

## 제주지역의 akabane virus에 대한 역학조사 및 원인체 분리동정

강완철, 김은주, 현관종, 전창익, 김희석\*, 이두식\*

제주도축산진흥원, 제주대학교 수의학과\*

### Isolation, identification and epidemiological study of akabane virus on Jeju-do

Wan-Cheul Kang, Eun-Joo Kim, Kwan-Jong Hyun,  
Chang-Ik Cheon, Hye-Seck Kim\*, Du-Sik Lee\*

*Jeju Livestock Promotion and Research Institute  
Department of Veterinary Medicine, Jeju National University\**

#### Abstract

In this experiment, we studied the sero-positive rate of akabane virus in cattle from Jeju-do and analyzed the seroepidemiological features. In an analysis of 1,051 samples, the positive rate for neutralizing antibody in sera collected in nine regions on Jeju-do was 56.7%. The rate varied with the region. The positive rate was 69.6% in Aewol, 63.1% in Jeju city, 54.4% in Anduck, 51.0% in Hallim, 69.8% in Jocheon, 47.6% in Pyosun, 40% in Daejeong, 30.0% in Hankyung, 71.6% in Namwon, 24.5% in Sungsan, 83.3% in Seokypo and 44.5% in Gujwa, respectively. The rate also depended on the age of the cattle. The positive rate was 67.2% in calves 0- to 12-month old, 48.3% in cattle 13- to 24-month old, 65.4% in cattle 25- to 36-month old, and 65.4% in cattle more than 37 months old.

To isolate the virus from calves with malformations including arthrogryposis and hydranencephaly, cerebral homogenates were inoculated into Vero cells, which were determined for cytopathic effect (CPE). Vero cells with CPE were examined for Akabane virus using an electron microscope (EM) and indirect immunofluorescent antibody test (IFA). Typical virus particles with a width of 90-130nm and specific immunofluorescence in the cytoplasm of infected cells were sought for identification.

## 서 론

아까바네병은 겨모기 등 흡혈곤충의 매개로 소, 염소 등에 감염하는 바이러스성 질병으로,<sup>1)</sup> 감염된 모체에는 무증상 경과하나 태반을 통해 태아가 감염되면 조산, 유사산, 대뇌수종 및 결손, 사지만곡 등의 번식장애를 유발하기 때문에 일명 A-H 증후군(arthrogryposis - hydranencephaly syndrome)이라고도 한다<sup>2-4)</sup>.

아까바네 바이러스는 bunyaviridae에 속하며, envelope가 있고 직경이 약 80~100nm인 구형의 single strain RNA바이러스로서 유전자는 large (L), medium (M), small (S)의 3개의 분절로 이루어져 있는데 이들의 크기는 각각  $3 \times 10^6$  dalton,  $2 \times 10^6$  dalton 및  $0.5 \times 10^6$  dalton 이다<sup>5)</sup>. L gene은 195 kDa의 L protein을 암호화하며 M gene은 120 kDa의 G1 protein과 39 kDa의 G2 protein을 암호하고 S gene은 27 kDa의 N protein을 암호한다<sup>6)</sup>. Akabane virus의 S gene은 明石 등<sup>7)</sup>이 일본에서 분리한 OBE-1주를 cloning 하여 분석한 바 있다. 아까바네 바이러스 분리를 위한 *in vivo* 실험에서는 젓먹이 마우스<sup>8)</sup>, 젓먹이 햄스터가 이용되며<sup>9)</sup>, Vero 세포 및 HmLu-1 세포가 *in vitro* 실험 및 항체검사에 주로 이용된다<sup>2)</sup>.

아까바네병은 현재 일본, 호주, 이스라엘, 케냐, 터키, 시리아, 아프리카, 인도네시아, 타이완, 한국 등 열대지방을 중심으로 온대지방까지 넓게 분포하고 있으며 특히, 이들 지역에서 서식하는 흡혈곤충의 활동이 왕성한 시기에 감염율이 높은 것이 특징이다<sup>10-12)</sup>.

본 질병은 1959년에 일본 동경의 북쪽 군마현(群馬縣) Akabane machi (赤羽町)에 서식하는 *aedes vexans*, *culex tritaeniorhynchus* 모기에서 바이러스(strain JaGAr 39)가 처음 분리되어 아까바네 바이러스라고 불리어지게 되었다<sup>1)</sup>. 1970년대 초 일본 남부에서 북부 해안까지 소

아까바네병이 대유행하였다<sup>13)</sup>. 또한 1974년 모우 혈액에서 아까바네 바이러스(strain OBE-1)를 분리하였고, 임신 134일령에 유산된 태아의 뇌에서도 바이러스(strain NBE-9)가 분리되었다<sup>2)</sup>. 호주에서는 Cybinski 등<sup>14)</sup>에 의해 1975년부터 1976년까지 물소, 말, 낙타 등에 대하여 아까바네 바이러스에 대한 항체조사가 수행되어졌으며, 1975년 International Committee on Taxonomy of Virus (ICTA)에서 본 바이러스를 Bunyavirus 단일 속으로 명명하였다<sup>15)</sup>.

국내에서는 1970년도 초에 경기, 강원 일부 지역의 임상수의사들이 선천성 기형태아를 아까바네병으로 의사진단 한 바 있고, 주기적인 산발적 발생으로 양축가에게 큰 피해를 주고 있으며<sup>16,17)</sup>, 70년대 말경부터는 경기, 충남, 강원, 전북지역 등에서 아까바네병에 의한 이상분만의 예가 계속적으로 발생하였다<sup>16)</sup>. 박 등<sup>18)</sup>이 1980년에 중화항체 양성우를 국내 최초로 보고한 것을 시작으로 김<sup>19)</sup>은 1988년 초에 강원지역의 403농가에서 6.3%의 이상분만을 보고한 바 있다. 이 등<sup>20)</sup>은 1988년 12월부터 1989년 2월 사이에 발생한 기형송아지의 포유전 혈액을 채취하여 중화시험을 실시한 결과 32두 중 31두가 아까바네 항체양성을 보고하였다.

오 등<sup>17)</sup>은 1990년 2월에서 4월까지 경상북도 내 1,005두를 조사한 결과 189두(18%)가 아까바네병 백신접종에 의한 항체양성으로 나타났으며, 최와 정<sup>21)</sup>은 충청북도 내의 180두를 조사한 결과 한우에서는 51%, 유우에서는 45%이상의 아까바네 바이러스 항체 양성우를 보고하였다. 제주지역에서는 현<sup>22)</sup>이 1988년 10월에서 1989년 2월까지 조사한 아까바네병으로 의심되는 소 266두 중 42두(15.8%)가 아까바네 항체양성으로 판명되었다고 보고하였다. 그러나 1998년 초부터 제주도에서 기형송아지의 분만이 빈번히 보고되어 현장조사를 실시한 결과 66두의 기형송아지 분만이 발생하여 경제적 손

실을 초래하였다.

본 연구는 최근 2년간의 제주도에서 사육되는 축우의 아까바네 바이러스에 대한 항체 양성을 조사하여 이 병에 감염상황을 파악하고자 실시하였으며 최근 빈발하고 있는 기형송아지 분만의 원인이 아까바네 바이러스에 의함을 밝힘으로써 이에 대한 적절한 방역대책을 세우기 위한 기초자료를 제시하기 위하여 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 표준 바이러스 및 세포배양

국립수의과학검역원에서 분양받은 아까바네 바이러스 93FMX주와 Vero 세포를 이용하여 바이러스 분리 및 증식, 혈청중화시험, 간접형광항체법의 실험에 사용하였다. Vero 세포는 5% 우태아 혈청 (FBS, Gibco, USA)이 첨가된  $\alpha$ -Minimal Essential Medium ( $\alpha$ -MEM, Gibco, USA)으로 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 분압하에서 배양하였다.

### 아까바네 바이러스에 대한 혈청 중화항체가 조사

**실험재료** : 1998년 2월부터 5월 사이 제주지역에서 사육중인 소 542두 및 1999년 509두의 혈청을 대상으로 하였으며 모든 혈청은 56°C에서 30분간 비동화시킨 후 실험에 사용하였다.

**혈청중화시험** : 혈청중화시험은 St George 등<sup>23)</sup>의 방법에 준하여 실시하였다. 즉, microplate에 50 $\mu$ l의 무혈청 배지를 분주하고, 여기에 동량의 가검혈청을 첫 well에 가하여 계단 희석하였다. 200 TCID<sub>50</sub>/0.1ml로 조정된 바이러스를 각 well에 분주한 다음 37°C에서 1시간 반응시켰다. Vero 세포를 subculture하여 반응시킨 microplate에 2 $\times$ 10<sup>5</sup> cells/ml 되도록  $\alpha$ -MEM으로 희석하여 각 well에 100 $\mu$ l씩 분주하고 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 분압하에서 3~5일간 배양하였다. 세

포변성효과(cytopathic effect : CPE) 발현 여부를 관찰하면서 CPE가 나타나지 않는 최종 혈청 희석배수를 중화항체가로 결정하였다.

### 바이러스 분리 및 동정

**바이러스분리** : 제주도축산진흥원에 병성감정 의뢰된 2두의 사지기형 출산송아지 대뇌를 바이러스 분리 재료로 사용하였다. 무균적으로 채취한 대뇌를 유제하여 항생제가 첨가된  $\alpha$ -MEM으로 10% 조직현탁액을 만들고 2,500 rpm에서 20분간 원심분리 후 상층액을 millipore membrane filter(0.2 $\mu$ m)를 사용하여 여과하였다. 100~200 $\mu$ l 여과액을 24 well microplate 내에서 70~80% 단층 배양된 Vero 세포에 접종한 다음 2~3일간 CPE 형성 유무를 관찰하였다.

**간접형광항체법** : 분리한 바이러스를 동정하기 위하여 24-well microplate(Costar, USA)에 cover glass를 넣고 Vero 세포를 70~80% 단층 배양시킨 후 phosphate buffer saline solution(PBS)으로 2회 세척하고 분리 바이러스 200TCID를 접종하고 37°C에서 1시간 감작하였다. 20~30%의 CPE가 형성되었을 때 -20°C acetone으로 10분간 고정하고 PBS로 5회 세척한 후 국립수의과학검역원에서 분양받은 아까바네 바이러스 단클론항체 50 $\mu$ l을 넣고 30분간 반응시켰다. 이를 다시 PBS로 5회 세척하고  $\alpha$ -MEM에 1 : 100으로 희석한 FITC conjugate antimouse IgG(Sigma, USA) 50 $\mu$ l를 첨가하여 실온에서 1시간 반응시킨 후 다시 PBS로 5회 세척하고 90% glycerol-saline으로 mounting하여 형광현미경으로 관찰하였다.

**전자현미경관찰을 이용한 바이러스 입자 확인** : 단층 배양된 Vero세포에 아까바네 바이러스 분리주를 접종한 후 37°C에서 24~48시간 배양하였다. 접종한 세포에서 10~20%의 CPE가 관찰 될 때 PBS로 3회 세척한 다음 세포를

수거하여 350g로 5분간 원심하였다.

수거된 세포 pellet을 2.5% glutaraldehyde에 1시간 전 고정하고 0.1M sodium cacodylate 완충액(pH 7.3)으로 30분씩 2회 세척하였다. 이어서 1% osmium tetroxide에 1시간 후 고정하고 ethanol로 이행 탈수시킨 후 propylene oxide로 치환하여 Epon 812에 포매하였다. 포매한 재료는 초박절편을 만들고 uranyl acetate와 lead citrate로 이중 염색하여 투과전자현미경(H-7100FA, Hitachi, Ltd., Japan)으로 80 kv에서 관찰하였다.

### 분리 바이러스의 감염역가 측정

분리 바이러스의 감염역가를 측정하기 위하여 75cm flask(Costar, USA)에 Vero 세포를 단층으로 배양시키고 배양 부유액을 제거. 조직 배양용 PBS를 이용하여 2회 세척한 후 millipore membrane filter(0.2 $\mu$ m)로 여과한 대뇌 유체액 100~200 $\mu$ l를 1시간 동안 37 $^{\circ}$ C에서 20분마다 1분간 흔들어 흡착시킨 후 바이러스 부유액을 버리고 5% FBS이 함유된 배지에 18~50시간 배양하면서 CPE를 관찰하였다.

배양 후 CPE가 80~90% 정도 형성되었을 때, 3회의 냉동(-70 $^{\circ}$ C) 및 융해과정을 거쳐 4,500 rpm에서 20분간 원심하여 얻어진 상층액을 소분, -70 $^{\circ}$ C에서 보관하면서 Reed와 Muench의 방법<sup>24)</sup>에 준하여 분리 바이러스의 감염역가를 측정하였다.

## 결 과

### 아까바네병 항체분포

**지역별 항체분포** : 제주도에서 사육중인 소에 아까바네병 바이러스에 대한 2년간의 항체 보유상황을 확인하기 위해 혈청중화시험을 실시하였다(Table 1). 항체가 2이상을 항체양성으로 판단하였을 때 1998년도 검사두수 542두 중

259두(47.8%)가 양성이었다. 이들을 9개 지역별로 보면, 제주 58.2%, 조천 43.9%, 구좌 22.0%, 표선 43.4%, 안덕 52.6, 대정 40.0%, 한경 30.0%, 한림 51.0%, 애월 64.9%로 나타나, 애월지역이 가장 높았고 구좌지역이 가장 낮은 양성률을 보였다.

1999년도 검사두수 509두 중 337두가 항체양성으로 항체 양성률은 66.2%에 달하여 전년보다 18.4%가 증가하였다. 지역별로는 각각 제주 70.2%, 조천 98.3%, 구좌 66.6%, 표선 56.0%, 안덕 55.0%, 애월 74.0%, 서귀포 83.3%, 성산 24.5%, 남원 71.6%의 항체양성을 보여 조천지역에서 가장 높은 양성률을, 성산지역에서 가장 낮은 양성률을 보였다.

**연령별 항체분포** : 연령이 확인된 1998년도 325두, 1999년도 509두에 대하여 연령별 항체 양성률을 분석하였다(Table 2). 그 결과 1998년도 1세 미만의 소에서 33%, 1~2세 43%, 2~3세 71%, 3세이상의 소에서 54%를 보였으며 평균 항체양성률은 55%를, 검사대상의 개체에서는 2세에서 3세미만의 개체에서 가장 높은 아까바네병 항체양성률을 나타내었다.

1999년도 1세 미만의 소에서 69%, 1~2세 50%, 2~3세 62%, 3세이상의 소에서 82%를 보였으며 평균 항체양성률은 66%를, 검사대상의 개체에서는 3세이상의 개체에서 가장 높은 아까바네병 항체양성률을 나타내었다.

**품종별 항체분포** : 품종이 확인된 축우 491두에 대해 중화항체가 2이상을 항체양성으로 판단하였을 때 품종별 항체양성률의 결과는 Table 3과 같이 한우 37.8%, 홀스타인 56.5%, 육우(CHX, BX etc) 67.6%의 항체양성률을 보여 육우에서 가장 높게 나타났다.

### 바이러스 분리 및 동정

**바이러스 분리** : 사지기형 송아지에서 바이러스의 분리를 시도하자 육안적으로 대뇌혈관은

발적, 종창되고 대뇌반구 좌우측이 비대칭을 나타내고 있는 2예의 대뇌 유체액 100-200 $\mu$ l를 70-80% 단층 배양된 Vero 세포에 접종한 다음 2-3일간 배양한 결과 다형태성의 CPE형성을 관찰하고(Fig 1). 이들에서 바이러스를 분리하여 각각 CJ<sub>1</sub>, CJ<sub>2</sub>라 명명하였다.

한편, 바이러스를 분리한 2개 목장의 소 10두를 대상으로 항체검사를 실시한 결과 전 두수가 양성으로 판명되었고, 역가별로는 64배 1두, 128배 6두, 256배 3두를 나타냈으며, 특히 기형 송아지를 분만하였던 모축의 항체는 각각 64배, 128배, 256배로 나타났다(Fig 2).

Table 1. Sero-epidemiological analysis against akabane virus by serum neutralization test in Jeju from 1998 to 1999

| Regions  | No of cattle tested | Sero-positive ratio(%) | Serum neutralizing antibody titer |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|----------|---------------------|------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|          |                     |                        | <2                                | 2     | 4     | 8     | 16    | 32    | 64    | 128   | 256   |  |
| Jeju     | 67/ 47              | 58.2/70.2              | 28/14                             | 16/ 3 | 7/ 3  | 2/ 5  | 4/ 7  | 3/ 4  | 2/ 7  | 1/ 2  | 4/ 2  |  |
| Jocheon  | 66/ 60              | 43.9/98.3              | 37/ 1                             | 6/ 0  | 5/ 0  | 5/ 2  | 2/ 9  | 2/27  | 6/20  | 2/ 1  | 1/ 0  |  |
| Gujwa    | 59/ 60              | 22.0/66.6              | 46/20                             | 0/ 3  | 2/10  | 1/ 6  | 0/ 7  | 5/13  | 3/ 3  | 2/ 0  | 0/ 0  |  |
| Pyosun   | 99/ 50              | 43.4/56.0              | 56/22                             | 2/ 1  | 3/ 4  | 3/ 1  | 3/ 6  | 4/ 3  | 6/ 9  | 7/ 2  | 15/ 2 |  |
| Anduck   | 19/ 60              | 52.6/55.0              | 9/27                              | 0/ 5  | 0/ 1  | 1/ 8  | 0/ 4  | 1/ 7  | 0/ 5  | 1/ 1  | 7/ 0  |  |
| Daejeong | 20/ -               | 40.0/ -                | 12/ -                             | 0/ -  | 5/ -  | 2/ -  | 0/ -  | 0/ -  | 0/ -  | 1/ -  | 0/ -  |  |
| Hankyung | 20/ -               | 30.0/ -                | 14/ -                             | 3/ -  | 0/ -  | 0/ -  | 1/ -  | 0/ -  | 0/ -  | 1/ -  | 1/ -  |  |
| Hallim   | 98/ -               | 51.0/ -                | 48/ -                             | 6/ -  | 6/ -  | 7/ -  | 6/ -  | 2/ -  | 8/ -  | 8/ -  | 7/ -  |  |
| Aewol    | 94/104              | 64.9/74.0              | 33/27                             | 29/ 8 | 13/ 4 | 1/12  | 3/13  | 2/20  | 2/10  | 6/ 7  | 5/ 3  |  |
| Namwon   | - / 53              | - /71.6                | - /15                             | - / 5 | - / 7 | - / 6 | - /11 | - / 6 | - / 2 | - / 1 | - / 0 |  |
| Sungsan  | - / 57              | - /24.5                | - /43                             | - / 1 | - / 3 | - / 2 | - / 1 | - / 5 | - / 0 | - / 2 | - / 0 |  |
| Seokypo  | - / 18              | - /83.3                | - / 3                             | - / 0 | - / 2 | - / 2 | - / 3 | - / 5 | - / 2 | - / 1 | - / 0 |  |
| Total    | 542/509             | 47.8/66.2              | 283/172                           | 62/26 | 41/36 | 22/44 | 19/61 | 19/88 | 27/58 | 29/17 | 40/7  |  |

\* : Data was represented as 1998/1999.

Table 2. The rate and titer of neutralizing antibody to akabane virus by ages

| Ages  | No of positive / No of tested cattle | %  | Serum neutralizing antibody titer |    |    |    |    |    |    |     |     |   |
|-------|--------------------------------------|----|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|---|
|       |                                      |    | <2                                | 2  | 4  | 8  | 16 | 32 | 64 | 125 | 256 |   |
| 0-1   | 2 / 6                                | 33 | 4                                 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 1   | 1   | - |
|       | 78 / 113                             | 69 | 35                                | 13 | 12 | 13 | 5  | 23 | 8  | 3   | 1   |   |
| 1-2   | 24 / 55                              | 43 | 31                                | 6  | 3  | 4  | 3  | -  | 2  | 2   | 4   |   |
|       | 66 / 131                             | 50 | 65                                | 5  | 8  | 6  | 14 | 12 | 15 | 3   | 3   |   |
| 2-3   | 42 / 59                              | 71 | 17                                | 17 | 7  | 1  | 2  | 4  | 1  | 3   | 7   |   |
|       | 79 / 126                             | 62 | 47                                | 2  | 3  | 6  | 19 | 28 | 14 | 5   | 2   |   |
| ≥3    | 111 / 205                            | 54 | 94                                | 34 | 21 | 10 | 10 | 5  | 14 | 11  | 6   |   |
|       | 114 / 139                            | 82 | 25                                | 6  | 13 | 19 | 23 | 25 | 21 | 6   | 1   |   |
| Total | 179 / 325                            | 55 | 146                               | 57 | 31 | 15 | 15 | 9  | 18 | 17  | 17  |   |
|       | 336 / 509                            | 66 | 172                               | 26 | 36 | 44 | 61 | 88 | 58 | 17  | 7   |   |

Table 3. The rate of neutralizing antibody to akabane virus by breed

| Breed         | No of positive / No of cattle tested | Rate of positive cattle(%) |
|---------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Korean cattle | 71 / 188                             | 37.8%                      |
| Hostein       | 32 / 57                              | 56.5%                      |
| Beef cattle   | 173 / 246                            | 67.6%                      |

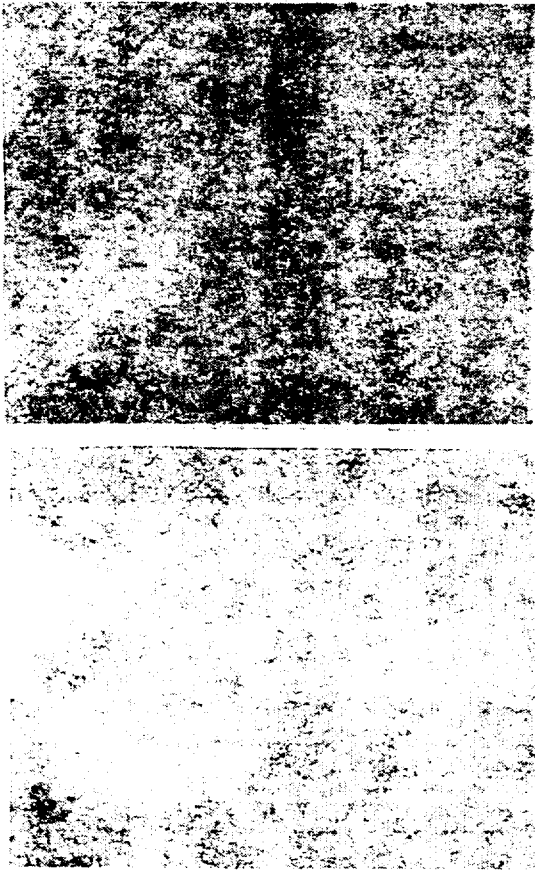


Fig 1. Cytopathic effects caused by akabane virus in Vero cell culture. Uninoculated monolayer (A) and inoculated culture showing characteristic cytopathic effect of a akabane virus (B). × 400.

분리 바이러스의 감염역가

분리 바이러스 CJ<sub>1</sub>과 CJ<sub>2</sub>는 각각 10<sup>4</sup> TCID<sub>50</sub>/

0.5ml과 10<sup>6</sup> TCID<sub>50</sub>/0.5ml의 감염역가를 보였다.

전자현미경관찰을 이용한 바이러스 입자 확인

야외 분리 바이러스를 부분 정제하여 투과전자현미경으로 관찰한 결과 세포질내에서 90nm에서 130nm 크기의 바이러스 입자가 확인되었다(Fig 2).

간접형광항체법을 이용한 바이러스 동정

아까바네바이러스에 대한 단클론항체를 이용하여 분리 바이러스 CJ<sub>1</sub>과 CJ<sub>2</sub>를 간접형광항체법으로 동정한 바 감염시킨 Vero 세포의 세포질내에서 아카바네 바이러스와 결합한 특이형광이 관찰되었다(Fig 4).

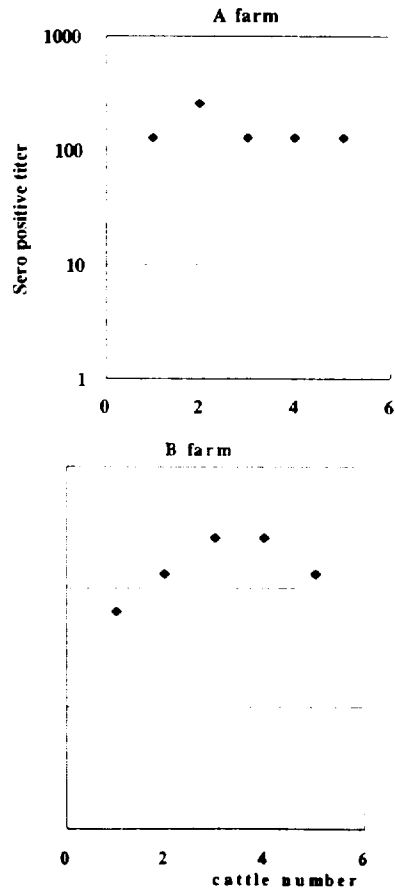


Fig 2. Level of antibody titer to akabane virus by neutralization test in 2 farms

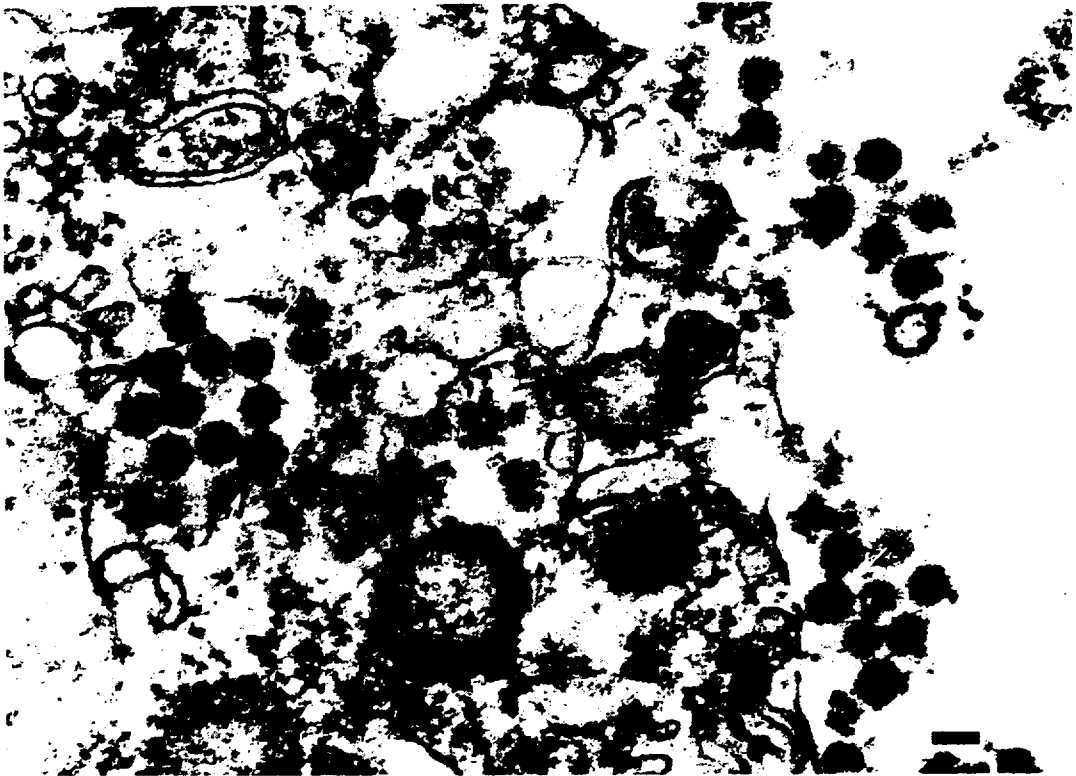


Fig 3. Electron micrograph of the virus particle propagated in Vero cell showed the size of 90nm to 130nm.  $\times 80,000$  : Bar = 125 nm.

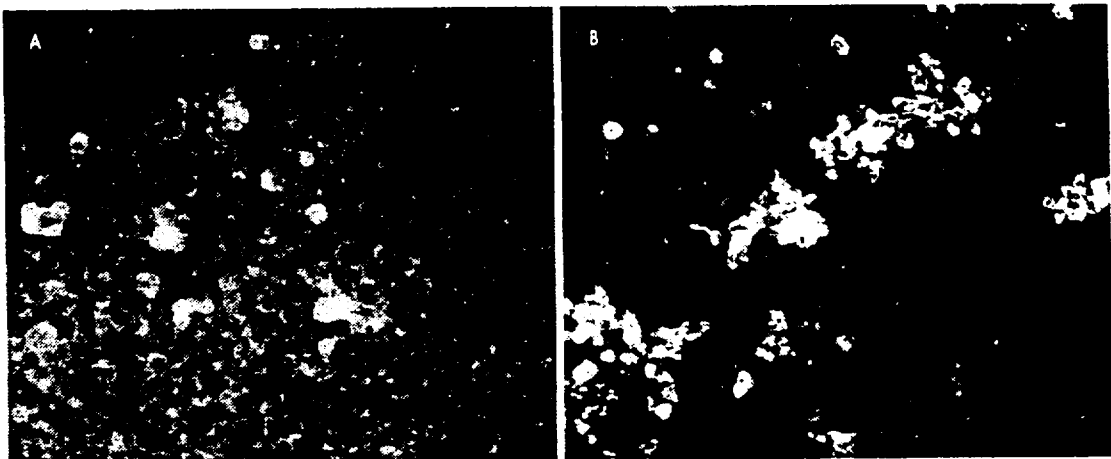


Fig 4. Immunofluorescent test. Specific cytoplasmic fluorescence (right) in cell culture infected with Akabane virus isolates and stained with akabane virus monoclonal antibody conjugate.  $\times 400$ .

## 고 찰

아카바네병은 전 세계적으로 분포하며 현재

한국에서는 가축의 제2종 법정전염병으로 규정하고 있다<sup>25)</sup>. 축우를 대상으로 조사한 본 연구에서 중화항체가 2배 이상을 항체양성으로 판

단하였을 때 2년간의 제주지역의 분포는 1998년 22.2~64.8%, 1999년 24.5~98.3%로 나타났다. 이는 강 등<sup>26)</sup>의 인천지역조사에서 조사한 94~100%보다는 낮은 것으로 나타났다. 지역별로는 1998년도 애월지역에서 가장 높은 64.8%의 양성률을 나타내었고 구좌지역에서는 가장 낮은 22.0%의 양성률을, 1999년도 조천지역에서 98.3%로 가장 높게 그리고 가장 낮은 성산지역에서 24.5%로 나타내는 등 지역마다 다양한 항체 양성률을 보였으며 전년대비 18.4%가 증가하였다. 1998년도 검사두수 542두 중 항체양성 259두인 47.7%가, 1999년도 509두 중 337두인 66.2%가 중화항체 양성율, 2년간 평균 56.7%를 나타내었다. 이는 일본에서 조사된 Miura 등<sup>3)</sup>이 보고한 81.8%와 1971~1974년 사이에 Matumoto 등<sup>27)</sup>이 보고한 60%이상의 양성률보다는 낮았으나 정 등<sup>28)</sup>이 강원지역의 소에서 보고한 20.6%보다는 높았다.

'98년도 연령별 소의 중화항체 양성률은 1세 미만에서 33.3%, 1~2세에서 43%, 2~3세에서 71%, 3세 이상에서 54%를, '99년도 1세 미만에서 69.0%, 1~2세에서 50.3%, 2~3세에서 62.6%, 3세 이상에서 82.0%의 양성률을 나타내어 연령에 따른 상관관계는 없는 것으로 생각된다. 또한 품종이 확인된 491두에 대한 중화항체 양성률은 한우 37.8%, 홀스타인 56.5%, 육우 67.6%로 육우에서 가장 높은 항체양성률을 나타냈다.

바이러스는 기형송아지 대뇌에서 분리하였으며, 분리한 바이러스들을 동정하기 위하여 전자현미경 검경, 단클론항체를 이용한 간접형광항체법에 의하여 아까바네 바이러스임을 확인할 수 있었다. 뿐만 아니라 향후 아까바네바이러스 제주분리주에 대한 특성연구가 심도있게 계속해서 이루어져야 할 것으로 사료된다.

1998년 2월에서 5월 사이 제주지역에서 아까바네병으로 추정되는 기형송아지 발생에 따른

현장조사 결과 예방백신 접종상황이 미비한 것으로 나타났으며 66두의 기형송아지 분만이 조사되었다. 이 같은 조사 결과로 볼 때 최근 3~4년간 발생보고는 되지 않았으며, 이는 호주에서 1960년부터 1974년까지 3~4년 간격으로 주기적인 유행을 보고한 김<sup>16)</sup>의 결과와 일치하여 국내에서도 아까바네병이 주기적으로 유행하고 있음을 알 수 있다.

따라서 제주지역의 아까바네병으로 인한 피해가 빈번하여 양축농가의 경제적 손실을 줄이기 위해 앞으로 혈청학적 검사 등 심도있는 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

## 결 론

제주도에서 소의 아까바네병의 감염 실태를 파악하고 기형송아지로부터 원인체를 분리 동정하기 위하여 본 연구를 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 1998년 2월부터 5월까지 제주도내 9개 지역에서 사육되고 있는 소 542두에 대하여 혈청중화시험을 이용하여 542두 혈청 중 아까바네병 항체양성률은 47.8%였다. 지역별로는 제주 58.2%, 조천 43.9%, 구좌 22.0%, 표선 43.4%, 안덕 52.6%, 대정 40.0%, 한경 30.0%, 한림 51.0%, 애월 64.9%의 항체양성률을 나타내어 애월지역에서 가장 높은 양성률을, 구좌지역에서 가장 낮은 양성률을 보였다.
2. 1999년도 검사두수 509두 중 337두가 항체양성으로 항체 양성률은 66.2%에 달하여 전년대비 18.4%가 증가하였다. 지역별로는 각각 제주 70.2%, 조천 98.3%, 구좌 66.6%, 표선 56.0%, 안덕 55.0%, 애월 74.0%, 서귀포 83.3%, 성산 24.5%, 남원 71.6%의 항체양성을 보여 조천지역에서 가장 높은 양성률을, 성산지역에서 가장



낮은 양성률을 보였다.

3. 1998년도 연령이 확인된 325두에 대한 항체양성률은 55%를 나타내었다. 연령별로는 1세 미만의 소에서 33%, 1에서 2세 미만 43%, 2에서 3세미만 71%, 3세이상의 축우에서 54%의 항체양성률을 나타내었다. 1999년도 1세 미만의 소에서 69%, 1세에서 2세 66%, 2에서 3세 62%, 3이상의 소에서 82%를 보였으며 평균 항체양성률은 66%를, 3세이상의 개체에서 가장 높은 아까바네병 항체양성률을 나타내었다
4. 품종이 확인된 491두에 대한 품종별 항체양성률은 육우 67.6%, 홀스타인은 56.5%, 한우는 37.8%순으로 나타났다.
5. 기형분만 송아지 2두의 대뇌에서 아까바네바이러스를 분리하고 세포배양을 통하여 분리한 2주의 바이러스를 동정하기 위하여 전자현미경 및 간접형광항체법을 이용하여 아까바네 바이러스임을 확인할 수 있었다.
6. 아까바네 바이러스가 분리된 목장의 축우 10두에 대하여 중화항체를 검사한 결과 모두가 항체 양성을 나타내었고, 역가별로는 64배 1두, 128배 6두, 256배 3두로 나타났다. 기형 송아지 분만 모축 3두에 대한 항체는 각각 64배, 128배, 256배로 나타났다.

이러한 결과로 보아 앞으로도 제주도내에 아까바네병이 유행할 가능성이 있을 것으로 사료되며, 이 병의 연구를 보다 활발히 수행하여 방역에 만전을 기하여야 할 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. Oya A, Okuno T, Kobayashi I, et al. 1961. Akabane, a new arbovirus isolated in Japan. *Med Sci Biol* 14 : 101-108.
2. Kurogi H, Inaba Y, Takahashi E, et al. 1976. Epizootic congenital arthrogryposis-hydranencephaly syndrome in cattle : Isolation of Akabane virus from affected fetuses. *Arch Virol* 51(1-2) : 67~74.
3. Narita M, Kawashima K. 1993. Detection of Akabane viral antigen and immunoglobulin-containing cells in ovine fetuses by use of immunoperoxidase staining. *Am J Vet Res* 54(3) : 420~424.
4. 천정훈, 이재오, 이건택 등. 1994. 충남 남부 지역의 소유행열, 아까바네병 및 이바라끼병의 항체상향 조사. *한가위지* 17(1) : 1~8.
5. Doherty RL, Carley JG, Standfast HA, et al. 1972. Virus strains isolated from arthropods during an epizootic of bovine ephemeral fever in Queensland. *Aust Vet J* 48(3) : 81~86.
6. 井出誠彌, 石崎良太郎. 1992. アカバネウイルスとアイノウイルスの構成蛋白に関する免疫學的解所. *日獣畜大研報* 41 : 38~46.
7. 明石博臣, 金子登, 徳井忠史 등 1989. アカバネ病ウイルス遺傳子の構造解析. *農林水産省家畜衛生試験場 研究成果集* 58~63.
8. Kurogi H, Inaba Y, Takahashi E, et al. 1978. Pathogenicity of different strains of Akabane virus for mice. *Nat Inst Anim Hlth Q* 18(1) : 1~7.
9. Andersen AA, Campbell CH. 1978. Experimental placental transfer of Akabane virus in the hamster. *Am J Vet Res* 39 : 301~304.
10. Charles JA. 1994. Akabane virus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 10(3) : 525~546.
11. Liao YK, Lu YS, Goto Y, et al. 1996. The isolation of Akabane virus from

- calves in Taiwan. *J Basic Microbiol* 36(1) : 33~39.
12. Taylor WP, Mellor PS. 1994. The distribution of Akabane virus in the middle east. *Epidemiol Infect* 113(1) : 175~185.
  13. Kurogi H, Inaba Y, Goto Y, et al. 1975. Serologic evidence for etiologic role of Akabane virus in epizootic abortion arthrogryposis-hydranencephaly in cattle in Japan. *Arch Virol* 47(1) : 71~85.
  14. Cybinski DH, George TD, Paull NI. 1978. Antibody to akabane virus in Australia. *Aust Vet J* 54 : 1~3.
  15. Indaba Y. 1980. Akabane disease. Epidemic congenital arthrogryposis-hydranencephaly syndrome in cattle, sheep and goat caused by Akabane virus. *Trop Agri Res Series* 13 : 140~149.
  16. 김용희. 1988. 소의 아까바네 (Akabane) 병. *대한수의사회지* 24(8) : 477~486.
  17. 오강희, 박노찬, 권현일 등. 1991. 경북지방 소 Akabane병 발생과 중화항체가 분포조사. *한가위지* 14(1) : 19~26.
  18. 박용복, 임창정, 정창국 등. 한국에서의 소의 아까바네병의 발생. *대한수의학회지* 20(1) : 65~78.
  19. 김영민. 1989. 아까바네병의 대유행, 그 대책이 시급하다. *대한수의사회지* 25(2) : 79~82.
  20. 이오수, 김순재. 1990. 소 아까바네병에 관한 혈청학적 역학연구. *농사시험연구논문집* 32(2) : 6~15.
  21. 최해연, 정운선. 1991. 충청북도 북부 지방의 소 Akabane병 중화항체가 분포조사. *한가위지* 14(2) : 154~158.
  22. 현관중. 1990. 제주도내 축우 아까바네병 발생 및 항체보유 실태. *한가위지* 13(1) : 154~158.
  23. St George TD, Standfast HA, Cybinski DH, et al. 1980. Peaton virus: a new Simbu group arbovirus isolated from cattle and *Culicoides brevitarsis* in Australia. *Aust J Biol Sci* 33(2) : 235~243.
  24. Reed L, Muench H. 1838. A Simple method of estimating 50% end points. *Am J Hyg* 27 : 493~497.
  25. 법제처. 1991. 대한민국헌행법령집(축산, 산림) 25 : 295.
  26. 강태선, 배도권, 강서영 등. 1994. 인천지역의 아까바네병 항체가조사. *대한수의학회지* 17(1) : 9~18.
  27. Matumoto M., and Inaba Y. 1980. Akabane disease and Akabane virus. *Kitasato Arch Exp Med* 53 : 1~21.
  28. 정기수, 김진옥, 김년수 등. 1993. 소 아까바네병, 유행열 및 이바라키병의 항체보유실태조사, 강원도가축위생시험소연보. 1992 : 73~77.