

## 가축질병의 경제적 영향 분석

송 주 호	연 구 위 원
우 병 준	전문연구원
허 덕	연 구 위 원
박 선 일	강원대학교수

**연구 담당**

송 주 호	연 구 위 원	연구 총괄, 제4장 2절, 제6장, 제7장 집필
우 병 준	전문 연구원	제1장, 제2장, 제4장 1절 집필
허 덕	연 구 위 원	제5장 집필
박 선 일	강원대 교수	제3장 집필

## 머 리 말

---

최근 축산업은 국민소득 증가와 식생활의 서구화로 비약적으로 성장하여 우리 농업에 매우 중요한 부문으로 자리 잡고 있다. 그러나 최근에는 세계적으로 광우병, 소 부루세라, 조류인플루엔자 등 인체에도 영향을 미칠 수 있는 가축전염병이 빈번히 발생하여 큰 문제가 되고 있으며, 국제교역이 점차 증대되고 밀집사육이 보편화됨에 따라 우리나라에도 가축질병의 발생 빈도가 점차 늘어나는 추세에 있다.

가축질병으로 인한 경제적 손실을 축산물 생산액의 약 20%라고 가정할 경우 그 액수는 2조 원에 육박할 정도이므로 가축질병이 경제에 미치는 영향은 매우 크다. 그러나 그 심각성에도 불구하고 기존의 관련 연구는 대개 한두 가지 질병에 대해 단편적으로만 이루어졌다. 따라서 국내에서의 가축질병으로 인한 경제적 영향을 일반화하여 다각도로 분석을 시도한 이번 연구는 시기적으로 적절하며 중요하다.

연구 수행과정에서 국립수의과학검역원, 대한수의사협회 등 여러 기관의 수의전문가, 그리고 양축농가 등 많은 분들의 도움이 있었기에 감사의 뜻을 표한다. 이 연구가 가축질병 문제의 중요성을 다시 환기시키고, 관련 연구에 새로운 방향을 제시하는 데 조금이라도 도움이 되기를 바란다.

2006. 11.

한국농촌경제연구원장 **최 정 섭**

## 요 약

---

이 연구의 목적은 가축질병과 관련한 수의역학 자료와 경제적인 분석 기법의 결합을 통해 그 중요성에도 불구하고 제한적으로만 이루어졌던 가축질병의 경제적 영향을 계측할 수 있는 모형을 설정하고 이를 이용해서 경제적 파급 효과를 분석하는 것이다.

이 연구에서는 수의역학 자료를 바탕으로 질병별로 발병률이나 폐사율을 알거나 유추할 수 있을 경우 스프레드시트 모형을 이용해서 살처분이나 매몰처리에 의한 직접적 피해를 계측하였다. 또한 축종별로 성장 곡선과 생산 형태별 비용 등을 고려해서 성장모형을 설정하고 스프레드시트를 이용해서 질병 발생으로 인한 농가의 소득 감소를 계측했다. 한편 질병 발생이 해당 축산물의 수요와 공급에 미치는 영향을 고려해서 BSE, 부루세라병, 고병원성 조류인플루엔자에 대해서는 사회적 후생분석을 실시했다.

스프레드시트 모형을 이용하여 가축질병으로 인한 농가의 직접손실액을 계측한 결과, 소의 경우 질병별(소 결핵병, 부루세라병, 요네병)로 약 5억~674억 원, 돼지 질병(PRRS, PED, 돼지콜레라)의 경우 약 9억~53억 원, 닭 질병(뉴캐슬병, 추백리)의 경우 1,716만~8억 5,798만원 수준으로 피해가 발생하는 것으로 계측되었다.

한편, 축종별로 가축질병으로 인해 농가전체 손실액이 얼마나 되는지 나름대로 이용가능한 자료를 모아 유추해 본 결과 가축폐사로 인해 연간 육우는 약 403억~1,695억원, 젖소는 427억~1,081억원, 돼지는 6,953~11,840억원, 닭은 약 685억원의 농가 수입손실이 발생한다고 추산되었다. 아울러 질병치료비로도 연간 2,256~2,852억원이 별도로 지출되는 것으로 추산되었다.

축종별 성장모형을 이용하여 일반 질병에 의한 농가소득 변화를 계측한 결과, 모든 300두 규모 양돈농가에서 PMWS가 발생할 경우 농가의 연간 피해액은 1,830만원, 100두 규모 한우 비육농가에서 송아지설사병이 발

생활 경우는 2,804만원, 30두 규모 한우 번식농가의 번식장애 발생시는 570만원, 착유우 20두 규모 젖소농가의 유방염 발생에 의한 유량감소 발생의 경우는 1,006만원, 1만 수 규모 육계농가의 산육능력저하증의 경우는 1,750만원, 1만 수 규모 산란계 농가의 산란능력저하증의 경우는 4,883만원 등으로 분석되었다. 그러나 가축질병으로 인한 피해금액 추산은 질병 발생률이나 유병률 등의 발생 정도에 따라 큰 차이를 보이기 때문에 신뢰할 만한 피해액을 추산하기 위해서는 정확한 통계자료의 확보가 필수적이다.

후생분석의 경우 미국에서의 BSE 발생, 고병원성 조류인플루엔자, 부루세라병 발생이 수요와 공급에 미치는 영향을 분석한 결과, 미국에서의 BSE 발생으로 인한 국내 생산자잉여는 최소 960억 원에서 최대 2,154억 원 정도 감소한 것으로 계산되었으며, 소비자 잉여감소를 포함한 사회 전체의 후생은 최소 1,091억 원에서 최대 3,853억 원 정도 감소한 것으로 평가되었다. 고병원성 조류인플루엔자가 국내 발생인 경우 생산자 잉여는 최소 227억 원, 최대 828억 원 감소하고, 사회 전체의 후생 변화는 최소 997억 원, 최대 3,338억 원 감소하는 것으로 계산되었으며, 국내에서 발생하지 않고 해외에서 발생한 경우의 후생 변화는 생산자 잉여가 최소 159억 원에서 최대 324억 원 감소하고, 사회후생 변화는 최소 291억 원에서 최대 559억 원 감소하는 것으로 계측되었다. 한편 부루세라병의 경우 2005년도의 생산자 잉여는 최소 923억 원에서 최대 2,874억 원 감소하고, 사회 후생 변화는 최소 1,364억 원에서 최대 3,423억 원 감소하는 것으로 나타났다.

한편 이번 연구에서 설정된 경제 분석 모형과 이에 의한 분석 결과는 갈수록 사회적 관심과 중요성이 증가하고 있는 가축질병 방역체계의 효율적 운영 방법에 대한 기초 연구 자료 제공도 가능할 것으로 판단된다. 또한 그 심각성에도 불구하고 기존의 연구관심 영역에 속하지 못하던 일반 가축질병에 대한 축종별 경제적 영향 분석 모형의 개발을 통해 국내 축산물 생산의 안정성 제고 및 생산자의 합리적 의사결정 기회를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

## 차 례

---

### 제1장 서론

- 1. 연구의 필요성 ..... 1
- 2. 연구의 목적 ..... 3
- 3. 연구 범위와 방법 ..... 4
- 4. 보고서의 구성 ..... 6

### 제2장 가축질병의 경제적 영향 분석을 위한 접근방법

- 1. 가축질병의 경제적 파급범위 ..... 9
- 2. 가축질병의 경제적 영향 분석을 위한 선행 연구 ..... 10
- 3. 가축질병의 경제적 피해 계측모형의 설정 ..... 15

### 제3장 가축질병의 역학적 특성

- 1. 연구 대상 질병 선정을 위한 설문조사 ..... 21
- 2. 주요 가축질병의 역학적 특성 ..... 28

### 제4장 가축질병의 발생 사례와 피해액 추산

- 1. 가축질병에 의한 피해 사례와 농가 직접손실 계측 ..... 47
- 2. 가축질병으로 인한 경제적 손실 규모 추산 ..... 57

### 제5장 가축 성장모형을 통한 가축질병의 영향 분석

- 1. 가축 성장모형의 개발 ..... 69
- 2. 축종별 성장모형의 설정과 분석 결과 ..... 72

### 제6장 가축질병의 후생 효과 분석

- 1. 후생에 영향을 미치는 가축질병의 사례 유형 ..... 97

2. 후생 변화 측정 방법 .....	102
3. 질병별 후생 효과 분석 .....	106

## 제7장 요약 및 결론

1. 요약 및 결론 .....	119
2. 연구의 한계와 과제 .....	123
부록 1. 우리나라 소·돼지·닭 법정전염병 목록 .....	125
부록 2. 수의역학 파라미터 용어 .....	126
부록 3. 가축성장모형을 이용한 농가 피해 계산 방법 .....	130
Abstract .....	133
표·그림 차례 .....	134
참고 문헌 .....	139

## 1. 연구의 필요성

최근 전 세계적으로 소 해면상뇌증(Bovine Spongiform Encephalopathy; BSE, 일명 광우병), 구제역, 조류인플루엔자(Avian Influenza; AI) 등 가축 전염병이 빈번하게 발생하고 있다. 우리나라에서도 2000년대 들어와 구제역과 고병원성 조류인플루엔자 등 악성가축전염병이 발생하여 가축전염병 안전지대가 아님이 확인된 바 있다. 가축전염병이 한번 발생하면 해당 농장의 가축은 물론 상황에 따라 인근 농장에서 사육되는 가축까지 모두 살 처분하기 때문에 경제적 손실이 크게 발생하며, 또한 관련 육류 소비가 급감하는 등 축산업 전반에 큰 악영향을 미친다. 특히 고병원성 조류인플루엔자의 경우는 감염 조류의 폐사율이 높을 뿐만 아니라 사람에게도 전염될 수 있다는 우려 때문에 사회적으로도 큰 문제가 되고 있다. 소 해면상뇌증은 국내에서는 발생하지 않았지만 우리나라가 쇠고기를 많이 수입하는 미국에서 발생하였다는 사실만으로도 국내 쇠고기 소비가 급감한 바 있다. 이 밖에도 가축의 대규모 밀집사육 등으로 인해 일반 가축질병도 점차 빈번하게 발생하는 경향이 있으며 가축의 폐사, 동물약품 치료 등으로 인한 경제적 손실이 점차 커지고 있다.

가축질병은 크게 법정 가축전염병과 일반 질병으로 나눌 수 있다. 우리나라의 경우 “가축전염병예방법”에 의해 지정된 법정 가축전염병은 제1종(15개 질병; 구제역, 돼지콜레라, 고병원성 조류인플루엔자 등)과 제2종

## 2 서론

(47개 질병; 부루세라병, 광우병, 돼지 오제스키병 등)의 총 62개 질병이 있다.<sup>1</sup>

국제수역사무국(Office International des Epizooties: OIE)은 가축전염병을 목록(List) A 질병(15종)과 목록 B 질병(80종)으로 구분하였으나, 2004년 육상동물위생규약(Terrestrial Animal Health Code)부터 단일 목록으로 통합해서 발표하고 있다.

기존의 가축질병과 관련한 연구와 국가방역정책의 대부분은 법정 가축전염병에 초점을 맞추고 있다. 그러나 법정 가축전염병이 아닌 일반 질병 발생에 의한 농가 단위의 생산성 저하와 사육비 증가 같은 직접적인 피해액 규모도 매우 클 것으로 예상된다.

현재 우리나라에서 일반 가축질병의 대표적인 예는 돼지에 있어서의 만성소모성질병이며 특히 이유후전신소모성증후군으로 인한 양돈농가의 피해가 지속적으로 발생하고 있다. 농림부와 양돈협회가 공동으로 전국의 전업 양돈농가에 대해 실시한 경영실태 조사 결과에 의하면 돼지의 모든 평균 마리당 이유두수(weaned pigs/sow/year;PSY)가 2003년 21.3두에서 2005년 19.7두로 감소하여 생산성이 크게 저하되었다(농림부·(사)대한양돈협회 2004, (사)대한양돈협회 2006). 특히 2006년의 경우 예년에 비해 이유후전신소모성증후군 피해가 극심했기 때문에 PSY는 더 낮아졌을 것으로 추정된다.

가축질병 발생으로 인한 경제적 피해 규모에 대한 연구는 국가별·연구자별로 차이가 있다. 연구 결과에 의하면 일반적으로 피해액은 육류 생산액의 10~30%에 이르는 것으로 추정되고 있으며, 국제수역사무국은 가축질병에 의한 피해액을 축산물 생산액의 20% 정도로 추정하고 있다(농림부 축산국 2001).

한편 가축질병에 의한 생산 감소와 치료비 같은 농가의 직접 손실액 이외에도 축산 생산자재에 대한 수요 감소, 국가 차원에서의 방역 및 질병치료 비용, 축산물 수급 차질과 가격 교란에 따른 생산자 및 소비자의 피해

---

<sup>1</sup> 부록 1 참조.

등 간접적인 피해까지 고려할 경우 질병에 의한 손실은 매우 클 것으로 보인다. 특히 근래 들어 구제역과 조류인플루엔자 같은 악성 전염병의 빈번한 발생을 고려할 때, 가축질병으로 인한 피해액은 현재보다 더욱 증가할 것으로 전망되나 실제 경제적 피해액 추정과 관련한 국내 연구는 그리 많지 않은 실정이다. 또한 대부분의 선행 연구는 특정 질병에 의한 경제적 영향만 개괄적으로 파악하는 데 그치고 있다.

이와 같이 가축질병에 의한 경제적 피해액 계측과 관련한 연구가 특정 질병 등에 대해서만 집중되고 다양한 질병을 다루지 못했던 가장 큰 이유 중의 하나는 연구에 필요한 가축질병 발생률과 그에 따른 폐사율 등 수의역학(獸醫疫學) 자료 취득에 한계가 있기 때문이다. 현재 국립수의과학검역원에서 정기적으로 가축전염병발생월보를 발행하고 있지만 이를 통해서 접할 수 있는 질병 관련 정보는 매우 제한적이며, 이 자료 또한 농가 현장의 실제 질병 발생 현황을 제대로 반영하지 못하는 실정이다. 따라서 관련 연구의 완성도를 높이기 위해서는 수의사협회, 대학 및 지역 전문가 등을 통한 축종별 질병 발생률과 그에 따른 폐사율 관련 자료의 획득 및 기존 통계자료와의 비교·검토가 함께 이루어져야 한다. 이러한 선행과정을 거쳐서 얻은 자료를 이용하여야만 정밀한 경제 분석 모형의 설정과 신뢰성 있는 연구 결과의 도출이 가능할 것이다.

## 2. 연구의 목적

이 연구의 주된 목적은 가축질병과 관련한 수의역학 자료와 경제적인 분석 기법의 결합을 통해 가축질병의 경제적 영향을 계측할 수 있는 모형을 설정하고 이를 이용해서 경제적 파급 효과를 분석하는 것이다.

이 연구에서 설정된 경제 분석 모형의 분석 결과는 사회적 관심과 중요성이 증가하고 있는 가축질병 방역체계의 효율적 운영 방법에 대한 기초 연구 자료로 활용될 수 있을 것이다.

#### 4 서론

또한 그 심각성에도 불구하고 기존의 연구 관심 영역에 속하지 못하던 일반 가축질병에 대한 축종별 경제적 영향 분석 모형의 개발을 통해 국내 축산물 생산의 안정성 제고 및 생산자의 합리적 의사결정에도 유익하게 활용될 수 있을 것이다.

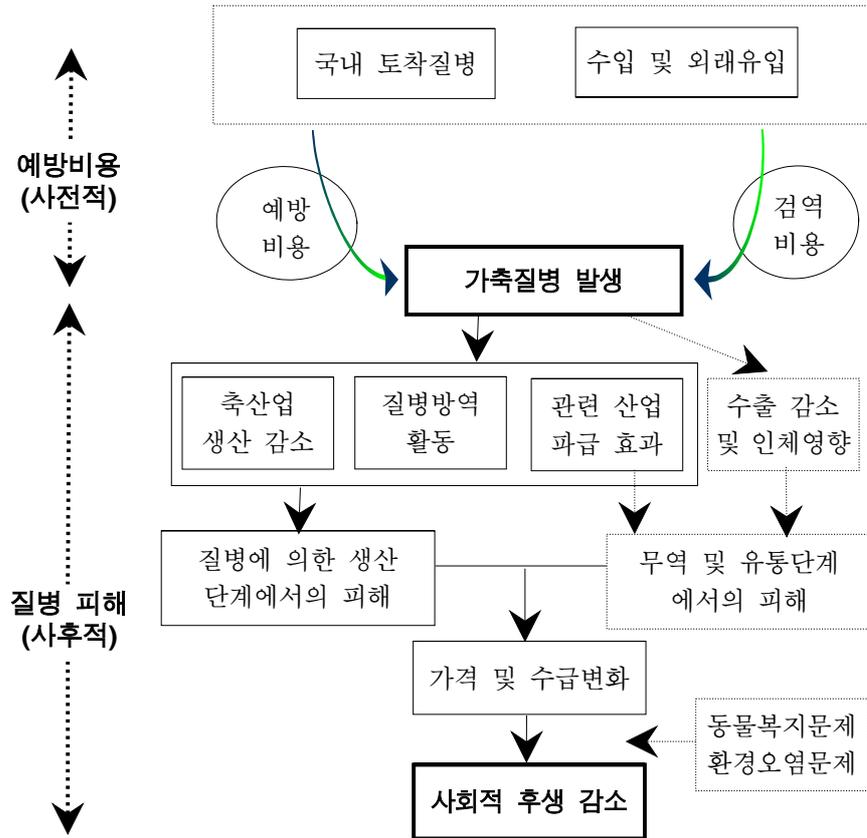
### 3. 연구 범위와 방법

가축질병 발생에 의한 경제적 영향의 파급은 <그림 1-1>과 같이 나타낼 수 있다. 먼저 가축질병 발생 이전에는 국내 토착 또는 외래에 의한 가축질병 발생에 대비한 예방비용과 검역비용이 사전적으로 발생한다. 만약 가축질병이 발생할 경우에는 생산 감소에 의한 피해, 방역활동을 위한 지출, 축산업 연관산업의 피해, 수출 감소와 인수공통전염병 전파에 따른 인체감염 등의 피해가 발생한다. 이러한 피해들은 크게 생산단계에서의 피해와 무역 및 유통단계에서의 피해로 나뉘 수 있으며 이들을 모두 고려할 경우 사회적 후생 감소의 형태로 피해계측이 이루어지게 된다. 이 연구에서는 질병 발생을 억제하기 위한 예방비용이나 검역 관련 비용은 다루지 않으며, 무역 및 유통단계에서의 피해라든가 동물 복지 문제, 환경오염 문제 등도 별도로 다루지는 않는다.

<그림 1-1>에서 점선으로 표시된 수출 감소와 인수공통전염병 전파에 따른 인체감염과 이에 따른 무역 및 유통단계에서의 피해는 BSE, 고병원성 조류인플루엔자 등 인수공통전염병과 같은 특정 질병의 경우에만 해당된다. 이 경우 정확한 피해액을 도출하기 위해서는 소비자를 대상으로 가축질병 발생에 의한 소비성향 변화에 대한 조사와 인간의 질병감염에 의한 의료비 지출 등의 피해액 규모 조사도 함께 이루어져야 한다. 한편 가축질병 발생에 의한 동물 복지와 환경오염 문제 등에 의한 경제적 피해계측은 이론적으로나 현실적으로 정확한 피해수준 도출에 한계를 보이고 있다.

이 연구에서는 국내에서 발생하는 가축질병 중에서 축종별로 농가 또

그림 1-1. 가축질병 발생에 의한 경제적 파급 흐름



는 국가에 미치는 영향이 크다고 판단되는 3~4개 중요 질병을 선정하고 이들 질병의 역학적 특성(발생률, 폐사율 등)을 고려하여 이들 질병에 의한 농가의 직접 손실액을 계산하였다.

축종별 주요 연구 대상 질병을 선정하기 위해서 전문가 대상 설문조사를 실시했다. 이를 바탕으로 선정된 질병의 역학적 특성을 파악하기 위해

## 6 서론

서 전문지, 학술지 등에 게재된 가축질병 관련 자료와 국립수의과학검역원의 통계자료를 검색 및 정리했다. 또한 수의사협회, 대학, 지역별 전문가 등을 대상으로 가축질병의 임상발생 현황과 폐사율 관련 정보를 얻었으며, 전문가 자문회의를 통해 자료 검증작업을 실시했다.

농가의 직접손실액을 측정하기 위해서 국내외의 선행 연구들을 검토했으며 이 중 베네트(Bennett) 등에 의해서 개발된 스프레드시트(spreadsheet) 모형을 참고하여 앞서 선정된 축종별 주요 가축질병을 중심으로 피해액을 계측했다. 또한 축종별로 법정전염병이 아닌 일반 질병 중에서 대표적인 질병을 선정하여 농가의 경영형태와 가축의 성장단계(life cycle)를 고려한 소득 변화를 계측하였다. 직접 손실액 계산에 있어 농가에서 투입한 가축질병 치료비용이나 가축질병 예방비용 등은 정확한 자료의 부족과 각 질병별 수준차이 등을 고려해서 분석에서 제외했다.

후생분석에서는 질병 발생에 의한 살처분(殺處分) 등 생산량의 변화에 따른 공급변화와 소비자의 소비심리 위축에 따른 실제 수요량의 변화를 고려하여 소 해면상뇌증, 부루세라병(Bovine Brucellosis), 조류인플루엔자 등 인수공통전염병으로 인한 생산자와 소비자 후생 변화를 분석했다.

가축질병과 관련해서 살처분과 백신접종 등 방역대책의 효율성 비교와 분석 등은 추후 연구 과제로 남겨 두었으며 또한 유통단계까지 고려한 식품의 안전성 문제, 가축질병 발생에 의한 환경가치 저하 등의 문제는 금번 연구에서는 고려하지 않았다.

## 4. 보고서의 구성

제1장에서는 가축질병의 경제적 영향 분석의 필요성과 목적, 연구 범위와 방법 등을 소개한다.

제2장에서는 가축질병의 경제적 영향 분석을 위한 다양한 접근방법과 이를 이용한 국내외 선행 연구를 소개하고, 이 보고서에서의 피해 계측모

형 설정방법을 간략하게 제시한다.

제3장에서는 위탁연구 결과를 바탕으로 축종별 연구 대상인 주요 질병의 역학적 분석 결과를 제시한다.

제4장에서는 국내외 주요 가축질병 발생사례와 피해액 규모 등을 소개하고 앞 장에서 제시된 수의역학 자료를 이용해서 농가의 직접 손실액을 계측한다. 또한 여러 가지 고려 가능한 자료들을 이용해서 다양한 형태로 발생하는 경제적 피해액을 추산한다.

제5장에서는 농가의 경영형태와 가축의 성장단계를 모두 고려하는 가축 성장모형을 설정하고 이 모형을 이용한 피해액 계측 결과를 제시한다.

제6장에서는 사회후생 분석을 통해 인수공통전염병의 발생에 의한 경제적 피해 정도를 제시한다.

마지막으로 제7장은 이 보고서의 요약 및 결론이다.

### 1. 가축질병의 경제적 파급 범위

Evans(2003)는 가축질병의 발생에 의한 경제적 영향이 미치는 범위를 ① 생산 부문, ② 시장 및 가격 부문, ③ 무역 부문, ④ 식량안보(food security) 및 영양 공급, ⑤ 의료와 환경 부문, ⑥ 재정비용 부문 등의 6개 부문으로 구별하였다. Pritchett 등(2005)은 가축질병의 경제적 영향과 관련한 연구범위와 각 범위별 적용 가능한 평가 방법을 제시했는데 이를 요약·정리하면 <표 2-1>과 같다.

표 2-1. 가축질병의 경제적 영향범위와 평가방법

연구범위	적용 가능한 평가방법
농가 단계	재무분석(Budgeting) 확률분포 시뮬레이션(Stochastic Simulation)
축산 및 연관산업	효율 분석(Efficiency Analysis) 사건분석(Event Analysis)
소비자 단계	부분균형분석(Partial Equilibrium) 임의가치평가법(CVM)
지역 단계	투입-산출모형(I-O Models) 계산 가능한 일반균형모형(CGE)
국가 단위	부분균형분석(Partial Equilibrium) 계산 가능한 일반균형모형(CGE)

## 10 가축질병의 경제적 영향 분석을 위한 접근방법

<표 2-1>에서와 같이 가축질병의 발생은 농가단계에서부터 소비자를 포함한 국가단계에까지 영향을 미치며 여기에는 국가간 무역문제 등도 포함된다. 또한 각 단계별로 가축질병의 경제적 영향을 계측하기 위한 방법도 다양하게 나타나는데, 이는 경제적 피해계측을 위한 분석대상의 범위가 달라짐에 따라 적용 방법을 달리해야 한다는 것을 의미한다.

## 2. 가축질병의 경제적 영향 분석을 위한 선행 연구

### 2.1. 국내 연구

국내에서의 돼지 콜레라, 구제역, 조류인플루엔자 등의 발생과 해외에서의 소 해면상뇌증 등의 지속적인 발생으로 가축질병에 대한 생산자 및 일반 소비자들의 관심이 계속해서 높아지고 있다. 따라서 이와 관련한 조사 및 연구에 대한 필요성은 꾸준히 제기되고 있으나, 체계적인 연구는 제한적으로만 이루어지고 있다. 특히 대부분의 관련 연구는 국내에서 발생한 특정 질병의 피해계측에 대해서만 집중되는 경향을 보이고 있다.

최정섭 등(2002)은 2002년 국내에서 발생한 구제역이 축산물 수급에 미치는 영향을 분석하고 살처분과 백신접종 대안 간의 경제성을 비교·분석하였다. 이 연구는 백신접종에 의한 편익으로 추가 발병의 위험 감소를 고려하고, 비용으로는 수출 재개의 지연, 백신접종 비용과 접종가축 관리비용을 고려했으며 백신접종을 안할 경우 청정국 지위 회복을 통한 수출 조기 재개의 편익과 추가 발병의 위험부담이라는 비용을 고려하였다. 그러나 백신 미접종 시 추가 발생 가능 확률을 산출할 수 없어 추가 발생 지역수와 추가 발생 확률을 가정하여 임계점을 설정하고 경제성 판단의 근거를 제시하였다. 이를 바탕으로 구제역의 추가 발생이 1개 지역, 추가 발생 확률이 50% 또는 그 이상일 경우 백신접종의 경제적 타당성이 있는 것으로

가정한 후 이러한 가정 아래에서 구제역 추가 발생이 2개 지역이고 추가 발생 확률이 25%, 또는 추가 발생이 3개 지역이고 추가 발생 확률이 17% 이상인 경우가 임계점이며 그 이상일 경우 백신접종의 경제성이 발생하는 것으로 분석되었다.

정찬길 등(2001)은 가축질병으로 인한 양돈·양계산업의 질병 발생 현황과 발생요인, 이로 인한 경제적 손실을 분석하고 손실액 감소방안을 연구하였다. 이 연구는 국립농산물품질관리원의 축산물 생산비 조사 자료의 방역치료비를 근거로 양돈 및 양계농가 단위의 가축질병 예방지출액을 추정했으며 그 결과 구제역에 의한 경제적 손실을 약 4,673억 원으로 계산하였다. 이 금액은 정부의 피해농가 지원 및 방역비용 3,006억 원을 제외한 액수이다. 구체적인 피해액을 계산항목별로 보면 ① 산지가격 하락으로 인한 양돈 생산액 감소가 2,144억 원, ② 수출 중단으로 인한 재고량 증가가 29억 원, ③ 외화수입 감소가 2,500억 원을 차지하였다.

허덕 등(2001)은 가축질병으로 인한 쇠고기, 돼지고기, 닭고기 등의 경제적 피해액을 후생분석을 통해서 추정하고 가축방역 시스템 강화 방안에 대해 연구하였다. 이 연구에서는 후생 효과 계측을 위해 ① 기준 연도(1999년) 공급량 중 0.1%가 가축전염병 발병으로 살처분, 수요는 기준 연도에 비해 5% 감소, ② 0.5% 살처분에 수요 20% 감소, ③ 1% 살처분에 수요 40% 감소의 세 가지 시나리오를 이용했으며 이를 통해 소비자 및 생산자 잉여 변화에 따른 전체 후생 변화를 계측했다. 또한 이를 바탕으로 사료 및 약품업계 등에 미치는 간접적 피해액도 함께 계산하였다. 이 연구는 기준 연도인 1999년에 대비해서 가축전염병에 의한 한우·양돈·양계산업의 사회적 후생 감소는 각각 32~80%, 60~73%, 40~90%에 이를 것이라는 분석 결과를 얻었다. 이러한 분석 결과에 근거해서 질병 방제에 의한 경제적 이익이 질병에 의한 경제적 손실보다 더 크며 가축 방역 시스템의 재정비 및 강화가 중요하다는 것을 주장하였으나 질병의 발병률을 시나리오 설정으로 대체했다는 한계가 있다.

서종혁 등(2000)은 구제역 발생이 국내 축산업에 미치는 영향을 구제역이 발생하지 않을 경우의 축종별 생산량과 가격조건 등과 비교하기 위해

## 12 가축질병의 경제적 영향 분석을 위한 접근방법

한국농촌경제연구원이 개발한 총량균형분석모형인 KREI-ASMO를 이용하였다. 이 연구는 구제역 발생으로 인한 축산업 피해를 가축 살처분에 의한 1차적 손실과 농가판매액 감소로 인한 2차적 손실로 구분하고, 관련 산업의 피해로는 사료업계, 축산기자재업계, 축산물 유통업계, 육류 수출업계의 피해를 고려하였다. 구제역 발생으로 인한 축산 생산 및 관련 산업의 피해액은 1차적 손실과 2차적 손실을 모두 고려했을 때 2000년 기준 총 2조 4,156억 원으로 추정되었다. 그러나 이 연구는 2000년 구제역 발생 직후 돼지고기와 쇠고기의 국내 수요 감소가 일시 20~30%였던 것을 바탕으로 연평균 수요 감소를 25%로 가정하고 영향을 계측하였다는 한계가 있다.

한편 이주호(2005)는 2000~2002년 자료를 이용한 연구에서 수의과학적 관점에서 국내 구제역의 발생현황과 방역대책을 제시하였으며 특히 구제역 발생에 의한 간접적 피해 규모 계측의 중요성을 지적하고 이를 위한 경제학적 분석의 필요성을 강조하였다. 김태용(2005)은 국내 소 해면상뇌증 예방 노력과 관련해서 개선이 필요한 사안을 적시하고 이에 대한 효율적 정책 방향을 제시하였다.

이와 같이 대부분의 관련 연구는 특정 단일 질병에 의한 피해액 추정이나 질병예방 제도에 대한 것이 주를 이룬다. 또한 질병 발생에 의한 후생변화 계측의 경우 실제 수요 감소나 가격 하락 수치를 이용한 경우도 있지만 가상의 시나리오 설정을 통해 계산되는 경우도 많았다. 이는 가축질병 전반에 걸친 발생현황과 이에 따른 가축 폐사율 등의 관련 자료 수집 및 이용의 현실적 어려움에 기인하는 것으로 판단된다.

특히 가축질병은 전염성 질병과 비전염성 질병, 세균성 질병과 기생충 감염 같은 비세균성 질병, 기타 대사질환 및 소모성 질병 등과 같이 다양한 발병원인을 가지고 있으며, 각각의 질병에 있어 축종별 성장단계에 따라 서로 다른 발병률과 치료방법, 폐사율 등을 보이므로 이의 경제적 파급효과를 분석하기 위한 경제적 모형의 설정과 이를 통한 영향계측에는 많은 어려움이 따른다.

이 연구에서는 다양한 가축질병에 대한 수의역학 자료 활용의 어려움

을 극복하기 위해서 관련 자료의 획득 및 기존 통계자료와의 비교·검토와 같은 선행과정을 거쳤다. 이를 통해서 수의역학 자료와 경제적 분석기법의 결합을 통한 가축질병의 경제적 파급 효과 측정을 시도했으며, 특정 단일 질병이 아닌 축종별로 다양한 질병을 포함시켰다.

## 2.2. 국외 연구

외국의 경우 수의경제학자들과 국제수역사무국 등에 의해 가축질병에 대한 경제적 연구가 비교적 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 해외의 경우에도 대부분의 연구가 특정 질병에 국한된 경우가 많으며 다양한 질병과 축종을 모두 고려한 포괄적 연구는 제한적으로 이루어지고 있다.

가축질병의 영향 계측에 있어 많은 연구들은 수급 균형모형을 통해 소비자 잉여와 생산자 잉여를 계산하고 있으며 실제 피해 발생 정도의 계측을 위해서는 시나리오를 사용하는 경우가 많았다(Patrick 등 1994, Ott 등 1995, Falcono 등 2001).

베네트(Bennett) 등(1999)은 영국에서 발생하는 13가지 가축질병에 의한 직접비용(direct costs)을 일반화(generalized)된 스프레드시트 모형을 이용해서 계측하였으며, 베네트(Bennett 2003)는 선행 연구를 기초로 질병 범위를 13가지에서 30가지로 확장한 후 직접비용을 다시 계측하였다. 위 연구들에서는 직접비용(C)을  $C=(L+R)+T+P$ 로 정의하였는데 L은 질병에 의해 예상되는 생산 감소액, R은 질병에 의한 사료나 임금수준 등의 비수 의학적(非獸醫學的) 비용 증가액, T는 질병 퇴치를 위해 사용된 투입재의 비용, P는 질병예방을 위해 사용된 금액을 나타낸다. 직접비용(C)은 가축 질병의 인체, 동물 복지, 국제 무역 등에의 영향을 간접비용으로 정의하고 고려 대상에서 제외한 개념이다.

베네트(Bennett)와 IJpelaar(2005)는 스프레드시트를 사용한 일련의 기존 연구를 바탕으로 질병의 범위를 34가지로 확장하고 가축질병에 의한

#### 14 가축질병의 경제적 영향 분석을 위한 접근방법

직접비용 외에 동물 복지 및 인체에 미치는 영향까지도 함께 계측하였다. 그러나 이 연구에서 비용을 구성하는 각 항목의 발생 빈도를 단순히 'high'와 'low'로 구별해서 접근했기 때문에 정밀한 비용계측에는 한계를 보인다.

Buzby 등(1996)은 미국에서 O-157, 리스테리아 등 육류에서 비롯된 6개 박테리아에 오염된 식품 섭취로 인해 발생하는 치료비(약값, 진료비, 입원비 등)와 생산손실 등으로 연간 약 29억~67억 달러의 경제적 손실이 발생한다고 추산하였는데, 이러한 비용은 가축질병과 직접 관련된 것은 아니지만, 인수공통전염병의 경우에 있어 가축질병이 사람에게 미치는 영향에 대한 계측에 포함될 수 있다.

Brahmbhatt(2005)는 중증급성호흡기증후군(Severe Acute Respiratory Syndrome: SARS)으로 인해 동아시아에서 2003년 2/4분기에 GDP가 2% 정도 감소한 것으로 추정하였고, 만약 세계로 확산되어 전 세계의 GDP가 2%가 줄어들면 연간 약 8,000억 달러에 해당하는 것으로 추정하면서 조류 인플루엔자가 사람 사이에 전염될 경우에는 이보다 피해 수준이 더 클 것으로 전망하였다. 이 연구에서도 가축의 살처분(殺處分) 비용, 방역비용과 여행객 감소 등에 의한 간접피해로 손실을 구분하였다.

이 밖에 다수의 해외 연구사례들은 구제역이나 광우병같은 특정 가축질병의 경제적 피해액 추정에 있어 축산물 수출 감소에서 발생하는 무역손실액에 주목하고 있다. Paarlberg 등(2005)은 가축질병의 발생이 국제무역에 끼치는 영향을 분석하였는데, 이 연구는 가축질병의 무역장벽으로서의 성격과 이에 따른 미국 농업 부문의 손실을 추정하고 이에 따른 후생변화를 분석하였다.

### 3. 가축질병의 경제적 피해 계측모형의 설정

#### 3.1. 모형 설정 범위와 개요

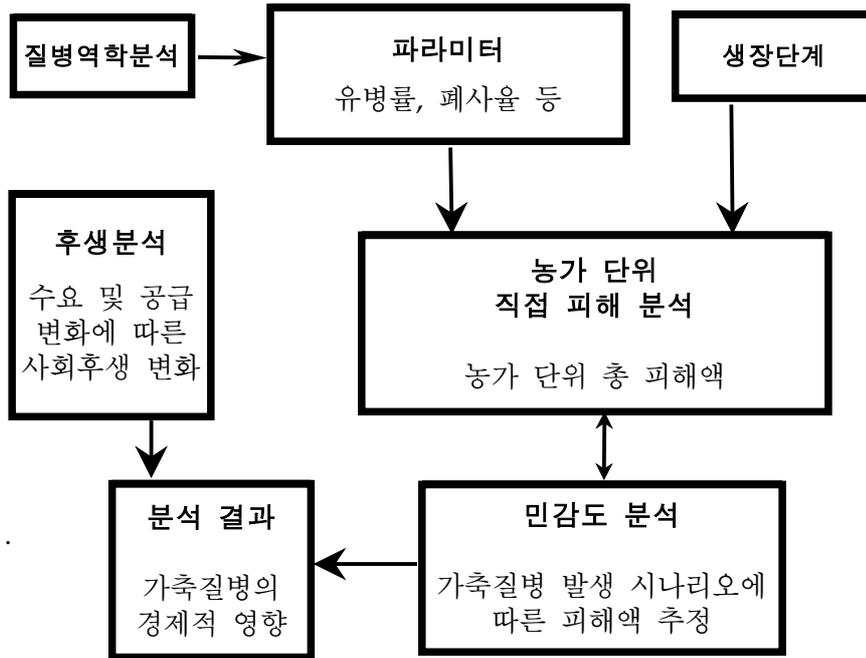
가축질병으로 인한 경제적 피해는 가축폐사로 인한 수입 손실과 질병 치료비, 정부의 방역비용 증가, 관련 산업의 피해, 수급차질에 따른 생산자나 소비자의 후생변화 등 다양하게 나타나지만 이 연구에서는 가축질병의 발병률과 폐사율 등을 이용한 농가의 직접적인 수입 손실과 질병으로 인한 생산성 저하에 따른 양축농가의 소득 손실, 그리고 수요와 공급의 변화로 인한 생산자와 소비자의 후생변화를 모형을 이용하여 분석한다.

가축질병의 경제적 영향분석 모형의 흐름은 <그림 2-1>과 같이 나타낼 수 있다. 먼저 가축질병의 역학적 분석을 통해 도출되는 정보를 기초로 가축질병 발생의 경제적 피해 계측을 위한 파라미터(parameter) 값이 구해져야 한다. 이 과정에서 사용되는 파라미터들은 각 축종(소, 돼지, 닭)에 있어서 성장단계와 사육형태에 따른 질병 발생률·유병률·폐사율 등의 정보가 해당된다. 이러한 파라미터 값이 구해지면 농가 단위의 직접피해액을 계산할 수 있고, 아울러 성장단계별 특성에 따른 농가의 소득감소를 추산할 수 있게 된다. 한편, 일부 인수공통전염병의 경우 질병 발생으로 인한 수요의 감소와 공급의 감소에 따른 후생변화를 분석하고, 특히 수요와 공급의 가격탄성치 값을 구간을 정해 시나리오별로 민감도 분석을 실시할 수 있다.

##### 3.1.1. 직접피해액 계측 모형

앞서 선행 연구에서 언급했듯이 베네트 등(Bennett 1999, 2003, 2005)은 가축질병 발생에 의한 농가의 직접 피해를 분석하기 위해 스프레드시트

그림 2-1. 가축질병의 경제적 영향 분석모형 설정도



모형을 개발·이용하였으며, 이 연구는 위의 모형을 적용해서 가축질병에 의한 농가의 직접 피해를 계측했다. 이 베네트 모형은 영국 내에서 발생하는 토착 가축질병(endemic disease)에 의한 농가의 직접적 경제손실을 계산하기 위해서 개발된 모형으로 수의역학 정보를 경제적 분석모형 내에서 이용했다. 기존의 베네트 모형은 질병들의 역학정보 파라미터 값 수준별로 경제적 파급영향이 높고 낮은 정도만을 분석했지만, 이 연구에서는 파라미터 값 수준에 따른 직접적인 피해액의 구체적인 액수를 제시한다.

이 모형을 이용해서 계산된 피해액은 질병으로 폐사한 가축두수를 시장가격으로 환산한 것만 나타내기 때문에 실제 농가가 입는 전체 피해액 규모의 일부만을 나타낸다.

베네트의 스프레드시트 모형은 가축질병 발생에 의한 비용을 농가의

직접 손실, 치료 및 처리비용, 예방비용으로 나누어 계산한다.

$$(1) \text{질병에 의한 직접 손실} = p \cdot i_d \cdot i_e \cdot e \cdot v_i$$

$$(2) \text{질병 치료(또는 처리)비용} = p \cdot i_t \cdot v_t$$

$$(3) \text{질병 예방비용} = p \cdot i_p \cdot v_p,$$

$p$  : 가축 두수

$i_d$  : 연간 질병 발생률

$i_e$  : 감염 가축의 질병 유병률

$e$  : 생산 감소 등 피해 발생 정도

$v_i$  : 산출량 감소에 따른 단위당 손실액

$i_t$  : 질병 감염 가축 중 치료를 받는 비율

$i_p$  : 질병에 대한 예방조치를 받는 가축의 비율

$v_p$  : 가축당 질병 예방 비용

$v_t$  : 가축당 질병 치료 비용

베네트 모형의 경우 장기간 영국 내의 토착 질병에 대한 수의역학 자료의 축적을 바탕으로 계측되었지만, 우리나라의 경우 해당 자료의 부족 등으로 이 모형을 이용한 모든 일반 가축질병에 대한 계측에는 한계가 있다. 따라서 이 연구에서는 위탁연구에서 얻은 축종별 주요 가축질병의 수의역학 자료를 이용해서 법정 전염병 발병 시 살처분과 가축매몰에 의한 농가의 직접 손실에 한해서만 계측하였다.

### 3.1.2. 성장모형에 의한 소득 손실 분석

베네트 모형에 의한 농가 직접손실 분석은 가축의 사육 및 성장형태 등의 특성까지는 폭넓게 고려하지 않고 있으며, 법정전염병이 아닌 일반 질병의 경우 수의역학 정보를 얻기가 매우 어렵다. 따라서 좀 더 현실에 가까운 가축질병의 경제적 영향 분석을 위해서 축종별 사육형태(예를 들어

## 18 가축질병의 경제적 영향 분석을 위한 접근방법

번식 및 비육 등)와 성장단계별 증체량 및 사료급여효율 등에 기초한 가축 성장모형(life-cycle model)에 이용 가능한 수의역학 파라미터 값들을 적용해서 일반 가축질병에 대한 축종별·질병별 농가의 직접적인 피해액 분석을 시도한다. 이 경우 질병 발생에 따른 농가의 직접적 피해액 발생은 질병 발생이 없는 경우의 정상적인 소득에서 질병 발생에 따른 생산 단계에서의 소득 감소분으로 나타나게 된다. 따라서 수의역학적인 정보만 주어진다면 개별 질병에 의한 농가의 직접적 피해 발생액을 생산유형별로 구분해서 계측할 수 있는 모형이 설정된다. 또한 이 과정에서는 민감도 분석(Sensitivity analysis)을 이용하여 가축질병 발생과 관련한 파라미터 값들의 수준변화 시나리오를 설정한 후 이에 따른 피해액 변화 정도를 살펴볼 수 있으며, 이를 통해서 농가 단위 직접피해액 계측의 정확도 검증 및 정책 활용을 위한 다양한 시나리오 제공이 가능하다.

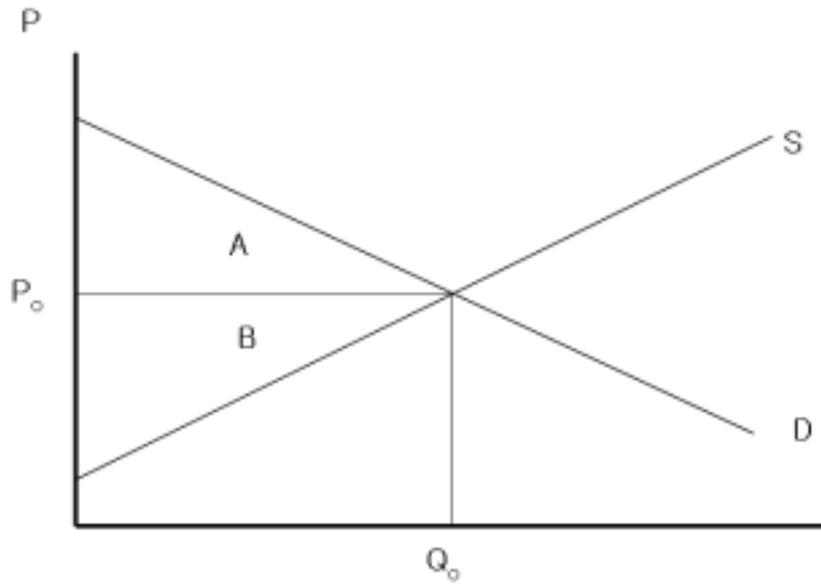
### 3.1.3. 후생 분석

경제적 영향을 분석할 때 많이 쓰이는 개념이 후생 분석이며, 생산자와 소비자의 잉여를 통해서 설명한다. 생산자 잉여란 생산자가 시장에서 실제로 받는 수입과 생산비와의 차이를 나타내는 개념이며, 소비자 잉여는 소비자가 높은 가격을 지불하고라도 얻고 싶은 재화를 그보다 낮은 가격으로 구매할 경우 얻는 순이익 혹은 잉여만족이라고 할 수 있다(조순 1993).

사회 후생은 소비자 잉여와 생산자 잉여를 합한 개념이다<그림 2-2>에서 수요곡선이 D, 공급곡선이 S일 때 생산자 잉여는 A, 소비자 잉여는 B로 표시되며 사회적 잉여는 “A+B”로 나타내진다. 가축질병의 발생과 같은 외부적 요인에 의해 공급곡선이나 수요곡선이 변할 때 생산자 잉여와 소비자 잉여가 어떻게 변하는가를 분석하는 것이 후생분석이다.

다른 연구(허덕 등 2001, 최정섭 등 2002)에서도 구제역 발생으로 인한 후생분석을 실시한 바 있으나 수요변화를 제대로 측정하지 않았고 시나리오를 이용하거나 산지 가격 변동률을 사용하였다는 단점이 있었다. 이 연

그림 2-2. 후생분석의 사례



구에서는 소 해면상뇌증, 조류인플루엔자 발생시의 국내 육류 수요 변화를 실제로 계측하여 후생변화를 분석하였다는 점에서 차별성을 가지며 자세한 내용은 6장에서 설명한다.

### 1. 연구 대상 질병 선정을 위한 설문조사

#### 1.1. 설문조사 개요

연구 대상 주요 질병 선정을 위한 설문조사는 2006년 5~8월 동안 강원대학교 수의학부 박선일 교수가 실시했다. 이 설문조사의 주요 목적은 축종별 연구 대상 질병 선정을 위한 사전 설문조사로서 국내 수의 분야 연구자, 임상수의사 및 기타 관련업계 종사자를 대상으로 주요 축종별로 발생하는 각종 질병의 상대적 중요도를 평가하기 위한 것이었다.

##### 1.1.1. 설문조사의 대상 및 방법

설문조사의 대상은 수의분야 연구자, 임상수의사 및 기타 관련업계의 종사자를 대상으로 하였으며 학계 연구자를 제외한 설문지는 무기명으로 작성하도록 하였다. 학계 연구자의 경우 국내 10개 수의과대학 또는 수의학과에 전임으로 근무하는 교수 중 임상에 종사하는 교수를 대상으로 2회에 걸쳐 조사하였으며 전공분야의 일치도, 강의교과목, 임상분야 종사 여부(진단업무는 제외)를 근거로 판단하였다.

임상 및 기타 관련 업계 종사자에 대한 조사에서 양돈분야의 경우 관

## 22 가축질병의 역학적 특성

련 학술세미나(2006. 5. 19)에 참석한 임상 및 관련업 종사 수의사를 대상으로 조사하였으며, 양계분야는 양계수의사회에 등록된 수의사에 대해 설문조사를 3회 실시하였다.

본 조사에 앞서 설문서의 내용 및 소요시간 등을 점검하기 위하여 일차로 강원대학교에 재직하는 임상전공 교수를 대상으로 설문지를 사전평가한 후 임상수의사에게 자문을 얻어 최종 설문조사를 하였다. 이 과정에서 설문서의 평가 항목이 많을 경우 응답률이 낮을 것이라는 의견에 따라 축종별로 평가 항목을 다르게 적용하였고, 특히 임상수의사들이 평가할 수 있는 수준으로 가능한 한 개인적인 경험에 근거하여 작성하도록 조정하였다.

### 1.1.2 설문서 내용 및 평가항목

축종별 조사 대상은 소 질병 18종, 돼지 질병 24종, 닭 질병 14종이었으며 축종별로 평가 항목을 달리하였다<표 3-1>. 평가 항목 수는 소 질병 6

표 3-1. 축종별 조사 대상 질병

축종	질 병
소	송아지설사(대장균, 바이러스성, 식이성), 부루세라병, 소 결핵병, 유방염, 요네병, 발굽질환(부제병), 소백혈병, 장독혈증, 전염성비기관지염(IBR), 렙토스피라감염증, 유행열, 네오스포라병, 호흡기질환(파스튜렐라, 헤모필로스, 마이코플라즈마 폐렴), 아까바네병, 간흡충증, Bovine viral diarrhea Mucosal disease, 이바라기병, 원충성질환(타일레리아, 파이로플라즈마) 등 총 18종
돼지	오제스키병, 돼지콜레라, 구제역, 렙토스피라증, 유행성설사(PED), 전염성설사(TGE), 돼지생식기호흡기증후군, 파보바이러스감염증, 뇌심근염, 일본뇌염, 위축성비염, 돼지인플루엔자, 흉막폐렴, 유행성폐렴, 파스튜렐라성폐렴, 대장균증, 살모넬라증, 회장염, 클로스티료듦, 돈적리, PMWS(PCV-II), 글래서씨병, 돈단독, 돼지호흡기복합병 등 총 24종
닭	조류인플루엔자(저병원성), 뉴캐슬병, 추백리, 가금티푸스, 마렝병, 전염성기관지염, 전염성후두기관염, 감보로병, 계두, 닭뇌척수염, 전염성코라이자, 대장균감염증, 마이코플라즈마병, 콕시듦증 등 총 14종

개 항목, 돼지 질병 9개 항목, 닭 질병 10개 항목을 선정하였으며, 질문항목별로 우선순위나 중요도를 고려하여 기입하도록 하였다.

특히 소 질병의 경우 번식(불임), 발굽질환, 유방염 이외의 전염성 질병은 현장에서 경험할 기회가 매우 드물어서 문헌에 기술된 이론적인 답변에 의존할 가능성이 높고, 설문항목이 많을 경우 무응답률이 높을 것이라는 의견을 고려하여 평가 항목을 단순화하였다<표 3-2>.

## 1.2. 설문조사 결과

### 1.2.1. 소 질병

소 질병 관련 임상수의사를 대상으로 본 연구의 대상 질병을 직접 조사할 경우 여러 가지 문제점이 나타날 수 있다는 판단하에 소 질병은 학계 연구자로 제한하였다. 그 이유는

표 3-2. 축종별 평가항목

평가항목	축종		
	소	돼지	닭
(1) 농가의 경제적 손실	○	○	○
(2) 국가의 경제적 손실	○	○	○
(3) 급성경과	○		○
(4) 만성경과	○		
(5) 예방·치료의 용이성	○	○	○
(6) 정부 차원의 프로그램이 필요한 질병	○	○	○
(7) 폐사율		○	○
(8) 전염성		○	○
(9) 국내 발생률		○	○
(10) 유행적 발생		○	○
(11) 공중보건(Zoonosis)		○	○

24 가축질병의 역학적 특성

- 1) 전염성질병 발생률이 현저히 감소하여 설문서에 명시된 질병을 임상에서 경험할 기회가 매우 적고,
- 2) 현장에서는 실험실적 진단이 거의 이루어지지 않고 경험적 혹은 증상 위주로 진단하기 때문에 진단결과의 정확도에 문제의 소지가 있으며,
- 3) 실험실 진단에 대한 농장주의 무관심과 의뢰절차 및 사후관리가 번거롭고,
- 4) 소 질병의 경우 개체 치료보다는 진단 후 도태 혹은 예방관리 위주로 이루어고 있으며,
- 5) 임상경험의 차이는 있지만 거의 동일한 수준의 응답이 나올 가능성이 많기 때문이다.

학계에서 답변한 설문 중 분석이 가능한 총 8건을 분석한 결과, 평가

표 3-3. 소의 주요 질병 우선순위

질 병	농가 손실	국가 손실	급성 경과	만성 경과	예방/치료 용이성	국가방역 프로그램
송아지설사	○	○	○		○	
부루세라병	○	○		○		○
소 결핵병		○		○		○
유방염	○	○	○			
요네병				○		○
발굽질환	○	○		○		
소백혈병						○
전염성비기관지염			○		○	
호흡기질환(세균성)	○		○		○	
유행열					○	
네오스포라병				○		○
아까바네병					○	
간흡충증						
BVD-MD			○			

주 1) 무응답 및 순위 이외의 질병은 생략함.

2) 학계: 강원대, 제주대, 충남대, 충북대, 전남대, 경북대.

항목에 따라 차이가 있지만 중요하다고 생각하는 질병으로는 송아지설사병, 부루세라병, 소 결핵병, 유방염, 발굽질환, 세균성 호흡기질환 등이 있었다. 또한 국가 차원의 방역 프로그램이 필요한 질병으로 부루세라병, 소 결핵병, 요네병, 소백혈병, 네오스포라병이 상위를 차지하였다. 이 결과는 농가나 국가의 직접적인 손실보다는 예방이나 치료가 용이하지 않은 만성 질환에 대하여 국가적 관리가 필요한 것으로 해석할 수 있다.

### 1.2.2. 돼지 질병

회수된 설문지 중 분석이 가능한 총 23건을 분석한 결과, 중요하다고 생각하는 평가 항목이 많은 질병의 우선순위는 살모넬라증, 유행성설사 및 이유후전신소모성증후군, 돼지생식기호흡기증후군, 돼지호흡기증후군, 돼지콜레라, 대장균증, 일본뇌염, 돼지인플루엔자, 회장염, 글래서씨병, 돈단독, 오제스키병, 위축성비염, 흉막폐렴 등의 순으로 조사되었다.

또한 국가 차원의 방역 프로그램이 필요한 질병으로 오제스키, 돼지콜레라, 유행성설사, 돼지생식기호흡기증후군, 살모넬라, 이유후전신소모성증후군, 돼지호흡기복합병이 상위를 차지하였다. 이러한 결과는 소 질병의 경우와는 다르게 농가나 국가의 직접적인 손실과 관련이 있는 질병에 대하여 국가적 관리가 필요한 것으로 나타났다.

### 1.2.3. 닭 질병

회수된 설문지 중 분석이 가능한 총 12건의 설문 분석 결과 중요하다고 생각하는 질병의 우선순위는 뉴캐슬병, 저병원성 조류인플루엔자, 감보로병, 가금티푸스, 전염성기관지염, 전염성후두기관염, 추백리, 대장균감염증, 마렝의 순으로 조사되었으며, 국가 차원의 방역 프로그램이 필요한 질병으로 조류인플루엔자, 뉴캐슬병, 가금티푸스, 마렝, 감보로병이 상위를 차지하였다. 또한 농가나 국가의 직접적인 손실과 관련이 있고 전염성이

26 가축질병의 역학적 특성

높고 국내 발생률이 높은 질병에 대하여 국가적 관리가 필요한 것으로 조사되었다.

표 3-4. 돼지의 주요 질병 우선순위

질병	폐사율	전염성	농가 손실	국가 손실	국내 발생률	유행적 발생	예방/치료 용이성	공중 보건	방역 프로그램
오제스키병									○
돼지콜레라		△	△	○			○	△	○
유행성설사	○	○	○	○	○	○			○
돼지생식기호흡기증후군		○	○	○	○	○			○
파보바이러스감염							△		
일본뇌염							○	○	
위축성비염							○		
돼지인플루엔자		△				○		○	
홍막페렴		△	○	△	△	△	△		
유행성페렴					△				
파스튜렐라페렴	△								
대장균증	△	△	△		○	△	○	○	
살모넬라증	○	○	○	○	○	○		○	○
회장염		○	△			○			△
돈적리								△	
이유후전신소모성증후군	○	○	○	○	○	○			○
글래서씨병	○		○						△
돈단독							○	○	
돼지호흡기증후군	○	△	○	△	○	○			○

주 1) 전염성 설사, 뇌심근염, 렙토스피라증, 클로스티리듐은 무응답으로 생략하였고, 구제역은 실제로 경험한 수의사가 적어 조사 항목에서 제외함.

2) 상위 5개 질병(○), 상위 7개 질병(△)으로 동점순위 포함.

3) 학계: 강원대, 건국대, 서울대, 제주대.

표 3-5. 닭의 주요 질병 우선순위

질병	폐사율	전염성	농가 손실	국가 손실	국내 발생률	유행적 발생	급성 경과	예방/치료 용이성	공중 보건	방역 프로그램
조류인플루엔자	△	○	○	○	○	○	△		○	○
뉴캐슬병	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
추백리			○			○	○	△	○	△
가금티푸스	○	○	○	○	△	△	△	△	△	○
마렝병	○		△					○		○
전염성기관지염	△	○	△	○	○	○	○			△
전염성후두기관염			○	○	○	△		○	○	
감보로병	○	○	△	△	△	○	○		○	○
대장균감염증	○		△	△	○	△	△	○	○	
마이코플라즈마병		△								△
콕시들통증		△						○		

주 1) 계두, 전염성 코라이자, 닭뇌척수염은 무응답으로 생략함.  
 2) 상위 5개(○) 질병, 상위 7개(△) 질병으로 동점순위 포함.  
 3) 학계: 강원대, 건국대, 서울대, 충북대.

### 1.3. 설문조사 결과에 대한 종합 검토

상당수의 설문지는 내용이 부실하여 분석에 활용하기 어려웠는데 이는 축종별로 다양한 임상경험이 많은 수의사의 수가 매우 제한적이고 현장에서 경험할 수 있는 질병 역시 한정되어 답변을 회피하는 경향이 있기 때문인 것으로 판단된다. 이와 같은 설문 결과의 문제점과 설문지의 회수율이 낮다는 점을 감안할 때 설문조사 결과에만 의존하여 연구 대상 질병을 선정하는 것은 문제가 있을 것으로 판단된다.

가축질병과 관련한 국가통계자료는 정확성과 신뢰성이 비교적 낮은 것으로 알려져 있고 특히 국내에서 발생하는 질병의 역학적 특성에 관한 연구는 매우 제한적이다. 따라서 다양한 질병에 대해 폭넓은 경제적 분석을 시도하기보다는 국내에서 이용 가능한 자료의 범위, 정확성과 신뢰성, 방역 당국의 관심사, 법정전염병 여부, 연구 기간 등을 종합하여 가능한 연구

## 28 가축질병의 역학적 특성

대상 질병을 최소화하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

소 질병의 경우 개체 치료보다는 진단 후 도태 혹은 예방관리 위주로 이루어지기 때문에 만성질환으로서 국가 차원에서의 방역 프로그램이 필요한 질병을 우선 선정했다. 그 결과 부루세라병, 소 결핵병, 요네병이 연구 대상 질병으로 선정되었으며, 이 중 부루세라병과 소 결핵병의 경우 국가적 손실에 끼치는 영향도 큰 것으로 조사되었다.

돼지 질병의 경우 근래 들어 농가에 심각한 경제적 영향을 미치고 있으며 국가적 방역 프로그램을 필요로 하는 만성소모성질환과 돼지콜레라를 연구 대상 질병으로 선정했다.<sup>2</sup> 다만 만성소모성질환 중 돼지생식기호흡기증후군의 경우는 전염성이나 국가적 손실에 있어 다른 소모성질환보다 그 중요성이 상대적으로 낮기 때문에 제외했다.

닭 질병의 경우 유행성 발생에 의한 농가손실이 많고 국가적 방역 프로그램을 필요로 하는 질병을 기준으로 하여 조류인플루엔자, 뉴캐슬병, 추백리가 선정되었다.

## 2. 주요 가축질병의 역학적 특성

### 2.1. 소 질병

#### 2.1.1. 소 부루세라병(Bovine Brucellosis)

---

<sup>2</sup> 돼지 만성소모성질환은 돼지호흡기생식기증후군, 돼지유행성설사, 이유후전신소모성위축증후군, 돼지호흡기복합병을 가리킨다.

## 가. 질병의 개요

부루세라병은 소, 돼지, 양, 말, 개를 비롯하여 사람에게도 전염되는 전염성이 강한 인수공통질병으로 소에서는 유산, 자궁염, 고환 및 부고환염의 발생을 특징으로 하는 세균성 질병이다(Henry 1989). 부루세라병은 유산이나 불임 및 다양한 정도의 번식장애와 생산성 감소(유량 감소) 이외에는 특이한 임상증상이 없어 감염 유무를 판단하기 어려울 뿐 아니라 감염 경로가 생식기, 호흡기, 피부 등으로 다양하여 질병전파를 억제하기 위한 효과적인 차단이 어려운 질병이다.

우리나라에서는 1955년 미국에서 도입한 젖소에서 국내 처음으로 부루세라병이 발생하였다. 현재 제2종 법정 가축전염병으로 지정·관리하고 있으며 가축전염병예방법, 동법 시행령 및 규칙, “결핵병 및 부루세라병 방역 실시요령” 등에 의하여 부루세라병 검색 및 양성우 살처분 등의 방제대책을 수립하여 시행하고 있다. 한우에서 부루세라병이 문제된 것은 최근의 일이며 특히 2003년 이후에 감염두수가 급격하게 증가하는 실정이다. 그 이유는 한육우를 중심으로 부루세라 검진우 가축시장 거래제(2004년 6월), 다발지역일제검사(2004년 11월), 도축용 암소 검사(2005년 3월) 등 한육우 대상 검진 강화를 위한 신규 제도를 도입하면서 부루세라병 양성률이 크게 증가하고 있기 때문인 것으로 해석된다(농림부 2005, 2006).

## 나. 질병의 역학적 특성

부루세라병 검사 양성률의 추이를 살펴보면, 2003년 평균 0.71%에서 2004년 1.84%로 증가 추세를 보이고 있다(농림부 2006). 또한 국립수의과학검역원의 전염병 관리 데이터베이스 시스템인 AIMS(Animal Infectious Disease Management System)에 등록된 연도별 부루세라병 발생 건수와 발생 두수를 각 연도 6월의 평균 가축두수를 이용하여 계산한 건수단위 유병률(有病率)의 추정치는 <표 3-6>과 같다.<sup>3</sup>

부루세라병의 임상증상은 우군의 면역 상태에 크게 좌우된다. 백신이

### 30 가축질병의 역학적 특성

이루어지지 않고 감수성이 높은 우군에서는 임신 5~7개월에서의 유산이 특징이며, 이후 다시 임신은 이루어질 수 있으나 임신 2기 혹은 3기에서 유산이 다시 발생할 수 있다. 또한 후산정체와 자궁염이 유산 후에 속발할 수 있으며 보통 자궁염과 복합감염이 이루어지게 되면 급성패혈증으로 폐사하고 간혹 급성 후산정체에 의한 자궁염으로 폐사하기도 한다(Radostits 등 1998).

표 3-6. 부루세라병 발생 건수에 근거한 유병률 추정치

년도	축종	발생건수	발생두수	사육두수	유병률(%)
2000	젖소	266	1,198	13,775	8.70
	한우	5	51	326,256	0.02
	계	271	1,249	340,031	0.37
2001	젖소	127	684	13,107	5.22
	한우	4	70	259,784	0.03
	계	131	754	272,891	0.28
2002	젖소	105	662	12,146	5.45
	한우	5	183	224,104	0.08
	계	110	845	236,250	0.36
2003	젖소	110	498	11,337	4.39
	한우	62	590	190,324	0.31
	계	172	1,088	201,661	0.54
2004	젖소	116	1,282	10,135	12.65
	한우	595	4,101	189,320	2.17
	계	711	5,383	199,455	2.70
2005	젖소	141	2,166	9,289	23.32
	한우	2,449	15,524	192,393	8.07
	계	2,590	17,690	201,682	8.77

1) 유병률의 계산은 각 연도 6월의 사육두수를 분모로 사용함.  
 자료: 국립농산물품질관리원, 『가축통계』, 각 연도.

<sup>3</sup> 유병률 등 수의학적 용어에 대한 개념 설명은 부록 2 참조.

부루세라병의 예방을 위해서는 우군 내 모든 개체에 대해 진단을 실시한 후 양성을 보이는 개체는 격리 또는 도태시켜야 하며 분만 전후에 균을 배출하는 부루세라병의 특성을 고려하여 반드시 분만 전에 이러한 절차가 이루어져야 한다. 국내 소 부루세라병을 관리하기 어렵게 만드는 요인은 가축시장 이외의 문전거래를 통하여 이동하는 가축에 대한 방역관리가 어렵다는 점, 임신후반기 유사산 이외 특별한 임상증상이 없어 감염개체를 조기에 검출하기 어렵다는 점, 항체검출이 곤란한 잠복 감염우의 존재 등을 들 수 있다.

### 2.1.2. 소 결핵병(Bovine Tuberculosis)

#### 가. 질병의 개요

소 결핵병은 기침, 체중감소, 유량감소를 주증으로 하는 만성 세균성 질병으로, 감염된 경우 폐사는 드물지만 생산성이 10~25% 정도 감소하고 도축이 허용되지 않아 이차적인 경제적 손실을 초래한다(Radostits 등 1998). 소 결핵병은 인수공통질병으로 우리나라는 제2종 가축전염병으로 지정하여 젖소를 대상으로 매년 정기검진 및 양성축 살처분제도를 실시하는 등 엄격히 관리하고 있다.

#### 나. 질병의 역학적 특성

소 결핵병은 모든 연령에서 감염이 성립되며(Radostits 등 1998), 잠복기는 숙주의 건강 상태(Radostits 등 1994)와 환경(Wahlström 등 1998) 등 다양한 요인에 영향을 받기 때문에 연구자 간에 차이를 보인다. 소 결핵병의 발생률이 낮은 국가에서도 목초지에서 연중 방목을 실시하는 경우 우군(牛群)의 이환율(morbidity)은 60~70%까지 나타날 수 있다. 비육우는 제한된 환경에서 사육되기 때문에 감염률이 매우 낮으나 우군에 감염우가 신규

32 가축질병의 역학적 특성

로 유입되거나 건조한 계절 동안에 고여 있는 물을 음용하는 경우 이환율은 증가할 수도 있다(Radostits 등 1998).

국립수의과학검역원의 자료에 의하면 국내 젓소에서 연간 결핵 발생률은 0.02~0.03%로 추정되며, 2003~2005년 동안 AIMS에 등록된 결핵병 발생 두수를 각 연도 6월의 사육두수로 나누어 지역별 결핵병 유병률을 추정하면 <표 3-7>과 같다.

외국의 경우 많은 국가들이 오랜 기간 소 결핵병 박멸정책을 실시하여 덴마크, 핀란드, 독일, 룩셈부르크, 스웨덴, 네덜란드 등은 근절에 성공한 것으로 알려져 있다(Pavlik 등 2002). 일부 국가의 유병률 자료를 보면 그

표 3-7. 지역별 소 결핵병 유병률 추정치, 2003~05

구분 시도	2003			2004			2005		
	발생 두수	사육 두수	유병률 (%)	발생 두수	사육 두수	유병률 (%)	발생 두수	사육 두수	유병률 (%)
서울	0	123	0.00	0	135	0.00	0	118	0.00
부산	0	1,077	0.00	0	918	0.00	0	791	0.00
대구	0	5,438	0.00	0	4,612	0.00	0	3,952	0.00
인천	1	5,570	0.02	9	4,770	0.19	1	4,661	0.02
광주	0	941	0.00	0	687	0.00	0	701	0.00
대전	0	242	0.00	0	252	0.00	0	314	0.00
울산	25	1,815	1.38	0	1,720	0.00	1	1,542	0.06
경기	140	202,253	0.07	220	193,212	0.11	123	189,375	0.06
강원	44	23,121	0.19	3	20,534	0.01	7	19,202	0.04
충북	44	30,143	0.15	3	29,420	0.01	9	27,481	0.03
충남	140	86,777	0.16	120	80,759	0.15	127	78,559	0.16
전북	11	41,026	0.03	20	39,623	0.05	14	37,671	0.04
전남	37	42,626	0.09	20	38,226	0.05	81	37,090	0.22
경북	10	56,131	0.02	16	52,982	0.03	19	49,806	0.04
경남	27	38,389	0.07	6	35,488	0.02	39	34,046	0.11
제주	0	5,668	0.00	0	5,798	0.00	0	5,317	0.00
전국	479	541,340	0.09	417	509,136	0.08	421	490,626	0.09

자료: 국립수의과학검역원의 AIMS 통계 자료.

리스는 2001년 1.1%에서 2003년 1.8%로 약간의 증가를 보인 후 2004년에는 1.2%로 감소하고 있으며, 스페인과 아일랜드는 1999년 이후 감소 추세를 보이고 있다. 이탈리아는 1999년 이후 점차 증가하고 있고 포르투갈은 큰 변화가 없다. 한편 영국은 2000년 6.8%에서 2003년에는 12.4%로 크게 증가하고 있다. EU 회원국에서 보고된 결핵병 유병률을 정리하면 <표 3-8>과 같다(Reviriego 등 2006). 한편 아르헨티나와 브라질의 경우 소 결핵병의 유병률이 1% 이상인 것으로 보고되었다(Kantor와 Ritacco 1994).

### 2.1.3. 소 요네병(Johne's Disease)

#### 가. 질병의 개요

요네병은 소, 양, 염소, 사슴, 낙타 등 반추동물에서의 만성설사와 체중 감소 등 장염증상을 특징으로 하는 만성소모성질병으로 유량 감소와 수태율 저하 같은 번식장애 등 직접적인 손실과 요네병에 의한 유방염, 조기도태, 다른 질병에 대한 감수성 증가 등 이차적인 경제적 손실이 막대하다(Yokomizo 등 1991, Sweeney 등 1995).

요네병으로 인한 경제적 손실에 대한 연구에 의하면 소모성 영양결핍

표 3-8. EU 회원국의 소 결핵병 유병률

국가	1999	2000	2001	2002	2003	2004
그 리 스	-	-	1.1	1.3	1.8	1.2
스 페 인	4.3	3.5	3.5	2.7	2.2	1.8
아일랜드	7.3	7.5	7.4	6.9	6.5	5.9
이탈리아	0.8	0.9	0.7	0.7	1.0	1.1
포르투갈	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2
영 국	-	6.8	6.8	10.6	12.4	12.1

자료: Reviriego 등(2006).

#### 34 가축질병의 역학적 특성

은 만성감염 우군에서 연간 3~10%의 폐사율과 2차적 피해를 제외하더라도 우유와 고기의 생산성 감소율만 약 8%에 이르며 손실액은 감염된 소 1마리당 연간 75~100달러로 추정하고 있다(Radostits 등 1998). Benedictus 등(1987)은 네덜란드에서 요네병에 준임상형(準臨床型)으로 감염된 우군에서 유즙생산 손실이 16%에 달한다고 계측하였고, Ott 등(1999)은 적어도 1두의 양성우가 존재하고 임상형(臨床型) 감염 개체의 10% 이상이 도태되는 우군일 경우의 1마리당 경제적 손실을 245달러로 추정하였다.

#### 나. 질병의 역학적 특성

요네병은 성우에 비하여 어린 송아지에서 발생 가능성이 높으며 어린 송아지에서 감염되었을지라도 약 2세의 비유기에 접어들 때까지 임상증상을 보이지 않고 질병이 경과하면서 병원체가 분변으로 배출된다. 따라서 잠복기가 매우 길고 대부분의 임상증례는 2~4년령에서 발생한다(Kopecky와 Larsen 1975).

요네병의 발병률은 어느 우군에서 임상형 감염을 보이는 성우 1두 당 준임상형 감염이 약 15~25두 존재할 것으로 추정된다(Whitlock과 Buergelt 1996). 발병 요인으로는 스트레스(분만, 영양결핍), 과도한 우유생산 등이 있으며, 특히 분만 후에 설사발생이 급증하는데 이는 분만에 따른 스트레스 및 면역기능 저하 때문으로 추정된다.

특히 기생충감염, 밀사, 저습지나 미네랄이 부족한 곳에서 사육할 경우 발생률이 높고 설사 발생이 급증한다. 폐사율은 병원체의 감염력, 병원성, 감염용량과 숙주의 연령과 연관이 있을 것으로 추정하고 있지만 확실하지는 않다.

표 3-9. 소 질병의 주요 변수 요약

변수	질 병		
	부루세라병	결핵병	요네병
병원체	B. abortus	M. bovis	M. paratuberculosis
숙주	소, 돼지, 사람 등	소, 돼지, 사람 등	소, 돼지, 기타 반추류
잠복기	1주~수개월	87일~17년	2~10년
발병률	-	-	-
호발연령	성숙 개체	모든 연령	어린 연령
계절적 발생	연중 발생	연중 발생	겨울에 다발
전파	태반, 경구감염, 직접 접촉, 모유, 정액, 육류	공기, 경구감염, 모유, 정액	경구감염, 정액, 모유, 태반
소 이외의 동물 및 vector에 의한 전파	파리, 개, 쥐, 진드기, 벼룩 및 인공수정기구	돼지, 토끼, 쥐, 고양이, 여우 및 인공수정기구	토끼, 사슴 및 오염된 물, 사료, 우유
발생률(두) <sup>1)</sup>	102~2,125/10만 두	81.9~88.5/10만 두	3.69~14.34/10만 두
혈청 항체양성률(%)	0.43~1.98	-	-
만성감염	수년	-	-
폐사율(%)	1% 이하	폐사 드뭄	3~10%
진단검사	SAT, CFT, ELISA, FPA, RBT, BPAT, PCR	Tuberculin test, PPD, LPA, GIA, ELISA, PCR	ELISA, CF test, AGID, PCR
진단검사 특성 <sup>2)</sup> (%)	민감도: 84~100 특이도: 55.4~100	민감도: 52~100 특이도: 72~100	민감도: 5~100 특이도: 82~100
국내백신접종	비접종	비접종	비접종

1) 2003~2005 기간 국립수의과학검역원의 AIMS 자료임.

2) 모든 검사를 종합한 것임.

## 2.2. 돼지 질병

### 2.2.1. 돼지 생식기호흡기증후군(Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome: PRRS)

#### 가. 질병의 개요

돼지 생식기호흡기증후군은 돼지유행성설사병, 돼지호흡기복합병, 이유 후전신소모성증후군과 함께 돼지 소모성질환으로 분류된다. PRRS는 임신돈(妊娠豚)에서 유산, 사산 및 조산 등의 번식장애와 다양한 일령의 돼지에서 호흡기 질병을 유발하고 이유(離乳) 후 높은 폐사율을 특징으로 하는 바이러스성 질병이다.

우리나라에서는 1993년에 최초로 감염이 확인되었고(Kweon 등 1994) 현재는 전국적으로 발생하고 있다. 이 질병은 국내로 수입된 PRRS 감염종돈을 통해 유입된 것으로 추정되며, 수입 당시 이 질병에 대한 이해부족으로 아무런 방역조치 없이 감염종돈을 보급하여 국내에 확산된 것으로 파악된다(박최규 등 1999).

#### 나. 질병의 역학적 특성

박최규 등(1999)은 1997년에 PRRS 예방접종 경력이 없는 전국의 308개 양돈장에서 수집된 6,221개 혈청을 검사하였는데 생산 단계별로 볼 때 자돈, 육성돈, 비육돈, 모돈을 포함한 항체양성률은 3,029두 중 798두로 26.3%, 30일령 이하의 어린 자돈은 406두 중 36두(8.8%)로 육성기(育成期) 자돈에서 가장 높은 것으로 보고하였다.

한편, 2005년 대한양돈협회는 59개 조사 대상 농가 중 PRRS 발생이 확인된 56개 농가에 대하여 최초 감염시기를 조사한 결과, 포유기 14개 농가

(23.7%), 이유기 33개 농가(55.9%), 육성초기 6개 농가(10.2%), 육성후기 2개 농가(3.4%), 비육기 1개 농가(1.7%)로 나타나 이유기를 전후하여 PRRS 감염이 집중된다고 분석하였다(대한양돈협회 2006). PRRS에 감염된 포유자돈, 자돈 및 육성돈은 감염 후 4~5주 이상, 비육돈 및 번식돈은 감염 후 2~3주 동안 높은 감염성을 유지한다(국립수의과학검역원 2006).

## 2.2. 돼지 유행성설사병(Porcine Epidemic Diarrhea; PED)

### 가. 질병의 개요

돼지 유행성설사병은 구토와 설사를 특징으로 하는 전염성 바이러스성 소화기 질환으로 우리나라에서는 1992년 처음으로 PED 바이러스가 분리 보고된 이래(박남용 등 1993, Kweon 등 1993) 전국적으로 확산되어 자돈 설사병의 주요 원인 질병의 하나로 대두되고 있다.

### 나. 질병의 역학적 특성

돼지 유행성설사병은 일령에 관계없이 발병한다. 대한양돈협회(2006)의 조사에 의하면 조사 대상 60개 농가 중 59개 농가(98.3%)에서 발생이 확인되었고, 발생 농가 중에 이유기 44개 농가, 육성초기 10개 농가가 포함되어 모돈의 면역수준이 낮을 경우 포유자돈에서 설사병 발생 가능성이 높은 것으로 분석되었다. 한편 잠복기는 신생 자돈의 경우 26~36시간, 비육돈은 2일이지만 자연감염의 경우에는 비교적 잠복기가 길게 나타난다. 발병률(이환율)은 신생자돈이나 육성돈에서는 100%에 가깝지만 성돈이나 번식돈에서는 15~90%로 다양하게 나타난다(농림부 2004, 대한양돈협회 2006).

PED의 경우 생후 1주령 미만의 신생자돈에서는 탈수가 심하고 3~4일 정도 설사를 하다가 폐사되며 폐사율은 평균 50%이지만 심할 경우에는

표 3-10. 연도별 PED 발생률 추정치, 2001-05

년도	발생건수	발생두수	유병률1) (100,000두당)
2001	55	-	-
2002	48	-	-
2003	90	40,297	445.2
2004	45	9,195	102.0
2005	25	3,652	41.6

1) 각 연도의 6월 총 사육두수를 분모로 사용함.  
자료: 국립수의과학검역원(2006), AIMS 통계자료.

90%에 이르기도 한다. 5일령 이하의 신생자돈에서는 이환율과 폐사율이 100%에 달하나 10일령 이상의 감염자돈에서는 10% 이하의 폐사율을 보인다(Wood 1969). 포유자돈을 제외한 돼지는 설사증상을 보이지만 폐사가 거의 없으며 비육돈에서의 폐사율은 1~3% 정도로 낮은 편이다.

### 2.2.3. 돼지 이유후전신소모성증후군(Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome; PMWS)

#### 가. 질병의 개요

돼지 이유후전신소모성증후군은 주로 이유자돈에서 위축, 체중감소 및 만성호흡기 질환 등을 특징으로 하는 바이러스성 질병으로 우리나라에서는 1998년 5월 경상북도 소재 양돈장에서 PMWS의 발생이 처음으로 공식 보고되었다(Lyoo 등 1999, Kim 등 2003). 그러나 PMWS 발생을 역추적 조사한 결과에 의하면 혈청학적으로는 1995년부터 발생한 것으로 보고되었다(노인순 2005).

## 나. 질병의 역학적 특성

이 질병은 주로 5~12주령의 돼지에서 발생하지만 8~16주령에서도 발생하며 감염돈은 주로 위축, 호흡곤란, 황달, 설사 등의 임상증상을 보인다(Harding 1997, Ellis 등 1998, Ghebremariam과 Gruys 2005). 노인순(2005)은 1989년부터 2003년까지 전국 16개 시·도에서 PMWS 감염이 의심되는 돼지의 시료를 수집하여 PMWS 발생 상황을 역추적 조사한 결과 돼지 연령별 PMWS의 발생이 6주령에서 가장 높았으며 5주령 및 9주령의 돼지에서도 비교적 높았다고 보고하였다. 채찬희(2005)는 주로 5주령에서 10주령 사이의 이유자돈과 11주령에서 13주령 사이의 육성돈에서 발생한다고 지적하였다.

대한양돈협회(2006)의 조사에서 감염시기를 분석한 결과 이유기(49.2%)와 육성초기(44.0%)에 전체 59개 농가 중 93.2%에서 감염이 나타났으며, 포유기(3.4%)와 육성후기(3.4%)에는 감염률이 낮게 나타났다. 따라서 PMWS는 주로 6~8주령의 이유자돈에 감염되고, 포유자돈과 육성돈에서도 발생하는 것으로 요약된다.

이 질병의 발병률은 농장에 따라 5~50% 정도의 이환율을 보이며(Allan 등 1995, Tischer 등 1995, Clark 1997, Nayar 등 1997, Mankertz 등 2000), 폐사율은 급성 발병 시 10%의 월간 폐사율로 보고된다(Harding과 Clark 1997).

### 2.2.4. 돼지콜레라(Classical Swine Fever;CSF)

#### 가. 질병의 개요

돼지콜레라는 고열, 식욕결핍, 설사 혹은 변비, 피부 청색증 및 보행 장애를 나타내는 전염성이 강한 급성 바이러스성 질병으로 우리나라는 제1

#### 40 가축질병의 역학적 특성

중 법정전염병으로 지정하여 관리하고 있다. 일부 국가를 제외하고 전 세계적으로 발생하고 있으며, 이환율과 폐사율이 높아 양돈업계에 미치는 경제적인 피해가 막대하다(Fenner 1987, Sommerville 1988).

우리나라에서는 1947년 서울 근교에서 처음 발생한 이래 전국적으로 계속해서 발병하고 있으며 1996년부터 근절대책을 수립하고 시행하여 2001년에는 돼지콜레라 청정화선언을 하였지만 2002년에 이어 2003년에 전국적으로 다시 발생했다. 이후 전국적인 예방접종을 실시한 결과 대부분의 지역에서 높은 항체가를 유지하고 있어 향후 대규모 발생은 없을 것으로 추정된다. 그렇지만 최근의 발생 예에서 보듯이 농가의 예방접종 누락과 무분별한 펄이돼지의 구입 등으로 산발적인 발생이 지속될 것으로 예상되며 또한 국가 간 교역의 증가에 따라 기존 발생국에서의 유입 위험에 항상 노출되어 있는 실정이다.

#### 나. 질병의 역학적 특성

돼지콜레라는 연령, 성별, 계절에 관계없이 연중 발생하며 잠복기는 보통 7~10일 정도이고 감염 5~14일 후까지 감염력을 유지하며 만성형 감염에서는 3개월까지 가능하다(OIE 2005). 발병률은 자돈의 경우 태어난 후 초유를 먹음으로써 예방접종을 받은 모돈으로부터 많은 이행항체를 받기 때문에 보통 생후 5주령까지는 돼지콜레라에 걸리지 않을 뿐만 아니라 돼지콜레라 백신을 접종하여도 면역이 잘 되지 않는다. 그러나 감수성 집단에서 돼지콜레라가 발생하는 경우 100%의 이환율과 폐사율을 보인다(Fenner 1987, Sommerville 1988). CSF 바이러스는 전염력과 병원성이 매우 강하여 일단 감염되면 연령에 관계없이 거의 100% 폐사한다. 급성감염에서 대부분의 돼지는 감염 10~20일 후 폐사하며 아급성 감염에서는 증상이 덜하지만 보통 30일 이내에 폐사한다(DAFF 2004).

표 3-11. 돼지 질병의 주요 변수 요약

변수	질병			
	PRRS	PED	PMWS	CSF
발병률 (%)	100	육성 이전: 100 이후: 15~90	5~50	100 (5주령까지는 비발생)
호발연령	모든 연령	모든 연령	이유~육성초기	모든 연령
발생시기	봄, 여름 다발	동절기 다발	봄철 다발	연중 발생
발생률 <sup>1)</sup>	15~34.2두	41.6~445.2두	0.7~3.0두	8.6~64.8두
혈청 항체양성률 (%)	양돈장: 59.1~94.9 돼지: 21.0~59.3 항원검출: 24.0~40.7	돼지: 45~50.4 양돈장: 47.6 (대한양돈협회 자료: 98.3)	돼지: 50.3~60.8 양돈장: 100.0	돼지: 95 이상 (백신) 항원검출: 0.12 (농장기준)
폐사율 (%)	신생자돈: 100	신생자돈: 50~100 10일령이상 자돈: 10 비육돈: 1~3	자돈: 40~100	100
백신접종	접종	접종	비접종	접종

1) 100,000두 기준으로 국립수의과학검역원 AIMS 자료 이용(2003~2005년).

## 2.3. 닭 질병

### 2.3.1. 뉴캐슬병(Newcastle Disease;ND)

#### 가. 질병의 개요

뉴캐슬병은 호흡기, 소화기, 신경계 및 범장기성 증상을 유발하는 전파

## 42 가축질병의 역학적 특성

가 빠르고 폐사율도 매우 높은 급성 전염병으로 일단 발병하면 특별한 치료대책이 없고 그 피해가 해당 농장뿐만 아니라 인근 농장 그리고 전국적으로 확산될 수 있기 때문에 양계농가에 큰 손해를 입히고 있는 질병이다.

우리나라에서는 1924년 Ochi와 Hashimoto에 의해 뉴캐슬병 발생이 처음으로 확인된 이래 1988년 하반기부터 전국적인 발생이 지속되고 있고 현재 제1종 법정전염병으로 관리하고 있다(Levine 1964). 국립수의과학검역원의 분석에 의하면 1980년대 말부터 1999년까지 뉴캐슬병 발생 건수를 비교했을 때 1989~90년, 1995~96년, 2000년에 높은 발생률을 보이는 등 약 3~5년 정도 주기로 발생하며, 이는 백신접종률과 밀접하게 관련 있는 것으로 판단된다.

### 나. 질병의 역학적 특성

이 질병은 연령에 관계없이 발생하나 어린 닭일수록 급성으로 진행된다. 야외에서 병원성이 강한 바이러스에 감염되면 어린 닭은 급성 폐사를 경험하고 성계는 특징적인 임상증상을 보이며 질병의 경과가 길게 나타난다(Alexander 1997). 우리나라의 경우 11월부터 발생이 증가하기 시작하여 대체로 이듬해 3~5월경에 가장 발생 빈도가 높게 나타나며 이후 기온이 상승하면서 6월 이후 점차 발생이 감소하여 9~10월에 가장 낮은 발생 빈도를 보이는 것이 특징이다.

ND의 폐사율은 질병의 유형과 혈청형에 따라 다른데 병원성이 매우 높은 바이러스에 감염되면 급성으로 발병하여 임상증상을 보이지 않고 높은 치사율을 보인다. 국립수의과학검역원의 분석에 의하면 예방접종을 하지 않은 개체는 발병한 지 2~15일 사이에 100% 폐사되며 예방접종을 하더라도 균일하게 접종이 되지 않았다면 동일한 계군 내에서도 폐사율이 다양하게 나타날 수 있다.

### 2.3.2. 조류인플루엔자(Avian Influenza;AI)

#### 가. 질병의 개요

조류인플루엔자는 대부분의 조류에 감염되는 급성 전염병으로 소화기, 호흡기 및 신경증상이 나타나는 전신성 바이러스성 질병이다. 특히 병원성이 없는 경우부터 폐사율이 100%에 이르기까지 다양하게 나타나며 다양한 조류뿐만 아니라 사람을 포함하는 포유동물에도 직간접으로 감염될 수 있다는 점에서 매우 중요한 질병이다.

이 질병은 한 국가 내에서뿐만 아니라 야생철새의 회귀를 통해 전 세계적으로 광범위하게 전파될 우려가 있으며 저병원성이라 하더라도 항원 변이로 인해 고병원성으로 변할 수 있는 가능성이 있기 때문에 중요하게 다루어진다. 우리나라의 경우 고병원성 가금인플루엔자(Highly Pathogenic Avian Influenza;HPAI)는 제1종, 저병원성 가금인플루엔자(Low Pathogenic Avian Influenza;LPAI)는 제2종 가축전염병으로 지정하여 관리하고 있다.

국내의 경우 닭에서는 1996년 3월 경기도 화성의 8천 수 규모 육용종계 농장에서 H9N2형의 저병원성 조류인플루엔자가 최초로 확인되어 심한 산란저하와 20%의 폐사율을 보였다. 같은 해 5월과 8월, 전북 정읍과 경북 영천에서 추가로 발생하여 3개 지역 5개 종계장의 감염종계 97,963수와 종란 106만 6천여 개를 각각 살처분 및 매몰 조치하여 경제적으로 많은 피해를 초래하였다.

1996년 이후 1998년까지 2년간 국내에서의 공식적인 LPAI 발생 보고가 없다가 1999년 초부터 경기 포천지역의 2개 산란계 농장에서 심한 산란저하와 폐사를 동반한 H9N2형 LPAI가 발생되었고, 경기(이천, 파주, 양주), 인천, 경북(김천, 칠곡, 경주, 봉화), 전북(김제, 익산) 등의 산란계 및 종계장에서 LPAI가 계속 발생하는 등 전국적으로 광범위하게 발생했다(농림부 농업연수원, 2006). 국내에서는 2003년 11월 이전은 모두 LPAI만 발생했다.

### 나. 질병의 역학적 특성

이 질병의 잠복기는 바이러스의 양, 노출경로, 숙주 종류, 임상증상의 발현 여부, 검출 능력 등에 따라 상당한 차이가 있다(Easterday 등 1997). 조류의 잠복기는 일반적으로 3~5일이나 국제수역사무국에서는 최대 잠복기를 21일로 규정하고 있다(OIE 2005).

이환율 및 폐사율은 축종이나 바이러스의 종류, 연령, 환경, 동시감염 상황에 따라 무시할 정도에서 100%에 이르기까지 다양하게 나타난다. 또한, 조류는 사육군의 크기가 클수록 질병의 증상을 명확히 규정하기 어렵기 때문에 이환율을 정확히 알기 힘들지만 일반적으로 높은 이환율과 낮은 폐사율을 보이는 경우가 흔하다(Easterday 등 1997).

LPAI에 감염되었을 때에는 계군의 건강 상태와 복합 감염 여부가 폐사의 정도를 좌우하는 큰 요인이 된다. 뉴캐슬병뿐만 아니라 Reovirus 감염증, 세망내피증, 닭 전염성 빈혈, 마이코플라즈마 등 면역 억제를 일으키는 질병에 복합 감염되면 폐사 및 산란율 저하가 더욱 심해진다. 이러한 복합 감염 및 면역 억제 여부에 따라 산란율 저하 폭은 10~50%까지 차이가 나며 폐사율은 적게는 5%에서 많게는 20% 이상까지 보인다(바이오희화학 2005년 2월호). 백색산란계나 육용종계는 갈색산란계보다 평균폐사율이 더 높은 편으로 국내에서 발생하는 H9N2형 LPAI는 갈색산란계에서 1~5%의 폐사율, 육용종계에서 30%의 폐사율, 백색산란계에서는 최고 65%의 폐사율을 보이는 것으로 나타난다(국립수의과학검역원 2006).

고병원성 조류인플루엔자의 경우 이환율과 폐사율은 거의 100%에 달한다(Easterday 등 1997). 보통 감염 2~3일에 다량의 폐사를 일으키며, 계군 내에서 폐사가 나타나기 시작하면 계사(鷄舍) 등의 조건에 따라 다르지만 3일 내에 전멸하는 경우도 있다(바이오희화학 2004년 6월호). 국내에서는 2003년 12월부터 2004년 3월에 걸쳐 발생하여 닭과 오리 등 약 500만 수를 살처분하였다.

### 2.3.3. 추백리(Pullorum Disease;PD)

#### 가. 질병의 개요

추백리(雛白痢)는 가금티푸스(fowl typhoid, *S. gallinarum*)와 더불어 주로 닭과 칠면조에 병원성이 매우 높은 패혈성 세균성 질병의 원인균으로 역학적 특성과 관리방법이 가금티푸스와 유사한 특성을 갖고 있다(Shivaprasad 2000). 추백리는 어린 병아리에 발병되면 흰색 설사와 높은 폐사율을 보이는 급성 전신 증상을 보이지만 성계에서는 별다른 임상증상 없이 대개 국소적 및 만성적 경과를 보인다(Shivaprasad 1996). 병원체는 번식기관에 쉽게 침입하여 계란을 통해 다음 세대에 균을 전파시키는 난계대(卵繼代) 감염의 대표적인 질병으로 종계나 부화장에 일단 감염되면 박멸하기 쉽지 않으므로 국내에서는 제2종 법정전염병으로 지정하여 관리하고 있다.

#### 나. 질병의 역학적 특성

추백리는 모든 연령에 감염 가능하나 어린 병아리에서 발병이 심하며 난계대 전염이 된 경우에는 보통 부화 후 2~4일이 경과한 뒤부터 폐사가 발생하기 시작하여 점차 증가하며 1주령 전후에 가장 높은 폐사율을 보이고 2~3주령까지 이어진다(농촌진흥청 2004). 감염된 성계는 무증상으로 세포 내에 잠복해 있다가 스트레스 요인이 발생하면 임상증상이 나타나며 감염 4~10일 후 폐사할 수 있다(Snoeyenbos 1991, Shivaprasad 2003).

추백리의 폐사율은 연령, 품종 및 사용한 약재, 감염정도, 감수성, 영양 및 계군 관리 상태 등에 따라 다양하고 생후 첫 2~3주에서 폐사율이 가장 높아 100%까지 다양하게 나타난다(Shivaprasad 1996, Shivaprasad 2003).

46 가축질병의 역학적 특성

표 3-12. 추백리에 감염된 닭의 연령에 따른 일일 평균 폐사율

닭의 종류	일일 평균 폐사율 (%)	
	수직전파	수평전파
산란계 성계(100일령 이상)	-	0.14
초생추	0.94	-
육 계	0.74	-
토종닭	1.02	-
평 균	0.90	0.14

자료: 박경윤 등(1998).

표 3-13. 닭 질병의 주요 변수 요약

변수	질 병		
	ND	LPAI	PD
잠복기	2~15일 (평균 5~6일)	일반적으로 3~5일, 최대 잠복기 21일	5~7일
호발연령	모든 연령 (어릴수록 급성)	모든 연령	모든 연령 발생가능 (1주령 전후 가장 높은 폐사율)
발생시기	봄(3~5월경)에 다발	연중발생	연중발생
혈청 항체양성률 (%)	산란계: HI: 99%, ELISA: 96% 육계: HI: 75%, ELISA: 73%	AGP: 0.7~9.4 HI: 0.2~5.4	-
만성감염	Lentogenic 및 velogenic NDV에서 장기간의 보균감염 가능성 있음	보고 없음	초생추: 3~4주령 이상 생존시 만성경과 성계: 난소에 잠복하며 난계대 감염 유발
폐사율 (%)	velogenic: 거의 100% Mesogenic: 어린 병아리를 제외하면 낮은 편	0~100 (요인에 따라 다양)	초생추: 0~100, 대개 50% 이상
백신접종	생독/사독백신 접종	안함	안함

### 1. 가축질병에 의한 피해 사례와 농가 직접손실 계측

우리나라 축산업이 소규모 농가부업 형태에서 탈피하여 전업 또는 기업축산으로 발전하게 된 계기는 1960년대 초반에 축산진흥정책이 수립되어 외국으로부터 종축의 도입과 가축의 증식사업이 추진되면서부터이다. 이후 축산의 규모가 점차 대형화됨에 따라 다두 밀집 사육 형태로 전환되었지만 위생관리 수준은 규모화에 따라가지 못하면서 질병의 발생양상도 다양해지고 집단적인 발생이 증가하여 경제적 손실이 증가하였다. 또한 국제적 개방화에 따른 가축질병의 확산으로 국내에 해외 악성전염병이 유입되기 시작했으며 앞으로도 유입될 우려가 계속해서 존재한다.

가축질병에 의한 경제적 손실을 축산물 총생산액의 20%라고 할 경우, 그 액수는 2005년 이후 연간 약 2조 원에 육박할 정도로 가축질병이 축산 분야에 미치는 영향은 매우 크다. 특히 악성 법정전염병이 발생할 경우에는 피해가 더욱 커진다. 2000년 및 2002년 구제역으로 인한 살처분비용, 방역비 및 각종 각종 보상금 등의 정부 지출액은 4,440억 원이며, 2002년 및 2003년 돼지콜레라로 518억 원, 2003년 말 조류인플루엔자로 1,531억 원의 정부 지출액이 발생하였다(농림부 2004).

이 절에서는 축종별 주요 가축질병 발생에 의한 경제적 피해 사례와 베넷 모형을 이용한 농가의 직접손실액 계측 결과를 제시한다.

## 1.1. 소 질병

### 1.1.1. 소 질병에 의한 경제적 피해 사례

소 질병 중 소 결핵병이나 부루세라병 등의 주요 전염병 발생은 근절되지 않고 오히려 증가하는 추세이다. 그 이유는 발생농가의 사육 여건이 다두 밀집 사육이기 때문에 양성우와 함께 동거하던 소에 대한 별도 관리가 어렵고, 일시에 전 두수를 도태하기가 곤란하기 때문에 잠복 중인 개체가 전염원으로 있으면서 다른 소들에 계속 전파하기 때문이다(농촌진흥청 2002).

소 질병 중 가장 발생 건수가 많은 부루세라병의 경우 2006년 월평균 발생 건수는 2005년의 216건(한·육우 204, 젖소 12)에 비해 11%, 발생 두수는 15% 증가하였으며, 특히 2006년 5월 현재 축산업 종사자 감염사례가 61건 있다.<sup>4</sup> 2005년 부루세라병에 의한 살처분·도태실적은 총 25,049두로 이 중 살처분은 22,512두, 도태는 2,537두이고, 998억 원의 보상금이 지급되었다.

한편 경기도 파주에서 2000년 3월에 발생한 구제역은 26일 만에 6개 지역(경기 파주·화성·용인, 충북 충주, 충남 홍성·보령) 15개 농가에서 81두가 감염되어 182개 농가의 가축 2,216두를 살처분하였다. 또한 발생 지역으로부터 반경 10km 이내의 13,000농가, 861천두에 1차 예방접종을 실시하고 2차 예방접종을 13,000농가, 662천두에 대해 실시하였으며, 관련 피해농가 지원 및 방역을 위해 3,006억 원을 투입한 사례가 있다(농촌진흥청 2002).

외국에 있어 소 질병의 피해사례로 가장 대표적인 것은 BSE에 의한 피해 발생이다. 영국의 경우 1988년부터 BSE의 감염을 방지하기 위해 동물의 사료를 사용한 단백질 사료의 생산을 금지하고 증상을 나타내는 모든

---

<sup>4</sup> 국내에서의 부루세라병 인간감염사례는 2002년 1건, 2003년 16건, 2004년 47건, 2005년 158건으로 매년 지속적으로 증가하고 있다.

동물을 소각하였다. 1996년 영국 농수식품장관의 BSE 인간 전염에 대한 발표 이후, 유럽에서 쇠고기 소비량이 40~50% 감소하고 영국 정부는 1,300두의 소를 소각하는 등 총 33억 파운드의 비용을 투입하였다. 프랑스의 경우 BSE에 걸린 소의 고기를 먹은 사람이 크로이츠펠트-야콥병 (Creutzfeldt-Jakob Disease;CJD)으로 죽었다는 보도가 있자 유럽 전체의 쇠고기 소비가 40%까지 하락하고 다른 나라에서 프랑스산 쇠고기의 수입 금지 조치를 실시하였다. 일본의 경우도 2001년 9월 BSE에 걸린 소가 공식적으로 확인된 후 쇠고기 소비량이 80%까지 급감하고 3조 원이 넘는 피해가 발생하였다(농촌진흥청 2002).

한편 2001년 2월 영국에서 발생한 구제역은 같은 해 9월까지 2,030건이 발생하여 약 408만 4,000두의 가축을 살처분했으며, 가축이동금지, 도로 봉쇄, 총선 연기 등 사회적 혼란을 야기하였다. 이 당시의 발생농장 및 인근 농장의 살처분 비용과 같은 직접피해와 관광산업의 피해 등 간접 피해에 의한 경제적 손실은 130억 달러로 추정된다(농촌진흥청 2002).

표 4-1. 2002년 국내 구제역 발생 시 농가 피해보상 지원내역

구 분	금액(억 원)	비 고
살처분 보상금	428	
오염물건 보상금	103	
방역소독비	103	
- 소독약품비	90	
- 예방 약품비 등	13	
수매자금	337	
입식 및 경영 안정자금	392	농림부 성금 6.6억 원, 지자체 7.9억
생활안정 자금	145	축발기금 50%, 지방비 50%
모돈갱신 사업비	15	
특별교부세(행자부)	20	침출수 관리 3억 원, 암반관정 28억 원
매몰지 사후관리	31	
합 계	1,444	

자료: 최정섭 등(2002).

### 1.1.2. 소 질병에 의한 농가 직접손실 계측

소 질병에 의한 농가 직접손실 계측은 앞 장에서 선택된 주요 가축질병을 대상으로 베네트 모형을 이용해서 수행한다.

#### 가. 부루세라병

베네트 모형을 이용한 소 질병의 직접 피해액을 구하기 위해 설정된 모형의 선행 가정들과 적용된 수의역학 파라미터 값들은 아래와 같다.

- (1) 가축두수(2006년 9월 기준 암소): 118만 5천 두
- (2) 질병 발생률: 2.13%
- (3) 질병 유병률: 50%로 가정
- (4) 피해 발생 정도: 100%
- (5) 단위당 손실액: 534만원/두

이 중 질병 발생률은 위탁연구 결과에서 제시하는 수치 중 가장 높은 수치이며, 유병률은 관련 자료 수치들의 범위 편차가 너무 커서 50%로 가정했다.<sup>5</sup> 피해 발생 정도의 경우, 법정전염병인 부루세라병의 경우 발병 시 해당 개체는 살처분 처리가 원칙이므로 100%로 가정되었고 단위당 손실액은 2005년 평균 암소 가격을 적용했다.

모형을 이용한 계측 결과, 부루세라병에 의한 전체농가 직접 손실액 중 한·육우 암소 및 젖소 암소의 직접 피해액은 연간 약 674억 원에 달했다 <표 4-2>. 한편 현재 시행하고 있는 정부의 살처분 보상금을 피해액 계측에서 고려할 경우, 보상금이 가축 판매가격의 80%인 경우는 약 135억 원, 60%인 경우는 약 270억 수준의 전체농가 직접 피해액이 계산된다.

그러나 이 계산에서는 질병 발생률과 유병률을 하나로 고정된 숫자로 적용하였지만 실제 임상에서는 고정된 숫자가 아닌 다양한 구간을 보이는

<sup>5</sup> 질병 발생률과 유병률의 경우 농가들의 신고 회피 경향 때문에 통계상의 수치는 과소평가되는 경향이 있는 것으로 판단된다.

경우가 대부분이다. 따라서 위에서 시산된 직접 피해금액은 대표성을 갖지는 못한다. 예를 들어 부루세라병의 경우 질병 발생률이 1%일 경우의 직접 피해액은 약 316억 원이며 질병 발생률이 3%일 때는 약 949억 원으로 발생률 수준에 따라 큰 편차를 보인다.

**나. 소 결핵병**

소 결핵병에 의한 젓소농가의 피해액을 계산하기 위한 선행 가정들과 적용된 수의역학 파라미터 값들은 아래와 같다.

- (1) 가축두수(2006년 9월 기준 젓소): 46만 8천 두
- (2) 질병 발생률: 0.0885%
- (3) 질병 유병률: 50%로 가정
- (4) 피해 발생 정도: 100%
- (5) 단위당 손실액: 250만원/두

이 중 질병 발생률은 위탁연구 결과를 이용했으며, 유병률은 관련 자료 수치들의 범위편차가 너무 큰 관계로 부루세라병의 경우와 같이 50%로 가정했다. 피해 발생 정도의 경우, 법정전염병인 소 결핵병의 경우 발병 시 해당 개체는 살처분 처리가 원칙이므로 100%로 가정되었고 단위당 손실액은 2005년 평균 젓소 가격을 적용했다. 계측 결과, 소 결핵병에 의한 전체 젓소농가의 직접 피해액은 연간 약 5억 원에 달했다<표 4-2>.

표 4-2. 소 질병별 농가 직접 손실액 계측 결과

구분	부루세라병	소 결핵병	요네병
가축두수	118만 5천 두(암소)	46만 8천 두(젓소)	46만 8천 두(젓소)
질병 발생률	2.13%	0.0885%	15%
질병 유병률	50%	50%	50%
피해발생수준	100%	100%	50%
직접 피해액	673억 9,213만원	5억 1,772만원	438억 7,500만원

## 다. 요네병

요네병에 의한 젓소농가의 피해액을 계산하기 위한 선행 가정들과 적용된 수의역학 파라미터 값들은 아래와 같다.

- (1) 가축두수(2006년 9월 기준 젓소): 46만 8천 두
- (2) 질병 발생률: 15%
- (3) 질병 유병률: 50%로 가정
- (4) 피해 발생 정도: 50%
- (5) 단위당 손실액: 250만원/두

질병 발생률은 위탁연구 결과를 이용했으며, 유병률은 관련 자료 수치들의 범위편차가 너무 큰 관계로 부루세라병의 경우와 같이 50%로 가정했다. 피해 발생 정도의 경우, 체세포수 증가에 의한 유량감소와 개체폐사 등을 고려하여 50%로 가정되었고 단위당 손실액은 2005년 평균 젓소 가격을 적용했다. 계측 결과, 요네병에 의한 전체 젓소농가의 직접 피해액은 연간 약 439억 원에 달했다<표 4-2>.

## 1.2. 돼지 질병

### 1.2.1. 돼지 질병에 의한 경제적 피해 사례

돼지 질병과 관련해서 국가 차원에서 조사된 종합적인 발병통계는 존재하지 않는데, 이는 대부분의 양돈농가에서 자가진료에 의한 질병 치료가 성행하여 정확한 질병 발생 상황을 알 수가 없기 때문이다.

돼지콜레라의 경우 1996년 근절대책 수립 이후 예방접종을 강화하여 1999년 8월부터 추가 발생이 없어 2001년 예방접종을 중지하고 청정화를

선언했으나, 2002년 철원에서 재발 후 추가 발생이 계속 나타나 예방접종을 재개하였다.

그 외에 돼지 단독(Swine erysipelas)이 산발적으로 발생하고 오제스키병, 전염성위장염, 유행성 설사 등 주요 전염병은 근절되지 않고 오히려 증가하는 추세이다. 이들 질병의 경우 농가에서 돼지 중간상인을 통한 발생 지역 돼지의 무분별한 저가구입으로 질병이 유입되고 감염농장에서는 항체 양성돈의 도축장 출하지연으로 병원체가 전파되고 있다. 따라서 농가의 청정한 종돈장에서의 돼지 구입과 차단방역의 실시가 중요하다(농촌진흥청 2003).

우리나라에서 2002년 5월 경기도 안성시를 비롯한 4개 시·군에서 발생하여 6월에 종식된 구제역의 경우 16건(돼지 15건) 발생에 162농가의 가축 약 16만 두가 살처분되고 방역 및 농가 피해보상 지원으로 약 1,444억원이 소요되었다(최정섭 등 2002).

1997년 3월 대만(臺灣)에서 발생한 구제역의 경우, 발생 3개월 만에 전국 23개시와 현 중에서 20개 시와 현(87.0%), 전국 약 2만 6천개소의 양돈장 중 6,147개의 양돈장(23.6%), 총사육두수 1,100만 두 중 465만 8,515두(42.4%)의 감염이 의심되었으며 이 중 101만 1,674두(9.2%)가 감염된 것으로 밝혀져 18만 4,231두가 폐사하였으며 385만 746두를 살처분하였다. 당시 대만의 양돈산업은 농업 총생산량의 21%에 달하고 연간 600만 두(약 18억 달러) 이상을 일본에 수출하고 있었으나, 구제역으로 사육 중이던 돼지의 35%를 살처분하고 연간 600만 두의 돼지수출이 중지되었으며, 다른 동물 및 축산물의 국제교역이 어려워졌다. 그 결과 양돈산업과 관련 산업에 걸쳐 18만 명의 실업자가 발생하였고 5년간 피해액이 41조 원에 달하는 것으로 추정된다(농촌진흥청 2002).

## 12.2. 돼지 질병에 의한 농가 직접손실 계측

베네트 모형을 이용한 돼지 질병의 직접 피해액을 구하기 위해 설정된

54 가축질병의 발생 사례와 피해액 추산

모형의 선행 가정들과 적용된 수의역학 파라미터 값들은 아래와 같다.

- (1) 가축두수(2006년 9월 기준): 936만 9천 두
- (2) 질병 발생률
  - 돼지콜레라: 0.07%, 호흡기생식기증후군: 0.04%, 유행성설사병: 0.45%
- (3) 질병 유병률: 100%로 가정
- (4) 피해 발생 정도
  - 돼지콜레라, 호흡기생식기증후군: 100%, 유행성설사병: 50%
- (5) 단위당 손실액: 25만 3천원/두

이 중 질병 발생률은 위탁연구 결과에서 제시하는 수치 중 가장 높은 수치이며, 유병률은 대규모 밀집 사육하는 돼지의 특성상 100%로 가정했다. 피해 발생 정도의 경우, 유행성설사병을 제외하고는 100%에 이르는 높은 치사율을 보이기 때문에 100%로 가정되었고 단위당 손실액은 2005년 평균 돼지 가격을 적용했다.

계측 결과를 보면 돼지콜레라의 경우 전체 양돈농가의 손실액은 약 16억 6천만원, 호흡기생식기증후군은 약 9억 5천만원, 유행성설사병은 약 53억 3,000만원으로 계산되었다<표 4-3>.

표 4-3. 돼지 질병별 농가 직접 손실액 계측 결과

구분	돼지콜레라	호흡기생식기증후군	유행성설사병
가축두수	936만 9천 두	936만 9천 두	936만 9천 두
질병 발생률	0.07%	0.04%	0.45%
질병 유병률	100%	100%	100%
피해 발생 수준	100%	100%	50%
직접 피해액	16억 5,925만원	9억 4,814만원	53억 3,300만원

### 1.3. 닭 질병

#### 1.3.1. 닭 질병에 의한 경제적 피해 사례

닭 질병 중 그 발생 빈도가 가장 높은 질병은 뉴캐슬병이며, 그 외에도 저병원성 조류인플루엔자, 추백리, 전염성기관지염 등이 있다. 뉴캐슬병은 대부분의 조류에 감염하는 바이러스성 질병으로 피해 정도는 감염되는 동물에 따라 차이가 많다. 국내에서의 뉴캐슬병 발생은 3~5년을 주기로 발생 증가와 감소가 반복하는 특징을 보이고 있으며, 발생 빈도는 백신의 사용량과 반비례하는 경향을 보이고 있다. 따라서 다른 일부 질병들과는 달리 백신 접종만 정확하게 하면 질병예방을 확실하게 기대할 수 있는 질병이다.

한편 고병원성 조류인플루엔자의 경우 우리나라는 2003년 12월 15일 발생으로 국내 최대 닭고기 가공업체인 하림은 30%, 마니커는 25%가량 매출이 감소했으며, 그 후 회복세를 보이던 닭고기 소비는 태국, 베트남 등에서 조류인플루엔자로 사망자가 나왔다는 소식이 전해지면서 다시 급감했다(머니투데이 2004년 4월 17일 기사 중). 이에 따른 양계산업의 피해액은 모두 4,200억 원에 이를 것으로 추정되며, 그중 양계농가가 1,265억 원, 외식업체가 3,940억 원, 가공(도계)업체가 556억 원, 사료업체가 1,028억 원의 피해를 본 것으로 추산된다.

미 의회 예산처(Congressional Budget Office; CBC)는 조류인플루엔자가 인간에게 전염될 경우 미국 경제가 입게 될 피해액이 6,750억 달러에 이를 것이며, 전체 인구의 2.5%가 사망할 수 있다고 추산했다. 조류인플루엔자에 따른 경제적 피해 규모인 약 7,000억 달러는 미국 전체 GDP의 5%로 자연재해 피해 규모로는 최악의 결과라 할 수 있다.

한편 아시아개발은행은 동아시아 조류인플루엔자에 따른 경제적 손실을 1,000억 달러로 추정하고 있다. 이는 중증급성호흡기증후군(SARS, 사스)으로 인한 피해의 10배를 넘는 금액이며, SARS의 경험에 비추어 봤을

## 56 가축질병의 발생 사례와 피해액 추산

때 전체 경제의 5%를 차지하는 관광, 호텔, 항공분야에서 큰 타격이 있을 것이다.

### 13.2. 닭 질병에 의한 농가 직접손실 계측

베네트 모형을 이용한 닭 질병의 직접 피해액을 구하기 위해 설정된 모형의 선행 가정들과 적용된 수의역학 파라미터 값들은 아래와 같다.

- (1) 가축두수(2006년 9월 기준): 약 1억 1,916만 수
- (2) 질병 발생률
  - 뉴캐슬병: 0.5%, 추백리: 0.01%
- (3) 질병 유병률: 100%로 가정
- (4) 피해 발생 정도: 100%
- (5) 단위당 손실액: 1,440원/수

질병 발생률은 위탁연구 결과에서 제시하는 수치 중 가장 높은 수치이며, 유병률은 대규모 밀집 사육을 하는 닭의 특성상 100%로 가정했다. 피해 발생 정도의 경우 높은 치사율을 감안하여 100%로 가정되었고 단위당 손실액은 2005년 평균 육계 가격을 적용했다. 이 분석에서는 계란의 생산 피해는 고려하지 않고 있다.

계측 결과를 보면 추백리의 경우 전체 양계농가 손실액은 약 1,716만원, 뉴캐슬병은 약 8억 6천만원으로 계산되었다<표 4-4>. 추백리의 경우 실제 발생률은 분석에서 이용한 발생률보다 더 높을 것으로 예상되지만 이용 가능한 자료의 한계로 역시 예상보다 낮은 수준의 피해액을 보인다.

조류인플루엔자의 경우 질병 발생시 반경 500m~3km 내에 있는 개체를 감염 여부와 상관없이 모두 살처분하기 때문에 평균 발생률 및 유병률 수치를 적용할 경우 실제 농가 피해보다 낮은 수준의 피해액이 도출된다. 따라서 모형을 통한 분석은 생략하고 후생계측만 실시하였다.

표 4-4. 닭 질병별 농가 직접 손실액 계측 결과

구분	뉴캐슬병	추백리
가축두수	1억 1,916만 4천 수	1억 1,916만 4천 수
질병 발생률	0.5%	0.01%
질병 유병률	100%	100%
피해 발생 수준	100%	100%
직접 피해액	8억 5,798만원	1,715만 9천원

## 2. 가축질병으로 인한 경제적 손실 규모 추산

국내에서 가축질병으로 인한 경제적 피해의 전체적 규모를 파악하기 위해서는 질병에 관한 정확한 통계자료가 필요하지만 현실적으로 이러한 통계자료는 발표되는 것이 없다. 따라서 부분적으로 관련 문헌에서 기술된 가축폐사율이나 질병 치료비 등을 참고로 하여 가축질병으로 인한 주요 축종의 피해 규모를 개략적으로나마 유추해보는 수 밖에 없다. 이 절에서는 앞에서 언급된 수의역학 정보 이외의 다른 추가적인 정보들을 이용해서 가축폐사로 인한 농가의 직접 손실과 질병 치료비, 정부의 방역비 등 가축질병이 국내에 미치는 경제적 손실의 일반적인 규모를 추산한다.

### 2.1 가축폐사의 발생 유형

가축전염병에 의한 살처분 또는 폐사를 제외한 가축사육 농장에서의 폐사에 대해 축종별로 살펴보면 다음과 같다. 소의 경우 가임암소에서 평균 10~15% 정도 유사산이 발생되고 드물게 급성 고창증, 난산, 산욕마비 등으로 폐사하는 경우도 있으며, 돼지의 경우 포유자돈은 10%, 육성 단계에서 2% 정도 자연폐사가 있는 것으로 나타나고 있다. 또한 닭은 용도(산

## 58 가축질병의 발생 사례와 피해액 추산

란용, 육용)에 따라 차이가 있으나 평균 주당 0.2~0.3% 정도 자연폐사한다고 알려져 있다(농림부 2004).

농장에서 도축장까지의 차량운송 중 폐사축 발생 현황을 살펴보면, 돼지는 하절기에 2단 탑재차량 또는 수송차량에 2개 농가 이상의 돼지를 혼적할 경우 차량당 1~2마리(0.2%)가 폐사하며, 닭은 수송차량당 25마리 미만(1% 이내)이 폐사한다고 알려져 있다(농림부 2004).

## 2.2. 축종별 가축폐사율 추정

### 2.2.1. 가축통계에서의 폐사 비율 추정

국립농산물품질관리원에서 분기에 1회씩 발표하는 가축통계는 가축 사육두수 추정을 위해 과거 3개월간의 가축폐사 두수를 조사한 항목이 있다.<sup>6</sup> 이것을 이용해서 분기별 폐사 두수를 연간 단위로 합산하고 이를 평균 사육두수로 나누면 연간 폐사율을 구할 수 있다.

그러나 돼지의 경우는 1년에 2번 정도 순환되므로 연간 폐사 두수를 연간 출하두수로 나누어 폐사율을 계산하는 것이 더 합리적이라고 판단된다.

표 4-5. 가축통계에서의 축종별 연간 폐사율 추정<sup>1)</sup>

내역/축종	한·육우	젓소	돼지
연간 폐사 두수	24,411	12,840	2,490,492
연간 평균 사육(출하)두수	1,908,757	474,917	13,464,995
연간 폐사율(%)	1.28	2.70	18.5

1) 2005년 9월부터 2006년 8월까지를 기준으로 함.

자료: 국립농산물품질관리원, 각연도 『가축통계』. 농협, 2006, 『축산물가격 및 수급자료』.

<sup>6</sup> 닭의 경우에는 폐사에 관한 조사 항목이 없다.

계산 결과 한육우의 연간 폐사 두수는 1.28%, 젖소는 2.7%, 돼지는 18.5%로 계산되었다<표 4-5>.

### 2.2.2. 가축공제를 통한 폐사 비율 추산

가축공제는 가축 사육 과정에서 발생하는 각종 질병 및 자연재해 등으로 인한 가축 손실에 대해 보험방식으로 보전해 주는 제도이다. 가축공제의 보험요율은 이론적으로는 보상대상인 손해(질병 또는 사고로 인한 사망 또는 절박도살 등)의 발생률과 같다.<sup>7</sup> 따라서 가축공제의 축종별 공제요율은 축종별 질병과 사고 발생률 등을 파악하는 자료로 활용할 수 있다.

우리나라의 가축공제는 축종별로 보상 대상 손해가 다르다. 소의 경우 법정 전염병 이외의 모든 가축질병과 사고로 인한 폐사, 그리고 태풍 등 자연재해로 인한 폐사 등 일반적인 경우의 모든 폐사를 보장하고 있다. 그러나 돼지의 경우에는 자연재해로 인한 폐사를 보장하고 있으며, 특수 질병(전염성 위장염, 유행성 설사병, 바이러스 설사병 등 3가지 질병)에 대해

표 4-6. 축종별 적정 공제요율 및 손해율

단위 : %

구 분		적정 공제 요율(A)	손해율 (B=A×0.85)
소	송아지	7.12~8.51	6.05~7.23
	한 우	2.92~3.32	2.48~2.82
	육 우	2.34~2.58	1.99~2.19
	젖 소	7.55~8.03	6.42~6.83
돼지 3대 질병 보장		6.50~9.60	5.53~8.16

자료: 송주호 등(2006).

<sup>7</sup> 가축공제에 가입한 농가는 가입하지 않은 농가에 비해 피해 방지 노력을 게을리 하지 않는다는, 즉 도덕적 해이(moral hazard)가 없다는 전제 조건이 필요하다. 또한 보험요율에는 일반적으로 운영비가 포함되어 있으며 가축공제의 공제요율에는 15%가 운영비로 포함되어 있다.

서는 질병특약 형태로 보장하고 있다. 닭의 경우에는 화재와 풍수재로 인한 폐사만 보장하고 있으며 질병으로 인한 폐사는 보장하지 않는다. 따라서 가축공제의 공제요율을 기준으로 질병으로 인한 폐사율을 어느 정도 추산할 수 있다.

<표 4-6>은 축종별 적정 공제요율 및 손해율을 보이고 있다. 여기서 적정 공제요율이 특정 수치가 아니라 구간 값으로 제시된 것은 2001년부터 2005년까지의 실적 손해율을 계산하면서 지급기준이 달라진 것을 조정하고, 손해액 진전추이를 반영하는 방법상 차이를 감안한 것이다.

<표 4-6>의 손해요율에는 소의 경우 가축질병 이외의 사고나 풍수해 등 자연재해로 인한 소 폐사도 포함되기 때문에 순수하게 가축질병으로 인한 폐사율은 이 손해요율보다는 다소 낮을 것으로 예상된다. 송아지의 폐사율이 성축에 비해 높게 나타나고 젖소도 폐사율이 높다. 돼지는 3가지 질병에 의한 손해(폐사)율만도 5.53~8.16%로 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

한편, 우리나라의 가축공제는 폐사의 경우에만 손실액을 보상해주며, 환축 치료비 등은 보상해 주지 않는다. 그러나 가축질병으로 인한 농가의 손해액은 폐사의 경우뿐만 아니라 치료비용도 감안해야 하므로 우리나라의 가축공제 자료만 갖고 가축질병으로 인한 농가 손실액을 추산하기는 어렵다.

일본의 경우 가축의 사패 뿐만 아니라 질병 및 상해로 인한 의료비도 보상해 주고 있다. 폐사로 인한 손해율은 젖소 7.01%, 육용소 2.13%인데 병상사고로 인한 진료비 등 손해율은 젖소 6.69%, 육용소 2.80%로 나타나고 있다(송주호 등 2006). 따라서 일본의 경우 가축질병으로 인한 전체 손해는 폐사로 인한 손해율과 진료비 등으로 인한 손해율을 합하여 젖소는 13.7%, 육용소는 4.93% 정도라고 유추해 볼 수 있다.

### 2.2.3. 기타 가축폐사에 관한 자료

가축통계나 가축공제 자료 이외에 개인적 견해이거나 비공식자료를 통해 축종별로 가축폐사율이나 폐사로 인한 농가손실액을 제시하거나 유추

해 볼 수 있는 경우가 있다. 돼지의 경우에는 최근 소모성질병의 만연 등으로 인해 전국적으로 모돈 수 95만 두에 이유두수 10두, 모돈 2회전을 기준으로 할 때 연간 약 600만두 정도가 폐사하며(대한양돈협회의 추정, 축산신문 2007. 1. 9), 총 이유 돼지두수를 1,900만두로 할 때 이유후 돼지 폐사율이 31.5%에 달한다고 하는 주장(강화순, 2006.12)이 있다. 한편, 육계의 경우에는 103마리 입식할 경우 평균 94.5마리를 출하하여 폐사율이 8.3%에 달한다는 자료(한국계육협회의 내부 자료)가 있다.

#### 2.2.4. 가축폐사로 인한 농가 손실액 추정

위의 자료들을 토대로 가축폐사로 인한 축종별 농가 수입 손실액을 대략적으로 <표 4-7>과 같이 유추해 볼 수 있다. 단, 여기서의 폐사율에는 자연폐사로 인한 경우도 부분적으로 포함되어 있고, 또 성장단계별 폐사율을 알 수가 없으므로 질병에 따른 가축폐사로 인한 농가손실액을 정확히 반영하지는 못한다는 한계가 있다.

표 4-7. 가축폐사로 인한 축종별 농가 손실액 추정(2005년 기준)

축종구분	생산액	폐사율	손해액	폐사율 근거
한육우	3조 1,479억 원	1.28~5.39%	403억~1,695억 원	가축통계 및 가축공제 자료 활용
젖소	1조 5,831억 원	2.70~6.83%	427억~1,081억 원	가축통계 및 가축공제 자료 활용
돼지	3조 7,586억 원	18.5~31.5%	6,953억~11,840억 원	가축통계 및 기타 자료 활용
닭	8,208억 원 (도계가액)	8.3%	685억 원	비공식자료, 산란계는 제외

비고: 한육우의 경우 송아지와 성우의 사육비중을 고려하여 평균 폐사율을 계산하였음.  
농가 손실액은 생산액 기준으로 계산하였기 때문에 생산비 기준으로 계산할 때보다  
다는 과대 계상되는 측면이 있음.

### 2.3. 가축질병 치료 관련 비용 추산

국립농산물품질관리원에서는 매년 축산물 생산비 통계자료를 발표하고 있는데, 여기서 축종별, 그리고 사육종류별(송아지, 번식우, 비육우, 젖소, 비육돈, 산란계, 육계 등), 규모별로 구분하여 방역치료비를 조사하고 있다. 정찬길 등(2001)은 축산물 생산비자료에서의 마리당 방역치료비를 전체 사육두수 및 도축두수로 환산하여 전체 사육농가의 방역치료비를 추산한 바 있다<표 4-8>.

한편, 가축질병을 치료하기 위한 동물 의약품 판매액 자료를 갖고도 가축질병을 치료하기 위한 동물약품비(수의사 진료비 제외)를 유추할 수 있다. 한국동물약품협회에서 발표하는 자료를 보면 수출을 제외한 동물투여용 국내 동물약품 판매액은 연간 2,600억~2,800억원 수준에 달하고 있다.

여기에서의 판매액은 소, 돼지, 닭 등 주요 가축뿐만 아니라 반려동물과

표 4-8. 2005년 주요 축종별 사육농가의 평균방역치료비 추산

구 분		마리당 방역치료비(원)	사육두수 및 도축두수(천 두)	전체 사육농가의 방역치료비 추산
소	송아지	38,032	657	250억 원
	비육우	27,431	284	78억 원
	번식우	28,604	878	251억 원
	젖 소	119,422	479	572억 원
돼지	비육돈	5,126	13,465(도축두수)	690억 원
닭	산란계	368	53,392	196억 원
	육 계	37.9	576,899(도계수수)	219억 원
소 계		-	-	2,256억 원

비고: 사육두수는 2005년 12월 현재 수치임. 송아지는 1세 미만 두수이며, 비육우는 1세 이상 수소 두수, 번식우는 1세 이상 암소 두수임. 비육돈과 육계의 경우는 회전율이 빠르기 때문에 사육두수보다 출하(도축 혹은 도계)두수를 이용하는 것이 타당함.

자료: 국립농산물품질관리원, 2006, 『2006년도 축산물 생산비』, 『가축통계』.

오리, 메추리 등 모든 가축에 대한 투여용 약품판매액을 포함하고 있어 축산물 생산비조사를 통한 방역치료비 추산과는 차이가 난다고 할 수 있다 <표 4-9>.

### 2.4. 가축방역에 관련된 정부 예산

가축질병에 대한 방역사업 비용의 경우 농가의 직접적인 비용 또는 손실액은 아니지만 국가 차원에서 소요된 비용이기 때문에 가축질병에 의한 국가 전체의 경제적 손실액 범위 계산에서 고려되어야 한다. 우리나라에

표 4-9. 동물투여용 동물약품 분류별 판매액

단위: 백만원

구분 / 연도	2004	2005
신경계 작용약	5,860	7,686
순환기계 작용약	644	794
호흡기계 작용약	657	834
소화기계 작용약	9,453	10,617
비뇨생식기계 작용약	7,542	7,562
감각기계 작용약	583	511
외피 작용약	1,856	1,597
대사성 약	35,970	38,555
항병원성 약	95,057	106,334
의약외품	27,977	28,702
의료용구 및 위생용품	3,150	2,982
보조적 의약품	663	242
생물학적 제제	72,462	78,761
프로그램관리 품목	242	0
합 계	262,118	285,176

1) 판매액은 도·소매 합계액으로 동물투여 약품만 계상되었으며, 사료첨가용 및 약품원료 판매액은 제외된 금액임.

자료: 한국동물약품협회 내부자료(실제 영업중인 150여 업체 대상 통계자료임).

#### 64 가축질병의 발생 사례와 피해액 추산

서의 가축방역사업의 목적은 가축전염병 발생 및 확산 방지로 양축농가의 경제적 손실을 예방하고 경쟁력을 제고하는데 있다. 방역사업과 관련한 세부 사업내역으로는 긴급 방역재료 공급<sup>8</sup>, 예방약품 공급<sup>9</sup>, 예방접종 기술<sup>10</sup>, 수의사 연수교육<sup>11</sup>, 살처분보상금 및 도태장려금 지급, 시도 가축위생시험소 지원<sup>12</sup> 등이 있다.

가축질병 중 법정전염병이 발생할 경우 시·군에서 발생농가에 대하여 가축 이동제한 명령을 내리고 축사내 소독을 실시하도록 하며, 외부차량의 진입을 금지하도록 한다. 그리고 가축전염병 발생 가축에 대하여 혈청검사를 실시하며, 감염경로에 대해 역학조사를 실시한다.

살처분 보상은 원칙적으로 시가의 100% 이내 수준에서 “살처분 가축 등에 대한 보상금·장려금 지급 요령”에 의거해서 지급되며, 살처분 대상 가축전염병은 “가축전염병예방법 시행규칙” 제23조에 규정된 우역·우폐역·구제역·아프리카돼지콜레라·돼지콜레라·고병원성 조류인플루엔자·부루세라병·결핵병·돼지오제스키병 등과 기타 농림부장관이 필요에 따라 정하는 가축전염병이 있다.

특히 정부는 농가가 검사받지 않은 소를 무분별하게 구입하는 등 방역 관리가 소홀하다는 점이 부루세라병이 근절되지 않는 이유의 하나라고 판단하고 농가의 책임의식을 높이기 위해 부루세라병의 살처분 보상금을 2006년 11월부터는 시가의 80%, 2007년 4월부터는 60%로 감액지급하기로 하였다(농림부 2006).

정부는 가축방역을 위해 농특회계 예산에 가축방역사업비를 계상하고 있고 또 축발기금에도 가축질병 근절대책사업비를 별도로 계상하여 가축방역지원본부 운영과 소독지원 등의 사업을 하고 있다. 2006년도의 방역 관련 전체 예산은 농특회계의 602억 원과 축발기금에서의 316억 원 등 총

<sup>8</sup> 전염병 발생지역 방역비용 및 일체소독에 소요되는 소독약품 공급 등.

<sup>9</sup> 예방주사·검진·기생충구제, 진단키트 등 약품 공급.

<sup>10</sup> 정부지원 예방약 접종기술비 지원.

<sup>11</sup> 대한수의사회의 수의사 교육 실시비용 지원.

<sup>12</sup> 방역보조원, 방역장비 등 지원.

918억 원 정도로 편성되어 있다<표 4-10~4-11>. 한편, 예측하지 못한 법정 전염병 발생으로 살처분비용 등 예산이 부족할 경우 정부는 긴급예산을 편성하여 예산을 증액하고 있는데 소 부루세라병 보상금은 2005년도에 998억 원을 지원한 바 있으며, 2006년도에는 1,000억 원 이상 소요될 것으로 추산하고 있다(농림부 2006).

표 4-10. 가축질병 근절대책 사업 관련 예산 편성 내역

단위 : 백만원

내용별	사 업 비			비 고
	계	국비 (축발기금)	지방비	
계	31,564	23,095	8,469	
가축방역본부운영지원	9,880	8,161	1,719	
가축질병근절사업지원	21,334	14,584	6,750	
○채혈기자재	1,022	1,022	-	
○신고포상금	10	10	-	
○공동방제단 지원	13,500	6,750	6,750	지방비 50%
○소독약품	6,231	6,231	-	
○가축방역 특별포상	281	281	-	
○부루세라 특별포상	290	290	-	
교육·홍보	350	350	-	

비고: 2006년도 축산업발전기금 중 일부임.

자료: 농림부, 2006, 『2006가축방역사업 계획 및 실시요령』.

66 가축질병의 발생 사례와 피해액 추산

표 4-11. 가축방역 관련 예산 내역

단위: 백만원

구 분	축종	세부사업명	2005 국비	2006 사업비		
				계	국비	지방비
예방 주사	소	탄저·기증저	39	79	41	37
		전염성비기관염	196	297	197	99
		유행열	684	1,007	684	322
		아까바네병	549	801	550	250
	돼지	콜레라	2,193	3,182	2,236	946
		일본뇌염	264	488	272	216
		전염성위장염·Rota	634	-	-	-
		유행성설사	-	1,236	813	423
		오제스키병	177	281	168	113
	개	광견병	585	937	606	330
		진돗개 방역	194	285	198	86
	닭	뉴캐슬병(부화장)	2,600	2,600	2,600	-
		뉴캐슬병(농 가)	1,300	2,600	1,300	1,300
		마이코플라스마	356	387	387	-
야생 동물	광견병 미끼 예방약	609	728	728	-	
	살포실시비	66	159	79	79	
소계			10,449	15,069	10,864	4,205
검진	소	우결핵	286	326	284	42
		부루세라(MRT)	19	22	19	3
		부루세라(RB)	114	293	180	113
	돼지	오제스키병	296	336	296	40
	닭	추백리(평판)	4	13	8	5
		추백리(ELISA)	22	38	37	1
소계			744	1,030	825	204
기생충 구제	소	진드기	36	53	37	16
	꿀벌	응애류	762	1,211	848	363
		노제마병	1,164	1,696	1,188	508
	소계			1,963	2,960	2,073
살처분보상금·도태장려금			10,000	30,000	30,000	-
기 타			7,324	11,074	7,827	3,296
합 계			30,482	60,184	51,590	8,594

비고: 2006년 농특회계 예산 중 일부임.

자료: 농림부, 2006, 『2006 가축방역사업 계획 및 실시요령』.

## 2.5. 가축질병 발생에 의한 축산 연관산업의 영향

허덕 등(2001)에 의하면 1999년 사료업계의 총 부가가치는 9,405억 원 이고 이중 비육우가 차지하는 비중은 2,370억 원(25.2%)이다. 만약 질병에 의해 소 사육두수가 1% 감소할 경우 부가가치도 사육두수 감소분만큼 감소한다고 가정할 때, 사료업계의 피해액은 24억 원이며 동물약품업계의 피해액은 8,000만원, 도축장의 피해액은 11억 원으로 집계되었다. 따라서 2005년 부루세라병 발병실적 22,512두의 경우를 위의 부가가치 감소분 방식으로 계산할 경우 한·육우 사육두수는 약 1% 이상 감소한 것이며 이 경우 연관업계의 피해액은 위의 피해액 규모와 비슷할 것으로 추정된다.

그러나 가축질병의 발생정도 및 양태는 사육두수보다는 사육형태 또는 다른 요인에 의한 경우가 많고, 질병에 의한 폐사와 함께 만성질환에 의한 생산성의 저하 문제도 심각하기 때문에 사육두수 감소를 이용한 연관산업의 피해계측에는 한계가 있다.

## 2.6. 기타 사회적 영향

다양한 가축질병 중 BSE와 고병원성 조류인플루엔자 같은 인수공통전염병은 인간에게도 감염되기 때문에 사람간의 질병 전파에 의한 사회적 영향도 중요하게 고려되어야 한다. 우리나라의 경우 다행히 아직까지는 BSE 발생사례가 없지만 조류인플루엔자의 경우는 발생하고 있다. 따라서 조류인플루엔자 만연 국가와의 교역이나 인적이동, 또는 국내 발생 등에 의한 인간감염사례의 발생 가능성은 상존한다고 할 수 있으며 이 경우 국가 간 교역 및 인적 이동이 크게 위축될 것이다.

이미 언급되었듯이 홍콩에서 사스가 발생한 2003년 2분기의 경우 홍콩 방문자 수는 분기당 40만 명 수준에서 20만 명으로 50% 감소했으며, 평균 80% 수준을 유지하던 홍콩 지역의 호텔객실 예약률은 20%로 급감했다. 이런 사례를 통해서 볼 수 있듯이 국내에서 조류인플루엔자의 사람간 전파

## 68 가축질병의 발생 사례와 피해액 추산

가 발생하고 발병 지역이 확산될 경우 그 경제적 파급 효과는 양계와 연관된 산업에만 국한되지 않으며, 관광산업을 포함한 국내 경제 전반으로 확산될 것이다. 즉, 경제적 피해가 발병지역에서부터 도시 및 전국적 범위로 확대되면서 서비스산업을 중심으로 민간소비 전체의 위축을 야기할 것이다.

홍콩의 사스 발생 사례를 바탕으로 조류인플루엔자 발생에 의한 국내 관광산업 등 서비스산업의 활동둔화를 추정한다면, 2004년 기준 우리나라 방문객 수는 580여만 명으로 이들이 지출한 금액은 약 57억 달러에 육박하며 방문객 수 감소가 6개월간 지속된다고 가정했을 때 약 20억 달러가 넘는 관광 수입의 감소가 예상된다.

또한 민간소비가 국내총생산에서 차지하는 비중이 거의 절반에 해당하는 우리나라의 경우 사스가 발생했을 때의 홍콩과 같이 민간소비가 3분기 연속 3~4% 감소한다면 부가가치 기준으로 8조원 이상의 손실이 발생하게 되며 국제적으로 대외거래 위축 효과까지 고려한다면 그 파급 효과는 더욱 커질 것으로 판단된다(배민근, 조영무 2005).

### 1. 가축 성장모형의 개발

#### 1.1. 성장모형 개발의 필요성

우리나라의 경우 가축 살처분 보상에 관한 규정에 의거하여 주요 가축 전염병이 발생하더라도 축산농가는 피해의 일부를 보상받을 수 있다. 그러나 일반 질병이 발생할 경우에는 그 피해가 모두 해당 축산농가의 소득감소로 이어지게 된다.

예를 들어 최근 유행하고 있는 돼지 이유후전신소모성질환(PMWS)의 경우, 이 질병으로 인해 자돈 또는 육성돈이 폐사 또는 돼지의 비육능력이 현저하게 낮아지는 생산성 저하가 발생하며 이는 다시 농가의 비용증가와 그에 따른 소득의 감소로 나타난다.

최근 PMWS를 비롯하여 돼지호흡기복합감염증(PRDC), 돼지생식기호흡기증후군(PRRS), 돼지유행성설사(PED)로 대표되는 돼지만성소모성질환(4P)이 많이 발생하며, 그 결과 마이너스 소득으로 폐업하는 농가들도 속출하고 있다. 따라서 ① 질병 발생시 농가의 소득 감소 정도, ② 조수입에 직접 영향을 미치는 가격의 변화에 따라 질병이 발생한 농가의 소득 변화 폭, ③ 농가의 지속적인 운영에 영향을 미치는 해당 질병의 발생수준 정도, 즉 조수입보다 비용이 커지는 질병 발생 수준의 임계점 등을 파악하는 것

이 중요하다.

일반 질병이 발생하게 되면 주로 면역력이 약한 상태의 가축, 즉 어린 가축이나 임신상태의 가축부터 발병하는 것이 일반적이며, 질병 감염으로 인한 가축의 폐사나 생산성 저하는 주로 가축의 특정 성장단계에 결정적으로 영향을 미치게 된다. 따라서 가축의 성장단계를 고려한 농가소득 변화를 살펴보는 모형의 개발이 필요하다.

## 1.2. 모형의 구조적 특징

이 연구에서 개발된 모형은 농가에서도 직접 이용할 수 있는 형태의 스프레드시트 구조로 이루어졌으며 특징은 다음과 같다.

- 1) 질병이 발생하는 경우 모형 내에서 정상 가축과 생산성이 저하되는 가축 그리고 폐사된 가축을 구분하여 각각의 소득을 구한 후 이를 모두 더한 것과 질병에 걸리지 않은 상태에서의 소득을 비교하여, 질병에 의한 소득감소의 형태로 피해를 계측한다.
- 2) 가축의 질병에 따라서는 어린 가축이 잘 걸린다거나 폐사의 경우에도 어린 가축이 먼저 폐사하는 경우가 많다. 따라서 모형은 가축의 성장단계별로 분석할 수 있도록 설정하였으며, 주어진 사육기간 내에 성장단계별로 가축두수가 골고루 분포한다고 가정하였다.
- 3) 질병의 발생률이나 폐사율 등 수의학적 역학정보들은 이 모형에서 매우 중요하게 이용된다. 이러한 수의학적 정보들은 전문적인 정보로서 경제·경영학적으로 유추하기 어렵다. 모형에서는 이러한 정보들을 외생변수로 처리하여 농장의 상황에 맞게 피해를 계측할 수 있도록 프로그램화 하였다.
- 4) 축종별로도 사육형태가 다른 경우에는 구분하여 모형을 설정하였다.

예를 들어 한·육우의 경우, 번식이나 비육은 주산물이 다르기 때문에 전혀 다른 형태의 소득형성구조를 가진다. 따라서 모형에서는 이러한 사육형태가 전혀 다른 경우를 구분하여 각각 프로그램화 하였다.

- 5) 비육농가의 경우 가축의 일일증체량, 사료급여효율 등의 변화를 성장단계별로 구분해서 설정할 필요가 있으며 번식농가의 경우에는 어미 및 새끼의 질병에 따른 번식률의 변화를 구분하여 성장단계별로 설정할 필요가 있다. 모형에서는 가축의 사육비 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 사료비를 기준으로 성장단계별 가중치를 구하는 방법으로 가축의 성장함수(성장곡선)를 구하여, 성장단계별로 관련 지수들을 적용할 수 있도록 하였다. 성장함수 도출에 있어서는 농협중앙회의 사료급여 프로그램을 주로 이용하였다.
- 6) 모형 내에서 가축 질병의 특성에 따라 감염에 의한 생산성 저하나 폐사 가축을 지정할 수 있도록 프로그램화하였다. 예를 들면, 돼지의 PMWS의 경우에는 육성기 이하의 어린 가축부터 감염 또는 폐사되고, 소의 부루세라병 경우에는 큰 암소에서 주로 발병한다는 점 등을 고려하여 질병의 특성에 따라 성장단계별로 감염 또는 폐사의 순서를 정할 수 있도록 하였다.
- 7) 한편 질병 치료비용과 질병 예방비용의 경우는 농가 단위에서의 대응형태가 다양하기 때문에 농가 단위 분석에서는 제외하고 분석하였다.

종합적으로 볼 때 이 모형의 장점은 각 질병별 수의역학 정보를 토대로 가축질병의 발생이 축종별 성장단계에 기초해서 농가 소득에 직접 미치는 영향을 계측할 수 있다는 데 있다.

## 2. 축종별 성장모형의 설정과 분석 결과

### 2.1. 양돈농가 소득 변화 계측

양돈농가는 비육농가와 번식농가로 분리되지만, 일반적으로 번식과 비육을 같이 하는 일관경영이 주를 이루며 그 비율은 매년 늘어나는 추세이다. 따라서 이 연구에서는 양돈일관경영을 상정하여 농가소득변화 모형을 개발하였다.

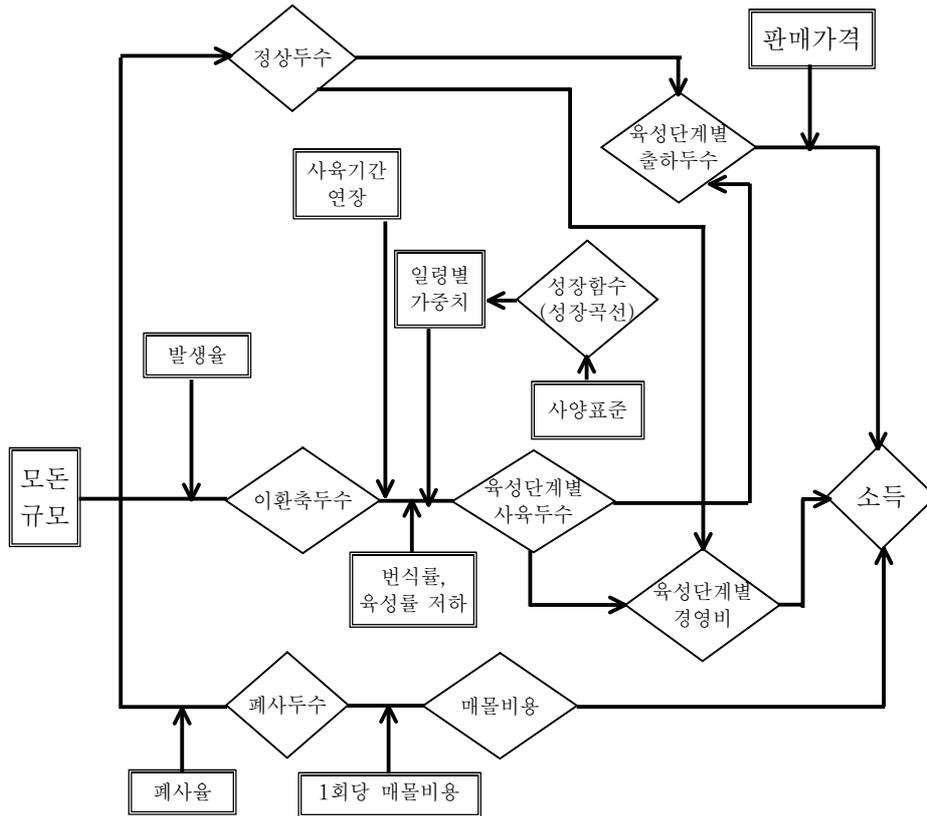
이미 서술한 바와 같이 모형 내에서 질병이 감염되었다 하더라도 정상적으로 성장하는 가축과 생산성이 저하되는 가축 그리고 폐사된 가축을 구분하여 각각의 소득을 구한다. 이 수치의 합계와 질병에 걸리지 않은 상태에서의 소득을 비교하여 소득감소의 형태로 피해를 계측하게 된다.

<그림 5-1>은 모형의 기본골격을 설명한 것으로 그림에서 맨 위의 흐름선은 정상적인 돼지의 조수입과 경영비를 고려하여 소득을 구하는 과정이다. 가운데의 흐름선은 질병에 감염된 돼지가 사육기간이 연장된다거나 육성률이 하락하는 등의 영향을 계측하기 위한 부분이다. 이 흐름선 상에서는 사양표준에 따라 계산된 성장곡선을 만들어 돼지의 육성단계별로 소요되는 경영비 수준을 구분해서 분석하게 된다.

돼지 PMWS의 경우를 예로 들면, 주로 40kg 이하의 육성돈 단계까지에서 폐사에 의한 피해가 크게 나타나며 이 경우 육성돈 이하의 감염돈을 키우기까지의 비용 중 일부는 소실비용(sunk cost)으로 처리된다. 또한 폐사하지 않더라도 질병감염에 의한 비육기간이 늘어나거나 자돈생산두수가 낮아지는 등 생산성이 낮아지는 경우에는 경영비 증가로 나타나 소득이 줄어들게 된다.

아래쪽의 흐름선은 폐사된 가축에 관련하여 소득에 영향을 미치는 과정을 나타내고 있다. 법률 규정에 의거하여 폐사축(廢死畜)은 식용으로 공급하지 못하므로 땅에 묻어야 하며 이때 소요되는 비용이 매몰비용이다.

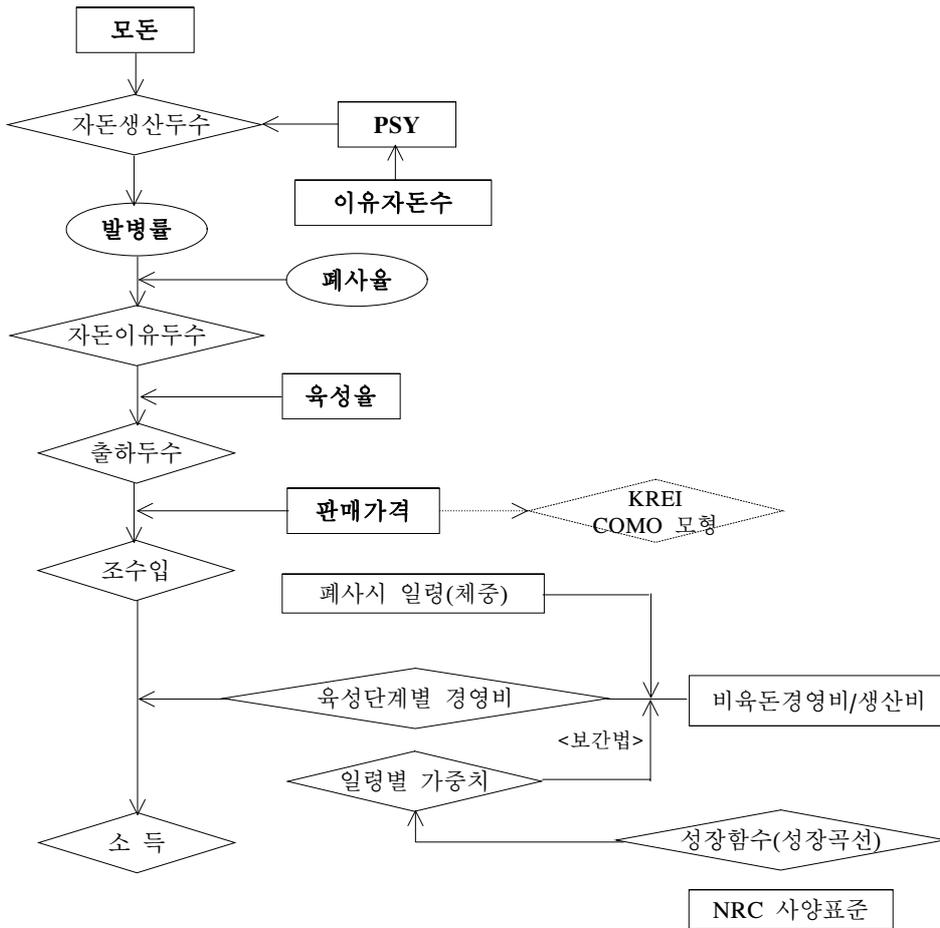
그림 5-1. 돼지 질병감염에 의한 소득 감소 피해 모형의 구조



한 모형 내에서 양돈농가의 소득변화를 예측하기 위해 질병발생 전과 후의 소득변화를 비교·계산하는 순서는 <그림 5-2>와 같다. 그림에서 사각형은 외생변수, 마름모꼴은 계산된 내생변수이며 타원은 질병 관련 주요 외생변수로 이 모형 내에서는 시나리오를 나타낸다. 주요 외생변수를 시나리오화한 이유는 수의역학적인 조사 결과 대부분 질병의 발병률이나 폐사율이 한 수치가 아닌 구간(range) 값으로 표현되기 때문이다.

한편, 모형에서는 비육돈 판매가격을 일단 외생변수로 설정해 놓았지만, 한국농촌경제연구원의 축산관측모형(KREI-COMO)과 연결이 가능하므로 그 유용성을 높일 수 있도록 설계하였다.

그림 5-2. 양돈농가 소득변화 분석을 위한 성장모형의 산출 구조



모형 내에서 연간 자돈생산두수( $S_c$ )를 구하기 위해서는 농가의 모든 사육두수( $S_m$ )를 지표로 이용한다. 농가의 모든 1복(腹)당 연간 이유 후 산자수(PSY)에 모든 사육두수를 곱하면 연간 자돈생산두수( $S_c$ )가 결정되며, PSY는 모든의 복당 산자수(DSY)와 연간 회전수( $C_y$ )의 곱으로 구해진다. 일반적으로 질병감염 전의 농장의 PSY는 평균 20 정도이지만, PMWS에 감염된 경우 17~18 정도로 낮게 나타난다<식 5-1~5-2>.

$$(5.1) \quad Sc = Sm \times PSY$$

$$(5.2) \quad PSY = DSY \times Cy$$

PMWS의 경우 주로 육성기 이하의 어린 돼지에서 발생하므로 발병률 (Ro)을 곱하면 PMWS에 걸린 육성돈 이하의 돼지두수(Sco)가 결정된다.

발생 전의 Ro는 0이지만, 발생 후의 Ro는  $0 < Ro < 1$ 의 값을 가지게 되며, 시산을 위해 20~80% 수준의 시나리오를 적용한다. 또한 감염되어 폐사한 자돈의 수(Scd)는 PMWS에 걸린 육성돈 이하 돼지두수(Sco)에 폐사율(Rd)을 곱하여 구할 수 있다. 즉,

$$(5.3) \quad Sco = Sc \times Ro$$

$$(5.4) \quad Scd = Sco \times Rd$$

한편, 자돈생산두수(Sc)에 육성률(Rg)을 곱하면 출하두수(Sb)가 결정되며, 농가의 조수입(Sr)은 출하두수(Sb)에 마리당 판매가격(Pb)을 곱하여 얻어지게 된다.<sup>13</sup>

전체 조수입을 연간으로 환산한 것이 연간 조수입(Sry)이며, Tt는 전체 사육기간(월)을 나타낸다.

$$(5.5) \quad Sb = Sc \times Rg$$

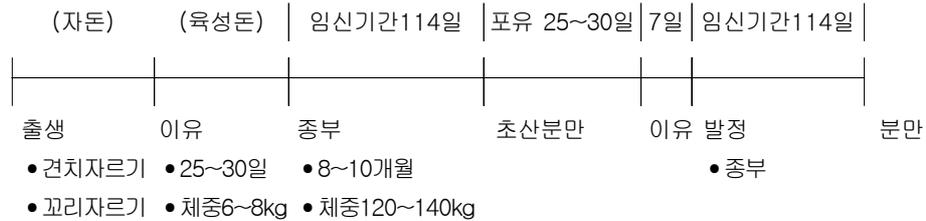
$$(5.6) \quad Sr = Sb \times Pb$$

$$(5.7) \quad Sry = Sr / Tt \times 12(1년)$$

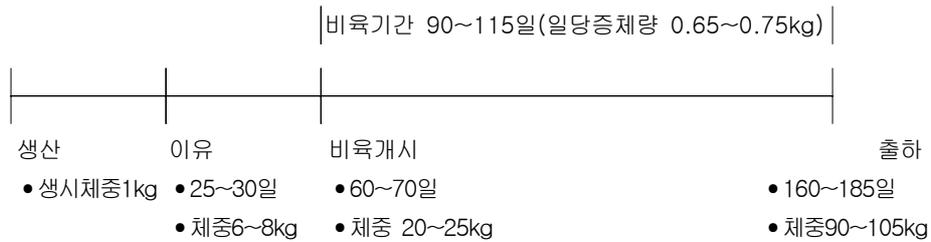
<sup>13</sup> 이론적으로 조수입은 판매수입과 부산물 수입으로 이루어지지만, 여기에서는 소득을 구하는 것이 목적이다. 또한 부산물 수입은 비용측면인 경영비에서 고려되므로 조수입을 판매수입으로 보아도 문제가 없다.

그림 5-3. 돼지 생육단계

<번 식 돈>



<비 육 돈>



자료: 축산연구소, 주요 축종 생육차트

전체 사육기간을 계산하기 위해서 <그림 5-3>의 돼지의 생육단계를 이용하였으며, 경영비(Cm) 중 정상가축의 경우(Cmn)에는 농림부(2006)의 “2005년 축산물생산비조사보고”의 평균치를 이용하였다. 질병에 감염된 가축의 경우 연간 경영비(Cma)는  $Cmn \times (Tt + tadd)/Tt \times 12$ (월)로 계산 가능하며 이 중 “tadd”는 질병 감염에 의해 늘어난 가축의 사육기간을 의미한다. 따라서 연간 조수입(Sry)에서 1년간의 경영비(Cm)을 빼면 소득이 구해진다.

결국 가축질병 발생으로 인한 농가의 피해는 질병발생 전의 소득(Ibef)과 질병발생 후의 정상축, 이환축, 폐사축 각각의 조수익과 경영비를 고려한 소득(Iaft)과의 차이로 나타난다. 이 모형의 특징은 질병발생 후의 정상축, 이환축, 폐사축 각각의 조수익과 경영비를 모두 고려할 수 있는 것이다. 이환축의 경우, 질병에 걸려 폐사하지는 않지만 발육부진 등으로 인한

그림 5-4. 돼지의 성장곡선



위축돈이기 때문에 그 경제적 가치가 감소하게 된다. 따라서 이 모형에서는 이 경우 이환축의 사육기간이 정상축보다 연장되고 출하가 늦어지면서 그에 따라 경영비가 추가로 투입되게 된다. 또한 폐사축의 경우 폐사 후 농가에서 매몰을 해야 하는데 이에 따른 매몰비용이 발생하며 이 비용은 앞의 식 (5.4)의 폐사한 자돈 수에 매몰비용 단가와 횟수를 곱해서 산출된다.

한편, 정상축, 이환축, 폐사축의 경영비를 구하는데 있어 주의해야 할 것은 육성단계별로 투입되는 경영비 수준이 다르다는 것이다. 이러한 경영비 수준 차이를 모델 내에서 반영하기 위해 사양표준자료를 이용하였다. 사양비를 중심으로 한 사양표준은 생육단계별 구간으로 나뉘어 있으므로 각 구간에 해당하는 가중치를 구한 후, 이를 바탕으로 성장곡선을 구한다 <그림 5-4>. 구해진 성장곡선은 각 생육단계별로 경영비가 차지하는 비중을 보여 주고 있다.

양돈농가 모형에서 성장단계별로 가축질병 발생에 의한 경제적 영향을 분석하기 위한 육성단계별 경영비 투입비율은 <표 5-1>과 같이 구하였다.

78 가축 성장모형을 통한 가축질병의 영향 분석

<표 5-1>에 의하면 돼지 사육단계에서의 마리당 총 사료급여액 67,317 원 중 자돈 단계에서는 약 13,782원이므로, 자돈단계의 가중치는 0.205가 된다. 같은 방법으로 육성돈(전기)의 가중치는 0.332가 된다.

먼저 특정 질병인 PMWS를 상정하여 계산해 보자. 양돈농가 모형에서 PMWS 발병 시를 상정하여 피해를 계측하기에 앞서 가정한 사항들은 <표 5-2>와 같으며, 이러한 가정들을 기초로 양돈농가의 질병 발생과 이에 따른 폐사율에 의한 피해 수준의 민감도를 분석하면 <표 5-3>과 같다.

표 5-1. 양돈농가의 육성단계별 경영비(물재비 기준)

구 분	자돈	육성돈(전기)	비육전기	비육후기	총계
배합사료가격(원)	367.53	310.04	271.5	271.3	-
1일급여량(kg)	0.75	1.2	1.6	1.7	-
급여기간(일)	50	60	40	30	180
총급여금액(원)	13,782.4	22,322.9	17,376.0	13,836.3	67,317.6
비율(%)	20.5	33.2	25.8	20.5	100.0
마지막 체중(kg)	15	40	90	110	-

표 5-2. 양돈농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수의 가정치

변수명	적용치	근거
규모(S)	3000두 (모든 300두)	전업농 규모
이유자돈두수(DSY)	9.8두/복	농림부, 2005년 축산물생산비조사보고, 2006
연간회전수(Cy)	2.2회	농림부, 2005년 축산물생산비조사보고, 2006
육성률(Rg)	0.89%	농림부, 2005년 축산물생산비조사보고, 2006
폐사율(Rnd)	8%	자연폐사율(수의사 문의)
비육돈 경영비(Cb)	177,369원/두/년	농림부, 2005년 축산물생산비조사보고, 2006
폐사시 평균체중	40kg	(사)대한양돈협회, 「2005년전업양돈농가 경영실태조사」, 2006.8, p.119의 육성기간 20~60kg의 중간값
비육돈 가격(Pb)	255,000원/두	2006. 1~6월 평균가격
폐사축 매몰비용	500,000원/1회	농가조사

<표 5-3>에 의하면 사육두수 3,000두 규모인 농장에서 질병 발병률과 폐사율이 20% 수준일 경우와 질병이 발생하지 않은 경우를 비교할 때 소득격차는 약 1,830만원이며, 질병 발병률과 폐사율이 60% 수준일 때는 소득격차가 1억 3,882만원에까지 이른다.

추가적인 분석 결과 양돈농가에서 일반 질병인 PMWS 발생에 의한 소득변화는 사육두수 규모의 영향을 크게 받지 않는 것으로 나타났다. 민감도 분석을 이용하여 질병 발병률과 폐사율 수준 변화에 따른 소득수준의 임계치를 측정하면 <표 5-4>와 같이 분석되었다.<sup>14</sup>

표 5-3. 양돈농가의 질병발병 및 폐사율 변화에 따른 피해 수준

단위: 만원

폐사율 발병률	20%	30%	40%	50%	60%
20%	1,830	2,538	3,246	3,953	4,661
30%	2,720	3,782	4,843	5,905	6,966
40%	3,610	5,026	6,441	7,856	9,272
50%	4,500	6,270	8,039	9,803	11,577
60%	5,391	7,514	9,637	11,760	13,882

표 5-4. 질병발생률과 폐사율 수준에 따른 소득 임계치

단위: 만원

폐사율 발병률	40%	50%	60%
40%	2,798	1,382	-33
50%	1,200	-569	-2,338
60%	-397	-2,521	-4,644

<sup>14</sup> 이후 돼지 이외의 축종별 모형개발 부분에서는 반복적인 설명을 피하기 위해 시나리오 설정에 의한 분석 결과나 민감도 분석 등에 대한 설명은 생략하기로 한다. 이는 이 보고서의 목적이 질병 발생에 따른 농가소득 변화를 보여줄 수 있는 모형의 개발에 있기 때문이기도 하다.

모형을 보다 일반화하여 설명하기 위해 A라는 질병이 있다고 가정한다. 모형에서 가장 중요한 부분은 돼지의 폐사에 의한 농가의 손실을 계측하는 것이다. 질병의 유병률, 폐사된 돼지의 매몰비용, 질병에 걸린 가축(이환축) 두수 등은 일반적인 가정 또는 주어진 통계치를 적용하거나 또는 비교적 간단한 계산절차를 통해 얻을 수 있다. 그러나 폐사에 의한 농가소득 감소부분은 그 계산절차가 복잡하고 농가소득에 미치는 영향도 상대적으로 크기 때문에 이에 대한 계산 절차를 구체적으로 설명할 필요가 있다. 한편, 질병에 의한 가축의 생산성 저하로 농가소득이 저하되는 부분도 중요한 고려대상이지만, 이 부분에 대해서는 혼란을 피하기 위해 양돈부분이 아닌 타 축종의 모형에서 다룬다.

A 질병으로 자돈 단계에서 20%, 육성돈 단계에서 15%, 비육전기단계에서 10%, 비육후기단계에서 5% 각각 폐사되었다고 가정하고, 해당 농가의 상시 사육두수는 모돈을 포함하여 3,000두라고 가정해 본다. 이 농가에서 모돈은 300두 정도이므로, 모돈을 제외한 상시 사육두수는 2,700두가 된다. 모돈을 제외한 상시사육두수가 사육기간에 따라 골고루 분포한다면, 자돈은 750두(급여기간 50일/총사육기간 180일 × 2,700두), 육성돈은 900두, 비육돈전기는 600두, 비육돈 후기는 450두로 구성된다. 비육돈 마리당 경영비는 177,369원/두(2005년도 축산물생산비조사보고)이므로 농가의 돼지 폐사에 의한 각 성장단계별 피해액은,

1) 자돈 단계:

$$750\text{두(자돈두수)} \times 0.2\text{(자돈단계 폐사율)} \times 177,369\text{원/두(비육돈 마리당 경영비)} \times 0.205\text{(자돈 단계의 경영비 가중치)}$$

2) 육성돈 단계:

$$900\text{두(육성돈 두수)} \times 0.15\text{(육성돈 단계의 폐사율)} \times 177,369\text{원/두} \times 0.536\text{(육성돈 단계의 경영비 가중치)}$$

3) 비육전기 단계:

$$600\text{두(비육돈 전기두수)} \times 0.1\text{(비육전기단계의 폐사율)} \times 177,369\text{원/두} \times 0.795\text{(비육전기단계의 경영비 가중치)}$$

## 4) 비육후기 단계:

$$450\text{두(비육돈 후기두수)} \times 0.05\text{(비육후기단계의 폐사율)} \times 177,369\text{원/두} \times 1\text{(비육후기단계의 경영비 가중치)}$$

와 같이 계산되며 이를 모두 합한 총 피해액은 2,218만 3,541원이 된다.

이와 같이 개발된 모형은 스프레드시트 프로그램의 매크로 기능을 이용하여 작성되었기 때문에 어떤 질병의 사육단계별 폐사율이 예시와 다르고 농장의 사육두수도 다르다 하더라도 해당 수치를 모형 내에 대체해 입력하면 곧바로 농장의 폐사에 의한 피해를 계산해 낼 수 있다는 장점을 가지고 있다.

## 2.2. 한우비육농가 소득 변화 계측

한우비육농가의 소득변화를 계측하기 위한 모형의 기본구조는 질병발생 전과 후의 소득변화를 비교하는 것으로 성장단계를 고려한 모형의 기본구조는 <그림 5-5>와 같다.

<그림 5-5>에서 맨 위선의 흐름은 정상축, 가운데는 이환축, 맨 아래선의 흐름은 폐사축이라는 점은 이미 앞에서 설명한 바와 같다. 한우 비육의 경우에는 농가의 최종산물이 비육우이므로 비육우 판매수입(조수입)과 비육우 경영비를 뺀 비육우 소득의 질병 발생 전과 발생 후의 차이를 농가의 경제적 피해라 할 수 있다.

모형의 구조나 계산 과정은 앞의 양돈의 경우와 대동소이하므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 질병에 감염된 소는 비육기간이 연장되거나 육성률이 저하되는 등 생산성이 저하되거나 폐사하므로 가정에 있어서 다소의 차이가 존재한다. 한우비육농가에서 일반 질병인 송아지설사병을 상정하여 질병에 의한 경제적 영향을 분석하기 위한 기본가정은 <표 5-5>와 같으며, 전체 사육기간( $T_t$ )을 설정하기 위해 <그림 5-6>과 같은 비육우의 육성단계를 이용하였다.

그림 5-5. 한우비육농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조

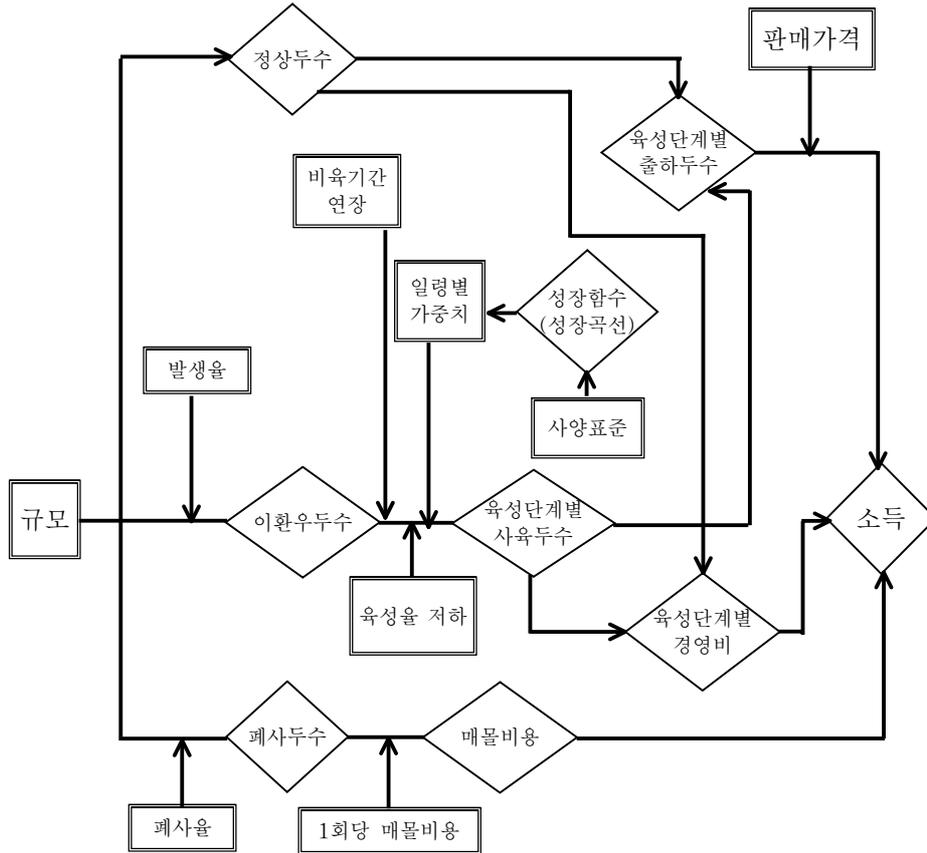


그림 5-6. 한우 비육우의 육성단계

비육기간 400~500일(일당증체량 0.9~1.1kg)					
송아지	이유	비육개시	초산분만	발정	출하
• 생시체중 24kg	• 60~100일	• 4~5개월	• 25~28개월	• 수정	• 17~30개월령
		• 체중1000~120kg		• 30개월	• 체중 500~650kg

자료: 축산연구소, 주요축종 생육차트.

한우비육 농가에서의 사육단계별 질병에 의한 경영비를 계산하기 위해 사양표준에 의한 육성단계별 가중치를 계측한 결과는 <표 5-6>과 같다. 이 표에서는 성장곡선에 반영하기 위해 누적가중치를 병행하여 표기하였다.

위의 분석모형을 기초로 송아지설사병 발생시 질병 발생률 10%, 이에

표 5-5. 송아지설사병과 관련된 한우비육농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치

변수명	적용치		근거
	발생전(정상축)	발생후(이환축)	
규모(S)	100두(비육)	100두	전업농 규모
질병발생율(Ro) <sup>1)</sup>	0%	10%	임의가정
육성률(Rg) <sup>1)</sup>	90%	72%	임의가정
폐사율(Rd) <sup>2)</sup>	0%	20%	임의가정
비육기간	25개월	26개월	1개월 연장
비육우 경영비(Cb)	371만 6,288원 /600kg	계산치	농림부, 2005년 축산물 생산비조사보고, 2006
비육우 가격(Pb)	553만원/1두 (1두=632kg)		2006. 1~6월 평균가격
폐사축 매몰비용	-	50만원/회	농가조사

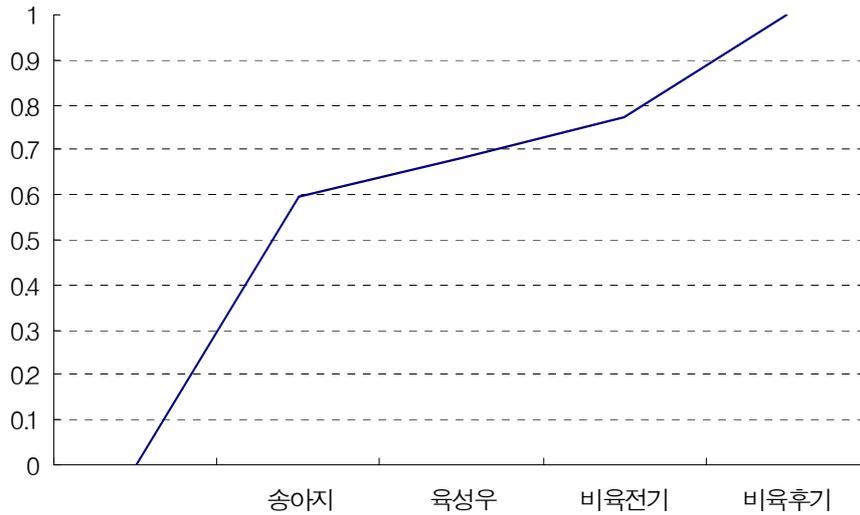
- 1) 외생변수로 조정 가능함.
- 2) 육성우부터 큰 순서로 폐사 가정함.

표 5-6. 사양표준에 의한 한우 비육우 육성단계별 가중치

구 분	송아지 <sup>1)</sup>	육성우	비육전기 (13~18개월)	비육후기 (19~25개월)
사료가격(원)	300	280	270	290
급여개월수(원)	1	6	6	12
일일급여량(kg)	5	7	8	9
가중치	0.596514	0.085346	0.092637	0.318140
누적가중치	0.596514	0.681186	0.774497	1

- 1) 비육우의 경우 경영비 중 가축비의 비중이 크므로 송아지 단계의 가중치 계산 시 가축비를 포함하여 계산함.

그림 5-7. 한우 비육우의 성장곡선



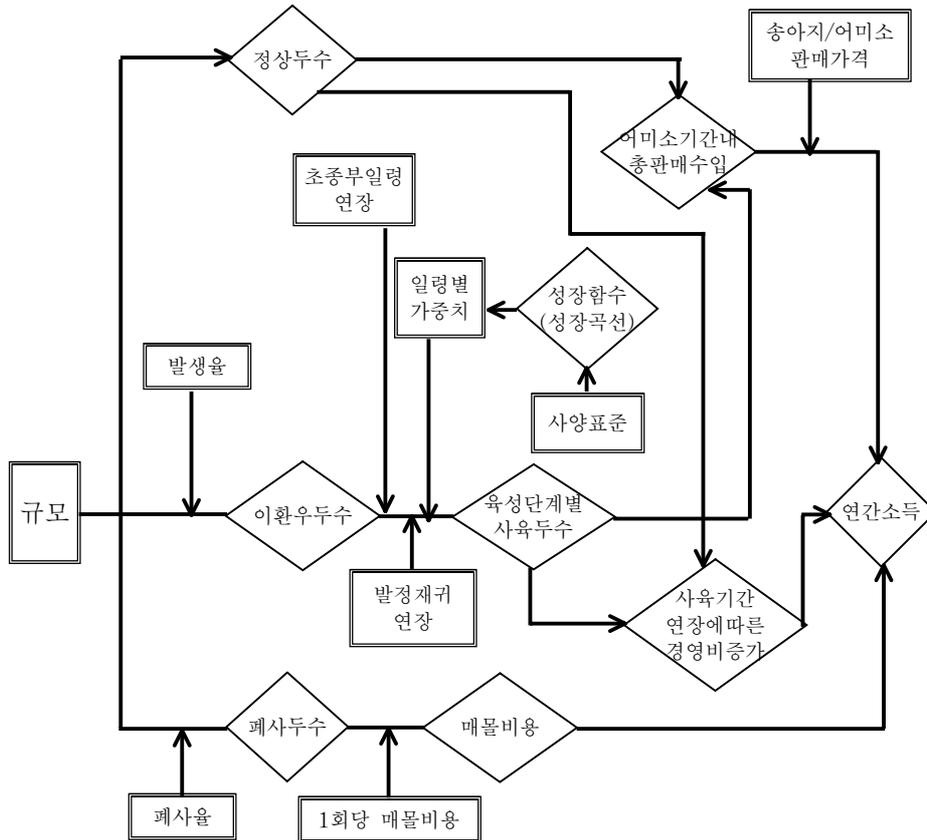
따른 폐사율을 20%로 가정할 경우 100두를 사육하는 한우비육 농가에 있어서 송아지설사병 발생에 의한 연간 소득 감소액은 2,804만 6,205원으로 계측되었다.

### 2.3. 한우번식농가 소득 변화 계측

한우번식농가의 소득변화를 계측하기 위한 모형의 기본구조는 번식장애 발생 전과 후의 소득변화를 비교하는 것으로 성장단계를 고려한 모형은 <그림 5-8>과 같다. 모형의 구조나 계산 과정은 앞의 양돈의 경우와 대동소이하므로 구체적인 설명은 생략한다.

질병에 감염된 소는 초발정(初發情)일령 및 발정재귀일(發情再歸日)이 늦어져 전체 사육기간이 늘어나게 된다. 이에 따라 경영비가 늘어나게 되고 소득이 줄어드는 결과를 초래하게 된다.

그림 5-8. 한우번식농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조



한우 번식의 경우 농가의 최종산물은 송아지와 어미 소 자체가 남게 되므로 이에 대한 판매수입과 경영비가 모두 고려되어야 한다. 한우번식농가에서 일반 질병인 번식장애를 상정하여 질병에 의한 경제적 영향을 분석하기 위한 기본가정은 <표 5-7>과 같다.

전체 사육기간(Tt)을 설정하기 위해 <그림 5-9>와 같은 번식우의 생육 단계를 이용하였으며, 한우 번식우의 성장곡선은 <그림 5-10>과 같다. 또한 한우번식 농가에서의 사육단계별에 의한 경영비를 계산하기 위한 사양표준에 의한 육성단계별 가중치 계측치는 <표 5-8>과 같다.

86 가축 성장모형을 통한 가축질병의 영향 분석

그림 5-9. 번식우의 생육단계

(송아지)	(육성우)	(임신기간 283일)	(60~85일)	(임신기간 283일)	
출생	이유	수정	초산분만	발정	분만
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포유</li> <li>• 보조사료급여</li> <li>• 제각·거세</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60~100일</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15~18개월</li> <li>• 체중250~300kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25~28개월</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수정</li> <li>• 30개월</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40개월</li> </ul>

자료: 축산연구소, 주요 축종 생육차트

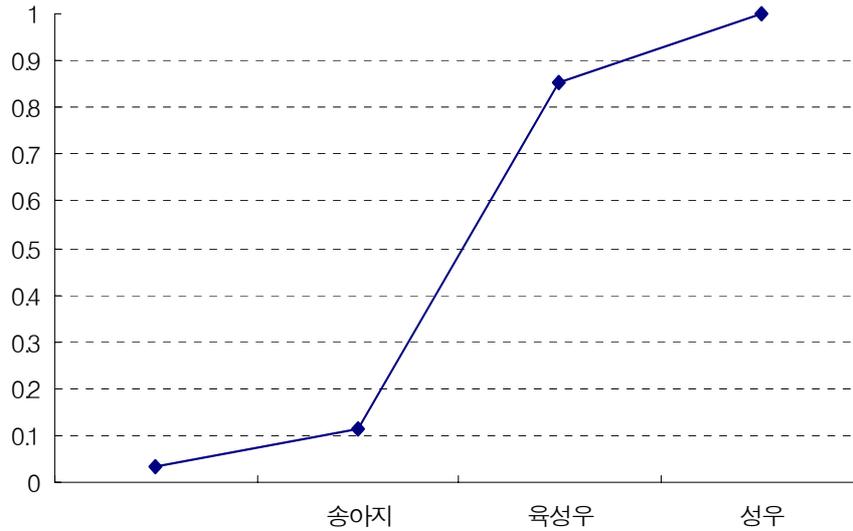
표 5-7. 한우번식농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치

변수명	적용치		근거
	발생전	발생후	
규모(S)	30두(번식)	30두	전업농 규모
질병발생율(Ro) <sup>1)</sup>	0%	10%	임의가정
송아지 이유율(Rg) <sup>1)</sup>	90%	90%	임의가정
폐사율(Rd) <sup>2)</sup>	0%	10%	임의가정
초중부일령 <sup>1)</sup>	16개월	18개월	가정(2개월 연장)
발정재귀연장 <sup>1)</sup>	0	2개월	가정(2개월 연장)
어미 소 도태산차 <sup>1)</sup>	4산	4산	가정
어미 소용 암송아지 구입가격	284만원/두	284만원/두	2006. 1~6월 평균가격
어미 소 도태가격	300만원/두	300만원/두	2006. 1~6월 평균가격
송아지 사육기간	5개월	5개월	중부지방 거래일령
어미 소 마리당 연간 사육비(Cb)	84만 3,690원/두	계산치	농림부, 2005년 축산물생산비 조사보고, 2006
송아지 판매가격(Pb)	255만원/두	255만원/두	2006. 1~6월 암수평균가격
폐사축 매몰비용	-	50만원/회	농가조사

1) 외생변수로 조정 가능함.

2) 외생변수로 조정 가능하며 육성우부터 큰 순서로 폐사 가정함.

그림 5-10. 한우 번식우의 성장곡선



위의 분석모형을 기초로 번식장애 발생률 10%, 이에 따른 폐사율을 10%로 가정할 경우 30두를 사육하는 한우번식 농가에 있어서 번식장애 발생에 의한 연간 소득 감소액은 570만 2,353원으로 계측되었다.

표 5-8. 사양표준에 의한 번식우 단계별 가중치

구분	송아지	육성우	성우
기간(월)	5	11	48
일일사료섭취량(kg)	3.7	6.4	10.5
사료가격(원)	300	280	290
가중치	0.032376241	0.114991	0.852632684



표 5-9. 젖소농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치

변수명	적용치		근거
	발생전 (정상축)	발생후 (이환축)	
규모	착유우 20두	착유우 20두	전업농 규모
1일 산유량/두	20kg	20kg	연간 7,300kg
질병에 의한 유량 손실률	-	8%	허덕 등(1997), 『원유품질고급화의 경제분석 및 정책 방향』, 한국농촌경제연구원, p.79
원유판매단가	630원/kg	600원/kg	페널티 30원/kg
원유 경영비	374.46원/kg	계산치	농림부, 2005년 축산물생산비조사보고, 2006
폐사축 매몰비용	-	50만원/회	농가조사

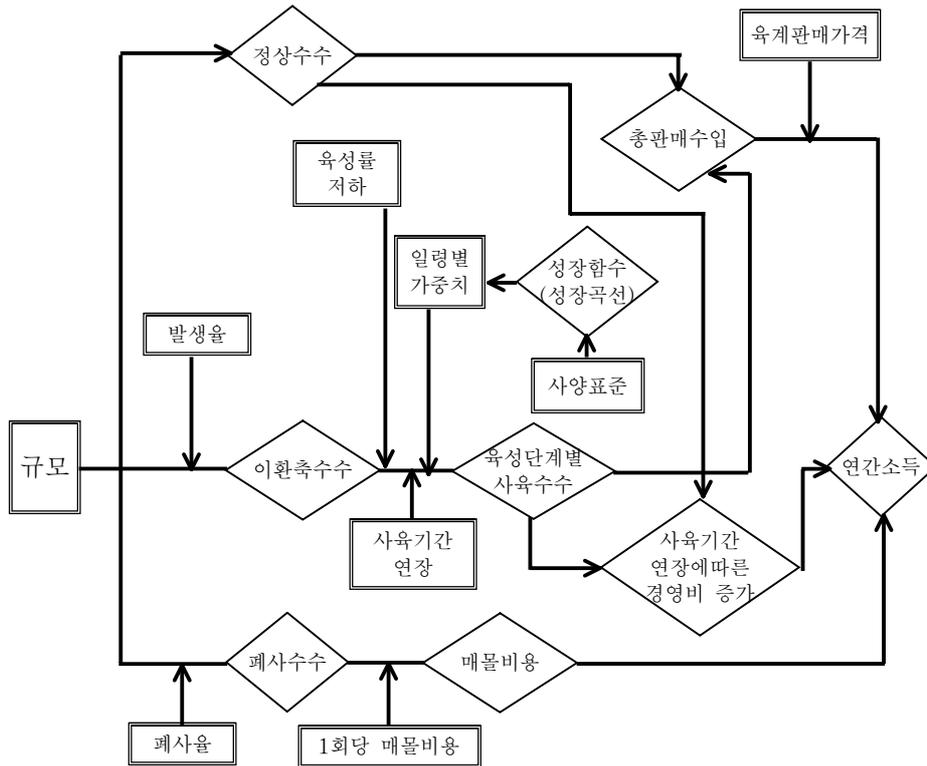
되면, 해당 젖소에서 착유된 원유 속의 체세포 수가 증가하게 된다. 농가가 원유를 출하할 때는 한 마리 분을 별도로 출하하지 않고 모든 착유우에서 착유된 원유를 혼합하여 출하하는 것이 일반적이다. 한편, 원유 속의 체세포 수에 따라 체세포 등급이 정해지며, 체세포 등급에 따라 유대를 수취하게 된다. 따라서 이 모형에서는 일부 젖소가 유방염에 감염된 경우 체세포 등급이 한 단계 낮아져 리터당 30원의 페널티를 받는 것으로 가정하였다.

이외에도 젖소의 유방염에 의한 경제적 영향을 계측하기 위한 기본가정은 <표 5-9>와 같으며, 위의 분석모형을 기초로 유방염에 의한 유량손실률을 8%로 가정할 경우 20두 착유 젖소농가에 있어서 질병 발생에 의한 연간 소득 감소액은 약 1,006만 5,000원으로 계측되었다.

## 2.5. 육계농가 소득 변화 계측

육계의 소득변화를 계측하기 위한 모형의 기본구조는 질병발생 전과

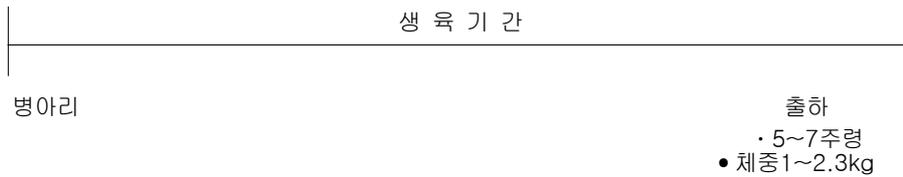
그림 5-12. 육계 농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조



후의 소득변화를 비교하는 것으로, 성장단계를 고려한 모형은 <그림 5-12>와 같다. 모형의 구조는 한우 비육의 경우와 유사하다.

육계농가에서 질병이 발생한 경우 병아리의 육성률이 저하되고 사육기간이 연장되는 등의 원인으로 생산성이 떨어지게 됨으로써 경영비가 상승한 결과 소득이 감소할 것이다. 분석모형에서 전체 사육기간( $T_t$ )을 설정하기 위해 <그림 5-13>과 같은 육계의 생육단계를 이용하였다. 육계농가에서의 산육능력 저하로 인한 피해계측을 위한 기본가정은 <표 5-10>과 같으며 육계 농가에서의 성장 및 사육단계별 질병의 영향을 계산하기 위해 사양표준에 의한 육성단계별 가중치 계측치는 <표 5-11>과 같다.

그림 5-13. 육계의 생육단계



자료: 축산연구소, 주요축종 생육차트.

표 5-10. 육계농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치

변수명	적용치		근거
	발생전	발생후	
규모	10,000수	10,000수	전업농 규모
질병발생률 <sup>1)</sup>	0%	10%	임의가정
폐사율 <sup>2)</sup>	0%	10%	임의가정
육성률 <sup>1)</sup>	80%	72%	임의가정
질병에 따른 연장사육기간 <sup>1)</sup>	0일	7일	임의가정
1수당 경영비	1,320원/수	계산치	농림부, 2005년 축산물생산비조사 보고, 2006
사료요구율	2.1	계산치	농림부, 2005년 축산물생산비조사 보고, 2006
연간회전수	6회	계산치	농림부, 2005년 축산물생산비조사 보고, 2006
수당 판매가격	1,800원/수	1,800원/수	2006. 1~6월 평균가격
폐사축 매몰비용	-	50만원/회	농가조사

1) 외생변수로 조정 가능함.

2) 외생변수로 조정 가능하며 큰 순서로 폐사 가정함.

분석모형을 기초로 질병발생률 10%, 이에 따른 폐사율을 10%로 가정할 경우 1만 수를 사육하는 육계농가에 있어서 질병 발생에 의한 연간 소득 감소액은 1,750만 5,000원으로 계측되었다.

그림 5-14. 육계의 성장곡선

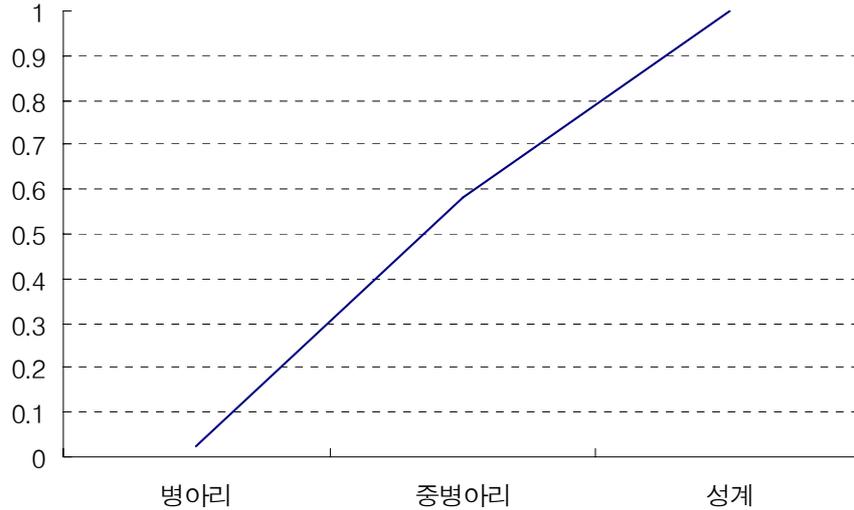


표 5-11. 사양표준에 의한 육계 단계별 가중치

구 분	병아리	중병아리	성계
사육일수(일)	7	17	12
일일사료급여량(kg)	0.029	0.309	0.353
사료가격(원/kg)	310	280	260
가중치	0.02	0.56	0.42
마지막체중(g)	140	950	1900

## 2.6. 산란계농가 소득 변화 계측

산란계의 소득변화를 계측하기 위한 기본구조는 질병발생 전과 후의 소득변화를 비교하는 것으로, 성장단계를 고려한 모형은 <그림 5-15>와 같다.

그림 5-15. 산란계 농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조

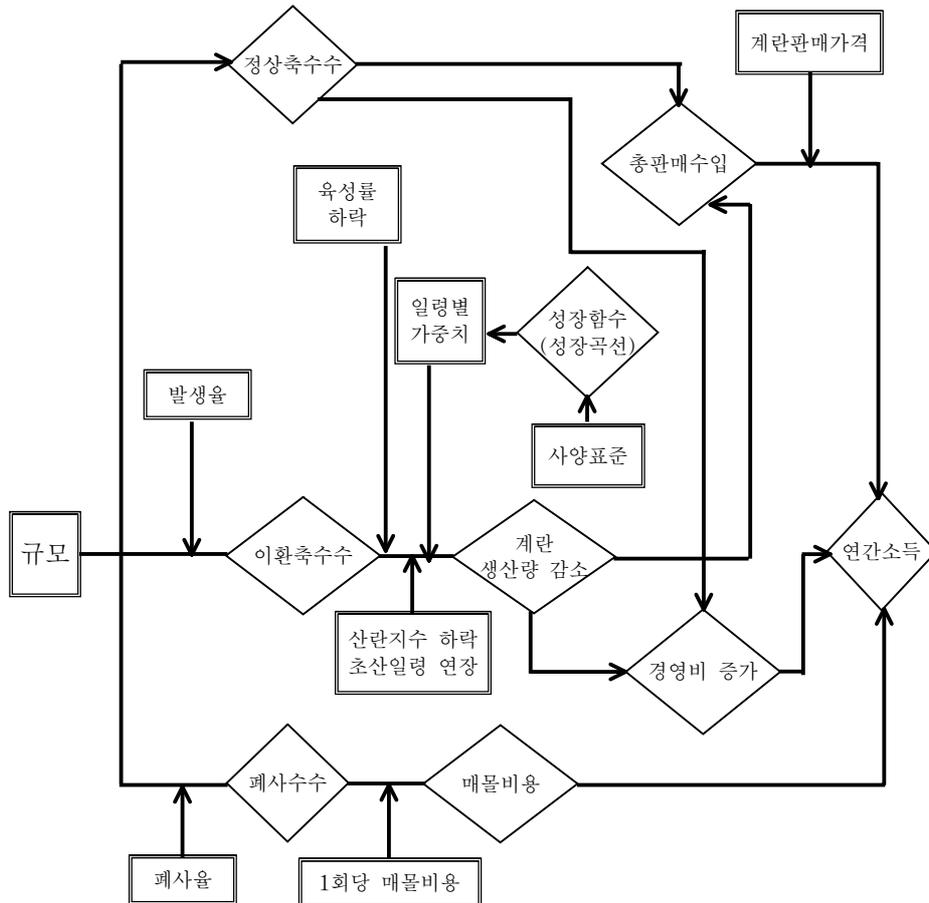
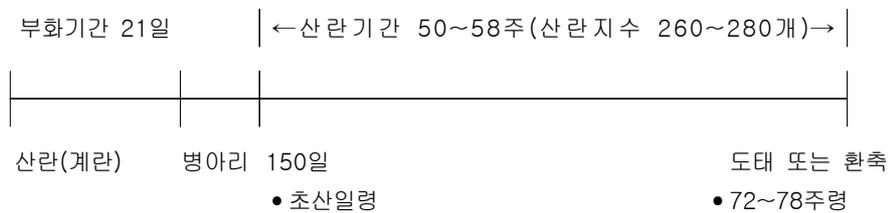


그림 5-16. 산란계 생육단계



자료: 축산연구소, 주요축종 생육차트.

94 가축 성장모형을 통한 가축질병의 영향 분석

산란계농가의 피해계측 모형에서 산란능력저하로 인한 기본가정은 <표 5-12>와 같으며 전체 사육기간(Tt)을 설정하기 위해 <그림 5-16>과 같은 산란계의 생육단계를 이용하였다.

표 5-12. 산란계농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치

변수명	적용치		근거
	발생전	발생후	
규모(S)	10,000수	10,000수	전업농 규모
질병발생율(Ro) <sup>1)</sup>	0%	10%	임의가정
폐사율(Rd) <sup>2)</sup>	0%	10%	임의가정
육성률(Rg) <sup>1)</sup>	80%	72%	임의가정
사육기간	74주	계산치	축산연구소, 주요축종 생육차트
계란 경영비	85.35원/개	계산치	농림부, 2005년 축산물생산비 조사보고, 2006
산란지수 <sup>1)</sup>	270	243	10% 하락 가정
산란기간 <sup>1)</sup>	54주	53주	1주 단축 가정
초산일령 <sup>1)</sup>	150일	153일	3일 지연 가정
계란개당 판매가격	120원/개	120원/개	2006. 1~6월 평균가격
사료요구율	2.1	계산치	농림부, 2005년 축산물생산비조사보고, 2006
연간회전수	6회	계산치	농림부, 2005년 축산물생산비조사보고, 2006
수당 판매가격(Pb)	1,800원/수	1,800원/수	2006. 1~6월 평균가격
폐사축 매몰비용	-	50만원/회	농가조사

1) 외생변수로 조정 가능.

2) 외생변수로 조정 가능하며 큰 순서로 폐사 가정.

산란계 모형의 구조는 한우 번식우 모형과 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 산란계의 생산성 저하는 육성률 하락, 산란지수 하락, 어미 닭의 초산일령 연장 등의 형태로 나타나지만, 최종적으로는 계란의 생산량을 떨어뜨리는 결과를 초래하게 된다. 이는 총 사육기간 동안 소요된 비용을 단위당(계란 1개당)으로 계산할 때 분모가 작아지게 되어 결국

그림 5-17. 산란계의 성장곡선



단위당 비용의 증가로 나타나게 되며, 이는 소득의 감소로 이어지게 되는 구조이다.

산란계 농가에서의 성장 및 사육단계별 질병의 영향을 계산하기 위해 사양표준에 의한 육성단계별 가중치를 계측한 결과는 <표 5-13>과 같다.

분석모형을 기초로 질병발생률 10%, 이에 따른 폐사율을 10%로 가정할 경우 1만 수를 사육하는 산란계농가에 있어서 질병 발생에 의한 연간 소득 감소액은 4,883만 4,969원으로 계측되었다.

표 5-13. 사양표준에 의한 산란계 단계별 가중치

구 분	병아리	중병아리	성계	합계
사육일수	50	100	368	518
일일사료급여량	0.029	0.309	0.353	
사료가격	310	280	260	
가중치	0.001697313	0.0673	0.93100256	1.0



### 1. 후생에 영향을 미치는 가축질병의 사례 유형

생산자와 소비자 그리고 사회 전체의 후생에 영향을 미치는 가축질병의 사례는 크게 아래와 같이 4가지로 나눌 수 있다.

#### 1.1. ‘국내 공급 불변’ + ‘수요 감소’ ⇒ 가격 하락

가축질병이 국내에서 발생하지 않아 국내 공급수준은 불변임에도 불구하고 외국에서 중요 질병이 발생하여 국내 소비자들의 육류 수요에 부정적인 영향을 미쳐 가격이 하락하는 경우이다.

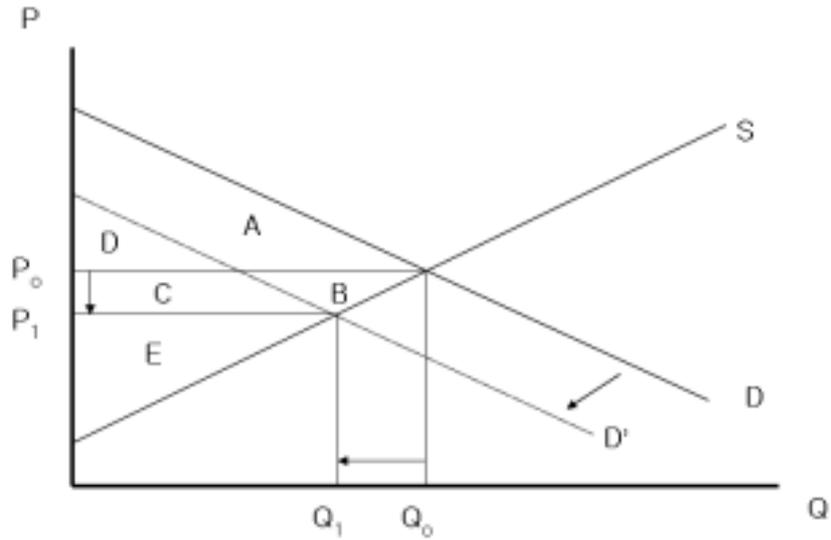
##### 1.1.1. 사례

- (1) 2003년 12월 미국의 광우병 발생(국내 발생 없었음)
- (2) 2005년 10~11월 조류인플루엔자 파동(국내 발생 없었음)

##### 1.1.2. 후생 변화

국내의 공급은 불변이나 수요가 감소하는 경우 가격은  $P_1$ 으로 하락하

그림 6-1. 국내 공급불변과 수요 감소시의 후생 변화 효과



고, 소비량은  $Q_1$ 으로 감소한다<그림 6-1>.

- (1) 생산자 잉여 변화:  $E - (C+B+E) = -(C+B)$
- (2) 소비자 잉여 변화:  $(D+C) - (A+D) = C-A$
- (3) 사회 총후생 변화:  $-(A+B)$

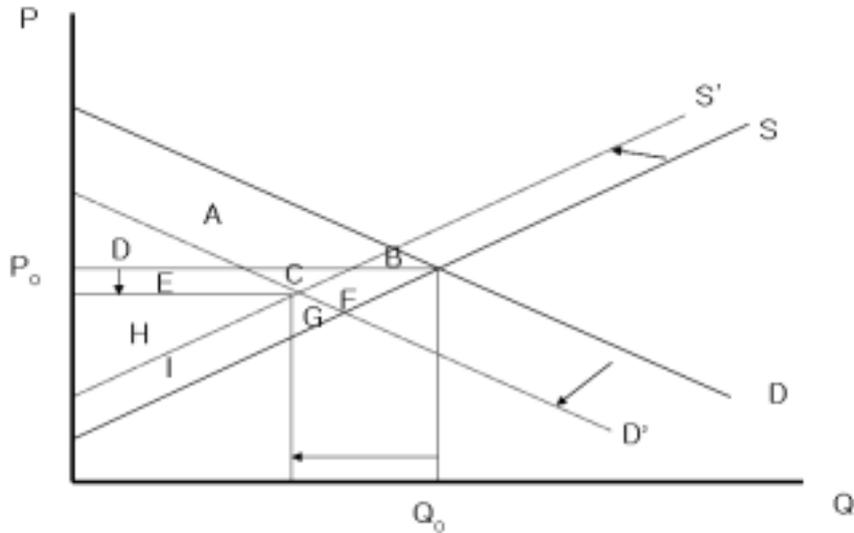
## 1.2. 국내 생산 소량 감소(살처분 등) + 수요 감소 ⇒ 가격 하락

가축질병 발생으로 국내에서 공급이 감소하고 아울러 수요도 감소하는데 수요 감소가 공급 감소보다 커서 가격이 하락하는 경우이다<그림 6-2>.

### 1.2.1. 사례

- (1) 2000년 3~4월 구제역 발생:  
한·육우 1,832두, 젖소 163두, 돼지 74두 등 살처분

그림 6-2. 국내 공급 감소와 수요 감소시의 후생 변화 효과



(2) 2002년 5~6월 구제역 발생:

전체 16만 155두 살처분, 이 중 돼지 15만여 두

(3) 2003년 12월~2004년 2월 조류인플루엔자 발생: 닭 390만 3천 수, 오리 115만 1천 수, 기타 55만 3천 수 등 살처분

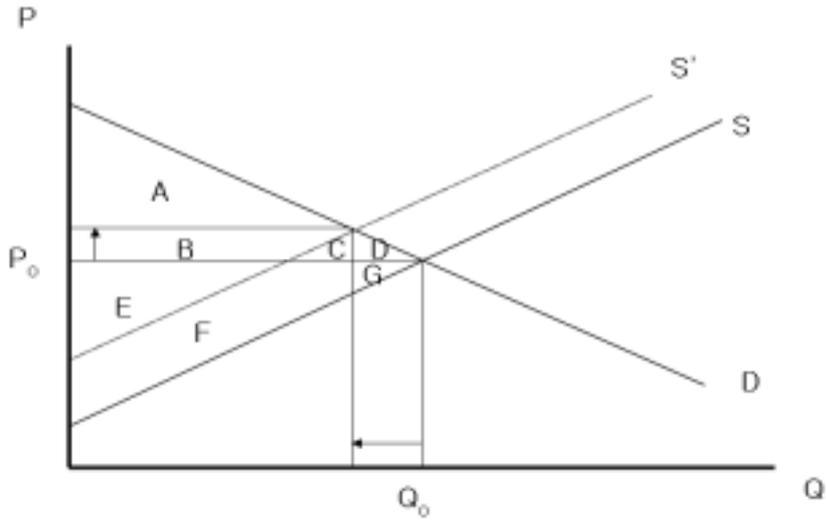
### 1.2.2. 후생 변화

(1) 생산자 잉여 변화:  $H - (E+C+F+G+H+I) = -(E+C+F+G+I)$

(2) 소비자 잉여 변화:  $(D+E) - (A+B+D) = E-A-B$

(3) 사회 총후생 변화:  $-(A+B+C+F+G+I)$

그림 6-3. 국내 공급 감소와 수요 불변시의 후생 변화 효과



### 1.3. 국내 생산 감소 + 수요 불변 $\Rightarrow$ 가격 상승

가축질병 발생으로 국내 생산은 감소하나 소비자들의 육류 수요에는 영향이 없는 경우로서 가장 일반적인 형태의 질병에 해당된다. 이 경우 가격은 질병 발생이 없었을 때에 비하면 상승한다고 볼 수 있다<그림 6-3>.

#### 1.3.1. 사례

- (1) 일반 가축질병
- (2) 돼지 만성소모성질환
- (3) 소 부루세라병 등

#### 1.3.2. 후생 변화

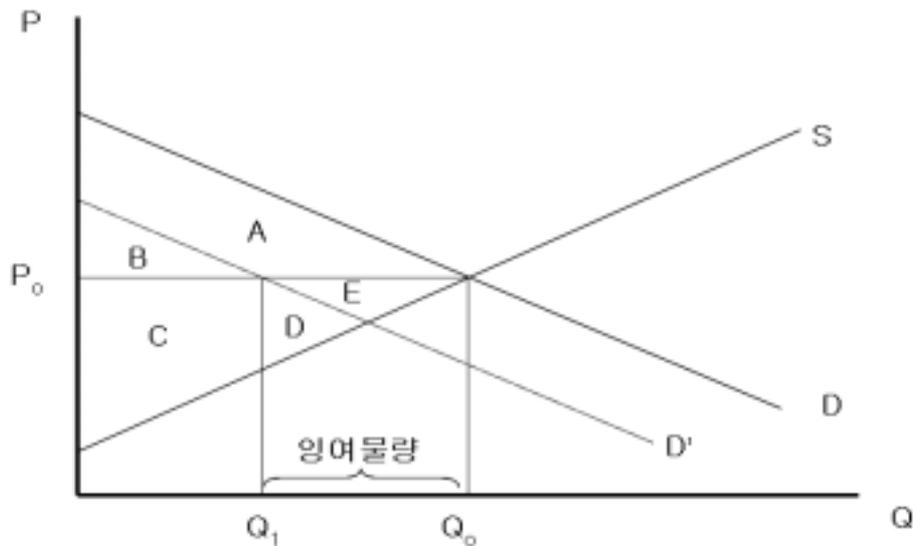
- (1) 생산자 잉여 변화:  $(E+B) - (E+F+G) = B-F-G$

- (2) 소비자 잉여 변화:  $A - (A+B+C+D) = -(B+C+D)$
- (3) 사회 총후생 변화:  $-(C+F+G+D)$

#### 1.4. 국내 공급 불변(품질 저하) + 수요 감소 $\Rightarrow$ 가격 불변 (가격지지)

가축질병 발생이 공급량에는 영향을 미치지 않지만 품질이 저하되고 이로 인해 수요가 감소하는 경우이다. 보통의 경우에 가격도 아울러 감소할 것이나 우유처럼 정부가 가격을 지지하는 경우에는 가격 변동이 별로 없고 정부가 잉여물량이 증가되는 만큼 재고처리에 대한 재정부담이 늘어날 것이다<그림 6-4>.

그림 6-4. 국내 공급불변과 수요 감소시의 후생 변화 효과



### 1.4.1. 사례

- (1) 젓소 유방염 사례로 체세포 수가 늘어 우유에 대한 소비 감소

### 1.4.2. 후생 변화

- (1) 생산자 잉여 변화: 없음(우유 생산 쿼터량, 고시가격)
- (2) 소비자 잉여 변화:  $B - (A+B) = -A$
- (3) 정부 재정수지 변화:  $-(D+E)$
- (4) 사회 총후생 변화:  $-(A+D+E)$

## 2. 후생 변화 측정 방법

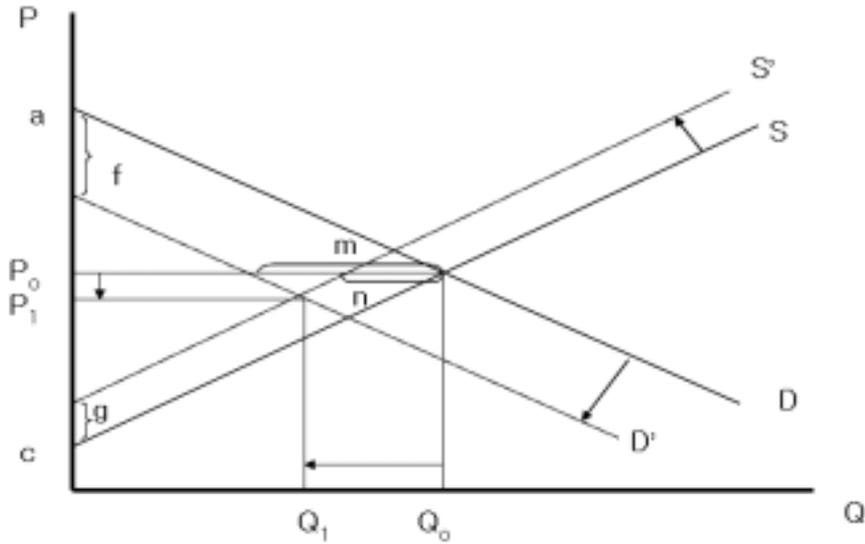
### 2.1. 모델 정립 및 선행 연구와의 차별성

가축질병 발생으로 인한 후생 변화를 계측할 때 일반적으로 <그림 6-5>와 같은 모델을 설정할 수 있다. 이 모델은 일부 살처분을 통해 공급이 감소하고, 동시에 식품안전에 대한 우려로 수요가 감소할 경우를 가정하였으며 만일 공급 감소나 수요 감소 중 하나가 발생하지 않을 경우는 해당 변수를 0으로 간주하면 된다.

이러한 모델을 상정하여 가축질병으로 인한 후생 효과를 측정하는 선행 연구로는 허덕 등(2001)과 최정섭 등(2002)이 있으나 이들 선행 연구는 수요의 변화를 제대로 측정하지 않았다. 허덕 등(2001)은 생산 및 수요의 변화는 추정하지 않고 3가지 시나리오(살처분 두수의 전체 사육두수에 대한 비중 및 수요 감소 비율)에 따른 후생 변화를 계측하였다.

최정섭 등(2002)은 구제역 발생에 따른 생산자 잉여 변화를 추산하면서

그림 6-5. 수요와 공급이 변할 때의 균형점 변화



생산 감소는 살처분 두수를 감안하되, 수요 변화는 산지가격 변동률을 사용하였다. 여기서 산지가격 변동률은 전년 동기와 비교한 단순 변동률로서 공급 변동 등으로 인한 가격 변화 요인들을 감안하지 못한다는 약점이 있다.

이번 연구에서는 수요 변화를 측정하는 노력을 하였다. 즉, 한 재화의 소비량 변화는 경제적 요인과 심리적 요인으로 나누어 볼 수 있다. 경제적 변수인 가격과 소득에 의한 소비량 변화는 추정 가능하지만 심리적 요인에 의한 변화는 직접 측정하기 어려우며 따라서 실제 소비량 변화에서 가격과 소득에 의한 변화를 제거한 나머지를 심리적 요인에 의한 변화(<그림 6-5>에서 “m”)로 가정하여 분석하였다. 이러한 심리적 효과를 가축질병으로 인한 수요 변화 효과로 간주하였다.

즉, “t기의 심리적 효과 = t기의 실제 소비 변화량 - t기의 경제적 요인에 의한 소비 변화 추정량”으로 나타낼 수 있다.

## 2.2. 후생 변화 분석 방법

생산자잉여 변화는 다음의 수식으로 구할 수 있다.

$$(6.1) \quad Q = a - bP$$

$$(6.2) \quad Q = c + dP$$

수요곡선과 공급곡선을 각각 위의 식 (6.1)과 (6.2)라고 단순화할 경우, 균형가격은  $a - bP = c + dP$ 에서  $P(b + d) = (a - c)$ 이며, 여기서의 균형점은 식 (6.3), (6.4)와 같이  $P_0$ 와  $Q_0$ 로 나타내진다.

$$(6.3) \quad P_0 = \frac{a - c}{b + d}$$

$$(6.4) \quad Q_0 = a - b\left(\frac{a - c}{b + d}\right)$$

그런데 가축질병 발생으로 수요곡선과 공급곡선이 수평으로 이동한다고 가정할 경우 Y축의 절편이 변한다고 상정하면 새로운 수요 및 공급곡선은 각각 식 (6.5), (6.6)과 같이 나타낼 수 있다.

$$(6.5) \quad Q = (a - f) - bP$$

$$(6.6) \quad Q = (c + g) + dP$$

이때의 균형점을 구하면 아래와 같다.

$$(a - f) - bP = (c + g) + dP$$

$$a - f - c - g = (b + d)P$$

$$P_1 = \frac{(a - c) - (f + g)}{b + d}$$

이때 식 (6.3)을 이용하면 여기서의 균형점은 아래의 식 (6.7)과 같이  $P_1$ 이 된다.

$$(6.7) \quad P_1 = P_0 - \frac{(f+g)}{(b+d)}$$

식 (6.7)을 식 (6.5)에 대입하면 아래와 같으며,

$$Q_1 = (a-f) - b \left( \frac{(a-c) - (f+g)}{b+d} \right)$$

식 (6.4)를 이용하면  $Q_1$ 은 아래의 식 (6.8)로 나타내어진다.

$$(6.8) \quad Q_1 = Q_0 - f + b \cdot \frac{f+g}{b+d}$$

여기서 수요가 감소된 후의 실제 시장에서 계측된 가격( $P_1$ )과 소비량( $Q_1$ )은 알 수 있으나 수요나 공급 감소가 일어나지 않았을 경우의 예상가격( $P_0$ )과 예상 소비량( $Q_0$ )은 경험하지 않았으므로 아래의 식 (6.9), (6.10)과 같이 구할 수 있다.

$$(6.9) \quad Q_0 = Q_1 + f - b \cdot \frac{(f+g)}{(b+d)}$$

$$(6.10) \quad P_0 = P_1 + \frac{(f+g)}{b+d}$$

여기서  $f$ 와  $g$ 는 관찰할 수 없으며, 아래의 식 (6.11), (6.12)와 같이 구할 수 있다.

$$(5.11) \quad f = \text{수요 감소량(m)} \cdot \text{수요곡선 기울기}$$

$$(6.12) \quad g = \text{공급 감소량(n)} \cdot \text{공급곡선 기울기}$$

여기서 수요와 공급의 탄성치를 알면 기울기를 알 수 있고, 수요 감소량(m)은 심리적 수요 감소량, 공급 감소량(n)은 살처분 두수라고 하면  $P_0$ 와  $Q_0$ 를 구할 수 있다. 따라서 생산자 잉여 감소분은 아래의 식 (6.13)과 같이 구할 수 있다.

$$(6.13) \quad \Delta PS = (q_1 + q_0) \times \frac{1}{2} \times ((p_0 - p_1) + g)$$

마찬가지로 소비자 잉여 변화는 아래의 식 (6.14)로 표시할 수 있고,

$$(6.14) \quad \Delta CS = \frac{1}{2} \times (q_0 + q_1) \times (f - (p_0 - p_1))$$

따라서 사회적 후생 변화는 아래의 식 (6.15)와 같이 표시된다.

$$(6.15) \quad \Delta PS + \Delta CS = \frac{1}{2} \times (q_0 + q_1) \times (g + f)$$

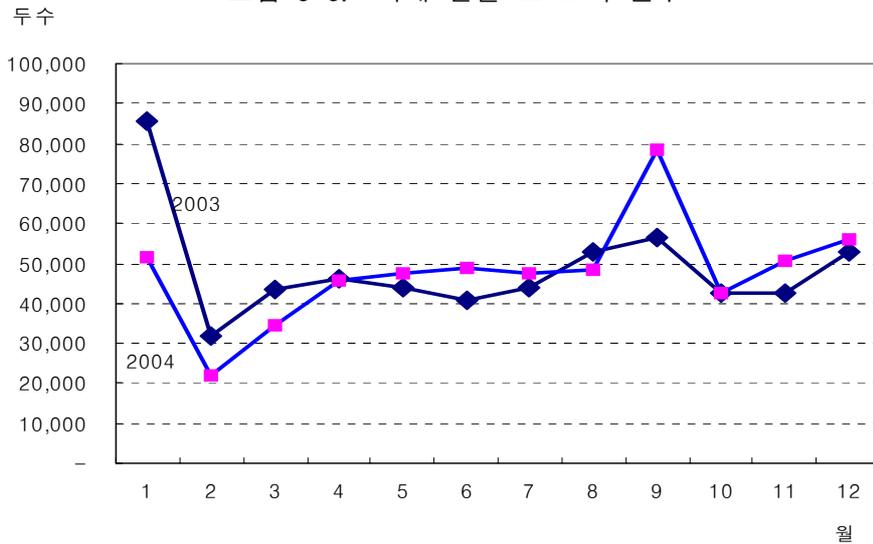
### 3. 질병별 후생 효과 분석

가축질병으로 인한 후생 변화를 앞의 1절에서 구분한 대로 유형별로 실제 사례를 계측해 보았다. 먼저 국내 공급이 불변하지만 수요가 감소한 경우로 미국에서의 BSE 발생사례를 분석하였고, 살처분으로 국내 공급도 줄고 수요도 감소하는 경우로 2003년 말의 고병원성 조류인플루엔자 사례를, 그리고 질병 발생으로 국내 공급은 줄지만 수요는 변하지 않는 사례로 소 부루세라병을 선정하여 후생 변화를 각각 분석하였다. 젓소 유방염 사례는 최근에는 사회적으로 문제가 된 적이 없어 별도로 후생 변화를 분석하지 않았다.

#### 3.1. 미국 BSE 발생 사례

미국에서의 BSE 발생으로 국내 쇠고기 수요는 단기간 큰 폭으로 감소하였다. 2003년 12월 25일 미국에서 BSE 발생소식이 전해졌을 때 우리 정부는 서둘러 미국산 쇠고기 수입 금지 조치를 단행했고, 국내에서는 BSE

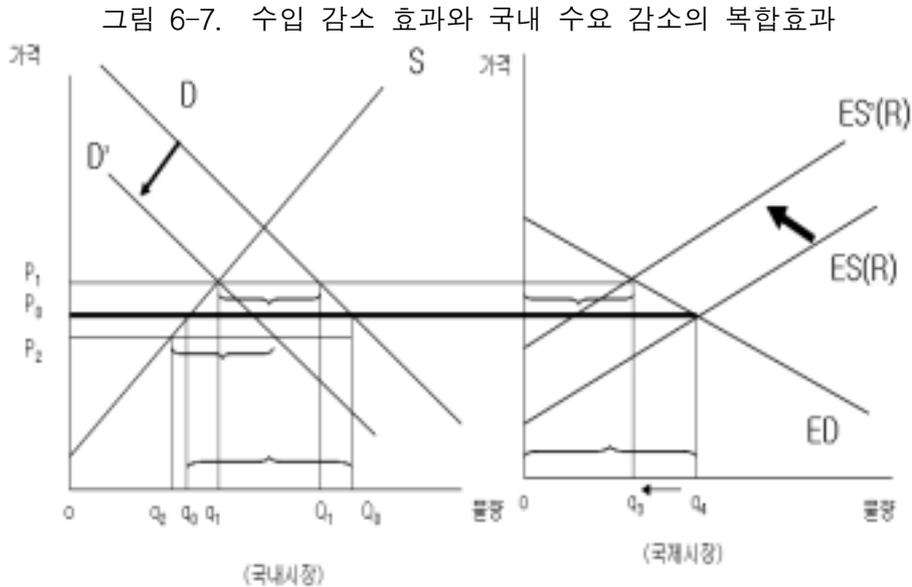
그림 6-6. 국내 월별 소 도축 건수



발생 사실이 없기 때문에 안심하고 국내산 쇠고기를 먹어도 된다고 발표하였다. 그러나 소비자들의 BSE에 대한 우려가 커져 국내산 쇠고기에 대한 수요도 큰 폭으로 줄어들었다. 이는 국내에서 유통되는 수입 쇠고기의 일부가 국내산으로 둔갑되어 판매되고 있다는 원산지 표시에 대한 신뢰 부족과, 국내산 쇠고기에 대해서도 BSE 발표는 없지만 안전하지 않을 수 있다고 의심하는 소비자들이 국내산에 대해서도 소비를 줄였기 때문으로 보인다.

국내산 쇠고기 공급은 단기적으로는 소 값 하락에 따라 농가가 출하를 기피함에 따라 도축 두수가 줄었으나 축산업의 특성상 출하지연은 오래 지속되지 못하고 2004년 5월부터는 출하가 다시 늘어남에 따라 2004년의 1년간 도축 두수는 2003년과 비슷하게 되었다<그림 6-6>.

그러나 수입 중 65% 이상을 차지하던 미국산 쇠고기 수입이 금지됨에 따라 2004년도의 전체 쇠고기 수입 물량은 전년 대비 45%로 하락하였고 결과적으로 2004년도의 국내 쇠고기 전체 공급 물량은 2003년 대비 77%로 줄어들었으며 수입 금지가 지속된 2005년도에도 유사한 현상을 보이고 있다.



가격에의 영향을 보면 <그림 6-7>에서와 같이 BSE 발생으로 미국산 쇠고기 수출이 금지되면 국제시장에서의 쇠고기 초과 공급이  $ES'(R)$ 로 감소하여 국제가격이 상승하게 되고, 국내에서도 수요가 변함이 없다면 가격은  $P_0$ 에서  $P_1$ 으로 상승하고 수입량도 감소( $Q_0 - q_0$ 에서  $Q_1 - q_1$ 으로)하게 된다. 그런데 이때 국내에서 식품안전에 대한 불안으로 쇠고기에 대한 수요가 큰 폭으로 감소( $D$ 에서  $D'$ )하면 국내 쇠고기 가격은 오히려  $P_2$ 로 종전보다 더 하락하게 된다.

<그림 6-7>에서  $D$ 는 국내산과 수입을 모두 포함한 전체 쇠고기 수요라고 생각할 수 있고 만일에 국내산만 고려한다면 <그림 6-8>과 같이 국내산 쇠고기에 대한 수요를  $d$ 로 표시하면 수요 감소 후의 국내산 쇠고기의 균형가격과 균형물량은 위의 그림의  $P_2$ ,  $Q_2$ 와 같아진다.

실제로 2004년 1월을 보면 국내산 쇠고기 소비량(도축 물량)은 전년 동기보다 37.2% 감소하였고 소매가격은 4.7% 하락하였으며, 수입도 전년 동기보다 71% 감소한 8,157톤에 불과하였다<표 6-1>. 이런 소비 감소 추세는 3월까지 지속되다가 4월에는 소비량은 오히려 전년 동기보다 3.7% 늘

그림 6-8. 국내산 쇠고기에 대한 수요 감소의 효과

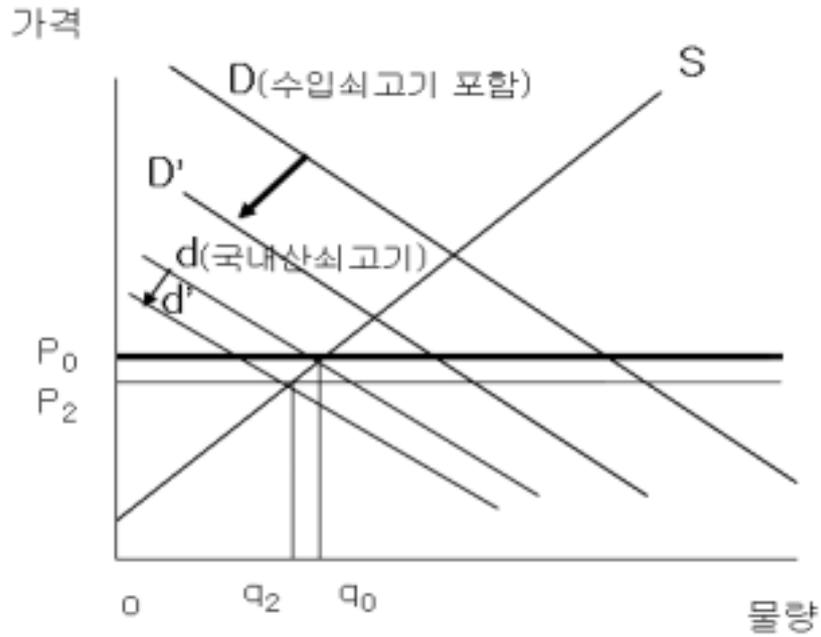


표 6-1. 국내산 쇠고기 소비량 및 가격 변화, 2004년도 상반기

구분	국내산 쇠고기 소비량		한우 산지가격		한우 고기 가격	
	소비량 (정육, 톤)	증감률 (%)	수소 가격 (천원/600kg)	증감률 (%)	지육가격 (원/kg)	증감률 (%)
2003. 1월	20,653		4,776		15,111	
2월	7,537		4,558		14,224	
3월	10,441		4,436		13,736	
4월	11,262		4,346		13,554	
2004. 1월	12,962	-37.2	4,746	-0.6	14,396	- 4.7
2월	5,382	-28.6	4,349	-4.6	13,605	- 4.3
3월	8,688	-16.8	4,142	-6.6	12,988	- 5.4
4월	11,675	3.7	3,812	-12.3	11,914	-12.1

주: 한우 고기 가격은 서울 지역 도매시장 경락가격임.

어났으나 가격은 12.1% 감소하여 2004년 초에 BSE로 인한 쇠고기 수요 감소 효과가 있음을 잘 보여 주고 있다.

### 3.1.1. 수요 변화 분석

쇠고기의 소비에 영향을 미치는 요인은 쇠고기 가격과 대체재인 돼지고기와 닭고기 가격, 그리고 소득과 심리적 요인이라고 할 수 있다. 2003년 12월 25일에 미국에서 BSE가 발생함에 따라 쇠고기의 안전성에 대한 우려로 쇠고기 수요가 크게 감소하면서 쇠고기 가격은 하락하였다.

반면에 대체수요로 인하여 돼지고기와 닭고기 가격은 상승하였다. 아울러 소득의 대리(proxy) 변수인 도소매판매액지수는 1월과 5월에는 전년 대비 감소하였으나 그 외의 기간에서는 증가하였다. 따라서 일반적으로 가격과 소득 등 경제적 요인은 쇠고기 소비 증가 요인으로 작용하였다.

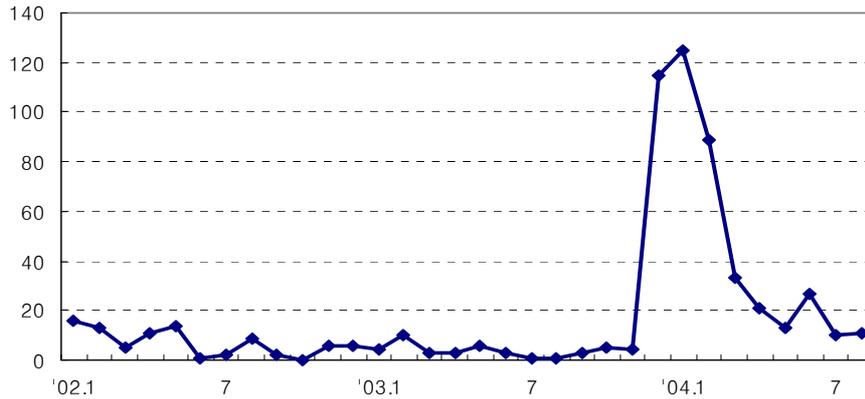
그러나 실제 쇠고기 소비량은 1월부터 3월까지 오히려 대폭 감소하여 심리적인 요인에 의한 수요위축이 매우 큰 것으로 나타났으며 분석 결과 4월을 계기로 많이 완화되고 있는 것으로 나타났다<표 6-2>. 이러한 심리적

표 6-2. 2004년도 쇠고기 소비 변화 요인별 분석(전년 동월 대비)<sup>1)</sup>

구분	소비증감 (A)	경제적 요인별 소비증감 기여도					심리요인 (A-B)
		한우고기 가격	돼지고기 가격	닭고기 가격	소득	소계 (B)	
1월	-0.372	0.023	0.012	-0.058	-0.032	-0.055	-0.318
2월	-0.286	0.040	0.021	-0.035	0.030	0.056	-0.342
3월	-0.168	0.028	0.037	0.071	0.010	0.146	-0.314
4월	0.037	0.019	0.053	0.091	0.000	0.162	-0.126
5월	0.133	0.037	0.060	0.100	-0.029	0.167	-0.034
6월	0.280	0.080	0.070	0.121	0.020	0.291	-0.010
7월	0.145	0.037	0.039	0.148	0.002	0.226	-0.080

1) 여기에서 이용된 탄성치는 쇠고기 소비에 대한 쇠고기 자체가격탄력성 -1.466, 돼지고기 교차가격탄력성 0.304, 닭고기 교차가격탄력성 0.322, 소득 탄력성 1.770임. 자료: 송주호 등(2004).

그림 6-9. BSE에 대한 언론 보도 건수



자료: 국내 3대 일간지 신문기사 조회건수

요인에 의한 수요 감소는 질병에 대한 언론의 보도 건수와 밀접한 관계를 가진다.

<그림 6-9>는 국내 3대 일간지에서의 BSE 관련 보도 건수를 나타낸다. 미국에서의 BSE 발생 직후인 2003년 12월과 2004년 3월까지 보도 건수가 많으며 그 후는 급속히 감소하고 있어 위의 심리적 효과와 상관관계가 높음을 알 수 있다.

### 3.1.2. 미국 BSE의 국내에서의 장기 효과

2003년 말 미국 BSE 발생의 국내효과는 단기간에는 큰 폭의 수요 감소를 가져왔으나 국내에서의 발생은 없었다는 점에서 미국산 쇠고기 수입이 금지된 이후 심리적 안정을 찾으면서 소비자들의 쇠고기에 대한 수요는 원상을 회복하였다고 할 수 있다. 이는 BSE가 지속적으로 발생하고 있는 EU나 일본에서 쇠고기 수요에 대한 구조적인 변화가 일어났다고 분석된 것과 구별된다(Sanjuan and Dawson 2003, Jin and Koo 2003).

112 가축질병의 후생 효과 분석

장기적으로는 수입 감소로 말미암아 국내 한·육우 가격은 높게 유지되는 반사이익을 얻었다고 할 수 있다. 미국산 쇠고기의 수입 금지로 수입 물량이 2004년도에는 전년 대비 45%로 감소하였고 이에 따라 국내 전체 쇠고기 공급량도 37만 8,000톤으로 전년 49만 톤 대비 77%에 불과하였다.

한우 가격은 2004년에는 2003년보다 전반적으로 약세였으나, 2005년도에는 2003년 가격과 비슷한 수준을 유지하였다. 이 기간 한·육우 사육두수가 2003년 3월 133만 7천 두에서 2004년 3월엔 152만 1천 두, 2005년 3월 165만 4천 두로 23.7%나 급속히 증가한 것을 감안하면 미국산 쇠고기 수입 금지는 광우병에 대한 우려가 사라진 이후에는 공급량 감소로 국내 한·육우 가격을 상승시키는 효과를 가져왔다고 할 수 있다.

3.1.3. 후생 효과 계측

중요 가축질병별로 후생 변화를 계측할 때 탄성치 값을 어떤 값으로 하느냐에 따라 결과가 달라진다. 그러나 탄성치의 경우 연구자마다 계측한 값이 달라지는데 여기서는 문헌상에 발표된 여러 가지 값(수요 탄성치 3개 × 공급 탄성치 3개)을 사용하여 후생 변화를 최소, 중간, 최대의 3가지로 제시하였다<표 6-3>.

표 6-3. 미국 BSE 발생의 후생 효과<sup>1)</sup>

단위: 억 원

구분	생산자 잉여 변화 (A)	소비자 잉여 변화 (B)	사회 후생 변화 (A+B)
최소	-960	-131	-1,091
중간	-1,078	-514	-1,593
최대	-2,154	-1,699	-3,853

1) 2004년 1~5월 기준임.

비고: 쇠고기의 경우 수요의 가격탄성치 값으로 이계임 등(1999)은 -0.621, 송주호 등(2004)은 -1.466, 김혜영 등(2003)은 -2.049로 추정된 바 있으며, 공급의 가격탄성치는 FTA 영향분석(2006)에서 추정된 수치(0.49±0.21)를 적용하였다.

### 3.2. 고병원성 조류인플루엔자

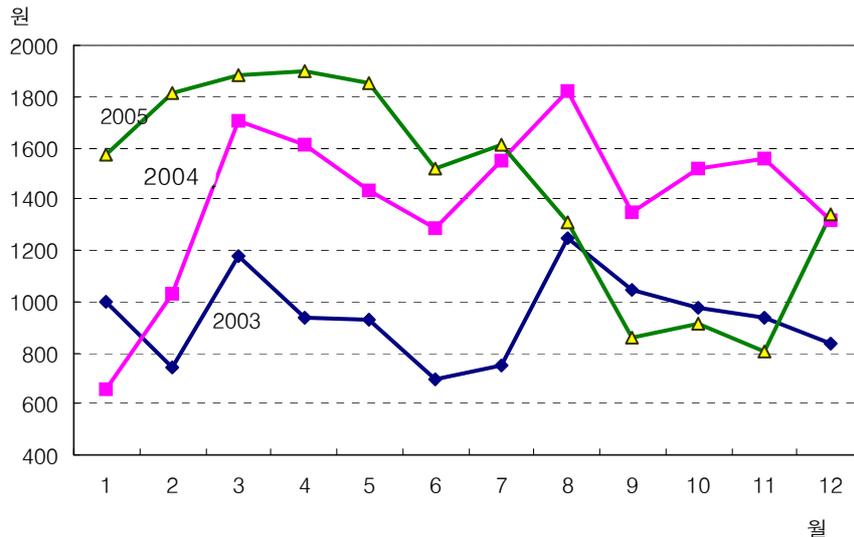
#### 3.2.1. 국내 수요 및 공급 변화

고병원성 조류인플루엔자가 2003년 12월 10일에 국내에서 발생된 직후 육계의 산지가격은 2003년 12월과 2004년 1월에는 급락하였으나 2월 이후에는 회복되었다<그림 6-10>.

육계 산지가격의 변화는 고병원성 조류인플루엔자 발생 전후 일일 변화를 살펴보면 더욱 분명해진다. 2003년 12월 10일에 처음 신고된 후 12월 15일에 발생이 확인되어 언론 보도가 터지면서 육계 가격은 급락하였다.

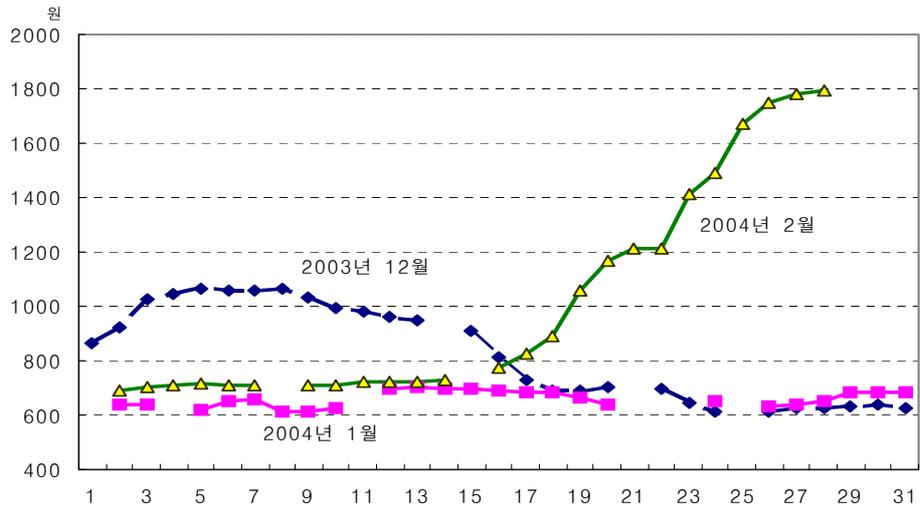
이후 고병원성 조류인플루엔자 발생이 확산되면서 육계 가격은 계속 정체되는 모습을 보이다가 2월 5일 이후 진정되는 기미를 보이고 닭고기 소비 촉진캠페인이 활발해진 2월 중순 이후에는 가격이 상승하는 모습을 보이고 있다<그림 6-11>.

그림 6-10. 육계 산지가격 월별 변화



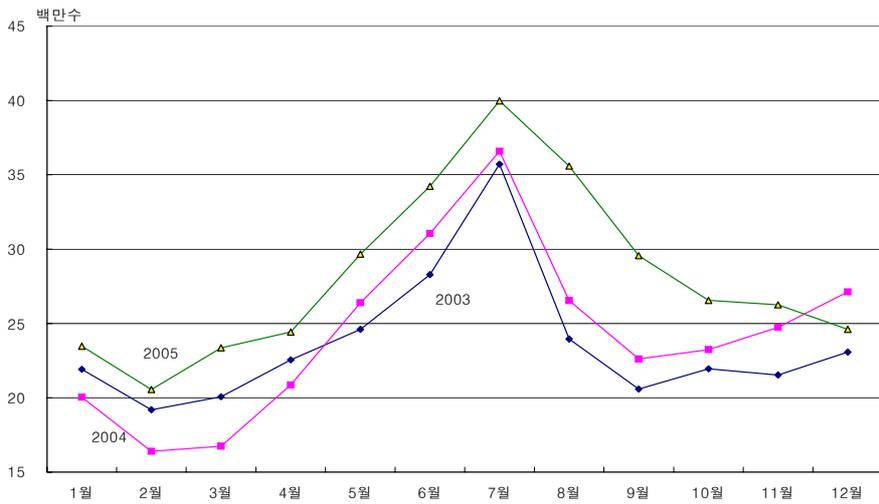
자료: 농협(2006), 『축산물 가격 및 수급자료』.

그림 6-11. 육계 산지 가격 일일 변화



자료: 농협, 축산사이버컨설팅, 유통정보.

그림 6-12. 연도별 월별 육계 도축 수수 변화



자료: 농협(2006), 『축산물 가격 및 수급자료』.

도축 수수도 2004년 1월부터 3월까지 급락하였으나 그 후에는 회복되어 결국 조류인플루엔자 발생이 국내 소비자에게 대한 심리적인 수요위축은 2~3개월 정도밖에 지속되지 않았다고 할 수 있다<그림 6-12>.

2005년 10월과 11월의 조류인플루엔자 보도사건은 국내에서는 조류 인플루엔자가 발생하지 않았음에도 불구하고 외국에서의 조류인플루엔자에 의한 사람 감염 확산 사태 때문에 국내 닭고기 수요에도 영향을 미친 사례인데, 이 역시 소비 위축 효과가 2개월여에 불과하였다.

### 3.2.2. 수요 감소 분석

고병원성 조류인플루엔자 발생으로 인한 소비자들의 닭고기 수요 감소를 심리적 요인에 의한 소비 변화로 측정하였다. 여기서도 고병원성 조류인플루엔자 발생 직후인 2004년 1월부터 3월까지와 인체 간 감염 우려가 커진 2005년 11월, 12월에는 심리적 수요 감소 효과가 크며 그 후 점차 감소하는 것으로 나타났다<표 6-4>.

표 6-4. 닭고기의 월별 수요 변화 요인별 효과 분석<sup>1)</sup>

구 분		소비증감 (A)	가격 변화분(B)			소득 (C)	심리요인 (A-B-C)
			한우고기	돼지고기	닭고기		
1차 파동	2003. 12월	0.047	0.000	0.004	0.002	0.003	0.039
	2004. 1월	-0.071	-0.004	0.007	0.050	-0.004	-0.120
	2004. 2월	-0.159	-0.007	0.011	0.031	0.019	-0.212
	2004. 3월	-0.170	-0.005	0.020	-0.061	0.014	-0.138
2차 파동	2004. 4월	-0.106	-0.003	0.029	-0.078	0.015	-0.069
	2005. 10월	0.129	0.070	0.037	-0.013	0.014	0.021
	2005. 11월	0.052	0.062	0.035	0.001	0.029	-0.074
	2005. 12월	-0.123	0.027	0.031	-0.040	0.030	-0.172
	2006. 1월	-0.034	-0.001	0.001	0.004	0.272	-0.067

1) 전년 동원 대비 수치임.

비고: 신승렬 등(2004), “최근 가축질병 발생이 육류 소비에 미치는 영향 분석(농정속보)”에서 탄성치를 인용(닭고기 소비에 대한 쇠고기 교차가격탄력성 0.26, 돼지고기 교차가격탄력성 0.16, 닭고기 자체가격탄력성 -0.277, 소득 탄력성 0.439)하여 별도 계산함.

2003년 12월의 심리 효과가 양(+)의 숫자로 나타난 것은 아마도 고병원성 조류인플루엔자 발생이 월초가 아니라 월 중간인 15일에 발표되었기 때문에 월간 효과는 작게 나타났고, 또 이로 인해 양계업자들이 조기출하하지 않았나 하는 추측이 되며, 다행히 크기가 크지 않아서 중요한 문제는 아니라고 판단된다.

한편, 고병원성 조류인플루엔자는 2006년 11월 22일 전북 익산의 닭 사육농장에서 다시 발생되어 2006년 12월 21일 아산의 오리농장까지 4건이 발생하였다. 2006년 12월 말까지 추가발생은 없었지만 겨울이 지나기까지는 안심할 수 없는 상황이다. 2006년 말의 고병원성 조류인플루엔자 발생으로 인한 소비자들의 소비의향조사 결과를 2003년도 발생 당시의 조사결과와 비교하면 <표 6-5>와 같다.

2003년 12월 국내에서 처음으로 고병원성 조류인플루엔자가 발생하였을 때에는 소비자들의 닭고기 소비의향은 48.3%, 계란은 44.6%나 감소하였으나 2006년 12월에 다시 발생하였을 때에는 닭고기 소비의향은 41.4%, 계란은 33.5% 감소함으로써 소비에의 파급영향이 다소 진정되고 있음을 알 수 있다. 이는 정부와 생산자 단체, 언론 등이 협조하여 종전에 혐오감을 주던 조류독감이란 용어의 사용을 자제하고 조류인플루엔자로 바꾸어 사용하기로 하였으며, 또 조류인플루엔자가 발생하여도 닭고기의 안전성에는 문제가 없다는 점을 집중 홍보한 결과라고 판단된다.

### 3.2.3. 후생 변화 분석

고병원성 조류인플루엔자의 경우도 BSE의 영향과 같이 여러 가지 탄성

표 6-5. 고병원성 조류인플루엔자에 의한 양계산물 소비의향 조사 결과

구 분	2006. 12	2003. 12
닭고기	△41.4%	△48.3%
계란	△33.5%	△44.6%

자료: 이 연구 소비자 조사 결과임.

치 값을 사용하여 후생 변화를 분석하였다. 특히 국내에서 발생한 경우와 발생하지 않은 경우를 구분하여 각각 최소, 중간, 최대값으로 제시하였다.

분석 결과, <표 6-6~6-7>에서 보는 바와 같이 국내에서 직접 발생하였던 경우가 외국에서 만연된 경우보다 생산자와 소비자의 잉여감소가 훨씬 크다는 것을 알 수 있다.

표 6-6. 고병원성 조류인플루엔자의 국내 발생시 후생 효과<sup>1)</sup>

단위: 억 원

구분	생산자 잉여 변화 (A)	소비자 잉여 변화 (B)	사회 후생 변화 (A+B)
최소	-227	-769	-997
중간	-377	-1,205	-1,582
최대	-828	-2,509	-3,338

1) 2003년 12월~2004년 3월 국내 발생 기준.

비고: 닭고기의 경우 수요의 가격탄성치 값으로 신승열 등(2004)은 -0.277, KREI & FAPRI(2005)는 -0.413, FTA 영향분석(2006)은 -0.53으로 추정된 바 있으며 공급의 가격탄성치는 FTA 영향분석(2006)에서 추정된 수치(0.32±0.12)를 적용함.

표 6-7. 고병원성 조류인플루엔자의 외국 발생시 후생 효과<sup>1)</sup>

단위: 억 원

구분	생산자 잉여 변화 (A)	소비자 잉여 변화 (B)	사회 후생 변화 (A+B)
최소	-159	-132	-291
중간	-211	-163	-374
최대	-324	-234	-559

주 1) 2005년 10~12월 외국 발생 기준.

비고: 탄성치는 위의 <표 6-6>과 동일한 수치를 적용함.

### 3.3. 부루세라병의 후생 효과

부루세라병의 경우 연간 살처분 보상금액이 2005년과 2006년에 각각 1천억 원을 초과할 정도로 만연되고 있는 가축질병이고, 환축과 접촉시 인간에게도 전염될 수 있는 인수공통전염병이다. 하지만 도축된 이후의 쇠고기는 안전성에 문제가 없으므로 소비자들의 수요 심리에는 영향이 거의 없는 질병이다. 따라서 이 질병은 수요 변화가 없으므로 살처분 두수에 따른 공급 감소와 이로 인한 가격 상승분을 감안하여 후생 변화를 계측할 수 있다.

<표 6-8>은 부루세라병의 발생에 따른 후생 효과를 보여 준다. 다른 질병과 마찬가지로 탄성치의 크기에 따라 값이 크게 차이가 나는데 소비자보다는 생산자의 잉여감소가 훨씬 커서 적게는 923억 원, 많게는 2,874억 원으로 나타난다.<sup>15</sup>

표 6-8. 소 부루세라병의 후생 효과, 2005

단위: 억 원

구분	생산자 잉여 변화 (A)	소비자 잉여 변화 (B)	사회 후생 변화 (A+B)
최소	-923	-440	-1,364
중간	-1,463	-489	-1,952
최대	-2,874	-549	-3,423

비고: 여기에 쓰인 탄성치 값은 앞의 미국 BSE 발생시와 같음.

<sup>15</sup> 생산자 잉여감소를 계산할 때 살처분에 따른 보상금지급은 고려되지 않았다. 살처분 보상금은 재정지출로 간주되어 사회적 후생에 포함되기도 한다.

## 1. 요약 및 결론

기존의 가축질병과 관련한 연구와 국가 방역정책의 대부분은 법정 가축전염병에 초점을 맞추고 있으나 법정 가축전염병이 아닌 일반 질병 발생에 의한 농가 단위의 축산물 생산량 감소와 사육비 증가 같은 직접적인 피해액 규모도 매우 클 것으로 판단된다.

가축질병에 의한 경제적 피해액 계측과 관련한 연구가 특정 질병 등에 대해서만 집중되고 폭넓게 이루어지지 못하는 가장 큰 이유 중의 하나는 다양한 가축질병에 대한 수의역학 자료 취득에 한계가 있기 때문이다. 따라서 관련 자료의 획득 및 기존 통계자료와의 비교·검토 같은 선행과정을 거쳐야 가축질병의 파급효과에 대한 정밀한 경제 분석 모형의 설정과 신뢰성 있는 연구결과의 도출이 가능할 것이다.

이 연구는 가축질병과 관련한 수의역학 자료와 경제적인 분석 기법의 결합을 통해 가축질병의 경제적 영향을 계측할 수 있는 모형을 설정하고 이를 이용해서 경제적 파급 효과를 계측하였다. 이 연구에서는 국내에서 발생하는 가축질병 중에서 축종별로 농가 또는 국가에 미치는 영향이 크다고 판단되는 3~4개 중요 질병을 선정하고 이들 질병의 역학적 특성(발생률, 폐사율 등)을 조사하였다. 이를 바탕으로 이들 질병에 의한 농가의 직접 손실액을 시산하였다.

농가 직접 손실액 계측 결과, 소 질병의 경우 우리나라 농가 전체에 있

어 각 질병별(소 결핵병, 부루세라병, 요네병)로 약 5억~674억 원, 돼지 질병(PRRS, PED, 돼지콜레라)의 경우 약 9억~53억 원, 닭 질병(뉴캐슬병, 추백리)의 경우 1,716만~8억 5,798만원 수준의 농가 직접피해액이 시산되었다. 그러나 계측된 피해금액들은 질병 발생률이나 유병률 등의 실제 발생 정도에 따라 큰 차이를 보이며 농가의 실제 피해액 중 일부만을 나타낸다.

축종별로 가축질병으로 인해 농가전체 손실액이 얼마나 되는지 나름대로 이용 가능한 자료를 모아 유추해 본 결과 가축폐사로 인해 연간 육우는 약 403억원~1,695억원, 젖소는 427~1,081억원, 돼지는 6,953~11,840억원, 닭은 약 685억원의 농가 수입손실이 발생한다고 추산되었다. 아울러 질병치료비로도 연간 2,256~2,852억원이 별도로 지출되는 것으로 추산되었다.

한편, 질병의 유병률과 발생률 등 수의역학 자료를 이용한 농가의 직접 손실액 계측 이외에도 농가의 경영형태와 가축의 성장단계를 고려한 소득 변화를 계측하였다. 농가의 피해를 다시 계측한 이유는 일반 질병이 발생하게 되면 주로 면역력이 약한 상태의 가축부터 발병하는 것이 일반적이며, 질병 감염으로 인한 가축의 폐사나 생산성 저하는 주로 가축의 특정 성장단계에 결정적으로 영향을 미치게 되기 때문이다. 따라서 가축의 성장 단계를 고려한 농가소득 변화를 살펴보는 모형의 개발 및 이용이 필요하다. 단, 직접 손실액 계산에 있어 농가에서 투입한 가축질병 치료비용이나 가축질병 예방비용 등은 정확한 자료의 부족과 각 질병별 수준차이 등을 고려해서 분석에서 제외했다.

분석 결과, 모든 300두 규모 양돈농가에서 PMWS가 발생할 경우 농가의 연간 직접피해액은 약 1,830만원, 100두 규모 한우 비육농가에서 송아지설사병이 발생할 경우는 2,804만여원, 30두 규모 한우 번식농가의 번식장애 발생시는 570만여원, 착유우 20두 규모 젖소농가의 유방염 발생에 의한 유량감소 발생의 경우는 1,006만여원, 1만 수 규모 육계농가의 산육능력저하증의 경우는 1,750만여원, 1만수 규모 산란계 농가의 산란능력저하증의 경우는 4,883만원 정도로 분석되었다.

가축질병 발생으로 인해 공급이 감소하거나 수요가 감소하는 경우 생

산자뿐만 아니라 소비자의 후생에도 영향을 미친다. 여기에서는 가축질병 발생이 생산자 잉여와 소비자 잉여, 그리고 사회적 후생에 미치는 영향을 쇠고기에 대한 수요와 공급에의 영향에 따라 4가지로 구분하고 그중 3가지 사례, 즉 미국에서의 BSE 발생, 고병원성 조류인플루엔자, 부루세라병 발생이 수요와 공급에 미치는 영향을 상세히 분석하였다.

후생 변화 분석은 수요와 공급의 탄성치에 크게 영향을 받기에 이 연구에서는 그동안 쇠고기의 수요와 공급 탄성치에 관해 분석한 자료들을 토대로 각각 3개 값을 선정해 모두 9가지의 조합으로 후생 변화를 계산하고 그중 최소, 중간, 최대값을 제시하였다.

2003년 12월 미국에서의 BSE 발생은 국내에서는 발생하지 않았음에도 불구하고 소비자들의 쇠고기 소비심리를 크게 위축시킨 대표적인 사례이다. 이는 BSE가 다른 가축질병과 달리 인체에도 영향을 미칠 수 있는 심각한 질병이라는 점과, 또 국내에 유통되는 쇠고기의 약 절반은 미국산인데 쇠고기 유통과정에서 둔갑판매가 있을 수 있다는 우려 때문인 것으로 보인다. 미국에서의 BSE 발생으로 인한 국내 생산자 잉여는 최소 960억 원에서 최대 2,154억 원이 감소한 것으로 계산되었으며, 소비자 잉여감소를 포함한 사회 전체의 후생은 최소 1,091억 원에서 최대 3,853억 원이 감소한 것으로 추산되었다.

고병원성 조류인플루엔자의 경우 2003년 12월에 국내에서 발생하여 2004년 3월에 종료되기까지 닭 390만 수를 포함해서 오리, 메추리 등 모두 560만 수를 살처분한 적이 있다. 이 당시도 발생 직후에는 육계 가격이 폭락하고 도계 수수가 급락하였으며 3월 이후에는 소비심리가 회복되었다. 이때의 생산자 잉여는 최소 227억 원, 최대 828억 원이 감소하고, 사회 전체의 후생 변화는 최소 997억 원, 최대 3,338억 원이 감소하는 것으로 계산되었다.

한편 고병원성 조류인플루엔자는 국내에서 발생하지 않았고 닭고기는 익혀 먹으면 안전성에는 문제가 없음에도 불구하고 2005년 10월에 언론에 많이 보도되면서 닭고기 소비를 크게 위축시킨 적이 있다. 이때에는 동남아 등에서 조류인플루엔자에 감염된 조류와 접촉한 사람이 감염되어 사망

하는 사례가 확산되었고 또한 조류인플루엔자에 변형이 일어나 사람과 사람 사이에 독감처럼 전염될 가능성이 제기되면서 세계적으로 큰 문제가 되었다. 이 경우의 후생 변화는 생산자 잉여가 최소 159억 원에서 최대 324억 원 감소하고, 사회후생 변화는 최소 291억 원에서 최대 559억 원 감소하는 것으로 계측되었다.

한편 부루세라병은 최근 문제가 되는 소의 질병인데 2005년도에 약 2만2천 두를 살처분하였고 앞으로 근절될 때까지 계속 살처분 정책이 유지될 것으로 보인다. 부루세라병에 걸린 소는 살처분되고 쇠고기로는 유통되지 않기 때문에 소비자들의 쇠고기 소비심리에는 영향을 미치지 않는다. 따라서 부루세라병 발생은 쇠고기의 공급을 감소시키는 작용을 한다. 2005년의 경우 생산자 잉여는 최소 923억 원에서 최대 2,874억 원 감소하고, 사회 후생 변화는 최소 1,364억 원에서 최대 3,423억 원 감소하는 것으로 나타났다.

가축전염병에 의한 경제적 손실은 소비자들에 대한 정확한 정보 전달에 의해서도 크게 줄일 수 있다. 고병원성 조류인플루엔자의 경우 2003년에 처음 국내에서 발생하였던 때에는 소비자들의 닭고기 소비 의향이 48.3%나 감소하였다. 그러나 2006년 12월에 추가로 발생하였을 때에는 소비의향이 41.4% 감소함으로써 가축질병으로 인한 관련 육류 소비에의 과급영향이 진정되고 있음을 알 수 있다. 이는 정책당국과 언론이 협조하여 조류독감이란 단어를 조류인플루엔자로 바꾸어 사용하고, 고병원성 조류인플루엔자가 발생하여도 닭고기의 안전성에는 문제가 없다는 점을 적극 홍보한 결과라고 판단되며 향후 유사 가축질병 발생시 참고해야 할 사례라고 할 수 있다.

한편 이번 연구에서 설정된 경제 분석 모형과 이에 의한 분석 결과는 갈수록 사회적 관심과 중요성이 증가하고 있는 가축질병 방역체계의 효율적 운영 방법에 대한 기초 연구 자료로서 활용될 수 있을 것이다. 또한 그 심각성에도 불구하고 기존의 연구관심 영역에 속하지 못하던 일반 가축질병에 대한 축종별 경제적 영향 분석 모형의 개발을 통해 국내 축산물 생산의 안정성 제고 및 생산자의 합리적 의사결정 기회를 제공할 수 있을 것으

로 판단된다.

## 2. 연구의 한계와 과제

이 연구는 최근 가축질병이 점차 다양해지고 발생 빈도도 많아지고 있다는 인식하에 이러한 가축질병으로 인한 경제적 피해액이 얼마나 되는지 구체적으로 중요 질병별로 분석해 보고자 하였다. 이러한 분석 결과는 앞으로 가축질병으로 인한 축산농가나 사회에 대한 경제적 피해를 경감하기 위해 정부나 관련 업계가 어떤 노력을 해야 하는지에 대한 중요한 기초 자료를 제공할 수 있을 것으로 기대한다. 사실상 이런 연구는 수의학자와 경제학자들이 공동으로 연구해야 할 분야이지만 국내에서는 그동안 제대로 추진되지 못한 분야의 하나로 남아 있었다. 이번 연구는 그런 의미에서 나름대로 수의경제학 분야의 첫 시도라고 할 수 있다.

이번 연구에서는 가축질병 전체에 대해 다루기는 범위가 너무 크므로 수의학 전문가에게 연구를 위탁하여 축종별로 중요 가축질병을 3~4개씩 선정하고 각 질병별로 발생률이나 폐사율, 치료비용 등의 자료 수집을 의뢰하였다. 그러나 광범위한 문헌 조사와 전문가 설문조사를 통해서도 일부 질병에 대해서는 신뢰성 있는 통계자료를 얻기 어려웠다. 농가들이 불이익에 대한 우려로 전염병 발생시 방역 당국에 신고를 기피하고 일선 수의사들도 정확한 통계자료를 보유하고 있지 않은 것이 우리의 현실이다. 이 연구에서도 질병의 영향을 계산할 때 일부 질병에 대해서는 파라미터 값을 가정하고 분석할 수밖에 없었다는 점에서 한계를 가진다. 따라서 앞으로 더욱 정확한 가축질병의 경제적 효과를 분석하기 위해서는 신뢰성 있는 통계자료를 만들어 내는 노력이 필요할 것으로 보인다.

비록 다소의 한계는 있지만 이번에 분석된 결과를 토대로 가축질병 발생을 억제하기 위해 개별 농가는 어떤 노력을 해야 하고 방역당국은 어떤 정책을 추진해야 효율적인지 등에 대한 후속 연구가 필요하다. 구체적으로

## 124 요약 및 결론

는 최근 제기되고 있는 축산농가의 자가진료 행위의 규제 필요 여부에 대한 분석, 소 부루세라병 근절을 위한 살처분정책과 예방접종의 효율성 비교, 농가의 환축신고를 촉진하기 위한 살처분 보상 적정액 등 주요 방역정책에 대한 비용-효과분석이 필요하다고 하겠다.

## 부록 1

## 우리나라 소·돼지·닭 법정전염병 목록

부표 1-1. 우리나라 소·돼지·닭의 1종 법정전염병

축종	1종 전염병
소	우역, 우폐역, 구제역, 가성우역, 블루텅병, 리프트 계곡열*, 림프스킨병, 수포성구내염*
돼지	아프리카돼지콜레라, 돼지콜레라, 돼지수포병*
닭	고병원성가금인플루엔자*, 뉴캐슬병

주: \*는 인수공통전염병임.

부표 1-2. 우리나라 소·돼지·닭의 2종 법정전염병

축종	2종 전염병
소	탄저*, 기증저*, 부루세라병*, 결핵병*, 요네병, 소 해면상뇌증*, 소유행열, 소아까바네병, 큐열* ※ 농림부령: 소전염성비기관염, 소백혈병, 타이레리아, 바베시아병, 아나플라즈마, 소렙토스피라병*
돼지	돼지오제스키병, 돼지일본뇌염*, 돼지텃센병 ※ 농림부령: 돼지전염성위장염, 돼지단독*, 돼지생식기호흡기증후군, 돼지유행성설사, 돼지위축성비염
닭	추백리, 가금티프스, 가금콜레라, 닭마이코플라즈마병, 저병원성가금인플루엔자 ※ 농림부령: 닭뇌척수염, 닭전염성후두기관염, 닭전염성기관지염, 마랙병, 마랙병, 닭전염성에프(F)낭병, 오리바이러스성간염, 오리바이러스성장염

주: \*는 인수공통전염병임.

## 부록 2

## 수의역학 파라미터 용어

## 1. 유병률과 발생률

## 1.1. 유병률

유병률(Prevalence;P)은 어떤 집단에서 한정된 시간 동안 신환(new case)과 구환(old case)의 구분 없이 질병이나 어떤 관련된 속성(감염이나 항체의 존재)을 가지고 있는 개체의 비율이다. 즉, 위험에 있는 집단(population at risk)으로부터 무작위로 추출할 때 어떤 한 개체가 질병을 가지고 있을 확률의 추정치로 사용되며 0~1의 범위를 갖는다.

시간이 구체화되어 있지 않은 경우 대부분은 시점유병률(point prevalence)로 표현되며 이는 특정 시점에서 집단에서 질병 발생의 크기를 나타낸다. 기간유병률(period prevalence)은 특정 기간 발생한 환례의 수를 의미하며 1년 기간이라면 연간 유병률이 된다. 기간유병률은 그 기간 초의 시점유병률과 그 기간 새로 발생한 신환의 수를 합한 것과 같기 때문에 어떤 질병의 정확한 발병일을 알지 못할 때 사용될 수 있다. 유병률이 단순히 이환된 동물의 수로 정의될 수 있지만 질병에 걸릴 위험에 있는 집단의 수에 대한 이환된 동물의 수로 표현될 때 가장 의미가 있다.

$$P = \frac{\text{질병에 이환된 수 (cases)}}{\text{위험에 있는 개체의 수 (population at risk)}}$$

## 1.2. 발생률

발생률(Incidence;I)은 특정한 기간 어떤 집단에서 발생된 신환의 수를 의미한다. 유병률이 정지된 사진을 나타낸다면 발생률은 일정한 기간 사건이 발생하는 속도, 즉 순간적인 위험을 나타내므로 집단에서 사건이 발생하는 움직이는 사진(motion picture)이라고 할 수 있다.

## 1.3. 유병률과 발생률의 관계

유병률(P)은 이환기간(D)과 발생률(I)에 좌우된다. 이러한 관계는 유병률이 낮고 매우 안정된 집단(유병률과 발생률이 일정한 상태로 신환은 곧 종결된다)을 가정한 것이다.

$$P \propto I \times D$$

예를 들어 소에서 Jones's 병의 발생률이 감소하면 전체적으로 유병률은 감소한다. 흔히 치명적인 질병에 대한 치료기술이 향상되면 폐사율은 감소하나 이환된 동물의 수명이 연장됨으로써 유병률은 증가한다. 예를 들어 급성 세균성 폐렴에 대한 항생제 치료는 질병의 치명률은 감소시키나 만성 폐렴을 가진 회복기 동물의 수는 증가시킨다. 또한 질병의 이환기간이 줄어들면 질병의 유병률은 감소된다.

## 1.4. 실제 유병률과 현성 유병률

민감도와 특이도가 100% 이하인 시험으로부터 얻은 결과는 진정한 유병률을 나타내지 않을 수 있기 때문에 이러한 진단시험은 보통 황금기준(gold standard)을 사용하여 추정하는 실제 유병률(real prevalence)과는 다

르게 집단에서 질병의 현성 유병률(apparent prevalence)을 측정한다. 만일 진단시험의 민감도와 특이도를 안다면 현성 유병률로부터 실제 유병률을 추정하는 데 이들 지표를 사용할 수 있다. 현성 유병률로부터 실제 유병률을 추정하는 공식은 다음과 같다.

$$\text{실제 유병률} = \frac{\text{현성유병률} + \text{특이도} - 100\%}{\text{민감도} + \text{특이도} - 100\%}$$

## 2. 발병률, 폐사율과 치명률

### 2.1. 발병률

어느 모집단이 병원체에 폭로되었음이 분명하거나 발병위험이 특정 기간, 이를테면 초산기와 같이 특정 연령구간에 국한되는 경우 한정된 기간에만 위험에 있다고 할 수 있다. 발병률(attack rate)은 위험 요인에 폭로된 개체 중 질병에 이환된 동물의 비율을 측정할 때 사용된다. 이차발병률(secondary attack rate)은 모집단의 한정된 부분집합(예, 우군) 내에서 전염성 병원체의 전파 양식을 연구하는 데 주로 사용되는데 이를테면 어떤 알지 못하는 질병 발생에 전염성 병원체가 관련되어 있는지를 파악하고자 하는 경우다. 전염성 병원체의 경우 이차발병률이 높을수록 전염성이 더욱 높다고 할 수 있다. 정의상으로 이차발병률은 발단환례(index case)와 접촉하여 질병이 전파된 환자의 비율로 계산된다.

$$\text{이차발병률} = \frac{\text{잠복기간 범위 내에 발단환례와 접촉한 개체의 수}}{\text{발단환례와 접촉한 개체의 총 수}}$$

## 2.2. 폐사율

폐사율(Mortality: CM)의 분자는 일정 기간 특정질병으로 인한 폐사수, 분모는 일정 기간 폐사할 위험에 있는 개체의 수로 구성된다. 관찰 초기에 폐사한 동물은 분모에 포함된다.

$$CM = \frac{\text{일정 기간 동안 폐사한 개체의 수}}{\text{관찰기간 초기에 집단에 있는 개체의 수}}$$

## 2.3. 치명률

특정한 기간 감염된 동물이 폐사에 이르는 경향을 치명률(case fatality; CF)이라 하며 감염된 동물 중 폐사수로 계산된다. 치명률은 단기간의 입원에서부터 수년에 이르는 다양한 관찰 시간을 가지는데 암 같은 만성 질환의 경우 관찰기간이 길면 생존율을 사용하는 것이 바람직하다.

$$CF = \frac{\text{폐사 수}}{\text{이환된 동물의 수}}$$

## 부록 3

## 가축성장모형을 이용한 농가 피해 계산 방법

이 보고서 제5장에서는 가축의 성장단계를 이용해서 축종별 가축질병 발생에 의한 농가의 직접피해액을 계산하는 가축성장모형을 이용했다. 이 계산모형은 계산의 편의성을 위해 스프레드시트에서 이용 가능하도록 설정되었으며, 스프레드시트 계산을 위한 변수들은 아래와 같다.

기본적으로 이 모형에서는 농가의 직접피해액을 질병이 발생하지 않는 경우의 소득과 질병이 발생하는 경우의 소득 차이로 설정했으며, 각각의 경우의 소득을 얻기 위해서 조수입과 경영비를 계산하도록 하였다.

돼지의 대표적 일반 질병인 PMWS의 경우를 예로 들면, 먼저 질병 미발생시의 양돈농가소득을 구해야 한다. 이를 위해서 필요한 변수들은 아래 <부표 3-1>과 같다.

<부표 3-1>에서 외생변수로 분류된 것으로는 모돈수, PSY, 육성률, 출하율, 비육돈 판매가격, 경영비 등이 있다. 이 변수들은 농가 특성에 맞게

부표 3-1. 질병 미발생 시 소득계산을 위한 변수

구 분	변수명	비 고
모돈수	Sm	외생변수
이유후 모돈 1복당 생산자돈수	PSY	외생변수
평시자돈생산두수	Sc	Sm × PSY
육성률	Rg	외생변수
출하율	M	외생변수
비육돈 판매가격	P	외생변수
조수입	GI	Sc × Rg × M × P
경영비	C	외생변수
소득	I	GI - C

사용자가 직접 입력할 수 있으며, 이 연구에서 사용한 수치들은 <표 5-2>에 명시되어 있다. 질병 발생 전의 농가 조수입(GI)은  $Sc \times Rg \times M \times P$ 로 계산되며, 소득은 조수입(GI) - 경영비(C)로 구해진다.

한편 질병 발생시의 농가소득을 구하기 위해서 필요한 변수들은 <부표 3-2>와 같다.

<부표 3-2>에서 새롭게 외생변수로 추가된 것은 질병 발병률, 폐사율, 경영비 조정계수, 매몰비용의 세 가지 변수로 상황에 따라 임의로 적합한 숫자를 적용할 수 있다. 질병 감염자돈두수(PSYa)는 평시자돈두수(Sc)에 발병률(Ro)을 곱해서 구해지며, 이것에 폐사율(Rd)을 곱하면 폐사자돈수가 된다.

앞서 제5장에서 이미 언급했듯이 질병 발생 시 농가의 경영비를 구하기 위해서는 정상축, 이환축, 폐사축의 각각의 경우를 모두 고려해야 한다. <부표 3-2>를 이용할 경우 각각의 조수입과 경영비는 다음과 같이 구해진다.

부표 3-2. 질병 발생 시 소득계산을 위한 변수

구 분	변수명	비 고
모돈수	Sm	외생변수
이유후 모돈 1복당 생산자돈수	PSY	외생변수
평시자돈생산두수	Sc	$Sm \times PSY$
발병률	Ro	외생변수
질병 감염자돈두수	PSYa	$Sc \times Ro$
폐사율	Rd	외생변수
폐사자돈수	Scd	$PSYa \times Rd$
미감염자돈수	PSYb	$Sc - PSYa$
육성률	Rg	외생변수
출하율	M	외생변수
비육돈 판매가격	P	외생변수
경영비	C	외생변수
매몰비용	B	외생변수
경영비 조정계수	D	외생변수

- 1) 정상축의 경우
  - 조수입:  $PSYb \times P \times Rg \times M$
  - 경영비:  $PSYb \times C$
- 2) 이환축의 경우
  - 조수입:  $(PSYa - Scd) \times P \times Rg \times M$
  - 경영비:  $(PSYa - Scd) \times C \times D$
- 2) 폐사축의 경우
  - 조수입: 없음
  - 경영비:  $Scd \times C + B$

위에서 경영비 조정계수(D)는 이환축의 경우 체중미달로 인해 출하까지의 비육기간 연장에 따른 경영비 추가 발생분을 의미하며 매몰비용(B)은 폐사축을 매몰하는 데 소요되는 단위당 비용이다. 따라서 “ $Scd \times C$ ”는 소실비용(sunk cost)으로 이해할 수 있다.

위의 1), 2), 3)의 조수입의 합에서 경영비의 합을 차감하면 가축질병 발생시의 소득이 도출되며, 도출된 소득을 질병 미발생 시 소득(I)에서 차감하면 질병 발생으로 인한 농가의 소득 감소분이 도출된다.

한편 경영비(C)의 경우 생육 단계별로 소요되는 사료투입량이 다르기 때문에 축종별 비육단계에 따라서 다르게 나타난다. 이를 반영하기 위해서 본문 제5장의 각 축종별 사양표준에서의 가중치를 구해서 경영비(C)에 반영하게 된다.

ABSTRACT

---

## An Economic Analysis of Livestock Diseases

Although there are growing economic concerns on livestock diseases, researches on the issue are limited. In this study, we combined data of livestock diseases with an economic method to build an economic analysis model for measuring the economic impact of livestock diseases. To do so, we developed a spreadsheet model and estimated direct economic losses of individual farms from various livestock diseases. Furthermore, this study analyzed social welfare changes as a result of shifts in the demand and supply of meat due to serious livestock diseases.

Using the spreadsheet model, the study found that cattle growers' losses can vary from 500 million won to 67 billion won. Also, the losses of pig and poultry farms are estimated at up to 53 billion and 800 million won each, respectively. The livestock life cycle model, which was developed in the study, estimated disease specific economic losses of farms. For example, the economic losses a livestock farm can suffer from PMWS (Post-Weaning Multisystemic Wasting Syndrome) and calf diarrhea are estimated at 18 million won and 28 million won, respectively.

The social welfare analysis shows that the outbreaks of mad cow disease (Bovine Spongiform Encephalopathy or BSE) in the U.S. and domestic avian influenza (AI) and bovine brucellosis reduce social welfare by up to 385 billion won, 333 billion won, and 342 billion won, respectively.

The model developed in the study and the analysis results can be utilized for individual farmers, policy makers, and other researchers on the issues of estimating the economic loss from livestock diseases and of formulating disease prevention policies.

Researchers: Song, Joo-Ho, Byung-Joon Woo, Duk Huh, Sun-il Park  
E-mail address: [jhsong@krei.re.kr](mailto:jhsong@krei.re.kr)

## 표 차례

---

### 제2장

표 2- 1. 가축질병의 경제적 영향범위와 평가방법 ..... 9

### 제3장

표 3- 1. 축종별 조사 대상 질병 ..... 23  
표 3- 2. 축종별 평가항목 ..... 23  
표 3- 3. 소의 주요 질병 우선순위 ..... 24  
표 3- 4. 돼지의 주요 질병 우선순위 ..... 26  
표 3- 5. 닭의 주요 질병 우선순위 ..... 27  
표 3- 6. 부루세라병 발생 건수에 근거한 유병률 추정치 ..... 30  
표 3- 7. 지역별 소 결핵병 유병률 추정치, 2003-05 ..... 32  
표 3- 8. EU 회원국의 소 결핵병 유병률 ..... 33  
표 3- 9. 소 질병의 주요 변수 요약 ..... 35  
표 3-10. 연도별 PED 발생률 추정치, 2001-05 ..... 38  
표 3-11. 돼지 질병의 주요 변수 요약 ..... 41  
표 3-12. 추백리에 감염된 닭의 연령에 따른 일일 평균 폐사율 ..... 46  
표 3-13. 닭 질병의 주요 변수 요약 ..... 46

### 제4장

표 4- 1. 2002년 국내 구제역 발생 시 농가 피해보상 지원내역 ..... 49  
표 4- 2. 소 질병별 농가 직접 손실액 계측 결과 ..... 51  
표 4- 3. 돼지 질병별 농가 직접 손실액 계측 결과 ..... 54  
표 4- 4. 닭 질병별 농가 직접 손실액 계측 결과 ..... 57  
표 4- 5. 가축통계에서의 축종별 연간 폐사율 추정 ..... 58  
표 4- 6. 축종별 적정 공제요율 및 손해율 ..... 59

표 4- 7. 주요 축종별 가축폐사에 따른 손실액 추계(2005년 기준) …… 61  
 표 4- 8. 2005년 주요 축종별 사육농가의 평균방역치료비 추산 …… 62  
 표 4- 9. 동물투여용 동물약품 분류별 판매액 …… 63  
 표 4-10. 가축질병 근절대책 사업 관련 예산 편성 내역 …… 65  
 표 4-11. 가축방역 관련 예산 내역 …… 66

**제5장**

표 5- 1. 양돈농가의 육성단계별 경영비(물재비 기준) …… 78  
 표 5- 2. 양돈농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수의 가정치 …… 78  
 표 5- 3. 양돈농가의 질병발병 및 폐사율 변화에 따른 피해 수준 …… 79  
 표 5- 4. 질병발생률과 폐사율 수준에 따른 소득 임계치 …… 79  
 표 5- 5. 송아지설사병과 관련된 한우비육농가  
     피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치 …… 83  
 표 5- 6. 사양표준에 의한 한우 비육우 육성단계별 가중치 …… 83  
 표 5- 7. 한우번식농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치 …… 86  
 표 5- 8. 사양표준에 의한 번식우 단계별 가중치 …… 87  
 표 5- 9. 젖소농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치 …… 89  
 표 5-10. 육계농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치 …… 91  
 표 5-11. 사양표준에 의한 육계 단계별 가중치 …… 92  
 표 5-12. 산란계농가 피해액 시산을 위한 주요 외생변수 가정치 …… 94  
 표 5-13. 사양표준에 의한 산란계 단계별 가중치 …… 95

**제6장**

표 6- 1. 국내산 쇠고기 소비량 및 가격 변화, 2004년도 상반기 …… 109  
 표 6- 2. 2004년도 쇠고기 소비 변화 요인별 분석  
     (전년 동월 대비) …… 110  
 표 6- 3. 미국 BSE 발생의 후생 효과 …… 112  
 표 6- 4. 닭고기의 월별 수요 변화 요인별 효과 분석 …… 115

표 6- 5. 고병원성 조류인플루엔자에 의한 양계산물 소비의향 조사 결과 .....	116
표 6- 6. 고병원성 조류인플루엔자의 국내발생시 후생 효과 .....	117
표 6- 7. 고병원성 조류인플루엔자의 외국 발생시 후생 효과 .....	117
표 6- 8. 소 부루세라병의 후생 효과, 2005 .....	118

## 그림 차례

---

### 제1장

- 그림 1- 1. 가축질병 발생에 의한 경제적 파급 흐름 ..... 5

### 제2장

- 그림 2- 1. 가축질병의 경제적 영향 분석모형 설정도 ..... 16  
 그림 2- 2. 후생분석의 사례 ..... 19

### 제5장

- 그림 5- 1. 돼지 질병감염에 의한 소득 감소 피해 모형의 구조 ..... 73  
 그림 5- 2. 양돈농가 소득변화 분석을 위한 성장모형의 산출 구조 ..... 74  
 그림 5- 3. 돼지 생육단계 ..... 76  
 그림 5- 4. 돼지의 성장곡선 ..... 77  
 그림 5- 5. 한우비육농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조 ..... 82  
 그림 5- 6. 한우 비육우의 육성단계 ..... 82  
 그림 5- 7. 한우 비육우의 성장곡선 ..... 84  
 그림 5- 8. 한우번식농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조 ..... 85  
 그림 5- 9. 번식우의 생육단계 ..... 86  
 그림 5-10. 한우 번식우의 성장곡선 ..... 87  
 그림 5-11. 젓소 농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조 ..... 88  
 그림 5-12. 육계 농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조 ..... 90  
 그림 5-13. 육계의 생육단계 ..... 91  
 그림 5-14. 육계의 성장곡선 ..... 92  
 그림 5-15. 산란계 농가 소득변화 분석을 위한 성장모형 구조 ..... 93  
 그림 5-16. 산란계 생육단계 ..... 93  
 그림 5-17. 산란계의 성장곡선 ..... 95

**제6장**

그림 6- 1. 국내 공급불변과 수요 감소시의 후생 변화 효과 .....	98
그림 6- 2. 국내 공급 감소와 수요 감소시의 후생 변화 효과 .....	99
그림 6- 3. 국내 공급 감소와 수요 불변시의 후생 변화 효과 .....	100
그림 6- 4. 국내 공급불변과 수요 감소시의 후생 변화 효과 .....	101
그림 6- 5. 수요와 공급이 변할 때의 균형점 변화 .....	103
그림 6- 6. 국내 월별 소 도축 건수 .....	107
그림 6- 7. 수입 감소 효과와 국내 수요 감소의 복합효과 .....	108
그림 6- 8. 국내산 쇠고기에 대한 수요 감소의 효과 .....	109
그림 6- 9. BSE에 대한 언론 보도 건수 .....	111
그림 6-10. 육계 산지가격 월별 변화 .....	113
그림 6-11. 육계 산지 가격 일일 변화 .....	114
그림 6-12. 연도별 월별 육계 도축 수수 변화 .....	114

## 참고 문헌

---

- 강화순. 2006. 12. “2007년 돈가 전망.” 『돈가 전망 및 돈육 선물시장 거래시 축산업계에 미치는 영향』. 세미나 자료.
- 국립수의과학검역원. 2005-06. 가축전염병발생월보.
- \_\_\_\_\_. 2006. 『06 2/4분기 가축전염병중앙예찰협의회 자료』.
- 김태용. 2005. “한국에서의 소 해면상뇌증 위험도 분석과 효율적 방역 방안.” 서울대학교 박사학위논문.
- 김혜영, 김태균. 2003. “육류 수요 체계의 내생성과 구조 변화.” 농촌경제 26(3). 한국농촌경제연구원.
- 노인순. 2005. “돼지 쉼코바이러스 2형에 의한 이유후전신소모성증후군의 국내발생 조사 및 병원성 시험 연구.” 강원대학교 박사학위논문.
- 농림부. 2001. 『2001년 가축방역사업계획 및 실시요령』.
- \_\_\_\_\_. 2004. “가축방역 종합대책.”
- \_\_\_\_\_. 2005. “돼지 만성소모성질병 방역대책.”
- \_\_\_\_\_. 2006. 『가축질병진단 및 질병감정과정』.
- \_\_\_\_\_. 2006. “소 부루세라병 방역 보완대책.”
- \_\_\_\_\_. 2006. “2006년 가축방역사업 계획 및 실시요령.”
- 농림부·(사)대한양돈협회. 2004. 『2003 전업규모 양돈농가 경영실태 조사결과』.
- 농촌진흥청. 2002. 『가축위생과 질병(소 질병편)』.
- \_\_\_\_\_. 2003. 『가축위생과 질병(돼지 질병편)』.
- 농협. 2006. 『축산물 가격 및 수급자료』.
- 대한동물약품협회. 홈페이지 자료. 동물약품 분류별 판매액.
- 대한양돈협회. 2006. 『2005년도 전국 양돈장 질병 실태 조사 보고서』.
- \_\_\_\_\_. 2006. 『2005 전업 양돈양가 경영 실태 조사』.
- 박경윤, 유한상, 김선중. 1998. “국내 추백리 발생역학 및 감염계로부터 분리한 *salmonella pullorum*의 특성.” 대한수의학회지.
- 박남용 등. 1993. “돼지 유행성 설사 바이러스의 분리동정.” 대한수의학회지.
- 박최규 등. 1999. “돼지 생식기호흡기증후군 바이러스의 항체분포 및 역학조사.” 대한수의학회지.

- 서종혁 등. 2000. 『구제역의 파급 영향과 정책 과제』. 한국농촌경제연구원.
- 송주호, 신승열, 김철민. 2004. 『미국 BSE 발생 이후 쇠고기 소비 변화 분석』. 한국농촌경제연구원. 정책연구보고 P71.
- 송주호, 임성진, 김태균. 2006. 『가축공제 활성화 방안』. 한국농촌경제연구원.
- 신승열, 송우진, 이형우. 2004. “최근 가축질병 발생이 육류 소비에 미치는 영향 분석.” 농정연구속보. 한국농촌경제연구원.
- 이계임 등. 1999. 『육류소비구조의 변화와 전망』. 한국농촌경제연구원. 연구보고 R401.
- 이주호. 2005. “2000/2002년 국내 구제역 발생 현황 및 방역정책 비교에 관한 연구.” 건국대학교 박사학위논문.
- 정찬길 등. 2001. 『가축질병으로 인한 양돈·양계산업의 경제적 손실분석 연구』. 건국대학교·농림부.
- 조순, 정운찬. 1993. 『경제학 원론』. 제5 전정판. 법문사.
- 최정섭 등. 2002. 『2002 구제역 발생 실태와 파급 영향』. 한국농촌경제연구원.
- 축산신문. 2007. 1. 9. 신문기사 자료
- 허덕 등. 2001. 『가축 방역 시스템 강화 방안』. 한국농촌경제연구원.
- Bennett, R. 2003. “The ‘Direct Costs’ of Livestock Disease: The Development of a System of Models for the Analysis of 30 Endemic Livestock Diseases in Great Britain.” *Journal of Agricultural Economics*. vol. 54(1).
- Bennett, R. and J. Ijpelaar. 2005. “Updated Estimates of the Costs Associated with Thirty Four Endemic Livestock Diseases in Great Britain: A Note.” *Journal of Agricultural Economics*. vol. 56(1)
- Bennett, R. and K. Christiansen and R. Clifton-Hadley. 1999. Preliminary Estimates of the Direct Costs Associated with Endemic Diseases of Livestock in Great Britain. *Preventive Veterinary Medicine*. vol. 39.
- Brahmbhatt, M. 2005. Avian Influenza: Economic and Social Impacts. World Bank.
- Buzby, Jean, T. Roberts, C. Lin, and M. Macdonald. 1996. Bacterial Foodborne Disease: Medical Costs and Productivity Losses. *Agricultural Economics Report*. No. 741. ERS. USDA.
- Chilonda, P. and G. Van Huylenbroeck. 2001. A Conceptual Framework for the Economic Analysis of Factors Influencing Decision-Making of Small-Scale

- Farmers in Animal Health Management. *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz.* vol. 20(3).
- DAFF. 2004. Generic import risk analysis for pig meat. Australian Government.
- Disney, T. et al. 2001. Benefit-Cost Analysis of Animal Identification for Disease Prevention and Control. *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz.* vol. 20(2).
- Falconi, C., S. Omamo, G. d'Ieteren, and F. Iraqi. 2001. An Ex Ante Economic and Policy Analysis of Research on Genetic Resistance to Livestock Disease: Trypanosomosis in Africa. *Agricultural Economics.* vol. 25(2-3).
- Fenner F, Bachmann PA, Gibbs EP et al. 1987. *Veterinary virology*. Academic Press.
- Lyoo K, Park B. 2001. Prevalence of porcine reproductive and respiratory syndrome virus, porcine circovirus type 2, and porcine parvovirus from aborted fetus and pigs with respiratory problems in Korea. *J Vet Sci* 2.
- James, A. and J. Rushton. 2002. *The Economics of Foot and Mouth Disease*. *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz.* vol. 21(3).
- Jin, Hyun J. and Won W. Koo. 2003. The effects of the BSE outbreak in Japan on consumer's preferences. *European Review of Agricultural Economics.* vol. 30(2).
- Kantor IN and Ritacco, V. 1994. Bovine tuberculosis in Latin America and the Caribbean: current status, control and eradication programs. *Vet Microbiol.* 40: 5-14.
- Kim JH. et al. 2003. Porcine circovirus infection in weaned pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome in Korea. *Kor J Vet Res*
- KREI & FAPRI. 2005. Quarterly Livestock Model. Korea Rural Economic Institute.
- Kweon CH, Kwon BJ, Lee HJ et al. 1994. Isolation of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in Korea. *Korean J Vet Res.*
- Kweon CH, Kwon BJ, Jung TS et al. 1993. Isolation of porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) in Korea, *Korea J Vet Res* 33.
- OIE. 2005. Terrestrial Animal Health Code. Paris.
- Ott, S., A. Seitzinger, and W. Hueston. 1995. Measuring the National Economic Benefits of Reducing Livestock Mortality Preventive Veterinary Medicine. vol. 24(3).
- Paarlberg, P., J. Lee, and A. Seitzinger. 2005. Economic Modeling of Livestock

- Disease Outbreaks. *International Food and Agribusiness Management Review*. vol. 8(1).
- Patrick, I. and D. Vere. 1994. Ex Ante Assessment of the Returns to Livestock Disease Control in Indonesia. *Agricultural Economics*. vol. 11.
- Pavlik, I. et al. 2002. Incidence of Bovine Tuberculosis in Cattle in Seven Central European Countries during the Years 1990-1999. *Vet. Med. Czech*.47:45-51.
- Pritchett, J., D. Thilmany, and K. Johnson. 2005. Animal Disease Economic Impacts: A Survey of Literature and Typology of Research Approaches. *International Food and Agribusiness Management Review*. vol. 8(1).
- Randolph, T. B. Perry, C. Benigno, I. Santos, A. Agbayani, P. Coleman, R. Webb, and L. Gleeson. 2002. The Economic Impact of Foot and Mouth Disease Control and Eradication in the Philippines. *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz.* vol. 21(3).
- Reviriego Gordejo FJ and JP. 2006. Vermeersch. Toward Eradiction of Bovine Tuberculosis in the European Union. *Vet Microbiol.* 25:101-109.
- Sanjuan, Ana I. and P.J. Dawson. 2003. Price transmission, BSE and structural breaks in the UK meat sector. *European Review of Agricultural Economics*. vol. 30. No. 2.
- Sommerville EM. 1988. *Exotic diseases issue*. Surveillance.
- Sumner, A., J. Bervekillo, and L. Jarvis. 2005. Public Policy, Invasive Species and Animal Disease Management. *International Food and Agribusiness Management Review*. vol. 8(1).
- Wolf, C. 2005. Producer Livestock Disease Management Incentives and Decisions. *International Food and Agribusiness Management Review*. vol. 8(1).

**송주호** jhsong@krei.re.kr

---

- 서울대 농경제과, 미국 캘리포니아 주립대(UC Davis) 농업경제학 박사  
농림부 근무(1986-2003)
- 『가축 사육두수 총량제의 도입방안에 관한 연구』 (2004)  
『가축공제 활성화 방안』 (2006)

**우병준** bjwoo@krei.re.kr

---

- 고려대 농업경제학과, 미국 미주리대 농업경제학 박사
- 『식량자급률 목표치 선정에 관한 연구』 (2006)  
『쇠고기 이력추적시스템 전면실시를 위한 세부추진방안 연구』 (2006)

**허 덕** huhduk@krei.re.kr

---

- 충북대 축산학과, 일본 교토대 농업경제학 박사  
축산발전기금 심의위원(1999-2001)
- 『축산물 생산 유통의 Traceability System 구축방안 연구』 (2005)  
『조사료 생산 유통체계 확립』 (2006)

**박선일** paksi@kangwon.ac.kr

---

- 서울대학교 수의과대학 수의내과학 박사  
국립수의과학검역원 겸임연구원, LG생명과학 기술고문(2005-2006)
- 『닭 전염성 기관지염(IB) 바이러스의 유전자백신 개발과 인공신경망을 이용한 IB 위험인자 관리기법 개발』 (2006)

연구보고 R519  
가축질병의 경제적 영향 분석

---

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)  
인 쇄 2006. 11.  
발 행 2006. 11.  
발행인 최정섭  
발행처 한국농촌경제연구원  
130-710 서울특별시 동대문구 회기동 4-102  
전화 02-3299-4000 <http://www.krei.re.kr>  
인쇄처 태광인쇄  
전화 02-468-9430 E-mail: [tprint@hanmail.net](mailto:tprint@hanmail.net)

---

ISBN 978-89-6013-018-0 93520

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.  
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.