

동물(젖소) 건강 Monitoring System 모델 개발 III. 목장에서 빈발하는 질병의 비용 평가

김종수¹ · 김용환 · 이효종 · 김곤섭 · 김충희 · 박정희 · 하대식* · 최민철**
경상대학교 수의과대학(경상대학교 부설 축산진흥연구소)
*경남보건환경연구소, **서울대학교 수의과 대학

Development of a Model for a National Animal Health Monitoring System in Gyeongnam III. Cost Estimates of Selected Dairy Cattle Diseases

Jong-shu Kim¹, Yong-hwan Kim, Hyo-jong Lee, Gon-sup Kim, Chung-hui Kim,
Jeong-hee Park, Dae-sik Hah* and Min-cheol Choi**

College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University(Inst of Livestock Science),
Chinju 660-701, Korea

*Gyeongnam Provincial Government Institute of Health and Environment, Changwon 641-773, Korea

**College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul 152-742, Korea

ABSTRACT : A study was conducted to estimate cost of major dairy cattle diseases. Forty (n=40) of the 167 dairy herds in Gyeongnam (Chinju) area were stratified and selected randomly for participation in the national animal health monitoring system. Gyeongsang University veterinarians, Gyeongnam Livestock Promotion Institute veterinarians and clinic veterinarian visited each herd once a month for a total periods of 12 months. At a each visit data on disease, production, management, finance, treatments, preventive activities, animal events, and any other relevant events were collected. Monthly and annual cost estimates of disease treatment were in computed in each herd and stratum(including cost of prevention). Results were expressed as cost per head and given separately for cows, young stock, and calves. In cows, the most expensive seven diseases entities (from the most to the least) were : (1) clinical mastitis; (2) breeding problems; (3)gastrointestinal problems; (4) multiple system problem; (5) birth problems; (6) metabolic/nutritional disease; (7) lameness. In young stock, the most costly disease were the multiple system problems, breeding problems, respiratory disease, gastrointestinal disease, and lameness. In calves, the most costly disease problems were gastrointestinal problems, respiratory disease, integumental, multiple system problems, and metabolic/nutritional problems.

Key words : Animal health, Monitoring, Cost estimates

서론

동물 건강 예찰 제도(National Animal Health Monitoring System : NAHMS)는 동물에서 발생하는 각종 질병과 동물의 건강과 관련되어 일어나는 모든 사항들을 사전에 예측하여 질병 발생을 줄이고 이로 인한

이 논문은 농림부 기술개발 연구비 지원에 의해서 수행되었습니다(ARPC; 197015-2).

¹Corresponding author.

여 농가 경비지출 감소, 항생제 사용 감소로 인한 안전성이 확보된 축산물 생산, 축산물 소비 수요 증대 효과, 농가소득의 증대, 농가의 경쟁력 향상, 축산물 위해 요소로부터 국민건강보호와 궁극적으로는 국가 경쟁력을 증진시키는 제도 중의 하나이다⁸. 동물질병과 동물 건강과 관련되어 일어나는 연간손실액은 연간 축산물 총생산량의 15-20%에 달하고 있다. 이런 막대한 경제적 손실을 줄이는 첫 번째 단계는 관련 문제점들을 정확하게 파악하는 것이 급선무이다. NAHMS 제도는 이런 동물질병과 건강과 관련되어 일

한 목장의 한달 비용 평가

어느 한 달 (m th month)의 한 그룹(j th stratum)에서 한 목장(i th herd)에서 발생한 질병을 (X)라고 가정하고, 한달 동안 소요된 총 비용을 $TC(X)_{ijm}$ 이라 하면 한달 총비용은 다음 (1)번 식으로 표시하고 산출 할 수 있다

$$TC(X)_{ijm} = \text{drug}(X) + \text{Vet}(X) + \text{labor}(X) + \text{cull}(X) + \text{dead}(X) + \text{dead calf}(X) + \text{milk loss}(X) + \text{preventive}(X) \tag{1}$$

여기서

- drug(X) = 질병(X)을 치료하는데 사용된 약품 값
- Vet(X) = 질병(X)을 치료하는데 소요된 수의사 왕진비
- labor(X) = 질병(X)을 치료하는데 소요된 시간 X 평균 임금
- cull(X) = 질병(X) 또는 저 능력 때문에 도태시킨 순수 도태 비용,

여기서

- 순수도태 비용 = 축군대체 비용 - 도태시 받은 대금
- 축군대체 비용 = 유전전 형질이나 나이가 같은 젖소를 구입한 비용
- 순수 도태시 받은 비용 = 도태매각비용 - 수송비 및 기타 부대 비용
- dead(X) = 폐사 비용 + 사체처리 수수료
- milk loss(X) = (우유 손실양 : kg × 가격/kg × 한달) - (우유 손실양 : kg × 송아지에게 먹인 양 : %) × (대용유 가격)
- preventive(X) = 질병 예방을 위한 지출 비용

한 마리 당 월간 가중평균 지출 비용 평가

이 평가는 두 단계를 거쳐 평가 할 수 있는데, 첫째로 한 목장에서 한 달간 한 마리 당 질병치료 비용을 평가하는 것인데 이 평가는 아래 (2)번 방정식을 이용하여서 구한다.

여기에는 질병 예방을 위해 지출한 비용도 포함된다.

$$C_{ijm} = \frac{TC(X)_{ijm}}{\frac{\text{no. of animals at risk at end of previous moth} + \text{no. of animals at risk at end of this month}}{2}} \tag{2}$$

여기서 $TC(X)_{ijm}$ = the new won incurred from incident and prevalent cases

C_{ijm} = cost per head in the i th herd in the j th stratum

for the m th month "at risk"란 전(前)달에서 질병이 발생하여 회복되지 않은 케이스(case) 즉 동물의 숫자 둘째로 (2)번 수식으로 얻은 값을 (3)번 수식에 대입하여 한 마리 당 한 달간 가중 평균 비용을 평가 하는 것이다.

$$\bar{C}_{jm} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{ijm} \cdot m_{ijm})}{\sum_{i=1}^n m_{ijm}} \tag{3}$$

여기서 m_{ijm} = 어떤 한달 동안(m th month) 한 그룹(j th stratum)에 속한 한 목장(i th herd)에서 질병이 발생한 젖소의 숫자

$i = 1$ to n , n = 한 그룹내의 목장 수

년간 비용 평가

년간 비용 평가는 매달 평균치를 합한 값이며 1 마리당 기준으로 나타내면 아래 (4)번 식으로 산출 할 수 있다.

$$\text{Annual cost} = \sum_{m=1}^{12} \bar{C}_{jm} \tag{4}$$

결 과

질병 예방 및 치료 비용을 산출하기 위한 질병 분류는 Table 1과 같다. 1년 간 그룹별 젖소 1두당 질병 치료를 위한 비용은 Table 2와 같이 유방염 치료를 위한 비용(56±1.2천원)이 가장 많이 지출되었고 다음으로는 번식과 관련된 질병, 위, 장관, 복합성 질병(multiple system), 분만, 영양 및 대사성 질병, 파행증, 외부 기생충 및 피부 질병, 그리고 호흡기 질병 순으로 조사되었고, 비뇨계 질병 치료를 위한 비용은 없는 것으로 나타났다(Table 2). 유방염 치료를 위한 비용 지출은 21-40두를 사육하고 있는 제 2 stratum에서 72±1.4 천원으로 가장 많은 비용이 지출되었고, 41-60두 규모를 사육하고 있는 제 3 stratum에서 36±0.2 천원으로 가장 적게 지출되었다. 반면 사육 규모가 가장 큰 100두 이상의 목장 그룹에서는 사육 규모가 큰데도 불구하고 57±1.3 천원으로 사육 규모가 가장 적은 제 1 stratum(1-20 두)의 65±1.5 천원보다 유방염 치료를 위한 비용지출이 오히려 적게 나타나 사육 규모에 따른 유방염 발생 비율이 증가할 것이라는 일반적인 예측과는 일치하지 않았다. 유방염 치료를 위한 비용지출 다음으로는 번식에 관련된 질병 치

Table 1. Disease groupings used in the national animal health monitoring system in Gyeongnam area, Round 1, 1997-1998

Group name	Composition
Mastitis	clinical mastitis
Breeding problems	repeat breeder, cystic ovaries, follicular cysts, anestrus, false pregnancy, pyometra, metritis, vaginitis,
Gastrointestinal	displaced abomasum, diarrhea, bloat, enteritis, hardware, intestinal obstruction, constipation, gastrointestinal problem NOS ^a
Birth problems	retained placenta, abortion, prolapsed uterus, dystocia, uterine torsion, vaginal tears, akabane
Multiple system	abscesses, accidents, agalactia, neonatal death, off feed, weight loss, epidermic fever, injuries NOS
Integumental	external parasites, mycotic dermatitis
respiratory	pneumonia, respiratory problem NOS
Metabolic/Nutritional	milk fever, downer cow syndrome, ketosis, polyphagia, acidosis, nutritional deficiency,
Lameness	lameness, foot rot
urogenital system	nephritis, urinary tract infections NOS

^aNOS : not otherwise specified

Table 2. Total cost of diseases per cow per year(including cost of prevention) (Mean±SD, 단위 : 천원)

Disease group	Herd size strata					overall
	Stratum 1 (1-20)	Stratum 2 (21-40)	Stratum 3 (41-60)	Stratum 4 (61-100)	Stratum 5 (≥ 100)	
Mastitis	65±1.5 (106-151) ^a	72±1.4 (18 - 450)	36±0.2 (15-382)	64±1.2 (20-470)	57±1.3 (14-250)	56±1.2 (14-470)
Breeding problem	32±0.4 (12-145)	43±1.2 (16-324)	27±1.0 (7-286)	51±1.3 (14-380)	34±1.5 (10-210)	38±1.4 (7-380)
Gastrointestinal	24±0.3 (8-120)	31±1.1 (14-245)	25±0.7 (10-196)	42±0.2 (20-314)	34±0.3 (8-194)	35±0.2 (8-314)
Birth problem	18±0.4 (12-213)	23±1.5 (15-223)	19±0.4 (9-104)	24±1.3 (16-270)	21±1.2 (14-217)	26±1.5 (9-270)
Multiple system	24±1.4 (16-280)	27±1.6 (20-310)	26±1.2 (17-295)	28±1.5 (22-325)	30±1.8 (15-314)	30±1.07 (15-325)
Lameness	5±0.06 (0.00-20)	7±0.05 (0.00-15)	7±0.04 (5-23)	6±0.05 (0.00-14)	9±0.03 (8-35)	8±0.03 (0.00-35)
Respiratory	3.6±0.05 (0.00-6.2)	2.4±0.04 (0.00-4.0)	4.1±0.01 (0.00-1.2)	1.5±0.02 (0.00-3.1)	3.8±0.04 (0.00-5.2)	3.18±0.03 (0.00-6.2)
Integumental	4.2±0.04 (3.5-6.0)	5.3±0.04 (4.3-7.2)	3.7±0.02 (2.3-4.0)	6.5±0.03 (5.5-8.4)	7.5±0.03 (3.0-6.4)	5.5±0.02 (2.3-8.4)
Urogenital	0.00 (0.00-0.00)	0.00 (0.00-0.00)	0.00 (0.00-0.00)	0.00 (0.00-0.00)	0.00 (0.00-0.00)	0.00 (0.00-0.00)

a: Minimum and maximum values

료를 위한 비용 지출이 많은 것으로 나타났다. 번식에 관련된 질병 치료를 위한 비용 지출은 평균 38±

1.4 천원으로 나타났으면 이 비용 중 가장 많은 부분을 차지하는 부분은 재 발정(repeat breeder), 무 발정

(anestrus), 난소낭종(cystic ovaries), 황체낭종(follicular cysts) 자궁축농증(pyometra) 등의 순으로 나타났다. 사육 규모별로는 61-100두 사육 규모를 가진 제 4 stratum 그룹에서 51 ± 1.3 천원으로 가장 높게 나타났고, 41-60 두 사육 규모를 가진 제 3 stratum 그룹에서는 27 ± 1.1 천원으로 가장 적게 나타났다. 100두 이상 사육 규모가 가장 큰 제 5 stratum과 사육 규모가 가장 적은 제 1 stratum(1-20 두)은 각각 34 ± 1.4 천원과 32 ± 0.4 천원으로 사육 규모에 관계없이 비슷하게 비용이 지출된 것으로 나타났다. 소화기 계통 질병 치료를 위한 비용 지출은 평균 35 ± 0.2 천원으로 유방염, 번식문제 다음으로 낙농가의 질병치료를 위한 주요 비용지출 질병으로 나타났다. 가장 비용이 많이 지출된 그룹은 제 4 stratum (61-100두 사육) 그룹으로 42 ± 0.2 천원으로 나타났으며, 사육 규모가 가장 작은 제 1 stratum은 24 ± 0.3 천원으로 비용지출이 가장 적게 나타났고, 나머지 그룹들은 사육 규모에 관계없이 다양하게 관찰되었다. 각 그룹에서 소화기 계통 질병 치료를 위해 지출된 비용중 가장 큰 비중을 차지하는 질병은 대부분이 제4위 전위증(displaced abomasum)이 가장 많았고, 다음으로는 설사(diarrhea), 고창증(bloat), 위내 이물질(hardware) 등의 순으로 나타났다. 분만에 관련된 질병 치료를 위한 비용지출은 평균 26 ± 1.5 천원으로 나타났고, 61-100두 사육 규모를 가진 제 4 stratum에서 24 ± 1.3 천원으로 가장 높게 나타났다. 가장 적게 나타난 그룹은 사육 규모가 1-20두인 제 1 stratum이 18 ± 0.4 천원으로 나타났으며, 사육규모별 약간의 차이는 있지만 비용지출의 큰 비중을 차지하는 부분은 태반정체(retained placenta)가 가장 높았고, 유산(abortion), 자궁탈(prolapsed), 난산 등의 순으로 나타났다. 파행증과 관련된 질병 치료를 위한 비용 지출은 평균 8 ± 0.03 천원으로 나타났으며, 사육 규모가 가장 큰 100두 이상인 제 5 stratum에서 9 ± 0.02 천원으로 가장 높게 나타났고, 사육 규모가 가장 적은 제 1 stratum에서 5 ± 0.06 천원으로 가장 적게 나타났다. 이중 대부분 파행증(lameness)이 높은 비중을 차지하였고 그 다음으로는 부제병(footrot), 우족 티눈(corns)등으로 나타났다. 이 파행증은 유량 증산을 위해서 최근 단백질이 풍부한 농후사료를 많이 공급함으로써 각 목장에서 특히 다두 사육하는 목장에서 증가하고있는 경향을 보였다. 대사와 영양에 관련된 질병 치료를 위한 경비 지출은 평균 9 ± 0.06 천원으로 나타났고, 이중 사육 두수가 가장 많은 제 5 stratum(100두 이상)에서는 12 ± 0.07 천원으로 가장 높게 나타났고, 사육 규모가

가장 적은 (1-20두) 제 1 stratum은 4 ± 0.01 천원으로 가장 적게 나타났다. 이 중 비교적 비용 지출이 높은 질병은 유열(milk fever), 케토시스(ketosis) 등으로 나타났으며, 특히 각종 영양 결핍을 예방하기 위해서 예를 들면 비타민 제제들을 공급하는데 비용 지출이 많은 것으로 조사되었다. 피부질병(integumental)과 관련하여 지출된 평균 비용은 5.5 ± 0.02 천원으로 사육 규모가 많고 비교적 경제적인 여유가 있는 목장인 제 5 stratum에서 7.5 ± 0.03 천원으로 가장 많이 지출된 것으로 조사되었고, 가장 적게 지출된 그룹은 제 3 stratum으로서 3.7 ± 0.02 천원으로 조사되었다. 호흡기 질병과 관련되어 지출된 비용은 평균 3.2 ± 0.02 천원으로 다른 질병에 비하여 비교적 비용 지출이 적게 나타났다. 비뇨기 질병과 관련하여 지출된 비용은 없는 것으로 조사되었다(Table 2).

연간 송아지 1 두당 질병 치료를 위해서 지출된 비용을 조사한 결과 소화기 계통 질병 치료를 위한 비용이 평균 72 ± 1.4 천원으로서 가장 높게 조사되었고, 그 다음으로는 호흡기 질병과 관련한 치료 비용이 평균 33 ± 1.3 천원, 외부 기생충 및 피부 질병과 관련하여 지출된 비용이 12.4 ± 0.3 천원, 복합적 질환(multiple system)이 4.8 ± 0.2 천원, 그리고 대사성 및 영양과 관련된 질병 치료 비용이 2.5 ± 0.1 천원 순서로 조사되었다(Table 3). 송아지에서 소화기 계통 질병 치료를 위해 지출된 비용중 대부분이 송아지 설사로 나타나 아직도 송아지 설사가 송아지에서는 주된 질병이며, 목장 비용지출에서 높은 비중을 차지하고 있었다. 사육 두수가 많은 제 5 stratum에서 평균 9.4 ± 1.2 천원으로 각 그룹중 가장 높게 나타났고, 제 4 stratum에서 4.5 ± 1.1 천원으로 가장 적게 나타났다. 1마리당 소요된 비용이기 때문에 사육 규모와 상관성이 없겠으나 사육규모가 많은 그룹에서 비용 지출이 가장 높게 나타나 사용한 약물의 가격차이에 기인하는 것 같다. 호흡기 질병에 관련되어 지출된 비용도 평균 33 ± 1.3 천원으로 송아지 설사 다음으로 나타나 역시 송아지에서 문제시되는 질병중의 하나로 확인되었다. 호흡기 질병 치료를 위한 비용 지출 중 그의 대부분은 송아지 기침이었고, 폐염으로 진단되는 경우는 송아지가 폐사되는 몇몇 경우를 제외하고는 그리 많지가 않았다. 제 4 stratum은 평균비용이 10.0 ± 1.1 로서 가장 낮게 조사되었고, 사육 규모가 21-40두인 제 2 stratum에서 높게 나타났다. 외부 기생충 및 피부 질환에 지출된 비용은 평균 12.4 ± 0.3 천원으로 비교적 높은 경향을 보였다. 가장 비용을 많이 지출한 stratum은 사육 규모가 가장 많은 제 5

Table 3. Total cost of disease per calf per year (mean±SD, 단위 : 천원)

Disease group	Herd size strata					Overall
	Stratum 1	Stratum 2	Stratum 3	Stratum 4	Stratum 5	
Gastrointestinal	7.2±1.6 (30-100)a	8.1±1.2 (50-90)	5.3±1.1 (30-70)	4.5±1.5 (20-60)	9.4±1.4 (60-120)	7.2±1.4 (20-120)
Respiratory	32±1.6 (10-46)	52±1.4 (15-72)	46±1.3 (20-60)	10.±1.5 (0.0-20)	30±1.2 (17-35)	33±1.3 (0.0-72)
Integumenta	10.1±0.0 (0.0-0.0)	22±1.2 (9-30)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	35±1.5 (12-52)	12.4±1.3 (0.0-52)
MultipleSystem	4±0.1 (3-7)	8±0.2 (4-10)	5±0.2 (2-8)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	6±0.3 (3-9)	4.8±0.2 (0.0-10)
Metabolic/Nutritional	2.1±0.1 (0.0-4.1)	5±0.1 (2.2-8.3)	3.5±0.2 (1.7-5.2)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	2.5±0.1 (0.0-8.3)
Lameness	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)
Urogenital	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)	0.0±0.0 (0.0-0.0)

a : Minimum and Maximum values

stratum으로서 평균 지출 비용은 35±1.5 천원이었고 비용이 전혀 지출되지 않은 stratum도 3 그룹이나 되었다. 복합적 질환(multiple system)과 관련되어 지출된 비용은 평균 4.8±0.2 천원으로 나타났으며 사육 두수 21-40두 규모인 제 2 stratum에서 평균 지출 비용이 8±0.2 천원으로 가장 높았으며, 제 4 stratum은 비용 지출이 없는 것으로 조사되었다. 이 항목의 주된 비용 지출은 식욕 부진, 체중감소, 태아 폐사등과 정확한 원인을 알 수 없는 상처(injuries NOS), 원인 미상의 감염등 이었다. 대사성 및 영양과 관련된 질병 치료를 위한 비용 지출은 평균 2.5±0.1 천원으로 나타났으면, 제 2 stratum에서 평균 5±0.1 천원으로 가장 높았고 제 4, 5 stratum에서는 비용 지출이 없는 것으로 조사되었다. 그의 파행증, 뇨료계통 질환에 관련한 비용 지출은 없는 것으로 조사되었다(Table 3).

연간 육성우 1 두당 질병 치료를 위한 비용 지출을 조사한 결과 복합적 질환(multiple system) 이 평균 5.4±2.6 천원으로 가장 높게 조사되었으며, 다음으로 번식 관련 질병 치료 비용이 4.4±2.4 천원, 호흡기 질환 치료 비용이 3.8±1.4 천원, 소화기 질병 치료 비용이 2.4±1.8 천원, 파행증이 0.2±0.1 천원 등의 순으로 조사되었다. 복합적 질환은 제 1 stratum 이 7.2±1.7 천원으로 가장 높게 나타났으며, 제 3 stratum 이 3.7±1.5 천원으로 가장 낮게 나타났다. 번식 관련 질병 치료 비용 지출은 제 5 stratum 이 6.0

±2.1 천원으로 가장 높게 나타났고, 제 4 stratum 이 2.8±1.6 천원으로 가장 적게 나타났다. 호흡기 질병 치료비용 지출은 제 2 stratum 이 5.5±1.5 천원으로 가장 높게 나타났고, 제 1 stratum 이 1.2±0.4 천원으로 가장 낮게 조사되었다(Table 4).

고 찰

비용이란 경제적인 소득을 창출하거나 획득하여 자산 가치로 평가할 수 있어야 한다고 한다. 일반적으로 비용이란 두 가지 요소로 구성되어 있는데 첫째는 돈을 소비하는 개념에서의 비용과 둘째는 그 잠재력을 상실하는 측면의 비용이다. 여기에서 말하는 비용이란 실제적으로 돈을 소비하는 개념을 말한다.

여기에서 비용 계산에 이용되어진 방정식 (2)는 한달 동안 질병의 위험에 노출된 동물의 평균 두수를 말하며 이는 질병 케이스당 평균 비용 뿐만 아니라 질병발생의 평균 위해도도 포함되어 있다. 이 계산 결과로 질병발생의 가능성을 예측할 수 있는 점과 빈번히 발생하는 질병의 비용을 예측할 수 있는 장점이 있다. 비용산출에 있어서 기초자료가 되었던 약품 비용과 수의사 진료비용은 대부분의 경우 약품을 구입한 영수증이나 거래 명세서를 근거로 하기 때문에 쉽고 비교적 정확하게 산출할 수 있었다. 노동비용은 수시로 변동되기 때문에 노동시간에 평균임금을 적용

Table 4. Total cost of disease per young stock per year (Mean \pm SD, 단위: 천원)

Disease group	Herd size strata					Overall
	Stratum 1	Stratum 2	Stratum 3	Stratum 4	Stratum 5	
Multiple problems	7.2 \pm 1.4 (4.1-8.5) ^a	4.5 \pm 1.4 (2.4-5.2)	3.7 \pm 1.5 (1.2-4.2)	6.5 \pm 2.1 (3.5-8.2)	4.0 \pm 1.2 (2.1-3.8)	5.4 \pm 2.6 (1.2-8.5)
Breeding problems	4.3 \pm 1.4 (2.5-5.0)	5.4 \pm 1.6 (3.1-6.2)	3.2 \pm 1.3 (2.4-4.0)	2.8 \pm 1.6 (1.0-3.1)	6.0 \pm 2.1 (3.2-7.5)	4.4 \pm 2.4 (1.0-7.5)
Respiratory problems	1.2 \pm 0.4 (0.0-2.4)	5.5 \pm 1.5 (3.1-6.4)	3.4 \pm 1.1 (2.0-4.2)	4.0 \pm 1.2 (3.4-6.1)	4.2 \pm 1.3 (2.4-5.1)	3.8 \pm 1.4 (0.0-6.4)
Gastro- intestinal problems	3.0 \pm 1.4 (1.3-4.0)	0.0 \pm 0.0 (0.0-0.0)	4.3 \pm 1.5 (2.1-6.2)	0.0 \pm 0.0 (0.0-0.0)	3.2 \pm 1.3 (1.5-4.6)	2.4 \pm 1.8 (0.0-6.2)
Lameness	0.0 \pm 0.0 (0.0-0.0)	0.2 \pm 0.1 (0.0-0.5)	0.3 \pm 0.2 (0.0-0.8)	0.0 \pm 0.0 (0.0-0.0)	0.5 \pm 0.4 (0.0-1.3)	0.2 \pm 0.1 (0.0-1.3)
Mastitis	0.0 \pm 0.0 (0.0-0.0)	0.0 \pm 0.0 (0.0-0.0)	0.04 \pm 0.01 (0.0-0.5)	0.0 \pm 0.0 (0.0-0.0)	0.02 \pm 0.01 (0.0-0.3)	0.01 \pm 0.01 (0.0-0.5)

^a: Minimum and maximum values

하여 산출할 수 있었고, 도태 및 폐사 비용과 축군 대체 비용도 거래 명세서에 정확히 기록되어 있었고 또한 축주들이 시장 가격을 정확하게 알 수 있었으므로 비교적 정확하게 산출할 수 있었다. 하지만 순수 도태 비용을 산출하는데 있어서 문제점은 도태당시 그 소의 질병상태를 고려하지 않고 도태하기 때문에 순수 도태비용에는 질병 치료비용이 포함되어 있기 때문이다. 이 문제점은 앞으로 고려해야할 사항이다. 우유 손실 금액은 유방염이나 다른 질병으로 항생물질을 주입하여 잔류 가능성이 있어 납유 하지 못한 양을 납유시 받는 유대 원/kg으로 계산할 수 있었다. 그러나 납유 하지 못한 우유중 일부는 송아지에게 먹이므로 대용유 구입 가격으로 환산하여 평가하였다. 질병 예방비용은 일반적으로 과소평가하기가 쉬우며, 보통 매달 구입하는 것이 아니라 한껏 번에 구입하기 때문에 매달 비용을 평가하기는 어려웠다. 또한 복합 백신인 경우 어느 질병이 예방되었는지 정확하게 확인하기가 어렵다. 따라서 복합백신의 총 금액을 복합 백신으로 예방하고자 하는 질병 숫자로 나누어서 산출하는 방법을 택하면 된다. 이러한 접근방식은 다소 문제점이 있기 때문에 앞으로 더 연구해야할 부분으로 생각되며, 본 연구에서 조사한 결과 대부분의 목장들이 아카바네와 유행열 두가지 질병에 대한 백신 접종을 하고 다른 질병에 대한 백신접종은 하지 않는 것으로 나타나 예방접종 비용을 평가하는데 어려움이 있었다.

본 연구조사에서 1년간 그룹별 젖소 1 두당 질병 치료를 위한 비용은 유방염 치료를 위한 비용(56천

원)이 가장 많이 지출되었고 다음으로는 번식과 관련된 질병 치료, 위, 장관, 복합성 질병(multiple system), 분만, 영양 및 대사성 질병, 파행증, 외부 기생충 및 피부 질병, 그리고 호흡기 질병 순으로 조사되었고, 비뇨기 질병 치료를 위한 비용은 없는 것으로 나타났는데, 유방염 치료를 위한 비용 지출은 21-40두를 사육하고 있는 제 2 stratum에서 72 \pm 1.4 천원으로 가장 많은 비용이 지출되었고 41-60두 규모를 사육하고 있는 제 3 stratum에서 36 \pm 0.2 천원으로 가장 적게 지출되었다. 반면 사육 규모가 가장 큰 100두 이상의 목장 그룹에서는 사육 규모가 큰데도 불구하고 57 \pm 1.3 천원으로 사육 규모가 가장 적은 제 1 stratum(1-20두)의 65 \pm 1.5 천원보다 유방염 치료를 위한 비용 지출이 오히려 적게 나타나 사육 규모에 따른 유방염 발생 비율이 증가 할 것이라는 일반적인 예측과는 일치하지 않았다. 이는 사육 규모가 큰 목장일수록 경제적 여유로 유방염 예방을 위한 비용을 증가시키며, 보다 풍부한 노동력을 또는 기계를 이용하여 목장내의 위생 상태를 청결하게 유지하고 있기 때문인 것으로 사료되었다. Blosser⁷가 미국내 유방염으로 인한 경제적 손실을 조사한 결과와 경향은 유사하지만 평가 금액이 "달러(\$)"이고 본 조사의 경비 지출 단위는 "원(won)" 이기 때문에 직접적인 비교는 힘들지만 이 결과 역시 유방염 치료 비용지출은 사육규모와는 연관이 없는 것으로 조사되었고, Dobbins¹¹과 Janzen¹⁸도 유방염치료를 위한 비용지출을 조사한 결과 유방염 치료비용이 목장질병 치료 비용중 제일 많은 비중을 차지한다고 보고하여 본 조사결과와 동일한 경향

을 나타내었다. Kirk과 Bartlett²⁰은 미국 미시건주에서, Pilchard²⁵은 미국 전역을 대상으로 하여 유방염의 경제적인 중요성을 연구한 결과 유방염을 예방하고 계획된 program에 준하여 유방염을 관리함으로써 목장의 소득을 증대시킬 수 있다고 보고하였다. 국내에서는 유방염에 관한 연구 특히 원인 규파 약제내성에 대한 연구는 많이 보고되어 있으나 경제적 측면에서 유방염 치료를 위한 비용에 관한 조사 연구는 많지 않다. 최근에 한²⁶이 유방염에 관한 총체적인 조사 연구결과를 발표하였는데 이에 유방염진단표준서, 원인 규별 진단, 문제점등과 전산화프로그램을 조사 연구 보고하였으나 유방염 치료를 위한 비용지출 조사 보고는 없다. 유방염 치료를 위한 비용지출 다음으로 번식에 관련된 질병 치료를 위한 비용 지출이 많은 것으로 나타났다. 번식에 관련된 질병 치료를 위한 비용 지출은 평균 38±1.4 천원으로 나타났으면 이 비용 중 가장 많은 부분을 차지하는 부분은 재 발정(repeat breeder), 무 발정(anestrus), 난소낭종(cystic ovaries), 황체낭종(follicular cysts) 자궁축농증(pyometria) 등의 순으로 나타났다. Bartlett 등^{4,5,6}은 미국 미시건에서 Holstein-Friesian 젖소를 대상으로 번식에 관련된 질병 발생과 그 치료비용을 조사 연구 보고하였는데, 본 조사 연구 보고서와 지출비용만 차이가 날 뿐 재 발정이 가장 문제가 된다고 하여 본 조사 보고서와 동일한 결과를 보였고 Pelisser²⁴도 번식문제와 이와 관련된 문제들을 조사 연구한 결과 본 조사 연구와 같이 재 발정 문제가 가장 큰 비중을 차지한다고 보고하였으나 Dijkhuizen⁹은 난소낭종이 가장 문제가 된다고하여 본 조사 연구 보고서와는 경향을 달리 하였는데 이는 젖소 개체의 유전적인 요소가 다른 것이 제일 큰 원인인 것으로 추정되며, 또한 인공 수정시 사용되는 정액의 차이나, 인공 수정시 방법 등의 차이에서 오는 결과라고 생각되어진다. 사육 규모 별로는 61-100두 사육 규모를 가진 제 4 stratum 그룹에서 51±1.3 천원으로 가장 높게 나타났고, 41-60두 사육 규모를 가진 제 3 stratum 그룹에서는 27±1.1 천원으로 가장 적게 나타났다. 100두 이상 사육 규모가 가장 큰 제 5 stratum과 사육 규모가 가장 적은 제 1 stratum(1-20두)은 각각 34±1.4 천원과 32±0.4 천원으로 사육 규모에 관계없이 비슷하게 비용이 지출된 것으로 나타났는데 이는 번식문제가 각 목장의 수익과 직결되기 때문인 것으로 풀이되며 또한 1두당 평균 비용을 산출한 것이기 때문에 사육 규모에 관계없이 비용지출이 비슷한 경향을 나타내는 것으로 사료된다. Kaneene와 Hurd¹⁹는 사육 규모가 50-99 두

규모의 목장에서 번식에 관련된 치료비용이 가장 많이 지출되었다고 보고하여 본 조사 보고와 일치하지 않았는데 이것은 물론 본 조사 연구에서 분류한 사육 규모와 다르기 때문이며, 사육환경을 비롯한 여건이 다르기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 역시 이 보고서에서도 사육 규모별에 따른 연관성은 없는 것으로 나타나 이점은 본 조사 연구보고와 일치하는 경향을 나타내었다. 소화기 계통 질병 치료를 위한 비용 지출은 평균 35±0.2 천원으로 유방염, 번식문제 다음으로 낙농농가의 질병치료를 위한 주요 비용지출 질병으로 나타났으나 Kaneene와 Hurd¹⁹의 조사 보고서에서는 소화기 질병 치료비용이 주요 10대 질병 중 6번째로 나타나 본 조사 보고서와 상이한 경향을 나타내었는데, 이는 물론 젖소의 품종이나, 방목 여부의 차이점도 있겠으나, 우리나라는 농후사료를 위주로 사육하는 반면, 미국은 조사료를 위주로 하는 방목형태 등 다양한 사육환경의 차이에서 오는 결과인 것 같다. 가장 비용이 많이 지출된 그룹은 제 4 stratum (61-100두)그룹으로 42±0.2 천원으로 나타났으며, 사육 규모가 가장 작은 제 1 stratum은 24±0.3 천원으로 비용지출이 가장 적게 나타났고, 나머지 그룹들은 사육 규모에 관계없이 다양하게 관찰되었다. 각 그룹에서 소화기 계통 질병 치료를 위해 지출된 비용 중 가장 큰 비중을 차지하는 질병은 대부분이 제4위 전위증(displaced abomasum)이 가장 많았고, 다음으로는 하리(diarrhea), 고창증(bloat), 위내 이물질(hardware) 등의 순으로 나타났으나 Lloyd²²과 Morris²³과 Grunsell¹⁴ 등은 소화기 질환 중 주요 비용지출을 차지하는 항목은 장독혈증, 장염, 장내출혈등 본 조사와는 크게 다르게 보고하였는데 이는 위에서 서술한 여러 가지 사육 환경의 차이점은 물론이지만, 본 조사 연구에서는 본 조사 연구팀들이 직접 원인조사나 진단을 하지 않고 축주들이 제공하는 정보에 의존한 결과이므로 다른 보고자들의 보고와 차이가 있을 수도 있고 또 장독혈증이나, 장염등이 실제로 있었다 하더라도 축주들이 정확한 진단을 할 수 없기 때문인 것으로 풀이된다. 왜냐하면 유방염이나, 번식 관련 질병은 축주들이 많은 경험을 통해서 대체로 많이 알고 있는 것으로 파악되었으나 장독혈증이나 장염등은 수의사의 진단 없이는 축주들이 파악하지 못하고 있다는 사실을 본 조사 연구팀이 인터뷰를 통해서 확인하였기 때문이다. 분만 관련 질병 치료를 위한 비용지출은 평균 26±1.5 천원으로 나타났고 61-100두 사육 규모를 가진 제 4 stratum에서 24±1.3 천원으로 가장 높게 나타났다. 가장 적게 나타난 그룹은 제 1 stratum이

18±0.4 천원으로 나타났으며, 사육규모별로 약간의 차이는 있지만 비용지출의 큰 비중을 차지하는 부분은 태반정체(retained placenta)가 가장 많았고, 유산(abortion), 자궁탈(prolapsed), 난산 등의 순으로 나타났지만 Dijkhuizen과 Renkema¹⁰은 젖소에서 분만과 관련된 질병 치료비용을 조사 연구한 결과 난산, 유산, 태반정체 순으로 나타나 본 조사 연구와 순위만 약간 다를 뿐 거의 같은 경향을 보였다. Kaneene와 Hurd¹⁹의 조사 연구 결과보고서에서는 분만에 관련된 질병 지출 비용은 화폐단위의 차이로 직접 비교는 힘들다. 사육 규모가 큰 목장에서 비용 지출이 높게 나타나 본 조사 연구보고서와 그의 같은 경향을 나타내었는데 이는 비록 두 당 평균비용을 산출하였지만 사육규모가 많을수록 분만하는 두수도 증가 할 것이며, 그에 따라 소요되는 비용도 증가하기 때문일 것으로 생각되어진다. 본 조사에서 파행증과 관련된 질병 치료를 위한 비용 지출은 평균 8±0.03 천원으로 나타났으며, 사육 규모가 가장 큰 100두 이상인 제 5 stratum에서 9±0.02 천원으로 가장 높게 나타났고, 사육 규모가 가장 적은 제 1 stratum에서 5±0.06 천원으로 가장 적게 나타났다. 이중 대부분 파행증(lameness)이 높은 비중을 차지 하였고 그 다음으로는 부제병(footrot), 우족 티눈(corns)등으로 나타났다. 이 파행증은 유량 증상을 위해서 최근 단백질이 풍부한 농후사료를 많이 공급함으로써 각 목장에서 특히 다두 사육하는 목장에서 증가하고있는 경향을 보이고 있는데 이 파행증이 많이 발생하고 있는 그룹이 번식장에도 높은 것으로 보아 파잉 단백질 공급으로 인한 urea nitrogen 치가 상승하여 파행증과 번식장에 영향을 미친다는 보고와 일치하는 것으로 나타났다¹⁷. 대사와 영양에 관련된 질병 치료를 위한 경비 지출은 평균 9±0.06 천원으로 나타났고, 이중 사육 두수가 가장 많은 제 5 stratum(100두 이상)에서는 12±0.07 천원으로 가장 높게 나타났고 사육 규모가 가장 적은 (1-20두) 제 1 stratum은 4±0.01 천원으로 가장 적게 나타났다. 이 중 비교적 비용 지출이 높은 질병은 유열(milk fever), 케토시스(ketosis), 등으로 나타났으며, 특히 각종 영양 결핍을 예방하기 위해서 사육 규모가 큰 목장에서는 비타민 제제들을 많이 공급하고 있으므로 비용 지출이 많은 것으로 조사되었다. 특히 Barfoot³은 목장 단위별 젖소 건강 증진을 위한 예방 의학적 측면의 경제적 분석 연구보고서에서 질병 예방 조치의 일환으로 예방백신과 각종 비타민 및 미네랄을 많이 공급 하여야 함으로 이 항목에서 비용지출이 증가하게 될 것이라고 보고하였다. 본 조사에서

피부질병(integumental)과 관련하여 지출된 평균 비용은 5.5±0.02 천원으로 사육 규모가 많고 비교적 경제적인 여유가 있는 목장인 제 5 stratum에서 7.5±0.03 천원으로 가장 많이 지출된 것으로 조사되었고, 가장 적게 지출된 그룹은 제 3 stratum으로서 3.7±0.02 천원으로 조사되었는데 대부분이 외부 기생충 구제를 목적으로 사용된 비용이었다. 호흡기 질병과 관련하여 지출된 비용은 평균 3.2±0.02 천원으로 다른 질병에 비하여 비교적 비용 지출이 적게 나타났는데 이 호흡기 질병은 주로 송아지 때 문제가 되며 성우 시에는 발생율이 적고 또 발생하더라도 대부분의 경우 자연 치유가 된다는 의식을 축주들이 가지고 있는 것으로 조사되어 축주들의 인식부족에서 그 원인을 찾을 수 있을 것 같다. Kaneene와 Hurd¹⁹의 조사 연구보고서도 성우 젖소에서 호흡기 질병 치료를 위한 비용 지출이 아주 적게 나타나 본 조사 연구보고서와 비슷한 경향을 나타내었다. 본 조사에서 비뇨기 질병과 관련하여 지출된 비용은 없는 것으로 조사 되었는데 Kaneene와 Hurd¹⁹의 조사 연구보고서에서는 비뇨기 질병과 관련된 치료비용 지출이 평균 \$2.80으로 나타나본 조사와 대조를 이루었다. 이는 아마도 외국의 경우 축주들의 전문적 지식과 또 정확한 진단 기술의 발달로 진단이 가능하였으나 국내의 경우 본 조사에 의하면 비록 비뇨기 계통의 질병이 발생하여도 축주들이 알지 못하고, 또 알아도 항생제를 사용하면 72시간 우유를 납유 하지 못하게 되므로 알아도 치료를 하지 않고 방치한다고 대부분의 축주들이 응답하였는데 기인하는 것 같다.

본 조사에서 연간 송아지 1두당 질병 치료를 위해서 지출된 비용을 조사한 결과 소화기 계통 질병 치료를 위한 비용이 평균 72±1.4 천원으로서 가장 높게 나타났고, 그 다음으로는 호흡기 질병과 관련한 치료비용이 평균 33±1.3 천원, 외부 기생충 및 피부 질병과 관련하여 지출된 비용이 12.4±0.3 천원, 복합적 질환(multiple system)이 4.8±0.2 천원, 그리고 대사성 및 영양과 관련된 질병 치료비용이 2.5±0.1 천원 순서로 조사되었다. 송아지에서 소화기 계통 질병 치료를 위해 지출된 비용중 대부분이 송아지 설사로 나타났는데 사육 두수가 많은 제 5 stratum에서 평균 9.4±1.2 천원으로 각 그룹 중 가장 높게 나타났고, 제 4 stratum에서 4.5±1.1 천원으로 가장 적게 나타났다. 1 마리당 소요된 비용이기 때문에 사육 규모와 상관성이 없었으나 사육규모가 많은 그룹에서 비용 지출이 가장 높게 나타나는 것으로 보아 사용한 약물의 가격차이에 기인하는 것으로 추정되며. Kaneene와

Hurd¹⁹가 보고한 결과도 사육두수(200두 이상)가 가장 많은 그룹에서 송아지 설사 치료를 위한 비용 지출이 가장 높게 나타나 본 조사와 일치하였다. Lloyd²²과 Kaneene와 Hurd¹⁹의 조사 보고서에서도 송아지 설사가 가장 문제가 되는 것으로 보아 외국이나 국내나 아직도 송아지 설사가 송아지에서는 주된 질병이라는 것을 확인 할 수 있었다. 본 조사에서 호흡기 질병에 관련되어 지출된 비용도 평균 33±1.3 천원으로 송아지 설사 다음으로 나타나 역시 송아지에서 문제시되는 질병중의 하나로 확인되었다. 호흡기 질병 치료를 위한 비용 지출 중 그의 대부분은 송아지 기침이었고, 폐염으로 진단되는 경우는 송아지가 폐사되는 몇몇 경우를 제외하고는 그리 많은 경우가 없었으며, 제 4 stratum은 평균비용이 10.0±1.1 천원으로서 가장 낮게 나타났고, 사육 규모가 21-40두인 제 2 stratum에서 52±1.4 천원으로 가장 높게 나타났으나 Kneene와 Hurd¹⁹의 조사 보고에서는 사육두수가 가장 많은 그룹에서 비용 지출이 가장 높은 것으로 나타나 본 조사와는 상이한 결과를 나타내었는데 이는 무엇보다도 사육 조건, 환경등이 다른 것이 원인 것으로 추정된다. 외부 기생충 및 피부 질환에 지출된 비용은 평균 12.4±0.3 천원으로 비교적 높은 경향을 보였다. 가장 비용을 많이 지출한 stratum은 사육 규모가 가장 많은 제 5 stratum으로서 평균 지출비용은 35±1.5 천원이었고 비용이 전혀 지출되지 않은 stratum도 3 그룹이나 되었다. 사육 규모가 가장 많은 그룹에서 비용 지출이 높은 것은 역시 소규모 사육 목장보다 경제적인 여유로 축주들이 이 질병에 대하여 소규모 사육 목장의 축주들 보다 관심을 기울이고 있는 것으로 조사되었으며, 비용이 전혀 지출되지 않은 3 그룹은 목장의 위생상태를 청결하고 깨끗하게 유지한 점도 있지만 소규모 사육 목장의 축주들은 이 질병에 대한 인식도가 낮고 또 이런 질병의 발생이 관찰되어도 그대로 방치하면 저절로 완치된다는 인식을 많이 가지고 있기 때문인 것으로 본 조사 과정에서 축주들과의 인터뷰를 통해서 추정할 수 있었다. 복합적 질환(multiple system)과 관련되어 지출된 비용은 평균 4.8±0.2 천원으로 나타났으며 사육 두수 21-40두 규모인 제 2 stratum에서 평균 지출 비용이 8±0.2 천원으로 가장 높았고, 제 4 stratum은 비용 지출이 없는 것으로 조사되었다. 이 항목의 주된 비용 지출은 식욕 부진, 체중감소, 태아 폐사등과 정확한 원인을 알 수 없는 상처(injuries NOS), 원인 미상의 감염 등 이었는데, Kneene와 Hurd¹⁹과 조사한 보고서에서는 평균지출 비용이 11.15 달러로 본 조사에서 조사

된 평균 4.8 천원 보다 높게 나타났다. 대체적으로 사육환경이나 경영 방식, 질병예방 시스템, 등 모든 면에서 우리나라 보다 여건이 좋은 곳에서 치료비용이 높게 나온 가장 근본 원인은 축주들의 질병에 대한 인식도의 차이가 가장 큰 원인이라고 추정되며, 또 본 조사의 대상이 되었던 목장들이 우리나라 전국이 아니라 지역적으로 일부 지역의 목장들만 조사의 대상이 되었던 점과 또 조사대상의 축주들이 질병에 대한 정확한 기록보존의 빈약함도 한 원인이라 추정된다. 대사성 및 영양과 관련된 질병 치료를 위한 비용 지출은 평균 2.5±0.1 천원으로 나타났으면, 제 2 stratum에서 평균 5±0.1 천원으로 가장 높았고 제 4, 5 stratum에서는 비용 지출이 없는 것으로 조사되었는데 이는 어미젖소의 경우와 다소 다르게 나타나 이 부분의 비용 지출은 주로 예방차원의 비용보다는 직접 치료 비용인 것으로 추정된다.

본 조사에서 연간 육성우 1두당 질병 치료를 위한 비용 지출을 조사한 결과 복합적 질환(multiple system)이 평균 5.4±1.6 천원으로 가장 높게 나타나 육성시기에 주로 많이 발생할 수 있는 질병을 예측할 수 있을 것으로 생각되며, 송아지에서 주로 나타나는 질병과는 다소 다른 양상을 관찰할 수 있는데 이는 사육 시기가 다른 점에 기인한다는 것은 쉽게 추측 할 수 있다. Kneene와 Hurd¹⁹의 육성우에 대한 조사 보고에서도 복합적 질환에 대한 비용 지출이 가장 높은 것으로 나타나 본 조사와 일치하여 육성우 시의 빈발 질병을 예측할 수 있을 것으로 생각된다. 다음으로 번식 관련 질병 치료비용이 4.4±1.4 천원, 호흡기 질환 치료비용이 3.8±1.3 천원, 소화기 질병 치료비용이 2.4±1.7 천원, 파행증이 0.2±0.1천원 등의 순으로 나타났는데 이러한 결과는 Kneene와 Hurd¹⁹, Goodger와 Kushman¹², Kirk와 Bartlett²⁰이 조사한 보고서의 결과와 지출 비용의 단위만 다를 뿐 본 조사와 비슷한 경향을 나타내었다.

목장에서 문제되는 주요 질병의 예방과 치료에 소요된비용을 평가한 여러 보고서와 본 조사 연구 보고서를 비교 논의하였지만 각 보고서마다 질병분류 그룹의 차이와 화폐단위의 차이 등으로 각 보고서의 결과를 직접 비교하는데는 다소 어려움이 있었다. 따라서 질병 비용 평가를 하는데 있어서는 무엇보다도 어떻게 평가할 것인지의 평가방법의 디자인, 정확한 자료 수집과 처리, 비용을 평가하는 방법 등이 중요한 변수인 것으로 생각되어진다. 여기에 보고된 비용 평가는 단기간의 질병 비용에 따른 총액을 의미한다. 왜냐하면 동물이 질병으로 인하여 사료를 먹지 않은 만

큼 사료 구입 비용이 절감된 것과 같은 경비는 포함되어 있지 않기 때문이다.

앞으로 이런 질병에 관련한 비용평가를 할 때는 질병에 관련되어 드러나지 않는 비용을 산출하기 위해서는 동물 한 마리 한 마리에 대한 보다 상세한 정보를 파악하여야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Alderink FJ. Determining the macro-costs of animal disease using a statically based surveillance system. In: Mather EC and Kaneene JB (Editors) Economic of animal disease, McNaughton and Gunn, Saline, MI 1986; 254-261.
2. Alderink FJ, Kaneene JB. Public disease control: Economic considerations. *Acta Vet* 1988; 84: 501-503.
3. Barfoot LW, Cote JF, Stone JB, Wright PA. An economic appraisal of a preventive medicine program for dairy head health management. *Can Vet* 1971; 12: 1-10.
4. Bartlett PC, Kirk JH, Mather EC. Repeat insemination in Michigan Holstein-Friesian cattle: Incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact. *Theriogenology* 1986a; 26: 309-322.
5. Bartlett PC, Kirk JH, Wilke MA, Kaneene JB, Mather EC. Metritis complex in Michigan Holstein-Friesian cattle : Incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact. *Prev Vet Med* 1986b; 4: 235-322.
6. Bartlett PC, Ngategize PK, Kaneene JB, Kirk JH, Anderson SM, Mather EC. Cystic follicular disease in Michigan Holstein-Friesian cattle: Incidence, descriptive epidemiology and economic impact. *Prev Vet Med* 1986c; 4: 15-33.
7. Blosser TH. Economic losses from and the national research program on mastitis in the United States 1979; 62: 119-127.
8. Bruce A, George DA, Francois E, Lynne S, Beverly S. DxMonitor animal health reports. A quarterly report of the national animal health reporting system. USDA; APHIS:VS 1998; 1-18.
9. Dijkhuizen AA, Stelwagen J, Renkema JA. Economic aspects of reproductive failure in dairy cattle. I. Financial loss at farm level. *Prev Vet Med* 1985; 3:251-263.
10. Dijkhuizen AA, Renkema JA. Economic aspects of reproductive failure in dairy cattle. II. The decision to replace animals. *Prev Vet Med* 1985; 3:265-276.
11. Dobbins CN. Mastitis losses. *J Am Vet Med Assoc* 1977;170:1129-1132.
12. Gooder WJ, Kushuman JE. Measuring the impact of different veterinary service programs on dairy herd health and milk production. *Prev Vet Med* 1985; 3: 211-225.
13. Gooder WJ, Skirrow SZ. Epidemiologic and economic analyses of an unusually long epizootic of trichomoniasis in a large California dairy herd. *J Am Vet Med Assoc* 1986; 7 : 772-776.
14. Grunsell CS, Penny RHC, Wragg SR, Allcock H. The practicality and economics of veterinary pre-ventive medicine. *Vet Rec* 1969; 84:26.
15. Hallum JA, Zimmerman JJ, Beran GW. The cost of eliminating pseudorabies from swine herds in Iowa on an area basis. In : Mather EC and Kaneene JB(Editors), Economics of Animal Disease. W K Kellogg Foundation, Michigan State University, McNaughton and Gunn, Saline, MI 1986; 277-91.
16. James AD, Ellis PR. The evaluation of production and economic effects of disease. Proceedings of 2nd International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, Aust Gov Publ Serv. Canberra, ACT 1979; 363-372.
17. James DF. Milk urea nitrogen In : What is urea, University of Pennsylvania school of veterinary medicine 1999; 1-6.
18. Janzen JJ. Economic losses resulting from mastitis. A review. *J Dairy Sci* 1970; 53:1151-1161.
19. Kaneene JB, Hurd HS. The National Animal Health Monitoring System in Michigan. I. Design, data, and frequencies of dairy cattle disease. *Prev Vet Med* 1990; 8:103-114.
20. Kirk JH, Bartlett PC. Economic impact of mastitis in Michigan Holstein dairy herds using a computerized records system. *Agripractice* 1988; 9:3-6.
21. Kliebenstein JB, Walker KD, McCamley FP. Simulation and economic analysis of animal disease: The case of John's Disease in dairy herds. In: Mather EC and Kaneene JB(Editors), Economics of Animal Disease. W K Kellogg Foundation, Michigan State University, McNaughton and Gunn, Saline, MI, 1986; 181-193.
22. Lloyd JW, Kaneene JB, Harsh SB. Towards responsible farm level economic analysis. *J Am Vet Med Assoc* 1987; 190:195-199.
23. Morris RS. Economic aspects of disease control programs for dairy cattle. *Aust Vet J* 1971; 47: 358-363.
24. Pelissier CL. Herd breeding problems and their consequences. *J Dairy Sci* 1972; 55:385-391.
25. Pilchard EI. Economic importance of mastitis research in the United States. *Agric Sci Rev* 1972; 10:30-35.
26. 한홍률 : 젖소 유방염 예방 프로그램 개발, 1998