

발 간 등 록 번 호

11-1543000-002508-01

2018. 12.

가축분뇨처리 사업군 심층평가

연구기관
한국농촌경제연구원



농림축산식품부

연구 담당

김현중 | 부연구위원 | 연구 총괄, 제1장~제6장 집필

박성진 | 부연구위원 | 제1장, 제3장 집필

김태후 | 부연구위원 | 제6장, 부록2 집필

강수진 | 연구원 | 제2장, 제5장 집필

E18-2018-2

가축분뇨처리 사업군 심층평가

등 록 | 제6-0007호(1979. 5. 25.)

발 행 | 2018. 12.

발행인 | 김창길

발행처 | 한국농촌경제연구원
우) 58217 전라남도 나주시 빛가람로 601
대표전화 1833-5500

인쇄처 | (주)프리비 061-332-1492

ISBN | 979-11-6149-000-0 93520

- 이 책에 실린 내용은 한국농촌경제연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 「가축분뇨처리 사업군 심층평가」의 최종보고서로 제출합니다.

2018년 12월

연구기관: 한국농촌경제연구원

연구책임자: 김 현 중 (부연구위원)

연구참여자: 박 성 진 (부연구위원)

김 태 후 (부연구위원)

강 수 진 (연구위원)

요 약

이 연구는 가축분뇨 처리와 관련된 농림축산식품부의 재정사업인 가축분뇨 처리지원사업과 유기질비료지원사업에 대해 평가하고 재정사업 개선방안을 제시하며, 더 나아가 가축분뇨 자원화 여건을 고려한 가축분뇨 관리의 기본방향을 제시하기 위해 수행되었다. 재정사업 평가는 관리의 적절성 및 성과평가, 효과성 분석 등에서 종합적으로 이루어졌으며, 재정사업 수혜자 현장조사와 외국의 가축분뇨 관리 사례를 바탕으로 재정사업 개선방안과 가축분뇨 관리의 기본방향을 제시하였다.

□ 가축분뇨 처리실태 및 정책 변화

축산업 성장으로 가축분뇨 발생량은 지속적으로 증가해 왔으며, 대부분이 퇴·액비로 자원화되어 농경지에 환원되고 있다. 2006년 가축분뇨 발생량은 4,026만 톤에서 2017년 4,846만 톤으로 증가하였다. 정부의 가축분뇨 자원화정책과 재정사업 추진으로 가축분뇨의 자원화 물량은 2006년 82.7%에서 2017년 91.0%로 증가하였다. 반면, 개별처리시설이나 공공처리시설에서 정화방류되는 비중은 2006년 9.1%에서 2017년 8.0%로 감소하였다.

가축분뇨의 관리, 이용, 처리 등과 관련된 법령으로는 「가축분뇨법」, 「악취방지법」, 「비료관리법」, 「신재생에너지촉진법」 등이 있는데, 가축분뇨와 관련된 대부분의 사항은 「가축분뇨법」에서 규정하고 있다. 「가축분뇨법」을 근거로 농림축산식품부, 환경부, 농촌진흥청의 다양한 고시들과 지자체별 조례들이 제정되어 시행되고 있다.

가축분뇨에 의한 환경문제 해결을 위해 정부는 각종 대책을 수립하고 이를 실행할 수 있는 법률의 제·개정, 가축분뇨 처리를 위한 정책사업 등을 추진해 왔다. 2012년 가축분뇨의 해양배출 금지를 계기로 2000년 중반부터 정부의 가축분뇨 정책은 자원화로 전환되었고, 최근에는 축산악취에 대한 민원이 급격히

증가하면서 악취문제를 중점적으로 개선하기 위해 대책들을 마련하여 시행하고 있다.

□ 가축분뇨 자원화 여건 변화

앞으로 가축 사육두수 증가에 따라 가축분뇨 발생량은 지속적으로 증가하지만, 퇴비나 액비로 자원화하여 공급할 경지면적은 계속해서 감소할 전망이다. 따라서, 퇴·액비의 살포지 확대와 더불어 가축분뇨 발생량과 퇴·액비화로 자원화되는 물량을 줄이는 노력도 병행되어야 한다.

정부는 우리나라 토양의 양분 과잉에 따른 환경오염 개선을 위해 양분관리의 필요성을 인식하고 2021년 지역단위 양분관리제를 도입할 예정이다. 양분관리제가 도입되면 지역의 상황에 따라 다르겠지만 퇴·액비를 공급할 농경지는 더욱 감소할 것으로 예상된다.

환경부는 퇴·액비의 관리 강화로 환경오염을 방지하기 위해 2014년 퇴·액비화 기준을 신설하였고, 퇴·액비의 부숙도 기준을 강화하여 2019년 3월(액비), 2020년 3월(퇴비)부터 적용토록 하였다. 기준을 충족시키기 위해 개별농가의 처리시설에 대한 보완 및 공동자원화시설 등 위탁처리시설에 대한 수요가 늘어날 것으로 보인다.

액비의 경우, 여름철 비수기 액비 수요 감소로 계절적인 시비 제한이 문제가 되고 있다. 비수기에 액비 저장 용량 초과 문제가 발생할 수 있어 액비를 무단 방류하여 수질오염을 유발할 가능성도 있다. 액비 살포가 원활하게 이루어지기 위해서는 비수기 액비 살포를 위한 수요처 확보가 관건이다.

□ 가축분뇨처리 사업군의 적절성 및 성과평가

가. 가축분뇨처리지원사업

가축분뇨처리지원사업은 가축분뇨의 처리 과정 중 버려지는 자원을 퇴비·액

비·에너지로 자원화하여 농경지에 환원함은 물론 적정 처리를 통하여 수질 등 환경오염을 방지하는 것을 목적으로 추진되고 있다. 이 사업의 성과지표로 가축분뇨로 자원화율이 이용되는데 사업의 목적과의 연계성이 매우 높다고 판단된다. 정책 지원에 힘입어 자원화율은 2006년 82%에서 2017년 91%로 증가하였으며, 설정된 성과지표 목표치는 최근 4년 동안 100%를 달성하고 있다.

그러나, 사업신청자가 사업 추진에 있어 민원 발생 등으로 사업을 포기하는 경우가 있어 예산 집행률은 타 사업에 비해 상대적으로 낮다. 사업의 효율적인 관리를 위해서는 사업 수요를 파악하여 예산에 반영할 필요가 있다.

평가 결과를 바탕으로 한 정책 제안 내용은 다음과 같다.

먼저, 앞으로 환경문제에 대한 사회적 관심이 높아지고, 퇴·액비의 부숙도 기준이 강화되면서 위탁처리시설에 대한 수요가 증가할 것으로 예상되므로 부지확보나 주민 설득 등 지자체의 적극적인 추진의지가 필요하다. 둘째, 사업 수요를 예산에 반영하여 예산집행률 등 관리를 효율화해 나가야 한다. 셋째, 장기적으로는 지자체와 협력하여 신규 대상자를 확대하고, 단기적으로는 개별농가 단위나 기존 처리시설 지원을 통해 가축분뇨 자원화의 효율성을 추구할 필요가 있다. 넷째, 다수의 공동자원화시설 업체가 운영에 어려움을 호소하고 있어, 가축분뇨 수거단가를 현실화하고, 합리적인 수준의 정부 지원책도 검토될 필요가 있다. 다섯째, 성과지표 목표치의 지속적인 상향 조정은 가축분뇨처리시설의 여건을 볼 때 무리가 있으므로 일정 수준으로 고정된 목표치를 설정할 필요가 있다. 여섯째, 성과지표로써 가축분뇨 자원화율과 더불어 악취민원 건수, 악취측정 결과, 온실가스 감축량, 에너지 생산량 등을 고려할 수 있다.

나. 유기질비료지원사업

유기질비료지원사업은 토양개선과 생산기반의 질적 관리를 도모함으로써 고품질 안전농산물의 안정적 공급과 환경 친화적인 자연순환 농업의 정착을 목적으로 추진되는 사업이다. 이 사업의 성과지표로 토양(논, 밭)의 유기물 함량 이용되는데 성과지표와 사업의 목적과의 연계성은 높다고 판단되며, 성과지표의 목표치 설정 또한 적절하다고 판단된다.

이 사업은 대부분이 보조사업으로 시행되고 있어 2014년을 제외하고는 예산 집행률이 100.0%에 달하는 것으로 나타났다. 사업 예산 확보 및 집행이 체계적으로 이루어지고 있다고 평가할 수 있다.

전문가와 사업 수혜자 조사결과에서도 나타났듯이, 이 사업은 농경지의 가축 분퇴비 공급으로 토양환경 보전에 도움이 되는 것으로 평가되고, 사업의 만족도도 비교적 높은 편으로 나타났다. 지속 가능한 농업 실천과 화학비료 사용의 감축을 도모할 수 있다는 점에서 지속적으로 추진되어야 할 것으로 평가된다.

아울러 다음과 같은 개선사항들을 제안하였다.

첫째, 비료 품질관리시스템을 정비하여 비료업체의 원료 투입부터 제품 생산까지 상시적인 모니터링 및 현장 점검을 강화해 나가야 한다. 둘째, 여러 주체가 사업 추진 과정에서 참여함에 따라 복잡해진 사업 추진체계를 단순화하여 사업의 통합적 관리가 가능하도록 개선할 필요가 있고, 공급단가 계약체계, 사후관리 체계 등에서도 개선이 필요해 보인다. 셋째, 현재의 성과지표는 논과 밭의 유기물 함량 평균으로 목표치를 설정하고 있는데, 논·밭·과수원에 따른 유기물 함량을 별도로 설정하여 관리하는 것이 필요하다. 넷째, 작물별 적정 시비량을 고려하여 유기질비료를 배정할 수 있는 여건을 조성할 필요가 있다. 다섯째, 가축분뇨의 자원화 촉진을 위해 수입 원료 의존도가 높고 유독 성분이 포함될 수 있는 유박 비료 등 유기질비료의 보조는 낮추고, 가축분퇴비의 보조를 높이는 등 보조 수준 조정을 검토할 필요가 있다.

□ 가축분뇨처리 사업군의 효과성 분석

농림축산식품부 재정사업의 가축분뇨 처리 목적이 퇴·액비화 등으로 자원화하는 것이므로, 자원화를 통한 화학비료 대체효과를 재정사업의 주요 효과로 간주하여 분석하였다. 화학비료의 대체효과는 자원화된 가축분뇨의 비료 성분을 추정하고 화학비료 가격을 곱해 비료 상당액으로 계측하였다. 또한, 재정 지원이 가축분뇨 자원화 물량, 자원화율, 가축분뇨 처리방법에 미치는 영향을 회귀분석을 통해 분석하였다.

자원화된 가축분뇨의 질소 성분은 2017년 기준 29만 1,962톤으로 추정되었으며, 인은 29만 4,140톤, 칼리는 23만 1,884톤으로 추정되었다. 이를 토대로 최근 5년(2013~2017년) 동안 자원화된 가축분뇨의 비료 상당액은 연평균 4,052억 원에 이르는 것으로 추정되어, 가축분뇨처리지원사업 연평균 예산액을 훨씬 상회하는 것으로 나타났다. 비료 상당액 기준으로 효과를 평가하더라도 가축분뇨처리지원사업은 상당한 효과가 있는 사업으로 평가된다.

재정지원이 가축분뇨 자원화에 미치는 영향을 분석한 결과, 재정지원액이 1억 원 증가하면 자원화 물량은 약 9천 톤 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 재정지원액이 1% 증가하면 자원화율은 0.08% 증가하는 것으로 나타났으며, 퇴비화율은 0.01%, 액비화율은 0.96% 증가하는 것으로 분석되었다.

□ 국내 가축분뇨처리시설 현장조사 결과의 시사점

현행 가축분뇨처리지원사업의 성과와 개선방안 도출을 위해 국내 가축분뇨처리시설의 운영자 및 전문가 면담 조사를 실시하였다.

가축분뇨처리지원사업 관련 현장조사 결과, 축산농가들은 공동자원화시설을 통해 가축분뇨를 신속하게 처리할 수 있어 만족하고 있었으며, 생산된 액비를 활용하는 경종농가들의 만족도 역시 높은 것으로 조사되었다. 그러나 다수의 업체들이 경영상 어려움이 많다고 호소하였다. 업체들은 지원정책에 대한 개선사항으로 분뇨 수거비 단가 현실화, 액비 살포비 지원방식 및 시설 개보수 지원방식 개선, 부처 간 상이한 지원방식 개선 등을 건의하였다.

현장조사 결과 도출된 정책적 시사점은 다음과 같다. 우선, 농가와 지역주민의 처리시설에 대한 인식 개선을 위해 지자체와 정부가 인식 전환 노력에 적극적으로 관여할 필요가 있으며, 불법 유통 및 살포를 막기 위해 엄격한 처벌이 요구된다. 둘째, 공동자원화시설 경영 개선을 위해 가축분뇨 수거단가를 현실화하고, 영농조합법인이나 민간업체가 운영하는 시설 지원이 가능하게끔 법적 근거를 마련할 필요가 있다. 셋째, 환경부와 농식품부의 시설 지원 단가 등에 차이가 있어 두 부처가 협의하여 적정 지원단가를 산정하여 동일하게 적용할

필요가 있다. 넷째, 5년 차에 개보수 자금 신청을 받는 현행 방식보다는 환경부 사례를 참고하여 개보수 자금의 지원방식을 전환할 필요가 있다. 다섯째, 가축분뇨 자원화 촉진을 위해 유기질비료지원사업의 보조비율을 조정할 필요가 있으며, 고품질·맞춤형 액비 생산 활성화를 위해 「비료관리법」 개정이 필요하다. 여섯째, 가축분뇨를 이용한 바이오가스의 REC(Renewable Energy Certificate) 가중치를 상향 조정하는 등 정부 차원에서 퇴·액비 자원화시설에 대해 에너지화 연계를 장려할 필요도 있다.

□ 주요국의 가축분뇨 관리 사례의 시사점

일본, EU 내 독일, 프랑스, 네덜란드, 덴마크와 중국, 미국 등 외국의 가축분뇨 관리 사례를 조사하여 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 유럽 국가들은 토양의 양분관리를 위해 질산염법, 농지조화법, 인 시비상한제 등 질소와 인의 함유량을 제한하는 정책을 추진하고 있다. 우리나라에서 2021년 도입 예정인 지역단위 양분관리제의 정착을 위해 유럽 국가들이 시행하고 있는 제도들을 적극 검토할 필요가 있다.

둘째, 가축 사육마릿수를 관리하여 인 성분의 생산 제약 및 경축순환농업을 촉진시키기 위해 가축사육권 등의 거래제도를 도입하고 있다. 중장기적으로 우리나라도 가축분뇨에 의한 환경오염 저감 등을 위해 가축 사육마릿수를 관리할 수 있는 제도를 도입할 필요가 있다.

셋째, 우리나라의 가축분뇨 자원화 여건이 좋지 않은 상황에서 일본 등 외국 처럼 바이오가스 에너지화, 소각, 연료화 등으로 가축분뇨 처리방법을 다양화해 나가야 한다.

넷째, 가축분뇨의 자원화를 촉진하기 위해 일본에서는 화학비료와 가축분뇨를 혼합하도록 허용하였고, 독일에서는 토양에 비료를 공급할 때 가축분뇨와 바이오가스 잔여물이 포함되도록 의무화하고 있으며, 미국 일리노이즈 대학에서는 가축분뇨 온라인 거래 시스템을 운영하는 사례도 있다. 우리나라의 액비 이용 활성화 및 가축분퇴비 촉진화에 도움이 되는 제도라고 볼 수 있다.

다섯째, 독일, 프랑스, 일본 등 대부분의 국가들은 가축분뇨로부터 발생한 바이오매스를 신재생에너지원으로 인식하고 전력을 생산하는데 큰 관심을 보이고 있다. 우리나라도 가축분뇨를 주원료로 한 바이오가스 에너지화 시설을 확충하여 신재생에너지 보급 확대를 위해 노력할 필요가 있다. 이밖에도 우리나라의 가축분뇨 공동 처리시설의 공공성과 취약한 수익성을 고려하여 정부 지원 확대를 고려할 필요가 있다.

□ 가축분뇨 관리의 기본방향 및 종합평가

우리나라 농경지의 양분이 이미 과잉인 상황에서 경지면적 감소와 사육두수 증가로 가축분뇨를 퇴·액비로 자원화하더라도 공급할 농경지가 매우 부족한 상황에 직면할 수 있다. 아울러 퇴비와 액비의 부숙도 기준 강화로 개별농가의 처리시설 개선 및 위탁처리시설에 대한 수요가 늘어날 것으로 예상되고, 퇴·액비 시비가 계절적으로 제한되어 있어, 퇴·액비의 살포지 확대를 위한 노력도 필요해 보인다. 이와 같은 자원화 여건을 고려하여 가축분뇨의 처리 및 이용 등 관리를 위한 몇 가지 방향을 다음과 같이 제안하였다.

첫째, 가축분뇨 처리방법을 퇴·액비화뿐만 아니라 바이오가스 에너지화, 고체연료화 등으로 다양화해야 한다. 둘째, 위탁처리시설 수요 증가에 대비하여 가축분뇨 처리시설의 확충 및 기존 시설의 운영 안정화가 필요하다. 셋째, 토양의 양분관리를 위해 전담부서 신설하고, 중요 사항을 심의하기 위해 관계 기관 담당자와 전문가로 구성된 심의위원회 설치가 필요하다. 넷째, 퇴·액비의 수확 확대를 위해 맞춤형 발효액비 사업, 실질적인 농경지의 액비 살포 허용, 퇴·액비의 광역유통 활성화, 퇴·액비 우선 사용토록 제도 개선 등을 추진할 필요가 있다. 여섯째, 중장기적으로 남북 간 경제협력 여건이 조성되면, 북한의 농경지 양분을 고려한 부숙유기질비료와 관련된 협력사업을 추진하고, 더 나아가 한반도 축산물 수급을 감안한 축산분야 대북 협력사업을 추진할 필요가 있다.

이 연구에서는 가축분뇨 처리와 관련된 농림축산식품부의 재정사업인 가축분뇨처리지원사업과 유기질비료지원사업에 대해 관리의 적절성 및 성과평가,

효과성 분석 등으로 구분하여 평가하였다.

가축분뇨처리지원사업의 경우, 예산집행률 등 사업 관리 측면에서는 다소 부족한 부분이 있지만, 동 사업의 성과는 우수하고 사업 효과는 크다고 평가된다. 이 사업이 자원화를 통해 수질오염을 저감하고 화학비료를 대체함으로써 토양의 양분관리에도 도움이 된다는 점에서 지속적으로 유지되어야 할 사업이라고 판단된다. 다만, 환경부의 유사사업과 중복되는 사업 내용은 조정이 필요해 보이며, 우리나라의 자원화 여건 변화에 대응하는 방향으로 세부 내역 사업을 조정할 필요가 있다.

유기질비료지원사업의 경우, 토양환경 보전에 도움이 되는 것으로 평가되고, 사업의 만족도도 비교적 높은 편으로 나타났다. 예산집행률이 매년 100%에 달하고 있어 사업 예산 확보 및 집행이 체계적으로 이루어지고 있다고 평가할 수 있고, 지속 가능한 농업 실천과 화학비료 사용의 감축을 도모하고 있다는 점에서 지속적으로 추진되어야 할 사업이라고 판단된다.

차 례

제1장 서론

- 1. 연구의 필요성과 목적 1
- 2. 연구의 범위 5
- 3. 연구의 내용 및 방법 8
- 4. 선행연구의 검토 10

제2장 가축분뇨의 처리실태와 정책 변화

- 1. 가축분뇨 발생량 및 처리실태 13
- 2. 가축분뇨 정책과 자원화 여건 변화 26

제3장 가축분뇨처리 사업군의 적절성 및 성과평가

- 1. 가축분뇨처리지원사업 39
- 2. 유기질비료지원사업 51
- 3. 평가 결과 요약 및 정책제언 63

제4장 가축분뇨처리 사업군의 효과성 분석

- 1. 분석의 개요 69
- 2. 분석 결과 75
- 3. 분석 결과의 시사점과 한계 81

제5장 가축분뇨처리시설 현장조사

- 1. 현장조사의 개요 83
- 2. 조사결과 87
- 3. 조사결과의 시사점 97

제6장 가축분뇨 관리의 기본방향 및 재정사업 개선방안

1. 가축분뇨 관리의 기본방향 103
2. 재정사업 종합평가 및 개선방안 111

부록

1. 환경부의 가축분뇨공공처리시설 설치사업 117
2. 주요국의 가축분뇨 관리 사례 121

참고문헌 163

표 차례

제1장

<표 1-1>	가축분뇨처리사업군의 분류	6
---------	---------------------	---

제2장

<표 2-1>	가축분뇨 배출시설의 허가 및 신고 대상 규모	14
<표 2-2>	축산농가 및 사육두수 현황	15
<표 2-3>	가축분뇨 발생량 및 처리현황(환경부)	16
<표 2-4>	가축분뇨 발생량 및 처리현황(농림축산식품부)	18
<표 2-5>	축종별 가축분뇨 발생량	19
<표 2-6>	공동자원화 시설 현황(2018년 6월 기준)	22
<표 2-7>	액비유통센터 현황(2018년 기준)	23
<표 2-8>	공공처리시설 현황	24
<표 2-9>	가축분뇨 관련 법률 및 대책 변화	30
<표 2-10>	우리나라 도별 양분수지 분석 결과(2014년 기준)	34
<표 2-11>	퇴비액비화 기준	35
<표 2-12>	퇴비 및 액비의 부숙도 판정기준	36

제3장

<표 3-1>	가축분뇨처리지원 사업 개요	40
<표 3-2>	가축분뇨처리지원사업 예산내역	42
<표 3-3>	가축분뇨처리지원사업의 예산 집행 현황	43
<표 3-4>	2018년 사업 추진 계획	46
<표 3-5>	성과지표 달성 현황	49
<표 3-6>	유기질비료지원사업의 개요	52

<표 3-7> 유기질비료지원사업 시행체계 53
 <표 3-8> 유기질비료지원사업 예산 내역 54
 <표 3-9> 지원대상 부산물비료의 지원물량 및 금액 55
 <표 3-10> 부산물비료의 정부 지원 현황(국고) 55
 <표 3-11> 친환경농자재지원사업 예산집행 현황 56
 <표 3-12> 유기질비료지원사업의 성과지표 목표치 및 달성 현황 60

제4장

<표 4-1> 축종별 가축사육마릿수 73
 <표 4-2> 가축분뇨 배출원단위 및 비료성분 함유율 74
 <표 4-3> 회귀분석에 이용된 자료 74
 <표 4-4> 축종별 가축분뇨 발생량과 가축분뇨 자원화율 75
 <표 4-5> 자원화된 가축분뇨 비료 성분 배출량 76
 <표 4-6> 연도별 화학비료 가격 77
 <표 4-7> 자원화된 가축분뇨 비료 성분의 경제적 가치 78
 <표 4-8> 가축분뇨처리지원사업의 사업비 구조 79
 <표 4-9> 회귀분석 결과 80

제5장

<표 5-1> 현장 조사 지역 및 조사 일자 84

제6장

<표 6-1> 농림축산식품부의 공동자원화시설 및 용량별 지원한도 114
 <표 6-2> 환경부의 가축분뇨공공처리시설 용량별 표준단가 115

부록

<부표 1-1> 공공처리시설 설치사업 개요 118
 <부표 1-2> 가축분뇨공공처리시설 설치사업 사업규모 추이 119

<부표 2-1>	일본의 축종별 사육현황	122
<부표 2-2>	일본의 가축분뇨 발생량의 원단위	123
<부표 2-3>	퇴비센터 운영현황(2014년)	126
<부표 2-4>	바이오매스 이용현황(2015년)	127
<부표 2-5>	가축분뇨 고도이용의 장단점	128
<부표 2-6>	일본의 가축분뇨 고도이용 시설 수	128
<부표 2-7>	가축분뇨를 원료로 한 주요 보통비료의 공정규격	130
<부표 2-8>	일본의 가축분뇨 처리를 위한 지원사업	133
<부표 2-9>	가축분뇨 이용의 촉진을 위한 기본방침의 구성	135
<부표 2-10>	프랑스의 축종별 가축분뇨, 질소, 인의 배출량	137
<부표 2-11>	프랑스의 가축분뇨 처리방법 및 처리 물량	138
<부표 2-12>	네덜란드의 축종별 가축 사육마릿수	139
<부표 2-13>	토지 및 토양별 질소초과량 허용 기준	143
<부표 2-14>	토지 및 토양별 인초과량 허용 기준	143
<부표 2-15>	덴마크의 축종별 사육마릿수	144
<부표 2-16>	덴마크의 가축분뇨의 질소 변환량	145
<부표 2-17>	덴마크의 축종별 인 시비량 정책 변화	146
<부표 2-18>	경작지 인 함유량에 따른 추가 시비량	147
<부표 2-19>	독일 축종별 가축 사육마릿수	153
<부표 2-20>	무기질 비료 등가	154

그림 차례

제1장

<그림 1-1>	평가대상 사업	7
----------	---------------	---

제2장

<그림 2-1>	법적 기준에 따른 배출시설의 분류	15
<그림 2-2>	축종별 가축분뇨 발생량(2017년 기준)	20
<그림 2-3>	가축분뇨 배출 및 처리 과정	21
<그림 2-4>	비료의 구분과 종류	25
<그림 2-5>	가축분뇨법의 체계도	27
<그림 2-6>	가축분뇨 발생량과 경지면적 전망	33
<그림 2-7>	액비의 살포시기	37

제3장

<그림 3-1>	유기질비료지원사업의 만족도	62
<그림 3-2>	가축분뇨 자원화 물량 및 자원화율	63

제6장

<그림 6-1>	자원화 여건을 고려한 가축분뇨 관리의 기본방향	104
----------	---------------------------------	-----

부록

<부도 1-1>	보조금 신청 및 편성 절차	119
<부도 2-1>	일본의 축종별 연간 가축분뇨 발생량	123
<부도 2-2>	일본의 가축분뇨 일반적인 관리·처리방법	124
<부도 2-3>	일본의 축종별 가축분뇨 처리과정	125

<부도 2-4>	일본의 지역별 경지면적당 가축분뇨에 의한 질소 함량 ...	127
<부도 2-5>	미국의 가축분뇨 거래 사이트	150
<부도 2-6>	미국의 혐기성 소화처리시설 수	151
<부도 2-7>	혐기성소화 처리시설로부터 생산된 전력량	152
<부도 2-8>	이산화탄소 감축량	153
<부도 2-9>	바이오가스 투입요소 중량 및 비율	155
<부도 2-10>	독일의 바이오가스 발전소 수	156
<부도 2-11>	독일의 바이오가스 전력 생산량	157

제 1 장

서 론

1. 연구의 필요성과 목적

1.1. 연구의 필요성

- 우리나라 축산업은 국민 소득 증가로 인한 축산물 수요 증가, 전업화·규모화·기술선진화를 통한 공급 역량 확대 및 효율화, 정부의 축산 지원 정책 등에 힘입어 빠르게 성장해 왔음.
 - 축산업 생산액은 1990년 3조 9,229억 원에서 2000년 8조 824억 원으로, 2010년 17조 4,714억 원으로 증가하였으며, 2017년에는 20조 1,227억 원으로 1990년보다 5.1배 증가하였음.¹
- 축산업의 발전은 축산물의 안정적 공급, 일자리 창출, 농가소득 증대 등 다양한 측면에서 우리 사회에 긍정적인 영향을 미쳤음. 그러나 집약식 사육방식에 기인한 항생제 오남용 및 동물복지 문제, 가축분뇨로 인한 환경오염 등의 부작용을 유발하기도 함.

¹ 통계청 국가통계포털, 농림업생산지수(<http://kostat.go.kr/>: 검색일 2018. 10. 30.)

- 특히, 사육두수의 지속적인 증가와 축산 경영 규모의 확대로 개별농가의 처리능력을 초과하는 가축분뇨가 발생하고 있으며,² 가축분뇨의 해양배출이 2012년부터 금지됨에 따라 가축분뇨 문제는 가장 시급히 해결해야 할 문제로 인식됨.
- 가축분뇨는 다량의 인과 질산염을 포함하고 있어 적절한 처리 없이 방류 또는 농경지에 비료로 살포할 경우 지하수 및 지표수, 하천 등 수자원을 오염시킬 수 있으며, 농경지에 과잉 살포할 경우 영양 과부하로 인한 토지 생산성 저하 및 토양오염을 유발할 수 있음(유지은 2017). 또한, 가축분뇨에 의한 악취 발생으로 주민들의 생활 환경에 악영향을 미칠 수 있음.
- 가축분뇨의 적절한 처리는 축산업의 지속 가능한 성장을 위해 반드시 해결해야 할 과제임. 농가 단위에서 해결하기에는 기술과 자본의 부족으로 한계가 있으며, 가축분뇨처리를 위한 과도한 자본 투자는 축산물 가격을 상승시켜 소비자 후생을 감소시킬 수 있으므로 가축분뇨 문제 해결을 위해서는 국가 차원의 지원과 규제가 필요함.
 - EU에서는 규제와 감독뿐만 아니라 보조금 지원 등을 통해 가축분뇨 배출을 제한하고, 가축분뇨를 활용한 바이오가스 생산 등 가축분뇨의 자원화를 촉진하는 정책을 추진하고 있음(유지은 2017). 이러한 정책은 자원의 순환적 활용을 촉진하는 동시에 환경오염을 방지하므로 우리나라를 비롯한 미국, 일본, 호주 등 많은 국가들의 벤치마킹 사례가 되고 있음(유지은 2017).
- 우리나라는 1991년 「오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률」을 제정하여 가축분뇨에 의한 수질오염의 방지를 주된 목적으로 시행되다가, 2006년

² 농가당 사육규모의 확대로 농가당 가축분뇨 발생량은 증가하고 있으나, 이를 적절히 처리하여 비료 등으로 살포할 수 있는 농가 소유의 농경지 확대는 병행되지 않음.

「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」이 제정되면서 가축분뇨에 의한 환경오염 방지와 더불어 가축분뇨의 자원화에 초점을 두고 가축분뇨 관리 정책을 추진하고 있음.

- 가축분뇨 관련 정책은 농림축산식품부와 환경부가 주도하고 있음. 농림축산식품부는 주로 가축분뇨 자원화 등 가축분뇨 이용 정책을, 환경부는 방류수 수질 및 배출시설 기준 등 규제 위주의 관리 정책을 추진함.

○ 농림축산식품부는 축산업의 안정적인 발전과 가축분뇨의 적정처리 및 자원화를 위하여 1991년부터 가축분뇨처리지원사업을 실시하고 있음. 2007년부터는 가축분뇨 자원화에 초점을 맞춰 사업 내용에 공동자원화시설 사업을 추가하기도 함.

- 1991년부터 2017년까지 가축분뇨처리지원사업을 통해 지원된 금액만 하더라도 2조 1,994억 원에 달하고, 2009년부터는 매년 가축분뇨 처리를 위해 1,000억 원 이상의 사업비가 투입되고 있음.
- 2018년 재정투입은 국고 479억 원, 지방비 402억 원, 용자 710억 원, 자부담 205억 원 등 총 1,796억 원의 사업비를 계획하고 있음.

○ 농식품부의 가축분뇨처리지원사업 이외에도 가축분뇨 처리와 관련된 사업으로는 농식품부 재정사업인 유기질비료지원사업과 환경부의 가축분뇨 공공처리시설 설치사업이 있음.

- 고품질의 가축분뇨는 가축분퇴비의 원료로 이용되는데, 농식품부는 유기질비료지원사업을 통해 가축분퇴비를 포함한 유기질비료에 보조금을 지원하고 있음. 유기질비료지원사업 예산도 연간 1,600억 원 수준으로 투입되었으며 2018년 예산은 1,490억 원임.
- 환경부가 추진하는 재정사업은 정화방류 위주로 추진하는 공공처리시설 지원과 일부 가축분뇨와 음식물쓰레기를 원료로 바이오가스 에너지화를 지원하는 사업임.

- 가축분뇨 처리는 축산 경영을 위해 반드시 필요한 사업으로 다양한 보조사업이 이루어지고 있으며, 타 부처 사업 또는 유사 사업과도 밀접하게 연계되어 있음.
 - 연간 국고와 지방비가 1,000억 원 규모로 투입되는 사업으로 사업의 목적이나 예산 규모 측면에서 중요한 재정사업임.
 - 20년 이상 사업이 추진되면서 여건에 따라 사업 목적과 내용이 지속적으로 개선·보완되었으며, 다소 복잡한 내역사업으로 시행되고 있음.

- 정부는 가축분뇨 처리를 위해 그동안 막대한 예산을 투입해 왔음. 가축분뇨와 관련된 사업에 대한 객관적인 평가가 필요하며, 이를 토대로 가축분뇨처리 사업 성과 제고를 위한 개선책 마련이 필요함.

1.2. 연구의 목적

- 이 연구의 목적은 가축분뇨 처리와 관련된 농림축산식품부의 재정사업인 가축분뇨처리지원사업과 유기질비료지원사업의 성과를 평가하고, 재정사업 개선방안을 제시하며, 더 나아가 가축분뇨 처리 여건을 고려한 가축분뇨 관리의 기본방향을 제시하는 것임.
 - 재정사업의 심층평가는 관리의 적절성, 성과평가, 효과성 분석 등에서 종합적으로 이루어짐.
 - 재정사업 개선방안과 가축분뇨 관리의 기본방향을 제시하기 위해 사업 수혜자를 대상으로 현장조사를 실시하였으며, 외국의 가축분뇨 관리 사례를 조사하여 시사점을 도출함.

2. 연구의 범위

- 정부의 가축분뇨처리를 위한 재정지원 사업은 농림축산식품부의 가축분뇨 처리지원사업과 유기질비료지원사업, 환경부의 가축분뇨 공공처리시설 설치사업이 있음.
 - 농림축산식품부에서는 축산업 진흥과 친환경농업 육성을 위하여, 환경부에서는 전국 하천의 수질 개선을 위하여 재정사업을 추진하고 있음.
- 가축분뇨처리지원사업은 1991년부터 추진되었고, ‘깨끗한 축산환경 조성을 통한 축산업의 안정적 발전과 가축분뇨 자원화 촉진을 통한 자연순환농업 활성화, 수질, 토양 등 환경오염 방지 등을 위하여 처리시설·장비 등을 지원’하는 사업임(농림축산식품부 2017d).
- 유기질비료지원사업은 1997년 말 친환경농업육성법의 제정과 1999년 친환경농업육성 정책이 추진되면서 농림축산 부산물의 재활용 및 자원화를 추진하고, 토양 유기물 공급으로 토양 비옥도를 증진함은 물론 토양 환경보전을 통하여 지속 가능한 친환경농업을 육성하는 사업임(농림축산식품부 2018c).
- 가축분뇨 공공처리시설 설치사업은 가축분뇨 공공처리시설의 지속적 확충과 시설개선을 통하여 축산농가에서 발생하는 고농도 가축분뇨를 적정하게 처리하여 상수원 등 수질 보전에 기여하고, 지속 가능한 축산업 발전 및 국민건강 향상을 도모하는 사업임(환경부 2018c).³
- 이 연구에서는 농림축산식품부의 가축분뇨처리지원사업과 유기질비료지원사업에 대하여 예산집행률 등 사업 관리의 적절성, 성과지표의 목표달성률,

³ 환경부의 가축분뇨 공공처리시설 설치사업 내용은 부록1에 제시하였음.

재성사업의 효과성 등을 평가함.

- 환경부의 가축분뇨공공처리시설 설치사업은 정화방류 위주로 지원되고 있고, 4 농식품부는 자원화 중심이어서, 가축분뇨 처리를 위한 사업 목적은 유사하나 내용면에서 차이가 있음. 또한, 2011년에 환경부가 과제료 가축분뇨 처리시설 종류별 경제성 분석을 추진한 바 있어 이 연구에서는 농식품부의 가축분뇨 처리와 관련된 재정사업을 평가대상 사업으로 함.

〈표 1-1〉 가축분뇨처리사업군의 분류

구분	프로그램명	단위사업	세부사업 (내역사업)	목적
농림축산 식품부	축산업 진흥	친환경축산(축발)	가축분뇨처리지원	깨끗한 축산환경 조성을 통한 축산업의 안정적 발전과 가축분뇨 자원화 촉진을 통한 자연순환농업활성화, 수질, 토양 등 환경오염 방지 등
	친환경농업육성	친환경농자재	친환경농자재지원 (유기질비료지원 등)	가축분뇨 등 농림축산 부산물의 재활용·자원화를 촉진하고, 토양유기물 공급으로 토양 비옥도 증진 및 토양환경을 보전하여 지속 가능한 친환경농업 육성
환경부	기타오염원관리	수질보전 및 관리	가축분뇨 공공처리시설 설치	가축분뇨공공처리시설의 지속적 확충과 시설개선을 통해 축산농가에서 발생하는 고농도 가축분뇨를 적정하게 처리하여 상수원 등 수질보전에 기여하고 지속가능한 축산업 발전 및 국민건강 향상 도모

주: 농림축산식품부와 환경부의 각 사업에 해당하는 시행지침과 예산 및 기금 설명자료 등을 참고하여 작성함.

자료: 농림축산식품부(2017d, 2018c), 환경부(2018c).

- 농림축산식품부의 2018년 성과계획 목표체계도에 의하면, 비전을 ‘걱정없이 농사짓고, 안심하고 소비하는 나라’로 설정하고, 5개의 전략목표(로마자 표기)와 전략목표별로 프로그램 목표(전체 22개, 숫자 표기)를 제시함(대한민국정부 2018).

- 농림축산식품부가 추진하고 있는 단위사업은 88개이며, 단위사업 내에 세부사업으로 구성되며 세부사업별로 내역사업이 있음.

- 본 연구의 평가대상 사업인 가축분뇨처리지원사업과 유기질비료지원사업은

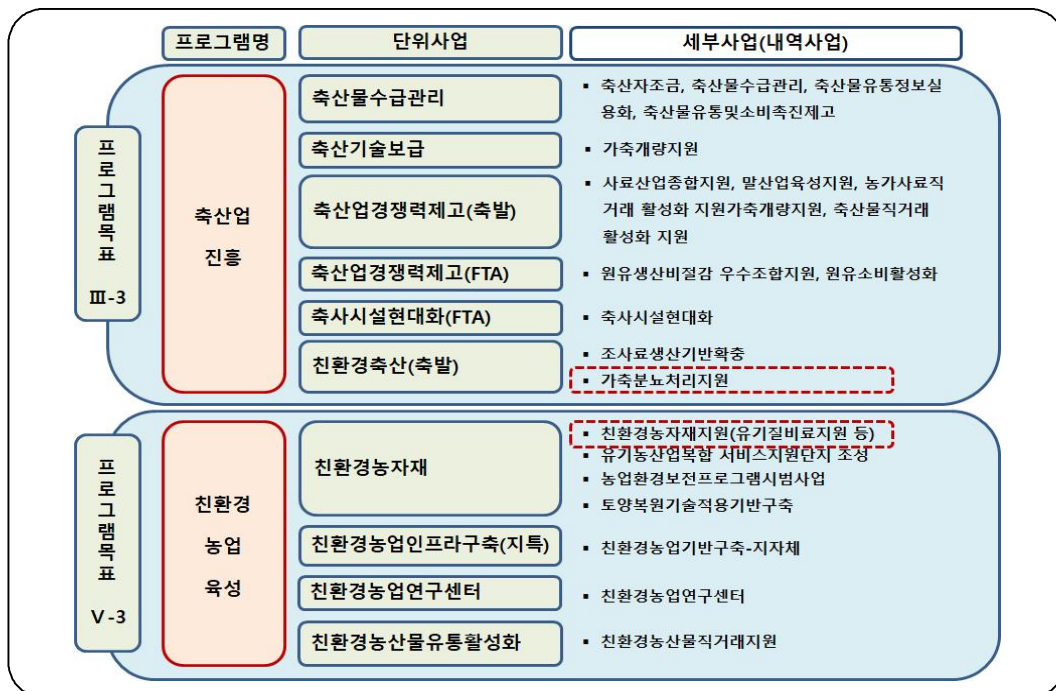
4 환경부의 지원으로 설립된 공공처리시설의 수는 2017년 기준 105개소이며 이 중 92개소가 정화처리 시설임(표 2-8 참고).

각각 전략목표 Ⅲ, Ⅴ에 포함된 세부사업과 내역사업임. 전략목표 Ⅲ은 ‘농가 경제 안정화’이며, 전략목표 Ⅴ는 ‘안전 농식품의 안정적 공급’임.

- 전략목표 Ⅲ의 프로그램목표는 농가 경영안전망 확충(1), 농업 생산기반 확충(2), 소득증대 및 경영안정화 기여(3), 원활한 농림축산식품 행정지원(4)으로 구성되어 있음. 전략목표 Ⅴ의 프로그램목표는 농산물 품질관리 강화(1), 식량의 안정적인 공급(2), 지속가능한 친환경농업 육성(3), 고품질 농축산물 공급(4), 안전한 축산물의 안정 공급(5), 품질 좋은 먹거리 공급체계 구축(6)으로 구성됨.

○ 가축분뇨처리지원사업은 프로그램목표 Ⅲ-3의 단위사업인 친환경축산의 세부사업이며, 유기질비료지원사업은 프로그램목표 Ⅴ-3의 세부사업인 친환경농자재지원의 내역사업임.

〈그림 1-1〉 평가대상 사업



주: 농림축산식품부 2018년도 성과계획서(대한민국정부 2018)의 내용을 바탕으로 작성함.

3. 연구의 내용 및 방법

3.1. 연구 내용

- 가축분뇨의 처리실태와 정책 변화(제2장)
 - 가축분뇨 발생량 및 처리실태: 가축분뇨 배출시설 현황, 가축분뇨 발생량과 처리방법, 축종별 분뇨 발생량 및 처리방법, 가축분뇨 처리시설 현황
 - 가축분뇨 관련 정책: 가축분뇨 관련 법령, 가축분뇨 정책 변화
 - 가축분뇨 자원화 여건 변화: 가축분뇨발생량 및 경지면적 전망 등

- 가축분뇨처리사업군 적절성 및 성과 평가(제3장)
 - 평가대상 사업: 가축분뇨처리지원사업, 유기질비료지원사업
 - 내용: 사업 개요, 사업관리의 적절성, 사업의 성과평가, 정책제언

- 가축분뇨처리 사업군의 효과성 분석(제4장)
 - 가축분뇨처리 사업군의 화학비료 대체효과
 - 재정지원이 가축분뇨 자원화에 미치는 영향

- 가축분뇨처리시설 현장조사(제5장)
 - 현장조사의 개요
 - 조사 결과 및 시사점

- 가축분뇨 관리의 기본방향 및 재정사업 개선방안(제6장)
 - 가축분뇨 관리의 기본방향
 - 재정사업 종합평가 및 개선방안

- 주요국의 가축분뇨 관리 사례(부록 2)

- 일본, 중국, EU, 미국 사례
- 외국 사례의 시사점

3.2. 연구 방법

- 통계자료 활용 및 문헌조사
 - 가축분뇨 관련 정책, 효과성 분석을 위한 선행연구 검토
 - 환경부, 농식품부, 통계청의 가축분뇨 관련 통계 및 사업시행 지침
- 농식품부, 환경부, 축산환경관리원 등 관계기관 담당자 자료 협조
 - 재정사업 예산 및 집행실적 등 자료 수집
- 가축분뇨처리설 운영자 및 전문가 면담 조사
 - 사업 추진과정에서의 애로사항 및 건의사항 청취
 - 가축분뇨처리지원사업의 성과 조사
 - 가축분뇨처리지원사업의 개선방안에 대한 자문
- 가축분뇨처리 사업군의 효과 계측을 위한 계량분석
 - 가축분뇨 자원화의 경제적 가치 추정: 화학비료 대체효과
 - 재정사업이 자원화에 미치는 영향 분석: 회귀분석(OLS, SUR 모형)
- 전문가 활용
 - 가축분뇨처리 사업군의 효과성 분석, 일본의 가축분뇨 관리 사례는 전문가 원고 위탁

4. 선행연구의 검토

- 가축분뇨 처리와 관련된 사업의 평가 연구는 많지 않음. 농식품부 재정사업에 대한 평가는 한국농촌경제연구원 농식품정책성과관리센터에서 2014년부터 매년 발간되고 있는 『농림축산식품사업 성과평가』 보고서에서 부분적으로 다루고 있음.
 - 2016년 성과평가 보고서(국승용 외 2016)에는 유기질비료지원사업이 포함된 친환경농자재 지원사업에 대한 평가가 다루어졌고, 2017년 보고서(국승용 외 2017)에는 가축분뇨처리지원사업이 포함된 친환경축산에 대한 평가가 다루어짐.
 - 평가는 주로 관리의 적절성, 사업 성과평가, 사업의 효과성 부분으로 구성하여 이루어지고, 평가 내용에는 사업 개선을 위한 정책제언도 포함됨.

- 국승용 외(2017)는 자원화된 가축분뇨의 비료 가치를 추정하여 가축분뇨처리지원사업의 효과로 산정하였음. 2016년 축종별 가축분뇨 발생량에 비료 성분 비중과 자원화율 90.6%를 곱하여 가축분뇨 자원화로 발생한 비료량을 계산하고, 비료성분의 경제적 가치를 사업의 효과로 간주하였음. 분석 결과 가축분뇨처리지원사업의 경제적 효과는 3,766억 원인 것으로 나타남.

- 국승용 외(2017)의 보고서에서 가축분뇨처리지원사업의 경제적 효과를 추정하기 위해 선행연구로 김창길(1999), 김태성 외(2011)를 참고하였음.
 - 김창길(1999)은 가축분뇨의 비료 성분과 화학비료 성분이 완전대체라는 전제하에서 가축분뇨의 비료상당액(fertilizer-equivalent value)을 가축분뇨의 비료 성분과 해당 성분의 화학비료 가치를 이용하여 산출하였음.
 - 김태성(2011)은 기존 연구를 토대로 가축분뇨의 비료 성분별 화학비료 대체율을 질소 87%, 인산 54%, 칼리 53%로 제시하고, 가축분뇨의 비료 가치를 4,206억 원, 여기에 작물의 생산량 증대 및 환경오염 방지효과까지

지 고려한 경제적 가치를 1조 원 이상으로 제시하였음.

- 국승용 외(2016)의 보고서에서는 선행연구의 전문가 및 농가 설문조사 결과를 바탕으로 친환경농자재지원사업에 대해 평가함. 평가 결과, 친환경농자재 지원사업은 농경지의 토양·양분 관리에 효과가 큰 것으로 나타났음.
- 한편, 환경부(2011)는 가축분뇨 처리시설별 비용편익 분석을 통해 처리시설별 편익/비용 비율(B/C Ratio)과 순현재가치(NPV: Net Present Value) 등을 추정하였음. 비용 항목에는 시설별 사업비와 운영관리비, 편익 항목에는 시설별 산출물의 시장 가치와 수질오염 저감에 따른 환경편익이 포함되었음. 추정 결과, 처리시설별 편익/비용 비율(B/C Ratio)은 정화처리시설 0.02, 퇴비화시설 0.34, 액비화시설 0.05, 바이오가스화시설 0.1, 순현재가치(NPV: Net Present Value)는 정화처리시설 - 265억 원, 퇴비화시설 - 358억 원, 액비화시설 - 79억 원, 바이오가스화시설 - 233억 원으로 나타났음.
- 이 연구는 기존 평가 관련 연구와 달리, 가축분뇨처리지원사업에 대한 효과성을 심층적으로 분석하고, 현장조사, 외국사례 조사, 가축분뇨 자원화 여건 변화 등을 바탕으로 가축분뇨 관리의 기본방향과 재정사업의 개선방안을 제시하였다는 점에서 선행연구와 차별화됨.
 - 기존 연구는 가축분뇨처리사업의 효과성에 대한 평가가 깊이 있게 다루지지 않았으며, 현장 조사, 외국 사례 조사, 가축분뇨 처리 여건 변화 등에 대한 고려가 부족하여 정책사업 개선방안 제시에도 한계를 보임.

제 2 장

가축분뇨의 처리실태와 정책 변화

1. 가축분뇨 발생량 및 처리실태

1.1. 가축분뇨 배출시설 현황

○ 가축분뇨 배출시설은 가축 사육으로 인해 분뇨가 발생하는 시설 및 장소를 의미하며 축사, 운동장 등이 해당됨.⁵ 배출시설 운영자는 시설 규모에 따라 지자체장으로부터 허가를 받거나, 신고하여야 함. 주요 축종의 법적 기준에 따른 신고·허가대상 배출시설 기준은 다음 표와 같음.

- 일정 규모 이상의 배출시설을 설치하려거나 설치·운영 중인 경우에 배출 시설 설치 계획을 갖추고 지자체장에 허가를 받아야 하고, 중요한 사항을 변경할 때에는 변경허가를 받아야 함(「가축분뇨법」 제11조). 허가 대상이 아닌 일정 규모 이상의 배출시설은 지자체장에게 신고해야 함(「가축분뇨법」 제11조).

⁵ 가축이란 소, 돼지, 말, 닭, 젖소, 오리, 양(산양 포함), 사슴, 메추리, 개를 말하며, 배출시설은 축사, 운동장, 착유실, 먹이방, 분만실, 방목지를 말함(「가축분뇨법」 제2조).

〈표 2-1〉 가축분뇨 배출시설의 허가 및 신고 대상 규모

배출시설 종류	허가 규모	신고 규모
돼지	• 면적 1,000㎡ 이상	• 면적 50㎡ 이상 1,000㎡ 미만(50㎡ 이상 500㎡ 미만)
소 (젖소 제외)	• 축사 면적 900㎡ 이상 또는 운동장 면적 450㎡ 이상(축사 450㎡ 이상 또는 운동장 200㎡ 이상)	• 축사 면적 100㎡ 이상 900㎡ 미만 또는 운동장 면적 200㎡ 이상 450㎡ 미만(축사 100㎡ 이상 450㎡ 미만 또는 운동장 100㎡ 이상 200㎡ 미만)
젖소	• 축사 면적 900㎡ 이상 또는 운동장 면적 2,700㎡ 이상(축사 450㎡ 이상 또는 운동장 1,350㎡ 이상)	• 축사 면적 100㎡ 이상 900㎡ 미만 또는 운동장 면적 300㎡ 이상 2,700㎡ 미만 (축사 100㎡ 이상 450㎡ 미만 또는 운동장 300㎡ 이상 1,350㎡ 미만)
말	• 면적 900㎡ 이상(450㎡ 이상)	• 면적 100㎡ 이상 900㎡ 미만(100㎡ 이상 450㎡ 미만)
닭, 오리	• 면적 3,000㎡ 이상	• 면적 200㎡ 이상 3,000㎡ 미만
기타 축종	-	• 메추리, 양, 사슴: 면적 200㎡ 이상 • 개: 면적 60㎡ 이상 • 방목사육시설: 돼지 36마리 이상, 소·젖소·말 9마리 이상, 닭·오리 1,500마리 이상 또는 양·사슴 50마리 이상 ※ 초지에서 가축을 사육하거나 자연순환농법으로 논에서 오리를 사육하는 경우 제외

주 1) () 안은 수질보전특별대책지역 등의 면적 기준임.

2) 「가축분뇨법 시행령」 [별표 1], [별표 2]

자료: 우병준 외(2018)의 연구 재인용.

- 축산농가가 규모화, 전업화 되면서 가축 사육농가수는 최근 감소 추세이지만, 사육마릿수는 지속적인 증가세를 유지하고 있음. 축산농가수는 2006년 13만 5천 호에서 2012년 23만 3천 호로 증가하였다가 이후 감소하여 2016년에는 19만 3천 호가 가축을 사육하고 있음. 가축 사육마릿수는 2007년 1억 4,707만 마리에서 2017년 2억 5,224만 마리로 1.7배 증가하였음.
 - 젖소와 개를 제외하면, 다른 축종의 사육마릿수는 증가세를 보임.
- 2016년 기준, 가축분뇨 배출시설 수는 19만 2,982개소이며, 신고 미만 농가가 12만 7,446개소로 60.9%를 차지하고 있으며, 다음으로 신고 대상 농가가 56,161개소(29.1%), 허가대상 농가가 19,375개소(10.0%)로 조사됨.
 - 사육마릿수 기준으로 보면, 신고대상의 사육마릿수가 71.1%로 가장 큰 비중을 차지하고, 허가대상이 18.5%, 신고미만이 10.4%를 차지함.

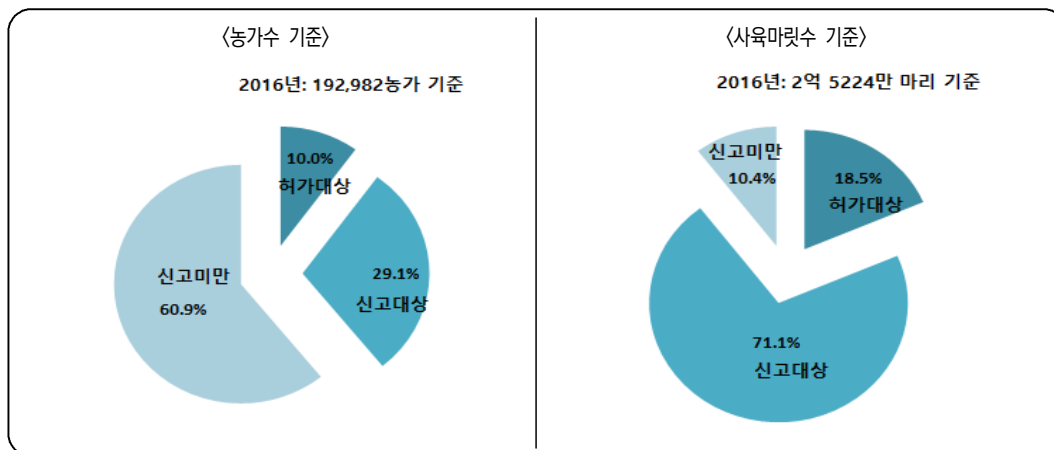
〈표 2-2〉 축산농가 및 사육두수 현황

연도	사육농가수(천 가구)							사육마릿수(천 마리)						
	계	소	젖소	돼지	닭·오리	개	기타	계	소	젖소	돼지	닭·오리	개	기타
2006	135.1	82.6	9.3	13.2	17.2	-	12.8	147,072	1,776	552	10,024	134,463	-	256
2007	174.2	90.2	8.9	12.1	17.4	32.7	12.9	158,213	1,994	548	9,782	145,243	416	229
2008	181.0	93.4	8.5	12.4	19.7	35.7	11.2	171,965	2,489	585	10,556	156,991	1,031	314
2009	189.7	97.4	8.8	12.0	21.9	38.3	11.2	179,220	2,980	557	10,819	163,614	1,024	226
2010	212.1	106.7	9.1	12.2	25.4	48.6	10.1	208,274	2,748	508	11,188	192,613	951	265
2011	224.0	111.2	7.9	11.5	28.3	53.4	11.7	215,499	3,069	453	9,191	195,629	877	6,280
2012	233.4	113.1	8.0	11.0	26.8	62.9	11.6	224,208	3,163	475	10,605	205,991	938	3,036
2013	212.8	102.6	7.4	10.3	24.4	57.4	10.6	235,144	2,971	457	10,455	215,428	889	4,944
2014	213.6	99.3	7.5	10.3	25.5	60.6	10.3	240,176	2,920	453	10,829	219,699	813	5,462
2015	194.8	94.8	7.5	10.0	23.1	50.0	9.4	236,846	2,860	454	10,678	216,435	814	5,605
2016	193.0	99.3	7.3	9.5	23.8	42.6	10.5	252,240	2,915	432	11,066	228,100	809	8,919

주: 기타에는 산양, 염소, 면양, 육양, 사슴, 타조, 기타가금이 포함됨.

자료: 환경부 국립환경과학원(2018), 환경통계포털 가축분뇨 처리통계(<http://stat.me.go.kr/>: 검색일 2018. 11. 2.).

〈그림 2-1〉 법적 기준에 따른 배출시설의 분류



주: 2016년도 기준 전국오염원조사 보고서 159쪽과 172쪽을 참고하여 작성함.

자료: 환경부 국립환경원(2018).

1.2. 가축분뇨 발생량과 처리방법

○ 환경부는 가축분뇨 발생량과 가축분뇨 처리방법을 매년 조사하여 발표하고

있음. 우리나라 가축분뇨 발생량은 가축 사육마릿수 증가로 지속적으로 증가하였음. 가축분뇨 발생량은 2006년 1일 137,442m³에서 2016년 177,393m³로 29.0% 증가하였음.

- 가축분뇨의 처리는 개별농가의 자원화 비율이 가장 높는데, 그 비율은 2006년 이후 감소세이며, 위탁처리 비율은 정부의 지원으로 설치된 처리시설의 증가로 점차 늘어나는 추세임.

〈표 2-3〉 가축분뇨 발생량 및 처리현황(환경부)

단위: 천 마리, 가구, m³/일

연도	사육농가수 (가구)	사육두수 (천 마리)	분뇨발생량 (m ³ /일)	가축분뇨 처리현황(m ³ /일)			
				개별농가 정화처리	위탁처리	개별농가 자원화	해양배출
2006	135,100	147,072	137,442	-	-	-	-
2007	174,197	158,213	151,161 (100.0)	8,809 (5.8)	9,258 (6.1)	127,220 (84.2)	5,874 (3.9)
2008	181,001	171,965	168,742 (100.0)	7,828 (4.6)	11,691 (6.9)	143,576 (85.1)	5,647 (3.3)
2009	189,666	179,220	177,901 (100.0)	10,383 (5.8)	18,812 (10.6)	142,251 (80.0)	6,454 (3.6)
2010	212,143	208,274	176,740 (100.0)	8,280 (4.7)	22,432 (12.7)	137,095 (77.6)	8,933 (5.1)
2011	223,988	215,499	161,972 (100.0)	5,946 (3.7)	17,566 (10.8)	136,337 (84.2)	2,129 (1.3)
2012	233,355	224,208	177,110 (100.0)	9,012 (5.1)	30,464 (17.2)	137,634 (77.7)	- (0.0)
2013	212,794	235,144	173,052 (100.0)	6,726 (3.9)	31,116 (18.0)	135,210 (78.1)	- (0.0)
2014	213,607	240,176	175,651 (100.0)	9,837 (5.6)	36,387 (20.7)	129,426 (73.7)	- (0.0)
2015	194,824	236,846	172,870 (100.0)	8,181 (4.7)	46,370 (26.8)	118,319 (68.4)	- (0.0)
2016	192,982	252,240	177,393 (100.0)	9,868 (5.6)	36,486 (20.6)	131,039 (73.9)	- (0.0)

주 1) 위탁처리는 가축분뇨 처리방법 중 가축분뇨공공처리장, 재활용처리업, 가축분뇨처리업에 의해 처리되는 가축분뇨를 의미함(e-나라지표).

2) 위탁처리 물량에는 정화방류 및 자원화 물량 등이 포함되어 있음.

3) () 안은 비중을 나타냄.

자료: e-나라지표. 가축분뇨 발생량 및 처리현황(<http://www.index.go.kr/>: 검색일 2018. 11. 2.).

- 개별농가의 자원화 비율은 2007년 84.2%에서 2016년 73.9%로 감소하였지만, 위탁처리 비율은 같은 기간 6.1%에서 20.6%로 증가하였음. 개별농가의 정화처리비율은 2007년 5.8%에서 2016년 5.6%로 큰 변화는 없음.
- 2012년 이전에는 가축분뇨의 일정량은 해양배출을 통해 처리되었음. 그러나 국제협약에 따라 가축분뇨의 해양배출이 금지되면서 2012년부터는 모든 가축분뇨가 육상에서 처리되고 있음.
- 한편, 농림축산식품부에서도 가축분뇨 발생량과 처리방법에 대해 발표하고 있음. 농식품부 자료에 따르면, 가축분뇨의 연간 발생량은 2006년 4,026만 톤에서 2010년 4,653만 톤으로 증가하였으며, 2017년에는 4,846만 톤으로 2006년보다 20.3% 증가하였음.
- 정부의 가축분뇨 자원화 정책과 농식품부 재정사업인 가축분뇨처리지원사업을 통한 정책적인 지원에 힘입어 자원화되는 물량 비중은 2006년 82.7%에서 2017년 91.0%로 증가함.
 - 퇴비화 비중은 2006년 79.5%에서 2017년 80.2%로 증가하였으며, 액비화 비중은 같은 기간 3.2%에서 10.8%로 증가하였음.
- 농가 개별 처리시설과 공공처리시설을 통해 정화방류 처리되는 가축분뇨의 비중은 2006년 9.1%에서 2017년 8.0%로 감소하였음.
- 가축분뇨 정책을 추진하는 농식품부와 환경부는 각각 가축분뇨의 발생량과 처리방법에 대해 조사하여 발표하고 있지만, 두 기관에서 발표하는 발생량과 처리방법 등은 차이를 보이고 있음.
 - 예를 들어, 농식품부는 가축분뇨 발생량을 연간 4,699만 톤(2016년 기준)으로 추정하고 있지만, 환경부는 6,475만 톤으로⁶ 추정하고 있어, 환경부의 가축분뇨 발생량이 37.8% 높음. 또한, 2012년 이전 해양배출 물량도

차이가 크며, 가축분뇨 처리방법에 있어서도 분류 기준이 서로 상이함.

- 가축분뇨 관리 정책의 효율적인 추진을 위해서는 가축 사육농가수 및 마릿수, 가축분뇨 발생량, 가축분뇨 처리방법 등 가축분뇨와 관련된 기초 자료를 통합하여 관리할 필요가 있음.

〈표 2-4〉 가축분뇨 발생량 및 처리현황(농림축산식품부)

단위: 천 톤, %

연도	발생량	자원화 물량			정화방류		해양배출	기타
		소계	퇴비	액비	개별처리	공공처리		
2006	40,255 (100)	33,298 (82.7)	31,998 (79.5)	1,300 (3.2)	870 (2.2)	2,784 (6.9)	2,607 (6.5)	696 (1.7)
2007	41,417 (100)	34,656 (83.7)	32,862 (79.3)	1,794 (4.3)	894 (2.2)	2,871 (6.9)	2,019 (4.9)	977 (2.4)
2008	41,743 (100)	35,207 (84.3)	32,912 (78.8)	2,295 (5.5)	1,184 (2.8)	2,907 (7.0)	1,460 (3.5)	985 (2.4)
2009	43,703 (100)	37,396 (85.6)	34,742 (79.5)	2,654 (6.1)	1,199 (2.7)	2,973 (6.8)	1,171 (2.7)	964 (2.2)
2010	46,534 (100)	40,286 (86.6)	37,220 (80.0)	3,066 (6.6)	1,427 (3.1)	2,727 (5.9)	1,070 (2.3)	1,024 (2.2)
2011	42,685 (100)	37,396 (87.6)	34,393 (80.6)	3,003 (7.0)	1,527 (3.6)	2,057 (4.8)	767 (1.8)	938 (2.2)
2012	46,489 (100)	41,236 (88.7)	37,656 (81.0)	3,580 (7.7)	1,999 (4.3)	2,211 (4.8)	- (0)	1,043 (2.2)
2013	47,235 (100)	42,129 (89.2)	38,132 (80.7)	3,997 (8.5)	1,552 (3.3)	2,510 (5.3)	- (0)	1,043 (2.2)
2014	46,233 (100)	41,469 (89.7)	37,495 (81.1)	3,974 (8.6)	1,339 (2.9)	2,496 (5.4)	- (0)	929 (2.0)
2015	46,530 (100)	41,991 (90.2)	37,244 (80.0)	4,747 (10.2)	1,064 (2.3)	2,997 (6.4)	- (0)	478 (1.0)
2016	46,988 (100)	42,576 (90.6)	37,417 (79.6)	5,159 (11.0)	1,084 (2.3)	2,762 (5.9)	- (0)	566 (1.2)
2017	48,460 (100)	44,104 (91.0)	38,848 (80.2)	5,256 (10.8)	1,095 (2.3)	2,762 (5.7)	- (0)	499 (1.0)

주: ()안의 수치는 비중을 나타냄.

자료: 농림축산식품부 내부자료.

6 1m³=1kl=1톤으로 간주하고, 1일 가축분뇨 발생량에 365일을 곱하여 계산함.

- 축종별로 보면, 가축분뇨 발생량 중, 돼지 분뇨가 가장 큰 비중을 차지하고 있고, 다음으로 한육우, 닭, 젓소 순임. 젓소를 제외한 돼지, 한육우, 닭의 분뇨 발생량은 사육마릿수 증가로 전반적으로 증가추세임.

〈표 2-5〉 축종별 가축분뇨 발생량

단위: 천 톤

연도	한육우	젓소	돼지	닭	기타	합계
2006	10,101	6,385	17,465	5,220	1,084	40,255
2007	11,006	6,234	17,882	5,228	1,068	41,417
2008	12,151	6,137	16,915	5,247	1,293	41,743
2009	13,176	6,123	17,842	6,078	483	43,703
2010	14,611	5,917	18,393	6,535	1,077	46,534
2011	14,751	5,559	15,210	6,549	615	42,685
2012	15,297	5,779	18,459	6,431	523	46,489
2013	14,591	5,834	18,451	6,629	1,729	47,235
2014	13,796	5,931	18,783	6,851	873	46,233
2015	13,381	5,656	18,963	7,189	1,341	46,530
2016	13,586	5,559	19,298	7,452	1,092	46,988

주: 가축분뇨 발생량은 사육마릿수에 가축분뇨배출원단위(한육우 13.7kg/1일/1마리, 젓소 37.7kg, 돼지 5.1kg, 산란계 0.12kg)를 곱한 값이며, 기타는 농림축산식품부 연도별 가축분뇨발생량에서 축종별 가축분뇨 발생량을 뺀 값임.
 자료: 농림축산식품부 농림축산식품 주요통계(2018a), 환경부 가축분뇨 배출원단위(<http://www.me.go.kr/>: 검색일 2018. 11. 2.).

- 2017년 기준, 돼지분뇨 발생량은 1,915만 톤으로 전체 분뇨 발생량의 39.5%를 차지하고, 한육우는 1,502만 톤으로 31.0%를, 닭은 708만 톤으로 14.6%, 젓소를 포함한 기타 축종은 721만 톤으로 14.9%를 차지함.

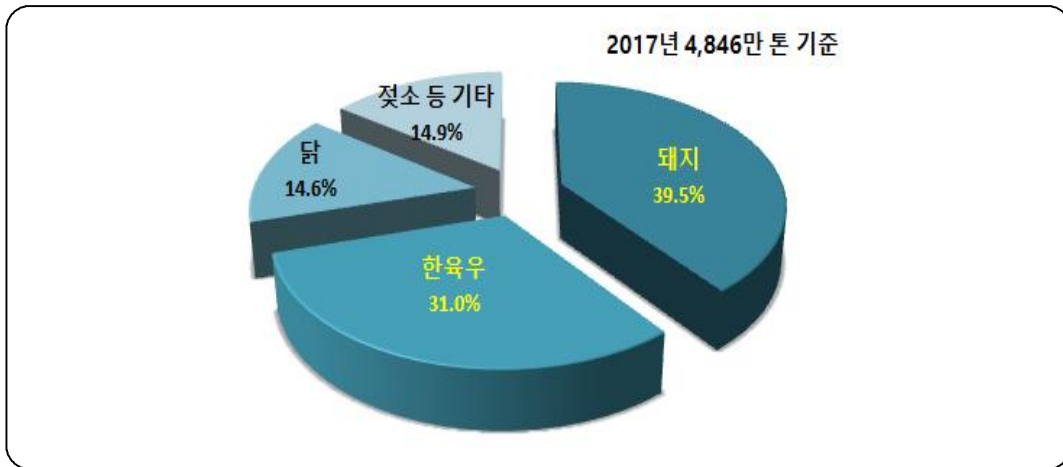
- 축종에 따라 분뇨처리 방법은 다양함.⁷

- 한우의 경우 대부분 농장 보관 또는 야적 이후 인근 농경지에 퇴비로 공급하거나 일부 유기질비료 생산업체의 원료로 공급함. 젓소 분뇨는 대부분 퇴비화하지만 세정수는 정화처리 되고, 돼지의 경우 슬러리 돈사 비율이 높고 분뇨에 수분 함량이 높아 처리 과정을 거쳐 퇴비, 액비로 자원

7 농림축산식품부. 2018b. “축산환경개선 방안.” 『2018 가축분뇨 공동자원화사업 활성화 워크숍』. 농림축산식품부·농협경제지주.

화되거나 정화방류됨. 가금 분뇨의 경우 사육시설과 분뇨 수집 형태에 따라 다양한 방식으로 처리됨.

〈그림 2-2〉 축종별 가축분뇨 발생량(2017년 기준)



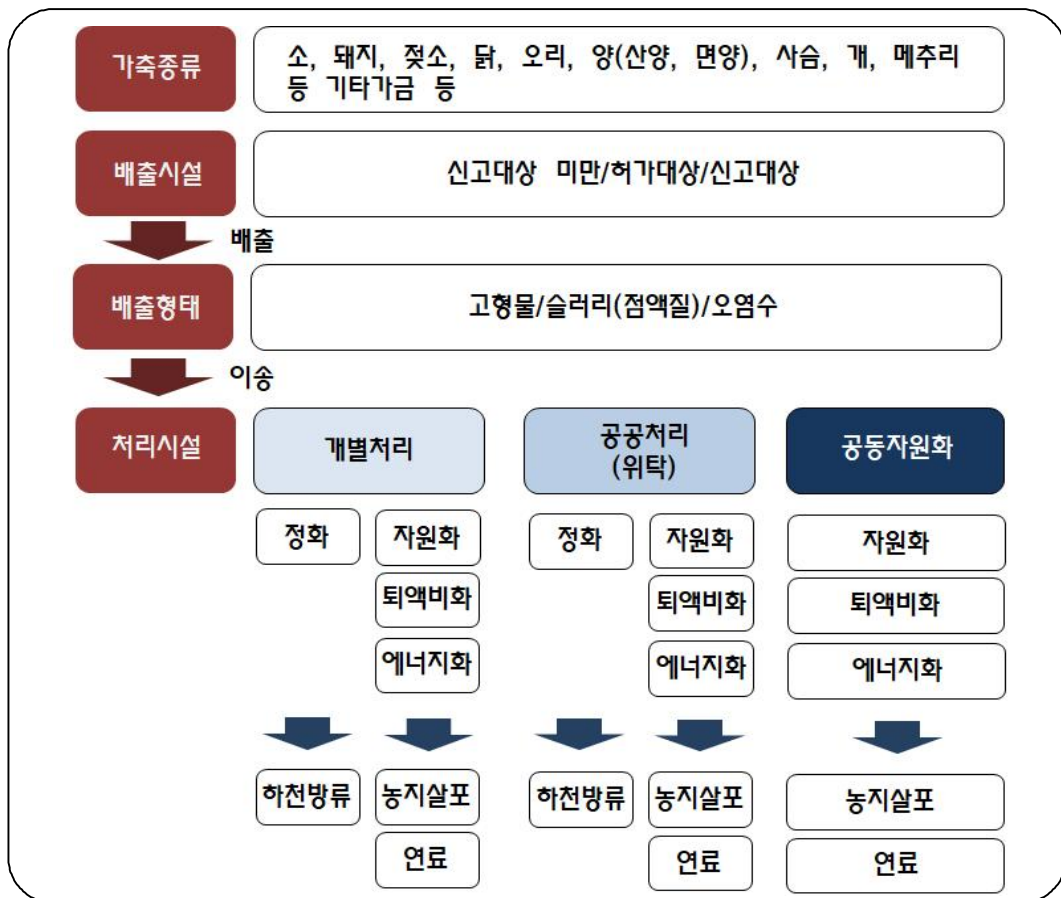
자료: 농림축산식품부(2018b: 6).

1.3. 가축분뇨 처리시설 현황

- 가축분뇨 배출시설 중 허가 및 신고대상은 가축분뇨법에 따라 설치기준에 맞춰 가축분뇨 처리시설을 설치하여야 하지만, 신고미만 농가에 대해서는 처리시설 설치 의무가 없이 자율적으로 처리하고 있으며 무단방류만 금지하고 있음.
 - 허가 및 신고대상의 가축분뇨 배출시설이더라도 공공처리시설이나 재활용업자, 가축분뇨처리업자 등에게 전량 위탁 처리하는 경우에는 처리설치 의무가 면제됨(「가축분뇨법」 제12조).
- 가축분뇨의 배출시설은 개별농가의 가축분뇨 처리시설 또는 위탁시설로 구분할 수 있음.

- 허가 및 신고대상의 가축분뇨 배출시설 75,536농가(2016년 기준) 중 위탁처리시설에 전량 위탁하는 농가를 제외하면 배출시설을 의무적으로 설치해야 함.
- 위탁시설은 정화시설과 자원화시설로 나눌 수 있는데, 정화시설은 가축분뇨를 침전하거나 분해하는 등 정화하여 방류하는 시설이고, 자원화시설은 퇴·액비 또는 바이오에너지 만드는 시설을 말함(「가축분뇨법」 제2조). 그동안 농식품부는 공동자원화시설 설치를 지원해 왔으며, 환경부는 주로 정화방류시설인 공공처리시설 설치를 지원해 왔음.

〈그림 2-3〉 가축분뇨 배출 및 처리 과정



자료: 영산강유역환경청(2015) 자료를 참고하여 저자 재정리.

1.3.1. 공동자원화 시설⁸

- 농림축산식품부는 가축분뇨를 자원화하고 안정적으로 처리하기 위해 2007년부터 공동자원화시설 사업을 추진하고 있음. 2007년 당시 퇴·액비화 시설만 지원하였으나 2010년부터는 에너지화 시설로 확대 지원하였음.
- 공동자원화 시설은 2018년 6월 기준, 106개소가 있으며, 이 중 퇴·액비화 시설은 95개소, 에너지화 시설은 11개소가 있음.
 - 퇴·액비화 시설은 2007년 5개소에서 2018년 95개소로 증가하였으며, 에너지화시설은 2010년 2개소에서 2018년 11개소로 증가함.

〈표 2-6〉 공동자원화 시설 현황(2018년 6월 기준)

단위: 개소

구분	퇴·액비화			에너지화		
	소계	가동	인허가·공사	소계	가동	인허가·공사
2006	1	1				
2007	4	4				
2008	15	15				
2009	18	17	1			
2010	17	17		2	2	
2011	11	11				
2012	16	16		1	1	
2013	5	5		1	1	
2014	4	3	1	1	1	
2015	1	1		2		2
2016	1		1	3		3
2017						
2018	2		2	1		1
소계	95	90	5	11	5	6

자료: 농림축산식품부(2018e: 1).

⁸ 농림축산식품부 축산환경자원과(2018e)의 “2019년도 가축분뇨 공동자원화시설 사업자 선정계획”을 참고하여 작성함.

1.3.2. 액비유통센터

- 액비유통센터는 농가나 공동자원화시설에서 생산된 액비를 농경지에 살포하는 시설로써, 자체 시설에서 액비를 생산하여 농경지에 살포하기도 함. 2003년부터 정부 지원을 통해 육성되었으며, 2018년 기준 202개소가 운영되고 있음.
- 액비유통센터는 운영형태에 따라 단독 운영과 공동자원화시설 연계 운영으로 구분할 수 있음. 단독으로 운영되고 있는 시설은 136개소이고, 공동자원화시설과 연계하여 운영 중인 시설은 66개소임.
 - 공동자원화시설과 연계된 시설 중에서는 영농조합법인이 40개소로 가장 많았고 농·축협, 농업회사법인 순으로 나타남.

〈표 2-7〉 액비유통센터 현황(2018년 기준)

유형	사업주체	개소 수	
액비유통센터	단독	136	
	공동자원화시설 연계	농·축협	15
		농업회사법인	8
		영농조합법인	40
		영농법인	1
		민간기업	2
계		202	

자료: 축산환경관리원의 내부자료를 참고하여 재정리함.

1.3.3. 공공처리시설(환경부 지원)

- 공공처리시설은 지자체가 설치하는 처리시설과 조합 및 중앙회가 지자체장의 승인을 받아 설치한 자원화시설을 말함(「가축분뇨법」 제2조). 지자체 설치 시설은 환경부의 지원을 받은 정화시설이 주를 이루며, 자원화시설은 농림축산식품부 지원을 받아 설립된 공동자원화 시설이 대부분을 차지함.

- 환경부가 지원하는 공공처리시설은 1992년 단독 정화시설이 처음 설치된 이후 2000년 31개소에서 2017년 105개소로 3배 이상 증가함.
- 2000년대 초반까지만 해도 정화시설 위주로 설치되었으나, 이후 퇴·액비화 시설도 설치됨.
 - 바이오가스 시설은 2013년에는 처음으로 설치되었고 2017년에는 4개로 확대되었음.

〈표 2-8〉 공공처리시설 현황

단위: 개소

연도	퇴비화	액비화	정화(연계)	정화(단독)	정화 및 바이오가스	바이오가스	계
2000년 이전			12	8			20
2000			20	11			31
2001			23	14			37
2002		1	23	14			38
2003			24	15			39
2004	1		26	15			42
2005	1	2	29	16			48
2006	1	3	32	18			54
2007	1	3	36	20			60
2008	3	4	38	21			66
2009	3	4	42	23			72
2010	3	5	45	24			77
2011	3	5	49	25			82
2012	3	5	51	28			87
2013	3	5	55	33		1	97
2014	4	5	56	35		1	101
2015	4	5	57	35		2	103
2016	4	5	57	35		3	104
2017	4	5	57	35	1	3	105

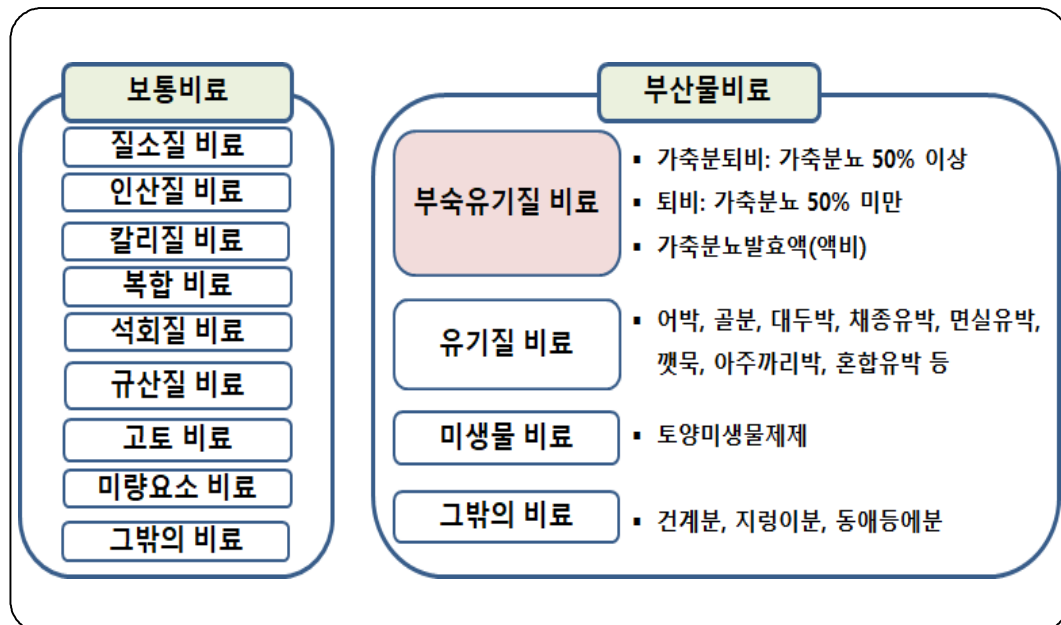
주: 각 연도별 시설 수는 누계를 나타내며, 2017년 12월 기준 운영 중인 시설임.

자료: 환경부, 가축분뇨 공공처리시설 설치 및 운영현황(<http://www.me.go.kr/>: 검색일 2018. 11. 2.).

1.3.4. 기타 가축분뇨 처리시설

- 가축분뇨는 부산물비료 생산업체의 원료로 활용되어 가축분퇴비로 생산되기도 함. 부산물비료에는 부숙유기질비료, 유기질비료, 미생물비료 등으로 구분되는데, 가축분퇴비는 부숙유기질비료에 해당됨.

〈그림 2-4〉 비료의 구분과 종류



자료: 농촌진흥청 고시 「비료 공정규격설정 및 지정」의 [별표 1]을 참조하여 작성함.

- 부산물비료 생산업 등록업체 수는 2014년 기준 1,035개소임. 이 중 2015년 정부의 지원사업 참여업체는 유기질비료 업체 91개소와 부숙유기질비료 업체 400개소를 합쳐 491개소임(농림축산식품부 2016).
- 정부의 유기질비료지원사업에는 유기질비료 3종(혼합유박, 혼합유기질, 유기복합비료)과 부숙유기질비료(가축분퇴비, 퇴비)를 대상으로 함(최지선 외 2017).

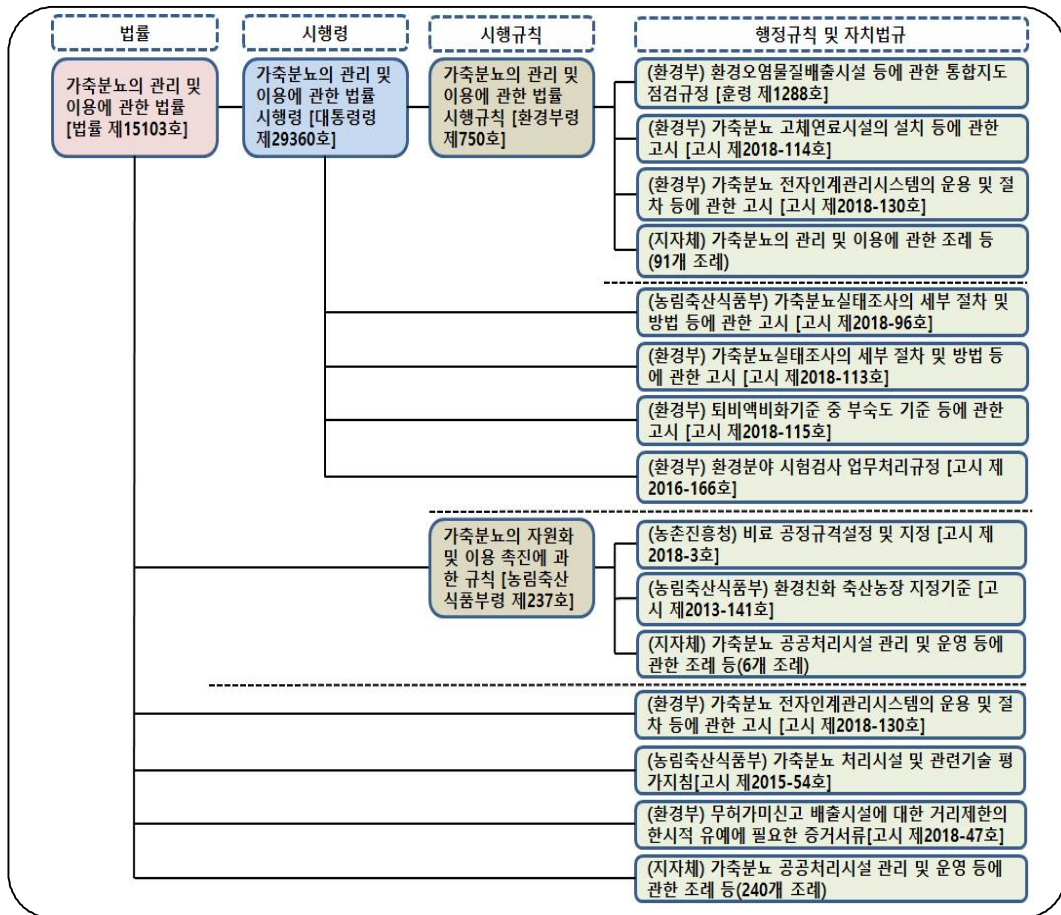
- 부숙유기질비료 판매량은 연간 333만 톤(2016년 기준)인데 이 중 90% 이상이 가축분퇴비가 차지하고 있음(최지선 외 2017). 가축분퇴비는 가축분뇨가 50% 이상 원료로 사용되므로(비료공정규격 및 설정 별표 5), 150만 톤 이상의 가축분뇨가 부숙유기질비료의 원료로 이용되는 것으로 추정됨.
 - 부숙유기질비료의 원료로 이용되는 가축분뇨의 양은 가축분뇨 퇴비화 물량 3,742만 톤의 4%를 차지하고 있음.

2. 가축분뇨 정책과 자원화 여건 변화

2.1. 가축분뇨 관계 법령

- 가축분뇨의 관리, 이용, 처리 등과 관련된 법령으로는 「가축분뇨법」, 「악취 방지법」, 「비료관리법」, 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」(이하 「신재생에너지촉진법」) 등이 있는데, 가축분뇨와 관련된 대부분의 사항은 「가축분뇨법」에서 규정하고 있음.
- 「가축분뇨법」은 “가축분뇨를 자원화하거나 적정하게 처리하여 환경오염을 방지함으로써 환경과 조화되는 지속가능한 축산업의 발전 및 국민건강의 향상에 이바지함을 목적”으로 제정됨.
 - 이 법은 가축분뇨의 관리, 가축분뇨의 처리, 배출시설·처리시설의 관리 및 퇴비·액비화의 기준, 가축분뇨의 이용촉진, 가축분뇨의 공공처리, 가축분뇨 관련 영업 등에 관한 사항을 규정하고 있음(허덕 외 2015).
- 「가축분뇨법」을 근거로 다양한 농림축산식품부, 환경부, 농촌진흥청의 고시들과 지자체별 조례들이 제정되어 시행되고 있음.

〈그림 2-5〉 가축분뇨법의 체계도



자료: 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>: 검색일 2018. 12. 4.).

- 「악취방지법」은 “사업활동 등으로 인하여 발생하는 악취를 방지함으로써 국민이 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 수 있게 함을 목적”으로 제정되었으며, 사업장 악취에 대한 규제, 생활 악취의 방지, 검사 등에 대한 세부 사항들을 규정하고 있음(우병준 외 2018).
- 「비료관리법」은 가축분뇨 관련 규제와 직접적으로 관계되지는 않지만, 가축분퇴비, 가축분뇨발효액(액비) 등 부숙유기질비료의 기준을 제시한다는 점에서 관련성이 있는 법률임.

- 이 법의 목적은 “비료의 품질을 보전하고 원활한 수급과 가격 안정을 통하여 농업생산력을 유지·증진시키며 농업환경을 보호하는 것”임.
 - 비료 공정규격의 설정, 농업환경 보호 및 비료 개발, 비료의 공급, 위해성 비료 등의 수입제한, 비료생산업의 등록, 보증표시 및 판매관리, 품질검사, 등록 및 신고의 제한 등의 내용을 규정하고 있음(허덕 외 2015).
- 「신재생에너지법」은 가축분뇨가 재생에너지 원인 바이오가스의 원료로 사용된다는 점에서 관련된 법임.
- 이 법은 “신에너지 및 재생에너지의 기술개발 및 이용·보급 촉진과 신에너지 및 재생에너지 산업의 활성화를 통하여 에너지원을 다양화하고, 에너지의 안정적인 공급, 에너지 구조의 환경친화적 전환 및 온실가스 배출의 감소를 추진함으로써 환경의 보전, 국가경제의 건전하고 지속적인 발전 및 국민복지의 증진에 이바지하는 것”을 목적으로 함.
- 가축분뇨 관련 법령에 근거하여 농림축산식품부는 가축분뇨처리지원사업, 유기질비료지원사업 등의 재정사업을 추진하고 있으며, 환경부에서는 가축분뇨공공처리시설 설치를 지원하고 있음.

2.2. 가축분뇨 정책 변화

2.2.1. 가축분뇨 관련 법령의 변화

- 과거 축산물 공급이 절대적으로 부족했던 상황에서는 가축분뇨에 의한 악취 및 환경오염 문제 등은 크게 부각되지 않았지만, 소득 수준이 높아지고 도시화가 진행되면서 가축분뇨에 의한 악취 및 환경오염에 대한 사회적인 관심이 높아지기 시작함(우병준 외 2018).
- 정부는 가축분뇨로 유발되는 환경오염 방지를 위해 각종 대책을 수립하

였으며, 이를 실행할 수 있는 법률의 제정 및 개정, 가축분뇨 처리를 위한 정책사업 등을 추진해 왔음.

- 정부는 가축분뇨로 인한 수질오염을 방지하기 위하여 1987년 「폐기물관리법」을 제정하였고, 1990년에는 「수질환경보전법」을 제정하여 분뇨 배출시설 범위와 기준 배출량을 설정하였음. 1991년에는 축산폐수와 관련된 조항을 분리하여 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률을 제정하였고, 이후 시행과정 상 발생한 문제를 보완하기 위하여 몇 차례 개정됨.
- 가축분뇨 배출시설 및 처리시설을 포함한 사업장에서 배출되는 악취를 방지하기 위하여 2005년에는 「악취방지법」이 제정되었음.
- 2006년에는 가축분뇨의 자원화 촉진 및 체계적인 관리를 통해 환경보전과 지속가능한 축산업을 실현하기 위해 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」을 제정하였음.
 - 농식품부와 환경부가 공동으로 마련하여 가축분뇨 자원화·처리 및 이용에 관한 정책 연계성을 강화하도록 함(강기철 외 2018).
 - 가축분뇨를 폐기물이 아닌 자원으로 인식하는 계기가 됨. 정화처리 위주의 처리시설에서 자원화 시설로 전환하여 환경오염 방지는 물론 친환경 축산기반을 조성하기 위한 기틀을 마련함.
- 「가축분뇨법」 제정 이후 지속적인 개정을 통해 관리·감독 등 규제를 강화하고 시설 확충을 통해 자원화를 촉진해왔음.
 - 2013년 개정사항은 무허가 축사 관리 강화, 가축분뇨 퇴비·액비화 기준 신설, 가축분뇨 전자인계제도 도입 등임.
 - 2015년에는 무허가 축사의 적법화를 위해 3년간 행정처분 유예기간을 두었고, 자원화 중심의 공공처리시설의 설치, 가축분뇨 실태조사 등 도입, 가축사육제한구역 대상 확대, 축산환경관리원 설립·운영 등의 내용

으로 가축분뇨법이 개정됨. 축산환경 단속을 선포하였고 3년간 행정처분 유예기간(2015~2018)을 두어 적법화 대상 농가들이 배출시설 설치 허가 또는 신고하도록 강화함.⁹

〈표 2-9〉 가축분뇨 관련 법률 및 대책 변화

연도	추진주체	내용
1987	환경부	• 폐기물관리법 - 분뇨를 폐기물로 간주, 분뇨 처리시설 및 처리기준, 방법 규정 - 축산폐수정화시설 규정 및 설치해야 하는 축산시설 범위 규정
1991	환경부	• 오수분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률 - 가축사육시설 규모별 허가 및 신고의무 부여→축산폐수 처리 의무화
2004	환경부	• 악취방지법 - 악취관리지역, 악취 배출허용기준 규정, 악취방지계획 수립 등
2004	농식품부, 환경부	• 가축분뇨 관리 및 이용대책 수립 - 가축분뇨 자원화와 자연순환농업에 대한 개념 정립
2006	환경부	• 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률(기존 오분법에서 분리) - 가축분뇨를 정화처리에서 자원화로 전환하는 제도적 기반 마련
2007	농식품부, 환경부	• 가축분뇨 해양배출 감축대책 수립 - 11년까지 공동자원화 70개소, 액비유통센터 140개소, 액비저장조 7,000기
2007	환경부	• 한미 FTA 발효 등에 대비한 가축분뇨 관리 대책 - 공공 및 공동처리시설 확충, 경종축산 연계체계 구축 등
2010	농식품부	• 가축분뇨 자원화 및 효율적 관리방안 수립 - 처리시설 및 유통기반 구축, 퇴·액비 품질 향상, 사후관리체계 구축 등
2012	환경부	• 가축분뇨 관리 선진화 종합대책 - 사전 예방대책 강화, 가축분뇨 및 퇴·액비 관리강화, 영업관련시설 관리강화, 공공처리시설 확충 등
2013	농식품부, 환경부	• 중장기 가축분뇨 자원화 대책 - 공동자원화시설 및 에너지화 시설 확충, 비료관리법에 의한 비료생산업 의무 시행 등 • 가축분뇨법 개정: 무허가축사 관리 강화, 가축분뇨 퇴액비 기준 신설, 가축분뇨 전자인계제도 도입 등
2014	농식품부	• 지속가능한 친환경 축산 종합 대책 - 가축분뇨 적정 처리 및 자연순환농업 체계 확립, 무허가축사 적법화 등
2015	농식품부, 환경부	• 축산환경관리원 설립 • 가축분뇨법 개정: 자원화 중심의 공공처리시설 설치, 가축분뇨 실태조사 도입, 축산환경관리원 설립·운영, 가축사육제한구역 확대, 무허가축사 행정처분 3년간 유예, 퇴액비의 관리 강화, 행정제재 체계화 등
2016	농식품부	• 깨끗한 축산환경조성 추진대책
2018	농식품부	• 축산환경개선 종합대책 수립 중

자료: 강기철(2018), 농림축산식품부(2018e) 자료 참고.

9 2018년 2월 「가축분뇨법」 개정에 따라, 적법화 대상 농가는 2018년 3월 24일까지 ‘간소화된 적법화 허가 신청서’를 제출하고, 이후 6개월 내에 ‘적법화 이행계획서’를 제출해야 함. 제출된 이행계획서는 각 지자체에서 평가하여 농가별로 적법화 이행 기간을 최대 1년간 부여함(우병준 외 2018 재인용: 농림축산식품부).

2.1.2. 가축분뇨 대책 변화

- 가축분뇨로 인해 발생하는 환경문제를 해결하고 관리의 효율성을 도모하기 위해 농식품부(당시 농림부)와 환경부 양 부처가 합동으로 가축분뇨 관리·이용 대책 추진기획단(단장 환경부차관)을 구성하여 2004년 가축분뇨 관리 및 이용 대책을 수립함.
 - 주요 내용은 환경용량을 고려한 가축사육 및 친환경 축산 유도, 자원화 촉진을 위한 가축분뇨 비료화 및 유통·이용 확대, 공공처리시설 기능 정상화 및 개별농가 관리 강화, 퇴·액비를 환경친화적으로 사용한 친환경 농산물 생산·유통 활성화, 가축분뇨 관리제도 정비, 연구 및 교육·홍보 지속 추진 등임(환경부 2004).
- 2006년 3월 “폐기물 배출에 의한 해양오염 방지에 관한 국제협약”(런던의정서)이 발효됨에 따라 정부는 2012년부터 가축분뇨 및 하수의 해양투기 전면 금지를 목표로 설정하고, 2007년부터 해양배출 감축 대책을 수립하여 감축 해왔음.
- 환경부가 2012년 5월 발표한 가축분뇨관리 선진화 종합대책은 사전예방 대책 강화, 가축분뇨 공공처리시설 확충, 가축분뇨 및 퇴·액비 관리 강화, 영업 관련 시설 관리 강화 등의 내용으로 구성됨.
- 농식품부와 환경부는 공동으로 대책 추진 과정에서의 문제점, 보완과제 등을 고려하여 2013년 중장기 가축분뇨 자원화 대책을 수립함. 주요 내용은 가축분뇨 처리시설 확충, 고품질 퇴·액비 생산체계 구축, 사후관리체계 개선, 제도 개선 등임.
- 농식품부는 지금까지 축산업이 환경적, 사회적으로 끼치는 부정적 영향을 충분히 고려하지 못했다고 보고, 향후 적절한 사육환경에서 고품질의 안전

한 축산물을 생산하면서 환경을 보전하는 산업으로 전환하기 위해 2014년 ‘지속가능한 친환경 축산 종합대책’을 마련함.

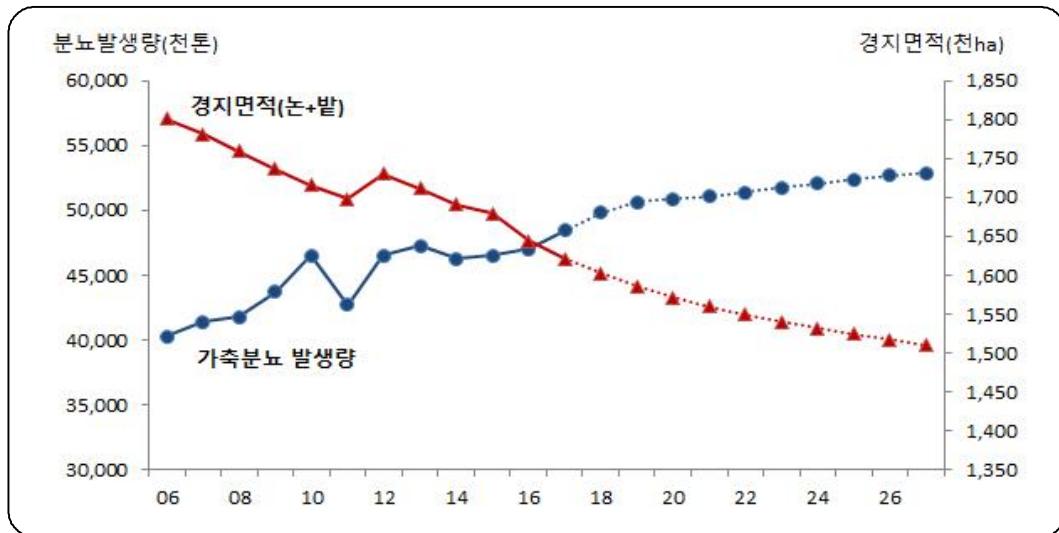
- 2016년에는 축산 악취문제를 중점적으로 개선하기 위해 깨끗한 축산농장 조성 대책을 마련하였고, 2018년에는 경축순환농업 실현, 사육환경 기준 강화, 축산농가 관리 및 지원 강화, 양분관리제 부담금 도입 검토 및 암모니아 저감 등의 내용을 담은 축산환경개선 종합대책 마련 중임.

2.3. 가축분뇨 자원화 여건 변화

2.3.1. 가축분뇨 발생량 및 경지면적 전망

- 가축 사육두수 증가에 따라 가축분뇨 발생량은 지속적으로 증가할 전망이지만, 퇴비나 액비로 자원화하여 공급할 경지면적은 계속해서 감소할 것으로 전망됨. 즉, 경지면적 감소로 퇴·액비 수요처 확보에 어려움이 예상됨.
- 가축분뇨 발생량은 2017년 4,846만 톤에서 2027년 5,286만 톤으로 9.0% 증가할 전망이지만, 경지면적은 2017년 1,620,796ha에서 2027년 1,509,945ha로 6.8% 감소할 전망이다.
- 논과 밭 이외에도 초지에 퇴비와 액비 살포가 가능하지만, 초지 면적 또한 지속적으로 감소하고 있음. 초지 관리 면적은 2005년 43,581ha에서 2017년 33,992ha로 22.0% 감소하였음(농림축산식품부 2018a).
- 자원화 여건이 악화되는 상황에서 가축분뇨 자원화 확대 정책을 추진하기 위해서는 퇴·액비의 살포지 확대와 더불어 가축분뇨 발생량과 퇴·액비화로 자원화되는 물량을 감소시키는 노력도 병행되어야 함.

〈그림 2-6〉 가축분뇨 발생량과 경지면적 전망



주: 2017년까지는 실적치이며, 2018년부터는 전망치임(지인배 외 2018). 가축분뇨 발생량 전망치는 축종별 사육두수 전망 결과와 축종별 가축분뇨 발생량(한우우 13.7kg/1일, 젓소 37.7kg, 돼지 5.1kg/1일, 닭오리 0.12kg/1일)을 이용하여 2018~2027년까지 추정된 후, 연도별 증감률을 2017년 가축분뇨 발생량에 적용하여 전망함.

자료: 통계청(경지면적), 농림축산식품부 내부자료(가축분뇨발생량).

2.3.2. 지역단위 양분관리제 도입에 따른 양분관리 강화

- 우리나라의 토양의 질소 성분과 인 성분은 매우 과잉인 상태임. 한국의 질소 수지는 OECD 국가들 중에 가장 높으며, 인 수지는 일본 다음으로 두 번째로 높음. 질소수지는 OECD 회원국 평균의 3.3배, 인 수지는 9.1배 수준임 (2015년 기준).¹⁰
- 우리나라 작물의 양분 요구량 대비 양분 공급량을 기준으로 양분초과 상태를 분석한 결과에 따르면(김창길 외 2015), 질소수지는 ha당 143.9kg을 초과(초과율 131%)하고 있으며, 인 수지는 ha당 80kg(초과율 138%)을 초과하는 것으로 나타남.

¹⁰ OECD Data(<https://data.oecd.org/agrland/nutrient-balance.htm>: 검색일 2018. 11. 14.).

〈표 2-10〉 우리나라 도별 양분수지 분석 결과(2014년 기준)

도	양분초과량(kg/ha)			양분초과율(%)		
	질소	인산	계	질소	인산	계
경기도	242.1	173.0	415.0	233.5	314.4	274.1
강원도	150.1	80.2	230.4	125.8	142.5	134.2
충청북도	164.9	92.5	257.4	167.1	175.3	171.2
충청남도	155.1	80.7	235.8	147.9	142.9	145.4
전라북도	169.9	78.1	248.0	154.6	120.3	137.5
전라남도	107.3	33.9	141.2	87.4	50.0	68.7
경상북도	144.9	91.0	235.9	142.6	172.1	157.4
경상남도	83.8	48.6	132.3	68.6	78.3	73.4
제주도	77.4	42.5	119.9	51.8	45.9	48.9
평균	143.9	80.0	224.0	131.0	138.0	134.5

자료: 김창길(2015: 91).

- 질소, 인 등의 양분은 유기질비료, 가축분뇨, 화학비료에 의해 토양에 공급되고 있으며, 양분에 따라 공급원에 차이가 있음. 질소는 주로 화학비료에 의한 공급 비중이 높고, 인은 가축분뇨에 의한 공급이 많음(김창길 외 2015).
- 양분 과잉은 토양환경, 수질환경, 대기환경 등의 오염을 유발할 가능성이 높음. 따라서 환경오염 개선을 위해 양분관리의 필요성을 인식하고, 환경부는 지역에서 발생하는 가축분뇨와 가축분뇨를 원료로 제조된 퇴·액비 등을 통해 공급된 양분관리를 위해 ‘지역단위 양분관리제’ 도입을 추진 중임.¹¹
 - 2021년 제도 도입을 위해 2019년도에는 지역단위 양분관리 시범사업을 추진함. 시범지역을 선정하여 지역별 양분수지 관리 목표를 설정한 후 시행 계획에 따른 이행 상황을 점검 및 평가함.
- 양분관리를 위해서는 지역별로 농경지의 양분 집적 실태 조사가 정교하게 수행되어야 하며, 양분 공급원인 가축분뇨 퇴·액비뿐만 아니라 화학비료, 유기질비료 등의 공급 여건을 종합적으로 고려하여야 함.

¹¹ 환경부 카드뉴스. 2018. “2019년 환경부 주요 특색사업: 지역단위 양분관리 시범사업.”

- 이미 우리나라 토양의 양분 과잉 상태여서 지역단위 양분관리제가 도입되면, 지역 여건에 따라 다르겠지만, 경지면적이 줄어드는 상황에서 퇴·액비를 공급할 농경지는 더욱 감소할 것으로 예상됨.

2.3.3. 퇴·액비 부속도 기준 강화

- 환경부는 퇴·액비의 관리 강화로 환경오염을 방지하기 위해 2014년 가축분뇨법을 개정하여 ‘퇴비액비화기준’을 신설하였음(「가축분뇨법」 제13조의 2). 퇴비와 액비는 비료공정 규격 중 퇴비 또는 액비의 공정규격에 적합해야 하며, 기준은 다음 표와 같음.

〈표 2-11〉 퇴비액비화 기준

퇴비화 기준			액비화 기준		
축종	항목	기준	축종	항목	기준
모든 가축	부속도	환경부와 농식품부 장관이 협의하여 정한 고시 기준에 적합할 것	돼지·젖소	부속도	환경부와 농식품부 장관이 협의하여 정한 고시 기준에 적합할 것
	함수율	70% 이하		함수율	돼지: 95% 이상, 젖소: 93% 이상
돼지	구리	500mg/kg 이하		염분	2.0% 이하
	아연	1,200mg/kg 이하		구리	70mg/kg 이하
소·젖소	염분	2.5% 이하		아연	170mg/kg 이하

자료: 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행령(대통령령 제29360호) [별표 3].

- 퇴비와 액비 부속도 기준은 별도의 고시¹²로 규정하고 있음. 이 고시에는 퇴비·액비의 부속도 정의, 측정방법¹³ 및 판정기준 등에 관하여 규정함.
 - 부속도는 “퇴비·액비의 원료가 퇴비·액비화 과정을 거쳐 식물과 토양에 대한 안정적인 반응을 나타내는 것”을 의미함(고시 제2조).

12 퇴비액비화기준 중 부속도 기준 등에 관한 고시(환경부 고시 2018-115호).

13 퇴비 부속도는 암모니아와 이산화탄소 발생반응을 이용한 기계적 부속도 측정법(콤백: CoMMe-100, 솔비타: Solvita)으로 측정함. 액비 부속도는 암모니아(NH₃) 및 황화수소(H₂S)의 가스농도를 기계적으로 측정하고, 분광광도계를 이용하여 색도를 측정함. 액비 미부속이 의심될 때는 ‘액비 종자발아법’으로 함(고시 제2조 및 제3조).

○ 퇴비와 액비의 부숙도 판정기준은 다음 표와 같음.

- 퇴비의 부숙도는 배출시설 규모에 따라 다른 기준을 적용함. 1,500m² 이상 배출시설은 부숙 후기 또는 부숙완료 단계까지 퇴비를 부숙시켜야 하고, 1,500m² 미만 배출시설은 부숙중기까지 부숙시켜야 함. 이러한 적용 기준은 2020년 3월 25일부터 적용됨.
- 액비는 부숙완료 단계까지 부숙시켜야하고, 허가대상, 재활용신고자, 가축분뇨처리업자가 설치한 자원화시설은 2017년 3월 25일부터 이 기준을 적용받고 있으며, 그 외 배출시설은 2019년 3월 25일부터 적용됨.

〈표 2-12〉 퇴비 및 액비의 부숙도 판정기준

퇴비 부숙도 기준			액비화 기준	
구분	콤포백(CoMMe-100)	솔비타(Solvita)	구분	기계적 분석법
미부숙	부숙이 거의 진행되지 않은 상태	1	미부숙	부숙이 거의 진행되지 않은 상태
부숙초기	부숙이 진행되는 초기 상태	2		
부숙중기	부숙 기간이 좀 더 필요한 상태	3	부숙중기	부숙 기간이 좀더 필요한 상태
부숙후기	퇴비의 부숙이 거의 끝나가는 상태	4~6	부숙완료	액비의 부숙이 완료됨
부숙완료	퇴비의 부숙이 완료됨	7~8		

자료: 퇴비액비화기준 중 부숙도 기준 등에 관한 고시(환경부 고시 2018-115호).

- 퇴비 및 액비의 부숙도 기준이 강화됨에 따라 자원화시설이 미흡한 농가들은 부숙도 기준을 충족하기 어려울 것으로 예상됨. 이러한 농가들은 부숙도 기준을 충족시키기 위해 처리시설을 보완하거나 공동자원화시설, 퇴비공장 등의 자원화 시설에 위탁처리해야 함. 따라서 앞으로 개별농가의 처리시설에 대한 수요와 위탁처리시설에 대한 수요가 늘어날 것으로 예상됨.
- 액비화의 경우, 단순 액비저장조 설치 농가들은 부숙도 기준 충족이 어려울 것으로 예상되므로 시설 보완 등의 조치가 필요함.

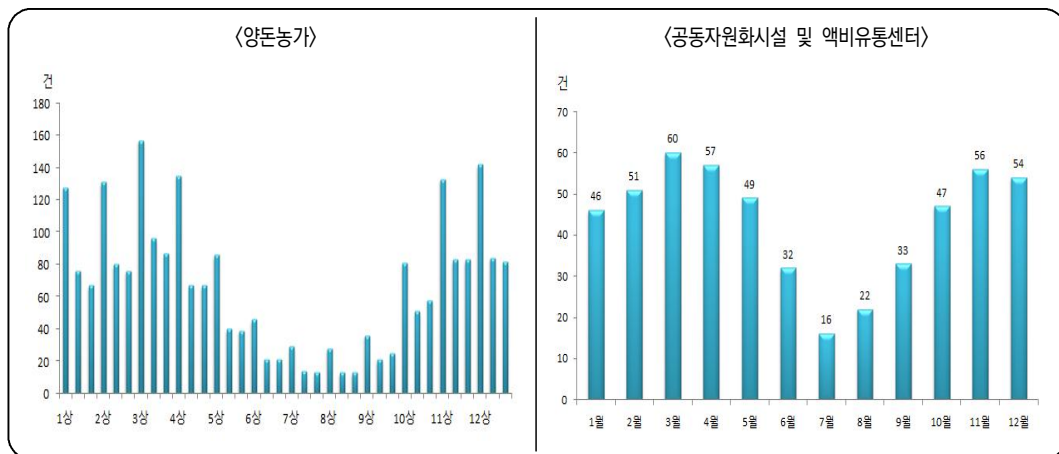
2.3.4. 액비 살포시기의 계절적 제한

○ 액비의 살포시기의 계절적 제한 문제는 예전부터 제기되어 왔음. 액비는 연

중 생산되지만, 여름철 비수기 액비 수요 감소로 살포가 제한되고, 액비 저장 용량 초과 문제가 발생함. 이에 따라 액비를 무단 방류하여 수질오염을 유발시킬 가능성도 있음.

- 농경지에 작물이 재배되기 전인 5월 이전과 수확이 이루어진 10월 이후에 액비가 주로 살포되는 것으로 나타났음. 5월 중순부터 9월 말까지는 액비 살포가 제한되는 시기이며, 이 시기는 농경지에 작물이 재배되고 있고, 장마 기간이 포함되어 있어 액비 살포가 어려움(허덕 외 2015).

〈그림 2-7〉 액비의 살포시기



주: 양돈농가는 488명이 응답하였고, 공동자원화시설 및 액비유통센터는 64개소가 응답함.
자료: 허덕 외(2015: 28, 35).

- 액비는 주로 양돈농가와 공동자원화시설에서 생산되는데, 액비의 살포가 원활하게 이루어져 환경오염을 최소화하기 위해서는 비수기 액비 살포를 위한 농경지 확보가 관건임.

제 3 장

가축분뇨처리 사업군의 적절성 및 성과평가

1. 가축분뇨처리지원사업

1.1. 사업의 개요

- 가축분뇨처리지원사업은 ‘깨끗한 축산환경 조성을 통한 축산업의 안정적 발전과 가축분뇨 자원화 촉진을 통한 자연순환농업 활성화, 수질, 토양 등 환경오염 방지 등을 위하여 처리시설·장비 등을 지원’하는 사업(농림축산식품부 2017d)으로써, 1991년부터 추진됨.
- 사업시행 초기에는 축산농가를 대상으로 가축분뇨 자원화 시설의 설치지원이 중심이었으나, 한·미 FTA 체결 및 2012년 가축분뇨 해양투기 금지에 대비해 가축분뇨 관리대책(2007년)을 마련하면서 공동처리시설과 공동자원화 시설 지원으로 지원 대상을 확대하였음(국승용 외 2017).
 - 2004년 11월 농림축산식품부와 환경부 합동으로 ‘가축분뇨의 관리·이용 대책’ 수립을 통하여 가축분뇨 자원화 촉진 계기를 마련하였음.
 - 2006년 9월 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」이 제정되었고, 2007년 7월에는 가축분뇨 해양배출 감축 대책이 수립되었으며, 2010년

11월에는 가축분뇨 관리 방안이 수립되었음.

- 2015년까지 가축분뇨처리시설 사업과 자연순환농업활성화 사업으로 분리 운영되었으나, 2016년부터 통합되어 운영되고 있음.

〈표 3-1〉 가축분뇨처리지원 사업 개요

구분	주요 내용
사업목적	• 깨끗한 축산환경 조성을 통한 축산업의 안정적 발전과 가축분뇨 자원화 촉진을 통한 자연순환농업활성화, 수질, 토양 등 환경오염 방지 등임.
사업내용	• 가축분뇨를 퇴·액비로 자원화하는 등 적정 처리를 위한 가축분뇨 처리 시설 및 장비 등의 지원
사업기간	• 1991~계속
총사업비	• 2017년까지 기투자액 2조 1,994억 원(가축분뇨 19,139억 원, 자연순환 2,855억 원)
지원대상	• 깨끗한 축산농장조성: 축산농가, 생산자단체, 농업법인(영농법인, 농업회사법인), 축산계열화사업자, 농업기술센터 • 공동자원화시설: 생산자단체, 농업법인, 한국농어촌공사, 민간기업 • 정착촌분뇨처리: 한센인 정착촌의 법인체, 축산농가, 한빛복지협회, 지방자치단체 • 액비저장조: 전문유통주체 ^{*)} , 축산농가, 농업경영체 • 액비유통센터, 액비살포비: 전문유통주체(액비유통센터) • 액비성분분석기, 부속도판정기, 휴대용 유해가스측정기: 농업기술센터, 공동자원화 및 액비유통센터 주체
내역사업	• 축산약취개선(깨끗한 축산농장조성, 광역축산약취개선 등), 공동자원화(퇴액비화, 에너지화), 친환경퇴비시설현대화, 액비살포비, 축산환경개선, 축산환경관리원 운영, 자연순환농업활성화
지원형태	• 국비(20~100%) 지방비(20~50%), 융자(20~70%), 자부담(10~30%)
지원조건(2018년)	• 깨끗한 축산농장 조성: 국비 20%, 지방비 20%, 융자 60%(금리 2%, 민간기업 등 3%, 3년 거치 7년 균분상환) • 약취측정 ICT기계·장비: 국비 40%, 지방비 30%, 자부담 30% • 공동자원화시설 - 퇴·액비화, 퇴비화, 바이오가스 연계: 국비 40%, 지방비 30%, 융자 30%(깨끗한 축산농장 조성 조건과 동일) - 에너지화: 국비 50%, 지방비 20%, 융자 20%(깨끗한 축산농장 조성 조건과 동일), 자부담 10% • 정착촌분뇨처리: 국비 50%, 지방비 30%, 융자 20%(깨끗한 축산농장 조성 조건과 동일) • 액비저장조: 국비 20%, 지방비 50%, 자부담 30% • 액비유통센터: 국비 30%, 지방비 50%, 자부담 20% • 액비살포비: 국비 50%, 지방비 50% • 액비 성분 분석기: 국비 50%, 지방비 50% • 액비 부속도 판정기: 국비 50%, 지방비 50% • 휴대용 유해가스 측정기: 국비 50%, 지방비 50% • 축산환경개선: 국비 100% • 자연순환농업 활성화: 융자 70%(금리 2.0%, 3년 거치 후 일시 상환), 자부담 30%
시행주체	• 시도(사군), 농축협, 농협경제제주, 축산환경관리원
사업추진체계	• 사업신청(기본계획 수립 시·도 시달) → 선정단계 → 세부계획수립 → 사업시행 → 자금배정단계 → 이행점검단계 → 성과측정단계 → 사업평가 및 환류단계

주: 농림축산식품부 “18년 가축분뇨처리지원사업 지침” 및 “2018년도 예산 및 기금 운용 사업 설명자료”를 참고하여 작성함.
자료: 농림축산식품부(2017d), 농림축산식품부(2018d).

- 주요 사업 내용은 축산악취 개선을 위한 깨끗한 축산농장조성, 광역축산악취개선, 공동자원화(퇴·액비화, 에너지화), 친환경퇴비시설현대화, 액비살포비, 축산환경개선, 축산환경관리원 운영, 자연순환농업활성화 등임.
- 사업대상자는 축산농가, 생산자단체, 농업법인, 계열화사업자, 농업기술센터, 전문유통주체,¹⁴ 농업경영체 등이며, 사업시행주체는 시도지사(시군구), 농축협, 농협경제지구, 축산환경관리원임.
- 지원조건은 사업 내용에 따라 국비 보조 20~100%, 지방비 보조 20~50%, 용자 20~70% 지원이 이루어지고, 사업대상자가 사업비의 10~30%를 부담함.
 - 용자에 대한 금리는 대부분이 2%(민간기업은 3%)이며, 3년 거치 후 7년 동안 균등 상환해야 함.
- 현장 중심의 효율적인 지원체계 구축을 위하여 현장 조사, 사업 대상자 및 전문가의 의견 조사 등을 거쳐 현장에 맞도록 관련 법령 등 제도 개선이 지속적으로 이루어져 왔고, 사업 시행지침 또한 보완되어 왔음.
- 이 사업의 최근 4년의 예산 규모는 다음 표와 같음. 사업 예산은 2016년 이후 감소하고 있음. 2015년 1,156억 원에서 2016년 1,198억 원으로 늘었다가 2017년에는 1,090억 원으로 감소하였으며, 2018년 예산은 926억 원으로 축소되었음.
 - 지원형태별로는 용자 방식과 보조로 구분됨. 2018년 기준 가축분뇨처리 지원 사업의 전체 예산은 926억 원이며, 이 중 용자 지원은 557억 원으로

¹⁴ 전문유통주체는 액비 수거·살포 장비를 갖추고 살포 농경지 면적을 확보한 자로서 액비저장조 등 시설관리 능력이 있다고 시장·군수가 지정한 자(농업법인, 지역농·축협, 민간기업(상법상 법인), 경종농가 작목반, 조사료 생산·유통 경영체를 말함(농림축산식품부 2017: 2).

60.2%를 차지하고 있음. 보조사업 비율은 줄어드는 대신 용자 지원사업은 증가하고 있음.

- 내역사업별로 보면, 축산악취개선이 447억 원(2018년 기준)으로 가장 큰 비중을 차지하고, 다음으로 자연순환농업활성화 예산이 220억 원, 공동자원화 예산이 109억 원 순임.

〈표 3-2〉 가축분뇨처리지원사업 예산내역

단위: 백만 원

구분		2015	2016	2017	2018
가축분뇨처리지원사업 전체		115,576	119,790	109,045	92,618
지원 형태별	가축분뇨처리지원(용자)	44,968	70,031	43,223	55,710
	가축분뇨처리지원	42,708	49,759	65,822	36,908
	자연순환농업활성화	27,900	-	-	-
내역 사업별	축산악취개선	39,802	51,325	45,357	44,659
	공동자원화	36,006	26,394	19,600	10,850
	친환경퇴비시설 현대화	4,200	4,200	4,200	3,900
	액비살포비	6,568	7,744	7,934	7,934
	축산환경개선	200	350	346	348
	자연순환농업활성화	27,900	27,700	28,900	22,000
	축산환경관리원 운영	1,100	2,077	2,708	2,927

주: 농림축산식품부의 『2016년도, 2018년도 예산 및 기금운용계획』을 참고하여 작성함.

자료: 농림축산식품부(2015), 농림축산식품부(2017c).

1.2. 사업관리의 적절성

1.2.1. 예산집행률

- 가축분뇨처리지원사업의 예산은 2016년 이후 감소하고 있고, 2017년 예산은 1,090억 원으로 2016년보다 약 9.0% 감소함. 사업 불용 등 사업 수요가 감안되어 2016년 예산은 감소함.

- 가축분뇨처리지원사업에 배정된 예산은 2014년을 제외하고 90% 미만의 낮은 집행률을 보여, 계획대로 예산 집행이 원활하게 이루어지지 않는 것으로 판단됨. 특히, 2016년 이후 용자 부분의 예산집행률이 상대적으로 낮음.
- 가축분뇨처리시설 사업 추진 시 환경영향평가, 인허가 과정에서의 민원 발생 등으로 행정절차 지연되고 사업을 포기하는 경우가 발생하여 불용되는 사례가 있음.
 - 2016년 자연순환농업활성화 사업과 통합된 이후, 자연순환농업활성화, 친환경퇴비생산시설 현대화 등 용자사업의 수요 부족과 공동자원화 내 역별 매칭비율 차이에 따른 집행 잔액 등으로 불용되는 사례도 발생함 (대한민국정부 2017).

〈표 3-3〉 가축분뇨처리지원사업의 예산 집행 현황

단위: 백만 원, %

구분	세부사업명	예산	전년이월	이·전용	예산현액 (A)	결산 (B)	집행률 (B/A)
2014	가축분뇨처리지원	45,417	0	0	45,417	40,863	90.0
	가축분뇨처리지원(용자)	51,521	0	0	51,521	48,371	93.9
	자연순환농업활성화	31,000	0	0	31,000	30,999	100.0
	소계	127,938	0	0	127,938	120,233	94.0
2015	가축분뇨처리시설	42,708	0	0	42,708	33,696	78.9
	가축분뇨처리시설(용자)	44,968	0	0	44,968	38,968	86.7
	자연순환농업활성화	27,900	0	0	27,900	27,887	100.0
	소계	115,576	0	0	115,576	100,551	87.0
2016	가축분뇨처리지원	49,759	9,006	0	58,765	53,097	90.4
	가축분뇨처리지원(용자)	70,031	6,000	0	76,031	62,764	82.6
	소계	119,790	0	0	134,796	115,861	86.0
2017	가축분뇨처리지원	43,223	0	0	43,223	43,044	99.6
	가축분뇨처리지원(용자)	65,822	3,171	0	68,993	51,864	75.2
	소계	109,045	3,171	0	112,216	94,908	84.6

주: 『2016, 2017 회계연도 성과보고서(농림축산식품부)』를 참고하여 작성함.

자료: 대한민국정부(2016, 2017).

1.2.2. 사업 모니터링 여부 및 현장점검

- 가축분뇨처리지원사업은 사업 대상자의 사업 추진 상황 및 이행 상태 등을 지도·점검하기 위하여 반기별 1회 이상 정기 점검을 실시하고 있음. 정기점검은 기간 내 일괄적으로 실시하지만, AI·구제역 발생 및 시·군 등의 사정에 따라 불가피한 경우 점검 일정이 조정되기도 함.
 - 정기점검은 농식품부 주관으로 해당 시·도 담당자, 축산환경관리원 합동으로 현지 방문으로 실시됨.
- 농림축산식품부는 사업 수혜자를 대상으로 사후관리 조사 및 점검을 실시하고 있음. 2017년에는 4월 17일부터 28일까지(2주간)와 8월 1일부터 31일까지에 걸쳐 2회 조사를 하였으며, 주요 점검 사항은 다음과 같음(농림축산식품부 2017a).
 - 가축분뇨 및 퇴·액비를 공공수역 인접 축사주변 및 농경지 등에 야적·방치 및 공공수역 유출 여부
 - 가축분뇨 불법처리 여부, 재활용업체의 설치·운영 기준 준수 여부, 미신고 농경지에 액비살포 여부 등
 - 액비유통센터 등을 통한 가축분뇨 반출·처리 및 살포, 시비처방서 없이 특정지역 반복·과다 살포
 - 무허가·미신고 배출시설 및 미신고 재활용시설 설치·운영자 등에 사용중지·처리금지 및 폐쇄 등 처분 부과
 - 돼지분뇨 및 액비의 배출, 수집·운반, 처리 또는 살포시 가축분뇨 전자인계관리 시스템 준수 여부 등
- 농식품부와 한국농촌경제연구원 농식품정책성과관리센터는 가축분뇨처리지원사업의 내역사업인 공동자원화시설 사업에 대한 현장점검반을 구성하여 2017년 7~8월 간 시도별로 공동자원화시설에 대한 현장점검을 실시함(국승용 외 2017).

- 관련 시설이 많이 위치한 충남, 경기, 전남 등 6개 도의 11개 시설에 대한 점검을 실시하였으며, 현장점검에서는 사업 담당자에 대한 면접을 통해 사업 추진과정, 운영 현황, 성과 등을 조사하고 시설 운영에 따른 개선사항을 확인함(국승용 외 2017).
- 현장점검과 관련하여 농식품부 사업담당자(7월 13일), 친환경자연순환농업협회 관계자 및 축산환경관리원 사업 담당자(7월 25일)와 현장점검에 대한 협의회를 개최함(국승용 외 2017).
- 현장점검 결과, 사업에 대한 만족도는 액비 계약농가와 분뇨수거 축산농가를 중심으로 높으며 지자체 행정업무의 경감효과도 있는 것으로 나타남. 그러나 공동자원화시설을 운영하는 업체의 수익성은 낮은 것으로 나타남(국승용 외 2017).
 - 액비의 품질과 살포 균일성이 향상되어 계약농가가 확대되는 추세이며 가축분뇨 처리에 있어 개별농가 대비 관리 효율성이 증가하여 지자체의 축산 및 환경부서에서도 사업에 대한 긍정적 인식 변화가 파악됨. 액비의 무상 살포와 퇴비의 판로 확보 어려움으로 업체의 수익구조 악화는 지속되는 경향을 보임(국승용 외 2017).
- 공동자원화시설 사업의 장기적인 활성화를 위해서는 비수기 액비처리를 위해 환경부가 담당하는 공공처리시설과 협력이 필요하며, 퇴·액비의 수요처 확대와 시설 개보수 지원이 필요한 것으로 조사됨(국승용 외 2017).
- 향후 정부의 가축분뇨 처리 관련 관리 감독이 지속적으로 강화될 것으로 예상됨에 따라 1일 100톤 이상으로 가축분뇨 처리량 확대를 희망하는 업체를 대상으로 유예기간을 설정하는 등의 사업의 운영방식에 대한 검토가 필요함(국승용 외 2017).

- 농림축산식품부는 2018년도에도 사업의 모니터링을 위해 다음과 같은 계획을 수립하여 추진 중임.

〈표 3-4〉 2018년 사업 추진 계획

구 분	추진계획	세부일정	비 고
1/4분기	'18년 가축분뇨처리지원 사업비 사도별 확정통보	'18.1월	시, 구제역 등 질병발생시 연기 등 조정 후 추진
	가축분뇨처리지원사업지자체 담당자 업무 설명회 개최	'18.3월	
	평창동계올림픽대비 강원지역 악취저감 추진	'18.1~3월	
2/4분기	가축분뇨 자원화 촉진을 위한 교육홍보 계획 수립	'18.4월	
	가축분뇨처리지원사업 업무담당자 워크숍 개최	'18.5월	
	공동자원화시설 등 가축분뇨처리시설 사업 추진상황 점검	'18.6~7월	
3/4분기	'18년 ICT악취모니터링시스템 사업대상농가 측정장비 설치	'18.7월	
	가축분뇨 공동자원화사업 활성화 방안 워크숍 개최	'18.9월	
	자원화조직체 운영실태 점검	'18.9~10월	
4/4분기	가축분뇨 공동자원화 사업대상자 선정계획	'18.11월	
	깨끗한 축산농장 온라인관리시스템 개발	'18.10월	
	가축분뇨를 활용한 자연순환농업 우수사례 홍보	'18.10월	
	깨끗한 축산농장 조성 750호 지정	'18.11월	
	'18년 광역축산악취개선사업 대상자 사업자 선정	'18.10~11월	
	'19년 축산분뇨처리시설 사업비 확보	'18.12월	

자료: 농림축산식품부 내부자료(2017~2018년 성과부진과제별 시행계획 및 평가 결과).

1.2.3. 사업의 환류 노력도

- 가축분뇨처리지원 사업이 가축분뇨 자원화에 집중되어 악취저감에 대한 내용이 부족하다는 의견이 제기됨에 따라 퇴·액비화 활성화 중심에서 악취저감 등 환경부하 감축을 위한 깨끗한 축산농장 조성계획을 수립하고 광역축산악취개선사업과 ICT 활용 축산악취관리 지원사업을 추진함.

- 광역축산악취개선사업은 9개 시·군을 대상으로 추진하여 3개소는 완료하였고, 7개소는 사업을 추진 중임.
- ICT 활용 축산악취관리지원사업은 '축산악취관제시스템' 구축을 통하여 실시간 데이터 관리 및 악취 발생 시 교육·컨설팅을 실시하고, 광역축산악취개선사업대상 농가 중 악취측정기 측정 지역을 선정함.

- 관련 기관과 협회와의 협조는 잘 이루어지고 있으나, 경종농가와 축산농가가 간 상호협조체계 및 적극적인 참여가 중요하다는 의견이 제기됨에 따라 퇴비·액비의 이용 및 유통을 촉진하기 위하여 지자체, 축산농가, 경종농가 등이 참여하는 유통협의체를 구성하여 운영함.
 - 토론회, 협의회 등으로 관련 기관 및 농가 대표인 축종별 협회와 유기적인 관계를 유지하고, 현장 건의사항 등 의견 수렴 등을 위해 다수의 협의회를 개최함.
 - 지자체 사업 설명회, 공무원 연찬회 및 공동자원화시설 워크숍 등을 개최하여 일선 현장의 애로사항 등 의견을 수렴함.
 - 깨끗한 축산환경 조성 대책 등 정책 추진을 위한 전문가 회의 개최 및 축산환경 협의회를 구성하여 운영함.

- 연례적 집행부진 해소를 위하여 사업량을 집행 가능 수준으로 조정하거나, 공동자원화시설 지원사업의 실효성 제고 등의 개선방안 마련 의견이 제기됨에 따라 에너지화사업 국고 보조율을 상향 조정하였고, 적정 처리를 위한 지원체계를 개선함.
 - 가축분뇨 에너지화사업의 연례적 집행부진 해소를 위하여 에너지화사업 국고 보조율을 2015년부터 상향 조정함.
 - 가축분뇨 공동자원화시설 적정 처리를 위하여 적정 건설단가 및 가축분뇨처리 기계·장비 등을 조사하여 확일적으로 지원되던 사업비를 시설 설치 등의 여건을 반영한 사업 단가 현실화로 안정적으로 지원될 수 있도록 하였음.

1.3. 사업의 성과평가

1.3.1. 성과지표의 적절성 평가 및 목표달성

가. 성과지표와 사업목적의 연계성

- 가축분뇨처리지원사업의 성과지표는 ‘가축분뇨 자원화율’이며, 사업의 목적은 ‘가축분뇨의 처리 과정 중 버려지는 자원을 퇴비·액비·에너지로 자원화하여 농경지에 환원함으로써 농업의 비료 자원으로 활용하고 환경을 보호하여 지속 가능한 친환경 축산기반 구축’을 목적으로 추진되는 사업임(기획재정부 2018).

$$\text{- 가축분뇨 자원화율} = \frac{\text{가축분뇨자원화물량}}{\text{전체 가축분뇨발생량}} \times 100$$

- 사업 목적이 가축분뇨의 처리 과정 중 버려지는 자원을 퇴비·액비·에너지로 자원화하여 농경지에 환원함은 물론 적정처리를 통한 수질 등 환경오염을 방지하는 것이 목적이기 때문에 가축분뇨 발생량 가운데 자원화되는 물량의 비중을 성과지표로 설정하고 있는 것은 타당해 보임.
 - 자연순환농업활성화 사업이 통합되기 이전에는 퇴비·액비 사용량도 성과지표로 활용하였으나, 퇴비 제조 시 가축분뇨 이외에 음식물쓰레기 등이 사용되고, 퇴비 제조업체에서 가축분뇨의 이용을 상대적으로 선호하지 않는 등의 이유로 성과지표로 이용하기에는 한계가 있었음.

나. 성과지표 목표치 설정 근거의 합리성 및 성과지표 달성률

- 가축분뇨 해양배출 금지(2012년부터)에 대비해 2004년부터 자원화 시설 등의 확충을 준비하여 2007년부터 공동자원화시설이 본격적으로 설치됨. 정부 지원에 힘입어 가축분뇨 자원화율은 2006년 82%에서 매년 1%씩 증가하여 2013년에는 89.2%까지 증가하였으나 이후 둔화되는 양상을 보임.

- 성과지표 목표치는 환경부 공공처리시설의 자원화 실적, 광역친환경퇴비생산시설 자원화 실적, 민간퇴비시설 실적 등과 현재의 정화처리시설 현황, 각 연도의 사업 예산 등을 고려하여 설정되며, 매년 목표치를 상향 설정함.
 - 가축분뇨 처리시설의 처리현황과 사업 예산을 감안하여 매년 목표치를 상향 설정함으로써 합리적이고 타당한 수준에서 목표치를 설정하였다고 판단됨.
- 그러나 사업의 성과 제고를 위하여 현재 활용되고 있는 성과지표를 지속적으로 높여 목표치를 설정하는 것은 정화처리시설, 공동자원화시설 등 가축분뇨 처리시설의 여건과 농경지 양분(질소, 인) 과잉인 상황을 고려할 때 무리가 있어 보임.
 - 가축분뇨 자원화율은 정화처리 비율(2017년 8.0%)과 증발 등의 자연 감소 등을 고려할 때 90% 초반 수준이 달성할 수 있는 가장 높은 수준이라 할 수 있으며, 2017년 실적이 91.0% 수준에 달하고 있음.
- 최근 4년 동안의 성과지표 달성률을 보면, 매년 설정한 가축분뇨 자원화율 목표치보다 실적이 높아 100%를 초과 달성하고 있음.

〈표 3-5〉 성과지표 달성 현황

성과지표	측정산식 (또는 측정방법)	목표대비 달성률	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
가축분뇨 자원화율(%)	가축분뇨 자원화된 물량/전체 가축분뇨 발생량×100	목표	89.5	90.0	90.6	90.8	91.2
		실적	89.7	90.2	90.6	91.0	-
		달성률(%)	100.2	100.2	100.0	100.2	-

자료: 대한민국정부(2017: 558).

1.3.2. 성과지표 개선 가능성 검토

- 가축분뇨의 자원화율은 가축분뇨처리지원사업의 목적을 합리적으로 반영한

성과지표라 할 수 있음(국승용 외 2017). 그러나 가축분뇨 발생량에 있어서 환경부가 구축하여 발표하는 가축분뇨 발생량과 차이가 발생하고 있음. 따라서 사업 성과지표 타당성을 보다 높이기 위해서는 성과와 관련하여 필요한 자료의 과학적 검증과 구축이 요구됨(국승용 외 2017).

- 가축분뇨 자원화율은 가축분뇨 발생량 중에서 자원화되는 물량의 비중으로, 가축분뇨의 발생량은 기본적으로 사육두수와 직접적으로 관련됨. 현 지표는 가축분뇨 발생량을 축종별 사육두수에 축종별 1일 분뇨 발생량 기준값을 대입하여 추정함(국승용 외 2017).
- 가축분뇨처리지원 사업 내 깨끗한 축산환경 조성 등 축산 악취와 관련된 사업 예산 비중이 높기 때문에 축산분뇨 악취와 관련한 민원 감소 및 ICT를 활용한 악취 측정 결과를 신규 성과지표로 활용할 필요가 있음.
- 내역사업에 포함된 바이오가스 에너지화 부분을 성과로 측정할 수 있는 지표 개발이 필요함. 해당 지표로 가축분뇨를 활용한 바이오가스 에너지화 시설의 온실가스 감축량이나 에너지(전기 및 열) 생산량 등이 활용될 수 있음.
- 우리나라의 경지면적이 감소하고 농경지 양분(질소, 인)이 과잉인 상황에서 가축분뇨 자원화율을 높이는 것보다 퇴·액비의 품질을 높이는데 초점을 두어야 함. 퇴·액비로 자원화되는 양에는 개별농가의 자원화와 공동자원화시설, 또는 가축분뇨 퇴비공장 등의 자원화 물량이 포함되어 있음.
 - 따라서, 전문적인 공법과 시설을 갖추고 가축분뇨를 처리하는 공동자원화시설이나 퇴비공장에서 자원화되는 물량 비중을 성과지표로 활용할 필요가 있음.
- 이외에 현재 공표되고 있는 가축분뇨 자원화율은 축종별 차이를 구분할 수 없으므로 축종별 분뇨의 발생량과 퇴비·액비화 비율 등이 상이함을 고려하여 축종별 가중치를 부여하는 방법도 고려할 필요가 있음.

2. 유기질비료지원사업¹⁵

2.1. 사업 개요

- 유기질비료지원사업의 목적은 농림축산 부산물의 재활용 및 자원화를 촉진하고, 토양 유기물 공급으로 토양 비옥도를 증진함은 물론 토양 환경보전을 통하여 지속 가능한 친환경농업을 육성하는 것임.
 - 환경 친화적인 자연순환 농업의 정착을 통하여 고품질 안전 농산물 생산을 유도하고자 하는 목적도 있음.
- 유기질비료 지원사업은 친환경농자재 지원사업의 내역사업이며, 1997년 말 환경농업육성법의 제정과 더불어 친환경농업¹⁶이 추진되면서 유기질비료에 대한 관심이 증가하였고, 1999년 친환경농업육성 정책이 시작되면서 유기질비료 지원사업이 도입되었음.
 - 유기질비료 지원사업은 「비료관리법」 제7조(비료의 공급)에 의거하여 추진되고 있음.
- 유기질비료 지원사업은 혼합유박, 혼합유기질, 유기복합비료 3종의 유기질비료와 가축분퇴비, 퇴비 2종의 부숙유기질비료를 대상으로 추진되었음.
- 유기질비료지원사업은 사업 명칭, 지원 대상, 지원 방법 등에서 변화가 있었으며, 사업 연혁은 다음과 같음.¹⁷

¹⁵ 이 부분은 최지선 외(2017) “2017 보조사업 모니터링: 유기질비료지원사업”을 참고하여 작성함.

¹⁶ 친환경농업은 농약의 안전사용 기준 준수, 적절한 가축사료첨가제 사용 등 화학자재 사용을 적정수준으로 유지하고 축산분뇨의 적절한 처리 및 재활용 등을 통하여 환경을 보전하고 안전한 농축임산물을 생산하는 농업을 의미함.

〈표 3-6〉 유기질비료지원사업의 개요

구분	주요 내용
목적	• 가축분뇨 등 농림축산 부산물의 재활용·자원화를 촉진하고, 토양유기물 공급으로 토양 비옥도 증진 및 토양환경을 보전하여 지속 가능한 친환경농업 육성
내용	• 유기질비료, 퇴비 등 유기질비료 구입비의 일부 보조
기간	• 1999년 ~ 계속
규모	• 유기질비료 지원
사업대상	• 「농어업경영체 육성 및 지원에 관한 법률」제4조에 따라 본인의 농업경영체 등록정보에 등록된 농지를 대상으로 유기질비료를 신청한 농업경영체
지원형태	• 보조
지원조건 (2018년)	• 보조(국고 800원~1,300원/20kg+지방비 600원/kg 이상)+농협지원금 등 + 자부담(20% 이상) • 국고는 정액지원 - 유기질비료 1,300원/20kg - 부숙유기질비료(20kg) 특등급 1,100원, 1등급 1,000원, 2등급 800원 • 지방비는 600원/20kg 이상 정액 의무부담 (단, 시·도간 예산 전배 등에 따라 국고가 추가 배정된 경우 의무부담에서 제외) • 지자체별 여건에 따라 지방비를 600원/20kg 이상 추가 지원하는 경우에는 추가지원액에 대한 지원기준을 자율적으로 결정하되, 품질등급제 운영 취지에 따라 등급별 차등 지원해야 함.
시행주체	• 시·군·구, 농협중앙회
사업추진 체계	• 사업지침 통보(농림축산식품부) → 사업세부계획수립 및 사업추진(지자체 → 농협) → 비료공급 및 사업비 지급신청(농협 → 지자체) → 사업비 교부 결정(농림축산식품부) → 사업비 집행, 정산·보고(지자체)

주: "2018년 유기질비료 지원사업 시행 지침"의 내용을 정리한 것임.

자료: 농림축산식품부(2017b).

- 1999년 도입 당시에는 퇴비공급사업이었으나, 2004년 유기질비료 공급 사업으로 사업 명칭이 변경됨.
- 2006년에는 화학비료 정부보조금이 폐지(2005년)되면서 유기질비료 지원 물량이 70만 톤에서 120만 톤으로 증가하였음.
- 2011년 지방비 정액 부담(600원/20kg)이 의무화되면서 사업 대상자 선정 권한이 지역조합에서 시·군으로 변경되었고, 2012년부터는 친환경인증 농가와 친환경단지 농가를 우선 지원하도록 하였음.
- 2014년에는 사업신청 담당 기관이 지역농협에서 읍·면·동으로 변경되었고, 각 시·군에서 유기질비료 공급관리협의회(이하 "협의회")를 설치하여 농가별 신청물량 및 공급업체를 확정하도록 하였으며, 우선지원 대상에 들녘별 경영체육성사업 참여 농가가 추가되었음.

- 2015년에는 사업 주관 부서가 친환경 농업과에서 농기자재정책팀으로 이관되었으며, 사업대상자는 농업인에서 ‘농업경영정보에 등록된 농업경영체’로 변경되었음.
- 2016년부터 ‘본인의 농업경영체 등록정보에 등록된 농지를 대상으로 유기질 비료를 신청한 농업경영체’로 사업대상자가 변경되었고, 사업 성과 지표가 ‘친환경농산물 생산면적과 화학비료 사용량’에서 ‘토양 유기물 함량’으로 변경되었음.
- 2017년부터는 공급된 비료의 원활한 재배정을 위하여 포기물량조사와 추가신청을 실시하였고, 시·도별 사업성과에 따라 사업비를 차등 지원하는 인센티브 제도를 도입하였음. 비료품질관리정보시스템을 도입하여 비료의 원료 투입과 생산과정을 관리하도록 하였음.

〈표 3-7〉 유기질비료지원사업 시행체계

구분	참여 기관	주요 내용
공급계약	농협 지역본부	<ul style="list-style-type: none"> • 공급업체 선정 및 공급계약 체결 - 사업 개시 10일 전까지 계약 체결
사업신청	읍·면·동	<ul style="list-style-type: none"> • 농업인이 읍·면·동 사무소에 사업신청 - 사업전년도 10/20~11/30
사업자 선정	시·군·구	<ul style="list-style-type: none"> • 시·군·구에서는 협의회를 구성하여 농가별 공급량과 공급업체를 확정 - 농가별 공급량은 농가 신청물량과 재배면적, 재배작목 등을 고려하여 분배
공급 및 검수	지역농협	<ul style="list-style-type: none"> • 공급업체가 지역농협을 통하여 비료 공급(1~12월) • 500포 이상 공급 농가는 현장 검수 • 500포 이하 공급 농가는 농가인수증 및 자부담금액 수납으로 인수 확인
추가신청	지역농협, 시·군·구	<ul style="list-style-type: none"> • 지역농협은 사업포기물량을 연 2회(5월, 9월) 이상 조사 • 시·군·구(읍·면·동)에서는 추가신청을 연 2회(6월, 10월) 이상 실시
자금 정산	시·군·구, 농협 지역본부	<ul style="list-style-type: none"> • 농협 시·군지부가 시·군·구에 보조금 신청 - 매 분기 익월 10일까지 신청 • 농협 지역본부는 공급업체에 대금 지급
이행점검	농림축산식품부, 시·도, 시·군·구, 농협 지역본부	<ul style="list-style-type: none"> • 비료공급 및 자금 점검 - 반기별 1회 이상 실시
품질·유통 단속 검사	농촌진흥청, 시·도, 시·군·구, 유기질비료공급관리협의회, 유기질비료산업협동조합	<ul style="list-style-type: none"> • 농촌진흥청, 시·군·구 지자체 합동으로 연 2회 이상 점검 실시 • 시·도 유통점검 연 2회 이상 실시 • 유기질비료공급관련협의회 공급 현장점검 연 2회 이상 실시 • 유기질비료산업협동조합은 회원 업체 상시 방문 및 점검 실시
성과측정 및 환류	농림축산식품부	<ul style="list-style-type: none"> • 시·도별 성과 및 사업추진 의지를 평가하여 사업비 차등 지원

주: "2018년 유기질비료 지원사업 시행 지침"의 내용을 정리한 것임.

자료: 농림축산식품부(2017b).

- 유기질비료 지원사업 시행체계는 유기질비료 공급과 이행관리, 품질점검 등으로 구분할 수 있음.
 - 공급과정은 공급업체 계약, 추가신청을 포함한 사업신청 및 사업자 선정, 공급 및 검수, 자금 정산으로 이루어지며, 시·군·구와 농협중앙회 등 다양한 시행 주체가 사업에 참여하고 있음.
 - 집행과정의 투명성과 품질 향상을 위하여 농식품부, 시·도 및 시·군·구 등의 지자체와 농협중앙회 등에서 이행점검과 품질검사를 실시함.

- 유기질비료 지원사업 예산은 1999년 이후 지속적으로 증가하여 2012년까지 총 8,954억 원에 달하였고, 이후 2013년부터 매년 약 1,600억 원 규모를 유지하고 있으나, 2018년 사업 예산은 1,490억 원으로 축소됨.

〈표 3-8〉 유기질비료지원사업 예산 내역

단위: 백만 원

회계구분	2012년까지	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
유기질비료지원사업 (자치단체 경상보조)	895,421	161,327	160,316	160,316	160,000	160,000	149,000

자료: 농림축산식품부. 각 연도. "유기질비료지원사업 시행 지침."

- 유기질비료 지원사업의 재원은 국고, 지방비, 농협 지원금 등으로 구성되며, 자부담은 비료 구매가격의 20% 이상으로 규정되어 있음(최지선 외 2017).
 - 국고보조금의 경우, 유기질비료는 1,300원/20kg, 부숙유기질비료는 품질에 따라 800~1,100원/20kg을 지원하도록 하고 있으며, 지방비는 시·도와 시·군·구 지자체에서 600원/20kg 이상 부담함(최지선 외 2017).

- 지원대상 부산물비료 중, 부숙유기질비료에 포함된 가축분퇴비의 비중이 가장 높고 지속적으로 증가하는 추세임. 퇴비의 지원금액 점차 줄어들고 있지만 유기질비료의 지원금액은 증가하고 있음.
 - 2016년 기준 가축분퇴비의 지원물량은 총 유기질비료 공급량의 78.0%를

차지하고, 2017년 기준 부속유기질비료의 비중은 전체 부산물비료 중 82.0%를 차지함.

- 2016년 기준 혼합유박, 혼합유기질, 유기복합비료 등 유기질비료는 16%를 차지하였으나, 2017년에는 18.0%로 증가함.

〈표 3-9〉 지원대상 부산물비료의 지원물량 및 금액

단위: 백만 원, (%)

사업	2013		2014		2015		2016		2017		
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	
부속 유기질비료	가축분퇴비 (%)	2,031 (75.3)	116,359	1,890 (73.5)	110,086	2,133 (76.9)	110,304	2,250 (78.0)	113,604	2,430 (82.0)	122,437
	퇴비 (%)	306 (11.3)	17,671	266 (10.3)	15,314	194 (7.0)	10,201	173 (6.0)	8,811		
유기질비료 (%)	362 (13.4)	25,338	415 (16.1)	28,717	448 (16.1)	31,230	463 (16.0)	32,432	536 (18.0)	37,458	
계	2,699 (100.0)	159,368	2,570 (100.0)	154,117	2,775 (100.0)	151,735	2,886 (100.0)	154,847	2,966 (100.0)	159,984	

주: 2017년은 농림축산식품부 내부자료임.

자료: 최지선 외(2017: 2).

- 부산물비료 판매량의 약 74%는 정부 지원으로 공급되며, 2014년부터 2016년까지 최근 3년 동안 증가하는 추세임.

〈표 3-10〉 부산물비료의 정부 지원 현황(국고)

단위: 천 톤

구분	2014	2015	2016	2017	
유기질비료	총 판매량(A)	819	598	575	
	정부지원 공급량(B)	415	448	463	536
	B/A(%)	50.7	74.9	80.5	
부속유기질비료	총 판매량(A)	3,016	3,372	3,328	
	정부지원 공급량(B)	2,156	2,327	2,423	2,430
	B/A(%)	71.5	69.0	72.8	
합계	총 판매량(A)	3,835	3,970	3,903	
	정부지원 공급량(B)	2,571	2,775	2,886	2,966
	B/A(%)	67.0	69.9	73.9	

주: 2017년은 농림축산식품부 내부자료임.

자료: 최지선 외(2017: 3).

- 유기질비료 판매량이 크게 줄어들면서 정부 지원 공급량과 비중이 증가하고 있고, 2016년 기준 총 판매량의 80.5%를 정부 지원으로 공급됨. 부숙유기질 비료는 정부 지원 공급량 비중이 약 70% 수준을 유지하고 있고, 2016년 기준 총 판매량의 72.8%를 정부 지원으로 공급됨.

2.2. 관리의 적절성

2.2.1. 예산집행률

- 유기질비료지원사업은 단위사업인 친환경농자재 사업의 세부사업 중 친환경농자재지원사업에 속하는 내역사업임. 친환경농자재지원 사업의 예산 집행률은 2014년을 제외하고는 거의 100.0%에 달하고 있어, 모든 사업이 계획대로 추진된 것으로 판단됨.
 - 친환경농자재 사업의 세부사업으로는 친환경농자재지원, 유기농산업복합서비스지원단지조성, 농업환경보전프로그램시범사업, 토양복원기술적용기반구축 사업이 포함됨.

〈표 3-11〉 친환경농자재지원사업 예산집행 현황

단위: 백만 원, %

연도	구분	예산	전년이월	이·전용	예산현액 (A)	결산 (B)	집행률 (B/A, %)
2014	친환경농자재지원사업	227,169	37,562	0	294,731	220,902	75.0
	- 유기질비료지원사업	160,000	50,861	0	210,861	158,342	75.0
2015	친환경농자재지원사업	228,602	73,387	0	301,989	301,451	99.8
	- 유기질비료지원사업	160,000	52,519	0	212,519	212,519	100.0
2016	친환경농자재지원사업	227,552	148	0	228,700	228,500	99.9
	- 유기질비료지원사업	160,000	0	0	160,000	160,000	100.0
2017	친환경농자재지원사업	226,740	0	0	226,740	226,740	100.0
	- 유기질비료지원사업	160,000	0	0	160,000	160,000	100.0

자료: 농림축산식품부 내부자료.

- 친환경농자재지원사업은 국고 및 지방비에 의한 보조사업으로 대부분 시행됨. 따라서 예산 확보 및 집행이 체계적으로 이루어진 것으로 판단됨.

2.2.2. 사업 모니터링 여부 및 현장점검

- 유기질비료지원사업은 “비료공급 상황 및 자금 집행상황을 점검하여 농림사업의 효율성 제고를 유도하고 자금의 부적정 지급사례 등을 사전에 예방(국승용 외 2016)”하기 위하여 반기별 1회 이상 점검을 실시하고 있음.
 - 점검 항목은 비료 공급 상황, 보조금 지급 적정성 등임.
- 유기질비료 지원사업 점검은 시·도(시·군·구) 및 조합을 대상으로 농림축산식품부 주관으로 농협중앙회 또는 엽연초조합중앙회 합동으로 현지 점검을 실시하고 있음.
- 농식품부와 한국농촌경제연구원 농식품정책성과관리센터는 2017년 전국 시·군 유기질비료지원 사업 담당자를 대상으로 보조금 지원 금액, 친환경농가 우선 지원 여부, 농가별 물량 배분 기준, 추가신청 현황 등의 실태 조사를 진행함(최지선 외 2017).
- 유기질비료지원사업 수혜자를 대상으로 설문조사를 진행하였고, 공급계약과 공급을 담당하는 농협 지역본부 및 지역농협을 대상으로 사업 추진 실태에 대한 방문조사를 실시함.
 - 유기질비료지원사업 수혜자 대상 설문조사는 농업 경영체 중 300포 이상 수령 농가를 대상으로 사업 이해도, 사업 신청 방법 및 애로사항, 공급 후 사후관리, 사업 만족도 등에 대하여 조사함(최지선 외 2017).
- 설문조사 결과, 88%의 농가가 직접 사업 신청서를 작성하고 있고, 지원 규모가 작은 농가일수록 대리 작성하는 경우가 많으며, 전체 농가의 83%가

‘포기물량조사’를 모르고 있는 것으로 나타남(최지선 외 2017).

- 사업에 만족하는 농가는 54% 수준이며, 불만족하는 농가는 19% 수준인 것으로 조사됨(최지선 외 2017).
- 현장점검 결과, 사업 추진단계별 관리주체가 달라 불용 문제 등을 통합적으로 관리하기 어렵고, 비료 공급 후 민원을 관리하는 체계가 미흡한 것으로 나타남.
- 신청기관(읍·면·동)과 공급기관(지역농협)이 달라 농가별 공급물량을 공급 상황에 따라 유연하게 조정하기 어려운 것으로 파악됨.
 - 농업인이 수량 및 품질에 관한 불만을 제기할 수 있는 절차나 기구가 명확하지 않음.
- 농협 지역본부에서 전국 공급기준 단일가격으로 공급계약을 체결함으로써, 공급단가에 운송비, 물류비 등이 반영되지 못하고 있음.
- 상대적으로 운송비, 물류비 등이 적게 소요되는 인근지역 농가도 같은 가격으로 구매함.
 - 일부 일선 농협과 농협 시군지부에서는 추가약정제도를 활용하여 공급 단가를 인하하여 조합원들에게 공급하고 있으나, 전반적인 인지도나 활용도가 낮은 것으로 조사됨.
- 유기질비료가 효율적으로 공급되기 위해서는 사업 추진체계, 공급단가 계약 체계, 사후관리 체계 등의 개선이 필요함.

2.2.3. 사업의 환류 노력도

- 토양에 우수한 유기물 공급을 위하여 유기질비료 품질관리 강화 의견이 제기됨에 따라 비료 품질관리시스템을 정비하여 비료업체의 원료 투입부터 제품 생산판매까지 상시적인 모니터링 및 현장 점검을 강화함.

- 비료품질관리 시스템을 통하여 비료 원료, 생산, 판매를 관리하고, 현장 점검시 시스템 정보를 사전 확인하여 품질점검 효과를 제고함.
- 토양 유기물 공급을 위한 부숙유기질 비료 공급 지원 강화가 제기됨에 따라 토양 유기물 함량을 높이기 위해 유기물 공급 효과가 큰 부숙유기질비료의 공급 확대를 도모함.
 - 유박비료 등 유기질비료 지원 수준을 조정하고, 예산한도를 설정하여 부숙 유기질비료 지원 물량을 안정적으로 확보하고, 토양 유기물 공급 및 농축산부산물을 자원화함.
- 화학비료 사용량 감축 지표는 직관적으로 성과를 판단하기 어렵다는 지적이 제기됨에 따라 사업성과를 효과적으로 측정할 수 있는 ‘유기물 함량’ 지표를 신설함.

3.3. 사업의 성과평가

3.3.1. 성과지표의 적절성 평가 및 목표달성

가. 성과지표와 사업목적의 연계성

- 친환경농자재지원사업은 2014년까지 주지표로서 친환경농산물 생산면적(무농약 이상)과 부지표로서 화학비료 사용량을 사용하였음. 2015년부터는 논, 밭 등 농경지 토양의 유기물 함량과 밭토양산도를 성과지표로 사용 중임. 유기질비료지원사업과 밀접하게 연관된 성과지표는 농경지 토양의 유기물 함량이라고 볼 수 있음.
 - 사업의 목적은 “농림축산 부산물의 재활용·자원화를 촉진하고 토양 비옥도 증진 및 토양환경 보전을 통하여 지속 가능한 친환경농업 육성(농

립축산식품부 2017b)”을 목적으로 추진되는 사업임.

- 우리나라 농경지는 단위면적 당 생산력을 높이기 위하여 화학비료 등 농자재의 과다 투입으로 인하여 질소 및 인산 등 양분지수가 OECD 국가 평균에 비해 매우 높은 수준으로, 농경지 토양 및 농업생태계 보전을 통하여 지속가능한 농업을 추구하기 위해서는 합리적인 시비관리가 필요함(국승용 외 2016).
- 유기질비료지원사업은 토양개선과 생산기반의 질적 관리를 도모함으로써 고품질 안전농산물의 안정적 공급과 환경 친화적인 자연순환 농업의 정착을 추구할 수 있기 때문에 농경지의 유기물 함량을 성과지표로 설정한 것은 사업목표와의 연계성이 매우 높다고 볼 수 있음.

나. 성과지표 목표치 설정 근거의 합리성 및 성과지표 달성률

- 유기질비료 지원사업의 성과지표인 농경지 토양의 유기물 함량(%) 측정산식은 전국 농경지 중 유기물 검정을 실시한 토양의 유기물 함량임.
 - 유기물 함량=(논 토양 유기물 함량+밭 토양 유기물 함량)/2

〈표 3-12〉 유기질비료지원사업의 성과지표 목표치 및 달성 현황

성과지표	측정산식 (또는 측정방법)	목표대비 달성률	2014년	2015년	2016년	2017년
농경지 토양의 유기물 함량(%)	전국 농경지 중 유기물 검정을 실시한 토양의 유기물 함량(논·밭 평균)	목표	신규	신규	신규	2.55
		실적	2.55	2.50	2.50	2.55
		달성률(%)	-	-	-	100.0

자료: 대한민국정부(2018: 517).

- 성과지표 목표치를 설정함에 있어 농촌진흥청과 농업기술센터 등의 시험연구를 통하여 작물생육에 적합한 유기물 함량이 논 토양은 2.5~3.0%, 밭 토양은 2.0~3.0%, 과수원은 2.5~3.5%임을 확인하고, 그 결과를 반영하였음.

- 전문 연구기관의 과학적인 연구결과를 반영하여 합리적으로 성과지표 목표치를 설정한 것으로 판단됨.

○ 농경지의 유기물 함량은 2.55%로 설정 목표치를 달성한 것으로 나타남.

다. 성과지표 개선 가능성 검토

○ 우리나라 토양은 산성암인 화강암으로부터 생성된 토양으로 산성이 강하고, 여름철 강우와 경사도 높은 지형 등으로 강우와 바람에 의한 유기물 손실이 많이 발생하여 유기물 함량이 낮음.

○ 국승용 외(2016)에 따르면, 우리나라 실제 논 토양의 유기물 함량은 2.5% 내외, 밭 토양은 2.5% 이내, 과수원 토양은 3.0%에 미치지 못하고 있는 것으로 나타남. 성과지표의 목표치는 2~3% 내에서 설정되는데, 현재 농경지의 유기물 함량을 고려하여 2.5% 이상에서 설정할 필요가 있음(국승용 외 2016).
- 2017년 농경지의 유기물 함량을 과거 3년 평균보다 2% 상향된 2.55%로 설정함으로써 성과지표 목표치 개선안을 반영하였다고 할 수 있음.

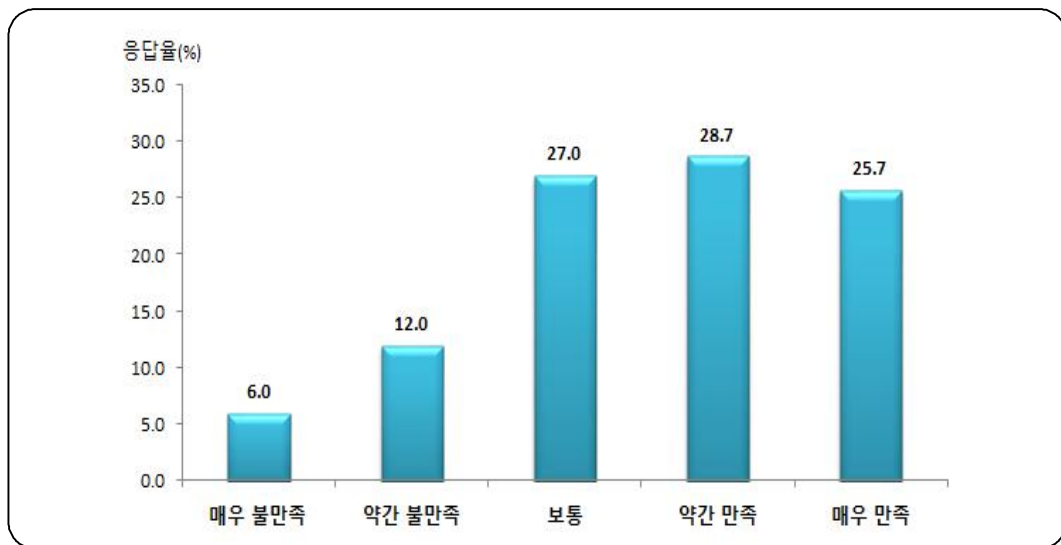
○ 그러나, 논·밭·과수원에 따른 유기물 함량은 별도로 설정하여 관리되어야 하지만 논과 밭의 유기물 함량 평균으로 목표치를 설정하고 있는 한계가 있음.

2.3.2. 유기질비료지원사업 수혜자의 평가

○ 토양은 농업의 가장 주된 기반으로써 지속적인 농업 생산성 유지를 위해 환경 조화와 건전한 토양관리는 매우 중요한 일이라 할 수 있음. 그러나, 우리나라 농업은 단위면적당 생산량 확대를 위하여 부적절한 시비 등에 의해 농업의 물질순환 기능이 약화된 상태임.

- 유기질비료지원사업은 농업의 물질순환 기능을 회복하고, 지력증진과 토양 환경 보전을 통하여 지속가능한 농업을 추구함으로써 고품질 안전 농산물 생산을 유도하는 등 농경지의 토양·양분 관리에 효과가 큰 것으로 평가됨.
 - 국승용 외(2016)에서 실시한 사업수혜자 설문조사 결과에 의하면, 유기질비료지원사업은 조사 대상자의 74.2%가 토양·양분 관리에 기여한다고 응답하였고, 80% 이상의 농민들은 지력 강화, 친환경농업 유지, 화학비료 폐해 감소 등의 이유로 유기질비료가 농산물 생산에 필요하다고 인식하고 있는 것으로 나타남.

〈그림 3-1〉 유기질비료지원사업의 만족도



자료: 최지선 외(2017: 7).

- 유기질비료지원사업 이용자의 만족도도 비교적 높은 것으로 판단됨. 최지선 외(2017)에 따르면, 유기질비료 지원사업에 만족하는 농가는 54.4%이며, 불만족하는 농가는 18.7%인 것으로 나타났음(최지선 외 2017).

3. 평가 결과 요약 및 정책제언

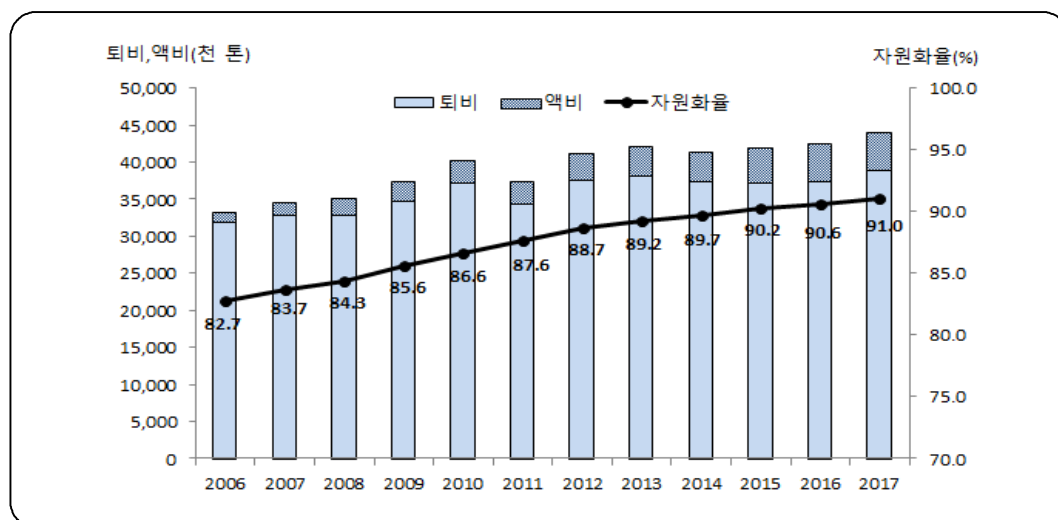
3.1. 가축분뇨처리지원 사업

3.1.1. 평가 결과 요약

○ 가축분뇨처리지원사업은 가축분뇨를 단순 폐기물이라는 인식을 바꾸어 가축분뇨의 자원화를 통한 자연순환농업 기반 구축과 친환경 축산업 구현은 물론 환경개선이라는 성과를 나타내고 있음.

- 최근 3년간 자원화 물량은 지속적으로 증가하고 있고, 이에 따른 자원화율 역시 상승하고 있음. 이러한 자원화율은 현실적으로 달성 가능한 최대 수준으로 평가할 수 있음.
- 자원화된 가축분뇨를 농경지에 환원하여 비료로 활용함으로써 화학비료의 대체효과가 발생하고 있음.

〈그림 3-2〉 가축분뇨 자원화 물량 및 자원화율



자료: 농림축산식품부 내부자료.

- 가축분뇨 처리시설에 대해 혐오시설로 인식하는 지역의 경우에는 추진과정에서 주민 민원으로 사업 지연이나 포기하는 경우가 있어 사업비 불용사례가 발생하고 있음. 이에 따라 예산집행률이 다른 재정사업에 비해 낮은 수준임. 사업 수요를 파악하여 계획을 수립하고 예산에 반영할 필요가 있음.

3.1.2. 정책제언

- 환경문제에 대한 사회적 관심이 지속적으로 확대되고, 가축분뇨법에 따라 퇴액비 부속도 기준이 강화됨에 따라 공동자원화시설에 대한 수요 증가는 앞으로도 지속될 것으로 판단됨. 따라서, 기존 사업체를 확대하거나 신규 사업대상자를 확보할 시 지자체에서 부지확보, 주민 설득 등 적극적인 추진 의지가 필요함.
 - 개별농가 단위는 분뇨처리 기술능력이 낮고 불법적 처리의 유혹이 여전히 높기 때문에, 분뇨처리 전문성이 있고 가축분뇨의 자원화 개념과 환경오염 방지 측면의 관리 효율성 제고가 가능한 공동자원화시설에 대한 확대가 필요함.
- 가축분뇨처리지원사업의 예산집행률은 다른 재정사업과 비교해 보면 낮은 수준이어서, 효율적인 예산 집행을 위해서는 사업에 대한 수요를 반영해서 사업 운영 계획을 마련하여야 함.
 - 「가축분뇨법」에 의해 각 지자체는 10년마다 가축분뇨 관리 기본계획을 수립하여야 하는데, 지역 내 자원화 여건 등을 전반적으로 고려해야 하고, 이에 맞도록 처리시설 설치계획도 수립해야 함. 정부는 지자체와 협력하여 사업 수요를 파악하고 사업 예산에 반영하여 효율적으로 사업이 운용될 수 있도록 노력해야 함.
- 신규 사업자 선정과 추진과정에서 어려움이 발생함에 따라 장기적으로는 신규 대상자 확대를 추구하면서도 단기적으로는 개별농가 단위나 기존 처리시

설에 지원하여 가축분뇨 자원화의 효율성을 추구할 필요가 있음(국승용 외 2017).

- 신규 사업자 선정뿐만 아니라 기존 사업체의 확대 운영을 위한 환경부 재정사업과의 연계성을 고려할 필요가 있음(국승용 외 2017).

○ 공동자원화시설 운영업체의 원활하고 지속적인 경영안정을 위하여 가축분뇨 수거단가의 적절성을 검토하고 축산업뿐만 아니라 농업, 나아가 국토의 환경개선이라는 공익적 역할에 대한 합리적 수준의 정부 지원이 필요함(국승용 외 2017).

- 2015년 가축분뇨법이 개정되면서 공공정화처리시설 이외에 농협조합이 설치하는 공동자원화시설도 공공처리시설에 추가하여 정부가 지원할 수 있도록 하였지만, 영농법인이나 민간업자가 설치하는 공동자원화시설은 공공처리시설에서 제외되어 운영 상 정부 지원을 받기 어려움.
- 공동자원화시설 조사결과, 공동자원화시설을 운영하는 다수의 업체들이 운영에 어려움을 호소하고 있음. 공동자원화시설의 공익적 역할을 감안하여 영농법인이 운영하는 시설도 공공처리시설에 포함시켜 지자체 사정에 따라 지원이 이루어질 수 있도록 법적 근거를 마련할 필요가 있음.
- 가축분뇨 처리 특성상 공동자원화시설의 노후화가 빠르게 진행된 점도 고려되어야 함. 현행 개보수 지원 대상은 설치 후 5년이지만 공동자원화시설의 특수성을 고려하여 개보수 지원조건을 개선할 필요가 있음.

○ 이 사업의 성과지표로 가축분뇨자원화율이 이용되고 있음. 현재 가축분뇨 처리 여건을 감안하면 90% 초반이 자원화할 수 있는 최대 비율로 볼 수 있어 성과목표치 설정에 기존처럼 지속적으로 상향 설정하는 것은 바람직하지 않아 보임. 또한, 성과지표로써 가축분뇨 자원화율 이외에도 축산악취와 관련된 지표나 바이오가스 에너지화 부분을 성과로 측정할 수 있는 지표가 개발되어야 함.

- 이 사업의 세부 내역사업으로 깨끗한 축산환경 조성 등 축산악취와 관련

된 사업이 있으므로 악취와 관련된 민원의 감소 및 ICT를 활용한 악취 측정 결과를 신규 성과지표로 활용할 필요가 있음.

- 바이오가스 에너지화 부분을 성과로 측정할 수 있는 지표로는 가축분뇨를 활용한 바이오가스 에너지화 시설의 온실가스 감축량이나 에너지(전기 및 열) 생산량 등이 활용될 수 있음.

3.2. 유기질비료지원사업

3.2.1. 평가 결과 요약

- 유기질비료지원사업은 1990년대 이후 환경문제의 대두로 지속가능한 농업이 강조되면서 농경지의 건전한 유지관리가 토양관리 정책의 핵심사항이 됨에 따라 농림축산 부산물을 자원화하고, 토양 비옥도를 증진하여 지속 가능한 친환경농업을 육성하고자 1999년부터 추진되었음.
- 유기질비료 지원사업은 그 필요성 및 목적 등에서 일관성과 명확성이 있으며, 사업목적과 성과지표의 연계성을 유지하고 있고, 성과지표의 목표치 설정도 비교적 적절한 것으로 평가됨.
- 대부분 국고 및 지방비에 의한 보조사업으로 시행되고 있어 2014년을 제외하고는 예산 집행률이 100.0%에 달함. 사업 예산 확보 및 집행이 체계적으로 이루어지고 있다고 평가됨.
- 또한, 농경지의 토양·양분 관리에 크게 도움이 되는 것으로 평가되고 있고 (국승용 외 2016), 사업의 만족도 또한 비교적 높은 것으로 판단되며, 지속 가능한 농업 실천과 화학비료 사용의 감축을 도모할 수 있다는 점에서 지속적으로 추진되어야 할 것으로 평가됨.

3.2.2. 정책 제언

- 농경지 토양에 우수한 유기물을 공급하기 위해서는 유기질비료 품질관리를 강화할 필요가 있음. 이를 위하여 비료 품질관리시스템을 고도화하여 비료 업체의 원료 투입부터 제품의 생산·판매까지 상시적인 모니터링 및 현장점검 강화가 필요함.
 - 또한, 농가가 비료 수량 및 품질에 대한 민원이 발생하는 경우, 이를 수렴하고 효과적인 대응이 가능한 체계를 갖출 필요가 있음.
- 유기질비료 지원사업 추진 시 관련된 주체가 많고, 주체별로 업무가 세분화되어 있어 통합적 관리가 어렵고, 불용 등의 문제 발생 시 효율적으로 대응하기 어려우며, 주체별 책임 소재가 명확하지 않아 문제 발생 시 적극적 대처가 어려움. 따라서, 사업 추진체계를 단순화하여 사업의 통합적 관리가 가능하도록 개선할 필요가 있음(최지선 외 2017).
 - 현행 사업 추진체계를 보면, 신청은 읍·면·동, 배정은 시·군 및 협의회, 주문 및 검수는 농업인과 지역농협, 배송은 공급업체, 정산 및 보조금 청구는 지역농협과 농협 시·군지부, 공급업체에 대한 대금지불은 농협 지역본부에서 담당하고 있음.
- 또한, 공급단가 계약체계, 사후관리 체계 등에서 개선이 필요한 것으로 판단됨(최지선 외 2017).
 - 공급계약 체결 시 전국 공급기준 단일가격으로 체결하여 공급단가에 운송비, 물류비 등이 반영되지 않고 있음. 사후관리에서는 농가가 비료 수량 및 품질에 대한 불만을 제기할 수 있는 절차나 기구가 명확하지 않음.
- 현재 유기질비료 지원사업의 성과지표 목표치가 유기물 함량 2~3% 수준으로 설정되어 있고, 논·밭 평균 2.55% 수준으로 설정되어 있음. 그러나, 실제로 논, 밭, 과수원에 따라 유기물 함량 분포가 다르므로 경지 특성에 따른

목표치를 설정하여 관리할 필요가 있음.

- 작물별 적정 시비량을 고려하여 유기질비료를 배정할 수 있는 여건을 조성할 필요가 있음. 시·군의 여건을 고려한 작물별 시비량을 적용하여 유기질비료 지원물량을 배정하거나 시·군의 경지면적을 기준으로 배정하는 등 다양한 방법이 있음(최지선 외 2017).
- 가축분퇴비 이용 촉진을 통해 가축분뇨의 자원화 활성화를 위해 가축분퇴비와 유박 등 유기질비료의 보조금 조정을 검토할 필요가 있음.
 - 현재 가축분퇴비와 유박 등 유기질비료의 보조 수준은 비슷한 수준임. 유박 등을 이용한 유기질비료는 원료를 대부분 수입에 의존하고 있고 경우에 따라 유독 성분이 포함될 수 있으므로 유박 등 유기질비료의 보조 비율은 낮추고 가축분퇴비의 보조 비율은 높일 필요가 있음.

제 4 장

가축분뇨처리 사업군의 효과성 분석¹⁸

1. 분석의 개요

1.1. 분석 방법

- 농림축산식품부의 재정사업인 가축분뇨처리지원사업과 유기질비료지원사업은 궁극적으로 퇴비, 액비로 자원화하여 농경지에 환원함으로써 환경오염 방지 및 토양 환경보전을 통한 친환경농업을 육성하기 위해 추진되고 있음.
 - 가축분뇨처리지원사업은 가축분뇨 자원화를 위한 처리시설 및 장비를 지원함.
 - 유기질비료지원사업은 5종의 부산물비료에 대해 보조금을 지원하는데 가축분퇴비의 보조가 큰 비중을 차지하고 있어, 가축분뇨의 퇴비화를 촉진하는 사업으로 볼 수 있음.

- 가축분뇨처리사업군의 기대효과는 처리방법에 따라 달라지며, 처리방법은 크게 퇴비화, 액비화, 바이오가스화로 분류할 수 있음.

¹⁸ 이 장은 충남대학교 조재성 교수에게 위탁한 원고를 수정 보완하여 작성함.

- 퇴비는 가축분뇨를 발효시켜 만든 비료 성분이 있는 물질 중 액비를 제외한 물질이며, 액비는 가축분뇨를 액체 상태로 발효시켜 만든 비료성분이 있는 물질을 의미함(가축분뇨법 제2조).
 - 바이오가스란 ‘생물 유기체를 변환시켜 얻은 기체’로 바이오가스는 도시가스의 대체연료로 이용이 가능하며, 바이오가스화는 가축분뇨에서 바이오가스만을 추출하므로 바이오가스 추출 후 남아있는 가축분뇨는 퇴·액비화하거나 정화처리 후 방류함(이섯별 2017).
- 퇴·액비화 지원을 통한 기대효과는 화학비료 대체 및 수질오염 저감으로 볼 수 있으며, 바이오가스화 지원의 기대효과는 도시가스 대체, 온실가스 감축, 수질오염 저감(정화처리)이며, 바이오가스화 지원의 경우 시설에 따라 화학비료 대체효과도 기대할 수 있음.
- 농림축산식품부 재정사업의 가축분뇨 처리 목적이 퇴·액비화 등으로 자원화하는 것이므로, 자원화를 통한 화학비료 절감 효과를 재정사업의 주요 효과로 간주하여 분석함.
- 분석 기간은 정부 정책이 가축분뇨의 자원화로 전환된 시점인 2006년을 기점으로 가장 최근의 자료가 활용 가능한 2017년으로 함.
- 또한, 재정지원이 가축분뇨 자원화 물량, 자원화율, 가축분뇨 처리방법에 미치는 영향을 회귀분석을 통해 분석함.

1.1.1. 화학비료 대체효과 추정 방법

- 가축분뇨의 자원화를 통한 화학비료의 대체효과를 분석하기 위해서는 축종별 사육두수, 축종별 가축분뇨 배출원 단위, 축종별 가축분뇨 발생량, 가축분뇨의 비료 성분, 자원화 물량, 성분별 비료 가격 등의 자료가 필요함.
- 이와 같은 자료를 활용하여 다음의 절차에 따라 가축분뇨 자원화의 화학

비료 대체효과를 계측함.

- 먼저, 축종별 사육마릿수와 축종별 가축분뇨 배출원단위를 적용하여 축종별 가축분뇨 발생량을 산출함.
 - 축종별 가축분뇨 발생량=축종별 사육두수×축종별 가축분뇨 배출원단위
 - 주요 축종: 한육우, 젓소, 돼지, 닭
- 두 번째, 가축분뇨의 비료 성분량을 추정하기 위해 축종별 비료성분 함유율을 이용해 다음의 식으로 추정함.
 - 가축분뇨의 비료성분량=축종별 가축분뇨발생량×축종별 비료성분함유율
 - 비료성분: 질소, 인, 칼리
- 세 번째, 가축분뇨의 비료성분량에 가축분뇨 자원화율을 적용하여 자원화된 가축분뇨 비료성분량을 산출함.
 - 자원화된 가축분뇨 비료성분량=가축분뇨의 비료성분량×자원화율
- 마지막으로, 자원화된 가축분뇨 비료 성분의 경제적 가치는 자원화된 가축분뇨 비료성분량에 비료성분별 가격을 적용하여 추정함.

1.1.2. 재정사업이 자원화에 미치는 효과

- 가축분뇨처리사업에 대한 재정 지원(정부 보조, 정부 융자, 지자체 보조)이 가축분뇨 자원화량, 자원화율, 처리유형에 미치는 영향을 분석하기 위해 식 (1)~(3)과 같은 회귀식을 구성하였음.

$$(1) y_1 = \alpha_1 + \beta_1 \cdot x + e_1$$

$$(2) \ln(y_2) = \alpha_2 + \beta_2 \cdot \ln(x) + e_2$$

$$(3) \begin{cases} \ln(z_1) = \gamma_1 + \delta_1 \cdot \ln(x) + u_1 \\ \ln(z_2) = \gamma_2 + \delta_2 \cdot \ln(x) + u_2 \\ \ln(z_3) = \gamma_3 + \delta_3 \cdot \ln(x) + u_3 \end{cases}$$

○ 식 (1)~(3)에서 y_1 은 가축분뇨 자원화량, x 은 재정지원액, y_2 는 가축분뇨 자원화율, z_1, z_2, z_3 는 각각 퇴비화율, 액비화율, 정화처리율을 나타냄. 식 (3)의 경우 재정지원액의 용도를 처리유형별로 구분하기 어렵기 때문에 재정지원액이 세 가지 분뇨처리유형에 공통으로 미치는 영향을 고려하여 연립방정식 형태로 구성하였음.

- 바이오가스화 물량 및 비율에 대한 자료는 가용하지 않아 분뇨처리유형에서 제외하였으며, 가축분뇨 관련 통계의 제약으로 모든 회귀식은 최대한 간결하게 구성하였음.

1.2. 분석 자료

1.2.1. 가축분뇨 비료 성분 추정을 위한 자료

- 가축분뇨의 비료 성분별 발생량은 축종별 가축분뇨 발생량에 비료 성분 함유율과 자원화율을 곱하여 산출함. 축종별 가축분뇨 발생량은 축종별 사육두수에 가축분뇨 배출원단위를 곱하여 산출됨.
- 축종별 가축분뇨 발생량 산출에 필요한 축종별 사육두수는 농림축산식품부의 농림축산식품 주요통계, 배출원단위는 환경부 공표 자료, 가축분뇨 자원화율은 농림축산식품부 자료, 비료 성분 함유율은 김창길 외(1999: 55)에 제시된 자료를 이용함.

가. 축종별 사육마릿수

- 농림축산식품부에서 발표하는 축종별 사육마릿수는 다음 표와 같음. 2017년 기준, 한육우는 302만 마리, 젓소는 41만 마리, 돼지는 1,127만 마리가 사육되고 있으며, 닭은 1억 7,055만 마리가 사육되고 있음.

〈표 4-1〉 축종별 가축사육마릿수

단위: 천 마리

연도	한육우	젓소	돼지	닭	합계
2006	2,020	464	9,382	119,181	131,047
2007	2,201	453	9,606	119,365	131,625
2008	2,430	446	9,087	119,784	131,747
2009	2,635	445	9,585	138,768	151,433
2010	2,922	430	9,881	149,200	162,433
2011	2,950	404	8,171	149,511	161,036
2012	3,059	420	9,916	146,836	160,231
2013	2,918	424	9,912	151,337	164,591
2014	2,759	431	10,090	156,410	169,690
2015	2,676	411	10,187	164,131	177,405
2016	2,717	404	10,367	170,147	183,635
2017	3,020	409	11,273	170,551	185,253

자료: 농림축산식품부(2018a), 『2018년도 농림축산식품 주요통계』.

나. 가축분뇨 배출원단위와 비료 성분 함유율

- 축종별 가축분뇨 배출원단위와 축종별 비료 성분 함유율은 다음 표에 제시되어 있음.
- 축종별 가축분뇨 배출원단위를 보면, 한우 1마리가 분, 뇨, 세정수를 포함하여 13.7kg을 분뇨를 배출하고 있으며, 젓소는 37.7kg, 돼지는 5.1kg, 닭은 0.12kg을 분뇨를 배출함.
 - 비료 성분 함유율을 보면, 질소와 칼리는 뇨와 세정수가 없는 닭 분뇨에 1.7%가 함유되어 있어 축종 중에서는 가장 많은 양을 포함하고 있으며, 인은 돼지 분뇨에 가장 많이 포함되어 있음.

〈표 4-2〉 가축분뇨 배출원단위 및 비료성분 함유율

축종	가축분뇨 배출원단위(kg/두/일)					비료 성분 함유율(%)		
	분	뇨	분뇨	세정수	계	질소	인	칼리
한우	8	5.7	13.7	0	13.7	0.4	0.2	0.5
젖소	19.2	10.9	30.1	7.6	37.7	0.5	0.1	0.5
돼지	0.87	1.74	2.61	2.49	5.1	0.5	0.8	0.4
닭	0.12		0.12		0.12	1.7	1.6	0.9

주 1) 닭은 산란계 기준임.

2) 비료 성분 함유율은 김창길(1999: 55)의 연구에서 재인용함.

자료: 환경부 가축분뇨 배출원단위(www.me.go.kr), 김창길(1999: 55).

1.2.2. 재정지원이 가축분뇨 자원화에 미치는 영향 분석 자료

- 정부의 재정지원이 가축분뇨 자원화에 미치는 영향 분석을 위해 재정지원액을 독립변수로 두고 자원화 물량, 자원화율, 퇴비화율, 액비화율, 정화처리율을 종속변수로 설정하였음.
- 다음 표는 회귀분석에 사용한 변수와 자료를 나타냄.

〈표 4-3〉 회귀분석에 이용된 자료

단위: 천 톤, %, 억 원

연도	자원화량(천 톤)	자원화율(%)	퇴비화율(%)	액비화율(%)	정화처리율(%)	재정지원액(억 원)
2006	33,298	82.72	79.49	3.23	9.08	488
2007	34,656	83.68	79.34	4.33	9.09	597
2008	35,208	84.34	78.84	5.50	9.80	926
2009	37,396	85.57	79.50	6.07	9.55	1,141
2010	40,286	86.57	79.98	6.59	8.93	1,219
2011	37,396	87.61	80.57	7.04	8.40	1,198
2012	41,236	88.70	81.00	7.70	9.06	1,198
2013	42,129	89.19	80.73	8.46	8.60	1,300
2014	41,469	89.70	81.10	8.60	8.29	1,426
2015	41,991	90.25	80.04	10.20	8.73	1,267
2016	42,576	90.61	79.63	10.98	8.19	1,760
2017	44,104	91.01	80.17	10.85	7.96	1,426

주: 재정지원액은 가축분뇨처리사업 사업비 중 자부담을 제외한 금액임.

2. 분석 결과

2.1. 가축분뇨처리지원사업의 화학비료 대체효과¹⁹

2.1.1. 축종별 가축분뇨 발생량 및 비료성분 추정

○ 2006년부터 2017년까지의 축종별 사육두수(한육우, 젓소, 돼지, 닭)와 배출원단위를 이용하여 축종별 가축분뇨 발생량을 추정하였음.

〈표 4-4〉 축종별 가축분뇨 발생량과 가축분뇨 자원화율

단위: 천 톤, %

연도	축종별 분뇨 발생량					가축분뇨 자원화율
	한육우	젓소	돼지	닭	합계	
2006	10,101	6,385	17,465	5,220	39,171	82.7
2007	11,006	6,234	17,882	5,228	40,349	83.7
2008	12,151	6,137	16,915	5,247	40,450	84.3
2009	13,176	6,123	17,842	6,078	43,220	85.6
2010	14,611	5,917	18,393	6,535	45,457	86.6
2011	14,751	5,559	15,210	6,549	42,070	87.6
2012	15,297	5,779	18,459	6,431	45,966	88.7
2013	14,591	5,834	18,451	6,629	45,506	89.2
2014	13,796	5,931	18,783	6,851	45,360	89.7
2015	13,381	5,656	18,963	7,189	45,189	90.2
2016	13,586	5,559	19,298	7,452	45,896	90.6
2017	15,102	5,628	20,985	7,470	49,184	91.0

주: 축종별 가축분뇨 발생량=축종별 사육마릿수×축종별 가축분뇨 배출원단위

¹⁹ 김창길(1999)은 가축분뇨의 비료 성분과 화학비료 성분이 완전대체라는 전제하에서 가축분뇨의 비료상당액(fertilizer-equivalent value)을 가축분뇨의 비료 성분과 해당 성분의 화학비료 가치를 이용하여 산출하였음. 본 분석에서도 이와 같은 가정과 방법을 적용하여 화학비료 대체효과를 계측함.

- 2017년 기준, 돼지 분뇨가 2,099만 톤으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 한육우가 1,510만 톤, 닭이 747만 톤, 젓소가 563만 톤의 분뇨를 배출하는 것으로 추정됨.
 - 돼지, 한육우, 닭에서 배출되는 분뇨는 사육마릿수 증가에 따라 지속적으로 증가하고 있지만, 젓소에서 배출되는 분뇨는 원유쿼터제가 2002년부터 도입된 이후 사육마릿수가 감소하면서 줄어드는 양상을 보임.
- 자원화된 가축분뇨의 비료성분 배출량은 가축분뇨 발생량, 비료 성분 함유율과 농림축산식품부의 자원화율을 이용하여 산출하였음. 자원화된 가축분뇨의 질소 성분은 2017년 기준 29만 1,962톤으로 추정되었으며, 인은 29만 4,140톤, 칼리는 23만 1,884톤으로 추정되었음.

〈표 4-5〉 자원화된 가축분뇨 비료 성분 배출량

단위: 톤

연도	질소	인	칼리
2006	205,421	206,606	164,795
2007	212,162	213,393	171,399
2008	213,329	210,504	173,930
2009	236,137	233,230	190,521
2010	252,086	248,410	203,537
2011	240,181	229,093	193,887
2012	258,747	254,520	210,305
2013	260,892	257,506	210,147
2014	264,808	263,176	211,174
2015	269,545	269,830	212,635
2016	276,624	277,559	217,433
2017	291,620	294,140	231,884

주: 자원화된 가축분뇨 비료성분 배출량=축종별 가축분뇨 발생량×축종별 비료 성분 함유율×자원화율

3.1.2. 가축분뇨 자원화의 경제적 가치 추정

- 가축분뇨 자원화의 경제적 가치를 추정하기 위해 자원화된 가축분뇨의 비료 성분 배출량을 산출하였음. 이를 경제적 가치로 환산하기 위해 성분별 화학비료 가격을 적용함.
- 성분별 화학비료 가격은 농림축산식품부의 농림축산식품 주요통계 또는 비료협회의 비료연감에 제시되어 있음. 화학비료는 원료를 수입에 의존하기 때문에 원자재의 수입가격에 따라 큰 폭의 등락을 보임.
 - 질소질 비료 가격은 2006년 8,900원(20kg)에서 2008년 20,700원으로 상승하였다가 점차 하락하여 2017년에는 8,700원까지 하락함. 칼리질 비료 가격 또한 비슷한 변동 패턴을 보이고 있으며, 인산질 비료 가격은 상대적으로 등록 폭은 크지 않지만 추세는 비슷한 양상을 보임.

〈표 4-6〉 연도별 화학비료 가격

단위: 원/20kg

연도	질소질 비료	인산질 비료	칼리질 비료
2006	8,900	6,600	7,350
2007	9,750	6,950	9,700
2008	20,700	11,550	19,800
2009	13,200	11,300	22,750
2010	10,650	10,900	20,850
2011	11,200	8,850	17,800
2012	12,850	9,200	15,900
2013	13,050	9,550	14,700
2014	11,850	9,250	12,300
2015	11,500	9,550	11,950
2016	9,100	9,450	10,850
2017	8,700	9,450	10,200

주: 질소질 비료 가격으로는 요소 비료, 인산질 비료 가격으로는 용성인비 비료, 칼리질 비료 가격으로는 염화加里 비료 가격을 사용함. 단, 2006년과 2007년 염화加里 비료 가격은 수집되지 않아, 대신 황산칼륨고토 비료 가격을 사용함.
 자료: 농림축산식품부(2018a), 한국비료협회(2018).

- 선행 연구들에서도 자원화된 가축분뇨의 비료 상당액을 가축분뇨의 경제적 가치 또는 가축분뇨처리지원사업의 효과로 보았음. 동일한 방식으로 가축분뇨의 비료상당액을 자원화된 가축분뇨 비료 성분 배출량에 성분별 화학비료 가격을 곱하여 산출함.
- 최근 5년(2013~2017년) 동안 가축분뇨 자원화로 인한 경제적 가치는 연평균 4,052억 원에 이르는 것으로 추정되었음. 질소 성분에 대한 가치가 최근 5년 평균 기준 1,470억 원으로 가장 크게 나타났으며, 칼리 성분이 1,295억 원, 인 성분이 1,287억 원으로 추정됨.

〈표 4-7〉 자원화된 가축분뇨 비료 성분의 경제적 가치

단위:억 원

연도	질소	인	칼리	합계
2006	914	682	606	2,202
2007	1,034	742	831	2,607
2008	2,208	1,216	1,722	5,146
2009	1,559	1,318	2,167	5,043
2010	1,342	1,354	2,122	4,818
2011	1,345	1,014	1,726	4,084
2012	1,662	1,171	1,672	4,505
2013	1,702	1,230	1,545	4,476
2014	1,569	1,217	1,299	4,085
2015	1,550	1,288	1,270	4,109
2016	1,259	1,311	1,180	3,750
2017	1,269	1,390	1,183	3,841
평균(최근 5년)	1,470	1,287	1,295	4,052

주: 경제적 가치=자원화된 가축분뇨 비료 성분 배출량×성분별 화학비료 가격

- 추정된 경제적 가치가 가축분뇨처리지원사업의 예산 규모와 비교할 때 어느 정도 수준인지를 파악하기 위해 2006~2017년까지 투입된 사업비를 다음 표와 같이 정리하였음.
 - 가축분뇨처리사업에 투입된 사업비 대비 자원화된 가축분뇨의 비료상당액은 지난 5년 동안 평균 2.6배에 달하는 것으로 나타났음.

〈표 4-8〉 가축분뇨처리지원사업의 사업비 구조

단위: 억 원

연도	국고		지방비	자부담	합계		비료가치 (A)	A/B(배)
	보조	용자			국고 및 지방비	총액(B)		
2006	173	169	147	21	320	509	2,202	4.3
2007	225	199	173	26	398	623	2,607	4.2
2008	313	351	262	33	575	959	5,146	5.4
2009	508	246	386	42	895	1,183	5,043	4.3
2010	531	260	428	85	960	1,304	4,818	3.7
2011	505	276	416	81	922	1,279	4,084	3.2
2012	505	276	416	81	922	1,279	4,505	3.5
2013	466	386	448	108	914	1,408	4,476	3.2
2014	454	515	457	108	911	1,534	4,085	2.7
2015	427	450	390	78	817	1,344	4,109	3.1
2016	498	562	700	304	1,198	2,064	3,750	1.8
2017	432	336	658	116	1,090	1,542	3,841	2.5

주: 2016년부터는 자연순환농업활성화 예산이 포함됨.

자료: 농림축산식품부. 각 연도. "가축분뇨처리지원사업 시행지침서."

2.3. 가축분뇨처리지원사업이 자원화에 미치는 효과

- 앞서 언급했듯이, 재정지원이 자원화에 미치는 효과 분석을 위해 세 가지 회귀식을 구성하였음. 식 (1)과 (2)는 최소자승법(OLS: Ordinary Least Square)으로 추정하였으며, 식 (3)은 외견상 무관해 보이는 회귀모형(SUR: Seemingly Unrelated Regression)으로 추정하였음. 추정 시 자기 상관 등의 문제는 존재하지 않았음.
- 식 (1)의 추정결과, 재정지원액이 1억 원 증가하면 자원화 물량은 약 9천 톤 정도 증가하는 것으로 나타나, 자원화 물량 1톤당 평균 11,161원의 재정지원액이 필요하다는 것으로 해석할 수 있음.
- 식 (2)와 (3)의 추정결과, 재정지원액이 1% 증가하면 가축분뇨 자원화율은

0.08% 증가하는 것으로 나타났으며, 퇴비화율은 0.01%, 액비화율은 0.96% 증가하는 것으로 분석됨. 가축분뇨처리지원사업이 주로 자원화하는데 지원되기 때문에 재정지원이 1% 증가하면 정화처리율은 0.09% 감소하는 것으로 나타났음.

- 특히, 재정지원이 액비화율을 높이는데 크게 기여한 것으로 판단됨. 만약 재정지원이 이루어지지 않았다면 액비로 제조되어 농경지에 환원되기 어려웠을 것으로 추정됨.
- 가축분뇨처리지원사업에는 액비저장조, 액비유통센터, 액비살포비 지원 등 액비화와 관련된 다양한 지원 내용이 포함되어 있음. 이러한 정부 지원이 액비화율을 획기적으로 높였다고 볼 수 있음.

〈표 4-9〉 회귀분석 결과

회귀식	계수	추정치	표준오차	t값/z값
식 (1) 자원화량	재정지원액(β_1)	8.96**	1.50	5.96
	상수항(α_1)	28,901.68**	1,817.21	15.90
	Adjusted R-squared = 0.7587			
식 (2) 자원화율	재정지원액(β_2)	0.08**	0.01	6.25
	상수항(α_2)	3.91**	0.09	43.59
	Adjusted R-squared = 0.7755			
식 (3) 퇴비화율	재정지원액(δ_1)	0.01*	0.01	1.95
	상수항(γ_1)	4.30**	0.04	99.90
	R-squared = 0.24			
식 (3) 액비화율	재정지원액(δ_2)	0.96**	0.10	9.82
	상수항(γ_2)	-4.79**	0.69	-6.97
	R-squared = 0.8893			
식 (3) 정화처리율	재정지원액(δ_3)	-0.09*	0.04	-2.37
	상수항(γ_3)	2.84**	0.28	10.17
	R-squared = 0.3193			

주: 식(1)과 식(2)의 추정계수의 유의성에 대한 검정은 t-검정(t 값), 식(3)의 추정계수의 유의성에 대한 검정은 z-검정(z 값)에 기반하며, *는 유의수준 0.05, **는 유의수준 0.01에서 유의하다는 의미임.

3. 분석 결과의 시사점과 한계

- 비료 상당액 기준으로 효과를 평가하더라도 가축분뇨처리지원사업은 재정 사업들 중에서도 상당한 효과가 있는 사업으로 평가됨. 다만, 가축분뇨 자원화 물량에는 정부의 지원을 받지 않고 자원화한 물량이 포함되어 있으므로 이 효과를 가축분뇨처리지원사업의 순수한 효과로 보기에는 한계가 있음.
 - 이 사업을 통해 자원화된 물량을 파악할 수 있다면 보다 정교하게 효과를 측정할 수 있을 것으로 판단됨.
 - 또한, 실제 화학비료의 사용량 감소분과 이에 따른 농가의 비용 감소분 등도 화학비료의 대체효과로 볼 수 있는데, 이 분석에서는 자료의 제약으로 추정이 어려웠음.
- 이 사업을 통한 재정지원이 가축분뇨 자원화율을 높이는 데 크게 기여한 것으로 판단됨. 재정지원액이 1% 증가하면 가축분뇨자원화율은 0.08% 증가하고, 그 중 퇴비화율 0.01%, 액비화율은 0.96% 증가하는 것으로 분석됨. 특히 액비화와 관련된 지원이 액비화율을 획기적으로 높인 것으로 판단됨.
 - 자원화율에 미치는 여러 요인들이 있을 수 있는데, 본 분석에서는 가용할 수 있는 시계열 자료가 많지 않아, 재정지원액이 자원화율에 미치는 영향에 초점을 두고 모형을 단순화하여 분석함.
- 가축분뇨처리지원사업이 화학비료 대체효과가 상당히 크고, 재정지원이 가축분뇨 자원화율에 증가에 미치는 영향도 크다고 평가됨. 이 사업이 자원화를 통해 수질오염을 저감하고 화학비료를 대체함으로써 토양의 양분관리에도 도움이 된다는 점에서 지속적으로 유지되어야 할 사업이라고 판단됨.
 - 다만, 환경부의 유사사업과 중복되는 사업 내용은 조정이 필요해 보이며, 우리나라의 자원화 여건 변화에 대응하는 방향으로 세부 내역 사업을 조정할 필요가 있음.

제 5 장

가축분뇨처리시설 현장조사

1. 현장조사의 개요

1.1. 조사 방식

- 현장조사는 농림축산식품부의 공동자원화시설 사업자로 선정되어 시설을 설치하였고, 2018년 11월 기준으로 가동 중인 사업체를 대상으로 함.
- 지역별로 가축분뇨 처리 여건이 다르고, 공동자원화시설 유형도 다르므로, 가축분뇨 처리 유형과 지역 분포를 고려하여 10개 시·군의 14개 공동자원화 시설을 선정함.
 - 농식품부와 축산환경관리원 협조를 받아 현재 가동 중인 전국 공동자원화시설(퇴·액비, 에너지화) 목록을 확보하여 지역 및 시설을 선정함.
 - 액비 생산, 퇴·액비 생산, 바이오가스 연계 등 자원화 방식에 따른 운영 현황을 파악하기 위해 여러 방식의 시설을 방문하는 것을 고려함.
- 지역별 현장 조사계획을 수립하고 조사항목을 구성한 후 2018년 11월~12월에 걸쳐 직접 시설을 방문하여 조사함.

〈표 5-1〉 현장 조사 지역 및 조사 일자

자원화 형태	조사 지역	업체명	점검일	비고
퇴·액비 생산	경기 여주	A 사업체	11/28	
	강원 횡성	B 사업체	11/29	
	전북 정읍	C 사업체	12/7	
	전북 익산	D 사업체	11/15	
	전북 익산	E 사업체	11/15	
	전남 영광	F 사업체	12/7	
	경남 합천	G 사업체	11/29	
	경남 합천	H 사업체	11/29	
액비 생산	충남 부여	I 사업체	11/28	
	전남 나주	J 사업체	12/6	
액비 생산, 정화방류	충남 논산	K 사업체	11/28	
정화방류	전북 익산	L 사업체	11/15	공공처리시설
액비, 바이오가스 생산	경남 양산	M 사업체	12/5	
퇴·액비, 바이오가스 생산	충남 논산	N 사업체	11/21	

1.2. 사업 추진 단계별 애로사항

1.2.1. 사업 신청 및 준공단계

가. 신청 단계에서 주민동의 확보 어려움

- 사업자들은 신청 단계에서 애로사항에 대해 공통적으로 주민동의를 얻기가 쉽지 않다는 의견을 제시함.
 - 분뇨 처리시설이 지역주민들로부터 혐오시설로 인식되고 있어 주민들의 동의를 얻는 데 많은 시간과 노력이 소요됨. 마을에 매년 적지 않은 금액을 지원하기로 하고 주민동의를 구한 사례도 있음.
- 지역 주민의 동의를 구하는 것이 쉽지 않아 새로운 자원화시설 설치는 물론 기존 자원화시설 확대의 장애 요인으로 작용하고 있음.

나. 실제 자부담 추가 소요

- 처리시설 준공을 위해 상당한 비용을 추가 부담하였다는 의견도 다수임.
 - 시설 설치 과정에서 계획이 수정되어 비용이 추가되거나, 도로 정비와 제반시설 구축 등에 예상치 못한 비용 발생하는 이유로 신청 당시 지원 받은 금액으로는 시설 준공에 부족하였다는 의견임.

1.2.2. 사업 운영

- 에너지시설을 보유한 사업체나 일부 자원화시설을 제외하면 대부분 사업체에서 수익을 내기 어렵다고 밝혔으며, 심지어 적자가 발생하는 사업체도 있었음.
- 공동자원화시설의 주요 수입은 축산농가로부터 받은 분뇨수거비, 정부 지원금인 액비살포비이고, 비용은 전기료, 유류비, 인건비, 수선유지비, 감가상각비 등이 소요됨.
 - (수익) 분뇨수거비는 유입되는 분뇨의 형태와 지역에 따라 차이가 큼. 15,000원~35,000원/톤²⁰으로 편차가 크게 발생함. 액비살포비는 처리시설의 등급에 따라 1ha당 15~25만 원 수준이고 비료생산업 등록을 한 업체는 추가로 5만 원을 더 지원 받음.
 - (비용) 시설에 따라 수익에 맞게 비용을 조정하여 겨우 운영하고 있는 시설도 많았음. 이들은 시설 개선, 감가상각비나 퇴직금 적립은 거의 못하고 있다고 함.
 - 누적적자가 심한 시설의 경우 향후 사업 지속성에 대해 부정적 입장을 표했음.

20 공동자원화시설에서는 주로 돼지분뇨를 수거하는데, 1차 고액 분리하여 액체 상태로 수거하면 수거비가 낮지만, 분뇨가 혼합된 형태로 수거하면 수거비가 높아짐. 또한, 지역의 가축분뇨 처리 여건, 운영주체에 따라서도 금액은 차이가 발생함.

- 바이오가스 에너지화 시설업체는 퇴·액비만 생산하는 것으로는 수익이 발생하기 어려우며 바이오가스 생산으로 인해 수익이 발생한다고 함.
 - 바이오가스 생산 시 추가로 신재생에너지공급인증서(REC, Renewable Energy Certificate), 폐열, 음식물쓰레기 수거비용 등 새로운 수익원들이 발생함.
 - 다만, 시 여건별로 음식물쓰레기 처리시설이 별도로 존재하여 시설로 반입이 어려운 지역도 있고, 탈황 설비²¹등 추가로 소요되는 비용도 있어 적자가 발생할 수도 있음.

1.2.3. 사후 관리

가. 농식품부 개보수 지원

- 5년 이상 운영한 업체들은 대부분 농식품부의 개보수 지원자금을 받아서 시설을 보수한 경험이 있었음.
 - 그러나 실제로 5년차에 지원받은 업체는 많지 않았으며 대부분 6~7년차에 지원받았고, 그 전에 부식되거나 노후화된 장비들은 자부담으로 시설 개보수를 진행함.
- 가축분뇨처리지원사업의 개보수 자금 우수업체 선정 시 2억 원(보조 80%, 자부담 20%) 지원 등 여러 지원, 자부담 등의 방식을 통해 장비를 교체하였다고 함.

나. 개보수 진행 과정

- 사업자들은 개보수 자금 신청 시 견적부터 개보수 시행까지의 모든 과정을 직접 담당하는 것으로 조사됨. 축산환경관리원에서는 사업비 등 사업 신청

²¹ 바이오가스 내 고농도의 황화수소를 제거하는 설비를 의미함.

내용에 대한 적정성 여부를 판단함.

- 사업자들은 견적, 입찰 등을 준비하는 과정에서 많은 시간과 비용이 소요되어 어려움을 느꼈다고 응답함.

2. 조사결과

2.1. 성과

2.1.1. 경종 및 축산농가 만족도

- 공동자원화시설을 통해 처리하는 축산농가들은 가축분뇨를 신속하게 처리할 수 있어 만족하고 있음.
 - 신속한 분뇨 수거 덕분에 축사를 깨끗하게 관리할 수 있고, 농장 내 가축 질병 발생률이 감소했다고 응답함.
- 대부분의 시설에서 생산된 액비에 대한 경종농가들의 만족도도 높은 편임.
 - 수년간 경종농가들의 액비에 대한 부정적인 인식을 개선하는 데 많은 시간과 노력을 들인 결과, 액비 수요는 점차 확대되고 있음. 주 살포시기에는 액비 부족 현상도 발생하고 있음.
 - 액비 생산 시 충분히 부숙시키는 과정을 거치므로 냄새가 거의 발생하지 않으며 살포 시기에도 악취와 관련된 민원은 과거보다 현저히 줄어듦.
 - 액비에는 미네랄 등 미량영양소가 풍부하여 한번 액비를 사용한 농가들은 전반적으로 생산량 증대를 체감하여 계속 살포를 요구함. 액비 공급으로 인해 화학비료 사용량도 감소하여 토양 양분관리에도 도움이 됨.

- 액비 사용농가의 만족도가 높아지고 액비 수요가 증대함에 따라 시설들은 자체적으로 고품질 액비 생산에 투자하고 있음.
 - 일부 업체는 시설원예 하우스의 스프링클러를 통해 살포할 수 있도록 정제한 제품을 개발하는 등 자체적으로 고품질의 액비 생산을 위해 투자하고 있으며 추후 포장화해서 시중에 판매할 계획도 있는 것으로 조사됨.
 - 농촌진흥청 시범사업인 ‘맞춤형 액비지원 사업’²²에 참여하는 업체도 있었음. 작물별 시비처방 컨설팅을 제공받고 있어 작물별로 필요한 비료 성분을 적절히 투입하여 살포하고 있음.
 - 맞춤형 액비 시범포 운영 결과, 액비를 한 번도 살포한 적 없던 논에 처음 살포했을 때 수확량이 20% 정도 증가했다고 함. 한번 사용해 본 농가들은 다른 비료를 추가로 시비할 필요가 없고 생산량도 증가하여 만족도가 상당히 높다고 함.

2.12. 에너지시설의 수익성

- 퇴·액비와 바이오가스를 연계한 시설에서는 퇴·액비 생산만으로는 수익이 발생하기 어려운 구조라고 함.
 - 퇴비 제품 생산에서는 적자를 보지만, 액비(정부의 액비살포비 지원)와 에너지 생산을 통한 전력 판매로 흑자를 보는 구조임.
 - 에너지화 시설은 퇴·액비 시설의 주 수익원인 분뇨처리비, 액비살포비에 추가로 음식물쓰레기 등 처리비용, 신재생에너지 공급인증서(REC), 탄소배출권 등의 수익원이 발생함.
 - 또한, 발생한 폐열은 인근 마을 주민들이나 농가 온실에 제공할 수 있으며, 에너지화 시설은 혐기성으로 처리하기 때문에 지속적으로 제기되고 있는 축산 악취 문제를 상당 부분 해결할 수 있음.

²² 맞춤형 액비 지원사업은 생산된 액비에 화학성분을 첨가하여 작물별로 맞춤형 액비를 살포할 수 있도록 지원하는 사업임.

- 에너지화 시설 운영업체는 에너지화 시설에서 태양광 40개 패널 수준의 바이오가스를 생산하고 있으며, 1년에 약 5억 원의 신재생에너지공급인증서 (REC)를 받고 있다고 함.
 - 또한, 지역 내 음식물쓰레기, 농업부산물 등을 처리하고 있어 추가 수익이 발생함. 음식물쓰레기의 경우 톤당 6~7만 원으로 가축분뇨에 비해 높은 처리비용을 받을 수 있음.
- 바이오가스 생산을 통해 연 3,000~3,500톤의 탄소배출권을 받고 있으며 농식품부에 톤당 20,000원에 판매한다고 함. 한국남동발전과 탄소배출권을 거래할 예정임.

2.2. 문제점 및 건의사항

2.2.1. 분뇨 수거비 현실화

- 대부분의 시설에서 분뇨수거비가 수익원의 상당 부분을 차지하고 있음. 시설별로 처한 여건과 유입되는 가축분뇨의 형태에 따라 수거비는 톤당 15,000~35,000원/톤으로 편차가 크게 나타나고 있었음.
- 사업자들은 유류비, 전기료, 인건비 등이 매년 상승하고 있어 가축분뇨 수거단가를 인상하고 싶지만, 수거비 인상을 요구하면 해당 시설을 이용하는 축산농가들의 반발이 심해 쉽지 않다는 의견이 있었음.
- 수거단가는 시설 평가 등급에도 영향을 미치는 구조임. 액비살포비 지급의 기준이 되는 시설 등급 평가 시 액비 품질뿐만 아니라 농가 수, 수거단가 등을 종합적으로 고려함. 수가단가가 저렴하여 구조적으로 A등급을 받지 못하는 사업체도 있었음.

2.2.2. 액비 살포비 지원 방식 문제

- 농식품부 액비살포비 지원사업의 경우 액비 품질에 따라 3개 등급(A~C등급)으로 나누고, 살포면적(ha)당 액비 살포비를 지급함.
- 액비 제조 시 원심분리, 유기물 산화, 폭기 등 다양한 과정을 거치면서 저농도의 액비가 만들어짐. 저농도 액비를 살포하여 효과를 보기 위해서는 많은 양을 살포해야 하는데 면적 당 지원금을 받기 때문에 살포량 대비 지원금액이 너무 적음.
- 매년 연말에 액비살포비를 지원하고 있으나 자원화시설의 원활한 운영을 위해 분기별 지원 등 지급 방식을 개선해 달라는 요구도 있었음.
 - 대부분 자원화시설의 주요 수익원은 가축분뇨수거비와 정부가 지원하는 액비살포비여서, 액비살포비 지원금은 운영에 큰 부분을 차지함.

2.2.3. 미부속 액비의 농경지 살포

- 액비의 상태에 따라 미부속 액비가 농경지에 환원되는 경우도 있음. 일부 업체의 경우, 축산농가의 액비저장조의 저장된 액비의 양에 따라 액비 수거료를 받기 때문에 수익을 위해 덜 부속된 상태로 농경지에 살포하거나 살포용량을 준수하지 않은 경우가 있음.
- 일반적으로 덜 부속된 액비는 악취가 심한데, 처음 액비 사용 시 덜 부속된 액비를 사용한 경종농가는 액비에 대해 부정적 인식을 갖게 되고 그 인식을 바꾸기가 상당히 어렵다고 함.
 - 또한, 살포용량을 준수하지 않으면 도복 등 피해를 초래하는데, 한번 피해를 입은 농가는 모든 액비에 대해 불신을 갖게 됨.

- 일부 업체의 불법적인 액비 살포로 인해 공동자원화시설에서 잘 부숙된 액비까지 냄새난다는 오해를 받기도 함.
- 불법적인 액비 살포 문제를 개선하기 위해 전자인계관리시스템을 도입을 의무화하여 운영 중이지만, 제도 도입 초기이고 제도권 내에 포함되지 않은 재활용업자 등에 의한 불법 살포 행위들도 있다는 의견임.

2.2.4. 액비 살포지 확보 어려움

- 대부분 사업체들은 작물 살포시기에 살포할 농지는 충분히 확보하고 있었음. 그러나 비수기인 여름철에는 살포지 확보에 어려움이 있고 비가 많이 내리는 경우에는 살포할 수 없어 어려움을 겪고 있음.
- 성수기에도 개별 업체의 불법적인 액비 살포로 인해 해당 지역 내 살포지가 부족하여 운영 상 어려움을 겪는 시설도 있었으며, 지역의 여건에 따라 액비 살포지를 확보하기 어려운 업체도 있는 것으로 나타남.
- 현재 액비 살포규정에 따르면 논, 밭, 과수원, 초지에만 살포가 가능하기 때문에 임야 등을 개간하여 농지로 활용하는 농지에는 액비를 살포할 수 없음.
 - 과거에 개간하여 수십년 간 농경지로 활용하고 있는 농가들은 액비를 사용하고 싶어도 사용할 수 없음.

2.2.5. 농식품부 개보수 지원 현실화 필요

가. 신청 과정에서 많은 시간과 비용 소요

- 사업자가 건적부터 입찰을 위한 각종 서류를 만들어서 신청해야 하므로 행정절차가 복잡하고 많은 시간과 비용이 소요된다고 함. 이로 인해 개보수 진

행이 지연되는 문제가 생김.

- 정부 보조금 부정수급 등의 문제로 공정성 확보를 위해 입찰방식으로 최근에 전환되었으나, 입찰 준비 과정에서 많은 시간과 비용이 소요됨.

나. 개보수 자금 집행의 자원화시설 여건 미반영

- 농식품부는 공동자원화시설 사업자에 5년마다 정액제로 개보수 자금을 지원하고 있음. 그러나 대부분 사업자들은 시설이나 장비들이 3년차부터 급격하게 부식된다고 함.
 - 사업자들은 운영비용 중 장비 노후화, 부식 등으로 인한 비용이 가장 부담된다고 언급함.
 - 심지어 5년차에 바로 자금을 지원받은 사업자도 많지 않았고 6~7년차 지원받은 경우가 많았음.
- 또한, 여러 시설이 순차적으로 5년마다 부식되는 것이 아닌데도 불구하고 현행 시행지침서 상 한 번 지원을 받아 하나의 시설을 보수하면 또 다른 시설을 수리하기 위해서는 5년 후에 개보수 지원 신청을 할 수 있다는 문제점이 있음.
- 처리시설의 상태를 고려하지 않고 정액을 지원하여 시설 개보수를 위한 사업자들의 자부담 비용이 큰 것으로 나타남. 견적, 입찰 등 부가적인 비용도 전부 사업자가 부담하여 실제로 개보수 비용은 더 늘어남.

다. 시설 진단 부재

- 현재 견적~개보수 전까지 모든 과정을 사업자가 직접 담당하고 있어 사업자의 부담이 큰 상황임. 축산환경관리원에서는 사업자가 제출한 신청서를 보고 비용의 과소/과다 책정만 판정하는 수준임.
 - 사업자들은 견적, 입찰 등을 준비하는데 시간과 비용이 많이 소요되고 이에 따라 준공이 지연되는 것에 대해 불만을 토로함.

- 시설의 부식, 노후화 정도를 진단하는 과정 없이 모든 시설에 일정한 자금을 지원하고 있어 지원의 효과성이 떨어진다는 문제가 있음.
 - 시설 진단도 거치지 않고 신청해서 선정되면 일괄적으로 동일한 금액을 지원하는 것은 비효율적이고 사업자의 만족도도 높지 않음.
- 한편 환경부가 지원한 공공처리시설의 경우, 개보수 신청 시 시설 진단을 먼저 실시한 다음 개보수 여부를 판단하고 해당 시설에 대한 개보수를 진행하는 구조임. 공동자원화시설도 환경부의 공공처리시설의 개보수 절차에 따라 개보수를 진행할 것을 제안함.

2.2.6. 가축분뇨 처리시설의 관련 부처 간 동일한 지원 필요

- 가축분뇨 처리를 위해 환경부는 ‘공공처리시설’에, 농식품부는 ‘공동자원화시설’ 설치를 지원하고 있음.
 - 공공처리시설은 상대적으로 저농도의 분뇨를 처리하고, 공동자원화시설은 고농도의 분뇨를 처리하고 있으며, 공공처리시설은 주로 정화방류 방식으로, 공동자원화시설은 퇴·액비 및 에너지화하는 구조임.
- 동일한 목적의 사업임에도 불구하고 두 부처의 시설 지원단가에 상당한 차이가 있으며, 운영비 지원 등에서도 상이한 부분이 있음.
- 현재 농식품부는 100톤 용량을 처리할 수 있는 공동자원화시설(퇴·액비화)의 톤당 지원한도는 6,400만 원이지만, 같은 물량을 처리하는 공공처리시설(액비화, 100m³)에 대해 환경부 지원단가는 톤당 9,900백만 원임.
 - 에너지화 시설(100m³ 기준)의 경우 농식품부의 톤당 지원한도는 9,200만 원인 반면 환경부는 1억 7,700만 원이어서 농식품부의 약 2배 수준임.
- 시설 설립 때부터 충분한 자금을 투입하면 그만큼 좋은 시설과 장비를 설치

할 수 있기 때문에 부식 속도가 늦고 개보수 시기도 늦출 수 있음.

- 또한, 환경부의 공공처리시설은 추가로 매년 운영비도 지원받고 있음.²³
 - 공공처리시설은 정화방류 처리를 위해 많은 비용이 소요되지만, 운영비 지원 덕분에 낮은 수거비를 책정할 수 있음. 이는 축산농가가 환경을 고려한 처리방식(자원화)보다는 저렴한 비용으로 처리하는 방식을 선택하도록 유인할 수 있음.
 - 축산농가들은 상대적으로 높은 공동자원화시설의 수거단가에 불만을 가지며 공동자원화시설이 폭리를 취하고 있다고 생각한다고 함.
- 공동자원화시설에서는 공공처리시설보다 더 고농도의 분뇨를 자원화방식으로 처리하는데 운영 여건은 공공처리시설에 비해 너무 열악한 상황임.
- 일부 지자체에서는 공동자원화시설에 공공처리시설처럼 운영비를 지원해주고 싶지만 법적 근거가 없어서 지원해줄 수 없다고 함. 2015년 가축분뇨법 개정으로 농협조합이 설치한 자원화시설이 공공처리시설에 포함되어 지원을 받을 수 있지만, 일반 영농조합법인이나 민간이 운영하는 시설은 제외되어 있어 지원 받을 수 없음.
 - 특정 업체의 경우 지자체에 운영 지원을 요청하였으나 지자체는 법적 근거가 없어서 지원이 어렵다고 함. 운영비가 지원된다면 굳이 5년마다 별도로 개보수 자금을 지원받을 필요 없이 운영비 내에서 충분히 충당할 수 있다는 입장임.

2.2.7. 가축분퇴비 활성화를 위한 유기질비료지원사업 개선

- 농식품부는 가축분뇨 자원화를 활성화하는 정책을 펼치면서 한편으로는 가

²³ 현장 조사결과 지자체마다 상이하나 운영비 지원금액은 15~25억 원/연 수준임.

축분퇴비가 아닌 유박 등으로 제조된 유기질비료에 대해서도 보조금을 지급하고 있음. 유박 등을 이용한 유기질비료는 원료를 대부분 수입에 의존하고 있음. 유박 등 유기질비료의 보조금 지급은 가축분퇴비 활성화를 저해하는 요인으로 작용함.

- 기존에는 유박비료에 더 많은 보조를 있었으나 지속적인 문제 제기를 통해 현재는 가축분퇴비와 유박비료에 비슷한 보조 수준이 제공되고 있음.
 - 유박비료는 청산가리보다 강한 독성을 가지고 있어 건강한 성인은 물론 반려동물이나 노약자에게 상당히 위험한 것으로 알려져 있음. 외국에서도 유박비료의 성분은 폐기물로 인식하고 있으며, 유독성 비료에 대해 유기물질이 많은 축분비료와 동일한 수준의 보조를 제공하는 것은 적절하지 않다고 보여짐.
 - 대다수의 농가들은 기존에 해온 농업 방식을 쉽게 바꾸려고 하지 않는 경향이 있어 보조 수준이 동일하다면 유박비료 사용을 선호한다고 함.
- 정부는 가축분뇨의 자원화를 촉진하기 위해 유박비료나 화학비료에서 가축분퇴비로 전환되도록 유기질비료지원사업 내용을 개선할 필요가 있음.
- EU에서도 기본 밑거름은 가축분퇴비를 사용하고 부족할 때만 화학비료로 대체하여 사용할 것을 권장하고 있음.

2.2.8. 기타

가. 바이오가스 REC 가중치 상향 조정 필요

- 우리나라는 신재생에너지 공급의무화제도 도입으로 대규모 발전 설비를 보유한 발전사업자는 총 발전량의 일정비율을 신재생에너지를 이용하여 공급하도록 의무화하고 있음(박연수 2018: 2).
- 신재생에너지 공급 의무자는 신재생에너지 의무이행 실적을 증명하기 위해 신재생에너지 공급인증서(REC)를 확보하여야 하며, 자체 생산하거

나 신재생에너지 발전사업자들로부터 구매하는 방법을 활용할 수 있음.

- 태양광, 바이오가스, 수력, 지열, 연료전지, 풍력 등 신재생에너지원별로 별도의 가중치가 설정되어 있어 신재생에너지 발전사업자들은 REC 가격에 가중치를 적용하여 생산된 전력을 판매하고 있음.
- 가축분뇨는 신재생에너지의 바이오가스의 원료로 이용되는데 바이오가스의 REC 가중치는 1임. 가축분뇨를 이용한 바이오가스 에너지화는 전력 생산뿐만 아니라 가축분뇨에 의한 악취문제를 줄일 수 있고, 지역 내 음식물쓰레기도 함께 처리가 가능하다는 장점이 있어 우리나라도 외국처럼 획기적으로 확대해 나가야 함. 이를 위해서는 바이오가스의 가중치를 높일 필요가 있음.

나. 차량용 농업용 면세유 적용 고려

- 공동자원화시설의 경우 농업용 면세유를 공급받고 있으나 가축분뇨를 수거하거나 액비를 살포하는 차량에 대해서는 면세유를 공급받지 못함.
 - 조사 결과, 시설 운영비용 중 유류비가 월 1,000만 원~2,500만 원이 지출되고 있어 운영비의 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다.
- 특히 가축분뇨 운반 차량, 액비 살포차량의 경우 타 용도로 전용할 가능성이 없고 공익적 목적으로 사용되므로 유류비 지원을 고려할 수 필요가 있음.

다. 무담보 시 운영자금 융자 지원신청 불가

- 공동자원화시설의 운영자금을 융자로 지원하는 제도가 있으나 담보가 없어서 지원받지 못하고 있는 시설이 있음.
 - 현재 지원방식으로는 농·축협 자원화시설만 받을 수 있으며 대부분의 영농조합법인은 담보가 없어 지원받기 어려운 구조라고 함.
- 담보 없이도 시설 평가 등 다른 방식을 통해 지원받을 수 있는 방법이 필요

하지만, 무담보로 운영자금을 용자로 지원할 경우 고의부도나 도덕적해이 가능성도 고려되어야 함.

- 한편 농식품부의 운영자금 지원에 대해 전혀 모르고 있는 사업자도 있었음. 사업자 자금 지원에 대한 홍보가 부족하다고 판단됨.

라. 우분 처리방안 필요

- 그동안 농식품부는 가축분뇨 관련 정책은 가축분뇨 문제가 다른 축종에 비해 심각한 양돈 분뇨 처리에 중점을 두고 추진해 왔음.
- 가축분뇨법 개정으로 퇴비 및 액비 부숙도 기준이 강화되어 우분 등의 처리를 위한 대책 마련이 필요한 상황이고, 앞으로는 경지면적 감소 등 퇴비자원화에도 한계가 있을 것임. 따라서 우분을 퇴비가 아닌 고체연료화 등으로 활용해야 할 필요가 있음.

3. 조사결과의 시사점

- 2007년부터 시작된 농식품부의 가축분뇨 처리 지원사업은 그동안 공동자원화시설, 축산악취 저감 사업 등을 통해 환경오염 저감과 자원화 활성화를 위해 노력해왔음.
- 사업수혜자인 가축분뇨 공동자원화시설 사업자와 면담을 통해 운영현황과 만족도 등 사업 전반적인 사항을 조사한 결과, 축산농가는 물론 경종농가들의 만족도도 높았고 많은 사업자들이 깨끗한 지역사회를 위해 기여하는 일을 하는 것에 상당한 자부심이 있었음.

- 다만 수익성이 거의 없으며 불법 액비 살포로 인해 액비에 대한 부정적 인식, 살포지 부족 등의 어려움을 겪고 있으며 지역주민들의 혐오시설이라는 인식으로 인해 시설 확대에도 어려움을 느끼고 있었음.
 - 구체적으로 사업자들은 낮은 분뇨수거비 단가, 액비 살포비 지원방식 및 불법살포, 살포지 확보 어려움, 개보수 지원 방식 문제, 부처 간 상이한 지원, 일관된 축산관련 정책 추진 필요 등을 건의함.

- 현장조사 결과 도출한 시사점들은 다음과 같음.

□ 농가 및 지역주민 인식 개선 필요

- 축산농가에는 오염자 부담 원칙에 대한 인식 제고가 필요하고 정화방류보다는 자원화, 에너지화 등 환경을 고려한 처리 방식으로 전환할 수 있도록 유도하는 정책을 마련할 필요가 있음.
 - 사업자 면담 결과 농가는 공공자원화시설이든 공동자원화처리시설에 상관없이 환경오염 저감 기여도보다는 처리비용을 가장 중요하게 여김.
- 불법 유통업자를 통한 농경지 액비 살포 차단을 위해 법 위반 시 엄격한 처벌이 필요해 보임.
- 지역주민들도 무조건 혐오시설이라는 인식이 아닌 지역 환경을 고려한 올바른 처리방법이라는 인식 제고가 필요함.
 - 많은 사업자들이 에너지화 시설의 혐기성 처리에 대한 장점과 수익 창출 가능성에 대해서 충분히 인지하고 있음. 향후 에너지화 시설 연계 계획이 있으나 주민들의 반대로 인해 쉽지 않을 것으로 예상하고 있음.
- 관련주체들의 인식을 개선하기 위해서는 사업자들의 노력으로는 한계가 있으며, 지자체와 정부의 관심과 적극적인 지원이 절실함.

□ 공동자원화시설의 운영 여건 개선 필요

- 대부분의 공동자원화시설 운영자들이 경영상 어려움을 겪는 것으로 나타났음. 농협조합이 운영하는 시설의 경우에는 농협이나 정부 지원을 받을 수 있지만 영농조합법인이나 민간업자가 운영하는 시설의 경우 운영에 있어서 많은 어려움이 있는 것으로 나타남.
 - 경영상 어려움으로 공동자원화시설 가동이 중단될 경우 가축분뇨 처리에 심각한 문제가 발생할 수 있음.
- 공동자원화시설은 가축분뇨 적정 처리와 자원화를 통해 환경오염 저감 및 토양환경 보전 등 공익적 역할을 수행하는 측면도 있으므로, 정부의 합당한 지원이 필요함.
 - 공동자원화시설의 경영 개선을 위해 우선 가축분뇨 수거 단가를 현실화할 필요가 있음.
 - 지자체의 여건에 따라 영농조합법인이나 민간업체가 운영하는 공동자원화시설의 지원이 가능하도록 법적 근거를 마련할 필요가 있음. 가축분뇨법 개정을 통해 이들 공동자원화시설들도 공공처리시설에 포함시킴으로써 운영비 지원 등이 가능함.
 - 또한, 가축분뇨 수거 차량이나 액비 유통 차량도 농업용 면세유 공급 대상에 포함시키는 방안도 검토할 필요가 있음.

□ 바이오가스 에너지화 시설 확충 필요

- 사업자들은 기존 자원화시설에 에너지화 연계 시 폐열, REC, 탄소배출권 등 새로운 수익원을 확보할 수 있어 수익구조가 개선될 것으로 기대하고 있음.
- 그러나 주민들의 반대가 심하고 가축분뇨를 이용하여 에너지화 하는 것에 대해 지자체의 관심도가 높지 않아 선뜻 시도하는 것을 주저하고 있었음.
 - 에너지시설은 인허가부터 준공까지 3~5년 정도의 장시간이 소요되어 정

책 효과가 단기적으로 발생하지 않는 점도 관심도가 낮은 이유 중 하나일 수 있음.

- 따라서 정부 차원에서 현재 설치되어 있는 퇴·액비 자원화시설에 에너지화 연계를 장려하고, 새로운 바이오가스 시설을 설치하기 위해 지자체, 정부의 적극적인 협조가 필요함.

- 바이오가스 시설 확충을 위한 방안으로 가축분뇨를 이용한 바이오가스의 REC 가중치를 상향 조정할 필요가 있음.

가축분뇨 처리시설의 관련 부처 간 동일한 지원 필요

- 유사한 가축분뇨 처리를 위한 시설인데도 환경부와 농림부의 시설 지원단가 큰 차이가 있음. 두 부처가 처리시설별 합리적인 수준의 지원단가를 산출하여 동일하게 적용할 필요가 있음.

가축분퇴비 공급확대를 위한 유기질비료지원사업 개선

- 가축분뇨의 자원화를 촉진하기 위해 유박비료나 화학비료에서 가축분퇴비로 전환할 수 있도록 유기질비료지원 사업을 개선할 필요가 있음.

효과적인 개보수 지원 방식 마련 필요

- 5년 차에 개보수 자금 신청을 받는 현행 방식보다는 환경부 사례를 참고하여, 축산환경관리원 등 기술을 보유한 전문기관이 사업자의 개보수 요청에 따라 사업장에 방문해서 시설 진단을 실시한 후, 개보수 자금을 지원하는 방식으로 전환할 필요가 있음.

맞춤형 액비 활성화를 위한 법 개정 필요

- 농촌진흥청에서 현재 시범사업으로 추진하고 있는 작물별 맞춤형 발효액비 시범사업은 농작물 생육에 미치는 긍정적인 효과가 크고, 사업 대상자의 만족도도 높게 나타나고 있음. 이 사업은 시설원예농가 등으로의 액비 수요처

확대에도 많은 도움이 될 것으로 판단됨.

- 현재 비료관리법 상 액비에 보통비료의 첨가가 금지되어 있음. 전국적으로 확대되기 위해서는 법 개정이 필요함.

제 6 장

가축분뇨 관리의 기본방향 및 재정사업 개선방안

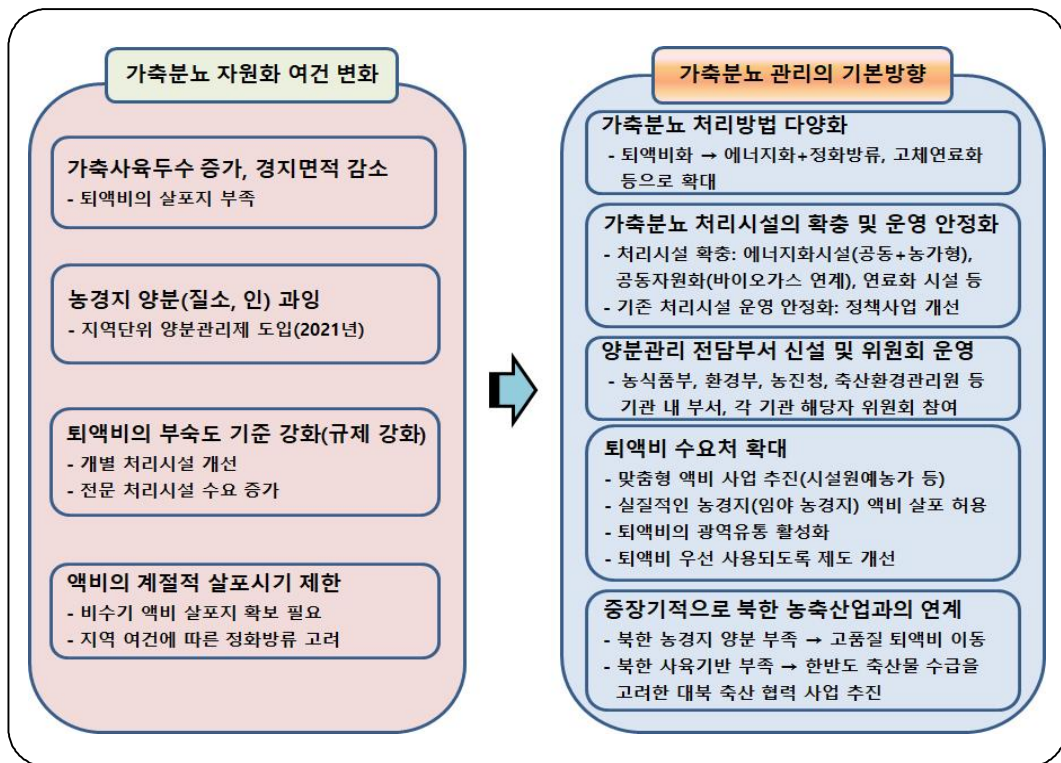
1. 가축분뇨 관리의 기본방향

- 우리나라 농경지의 양분이 이미 과잉인 상황에서 경지면적이 계속 감소할 것으로 보이지만, 가축분뇨 발생량은 사육두수 증가로 중장기적으로 늘어날 것으로 전망됨. 즉, 가축분뇨를 퇴·액비로 자원화하더라도 공급할 농경지가 매우 부족한 상황이 도래할 수 있음.
- 아울러 퇴비와 액비의 부숙도 기준 강화로, 이를 준수할 수 없는 농가들은 공동자원화시설 등에 위탁처리해야 하므로 위탁처리시설에 대한 수요가 늘어날 것으로 예상됨. 또한, 액비 시비가 계절적으로 제한되어 있어, 퇴비와 더불어 액비의 살포지 확대를 위한 노력도 필요해 보임.
- 이와 같은 자원화 여건을 고려하여 가축분뇨의 처리 및 이용 등 관리를 위한 몇 가지 방향을 다음과 같이 제안함.
 - 가축분뇨 처리방법 다양화: 퇴·액비화, 바이오가스 에너지화, 고체연료화
 - 가축분뇨 처리시설의 확충 및 운영 안정화: 바이오가스 에너지화 시설 확충(공동시설 및 농가형 시설), 공동자원화시설(바이오가스 연계) 확충,

기존 공동자원화시설 운영 안정화(정책 지원 개선)

- 퇴·액비 수요처 확대: 맞춤형 발효액비 사업 추진, 실질적인 농경지 액비 살포 허용, 퇴·액비 광역유통 활성화, 퇴·액비 우선 사용토록 제도 개선
- 양분관리 전담부서 신설 및 위원회 설치: 농림축산식품부, 농촌진흥청, 환경부, 축산환경관리원 등의 관계 기관 내 부서 신설, 각 기관의 해당업무 담당자의 위원회 참여
- 북한 농축산업과의 연계: 북한의 농경지 양분을 고려한 고품질 퇴액비의 이동, 한반도 축산물 수급을 고려한 축산분야 대북 협력 사업 추진

〈그림 6-1〉 자원화 여건을 고려한 가축분뇨 관리의 기본방향



1.1. 가축분뇨 처리방법의 다양화

- 우리나라의 가축분뇨는 90% 이상이 자원화되어 농경지에 환원됨. 그러나 경지면적 감소 및 농경지 양분 과잉으로 가축분뇨를 수용할 토지가 부족한 실정임. 따라서, 가축분뇨 자원화 이외에도 바이오가스 에너지화, 고체연료화 등으로 확대해 나가야 함. 또한, 자원화 여건이 좋지 않은 상황에서 지역 별로도 자원화 여건이 다르므로 지역 상황에 따라 바이오가스 생산 후 남은 소화액에 대해서는 정화방류를 고려하여야 함.
- 일본은 가축분뇨를 메탄발효(바이오가스 생산), 소각(연료화), 탄화(토양개량제나 탈취제) 등으로 이용하고 있는데, 특히 바이오가스 생산을 통한 열이나 전기에너지 생산에 집중적인 지원이 이루어지고 있음.
- 우리나라도 바이오가스 에너지화, 가축분뇨의 고체연료화를 위한 제도가 마련되어 있고, 정책 지원사업도 추진하고 있지만 이러한 처리방법에 의한 가축분뇨 물량 비중은 미미한 실정임.
 - 「가축분뇨법」에 따라 2015년에 「가축분뇨 고체연료시설의 설치 등에 관한 고시」를 마련하는 등 가축분뇨의 고체연료화를 위한 제도적인 기반은 이미 마련되어 있음.
- 가축분뇨를 이용하여 바이오가스를 생산한 이후 소화액이 발생하는데, 이 소화액은 액비로 만들어져 농경지에 환원되거나 정화방류 처리됨.
 - 소화액은 액비의 성분 기준(비료 성분 합계량 0.3% 이상)을 맞추기 어렵고, 액비 살포시 일시적으로 암모니아 가스에 의한 악취가 발생하기도 함(현장 조사 결과). 이러한 점도 고려하여 바이오가스 에너지화 시설의 소화액은 정화방류 방법을 활용하여 처리될 필요가 있음.

1.2. 가축분뇨 처리시설의 확충 및 운영 정상화

1.2.1. 가축분뇨 처리시설의 확충

- 퇴·액비의 부숙도 기준이 강화됨으로써 향후 전문 기술력을 갖춘 처리시설에 의한 가축분뇨 처리 수요와 개별농가에서의 처리시설 수요가 증가할 것으로 예상됨. 또한, 가축분뇨의 처리기술력이 낮은 농가에 의해 생산된 퇴액은 환경오염을 유발할 수 있으므로 전문 처리시설에서 생산되도록 유도해 나가야 함.
- 이를 위해 정부 재정사업을 이용하여 공동처리시설(바이오가스 에너지화, 퇴·액비화, 고체연료화)과 개별농가의 처리시설(바이오가스 에너지화, 고체연료화)을 확충해 나가야 함.
 - 농식품부의 가축분뇨처리지원사업과 환경부의 가축분뇨공공처리시설 설치사업이 시행되고 있어, 처리시설 설치에 관심 있는 지자체와 사업 대상자들은 신청이 가능함.
- 처리시설은 바이오가스 에너지화와 고체연료화 시설 확충에 집중할 필요가 있으며, 소규모 농가형 에너지화 시설 확충에도 관심을 가져야 함.
 - 가축분뇨를 원료로 한 바이오가스 시설 확충은 세계적인 추세임. 일본은 가축분뇨를 이용한 바이오가스 시설이 200여 개 달하고, 독일은 이미 8,000개가 넘어섰으며, 프랑스는 2020년까지 1,000개로 늘릴 계획임.
 - 특히 독일의 경우 우리나라 가축사육 여건이 다르지만, 축산농가에 설치한 소규모의 바이오가스 에너지화 시설이 보편화 되어 있음.
 - 가축분뇨를 이용한 바이오가스 에너지화 시설은 전력 생산뿐만 아니라 악취문제를 줄일 수 있고, 지역 내 음식물쓰레기도 함께 처리가 가능하다는 장점이 있음.

- 가축분뇨를 이용한 바이오가스 에너지화 시설 확충을 위해 적절한 인센티브가 부여될 필요가 있음. 현재 바이오가스에 대한 1.0인 REC 가중치를 상향 조정하는 것도 적절한 인센티브가 될 수 있음.
 - 바이오가스 발전사업자들은 다음과 같은 식에 의해 생산된 전력을 판매하는데, 여기에서 REC 가중치를 높이면 전력 판매 수입을 높일 수 있음.
 - 전력 판매 가격 = SMP 가격 + (REC 가격 × REC 가중치)
- 에너지화 시설을 비롯해 가축분뇨 처리시설은 혐오시설로 인식되어 민간업체가 신규로 설치하기가 매우 어렵기 때문에 지자체 차원에서 적극적으로 부지를 제공하고 주민 설득을 위한 노력을 기울여야 함. 지자체가 직접 시설을 설치하고 전문 운영기관에 위탁하는 방법도 고려할 수 있음.

1.2.2. 기존 처리시설의 운영 안정화

- 현장조사 결과, 대다수의 공동자원화시설 운영자들이 경영에 어려움을 호소하고 있음. 공동자원화시설 가동이 중단될 경우 가축분뇨 처리에 있어서 심각한 문제가 발생할 수 있으므로, 환경오염 저감 및 토양환경 보전 등 공익적 역할을 고려하여 적절한 지원책이 강구되어야 함.
- 기본적으로 가축분뇨를 배출하는 축산농가의 분뇨 수거단가를 현실화하여 시설 운영을 개선할 필요가 있음. 또한, 퇴·액비를 주로 생산하는 기존 공동자원화시설은 재정사업을 통해 바이오가스 연계시설을 설치하여 가축분뇨 자원의 효율적 활용을 도모하고, 음식물쓰레기 수거비, 전력 생산 등을 통해 수익을 개선하여 안정적으로 시설이 운영될 수 있도록 노력을 기울여야 함.
- 민간기업이나 영농조합법인이 운영하는 공동자원화시설의 경우 정부의 운영 지원대상에서 제외되어 있음. 지자체 여건에 따라 운영 지원이 가능하도록 법적 근거를 마련할 필요가 있음.

- 「가축분뇨법」 개정을 통해 이들 공동자원화시설들도 공공처리시설에 포함시킴으로써 운영비 지원 등이 가능함.
- 또한, 가축분뇨 수거차량이나 액비 유통 차량도 농업용 면세유 공급 대상에 포함시키는 방안도 검토할 필요가 있음.
 - 가축분뇨 운반 차량, 액비 살포차량의 경우 타 용도로 전용할 가능성이 매우 낮고 공익적 목적으로 사용되므로 유류비 지원을 고려할 수 있음.
- 기존 시설들의 경영에 도움이 될 수 있도록 액비살포비 지급 방식 개선, 용자 금리 조건 조정, 개보수 자금 지급 방식 개선 등 가축분뇨처리지원사업의 개선도 검토되어야 함.

1.3. 양분관리 전담부서 신설 및 위원회 운영

- 지역단위 양분관리제는 농림축산식품부, 환경부의 관련 부서 및 지방자치단체를 비롯한 농촌진흥청, 축산환경관리원, 농협 등 여러 기관의 참여가 예상된다. 김창길 외(2015)는 기관별 역할을 다음과 같이 분담할 것을 제안함.
 - 중앙정부(농식품부, 환경부): 기본방침, 추진계획 등을 총괄관리
 - 지방자치단체: 지역별 양분총량관리 시행계획 수립, 양분감축계획의 이행, 지역별 양분관리 성과보고서 작성, 양분 이동 등 모니터링
 - 농촌진흥청: 지역별 양분수지 산정방식 결정, 지역별 양분 수용량 산정, 축산부문 양분수지 관련 업무
 - 농협: 지역별 화학비료 및 유기질비료 소비량 등 통계자료 구축, 농가들의 화학비료 구입량에 대한 관리 기록 업무 등
- 양분관리제를 위해 여러 기관이 참여하게 되고 각 기관 특성에 맞는 역할이 부여될 것임. 이를 효율적으로 관리할 수 있는 전담부서를 설치하여 운영할

필요가 있음. 아울러 양분관리제와 관련한 중요 사항을 심의하기 위해 기관별 관계자와 전문가로 구성된 심의위원회를 설치할 필요가 있음.

1.4. 퇴액비의 수요처 확대

- 현재 액비 살포규정에 따르면 논, 밭, 과수원, 초지에만 살포가 가능하기 때문에 임야 등을 개간하여 농지로 활용하는 토지에는 액비를 살포할 수 없음.
 - 따라서, 이러한 농지에도 액비의 살포가 가능할 수 있도록 가축분뇨법 개정이 필요함.
- 지역단위 양분관리제 도입 시 부속유기질비료인 가축분퇴비가 우선 사용되도록 제도화할 필요가 있음.
 - 독일 등 유럽에서는 농경지 양분 공급 시 가축분퇴비가 우선 사용되도록 권장하고 있으며, 부족한 부분에 대해서 화학비료를 이용하고 있음.
- 액비의 살포시기는 계절별로 큰 차이가 있어 수요처 확보 문제가 대두되는 상황에서, 비료 성분이 부족하여 시설원예농가의 요구를 충족시키지 못해 수요 확대에 한계가 많음. 액비 수요 확대를 위해서 일본과 같이 부족한 비료 성분을 보충할 수 있도록 관련법 개정을 검토할 필요가 있음.
 - 액비 부속도가 높으면 비료성분이 부족하고, 미부속 액비는 비료성분은 높지만 악취문제로 주민들과의 갈등을 유발하기도 함.
 - 농촌진흥청에서 시범사업으로 추진하고 있는 작물별 맞춤형 발효액비 시범사업이 전국적으로 확대 시행될 수 있도록 비료관리법 개정을 추진하고 가축분뇨처리지원사업에 포함시킬 필요가 있음.
 - 우리나라는 액비에 보통비료를 혼합할 수 없도록 규정하고 있음. 전국적으로 확대되기 위해서는 비료관리법 개정이 필요함.
 - 맞춤형 발효액비는 농작물 생육에 미치는 긍정적인 효과가 크고, 이용

농가의 만족도도 높게 나타나고 있음. 이 사업은 시설원예농가 등으로의 액비 수요처 확대에도 많은 도움이 될 것으로 판단됨.

1.5. 중장기적으로 북한의 농축산업과의 연계

- 남한의 경우 농경지 양분이 과잉상태이지만, 북한의 경우 토양에 가축분퇴비를 공급할 수 있는 여건이 좋지 않아 농경지 양분이 부족한 상황임.
 - 북한의 농경지 양분 부족량은 질소 기준으로 19만 2천 톤이고, 인 기준으로는 14만 3천 톤으로 추정되지만, 남한의 경우 질소 기준으로 19만 2천 톤, 인 기준으로 7만 8천 톤이 잉여량으로 추정됨(김창길 외 2015).
 - 우리나라의 잉여양분이 북한으로 모두 이동하더라도 북한 농경지의 부족한 양분을 충족시킬 수 없는 상황임.

- 남북관계가 개선되고, 북한의 경제제재가 해소되어 남북 간 경제협력이 원활하게 추진될 수 있는 여건이 조성된다면, 부숙유기질비료와 관련한 협력 사업을 적극적으로 추진해 나가야 함.

- 또한, 중장기적으로는 북한의 축산업 발전과 연계하고, 한반도 축산물 수급을 감안한 북한의 사육기반 확충을 통해 남북 간 축산물 교역도 고려할 필요가 있음.

2. 재정사업 종합평가 및 개선방안

2.1. 종합평가

- 이 연구에서는 가축분뇨 처리와 관련된 농림축산식품부의 재정사업인 가축분뇨처리지원사업과 유기질비료지원사업에 대해 관리의 적절성 및 성과평가, 효과성 분석 등으로 구분하여 평가하였음.

2.1.1. 가축분뇨처리지원사업

- 가축분뇨처리지원사업은 가축분뇨의 처리 과정 중 버려지는 자원을 퇴비·액비·에너지로 자원화하여 농경지에 환원함은 물론 적정 처리를 통하여 수질 등 환경오염을 방지하는 것을 목적으로 추진됨.
- 이 사업의 성과를 평가하는 지표로 가축분뇨 자원화율을 이용함. 성과지표는 사업의 목적과의 연계성은 높고, 설정된 목표치는 매년 달성하고 있어 사업의 성과 측면에서는 우수하다고 판단됨.
 - 다만, 성과지표인 가축분뇨 자원화율은 가축분뇨 처리시설의 여건을 감안하면 지속적으로 높아질 수 없기 때문에 앞으로는 목표치를 90% 초반 수준으로 고정시켜서 설정할 필요가 있음.
 - 사업 내용에 악취 개선, 바이오가스 에너지화 등이 포함되어 있으므로 성과지표로써 가축분뇨 자원화율과 더불어 악취민원 건수, 악취측정 결과, 온실가스 감축량, 에너지 생산량 등을 고려할 수 있음.
- 가축분뇨처리지원사업의 예산집행률은 다른 재정사업과 비교해 보면 낮은 수준임. 가축분뇨 처리시설이 지역에서 혐오시설로 인식되어 사업 추진 과정에서 민원으로 사업 지연이나 포기하는 경우가 있음. 효율적인 예산 집행

을 위해서는 사업에 대한 수요를 반영해서 사업 운영 계획을 마련하여야 함.
 - 지자체와 협력하여 사업 수요를 파악하고 사업 예산에 반영하여 효율적으로 사업이 운용될 수 있도록 노력해야 함.

- 비료 상당액 기준으로 효과를 평가하더라도 가축분뇨처리지원사업은 재정 사업들 중에서도 효과가 큰 사업으로 평가됨. 최근 5년 평균 자원화된 가축 분뇨의 비료 상당액은 4,052억 원으로 추정되어 사업 예산액을 훨씬 상회하는 것으로 나타났음.
- 가축분뇨처리지원사업이 예산집행률 등 사업 관리 측면에서는 다소 부족한 부분이 있지만, 동 사업의 성과는 우수하다고 평가되고 사업 효과는 크다고 평가됨. 이 사업이 자원화를 통해 수질오염을 저감하고 화학비료를 대체함으로써 토양의 양분관리에도 도움이 된다는 점에서 지속적으로 유지되어야 할 사업이라고 판단됨.
 - 다만, 환경부의 유사사업과 중복되는 사업 내용은 조정이 필요해 보이며, 우리나라의 자원화 여건 변화에 대응하는 방향으로 세부 내역사업을 조정할 필요가 있음.

2.12. 유기질비료지원사업

- 유기질비료지원사업은 토양개선과 생산기반의 질적 관리를 도모함으로써 고품질 안전농산물의 안정적 공급과 환경 친화적인 자연순환 농업의 정착을 목적으로 추진되는 사업임.
- 이 사업의 성과지표로 토양(논, 밭)의 유기물 함량이 이용되는데, 성과지표와 사업의 목적과의 연계성은 높다고 판단되며, 성과지표의 목표치 설정 또한 적절하다고 판단됨.
 - 현재의 성과지표는 논과 밭의 유기물 함량 평균으로 목표치를 설정하고

있는데, 논·밭·과수원에 따른 유기물 함량을 별도로 설정하여 관리하는 것이 필요함.

- 이 사업은 대부분 국고 및 지방비에 의한 보조사업으로 시행되고 있어 2014년을 제외하고는 예산 집행률이 100.0%에 달하는 것으로 나타났음. 사업 예산 확보 및 집행이 체계적으로 이루어지고 있다고 평가할 수 있음.
- 전문가와 사업 수혜자 조사결과에서도 나타났듯이, 이 사업은 농경지의 양분관리에 크게 도움이 되는 것으로 평가되고(국승용 외 2016), 사업의 만족도도 비교적 높은 편으로 나타났음. 지속 가능한 농업 실천과 화학비료 사용의 감축을 도모하고 있다는 점에서 지속적으로 추진되어야 할 사업이라고 판단됨.

2.2. 재정사업 개선방안

2.2.1. 정부 부처 간 재정사업 내용 조정

- 가축분뇨 처리를 위해 농식품부와 환경부가 각각 유사 사업을 추진하고 있는데, 효율적인 재정사업 추진을 위해 두 부처 간 협의하여 가축분뇨 처리와 관련된 세부 내역사업을 조정할 필요가 있음.
 - 농림축산식품부는 가축분뇨처리지원사업으로 축산악취개선, 공동자원화, 친환경퇴비시설 현대화, 액비살포비 지원, 자연순환농업활성화 등의 내역 사업을 추진하고 있고, 환경부는 가축분뇨공공처리시설 설치사업을 추진하고 있음.
- 환경부 사업과 유사성이 높은 농식품부 사업은 공동자원화시설 사업임. 지원대상과 정화방류 등 일부 처리시설 유형에서 차이가 있지만 중복되는 부

분이 있음.

- 환경부 사업의 지원대상은 지자체와 농협조합이고, 농식품부는 생산자단체, 농업법인, 한국농어촌공사, 민간기업임.
 - 처리시설 유형(바이오가스, 퇴비화, 액비화, 고체연료화, 정화, 바이오가스 연계)에서 환경부 사업은 정화시설과 고체연료화 시설이 추가되어 있고, 농식품부 사업에는 고체연료화(개별농가 지원 사업에는 포함)와 정화시설이 없는 대신 기존 공동자원화시설에 설치 가능한 바이오가스 연계시설이 포함됨.
- 환경부는 지자체와 농협조합 위주의 공공처리시설 설치사업에 집중하고, 농식품부는 공동자원화시설 사업을 제외한 깨끗한 축산농장 조성, 액비저장조, 액비유통센터, 액비살포비 등 기존 사업 내용과 개별농가의 처리시설 설치 및 기존 공동자원화시설의 지원 위주로 재편하는 것을 고려할 수 있음.
- 공공처리시설에 민간기업이나 영농조합이 설치하는 자원화시설을 포함 시킨다면 가축분뇨 처리시설 설치는 환경부로 일원화할 수 있을 것임.

2.2.2. 농식품부와 환경부의 동일 처리시설에 대한 지원조건 통일

- 농식품부와 환경부의 가축분뇨 처리시설에 대한 지원단가가 큰 차이를 보이고 있음. 단기적으로 두 부처 간 사업 내용 조정이 어렵다면 유사 시설에 대해서는 지원조건을 통일할 필요가 있음. 현장조사 결과에서도 이러한 부분에 대한 건의가 있었음.
- 바이오가스 시설(100m³ 기준)을 예로 들면, 농식품부의 톤당 지원한도는 9,200만 원인 반면 환경부는 1억 7,700만 원임. 동일한 시설인데도 불구하고 두 부처 간 지원단가 차이가 약 2배에 달함.
- 지원단가가 높다면 처리시설의 수준을 높일 수 있고 추후 개보수 비용에도 영향을 미치므로 유사 시설의 경우 적정 수준에서 부처 간 지원단가를 통일

할 필요가 있음. 지원단가를 비롯하여 보조율 등 지원조건도 상이하므로 이에 대한 조정도 함께 이뤄질 필요가 있음.

〈표 6-1〉 농림축산식품부의 공동자원화시설 및 용량별 지원한도

단위: 백만 원/톤

시설유형	용량(톤/1일)					
	70톤	100톤	150톤	200톤	250톤	300톤
퇴·액비화	70	64	56	51	47	43
퇴비화	70	64	56	51	47	43
에너지화	100	92	81	73	67	62
바이오가스 연계	54	50	44	40	36	34

자료: 농림축산식품부(2018e: 3).

〈표 6-2〉 환경부의 가축분뇨공공처리시설 용량별 표준단가

단위: 백만 원/m³

시설유형	용량(m ³ /1일)					
	30m ³	50m ³	80m ³	100m ³	150m ³	200m ³
정화(단독)	-	240	-	195	161	141
정화(연계)	-	211	-	166	144	130
바이오가스화(정화)	-	244	-	212	196	185
바이오가스화(액비)	-	205	-	177	161	153
고체연료화	291	239	232	-	-	-
액비화	-	122	-	99	82	73
퇴비화	187	164	139	-	-	-

자료: 환경부(2018b: 5).

2.2.3. 기타 재정사업 개선방안

- 농림축산식품부의 가축분뇨처리지원사업의 개보수 비용 지원 체계를 개선할 필요가 있음. 가축분뇨의 경우 고농도의 원수를 처리하기 때문에 3년차부터 시설노후화가 진행되며, 부식도 빠르게 진행됨.

- 5년 차에 개보수 자금 신청을 받는 현행 방식보다는 환경부 사례를 참고하여, 축산환경관리원 등 기술을 보유한 전문기관이 사업자의 개보수 요청에 따라 사업장에 방문해서 시설 진단을 실시한 후, 개보수 자금을 지

원하는 방식으로 전환할 필요가 있음.

- 자원화시설의 수입원 중 하나는 재정사업으로 지원하고 있는 액비살포비임. 액비살포비는 매년 말에 지원하고 있는데, 자원화시설의 원활한 운영을 위해 분기별 지원 등 지급 방식을 개선할 필요가 있음.
- 우리나라에서 공동으로 가축분뇨를 처리하는 시설의 공공성과 취약한 수익성을 고려한다면 일본처럼 세금 감면이나 용자 금리 인하 등의 혜택을 제공할 필요가 있음.
 - 우리나라의 현행 용자 금리는 2~3% 수준이나 일본은 용자 금리가 0.3%인데다 다양한 세금 감면 혜택도 있음.
- 가축분뇨의 자원화를 촉진하기 위해 유박비료나 화학비료에서 가축분퇴비의 사용으로 전환할 수 있도록 유기질비료지원 사업을 개선할 필요가 있음.
 - 수입 원료 의존도가 높고 유독 성분이 포함될 수 있는 유박 비료 등 유기질비료의 보조는 낮추고, 가축분퇴비의 보조를 높이는 등 보조 수준 조정을 검토할 필요가 있음.
- 유기질비료지원사업의 경우, 여러 주체가 사업 추진 과정에서 참여함에 따라 복잡해진 사업 추진체계를 단순화하여 사업의 통합적 관리가 가능하도록 개선할 필요가 있고, 공급단가 계약체계, 사후관리 체계 등에서도 개선이 필요해 보임.
- 유기질비료 지원 물량 배정 시, 작물별 시비량이나 지역별 경지면적 등을 고려하여 유기질비료지원 물량을 배정하는 방법도 고려되어야 함.

부 록 1

환경부의 가축분뇨공공처리시설 설치사업²⁴

- 환경부는 가축분뇨 공공처리시설의 지속적인 확충과 시설 개선을 통해 축산 농가에서 발생하는 고농도 가축분뇨를 적정하여 상수원 등 수질 보전에 기여하고, 지속 가능한 축산업의 발전 및 국민건강 향상 도모를 위해 ‘가축분뇨공공처리시설 설치사업’을 추진하고 있음(환경부 2018).

- 가축분뇨공공처리시설 설치사업은 1991년부터 시작되었으며, 설치사업의 추진 경위는 다음과 같음.
 - 소규모 축산농가에서 배출되는 가축분뇨처리를 위해 1991년부터 시·군 단위 가축분뇨공공처리시설 설치사업 추진
 - 2004년 농림부와 합동으로 가축분뇨의 관리·이용대책 수립
 - 가축분뇨 자원화시설 추진대책(2009. 8.)
 - 공공처리시설 가축분뇨 처리대상을 신고 미만 농가에서 전체 농가로 확대(2011. 7. 28. 법 개정)
 - 가축분뇨 관리 선진화 종합대책 마련(2012. 5.)
 - 공공처리율 확충: 2020년까지 100개소 신·증설, 공공처리율(돈분) 50% 까지 확대)
 - 「가축분뇨공공처리시설 설치 및 운영·관리 지침 개정」(2013. 2.)
 - 설치 승인 시 사전검토 강화, 방류수수질기준 강화(2012. 11)에 따라 공공처리시설 유입 처리 대상농가 확대(3,000마리 → 5,000마리)

²⁴ 환경부의 ‘2018년 환경부 예산 및 기금 사업별 설명자료’, ‘가축분뇨공공처리시설 설치 및 운영·관리지침’, ‘가축분뇨공공처리시설 설치사업의 예산편성 및 집행관리지침(안)의 내용을 인용, 정리하였음.

- 가축분뇨 에너지화 확대(고체연료 추가) 및 농협조합의 공공처리시설 지원 등을 포함하는 가축분뇨법 개정(2014. 3. 24 공포)
- 「가축분뇨공공처리시설 설치 및 운영·관리 지침 개정」(2016. 8. 30)
 - 사전 타당성 조사 절차 내실화, 재원협의 지방청 위임 및 검토 가이드라인 제시, 공법선정 절차 내실화 등

〈부표 1-1〉 공공처리시설 설치사업 개요

구분	내용
사업 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 가축분뇨 공공처리시설의 지속적 확충과 시설 개선을 통해 축산농가에서 발생하는 고농도 가축분뇨 정화 • 자원화 등 적정 처리를 통해 상수원 등 수질 보전에 기여
법적 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제3조, 제24조, 제42조 • 「환경기술 및 환경산업지원법」 제12조, 제13조 • 「환경정책기본법」 제47조 • 「국고보조금 통합관리지침(기획재정부공고 제2017-185호)」, 「환경부 국고보조금 운영관리지침(환경부훈령 제1230호)」 '총사업비 관리지침(기획재정부, '17.1.)', '2018년도 예산 및 기금운용계획 집행지침(기획재정부, '18.1.)' 등
사업 내용	시설 설치비 및 개선 사업비 지원
지원 기준	국고보조 60~80%
시행 주체	시군구, 협동조합
지원 대상	지자체 또는 농협조합
회계명	환경개선특별회계
사업 규모	2017년 기준, 565억 8,800만 원

주: 가축분뇨공공처리시설 설치사업 관련 환경부의 사업 운영지침 및 예산 자료를 참고하여 작성함.
 자료: 환경부(2018a, 2018b, 2018c).

- 가축분뇨공공처리시설 설치사업의 지원대상은 축산농가에서 발생하는 가축분뇨를 처리하기 위해 공공처리시설을 설치하려는 지자체 및 농협조합이며, 사업의 시행 주체에 따라 국고 보조율을 달리하고 있음. ① 가축분뇨를 정화하여 수계로 직접(단독) 방류하거나 공공하·폐수처리시설 등으로 간접(연계) 방류하는 시설, ② 가축분뇨를 바이오가스화, 고체연료화, 퇴비화 또는 액비화를 통해 자원화 하는 시설, ③ 상기 방식을 2개 이상 조합한 시설, ④ 운영 중인 시설 중 기술진단 결과 노후화 등 개선이 필요한 시설임.
- 지원시설은 「가축분뇨법」 제2조 제9호에 따른 공공처리시설로서, 같은 법 제24조 제1항에 따라 지방자치단체 또는 농협조합(자원화하는 경우

에 한정이 설치하는 시설임.

- 단, 보상비와 공사구간 내 지장물 철거비, 부지경계 외 진입도로 개설비, 수거차량 등 운송장비 구입(공정의 일부로 인정되는 경우 지원 가능), 개선사업의 경우 기술진단 보고서 상 항목 이외의 개보수 비용(단, 기술컨설팅 시행결과 필요성이 인정되는 경우 검토 가능)은 지원에서 제외됨.

- 2017년 기준 설치사업의 총 규모는 약 566억이며, 국고보조율은 60~80%임.
국고보조의 경우 사업 시행 주체에 따라 차등 지원하고 있음.
- 시·군·구의 보조율은 80%이며, 광역시는 60%, 농협조합은 70%임.

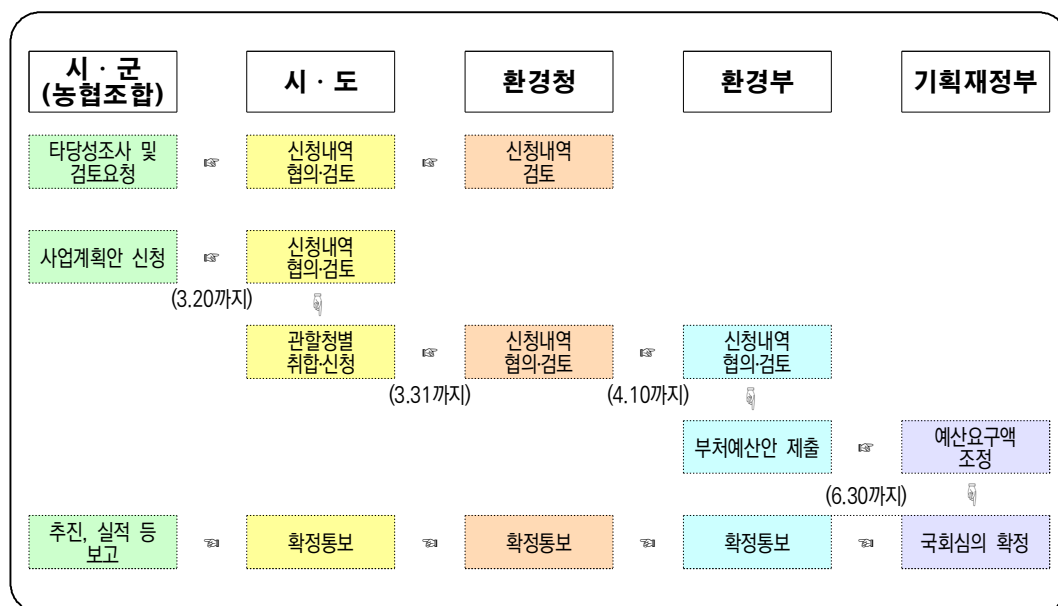
〈부표 1-2〉 가축분뇨공공처리시설 설치사업 사업규모 추이

단위: 백만 원

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017
사업비	107,767	119,469	99,877	61,002	58,889	56,588

자료: 환경부(2018c: 78).

〈부도 1-1〉 보조금 신청 및 편성 절차



자료: 환경부(2018b: 6).

- 가축분뇨공공처리시설 설치 및 운영현황(환경부 2018)에 의하면, 2017년 기준 105개소의 공공처리시설이 설치되어 운영되고 있음.
 - 처리 방법은 정화(단독/연계), 퇴비, 액비, 바이오가스, 정화+바이오가스 연계 등 다양하며 정화 비중이 가장 높음.
 - 2017년 기준 공공처리시설 용량은 총 15,648톤/일이며, 그 중 정화가 11,261톤/일, 퇴비 180톤/일, 액비 255톤/일, 바이오 290톤/일이다.
 - 2017년 실제 일평균 처리량은 약 9,976톤이며 연간 처리량은 총 264만 톤으로 가동률(일평균처리량/시설용량)은 83%에 달함.

부 록 2

주요국의 가축분뇨 관리 사례

1. 일본²⁵

1.1. 가축분뇨 발생량 및 처리 현황

1.1.1. 가축사육 및 가축분뇨 발생 현황

- 일본의 가축 사육두수는 전체적으로 정체 내지 감소 추세를 보임. 축종별로 젖소사육두수는 지속해서 감소 추세를 나타내었으나, 2018년은 최근 16년 만에 증가하였음(전년 대비 0.4% 증가). 사육호수는 매년 연평균 약 4%씩 감소하고 있으며, 2018년은 전년 대비 4.3% 감소하였음.
- 육용우 사육두수는 2010년 이후 지속해서 감소하였으나, 2017년부터 2018년까지 2년 연속 증가하였음. 사육호수는 소규모 농가를 중심으로 감소해 2018년에는 전년 대비 3.6% 감소하였음.
- 돼지 사육두수는 2011년 이후 감소세를 보이며, 2018년은 전년 대비 1.7% 감소하였음. 산란계 사육수수는 감소 경향을 보이다가 2014년 이후부터 증가하고 있음. 산란계 사육농가는 최근 소규모 농가를 중심으로 연평균

²⁵ 일본 사례는 일본 북해도대학 박사과정 이용건에게 위탁한 원고를 바탕으로 작성함.

4~6%씩 감소하고 있음. 한편, 육계사육수수는 증가세를 보이며, 특히 대규모농가(연간 50만수 이상 출하농가)의 점유율이 확대되는 경향을 보임. 육계사육호수는 소규모 농가를 중심으로 연평균 1~2%씩 감소하고 있음.

〈부표 2-1〉 일본의 축종별 사육현황

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
젖소	사육농가수(천호)	23.1	21.9	21.0	20.1	19.4	18.6	17.7	17.0	16.4	15.7
	사육두수(천두)	1,500	1,484	1,467	1,449	1,423	1,395	1,371	1,345	1,323	1,328
	호당사육두수(두)	42.6	44.0	44.4	46.9	47.6	48.0	49.1	51.2	52.0	54.0
육용우	사육농가수(천호)	77.3	74.4	69.6	65.2	61.3	57.5	54.4	51.9	50.1	48.3
	사육두수(천두)	2,923	2,892	2,763	2,723	2,642	2,567	2,489	2,479	2,499	2,514
	호당사육두수(두)	37.8	38.9	39.7	41.8	43.1	44.6	45.8	47.8	49.9	52.0
돼지	사육농가수(천호)	6.9	-	6.0	5.8	5.6	5.3	-	4.8	4.7	4.5
	사육두수(천두)	9,899	-	9,768	9,735	9,685	9,537	-	9,313	9,346	9,189
	호당사육두수(두)	1,436.7	-	1,625.3	1,667.0	1,738.8	1,809.7	-	1,928.2	2,001.3	2,055.7
산란계	사육농가수(호)	3,110	-	2,930	2,810	2,650	2,560	-	2,440	2,350	2,200
	사육수수(천수)	139,910	-	137,352	135,477	133,085	133,506	-	134,569	136,101	139,036
	호당사육수수(천수)	45.0	-	46.9	48.2	50.2	52.2	-	55.2	57.9	63.2
육계	사육농가수(호)	2,392	-	-	-	2,420	2,380	-	2,360	2,310	2,260
	사육수수(천수)	107,141	-	-	-	131,624	135,747	-	134,395	134,923	138,776
	호당사육수수(천수)	44.8	-	-	-	54.4	57.0	-	56.9	58.4	61.4

주 1) 2010년 및 2015년은 세계농림업센서스 조사년도로 데이터가 없음.

2) 육계는 2009년까지는 축산물유통통계, 2013년 이후는 축산통계에 의한 조사임.

자료: 일본 농림수산성, 2018b. 『축산·낙농을 둘러싼 정세』.

- 일본의 가축분뇨 발생량은 축종별 1마리당 대략적인 연간 발생량에 축종별 사육 마릿수를 곱하여 추정하고 있음. 1마리당 분뇨 발생량은 축종, 체중, 사료(종류·급여량), 음수량, 사육 형태, 계절 등의 조건에 따라 다름.
- 2018년 가축분뇨 발생량은 약 7,900만 톤으로 추정됨. 최근에는 사육 마릿수의 동향과 마찬가지로 보합 또는 조금씩 감소하는 경향을 보임. 축종별 가축분뇨 발생량은 육용우가 2,300톤으로 가장 많으며, 다음으로 젖소가 2,200톤, 돼지가 2,100톤, 산란계가 800톤, 육계가 500톤으로 추정됨.

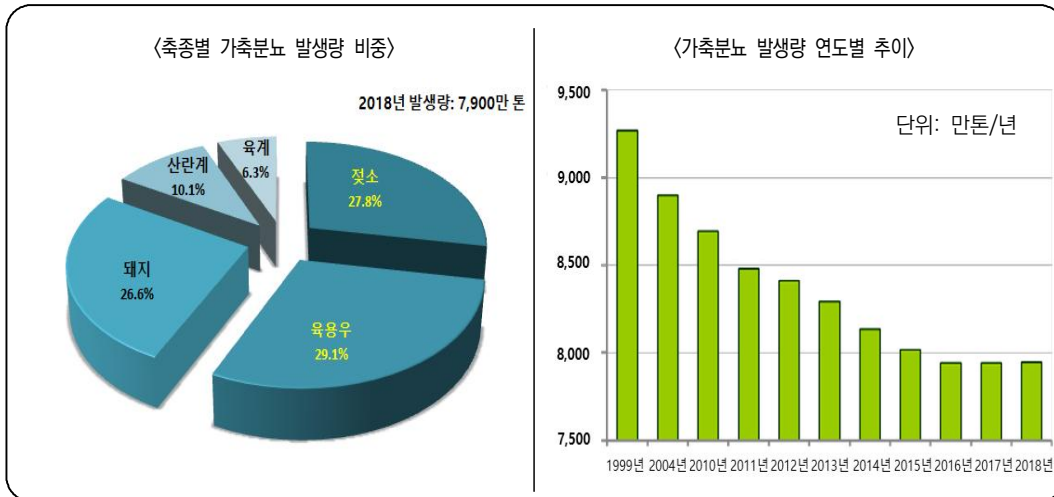
〈부표 2-2〉 일본의 가축분뇨 발생량의 원단위

단위: kg/두/일

구분		분	뇨	합계	연간합계
유용우	착유우	45.5	13.4	58.9	21.5톤
	건·미경산우	29.7	6.1	35.8	13.1톤
	육성우	17.9	6.7	24.6	9.0톤
육용우	2세 미만	17.8	6.5	24.3	8.9톤
	2세 이상	20.0	6.7	26.7	9.7톤
	젖소 육우	18.0	7.2	25.2	9.2톤
돼지	비육돈	2.1	3.8	5.9	2.2톤
	번식돈	3.3	7.0	10.3	3.8톤
산란계	병아리	0.059	-	0.059	21.5kg
	성계	0.136	-	0.136	49.6kg
육계		0.130	-	0.130	47.5kg

자료: 일본 농림수산성. 2018b. 『축산·낙농을 둘러싼 정세』.

〈부도 2-1〉 일본의 축종별 연간 가축분뇨 발생량



주: 2018년 축산통계 등의 추계

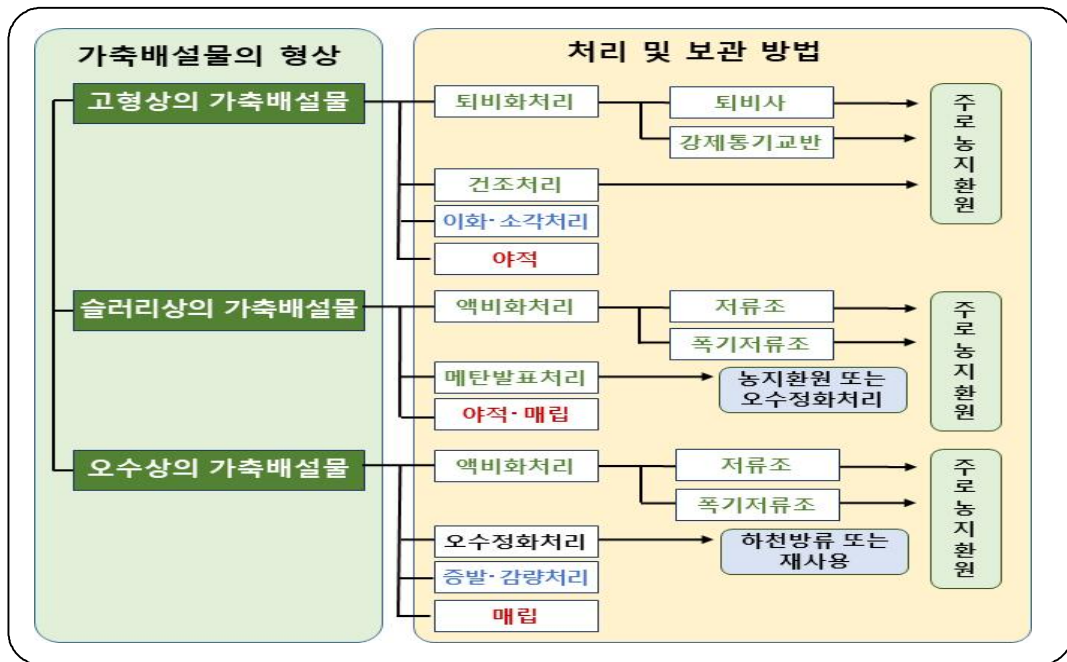
자료: 일본 농림수산성. 2018c. 『축산환경을 둘러싼 정세』.

○ 가축분뇨 약 7,900만 톤은 바이오매스 자원으로 활용할 수 있는 식품폐기물 발생량(연간 약 2,000만 톤), 간벌재·피해목을 포함한 임지잔재(연간 400만 톤)에 비해 매우 많으며, 일본에 있어서 바이오매스 자원의 전체 양(약 3억 4,000만 톤)의 약 1/4을 차지하고 있음.

1.1.2. 가축분뇨 관리 현황

- 가축분뇨 관리(처리·보관)방법은 발생하는 가축분뇨의 형태 및 처리 후 이용 형태에 따라 다양한 방법이 있음. 일본은 도시와 농촌의 혼주(混住)화가 진행되고 있으며, 국토가 좁기 때문에 유럽이나 미국에서는 일반적이지 않은 퇴비처리 및 정화처리 등 다양한 처리·보관방법이 이용되고 있음.

〈부도 2-2〉 일본의 가축분뇨 일반적인 관리·처리방법

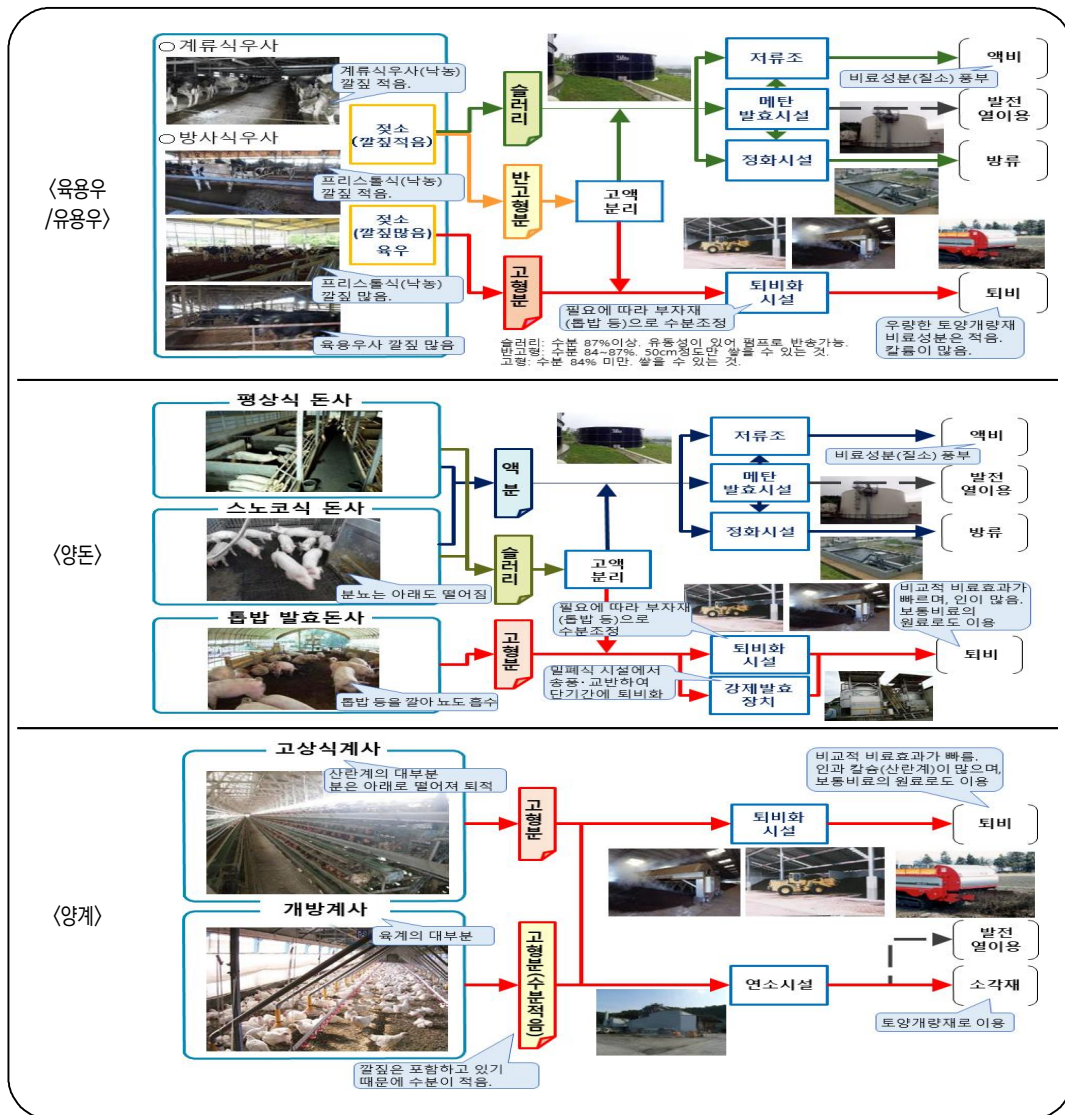


자료: 일본 농림수산업성 홈페이지(<http://www.maff.go.jp>; 검색일 2018. 11. 4.)

- 「가축분뇨법」이 제정되기 이전인 1999년에는 발생량의 약 80%가 농지환원 이용에 유리한 퇴비화, 액비화, 건조처리, 슬러리 처리 등에 사용되었으며, 발생량의 10%는 야적이나 매립 등 부적절하게 관리되었음. 법 제정 등 축산 환경대책의 추진으로 2004년 12월 시점에서는 퇴비화, 액비화 등이 90%까지 증가하였고 야적이나 매립 물량은 발생량의 1~2%까지 감소함.

○ 축종별 분뇨 처리 과정을 보면, 젖소의 경우 착유를 위한 음수량이 많아 분뇨에 수분이 많이 포함되어 있음. 또한, 사양 형태에 따라 분뇨의 성상이 크게 달라 처리방법도 다양함. 한편, 육용우는 분에 수분이 적고, 방사식우사가 일반적으로 대부분 퇴비화 처리되고 있음.

〈부도 2-3〉 일본의 축종별 가축분뇨 처리과정



자료: 일본 농림수산성. 2018c. 『축산환경을 둘러싼 정세』.

- 돼지는뇨의 양이 많아 수분의 처리가 중요함. 분과뇨를 분리해 각각 처리하는 방식이 주류이며, 발효상을 통해뇨를 흡수시켜 퇴비화하는 방식도 있음. 돼지는 악취와 관련 민원이 많으므로 악취대책이 중요함.
- 닭의 분뇨는 수분이 적고, 비교적 퇴비화에 적합함. 또한, 비료 성분이 많아 유기질비료의 원료로서도 활용도가 높음. 분뇨의 반출 시점에 수분을 적은 육계 분뇨를 중심으로 연소에 의한 고도이용도 시행하고 있음. 산란계는 악취와 관련된 민원이 많아 악취대책이 중요함.

1.1.3. 가축분뇨의 이용

- 가축분뇨는 퇴비화 등으로 자원화하여 주로 농지로 환원되고 있으며, 가축분뇨의 일정 부분은 바이오매스 자원으로도 활용되고 있음.
- 가축분뇨 퇴비 제조시설인 퇴비센터는 복수의 축산농가로부터 분뇨를 수집해 처리하는데, 일본 내 347개소(2014년 기준)가 운영되고 있음.

〈부표 2-3〉 퇴비센터 운영현황(2014년)

지역별 시설 수	홋카이도		도호쿠		간토		호쿠리쿠		도카이	
	15		99		44		31		20	
	긴키		주고쿠·시코쿠		규슈		오кина와		합계	
	21		72		37		8		347	
운영주체	농협	영농단체	지자체	제3섹터	민간회사	기타				
	38%	20%	16%	7%	7%	12%				
원료	육용우	젖소	돼지	닭	식품잔사	기타				
	65%	60%	31%	24%	18%	22%				
퇴비제조방식	퇴적식 교반	회전식 교반	스쿠프식교반	밀폐성 발효	기타					
	49%	37%	18%	4%	8%					
퇴비배송 및 살포 서비스	배송			살포						
	유료	무료	없음	유료	무료	없음				
	52%	29%	19%	46%	3%	50%				

주: 퇴비의 원료 및 퇴비제조방식은 복수응답이며, 반올림으로 합계가 100%가 되지 않는 경우가 있음.

자료: 일본 농림수산성. 2018. 『축산환경을 둘러싼 정세』.

〈부표 2-4〉 바이오매스 이용현황(2015년)

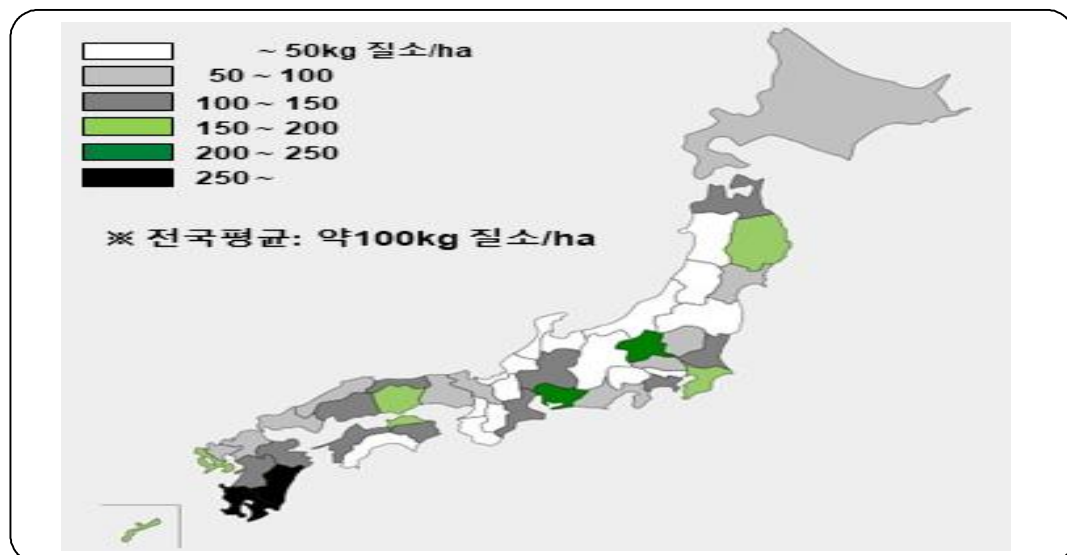
바이오매스의 종류		발생량(만톤)	이용량(만톤)	이용률
폐기물계 바이오매스	가축분뇨	486	419	87%
	하수오니(下水汚泥)	90	56	63%
	흑액(黑液)	413	413	100%
	폐기종이	1,023	29	81%
	식품폐기물	69	17	24%
	체재공장잔재	320	310	97%
	건설발생목재	220	207	94%
미 이용계 바이오매스	농작물 비식용부	448	142	32%
	임지잔재	400	36	9%

주: 발생량 및 이용량은 탄소산화량 기준임.

자료: 일본 농림수산성, 2015. 『바이오매스를 둘러싼 정세』.

- 가축분뇨의 농지 환원에 의한 경지면적당 질소 함량은 도도부현 간 큰 차이가 있으며, 질소 함량이 과잉된 지역도 있음. 가축분뇨의 이용촉진에 있어서 필요에 따라 퇴비의 광역 이용이나 지역의 실정에 따라 메탄발효나 소각·탄화를 통한 고도이용을 추진해 나가고 있음.

〈부도 2-4〉 일본의 지역별 경지면적당 가축분뇨에 의한 질소 함량



- 주 1) 축사 내 등에서의 질소휘산량(窒素揮散量)을 고려한 수치임.
 2) 2014년 축산통계와 경지 및 작부면적통계 등에 근거해 작성함.
 자료: 일본 농림수산성, 2018c. 『축산환경을 둘러싼 정세』.

○ 지역의 실정에 따라 가축분뇨를 혐기 발효시켜 발생한 메탄가스로 열이용이 나 발전을 하는 메탄발효를 중심으로 가축분뇨의 고도이용(高度利用)도 진행되고 있음. 고도이용의 종류는 다음과 같음.

- 메탄발효: 밀폐된 발효조에서 액상의 가축분뇨를 혐기발효 시켜 얻은 메탄가스를 연소시킴으로써 열이용 및 발전
- 소각: 수분함량이 적은 가축분뇨(주로 육계분)를 완전연소 시켜 열이용 및 발전을 함. 재는 비료 등으로 이용
- 탄화: 수분함량이 적은 가축분뇨를 불완전연소 시켜 발생한 숯을 토양 개량재나 탈취제 등으로 이용

〈부표 2-5〉 가축분뇨 고도이용의 장단점

구분	장점	단점
메탄발효	·광열비의 절감 및 전기의 판매를 통한 수익개선 ·밀폐처리로 악취관리에 유리 ·발효잔사(소화액)를 액비로 이용	·고액의 시설정비비가 소요 ·소화액의 살포처 확보가 필요(살포할 수 없는 경우 정화처리) ·고도의 운전관리가 필요
소각	·광열비의 절감 및 전기의 판매를 통한 수익개선 ·분뇨의 감용화(減容化)	·고액의 시설정비비가 소요 ·판매하는 전기의 단가가 메탄발효에 비해 낮음.
탄화	·분뇨의 감용화(減容化) ·탄화물의 이용	·고액의 시설정비비가 소요

자료: 일본 농림수산성. 2018c. 『축산환경을 둘러싼 정세』.

〈부표 2-6〉 일본의 가축분뇨 고도이용 시설 수

구분	2010년	2011년	2012년	2014년	2016년
메탄발효	74	74	90	124	179(39)
열이용	64	61	61	71	73
발전	46	47	63	94	159(39)
소각시설	79	98	99	118	110
열이용	32	45	47	72	70
발전	4	5	6	7	6
탄화시설	12	9	9	10	9
열이용	0	0	0	1	1
발전	0	0	0	0	0
탄화물이용	10	9	9	10	9

주 1) 2012년 이후에는 FIT(고정가격매입제도) 인정을 받아 가동예정인 시설을 포함함.

2) 2016년의 ()는 2017년도 이후에 가동을 예정하고 있는 시설 숫자임.

자료: 일본 농림수산성. 2018c. 『축산환경을 둘러싼 정세』.

1.2. 일본의 가축분뇨 관련 법률과 관련 정책

1.2.1. 가축분뇨 관련 법률

- 일본의 가축분뇨와 관련된 주요 법률로는 가축분뇨의 이용과 관련된 「가축분뇨 관리의 적정화 및 이용촉진에 관한 법률(이하 가축분뇨법)」과 「바이오매스 활용 추진 기본법」, 「비료취급법」이 있으며, 「악취방지법」, 「수질오탁방지법」, 「폐기물 처리법」 등이 있음.
 - 6가지 법률 중 가축분뇨와 직접적인 관련이 있는 법률은 「가축분뇨법」과 「비료취급법」임. 나머지 4개 법률은 가축분뇨를 대상으로 하기 보다는 법률 안에 가축분뇨에 관련된 내용이 일부분 포함되어 있으며, 자원으로의 활용 및 환경문제와 연계되어 있음.
- 「가축분뇨법」은 야적 및 무단매립을 방지하며, 가축분뇨 관리(보관 및 처리)의 적정화 및 가축분뇨의 이용촉진으로 건강한 축산업의 발전을 위해 「가축분뇨법」을 제정하였으며, 1999년 11월 1일부터 시행하고 있음.
 - 소규모 축산농가(소 10두, 돼지 100두, 닭 2,000수, 말 10두 미만)은 이 법에서 정한 가축분뇨 관리기준의 예외를 인정받음. 일본에서 가축분뇨 관리기준을 적용받는 농가는 45,862호로 전체 76,350호의 60.1%임.
 - 이 법에 따라 관리시설의 구조설비 기준²⁶과 가축분뇨의 관리방법에 관한 기준 준수 여부를 조사하고 있음. 조사 결과(2017년 말 기준), 구조설비 기준은 99.9%의 농가가 적합한 것으로 나타났으며, 관리방법에 관한 기준²⁷은 대부분의 도도부현에서 준수하고 있음. 다만, 가축분뇨 발생량

²⁶ 가축분뇨 관리시설의 구조설비 기준을 보면, 분의 처리·보관시설은 바닥을 콘크리트 등의 불침투성 재료로 축조하여 적당한 덮개 및 측벽을 가지는 것으로 할 것, 뇨나 슬러리의 처리·보관시설은 콘크리트 등의 불침투성 재료로 축조한 구조의 저장조로 할 것 등임.

²⁷ 가축분뇨의 관리방법에 관한 기준은 관리시설에서의 가축분뇨의 관리, 관리시설의

및 처리방법 등을 기록하지 않은 농가들이 일부 있음.

○ 「비료취급법」은 가축분뇨를 이용하여 퇴비화 등으로 농지에 환원하기 위한 법률로서 특수비료²⁸는 도도부현에 신고하도록 되어 있고, 보통비료²⁹는 등록을 의무화하고 있음.

- 특히 우리나라와 달리 가축분뇨에 보통비료를 혼합하여 제조가 가능함. 가축분뇨를 원료로 한 보통비료는 가공가금분비료, 혼합유기질비료, 화성비료, 배합비료, 혼합동물분뇨복합비료, 혼합퇴비·복합비료 등이 있음. 이와 같은 비료 등의 규격 신설로 퇴비를 주원료로 성분조절을 한 보통비료의 생산 등이 가능해져 퇴비의 이용을 촉진하고 있음.

〈부표 2-7〉 가축분뇨를 원료로 한 주요 보통비료의 공정규격

규격	규격의 개요	비고
가공가금분비료	가금분을 건조시킨 것	
혼합유기질비료	유기질비료에 계분의 탄화물 등을 혼합한 것	
화성비료	질소질비료 등에 계분의 탄화물, 계분 또는 계분과 우분의 혼합물의 연소재 등을 배합하여 조립(造粒)한 것	2016년 추가
배합비료	질소질비료 등에 계분의 탄화물, 계분 또는 우분의 혼합물의 연소재 등을 배합한 것	2016년 추가
혼합동물성분뇨복합비료	질소질비료 등에 건조한 소·돼지분뇨를 혼합(상한 70%)해 조립 등을 한 것	2012년 신설
혼합퇴비·복합비료	질소질비료 등에 분뇨 퇴비 등을 혼합(상한 50%)해 조립 등 및 건조한 것	2012년 신설

자료: 일본 농림수산성. 2018c. 『축산환경을 둘러싼 정세』.

○ 「바이오매스 활용 추진 기본법」은 “기본이념을 정해 관계자의 책무를 명확

정기정검, 관리시설의 지체없는 수선, 송풍장치 등의 유지관리, 가축분뇨의 발생 및 처리방법 등의 기록으로 구성됨.

28 특수비료는 농림수산대신이 지정하는 쌀겨, 퇴비, 기타의 비료를 말하며, 판매 등을 할 때는 질소, 인, 칼륨, 구리, 아연, 석회, 수분 함유량 등에 대한 항목을 표시해야 함(일본농림수산성, 2018c, 축산환경을 둘러싼 정세).

29 보통비료는 질소질비료, 요소질비료 등 화학비료를 말하며 공정규격에 적합하게 제조되어야 함. 가축분뇨와 보통비료를 혼합한 경우도 보통비료에 포함됨.

히 함과 함께 시책의 기본사항을 정하는 것 등으로 바이오매스의 활용 추진에 한한 시책을 종합적이고 계획적으로 추진하는 것”을 목적으로 하고 있음.

- 일본 정부는 바이오매스의 제품 및 에너지 활용은 농산어촌의 활성화와 대기온난화의 방지, 순환형 사회의 형성에 기여하는 것으로 판단함. 이의 확대를 위해 일본에서는 7개 관계 부처의 정무로 구성된 ‘바이오매스 활용 추진 회의’를 설치하여 바이오매스 관련 대책을 마련하여 추진하고 있고, 법제, 재정, 세금, 금융 부분에서 적극적으로 지원하고 있음.
- 악취방지법은 사업장 등의 영업활동에 의해 발생하는 악취에 대해 필요한 규제를 시행함으로써 생활환경을 보전하고 국민 건강 보호에 이바지함을 목적으로 하고 있음.
- 「수질오탁방지법」은 공공수역 및 지하수의 오염 방지를 위해 시행되고 있으며, 축산업은 이 법에 따라 배수 규제를 적용받고 있음. 가축분뇨가 유기물로써 이용되지 않는 경우 폐기물처리법에 따라 적절히 처리되어야 함.

1.2.2. 가축분뇨 처리를 위한 지원

- 가축분뇨 이용 및 활용을 위한 시설 정비 등에 다양한 지원사업들이 있음.
- 사업시행주체가 도도부현 등이며 사업비의 절반 이내에서 보조하는 다음과 같은 보조사업이 있음.
 - 공공 보조사업: 농업경쟁력강화 기반정비사업, 농산어촌지역정비 교부금
 - 비공공 보조사업: 축산·낙농수익성장화정비 등 특별대책사업(축산클러스터사업), 강한농업만들기교부금, 산지파워업(power-up)사업, 농산어촌진흥교부금, 식량산업·6차산업화 교부금, 재생가능에너지 전기·열 자립적 보급촉진사업(환경성·경제산업성 연계)

- 임대사업은 ‘축산·낙농 수익성 강화정비 등 특별대책사업(축산클러스터사업, 절반 이내 보조)’, ‘축산고도화지원 임대사업(축산환경정비 임대사업)’, ‘축산경영환경 대응강화 긴급대책사업(환경·경영임대)’ 등임.
- 용자사업으로는 ‘축산경영환경조화추진자금’이 있음. 이는 가축분뇨법에 근거한 가축분뇨 처리 및 이용을 위한 시설·기계 등의 정비에 자금을 용자하는 사업으로, 대상자는 농협, 법인, 개인 등임.
 - 용자율은 80%(특별승인의 경우 90%)이며, 용자 이자율은 0.3%임.
 - 용자 상한액은 개인의 경우 3,500만 엔(특별승인 12,000만 엔), 법인은 7,000만 엔(특별승인 40,000만 엔)임.
- 일본에서는 가축분뇨 처리 관련 시설에 대한 고정자산세, 사업소세 등을 감면하는 세제 조치들이 있음.
 - 공해방지용 시설에 관한 고정자산세의 과세표준 특례조치: 오수처리시설에 부과되는 고정자산세의 과세표준을 5년 동안 1/2
 - 공해방지용 시설에 관한 사업소세의 특례: 오수처리시설에 부과되는 사업소세 과세표준을 받는 사업소 면적의 3/4 공제
 - 재생가능에너지발전시설에 관한 고정자산세의 특례: 재생가능에너지발전시설을 신설하는 경우 고정자산세의 과세표준을 5년 동안 2/4 경감
- 일본의 가축분뇨 처리 지원사업의 혜택을 받을 수 관련 시설과 장비 등은 다음 표에 제시되어 있음.
 - 가축분뇨 처리시설인 강제발효시설, 정화처리시설, 퇴비사 등은 보조(공공 및 비공공), 임대, 용자, 세제 혜택 등의 지원을 받을 수 있음.
 - 퇴비보관 및 조정시설은 보조(공공)사업을 제외하고 각종 정부 지원을 받을 수 있음.
 - 고도처리(메탄발효, 소각, 탄화) 이용시설의 경우, 재생에너지 관련된 지원을 받을 수 있으며, 기계는 임대와 용자 지원을 받을 수 있음.

〈부표 2-8〉 일본의 가축분뇨 처리를 위한 지원사업

구분	가축분뇨 처리시설	퇴비보관 및 조정시설	고도처리 이용시설	기계
	·강제발효시설 ·정화처리시설 ·퇴비사 등	·퇴비보관시설 ·퇴비조정시설	·메탄발효 ·소각 ·탄화	·퇴비분쇄기 ·퇴비운반차 등
1. 보조사업(공공사업)				
(1) 농업경쟁력강화기반정비사업				
① 농지정비사업	○			
② 초지축산기반정비사업	○			
(2) 농산어촌지역정비교부금				
① 농지정비				
·농지정비사업	○			
·초지축산기반정비사업	○			
② 농촌정비				
·농촌취락기반재편·정비사업	○			
·농업취락배수사업	○			
·축산환경종합대책사업	○		○	
2. 보조사업(비공공사업)				
(1) 축산·낙농수익성강화정비 등 특별대책사업(축산클러스터사업)	○	○		
(2) 강한농업만들기교부금				
① 축산주변환경의 개선	○			
② 유기물처리·이용시설	○	○		
(3) 산지파워업(power-up)사업	○	○		
(4) 농산어촌진흥교부금				
·농산어촌정주축진대책	○			
(5) 식료산업·6차산업화교부금			○	
(6) 재생가능에너지 전기·열자립적 보급촉진사업[환경부·경제산업성]			○	
3. 임대 관련				
(1) 축산·낙농수익성강화정비 등 특별대책사업(축산클러스터사업)				○
(2) 축산고도화지원리스사업	○	○	○	○
(3) 축산경영환경대응강화긴급대책사업	○			
4. 자금용자 관련				
(1) 축산경영환경조화추진자금	○	○	○	○
(2) 기타 자금	○	○	○	○
5. 세제혜택 관련				
(1) 공해방지용 시설에 관한 고정자산세의 과세표준의 특례	○			
(2) 공해방지용 시설에 관한 사업소세의 특례	○			
(3) 재생가능에너지발전설비에 관한 고정자산세의 특례			○	

자료: 일본 농림수산성, 2018a. 『가축분뇨 이용활용 시설정비를 위한 지원책의 소개』.

1.2.3. 가축분뇨 이용의 촉진을 위한 기본방침

- “가축분뇨 이용의 촉진을 위한 기본방침”은 가축분뇨법에 근거한 법정계획임. 이 기본방침은 “축산업의 건전한 발전을 위해 가축분뇨법에서 언급된 사항에 대해 국가의 기본적인 방침을 정함으로써 가축분뇨의 이용촉진에 관한 시책을 종합적이며 계획적으로 시행하는 것”을 목적으로 함.
 - 일본은 최근 축산환경을 둘러싼 정세 변화 등을 근거로 목표연도를 2025년도로 하는 새로운 기본방침을 책정하였음.
- 기본방침의 방향은 가축분뇨의 퇴비화 추진, 가축분뇨의 에너지 이용 추진, 축산환경문제에 대한 대응으로 설정하고, 부문별로 방안을 제시하고 있음.
- 가축분뇨의 퇴비화 추진
 - 논농업정책의 재검토 등으로 사료용 쌀 등 자급사료의 생산·이용 확대를 통한 경축연계의 진전, 양돈농업진흥법에서 자원순환형사회의 형성 규정, 이와 같은 동향을 고려해 퇴비의 지역 내·외의 이용을 추진함.
- 가축분뇨 에너지이용의 추진
 - 생산된 전기의 송전에 관한 인프라의 문제나, 수익성 효과도 고려해 에너지로의 이용을 확대 추진함.
- 축산환경문제에 대한 대응
 - 농촌과 도시의 혼주화 진전에 따른 주민의 민원문제, 환경규제의 강화, 이를 위해 적정한 가축사양 및 시설관리와 더불어 기계시설의 정비, 유효한 처리기술의 도입으로 악취·배수 대책의 강화를 추진함.
- 위와 같은 내용을 담고 있는 기본방침의 구성은 다음 표와 같음.

〈부표 2-9〉 가축분뇨 이용의 촉진을 위한 기본방침의 구성

제1 가축분뇨의 이용촉진에 관한 기본적인 방향	
1. 현황	
(1) 적정관리	
(2) 이용촉진	
(3) 새로운 과제	
2. 기본적인 대응방향	
(1) 가축분뇨의 퇴비화 추진	
(2) 가축분뇨를 에너지로의 이용추진	
(3) 축산환경문제에의 대응	
3. 대응의 구체적인 방안	
(1) 가축분뇨의 퇴비화 추진	
가. 퇴비의 지역 내에서의 이용촉진	
나. 퇴비의 광역유통의 원활화	
(2) 가축분뇨를 에너지로의 이용추진	
(3) 축산환경문제에의 대응	
제2 처리 고도화시설의 정비에 관한 목표 설정에 관한 사항	
1. 목표설정 기본적인 바탕	
2. 목표설정 있어서 주의해야 할 사항	
(1) 퇴비의 이용확대	
(2) 가축분뇨의 에너지이용	
(3) 축산환경대책의 추진	
제3 가축분뇨 이용촉진에 관한 기술 향상에 관한 사항	
1. 기술개발의 촉진	
(1) 가축분뇨 에너지화의 이용촉진에 관한 기술	
(2) 오수처리기술	
(3) 악취저감기술	
2. 정보제공 및 지도에 관한 체제정비	
제4. 기타 가축분뇨 이용촉진에 관한 중요사항	
1. 소비자 등의 이해 양성	
2. 가축방역의 관점에서 적절한 퇴비화의 철저 등으로 방역대책의 강화	

자료: 일본 농림수산성 생산국. 2015. 『가축분뇨 이용촉진을 위한 기본방침: 새로운 기본방침의 포인트』.

1.2.4. 바이오매스 활용 추진 기본계획(2016년 9월)

- 일본의 바이오매스 활용 추진 기본계획은 「바이오매스 활용추진 기본법」(2009년 법률 제52호)에 근거해 바이오매스 활용 촉진에 관한 시책의 기본적인 방침, 국가의 달성 목표, 기술 개발에 관한 사항 등을 정하는 계획임.
- 종전 기본계획(2010년 12월)의 추진에 따라 에너지 이용을 중심으로 바이오매스 산업의 시장규모는 확대되었음. 그러나 고정가격매입제도³⁰를 활용한 매전을 중심으로 추진해, 매전 이외의 경제성 확보나 지역 모델 확립 부분은 과제로 남음. 이들 과제의 해결을 위해 기본계획이 수립됨.
- 이번 기본계획의 기본방침은 지역에 존재하는 바이오매스를 활용해 지역이 주체가 된 사업을 창출하고, 농림어업의 진흥이나 지역사회 수익 환원을 통한 활성화에 기인할 수 있는 시책을 추진하는 것임.
- 기본방침에 따라 “지구 온난화 방지와 순환사회의 형성”, “농림어업 및 농산어촌의 활성화”, “신산업 발전과 국제경쟁력 강화”로 구분하고 부분별로 2025년에 달성할 목표를 설정함. 또한, 목표 달성을 위해 다양한 정책적인 지원과 기술 개발 등을 추진함.
 - 지구 온난화 방지와 순환사회의 형성: 연간 약 2,600만 탄소톤의 바이오매스를 이용, 바이오매스 종류별 이용률 목표 설정
 - 농림어업·농산어촌의 활성화: 전 도도부현, 600시정촌(전 시정촌의 1/3에 해당)에서 바이오매스 활용 추진을 책정
 - 바이오매스 산업 규모: 5,000억 엔의 시장 형성

³⁰ 고정가격매입제도는 설비투자나 보수경비 등의 표준적인 비용을 조달할 수 있는 가격으로 매입을 일정 기간(20년간) 보증하는 것임.

2. 유럽 등 주요국

2.1. 프랑스³¹

- 프랑스는 2010년 기준으로 1,950만 마리의 소, 1,390만 마리의 돼지, 2억 2,160만 마리의 가금을 사육하고 있음.
- 가축분뇨 발생량은 연간 1억 2천만 톤에 달하며 이 중 60.6%는 고체분뇨, 38.8%는 슬러리 형태의 분뇨, 나머지는 가금류에서 발생한 미분류 분뇨임. 대부분은 가축분뇨는 소와 돼지에서 배출되고 있음. 특히 소는 약 8,690만 톤의 분뇨를 배출해 총 가축분뇨 발생량의 73.2%를 차지함.
 - 지역별로는 프랑스의 북서 지역(Brittany, Pays de la Loire and Lower Normandy)에서의 가축분뇨 발생량이 많은 편임.
- 가축분뇨로부터 생산되는 질소와 인의 양은 각각 159만 6,000톤, 19만 2,800톤으로 추정되고 있음.

〈부표 2-10〉 프랑스의 축종별 가축분뇨, 질소, 인의 배출량

축종	배출량(만 톤)		질소(톤)	인(톤)
	고체분뇨	슬러리		
소	고체분뇨	6,870	1,326,000	100,000
	슬러리	1,820		
돼지	분뇨	82.8	143,000	57,800
	슬러리	2,540		
가금	고체분뇨	250	127,000	35,000
	슬러리	250		
	미분류	60		
계		11,873	1,596,000	192,800

자료: Loyon(2017: 2).

31 이 내용은 Loyon(2017)의 내용을 발췌 및 요약한 것임.

- 프랑스의 가축분뇨 처리방법은 크게 5가지 방법으로 나눌 수 있음. 다음 표는 처리방법별 가축분뇨의 발생량을 나타냄.

〈부표 2-11〉 프랑스의 가축분뇨 처리방법 및 처리 물량

처리방법	가축분뇨 발생량
퇴비	8,400만 톤
호기 처리법	2,900만 m ³
혐기성 소화	100만 톤
물리적 화학처리	40만 m ³
기타	90만 m ³
합계	11,530만 톤

주: 합계는 1m³를 1톤으로 간주하여 계산함.

자료: Loyon(2017: 4).

- 가축분뇨 중 퇴비로 사용된 양이 8,400만 톤으로 가장 큰 비중을 차지하고 있음. 그 다음으로 호기 처리법을 통해 2,900만 m³이 처리되며, 혐기성 소화 방식으로 100만 톤, 물리적 화학처리 방식으로 40만 m³, 기타 방식으로 90만 m³가 처리되고 있음.
- 공식 발표되는 가축분뇨 자료가 존재하지는 않지만, 비공식적으로 정부와 전문연구기관에서 가축분뇨의 처리과정의 자료를 공표하고 있음.
- 이와 같이 5가지 방법으로 처리된 양은 프랑스에서 배출되는 연간 총량(1억 2천만 톤)의 11.3%를 차지함. 앞으로 혐기성 소화 방식이 점점 더 비중이 커질 것으로 예상됨.
- 소의 분뇨 처리에 중점을 두고 2020년까지 약 1,000개의 혐기성 소화 방식의 가축분뇨 처리시설이 건설될 것으로 예상됨.
- 대다수의 가축분뇨는 축산농가의 초지에 직접적인 퇴비로 이용되고 있지만 유기질 비료의 원료로도 사용됨.
- 가축분뇨의 발생량이 많은 특정 지역은 수질 복원을 위해 재정지원을 받아

협기성소화 처리과정을 통해 가축분뇨를 처리하고 있음.

- 프랑스 축산농가가 질산화탈질 처리시설과 혐기성소화 처리시설을 이용한다면 이산화탄소 배출량의 70%를 감축 받음.
- 프랑스의 가축분뇨 정책은 RDS(Departmental Health Regulations)와 ICPE (Classified Installations for Environmental Protection) 프로그램에 의해 관리되고 있음. 추가로 유럽연합에서 발의된 법률(Nitrates Directives, Water Frame Directive)에 의해 특정지역에서는 가축분뇨를 토양에 퇴비로 사용하도록 요구받고 있음.

2.2. 네덜란드

2.2.1 네덜란드의 가축사육 규모와 분뇨 처리³²

- 네덜란드에서는 2011~2016년 기준(연평균), 소 407만 마리, 돼지 1,235만 마리, 가금 1억 275만 마리, 양 149만 마리가 사육되고 있음.

〈부표 2-12〉 네덜란드의 축종별 가축 사육마릿수

단위: 만 마리

축종	2010~2016년 기준(연평균)
소	407
돼지	1,235
가금	10,275
양	149

자료: FAOSTAT, Manure Management(<http://www.fao.org/faostat/en/#data/GM>: 검색일 2018. 11. 15.)

32 이 내용은 Dutch manure policy(2013)의 내용을 일부 발췌 및 요약한 것임.

- 네덜란드의 가축분뇨 배출량은 약 7,000만 톤으로, 이로 인해 질소 47만 7,000톤과 인(P2O5) 17만 톤이 배출되고 있음. 가축분뇨 배출량은 특정지역인 남부와 동부에 집중되어 있고, 양돈 및 가금에서 주로 배출되고 있음.
 - 가축분뇨는 약 52%가 축산농가 소유 농경지에 뿌려지고, 26%는 경종농가 소유의 농경지에 살포되고 있으며, 나머지 22%(국의 반출 및 가공)는 농경지에 직접적으로 살포되지 않고 있음.
 - 가축분뇨로 생산된 퇴·액비를 토양에 살포할 때에는 토양의 양분 상태와 작물의 양분 요구량에 따라 각각 다른 질소와 인 성분에 대한 기준이 마련되어 있으며, 9월부터 익년 1~2월 중순까지는 농경지 살포가 제한됨.

2.2.2. 네덜란드의 양분관리 정책

가. 단계적 양분관리 정책 추진³³

- 네덜란드 축산업이 국제 축산물 가격 상승으로 1980년대 급속하게 성장하게 되면서 가축분뇨에 의한 환경오염 문제가 사회적인 이슈로 대두되었음. 정부는 가축분뇨에 의한 환경 문제를 해결하기 위해 1980년대 중반부터 3단계에 걸친 양분 감축 정책을 추진함.
- 제1단계(1986~1990년)에서는 가축 사육두수를 당시 수준으로 안정화시키는 것을 목표로 1986년에 비료법, 가축분뇨법, 토양보전법을 제정하는 등 제도적인 틀을 구축한 시기임.
 - 비료방지법은 지하수와 지표수의 오염 방지를 목적으로 제정되었으며, 가축분뇨법 제정을 통해 가축분뇨의 처리 기록 의무화, 처리 방법과 살포 기준 등 가축분뇨 관리 기준을 마련하였음. 또한 토양보전법 제정을 통해 작물별 양분투입량, 가축분뇨 살포시기 등을 규제하고 잉여 양분에

³³ 김창길 외(2015)의 연구 p.77-81을 참고하여 작성함.

대한 부과금제도를 도입함.

- 제2단계(1991~1994년)는 잉여양분 유출의 감축기로서, 가축분뇨 생산쿼터제(livestock production quota system)가 1994년에 도입되었고, 가축분뇨 살포 기준 및 살포시기에 대한 기준이 대폭 강화되었음. 특히 이 시기에 암모니아 배출을 줄이기 위해 가축분뇨 저장시설에 대한 지붕 설치를 의무화함.
 - 가축분뇨 생산쿼터제의 도입으로 쿼터 거래가 허용되었지만, 축종간 지역간 거래를 제한하고, 쿼터 거래 시 25%의 물량은 정부가 취득함으로써 양분 유출을 감축하도록 함.
- 제3단계(1995~2005년)는 양분의 투입-산출 물질균형을 통해 환경부하 최소를 위한 양분회계시스템(MINeral Accounting System, MINAS), 가축분뇨이동계약제 등 신규 제도들이 도입됨.
 - 양분회계시스템은 ‘EU의 질산염 지침(Nitrates Directive)’에 맞춰 토양의 양분관리를 위해 1998년에 돼지와 가금 농가를 대상으로 도입되었으며 2000년에는 모든 축산농가, 2001년에는 모든 농가에 적용됨.
 - 가축사육두수를 줄이기 위해 2000~2001년에는 쿼터를 처분하도록 하는 폐업프로그램(buying up program)을 실시하였음.
 - 2002년에는 자가농지 부족시 다른 농가와 계약을 체결하게 하는 가축분뇨 이동계약제(Manure Transfer Contracts)를 도입함.
- 2006년 이후에는 새로운 비료 정책이 추진됨. 가축 분뇨로부터 나오는 질소의 적용 제한, EU의 질소 지침과 물체계 지침의 목표치에 도달할 때까지 단계적으로 특정 질소와 인산 비료의 제한, 가축분뇨와 비료를 사용하거나 저장하는 방법과 시기에 대한 다양한 제한과 규제 등이 비료 정책의 주요 내용임(김창길 외 2015).
- 2015년 이후, 네덜란드는 가축분뇨 배출량과 처리량의 균형을 맞추는데 정

책의 초점을 두고, 가축분뇨의 처리를 위해 국외 반출, 자가농장처리, 토양에 인 농도 저감, 퇴액비화 등을 추진하고 있음.

- 축산농가들이 농장 확대를 위해서는 연소 및 수출 등을 통해 가축분뇨를 완전하게 처리하거나 추가적으로 경지를 구입해야 함. 또한, 우리나라가 최근에 도입한 가축분뇨전자인계관리시스템처럼, 가축분뇨가 이동될 때에는 등록된 회사가 운반해야 하며 의무적으로 운반 차량의 자동정보기록장치(automatic data recording)와 GPS를 장착하고, 가축분뇨의 상하차 장소 및 중량도 기록해야 함(김창길 외 2015).

나. 양분회계시스템

○ 네덜란드의 양분회계시스템은 ‘EU의 질산염 지침(Nitrates Directive)’에 맞추기 위해 도입된 제도임. 이 시스템에 따라 모든 농민들은 농장의 양분 투입물과 산출물을 정확히 기록하고, 매년 양분기장 보고서를 해당 기관에 제출해야 하며, 해당 기관은 농장기록과 투입재(화학비료 등) 공급업자의 명세서와 비교 검토를 통해 제출된 보고서의 정확성을 판단하였음.

- EU의 질산염 지침은 가축분뇨 최대시비량 170kg-N/ha/yr를 기준으로 농가단위에서 투입 및 산출되는 양분의 양을 산정하여 양분초과량을 관리하는 것을 주 목적으로 하고 있음. 2003년 기준, 질소 기준 초과 부과금은 2.3Euro/kg-N, 인 기준 초과 부과금은 9.0Euro/kg-P임.

○ 네덜란드의 양분회계시스템은 2003년 EU commission이 EU의 질산염 지침을 준수하지 못하는 것으로 판단함에 따라 2006년도에 폐지되었음. 이후 네덜란드 가축분뇨 정책은 규제중심으로 전환됨.

○ 다음 표는 시스템 폐지 전까지의 질소 및 인 초과량의 허용 기준을 나타냄.

- 질소초과량 허용은 4가지(초지 2개, 경작지 2개) 기준으로 구분되고, 인 초과량 허용은 2가지(초지와 경작지)로 구분됨. 1998년 이후 질소와 인 초과량 허용 기준이 급격히 감소하였음.

〈부표 2-13〉 토지 및 토양별 질소초과량 허용 기준

단위: kg-N/ha/yr

토지 사용 용도 및 토양	1998	2000	2001	2002	2003
초지 (건토)	300	275	250	190	140
초지 (건토 이외의 토지)	300	275	250	220	180
경작지 (건토)	175	150	125	100	60
경작지 (건토 이외의 토지)	175	150	150	150	100

자료: 국립환경과학원·HydroCore(2018) "가축분뇨관리 선진화 정책 전문가 포럼(미공개 자료)."

〈부표 2-14〉 토지 및 토양별 인초과량 허용 기준

단위: kg-P/ha/yr

토지 사용 용도 및 토양	1998	2000	2001	2002	2003
초지	17.5	15.3	15.3	10.9	8.7
경작지	17.5	15.3	15.3	13.1	10.9

자료: 국립환경과학원·HydroCore(2018) "가축분뇨관리 선진화 정책 전문가 포럼(미공개 자료)."

다. 가축사육권과 인 소유권

○ 네덜란드는 가축분뇨 관리를 위한 첫 번째 정책으로 1984년부터 돼지와 가금류를 대상으로 가축사육권(Animal Production Rights) 제도를 실시하였으며 현재도 가축사육권을 통해 가축 사육두수를 관리하고 있음. 2015년 기준 가금류는 106%, 돼지는 100%가 사육권으로 관리 중임. 젓소의 경우 우유 쿼터제를 실시하였으나 2015년 폐지함.

- 가축사육권은 시장에서 거래가 가능하며 제도 도입 초창기에는 정부가 개입하여 관리하였으나, 현재는 시장경제를 도입하여 주식시장과 유사한 방식으로 운영 중임. 초기에는 사육두수 관리를 위해 사육권 거래 발생 시 사육권의 10%를 정부가 취득하여 소거하였으나 현재는 사육두수가 안정화됨에 따라 사육권 소거 정책은 폐지되었음.

○ 네덜란드는 2018년 1월부터 낙농가에게 인 소유권(Phosphate Production Rights)을 부여하고(2015년 7월 2일 사육규모에 근거하여 인 소유권 물량 배정) 시장에서 낙농업인 간 인 거래를 허용하고 있음. 인 소유권 제도는 낙농

업 농가로부터 인의 생산을 제약하고 경축순환농업을 활성화시켜 수질을 개선하고 목초지와 초원의 조사료 생산성을 증대시키기 위한 정책임.

- 기존의 낙농업인은 초기에는 무료로 인 소유권을 얻을 수 있으며 농가들이 소유한 인 소유권(Phosphate Production Rights)과 부합하는 가축분뇨만 배출할 수 있음. 매년 말에 농가들은 가축분뇨로부터 배출된 인의 양을 담보하는 인 소유권을 가지고 있음을 입증해야 하며 새롭게 진입하는 농가들은 시장에서 인 소유권을 구입해야 함. 만약 거래가 발생한다면 거래된 양의 10%는 인 은행(Phosphate bank)으로 귀속되어 소멸됨.

2.3. 덴마크

2.3.1. 덴마크 가축 사육규모 및 분뇨 배출량

- 다음 표는 덴마크의 축종별 가축 사육두수(2010~16년 평균)를 나타냄. 소는 158만 마리가 사육되고 있고, 돼지는 1,254만 마리, 가금은 1,800만 마리, 양은 15만 마리, 말은 5만 7,801마리가 사육되고 있음.

〈부표 2-15〉 덴마크의 축종별 사육마릿수

축종	2010~2016 평균
소	1,577,752
돼지	12,537,691
가금	18,189,000
양	150,517
말	57,801

단위: 마리

자료: FAOSTAT, Manure Management(<http://www.fao.org/faostat/en/#data/GM>: 검색일 2018. 11. 15.)

- 다음 표는 질소로 변환된 가축분뇨 양을 나타냄. 전체 가축분뇨 양은 질소 기준 871,909톤이며 이는 크게 5가지(분뇨 배출, 초지 환원, 분뇨 처리, 분뇨 처리 시 손실, 토양 환원) 유형으로 구분됨. 이 중 분뇨로부터 배출된 질소량

이 266,681톤으로 약 31%를 차지하여 가장 큰 비중을 차지하였으며, 다음으로 토양 환원량이 29%, 분뇨 처리가 27%, 분뇨 처리 시 손실이 8%, 초지 환원이 6% 순으로 나타났음.

〈부표 2-16〉 덴마크의 가축분뇨의 질소 변환량

축종	2010~2016 평균
분뇨로부터 배출된 양 (Amount excreted in manure)	266,681 (30.59%)
초지에 남겨진 양 (Manure left on pasture)	48,638 (5.58%)
처리된 분뇨 양 (Manure treated)	234,256 (26.87%)
처리된 분뇨로 부터의 손실 (Losses from manure treated)	73,770 (8.46%)
토양에 뿌려진 분뇨 양 (Manure applied to soils)	248,564 (28.51%)
전체	871,909

주: FAOSTAT Manure Management 데이터를 이용하여 저자 계산

자료: FAOSTAT, Manure Management(<http://www.fao.org/faostat/en/#data/GM>; 검색일 2018. 11. 15.)

2.3.2. 규제 관점에서의 가축분뇨 처리

- 덴마크는 가축분뇨 처리를 농업 규제 측면으로 인식하고 있음. 규제 관점에서 가축분뇨 처리의 주요 목적은 유기질 성분의 분뇨 재사용 효율을 증진시킴으로써 농업 생산 체계 내에서 질소 순환을 극대화하기 위함임.

가. 농지조화법과 새로운 인 시비 상한제

- 농지 조화법(Harmony Rules)은 농가에서 발생하는 가축분뇨를 농가 소유 경작지에 퇴비로 사용하여 환원할 수 있는 범위 내에서 가축 사육마릿수를 허가하는 제도로 가축분뇨에 포함된 질소의 양에 기초하여 ha당 가축단위(Livestock Unit)를 제한함.

- LU는 최저의 암모니아를 배출하는 최신식 축사를 기준으로 100kg N으

로 정의됨(1LU=100kg N). 2002~2017년까지 소는 ha당 1.7LU를 인정받았으며, 돼지 및 가금류는 1.4LU를 인정받았으나 2017년 이후에는 축종에 상관없이 ha당 1.7LU로 변경되었음. 이는 EU의 질산염 지침(Nitrates Directive)과 동일한 수준임.

○ 2017년 덴마크는 오염부하 증가를 예방하기 위해 토양의 인 적용 규제를 추가로 개정하였음(Direct Phosphorus Ceilings). 이는 지역 특성 및 축종에 따라 인 최대시비량을 설정하는 것으로, 일반지역과 취약지역으로 나누어 설정하였음. 여기서 취약지역이란 수질 환경에 영향을 미칠 수 있는 농업지역을 의미하며 총 면적의 24%를 차지함.

- 다음 표는 덴마크의 인 시비량 규제 정책 변화를 나타냄.
- 대부분의 축종은 개정된 인 시비량 규제에서 농지조화법보다 더 적은 양의 인을 시비해야 하나 비육돈의 경우 일반지역에서는 인 시비량이 소폭 상승하였으며 소는 일반지역, 취약지역 모두 인 시비량이 소폭 상승함.
 - 2020년 이후 취약지역에서의 인 시비량 변화는 없으나, 일반지역에서 가금, 밍크, 비육돈에서 발생한 분뇨를 통한 인의 시비량은 하향 설정함.

〈부표 2-17〉 덴마크의 축종별 인 시비량 정책 변화

단위: kg P/ha/yr

축종	농지조화법 (2015)	2017~2020 (취약지역은 2018년부터 적용)		2020~2022	
		일반지역 (경지면적의 76%)	취약지역 (경지면적의 24%)	일반지역 (경지면적의 76%)	취약지역 (경지면적의 24%)
가금	최대 55	43	30	35	30
밍크	43	43	30	35	30
비육돈	34	39	30	35	30
암돼지, 새끼돼지	최대 37	35	30	35	30
소	27	30	30	30	30

자료: Ministry of Environment and Food of Denmark(2017: 10) 일부 수정

- 위에서 언급한 규제를 완화하는 조건으로 경작지의 인 함유량 비중에 따라 인 최대 시비량을 증가시키는 정책을 도입하였음. 만약 경작지의 인 함유량이 4.0보다 낮다면 정해진 구간에 따라 인 시비량을 증가시킬 수 있음.
- 즉, 인 함유량이 4.0보다 높다면 추가 시비량을 배정받지 못하지만 4.0보다 낮으면 ha당 최대 14kg P를 추가적으로 시비할 수 있음.
 - 하지만 모든 경작지 당 인 시비량이 헥타르 당 45kg P를 초과할 수 없으며 특정 토양에서는 이 완화 조건이 적용되지 않음. 여기서 특정 토양이란 토양에 유기질 함유량이 10%를 넘거나 인으로 인해 환경오염이 크게 발생할 가능성이 있는 토양을 의미함.

〈부표 2-18〉 경작지 인 함유량에 따른 추가 시비량

단위: kg P/ha/yr

경작지의 인 함유량	인 추가 시비량 (Kg P/ha)
≥ 4.0	+0
3.50-(4.00)	+1
3.00-(3.50)	+2
2.75-(3.00)	+4
2.50-(2.75)	+6
2.25-(2.50)	+8
2.00-(2.25)	+10
1.75-(2.00)	+12
<1.75	+14

자료: Ministry of Environment and Food of Denmark(2017: 11).

나. 덴마크 질산염 법

- 「질산염 법」(Nitrates Action Programme)은 2008~2015년까지의 질소 배출 규제를 담고 있으나 2015년 12월 이후 연장이 결정됨. 「질산염 법」 시행이 연장되면서 일부 및 주요 수정사항이 추가됨.
- 일부 수정사항은 질산염 법의 적절한 규제를 보장하기 위해 일부 내용을 수정한 것이며, 주요 수정사항은 축산농가 및 정책에 큰 영향을 미치는 수정 내용을 의미함.

○ 일부 수정사항은 다음과 같음.

- 축산농가의 슬러리 탱크에 집적된 분뇨의 토지 시비 가능
- 고체분뇨의 시비 금지
- 모피 생산을 위한 축사도 여타 다른 축사와 동일한 규제 적용
- 모든 종류의 분뇨, 비료 등의 시비 균등화 등
- 액상분뇨 저장조의 알람 시스템 및 장벽 설치의무는 질산염 법에는 폐지되었으나 여전히 국가규제의 부분에는 포함됨.

○ 주요 수정사항은 다음과 같음.

- 분뇨를 경작지에 시비를 할 경우 미래에 배출될 질소의 양에 기반하여 승인을 받는 구조에서 규제를 가하는 구조로 변화되었으며, 질산염법에 근거하여 의무사항으로 포함되었음. 간작 작물을 재배하는 축산 농가들은 해양으로의 질소의 침출수를 줄이기 위한 행동을 요구받음.
- 경작지의 질소 적용 기준 완화가 폐지되었으며 질소의 침출수를 줄이기 위해 자발적 재배와 의무적 재배를 통해 간작 작물의 재배면적의 증가를 계획하고 있음. 자발적 재배를 신청한 경우 계약을 통해 계약된 면적을 재배해야 하며 의무적 재배의 경우는 이를 철회할 수 없음. 만약 철회를 하거나 의무 불이행이 발견된다면 경작지에 비료를 시비할 수 있는 양에 제한을 받으며 차후적으로 제한된 양을 초과해서 시비를 한 경우에는 비료법을 위반한 것이 되며 질산염 지침에 근거하여 처벌을 받음.

2.4. 중국³⁴

○ 1970년대 이후 중국의 축산업은 급격한 성장을 경험함. 축산업 성장과 더불어 가축분뇨의 배출량도 급격히 증가하여 2000년 대비 2015년에 20% 이상

³⁴ 이 내용은 Yan 외(2017)의 내용을 발췌 및 요약한 것임.

의 증가함.

- 중국의 가축분뇨 배출량은 2020년으로 28억 7,000만 톤으로 증가하고 2030년에는 37억 4,000만 톤으로 증가할 것으로 전망하고 있음.
- 중국의 가축분뇨의 주요배출지역은 크게 3개 그룹으로 나뉠 수 있음. 가장 많은 배출량을 보이는 지역은 Shangdong, Henan, Hebei, Sichuan 지역임. 두 번째로 많은 양을 배출하는 지역은 Guangdong, Fujian, Hunan, Anhui, Jiangsu 지역임. 내몽고와 북동부 지역이 세 번째로 많은 가축분뇨를 배출함.
- 최근 빠른 규모의 축산업의 성장 및 경작지역과 축산농가의 물리적 거리의 차이는 중국에서 가축분뇨 처리문제를 심화시키고 있음. 소규모 축산농가는 보편적으로 가축분뇨를 퇴비로 활용할 수 있는 충분한 경작지를 확보할 수 있지만, 대규모 농가는 배출된 가축분뇨를 처리할 경작지 확보에 어려움을 겪고 있음.
- 뿐만 아니라 1960년대 이후 화학비료의 대체로 인해 가축분뇨의 토지 환원률이 급격히 감소하여 환경오염(수질오염, 토양 산성화, 미세먼지)의 주원인이 되고 있음. 따라서 중국 역시 타국가와 마찬가지로 가축분뇨의 처리가 축산업의 지속가능한 성장의 주요 난제가 되고 있고 분뇨처리의 해결방안이 주요 관심 과제로 부상함.
- 2014년 이후 축산분뇨 문제와 관련해서 환경을 보호하기 위해 총 7개의 법령, 규제, 환경보호 계획 등이 개정 또는 새롭게 발의되었음. 주요 내용으로는 가축분뇨의 처리, 수질·토양오염 방지 및 가축분뇨의 자원화 등이 있음.
- 중국은 가축분뇨를 쓰레기로 처리해야 할 대상이라기보다는 재활용 및 재사용의 수단으로 간주하고 있음. 따라서 가축분뇨를 농경지에 퇴비로 사용하

고, 바이오가스 생산 원료로 사용하기 위해 축산농가 시설물의 표준 규격화를 통해 가축분뇨 처리능력 향상을 목표로 정책을 추진 중임.

- 처리되지 않은 가축분뇨를 환경오염 방지를 위해 퇴비의 목적으로 농경지에 환원하는 것 이외에는 직접적인 방출(하천 방류)을 금지하고 있음.

2.5. 미국

- 미국의 경우 가축분뇨 정책과 관련해서 최근 보고서가 발간되지 않고 있음.
- 가축분뇨 처리와 관련해서 수요와 공급을 매칭시켜 주는 가축분뇨 온라인 중개거래 사이트가 존재함. 이 사이트는 미국 일리노이즈 대학에서 운영하는 퇴비 교환 프로그램의 한 종류로서 공급자는 축산농가이며 수요자는 퇴비를 필요로 하는 농가 및 조경업자들임.

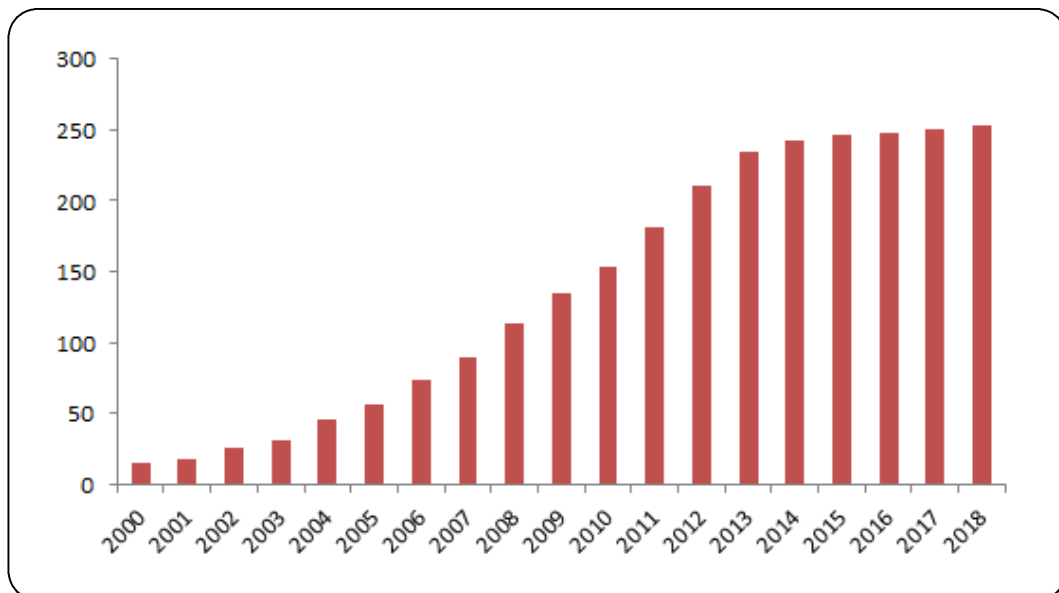
〈부도 2-5〉 미국의 가축분뇨 거래 사이트

The image shows a screenshot of the 'Manure Share' website. At the top, there is a header with the 'University of Illinois Extension Manure Share' logo and a navigation menu with links for Home, Manure Talk Blog, Listings, Rules, Links, and Contact Us. Below the header, there is a main content area titled 'Search the Manure Share Listings'. This area contains two search forms side-by-side. The left form is titled 'I Have Manure Available' and is for searching for farms that want manure. It has input fields for Name, State (with a dropdown menu set to 'All States'), and County (with a dropdown menu set to 'Choose a State First'), and a 'Search' button. The right form is titled 'I Want Manure' and is for searching for farms that have manure. It has identical input fields and a 'Search' button. At the bottom of the page, there is a footer with the text: 'University of Illinois Extension | University of Illinois at Urbana-Champaign | College of ACES © 2018 University of Illinois Board of Trustees | Privacy | EEO'.

자료: Manure Share 홈페이지(<https://web.extension.illinois.edu/manureshare/search.cfm>: 검색일 2018. 11. 19.).

- 가축분뇨의 자원화 관점에서 환경보호청(EPA)과 미국농림성(USDA)의 연합 프로그램인 AgSTAR 프로그램이 20년이 넘는 역사 속에서 운영되고 있음. 주요 프로그램 내용은 가축분뇨 처리를 경제적이고 친환경적인 시스템으로 구축하기 위해 혐기성소화 처리 시설의 사용을 증진시키는 것임.
- 이 프로그램은 혐기성소화 처리시설 운영의 수익성 및 운영위험 등에 대한 정보를 제공함으로써 축산농가가 혐기성소화 처리시설을 설치 및 운영하는데 도움을 주고 있음.
- 2000년 15개의 혐기성 소화 처리시설이 들어선 이후 지속적으로 증가하여 2008년 114개, 2018년 현재 전미에 걸쳐 253개의 혐기성소화 처리시설이 운영되고 있음.

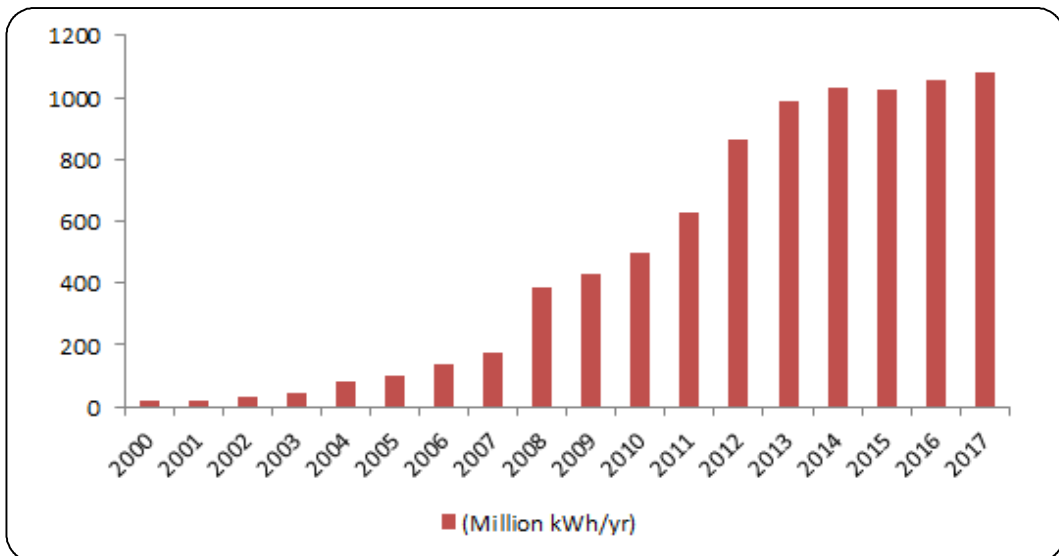
〈부도 2-6〉 미국의 혐기성 소화처리시설 수



자료: EPA 홈페이지(<https://www.epa.gov/agstar/agstar-data-and-trends#adpotential>: 검색일 2018. 11. 19.)

- 미국은 신재생에너지 의무 할당제(RPS)를 채택하여 각 주는 의무적으로 신재생에너지를 이용하여 전력을 생산해야 함. 혐기성소화 처리시설로부터 배출된 바이오가스를 이용한 전력생산은 신재생에너지 의무 할당제에 포함됨.
- 혐기성소화 처리시설은 바이오가스를 이용하여 전력을 생산함. 다음 그림은 미국의 축산농가의 혐기성소화 처리시설을 이용하여 생산된 전력량임. 생산된 전력량은 혐기성소화 처리시설 수와 비례하여 증가하고 있음. 초기에는 전력생산이 거의 이루어지지 않았지만 2005년 약 1억 kWh의 생산을 기점으로 급격히 증가하였고 2013년 이후 10억 kWh가량의 전력을 지속적으로 생산하고 있음.

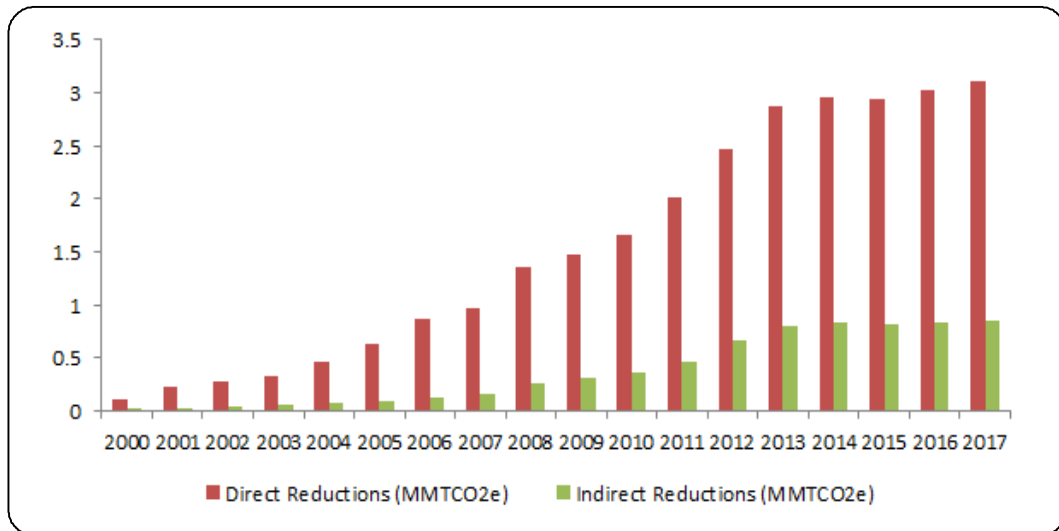
〈부도 2-7〉 혐기성소화 처리시설로부터 생산된 전력량



자료: EPA 홈페이지(<https://www.epa.gov/agstar/agstar-data-and-trends#adpotential>: 검색일 2018. 11. 19.)

- 혐기성소화 처리시설이 2000년 가동된 이후 2017년까지 34.6 MMTCO₂e를 직·간접적으로 줄였음. 2017년으로 한정했을 때 직접적인 감축량은 3.11 MMTCO₂e, 간접적인 감축량은 0.84 MMTCO₂e임.

〈부도 2-8〉 이산화탄소 감축량



자료: EPA 홈페이지(<https://www.epa.gov/agstar/agstar-data-and-trends#adpotential>: 검색일 2018. 11. 19.)

2.6. 독일

- 독일은 2010~2016년 기준으로 소 1,261만 마리, 돼지 2,749만 마리, 가금 1억 5,210만 마리, 양 192만 마리를 주요 축종으로 사육하고 있음.

〈부표 2-19〉 독일 축종별 가축 사육마릿수

단위: 만 마리

축종	2010~2016년(연평균)
소	1,261
돼지	2,749
가금	15,210
양	192

자료: FAOSTAT, Manure Management(<http://www.fao.org/faostat/en/#data/GM>: 검색일 2018. 11. 15.)

- 독일은 비료법령(Fertiliser Ordinance, FO)에 따라 농업분야에서 배출되는 질소와 인의 배출을 제한하고 있음. 비료법령은 EU의 질산염법(Nitrates

Directive)에 근거하여 이행되고 있으며 EU 「질산염법」에 명시된 기준을 준수하기 위해 2017년 초에 개정되었음.

- 독일은 개정된 비료법령을 통해 질소와 인의 시비량을 제한하나 비료계획(Fertilizer Planning)을 통해 하나의 획일화된 기준이 아니라 특정 작물과 생산량 기준에 따라 질소와 인의 시비량이 제한됨.
 - 생산량 기준은 과거 3년 평균 생산량으로 정해지며 화학비료 시비량은 토양에 함유된 질소량에 영향을 받음.
- 비료계획에서 가장 중요한 사항은 비료 시비 시 가축분뇨와 바이오가스 잔여물을 의무적으로 포함해야 한다는 것임. 비료계획에 의거하여 시비를 시작하는 첫해에 질소 시비량의 30~90%를 유기질 비료(가축분뇨와 바이오가스 잔여물)로부터 공급받아야 하며 다음 해에는 그 비율이 10% 증가함.
 - 유기질 비료의 사용은 무기질 비료 등가(Mineral Fertiliser Equivalents, MFE)를 이용하여 측정하며, MFE는 유기질 비료를 이용하여 대체가능한 화학비료의 양을 의미함.

〈부표 2-20〉 무기질 비료 등가

분뇨 형태	1년차 MFE	2년차 MFE
소 분뇨 (Cattle manure)	50%	60%
돼지 분뇨 (Pig manure)	60%	70%
돼지 와 소 액체 분뇨(Pig and cattle liquid manure)	90%	100%
고체 분뇨 (Solid manure)	25%	35%
돼지 고체 분뇨(Pig solid manure)	30%	40%
가금류 분뇨 (Dry chicken faeces)	60%	70%
액체 바이오가스 잔여물(Liquid biogas digestate)	50%	60%
고체 바이오가스 잔여물(Solid biogas digestate)	30%	40%

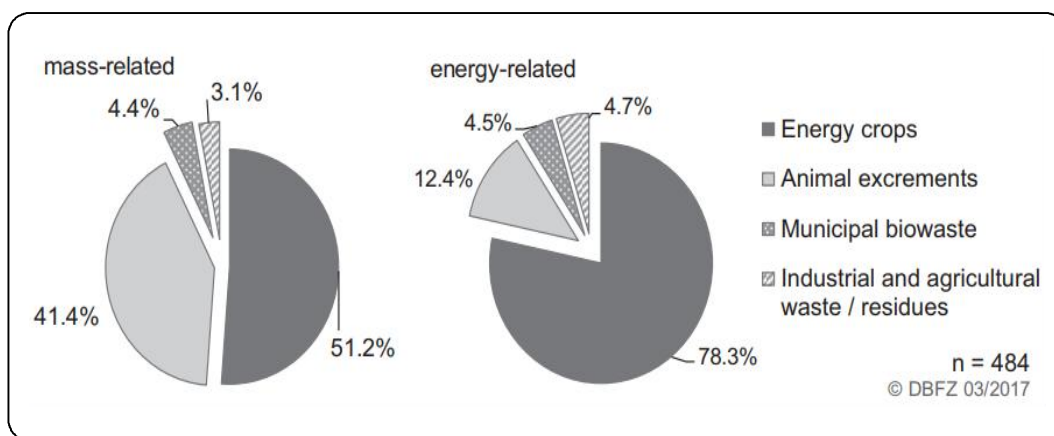
자료: Kuhn(2017: 8).

- 독일은 유럽을 포함한 전 세계에서 바이오가스를 이용한 전기 생산을 주도하는 나라이며 가축분뇨는 바이오가스의 주원료로 이용되고 있음. 현재 독

일은 바이오가스 발전소가 약 8,700개이며 이 중 약 8,200개는 농업분야에서 나온 원료(에너지 곡물과 가축분뇨)를 이용하여 운영 중임. 가축분뇨를 주원료로 하는 농가단위의 소규모(75kW이하) 발전소는 560개임.

- 에너지 작물과 가축분뇨가 바이오가스 발전 주원료로 사용되고 있으며 가축분뇨는 약 12.4%를 차지하고 있는 것으로 나타나며 중량 기준으로는 41.4%를 차지함.
- 가축분뇨를 주원료로 사용하는 농가단위의 560개 소규모 발전소는 2016년 271.3GWh를 생산한 것으로 예상되며 이는 바이오가스를 이용하여 생산한 발전량의 0.84%를 차지하고, 가축분뇨를 이용하여 생산된 전체 전력의 7.4%를 차지함.

〈부도 2-9〉 바이오가스 투입요소 중량 및 비율



주: 전수조사가 아닌 조사대상 발전소(484개소)에 대한 자료임.

자료: Daniel-Gromke et al.(2018: 4).

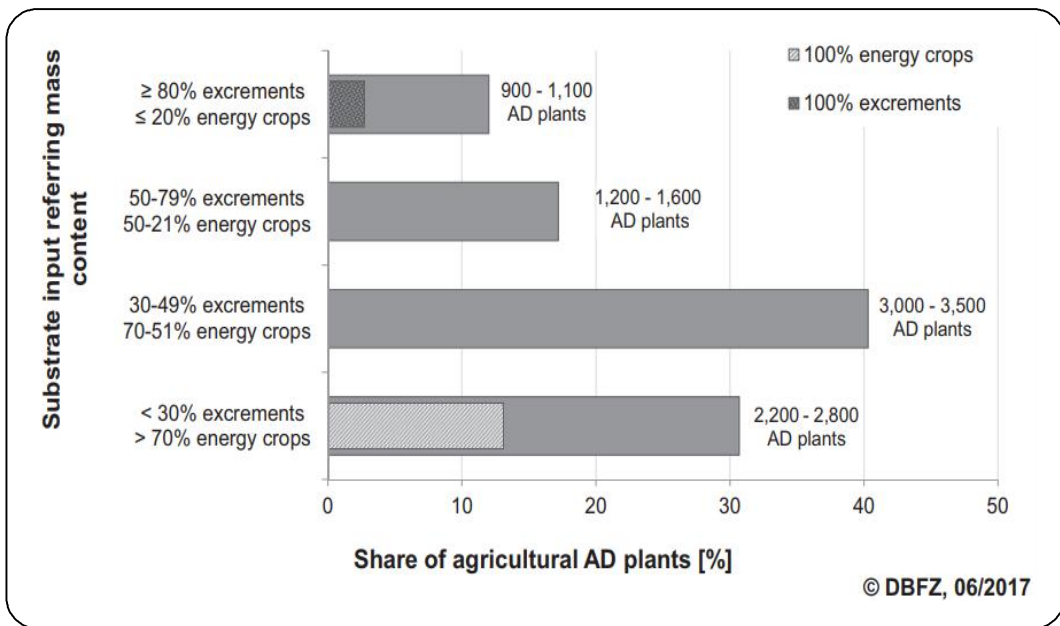
○ 가축분뇨만을 이용하여 전력을 생산하는 소규모 발전소를 포함하여 에너지 곡물과 가축분뇨를 혼합하여 바이오가스 발전소가 운영 중임. 약 8,200개의 농업원료를 이용한 발전소 중 약 2,500개의 발전소는 가축분뇨 사용비율이 50%를 초과하고 있음.

- 약 900~1,100개의 발전소는 바이오가스 원료 중 약 80% 이상을 가축분

뇨를 이용하며 20% 이하를 에너지 곡물을 이용하여 전력을 생산함. 이는 전체 바이오가스 발전소의 약 12%를 차지함.

- 약 1,200~1,600개의 발전소는 바이오가스 원료 중 약 50~79%를 가축분뇨를 이용하며 21~50%를 에너지 곡물을 이용하여 전력을 생산함.
- 약 3,000~3,500개의 발전소는 바이오가스 원료 중 약 30~49%를 가축분뇨를 이용하며 51~70%를 에너지 곡물을 이용하여 전력을 생산함.
- 약 2,200~2,800개의 발전소는 바이오가스 원료 중 약 30% 이하를 가축분뇨를 이용하며 70% 이상을 에너지 곡물을 이용하여 전력을 생산함.

〈부도 2-10〉 독일의 바이오가스 발전소 수

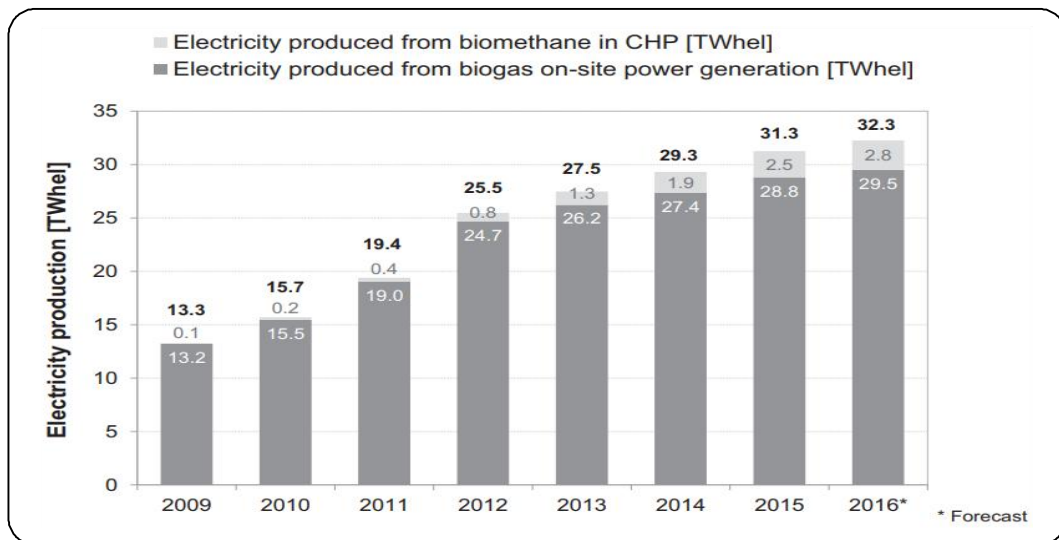


주: AD(Anaerobic Digestion)는 혐기성 소화를 말함.

자료: Daniel-Gromke et al.(2018: 6).

- 바이오가스(메탄포함)를 이용한 전력 생산량은 지속적으로 매년 증가하고 있으며 2009년 대비 2016년에 2.43배 생산량이 증가함.

〈부도 2-11〉 독일의 바이오가스 전력 생산량



주: CHP(combined heat and power unit)는 열병합 발전소를 의미하며, TWh는 TeraWatt per hour임. 2016년은 추정치임.

자료: Daniel-Gromke et al.(2018: 11).

3. 외국 사례의 시사점

3.1. 가축분뇨 처리 규제 강화(토양의 양분관리)

○ 조사된 국가 대부분은 가축분뇨 처리를 규제 측면에서 바라보는 경향이 강하며 특히 유럽은 토지에 질소와 인의 함유량을 제한하는 제도들을 시행 중임(질산염법, 농지조화법, 인 시비 상한제 등). 이들 제도들은 보편적으로 동일하게 적용되는 것이 아니라 토지의 특성, 축종 등에 따라 다양하게 적용되어 정책의 효과를 극대화하려는 모습을 보임.

- 특히 덴마크의 경우 사육 농가는 가축분뇨를 시비할 수 있는 경작지를 의무적으로 확보해야 하며 경작지 내의 질소와 인의 함유량에 따라 가축의 사육두수를 제한함.

- 우리나라는 토양 내 양분 과잉이 심각한 상황이라는 인식하에 2019년 시범 사업을 통해 2021년 지역단위 양분관리제를 도입을 추진하고 있음. 양분관리제 도입 시, 유럽 나라들에서 시행 중인 양분관리 제도를 적극적으로 검토할 필요가 있음.

3.2. 가축 사육두수 관리

- 네덜란드에서는 규제 측면 이외에 시장경제를 도입하여 가축 사육권과 인 소유권을 자유롭게 거래할 수 있는 제도를 도입함. 이를 통해 사육마릿수를 관리하며 인의 생산 제약 및 경축순환농업을 촉진시켜 수질을 향상시키고 조사료 생산성을 증대시켜 하나의 제도를 통해 여러 개의 목적을 추구하여 제도의 장점을 극대화시킴.
 - 중장기적으로 우리나라도 가축분뇨에 의한 환경오염 저감 등을 위해 가축 사육마릿수를 조정할 수 있는 제도 도입을 검토할 필요가 있음.

3.3. 가축분뇨의 처리방법의 다양화

- 일본의 가축분뇨 관리(처리·보관)방법은 가축분뇨의 종류와 지역의 상황을 고려해 다양한 처리·보관방법이 이용되고 있음. 가축분뇨의 이용 촉진을 위해 지역의 사정에 따라 퇴비의 광역 유통이나 메탄발효, 소각, 탄화 등 고도 이용이 활발히 추진되고 있음.
- 우리나라는 가축분뇨 자원화에 초점을 두고 정책을 추진하고 있지만, 경지면적 감소 등 자원화 여건은 좋지 않은 상황임. 우리나라도 가축분뇨의 메탄발효, 연료화, 소각 등으로 처리방법을 다양화하고 있지만 아직까지는 미미한 수준임. 자원화 여건을 감안하여 가축분뇨의 고도이용을 높여 나가야 함.

3.4. 가축분뇨의 자원화 촉진

- 조사된 모든 나라에서 가축분뇨를 폐기물 이외에 자원으로 재활용함으로써 경축순환농업의 핵심으로 인식하고 있음. 이와 더불어 가축분뇨로부터 발생하는 바이오매스를 중요한 신재생에너지 자원으로 인지하고 있음.

3.3.1. 가축분뇨의 퇴비화

- 일본은 「비료취급법」 개정을 통해 가축분뇨를 비료로 활용하기 위해 분뇨가 포함된 비료를 공정 규격화하여 이용의 촉진을 돕고 있음. 특히 화학비료와 가축분뇨를 혼합한 경우도 비료로 인정함에 따라 분뇨가 비료로 활용될 수 있도록 지원하고 있음.
 - 우리나라는 부숙유기질비료(가축분뇨발효액, 가축분퇴비, 퇴비 등)에 보통비료를 혼합할 수 없도록 규정하고 있어, 질소 등 비료 성분이 부족한 가축분뇨발효액(액비)의 경우 시설원예농가 등으로의 수요처 확대에 제약요인으로 작용함. 액비 수요 확대를 위해 부족한 비료 성분을 보충할 수 있도록 관련 법 개정을 검토할 필요가 있음.
- 유럽도 일본과 동일하게 가축분뇨를 비료로 인식하여 경작지에 퇴비로 사용할 수 있는 정책을 펼치고 있음. 보편적으로 규제를 통해 경작지에 질소와 인의 시비량을 제한하고 있지만, 핵심은 경작지 내 질소와 인의 함유량을 적절히 유지하는 동시에 가축분뇨의 퇴비화를 통한 경축순환농업의 활성화임.
 - 독일은 시비 시 가축분뇨와 바이오가스 잔여물을 의무적으로 포함하도록 하여 가축분뇨의 이용을 촉진하고 있음.
- 중국 역시 최근 빠른 규모의 축산업의 성장으로 가축분뇨의 양이 증가하여 수질오염, 토양 산성화 등의 환경적인 문제에 직면하고 있으며, 이를 해결하는 방안으로 가축분뇨를 경작지에 퇴비로 사용하는 정책을 시행 중임.

3.4.2. 가축분뇨의 바이오가스 에너지화

- 미국, 독일, 프랑스, 일본 등은 가축분뇨로부터 발생한 바이오매스를 신재생 에너지 자원으로 활용하여 전력을 생산하는데 큰 관심을 보임. 특히 유럽국가 중 독일은 8,000개가 넘는 혐기성 소화시설에서 가축분뇨가 신재생에너지 자원으로 활용되고 있으며, 2016년 기준으로 32.3TWh의 전력을 생산하여 유럽국가 중 선도적으로 가축분뇨를 에너지원으로 활용하고 있음.
- 프랑스 역시 가축분뇨의 바이오가스 에너지화에 대한 관심이 높음. 2020년까지 혐기성 소화방식의 가축분뇨 처리시설을 약 1,000개로 확충할 계획임. 이와 더불어 프랑스는 혐기성 소화시설 확충의 인센티브를 제공하기 위해 이산화탄소 배출량의 70%를 감축받을 수 있도록 법적 지원을 제공하고 있음. 이에 따라 탄소배출권 시장 도입으로 인한 비용상승을 억제할 뿐만 아니라 여유분을 배출권 거래를 통해 추가적인 수익 창출의 수단이 될 수 있음.
- 일본은 바이오매스 활용 추진 기본법을 통해 가축분뇨를 에너지원으로 활용하기 위해 노력하고 있음. 여기에는 7부처(내각부, 총무성, 문부과학성, 농림수산업성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성)의 정무로 구성된 “바이오매스 활용 추진회의”를 설치하여 바이오매스의 활용에 도움이 되는 시책을 추진함으로써 시너지 효과를 도모하고 있음.
- 미국은 2000년대 초반부터 가축분뇨를 활용한 바이오매스 전력 생산에 큰 관심을 보였으며 이를 위해 환경보호청(EPA)과 농림성(USDA)의 연합 프로그램인 AgSTAR를 통해 가축분뇨를 경제적이고 친환경적으로 처리하려고 노력 중임. 2000년 15개의 혐기성소화 처리시설 운영을 시작으로 2018년 253개의 처리시설을 운영 중이며 연간 10억 kWh가 넘는 전력을 생산 중임.
- 우리나라도 가축분뇨를 주원료로 한 바이오가스 에너지화 시설을 확충하여

신재생에너지 보급 확대를 위해 노력할 필요가 있음. 우리나라는 “재생에너지 3020 이행계획”에 따라 2030년까지 총 발전량 비중의 20%를 신재생에너지로부터 생산한다는 계획임(산업통상자원부 2017). 하지만 2017년 기준으로 신재생에너지 공급비중은 약 5.45%에 불과함. 따라서 신재생에너지원의 하나인 가축분뇨를 통한 에너지 공급 비중을 높일 필요가 있음.

3.5. 가축분뇨 처리시설의 정부 지원 확대 고려

- 일본에서는 가축분뇨 이용 및 활용을 위한 시설 정비 등에 보조, 임대, 용자, 세제 혜택 등 다양한 정부 지원사업들이 있음. 우리나라도 가축분뇨처리지원사업이 있어 처리시설 설치 시 지원받을 수 있지만, 용자 금리가 일본보다 (일본 0.3%, 우리나라 2~3%) 높음.
 - 우리나라에서 공동으로 가축분뇨를 처리하는 시설의 공공성과 취약한 수익성을 고려한다면 일본처럼 용자 조건 인하 및 세금 감면 혜택 등을 제공할 필요가 있음.

3.6. 가축분뇨 중개 시스템 구축

- 미국은 가축분뇨 처리와 관련해서 수요와 공급을 매칭시켜 주는 가축분뇨 온라인 중개거래 사이트를 운영함. 이 사이트는 미국 일리노이즈 대학에서 운영하는 퇴비 교환 프로그램의 한 종류로서 공급자는 축산농가이며 수요자는 퇴비를 필요로 하는 농가 및 조경업자들임.
 - 우리나라 역시 현재 액비를 무료로 농경지에 살포하고 있지만, 액비의 계절적인 시비 제한 등이 문제로 지적됨. 미국처럼 퇴액비의 온라인 중개 시스템을 구축하여 활용한다면 공급처와 수요처의 매칭을 원활하게 하여 액비 살포를 지금보다 더 활성화시킬 수 있을 것으로 기대됨.

참고문헌

- 강기철·박비오·고영삼·황제아·김병훈·장도현. 2018. 『남원시 가축분뇨관리 세부계획』. 남원시.
- 국립환경과학원·HydroCore. 2018. “가축분뇨관리 선진화 정책 전문가 포럼(미공개 자료).”
- 국승용 외 18인. 2017. 『2017년 농림축산식품사업 성과평가』. 한국농촌경제연구원.
- 국승용 외 21인. 2016. 『2016년 농림축산식품사업 성과평가』. 한국농촌경제연구원.
- 기획재정부. 2018. 『2017 회계연도 기금운용평가보고서(I)』.
- 김창길. 1999. “가축분뇨처리의 경제성 분석.” 『농촌경제』 22(3): 53-71. 한국농촌경제연구원.
- 김창길·정학균·임평은·김태훈. 2015. 『양분총량제 도입방안 연구』. C2015-5. 한국농촌경제연구원.
- 김태성. 2011. “가축분뇨 자원화 이용현황과 당면과제.” 2011 NHERI 리포트 제156호. 농협경제연구소.
- 농림축산식품부. 2015. 『2016년도 예산 및 기금운용계획』.
- 농림축산식품부. 2016. “비료산업 현황 및 무기질비료 산업 발전방안.”
- 농림축산식품부. 2017a. “2017년 정부합동 가축분뇨 배출시설 지도·점검 계획.”
- 농림축산식품부. 2017b. “2018년 유기질비료 지원사업 시행 지침.”
- 농림축산식품부. 2017c. 『2018년도 예산 및 기금운용계획』.
- 농림축산식품부. 2017d. “'18년도 가축분뇨처리지원사업 지침.”
- 농림축산식품부. 2018a. 『농림축산식품 주요통계』.
- 농림축산식품부. 2018b. “축산환경개선 방안.” 『2018 가축분뇨 공동자원화사업 활성화 워크숍』. 농림축산식품부·농협경제지주.
- 농림축산식품부. 2018c. 『2018년도 농식품사업안내서』.
- 농림축산식품부. 2018d. 『2018년도 예산 및 기금 운용 사업 설명자료』.
- 농림축산식품부. 2018e. “2019년도 가축분뇨 공동자원화시설 사업자 선정계획.”
- 농림축산식품부. 각 연도. “가축분뇨처리지원사업 시행지침서.”
- 농림축산식품부. 각 연도. “유기질비료지원사업 시행 지침.”
- 대한민국정부. 2016. 『2016년도 성과보고서(농림축산식품부)』.
- 대한민국정부. 2017. 『2017년도 성과보고서(농림축산식품부)』.
- 대한민국정부. 2018. 『2018년도 성과계획서(농림축산식품부)』.
- 박연수. 2018. “신·재생에너지 공급의무화 제도(RPS)의 현황과 개선과제.” NARS 현안분

- 석 vol. 25. 국회입법조사처.
- 산업통상자원부. 2017. “재생에너지 3020 이행계획(안).”
- 영산강유역환경청. 2015. “2015년 가축분뇨법 이렇게 개정되었습니다.” 가축분뇨법 개정 홍보리플릿.
- 우병준·김현중·박성진·서강철. 2018. 『축산업의 사회적 책임 이행실태와 정책과제(2의 1차년도)』. 한국농촌경제연구원.
- 유지은. 2017. “유럽의 가축분뇨처리 정책 동향.” 『세계농업』 206(0): 67-84. 한국농촌경제연구원.
- 이셋별. 2017. “일본의 가축분뇨처리 기술 동향.” 『세계농업』 206(0): 45-66. 한국농촌경제연구원.
- 일본 농림수산업성 생산국. 2015. 『가축분뇨 이용촉진을 위한 기본방침: 새로운 기본방침의 포인트』.
- 일본 농림수산업성. 2015. 『바이오매스의 활용을 둘러싼 정세』.
- 일본 농림수산업성. 2018a. 『가축분뇨 이용활용 시설정비를 위한 지원책의 소개』.
- 일본 농림수산업성. 2018b. 『축산·낙농을 둘러싼 정세』.
- 일본 농림수산업성. 2018c. 『축산환경을 둘러싼 정세』.
- 최지선·국승용. 2017. “2017 보조사업 모니터링: 유기질비료지원사업.” KREI 현장브리프 제3호. 한국농촌경제연구원.
- 한국농촌경제연구원. 2017. 『2017년 농림축산식품사업 성과평가 보고서』.
- 한국비료협회. 2018. 『2018 비료연감』.
- 허덕·김현중·정세미·이창수·이용건. 2015. 『가축분뇨 액비 생산 및 이용 만족도 조사 연구』. 농촌진흥청.
- 환경부 국립환경과학원. 2018. 『2016년도 기준 전국오염원조사 보고서』.
- 환경부 카드뉴스. 2018. “2019년 환경부 주요 특색사업: 지역단위 양분관리 시범사업.”
- 환경부. 2004. “농림부와 환경부, 서로 손을 맞잡고 ‘가축분뇨 관리·이용대책’ 수립.” 보도 자료.
- 환경부. 2011. 『가축분뇨 처리시설 종류별 평가를 통한 경제성 분석과 설치·운영개선방안 등에 관한 연구』.
- 환경부. 2018a. “가축분뇨공공처리시설 설치 및 운영·관리지침.”
- 환경부. 2018b. “가축분뇨공공처리시설 설치사업의 예산 편성 및 집행관리 지침(안).”
- 환경부. 2018c. 『2018년 환경부 예산 및 기금 사업별 설명자료』.
- Daniel-Gromke, J., N. Rensberg, V. Denysenko, W. Stinner, T. Schmalfuß, M. Scheftelowitz, M. Nelles, and J. Liebetrau. 2018. Current Developments in Production and

- Utilization of Biogas and Biomethane in Germany. *Chemie Ingenieur Technik* 90(1-2): 1-20.
- Kuhn, T. 2017. The revision of the German fertiliser ordinance in 2017, Discussion Paper. University of Bonn.
- Loyon, L. 2017. Overview of manure treatment in France. *Waste Management*. Vol. 61: 516-520.
- Ministry of Environment and Food of Denmark. 2017. Overview of the Danish regulation of nutrients in agriculture & Danish Nitrates Action Programme.
- Smit, Harm. 2013. Dutch manure policy, Mistry of Economic Affairs.
- Yan, J., F. E. de Buissonje, and R. W. Melse. 2017. Livestock Manure Treatment Technology of Netherlands and Situation of China. *Wageningen Livestock Research Report 1048*. Wageningen University & Research.
- 국가법령정보센터 <<http://www.law.go.kr>: 검색일 2018. 12. 4.>
- 일본 농림수산성 홈페이지<<http://www.maff.go.jp>: 검색일 2018. 11. 4.>
- 통계청 국가통계포털, 농림업생산지수 <<http://kostat.go.kr/>: 검색일 2018. 10. 30.>
- 통계청 국가통계포털, 농업면적조사 <<http://kostat.go.kr/>: 검색일 2018. 09. 13.>
- 환경부, 가축분뇨 공공처리시설 설치 및 운영현황 <<http://www.me.go.kr/>: 검색일 2018. 11. 2.>
- 환경부, 가축분뇨 배출원단위 <<http://www.me.go.kr/>: 검색일 2018. 11. 2.>
- 환경통계포털, 가축분뇨 처리통계 <<http://stat.me.go.kr/>: 검색일 2018. 11. 2.>
- e-나라지표, 가축분뇨 발생량 및 처리현황 <<http://www.index.go.kr/>: 검색일 2018. 11. 2.>
- EPA 홈페이지 <<https://www.epa.gov/agstar/agstar-data-and-trends#adpotential>: 검색일 2018. 11. 19.>
- FAOSTAT, Manure Management(<http://www.fao.org/faostat/en/#data/GM>: 검색일 2018. 11. 15.)
- Manure Share 홈페이지, <<https://web.extension.illinois.edu/manureshare/search.cfm>: 검색일 2018. 11. 19.>
- OECD Data <<https://data.oecd.org/agrland/nutrient-balance.htm>: 검색일 2018. 11. 14.>