

養蠶經營의 主成分 分析

李 斗 淳

責任研究員, 生産經濟研究室

權 泰 進

研究員, 生産經濟研究室

- II. 序 言
- II. 分析方法
- III. 養蠶農家の 經營構造分析
- IV. 蠶繭生産의 要因分析
- V. 要約 및 結論

I. 序 言

우리 나라 養蠶業은 60년대 정부의 집중적인 育成과 支援을 받아 급진적으로 성장하여 外貨 獲得에 크게 이바지하였다. 그러나 1973년의 세계적인 石油波動 이후 잠사류의 수출부진과 수출 가격 하락으로 國內 養蠶業은 큰 타격을 받아 양잠농가의 경영도 위축되었다. 한편 농촌노동력의 감소로 인한 노임 상승으로 노동집약적 작목인 양잠업은 생산비 상승으로 經營이 불리해졌으며 잠견가 상승폭이 다른 품목에 비해 상대적으로 저하됨으로써 잠견의 收益性이 낮아졌다. 이러한 양잠업의 불황으로 양잠 포기 농가가 속출하고 있어 양잠농가는 1975년 이후 매년 감소 추세를 보이고 있으며 상전의 폐기도 크게 늘어 戶當 桑田面積은 1976년 1.83段步에서 79년 1.34段步로 영세화하고 있다. 또한 1段步 미만의 영세농 비율이 76년 42.8%에서 79년에는 51%로

늘어나 국내 양잠기반은 쇠퇴하고 있다. 그러나 양잠은 아직도 다른 작물에 비하여 단위 면적당 소득이 높은 고소득 작목으로 다음과 같은 경영상의 특징을 가지고 있다.

첫째, 勞動集約的인 作目으로 작은 경지에서 높은 소득을 올릴 수 있다.

둘째, 다른 작목에 비하여 가격이 안정되어 있다.

셋째, 다른 작목에 비하여 생산량의 풍흉차가 적어 안정생산을 할 수 있다.

네째, 상전의 收葉量에 따라 차이는 있으나 소잠량의 조정으로 목표 생산량을 조절할 수 있어 계획생산이 가능하다.

다섯째, 勞動集約的 作目이며 노동수요가 계절 집중적이나 他 作物에 비하여 중노동이 적어 부녀자의 노동력 활용이 가능하며 단기간에 고소득을 올릴 수 있다.

여섯째, 양잠은 상전조성에 2~3년이 소요되며 잠실, 잠구 등 고정시설의 투자가 많아 일반 田作과 같이 轉作이 어렵다.

이와 같은 경영상의 특징은 소농가에서 소득 증대의 방법으로 양잠을 채택하는 원인이 되기도 하나 양잠경영의 집약적 특성은 우리 나라

양잠농가 구조를 영세화시키고 대형 專業農의 발전을 저해하는 요인이 되고 있다. 또한 근년 양잠경영의 축소는 기존시설의 활용도를 낮춰 양잠경영의 수지악화 요인도 되고 있다.

본연구는 우리 나라 양잠농가의 경영실태와 잠견 생산요인을 계량적으로 분석코자 하였다. 이를 위하여 양잠농가의 경영구조와 잠견 생산에 관여하는 주요 요인을 표본농가의 조사치로 主成分分析法를 이용하여 분석하고 增産에 관련된 諸因자의 증산 기여도를 측정하고 경제성을 분석함으로써 양잠농가 경영개선 자료로 제공하는데 주된 목적을 두고 있다.

II. 分析方法

1. 分析段階

養蠶農家の 經營成果에 영향하고 있는 次要인 主成分分析法에 의하여 다음과 같은 단계를 통하여 분석하고 각 요인이 經營成果에 미치는 정도를 계측코자 시도하였다.

제 1 단계 : 양잠농가의 經營實態調査 資料를 이용하여 養蠶所得 계층별로 群別化하여 群간의 경영성과의 要因指標를 비교함으로써 養蠶農家の 경영실태와 구조를 파악코자 하였다.

제 2 단계 : 調査農家の 經營要因 指標를 기준으로 양잠농가의 經營構造를 主成分分析法으로 진단하였다. 즉 다수의 要因指標를 소수의 總合指標로 압축하여 養蠶農家の 경영구조를 분류하고 그 분포를 살펴보았다.

제 3 단계 : 蠶繭生産에 영향을 미치는 요인의 產繭量 寄與度を 계측하기 위하여 농가조사에서 파악된 16개의 요인을 主成分分析에 의하여 소수의 主成分으로 선별, 압축시켰다. 이 선별된

主成分 因子를 이용하여 線型回歸方程式을 설정하여 각 요인이 產繭量에 영향하는 정도를 계측하여 要因別 增收 可能性을 측정하였다.

2. 標本概況

分析에 사용된 標本農家は 1981년 1월 養蠶 主産地인 忠北, 全北, 慶北地域에서 조사된 농가로서 道別로 平野, 山間, 中山間의 3개 지대에서 地域 養蠶規模比例로 추출되었다. 총조사호수는 90호로서 규모별 분포는 <表1>과 같으며 양잠경영 전반에 관련된 사항을 청취 조사하였다. 조사 시점은 1980년 기준으로, 본분석의 경제성 분석은 80년 가격으로 분석되었다.

조사농가 중 조사치가 편기되었거나 경영 외적 요인으로 인한 경영 부실농가는 필요에 따라 분석에서 제외하였다.

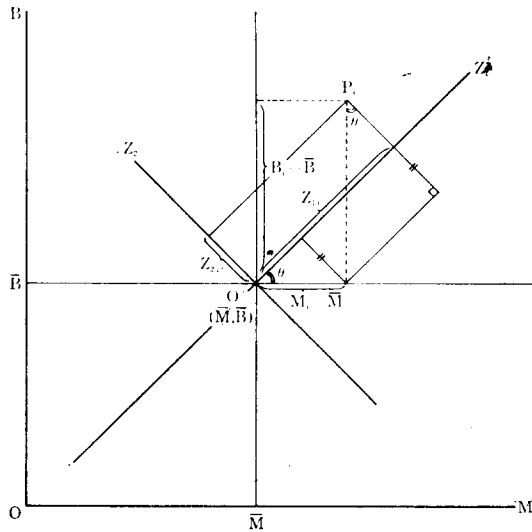
表 1 調査農家 規模別 分布

區 分	1段 미만	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8段 이상	計
戶 數	15	30	22	8	4	1	5	3	2	90
比率(%)	16.7	33.3	24.4	8.9	4.5	1.1	5.6	3.3	2.2	100.0

3. 적용 모델의 이론적 배경

主成分分析法(principal component analysis)은 多變量分析法(multivariate analysis)의 일종으로 데이터가 나타내고 있는 현상을 해석하는 일종의 記述 모델로서 같은 多變量分析法的 豫測모델인 重回歸分析, 判別函數와는 사용상 차이가 있다. 主成分分析은 서로 상관성이 있는 여러 종류의 特性을 갖는 情報를 서로 無相關한 소수의 總合特性值로 요약하여 종합 판단에 필요한 자료를 제공하는 것이다. 다수의 지표를 요약하여 종합특성치로 통합 정리하는 것은 원래 지표가 지닌 情報의 損失(loss)이 뒤따르나 정보의 손실이 크지 않고 總合特性에 의한 설명

圖 1 主成分 分析의 理論的 圖解



율이 높을 때에는 효과적인 방법이 된다. 主成分 分析의 이론적 근거를 그림으로 보면 <圖1>과 같이 나타낼 수 있다.

서로 相關이 있는 두 變量 M_i, B_i 에서 標本의 분포는 $O(\bar{M}, \bar{B})$ 점을 중심으로 장타원형의 분포를 보인다. 장타원형의 長軸을 Z_1 , 短軸을 Z_2 라 하면 Z_1, Z_2 축은 M, B 軸을 θ 각 만큼 회전시킨 것이 된다. 각 變數의 分布를 Z_1, Z_2 軸에서 계측하면,

- 1) 각 變數의 分布는 Z_1, Z_2 軸에서는 無相關이며
- 2) Z_1 軸上에서 變數의 分散은 최대가 되며 Z_2 軸에서는 최소가 된다.

P 점은 M, B 軸에서는 $(M_i - \bar{M}; B_i - \bar{B})$ 가 되며 Z 軸에서는 (Z_{1i}, Z_{2i}) 가 된다. 따라서 $Z_{1i} = (M_i - \bar{M})\cos\theta + (B_i - \bar{B})\sin\theta$

$$Z_{2i} = (M_i - \bar{M})\sin\theta + (B_i - \bar{B})\cos\theta$$

로 된다. 여기에서 $\cos\theta = l_1, \sin\theta = l_2$ 라 하면 점

P 에서 第 1 主成分値는²

$$Z_{1i} = l_1 (M_i - \bar{M}) + l_2 (B_i - \bar{B})$$

단, $l_1^2 + l_2^2 = 1, i = 1, 2, \dots, n$ 이 되며 본래 變數의 加重平均이 된다. 第 2 主成分도 $Z_{2i} = l'_1 (M_i - \bar{M}) + l'_2 (B_i - \bar{B})$

단, $l'_1{}^2 + l'_2{}^2 = 1, i = 1, 2, \dots, n$ 이 된다.²

이것을 일반식으로 표현하면 두개의 主成分

$$Z_1 = l_1 x_1 + l_2 x_2 (l_1^2 + l_2^2 = 1)$$

$$Z_2 = l'_1 x_1 + l'_2 x_2 (l'_1{}^2 + l'_2{}^2 = 1)$$

이 된다.

두개의 主成分인 경우 分散을 극대화시키기 위하여 x_1, x_2 의 分散(V_{11}, V_{22})과 公分散(V_{12})을 이용하여 主成分 Z_1 의 分散은 $V(Z_1) = l_1^2 V_{11} + l_2^2 V_{22} + 2l_1 l_2 V_{12}$ (단, $l_1^2 + l_2^2 = 1$)로 나타낼 수 있다. 分散을 극대화 하기 위해서는 Lagrange의 승수 λ 를 이용하여³

$Q = l_1^2 V_{11} + l_2^2 V_{22} + 2l_1 l_2 V_{12} - \lambda(l_1^2 + l_2^2 - 1)$ 를 最小화하면 된다. 이를 위하여 l_1, l_2 로 각각 偏微分하여 行列로 나타내어 $|V - \lambda I| = 0$ 을 만족시키는 λ 와 l 을 구하면 된다.

$$\text{단, } V = \begin{pmatrix} V_{11} & V_{12} \\ V_{21} & V_{22} \end{pmatrix}, l = \begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \end{pmatrix}, I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

위의 식은 l_1 과 l_2 의 同次方程式이기 때문에 $l_1 = l_2 = 0$ 이외의 解를 갖기 위해서는 $|V - \lambda I| =$

$$\begin{vmatrix} V_{11} - \lambda & V_{12} \\ V_{21} & V_{22} - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

가 되지 않으면 안된다. λ 의 해 λ_1, λ_2 를 행렬 V 의 固有值(eigenvalue)라 하며 λ_1, λ_2 에 대응하는 l 의⁴ 解를 固有벡터(eigenvector)라 한다. 따라서 主成分分析의 계산은 分散, 公分散의 行列, V 의⁴ 固有值 및 固有 벡터를 구하는 것이다. 따라서 λ 는 主成分 Z 의 分散을 나타내는 척도인 것이다.

Ⅲ. 養蠶農家の 經營構造分析

1. 養蠶經營의 成果分析

本分析에서는 養蠶經營成果인 收益性的 기준으로서 蠶業所得을 적용하여 분석하였다. 일반적으로 所得概念은 일종의 混合所得으로서 家族勞動의 賃金, 地代, 資本利子 등의 所得分이 포함되어 있다. 따라서 經營成果를 나타내는 指標로서는 所得보다는 經營主報酬 혹은 自家勞動報酬를 적용함이 적합하나 현재 養蠶農家の 영세성이나 우리 나라 농업 여건으로 미루어 所得을 成果指標로 보아도 큰 무리는 없을 것으로 보인다. 調查農家の 養蠶經營調查 결과 戶當 平均 養蠶所得은 342千원이었으며, 平均 桑田面積은 2.28段步이었다. 戶當 養蠶所得이 가장 높은 농가는 1,402千 원으로서 상전 면적은 8.0段步이었으며 所得이 가장 낮은 농가는 238千 원으로서 상전 경영면적은 1.7段步이었다. 일반적으로 戶當所得은 경영규모가 증가하면 비례하여 증가하나 生産技術 및 經營效率에 의해 그 증가폭은 다르다. 조사농가의 호당 양잠소득을 戶當 平均規模와 戶當 平均所得을 기준으로 4개 群으로 분류한 결과 각군의 주요 경영지표는 <表 2>와 같이 나타났다. 이들 농가군의 경영상황을 비교하면 10a 당 掃蠶量은 小農群이 大農에 비하여 더 커서 좁은 면적에서 집약적인 생산을 영위하고 있음을 알 수 있다.

10a 當 自家勞動 投下時間은 소규모 農家群이 대규모에 비해 많으며 所得 上位群이 下位群보다 投下勞動時間이 적었다. 勞動生産性을 나타내는 勞動 1시간당 粗生産額은 대규모 高所得

表 2 農家群別 養蠶經營成果

區 分	單 位	農 家 群 別				計 均	
		I 大規模 高所得	II 大規模 低所得	III 小規模 低所得	IV 小規模 高所得		
農 家 戶 數	戶	23 (25.6)	11 (12.2)	39 (43.3)	17 (18.9)	90 (100.0)	
戶當	桑田面積	10a	4.81	4.84	1.45	2.29	2.88
	所 得	千圓	589.4	230.7	180.4	449.6	341.9
10a當	歸 蠶 量	箱子	2.32	1.97	2.58	2.84	2.49
	收 繭 量	kg	85.7	65.6	91.8	107.4	90.0
	粗 收 益	千圓	265.1	193.6	262.3	333.4	268.1
	經 營 費	〃	132.9	138.4	126.3	139.1	131.1
	所 得 率	〃	132.2	55.2	136.0	198.6	137.0
	投下勞動*	時間	49.9	28.5	51.8	59.5	51.1
勞 動 時 間 當 粗 收 益	圓	303.0	262.5	471.9	458.4	400.6	
營 農 費 用 比**	%	875	738	556	727	669	
	%	50.3	72.0	48.9	40.1	50.4	

*投下勞動은 自家換算勞動임.

**營農費用比 = 經營費 / 粗收益

I~IV는 소득은 x軸, 規模를 y軸으로 볼 때의 좌표상의 象限임.

제층이 높은 경향을 보인다. 그러나 무엇보다도 중요한 점은 4개 群의 10a당 經營費가 큰 차이를 보이고 있지 않은 점이다. 따라서 養蠶經營의 成果는 單位面積當 收繭量에 크게 좌우되고 있는 것이다. 경영효율면에서 農業費用比⁵는 소규모 群이 낮음을 볼 때 우리 나라 양잠 농가가 대규모에서는 自家勞動 절약적이며 資本集約的 營農을 하고 있으며 소규모에서는 勞動集約的 營農을 하고 있음을 보이고 있다. 單位面積當 收繭量도 소규모에서 더 높은 경향을 보여 集約的 營農의 尤리성을 보여주고 있다. 이러한 사실은 養蠶이 勞動集約的인 特性을 지닌 作目으로 근년의 農村勞動 減少와 勞賃上昇으로 양잠 경영이 자가노동 위주의 영세 경영으로 흐르고 있음을 반증하고 있다고 할 수 있으며, 勞動投下에 대치할 수 있는 資本(혹은 施設)投下가 이루어지지 않고 있음을 나타낸다고 볼 수 있을 것이다.

表 3 變量의 相關行列

區 分	單 位	平 均	相 關 行 列				
			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_1 段當收繭量	kg	90.0	1.000	0.876	0.153	-0.284	-0.317
x_2 段當掃蠶量	箱子	2.49	0.876	1.000	0.078	-0.062	-0.277
x_3 勞動時間當粗收入	원	669.0	0.153	0.078	1.000	0.306	0.629
x_4 營農費用比	%	50.4	-0.284	-0.062	0.306	1.000	0.421
x_5 桑田面積	10a	2.88	-0.317	-0.277	0.629	0.421	1.000

2. 主成分 分析에 의한 養蠶經營構造 分類

앞 節에서는 調查農家의 양잠경영성과를 소득 계층 및 桑田規模를 기준으로 계층 분류하여 경영성과와 각 요인을 직접 비교하여 보았다. 그러나 經營成果인 소득을 나타내는 각 要因指標는 서로 아무런 상관없이 존재하지 않는다. 本節에서는 직접 비교하여 본 각 요인 지표의 상호관계를 밝히고 가장 압축된 總合指標로 조사 농가의 경영 구조를 진단키 위하여 主成分分析을 시도하였다. 농업경영의 소득 형성 요인을 분석할 때 주요 分析指標로서 要因指標인 經營規模, 生産效率, 集約度, 勞動效率, 資本效率를 기준으로 분석된다. 따라서 상기 要因指標로서 土地의 生産效率는 10a 當 蠶繭生産量을, 勞動效率를 나타내는 지표로서 勞動單位當 粗收益, 資本效率를 나타내는 지표로서는 農業費用比를, 經營集約度指標로서 戶當 掃蠶量을 主成分 分析의 變數로 채택하였다.

〈表3〉은 각 변량의 相關行列表로서 10a 當 收繭量은 掃蠶量과 가장 높은 正相關을 나타내고 있으며, 勞動單位當 粗收入과 桑田面積은 正相關을 나타내고 있다. 營農費用比는 比率이 낮을수록 資本效率는 높게 나타난다. 營農費用比는 他變量과의 상관도는 낮았으나 收繭量과 掃蠶量과는 負의 상관, 노동과 상전 면적과는 正의 상관을 나타내고 있어 集約的 營農을 하는 농가에서

表 4 主成分別 固有 벡터

區 分	主 成 分				
	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_4 x_5	-0.5357	0.4326	-0.0716	0.0116	0.7215
	-0.4949	0.4533	0.2636	0.3133	-0.6180
	0.2545	0.6227	-0.3729	-0.6030	-0.2117
	0.3828	0.2879	0.8449	-0.1329	0.1976
	0.5067	0.3697	-0.2693	0.7215	0.1163
固有值 λ_k	2,239	1,678	0.735	0.271	0.076
寄與率(%)	44.8	33.6	14.7	5.4	1.5
累積寄與率(%)	44.8	78.3	93.0	98.5	100.0

資本效率이 높음을 보여주고 있다.

〈表 4〉는 각 變量의 단위를 規準化시켜 主成分의 固有值(eigen value)와 固有벡터(eigen-vector)를 시산한 것이다. 表에서 보는 바와 같이 第 1 主成分이 情報를 설명할 수 있는 寄與率⁷⁾은 44.8%로서 全體變量이 가지고 있는 정보의 44.8%가 第 1 主成分으로 집약될 수 있으며 第 2 主成分의 寄與率은 33.6%로서 第 1 主成分과 第 2 主成分의 累積寄與率은 78.3%가 되어 全體變數가 가지고 있는 정보를 第 2 主成分까지가 78.3%를 대표하고 있다. 第 3 主成分 이하의 固有值는 0.735미만으로서 情報의 요약으로서는 별 의미가 없으며 전체 情報의 78.3%를 第 1 主成分과 第 2 主成分으로 설명할 수 있어 5개의 變數를 2개의 主成分으로 압축할 수 있었으며, 이때 情報의 손실은 21.7%가 된다.

그렇다면 主成分이 대표하고 있는 特性值는 어떠한 것이며 각 主成分이 갖는 의미는 무엇인

表 5 主成分別 因子負荷量

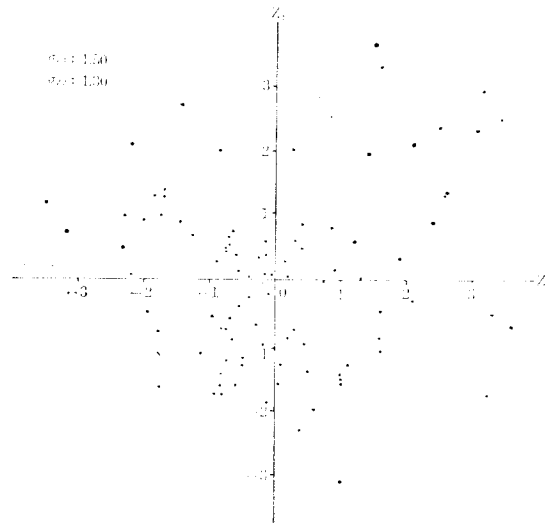
區 分	主 成 分				
	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	-0.8017 (64.3)	0.5603 (95.7)	-0.0614 (96.1)	0.0060 (96.1)	0.1991 (100.0)
x_2	-0.7406 (54.8)	0.5872 (89.3)	0.2260 (94.4)	0.1632 (97.1)	-0.1705 (100.0)
x_3	0.3809 (14.5)	0.8066 (79.6)	-0.3198 (89.8)	-0.3142 (99.7)	-0.0584 (100.0)
x_4	0.5729 (32.8)	0.3729 (46.7)	0.7245 (99.2)	-0.0693 (99.7)	0.0545 (100.0)
x_5	0.7583 (57.5)	0.4788 (80.4)	-0.2310 (85.7)	0.3759 (99.8)	0.0321 (100.0)

註: ()內는 主成分의 各 變數에 對한 累積寄與率 임

가를 검토할 필요가 있다. <表5>는 각 主成分의 固有 벡터值를 기준으로 각 變數의 主成分에 對한 因子負荷量⁸과 累積寄與率⁹을 계산한 것이다. 因子負荷量 (factor loading)은 각 特性值에 對한 加重 정도를 나타내며 각 變數와 主成分간의 상관을 나타내고 있다. 이 상관계수의 크기와 부호에 의해 主成分과 각 變數와의 關係의 크기 및 방향을 알 수 있다.

第1主成分은 桑田規模의 설명율이 他 主成分에 比하여 크며 營農費用比와는 正의 相關을 보이며 收蠶量과 掃蠶量에 對해서는 負의 相關을 보이고 있다. 따라서 第1主成分은 養蠶經營規模를 나타내는 總合指標라고 할 수 있다. 第2主成分은 모든 變數와 正의 相關을 보이고 있으며 收繭量, 掃蠶量, 勞動單位當 粗收益과는 높은 상관도를 나타낸다. 이에 미루어 볼 때 第2主成分은 양잠경영 전반에 걸친 經營의 效率性을 나타내는 總合指標라 할 수 있을 것이다. <圖2>는 第1主成分과 第2主成分의 成分得點(component score)에 의하여 調查農家 90戶를 플로팅한 散布圖이다. 第1,2主成分의 得點 Z_{1i} , Z_{2i} 를¹⁰ 시산해서 각각 橫軸과 縱軸으로 하여 調查農家를 구분하여 각 象限에 해당되는 農家の 經營 特性은 다음과 같이 말할 수 있다.

圖 2 主成分別 農家の 散布



第1象限에 속하는 農家は 상대적으로 經營規模가 크고 土地의 生産效率 및 資本의 利用效率이 높은 農家군 즉, 經營效率이 높은 農家群이다.

第2象限에 속하는 農家は 經營규모가 작으나 經營效率이 높은 小農群이며,

第3象限에 속하는 農家は 經營규모와 經營효율이 다같이 낮은 農家군이다.

第4象限에 속하는 農家は 經營규모는 크나 經營효율이 낮은 農家군을 가리키고 있다.

전체 農家中 經營효율이 상대적으로 낮은 農家は 49戶로서 전체의 54.4%를 차지하고 있으며, 규모로 볼 때 經營규모가 큰 계층이 小규모 계층보다 經營효율이 낮은 農가가 더 많은 비율을 차지하고 있다. 이러한 경향은 전국적인 경향과 대비할 수는 없다 하여도 현재 양잠경영이 축소되고 있으며 노임 등 諸費用 상승에 비하여 蠶繭價 인상폭이 낮아 자가노력 위주로 小규모화 되고 있으며, 대규모 경영이 축소됨에 따라 經營效率이 저하되고 있는 현실을 나타낸다고 볼 수 있을 것이다. 主成分 分析에 있어 農가별

각 主成分得點의 正, 負와 크기는 개별 농가의 상대적 위치를 나타내며, 각 농가의 경영 특성을 보여주고 있다. 이러한 농가 개별 분석은 개별 경영진단과 지도 자료로도 활용될 수 있으나 本分析에서는 생략하기로 한다.

IV. 蠶繭 生産의 要因分析

前章에서 양잠 농가의 경영성과가 產蠶量에 크게 좌우됨을 알 수 있었다. 本章에서는 10a 당 產繭量에 영향을 미친다고 생각되는 多數의 變數를 主成分 分析에 의하여 구분하여 선별하고 線型回歸方程式으로 각 要因이 產繭量에 영향을 주고 있는 정도를 제측하고자 한다. 分析資料는 조사농가 90戶 중 자료의 성질상 극단적으로 움직이는 농가와 春秋期 중 한 作期가 빠진 농가 등 18戶를 除한 72戶 농가의 조사자료를 가지고 분석하였다.

1. 主成分 分析

이 분석의 초점은 10a 당 產繭量에 영향을 미치는 요인을 조사자료로부터 찾아내어 相互 無關한 少數個의 總合特性值로 구분해 내는 것이다. 우선 농가조사자료로부터 얻어진 育蠶管理, 桑田管理, 育蠶技術, 經營背景에 관한 요인중 產繭量에 직접, 간접으로 영향을 준다고 생각되는 요인을 전부 變數로 취하였다. 變數의 수는 16개로서 이하의 제산과정에서 구별하기 쉽게 記號 x 에 添字(무릎글자)番號를 주어 정리하였다. 각 變數의 性格과 適用方法 및 單位는 다음과 같다.

x_1 — 掃 蠶 量; 桑田 10a에서 飼育한 蠶種箱子の 數(單位: 箱子)

x_2 — 桑 田 勞 動; 桑田 10a의 栽培에 投下된 勞動換算時間(單位: 時間)

x_3 — 育 蠶 勞 動; 桑田 10a의 桑葉으로 飼育한 누에의 育蠶에 투하된 勞動時間(單位: 時間)

x_4 — 蠶 室 面 積; 育蠶에 사용된 蠶室의 面積(單位: 坪)

x_5 — 有 機 物; 桑田 10a에 施用된 堆肥 및 유기질 비료의 퇴비 환산량(單位: kg)

x_6 — 肥 料; 桑田 10a에 施用된 化學肥料 成分量(單位: kg)

x_7 — 改 良 劑; 桑田 10a에 施用된 土壤改良劑量(單位: kg)

x_8 — 桑 田 距 離; 桑田에서 蠶室까지의 거리(單位: m)

x_9 — 蠶室, 蠶具費; 育蠶에 소요된 잠실잠구의 상자비(單位: 원)

x_{10} — 飼 育 法; 春秋期 사육방법의 조상육 비율(單位: %)

x_{11} — 飼 育 段 數; 飼育管理의 集約度 정도인 蠶架의 段數(單位: 段)

x_{12} — 共 同 飼 育; 稚蠶의 구입 齡數 1~3齡(單位: 齡)

x_{13} — 上 簇 方 法; 上簇時의 廻轉簇 使用率(單位: %)

x_{14} — 諸 材 料 費; 育蠶에 投下된 材料 및 光熱費(單位: 원)

x_{15} — 防 除 費; 栽桑 및 育蠶에 투하된 藥劑費用(單位: 원)

x_{16} — 熟 田 率; 보유 桑田의 熟田比率(單位: %)

表 6 主成分 推計結果表(固有 벡터)

變 數	主 成 分						變數의 寄與率 (%)
	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	
x_1	0.271	0.334	0.273	0.110	-0.076	0.023	93.3
x_2	0.355	-0.151	-0.078	0.127	0.068	0.281	86.7
x_3	0.336	0.206	0.209	0.104	-0.316	-0.157	97.3
x_4	-0.140	0.444	-0.043	0.009	0.261	0.061	82.9
x_5	0.363	-0.112	-0.191	0.084	0.248	0.149	92.2
x_6	0.334	-0.172	-0.022	0.274	0.114	0.112	85.0
x_7	0.403	-0.032	-0.131	0.007	0.136	0.064	95.3
x_8	-0.259	0.119	-0.100	0.499	-0.098	-0.043	82.5
x_9	0.064	0.467	0.119	-0.191	-0.074	0.012	84.4
x_{10}	-0.153	-0.170	0.277	-0.050	-0.467	0.758	98.3
x_{11}	-0.028	-0.247	0.397	0.392	0.140	-0.163	76.6
x_{12}	-0.111	-0.198	0.548	-0.028	0.094	-0.255	80.4
x_{13}	0.107	-0.336	0.210	-0.142	0.012	-0.178	57.0
x_{14}	0.019	0.230	0.422	-0.006	0.584	0.353	92.5
x_{15}	0.341	0.201	0.175	-0.087	-0.352	-0.157	98.1
x_{16}	0.165	-0.099	0.086	-0.640	0.042	0.067	82.3
固 有 值 (λ_k)	5.528	3.285	1.840	1.517	0.983	0.693	—
λ_k 의 宿 與 率 (%)	34.6	20.5	11.5	9.5	6.1	4.3	86.5
累 積 寄 與 率 (%)	34.6	55.1	66.6	76.1	82.2	86.5	—

이 분석은 어떤 變數가 10a 당 産蠶量에 얼마만큼 강하게 영향을 미치는가를 찾기 위하여 최종적으로 線型回歸方程式을 계측하려는 것이며, 그 과정으로서 主成分 分析을 사용하였다. 主成分 分析을 하여 각 成分值를 계산한 결과는 <表 6>과 같다. 이 표는 主成分의 固有值(eigen value)가 높은 순위로 왼쪽부터 오른쪽으로 나열된 것으로 각 主成分에 대한 각 變數의 固有 벡터를 나타내고 있다. 원래는 第16 主成分까지 계산되었으나, 固有值가 작은 第7 主成分 이하는 생략한 것이다. 각 主成分의 寄與率 즉, 情報의 說明率은 固有值(혹은 特性值)의 合計 $\sum \lambda_k$ 에 대한 그 成分의 固有值가 점하고 있는 比率이며 累積寄與率은 第1 主成分에서 시작하여 차례로 累積한 것이다. 第6 主成分까지의 累積寄與率은 86.5%로서 16개의 變數를 6개의 主成分으로 집약한 결과 전체 변수의 움직임을 86.5% 나타내고 있으며, 원래 자료가 가지고 있는 情報의 손

실은 13.5%에 불과하였다. <表 6>의 固有벡터를 기초로 하여 6개의 主成分에 대한 각 變數의 因數負荷量⁸(factor loading)을 계산하면 각 主成分과 變數간의 相關關係를 알 수 있다. 第1 主成分에서 第6 主成分까지의 累積寄與率⁹(說明率)은 x_{13} 을 제외하고는 77~98%의 寄與率을 보이고 있어 主成分이 각 變數를 비교적 잘 나타내고 있음을 알 수 있다. 각 主成分의 變數가 구성하고 있는 내용을 표현해 보면, 第1 主成分은 주로 蠶繭生産에 필요한 栽桑, 育蠶에 投入되는 勞動 및 生産物材와 正의 相關을 보이고 있으며 蠶室面積 등 固定資本 投下와 桑田距離, 飼育方法 등과는 負의 相關을 보이고 있다. 즉, 第1 主成分은 流動財의 投入를 나타내는 因子라 할 수 있다. 第2 主成分은 掃蠶量, 蠶室面積, 蠶室蠶具費 등 양잠경영의 집약화와 이에 따른 固定財의 投下를 나타내는 因子라 할 수 있다. 第3 主成分은 共同飼育(稚蠶 구입시기)과 飼育

段數를 나타내고 있어 養蠶 飼育環境과 관련이 있는 因子로 보이며 第4 主成分은 蠶室에서 桑田까지의 거리 및 熟田率을 나타내고 있어 桑田 立地와 관련 있는 因子로 해석된다. 第5 및 第6 主成分은 각각 하나씩의 變數만을 나타내고 있어 變數 그 자체를 설명하는 因子일 것이다. 이상의 主成分 分析 結果를 요약해 보면 다음과 같다.

- 第1 主成分………流動財 投入
- 第2 主成分………固定財의 集約化 程度
- 第3 主成分………飼育環境
- 第4 主成分………桑田立地
- 第5 主成分………諸材料 投入
- 第6 主成分………飼育方法

2. 蠶繭生産量에 영향을 미치는 要因의 寄與度 分析

이상에서 蠶繭生産에 영향을 미친다고 생각되는 16개의 變數를 6개의 主成分因子로 압축하였다. 이들 因子들은 모두 計測 가능한 變數로서 이 6개의 主成分因子를 가지고 蠶繭生産量에 미치는 영향을 제척하기 위하여 각 主成分 중 因子負荷量이 큰 變數를 獨立變數로 채택하여 다음과 같은 線型回歸方程式을 세워 모델의 適合度를 검정한 결과 1% 水準에서 有意하였으며 決定係數(R^2)는 0.810이었다.

$$Y = 17.24 + 0.1063x_6^+ + 24.6726x_1^{***} - 4.6337x_{12}^{***} + 0.0012x_8 + 0.0015x_{14}^{***} + 0.0310x_{10}$$

(0.0687) (2.6552) (1.6166) (0.0022) (0.0005) (0.0397)

$R^2 = 0.810$

$F = 45.9$

有意水準 ; ***1%, **5%, +20%

表 7 各變數의 段當收繭量 寄與度

變 數	平 均	變 數 的 變 化 幅	收 繭 量 的 寄 與 量
x_6 無機質肥料	56.2kg	1kg 增加	0.11kg
x_1 掃 蠶 量	2.53箱子	1箱子增加	24.67
x_{12} 共同飼育	2.03齡	1齡 減少	4.63
x_8 桑田距離	669.3m	100m增加	0.12
x_{14} 諸材料費	9,255.6원	1,000원增加	1.50
x_{10} 飼 育 法	28.5%	1% 增加	0.04

決定係數 0.81정도로서는 說明率이 약간 낮은 편이나 主成分 分析에서 第6 主成分까지의 全情報量의 說明率이 85%이었던 것을 감안한다면 이 回歸方程式의 結果는 대체로 만족할 만한 것이라고 여겨진다. 이 推定式은 10a 當 產繭量을 從屬變數로 表示하고 있는 線型式이므로 각 獨立變數가 Y에 미치는 영향을 추정 할 수 있다. 따라서 각 變數의 寄與度를 母數(parameter)를 기호로 하여 추정하였다. <表 7>은 推定式에 의하여 각 변수의 投入量에 따른 10a 當 產繭量의 증가를 나타내고 있다. 즉, 조사농가 10a 當 平均 產繭量은 91.7kg으로 肥料 1kg을 증투할 때마다 產繭量을 0.11kg 증가할 수 있으며 그 價額은 조사농가 kg 當 平均蠶繭販賣價 2,890원으로 評價하여 318원이 된다. 또한 10a 當 掃蠶量을 1箱子 增加시킬 수 있다면 產繭量은 매 상자 당 24.67kg 증가시킬 수 있으며 그 價額은 71,296원으로 10a 當 平均 生産量의 27%를 증가시킬 수 있게 된다.

<表 8>은 각 변수가 產繭量에 영향을 주는 범위를 추정한 것이다. 각 변수의 증감에 따라 產繭量의 增減幅은 變數別 分散範圍에 따라 平均值를 중심으로 움직인다. 즉, 掃蠶量의 경우 10a 當 平均 掃蠶量 2.53箱子를 기준으로 掃蠶量의 分散範圍內에서 유효하며 그 범위를 繭量으로 환산하면 +36.3kg에서 -40.7kg이 되며, 그 價額은 평균 265,013원의 +104,907원에서

表 8 各變數가 10a當 收穫量에 영향을 주는範圍

變數	平均	Data의 分散範圍	收穫量의 幅(kg)	10a當 生産額의 幅(원)
x_6 無機質肥料(1kg增加)	56.2kg	10.2~91.9	91.7 $\begin{cases} +3.9 \\ -5.1 \end{cases}$	265,013 $\begin{cases} +11,271 \\ -14,739 \end{cases}$
x_1 掃蠶量(1箱子 增加)	2.53箱子	0.88~4.0	91.7 $\begin{cases} +36.3 \\ -40.7 \end{cases}$	265,013 $\begin{cases} +104,907 \\ -117,623 \end{cases}$
x_{12} 共同飼育(1齡減少)	2.03齡	1~3齡	91.7 $\begin{cases} +4.8 \\ -4.5 \end{cases}$	265,013 $\begin{cases} +13,872 \\ -13,005 \end{cases}$
x_8 桑田距離(100m增加)	669.3m	30~3,000	91.7 $\begin{cases} +2.8 \\ -0.8 \end{cases}$	265,013 $\begin{cases} +8,092 \\ -2,312 \end{cases}$
x_{12} 諸材料費(1,000원 增加)	9,255.6	3,618~21,719	91.7 $\begin{cases} +18.7 \\ -8.5 \end{cases}$	265,013 $\begin{cases} +54,043 \\ -24,565 \end{cases}$
x_1 飼育法(條桑育 1% 增加)	28.5%	0~100%	91.7 $\begin{cases} +2.9 \\ -1.1 \end{cases}$	265,013 $\begin{cases} +8,381 \\ -3,179 \end{cases}$

-117,623원까지인 것이다.

3. 經濟性 分析 및 考察

蠶繭生産에 미치는 영향은 각 因子別로 그 性格이 다르며 收穫量의 幅도 차이가 있다. 各 因子 中 無機質肥料(x_6), 掃蠶量(x_1), 諸材料費(x_{12}), 飼育方法(x_{10})은 파라미터가 正值로 나와 投入量 增加에 대해 10a當 産繭量은 증가하는 것으로 분석되었다. 그러나 共同飼育은 母數가 負로 나타나 共同飼育齡期가 높을수록 오히려 收穫量이 감소하는 것으로 나타났다. 桑田距離는 正值를 보이고 있어 耕作距離가 먼 농가가 收穫量이 높은 결과를 보여 상식과는 배치되는 경향을 보이나 母數의 有意性이 인정되지 않아 回歸方程式에서 耕作距離에 대한 推計 結果는 무시하여도 좋을 것이다.

各 投入要素의 增投는 收穫量 증가를 가져온다 할지라도 他 投入要素의 增投를 수반함으로써 生産費用의 增加를 가져와 經濟性을 검토할 때 불필요한 要素를 增投하는 경우가 있다. 따라서 技術投入에 따른 收穫量 增加와 이에 따른 경제성을 검토할 필요가 있다. <表 9>는 桑田距離를 제외한 다섯 요인의 回歸方程式 彈性值를 이용하여 限界生産額을 試算해서 機會費用과 비교한 것이다. 共同飼育은 1齡 減少에 대한 限

表 9 變數別 限界生産額과 機會費用

變數	單位	平均	彈性 值	限界 生産額 A	機會* 費用 B	對比 A-B
		10a當 平均				
x_6 無機質肥料	kg	56.2	0.0887	418	233	185
x_1 掃蠶量	箱子	2.53	0.6883	72,098	51,818	20,580
x_{12} 共同飼育	齡	2.03	0.1655	21,605	23,202	△1597
x_{12} 諸材料費	1000원	9.26	0.2239	6,407	1,000	5,407
x_{10} 飼育法	%	28.5	0.0443	412	163	249

*掃蠶量, 飼育法은 限界費用임.¹¹

界生産額, 나머지 요소들은 1단위 증가에 대한 限界生産額을 試算한 것이다. 各 變數에 대해 상세히 고찰해 보면 다음과 같다.

가. 無機質肥料(x_{16})

肥料 1kg 增加에 대한 增收은 0.11kg 으로 나타났다. 조사농가 肥料 1kg 당 가격이 233원임에 반해 限界生産額은 418원으로 增投效果가 충분히 인정된다. 그러나 조사농가의 平均 施肥量은 <表 10>에서와 같이 10a 당 56.2kg 으로 農振廳 標準施肥量 60.8kg 에 미달하고 있으며 均형시비면에서도 불합리한 점이 있다. 또한 조사농가의 38%가 10a 당 40kg 미만의 적은 量을 시

表 10 調查農家の 桑田施肥量

↓單位: kg					
區分	N	P	K	計	
農家 平均 (A)	25.1	15.9	15.2	56.2	
標準 (B)	26.2	16.8	17.8	60.8	
比率 A/B (%)	95.8	94.6	85.2	92.3	

*농촌진흥청 標準施肥量

表 11 掃蠶量別 農家分布

區 分		10a當 掃蠶量			計, 平均
		箱子 2.0이하	2.1~3.0	3.0이상	
農家數	戶 數	19	40	13	72
	比 率(%)	26.4	55.6	18.0	100.0
箱子當收繭量(kg)		38.4	35.9	33.7	36.2

용하고 있어 앞으로 施肥量 增加가 필요할 것이다. 우리 나라의 상전은 대부분 경사지 및 척박지에 조성되어 있는 것을 감안할 때 施肥量을 적정 수준까지 증가시키면 產繭量 增加를 기대할 수 있을 것이다.

나. 掃蠶量(x_1)

掃蠶量은 收繭量 增加에 기여도가 가장 큰 것으로 분석되었다. 10a當 掃蠶量을 1箱子 증가시킬 때 收繭量은 24.7kg이 증가되는 것으로 나타났다. 이것을 金額으로 환산하면 72,098원으로 掃蠶量 1상자를 증가시킬 때의 限界生産費 51,818원과 비교한다면 掃蠶量 增加의 經濟性은 충분히 인정된다. 따라서 掃蠶量 增加는 農家所得 增大를 위한 좋은 방안이 될 수 있을 것이다. 조사농가의 10a當 掃蠶量 分布는 <表11>과 같다. 調查農家 中 10a 당 掃蠶量이 가장 적은 농가는 0.88상자이며, 가장 많은 농가는 4.0상자로 평균 掃蠶量은 2.53상자이다. 10a 당 收繭量은 掃蠶量이 많은 농가가 높았으나, 箱子當 收繭量은 掃蠶量이 낮은 농가가 높은 경향을 보였다. 農家調查의 10a 당 平均掃蠶量 2.53상자는 全國

평균 1.8상자보다는 높았으나 農村振興廳의 標準值인 2.9상자보다 낮으며, 調查農家 最高 소잠량이 4.0상자임을 볼 때 앞으로 10a 당 掃蠶量은 증가의 여지가 있으며 收繭量 增加를 위한 策경이 될 수 있을 것이다. 10a 당 掃蠶量을 증가시키기 위하여는 蠶室, 生産物材, 勞動力의 增投가 필요하지만 充足한 上전관리가 뒤따르지 않고서는 掃蠶量의 增加는 어렵다. <表 12>에서 보는 바와 같이 조사농가의 上전관리는 표준경종보다 낮은 수준에 있으며 근래에 養蠶所得 불안으로 관리가 조방화되는 경향을 보이고 있다. 品種面에서 新品種인 개량서반은 31%이며 在來種인 魯桑은 23.4%를 차지하고 있어 上전의 品種改良이 요구되고 있다. 조사농가의 연간 掃蠶時期別 掃蠶量 分布는 春蠶이 1.21상자로 48.1%, 秋蠶이 1.18상자로 46.6%를 차지하고 있으며, 夏蠶은 1.3%, 初秋蠶은 4%에 불과하여 대부분의 농가가 春蠶과 秋蠶에 치중하고 있다. 上전 단위 면적당 掃蠶量을 最大化시키기 위하여는 上전을 充足히 관리함으로써 桑葉量을 증가시키며 差等掃蠶技術의 도입으로 多回育을 실시하여 上전을 효율적으로 이용하여야 할 것이다.

다. 共同飼育(x_{12})

현재 共同飼育은 1齡稚蠶(蟻蠶), 2齡稚蠶, 3齡稚蠶으로 구분되어 農家の 필요에 따라 구입할 수 있다. 각 齡期에 따른 共同飼育 效果는 <表 13>에서 보는 바와 같이 齡數가 감소함에

表 12 調查農家の 桑田管理狀況

區 分	桑 田 耕 耘				施 肥			防除回數 (回)	除 草	
	耕耘回數分布(%)			年間回數	肥 料	堆 肥	堆肥施用率		除草劑 사용회수	手除草 率(%)
	0回	1回	2回							
調 查 值(A)	8.9	34.4	56.7	1.5	56.2	794	81.1	2.7	1.2	82.2
標 準(B)	—	—	—	2	60.8	1,133	100	5	2	—
A/B	—	—	—	75	92.3	70.0	81.1	54.0	60.0	—

表 13 共同飼育과 收繭量

區 分		共同飼育齡期		
		蠶蠶	2齡蠶	3齡蠶
農 家 數	數	28	13	31
	比 率 (%)	38.7	18.1	43.0
10a 當 掃 蠶 量 (箱子)		2.62	2.61	2.42
10a 當 收 繭 量 (kg)		98.7	94.9	84.2
箱子當 投下 勞 動 (hr)		125.0	124.3	125.0

따라 상자당 勞動投下時間은 큰 차이가 없었으나 10a 當 掃蠶量이 많고 收繭量도 증가하는 것으로 分析되었다. 그러나 공동사육을 1齡 단축할 때 限界生産額은 21,605원으로 機會費用이 23,202원의 93%밖에 되지 않기 때문에 共同飼育은 導入齡數를 높일수록 경제성이 더 높은 것으로 나타났다. 共同飼育의 效果는 稚蠶期의 소요 노동력이 매우 작기 때문에 절대 노동시간의 절감 면에서보다는 령당 4~5 일의 육잠기간을 다른 작업에 노동력을 轉用 할 수 있다는 데 있다.

특히 春蠶의 경우 稚蠶期인 3령까지는 수도 1모작의 移秧期와 노동 경합이 되기 때문에 勞動配分을 합리적으로 하기 위해서는 共同飼育齡數를 많이 하는 것이 유리할 것이다. 그러나 農家與件에 따라 共同飼育齡數를 감소시키는 것이 유리한 경우가 있으므로 農家の 勞動力 保有量 및 質, 桑田規模, 機會報酬를 고려하여 共同飼育齡數를 결정하여야 할 것이다.

다. 桑田距離(X₈)

조사농가의 대부분이 주택 가까이에 잠실이 위

表 14 상전거리별 사육규모 및 勞動投下

區 分		桑田距離 (m)			
		300m 이하	300~500	500~1,000	1,000 이상
農家分布	戶 數	20	24	22	6
	比 率 (%)	27.8	33.3	30.6	8.3
飼育規模	掃蠶量 (箱子/10a)	2.65	2.53	2.51	2.18
	收繭量 (kg/10a)	92.9	90.9	94.2	82.5
勞 動	栽 桑 (hr/10a)	81.4	83.1	95.8	92.0
	育 蠶 (hr/箱子)	122.4	121.4	119.6	146.0

치하고 있으며, 桑田內에 잠실을 갖고 있는 농가는 1戶에 불과하였다. 回歸方程式 結果에 의하면 桑田거리가 100m 증가함에 따라 收繭量이 증가되는 것으로 나타났으나, 有意성이 인정되지 않았으며 그 效果도 미미하였다. <表 14>는 조사농가의 桑田거리별 분포와 勞動投下, 育蠶規模를 나타낸 것이다. 掃蠶量과 收繭量에 있어 상전거리 1,000m 이하에서는 큰 차이가 없었으나, 1,000m 이상인 농가에서는 10a 當 掃蠶量도 적으며 收繭量도 낮다. 상전관리 노동은 상전거리가 멀어짐에 따라 커지는 경향을 보이고 育蠶勞動投下도 1,000m 이상인 농가에서는 상당히 큰 것으로 나타났다.

다. 飼育方法(x₁₀)

蠶繭生産費 構成費目 중 勞力費는 전체의 60%를 차지하고 있어 省力養蠶技術인 條桑育의 導入은 生産費 節減의 關鍵이 되고 있다. 回歸方程式 추정 結果 條桑育 比率을 1% 올릴 때 收繭

表 15 條桑育의 經濟性

區 分	農 家 數		桑田規模 (10a)	10a 當 生産量		10a 當 勞動投下	10a 當 生産費 (千圓)*		
	數 戶	比率 (%)		掃箱 (蠶子)	收繭量 (kg)		中間財費	經營費	一次生産費
一 般 飼 育 (A)	41	56.9	2.0	2.48	89.2	425.1	77.1	114.0	346.5
條 桑 育 (B)	31	43.1**	3.7	2.60	97.8	377.1	78.4	99.2	306.7
比 率 (B/A)	—	—	1.85	1.05	1.10	0.89	1.02	0.87	0.89

*: 農振廳 1980年 標準所得

** : 일부 조상육 농가도 포함, 전체 육잠량의 조상육 비율은 28.5%임

량은 0.04kg 증가되는 것으로 나타났다.

條桑育 比率 1單位 증가에 대한 限界生産額은 412원으로 限界生産費 163원에 비해 매우 유리한 것으로 나타나 條桑育 도입의 經濟性은 충분히 인정된다. <表 15>는 조사농가의 條桑育 도입 상황을 분석한 것이다. 조사농가 중 條桑育을 실시하는 농가는 일부 조상육을 포함하여 43.1%이었으나, 전체 掃蠶量 비율로는 28.5%에 불과하였다. 條桑育은 규모가 큰 농가에서 도입율이 높으며 일반사육에 비하여 掃蠶量은 5%, 收繭量은 10%정도 증가되는 것으로 나타나 있다. 農振廳 分析에 의하면 노동시간 및 생산비용도 10% 이상 절감할 수 있는 것으로 밝혀져 금후 양잠경영 개선을 위하여는 條桑育의 普及, 增加가 절실히 요망된다.

바. 諸材料費(x_{14})

諸材料費는 育蠶에 투하되는 材料나 蠶室 加溫을 위한 光熱費로 諸材料費의 增投는 産繭量을 增加시켜 주고 있다. 諸材料費 1,000원당 蠶繭增收量은 1.5kg으로 限界生産額은 6,407원으로 나타나 投下効率が 매우 높아서 금후 이의 增投가 요청되고 있다. 省力育蠶技術의 導入으로 條桑育比率, 掃蠶量이 증가될 때 諸材料費의 增投는 필연적이며 그 경제성도 높을 것이다.

V. 要約 및 結論

이상에서 양잠농가의 經營實態와 構造를 파악하고 蠶繭生産에 관한 요인을 主成分 分析하여 重要 指標를 線型回歸方程式에 의해 그 寄與度를 분석해 보았다. 본 분석에 사용된 자료가 90호의 농가 청취조사 자료로서 主成分 分析이란 計量 分析法으로 農家生産活動의 속성을 정확히 표현할 수 있는가는 약간의 의문점도 제기되는 바이나 主成分 分析에 의해 選別된 變數가 잠견 생산에

중요한 지표로서 回歸方程式의 有意性도 고도로 높음을 감안할 때 다음과 같이 요약할 수 있다.

1) 養蠶經營에 크게 영향을 미친다고 생각되는 5개의 지표를 가지고 主成分 分析해 본 결과 第1 主成分은 養蠶經營規模, 第2 主成分은 經營 效率를 나타내는 요인으로 분석되었다. 제1 및 第2 主成分 2개의 指標로서 조사농가를 4개 群으로 분류하여 10a 當 經營成果를 분석해 본 결과 규모 간에 경영비 차이는 인정되지 않는 반면, 粗收入 所得面에서 소규모 계층이 유리하여 소규모 계층의 經營效率이 높은 것으로 나타났으며 10a 當 經營成果는 掃蠶量, 産繭量에 따라 좌우되는 것으로 해석되었다.

2) 10a 當 蠶繭生産量에 영향하는 16개 因子를 主成分 分析法에 의해 분석한 결과 6개의 主成分으로 압축할 수 있었다. 이를 主成分을 대표하는 변수를 선택하여 産繭量에 대한 寄與度를 측정하기 위해 線型回歸方程式을 구해본 결과 掃蠶量, 諸材料費의 寄與度가 매우 높은 것으로 나타났다.

3) 각 변수의 투입에 대한 經濟性을 분석해 보기 위하여 각 변수의 限界生産額과 機會費用을 시산해 본 결과 肥料, 掃蠶量, 飼育法, 諸材料費는 기회비용을 상회하였으나 共同飼育은 기회비용에 미달하고 있다. 그러나 共同飼育은 齡期減少에 대한 결과이므로 飼育齡期를 증가시킴에 따라 유리하게 나타남으로써 각 投入物材 增投에 따른 經濟性은 인정된다고 할 수 있을 것이다. 이상과 같은 결과는 조사농가 90호의 조사치를 분석한 것으로 현재 양잠업이 처하고 있는 상황은 단편적으로나마 나타내 주고 있다고 생각된다. 최근에 양잠소득의 감퇴로 양잠을 포기하는 농가가 늘어나고 있으며 桑田面積도 감소하고 있다, 조사농가에 있어서도 앞으로 경영을 확대하기

보다는 잠전 가격을 관망하여 현재 경영규모를 유지하거나 축소하겠다는 농가가 대부분이며, 확대하겠다는 농가는 21%에 불과하였다. 그러나 대국적인 견지에서 볼 때 국제경기의 영향으로 인한 양잠업의 불황을 타개하기 위해서는 勞動集約的, 自家勞力 위주의 소농적 경영보다는 노동 절약을 위한 省力技術 導入, 새로운 시설투자에 의해 일정 규모 이상으로 전업화시키는 方向이 바람직하리라 생각된다. 현재 양잠업이 처하고 있는 불황에 대처하기 위해서는 다음과 같은 方案이 강구되어야 할 것이다.

1) 신규 상전 조성시에는 地域立地, 氣象, 土質, 公害 등을 감안하여 적지에 권장하되 단지 조성이 필요하다.

2) 掃蠶量 增大가 生産性 向上을 위한 淸경인바 이를 위하여는 상업의 생산성 향상이 전제되어야 한다. 그러기 위해서는 多收穫品種의 육성 보급, 시비관리 개선 등이 선행되어야 할 것이다.

3) 조사농가 대부분이 조상육, 2段飼育이 가장 효율적인 경영개선책으로 생각하고 있어 省力技術의 도입이 필요하다. 條桑育 도입을 위해서는 多目的 簡易蠶室 보급, 조상육 가능 품종(개량 서반)의 확대 보급을 위한 자금지원과 技術指導가 先行되어야 할 것이다.

이상과 같은 養蠶經營改善策 이외에도 우수한 多收性 蠶繭品種 育成, 飼育技術의 광범위한 보급으로 고치의 質을 向上시키기 위한 노력도 경주되어야 한다. 또한 蠶繭收買價를 生産費 보강선 이상으로 끌어올려서 양잠농가들이 의욕적으로 생산 활동을 전개하도록 한다면 養蠶은 農特事業品目으로서의 위치를 다져 나갈 수 있을 것이다. 그리고 養蠶農家들은 새로운 技術導入에 의해 生産費를 절감함으로써 經營을 合理化 해 나갈 수 있도록 스스로 노력해야 할 것이다.

- 註 1. 農水産部 農家經濟調査結果에 의하면 全國 戶當農業粗收入은 2,027,162원, 養蠶收入은 26,897원임.
2. P 次元 空間의 n 點을 임의의 $m(\leq P)$ 次元 空間에 투영할 때 分散의 크기를 최대로 하는 m 次元의 座標系를 主成分이라 하며 z_1, z_2, \dots, z_m 이라 한다.
3. 條件付極値에 관한 定義로서 制約條件 $x_1 + x_2 = c$ (定數) 하에 함수 $f(x_1, x_2) = 1 - x_1^2 - x_2^2$ 은 Lagrange 乘數法에 의하면 點 $(\frac{c}{2}, \frac{c}{2})$ 에서의 極値 $\tilde{f} = f(\frac{c}{2}, \frac{c}{2}) = 1 - \frac{c^2}{2}$ ($\lambda = -c$)가 된다. 制約條件式의 定數 c 를 變數로 가정하여 f 의 極値를 c 의 函數로 간주하여 미분하면 $f'(c) = (1 - \frac{c^2}{2})' = -c = \lambda$
4. 分散, 共分散 대신에 平方和, 積和를 이용할 수도 있다. 行列 $S = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{pmatrix} - (n-1)V$ 가 된다. 이때 固有値는 동일하나 固有値는 V 의 $(n-1)$ 배가 된다.
5. 農業費用比는 資本의 效率를 나타내는 指標로 費用比가 낮을수록 資本效率는 높다고 볼 수 있다.
6. 變數의 規準化 變數의 측정단위가 다르고 크기가 다르면 分散과 共分散도 차이가 크게 된다. 따라서 主成分分析의 결과는 측정 단위에 따라 좌우된다. 어느 변수의 分散이 크면 變數가 곱하고 있는 情報量의 比率도 크게 되어 分析結果가 반영된다. 따라서 測定單位 혹은 分散의 크기에 관계 없이 모든 변수의 분산을 1로 하여 主成分分析을 하는 것이 타당한 경우가 많다.
7. 寄與率은 각 주성분이 갖는 情報量의 比率로서 λ_i/V_p 로 계산된다. $V_p = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p$ 로서 規準化된 變數에서는 $V_p = p$ (變數의 數)가 된다.
8. 因子負荷量은 각 主成分과 變數와의 相關係數로 $(z_k, \lambda_i) = \sqrt{\lambda_k} \cdot l_{ki}$ 로 계산한다.
9. 累積寄與率은 각 主成分의 變數에 대한 累積說明率으로 $r_i = \sum_{k=1}^i r^2(z_k \cdot x_i) = \sum_{k=1}^i \lambda_k \cdot l_{ki}^2$ 로 계산된다.
10. $z_{1i} = -0.5357x_1 - 0.4949x_2 + 0.2545x_3 + 0.3828x_4 + 0.5067x_5$
 $z_{2i} = 0.4326x_1 + 0.4533x_2 + 0.6227x_3 + 0.2879x_4 + 0.3697x_5$
11. 限界費用은 10a當 1次生産費(Y)에 대한 掃蠶量(x_1)과 條桑育比率(x_{10})의 費用函數임. $Y = 25914 + 51818x_1, Y = 152349 + 163x_{10}$

參 考 文 獻

- 農水産部, 「農家經濟調査結果報告」, 1980
 金東敏, 柳志星, 「養蠶經營의 經濟的 分析」, 農水産部 農業經營研究所, 1973. 8.
 李東鎬, “多變數分析法 응용에 관한 考察,” 「農業政策研究」, 5卷 1號, 1978. 12.
 李東鎬, “主成分 分析法에 의한 農業經營診斷,” 「農業政策研究」, 第4卷 1號, 1977. 10.
 M.G. Kendall, 「A Course in Multivariate Analysis」, Hafner Publishing Co., 1972.
 奥野忠一外 3人, 「多變數解析法」, 日科技連, 1975.
 工藤元, 西村正一, 「近代農業經濟學」, 明文堂, 1975.
 兒島俊弘, “主成分分析における結果解釋 過程の 構造,” 「農業總合研究」 第25卷 2號, 1971. 4.
 小林康平, “九州における 夏季牛乳 生産量 減退に 關する 要因分析,” 「農業總合研究」 第26卷 1號, 1972. 1.