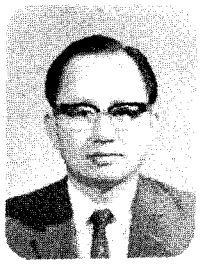
日本의 뉴캣슬병 防疫과 豫防注射 프로그램



한 태 우
〈가축위생연구소 검정화학과장〉

目 次

서 론
1. 일본의 ND 발생사 개관
2. ND 예방주사 효과의 통계학적 평가
3. 예방주사 프로그램 결정요인
1) 사용 Vaccine에 관한 요인
2) 닭에 관한 요인
3) 환경요인
4. 일본에서 현재 이용되고 있는 예방주사 프로그램
5. ND 예방주사 프로그램의 실제 이용에 대한 평가

서 론

전후 日本의 양계계를 今日의 번영으로 이끌어 오는 동안 여러가지 장해를 극복하여 왔으나 그 중 최대의 난제는 중요 鷄感染病으로 인한 피해이다. 과거 35년간 만성호흡기병(CRD), 뉴캣슬병(ND), 마렉병(MD), 닭전염성기관염(IB), 닭전염성후두기관염(ILT) 등 전염병이 항상 양계계를 위협하고 있었다. 더우기 이들 질병 중 가장 피해가 많고 감염력이 강하여 제일의 자리를 차지하는 것은 뉴캣슬병이다. 그러나 이 병은 장기간에 걸쳐 관민이 일체가 되어 방역에 힘쓴 결과 그 발생이 상당히 억제되어 왔다. 그러나 이 질병은 日本을 포함해서 世界各國이 防疫을 철저히 하고 있으나 아직 完全히 박멸되지 않고 있는 실정이며 항상 본병의 발생위협 속에 있다. 본병에 대한 예방책으로는 더욱 철저히 예방주사를 접종하는 것만이 피해를 최소한으로 억제하는 길이다. 최근 일본의 양계계에도 세계각국의 질병추세와 마찬가지로 새로운 만성형전염병이 만연되어 있어 자칫하면 ND에 대한 인식이 소홀하게 될 우려가 있다. 우리나라도 새로운 질병이 많이 발생하여 자칫하면 ND병에 대한 인식이 늦춰지지 않을까 해서 이웃 일본의 ND병 발생사와 예방사 및 Vaccine의 종류, 그리고 시행면의 Vaccine Program 등을 상세하게 검토함으로써 우리의 산지식으로 만들어 언제 어디서 급습을 해올지 모르는 본병에 대해 다시 한번 주의를 환기시켜 본병예방에 대한 정신자세를 새롭게 가다듬는 의미에서 일본의 野村씨가 쓴 방역 경위와 이에 관련된 예방주사 Program의 요인해석, 그리고 평가에 대한

정리를 하게 된 것이다.

표 1. 일본의 뉴-캣슬병 발생통계

년 도	발 생 수			비 고
	발생	농장	계	
1930-35	정확한 기록 없음.			
1936	-	-	14,261	급성치사형
1937	-	-	33,328	
1938	-	-	2	
1939-42	-	-	0	
1943	-	-	4,278	
1944	-	-	1,729	
1945	-	-	933	
1946-50	-	-	0	
1951	4	-	20,655	폐뇌염형
1952	2	-	4,892	
1953	2	-	5,103	
1954	3	-	469,093	
1955	0	-	0	
1956	1	-	2,461	
1957	0	-	0	
1958	1	-	104	
1959	0	-	0	
1960	2	-	1,821	
1961-62	0	-	0	
1963	2	-	45,642	
1964	2	-	47,021	
1965	5	43	126,549	급성치사형
1966	19	363	446,492	
1967	42	2,043	1,938,100	
1968	38	945	902,016	
1969	25	483	154,232	
1970	35	383	290,273	
1971	32	198	237,043	
1972	17	179	325,176	
1973	18	133	315,948	
1974	10	25	123,336	
1975	8	32	58,540	
1976	4	6	12,205	
1977	7	18	41,851	
1978	6	11	115,752	

일본농림성 통계

표 2. 일본의 뉴-캣슬병 발생율(1965~1978)

년도	총사양수수1)	발생수수2)	발 생 율
	(천수)	(천수)	(%)
1965	246,336	(천수)	0.052
1966	292,850	446	0.152
1967	332,281	1,938	0.585
1968	360,045	902	0.251
1969	460,580	154	0.033
1970	500,085	290	0.058
1971	527,194	237	0.045
1972	576,012	325	0.056
1973	607,094	316	0.052
1974	617,116	123	0.020
1975	620,446	59	0.010
1976	677,304	12	0.002
1977	734,580	42	0.006
1978	770,892	116	0.015

1) 채란계사육수(2월 1일현재)+부로일러사육수(년간)
2) 농림수산성 가축위생통계

1. 일본에 있어서의 ND발생사 개관

일본에 있어서 최초로 ND발생이 확인된 것은 1930年이다. 발생수에 대한 정확한 통계는 없다. 이때 발생된 ND는 치사성이 높은 소위 급성형 (속칭 이자아형 또는 유럽형) ND였다. 그러나 異相한 것은 제2차대전 종료시기안 1945년까지 계속적으로 발생했던 이 급성형이 전후에는 發生이 없었고 오히려 병성이 비교적 완만한 소위 肺腦型(속칭 미국형) ND가 전국적으로 확대발생되었다. 그러던 것이 1964년말에서 1965년초에 걸쳐서는 극히 치사성이 높은 급성형의 ND가 전국에 확대유행 하여 2년 후에는 46都道府県中 42都道府県의 2,043건 발생에 194만수 정도의 폐사를 보였다. 이는 野村氏가 급성형 ND발생의 최초진단을 내렸던 일본 생물과학 연구소에 근무하고 있을 당시의 일로 그는 검색

표 3. 일본의 뉴-캣슬병 관련 Vaccine공급량

년도	공급총수 (×1,000)	각종 Vaccine 공급비율						
		ND(K)	ND(L)	NB(L)	NF(L)	NB(K)	NC(K)	NBC(K)
1965	73,969	100	–	–	–	–	–	–
1966	165,975	100	–	–	–	–	–	–
1967	924,889	52	48	–	–	–	–	–
1968	963,032	30	63	7	–	–	–	–
1969	1,093,760	31	65	3	1	–	–	–
1970	1,257,066	28	66	5	1	–	–	–
1971	1,199,280	23	72	4.6	0.1	0.3	–	–
1972	1,218,318	15	76.6	7.6	0.07	0.64	0.05	0.03
1973	1,795,975	11	79.2	7.4	0.02	1.02	1.12	0.32
1974	1,346,990	8	73.2	16.5	0.02	0.82	0.96	0.44
1975	1,285,827	7.6	75.4	12.5	0.01	2.43	1.81	0.23
1976	1,513,625	5.5	58.8	32.2	0.01	1.57	1.53	0.38
1977	1,541,310	3.4	72.5	21.6	0.01	1.08	1.12	0.02
1978	1,439,847	3.4	68.2	23.5	–	2.34	2.12	0.43

을 맡고 있었다.

제 1 표는 농림수산성의 자료에 의한 ND발생의 년대보를 기재한 발생통계이다. 1965년 이후의 급성형 ND 발생요인의 역학적 의의에 대해서는 1951년의 폐뇌염형 침입은 명확히 미국유래로 밝혀졌으나 급성형 발생에 대한 원인은 구명하지 못하였다. 따라서 그 당시 일본의 양계계에 있어서 ND防疫對第上 지식면으로나 Vaccine을 이용한 예방조치면에서도 상당히 뒤떨어졌던 사실이 그 被害를 더 크게한 이유의 하나라 할 수 있다. 여기서 부언해 둘 것은 1965년 이전에는 ND의위협에 대비하여 Vaccine (下活化 Vaccine) 을 접종하고 있는 양계가는 그리 많지 않았다는 것이다. 그러므로 大部分의 養鷄家는 무방비 상태에 있었다. 1967년에 最高로 流行한 후 Vaccine 使用量의 증가로 급속히 그 발생 빈도가 줄어든 것이 表 1에 명확히 나타나 있다.

2. ND방역에 있어서 예방주사의 효과에 대한 통계학적 평가

표 1에 나타난 ND발생수는 각 년도별의 실수로서 이것만 가지고서는 日本의 ND발생의 동향을 평가할 수 없다. 따라서 각 년도에 있어서 사육수에 대한 발생수를 평가하는 것이 정확한 평가라고 본다. 표 2는 1965~1978년 까지의 사육수 통계에 종계, 채란계 등에 부로일러 (年間 총 사육수)를 합계하여 산출한 것을 근거로 각 년도별로 ND발생율을 계산한 것이다. 이 표에서 보는 바와 같이 日本의 養鷄産業은 1965년 당시의 2억 4 천 6 백만수에서 19년 후인 1978년에는 그 3배 이상인 7억 7 천 1 백 만 수로 착실한 진전을 보였다. 이 기간의 ND發生率을 보면 전술한 급성형이 발생했던 1967년에 0.585%, 2년 후에는 급속히 줄어들었으며 그 저수준는 1976년이 되자 더욱 더 감소하여 현재까지 그 수준을 유지하고 있다. 한편 동일 년

표 4. 일본에서 사용되는 ND병 관련 Vaccine

종	류	명 칭	종 주	투여법	비 고
ND-Vaccine	불활화	ND. K	Sato (V) Miyadera (M) Ishi (L)	IM (근육내)	액체 Adjuabent
	생	ND－L	Hitchner-BI	DW (음수) Oc (점근) IN (점비) Spr. (훈무)	건 조
			TCND	IM	건 조
혼 합 Vaccine	불활화	NC. K (ND-IC)	ND : (V), (M) or (L) IC Hp	IM	액체 Adjuabent
		NB. K (ND-IB)	ND : (V), (M) or (L) IB : Mass, Connet,	IM	〃
		NBC. K (ND-IB-IC)	NC. K., NB. K	IM	〃
	생	NB. L (ND-IB)	ND : Hitchner-BI IB : Mass, or Connet	DW.OC.IN.Spr	건 조
		NF. L (ND-FP)	ND : TCND FP : FP Virus 유래	천 시	건 조

(V) : 강독주　　(M) : 중간독주　　(L) : 약독주

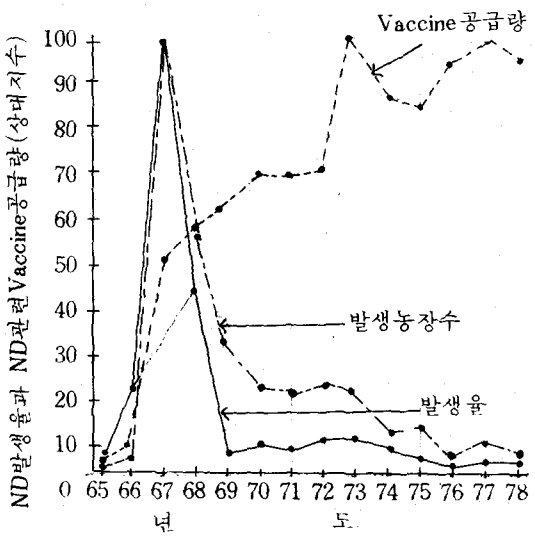


그림 1. 일본에 있어서 ND병관련 Vaccine 공급량과 ND병 발생율

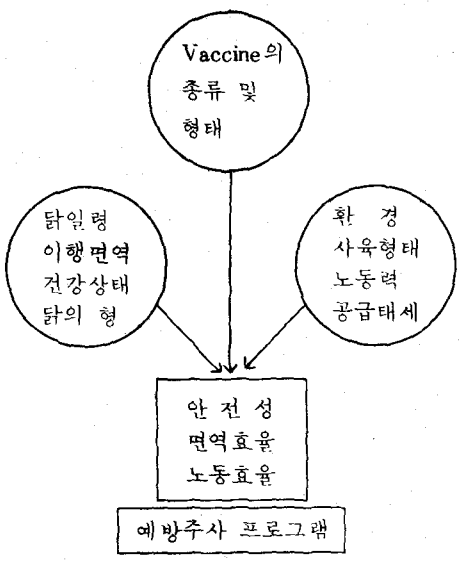


그림 2. 예방주사 프로그램 결정요인

대에 日本에서 使用된 ND관련 Vaccine (단미, 혼합)의 사용량은 統計的으로 명확히 나타나 있지 않으므로 이 기간의 年度別 공급량과 국가검정합격수량을 그 총량과 각종

Vaccine의 공급율로 계산하여 정리한 것이 표3이다. 이표에서 보는 바와 같이 1965년의 급성형 발생 시점에서는 7천4백만 Dose의 ND 不活化(K) Vaccine이 使用되었으나 1967년의 ND生(L) Vaccine 使用 개시로 급속한 증가를 보이고 1969년도에는 약 11억 Dose 선까지 비약적으로 증가하였다. 그 후 飼養首數의 증가와 병행해서 총 Vaccine 공급량도 증가하고 과거 6년간의 평균은 15억 레벨을 유지하고 있다. 이 기간에 있어서 他種의 혼합 Vaccine이 개발되어 그 목적에 따라 사용되어 왔다. 즉 ND와 IV의 혼합으로서 生毒과 不活化〔NB(L), NB(K)〕, ND와 코라이자의 혼합〔NC(K)〕, 여기에 IB가 혼합된 3종혼합〔NBC(K)〕 및 ND와 계두의 〔NF(LI)〕 등이 양의 다소는 있으나 계속 공급되어 왔다. 그러나 이들 각종 Vaccine 중 Hitchner B_1 株를 사용한 생 Vaccine 즉 ND(L)와 NB(L) 양자가 압도적으로 다수를 점하고 있다. 전술한 비율은 92%에 달하고 있다. 전술한 ND발생율(발생농장수 발생율)과 ND관련 Vaccine 공급총량의 관계를 각기 지수로 치환하여 그래프로 나타낸 그림이 第1圖이다. 즉 1965-1978년까지의 14년간에 걸쳐 계속적으로 충분한 ND 관련 Vaccine을 공급했고 이것을 국가적으로 사용하므로써 日本에 있어서의 ND방역에 만전을 기해 왔으며 이는 이 그림을 보므로써 더욱 뚜렷해진다. 그러나 ND病이 현저하게 억압되었음에도 불구하고 아직 완전히 박멸되지 않고 있으며 1978년도의 예에서와 같이 그 발생동향이 Vaccine공급량과 미묘한 관계를 가지는 것도 본병 예방대책상 명시해 둘 필요가 있다.

3. 예방주사 Program 결정요인

전염병의 예방대책으로서는 예방주사 접종이 있다. 일반적으로 대상동물에 대해서 강하고 지속성있는 면역성을 부여하기 의해서는 Vaccination Program이 선정되지 않으면 안된다. 그 적부여부가 예방효과에 큰 영향을 주기 때문에 Vaccination Program의 역할은 크다고 본다. 그러므로 ND에 있어서 예방접종의 대상이 되는 개개의 계군에 적합한 Vaccination Program을 선정하기 위해서 많은 노력을 기울여야 한다. 그러나 실제 Program을 결정하는 데는 참으로 복잡다기한 요인이 관여하기 때문에 단순히 결정하기가 매우 곤란하다. Vaccination Program 설정상의 결정요인을 생각해 보면 그림2에 나타난 것과 같이 크게 분류해서 Vaccine例, 닭例, 환경例의 3가지로 구분할 수 있다. 즉 Vaccine例의 요인으로는 사용되는 Vaccine의 종류(Type), 주사방법, 그리고 닭의 일령이행면역의 보유상태, 건강상태, 아울러 닭의 Type (종계, 상업용, 채란, 육종계의 구분) 또한 중요한 것이라고 본다. 또 양계를 둘러싸고 있는 환경문제에 속하는 제3의 요인으로서는 사육형태, 노동공급상태의 두가지가 중요한 것으로 생각된다. 이들 제요인에 제 각각의 부대요인이 포함되는 것은 당연하다. 예를 들면 투여법 중 투여기구, 또는 음수투여인 경우 사용수의 수질 등이 문제시된다. 이 그림에 나타난 요인 중에서 Programming의 내인적 요소를 지니는것은 여기서 제외했다. 그러면 이들 3가지에 속하는 제요인이 선택설정될 수 있는 Vaccination Program의 안전성, 면역효율 및 노동효율을 집약하면 최종목적인 Vaccination Program이 완성되지만 본질적으로 제1 및 제2의 범위 즉 사용되는 Vaccine과 대상이 되는 닭측의 양자에 관여하는 것이나 제3의 범위에 속하는 요인 중 노동공급조건도 현대의 양계로서는 무시못할 영향력을 지니고 있다.

1) 사용 Vaccine에 관련된 요인

Vaccine에 대한 요인으로서는 그림 2에 나

타낸 것과 같이 Vaccine의 종류 (Type) 및 투여방법이 중요한 요인이 된다. 이 2가지 요인은 Vaccine의 固有性狀과 밀접한 관계가 있기 때문에 우선 ND不活化 Vaccine과 生毒 Vaccine의 성상을 이해할 필요가 있다. 日本에서 현재 사용이 되고 있는 Vaccine 으로서는 불활화와 생독의 2종이 있다.

불활화Vaccine의 종독으로는 강독(Velogenic)주 이외에 中間毒(mesogenic)주 또는 약독(Lentogenic)주를 사용하고 있는데 어느 것이던 Vaccine제조원료로서는 종Virus를감염시키는 계태아가 사용되고 있다. 그밖의 Adjurvent는수산화 Alminumgel이 첨가되어있는 것이 공통점이다. 한편 生Vaccine 으로서는 2Type이 있는데 그 하나는 종Virus는 Hitchner B1 주를 사용하고 또 재료로는 계태뇨액을 사용한 것 또는 미국의Bankowskli 유래의 TCND주를 사용해서 돈신배양세포를 재료로 한 것 등이 있다. Vaccine의 형태는 불활화는 액상 생독을 동결건조시킨 것이다. 이들의 각 단미불활화Vaccine과 생독Vaccine을 조합한 소위 혼합Vaccine으로 조제되어 공급되는 것에 불활화는 3종류 (NC, NB, NBC). 생독으로는 2종 (NB, NF)이 있다. 이상 기술한 각종Vaccine에 대한 사용종독 투여방법(경로) 형태를 나타낸 것이 표4이다. ND불활화Vaccine의 중요한 성상은 모든 Vaccine의 Adjurvent가 함유되어 있다는 것이며 적당한 간격으로 2회 주사하면 현저한 부스타-면역효과를 얻을 수 있다. 이러한 현상은 국내외의 연구자에 의해서 꽤 오래 전부터 지적되어 온 사실이다.(HOFSTAD, 1953a, 1953b : 1954 : WALLER and GARDINER, 1953:NAKAMURA et al, 1956 : MIYAMOTO et al, 1957b). 그림 3은 그 대표적인 예로서 宮本 등 (Miyamoto et al, 1957b)이 발표한 것을 소개한 것이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 4개월령의 닭에 6개월 간적으로 ND불활화 Vaccine을 2회 근육내에 주사했을 때 2회 주사 후 특히 높은 수준의 中和抗体應答과 근육내 (IM) 공격에 대한 방어가 인정되며 그 지속기간도 장기화 하는 것이 증명되었다. 한편 약독주를 사용한 Type의 생독Vaccine은 일반적으로 발생되는 면역의 지속이 그리 길지않고 보통 1~2개월이다. 그리고 그 지속성도 개체에 따라 차가 많으므로 불활화Vaccine과 여러가지로 다른 점이 많은 연구자에 의해서 지적되어 왔다 (HITCHNER and JOHNSON, 1948 : Van WARVEREN, 1955 : MIYAMOTO et al, 1975b : WINTERFIELD and SEEDALE, 1957 a : RICHEY and SCHMITTLE, 1962 : NOMU

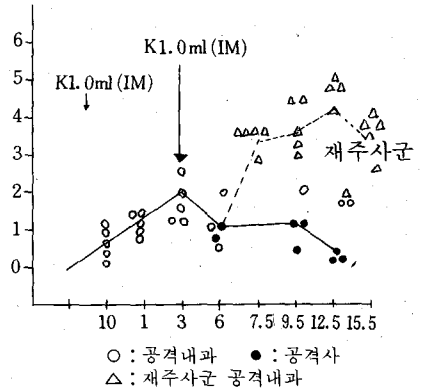


그림 3. ND 불활화 Vaccine의 부스타 주사에 의한 중화항체의 응답 (宮本등 1957)

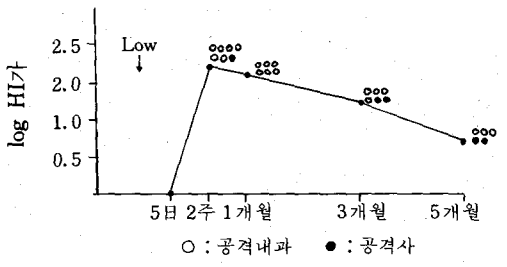
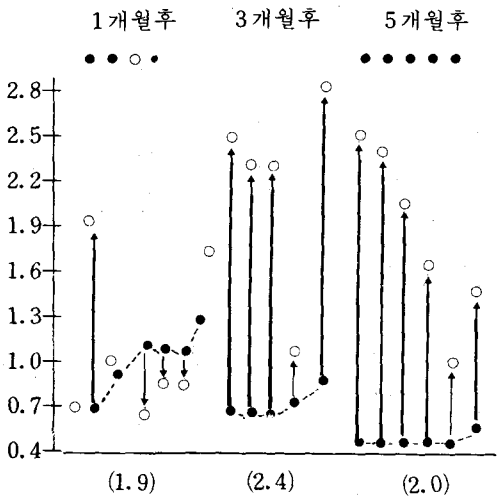
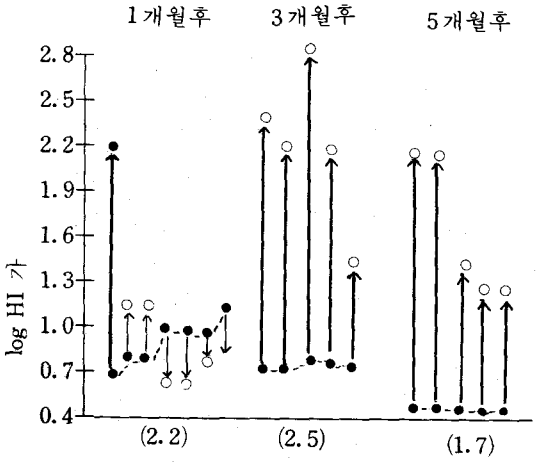


그림 4. 이행항체 음성추에 있어서 ND 생 Vaccine (F 주)의 음수투여에 의한 효과
(野村등 1966)

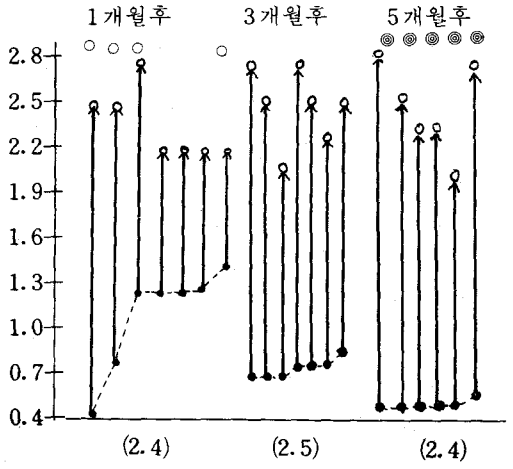
제 1 군 생독백신(F주) 음수투여에 의한 재예방 주사 효과



제 2 군 : 생독백신(F주) 점안 투여에 의한 재 예방주사 효과



제 3 군 : 불활화 Vaccine에 의한 재예방주사효과



( )·····양전예(≧4) HI가의 GM
○·····재 예방주사 4개월후 공격내과
●·····동상사망
◎·····재 예방주사에 있어서 12개월후 공격내과

그림 5. ND생 Vaccine(F)음수투여에 의해서 면역시킨 5일령추의 재예방주사 효과 (野村 1966)

RA, 1969). 그림 4는 야촌 등이 1966년 日本獸醫學會에 보고한 성적이다. 약독성 생 Vaccine을 5일령추에 음수투여했을 때의 HI 항체응답과 IM공격시 방어면역력의 지속성을 나타낸 것이다. 1개월 후에 100% 면역을 나타냈던 것이 3개월 후에는 현저하게 저하된 것이 엿보인다. 이러한 약독생 Vaccine에 기인한 빈약한 면역지속성을 보완하고 이것에 의해서 재감염된 鷄群이 초기의 면역저하에서 벗어나 지속성이 강한 면역을 획득하도록 재면역을 주는 것이 야외에서는 실제로 중요한 점이라 할 수 있다. 이러한 조건을 만족시킬 만한 이상적인 재면역방법을 강구하기 위한 노력의 일환으로 야촌 등이 연구를 계속하였다. 그 결과 그림 5와 같이 먼저 약독 생 Vaccine으로 면역을 부여하고 1개월 후 다시 불활화 Vaccine으로 재면역을 가했을 때 100%의 항체응답이 보이고 그 면역 지속성은 4개월이 경과해도 100%의 면역력을 보유하고 있음이 인정되었다 (LK법). 초회 5일령에 약독생 Vaccine을 투여하고 동일계군에 대해 동일시기 (1개월 후)에 같은생독 Vaccine을 음수투여 또는 점안투여한 다른 2계군에서는 재면역의 생독 Vaccine이 초회의 잔존면역으로 인해서 명확히 거부되는 결과가 나와 LK법과는 지극히 대조적이었다. 그림 5에 명확히 표시된 것과 같이 초회 약독생

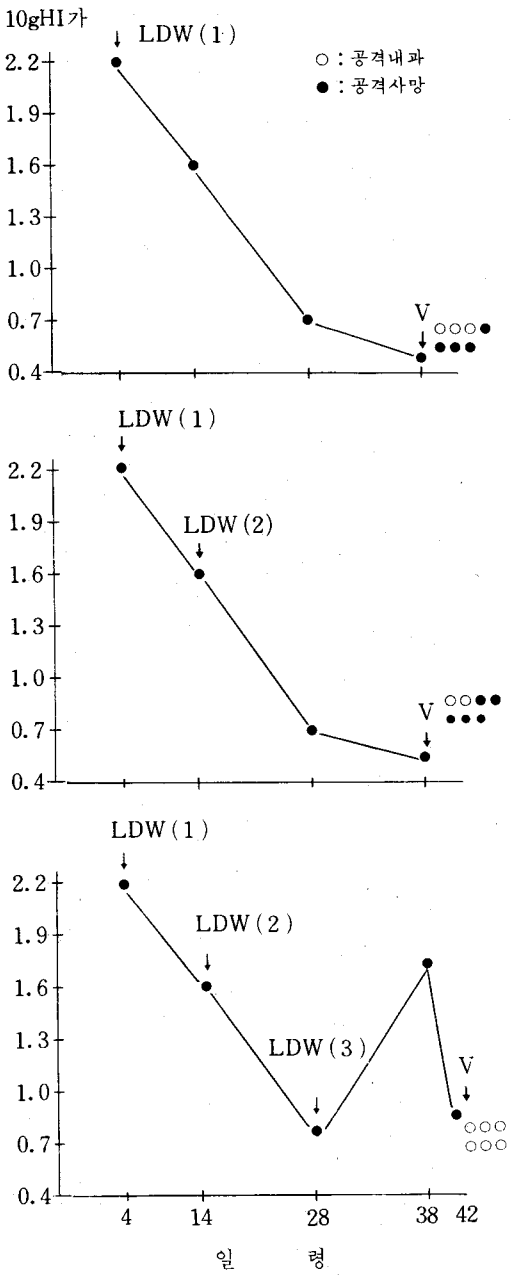


그림 6. 면역모계 유래추에 대한 ND생 Vaccine (B_1)주 음수투여효과(野村등 1968)

Vaccine투여로 인한 면역이 현저하게 저하를 나타내고 계군의 약 반수가 면역력을 상실하는 3개월후 및 5개월 후의 시점(그림 4)

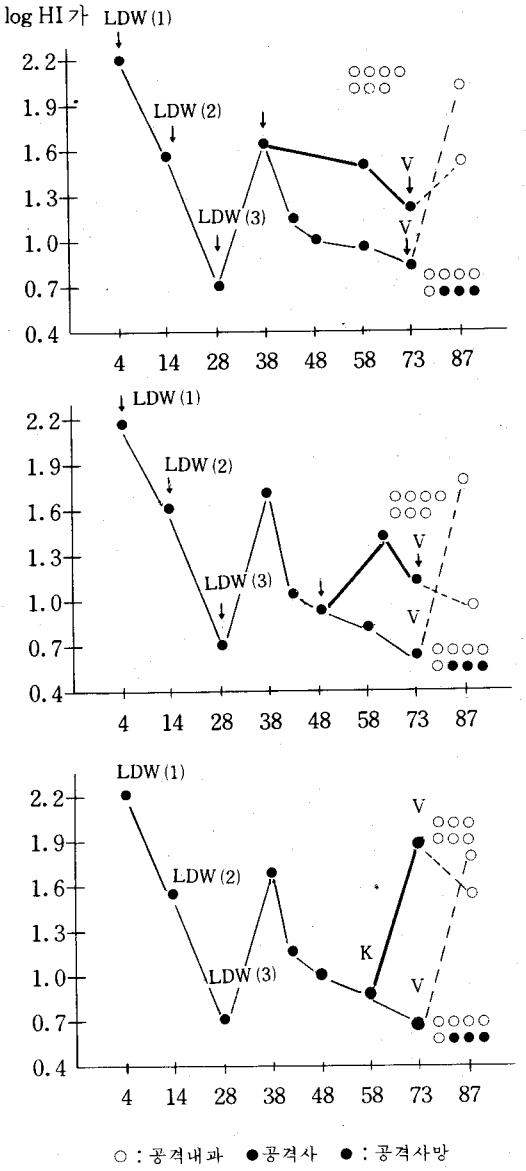


그림 7. 이행항체보유추에 대한 ND병 LK예방 주사법의 면역효과(野村 1968)

에서는 생Vaccine으로 인한 재면역효과가 동시기의 불활화Vaccine의 재면역효과와 같이 대부분의 닭에서 면역이 성립된 것으로 나타났다. 그러나 이 시점에서는 이미 이들 계군의 면역은 위험상태에 도달했다는 것이 밝혀

졌다. 야외에 있어서 ND면역을 약독생 Vaccine 단미응용으로 부여했을 때 필연적으로 재차 면역을 가해야 하나 이때 실제로는 그림 5와 같이 3개월 이후의 재면역에서와 같은 성적이 나올 가능성이 높다는 것이다. 그러므로 위에서 말한 LK법 즉 초회 약독생 Vaccine (L), 제 2회 때는 불활화 Vaccine (K)의 조합방식에의한 면역방법이 종래의 ND 면역법에서는 보지 못하던 좋은 이점을 갖고 있다는 사실이 야촌 등에 의해서 1967년 日本에서 처음 HITCHNER B_1 주 생독 Vaccine을 사용했을 때 확인되였으며 또 야외에서 이 ND이행항체를 보유하고 있는 닭에서도 인정되었다 (야촌1969). 그림 6 및 7에 나타난 그 일부성적을 소개한다면 이행항체를 많이 보유하고 있는 닭에서는 제 1회 4일령, 제 2회 14일령에서의 B_1주생독 Vaccine 투여로 HI항체응답면에서 IM공격 (42일령)에 대해 방어력을 보이긴 했으나 별 효과는 없었다. 수동면역에 의한 Vaccine거부현상이 보이나 이행 HI항체의 소멸기 즉 28일령에서의 제 3회 생 Vaccine 투여에 의해서 처음으로 유효한 면역응답이 인정되는 양상을 띠었다 (그림 6). 더우기 이렇게 하여 제 3회 생독 Vaccine 접종으로 100% 방어력을 가진 닭이라도 그 면역지속기간은 비교적 짧다. 45일후에는 약 50%까지 방어력이 저하되지만 10일, 20일, 30일 간격으로 재면역을 시키면 어느 것이나 100%의 방어력을 가질 수 있다. 이렇게 한 이들 3군의 재면역효과는, 73일령에서 일제히 강독공격 (IM)을 가하여 HI가, 항체가를 비교평가해 보면 30일 간격으로 K의 재면역효

백신바이러스(주)	투여	50% 면역에 요하는Virus양			
		실험 1	실험 2	평균치	비
BI	Oc	101.0	102.3	101.65	1
	IM	102.0	103.6	102.60	14
F	Oc	100.8	102.2	101.50	1
	IM	102.3	103.2	202.75	18
	DW	103.3	103.8	103.55	112

*TCID50 Oc : 점안 IM : 근육내 DW : 음수
(野 (野村등 1964)

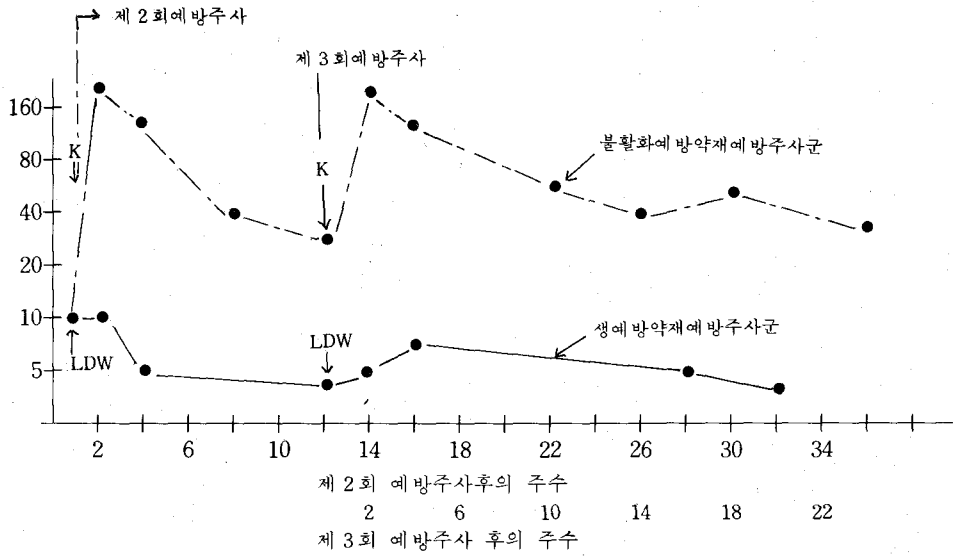


그림 8. 3주령시에 B_1주생 Vaccine을 투여한 닭에 대한 7주령 이후의 재예방주사에 의한 부스타 효과 (椿原 1972)

과가 가장 좋은 성적을 보였다 (그림 7). 약독ND B_1주Vaccine의 유추에 있어서의 면역이 비교적 빨리 소멸하는 단점을 훌륭히 보완한 것이 이 LK법이다. 당시 농림성위생과의 ND Vacciniion program 지침에 넣어서 日本의 닭병기술자 전국조직을 갖고 있는 계병연구회의 추천 program으로 채택되어 전국적으로 사용하게 되었다. 그 결과 야외에서도 다른 단미응용 program과 병행하여 많이 행해졌다. 그림 8의 성적은 그의 한 예로서 LK법 면역효과를 장기적으로 추적한 결과를 비교대조한 LL면역그래프보다는 확실히 고수준의 면역이 지속된 사실이 인정되었다. 그러므로 1972년 동경에서 개최된 OIE (世界獸疫會議), FAO (國除食糧農業機構), 공동아시아지역 수역회의석상에서 日本 대표인 椿原(1972)에 의해 소개되었다. 즉 3주령시의 B_1주Vaccine을 투여한 닭을 2군으로 나누어 각기 7주령시와 17주령시의 두 시점에서 K의 추가면역을 행한 군과 L을 추가면역한 군의 2군에 대해서 제 2 회 Vaccine 접종 후 34주까지 중화항체응답을 추적한 결과 그림과 같이 LL그래프의 저수준중화항체가에 비해 LK그래프에서는 고수준의 응답이 전기간을 통해서 명확히 증명되었다. 이상 기술한 LK법의 발견은 그후 닭의 타Virus병으로서는 IB에도 사용되었으며, 他동물Virus병 (말의 유산, 소의유행열, 우비기관염, TGE, 豚日本腸炎)에 있어서는 LK법을 사용하는 방향으로 유도하여 널리 가축전염병 예방에 공헌하였다. ND생Vaccine의 접종경로는 발생면역의 질과 양에 큰 영향을 주기 때문에 program 설정상 중요요인이 된다. 근육주사로만 그 효과를 기대할 수 있는 TCND Vaccine도 한 예이다. 日本의 생Vaccine의 전체를 점하는 B_1주 생독Vaccine은 그 고유의 성질로 보아서 음수(DW), 점안(OC), 점비(in), 분무(Spr)와 각종경로에 의한 투여가 적용되고 있다. 그러나 접종경로에 따라 면역의 효율이 다름이 이행항체음성추를 사용한 시험에서 확인되었다. (야촌1964). 그 일부를 표 5에 표시하였다. 즉 B_1주와 같은 약독 ND Virus에 속하는 F주의 2가지 약독Vaccine주에 대해서 OC, IM, DW의 각종접종 경로에 따라 각기 10진희석법에 따라 희석한 Virus액을 이행항체음성추 (10일령)에 접종하고 10일후 강독ND Virus 공격 (IM)을 가하여 방어율에서 50%면역을 요하는 Vaccine Virus량 (Im D_{50})을 산출해서 각 경로에 의한 면역효율을 비교하는 실험을 2회씩 행한 결과 표에서 보는 바와 같이 B_1주와 F주가 다같이 같은 경향을 보였다. 점안의 면역효율이 가장 좋았으며 IM에 있어서는 1/14～1/18, DW에서는 1/100이하의 효율을 나타냈다. 환언하면 닭을 100% 면역시키려면 같은 Vaccine 사용시 점안투여에 비해 근육내접종은 10배 이상, 음수투여는 100배 이상의 Virus 량을 요구한다. 실제로 야외에서 이행항체 보유추에 예방접종을 했을 때 전술한 것과 같은 문제점이 발생하는 것이다. 사실 수동면역에 있어서 Vaccine접종방법에 따라 그 효율의 차가 많다는 것이 실증되었다. 또한 점비는 점안과 비슷하고 또 분무시 개체별로는 면역응답상 좋다는 것이 야촌을 포함한 다수의 연구자에 의해서 보고되었다. 그러나 개체내에 직접 들어가지 않은 Vaccine 손실은 기계적 분무라는 물리적 요인에 의한 피할 수 없는 것으로서 위와 같은 각종 접종방법을 동일평면에 놓고 그 효과를 비교한다는 것은 곤란하다. 이상 ND 불활화 및, 생독Vaccine에 대한 현실면에 있어서의 예방주사법에 따르는 기본성상을 말하였고, 다음에는 양 Vaccine이 계체에 부여하는 면역기능의 본질적인 차이를 검토하는데 불활화, 생독, 양Vaccine간에 존재하는 뚜렷한 차이는 Vaccine을 접종한 닭체내에서 발생되는 면역폐단의 차이라는 것이다.