

가축 소음피해특성 분석에 관한 사례연구

-환경분쟁조정사례를 중심으로-

A case study on the analysis of the noise damage characterization of livestock

백용진† · 최재성* · 김경진** · 배동명***

Yong-Jin Baek, Jae-Sung Choi, Kyung-Jin Kim and Dong-Myoung Bae

Key Words : Livestock(가축), Noise Damage(소음 피해), Regression Analysis(회귀분석)

ABSTRACT

Recently, the noise damage cases of livestock are increasing rapidly. The cases related to the livestock damage were occupied 20% of noise and vibration dispute intervention cases from 1991 to 2001. Of this results, 34%(16/38) are relative to pig, 27%(13/38) to domestic fowl and 20%(9/38) to cattle. The results of regression analysis of between the approval of damage rates (ADR) and a noise level by livestock have been derived that pigs was highly sensitive. In case of cattle, the regression model to apply the ADR according to the appraised noise level was made, but it needs to be complemented later.

1. 서 론

최근 사회간접자본의 확충으로 인해 각종 건설공사가 시행되고 있으나 여기서 유발되는 소음·진동으로 가축이 피해를 입는 사례가 급증하고 있다. 특히 최근에는 신설 비행장에서의 항공기 이·착륙음, 군부대 등의 중부기 이동 및 사격연습 등으로 유발되는 소음·진동 관련 민원이 매항리 사건 이후 증가하면서 이에 대한 관심도 증폭되고 있다.

그 한 예로 환경부 중앙환경분쟁조정위원회에서 처리하고 있는 조정 및 재정사례 중 소음·진동에 의한 피해분쟁사건이 1991년도부터 2000년도까지 전체의 78%(312건) 수준을 점하고 있으며, 이 중 축산물 피해와 관련된 비율은 약 14%(43건)를 차지하고 있어 유사사건의 민사소송 사례가 날로 증가하고 있는 형편이다.¹⁾

하지만 소음·진동에 의한 가축 피해개념 자체와 범위의 모호성으로 인해 일정한 수치적 개념으로 확정할 수 없는 특징이 있는 데다 발생원 및 피해 대상물 각 영향인자들의 복합적인 상호작용으로 피해양상이 다양하고, 인과관계의 성

립여부, 피해규모, 피해액산정, 향후조치 등에 대한 명확한 기준과 처리사례가 국내·외를 막론하고 소수에 불과하여 분쟁의 조정이나 대책수립 등에 많은 어려움이 있는 실정이다.

특히 피해 대상물이 가축일 경우에는 발생원의 물리적 특성 외에도 가축화의 진행정도(잔여 야생성), 품종, 연령, 수태여부, 평시 사양관리 형태 등에 따라 외부 스트레스에 의한 반응도가 다르고 암소음·암진동과 같은 축사 주변의 환경적 요인에 따라서도 사양가축의 반응도 및 피해수준은 전혀 다른 양상을 나타낸다.

이와 같은 다양한 특성으로 인해 가축피해 평가에 적용할 일률적 기준치를 제정하기는 사실상 불가능해 보인다. 왜냐하면 이를 위해서는 장기적이고 광범위한 조사 연구가 선행되어야 하나 다양한 가축에 대한 이러한 기준 제정 노력이 과연 의미가 있는지 의문시되고 세계 어느 나라에서도 가축에 대한 소음·진동 기준을 법으로 정하고 있지 않기 때문이다.

하지만 그럼에도 불구하고 소음피해 한계치 설정이나 가축피해규모 산정방안에 대한 표준화 작업은 대단히 신중하게 이루어져야 한다. 왜냐하면 국토가 협소한 우리나라의 경우 이러한 가축피해분쟁이 사회문제화 되고 있으며 선진국에서 유사사례를 찾기 힘든 점으로 인해 피해에 대한 인과관계 및 피해규모에 대한 판단이 최종적으로 전문가들의 주관적 판정에 의존하다 보니 조사방법, 피해판정 및 피해규모가 조사자에 따라 커다란 차이를 보이고 있고 오히려 해

† 책임저자, 정회원, (재)한국건설안전기술원
E-mail : gimini@hanafos.com
Tel : (02) 571-1851, Fax : (02) 577-7974

* 정회원, (재)한국건설안전기술원

** (재)한국건설안전기술원

*** 정회원, 부경대학교 조선해양시스템공학과

결과에서 불합리한 결정등으로 피해분쟁을 심화시키는 부작용도 속출하고 있다. 여기에다 소음·진동 피해분쟁건은 과학적이고 객관적인 자료 외에 사회적 요소들이 복합적으로 작용하는 일이 많아 분쟁해결을 더욱 어렵게 하는 것이 현실이다.

따라서 본 연구는 이론적 혹은 실험적 연구자료가 빈약한 가운데 국내 가축분쟁 사례를 토대로 가축피해의 임계수준 및 피해규모 산정방안에 대한 체계정립 및 표준화 작업의 일환으로 수행되었다. 이는 가축피해 분쟁해결에 미력하나마 기여하고 소음·진동을 유발시키는 당사자에게는 일정한 관리 목표를, 관련 행정부처 담당자에게는 향후 지속적인 자료구축 방향을 제시할 것으로 기대된다.

2. 가축피해 분쟁현황 및 추이

1991년부터 2000년까지 중앙환경분쟁조정위원회에 조정 신청된 환경분야의 분쟁현황을 살펴보면 총 401건 중 소음·진동분야가 312건으로 그 구성비율이 78%에 이르고 있다. 1993년 이전까지는 소음·진동분야의 구성비율이 50% 이하였으나 점차 그 비중이 증가하여 1998년에는 90%에 달하고 있어 환경분쟁 원인의 대부분이 소음·진동임을 알 수 있다. 아울러 이러한 추세는 앞으로도 당분간 지속될 것으로 예상된다.

Fig. 1과 같이 소음·진동 분쟁조정 신청건수 중 피해내용별 추이를 살펴보면, 건축물 및 정신적 피해가 총 건수의 53%로 과반수 이상임을 알 수 있고, 가축피해는 그 비율이 20%에 달하고 있다.

소음·진동에 대한 이러한 피해 건수들은 당사자간에 합의가 된 경우 및 민사소송으로 해결된 경우를 제외한 것이므로 우리나라의 전체적 소음·진동피해의 양상을 대표한다고 볼 수는 없다. 따라서 실제로는 피해건수가 훨씬 더 많을 것이고, 피해 내용도 다양할 것으로 추정된다.²⁾

Fig. 2는 가축피해에 대한 연도별 발생건수를 나타낸 것으로 최근 2~3년간에 있어서 가축피해의 분쟁사례가 상대

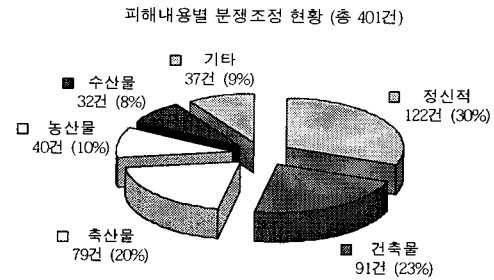


Fig. 1 피해 내용별 발생건수

적으로 급증하고 있음에 주목할 필요가 있다.

3. 분쟁사례 분석

먼저 Fig. 3은 Fig. 2의 1993년부터 2000년까지 가축피해 분쟁 사례(총 44건)를 축종별로 재분류하여 살펴본 것이다. Fig. 3에서 알 수 있듯이 돼지가 16건(34%)으로 가장 많고, 닭이 13건으로 27% 수준이며, 젓소와 한우가 9건으로 20%를 차지해 우리나라 대표적인 축종이라 할 수 있는 돼지, 닭, 젓소(한우)가 전체 발생건수의 80%를 차지함을 알 수 있다. 단, 여기서 발생건수가 48건으로 4건이 증가한 것은 동일한 분쟁사례에서 피해 축종이 2종류일 경우는 발생건수를 2건으로 처리하였기 때문이다.

Fig. 4는 가축피해 분쟁 사례를 소음원별 발생건수로 재분류하여 살펴본 것이다. 발파를 포함한 건설관련 소음원에 의한 발생건수가 50건으로 전체의 87%를 차지해 대부분으로 나타났고, 총기 및 항공기 관련 소음원에 대한 발생건수는 최근에 새롭게 나타나는 분쟁 현상으로 추후 분쟁건수가 증가할 것으로 예상된다.

Fig. 5는 가축피해 분쟁조정사례를 소음레벨별 분쟁조정 분포로 살펴본 것이다. 소음레벨이 70dB(A) 이상인 경우가 전체 사례의 87%를 차지하며 60dB(A) 이상~70dB(A) 미만 사이는 약 13%로 분쟁사례 건수 자체가 희박하고

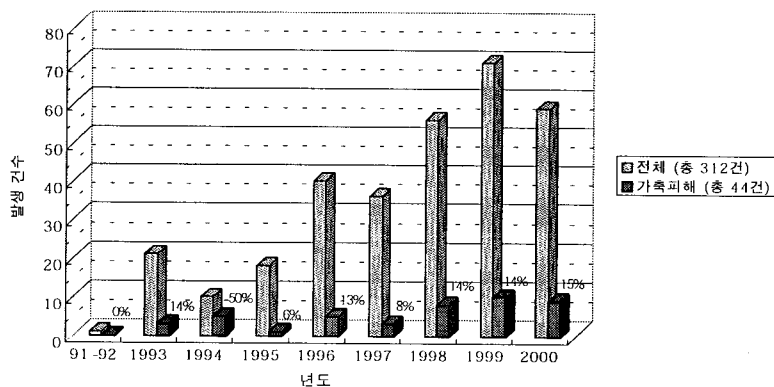


Fig. 1 소음진동에 의한 가축피해에 대한 연도별 발생건수

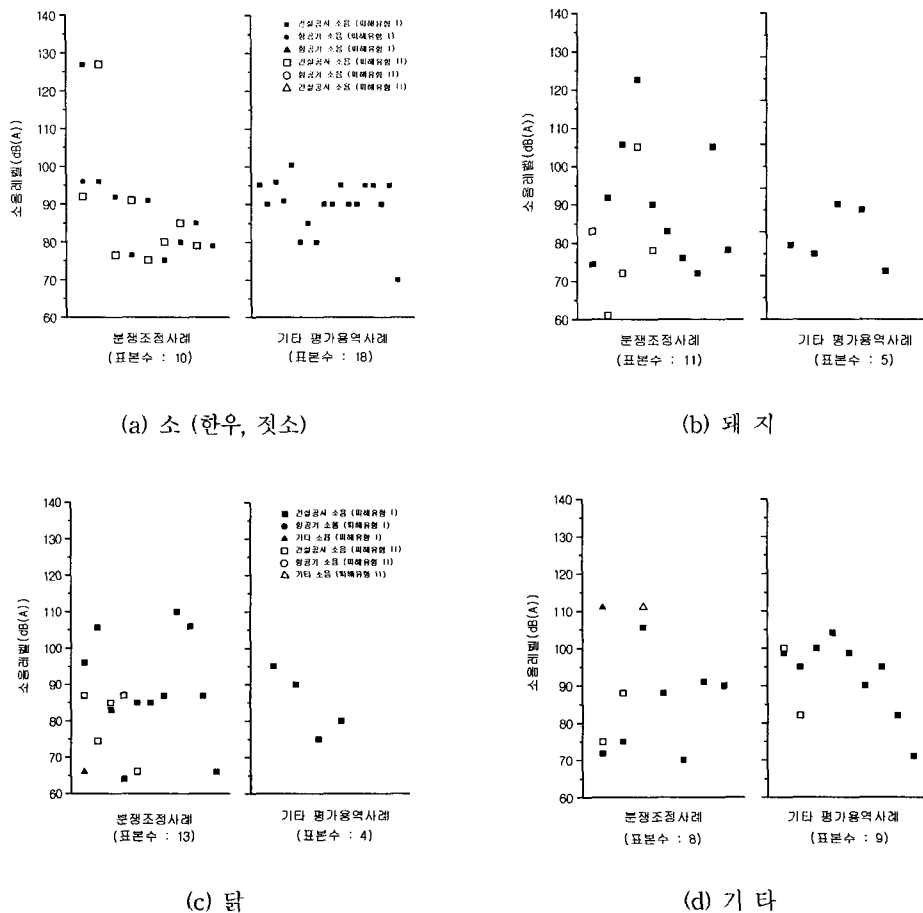


Fig. 7 각종 소음원에 의해 발생하는 피해유형 I, II의 분포

4. 피해특성 분석

본 절에서는 가축의 소음피해 유형에 대한 일반적 경향을 살펴보기 위해 통계적 분석을 실시하였다. 하지만 최근 가축피해에 대한 조정 신청건수의 급증에도 불구하고 다른 피해유형에 비해 여전히 건수가 적고 국외에서 발표된 사례도 통계적 처리를 위한 데이터로써 활용하기엔 건수나 내용면에서 미흡한 면이 없지 않았다. 일단 표본수가 부족하고 축종별 피해율, 적용기준의 다양성 혹은 모호성 등으로 인해 통계적으로 유의한 자료를 획득하기는 상당히 어려웠다.

하지만 이러한 통계적 처리에 대한 시도가 이 분야에 대한 국내 연구의 시발점이 될 수 있을 것으로 확신하며 통계적 처리에 따른 결과는 후후 지속적인 보완 연구를 기대해 본다.

Fig. 7은 국내의 소음에 의한 가축피해 사례를 축종별로 최대 평가소음 수준에 따라 나누어 본 것이다. 여기서 소음

원은 건설소음, 항공기소음, 기타 소음으로 분류하였고, 채워진 기호는 폐사 혹은 유·사산과 같은 피해유형 I을 의미하며 채워지지 않은 기호는 유량감소, 성장지연, 증체량 감소와 같은 피해유형 II를 의미한다. 또한 동일한 사례에서 피해유형 I, II가 동시에 발생한 경우는 각각 해당 기호로 표시하였다.

눈에 띄는 몇 가지 특징을 살펴보면 사례의 대부분이 건설 소음에 의한 피해와 피해유형 I을 나타내었고 평가소음수준이 70~100dB(A) 범위가 거의 모든 피해사례를 나타내고 있다. 60~70dB(A) 범위의 수준에서도 일부 피해사례가 있는 것으로 발표되거나 피해를 인정한 사례가 간혹 있으나, 대부분은 70dB(A) 이상의 수준에서 피해가 인정된 것을 알 수 있다. 60~70dB(A) 소음레벨 범위의 피해사례도 자세히 살펴보면 우선 피해사례가 각각 1건인 소와 돼지의 경우, 소음원이 발파 소음 외 진동이 수반된 경우임을 알 수 있고, 닭의 경우에는 소음원이 총기와 충격성이 있는 건설소음으로 되어 있으나 소음원에 대한 구체적 정보가 미흡하고, 특

Table 1 평가요소의 상관분석 결과

		Correlations			
		A	B	C	D
A	Pearson Correlation	1.000	.589**	-.324*	.072
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.027	.630
	N	47	47	47	47
B	Pearson Correlation	.589**	1.000	-.386**	-.174
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.007	.241
	N	47	47	47	47
C	Pearson Correlation	-.324*	-.386**	1.000	.337*
	Sig. (2-tailed)	.027	.007	.	.021
	N	47	47	47	47
D	Pearson Correlation	.072	-.174	.337*	1.000
	Sig. (2-tailed)	.630	.241	.021	.
	N	47	47	47	47

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

주) A : 피해적용율, B : 평가소음도, C : 암소음도, D : 피해일수, N : 표본수

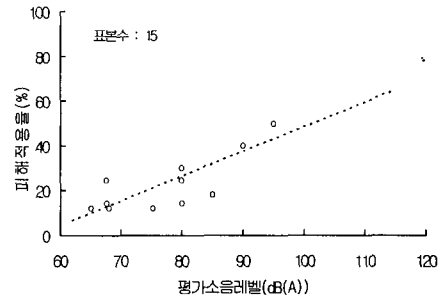
히 총기소음에 의해 피해를 받은 양계장은 암소음도가 상당히 낮은 지역에 위치한 특징을 가진 것으로 나타났다.

따라서 이를 통해 보면 국내의 경우 대체적인 가축 피해 사례는 70dB(A) 이상의 소음수준에서 발생하거나 피해를 인정하는 경향이 있음을 알 수 있다. 그러므로 예측되는 소음수준이 70dB(A) 이하임에도 불구하고 가축피해 사실을 주장할 경우에는 소음원 외 기타 영향인자에 대한 면밀한 검토가 필요하고 가축의 상태진단에 따른 신중한 평가가 이루어져야 할 것이다.

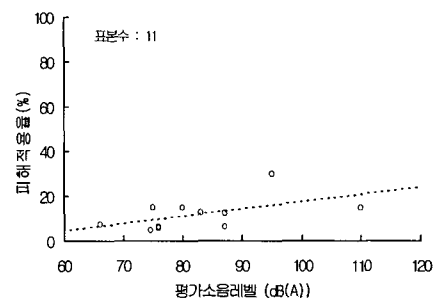
Table 1은 전체 가축피해 사례에 대한 평가요소별 상관분석(Correlation Analysis)을 통계해석 전용 프로그램인 SPSSWIN 10을 이용하여 실시하여 상관계수를 얻은 결과이다. 단, 평가요소는 계량화가 가능한 피해적용율, 평가소음도, 암소음도, 피해일수로 한정하였다.

여기서 피해적용율은 각종 소음원의 발생수준이 일정수준을 초과하여 축종에 대한 피해인과관계가 성립한 경우인데, 피해유형 I·II 중 하나만 발생한 경우이거나 동시 발생한 경우를 모두 포함하고 전문가가 피해기여도로 적용한 비율을 의미한다. 평가소음도는 각종 소음원에 의한 대상 축종의 피해가 발생된 것으로 인정된 소음레벨을, 암소음도는 대상소음이 없는 경우의 배경소음을, 피해일수는 일정수준 이상의 소음에 노출되어 피해가 일어난 기간을 의미한다. 분석에 사용된 표본은 국내 분쟁사례와 기타 평가용역사례에서 피해적용율, 평가소음도, 암소음도, 피해일수 등의 요소가 모두 기재되어 있거나 유추할 수 있는 자료 중 정규분포성향을 나타낸 신뢰성있는 표본만을 사용하였다.

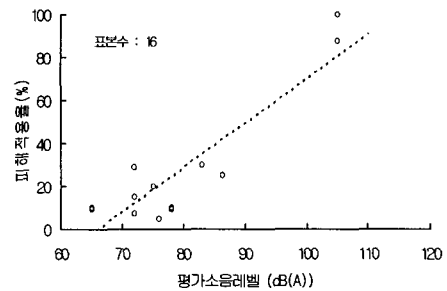
Table 1에서 피해적용율과 다른 평가요소들과의 상관계수를 보면, 평가소음레벨과의 상관계수가 0.586, 암소음도와의 상관계수가 -0.324, 피해일수와의 상관계수가 0.072로 나타나, 피해적용율과 평가소음레벨이 가장 밀접한 관련성을 보였고



(a) 소 (한우, 젃소)



(b) 닭



(c) 돼지

Fig. 8 축종별 피해적용율과 평가소음레벨의 관계

피해일수는 피해적용율과 상당히 낮은 상관성을 보였는데 이는 지금까지 국내 가축피해사례의 대부분이 피해유형 I에 집중된 경향 때문으로 추정된다. 또한 암소음도와 피해적용율은 부(-)의 상관관계를 나타내 암소음도가 높을수록 피해의 수준을 낮게 적용했음을 보여준다.

이와 같은 전체 축종의 피해사례의 상관분석의 결과에서 가장 밀접한 관련성을 보인 피해적용율과 소음레벨과의 관계를, 축종별로 세분화하여 다시 상관분석을 수행하면 유의수준 $p < 0.1$ 에서 소는 0.842, 돼지는 0.893, 닭은 0.541 등의 상관계수를 얻을 수 있어 만족할 만한 상관성을 확인하였다.

Fig. 8은 동일 자료 중에서 축종별로 분리된 표본을 이용하여 회귀분석을 수행한 결과이다. Fig. 8은 피해유형에 상관없이 피해평가 소음레벨에 대한 전반적인 가축의 피해적용율의 추이를 나타낸다. 회귀방정식에서 소가 1.10, 돼지가

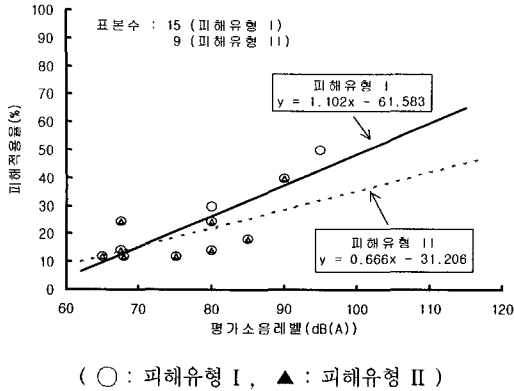


Fig. 9 피해유형에 따른 피해적용률과 평균소음레벨의 관계 (소의 예)

2.071, 닭이 0.33의 기울기를 나타내어 돼지가 소음에 가장 민감하게 반응하는 것으로 나타났고, 그 다음은 소, 닭의 순서이나 이것이 축종간 차이에서 오는 결과인지, 개별 가축의 상태에 따른 영향인지 현재로서는 불명확하고 추후 보완 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Fig. 9는 Fig. 8(a)의 소의 경우에 대한 자료를 피해유형 I(폐사, 유·사산 등)과 피해유형 II(유량감소, 성장지연 등)로 구분하여 회귀분석을 수행한 결과 다음과 같은 회귀식을 얻었다.

$$\text{피해유형 I} \quad y = 1.102x - 61.583 \quad (1)$$

$$\text{피해유형 II} \quad y = 0.666x - 31.206 \quad (2)$$

회귀식의 유의성의 검정과 회귀식의 기울기를 의미하는 회귀계수의 검정을 위해 각각 F-검정과 t-검정을 실시하여 유의수준 $p < 0.1$ 에서 신뢰성이 인정되었고, 회귀식의 설명력을 의미하는 결정계수 R^2 은 피해유형 I이 0.709, 피해유형 II이 0.420을 얻었다.

하지만 정규분포 성향이 있는 신뢰성 있는 표본의 수가 부족하여 돼지나 닭의 경우에는 유의성 있는 회귀분석 결과를 도출하기 어려웠고, 상기 소의 경우에도 피해유형 I의 경우는 높은 설명력을 보이나 피해유형 II의 경우는 낮은 설명력을 나타내어 지속적인 표본 사례를 확보하여 보다 신뢰성 있는 결과를 도출하여야 할 것이다. 다만 여기서는 피해유형 I이 일정수준 이상에서 소음수준 변화에 따른 피해정도가 피해유형 II보다 월등할 수 있는 점을 확인할 수 있었다.

5. 결론

국내 가축 소음피해 사례를 중심으로 가축피해의 임계수준 및 피해규모 산정방안에 대해 고찰하였다. 또한 각 평가인자와 피해율에 대해 통계적 분석을 실시하여 보다 정량화된 상관관계 도출을 시도하였다. 본 연구결과를 요약하면

다음과 같다.

(1) 분쟁조정사례와 기타 가축 소음피해 평가자료를 분석한 결과, 건설소음에 의한 피해와 유·사산, 폐사와 같은 피해유형 I이 대부분 이었다. 또한 축종별로 소음레벨에 따른 피해율이 상당한 차이를 보이는 것은 사실이나 대체로 70~100dB(A) 범위가 가장 많은 피해사례를 나타내고 있고 60dB(A)이하의 피해사례가 없었다. 60~70dB(A) 범위도 몇몇 피해사례가 있는 것으로 나타났으나 소음외적인 요인의 영향이 커 이에 대한 유의성 여부는 추후 검토해 보아야 할 것이다.

(2) 소음레벨과 피해유형에 대한 상관관계를 분석해 본 결과, 유·사산, 폐사 등과 같은 피해유형은 비교적 단기간이라 할지라도 최대 소음수준에서 피해가 유발되는 특성을 보였고 성장지연, 유량감소, 산란율 저하, 생산성 저하 등과 같이 장기간에 걸쳐 발생하는 피해유형은 일정 수준 이상의 소음과 그 소음의 빈도 혹은 발생기간에 더 많은 영향을 받는 것으로 추정되었다.

(3) 소음레벨, 피해기간 외에 공학적 평가인자로 적용할 수 있는 요소는 암소음도, 충격성 여부, 진동수반 여부 등이다. 이러한 평가인자들에 대해서도 통계적 분석에 따라 피해규모와 보다 정량화된 상관관계를 규명하려 하였으나 신뢰성 있는 표본수의 부족으로 유의성 있는 결과를 획득하지 못한 것은 아쉬운 점이다. 하지만 이러한 평가인자들에 대한 몇 가지 경향이 엿보이는 것을 확인할 수 있었고 추후 지속적인 통계자료가 구축되면 보다 나은 결론을 도출할 수 있을 것이다.

(4) 축종별 청감특성 및 소음에 따른 반응에 대한 장기적이고 광범위한 연구가 현실적으로 어렵다면, 국내의 현실적 여건이 거의 반영된 것으로 볼 수 있는 기 발생 가축 피해 사례에 대한 통계적 분석기법이 가축 소음피해 평가를 체계화하는데 상당히 유용한 도구가 될 수 있음을 확인 하였다.

즉, 소음의 세기 및 빈도, 암소음수준, 피해기간, 진동수반 여부, 가축의 종류 및 상태, 사료의 종류 및 양, 관리형태, 기상조건, 지역조건 등 여러 개의 카테고리로 구분하여 보다 세밀하고 통일된 형태의 사례기록이 유지된다면 피해량과의 다변량 통계분석을 통해 각 평가인자별로 정량적 가중치를 산정함으로써 보다 합리적인 피해평가 모형을 산정할 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

- (1) 환경부 중앙환경분쟁조정위원회, 1995~2000, "환경분쟁조정사례집"
- (2) 한국건설안전기술원, 1999, "중부내륙고속도로 제0공구 건설공사 인근측사 소음·진동 평가"

- (3) 한국건설안전기술원, 1999, "중앙고속도로 9공구 인접 건물 및 가축 발파피해진단"
- (4) 백용진 외, 1998, "건설공사관련 소음·진동 민원의 현실태와 대책", 대한건축학회지
- (5) 백용진 외, 1997, "소음·진동 피해진단 기술정립 방향", 한국소음진동공학회지, 제7권, 2호
- (6) 환경부 중앙환경분쟁조정위원회, 1997, "소음으로 인한 피해의 인과관계 검토기준 및 피해액 산정방법에 관한 연구"
- (7) 황우석, 1997, "건설공사에 의한 가축피해 및 구제방안", 월간양돈, p.2
- (8) 양철주, 1997, "공사장의 소음에 의한 양돈농장의 피해조사", 순천대논문집