



産卵鶏에 있어서 주요경제형질과 수당수익과의 관계에 대한 研究

정 선 부

(농학박사 농촌진흥청 축산시험장)

I. 서 언

산란계에 있어서 주요 경제형질에 대한 상대적 중요도는 가금육종에 있어서 필수적인 요소일 뿐만 아니라 일반양계가의 초생추 구입에도 중요한 정보가 된다.

그러므로 우리나라 사양관리 조건하에서, 산란수, 난중, 체중, 생존율등이 수당 수익에 대하여 어느 정도의 영향을 미치는가를 구명하는 것은 값 있는 연구라고 할 수 있다.

이와같은 산란계의 각 형질에 대한 경제적 중요도를 구명하는 데는 두가지 문제점이 있는데 그 첫째는 중요한 형질의 하나인 체중이 정과 부의 양면으로 수익에 영향을 미친다는 것이다.

즉 체중이 무거우면 무거울수록 노폐물의 판매 수입은 증대되나 체중을 유지하기 위한 사료 소요량이 많아 사료비가 증가될 것이다.

두번째 문제점은 경제적으로 중요한 형질들이 표현형과 유전적인 상관의 정도가 다르다는 것이다.

즉 체중과 난중은 일반적으로 표현형과 유전적인 양면에서 모두 정의상관인 것으로 나타나는 반면 이들 형질과 산란율과는 유전적

으로 부의상관인 것으로 보고 되었으나 표현형으로는 상관관계가 거의 0에 가깝거나 낮은 정도의 정상관을 나타내는 것으로 보고 되었다.

본 연구는 산란계에 있어서 각 경제형질의 수익에 대한 상대적 중요도를 구명하기 위해 실시하였으며, 여기에서 얻어진 각 형질의 경제적 중요성에 관한 정보는 양계가가 실용계를 선정할 때 사양관리상의 중점방향을 결정하는데 그리고, 경제적으로 우수한 닭을 선발하기 위한 선발지수를 작성하는데 중요한 자료가 될 것이다.

II. 자료 및 방법

1. 공시자료

본 연구에 사용된 자료는 대한양계협회 경제 능력검정소에서 1966년부터 1976년까지 실시한 산란계의 경제능력검정성적으로 자료의 구성과 분석된 형질은 표 1, 표 2와 같다.

2. 분석방법

분석방법은 우선 (1) 각 형질의 평균치, 표준편차, 변동계수등의 일반적인 성질을 구하고 (2) 형질상호간의 상관계수와 회귀계수를

표 1. 자료의 비교

구 분	한 국	일 본
검 정 장 소	1	15
검 정 횟 수	8	4
	(1966-1976)	(1962-1966)
총검정계군수	143	247
조사형질수	7	8
검 정 기 간	500	500
1군당검정수	50-150	50
전체검정수	12,227	12,350

구하였으며, (3) 수익의 각 형질에 대한 편회 귀계수를 구하여 각 형질의 경제적 중요도를 구하였다. (4) 또 수익을 추정하기 위한 중회 귀방정식을 만든 다음 독립변량인 각 형질이 일정량 변화했을 때에 종속변량인 수익이 어느정도 영향을 받는가를 검토했다. 본 연구의 자료 분석에는 Nord-Skog(1960) 및 Snedecor(1967)의 방법을 적용하였다.

표 2. 연구대상 형질

기 호	형 질 명	단 위	조 사 기 준
X ₁	성계 생존율	%	151일령 수수에 대한 500일령 잔존계의 비율
X ₂	산란 지수	개	151일령부터 500일령까지의 총산란수를 151일령 수수로 나눈 수치
X ₃	성성숙 일령	일	처음연속 2일간 50%이상 산란한 첫날의 일령
X ₄	평균 난중	g	2~4월의 평균 난중
X ₅	500일령 체중	g	500일령의 평균 체중
X ₆	사료 요구율	kg	151일령부터 500일령까지 총사료 섭취량을 같은 기간에 생산된 총난중으로 나눈 수치
Y	수당 수익	₩	계란 및 노계 판매수입에서 사료비와 초생추대를 제한 금액

표 3. 한국자료의 일반적 특성

형 질	평 균	표 준 편 차	변 이 계 수
성계생존율	81.21 (%)	81.83	100.76
산란지수	204.14 (개)	205.81	100.81
성성숙일령	164.13 (일)	164.83	100.42
평균난중	59.38 (g)	1.75	2.95
500일령체중	2109.34 (g)	6.84	0.32
사료요구율	3.11	17.21	551.67
수당수익	872.23 (₩)	13.78	1.58

본 연구에 이용된 자료는 년도간에 평균치에 큰 차가 인정되는 형질이 있고, 특히 수익성은 물가상승요인등 년도간의 특유한 환경조건이나 사회적 조건이 포함되어 있는 것으로 생각되어 총평균치에 대해 보정한 후 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 자료의 일반적 성질

본 연구에서 취급한 각 형질의 평균치(표3)를 일본의 평균치(표4)와 비교해 보면 성계 생존율의 평균은 한국의 것이 81.21%, 일본의 것이 82.17%로 일본의 것이 약간 높은 수치를 나타내고 있다. 초산일령은 한국의 것이 164.13일, 일본의 것이 162.75일로 후자가 1.38일 빠르다. 이 차의 원인으로서는 초산일령 측정의 지표로 한국에 있어서의 처음 연속 2일간 산란율이 50%에 도달했을 때에 첫

날을 사용한다에 비해 일본에 있어서는 산란율이 처음 50%에 도달한 일령을 사용하고 있다는 것과 양국에 있어서 사양관리의 차이를 들 수 있겠다.

산란지수에 있어서는 한국의 것이 204.14이었으나 일본의 자료는 산란지수를 사용하지 않고 산란율을 사용하여 직접 비교는 곤란하며 일본의 산란율은 66.68%였다. 사료요구율은 한국의 것이 3.11, 일본의 것이 2.97로 전자가 0.14높은데 이것은 우리나라 자료의 체중이 일본보다 약간 무겁고 배합사료의 영양분 함량의 차이 때문인 것으로 생각된다.

란중은 한국의 것이 59.38g, 일본의 것이 55.9g으로 한국의 것이 3.48g무거운데 이것은 한국의 자료가 일본의 자료보다 약 10년 후로서 그동안란중이 많이 개량되었고 또한 체중이 약간 무거운 것과 관련이 있는 것으로 생각된다. 체중은 한국의 것이 2,109g, 일본의 것이 2,058g으로 전자가 51g 무겁다.

이상의 결과로 보아 한국의 자료를 구성하는 계군은 일본의 그것에 비교해서 체중,란중이 무겁고 생존율이 약간 낮은 경향을 나타내고 있으며, 사료요구율도 높다는 것을 알 수 있다. 그러나 이 결과로 직접 한, 일 양국에서 사양되고 있는 계군의 능력을 비교할 수는 없다. 왜냐하면 일본의 자료는 과거 10년 이상 경제능력 검정을 경험했고 이미 거기에서 어느 정도 좋은 능력을 발휘할 수 있는

계군을 선발하여 출품한다에 비하여 한국의 자료를 구성하는 계군중에는 근래 몇 년간을 제외하고는 검정에 출품되기 이전에는 어느 정도의 능력을 발휘할 수 있는가에 관해서 전혀 예비적 지식을 얻지 못했던 계군이 많이 포함되어 있기 때문이다.

2. 각형질간의 상관 및 회귀

각 형질간의 단순상관 및 1차회귀는 표 5에 표시하였는데 수익과 성계생존율, 산란지수, 사료요구율과의 상관계수는 비교적 높았으며 절대치는 각각 0.43, 0.80, 0.58이며 수당수익과 난중과의 상관은 0.0001로서 0에 가까웠고 초산일령과는 0.39로서 증정도의 상관이 있다. 그밖에 산란지수와 난중간의 상관은 -0.1로서 부의 상관을 보였으며 산란지수와 사료요구율과는 -0.59로서 부의 상관이었고 체중과 기타의 형질과의 상관에서 체중과 사료요구율과는 0.68의 높은 상관을 보였으나 체중과 기타 형질과는 -0.17~ 0.16의 낮은 상관관계를 보였다.

본 연구 결과와 일본의 결과(표 6)를 비교해보면 생존율과 다른 형질간의 상관에 있어서 일본성적이 한국성적보다 상관계수가 약간 높았는데 이는 생존율은 유전력이 낮은 형질로서 양국간의 사양관리 조건이 상이한데 기인한 것으로 생각되며, 본 연구에서 산란율과 체중간에는 -0.17의 상관을 나타내고

표 4. 일본 자료의 일반적 특성

형 질	평 균	표 준 편 차	변 이 계 수
육성율	94.49 (%)	4.55	4.81
성계생존율	82.17 (%)	9.13	11.12
성성숙일령	162.75 (일)	6.38	3.92
산란율	66.68 (%)	4.73	7.10
사료요구율	2.97	0.21	7.39
란 중	55.90 (g)	2.19	3.74
체 중	2057.64 (g)	198.37	9.64
수당수익	618.35 (₩)	228.30	36.92

있으나 일본의 성적은 0.01로서 상관계수가0에 가까운데 이는 500일령시 체중이 한국보다 일본이 가벼워 산란율에 영향을 덜 주는 것으로 생각된다.

란중과 수익간의 상관에 있어서 본 연구에서는 0.01, 일본성적은 0.31로서 일본이 한국보다 란중의 등급에 따른 수입이 더 크다는 것을 나타내고 있다. 체중과 수익간의 상관에 있어서는 본 연구에서 -0.21, 일본성적이 -0.04로서 낮았으며 그밖의 형질상호간의 상관은 양국 모두 비슷한 지수를 나타내고 있다.

3. 각 형질의 경제적 중요도

수익을 종속변량으로 하는 중회귀분석과 거기에 관련된 분석의 결과를 모으면 우선 수익의 각 형질에 대한 편회귀계수로부터 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

가. 한국의 자료에 있어서는

다른 형질에 독립한 생존율 1% 증가에 대한 수익의 증가는 -0.16원

다른 형질에 독립한 산란지수 1단위 증가에 대한 수익의 증가는 9.76원

다른 형질에 독립한 초산일령이 1일 빨라지는데 대한 수익의 증가는 0.72원

다른 형질에 독립한 란중의 1g증가에 대

한 수익의 증가는 10.92원

다른 형질에 독립한 체중의 100g증가에 대한 수익의 증가는 1원

다른 형질에 독립한 사료요구율이 0.1단위 낮아지는데 대한 수익의 증가는 16.28원이었다.

나. 일본자료에 있어서는

다른 형질에 독립한 생존율 1% 증가에 대한 수익의 증가는 9.35엔(19.06원) 수익의 다른 형질에 독립한 산란율 1%증가에 대한 수익의 증가는 11.17엔(22.34원)

다른 형질에 독립한 초산일령이 1일 빨라지는데 대한 수익의 증가는 2.96엔(5.92원)

다른 형질에 독립한 란중 1g 증가에 대한 수익의 증가는 8.23엔(16.46원)

다른 형질에 독립한 체중 100g증가에 대한 수익의 증가는 2.07엔(4.14원)

다른 형질에 독립한 사료요구율 0.1 단위 낮아지는데 대한 수익의 증가는 40.46엔(80.92원)이었는데

본 연구에 있어서 편회귀계수에 의해 추정된 각 형질의 경제적 중요도는 사료요구율, 란중, 산란지수, 체중, 초산일령, 생존율 순으로 나타나 있는데 이러한 결과를 일본과 비교해 보면 대체로 비슷한 경향을 보이고 있

표 5. 한국 자료에 대한 각 형질간의 상관(대각선 우측)과 회수계수

형 질		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y
성 계 생존율 X_b	r_{ij}		0.63	-0.05	-0.05	0.15	0.03	0.43
	d_{ij}		0.2701	-0.0636	-0.2421	0.0046	1.007	0.135
산 란 지 수 X_2	r_{ij}			-0.41	-0.10	-0.17	-0.59	0.80
	b_{ij}	1.4967		-1.1887	-0.1823	-0.0113	-42.5541	0.0581
성 성 속 일 령 X_3	r_{ij}				-0.21	0.11	0.43	-0.39
	b_{ij}	-0.0420	-0.1416		-0.8516	0.0025	10.6602	-0.0098
평 균 난 중 X_4	r_{ij}					0.09	-0.08	0.01
	b_{ij}	-0.0106	-0.0093	-0.0565		0.0005	-0.5506	0.0001
500일령체중 X_5	r_{ij}						0.68	-0.21
	b_{ij}	5.8852	-2.5721	4.8384	16.6916		737.5303	-0.2357
사 료 요 구 율 X_6	r_{ij}							-0.58
	b_{ij}	0.0010	-0.0082	0.0173	-0.0135	0.0006		-0.0005
수 당 수 익 Y	r_{Yj} b_{Yj}	14.2627	11.0319	-15.6956	2.4368	-0.1971	-582.7479	

으나 본 연구와 일본 성적과의 차이점은 생존율의 변화는 수익의 감소를 가져왔다는 것이다.

4. 각 형질의 평균치의 변화에 따른 수익의 변화량

한 형질을 일정량 변화시킨 경우에 이 형질 자신의 변화와 그에 수반된 다른 형질의 상관반응에 의한 수익의 변화량을 다음과 같이 산출하였다. 예를 들어 3개의 형질 X_1, X_2, X_3 에서 일어난 변화가 수익 Y 에 어느 정도로 영향을 미치는가를 산출할 때 지금 X_1 에 일어난 변화 ΔX_1 에 의해 수익 Y 에 생기는 직접적 변화량을 $\Delta Y'(X_1)$, X_1 의 변화에 의해 X_2, X_3 에 일어나 상관반응을 $\Delta X_{12}, \Delta X_{13}$ 으로 하고 이것이 Y 에 일으킨 변화량을 각각 $\Delta Y'(X_{12}), \Delta Y'(X_{13})$ 이라고 하면 X_1 의 변화 ΔX_1 의 직접적 및 간접적인 영향에 의해 생긴 Y 의 전변화량 $\Delta Y(X_1)$ 은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\Delta Y'(X_1) = \Delta Y'(X_1) + \Delta Y'(X_{12}) + \Delta Y'(X_{13}) \quad \text{①}$$

여기에 $\Delta Y'(X_1), \Delta Y'(X_{12}), \Delta Y'(X_{13})$ 을 수익의 각 형질에 대한 편회회계수와 상관반응과를 사용해 바꾸어 써보면 다음과 같이 된다.

$$\begin{aligned} \Delta Y'(X_1) &= by_{1.23} \Delta X_1 \\ \Delta Y'(X_{12}) &= by_{2.13} \Delta X_{12} \\ \Delta Y'(X_{13}) &= by_{3.12} \Delta X_{13} \end{aligned} \quad \text{②}$$

그 다음 상관반응 $\Delta X_{12}, \Delta X_{13}$ 는 회귀계수를 사용해서 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta X_{12} &= b_{21} \Delta X_1 \\ \Delta X_{13} &= b_{31} \Delta X_1 \end{aligned} \quad \text{③}$$

②에 ③의 관계를 대입하고 그 결과를 ①에 대입해 보면 결국 X_1 의 변화에 의해 Y 에 생기는 전변화량은 다음 식으로 추정될 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta Y(X_1) &= by_{1.23} \Delta X_1 + by_{2.13} b_{21} \Delta X_1 \\ &+ by_{3.12} b_{31} \Delta X_1 \\ &= (by_{1.23} + by_{2.13} b_{21} + by_{3.12} b_{31}) \Delta X_1 \end{aligned}$$

한편 X_2 및 X_3 의 변화에 의해 Y 에 생기는 전변화량은 다음 식으로 추정될 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta Y(X_2) &= (by_{1.23} b_{12} + by_{2.13} + by_{3.12} b_{32}) \Delta X_2 \\ \Delta Y(X_3) &= (by_{1.23} b_{13} + by_{2.13} b_{23} + by_{3.12}) \Delta X_3 \end{aligned}$$

현재의 각 형질의 수준(표 3)을 한국의 산란계의 개량 목표인 성적생존율 90% 초산일령 160일, 산란지수 250, 난중 60g, 500일령체중 1,800g, 사료요구율 2.7로 변화시킬 경우 수익의 변화량은 표 7과 같다.

이 표로부터 각 형질을 변화시킬 경우 이로 인하여 직접 생긴 수익의 변화량과 상관반응을 통해서 간접적으로 생긴 수익의 변화량의 크기를 알 수 있다. 이 표를 좀더 상세히 설명하면 우선 생존율을 9% 향상시키면 생존율 향상에 의한 직접적인 수익은 오히려 1.44원이 감소되나 간접반응에 의하여 수익이 129.77원 증가하여 총 128.33원의 증수가 기록된다. 초산일령을 4일 빨리하면 62.79원의 증수가 기록되나 직접반응에 의한 증수는

표 7. 각 형질의 능력을 일정 수준으로 향상시킬 경우 수익성의 변화

(단위: 원)

변화량	수당순수익의 증가액 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$
+ 9%	$\Delta Y(X_1) = -1.44 + 131.47 + 0.27 - 1.04 + 0.53 - 1.46 = 128.33$
+ 45eggs	$\Delta Y(X_2) = -1.94 + 439.20 + 4.59 - 4.57 - 1.16 + 60.05 = 496.17$
- 4 days	$\Delta Y(X_3) = -0.04 + 46.41 + 2.88 + 2.47 - 0.19 + 11.26 = 62.79$
+ 1g	$\Delta Y(X_4) = 0.04 - 11.54 + 0.61 + 10.92 + 0.17 + 2.20 = 2.40$
- 300g	$\Delta Y(X_5) = 0.22 + 33.09 + 0.54 - 1.64 - 3.00 + 29.30 = 58.51$
- 0.4	$\Delta Y(X_6) = 0.06 + 166.13 + 3.07 + 2.41 - 2.95 + 65.10 = 233.82$

2.88원에 지나지 않고 간접반응에 의한 증수 쪽이 크다. 상관반응가운데서 증수에 기여하는 비율이 가장 큰 것은 산란지수에서 일어난 반응이다. 산란지수를 45단위 올리는데 따라 직접 생기는 이익이 439.20원이고 다른 형질에서 일어나는 상관반응에 의해 간접적으로 생긴 이익이 56.97원으로서 총수익은 496.17원이다. 그러한 가운데서 산란지수의 증가에 수반한 사료요구율의 저하로 생긴 이익이 상관반응에 의한 간접적인 증수에 대해 큰 비중을 차지하고 있는 것은 주목되는 것이다. 사료요구율을 개량목표의 수준까지 개량하기 위해 0.4내리면 233.82원이라는 큰 증수가 기록되지만 상관반응에 의한 부분은 65.10원으로 약 27%를 점유하고, 간접반응에 의한 증수중에서 큰 것은 산란지수의 향상에 의한 것이다. 락중을 1g 올리면 2.4원의 증수가 기록되지만 이것은 직접반응에 의한 증수 10.92원보다 오히려 적은 수치인데, 그것은 락중의 증가에 따른 산란율의 감소에 의하여 11.54원이 감소된데 원인이 있다.

500일령 체중을 300g 내릴때의 수익은 58.51원 증가되지만 직접반응에 의한 수익의 변화는 손실이고 상관반응에 의한 산란지수의 증가와 그에 따른 사료요구율의 개량에 의한 증수가 기대 될 수 있다.

앞에서 설명한 각 형질의 수준의 변화가 수익에 미치는 영향에 대한 결과는 어디까지나

각 형질의 수준이 현재의 단계(표 3)에서 각 형질간의 상관관계를 기초로 계산된 것이고, 실제로는 이러한 상관관계는 각 형질의 수준의 변화에 대하여 여러가지로 변화하는 것이라는 것을 충분히 고려하지 않으면 안된다. 또 이 방정식에 의해 얻어진 수익의 변화에 관한 지식을 바로 육종에 이용하고자 하는 것은 문제점이 있다. 그 이유 가운데서 가장 중요한 것으로는 상관반응을 계산해서 실제로 이용한 각 형질간의 상관(회귀)은 전부 표현에 관한 것이라는 것과 각 형질의 변화량은 개량목표를 참고로 임의로 결정되지만 선발의 효율은 유전력의 영향을 받게 되고 유전력이 낮은 형질의 수준을 변화시킨다는 것은 곤란한 것이다. 또 경제능력검정에 출품되고 있는 계군에 있어서 각 형질간의 상관관계는 경제능력을 높이기 위해 여러가지 시험을 통하여 선발됨으로 각 계군의 유전적 특성에 따라 형질간에 상관이 다를수가 있어 이 자료를 육종에 바로 이용하는데는 문제가 있는데 Foster(1967)도 이와같은 것을 지적하였다.

그러나 실용계가 다수의 계통간의 교잡시험에 의해서 생산되는 경우 여기서 얻어지는 수익의 변화에 관한 결과는 현단계에서는 어떤 계통간의 교잡종을 구하는 것이 경제적으로 보다 유리한가를 결정하는데 충분히 참고가 되는 정보라고 생각된다.

월간양계 합본 판매중

78. 6~78. 12

79. 1~79. 6

가격 10,000원

문의는 ② 6917