

## 경북지방 소 Akabane병 발생과 중화항체가 분포조사

吳康熙 · 朴魯燦 · 權憲溢 · 金二俊 · 朴德相

慶尙北道 家畜衛生試驗所

## Epizootiologic Studies on Akabane virus infections of Cattles in Kyungbuk

Kang-Hee Oh, No-Chan Park, Heun-il Gwon, Lee-Zun Kim, Duk-Sang Park

Kyungbuk Veterinary Service Laboratory

### Abstract

A considerably high rate of abnormal deliveries of unknown etiology was observed among dairy cattles from November 1988 to February 1989 and Korean native cattles from January to April 1990. The abnormal deliveries consisted of abortions, stillbirths and calf deformities refers to as congenital arthrogryposis hydranencephaly (AH)syndrome. In order to know the level of Akabane antibody of dairy cattle raised in Kyungbuk province, serum neutralization test was conducted with Akabane virus(OBE-1 strain) and HmLu(Hamster lung) cell line.

The results were summarized as follows.

1. During 4 months(Nov. 1988-Feb. 1989), abortion (3 heads), stillbirth(1 head) and congenital abnormalities(13 heads) of newborn were occurred in 17 dairy cattles raised in Kyungbuk province.
2. During 4 months(Jan.-Apr. 1990), stillbirth(2 heads) and congenital deformities (13 heads) of newborn were occurred in 15 Korean native cattles raised in Kyungbuk province.
3. In Fev. and Apr. 1990, 1,005 dairy cattles at 99 farms were investigated on the actual condition of possessing Akabane antibody. The result was that 1,000 heads (99.9%) in 1,005 dairy cattles reacted as positive condition in Akabane antibody. The antibody titer was from 4 to over 256.
4. 189 heads (18.8%) of 1,005 dairy cattles werw below antibody titer 8 and 816 heads (81.2%) were over 16.
5. Akabane antibody titer of east coast legions(Pohang Yeongil etc) was all over 16, that of internal legions (Yeongju, Andong, etc) was relatively low.

The result suggest that the vaccination for Akabane disease will be unnecessary for the time being because of possessing higher antibody titer reaction except the newly introduced cattle and Akabane virus was widely disseminated in kyungbuk province during the summer months in 1987 or 1988.

**Key words ;** Koran native cattle, Abortion, Deformity, Arthrogryposis hydranencephaly.

### 서 론

소의 Akabane병은 Akabane 바이러스의 감염에 의하여 특히 임신소나 양, 산양의 태아감염을 일으

켜 유산, 조산, 사산, 체형이상(사지의 관절만곡, 척수만곡, 구부러진 목 및 대뇌결손) 등의 이상분만을 일으키는 주요번식장애질병으로서 근년에 이르러 크게 발생, 그 피해가 만연되고 있으며 1972년

부터 1975년 까지 일본에서의 대유행시 이로인한 소의 이상분만 등으로 약4만두에 발생하였고 직접, 간접적인 손실이 당시 약 50억엔으로 추산됨이 보고되어 있다.<sup>3)·4)</sup>

또한 이 질병은 소의 유행성 조산, 사산이라고 불려서 호주나 이스라엘에서 보고된 바 있었던 Arthrogryposis and hydroencephaly syndrome(A & H 증후군 : 관절만곡 및 뇌수두증)과 같은 것이라고 생각되었으며, 본 질병의 원인에 대해서 처음에 사료첨가물, 농약 또는 대기오염 등의 공해, 중독요인이나 유전적요인, 영양결핍설을 들었으나 정확한 원인규명이 되지 않았고 일본에서는 본 질병이 발생한 후로 수년간에 걸친 조사와 연구 끝에 병원체를 규명하게 되었다.<sup>1·3)</sup>

1974년 부터 1975년에 본 병의 유행시 Okayama 지역에서 임신 3개월령의 감염유산태아의 뇌, 척수, 근육, 태반 및 항체음성인 어미소의 혈액 등에서 수주의 Akabane 바이러스 분리에 성공하였으며 (strain OBE-1), Nigata 지역에서도 임신 134일령의 유산태아의 뇌에서 Akabane 바이러스를 분리하였다.(strain NBE-9), 이어서 1984년 10월에는 Kuju Kagoshima 지역에 우사내에서 채집한 매개곤충으로 추정되는 소겨모기(Culicoides oxystoma)에서 처음으로 3주의 Akabane 바이러스를 분리하여 모기가 매개체 역할을 할 수 있음을 시사한 바 있다.<sup>1·2·4·5)</sup>

이들의 분리 바이러스는 1959년 일본의 Akabane 마을에서 분리된 바 있는 원주(strain Ja G Ar 39)와 교차 혈청반응 결과 Akabane 바이러스로 동정되었으며 임신우 또는 면양이나 산양 및 기타 실험소 동물에서 까지도 Akabane 바이러스에 대한 특이 항체의 형성은 물론 임신태아에 감염을 일으켜 Akabane 병 특유의 유산, 사산 및 A & H 증후군 등 이상분만의 재현으로서 본병의 Akabane 바이러스에 의한 감염으로 확인하게 되었다.<sup>1·2)</sup>

Akabane의 명칭은 바이러스가 최초로 분리된 지역명을 따서 이름한 것이며 Inaba 등은 이 질병을 Akabane 병이라고 부를 것을 제창하였다.

Akabane 바이러스가 야외에서 병원성을 나타내는 동물은 소, 면양, 산양 등의 임신태아만이고 임신동물에 감염되었을 경우 viremia와 태아에게는 수직감염이 이루어져 태아의 수두증, 대뇌결손, 발육부진, 관절만곡 등의 체형이상을 일으킨다.<sup>5·6)</sup> 태반감

염이 이루어지면 미분화된 중추신경에 침입하여 신경조직의 괴사와 내피증식 등으로 비화농성의 뇌척수염을 일으키며 또한 근육계통에 침입하면 실질 조직의 변성과 세포침윤에 의한 다발성 근육염을 나타낸다.<sup>4·6)</sup>

바이러스의 감염시기에 따라 다양한 임상증상을 나타내는데 유산과 조산은 주로 8, 9월에 시작되어 10월에 최고에 달하고 11월 부터 익년 2월까지는 사지만곡, 2월에서 5월까지는 사지만곡 및 대뇌결손을 일으킨 태아의 사산이나 자우의 분만예가 특이적이라고 보고되어 있다.<sup>5·10)</sup>

우리나라에서는 경기, 강원 등지의 임상 수의사들이 70년초에 선천성 체형이상 태아를 Akabane 병으로 추정 진단한 이후 주기적, 산발적으로 발생하여 그 피해가 상당히 많았던 것으로 보고 되어 있고, 1978년 말 부터 1980년 5월까지 경기, 전북, 강원지역에서 300여 두의 이상분만예가 보고된 바 있으며 1987년 말 부터 1988년 4월까지 경기, 강원지방에서 조사대상 총 403농가 5,041 두 중 128농가(31.8%), 318두(6.3%)에서 이상분만이 있었음을 보고한 바 있다.<sup>8)</sup>

한편 경북지방에서는 1989년 초 처음으로 영천지역 젓소 사육농가에서 Akabane 병으로 의심되는 질병이 발생되어 모우 및 자우 혈청을 채취 가축위생연구소에 의뢰하여 Akabane 병 항체양성으로 회시 받은 바 있으며 1990년에는 청도, 칠곡지역의 한우에서도 선천성 체형이상 송아지 분만 사례가 있어 병성감정결과 Akabane 병으로 판명한 바 있다.

우리나라에서는 아직까지 본병의 원인체인 Akabane 바이러스 분리는 이루어지지 않고 있으나 단지 지역적으로 임상조사, 항체역가분포조사가 이루어져 왔다. 경북지방에서도 임상수의사들의 이야기를 종합 분석해 볼때 오래전부터 Akabane 병이 발생하였던 것으로 추정되며 임상사례, 항체역가분포 등 구체적인 역학조사는 이루어지지 않았고, 특히 1988년말 부터 경북도내 영천, 경산, 달성 지역에서 Akabane 병이 크게 유행하여 농가 및 관계기관에서 주목을 하게 되었고 급기야는 많은 농가에서 일본에서 수입한 백신을 접종하게 되었다.

이와같은 배경아래 1988년 말부터 1990년 초까지 경북지방 유우 및 한우에서 발생한 바 있는 Akabane 병 감염 송아지의 중요한 임상소견을 조사하

고 낙농목장의 유우에 대하여는 Akabane병 항체역가를 조사하여 항체역가가 낮은 유우에 대하여는 백신접종을 지도하고 높은 유우에 대하여는 예방접종대상에서 제외하여 백신접종으로 인한 농가의 경비 부담을 경감코자 본사업을 실시하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 발생상황조사

1988년 11월부터 1989년 2월까지 영천지역 젖소 농가 11호에서 임상증상이 발증한 17두와 1990년 1월부터 4월까지 청도지역 한우농가 14호의 한우 15두에 대하여 유산, 사산, 체형이상 등 임상증상을 조사하였다.

### 항체역가조사

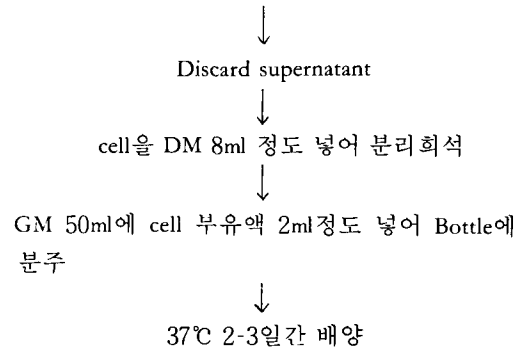
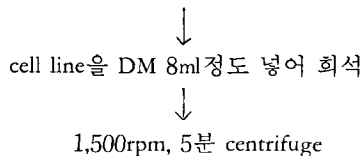
1990년 2월부터 4월사이 경북도내 28개시군 99호의 유우 1,005두를 채혈하여 가검혈청으로 사용하였고 혈청중화시험에 필요한 cell과 virus는 가축 위생연구소에서 분양받은 HmLu(Hamster Lung) cell line와 Akabane virus 표준주(strain OBE-1)를 사용하였다.

#### ○ 혈청채취 및 보존

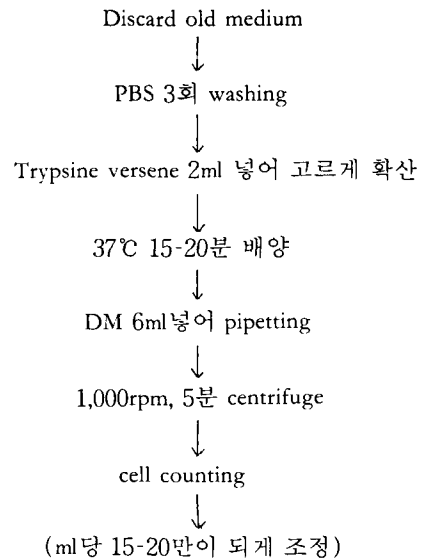
직접농가를 방문하여 젖소의 미근부정맥에 진공 채혈침을 이용하여 무균적으로 혈액을 5ml정도 채취하여 실온에서 30분 이상 방치후 응고되면 수거하여 실험실로 운반하였으며 1,500rpm 10분 원심후 상층부의 혈청을 CBC Bottle에 1ml이상 분주한 후 water bath 56℃. 30분간 비동화하여 -70℃ Defreezer에 보관하면서 실험에 이용하였다.

#### ○ cell line subculture

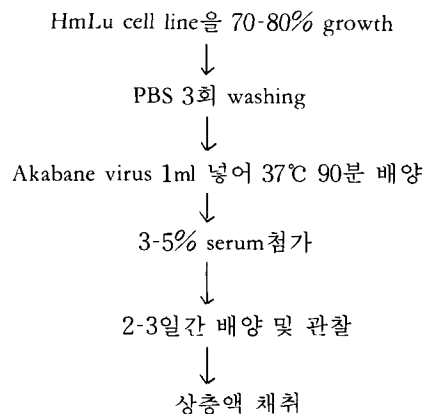
-160℃의 질소통에 보관중인 cell line을 37℃에 녹임



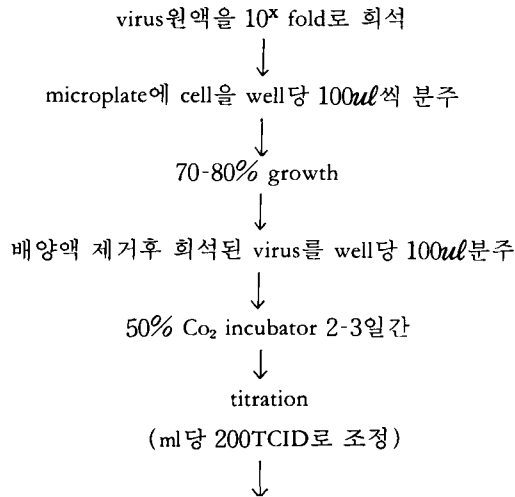
#### ○ Cell 유리, 소화



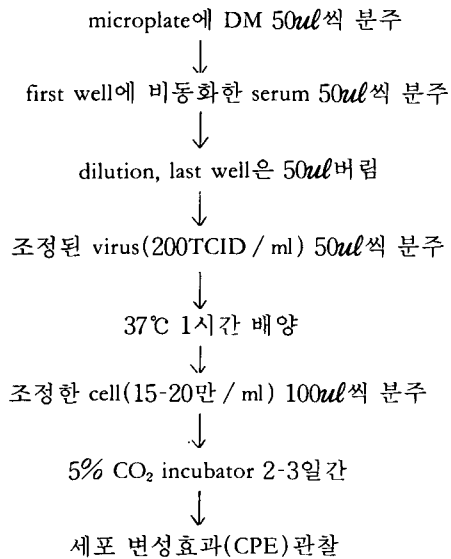
#### ○ virus culture



○ virus titration



○ Serum Neutralization test



\* DM(Diluent Medium) : MEM+Baytril 0.01%+ NaHCO<sub>3</sub> 0.5%

GM(Growth Medium) : DM+20% Hybriserum  
항체역가는 표준 virus의 CPE를 억제하는 혈청의 최고 희석 배수의 역수

결 과

1988년 11월부터 1989년 2월까지 경북 영천지역 젖소농가 11호에서 Akabane병으로 판명된 17두에 대하여 관찰한 결과 표1과 같이 전지만곡이 7두(41.1%), 후지만곡1두(5.9%), 사지만곡 4두(23.5%), 척수만곡 1두(5.9%), 유산 3두(17.7%), 사산 1두(5.9%)였으며 전지만곡을 일으킨 예가 7두(41.1%)로 가장 많이 나타났다.

1990년 1월부터 1990년 4월까지 경북 청도지역 한우농가에서 발생한 Akabane병 감염우 15두에 대한 주요증상은 표2와 같다. 사산이 2두(13.3%), 전지만곡 7두(46.7%), 후지만곡 2두(13.3%), 사지만곡 1두(6.7%), 척수만곡 1두(6.7%), 혼합형2두(13.3%)였으며 체형이상 중에는 전지만곡을 일으킨 예가 7두(46.7%)로 가장 많이 나타났다.

1990년 2월에서 4월까지 경북도내 28개 시군 99호의 유우 1,005두에 대한 항체가 조사 결과는 표3, 4, 5와 같다. 표3에서와 같이 항체가 4배이하가 115두(11.4%), 8배 74두(7.4%), 16배 106두(10.5%), 32배 117두(11.6%), 64배 152두(15.1%), 128배 148두(14.7%), 그리고 256배 이상이 293두(29.3%)였다. 표4에서와 같이 산차별 항체가 조사에서는 항체가 8배 이하가 처녀우 23두(52.2%),

Table 1. Occurrence of Akabane disease in cattles raised in Kyungbuk Provinooe from Novemver 1988 to February 1989

Clinical signs	No. of farms investigated	No. of cattle occurred	%
Abnormalities of newborn			
front limb	4	7	(41.1)
hind limb	1	1	( 5.9)
front and hind limb	2	4	(23.5)
spinal cord	1	1	( 5.9)
Abortion	2	3	(17.7)
Stillbirth	1	1	( 5.9)
Total	11	17	100

Table 2. Occurrence of Akabane disease in Korean cattles raised in Kyungbuk province from Januray 1990 to April.

Clinical signe	No. of farne investigated	No. of cattle occurred	%
Abnormalities of newborn			
front limb	6	7	(46.7)
hind limb	2	2	(13.3)
front and hind limb	1	1	( 6.7)
spinal cord	1	1	( 6.7)
Mixed	2	2	(13.3)
Stillbirth	2	2	(13.3)
Total	14	15	100

초임우 31두(29.2%), 1산 39두(19.4%), 2산 41두 (70.8%), 1산 158두(80.6%), 2산(83.2%), 3산(8 16.8%), 3산 35두(16.3%), 4산 15두 (13.8%), 3.7%), 4산(86.2%), 5산이상(94.6%) 등 산차가 높을수록 항체가 8 배 이하의 비율이 낮게 나타났다. 그리고 항체가 16배 이상은 처녀우 21두(47.8%), 초임우 75두

Table 3. Level of neutralized antibody titer in 1,005 cattle at 99 farms.

Total	Neutralized antibody titer						
	4	8	16	32	64	128	256
1,005	115	74	106	117	152	148	293
(%)	(11.4)	(7.4)	(10.5)	(11.6)	(15.1)	(14.7)	(29.3)

Table 4. Level of neutralized antibody titer according to age.

Age	No. of cattle investigated	Neatralized antibody titer	
		8	16
heifer	44	23(52.2)	21(47.8)
1st Preg.	106	31(29.2)	75(70.8)
1st Part.	197	39(19.4)	158(80.6)
2nd Part.	244	41(16.8)	203(83.2)
3rd Part.	214	35(16.3)	179(83.7)
4th Part.	108	15(13.8)	93(86.2)
5th Part.	92	5( 5.4)	87(94.6)
Total	1,005	189(18.8)	816(81.2)

지역별 항체가 분포는 표5에서와 같이 포항, 영 일, 영덕 등 동해안 지방에서는 조사대상우 전 두수가 항체가 16배 이상이었으며 영주, 안동, 금릉 등 내륙지방에서는 항체가 16배 이상의 비율이 낮은 수준이었다.

Table 5. Level of neutralized antibody titer in 1,005 cattle at 28 Locals in Kyungbuk Province.

Locals	No. of cattle investigated	Neutralized antibody titer	
		8	16
Pohang city	8		8
Kyungju	41	37	4
Kimcheon	15	1	14
Gumi	2		2
Yeongju	67	22	45
Yeongcheon	11	3	8
Sangju	10	1	9
Jeomchon	10	2	8
Kyungsan	22	2	20
Dalseong Gun	81	4	77
Gunwi	12	2	10
Yeuisung	22	2	20
Andong	85	21	64
Yeongduk	3		3
Yeongill	48		48
Kyungju	96	33	63
Yeongcheon	44	13	31
Kyungsan	90	9	81
Cheongdo	31	2	29
Goryeong	29		29
Seongju	27	1	26
Chilgok	58	3	55
Keumreung	56	16	40
Seonsan	30	2	28
Sangju	43	5	38
Munhyung	34	7	27
Bonghwa	26		26
Wulchin	4		4

## 고 찰

Akabane병은 소, 면양, 산양에서 임신동물의 유산, 사산, 조산 및 이상체형의 분만 등이 특징이다.<sup>1, 5)</sup> 본병의 전파는 흡혈곤충에 의해 매개되며 바이러스를 보독한 흡혈곤충이 다른 소의 피를 흡혈할 때 바이러스는 새로운 소로 옮겨진다. 그런데 이 경우 임신하지 않은 소는 바이러스가 감염되었다 해도 건강상 하등의 이상을 나타내지 않으나 바이

러스 증식에 의해 일과성의 viremia을 일으키고 면역항체가 생산된다. 그러나 임신중의 모우에 감염하게 되면 물론 모우에는 아무런 임상증상을 인정할 수 없으나 바이러스는 증식하여 viremia를 일으키는 혈류를 통하여 태반감염이 이루어지며 이어 태아에 감염하게 된다. 이때 바이러스 감염에 대해 저항력이 약한 어린태아 또는 태아 일령은 많지만 강력한 감염을 받았을 때의 태아는 유산, 사산 또는 조산을 하게 된다.<sup>5, 10)</sup>

Akabane 바이러스는 흡혈곤충에 의해 매개되는 것이므로 비교적 짧은 기간내에 넓은 지역에 걸쳐 유행하기 때문에 일단 이 바이러스가 유행할 지역의 소들은 연령과 관계없이 거의 모든 소가 감염하여 강한 면역을 얻게된다. 이들 면역을 가진 소는 오랜동안 항체가 지속되며 이 병에 감염되지 않는 것으로 알려져 있다. 따라서 이들의 소 무리가 다른 질병이나 노쇠하여 도태되고 새로운 소들로 교체되기까지는 그 지역에서는 발생하지 않는다. 이것이 바로 아까바네병이 5-10년 주기의 간격으로 크게 발생하는 이유가 된다.<sup>5, 6)</sup>

우리나라에서는 Akabane병의 시초 발생은 임상수의사들의 구두전달에 의하면 아마도 1956년 이전부터 추정되고 되어 있다. 즉 1956년 전후, 1974년 전후, 1980년 전후, 1987년 전후에 크고 적은 유행이 있었음이 알려지고 있다. 특히 1978년 말 부터 1980년 5월까지 경기, 전북, 강원 지역에서는 크게 유행한 바 있으며 1987년 말 부터 1988년 4월까지 경기, 강원지방에서 조사대상 총 403농가 5,041두 중 128농가(31.8%), 318두(6.3%)에서 이상분만이 있었다고 보고되어 있다.<sup>8)</sup>

경북지방에서도 1988년 이후 젖소에서 Akabane병이 대유행하여 많은 피해를 입은 바 있으며 당시 유행적 발생에 대한 우려와 그에 대한 대책으로 관계당국에서는 긴급히 외국산 예방백신을 수입하여 희망농가에 공급한 바 있으며 농가로부터는 예방백신의 계속사용 여부에 관해서 문의가 있었다. 이와 같은 배경아래 경북도내 젖소 및 한우에서 Akabane병으로 판명된 발증우에 대하여 주요 임상소견을 조사하였으며 아울러 지역별 균등한 비율의 젖소를 선정하여 Akabane병 항체가 분포조사를 실시하였다.

1988년 11월부터 1989년 2월까지 경북도내 영천 지역 젖소 및 1990년 1월 부터 4월까지 청도지역 한우에서 발생한 Akabane병 감염우의 증상은 전지만곡, 후지만곡, 사지만곡, 척수만곡 등 체형이상과 유산, 사산 등이 주요 임상소견이었다. 체형이상증 전지만곡이 각각 7두(41.1%, 46.7%)로 가장 많은 예를 차지하였으며 이는 김<sup>9)</sup>이 보고한 것과 거의 일치하였다.

Akabane병 백신접종실시 문제로 많은 젖소 농가가 문의를 하던 터라 조직배양을 이용한 혈청중화

시험을 실시하여 개체별 항체가 수준을 조사하게 되었다. 본 사업의 목적은 항체형성 유무 보다는 항체가의 수준조사와 항체가 수준에 따라 백신접종 실시 여부를 판정하는데 있었다. 어느 정도의 항체가 수준이 야외독을 방어할 수 있는 지에 관해서 구체적인 보고 예는 없으나 대체로 16배 이상이면 야외감염에 방어할 수 있는 것으로 보고되어 있다. 본 조사에서의 결과와 같이 경북도내 젖소는 대다수가 이미 본병에 감염되었거나 백신접종으로 인해 항체형성이 이루어져 있었으며 항체 양성율은 99%이상의 수준이었다.

또한 항체가 8배 이하가 189두(18.8%), 항체가 16배 이상이 816두(81.2%)로 나타나 경북도내 대다수의 젖소가 높은 항체가 수준을 보여 예방접종을 실시치 않아도 될 것으로 판단되었다. 이의 결과는 이미 각 농가에 통보한 바 있으며 만일 이러한 조사가 이루어지지 않았다면 농가에서는 항체가 검사없이 무분별한 백신접종으로 인하여 많은 경제적 손실을 입었을 것이다.

산차별 항체가 조사결과 처녀우(52.2%), 초산우(29.2%)에서는 항체가 8배 이하의 백신접종 대상우가 많았으나 산차가 높을수록 항체가 16배 이상이 높은 비율을 차지하여 거의 대다수가 백신접종이 필요치 않은 것으로 판단되었다.

지역별 항체가 수준 조사에서는 포항, 영일, 영덕, 울진 등 동해안지방에서는 조사대상우 전 두수가 항체가 16배 이상을 나타내었으며 영주, 안동, 금릉 등 내륙지방에서는 항체가 16배 이상의 비율이 동해안지방보다는 낮은 수준이었다. 이의 정확한 원인을 알 수 없으나 아마도 모기의 상륙과 해안지방과의 지역적 관련때문이 아닌가 생각된다.

위에서 이미 언급한 바와 같이 우리나라에서는 Akabane병의 원인체인 Akabane 바이러스의 분리나 전국적인 항체 보유조사 등 본병에 대한 구체적인 연구와 보고가 없는 실정이다.

앞으로 조속한 시일내에 전국적인 항체의 추이조사는 물론 원인 바이러스의 분리에 역점을 두어 백신의 개발 등 체계적인 연구가 추진되어 Akabane병으로 인한 농가의 경제적손실을 최소화 하도록 노력하여야 하겠다.

## 결 론

1988년 11월 부터 1989년 2월까지 및 1990년 1월부터 4월까지 경북도 일원에서 발생한 바 있는 젓소 및 한우에서의 아까바네병 발생상황과 1990년 1월부터 4월까지 경북지방 유우 사육농가 99호 1,005두 혈액을 채취 항체역가분포조사를 관찰한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 1988년 11월부터 1989년 2월 사이에 영천지방의 젓소에서 유산, 사산, 태아의 체형이상증이 발생한 17두를 조사한 결과 이중 태아의 전지만곡 7두(41.1%)로 가장 높은 비율을 차지하였다.

2. 1990년 1월 부터 4월까지 청도지역 한우에서 유산, 사산, 태아의 체형이상증이 발생한 5두를 조사한 결과 이중 태아의 전지만곡이 7두(46.7%)로 가장 높은 비율을 차지하였다.

3. 1990년 2월부터 4월까지 경북도내 젓소 사육농가 99호의 1,005두를 대상으로 아까바네 항체 보유 실태를 조사한 결과 백신접종 대상우인 항체가 8이하가 189두(18.8%)이었으며 항체가 16이상인 816두(81.2%)로 나타났다.

4. 산차별 항체 보유 실태를 조사한 결과 방어역가 미달수준인 8배 이하가, 처녀우는 44두중 23두(52.2%), 초임우 106두중 31두(29.2%), 초산우(19.4%), 2산우(16.8%), 3산우(16.3%), 4산우(13.8%), 5산우 이상(5.4%) 등 산차가 높을수록 방어 미달 수준의 비율이 훨씬 감소하였다.

5. 지역별 항체 보유 실태를 조사한 결과 방어역가 수준인 16배 이하가 영주, 안동, 금릉 등 내륙 지방은 대체로 낮은 수준이었으며 포항, 영일, 영덕, 울진 등 동해안지방은 조사대상우 전두수가 방어역가수준 이상으로 높게 나타났다.

6. 비접종 대상인 항체역가 16배 이상이 총 검사두수 1,005두중 816두(81.2%)나 차지한 점으로 보아 경북도내 젓소는 자연감염 및 백신접종에 의해 항체역가가 높은 수준에 있으므로 당분간 백신접종을 고려치 않아도 될 것으로 판단되었다.

## 참고문헌

1. Miura Y, Inaba Y, Tsuda T, Tokubisa S, Sato K, and Akasi H. 1982. Serological Survey on bluetongue virus infection in cattle in Japan. Nat Inst Anim Health Q (Jpn).22; 154-158.
2. Miura Y, Goto Y, Kubo M, and Kono Y. 1988. Isolation of chuzan virus a new member of palyam Subgroup of genus Orbivirus from cattle Culicoides oxytoma in Japan. Am J Res. 49 No 12 (in Press).
3. Hiroshi Kurogi, Yuji Inaba, Eui Takahashi, Kunhiko Sato, Kazuyuki Satoda and Tsuneyoshi Omorh. 1977. Development of Akabane virus ad Its Immunogen in HmLu-1 cell Culture. Nat. Inst. Anim Health Q.17 : 27-18.
4. Blood D C and J A Henderson. 1974. Veterinary Medicine, 4th ed, Bailliere Tindall, London. 92: 7-928.
5. Anderson A A and Campbell C H. 1978. Experimental placental transfer of Akabane virus in the hamster. Amer J Vet Res.39: 301-304.
6. John F Timoney, James H Gillespie, Fredric W Scott, Jeffrey E. Barlough, Hagan and Bruner's Microbiology and Infectious Diseases of Domestic Animals, 8th ed, 879-880.
7. 박용복, 임창형, 정창국, 황우석, 조명래. 1980. 한국에서의 소의 아까바네병의 발생. 대한수의학회지 20.1 : 65-78.
8. 김용희. 1988. 소의 아까바네(Akabane)병. 대한수의사회지. 24(8) : 477-486.
9. 권영방. 1988. 소의 아까바네병의 발생과 예방대책. 축산진흥. 134 : 84-88.
10. 김영민. 1989. 아까바네병의 대 유행 그 대책이 시급하다. 대한수의사회지. 25(2) : 79-82.