

## 현장 조사를 통한 가축전염병 대응 정책개선 방안 연구

## Study on Policy Improvement Measures to Respond to Infectious Diseases of Livestock through Field Investigation

박현식<sup>1</sup> · 함승희<sup>2</sup> · 이준<sup>3\*</sup>Hyun Shik Park<sup>1</sup>, Seung Hee Ham<sup>2</sup>, Jun Lee<sup>3\*</sup><sup>1</sup>Doctor course Completion, University of Seoul Graduate School of Urban Science, Disaster Science Doctor Course Completion University of Seoul, Seoul, Republic of Korea<sup>2</sup>Professor, Department of Fire Protection Engineering, University of Seoul, Seoul, Republic of Korea<sup>3</sup>Research Fellow, Transport Safety and Disaster Prevention, The Korea Transport Institute, Yeongi, Republic of Korea

\*Corresponding author: Jun Lee, junlee@koti.re.kr

## ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study is to analyze the characteristics of animal carcasses treatment and quarantine management of infectious diseases of livestock, and to present the effectiveness of quarantine and follow-up management of livestock infectious diseases. **Method:** Actually, a livestock epidemic occurred and the burial site and burial management facility that treated livestock carcasses were visited on-site to analyze the management status and problems. **Result:** The burial method of livestock outbreaks of livestock infectious diseases and the long-term follow-up management accordingly requires a large amount of manpower and budget to be spent. For example, it can be seen that it is an inefficient quarantine system. **Conclusion:** It is necessary to review plans for the establishment of integrated livestock infectious animal carcasses treatment facilities at the level of metropolitan cities, districts, and municipalities with the government, where there is no fear of secondary infectious disease transmission and no follow-up management is required.

**Keywords:** Livestock Epidemic, Livestock Killing, Bird Flu, Foot-and-mouth Disease

## 요약

**연구목적:** 본 연구는 가축전염병 가축사체처리 및 방역관리에 대한 특성을 분석하고, 가축전염병 방역과 사후 관리의 실효성을 제시하는 것을 목적으로 한다. **연구방법:** 실제로 가축전염병이 발생하여 가축사체를 처리한 매몰지 및 매몰 관리시설을 현장 방문하여 관리현황과 문제점을 분석하였다. **연구결과:** 가축전염병 발생 가축의 매몰방식과 그에 따른 장기적인 후속 관리는 많은 인력과 예산을 투입하게 만들어 비효율적인 방역시스템임을 알 수 있었다. **결론:** 2차적인 감염병 전파우려가 없고 후속 관리가 필요 없는 정부와 광역 시도 및 시군구 차원의 통합 가축전염병동물 사체처리 시설 설립 방안의 검토가 필요하다.

**핵심용어:** 가축전염병, 가축살처분, 조류독감, 구제역

Received | 19 March, 2021

Revised | 22 April, 2021

Accepted | 13 May, 2021

 OPEN ACCESS

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

매년 발생되고 있는 조류독감(AI, Avian influenza) 및 구제역(FMD, Foot and Mouth disease) 등 우리나라의 가축 전염병 발생은 이미 가축농가 뿐만 아니라 우리 국민이 겪고 있는 일상적인 생활이 되었고 심지어 잠재의식 안에도 당연시 되고 있는 추세가 되었다. 또한 중앙정부와 전국 시·도에서도 가축 살처분 관련 업무를 의례적으로 치러야 하는 행사와 같이 여겨지고 있는 실정이다.

가축전염병 발생으로 가축을 대량으로 살처분 하는 일은 정상적인 상황은 아닌데, 이러한 사회적 풍조는 공업과 경제발전 에 따른 대량생산 방식으로 생산시스템이 바뀌었고 축산업 발전과 대량생산 체계에 따라 개별 소량 사육에서 공장식 대형 가축 사육을 하다 보니 비좁고 더러운 사육시설에서 면역력이 떨어진 가축들이 질병에 걸려 매년 반복적으로 대량 살처분을 할 수 밖에 없는 것이다.

특히 구제역은 감염전파 속도가 매우 빨라 축산 농가뿐만 아니라 국가간 수출입을 불가능하게 만들어 막대한 경제적 손실 을 발생시키고 있다. 이러한 이유로 OIE에서는 A급으로 분류한 질병 중에서도 악성가축전염병으로 지정하고 있고 우리나라는 1934년 발생 이래 2001년 15건이 발생하여 약 3,600억원의 직접적인 손상을 입었다(Jo, 2010).

최근 들어 가축 전염병 발생에 의한 대규모 살처분도 문제이지만 「가축전염병예방법」 시행규칙에 따른 살처분 매물 장소 에 대한 미흡한 후속 관리가 또 다른 문제점으로 나타나고 있다. 조류독감과 구제역 발생으로 질병에 걸린 가축의 살처분 뿐 만 아니라 감염 여부와 상관없는 3km 이내 농장의 가축을 대량으로 살처분 하는 일도 지적되고 있다. 이러한 현상은 대규모 산업 생산체계와 경제발전 에 따른 공장 자동화는 소량생산에서 대량생산 방식으로 생산시스템을 바꾸어 놓았고 가축사육에 있어서도 축산업 발전과 함께 개별 소량 사육에서 공장식 대형 사육으로 전환하다보니 비좁고 더러운 사육시설에서 면역력 이 떨어진 가축들이 질병에 걸려 대량 살처분이 반복해서 행해지고 있는 것이다.

가축 살처분이 매년 누적됨에 따라 살처분 가축 매물 장소의 관리 부실로 인한 2차 피해도 부각되고 있다. 매물지에서 발생 하는 침출수에는 암모니아질소, 대장균 등 각종 세균이 포함되어 있는데 일부 지역에서는 침출수 유출에 의한 하천·지하수· 토양의 오염과 매물지 부속 시설의 손상·부식에 의한 병원균, 사체 유출 등 관리부실에 의한 세균감염 전파 위험도 증가되고 있다. 상황이 이렇다 보니 최근에는 매물지에서 악취발생과 함께 주민들의 불편 민원이 증가하고 있다. 현행 법령에 따른 매 물장소의 선택은 집단가옥·수원지·하천·도로에 인접하지 아니한 곳으로 사람 또는 가축의 접근을 제한할 수 있는 곳, 농장부 지 등 매물대상 가축 등이 발생한 장소, 국가 또는 지방자치단체 소유 공유지 등으로 제한하고 있다. 그러나 우리나라의 국토 면적은 작아 실재 현장에서의 매물은 주거지역·하천·도로 등과 인접할 수밖에 없어 매물지 관리에 어려움을 많이 겪고 있다 (Ham, 2019).

지난 수년간 일부 지역의 매물지에 매몰된 동물사체는 노출 및 회손 되거나 침출수 유출로 악취, 환경오염 등 부작용이 계 속 발생되고 있는 것으로 조사되었고 매몰 후 법적관리 기간인 3년이 경과 되었지만 가축사체가 완전히 분해되지 못하고 원 형 그대로 남아 있는 곳도 있는 것으로 파악되었다. 또한 추가 매물지 확보와 후속 관리를 위한 전문 인력과 충분한 예산확보 에도 많은 어려움이 발생되고 있는데 이렇게 살처분 사태가 계속 반복 되다보면 인근 지역 주민·방역종사자의 신체적·정신 적 건강 개선과 오염된 환경 정화 복구비에 소요되는 국가 재정의 건전성 악화 등 부작용이 매우 클 것으로 예상된다.

특히 조류 인플루엔자 바이러스(Influenza Virus)와 구제역 발병에 따른 사체처리 후에도 동물사체를 완전히 소각하기 전 까지는 부패된 상태로 남아있기 때문에 가축사체의 분비물·침출수에 접촉하거나 가축축산 차량, 종사자, 사료에 의해 바이

리스가 전파되어 동물·사람이 감염 될 경우 심각한 결과를 초래 한다.

이 연구에서는 경기도 6개 시·군의 가축살처분 매몰지 및 관리시설을 대상으로 직접 현장 방문조사를 통해 가축사체 매몰지 및 매몰시설 부실 관리에 의한 감염병 2차 피해확산 위험, 가축전염병 발생 농장, 이동 및 방역초소 운영의 문제점 분석을 통하여 가축전염병 대응을 위한 정책개선방안을 제시 하고자 한다.

## 국내외 발생 현황과 정책동향

### 국내 가축전염병 피해현황

가축전염병이 발생하면 가축전염병으로 인한 피해 확산방지와 2차 전염병 전파 예방을 위해 농림축산식품부는 광역 시·도, 시·군·구의 축산·방역부서와 협업하여 역학조사, 살처분 집행, 방역초소 운영 등 방역업무를 가축전염병예방법 및 농림축산식품부 방역 지침에 따라 실시하고 있다.

전 세계적으로 가축전염병은 빠르게 확산되고 있고 국내에서도 경제성 위주의 공장형 대량 밀식 사육과 방역관리 미흡으로 가축전염병이 매년 발생되고 있다. 특히 고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 경우 겨울철 철새이동 시즌에 발병되고 있고, 가축질병의 종류도 다양하게 발생되고 있어 이에 따른 사회적 피해 규모와 예산 낭비도 계속 증가하고 있다.

농림축산식품부 공공데이터포털 자료에 따르면 최근 10년(2011년~2020년)간 국내 가축질병 발생 건수는 총 13,731건, 6천 4백여 마리의 가축이 가축전염병에 감염되어 살처분 되거나 치료를 받은 것으로 나타났다. 우리나라는 2000년 이후 구제역, 조류독감, 돼지열병 등 고병원성 가축질병들이 매년 발생되고 있고, 최근 가축질병 발생 동향에 따르면 고병원성 조류인플루엔자, 구제역의 가축질병 비율이 높고 피해규모도 가장 큰 것으로 파악되고 있다. 2020년 행정안전통계연보에 따르면 가축전염병 확산에 의한 2019년 가축질병 사회적 피해규모는 1,457억원으로 파악되고 있다(Go, 2018).

2020년 12월 기준(2020.12.6.발생) 전국 AI 발생은 51건 이었고 경기도는 13건이 발생하여 총172농가 5,601천수를 살처분(발생농장 6개 시·군 13농가 1,579,461수, 예방적 살처분 농장 159농가 4,022,012수) 하였다. 현재까지 경기도 31개 시·군에 형성된 가축 매몰지(AI)는 약 2천5백여 개소이다. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(2020) 또한 농림축산식품부 가축전염병 방역예산 투입액은 2019년 3,083억원, 2020년 3,714억원으로 증액하였는 이는 아프리카돼지열병(ASF) 발생으로 가축전염병 여건 변화를 감안하여 반영한 것이다(Ministry of Agriculture, 2019).

**Table 1.** Status of disposal of infected livestock in Gyeonggi(2020.31.Dec.)

| Event No. | Date      | Region   | Type    | No. of Disposal | Event No. | Date     | Region  | Type           | No. of Disposal |
|-----------|-----------|----------|---------|-----------------|-----------|----------|---------|----------------|-----------------|
| 1         | 6.,Dec.   | Yeoju    |         | 189,774         | 2         | 8. Dec.  | Yeoju   | Quail          | 97,020          |
| 3         | 12.,Dec.  | Kimpo    |         | 40,391          | 4         | 16. Dec. | Whasung | Chicken        | 85,620          |
| 5         | 21, Dec.  | Yeoju    |         | 141,606         | 6         | 20. Dec. | Youngin | Duck           | 89,474          |
| 7         | 22, Dec.. | Whasung  | Chicken | 310,527         | 8         | 28. Dec. | Yeoju   | Chicken        | 207,865         |
| 9         | 28, Dec.  | Pyengtek |         | 26,053          | 10        | 28. Dec. | Goyang  | Aquarium birds | 931             |
| 11        | 29. Dec.  | Kimpo    |         | 212,213         | 12        | 31. Dec. | Kimpo   | Chicken        | 79,996          |
| 13        | 8, JAN.   | Kimpo    |         | 97,991          |           |          |         |                |                 |

**Table 2.** Status of preventive disposal of infected livestock in Gyeonggi

| Range of disposal<br>(Event No.) | Region                | Type    | No. of<br>farmhouse | Targent Fowl | No. of<br>Disposal | Date of<br>complete |
|----------------------------------|-----------------------|---------|---------------------|--------------|--------------------|---------------------|
|                                  | Sum                   |         | 159                 | 4,022,012    | 3,845,318          |                     |
| 3km(1,2,5,8th)                   | Yeoju                 | Chicken | 12                  | 1,078,669    | 1,078,669          | 30.Dec.             |
| 3km(3,11,12th)                   | Kimpo                 |         | 11                  | 804,106      | 674,406            | -                   |
| 3km(4,7th)                       | Whasung               |         | 11                  | 762,440      | 724,946            | -                   |
| 3km(6th)                         | Youngin               |         | 10                  | 432,300      | 432,300            | 2. Jan.             |
| 3km내(9th)                        | Pyengtek              |         | 5                   | 110,060      | 100,560            | -                   |
| Mechanics                        | 3 cities and counties |         | 3                   | 612,323      | 612,323            | 23.Dec.             |
| Related to other eavesdropping   | Icheon                |         | 4                   | 216,706      | 216,706            | 8.Jan.              |
| Small                            | 4 cities and counties |         | 103                 | 5,408        | 5,408              | 7.Jan.              |

### 국외 가축전염병 관리

외국의 전염병 가축 살처분 처리방법은 국가의 지형적·문화적 특색에 따라 다양한 것으로 나타났다. 일본의 경우 아무리 급한 상황이라도 동물사체를 무더기로 땅에 매몰하지 않는데 이는 수질 오염이나 악취 등의 환경 문제가 발생되기 때문이며 지역 주민들의 동의가 없을 경우 강제로 매몰하지 않는다.

일본정부는 2000년 이후 10년만인 2010년에 구제역이 다시 발생하였다. 2010년 4월20일 최초 구제역 확인 후 7월5일 까지 총 292건의 구제역이 발생하여 총 29만 두의 가축을 살처분 매몰하였으며, 그 중에서 7만 7,000두는 백신접종을 실시한 후 살처분 매몰 처리하였다(Jung et al., 2011). 대량 살처분 이후 기존의 방역체계로는 대응이 어렵다는 것을 알고 2004년 가축전염병 관련 법령을 개정하여 식품안전성 확보라는 관점에서 가축의 철저한 위생관리와 가축 사육자의 책임을 강화하였는데 가축사육자는 농장이나 사육시설 소독설비 및 위생대책을 갖추고 위생관리 상황을 매년 보고해야 하며 감염병이 발생할 경우를 대비하여 매몰지를 미리 확보하도록 하였다. 또한 지방자치단체장에게도 여러 가지 의무를 부여하여 가축전염병 발생 농가를 적극 지원·지도하도록 하였으며 방역위원으로 수의사 의무채용, 이동·통행 제한 실시 시 소독설비 설치, 통행 차량 소독 등을 실시하도록 하였다.

중남미 지역은 지리적으로 여러 국가와 국경이 인접해 있어 가축전염병 발생 시 여러 국가로 피해가 확산 될 수 있다. 이로 인해 중남미 여러 나라들 중 브라질, 아르헨티나, 우루과이 등은 국경선 기준 15km 이내 공동점검구역 설정하여 운영하는 등 다방면적인 협력 체계를 구축하고 있다(Yonhap News, 2011).

베트남 정부도 가축전염병 발생 시 살처분을 실시하고 있지만 우리나라처럼 광범위하게 살처분을 집행하지는 않는다. 이 유는 경험상 살처분이 유일한 해결책은 아니라고 생각하기 때문이다. 살처분 대상은 감염된 동물에게만 적용되며 감염되지 않은 동물은 살처분에서 제외하였다. 베트남은 구제역 등에 감염된 동물을 도살해 매몰하지만 소각은 하지 않으며 일부는 식용으로 처리하기도 한다.

중국은 가축전염병이 수시로 발생하고 있고 통계가 불명확한 국가이다. 그러나 규모에 비하여 가축질병 발병 규모가 적고 전국적 확산이 아니어서 한정된 지역에서 처리하는 것이 특징이다. 그러나 중국내에서 이슈화 되거나 민감한 사항인 경우 공개하지 않기 때문에 정확한 통계는 알 수가 없다. 중국의 가축전염병 사체 처리도 우리나라와 유사한데 가축질병이 발생하면

발병 지역을 폐쇄하고 매몰처리를 하고 있다.

대만은 최근 가축전염병 청정국으로 주목받고 있는데 1997년 구제역 발생 이후 구제역 청정국 지위를 회복하기 위해 가축 질병살처분과 백신 정책을 펼쳤기 때문이다. 1997년과 2009년 구제역 확산으로 전국으로 백신접종을 실시하였으며 임상검사와 축산시장, 도축장에서의 검사를 지속 실시하여 문제가 발견된 농장은 수의관을 파견해 필히 확인하며 문제가 있음에도 신고를 안했을 경우 과태료를 부과하는 등 철저한 관리를 하고 있다. 1997년 구제역으로 대규모 피해를 입은 대만은 이후 감염된 동물에 대해 매몰보다는 소각 위주로 처리하고 있다. 또한 축산 농가의 경제적 부담을 덜어주기 위해 백신 비용을 보조하고 각 농장의 백신 신청, 구매, 접종 현황을 파악할 수 있는 구제역 방역정보 시스템을 구축하여 운영하고 있다. 더불어 백신 구매 증명서와 사용된 약병을 직접 수거하여 농가의 백신 예방 접종을 확실히 확인하고 있다. 결국 대만은 20년간 꾸준한 백신 접종은 물론 가축 및 축산농가의 방역 모니터링 데이터화를 통해 2018년 7월부터 백신 접종을 중단하고 OIE(국제수역사무국)로부터 구제역 청정국으로 인정받았다(Seong, 2012).

영국의 경우 2001년 구제역 파동 교훈을 통해 소각과 매몰을 병행하고 있고 네덜란드, 핀란드, 미국의 텍사스는 소각위주로 살처분을 하고 있다. 특히 영국은 자국내 2개의 이동식 소각로 제작업체가 경쟁 중인 것으로 알려 졌고 이동식 소각로 시스템 구축과 이동식 소각로의 시설관리에 대한 기준 마련이 잘되어 있는 국가로 파악되고 있다(Yoo et al., 2012).

또한 가축전염병 대응에 있어 대응체계가 매우 선제적인 것으로 평가 받고 있다. 영국은 최초의 광우병 발생 국가로서 광우병이 인간에게 전파될 가능성이 있다는 보도에 축산업에 큰 타격을 입었으며 2001년 구제역을 겪으면서 정부 재정지출은 약4조원, 민간농가 피해는 약8조원의 손실을 입은 것으로 추산되고 있다. 영국은 가축전염병 발생 초기에 안일한 대응과 정부 부처간 협업이 미흡하여 사태를 악화 시켰지만 구제역을 계기로 농수산식품부(MAFF)를 환경식품농촌부(The Department Environment, Food and Rural Affairs : DEFRA)로 개편하면서 동물방역과 농업의 미래를 조사하는 위원회를 설치 운영하는 등 혁신적인 방역정책을 수립하였다. 영국 정부는 초기 살처분만 고려하던 기존의 대응 정책에서 백신 접종 방식으로 탄력적으로 확대시켜 왔으며 중앙정부에 통합 지원시스템을 마련하고 방역작업과 살처분 보상금 예산을 증액 시키는 등 방역처리 방식과 제도를 적극적으로 정비하여 2002년 1월22일 구제역 청정국으로 지위를 회복하였다(Seong, 2012).

## 가축전염병 인간 감염사례

전 세계적으로 가축전염병의 종류는 다양하지만 대표적으로 문제가 되는 질병은 조류인플루엔자(avian influenza)와 구제역이다. 조류인플루엔자는 조류에 걸리는 전염성 호흡기 질병인데 조류가 아닌 다른 동물이나 사람에게도 감염될 수 있기 때문에 매우 위험한 전염병으로 분류되고 있다. 이 바이러스는 저병원성과 고병원성으로 구분되며 고병원성은 사람에게도 감염될 수 있다. 2021년 1월 현재 국내 경기도에서만 13건의 조류독감이 발생하여 172농가 대상으로 5,601천수를 살처분 하였으며, 43.8억 예산을 지원하여 AI방역활동을 추진하였다.

고병원성 조류 인플루엔자 감염사례는 1980년 이후 미국, 호주, 홍콩, 독일, 캐나다 등 전 세계적으로 발생되고 있다. 특히 베트남, 일본, 라오스, 인도네시아, 중국 등 동남아시아와 극동아시아 전역에서 동시 다발적으로 고병원성 조류 인플루엔자가 발생되었으며 베트남에서만 16명 이상의 사람들이 감염되어 전 세계적으로 걱정의 우려가 높아지고 있다. 사망 사례로는 1997년 홍콩에서 혈청형 H5N1 고병원성 조류 인플루엔자 감염으로 6명 사망, 2004년 1월부터 베트남과 태국에서 H5N1 고병원성 조류 인플루엔자 바이러스에 감염된 16명 이상 사람이 사망한 사례가 있다(Song et al., 2004).

구제역은 발굽이 둘로 갈라진 가축에 발생하는 질병으로 일반적으로 소, 염소, 돼지 등에 걸린다. 이 질병에 걸린 동물은 혀, 입술, 코 주변에 수포가 생기거나 급격한 체온 상승과 식욕 저하로 폐사하는 질병이다. 감염 경로는 주로 감염된 동물의 이동으로 이루어지는데 감염된 동물과 접촉한 사람 및 차량, 공기, 사료에 의해서도 바이러스가 전파된다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2020).

최근 중국 남부 광둥성 레이저우시에서 구제역이 발생해 돼지 131마리 중 39마리에게서 구제역이 발생했고, 남부 푸젠성 창딩에서는 소 전염병인 괴상피부병(Lumpy Skin Disease)이 발생해 소 25마리를 살처분 했다(Chosun Biz, 2020). 국내 구제역은 2014년 부터 매년 발생하고 있으며 2017년 9건, 2018년 2건, 2019년 3건이 발생하였다. Ministry of Agriculture and Forestry(2019) 또한 코로나 19에 이어 2018년 8월 중국에서 발병된 아프리카돼지열병(ASF)이 아시아 전역에 확산되어 중국에서만 1,193,000마리의 돼지가 몽골 3,115마리, 베트남 5,960,000마리, 인도네시아 42,000마리가 살처분 되었다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2020).

인간의 구제역 감염 의심 첫 사례는 1695년 Valentini에 의해 보고되었으며, 1921년부터 1969년까지 전 세계에서 약40건 정도의 구제역 인체 감염 사례가 보고되고 있다. 인간이 오랫동안 구제역바이러스 보균상태로 있을 수 있는지 확인된 것은 없으나 동물에게 옮기는데 중요한 역할을 하는 것으로는 보인다. 바이러스가 인간의 소변 및 대변에서 종종 분리되었다는 보고 사례가 있고, 균에 오염된 손으로 가축을 접촉하면 바이러스를 옮길 가능성이 있는 것으로 나타났다(Moon et al. 2011).

최근 경제소득이 높아지고 개, 고양이 등 반려동물 사육이 증가함에 따라 동물 산업의 다양화 및 국제화, 축산물 자유무역 다각화로 동물을 통한 인간의 감염경로도 확대되고 있다. 그러나 인수공통전염병학회 등 학술적인 정보교환만 이루어지고 있을 뿐 제도적인 협력기능은 부족하게 현실이다. 또한 지구온난화 등 환경변화로 새로운 인수공통전염병의 발생 우려가 부각되면서 이로 인한 동물질병의 문제는 더욱 심화될 것으로 예상되어 동물과 사람간의 질병전파 차단을 위한 정부주도의 구체적인 제도적 준비가 신속히 필요한 것으로 판단된다(Park et al. 2008). 왜냐하면 가축전염병은 전염력이 매우 강하여 적은 병원체로도 쉽게 감염되고 많은 사람들에게 빠르게 옮기는 질병이기 때문이다(Lee, 2016). 19세기 이와 유사한 전염병 페스트 유행이 1910년 10월 중국과 러시아 국경의 작은 도시인 만주리에서 발병되었는데 수개월동안 5만 여명의 사람이 생명을 잃었다(Lee, 2017).

## 가축전염병 담당조직

### 국가 가축방역체계

우리나라의 가축전염병 담당조직은 국가기관인 농림수산식품부 동물방역과와 국립수의과학검역원이며, 지방정부 조직으로는 가축전염병 방역과와 축산물 위생업무를 추진하는 17개 광역시·도 축산과, 시·군 축산부서, 농협중앙회 그 외 가축방역 회사 등에서 가축전염병 방역지원 업무를 수행하고 있다. 농림수산식품부 동물방역과는 가축전염병의 기본계획 수립 및 방역 사업을 총괄하고 있다. 광역 시·도 축산관련 부서에서는 가축전염병 방역계획을 수립·집행하고 있으며, 가축위생시험소는 가축전염병 검진과 병원체 감정 업무를 맡고 있다. 시·군 축산 관련 부서에서는 가축 살처분 업무를 집행하며 민간조직에서는 소독약품 공급 및 교육홍보 등 지원업무를 담당하고 있다.

가축전염병이 발생하면 농림축산식품부에서는 가축질병 발생 상황에 적합한 위기단계를 발령하고 각 시·도 방역기관은 가축질병이 초기에 퇴치할 수 있도록 신속하게 방역체계를 가동시킨다. 방역대응 업무는 다양하고 신경을 써야 할 부분이 때

우 많지만 위기단계별 매뉴얼에 따라 신속히 대응하고 있다. 가축질병방역대책본부가 가동되면 해당 시·군의 대책본부 상황실 및 그 외 시·군 상황실이 운영되고 시·군 방역담당 공무원들과 유관기관은 발생농장 살처분 및 역학조사, 통제초소 및 거점소독시설 설치, 축산차량 농가 순찰 및 방역 등 실시하여 방역활동에 대응을 하고 있다. 최근 경기도의 가축전염병 방역관리 우수사례로 양주시는 공수의사를 활용해 가금 농가를 직접 방문하여 AI 간이키트 검사 2회 실시로 선제적 대응을 하고 있으며 또한 ASF(African Swine Fever) 중점방역관리지구를 지정해 야생멧돼지를 포획과 양돈농가 방역 컨설팅을 실시하고 있다.

## 시·도 가축전염병 방역체계

안성시는 가축전염병 근절 대책으로 매주 수요일을 가축질병 예찰의 날을 지정하여 운영하고 있고 방역이 취약한 소규모 농가의 빈틈없는 소독을 위해 공동방제단에 6억원의 운영비 지원과 가축전염병 신고제를 도입하여 50만원~100만원의 포상금을 지급하는 등 적극적인 감염병 예방활동을 실시하고 있다. 광주시는 사전 차단방역을 위해 축산농가에 소독약, 생석회 등 방역물품을 지원하고 축산차량 및 대인 소독시설을 지원해 축산농가의 일손을 덜어주고 있으며, 철새서식지, 방역취약 축산농가, 사료공장 등 축산업 관련 시설에 대해 특별 안전점검을 실시하여 미비한 점을 보완해 나가고 있다.

특히 이천시는 가축전염병 예방을 위해 “축산형 사회적 거리두기 기본지침을 마련하여 축산단체에 시달하여 홍보를 강화하고 있으며, 매물지 침출수 유출에 따른 오염이 없도록 이동식소각시설을 영국에서 도입하여 운영하고 있다. 그러나 소각시설이 매우 고가이고 하루 500kg 소 40마리, 닭(1kg) 2만4천마리, 돼지(100kg) 300마리 정도 밖에 처리 할 수 없어 대규모 처리방식으로는 부적합하고 방역업체의 용역비용과 시간당 50L의 경유가 소비되는 단점도 있다(Yonhap News, 2011).

평택시는 가축질병 확산을 막기 위해 철새도래지 위험 구간에 축산차량 출입금지 구간을 설정해 통제하고 가금농장, 농장 진입로, 방역취약 농가를 대상으로 첨단 무인항공기인 드론을 활용하여 매일 소독을 실시하고 있다. 더 나아가 경기도청은 접근이 어렵고 방제활동이 취약한 지역을 대상으로 드론을 활용한 방제 및 예찰활동을 활용 할 수 있는 방제·방역 시스템 도입을 드론 운영부서 및 관련기관과 함께 검토를 하고 있다.

조류독감 및 구제역 등 전염병 감염에 의한 동물사체 처리는 시·군에 따라 다르지만 「가축전염병 예방법」 제22조(사체의 처분제한) 및 농림축산식품부 고시 「조류인플루엔자 방역실시요령」, 「구제역 방역실시요령」 등에 근거하여 매물, 렌더링, FRP저장조 매물, 소각 등으로 살처분을 집행하고 있는데 질병에 걸린 가축에 대한 일반적 살처분과 질병이 발생한 장소에서 3km 이내에 있는 가축에 대한 예방적 살처분을 병행하고 있다.

조류 독감 및 구제역이 발생하면 지금까지 대부분 동물사체를 땅에 묻는 매물 방식으로 처리해왔으나 이 매물 방식은 침출수 누수에 의한 토양과 지하수 오염 문제가 지적되고 있고, 현재 매물지가 포화 상태로 새로운 매물지를 구하는데 어려움을 겪고 있다. 렌더링 방식은 동물 사체를 고온·고압으로 처리해 퇴비 등으로 재활용하는 방식으로 경제적이지만 전염병으로 대량 배출된 가축사체를 신속히 처리할 수 없는 단점이 있다. FRP저장조<sup>1)</sup> 매물은 동물사체를 FRP저장조에 동물사체와 미생물을 넣고 땅에 묻는 방식이다. 이 방식은 편리성은 있지만 계절 변화에 따른 온도 차이로 PEP저장조가 변형, 팽창, 파손, 커버 이탈 로 동물사체가 외부로 노출되어 2차 감염병 전파 위험이 있다. 또한 노천소각은 소각 과정 중 다이옥신 등 대기오염 물질이 발생하여 환경오염을 발생시킨다.

1) 유리강화플라스틱(FRP) 저장조에 동물사체와 함께 미생물을 넣어 생물학적으로 처리하는 방식

### 국내 가축전염병 방역조직 체계도

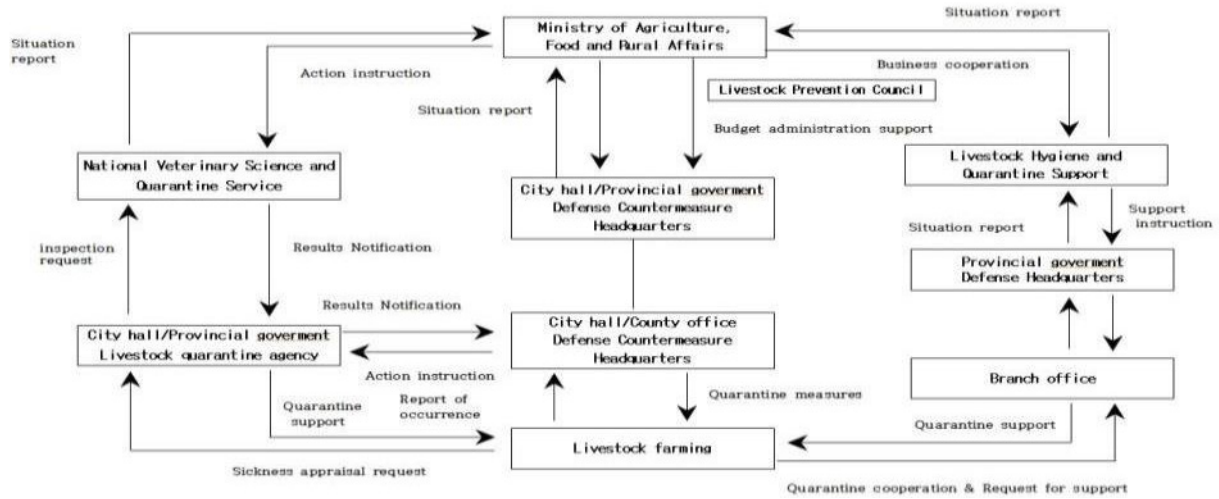


Fig. 1. Domestic livestock epidemic quarantine organization system Source : National veterinary science and quarantine service

### 유형별 가축 살처분 장단점 비교

Table 3. Comparison of pros and cons by processing type

| Processing type                     | Advantage   | Disadvantage  |
|-------------------------------------|---|---|
| Burying                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Rapid animal mass cadaverization</li> <li>· Buried regardless of volume</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Worried about environmental contamination due to leachate of leachate</li> <li>· Continuous management personnel and budget are required</li> <li>· Difficulty in securing burial sites</li> </ul> |
| Rendering (hot-pressing processing) | <ul style="list-style-type: none"> <li>· By-product compost recycling</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Not suitable for mass processing</li> <li>· Cost for service processing</li> </ul>   |
| Burying in FRP                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sanitary burial treatment</li> <li>· In the case of birds, it can be processed in bulk</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Worried about body leakage due to storage change or damage</li> <li>· Continuous management is required</li> </ul>   |
| Incineration in the open area       | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Suitable for processing small animal carcasses</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Air pollutant generation</li> <li>· Probability of illegal incineration</li> </ul>   |
| Mobile incinerator                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Suitable for processing small animal carcasses</li> <li>· Simplify processing procedures</li> <li>· Recycling compost for by-products</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· High prices</li> <li>· Not suitable for mass processing</li> <li>· Inconvenience caused by frequent movement</li> </ul>  |

## 가축전염병 연구방법 및 연구결과

### 가축전염병 현장조사 연구방법

#### 연구대상

본 연구에서는 가축전염병이 발생한 경기도 관내 6개 시(市) 안성시, 평택시, 성남시, 광주시, 고양시, 양주시를 선정하여 1



개월간 가축전염병이 발생한 매몰지, 가축농가, 거점소독시설 등 현장 방문을 하여 방역관리 실태를 조사하였다.

### 연구방법

가축전염병에 걸린 가축 사체처리 매몰지 및 부속 시설물, 거점소독시설, 축산관계 출입차량, 가축사육농가 방역 등 대응 관리 실태를 중점적으로 조사하여 가축질병 사체처리 관리실태 분석 및 가축전염병 방역대응의 문제점을 조사하여 2차 감염 병 전파 예방 및 효율적 관리방안을 제시하고자 한다.

### 주요특징

#### - 안성시 살처분 매몰지 및 부속 시설물 관리

현장에서 살처분을 직접 집행하는 시·군에서는 농가 주민과의 사전 협의를 통한 매몰지 선정과 살처분 집행에도 매우 힘겨운 상황이라 방역업무 전반에 걸쳐 문제점이 나올 수밖에 없다. 조류독감이나 구제역으로 살처분을 집행한 매몰지에 대한 현장 점검을 실시한 결과 일부 매몰지는 하천으로부터 30m 이상 이격하여 선정해야 했으나 13m 이내로 부적합하게 매몰하였고, FRP저장조에 매몰한 동물사체의 경우 토사유실에 의해 FRP저장조가 변형되어 커버 이탈로 야생동물이나 쥐 등에 의해 동물사체 일부가 손실되어 2차 전염병 전파 우려가 매우 높은 것으로 조사 되었다. 또한 매몰지 부속 시설물 관리에 있어서도 가스 배출관 설치불량, 침출수 누수 방치, 관측정 위치 부적합, 곤충침입 방지망 미설치 및 손상으로 해충이 가스 배출관 내부로 출입하는 사례도 발견 되었다.



Fig. 2. Nonconformity in selection of burial sites and Risk of secondary infectious disease transmission

#### - 평택시 거점소독 시설 및 종사자 관리

거점소독 시설은 농장이나 사료공장 등 방문을 위해 축산관계 차량이 잠시 들러 방역을 실시하는 시설이다. 거점소독 시설은 방역을 위해 많은 약품을 취급하거나 보관하고 있으므로 약품 취급과 관리에 있어 섬세한 주의와 관리가 필요하다. 그러나 일부 거점소독 시설의 방역요원은 소독약품 살포 및 분무 등 약품 취급 시 소독약이 피부에 닿거나 호흡기로 흡입되지 않도록 장갑 및 마스크를 착용하여야 하나 보호구를 미착용하고 작업을 하였으며, 보호구를 지급하지 않은 사례도 발견되었다. 또한 방역약품인 가축방역 소독용 생석회는 물기에 닿으면 200°C 정도의 열이 발생되어 화재발생 위험이 있기 때문에 물기가 없는 장소에 보관하도록 하고 있으나 일부 거점소독시설에서는 사람과 차량이 많이 다니는 도로의 부적절한 장소에 보관하고 있었으며 매몰지가 농지와 인접한 지역의 경우 소독약품이 하천으로 유입되는 것을 방지하기 위한 둔덕과 저류조가 미

설치되어 약품유입에 의한 하천오염 위험이 높은 것으로 조사되었다.



Fig. 3. Quarantine personnel not wearing protective gear and store in an inappropriate place

- 양주시 축산관계 출입차량관리

매물지 및 부속 시설물 관리를 잘하는 것도 중요하지만 감염병의 주요 이동경로가 축산관계 차량을 통해 빠르게 전파되기 때문에 축산관계 출입 차량에 대한 관리도 소홀히 할 수가 없다. 축산차량은 「가축전염병예방법」 제17조의3(차량의 등록 및 출입정보의 관리)에 따라 축산차량임을 관할 등록지에 등록해야 하며 등록된 축산 차량은 반드시 가축운반, 사료수송, 시료 채취, 가축사육시설의 운영·관리를 목적으로만 운행하고 GPS를 장착하여 실시간으로 위치 추적이 되도록 하고 있다. 그러나 일부 지역에서는 축산차량임을 차량 외부에 표시하지 않거나, 축산차량임에도 불구하고 등록하지 않고 운행하거나 GPS 장착을 장착한 차량이지만 GPS장치를 탈착한 상태로 운행하는 사례가 발견되어 축산관계 차량에 대한 철저한 관리가 필요한 것으로 조사되었다.



Fig. 4. Disposal of livestock and neglect of agricultural machinery in burial sites and Operation of unregistered livestock farms

- 광주시 가축사육농가 방역관리

가축사육 농가에서는 가축전염병 확산 예방을 위해 정부 방역지침에 따라 방역수칙을 철저히 준수하고 관리를 하도록 있다. 또한 가축사육농가 관계자는 방역복을 입고 1일1회 이상 농장 내부와 외부를 소독해야 하며, 농장에 출입되는 장비와 모든 차량에 대해서도 소독을 실시해야 한다. 그러나 가축사육 농가의 방역관리 실태를 조사한 결과 일부 농가는 약품소독을

매일 실시하지 않거나, 가축전염병 매몰지에 무거운 농기계 방치, 가축방역 소독용 생석회 부적절한 장소보관, 가축사육시설 양생조류 침입 방지 차단망(2cm) 미설치, 미등록 가축사육 등 축산농가 전반에 방역관리 지원이 필요한 것으로 조사되었다.



Fig. 5. Disposal of livestock and neglect of agricultural machinery in burial sites and Operation of unregistered livestock farms

- 가축 살처분 문제점

가축전염병 발병 시 신속하게 살처분을 집행하는 것도 중요하지만 2차 감염병 예방을 위한 매몰지 후속 관리는 한층 더 중요한 업무임을 알아야 한다. 그러나 현장에서 매몰지 및 매몰시설을 체계적으로 관리하기 위해 전문 인력과 예산을 계속 투입하여 체계적으로 관리하는 것을 현실적으로 어렵다. 현실이 이렇다고 매년 반복되는 가축전염병을 효율적으로 대응하지 못한다면 국가 예산낭비는 물론 매몰지 관리 부실로 인한 인간의 정신적·경제적 손실은 계속 떠안을 수밖에 없다. 지금은 스마트한 가축전염병 예방과 효율적인 방제전략이 매우 필요한 시기이다.

가축전염병 발생 초기 전 세계 국가는 가축 살처분 경험과 대응 시간 부족으로 대부분 매몰처리 방식을 채택하여 긴급 살처분을 실시하였다. 이 방법은 짧은 시간에 대량 살처분이 가능하지만 침출수 유출, 악취발생, 매몰지 부족, 지속적인 인력투입 및 관리비용을 발생시켜 최근에는 근본적인 2차 감염전파 예방과 안전성 그리고 사후 관리비용 최소화 방향으로 전환하고 있다.

이러한 흐름에 따라 농림축산식품부에서는 구제역 및 조류독감 등 질병에 감염되어 살처분 된 가축 사체를 열처리를 통해 재활용 할 수 있도록 가축사체 처리규정을 개정하였는데 이는 가축사체의 신속한 처리와 가축전염병예방 그리고 경제적인 측면을 반영한 개선대책이라고 말할 수 있다. 가축 사체를 랜더링 등으로 처리하면 사료나 비료의 원료로 활용할 수 있고 매몰처리에 비하여 50%<sup>2)</sup> 이상 비용을 절감시켜 사후 관리에 들어가는 비용을 크게 절약할 수 있지만 대규모 살처분을 신속하게 처리하기에는 역부족이다. FRP저장조 매몰의 경우 미생물에 의한 화학적 처리방식 이지만 동물사체 부패처리가 늦고 FRP저장조의 변형 및 파손으로 사체 유출 우려도 매우 높다. 동물사체 처리 마리당(닭) 기준으로 FRP저장조 매몰 처리비용은 1,782원, 호기성 호열 미생물처리 비용은 2,800원, 랜더링 처리 비용은 1,500원이 소요된다(Ministry of Agriculture and Forestry Press Release, 2015).

2) 오리 3kg 사체 10,000수 처리 기준

### 매몰지 및 매몰지 시설관리 문제점

**Table 4.** Buried site and buried site facility management problems

| Type                            | Related facilities                             | Main problem  |
|---------------------------------|--|---|
| Burial ground method            | · Buried ground<br>· FRP Buried ground         | · Lost or damaged by mice, moles, or rain in buried grounds   |
|                                 |  | · Environmental pollution caused by leakage of leachate from the buried site                                    |
| Buried site facility management | · Gas discharge pipe                           | · Deformation and damage of the FRP buried site due to seasonal changes and earth pressure                      |
|                                 |  | · Inadequate selection of buried site and negligence of buried site management                                  |
|                                 |  | · Poor installation of gas discharge pipes, damage to the insect intrusion prevention net                       |
| Base disinfection facility      | · Bound and storage tank<br>· Medicine storage | · Damage to the locking device of the locking device on the upper part of the leachate discharge pipe           |
|                                 |  | · Not installed and damaged livestock quarantine and disinfectant spill prevention facilities                   |
| Control post                    | · Super small worker                           | · Pharmaceutical leakage in the chemical storage, the handling equipment is not worn                            |
|                                 |  | · Environmental pollution by unauthorized dumping of quicklime for disinfection                                 |
| Livestock farming               | · Small farmhouse<br>· Large farmhouse         | · Non-registered operation of small farms, inadequate management of disinfectants                               |
|                                 |  | · Large-scale farmhouse operation without permission, livestock disinfection and non-compliance with quarantine |
| Livestock quarantine vehicle    | · Livestock vehicle                            | · Livestock livestock vehicles not registered, GPS not installed  |
|                                 |  | · Livestock livestock vehicle GPS arbitrary removal operation   |
|                                 |  | · Non-compliance with the labeling of livestock and livestock vehicles  |

### 연구결과

본 연구를 통해 가축전염병 발병에 따른 동물사체 처리 매몰지 및 부속 시설물 관리는 많은 인력 투입과 유지관리 비용을 발생시킬 뿐만 아니라 부실한 관리로 인한 2차 전염병 전파우려가 높기 때문에 근본적으로 해결할 수 있는 방법으로 접근해야 함을 알았다. 사계절이 변화하면서 영향을 주는 기후와 온도는 저장소 및 저장소 관리시설을 변형, 파손 시켜 사체가 외부로 노출되어 해충에 의해 질병전파의 원인이 되고 있고 매몰지의 동물사체를 먹기 위해 쥐, 두더지 등 야생동물의 접근으로 매몰지가 손상, 훼손 등 파헤쳐 2차적 관리문제로 나타나고 있다. 우선 가축전염병이 발생하면 신속하게 질병발생 동물을 위생적으로 살처분 하면서 대기 및 수질 환경오염을 최소화 할 수 있어야 하며 동물사체 처리 부산물을 농업 및 산림사업에 자연 친환경적으로 활용할 수 있는 방안이라면 매우 탁월한 동물사체 처리인 것이다. 최근 동물복지와 자연환경에 대한 관심과 필요성이 높아지면서 효율적이고 경제적인 가축질병 대응 방안에 중요성이 높아지고 있다. 이러한 사회적인 요구 사항은 정부와 시도 단위의 동물사체 처리시설 도입을 한층 더 앞당기고 있다.

동물사체를 매립하는 방식은 2차 관리에 의한 경제적 손실과 환경오염이 발생되지만 공동 사체처리 시설은 환경오염을 최소화 하면서 관리비용과 인력투입에 의한 경제적 손실을 발생시키지 않고 체계적이고 위생적인 동물방역시스템을 구축할

수 있는 장점이 있다. 또한 공동사체처리로 발생된 부산물을 친환경 비료나 바이오 연료로 재활용할 수 있어 근본적 2차 전염병 예방은 물론 지역 경제발전에도 이바지 할 수 있다. 그러므로 효율적인 공동사체처리 통합관리 시스템을 신속히 구축하여야 한다.

## 결론

본 연구결과 가축 살처분 후 매몰지 및 매몰지 부속 시설물 관리에 있어 장시간 많은 인력 투입과 예산이 낭비되는 것을 알 수 있었다. 그동안 반복적인 가축전염병 후속 관리로 많은 경제적, 정신적 손실을 경험했다. 현재 전 세계적으로 영국, 미국, 중남미 국가에서는 동물사체의 근본적인 감염병 세균 박멸과 2차관리가 필요 없는 소각처리 방식을 채택하여 가축 전염병 방역을 실시하고 있다. 국내에서도 매몰방식에 의한 동물사체 처리가 초기에 높았으나 최근에는 환경오염 최소화는 물론 효율적인 동물사체처리관리에 대한 중요성이 커지면서 공공 연구기관 및 민간 기업들의 소각설비 개발에 사업이 활발히 진행 중에 있다.

그러므로 근본적인 해결 대안으로 2차 감염병 전파우려가 없고 후속 관리가 필요 없는 광역 시·도 및 시·군 단위의 통합 대규모 동물사체처리 시설 설립방안 검토가 신속히 필요하다. 이 시설을 설립하여 운영한다면 가축전염병의 근본적 확산 차단은 물론 침출수에 의한 환경오염 예방, 매몰지 사후 관리 투입에 소요되는 예산낭비 예방, 사체처리 부산물의 바이오 연료 및 퇴비 활용에 의한 경제적 이익 등 다방면의 효율을 가져 올 수 있다. 아울러 이 대안을 도입하기에 앞서 시설 설립에 관련된 운영부서 및 이해 관계가 없는 유관기관의 정책적·실무적 전문가의 의견 검토가 필요하며, 최종 중앙부처의 협의·검토를 통해 「가축전염병 예방법」, 「폐기물관리법」, 「가축사체제한법」, 「환경법」 등 관계 법령을 통합 정비하여 부처간 의견 조율로 무리 없이 도입하도록 해야 한다.

## References

- [1] Chosun Biz (2020). Foot-and-mouth Disease Occurred due to Swine Fever in China, Where the Corona was Stabilized.
- [2] Go, G. (2018). Korea Advanced Institute of Science and Technology Evaluation and Planning. KISTEP Technology Trend Brief 2018-17
- [3] Gyeonggi Province Livestock and Forestry Bureau (2020). Current Status of Bird Flu Prevention Measures, Gyeonggi-do
- [4] Ham, T.-S. (2019). "Problems of the livestock disposal system in Korea's livestock infectious disease prevention act and legislative improvement measures." Inha University Law Research Institute, Inha Law Review, Vol. 22, No. 1, pp. 525-553.
- [5] Jo, Y.-S. (2010). "Serologic study on bovine viral infectious diseases of reared deer and wild elk." Journal of the Korean Society of Livestock Hygiene, Vol. 32, No. 2, pp. 111-117.
- [6] Jung, M.-G. Heo, D., Kim, H.-J., Lee, H.-W. (2011). Livestock Quarantine System Improvement Plan. Korea Rural Economic Research Institute Policy Research Report, Korea Rural Economic Research Institute.
- [7] Lee, K.-H. (2016). "Reasonable solution for legal disputes and regulations related to infectious diseases." Journal of the Korean Disaster Information Society, Vol. 12, No. 2, pp. 150-166.

- [8] Lee, Y. (2017). "Prevention of infectious diseases in the Tuman river basin during a Northeast Asian plague outbreak and international cooperation." *Proceedings of The Korean Society*, Vol. 13, No. 2, pp. 276-285.
- [9] Ministry of Agriculture (2019) Food and Rural Affairs. Quarantine Policy Division Press Release.
- [10] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (2020). National Livestock Disease Control and Prevention System (kahis.go.kr), Livestock Disease Information Foot-and-mouth Disease Manual.
- [11] Ministry of Agriculture and Forestry (2019). Foot-and-mouth Disease White Paper.
- [12] Ministry of Agriculture and Forestry Press Release (2015). It is Possible to Recycle Livestock Carcasses than AI Killing for Foot-and-mouth Disease.
- [13] Moon, S., Lee, M.-S. (2011). "Epidemic of foot-and-mouth disease and risk of human infection." *Department of Internal Medicine, Kyung Hee University School of Medicine, Kyung Hee Medicine*, Vol. 27, No. 1. pp. 17-20.
- [14] Park, J.-M., Ryu, J., Song, H. (2008). "Efficient management of zoonotic diseases." *Journal of the Korean Society for Livestock Hygiene*, Vol. 31, No. 3, pp. 150-166.
- [15] Seong, J.-E. (2012). "Comparative analysis and policy implications of foot-and-mouth disease prevention systems in major countries." *Institute for Science and Technology Policy Science and Technology Policy*, Vol. 22, No. 4, pp. 134-153.
- [16] Song, C.-S., Kwon, J.-S., Lee, H.-J., Lee, J.-B., Park, S.-Y., Choi, I.-S., Lee, Y.-J., Kim, J.-H., Mo, I.-P. (2004). "Avian influenza control strategy, the Korean society of poultry." *Journal of the Korean Poultry Society*, Vol. 31, No. 2, pp. 129-136.
- [17] Yonhap News (2011). Foot-and-mouth Disease Incinerator Demonstration, Treatment of 2 cows in 1 hour.
- [18] Yonhap News (2011). Foreign Cases of Foot and Mouth Disease Post-treatment - Latin America
- [19] Yoo, H.-M. Seo, Y.-C., Seong, S.-J., Yang, W.-S., Ki, m K.-H., Jung, H.-Y. (2012). "Comparison and analysis of treatment methods and systems for domestic and overseas killing livestock." *Korea Waste Resources Circulation Society, Spring Academic Papers*, Vol. 2012, pp. 348-350.