

발 간 등 록 번 호

11-1543000-004442-01

ASF 중점방역관리지구 지정 · 관리 개선방안 연구

총괄(주관)연구기관	강원대학교 산학협력단
총괄(주관)연구책임자	오연수 교수

2023. 8. 21.



농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “ASF 중점방역관리지구 지정·관리 개선방안 연구”
용역의 최종보고서로 제출합니다.

2023년 8월 21일

수행기관명 : 강원대학교 산학협력단

연구책임자 : 강원대학교 오 연 수 교수

요 약

1. 조사 배경

- ASFV 감염 멧돼지 폐사체가 전국적으로 확산되는 상황에서 개별 농가 혹은 농가 밀집 지역을 대상으로 방역대책 수립이 요구됨에 따라 중점방역관리지구를 지정하여 보다 효율적이고 통합적인 방역관리를 하고자, 관리지구를 지정함에 있어 기준과 평가지표 설정을 마련하기 위해 조사연구를 수행함.
- ASFV가 야생멧돼지에서 토착화한 해외 사례들에 의하면, ASF 발병을 겪은 지역에서 ASFV는 멧돼지 개체군의 5% 수준에서 유지되며, 멧돼지 개체군 증감과 더불어 주기적으로 발생하는 경향이 있음. 국내의 경우도 강원도 등 기존 대발생을 겪은 지역에서는 향후 ASFV 폐사체 발생이 점차 감소할 것으로 예상되며, 충북, 경북 등 신규 발생지역에서는 향후 ASFV 감염이 증가한 후 점차 감소할 것으로 예상됨. 그러나 멧돼지 개체군내 ASFV는 지속적으로 존속하기 때문에 멧돼지 개체군의 증감곡선과 더불어 ASF 발생도 주기성을 나타낼 것으로 예상됨.
- ASFV 토착화된 유럽은 남·서유럽에 산맥이 많이 분포하고 있고, 동쪽은 넓은 평야지대임. 북쪽 찬기후, 서쪽 해양성 기후, 지중해지역은 지중해성 기후 등 다양한 기후조건이나 전반적으로 고위도 온난기후대에 속함.
- 그에 반해 한반도는 국토의 70%가 산, 삼면은 바다, 주요 하천만 11개, 댐 1,206개에 달해 초국지적 현상으로 안개가 자주 나타남. 태백산맥과 함경산맥이 동쪽으로 치우쳐 있고, 동쪽은 경사가 급한 반면, 서쪽은 경사가 완만한 경동지괴에다 서울과 원산을 잇는 직선상의 거리는 길고 좁은 추가령 구조곡의 형태를 띤 지형임. 유럽의 경우 비교적 일정한 기후를 보여주나, 한국은 이러한 산악지대 및 지형적 특징으로 기상난류가 많이 생겨 정밀한 기상예측이 어려움. 이러한 차이는 전염병에 있어 숙주 동물의 이동 및 병원체의 생존 등에 직·간접적으로 영향을 끼치고 전염병의 전파 및 역학에 있어 중요 요인으로 작용함.
- ASF는 국내 발생초기에 모돈에서 주로 발생하였으나 점차 비육돈에서도 발생하고 있음. 모돈사의 특징상 농장근무자의 잦은 출입과 개별 접촉이 불가피함. 따라서 전실의 설치와 적극적인 운영 및 엄격한 소독절차를 지키지 않으면 외부로부터 사람에 의한 바이러스의 유입에 가장 취약한 생산 구간이라고 할 수 있음.
- ASF 중점방역관리지구는 초기 ASFV 발생 당시 접경 지역을 중심으로 병원체 유입을 막기 위해 실시한 정책이었으나, 현재 ASFV 감염 멧돼지 폐사체가 전국으로 확산되는 상황에서도 유지되고 있음. 개별 농가 및 농가 밀집 지역별 방역 대책이 요구되는 상황에서 과학적 근거에 기반하여 중점방역관리지구 선정 기준과 평가 지표를 개선해야할 필요가 있음.
- ASF 중점방역관리지구 선정시 강화된 8대 방역시설의 설치가 의무였으나, 현재는 전국 모든 양돈 농가에 의무화되어 있음. 관리지구에 대해서는 ASF 위험주의보를 발령하고, 농장 매일 전화예찰, 방역수칙 홍보를 실시하고 있음. 울타리 등 방역실태 월 2회 점검 및 재입식 농장은 농장 입

구에 방역초소를 2개월 설치하고 2주간 예찰함. 광역 방제기, 군제독차 등을 동원하여 농장 주변을 매일 소독하고 농장 진입로 등 생석회 도포 및 농장내부 소독을 실시하고 있음. 모든 출하전 전수검사(비육돈은 상시예찰 계획 준용), 모든 도축장(포천, 철원)은 모돈과 비육돈의 대기 공간 및 시간을 구분하여 운영중임.

2. 조사 내용

가. 조사 목적

- 현 중점방역관리지구 지정기준은, “아프리카돼지열병이 발생할 위험이 높은 지역으로 ① 아프리카돼지열병이 최근 5년간 1회 이상 발생한 지역 또는 ② 야생멧돼지 등 가축전염병 특정매개체 또는 물·토양 등 환경에서 바이러스가 검출된 지역”으로 되어있어, 전국적 확대 위험이 높아진 현 시점에서는 방역의 공간적 범위 및 시간적 범위에 대해 현실적이고 구체적인 제시가 필요함.
- ASF가 야생멧돼지에서 발생하고 있는 것은 근절은 불가능하며 ‘야생멧돼지 발생’보다 ‘농장 발생’을 높은 위험도로 판단하고, 위험도에 따라 적용시기를 조율하는 등, 불필요한 행정력의 소모를 막고 효과적인 대응방안을 모색하고자 함.
- 따라서, 이 보고서의 목적은 1) 사람의 활동에 의한 ASFV 전파의 위험성과 2) ASF 양성 야생멧돼지의 확산 현황을 고려한 ASF 중점방역관리지구 지정기준 및 평가지표를 마련하는 것임.

나. 조사 항목

1) 사람 활동에 의한 전파감염 위험요인 조사항목

- ASF 발생 농가 현황
 - ASF 발생 농가와 멧돼지 폐사체간 최단거리
 - 농가간 전파감염 범위 및 속도
- 농가밀집도
 - 커널밀도분석을 통한 농가밀집도 분석: 농가지점당 3km의 버퍼를 적용하였음.
- 농가밀집도와 연계한 사육두수, 차량 방문유형 분석: 18개 항목

2) 야생동물(멧돼지)에 의한 전파감염 위험요인 조사항목

- ASF 폐사체 발생 현황 및 폐사체와 양돈농가까지의 최단거리
- 야생멧돼지 폐사체 좌표를 이용한 폐사체 발생 예측지도 및 ASF 확산 예상경로 구축
- 멧돼지 매개 ASFV 감염위험지역(폐사체 발생 예측지역과 확산 예상경로 범위)내 농가 현황 파악

3. 자료수집 및 분석방법

- 자료수집(출처:농림축산식품부)
 - 양돈농가좌표: 총 5,135개의 농가지점 좌표
 - ASFV감염 멧돼지 폐사체 지점 좌표: 총 3,165개 지점좌표

- 방문차량 자료: 총 1071개 양돈농가 방문차량

○ 분석방법

- 농가밀집도: QGIS 3.32, 커널 밀도 추정 툴
- 커널밀도 버퍼 설정: 농가지점당 반경 3km 버퍼를 적용(농식품부 SOP 기준)
- 최단거리 분석: 분석툴: QGIS 3.32, 최근접 거리분석 툴
- ASFV감염폐사체 발생예측도 및 확산경로: QGIS 3.32, Maxent, Connectivity Analysis Toolkit

4. 결 과

가. 사람 활동에 의한 전파감염 위험

○ 양돈농가 밀집현황(커널밀도분석, n=5,135)

- 커널밀도 20 이상 9개 지역, 커널밀도 10 이상 38개 지역이었음(표 12, 표 19).
- 커널밀도 10 이상 38개 지역 세부사항은 다음과 같음:
 - 농가 100호 이상: 2개 지역, 홍성+보령(충남10-1), 안성+용인+이천(경기 10-1)
 - 농가 50~99호: 2개 지역, 익산(전북10-2), 김제(전북10-1)
 - 농가 20~49호: 9개 지역.
 - 농가 10호 미만: 7개 지역.
 - 1,000두 이상 사육농 10호 이상 포함: 19개 지역
 - 1,000두 이상 사육농 20호 이상 포함: 7개 지역 (표 22).
- 커널밀도 10 이상 38개 지역, 농가수, 1,000두 이상 사육농, 총사육두수, 차량 방문수, ASF 발생 여부로 산출한 위험도 평가표(60점 기준)에 의거, 10점 이상 지역은 총 9지역임(표 23).

○ 양돈농가 ASF 발생과 주변 멧돼지 폐사체간 최단거리 분석

- ASF 발생 농가들과 양성 야생멧돼지 폐사체들 간 최근접 평균 거리는 2.1km(중앙값 1.6km), 전파감염 소요기간 평균 109일(중앙값 114일)(표 8, 그림 8).
- 양성 야생멧돼지 폐사체 발생시, 반경 2.1km(신뢰구간 고려시 반경 3.5km) 범위 내 농가에서 4개월 이내 ASF 발생 확률이 매우 높게 나타남.

○ 밀집농가 차량 방문 현황: 1,071호, 8~10월 차량 운송기록수 분석

- 9호, 월평균 500회 이상(2호, 월평균 1,000회 이상: 각각 1,072, 1,065회)
- 795호(74%)는 100회 미만이었음(표 10).
- 18종류의 운송유형 중 사료운반, 가축운반, 가축분뇨운반은 각각 월평균 10,000건 이상(전체의 70.6%)으로 가장 많은 비율이었음(표 11).

○ 농가간 전파감염 거리 및 전파속도

- 국내 최초 경기도 양돈농가 ASF 발병 이후, 23일 이내 14호에서 ASF 추가 발생함. 발생 농가 들간 감염 최단거리들의 평균은 8.5km(신뢰구간 고려시 13.3km, 중앙값 7.0km).
- 농가밀집지역은 반경 13~15km 범위에서 공동방역대책 수립해야 할 것으로 나타남.

○ 계절별 ASF 발생 현황

- 국내외 농가 ASF 발생 현황을 분석 결과, 발트해 국가들 및 폴란드, 루마니아 등 국외의 경우 여름에 대부분 발생했으며(그림 11), 국내의 경우도 8~10월에 집중되어 있음(그림 10).
- 국내 ASF 발생에 대비해 여름과 가을에 방역 집중도를 높여할 것으로 나타남.

나. 야생멧돼지에 의한 전파감염 위험

- 야생멧돼지 전파감염 위험지역에 위치한 개별 농가 현황
 - 폐사체 발생예측지수 0.4 이상 지역: 농가 37호 소채(1,000두 이상, 25호)(그림 43, 표 26).
 - 야생멧돼지 매개 ASFV 확산 예상경로 범위: 농가 930호(1,000두 이상, 640호)(그림 44, 표 28).
 - 야생멧돼지 폐사체 발생예측지수 0.4 이상 + ASFV 확산 예상경로 범위 중첩지역: 농가 20호 (1,000두 이상, 16호)(그림 45, 표29).
- 야생멧돼지 전파감염 위험지역에 위치, 커널밀도 10이상 농가 현황(표 31)
 - 농가밀집지역 18개, 지자체별로 경기도 5, 충남 4, 세종 1, 전북 1, 경남 5, 경북 2.
 - 대단위 밀집지역(100호 이상): 경기10-1(안성+용인+이천), 충남10-1(홍성+보령)
 - 1,000두 이상 사육농도 상당수 포함.

다. ASF 중점방역관리지구 관리지역 지정기준 및 평가기준

1) 지정기준 및 가산기준

- 가. 아프리카돼지열병이 최근 5년간 1회 이상 농가에서 발생한 지역
- 나. 농가밀집도가 높고 사육두수 및 축산 관련 차량 이동량이 높아 전파 감염의 위험성이 높고, 발생시 큰 피해가 우려되는 지역
- 다. (가산변수) 야생멧돼지 등 가축전염병 특정 매개체 또는 물·토양 등 환경잔존 ASFV에 의해 감염 위험성이 높은 지역

2) 평가지표(기준)

- 인간활동과 야생멧돼지 등 야생동물에 의한 전파감염위험성을 고려하여 평가지표를 선정함.
- 인간활동에 의한 전파감염위험성: 농가밀도, 사육두수, 차량방문수, 영농활동 유무, 농가발생유무
- (가산변수)야생멧돼지에 의한 전파감염위험성: 양성 야생멧돼지 폐사체 발견 예측지수, 야생멧돼지 ASF 확산 예측경로, 폐사체 발생지점과 농가간 거리(근접성)

1-가) 지정기준: 아프리카돼지열병이 최근 5년간 1회 이상 발생한 지역

- 평가지표: ASF 발생 농가로부터 반경 7km, 8.5km 또는 13km 범위의 농가

1-나) 지정기준: 농가밀집도, 사육개체 밀도, 축산관련 차량이동량 등을 고려하여 전파감염의 위험성이 높고, 발생시 큰 피해가 우려되는 지역 예시(표 32, 표 33); 향후 영농활동, 농가발생 유무포함.

- 평가지표
 - 커널밀도 10과 20 내에 속한 농가밀집지역 내 농가: 농가수, 농가간 최단거리(표 20, 표 22)
 - 사육밀도가 높아 전파시 대량 감염 우려, 경제적 피해가 큰 지역
 - 축산 관련 차량 이동량이 많아 감염위험 높은 지역: 출하 등 생축이동차량

표 32. 농가수, 사육두수, 운송량을 고려한 관리지역 설정

관리범주	농가 밀집도 기준	세부평가 지표
핵심관리지역 (14개 지역)	커널밀도 20 이상	- 농가 30호 이상 소재 농가밀집지역 - 1,000두 이상 사육농 10호 이상 포함 지역 - 3개월 누적 운송량 5,000회 이상 지역
중점관리지역 (19개 지역)	커널밀도 10 이상	- 농가 10호 이상 소재 농가밀집지역 - 1,000두 이상 사육농 10호 이상 포함 지역 - 3개월 누적 운송량 1,000회 이상 지역

- 사람 활동에 의한 농가 감염위험도 평가표에서 16점 이상을 받은 지역(핵심관리지역), 11점 이상을 받은 지역(중점관리지역)(표 33)

표 33. 사람 활동에 의한 농가 감염 위험도 평가(상세자료는 표 23 참고)

점수구간	지역수	지역명(점수)
41 ~ 60	—	—
36 ~ 40	1	충남10-1(40)
31 ~ 35	—	—
26 ~ 30	1	경기10-1(27)
21 ~ 25	—	—
16 ~ 20	2	전북10-1(16); 경기10-8(18)
11 ~ 15	5	경기10-9(11); 강원10-1(14); 경남10-1(14); 전남10-1(12); 전북10-2(15)
6 ~ 10	23	경기10-2, 3, 4, 5, 6, 10, 11; 경남10-3, 4, 5, 6; 경북10-1, 2, 4; 전북 10-3, 4; 충남10-2, 3, 4, 5, 6, 7; 세종10-1
1 ~ 5	6	경기10-7; 경남10-2; 경북10-3; 전남10-2; 전북10-5; 충남10-8

1-다) 가산기준: 야생멧돼지 등 가축전염병 특정 매개체 또는 물·토양 등 환경잔존 ASF바이러스 등에 의해 감염 위험성이 높은 지역

- 핵심 및 중점관리지역 평가지표
 - 6개월 내 폐사체 및 환경잔존 ASFV 발견지점 반경 2km 범위 농가밀집지역(직접적 위험군)
 - 야생멧돼지 감염폐사체 발견예측지수 0,4 그리고 ASFV확산 예상경로 범위 내 1,000두 이상 사육농가(13호)(표 29, 표 30)
 - 야생멧돼지 감염폐사체 발견예측지수 0,4 또는 ASFV확산 예상경로 범위 내 커널밀도 10이상 1,000두 이상 사육농 10호 이상 소재 지역(11개 지역)(표 31)
- 일반 관리지역 평가지표
 - 야생멧돼지 감염폐사체 발견예측지수 0,4 ASFV확산 예상경로 범위내 농가(20호)(표 29, 표 30)
 - 야생멧돼지 감염폐사체 발견예측지수 0.4 또는 ASFV확산 예상경로 범위 내 커널밀도 10이상 농가밀집지역(18호)(표 31)

5. 관리방안

가. 사람활동에 의한 위험요인 관리

- 양돈농가 밀집현황
 - 전체 5,135개의 농가 분석결과 밀집 커널밀도 10이상 지역 중;

- 농가수 100개 이상: 2개 지역(충남10-1, 홍성+보령; 경기10-1, 안성+용인+이천)
- 농가수 50~99개: 2개 지역(전북10-2, 익산; 전북10-1, 김제)
- 농가수 20~49개: 9개 지역 존재함.
- 사육두수 1,000두 이상 사육농을 10개 농가 이상 포함 지역은 모두 19개 지역, 20개 이상을 포함한 지역은 7개 지역이 있었음. 따라서 이러한 지역에서는 농가간 전파감염의 속도 및 피해규모가 클 것이므로 지역으로 묶어 중점관리해야 할 필요가 있음.

○ 대단위 밀집사육 농가에 대한 방역 지침개선 필요

- ASFV는 환경저항성이 크고, 확산속도는 느려 이에 상응하는 방역대책 개선이 필요함.
- 대단위 밀집 사육단지의 경우, 현행 SOP를 따를 경우, ASF발생시 대량 살처분으로 경제적인 피해 및 농가손실이 클 것으로 예상됨.
- WOHAE compartmentalisation guideline에 따라 시설구획단위 차단방역 기준을 마련하고, 조건 충족시 ASF가 발생할 경우, 살처분 범위 최소화 방안을 마련할 필요가 있음.

○ 돈방단위 개체점검: 대규모 사육농가일수록 감염이 있을 경우 파급효과가 크므로 사육밀집지역을 중심으로 감염개체 조기 탐색을 위한 방안 마련이 필요함.

○ 방역에 취약한 비전업농가 혹은 소규모 사육 농가에서 법인 혹은 전업농 시설로의 전파고리 차단: 도축시설, 분뇨처리, 퇴비, 모돈 등의 이동 분리

○ 차량 이동량 높은 농가 밀집지역의 경우 밀집지역 진입 단계에 중요 소독시설 설치

○ 도축장, 분뇨처리장, 사료공장 등 차량 이동의 허브 역할을 하는 지역에 대한 관리

- 도축장 이동차량의 경우, 생축 이동 후 도축장 퇴거 차량에 대한 소독 철저
- 2사이트 농장 생축 이동차량 소독 철저.

그 외, 고려는 할 수 있겠으나 절대적 조건은 아닌 항목:

○ 농가간 전파감염 거리 및 전파속도

- 최초 경기도 양돈농가 ASF 발병 이후, 23일 이내 14호에서 추가 발생함. 발생 농가들의 최단 거리 평균은 8.5km(신뢰구간 13.3km, 중앙값 7.0km)였음.
- 농가밀집지역에서 발생할 경우 반경 13~15km 범위 내 방역대책을 수립해야할 것임.

○ 계절별 ASF 발생 현황

- 국내외 계절별 발생현황은 여름과 가을에 편중되어 있어 농가 ASF 발생을 대비해 특히 여름과 가을 방역에 더욱 집중할 필요가 있음.

○ 밀집농가 차량 방문 현황

- 19종 운송 유형 70.6%가 1)사료운반, 2)가축운반, 3)분뇨운반 차량이었음.
- 이 가운데 가장 중요한 것은 2)가축운반 차량임.
- 이를 효율적으로 관리할 방법이 필요함.

나. 멧돼지에 의한 전파감염 위험요인 관리

- 야생멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 농가밀집지역 관리
 - 결과에 따르면 18지역이 해당되고, 경기10-1(안성+용인+이천)와 충남10-1(홍성+보령)은 100농가 이상 밀집한 대단위 단지임.
 - 1,000두 이상 사육농 20호 이상 포함은 4지역, 10호 이상 포함은 11지역이 있었음.
 - ASF가 발생시 큰 피해가 우려되므로, 중점방역관리지역으로 상시 폐사체 예찰시스템이나 ASFV 매개가능성 높은 야생동물 모니터링 등 농가 중심 방역대책수립이 요구됨.
 - 야생멧돼지 폐사체를 섭식한 야생동물들에 의한 ASFV의 매개전파 차단을 위해 너구리, 오소리, 설치류 및 조류 등의 근린 야생동물 매개전파차단 방안이 방역 관리에 포함되어야할 것임.
 - 국내외 계절별 발생사례는 여름과 가을에 집중되어 있으므로, 이 기간에 영농 활동 후 농장 출입시 차단방역지침 준수 및 소독 철저.
- 야생멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 소규모 개별농가들의 경우 감염에 취약할 수 있으므로, 이들 농가로부터 대단위 사육 밀집농가 지역으로의 감염 고리를 차단하기 위한 방안이 마련될 필요가 있음.
- 야생멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 개별 농가 관리
 - 야생멧돼지 폐사체 발생 예측지수 0.4이상 지역 37호
 - 야생멧돼지 매개 ASFV확산 예상 경로 범위내 930호
 - 2가지 위험요소(폐사체 발생예측지역 + ASFV확산예상경로) 중첩 20호
 - 이러한 농가들에 대해 ASFV 전파 위험을 사전 공지 및 방역교육을 진행.

다. ASF 중점방역관리지구 해제 등에 관한 관리

- 현재 통계청에 보고된 양돈농장의 호수는 5,315호에 달하고 있어 방역 인원의 물리적 한계를 인지하고 1회 선정 후 점검 시기는 3년으로 하되, 지정 후 1년 후 선정되어 관리중인 ASF 중점관리지구에서 직접 방역당국에 신청하여 재심 후 해제할 수 있도록 함.
- 야생멧돼지에서의 발생이 원천 근절이 불가함에 따라 농가발생을 막기 위한 방안에 최우선을 두고 설치된 양돈농가 7대 방역시설 및 방역수칙의 철저한 준수를 점검할 수 있는 방안을 마련해야할 것임.
- 현재 권역화는 시간 경과에 따라 발생권역이 확대될 가능성이 높아 발생농장을 중심으로 권역을 설정해야할 필요가 충분하나, 미발생 지역의 경우에는 중점방역관리지구를 중심으로 상시방역관리체제로 관리하는 것이 타당해보임. 따라서 평시에 중점방역관리지구관리와 ASF 양성 야생 멧돼지 방역대 관리를 이원화하여 병행 관리하고, 농장 발생시에 1) 중점방역관리지구 관리, 외 2) 발생농장 기준 방역대 및 역학농장 관리를 추가하고 발생권역을 적용하여 권역화관리가 방역관련 행정력의 효율적 활용을 도모함이 타당할 것임.

[참조] ASF 발생지역 중점방역관리지구 선정을 위한 양돈 농가 위험도 평가항목 및 점수표

지표	점수	기준
지역 내 농가수		1: 1~9, 2: 10~19, 3: 20~39, 4: 40~59, 5: 60~79, 6: 80~99, 7: 100~119, 8: 120~139, 9: 140~159, 10: 160 이상
1,000두 이상 사육농가수		1: 1~9, 2: 10~19, 3: 20~39, 4: 40~59, 5: 60~79, 6: 80~99, 7: 100~119, 8: 120~139, 9: 140~159, 10: 160 이상
사육두수		1: 1~9,999, 2: 10,000~49,999, 3: 50,000~99,999, 4: 100,000~149,999, 5: 150,000~199,999, 6: 200,000~249,999, 7: 250,000~299,999, 8: 300,000~349,999, 9: 350,000~399,999, 10: 400,000 이상
차량방문수(가축 이동)		1: 1~499, 2: 500~2,999, 3: 3,000~4,499, 4: 4,500~5,999, 5: 6,000~7,499, 6: 7,500~8,999, 7: 9,000~10,499, 8: 10,500~11,999, 9: 12,000~14,999, 10: 15,000 이상
농가 ASF 발생 지역		0: 해당 없음, 1: 3년 이내, 2: 2년 이내, 3: 1년 이내, 4: 6개월 이내, 5: 1개월 이내
(가산점)ASFV감염 멧돼지 폐사체 발견지역(10km 내)		0: 해당 없음, 1: 3년 이내, 2: 2년 이내, 3: 1년 이내, 4: 6개월 이내, 5: 1개월 이내
영농활동 여부		0: 해당 없음, 5: 1농가 이상 영농활동중
가축운반차량 거점소독위반		0: 해당 없음, 1: 1회, 2: 2회, 3: 3회, 4: 4회, 5: 5회, 6: 6회, 7: 7회, 8: 8회, 9: 9회, 10: 10회 이상
(가산점) 소독약 구매여부		0: 해당 없음, -1: 1~3농가, -2: 4~6농가, -3: 7~10농가, -4: 11~14농가, -5: 15농가 이상
(가산점) 구제역 항체형성을		0: 해당 없음, 1: 50% 미만, 2: 50~70%, 5: 71% 이상
차단방역 관리 (농장관리, 8대 방역시설, 부출입구 유무)		0: 관리 우수, 3: 미흡 1개, 6: 미흡 2개, 10: 미흡 3개 이상
총점		11점 이상: 중점방역관리지구 지정 16점 이상: 핵심관리지구 지정

[참조] ASF 미발생지역 중점방역관리지구 선정을 위한 양돈 농가 위험도 평가 항목 및 점수표

지표	점수	기준
지역 내 농가수		1: 1~9, 2: 10~19, 3: 20~39, 4: 40~59, 5: 60~79, 6: 80~99, 7: 100~119, 8: 120~139, 9: 140~159, 10: 160 이상
1,000두 이상 사육농가수		1: 1~9, 2: 10~19, 3: 20~39, 4: 40~59, 5: 60~79, 6: 80~99, 7: 100~119, 8: 120~139, 9: 140~159, 10: 160 이상
사육두수		1: 1~9,999, 2: 10,000~49,999, 3: 50,000~99,999, 4: 100,000~149,999, 5: 150,000~199,999, 6: 200,000~249,999, 7: 250,000~299,999, 8: 300,000~349,999, 9: 350,000~399,999, 10: 400,000 이상
차량방문수(가축 이동)		1: 1~499, 2: 500~2,999, 3: 3,000~4,499, 4: 4,500~5,999, 5: 6,000~7,499, 6: 7,500~8,999, 7: 9,000~10,499, 8: 10,500~11,999, 9: 12,000~14,999, 10: 15,000 이상
(가산점)ASFV감염 멧돼지 폐사체 발견지역(10km 내)		0: 해당 없음, 1: 3년 이내, 2: 2년 이내, 3: 1년 이내, 4: 6개월 이내, 5: 1개월 이내
영농활동 여부		0: 해당 없음, 5: 1농가 이상 영농활동중
가축운반차량 거점소독위반		0: 해당 없음, 1: 1회, 2: 2회, 3: 3회, 4: 4회, 5: 5회, 6: 6회, 7: 7회, 8: 8회, 9: 9회, 10: 10회 이상
(가산점) 소독약 구매여부		0: 해당 없음, -1: 1~3농가, -2: 4~6농가, -3: 7~10농가, -4: 11~14농가, -5: 15농가 이상
(가산점) 구제역 항체형성을		3: 50% 미만 -2: 50~70%, -5: 71% 이상
차단방역 관리 (농장관리, 8대 방역시설, 부출입구 유무)		0: 관리 우수, 3: 미흡 1개, 6: 미흡 2개, 10: 미흡 3개 이상
총점		11점 이상: 중점방역관리지구 지정 16점 이상: 핵심관리지구 지정

[농가 위험도 평가표 항목 지표 추가 설명]

1. **지역내 농가수:** 양돈 농가가 많이 밀집되어 있을수록 악성 가축전염병 발생시 지역내 경제적 피해가 심각할 것이므로 양돈 농가수 밀집도 정도에 따라 위험도 점수가 상향됨.
2. **1,000두 이상 사육농가수:** 지역내 사육두수가 많은 농가가 많이 존재할수록 악성 가축전염병 발생시 지역내 경제적 피해가 높아지므로 고단위 사육농가 수 증가에 따라 위험도 점수가 상향됨.
3. **사육두수:** 지역내 총 사육두수가 높을수록 악성 가축전염병 발생시 지역내 경제적 피해가 높아지므로 사육두수 증가에 따라 위험도 점수가 상향됨.
4. **차량방문수(가축이동):** 농가 방문 차량 종류는 19종에 달하나, 악성 가축전염병 전파에 가장 위험도가 높은 것은 생축 이동차량으로, 따라서 가축이동 차량 이동수만 적용하여 위험도 점수를 계산하는 것이 타당함.
5. **ASFV감염 멧돼지 폐사체 발견지역(10Km 내):** 양성 야생멧돼지 발견으로 농가에 부담을 주는 것은 어려운 일이나 환경에 위험요소가 존재하는 한 농가 위험도는 커질 수밖에 없으므로 야생멧돼지 양성개체 발견시 위험도 평가시 가산점으로 위험도 점수를 상향함.
6. **영농활동 여부:** 5. 농가 지역내 ASFV감염 멧돼지 폐사체 발견과 같은 맥락으로 이러한 환경적 위험이 존재하는 상황에서 영농활동은 농가내 감염 전파에 위험인자를 제공함.
7. **가축운반차량 거점소독위반:** 가축운반차량의 소독은 질병발생 위험도에 매우 큰 요인으로 작용하며 특히 도축장 운반 차량의 소독 유무 및 이러한 위반 차량이 운행하는 지역은 위험도 상향됨.
8. **소독약 구매여부:** 농가내 사정을 가가호호 방문으로 객관적으로 판단하기엔 시간, 방역인원, 물리적 여건이 현실적으로 어려우므로 정부에서 무상제공하는 소독제 외 농가에서 소독약을 구매할 정도로 소독 등에 헌신적인 농가를 간접적으로 판단하여 총 위험도 점수에서 감점하여 위험도 하향함.
9. **구제역 항체형성율:** 8. 소독약 구매여부와 같은 맥락으로 농가를 가가호호 방문하여 위험도

를 평가하기엔 시간, 방역인원, 물리적 여건이 현실적으로 어려우므로 구제역 항체형성율로 간접적으로 농가를 파악할 수 있는 항목을 제시함. 항체형성률에 따라 총 위험도 점수에서 감점하여 위험도 하향함.

10. **차단방역관리(농장관리, 8대 방역시설, 부출입구 유무):** 농가를 가가호호 방문하여 농가내 방역시설을 개별적 점검하는 것은 시간, 방역인원, 물리적으로 어려운 일이므로 10번 항은 중점방역관리지구 최초 선정이나 해제를 위한 정기적 점검을 3년에 한번 실시하되, 이때 적용할 수 있는 항목일것임.

[중점방역관리지구 점검시기, 점검주기 및 해제]

- 지정된 중점방역관리지구의 점검은 방역인원, 시간적 및 물리적 제한 등을 고려할 때 3년에 한번으로 농가 방역 점검 및 지역 내 ASF 발생 환경적 위험도 등을 평가하여 재지정과 해제를 결정하되, 기 지정된 지역에서 최초 선정 1년 후부터 해제를 목적으로 농가 내 외부 및 지역 방역점검을 신청하여 재심 후 해제가 가능할 수 있는 여지를 두는 것이 타당할 것으로 보임.
- 중점방역관리지구 지정시 기 수행하던 연 1회 방역교육에 농장주의 참석을 필수로 한다는 조항을 추가하고, 동시에 예산지원을 통해 방역시설을 제대로 설치 및 운영할 수 있도록 해야함.
- 중점방역관리지구의 지정은 각 지자체에서 지정될 수 있는 중점방역관리지구의 행정구역을 파악하고 질병발생시기가 아닌 경우에 해당하는 농식품부의 권역화 방안과 맞물려 관리해야 할 것임.
- 이미 한국의 ASF 발생특징은 기 발생 유럽과 다른 양상을 보이고 있으며, 한국 양돈농가의 방역의식이 높고 방역에 대한 의지가 강해 ASF 중점방역관리지구 지정과는 별도로 질병의 위험을 잘 대처할 것으로 보이나, 국내 양돈 농가의 지정학적 상황상 발생시 매우 심각한 경제적 피해를 사전에 함께 방어하기 위함임.

목 차

1. 조사 배경	17
가. 국내 양돈농가 현황과 아프리카돼지열병 발생 현황	17
1) 국내 양돈농가 현황	17
2) 양돈농가 아프리카돼지열병 발생 초기	19
나. 야생 멧돼지 ASF의 발생 현황과 잠재적 위험성	22
1) 야생 멧돼지 ASF 발생 현황	22
2) 양돈농가 ASFV 전파에 대한 야생 멧돼지의 잠재적 위험성	22
다. 사람의 활동에 의한 ASFV 전파의 위험성	25
라. 아프리카돼지열병 관리지구(zoning) 지정현황	25
1) 국외 관리지구 지정현황	25
2) 국내 관리지구 지정현황	26
마. 현행 ASF 중점방역관리지구 지정기준 및 개선 필요성	27
1) 현행 ASF 중점방역관리지구 지정기준	27
2) ASF 중점방역관리지구 지정기준 개선의 필요성	28
2. 조사의 내용	30
가. 조사목적	30
나. 조사항목	30
1) ASF 발생 위험요인의 대분류	30
2) ASF중점방역관리지구 지정기준 선정을 위한 조사항목	30
다. 조사설계	31
1) 사람 활동에 의한 전파감염 위험요인	31
2) 야생동물(멧돼지)에 의한 전파감염 위험요인	31
3) ASF 중점방역관리지구 지정기준 제안	31
3. 자료수집 및 분석 방법	33
가. 자료수집	33
1) 양돈농가좌표(제주 제외)	33
2) ASFV발생 양돈농가좌표	33
3) ASFV감염 멧돼지 폐사체 지점 좌표	33
4) 방문차량 자료	33
5) GIS를 이용한 ASFV감염폐사체 발견지점 환경평가를 위한 생태 및 환경자료	33
나. 분석방법	33
1) 농가밀집도	33
2) 차량방문 빈도	33
3) 최단거리 분석	33
4) ASFV감염폐사체 발생예측도 및 확산경로	33

4. 결과	34
가. 사람 활동에 의한 전파감염 위험	34
1) 양돈농가 ASF 발생과 주변 멧돼지 폐사체 발생 현황 및 최단거리 분석	34
2) 전파감염 거리 및 전파속도	36
3) 계절별 ASF 발생 현황	37
가) 국내 ASF 발생 현황	37
나) 국외 ASF 발생 현황	38
4) 밀집농가 차량 방문 현황	38
가) 차량운송 분석을 위한 기준	38
나) 차량운송 유형	39
5) 양돈농가 밀집 현황	41
가) 경기도지역의 농가밀집 현황	46
나) 충청남도과 세종시의 농가밀집 현황	52
다) 전라북도의 농가밀집 현황	57
라) 전라남도(광주광역시 포함)의 농가밀집 현황	61
마) 경상남도의 농가밀집 현황	64
바) 경상북도의 농가밀집 현황	67
6) 사람의 활동에 의한 전파감염 위험요인 조사결과 정리 및 고찰	70
가) 사람 활동에 의한 전파감염 위험요인 조사항목	70
나) 수집자료 및 분석 방법	70
다) 결과 및 고찰	71
나. 멧돼지에 의한 전파감염 위험	78
1) 양돈농가와 주변 멧돼지 폐사체와의 최단거리 분석	78
2) ASFV감염 폐사체 출현 예측지도 구축	79
3) 멧돼지 매개 ASFV확산 예상경로 지도 구축	80
4) 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 개별 농가 현황	82
5) 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 밀집농가(커널밀도 10 이상 밀집농가)	89
6) 멧돼지에 의한 전파감염 위험에 관한 조사 결과 정리 및 고찰	95
가) 야생동물(멧돼지)에 의한 전파감염 위험요인 조사항목	95
나) 수집자료 및 분석방법	95
다) 결과 및 고찰	95
다. 관리지역 지정기준 및 평가기준	97
1) 지정기준	97
2) 평가지표(기준)	97
가) 지정기준: 아프리카돼지열병이 최근 5년간 1회 이상 발생한 지역	97
나) 지정기준: 농가밀집도, 사육개체 밀도, 축산관련 차량이동량 등을 고려하여 전파감염의 위험성이	

높고, 발생시 큰 피해가 우려되는 지역	97
다) 지정기준: 야생멧돼지 등 가축전염병 특정 매개체 또는 물·토양 등 환경잔존 ASF바이러스 등에 의해 감염 위험성이 높은 지역	98
라) 지정기준: 농가밀집도, 차단방역 관리, ASF 검출에 모두 해당하는 지역	99
5. 관리방안	101
가) 사람활동에 의한 위험요인 관리	101
나) 멧돼지에 의한 전파감염 위험요인 관리	102
참고문헌	104
첨부파일 1. 멧돼지 매개 ASFV 확산 예상 경로 범위 내에 분포하는 양돈농가 목록	106

1. 조사 배경

가. 국내 양돈농가 현황과 아프리카돼지열병 발생 현황

1) 국내 양돈농가 현황

- 국가통계자료(표 1)에 의하면, 2022년 1월 기준으로 전국 규모로 사육농가는 5,951농가로 집계되었으며, 약 11,169,000두가 사육되고 있음.
- 사육 규모별로 1,000두 미만 사육농가는 2,549농가로 전체의 42.8%였으며, 1,000두 이상 사육농가 3,403농가(57.2%), 5,000두 이상 사육 농가는 394농가(6.6%), 10,000두 이상 사육 농가는 100농가(1.7%)였음.
- 1,000두 미만 사육하고 있는 42.8% 농가(2549농가)에서는 전국 총 사육두수의 7.9%에 해당하는 878,614두, 1,000~5,000두 규모를 사육하고 있는 50.6% 농가(3,009농가)에서는 59.1%에 해당하는 6,606,522두, 5,000~10,000두 규모를 사육하고 있는 4.9% 농가(294농가)에서는 18%에 해당하는 2,014,313두, 10,000두 이상 사육하고 있는 1.7% 농가(100농가)에서는 15%에 해당하는 1,669,671두를 사육하고 있었음. 따라서 5,000두 이상 사육하고 있는 6.6%(394농가)의 농가에서는 전국 총사육두수의 33%에 해당하는 3,683,984두를 사육하고 있음.
- 지자체별로 5,000두 이상의 규모를 사육하고 있는 농가들은 충남(83농가)>경기(60농가)>전남(51농가), 경북(51농가)>전북(47농가)>경남(41농가)>충북(29농가)>강원(15농가)>제주(11농가)>울산(2농가)세종(2농가) 순이었으며, 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전 등에서는 5,000두급 이상 사육 농가는 없었음.
- 지자체별로 10,000두 이상의 규모를 사육하고 있는 농가들은 충남(28)>경남(12)>경북(11)>전북(10), 전남(10)>충북(9)>경기(8)>강원(5)>제주(5)>울산(1) 순이었으며, 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 세종 등에서는 10,000두 이상 사육 농가는 없었음.
- 지자체별 농장수는 경기(1,185)>충남(1,086)>전북(793)>경북(687)>경남(678)>전남(550)>충북(337)>제주(255)>강원(234)>세종(49)인천(33)>울산(25)>부산(14)>대구(13)>광주(12)>대전(1) 등으로 1천개 이상이 경기, 충남에 분포.

표 1. 전국 시도별 돼지농장수 및 사육 마리수(출처: KOSIS국가통계포털, www.kosis.kr 2022년 1/4분기 가축 동향)

시도별	사육규모별	2022.1/4		시도별	사육규모별	2022.1/4	
		농장수	마리수			농장수	마리수
전국	합계	5,951	11,169,120	강원도	합계	234	454,914
	1,000 미만	2,549	878,614		1,000 미만	116	31,740
	1,000~5,000	3,009	6,606,522		1,000~5,000	103	255,214
	5,000~10,000	294	2,014,313		5,000~10,000	10	66,677
	10,000 이상	100	1,669,671		10,000 이상	5	101,283
부산광역시	합계	14	3,392	충청북도	합계	337	627,156
	1,000 미만	14	3,392		1,000 미만	150	43,857
	1,000~5,000	0	0		1,000~5,000	158	316,560
	5,000~10,000	0	0		5,000~10,000	20	128,347
대구광역시	합계	13	8,239	충청남도	합계	1,086	2,284,343
	1,000 미만	9	848		1,000 미만	396	164,734
	1,000~5,000	4	7,391		1,000~5,000	606	1,325,651
	5,000~10,000	0	0		5,000~10,000	55	378,968
인천광역시	합계	33	17,194	전라북도	합계	793	1,370,870
	1,000 미만	26	2,906		1,000 미만	340	102,644
	1,000~5,000	7	14,288		1,000~5,000	406	876,640
	5,000~10,000	0	0		5,000~10,000	37	254,076
광주광역시	합계	12	8,063	전라남도	합계	550	1,231,660
	1,000 미만	10	2,136		1,000 미만	233	78,702
	1,000~5,000	2	5,927		1,000~5,000	265	601,152
	5,000~10,000	0	0		5,000~10,000	41	292,733
대전광역시	합계	1	90	경상북도	합계	687	1,449,338
	1,000 미만	1	90		1,000 미만	247	85,637
	1,000~5,000	0	0		1,000~5,000	389	878,773
	5,000~10,000	0	0		5,000~10,000	40	269,944
울산광역시	합계	25	32,900	경상남도	합계	678	1,318,392
	1,000 미만	20	7,403		1,000 미만	252	66,003
	1,000~5,000	3	6,392		1,000~5,000	385	873,114
	5,000~10,000	1	8,055		5,000~10,000	29	197,877
세종특별자치시	합계	49	93,011	제주도	합계	255	529,261
	1,000 미만	15	7,955		1,000 미만	64	33,409
	1,000~5,000	32	71,064		1,000~5,000	180	383,451
	5,000~10,000	2	13,992		5,000~10,000	6	39,096
경기도	합계	1,185	1,740,296		10,000 이상	5	73,305
	1,000 미만	655	247,158				
	1,000~5,000	470	990,906				
	5,000~10,000	52	364,549				
	10,000 이상	8	137,684				

2) 양돈농가 아프리카돼지열병 발생 초기

- 농식품부 아프리카돼지열병 발생 현황 정보공개(<https://www.mafra.go.kr>)에 의하면, 국내에서는 돼지농장에서는 37건의 아프리카돼지열병이 발병했음. 2019년 9월 16일 경기도 파주시 (연산동) 돼지농장에서 아프리카돼지열병(ASF)이 처음 발생했으며, 21년 10월 5일 강원도 인제군(남면 어론리) 이후 22년 5월 26일 홍천군 화촌면에서 발생(표 2, 그림 1)부터 2~4개월 주기로 발생하여 2023년 7월 18일에 강원특별자치도 철원군 갈말읍 토성리에서 발생.
- ASF 발생일, 이격거리 등을 분석했을 때, 경기도내 농1번에서 발생 이후 23일만에 58.9km 이격된 농14번에서 최근까지 발생했으며, 경기 도내 모두 14건이 근거리에서 집중 발생했음 (그림 1).
- 강원도에서는 화천군 상서면에서 2.1km 이격된 2지역에서 2020년 10월 8일(상서면 다목2길)과 9일(상서면 봉오리)에 걸쳐 1일만에 2건이 발생했으며(그림 1), 그 외 ASF 발생 농장은 지리적으로 이격되어 있거나, 시간적으로 이격되어 산발적으로 발생했음: 영월군(주천면 용석리 21년 5월 4일), 고성군(간성읍 해상리 21년 8월 7일) 인제군(인제읍 가리산리 21. 8월 15일), 홍천군(내촌면 물걸리 21년 8월 25일), 인제군(남면 어론리 21년 10월 5일), 홍천군(화촌면 굴운리 22년 5월 26일).
- 최초발생 농가부터 최장거리 발생 농가까지의 거리는 121km임(표 4, 그림 2)
- 국내 37곳의 발생사례 중 16곳(73%)의 발생사례는 돼지 농가 간 근접성이 ASF전파 감염에 취약할 수 있다는 것을 보여주는 사례라고 할 수 있음(그림 1).

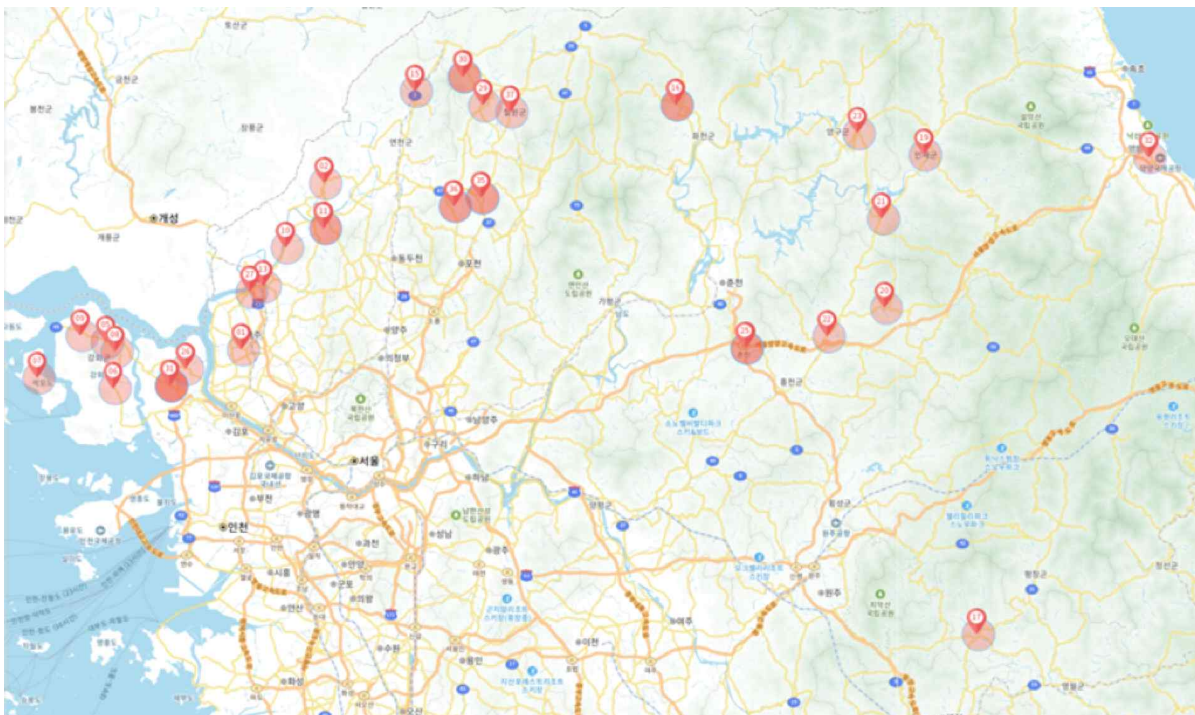


그림 2. 양돈 농가 ASF 발생지점.

표 2. 아프리카돼지열병 발생 현황 정보공개(농식품부 구제역방역과 2023.7.19.)

□ 총괄 : 37건 발생

구분	발생건수						비고(발생시군)
	합계	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	
14개 시군	37	14	2	5	7	9	파주, 연천, 김포, 포천, 강화, 화천, 영월, 고성, 인제, 홍천, 양구, 춘천, 철원, 양양

※ '19년 파주5, 연천2, 김포2, 강화5 / '20년 화천2 / '21년 영월1, 고성1, 인제2, 홍천 1 / '22년 홍천1, 양구1, 춘천2, 김포1, 파주1, 철원1 / '23년 포천5, 철원2, 김포1, 양양1

□ 세부내역

농장 소재지		발생일	가축의 종류	사육규모
1	경기 파주시 연다산동	'19.9.16.	돼지	2,369
2	경기 연천군 백학면 전동리	'19.9.17.	돼지	4,638
3	경기 김포시 통진읍 가현리	'19.9.23.	돼지	2,119
4	경기 파주시 적성면 자장리	'19.9.23.	돼지	2,273
5	인천 강화군 송해면 신당리	'19.9.23.	돼지	388
6	인천 강화군 불은면 고능리	'19.9.25.	돼지	869
7	인천 강화군 삼산면 석포리	'19.9.25.	돼지	2
8	인천 강화군 강화읍 월곶리	'19.9.26.	돼지	1,125
9	인천 강화군 하점면 신삼리	'19.9.26.	돼지	2,123
10	경기 파주시 파평면 마산리	'19.10.1.	돼지	2,661
11	경기 파주시 적성면 주월리	'19.10.1.	돼지	19
12	경기 파주시 문산읍 마정리	'19.10.2.	돼지	2,267
13	경기 김포시 통진읍 고정리	'19.10.2.	돼지	2,916
14	경기 연천군 신서면 답곡리	'19.10.9.	돼지	4,245
15	강원 화천군 상서면 다목2길	'20.10.8.	돼지	726
16	강원 화천군 상서면 봉오리	'20.10.9.	돼지	1,020
17	강원 영월군 주천면 용석리	'21.5.4	돼지	385
18	강원 고성군 간성읍 해상리	'21.8.7	돼지	2,387
19	강원 인제군 인제읍 가리산리	'21.8.15	돼지	1,801
20	강원 홍천군 내촌면 물결리	'21.8.25	돼지	2,300
21	강원 인제군 남면 어른리	'21.10.5	돼지	579
22	강원 홍천군 화촌면 굴운리	'22.5.26	돼지	1,175
23	강원 양구군 국토정중앙면 창리	'22.8.18	돼지	5,614
24	강원 춘천시 동산면 조양리	'22.9.18	돼지	8,243
25	강원 춘천시 동산면 군자리	'22.9.19	돼지	6,824
26	경기 김포시 하성면 시암리	'22.9.28	돼지	5,203
27	경기 파주시 문산읍 내포리	'22.9.28	돼지	1,133
28	강원 철원군 동송읍 양지리	'22.11.9	돼지	5,499

농장 소재지		발생일	가축의 종류	사육규모
29	경기 포천시 관인면 중리	'23.1.5	돼지	8,444
30	강원 철원군 동송읍 양지리	'23.1.11	돼지	1,976
31	경기 김포시 통진읍 고정리	'23.1.22	돼지	2,009
32	강원 양양군 손양면 동막골길	'23.2.11	돼지	1,956
33	경기 포천시 영중면 영송리	'23.3.19	돼지	12,741
34	경기 포천시 창수면 주원리	'23.3.29	돼지	10,218
35	경기 포천 영중면 가영로	'23.3.31	돼지	9,724
36	경기 포천시 창수면 가양리	'23.4.13	돼지	6,118
37	강원 철원군 갈말읍 토성리	'23.7.18	돼지	6,077
합계				130,166



그림 3. 경기도와 강원도에서 각 도내 양돈 농가에서 ASF 최초 발생 농가-최장거리 발생 농가 간 이격거리(농가번호 표시)(표 2, 3 참고).

표 3. 경기도와 강원도에서 각 도내 ASF 최초 발생 농가와 최장거리 발생 농가 정보

구분	농장번호	주소	날짜
농1	경기도 최초 발생 농가	파주시 연다산동	2019-09-16
농14	경기도내 최초 발생 농가로부터 최장 원거리에서 발생한 농가	연천군 신서면 답곡리	2019-10-09
농15	강원도 최초 발생 농가	화천군 상서면 다목리	2020-10-08
농21	강원도내 최초 발생 농가로부터 최장 원거리에서 발생한 농가	강원 인제군 남면 어론리	2021-10-05

표 4. 경기도와 강원도에서 각 도내 ASF 최초 발생 농가-최근 발생농가, 최초 발생 농가-최장 거리 발생 농가간 소요기간 및 이격거리

대상	해당 농가	소요기간(day)	거리(km)
경기도(최초-최장거리)	1번->14번	23	58.9
강원도(최초-최장거리)	15번->21번	362	49.9
전체발생지역(최초-최장거리)	1번->21번	750	121.0

나. 야생 멧돼지 ASF의 발생 현황과 잠재적 위험성

1) 야생 멧돼지 ASF발생 현황

- 2019년 9월 16일 경기도 파주시에 위치한 국내 양돈농장에서 처음 ASF가 발생한 후, 야생에서는 2019년 10월 2일 경기도 연천군 신서면에서 ASFV 감염 멧돼지 사체가 처음 발견되었음. 그 이후 강원도에서 2019년 10월 11일 경기도와 접경한 철원군 원남면에서 ASFV에 감염된 멧돼지 사체가 최초 발견된 이래 현재에는 강원 전역은 물론 경상북도 상주와 울진에서도 발견되고 있음.

2) 양돈농가 ASFV전파에 대한 야생 멧돼지의 잠재적 위험성

- 개체군내 ASFV의 저장고로서의 역할(개체군내 잠재적 바이러스 보유): 야생 멧돼지가 ASFV 전파 확산에 중요한 위험요인들 중 하나라는 것은 다양한 연구에서 확인되고 있음. ASFV는 야생멧돼지들에서 5% 미만의 낮은 발병률을 유지한 채 월 2-5km의 전파속도를 가지고, 멧돼지 개체군들내에서 존속할 수 있으므로(Chenais et al. 2019), 소멸되지 않고 지속적으로 생존이 가능하기 때문에, 언제든지 멧돼지 개체군내 대발생은 물론 양돈농가의 전파감염의 위험성을 내포하고 있음(Pejsak and Woźniakowski 2017).
- 멧돼지-집돼지 직접적 접촉에 의한 ASFV전파: 멧돼지-집돼지 직접 접촉에 의한 ASFV전파 사례는 소규모 방목 사육하는 돼지농가(backyard pig farm)들이 많은 폴란드 등 다수 EU국가들에서 보고되었지만, 시설내 사육하는 국내에서는 직접 접촉에 의한 전파감염은 가능성이 매우 낮을 것으로 판단됨.
- 야생멧돼지의 활동 및 사체에 의한 간접적 ASFV의 전파
 - 농작물, 배설물, 진흙목욕장, 수원지, 비빔목 등을 통한 간접접촉을 통한 전파
 - ASFV감염 멧돼지 폐사체에 접촉한 매개 야생동물들에 의한 전파
 - ASFV는 대변에서 최소 11일, 부패한 혈청에서 약 15주, 척수에서 수개월 동안 생존할 수

있음(EFSA et al. 2014; CFSPH, 2015). 따라서 ASFV에 감염된 폐사체는 완전히 분해될 때까지 다른 야생동물에게 ASFV를 전파하는 중요한 감염원이 될 수 있음(EFSA et al. 2021; Probst et al. 2019; Lim et al. 2022).

- 멧돼지 사체는 개과(Jones 2011; Probst et al. 2019)와 독수리(Spradley et al. 2012)와 같은 다른 야생동물의 먹이로 사용될 가능성이 높지만, 다른 멧돼지(Probst et al. 2017)의 먹이로도 사용될 수 있음. 비록 현재까지 다른 야생동물이 매개한 감염사례는 보고되고 있지는 않지만 ASFV감염 폐사체와 접촉한 야생동물매개 ASFV 전파위험요인도이 상존함(Carrasco-Garcia et al. 2018; Probst et al. 2019).
- 최근 발표된 멧돼지 사체 섭식에 관한 국내 연구에 의하면(Lim et al. 2022), 삼척시 근덕면 동막리 산림에서 멧돼지 사체가 골편화되기까지 소요된 기간은 겨울은 37.6 ± 23.1 일(실험개체 수:3개체, 최소일-최대일:11-51일), 여름은 8.3 ± 2.5 일(4개체, 7-12일)이었으며(표 5), 이 기간 동안 포유류(샐>너구리>멧돼지 등) 11종과 종명이 미확인된 설치류가 방문했으며, 조류(까마귀>되지빠귀>검독수리) 등 21종이 방문했음(Lim et al. 2022).
- 저지대에 배치한 멧돼지 사체에 겨울철에는 까마귀가 여름철에는 너구리가 사체에 제일 먼저 도착했으며(그림 3), 멧돼지 사체를 섭식하는 아성체 멧돼지, 너구리, 샐 등이 촬영되었음(그림 4).
- 따라서 농가 주변 ASFV 감염 폐사체의 존재할 경우, 양돈농가 돼지들은 폐사체와 접촉한 쥐류, 까마귀, 너구리, 들개, 길고양이 등 매개 동물들을 통한 감염 가능성이 있음. 국내 양돈농가는 시설내 사육을 하고 있으므로 멧돼지-집돼지간 직접 접촉보다는 ASFV감염 멧돼지 폐사체와 접촉한 야생동물에 의한 감염 가능성을 차단할 필요가 있음.

표 5. 멧돼지 사체가 골편화되기까지 여름과 겨울철에 소요된 기간(Lim et al. 2022)

Season	Site	Hunting date	Body weight (kg)	Age	Carcass placement/camera trap start date	Carcass skeletonization date	Duration (day) required for skeletonization from hunting date	Carcass removal date	End of camera trap date
Winter	1	Dec 14, 2020	80 (F)	Adult	Dec 15, 2020	Feb 3, 2021	51	Feb 3, 2021	Jul 14, 2021
	2	Dec 14, 2020	80 (F)	Adult	Dec 15, 2020	Feb 3, 2021	51	Feb 3, 2021	Jul 14, 2021
	3	Dec 14, 2020	80 (F)	Adult	Dec 15, 2020	Dec 25, 2020	11	Feb 3, 2021	Jul 14, 2021
Summer	1	Jun 28, 2021	40 (F)	Subadult	Jun 29, 2021	Jul 5, 2021	7	Jul 14, 2021	Jul 14, 2021
		Jun 28, 2021	40 (F)	Subadult	Jun 29, 2021	Jul 5, 2021	7	Jul 14, 2021	Jul 14, 2021
	2	Jun 28, 2021	120 (M)	Adult	Jun 29, 2021	Jul 10, 2021	12	Jul 14, 2021	Jul 14, 2021
	3	Jun 28, 2021	80 (M)	Adult	Jun 29, 2021	Jul 5, 2021	7	Jul 14, 2021	Jul 14, 2021

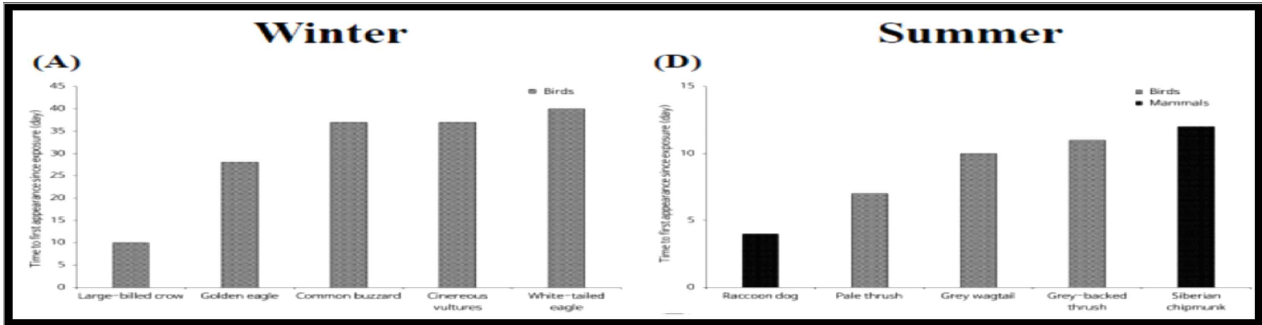


그림 3. 겨울과 여름에 멧돼지 사체를 방문하는 조류와 포유동물. 삼척시 근덕면 동막리 임야 저지대(site 1)에서 겨울에는 까마귀, 여름에는 너구리가 멧돼지 사체에 먼저 도착했음(Lim et al. 2022).

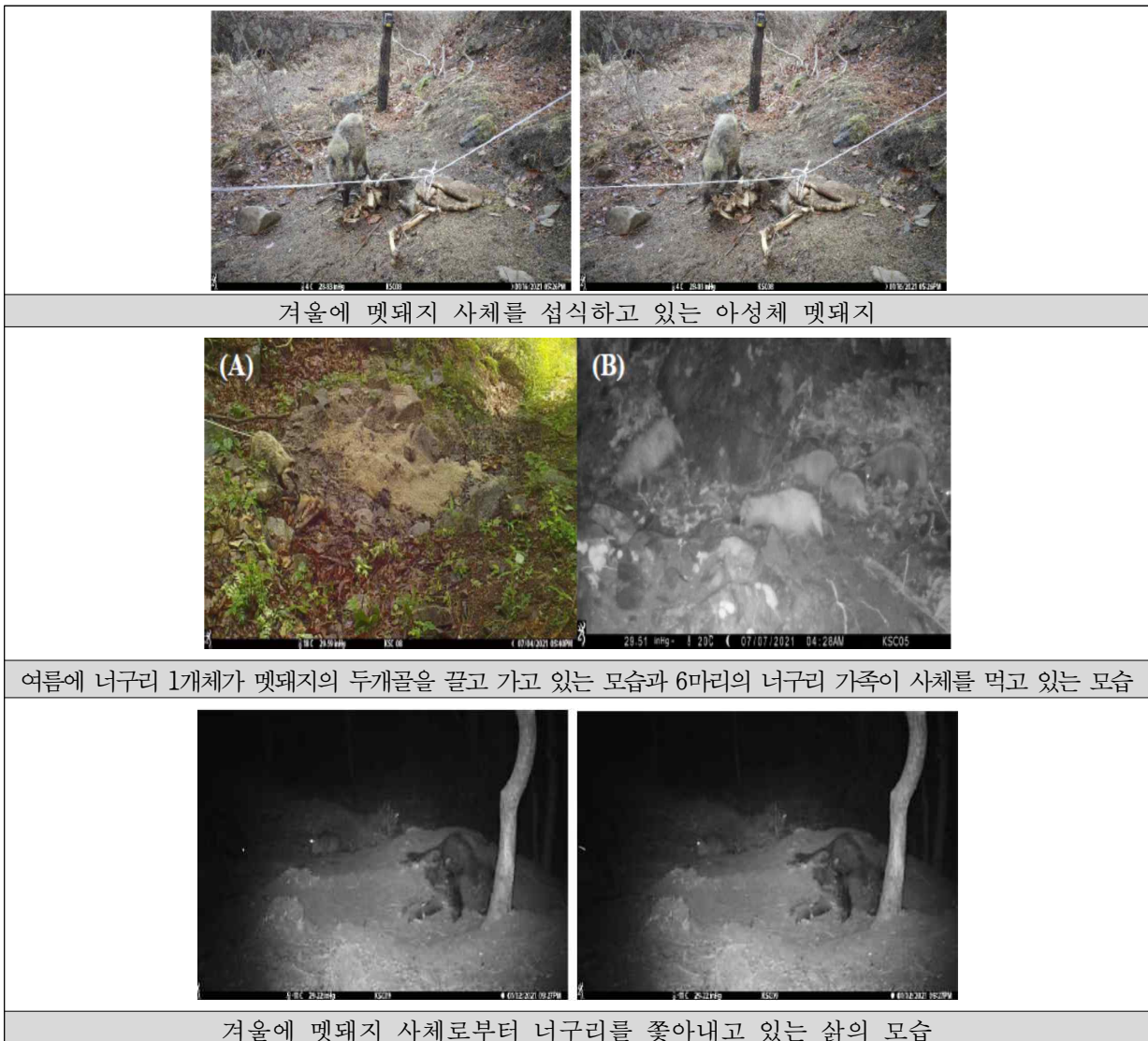


그림 4. 여름과 겨울철 멧돼지 사체에 접근하는 포유동물들을 무인센서카메라로 촬영한 사진(Lim et al. 2022).

다. 사람의 활동에 의한 ASFV 전파의 위험성

- 2014년부터 2015년 기간 동안 폴란드에서 멧돼지의 ASF의 발병은 비알리스톡(Bialystok), 소코치(Sokoł), 하노우카(Hajnowka) 등 매우 제한된 지역에서만 발생하였는데 이 기간내 양돈농가 발생의 가장 큰 요인은 불충분한 차단방역 때문이었음. 또한 2016년 포들라스키(Podlaskie), 루블린(Lublin), 마소비아(Masovia) 등의 양돈농장에서의 ASF 신규 발생도 이 지역내 서식하는 야생멧돼지 ASF발생 사례는 희소하였고 인간 활동에 의한 것으로 고려되고 있음(Pejsak et al. 2018; Deryło and Łoś-Deryło 2020; Szymańska and Dziwulaki 2022).
- 폴란드의 잠브로(Zambrow)와 위소코마조위키(Wysokomazowieckie) 지역의 경우 멧돼지에서 ASFV 감염사례가 없는 상황에서 양돈농가에서 ASF가 발생하기도 했음(Szymańska and Dziwulaki 2022). 2018년 폴란드 포트카르파츠키에주(Podkarpackie Province)도 주변 90km 거리 내 ASFV 감염 야생멧돼지는 발견되지 않았으나 양돈농가 ASF 발생은 8건 있었음(Szymańska and Dziwulaki 2022). 2019년, ASF발생지점 300km 떨어진 곳(Sława commune, Lubuskie Voivodeship)에서 교통사고가 난 멧돼지에서 ASFV가 탐지됨(Konopka et al. 2020).
- 그 외 다양한 인간 활동과 관련된 양돈농가 ASF발생사례가 EU국가들을 포함해 동유럽에서 다수 보고됨(Bellini et al. 2021). 인간 활동에 의한 ASF 확산의 대표적인 특징은 ASFV 양성 사체가 지역의 지리적 경계를 넘어 발견됨(EFSA et al. 2020; EFSA et al. 2021; Podgórski and Śmietanka 2018; Taylor et al. 2021). 체코(Cukor et al. 2020), 벨기에(Linden et al. 2019), 서폴란드(Mazur-Panasiuk et al. 2020; Sauter-Louis et al. 2021)등에서 원거리 야생멧돼지에서 인간 매개로 의심되는 ASFV 감염사례가 있음.
- 국내의 경우, 야생멧돼지 ASFV 전파는 멧돼지의 행동권을 고려했을 때, 최소 2건(2020년 12월 28일 영월군 주천면과 2021년 2월 12일 강릉시에서 발견된 폐사체들)은 사람의 활동에 의해 전파된 것으로 보여짐(Lim et al. 2022). 2020년 12월 28일 ASFV 감염 사체가 발견된 영월군 주천면(37.256705, 128.273151)은 최근접 폐사체 발견지점인 화천군 산천면(GPS좌표 37.873478, 127.616378)과는 89.7km 떨어져 있었고, 2021년 2월 12일 강릉시에서 발견된 폐사체(37.8926, 128.778)는 2021년 2월 8일 인제군 폐사체 발견지점(38.097705, 128.20703)으로부터 55km 떨어진 곳에 있었음(Lim et al. 2022). 멧돼지에 의한 ASFV 확산은 1년에 2-5km/월(Chenais et al. 2019) 또는 1.5km/월(Podgórski and Śmietanka 2018), 25km/년 미만(Taylor et al 2021)으로 추정되고 있기 때문에, 한국에서 ASFV의 짧은 기간 동안 중장거리 확산(즉 30km 이상)은 인간 활동에 의한 전파라고 볼 수 있음.

라. 아프리카돼지열병 관리지구(zoning) 지정현황

1) 국외 관리지구 지정현황

- 러시아, 베트남, 호주를 포함한 많은 국가에서 ASF를 전염성 강한 질병으로 분류하고 있음.

- EU에서 고전염 CSF에 대한 법을 ASF법의 템플릿으로 채택하여(Busch et al. 2021), 이와 동일한 통제·근절 조치를 따라 CSF지침(Council of the European Union 2001)이 ASF지침(Council of the European Union 2002)의 초안을 작성하기 위한 모델로 사용되었음(표 6).

표 6. 국외 관리지구지정 현황((Busch et al. 2021)

국가	EU	미국	러시아	호주	캐나다	중국	베트남	일본
1차구획	3km	3km	5-20km	3km	비특정	3km	3km	3km
2차구획	10km	2km 버퍼, 10km	100-150km	10km	10km	10km, 멧돼지 관여시 50km	10km	10km

2) 국내 관리지구 지정현황

가) 농식품부(관리지역, 보호지역, 예찰지역) (아프리카돼지열병 긴급행동지침 SOP, 2021)

- **관리지역**: 전염병에 오염되었거나 오염되었다고 의심되는 지역으로 발생농장을 중심으로 반경 5백미터 이내의 지역. 다만, 시장·군수는 해당 지역의 축산업 형태, 지형적 여건, 생활권, 계절적 요인 또는 해당 전염병의 역학적 특성 등을 감안하여 시·도지사 소속 지방가축방역심의위원회, 시·도 및 시·군 관계기관 및 농림축산검역본부(이하 “검역본부”라 한다) 현지 파견담당관과 협의를 거쳐 관리지역의 범위를 확대하거나 축소할 수 있음.
- **보호지역**: 전염병의 추가 발생이 우려되는 지역으로서 발생농장을 중심으로 반경 5백미터부터 3킬로미터 이내의 지역. 다만, 시장·군수는 해당 지역의 축산업 형태, 지형적 여건, 생활권, 계절적 요인 또는 해당 전염병의 역학적 특성 등을 감안하여 시·도지사 소속 지방가축방역심의위원회, 시·도 및 시·군 관계관 및 검역본부 현지 파견담당관과 협의를 거쳐 보호지역의 범위를 확대하거나 축소할 수 있음.
- **예찰지역**: 전염병 확산이 우려되는 지역으로서 발생농장을 중심으로 반경 3킬로미터를 초과하여 10킬로미터 이내의 지역. 다만, 시장·군수는 해당 지역의 축산업 형태, 지형적 여건, 생활권, 계절적 요인 또는 해당 전염병의 역학적 특성 등을 감안하여 시·도지사 소속 지방가축방역심의위원회, 시·도 및 시·군 관계관 및 검역본부 현지 파견담당관과 협의를 거쳐 예찰지역의 범위를 확대하거나 축소할 수 있음.

나) 환경부(발생, 완충, 차단지역)(야생멧돼지 아프리카돼지열병 표준행동지침 SOP, 2020)

- **발생지역**: ASF에 오염되었거나 오염되었다고 의심되는 지역으로 야생멧돼지 ASF 발생지점을 중심으로, 면적 30km²(반경 약 3km) 정도의 지역으로 설정하며 기존에 설치한 울타리내에서 발생한 경우에는 울타리로 봉쇄한 전체지역을 “발생지역”으로 정함. 다만, 환경부장관은 해당지역의 야생멧돼지 행동권, 서식밀도 등 서식현황, 축산업 형태, 지형적 여건, 도로현황, 생활권, 계절적 요인 또는 역학적 특성 등을 고려 시 필요한 경우 관할시장·군수 협의를 거쳐 “발생지역”을 확대 또는 축소하여 설정할 수 있음.

- **완충지역** : “발생지역” 에서 외부지역으로의 ASF 확산을 저지하기 위한 지역으로서 ASF의 추가 발생이 우려되는 지역으로서 “발생지역” 외 5 km 이내 리(里)를 모두 포함하도록 설정. 다만, 해당 지역의 야생멧돼지 행동권, 서식밀도 등 서식현황, 축산업 형태, 지형적 여건, 도로 현황, 생활권, 계절적 요인 또는 역학적 특성 등을 고려시 필요한 경우 관할시장·군수협의를 거쳐 “완충지역” 을 확대 또는 축소하여 설정할 수 있음.
- **차단지역** : ASF의 확산이 우려되어 사전 조치가 필요한 지역으로서 “완충지역” 외 20km 이내 시·군을 모두 포함하도록 설정. 다만, 해당지역의 야생멧돼지행동권, 서식밀도 등 서식 현황, 축산업 형태, 지형적 여건, 도로 현황, 생활권, 계절적 요인 또는 역학적 특성 등을 고려시 필요한 경우 관할시장·군수협의를 거쳐 “차단지역” 을 확대 또는 축소하여 설정할 수 있다고 되어있음.
- **멧돼지 중점예찰구역**: 양돈 농가에서 ASF 발생시 발생 농가 인근 300 km(반경 약 10km) 정도를 설정함. 다만, 환경부 장관은 해당 농가가 소재한 지역의 야생멧돼지 행동권, 서식밀도 등 서식 현황, 축산업 형태, 지형적 여건, 도로현황, 생활권, 계절적요인 또는 역학적 특성 등을 감안하여 멧돼지 중점예찰구역의 범위를 국립야생동물질병관리원·국립생물자원관 소속 전문가협의를 거쳐 이를 확대하거나 축소할 수 있음.

마. 현행 ASF 중점방역관리지구 지정기준 및 개선 필요성

1) 현행 ASF 중점방역관리지구 지정기준

- (지정기준) 아프리카돼지열병이 발생할 위험이 높은 지역으로 ① 아프리카돼지열병이 최근 5년간 1회 이상 발생한 지역 또는 ② 야생멧돼지 등 가축전염병 특정매개체 또는 물·토양 등 환경에서 바이러스가 검출된 지역
- (방역시설) 중점방역관리지구내 소재 양돈 농가 등이 갖추어야 할 방역시설(8개) 기준을 새로이 마련
- * (8개 시설) ①내부울타리, ②외부 울타리, ③방역실, ④전실, ⑤방조·방충망, ⑥축산 관련 폐기물관리시설, ⑦입출하대, ⑧물품반입시설

- 현행 ‘아프리카돼지열병 중점방역관리지구 지정기준’ 과 중점방역관리지구내에서 양돈 농장이 갖추어야 할 ‘강화된 방역시설 기준’ 등을 마련하기 위하여 「가축전염병 예방법 시행규칙」 이 개정됨(2020.10.07).
- 야생멧돼지로 인해 ASF 발생위험이 큰 18개 시군(656호)을 ‘ASF 중점방역관리지구 ‘로 지정(2020.10)하고, 전실·울타리 등 강화된 8대 방역시설 설치를 의무화함.
- 가축전염병예방법 시행규칙 개정완료(2020.10), ASF 중점방역관리지구 내 양돈농장에 2021.05까지 설치의무 부여

- 이후 지속적인 야생멧돼지 발생으로 2021. 12. 03. 현재, 35개 시군이 지정되었고, 전 양돈 농가에 8대 방역시설 설치가 의무화됨(가축전염병 예방법 시행규칙 제3조의5제5항, 2022. 06.30.개정).

<중점방역관리지구>

- 중점방역관리지구 35개 시·군: 강화·김포·파주·연천·철원·화천·양구·인제·고성·고양·양주·동두천·포천·남양주·가평·춘천·홍천·양양·양평·여주·속초·영월·평창·강릉·정선·횡성·삼척·원주·동해·태백·제천·단양·충주·영주·봉화

2) ASF 중점방역관리지구 지정기준 개선의 필요성

가) 전국 규모 멧돼지 ASFV 확산 경향

- ASFV 양성 멧돼지 폐사체가 전국으로 확산되는 상황에서 광역울타리 설치로 야생멧돼지 서식지에서 ASFV free zone을 확보하는 것은 현실적으로 어려운 일임.
- ASF가 야생멧돼지에서 토착화한 해외 사례에 의하면, ASF 발생을 겪은 지역에서 ASFV는 멧돼지 개체군의 5% 내에서 유지되며, 멧돼지 개체군 증감과 더불어 주기적으로 발생하는 경향이 있음. 국내의 경우도 강원도 등 기존 대발생을 겪은 지역에서는 향후 ASFV 폐사체 발생이 점차 감소할 것으로 예상되며, 충북, 경북 등 신규 발생지역에서는 향후 ASFV 감염이 증가한 후 점차 감소할 것으로 예상됨. 그러나 병원체가 개체군내에서 지속적으로 존속하므로 개체군의 증감 사이클과 더불어 ASF 발생도 주기성을 나타낼 것으로 예상됨.
- 이러한 상황에서 중점방역관리지구 선정 기준 및 방역방식의 개선이 필요함: ASFV 양성 멧돼지 및 이와 접촉한 야생동물로부터 전파감염을 효과적으로 차단하기 위해 주요 서식지역, 양성 폐사체 발견지점 등을 고려한 방역관리지구 선정 및 방역방식의 개선이 필요함.

나) ASFV 전파속도를 고려한 방역 구역 선정이 필요함

- ASFV는 다음과 같은 중요한 특징이 있음(Plavšić et al. 2019).

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - 감염 농장 내 느린 전파속도(slow ASF transmission within affected farms) - 긴 거리 전파(long distance transmission) - 낮은 생물보안의 농가에서 높은 감염(high incidence in pig farms with low biosecurity) - 야생멧돼지 개체군에서 정착(establishment in wild pig population) - 환경오염(environmental contamination) |
|---|

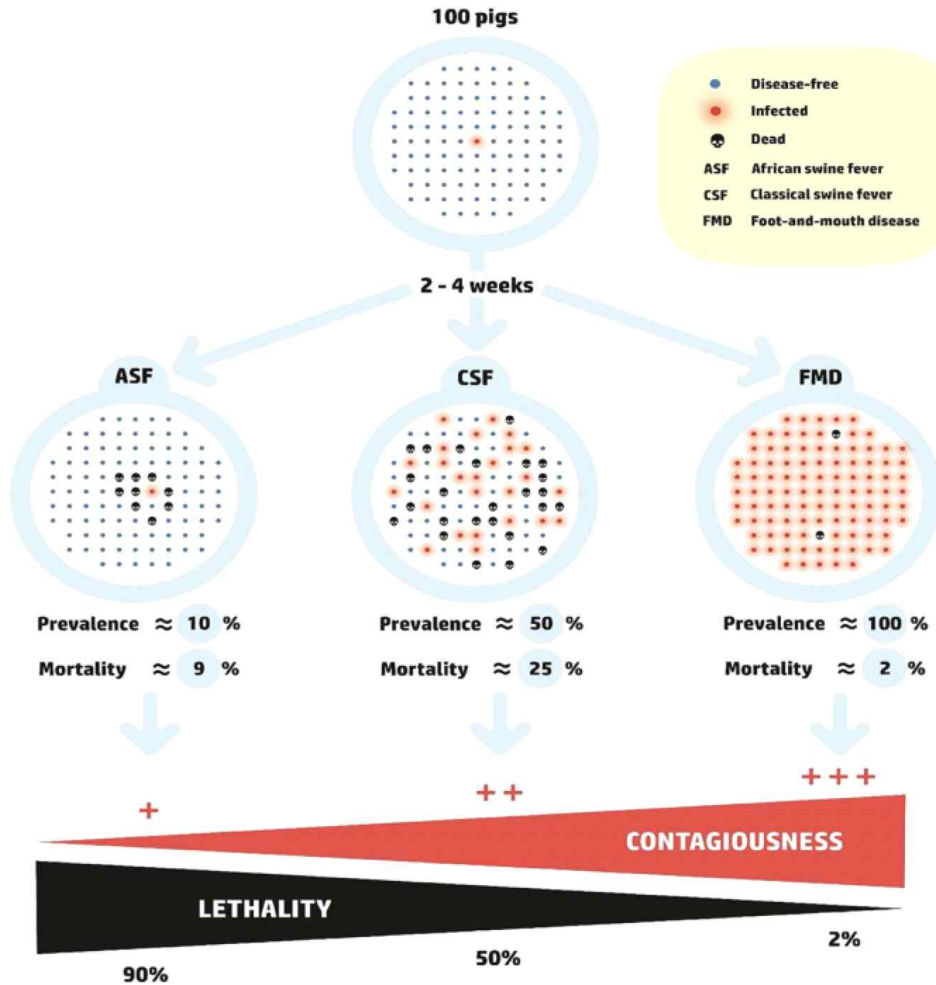


그림 5. 2-4주에 걸친 3가지 주요 돼지질병(FMD, CSF, ASF)의 질병확산 시나리오. FMD와 CSF와 비교하여, 침입 초기에 ASF의 전염성과 폐사율은 낮거나 중간 정도이며, 치사율은 90% 이상임(Busch et al. 2021).

○ ASF 법안이 EU에서 제정될 때, 매우 전염성이 강한 질병(highly contagious disease)으로 분류되었으나, 최근 전염성이 강하지 않음이 밝혀짐에 따라 개선의 필요성이 제기되고 있음 (Schulz et al. 2019; OIE 2021). 국내는 물론 러시아, 베트남, 호주, 캐나다 등 대부분의 국가들에서 ASF를 전염성이 강한 질병으로 분류하고 있으며(Busch et al. 2021), 이에 따라 EU를 포함한 대부분의 발생 국가들에서 매우 강한 방역 조치가 취해지고 있음(국내의 경우 발생 농가 반경 500m 이내 살처분).

- EU: CSF(a highly contagious disease: 고전염성 질병)에 대한 법률이 ASF법률의 템플릿으로 채택되었으며, CSF지침(CSF Directive)(CEU, 2001)은 CSF 통제(control) 및 근절(eradication)과 동일한 조치를 따름으로써 ASF 지침(CEU, 2002)의 초안을 작성하기 위한

모델로 사용되었음.

- ASF는 치사율은 높으나, 초기 예상했던 것보다는 전파속도는 낮다고(slow) 평가되고 있음 (Chenais et al. 2019; Schulz et al. 2019). 실험 연구와 더불어 현재 유럽의 돼지농가 ASF발생에 대한 분석에 의하면 축산농가에서 ASF의 전파성이 상대적으로 낮으며, 야생에서 동물간 ASFV 전염 또한 느린 것으로 고려되고 있음(Chenais et al. 2019; Schulz et al. 2019).
- 따라서 ASF는 전염성이 강한 질병으로 간주되어서는 안 되며(Schulz et al. 2019), 따라서 ASF 통제 및 근절 조치는 구제역(FMD) 또는 돼지열병(CSF)과 같은 전염성이 강한 질병과는 다른 방식으로 접근해야 함(Busch et al. 2021). 높은 치사율 그러나 낮은 전파속도에 대응한 방역지구 선정 및 방역 방법 수립이 필요함

2. 조사의 내용

가. 조사목적

- ASFV 감염 멧돼지 폐사체의 전국 확산 가능성 및 멧돼지 개체군내 ASFV의 토착화, 감염농가내에서 상대적으로 낮은 전파율과 높은 치사율, 집합농가 및 산업농가의 농가밀집도(농가간 교차감염) 등을 고려한 ASF중점방역관리지구 선정 및 관리방안이 수립될 필요가 있음
- 현 중점방역관리지구 지정기준은, **“아프리카돼지열병이 발생할 위험이 높은 지역으로 ① 아프리카돼지열병이 최근 5년간 1회 이상 발생한 지역 또는 ② 야생멧돼지 등 가축전염병 특정매개체 또는 물·토양 등 환경에서 바이러스가 검출된 지역”**으로만 되어있어, 전국적 확대 위험이 높아진 현 시점에서는 방역의 공간적 범위 및 시간적 범위에 대해 현실적이고 구체적인 제시가 필요함.
- 따라서 이 보고서의 목적은 1)사람의 활동에 의한 ASFV 전파의 위험성과 2)ASF 양성 야생 멧돼지의 확산현황을 고려한 ASF중점방역관리지구 지정기준 및 평가지표를 마련하는 것임.

나. 조사항목

1) ASF발생 위험요인의 대분류

- ASF 발생의 위험 요소로는 크게 2개의 범주로 구분할 수 있는데 첫째는 **사람의 활동에 의한 전파감염 위험성(농가밀집도, 사육두수, 차량방문빈도, 농장취약성)이고**, 둘째는 **ASFV 감염 멧돼지 혹은 그 폐사체에 의한 전파감염의 위험성**으로 분류할 수 있음.

2) ASF중점방역관리지구 지정기준 선정을 위한 조사항목

- 양돈 농가 ASF 발병의 주요 위험요인으로 사람 활동에 의한 전파감염 위험과 멧돼지에 의한 전파감염 위험과 관련해 아래와 같이 6개의 항목을 조사함(표 7).

표 7. ASF발병의 주요 위험요인을 평가하기 위한 조사항목

ASF위험 요인의 대분류	조사항목
사람의 활동에 의한 감염 위험	ASF 발생 농가 현황 분석
	농가밀집도: 커널밀도로 농가밀집도 분석
	사육두수
	차량방문수
멧돼지에 의한 감염 위험	폐사체 발생 현황: 폐사체 발생 예측지도 구축
	폐사체와 양돈농가까지의 최단거리
	ASFV의 잠재적 전파 경로
	멧돼지 매개 ASFV 감염위험 지역내 농가현황과악

다. 조사설계

1) 사람 활동에 의한 전파감염 위험요인(그림 6)

- ASF 발생 농가 현황 분석(발생 농가들간 최단거리분석, ASF발생 농가와 멧돼지 폐사체간 최단거리분석)
- 농가밀집도: 커널밀도분석(농가지점당 3km의 버퍼를 적용)을 통한 농가밀집도 현황 파악 및 농가밀집도와 연계한 사육두수, 차량 방문수

2) 야생멧돼지에 의한 전파감염 위험요인

- ASF 폐사체 발생 현황 분석
- 멧돼지 폐사체 좌표를 이용한 폐사체 발생 예측지도 구축
- 야생멧돼지 ASFV 확산 예상경로 구축
- 폐사체 발생 예측지도와 확산 예상경로 범위내 농가 현황 파악

3) ASF 중점방역관리지구 지정기준 제안

- 사람 활동에 의한 전파감염 위험요인과 야생(멧돼지에 의한 전파감염 위험요인 조사자료에 근거하여 ASF중점방역관리지구 지정기준을 제안.

농가밀집도

- 커널밀도 분석을 통해 농가밀집도 현황을 파악하기 위해 농가당 위해 3km의 버퍼를 적용함. 농식품부 SOP(아프리카돼지열병 긴급행동지침 SOP, 2022) (관리지역 발생농장 500m반경, 보호지역 3km반경, 예찰지역 10km 반경) 적시된 방역 기준 중 “보호지역” 기준을 참고하여, 농가지점당 3km의 버퍼를 적용하여 분석함. 또한 이 반경은 멧돼지 행동권의 직경 거리와도 유사함(멧돼지 행동권 면적이 5km² 일 때, 직경은 약 2.5km)(환경부: 야생멧돼지 아프리카돼지열병 표준행동지침 SOP, 2020).
- 커널밀도 분석을 통해 전국 5063개(제주제외) 농가들의 농가밀집도를 추정했으며, 이 중 커널밀도 20이상 밀집지역과 10이상 밀집지역으로 구분하여 농가수, 농가간 최근접거리, 사육두수, 차량방문수 등을 산출함.

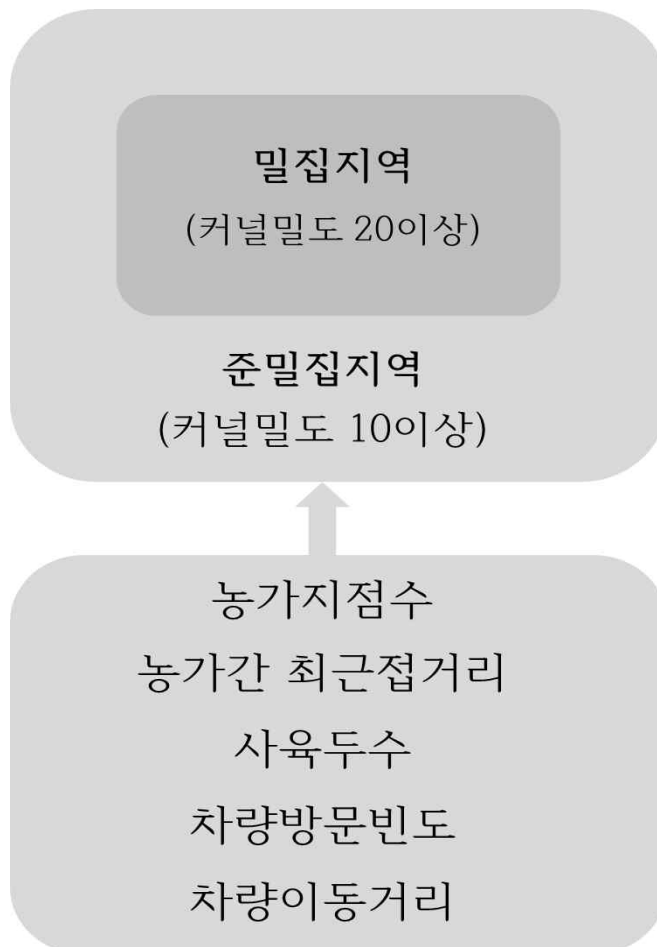


그림 6. 사람의 활동에 의한 전파감염 위험 대응을 위한 방역지역 설정을 위한 조사 항목.

3. 자료수집 및 분석 방법

가. 자료수집

1) 양돈농가좌표

- 총 5,135개의 농가지점 좌표(출처: 농림축산식품부)
- 기준일: 2023.07.17.

2) ASFV 발생 양돈농가좌표

- 총 37개의 농가지점 좌표(출처: 농림축산식품부)
- 기준일: 2023.07.19.

3) ASFV감염 멧돼지 폐사체 지점 좌표

- 총 3,165개 지점좌표(출처: 농림축산식품부)
- 기준일: 2023.07.31.

4) 방문차량 자료

- 총 1,071개 양돈농가 방문차량(축종별, 시설별)(출처: 농림축산검역본부)
- 기준일: 2021.08.01.~2021.10.31. (3개월)

5) GIS를 이용한 ASFV감염폐사체 발견지점 환경평가를 위한 생태 및 환경자료

- 생물생태자료(영급, 경급, 수관밀도, 산림유형): 산림청
- 무생물환경자료(고도, 향, 경사도, 수계로부터의 거리): 국토지리정보원, WAMIS
- 무생물환경자료(도로/경작지/주거지로부터의 거리): 국토교통부, 환경부

나. 분석방법

1) 농가밀집도

- 사용한 데이터: 전국 양돈농가 5,135개 지점좌표
- 분석툴: QGIS 3.32, 커널 밀도 추정 툴
- 설정 값: 반경 3km(농식품부 SOP 기준), Output raster size 100m pixel

2) 차량방문 빈도

- 사용한 데이터: 1,071개 농가에 대한 방문 차량 자료
- 분석툴: 통계, QGIS 3.32

3) 최단거리 분석

- 사용한 데이터: ASFV 발생 농가 지점, ASFV 감염 멧돼지 폐사체 발견지점
- 분석툴: QGIS 3.32, 최단거리 분석 툴

4) ASFV감염폐사체 발생예측도 및 확산경로

- 사용한 데이터: 환경자료, ASFV 감염 멧돼지 폐사체 3,165개 발견지점
- 분석툴: QGIS 3.32, Maxent, Connectivity Analysis Toolkit

4. 결과

가. 사람 활동에 의한 전파감염 위험

1) 양돈농가 ASF 발생과 주변 멧돼지 폐사체 발생 현황 및 최단거리 분석

○ 현재까지 37개의 농가에서 ASF가 발생했으며(2023년 7월 기준), 이를 크게 3가지 범주로 구분할 수 있었음(표 8).

- ASF 발생 농가 주변 10km 이내에 멧돼지 폐사체가 발견되지 않은 경우
- 농가에서 ASF가 먼저 발생한 이후에 멧돼지 폐사체가 발견된 경우
- 멧돼지 폐사체가 먼저 발견된 이후 주변 농가에서 ASF 발생한 경우

표 8. ASF 발생 양돈농가와 최근접 ASFV감염 폐사체간의 거리분석 및 ASF발생 시차분석.

농가	주소	날짜	시	폐사체	날짜	도	시	거리(km)	발생일 차이
ASF 발생 농가 주변 10km 이내에 멧돼지 폐사체가 발견되지 않은 경우									
농1	연다산동	'19-09-16	파주시	562	'20-04-24	경기	파주시	13.1	221
농3	통진읍	'19-09-23	김포시	14	'19-10-23	경기	파주시	24.2	30
농5	송해면	'19-09-23	강화군	14	'19-10-23	경기	파주시	24.4	30
농6	불은면	'19-09-25	강화군	14	'19-10-23	경기	파주시	26.2	28
농7	삼산면	'19-09-25	강화군	14	'19-10-23	경기	파주시	37.0	28
농8	강화읍	'19-09-26	강화군	14	'19-10-23	경기	파주시	21.1	27
농9	하점면	'19-09-26	강화군	14	'19-10-23	경기	파주시	30.9	27
농13	통진읍	'19-10-02	김포시	14	'19-10-23	경기	파주시	19.5	21
농가에서 ASF가 먼저 발생한 경우, 농가와 폐사체까지의 최단 거리									
농2	백학면	'19-09-17	연천군	256	'20-02-24	경기	연천군	0.2	160
농4	적성면	'19-09-23	파주시	73	'20-01-15	경기	연천군	2.3	114
농10	파평면	'19-10-01	파주시	321	'20-03-08	경기	파주시	3.8	159
농11	적성면	'19-10-01	파주시	529	'20-04-13	경기	연천군	3.4	195
농12	문산읍	'19-10-02	파주시	431	'20-03-25	경기	파주시	2.4	175
농14	신서면	'19-10-09	연천군	399	'20-03-19	경기	연천군	0.7	162
농20	내촌	'21-08-26	홍천군	1608	'21-09-14	강원	홍천군	1.6	19
평균 ± 표준편차								2.1±1.3	141±59
중앙값								2.3	160
농가보다 멧돼지 폐사체가 먼저 발견된 경우, 농가와 폐사체까지의 최단 거리									
농15	상서면	'20-10-08	화천군	686	'20-07-28	강원	화천군	0.2	-72
농16	상서면	'20-10-09	화천군	686	'20-07-28	강원	화천군	2.2	-73
농17	주천면	'21-05-04	영월군	1128	'21-02-23	강원	영월군	1.2	-70
농18	간성읍	'21-08-07	고성군	1461	'21-07-12	강원	고성군	7.7	-26
농19	인제읍	'21-08-15	인제군	1530	'21-08-11	강원	인제군	0.8	-4
농21	남면	'21-10-05	인제군	1280	'21-03-30	강원	인제군	0.7	-189
평균 ± 표준편차								2.1±2.8	72±64
중앙값								1	71
ASF발생농가-최근접멧돼지 폐사체간 거리 및 전파에 소요된 기간									
평균 ± 표준편차								2.1±2.0	109±69
99% 신뢰구간(CI)								0.7~3.5	60~158
중앙값								1.6	114
최소-최대 범위								0.2~7.7	4~195

- 21개의 ASF 발생 농가들 중 초기 ASF가 발생한 경기도 8개 농가들은 주변 10km 범위내에서 야생멧돼지 폐사체들이 발견되지 않았음(표 8, 그림 7).

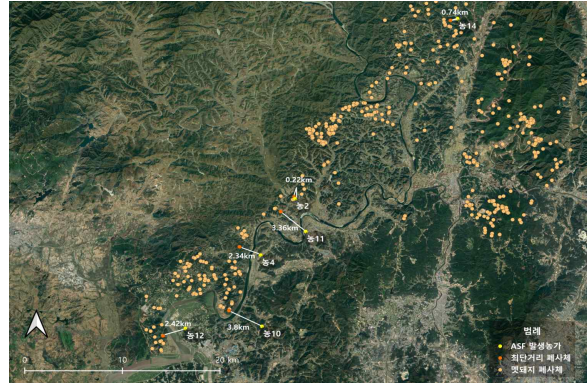
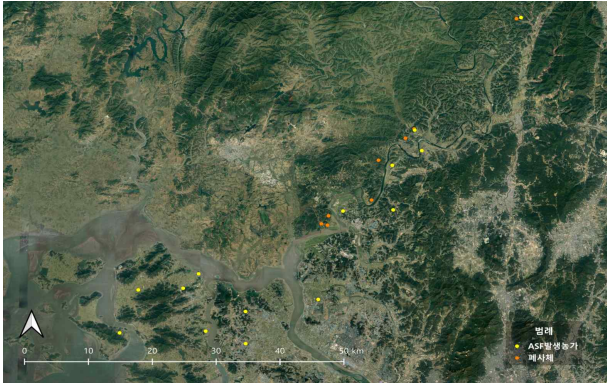
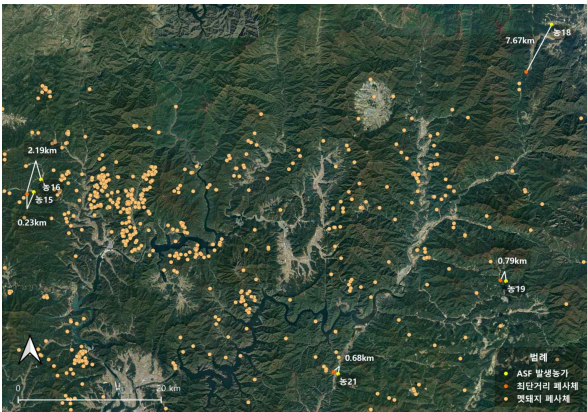
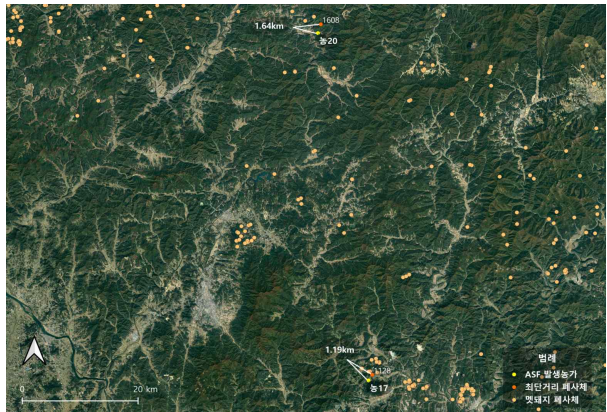


그림 7. 경기지역 ASF 발생 14개 농가들과 농가주변 최단거리 멧돼지 폐사체 발견지점의 지리적 분포. 8곳의 ASF 발생농가들 주변에서는 멧돼지 폐사체들이 발견되지 않았음(노란점: ASF발생 농가지점, 빨간점: 멧돼지 폐사체 발견지점).

경기지역 ASF발생 농가들 분포(농2,4,10,11,12,14), 멧돼지 폐사체들의 분포, ASF발생농가와 최근접 멧돼지 폐사체들 간 거리 표시



강원지역 ASF발생 농가들(농17, 20)과 최근접 멧돼지 폐사체들 간 거리 표시

강원지역 ASF 발생 농가들(농15,16,18,19,21)과 최근접 멧돼지 폐사체들 간 거리 표시

그림 8. 13개 ASF 발생 농가들과 주변 최근접 멧돼지 폐사체들 간의 거리 표시.

- 농가 주변 10km 이내에 멧돼지 폐사체가 발견된 13개 농가들을 대상으로 ASF 발생 시차를 분석한 결과 양돈농가에서 ASF가 발생한 이후 야생멧돼지 ASF 발생한 경우는 모두 7회로 서농가와 최근접 멧돼지 폐사체 발견 장소간 거리는 평균 $2.1 \pm 1.3\text{km}$ ($n=7$, range=0.2~3.8km, 중앙값=2.3km)이었고, 이때 소요된 평균 기간은 $141 \pm 59\text{일}$ ($n=7$, range=19~195일, 중앙값=160일)이었음(표 8, 그림 8).
- 농가 ASF 발생일과 주변 폐사체 발견일 간 ASF발생 시차를 분석한 결과 야생멧돼지에서 ASF가 먼저 발생한 이후 주변 양돈 농가에서 ASF가 발생한 경우는 모두 6번의 사례가 있었음(표 8). 이들 농가들과 최근접 멧돼지 폐사체들 간 거리는 평균 $2.1 \pm 2.8\text{km}$ ($n=6$,

range=0.2~7.7km, 중앙값=1.0km)였고, 이때 소요된 평균기간은 72 ± 64 일(n=6, range=4~189일, 중앙값=71일)이었음(표 8, 그림 8).

- ASF 발생 농가에서 야생멧돼지로의 전파감염 혹은 ASF감염 폐사체가 매개된 농가로의 전파감염을 모두 고려할 경우 농가 돼지와 멧돼지간 전파감염 최근접 평균 거리는 2.1 ± 2.0 km(n=13, range=0.2~7.7km, 중앙값=1.6km)였으며, 전파감염 소요기간은 평균 109 ± 69 일(n=13, range=4~195일, 중앙값=114일)이었음.(표 8, 그림 8).

2) 전파감염 거리 및 전파속도

- 경기도에서 최초로 양돈농가에서 ASF가 발병한 이후 23일 이내 14농가에서 ASF가 발생했으며, 이중 초기 발생한 8농가의 경우 10km 이내에 멧돼지 폐사체가 발견되지 않았고, 나머지 6농가의 경우도 농가에서 먼저 ASF가 발생한 이후에 평균 161 ± 27 일(n=6, rang=114~195일, 중앙값=161일) 이후에 최근접거리 2.1 ± 1.4 km(n= rang=0.2~3.8, 중앙값=2.4km)에서 멧돼지 폐사체가 발견되었음. 따라서 경기도 14농가에서 ASF발생은 ASF감염 멧돼지로부터 전파 감염되었기보다는 농가간 사람 활동에 의한 전파감염의 가능성이 높다고 판단됨. 따라서 사람 활동에 의해 전파 감염되었다고 판단되는 경기도 ASF 발생 농가들을 대상으로 감염 농가들 간 거리 및 전파속도 등을 분석함(표 9).
- ASF 발생한 농가들간 최단거리들의 평균은 8.5km(SD=6.2, n=11, range=3.5-25.9, 중앙값은 7.0km)였음. 농가간 최단 거리들 중 가장 짧은 거리는 3.5km였으며(농5-강화군 송해면 신당리와 농8-강화군 강화읍 월곶리-사이), 이때 이 두 농가간 ASF발생 시간 차이는 3일이었음(표 9).

표 9. 사람활동에 의한 농가간 전파감염이 발생된 것으로 판단되는 경기도 ASF발생 14개 농가 간 최단 거리(km) 분석 (농8-강화군 강화읍 월곶리, 농11-파주시 적성면 주월리, 농13-김포시 통진읍 고정리)

농가 구분	발생지	발생일	농가 구분	발생일	농가간 최단거리 (km)
농1	파주시 연다산동	2019-09-16	농13	2019-10-02	11.6
농2	연천군 백학면 전동리	2019-09-17	농11	2019-10-01	3.8
농3	김포시 통진읍 가현리	2019-09-23	농13	2019-10-02	5.7
농4	파주시 적성면 자장리	2019-09-23	농11	2019-10-01	5.3
농5	강화군 송해면 신당리	2019-09-23	농8	2019-09-26	3.5
농6	강화군 불은면 고농리	2019-09-25	농3	2019-09-23	6.6
농7	강화군 삼산면 석포리	2019-09-25	농9	2019-09-26	8.1
농9	강화군 하점면 신삼리	2019-09-26	농5	2019-09-23	7.0
농10	파주시 파평면 마산리	2019-10-01	농4	2019-09-23	7.8
농12	파주시 문산읍 마정리	2019-10-02	농10	2019-10-01	7.9
농14	연천군 신서면 답곡리	2019-10-09	농2	2019-09-17	25.9
평균 ± 표준편차					8.5 ± 6.2
99% 신뢰구간(CI)					3.7~13.3
중앙값					7.0

3) 계절별 ASF 발생 현황

가) 국내 ASF 발생 현황

- ASFV 폐사체의 월평균 개체수는 2020년(1월 1일~12월 31일)에 71.5 ± 52.1 개체($n=12$ 개월, range=24-19개체)였으며, 2021년(1월1일~10월31일)에는 75.9 ± 42.2 개체($n=10$ 개월, range=19-16개체)로 비슷한 추세를 보임(그림9).

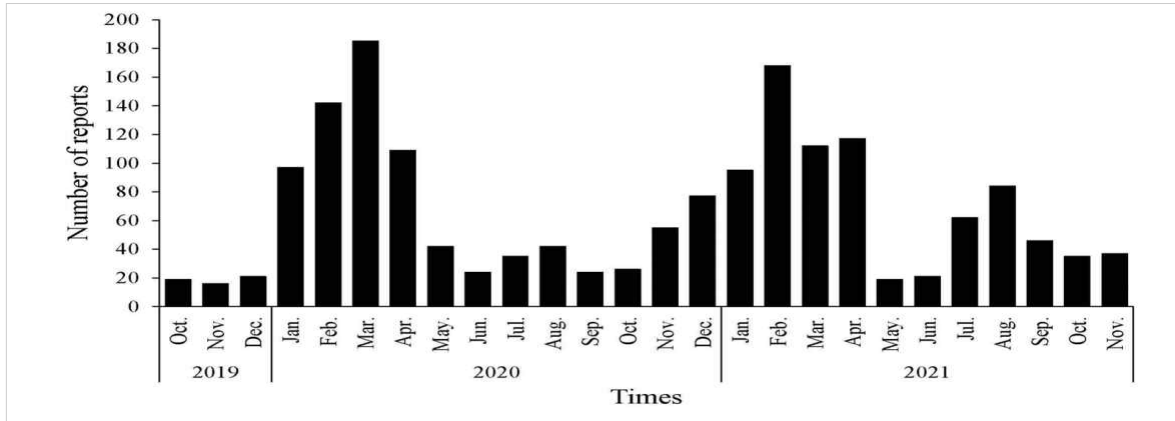


그림 9. 2019년 10월 2일부터 2021년 11월 20일까지 1710개 ASFV감염 폐사체의 발견 추이(Lim et al. 2022).

- ASFV에 감염된 사체는 겨울과 봄(1~4월)에 더 많이 발견되는 경향이 있었는데, 2020년 3월(185건)과 2021년 2월(168건)에서 가장 높은 빈도로 나타났으며, 다음으로는 여름(8월)에 다소 높은 빈도로 발견되었음(Lim et al. 2022) (그림 9). (단, 월별, 계절별 조사를 위해 투입된 노력에 대한 정보를 확보하지 못해 투입조사량은 고려되지는 못했음).
- 국내에서는 2022년 5월 31일 기준 총 22건의 양돈농가 ASF발생 사례가 보고되어 있으며, 8월~10월에 빈번하게 ASF가 발생했음(2022년 5월 홍천에서 ASF 발생한 농가 포함) (그림 10).

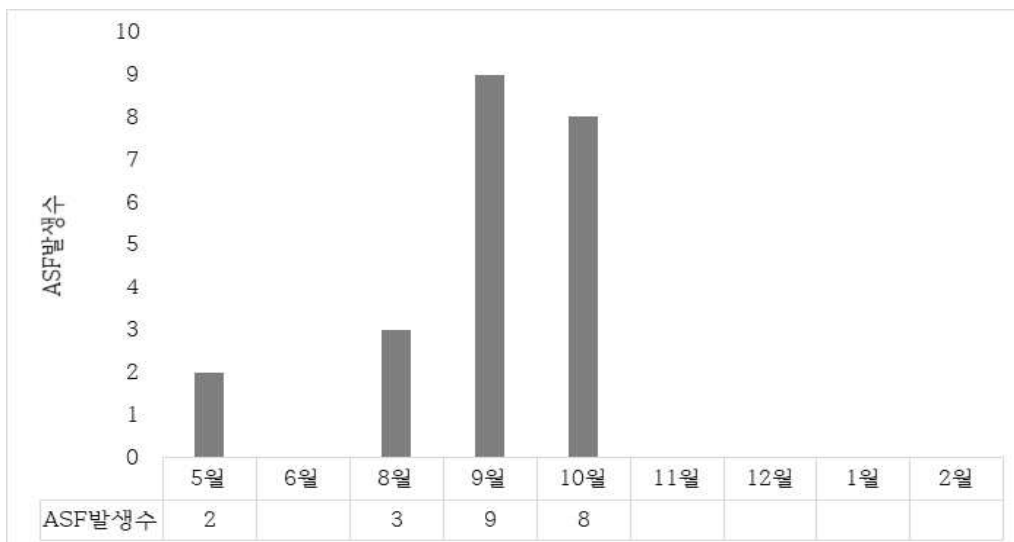


그림 10. 국내에서 ASF가 발생한 22개 양돈농가의 계절별 ASF 발생 현황.

- 국내에서의 이러한 야생멧돼지와 집돼지에서 ASF 발생 현황은 발트해 국가들과 폴란드, 루마니아 등의 멧돼지에서 ASF 발생 현황과 유사한 경향을 나타냄(그림 11).

나) 국외 ASF 발생 현황

- 국외 ASF 발생사례의 경우, 2014년 최초발생일로부터 2019년 8월 31일까지 발트해 국가 및 폴란드로부터 ADNS(Animal Disease Notification System)에 통보된 계절적 발병현황 분석에 의하면, 멧돼지의 경우 겨울에 발병률이 가장 높고, 여름에도 발병률이 높은 편이었으며, 봄에는 발병률이 가장 낮았음. 집돼지의 경우, 여름철에 ASF 발생이 가장 높게 나타났음(그림 11). 2017년 7월부터 2019년 8월까지 루마니아에서 집돼지와 멧돼지에서 ASF 발생 현황도 폴란드와 발트해 국가들의 경우와 유사한 경향을 나타냈음(그림 11).

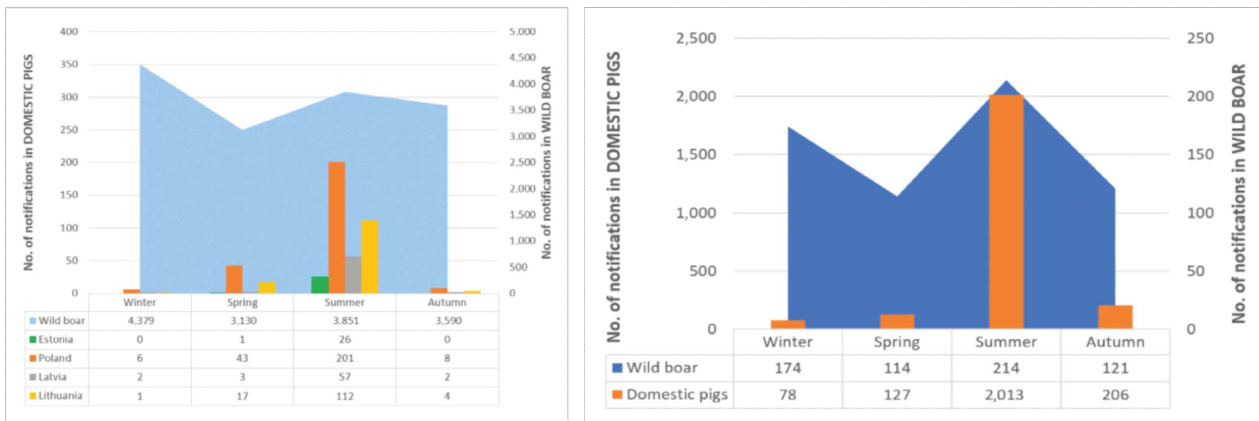


그림 11. 폴란드와 발트해 국가들(좌)과 루마니아(우)에서 멧돼지와 집돼지에서 계절별 ASF발생 현황(EFSA et al. 2019).

4) 밀집농가 차량 방문 현황

가) 차량운송 분석을 위한 기준

- 다양한 과학문헌들에서 운송수단을 통한 ASFV 전파의 위험성을 경고하고 있으므로 밀집농가를 대상으로 차량방문수 및 방문유형을 분석함(Mur et al. 2012; Li et al. 2019; Neumann et al. 2021).
- 분석의 시간적 범위: 차량 방문 유형 분석을 위한 기간의 범위를 정하기 위해 국내·외 계절별 농가에서 ASF 발생 빈도가 높은 시기를 분석한 결과, 국내의 경우 8~10월(그림 10), 국외의 경우 여름철(그림 11)에 농가에서 ASF발생이 가장 높았음. 따라서 차량 방문 분석의 시간적 범위를 8, 9, 10월로 한정함.
- 분석의 공간적 범위: 공간적 범위는 커널밀도 10이상에 해당하는 38개 밀집농가 그룹에 속한 1071개의 농가들을 대상으로 차량 방문수를 분석함(표 12, 그림 15).
- 분석항목의 범위: 18개의 항목(표 11).

나) 차량운송 유형

- 밀집농가에 포함된 1071농가들의 8~10월까지 차량 운송기록수를 분석한 결과, 500회 이상 차량 운송이 기록된 농가는 총 9개 농가로 이중 2개 농가는 월평균 1,000회 이상으로 각각 월평균 1072 ± 42 (n=3, range=1029~1113)와 1065 ± 42 (n=3, range=1104~1069)회를 방문했음. 전체 1071농가 중 74%에 해당하는 795농가들은 운송기록이 100회 미만이었음(표 10).

표 10. 밀집농가에 포함된 1071농가의 8~10월 차량 운송 기록수

3개월 누적 방문수	월평균	농가수
3,000회 이상	1,000회 이상	2
1,500~2999회	500~999회	7
300~1499회	100~499회	267
30~299회	10~99회	722
1~29회	1~9회	50
0	0	23

- 밀집농가에 포함된 1071농가의 차량운송 유형을 분류한 결과 모두 18종류의 유형으로 분류할 수 있었으며(표 11), 각 유형별 차량운송 기록수는 <표 11>에 제시됨.
- 8-10월 기간 동안 1071농가의 3개월 누적 운송기록수는 269,271건이었으며, 월평균 기록수는 $89,757 \pm 1776$ 회였음.
- 18종류의 운송유형 중 사료운반, 가축운반, 가축분뇨운반은 각각 월평균 10,000건 이상이었으며, 전체의 70.6%로 가장 많은 비율을 차지하고 있었음.

표 11. 2021년도의 운송유형에 따른 월별 밀집농가(1071농가)의 차량 운송 기록수

차량운송유형	8월	9월	10월	누적합계	월평균 ±표준편차	월평균의 점유비율(%)
사료운반	26,146	25,950	27,211	79,307	$26,436 \pm 679$	29.45
가축운반	24,896	25,624	26,933	77,453	$25,818 \pm 1,032$	28.76
가축분뇨운반	11,219	10,674	11,356	33,249	$11,083 \pm 361$	12.35
가축사육시설운영관리	7,058	7,653	7,413	22,124	$7,375 \pm 299$	8.22
컨설팅	6,043	5,953	5,192	17,188	$5,729 \pm 468$	6.38
동물(의)약품운반	3,257	3,435	3,456	10,148	$3,383 \pm 109$	3.77
인공수정	2,325	2,394	2,394	7,113	$2,371 \pm 40$	2.64
퇴비운반	2,380	1,999	2,669	7,048	$2,349 \pm 336$	2.62
시료채취, 방역-1	1,548	2,079	1,601	5,228	$1,743 \pm 292$	1.94
시료채취, 방역-2	925	952	1,048	2,925	975 ± 65	1.09
알운반	806	785	697	2,288	763 ± 58	0.85
진료.예방접종	720	775	728	2,223	741 ± 30	0.83
왕겨.쌀겨.톱밥.깔짚운반	454	548	601	1,603	534 ± 74	0.60

차량운송유형	8월	9월	10월	누적합계	월평균 ±표준편차	월평균의 점유비율(%)
원유운반	263	288	254	805	268±18	0.30
조사료운반	145	165	102	412	137±32	0.15
가축사체운반	15	20	11	46	15±5	0.02
가금부산물운반	9	15	21	45	15±6	0.02
가금출하 상하차 인력운송	24	3	9	36	12±11	0.01
난좌운반	8	7	15	30	10±4	0.01
합계	88,241	89,319	91,711	269,271	89,757±1,776	100

- 사료운반과 가축운반의 운송비율은 각각 29.5%와 28.8%로 비슷했으며, 총 58.3%를 점유하고 있었음.
- 5,000~10,000건의 범위에 드는 운송유형은 가축사육시설운영관리와 컨설팅이었으며, 1,000~4,999건의 범위에 드는 운송유형은 동물(의)약품운반, 인공수정, 퇴비운반, 시료채취 및 방역 등이었음.
- 사료운반, 가축운반, 가축분뇨운반, 가축사육시설운영관리, 컨설팅, 동물(의)약품 운반, 인공수정, 퇴비운반 시료채취 및 방역 등의 운송량은 전체 운송규모의 95% 이상을 차지하고 있었음.
- 운송 점유율 70%이상을 차지하고 있는 사료운반, 가축운반, 가축분뇨운반을 대상으로 누적 운송량 및 월평균 운송량을 비교해 본 결과, 1071농가 전체의 3개월 누적 운송량은 사료운반은 79,307회, 가축운반은 77,453회, 가축분뇨운반은 33,249회 등이었으며(표 11, 그림 12), 월평균 운송량은 사료운반 26,436±679, 가축운반 25,818±1,032, 가축분뇨운반 11,083±361 등이었음.

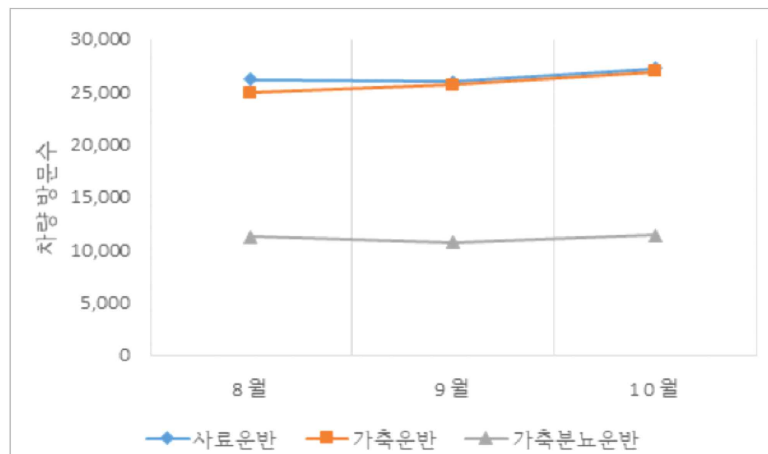


그림 12. 월별 1071농가 전체의 가축, 사료, 분뇨 운송횟수.

5) 양돈농가 밀집 현황

- 전국 5063개(제주제외) 양돈농가들의 분포지도(그림 13)에 기초하여 농가 밀집도를 정량화하기 위해 커널 등고선분석(그림 14)과 커널밀도 평가를 수행하였음(그림 15).

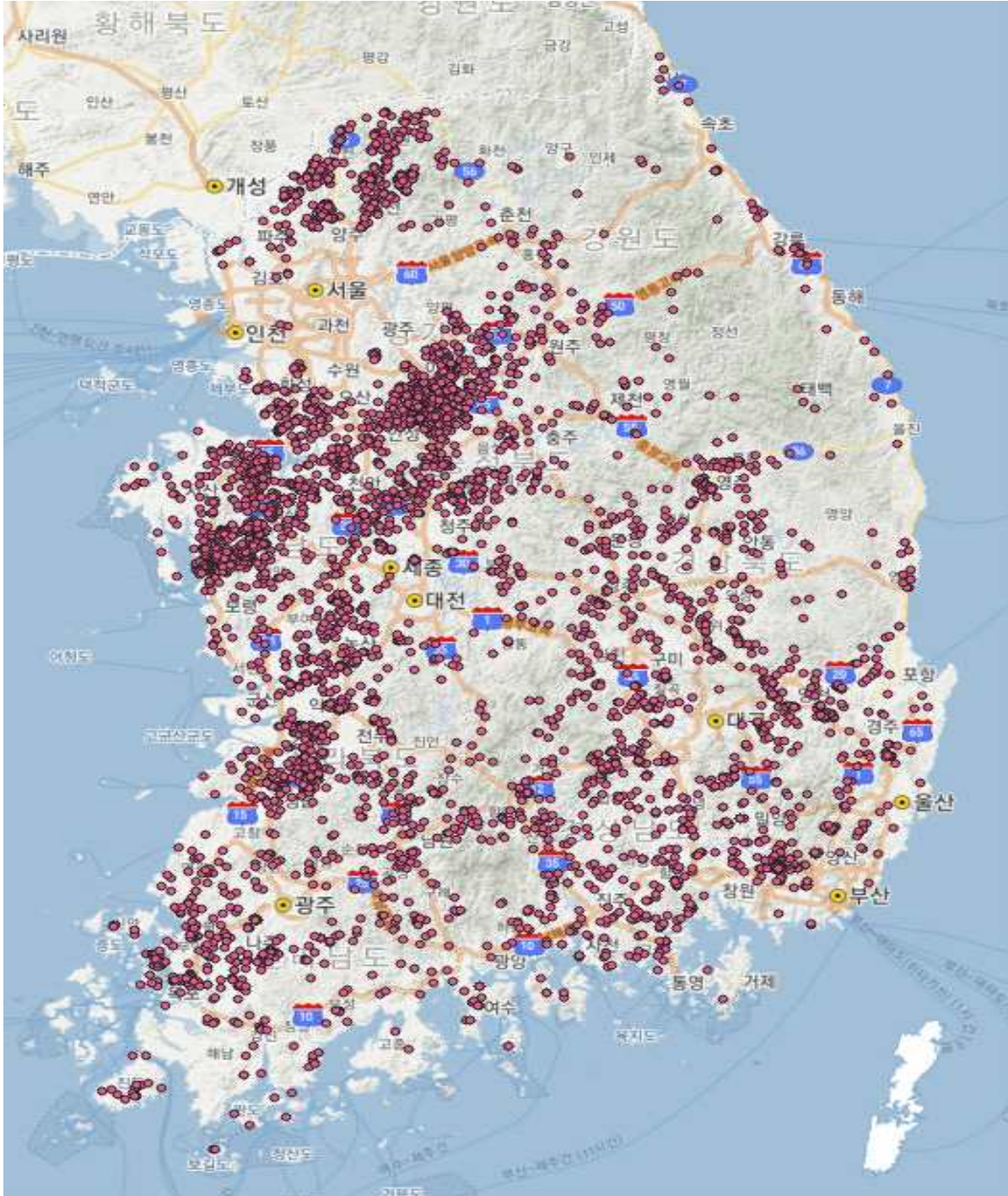


그림 13. 양돈농가(제주 제외) 5,063 지점의 지리적 분포.

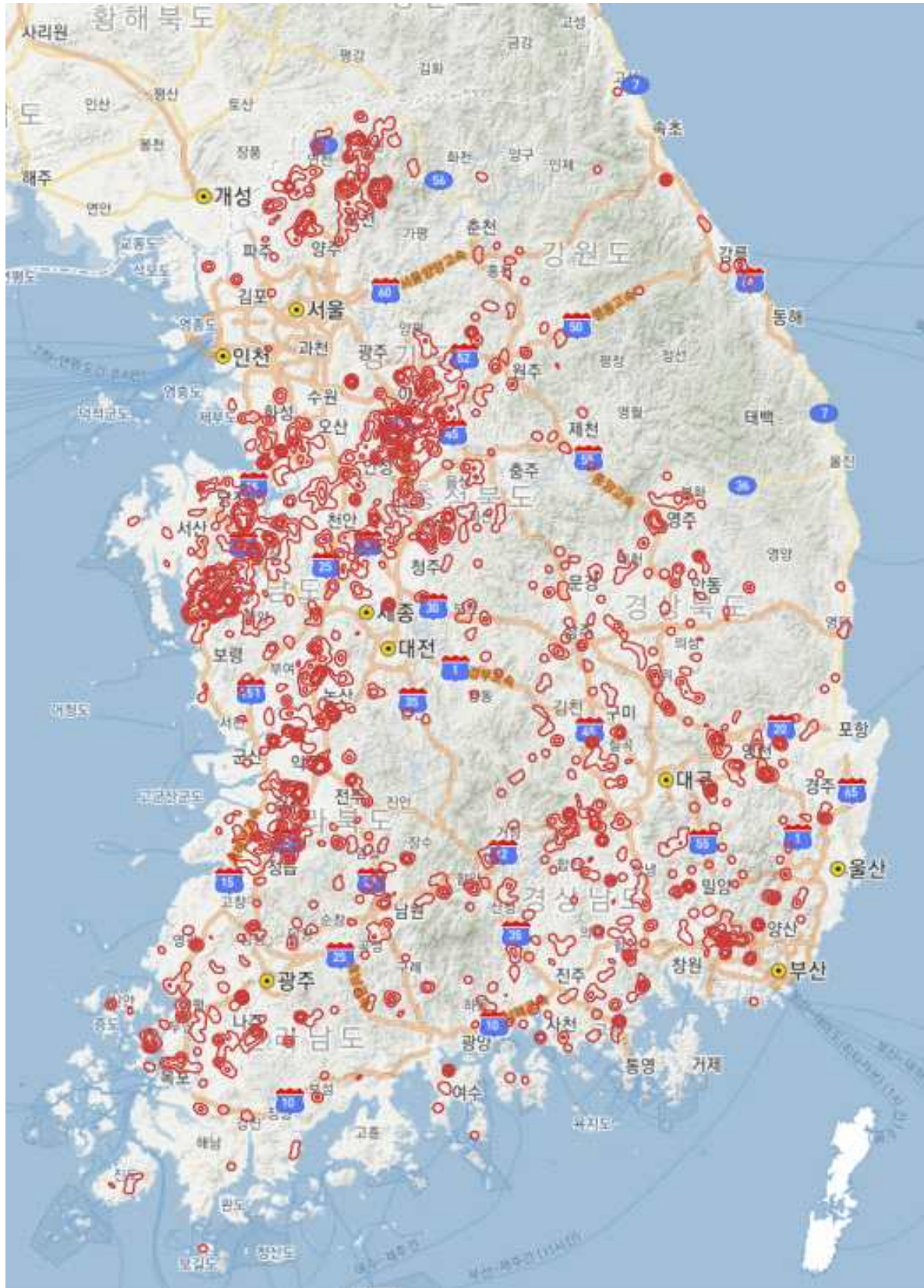


그림 14. 커널밀도 분석에 의한 양돈농가 5063지점의 밀집 분포도.

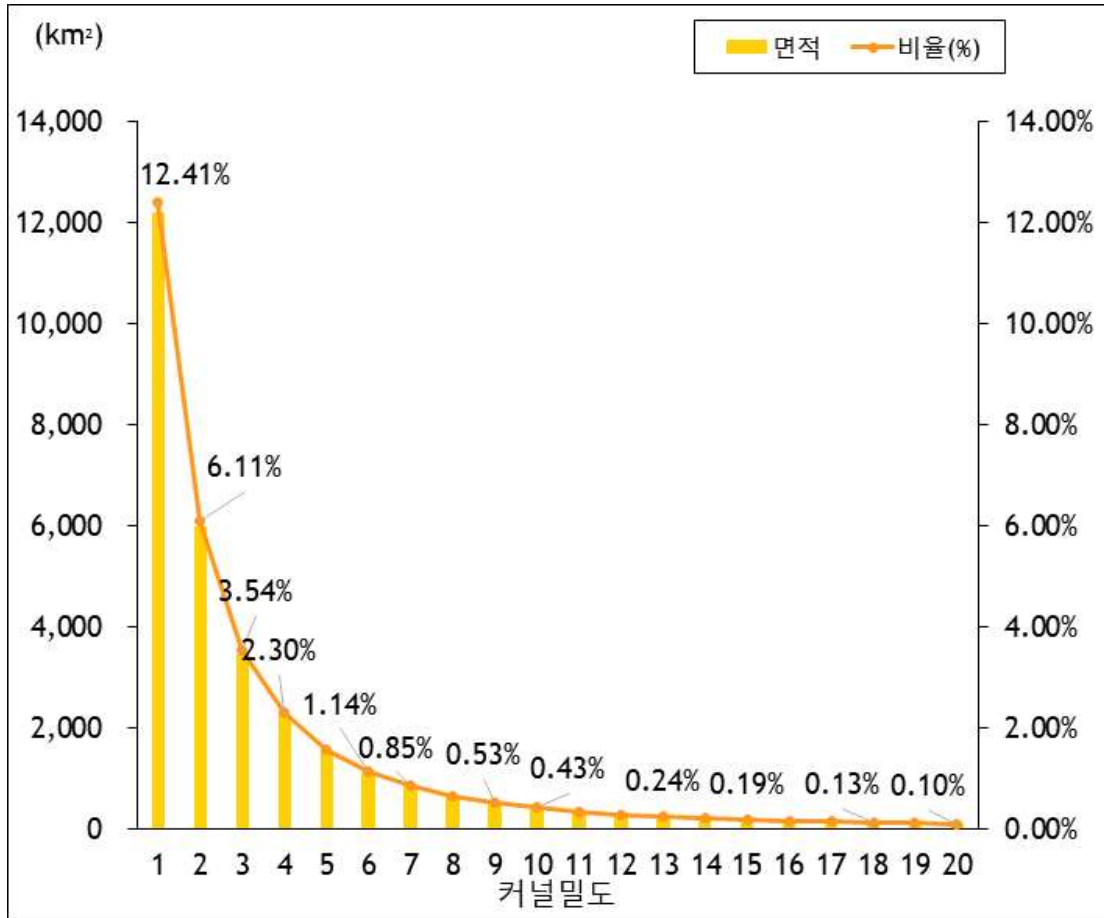


그림 15. 커널밀도 단계 및 밀도단계별 면적과 전국토 대비 커널밀도의 면적비율

- 농가지점별로 3km의 버퍼를 설정하여(농림축산식품부 SOP 기준: 3km), 전국 5063개 농가의 커널밀도 분석을 수행한 결과 커널밀도는 1-76의 범위에 있었음(그림 15).
- 커널밀도 면적이 전국토 면적의 0.1%에 해당하는 커널밀도 20이상과 커널밀도 면적이 전국토의 0.5% 이내에 해당하는 커널밀도 10이상을 기준으로 농가밀집도를 분석하였음.
- 전국적으로 커널밀도20 이상은 9개 지역이 있었으며, 커널밀도 10이상인(커널밀도 20이상도 커널밀도10 이상에 포함됨)인 지역은 38개 지역이 있었음(표 12).
- 지지체 중 커널밀도 20이상인 밀집지역은 경기(1), 충남(3), 전북(3), 전남(광주)(1), 경남(1) 등 5개 지자체에서 확인되었으며, 커널밀도 10이상인 지역은 경기(11), 강원(1) 충남(8), 세종(1), 전북(5), 전남(광주)(2), 경북(4), 경남(6) 등 38개 지자체에서 확인되었음(표 12, 그림 16, 17).

표 12. 커널밀도 20이상과 10이상에 속하는 양돈농가 밀집 지역의 수

커널밀도	경기	강원	충남	세종	전북	전남-광주	경남	경북	합계
20 이상	1	0	3	0	3	1	1	0	9
10 이상	11	1	8	1	5	2	6	4	38

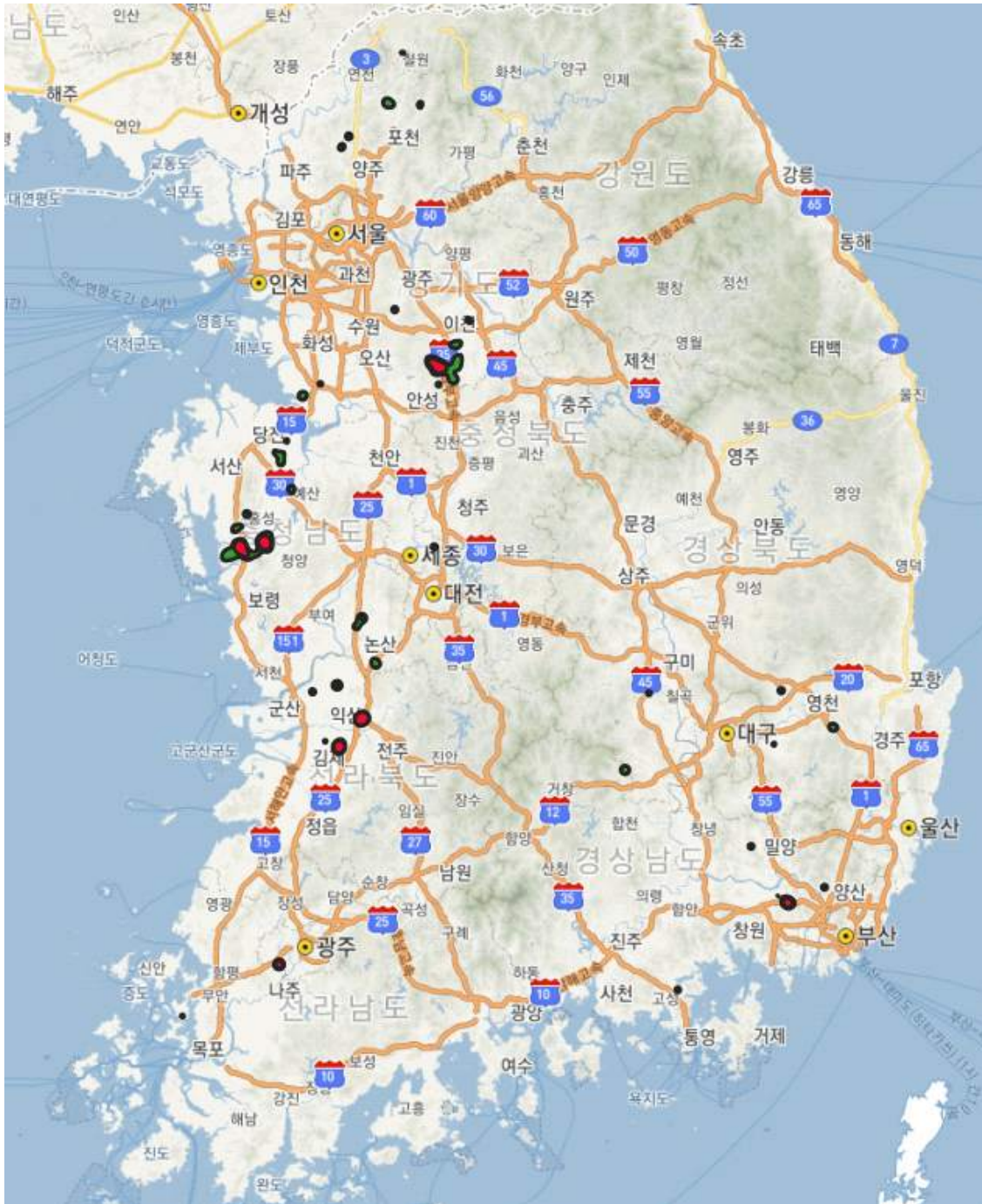


그림 16. 커널밀도 10이상에 속한 양돈 농가밀집 지역의 지리적 분포.

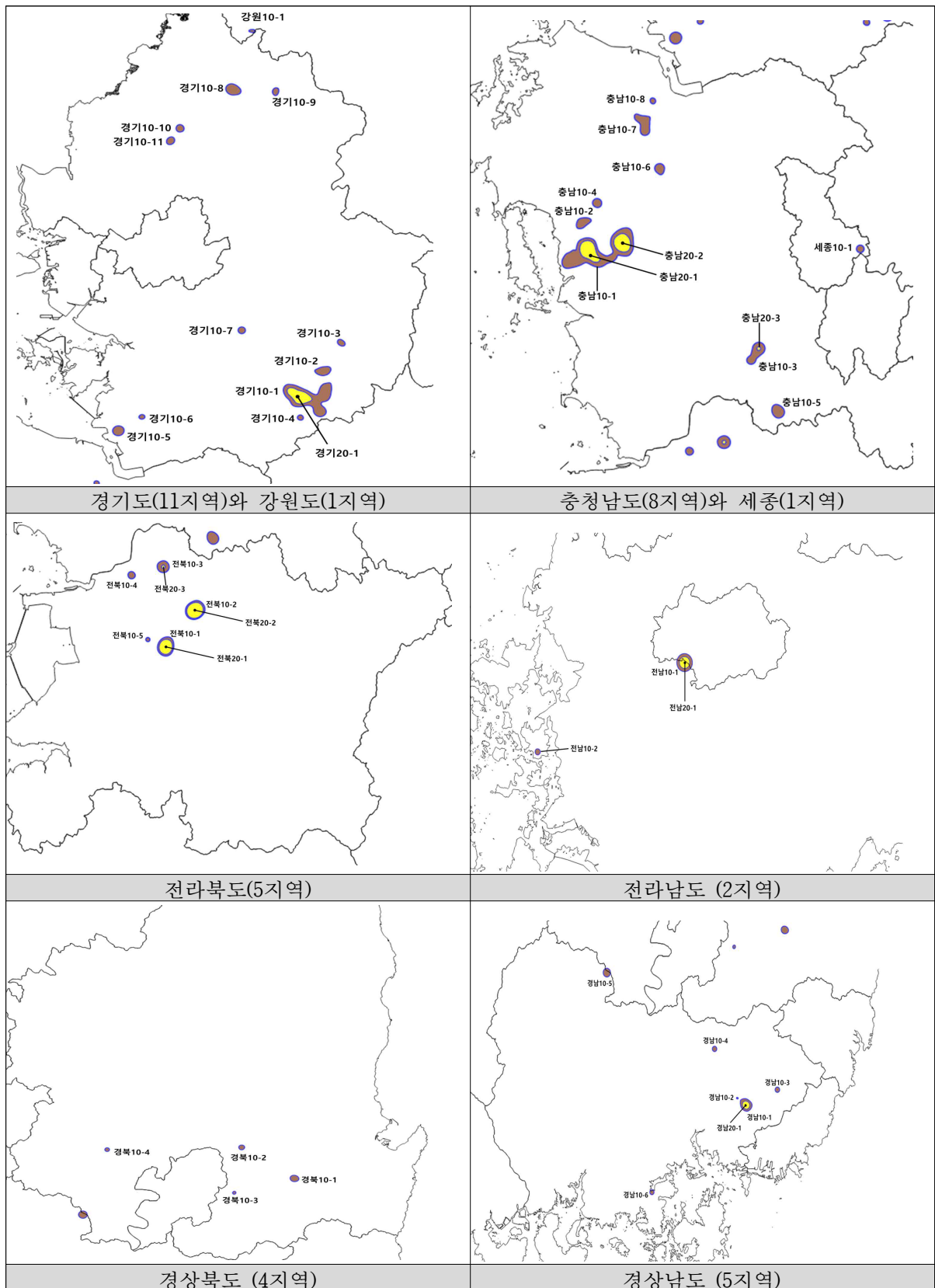


그림 17. 지자체별 커널밀도 10이상 밀집지역(커널밀도 10이상 지역 내 노란색 부분이 커널밀도 20이상 지역).

가) 경기도지역의 농가밀집 현황

○ 커널밀도로 표현한 밀집농가의 분포현황

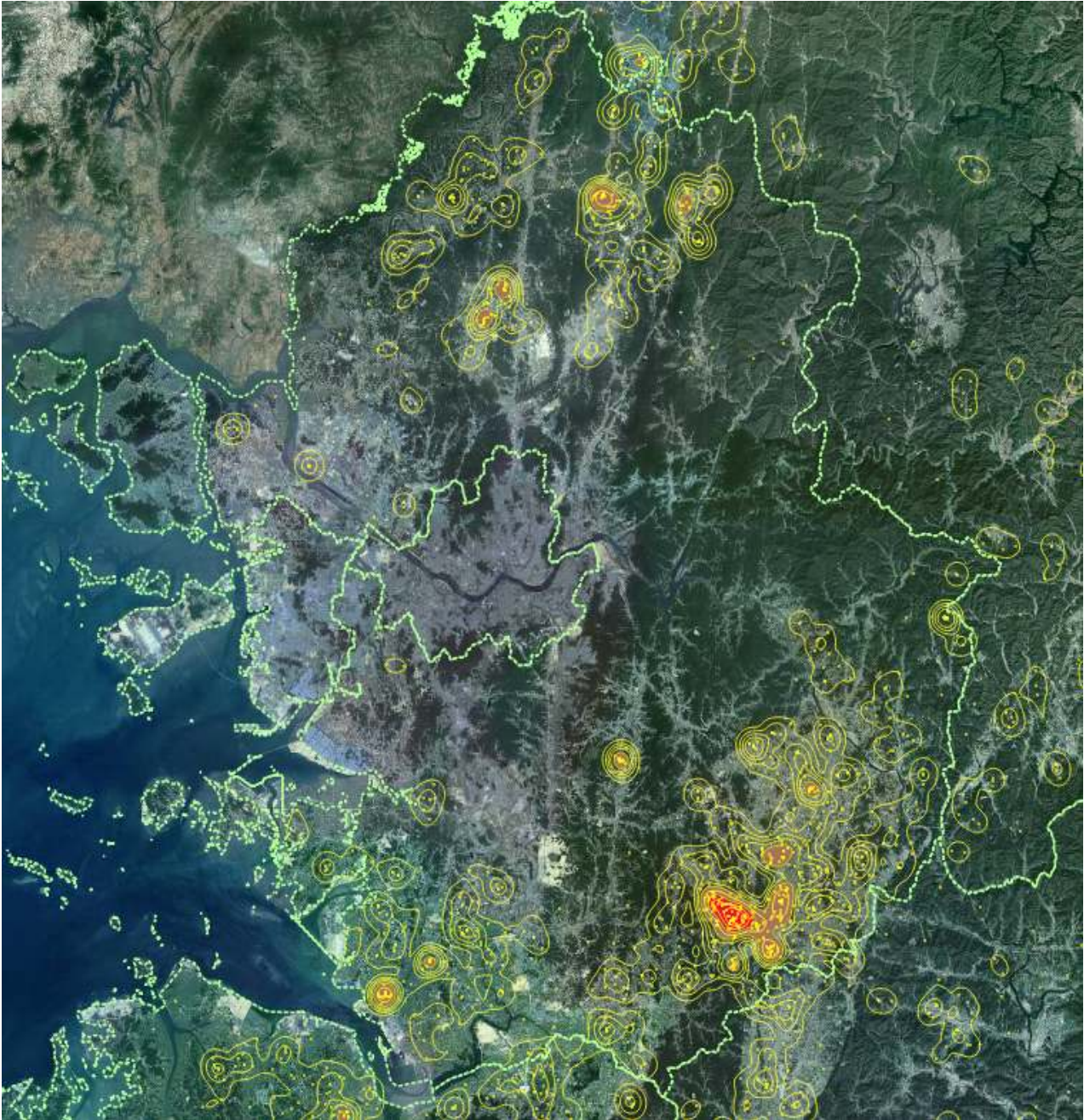
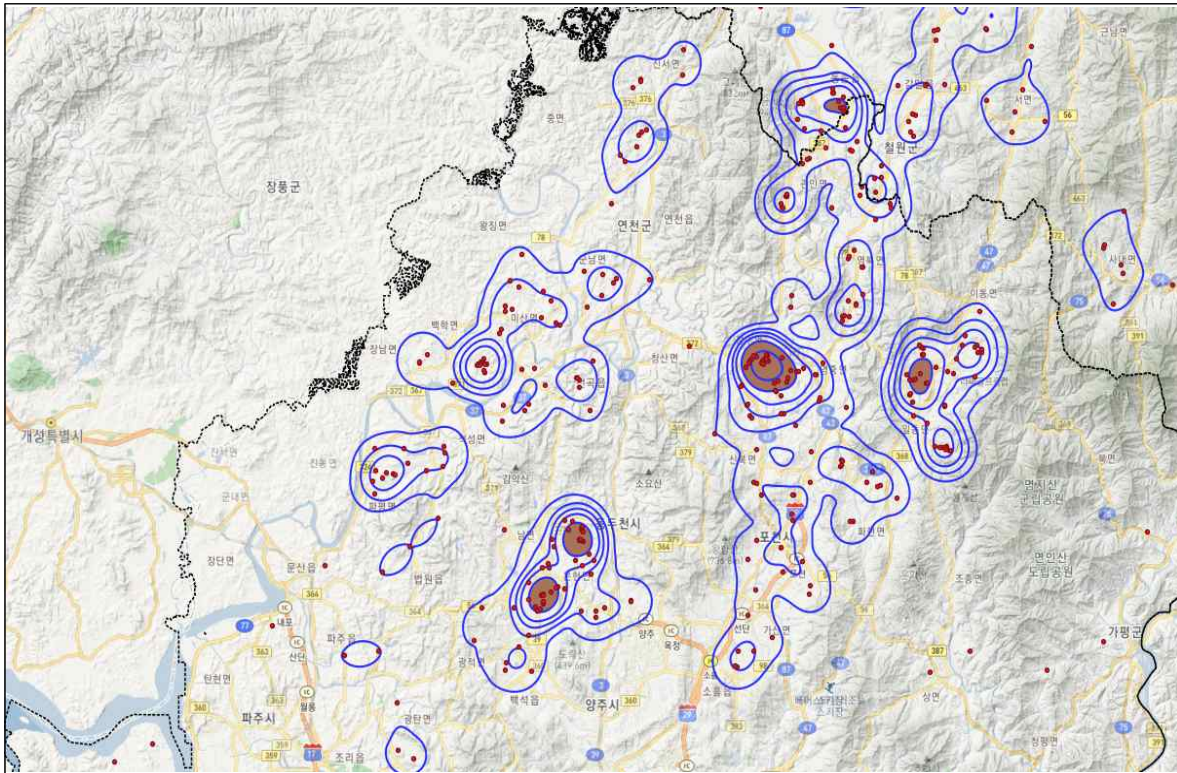
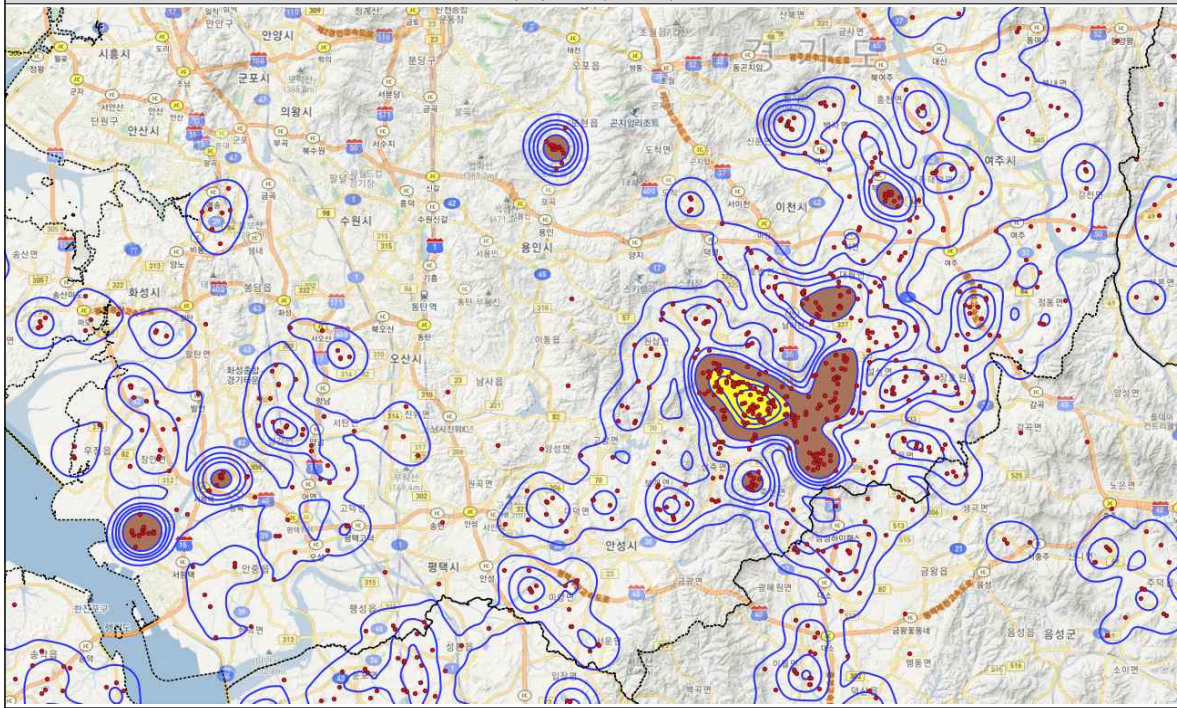


그림 18. 경기지역(강원도 철원 포함) 커널밀도 10이상 지역의 위치(갈색: 커널밀도 10이상, 주황색: 커널밀도 20이상).



경기도 북부지역(강원도 철원 포함)에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상인 지역(갈색 표기)



경기도 남부지역에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상인 농가지역(갈색: 커널밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상)

그림 19. 경기 북부(강원도 철원포함)와 남부에 분포하는 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상 농가지역(갈색: 커널밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상).

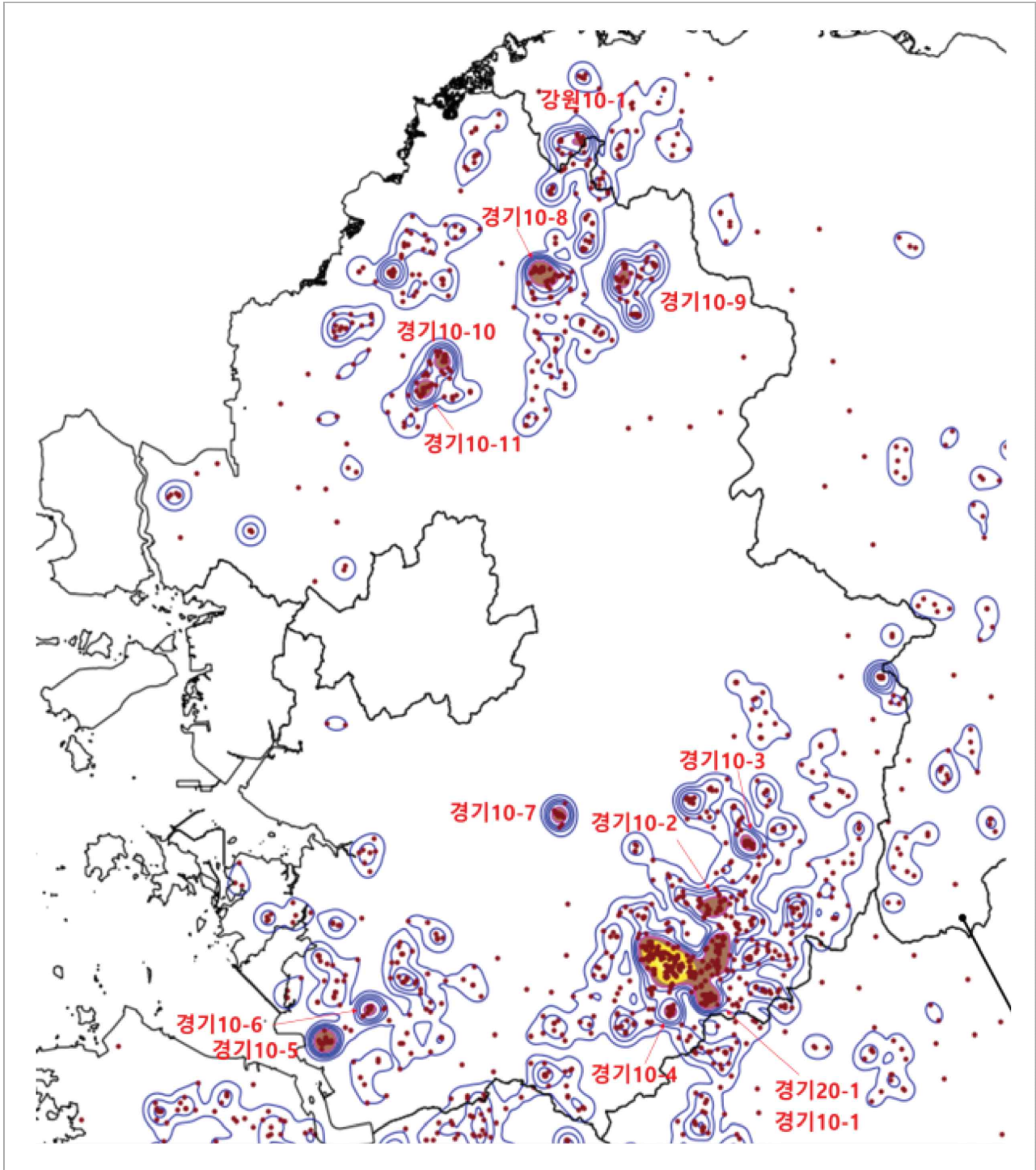


그림 20. 경기도 전체(강원도 철원 포함)에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상인 농가지역 (갈색: 커널밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상).

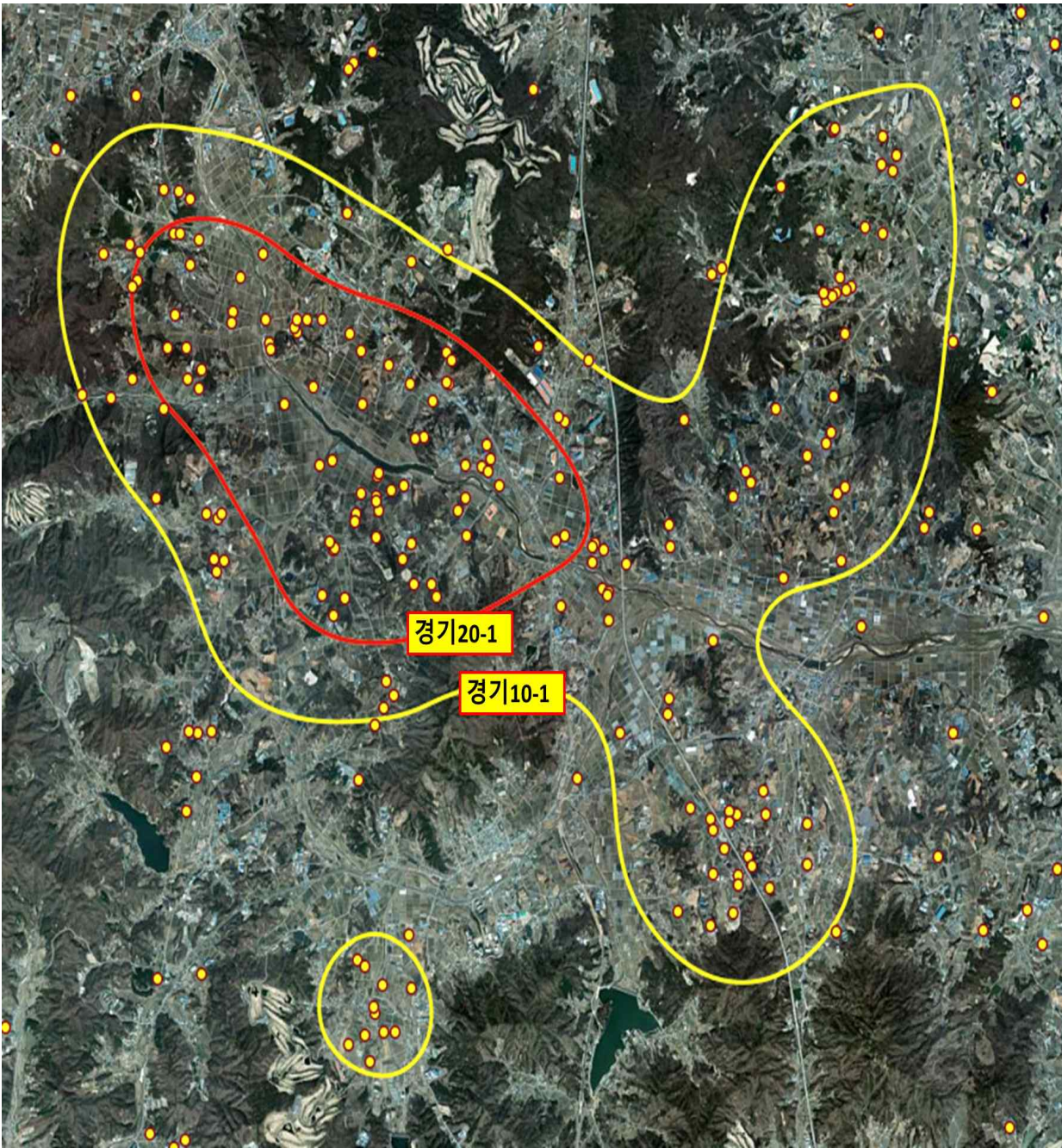


그림 21. 경기도에서 커널밀도 20이상인 지역(경기20-1:안성+용인)의 상세지도. 경기20-1에는 모두 75농가(1000두 이상 사육농은 36농가)가 있으며, 커널밀도 10이상인 경기10-1(안성+용인+이천) 내부에는 모두 170개 농가(커널밀도 20이상인 경기20-1 포함)가 있고 이중 89농가가 1000두 이상 사육하고 있음.

○ 농가밀집 지역 정보(표 13)

- 경기지역 커널밀도 20이상인 밀집농가 지역

- 커널밀도 20이상인 농가밀집지역은 1곳(경기 20-1; 용인+안성)이 확인되었으며, 농가수는

75농가였음. 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 225m였으며, 최대 이격거리는 717m였음.

- 총사육두수는 121,665두였으며, 이중 36농가에서 1000두 이상을 사육하고 있었음. ‘
- 이 지역의 8~10월간 누적 차량방문수는 15,342회였음

- 경기지역 커널밀도 10이상인 밀집농가 지역

- 커널밀도 10이상인 밀집지역은 11개 지역이 확인되었으며, 10농가 이상이 포함된 곳은 10개 지역이 확인되었음. 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 50m(경기10-5)부터 최대 208m(경기10-3) 범위에 있었으며, 최대 이격거리는 1133m(경기10-1)였음.
- 1,000두 이상 사육농을 5농가 이상 포함하는 곳은 8개 지역, 10농가 이상 포함하는 곳은 5개 지역이 있었음.
- 지역별 총 사육두수 5,000두 이상은 11개 지역, 10,000이상은 8개 지역, 20,000두 이상은 5개 지역, 50,000두 이상은 1개 지역이 확인되었음.
- 8~10월간 3개월 누적 차량방문 빈도가 1,000회 이상인 지역은 10곳, 5,000회 이상은 3지역, 10,000회 이상은 1지역이 확인되었음.

- 강원지역 커널밀도 10이상인 밀집지역

- 강원지역 커널밀도 10이상인 밀집지역은 1곳(철원)만 확인되었음. 이 지역의 농가수는 4농가가 포함되어 있었음.
- 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 158m, 최대 이격거리는 236m이었음.
- 이 지역에 있는 4개 농가 모두 1,000두 이상 사육농이었고, 총 사육두수 17,324두였음.
- 8~10월간 3개월 누적 차량방문 빈도는 1,546회였음.

표 13. 경기지역(강원도 철원포함)의 농가밀집 지역의 농가수, 최근접 농가간 최단거리, 차량방문 현황

커널 밀도	지명	구 분	농가수		농가간 최단거리(m)		사육두 수	차량 방문수(8,9,10월 3개월 누적)				
			전체	1000두 이상	중앙값	범위		가축	분뇨	사료	기타	합계
20 이상	용인 +안성	경기20-1	75	36	225	0~717	121,665	1,867	2,342	2,699	8,434	15,342
10 이상	안성 +용인 +이천	경기10-1	170	89	192	0~1133	283,993	5,107	3,821	6,908	15,383	31,219
	이천	경기10-2	17	14	112	0~745	36,170	906	337	1,445	2,068	4,756
	여주 +이천	경기10-3	12	12	208	53~546	33,795	352	645	686	883	2,566
	안성	경기10-4	11	7	182	79~432	16,500	259	100	375	890	1,624
	화성 +평택	경기10-5	21	21	50	49~1087	48,546	1,647	37	1,907	1,424	5,015
	평택	경기10-6	10	3	53	40~740	6,373	599	8	432	1,156	2,195
	용인	경기10-7	12	2	166	38~508	8,482	154	83	138	160	535
	포천	경기10-8	24	20	192	55~1082	77,037	1,031	1,591	1,338	1,511	5,471
	포천	경기10-9	6	3	124	67~544	5,535	1,073	240	221	764	2,298
	양주 +동두천	경기10-10	10	8	131	56~1013	19,410	371	107	826	966	2,270
	양주	경기10-11	11	7	105	34~487	24,746	288	272	780	859	2,199
합 계			304	186			560,587	11,787	7,241	15,056	26,064	60,148
철 원	강원10-1		4	4	158	66~236	17,324	485	188	528	345	1,546

나) 충청남도과 세종시의 농가밀집 현황

○ 커널밀도로 표현한 밀집농가의 분포현황

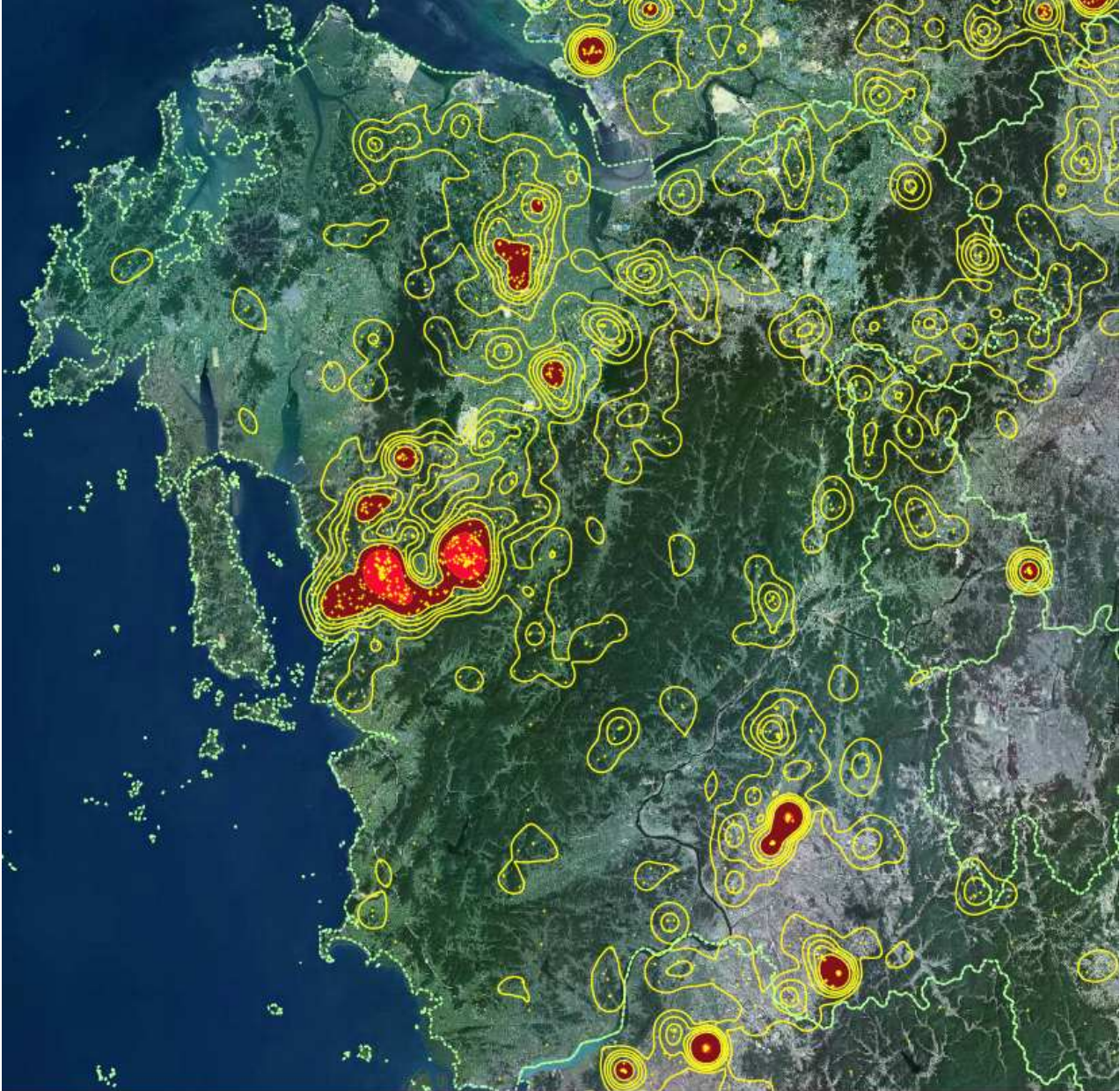
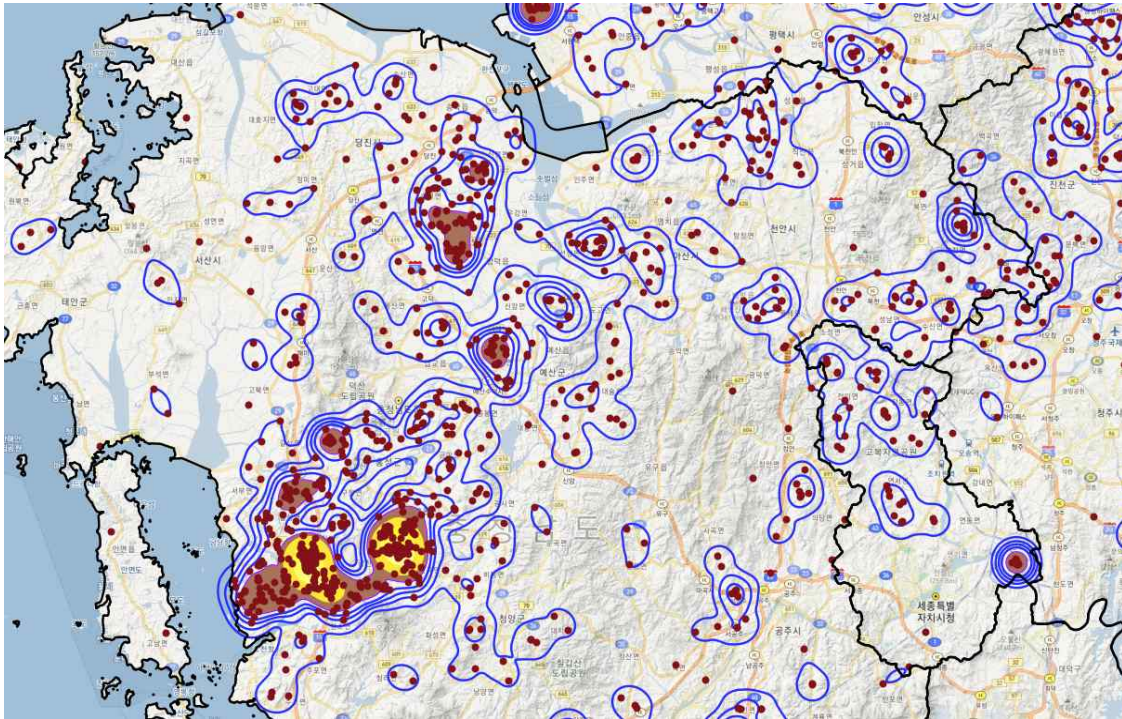
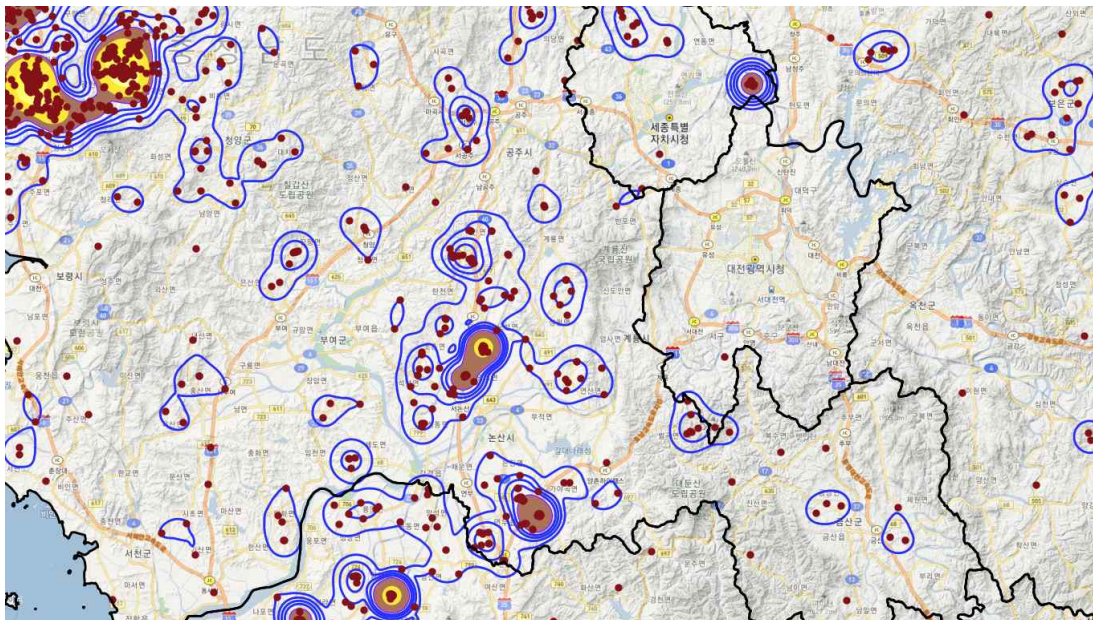


그림 22. 충청남도(세종시 포함)에서 커널밀도 10이상인 지역의 위치(갈색: 커널밀도 10이상, 주황색: 커널밀도 20이상)



충청남도의 북부(세종시포함)지역에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상인 농가지역(갈색: 커널밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상)



충청남도의 남부지역에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상인 농가지역(브라운색 커널밀도 10이상, 노란색은 커널밀도 20이상)

그림 23. 충청남도(세종시 포함)에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상인 농가지역(갈색: 커널밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상).

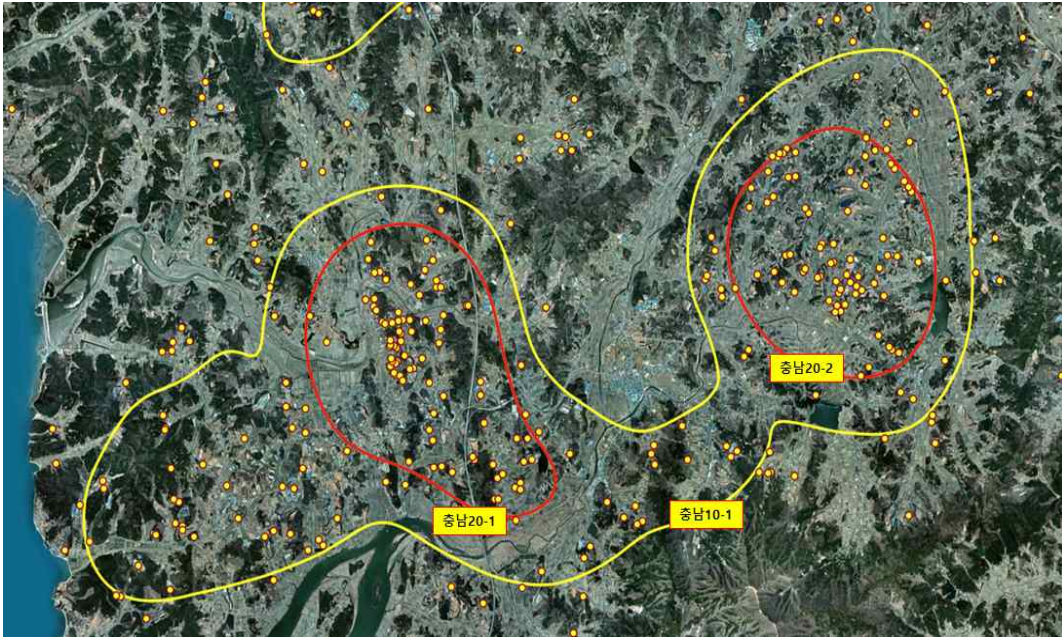


그림 24. 충청남도에서 커널밀도 20이상인 지역(충남20-1:홍성+보령과 충남20-2:홍성)의 상세지도. 충남20-1에는 모두 68농가(1000두 이상 사육농은 39농가), 충남20-2에는 모두 82농가(1000두 이상 사육농은 57농가) 있으며, 커널밀도 10이상인 충남10-1 내부에는 모두 235개 농가(커널밀도 20이상인 충남20-1, 충남20-2 포함)가 있고 이중 162농가가 1000두 이상 사육하고 있음.

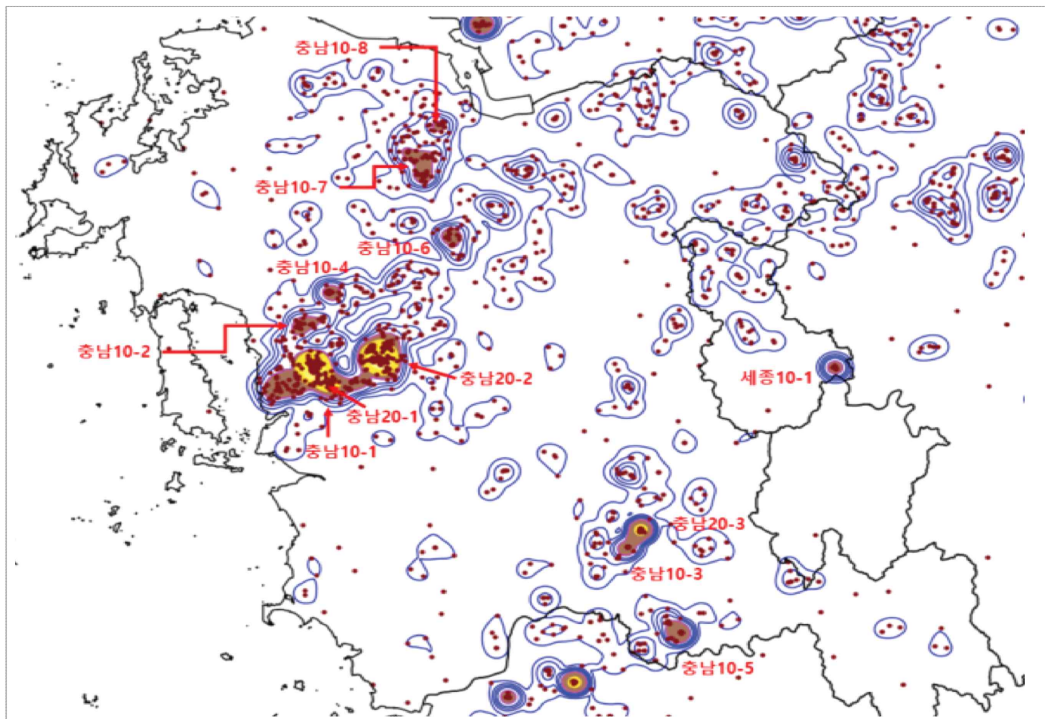


그림 25. 충청남도(세종시 포함)에 분포하는 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상인 농가지역(갈색: 커널밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상)



그림 26. 커널밀도 20 이상 충남20-3(논산)의 상세지도. 모두 20농가(1000두 이상 사육농, 3농가)가 있으며, 커널밀도 10이상 충남10-3 내부에는 모두 34개 농가(커널밀도 20 이상 충남20-3 포함)가 있고 15농가가 1000두 이상 사육농임.

○ 농가밀집 지역 정보(표 14)

- 충남지역 커널밀도 20이상인 밀집농가지역

- 커널밀도 20이상인 농가밀집지역은 3곳(충남 20-1; 홍성+보령, 충남20-2; 홍성, 충남20-3; 논산)이 확인되었으며, 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 38m(충남20-3), 최대 180m(충남20-2), 최대 이격거리는 655m(충남20-2)였음.
- 총사육두수는 2개 지역에서(충남20-1, 충남20-2) 100,000두 이상이였음, 1,000 이상 사육농가는 충남20-1 지역에서 39농가, 충남20-2 지역에서 57농가였음.
- 이 지역의 8~10월간 누적 차량방문수 10,000회 이상은 2개 지역(충남20-1, 충남20-2)에서 확인되었음.

- 충남지역 커널밀도 10이상인 밀집농가 지역

- 커널밀도 10이상인 밀집농가지역은 8개 지역이 확인되었으며, 10농가 이상이 포함된 곳은 6

개 지역이 확인되었음. 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 42m(충남10-4)부터 최대 302m(충남10-7) 범위에 있었으며, 최대 이격거리는 1176m(충남10-2)이었음.

- 1,000두 이상 사육농이 5개 농가 이상 포함하는 곳은 7개 지역, 10농가 이상 포함하는 곳은 6개 지역이 있었음.
- 지역별 총 사육두수 20,000두 이상은 7개 지역, 50,000두 이상은 2개 지역, 100,000두 이상은 1개지역(충남10-1)에서 확인되었음.
- 8~10월간 3개월 누적 차량방문 빈도가 1,000회 이상인 지역은 7개 지역, 5,000회 이상은 4개 지역, 10,000회 이상은 2개 지역이 확인되었음.

- 세종지역 커널밀도 10이상인 밀집농가 지역

- 커널밀도 10이상인 밀집농가 지역은 1곳만 확인되었음. 이 지역의 농가수는 13농가였음. 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 80m, 최대 이격거리는 355m이었음.
- 이 지역에 있는 13농가 중 9농가가 1,000두 이상 사육농이였음.
- 이 지역의 총 사육두수 25,830두였음.
- 8~10월간 3개월 누적 차량방문 빈도는 3,909회였음.

표 14. 충남지역(세종 포함) 농가밀집 지역의 농가수, 최근접 농가간 최단거리, 차량방문 현황

커널 밀도	지명	구 분	농가수		농가간 최단거리(m)		사육두 수	차량 방문수(8,9,10월 3개월 누적)				
			전체	1000두 이상	중앙값	범위		가축	분뇨	사료	기타	합계
20 이상	홍성+보령	충남20-1	68	39	144	0~635	100,554	5,471	2,359	5,870	8,479	22,179
	홍성	충남20-2	82	57	180	58~655	172,473	5,468	1,203	5,814	3,539	16,024
	논산	충남20-3	20	3	38	15~216	11,883	1,340	631	1,047	1,790	4,808
10 이상	홍성+보령	충남10-1	235	162	185	0~1120	466,195	18,920	5,167	18,803	16,771	59,661
	홍성	충남10-2	16	14	283	98~1176	30,050	460	301	824	1,305	2,890
	논산	충남10-3	34	15	42	15~991	33,483	4,411	2,163	3,429	4,555	14,558
	예산	충남10-4	11	9	82	64~943	24,940	354	306	593	471	1,724
	논산	충남10-5	20	14	71	0~144	33,150	2,208	1,158	2,145	1,090	6,601
	예산	충남10-6	16	10	252	56~460	30,354	1,112	149	1,753	1,053	4,067
	당진	충남10-7	28	18	302	36~1034	52,517	1,063	470	1,875	2,488	5,896
	당진	충남10-8	2	1	166	166~166	1,500	27	0	35	137	199
	합 계		532	342			672,189	28,555	9,714	29,457	27,870	95,596
	세종	세종10-1	13	9	80	0~355	25,830	554	756	1,367	1,232	3,909

다) 전라북도의 농가밀집 현황

○ 커널밀도로 표현한 밀집농가의 분포현황

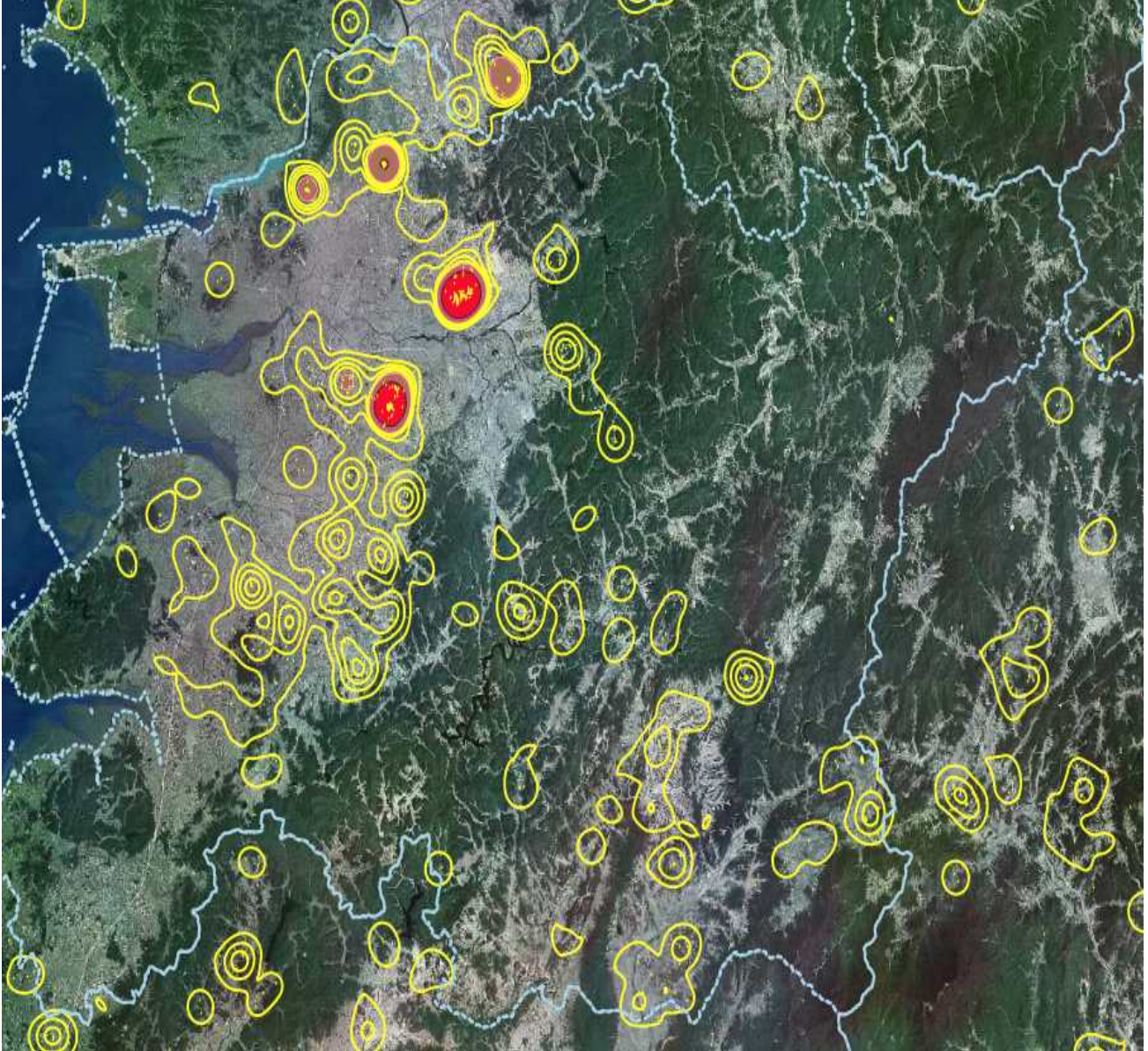


그림 27. 전라북도에서 커널밀도 10이상 지역의 위치(갈색: 커널밀도 10이상, 주황색: 커널밀도 20이상)

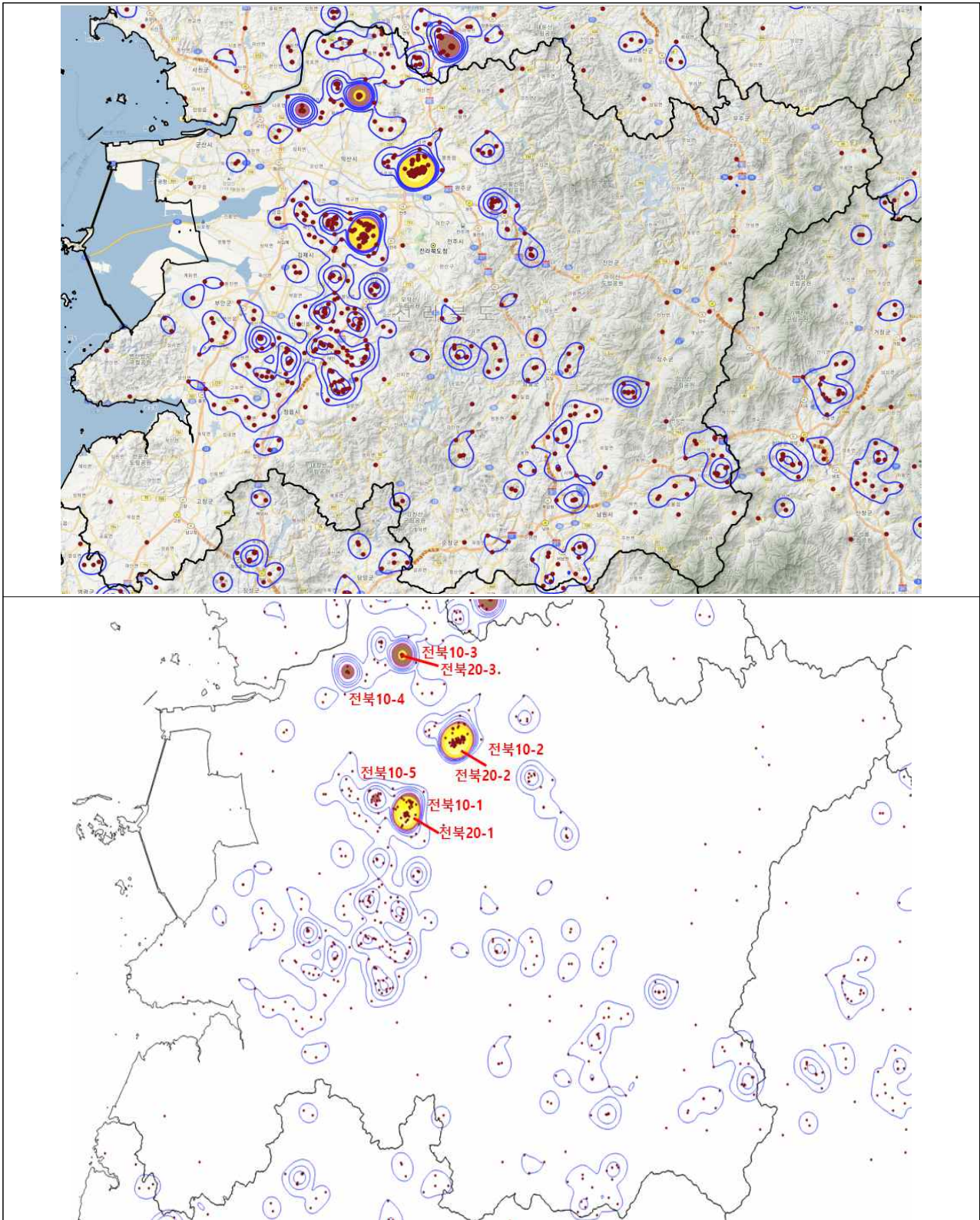


그림 28. 전라북도내 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상 농가지역(갈색: 커널 밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상).

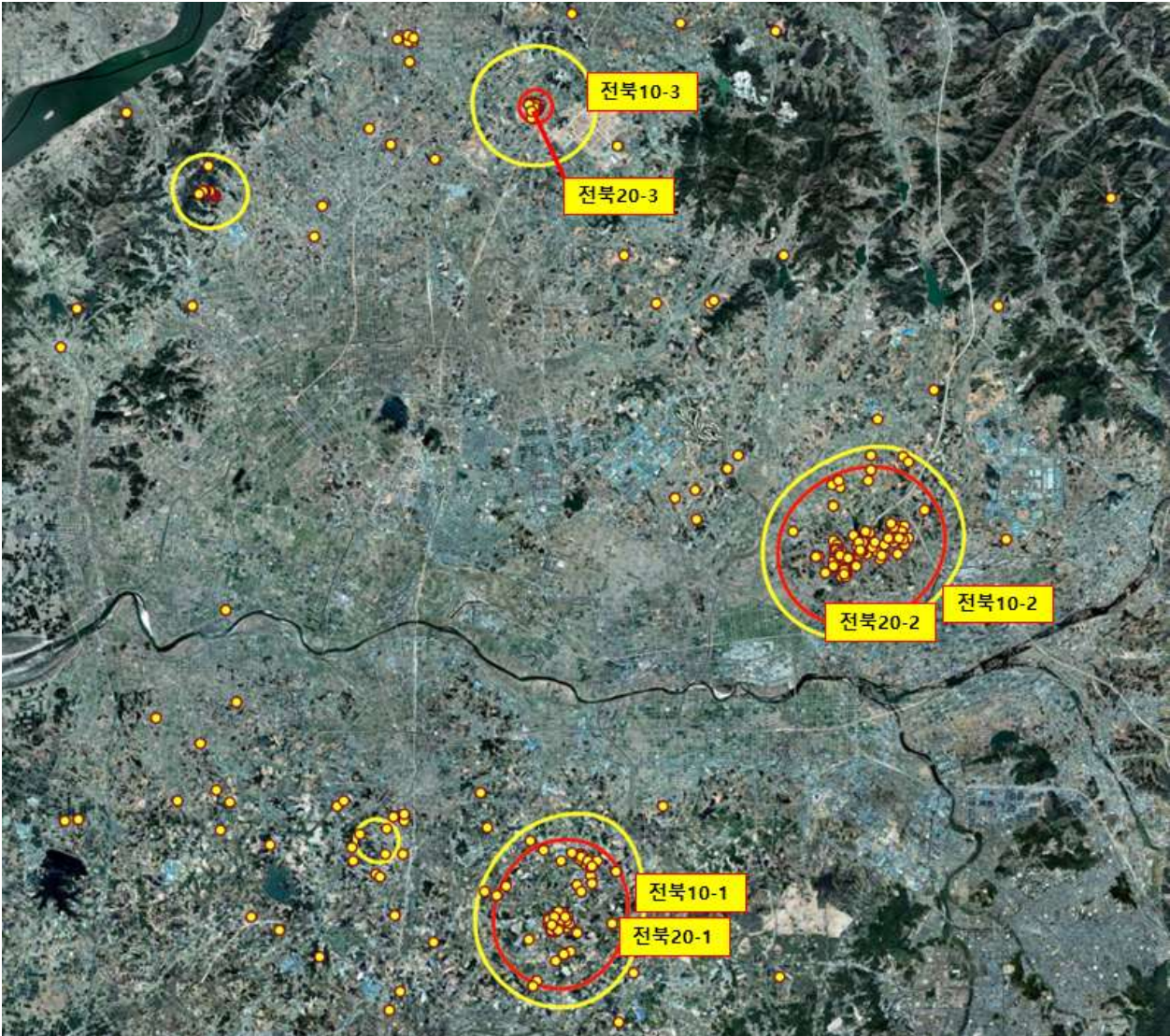


그림 29. 전북에서 커널밀도 20이상인 지역(전북20-1, 전북20-2, 전북20-3)의 상세지도. 전북 20-1(김제)에는 모두 62농가(1000두 이상, 38농가)가 있으며, 전북10-1에는 66농가(1000두 이상, 42농가)가 있음. 전북20-2(익산)에는 모두 95농가(1000두 이상, 30농가), 전북10-2에는 97농가(1000두 이상, 30농가)가 있음. 전북20-3(익산)에는 21농가(1000두 이상, 6농가)가 있으며, 전북10-3의 농가현황은 전북20-3과 동일함.

○ 농가밀집 지역 정보(표 15)

- 전북지역 커널밀도 20이상인 밀집농가지역

- 커널밀도 20이상인 농가밀집지역은 3곳(전북 20-1; 김제, 전북20-2; 익산, 전북20-3; 익산)이 확인되었으며, 이 중 2개 지역에서는 50농가 이상을 포함하고 있었음. 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 47m(전북20-3), 최대 77m(전북20-1, 전북20-2), 최대 이격거리는 1469m(전북20-1)였음.
- 총사육두수는 1개 지역에서(전북20-2) 100,000두 이상이었음, 1,000두 이상 사육 농가는 전

북20-1 지역에서 62농가 중 38농가, 전북20-2 지역에서 95농가 중 30농가였음.

- 이 지역의 8~10월간 누적 차량방문수 10,000회 이상은 2지역(전북20-1, 전북20-2)에서 확인되었음.

- 전북지역 커널밀도 10 이상인 밀집농가 지역

- 커널밀도 10이상인 밀집지역은 5지역이 확인되었으며, 이 중 10농가 이상이 포함된 곳은 3지역이 있었음.
- 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 42m(전북10-3)부터 최대 703m(전북10-5) 범위에 있었으며, 최대 이격거리는 1043m(전북10-1)이었음.
- 1,000두 이상 사육농이 5농가 이상인 포함하는 곳은 4개 지역, 10농가 이상 포함하는 곳은 3개 지역이 있었음.
- 지역별 총 사육두수 20,000두 이상은 3개 지역, 50,000두 이상은 2개 지역, 100,000두 이상은 1개 지역이 확인되었음.
- 8~10월간 3개월 누적 차량방문 빈도가 1,000회 이상인 곳은 4개 지역, 5,000회 이상은 3개 지역, 10,000회 이상은 2개 지역이 확인되었음.

표 15. 전북지역 농가밀집 지역의 농가수, 최근접 농가간 최단거리, 차량방문 현황

커널 밀도	지명	구 분	농가수		농가간 최단거리(m)		사육두수	차량 방문수(8,9,10월 3개월 누적)				
			전 체	1000두 이상	중앙값	범위		가축	분뇨	사료	기타	합계
20이상	김제	전북20-1	62	38	77	28~1469	78,559	3,280	2,986	7,429	2,746	16,441
	익산	전북20-2	95	30	77	0~966	124,125	3,778	2,642	6,080	6,107	18,607
	익산	전북20-3	21	6	47	18~174	19,750	707	10	922	834	2,473
10이상	김제	전북10-1	66	42	73	28~1043	133,895	3,601	3,250	7,647	2,877	17,375
	익산	전북10-2	97	30	74	0~966	80,999	3,862	2,645	6,171	6,260	18,938
	익산	전북10-3	21	6	42	18~174	19,750	707	10	922	834	2,473
	군산	전북10-4	13	12	37	32~727	22,900	559	3,681	1,899	1,870	8,009
	김제	전북10-5	3	2	703	703~776	5,870	115	52	133	94	394
합 계			200	92			263,414	8,844	9,638	16,772	11,935	47,189

라) 전라남도(광주광역시 포함)의 농가밀집 현황

○ 커널밀도로 표현한 밀집농가의 분포현황



그림 30. 전라남도(광주광역시 포함)에서 커널밀도 10이상인 지역의 위치(갈색: 커널밀도 10 이상, 주황색: 커널밀도 20이상)

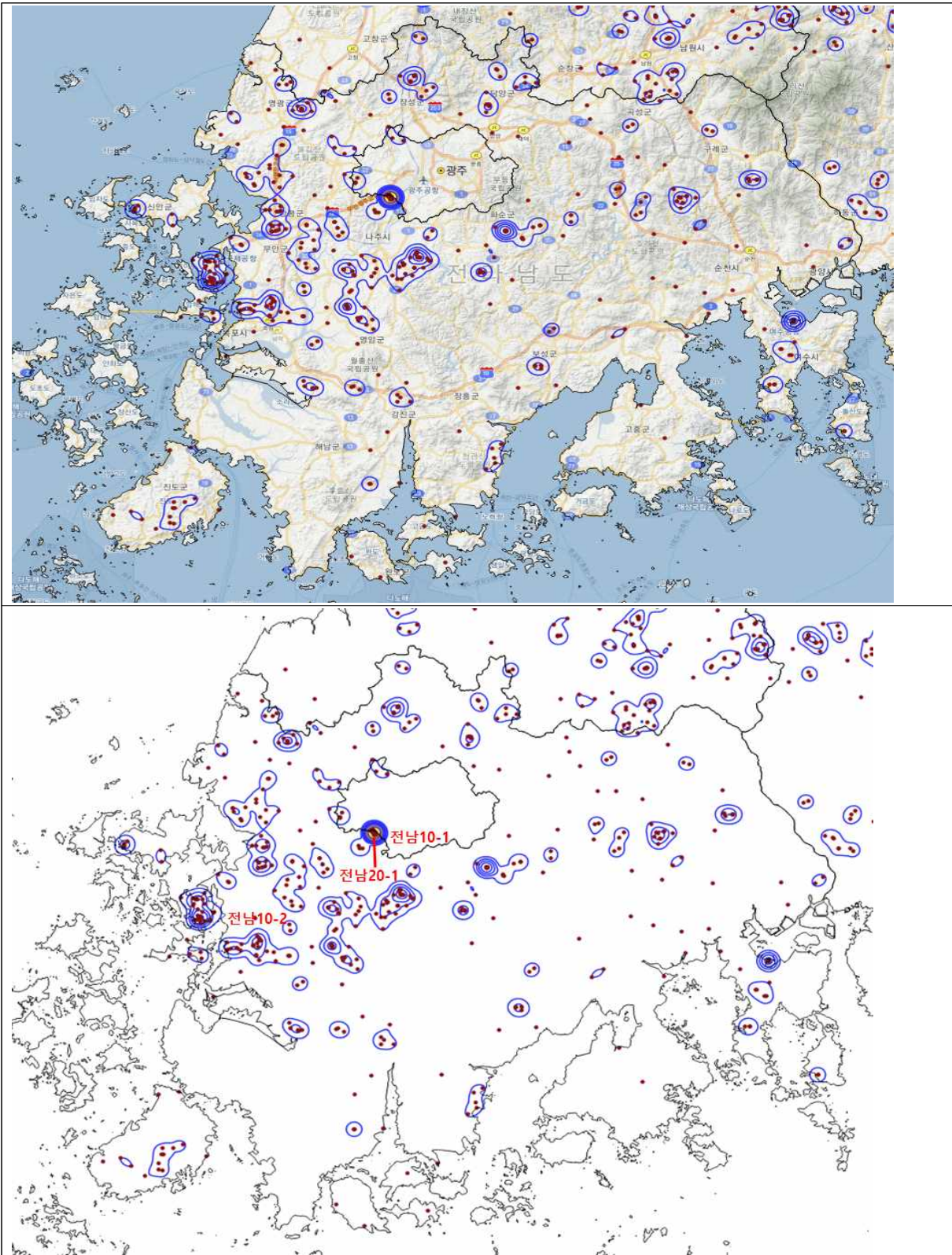


그림 31. 전라남도(광주광역시 포함)에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선 및 커널밀도 10이상의 농가지역(갈색: 커널밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상).



그림 32. 전라남도에서 커널밀도 20이상인 지역(전남20-1)의 상세지도. 전남20-1(나주+광주)에는 모두 30농가(1000두 이상 사육농은 11농가)가 있음, 커널밀도 10이상인 전남10-1의 농가 현황은 전남20-1의 농가현황과 동일함.

○ 농가밀집 지역 정보(표 16)

- 전남지역 커널밀도 20이상인 밀집지역

- 커널밀도 20이상인 밀집지역은 1곳(전북 20-1; 나주+광주)이 확인되었으며, 50농가를 포함하고 있었음. 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 88m(전북20-3), 최근접 이웃농가간 범위는 0~48m(전북20-1)였음.
- 총사육두수는 38,482두로 확인되었음 1,000두 이상 사육 농가는 30농가 중 11농가였음 ‘
- 이 지역의 8~10월간 누적 차량방문수 15,968회였음.

- 전남지역 커널밀도 10이상인 밀집 지역

- 커널밀도 10이상인 밀집지역은 2개 지역이 확인되었으며, 이 중 전남10-1은 커널밀도20이상에 해당하는 전남20-1과 동일한 지역이었음.
- 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 88m(전남10-1)부터 최대 125m(전남10-2) 범위에 있었으며, 최대 이격거리는 1043m(전북10-1)이었음.

표 16. 전남지역(광주포함)의 농가밀집 지역의 농가수, 최근접 농가간 최단거리, 차량방문 현황

커널 밀도	지명	구 분	농가수		농가간 최단거리(m)		사육 두수	차량 방문수(8,9,10월의 3개월 누적)				
			전체	1000두 이상	중앙값	범위		가축	분뇨	사료	기타	합계
20이상	나주	전남	30	11	88	0~428	38,482	6,161	2,318	4,618	2,871	15,968
	+광주	20-1	30	11	88	0~428	38,482	6,161	2,318	4,618	2,871	15,968
10이상	나주	전남	6	6	125	62~402	10,950	135	276	275	271	957
	+광주	10-1	6	6	125	62~402	10,950	135	276	275	271	957
	무안	전남	6	6	125	62~402	10,950	135	276	275	271	957
		10-2	6	6	125	62~402	10,950	135	276	275	271	957
	합계		36	17			49,432	6,296	2,594	4,893	3,142	16,925

마) 경상남도의 농가밀집 현황

○ 커널밀도로 표현한 밀집농가의 분포현황

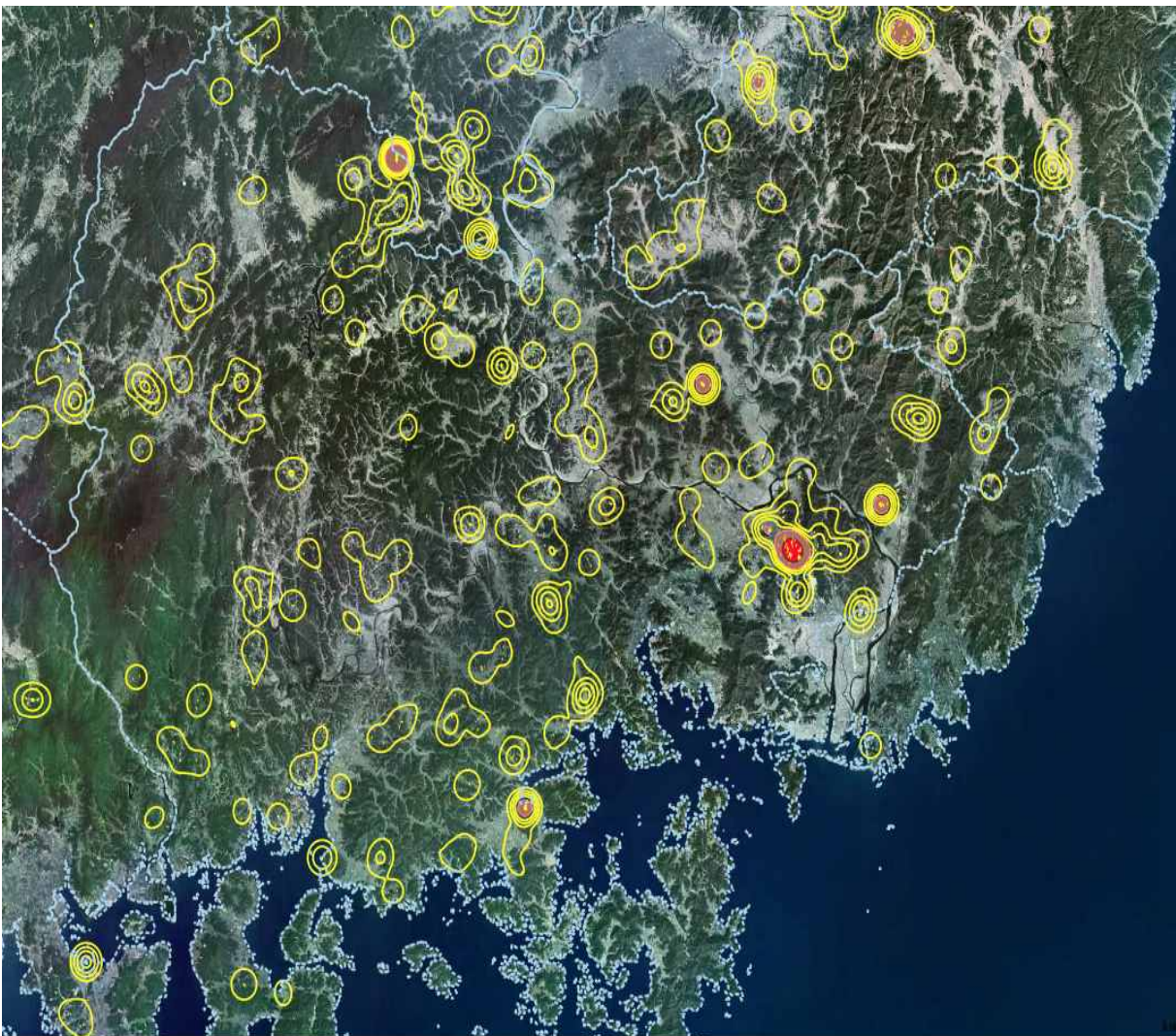


그림 33. 경상남도에서 커널밀도 10이상인 지역의 위치(갈색: 커널밀도 10이상, 주황색: 커널밀도 20이상)

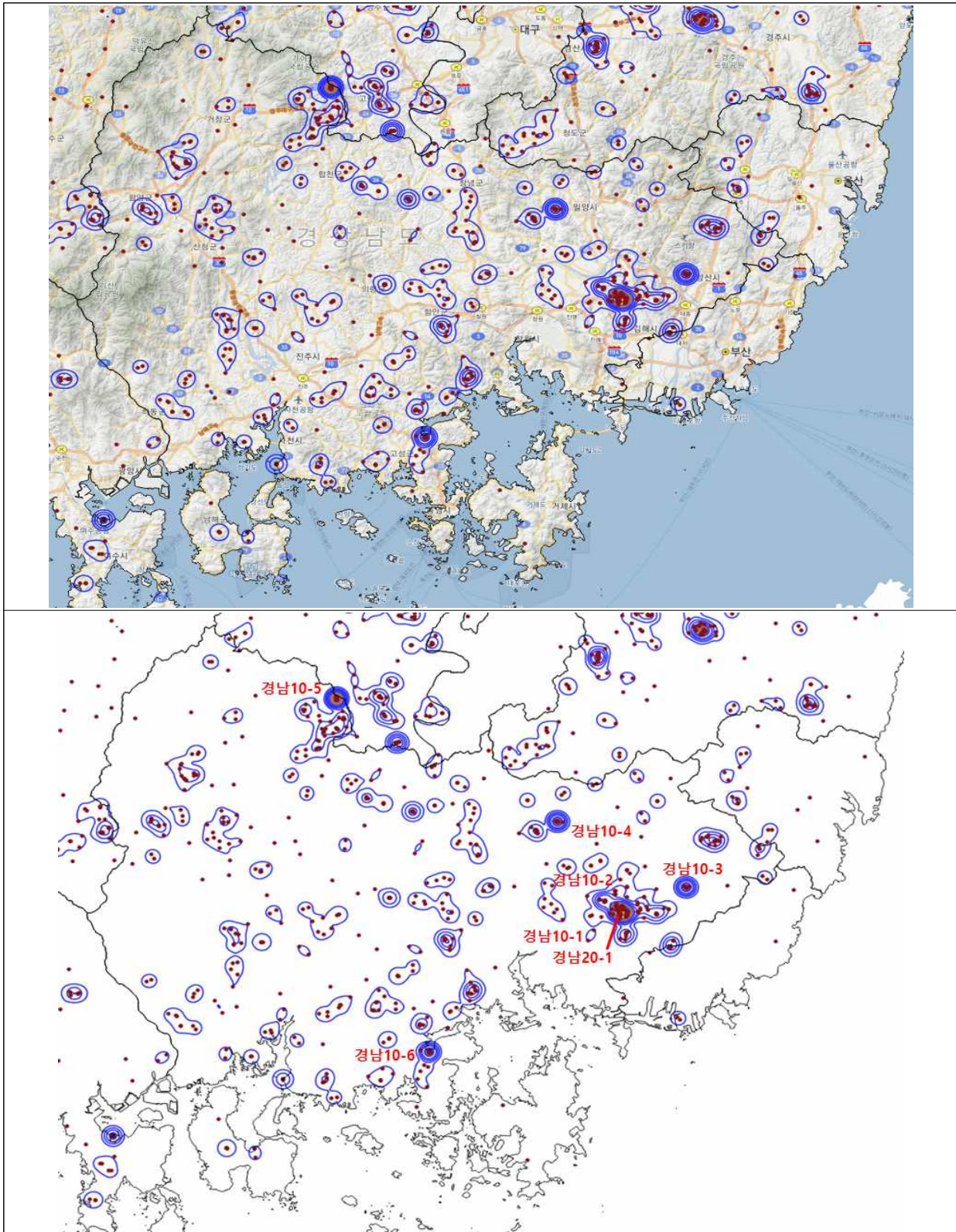


그림 34. 경상남도에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상 농가지역(갈색: 커널밀도 10이상, 노란색: 커널밀도 20이상).



그림 35. 경상남도에서 커널밀도 20이상인 지역(경남20-1)의 상세지도. 경남20-1(김해)에는 모두 39농가(1000두 이상 사육농은 28농가)가 있으며, 커널밀도 10이상인 경남 10-1에는 45개 농가(1000두 이상 사육농은 32농가)가 있음.

○ 농가밀집 지역 정보(표 17)

- 경남지역 커널밀도 20 이상인 밀집지역

- 커널밀도 20 이상인 밀집지역은 1곳(경남 20-1; 김해)이 확인되었으며, 39개 농가가 포함되어 있었으며, 이 중 28개 농가가 1000두 이상 사육하고 있음을 확인했음. 이 지역의 총사육두수는 72,694두였음.
- 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 137m, 최근접 이웃농가간 거리의 범위는 35~451m.
- 이 지역의 8~10월간 누적 차량방문수 9,315회 었음.

- 경남지역 커널밀도 10 이상인 밀집지역

- 커널밀도 10이상인 밀집지역은 6개 지역으로 확인되었으며, 6개지역 모두 5농가 이상을 포함했음. 10농가 이상 포함된 곳은 5개 지역, 20농가 이상 포함지역은 2개 지역이 확인되었음. 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 51m(경남10-4)부터 최대 137m(경남10-1) 범위에 있었으며, 최대 이격거리는 1174m(경남10-1)이었음.
- 1,000두 이상 사육농이 5개 농가 이상 포함하는 곳은 4개 지역, 10농가 이상 포함하는 곳은 3개 지역이 확인되었음.
- 지역별 총 사육두수 5,000두 이상은 6개지역, 10,000두 이상은 4개지역, 20,000두 이상은 2개 지역, 50,000두 이상은 1개 지역이 확인되었음.
- 8~10월간 3개월 누적 차량방문 빈도가 1,000회 이상인 지역은 6개 지역, 5,000회 이상은 4개 지역, 10,000회 이상은 1개 지역이 확인되었음.

표 17. 경남지역의 농가밀집 지역의 농가수, 최근접 농가간 최단거리, 차량방문 현황

커널 밀도	지명	구 분	농가수		농가간 최단거리(m)		사육두수	차량 방문수(8,9,10월 3개월 누적)				
			전체	1000두 이상	중앙값	범위		가축	퇴비	사료	기타	합계
20이상	김해	경남	39	28	137	35~451	72,694	3,870	1,124	2,261	2,060	9,315
		20-1 경남	45	32	137	35~1174	82,944	4,213	1,503	2,599	2,276	10,591
	10-1 경남	6	3	60	54~114	8,600	918	172	375	433	1,898	
10이상	양산	10-2 경남	13	5	62	22~507	17,896	3,781	247	959	1,000	5,987
	밀양	10-3 경남	12	3	51	0~110	9,380	572	16	482	459	1,529
		10-4 경남	20	19	62	46~113	33,510	2,837	1	2,241	1,056	6,135
	함천	10-5 경남	12	11	74	45~176	18,578	4,417	49	1,845	1,060	7,371
	고성	10-6 경남	12	11	74	45~176	18,578	4,417	49	1,845	1,060	7,371
	합계		108	73			170,908	16,738	1,988	8,501	6,284	33,511

바) 경상북도의 농가밀집 현황

○ 커널밀도로 표현한 밀집농가의 분포현황



그림 36. 경상북도에서 커널밀도 10이상인 지역의 위치(갈색). 커널밀도 20이상은 없음

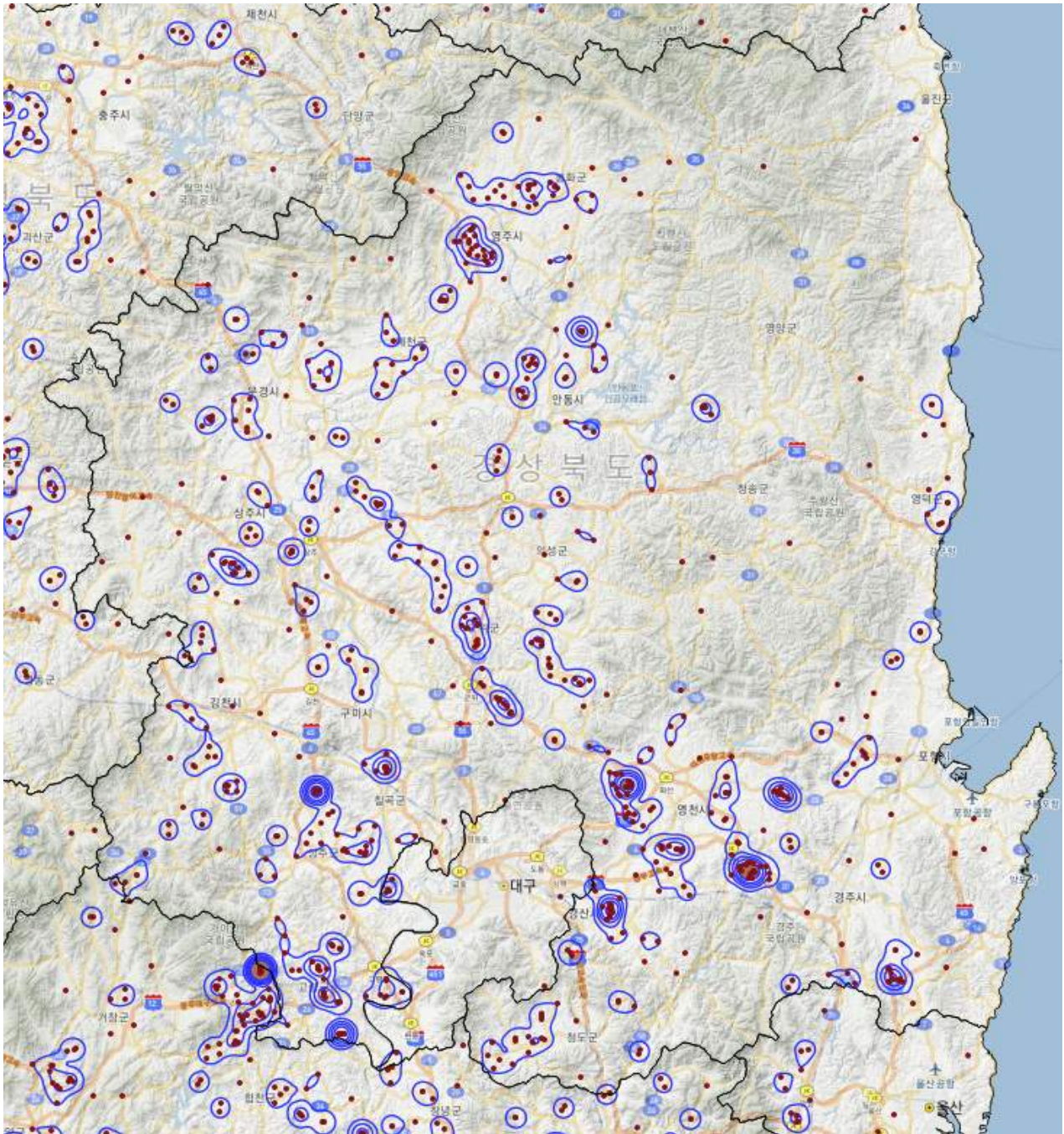


그림 37. 경상북도에 소재한 농가들의 커널밀도 곡선과 커널밀도 10이상 농가지역(갈색).

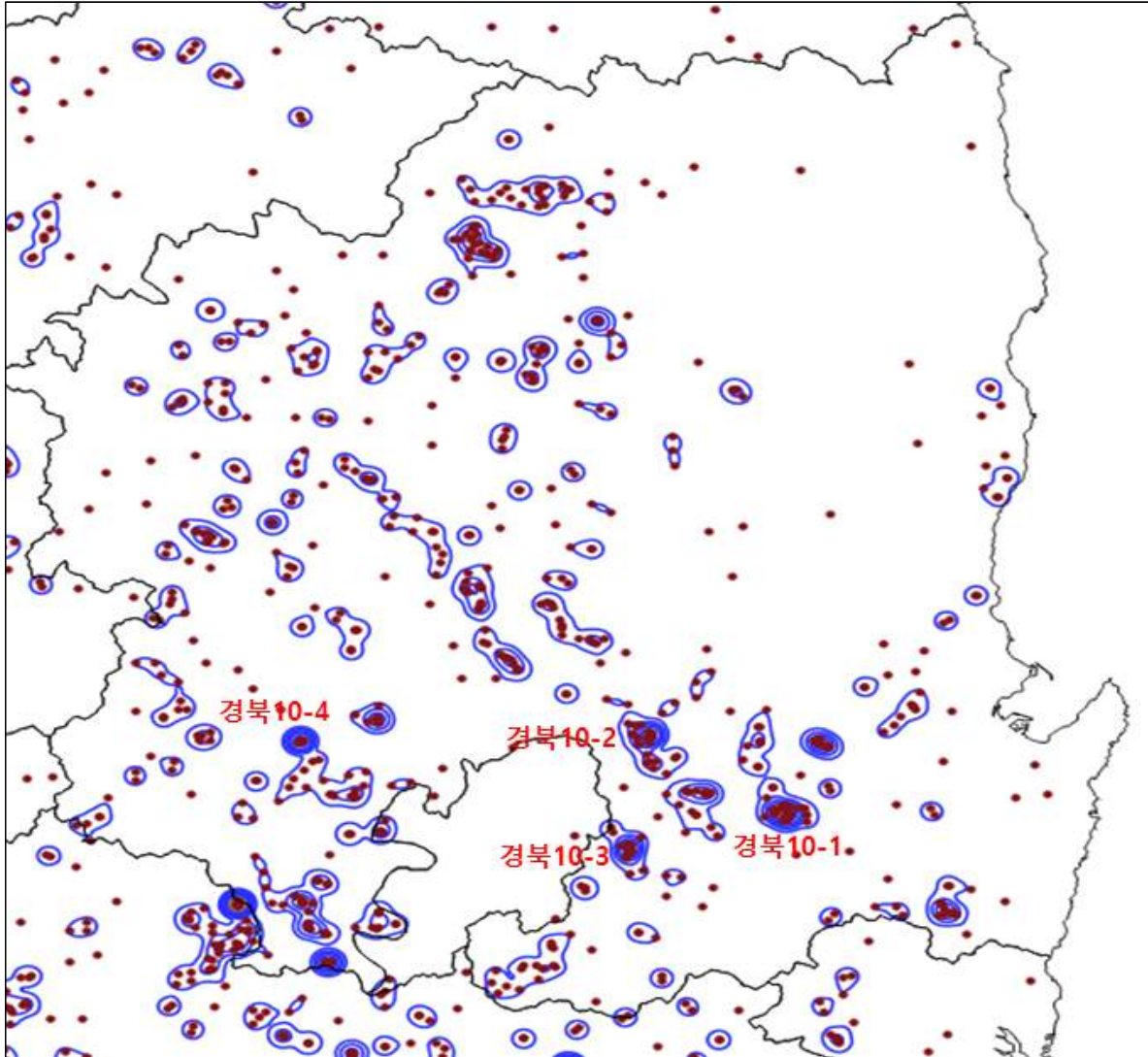


그림 38. 경상북도에 분포하는 농가들의 커널밀도곡선과 커널밀도 10이상인 농가지역 (갈색).

○ 농가밀집지역 정보(표 18)

- 커널밀도 10이상인 4개 지역만 확인되었으며, 4개지역 중 3개 지역은 19개농가 이상 포함했음. 최근접 이웃 농가간 거리의 중앙값은 최소 92m(경북10-2)부터 최대 459m(경북10-3) 범위에 있었으며, 최대 이격거리는 572m(경북10-3)이었음.
- 1,000두 이상 사육농이 5개 농가 이상 포함하는 곳은 3개 지역, 10농가 이상 포함하는 곳은 1개 지역이 확인되었음.
- 지역별 총 사육두수 5,000두 이상은 4개지역, 10,000두 이상은 3개지역, 20,000두 이상은 2개 지역이 확인되었음.
- 8 ~ 10월간 3개월 누적 차량 방문 빈도는 경북10-3지역(223회)을 제외하고는 2,000~5,000회였음

○ 농가밀집 지역 정보

표 18. 경북지역의 농가밀집 지역의 농가수, 최근접 농가간 최단거리, 차량방문 현황

커널 밀도	지명	구 분	농가수		농가간 최단거리(m)		사육두 수	차량 방문수(8,9,10월 3개월 누적)				
			전체	1000두 이상	중앙값	범위		가축	분뇨	사료	기타	합계
10이상	경주 +영천	경북 10-1	18	10	76	46~372	26,585	1,118	265	752	604	2,739
	영천	경북 10-2	11	8	92	0~381	26,400	841	235	985	600	2,661
	경산	경북 10-3	3	2	459	459~572	6,801	66	19	109	29	223
	성주	경북 10-4	12	5	94	58~160	12,860	2,169	611	887	1,157	4,824
	합 계		44	25			72,646	4,194	1,130	2,733	2,390	10,447

6) 사람의 활동에 의한 전파감염 위험요인 조사결과 정리 및 고찰

가) 사람 활동에 의한 전파감염 위험요인 조사항목

○ ASF 발생 농가 현황

- 발생 농가들간 최단거리분석
- ASF발생 농가와 멧돼지 폐사체간 최단거리분석
- 농가간 전파감염 범위 및 속도

○ 농가밀집도

- 분석커널밀도분석(농가지점당 3km의 버퍼를 적용)을 통한 농가밀집도 현황

○ 농가밀집도와 연계한 사육두수, 차량 방문유형(18개 항목)

나) 수집자료 및 분석 방법

○ 수집자료

- 양돈농가좌표: 총 5,135개의 농가지점 좌표(출처: 농림축산식품부)
- ASFV발생 양돈농가좌표: 총 37개의 농가지점 좌표(출처: 농림축산식품부)
- ASFV감염 멧돼지 폐사체 지점 좌표: 총 3,165개 지점좌표(출처: 농림축산식품부)
- 방문차량 자료: 총 1071개 양돈농가 방문차량(축종별, 시설별)(출처: KAHIS) (기간 2021.08.01.~2021.10.31. 3개월)

○ 분석방법

- 농가밀집도: 분석툴: QGIS 3.32, 커널 밀도 추정 툴
 - 설정 값(농가지점당 버퍼): 반경 3km(농식품부 SOP 기준), Output raster size 100m pixel
- 최단거리 분석: 분석툴: QGIS 3.32, 최근접 거리분석 툴

다) 결과 및 고찰

○ 양돈농가 ASF 발생과 주변 멧돼지 폐사체 발생 시차분석

- 현재까지 37개의 농가에서 ASF가 발생했으며(2023년 7월 기준), 이를 크게 3가지 범주로 구분할 수 있었음(그림 7, 표 8): 첫째는 ASF 발생 농가 주변 10km 이내에 멧돼지 폐사체가 발견되지 않은 경우(8농가), 둘째는 농가에서 ASF가 먼저 발생한 이후에 멧돼지 폐사체가 발견된 경우(7농가), 셋째는 멧돼지 폐사체가 먼저 발견된 이후 주변 농가에서 ASF 발생한 경우(6농가).

- 이러한 ASF농가와 주변 폐사체 발생현황과 시차분석을 통해 발생 국내 경기도에서 초기 발생한 13건 및 21년8월 홍천군(농20)에서 발생한 양돈농가 ASF발생은 농가 감염이 선행했으며, 이후에 멧돼지로 전파되었다고 판단할 수 있음.

○ 양돈농가 ASF 발생과 주변 멧돼지 폐사체간 최단거리 분석

- ASF 발생 농가들과 멧돼지 폐사체들 간 최근접 평균 거리는 2.1(중앙값 1.6km)였으며, 전파 감염 소요기간은 평균 109일(중앙값 114일)이었음(표 8, 그림 8).
- 이 결과를 통해 폐사체가 발생하면, 반경 2.1km(신뢰구간을 고려하면 반경 3.5km) 범위내의 농가들은 4개월 이내에 ASF가 발생할 확률이 매우 높다고 판단할 수 있음.

○ 농가간 전파감염 거리 및 전파속도

- 경기도에서 최초로 양돈농가에서 ASF가 발병한 이후 23일 이내 14농가에서 ASF가 발생했으며, ASF 발생 농가들간 감염 최단거리들의 평균은 8.5km(신뢰구간을 고려하면 13.3km, 중앙값 7.0km)였음.
- 이 결과는 농가밀집지역에서 발생할 경우 반경 13~15km 범위에서 방역대책을 수립해야함을 의미함.

○ 계절별 ASF 발생 현황

- 국내외 농가 ASF 발생 현황을 분석한 결과, 발트해 국가들과 폴란드, 루마니아 등 국외의 경우 여름에 대부분 발생했으며(그림 11), 국내의 경우도 8 ~ 10월에 집중되어 있음(그림 10).
- 이러한 결과는 농가 ASF 발생에 대비해 여름과 가을에 방역을 더 집중할 필요가 있음을 의미함.

○ 밀집농가 차량 방문 현황

- 차량운송 분석을 위한 기준
 - 분석의 시간적 범위: 농가에서 ASF발생이 높은 8~10월로 분석의 범위를 한정함.
 - 분석의 공간적 범위: 공간적 범위는 커널밀도 10이상에 해당하는 38개 밀집농가 그룹에 속

한 1071개의 농가들을 대상으로 차량 방문수를 분석함

- 분석항목의 범위: 18개의 항목(표 11).

▪ 차량운송 유형

- 밀집농가에 포함된 1071농가들의 8~10월까지 차량 운송기록수를 분석한 결과, 500회 이상 차량 운송이 기록된 농가는 총 9개 농가로 이중 2개 농가는 월평균 1,000회 이상으로 각각 월평균 1072와 1065회를 방문했음. 전체 1071농가 중 74%에 해당하는 795농가들은 운송기록이 100회 미만이었음(표 10).
- 18종류의 운송유형 중 사료운반, 가축운반, 가축분뇨운반은 각각 월평균 10,000건 이상이었으며, 전체의 70.6%로 가장 많은 비율을 차지하고 있었음(표 11).

○ 양돈농가 밀집현황

- 전국적으로 커널밀도20 이상은 9개 지역이 있었으며, 커널밀도 10이상인(커널밀도 20이상도 커널밀도10 이상에 포함됨)인 지역은 38개 지역이 있었음(표 12, 표 19).
- 커널밀도 10이상의 밀집지역 및 밀집지역들 내의 최근접 농가간 거리의 중앙값은 38개 중 32개 지역에서 200m 이내였으며(84.2%), 모든 중앙값은 500m 범위이내 었음, 또한 개별 이웃 농가간 최단거리 중 가장 긴 거리는 1.2km이내의 범위에 위치해 있음. 따라서 앞서 조사한 경기도에서의 농가간 감염거리를 고려할 때(표 9), 집단감염의 우려가 높은 지역들임.
- 9개의 커널밀도 20이상 지역(밀집지역)에서 1,000두 이상 사육농을 10개 농가 이상을 포함하고 있는 지역은 모두 7개 지역이 있었음(표 20).
- 38개의 커널밀도 10이상인(커널밀도 20이상도 커널밀도10 이상에 포함됨)인 지역 중에서 농가수가 100개 이상 2개 지역(충남10-1인 홍성+보령과 경기10-1인 안성+용인+이천), 50~99개 2개지역 (전북10-2인 익산, 전북10-1인 김제), 20~49개 9개 지역이 있었음. 또한 10개 미만인 지역도 7개 지역이 있었음.
- 38개의 커널밀도 10이상인(커널밀도 20이상도 커널밀도10 이상에 포함됨)인 지역 중에서 1,000두 이상 사육농을 10개 농가 이상을 포함하고 있는 지역은 모두 19개 지역, 20개 이상을 포함한 지역은 7개 지역이 있었음(표 22).
- 차량방문에 의해 감염가능성이 높은 가축, 분뇨, 사료 등의 차량운송 횟수가 3개월 누적 5,000회 이상인 밀집농가지역은 11개 지역이 있었음. 이중 10,000회 이상인 곳은 농가수가 30개 이상인 6지역(충남10-1인 홍성+보령, 경기10-1인 안성+용인+이천, 전북10-2인 익산, 전북 10-1인 김제, 충남10-4인 논산, 전남10-1인 나주+광주)이 있었음. 전북10-4(군산)와 경남10-6(고성) 지역의 경우 각각 13농가, 12농가만 있었음에도 불구하고, 차량운송 횟수가 높았음.
- 커널밀도 10이상 밀집농가 38개 지역의 농가수, 1,000두 이상 사육농가수, 총사육두수, 차량 방문수를 기준으로 산출한 위험도 평가표(40점 기준)에 의하면(표 23), 10점이상인 지역은 모두 9지역이 있었음(아래 표).

※ 사람 활동에 의한 농가 감염 위험도 평가표

점수구간	지역수	지역명(점수)
36 ~ 40	1	충남10-1(40)
31 ~ 35	1	경기10-1(31)
26 ~ 30	—	—
21 ~ 25	—	—
16 ~ 20	2	전북10-1(18), 전북10-2(17)
11 ~ 15	7	경기10-5(11), 8(12); 경남10-1(15), 5(11); 전남10-1(12); 충남10-4(11), 7(11)
6 ~ 10	20	경기10-2, 3, 4, 6, 10, 11; 강원10-1; 경남10-3, 4, 6; 경북10-1, 2, 4; 충남10-2, 3, 5, 6; 세종10-1
1 ~ 5	7	경기10-7, 9; 경남10-2; 경북10-3; 전남10-2; 전북10-5; 충남10-8

표 19. 지자체별 커널밀도 20이상인 밀집농가 지역의 비교

지자체	지명	구분	농가수		최근접 농가간 최단거리(m)		사육두수	운송차량 방문수		
			농가수	1000두 이상 농가	중앙값	범위		가축+분뇨 +사료	기타	합계
경기	용인 +안성	경기 20-1	75	36	225	0-717	121,665	6,908	8,434	15,342
충남	홍성 +보령	충남 20-1	68	39	144	0~635	100,554	13,700	8,479	22,179
	홍성	충남 20-2	82	57	180	58~655	172,473	12,485	3,539	16,024
	논산	충남 20-3	20	3	38	15~216	11,883	3,018	1,790	4,808
전북	김제	전북 20-1	62	38	77	28~1469	78,559	13,695	2,746	16,441
	익산	전북 20-2	95	30	77	0~966	124,125	12,500	6,107	18,607
	익산	전북 20-3	21	6	47	18~174	19,750	1,639	834	2,473
전남	나주 +광주	전남 20-1	30	11	88	0~428	38,482	13,097	2,871	15,968
경남	김해	경남20-1	39	28	137	35~451	72,694	7,255	2,060	9,315

표 20. 커널밀도 20이상인 밀집농가 지역내 농가수를 기준으로 정렬

지자체	지명	구분	농가수		최근접 농가간 최단거리(m)		사육두수	운송차량 방문수		
			농가수	1000두 이상 농가	중앙값	범위		가축+분뇨 +사료	기타	합계
전북	익산	전북 20-2	95	30	77	0~966	124,125	12,500	6,107	18,607
충남	홍성	충남 20-2	82	57	180	58~655	172,473	12,485	3,539	16,024
경기	용인 +안성	경기 20-1	75	36	225	0~717	121,665	6,908	8,434	15,342
충남	홍성 +보령	충남 20-1	68	39	144	0~635	100,554	13,700	8,479	22,179
전북	김제	전북 20-1	62	38	77	28~1469	78,559	13,695	2,746	16,441
경남	김해	경남 20-1	39	28	137	35~451	72,694	7,255	2,060	9,315
전남	나주 +광주	전남 20-1	30	11	88	0~428	38,482	13,097	2,871	15,968
전북	익산	전북 20-3	21	6	47	18~174	19,750	1,639	834	2,473
충남	논산	충남 20-3	20	3	38	15~216	11,883	3,018	1,790	4,808

표 21. 지자체별 커널밀도 10이상인 밀집농가 지역의 비교

지자체	지명	구 분	농가수		최근접 농가간 최단거리(m)		사육두 수	운송차량 방문수		
			농가수	1000두 이상 농가	중앙값	범위		가축+분뇨 +사료	기타	합계
경 기 강원	안성+용인 +이천	경기10-1	170	89	192	0~1133	283,993	15,836	15,383	31,219
	이천	경기10-2	17	14	112	0~745	36,170	2,688	2,068	4,756
	여주+이천	경기10-3	12	12	208	53~546	33,795	1,683	883	2,566
	안성	경기10-4	11	7	182	79~432	16,500	734	890	1,624
	화성+평택	경기10-5	21	21	50	49~1087	48,546	3,591	1,424	5,015
	+평택	경기10-6	10	3	53	40~740	6,373	1,039	1,156	2,195
	용인	경기10-7	12	2	166	38~508	8,482	375	160	535
	포천	경기10-8	24	20	192	55~1082	77,037	3,960	1,511	5,471
	포천	경기10-9	6	3	124	67~544	5,535	1,534	764	2,298
	양주+동두천	경기10-10	10	8	131	56~1013	19,410	1,304	966	2,270
	양주	경기10-11	11	7	105	34~487	24,746	1,340	859	2,199
철 원	강원10-1	4	4	158	66~236	17,324	1,201	345	1,546	
충 남 세종	홍성+보령	충남10-1	235	162	185	0~1120	466,195	42,890	16,771	59,661
	홍성	충남10-2	16	14	283	98~1176	30,050	1,585	1,305	2,890
	예산	충남10-3	11	9	82	64~943	24,940	1,253	471	1,724
	논산	충남10-4	34	15	42	15~991	33,483	10,003	4,555	14,558
	+논산	충남10-5	20	14	71	0~144	33,150	5,511	1,090	6,601
	예산	충남10-6	16	10	252	56~460	30,354	3,014	1,053	4,067
	당진	충남10-7	28	18	302	36~1034	52,517	3,408	2,488	5,896
	당진	충남10-8	2	1	166	166~166	1,500	62	137	199
세종	세종10-1	13	9	80	0~355	25,830	2,677	1,232	3,909	
전 북	김제	전북10-1	66	42	73	28~1043	133,895	14,498	2,877	17,375
	익산	전북10-2	97	30	74	0~966	80,999	12,678	6,260	18,938
	익산	전북10-3	21	6	42	18~174	19,750	1,639	834	2,473
	군산	전북10-4	13	12	37	32~727	22,900	6,139	1,870	8,009
	김제	전북10-5	3	2	703	703~776	5,870	300	94	394
전 남	나주+광주	전남10-1	30	11	88	0~428	38,482	13,097	2,871	15,968
	무안	전남10-2	6	6	125	62~402	10,950	686	271	957
경 남	김해	경남10-1	45	32	137	35~1174	82,944	8,315	2,276	10,591
	김해	경남10-2	6	3	60	54~114	8,600	1,465	433	1,898
	양산	경남10-3	13	5	62	22~507	17,896	4,987	1,000	5,987
	밀양	경남10-4	12	3	51	0~110	9,380	1,070	459	1,529
	합천	경남10-5	20	19	62	46~113	33,510	5,079	1,056	6,135
	고성	경남10-6	12	11	74	45~176	18,578	6,311	1,060	7,371
경 북	경주+영천	경북10-1	18	10	76	46~372	26,585	2,135	604	2,739
	영천	경북10-2	11	8	92	0~381	26,400	2,061	600	2,661
	경산	경북10-3	3	2	459	459~572	6,801	194	29	223
	성주	경북10-4	12	5	94	58~160	12,860	3,667	1,157	4,824

표 22. 커널밀도 10이상 밀집농가 지역내 농가수를 기준으로 정렬

지자체	지명	구분	농가수		최근접 농가간 최단거리(m)		사육두수	3개월 누적 운송회수		
			농가수	1000두이상농가	중앙값	범위		가축+분뇨+사료	기타	합계
충남	홍성+보령	충남10-1	235	162	185	0~1120	466,195	42,890	16,771	59,661
경기	안성+용인+이천	경기10-1	170	89	192	0~1133	283,993	15,836	15,383	31,219
전북	익산	전북10-2	97	30	74	0~966	80,999	12,678	6,260	18,938
전북	김제	전북10-1	66	42	73	28~1043	133,895	14,498	2,877	17,375
경남	김해	경남10-1	45	32	137	35~1174	82,944	8,315	2,276	10,591
충남	논산	충남10-4	34	15	42	15~991	33,483	10,003	4,555	14,558
전남	나주+광주	전남10-1	30	11	88	0~428	38,482	13,097	2,871	15,968
충남	당진	충남10-7	28	18	302	36~1034	52,517	3,408	2,488	5,896
경기	포천	경기10-8	24	20	192	55~1082	77,037	3,960	1,511	5,471
전북	익산	전북10-3	21	6	42	18~174	19,750	1,639	834	2,473
경기	화성+평택	경기10-5	21	21	50	49~1087	48,546	3,591	1,424	5,015
충남	논산	충남10-5	20	14	71	0~144	33,150	5,511	1,090	6,601
경남	합천	경남10-5	20	19	62	46~113	33,510	5,079	1,056	6,135
경북	경주+영천	경북10-1	18	10	76	46~372	26,585	2,135	604	2,739
경기	이천	경기10-2	17	14	112	0~745	36,170	2,688	2,068	4,756
충남	예산	충남10-6	16	10	252	56~460	30,354	3,014	1,053	4,067
충남	홍성	충남10-2	16	14	283	98~1176	30,050	1,585	1,305	2,890
경남	양산	경남10-3	13	5	62	22~507	17,896	4,987	1,000	5,987
세종	세종	세종10-1	13	9	80	0~355	25,830	2,677	1,232	3,909
전북	군산	전북10-4	13	12	37	32~727	22,900	6,139	1,870	8,009
경기	용인	경기10-7	12	2	166	38~508	8,482	375	160	535
경남	밀양	경남10-4	12	3	51	0~110	9,380	1,070	459	1,529
경북	성주	경북10-4	12	5	94	58~160	12,860	3,667	1,157	4,824
경남	고성	경남10-6	12	11	74	45~176	18,578	6,311	1,060	7,371
경기	여주+이천	경기10-3	12	12	208	53~546	33,795	1,683	883	2,566
경기	안성	경기10-4	11	7	182	79~432	16,500	734	890	1,624
경기	양주	경기10-11	11	7	105	34~487	24,746	1,340	859	2,199
경북	영천	경북10-2	11	8	92	0~381	26,400	2,061	600	2,661
충남	예산	충남10-3	11	9	82	64~943	24,940	1,253	471	1,724
경기	평택	경기10-6	10	3	53	40~740	6,373	1,039	1,156	2,195
경기	양주+동두천	경기10-10	10	8	131	56~1013	19,410	1,304	966	2,270
경남	김해	경남10-2	6	3	60	54~114	8,600	1,465	433	1,898
경기	포천	경기10-9	6	3	124	67~544	5,535	1,534	764	2,298
전남	무안	전남10-2	6	6	125	62~402	10,950	686	271	957
강원	철원	강원10-1	4	4	158	66~236	17,324	1,201	345	1,546
경북	경산	경북10-3	3	2	459	459~572	6,801	194	29	223
전북	김제	전북10-5	3	2	703	703~776	5,870	300	94	394
충남	당진	충남10-8	2	1	166	166~166	1,500	62	137	199

표 23 요약. 커널밀도 10 이상 밀집농가 38개 지역의 위험도 평가표

지표	점수	기준
지역 내 농가수		1: 1~9, 2: 10~19, 3: 20~39, 4: 40~59, 5: 60~79, 6: 80~99, 7: 100~119, 8: 120~139, 9: 140~159, 10: 160 이상
1,000두 이상 사육농가수		1: 1~9, 2: 10~19, 3: 20~39, 4: 40~59, 5: 60~79, 6: 80~99, 7: 100~119, 8: 120~139, 9: 140~159, 10: 160 이상
사육두수		1: 1~9,999, 2: 10,000~49,999, 3: 50,000~99,999, 4: 100,000~149,999, 5: 150,000~199,999, 6: 200,000~249,999, 7: 250,000~299,999, 8: 300,000~349,999, 9: 350,000~399,999, 10: 400,000 이상
차량방문수(가축 이동)		1: 1~499, 2: 500~2,999, 3: 3,000~4,499, 4: 4,500~5,999, 5: 6,000~7,499, 6: 7,500~8,999, 7: 9,000~10,499, 8: 10,500~11,999, 9: 12,000~14,999, 10: 15,000 이상
농가 ASF 발생 지역		0: 해당 없음, 1: 3년 이내, 2: 2년 이내, 3: 1년 이내, 4: 6개월 이내, 5: 1개월 이내
ASFV 감염 멧돼지 폐사체 발견 지역 (10km 이내)		0: 해당 없음, 1: 3년 이내, 2: 2년 이내, 3: 1년 이내, 4: 6개월 이내, 5: 1개월 이내
차단방역 관리 (농장관리, 8대 방역시설, 부출입구 유무)		0: 관리 우수, 3: 미흡 1개, 6: 미흡 2개, 10: 미흡 3개 이상
총점		11점 이상: 중점방역관리지구 지정 16점 이상: 핵심관리지구 지정

나. 멧돼지에 의한 전파감염 위험

1) 양돈농가와 주변 멧돼지 폐사체와의 최단거리 분석

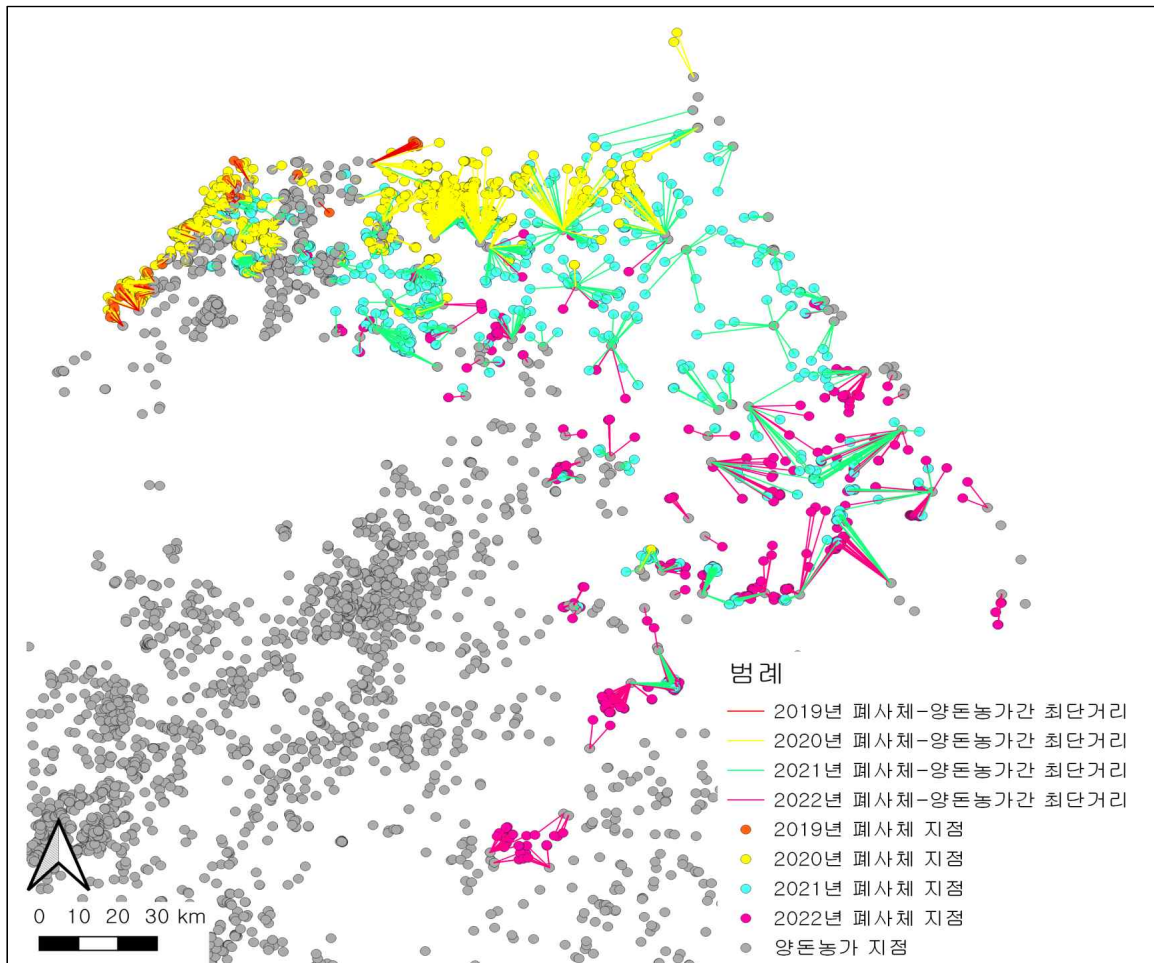


그림 39. 3,165개 폐사체 지점들과 최단거리에 위치한 148개 농가가 최단 거리 분포지도

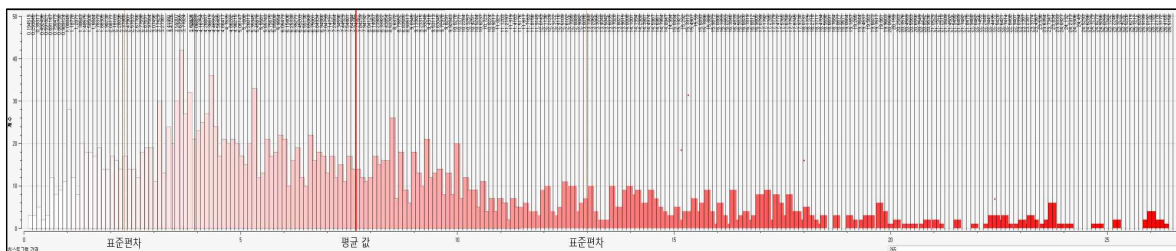


그림 40. 3,165개 폐사체와 주변 148개 농가간의 이격거리 분포 패턴

- 폐사체 3,165개 발견지점과 148개 주변 농가들과의 최단거리 분석결과(그림39, 40), 발견지점의 거리는 최소 95m에서 최대 26.5km 떨어져 있었음
- 농가들과 폐사체 발견지점들 간 최단거리 평균은 7.65km(SD=5.3, n=2207, 신뢰구간 CI95%=7.4~7.9km), 중앙값은 6.3이었으며, 농가로부터 10km까지는 폐사체 발견이 높은 편이었음.

2) ASFV감염 폐사체 출현 예측지도 구축

○ 최근까지 발견된 ASFV감염 멧돼지 폐사체 지점수는 총 3,165개(2023년 7월 31일 기준)발견되었으며, 폐사체가 발견된 시군은 28개 시군으로 경북상주까지 발견되고 있음(그림 39). 이러한 폐사체 지점들 중 DMZ부근 지역 등 지형정보와 생태환경정보를 확보할 수 없는 지역의 폐사체지점을 제외하고 남은 1223개 좌표 중 669개 좌표는 모델구축을 위해, 554개 좌표는 구축한 모델검증을 위해 사용하였으며, Maxent모델로 폐사체 출현예측지도를 구축함(그림 41).



그림 41. ASF감염폐사체 출현예측지도(적합성이 1로 갈수록 폐사체 출현 가능성이 높아짐).

○ 폐사체 출현예측지도에서 예측지수(ASFV감염폐사체의 서식지적합성 지수: 0~1) 중 0.4이상에서 폐사체의 72.6%이상이 발견됨(표 24). 또한 0.4이상에서 발견된 폐사체는 0.0334회/km²으로, 출현예측지수 0.4이하인 지역에서 발견된 폐사체수는 0.0048/km²에 비해 7배 더 높음.

표 24. 폐사체 출현예측지도 내 ASFV감염 폐사체의 서식지적합성 지수

Suitability index	Training data				Test data			
	Count n=668	%	Area (km ²)	Occurrence rate per 1km ²	Count n=554	%	Area (km ²)	Occurrence rate per 1km ²
0-0.2 (Very low suitable)	33	4.9	17118	0.002	69	12.5	639	0.004
0.2-0.4 (Low suitable)	150	22.5	21067	0.007	237	42.8	1233	0.012
0.4-0.6 (Medium suitable)	264	39.5	11645	0.023	181	32.7	971	0.017
0.6-0.8 (High suitable)	173	25.9	2682	0.065	65	11.7	489	0.030
0.8-1 (Very high suitable)	48	7.2	197	0.244	2	0.4	123	0.027

3) 멧돼지 매개 ASFV확산 예상경로 지도 구축

○ 폐사체 좌표지점을 이용해 CAT(connectivity analysis tool)분석으로 멧돼지 매개 ASFV확산 예상경로 지도를 구축하였으며(그림 42), 이를 검증하기 위해 전과감염이 확산되기 시작한 충청북도, 경상북도지역의 멧돼지 폐사체 좌표 199개(21년 11월 23일 이후 확산 초기 4개월 동안 충청북도와 경상북도에서 발생한 폐사체 지점)와 ASFV확산 예상 경로까지의 거리를 평가한 결과, 이 예측경로 좌우 각각 평균 $1.9 \pm 1.5\text{km}$ 범위(95%CI=1.7-2.1Km) 범위내에서 높은 확률로 발견될 것으로 예측됨(표 25). 따라서 새로 ASFV전과 감염이 시작된 지역 및 감염 초기단계(ASF감염폐사체 발견이후 초기 4개월 동안)인 지역에서는 ASFV확산 예상경로상 좌우 2km범위내 ASFV감염 폐사체가 발견될 확률이 높음.

표 25. ASFV 전과확산 예측경로로부터 폐사체가 발견될 것으로 추정되는 거리범위

단계 구분	Percentage(%) (n=199)	Distance (m)				
		Mean(\pm SD)	Min	Max	95% CI	
보통	0.01-0.03	38.69% (n=77)	2107.0(\pm 2034.8)	310.7	11269.3	1645.2-2568.9
높음	0.03-0.05	37.19% (n=74)	1966.6(\pm 1166.7)	20.5	6759.0	1696.3-2236.9
매우 높음	0.05-0.2	24.12% (n=48)	1474.5(\pm 542.8)	558.1	3704.5	1316.9-1632.2
전체	0.01-0.2	100%	1902.2(\pm 1491.0)	20.5	11269.3	1693.8-2110.7

○ 멧돼지 폐사체 발견 예측지도와 멧돼지 매개 ASFV 확산 예상경로의 중첩

- 야생멧돼지에 의한 ASFV 전파감염위험 지역현황: ASFV감염폐사체 발견 예측지도(적합도 0.4 이상) 및 ASFV확산 예상 경로 지도를 중첩시킴.

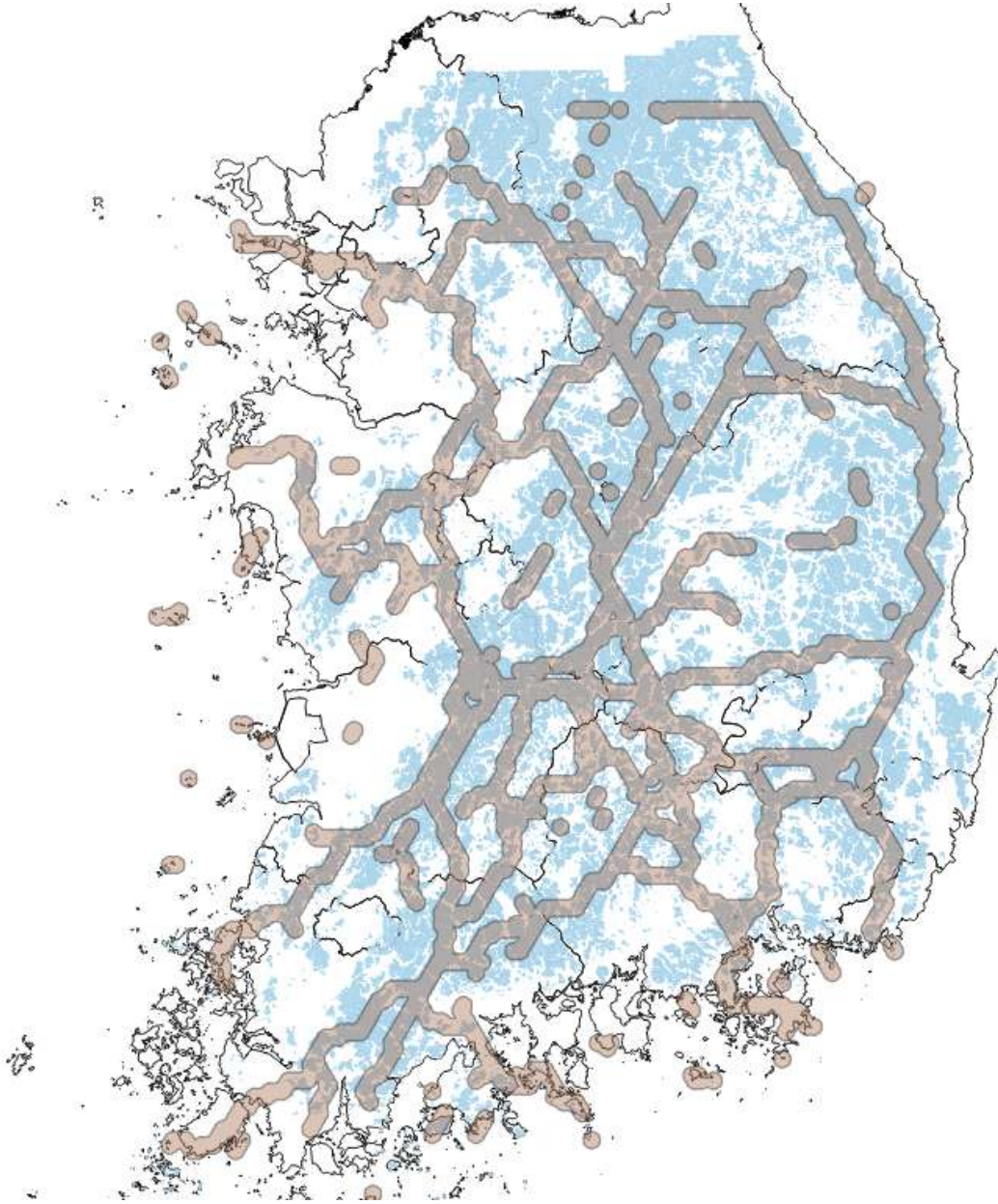


그림 42. 멧돼지 폐사체 발생 예측도 0.4이상에 해당하는 지역과 ASFV확산 예상경로(그림의 확산경로는 예상경로 중앙선을 중심으로 좌우 2km버퍼를 적용한 것임).

4) 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 개별 농가 현황

○ 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역 및 양돈농가 분포현황

- 개별 양돈 농가들을 야생멧돼지에 의한 ASFV 전파감염위험이 높은 지역(ASFV감염폐사체 발견 예측지수 0.4 이상 지역 및 ASFV확산 예상 경로 지역)과 중첩시킴.

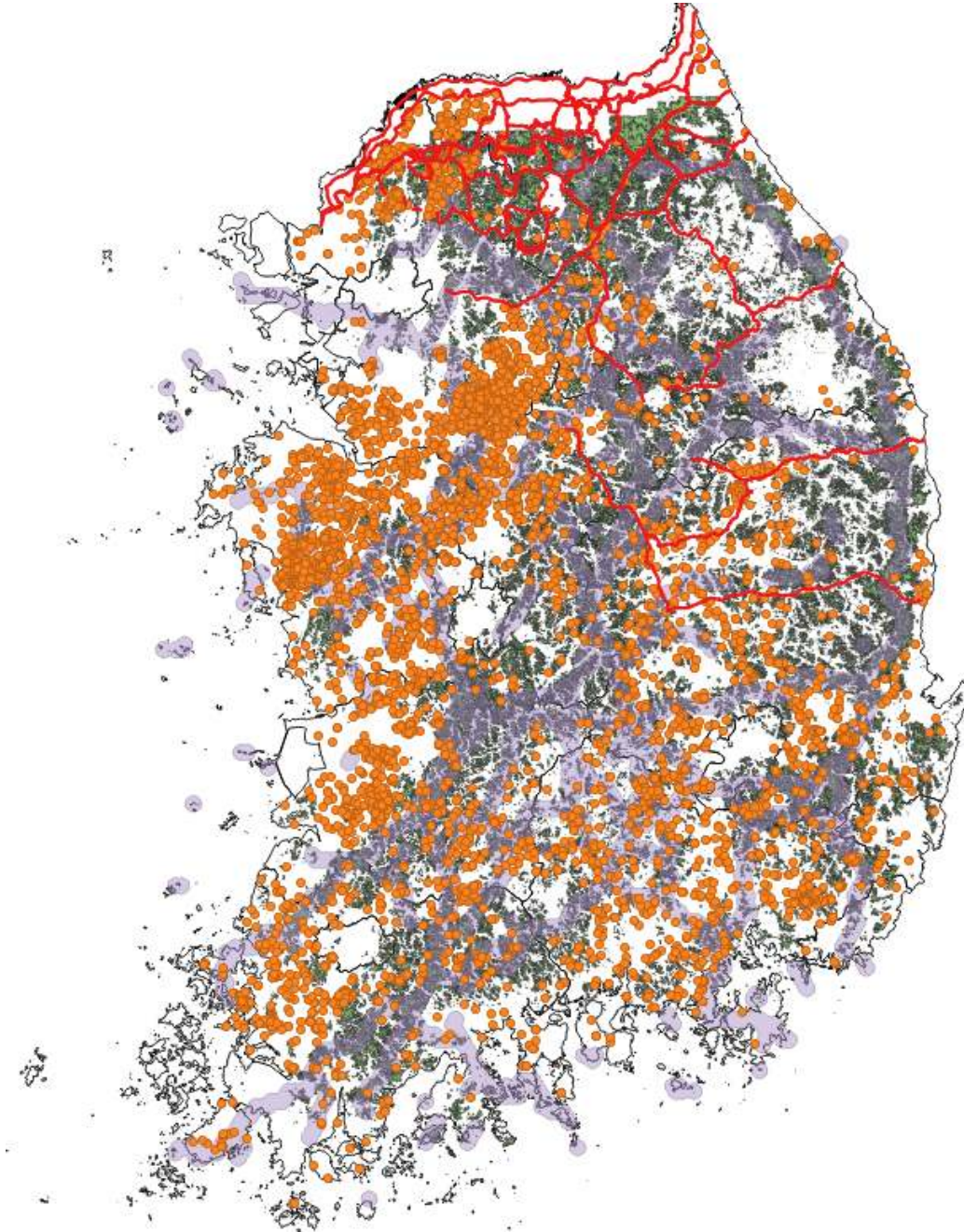


그림 43. 멧돼지 폐사체 발생 예측도 0.4이상에 해당하는 지역과 멧돼지 매개 ASFV확산 예상경로지도위에 표시한 전국 5063양돈농가의 분포현황.

○ 멧돼지 폐사체 출현 예측지수 0.4이상 지역에 위치한 농가 현황

- 멧돼지 폐사체 발생 예측지수 0.4이상 지역에는 37농가가 소재하고 있으며, 이중 1,000두 이상 사육하고 있는 농가는 25농가였음(그림 43, 표26).

- 지자체별로는 경상북도, 강원도, 충청북도 등에서 대부분 소재(26농가)하고 있었음.

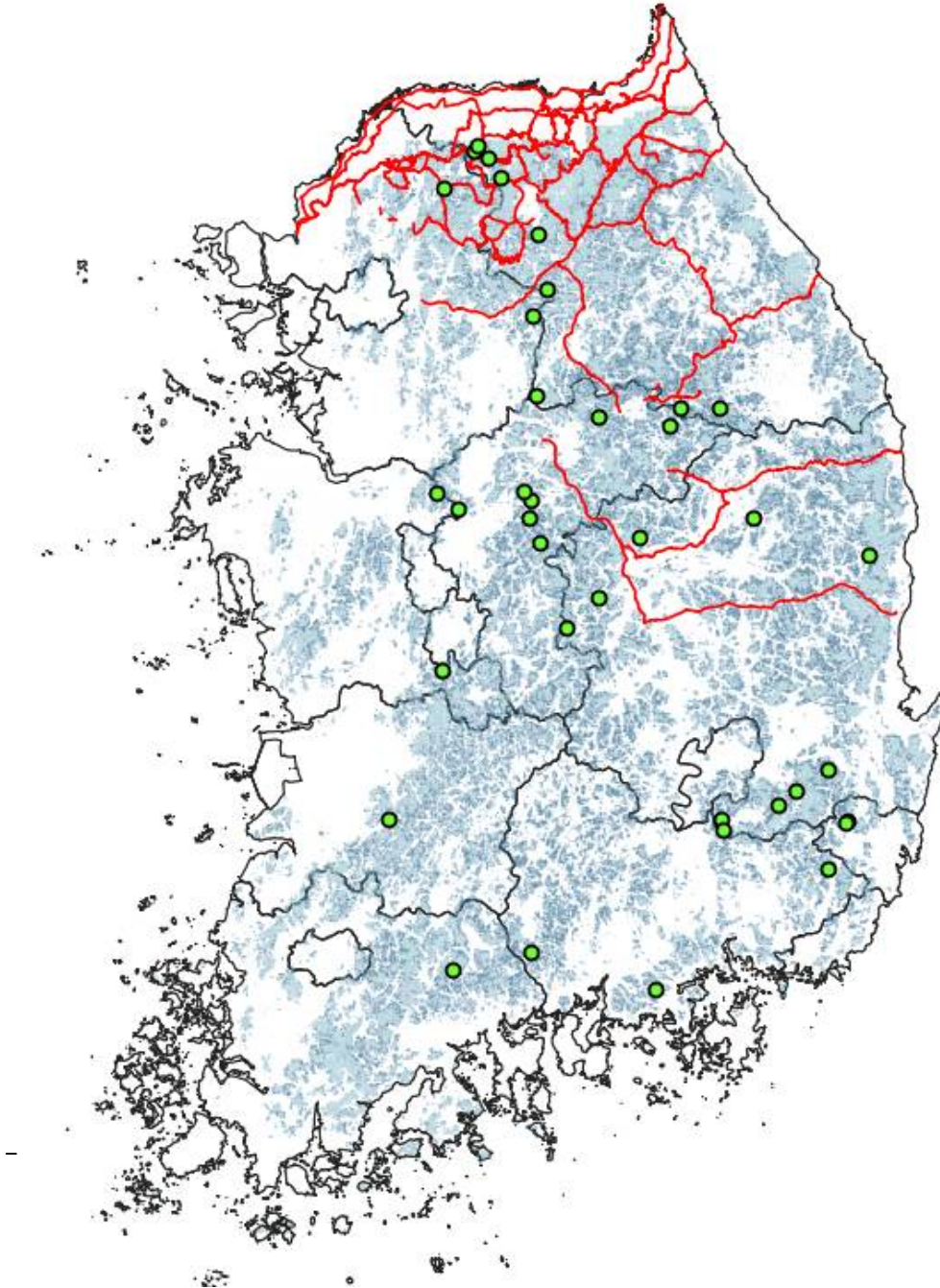


그림 44. 멧돼지 폐사체 발생 예측도 0.4이상 지역에 분포하는 양돈농가 현황(빨간선은 광역울타리를 표시함)(표 26참고).

표 26. 멧돼지 폐사체 출현예측도 0.4이상 지역에 위치한 농가 현황

지자체	전체 농가		1000두 이상 농가	
	농가수	사육두수	농가수	사육두수
경상북도	10	11,668	6	11,000
강원도	9	20,121	6	18,300
충청북도	7	18,720	6	18,520
경상남도	3	11,000	2	10,400
울산광역시	2	10,400	2	10,400
경기도	2	2,870	1	2,500
전라남도	1	1,600	1	1,600
충청남도	1	1,600	1	1,600
전라북도	1	500	0	0
대전광역시	1	80	0	0
총 합	37	78,559	25	74,320

표 27. 멧돼지 폐사체 출현예측도 0.4이상 지역에 위치한 농가 목록

시도	시군	축종	사육두수	사육형태	운영상태
강원도	춘천시	일반	2000	일관(혼합)사육	운영
강원도	춘천시	일반	2700	일관(혼합)사육	운영
강원도	홍천군	일반	870	일관(혼합)사육	운영
강원도	화천군	종돈	4300	번식용	운영
강원도	화천군	일반	5000	모돈사육전문	운영
강원도	화천군	일반	2300	일관(혼합)사육	운영
강원도	영월군	종돈	2000	번식용	운영
강원도	영월군	일반	151	일관(혼합)사육	운영
강원도	원주시	일반	800	비육전문	운영
대전광역시	서구	일반	80	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	일반	1600	일관(혼합)사육	운영
울산광역시	울주군	일반	6900	일관(혼합)사육	정상
울산광역시	울주군	일반	3500	비육전문	정상
경상남도	양산시	일반	600	일관(혼합)사육	운영
경상남도	고성군	일반	8900	비육전문	운영
경상남도	하동군	일반	1500	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	일반	1600	일관(혼합)사육	운영
충청북도	제천시	일반	1360	일관(혼합)사육	정상
충청북도	단양군	일반	5060	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	일반	1000	비육전문	정상
충청북도	괴산군	일반	1000	비육전문	정상
충청북도	괴산군	일반	2100	비육전문	정상
충청북도	괴산군	일반	8000	일관(혼합)사육	정상
충청북도	괴산군	일반	200	비육전문	정상
전라북도	완주군	일반	500	비육전문	정상
경기도	포천시	일반	370	일관	정상
경기도	양평군	일반	2500	자돈생산	정상
경상북도	경주시	흑돼지	160	일관(혼합)사육	정상
경상북도	문경시	일반	1300	자돈전문	정상
경상북도	상주시	종돈	2000	번식용	정상
경상북도	상주시	흑돼지	3	비육전문	정상
경상북도	안동시	멧돼지	55	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영덕군	일반	450	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	일반	1400	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	일반	2200	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	종돈	2800	번식용	정상
경상북도	청도군	일반	1300	비육전문	정상

○ 멧돼지 매개 ASFV확산 예상 경로 범위내에 위치한 농가 현황

- 멧돼지 매개 ASFV확산 예상 경로 범위내에는 930농가가 소재하고 있으며, 이중 1,000두 이상 사육하고 있는 농가는 640농가였음(그림 44, 표 28).

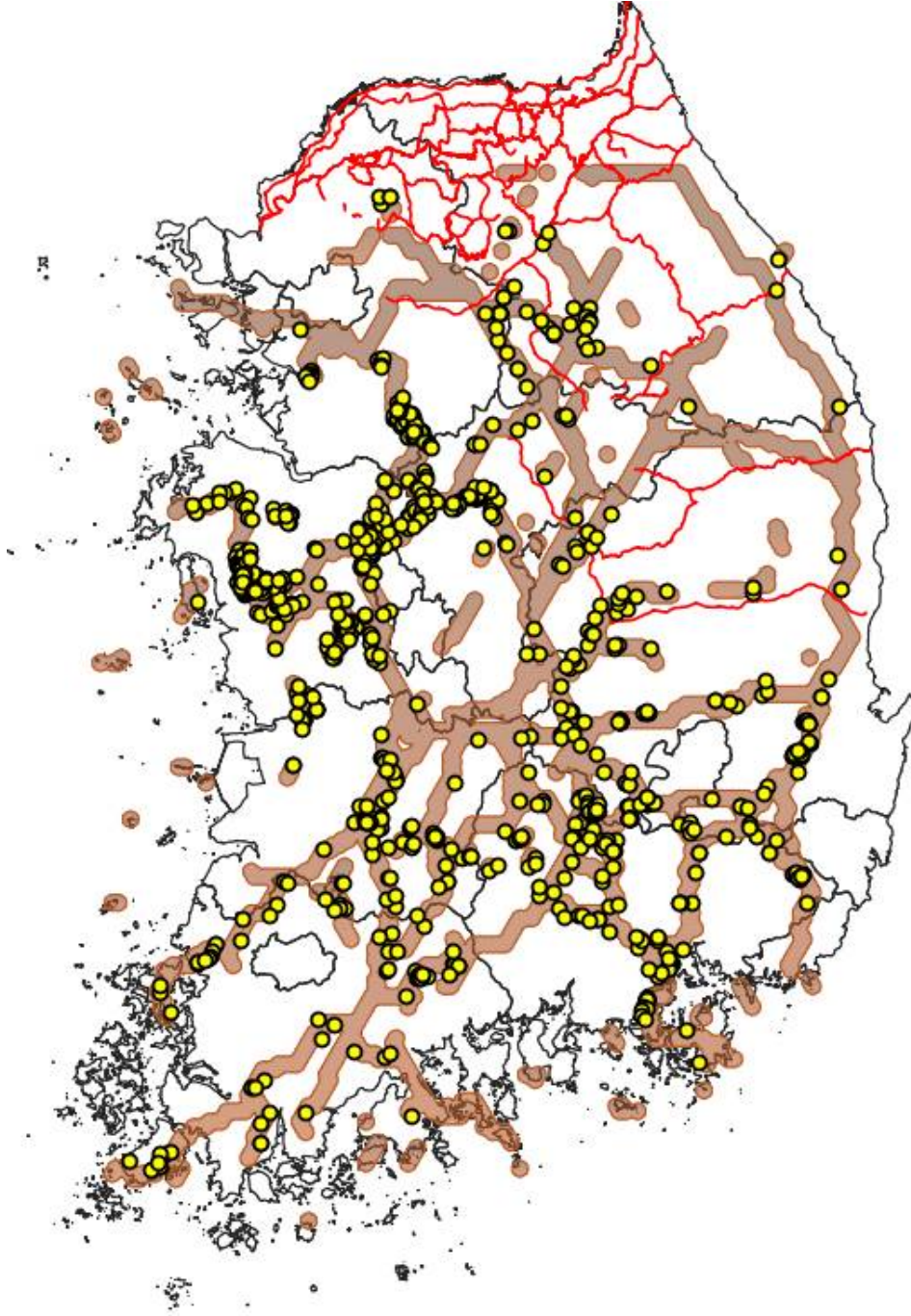


그림 45. 멧돼지 매개 ASFV확산 예상 경로 범위내에 분포하는 양돈농가 현황(빨간선은 광역울타리를 표시함)(표 28참고).

표 28. 멧돼지 매개 ASFV확산 예상 경로 범위내에 분포하는 양돈농가 현황 (농가목록은 첨부파일-1 참조)

지자체	전체 농가		1000두 이상 농가		커널밀도10 이상에 포함된 농가		커널밀도20이상에 포함된 농가	
	농가수	사육두수	농가수	사육두수	농가수 (1000두 이상 사육농)	사육두수	농가수 (1000두 이상 사육농)	사육두수
충청남도	254	563,756	174	523,659	64(42)	107,605	19(9)	20,111
충청북도	78	158,868	47	140,443	-	-	-	-
경기도	88	155,022	50	130,340	24(10)	29,852	-	-
경상남도	141	304,723	110	288,401	12(11)	18,578	-	-
경상북도	147	289,382	99	261,935	23(10)	25,445	-	-
전라남도	74	226,298	60	218,900	-	-	-	-
전라북도	90	168,947	64	158,370	13(12)	22,900	-	-
강원도	32	93,458	22	89,167	-	-	-	-
세종특별시	25	38,997	14	30,810	-	-	-	-
대구광역시	1	600	0	0	-	-	-	-
총 합	930	2,000,051	640	1,842,025	136(85)	204,380	19(9)	20,111

- 멧돼지 폐사체 발생예측도 0.4이상과 ASFV확산 예상 경로 범위내에 중첩해 위치한 농가 현황
- 멧돼지 폐사체 발생예측도 0.4이상과 ASFV확산 예상 경로 범위내에 중첩해 위치한 농가는 20농가였으며, 이중 1,000두 이상 사육하고 있는 농가는 16농가였음(그림 45, 표29).
- 지자체별로는 경상북도, 충청북도, 강원도 등에서 대부분 소재(16농가)하고 있었음.

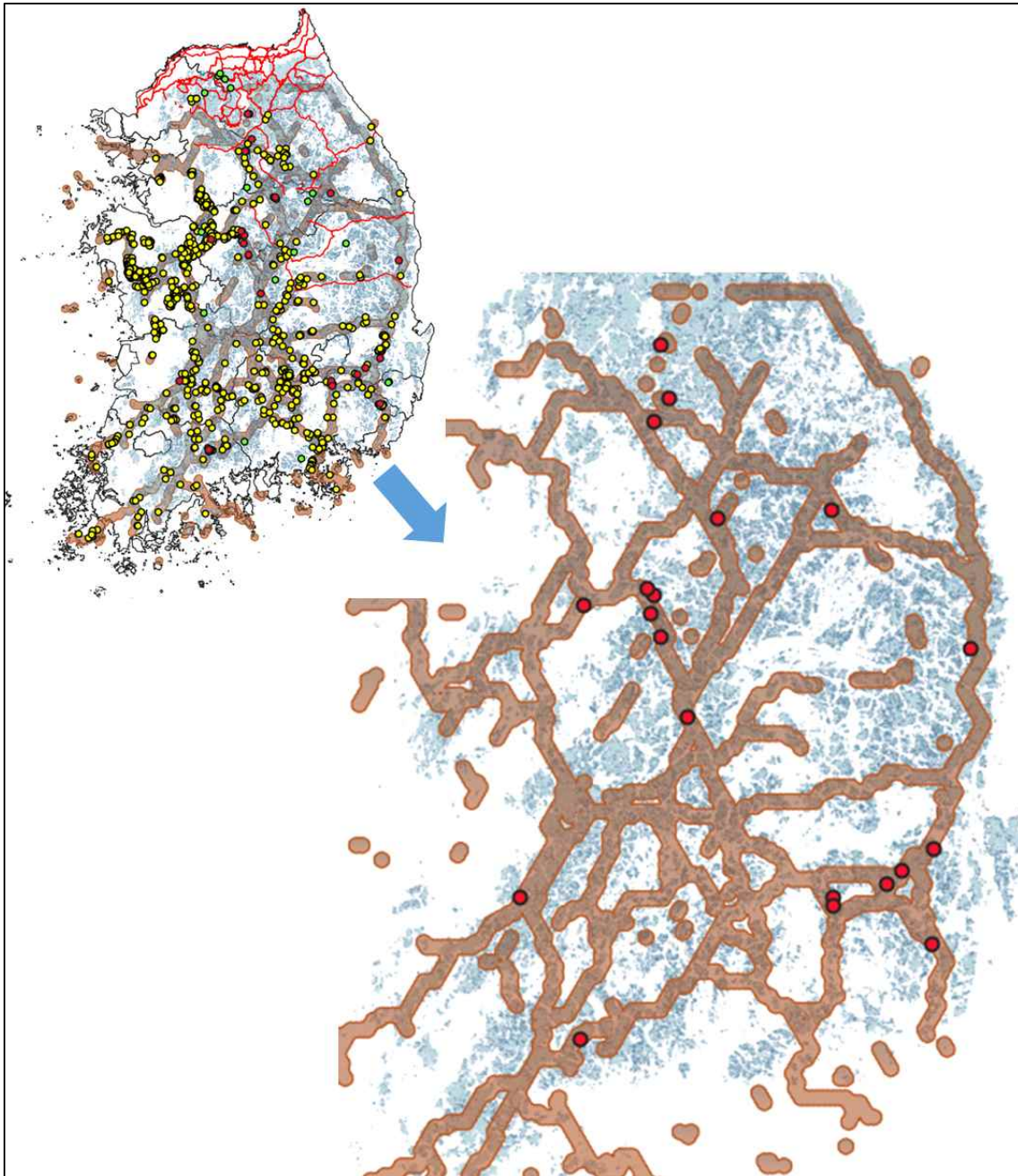


그림 46. 멧돼지 폐사체 발생 예측도 0.4이상에 해당하는 지역과 ASFV확산 예상경로 지도위에 소재한 양돈농가 분포현황(표 30 참고).

표 29. 멧돼지 폐사체 발생예측도 0.4이상과 ASFV확산 예상 경로 범위내에 중첩해 위치한 농가 현황

지자체	전체 농가		1000두 이상 농가	
	농가수	사육두수	농가수	사육두수
강원도	3	4,870	2	4,000
경기도	1	2,500	1	2,500
경상남도	1	600	-	-
경상북도	7	8,313	4	7,700
전라남도	1	1,600	1	1,600
전라북도	1	500	-	-
충청북도	6	13,660	5	13,460
총 합	20	32,043	13	29,260

표 30. 멧돼지 폐사체 발생예측도 0.4이상과 ASFV확산 예상 경로 범위내에 중첩해 위치한 농가 목록

시도	시군	축종상태	사육두수	사육형태	운영상태
강원도	영월군	종돈	2,000	번식용	운영
강원도	춘천시	일반	2,000	일관(혼합)사육	운영
강원도	홍천군	일반	870	일관(혼합)사육	운영
경기도	양평군	일반	2,500	자돈생산	정상
경상남도	양산시	일반	600	일관(혼합)사육	운영
경상북도	경주시	흑돼지	160	일관(혼합)사육	정상
경상북도	상주시	흑돼지	3	비육전문	정상
경상북도	영덕군	일반	450	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	일반	1,400	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	일반	2,200	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	종돈	2,800	번식용	정상
경상북도	청도군	일반	1,300	비육전문	정상
전라남도	순천시	일반	1,600	일관(혼합)사육	운영
전라북도	완주군	일반	500	비육전문	정상
충청북도	괴산군	일반	200	비육전문	정상
충청북도	괴산군	일반	2,100	비육전문	정상
충청북도	괴산군	일반	8,000	일관(혼합)사육	정상
충청북도	괴산군	일반	1,000	비육전문	정상
충청북도	제천시	일반	1,360	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	일반	1,000	비육전문	정상

5) 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 밀집농가(커널밀도10이상 밀집농가)현황

- 멧돼지 전파감염 위험지역 지역(폐사체 발생예측지수 0.4이상 지역 및 ASFV확산 예상경로)과 38개 집합농가(커널밀도분포 10이상)의 분포현황(그림 46, 표 12 참고).

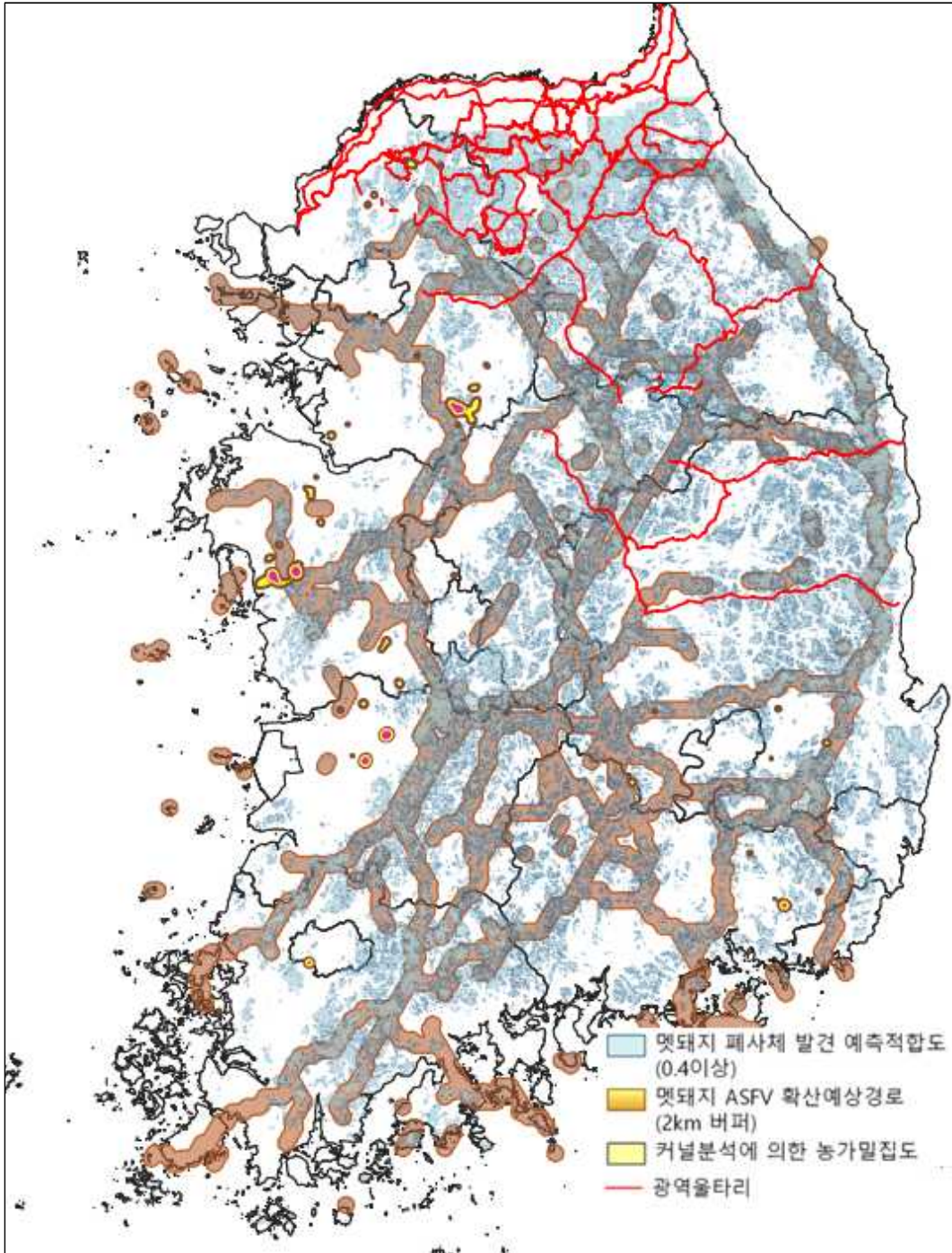


그림 47. 멧돼지 전파감염 위험지역 지역과 38개 집합농가(커널밀도분포 10이상)의 분포현황.

○ 경기도지역 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 밀집농가

- 경기10-8, 경기10-9(경기북부지역), 경기10-1, 경기10-4, 경기10-7(경기남부지역) 등이 위험지역에 위치해 있음. 경기북부(경기10-8, 경기10-9)의 경우, 위험지역과 직접적인 접촉은 없으나 위험지역으로 둘러싸여 있으므로 위험지역에 속한다고 판단됨.

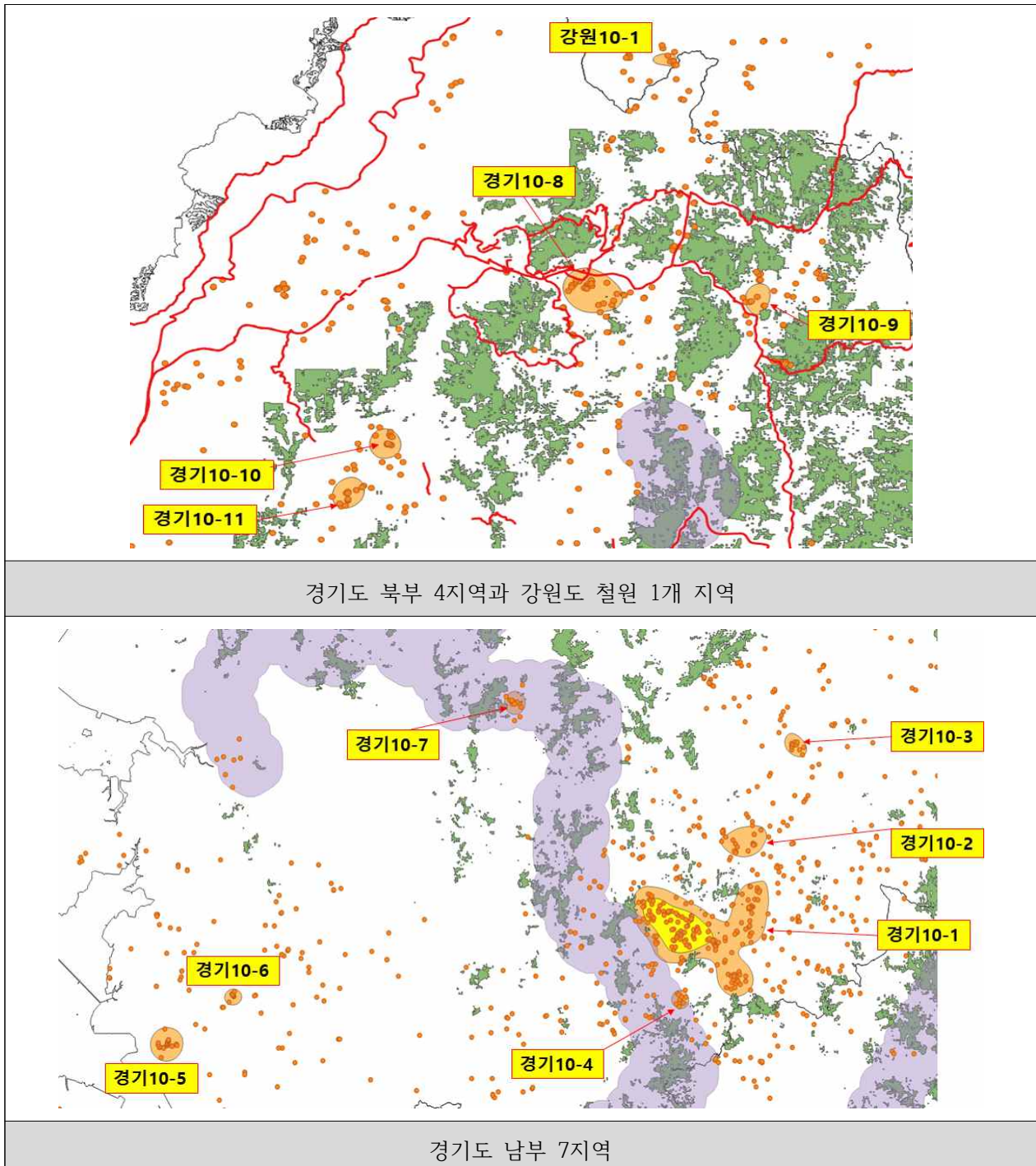


그림 48. 경기도에서 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 집합농가 분포현황. 강원도 철원(강원10-1)은 군통제구역으로 GIS분석을 위한 환경변수를 이용할 수 없었음.

○ 충청남도지역에서 멧돼지에 의한 전과감염 위험지역에 위치한 밀집농가

- 충남10-1, 충남10-2, 충남10-4(충남 북부지역), 충남10-5(충남 남부지역) 등이 위험지역에 위치해 있음.

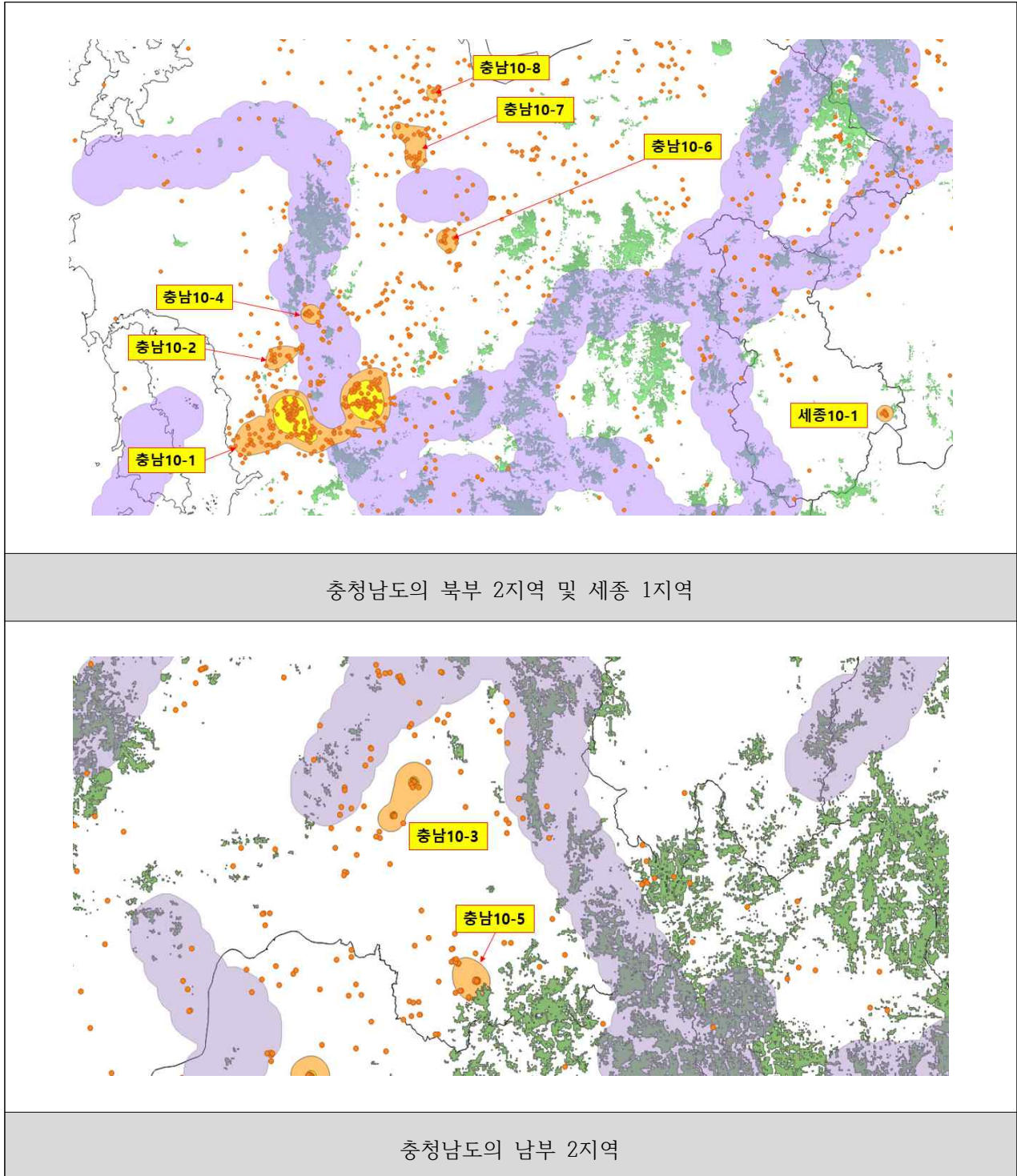


그림 49. 충청남도에서 멧돼지에 의한 전과감염 위험지역과 집합농가) 분포현황.

- 전라도 지역에서 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 밀집농가
- 전북10-4가 위험지역(멧돼지 매개 ASFV 확산 예상 경로)에 위치해 있음.

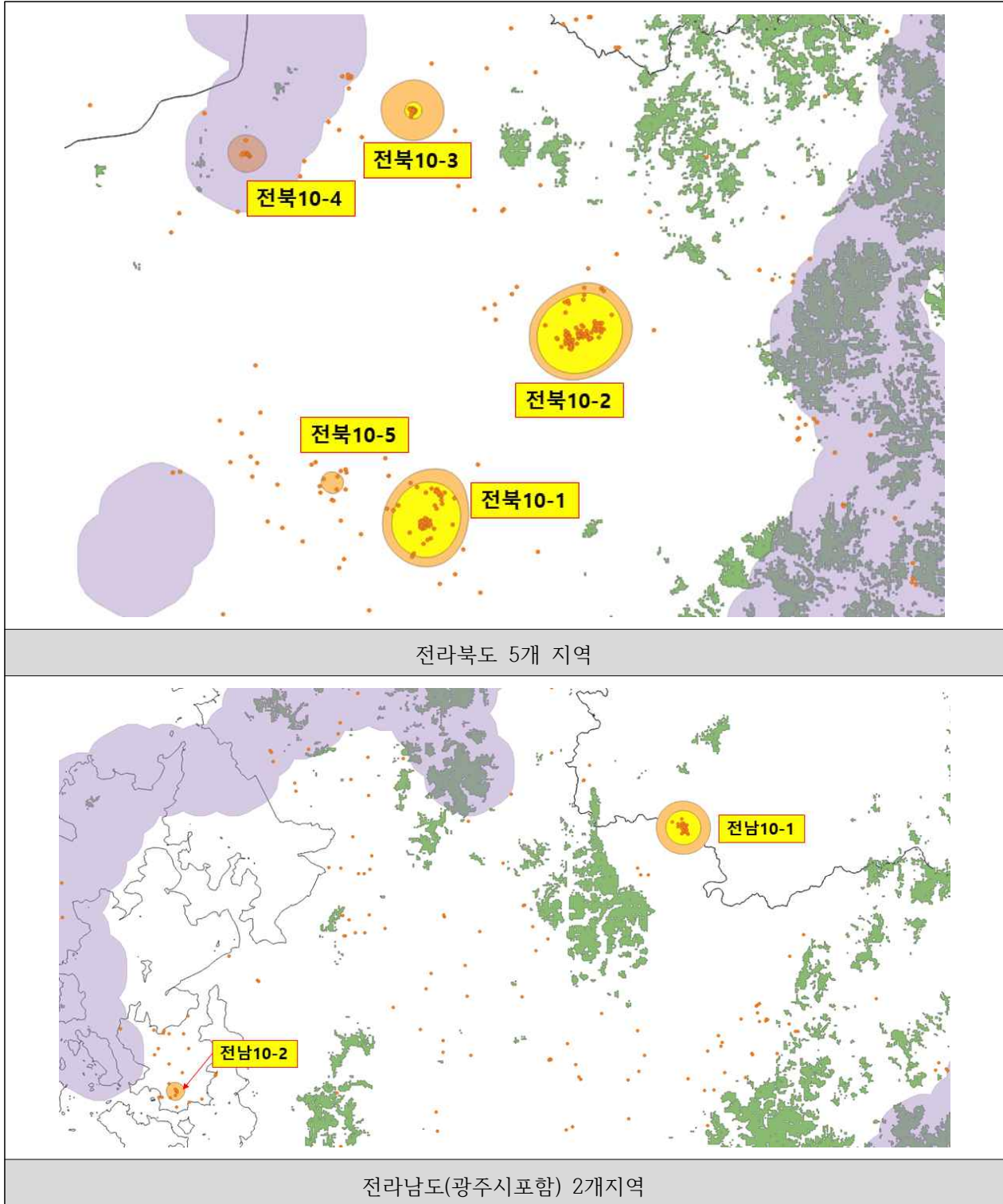


그림 50. 전라도 지역에서 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역과 집합농가 분포 현황

○ 경상도 지역에서 멧돼지에 의한 전과감염 위험지역에 위치한 밀집농가

- 경북10-1, 경북10-4, 경남10-1, 경남10-3, 경남10-4, 경남10-5, 경남10-6 등이 위험지역에 위치해 있음.

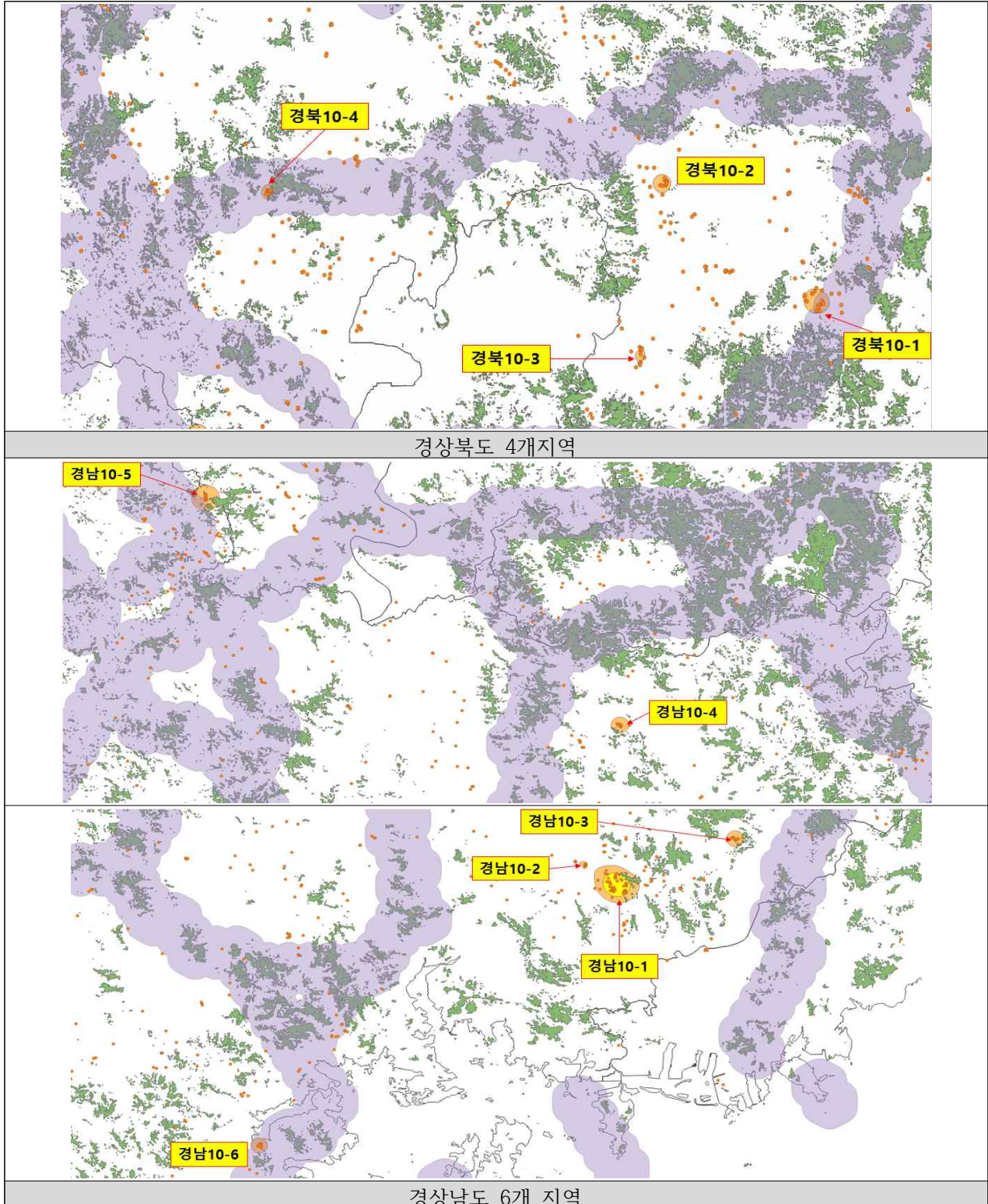


그림 51. 경상도 지역에서 멧돼지에 의한 전과감염 위험지역과 집합농가 분포현황.

○ 멧돼지에 의한 ASFV 전파감염 위험지역에 위치한 밀집농가 정리

- 멧돼지에 의한 ASFV 전파 감염 위험지역에 위치한 집합농가는 모두 18곳으로 지자체별은 경기도 5곳, 충남 4곳, 세종 1곳, 전북 1곳, 경남 5곳, 경북 2곳 등이었음.
- 이들 중 경기10-1(안성+용인+이천), 충남10-1(홍성+보령) 등은 100농가 이상 밀집한 대단위 단지이며, 1,000두 이상 사육하는 농가를 20곳 이상 포함하는 곳은 4곳(경기10-1, 경기10-8, 충남10-1, 경남10-1), 10곳 이상 포함하는 곳은 11곳이었음(경기10-8, 충남10-1, 충남10-2, 충남10-4, 충남10-5, 전북10-4, 경남10-1, 경남10-5, 경남10-6, 경북10-1).

표 31. 지자체별 멧돼지에 의한 ASFV 전파 위험지역에 위치한 집합농가 비교분석

지자체	지명	구 분	농가수		최근접 농가간 최단거리(m)		사육두수	운송차량 방문수		
			농가수	1000두 이상 농가	중앙값	범위		가축+분뇨 +사료	기타	합계
경기	안성+용인+이천	경기10-1	170	89	192	0~1133	283,993	15,836	15,383	31,219
	안성	경기10-4	11	7	182	79~432	16,500	734	890	1,624
	용인	경기10-7	12	2	166	38~508	8,482	375	160	535
	포천	경기10-8	24	20	192	55~1082	77,037	3,960	1,511	5,471
	포천	경기10-9	6	3	124	67~544	5,535	1,534	764	2,298
충남+세종	홍성+보령	충남10-1	235	162	185	0~1120	466,195	42,890	16,771	59,661
	홍성	충남10-2	16	14	283	98~1176	30,050	1,585	1,305	2,890
	논산	충남10-4	34	15	42	15~991	33,483	10,003	4,555	14,558
	논산	충남10-5	20	14	71	0~144	33,150	5,511	1,090	6,601
	세종	세종10-1	13	9	80	0~355	25,830	2,677	1,232	3,909
전북	군산	전북10-4	13	12	37	32~727	22,900	6,139	1,870	8,009
경남	김해	경남10-1	45	32	137	35~1174	82,944	8,315	2,276	10,591
	양산	경남10-3	13	5	62	22~507	17,896	4,987	1,000	5,987
	밀양	경남10-4	12	3	51	0~110	9,380	1,070	459	1,529
	합천	경남10-5	20	19	62	46~113	33,510	5,079	1,056	6,135
	고성	경남10-6	12	11	74	45~176	18,578	6,311	1,060	7,371
경북	경주+영천	경북10-1	18	10	76	46~372	26,585	2,135	604	2,739
	성주	경북10-4	12	5	94	58~160	12,860	3,667	1,157	4,824

6) 멧돼지에 의한 전파감염 위험에 관한 조사 결과 정리 및 고찰

가) 야생동물(멧돼지)에 의한 전파감염 위험요인 조사항목

- ASF 폐사체 발생 현황 및 폐사체와 양돈농가까지의 최단거리
- 멧돼지 폐사체 좌표를 이용한 폐사체 발생 예측지도 구축
- ASFV 확산 예상 경로 구축
- 멧돼지 매개 ASFV 감염위험지역(폐사체 발생 예측지역과 확산 예상경로 범위) 농가 현황 파악

나) 수집자료 및 분석방법

- 수집자료
 - ASFV발생 양돈농가좌표: 총 37개의 농가지점 좌표(출처: 농림축산식품부)
 - ASFV감염 멧돼지 폐사체 지점 좌표: 총 3165개 지점좌표(출처: 농림축산식품부)
 - GIS를 이용한 ASFV감염폐사체 발견지점 환경평가를 위한 생태 및 환경자료
 - 생물생태자료(영급, 경급, 수관밀도, 산림유형): 산림청
 - 무생물환경자료(고도, 향, 경사도, 수계로부터의 거리): 국토지리정보원, WAMIS
 - 무생물환경자료(도로/경작지/주거지로부터의 거리): 국토교통부, 환경부
- 분석방법
 - ASFV감염폐사체 발생예측도 및 확산경로: 분석툴: QGIS 3.32, Maxent, Connectivity Analysis Toolkit

다) 결과 및 고찰

- ASF 폐사체 발생 현황 및 폐사체와 양돈농가까지의 최단거리(그림 39, 40)
 - 폐사체 3165개 발견지점과 148개 주변 농가들과의 최단거리 분석결과(그림39, 40), 발견 지점의 거리는 최소 95m에서 최대 26.5km 떨어져 있었으며, 농가들과 폐사체 발견지점들 간 최단거리평균은 7.65km(SD=5.3, n=2207, 신뢰구간CI95%=7.4~7.9km), 중앙값은 6.3km였으며, 농가로부터 10km까지는 폐사체 발견이 높은 편이었음.
- ASFV감염 폐사체 출현 예측지도 구축(그림 41, 표 24)
 - 폐사체 출현예측지수(ASFV감염폐사체의 서식지적합성 지수)를 산출한 결과 출현예측지수(0~1) 중 0.4이상에서 폐사체의 72.6%이상이 발견됨(표 24). 또한 0.4이상에서 발견된 폐사체는 0.0334회/km²으로, 출현예측지수 0.4이하인 지역에서 발견된 폐사체수는 0.0048/km²에 비해 7배 더 높음.
- 멧돼지 매개 ASFV확산 예상경로 지도 구축(그림 42)
 - 폐사체 좌표지점을 이용해 CAT(connectivity analysis tool)분석으로 멧돼지 매개 ASFV

확산 예상경로 지도를 구축하였으며(그림 42), 이를 검증하기 위해 전파감염이 확산되기 시작한 충청북도, 경상북도지역의 멧돼지 폐사체 좌표 199개(21년 11월 23일 이후부터 최근까지 확산 초기 4개월 동안 충청북도와 경상북도에서 발생한 폐사체 지점)와 ASFV확산 예상 경로까지의 거리를 평가한 결과, 이 예측경로 좌우 각각으로부터 평균 $1.9 \pm 1.5\text{km}$ 범위(95%CI=1.7-2.1Km) 범위 내에서 높은 확률로 발견될 것으로 예측됨(표 25). 따라서 새로 ASFV전파 감염이 시작된 지역 및 감염 초기단계(ASF감염폐사체 발견이후 초기 4개월 동안)인 지역에서는 ASFV확산 예상경로상 좌우 2km범위내 ASFV 감염 폐사체가 발견될 확률이 높음.

○ 멧돼지에 전파감염 위험지역에 위치한 개별 농가 현황

- 멧돼지 폐사체 발생 예측지수 0.4이상 지역에는 37농가가 소재하고 있으며, 이중 1,000두 이상 사육하고 있는 농가는 25농가였음(그림 43, 표26).
- 멧돼지 매개 ASFV확산 예상 경로 범위내에는 930농가가 소재하고 있으며, 이 중 1,000두 이상 사육하고 있는 농가는 640농가였음(그림 44, 표 28).
- 멧돼지 폐사체 발생예측지수 0.4이상과 ASFV확산 예상 경로 범위내에 중첩해 위치한 농가는 20농가였으며, 이중 1,000두 이상 사육하고 있는 농가는 16농가였음(그림 45, 표 29).

○ 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 밀집농가(커널밀도10이상 밀집농가)현황 (표 31)

- 멧돼지에 의한 ASFV전파 감염 위험지역에 위치한 밀집지역은 모두 18곳으로 지자체별로는 경기도 5곳, 충남 4곳, 세종 1곳, 전북 1곳, 경남 5곳, 경북 2곳 등이었음.
- 멧돼지 매개 ASFV감염 위험지역에 위치한 18곳의 밀집지역 중 경기10-1(안성+용인+이천), 충남10-1(홍성+보령) 등은 100농가 이상 밀집한 대단위 단지이며, 1,000두 이상 사육하는 농가를 20곳 이상 포함하는 곳은 4곳, 10곳 이상 포함하는 곳은 11곳이 있었음.

○ 본 연구에서 구축한 멧돼지 폐사체 예측지도는 예측지수 0.4이상의 지역에서는 폐사체의 72.6%이상이 출현할 것으로 예측하고 있으며, ASFV확산 예상경로는 어떤 지역에 ASFV폐사체가 발생되기 시작한 이후 4개월까지는 이 예상경로의 범위(중앙노선 좌우 2km버퍼 적용구간)내에서 ASFV사체가 발견될 가능성이 매우 높다는 것을 실제 발생 사례를 이용한 검증했음.

○ 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 소재한 농가 중 1,000이상 사육농의 경우 경제적 충격이 클 수있으므로 우선 대책을 수립할 필요가 있으며, 특히 20개 농가는 2가지 위험요소(폐사체 지역지역과 ASFV확산예상경로)에 중첩해 소재해 있으므로 긴급하게 방역대책을 수립할 필요가 있음.

○ 멧돼지에 의한 감염 위험지역에 위치한 소규모 사육 개별농가들의 경우 감염에 취약할 수 있으므로, 이들 농가로부터 대단위 사육 밀집농가 지역으로의 감염고리를 차단하기 위한 방안이 마련될 필요가 있음.

다. 관리지역 지정기준 및 평가기준

1) 지정기준

- 가. 아프리카돼지열병이 최근 5년간 1회 이상 발생한 지역
- 나. 농가밀집도가 높고 사육두수 및 축산 관련 차량 이동량이 높아 전파 감염의 위험성이 높고, 발생시 큰 피해가 우려되는 지역
- 다. 야생멧돼지 등 가축전염병 특정 매개체 또는 물·토양 등 환경잔존 ASFV바이러스 등에 의해 감염 위험성이 높은 지역

2) 평가지표(기준)

- 인간활동과 멧돼지 등 야생동물에 의한 전파 감염위험성을 고려하여 평가지표를 선정
 - 인간활동에 의한 전파 감염위험성: 농가밀도, 사육두수, 차량방문수
 - 멧돼지에 의한 전파 감염위험성: 멧돼지 폐사체발견 예측지수, ASFV확산 예상경로, 폐사체발생지점의 근접성

가) 지정기준: 아프리카돼지열병이 최근 5년간 1회 이상 발생한 지역

- 평가지표: ASF발생 농가로부터 반경 7km, 8.5km 또는 13km 범위의 농가

나) 지정기준: 농가밀집도, 사육개체 밀도, 축산관련 차량이동량 등을 고려하여 전파감염의 위험성이 높고, 발생시 큰 피해가 우려되는 지역(표 32, 표 33)

- 관련 분석자료
 - 경기도에서 최초로 양돈농가에서 ASF가 발병한 이후 23일 이내 14농가에서 ASF가 발생했으며, ASF 발생 농가들간 감염 최단거리들의 평균은 8.5km(신뢰구간을 고려하면 13.3km, 중앙값 7.0km)였음(표 9 참고).

○ 평가지표

- 집합농가로서 커널밀도 10과 20이내에 속한 농가로서 농가 밀집도가 높은 지역: 농가수, 농가간 최단거리 등이 평가대상이 됨(표 20, 표 22)
- 사육개체수의 밀도가 높아 개체간 대량 전파가 우려되고 경제적 피해가 큰 지역
- 축산 관련 차량 이동량이 많아 감염의 우려가 높은 지역

표 32. 농가수, 사육두수, 운송량을 고려한 관리지역 설정

관리범주	농가 밀집도 기준	세부평가 지표
핵심관리지역 (14개 지역)	커널밀도20 이상에 해당하는 지역으로 다음을 모두 충족하는 지역	- 농가수가 30개 이상 소재하는 농가밀집 지역 - 1,000두 이상 사육농가 10개 이상 포함한 농가 - 3개월 누적 운송량이 5,000회 이상인 지역
중점관리지역 (19개 지역)	커널밀도10 이상 농가밀집 지역으로 다음 조건을 모두 충족하는 지역	- 농가수가 10개 이상 소재하는 농가밀집 지역 - 1,000두 이상 사육농가 10개 이상 포함 농가 - 3개월 누적 운송량이 1,000회 이상인 지역

- 사람 활동에 의한 농가 감염위험도 평가표에서 16점 이상을 받은 지역(핵심관리지역), 11점 이상을 받은 지역(중점관리지역) (표 33)

표 33. 사람 활동에 의한 농가 감염 위험도 평가(상세자료는 표 23 참고)

접수구간	지역수	지역명(접수)
36 ~ 40	1	충남10-1(40)
31 ~ 35	1	경기10-1(31)
26 ~ 30	—	—
21 ~ 25	—	—
16 ~ 20	2	전북10-1(18), 전북10-2(17)
11 ~ 15	7	경기10-5(11), 8(12); 경남10-1(15), 5(11); 전남10-1(12); 충남10-4(11), 7(11)
6 ~ 10	20	경기10-2, 3, 4, 6, 10, 11; 강원10-1; 경남10-3, 4, 6; 경북10-1, 2, 4; 충남10-2, 3, 5, 6; 세종10-1
1 ~ 5	7	경기10-7, 9; 경남10-2; 경북10-3; 전남10-2; 전북10-5; 충남10-8

다) 지정기준: 야생멧돼지 등 가축전염병 특정 매개체 또는 물·토양 등 환경잔존 ASF바이러스 등에 의해 감염 위험성이 높은 지역

○ 핵심 및 중점관리지역 평가지표

- 최근 6개월 이내에 ASFV감염 폐사체 및 환경잔존 ASF바이러스 발견지점 반경 2km 범위 이내에 위치한 농가밀집지역 또는 개별 농가(직접적 위험군)
- 멧돼지에 의한 ASFV 전파감염 위험지역인 폐사체 발견예측지수 0.4와 ASFV확산 예상 경로 범위 등 두 지역 모두에 중첩된 지역에 소재한 농가들 중 1,000두 이상 사육농가(대상 농가: 13개 농가)(표 29, 표 30)

- 관련 분석자료

· ASF 발생 농가에서 야생멧돼지로의 전파감염 혹은 ASF감염 폐사체가 매개된 농가로의 전파 감염을 모두 고려할 경우, ASF농가와 ASF 감염 폐사체간 최근접 평균 거리는 $2.1 \pm 2.0\text{km}$ (n=13, range=0.2~7.7km, 중앙값=1.6km)였으며, 신뢰구간(99%CI)을 포함할 경우 3.5km였음. 전파감염 소요기간은 평균 $109 \pm 69\text{일}$ (n=13, range=4~195일, 중앙값=114일)이었음(표 8, 그림 8).

- 멧돼지에 의한 ASFV 전파감염 위험지역(폐사체 발견예측지수 0.4 또는 ASFV확산 예상 경로 범위 둘 중 한 지역에 소재하거나 인접한 지역)에 위치한 커널밀도10이상의 밀집 농가로1,000두 이상 사육농이 10농가 이상 소재한 지역(대상지역: 11개 지역)(표 31)

○ 일반 관리지역 평가지표

- 돼지에 의한 ASFV 전파감염 위험지역인 폐사체 발견예측지수 0.4와 ASFV확산 예상 경로 범위 등 두 지역 모두에 중첩된 지역에 소재한 농가(대상 농가: 20개 농가)(표 29, 표 30)
- ASFV감염 폐사체 출현 가능성이 높은 지역(ASFV 감염폐사체 발견 예측지수 0.4이상인 지역) 또는 멧돼지에 의한 ASFV확산 예상 경로 범위에 있는 커널밀도 10이상인 농가 밀집지역(대상지역: 18개 지역)(표 31).

라) 지정기준: 농가밀집도, 차단방역 관리, ASF 검출에 모두 해당하는 지역

○ 평가지표

- 최근 5년간 ASF가 야생멧돼지와 양돈 농장에 모두 발생한 지역
- 1) 농장 주변 500m 이내 4개소 이상, 2) 차단방역 점검 시 높은 위험성, 3) 야생멧돼지 ASF 검출 지점과 10km 이내 위치. 3가지 조건에 모두 해당하는 지역

○ 분석 결과

- 지난 5년간 ASF가 야생멧돼지와 양돈 농장 모두에서 발생한 지역은 강원특별자치도의 고성, 양구, 양양, 영월, 인제, 철원, 춘천, 홍천, 화천 그리고 경기도의 연천, 파주, 포천시임. 경기도 김포와 인천 강화의 경우 양돈농가에만 발생하고 야생멧돼지 폐사체는 발견되지 않았음(그림 52).

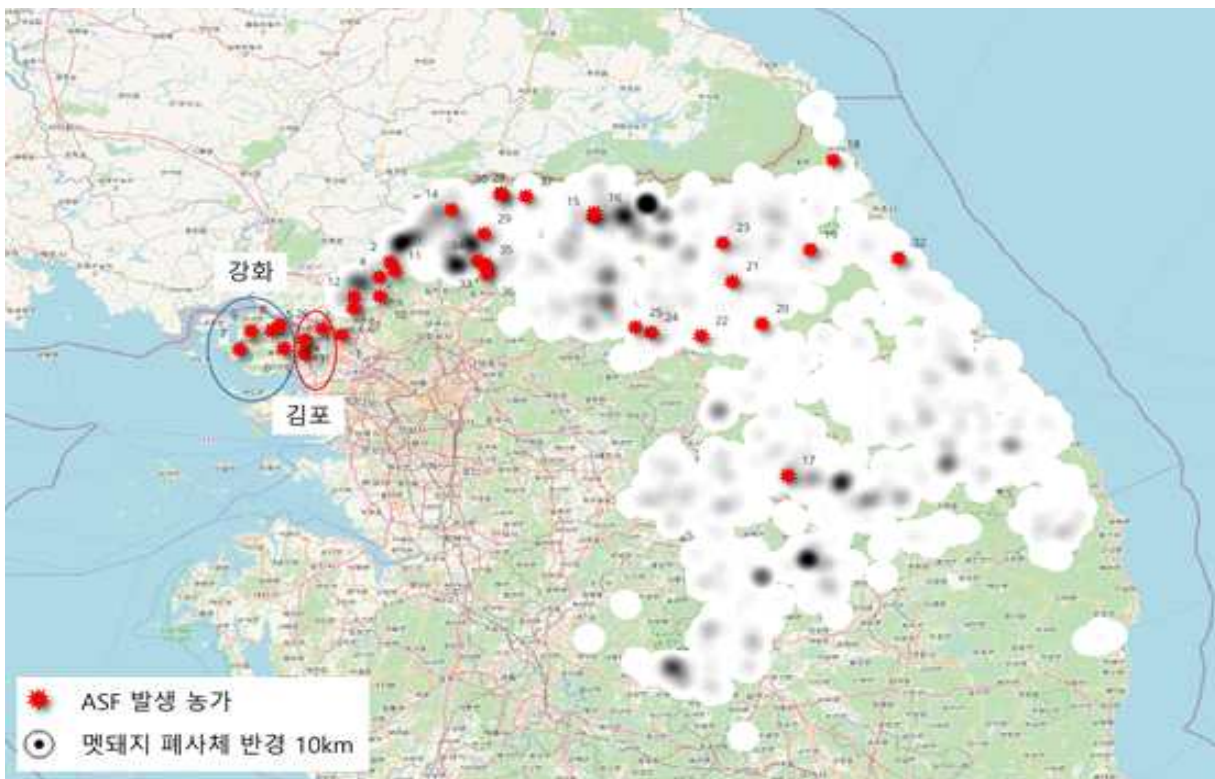


그림 52. 최근 5년간 ASF가 야생멧돼지와 양돈 농장에 모두 발생한 지역

- 총 5,135개의 양돈농가 좌표를 수집하였으며, 야생멧돼지 ASF 검출 10km 이내의 농장을 조사하여 511개의 농장을 선정하였음. 또한 500m 반경 내에 4개 이상의 밀집농가 57개를 선택하였으며, 이는 10개 지역에 분포되어 있음. 농림축산식품부로부터 제공받은 접경지역 차단 방역이 미흡한 농장을 선별하여 최종적으로 4개 지역의 8개 농장이 해당하였음(그림 53, 표 34).

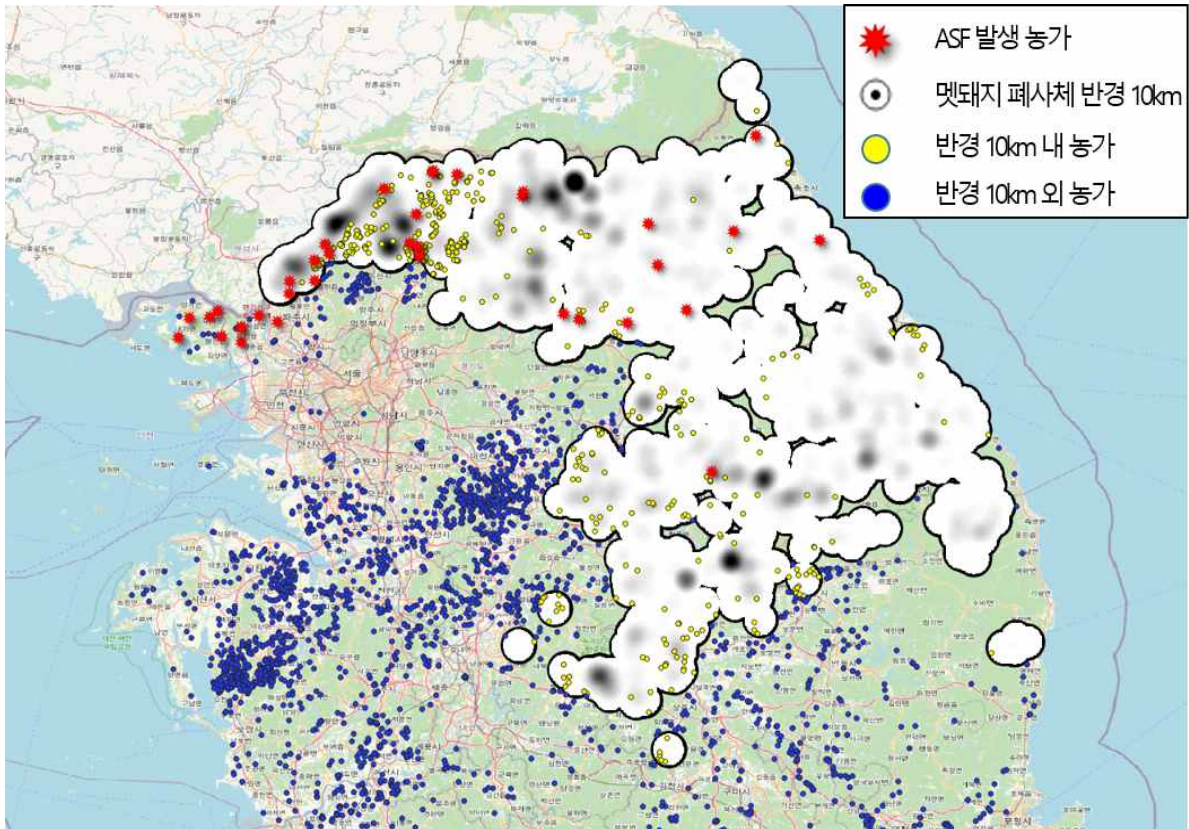


그림 53. 멧돼지 폐사체 반경 10km에 해당하는 농가

지역	농가 수	사육 두수	비고
강원특별자치도 철원군 동송읍 오지리	7개	8,860두	
경기도 연천군 백학면 노곡리	10개	20,098두	
경기도 연천군 전곡읍 양원리	4개	5,735두	
경기도 파주시 적성면 객현리	5개	6,100두	

표 34. 농가밀집도, 차단방역 관리, ASF 검출에 모두 해당하는 지역

5. 관리방안

가) 사람활동에 의한 위험요인 관리

○ 농가간 전파감염 거리 및 전파속도

- 경기도에서 최초로 양돈농가에서 ASF가 발병한 이후 23일 이내 14농가에서 ASF가 발생했으며, ASF 발생 농가들간 감염 최단거리들의 평균은 8.5km(신뢰구간을 고려하면 13.3km, 중앙값 7.0km)였는데, 이러한 결과는 농가밀집지역에서 발생할 경우 반경 13~15km 범위에서 방역대책을 수립해야함을 의미함.

○ 계절별 ASF 발생 현황

- 국내외 농가ASF 발생 현황을 분석한 결과 발트해 국가들과 폴란드, 루마니아 등 국외의 경우 여름에 대부분 발생했으며, 국내의 경우도 8~10월에 집중되어 있는데, 이러한 결과는 농가 ASF 발생에 대비해 여름과 가을에 방역을 더 집중할 필요가 있음을 의미함.

○ 밀집농가 차량 방문 현황

- 18종류의 운송유형 중 사료운반, 가축운반, 가축분뇨운반은 각각 월평균 10,000건 이상이었으며, 전체의 70.6%로 가장 많은 비율을 차지하고 있었음. 특히 사료, 가축, 분뇨 등은 ASFV 농가간 중요 전파감염 요인이 될 수 있으므로 이를 관리할 수 있는 방법을 강구할 필요가 있음.

○ 양돈농가 밀집현황

- 5063개의 농가 분포, 사육두수 등을 고려해 분석한 결과 전국적으로 38개의 커널밀도 10이상인(커널밀도 20이상도 커널밀도10 이상에 포함됨)인 지역 중에서 농가수의 측면에서 농가수가 100개 이상인 곳이 2개 지역(충남10-1인 홍성+보령과 경기10-1인 안성+용인+이천), 50~99개 2개지역 (전북10-2인 익산, 전북10-1인 김제), 20~49개 9개 지역이 있었으며, 또한 사육두수의 측면에서 1,000두 이상 사육농을 10개 농가 이상을 포함하고 있는 지역은 모두 19개 지역, 20개 이상을 포함한 지역은 7개 지역이 있었음. 따라서 이러한 지역에서는 농가간 전파감염의 속도 및 피해규모가 클 것으로 예상되기 때문에 중점관리해야할 필요가 있음.

○ 대단위 밀집사육 농가에 대한 방역 지침개선 필요

- EU에서 CSF에 대한 법률이 ASF 법률의 템플릿으로 채택했으며, CSF와 동일한 통제 및 근절 조치를 따름으로써 CSF 지침(Council of the European Union 2001)이 ASF 지침(Council of the European Union 2002)의 초안을 작성하기 위한 모델로 사용되었음. 그러나 최근 ASF는 사망률 측면에서는 치명적이지만, 질병 확산속도가 느리기 때문에 이에 대응한 방역대책의 개선이 필요함. 대단위 밀집 사육농가들의 경우, 현행 SOP를 따를 경우, ASF발생 이후 대량 살처분으로 인한 경제적인 피해가 클 것으로 예상됨에 따라 OIE compartmentalisation guideline에 따라 시설구획단위 생물안전(biosecurity) 강

화 기준을 마련하고(그림 51), 조건을 충족한 농가 시설에서 ASF가 발생할 경우, 살처분의 범위를 최소화 할 수 있는 인세티브 방안을 마련할 필요가 있음.



그림 51. 세계동물보건기구의 아프리카돼지열병 권역화 지침(WOAH ASF compartmentalisation guideline)

- 실내 개체점검: 감염이후 발병 2일전에 바이러스가 집중 배출-따라서 대규모 사육농가일수록 감염개체의 존재가능성이 높아짐. 그러므로 대규모 사육밀집지역을 중심으로 감염개체 조기 탐색을 위한 방안 마련이 필요함(AI 발열 모니터링 시스템 등)
- 방역에 취약한 비전업농가 혹은 소규모 사육 농가->상업적 혹은 전업 사육농 시설로의 전파고리 차단: 도축시설, 분뇨처리, 퇴비, 모돈 등의 이동 분리
- 차량 이동량 높은 농가 밀집지역의 경우 밀집지역 진입 단계에 중요 소독시설 설치
- 도축장, 분뇨처리장, 사료공장 등 차량 이동의 허브 역할을 하는 지역에 대한 관리

나) 멧돼지에 의한 전파감염 위험요인 관리

- 국외 연구에 의하면 ASFV는 신규 발생지역에서는 큰폭으로 발생하는 경향이 있다가 점차 감소해 개체군의 5%에서 유지되면서 멧돼지 개체군의 증감 사이클에 따른 발생 경향을 나타냄. 국내 멧돼지 개체군에서도 토착화하는 경향이 있기 때문에 기존 발생 지역에서는 개체군내 약 5% 이하에서 유지되다가 멧돼지 개체군이 증가하면 다시 증가하는 경향을 나타낼 것으로 판단됨. 따라서 이러한 ASFV의 발생 추세에 따른 증장기적 관리방안을 수립해야 함.

○ 멧돼지에 전파감염 위험지역에 위치한 개별 농가 관리

- 멧돼지 폐사체 발생 예측지수 0.4이상 지역에는 37농가가 소재하고 있으며, 멧돼지 매개 ASFV확산 예상 경로 범위내에는 930농가가 소재하고 있었음. 특히 20개 농가는 2가지 위험요소(폐사체 지역지역과 ASFV확산예상경로)에 중첩해 소재해 있으므로 긴급하게 방역대책을 수립할 필요가 있음. 따라서 이러한 농가들에 대해 ASFV 전파 위험을 사전 공지하고 방역교육을 진행할 필요가 있음

○ 멧돼지에 의한 전파감염 위험지역에 위치한 농가밀집 지역 관리

- 멧돼지에 의한 ASFV전파 감염 위험지역에 위치한 18곳의 밀집지역 중 경기10-1(안성+용인+이천), 충남10-1(홍성+보령) 등은 100농가 이상 밀집한 대단위 단지이며, 1,000두 이상 사육하는 농가를 20곳 이상 포함하는 곳은 4곳, 10곳 이상 포함하는 곳은 11곳이 있었으므로, ASF가 발생할 경우 감염속도 및 경제적 측면에서 큰 피해가 우려되므로, 상시 폐사체 예찰시스템이나 ASFV를 매개할 수 있는 야생동물 모니터링 시스템을 구축하는 등 농가 중심의 방역대책 수립이 요구됨
 - 멧돼지 폐사체를 섭식한 야생동물들에 의한 ASFV의 매개전파를 차단하기위해 너구리, 오소리, 설치류 및 조류 등의 의한 ASFV 매개 전파를 차단할 수 있는 방안 모색
 - 양돈 농장 주변, 멧돼지 배설물, 진흙목욕장, 이동로 등 멧돼지 서식지 방문 차단
 - 국내외 사례에서 여름, 가을에 ASF발생이 집중되고 있으므로, 이 기간에 지역주민(경작농민)의 양돈 농장 방문시 소독 철저
- 멧돼지에 의한 감염 위험 지역에 위치한 소규모 사육 개별농가들의 경우 감염에 취약할 수 있으므로, 이들 농가로부터 대단위 사육 밀집농가 지역으로의 감염 고리를 차단하기 위한 방안이 마련될 필요가 있음.

참고문헌

- Busch F, Haumont C, Penrith ML, Laddomada A, Dietze K, Globig A, Guberti V, Zanil L, Depner K. 2021. Evidence-Based African Swine Fever Policies: Do We Address Virus and Host Adequately? *Front Vet Sci* 8: 637487.
- Carrasco-García R, Barroso P, Perez-Olivares J, Montoro V, Vicente J. 2018. Consumption of Big Game Remains by Scavengers: A Potential Risk as Regards Disease Transmission in Central Spain. *Front Vet Sci* 5:4.
- CFSPH (The Centre for Food Security and Public Health). 2015. African Swine Fever. <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/disease.php?name=african-swine-fever&lang=en>. Accessed 10 Dec 2021
- EFSA(European Food Safety Authority), Desmecht D, Gerbier G, Gortázar Schmidt C, Grigaliuniene V, Helyes G, et al. 2021. Epidemiological analysis of African swine fever in the European Union (September 2019 to August 2020). *EFSA J.* 2021;19(5):e06572.
- CEU. 2001. Council of the European Union. Council Directive 2001/89/EC of 23 October 2001 on Community Measures for the Control of Classical Swine Fever. Official Journal of the European Communities, L316/5 (2001/89/EC). Available online at:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32001L0089> (accessed April 13, 2020).
- CEU, 2002. Council of the European Union. Council Directive 2002/60/EC of 27 June 2002 Laying Down Specific Provisions for the Control of African Swine Fever and Amending Directive 92/119/EEC as Regards Teschen Disease and African Swine Fever. Official Journal of the European Communities, L192/27 (2002/60/EC). Available online at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32002L0060> (accessed April 13, 2020).
- Chenais E, Depner K, Guberti V, Dietze K, Viltrop A, Ståhl K. 2019. Epidemiological considerations on African swine fever in Europe 2014–2018. *Porcine Health Management* 5: 6.
- EFSA(European Food Safety Authority) et al. 2019. Epidemiological analyses of African swine fever in the European Union (November 2018 to October 2019) European Food Safety Authority (EFSA).
- Li Y, Salman M, Shen C, Yang H, Wang Y, et al. 2019. African Swine Fever in a commercial pig farm: Outbreak investigation and an approach for identifying the source of infection. *Transbound Emerg Dis.* 2020;67:2564–2578.
- Lim SJ, Namgung H, Kim NH, Oh Y, Park YC. 2022. Prediction of potential spread areas of African swine fever virus through wild boars using Maxent model. *Journal of Ecology and Environment* 46:06.
- Mur L, Martínez-López B, Sánchez-Vizcaíno JM. 2012. Risk of African swine fever introduction into the European Union through transport-associated routes: returning trucks and waste from international ships and planes. *BMC Veterinary Research.* 8:149.
- Neumann EJ, Hall WF, Dahl J, Hamilton D, Kurian A. 2021. Is transportation a risk factor for African swine fever transmission in Australia: a review. *Veterinary Journal* 99: 459–469.
- OIE 2018. World Organisation for Animal Health. African Swine Fever. Available online at: <https://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/animal-diseases/african-swine-fever/> (accessed December 1, 20).
- Pejsak Z, Niemczuk K, Frant M, Mazur N, Pomorska-Mol M, Zietek-Barszcz A, Bocian L, Lyjak M, Borowska D, Wozniakowski G. 2018. Four years of African swine fever in Poland. *New*

insights into epidemiology and prognosis of future disease spread. *Pol J Vet Sci.* 21(4):835-41.

Plavšić B, Rozstalnyy A, Park JY, Guberti V, Depner K, Torres G. 2019. 87GS: Strategic challenges to global control of African swine fever. *OIE.* <https://doi.org/10.20506/TT.2985>

Podgorski T, Smietanka K. 2018. Do wild boar movements drive the spread of African swine fever? *Transbound EmergDis.* 65(6):1588-96.

Probst C, Globig A, Knoll B, Conraths FJ, Depner K. 2017. Behaviour of free ranging wild boar towards their dead fellows: potential implications for the transmission of African swine fever. *R Soc Open Sci* 4: 170054.

Probst C, Gethmann J, Amler S, Globig A, Knoll B, Conraths FJ. 2019. The potential role of scavengers in spreading African swine fever among wild boar. *Sci Rep.*9(1):11450. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47623-5>. Erratum in: *Sci Rep.* 10(1):8624.

Schulz K, Conraths FJ, Blome S, Staubach C, Sauter-Louis C. 2019. African swine fever: fast and furious or slow and steady? *Viruses* 11:866. doi: 10.3390/v11090866

Spradley MK, Hamilton MD, Giordano A. 2012. Spatial patterning of vulture scavenged human remains. *Forensic Sci Int* 219: 57-63.

Predicting spread and effective control measures for African swine fever—Should we blame the boars?

첨부파일-1. 멧돼지 매개 ASFV확산 예상 경로 범위내에 분포하는 양돈농가 목록

시 도	시 군	사육두수	사육형태	운영상태	중점구역	핵심구역
충청남도	홍성군	2071	자돈전문	운영	충남10-1	충남20-1
충청남도	홍성군	750	비육전문	운영	충남10-1	충남20-1
충청남도	홍성군	300	비육전문	운영	충남10-1	충남20-1
충청남도	홍성군	3000	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	2370	모돈사육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	1800	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	1500	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	1500	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	1500	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	1370	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	1000	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	700	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	700	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	650	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	350	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	200	모돈사육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	190	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	160	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	0	비육전문	운영	충남10-1	충남20-2
충청남도	홍성군	7250	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	7000	모돈사육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	4200	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	4000	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	3000	모돈사육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	2970	모돈사육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	2500	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	2300	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	2300	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	2254	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	2190	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	2100	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	2000	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1600	모돈사육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1500	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1500	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1500	모돈사육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1500	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1500	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1500	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1455	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1400	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1100	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	1000	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	800	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	보령시	400	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	400	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	375	모돈사육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	360	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	300	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	300	모돈사육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	0	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	0	일관(혼합)사육	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	0	비육전문	운영	충남10-1	
충청남도	홍성군	10800	일관(혼합)사육	운영	충남10-3	
충청남도	예산군	2900	일관(혼합)사육	운영	충남10-3	
충청남도	예산군	2480	모돈사육전문	운영	충남10-3	

충청남도	예산군	1600	일관(혼합)사육	운영	충남10-3
충청남도	예산군	1500	비육전문	운영	충남10-3
충청남도	예산군	1200	일관(혼합)사육	운영	충남10-3
충청남도	예산군	1100	일관(혼합)사육	운영	충남10-3
충청남도	예산군	1060	모돈사육전문	운영	충남10-3
충청남도	홍성군	1000	비육전문	운영	충남10-3
충청남도	예산군	800	일관(혼합)사육	운영	충남10-3
충청남도	예산군	500	비육전문	운영	충남10-3
충청남도	부여군	20000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	천안시	15000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	천안시	14000	모돈사육전문	운영	
충청남도	예산군	13000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	홍성군	13000	비육전문	운영	
충청남도	천안시	11950	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	천안시	11000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	홍성군	11000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	부여군	10000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	천안시	9500	번식용	운영	
충청남도	홍성군	7450	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	홍성군	7450	모돈사육전문	운영	
충청남도	천안시	7000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	6990	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	6830	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	천안시	6100	모돈사육전문	운영	
충청남도	부여군	6000	모돈사육전문	운영	
충청남도	홍성군	5800	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	5000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	천안시	5000	비육전문	운영	
충청남도	홍성군	4600	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	4400	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	청양군	4030	모돈사육전문	운영	
충청남도	공주시	3943	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	청양군	3820	모돈사육전문	운영	
충청남도	공주시	3810	모돈사육전문	운영	
충청남도	청양군	3800	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	홍성군	3800	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	3600	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	예산군	3600	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	3500	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	천안시	3500	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	청양군	3500	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	3300	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	청양군	3270	번식용	운영	
충청남도	당진시	3200	모돈사육전문	운영	
충청남도	금산군	3100	모돈사육전문	운영	
충청남도	천안시	3100	모돈사육전문	운영	
충청남도	공주시	3000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	3000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	홍성군	3000	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	2900	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	부여군	2860	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	홍성군	2822	모돈사육전문	운영	
충청남도	천안시	2807	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	2800	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	공주시	2700	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	당진시	2700	비육전문	운영	
충청남도	서산시	2700	일관(혼합)사육	운영	
충청남도	논산시	2570	모돈사육전문	운영	
충청남도	공주시	2500	일관(혼합)사육	운영	

충청남도	홍성군	2500	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	2480	일관(혼합)사육	운영
충청남도	예산군	2450	모든사육전문	운영
충청남도	공주시	2430	비육전문	운영
충청남도	공주시	2400	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	2400	비육전문	운영
충청남도	공주시	2300	일관(혼합)사육	운영
충청남도	부여군	2300	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	2300	비육전문	운영
충청남도	홍성군	2300	비육전문	운영
충청남도	홍성군	2230	모든사육전문	운영
충청남도	논산시	2200	비육전문	운영
충청남도	청양군	2100	일관(혼합)사육	운영
충청남도	서산시	2020	모든사육전문	운영
충청남도	청양군	2010	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	2000	비육전문	운영
충청남도	공주시	2000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	2000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	2000	비육전문	운영
충청남도	논산시	2000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	논산시	2000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	당진시	2000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	당진시	2000	비육전문	운영
충청남도	부여군	2000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	예산군	2000	자돈전문	운영
충청남도	청양군	2000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	2000	비육전문	운영
충청남도	공주시	1850	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	1800	일관(혼합)사육	운영
충청남도	보령시	1800	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	1800	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1800	비육전문	운영
충청남도	홍성군	1800	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1800	비육전문	운영
충청남도	부여군	1700	일관(혼합)사육	운영
충청남도	부여군	1700	비육전문	운영
충청남도	예산군	1600	일관(혼합)사육	운영
충청남도	서산시	1550	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	1540	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	1500	일관(혼합)사육	운영
충청남도	논산시	1500	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	1500	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1500	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1440	모든사육전문	운영
충청남도	공주시	1400	일관(혼합)사육	운영
충청남도	예산군	1400	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	1400	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	1400	모든사육전문	운영
충청남도	홍성군	1400	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1400	비육전문	운영
충청남도	공주시	1335	일관(혼합)사육	운영
충청남도	부여군	1300	비육전문	운영
충청남도	예산군	1300	모든사육전문	운영
충청남도	홍성군	1300	비육전문	운영
충청남도	홍성군	1280	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	1261	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1250	비육전문	운영
충청남도	공주시	1200	비육전문	운영
충청남도	공주시	1200	비육전문	운영

충청남도	부여군	1200	비육전문	운영
충청남도	부여군	1200	비육전문	운영
충청남도	부여군	1200	일관(혼합)사육	운영
충청남도	서산시	1200	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1200	비육전문	운영
충청남도	공주시	1160	일관(혼합)사육	운영
충청남도	예산군	1100	자돈전문	운영
충청남도	청양군	1100	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	1100	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1100	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	1001	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	1000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	보령시	1000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	예산군	1000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	1000	비육전문	운영
충청남도	청양군	1000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	1000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	1000	비육전문	운영
충청남도	대안군	1000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1000	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	1000	비육전문	운영
충청남도	천안시	950	일관(혼합)사육	운영
충청남도	당진시	900	일관(혼합)사육	운영
충청남도	부여군	900	비육전문	운영
충청남도	부여군	900	자돈전문	운영
충청남도	서산시	900	일관(혼합)사육	운영
충청남도	서산시	900	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	900	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	900	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	900	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	899	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	890	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	860	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	850	비육전문	운영
충청남도	논산시	850	일관(혼합)사육	운영
충청남도	서산시	850	일관(혼합)사육	운영
충청남도	논산시	800	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	800	모든사육전문	운영
충청남도	홍성군	780	일관(혼합)사육	운영
충청남도	예산군	700	비육전문	운영
충청남도	청양군	700	비육전문	운영
충청남도	홍성군	700	비육전문	운영
충청남도	홍성군	700	비육전문	운영
충청남도	서산시	680	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	642	모든사육전문	운영
충청남도	공주시	610	비육전문	운영
충청남도	공주시	600	비육전문	운영
충청남도	예산군	600	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	600	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	600	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	600	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	600	일관(혼합)사육	운영
충청남도	홍성군	530	비육전문	운영
충청남도	공주시	520	실험용	운영
충청남도	당진시	500	모든사육전문	운영
충청남도	부여군	500	비육전문	운영
충청남도	천안시	500	비육전문	운영
충청남도	홍성군	480	비육전문	운영

충청남도	공주시	470	비육전문	운영
충청남도	천안시	450	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	430	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	410	일관(혼합)사육	운영
충청남도	공주시	400	비육전문	운영
충청남도	천안시	380	일관(혼합)사육	운영
충청남도	서산시	350	모든사육전문	운영
충청남도	천안시	345	모든사육전문	운영
충청남도	홍성군	320	비육전문	운영
충청남도	예산군	300	일관(혼합)사육	운영
충청남도	청양군	280	비육전문	운영
충청남도	공주시	150	비육전문	운영
충청남도	공주시	150	일관(혼합)사육	운영
충청남도	천안시	148	번식용	운영
충청남도	홍성군	115	번식용	운영
충청남도	홍성군	40	비육전문	운영
충청남도	홍성군	30	비육전문	운영
충청남도	청양군	3	애완용	운영
충청남도	홍성군	0	비육전문	운영
충청남도	홍성군	0	모든사육전문	운영
충청남도	홍성군	0	일관(혼합)사육	운영
충청북도	진천군	12000	일관(혼합)사육	정상
충청북도	증평군	11800	모든사육전문	정상
충청북도	괴산군	8000	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	7650	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	6610	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	5600	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	5300	일관(혼합)사육	정상
충청북도	영동군	5266	일관	정상
충청북도	괴산군	4930	일관(혼합)사육	정상
충청북도	괴산군	4500	번식용	정상
충청북도	영동군	3800	자돈	정상
충청북도	청주시	3372	일관	정상
충청북도	청주시	3286	일관	정상
충청북도	충주시	3000	일관(혼합)사육	정상
충청북도	증평군	2880	일관(혼합)사육	정상
충청북도	괴산군	2630	일관(혼합)사육	정상
충청북도	괴산군	2600	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	2500	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	2500	일관(혼합)사육	정상
충청북도	괴산군	2480	일관(혼합)사육	정상
충청북도	제천시	2300	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	2300	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	2250	일관(혼합)사육	정상
충청북도	괴산군	2100	비육전문	정상
충청북도	음성군	2024	모든사육전문	정상
충청북도	진천군	2000	비육전문	정상
충청북도	진천군	1866	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	1800	일관(혼합)사육	정상
충청북도	청주시	1700	비육	정상
충청북도	청주시	1669	비육	정상
충청북도	충주시	1610	비육전문	정상
충청북도	영동군	1570	일관	정상
충청북도	괴산군	1500	일관(혼합)사육	정상
충청북도	진천군	1500	비육전문	정상
충청북도	진천군	1450	비육전문	정상
충청북도	청주시	1400	비육	정상
충청북도	제천시	1360	일관(혼합)사육	정상
충청북도	제천시	1300	비육전문	정상

충청북도	진천군	1300	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	청주시	1300	일관	정상	
충청북도	진천군	1200	비육전문	정상	
충청북도	음성군	1110	비육전문	정상	
충청북도	괴산군	1100	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	괴산군	1030	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	괴산군	1000	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	괴산군	1000	비육전문	정상	
충청북도	증평군	1000	비육전문	정상	
충청북도	진천군	1000	비육전문	정상	
충청북도	충주시	980	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	괴산군	950	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	괴산군	950	비육전문	정상	
충청북도	청주시	950	비육	정상	
충청북도	충주시	943	번식용	정상	
충청북도	증평군	900	비육전문	정상	
충청북도	진천군	900	비육전문	정상	
충청북도	괴산군	860	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	괴산군	800	번식용	정상	
충청북도	괴산군	800	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	음성군	800	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	진천군	800	비육전문	정상	
충청북도	청주시	760	일관	정상	
충청북도	진천군	750	비육전문	정상	
충청북도	증평군	700	비육전문	정상	
충청북도	진천군	700	비육전문	정상	
충청북도	진천군	700	비육전문	정상	
충청북도	진천군	650	비육전문	정상	
충청북도	증평군	580	비육전문	정상	
충청북도	진천군	520	비육전문	정상	
충청북도	증평군	500	비육전문	정상	
충청북도	진천군	450	비육전문	정상	
충청북도	진천군	420	비육전문	정상	
충청북도	진천군	400	비육전문	정상	
충청북도	괴산군	200	비육전문	정상	
충청북도	괴산군	200	비육전문	정상	
충청북도	충주시	136	번식용	정상	
충청북도	음성군	80	번식용	정상	
충청북도	증평군	46	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	괴산군	0	일관(혼합)사육	정상	
충청북도	진천군	0	비육전문	정상	
경기도	용인시	4900	비육전문	정상	경기10-1
경기도	용인시	950	비육전문	정상	경기10-1
경기도	안성시	4000	비육전문	정상	경기10-4
경기도	안성시	2000	일관(혼합)사육	정상	경기10-4
경기도	안성시	1590	비육전문	정상	경기10-4
경기도	안성시	1500	일관(혼합)사육	정상	경기10-4
경기도	안성시	1450	일관(혼합)사육	정상	경기10-4
경기도	안성시	1200	비육전문	정상	경기10-4
경기도	안성시	1200	일관(혼합)사육	정상	경기10-4
경기도	안성시	980	일관(혼합)사육	정상	경기10-4
경기도	안성시	950	비육전문	정상	경기10-4
경기도	안성시	650	일관(혼합)사육	정상	경기10-4
경기도	용인시	1095	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	1030	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	900	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	830	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	800	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	750	비육전문	정상	경기10-7

경기도	용인시	700	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	660	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	600	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	497	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	380	비육전문	정상	경기10-7
경기도	용인시	240	비육전문	정상	경기10-7
경기도	안성시	10000	일관(혼합)사육	정상	
경기도	안성시	8700	일관(혼합)사육	정상	
경기도	안성시	8000	일관(혼합)사육	정상	
경기도	안성시	7200	일관(혼합)사육	정상	
경기도	양평군	5980	모든사육전문	정상	
경기도	안성시	3700	일관(혼합)사육	정상	
경기도	안성시	3500	일관(혼합)사육	정상	
경기도	양평군	3500	비육	정상	
경기도	안성시	3000	모든사육전문	정상	
경기도	용인시	3000	일관(혼합)사육	정상	
경기도	안성시	2500	모든사육전문	정상	
경기도	안성시	2500	비육전문	정상	
경기도	양평군	2500	자돈생산	정상	
경기도	포천시	2488	일관	정상	
경기도	안성시	2400	비육전문	정상	
경기도	양평군	2300	일관	정상	
경기도	양평군	2300	일관	정상	
경기도	양평군	2180	일관	정상	
경기도	안성시	2150	일관(혼합)사육	정상	
경기도	양평군	2080	일관	정상	
경기도	안성시	2000	일관(혼합)사육	정상	
경기도	양평군	2000	일관	정상	
경기도	안성시	1940	일관(혼합)사육	정상	
경기도	양평군	1900	일관	정상	
경기도	용인시	1900	일관(혼합)사육	정상	
경기도	용인시	1850	비육전문	정상	
경기도	용인시	1780	일관(혼합)사육	정상	
경기도	안성시	1700	일관(혼합)사육	정상	
경기도	양평군	1650	일관	정상	
경기도	용인시	1450	비육전문	정상	
경기도	포천시	1447	일관	정상	
경기도	안성시	1400	비육전문	정상	
경기도	안성시	1330	비육전문	정상	
경기도	양평군	1300	일관	정상	
경기도	안성시	1200	비육전문	정상	
경기도	용인시	1200	비육전문	정상	
경기도	화성시	1200	일관(혼합)사육	정상	
경기도	안성시	1150	비육전문	정상	
경기도	안성시	1000	일관(혼합)사육	정상	
경기도	화성시	1000	비육전문	정상	
경기도	용인시	984	비육전문	정상	
경기도	화성시	970	일관(혼합)사육	정상	
경기도	양평군	950	일관	정상	
경기도	용인시	940	비육전문	정상	
경기도	용인시	940	비육전문	정상	
경기도	용인시	900	비육전문	정상	
경기도	용인시	820	비육전문	정상	
경기도	양평군	800	일관	정상	
경기도	용인시	795	비육전문	정상	
경기도	안성시	720	자돈전문	정상	
경기도	화성시	700	일관(혼합)사육	정상	
경기도	화성시	700	비육전문	정상	
경기도	양평군	650	비육	정상	

경기도	포천시	640	비육	정상	
경기도	안성시	605	비육전문	정상	
경기도	안성시	600	비육전문	정상	
경기도	포천시	531	비육	정상	
경기도	용인시	500	비육전문	정상	
경기도	양평군	400	비육	정상	
경기도	안성시	300	비육전문	정상	
경기도	화성시	180	비육전문	정상	
경기도	광명시	130	비육전문	정상	
경기도	화성시	40	비육전문	정상	
경기도	안성시	0	비육전문	정상	
경상남도	고성군	2000	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1900	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1800	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1700	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1700	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1700	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1600	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1500	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1420	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1258	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	1200	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	고성군	800	일관(혼합)사육	운영	경남10-6
경상남도	의령군	12000	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	11300	모든사육전문	정상	
경상남도	양산시	7800	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	7500	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	함양군	6300	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	6000	번식용	정상	
경상남도	산청군	5924	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	진주시	5000	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	함양군	5000	모든사육전문	운영	
경상남도	합천군	5000	비육전문	정상	
경상남도	합천군	5000	번식용	정상	
경상남도	양산시	4600	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	4500	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	합천군	4500	비육전문	정상	
경상남도	합천군	4000	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	합천군	4000	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	합천군	3800	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	합천군	3800	번식용	정상	
경상남도	양산시	3700	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	진주시	3500	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	함안군	3500	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	합천군	3500	번식용	정상	
경상남도	거창군	3300	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	3200	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	합천군	3100	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	양산시	3000	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	창원시	3000	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	창원시	3000	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	창원시	3000	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	창원시	3000	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	함양군	3000	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	밀양시	2910	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	창원시	2800	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	함안군	2800	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	함안군	2750	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	양산시	2700	비육전문	운영	

경상남도	함양군	2700	비육전문	운영
경상남도	밀양시	2650	일관(혼합)사육	운영
경상남도	밀양시	2600	일관(혼합)사육	운영
경상남도	의령군	2600	일관(혼합)사육	운영
경상남도	창원시	2600	비육전문	운영
경상남도	창원시	2560	일관(혼합)사육	운영
경상남도	밀양시	2500	일관(혼합)사육	운영
경상남도	창원시	2500	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함안군	2500	일관(혼합)사육	정상
경상남도	산청군	2301	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함양군	2300	일관(혼합)사육	운영
경상남도	산청군	2282	일관(혼합)사육	운영
경상남도	창원시	2230	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함안군	2200	일관(혼합)사육	정상
경상남도	양산시	2100	일관(혼합)사육	운영
경상남도	합천군	2100	일관(혼합)사육	정상
경상남도	거창군	2000	일관(혼합)사육	운영
경상남도	산청군	2000	일관(혼합)사육	운영
경상남도	합천군	2000	비육전문	정상
경상남도	밀양시	1960	일관(혼합)사육	운영
경상남도	밀양시	1940	일관	운영
경상남도	거제시	1900	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함양군	1820	비육전문	운영
경상남도	창원시	1800	일관(혼합)사육	운영
경상남도	창원시	1800	일관(혼합)사육	운영
경상남도	합천군	1800	비육전문	정상
경상남도	창원시	1700	일관(혼합)사육	운영
경상남도	창원시	1700	일관(혼합)사육	운영
경상남도	합천군	1650	일관(혼합)사육	정상
경상남도	합천군	1650	비육전문	정상
경상남도	합천군	1650	일관(혼합)사육	정상
경상남도	고성군	1600	비육전문	운영
경상남도	창원시	1600	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함안군	1600	일관(혼합)사육	정상
경상남도	합천군	1600	모든사육전문	정상
경상남도	합천군	1600	일관(혼합)사육	정상
경상남도	진주시	1550	일관(혼합)사육	운영
경상남도	고성군	1500	일관(혼합)사육	운영
경상남도	의령군	1500	일관(혼합)사육	운영
경상남도	진주시	1500	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함양군	1500	모든사육전문	운영
경상남도	합천군	1500	일관(혼합)사육	정상
경상남도	함양군	1450	일관(혼합)사육	운영
경상남도	합천군	1450	일관(혼합)사육	정상
경상남도	고성군	1400	일관(혼합)사육	운영
경상남도	창녕군	1400	비육전문	운영
경상남도	합천군	1400	일관(혼합)사육	정상
경상남도	산청군	1306	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함양군	1300	일관(혼합)사육	운영
경상남도	합천군	1300	일관(혼합)사육	정상
경상남도	합천군	1300	일관(혼합)사육	정상
경상남도	거창군	1250	일관(혼합)사육	운영
경상남도	진주시	1200	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함안군	1200	일관(혼합)사육	정상
경상남도	합천군	1200	모든사육전문	정상
경상남도	합천군	1190	비육전문	정상
경상남도	합천군	1150	비육전문	정상
경상남도	창원시	1100	일관(혼합)사육	운영
경상남도	함안군	1100	비육전문	정상

경상남도	진주시	1000	비육전문	운영	
경상남도	합천군	1000	비육전문	정상	
경상남도	합천군	1000	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	합천군	1000	비육전문	정상	
경상남도	밀양시	970	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	창원시	950	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	고성군	900	비육전문	운영	
경상남도	합천군	900	비육전문	정상	
경상남도	양산시	850	비육전문	운영	
경상남도	산청군	813	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	800	비육전문	정상	
경상남도	양산시	750	비육전문	운영	
경상남도	양산시	720	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	거창군	700	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	진주시	700	모든사육전문	운영	
경상남도	합천군	700	비육전문	정상	
경상남도	산청군	667	번식용	운영	
경상남도	거창군	600	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	양산시	600	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	양산시	600	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	600	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	합천군	600	비육전문	정상	
경상남도	진주시	530	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	400	비육전문	정상	
경상남도	합천군	320	비육전문	정상	
경상남도	창원시	180	비육전문	운영	
경상남도	합천군	180	모든사육전문	정상	
경상남도	합천군	180	일관(혼합)사육	정상	
경상남도	산청군	122	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	양산시	85	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	거제시	70	일관(혼합)사육	운영	
경상남도	합천군	31	번식용	정상	
경상남도	양산시	2	비육전문	운영	
경상남도	통영시	2	-	운영	
경상북도	경주시	2000	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	경주시	2000	비육전문	정상	경북10-1
경상북도	경주시	1800	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	경주시	1700	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	경주시	1200	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	경주시	900	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	경주시	800	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	경주시	750	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	경주시	700	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	경주시	600	비육전문	정상	경북10-1
경상북도	경주시	135	일관(혼합)사육	정상	경북10-1
경상북도	성주군	2200	일관(혼합)사육	정상	경북10-4
경상북도	성주군	2000	비육전문	정상	경북10-4
경상북도	성주군	1250	비육전문	정상	경북10-4
경상북도	성주군	1170	비육전문	정상	경북10-4
경상북도	성주군	1000	일관(혼합)사육	정상	경북10-4
경상북도	성주군	900	비육전문	정상	경북10-4
경상북도	성주군	870	비육전문	정상	경북10-4
경상북도	성주군	850	비육전문	정상	경북10-4
경상북도	성주군	850	일관(혼합)사육	정상	경북10-4
경상북도	성주군	750	일관(혼합)사육	정상	경북10-4
경상북도	성주군	700	비육전문	정상	경북10-4
경상북도	성주군	320	비육전문	정상	경북10-4
경상북도	문경시	휴업	일관(혼합)사육	정상	
경상북도	영천시	24500	번식용	정상	

경상북도	고령군	7000	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	6100	일관(혼합)사육	정상
경상북도	김천시	5600	일관(혼합)사육	정상
경상북도	김천시	5500	번식용	정상
경상북도	예천군	5500	일관(혼합)사육	정상
경상북도	구미시	5300	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	5000	비육전문	정상
경상북도	의성군	5000	번식용	정상
경상북도	김천시	4800	번식용	정상
경상북도	고령군	4500	일관(혼합)사육	정상
경상북도	김천시	4500	일관(혼합)사육	정상
경상북도	구미시	4300	번식용	정상
경상북도	칠곡군	4300	자돈전문	정상
경상북도	영천시	4200	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	4000	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	3900	일관(혼합)사육	정상
경상북도	문경시	3800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	문경시	3700	일관(혼합)사육	정상
경상북도	경주시	3500	비육전문	정상
경상북도	고령군	3500	비육전문	정상
경상북도	고령군	3500	모든사육전문	정상
경상북도	영천시	3400	일관(혼합)사육	정상
경상북도	문경시	3300	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영천시	3100	모든사육전문	정상
경상북도	상주시	3000	비육전문	정상
경상북도	문경시	2980	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	2900	비육전문	정상
경상북도	고령군	2800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	2800	모든사육전문	정상
경상북도	청도군	2800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	2800	번식용	정상
경상북도	포항시	2800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	2700	모든사육전문	정상
경상북도	의성군	2700	일관(혼합)사육	정상
경상북도	안동시	2600	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영천시	2600	비육전문	정상
경상북도	고령군	2595	모든사육전문	정상
경상북도	김천시	2460	일관(혼합)사육	정상
경상북도	문경시	2400	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	2290	모든사육전문	정상
경상북도	청도군	2200	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	2100	일관(혼합)사육	정상
경상북도	칠곡군	2100	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	2000	비육전문	정상
경상북도	김천시	2000	일관(혼합)사육	정상
경상북도	성주군	2000	비육전문	정상
경상북도	영천시	2000	일관(혼합)사육	정상
경상북도	상주시	1950	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영천시	1850	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	1800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	구미시	1800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영천시	1800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	1750	일관(혼합)사육	정상
경상북도	경주시	1700	비육전문	정상
경상북도	청도군	1700	일관(혼합)사육	정상
경상북도	포항시	1650	일관(혼합)사육	정상
경상북도	경주시	1600	일관(혼합)사육	정상
경상북도	성주군	1600	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	1500	일관(혼합)사육	정상

경상북도	고령군	1500	비육전문	정상
경상북도	김천시	1500	일관(혼합)사육	정상
경상북도	상주시	1500	비육전문	정상
경상북도	포항시	1500	일관(혼합)사육	정상
경상북도	문경시	1470	일관(혼합)사육	정상
경상북도	문경시	1450	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	1400	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영천시	1330	일관(혼합)사육	정상
경상북도	경주시	1300	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	1300	비육전문	정상
경상북도	구미시	1300	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영천시	1300	비육전문	정상
경상북도	청도군	1300	비육전문	정상
경상북도	상주시	1290	비육전문	정상
경상북도	문경시	1250	일관(혼합)사육	정상
경상북도	상주시	1250	비육전문	정상
경상북도	청도군	1200	비육전문	정상
경상북도	고령군	1150	모든사육전문	정상
경상북도	영천시	1100	비육전문	정상
경상북도	청도군	1100	일관(혼합)사육	정상
경상북도	경산시	1000	일관(혼합)사육	정상
경상북도	경주시	1000	비육전문	정상
경상북도	고령군	1000	비육전문	정상
경상북도	고령군	1000	비육전문	정상
경상북도	김천시	1000	비육전문	정상
경상북도	성주군	1000	비육전문	정상
경상북도	영천시	1000	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영천시	1000	비육전문	정상
경상북도	영천시	1000	비육전문	정상
경상북도	김천시	950	일관(혼합)사육	정상
경상북도	상주시	950	비육전문	정상
경상북도	고령군	900	비육전문	정상
경상북도	문경시	900	비육전문	정상
경상북도	상주시	900	일관(혼합)사육	정상
경상북도	김천시	880	일관(혼합)사육	정상
경상북도	고령군	830	비육전문	정상
경상북도	고령군	800	비육전문	정상
경상북도	고령군	800	비육전문	정상
경상북도	문경시	800	자돈전문	정상
경상북도	영천시	800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영천시	800	일관(혼합)사육	정상
경상북도	청도군	780	일관(혼합)사육	정상
경상북도	칠곡군	740	비육전문	정상
경상북도	칠곡군	690	비육전문	정상
경상북도	청도군	680	모든사육전문	정상
경상북도	김천시	658	비육전문	정상
경상북도	군위군	650	비육전문	정상
경상북도	상주시	600	비육전문	정상
경상북도	상주시	600	비육전문	정상
경상북도	김천시	500	일관(혼합)사육	정상
경상북도	영덕군	450	일관(혼합)사육	정상
경상북도	군위군	300	비육전문	정상
경상북도	김천시	300	일관(혼합)사육	정상
경상북도	상주시	275	비육전문	정상
경상북도	김천시	200	일관(혼합)사육	정상
경상북도	경주시	160	일관(혼합)사육	정상
경상북도	상주시	150	일관(혼합)사육	정상
경상북도	안동시	140	비육전문	정상
경상북도	경주시	80	일관(혼합)사육	정상

경상북도	성주군	40		정상
경상북도	영덕군	16	비육전문	정상
경상북도	상주시	3	비육전문	정상
전라남도	영광군	30000	번식용	운영
전라남도	영광군	15000	번식용	운영
전라남도	순천시	12000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	담양군	9500	번식용	운영
전라남도	보성군	9381	일괄	운영
전라남도	신안군	8150	일관(혼합)사육	운영
전라남도	신안군	7500	번식용	운영
전라남도	고흥군	5800	모든사육전문	운영
전라남도	화순군	5000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	함평군	4700	일관(혼합)사육	정상
전라남도	영광군	4400	번식용	운영
전라남도	곡성군	4000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	4000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	강진군	3800	일관(혼합)사육	운영
전라남도	장성군	3700	일관(혼합)사육	운영
전라남도	함평군	3700	번식용	정상
전라남도	강진군	3500	일관(혼합)사육	운영
전라남도	구례군	3369	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	3300	일관(혼합)사육	운영
전라남도	담양군	3000	비육전문	운영
전라남도	영광군	3000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	진도군	3000	일괄	운영
전라남도	화순군	3000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	구례군	2571	일관(혼합)사육	운영
전라남도	장흥군	2555	비육전문	운영
전라남도	영암군	2500	일관(혼합)사육	운영
전라남도	강진군	2459	일관(혼합)사육	운영
전라남도	함평군	2440	일관(혼합)사육	정상
전라남도	진도군	2400	일괄	운영
전라남도	함평군	2400	일관(혼합)사육	정상
전라남도	보성군	2298	일괄	운영
전라남도	구례군	2185	일관(혼합)사육	운영
전라남도	구례군	2032	일관(혼합)사육	운영
전라남도	담양군	2000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	무안군	2000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	2000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	2000	비육전문	운영
전라남도	영암군	2000	일관(혼합)사육	운영
전라남도	진도군	2000	일괄	운영
전라남도	진도군	2000	일괄	운영
전라남도	장성군	1900	일관(혼합)사육	운영
전라남도	장성군	1800	일관(혼합)사육	운영
전라남도	담양군	1765	일관(혼합)사육	운영
전라남도	강진군	1700	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	1700	비육전문	운영
전라남도	영암군	1700	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	1600	일관(혼합)사육	운영
전라남도	담양군	1500	모든사육전문	운영
전라남도	순천시	1500	일관(혼합)사육	운영
전라남도	화순군	1363	일관(혼합)사육	운영
전라남도	구례군	1332	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	1300	일관(혼합)사육	운영
전라남도	순천시	1300	일관(혼합)사육	운영
전라남도	진도군	1246	일괄	운영
전라남도	구례군	1213	일관(혼합)사육	운영
전라남도	진도군	1200	일괄	운영

전라남도	곡성군	1121	비육전문	운영	
전라남도	구례군	1020	비육전문	운영	
전라남도	곡성군	1000	일관(혼합)사육	운영	
전라남도	곡성군	1000	일관(혼합)사육	운영	
전라남도	구례군	977	일관(혼합)사육	운영	
전라남도	진도군	950	일괄	운영	
전라남도	곡성군	900	일관(혼합)사육	운영	
전라남도	곡성군	900	일관(혼합)사육	운영	
전라남도	진도군	900	일괄	운영	
전라남도	장성군	850	비육전문	운영	
전라남도	보성군	786	일괄	운영	
전라남도	함평군	470	비육전문	정상	
전라남도	함평군	400	비육전문	정상	
전라남도	함평군	165	비육전문	정상	
전라남도	강진군	42	일관(혼합)사육	운영	
전라남도	곡성군	30	비육전문	운영	
전라남도	진도군	20	일괄	운영	
전라남도	진도군	8	일괄	운영	
전라북도	군산시	2400	모든사육전문	정상	전북10-4
전라북도	군산시	2100	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	2000	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	2000	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	2000	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	1880	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	1770	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	1750	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	1700	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	1700	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	1600	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	1300	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	군산시	700	일관(혼합)사육	정상	전북10-4
전라북도	임실군	14500	번식용	정상	
전라북도	남원시	7500	번식-자돈	정상	
전라북도	남원시	7000	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	완주군	6500	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	완주군	4500	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	익산시	4500	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	남원시	4200	비육전문	정상	
전라북도	임실군	3650	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	순창군	3300	일관	정상	
전라북도	장수군	3300	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	남원시	3200	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	남원시	3000	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	완주군	3000	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	임실군	3000	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	장수군	3000	번식용	정상	
전라북도	장수군	3000	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	남원시	2700	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	완주군	2500	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	남원시	2300	일관	정상	
전라북도	무주군	2300	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	임실군	2300	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	남원시	2000	비육전문	정상	
전라북도	순창군	2000	일관	정상	
전라북도	완주군	2000	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	임실군	2000	비육전문	정상	
전라북도	임실군	2000	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	임실군	1900	일관(혼합)사육	정상	
전라북도	임실군	1900	일관(혼합)사육	정상	

전라북도	장수군	1800	번식용	정상
전라북도	완주군	1700	일관(혼합)사육	정상
전라북도	완주군	1700	일관(혼합)사육	정상
전라북도	임실군	1600	비육전문	정상
전라북도	임실군	1600	일관(혼합)사육	정상
전라북도	임실군	1600	일관(혼합)사육	정상
전라북도	임실군	1600	모돈사육전문	정상
전라북도	남원시	1500	일관(혼합)사육	정상
전라북도	완주군	1500	일관(혼합)사육	정상
전라북도	완주군	1500	일관(혼합)사육	정상
전라북도	완주군	1400	일관(혼합)사육	정상
전라북도	임실군	1400	비육전문	정상
전라북도	임실군	1400	일관(혼합)사육	정상
전라북도	임실군	1400	일관(혼합)사육	정상
전라북도	임실군	1400	일관(혼합)사육	정상
전라북도	군산시	1300	일관(혼합)사육	정상
전라북도	임실군	1300	자돈전문	정상
전라북도	완주군	1200	일관(혼합)사육	정상
전라북도	임실군	1100	비육전문	정상
전라북도	임실군	1100	비육전문	정상
전라북도	임실군	1020	일관(혼합)사육	정상
전라북도	군산시	1000	일관(혼합)사육	정상
전라북도	완주군	1000	일관(혼합)사육	정상
전라북도	완주군	1000	일관(혼합)사육	정상
전라북도	남원시	900	일관(혼합)사육	정상
전라북도	무주군	900	일관(혼합)사육	정상
전라북도	장수군	900	일관(혼합)사육	정상
전라북도	순창군	800	일관	정상
전라북도	임실군	800	일관(혼합)사육	정상
전라북도	익산시	750	비육전문	정상
전라북도	무주군	700	일관(혼합)사육	정상
전라북도	익산시	600	일관(혼합)사육	정상
전라북도	완주군	500	비육전문	정상
전라북도	순창군	400	일관	정상
전라북도	임실군	400	비육전문	정상
전라북도	익산시	350	비육전문	정상
전라북도	장수군	350	자돈전문	정상
전라북도	김제시	300	비육전문	정상
전라북도	장수군	300	일관(혼합)사육	정상
전라북도	장수군	240	비육전문	정상
전라북도	익산시	230	비육전문	정상
전라북도	장수군	150	비육전문	정상
전라북도	익산시	80	번식용	정상
전라북도	장수군	55	비육전문	정상
전라북도	정읍시	50	비육전문	정상
전라북도	남원시	40	일관	정상
전라북도	김제시	37	번식용	정상
전라북도	완주군	30	일관(혼합)사육	정상
전라북도	남원시	15	비육전문	정상
강원도	횡성군	36242	번식용	운영
강원도	원주시	12427	비육전문	운영
강원도	강릉시	4500	번식용	운영
강원도	원주시	3000	비육전문	운영
강원도	원주시	2900	일관(혼합)사육	운영
강원도	원주시	2700	일관(혼합)사육	운영
강원도	원주시	2400	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	2250	일관(혼합)사육	운영
강원도	원주시	2200	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	2179	비육전문	운영

강원도	영월군	2000	번식용	운영
강원도	춘천시	2000	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	2000	일관(혼합)사육	운영
강원도	춘천시	1967	일관(혼합)사육	운영
강원도	홍천군	1700	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	1532	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	1500	일관(혼합)사육	운영
강원도	원주시	1300	일관(혼합)사육	운영
강원도	원주시	1200	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	1170	일관(혼합)사육	운영
강원도	영월군	1000	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	1000	일관(혼합)사육	운영
강원도	원주시	900	일관(혼합)사육	운영
강원도	홍천군	870	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	654	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	650		운영
강원도	원주시	566	비육전문	운영
강원도	영월군	185	일관(혼합)사육	운영
강원도	강릉시	160	일관(혼합)사육	운영
강원도	홍천군	140	일관(혼합)사육	운영
강원도	삼척시	126	일관(혼합)사육	운영
강원도	횡성군	40	실험용	운영
세종특별자치시	세종시	4050	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	3000	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	3000	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	3000	모든사육전문	정상
세종특별자치시	세종시	2700	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	2500	비육전문	정상
세종특별자치시	세종시	2300	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	2150	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	2000	비육전문	정상
세종특별자치시	세종시	1500	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	1210	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	1200	비육전문	정상
세종특별자치시	세종시	1200	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	1000	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	942	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	930	비육전문	정상
세종특별자치시	세종시	900	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	880	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	850	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	850	비육전문	정상
세종특별자치시	세종시	800	비육전문	정상
세종특별자치시	세종시	650	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	640	일관(혼합)사육	정상
세종특별자치시	세종시	600	실험용	정상
세종특별자치시	세종시	145	번식용	정상
대구광역시	달성군	600	모든사육전문	정상