

# 소바이러스성설사(BVD·MD)의 특성과 병인기전

全 茂 炯\*

## 1. 머리말

소바이러스성설사(Bovine viral diarrhea)는 bovine viral diarrhea virus(BVDV)에 기인하여 발병하는 전염병으로서 소화관점막의 궤양과 설사, 호흡기병변 등을 유발하고 심하면 폐사하는 전염병이다. 본 병은 세계도처에 분포되어 있고 우리나라 우군에도 본 병원체가 감염되어 피해를 주고 있다(표 1).

표 1. 소, 면양 및 돼지의 BVDV 항체양성 빈도

Animals*	Tested animals	Positive animals	Prevalence (%)
Cattle	1,395	581	41.6
Sheep	50	0	0.0
Swine	94	6	6.4

\*Cattle breed: Native, Holstein, Hereford, Angus and Charolais. (石 및 徐 1987)

Sheep breed: Corridaele and Powarth.

Swine breed: Landrace, Duroc, Yorkshire, Hampshire and Berkshire.

BVDV에 기인한 임상형은 다양하여 1950년대에는 소화기점막의 궤양을 형성하는 임상형은 별개 질병으로 생각되어 점막병(mucosal disease)이라고 불렀으나 여러학자들의 연구결과 소바이러스성설사와 점막병은 동일한 바이러스에 의해 발병한다는 사실이 밝혀져서 현재는 소바이러스성설사 또는 소바이러스성설사/점막병

(BVD/MD)으로 불리고 있으며 최근에는 소바이러스성설사의 점막병임상형의 병인기전에 대해 새로운 사실들이 여러학자들에 의해 보고되고 있다. 그리고 점막병복합증(mucosal disease complex)은 소의 소화기계 점막에 난반, 궤양, 괴사 및 출혈을 일으키는 질병을 총칭하는 용어로 사용되고 있고 그 범주에는 소바이러스성설사, 악성카탈열, 우역, 블루팅, papular stomatitis, 소전염성비기관염 등이 포함된다.

본 고에서는 최근 우리나라 우군에서 피해를 주고 있고 그 원인체의 성상이 밝혀지고 있는 소바이러스성 설사의 특성과 병인기전에 대해 기술하고자 한다.

## 2. 병원체

RNA핵산을 가진 *Togaviridae*의 pestivirus에 속하는 소바이러스성설사 바이러스(BVDV)가 원인체이다. 이것은 돼지콜레라 바이러스와 양의 border disease virus와 같은 군에 속하고 공통항원성을 가지므로 혈청학적으로 교차 반응한다. BVDV는 독주에 따라 병원성이나 임상중세가 다를 수 있으나 독주의 구분은 배양된 세포에 점중했을때 세포변성을 유발하는 독주(그림 1)와 세포변성을 일으키지 않는 독주로 대별한다.

최근에 밝혀진 사실로는 점막병임상형은 후자의 독주가 임신우의 자궁내에서 태아에 감염하

\* 忠南大學校 獸醫學科

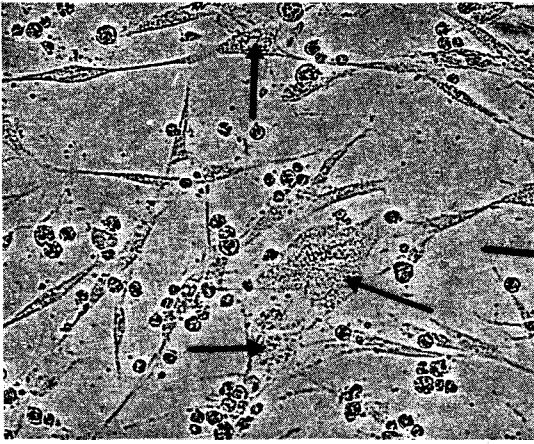


그림 1. 송아지 고환세포에서 세포변성 효과를 일으키는 BVD 바이러스. 원형외행성 변화 및 세포질내 공포변성(화살표).

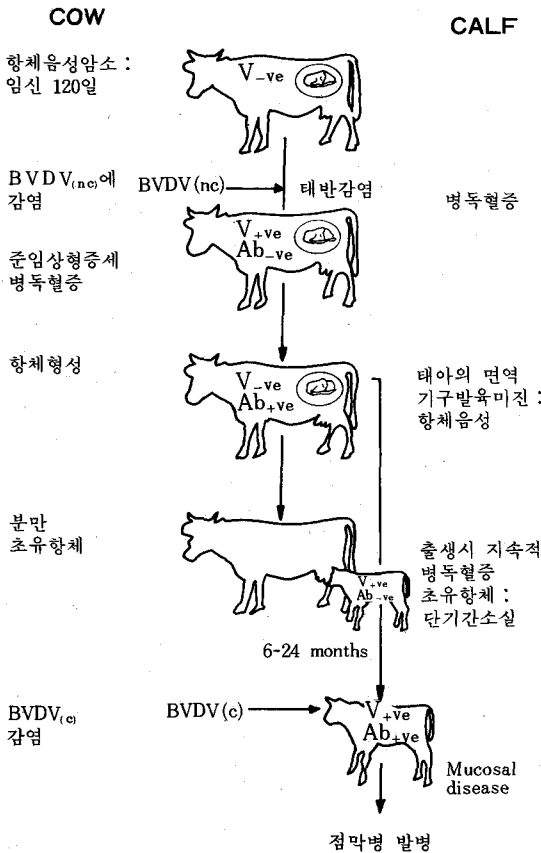


그림 2. 점막병형 BVD·MD발생의 병인기전 : V=BVD바이러스, Ab=BVDV항체, nc=비세포 변성독주, C=세포변성독주

고 그 뒤 송아지가 병독혈증(viremia)상태로 출생하여 성장하는 도중 전자인 세포변성독주 BVDV에 감염되면 점막병 임상증세가 출현하게 된다(그림 2).

### 3. 임상증세

BVDV에 기인한 임상증세는 다양하여 대개의 경우 불현성감염이나 약한 열반응을 일으키며 드물게 급성치사성 질병을 유발하며 만성소모성 경과를 취하는 경우도 있다. 감염우의 폐사율은 1%내외이지만 한 농장에서 발병할때는 피해가 크며 불현성감염의 경우는 호흡기성 파스튜렐라균증이 잘 발생되고 암소의 경우는 유산, 선천형기형 등 번식장애를 일으키므로 경제적 피해가 크다.

#### 가. 급성형

주로 4~24개월령 송아지에서 다발하며 주요증세로는 발열(39~41°C), 백혈구감소증, 심한 설사, 기침, 식욕절폐, 호흡축박, 비루 그리고 탈수에 의해 폐사한다(그림 3). 주요한

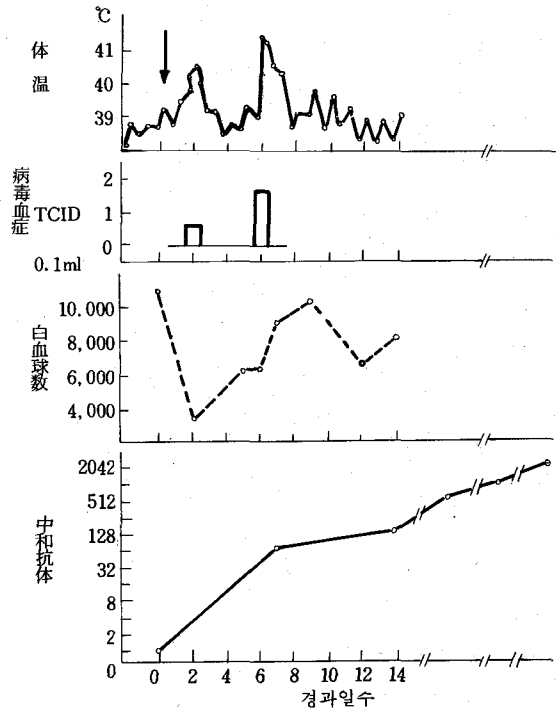


그림 3. 소바이러스성 설사바이러스의 인공감염 시험시 관찰된 소견.



그림 4. 소바이러스성설사 (BVD·MD)에 이환된 송아지의 임상소견 :  
A; 비경상피의 균열과 탈락 및 잇몸의 종장과 궤양,  
B; 허상피층의 탈락과 출혈.

병변으로는 구강점막의 난반 및 궤양으로서 심하면 잇몸과 경구개부위를 유지한 입 전체에 상피세포가 탈락되고 심하게 침을 흘린다(그림 4 A, B). 병 증세는 분만 등의 스트레스를 받는 경우 또는 다른 감염증이 병발되었을 때 더욱 심하게 나타나는 경향이 있다.

#### 나. 준임상형

대개의 준임상형 BVD는 축주에게 발견되지 않고 내과하는 경우가 많다. 그러나 급성형이 발병했을 때 같은 우군의 소에서 증세가 약하면서도 발열, 백혈구감소증, 기침 및 구강점막의 산발적 난반이 관찰되는 경우가 많다. 이렇게 내과한 소들은 암소의 경우 대개 유산이나 선천성기형우 분만을 야기한다.

#### 다. 호흡기형

어떤 경우에는 설사나 구강점막의 병변을 일으키지 않고 발열, 비루, 호흡축박 등의 증세만 보일때도 있다. 감염우에 특별한 스트레스가 없고 2차세균감염만 없으면 호흡기증세는 회복되나 유사산과 선천성 기형아분만이 이 우군에서 속발한다.

#### 라. 번식장애




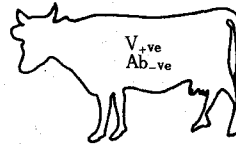
BVDV항체 음성인 임신우에 BVDV가 감염되

면 태반감염이 이루어져서 유산, 혹자 및 사산을 일으킨다. 대부분의 경우 여러 형태의 임상형이 발증한 후에는 유사산이 증가하며 종부후 1주내 태반감염되면 조기태아 사망에 의한 종부회수증가로 불임증이 일어난다. 또한 자궁내 감염은 태아의 각 장기의 발육을 저지시켜서 흉선 및 중추신경계통조직의 기형 즉 소뇌형성부전증(cerebellar hypoplasia) 및 안기형(ocular defects)을 유발하거나 신경태아의 운동실조 및 나약증세 등이 관찰된다. 송아지의 점막형 BVD 발생기전은 BVDV의 태반감염, 감염 BVDV독주의 성상 및 감염시 태아의 일령과 밀접한 관계가 있다(그림 5).

#### 마. 만성형

준임상형이나 폐사하지 않은 경우에는 만성형 BVD가 될수 있다. 주요증세로는 간헐적설사, 비루, 비경의 각피형성, 안루, 피부의 균열증, 일시적인 구강점막의 난반 및 궤양이 관찰된다. 그리고 만성제염 및 지간부피사, 관상대 주위에 종장, 난반 및 궤양이 생긴다. 만성형의 경우는 바이러스는 지속적감염이 되어 혈액중에서 분리되며 대개의 경우 항체는 형성되지 않는다. 이때 환축은 심한 면역기능저하증에 걸

그림 5. BVDV 감염시 병독혈증과 항체형성 상태에 따라 예상되는 임상증세

구 분	동 물	상 태	BVD 바이러스 감염 결과	최종항체 상 태
1		BVDV에 감염된 바 없음	일시적 미약한 감염증세	양성
2		임신 120일 이후에 BVDV에 감염됨	면역형성	양성
3		a) 급성병독혈증 최근 항체 형성 b) 지속적 병독혈증 유지, 가끔 저역가의 항체 보유	면역형성  점막병으로 폐사 가능	양성  의양성
4		a) 급성 병독혈증  b) BVDV의 지속적 병독혈증	면역형성  점막병으로 폐사가능	양성  음성

려 면역반응이 부진하며 생산성이 극도로 떨어져 대개 도태된다.

#### 4. 병인기전에 대한 최근개념

점막형 BVD의 발생기전에 대해서 여러학자에 의해 보고된 바 있으며 그 결과를 요약하면 그림 2와 같다. 즉 세포변성 효과를 일으키지 않는 BVDV 독주가 임신초기(임신 120일전) 태아의 면역기능이 부진할때 태반을 통과하여 태아에 감염되면 바이러스가 지속감염된 상태 즉 immune tolerance가된 송아지가 생산된다. 그후 성장중 세포변성 효과를 일으키는 BVDV 독주가 감염되면 점막형 BVD 증세가 나타난다. 그러므로 BVD가 발생한 우군에게 소의 바이러스 감염상태 및 항체보유상태를 검사한다는 것은 매우 중요하다. 예상되는 경우를 구분해 보면

그림 6과 같으며 이중 3b군의 일부 및 4b군의 모든 소가 점막병형 임상증세를 나타낸다고 본다. 그리고 BVD는 면역계통세포에 감염하여 백혈구감소증을 유발하고 아울러 면역기능저지 현상을 일으킨다. 그러므로 현저한 방어기능의 저하를 야기하여 여타 병원체에 대한 감수성이 높아지고 혼합감염이 잘 생긴다.

그래서 혼합감염 여부는 급성형 및 만성형에서 질병의 예후를 결정하는데 중요하다. 예를들면 *Pasteurella hemolytica* 단독으로 소의 호흡기에 감염시켰을때는 5~15%의 폐렴증세가 관찰되었으나 BVD와 공동으로 접종했을때는 40~75%에서 섬유소성 화농성 기관지폐염이 발병되었고 이와같은 상승현상은 파라인프루엔자 IBR virus 및 respiratory syncytial virus 감염시에도 나타났다.

## 5. 부검소견

BVD로 죽은 소는 대개 탈수와 빈혈소견이 있고 심한 설사소견도 있다. 때로는 구강, 식도, 위장 및 소장점막에 난반, 궤양, 괴사 및 출혈소견이 인정된다. 소장의 Peyer's patch에도 유사한 병변이 있으며 비장 및 질점막에도 난반이 있다. 유사산 태아에는 일반적으로 특이한 병변이 없고 선천성 소뇌형성부전증시에는 병변부 크기가 다양하여 완전히 없는 경우도 있다. BVD는 임파구 및 분열증식세포에 친화성이 있어서 백혈구감소증과 Peyer's patch에 임파구소실현상을 유발하고 면역기능저하증을 일으켜 타 질병의 병인가전에 중요한 요인으로 작용한다.

## 6. 진단

임상진단은 우군의 병력, 증세 및 외부에 나타난 병변에 따라 행하지만 대개의 경우 진단이 어렵다. 그러므로 부검소견, paired serum에 대한 중화항체시험, 바이러스 분리 및 면역형광항체법을 이용하여 진단한다. 유사산이 일어나거나 선천성기형이 발생했을때도 진단이 쉽지 않으며 아까바네병, IBR바이러스감염증, 브루셀라병 등과 구별해야 한다.

원인바이러스를 분리하기 위해서는 환축의 비루, 혈액, 비장, 임파절, 폐, 간 등을 채취하여 냉장상태에서 가능한 한 빠른 시간(당일) 내에 실험실에 보내야 한다. 가검물을 배양세포에 접종하여 세포변성효과를 관찰하고 세포변성효과를 일으키지 않는 독주가 의심될 때는 직접형광항체법이나 간접현상에 의한 증명방법으로 시험한다. 중화항체시험은 세포변성효과 유발병독주를 이용하여 반드시 2~3주 간격으로 채취한 paired serum재료를 가지고 행해야 한다. 왜냐하면 정상우군에서도 약 50%가 항체양성이기 때문에 1회 채취 혈청으로는 감염발병에 대한 판단을 할 수 없다.

감별진단이 필요한 질병으로는 우역, 악성카탈열, Papular stomatitis, 수포성구내염, 불루팅이 있고 설사증에 대해서는 대장균증, 살모넬라균증 및 급성비소증독이 있으며 호흡기증세는 소전염성기염관염, parainfluenza 및 파스츄렐라성 호흡기병 등이 있다.

## 7. 치료 및 대책

급성형은 경과가 짧기때문에 치료가 불가능하다. 그러나 준임상형의 경우는 2차세균감염을 방지하기 위해 항생제, 수액요법, 지사제 등을 사용하면 회복속도가 빨라 진다. 심한 설사 및 빈혈증에는 BVDV항체양성인 소로부터 얻은 혈액을 수혈해 주면 증세가 더욱 호전될 수 있다. 그러나 급성형의 경우는 대개 이러한 치료대책에도 불구하고 결국 폐사하고 준임상형이나 만성형의 경우에도 회복되지 않으면 저능력우가 되어 결국 도태대상이 된다.

본 병에 대한 대책으로써 일반적인 사양위생관리를 철저히 하는 것이 1차적으로 중요하다. 그러나 실제 농장운영상 한계가 있고 또한 BVDV가 거의 모든 우군에 전파되어 있는 상황에서는 격리사육이나 외부로부터 바이러스의 침입을 막기란 매우 어렵다. 그러므로 방역대책은 주로 예방접종에 의존하게 된다.

미국에서 보급되고 있는 백신으로는 불활화사독백신과 약독생독백신이 있으며 우리나라에는 불활화사독백신이 개발되어 소전염성비기관염, 바이러스성설사-점막병 및 파라인푸르엔자-3의3개가 혼합백신으로 제조되어 시판되고 있다. 이 백신을 3~5개월령 소에 2회 주사하면 6개월 이상의 면역을 지속한다. 이 불활화백신은 생독백신보다 안전성이 높아 임신우(초기~중기)에도 접종할 수 있으나 생독백신보다 면역기간은 짧다. 또한 최근에는 생독백신을 사용할 경우 그림 2에서와 같은 병인가전이 성립되어 백신접종후 점막병(postvaccination mucosal disease)이 대량 발생할 수 있으며 이것

표 2. 우리나라 BVDV 항체 양성우의 지역별 분포

Areas	No. of herds tested	No. of sera tested	No. of sera positive	Prevalence(%)
Gyeonggi	Unknown	150	79	52.7
Youngdong	5	115	28	24.3
Chungcheong	40	673	204	30.0
Youngnam	54	208	116	55.8
Honam	18	149	70	47.0
Total		1,295	497	38.4

(石 및 徐, 1987)

은 생독백신을 사용하고 있는 미국 등지에서는 많은 문제를 제기하고 있다.

### 8. 결 언

소에서 설사증을 일으킬 수 있는 원인은 다양하지만 우리나라 우군에서 설사병을 유발하는 원인중 중요한 것은 : 1) 세균에 기인한 것으로는 대장균감염증(白痢), 살모넬라균감염증, 장독혈증, 요네병(John's disease) 등이 있고, 2) 바이러스에 기인한 것으로는 소바이러스성 설사, 로타바이러스감염증 등을 들수 있으며 3) 기생충성 감염으로는 간질증, 콕시듐증 및 일반 기생충감염 그리고 4) 식이성설사, 비타민A 결핍증, 무기질 결핍증, 중독증 및 5) 여러 가지 위장계 질환 예를 들면 고창증, 제 4 위 전위증 등이 있다.

이중 소바이러스성설사(BVD·MD)는 외국에서는 1950년대부터 문제되었던 질병으로써 우리나라는 미국, 캐나다, 호주 등지에서 소를 도입하면서 부터 산발적으로 본 병으로 의심되는 임상례가 발병되기 시작하였고 BVDV항체 양성율은 지역별로 24.3~52.7%이며 평균41.6%로써 BVD가 만연되어 피해를 입고있는 외국의 수준과 큰 차이가 없다(표 2).

이와 같은 혈청역학적 상황과 미국의 역학조사결과를 비교해 보고, 통계상 양성우중 약 1%가 BVD임상소견을 나타낸다는 사실을 가정으로 우리나라 여건에 적용시켜 보면 약 12,000여두의 BVD이환우가 상존해 있다고 유추해 볼

수 있으며 집단적으로 발생할 경우 농장에 따라서는 심한 경제적 피해를 당할 수도 있다. 그러나 본 병으로 기인된 피해나 임상증례의 보고가 희귀한 것을 보면 우리나라는 아급성 또는 준임상형BVD가 주로 전파되어 있으며 점막병형보다 설사형이 많아 다른 설사증세와 오진되어 처리되는 경우가 많을 것으로 생각된다.

그러나 BVDV가 우군에 만연되어 있으면 새로운 개념의 병인기전(그림 2)을 감안해 보면 점막병형이 발생할 가능성이 높고 유사산, 선천성기형 등 번식장애를 일으킬 수 있다. 또한 BVDV가 면역세포를 파괴하여 면역기능저하현상을 유발하므로 다른 바이러스나 세균의 복합감염기회가 증대되어 생산성을 저하시키며 많은 경제적 피해를 줄 수 있다. 그러므로 본 병에 대한 보다 광범위한 역학조사와 병인기전에 대한 연구가 있어야 한다고 사료된다.

### 참 고 문 헌

- Allison, C. J. (1984) : Mucosal disease in cattle. Veterinary Record, 115 : 110.
- Badman, R. T., Mitchell, G. B., Jones, R. T. and Westbury, H. A. (1981) : Association of bovine viral diarrhoea virus infection to hydroencephaly and other central nervous system lesions in perinatal calves. Aus. Vet. J., 57 : 306.
- Barber, D. M., Nettleton, P. F., Herring, J. A. (1985) : Disease in a dairy herd associated with the introduction and spread of bovine virus diarrhoea virus. Veterinary Record, 117 : 459.
- Barlow, R. M., Gardiner, A. C. and Nettleton, P. F. (1983) : The pathology of a spontaneous and experimental mucosal disease-like syndrome in sheep recovered from clinical Border disease. Journal of Comparative Pathology, 93 : 451.

5. Braum, R. K., Osburn, B. I. and Kendrick, J. W. (1973): Immunologic response of bovine fetus to bovine viral diarrhea virus. *Am. J. Vet. Res.*, 34(9) : 1127.
6. Brown, T. T., Bistner, S. I., DeLahunta, A., Scott, F. W. and McEntee, K. (1975): Pathogenetic studies of infection of the bovine fetus with bovine viral diarrhea virus. II. Ocular lesion. *Vet. Pathol.*, 12 : 394.
7. Brownlie, J. (1985): Clinical aspects of the bovine virus diarrhoea/mucosal disease complex in cattle. In *Practice*, 7(6) : 195.
8. Brownlie, J., Clarke, M. C. and Howard, C. J. (1984): Experimental production of fatal mucosal disease in cattle. *Veterinary Record*, 114 : 5435.
9. Brownlie, J., Clarke, M. C. and Howard, C. J. (1984): Mucosal disease in cattle. *Veterinary Record*, 115 : 158.
10. Coria, M. F. and McClurkin, A. W. (1978): Specific immune tolerance in an apparently healthy bull persistently infected with bovine viral diarrhea virus. *J. A. V. M. A.*, 172(4) : 449.
11. Duffell, S. J., Sharp, M. W., Winkeler, C. E., Terlecki, S., Richardson, C., Done, J. T., Roeder, P. L. and Hebert, C. N. (1984): Bovine virus diarrhoea mucosal disease virus-induced fetopathy in cattle: Efficacy of prophylactic maternal pre-exposure. *Vet. Rec.*, 114 : 558.
12. Elazhary, M. A. S. Y., Silim, A. and Dea, S. (1984): Prevalence of antibodies to bovine respiratory syncytial virus, bovine viral diarrhoea virus, bovine herpesvirus-1, and bovine parainfluenza-3 virus in sheep and goats in Quebec. *Am. J. Vet. Res.*, 45(8) : 1606.
13. Greig, A., Gibson, I. R., Nettleton, P. F. and Herring, J. A. (1981): Disease outbreak in calves caused by a mixed infection with infectious bovine rhinotracheitis virus and bovine virus diarrhoea virus. *Vet. Rec.*, 108 : 489.
14. Groth, R. and Sexton, J. W. (1981): Clinical review of bovine virus diarrhoea and vaccination related problems. *Iowa State Veterinarian*, 43(2) : 84.
15. Howard, C. J., Clarke, M. C. and Brownlie, J. (1985): An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of antibodies to bovine virus diarrhoea virus in cattle sera. *Veterinary Microbiology*, 10 : 359.
16. Inaba, Y., Omori, T. and Kumaqai, T. (1963): Defecation and measurement of nonpathogenic strains of virus diarrhoea of cattle by the END method. *Archiv. für die Gesamte Virusforschung*, 13(4) : 426.
17. Kahrs, R. F. (1981): *Viral Diseases of Cattle*, Iowa State Univ. Press, pp. 89~106.
18. Kendrick, J. W. (1971): Bovine viral diarrhoea-mucosal disease virus infection in pregnant cows. *Am. J. Vet. Res.*, 32(4) : 533.
19. Mills, J. H. L. and Luginbuhl, R. E. (1968): Distribution and persistence of mucosal disease virus in experimentally exposed calves. *Am. J. Vet. Res.*, 29(7) : 1367.
20. Nagele, M. J. (1984): Outbreak of mucosal disease among apparently immunotolerant heifers. *Veterinary Record*, 115 : 496.
21. Ohmann, H. B. (1980): Pathogenesis of bovine viral diarrhoea-mucosal disease: Distribution and significance of BVDV antigen in diseased calves. *Res. in Vet. Sci.*, 34 : 5.
22. Ohmann, H. B., Jensen, M. H., Sørensen, K. J. and Dalsgaard, K. (1982): Experimental fetal infection with bovine viral diarrhoea virus. I. Virological and serological studies. *Can. J. Comp. Med.*, 46 : 357.
23. Roeder, P. L. and Drew, T. W. (1984): Mucosal disease: A late sequel to fetal infection. *Veterinary Record* 114 : 309.
24. Seok, H. B., Seo, I. S. and Kwon, H. J. (1985): Serological survey on bovine viral diarrhoea of cattle in Korea. *Veterinary viral diseases. Their significance in South East Asia and the Western Pacific*. Edited by Antony, J., Della-Porta, CSIRO, Australian National Health Laboratory, Geelong, Australia, pp. 515~516.
25. Wilson, T. M., deLahunta, A. and Confer, L. (1983): Cerebellar degeneration in dairy calves: Clinical, pathological and serologic features of an epizootic caused by bovine viral diarrhoea virus. *J. A. V. M. A.*, 183(5) : 544.
26. 석호봉, 서익수 (1987): 한국에서의 소바이러스성 설사병 (BVD)에 관한 연구. 1. 소, 돼지, 면양에서 BVD 바이러스 중화항체 분포조사. *서울대학교 수의대논문집*, 12(1) : 63.
27. 笹原二郎 등 (1979): *獸醫傳染病學*, 近代出版社, 東京. pp. 154~156.