

# 뉴캐슬병 발생현황과 바이러스의 특성 및 백신의 운용

김 재 홍

가축위생 연구소 계역과

본고는 지난 5월 9일 가축위생연구소 대강당에서 질병예방 차원의 일환으로 열렸던 국내 당면문제 질병인 전염성 F낭병 및 뉴캐슬병에 대한 심포지엄에서 가축위생연구소 김재홍 연구관이 발표한 “뉴캐슬병 발생현황과 바이러스의 특성 및 백신운용”에 대한 내용을 요약·정리한 것이다.

## 1. 발생상황과 만연의 원인

뉴캐슬병(Newcastle disease : ND)은 1926년에 인도, 영국, 인도네시아 등의 나라에서 최초로 보고된 병으로서 그 이후 단계별로 동남아시아, 유럽, 중동의 각국으로 전파되었으며, 양계산업이 국제적으로 방대한 시장을 형성하고 대규모화 하기 시작한 1970

년대까지 아프리카와 남미, 북미 등이 전부 피해권내로 들어가는 등 전세계적으로 퍼져 나가게 되었다. 이 때를 전후로 하여 수출입을 통해 관상용 조류의 국제적인 대량유통이 이루어지게 되었고 결과적으로 이들 조류에 의해 ND의 확산이 더욱 조장되었다.

국내에서도 1927년에 이 병이 발생했다

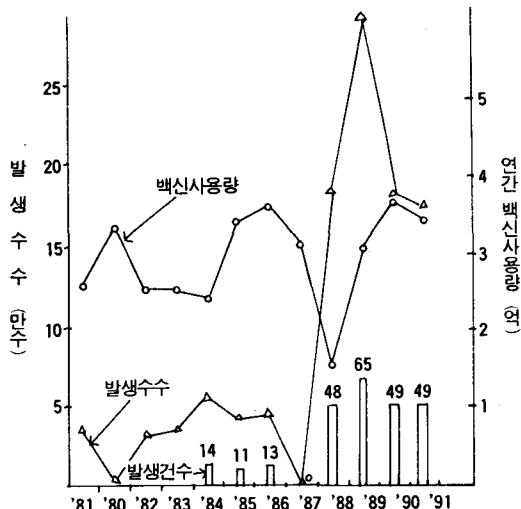
고 보고되어 있지만, 그 전인 1924년에 이미 이 병이 존재하고 있었다고 기록되어 있다. 그러나 이 당시에는 현대적인 교통수단이 거의 없었던 시기라서 가금질병의 광범위한 만연은 가정하기 어렵고, 다만 제한된 지역내에서만 질병이 만연되었거나 장기간에 걸쳐 이 병이 전국적으로 퍼져 나갔을 것으로 추측된다.

ND의 피해가 체계적으로 파악되기 시작한 1960년대 이후 국내에서 발생한 피해를 종합해 보면 수년간의 주기성을 띠고 있음을 알 수 있다. 즉, 3~5년간을 주기로 발생피해의 증가와 감소를 되풀이하는 양상을 반복해 왔다. 그 원인을 최근 1980년 이후의 자료를 토대로 분석해 본 결과 ND의 발생율은 백신사용량과 직접적으로 반비례함이 밝혀졌으며 '88년말부터 '92년 현재까지 계속되는 ND의 대량발생도 '88년도의 백신사용량이 격감한데 원인이 있는 것으로 생각된다(그림 1).

더구나 1970년대 이후 국내 양계산업도 대량화, 기업화 추세에 들어서게 되었고, 이 같은 밀집사육의 형태는 질병예방이나 전염의 측면에서는 치명적인 약점을 지니고 있음을 부인할 수 없다.

닭의 사육수수가 증가함에 따라 백신사용량이 늘어나야 함에도 불구하고 그림1에서는 오히려 백신의 사용량이 '87, '88년에 줄었음을 나타내어 ND대유행의 전조를 보이고 있다. 또한 최근의 자가용이나 영업용 차량의 급격한 증가도 ND의 빠르고도 광범위한 만연에 결정적인 역할을 했을 것으로 추측된다.

## 2. ND 바이러스(NDV) 종류와 변이에 관한 문제



〈그림 1〉 연도별 뉴캐슬병 발생과 예방약 사용량

### 가. NDV 종류

NDV는 paramyxoviridae의 paraxyxovirus (PMV) 1형에 속한다. PMV에는 9개의 서로 다른 혈청형(serogroup)이 있으며, 그 중 1형과 2형이 닭에서 병을 일으킬 수 있고 특히 ND의 원인이 되는 것은 1형의 바이러스이다. 2형은 주로 참새류와 칠면조에서 문제가 되는 혈청형이지만, 1956년 Bankowski 등이 전염성 후두기관염이 걸린 닭에서 이 바이러스를 분리하여 닭에 대한 병원성(가벼운 호흡기 증상)을 밝힌 바 있다. 그러나 닭보다는 칠면조와 참새류에 광범위하게 만연되어 있음이 밝혀졌다.

국내에서는 PMV 1외에 다른 혈청형의 PMV에 관한 연구가 전혀 없는 실정이며, 참새류와 비둘기 등에 있어서의 PMV 감염

여부와 함께 조사가 이루어져 최근의 ND 만연과 어느 정도 관련성이 있는지 연구해 보아야 할 시점에 와 있는 것으로 생각된다. 외국의 경우, 특히 비둘기에서 PMV가 많이 분리되고 이와 ND간의 관련성이 활발히 연구되고 있는 상태이다.

#### 나. 같은 혈청형내의 변이형 논란

같은 혈청형내에서 ND 바이러스(NDV)의 변이문제는 항상 주목의 대상이 되어 왔다. PMV의 혈청형이나 NDV 변이형을 결정하는 방법으로는 이제까지 주로 혈구응집억제(HI)반응에 의존해 왔으나 최근에는 여러 다른 방법도 이용되고 있다. 이제까지 연구된 바에 의하면, 세계 각국에서 분리된 NDV의 종류에 따라 병원성은 아주 다양하게 나타나지만 변이형으로 분류할 만큼 항원성의 변화를 보이는 것은 없는 것으로 알려져 있다. NDV에 따라 항원성을 결정하는 fusion(F) 단백질이나 hemagglutination-neuraminidase(HN) 단백질, 또는 RNA 핵산 구조에 분자생물학적인 면에서 조금씩 차이가 있음은 이미 규명되었으나, 혈구응집억제반응으로 중화시켰을 때 서로간에 동일한 혈청반응을 보여 같은 혈청형 내에서는 항원성을 하나로 분류하게 되었다.

이것은 백신의 실제적인 응용에 있어 야외에 유행하는 NDV의 종류에 상관없이 PMV 1에 속하는 ND 백신이면 어느 것이나 사용할 수 있음을 의미한다. 그러나 백신바이러스의 종류에 따라 면역원성이나 병원성에 차이가 있기 때문에 백신을 선택할 때는 여러 상황을 신중히 고려해야 한다.

한편, 1984년 Alexander 등은 HI 검사결과 비둘기로부터 분리한 PMV 1형의 바이러스가 같은 혈청형의 기존바이러스에 비해 항원성에서 약간의 변이를 보이는 것을 보고한 바 있으나, 이와 같은 결과를 보고한 연구문헌은 아직 세계적으로 3건 정도에 불과하며 공인된 견해는 아니다.

종(種)을 달리한 조류에서 PMV가 분리되었을 때는 어떤 혈청형의 것인지 먼저 혈청형 분류를 명확히 한 후에 PMV 1일 경우 NDV와의 관련성과 함께 항원성의 변화 여부를 규명하는 것이 순서일 것이다.

한편, 어떤 혈청형간에는 교차반응이 어느 정도 있는 것으로 알려져 있다. 특히 1형과 3형의 PMV간에는 교차반응이 조금 있어서 칠면조가 3형의 PMV에 감염되어 항체를 가지고 있다면 PMV 1(NDV) 강독 바이러스 감염에도 일부 방어됨이 밝혀진 바 있다.

### 3. 국내분리 NDV의 닭에 대한 병원성

NDV를 임상증상에 따라 나누면 5가지 형으로 구별되지만 병원성을 기준으로 분류하면 강독, 중간독, 약독으로 대별할 수 있다. 백신바이러스는 모두 약독 NDV에 속하지만 실제로는 그 종류에 따라 호흡기에 대한 병원성과 바이러스의 정상면에서 많은 차이가 있다.

1984년부터 1989년까지 ND 발생예로부터 분리된 국내의 NDV 5종은 강독에 속하는 것으로 판명되었다. 6주령의 SPF 닭에 분리주를 각각  $10^{5.5}$  EID<sub>50</sub>씩 점안접종했을 때 메추리에서 분리한 NDV만 70%의 폐사

율을 나타내었을 뿐, 모두 100%의 폐사율을 보여 국내에서 유행하는 NDV는 병원성이 대단히 높은 강독 NDV임이 밝혀졌다. 그러나 감염후 경과일별 폐사율을 비교해 보았을 때는 바이러스별로 상당한 차이를 보여 좀 더 구체적으로 병원성을 비교해 볼 필요가 있는 것이다.

표1. 국내분리 NDV의 6주령 SPF 닭에 대한 폐사율

| NDV     | 분리년도<br>와 동물 | 공격접종후 경과일별 폐사수 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 폐사수 |  |       |
|---------|--------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----|--|-------|
|         |              | 1              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |     |  |       |
| 교정원     | (표준강독주)      |                |   |   |   | 5 | 5 |   |   |   |    |    |    |     |  | 10/10 |
| 84-K    | 1984. 닭      |                |   |   |   | 5 | 1 |   | 1 | 3 |    |    |    |     |  | 10/10 |
| 88-M    | 1988. 메추리    |                |   |   |   |   |   |   | 1 |   | 3  | 1  | 1  | 1   |  | 7/10  |
| 89-12-A | 1989. 닭      |                |   |   | 1 | 1 |   | 5 | 3 |   |    |    |    |     |  | 10/10 |
| 89-K    | 1989. 닭      |                |   |   |   |   |   | 3 | 3 | 2 | 1  | 1  |    |     |  | 10/10 |
| 89-B-1  | 1989. 닭      |                |   |   |   | 1 | 7 | 1 | 1 |   |    |    |    |     |  | 10/10 |

#### 4. HI 항체가 변화면에서 본 ND 진단상의 문제점과 대책

ND를 진단하기 위한 방법에는 여러가지가 많다. 그 중 바이러스 분리와 혈구응집 억제(HI)반응에 의한 혈청학적 진단법이 주로 이용되고 있으며, 특히 HI검사는 검사방법이 비교적 간단하여 야외에서도 쉽게 이용할 수 있다는 장점 때문에 백신효과의 확인뿐만 아니라 ND의 진단을 위해서도 널리 이용되고 있는 실정이다.

그러나 모체이행항체를 가진 병아리나 사독오일백신을 접종한 산란중인 계군에 ND가 감염되면 이로 인한 항체역가(抗體力價)의 급격한 상승을 확인 하기도 어렵고, 더구나 SPF 감시계를 투입하지 않는 한 NDV의 분리도 어려워서 ND 확진을 내리기가 어렵다.

B1 또는 라소타 생독백신을 5주령 SPF 병아리에 접종하고 2주후에 표2에서 시험한 강독분리주로 공격접종하여 그 병아리들의 항체역가 변동을 조사한 성적이다. 이를 보면, ND 감염당시의 항체역가(평균)가 낮을수록 감염으로 인한 항체역가(평균)가 더욱 상승함을 알 수 있고, 이런 현상은 폐사율이 비교적 낮은 편이거나 폐사발생기간이 긴 바이러스(89-M, 89-K)로 공격접종한 병아리일수록 뚜렷하게 나타났다. 한편, 이 실험에서 백신접종을 하지 않은 대조군은 표 2에서와 같이 거의 폐사되었지만, B1 백신이나 라소타 생독백신을 접종한 시험군은 6종의 공격주에 대해 모두 방어되었다.

개체별 항체가의 변동은 HI항체가가 2<sup>5</sup> 이상인 개체에서는 비록 조사수수가 적긴 하지만 항체가의 변동을 확인할 수 없었다. 이 경우 HI검사에 의한 항체가의 상승확인으로 ND를 진단하고자 할 때 ND가 아닌 것으로 오진할 가능성이 대단히 높다 하겠다.

따라서 이를 보완하기 위해서 중화시험과 같은 다른 혈청검사 방법을 병행하는 것이 바람직하지만, 이는 검사방법이 까다롭고 번거롭기 때문에 실제로 야외에서 응용하기에 한계가 있으므로 채혈시에 개체별 번호에 따라 항상 같은 닭을 채혈하여 비교하는 것이 적절할 것으로 생각된다. 그러나 이 경우에도 채혈대상 닭 중에 반드시 항체가 상대적으로 낮은 닭들이 포함되어 있어야 할 것이며 그 닭들이 계군전체를 대표할 수 있도록 배려되어야 할 것이다.

## 5. 예방에 있어서의 기본전략과 백신의 운용

ND를 예방하기 위한 백신의 종류에는 생독과 사독백신이 있으며, 생독백신에는 약독과 중간독 백신 2종류가 있다. 그 중 국내에서는 약독백신만 사용되고 있으며, 세계적으로 널리 통용되는 약독백신의 종류를 소개하면 대략 표 2와 같다.

라소타백신은 면역원성이 좋은 반면 호흡기 반응이 강한 편에 속하므로 4주령 이후의 병아리에 2차 접종용으로만 사용해야 한다. 호흡기 반응이 아주 낮고 면역원성은 높으면서 환경이나 열에 대한 저항성이 높은 백신바이러스가 있다면 이상적이겠으나 아직은 그런 백신은 기대할 수 없다. 호흡기 반응이 약하면 면역원성(백신효과)도 같이 낮아지는 점은 앞으로 극복해야 할 과제이다.

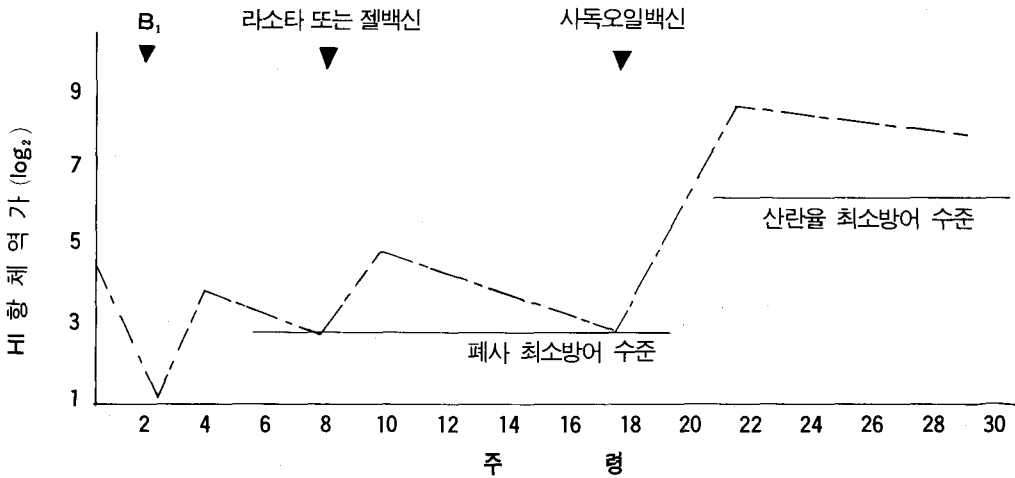
모든 NDV는 PMV 1에 속하며 동일한 혈청형이기 때문에 기본개념적으로는 한 종류의 백신이면 모든 NDV를 방어할 수 있다. 다만, 앞서 언급했다시피 야외 NDV의 병원성이나 개체의 면역수준, 백신의 면역원성 등에 따라 방어능의 차이를 보일 뿐이다. 또한 백신접종시 발생할 수 있는 여러 가지 시술상의 오류도 현재의 인력사정으로 볼 때 간과할 수 없는 면역부전요인의 하나가 되고 있으며, 어린 일령의 병아리에 전염성 F낭병이나 세망내피증 등의 면역억제 질병이 감염되어 백신의 효과가 낮아지는 것도 국내의 현실에서 흔히 일어날 수 있다.

표2 ND 약독백신에 이용되는 바이러스 종류와 상대적인 특성 비교

| 백신<br>바이러스 | 특성    |      |      | 비고                |
|------------|-------|------|------|-------------------|
|            | 호흡기반응 | 면역원성 | 열저항성 |                   |
| B1         | ++    | ++   | 약    | 국내사용              |
| 라소타        | +++   | +++  | 약    | " · 2차접종용         |
| F          | ++    | ++   | 약    | 국내 사용 안함          |
| VG         | +     | ++   | 약    | 국내 사용<br>(Avinew) |
| V4         | +     | +    | 강    | ?                 |
| Ulster     | +     | +    | 강    | 국내 사용 안함          |

ND를 예방하기 위한 백신접종 프로그램은 각 나라별로, 농장별로 다를 수 있다. 특히 어린 일령의 병아리에서는 모체이행항체의 수준에 따라 예방접종 프로그램이 결정되기 마련이다. 왜냐하면 모체이행항체는 야외감염을 막아주는 반면, 백신바이러스의 증식도 억제하기 때문에 이 항체수준이 높은 계군에 백신을 접종하면 별 효과를 기대할 수 없기 때문이다. 아울러 계군의 항체균일도면에서도 검토되어야 한다. 즉, 병아리들의 항체수준이 고르지 않다면 항체수준 단계별로 고려해 주어야 하므로 백신접종 프로그램이 복잡해지게 된다.

모체이행 항체가 2<sup>5</sup>일 경우를 기준으로 하면, 이 항체의 반감기가 4.5일 정도이므로 대략 2주령 때면 방어수준이하로 모체이행항체가 감소된다. 따라서 2주령에 예방접종을 해 주는 것이 타당하다. 그리고 8주령 전후에 라소타 생독백신으로 재접종해 준 후에 16~18주령때 사독오일백신으로 보강접종해 주는 것이 기본원칙이다. 그러나 병아리 개체별로 모체이행항체수준이 일정치 않기 때문에 2<sup>5</sup>보다 이행항체가 낮은 병아리와 높은 병아리가 공존하게 되므로,



〈그림 2〉 방어수준과 연관된 백신접종 프로그램 작성시의 기본구도

전자의 경우는 백신접종시기를 앞당기고 후자의 경우는 접종시기를 늦추어야 한다. 따라서 1, 2, 4주령때 각각 생독백신으로 기초면역을 반복해 주는 이유가 여기 있다. 따라서 기본적으로 정확한 ND 예방접종프로그램은 1일령 병아리의 모체이행항체수준에 따라 결정되어야 한다. 모체이행항체의 분포가 고르지 못한 계군에 대한 백신접종프로그램 작성은 아주 어렵게 된다.

백신접종간격 설정에서 사양가들이 흔히 범하기 쉬운 오류중의 하나는 백신접종을 자주 하면 항체형성도 더 높아질 것이라는 생각에서 불필요하게 백신접종횟수를 늘리는 점이다. 생독백신으로 형성될 수 있는 면역의 정도에는 한계가 있다. 아무리 자주 해도 항체역가가 어느 정도 이상은 더 오르지 않는다. 그러나 이 경우, 항체가 상승에 의한 효과보다는 국소면역에 의한 방어효과가 기대이상으로 나타날 수는 있다.

그리고 사독오일백신접종에 있어서는 특히 백신접종간격을 유의해야 한다. 만약 사

독 겔 백신이나 라소타 백신을 접종한 후 항체형성이 최대로 되었을 때 오일백신을 보강접종하는 것과 항체가 최소치로 감소했을 시점에서 오일백신을 접종하는 것과 어느 쪽이 오일백신에 의한 항체형성이 높게 될까? 이에 대한 해답은 다음과 같다.

기초면역으로 인한 항체형성정도가 높을 때 접종할수록 사독백신에 의한 항체형성수준이 낮아진다. 바꾸어 말하면 기초접종과 사독백신접종 사이의 간격이 짧을수록 사독백신의 효과가 떨어진다는 것이다. 가능하면 접종간격을 멀리하여 항체가 거의 떨어진 상태에서 사독백신을 접종해야 최대의 효과를 기대할 수 있다. 그러나 항체수준이 너무 낮아지면 ND에 감염될 위험이 있으므로 균형을 유지해야 한다는 점에서 8주령때 라소타 백신이나 사독겔 백신을 접종하고 16~18주령때 오일백신을 접종하면 무난할 것이다. 양계