

축사 건축허가 관련 인근 지역 환경영향 분석

정 옥 식 · 오 혜 정 · 정 중 관

충남연구원 연구위원·충남연구원 기획경영실장·(전)한국환경영향평가학회장

oksik@cni.re.kr/ohj77@cni.re.kr/asset@cni.re.kr

본 연구는 축사 신축과 관련하여 제시된 ‘소규모환경영향평가 보고서’와 본 사업 추진시 예상되는 환경적 영향을 검토하는 데 목적이 있음

CONTENTS

1. 연구개요
2. 자연환경 분야
3. 대기(악취) 분야
4. 수질 분야
5. 결론

요약

- 사업 대상지와 인접한 농경지와 이원호는 겨울철새 월동 서식지로 중요한 역할 수행하고 있으며 실제 월동조류가 관찰되고 법정보호종인 큰기러기, 삿, 큰고니 등이 서식함
- 대규모 축사 시설이 입지할 경우 하천 수계 오염 가능성이 매우 높으며 무엇보다 강우시 비점오염물질의 배출이 증가하여 인근 수로 및 수계에 수질오염 부하를 매우 증대시킬 수 있음
- 태안의 경우 현재 지하수 사용 비중이 높은 상황이며 본 사업에서도 지하수를 사용할 경우 지하수 고갈 위험과 오염 가능성이 높아짐
- 사업자의 둔사 신축계획은 태안군 가축사육제한조례 (제1106호, 2014.10.31 제정) 규정에 의한 주거 밀집지역 1500m 이격 제한거리 조치에 어긋남
- 소규모환경영향평가서의 악취평가는 실제보다 낮게 평가되어 있으며 자연환경분야에 대한 조사 시기가 부적절하며 법정보호종 서식에 대한 정밀 조사가 요구됨
- 특히, 소규모환경영향평가서에 제시된 저감시설 방류수 수질 기준 농도 자체가 하천관리 수질에 비해 상당히 높은 수준이므로 인접 수계의 수질 악화를 초래할 수 있음

01 연구개요

1. 연구 대상지 현황

- 축사 신축 예정부지(충남 태안군 원북면 이곡리 92-1번지 일대)의 토지이용현황은 농경지와 주택, 산림, 하천(소류지 포함) 등으로 구성되어 있음



[그림 1] 축사 신축 예정 부지 전경(좌 : 항공사진 / 우 : 조망점 1)



[그림 2] 축사 신축 예정 부지 주변 전경(좌 : 조망점 2 / 우: 조망점 3)

- 사업 대상지와 인접하여 소류지가 위치하고 인근의 농지와 수로가 연결되어 전반적으로 수계가 발달하였음
- 사업대상지 앞은 넓은 간척지로 대부분 농경지로 이용되고 있으며 2km 이격 거리에는 서해와 연결된 이원호가 위치하고 있음

2. 주요 연구 내용

- 현장조사
 - 측사 신축 예정 부지에 대한 현장조사를 실시하였으며 측사 예정지 주변의 개괄적인 환경과 더불어 법정보호종(천연기념물, 멸종위기종 등) 서식 유무를 확인하였음
- 소규모환경영향평가서 검토
 - 측사 신축 사업과 관련하여 제시된 소규모환경영향평가서를 대상으로 현장조사 결과와 비교, 사용 모델의 적정성과 제시된 환경영향 저감방안의 타당성 등을 검토하였음
 - 검토 분야는 측사와 직접적 영향이 큰 수질분야, 대기(악취) 분야 그리고 자연환경 분야를 대상으로 검토하였음
- 측사 신축의 환경영향 검토
 - 제시된 규모의 측사 신축시 주변 환경에 미칠 수 있는 영향을 관련 문헌과 자료를 토대로 수질, 대기(악취) 그리고 자연환경 분야를 대상으로 검토하였음

02 자연환경 분야

1. 현장조사 결과

- 가축 축사 신축 예정부지에 대한 현장 조사를 2020년 11월 27일 1회 실시하였으며 예정 부지와 주변 농경지를 대상으로 서식하는 조류와 포유류 등을 확인하였음
- 조사 결과, 조류, 포유류 등 10여종의 서식을 확인하였음
 - 조류의 경우 흰뺨검둥오리를 비롯한 쇠기러기, 큰기러기 등 큰 무리의 월동조류를 확인하였으며 그 외 큰고니, 물닭, 물떼까치, 붉은머리오목눈이 등을 확인하였음
 - 포유류는 배설물과 흔적을 통해 삥(배설물), 너구리(배설물), 고라니(족적) 등의 서식을 확인하였음
- 법정보호종의 경우 큰고니(천연기념물, 멸종위기야생동물2급), 삥(멸종위기야생동물 2급), 큰고니(멸종위기야생동물2급) 등이 확인되었음
 - 큰고니의 이원호 내부와 축사 예정부지 인근의 농경지 상공에서 비행중인 개체를 확인하였으며 이원호 내부와 인근 수로에서 서식하는 것으로 보임
 - 삥의 경우 예정부지 인접한 농경지 주변 농로에서 배설물이 확인되었으며 농경지와 예정 부지를 오가며 서식하는 것으로 추정됨
 - 삥의 경우 계절적으로 차이는 있지만 먹이활동은 주로 농경지에서 그리고 은신은 예정 부지 주변 산림 지역 혹은 임연부 공간을 이용하는 것으로 보임
 - 큰기러기의 경우 이원호를 휴식처로 이용하며 이원호와 예정부지 사이의 농경지를 먹이공간으로 이용하는 것으로 보임



너구리



고라니



샴



이원호 큰고니(2020년 2월 촬영)

[그림 3] 포유류 서식 흔적

2. 소규모환경영향평가서 검토

- 멸종위기종과 천연기념물 등 법정보호종 서식 유무 확인을 위한 조사가 미진하였음
 - 현장 조사에서 샴, 큰기러기, 큰고니 등이 관찰된 것과 달리 제시된 환경영향평가서에서는 관찰되지 않았음
 - 평가서에서 문헌조사 결과로 제시한 ‘전국자연환경조사’의 경우 수치지형도 상의 격자 단위로 조사가 이뤄지므로 참고자료 일 뿐 신축 예정부지에 대한 자연환경 자료로 적절하지 않음
- 해당 지역의 경우 수계가 발달하고 양서류 서식에 적합한 여건이 갖춰진 관계로 양서류 서식에 대한 조사는 이뤄져야 하며 생활사를 고려하여 봄철 혹은 여름철에 시행해야 함
 - 해당지역은 수계가 발달하고 수생식물이 번성하여 은신처가 제공되는 등 양서류 서식 여건이 양호한 관계로 환경영향평가 조사시 양서류에 서식이 대한 조사가 이뤄져야 했음
 - 특히, 태안군 원북면 일대에는 멸종위기2급으로 지정된 금개구리가 서식하고 있으므로 해당 지역의 서식 유무를 확인할 필요가 있음
 - 축사의 경우 수질 오염에 영향을 주고 금개구리를 비롯한 양서류의 서식에 악영향을 미칠 가능성이 있으므로 이에 대한 저감 대책 마련을 위해서라도 양서류 서식 현황 조사는 수행되었

어야 함

－ 소규모환경영향평가 조사가 이뤄진 시점은 양서류의 동면 시기로 적절하지 않음

- 예정 부지에 대한 보다 정밀한 조사가 서식 종의 생활환을 고려한 적절한 조사 시기에 추가적으로 실시되어야 하며, 범정보호종의 서식 영향을 저감할 수 있는 방안이 제시되어야 함



[그림 4] 가축 축사 주변 양서류 서식지

3. 축사 입지시 영향 검토

- 해당 지역에 축사가 신축될 경우 직접적인 영향으로는 해당 지역을 은신처로 이용하는 삶의 서식지 훼손 우려가 있음
- 대부분의 축사처럼 인근 수계의 부영양화가 지속될 경우 큰고니가 주로 먹이활동을 하는 이원호와 주변 수계에서 먹이 자원 고갈이 발생할 수 있음

03 대기(악취) 분야

1. 사업부지 축사의 규모와 사육밀도

- 사업부지 축사의 규모 5,235㎡(돈사 7동 4,830㎡, 퇴비사 405㎡), 사육두수는 돼지(비육돈) 3,450두로 농림축산식품부 적정 사육면적 계산기로 과밀사육여부 판단결과 적용한 값은 적정함

● 돼지 ○ 가금 ○ 소

* 축산업 허가증(또는 등록증)의 사육면적을 입력하세요.

사육면적(㎡)	적정 사육면적(㎡)	면적 비율(%)
4830	2760	57.1

* 항목별 사육두수를 입력하세요.

모돈	후보돈	웅돈	자돈	육성돈	비육돈	합계
0	donval1	donval2	donval3	donval4	3450	3450

알림창	<ul style="list-style-type: none"> • 적정 사육면적을 준수하였습니다. • (면적비율 100 이하)
-----	--

[그림 5] 돈사 사육규모와 사육밀도

* 적정 사육면적은 축산법 시행령 제14조제2항 및 제14조의2제2항 관련 별표 1(축산업의 허가 및 등록기준)에 따라 추정된 면적임
(<http://www.mtrace.go.kr/user/calculationArea.jsp>)

2. 사업부지 돈사의 악취물질

● 사업부지 돈사의 악취물질 발생

- 돈사(축사 바닥, 퇴비사, 돈분처리장, 돼지분뇨폐수처리시설 등 포함)에서 발생하는 대표적인 악취물질은 암모니아, 황화수소, 메틸머캅탄, 디메틸아민, 트리메틸아민, 황화이메틸, 이황화이메틸, 젖산 외에 휘발성유기산 계통의 프로피온산, 발레르산, 휘발성유기화합물질 등이 발생하는 것으로 알려져 있음

● 사업부지 돈사의 악취물질 발생농도 산정

〈표 1〉 돈사 내 악취물질 농도

적용 \ 물질	암모니아	황화수소	메틸머캅탄	황화이메틸	이황화이메틸
	NH ₃	H ₂ S	CH ₃ SH	(CH ₃) ₂ S	(CH ₃) ₂ S ₂
적용값	8.7	70.9	10.2	5.2	2.2
평균값	6.2	1,020.9	10.3	3.0	1.3
중앙값	6.6	857.7	10.2	3.4	2.1

주) 비육돈사의 분뇨처리는 슬러리 형태로 적용함(주요 악취물질의 값은 냄새세기의 중앙값이며, 물질별 단위는 암모니아 ppm, 그 외에는 ppb)

자료 : 『우사, 양계사 등에서 발생하는 악취관리지침(2004. 4, 환경부)』

● 소규모환경영향평가 보고서에서는 돈사 운영 시 「악취방지법 시행규칙」 제2조의 지정악취물질 중 돈사의 악취 기여물질인 암모니아, 황화수소, 메틸머캅탄을 예측항목으로 설정하여 예측하였음

- 비육돈사의 악취기여 물질 1~3 순위와 체감 악취강도는 각각 H₂S (4.1), NH₃ (3.7), CH₃SH (3.5)로 적용하였음
- 주요 악취물질인 암모니아, 황화수소, 메틸머캅탄의 배출허용기준을 각각 1ppm, 0.02ppm, 0.002ppm 이하로 적용하였으나 수용체 중심의 체감악취도는 주변지역 거주민의 노출시간과 악취강도를 고려해야 하므로 배출허용기준 적용을 적용할 수 없음

● 돈사에서 발생하는 악취는 사육두수, 사육밀도, 사육방식, 돈분처리, 오폐수처리 방식에 따라 달라지므로 대표적인 악취발생량과 농도값을 정하기는 어려움

- 대한양돈협회에서 2015년 전국의 대형 돈사 88개소를 중심으로 조사한 결과 자료를 참고함
- 돈사현황은 위치, 주소, 총 사육규모, 사육면적, 사육형태, 평균 출하일령, 분뇨처리방식, 돼지사육을 위한 돈사 입식의 올인-올아웃 여부를 고려함
- 악취측정 관련사항으로 날씨, 풍속, 습도, 온도, 측정시간, 기압, 내부온도, 내부습도, 시료채취 분석기관의 분석시간, 경과시간을 고려함
- 악취발생 관련 현황으로 측정돈사 면적, 측정동 두수, 측정동 평균 일령, 축사형태, 돈사

바닥 형태, 슬러리 층 깊이, 현재 분뇨 저장깊이, 돈사바닥 청소 여부, 축사 내부청결도, 축사외부 청결도, 퇴비장 등의 시설관리 외에 분뇨처리장 청결도, 농장주 개선의지, 환경 개선제 사용여부, 종류, 구입처, 이용방법, 저감시설 설치여부, 민원발생여부, 가장 가까운 민가거리, 가장 가까운 마을거리 등의 변수를 고려하여 신뢰도를 높였음



검지관(암모니아, 황화수소, 메틸메르캅탄)



VOC 측정기(ppb RAE3000)

[그림 6] 악취측정 검지관 및 측정기

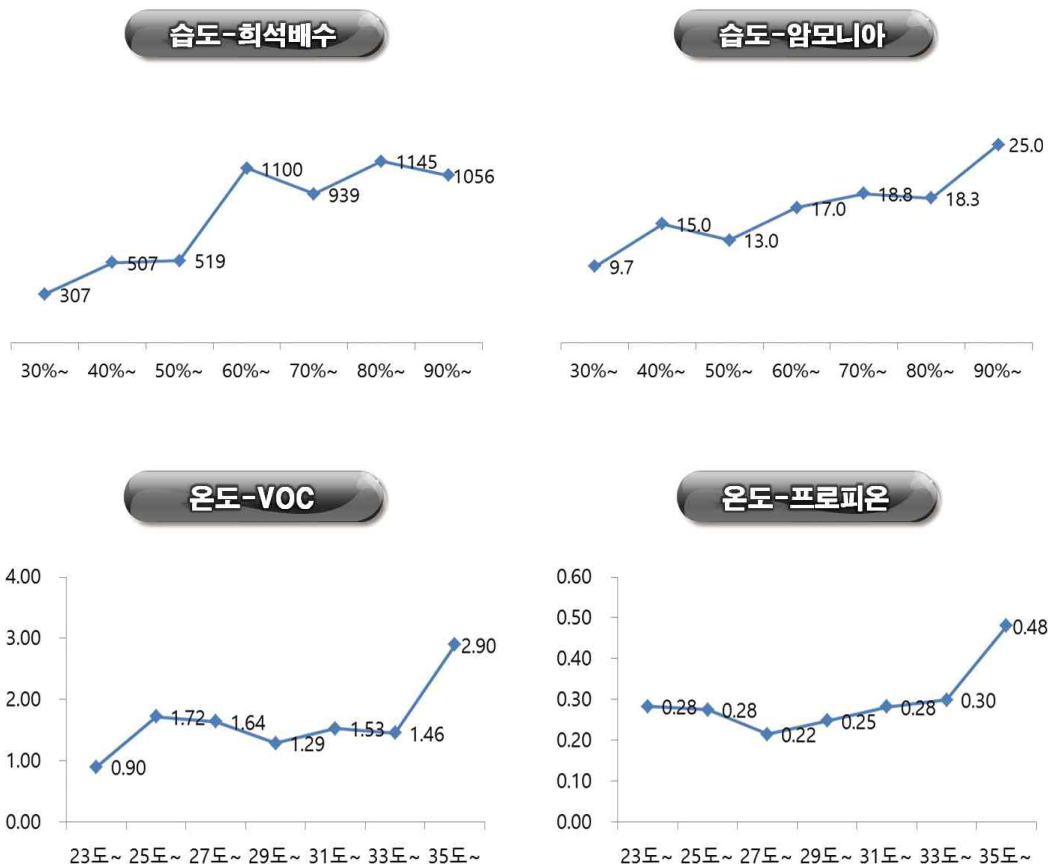
- 희석관능법에 의한 희석배수는 26.4%의 농가가 577배수대로 가장 많았으며, 약 50%의 농가가 577~1442배수대를 차지
- 암모니아 발생량은 24.1%의 농가가 10ppm대로 가장 많았으며, 약 50%의 농가가 10~24ppm 사이의 암모니아가 발생
- 휘발성유기화합물(VOC) 발생량은 24.4%의 농가가 0.86ppm대로 가장 많았으며, 약 50%의 농가가 0.86~2.14ppm 사이의 VOC가 발생
- 프로피온산 발생량은 24.4%의 농가가 0.2ppm대로 가장 많았으며, 약 50%의 농가가 0.2~0.49ppm 사이의 프로피온산이 발생
- 뷰틸산 발생량은 32.6%의 농가가 0.102ppm대로 가장 많았으며, 약 50%의 농가가 0.102~0.306ppm 사이의 뷰틸산이 발생
- iso-발레르산 발생량은 25.6%의 농가가 0.038ppm으로 가장 많았으며, 약 50%의 농가가 0.026~0.050ppm 사이의 iso-발레르산이 발생
- n-발레르산 발생량은 32.6%의 농가가 0.024ppm으로 가장 많았으며, 약 50%이상의 농가가 0.012~0.035ppm 사이의 n-발레르산이 발생
- 직접관능에 의한 체감 악취강도는 39.8%의 농가가 3점대로 가장 많았으며, 4.5이상 농가는 7.9%를 차지하는 돈사농장 방문 측정자 4명이 느끼는 직접관능 체감 악취강도 (0~5)로 표시

● 측정된 데이터값을 분석한 결과에 따르면, 결과값이 습도와 온도에 유의미한 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났음

- 따라서 습도-암모니아 / 습도-희석관능 / 온도-VOC / 온도-프로피온 / 온도-뷰틸산은 통계에 따라 측정 시 온도와 습도의 변화로 인한 측정데이터를 보정하였음
- '평균 희석배수' 란 공기희석관능법에 따른 복합악취 희석배수를 말함

● 온도·습도 보정 경험식

- 습도-암모니아 : $Y=2.085X+8.3377$
- 습도-희석관능 : $Y=140.82X+232.7$
- 온도-VOC : $Y=0.191X+0.8702$
- 온도-프로피온 : $Y=0.0252X+0.197$
- 온도-뷰틸산 : $Y=0.0171X+0.1596$



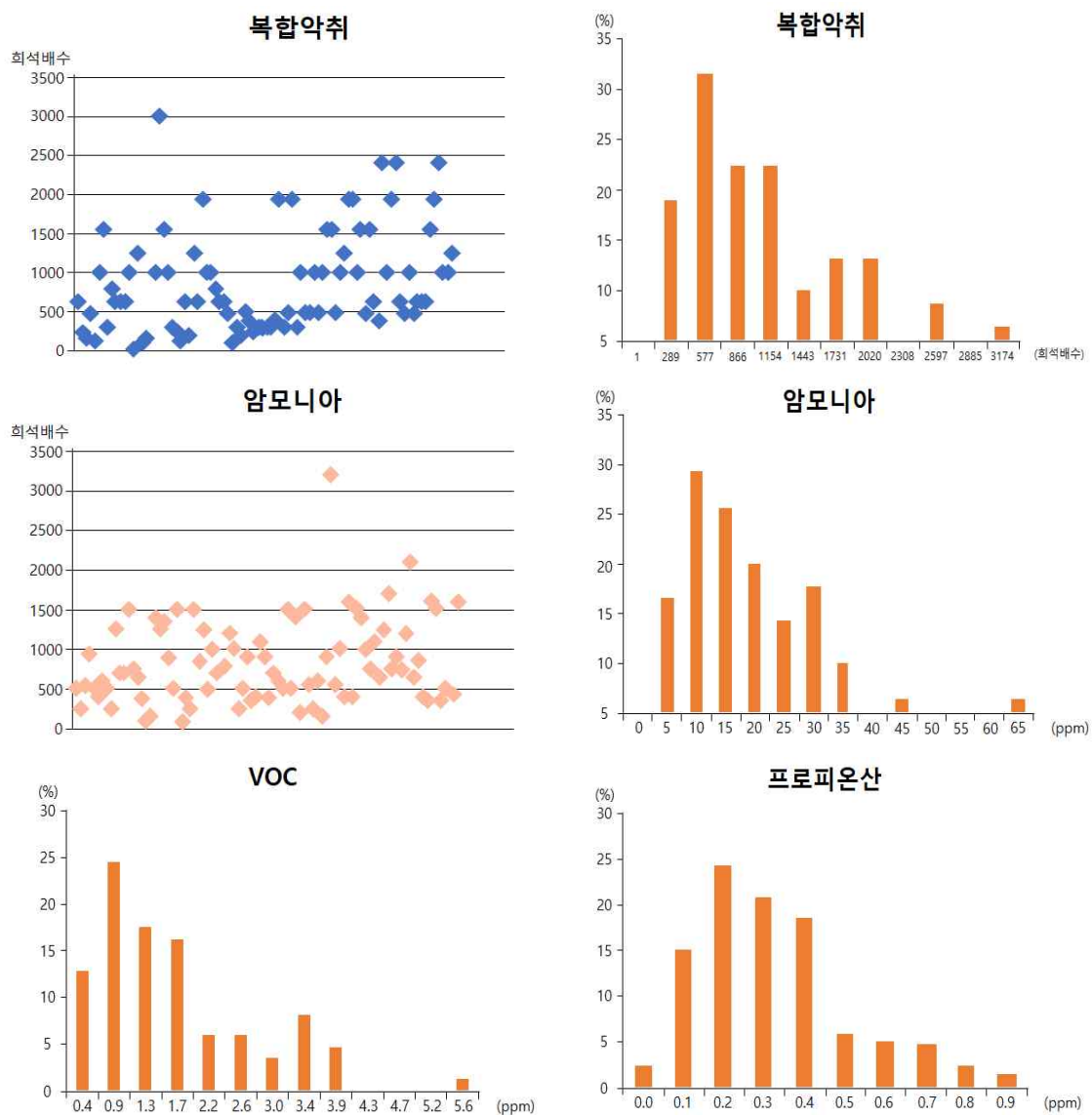
[그림 7] 악취 온도·습도 보정 경험식

〈표 2〉 돈사 내 악취물질 특성조사 결과

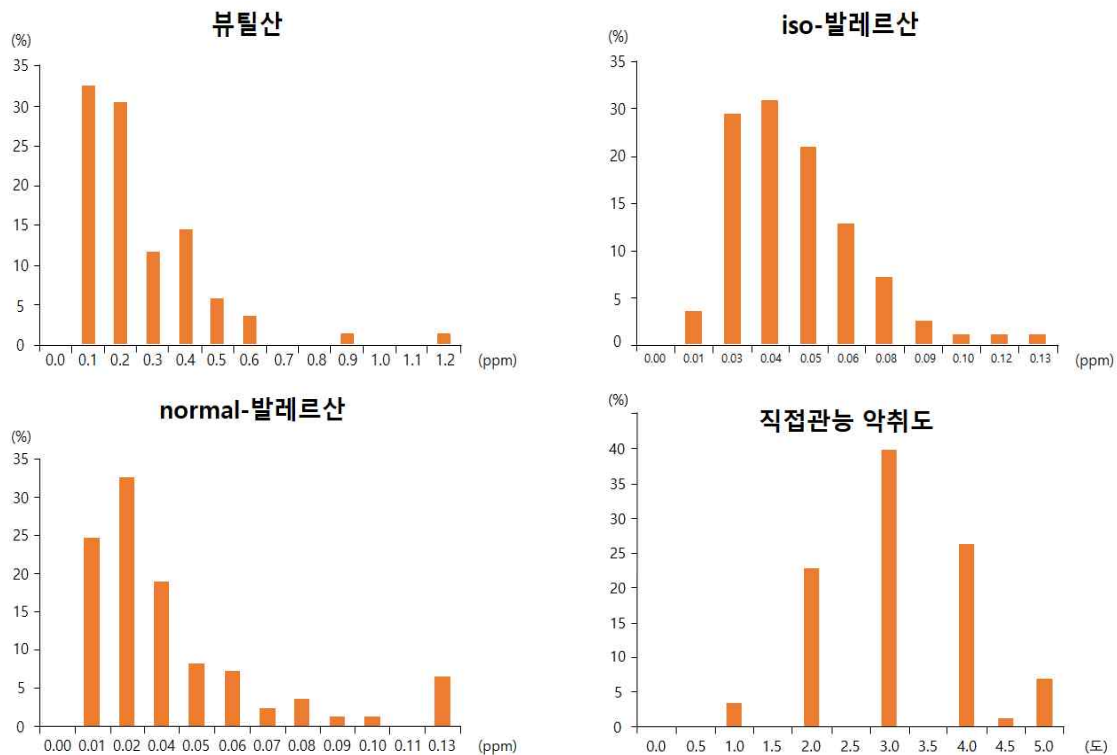
항목	희석배수	암모니아	프로피온산	뷰틸산	iso-발레르산	n-발레르산	VOC	직접관능법 강도
현장적용 보정전	877	16.9	0.271	0.213	0.041	0.029	1.89	3.54
온습도 보정후	880.7	16.5	0.274	0.210	0.041	0.029	1.462	3.1

주) 전국 88개 농장 데이터 분석 결과값(물질별 단위는 암모니아 ppm, 그 외에는 ppb, 희석배수와 직접관능법 강도는 숫자로 표기)

자료 : 양돈장 악취저감 제품 및 시설검증 결과보고서, 대한양돈협회, 2016.



[그림 8] 악취농도별 분포조사 결과



[그림 8-계속] 약취농도별 분포조사 결과

- 약취물질의 자극량과 감각 세기와의 관계는 다음 Weber-Fechner식으로 표현되며, 이 식에 근거하여 축산시설과 관련된 11가지 약취물질의 냄새세기와 물질농도와의 함수 관계식을 구할 수 있음

- 약취공정시험방법의 냄새세기에 대한 회석배수와 약취판정도는 다음 표와 같음

<표 3> 약취물질 약취도와 농도 간의 함수 관계식

물질명	냄새세기(Y)와 물질농도(X)와의 함수 관계식	물질명	냄새세기(Y)와 물질농도(X)와의 함수 관계식
NH ₃	$Y = 1.67 \log X + 2.38$	H ₂ S	$Y = 0.950 \log X + 4.14$
CH ₃ SH	$Y = 1.25 \log X + 5.99$	(CH ₃) ₂ S	$Y = 0.784 \log X + 4.06$
(CH ₃) ₂ S ₂	$Y = 0.985 \log X + 4.51$	CH ₃ N	$Y = 1.03 \log X + 4.10$
(CH ₃) ₂ N	$Y = 0.811 \log X + 3.52$	(CH ₃) ₃ N	$Y = 0.901 \log X + 4.56$
부틸산	$Y = 1.29 \log X + 6.37$	n-발레르산	$Y = 1.58 \log X + 7.29$
iso발레르산	$Y = 1.09 \log X + 5.65$		
* X : ppm , Y : 냄새세기			

자료 : 축사환경영향 감정평가사례, 2018.

〈표 4〉 악취도와 희석배수 관계

악취도	희석배수	악취강도구분	설 명
0	1	무취(None)	상대적으로 무취로 평상시 후각으로 아무것도 감지하지 못하는 상태
1	10이하	감지 취기(Threshold)	무슨 냄새인지는 알 수 없으나 무언가를 느낄 수 있는 정도의 상태
2	~ 10 ~	보통 취기(Moderate)	무슨 냄새인지 구분할 수 있는 정도의 상태
3	30 ~ 100	강한 취기(Strong)	쉽게 감지할 수 있는 정도의 강한 냄새로, 병원에서 특유의 크레졸 냄새를 맡는 정도의 상태
4	~ 500 ~	극심한 취기 (Very Strong)	아주 강한 냄새, 예를 들어 여름철에 재래식 화장실에서 나는 심한 정도의 상태
5	~ 2,000 ~	참기 어려운 취기 (Over Strong)	견디기 어려운 강렬한 냄새로서 호흡이 정지될 것 같이 느껴지는 정도의 상태

〈표 5〉 축종별 악취물질별 배출 농도

축종별 \ 물질	NH ₃	H ₂ S	CH ₃ SH	(CH ₃) ₂ S	(CH ₃) ₂ S ₂	CH ₃ N
한육우	17.1	76.8	71.3	40.6	0.5	0.3
젖소	23.7	37.6	34.6	41.5	0.6	0.5
산란계	109.6	345.4	47.1	410.2	0.0	0.3
육계	96.1	19.2	167.3	215.1	0.4	0.3
퇴비처리장	642.7	73.4	81.6	1,416.8	2.3	0.7
부지경계	11.0	31.5	0.0	63.0	0.1	0.2
돼지	37.9	2,259.6	149.1	90.2	1.0	0.4

자료: 축사환경영향 감정평가사례, 2018.

〈표 5-계속〉 축종별 악취물질별 배출 농도

축종별 \ 물질	(CH ₃) ₃ N	부틸산	n-발레르산	이소발레르산	ΣOU
한육우	0.8	0.7	0.5	1.0	209.6
젖소	0.7	미측정	미측정	미측정	139.1
산란계	1.4	0.1	0.3	0.3	914.7
육계	1.1	0.2	0.3	0.1	500.1
퇴비처리장	9.4	11.3	0.8	0.3	2,269.4
부지경계	0.7	0.1	0.0	0.0	106.7
돼지	0.7	미측정	미측정	미측정	2,388.8

주) ΣOU는 희석배수로 나타낸 악취강도(odor unit)의 합

자료 : 축사환경영향 감정평가 사례

<https://blog.naver.com/PostList.nhn?blogId=hsc6055&categoryNo=10&from=postList&parentCategoryNo=10>

- 위의 연구에 따르면 가축 중에 가장 오염도가 높은 양돈·양계의 악취한계배출강도(TOER)로 나타낸 악취세기는 $10^7 \sim 10^9$ 로서 악취세기로 보았을 때 약 1km까지 그 악취로 인한 수인한도가 규제기준에 미치는 것을 알 수 있다고 하였음.
- 하지만 이는 악취방지책이 전혀 없는 상태에서의 거리제한이며 가축사육의 허가를 받기 위해서는 규모에 따른 배출시설 등의 부가적인 오염방지시설을 설치하여야 하므로 위의 거리제한보다 완화하여 제한하여야 할 것으로 제안

〈표 6〉 지정 악취물질 22종의 최소감지농도(OTC) 한계 (단위: ppm)

물질명	화학식	최소감지농도
암모니아	NH_3	0.15
메틸메르캅탄	CH_3SH	0.00012
황화수소	H_2S	0.0005
황화메틸	$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	0.00012
이황화메틸	CH_3SSCH_3	0.00028
트리메틸아민	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	0.00011
아세트알데히드	CH_3CHO	0.0015
프로피온알데히드	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	0.0015
노르말부틸알데히드	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$	0.00032
이소부틸알데히드	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$	0.0009
노르말발레르알데히드	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$	0.00071
이소발레르알데히드	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CHO}$	0.00019
이소부탄올	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$	0.012
아세트산에틸	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	0.25
메틸이소부틸케톤	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	0.17
톨루엔	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	0.92
스티렌	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$	0.033
자일렌(크실렌)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	0.11
프로피온산	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	0.0024
노르말부티르산	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	0.000068
노르말발레르산	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	0.0001
이소발레르산	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$	0.000053

3. 악취물질 배출량 산정

● 돈사시설 내 악취물질 배출량 산정 과정

- 농도 변환(ppm→ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 후 비육돈 체중 68.0~100.0kg에 대해 저온기~고온기까지의 누적환기량 10+35+85=120(CFM, 1CFM = 0.0283 m^3/min)을 곱하고 단위환산(m^3/hr)하여 악취배출량(=악취물질농도×환기량, (단위: g/sec))으로 구하였음
- 그러나 돈사내의 악취 발생농도가 실제 대형 양돈시설(3000두 이상)보다 낮아 악취물질 배출량이 저평가 되어 있음

〈표 7〉 악취 농도와 배출량 비교 (단위: g/sec)

물질 \ 항목	평가서 농도 ¹⁾	양돈협회 농도 ²⁾	측사감정 농도 ³⁾	평가서 배출량	양돈협회 배출량	측사감정 배출량
NH ₃ (ppm)	8.7 (중앙 6.6)	16.5 (최빈10~24)	37.9	1.1833	2.2442	5.1548
H ₂ S (ppb)	70.9	-	2,259.6	0.0193	-	0.6151
CH ₃ SH (ppb)	10.2	-	149.1	3.9249×10 ⁻³	-	5.7373×10 ⁻²

주) 양돈협회는 황화수소와 메틸메르캅탄을 측정하지 않았음.

자료 1) 평가서 농도는 사업자가 제출한 소규모환경영향평가서, 2018.

2) 양돈협회 농도는 양돈장 악취저감 제품 및 시설검증 결과보고서, 대한양돈협회, 2016.

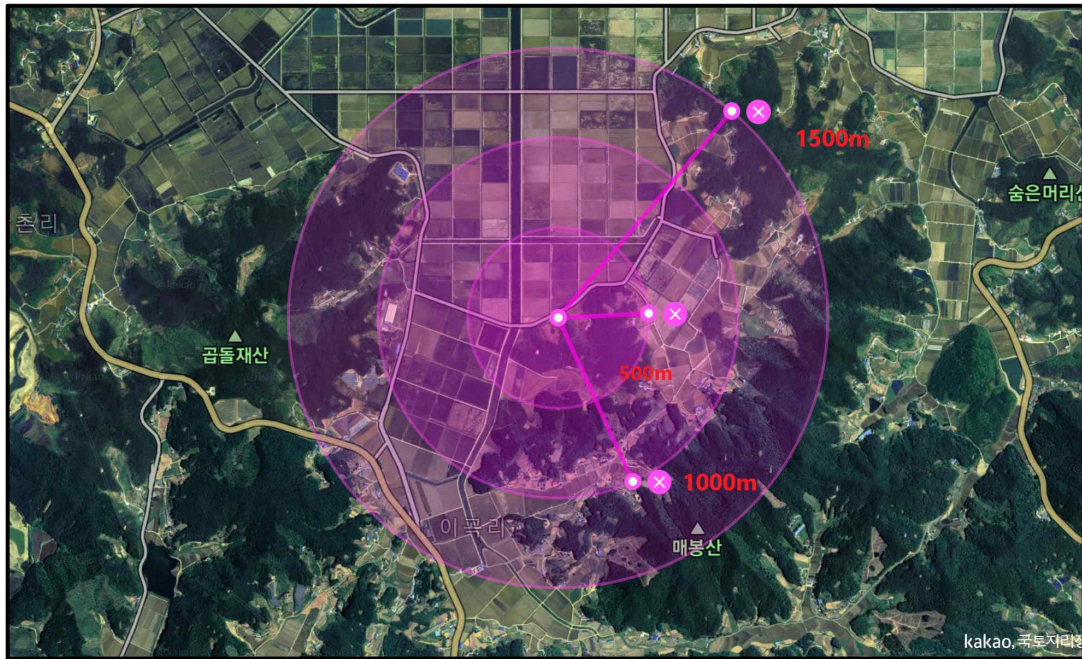
3) 측사감정 농도는 측사환경영향 감정평가사례, 2018.

4. 악취 농도 예측

● 악취 예측모델의 선정 및 입력자료

- 운영 시 측사에 의한 주변 악취 영향을 예측하기 위하여 AERMOD 모델을 적용하였으며, 기상입력 조건도 대기질 예측과 동일하게 적용함
- AERMOD 모델은 미국 EPA의 3가지 ISCST3, AERMOD, ISC PRIME모델을 하나의 인터페이스로 통합한 대기확산 모델링 시스템으로 비반응성 물질을 대상으로 모사하는 경우에 사용되는 정규분포 확산회석 형태(Gaussian flume pattern)의 모델로서 건성침강과 습성침강 알고리즘이 포함되어 있고, 복합지형도 고려할 수 있는 장점이 있어 주로 평탄 지형에 대해 장기간 대기농도 예측에 적합함
- AERMOD는 기상처리용 프로그램인 AERMET, 지형입력자료 작성을 위한 AERMAP, 그리고 확산계산을 위한 AERMOD로 구성되어 있고, 기본적으로 ISCST3(The Industrial Source Complex-Short Term regulatory air dispersion model)와 유사함
- 대기질 확산모델링은 오염원에서 배출되는 오염물질이 주변지역에 확산되는 과정을 수학적 으로 계산하기 위한 방법으로, EPA에서 추천한 Calpuff 모델을 기본으로 채택하고 있음

- 악취오염원에 의한 대기 중 확산 감시예측 시스템은 기본적으로 Calpuff 모델을 채택하고 있음
 - 따라서 저풍속의 평야, 해안지역 대기풍향이 자주 바뀌는 곳은 공기 덩어리 확산 해석에 지형과 저풍속에 영향을 받으므로 악취 영향 예측에 더 적합한 모델임
 - Calpuff 모델은 사업장에서 친환경적 사업장 관리와 민원 발생 시 과학적인 자료를 기반으로 한 객관적인 자료 생성 등의 효과를 기대할 수 있어, 공단지역 대기오염 분포도 분석, 악취사업장 관리, 대규모 점오염원 및 면오염원 관리 등에 적용할 수 있음
- 악취는 속성상 단기간의 감각공해로 나타나므로 대기질 평균화 기준시간(연평균, 일평균, 시간평균) 적용과는 달리 24시간 기준보다는 1시간, 10분 등 단기기준을 적용하는 것이 감각공해의 민원해소 관점에서 타당함
- 대기질과 달리 악취농도 예측은 이러한 속성을 반영하여 단위시간 당으로 설정되어 있지 않으며, 악취배출 사업장 부지 경계선에서의 배출농도 기준으로 설정된 기준은 수용점에서의 기준을 적용할 수 없는 한계가 있음
 - 경험적으로 평균화 시간 개념으로 단기 농도 예측은 연평균 → 24시간 → 1시간 기준 예측 시 각각 2.5배 정도의 비율로 높아지는 것으로 간주하고 있음
- 이러한 돈사에서 배출농도와 배출량, 평균화시간 단축 등의 여건을 감안하여 발생원으로부터 수용점에서의 악취농도를 개략적으로 예측할 수 있고 이를 도면으로 표시할 수 있음
 - 감각공해로서 악취의 특성을 감안하면 24시간 기준이 아닌 10분 등 단기기준을 적용하여 암모니아, 황화수소, 메틸머캅탄의 순간감각 농도를 예측함



[그림 12] 축사 신축 예정지 주변 민가 이격 거리

〈표 8〉 충청남도 및 태안군 가축사육 제한거리(단위: m)

구분 \ 축종	소	말	양	젖소	닭	매추 라기	개	사슴	돼지	밀집 지역
태안군	130	130	300	300	1,500	1,500	1,500	300	1,500	5호, 200
충남 최대	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000	1,000	2,000	
충남 최소	130	130	150	300	700	300	250	150	700	
충남 평균	444	421	442	503	1369	1366	1273	442	1423	

주) 충남 15개 시군 가축사육제한 조례 조사결과값 적용

5. 악취 민원 발생

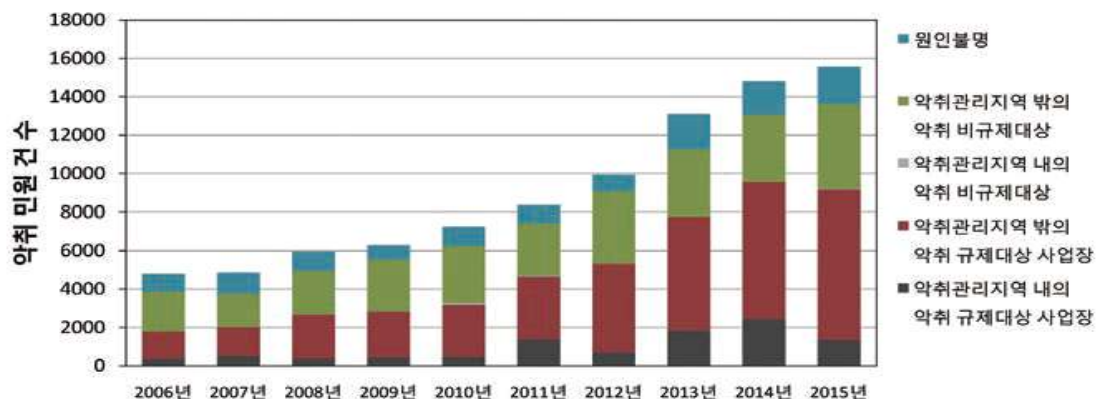
- 쾌적한 생활공간에 대한 욕구가 증가하면서 악취 관련 민원이 지속적으로 증가하고 있음
 - 악취의 분산 특성으로 원인불명, 악취관리지역 밖의 규제 및 비규제 대상 모두 급격하게

증가하고 있어 축사에 의한 주변 악취 영향을 원천적으로 줄일 수 있도록 가축사육 제한 거리가 커지고 있음

- 축사로 인한 악취 민원사례로 안성축협외의 경우 최근 6년간 1430건의 악취민원 중 축종 별로 돼지 46%, 소 40%, 닭 8%, 개 5% 순으로 돈사에 의한 민원이 가장 큰 비중을 차지하고 있음

● 소규모환경영향평가서의 악취평가는 실제보다 낮게 평가되어 있음

- 평가서의 악취물질 발생량과 농도를 양돈협회의 최빈값보다 낮은 평균값 적용
- 악취농도 예측모델은 AERMOD채택으로 24시간 평균값 적용, 공기확산의 실제 여건을 잘 묘사하는 Calpuff 모델이 더 신뢰도가 높음
- 악취는 감각공해 특성상 장기 평균화시간 기준(연평균, 24시간 평균) 농도보다 단기(1시간, 10분) 단위농도 예측이 민원 대응에 더 필요함



[그림 13] 악취민원 발생현황 추세

자료: 제2차 악취방지종합시책(2019~2028), 환경부, 2018.

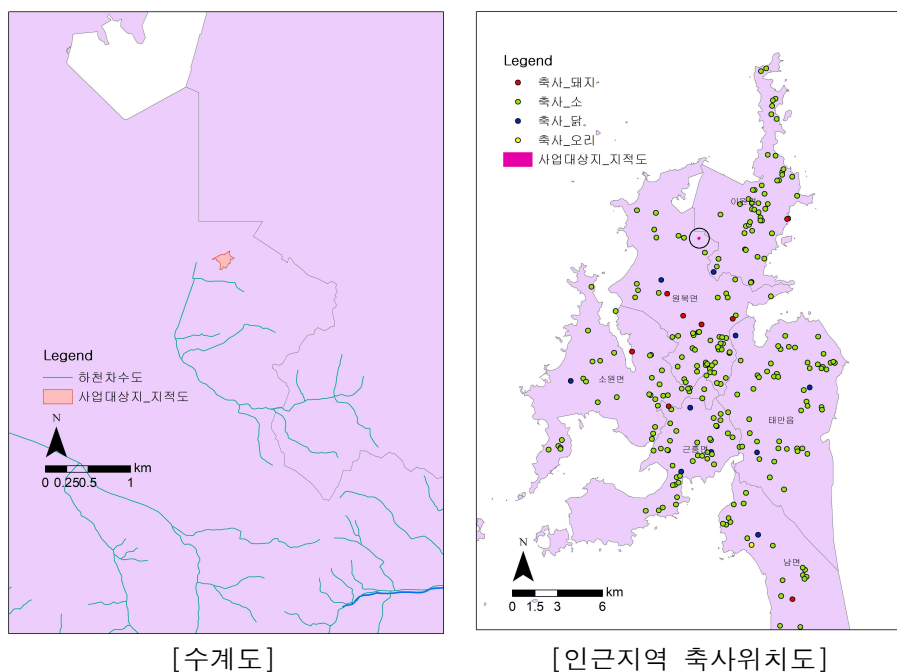
〈표 9〉 축종별 냄새민원 발생

구분	축종별 냄새민원 발생현황					처리현황				비고
	계	소	돼지	닭오리	개	계	고발	과태료	계도	
2015년	160	50	73	19	18	160	6	6	148	
2016년	208	84	98	23	3	208	23	1	184	
2017년	288	107	132	20	29	288	20	21	247	
2018년	246	92	127	14	13	246	15	5	226	
2019년	309	145	123	31	10	309	11	9	289	
2020년	219	97	108	12	2	219	9	7	203	

자료: 안성축협, 악취민원 발생현황 분석자료, 2020.

04 수질 분야

- 문헌자료와 축사시설이 미치는 물환경에 미치는 영향에 관한 연구결과를 살펴보면 축사 운영시 발생하는 BOD, SS, T-N, T-P의 배출로 인하여 하천 수질오염 등에 영향이 있을 수 있고, 지하수를 사용할 경우 지하수 고갈 및 오염문제가 나타날 수 있음
- 현재 축사 예정 부지의 경우 충남 4대 수계 중 서해수계에 해당하며 간척지 배수로 인근에 위치함
 - 특히, 사업예정지의 경우 수로와 소류지 접경지역에 위치함에 따라 수계부하에 직접영향을 줄 수 있음
 - 실제 신규 축사입지의 경우 하천변이나 수로 주변에 위치하는 것을 지양하고 있으며, 이는 직접 영향권에 해당하기 때문임



[그림 14] 축사 예정부지 인근 수계도와 축사 분포



[예정지역 모식도]



[예정지역 전경1(A구간)]



[예정지역 전경2(A구간 수로)]



[예정지역 전경3(B구간)]



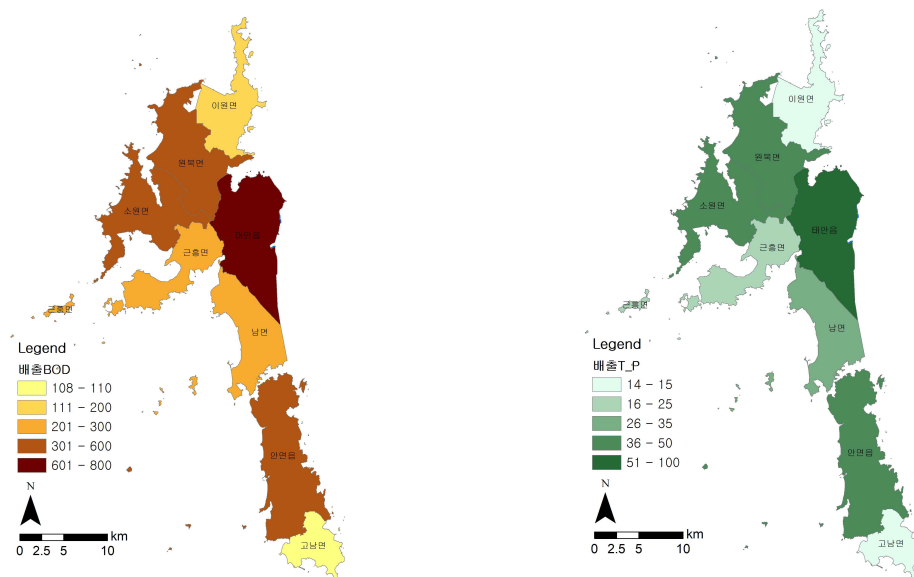
[예정지역 전경4(B구간 수로)]



[예정지역 전경5(A, B구간 사이 소류지)]

(그림 15) 축사 예정부지 현장전경

- 본 시설의 경우 총 면적 21,188㎡이며 주 건축물인 돈사 면적만 4,830㎡에 이르는 중대규모 이상의 축사시설에 해당함(악취배출시설 기준에 따르면 돼지 사육시설 면적이 50㎡ 이상을 악취배출시설에 해당하며 이는 다른 축사에 비해 돈사의 경우 악취발생 또한 강한 것을 의미함)
- 이는 비강우시 BOD, COD, T-N, T-P, SS의 평시 배출뿐만 아니라 시설의 규모를 고려할 때 강우시 비점오염물질의 배출이 증가하여 인근 수로 및 수계에 수질오염 부하를 매우 증대시킬 수 있는 것으로, 수계의 자정능력을 초과할 수 있는 것으로 판단됨
 - 충남의 경우 돼지사육두수가 전국 1위이며, 축산계 배출부하량을 살펴볼 때 타 축종에 비해 돼지의 경우 오염물질 배출부하량이 제일 높은 것으로 나타남
 - 현재 인근 지표수(W2 지점)의 경우 BOD 기준 보통(3.1mg/L)에 해당하나, SS 기준은 약간 나쁨(27mg/L)으로 나타나 축사가 추가로 신설(방류수 수질기준 30이하)될 경우 하천 SS 농도가 지속적으로 악화될 우려가 있음
 - 뿐만 아니라 정화처리시설의 방류수 수질 기준 농도(BOD 30이하, COD 50이하, 총질소 60이하, 총인 8이하) 자체가 하천관리 수질(보통 기준 BOD 5이하, COD 7이하, 총인 0.2이하)에 비해 상당히 높은 수준이므로 연접 지역에서 지속적으로 배출될 경우 이원호를 비롯한 공공수역 관리에 위협요인으로 작용할 가능성이 큼
 - 또한, 축사 하단부에 간척 농경지가 위치하고 있어 농산물의 안정성 영향 또한 검토가 필요할 것으로 판단됨
- 또한, 본 사업 예정부지가 위치한 원북면은 수질오염물질 배출부하량의 경우 BOD와 T-P 배출부하량이 두 번째로 많이 배출되는 지역으로 유역관리가 매우 중요한 집중관리 구역에 해당함. 이에 오염부하 가중에 따른 저감방안 모색이 필요한 상황임



[그림 16] 태안군 배출부하량 분포도

- 따라서 축사가 신설되어 운영될 경우 하천 유역 내 축적되어 있던 오염물질이 강우 시 인근 수로 및 소류지로 유출됨에 따라 공공수역의 수질 및 수생태계에 미치는 영향 최소화 방안을 반드시 모색해야 함
- 특히, 수계(수로 및 소류지 포함) 오염부하 가중요인으로 작용하는 각종 요인들을 원인별, 오염물질별로 경감방안을 면밀하게 제시할 필요가 있음
 - 현재 소규모 환경영향평가의 경우 수생태계 건강성에 대한 영향분석은 미흡한 상황임
- 또한, 축사 운영시 지하관정을 개발하여 지하수를 이용(26.5m³/일)하는 것으로 나타나 지하수 고갈 및 오염문제 또한 우려되는 상황임
 - 충남의 지하수 함양량은 전국의 7.6%인 8위에 해당하나 지하수 개발량 대비 이용량은 50.4%로 전국 3위에 해당함
 - 전국평균 이용량(31.8%)을 상회하는 충남도내 시·군은 계룡시를 제외한 14개 시·군에 해당하며, 특히 충남의 평균(50.4%) 마저 상회하는 지역은 태안(69.6%), 당진(66%), 서산(65.8%), 홍성(58.5%), 아산(56.6%), 보령(50.6%)으로 태안군이 이중 개발가능량 대비 이용량에 제일 높은 것으로 나타남



- 따라서 태안군의 경우 지하수 총량 통합관리 방침을 세우고 지하관정 개발 및 이용을 신중하

계 결정할 필요가 있는 지역이라고 볼 수 있음

- 이에 축사 운영시 인근 지하수를 개발하여 사용할 계획이 예정되어 있으므로 이에 따른 지하수 고갈, 오염피해 발생 예측에 따른 대응방안을 모색할 필요가 있는 상황임
- 또한 인근 지역에 지하수 관정이 다수 존재하는 것으로 판단되어 지하수 오염피해가 가중될 수 있으므로 인근 지역에 지하공 분포 현황을 토대로 추가적인 영향을 면밀히 검토할 필요가 있음
- 사업 대상지 주변에 수계가 발달하고 이원호가 위치하고 있으므로 향후 인근 지역에 구제역 발생시 매몰지 선택에도 한계가 있음
 - 축사 신축시 내부에 가축 매몰지 공간을 확보하는 것을 권고하고 있음
 - 향후 인근 지역에 구제역 등 가축 질병 발생시 예방적 살처분 등의 조치가 내려질 경우 해당 축사의 경우 주변에 수계가 발달하고 이원호가 위치하고 있어 매몰지 확보에 한계가 있음

05 결론

<자연환경>

- 해당 사업지와 인접한 농경지와 이원호는 겨울철새 월동 서식지로 중요한 역할 수행하고 있으며 실제 월동조류가 관찰되었음
 - 현장조사에서 천연기념물로 지정된 큰고니, 멸종위기종으로 지정된 큰고니, 큰기러기 서식을 확인하였음
 - 또한, 멸종위기종인 삼의 것으로 추정되는 배설물이 확인되었음
- 소규모환경영향평가서의 자연환경 분야 조사가 미흡함
 - 멸종위기종이나 천연기념물 같은 법정보호종 서식 현황에 대한 조사가 미진함
 - 평가서 작성을 위한 조사는 겨울철 한 계절에만 수행되었으며 해당 지역의 생태계 현황을 파악하기에는 한계가 있음
 - 특히, 해당 지역의 경우 수계가 발달하고 서식지 여건을 고려할 때 양서류 서식이 가능한 지역이므로 양서류 서식현황에 대한 조사가 수행되었어야 함
 - 양서류의 경우 종마다 출현시기가 다양하므로 2회 이상의 조사가 필요하며 멸종위기종인 맹꽁이와 금개구리 서식 유무에 대한 조사만 수행하더라도 여름철에는 반드시 수행되었어야 함

<수질>

- 수계와 인접하여 대규모 축사 시설이 입지할 경우 하천 수계 오염 가능성이 매우 높으며 무엇보다 강우시 비점오염물질의 배출이 증가하여 인근 수로 및 수계에 수질오염 부하를 매우 증대시킬 수 있음
- 특히, 소규모환경영향평가서에 제시된 저감시설 방류수 수질 기준 농도(BOD 30이하, COD 50이하, 총질소 60이하, 총인 8이하) 자체가 하천관리 수질(보통 기준 BOD 5이하, COD 7이하, 총인 0.2이하)에 비해 상당히 높은 수준이므로 인접 수계의 수질 악화를 초래할 수 있음
- 태안의 경우 현재 지하수 사용 비중이 높은 상황이며 본 사업에서도 지하수를 사용할

경우 지하수 고갈 위험과 오염 가능성이 높아짐

- 하천과 지하수 수질은 상호 연계되어 있으며 가뭄시 하천 오염으로 인해 지하수까지 오염될 수 있음

- 사업 대상지 주변에 수계가 발달하고 이원호가 위치하고 있으므로 향후 인근 지역에 구제역 발생시 예방적 살처분 등의 조치가 내려질 경우 매몰지 선택에도 한계가 있음

<대기>

- 사업자의 돈사 신축계획은 태안군 가축사육제한조례(조례 제1106호, 2014.10.31 제정) 규정에 의한 주거 밀집지역 1500m 이격 제한거리 조치에 어긋남

- 소규모환경영향평가서의 악취평가는 실제보다 낮게 평가되어 있음

- 돈사에서 발생하는 악취물질은 주로 암모니아, 황화수소, 메틸머캅탄 외에 휘발성유기화합물(VOC), 프로피온산, 뷰틸산, iso-발레르산, n-발레르산 등 악취지정물질 22종이 있으나 악취물질 발생량과 농도를 양돈협회의 최빈값보다 낮은 평균값을 적용하여 예측한 결과 악취도를 낮게 평가함
- 악취물질 구성성분을 기기분석으로 개별 농도 정량화하기보다 관능법에 의한 복합악취도로 평가하는 것이 타당함. 축사 부지경계선에서 기타지역 복합악취 희석배수는 15이하로 설정되어 있음
- 축사 부지경계선에서 기타지역 배출허용기준을 적용하면 암모니아, 황화수소, 메틸머캅탄의 배출허용기준이 각각 1ppm, 0.02ppm, 0.002ppm 이하로 되어 있으나 사람의 감각 지속시간 受忍限度 10분을 적용하면 이 농도기준을 초과함
- 수용체 중심의 체감악취도는 주변지역 거주민의 노출시간과 악취강도를 고려해야 하므로 24시간 기준 평균농도로 배출허용기준을 적용할 수 없음
- 평가서 상의 악취농도 예측모델은 주로 대기질 예측에 적용하는 AERMOD를 채택하여 24시간 평균값 적용하고 있으나, 공기확산의 실제 악취물질 확산 여건을 잘 모사하는 Calpuff 모델이 더 신뢰도가 높음
- 악취는 대기오염물질과 달리 감각공해 특성상 장기 평균화시간 기준(연평균, 24시간 평균) 농도보다 단기(1시간, 10분) 단위농도 예측으로 저감대책을 세워야 민원 대응에 더 합리적임