

## 천안시-아산시 AI 공동대응 매뉴얼 구축 연구용역 타당성 사전검토

**강마야**(충남연구원 농촌농업연구부 책임연구원, kmaya@cni.re.kr)  
**김기홍**(충남연구원 농촌농업연구부 책임연구원, kimkh@cni.re.kr)  
**최돈정**(충남연구원 미래전략연구단 초빙책임연구원, jjolddagoo@cni.re.kr)  
**이경주**(한국교통대학교 도시교통공학과 교수, lgjracer@gmail.com)

이 연구의 목적은 천안시와 아산시 곡교천을 중심으로 상시적이고 반복적으로 발생하는 AI 등 가축질병의 근본적인 해결을 위하여 천안시와 아산시 간 AI 공동대응 매뉴얼 구축 연구용역 타당성 사전 검토를 하고 방향설정을 하는 데 있음.

### CONTENTS

1. 서론
2. 충남의 가축매몰지 및 축사 DB구축과 입지 환경 분석
3. 공간정보 기반의 AI 유입감시 및 방역체계 구축
4. 일본 사례를 통한 지역 단위 매뉴얼 구축 방안
5. 충남의 축산문제 공동해결을 위한 통합정책 방안
6. 결론

### 요약

- 충남의 가축매몰지 및 축사 DB구축과 입지 환경 분석 결과
  - 첫째, 사육두수, 축사면적, 사육밀도 등 개별 위치 중심의 DB를 구축, 분석 결과 정밀하고 구체적인 축산관련 정보 생산 가능, 보다 과학적인 방역정책이 공간정보 분석틀에서 가능함을 확인함.
  - 둘째, 천안·아산시 AI 공동대응 매뉴얼 구축 시 공간정보 적용 필요성과 중요성 공감, 축사나 농가단위의 데이터와 환경 데이터와의 연계를 통한 통합 DB구축이 필요함.
- 공간정보 기반의 AI 유입감시 및 방역체계 구축 분석 결과
  - 첫째, 국내 야생 철새 도래지와 AI의 역학적 관계성 규명에 앞서 야생 철새 도래지에 대한 공간표집방법론 적용이 필요함
  - 둘째, AI 등 가축질병 방역활동 지원을 위해서는 차량의 이동궤적 및 축산관계시설 방문이력 등을 감시할 수 있는 수단이 필요함.
  - 셋째, 가축전염병 발생빈도가 예상보다 높은 지역을 고위험 지역으로 간주, 방역자원 투입 우선순위 지역 선별이 필요함.
- 일본 사례를 통한 지역 단위 매뉴얼 구축 방안
  - 첫째, 중앙정부의 방역지침과 별도로 지역 여건에 맞는 지자체 단위의 종합방역대책 매뉴얼이 필요함
  - 둘째, AI방역은 주체별 사전예방이 중요함을 인지하고 농가 단위에서 실천 가능한 실천 매뉴얼(사육위생관리기준) 작성이 필요, 최대한 구체적으로 작성하여 팜플렛과 함께 배포해야 함.
- 충남의 축산문제 공동해결을 위한 통합정책 방안
  - 첫째, 가축질병을 비롯한 축산 문제는 복잡하게 얽혀있는 구조로서 해결을 위한 정책도 통합정책 방식으로 접근할 필요성
  - 둘째, 축산업-환경-에너지-도로교통 분야 등 통합정책 방식 접근
  - 셋째, 원인발생 지점, 단계별 세부 준수사항, 주체별 역할분담 등을 통합적으로 접근, 이를 토대로 한 대응 매뉴얼 구축 필요함.



# 01 서론

## ● 연구의 배경 및 필요성

- 천안시는 교통요충지로 배합사료공장, 부화장 등 축산시설이 많고 AI 발생빈도가 높은 안성시, 진천군과 인접하여 매년 AI 반복 발생
- 2010년~2017년 충남의 AI 발생건수 105건 중 천안시는 72건(68.6%), 아산시 15건(14.3%)를 차지할 만큼 AI 방역에서 중요지역
- ‘천안아산생활권 행정협의회’에서 AI 예방을 위해 인접한 아산시와 공동대응 체계 구축 필요성 논의 시작
- 지속가능한 가축사육기반 구축을 위해 지역특성에 맞는 AI 공동대응 매뉴얼 구축 필요 공감

## ● 연구의 목적

- 동일 생활권에 위치한 천안시와 아산시가 AI 발생 전 예방중심의 방역활동에 공동으로 협력하여 적용 가능한 대응 매뉴얼 구축 내용 도출
- 상시적이고 반복적인 AI 등 가축질병의 근본적인 해결을 위한 천안시와 아산시 간 AI 공동대응 매뉴얼 구축 연구용역 타당성 사전 검토

## ● 연구의 내용

- 시간 범위 : 2016년 기준(자료에 따라 다소 다를 수 있음)
- 공간 범위 : 충청남도
- 내용 범위 :
  - 충남의 가축매몰지 및 축사 DB구축과 입지 환경 분석
  - 공간정보 기반의 AI 유입감시 및 방역체계 구축

- 일본 사례를 통한 지역 단위 매뉴얼 구축 방안
- 충남의 축산문제 공동해결을 위한 통합정책 방안
- 정책제언

## ● 연구의 특이사항

- 본 연구는 사전에 “CNI세미나 2018-040 : 천안-아산 AI 공동대응 매뉴얼 구축을 위한 연구진, 담당자 워크숍(2018.05.23.)을 개최하여서 상호 학습 기회 마련
- 충남의 AI 등 축산 관련 연구결과 공감대 형성과 상호학습, AI 공동대응 매뉴얼 구축 연구용역 타당성 진단 및 방향설정 등

## ● 연구의 기대효과

- 천안-아산 AI 공동대응 매뉴얼 구축 연구용역 실시 전 타당성에 대한 신중한 사전 검토
- 천안-아산 AI 공동대응을 위한 향후 단계별/주체별/전략별 구체적인 방향 설정 가능

## ● 연구의 정책활용

- AI 공동대응 매뉴얼 구축에 필요한 단계별/주체별 전략 내용 등 공감대 형성
- 천안시와 아산시의 AI 공동대응 매뉴얼 구축 연구용역 사전설계(과업지시서 내용 등)에 활용

## ● 참고자료 : 천안-아산 생활권 행정협의회 AI 공동대응 매뉴얼 구축계획(2018.01.현재)

### 1) 공동대응 방안 : 양시 공동 방역대책

- 주관 : 천안·아산시
- 협조기관 : 가금단체, 검역본부, 동물위생시험소, 방역본부, 지역수의사
- 철새도래지 분포도등 공동조사 및 방역 방향모색
  - 광역방제기, 항공방제, 밀집지역 도로 차단 및 우회유도
- 천안시 상설거점소독시설과 지역을 안배 우리시도 신축
  - GPS 미장착 차량 공동 단속 및 행정처분
- 양시 거점소독초소 공동 소독필증 발급
- 양시 ICT를 활용한 농가 분포도조사 및 방역위험요소 제거
  - 2회 다발지역 차단방역 대책 수립
- 발생시 공동방역대응 체계 구축
  - 한개에서 발생시 다른시는 현장 살처분등 지휘(수의직 부족)
  - 매몰지 관리 공동 대응
  - 인접지역에서 발생시 공동 이동제한 및 해제
  - 보호지역(3km내) 예방적 살처분 공동 협의

2) 농가 맞춤형 방역 대책 수립

<농가 방역 실태조사(기초조사)>

- (가금사육농가) 303호(천안189농가, 아산 114농가)
- (축사 구조) 사육형태, 품종별·동별 면적 및 마리수
  - 산란계 케이지의 경우 몇단 면열, 환기구조, 밀식사육 여부
  - 드론을 이용한 축사배열 형태 입체적 촬영 : 예방 및 발생시 활용
  - 역학조사서와 같은 배치도 작성
- ※ 가금종류 : 산란·육용 종계, 산란계, 육계, 토종닭, 종오리, 육용오리, 메추리, 특수가금(평,기러기등)
- ※ 축사형태 : 평사, 케이지, 개방형, 밀폐형 계사(무창계사)
- (방역시설)
  - 법적시설 : 입구소독기, 발판소독기, 고압분무기, 울타리 소독실시기록부등 ▶ 과태료처분
  - 권장사항 : 전실, 안개분무시설, CCTV등
  - 구서계획 : 전문방제업체에 의한 쥐 구제여부
  - 그물망 설치 : 동별, 퇴비사, 집난실, 사료 및 창고 등
- (분뇨처리)
  - 처리 지역 : 관내 또는 관외 업체명 및 주소
  - 발생량 및 반출형태
- ※ 반출형태 : 퇴비사 발효, 발으로 직접(평사), 암놀박스보관 후 반출

<농가별 맞춤형 방역 컨설팅(지도)>

- 방역사항 보완지시 및 미개선시 과태료 처분
- 방역취약농가 대상 그물망, 조류퇴치기등 지원

3) 농장 질병관리 등급제 강화 : 농장 질병관리 등급제 구체화 (권한대항 개선대책)

- 등급제 협의회 : 양시에서 주관 관련기관에 협의회 구성
  - 13명 : 가금단체장 7, 양시 2, 검역본부1, 시험소1, 방역본부1, 수의사 2
- 등급제에 따라 인센티브와 페널티 강화
  - 최고등급 발생시 20%감경제도 완화 평가액의 100%지급 건의
  - 하위등급 정책자금 지원 배제

4) 농가 방역 프로그램 보완 : 양시(방역기관) 요구

- 농가 현황 : 품종, 마리수, 1일 폐사수, 산란률 변동
- 농가별 폐사 패턴등 방역 기초자료 가금사육농가 요구
- (불평등 해소) 현재 위탁농가는 업체에 종속화
  - 업체와 계약시 프로그램을 만들어 예상수익이 얼마인지 파악
  - 좀더 유리한 조건으로 계약할 수 있도록 개선
  - 방역의 중요성 각인 : AI 발생시 손해라는 인식을 도표로 시각화
- ※ 국립 축산기술원에서 작성한 매년 가금 사육비(생산비) 활용

## 02

# 충남의 가축매몰지 및 축사 DB 구축과 입지 환경 분석

## 1. 공간정보 기반의 가축매몰지 및 축사DB 구축의 필요성

- 데이터 주도의 사회혁신(Data-Driven Innovation)은 공공부문의 전 분야에 걸쳐 그 중요성 증대(OECD, 2013)
  - 행정안전부는 2017년 ‘데이터 기반 행정 활성화에 관한 법률’을 입법예고 하고, 12월 해당 법안은 정부안으로 국회에 제출되어 중앙 부처 및 지자체의 데이터 기반 행정수요는 증가 할것으로 전망됨.
  - 충청남도 또한 2017년 12월 27일 ‘데이터 기반 행정 빅데이터 관용에 관한 조례’를 공포함에 따라 데이터를 기반으로 하는 공공정책 의사결정의 필요성은 제도적으로도 틀을 갖추었음.
  - 한편, 지구상의 약 80% 데이터는 ‘위치’라는 속성을 가진 공간 데이터(Zikopoulos et al., 2012; 전승우, 2012)라는 추상적 인식이 이제는 과학적으로 지식화 되어 데이터 기반 행정에서 공간정보가 차지하는 역할 또한 크게 상승하고 있음.
- 공간정보는 공간에서 발생하는 정보를 기반으로 삶의 질을 향상시키는데 이바지
  - 국가공간정보 기본법 제 2조에 따르면 공간정보는 “지상·지하·수상·수중 등 공간상에 존재하는 자연적 또는 인공적인 객체에 대한 위치정보 및 이와 관련된 인지 및 의사결정에 필요한 정보”로 정의됨.
  - 이는 시간·공간이라는 인간이 생활을 하는데 있어 반드시 알아야 하는 가장 근본적인 정보로써 공간정보의 중요성을 제시하고 있는 내용임.
- 축산과 환경의 공존을 추구해야 할 충청남도의 현실
  - 충청남도의 경우 전국 수위의 축산규모를 가지고 있고 가축질병이나 매몰지 등의 현안이 산적하여

이에 대한 실효성 있는 공공정책 개발의 수요가 상존하는 지역임.

- 그러나 충청남도의 축산과 환경은 정책분야에서 촉진과 규제라는 가치의 상충으로 인해 무수히 많은 갈등을 야기하는 정책 의사결정의 난제 중 하나임.
- 이는 여러 가지 원인에서 기인한다고 볼 수 있으나 전술한 ‘데이터 기반 행정’의 필요성과 정책의 시급성을 고려할 때 아직까지 기반조차 갖추어지지 않은 충남의 축산 및 환경분야 데이터의 미비함을 그 원인으로 지적할 수 있음.
- 따라서 본 연구에서는 우선적으로 공간정보 기반의 공공정책 사례를 검토하고 충청남도의 시사점을 도출하고자 함.
- 이와 병행하여 돼지구제역을 대상으로 충청남도의 가축질병 발생분포 및 매몰지 입지환경을 분석하고 마지막으로 충남의 축사를 소, 돼지, 닭으로 나누어 사육 규모 및 축사면적, 사육밀도 분포를 분석하였음.
- 이를 통해 충청남도의 가축질병 발생 위치별, 매몰지별, 축사별로 환경변수와의 통합공간데이터를 구축하고 실증적인 분석결과를 소개함으로써 천안-아산의 AI공동 대응 매뉴얼 구축 시 공간정보 활용의 효용성을 제시하고자 함.

## 2. 공간정보 기반의 공공정책 개발사례 검토

- 국토교통부 ‘국가 공간빅데이터 체계’와 ‘국가공간정보통합체계’ (<그림 2-1> 참고)
  - 국가 공간 빅데이터 체계는 범부처의 공간 빅데이터 공통기반으로서 활용성 증대를 위한 융복합 DB체계로서 아직은 연계체계를 통해 수집된 정형·비정형 대량 데이터의 본격적 공간 빅데이터 분석을 위한 분석역량 및 인프라 확충 필요한 현재 진행형
  - 공간 빅데이터체계를 통해 공공분야와 민간분야의 빅데이터 활용에 필요한 데이터 베이스와 공간분석모형을 서비스함으로써 범정부적으로 정보 활용 효과를 극대화하는 것을 핵심가치로서 삼고 있음.



〈그림 2-1〉 공간 빅데이터 체계

자료 : 국가공간정보 포털

- 또한 국토교통부·행정자치부의 공동 수행으로 국가공간정보를 연계·통합 하고 국가공간정보의 범정부적 공동 활용을 위해 ‘국가공간정보통합체계’ 기반 시스템을 구축하여 27개 중앙부처 78개 시스템 및 17개 시도, 229개 지자체 공간정보 시스템 연계 및 대국민 홈페이지 구축·운영 중(〈그림 2-2〉 참고)
- 이를 통해 행정업무에 공간정보의 수직·수평적 연계활용을 통한 업무간, 조직간 효율적인 업무수행으로 행정업무 처리시간이 단축되고 업무편의성 증대가 가능하며 기관별로 중복 구축되고 있는 동일 및 유사 공간정보의 공동 활용에 의한 비용절감 또한 가능할 것으로 기대함.





〈그림 2-2〉 국가공간정보통합체계 개념도

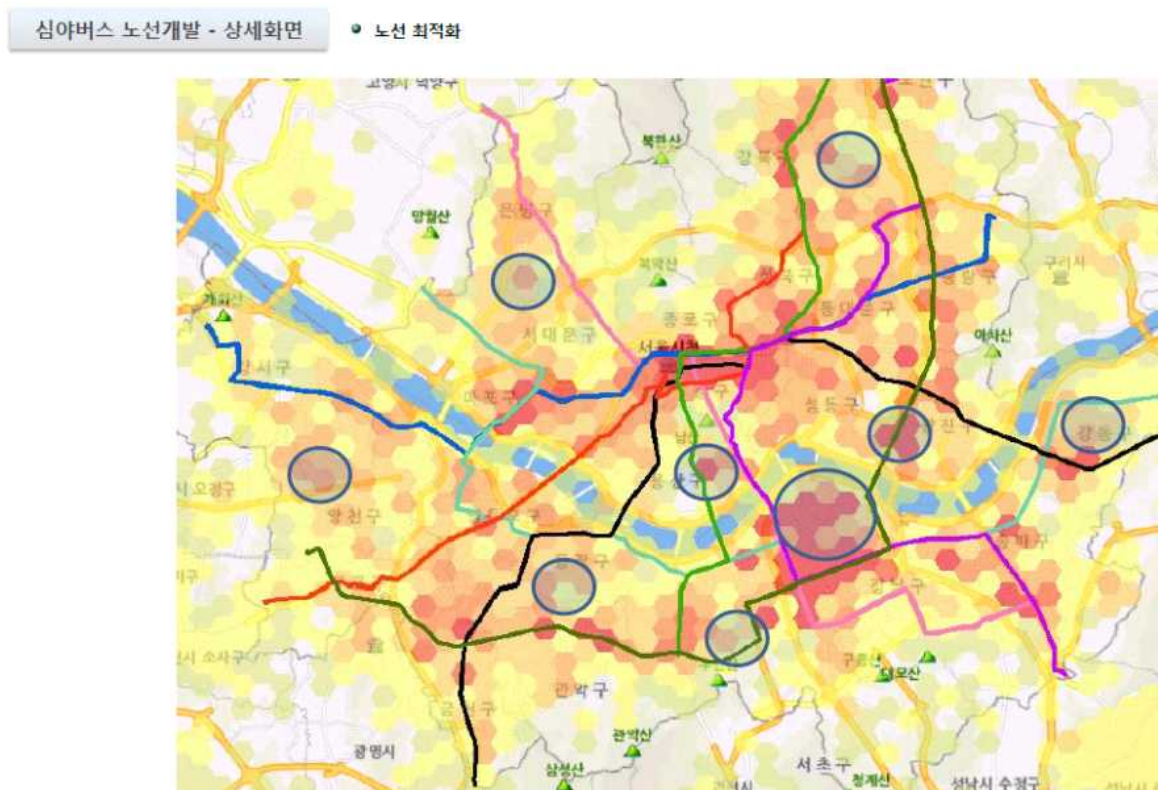
자료 : 국가공간정보 포털

- 서울시 빅데이터 분석을 통한 심야버스 노선 정책지원사례(〈그림 2-3〉, 〈그림 2-4〉 참고)
  - (주)KT와 서울시가 공동으로 추진한 활용사례로 KT의 고객이 휴대전화를 사용한 심야시간과 공간 데이터를 분석하여 심야버스 노선 결정한 케이스
  - 빅데이터 분석에 근거하여 '13년 4월에 심야버스 2개 노선을 시범 사업으로 투입하고 9월에는 7개 노선을 추가하여 N(Night)버스 운행 중이며 2013년도 서울시 정책 중 서울시민이 가장 만족한 정책은 '심야 버스'로 조사(90.5%)



〈그림 2-3〉 서울시 심야버스 노선 최적화

자료 : <https://zeronova.kr>

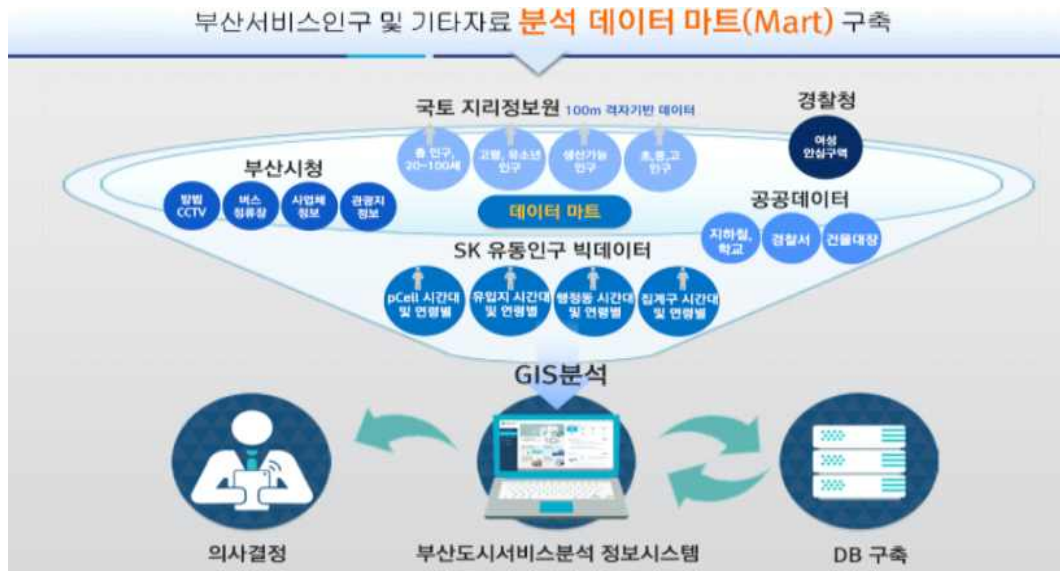


〈그림 2-4〉 서울시 심야버스 노선개발 상세화면

자료 : <https://zeronova.kr>

● 부산광역시 도시서비스 분석 정보시스템 구축(〈그림 2-5〉, 〈그림 2-6〉 참고)

- 정부 3.0기조에 부합하는 과학행정 구현을 위한 다양한 도시 정책수요분석 및 GIS 시각화 서비스 시스템 구축하고자 하였으며 정책 수요가 포함된 소지역(50m\*50m)단위의 부산 서비스 인구 정보제공



〈그림 2-5〉 부산도시서비스분석정보시스템 개념도

자료 : <https://sgis.busan.go.kr/>





테마분석, 타깃 분석, 축제별 유입인구 분석, 핫스팟 지역 분석, 버스노선 분석, CCTV분석 등 도시 서비스를 사용자가 직접 분석 가능

- 집계, 측정, 변환, 조건에 의한 공간분석 적용 후 다양한 시각화 표현이 가능하도록 설계되었고 분석 결과에 대한 다양한 차트 표현 가능

● 경기도 빅파이 프로젝트(<그림 2-7> 참고)

- 민선6기 도지사의 핵심공약으로 “빅파이 프로젝트” 제안, 빅파이(BigFi)는 빅데이터(Big data)와 프리인포메이션(Free Information)의 합성어
- 지자체가 보유한 지역 데이터를 분석하여 융합지식과 사회혁신의 가치를 창출하고 데이터 기반의 과학행정 서비스를 구현하고자 하는 공약 제시

사 업 명	수행기관	사업 세부내용
공동주택 관리비 계약형태 등 부조리 분석	주택정책과	공동주택 관리비, 공사용역 입찰 분석으로 부조리 방지 방안 마련 *행자부 발주, 국토부 협업, 시범지역 안양시
도로 포트홀 실시간 모니터링	건설안전과	통신사 내비게이션에 도로 상태 체크기능을 탑재, 도로 데이터 수집·분석하여 포트홀 판정 및 우선순위 파악 *SK 플래닛과 협업
CCTV보안 등 사각지대 분석	정보통신 보안담당관	주택가, 산책로, 하천 등 CCTV 사각지대 도출 및 설치 우선순위 제시 *수원시와 협업, 시범지역 수원시(도시형), 파주(도농복합형), 양평(농촌형)
굿모닝버스 및 따복버스 노선운영 분석	굿모닝버스 추진단	환승정보, 유동인구 데이터 분석을 통한 굿모닝버스 및 따복버스 노선운영방안 마련 *굿모닝 버스: 김포시 *따복버스: 가평군, 김포시, 시흥시, 파주시, 포천시
소상공인 보증지원 분석	경기신용보증재단	상권분석을 통한 보증지원 및 분석자료 제공으로 자영업자 창업 및 사업 성공률 제고 *분석대상: 치킨/호프, 한식/백반, 카페/커피 전문점 등
성범죄 취약지역 분석	여성가족과	성범죄 현황, 사회 인구학적 특성데이터 등을 활용한 성범죄 취약지역 분석으로 여성안전 지원(경기경찰청, 통계청, SKT 데이터 이용) *시범지역: 수원시, 부천시, 의정부시, 시흥시
어린이 등하교길 안전실태 분석	건축디자인, 교육협력과	도민참여형 초등학교 등하교길 및 거주지 주변 위험요인 분석으로 어린이 안심환경 지원 *대상-도내 3개 시범 초등학교
G마크 전문판매점 입지분석	동물방역위생과	G마크 전문판매점 신청 업체에 대한 입지 분석을 통한 우선순위 선정 *경기중소기업지원센터(소상공인지원센터)와 협업
도내 외국인 관광행태 분석	관광과	도내 외국인 관광 동선, 소비행태 분석을 통한 국가별 맞춤형 정책 수립(신한카드 제휴사 데이터, SKT 로밍데이터 이용)
도내 지역축제 분석	관광과	도내 우수지역축제에 대한 효과성 분석 및 컨설팅을 통한 국가 대표 축제 선정지원(신한카드 데이터, SKT 데이터 이용) *안양시(국제거리극축제), 의정부(국제음악축제), 연천군 협업)

<그림 2-7> 빅데이터 기반의 경기도 시범사업(2015년)

자료 : 옥진아·조무상(2015)

### 3. 공간정보 기반의 충남의 가축 매몰지 및 축사 DB 구축과 입지 환경 분석<sup>1)</sup>

#### 3.1 충남 돼지구제역의 발생특징 분석

##### ● 연구배경 및 목적

- 2011년부터 2016년까지 전국 및 충남에서 발생한 돼지구제역 발생 특징을 시공간 분포로 분석함.
- 주요 분석 내용은 2000년~2016년 전국 소·돼지 구제역 발생, 2015년 기준 충남 읍면동별 돼지 사육규모, 2011년~2016년 충남 돼지구제역 발생의 시군별·월별 특징, 2011년~2016년 충남 돼지구제역 2회 이상 발생농가, 긴급 행동지침(SOP)에 따른 충남 돼지 구제역 방역지역 내 농가분포임.
- 충남지역에서 처음으로 제작된 돼지구제역 정책지도는 구제역 발생의 시공간 분포 특징을 파악하여 보다 정밀한 모니터링 체계와 방역대책을 마련하는데 기초자료로 활용될 수 있음.

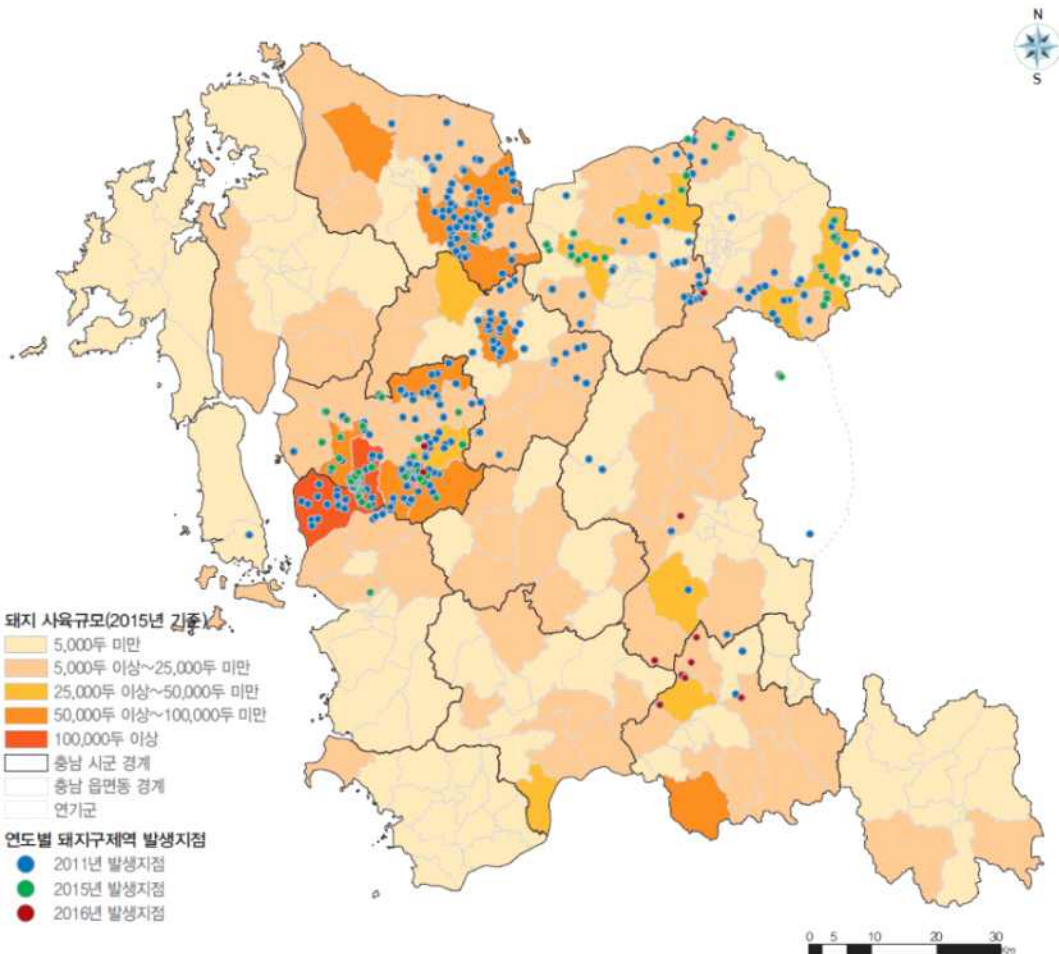
---

1) 주 : 강마야.최돈정(2016)의 “충남 돼지구제역의 발생특징 분석(충남 정책지도 2016-4호, 통권 6호)”와 최돈정.강마야(2016)의 “2015년~2016년 충남 돼지구제역 매몰지의 환경 위험성 분석(충남 정책지도 2016-7호, 통권 8호)”, 최돈정.강마야.김기홍(2018)의 “충남 축사의 축종별 사육두수와 사육면적(충남 정책지도 2018-1호, 통권 21호)”에서 핵심내용만을 발췌하였고 요약한 것임.

---



- 주요 분석결과(〈그림 2-8〉, 〈그림 2-9〉, 〈그림 2-10〉, 〈그림 2-11〉, 〈그림 2-12〉참고)



〈그림 2-8〉 2011~2016년 충남 돼지구제역 발생

자료 : 충남 정책지도 2016-4호(통권 6호)

■ 전국 발생건수 : 3,588건 ■ 충남 발생건수 : 429건(11.9%)

■ 2011년 : 총 341건

- 최초 발생지 : 천안시 병천면 관성리 (2011년 1월 1일)
- 최후 발생지 : 홍성군 결성면 무량리 (2011년 3월 18일)
- 01월 : 총 107건, 당진시 최다 발생 (52건, 48.5%)
- 02월 : 총 199건, 홍성군 최다 발생 (101건, 50.7%)
- 03월 : 총 35건, 홍성군 최다 발생 (25건, 71.4%)

■ 2015년 : 총 69건

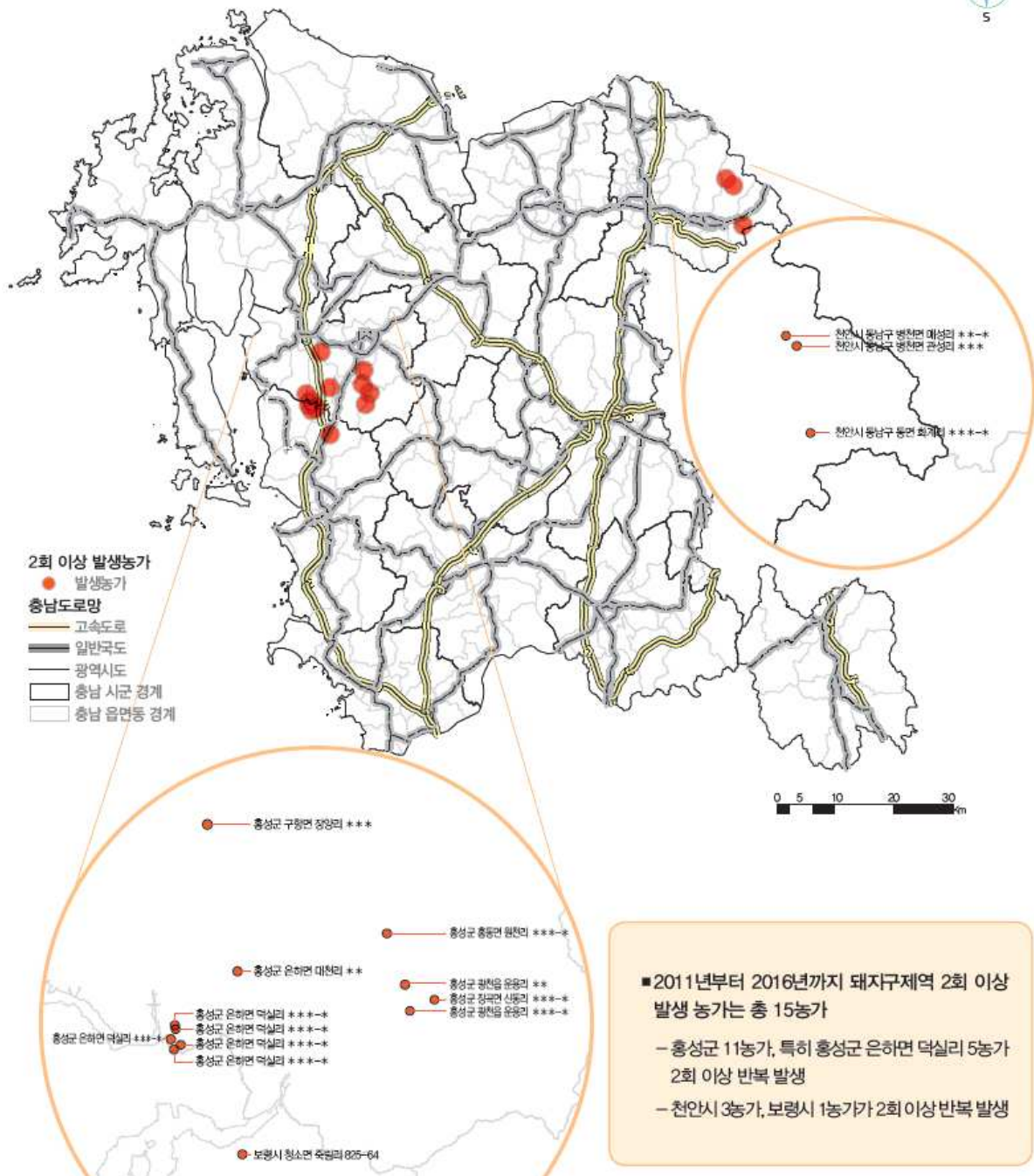
- 최초 발생지 : 천안시 수신면 장산리 (2014년 12월 16일)
- 최후 발생지 : 홍성군 장곡면 신풍리 (2015년 4월 28일)
- 12월 : 총 5건, 천안시 발생 (5건, 100.0%)
- 01월 : 총 4건, 천안시와 공주시 발생 (4건, 100.0%)
- 02월 : 총 25건, 홍성군 최다 발생 (15건, 60%)
- 03월~04월 : 총 35건, 홍성군 최다 발생 (21건, 60%)

■ 2016년 : 총 19건

- 최초 발생지 : 공주시 탄천면 남산리 (2016년 2월 17일)
- 최후 발생지 : 홍성군 홍동면 월현리 (2016년 3월 29일)
- 02월 : 총 3건, 천안시와 공주시 발생 (3건, 100.0%)
- 03월 : 총 16건, 논산시 최다 발생 (14건, 87.5%)

〈그림 2-9〉 2011~2016년 충남 돼지구제역 발생의 월별현황

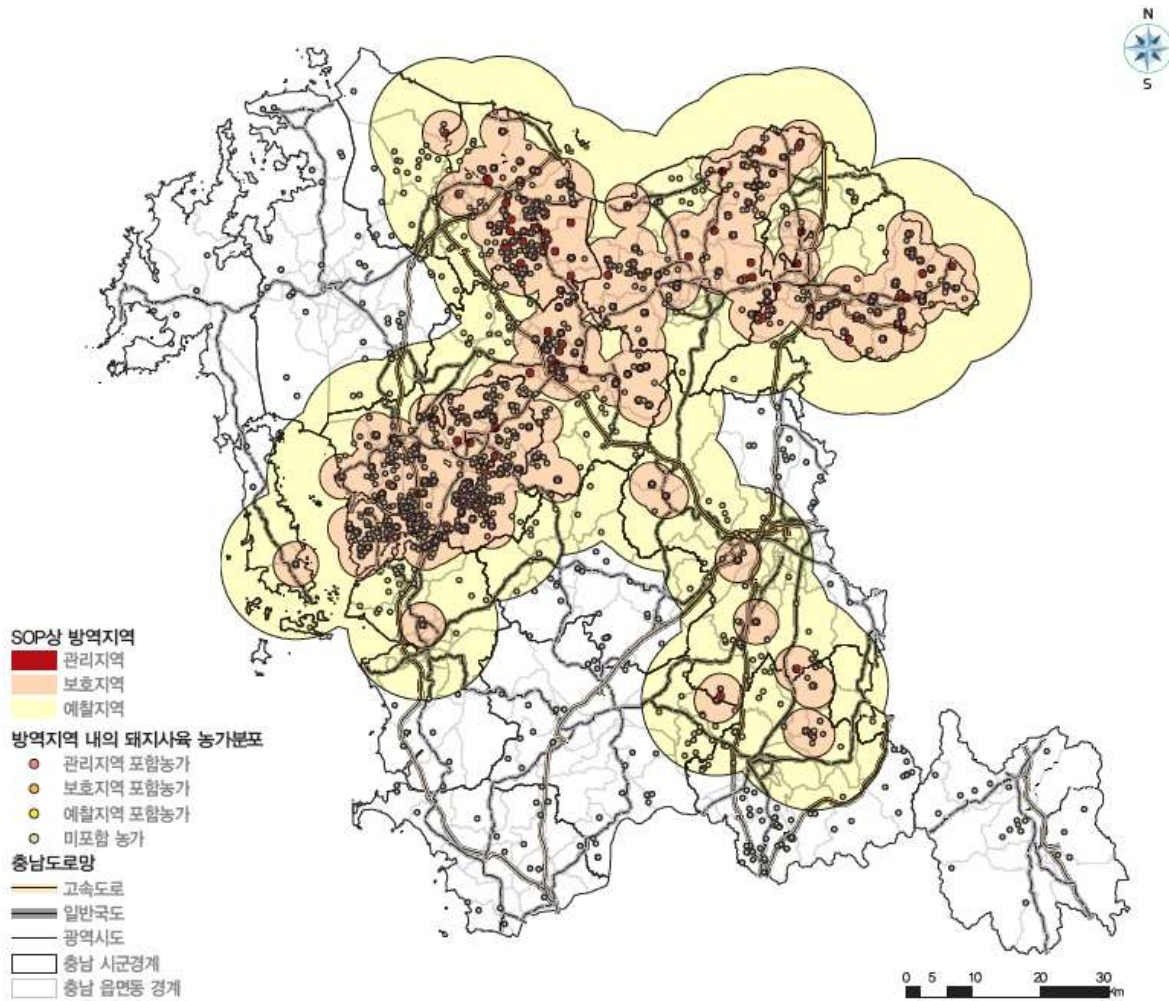
자료 : 충남 정책지도 2016-4호(통권 6호)



〈그림 2-10〉 2011~2016년 충남 돼지구제역 2회 이상발생농가

자료 : 충남 정책지도 2016-4호(통권 6호)





〈그림 2-11〉 긴급 행동지침(SOP)에 따른 충남 돼지구제역 방역지역 내 농가분포  
 자료 : 충남 정책지도 2016-4호(통권 6호)



\* 긴급 행동지침 SOP(Standard Operating Procedure)상 방역지역이란?

관리지역-발생농장 중심 반경 500m 이내, 보호지역-발생농장 중심 반경 500m~3km 이내, 예찰지역-발생농장 중심 반경 3km~10km 이내

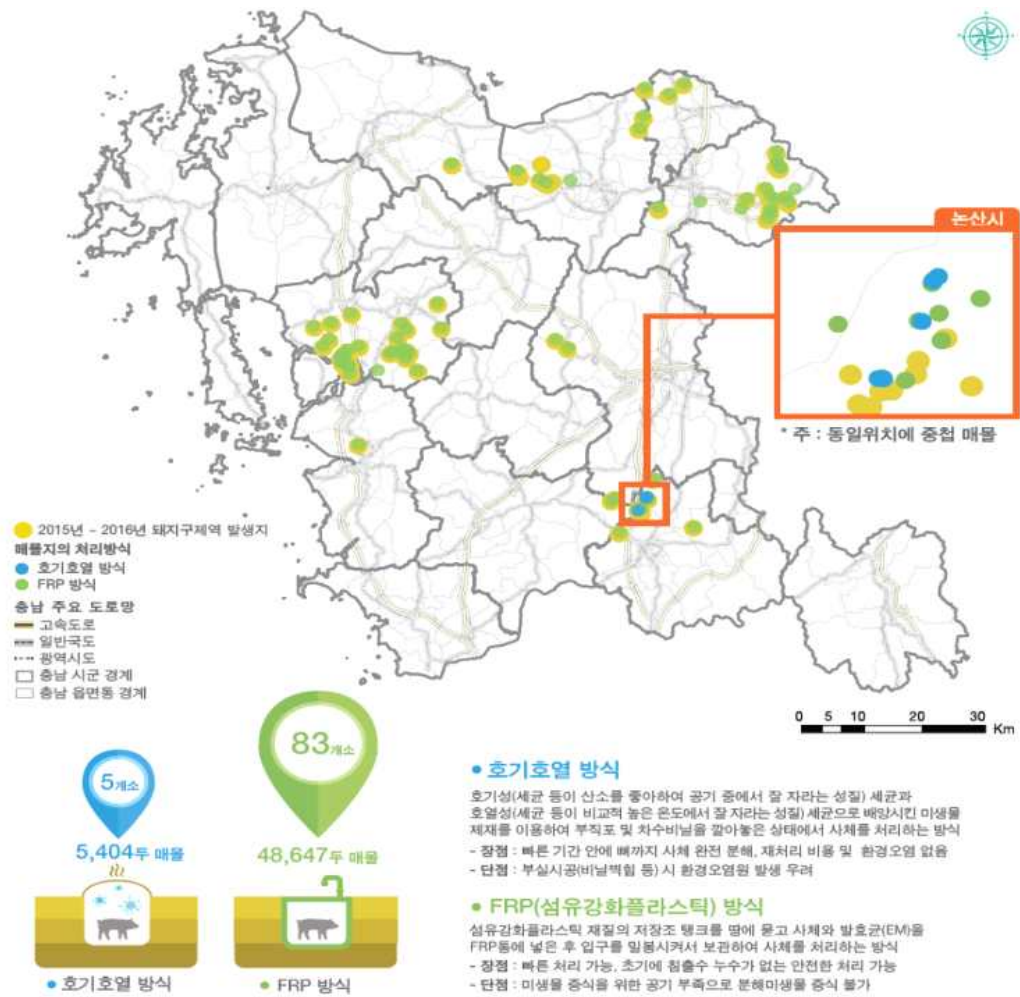
〈그림 2-12〉 긴급 행동지침(SOP)에 따른 충남 돼지구제역 방역지역 내 농가분포  
 자료 : 충남 정책지도 2016-4호(통권 6호)

### 3.2 2015년~2016년 충남 돼지구제역 매몰지의 환경 위험성 분석

#### ● 연구배경 및 목적

- 현행 돼지구제역 긴급행동지침(SOP)은 매몰지 입지선정에 있어 다소 불분명한 기준을 제시하고 있음.
- 특히 하천, 도로, 주거지의 인접성 적용 기준과 유실 및 붕괴에 대한 용어의 정의가 불분명하여 매몰지의 환경 위험성 파악에 한계가 존재함.
- 따라서 본 분석에서는 자체분석 기준을 적용하여 충남 돼지구제역 매몰지의 환경 위험성을 분석하고 사후 모니터링이 필요한 매몰지를 도출하였음.
- 주요 분석내용은 처리방식별 돼지구제역 매몰지 분포, 매몰지의 침출수 위험성(하천 인접성), 매몰지의 전염 및 확산 위험성(도로 인접성), 매몰지의 악취 및 생활 불편 위험성(주거지 인접성), 매몰지의 유실 및 붕괴 위험성(산사태 위험지역 입지여부), 돼지구제역 매몰지의 종합 환경 위험성임.

#### ● 주요 분석결과(〈그림 2-13〉, 〈그림 2-14〉, 〈그림 2-15〉 참고)

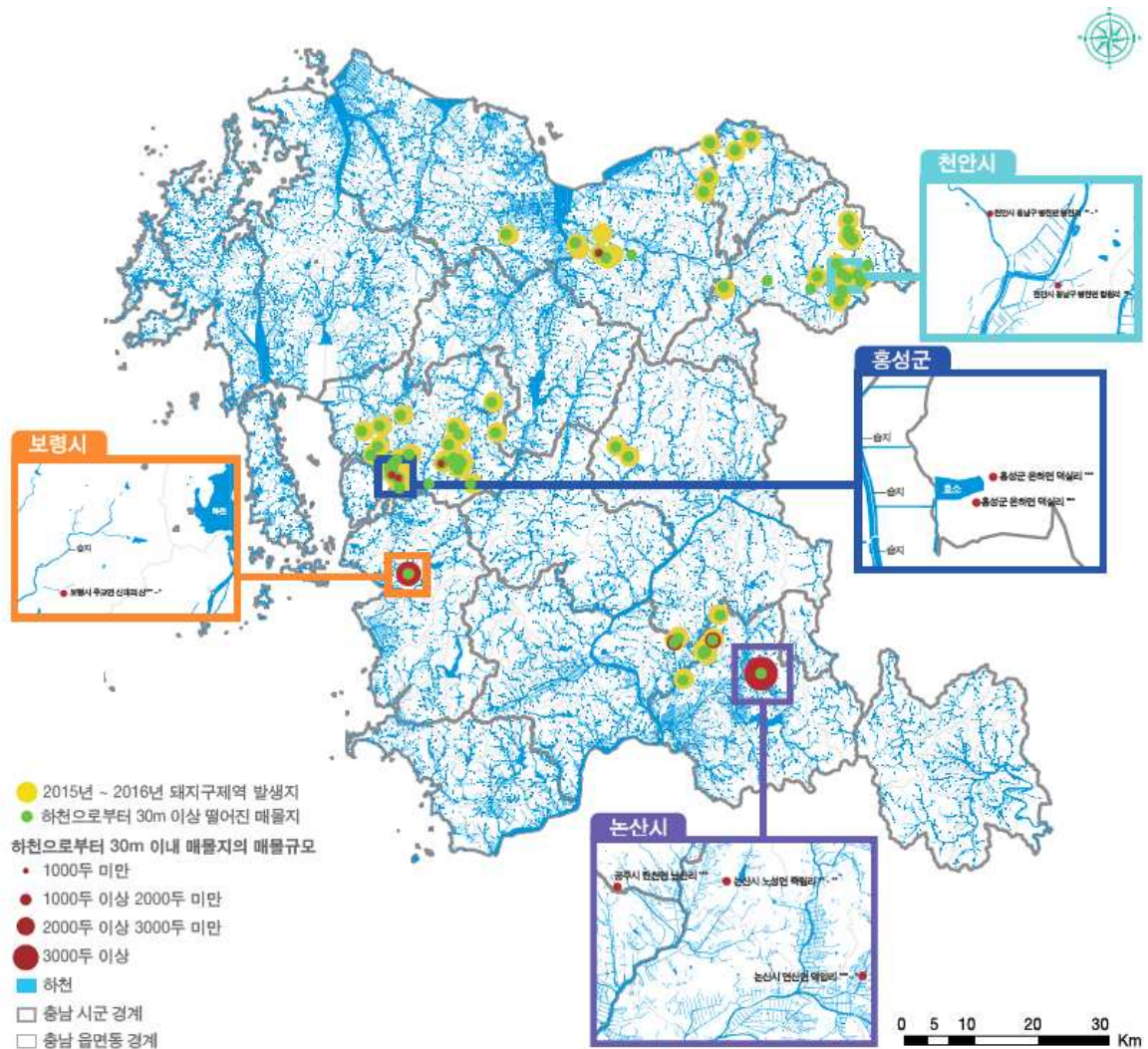


〈그림 2-13〉 처리방식별 돼지 구제역 매몰지 분포

자료 : 충남 정책지도 2016-6호(통권 8호)

- 충청남도의 돼지구제역 매몰지는 총 88개소로 호기호열 방식은 83개소, FRP방식은 5개소로 나타남.
- 매몰지는 공간적으로 천안·아산시, 홍성군, 논산시 지역에 분포하는 것으로 나타남.





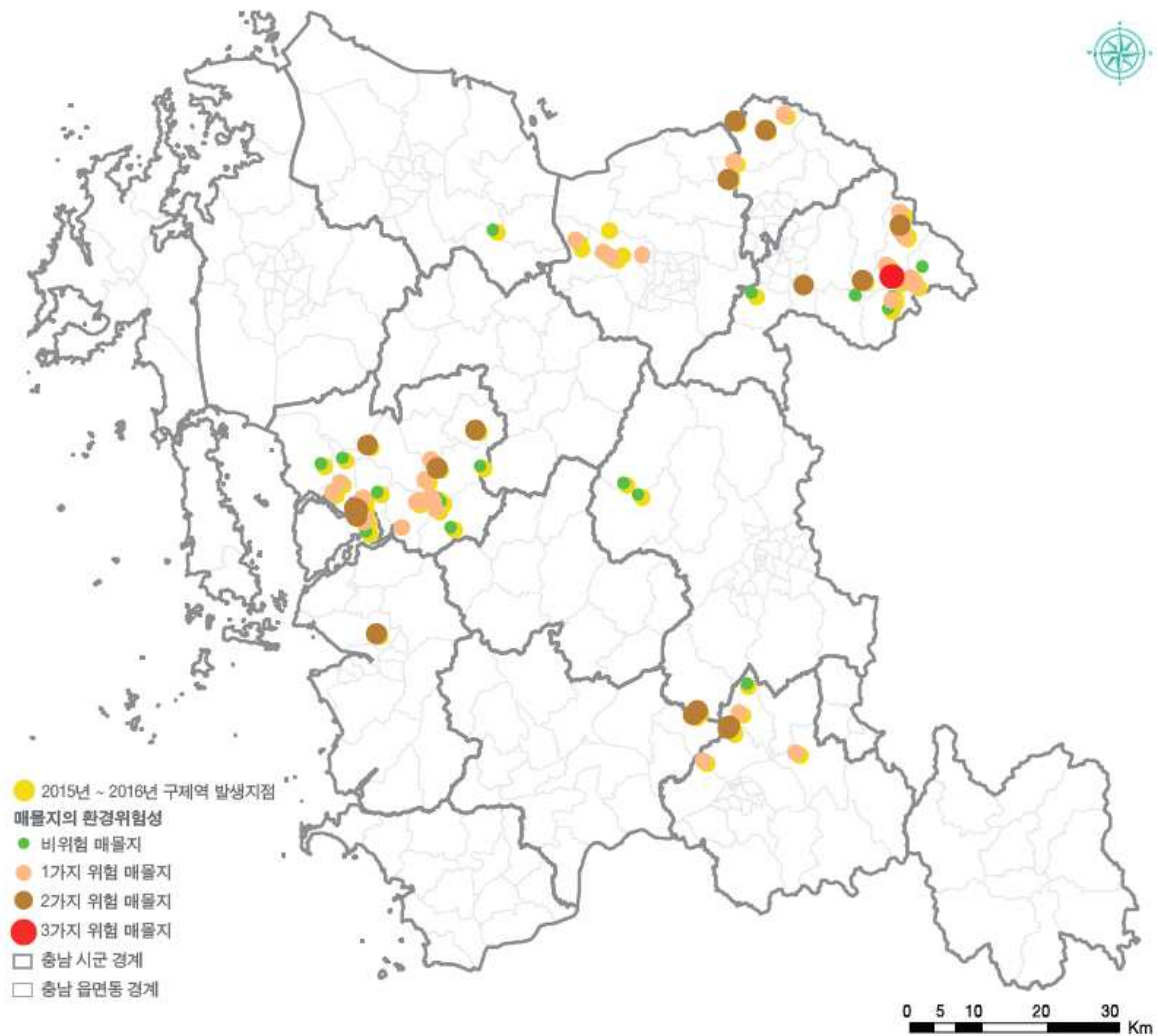
〈그림 2-14〉 매물지의 침출수 위험성

자료 : 충남 정책지도 2016-6호(통권 8호)

- 총 88개의 매물지에 54,051두가 매물되어 있는데 그 중 16.7%인 9,038두가 하천으로부터 30M 이내의 위치에 매물되어 있고, 전체 매물지 88개 중 11개소에 해당함.
- 이는 현행 돼지구제역 SOP에서 제시하는 ‘하천과 수원지로부터 30M이상’ 떨어진 곳이라는 항목을 적용한 것으로 하천과 수우너지의 범위나 위계에 대한 기준이 명확하게 제시되지 못하고 있음.
- 따라서 분석에서는 하천법에 따라 ‘연 1회 이상 물이 고이거나 유수가 발생하는 토지로서 대분류 토지피복도 상의 습지(내륙습지, 연안습지)와 수역(내륙수, 해양수)를 분석에 적용하였음.
- 이러한 방식으로 도로의 경우 ‘축척을 기준으로 1:5,000 지도상에 표시된 모든 도로’, 주거지의 경우 환경관리공단의 자료를 기준으로 ‘개별 주거용 건물 모두를 기준으로 50M권역을 도출’,

유실 및 붕괴의 경우 ‘산사태 위험지도의 1~2등급인 지역’을 분석에 적용함.

- 각 단계별 중복 되는 매몰지를 카운팅 하였고 최종적으로 도출된 매몰지의 환경 위험성은 다음과 같음.



〈그림 2-15〉 매몰지의 환경 위험성

자료 : 충남 정책지도 2016-6호(통권 8호)

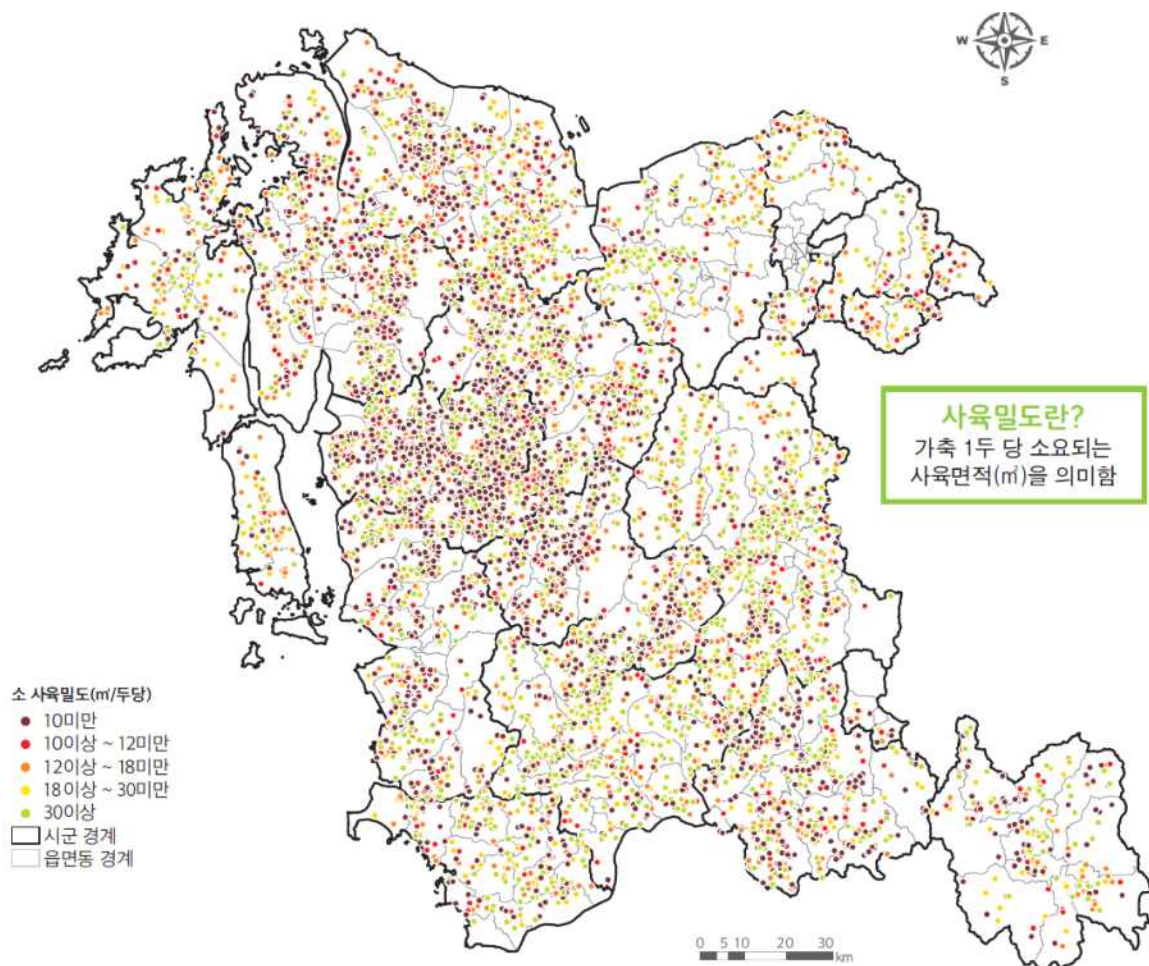
- 전체 88개 매몰지 중 1가지 항목이 미흡한 매몰지는 총 44개소(22,117두), 2가지 항목이 미흡한 매몰지는 총 18개소(13,361두), 3가지 이상 미흡한 매몰지는 1개소(326두)로 나타났으며 4가지 모두 안전한 매몰지는 총 25개소(18,247두)로 나타났음.

### 3.3. 충남 축사의 축종별 사육두수와 사육면적 분석

#### ● 분석 배경 및 목적

- 충남도청에서 제공받은 2017년 기준 17,140건의 축사자료 중 주소 및 축종정보가 누락된 자료, 오리 및 기타축사를 제외한 총 14,628건의 자료를 활용하여 위치정보를 기반으로 한 충남 축사의 축종별 사육두수, 사육면적과 사육밀도를 분석하였음.
- 본 분석의 결과와 구축된 데이터는 가축질병자료, 매몰지 위치, 생태환경, 도시계획 데이터와 연계하여 입체적이고 과학적인 축산 및 환경연구의 기초자료로 활용할 수 있음.

● 주요 분석결과(〈그림 2-16〉, 〈그림 2-17〉, 〈그림 2-18〉 참고)



〈그림 2-16〉 소 축사의 사육밀도

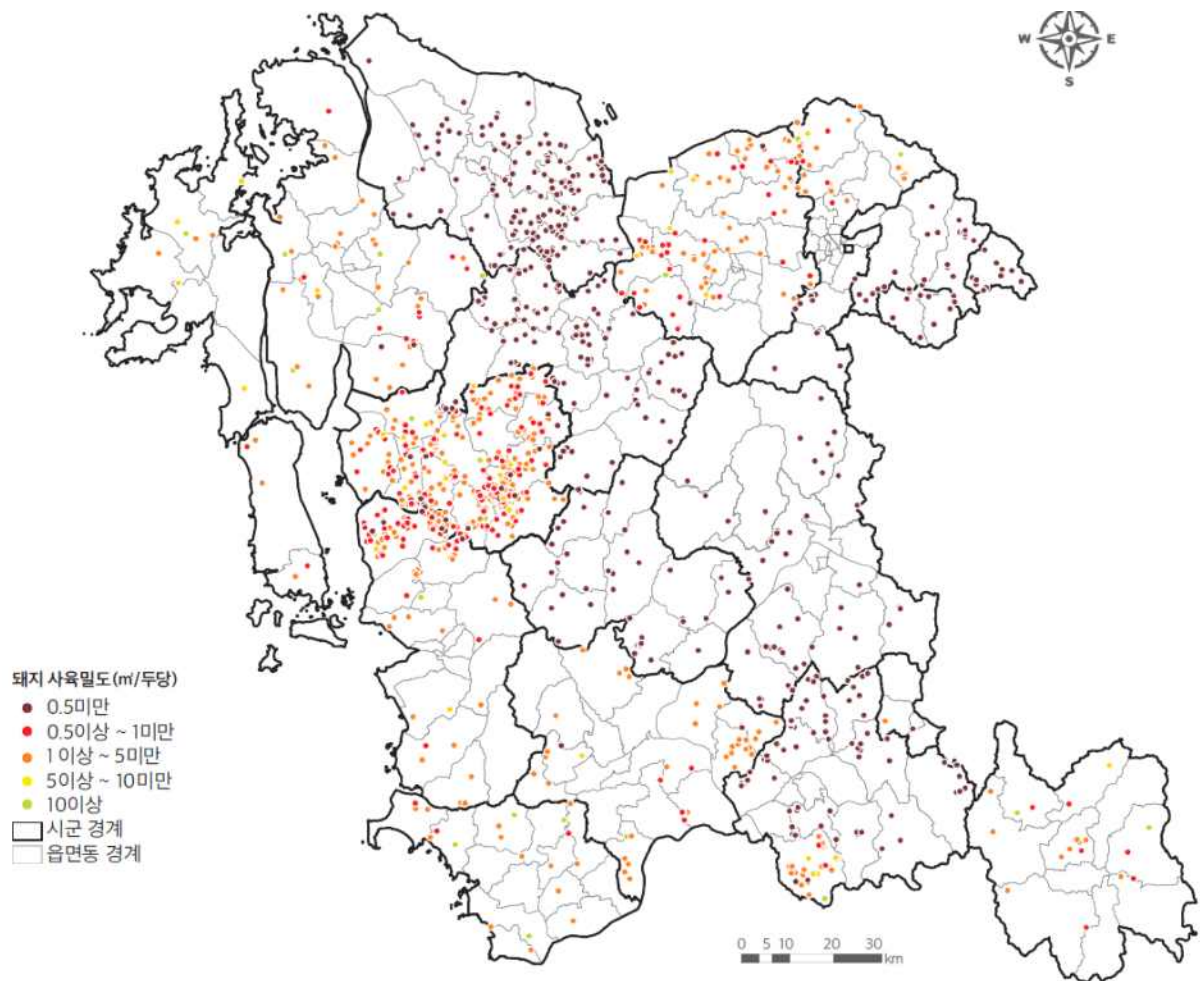
자료 : 충남 정책지도 2016-6호(통권 8호)

- 충남 전체 소 축사는 12,167개로 전체 사육두 수는 313,563두로 집계됨.
- 소를 가장 많이 키우는 시군은 홍성군으로 47,473두 이고 가장 적은 시군은 계룡시(658두)로 나타났다.
- 읍면동 기준으로 보면 홍성군 홍동면(301개), 부여군 은산면(297개), 공주시 우성면(276개)순으로



소 축사가 많음.

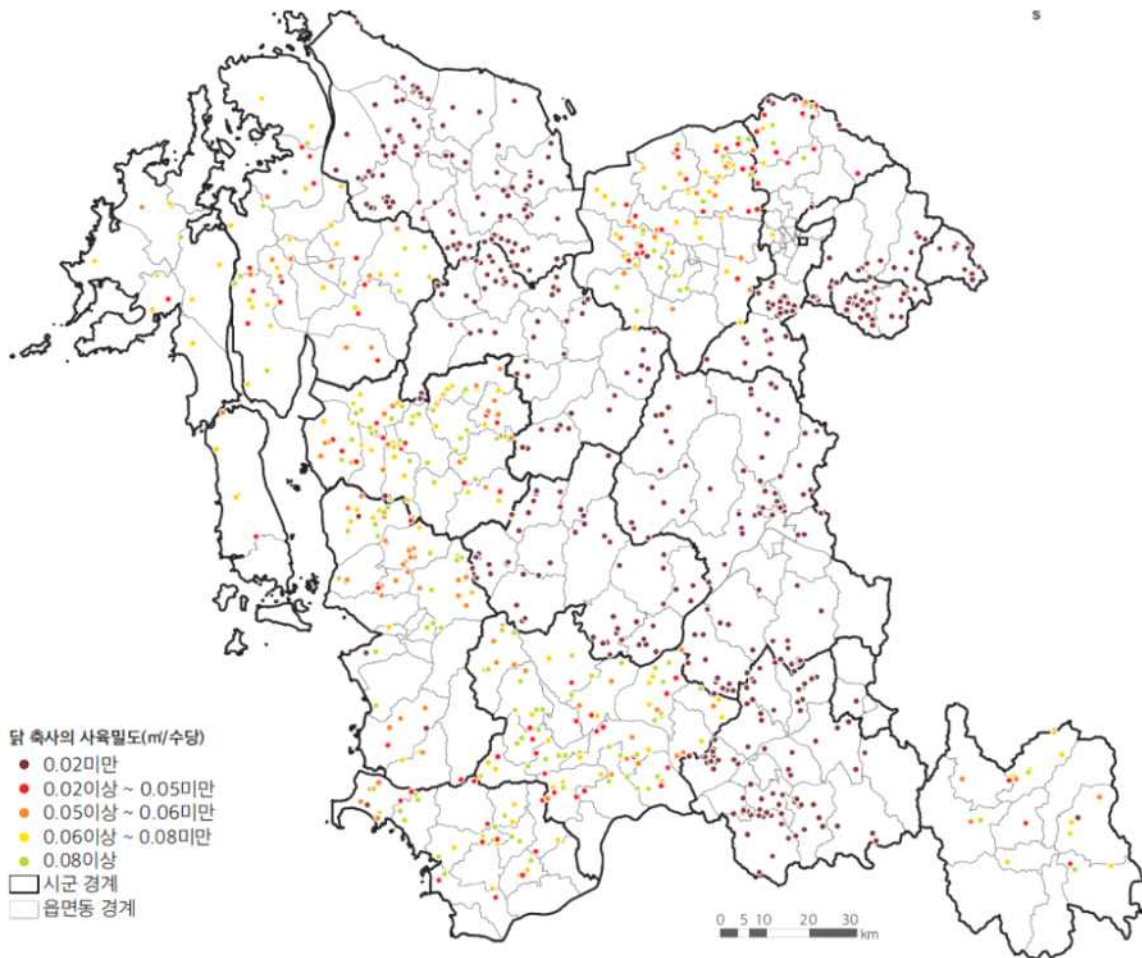
- 소 사육밀도는 부여군이 두당 21.3제곱미터로 가장 높음.



〈그림 2-17〉 돼지 축사의 사육밀도

자료 : 충남 정책지도 2016-6호(통권 8호)

- 충남전체 돼지 축사는 1,410개로 전체 사육두 수는 2,166,069두로 집계됨.
- 돼지를 가장 많이 키우는 시군은 홍성군으로 51만 5,000두 이고 가장 적은 시군은 계룡시(2,000두)로 나타났다.
- 읍면동 기준으로 보면 보령시 천북면/홍성군 은하면(81개), 홍성군 광천읍(63개), 홍성군 홍동면(59개)순으로 돼지 축사가 많음.
- 돼지 사육밀도는 태안군이 두당 1.86제곱미터로 가장 높음.



〈그림 2-18〉 닭 축사의 사육밀도

자료 : 충남 정책지도 2016-6호(통권 8호)

- 충남전체 닭 축사는 1,051개로 전체 사육두 수는 44,244,972수로 집계됨.
- 닭 가장 많이 키우는 시군은 천안시로 약6,996,000두 이고 가장 적은 시군은 태안군(약29,700두)로 나타났다.
- 읍면동 기준으로 보면 천안시 동남구 풍세면(31개), 천안시 동남구 성남면(27개), 공주 우성면(22개)순으로 닭 축사가 많음.
- 닭 사육밀도는 태안군이 두당 0.07제곱미터로 가장 높음.



## 4. 요약 및 시사점

### ● 타 분야로부터의 시사점과 인식의 전환

- 전술한 바와 같이 데이터 기반 정책 분석 사례는 민간, 민간+지역 데이터, 지역데이터의 융복합 활용으로 지역정책 마련을 수행한 케이스가 대부분임.
- 좋은 정책은 좋은 기획에서 나온다는 기본적인 인식을 바탕으로 사업의 형태보다는 프로젝트의 형태로 접근하고 있음.
- 좋은 기획은 일반적으로 '수요 응답형', '지역 맞춤형' 정책이라는 대명제를 공통으로 가지고 있지만 이는 지역이나 민간의 '정밀한' 데이터를 기반으로 한 '시의적절한' 주제의 선정을 의미함.
- 충청남도의 경우 축산 및 환경관련 데이터가 적다고 인식할 수 있으나 전국 최대규모의 축산과 도농복합형 지역이라는 지역색을 고려할 때 데이터가 '적은 것' 이 아니라 데이터가 '다른 것' 으로 인식할 필요가 있음.
- 축산과 환경은 충청남도의 가장 큰 현안 중 하나이고 가장 많은 데이터 pool을 보유하고 있는 점을 고려할 때 축산과 환경의 논의는 빅데이터의 범주에서 접근해도 효과적임.

### ● 축산분야로의 정책 및 접근, 활용방안

- 공간정보 기반의 축산 데이터 구축과 가시화는 축산 관련 정책에 있어 정밀하고 구체적인 근거를 제공할 수 있을 것으로 판단됨.
- 또한 통계 데이터 위주의 TOP-DOWN 방식으로는 탐색이 불가능한 정보를 위치기반으로 수집하여 유연성있는 스케일의 분석이 가능함.
- 그러나 축산관련 데이터의 경우 다양한 관리주체, 데이터 관리 표준의 부재로 인해 구축이 힘들고 누락되는 정보가 많음.
- 따라서 이에 대한 전담화가 필요하며 이를 통해 데이터 수집 및 갱신체계를 효과적으로 마련하고 분석 주체(예:충남연구원 등)와의 유기적이고 지속적인 네트워크를 통해 데이터의 볼륨(Volume)을 확대시킬 필요가 있음.
- 축산과 환경에 대한 위치기반 데이터와 시의성 있는 기획을 통해 축산과 환경, 그리고 그로인해 파생되는 다양한 사회의 면면을 과학적으로 탐색하는 것은 지역정책의 수립의 원료를 가치있게 만드는 과정이라는 것을 인식할 필요가 있음.

## 03

공간정보 기반의 AI 유입감시 및  
방역체계 구축1-1. 국내 야생 철새 도래지 공간표집방법론 실증 적용<sup>2)</sup>

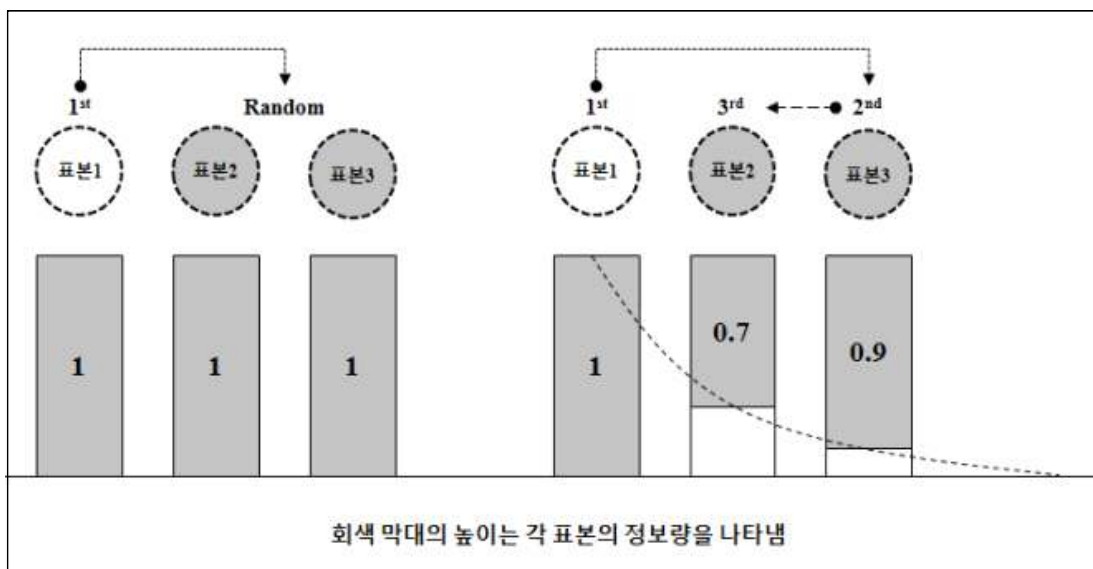
- AI의 전파확산은 철새의 이동을 매개로 이루어질 개연성이 높은 것으로 알려짐
  - 우리나라는 평야와 하천을 중심으로 많은 철새 도래지가 분포하고 있으며 국내 높은 가금 사육밀도 환경적 조건과 맞물려 감염된 야생조류의 분변 등에 의한 유입 가능성이 큰 것으로 보고되고 있음
  - 따라서 야생조류에 의한 AI 유입 가능성을 차단하기 위해서는 야생조류 서식처에 대한 체계적 감시체계를 구축하고, 야생조류에서의 질병 발생 시 포획 및 시료채취 등의 방역활동 과정에서 한정된 방역자원 활용의 효율성을 제고할 필요가 있음
- 효율적인 야생조류 시료채취 방법이 필요함
  - 기존의 포획 및 시료채취는 주로 무작위 표본추출(random sampling)이나 다소 인위적 방법을 적용하여 이루어져오고 있음
  - 그러나 지리적으로 인접한 채취지점의 경우 유사한 정보를 포함할 가능성이 증대되기 때문에 이러한 방식은 한정된 가용자원을 다소 비효율적으로 이용하는 결과를 초래함
  - 공간적 자기상관성을 고려하여 시료채취 지점들 간 정보의 유사성 혹은 중첩이 최소화될 수 있도록 방법론적 개선이 필요함
  - 공간표집방법론은 표본들 간 거리에 따른 공간적 자기상관성을 최소화하는 방식을 적용하여 정보의 중첩을 줄임으로써 효율성을 증대할 수 있음
  - 2013년 겨울철 조류 동시 센서스 보고서를 바탕으로 지오레퍼런싱(geo-referencing)을 통하여 국내 철새 도래지 내 447개의 서식처에 대한 GIS DB를 구축하고 이를 토대로 공간표집방

2) 주 : 박선일·문운경·정우석·이경주(2015)의 “HPAI 모니터링을 위한 국내 야생 철새 도래지 공간표집방법론에 관한 연구”에서 핵심내용을 발췌하였고 요약한 것임.

## 1-2. 주요 연구결과

- 공간표집방법론의 기본 개념(〈그림 3-1〉 참고)

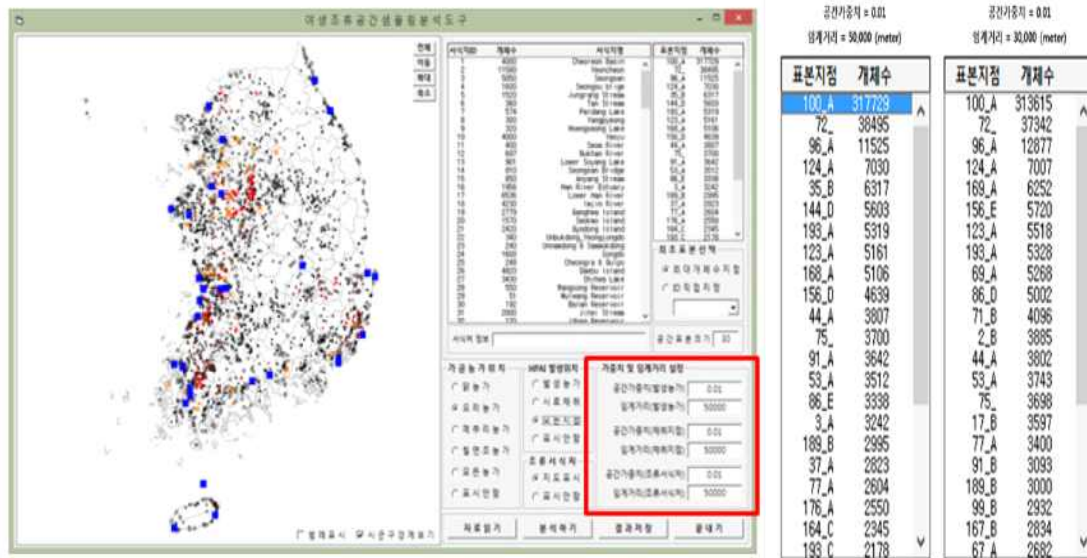
- 아래 그림은 공간표집방법론의 기본적 원리를 나타내는데, 그림의 왼쪽은 무작위 표본추출 방식을 의미하는데, 시료채취 지점과 관련 없이 모든 표본이 등가의 정보를 가지는 것으로 간주함.
- 이에 비하여 오른쪽은 이전 표본과의 지리적 거리가 가까울수록 정보의 유사성을 증가할 것임을 감안하여 정보의 가치가 감소하는 방식을 나타냄.
- 가령, 표본1의 표본정보가 1이라면 이와 지리적으로 인접한 표본2는 0.7만큼 정보가 감소하였고, 표본1과 다소 떨어진 표본3은 정보의 감소폭이 상대적으로 적음.



〈그림 3-1〉 공간표집방법론 기본개념

- 공간표집방법론의 활용사례와 분석도구(〈그림 3-2〉 참고)

- 아래 그림은 공간표집방법론을 적용하여 구축한 ‘야생조류공간샘플링분석도구’를 예시함.
- 분석결과 파란색으로 표시된 지점은 표본지점들 간 거리와 함께 해당 표본이 위치한 서식처 내 조류의 개체 수 및 야생조류 AI 발생여부 등을 가중치로 적용하여 채취한 표본들임. 최초 표본의 위치 설정에 따라 표본들의 구성은 달라짐.
- 상기의 분석도구를 적용하여 국내 195개 철새 도래지 내 447개 서식처를 대상으로 30개의 표본채취를 위한 포획위치를 나타냄.



〈그림 3-2〉 야생조류공간샘플링 분석도구

### 1-3. 요약 및 시사점

- 2013년 겨울철 조류 동시 센서스 보고서를 바탕으로 국내 철새 도래지 내 447개의 서식처에 대한 GIS DB를 구축함 이를 토대로 공간표집방법론을 실증·적용하였음.
- 구축된 GIS DB는 보고서에 수록된 서식처 위치에 대한 그림 지도에 지오 레퍼런싱 (geo-referencing) 기법을 적용하여 실제 지리적 좌표를 가지는 공간정보로 변환한 결과임.
- 무작위 표본추출방식이 가지는 정보의 중첩 가능성을 감소시키고 한정된 가용자원의 효율성을 높임으로써 AI 유입 감시 및 효율적인 방역체계 구축에 기여할 것으로 기대됨.

## 2-1. 국가동물방역통합시스템 활용방안<sup>3)</sup>

- 국가동물방역통합시스템(Korea Animal Health Information system: KAHIS) 활용

3) 주 : 박선일·박홍식·정우석·이경주(2016)의 “가축질병 방역활동 지원을 위한 국가동물방역통합시스템 시공간 정보 활용”에서 핵심내용만 발췌하였고 요약한 것임.

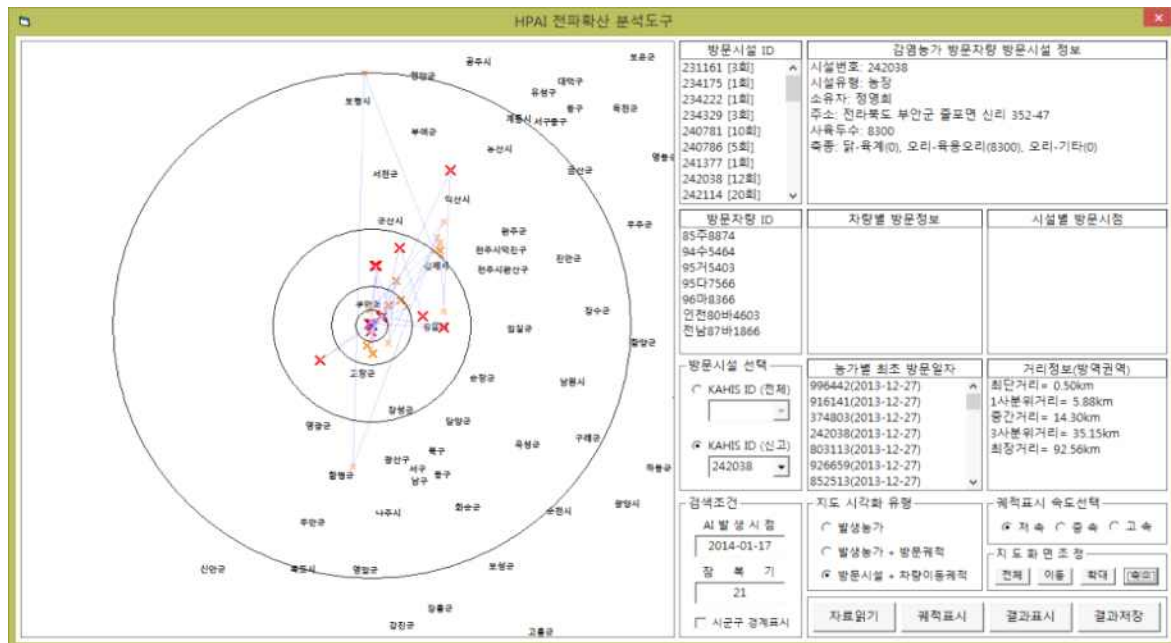
- 고병원성 조류인플루엔자(Highly Pathogenic Avian Influenza : HPAI)의 전파 및 확산은 축산관계차량의 축산관련시설 방문 및 이동에 상당부분 기인하는 것으로 알려져 있음
- 농림축산식품부 산하 검역본부에서는 축산차량등록제를 근거로 축산관련시설에 출입하는 차량의 출입정보를 국가동물방역통합시스템(일명 KAHIS)에 기록하여 누적함으로써 고병원성 가축전염병 발생에 따른 의심 차량의 이동궤적을 효율적으로 추적하고 방역활동을 지원하기 위한 목적으로 활용하고 있음, 단, 통계자료 신뢰성에 의문을 제기하고 있음.

● KAHIS 내 차량방문정보의 활용 잠재력 개선방안

- 가축시장, 도살장, 농가 등 주요 축산관계시설들은 시설을 방문하는 축산관계차량들을 통하여 접촉네트워크(contact network)를 형성하는 것으로 볼 수 있음.
- 가령 차량 A가 농가1을 방문한 뒤 이후 농가2를 방문한 경우 농가1과 농가2는 차량 A를 매개로 연결된 것으로 볼 수 있는데, 접촉네트워크란 이러한 방식으로 농가들 간 연결여부를 파악할 수 있는 정보를 의미함.
- 일정 기간 동안 전체 축산관계시설을 방문한 차량들을 매개로 모든 시설들 간 접촉네트워크를 구축함으로써 가축전염병 발생 시 차량궤적 추적 및 이를 매개로 연결된 축산관계시설들을 신속하게 파악하고, 방역활동에 유용하게 활용할 수 있음.

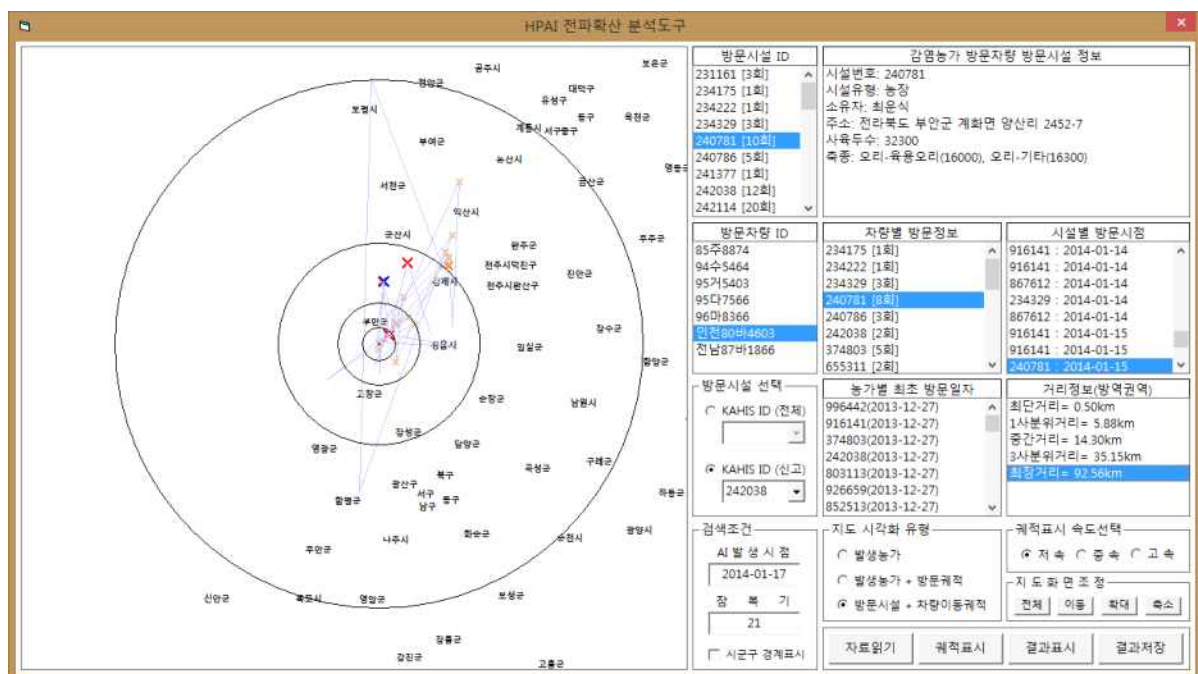
## 2-2. 주요 연구결과

- 접촉네트워크를 바탕으로 구축한 HPAI의 전파확산 도구 예시(〈그림 3-3〉, 〈그림 3-4〉, 〈그림 3-5〉 참고)
  - 아래 그림에서 동심원 가운데 위치한 KAHIS ID '242038' 농가에서 2014년 1월 17일에 HPAI가 발생하였는데 발생 농가를 잠복기 21일을 전후로 방문한 차량들 및 방문횟수, 그리고 해당 기간 동안 방문한 타 농가들의 KAHIS ID 및 방문빈도 등이 지도와 표로 제시됨.
  - 그림에서 파란색 X표시가 발생농가의 위치를 나타내고 빨간색이 진하고 크기가 큰 X표시일수록 발생 농가를 방문한 차량들의 방문빈도가 높은 시설을 의미함. 즉, 이들의 경우 차량방문을 매개로 발생농가로부터의 바이러스 유입 가능성이 큰 것으로 추론할 수 있음.
  - 지도 상에는 발생농가와 차량방문을 매개로 연결된 농가들이 발생농가로부터 얼마나 떨어져 있는지 등에 대한 정보를 동심원 반경으로 확인해볼 수 있음. 가령, '거리정보(방역권역)' 영역을 보면 최장거리가 92.56km로 명시된 것을 볼 수 있는데, 이는 차량방문을 통하여 발생 농가와 연결된 농가가 이미 지리적으로 광범위한 범위에 분포하고 있음을 의미함.



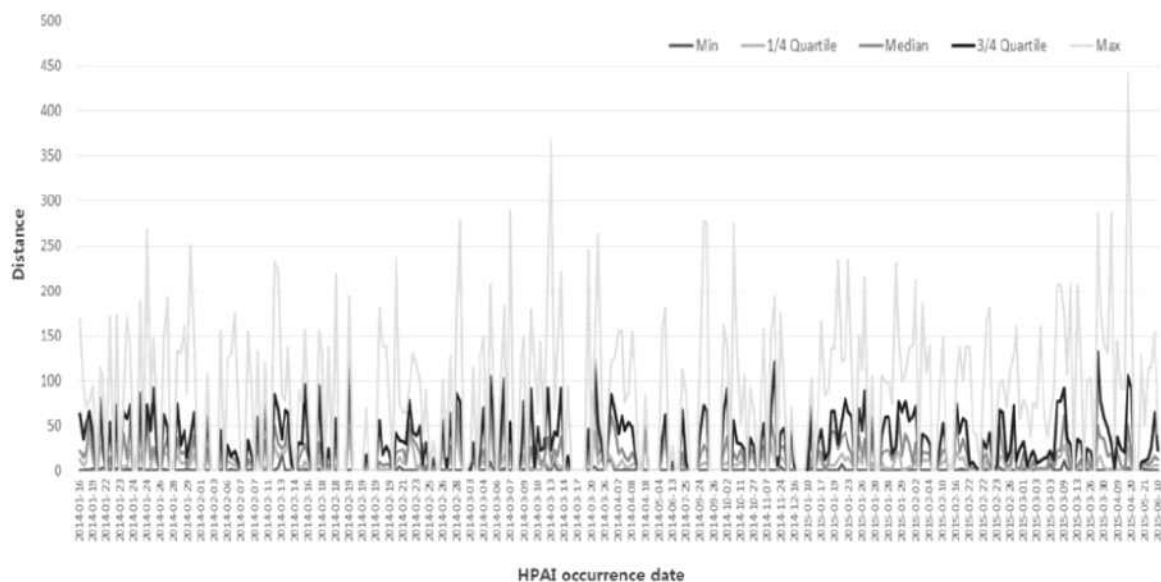
〈그림 3-3〉 HPAI 전파확산 분석도구(1)

- 아래 그림 역시 HPAI의 전파확산 도구 활용방안을 예시하고 있는데, 이 그림을 보면 KAHIS ID가 '242038'인 발생 농가를 잠복기 내 '인천80바4603' 차량이 방문하였음을 알 수 있으며 해당 차량이 KAHIS ID가 '240781'인 타 농가를 8회 가량 방문한 것을 알 수 있음.
- 따라서 발생농가인 '242038'과 연결된 '240781' 농가는 빈번한 차량방문을 통하여 전파 및 확산과정에서 연계되었을 가능성을 의심해볼 수 있음.



〈그림 3-4〉 HPAI 전파확산 분석도구(2)

- 그림을 보면 발생 초기부터 이미 발생 농가로부터 150km에서 250km에 이르는 권역으로 전파확산 가능성이 나타나고 있음을 알 수 있고 이러한 현상은 발생기간 내내 지속되고 있음.
- 따라서 축산관계차량의 축산관계시설 출입에 의한 전국적 전파확산이 이미 발생 초기부터 이루어졌을 가능성이 높을 것으로 추측해 볼 수 있음.
- 분석결과를 토대로 발생 농가들과 접촉관계가 형성된 농가들의 분포패턴을 면밀히 살펴보고 해당 농가들을 오가는 차량들의 이동경로에 대한 분석을 통하여 소독활동 강화 차원에서의 거점소독시설 입지결정을 위한 지원정보로 잠재적 활용성이 기대됨.



〈그림 3-5〉 HPAI가 발생한 농가별‘거리정보(방역권역)’표시 거리 시계열 집계 결과

## 2-3. 요약 및 시사점

- 축산관계차량의 방문을 매개로 축산관계시설들 간 연결여부를 나타내는 접촉네트워크를 구축하고 방역활동 지원을 위한 활용성을 실증적으로 제시하였음.
- 이를 가축전염병 발생 시 차량의 궤적을 효율적으로 추적하기 위한 정량적 근거로 활용함으로써 거점소독시설의 입지 등과 관련한 선택과 집중에 의한 방역활동의 효율성 증대를 도모할 수 있을 것으로 기대됨.

### 3-1. 가축전염병 고위험지역 탐색<sup>4)</sup>

- 가축전염병 발생위험이 높은 지역 탐색을 통하여 방역활동 강화 우선순위 적용
  - 고병원성 가축전염병은 다양한 환경적 변인들이 복합적으로 영향을 준 결과로 볼 수 있는데, 환경적 변인들이란 전염병 발생빈도를 높이는데 기여하는 바가 큰 것으로 의심되는 잠재적 요인들을 통칭하는 것임.
  - 따라서 가축전염병의 공간적 군집도가 높은 지역을 찾아냄으로써 잠재적 요인들에 대한 추가적 역학조사의 필요성을 뒷받침하고 조사 우선순위 지역의 공간적 범위를 대략적으로 설정하기 위한 근거로 활용할 수 있음.
- 질병 발생의 공간적 군집도 추정을 위한 공간통계방법론 활용
  - 공간통계학 분야에서 가축전염병 발생의 공간적 군집도 추정을 위하여 고안된 방법론 적용을 통하여 통계적 의미를 가지는 전염병 발생의 고위험 지역을 효과적으로 탐색할 수 있음.
  - 분석결과를 토대로 필요에 따라 고위험 지역에 가용한 방역자원을 집중함으로써 방역효과를 극대화하는데 도움이 될 것으로 기대됨.
  - 본 연구에서는 스코어 통계량(score statistic)을 이용하여 지역(읍면동)별 기대빈도와 실측빈도가 차이를 많이 나는 지역들이 공간적으로 인접한 정도를 정량화하고 이를 지도로 시각화하여 방역 정보로서의 활용성을 제시하였음.
  - 스코어 통계량에서 기대빈도 추정은 전염병이 발생 가능한 농가들의 수에 비례하여 증가하는 방식을 적용하고 있기 때문에 국내 고밀도 사육환경이 반영된 것으로 볼 수 있으며, 기대빈도와 관측빈도 간 차이가 통계량을 정의하는 핵심 구성원리라는 점에서 스코어 통계량은 일종의 카이제곱 통계량으로도 볼 수 있음.
  - 이에 더하여 지역별 기대빈도와 실측빈도 간 차이를 지역 간 지리적 거리에 따른 공간가중치를 적용함으로써 두 빈도들 간 차이의 공간적 군집도를 추정할 수 있는데, 만일 두 빈도 간 차이가 큰 지역들이 공간적으로 인접한 경우 해당지역에서는 질병발생과 연관성이 있을 것으로 의심되는 잠재적 환경 변인들의 영향력이 강한 것으로 해석할 수 있음.
  - 이러한 잠재적 환경 변인들의 예로는 매물지의 밀집, 축산관계차량의 빈번한 방문, 방역활동의 미흡 등을 들 수 있음.

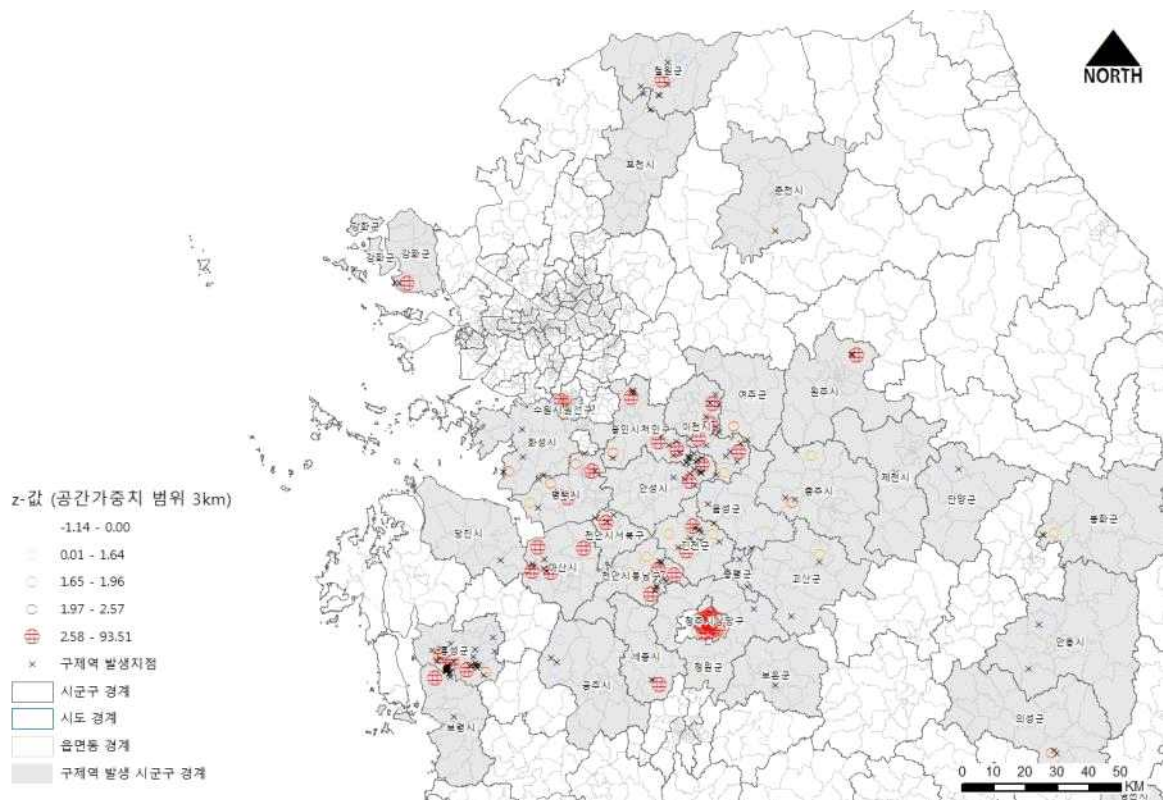
---

4) 주 : 박선일·이경주(2016)의 “국지적 공간통계량을 이용한 구제역 발생 고위험지역 탐색방안에 관한 연구”에서 핵심 내용만을 발췌하였고 요약한 것임.



## 3-2. 주요 연구결과

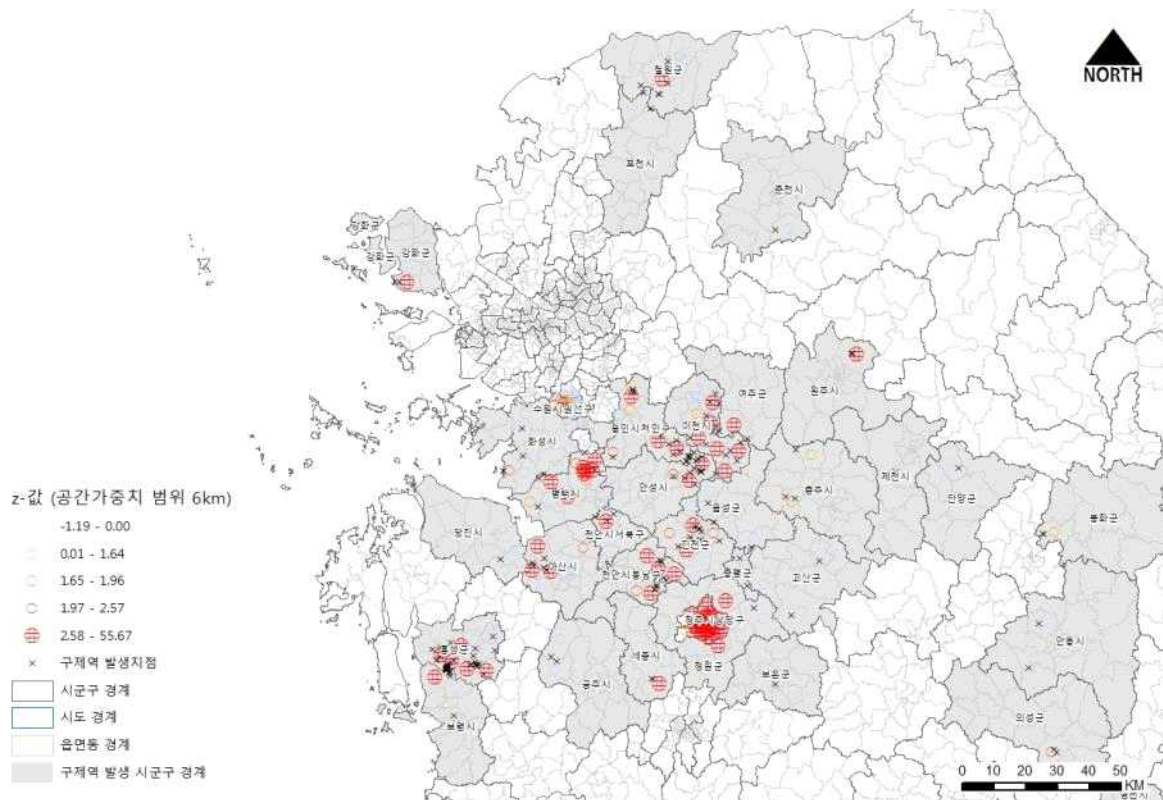
- 국내에서 발생한 구제역을 대상으로 스코어 통계량 분석결과(〈그림 3-6〉, 〈그림 3-7〉참고)
  - 2014년 12월부터 2015년 4월까지 국내에서 발생한 구제역 발생을 대상으로 스코어 통계량을 적용하여 도출한 분석결과임.
  - 스코어 통계량은 표준정규분포 확률변수(일명, z-score)로 도출되는데, 위 지도상에서 빨간색 패턴 원의 크기가 클수록 스코어 통계량의 z-score가 큰 것을 나타냄.
  - 빨간색 원은 지역(읍면동)의 대표위치(중심점)를 나타내며, 천안-아산을 중심으로 구제역 발생에 대한 스코어 통계량이 큰 값이 공간적으로 인접하여 군집패턴을 보이고 있음.
  - 아래 그림은 스코어 통계량 추정을 위한 공간가중치의 경우 살처분 반경인 3km 지점에서 공간가중치가 0에 가까운 수치(0.01)을 가지도록 하는 방식을 적용한 결과임.



〈그림 3-6〉 국내 구제역 스코어 통계량 분석 결과(1)

- 방역 유형별로 다양한 공간적 방역범위를 공간가중치에 반영함으로써 구제역 발생 고위험 지역의 공간적 범위의 변화양상을 파악해볼 수 있음.
- 아래 그림은 반경 6km 지점에서 공간가중치가 0에 가까운 수치(0.01)을 가지도록 하는 방식을 적

용한 결과를 나타내는데 이는 질병발생과 관련된 잠재적 환경적 변인들의 공간적 범위가 확장되었음을 전제로 적용한 결과임.



〈그림 3-7〉 국내 구제역 스코어 통계량 분석 결과(2)

- 구제역에 적용한 스코어 통계량 분석과정을 조류인플루엔자에 적용함으로써 방역자원을 집중하기 위한 고위험 지역을 찾아낼 수 있음.
- 고위험 지역은 해당 지역을 중심으로 잠재적 환경 변인들의 영향력이 강하게 나타난 결과로 해석해볼 수 있으며, 조류 인플루엔자의 경우 매몰지의 밀집, 축산관계차량의 빈번한 방문, 방역활동의 미흡 등에 덧붙여 야생조류 서식처와의 공간적 근접성 등의 요인 역시 의심해볼 수 있음.

### 3-3. 요약 및 시사점

- 국내 고밀도 사육환경을 반영한 이후에도 여전히 발생빈도가 높게 나타나는 고위험 지역을 탐색하기 위한 공간통계 분석방법론을 적용하였음.

- 스코어 통계량을 통하여 찾아낸 고위험 지역을 지도상에 명시적으로 나타냄으로써 한정된 방역자원 투입에 있어서 우선순위를 결정하기 위한 세부적 역학조사 대상지역의 위치와 범위를 파악하는데 유용한 정보로 활용성이 기대됨.
- 결론적으로 국내의 고밀도 사육환경이라는 특성상 농가의 분포밀도 및 사육두수 등 질병의 발생빈도와 관련성이 있는 변수들의 공간적 분포특성을 살펴보고, 고밀도 요인을 반영함으로써 예상되는 발생빈도보다 실제 더 많이 발생하는 지역들을 고위험지역으로 판단하고 해당 지역들의 분포와 범위를 찾아냄으로써 선택과 집중 전략을 통한 한정된 방역자원의 효율적 이용을 도모할 필요가 있음.

## 04

# 일본 사례를 통한 지역 단위 매뉴얼 구축 방안

## 1. 한국의 AI 대응 대책 개요

- 국내 AI 방역은 ‘가축전염병예방법’에 근거
  - 국내 AI 방역은 가축 전염병의 발생과 확산을 방지하기 위해 제정된 ‘가축전염병예방법’에 근거하며 그 외 축산법 및 축산계열화법에 제도적 기반을 두고 있음.
- 긴급행동지침(SOP) 기반 대응
  - 특히 발생 상황별, 관리 주체별 역할과 조치 사항 및 행동을 수록한 ‘긴급행동지침(SOP)’을 통해 신속하게 대응하고 있음.
- AI 방역종합대책발표(2017년 9월 7일)로 관련 법률 개정 및 긴급행동지침 보완
  - 2017년 9월, 정부는 2003년 최초 발생 이후 2014년부터 매년 발생하고 있는 AI 문제에 대한 근본적인 차단 및 평창 동계올림픽 기간의 특별 방역 등을 목적으로 ‘AI 방역 종합 대책’을 발표하고 관련 법률을 개정하고 ‘긴급행동지침(SOP)’을 보완하였음.
  - AI 방역종합대책발표의 4대 과제로서 제시하고 있는 주요 내용으로는 ‘상시 예방 체계 구축’과 ‘질병에 강한 가금 산업 구조 혁신’, ‘과학기술로 위협관리’, ‘자율, 책임 방역 강화’이며, 이 가운데 ‘자율, 책임 방역 강화’ 부문에서 지자체 방역 권한 확대(자체 AI 대응 매뉴얼 마련)가 강화되면서 지자체 차원의 자체 매뉴얼 마련의 필요성이 제기되고 있는 상황임.
  - 구체적인 내용은 다음과 같음.

· **상시 예방 체계 구축**

전업농장, 취약농장, 도축장, 전통시장 등 정기 점검, 전업규모 농장에 CCTV설치 지원 방역 실태 점검 효율성 제고, 가축거래상이 취급하는 모든 가금에 대해 이동 전 사전 AI 검사 및 도축장 매일 AI검사, 야생조류 연중 AI검사

· **질병에 강한 가금 산업 구조 혁신**

가금 밀집사육지역 이전, 인수 및 합병 등 구조조정, 시설현대화, 시설기준강화, 살아있는 가금 유통 단계적 금지, 가축거래상, 도축장, 전통시장 등을 등록 관리하는 산 가금 유통 방역 프로그램 시범 시행, 축종별 실태 조사를 기반으로 축종별 가이드라인 마련 등 환경친화적 축산업 개편

· **과학기술로 위험관리**

범부처 R&D 종합대책, ICT방역 대상 정보 확대(GPS 등록 축산차량 확대, 스마트폰 앱으로 KAHIS 등록 유도, 생산~유통 가금 이력제, 인력/차량 최소화 스마트 축사), 예찰/역학조사에 휴대용 AI 현장 진단키트, 빅데이터 기반 AI 예측 고도화, AI 긴급 백신

· **자율, 책임 방역 강화**

지자체 방역 권한 확대(자체 AI 대응 매뉴얼 마련, 기동 방역팀 운영), 인센티브/페널티 강화, 맞춤형 교육 확대, 관련 인력 증원, ‘가금 자율 방역 프로그램’ 인증제 도입(CCTV의무설치, 자체 계획 운용, 가금 전국 유통 허용, 인증마크 등), 계열화사업자 전문수의사 채용 등 방역 책임 강화

## 2. 일본의 AI 대응 대책 개요 5)

### 1) 일본의 방역 정책

● **가축전염병예방법의 개정**

- 2010년 4월, 미야자키현에서 발생한 구제역으로 환축 및 유사환축과 백신을 접종한 건강한 가축을 포함하여 약 29만두의 소와 돼지를 살처분하는 등 일본 가축사상 최대의 참사를 겪게 됨.
- 2010년 11월에는 고병원성 조류 인플루엔자가 2011년 3월까지 9개 현에서 24차례가 발생하는 등 가축 전염병 질병이 끊이지 않음.
- 일본 정부는 특정가축전염병예방법에 따른 방역지침에 따라 살처분과 이동제한조치, 업무 정지 등으로 발생을 차단하였으나 큰 혼란과 경제적 손실을 가져오게 됨.
- 이에 가축 전염병 질병의 발생 및 만연을 사전에 방지하고 예방하기 위해 2011년 ‘가축전염병예방법’을 개정하여 관련 기준을 강화하였고, 농가 단위의 사육위생관리기준을 마련하는 한편, 축산 진흥 업무와 방역위생 업무를 축산부와 소비안전국으로 분리하는 등의 조치를 취함.
- 가축전염병예방법 개정의 주요 내용은 다음과 같음.

5) 주 : 강마야.최돈정.김기홍(2017)의 “충남의 가축매몰지 및 축사 입지환경 분석과 정책제언”, 정옥식.김기홍(2017)의 “한일 정책 비교를 통한 조류인플루엔자 대응 전략”에서 핵심내용만을 발췌하였고 요약한 것임.

1. 해외 바이러스 침입 차단 검역 조치 강화
2. 축주에 대해 평소 소독 등 위생 대책 실시, 가축사육위생관리 상황 도도부현에 보고(도도부현 지도 · 조언, 권고, 명령)
3. 사육위생관리기준에 매몰지 확보 규정 (신규 축사 허가 시 조건부 승인기준)
4. 환축 · 유사 환축 신고와 별도로 일정한 질병 발생 가축을 발견시 수의사와 축주는 도도부현 신고(도도부현은 국가 보고)
5. 확산 방지를 위한 예방적 살처분 실시, 국가 전액 보상
6. 발생시 소독 포인트 설치(도도부현), 통행 차량 소독
7. 구제역, 고병원성 조류 인플루엔자 등 환축 · 유사 환축살처분 경우 가축 특별 수당 교부, 일반 수당과 함께 전액 교부
8. 통보 등 예방 조치를 게을리 한 자는 수당 · 특별 수당 감액 또는 교부 대상 제외

### ● 일본 공간정보를 활용한 우수 지자체 사례

- 미야자키 현(宮崎)의 축사별 농장 전체 지도 등 모든 것을 데이터화하여 운영 및 관리하는 사례: 축사별 농장 전체 지도 즉, 농장크기 및 사육두수, 종류, 농장 축사 배치와 사전 매몰지 위치 등 축사 전체를 데이터화하여 관리.
- 히로시마 현(廣島) 북부의 지리정보시스템(GIS)을 활용한 가축방역맵 구축 사례 : 발생농가 등의 위도, 경도 확인 및 매몰지 등 면적 측정 맵, 방역작업인원 운송에 관한 거리 확인 맵, 정보공유용 및 웹사이트 게재용 소독 포인트 맵” 작성, 효율적인 방역작업계획 책정이 가능, 관계기관과의 공유화 및 지역 주민에 대한 정보공개 실시, 방역효율성에 주안점
- 구마모토 현(熊本) 중앙의 지리정보시스템(GIS)을 활용한 방역정보축적과 공유체계 구축 사례 : 범용형 지리정보시스템(구마모토 GPMap)에 방역맵 정보와 농가 소유 매몰예정지 정보 등록, 농장 건축 배치 확인하여 거리와 면적 등 계산이 가능, 전염병 발생 시 현장사무소의 레이아웃과 매각 지까지 운송 경로가 검토 가능하여 초동방역에 활용.
- 오이타 현(大分) 우사 지역의 고병원성 조류독감 발생 시 근무자 안전 확보 및 매몰예정지 순위 평가 실시 사례 : 2011년 2월 고병원성 조류독감 발생 농장 방역 작업 중 근무자가 다치는 사건을 계기로 근무자 안전 확보 및 매각예정지에 대한 순위 평가 실시, 관내 94개소 양계농장을 대상으로 근무자 안전 확보를 위한 정보제공을 목적으로 농장배치도 및 축사 내 구조, 위험지대에 대해 도면화 등 농장 상세 정보 조사 실시 및 매몰예정지의 순위 평가를 사전에 마련.
- 시사점 : 구제역이 발생한 미야자키 현에서보다 주변 지역이 더욱 긴장하면서 방역활동과 지침마련에 만전을 기하려고 했다는 점, 지역별 차별성을 확보하려고 노력했다는 점이 중요함.

### ● 사육위생관리기준 마련

- 농가 단위에서 발생을 최소화하고 예방을 위한 조치가 마련된 점은 주목할 만함. 사육 단계에서 농가가 지켜야 할 최소한의 관리 기준을 마련함으로써 평상시에 관리를 철저히 하고 지자체 단위에서는 이행 여부에 대한 감독을 강화하는 방향으로 자리잡게 됨.
- 지금까지 일본 정부 및 지방자치단체(도도부현) 단계에서는 ‘가축전염병예방법’에 기반을 두고 각종 전염성 질병의 박멸과 세정화, 물 등에서의 반입 검역 강화를 위해 노력해왔으며 특히 수입 검역에 대한 강화를 강조해왔음.
- 하지만 이것으로는 불충분하다고 판단하게 되면서 현장의 농가 단위에서 사육위생관리에 대한 이해와 엄수가 필요함을 인지하게 됨
- 특히 사육위생관리기준의 이행에 대해서는 실제 조류인플루엔자가 발생할 경우 관계 기관과 축산 농민이 전 항목에 대한 준수가 이루어졌는지 체크하도록 하고, 그에 대한 이행 수준을 도도부현 및 정부에 보고하도록 철저히 기하고 있음. 농림수산성에서는 이에 대한 각 도도부현별 현황을 홈페이지에 공개하고 있음.
- 더불어 선진 실천 사례에 대해서는 우수 사례집을 만들어 홈페이지에 공개하여 농가 단위의 실천을 소개하고 홍보하여 장려하도록 유도하고 있음.

#### ● 사육위생관리기준 개정(〈표 4-1〉, 〈표 4-2〉 참고)

- 사육위생관리기준은 2011년에 제정되어 5년이 경과하게 됨에 따라 그간에 발생한 가축의 전염성 질병 상황과 사육 환경의 변화를 고려하여 보다 효과적으로 다루기 위해 2017년 2월 1일 일부 개정하는 과정을 거치게 됨
- 전 축종에 공통적으로 적용된 사항은 ‘가축의 사체 및 배설물의 적절한 취급’에 관한 부분으로 사체에 야생동물이 침입하지 못하도록 하는 기준을 명기하고 있음.
- 기존에는 사육위생관리기준을 축종별로 따로 나누지 않고 일반적인 준수 사항을 중심으로 언급되어 있었는데, 개정으로 축산을 축종별로 나누고 보다 세밀하게 구분하여 점검 항목을 다양화하고 구체화하여 농민이 보다 쉽게 이해하도록 기술하고 있음.
- 가금류와 관련해서는 닭과 오리, 메추라기, 꿩, 타조, 뿔닭, 칠면소의 7개로 구체화하고 사육위생관리기준(농림수산성, 2017)을 마련하고 있음.
- 개정된 가축전염병예방법에서는 도도부현 지자체에 의한 ‘지도 및 조언-권고-명령’이라는 순서가 규정되어 있는데 기준위반에 대해 처벌이 적용되는 것은 아니지만 지역의 위생기준 향상의 관점에서 축산 농가들이 엄수해주시기를 당부하고 있음.
- 특히 축산 농가들의 기본적인 준수 사항인 사육위생관리기준을 체크시트 항목에 맞추어 하나하나 기입하는 작업을 통해 농가들의 방역 상태를 확인하고 있음.

〈표 4-1〉 일본 농가 단위의 사육위생관리기준 내용

주요 내용	세부 내용	비고
① 가축방역에 관한 최신 정보 파악	1	농가 방역 활동 27개 항목
② 위생관리구역 설정	2	
③ 위생관리구역으로 병원체 유입 방지	8	
④ 야생동물 등으로부터 병원체 감염 방지	5	
⑤ 위생관리구역 위생 상태 확보	3	
⑥ 가축의 건강관찰과 이상이 확인된 경우의 대처	8	
⑦ 매몰 준비	2	매몰
⑧ 감염 루트의 초기 특정을 위한 기록의 작성 및 보관	4	사후 관리 위한 행동
⑨ 대규모농장에 관한 추가 조치	2	대규모 농장

자료 : 정옥식.김기홍(2017)

〈표 4-2〉 일본 사육농가 준수 사항의 국내 지침 명시 여부

일본	국내	비고
최신 정보 파악		
위생관리구역의 설정		
출입 제한	○	
차량 소독	○	
위생관리 구역 전용 옷, 신발 구비와 사용	○	
타 축산 시설 방문자의 위생관리구역 출입시 조치		
타 축산 시설 사용된 물품 반입의 조치		
해외 사용 물품의 위생관리구역 반입시 조치		
야생동물 배설물 혼입 방지 조치		
음용수 소독		
야생동물 침입 방지를 위한 그물 등의 설치	○	
빈 축사, 빈 케이지의 소독		
조밀 사육 방지		
출하 및 이동 중지, 신고 조치	○	
물품, 사체, 배설물 이동 중지	△	SOP 부록
매일 수시, 건강 확인		
도입 개체의 건강 확인		
이동시 건강 확인 관찰		
기록 작성 및 1년간 보관	△	SOP 부록

자료 : 정옥식.김기홍(2017)



## 2) 방역지침과 매뉴얼

### ● 방역지침

- 기본적으로 AI와 관련한 정부의 방역조치는 ‘고병원성 AI 및 저병원성 AI에 관한 특정가축전염 방역지침(이하 방역지침, 2011년 10월 1일 제정, 2015년 전부 개정)’에서 다루고 있음.
- 방역지침의 기본방침은 ‘발생예방’, ‘조기발견 및 통보’, ‘원활한 초동대응’에 두고 있음.
- 2015년 이루어진 전부 개정의 주요 내용은 다음과 같음.

- 검사 및 방역 조치의 신속화 및 효율화를 위한 개선으로 모니터링 대상 농가의 선정에 대한 철저, 이상 닭의 통지시의 검사 순서 및 보고 내용 등 강화
- 식용 닭에 대한 인플루엔자 발생 시 대응 명확화
- 농장 감시 프로그램 운용 개선
- 발생 지역 축산 농가 및 방역 작업 종사자에 대한 정신적인 스트레스 대응 강화

### ● 지자체 단위의 매뉴얼(〈표 4-3〉, 〈그림 4-1〉, 〈표 4-4〉, 〈그림 4-2〉 참고)

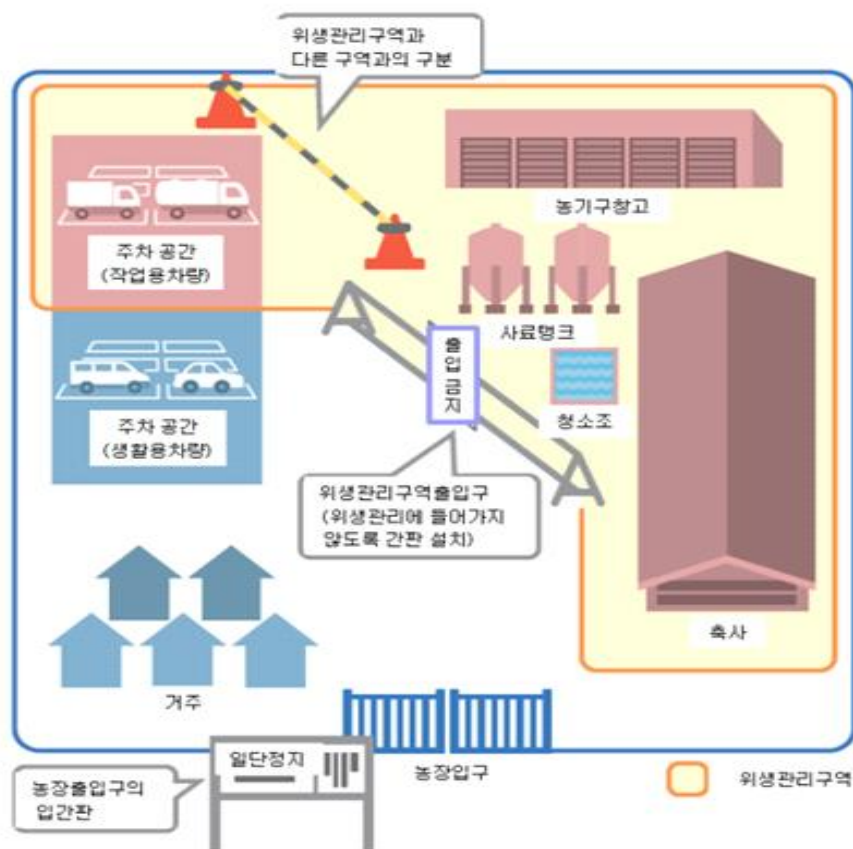
- 지자체 단위에서는 별도로 정부의 방역지침에 의거해 자체적으로 만들어진 지자체 매뉴얼에 의해 이루어지고 있으며 그 형태는 지자체 여건에 따라 마련되고 있음.
- 예를 들어 치바현의 경우는 ‘HPAI 발생시 대응 매뉴얼’에 따라 두 단계로 나누어 대응하고 있음. ‘초동시 대응 매뉴얼’에서는 AI 판정의 이상 통보에서 대책본부 설치까지를 초동 단계 대응 단계로 두고 있으며, ‘방역 조치 매뉴얼’은 대책본부가 설치된 후의 대응에 대해 상세히 기술하고 있음.
- 다른 예로 가고시마현에서는 ‘HPAI 등 방역대책 매뉴얼’에 따라 대응하고 있으며 기본 방침에 서부터 일원화된 시스템으로 운용하고 있으며, 가축질병발생 규모별 시뮬레이션에 의한 방역 체계를 구축하는 내용을 담고 있음.
- 지자체에 따라 대응 및 방역 내용의 구체적인 내용은 달라지며, 단계별, 주체별 역할 분담은 달라질 수 있음.
- 예를 들어, 일본의 치바현이 만든 매뉴얼에 의하면 발생 단계별 AI 대응 및 방역의 내용에서 (1)감시체계 강화, (2)방역체계 강화, (3)방역조치 실시의 세 가지로 들고 있으나, 가고시마현에서는 이에 더하여 (4)야생조류에 대한 대응을 추가로 두고 있으며 세부 사항 역시 지자체에 따라 다름. 또한 각 항목에 대한 실시기관의 주체 및 협조 여부도 두 현에서 다르게 적용되고 있음.
- 아래 표에서는 일본의 치바현과 가고시마현의 방역 매뉴얼의 목차를 비교한 것임.

〈표 4-3〉 일본의 치바현 매뉴얼에 따른 발생 단계별 AI 대응 및 방역

	단계				실시기관					
	1	2	3	4	축산과	가축보건 위생소	현내 부국	시정 촌	관계 기관	관계 단체
	인근국 가발생	국내 발생	인근현 발생	현내발생						
<b>(1) 감시체계 강화</b>										
사육위생관리 지도	0	0	0	0	0	0				
정보 수집 및 제공	0	0	0	0	0	0				
이상가금의 조기통보	0	0	0	0	0	0				
역학관련농장 조사		0	0	0	0	0				
지역민에 정보제공		0	0	0	0					
<b>(2) 방역체계 강화</b>										
방역자재 확인, 확보	0	0	0	0		0				
발생시 인원확보	0	0	0	0	0	0	0	0	△	△
농장, 매몰지 확보	0	0	0	0	0	0	△	0		
대책본부 설치			0	0	0	0	0	0	△	△
거점소독시설 설치			0	0	0	0	0	0	△	△
제한구역 내 조사			0	0	0	0		0	△	△
<b>(3) 방역조치 실시</b>										
살처분 및 매몰 등				0	0	0	0	0	0	△

주 : 0주체,  $\Delta$ 협조

자료 : 정옥식.김기홍(2017)



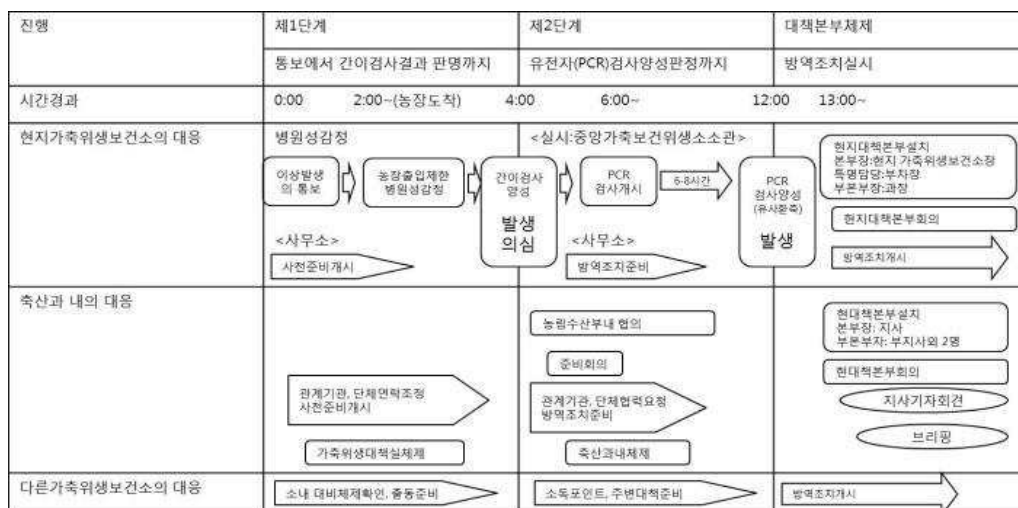
〈그림 4-1〉 축사 농가의 위생관리구역 설정 이미지

자료 : 일본 사육관리기준 팜플렛

〈표 4-4〉 일본의 치바현과 가고시마현 방역 매뉴얼 목차 비교

치바현 고병원성 AI 발생시 대응 매뉴얼	가고시마현 고병원성 AI 방역대책 매뉴얼
<p>&lt;초동시 대응 매뉴얼&gt;</p> <p>제1장 발생단계별 대응</p> <p>제2장 질병 감정과 대책본부 설치까지의 흐름</p> <p>제3장 현지 가축위생보건소의 대응</p> <p>제4장 축산과의 대응</p> <p>제5장 관련 양식 등</p> <p>제6장 대책본부 관련 자료 등</p>	<p>제1장 방역조치의 기본 방침</p> <p>제2장 방역조치의 개요</p> <p>제3장 발생 여부를 위한 감시</p> <p>제4장 이상 가금 신고에서 질병 감정까지의 조치</p> <p>제5장 질병등 감정</p> <p>제6장 질병시 판정시의 조치</p> <p>제7장 발생농장에서의 방역작업</p> <p>제8장 통행 제한 및 차단</p> <p>제9장 이동제한구역 및 반출제한구역의 설정</p> <p>제10장 가금 집합 시설의 개최 등의 제한</p> <p>제11장 소독 포인트 설치</p> <p>제12장 바이러스 침투 상황의 확인</p> <p>제13장 백신 등</p> <p>제14장 가금의 재도입</p> <p>제15장 농장 감시 프로그램</p> <p>제16장 발생 연구 규명</p> <p>제17장 그 외</p> <p>제18장 방역 작업의 주의사항(방호복 탈착 매뉴얼)</p> <p>제19장 현민의 불안 해소 및 품평피해대책</p> <p>제20장 섬지역에 대한 대응</p> <p>제21장 참고자료</p>

- 또 아래 그림과 같이 치바현에서는 진행 상황에 따른 시간의 경과 및 그에 따른 현지 가축보건위생소의 대응, 축산과 내에서 이루어져야 할 대응, 현지 외 다른 가축위생보건소의 대응 등을 구체적으로 나누고 이행해야하는 사항에 대해 기술하여 작성하고 있음.



〈그림 4-2〉 일본 치바현 매뉴얼에 따른 주체별 AI 대응 도식

자료 : 정옥식,김기홍(2017)

### 3. 요약 및 시사점

- 지침과 별도로 지자체 종합방역대책 매뉴얼 필요

- 지역에 여건에 맞게 방역조치가 왜 필요하고 무엇이 선행되어야 하는 지 등에 대한 지역 방역의 기본방침 등을 구체적으로 설정할 필요가 있음.
- 방역과 관련하여 발생할 수 있는 상황에 대해 단계별, 주체별로 구체적으로 설계해야 함.
- 발생 시물레이션의 여러 상황에 따라 관계기관, 방역 인원 수, 체계도, 역할, 집합장소와 이동 동선 등에 대한 내용을 사전에 준비해야 하며 이에 대한 내용들이 담겨야 할 것임.
- 이를 위해서는 공간정보 기반의 지역 실태를 반영한 사전 데이터 구축이 필요함.

- 농가 단위의 사육위생관리기준을 포함하도록 함

- AI 방역과 관련해서 무엇보다 중요한 것은 질병이 발생하지 않도록 상시 축사 환경을 점검하고 확인하여 사전 예방에 힘을 기울이는 것에 있다고 할 수 있음. 이를 위해서는 농가 단위에서 질병 방지를 위한 실천 이행 여부가 중요하다고 할 수 있음.
- 현재 긴급행동지침(SOP)에 농가가 지켜야할 행동지침이 포함되어 있기도 하지만, 방대한 내용 가운데 농가들의 역할로 인지하기 어려운 형편이며 이행 사항 또한 충분하지 못함.
- 이에 지역 여건에 맞게 반드시 농가가 이행해야 하는 사항을 별도로 떼어내고 구체적으로 마련하도록 함.
- 최대한 구체적으로 작성하여 세부 사항에 대한 모니터링을 통해 이행 여부에 대한 감독을 강화하도록 함.
- 추가적인 팸플렛 배포로 농가의 궁금증을 해소하고 누구라도 쉽게 이행 가능하도록 함.
- 일본에서는 사육위생관리 우수 사례집을 발간하고 있는데 이를 참고하여 국내에서도 농가 단위의 우수 실천 사례를 발굴하여 이에 대해서는 인센티브를 부여하도록 하는 등 실천을 유도하도록 함.

1. 연구의 개요<sup>6)</sup>

## ● 연구의 배경 및 필요성

- 이슈의 선택 : 매년 반복되는 가축질병 발생, 증가하는 악취민원과 주민갈등, 주요 오염원 등
- 정책의 현실 : 중앙정부 관점의 정책과 집행구조, 부서 간 칸막이 작용, 지자체 해결 한계 등
- 통합정책 접근 방식의 국제 흐름과 공감 분위기 확산
- 충남의 주요 이슈인 축산문제를 통합정책 접근방식으로 해결해야 할 필요성 제기

## ● 연구의 목적과 내용 : 충남의 축산 문제 해결을 위한 통합정책 방안(넥서스 관점)

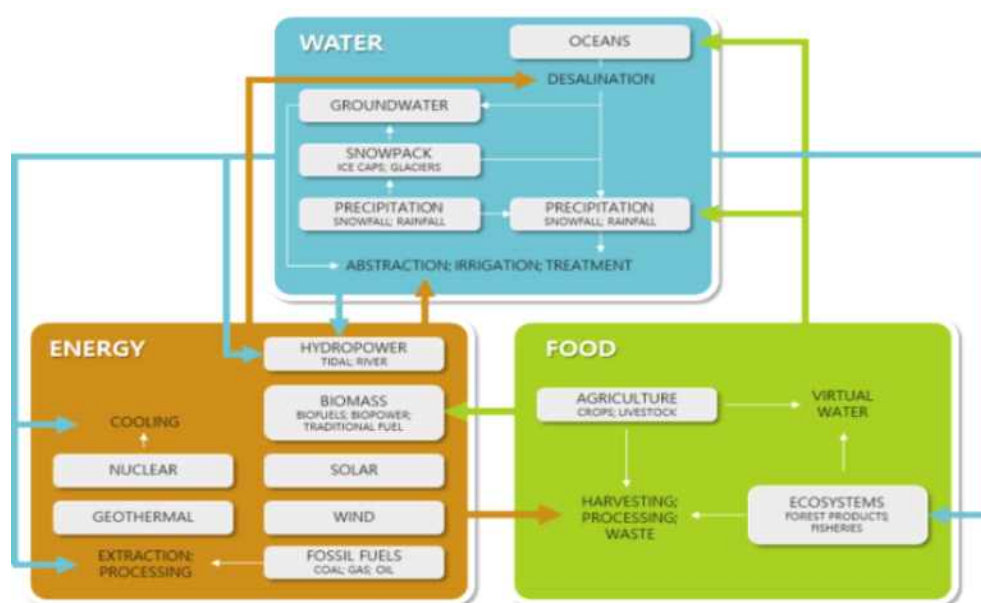
- **연구의 목적**은 충남의 축산 문제를 해결하기 위하여 에너지·환경·식량 넥서스 관점을 바탕으로 한 통합 정책의 필요성과 통합정책 방향을 제시하여서 사례연구지역을 대상으로 한 충남 고유의 에너지·환경·식량 넥서스 관점의 통합정책을 제안하고자 함.
- **연구의 주요 내용**은 첫째, 축산과 관련한 문제 구조 파악, 주요 이슈를 도출, 둘째, 에너지-환경-식량의 통합적 정책관점 분석과 이를 고려한 사례연구지역 선정, 셋째, 사례연구지역의 통합정책 방안 등을 제시함.

## ● 넥서스 개념과 이론 고찰(〈그림 5-1〉 참고)

- 넥서스는 국제개발협력 및 지속가능발전 정책에서 에너지, 물, 식량 부문이 각기 개별적인 접근근로는 지역사회 문제를 해결할 수 없다는 점에서 보다 통합적인 접근 필요성 차원에서 처음 제기함(Stockholm Environment Institute의 water-energy-food security nexus, FAO의 water-energy-food nexus 등).

6) 주 : 강마야오혜정 외(2017)의 “충남의 축산 문제 해결을 위한 통합정책 방안 : 에너지-환경-식량 넥서스 관점”에서 핵심내용만을 발췌하였고 요약한 것임.

- 이를 위해 『에너지-물-식량 넥서스 접근(The Water-Energy-Food NEXUS, WEF NEXUS)』 접근 방법 혹은 관점으로서 제시(UN, FAO, OECD, EU 등).
- 에너지-물-식량 넥서스 접근은 기본적으로 에너지, 물, 식량 등 각각의 정책 영역 내에서 이루어지는 정책이 다른 정책 영역에 미치는 영향(상충, 시너지 등)을 고려하여 정책이 통합적으로 설계될 필요성을 주장하는 관점을 내포함.
- 넥서스는 물, 에너지 및 식량 안보 목표가 동시에 달성 될 수 있도록 의사결정 과정에 영향을 미침(IRENA, 2015). 국제개발협력 분야는 정책문제의 흐름 관련, 자원관리 분야는 정책 대안의 흐름 관련, 정책과 제도 연구자들은 정치의 흐름과 관련하여 넥서스 개념 활용함.



〈그림 5-1〉 물-에너지-식량 시스템 내부와 상호 간 주요 흐름

## 2. 분석방법과 문제 구조

### ● 넥서스 분석방법(〈그림 5-2〉 참고)

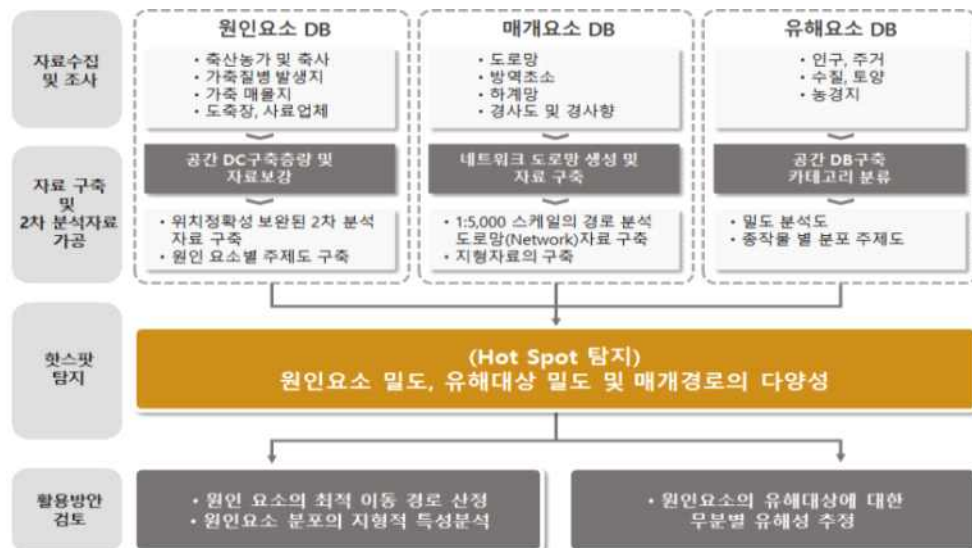
- 총괄적이고 단계적인 접근방법, 사례연구지역 선정과정과 방법, 교통 및 물류 분야 추가
- 기존 정책도출 방식은 유사 및 중복사업을 골라내고 효율성을 높이는 정책사업을 도출하여 기간과 예산을 고려한 우선순위를 고려하는 것
- 넥서스에 의한 정책도출 방식은 상충효과는 최소화하고 시너지효과를 최대화하는 것



〈그림 5-2〉 축산 문제 해결을 위한 넥서스 접근방법과 연구내용 모식도

● 사례연구지역 선정과정(〈그림 5-3〉 참고)

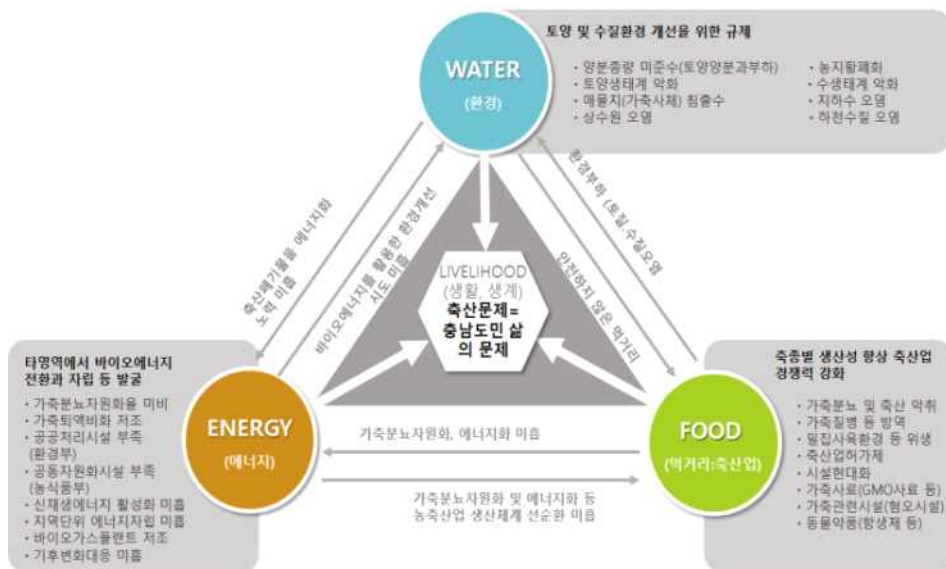
- 충남의 각 분야별(인구밀집지역, 수질 및 토양환경, 축산업 현황, 에너지, 양축농가 분포, 주요 축산 관련시설, 도로교통망, 분노처리를 위한 교통물류 네트워크 등) 중요도 등에 따른 가중치를 부여하고 공간지도 레이아웃을 접목하여 선정함.
- 공간정보의 활용은 크게 『자료수집 및 조사→자료구축 및 2차 분석자료 가공→핫스팟탐지→활용방안 검토』 4단계로 구성, 분야별 공간정보 항목의 중요도가 다르기 때문에 가중치 부여함.
- 4단계인 활용방안 검토의 경우 자료의 구축 및 기초 공간분석 결과를 기반으로 연구진의 의견 수렴하여 방향을 설정하는 것이 타당함.



〈그림 5-3〉 공간정보를 활용한 사례연구지역 선정과정(절차)

● 축산 문제를 둘러싼 문제인식 구조, 지식 구조, 정책 구조(〈그림 5-4〉, 〈표 5-1〉 참고)

- 문제인식 구조, 지식 구조, 정책 구조를 통해서 축산문제를 정의한 결과, 공공 영역과 민간 영역 간 간극 확인, 각 지점별 사회적 합의과정이 매우 중요(천천히, 느리게, 하지만 정확하게)함을 확인할 수 있음.
- 축산문제 핵심이슈 및 키워드로서 밀집사육 환경방식, 가축질병, 가축분뇨 및 악취 등을 꼽을 수 있음.

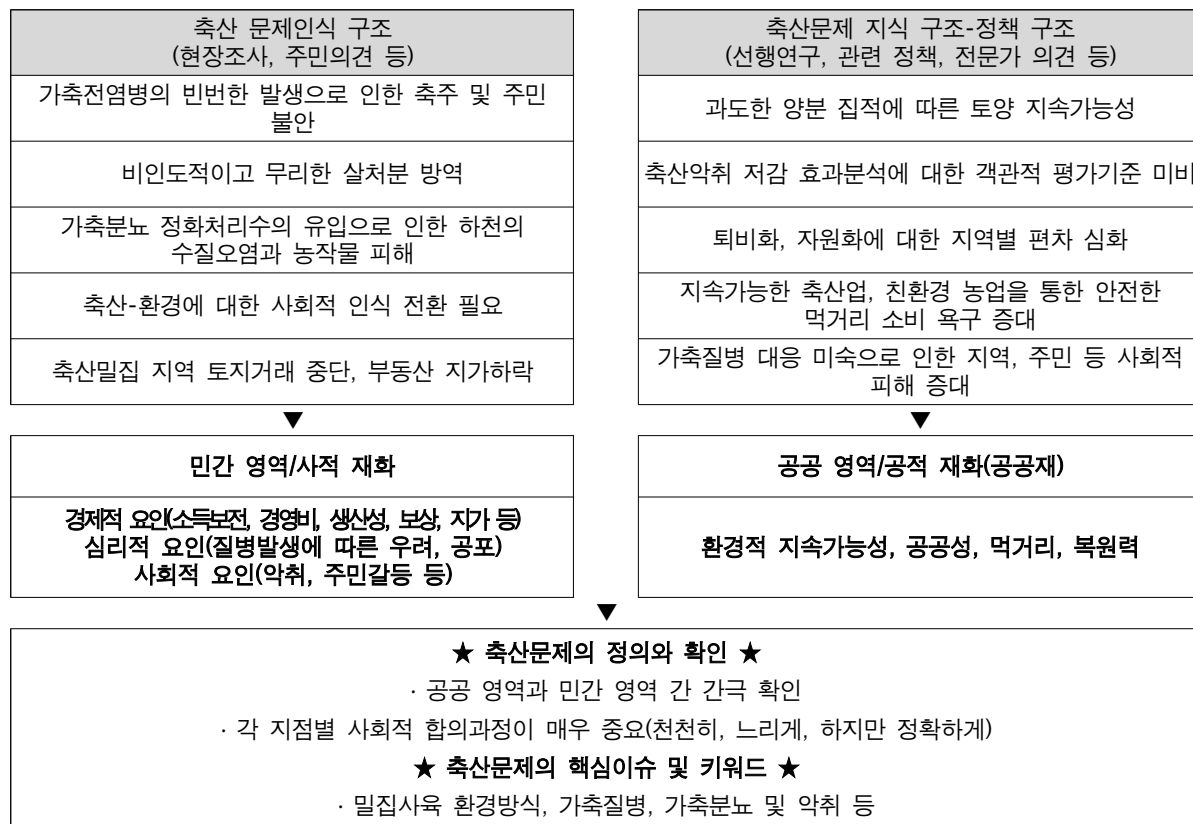


〈그림 5-4〉 축산 문제 구조(에너지-환경-식량 관계도)

〈표 5-1〉 축산 문제인식-지식-정책 구조 모식도

축산 문제인식 구조 (현장조사, 주민의견 등)	축산문제 지식 구조-정책 구조 (선행연구, 관련 정책, 전문가 의견 등)
축산 악취·분진·소음 등의 문제로 인해 주민생활 불편	가축매몰지로 인한 지하수 오염 문제
농가 수익보전 시스템 미흡	축사밀집으로 인한 하천오염 부하 가중
AI, 구제역 등 가축전염병의 상시 발생	악취민원 증가에 따른 예방적 정책 부족
축산계열화 업체와 계열농가 간의 불공정한 가격 결정 구조	돼지구제역, AI 가축매몰지 방역 문제
불합리한 유통구조와 축산물 가격 경쟁 심화	공장식 밀집사육과 동물복지로 인한 환경, 식품 안정성 문제
공장식 밀집사육으로 인한 가축 질병 면역력 저하	축산물 유해 잔류물질
살충제, 항생제, 산란 촉진제, 호르몬제의 부적절한 사용	살처분 피해규모와 정부지원
비현실적인 가축전염병 보상정책과 축산농가의 신고지연	방류수 기준 강화 중심의 수질오염 관리





### 3. 사례연구지역 통합정책 방안

#### ● 분야별 정책개입 지점 도출

- 축산업 관점 : 축산농가 기초숙성 현황, 축종별 밀도, 축종별 사육두수 현황, 조사료 및 배합사료 현황, 축산 관련 시설별 처리 현황, 가축질병 현황 등
- 환경(수질, 토양, 악취) 관점 : 가축분뇨발생량, 가축분뇨처리 현황, 배출부하특성 및 밀도, 가축매물지 관리 등 토양오염우려 및 취락지 현황, 악취 등 관련 환경현황 및 과제
- 에너지 관점 : 바이오가스 플랜트 정부 정책 및 충남 현황, 가축분뇨 자원화, 경축연계 자원순환 등
- 도로교통 관점 : 농가의 차량 이동경로 패턴, 축산 핵심 거점시설 분포와의 연계, 축분 및 사료이동 도로망 최적도, 네트워크(TSP, Types of Spiny Tree) 등
- ☞ 공통적인 축산 문제의 정책개입 지점 : 밀집사육 환경방식으로 인한 먹거리 불안전, 가축질병으로 인한 사회 경제적 피해, 가축분뇨 및 악취로 인한 지역 내 갈등 등으로 도출

#### ● 사례연구지역 실태 분석(〈표 5-2〉 참고)

- 2016년 기준의 충청남도 행정리 단위 4,295개 마을을 대상으로 베이스맵(base map) 구축
- 축산문제와 관련한 6개 인자를 선별하여 6개 인자를 모두 획득한 45개 지역을 추출, 인자 각각에 대하여 등도수 4분위 점수를 할당하여 점수합산값이 낮은 7개 지역 추출
- 문헌검토를 통해서 7개 지역에 대하여 축산문제 피해를 가늠할 수 있는 영향인자 확인, 이를 통해서 1차 대상지를 추출하고 후보군의 현장실태조사, 연구진 토론을 거쳐서 최종적으로 사례연구지역인 홍성군 은하면 덕실2리(구동마을)와 홍성군 은하면 덕실1리(덕실마을) 선정

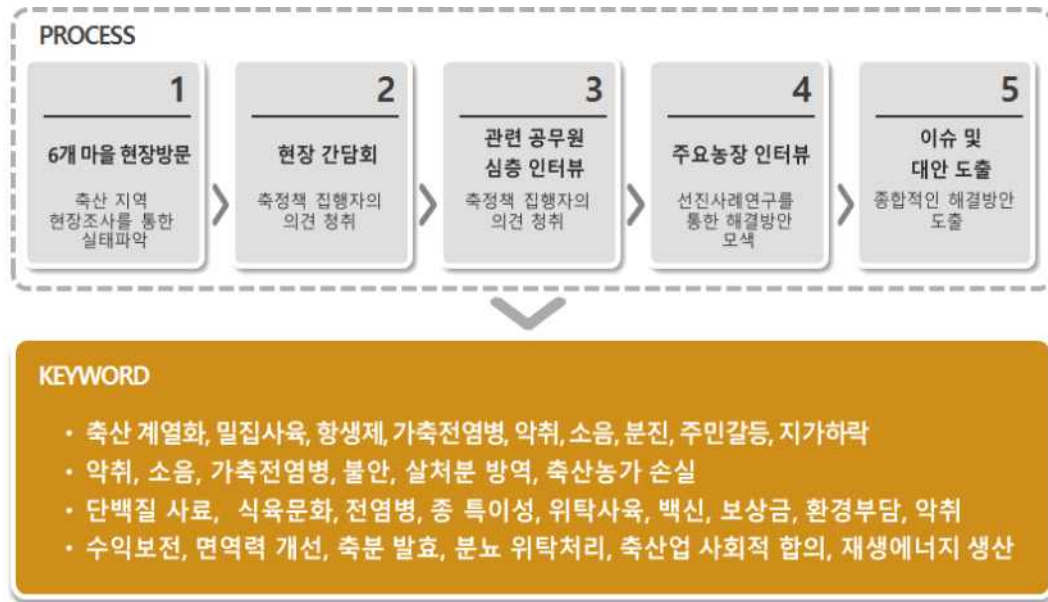
〈표 5-2〉 사례연구지역(구동 및 덕실마을) 지원사업 내용과 영향(2016-2017)

(단위 : 천 원)



원래 분야	사업명	사업량	계	현장에서 발생하고 있는 문제점 (상충되고 있는 지점)	상충 분야
축산	아름다운 축산농장 만들기	다수	도비 사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마을 전체의 환경 및 경관 고려치 않은 사업 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인농장 조경사업으로 전락한 결과</li> </ul> </li> <li>• 마을 내 악취저감 고려하지 않은 식재방향 등</li> </ul>	환경
환경	에너지화시설	1식	자체 사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가축분뇨 자원화와 연계되지 않은 시설</li> <li>• 액비저장조 부족, 살포 비수기 저장용량 포화</li> <li>• 마을 내 악취발생 증폭/심화</li> </ul>	축산 농업 교통·물류
축산	신규 축사 건축	다수	국비 사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농지법 개정으로 논에 신규 축사 건립 허용</li> <li>• 환경 가치를 고려하지 않은 입지선정 문제</li> <li>• 축사-주거지 인접, 축사-축사 인접 관련지침 부재</li> <li>• 마을 내 사육두수 지속적으로 초과</li> </ul>	환경 농업
축산	악취저감시설	1식	50,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농장규모를 고려치 않은 시설도입</li> <li>• 농장내외부 환경 정비와 연계되지 않은 시설</li> <li>• 마을 내 악취는 지속적으로 발생</li> </ul>	환경
		1식	26,000		
축산	축사시설 현대화 사업	8동/3,560.92㎡	148,440	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시설 및 설비작동의 오작동, A/S 문제(사후관리)</li> <li>• 사용자 역량을 고려치 않은 시설장비 도입(역량)</li> <li>• 당초 설계용량 대비 실제 사용량 초과(환경)</li> </ul>	환경
		4동/2,603.32㎡	1,153,365		
축산	가축분뇨 개별시설 (정화방류)	1식	457,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마을단위 혹은 유역단위 적정환경용량 고려 미흡</li> <li>• 마을 중심의 양분총량 목표 부재한 상태에서 설치</li> <li>• 농가단위 설치로 인하여 관리감독, 모니터링 부재</li> </ul>	환경 에너지
		1식	198,000		
		1식	270,400		
축산	축산분야 ICT 확산사업	1식	65,300	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용자 역량을 고려치 않은 시설장비 도입</li> <li>• 최첨단 기술보다 축산업의 기본소양 더 중요</li> <li>• 마을 내 발생하는 축산민원과는 무관한 사업(사료급여기, 온도측정기 등에만 초점맞춘 시설)</li> </ul>	에너지
		100대	46,400		

● 소통 및 공감 프로세스, 키워드(〈그림 5-5〉 참고)



〈그림 5-5〉 연구진행 소통·공감(민관의견 수렴) 프로세스와 키워드

● 넥서스 관점의 통합정책 전개 방향(〈표 5-3〉, 〈표 5-4〉 참고)

〈표 5-3〉 넥서스 관점 축산문제 주요 이슈별 상충효과-시너지효과 분석도

구분	축산	환경	농업	에너지	교통	통합정책 가입지점 (공동영역)
축사내 밀집사육	생산성(+) 경영 효율성(+) 가축질병 전염(-)	토양오염(-) 수질오염(-) 악취(-)	자원화육(△)	에너지화육(△)	질병이동경로(-) 수거체계열악(-)	◎
부적절한 축사입지	저렴한 지대(+)	토양오염(-) 수질오염(-) 환경안전(-) 재해취약(-)	농업기반 농지부족(-)	×	가축분뇨수거(-)	◎
축사 대규모화	경영 효율성(+) 농가소득 증대(+)	환경관리(△) 토양오염(△) 수질오염(△)	신규 농업인 유입 감소(-)	에너지 고효율 (△)	×	○
과다한 가축분뇨	경영비(-) 가축질병 전염(-)	토양오염(-) 수질오염(-) 악취(-)	분뇨자원화육 (△)	에너지화육(△)	물류 증가(-) 가축질병이동(-)	◎
축산물 소비 증가 (특정부위 소비편중)	생산성 강화(+) 빠른 출하(+) 과다 사육(+) 소득증가(+)	×	×	×	×	×
DB자료 구축 미흡	정략적 정책 도출 불가(-)	축산기인 환경용량 산출 불가(-)	정량적인 적정퇴양비량 산출 불가(-)	정량적인 에너지화 목표 설정 부재(-)	축산 관련 물류체계 파악 불가(-)	◎

주 : 1. (+)은 긍정적 요인, (-)은 부정적 요인, (△)은 유동적 요인, (×)은 크게 관련 요인 없음.

2. 환경분야 내 수질오염 키워드는 지하수와 지표수의 오염을 포함하여 의미함.

〈표 5-4〉 축산문제 해결을 위한 넥서스 관점 통합정책 전개 방향

주요 정책 대안	전제 및 고려사안	통합정책 개입분야	통합정책 방향
양분 총량제 적정사육두수 총량제	(축산) 농가소득보전, 안정적 경제기반 (농업) 가축분뇨 자원화 노력 동참 (환경) 과학적인 환경용량 목표 연구 가축분뇨 처리 기술 향상 연구 (에너지) 에너지효율 적정수준 연구 (교통·물류) 축산 적정 물류체계 연구	축산, 환경, 농업, 에너지, 교통·물류	사회적 합의를 통한 총량제 목표 설정
마을단위 통합집중 시범사업	(축산) 환경개선 의지, 적정사육두수 유지, 분뇨배출무하 저감 (농업) 환경개선 의지 (환경) 유역 자정능력 회복 (에너지) 분뇨의 에너지화 증대	축산, 환경, 농업, 에너지	농축산 및 마을주민 역할분담 및 참여를 통한 효과 증대
식생활 소비 패턴의 변화	(축산) 식생활 변화 위한 의식적 노력 (농업) 경종과 축산의 연계 의식 노력 (환경) 환경교육(식생활-환경) (에너지) 에너지교육(식생활-에너지) (교통·물류) 물류교육(식생활-물류)	축산, 환경, 농업, 에너지, 교통·물류	생산-소비-환경-에너지- 교통·물류 선순환
마을단위 자원순환농업 활성화	(축산) 적정사육두수 유지(법률, 지침 준수) (농업) 지역 퇴·액비 사용 활성화 노력 (환경) 마을 환경용량 고려 (교통·물류) 살포 물류 경로 최적화	축산, 환경, 농업, 교통·물류	마을 환경용량 내 자원순환 극대화
마을단위 가축분뇨 자원화 및 에너지화 연계시설 도입	(축산) 적정사육두수 유지(법률, 지침 준수) (농업) 자원순환농업 및 친환경농업에 적극 동참 (환경) 자원화 기술 향상 (에너지) 에너지 효율 향상 및 마을단위 연계처리 가능 최적량 산출 (교통·물류) 연계 물류 비용, 경로 최적화	축산, 농업, 환경, 에너지 교통·물류	축산-농업-환경-에너지- 교통·물류 선순환 및 효율 최적화
마을단위 리빙랩 운영/ (가) 건강한 축산리빙랩	(축산) 마을주민과 소통, 공감 노력, 축사 운영 방침 교육 (농업) 마을주민과 소통, 공감 노력 (환경) 소통, 공감 노력, 환경기술 컨설팅, 환경교육 (에너지) 자원순환+에너지 인식 개선, 컨설팅 (교통·물류) 물류차원 접근 필요성 인지	축산, 농업, 환경, 에너지, 교통·물류	마을주민과 함께 사회과학+과학기술 접목을 통한 효과, 피드백 강화(절차+기술)
가축분뇨차량의 에너지기술 도입	(환경) 바이오가스→자동차연료 변환 기술 고도화 (에너지) 소득 증대, 에너지 활용 (교통·물류) 인프라 개선, 비용 최소화	축산, 환경, 에너지, 교통·물류	자원순환을 통한 친환경 차량 확산
마을환경개선사업 수익금환원사업(마을 소득사업)	(축산) 환경개선 의식적 노력, 교육 (농업) 환경개선 의식적 노력, 교육 (환경) 마을주민과 소통, 공감 노력 (에너지) 에너지수익금 환원 체계	축산, 환경, 농업, 에너지	교육과 인식개선을 통한 지속가능한 마을만들기

● 넥서스 관점의 통합정책 대안(안) 도출(〈표 5-5〉 참고)

- 통합정책 방안으로서 축산업 분야(환경친화적 축산사육=동물복지 등), 환경 분야(분뇨 처리방안 개선, 가축매몰지 관리 등), 에너지 분야(에너지화 방안 등), 도로교통 분야(이동거리 최소화 방안 등)를 통합적으로 접근·관통하는 정책방안 제시함.
- 이를 위하여 각 분야별 마인드매핑을 통해서 도출된 통합인과지도를 도출하였고 통합정책 방안 마련함.

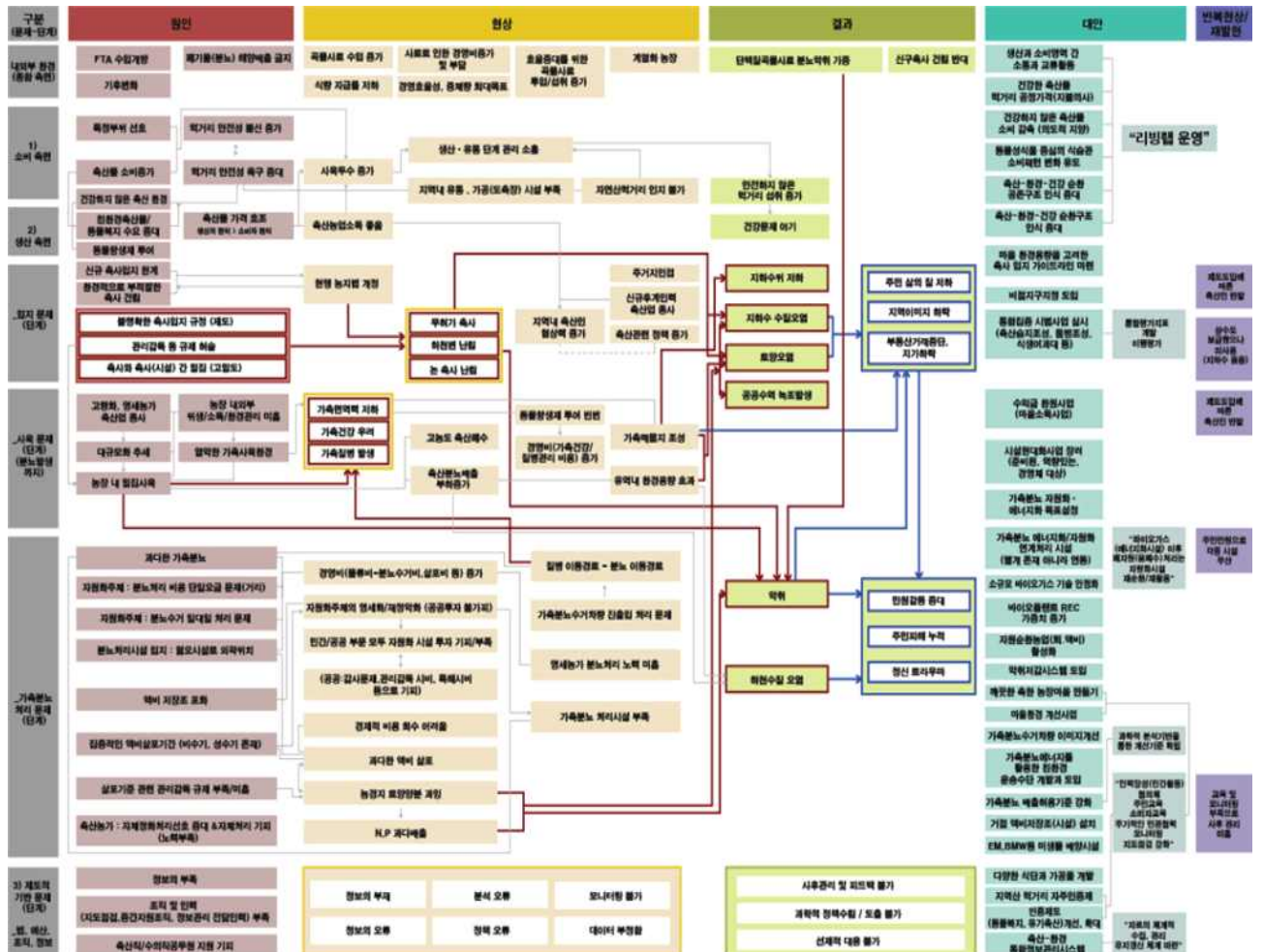
〈표 5-5〉 사례연구지역 단계별 통합정책(안)

단계	통합정책 대안(안)	대안 성격	중점-연계분야
선행	마을 환경용량을 고려한 가축분뇨 자원화-에너지화 목표 설정	기반 마련, 데이터 기반	에너지-농업-축산-환경
선행	축산-환경-에너지 통합 DB관리시스템 구축	기반 마련, 사회적 합의	축산-환경-에너지-농업 ·교통
선행	마을 환경용량을 고려한 축사 입지 가이드라인 마련	기반 마련, 데이터 기반, 제도 기반	환경·축산·도시
단기	깨끗한 축산농장 마을만들기와 마을환경개선	지역이미지, 축산 부정적 인식 전환 등	축산-환경
단기	축산시설현대화사업 개선	인프라 개선	축산-환경
단기	가축분뇨 수거차량 이미지 개선	지역이미지, 축산 부정적 인식 전환 등	교통
단기	맞춤형 악취저감시스템 도입	지역이미지, 축산 부정적 인식 전환, 갈등 저하 등 + 악취 저감사업	환경-축산
단기	EM, BMW 등 미생물 배양 시설	악취 저감사업	농업
단기	자원순환농업(퇴.액비) 활성화	지역소득사업, 환경개선	농업-축산-환경
단기	다양한 식단 및 가공품 개발	지역 소득사업	축산-농업
단기	지역산 먹거리 자주인증제	신뢰 회복, 이미지 개선	축산-농업
단기	친환경적 축산 인증제도 개선 및 확대	신뢰 회복, 이미지 개선	농업-축산
중기	거점 액비저장조(시설) 설치	효율성 강화, 비용 절감	교통-환경
중기	가축분뇨정화시설 방류수 수질기준 강화(단계적)	오염부하 저감	환경-축산
중기	비점오염원관리지역 지정	오염부하 저감, 공공수역 개선(환경서비스 증진)	환경-축산-농업
중기	통합-집중형 오염지류 개선	오염부하 저감, 공공수역 개선(환경서비스 증진)	환경-축산-농업
중기	마을단위 가축분뇨 에너지화 사업	인프라 구축, 지역 소득사업	에너지-축산-농업
중기	가축분뇨 활용 바이오가스 플랜트 설치 확대	인프라 구축, 지역 소득사업	에너지-축산-농업
중기	가축분뇨 바이오가스 자동차연료 사업과 친환경 분뇨수거차량 도입	인프라 개선, 소득사업, 이미지 개선	교통-에너지
중기	수익금 환원사업(마을 소득사업)	지역 소득사업	축산-환경
단기-중기	리빙랩 운영	사회과학+과학기술 접목 사회적 합의	축산-환경-에너지-농업 ·교통



## 4. 요약 및 시사점

- AI 등 가축질병을 비롯한 축산 문제는 매우 복잡하게 얽혀있는 구조(〈그림 5-6〉 참고)



〈그림 5-6〉 마인드매핑을 통한 통합인과지도

- 향후 축산 문제 해결을 위해서는 기존 정책과 달리 통합정책 방식으로 접근할 필요성
  - 이제는 일방적인 행정 주도의 정책설계와 제안, 정책공급 시대는 퇴색되어 가고 있음. 주민, 시민, 국민 스스로 문제를 정의하고 숙의과정을 거친 대안을 직접 마련하고 선택하는 시대에 접어들.
  - 현재 대부분 이슈는 특정 분야에 국한되지 않고 여러 분야에 걸쳐서 오랫동안 지속되어온 점들이 복합적으로 서로 영향을 주면서 나타나는 경우가 많기 때문에 결국 모든 사람 혹은 사회구성원 모두가 연구자인 시대이고 문제해결의 당사자가 되어야 할 것임.
  - 충남의 축산 문제 또한 근본적인 해결을 위해서 각 분야별 독립적인 정책만으로 이제 그 문제를 해결할 수 없는 상황에 이르렀다는 진단으로 출발, 통합적인 관점으로 문제를 해결해야 하는 필요

성에 공감하고 관점으로서 에너지-환경-식량의 넥서스를 채택하였음.

- 더 나아가서 축산 문제가 축산업으로 시작된 것이지만 중국에는 식생활 소비문제와 그 맥락이 닿아있으며 해결을 위해서는 소비로부터의 변화를 전제로 해야 함을 알 수 있음.

● 제시한 주요 정책내용은 통합정책 지점을 도출하고 그러한 관점에서 도출했다는 시사점

- 축사 내 밀집사육, 부적절한 축사입지, 축사 대규모화, 과도한 가축분뇨, 축산물 소비 증가(특정부위 소비편중), DB자료 구축 미흡 등 이슈별 축산-환경-농업-에너지-교통 분야를 관통하는 통합정책 개입지점(공통영역) 도출
- 축산업 분야(환경친화적 축산사육=동물복지 등), 환경 분야(분뇨 처리방안 개선, 가축매몰지 관리 등), 에너지 분야(에너지화 방안 등), 도로교통 분야(이동거리 최소화 방안 등) 통합정책방안 제시
- 대표적으로 양분 총량제/적정사육두수 총량제, 마을단위 통합집중 시범사업, 식생활 소비 패턴의 변화, 마을단위 자원순환농업 활성화, 마을단위 가축분뇨 자원화 및 에너지화 연계시설 도입, 마을단위 리빙랩 운영/ (가) 건강한 축산리빙랩, 가축분뇨차량의 에너지기술 도입, 마을환경개선사업, 수익금환원사업(=마을소득사업) 등 도출

● 연구결과로부터의 다양한 정책활용 및 적용 가능, 지자체가 선도적으로 한다면 모범사례

- 중앙정부가 취약한 영역인 지역문제를 발견하고 대안을 모색하여서 통합정책 마련, 보다 근본적인 지방분권 실현을 구체화할 수 있는 대안적 정책 실현 모델을 제시하였는데, 체계적으로 구축된다면 『충남의 축산 넥서스 정책 모델』이 될 수 있음.
- 중앙정부에 대해서 축산 및 자원순환, 축산입지 허가, 운영부터 처리 후 배출, 에너지화 등 순차별 정책 연계방안과 제도개선 건의 등에 기여, 정부에게 축산 및 자원순환 제도 개선 건의 가능
- 통합정책으로서 실현가능하고 세부적인 정책내용을 제안, 궁극적으로 사례연구지역을 대상으로 한 현안문제 해결형 정책방안이자 지속가능한 미래지향 모델형 통합정책 방안을 제시하여서 보다 높은 정책활용 가능

● 천안시와 아산시에서 발생하는 AI 문제해결, 대응 매뉴얼 구축에 주는 시사점

- 현재의 AI는 정확한, 과학적인 원인규명도 제대로 이뤄지지 않아서 주체가 상호불신이 있는 상태
- AI 등을 포함한 가축질병 문제는 (사회과학 측면에서) 각 주체별 역할분담 체계 미흡, 책임과 의무실행 부족 등이 빚어낸 결과물로 볼 수 있음.
- 제도 상으로 각종 법률과 지침, SOP 등이 존재하지만 개별 형태로 분산되어 있고 시작지점부터 종료시점까지 대부분 규제와 관리 중심으로 구성, 특히 농가단위에서의 실행 부분 취약한 편

- AI 발생을 최소화하기 위해서는 지금까지 행해져왔던 일방적인 정책결정, 사업집행, 패널티부과, 지침강화 등만으로 해결하기 힘든 것임을 자각할 때이고 다른 정책과 대안을 모색해봐야 할 것임.
- 진정한 원인발생 지점부터 출발해서 단계별 세부적인 준수사항, 단계별 주체가 서로 역할분담해야 할 지점이 무엇인지 통합적으로 접근하고 이를 토대로 한 대응 매뉴얼을 구축해야 할 것임.

## 06 결론

- 충남의 가축매몰지 및 축사 DB 구축과 입지 환경 분석으로부터의 정책제언
  - 축산과 환경은 충청남도의 가장 큰 현안 중 하나이고 가장 많은 데이터 pool을 보유하고 있는 점을 고려할 때 축산과 환경의 논의는 빅데이터의 범주에서 접근해도 효과적임.
  - 공간정보 기반의 축산 데이터 구축과 가시화는 축산 관련 정책에 있어 정밀하고 구체적인 근거를 제공할 수 있을 것으로 판단됨.
  - 또한 통계 데이터 위주의 TOP-DOWN 방식으로는 탐색이 불가능한 정보를 위치기반으로 수집하여 유연성있는 스케일의 분석이 가능함.
  - 그러나 축산관련 데이터의 경우 다양한 관리주체, 데이터 관리 표준의 부재로 인해 구축이 힘들고 누락되는 정보가 많음.
  - 따라서 이에 대한 전담화가 필요하며 이를 통해 데이터 수집 및 갱신체계를 효과적으로 마련하고 분석 주체(예:충남연구원 등)와의 유기적이고 지속적인 네트워크를 통해 데이터의 볼륨(Volume)을 확대시킬 필요가 있음.
  - 축산과 환경에 대한 위치기반 데이터와 시의성 있는 기획을 통해 축산과 환경, 그리고 그로 인해 파생되는 다양한 사회의 면면을 과학적으로 탐색하는 것은 지역정책의 수립의 원료를 가치있게 만드는 과정이라는 것을 인식할 필요가 있음.
- 공간정보 기반의 AI 유입감시 및 방역체계 구축으로부터의 정책제언
  - 첫째, 국내 야생 철새 도래지와 AI의 역학적 관계성 규명에 앞서 야생 철새 도래지에 대한 공간표집방법론 적용이 필요함.
  - 둘째, 축산관계차량에 의한 AI의 급속한 전파 및 전국적 확산 가능성이 큰 것으로 의심되는 만큼 가축질병 방역활동 지원을 위해서는 차량의 이동궤적 및 축산관계시설 방문이력 등을 감시할 수 있는 수단이 필요함. 이를 위하여 현재 검역본부에서 구축·운영하고 있는 국가동물방역통합시스

템(Korea Animal Health Information System: KAHIS)에 축적되는 시공간 정보를 기반으로 차 단방역을 위한 의사결정 지원도구를 구축하여 활용할 필요가 있음.

- 셋째, 가축전염병 발생빈도가 예상보다 높은 지역을 고위험 지역으로 간주하고 이를 찾아내어 추가적 역사조사를 위한 방역자원 투입 우선순위 지역을 선별할 필요가 있음. 이 과정에서 국내 고 밀도 사육환경 특성상 발생 위험군(population at-risk)을 고려하여 예상빈도보다 발생빈도가 큰 지역들의 공간적 군집도를 추정할 수 있는 공간통계방법론이 필요함. 고위험 지역 탐색을 통하여 선택과 집중 전략을 통한 한정된 방역자원의 효율적 이용을 도모할 필요가 있음.

#### ● 일본 사례를 통한 지역 단위 매뉴얼 구축 방안으로부터의 정책제언

- 지침과 별도로 지자체 종합방역대책 매뉴얼, 매뉴얼 안에는 농가단위 준수사항 포함 필요
- 지역에 여건에 맞게 방역조치가 왜 필요하고 무엇이 선행되어야 하는 지 등에 대한 지역 방역의 기본방침 등을 구체적으로 설정할 필요가 있음.
- 방역과 관련하여 발생할 수 있는 상황에 대해 단계별, 주체별로 구체적으로 설계해야 함.
- 발생 시뮬레이션의 여러 상황에 따라 관계기관, 방역 인원 수, 체계도, 역할, 집합장소와 이동 동 선 등에 대한 내용을 사전에 준비해야 하며 이에 대한 내용들이 담겨야 할 것임.
- 이를 위해서는 공간정보 기반의 지역 실태를 반영한 사전 데이터 구축이 필요함.
- AI 방역과 관련해서 무엇보다 중요한 것은 질병이 발생하지 않도록 상시 축사 환경을 점검하고 확 인하여 사전 예방에 힘을 기울이는 것에 있다고 할 수 있음. 이를 위해서는 농가 단위에서 질병 방지를 위한 실천 이행 여부가 중요하다고 할 수 있음.
- 현재 긴급행동지침(SOP)에 농가가 지켜야할 행동지침이 포함되어 있기도 하지만, 방대한 내용 가 운데 농가들의 역할로 인지하기 어려운 형편이며 이행 사항 또한 충분하지 못함.
- 이에 지역 여건에 맞게 반드시 농가가 이행해야 하는 사항을 별도로 떼어내고 구체적으로 마련하 도록 함.
- 최대한 구체적으로 작성하여 세부 사항에 대한 모니터링을 통해 이행 여부에 대한 감독을 강화하 도록 함.
- 추가적인 팸플렛 배포로 농가의 궁금증을 해소하고 누구라도 쉽게 이행 가능하도록 함.
- 일본에서는 사육위생관리 우수 사례집을 발간하고 있는데 이를 참고하여 국내에서도 농가 단위의 우수 실천 사례를 발굴하여 이에 대해서는 인센티브를 부여하도록 하는 등 실천을 유도하도록 함.

#### ● 충남의 축산문제 공동해결을 위한 통합정책 방안으로부터의 정책제언 : 필요성과 당위성



- AI 등 가축질병을 비롯한 축산 문제는 매우 복잡하게 얽혀있는 구조로서 향후 축산 문제 해결을 위해서는 기존 정책과 달리 통합정책 방식으로 접근할 필요성 제기
- 충남의 축산 문제 또한 근본적인 해결을 위해서 각 분야별 독립적인 정책만으로 이제 그 문제를 해결할 수 없는 상황에 이르렀다는 진단으로 출발, 통합적인 관점으로 문제를 해결해야 하는 필요성에 공감하고 관점으로서 에너지-환경-식량의 넥서스 채택, 제시한 주요 정책내용은 통합정책 지점을 도출하고 그러한 관점에서 도출했다는 시사점
- 축산업 분야(환경친화적 축산사육=동물복지 등), 환경 분야(분뇨 처리방안 개선, 가축매몰지 관리 등), 에너지 분야(에너지화 방안 등), 도로교통 분야(이동거리 최소화 방안 등) 통합정책방안 제시
- 통합정책으로서 실현가능하고 세부적인 정책내용을 제안, 궁극적으로 사례연구지역을 대상으로 한 현안문제 해결형 정책방안이자 지속가능한 미래지향 모델형 통합정책 방안을 제시하여서 보다 높은 정책활용 가능
- 천안시와 아산시에서 발생하는 AI 문제해결과 대응 매뉴얼 구축을 위하여 지금까지 행해져왔던 일방적인 정책결정, 사업집행, 패널티부과, 지침강화 등만으로 해결하기 힘든 것임을 자각할 때이고 다른 정책과 대안을 모색해봐야 할 것임.
- 진정한 원인발생 지점부터 출발해서 단계별 세부적인 준수사항, 단계별 주체가 서로 역할분담해야 할 지점이 무엇인지 통합적으로 접근하고 이를 토대로 한 대응 매뉴얼을 구축해야 할 것임.

#### ● 주체별 역할에 대한 종합의견 정리

- 국가(중앙정부) 차원 : 이미 고착화되어버린 AI 발생 원인이 무엇인지에 대한 정확한 실체와 규명이 선행되어야 함. 원인이 나와야 정확한 대책이 수립될 것으로 보임.
- 지자체 차원 : 농장 혹은 농가에 대한 방역관리 업무 중요, 지역별 특성과 여건 차이를 반영한 지자체 단위 방역정책 고민 필요함. 단, 현장의 조직과 인력 부족 문제를 전제해야 함.
- 농가 차원 : 농장 혹은 농가 단위 방역활동 의무준수사항 설정과 교육활동 중요함.
- 공통 부분 : 공간정보 빅데이터 기반으로 한 시뮬레이션과 시나리오를 구상하여 예방대응 활동, 선택과 집중 필요함. 농가도 지속적으로 관심을 가지고 공간정보 구축에 참여할 필요, 공간정보는 생성하는 게 중요한 게 아니라 지속적인 운영과 관리가 핵심, 향후 운영 및 관리 주체 설정은 공통으로 고민할 사항임.

#### ● 천안시-아산시 AI 공동대응 매뉴얼 구축 연구용역에 담겨야 할 주요 내용

- 천안시와 아산시의 축산(가금류) 농장 혹은 농가 단위, 위치 중심의 DB관리, DB구축, 전수 기초 실태조사

- 천안시와 아산시의 축산(가금류) 농장 혹은 농가 단위 세부실천 매뉴얼 구축(중심)
- 천안시와 아산시 등 지역특성을 감안한 지방자치단체 단위 현장 매뉴얼 구축(부가)
- 공간정보 DB를 활용(지속적 구축, 갱신, 관리주체)한 천안시와 아산지 간 공동방역 대응방안 마련
- 천안시와 아산시 등 동일생활권역 융복합 혹은 통합정책지원 방안 수립

## 참 고 자 료

- 강마야.최돈정.김기홍(2017), 충남의 가축매몰지 및 축사 입지환경 분석과 정책제언, 전략연구 2017-15, 충남연구원.
- 강마야오혜정 외(2017), 충남의 축산 문제 해결을 위한 통합정책 방안 : 에너지-환경-식량 넥서스 관점, 전략연구 2017-\*\*, 충남연구원(근간).
- 강마야.최돈정(2016), 돼지구제역 시리즈1 : 충남 돼지구제역의 발생특징 분석, 충남 정책지도 2016-4호(통권 6호), 충남연구원.
- 박선일 · 박홍식 · 정우석 · 이경주 (2016), “가축질병 방역활동 지원을 위한 국가동물방역통합시스템 시공간 정보 활용” , 한국지리정보학회지, 19(4), p:186-198.
- 박선일 · 이경주 (2016), “국지적 공간통계량을 이용한 구제역 발생 고위험지역 탐색방안에 관한 연구” , 한국지도학회지, 16(3), p:63-73.
- 박선일 · 문운경 · 정우석 · 이경주(2015)의 “HPAI 모니터링을 위한 국내 야생 철새 도래지 공간 표집방법론에 관한 연구” , 한국지도학회지, 15(1), p:25-35.
- 옥진아 · 조무상(2015), 빅파이센터 역할 및 거버넌스 운영방안. 정책연구, 경기연구원.
- 일본 가고시마현. 가고시마현 고병원성조류인플루엔자 등 방역대응 매뉴얼, 2016(개정판).
- 일본 농림수산성. 가축전염병예방법. 2017.
- 일본 농림수산성. 가축사육위생기준. 2017.
- 일본 농림수산성. 일본 전국가축보건위생 업적 발표회 자료. 2012.
- 일본 농림수산성. 고병원성 AI 및 저병원성 AI에 관한 특정가축전염방역지침(2015년 개정).
- 일본 사육관리기준 팜플렛
- 일본 치바현. 고병원성조류인플루엔자 발생시 대응 매뉴얼, 2015.
- 전승우(2012), 빅데이터에 대한 기대와 현실, 「LG Business Insight」, LG경제연구원.
- 정옥식.김기홍(2017), 한일 정책 비교를 통한 조류인플루엔자 대응 전략, 전략연구 2017-\*\*, 충남연구원(근간).
- 천안시 내부자료(2018), 천안-아산 생활권 행정협의회 AI 공동대응 매뉴얼 구축계획(18.01.현재).
- 충남연구원(2018), 천안-아산 AI 공동대응 매뉴얼 구축을 위한 연구진, 담당자 워크샵, CNI세미

나 2018-040(2018.05.23.).

- 최돈정.강마야(2016), 돼지구제역 시리즈3 : 2015년~2016년 충남 돼지구제역 매몰지의 환경 위험성 분석, 충남 정책지도 2016-6호(통권 8호), 충남연구원.
- 최돈정.강마야.김기홍(2018), 충남 축사의 축종별 사육두수와 사육면적, 충남 정책지도 2018-1호(통권 21호), 충남연구원.
- FAO, The Water-Energy-Food Nexus : A new approach in support of food security and sustainable agriculture, 2014.
- IRENA, Renewable Energy in Water\_Energy\_Food\_Nexus, 2015.
- OECD(2013), *Exploring Data-Driven Innovation as a New Source of Growth: Mapping the Policy Issues Raised by 'Big Data'*, OECD Digital Economy Papers, No. 222, OECD Publishing.
- Zikopoulos, P., Eaton, C., deRoos, D., Deutsch, T. and Lapis, G.(2012), *Understanding Big Data - Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data*, McGraw Hill.

〈홈페이지〉

국가공간정보 포털(<http://www.nsdi.go.kr/lxportal/>)

<https://zeronova.kr>

부산 도시서비스 분석 정보시스템(<https://sgis.busan.go.kr/>)