

제주지역 양돈산업이 지역경제에 미치는 영향 분석





제주지역 양돈산업이 지역경제에 미치는 영향 분석


연구진

전대욱 | 한국지방행정연구원 연구위원

최인수 | 한국지방행정연구원 연구위원

장인성 | 한국지방행정연구원 객원연구원

Contents

I	연구의 배경 및 목적	04
II	제주특별자치도 양돈산업 현황 및 정책 조사	
	1. 제주 양돈산업 일반 현황 조사	06
	2. 제주 양돈산업 및 축산악취 관련 도민 인식	16
III	제주특별자치도 양돈산업의 경제적 효과 분석	
	1. 분석의 개요	22
	2. 제주 양돈산업이 지역경제에 미치는 영향 분석	24
	3. 제주 양돈산업 폐업보상 지원 효과 검토	38
IV	결론	40
	참고문헌	43

I

연구의 배경 및 목적

- 제주지역에서는 2017년 가축분뇨 무단배출 사건을 계기로 축산 악취 민원 증가와 양돈산업에 대한 부정적인 인식이 확대되고 제주지역의 양돈산업이 유지될 필요성이 있는가에 대한 의문이 지속적으로 제기되어 옴
- 특히, 양돈농가에서는 한우사육농가보다 극심한 악취가 발생하는데, 이러한 현상은 소보다 돼지의 분뇨의 함수율이 높아 별도 처리가 필요하기 때문이며, 폐기물 해양 투기를 금지하는 국제 협약인 런던 협약에 따라 2012년부터 가축분뇨 해양투기가 금지됨으로써 양돈장내 별도 저장시설에 축적되는 양이 증가하기도 하였음
 - 돈사에서 발생하는 악취의 주요물질은 황화합물, 암모니아, 페놀 등으로 악취물질의 80% 가량이 돼지의 사육과정에서 발생하며, 나머지 20%는 분뇨 저장시설에서 발생하는 것으로 알려져 있음
 - 선행연구의 축종별 악취발생량 원단위를 살펴보면 한우 및 육우의 경우 0.4 OU·m³/min·두, 젖소 0.6 OU·m³/min·두, 닭 0.2 OU·m³/min·두인 반면에 돼지의 경우 10.9 OU·m³/min·두로 최대 50배 가량 악취발생량¹⁾이 많은 것으로 나타나고 있음

표 1-1 | 축종별 악취발생량 원단위

구분	한·육우	젖소	돼지	닭
악취발생량	0.4	0.6	10.9	0.2

자료 : 환경부·농림축산식품부(2015)

1) 악취발생량 원단위인 [OU·m³/min·두]는 1분당 가축 1마리가 축사에서 배출되는 단위풍량당 악취발생량을 나타냄

- 반면, 제주산 돼지고기에 대한 소비자 선호도는 육지 생산품보다 높으며, 가격 또한 kg당 1~1.5천 원 높은 가격으로 거래되고 있어 이에 따른 브랜드 효과와 제주 관광 산업에 미치는 유발효과 또한 적지 않을 것으로 보임
- 그러나 환경규제 강화 등으로 양돈산업의 신규 진입이 불가하고 따라서 사육두수를 대폭 증가시키는 것 또한 어려우며, 최근 지속되는 인플레이션으로 인해 제주산 돼지고기의 가격은 더욱 상승할 것으로 예상됨
- 특히, 양돈장 폐업지원 정책은 민원다발 지역의 폐업 유도로 지역주민의 삶의 질 향상과 환경보호 등을 목적으로 하고 있으나, 이러한 정책은 제주산 돼지고기의 생산량을 제한하는 측면이 있어 이에 대한 논란의 여지가 있는 상황임
- 일반적으로 지역주민의 악취 민원은 발생원을 제거하거나 기술적 조치를 취하더라도 해결이 어렵고, 악취라는 개념은 정량적인 수치로 표현할 수 없어 현재 악취를 측정하는 악취공정시험방법 또한 공기희석관능법, 즉 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 판단하는 방법을 채택하고 있음
 - 악취는 사람의 주관적 요소가 개입되는 영역으로 악취 방지를 위한 기술이 도입되고, 악취 예측을 위한 모델링 기법 등이 개발되고 있으나 아직까지는 미흡한 실정임
 - 한편, 행정적 측면에서는 지역주민의 민원과 악취원을 공간정보와 결합하여 관리하는 악취지도를 지방자치단체별로 도입하는 등의 노력을 기울이고 있음(서울 하수도 악취지도, 부산 악취지도 등)
- 제주특별자치도를 포함한 각 지방자치단체에서는 악취저감을 위한 지원 조례 등을 제정하여 운영하고 있으나, 지역주민의 민원을 근본적으로 해결하기에는 한계가 있음
- 따라서 본 연구의 목적은 제주 양돈산업이 지역경제에 미치는 파급효과와 사회경제적 비용을 산출해 경제적 파급효과를 분석하고, 양돈산업의 정책적 방향을 제시함에 있으며, 이에 따라 제주 양돈산업이 지역사회 및 환경과 공존하는 지속가능한 양돈산업의 가능성을 진단하여 축산업 구조개선을 위한 정책자료로 활용하는데 있음

II

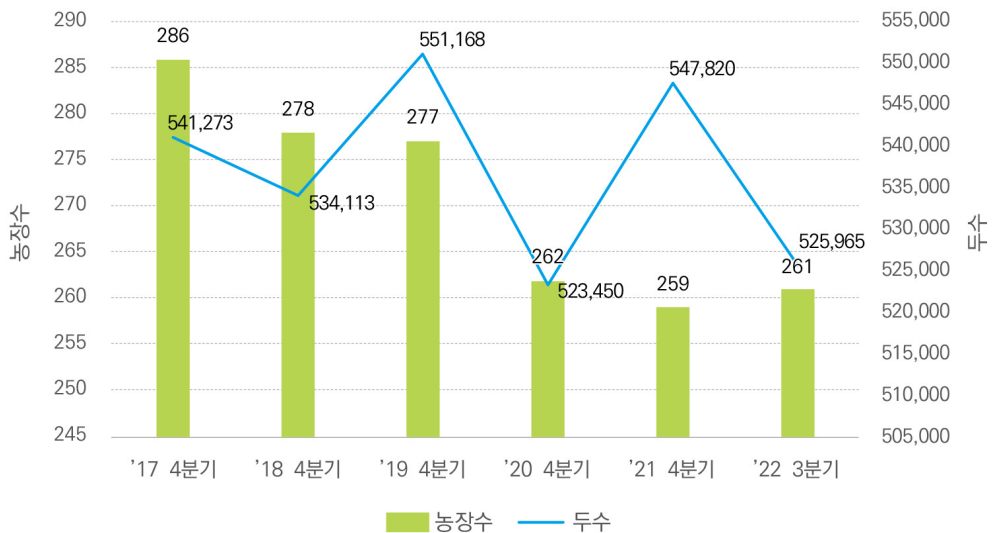
제주특별자치도 양돈산업 현황 및 정책 조사

1. 제주 양돈산업 일반 현황 조사

제주지역 양돈농장 현황

- 제주지역에서 사육되고 있는 돼지의 두수는 2022년 10월 기준 총 261가구 52만여 마리로 집계되고 있음

그림 2-1 | 최근 5년간 양돈 농장 및 사육두수 추이



자료 : KOSIS 국가통계포털(<https://kosis.kr>, 2022.10.31.) 자료 재구성

표 2-1 | 최근 5년간 양돈 농장 및 사육두수 추이

	구분	5,000두 미만	5,000두 이상	5,000두 이상 점유율	계
'17 4분기	농장수	273	12		285
	두수	428,292	121,621	22.2	549,913
	농장당 두수	1,568.8	10,135.1		1,929.5
'18 4분기	농장수	273	12		285
	두수	422,229	119,104	230	541,333
	농장당 두수	1,546.6	9,925.3		1,899.4
'19 4분기	농장수	264	14		278
	두수	421,225	133,883	25.0	555,108
	농장당 두수	1,595.5	9,563.1		1,996.8
'20 4분기	농장수	255	11		266
	두수	428,191	111,228	22.8	539,419
	농장당 두수	1,679.2	10,111.6		2,027.9
'21 4분기	농장수	246	12		258
	두수	431,166	121,032	22.5	552,198
	농장당 두수	1,752.7	10,086		2,140.3
'22 3분기 (현재)	농장수	249	12		261(262) ²⁾
	두수	411,848	114,117	21.7	525,965
	농장당 두수	1,654	9,509.75		2,015.2

자료 : KOSIS 국가통계포털(<https://kosis.kr>, 2022.10.31.)

- 최근 5년간 양돈농장은 2017년 286가구에서 2019년까지 277가구 수준을 유지하다 2022년 261가구로 감소하는 추세에 있음
- 양돈 사육두수는 2017년 약 54만 두에서 가장 많을 때는 2019년 55만 두, 가장 적을 때는 2020년 52만 두 수준으로 연도별로 크기는 3만 두 수준의 차이를 보였으며, 2022년 3분기 현재는 52.5만 두로 대체로 일정 수준을 유지하는 것으로 보임

2) 1개소 행정명령 중

- 약취배출량이 많은 5,000두 이상의 대규모 양돈농장의 점유율은 2017년 22.1%, 2019년 24.1%, 2022년 21.7%로 2019년을 정점으로 소폭 감소하는 추세로 보이거나 큰 변화는 없는 것으로 나타남
- 이와 같은 양돈농가와 사육두수 감소 추세는 취약지역 및 소규모양돈장 폐업 정책으로 인한 것으로 추정되며, 앞으로 양돈산업의 신규진입이 거의 불가능한 점을 감안하면 제주지역 양돈산업의 규모는 지속적으로 현상유지 또는 소폭 감소세를 보일 것임
- 현재 제주지역 양돈농장의 지역분포는 262개소 중 제주시 187개소, 서귀포시 75개소로 나타나고 있음

표 2-2 | 제주지역 양돈농장의 지역분포

	구분	개소	비율(%)
제주시	소계	187	71.4
	동지역	5	1.9
	한림읍	130	49.6
	애월읍	14	5.3
	구좌읍	10	3.8
	한경면	20	7.6
	조천읍	8	3.1
	서귀포시	소계	75
서귀포시	동지역	16	6.1
	대정읍	34	13.0
	남원읍	10	3.8
	성산읍	4	1.5
	안덕면	3	1.1
	표선면	8	3.1
	계	262	100

자료 : 제주특별자치도 내부자료 재구성

- 제주지역 양돈농장의 절반가량이 제주시 한림읍에 밀집된 것으로 나타났으며, 한경면과 대정읍 등 인근 서부지역의 양돈농장을 합하면 총 262개소 중 184개소로 70.2%에 해당하여 이 지역의 양돈농장 밀집도가 높은 것으로 나타남

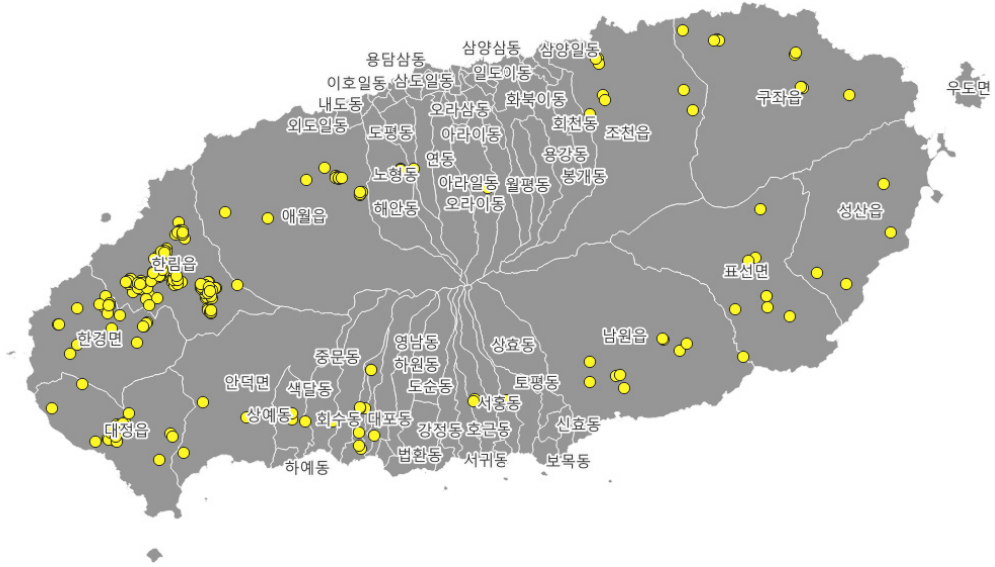
그림 2-2 | 악취관리지역 및 중점관리대상 사업장 현황



자료 : 제주 악취관리센터(<https://jomc.co.kr>)

- 관련하여, 환경부의 악취관리지역 및 중점관리 대상 사업장으로 지정된 농가는 총 168개소로 <표 2-2>의 지역분포 비율과 유사한 수준에서 규제가 지정되어 있는 것을 확인할 수 있음

그림 2-3 | 제주지역 양돈농장 분포도



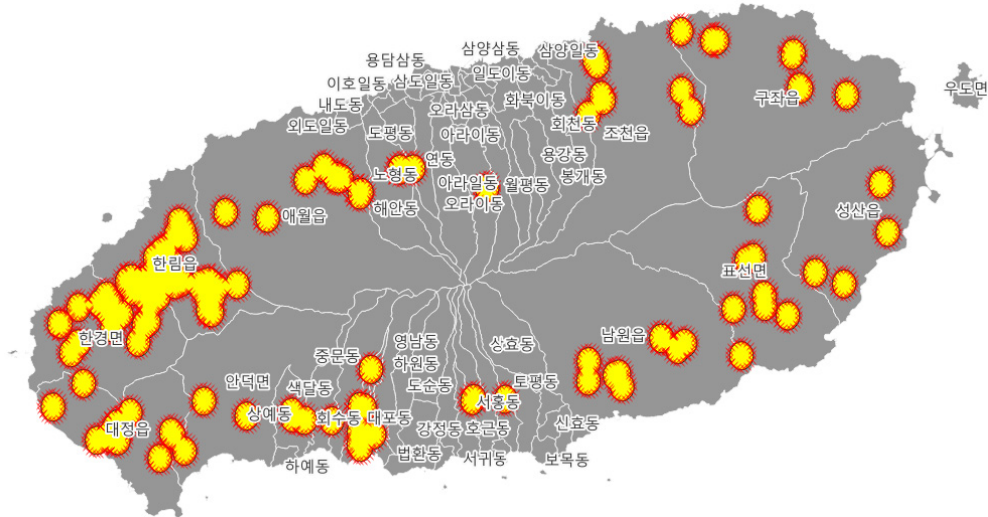
자료 : 제주특별자치도 내부자료 재가공

- 공간정보를 이용하여 양돈농장의 위치 자료를 재가공하여 지도에 표시해보면 서부 지역의 밀집도가 눈에 띄게 드러나고 있음
- 한편, 양돈농장의 악취와 관련하여 주변에 미치는 영향은 환경부 중앙환경분쟁조정 위원회의 분쟁사건을 참고할 수 있음
- 돈사악취와 관련해서 위원회는 사안에 따라 차이가 있지만 일반적인 경우인 악취 배출량³⁾이 106~107Sm³/min인 경우 배출원으로부터 1km 이내의 지역까지 악취세기⁴⁾ 2.5 이상인 피해 수인한도를 인정하고 있음
- 이러한 기준에 따라 제주지역 양돈농장 반경 1km 이내 악취 영향구역을 공간정보인 GIS를 이용하면 <그림 2-4>와 같이 나타낼 수 있음

3) 환경분쟁사건 배상액 산정기준인 악취배출량(Sm³/min)은 악취시료의 희석배수 × 보정계수 × 배기가스 풍량(m³/min)으로 산출된다.

4) 악취세기는 채취된 시료의 희석배수에 따라 산출된 세기로, 2.5인 경우 10배 희석한 경우에도 악취가 느껴지는 것을 의미한다.

그림 2-4 | 제주지역 양돈농장 예상 악취 영향구역



자료 : 제주특별자치도 내부자료 재가공

- GIS를 이용해 산출된 양돈농장으로 인한 예상 악취 영향구역의 총 면적은 252,29km²으로 제주특별자치도 전체 면적의 13.7%에 해당하며, 이에 따라 영향받는 인구는 50,680명으로 산출되어 제주특별자치도 전체 인구의 7.3%가량이 양돈농장으로 인한 악취의 영향을 받고 있는 것으로 추정할 수 있음
- 다만, 이러한 추정치는 양돈농장의 실제 악취배출량과 풍향 등을 고려한 것이 아니고, 본 연구의 분석을 위해 일반적 규모를 가진 돈사의 악취배출량을 가정하여 산출한 지표로써, 실제 영향받는 인구와 면적은 다소 차이가 있을 수 있으며, 실제 제주도민 인식조사 등과 비교하여 일부 추정 현황의 유효성 등을 검증할 것임

제주지역 양돈분뇨 처리 현황

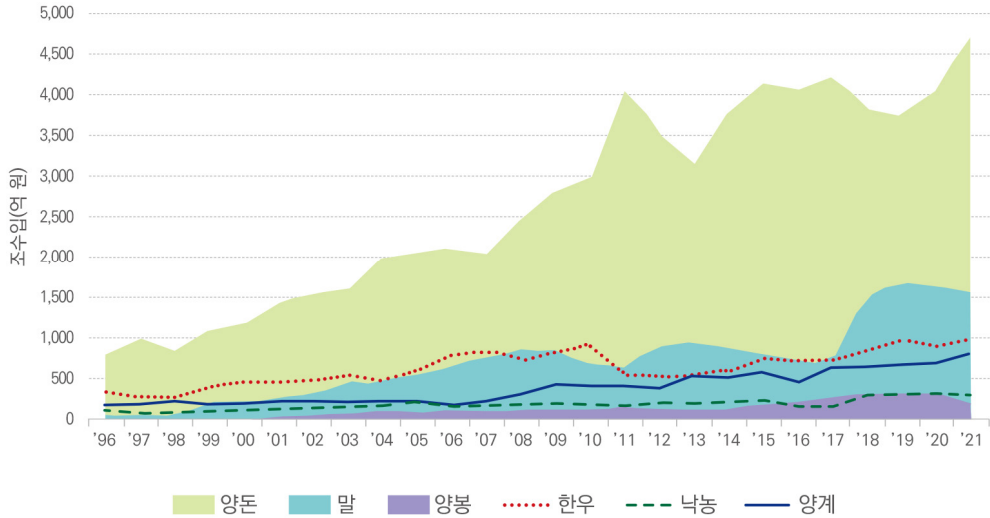
- 양돈분뇨의 처리과정은 액비 또는 정화처리 및 방류, 재생에너지화, 재활용 등의 방식으로 처리 가능한데, 이러한 과정들은 양돈농가 만큼이나 악취배출량이 많고 악취민원이 빈번하게 발생함

- 특히, 양돈분뇨의 액비화는 악취가 지속된다는 단점과 함께 지하수 오염의 우려가 있어 제주특별자치도는 2019년부터 ‘정화처리 재이용 사업’을 추진하고 있으며, 2023년까지 정화처리 용량을 1일 발생량의 70%를 목표로 하는 퇴·액비 중심의 자원화 정책에서 정화 방류수를 재활용하는 정책으로 전환하였음
- 현재 액비유통센터는 제주지역에 16개소로, 일 705톤의 분뇨를 액비화하고 있으며, 도의 정책전환에 따라 액비화의 처리량은 점차 감소할 것으로 예상됨
- 제주지역에는 현재 가축분뇨 정화처리 및 방류를 위한 공공처리 시설이 2개소 존재하며, 제주시와 서귀포시에 각각 1개소씩 시설용량 200톤/일, 총 시설용량 400톤/일의 분뇨를 처리할 수 있고, 이외에 민간 재활용업체에서 정화처리 384톤/일, 양돈농가 개별정화처리시설 18개소에서 573톤/일 등 총 1,321톤/일의 양돈분뇨를 정화처리 시설을 갖추고 있음
- 또한, 가축분뇨 공공처리시설은 제주시와 서귀포시 각각 200톤/일의 시설용량을 확보하고 있으며, 제주시는 2023년까지 230톤/일, 서귀포시는 150톤/일을 증설할 계획이며, 민간차원의 영농조합법인 처리시설 1개소 및 에너지화 시설 1개소, JDC 에너지화 시설 1개소 등이 계획되어 있음

제주산 돼지고기 생산 및 가격 동향

- 제주산 돼지고기는 소비자 선호도가 높아 육지부 대비 높은 가격에 거래되고 있으며, 이로 인한 관광객 유입 적지 않은 수준으로 추정됨
- 실제로 제주의 축산 조수입 추이를 살펴보면 지난 20년간 양돈의 조수입은 2001년 1,455억 원에서 4,745억 원으로 3배 이상 성장하여 축산 조수입 중 가장 높은 비율을 보이고 있으나, 기타 가축은 한우와 말이 1,000억 원 수준인 것을 제외하면 200~300억 원 수준으로 제주산 돼지고기의 생산 및 판매가 지역경제에 미치는 영향이 매우 큼

그림 2-5 | 제주 축산 조수입 현황



자료 : 제주특별자치도 내부자료 재가공

- 여기서 조수입이란 농축산업에서 조사기간 중 필요한 경비를 빼지 않은 수입평가액⁵⁾, 즉 기업의 매출액과 유사한 개념이며, 여기에 소요되는 경영비를 제한 금액이 소득, 생산비를 제한 금액이 순수익으로 산출됨

표 2-3 | 연도별 도축 현황

구분	소				돼지	말
	계	한우	육우	젖소		
2017	5,586	5,300	152	134	858,065	1,022
2018	5,781	5,485	156	140	860,143	983
2019	6,149	5,832	153	164	864,561	1,043
2020	5,345	5,124	123	98	909,575	909
2021	5,247	5,043	86	118	878,749	990
평균	5,622	5,357	134	131	874,219	989

자료 : 농림축산검역본부 도축실적 통계(<https://www.qia.go.kr>, 2022.10.31.)

5) 이 수입평가액은 주산물의 판매수입 뿐만 아니라 부산물 평가액인 현물지출평가액, 자가 소비평가액, 미처분 재고증감액 등이 포함되어 있다.

- 연도별 도축현황을 살펴보면 소와 말은 2019년은 정점으로 이후 완만한 감소추세이며, 돼지는 2017년 이후 도축량이 서서히 증가하여 2021년 87만 마리 수준에 있음

표 2-4 | 육지부 대비 제주산 축산물 경락가격 동향

구분		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022.9
한우 (1B 등급 이상)	전국(A)	19,890	18,568	19,647	19,866	22,015	23,492	24,289
	제주(B)	18,984	17,571	18,500	19,188	20,886	22,056	22,190
	(B-A)	▼906	▼997	▼1,147	▼678	▼1,129	▼1,436	▼2,099
돼지 (탕박, 등외 제외)	전국(A)	4,597	4,934	4,494	4,057	4,455	5,220	6,673
	제주(B)	5,652	5,872	5,182	5,016	5,236	6,565	9,272
	(B-A)	1,055	938	688	959	781	1,345	2,599

자료 : 축산물품질평가원 등급판정통계(<https://ekapepia.com>, 2022.10.31.)

- 축산물품질평가원의 등급판정통계의 경락가격 동향을 살펴보면 한우의 경우는 2021년 까지 kg당 약 1,000원 정도 낮은 가격에 거래되다가 2022년 9월 거래가격은 제주산이 전국대비 kg당 2,000원 정도 낮은 가격에 거래되는 것으로 나타났음
- 돼지의 경우는 2021년까지 제주산이 전국대비 1,000원~1,300원 정도 높은 가격에 거래되다가 2022년 9월 거래가격은 kg당 2,600원 가량 높은 가격에 거래되고 있는 것으로 나타남
- 향후에도 전국대비 제주산 돼지의 거래가격 격차는 지속적으로 증가할 것으로 예상 되는데, 양돈산업의 신규진입 불가에 따른 사육두수 증가의 어려움 등 지역적 현황과 2022년부터 전 세계적으로 나타나고 있는 지속적인 인플레이션 현상 등이 주된 원인으로 작용할 것으로 보임

제주지역 양돈산업의 연관산업 현황

- 제주지역의 양돈산업과 관련된 파급효과를 분석하기에 앞서 양돈산업과 직접적으로 연관된 양돈시설 외 관련 산업 현황 조사가 필요함

- 첫 번째로 돼지 사육을 위해 필요한 현황을 조사하였으며, 동물병원, 동물 의약품 관련 업소, 운송업소, 공수의사 현황은 <표 2-5>와 같음

표 2-5 | 제주지역 돼지 사육관련 산업 현황

구분	동물병원 (개소)	동물의약품업소 (개소)	동물운송업소 (개소)	공수의사 (명)
제주시	95	4	12	17
서귀포시	12	2	4	10
계	107	6	16	27

자료 : 제주특별자치도 내부자료 재구성

- 제주지역의 동물병원은 총 107개소로 제주시에 95개소, 서귀포시에 12개소로 나타나 제주시에 동물병원이 집중된 것으로 보이나, 이는 가축의 사육두수보다는 인구밀집 지역의 애완동물 수요가 반영된 것으로 보아야 할 것임
- 그 밖에 동물의약품업소는 6개소(제주 4, 서귀포 2), 동물운송업소 12개소(제주 12, 서귀포 4), 공수의사 27명(제주 17, 서귀포 10) 등으로 나타났음
 - 여기서 공수의사는 「수의사법」 제21조에 따른 공수의로써 지역의 수의사에세 동물 진료, 질병조사, 전염병 예방, 건강진단 및 증진, 위생 관리 등 지자체장의 위촉을 받아 업무를 수행하는 수의사를 말함

표 2-6 | 제주지역 돼지고기 유통 관련 산업 현황

구분	도축 업소 (개소)	축산물 가공업소 (개소)	식육포장처리업소 (개소)	제주 돼지고기 인증점 (개소)
제주시	1	80	128	189
서귀포시	1	15	28	71
계	2	95	156	260

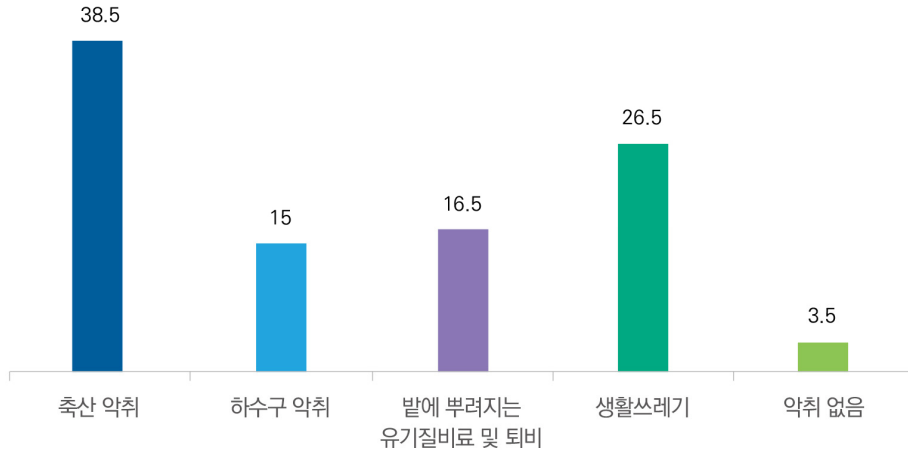
자료 : 제주특별자치도 내부자료 재구성

- 돼지고기 유통과 관련한 산업 현황을 살펴보면, 도축업소, 축산물 가공업소, 식육 포장처리업소 등이 제주시에 밀집되어 있는 것으로 나타남
 - 이러한 현황은 제주지역 내의 소비와 사육현황도 어느정도 영향을 끼치는 것으로 판단되지만, 도축 및 가공단계 등 유통단계에서 육지로의 원활한 유통을 위해 운송 비용의 절감을 위한 현황으로 보아야 할 것임
 - 제주 돼지고기 인증을 받은 식당의 경우 제주지역에 260개소로, 제주시에 189개소, 서귀포시에 71개소 분포하는 것으로 나타났음

2. 제주 양돈산업 및 축산악취 관련 도민 인식

- 지역주민의 양돈산업과 관련된 인식은 행정에서 양돈산업의 정책방향을 결정하는데 중요한 역할을 함
- 연구의 범위적, 시간적 한계로 인해 양돈산업이 지역경제에 미치는 효과를 위한 인식 조사를 별도로 수행하는 것이 어려운 측면이 있으나, 2021년 제주특별자치도와 제민일보 주관으로 실시한 「2021년 양돈산업 및 축산악취 제주도민 인식조사」 결과를 1절에서 조사한 현황과 더불어 재해석함으로써 양돈산업 경제성 분석에 필요한 사항들을 도출하였음
- 「2021년 양돈산업 및 축산악취 제주도민 인식조사」는 2021년 10월 1일부터 4일까지 제주도민 성인남녀 200명을 대상으로 1:1 개별 면접조사 방식으로 진행되었으며, 표본은 지역별, 성별, 연령별 인구비례 할당 후 무작위 추출되었음

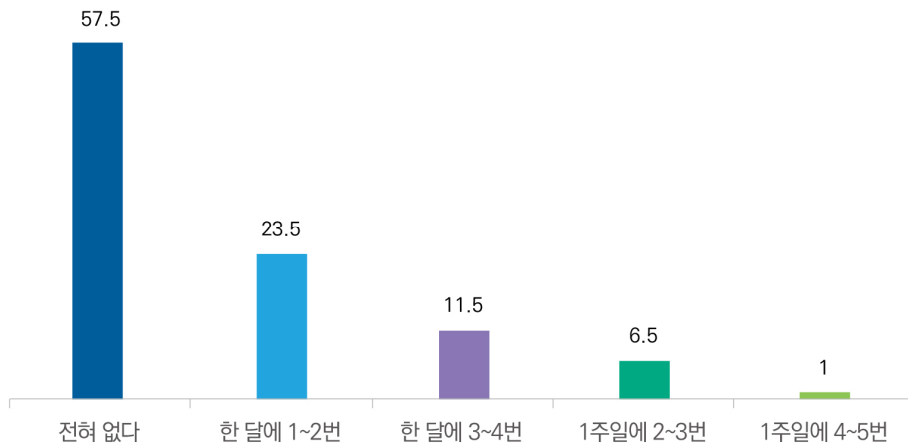
그림 2-6 | 평소 가장 불편을 느끼는 악취의 종류(%)



자료 : 제주특별자치도(2021)

- 제주도민이 가장 불편을 느끼는 악취는 ‘축산 악취’가 가장 불편하다는 응답이 38.5%로 가장 많았고, 다음은 ‘생활쓰레기’ 26.5%, ‘밭에 뿌려지는 유기질비료 및 퇴비’ 16.5%, ‘하수구 악취’ 15.0% 등의 순으로 나타나 생활 속에서 느끼는 악취 중 축산악취의 문제점이 가장 심각한 것으로 나타남

그림 2-7 | 거주지 인근 축산악취 경험 빈도



자료 : 제주특별자치도(2021)

- 거주지 인근에서 축산악취를 느낀 적이 있는지 조사한 결과, ‘전혀 없다’는 응답이 57.5%인 가운데, ‘한 달에 1~2번 있었다’ 23.5%, ‘한 달에 3~4번 있었다’ 11.5%, ‘1주일에 2~3번’ 6.5%이며, ‘1주일에 4~5번’이라는 응답은 1.0%인 것으로 나타남
 - 이 설문조사 결과는 GIS를 통해 산출한 제주도민 악취 영향인구 비율 7.3%와 주 2회 이상 축산악취를 느끼는 응답비율 7.5%와 결과치가 서로 매우 근사하게 나타나 GIS를 통한 악취 영향인구 또한 어느 정도 유효성을 가진 것으로 보임
 - 지역별로 살펴보면, 제주시 동 지역에서는 축산악취를 느낀 적 없다는 응답이 72.7%인 반면, 제주시 읍면 지역에서는 17.6%에 불과했고, 읍면지역에서 주 2회 이상 축산악취를 느낀다는 응답은 26.4%로 동지역의 3.7%보다 높은 응답을 보여 서부지역의 양돈농가 밀집 현상을 반영하고 있음

표 2-7 | 지역별 거주지 인근 축산악취 경험 빈도

구분	전혀 없다	한 달에 1~2번 있다	한 달에 3~4번 있다	일주일에 2~3번	1주일에 4~5번 있다	N
전체	57.5	23.5	11.5	6.5	1.0	200
지역	제주시 동	72.7	19.1	3.6	3.6	110
	제주시 읍면	17.6	32.4	23.5	23.5	34
	서귀포시 동	66.7	23.3	6.7	3.3	30
	서귀포시 읍면	34.6	30.8	34.6	0.0	26

자료 : 제주특별자치도(2021)

표 2-8 | 축산악취를 주로 경험하는 계절

구분	봄	여름	가을	겨울	계절에 상관없다	N
전체	5.5%	58.5%	4.0%	0.5%	31.5%	200

자료 : 제주특별자치도(2021)

표 2-9 | 축산악취를 주로 경험하는 시간대

구	아침 (6~9시)	오전 (9시~12시)	낮 (12시~15시)	오후 (15시~18시)	저녁 (18시~24시)	새벽 (24시~6시)	N
전체	9.5%	20.0%	26.0%	16.0%	25.5%	3.0%	200

자료 : 제주특별자치도(2021)

표 2-10 | 축산악취를 주로 경험하는 날씨

구분	맑은 날	흐린 날	비오는 날	날씨와 무관하다	N
전체	2.5%	57.5%	19.5%	20.5%	200

자료 : 제주특별자치도(2021)

- 축산악취의 빈도가 잦은 환경은 주로 여름(58.5%), 주간(6~18시, 71.5%), 흐리거나 비오는 날(77.0%)에 빈도가 잦다고 응답됨
- 일반적으로 악취물질은 온도가 높을수록 확산 속도가 빠르고, 흐리거나 비가 오는 날씨는 주로 저기압의 영향이 커 하강기류의 영향으로 지표면의 악취 확산 속도에 영향을 끼치기 때문임
- 또한, 여름철에는 돈사 내부의 위생 및 온도 유지를 위해 환기를 통해 악취물질을 배출하기 때문임
- 한편, 제주도민의 양돈산업에 대한 인식과 평가는 대체로 긍정적으로 나타났음

표 2-11 | 제주 양돈산업에 대한 인식

구분	긍정적이다	부정적이다	모르겠다	N	
전체	54.0	12.0	34.0	200	
지역	제주시 동	55.5	10.0	34.5	110
	제주시 읍면	52.9	26.5	20.6	34
	서귀포시 동	43.3	13.3	43.3	30
	서귀포시 읍면	61.5	0.0	38.5	26

자료 : 제주특별자치도(2021)

- 응답자의 과반 이상인 54%가 제주양돈산업을 긍정적으로 인식하고 있었으며 지역별로는 서귀포시 읍면이 긍정 인식(61.5%)이 가장 높았고, 제주시 읍면에서 부정 인식(26.5%)이 가장 높게 나타남
 - 이러한 응답은 악취에 영향을 받는 거주민이 많은 제주시 읍면지역의 양돈산업에 대한 부정적 측면을 보여주고 있는 것으로 추정됨

표 2-12 | 제주 양돈산업의 지역사회 기여도

구분	경제적 측면에서 기여하고 있다	축산악취 등 사회적 피해가 더 크다	N
전체	65.5	34.5	200
지역	제주시 동	70.0	30.0
	제주시 읍면	52.9	47.1
	서귀포시 동	73.3	26.7
	서귀포시 읍면	53.8	46.2

자료 : 제주특별자치도(2021)

표 2-13 | 제주 양돈산업 육성 찬반 의견

구분	찬성한다	찬성하지 않는다	N
전체	65.8	34.2	199
지역	제주시 동	72.5	27.5
	제주시 읍면	50.0	50.0
	서귀포시 동	70.0	30.0
	서귀포시 읍면	53.8	46.2

자료 : 제주특별자치도(2021)

- 응답자의 65.5%는 경제적 측면에서 기여하고 있다고 하였으며, 양돈산업 육성에도 65.8%가 찬성한다고 하였음
 - 지역별로 살펴보면 부정적인 의견은 양돈산업 인식과 동일하게 제주시 읍면에서 부정적인 기여(47.1%), 양돈산업 육성 반대(50.0%)의 의견을 보였으며, 서귀포시 읍면 지역에서도 부정적인 기여(46.2%), 육성 반대(46.2%)가 높게 나타났음

- 제주시와 서귀포시 동지역은 70% 이상의 응답자가 양돈산업의 지역사회기여도와 양돈산업 육성에 찬성하는 것으로 나타남
- 양돈산업 육성 찬성 의견 중 대다수는 지역경제에 기여하고, 질 좋은 제주산 돼지고기의 구입 용이성, 제주돼지의 브랜드 가치 등을 꼽았고, 반대의견은 악취, 지하수 오염, 환경문제 등이 있다고 응답하였음
- 또한 제주양돈산업은 75%의 응답자가 악취가 다소 불편하지만 지역경제를 위해 필요하며, 현행 유지가 필요하다고 응답하였음
- 조사를 종합해보면, 양돈장 반경 1km 정도의 거주자들이 악취배출량이 많고 확산되기 쉬운 날씨의 주간에 축산악취를 경험하는 것으로 나타남
- 그럼에도 불편을 감수하고서라도 제주산 돼지고기가 지역경제에 기여하므로 양돈산업의 현행 유지가 필요하며, 양돈산업의 육성에 대체로 찬성하는 것으로 나타났음
- 반면에 양돈농가가 밀집한 제주시 읍면 지역에서는 양돈산업에 대해 타 지역보다 높은 비율의 부정적인 인식을 갖고 있었으며, 인구밀집 지역인 제주시와 서귀포시 동 지역에서는 비교적 긍정적인 인식을 갖고 있는 것으로 나타남

III

제주특별자치도 양돈산업의 경제적 효과 분석

1. 분석의 개요

개요

- 양돈산업은 축산업뿐만 아니라 제주지역의 다양한 산업에 영향을 미치고 있음
- 양돈산업의 경제적 효과를 측정하기 위해서는 양돈산업의 규모와 더불어 양돈산업이 여타 산업에 미치는 경제적 효과, 즉, 양돈산업의 전방연쇄효과와 후방연쇄효과를 모두 고려하여야 함
 - 일반적으로 전방연쇄효과는 어떤 산업의 발전이 그 생산품을 이용하는 다른 산업을 발전시키는 효과를 말하며, 후방연쇄효과는 어떤 산업에 투입될 중간생산재를 생산하는 산업에 미치는 효과를 말함
- 이러한 산업의 전후방연쇄효과는 양돈산업에 직접적으로 투입되는 금액을 기준으로 한국은행에서 연간 발행하는 산업연관표를 토대로 산업연관분석을 통해 산출할 수 있음
- 본 연구에서는 제주지역에 한정된 양돈산업의 지역경제 효과 분석을 목적으로 하므로, 지역의 산업 현황을 고려하여 발간되는 지역산업연관표를 이용하여 양돈산업의 지역 산업연관분석을 수행함

- 추가로 현재 정책적으로 진행되고 있는 양돈산업 폐업지원금과 관련하여 폐업지원금의 효율성을 분석함과 동시에 폐업지원 정책의 정책적 방향 등을 제시하고자 함
- 분석에 사용한 각종 경제지표 및 통계자료는 가능한 최근의 자료를 이용해 분석의 시의성을 확보하도록 하였음

선행 연구 검토

- 양돈산업이 제주 지역경제에 미치는 영향을 추정한 연구는 2021년 「제주돼지 적정 사육규모 설정을 위한 연구용역」이 있음
- 위 연구에서는 양돈의 1차 생산액 연간 4,058억 원을 기준으로 파생산업(사료, 도축장, 축산물가공판매, 동물약품, 처리시설 등)의 매출을 연간 4,076억 원, 관광수익 연간 1,311억 원, 요식업 판매액을 연간 1,960억 원 등으로 추정하여 양돈산업으로 유발되는 1, 2, 3차 산업에서의 효과를 연간 9,141억 원으로 추정한 바 있음
- 이러한 추정은 제주 양돈산업은 연간 양돈 생산액의 2.25배에 달하고, 양돈산업이 지역경제에 미치는 영향을 직접적으로 추정했다는 점에서 의의가 있음
- 해당 연구에서 추정한 1차 생산액 4,058억 원은 '20년도 양돈산업의 조수입을 그대로 생산액으로 이용하였음
- 그러나 조수입은 생산량에 시장가격을 곱한 값과 재고 및 기타 평가액을 포함하여 산출하기 때문에 실제 생산액과는 차이를 보임
 - 전남도를 비롯한 일부 지자체에서는 농업통계에서 조수입과 생산액을 별도로 집계하고 있으며, 조수입 대비 생산액의 비율은 육우(번식우)의 경우 50% 수준, 돼지의 경우 90% 수준인 반면에, 육계 및 오리는 180% 수준으로 조수입과 생산액이 큰 차이를 보이고 있음
- 또한, 양돈산업의 직간접 영향의 추정에서 관련 산업의 총합을 고려하여 산출한 것으로 보이는데, 이러한 산출방법은 제주의 지역산업간 연쇄효과 등이 전체적으로 고려되지 않은 한계점을 보이고 있음

2. 제주 양돈산업이 지역경제에 미치는 영향 분석

양돈산업의 지역경제 유발효과

- 제주 양돈산업이 지역경제에 가져오는 유발효과는 크게 두 가지로 나뉘 볼 수 있는데, 양돈산업으로 인해 직접적으로 발생하는 생산액, 양돈산업으로 인해 경제적 효과를 유발하는 산업들의 부가가치유발효과, 취업유발효과, 생산유발효과, 전후방연쇄효과 등이 있음

분석 모델

- 생산유발효과
 - 지역간 산업연관표에서 각 지역의 각 산업에서 생산된 산출액(X)은 중간수요(Z)와 최종수요(Y)로 배분되는데 두 지역으로 구성된 지역간 산업연관표를 이용하면 수급방정식은 다음과 같음

$$Z_{11} + Z_{12} + Y_{11}^d + Y_{12}^d = X_1 + ZA_1$$

$$Z_{21} + Z_{22} + Y_{21}^d + Y_{22}^d = X_2 + ZA_2$$

- 이 수급방정식은 투입계수($A_{ij} = Z_{ij}/X_j$)를 이용하고 잔폐물 발생액을 좌변으로 옮기면 다음의 식으로 변형됨

$$A_{11}^d X_1 + A_{12}^d X_2 + Y_{11}^d + Y_{12}^d - ZA_1 = X_1$$

$$A_{21}^d X_1 + A_{22}^d X_2 + Y_{21}^d + Y_{22}^d - ZA_2 = X_2$$

- 이 수급방정식 $A^d X + Y^d - ZA = X$ 를 최종수요와 산출액의 관계를 파악하기 위한 식으로 정리하면 다음과 같음

$$\begin{aligned}
 A^d X + Y^d - ZA &= X \\
 (I - A^d)X &= Y^d - ZA \\
 X &= (I - A^d)^{-1}(Y^d - ZA)
 \end{aligned}$$

- 단, A^d 는 국산투입계수행렬, X 는 총산출액 벡터, Y^d 는 국산품에 대한 최종수요 벡터, I 는 단위행렬임
- 위 식에서 $(I - A^d)^{-1}$ 가 최종수요와 산출액의 관계를 파악하는데 이용하는 생산유발계수임. 생산유발계수는 최종수요가 한 단위 증가하였을 경우 이를 충족시키기 위해 각 산업에서 직·간접적으로 유발되는 산출 크기를 나타내는데, 생산유발계수는 레온티에프 역행렬(Leontief inverse matrix)이라고도 함
- 두 지역으로 구성된 지역간 산업연관표에서 생산유발계수 $(I - A^d)^{-1}$ 는 아래와 같이 나타낼 수 있음

$$\begin{aligned}
 (I - A^d)^{-1} &= \left\{ \begin{bmatrix} I & 0 \\ 0 & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A_{11}^d & A_{12}^d \\ A_{21}^d & A_{22}^d \end{bmatrix} \right\}^{-1} \\
 &= \begin{bmatrix} I - A_{11}^d & -A_{12}^d \\ -A_{21}^d & I - A_{22}^d \end{bmatrix}^{-1}
 \end{aligned}$$

- 지역간 산업연관표의 생산유발계수는 지역 구분에 따라 분할(partitioned) 행렬을 이용하여 아래와 같이 표현할 수 있음. $B = (I - A^d)^{-1}$ 이라고 하면 분할 행렬을 이용하여 지역 1의 생산액 X_1 은 $B_{11}Y_1^d + B_{12}Y_2^d$ 로, 지역 2의 생산액 X_2 는 $B_{21}Y_1^d + B_{22}Y_2^d$ 로 각각 나타낼 수 있음

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1^d \\ Y_2^d \end{bmatrix}$$

• 부가가치 및 수입유발효과

- 재화와 서비스에 대한 최종수요 증가는 국내 생산을 유발하고 이는 생산 과정을 통해 다시 부가가치 및 수입을 유발함. 이러한 최종수요와 부가가치 및 수입의 관계를 파악하기 위해 이용되는 부가가치유발계수 및 수입유발계수를 도출하는 과정은 다음과 같음
- 최종수요에 의해 생산이 유발되고 생산 활동을 통해 부가가치가 창출되는 관계를 파악하기 위해서는 부가가치계수 $A_i^v (= V_i/X_i)$ 가 필요함. 최종수요와 부가가치의 관계식은 다음과 같으며, 여기서 \hat{A}_i^v 는 부가가치계수의 대각행렬임

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{A}_1^v & 0 \\ 0 & \hat{A}_2^v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} Y^d$$

$$V = \hat{A}^v (I - A^d)^{-1} Y^d$$

- 위 식에서 부가가치유발계수는 $\hat{A}^v (I - ALSUPd)^{-1}$ 이며 최종수요에 의한 지역 1과 지역 2의 부가가치유발액은 다음과 같이 계산됨

$$\text{지역 1의 부가가치유발액}(V_1^Y) = [\hat{A}_1^v B_{11} \quad \hat{A}_1^v B_{12}] Y^d$$

$$\text{지역 2의 부가가치유발액}(V_2^Y) = [\hat{A}_2^v B_{21} \quad \hat{A}_2^v B_{22}] Y^d$$

- 각 지역의 총수입액은 생산 활동을 위해 원·부재료로 투입된 중간재 수입액과 소비와 투자 등 최종수요를 위한 최종재 수입액으로 구분되는데, 중간재 수입액은 국산품 최종수요에 의해 유발된 생산 과정에 직·간접적으로 투입된 수입임. 따라서 각 지역의 총수입액은 총투입액 중 수입액이 차지하는 비율인 수입투입계수 $A_i^m (= M_i/X_i)$ 를 이용하여 국산품에 대한 총 수요(Y^d)를 충족시키기 위한 수입유발액과 최종수요로 직접적으로 사용된 수입액(Y^m)을 더하면 됨

$$\begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1^m & 0 \\ 0 & A_2^m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} Y^d + \begin{bmatrix} Y_1^m \\ Y_2^m \end{bmatrix}$$

$$M = A^m (I - A^d)^{-1} Y^d + Y^m$$

- 위 식에서 수입유발계수는 $A^m(I - A^d)^{-1}$ 이며 최종수요에 의한 지역 1과 지역 2의 수입유발액은 다음과 같이 계산됨

$$\text{지역 1의 수입유발액}(M_1^Y) = [A_1^m B_{11} \quad A_1^m B_{12}] Y^d + Y_1^m$$

$$\text{지역 2의 수입유발액}(M_2^Y) = [A_2^m B_{21} \quad A_2^m B_{22}] Y^d + Y_2^m$$

제주 양돈산업 자체 생산효과

- 앞서 선행연구 검토에서 언급했듯이 양돈산업의 생산액과 조수입은 산출의 시기적 문제로 인해 차이가 발생하므로 보다 현실적인 양돈 1차 생산액 산출을 위해 도축을 통해 실제 생산된 돼지고기의 양과 도축두수 통계를 이용해 1차 생산액을 산출함
- 2021년 농림축산검역본부 통계의 제주지역 연간 돼지 도축 두수는 878,749마리이며, 2021년 평균 돼지고기 거래가격은 6,565원/kg으로 나타남
- 농촌진흥청의 소·돼지 도체수율 기준⁶⁾에서는 2020년 돼지의 평균 출하체중은 116kg이며, 정육은 마리당 평균 63.04kg가 생산되는 것으로 조사되었음
- 따라서 2021년 제주지역 돼지고기 1차 생산액은 3,636.77억 원으로 추정할 수 있으며, 이는 2021년 양돈 조수입 4,745억 원의 76% 수준임
- 한편, 제주지역 양돈산업의 부가가치율은 43.9%로 생산액에서 부가가치율을 제외한 양돈산업의 순 투입액은 2,040.23억 원임

6) 농촌진흥청의 소돼지 도체수율 기준은 1997년 기준을 22년간 사용해오다 축산기술의 발전으로 수율이 증가함에 따라 2020년 새로운 도체수율 기준을 설정하였음

제주 양돈산업의 전·후방 연쇄효과 추정을 위한 관련 산업 분류

- 제주 양돈산업의 지역산업연관분석을 위해 양돈산업의 산업분류표를 우선 확인하고 분류하여야 함
- 한국은행의 2015 기준년 부문분류표는 대분류 33부문, 중분류 83부문, 소분류 165 부문, 기본부문 381부문에 산업을 세부적으로 분류하고 있음
- 산업의 분류와 지역경제 파급효과를 추정하는데 있어서 한국은행에서 발표하는 지역산업연관표를 이용하였으며 2020년 발표된 가장 최근의 2015년 기준 지역산업연관표를 이용하였음
- 양돈업은 산업분류표 상 농림어업 - 농축산업 및 관련 서비스업 - 축산업 - 양돈업으로 분류되어 있음

표 3-1 | 부문분류표 상 양돈업 분류

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)	
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명
0291	양돈						
0292	가금	029	기타 축산	02	축산물	A	농림 수산물
0299	기타축산						

자료 : 한국은행(2020)

- 양돈산업의 생산물이 투입되는 전방연관산업을 소분류 165부문에서 분류해보면 육류(육류 및 낙농품, 081), 음식점 및 주점(581)이 있으며, 후방연관산업에는 농림어업 서비스(050), 사료(088), 농업 및 건설용 기계(391), 약취방지시설(산업시설 건설, 513), 의약품(200), 곡물 및 식량작물(011), 의료 및 보건(770) 등이 있음

제주 양돈산업 및 관련산업의 생산유발효과

표 3-2 | 제주지역 양돈산업 및 연관산업의 생산유발효과

구분	지역 내 생산유발계수	기타지역 생산유발계수	지역 내 전 산업 평균 생산유발계수
기타 축산(양돈산업)	1.270	0.924	1.172
전방연관산업	육류 등	1.838	
	음식점 및 주점	1.353	
후방연관산업	농림어업서비스	1.163	
	곡물 및 식량작물	1.114	
	사료	1.232	
	의약품	1.221	
	의료 및 보건	1.177	
	농업 및 건설용기계	1.176	
	약취방지사설(산업시설 건설)	1.148	

자료 : 저자 직접 작성

- 2015년 제주지역 양돈산업과 연관산업의 생산유발효과는 생산유발효과의 열합계로 나타낼 수 있으며, 양돈산업과 연관산업의 생산유발계수는 위의 표로 정리함
- 제주지역 양돈산업의 지역 내 생산유발계수는 1,270으로 제주지역 전 산업 생산유발계수의 평균인 1,172와, 전국 생산유발계수인 0,924보다 큰 것으로 나타나 제주지역 양돈산업의 생산유발효과가 비교적 큰 것으로 나타났음
- 양돈산업의 지역 내 영향력계수는 1,675(제주지역 1,083, 전국 0,592)로 제주지역에서는 양돈산업으로 인한 후방연쇄효과가 다른 산업(전 산업 평균 1,00)보다 비교적 큰 것으로 나타남
- 양돈산업의 지역 내 감응도계수는 2,531(제주지역 1,169, 전국 1,362)로 제주지역에서는 양돈산업의 전방연쇄효과 또한 다른 산업(전 산업 평균 1,00)보다 비교적 큰 것으로 나타났음

표 3-3 | 제주지역 양돈산업 및 연관산업의 영향력계수 및 감응도계수

구분	영향력계수		감응도계수	
	지역 내	전국	지역 내	전국
기타 축산(양돈산업)	1.083	0.592	1.169	1.362
전방연관산업	육류 등	1.568	0.790	0.978
	음식점 및 주점	1.154	0.564	1.773
	농림어업서비스	0.992	0.457	0.927
	곡물 및 식량작물	0.950	0.764	1.449
후방연관산업	사료	1.051	0.468	1.150
	의약품	1.041	0.467	0.853
	의료 및 보건	1.004	0.935	1.080
	농업 및 건설용기계	1.003	0.664	0.879
	약취방지시설(산업시설 건설)	0.979	1.053	0.853

자료 : 저자 직접 작성

- 제주지역의 감응도계수와 영향력계수 모두 1이상으로 나타나 제주지역의 양돈산업은 산업의 전후방효과가 모두 크고, 그 중 전방연쇄효과, 즉, 양돈산업의 생산품이 지역 경제에 미치는 영향이 보다 크므로 제주지역의 양돈산업은 지역경제에 파급효과가 큰 산업으로 볼 수 있음
- 따라서 양돈산업의 축소는 제주지역 산업 전후방에 미치는 영향이 클 수 있으므로 산업 생태계 관점에서 이러한 효과를 감안할 필요가 있음

표 3-4 | 양돈산업의 부문별 생산유발액(연간 10억 원 이상)

부문	제주지역 생산유발액 (억 원/년)
사료	892.32
도소매 및 상품중개서비스	423.13
과학기술 및 전문 서비스업	167.33
농림수산물	162.81

부문	제주지역 생산유발액 (억 원/년)
기타 축산(양돈 산업)	135.68
금융업	98.47
도로운송업	82.75
농림어업 서비스	59.02
통신서비스업	50.75
음식점 및 주점	40.04
기타	38.62
제조임가공 및 산업용 장비 수리	32.50
법무 및 경영지원 서비스	26.14
비주거용 부동산	25.53
공공행정 및 국방	24.60
의료 및 보건	20.76
운송보조서비스	18.95
비료 및 농약	16.48
자동차 및 소비용품 수리서비스	14.92
전력 및 신재생에너지	14.03
∴	∴
생산유발액 소계	2,501.75
자체생산액	3,636.77
계	6,138.52

자료 : 저자 직접 작성

- 양돈산업이 제주지역의 산업별로 미치는 생산유발액은 사료(892억 원), 도소매업(423억 원), 도소매업(202억 원), 농림수산업(162억 원), 금융업(98억 원), 운송업(82억 원), 통신서비스업(50억 원), 요식업(40억 원) 등의 순으로 나타났음
- 이에 따른 양돈산업의 지역 내 생산유발액은 2,501.75억 원으로 나타났으며, 자체생산액인 1차 생산액을 합하면 제주지역의 양돈산업은 지역경제에 6,138.52억 원의 생산유발효과를 가져오는 것으로 나타남

제주 양돈산업 및 관련 산업의 부가가치, 수입 및 고용유발효과

- 제주 양돈산업의 부가가치유발효과 또한 지역산업연관표를 이용하여 산출할 수 있으며, 양돈산업 및 관련산업의 제주 및 전국의 부가가치유발계수는 아래의 표와 같음

표 3-5 | 제주지역 양돈산업 및 연관산업의 부가가치유발계수

구분	지역 내 부가가치 유발계수	기타지역 부가가치 유발계수	지역 내 전 산업 평균 부가가치 유발계수	전국 평균 부가가치 유발계수
기타 축산(양돈산업)	0.439	0.294		
전방연관산업	육류 등	0.309	0.370	
	음식점 및 주점	0.501	0.327	
후방연관산업	농림어업서비스	0.654	0.221	
	곡물 및 식량작물	0.045	0.883	0.426
	사료	0.291	0.204	
	의약품	0.556	0.210	
	농업 및 건설용기계	0.291	0.457	
	약취방지시설(산업시설 건설)	0.547	0.280	

자료 : 저자 직접 작성

- 부가가치유발계수는 양돈부문 생산이 1단위 증가했을 때 유발되는 부가가치의 단위를 나타내며, 양돈산업에서 지역 내 0.439, 기타지역 0.294로 나타났음
- 양돈산업의 총 부가가치유발계수는 0.733으로 지역 내 산업 평균 0.426 및 전국 평균 0.641보다 높아 제주지역의 양돈산업의 부가가치효과가 높은 것으로 나타남
- 부가가치 유발계수를 통해 산출된 제주지역 양돈산업의 부가가치유발효과는 연간 1,596.54억 원이며, 지역산업연관표의 수입유발계수를 이용한 제주 양돈산업의 수입유발효과는 연간 187.74억 원으로 나타남

- 한편, 양돈산업으로 인한 고용유발효과는 제주지역 4,127명, 기타지역 4,560명으로 나타남
- 제주지역 양돈산업이 전 산업에 미치는 생산, 부가가치, 수입유발효과는 연간 7,963.32 억 원으로 산출되었음

양돈산업으로 발생하는 비용

- 양돈산업으로 인한 지역경제에 경제적 유발효과가 발생하는 반면, 이에 소요되는 비용 또한 존재함
- 양돈산업으로 발생하는 비용은 직접적 비용뿐만 아니라 환경과 사회적으로 발생하는 비용 또한 고려되어야 할 것임
- 구체적으로 본 연구에서는 양돈산업에 의해 직접적으로 발생할 수 있는 비용인 분뇨 처리 비용과 아울러 악취 및 탄소배출로 인한 사회적 비용을 고려함
- 그 외에도 지하수의 오염피해 비용을 포함한 다양한 비용을 감안할 수 있으나, 우발적인 비용 및 현재로서 명확한 근거를 찾기 어려운 비용 등은 고려하지 않음

양돈산업의 직접 비용 : 분뇨처리 비용

- 양돈산업에서 직접적으로 발생하는 비용은 대표적으로 분뇨처리 비용을 들 수 있음
- 제주지역의 양돈 분뇨 발생량은 2021년 기준 1일 2,793톤으로, 연간 1,019,445톤에 달하는 양임
- 발생한 분뇨를 처리하기 위한 비용은 제주지역 처리업체에 따라 다르지만 톤당 30,000원에서 최대 45,000원 사이에 형성되어 있음
- 처리 및 운반비용은 중간값인 35,000원으로 가정하고 연간 분뇨처리 비용을 산출하면, 분뇨처리와 운반에 연간 356.8억 원의 비용이 소요되는 것으로 나타남

- 한편 분뇨처리 및 운반 관련 비용은 액비처리업의 수익으로도 볼 수 있으므로 해당 금액은 사회적 비용이 아닌 후방산업의 경제적 유발효과로 볼 수 있으나, 대부분 소규모 업체로 수익 외에 그 효과를 파악하기 어려움

사회적 비용 1 : 악취로 인한 지역주민 피해

- 악취로 인해 발생하는 지역주민의 피해 정도를 일률적인 금액으로 환산하기에는 어려움이 있으나, 중앙환경분쟁조정위원회의 피해 배상액 산정을 근거로 이를 간접적으로 추정해볼 수 있음
- 2018년 전북 지역 돈사 악취로 인한 정신적 피해 분쟁사건에서는 악취세기 2.5 이상 수인 한도를 초과한 주변 가구에 대한 피해배상액을 1인당 50~95만 원으로 결정한 바 있음
- 기타 악취 관련 분쟁사건에서는 피해자들이 악취로 인한 재산상 피해 또는 건강상 피해를 주장하여 배상을 요구한 바 있으나, 이러한 피해는 금전적으로 배상된 사례는 없음
 - 2009년 밀양지역 돈사 악취로 인한 조정 사건에서는 신청인이 건강 및 정신적 피해, 전기요금, 재산가치 하락 등의 배상을 요구하였으나, 모두 기각한 사례 등이 있음
- 양돈산업이 세계에서 두 번째로 큰 스페인에서도 돈사의 악취로 인한 피해가 만연한 것으로 알려져 있는데, 이에 따른 피해금액을 산정하기 위한 노력들이 있음
- Carlos N. Díaz et al.(2022)의 연구에서는 스페인의 세 지역(Bizkaia, Guipuzkoa, Araba)의 돈사에서 중간(Moderate) 이상의 악취로 피해받는 재산상 피해, 건강상 피해를 종합하여 피해금액을 산출한 결과, 인당 16,500유로(약 2,200만 원)의 재산상 피해, 4,300유로(약 600만 원)의 건강상 피해가 발생하는 것으로 나타남
- 국내의 배상 사례는 입증 가능한 실질적인 피해에 대해서만 보상하고 있는데, 건강과 재산상 피해는 객관적 입증이 어렵다는 문제점이 있고, 스페인의 피해 금액 산정 사례는 피해 주민의 건강과 재산상 피해를 모두 고려한 사회적 비용을 산출하였다고 보아야 할 것임

- 특히, 중앙환경분쟁조정위원회의 재산상 피해는 토지의 실거래가가 아닌 공시지가를 기준으로 판단하고 있어 거래가 드문 축산농가 지역의 재산상 피해를 객관적으로 산정한다는 것은 어려움이 있음
- 본 연구에서는 양돈장의 악취로 인한 직접적인 비용 뿐만 아니라 지역의 사회적 비용 또한 고려하는 것이 목적이므로 Carlos N. Díaz et al.(2022)의 연구 결과를 제주지역에 적용해 이를 연간 비용으로 환산하였음
- 양돈장 운영기간을 20년으로 가정했을 때 인당 140만 원/년의 피해가 발생하며, 이를 제주 지역의 악취 영향인구(50,680명)를 고려했을 때 연간 709.52억 원의 악취로 인한 사회적 비용이 발생하는 것으로 나타남

사회적 비용 2 : 양돈산업의 탄소배출량 및 비용 산정

- 양돈산업이 환경 및 사회에 미치는 영향은 악취로 인한 지역주민의 피해 뿐만 아니라 지구 온난화에 기여하는 온실가스 배출의 영향도 고려해야 함
- 이로 인한 비용은 돈사에서 배출되는 온실가스의 양을 CO₂로 환산한 수치를 탄소 배출권 거래가격으로 환산하여 산출할 수 있음
- 2021년 탄소배출권 거래가격인 한국거래소의 KAU21 시세를 살펴보면, KAU21 연간 평균가격은 23,402원/CO₂-eq⁷⁾톤으로 나타남
- 한편, 최근 어떤 산업의 탄소배출량을 산정하는데 있어서 탄소발자국(Carbon Footprint)이라는 개념을 사용하고 있음
 - WHO에서 공식적으로 정의하고 있는 탄소발자국이란, 화석연료의 연소 등 어떤 활동으로 인해 발생하는 이산화탄소의 양을 측정하는 것으로 CO₂-eq톤으로 표시됨

7) EU에서 정의하고 있는 CO₂-eq는 각종 온실가스의 양을 지구온난화지수(GWP)를 이용하여 이산화탄소 등가량으로 변환한 값을 나타냄. 예를 들어 메탄(CH₄)의 경우 GWP는 25로, 1톤의 메탄이 25톤의 이산화탄소와 동일한 온실효과를 나타내는 것을 의미함

- 일반적으로 어떤 산업의 탄소발자국을 산출할 때에는 산업의 수명 주기(Life Cycle)에서 발생하는 모든 탄소배출량을 고려함
- 아직까지 국내 양돈산업의 탄소발자국을 공식적으로 측정한 바는 없으나, 다양한 연구 사례들에서 양돈산업의 탄소발자국을 제시하고 있음
 - 미국의 환경단체인 EWG는 돼지고기 생산품 1kg당 생산과정 및 그 이후를 포함한 탄소배출량이 12.1kg CO₂-eq로 측정한 바 있음
 - Parajuli et al.(2018)의 연구에서는 유럽 지역의 돼지고기 생산품 1kg 당 탄소발자국은 2.6~3.7kg CO₂-eq로 제시한 바 있음
 - 국내를 대상으로 한 Boontiam et al.(2016)의 연구에서는 돼지고기 생산에서 소비까지의 탄소배출량을 연간 18.85 kg CO₂-eq/두 로 제시한 바 있음
- 국내를 대상으로 한 연구를 기준으로 제주지역 양돈산업의 탄소배출량은 16,564t CO₂-eq/년으로 이것을 비용으로 환산하면 연간 3.88억 원의 비용이 발생하는 것으로 나타남

양돈산업이 지역경제에 미치는 영향

- 앞서 산출한 양돈산업의 비용과 관련 산업을 포함한 경제적 유발효과 항목을 각각 정리하면 아래의 표와 같음

표 3-6 | 양돈산업의 비용 및 경제적 유발효과 항목

구분		금액(억 원/년), 명
비용	양돈 분뇨처리 비용	356.8
	약취로 인한 사회적 비용	709.52
	양돈산업 탄소배출 비용	3.88
	비용 계	1,070.2

		구분	금액(억 원/년), 명
경제적 유발효과	생산 유발효과	양돈산업생산액 + 후방산업 생산유발액	6,138.52
		양돈산업생산액 + 분뇨처리·운반업을 추가한 후방산업 생산유발액	6,495.32
		부가가치유발효과	1,596.54
		수입유발효과	187.74
		고용유발효과(명)	4,127
		경제적 유발효과 합계 (분뇨처리업을 포함하는 경우의 경제적 유발효과 합계)	7,922.8 (8,279.6)

자료 : 저자 직접 작성

- 산출한 경제적 파급효과 외에도 화폐가치로 환산하기 어려운 제주지역의 양돈산업에는 기회요인과 위험요인이 각각 존재함
- 기회요인으로는 제주산 돼지고기의 가격 상승과 제주산 돼지고기의 이미지 증가 등이 있음
 - 2021년까지 제주산 돼지고기의 가격은 kg당 5~6천 원 사이에 거래되었으나 2022년 현재는 9천 원 선으로 가격이 크게 오른 상태이며, 신규 양돈장 진입불가 등으로 생산량을 증가시키기 어려운 점을 감안하면 제주산 돼지고기의 가격상승은 지속될 것으로 전망됨
 - 아울러 최근의 물가상승 등의 거시경제적 변동을 감안할 때, 제시된 경제적 파급 효과는 현재 예상하는 수준을 상회할 개연성이 큼
 - 생산량 증가의 제한과 가격상승의 요인은 제주산 돼지고기의 브랜드 가치를 더욱 증대시키는 결과를 가져올 수 있음
- 위험요인으로는 각종 환경규제 등으로 인한 신규 양돈장이 진입 불가하고, 양돈 산업이 확대될수록 양돈산업으로 발생하는 사회적 비용은 해가 갈수록 증가하는 기후환경 비용 등이 있음
 - 이러한 사회적 비용들은 해가 갈수록 비례적 증가가 아닌 기하급수적으로 증가하고, 오히려 경제적 유발효과를 감소시킬 가능성이 매우 큼

- 타 산업의 예를 들면, 전력산업의 기후·환경비용은 2019년 2조 6억 원에서 2022년 4조 2천억 원으로 연간 15%씩 증가하고 있음
- 따라서 향후 양돈산업으로 발생하는 사회적 비용은 현재 예상하는 수준을 훨씬 상회할 수 있음
- 제주지역의 양돈산업이 지역경제에 미치는 파급효과는 상당한 수준으로 판단되며, 파급효과를 증대시킬 수 있는 기회요인과, 직·간접적 비용 및 사회적 비용 등의 위험요인이 동시에 존재하므로, 이러한 점을 고려한 양돈산업의 정책적 방향을 수립할 필요가 있음

3. 제주 양돈산업 폐업보상 지원 효과 검토

- 제주지역 양돈농장 폐업지원 사업은 2015년부터 양돈장 인근 악취민원 다발지역 및 소규모·고령자 운영 양돈장을 대상으로 폐업을 유도하기 위해 정책적으로 진행되어 온 사업임
- 폐업지원 보상금은 2021년 4월까지의 개소당 최대 3억원, 이후로는 최대 5억 원으로 책정되어 있으며, 보상금은 양돈시설 면적과 단가, 내용(잔존)연수를 적용하여 차등적으로 책정됨
 - 면적이 1,000m², 시설단가 800,000원/m², 잔존연수 15년의 양돈장을 예로 들면 폐업보상금은 $(1,000\text{m}^2 \times 800,000\text{원}/\text{m}^2)/40\text{년} \times 15\text{년의 산식을 적용하여 3억 원의 보상금이 지급됨}$
- 폐업 시 양돈산업의 직접적 및 사회적 비용들을 회피할 수 있으므로, 우선적으로 직접적·사회적 비용회피분(지자체 재정부담의 회피분) 또는 그 이하의 금액을 폐업지원금으로 지급하는 방안을 생각할 수 있음
 - 폐업 시 악취로 인한 사회적 비용, 분뇨처리 비용, 양돈산업의 탄소배출에 따른 비용 등을 회피할 수 있으며, 이외에 민원 감소에 따른 행정비용의 감소 등의 효과 등도 감안할 수 있음

- 그러나 폐업지원금은 농가수입에 대한 보상이므로, 양돈산업이 창출하는 수입, 즉 향후 일정 기간의 조수입 또는 매출액의 현재가치 만큼을 지급해야 하며, 따라서 상기 비용회피분과 단순한 비교가 어렵고, 폐업으로 인해 감소하는 양돈산업 및 관련 산업의 경제적 유발효과를 감안한 의사결정이 필요함
 - 농가수입에 대한 보상은, 전체 조수입의 규모와 유사한 수준에서 이루어지는 것이 타당하나, 현실적으로 조수입 규모와 유사한 재정부담을 떠안기에는 어려움이 존재함
 - 더욱이 감소한 양돈산업 및 전·후방산업에 미치는 연쇄효과, 부가가치 유발효과, 수입유발효과, 고용유발효과 등의 연쇄적인 감소의 규모는 조수입의 규모를 훨씬 더 상회하므로, 전반적으로 폐업 및 폐업지원금의 보상은 전략적으로 특별한 사유가 존재하지 않은 한 많은 재정적·사회적 부담을 초래한다고 볼 수 있음
 - 구체적으로 양돈산업의 자체 생산액은 3,636.77억 원, 연관산업 생산유발효과는 6,138.52억 원, 부가가치 유발효과는 1,596.54억 원 또는 그 이상이 될 것으로 추정되며, 폐업에 의해 회피되는 비용은 1,070.2억 원으로, 폐업 시 폐업보상금의 추가적인 부담을 고려하지 않는다고 하더라도 폐업에 대한 경제적인 타당성은 높지 않다고 볼 수 있음
- 다만, 폐업을 하지 않고 양돈산업을 지속시키는 경우라 하더라도 돼지고기의 생산량 증가에 따른 가격 하락 및 제주산 돼지고기의 브랜드 가치 저하, 지하수 오염 및 탄소 배출 비용과 같은 기후·환경비용의 증가 등 향후 경제적 및 사회적 환경변화에 따라 경제적 타당성은 변화할 수 있음
- 아울러 폐업을 하는 경우, 양돈장의 폐업에 따른 사회적 비용 회피 외에도, 폐업한 부지를 다른 용도로 이용했을 때의 경제적 효과, 즉 기회비용을 감안할 필요도 있으므로, 폐업의 효과는 단순한 비용 회피 이상의 의미를 줄 수도 있으므로 신중한 의사결정이 요구됨
- 요컨대, 현재 상황에서 폐업지원금의 경제적 타당성을 우선적으로 고려하되, 위와 같은 다양한 변화가능성과 비계량적인 기회·위험요인을 감안한 정책 의사결정이 필요함

IV

결론

- 양돈산업의 사회적 비용(분뇨처리, 악취 및 탄소배출 등)의 총합은 연간 약 1,070억 원이며, 경제적 유발효과는 연간 약 7,923억 원(분뇨처리업을 포함하는 경우 약 8,280억 원)으로 추산됨
- 이러한 효과 외에도 화폐가치로 환산하기 어려운 기회요인(제주흑돈 브랜드 및 관광이미지 제고, 가격증가로 인한 수익증가 등)과 위험요인(지하수오염 및 기후환경비용 등)이 각각 존재하므로 이러한 점을 감안한 의사결정이 필요함
- 결론적으로, 양돈산업의 경우 사회적 비용을 지불하고 있음에도 불구하고 그 경제적 유발효과의 크기가 상당하므로, 전면폐업 보다는 이러한 편익을 유지하면서 동시에 사회적 비용을 줄일 수 있는 합리적인 관리방안이 요구됨
- 환경·기술적 측면의 정책제언은 다음과 같음
 - (가축분뇨) 현행 저기술(공기투입을 통한 단순 부숙화 기술 등) 기반 액비처리 방식의 가축분뇨 처리는 제주지역 지하수 오염현상을 지속시킬 수 있으므로, 지하수 보호를 위한 가축분뇨 처리시설 고도화, 고도화된 처리기술(분리막 기술 등) 도입을 촉진하고, 근본적으로는 가축분뇨 정화처리시설을 확대가 필요함. 또한 지역상황에 따라서는 가축분뇨의 공공하수처리장 연계처리를 유도 및 촉진(인센티브 부여)하는 것도 필요함
 - (악취저감) 가축분뇨의 발생, 저장, 처리과정에서 발생하는 악취를 저감하기 위한 신기술 도입을 촉진하고, 악취배출허용기준을 강화하며, 관계부처 국비 지원 등과 연계하여 악취 세정기술 등 고도화된 처리기술 도입을 단계적으로 추진할 필요가

있음. 한편 현행의 공기희석관능법에 의한 악취측정에 대하여 민원(악취발생원의 오판 등)이 계속되는 상황에서, 현장중심의 악취물질 포집 및 분석, 악취측정기에 의한 보다 과학적 측정이 가능하도록 시스템을 구축할 필요가 있음. 제주보건환경 연구원과 협력체계를 구축·운영하는 것을 적극 검토할 것을 제안함

- 가축분뇨처리 및 악취저감 관련 신기술 도입으로 인한 처리효율 및 배출저감 시 사육가능 두수를 비례적으로 상향하여 허용하는 제도 설계 및 운영도 검토될 수 있을 것임
- 또한 양돈업체의 악취와는 무관하지만 생활 속의 악취발생의 근원이 되고 있는 점오염원적 소규모(ex. 1일 50톤 미만처리) 재활용처리시설에 대한 지도·단속 및 관리 감독을 강화하여 규제 준수를 유도할 필요가 있음
- (악취관리) 공간정보를 활용한 민원 현황, 모니터링 결과, 발생원 등의 종합적인 악취지도의 작성 및 실시간 공개를 검토할 필요가 있으며, 중장기적으로는 축산, 처리시설, 공장 악취 등 모든 발생원에 대한 지도작성과 데이터 축적을 통한 예보 모델의 고도화를 고려할 필요가 있음
- 이러한 방안은 정보의 투명한 공개에 따라 피해 예상 지역에 대한 집중관리가 가능하고, 악취발생사업장 자체적으로 악취저감의 노력을 기울이게 됨으로써 배출원 지도·단속에 소요되는 행정적 비용과 노력을 저감시키는 효과를 가져올 수 있으며, 결과적으로 악취로 인한 사회적 비용 감소효과도 가져오게 될 것임
- 경제·정책적 측면의 정책제언은 다음과 같음
 - (양돈밀집지역에 대한 밀도 관리) 민원 및 관광산업 유관지역 우선 폐업 촉진 정책 추진, 제주흑돼지 육성지역 지정에 의한 경제적 효과 극대화 및 사회적 비용에 대한 체계적 관리 등
 - (사육두수 관리) 향후 양돈가격 상승 등 농가수입 증가가 예상되므로, 양돈두수 총량제(배출총량제) 또는 총량 거래제 등 경제적 유인책 등 고려
 - (사회적 비용에 대한 부담) 악취 및 지하수 오염에 대비한 부담금(생산자 부과방식), 제주흑돼지 인증제와 연계한 프리미엄 가격제를 통한 부담(소비자 부과방식), 기타 관광객 입도세 및 도민세 등을 통한 부담 등 검토

- (브랜드 인증제를 통한 체계적 관리) 양돈산업의 사육부터 폐기물 처리까지 전과정 (life-cycle)을 고려한 제주 흑돼지 브랜드 공공인증제(또는 품질관리제) 도입을 통한 체계적 관리, 약취 및 지하수 오염 저감 생산방식에 대한 가격 및 마케팅 등 인센티브 부여 등
- (자율규제) 약취 및 지하수 방지를 위한 생산자단체 주도의 자율규제 시행, 현행 제주도 한돈협회에서 환경단체 및 사랑의 열매 등의 기부행위와 같은 자조적인 약취 및 지하수 방지 기금 마련 및 소규모 분뇨처리 업체에 대한 지원, 공동 처리 시설 투자 등

참고문헌

- 농촌진흥청. (2020). 제2차 국가단위 소·돼지 도체수육 설정 연구. 국립축산과학원. 2020. 12.
- 제주특별자치도. (2021). 2021년 양돈산업 및 축산악취 관련 제주도민 인식조사 보고서. 2021. 10.
- 한국은행. (2020). 2015년 기준년 산업연관표 작성결과.
- 환경부 농림축산식품부. (2015). 가축사육 제한구역 거리 재설정 연구.
- 환경부 중앙환경분쟁조정위원회. (2018). 제27집 2018년 환경분쟁조정사례집. 중앙환조 18-3-71.
- 홍상표 외. (2022). 제주 양돈산업 환경개선에 관한 연구. J. Anim. Environ. Sci. 24(1) 57-61, ISSN 1226-0274.
- Parajuli, Ranjan & Dalgaard, T. & Birkved, Morten. (2018). Can farmers mitigate environmental impacts through combined production of food, fuel and feed? A consequential life cycle assessment of integrated mixed crop-livestock system with a green biorefinery. Science of The Total Environment. 619-620. 127-143. 10.1016/j.scitotenv.2017.11.082.
- Carlos Nietzsche Diaz, Cynthia Izquierdo, Ainhoa Antón, Rebecca Kavanagh, Idoia Marmol. (2022). Economic Impact of the lack of Odour Management. 2021 Olores.org. Open Content.
-