• 수출입 검역강화·점검 철저</li> <li>• 병원체 분리 및 병원체 특성조사</li> <li>• 방송망 등을 통한 대국민, 양축농가대상 신고 및 방역요령 홍보 강화</li> </ul>
각 시·도 및 방역기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도구제역방역대책본부 확대 운영</li> <li>• 구제역 감염축 및 감염의심축 살처분, 예방접종 실시</li> <li>• 불법이동, 반출에 대한 강력한 통제 및 사법조치</li> <li>• 각 지역별, 농장별, 소독 등 차단방역 철저 수행 및 점검</li> <li>• 각 시·도별 확산 여부 정밀조사 및 방역조치</li> <li>• 혈청검사 확대 실시를 위한 채혈 및 임상관찰</li> </ul>

<표 5-26-9> 종식단계 - 구제역 추가 발생이 없는 상태

기 관 명	긴급조치사항
농림부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구제역방역대책본부 운영</li> <li>• 예방접종 중단 선언 및 사후관리지침 시달</li> <li>• 구제역 종식선언</li> <li>• 재유입 및 재발생 방지를 위한 재발방지대책 수립·시달</li> </ul>
국립수의과학검역원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구제역방역대책상황실 운영</li> <li>• 위험·경계·관리지역 이동제한 해제를 위한 혈청검사</li> <li>• 방역지역 및 비발생지역의 혈청 모니터링 실시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 발생농장 시험 입식 가축의 혈청검사 실시</li> <li>- 예방접종 가축에 대한 혈청 모니터링 검사 실시</li> </ul> </li> <li>• 재유입 방지를 위한 검역강화 및 점검 철저</li> <li>• 구제역 재발방지대책 시행</li> </ul>
각시·도 및 방역기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도 구제역 방역대책본부 운영</li> <li>• 위험·경계·관리지역 사육가축에 대한 임상관찰</li> <li>• 예방접종가축의 사후관리 실시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 예방접종 표시 및 관리대장 작성·유지</li> <li>- 예방접종 가축출하 지정 도축장 운영</li> </ul> </li> <li>• 발생농가의 가축 재입식을 위한 시험입식 실시</li> <li>• 방역지역 및 비발생지역의 혈청검사</li> <li>• 구제역 재발방지대책 시행</li> </ul>

<표 5-26-10> 청정화단계

기 관 명	긴급조치사항
농림부	구제역 청정국가 선언 및 국제수역사무국에 청정국가 인정 요청

다. 방역 단계별 비용 계측

방역 단계별 비용 계측을 위한 전제로서 첫 번째, 표준농가에서 구제역이 발생할 경우에 방역 단계별 비용항목에 의해 방역비용의 계측을 한다. 두 번째, 환축 또는 의사환축 발생시 방역 단계부터 종신선언 및 사후관리 단계까지의 방역비용의 계측을 한다. 세 번째, 2002년 5월 경기도 및 충북 지역에 발생한 구제역 방역 시나리오 적용한다. 네 번째, 표준농가를 기준으로 위험지역, 경계지역 내에 기타 다른 농가는 존재하지 않는 다는 가정하에 방역비용을 계측한다.

1) 표준농가의 규모 선정

표준농가는 국립농산물품질관리원 농업통계정보의 자료를 바탕으로 2005년 비육돈 생산농가의 평균값을 적용하여 선정한다. 사육두수, 건물(축사 등), 토지, 시설(대농구자본액 기준) 등의 설정하며, 인건비(자가노력비, 고용노력비 등)를 두당으로 환산하고, 사료급여량 및 기타 비용항목의 내용을 설정한다. 평균값적용은 2005년 국립농산물품질관리원 양돈농가 통계정보를 이용하며 비육돈 농가를 기준으로 한다. 표준농가의 규모는 <표 5-27>과 같다.

<표 5-27> 양돈 표준농가 규모(비육돈)

구분	규모
사육두수	1,206.8두
건물	555.13평(두당 0.46평)
토지	905.10평(두당 0.75평, 건물포함)
시설	23,648,452.8원(두당 19,596원)
인건비	고용노력비 5,624,894.8원/년(두당 4,661원) 자가노력비 5,582,656.8원/년(두당 4,626원)
노동투하량	고용노동 760.28시간(두당 0.63시간) - 4,704,156.5원 자가노중 748.21시간(두당 0.62시간) - 4,629,452.1원
사료급여량	325,9563.68kg(두당 270.10kg)

주 : 노동투하량 비용환산 1일 농촌임료금(남/여 평균기준, 1일 기준근로시간 8시간) 49,499원 - 6,187.4원 적용

<표 5-28-1> 2005년 양돈농가 사육두수(호당)

(단위 : 두)

사육두수(호당)	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
표본농가분포_호수	66.0	49.0	62.0	36.0	213.0
표본농가분포_구성비	31.0	23.0	29.1	16.9	100.0
실두수-총 사육두수	16,727.0	37,853.0	85,874.0	116,586.0	257,038.0
실두수-(구성비)	6.5	14.7	33.4	45.4	100.0
실두수-호당사육두수	253.4	772.5	1,385.1	3,238.5	1,206.8
실두수-포유자돈	29.5	101.4	197.7	479.8	171.1
실두수-비육돈	195.3	589.5	1,035.1	2,404.1	903.8
실두수-후보모돈	3.0	7.0	12.2	24.7	10.2
실두수-모돈	24.1	71.5	136.0	323.2	118.1
실두수-종모돈	1.6	3.3	4.0	6.7	3.5

자료 : 국립농산물품질관리원 농업통계정보

<표 5-28-2> 2005년 양돈농가 건물 및 토지이용 면적(두당)

(단위 : 평)

비육돈 건물 및 토지이용 면적	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
건물-축사	.61	.41	.34	.27	.34
건물-창고	.04	.01	.01	.01	.01
건물-퇴비사	.14	.08	.06	.04	.06
건물-기타	.13	.05	.05	.04	.05
건물-계	.92	.55	.46	.36	.46
토지-축사부지	1.16	.79	.72	.49	.65
토지-운동장	.00	.01	.02	.00	.01
토지-기타	.13	.11	.09	.07	.09
토지-자가토지	1.09	.76	.81	.55	.70
토지-차용지	.20	.15	.02	.01	.05
토지-계	1.29	.91	.83	.56	.75
기타	.03	.03	.02	.03	.03

번식돈 건물 및 토지이용 면적	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
건물-축사	1.74	1.46	1.27	1.36	1.38
건물-창고	.10	.06	.05	.03	.05
건물-퇴비사	.36	.28	.22	.11	.19
건물-기타	.33	.17	.15	.18	.18
건물-계	2.53	1.97	1.69	1.68	1.80
토지-축사부지	3.31	2.71	2.45	2.14	2.40
토지-운동장	.00	.03	.09	.00	.03
토지-기타	.38	.30	.20	.27	.26
토지-자가토지	3.44	2.91	2.68	2.35	2.60
토지-차용지	.25	.13	.06	.06	.09
토지-계	3.69	3.04	2.74	2.41	2.69
기타	.08	.04	.06	.12	.09

자료 : 국립농산물품질관리원 농업통계정보

<표 5-28-3> 2005년 양돈농가 자본 평가액(두당)

(단위 : 원)

비육돈 자본 평가액(두당)	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
가축자본액	72,073	71,391	54,947	51,228	56,829
유동자본액	131,722	128,290	134,273	134,693	133,431
대농구자본액	21,214	14,802	20,217	20,336	19,596
건물자본액	92,107	71,176	102,920	111,978	102,010
토지자본액	117,990	78,537	82,664	36,149	62,238
합계	435,106	364,196	395,021	354,384	374,104
자기자본액	385,458	277,788	316,596	226,149	272,571
차입자본액	49,648	86,408	78,425	128,235	101,533
자기자본구성비(%)	88	76	80	63	72

번식돈 자본 평가액(두당)	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
가축자본액	345,406	334,759	336,367	331,827	334,658
유동자본액	261,230	353,119	342,313	345,776	338,940
대농구자본액	99,144	82,360	105,713	122,755	110,224
건물자본액	314,281	301,528	393,018	536,099	443,657
토지자본액	377,427	294,725	248,716	165,314	224,893
합계	1,397,488	1,366,491	1,426,127	1,501,771	1,452,372
자기자본액	1,172,594	1,127,507	1,129,750	1,093,332	1,115,129
차입자본액	224,894	238,984	296,377	408,439	337,243
자기자본구성비(%)	83	82	79	72	76

자료 : 국립농산물품질관리원 농업통계정보

<표 5-28-4> 2005년 양돈농가 노동력 투하량(두당)

(단위 : 시간)

비육돈 노동력 투하량(두당)	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
사료조리 및 급여	.77	.45	.30	.26	.34
방역치료 및 손질	.27	.19	.18	.19	.19
구입 및 판매	.14	.10	.11	.11	.11
청소(분뇨제거등)	.91	.50	.35	.30	.40
기타	.32	.21	.19	.21	.21
계	2.41	1.45	1.13	1.07	1.25
자가노동	2.29	1.00	.61	.25	.62
고용노동	.12	.45	.52	.82	.63
자가노동구성비(%)	95.02	68.97	53.98	23.36	49.60

번식돈 노동력 투하량(두당)	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
사료조리 및 급여	6.87	5.23	3.72	2.68	3.68
자돈분만	1.90	1.70	1.73	1.92	1.84
방역치료 및 손질	3.31	2.80	2.94	2.91	2.93
구입 및 판매	.28	.22	.37	.35	.33
청소(분뇨제거등)	7.95	5.14	4.05	3.35	4.17
기타	3.60	2.88	2.62	2.90	2.87
계	23.91	17.97	15.43	14.11	15.82
자가노동	22.95	13.75	8.07	3.79	7.98
고용노동	.96	4.22	7.36	10.32	7.84

자료 : 국립농산물품질관리원 농업통계정보



<표 5-28-5> 2005년 양돈농가 사료급여량(두당)

(단위 : kg)

비육돈 사료급여량(두당)	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
배합사료	265.14	257.94	265.79	266.01	264.74
강류	.00	.30	.07	.00	.06
곡류	.53	.00	.00	.00	.04
가공부산물	41.31	8.93	.00	.00	4.61
사료첨가제	1.12	.47	.35	.19	.35
기타	3.62	.01	.02	.00	.30
합계	311.72	267.65	266.23	266.20	270.10

번식돈 사료급여량(두당)	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
배합사료	1,073.85	1,090.91	1,033.18	962.62	1,010.13
강류	5.27	3.53	5.17	11.28	7.93
곡류	.03	.12	.02	.00	.03
가공부산물	35.84	.00	.04	.00	2.92
사료첨가제	.54	2.22	1.33	.61	1.04
기타	.80	.12	.01	.00	.08
합계	1,116.33	1,096.90	1,039.75	974.51	1,022.13

자료 : 국립농산물품질관리원 농업통계정보

<표 5-28-6> 2005년 비육돈 생산현황(두당)

생산현황(두당)	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
구입시체중(kg)	9.3	9.0	7.1	6.6	7.3
판매시체중(kg)	110.2	109.0	109.1	109.6	109.4
사육일수(일)	154.8	156.7	159.8	157.9	158.0
일당중체량(kg)	.7	.6	.6	.7	.6
두당산자수(두)	16.3	18.0	19.6	19.6	19.1
두당이유두수(두)	14.0	15.7	17.5	17.8	17.1
육성율(%)	85.8	87.5	89.1	90.7	89.5
포유일수(일)	26.1	25.4	24.6	23.1	24.1
이유시체중(kg)	6.6	6.8	6.7	6.7	6.7
년간회전수(회)	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9

자료 : 국립농산물품질관리원 농업통계정보

<표 5-28-7> 비육돈 두당 사육비

(단위 : 원)

비육돈 두당 사육비	500두 미만	500 ~ 999두	1,000 ~ 1,999두	2,000두 이상	평균
가축비	72,073	71,391	54,947	51,228	56,829
사료비	98,487	92,085	97,573	92,565	94,431
수도광열비	2,324	2,577	2,184	2,324	2,319
방역치료비	3,856	4,566	5,518	5,265	5,126
수선비	1,081	866	692	1,050	923
(건물)	830	581	462	702	626
(대농구)	251	285	230	348	297
소농구비	101	66	50	51	57
제재료비	1,954	1,973	1,951	1,657	1,811
차입금이자	844	1,316	1,409	2,337	1,803
임차료	432	1,225	423	644	644
고용노력비	863	3,057	3,999	6,147	4,661
기타 잡비	1,798	2,354	3,714	4,449	3,727
상각비	7,559	6,106	6,555	5,150	5,887
(건물)	3,717	3,041	3,184	2,643	2,943
(대농구)	3,842	3,065	3,371	2,507	2,944
소계	191,372	187,582	179,015	172,867	178,218
자가노력비	16,942	7,398	4,513	1,849	4,626
고정자본이자	4,258	2,814	4,321	3,651	3,777
유동자본이자	4,808	4,138	3,990	3,020	3,603
토지자본이자	1,197	694	783	269	553
비용합계	218,577	202,626	192,622	181,656	190,777

자료 : 국립농산물품질관리원 농업통계정보

2) 방역 단계별 비용 항목 계측 방법

가) 의사환축 및 환축 발생시

○ 시료채취, 송부 및 진단 : 1회 진단에 따른 비용추정

- 시료채취 : 3두 이상

- 병성감정 부검비용 : 두당 소 40,000원, 돼지 30,000원, 닭 2,000원

<표 5-29> 병성감정 등 수수료

병성 감정 검사 항목	기준	수수료	비고	수수료 납부기한
1. 부 검	1두	2,000~40,000원	-소: 4만원 -돼지: 3만원 -개: 3만원 -닭: 2천원	18일 이내
2. 혈액검사	1점	3,000 원		
3. 혈청화학검사	1점	10,000 원		
4. 세균배양검사 및 항생제 감수성 시험	1점	2,000원		
5. 분변내 기생충검사	1점	3,000원		
6. 병리조직검사	1점	5,000원		
7. 전자현미경검사(분변내 바이러스)	1점	5,000원		
8. 원유성분검사	1점	2,000원		
9. 유산(流産)관련질병검사	1점	30,000원		
시험. 분석 검사 항목	기 준	수수료	비고	수수료 납부기한
병리조직검사(소동물 생검조직)	1점	5,000원		15일 이내

비고: 제1호의 수수료는 제2호 내지 제7호의 검사수수료를 포함한 것임.

자료 : 국립수의과학검역원

나) 발생확진시 긴급방역

○ 이동제한 통제 초소 운영 : 투입 기간과 평균 인력에 대한 인건비 추정

다) 살처분

- 살처분 인력 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 살처분 장비 : 투입 평균 장비에 대한 사용비 추정
- 살처분 방법 : 처리 방법별 비용 추정
  - 사살 : 사살 장비 사용비와 인력에 대한 인건비 추정
  - 전기도살법 : 전살기 사용 인력에 대한 인건비 추정
  - 타격 : 타격 인력에 대한 인건비 추정
  - 약물사용 : 사용약물에 대한 비용 추정

라) 소각 및 매몰

○ 소각

- 소각 및 매몰 인력 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 소각 및 매몰 장비 : 투입 평균 장비에 대한 사용비 추정
- 소각 장소 선택(입지) : 소각 장소의 입지 가격(지가)으로 비용 추정
- 소각 재료 및 보조연료 : 소각 재료 및 보조연료의 사용량 및 가격으로 비용 추정

○ 매몰

- 매몰 인력 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 매몰 장비 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 매몰 장소 선택 : 매몰 장소의 입지 가격(지가)으로 비용 추정
- 매몰에 따른 재료(비닐, 생석회, 톱밥 등) : 매몰 재료의 사용량 및 가격으로 비용 추정
- 배수로 및 저류조 설치 : 저류조 설치 개수 및 가격으로 비용 추정

마) 세척 및 소독

- 세척 및 소독 기구 : 투입 평균 기구에 대한 사용비 추정
- 세척 및 소독 인력 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 소독시설 설치(소독조, 샤워실 및 소독실)
- 발생지 예비소독 : 소독방법에 따른 면적별 사용비 추정
- 세척 : 세척방법에 따른 면적별 사용비 추정

- 1차 소독 : 소독방법에 따른 면적별 사용비 추정
- 재소독(1주 간격 2회 이상) : 소독방법에 따른 면적별 사용비 추정
- 살처분 장소 소독 : 소독방법에 따른 면적별 사용비 추정
- 매물 장소 소독 : 소독방법에 따른 면적별 사용비 추정

바) 역학조사 : 역학조사에 따른 폐기물의 양과 가격으로 비용 추정

사) 예방 접종 : 예방접종에 따른 예방약의 양과 가격으로 비용 추정

- 예방약 종류 : 예방약의 종류에 따른 단가로 비용 추정
- 예방약 접종주기 : 예방접종 횟수에 따른 비용 추정
- 예방접종 인력 : 예방접종 실시로 인한 투입 평균 인력의 인건비 및 시술비 추정

아) 위험·경계·관리 지역 방역

- 혈청검사 시료채취 및 검사 : 채취 및 검사 실적에 따른 비용 추정

자) 사후관리

- 살처분 가축 보상금 : 보상기준에 따른 가축 보상금 비용 추정
- 오염물건 : 보상기준에 따른 오염물건 보상금 비용 추정
- 긴급경영안정자금 지원 : 자금지원 기준에 따른 지원비 추정
- 살처분 매몰지 주변 환경오염 방지 : 오염방지 시설비 및 인건비 추정
- 도축수매(이동제한 지역내 우제류 가축) : 도축수매 기준에 따른 수매실적 비용 추정

3) 2002년 발생한 구제역 기준 비용 계측

- 2002년 5월 2일부터 8월 14일까지의 발표자료 기준
- 발생현황 : 16건
  - 경기(14) : 안성(9), 용인(4), 평택(1)
  - 충북(2) : 진천(2)
- 살처분 : 160,155두(반경 500m내 우제류 가축과 3km내 돼지)
- 예방접종 배제

- 피해액(지원액) : 1,434억원
  - 살처분보상금 : 531억원
  - 소독약품 등 방역비 : 154억원
  - 생활안전자금 : 7.5억원
  - 가축수매지원 : 337억원
  - 영안정자금지원 등 : 404.5억원

구분	지원액(억원)	살처분 두당 환산(원)
피해액(지원액)	1,434.0	895,382.6
살처분보상금	531.0	331,553.8
소독약품 등 방역비	154.0	96,156.8
생활안전자금	7.5	4,683.0
가축수매지원	337.0	210,421.2
경영안정자금지원	404.5	252,567.8

- 인력 : 143,828명(군경 95,588명, 공무원 등 48,240명) (두당 0.9명, 군 0.6명, 공무원 0.3명)
  - 인건비 추정 : 2002년 1월 최저임금 16,800원 = 2,416,310,400원
- 장비 : 19,819대(소독차량, 포크레인, 이동식 소독장비 등) (두당 0.12대)
- 사후관리대책
  - 대책사업비 지원 : 3,248 백만원 (두당 20,280.4원)
  - 악취제거, 침출수관리 등 대책비 : 348백만원(축발기금)
  - 약품 및 발효제 : 192백만원(19.2톤)
  - 톱밥구입 : 72백만원(800톤)
  - 물탱크 구입 : 24백만원(160개, 매몰지당 2개)
  - 비닐 천막지 : 60백만원(20천㎡)
  - 식수용 암반관정 개발 및 이용시설 : 2,900백만원(국비 : 2,320, 지방비 : 580)
- 경기 평택 지역에서 발생한 구제역의 경우 발생 농가가 1농가이며 관련 방역조치에 따른 비용계측의 용이
  - 최종살처분 2002.6.6/경계지역(7.12), 위험지역(7.20) 해제
  - 이동통제초소 설치 : 2002.6.4 38개소 234명

- 살처분 및 매몰
  - 발생농가 돼지 500두 포함, 위험지역내 3km 범위 돼지 2,515두/5농가 살처분 및 역학적 관련농장 돼지 살처분(2002.6.4~6.7)
  - 작업인력 60명(군 50명, 공무원 10명), 작업장비 포크레인 3대
  - 두당 작업인력 0.02명(군 0.017명, 공무원 0.003명)
- 이동제한 해제를 위한 임상검사 및 채혈
  - 경계지역내 일반농가·특별관리농가의 우제류 가축 임상검사 및 채혈
  - 경계지역 318호/2,063두, 특별관리농가 등 111호/1,341두

#### 4) 표준농가 구제역발생 방역 시나리오

- 표준농가 의사구제역 가축 발생
- 수의과학검역원 진단 결과 구제역 확인
- 긴급방역조치 이동통제초소 설치 (40개소 250명)
  - 출입차량 등 제한 및 소독 작업
- 발생농가 돼지 1,206.8두 살처분 실시
  - 작업인력 : 24명(군 20, 공무원 4), 작업장비 : 포크레인 1대, 작업일수 : 2일
- 위험지역내 3km 범위내 축산농가, 우제류 가축과 돼지는 존재하지 않는다고 가정
- 매몰지는 발생농장내에 위치한다고 가정
- 처리방법별 시나리오(소각, 매몰)
- 오염물질 처리
- 소독 및 세척 작업
- 역학조사
- 예방접종 시나리오 배제
- 임상검사, 혈청검사 시료채취 및 검사
- 이동제한 해제결정
  - 경계지역 : 최종 살처분 매몰작업 종료후 3주일까지 추가발생이 없는 경우 임상검사 및 혈청검사를 실시하여 이동제한 해제여부 결정
  - 위험지역 : 경계지역 1주일간의 경과과정을 거쳐 임상검사 및 혈청검사를 실시하여 이동제한 해제여부 결정
- 사후관리

- 살처분 가축과 오염물질 보상금
- 긴급경영안정자금 지원
- 살처분 매몰지 주변 환경오염 방지

5) 시나리오별 방역 단계 비용계측

가) 의사환축 및 환축 발생시

- 시료채취, 송부 및 진단 : 1회 진단에 따른 비용추정

나) 발생확진시 긴급방역

- 이동제한 통제 초소 운영 : 투입 기간과 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 인건비추정은 최저임금, 전직종평균임금(통계청, 30일기준 1일 환산), 농업,임업및 어업숙련종사자(통계청, 30일기준 1일 환산)의 경우로 추정
  - 최저임금 : 1시간 3,100원(노동부 고시), 1일(8시간기준) - 24,800원
  - 전직종평균임금 : 1,750,721원(통계청, 30일기준), 1일 - 58,347.4원
  - 농업,임업및어업숙련종사자평균임금 : 1,548,129원(통계청, 30일기준), 1일 - 51,604.3원
- 위험지역 20개소, 경계지역 20개소 총 40개소 운영; 2002년 평택지역 구제역발생시 이동제한 초소 기준
  - 1개소 당 6명의 인원 투입
  - 기간설정 : 위험지역은 40일, 경계지역은 15일
  - 소독작업에 따른 소독약 사용비 1일 : 70,000원(1일 화학소독제 사용량 20ℓ 기준; 원액 사용)

다) 살처분

- 살처분 인력 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 작업인원 : 24명; 작업기간 : 1일
- 살처분 두수 : 1206.8두/호당
- 살처분 방법 - 처리 방법별 비용 추정
  - 사살 : 사살 장비 사용비와 인력에 대한 인건비 추정
  - 전기도살법 : 전살기 사용비 추정



- 전살기 가격 : 대당 1,500,000원. 1대 사용(과거 구제역발생시 지원된 전살기 가격)
- 타격 : 타격 인력에 대한 인건비 추정
- 약물사용 : Succinylcholine chloride 사용약물에 대한 비용 추정

라) 소각 및 매몰

○ 소각

- 소각 및 매몰 인력 : 살처분 작업에 투입된 인력과 동일
- 소각 및 매몰 장비 : 투입 평균 장비에 대한 사용비 추정
- 굴삭기 : 자주식(버켓), 0.6m<sup>3</sup> 굴삭기 1일 이용단가 = 480,000원(표 - 37)
- 소각 장소 선택(입지) : 소각 장소의 입지 가격(지가)으로 비용 추정
  - 매몰용량 : 폭 3m의 경우, 1m당 소 5두, 돼지·양 25두(구제역방역지침)
  - 돼지 1206.8두를 매몰할 경우 48.3m<sup>2</sup>:
  - 전국평균공시지가 : 23,991원/1m<sup>2</sup>(건설교통부 2005년 전국평균공시지가)
  - 지가 : 1,158,765.3원/1206.8두/호당
  - 소각 재료 및 보조연료 : 소각 재료 및 보조연료의 사용량 및 가격으로 비용 추정
  - 땀감(장작) : 1톤당 200,000원, 등유 : ℓ당 829원(보일러 등유, 2005년 평균가격)

○ 매몰

- 매몰 인력 : 살처분 작업에 투입된 인력과 동일
- 매몰 장비 : 굴삭기- 자주식(버켓), 0.6m<sup>3</sup> 굴삭기 1일 이용단가 = 480,000원(표 - 37)
- 매몰 장소 선택 : 매몰 장소의 입지 가격(지가)으로 비용 추정
  - 매몰용량 : 1m당 소 5두, 돼지·양 25두(구제역방역지침)
  - 돼지 1206.8두를 매몰할 경우 48.3m<sup>2</sup>
  - 전국평균공시지가 : 23,991m<sup>2</sup>/원(건설교통부 2005년 전국평균공시지가)
  - 지가 : 1,158,765.3원

<표 5-30> 굴삭기 이용단가

2005년도 자주식(타이어식)				
구분	규격	현금임대단가 (1일기준)	현금임대단가 (0.5일기준)	현금임대단가 (25일기준)
자주식 (버켓)	0.3m <sup>3</sup>	380,000원	270,000원	7,300,000원
	0.4m <sup>3</sup>	400,000원	280,000원	7,800,000원
	0.6m <sup>3</sup>	480,000원	340,000원	8,500,000원
	0.8m <sup>3</sup>	600,000원	420,000원	10,000,000원
자주식 (브레카)	0.3m <sup>3</sup>	450,000원	320,000원	8,000,000원
	0.4m <sup>3</sup>	470,000원	340,000원	8,500,000원
	0.6m <sup>3</sup>	600,000원	420,000원	9,500,000원
	0.8m <sup>3</sup>	800,000원	560,000원	11,000,000원
자주식 (크라샤)	0.6m <sup>3</sup>	800,000원		
	0.8m <sup>3</sup>	900,000원		
자주식 (리퍼, 채바가지)	0.6m <sup>3</sup>	리퍼 사용단가는 브레카 요금과 동일		
	0.8m <sup>3</sup>	2개 이상 보조작업 장치 사용시 크라샤단가		
0.5일작업		1일 작업비의 70% 적용함 (크라샤 작업은 제외)		

1. 본 자료는 재경부 물가자료 (재경부 허가 제24호 2005년 4월호)를 참조한 것이며 상기 가격은 권장가임(V.A.T별도가격임)
2. 어음결제시 이자 비용은 추가한다.
3. 야간 작업 또는, 연장작업은 주간 작업비의 150%를 적용한다
4. 1일 작업시간은 8시간을 기준으로 한다.
5. 1일 임대료는 유류비 포함, 월임대료는 유류비 및 운반비는 별도로 한다.
6. 본 자료에 없는 사항은 별도 산정 또는 본 자료의 유사가격을 적용한다.

마) 세척 및 소독

○ 세척 및 소독 기구 : 투입 평균 기구에 대한 구입비로 추정

- 고압세척기 : 1,050,000원(350×330×900mm) - 1대 사용
- 자동분무기 : 490,000원(440×310×410mm) - 1대 사용
- 방역복 : 1회용 1벌 방역복 단가 3,000원

○ 세척 및 소독 인력 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정

- 작업일수 : 4일, 작업인원 : 24명
- 소독횟수 : 4회(예비소독 1회, 1차소독 1회, 재소독 2회)

○ 소독시설 설치(소독조, 샤워실 및 소독실)

○ 소독약품(1회소독에 따른 비용)

<농가사례조사(경기도 양주소재 농장)>

소독약품(화학소독제) 20ℓ 70,000원

소독조(발판 및 차량바퀴소독) 1일 사용량 : 20ℓ

축사 및 소독 500/1 희석 - 10톤

토지 및 바닥 소독 : 평당 3ℓ

공중살포 : 평당 300ml

평균 축사 및 시설 555.1평:  $555.1 \times 3.3 = 1,831.8 \ell$ ; 12,822.6원/1회

평균 토지 : 905.1평(건물 포함).  $905.1 \times 3.3 = 2,986.8 \ell$ ; 20,907.6원/1회

**Total 1회 소독비용 = 33,730.2원**

바) 역학조사 : 역학조사에 따른 폐기물의 양과 가격으로 비용 추정



<그림 5-21> 병성감정 처리 절차

- 사) 예방 접종 : 예방접종에 따른 예방약의 양과 가격으로 비용 추정
- 예방약 : 예방약의 종류에 따른 단가로 비용 추정
- 예방접종시술비 : 예방접종 실시로 인한 투입 평균 인력의 인건비 및 시술비 추정

- 아) 위험·경계·관리 지역 방역
- 혈청검사 시료채취 및 검사 : 채취 및 검사 실적에 따른 비용 추정

- 자) 사후관리
- 살처분 가축 보상금 : 보상기준에 따른 가축 보상금 비용 추정
  - 비육돈 1206.8두, 비육돈 성돈100kg 산지가격 316,303원(2006년6월1일기준)
- 오염물건 : 보상기준에 따른 오염물건 보상금 비용 추정
  - 배합사료 10톤기준(1일급여량 : 2,063kg), 가격 kg당 273.6원 - 2,735,600원
- 살처분 매몰지 주변 환경오염 방지 : 오염방지 시설비 추정
  - 2002년 구제역 관련 악취제거, 침출수관리 등 대책비 : 348,000,000원
  - 약품 및 발효제 : 192,000,000원(19.2톤)
  - 톱밥구입 : 72,000,000원(800톤)
  - 물탱크구입 : 24,000,000원(160개, 매몰지당 2개)
  - 비닐천막지 : 60,000,000원(20,000㎡)
  - 식수용 암반관정개발 및 이용시설 : 2,900,000,000원(19개소)
- 80개소기준 1개소 당
  - 약품 및 발효제 : 2,400,000원(240kg)
  - 톱밥 : 900,000원(10톤)
  - 물탱크 : 300,000원(2개)
  - 비닐천막지 : 750,000원(250㎡)
  - 식수용 암반관정개발 및 이용시설 : 152,631,579원
- 도축수매(이동제한 지역내 우제류 가축) : 도축수매 기준에 따른 수매실적 비용 추정
  - 대상 : 100kg이상 규격돈
  - 수매가격 : 수매일 직전 5일간 축산물공판장 경락가격을 생 체중으로 환산
  - 서울축산물공판장기준 5일간 평균가격 4,691원/kg
  - 평균출하체중(비육돈) : 109.4kg

- 지육율 70% : 76.6kg - 359,330.6원
- 생체 1kg당 3,284.5원

자) 농가경영 손실액

- 살처분된 가축 수 : 1206.8두 × 316,303(산지가격) = 381,714,460.4원
- 오염물질(사료) 등 : 오염물질 보상액 기준

차) Input산업(사료) 손실액

- 1일 사료급여량 : 2,063kg
- 1kg당 사료 단가 : 273.56원
- 재입식 금지기간 : 40일
- 재입식 금지기간 동안의 사료 미공급으로 인한 손실액 추정 : 22,574,171.2원

카) 도축가공장 손실액

타) 유통부분 손실액

- 설문조사를 통한 질병발생시 소비량 감소 : 52.5%
- 2005년 소비량 기준 826,252톤에서 433,782.3톤으로 감소
- 2005년 소비자가격 : 평균 1,496원/500g(한국육류유통수출입협회)
- 연간 1,297,876,641,600원의 손실액 추정

파) 총 비용 및 효과

- 질병 발생시 직간접 처리비용 = 790,045,325원/호당(1,206.8두 기준)
- 농가경영손실 = 384,450,060원
- 사료 등 input = 22,574,171원
- 소매유통 = 108,156,386,800원
- 총 손실 = 108,563,411,032원)
- Cost-effectiveness : 2005년 소비량 기준, 826,252톤에서 52.5%(433,782.3톤) 효과

<표 5-31> 시나리오별 방역 단계 비용계측

단계		비용 항목										
질병 발생지	단계별비용	내용	진단비용	구분	작업일수	작업인원	초소수	취제임금	평균임금(전직종)	평균임금(농업)		
발생확진시 긴급방역	0	진단	인건비	위험지역	40	6	20	24,800	58,347.4	51,604.3		
	240,680,000.0	이동제한 통제초소 운영	인건비	경계지역	15	6	20	24,800	280,067,520.0	247,700,640.0		
			소독작업	구분	작업일수	소독약 등	초소수	소독비용	44,640,000.0	92,887,740.0		
살처분	2,095,200.0	살처분 인력	인건비	위험지역	40	70,000	20	56,000,000.0	58,347.4	51,604.3		
			사살	경계지역	15	70,000	20	21,000,000.0	58,347.4	51,604.3		
			진기도살 타격	살처분인력	작업일수	작업인원	초소수	취제임금	평균임금(전직종)	평균임금(농업)		
소각 및 매몰	1,710,765.3	소각	장비	인건비	1	24	20	24,800	595,200.0	516,043.0		
			인건비	진상기가격	1,500,000.0							
				타격	인건비							
소각 및 매몰	1,710,765.3	소각	약품사용	Succinylcholine chloride								
			장비	물작기1일이용료	480,000.0							
				소각보조제료								
			장비	방역복 등	단가	방역복합계						
				면적(㎡)	3,000	72,000.0						
			입지	토지가격	면적(㎡)	지가(㎡/원)	토지가격					
				물작기1일이용료	48.3	23,991	1,158,765.3					
			장비	매몰	작업복 등	단가	방역복합계					
					면적(㎡)	3,000	72,000.0					
			입지	매몰	토지가격	면적(㎡)	지가(㎡/원)	토지가격				
	48.3	23,991			1,158,765.3							

단계		단계별비용		내용		비용 항목									
세척 및 소독	4,127,720.8	재료	고압세척기	1,050,000.0	인력	인건비	인건비	작업일수	작업인원	최저임금	평균임금 (전직종)	평균임금 (농업)			
			분무기	490,000.0		24	24	24,800	58,347.4	51,604.3					
			작업복 등	3,000		4	4	2	0	0					
			약품 등	33,730		4	4	2	0	0					
역학조사	0	구분	1두당 비용	예방접종대상수	접종횟수	접종비용	예방접종대상수	접종횟수	접종비용	예방접종대상수	접종횟수	접종비용			
			예방약	74	2	0	2	0	2	0					
			시술비	500	2	0	2	0	0						
			살처분 가축 보상금	살처분 가축	산지가격	총보상금	살처분 가축	산지가격	총보상금						
				1,206.8	316,303.0	381,714,460.4	1,206.8	316,303.0	381,714,460.4						
			오염물건 보상금	사료 등	처리량	오염물건	보상금	사료 등	처리량	오염물건	보상금				
				273.6	10,000.0	2,735,600.0	273.6	10,000.0	2,735,600.0						
			혈청검사	두당실시예	검사대상수	혈청검사	두당실시예	검사대상수	혈청검사	두당실시예	검사대상수				
				500	0	500	0	500	0	500	0				
			사후관리	541,431,639.4	매몰지 주변 오염방지	약품발효	2,400,000.0	약품발효	2,400,000.0						
토발	900,000.0	토발				900,000.0									
저류조	300,000.0	저류조				300,000.0									
비닐천막	750,000.0	비닐천막				750,000.0									
식수용	152,631,579.0	식수용				152,631,579.0									
안전판정기 및 이송시설	152,631,579.0	안전판정기 및 이송시설				152,631,579.0									
도축수매	수매가격	도축대상수	도축수매	수매가격	도축대상수	도축수매									
	3,284.5	0	3,284.5	0	3,284.5	0									
산염연관표과															

비용 항목					
단계	단계별비용	내용	내용	내용	손실액
농가경영 손실	384,450,060.4	가축	381,714,460.4		
		사료 등	2,735,600.0		
Import산업 손실(사료 등)	22,574,171.2	1일시불급여	189,273.6	제임식금지기간	22,574,171.2
		2,063	273.6	40	
도축가공장					
유통	1,297,876,641.6	소비량감소	1,297,876,641.6		
			41,600.0		
총손실	1,299,073,711.1				



## 제4절 종축 및 우육, 가금육 질병발생 따른 경제적 피해 평가

### 1. 방역시나리오별 비용계측

#### 가. 방역 단계별 비용 계측을 위한 전제

표준농가에서 질병이 발생할 경우에 방역 단계별 비용항목에 의해 방역비용의 계측하며, 환축 또는 의사환축 발생시 방역 단계부터 종신선언 및 사후관리 단계까지의 방역비용의 계측한다.

과거 질병 발생 방역대책 시나리오 적용하여 번식우, 젖소, 육계 산란계 농가에서 질병이 발생하였을 경우의 방역비용을 계측한다. 표준농가를 기준으로 위험지역, 경제지역내에 기타 다른 농가는 존재하지 않는 다는 가정하에 방역비용을 계측한다.

#### 나. 표준농가의 규모 선정

번식우 표준농가 규모는 <표 5-32-1>, 비육우 표준농가 규모는 <표 5-32-2>, 젖소 표준농가 규모는 <표 5-32-3>, 산란계 표준농가 규모는 <표 5-32-4>, 육계 표준농가 규모는 <5-32-5>와 같다.

#### 가) 번식우

<표 5-32-1> 번식우 표준농가 규모

구분	규모
사육두수	29.6두
건물	152.14평(두당 5.14평)
토지	1051.39평(두당 35.52평, 건물포함)
시설	4,252,839.2원(두당 143,677원)
인건비	고용노력비 223,213.6원/년(두당 7,541원) 자가노력비 7,692,862.4원(두당 259,894원)
노동투하량	고용노동 41.44시간(두당 1.4시간) - 256,405.86원 자가노동 1,428.2시간(두당 48.25시간) - 8,836,844.68원
사료급여량	97,053.07kg(두당 3,278.82kg)

주 : 노동투하량 비용환산 1일 농촌임료금(남/여 평균기준, 1일 기준근로시간 8시간) 49,499원 - 6,187.4원 적용

나) 비육우

<표 5-32-2> 비육우 표준농가 규모

구분	규모
사육두수	49.63두
건물	213.91평(두당 4.31평)
토지	1,011.96평(두당 20.39평)
시설	6,569,026.8원(두당 132,360원, 대농구자본액 기준)
인건비	고용노력비 715,763.86원(두당 14,422원) 자가노력비 16,065,379.89원(두당 323,703원)
노동투하량	고용노동 116.16시간(두당 2.34시간) - 718,728.38원 자가노동 2,607.06시간(두당 52.53시간) - 16,130,923.04원
사료급여량	278,139.92(두당 5,604.27kg)

주 : 노동투하량 비용환산 1일 농촌임료금(남/여 평균기준, 1일 기준근로시간 8시간) 49,499원 - 6,187.4원 적용

다) 젖소

<표 5-32-3> 젖소 표준농가 규모

구분	규모
사육두수	54.25두
건물	572.34평(두당 10.55평)
토지	2,940.89평(두당 54.21평)
시설	38,120,281.5원(두당 702,678원)
인건비	고용노력비 3,481,873.50원(두당 64,182원) 자가노력비 27,959,636.25원(두당 515,385원)
노동투하량	고용노동 559.32시간(두당 10.31시간) - 3,460,736.57원 자가노동 4,491.36시간(두당 82.79시간) - 27,789,840.86원
사료급여량	472,786.04kg(두당 8,714.95kg)

주 : 노동투하량 비용환산 1일 농촌임료금(남/여 평균기준, 1일 기준근로시간 8시간) 49,499원 - 6,187.4원 적용

라) 산란계

<표 5-32-4> 산란계 표준농가 규모

구분	규모
사육두수	23,992수
건물	681.378평(100수당 2.84평)
토지	1,096.43평(100수당 4.57평, 건물포함)
시설	43,079,315.44원(100수당 179,557원)
인건비	고용노력비 17,730,088원(수당 739원) 자가노력비 19,241,584원(수당 802원)
노동투하량	고용노동 3,356.48시간(100수당 13.99시간) - 20,766,541.76원 자가노동 3,644.38시간(100수당 15.19시간) - 22,549,236.81원
사료급여량	9,687.97kg(100수당 40.38kg)

주 : 노동투하량 비용환산 1일 농촌임료금(남/여 평균기준, 1일 기준근로시간 8시간) 49,499원 - 6,187.4원 적용

마) 육계

<표 5-32-5> 육계 표준농가 규모

구분	규모
사육수수	162,946수
건물	5,246.86평(100수당 3.22평)
토지	7,805.11평(100수당 4.79평, 건물포함)
시설	14,243,109.86원(100수당 8,741원)
인건비	고용노력비 2,949,322.6원(10수당 181원) 자가노력비 10,461,133.2원(10수당 642원)
노동투하량	고용노동 325.89시간(100수당 0.2시간) - 2,016,411.79원 자가노동 1,156.92시간(100수당 0.71시간) - 7,157,864.04원
사료급여량	354,537.91kg(100수당 217.58kg)

주 : 노동투하량 비용환산 1일 농촌임료금(남/여 평균기준, 1일 기준근로시간 8시간) 49,499원 - 6,187.4원 적용

다. 방역 단계별 비용 항목 계측

가) 의사환축 및 환축 발생시

- 시료채취, 송부 및 진단 : 1회 진단에 따른 비용추정
  - 시료채취 : 3두 이상
  - 병성감정 부검비용 : 두당 소 40,000원, 돼지 30,000원, 닭 2,000원

나) 발생확진시 긴급방역

- 이동제한 통제 초소 운영 : 투입 기간과 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 인건비추정은 최저임금, 전직종 평균임금(통계청, 30일기준 1일 환산), 농업,임업 및 어업숙련종사자(통계청, 30일기준 1일 환산)의 경우로 추정
  - 최저임금 : 1시간 3,100원(노동부 고시), 1일(8시간기준) - 24,800원
  - 전직종 평균임금 : 1,750,721원(통계청, 30일기준), 1일 - 58,347.4원
  - 농업,임업및어업숙련종사자 평균임금 : 1,548,129원(통계청, 30일기준), 1일 - 51,604.3원
- 위험지역 20개소, 경계지역 20개소 총 40개소 운영; 2002년 평택지역 구제역발생시 이동제한 초소 기준
  - 1개소 당 6명의 인원 투입
  - 기간설정 : 위험지역은 40일, 경계지역은 15일
  - 소독작업에 따른 소독약 사용비 1일 : 70,000원(1일 화학소독제 사용량 20ℓ 기준; 원액 사용)

다) 살처분

- 살처분 인력 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정
- 작업인원 : 24명; 작업기간 : 1일
- 살처분 두수
  - 번식우 29.36두
  - 비육우 49.63두
  - 젖소 54.25두
  - 산란계 23,992수
  - 육계 162,946수

- 살처분 방법 - 처리 방법별 비용 추정
  - 사살 : 사살 장비 사용비와 인력에 대한 인건비 추정
  - 전기도살법 : 전살기 사용비 추정
    - 전살기 가격 : 대당 1,500,000원. 1대 사용(과거 구제역발생시 지원된 전살기 가격)
  - 타격 : 타격 인력에 대한 인건비 추정
  - 약물사용 : Succinylcholine chloride 사용약물에 대한 비용 추정

라) 소각 및 매몰

○ 소각

- 소각 및 매몰 인력 : 살처분 작업에 투입된 인력과 동일
- 소각 및 매몰 장비 : 투입 평균 장비에 대한 사용비 추정
  - 굴삭기 : 자주식(버켓), 0.6m<sup>3</sup> 굴삭기 1일 이용단가 = 480,000원
- 소각 장소 선택(입지) : 소각 장소의 입지 가격(지가)으로 비용 추정
  - 매몰용량 : 폭 3m의 경우, 1m당 소 5두, 돼지·양 25두(구제역방역지침)
    - 번식우 29.36두를 매몰할 경우 : 5.87m<sup>2</sup>
    - 비육우 49.63두를 매몰할 경우 : 9.93m<sup>2</sup>
    - 젖소 54.25두를 매몰할 경우 : 10.85m<sup>2</sup>
    - 산란계 23,992수를 매몰할 경우 : 29.99m<sup>2</sup>
    - 육계 162,946수를 매몰할 경우 : 135.79m<sup>2</sup>
- 전국평균공시지가 : 23,991원/1m<sup>2</sup>(건설교통부 2005년 전국평균공시지가)
  - 번식우 : 140,827.17원
  - 비육우 : 238,230.63원
  - 젖 소 : 260,302.35원
  - 산란계 : 719,490.09원
  - 육 계 : 3,257,737.89원
- 소각 재료 및 보조연료 : 소각 재료 및 보조연료의 사용량 및 가격으로 비용 추정
  - 멜감(장작) : 1톤당 200,000원, 등유 : ℓ 당 829원(보일러 등유, 2005년 평균가격)

○ 매몰

- 매몰 인력 : 살처분 작업에 투입된 인력과 동일
- 매몰 장비
  - 굴삭기 : 자주식(버켓), 0.6m<sup>3</sup> 굴삭기 1일 이용단가 = 480,000원(표 - 37)

- 매몰 장소 선택 : 매몰 장소의 입지 가격(지가)으로 비용 추정
- 매몰용량 : 1m당 소 5두, 돼지·양 25두(구제역방역지침)
  - 번식우 29.36두를 매몰할 경우 : 5.87m<sup>2</sup>
  - 비육우 49.63두를 매몰할 경우 : 9.93m<sup>2</sup>
  - 젖소 54.25두를 매몰할 경우 : 10.85m<sup>2</sup>
  - 산란계 23,992수를 매몰할 경우 : 29.99m<sup>2</sup>
  - 육계 162,946수를 매몰할 경우 : 135.79m<sup>2</sup>
- 전국평균공시지가 : 23,991m<sup>2</sup>/원(건설교통부 2005년 전국평균공시지가)
  - 번식우 : 140,827.17원
  - 비육우 : 238,230.63원
  - 젖 소 : 260,302.35원
  - 산란계 : 719,490.09원
  - 육 계 : 3,257,737.89원

마) 세척 및 소독

- 세척 및 소독 기구 : 투입 평균 기구에 대한 구입비로 추정
  - 고압세척기 : 1,050,000원(350×330×900mm) - 1대 사용
  - 자동분무기 : 490,000원(440×310×410mm) - 1대 사용
  - 방역복 : 1회용 1벌 방역복 단가 3,000원
- 세척 및 소독 인력 : 투입 평균 인력에 대한 인건비 추정
  - 작업일수 : 4일, 작업인원 : 24명
  - 소독횟수 : 4회(예비소독 1회, 1차소독 1회, 재소독 2회)
- 소독시설 설치(소독조, 샤워실 및 소독실)
- 소독약품(1회소독에 따른 비용)

바) 역학조사 : 역학조사에 따른 폐기물의 양과 가격으로 비용 추정

사) 예방 접종 : 예방접종에 따른 예방약의 양과 가격으로 비용 추정

- 예방약 : 예방약의 종류에 따른 단가로 비용 추정
- 예방접종시술비 : 예방접종 실시로 인한 투입 평균 인력의 인건비 및 시술비 추정

- 아) 위험·경계·관리 지역 방역
- 혈청검사 시료채취 및 검사 : 채취 및 검사 실적에 따른 비용 추정
  
- (9) 사후관리
- 살처분 가축 보상금 : 보상기준에 따른 가축 보상금 비용 추정(2006년 6월 1일 기준)
  - 번식우 29.36두, 한우 암소 500kg 중품 산지가격 4,220,295원 : 123,907,861.2원
  - 비육우 49.63두, 한우 수소 500kg 중품 산지가격 3,623,921원 : 179,855,199.23원
  - 젖소 54.25두, 수소 500kg 중품 산지가격 2,096,250원 : 113,721,562.5원
  - 산란계 23,992수, 21주령 산지가격 7,401원 : 177,564,792.0원
  - 육계 162,946수, 생계 1kg 중품 산지가격 1,473원 : 240,019,458.0원
- 오염물건 : 보상기준에 따른 오염물건 보상금 비용 추정
  - 예) 비육돈 : 배합사료 10톤기준(1일급여량 : 2,063kg), 가격 kg당 273.6원 - 2,735,600원
- 살처분 매몰지 주변 환경오염 방지 : 오염방지 시설비 추정
  - 2002년 구제역 관련 악취제거, 침출수관리 등 대책비 : 348,000,000원
  - 약품 및 발효제 : 192,000,000원(19.2톤)
  - 톱밥구입 : 72,000,000원(800톤)
  - 물탱크구입 : 24,000,000원(160개, 매몰지당 2개)
  - 비닐천막지 : 60,000,000원(20,000㎡)
  - 식수용 암반관정개발 및 이용시설 : 2,900,000,000원(19개소)
- 80개소기준 1개소 당
  - 약품 및 발효제 : 2,400,000원(240kg)
  - 톱밥 : 900,000원(10톤)
  - 물탱크 : 300,000원(2개)
  - 비닐천막지 : 750,000원(250㎡)
  - 식수용 암반관정개발 및 이용시설 : 152,631,579원
- 도축수매 : 도축수매 기준에 따른 수매실적 비용 추정
  - 대상 : 100kg이상 규격돈
  - 수매가격 : 수매일 직전 5일간 축산물공판장 경락가격을 생 체중으로 환산
  - 서울축산물공판장기준 5일간 평균가격 4,691원/kg

- 평균출하체중(비육돈) : 109.4kg
- 지육율 70% : 76.6kg - 359,330.6원
- 생체 1kg당 3,284.5원 두당

자) 농가경영 손실액

- 살처분된 가축
- 우유, 계란 등 가축 손실로 인한 부산물 손실액
- 오염물질(사료) 등 : 오염물질 보상액 기준

차) Input산업(사료) 손실액

- 번식우
  - 1일 사료급여량 : 265.90kg
  - 1kg당 사료 단가 : 273.56원(배합사료 기준)
  - 재입식 금지기간 : 40일
  - 재입식 금지기간 동안의 사료 미공급으로 인한 손실액 추정 : 2,909,584.16원
- 비육우
  - 1일 사료급여량 : 762.03kg
  - 1kg당 사료 단가 : 273.56원(배합사료 기준)
  - 재입식 금지기간 : 40일
  - 재입식 금지기간 동안의 사료 미공급으로 인한 손실액 추정 : 8,338,437.07원
- 젖소
  - 1일 사료급여량 : 1,295.3kg
  - 1kg당 사료 단가 : 273.56원(배합사료 기준)
  - 재입식 금지기간 : 40일
  - 재입식 금지기간 동안의 사료 미공급으로 인한 손실액 추정 : 14,173,690.72원
- 산란계
  - 1일 사료급여량 : 26.54kg
  - 1kg당 사료 단가 : 273.56원(배합사료 기준)
  - 재입식 금지기간 : 40일
  - 재입식 금지기간 동안의 사료 미공급으로 인한 손실액 추정 : 290,411.3원



- 육계
  - 1일 사료급여량 : 971.34kg
  - 1kg당 사료 단가 : 273.56원(배합사료 기준)
  - 재입식 금지기간 : 40일
  - 재입식 금지기간 동안의 사료 미공급으로 인한 손실액 추정 : 10,628,790.82원

카) 도축가공장 손실액

타) 유통부분 손실액

- 설문조사를 통한 질병발생시 소비량 감소 : 52.5%
- 우유
  - 2005년 소비량 기준 316,853톤에서 150,505.17톤으로 감소
  - 2005년 소비자가격 : 평균 18,668원/500g
  - 연간 6,210,762,580,880원의 손실액 추정
- 계육
  - 2005년 소비량 기준 356,743톤에서 169,452.92톤으로 감소
  - 2005년 소비자가격 : 평균 3,782원/kg
  - 연간 708,331,082,560원의 손실액 추정

파) 총 비용 및 효과

- 번식우
  - 질병 발생시 직간접 처리비용 = 531,199,137.7원/호당(29.4두 기준)
  - 산업 손실
    - 농가경영손실 = 126,643,461.2원
    - 사료 등 input = 2,909,584.2원
    - 소매유통 = 6,210,762,580,880
    - (총 손실 = 6,210,892,133,952.4)**
- 비육우
  - 질병 발생시 직간접 처리비용 = 587,243,879.2원/호당(49.6두 기준)
  - 산업 손실

농가경영손실 = 182,590,799.2원  
사료 등 input = 8,338,437.1원  
소매유통 = 6,210,762,580,880원  
**(총 손실 = 6,210,953,510,116.3원)**

○ 젖소

- 질병 발생시 직간접 처리비용 = 521,343,666.3/호당(54.3두 기준)

- 산업 손실

농가경영손실 = 116,457,162.5원

사료 등 input = 14,173,690.7원

소매유통 = 6,210,762,580,880원

**(총 손실 = 6,210,893,211,733.2원)**

○ 산란계

- 질병 발생시 직간접 처리비용 = 585,485,732.6원/호당(23,992두 기준)

- 산업 손실

농가경영손실 = 180,300,392원

사료 등 input = 290,411.3원

소매유통 = 708,331,082,560원

**(총 손실 = 708,511,673,363.3원)**

○ 육계

- 질병 발생시 직간접 처리비용 = 651,520,376.9원/호당(162,946두 기준)

- 산업 손실

농가경영손실 = 242,755,058원

사료 등 input = 10,628,790.8원

소매유통 = 708,331,082,560원

**(총 손실 = 708,584,466,408.8원)**

〈표 5-33-1〉 시나리오별 방역 단계 비용계측(번식우)

단계 의식주별장기	단계별비용 0	비용		비용 항목			
		시료채취 및 진단	진단비용	구분	최치인원		
발생확진시 진단방역	240,680,000.0	이동제한 통제 조수 운영	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			위생지역	6	24,800	58,347.4	247,700,600.0
			경제지역	6	24,800	58,347.4	51,604.3
			소독지역	40	1,500,000.0	446,000,000.0	105,025,320.0
삼척분	2,085,200.0	삼척분 인력	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
소각	692,827.2	소각	삼척분인력	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
소각 및 매몰	692,827.2	소각 및 매몰	삼척분인력	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
새끼 및 소독	4,106,070.4	새끼 및 소독	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
역학조사	0	역학조사	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
사무관리	283,625,040.2	사무관리	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
총 비용(호당)	531,193,137.7	총 비용(호당)	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
농가경영손실	135,643,461.2	농가경영손실	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
도축기관장	6,210,762,580,880.0	도축기관장	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3
산업용 손실	162,048,821,533,924.1	산업용 손실	인건비	최치인원	최치인원(경제종)	최치인원(농업인)	
			구분	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			정돈장	1	24,800	58,347.4	51,604.3
			약물사용	1	24,800	58,347.4	51,604.3

<표 5-33-2> 시나리오별 방역 단계 비용계측(비육우)

단계별비용		내용		비용항목						
단계	의식축발생시	단계별비용	시트제취 및 진단	내용	비용항목					
발생확진시 진단방역	240,680,000.0	0	시트제취 및 진단	구분	작업인원	조소수	평균인원(작업중)	평균인원(농업)		
			이동제한	인건비	40	6	24,800	119,040,000.0	58,347.4	51,604.3
			통제 조소 운영	작업인원	15	6	24,800	44,640,000.0	58,347.4	51,604.3
			통제 조소 운영	소독비용	15	70,000	24,800	370,000.0	58,347.4	51,604.3
살처분	2,095,200.0	0	살처분 인력	정장기역	15	70,000	24,800,000.0	58,347.4	51,604.3	
			살처분 방법	인건비	1	24	24,800	995,200.0	58,347.0	51,604.3
			살처분 방법	시상	1	24	24,800	995,200.0	58,347.0	51,604.3
			살처분 방법	작기도살	1	24	24,800	995,200.0	58,347.0	51,604.3
소각 및 매몰	790,230.6	0	소각	매몰비용	480,000.0	480,000.0	480,000.0	480,000.0		
			매몰	Succinylcholine chloride	480,000.0	480,000.0	480,000.0	480,000.0		
			매몰	폴락기인의약품	480,000.0	480,000.0	480,000.0	480,000.0		
			매몰	소각설비재료	480,000.0	480,000.0	480,000.0	480,000.0		
			매몰	장비	단가	방역복합제	단가	방역복합제	단가	방역복합제
			매몰	장비	면적(㎡)	3,000	24,000	24,000	24,000	
			매몰	장비	면적(㎡)	9.93	24,000	24,000	24,000	
			매몰	장비	면적(㎡)	9.93	24,000	24,000	24,000	
			매몰	장비	면적(㎡)	9.93	24,000	24,000	24,000	
			매몰	장비	면적(㎡)	9.93	24,000	24,000	24,000	
세척 및 소독	4,106,070.4	0	세척 및 소독	인건비	1,050,000.0	1,050,000.0	1,050,000.0	1,050,000.0		
			세척 및 소독	고압세척기	490,000.0	490,000.0	490,000.0	490,000.0		
			세척 및 소독	분무기	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0		
			세척 및 소독	작업복 등	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0		
역학조사	0	0	역학조사	역학조사	113,203.4	113,203.4	113,203.4	113,203.4		
			역학조사	소독약품	3,516.2	3,516.2	3,516.2	3,516.2		
			역학조사	작업인원	24	24,800	2,360,800.0	58,347.4	51,604.3	
			역학조사	인건비	4	24	24,800	5,601,350.4	58,347.4	51,604.3
예방접종	339,572,378.2	0	예방접종	예방접종대강수	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
			예방접종	예방접종	2	2	2	2		
예방접종	예방접종	2	2	2	2					
사후관리	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	사후관리	사후관리	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0		
			사후관리	사후관리	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0		
			사후관리	사후관리	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0		
			사후관리	사후관리	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0	6,210,762,580,880.0		
총 피복(분할)	587,218,879.2	11,852,457.6	총 피복(분할)	총 피복(분할)	587,218,879.2	587,218,879.2	587,218,879.2	587,218,879.2		
			총 피복(분할)	총 피복(분할)	587,218,879.2	587,218,879.2	587,218,879.2	587,218,879.2		
			총 피복(분할)	총 피복(분할)	587,218,879.2	587,218,879.2	587,218,879.2	587,218,879.2		
			총 피복(분할)	총 피복(분할)	587,218,879.2	587,218,879.2	587,218,879.2	587,218,879.2		
농가경영손실	8,338,437.1	8,338,437.1	농가경영손실	농가경영손실	8,338,437.1	8,338,437.1	8,338,437.1	8,338,437.1		
			농가경영손실	농가경영손실	8,338,437.1	8,338,437.1	8,338,437.1	8,338,437.1		
			농가경영손실	농가경영손실	8,338,437.1	8,338,437.1	8,338,437.1	8,338,437.1		
			농가경영손실	농가경영손실	8,338,437.1	8,338,437.1	8,338,437.1	8,338,437.1		
산입 총 손실	6,210,953,510,116.3	6,210,953,510,116.3	산입 총 손실	산입 총 손실	6,210,953,510,116.3	6,210,953,510,116.3	6,210,953,510,116.3	6,210,953,510,116.3		
			산입 총 손실	산입 총 손실	6,210,953,510,116.3	6,210,953,510,116.3	6,210,953,510,116.3	6,210,953,510,116.3		

<표 5-33-3> 시나리오별 방역 단계 비용계측(첫소)

단 계	단계별비용	내용	진단비용	비용 항목			
의심확발방지	0	시표제위 및 진단		좌안인원	좌안인원	좌안인원	좌안인원
발생확진시 진단방역	240,680,000.0	이동제한 통제 조치 운영	구분	24,800	24,800	24,800	24,800
			좌안인원	6	6	6	6
살처분	2,095,200.0	살처분 인력	좌안인원	20	20	20	20
			소독인원	40	40	40	40
소각 및 매몰	812,302.4	소각	소독인원	20	20	20	20
			소독비용	70,000	70,000	70,000	70,000
세척 및 소독	4,317,422.5	세척 및 소독 인력	좌안인원	20	20	20	20
			소독비용	210,000,000.0	210,000,000.0	210,000,000.0	210,000,000.0
역학조사	0	역학조사	좌안인원	24,800	24,800	24,800	24,800
			소독인원	24,800	24,800	24,800	24,800
예방접종	0	예방접종	좌안인원	24,800	24,800	24,800	24,800
			소독인원	24,800	24,800	24,800	24,800
사후관리	273,438,741.5	사후관리	좌안인원	24,800	24,800	24,800	24,800
			소독인원	24,800	24,800	24,800	24,800
총 비용(총합)	521,343,666.3						
산입연원효과	9601172.892						
농가경영손실	116,457,162.5	구분	116,457,162.5				
농가경영손실 (사료 등)	14,173,690.7	사료 등	14,173,690.7				
도축가공장	6,210,762,580,880.0	1일 사료공여량 (사료 등)	1kg당 당기				
유류	6,210,893,211,733.2	273.6	40				
산입 총 손실		소비용(총합)	6,210,762,580,880.0				
		두당	9601172.892				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				
		사후관리	273,438,741.5				
		예방접종	0				
		역학조사	0				

<표 5-33-4> 시나리오별 방역 단계 비용계측(산관계)

단 계	단계별비용	내 용	전단비용		비용 합계					
			시트제거 및 차단	인건비	작업인원	소스수	평균인원(점리중)	평균인원(동영)		
의생물방제시	0									
발생확진시 긴급방역	240,680,000.0	이동제한	인건비	10	21,800	40,000,000.0	58,347.4	51,604.3		
		통제 소스 운영	소독차임	40	21,800	44,400,000.0	58,347.4	40,000,000.0	51,604.3	
			위생지역	40	70,000	56,000,000.0	719,494.1	40,000,000.0	51,604.3	
			정제지역	15	70,000	21,000,000.0	21,800	40,000,000.0	51,604.3	
상처본	2,095,200.0	상처본 인력	인건비	1	21,800	955,200.0	58,347.4	1,400,398.0		
		상처본 방법	진상기가격	1,900,000.0						
소아 및 배물	1,271,490.1	소아	약물사용	Succinylcholine chloride	490,000.0					
				물작기용이용료	490,000.0					
				소아포도자이토	단가	3,000	72,000.0			
				방역복 품	면적(㎡)	29,999	719,494.1			
				트러거액	면적(㎡)	29,999	719,494.1			
				물작기용이용료	490,000.0					
				방역복 품	면적(㎡)	3,000	72,000.0			
				트러거액	면적(㎡)	29,999	719,494.1			
				고양세척기	1,050,000.0					
				분무기	490,000.0					
새취 및 소독	4,157,071.5	새취 및 소독 재료	작업복 등	방역복 품	16,271.5					
			약품 등	1회용장갑용수	41,068					
			인건비	작업인원	24	24,800	2,980,800.0	58,347.4	51,604.3	
				작업인원	24	24,800	5,601,350.4	58,347.4	4,954,012.8	
사후관리	337,281,971.0	예방접종	구분	1누방 비용	점용인수					
			예방접종	74	2	0				
			예방접종	500	2	0				
			예방접종	23,992.0	총포장급	0				
			오염물건 보상금	사료 품	7,400.0	177,564,792.0				
			혈청검사	투약 실시(재료비)	10,000.0	2,785,600.0				
				500	0					
				약품 및 보조제	2,400,000.0					
				물	900,000.0					
				비타민 등	900,000.0					
				주변 오염방지	750,000.0					
				152,614,579.0						
총 비용(포인)	585,485,732.6									
잔여예산(포인)	24,403.4									
잔여예산(포인)										
농가정영손실	180,300,392.0	기준	177,564,792.0							
Hpur산염손실(사료 등)	290,411.3	1일 사료(연말)	1kg당 단가	손실액						
도축기공상		27	273.6	290,411.3						
산염 총 손실	708,931,092,560.0	소비량(포인)	708,931,092,560.0							
	708,931,092,560.0									



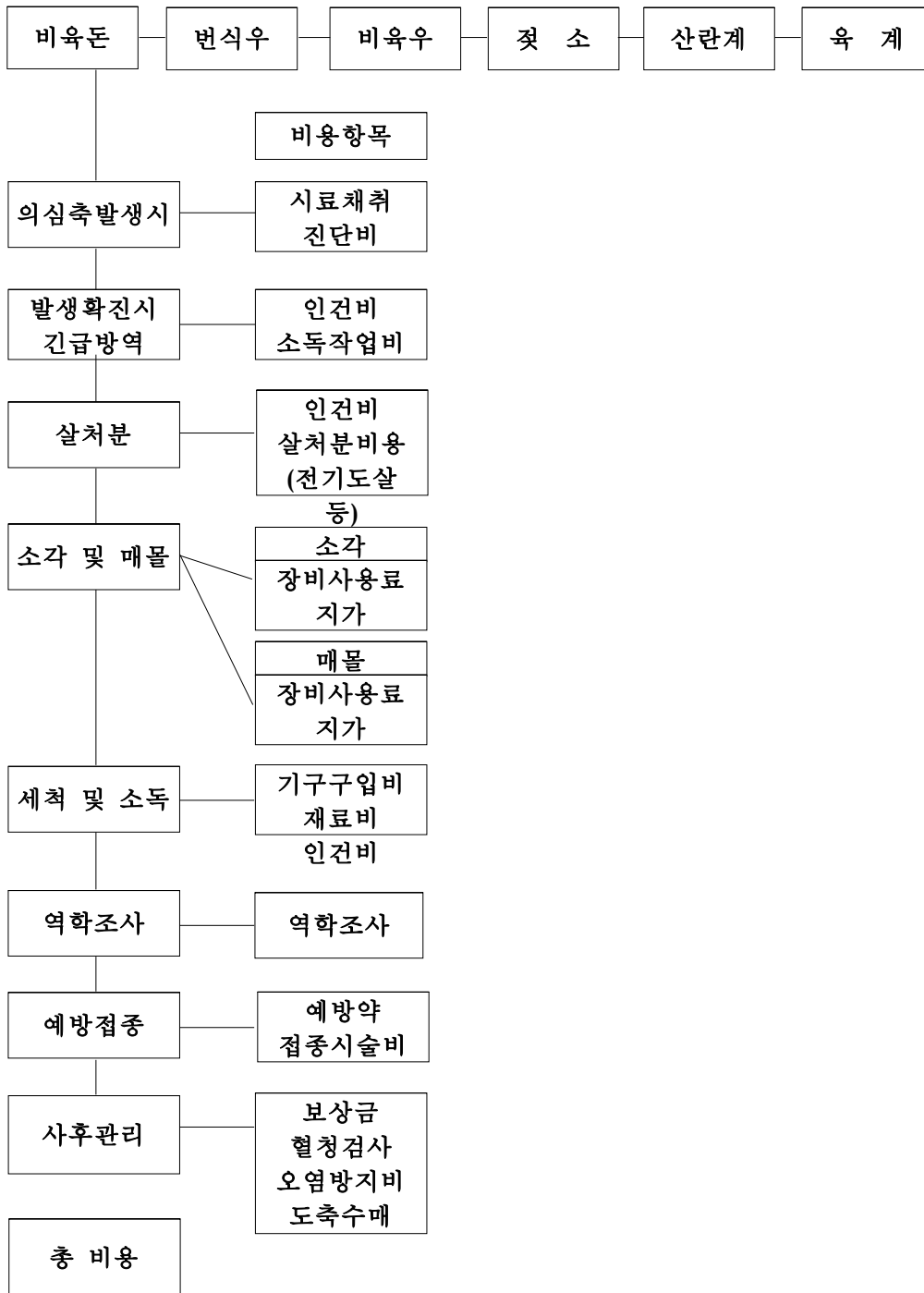
## 2. 운영 프로그램 개발

방역단계별 비용항목을 계측하고 비용을 추정한 뒤 Office Excel을 이용하여 정리하였고, 이를 <그림 5-22>의 흐름도에 따라 축종별 질병발생시 방역단계 비용을 확인할 수 있도록 Webpage화하여 운영프로그램을 개발하였다.

메인화면에서 각 단계별 비용을 항목별로 확인할 수 있으며, 내용의 항목에는 각 항목에서의 방역단계별 행동에 따른 내용을 정리하였으며, 비용항목에서는 각 방역단계별 실제 투입 변수들을 직접입력 또는 기본값을 입력함으로써 각 단계별 비용을 추정할 수 있도록 하였다. 축종별로 비육돈, 번식돈, 번식우, 비육우, 젖소, 산란계, 육계로 구분하여 방역단계별 비용을 추정할 수 있도록 하였으며, 가구당 총 발생 비용과 두당 비용으로 환산된 비용으로 그 결과를 알 수 있도록 하였다.

운영 프로그램은 <그림 5-23-1>에서 <그림 5-23-5>까지에서 확인할 수 있다.





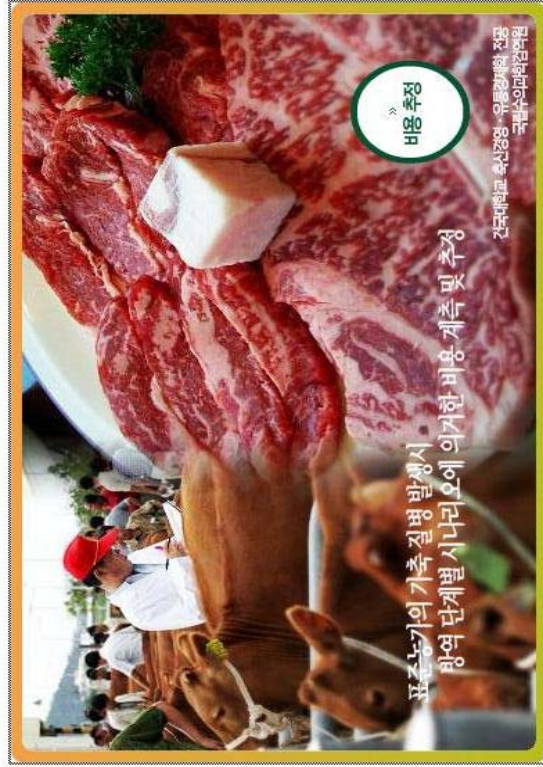
<그림 5-22> 방역단계별 비용계측 흐름도



KU KONGJUK UNIVERSITY

방역 단계별 비용 계측

기축전병 발생시 방역단계별 비용 추정

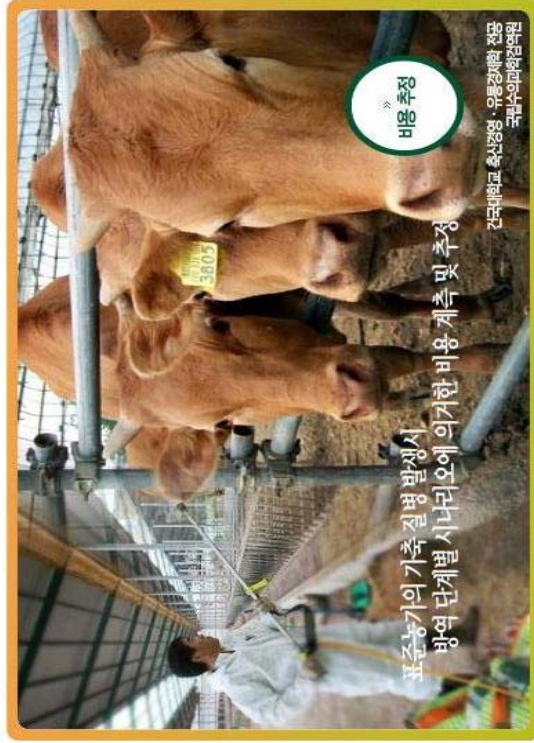


<그림 5-23-1> 운영 프로그램 초기 화면 1



방역 단계별 비용 계속

기후질병 발생시 방역단계별 비용 추정



<그림 5-23-2> 운영프로그램 초기화면 2



방역 단계별 비용 계속 **가족지원 발생시 방역단계별 비용 추정**

방역 대책편  비용추진  반식구  비특구  잠소  신민계  유계

기본값 자동 입력

단계	단계별 비용	내용	비용항목		직업인원		최저임금	
			진단비용	인건비	구분	직업인원	직업인원수	최저임금
의심출발역시	0	시료채취 및 진단	0	인건비	위험지역	0	24800	0
					경계지역	0	24800	0
발병확진시 건물방역	0	이동제한 통제 축소 운영	소독작업	인건비	구분	직업인원수	소독비용	
					위험지역	0	70000	0
					경계지역	0	70000	0
					인건비	직업인원수	직업인원	최저임금
합계분	0	실제분 입력	사실	인건비	직업인원수	0	24800	24800
					진기도실	1500000		
					타격	0		
					약물사용	0		

<그림 5-23-3> 운영프로그램 메인화면 1

소각 및 매몰	0	소각	정비	굴삭기 1일 사용료	480000		
				소각 보조 재료	0		
				방역복 등	단가	방역복 합계	
					3000	0	
입지	토지가격	면적(㎡)	지가(㎡/월)	토지가격			
				0			
매몰	0	매몰	정비	굴삭기 1일 사용료	480000		
				작업복 등	단가	방역복 합계	
				3000	0		
				입지	토지가격	면적(㎡)	지가(㎡/월)
		0					
세척 및 소독	0	세척 및 소독	고압세척기	1050000			
				분무기	490000		
			작업복 등	단가	방역복 합계		
				3000	0		
약품 등	약품 등	소독약품 장수	1회 약품 사용액	총 약품 사용액			
				0			

<그림 5-23-4> 운영프로그램 메인화면 2

구분	1도당 비용	예방정종 대상수	정종 컷수	정종 비용
예방정종	예방약	74	2	0
	예방정종 시술비	74	2	0
시화 관리	실적분 기착수	신지 가격	총 보상금	
			0	
	시료 등	처리량	총 보상금	
			0	
	두당 실시 개로비	검사 대상수	총 보상금	
	500		0	
	약품 및 발조제	2400000		
	동반	900000		
	저류조	300000		
	비닐, 천막지	750000		
식수용 일반관개용 계량 및 이용시설	152631579			
도축 수매	수매 가격	도축 대상수	도축 수매 대금	
	328415		0	
총 비용(호당)	0			
두당	0			

<그림 5-23-5> 운영프로그램 메인화면 3

## 제6장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1. 년차별 목표달성도

#### ● 1차년도

##### ○ 연구목표

돈육 수입위험분석을 위한 기반 조성단계로 다음과 같은 세부목표를 설정하였다.

- 위험분석 절차 및 관련 통계기법 정립
- 구제역 및 돼지콜레라에 대한 위험 경로도 분석
- 지역화 인정 사례 분석
- 수입위험 분석 자료 계량화 기법 개발
- 수입 위험 분석 자료 데이터베이스 체계 및 관리 시스템 개발
- GIS 기반 웹 도시 시스템 개발용 전자지도 구축
- 국내·외 육류 시장 구조 분석
- 국내·외 방역시스템 비교 분석

##### ○ 평가 착안사항

- 위험분석 절차 및 관련 통계기법 정립 여부
- 돼지고기 수입 시 유입 가능 질병 리스트 및 유입 시나리오 작성 여부
- 지역화 인정 사례 분석 여부
- 수입위험 분석 자료 계량화 기법 개발 여부
- 수입 위험 분석 자료 데이터베이스 체계 및 관리 시스템 개발 여부
- GIS 기반 웹 도시 시스템 개발용 전자지도 구축 여부
- 국내·외 육류 시장 구조 분석 여부
- 국내·외 방역시스템 비교 분석 여부

○ 연구목표의 달성도

- 문헌고찰, 현지조사 등을 통하여 분석기법을 정리하고 관련 논문을 학회지에 발표
- 돼지고기 34종 및 닭고기 25종의 위해요소에 대한 발생 상황을 종합적으로 정리함
- 구제역, 돼지콜레라, 고병원성조류인플루엔자의 유입, 폭로평가 시나리오 개발 완료
- 지역화 인정 사례 분석: 지역화 개념이 가장 먼저 발달한 미국, EU, 국가차원의 질병 비발생 유지중인 호주와 뉴질랜드 그리고 국내의 사례를 수집, 각 국가별 지역화 개념의 도입과정, 운용 전략, 대응입장, 적용사례, 향후 추진방향 등에 대하여 비교 분석 실시
- 계량화된 설문 기법 개발: 수의인력, 가축질병발생정보 등 정량적 정보 입력 체계 구축, 수의조직의 역할, 위협의 정도에 따라 6단계로 0~1 사이의 확률 분포값 설정
- GIS기반 Web 도시 시스템 개발용 전자 세계 지도 구축: 위험평가 관련 수의 및 방역시스템, 가축질병발생정보 등 웹 도시 시스템에 활용될 GIS 전자 세계지도(250여 개국) 구축
- 국내·외 육류 시장 구조 분석: 국내 육류 생산, 소비 현황 및 축산물 유통경로 파악, 수입육 시장 구조 분석, 분산계수분석을 통한 국별 연도별 돈육 수입량 및 수입위험 검토.
- 국내·외 방역시스템 비교 분석: 국내 방역시스템 및 방역관리 실태와 주요 선진국 가축방역관리 시스템 비교. 일본, EU(네덜란드, 덴마크), 미국 등 실제 방역사례 비교

● 2차년도

○ 연구목표

수입위험분석모델 개발 및 통합시스템 구축 단계로 다음과 같은 세부목표를 설정하였다.



- 돼지고기 수입 위험 분석 모델 완성
- 위험분석 기술가이드라인 개발
- 수입 위험 평가자료 데이터베이스 구축
- 지역화 인정 평가 모델 개발
- 수입위험분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가모델, 웹도시 통합시스템 개발
- 돼지고기 수입시 질병발생에 따른 경제적 피해 평가
- 방역대책 시나리오 개발 및 경제성분석
- 돼지고기 수입 비용-편익 분석모델 개발

○ 평가 착안사항

- 돼지고기 수입 위험 분석 모델 완성 여부
- 위험분석 기술가이드라인 개발 및 보급 여부
- 수입 위험 평가자료 데이터베이스 구축 여부
- 지역화 인정 평가 모델 개발 여부
- 돼지고기 수입 위험 분석자료 데이터베이스, 수입위험분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가모델, 웹도시 시스템 개발 여부
- 돼지고기 수입시 질병발생에 따른 경제적 피해 평가 여부
- 방역대책 시나리오 개발 및 경제성분석 여부
- 돼지고기 수입 비용-편익 분석모델 개발 여부

○ 연구목표의 달성도

- 다양한 시나리오 경로도에 근거한 평가모형과 분석기법을 완성
- 위험분석 절차 및 관련 통계기법을 정리하여 가이드라인으로 보급 완료함
- 수입위험분석을 위한 기초자료 계량화 기법 개발 및 데이터베이스 시스템 개발
- 현재 검역원에서 운용 중인 검역정보시스템과 연계 개발
- 수입위험분석자료 계량화 기법, 위험분석자료 데이터베이스 체계 개발 및 구축
- 돼지고기 수출국의 수의 및 방역시스템 평가자료, 돼지질병 발생 자료 웹기반 입력 가능한 데이터베이스 체계 개발
- 지역화 인정 평가 모델 개발: 알고리즘 개선에 유연한 대응 및 확장이 용이한 컴포넌트 기반구축 (질병발생 농가정보를 GIS 지도상에 위치표현 등 다양한 분석 기능 제공)

- 연도별 발생 및 확산정보 조회, WEB을 통한 국가별 전파위험도 정보 제공
- 공간적 위험도 등급별 표시
- 돼지고기 수입시 질병발생에 따른 경제적 피해 평가: 1차, 2차 설문조사를 통한 조건부가상가치법(CVM)을 이용한 수입시 질병발생에 따른 경제적 피해 평가.
- 방역대책 시나리오 개발 및 경제성분석: 실제 발생했던 가축질병 자료를 이용하여 사례연구를 통한 방역단계별 시나리오 설정 및 직접적 경제적 피해 추정.

### ● 3차년도

#### ○ 연구목표

수입위험분석모델 개발 및 통합시스템 구축 단계로 다음과 같은 세부목표를 설정하였다.

- 완성된 위험분석 모델의 적합성 검증
- 돼지고기 및 계육에 대한 위험분석
- 통합시스템의 우육, 가금육 (오리육/계육)에 대한 적용
- 우육,가금육(오리육/계육) 수입시 질병발생 따른 경제적 피해 평가
- 우육, 가금육(오리육/계육)에 대한 비용-편익분석 모델 개발

#### ○ 평가 착안사항

- 완성된 위험분석 모델에 대한 민감도 분석과 위험수준 평가 여부
- 계육에 대한 위험분석 모델 개발 여부
- 통합시스템의 우육, 가금육 (오리육/계육)에 대한 적용 여부
- 우육,가금육(오리육/계육) 수입시 질병발생 따른 경제적 피해 평가 여부
- 우육, 가금육(오리육/계육)에 대한 비용-편익분석 모델 개발 여부

#### ○ 연구목표의 달성도

- 구제역 및 돼지콜레라 분석모형에 근거하여 최종확률에 영향을 미치는 주요

- 단계를 확인하였으며 이는 위험관리에 활용할 수 있음
- 확보된 기술을 근거로 고병원성조류인플루엔자에 적용하여 모델을 개발하고 민감도 분석을 완료하였음
- 특정 수출국을 가정하지 않은 일반 위험분석 모형으로 가상의 자료를 사용한 민감도 분석을 수행하였음 (농림부의 정책 미결정으로 특정 수출국을 대상으로 하지 않음)
- 수입위험 분석 통합 시스템 개발: 설문서, 답변서, 지역화 인정 모델, 경제적 피해평가 모델을 WEB 서버를 이용한 통합 시스템 구축
- 세계지도 상에 질병발생내역 등 정보 제공 및 보고서 출력
- 제2협동과제에서 개발한 가축방역비용정산 프로그램 (Key-in)을 시스템에 연계
- 우육,가금육(오리육/계육) 수입시 질병발생 따른 경제적 피해 평가 여부 : 운영 프로그램 개발을 통한 가축방역단계별 시스템 개발을 통한 돈육, 우육, 가금육에 대한 가축질병발생에 따른 경제적 피해 추정

## 2. 기술발전예의 기여도

### 가. 기술적 측면

- 국가간 교역증가에 따른 검역정보시스템과 연계된 돼지고기 수입국별 위험분석정보와 동물 및 축산물을 수출하고자 신청하는 국가의 제공 자료 및 전문가 현지조사 등을 통해 입수한 자료에 대한 데이터베이스 구축으로 관련 자료의 체계적 수집, 관리 가능.
- 수입 위험분석자료 데이터베이스 및 수입위험분석, 비용-편익 분석, 지역화 인정 평가 모델이 통합된 시스템 구축하고 분석결과의 웹도시로 위험분석결과의 신속 제공 가능.
- 정부, 학계 및 산업체의 공동연구를 통해 통합시스템을 구축함으로써 수입위험분석의 세계적 수준 제고 및 동물검역의 선진화 기여.

### 나. 경제·산업적 측면

- 우리나라의 경우 전염성 질병 유입시 단시간에 전국적으로 확산되는 경향이

있고 전과경로를 확인하기 매우 어려움. 따라서 원산지 검역단계에서 질병유입을 원천적으로 차단함으로써 국내 축산업 보호

- 과학적인 수입위험분석 결과 허용 수준 이상의 위험이 있는 경우 수입을 제한하기 때문에 불필요한 국제적인 무역분쟁을 방지할 수 있으며 무분별한 축산물 수입을 효과적으로 통제할 수 있음
- 시스템 구축 후 산출되는 위험분석결과는 안전 축산물 공급 위한 관련 대책 수립 기초 자료로 활용 및 소비자 신뢰감 확보 기여
- 위험분석자료 제공으로 국내 축산물 수출에 기여

## 제7장 연구개발결과의 활용계획

### 1. 추가연구의 필요성

- 정성평가를 위한 국내 결정행렬의 정책적 결정 요망
- 정량적 확률모형 개발을 위한 국내외 관련 자료의 데이터베이스 구축 및 모델 보완
- 목표 대상국에 대한 본 연구에서 개발한 모델의 적합성 검증 연구
- 현재 수입신청을 요청한 국가를 대상으로 개발된 모형의 응용
- 위험분석 가이드라인에 제시한 절차에 대한 정책적 검토
- 국내 실정을 고려한 적정보호수준의 결정
- 위험분석과 관련한 용어 통일과 기술적 정의 확립
- 방역단계별 비용 추정 운영프로그램의 실제 활용화에 관한 연구

### 2. 타 연구에의 응용

- 우리의 인플루엔자 위험에 대한 연구에 활용
- 식품안전성, 미생물학적 위해요소 평가, 독성평가에 분석기법의 활용
- BSE 등 현안을 비롯한 다양한 질병에 대한 응용 가능
- 전염성 질병 발생시 피해 규모를 예측하여 방역정책 수립에 활용 가능
- 국내 질병 발생시 확산 양상을 신속히 예측
- 가축질병으로 인한 경제적 피해 연구에 활용
- 다양한 시나리오를 적용함으로써 방역단계에서의 경제적 피해 연구에 활용

### 3. 동·축산물의 국제교역에서 기초 자료로 활용

- 개발된 통합 수입위험분석 시스템은 수의과학검역원과 농림부의 실무에 적용 가능
- 동·축산물의 수입요청에 대한 수입위생조건 작성 시 위해요소를 종합적으로 판단 가능

- 프로그램 등록심위위원회에 2종의 프로그램 등록 (수입위험분석자료관리 프로그램, 지역화 인정 수입 위험 평가 시스템)
- 국제적인 지역화 인정 추세 대비에 활용
  - WTO/SPS 협정 제6조에 따르면 WTO 회원국은 동물 및 축산물 교역에서 지역화 인정을 선택이 아닌 국제기준에 의한 의무사항으로 준수하도록 하고 있어 지역화를 인정하지 않을 경우 WTO/SPS 협정에 위배되는 것으로 즉각 통상문제로 비약
  - 중국정부가 자국영토에서 구제역 등 악성가축 전염병 발생이 일부 지역에서 만 발생하고 가축 이동 통제 등 관련 충분한 조치를 취하고 있다고 판단하면, 향후 중국산 축산물에 대한 지역화 인정 압력이 강화될 것으로 예상
- 가축질병발생시 직접적인 피해 규모 예상 가능

#### 4. 기업화 추진방안을 기술

- 본 연구는 국가간 수출입과 관련된 위해요인에 대한 분석으로 정책수립의 기초 자료로 활용하고자 본 연구를 수행한 것이므로 해당 사항이 아님

## 제8장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 정량적 위험분석 기법 세미나 개최 (Dr. Morley, 캐나다 CFIA 위험분석전문가)
- 뉴질랜드의 위험평가 및 방역정책 관련 현지 조사 자료
- 미국, 캐나다, 호주 등 일부 선진국의 위험평가 절차
- 정량평가를 위한 선진국의 분석기법 확보
- 지역화인정 및 위험분석 사례
- 미국, 영국, 호주, 뉴질랜드, 캐나다 등 위험분석 사례

## 제9장 참고문헌

가축전염병 예방법. 농림부, 2005.

가축전염병 예방법 시행규칙. 농림부, 2006.

강창기, 박구부, 성삼경 등. 식육생산과 가공의 과학. 선진문화사, 1996.

건국대학교, 축산경영환경문제연구소, 쇠고기 수입자유화에 대응한 수급과 가격안정화 방안에 관한 연구, 1997. 11

건국대학교. 가축질병으로 인한 양돈·양계산업의 경제적 손실분석, 정찬길, 2001.12

구제역 백서. 농림부 2001, 2003.

국립수의과학검역원, 수출입 동물 및 축산물 검역·검사 절차, 2004. 10

국립수의과학검역원, 가축질병GIS 실태조사 및 해외 EDI 추진협의(해외출장보고서), 2001.9

김봉환, “뉴 밀레니엄 시대의 돼지질병 방역 관리”, 월간양돈진흥, 2000.2

농림부, 해외가축 방역 실태 조사 보고서-영국·아일랜드·네덜란드. 2002. 12

농림부, 농림업 주요통계, 농림부, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006

농림부, 국립수의과학검역원, 구제역 긴급 행동 지침, 2000, 2004.1

농림부 축산국, 돼지콜레라 방역 지침, 2002.1



- 농림부, 가축위생방역지원본부, 고병원성 조류 인플루엔자 백서, 2004.12
- 농림부, 국립수의과학검역원 역학조사위원회, 2002~2003년 돼지콜레라 역학조사보고서, 2003.12
- 농림부, 국립수의과학검역원 역학조사위원회, 2003~2004년 고병원성조류인플루엔자 역학조사보고서, 2004.11
- 농산업협동조합중앙회, 수입쇠고기 방출에 따른 영향연구, 1991. 12
- 농수산물 유통공사, 주요농산물 유통실태(Ⅰ),(Ⅱ), 2001. 12
- 농수축산신문, 한국축산연감, 2003, 2004, 2005
- 농수축산신문, 한국축산년감, 2004.
- 농정연구포럼, 환경보전 및 안전성 제고를 위한 축산시스템 구축방안, 2001. 3
- 농촌진흥청 수의과학연구소, 한국의 가축위생연구, 1991
- 돼지콜레라백서. 농림부 2005.
- 동물 및 축산물 수입위생조건, 농림부 국립수의과학검역원, 2002. 12
- 박승용 등: 축산물의 가공. 유한문화사, 2000.
- 송금찬, 구제역 이후 양돈장의 변화와 방향, 양돈연구, 2000.9
- 이주호. 2000/2002년 국내 구제역 발생현황 및 방역정책 비교에 관한 연구, 건국대학교 대학원 수의학과 박사학위논문

제주도, 소 부루세라병 청정화 백서, 2003.12

한국수의공중보건학회. 수의공중보건학. 문운당, 1996.

한국육류유통수출입협회. 가축유통실태조사 및 개선방안. (사)한국육류유통수출입협회, 2006.

한국육류유통수출입협회, 식육편람, 2002.

허덕, 정민국, 권오복, 유철호, 최정섭, 가축 방역 시스템 강화방안, 한국농촌경제연구원, 2001.12

Alexander DJ. Orthomyxoviridae (avian influenza). In: Jordan FTW, Pattison M (eds) Poultry Diseases. 4th ed. pp.156-65, Saunders, London, 1996.

Anonymous. Investigation on the possible effect of electrical stimulation on pH and survival of foot-and-mouth disease virus in meat and offals from experimentally infected animals. Luxembourg Official Publications of the European Communities. 1984.

AQIS. Australian Quarantine and Inspection Service. Importation of crocodile meat from Zimbabwe into Australia. Draft import risk analysis paper. January 2000, Australia.

Baldwin DE, Cottral GE, Cox BF. The survival of foot-and-mouth disease virus in cured and uncured meat. Am J Vet Res 21: 288-297, 1960.

Banks J, Speidel E, Alexander DJ. Characterization of an avian influenza A virus isolated from a human - is an intermediate host necessary for the emergence of pandemic influenza viruses? Arch Virol, 143:781-787, 1998.

- Beard CW, Brugh M, Johnson DC. Laboratory studies with the Pennsylvania avian influenza viruses (H5N2). Proc 88th Meet US Anim Health Assoc, pp.462-473, 1984.
- Blackwell JH. Foreign animal disease agent survival in animal products: Recent developments. J Am Vet Med Assoc 194: 674-679, 1984.
- Blackwell JH and Rickansrud DA. Ingredient effects on the thermal inactivation of foot-and-mouth disease virus in formulated comminuted meat products. J Food Sci 54: 1479-1484, 1989.
- Blaaha T. Applied Veterinary Epidemiology, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 1989.
- Bridges CB, Kuehnert MJ, Hall CB. Transmission of influenza: implications for control in health care settings. Clin Infect Dis 37:1094-1101, 2003.
- Burrows R, Mann JA, Garland AJM, Greig A and Goodridge D. The pathogenesis of natural and simulated natural food-and-mouth disease infection in cattle. Journal of Comparative Pathology 91: 599-605, 1981.
- Callis JJ. Evaluation of the presence and risk of foot and mouth disease virus by commodity in international trade. OIE Scientific and Technical review 15(3): 1075-1085, 1996.
- CFIA (Canadian Food Inspection Agency). Protocol of the Animal Health & Production Division and Animal Health Risk Analysis Science Advice and Biohazards Division, 2005.
- Cottral GE. Persistence of FMDV in animals, their products and the environment. Bull Off Int Epiz 71: 549-568, 1969.

- DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry), Australia. Generic Import Risk Analysis (IRA) for Pig Meat, Australia, 2004.
- Dahle J and Liess B. A review of classical swine fever infections in pigs: epizootology, clinical disease and pathology. *Comp Immuno Micro Infect Dis* 15(3): 203-211, 1992.
- David E, Swayne and David A, Halvorson. Influenza. In: Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR et al. *Disease of Poultry* 11th ed. Iowa State Press (A blackwell publishing company), pp.135-160, 2003.
- DeLay PD, Casey HL, Tubiash HS. Comparative study of fowl plague virus and a virus isolated from man. *Public Health Rep*, 82:615-620, 1967.
- Dimopoulos GT. Effects of physical environment on the virus of foot and mouth disease. *Annals NY Academy Science*, 83(article 4):706-726, 1960.
- Donaldson AI, Ferris NP, Wells GA. Experimental foot-and-mouth disease in fattening pigs, sows and piglets in relation to outbreaks in the field. *Vet Rec* 115: 509-512, 1984.
- Donaldson AI. Risks of spreading foot and mouth disease through milk and dairy products. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 16(1):117-124, 1997.
- Donaldson AI, Alexandersen S. Relative resistance of pigs to infection by natural aerosols of FMD virus. *Vet Rec* 148: 600-602, 2001
- Easterday BC, Beard CW. Avian influenza. In: Hofstad MS (ed) *Disease of Poultry*. 8th ed. pp.482-496. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 1984.

- Easterday BC, Hinshaw VS, Halvorson DA. Influenza. In: Calnek BW (ed) Diseases of poultry. 10th ed. pp.583-605, Iowa State University Press, 1997.
- Farez S, Morley RS. Potential animal health hazards of pork and pork products. Rev Sci Tech Off Int Epiz 16(1):65-78, 1997.
- Fenner F, Bachmann PA, Gibbs EP, Murphy FA, Studdert MJ, White DO. Veterinary virology, Academic Press, San Diego, USA, 1987.
- Fichtner GJ. The Pennsylvania/Virginia experience in eradication of avian influenza (H5N2). Proc 2nd Int Symp Avian Influenza, pp.33-38. US Anim Health Assoc, Athens, GA, 1987.
- Gale P. Risk assessment: use of composting and biogas treatment to dispose of catering waste containing meat. DEFRA, UK, 2002.
- Garcia-Vidal W, Blackwell JH et al. Virucidal effectiveness of flexible pouch processing of meat products prepared from foot-and-mouth disease-affected cattle. J Food Prot 53: 1650-1652, 1988.
- Geering WA, Forman AJ, Nunn MJ. Exotic Disease of Animals: a field guide for Australian veterinarians. Australian Government Publishing Services, Canberra, ACT, Australia, 1995.
- Gloster J, Blackall RM, Sellers RF and Donaldson AI. Forecasting the airborne spread of foot-and-mouth disease. Vet Rec 108: 370-374, 1982.
- Halvorson DA. The control of H5 or H7 mildly pathogenic avian influenza: a role for inactivated vaccine. Avian Pathol 31:5-12, 2002.

- Harkness JW. Classical swine fever and its diagnosis: A current view. *Vet Rec* 11: 288-293, 1985.
- Helwig DM and Keast JC. Viability of virulent swine fever virus in cooked and uncooked ham and sausage casings. *Aust Vet J* 42: 131-135, 1966.
- Hinshaw VS, Webster RG, Easterday BC et al. Replication of avian influenza A viruses in mammals. *Infect Immun*, 34:354-361, 1981.
- Hinshaw VS, Alexander DJ, Aymard M et al. Antigenic comparisons of swine-influenza-like HN1 isolates from pigs, birds, and humans: An international collaborative study. *Bull WHO* 62:871-878, 1984.
- Hinshaw VS, Nettles VF, Schorr LF et al. Influenza virus surveillance in waterfowl in Pennsylvania after the H5N2 avian outbreak. *Avian Dis*, 30:207-212, 1986.
- Hulse-Post DJ, Sturm-Ramirez KM, Humberd J et al. Role of domestic ducks in the propagation and biological evaluation of highly pathogenic H5N1 viruses in Asia. *Proc Natl Acad Sci USA* 102:10682-10687, 2005.
- Keawcharoen J, Oraveerakul K, Kuiken T et al. Avian influenza H5N1 in tigers and leopards. *Emerg Infect Dis* 10:2189-2191, 2004.
- KFRI. Generic HACCP model for slaughterhouse. Korea Food Research Institute, 1999.
- Kilbourne ED. *Influenza*. Plenum Press, New York, 1987.
- Kitching RP, Alexandersen S. Clinical variation in foot and mouth disease: pigs. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 21: 513-518, 2002.

- Kuiken T, Rimmelzwaan G, van Riel D et al. Avian H5N1 influenza in cats. *Science* 306:241, 2004.
- Kurtz J, Manvell RJ, Banks J. Avian influenza virus isolated from a woman with conjunctivitis. *Lancet*, 348:901-902, 1996.
- Lee CW, Swayne DE, Linares JA et al. H5N2 avian influenza outbreak in Texas 2004: the first highly pathogenic strain in the United States in 20 years? *J Virol*, 79:11412-1142, 2005.
- Lu H, Castro AE. Evaluation of the infectivity, length of infection, and immune response of a low-pathogenicity H7N2 avian influenza virus in specific-pathogen-free chickens. *Avian Dis*, 48:263-270, 2004.
- Lu X, Cho D, Hall H et al. Pathogenicity and antigenicity of a new influenza A (H5N1) virus isolated from duck meat. *J Med Virol* 69:553-559, 2003.
- MacDiarmid SC. The Importation into New Zealand of meat and meat products: A review of the risks to animal health. MAF Regulatory Authority, 1992.
- MacDiarmid SC, Risk analysis and the importation of animals and animal products. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 12(4):1093-1107, 1993.
- MacDiarmid SC, Scrapie: the risk of its introduction and effects on trade. *Aust Vet J* 73(5): 1996.
- MacDiarmid SC, Thompson EJ. The potential risks to animal health from imported sheep and goat meat. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 16(1):45-56, 1997.
- MAF. Import risk analysis handbook. Dept. Agriculture, Fisheries & Forestry, Australia, Canberra, Canada, 2003.

- McKercher PD, Hess WR and Hamdy F. Residual viruses in pork products. *Applied Environmental Microbiology* 35: 142-145, 1978.
- McKercher PD, Mogan DO, McVicar JW and Shout NJ. Thermal processing to inactivate viruses in meat products. in, *Proceedings of the Annual Meeting of the US Animal Health Association* pp. 320-328, 1980.
- Mebus CA, House C, Gonzalo FR, Pineda JM, Tapiador J, Pire JJ, Bergada J, Yedloutschnig RJ, Sahu S, Becerra V, Sanchez-Vizcaino JM. Survival of foot-and-mouth disease, African swine fever and hog cholera viruses in Spanish serrano cured hams and Iberian cured hams, shoulders and loins. *Food Microbiol* 10: 133-143, 1993a.
- Mebus CA, House C, Gonzalo FR, Pineda JM et al. Survival of swine vesicular disease virus in Spanish serrano cured hams and Iberian cured hams, shoulders and loins. *Food Microbiol* 10: 263-268, 1993b.
- Murray N, *Import Risk Analysis Animals and Animal Products*. New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry, Wellington, 2002.
- Nauryzbaev I. Survival of foot-and-mouth disease virus outside the host. *Trudy Vses. Inst Vet Sanit* 26:96-103, 1966. *Abst Vet Bull* 37, 2096, 1967.
- OIE. *Handbook on import risk analysis for animals and animal products*. Vol I (introduction and qualitative risk analysis), 2004.
- OIE. *Handbook on import risk analysis for animals and animal products*. Vol II (quantitative risk assessment), 2004.



- OIE (World organization for animal health). Terrestrial Animal Health Code, Paris, France, 2004, 2005, 2006.
- Panina GF, Civardi A, Massirio I, Scatozza F, Baldini P, Palmia F. Survival of foot-and-mouth disease virus in sausage meat products (Italian salami). *Int J Food Protect* 8: 141-148, 1989.
- Perdue ML, Suarez DL, Swayne DE. Avian influenza in the 1990s. *Poult Avian Biol Rev* 11:1-20, 1999.
- Radostits OM, Blood DC and Gry CC. *Veterinary Medicine: A textbook of the Disease of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, 8th Edition, WB Saunders Co LTD(pubs), 1994.
- Ressang AA. Studies on the pathogenesis of hog cholera I: Demonstration of hog cholera virus subsequent to areal exposure. *Zentralbl Veterinarmed* 20(B): 256-271, 1973
- Ritchie BW, Carter K. *Avian viruses function and control*. Winger Publishing, Inc, Lake Worth, Florida, pp.351-364, 1995.
- Salgado CD, Farr BM, Hall KK et al. Influenza in the acute hospital setting. *Lancet Infect Dis*, 2:145-155, 2002. (Erratum, *Lancet Infect Dis* 2:383, 2002).
- Samara SI and Pinto AA. Detection of foot-and-mouth disease carriers among water buffalo (*Bubalus bubalis*) after an outbreak of the disease in cattle. *Vet Rec* 113: 472-479, 1983.
- Sawabe K, Hoshino K, Isawa H et al. Detection and isolation of highly pathogenic H5N1 avian influenza: a viruses from blow flies collected in the vicinity of an infected poultry farm in Tokyo, Japan, 2004. *Am J Trop Med Hyg* 75:327-332, 2006.

- Sellers RF. Quantitative aspects of foot and mouth disease. *Vet Bull* 41:431-439, 1972.
- Shortridge KF. Poultry and the influenza H5N1 outbreak in Hong Kong, 1997: Abridged chronology and virus isolation. *Vaccine* 17:S26-S29, 1999.
- Sommerville EM. Exotic diseases issue. *Surveillance* 15(4), 1988.
- Stewart WC, Downing DR, Carbrey EA et al. Thermal inactivation of hog cholera virus in ham. *Am J Vet Res* 40: 739-741, 1979.
- Sturm-Ramirez KM, Ellis T, Bousfield B et al. Reemerging H5N1 influenza viruses in Hong Kong 2002 are highly pathogenic to ducks. *J Virol* 78:4892-4901, 2004.
- Sturm-Ramirez KM, Hulse-Post DJ, Govorkova ET et al. Are ducks contributing to the endemicity of highly pathogenic H5N1 influenza virus in Asia?. *J Virol* 79:11269-11279, 2005.
- Swayne DE, Halvorson DA. Influenza. In: *Diseases of Poultry*. 11th ed. (Eds, Saif YM). pp. 135-160. Iowa, USA: Iowa State Press, 2003.
- Thanawongnuwech R, Amonsin A, Tantilertcharoen R et al. Probable tiger-to-tiger transmission of avian influenza H5N1. *Emerg Infect Dis*, 11:699-701, 2005 (Erratum in: *Emerg Infect Dis*, 11:976, 2005).
- Thomson GR. Overview of foot and mouth disease in southern Africa. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 14:503-520, 1995.
- Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW et al. *Hagan and Bruner's Microbiology and Infectious diseases of Domestic Animals*, Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY, USA, 1988.

- Torrey JP, Prather JK. Heat inactivation of hog cholera virus. I. Studies with defibrinated blood and serum. Proceedings Annual Meeting of the United States Livestock Sanitary Association. Albuquerque, New Mexico, USA, 67: 414-418, 1963.
- USDA. Foot-and-mouth disease: sources of outbreaks and hazard categorization of modes of virus transmission. USDA-APHIS-VS, Fort Collins, Co, 1994.
- Vose DJ. Risk analysis in relation to the importation and exportation of animal products. Rev Sci Tech Off Int Epiz 16(1):17-29, 1997.
- Vose DJ. Risk analysis: a quantitative guide. Wiley, 2002.
- Webster RG, Yakhno M, Hinshaw VS et al. Intestinal influenza: Replication and characterization of influenza viruses in ducks. Virology 84:268-278, 1978.
- Webster RG, Geraci J, Petursson G et al. Conjunctivitis in human beings caused by influenza A virus of seals. N Engl J Med 304:91, 1981.
- Wood I, Brockman S, Harkness JW, Edwards S. Classical swine fever: virulence and tissue distribution of a 1986 isolate in pigs. Vet Rec 122: 391-394, 1988.