

**農業水利投資の経済効果に関する研究（第5報）：
宮川用水地域の農家のパターン分析：林数量化理
論第ⅢⅢ類・第Ⅳ類による解析**

著者	浦城 晋一，慶野 征二，宮崎 清，太田 勇，大原 興太郎
雑誌名	三重大學農學部學術報告 = The bulletin of the Faculty of Agriculture, Mie University
巻	62
ページ	97-128
発行年	1981-03-01
その他のタイトル	Economic Studies of Investment in Irrigation (Part 5) : Analysis of Farmer's Pattern in Miyagawa Canal Region : Application of Quantification Theory
URL	http://hdl.handle.net/10076/2924

宮川用水地域の農家のパターン分析

—— 林数量化理論第Ⅲ類・第Ⅳ類による解析 ——

農業水利投資の経済効果に関する研究（第5報）

浦城晋一・慶野征崙・宮崎 清*・太田 勇・木本凱夫・大原興太郎*

Analysis of Farmer's Pattern in Miyagawa Canal Region

—— Application of Quantification Theory ——

Economic Studies of Investment in Irrigation (Part 5)

Shinichi URAKI, Seizi KEINO, Kiyoshi MIYAZAKI, Isamu OTA, Yoshio KIMOTO and Kotaro OHARA

Ⅰ. アプローチの方法

経済高度成長を経験したあとの今日の農家の主体性は千差万様化しており、さらに近年のめまぐるしい経済環境の変化のもとでの農家の動きは一層ばらつきが大きい。しかし、こうした農家でも、いくつかの「状態構成因子」が秩序だって組立てられたものとして、「パターン認識」を行うことは可能である。本稿では、宮川用水地域のうち、この用水をもつとも前向きに受けとめている地域として玉城町と小俣町の区域をとり、この区域の農家群のなかから、各農業集落で中核的農家とみられる農家100戸を選び出し、この農家について宮川用水との関連や宮川用水への評価を絡ませてパターン分析を行うことにする。そして、農家群のパターン認識を通じて、宮川用水事業およびその付帯土地改良事業の経済効果を検討することにする。

分析の手法としては、林知己夫氏の数量化理論（the theory of quantification）の第Ⅲ類・第Ⅳ類を用いることにする。パターン認識は通常2値の「……である」と「……であるとはいえない」といった判断で行うことができる。量的な問題でも、大きさの程度を「極めて大」・「大」・「中」・「小」・「極めて小」といったふうに区分して、「……に所属する」と「……には所属しない」の2表現で判断することができる。このようにイエス・ノー

（わからないを含む）の判断は単純であるが、その替わりに多くの項目（ないしは局面・場所・範疇等）を一括したセットとして認識することができる。農家がどんな状態にあるかも、問題に応じて多くの項目を編成して、それぞれの項目に「所属する」か「所属しない」を示して、その全体像を掌握できる。「……である」に所属するに1の符号を与え、所属しないに0の符号を与えるならば、（0, 1, 1, 0, 0, 1, ……0, 1,）といったパターンベクトルで表現される。ところで、このパターンベクトルは、1農家個体のパターンを与えるものではあるが、あくまで定性データであり、従って各項目について定量データのような分散がなく、これから主成分分析・因子分析・クラスター分析のような従来の多変量解析によるパターン分析はそのままでは不可能である。このように分散の示されない定性的データから、主成分分析・因子分析・クラスター分析とアナログな分析を行なおうとする試みが、林知己夫氏の数量化理論である。林数量化理論には第Ⅰ・第Ⅱ・第Ⅲ・第Ⅳ類があるが、このうち第Ⅲ・第Ⅳ類がそれに当たる。第Ⅲ類は主成分分析・因子分析にあたるものであり、第Ⅳ類はクラスター分析にあたるものである。われわれは宮川用水地域の農家のパターン認識を林数量化理論第Ⅲ類・第Ⅳ類を用いて試みることにする。

昭和55年10月31日受理

*本稿は、農林省委託共同研究『宮川用水地域における土地改良と農業の展開』のうち、主題の部分を慶野征崙が学術レポートとして新しく改篇・縮約して執筆した。慶野が執筆に当たって知見を負うた重要度の順番で共同研究者の名を連ね共著論文とした。

*宮崎清は三重大学教育学部

II. 解 析 法

林数量化理論第III・第IV類については、すでに統計解析の分野では周知の理論であるが、農業分析では適用例が少ないので、実際の分析に必要な限りで、簡単に紹介しておこう。

項目に、それぞれ1対1の重みをもたせる。農家個体にも、それぞれ1対1の重みをもたせる。項目を特性 $j = 1, 2, 3, \dots, m$ とし、農家をケース $i = 1, 2, 3, \dots, n$ とすると、特性を「行」、ケースを「列」においた関係表が得られる。

農家→	1, 2, 3, 4, 5, ……	n
項目	0 0 1 1 0 ……	1
↓	1 0 1 0 0 0 ……	0
1	0 0 1 0 1 ……	0
2	1 1 0 0 0 ……	1
3	1 0 0 1 0 ……	1
4	0 1 1 1 0 ……	0
5	0 1 1 1 0 ……	0
⋮	⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	⋮
m	0 0 1 0 1 ……	1

上記の表では、1は特性 j にケース i が正反応——つまりイエスと反応したときに与えられる符号であり、0はそうでない時に与えられる符号である。すなわち、1, 0の2個で表現したことになる。

いま δ_{ij} $\begin{cases} 1 \cdots \text{ケース } i \text{ が特性 } j \text{ に正反応} \\ 0 \cdots \text{ケース } i \text{ が特性 } j \text{ に負反応} \end{cases}$
 $M_i = \sum_j \delta_{ij}$ …… ケース i が正反応した特性の数

$T = \sum_{i,j} \delta_{ij}$ …… 総正反応数

$p_{ji} = \delta_{ij}/T$, $p_i = \sum_j \delta_{ij}/T$, $q_i = \sum_j \delta_{ij}/T$

とおき、特性 j ——すでに正反応と負反応に区別されている——に与えられる未知数 x_j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$) とケースに与えられる未知数 y_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) を考える。この未知数の分散と共分散は次の如くである。

$$\sigma^2(x) = \sum_j q_j x_j^2 - [\sum_j q_j x_j]^2$$

$$\sigma^2(y) = \sum_i p_i y_i^2 - [\sum_i p_i y_i]^2$$

$$\sigma^2(x, y) = \sum_i \sum_j p_{ij} x_i y_j - [\sum_j q_j x_j][\sum_i p_i y_i]$$

相関係数は $\rho = \frac{\sigma(x, y)}{\sigma(x)\sigma(y)}$ であるが、この相関係数を極

大ならしめるためには

$$\frac{\partial \rho}{\partial x_1} = 0, \quad \frac{\partial \rho}{\partial x_2} = 0, \quad \frac{\partial \rho}{\partial x_3} = 0 \quad \cdots \cdots \cdots, \quad \frac{\partial \rho}{\partial x_{2m}} = 0;$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial y_1} = 0, \quad \frac{\partial \rho}{\partial y_2} = 0, \quad \frac{\partial \rho}{\partial y_3} = 0, \quad \cdots \cdots \cdots, \quad \frac{\partial \rho}{\partial y_n} = 0$$

となる $2m+n$ 個の条件に満たさなければならない。

上記の偏微分の解は整理すると

$$\sum_i (p_{i1} - q_{i1} p_i) y_i = \rho \frac{\sigma(y)}{\sigma(x)} q_1 [x_1 - \sum_j q_j x_j] \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$\sum_i (p_{i2} - q_{i2} p_i) y_i = \rho \frac{\sigma(y)}{\sigma(x)} q_2 [x_2 - \sum_j q_j x_j] \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

$$\sum_i (p_{i2m} - q_{i2m} p_i) y_i = \rho \frac{\sigma(y)}{\sigma(x)} q_{2m} [x_{2m} - \sum_j q_j x_j] \quad \cdots \cdots (2m)$$

$$\sum_j (p_{1j} - q_{1j}) x_j = \rho \frac{\sigma(x)}{\sigma(y)} p_1 [y_1 - \sum_i p_i y_i] \quad \cdots \cdots (2m+1)$$

$$\sum_j (p_{2j} - q_{2j}) x_j = \rho \frac{\sigma(x)}{\sigma(y)} p_2 [y_2 - \sum_i p_i y_i] \quad \cdots \cdots (2m+2)$$

$$\sum_j (p_{nj} - q_{nj}) x_j = \rho \frac{\sigma(x)}{\sigma(y)} p_n [y_n - \sum_i p_i y_i] \quad \cdots \cdots (2m+n)$$

の連立方程式となる。この方程式はさらに、

$$\sum_j [\frac{\delta_{i1j}}{M_i T} - q_{1j}] x_j = \rho q_1 [x_1 - \sum_j q_j x_j] \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$\sum_j [\frac{\delta_{i2j}}{M_i T} - q_{2j}] x_j = \rho q_2 [x_2 - \sum_j q_j x_j] \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

$$\sum_j [\frac{\delta_{i2mj}}{M_i T} - q_{2mj}] x_j = \rho q_{2m} [x_{2m} - \sum_j q_j x_j] \quad \cdots \cdots (2m)$$

という $2m$ 個の方程式に縮約される。

x_j は未知変数であるから、任意に原点をつづけるから、 $\bar{x} = \sum_j q_j x_j = 0$ の条件をつけ、さらに両辺に T を乗じたいえ、次の変数変換を行う。

$$\frac{\delta_{i1j}}{M_i T} - \frac{1}{T} (T_{qk})(T_{q1}) = a(j, k),$$

$d(k) = T_{qk}$ ($k = 1, 2, 3, \dots, 2m, \dots$ 連立方程式 (1), (2), \dots , (2m) に対応する。)

このように整理された連立方程式は

$$\sum_j a(j, 1) x_j = \rho^2 d_{(1)} x_1 \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$\sum_j a(j, 2) x_j = \rho^2 d_{(2)} x_2 \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

$$\sum_j a(j, 2m) x_j = \rho^2 d_{(2m)} x_{2m} \quad \cdots \cdots \cdots (2m)$$

結局、行列 $H = \{a(j, k)\}$ 、対角行列 $F = \{d(k)\}$ 、ベクトル $x = \{x_j\}$ をもって $Hx = \rho^2 Fx$ の固有値 ρ^2 とそれに対応する固有ベクトル x を求めることになる。ところで、行列とはあるベクトルを他のベクトルに一次変換する関係であるから、正方行列 M によってベクトル V が他

のベクトル λV_i に変換される。このときベクトル V を固有ベクトル、 λ を固有値という。固有ベクトルと固有値は行列の次数の数だけある。

こうした関係から、もとの $H_x = \rho^2 F_x$ は $2m$ 次の方程式をもつとともに、 $2m$ の $\rho_1^2, \rho_2^2, \rho_3^2, \dots, \rho_{2m}^2$ とそれに対応する固有ベクトル $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{2m}$ をもつことになる。これらの固有値と固有ベクトルは、主成分・因子分析を考えるときの固有値と固有ベクトルと同じである。(異なるところは主成分・因子分析では吸収総分散量の極大を求めているのに対して、林数量化理論では相関係数の極大が求められている。) 主成分・因子分析で数個の因子軸がとりだされたのと同様に、ここでも数個の因子軸 $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, \dots$ がとり出される。選ばれた固有ベクトルが相互に一次独立であることは、主成分・因子分析の場合と同様である。

ところで、林数量化理論では $x_j (j = 1, 2, 3, \dots, 2m)$ は「未知変数」であとから与えられるものである。そこで未知変数 x_j を $x_{jz_1}, x_{jz_2}, x_{jz_3}, x_{jz_4}, x_{jz_5}, \dots$ という新しい直交因子軸で与えられるものとして、任意の $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, \dots$ のなかからえらんだ1対の Z_r と Z_i について、 $\sum_j q_j x_{jz_r} x_{jz_i} = 0$ の条件下で $\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot \rho_3 \cdot \rho_4 \cdot \rho_5 \dots = Q$ を最大化するような $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5, \dots$ と $x_{jz_1}, x_{jz_2}, x_{jz_3}, x_{jz_4}, x_{jz_5}, \dots (j = 1, 2, 3, \dots, 2m)$ を求めることになる。このようにして求められた $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5, \dots$ が各因子軸を単独で介在させた場合の x と y との相関係数であり、 $\rho_1^2 + \rho_2^2 + \rho_3^2 + \rho_4^2 + \rho_5^2 + \dots$ が因子軸を併せて介在させた場合の決定係数であり、その平方根が各因子軸を併せた「説明力の強さ」である。固有ベクトルは介在する各因子軸への各アイテム変数 x の得点である。

ケースには変数 y が付されるが、これについては、 x の各因子軸への得点体系が決まれば、 y の各因子軸への得点体系も自動的に定まる。すなわち、前記の

$$\sum_j (\rho_{ej} - q_j \rho_e) x_j = \rho \frac{\sigma(x)}{\sigma(y)} [y_e - \sum_i \rho_i y_i]$$

(但し、 $e = 1, 2, 3, \dots, n$)

$$\bar{x} = 0$$

から

$$y_i = \frac{\sigma(y)}{\rho \sigma(x)} \left\{ \frac{1}{M_{ij}} \sum_j \delta_{ij} x_j \right\} + \sum_i \rho_i y_i$$

($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

となる。ここでは y の原点と単点と単位は任意であるから、

$$\sum_i \rho_i y_i = 0 \quad \frac{\sigma(y)}{\rho \sigma(x)} = 1$$

とおくと、 $y_i = \sum_j \delta_{ij} x_j / M_{ii}$ 、つまりケース i が正の反応を

した特性(アイテム)の値の平均として y_i がえられる。これを各因子軸について算出すれば、農家(ケース)の各因子軸への得点 $y_{iz_1}, y_{iz_2}, y_{iz_3}, y_{iz_4}, y_{iz_5}, \dots$ が定まる。

次いで、林数量化理論第IV類である。これはクラスター分析とアナログスであり、要するに「似たもの同志」をグルーピングする方法である。その場合、「似たもの同志」を何等かの規準で「親近性」の基準をおき、その基準に照してケース間の距離を測る。この場合、林数量化理論で得られた因子軸 $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, \dots$ に対する個々の農家(ケース)の得点 $y_{iz_1}, y_{iz_2}, y_{iz_3}, y_{iz_4}, y_{iz_5}, \dots (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ が手がかりとなる。各ケースはいくつかの因子軸で張られた多次元ベクトル空間のなかの n 個の点となる。この「点と点との間にユークリッド距離の長さ」を親近性の基準とするのが最も単純である。各因子軸に対するケースの得点から距離行列は容易に示される。距離の近さで括り出してケースをブロック化(アマルガメーション)してゆくのである。距離をいくぶん長くすると、ブロックとブロックの間のアマルガメーションがおこり、ブロックが一層包括的になる。このように距離を長くするにつれてブロック間のアマルガメーションが進行してゆき、遂には全体が包括されて1つのブロックとなる。距離を変えてゆくことによって樹枝状のクラスター図を画くことができる。

クラスター分析は、アマルガメーションが上記のようになされていく機構を、ブロックに所属する農家(ケース)の各因子軸への得点をとおして読みとり、どこかの段階でアマルカメーションのオーダーを定め、それをクラスターとして、各クラスターの性格の吟味をなすことである。

以上がわれわれが用いようとする林数量化理論の概要である。

III. ケースとアイテムの設定・演算

宮川用水地域の農家のパターン分析を行うために、まず問題となるのが、ケースとしてどのような農家を、どのくらいの数、どのような方法で選ぶかということである。データー収集能力の制約から本稿では100戸の農家を選ぶことにし、宮川用水をもっとも前向きに受けとめている地域と考えられる玉城町・小俣町の区域から選ぶこ

とにした。わたくしたちは、玉城町・小俣町で263戸の農家に営農技術アンケート調査を、349戸に農業経営アンケート調査を行ったが、両アンケート調査に回答した農家で、すべての項目にほぼ回答している農家100戸を選ぶことにした。なお、アンケート農家はかなり上層に偏倚しており、各農業集落のいわゆる中核的農家を代表するような構成となっている。すなわち、完全な無作為抽出ではなく、多少有意的に、宮川用水と最も結び付きの強い地域から、どちらかという経営耕地規模の大きい、どちらかという農業に熱心な農業主業型の農家を100戸選び、分析の対象としたということになる。

次にアイテムとしてどのような特性をどのくらいの数選ぶかという問題がある。ここでは国営大規模土地改良事業（宮川用水事業）と付帯する中規模・小規模の土地改良事業の効果に関する検討を目的としているから、それに絡まりをもつ農家像が得られるようなアイテムの編成——カテゴリー・システムの構成——がなされなければならない。ここでは次の項目を設問形式で設定し、特性を示した。項目数は全部で40項目としたが、これはあとで計算をする時のコンピューターの容量による制約のためである。各アイテムは、1対1の重みをもつから、様々な特性を40項目という制約の中で、バランスよく組み合わせ、わかりやすい農家像が画けるよう工夫する必要がある。経済環境的・農家経済的・農業経営的・営農技術的・水利環境的・土地改良評価的なアイテムを、構造的・変動的な両面から編成した40項目である。次のとおりである。

- (1) あなたの所属集落の町化は平均以上に進んでいますか。
- (2) あなたの所属集落の農家の農業ばなれは平均以上に進んでいますか。
- (3) あなたの所属集落は水田農村ですか。
- (4) あなたの所属集落では畑の水田化が進みましたか。
- (5) あなたの所属集落はいま農業に熱心な集落ですか。
- (6) あなたの所属集落では圃場整備が完了済ですか。
- (7) あなたの経営農地の規模は1.5ha 以上ですか。
- (8) あなたの農地は田が多いですか。
- (9) あなたは果樹をやっていますか。
- (10) あなたは温室ビニールハウス花卉、たばこ等をやっていますか。
- (11) あなたは畜産をやっていますか。
- (12) あなたは果樹、温室、ビニールハウス、たばこ、畜産等のいずれかをやっていますか。
- (13) あなたの経営農地はこの10年間に増えましたか。
- (14) あなたの農業経営はこの10年間に拡張しましたか。
- (15) あなたの水田はもと湿田（天水田）がありましたか。
- (16) あなたの水田のもとの灌漑用水は河川・ため池でしたか。
- (17) あなたの水田のもとの灌漑用水は地下水でしたか。
- (18) あなたの水田経営ではもと灌漑用水に困っていましたか。
- (19) あなたの水田経営では用水をめぐる社会的緊張が大でしたか。
- (20) あなたの水田経営ではもと土用干を行っていましたか。
- (21) あなたの所得はもと農業が主でしたか。
- (22) あなたの所得はいま農業が主ですか。
- (23) あなたの農業に従事する人は宮川用水と関係して変化しましたか。
- (24) あなたの農業でもとといまで生産額の順位の変更がありましたか。
- (25) あなたの農業で生産額の順位の変更がない場合第1順位は稲作ですか。
- (26) あなたの農業で生産額に順位の変更があった場合第1順位は稲作ですか。
- (27) あなたの農業は中型機械一貫体系をとっていますか。
- (28) あなたの稲作について追肥施用など施肥法にみるべき変化がありましたか。
- (29) あなたの稲作について反当収量にみるべき増収がありましたか。
- (30) あなたの農業には宮川用水による開田がありましたか。
- (31) あなたの農業では宮川用水による田畑輪換が行われていますか。
- (32) あなたの農業では田畑輪換又は畑地灌漑によりたばこ・施設・露地野菜を導入し、土地高度利用を行っていますか。
- (33) あなたの経済状態はもとといまを較べてよくなったといえますか。
- (34) あなたの経済状態は主として農業所得の変化により変化したといえますか。

[illegible]

(注) 1は正反応、0は負反応を示す。

- (35) あなたの経済状態は主として農業以外の所得の変化により変化したといえますか。
- (36) あなたの経済状態は主として生活費の変化により変化したといえますか。
- (37) あなたの経済状態の変化と宮川用水・圃場整備とは関係ありますか。
- (38) あなたは宮川用水に対する評価として事業がたいへんよかったと考えますか。
- (39) あなたは宮川用水に対する評価として効果があがっているが不十分と考えますか。
- (40) あなたは宮川用水に対する評価として賦課金に較べて効果が少ないと考えますか。

上記の設問全部に、各農家（ケース）ごとにイエス・ノーの回答を与えることにより、特性を示すことができる。設問とその回答は、われわれの行った宮川用水地域の2種類のアンケート調査（営農技術アンケート調査・農業経営アンケート調査）を手掛りとして、われわれのテーブル・ディスカッションを通して作成したものである。それぞれのアンケート調査はかなり詳細なものであるから、その記載にもとづき総合的に判断して、イエス・ノーの回答を与えるという方式をとった。これは農家個人の主観的な回答ではなく、第3者的な立場からの判定を加味することにより、ある程度の客観性をもたせようとしたからである。

第1表に、項目とケース間の正負反応行列を示そう。これは、コンピューター演算のインプットになるものである。「行」には1から40までの特性が項目として表示され、「列」には1から100までの農家がケースとして表示されている。

正負反応行列をコンピューターにインプットし、林数量化理論Ⅲ類に従って演算を行うと、各因子軸の固有値と相関度が求められる。第2表は、第1表の正負反応行列をデータとして求めた固有値および相関度を示したものである。相関度は各因子軸を単独で介在させた場合のアイテムとケースの相関度を示すもので、先に示した $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5, \dots$ である。また固有値は $\rho_1^2, \rho_2^2, \rho_3^2, \rho_4^2, \rho_5^2, \dots$ を示すものである。 $\rho_1^2 + \rho_2^2 + \rho_3^2 + \rho_4^2 + \rho_5^2 + \dots$ は各因子軸を併せて介在させた場合の決定係数であり、累積分散吸収度として示したものである。また、その平方根は各因子軸を併せた「説明力の強さ」であり、累積の相関度として示したものである。本稿では、固有値の大きい順から5個の因子軸を抽出して考察すること

第2表 固有値と相関度

因子軸	固有値	相関度	累積分散吸収度	累積相関度
1	0.1350	0.3674	0.1350	0.3674
2	0.0948	0.3079	0.2298	0.4793
3	0.0620	0.2491	0.2918	0.5019
4	0.0560	0.2367	0.3478	0.5898
5	0.0534	0.2310	0.4012	0.6334
6	0.0484	0.2200	0.4496	0.6705
7	0.0457	0.2139	0.4953	0.7038
8	0.0413	0.2033	0.5366	0.7325
9	0.0398	0.1996	0.5764	0.7592
10	0.0373	0.1933	0.6138	0.7834

にしよう。林数量化理論第3類は主成分・因子分析とアナログな分析であるから、第1表にみられるような一見無秩序にみられる正負反応行列が、5個の相互に直交する因子軸を差込むとき、この軸にはらつきの相当部分が吸収され、その吸収された部分は差込まれた因子軸によって秩序だって説明されることができると考えることができる。

われわれの場合、第I軸が相関度0.3675（固有値0.1350、第II軸が相関度0.3079（固有値0.0948）、第III軸が相関度0.2491（固有値0.0620）、第IV軸が相関度0.2367（固有値0.0560）、第V軸が相関度0.2310（固有値0.0534）である。それぞれ一応とりあげるに値する相関度をもっている。5つの軸を併せた固有値すなわち累積分散吸収度（決定係数）は0.4012であり、その平方根である累積の相関度は0.6334であり、5つの軸を束にすると全体のばらつきの約65%の説明力をもつことになる。つまり、われわれの設問に対するイエス・ノーの反応は全体として63%までは第I・II・III・IV・Vの因子軸によって秩序だって説明されることになる。

次に、項目の各因子軸への得点（固有ベクトル）およびケースの各因子軸への得点が、コンピューター演算で求められる。第3表は項目の5つの各因子軸への得点を示したものであり、第4表はケースの5つの各因子軸への得点を示したものである。項目の各因子軸への得点（固有ベクトル）は、先に示した $x_{jz1}, x_{jz2}, x_{jz3}, x_{jz4}, x_{jz5}, \dots$ である。各因子軸の性格、すなわち総合特性は、特性を示す項目の各因子軸への得点から帰納的に読み取ることになるので、項目の各因子軸への得点は重要である。ケースの各因子軸への得点は、 $y_{1z}, y_{2z}, y_{3z}, y_{4z}, y_{5z}, \dots$ であり、項目の各因子軸への得点体系が決まれば、自動的に決定される。

第3表 項目の各因子軸への得点

項目	正 反 応					項目	負 反 応				
	第Ⅰ軸	第Ⅱ軸	第Ⅲ軸	第Ⅳ軸	第Ⅴ軸		第Ⅰ軸	第Ⅱ軸	第Ⅲ軸	第Ⅳ軸	第Ⅴ軸
1	0.013	-2.705	0.134	0.636	0.115	1	-0.010	2.213	-0.110	-0.520	-0.094
2	-1.065	-2.075	2.747	-1.334	-2.129	2	0.203	0.395	-0.523	0.254	0.405
3	-0.530	-0.650	0.379	0.471	-0.814	3	1.434	1.757	-1.023	-1.272	2.203
4	0.486	-1.930	-0.308	-0.228	-0.184	4	-0.793	3.150	0.503	0.373	0.301
5	0.420	1.646	-0.903	-0.431	0.211	5	-0.387	-1.520	0.834	0.398	-0.194
6	0.066	0.288	-0.657	0.314	-0.402	6	-0.350	-1.515	3.450	-1.650	2.117
7	0.209	0.129	0.679	0.390	0.248	7	-0.627	-0.657	-2.038	-1.171	-0.743
8	-0.485	-0.169	-0.446	0.783	-0.229	8	2.212	0.773	2.033	-3.569	1.049
9	0.684	2.488	-0.203	-2.175	1.342	9	-0.160	-0.583	0.047	0.510	-0.314
10	1.935	-0.500	-0.451	0.129	-0.585	10	-2.365	0.611	0.552	-0.157	0.716
11	0.469	2.005	3.277	-0.659	-2.397	11	-0.070	-0.299	-0.489	0.098	0.358
12	1.217	0.366	-0.013	-0.189	-0.616	12	-3.464	-1.043	0.038	0.541	1.757
13	1.636	1.763	-0.470	-0.671	-1.428	13	-0.435	-0.468	0.125	0.178	0.380
14	1.632	0.688	-0.047	0.056	-1.038	14	-2.078	-0.876	0.060	-0.071	1.322
15	0.313	1.080	0.973	0.413	-0.230	15	-0.353	-1.218	-1.097	-0.465	0.260
16	-0.391	0.894	0.307	0.758	-1.050	16	1.007	-2.299	-0.789	-1.950	2.701
17	0.657	-2.476	-1.104	-0.462	0.383	17	-0.516	1.945	0.867	0.363	-0.300
18	-0.403	-0.092	0.352	0.783	-0.592	18	1.147	0.262	-1.004	-2.230	1.686
19	-0.778	0.641	0.387	1.804	-0.877	19	0.718	-0.592	-0.357	-1.665	0.810
20	-0.344	0.012	-0.013	0.523	-0.516	20	1.153	-0.040	0.046	-1.753	1.729
21	0.276	0.061	0.236	0.477	0.113	21	-2.798	-0.622	-2.389	-4.826	-1.144
22	0.966	0.118	0.288	0.511	-0.368	22	-3.234	-0.396	-0.966	-1.710	1.233
23	-0.940	-0.032	0.735	1.415	3.480	23	0.192	0.006	-0.150	-0.289	-0.712
24	0.945	0.573	-1.072	0.925	0.463	24	-2.008	-1.219	2.279	-1.966	-0.984
25	-3.147	-1.474	1.983	-1.193	-1.800	25	1.049	0.941	-0.660	0.398	0.600
26	-0.561	0.852	-2.914	2.488	2.834	26	0.229	-0.348	1.190	-1.016	-1.157
27	0.118	-0.592	-0.089	0.833	-0.487	27	-0.420	2.100	0.316	-2.954	1.730
28	-0.112	-0.305	-0.464	1.559	-0.538	28	0.261	0.713	1.084	-3.638	1.257
29	0.142	-0.434	0.350	0.803	-0.504	29	-0.648	1.980	-1.597	-3.658	2.297
30	0.616	-1.153	0.202	0.017	0.737	30	-1.371	2.566	-0.451	-0.038	-1.640
31	1.626	-0.765	0.327	0.222	0.571	31	-2.070	0.974	-0.416	-0.282	-0.727
32	2.068	-0.557	-0.102	0.219	0.152	32	-1.987	0.535	0.098	-0.210	-0.145
33	0.853	-0.226	2.354	-0.720	0.323	33	-0.643	0.171	-1.775	0.544	-0.243
34	0.604	-0.283	1.293	0.685	0.232	34	-0.835	0.390	-1.785	-0.946	-0.320
35	-2.989	-0.593	3.442	-1.155	2.906	35	0.407	0.080	-0.469	0.157	-0.396
36	-1.009	-3.112	-3.732	1.201	3.210	36	0.087	0.270	0.324	-0.104	-0.278
37	0.580	-0.214	0.715	0.113	0.582	37	-1.292	0.477	-1.591	-0.253	-1.296
38	-0.147	0.675	1.935	2.070	2.872	38	0.102	-0.469	-1.345	-1.438	-1.995
39	0.658	-0.415	-0.067	-1.449	-2.486	39	-0.496	0.313	0.050	1.093	1.876
40	-1.883	-1.248	-5.778	-1.211	-0.712	40	0.306	0.205	0.939	0.190	0.102

(注) 第Ⅰ軸、第Ⅱ軸、第Ⅲ軸、第Ⅳ軸、第Ⅴ軸すべてにおいて後の解説の都合上、プラスとマイナスの符号逆転表示してある。

第4表 ケースへの各因子軸の得点

ケース	第Ⅰ軸	第Ⅱ軸	第Ⅲ軸	第Ⅳ軸	第Ⅴ軸	ケース	第Ⅰ軸	第Ⅱ軸	第Ⅲ軸	第Ⅳ軸	第Ⅴ軸
1	-0.354	-0.070	0.269	0.021	-0.188	51	0.114	-0.066	-0.256	-0.172	-0.264
2	0.278	0.291	-0.197	-0.092	-0.026	52	0.339	0.165	0.080	-0.035	0.274
3	-0.078	0.812	-0.269	0.004	0.172	53	0.073	0.203	-0.131	-0.535	0.003
4	0.074	0.345	-0.119	0.153	0.196	54	0.344	0.107	-0.182	0.065	-0.203
5	-0.366	0.404	-0.490	-0.319	0.227	55	0.381	0.076	-0.201	-0.021	-0.161
6	-0.319	0.533	-0.122	0.398	0.166	56	-0.203	0.119	-0.094	0.192	0.239
7	-0.014	0.402	-0.323	-0.489	0.476	57	-0.018	-0.372	0.179	-0.354	0.081
8	0.168	0.340	-0.132	0.086	-0.203	58	0.047	-0.294	-0.479	-0.196	0.099
9	-0.554	0.225	0.065	0.154	-0.090	59	0.320	-0.388	-0.136	-0.044	-0.215
10	-0.203	0.437	-0.071	0.253	-0.274	60	0.173	-0.228	0.005	0.475	0.073
11	-0.391	0.438	-0.022	-0.294	0.012	61	-0.588	-0.441	0.310	-0.266	-0.042
12	-0.369	0.322	-0.152	0.131	0.480	62	0.548	-0.190	0.308	-0.237	-0.271
13	0.018	0.258	-0.304	-0.147	-0.170	63	0.417	-0.328	-0.144	0.133	-0.011
14	0.367	0.315	0.124	-0.078	-0.135	64	-0.132	-0.286	0.084	-0.222	-0.221
15	-0.103	-0.102	0.166	0.442	0.243	65	-0.167	-0.313	-0.335	0.152	-0.143
16	0.334	-0.142	0.214	0.328	-0.014	66	-0.498	-0.463	-0.280	-0.208	0.018
17	-0.502	0.097	0.114	0.024	-0.036	67	0.193	-0.143	-0.070	-0.193	-0.277
18	0.437	-0.147	0.277	-0.037	-0.250	68	0.402	-0.394	0.007	-0.101	-0.290
19	0.152	-0.280	0.280	-0.019	0.099	69	0.025	-0.105	-0.037	-0.215	-0.221
20	-0.727	-0.031	0.359	0.181	0.000	70	0.406	-0.222	0.036	0.189	0.082
21	0.189	0.025	-0.047	0.324	-0.005	71	0.038	-0.337	-0.266	0.271	0.505
22	-0.105	0.392	0.304	0.172	-0.054	72	0.366	-0.405	-0.153	0.238	0.257
23	-0.559	0.232	0.435	0.069	0.249	73	0.243	-0.168	-0.153	0.130	0.142
24	-0.316	0.355	0.541	0.184	-0.188	74	0.411	-0.044	-0.156	-0.161	0.080
25	-0.345	0.427	-0.088	0.260	0.181	75	0.393	-0.324	-0.191	-0.099	0.085
26	0.055	0.471	-0.076	0.383	0.047	76	0.194	-0.041	0.257	-0.449	0.092
27	0.075	0.233	0.119	0.161	-0.533	77	0.099	-0.268	0.345	0.309	0.414
28	-0.046	-0.047	0.266	0.249	-0.257	78	-0.556	-0.461	-0.026	-0.252	0.095
29	-0.648	0.046	0.268	-0.473	-0.053	79	-0.313	-0.399	0.266	0.164	0.645
30	-0.553	0.154	-0.028	-0.119	0.076	80	0.365	-0.352	0.289	-0.366	-0.069
31	-0.471	0.349	0.019	0.353	0.183	81	-0.012	-0.539	-0.191	0.214	0.527
32	-0.127	0.486	0.046	-0.016	-0.404	82	0.493	-0.429	-0.031	-0.065	-0.008
33	-0.871	0.005	-0.234	-0.339	-0.280	83	0.398	-0.413	0.019	0.121	0.140
34	-0.003	0.309	0.473	0.183	0.030	84	-0.266	-0.396	0.129	0.023	-0.211
35	-0.477	-0.275	0.250	0.159	-0.064	85	0.447	-0.382	0.081	0.044	-0.131
36	-0.473	-0.262	0.234	0.118	-0.396	86	0.361	-0.412	0.018	0.178	0.084
37	0.116	0.541	0.308	-0.356	-0.029	87	0.105	-0.116	-0.543	0.025	0.060
38	0.340	0.151	0.316	0.251	0.145	88	0.349	-0.021	-0.177	0.228	-0.245
39	0.230	0.116	0.064	0.147	0.264	89	0.137	0.096	0.019	0.168	-0.364
40	0.432	0.198	-0.038	0.010	-0.076	90	-0.003	0.118	-0.286	0.111	-0.464
41	0.448	0.256	0.285	-0.258	0.301	91	0.427	0.135	0.075	0.011	-0.229
42	-0.454	0.314	-0.540	-0.243	0.313	92	-0.021	-0.037	-0.133	0.046	-0.333
43	0.540	0.137	-0.004	-0.230	0.165	93	-0.287	-0.027	0.608	-0.045	-0.020
44	0.448	0.198	0.158	-0.571	0.492	94	-0.527	-0.374	-0.215	-0.042	0.007
45	0.481	-0.067	-0.067	-0.482	0.154	95	-0.527	-0.426	-0.060	-0.002	-0.129
46	0.209	0.394	0.049	-0.044	-0.230	96	-0.051	-0.123	-0.477	0.228	-0.142
47	0.349	0.399	-0.091	-0.114	0.171	97	-0.402	-0.369	-0.535	0.337	0.043
48	0.460	0.501	0.220	0.044	0.119	98	0.012	-0.085	-0.368	0.322	-0.228
49	0.248	0.193	0.119	-0.138	0.029	99	-0.844	-0.151	-0.311	-0.198	-0.266
50	0.375	0.109	0.110	0.062	-0.170	100	-0.646	-0.475	0.470	-0.345	0.212

(注) 第Ⅰ軸、第Ⅱ軸、第Ⅲ軸、第Ⅳ軸、第Ⅴ軸のすべてにおいて
後の解説の都合上、プラスとマイナスの符号を逆転表示してある。

これらの演算結果を用いて次のような検討考察を行う。まず、第1に行わねばならぬことは、抽出された5個の因子軸の性格の検討吟味である。第2に性格の判明した5個の因子軸をとおして宮川用水および付帯土地改良事業の総合的な効果についての検討を行う。第3に、ケースの因子軸への得点をクラスター分析にかけ、どのようなタイプの農家がどのようなメカニズムでアマルガメーションを行っているかを水利事業や土地改良事業との関連で吟味する。第4に数個のクラスターに区分した場合、各クラスターの軸間交差関係を水利事業や土地改良事業との関連で吟味する。おおよそこのような手順で検討をすすめるが、このうち因子軸の性格の吟味がすべての基礎となる。

IV. 因子軸の性格の解明

各因子軸の性格はなんらかの総合的な特性を示すものであるが、その総合特性がどのような正体をもつものか読みとるのは、必ずしも容易ではない。総合特性は、なんらかの類型（理念型）とその反対の対称的類型を正負の極限におき、0を中立として、プラスの値が大であればある程その類型を色濃く身につけ、マイナスの値が大であればある程それと反対の類型を色濃く身につけている、といった尺度である。類型の設定にもさまざまなアスペクト（局面）があり、そのアスペクトに即して各因子軸があるのである。1つのアスペクトからみた類型が何を意味しているかは、その軸に対する各設問項目の得点（固有ベクトル）から読みとるほかない。しかし項目の数は限られており、項目の得点からだけでは十分な読みとりができない場合も多い。このためわたくしたちは、項目の得点から一応の見当をつけ、オリジナルデータをその因子軸に対するケースの得点順に並べることによって検討し、因子軸の性格を検討するという手続をとった。

このようにして得られた因子軸の性格は次の如くである。なお、林数量化理論第III類で抽出された因子軸は、主成分・因子分析の場合と同様に、軸の方向を逆にしても読みとりには差支えない。プラスの因子得点とマイナスの因子得点のプラス・マイナスは数値計算上そうできてきたことであり、これに内実をあてはめるときは、因子軸を逆にした方が理解しやすい場合も多い。われわれのこの分析では第I・第II・第III・第IV・第Vのすべての軸の方向を逆にし、プラス・マイナスの符号を変え

た。

第I軸の性格

高い因子得点を得ている設問項目としては次のものがある。

(A) プラスの方向で得点が高い項目

- ① 経営農地は水田が多い。
- ② 田畑輪換・畑地灌漑等で土地利用の高度化を行っている。
- ③ 温室・ビニールハウス・花卉・たばこ等をやっている。
- ④ 経営農地は拡大した。
- ⑤ 農業経営は拡張した。
- ⑥ 宮川用水による田畑輪換が行われている。
- ⑦ 所属集落は水田農村でない。
- ⑧ 果樹・温室・ビニールハウス・たばこ・畜産等のいずれかをやっている。
- ⑨ 水田経営ではもと土用干をやっていなかった。
- ⑩ 水田経営ではもと灌漑用水に困っていなかった。
- ⑪ 農業の部門別生産額の順位に変更がない場合、第1順位は稲作でない。
- ⑫ 水田のものの灌漑用水は河川水・溜池水ではなかった。
- ⑬ いまの所得は農業が主である。
- ⑭ 農業の部門別生産額の順位に変更があった。

(B) マイナスの方向で得点が高い項目

- ① 果樹・温室・ビニールハウス・たばこ・畜産等のいずれもやっていない。
- ② いまの所得は農業が主でない。
- ③ 農業の部門別生産額の順位に変更がない場合、第1順位は稲作である。
- ④ 経済状態の変化は主として農外所得の変化によって導かれた。
- ⑤ もとの所得は農業が主でない。
- ⑥ 温室・ビニールハウス・花卉・たばこ等をやっていない。
- ⑦ 農業経営は拡張しなかった。
- ⑧ 宮川用水による田畑輪換は行われていない。
- ⑨ 農業の部門別生産額の順位に変更はなかった。
- ⑩ 田畑輪換・畑地灌漑等で土地利用の高度化を行っていない。
- ⑪ 宮川用水に対する評価として賦課金に比べて効果が少ない。

- ⑫ 宮川用水による開田はなかった。
- ⑬ 経済状態の変化と宮川用水・圃場整備とは関係がない。
- ⑭ 所属集落の農業ばなれが著しい。
- ⑮ 経済状態の変化は主として生活費の変化によって導かれた。

因子得点の低い設問項目、すなわち正反応の場合も負反応の場合も第Ⅰ軸とあまり関係のない項目には次のものがある。

- ① 所属集落の町化が著しいか否か。
- ② 所属集落では圃場整備が完了済か否か。
- ③ 畜産をやっているか否か。
- ④ 水田はもと湿田（天水田）があったか否か。
- ⑤ 稲作の施肥法にみるべき変化があったか否か。
- ⑥ 宮川用水事業はたいへんよかったと評価できるか否か。

以上のような項目の因子得点（固有ベクトル）から、第Ⅰ因子軸は営農の変化、それも栽培技術ではなく、施設園芸や煙草等の畑作集約作目の導入・非導入にアクセントをおいた営農の変化の度合いを示す軸であると推定される。プラスの方向に示される農家の類型（理念型）は次のようなものである。畑作農村で畑作主体の経営を行っており、とくに温室・ビニールハウス・花卉・煙草等の主幹作物で土地利用の高度化がはかられている。宮川用水を用いた田畑輪換が行われており、同時に経営耕地規模の拡大が行われている。宮川用水通水前の灌漑は地下水利用であったが、稲作は重視されておらず、用水不足に困っていたという意識はない。経済状態は農業所得の増加によりよくなったと意識されている。宮川用水の効果の評価としては効果はあったがまだ不十分と考えている。これに対して、マイナスの方向に示される農家の類型は次のようなものである。水田農村で稲作農家である。以前も今も兼業農家で、果樹・温室・ビニールハウス・煙草・畜産など農業生産の選択的拡大は行っていない。農業経営の規模拡大、畑地の開田、田畑輪換などは行っておらず、いまの経済状態は宮川用水や圃場整備とは直接関係がない。むしろ生活費の増加が農家を農外所得の増加という方向に動かして、経済状態の変化をもたらした。宮川用水の評価としては、賦課金の高さが意識され、賦課金に較べて効果が少ないと考えている。これら2つの対称的類型を正負両極限とするベクトルとして、第Ⅰ軸の性格は把握される。われわれは、上記の考

察により、第Ⅰ軸を「営農発展軸」と命名することにする。

第Ⅱ軸の性格

高い因子得点を得ている設問項目としては次のものがある。

(A) プラスの方向で得点が高い項目

- ① 所属集落では畑の水田化が進まなかった。
- ② 宮川用水による開田はなかった。
- ③ 果樹をやっている。
- ④ 所属集落の町化はあまり進んでいない。
- ⑤ 農業は中型機械一貫体系をとっていない。
- ⑥ 畜産をやっている。
- ⑦ 水稻の反収にみるべき増収はなかった。
- ⑧ 水田のものと灌漑用水は地下水ではなかった。
- ⑨ 経営農地は拡大した。
- ⑩ 所属集落は水田農村ではない。
- ⑪ 所属集落はいま農業に熱心な集落である。
- ⑫ 水田はもと湿田（天水田）があった。
- ⑬ 宮川用水による田畑輪換は行われていない。
- ⑭ 水田のものと灌漑用水は河川水・溜池水であった。

(B) マイナスの方向で得点が高い項目

- ① 経済状態の変化は主として生活費の変化によって導かれた。
- ② 所属集落の町化が著しい。
- ③ 水田のものと灌漑用水は地下水であった。
- ④ 水田のものと灌漑用水は河川水・溜池水ではなかった。
- ⑤ 所属集落の農業ばなれが著しい。
- ⑥ 所属集落では畑の水田化が進んだ。
- ⑦ 所属集落はいまあまり農業に熱心な集落ではない。
- ⑧ 所属集落では圃場整備が完了済でない。
- ⑨ 農業の部門別生産額の順位に変更がない場合、第1順位は稲作である。
- ⑩ 宮川用水に対する評価として賦課金に比べて効果が少ない。
- ⑪ 農業の部門別生産額の順位に変更がなかった。
- ⑫ 水田はもと湿田（天水田）がなかった。
- ⑬ 宮川用水による開田があった。

因子得点の低い設問項目、すなわち正反応の場合も負反応の場合も第Ⅱ軸とあまり関係のない項目には次のものがある。

- ① 水田経営ではもと灌漑用水に困っていたか否か。
- ② 水田経営ではもと土用干をやっていたか否か。
- ③ いまの所得は農業が主か否か。
- ④ 農業に従事する人は宮川用水と関係して変化したか否か。
- ⑤ 経済状態はもとに比して良化したか否か。
- ⑥ 経済状態の変化は主として農業所得の変化によって導かれたか否か。
- ⑦ 経済状態の変化は主として農外所得の変化によって導かれたか否か。

以上により第Ⅱ因子軸の性格は所属集落の環境要素とは強い関係をもつことがわかるが、他の設問項目との関係でなんらかの大小関係を読みとることは困難である。そこで農家（ケース）をこの因子軸への得点の大きい順に並べてみると、われわれの考察区域の地理的分布と一致する。つまり、国東山系から東北に向って張り出している谷筋において、外城田川上流の東外城田・田丸をプラスの極とし、外城田川下流や汁谷川沿岸の旧小俣をマイナスの極とする配列がでてくる。こうおいてみると、第Ⅱ軸は立地環境を示す軸であることがわかる。プラスの方向に示される農家の類型は次のようなものである。所属集落の町化は進んでおらず、昔ながらの農村の趣きを残している。水田農村とはいいいがたいが、宮川用水を用いた畑の水田化は進まなかった。しかし圃場整備は完了済の場合が多く、農業に熱心な農家が多い。果樹や畜産をやっている農家が多く、経営耕地規模も拡大している。宮川用水通水前の灌漑は地下水の汲み上げは少なく、河川・溜池用水によっており、天水依存の湿田も少なくなかった。稲作が営農の中心であった。宮川用水の効果の評価はたいへん良かったと考えている。これに対してマイナスの方向に示される農家の類型は次のようなものである。所属集落の町化は進んでおり、農業離れも著しい。農業に熱心な農家は多いとはいえないし、圃場整備も完了済でない場合が多い。施設園芸や煙草は導入されている。宮川用水通水前の灌漑は地下水によるものが多い。宮川用水による開田が進み、開田によって稲作の地位が高まっている。田畑輪換もおこなわれている。農家の経済状態は生活費の増加によるところが大である。宮川用水に対する評価は賦課金が高く、賦課金に比べ効果が少いという評価をしている。以上2つの対称類型を正負両極限として第Ⅱ軸の性格は捉えられる。われわれは上記の考察により第Ⅱ軸を「立地環境軸」と命名

する。

第Ⅲ軸の性格

高い因子得点を得ている設問項目としては次のものがある。

(A) プラスの方向で得点が高い項目

- ① 所属集落では圃場整備が完了済でない。
- ② 経済状態の変化は主として農外所得の変化によって導かれた。
- ③ 畜産をやっている。
- ④ 所属集落の農業はなれが著しい。
- ⑤ 経済状態はもとに比して良化した。
- ⑥ 農業の部門別生産額の順位に変更がなかった。
- ⑦ 経営農地は水田が少ない。
- ⑧ 農業の部門別生産額の順位に変更がない場合、第1順位は稲作である。
- ⑨ 宮川用水事業はたいへん良かったと評価できる。
- ⑩ 経済状態の変化は主として農業所得の変化によって導かれた。
- ⑪ 農業の部門別生産額の順位に変更があった場合、第1順位は稲作ではない。
- ⑫ 稲作について施肥法にみるべき変化があった。
- ⑬ 水田はもと湿田（天水田）があった。
- ⑭ 宮川用水に対する評価として賦課金に比べて効果が大きい。

(B) マイナスの方向で得点が高い項目

- ① 宮川用水に対する評価として賦課金に比べて効果が少ない。
- ② 経済状態の変化は主として生活費の変化によって導かれた。
- ③ 農業の部門別生産額の順位に変更があった場合、第1順位は稲作である。
- ④ もとの所得は農業が主ではなかった。
- ⑤ 経営農地の規模は1.5ha未満である。
- ⑥ 経済状態の変化は主として農業所得の変化によって導かれなかった。
- ⑦ 経済状態はもとに比して良化していない。
- ⑧ 水稻の反収にみるべき増収はなかった。
- ⑨ 経済状態の変化と宮川用水・圃場整備とは関係がない。
- ⑩ 宮川用水事業はたいへん良かったとは評価できない。
- ⑪ 水田のもとの灌漑用水は地下水であった。

- ⑫ 水田はもと湿田（天水田）でなかった。
 - ⑬ 農業の部門別生産額の順位に変更があった。
 - ⑭ 所属集落は水田農村ではない。
 - ⑮ 水田経営ではもと灌漑用水に困っていなかった。
 - ⑯ いまの所得は農業が主ではない。
- 因子得点の低い設問項目には次のものがある。
- ① 所属集落の町化が著しいか否か。
 - ② 果樹をやっているか否か。
 - ③ 果樹・温室・ビニールハウス・たばこ・畜産等のいずれかをやっているか否か。
 - ④ 経営農地は拡大したか否か。
 - ⑤ 農業経営は拡張したか否か。
 - ⑥ 水田経営ではもと土用干をやっていたか否か。
 - ⑦ 農業は中型機械一貫体系をとっているか否か。
 - ⑧ 宮川用水による開田があったか否か。
 - ⑨ 田畑輪換・畑地灌漑等で土地利用の高度化を図っているか否か。
 - ⑩ 宮川用水の効果はあがっているが不充分と考えるか否か。

以上の固有ベクトルより第Ⅲ軸の性格を読みとめることは容易ではない。設問項目のなかにははっきりと姿を現わさない「ある物」の影がちらついている。そこで農家（ケース）をこの因子軸への得点の大きい順に並べかえ、オリジナルデータである２種類のアンケート調査票にまでさかのぼって、「ある物」はなにか推察することにした。その結果、「ある物」は、経済高度成長という経済的環境変化に対する「農家経済の対応的变化」であり、第Ⅲ軸は農家経済の変化の方向を示す軸であると推定された。つまり、第Ⅲ軸は農民層の分解の軸である。プラスの方向での農家の類型は次のようなものである。農家経済が経済環境の変化に対応して動いた。農家の経済状態は以前に較べて良くなったと自覚されている。その理由は、農外所得を稼ぐ側面においても、農業所得を稼ぐ側面においても活発な農家であるからである。所属集落の農業離れは著しいけれども、自家の農業が見捨てられているわけではない。圃場整備が完了していないけれども、宮川用水に対する評価は賦課金が高すぎるという意識はなく、一応の評価をしている。天水依存の湿田がなくなったが、部門別の農業生産額の順位には変更はなく、第１位は稲作である。これに対してマイナスの方向での農家の類型は次のようなものである。農家経済が経済環境の変化に対応して動いたが、その動きの農業とのかかわり

あいは小である。経営耕地規模は小である。また農家経済の変化の程度もゆるやかである。もともと兼業主業の農家であった場合が多く、いまの経済状態は生活費のブッシュによって追いたてられた色彩が強く、以前に較べて経済状態が苦しくなったと意識している。部門別の農業生産額の順位に変更はあったが、所属集落が農業に熱心ではなく、比較的多い畑地が荒廃してしまい、稲作が第１順位となった場合が多い。経済状態と用水とは関係がなく、従前は地下水の汲み上げによる灌漑であったが用水にはとくに困っておらなかったため、宮川用水に対する評価は低い。営農面でも停滞的であり、米の増収ということにはなっていない。こうした事情を反映して宮川用水には賦課金だけが強く意識されている。以上のような２つの対称的な類型を正負両極として第Ⅲ軸は把握される。われわれは第Ⅲ軸を「農家経済変化軸」と命名する。

第Ⅳ軸の性格

高い因子得点を得ている設問項目としては次のものがある。

(A) プラスの方向で得点が高い項目

- ① 農業の部門別生産額の順位に変更があった場合、第１順位は稲作である。
- ② 宮川用水事業はたいへんよかったと評価できる。
- ③ 水田経営では用水をめぐる社会的緊張が大であった。
- ④ 稲作について施肥法にみるべき変化があった。
- ⑤ 農業に従事する人は宮川用水と関係して変化した。
- ⑥ 経済状態の変化は主として生活費の変化によって導かれた。
- ⑦ 宮川用水の効果はあがっているが不充分とは考えていない。
- ⑧ 農業の部門別生産額の順位に変更があった。
- ⑨ 農業は中型機械一貫体系をとっている。
- ⑩ 水稻の反収にみるべき増収があった。
- ⑪ 水田経営ではもと灌漑用水に困っていた。
- ⑫ 経営農地は水田が多い。
- ⑬ 水田のもとの灌漑用水は河川水・溜池水であった。
- ⑭ 経済状態の変化は主として農業所得の変化によって導かれた。

(B) マイナスの方向で得点が高い項目

- ① もとの所得は農業が主ではなかった。

- ② 水稻の反収にみるべき増収はなかった。
- ③ 稲作について施肥法にみるべき変化はなかった。
- ④ 経営農地は水田が少ない。
- ⑤ 農業は中型機械一貫体系をとっていない。
- ⑥ 水田経営ではもと灌漑用水に困っていなかった。
- ⑦ 果樹をやっている。
- ⑧ 農業の部門別生産額の順位に変更はなかった。
- ⑨ 水田のものと灌漑用水は河川水・溜池水ではなかった。
- ⑩ 水田経営ではもと土用干をやっていなかった。
- ⑪ いまの所得は農業が主ではない。
- ⑫ 水田経営では用水をめぐる社会的緊張が大ではなかった。
- ⑬ 所属集落では圃場整備が完了済でない。
- ⑭ 宮川用水の効果はあがっているが不十分と考えている。
- ⑮ 宮川用水はたいへんよかったとは評価できない。
- ⑯ 所属集落の農業ばなれが著しい。
- ⑰ 所属集落は水田農村ではない。
- ⑱ 宮川用水に対する評価として賦課金に比べて効果が少ない。

因子得点の低い設問項目には次のものがある。

- ① 所属集落では畑の水田化が進んだか否か。
- ② 温室・ビニールハウス・花卉・たばこ等をやっているか否か。
- ③ 畜産をやっているか否か。
- ④ 果樹・温室・ビニールハウス・たばこ・畜産等のいずれかをやっているか否か。
- ⑤ 農業経営は拡張したか否か。
- ⑥ 水田のものと灌漑用水は地下水であったか否か。
- ⑦ 宮川用水による開田があったか否か。
- ⑧ 宮川用水による田畑輪換をやっているか否か。
- ⑨ 田畑輪換・畑地灌漑等で土地利用の高度化を行っているか否か。
- ⑩ 経済状態の変化と宮川用水・圃場整備とは関係があるか否か。

以上より第IV軸の性格を読みとることは難しい。そこで、第III軸の場合と同様に、オリジナルデータであるアンケート調査票を、農家（ケース）のこの因子軸への得点の大きい順に並べ、両端の農家群を比較検討し、固有ベクトル（項目の因子軸への得点）と併せて吟味することにした。その結果、第IV軸は第III軸とよく似た局面を

とらえる軸ではあるけれども、視点の異なった軸であることが判明した。第III軸は農家の経済状態を示す項目の得点が大であったのに対して、第IV軸では営農、しかもここでは第I軸の場合とは異なり集約作目の導入・非導入ではなくして、施肥であるとか、収量であるとか、機械化であるとか、水管理であるとか等の栽培管理上の意味での営農、を示す項目の得点が大である。こうした点から第IV軸は農業の関心方向とでもいうべきものを示す軸であると推定できる。プラスの方向での農家の類型は次のようなものである。農業に熱心な農家である。しかし特に施設園芸とは、煙草とか、果樹とか、畜産とか、そうした分野に専門化している程度は低い。所属集落は水田農村であり、集落がとくに農業に熱心というわけではない。老農的篤農家とでもいえるであろう。稲作を中心とした慣行的農業経営を志向している。宮川用水通水前は河川・溜池による灌漑が中心であったが、用水不足が水田経営に困難を与えており、用水をめぐる社会的緊張は大であった。そのため、所属集落の圃場整備は完了済ではないにもかかわらず、宮川用水に対する評価はたいへん高い。営農において中型一貫機械化体系の採用、施肥法の合理化、反当収量の増加、農業従事者の減少がみられる。ただし経済状態は生活費の増加に迫られて良いとはいえない。これに対してマイナスの方向での農家の類型は次のようなものである。所属集落は水田農村ではなく、農業離れが著しい。そのため、農家は稲作中心の慣行農業に背を向けており、経営耕地規模が小さく、従来から農業主業でなかった場合が多い。畑作地帯であり、畑を荒らしながら脱農兼業主業化をはかっているケースが多い。さもなくば畑を利用して果樹などにより畑作主業農家をめざしている場合もある。稲作がらみの営農には、中型一貫機械化体系であるとか、施肥法の合理化とか、反当収量の増加であるとかの発展の程度は少ない。宮川用水通水前は地下水の汲み上げにより用水不足はなく、水利的な社会規制は小であったこともあって、宮川用水への評価は低く、効果の不充分さや賦課金の高さが意識されている。以上のような2つの対称的な類型を正負両極にもつものとして、第IV軸の性格はとらえられる。われわれは第IV軸を「農業関心方向軸」と命名する。

第V軸の性格

高い因子得点を得ている設問項目としては次のものがある。

(A) プラスの方向で得点が高い項目

- ① 農業に従事する人は宮川用水と関係して変化した。
- ② 経済状態の変化は主として生活費の変化によって導かれた。
- ③ 経済状態の変化は主として農外所得の変化によって導かれた。
- ④ 宮川用水事業はたいへんよかったと評価できる。
- ⑤ 農業の部門別生産額の順位に変更があった場合、第1順位は稲作である。
- ⑥ 水田のものと灌漑用水は河川水・溜池水ではなかった。
- ⑦ 水稻の反収にみるべき増収はなかった。
- ⑧ 所属集落は水田農村ではない。
- ⑨ 所属集落では圃場整備が完了済ではない。
- ⑩ 宮川用水の効果はあがっており、不十分とは考えていない。
- ⑪ 果樹・温室・ビニールハウス・たばこ・畜産等のいずれもやっていない。
- ⑫ 農業は中型機械一貫体系をとっていない。
- ⑬ 水田経営ではもと土用干をやっていたなかった。
- ⑭ 水田経営ではもと灌漑用水に困っていなかった。
- ⑮ 果樹をやっている。
- ⑯ 農業経営は拡張しなかった。
- ⑰ 稲作について施肥法にみるべき変化はなかった。

(B) マイナスの方向で得点が高い項目

- ① 宮川用水の効果はあがっているが不十分と考えている。
- ② 畜産をやっている。
- ③ 所属集落の農業ばなれが著しい。
- ④ 宮川用水事業はたいへんよかったとは評価できない。
- ⑤ 農業の部門別生産額の順位に変更がない場合、第1順位は稲作である。
- ⑥ 宮川用水による開田はなかった。
- ⑦ 経営農地は拡大した。
- ⑧ 経済状態の変化と宮川用水・圃場整備とは関係がない。
- ⑨ 農業の部門別生産額の順位に変更があった場合、第1順位は稲作ではない。
- ⑩ もとの所得は農業が主ではなかった。
- ⑪ 水田のものと灌漑用水は河川水・溜池水であった。

⑫ 農業経営は拡張した。

⑬ 農業の部門別生産額の順位に変更がなかった。

⑭ 水田経営では用水をめぐる社会的緊張が大であった。

⑮ 所属集落は水田農村である。

因子得点の低い設問項目には次のものがある。

① 所属集落の町化が著しいか否か。

② 所属集落では畑の水田化が進んだか否か。

③ 所属集落はいま農業に熱心な集落か否か。

④ 水田はもと湿田（天水田）があったか否か。

⑤ 田畑輪換・畑地灌漑等で土地利用の高度化を図っているか否か。

この第V軸も性格の読みとりは難しいが、どちらかというと宮川用水や付帯土地改良事業と関連が深い項目の因子得点が高いことがわかる。第V軸は宮川用水を含む土地改良事業への農家の対応を示す軸であると推定される。プラスの方向での農家の類型は次のようなものである。宮川用水事業は効果が充分あり、たいへんよかったと評価している。しかし、その評価の根拠は、宮川用水による水利安定がもたらした農業従事者の減少であり、生活費の増加による農家の経済状態の変化に、農外所得の増加をもって対応することを可能にしたことである。所属集落は水田農村ではなく、圃場整備は完了していない場合が多いが、その農家は稲作に一部果樹を加えるという経営である。温室・ビニールハウス・煙草・畜産といった集約的部門を導入しているわけではなく、また機械化・施肥改善・反収の増加等の営農改善にもみるべきものは少ない。宮川用水通水前は河川・溜池依存の灌漑ではなかったが、灌漑用水に困っていたわけではない。しかし、用水の安定確保が安定兼業に連なり、農業の部門別生産額の順位が変わった場合には稲作が第1位となり、それが宮川用水に対する高い評価となっている。これに対してマイナスの方向での農家の類型は次のようなものである。宮川用水事業は効果はあがったとしても不十分であり、たいへんよかったとは考えない。そうした評価の根拠は、土地改良との関連での農家経済的メリットが小だったからである。所属集落は農業離れの著しい水田農村で、宮川用水通水前は河川・溜池の用水に依存しており、用水をめぐる社会的緊張が大であり、それだけに宮川用水事業の意義は大であったはずであるが、それが今日の経済状態の良化と結びついていない。以前から兼業農家であり、農外所得による経済状態の変

化が乏しい。農業面でもこれといった展開がなく、多少経営耕地規模の拡大や畜産の導入があっても、それは土地改良に結びついた発展ではない。以上のような2つの農家の類型を正負両極にもつものとして第Ⅴ軸の性格は把握される。われわれは第Ⅴ軸を「土地改良対応軸」と命名することにする。

V. 項目間の距離分析

林数量化理論Ⅲ類による分析の結果を用いて、Ⅳ類による分析を行うことができる。各項目がⅠ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ軸にもつ得点の行列（固有行列）はすでに演算済みである。（第3表）この「行」はそれぞれ5個の直交因子軸で張られた5次のベクトル空間の点を示

第5表 正反応の項目間の距離行列

[illegible]

目が林数量化理論によって数量化され、新しい別の5次元ベクトル空間内の点としておかれたのであるから、その点と点との距離は——抽出された5個の因子軸で説明できる範囲での——各項目間の「縁遠さ」または「近親さ」を示しているとみてよい。「近親さ」は1つのクラスターとして括り出せる可能性を示すもので、「縁遠さ」は1つのクラスターとしては括れない「変わり者」であること

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
5.8	5.9	13.2	5.9	8.4	9.6	6.0	6.3	6.1	6.6	7.1	6.8	7.5	6.7	15.8	19.3	6.2	7.6	7.6	14.7
14.0	14.0	19.0	14.4	15.6	15.2	14.2	14.5	14.1	13.8	14.6	14.8	14.8	14.8	20.1	23.5	14.3	15.0	14.7	19.2
4.1	4.0	13.0	4.4	7.3	8.1	4.5	4.8	4.3	4.6	5.2	5.8	5.9	5.1	15.1	20.0	5.2	6.8	6.6	13.4
4.0	4.5	14.0	5.0	7.8	8.0	5.0	5.5	4.7	3.9	5.7	5.8	6.1	6.1	15.5	19.6	5.2	6.7	6.5	13.9
5.8	5.8	13.9	6.5	8.7	8.6	6.1	6.7	6.1	5.9	7.1	7.3	7.7	7.0	15.6	19.7	6.3	7.6	7.5	14.8
3.0	3.9	12.9	3.7	7.1	8.1	4.2	4.7	3.6	4.4	4.9	4.9	5.9	5.0	14.9	19.2	4.7	6.3	6.1	13.3
3.9	4.1	13.3	4.7	7.5	7.9	4.7	5.2	4.4	4.7	5.2	5.7	6.0	5.7	14.9	19.5	5.3	6.8	6.5	13.6
3.2	4.0	13.0	4.4	7.2	7.4	4.3	4.8	3.7	4.4	4.8	5.3	5.8	5.4	15.0	19.0	4.8	6.3	6.0	13.5
12.3	12.5	18.4	12.3	12.8	13.7	12.6	13.0	12.5	12.3	13.0	13.0	13.3	13.3	18.8	22.6	12.8	13.3	13.2	18.3
3.7	4.0	13.2	4.6	8.2	9.0	4.6	5.0	4.5	4.8	5.3	5.2	5.6	6.2	14.6	19.8	5.4	6.9	6.8	13.0
15.0	15.4	20.6	15.4	17.1	17.3	15.5	15.7	15.3	15.2	15.3	16.2	16.2	16.2	20.7	24.2	15.4	16.2	16.1	20.4
3.1	2.9	12.7	4.0	7.7	8.3	4.3	4.5	4.0	4.2	4.9	4.9	5.7	5.5	14.6	19.0	4.3	6.6	5.9	13.3
10.6	11.0	16.0	10.3	11.8	12.1	10.9	11.1	10.3	10.7	11.3	11.2	11.6	10.9	18.3	22.4	11.3	12.3	12.0	16.4
4.6	5.1	13.4	4.7	8.5	9.2	4.9	5.4	4.8	5.2	5.9	6.4	5.9	5.5	16.0	19.8	5.8	6.8	7.0	13.9
5.8	6.4	13.8	6.0	8.6	10.0	6.7	7.0	5.4	6.7	6.7	7.4	7.9	7.2	15.8	19.5	6.8	8.0	7.9	14.4
3.6	3.9	13.1	4.2	7.6	8.1	4.5	5.2	4.1	4.6	5.4	5.5	5.8	5.7	14.7	19.3	5.2	6.7	6.4	13.5
5.1	5.4	13.4	5.4	8.5	8.5	5.8	6.8	5.0	5.8	6.4	6.9	7.1	6.9	14.6	19.7	6.8	7.9	7.3	13.5
3.7	4.5	13.1	4.2	7.6	8.4	4.5	5.1	3.8	4.3	5.3	5.8	5.9	5.4	15.4	19.6	5.2	6.6	6.4	13.3
6.2	6.1	13.9	7.0	8.6	8.3	6.6	6.6	6.4	7.2	6.9	7.1	8.1	6.7	15.0	20.4	7.1	8.1	8.1	14.2
3.5	4.4	13.0	4.4	7.4	7.8	4.6	5.0	4.1	5.0	5.3	5.0	6.3	5.4	14.8	18.9	5.0	6.4	6.3	13.3
0.0	3.0	12.7	3.6	6.9	7.4	3.6	4.1	3.2	3.8	4.5	4.9	5.4	4.5	14.8	19.3	4.3	6.0	5.8	13.8
	0.0	13.0	4.1	7.7	7.9	4.3	4.9	3.3	4.5	5.0	5.2	6.1	5.0	15.3	18.8	5.0	6.2	6.2	13.7
		0.0	13.0	14.3	14.5	13.2	13.7	13.0	12.4	13.5	13.9	14.8	13.3	18.6	23.8	13.1	13.9	13.8	18.7
			0.0	9.3	6.9	4.3	4.6	3.8	4.7	5.0	5.4	5.8	5.5	15.0	19.1	5.1	6.6	6.2	13.7
				0.0	12.3	7.3	7.7	6.9	7.5	8.0	8.4	9.2	8.1	15.4	20.3	8.0	9.2	8.8	14.2
					0.0	8.1	8.4	8.0	8.0	8.5	8.9	9.4	8.7	16.2	20.4	8.2	9.5	9.4	14.5
						0.0	5.1	4.2	4.8	4.9	5.6	6.2	5.7	15.0	19.1	5.0	6.6	6.4	13.7
							0.0	4.5	4.7	5.8	6.0	6.9	6.0	15.0	19.3	5.5	6.9	6.7	13.9
								0.0	4.4	4.6	5.2	5.9	5.3	14.7	19.2	4.5	6.3	6.1	13.6
									0.0	4.6	5.6	6.2	5.4	14.9	18.7	5.3	6.6	6.5	13.7
										0.0	2.5	6.7	5.7	15.1	19.8	5.5	7.1	7.0	13.5
											0.0	7.3	6.3	15.3	19.8	6.0	7.2	6.9	14.4
												0.0	5.2	13.2	20.3	6.1	7.6	7.5	14.4
													0.0	16.0	18.7	5.9	7.5	7.0	14.0
														0.0	22.8	15.4	15.6	15.6	20.1
															0.0	19.4	20.1	20.0	22.2
																0.0	7.0	6.8	13.7
																	0.0	10.3	16.3
																		0.0	16.3
																			0.0

第6表 負反応の項目間の距離行列

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0.0	5.3	10.1	5.9	7.9	13.9	10.6	13.5	5.3	6.2	4.9	8.3	4.9	7.2	8.0	9.5	5.1	10.3	6.6	11.3
2		0.0	9.4	6.5	6.0	13.8	10.7	13.1	4.0	5.0	3.5	7.9	3.8	5.5	6.9	8.7	4.8	9.7	5.8	10.7
3			0.0	10.6	10.1	16.3	14.0	15.4	9.5	10.7	9.3	11.6	10.0	10.8	11.0	11.6	9.5	13.9	10.9	12.8
4				0.0	7.4	15.0	12.7	13.8	6.7	6.7	6.4	9.5	6.3	8.5	8.7	9.6	5.7	10.6	7.8	12.3
5					0.0	13.7	11.2	14.1	5.9	6.2	5.5	8.7	5.5	7.1	8.1	10.0	6.1	10.6	7.0	11.4
6						0.0	17.0	18.2	13.9	14.3	13.8	15.9	14.1	14.4	15.4	15.3	14.0	16.7	14.7	17.7
7							0.0	16.0	10.8	11.3	10.6	12.7	10.5	11.9	11.9	14.0	11.3	13.2	12.1	14.9
8								0.0	13.1	13.4	12.9	14.6	13.2	12.5	14.1	14.7	13.2	16.0	13.6	16.4
9									0.0	5.7	3.8	7.3	3.9	5.7	7.0	8.9	4.8	9.6	6.0	10.9
10										0.0	5.6	6.5	5.1	5.8	7.6	9.1	5.4	10.1	7.4	11.1
11											0.0	7.3	3.4	5.5	6.8	8.6	4.3	9.4	5.7	10.7
12												0.0	8.0	7.6	10.1	10.7	8.5	11.9	8.4	12.1
13													0.0	5.1	7.0	8.0	4.8	10.3	5.9	10.6
14														0.0	8.0	10.8	6.2	10.5	7.3	11.7
15															0.0	9.9	7.1	11.4	8.0	12.5
16																0.0	10.8	11.6	9.8	13.5
17																	0.0	10.3	6.4	11.0
18																		0.0	9.9	12.8
19																			0.0	12.2
20																				0.0
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				

を示す。

正反応40項目と負反応40項目相互間の距離が近ければ、「点の重心からあまり遠いところにはない」という意味で、それぞれの因子軸——重心に5個の因子軸の原点があるとみればよい——に付される得点は小となる。偏差が小だから項目の各因子軸への得点は個性的でなくなる。逆に特定の項目の各因子軸への得点が個性的である

ときは、偏差が大であり、そして他の項目からの距離が大であることを意味し、その項目は他の多くの項目からの——一括してクラスターに括れない——「変わり者」であるということになる。

項目の正反応の距離行列から検討しよう。われわれの測定の場合、設問40項目のうち、相互距離が大である場合が多い項目をリスト・アップすると、次のような項目

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
19.0	10.1	4.8	7.5	4.8	5.6	12.1	9.7	13.3	9.2	7.2	5.9	5.9	7.3	4.8	4.5	9.3	5.7	6.0	5.0
18.2	9.3	3.7	7.2	3.5	3.8	11.9	9.5	12.4	7.7	5.9	5.2	4.7	6.8	3.3	3.1	9.1	4.8	4.8	3.3
21.6	11.9	9.4	11.0	9.2	9.6	14.2	12.0	15.3	11.5	10.3	10.5	9.6	10.2	9.4	9.6	12.8	10.1	10.2	9.3
18.7	10.8	7.1	9.3	6.4	6.4	13.4	11.1	13.9	7.7	8.2	7.4	6.9	9.1	6.5	6.3	10.3	7.0	7.2	6.5
19.2	10.0	5.6	8.7	5.4	5.5	12.4	10.4	13.3	8.5	7.5	6.9	6.5	7.9	5.3	5.1	9.6	6.2	6.3	5.6
21.7	17.0	13.9	14.2	13.7	14.3	18.3	16.6	18.0	16.0	14.8	13.9	14.5	14.8	13.8	13.8	16.2	14.2	14.4	13.7
21.0	12.9	10.8	12.5	10.5	10.5	15.5	13.7	16.2	12.6	11.5	11.3	10.9	12.2	10.5	10.6	13.7	11.2	11.2	10.6
21.7	16.1	12.9	15.1	12.7	12.4	17.3	15.8	17.1	14.7	13.5	13.3	13.1	14.5	12.8	12.6	15.5	13.1	13.0	12.8
18.1	9.5	4.0	6.8	3.3	4.0	11.9	9.6	12.5	7.8	6.0	5.1	4.8	6.9	3.4	3.3	9.2	4.8	4.9	3.6
17.7	9.3	5.1	7.7	5.3	5.9	12.0	9.6	13.0	8.6	6.6	5.5	5.2	8.1	4.5	4.8	10.0	6.1	6.3	4.5
17.9	9.4	3.5	6.9	3.3	3.9	11.8	9.4	12.3	7.8	5.4	5.0	4.6	6.8	2.9	2.7	9.0	4.6	4.7	3.1
19.6	9.1	7.5	10.0	8.1	8.5	14.1	11.2	15.4	10.5	9.2	8.1	8.2	10.4	7.4	7.4	10.4	8.7	8.2	7.5
18.3	9.7	3.7	7.0	3.4	3.9	11.9	9.4	12.0	7.9	5.9	5.1	4.8	6.5	3.4	3.3	9.4	5.0	5.1	3.4
19.4	10.9	5.8	7.7	6.0	6.5	12.2	10.1	13.0	9.0	7.5	7.1	5.8	7.4	5.9	5.6	10.5	6.3	6.8	5.6
18.7	11.4	6.9	8.3	6.6	7.5	13.5	11.3	14.0	10.2	7.9	7.9	7.7	8.9	6.7	6.5	10.7	7.5	7.6	6.7
19.7	11.5	8.7	10.0	8.6	8.8	14.0	12.6	14.6	11.0	10.1	9.4	8.9	10.7	8.4	8.5	12.4	9.3	9.3	8.6
18.2	9.6	4.5	7.1	4.5	4.6	12.1	10.4	11.8	8.4	6.4	6.0	5.4	7.5	4.0	4.2	10.2	5.8	5.6	4.1
20.7	13.8	9.5	10.8	9.6	10.0	14.6	13.2	14.0	10.9	10.8	10.5	9.8	10.9	9.7	9.5	13.0	10.1	10.0	9.3
19.1	10.0	5.9	9.0	5.7	5.5	12.6	10.0	13.4	10.0	7.2	6.7	6.9	7.5	5.4	5.7	10.4	6.6	6.8	5.7
20.2	14.8	10.8	12.4	10.7	10.7	15.9	14.0	16.1	14.0	12.1	10.7	11.6	12.1	10.6	10.5	13.8	11.1	11.3	10.9
0.0	19.0	18.0	19.7	17.9	17.8	20.7	19.4	21.9	19.3	19.0	18.7	18.2	18.0	18.1	18.3	20.1	18.4	18.5	18.1
	0.0	9.4	11.3	9.6	9.6	15.1	13.5	13.2	12.4	10.6	9.9	10.3	10.4	9.6	8.9	13.4	9.7	10.0	9.5
		0.0	6.9	3.4	3.9	11.9	9.6	12.4	7.5	5.9	5.2	5.1	6.6	3.1	3.2	9.0	4.7	4.9	3.4
			0.0	8.3	6.0	13.0	10.4	13.1	10.3	8.3	7.7	7.3	9.1	6.8	6.6	11.2	7.7	7.5	6.9
				0.0	4.6	11.6	9.2	11.9	7.9	5.7	5.0	4.8	6.5	2.8	2.8	9.1	4.7	4.8	2.9
					0.0	11.9	9.5	12.7	8.1	6.0	5.4	5.1	6.9	3.5	3.4	9.1	5.1	5.2	3.5
						0.0	15.0	16.8	14.1	12.2	12.4	12.4	13.5	11.8	11.6	14.4	12.2	12.2	11.8
							0.0	14.7	10.9	10.7	10.1	10.4	11.1	9.1	9.1	12.5	9.8	9.9	9.3
								0.0	14.5	12.8	12.9	12.8	13.9	12.1	12.2	14.1	12.7	12.7	12.4
									0.0	8.1	8.7	8.6	9.5	7.8	7.5	11.9	8.4	8.7	8.0
										0.0	2.8	6.6	7.6	5.5	5.5	10.0	6.5	6.8	5.4
											0.0	6.2	7.4	4.7	4.7	9.8	5.8	5.8	5.0
												0.0	5.7	3.5	4.4	9.1	5.5	5.7	4.5
													0.0	6.8	6.0	10.7	7.5	7.3	6.5
														0.0	2.4	9.1	4.4	4.6	2.9
															0.0	8.9	4.4	4.5	2.5
																0.0	9.6	9.8	9.0
																	0.0	7.5	5.2
																		0.0	5.4
																			0.0

がある。

- ① 所属集落の農家の農業ばなれが平均以上に進んでいる。
- ② 果樹をやっている。
- ③ 畜産をやっている。
- ④ 経営農地がこの10年間に増加した。
- ⑤ 農業に従事する人は宮川用水に関連して変化し

た。

- ⑥ 経済状態の変化は主として農外所得の変化によって導かれた。
- ⑦ 経済状態の変化は主として生活費の変化によって導かれた。
- ⑧ 宮川用水に対する評価として賦課金に比して効果が少ない。

次に項目の負反応の距離行列についてみよう。相互距離が大である場合が多い項目をリスト・アップすると次のような項目がある。

- ① 所属集落は水田農村である。
- ② 所属集落では圃場整備が完了済である。
- ③ 農地の経営規模は1.5ha 以上である。
- ④ 経営農地に水田が多い。
- ⑤ 水田経営でもと用水に困っていた。
- ⑥ もとの所得は農業が主であった。
- ⑦ いまの所得は農業が主である。
- ⑧ 農業は中型機械一貫体系をとっている。
- ⑨ 追肥など施肥法にみるべき変化があった。
- ⑩ 反当収量にみるべき変化があった。
- ⑪ 宮川用水による開田や田畑輪換があった。
- ⑫ 経済状態の変化と宮川用水・圃場整備とは関係がある。

正反応・負反応いずれにおいても相互距離が小である項目をリスト・アップすると、次のような項目がある。

- ① 所属集落では畑の水田化が進んでいる。
- ② 所属集落は農業に熱心な集落である。
- ③ 温室・ビニールハウス・花卉・たばこ等をやっている。
- ④ 農業生産額の順位に変更があった場合、第1順位は稲作である。
- ⑤ 田畑輪換・畑地灌漑により土地利用の高度化を図っている。
- ⑥ 経済状態はもとに較べてよかった。
- ⑦ 宮川用水に対する評価として大変よかった。
- ⑧ 宮川用水に対する評価として効果はあがっているが不十分である。

「相互距離の大小」ということを、「何等かの意味あるものの差の表現」と理解することにしよう。「正反応で相互距離が大」はその設問項目への肯定が強く作用している状態、「負反応で相互距離が大」はその設問項目への否定またはわからないが強く作用している状態、「正反応でも負反応でも相互距離が小」は、その設問項目への反応が肯定・否定のいかに問わず、作用が弱い状態を示すとみることができる。ところで、肯定が強く作用している状態をつくっている項目に、経済環境の変化→生活費のブッシュ→農外所得の増加→農業離れ、という筋が看取され、その農業離れに宮川用水が一役かっているが、しかしその効果と賦課金を較べると賦課金が高すぎると

いう関連がある。否定またはわからないが強く作用している項目に、土地改良→用水の潤沢化→稲作営農の合理化→圃場整備→宮川用水による田畑輪換の筋があり、いまの経済状態は宮川用水・圃場整備とは関係があるという評価に連なっている。また、用水による畑の水田化→温室・ビニールハウス・花卉・煙草等の集約作目による農業の展開→経営形態や土地利用の高度化の筋と、それに関連した宮川用水への評価は、肯定・否定にかかわらず、作用力としては弱い。正反応の項目間の距離行列は項目の因子軸への関係を前からみ、負反応の項目間の距離列を後からみているという関係にある。「土地改良によって農業発展の基礎をつくる」という側面は後からうかがい知れる程度であり、農業経営形態の革新や土地利用の高度化とは結びついていない。

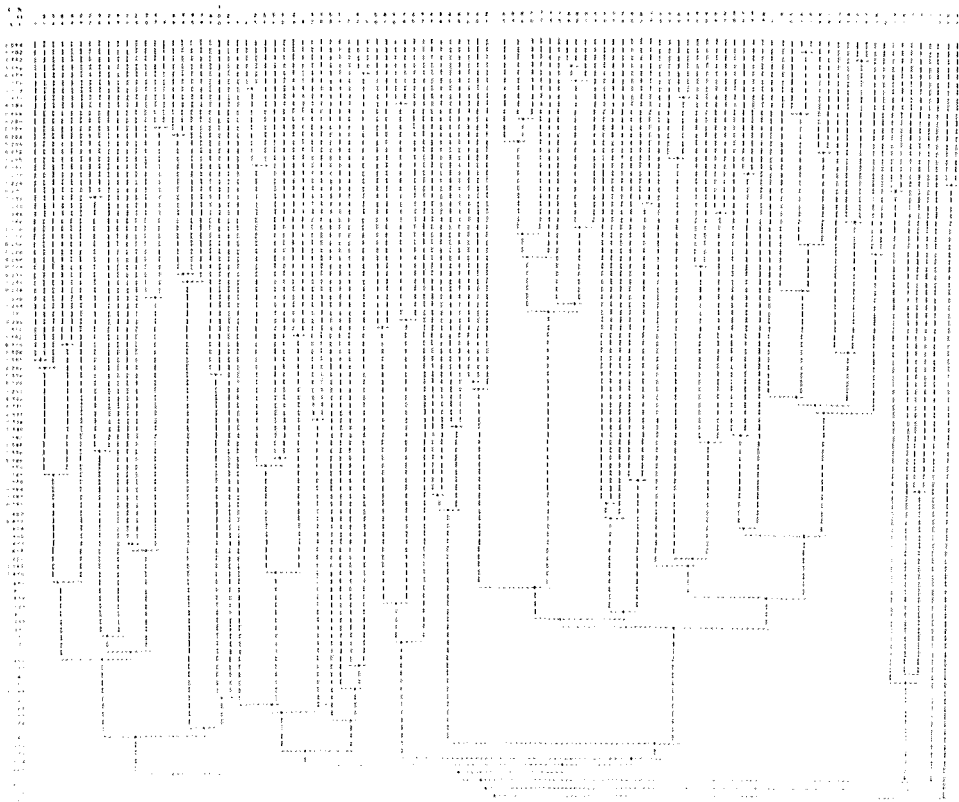
VI. 農家のクラスター分析

続いて、農家個体が第Ⅰ・第Ⅱ・第Ⅲ・第Ⅳ・第Ⅴ軸にもつ得点の行列にもとづき、林数量化理論第Ⅳ類による分析を行なおう。100戸の農家に付された因子得点は5個の因子軸によって張られた5次元のベクトル空間内の100個の点を示している。この点は、 $y_{i1}, y_{i2}, y_{i3}, y_{i4}, y_{i5}$ ($i = 1, 2, 3, \dots, 100$) で示される数値ベクトルである。から、この100個の点と点の間の相互のユークリッド距離は、項目間の距離の場合と同様に、解析幾何学的に求めることができる。この点と点の相互間の距離の近さを「似たもの同志」・「同じ仲間」の基準として、農家個体の分類を行ない、クラスター（群）をつくり、距離の近さをゆるめることによって小クラスターがどのような大クラスターに融合されていくかを示すことができる。第1図は、小クラスターが大クラスターに融合されていく過程を示したものである。また、小クラスターと大クラスターの融合は第7表のように整理できる。（ここでは20個の小クラスターと8個の大クラスターに分類されている。）

分類されたそれぞれのクラスターの性格を——5個の因子軸に対する得点の吟味をとおして——検討しよう。

④ クラスター（Ⅵ）の性格

8個の大クラスターのうち最大の農家個体数を包摂し、かつ1つの小クラスターから成るのはクラスター（Ⅵ）である。このクラスターの5個の因子軸への得点傾向は、第Ⅰ軸である「営農発展軸」（発展方向が正）に対する得点は正でばらつきが大きい。第Ⅱ軸である「立地



第1図 クラスタ 樹形図

環境軸」(外城田川上流方向が正)に対する得点は半ばが正, 半ばが負で, ばらつきが大きい。第III軸である「農家経済変化軸」(経済高度成長の過程でよく変わったが正)に対する得点は正負入りみだれているが, 概して得点が小であり中立的である。第VI軸である「農業関心方向軸」(老農型篤農家で稲作合理化志向が正)に対する得点は第III軸とよく似ているが, どちらかといえば負の得点のほうがやや優勢である。第V軸である「土地改良対応軸」(土地改良を利用して経済状態を良化させる方向が正)に対する得点は正負いずれの方向に強度に様々で, 大約して中立的である。

クラスター(VI)の中には, 系統樹的なサブクラスターが含まれているが, 大雑把には次のような性格を備えている。立地環境的には様々であるが, そういなかで経済高度成長への適応という点では平均的中立的であり, 農業への関心方向はどちらかといえば稲作を見離す方向での新式的対応であり, 営農発展への志向という点では温室・ビニールハウス・花卉・煙草等の導入に積極的である。土地改良に対してはこれを評価して対応しようと

するものしないもの様々である。

⑧ クラスタ(I)の性格

次の大クラスターはクラスター(I)である。クラスター(I)は, ①・②・③・④・⑤・⑥・⑦の小クラスターを含む。①は, 「営農発展軸」には発展なしの方向に得点があり, 「立地環境軸」には外城田川下流方向に向って得点があり, 「農家経済変化軸」には適応方向であり, 「農業関心方向軸」には稲作を見離した新式対応の方向である。そして「土地改良対応軸」に対しては後向きに対応である。②は, 「営農発展軸」にはやや発展のない方向に向っており, 「立地環境軸」には上流に向って得点があり, 「農家経済変化軸」には適応方向であり, 「農業関心方向軸」には老農型篤農家の稲作志向対応である。そして「土地改良対応軸」にはやや後向きに対応をしている。③と④は, 「営農発展軸」に対しては発展のない方向に高い得点があり, 「立地環境軸」に対してはやや上流方向に向って得点があり, 「農家経済変化軸」には適応方向であり, 「農業関心方向軸」には中立的である。⑤は, 「営農発展軸」に対しては発展しない方向に高い得点があり, 「立地

第7表 農家のクラスター

クラスター No.	農家No.	第 I 軸	第 II 軸	第 III 軸	第 IV 軸	第 V 軸
I	1	-0.35	-0.07	0.26	0.02	-0.18
	35	-0.47	-0.27	0.25	0.15	-0.06
	36	-0.47	-0.26	0.23	0.11	-0.39
	84	-0.26	-0.39	0.12	0.02	-0.21
	64	-0.13	-0.28	0.08	-0.22	-0.22
	28	-0.04	-0.04	0.26	0.24	-0.25
	22	-0.10	0.39	0.30	0.17	-0.05
	34	-0.00	0.30	0.47	0.18	0.03
	24	-0.31	0.35	0.54	0.18	-0.18
	93	-0.28	-0.02	0.60	-0.04	-0.02
	20	-0.72	-0.03	0.35	0.18	0.00
	23	-0.55	0.23	0.43	0.06	0.24
	30	-0.55	0.15	-0.02	-0.11	0.07
	17	-0.50	0.09	0.11	0.02	-0.03
	9	-0.55	0.22	0.06	0.15	-0.09
	66	-0.49	-0.46	-0.28	-0.20	0.01
	94	-0.52	-0.37	-0.21	-0.04	0.00
	95	-0.52	-0.42	-0.06	-0.00	-0.12
	78	-0.55	-0.46	-0.02	-0.25	0.09
	61	-0.58	-0.44	0.31	-0.26	-0.04
	100	-0.64	-0.47	0.47	-0.34	0.21
	29	-0.64	0.04	0.26	-0.47	-0.05
	3	-0.07	0.81	-0.26	0.00	0.17
II	6	-0.31	0.53	-0.12	0.39	0.16
	25	-0.34	0.42	-0.08	0.26	0.18
	31	-0.47	0.34	0.01	0.35	0.18
	56	-0.20	0.11	-0.09	0.19	0.23
	12	-0.36	0.32	-0.15	0.13	0.48
	26	0.05	0.47	-0.07	0.38	0.04
	4	0.07	0.34	-0.11	0.15	0.19
	32	-0.12	0.48	0.04	-0.01	-0.40
	10	-0.20	0.43	-0.07	0.25	-0.27
	53	0.07	0.20	-0.13	-0.53	0.00
III	11	-0.39	0.43	-0.02	-0.29	0.01
	7	-0.01	0.40	-0.32	-0.48	0.47
	42	-0.45	0.31	-0.54	-0.24	0.31
	5	-0.36	0.40	-0.49	-0.31	0.22
	58	0.04	-0.29	-0.47	-0.19	0.09
IV	87	0.10	-0.11	-0.54	0.02	0.06
	96	-0.05	-0.12	-0.47	0.22	-0.14
	98	0.01	-0.08	-0.36	0.32	-0.22
	65	-0.16	-0.31	-0.33	0.15	-0.14
	97	-0.40	-0.36	-0.53	0.33	0.04
V	41	0.44	0.25	0.28	-0.25	0.30
	44	0.48	0.19	0.15	-0.57	0.49
	45	0.48	-0.06	-0.06	-0.48	0.15
	43	0.54	0.13	-0.00	-0.23	0.16
VI	16	0.33	-0.14	0.21	0.32	-0.01
	60	0.17	-0.22	0.00	0.47	0.07
	21	0.18	0.02	-0.04	0.32	0.00
	63	0.41	-0.32	-0.14	0.13	-0.01
	83	0.39	-0.41	0.01	0.12	0.14
	86	0.36	-0.41	0.01	0.17	0.08
	70	0.22	-0.22	0.03	0.18	0.08
	72	0.36	-0.40	-0.15	0.23	0.25
	73	0.24	-0.16	-0.15	0.13	0.14
	75	0.39	-0.32	-0.19	-0.09	0.08

クラスター No.		農家No.	第 I 軸	第 II 軸	第 III 軸	第 IV 軸	第 V 軸
VI	⑰	68	0.40	-0.39	0.00	-0.10	-0.09
		82	0.49	-0.42	-0.03	-0.06	-0.00
		85	0.44	-0.38	0.08	0.04	-0.13
		59	0.32	-0.38	-0.13	-0.04	-0.21
		19	0.15	-0.28	0.28	-0.01	0.09
		57	-0.01	-0.37	0.17	-0.35	0.08
		76	0.19	-0.04	0.25	-0.44	0.09
		80	0.36	-0.35	0.28	-0.36	-0.06
		62	0.54	-0.19	0.30	-0.23	-0.27
		18	0.43	-0.14	0.27	-0.03	-0.25
		13	0.01	0.25	-0.30	-0.14	-0.17
		51	0.11	-0.06	-0.25	-0.17	-0.26
		69	0.02	-0.10	-0.03	-0.21	-0.22
		67	0.19	-0.14	-0.07	-0.19	-0.27
		90	0.00	0.11	-0.28	0.11	-0.46
		92	-0.02	-0.03	-0.13	0.04	-0.33
		89	0.13	0.09	0.01	0.16	-0.36
		27	0.07	0.23	0.11	0.16	-0.53
		38	0.34	0.15	0.31	0.25	0.14
		52	0.33	0.16	0.08	-0.03	0.27
		39	0.23	0.11	0.06	0.14	0.26
		48	0.46	0.50	0.22	0.04	0.11
		8	0.16	0.34	-0.13	0.08	-0.20
		49	0.24	0.19	0.11	-0.13	0.02
		40	0.43	0.19	-0.03	0.01	-0.07
		91	0.42	0.13	0.07	0.01	-0.22
		50	0.37	0.10	0.11	0.06	-0.17
		46	0.20	0.39	0.04	-0.04	-0.23
		14	0.36	0.31	0.12	-0.07	-0.13
		74	0.41	-0.04	-0.15	-0.16	-0.08
		88	0.34	-0.02	-0.17	0.22	-0.24
		55	0.38	0.07	-0.20	-0.02	-0.16
		54	0.34	0.10	-0.18	0.06	-0.20
		47	0.34	0.39	-0.09	-0.11	0.17
		2	0.27	0.29	-0.19	-0.09	-0.02
VII	⑱	71	0.03	-0.33	-0.26	0.27	0.50
		81	-0.01	-0.53	-0.14	0.21	0.52
		79	-0.31	-0.39	0.26	0.16	0.64
	⑲	77	0.09	-0.26	0.34	0.30	0.41
		15	-0.10	-0.10	0.16	0.44	0.24
		37	0.11	0.54	0.30	-0.35	-0.02
VIII	⑳	99	-0.84	-0.15	-0.31	-0.19	-0.26
		33	-0.87	0.00	-0.23	-0.33	-0.28

環境軸」に対しては下流に向って得点があり、「農家経済変化軸」に対してはばらつきがあるが中立的であり、「農業関心方向軸」には稲作を見離す新式対応である。そして「土地改良対応軸」には中立的である。⑥は③・④と⑤の中間的な性格をもち、⑦は特殊である。以上の①・②・③・④・⑤・⑥・⑦が融合されて大クラスター(I)がつくられる。

クラスター(I)は、前記のように多くのサブクラスターが含まれているが、大雑把に次のような性格をもっている。営農発展への志向はほとんどなく、それによる農業主業への志向も薄い。立地環境にはとくに個性はな

く、経済高度成長への農家経済の対応はどちらかという
と脱農型の対応であり、経済状態は良化した場合が多い。
しかし、こうした良化と土地改良への対応の関連は、土
地改良を生かすというような積極的な対応ではない。

㉔ クラスター(II)の性格

次の大クラスターはクラスター(II)である。このクラ
スターには小クラスター⑧と⑨が含まれる。⑧と⑨とは
似ているので一括して扱ってもよい。このクラスターの
性格は次のようである。「営農発展軸」には負の得点、「立
地環境軸」には正の得点、「農家経済変化軸」には中立的、
「農業関心方向軸」には正の得点、「土地改良対応軸」に

は正の得点である。このクラスターに属する農家は外城田川上流の旧河川・溜池用水灌漑区域に立地する農家が多く、経済高度成長への農家経済の対応という点からはとくに進んでも遅れてもいない。農業への関心方向は老農型篤農家的な稲作志向の色彩があり、温室・ビニールハウス・花卉・煙草・果樹・畜産等を積極的にとり入れようとする対応はない。経済状態の保持は兼業によっている。しかし、そういう状態のもとでも、宮川用水については以前の水利の困難やトラブルが解消したところを評価しており、土地改良を稲作合理化に生かす方向で積極的である。

⑩ クラスター(III)の性格

大クラスター(III)・(IV)・(V)・(VII)は所属農家が少ない。クラスター(III)は所属農家1～2戸の小クラスター⑩・⑪・⑫・⑬からなっており、それを包摂したクラスターである。このクラスターの性格は、共通して次のようなものである。「営農発展軸」には負の得点、「立地環境軸」には正の得点、「農家経済変化軸」には負の得点、「農業関心方向軸」には負の得点、「土地改良対応軸」には正の得点である。このクラスターに属する農家は外城田川上流の旧河川・溜池用水灌漑区域に立地する場合が多い。また、温室・ビニールハウス・花卉・煙草・果樹・畜産等を取り入れて営農を发展させていく意欲はない。兼業脱農型で外に就業の場合求めているが、通勤条件の悪さなどもあって、十分な成果をあげているわけでもない。だから経済高度成長への農家経済の適応は不十分で、経済状態はよくない。稲作を中心とした営農改善にも熱心ではない。そのため土地改良への評価は低く、営農または経済状態の良化に土地改良を生かそうとする積極的な姿勢はない。

⑪ クラスター(IV)の性格

クラスター(IV)は小クラスター⑭と⑮から成っている。クラスター(IV)は、「営農発展軸」には正の方向にも負の方向にも得点があり、大雑把には中立的である。「立地環境軸」には下流方向に得点がある。「農家経済変化軸」には負の方向に得点がある。「農業関心方向軸」には正の方向に得点がある。「土地改良対応軸」には正の方向にも負の方向にも得点がある。

クラスター(IV)の性格は次のようなものである。外城田川下流の地下水汲み上げによる灌漑区域にあって、農業への関心方向は稲作志向の老農的経営である。したがって施設園芸など新作目の導入には十分な対応がなく、

兼業就業も少なく、経済状態はよくない。土地改良に対する対応は中立的であり、評価はとくに積極的でもない。

⑫ クラスター(V)の性格

クラスター(V)は小クラスター⑯から成っている。クラスター(V)は、「営農発展軸」には正の方向に得点がある。「立地環境軸」には下流方向に得点があるが小さい。「農家経済変化軸」には正の方向に得点があり、「農業関心方向軸」には負の得点がある。そして「土地改良対応軸」には正の得点と負の得点があるが、正の得点のほうがやや優勢である。以上より得られたクラスター(V)の性格は次のようなものである。立地的にはどちらかといえば外城田川下流の畑作地帯に位置し、経済高度成長へ対応として農家経済を変化させているが、兼業脱農型ではなく、温室・ビニールハウス・花卉・煙草・果樹・畜産等を取り入れての対応である。老農型篤農家的な稲作志向はないが、宮川用水利用の田畑輪換などによる土地利用高度化がすすんでおり、そうした状況を反映して宮川用水への評価も高い。

⑬ クラスター(VII)の性格

クラスター(VII)は小クラスター⑰と⑱から成る。クラスター(VII)は、「営農発展軸」には中立的であり、「立地環境軸」には下流方向に得点がある。「農家経済変化軸」には正の得点もあるが負の得点の方が優勢である。「農業関心方向軸」には正の得点がある。「土地改良対応軸」には正の大きな得点がある。以上により示されるクラスター(VII)の性格は次のようなものである。立地的には外城田川下流の地下水汲み上げ灌漑区域に属するが、とくに畑作農家ではない。むしろ畑の荒廃に困っていたが、宮川用水によって開田ができ救われた農家である。しかし施設園芸など集約的作物を導入して積極的に土地利用の高度化をはかろうとする意欲はなく、安定稲作・稲作合理化ができたことで満足している。経済高度成長に対応して農家経済を充分に変化させておらず、経済状態は良好ではないが、稲作志向のため宮川用水に対する評価は高い。

⑭ クラスター(VIII)の性格

クラスター(VIII)は小クラスター⑲から成る。クラスター(VIII)は、「営農発展軸」には負の高い得点があり、「立地環境軸」には下流方向に得点があり、「農家経済変化軸」には負の得点があり、「農業関心方向軸」にも負の得点がある。そして「土地改良対応軸」には負の得点がある。

クラスター(VIII)の性格は次のようなものである。立地的には、どちらかといえば外城田川下流の畑作地帯に属し、稲作を見離した農家で、温室・ビニールハウス・煙草・果樹・畜産等の導入により活路を見出そうとする意欲が盛んである。しかし経済高度成長に対応して農家経済を変えることには失敗しており、経済状態もよくない。したがって宮川用水に対する評価も低い。

クラスターは、正と負の一对の類型(理想型・Ideal type)を備えた数個の因子軸を基準として、現実の農家集団の中の同じ仲間として「類別したパターン集団」である。この「類別パターン集団」がいかに雑多に存在しているかは、以上のクラスターの性格の複雑性から推察できるが、さらに各農家が逐次融合されて小クラスター、そして大クラスターに至る樹形図をみれば、一目瞭然であり、それ以上の説明は要しない。

VII. パターン分析よりみた宮川用水の効果

まず、われわれが抽出しその性格を吟味完了した5本の因子軸から宮川用水の効果を検討しよう。第Ⅰ・第Ⅱ・第Ⅲ・第Ⅳ・第Ⅴ軸は、それぞれ「営農発展軸」、「立地環境軸」、「農家経済変化軸」、「農業関心方向軸」、「土地改良対応軸」と命名された。

この5本の直交因子軸のうち、注目しなければならないのは、第Ⅴ軸の「土地改良対応軸」である。それは農家の宮川用水と付帯土地改良事業への対応を示す軸である。われわれの設問項目は、所属集落の性格、農業経営と農家経済の内容とその変化、土地改良事業への評価、等に関連する項目を水利や土地改良とできる限り絡ませて編成されている。したがって第Ⅴ軸の「土地改良対応軸」に相当する軸が、もっとはやく第1あるいは第2の因子軸として出現するものと期待していた。しかし、結果は第5の因子軸としてやっと登場したにすぎない。合成した変数 α_{ij} (j は設問項目)の全分散を1としたとき、第Ⅰ軸から第Ⅴ軸までの5本の因子軸による累積の分散吸収度は0.4011であるが、第Ⅴ軸単独での分散吸収度(固有値)は0.0534にすぎない。固有値を平方根して、第Ⅴ軸の説明力の強さを示す相関度になおしても、0.2310にすぎない。このことは、土地改良が所属集落の性格や農家の性格や農業経営の性格を規定するところが小であることを示している。しかも、第Ⅴ軸の性格から明らかのように、宮川用水の効果を積極的に評価するプラスの方向での農家の類型は、水利安定が農業従事者の減少をも

たらし、兼業による農外所得によって農家経済を変化させるというものである。すなわち、農業から逃げる。あるいは逃げないまでも農業を要領よく残しながら、農業以外の方向に活路を見出すという色彩が濃厚である。土地改良によって農業発展の基盤をつくるという国民経済的立場とはほど遠いところで、農家の土地改良対応がなされていることがわかる。

第Ⅴ軸以外の他の因子軸に負荷された土地改良評価項目を検討してみても、ほぼ同様のことがいえる。第Ⅰ軸である「営農発展軸」(固有値0.1350)は、施設園芸や煙草等の畑作集約の導入・非導入にアクセントにおいて営農の変化の程度を示す因子軸である。しかし宮川用水の評価については、「宮川用水に対する評価として賦課金に較べて効果が小さいか否か」という設問項目に対してのみ得点反応があるだけである。用水や圃場整備の役割はこの「営農発展軸」にはとくに組み込まれていないとみてよい。

第Ⅱ軸である「立地環境軸」(固有値0.0948)は、営農形態の地域差や農家経済の地域差の程度を示す因子軸である。しかし、そのなかに用水や圃場整備の役割が組み込まれていない点では第Ⅰ軸と同様である。以上第Ⅰ軸と第Ⅱ軸で、5軸の累積分散吸収度0.4496のおよそ60%が吸収される。説明力としては5軸で63.3%であるが、うち第Ⅰ軸と第Ⅱ軸で47.9%の説明力がある。その第Ⅰ軸と第Ⅱ軸のなかに用水や圃場整備など土地改良の役割が組み込まれていない。

第Ⅲ軸である「農家経済変化軸」(固有値0.0620)は、経済高度成長に対応して農家経済が変化した程度を示す因子軸である。この軸は土地改良を示す設問項目に対し得点反応を示している。すなわち、プラスの方向では「農家経済が経済高度成長の過程でよく変化した」と「宮川用水は大変よかった」とする評価が対応しており、マイナスの方向では「農家経済が経済高度成長の過程で変化するところが鈍かった」と「宮川用水は賦課金に対して効果が小である」が対応している。しかしその場合、プラスの方向には兼業脱農路線と自立経営農家路線があり、そのうち後者をとるものは少数である。

第Ⅳ軸である「農業関心方向軸」(固有値0.0560)は、肥培管理、水管理、機械化など老農型篤農家的な稲作志向の程度を示す因子軸である。この軸も土地改良を示す設問項目に得点反応を示している。すなわち、プラスの方向には「水田地帯の老農型篤農家で稲作の栽培がはか

られている」と「宮川用水は大変よかった」とする評価が対応しており、マイナスの方向では「畑作地帯の稲作を見離れた農家である」と「宮川用水は効果が不十分である・賦課金に較べて効果が少ない」が対応している。しかし、その場合、プラスの方向には農家の農業経営革新のバイタリティが感じられない。老の一徹で営農を続けているといった色彩が強い。以上により、第Ⅲ軸・第Ⅳ軸に組み込まれた土地改良の役割は、土地改良によって農業発展の基盤をつくるというものとはほど遠いといえよう。

別の角度から宮川用水の効果を検討しよう。設問項目を5本の直交因子軸で張られた5次のベクトル空間の点と考え、点と点との相互のユークリッド距離を解析幾何学的に求め、項目間の「近親性」をみる距離分析の結果から検討しよう。この場合、他からの距離の離れている項目ほど5本の因子軸に強く個性を与える役割を果たしていると考えられることにしよう。正反応の40個の点についてみると、水利および圃場整備に関連する項目のうち、「宮川用水は賦課金に較べて効果が少なかった」が他の項目から遠いところにあって因子軸に個性を与える役割を果たしている。このほか「農業に従事する人は宮川用水に関連して変化した」も他の項目から遠いところにある。負反応の40個の点についてみると、「経済状態と宮川用水・圃場整備とは関係がある」が他の項目から遠いところにあって因子軸に個性を与える役割を果たしている。このほか「宮川用水による開田や田畑輪換があった」も他の項目と遠いところにある。これに対して「宮川用水は大変良かった」「宮川用水の効果は不十分であるが良かった」は正反応からみても、負反応からみても、他の項目に概して近い位置にある。つまり個性的な役割を果たしていない。具体的には、正反応における土地改良関連項目はとくに第Ⅲ軸の「農家経済変化軸」および第Ⅴ軸の「土地改良対応軸」に個性を与え、負反応における土地改良関連項目はとくに第Ⅳ軸の「農業関心方向軸」および第Ⅴ軸の「土地改良対応軸」に個性を与えていると考えられる。しかし、土地改良によって農業発展の基盤をつくるという方向は、この場合もうかがうことができない。なお、第2～5図は「土地改良対応軸」と他の因子軸との平面における各項目の位置を項目得点によりプロットしたものである。

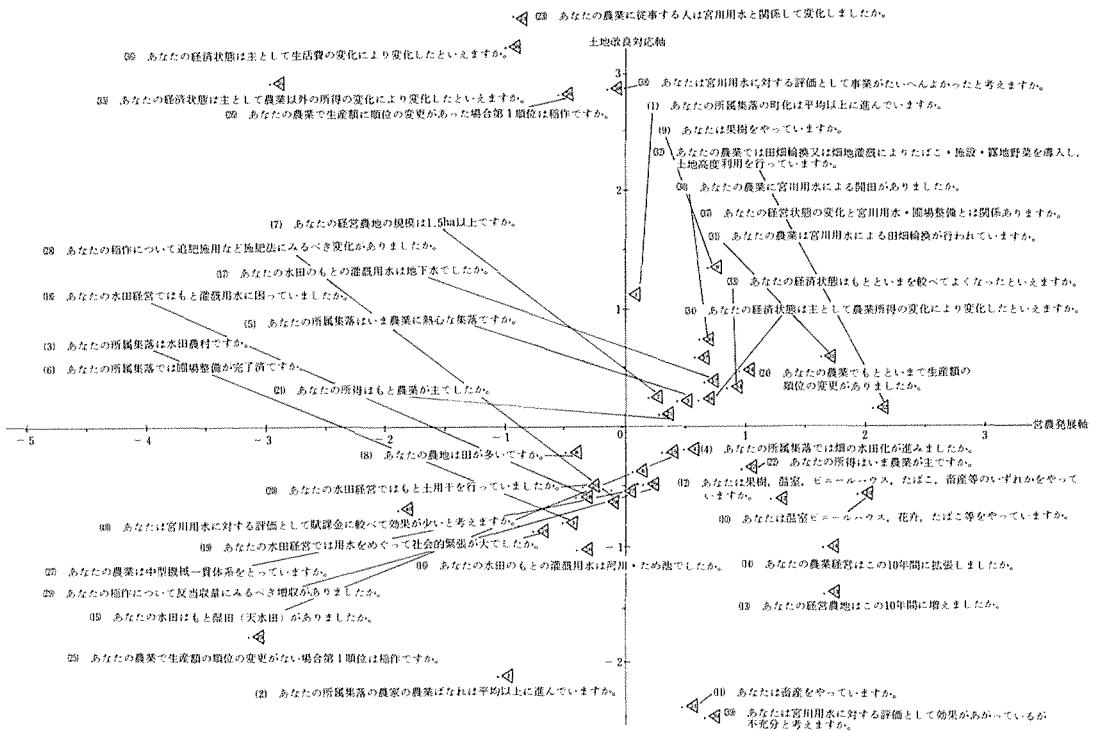
最後に、農家個体間の距離分析の結果から、宮川用水の効果を検討しよう。農家個体間のユークリッド距離を

基準として、100個の農家のクラスター分類を試みた。その結果、20個の小クラスターと8個の大クラスターに分類することができた。しかし、第Ⅴ因子軸の「土地改良対応軸」のプラス方向の類型によって性格付けられているクラスターは少ない。大クラスターでは、所属農家数の少ないクラスター〔Ⅲ〕、〔Ⅴ〕、〔Ⅵ〕、の3クラスターだけである。また、小クラスターまで細分しても、⑧、⑩、⑪、⑫、⑬、⑭、⑮、⑯の8クラスターだけであり、いずれも所属農家の非常に少ないクラスターである。繰返しになるが、土地改良によって農家の性格を規定されている農家は非常に少ないということである。ともかく、われわれの系統樹形図は非常に複雑であり、距離を大きくとらないとクラスター同志の融合はなかなかおこらない。それゆえ、各因子軸のかかわり合い方も非常に複雑である。第Ⅴ因子軸のプラス方向の類型によって性格付けられているといっても、クラスター〔Ⅲ〕と〔Ⅴ〕と〔Ⅶ〕では他の因子軸との絡みで、「パターン集団」の性格はたいへん異質性をもったものであると推察できよう。なお、第6～9図は、「土地改良対応軸」と他の因子軸との平面における農家の位置をケース得点によりプロットしたものである。この「偏クラスター張出し図」をみても、各クラスターがいかに屈折した形態をもっているか了解されよう。

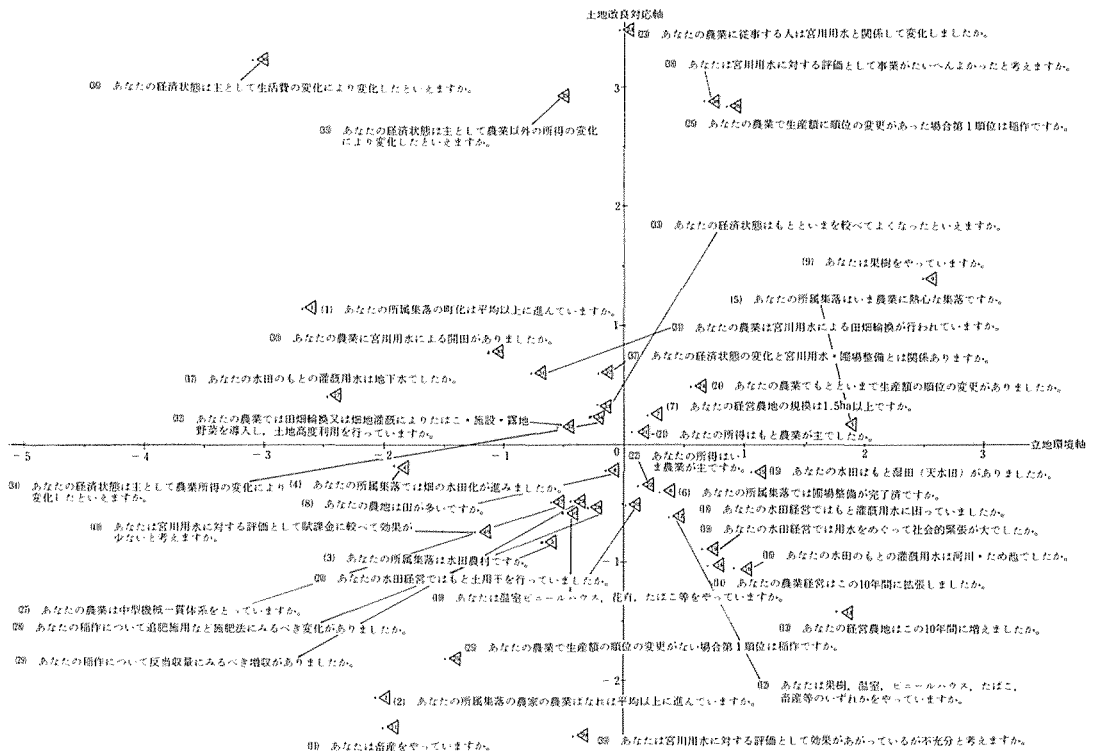
VIII. 土地改良事業の厚生経済学的考察

われわれは、林数量化理論第Ⅲ類・第Ⅳ類を用いて、宮川用水受益農家のパターン分析を試みた。そして、宮川用水事業および付帯土地改良事業が受益農家のパターンにいかに関与を及ぼしたかを検討した。そこで、さらにここでは、国営土地改良事業として行われた宮川用水事業がどのような社会的効果をもたらしたが、どのように社会的厚生を高めたのか、若干の考察を付け加えよう。

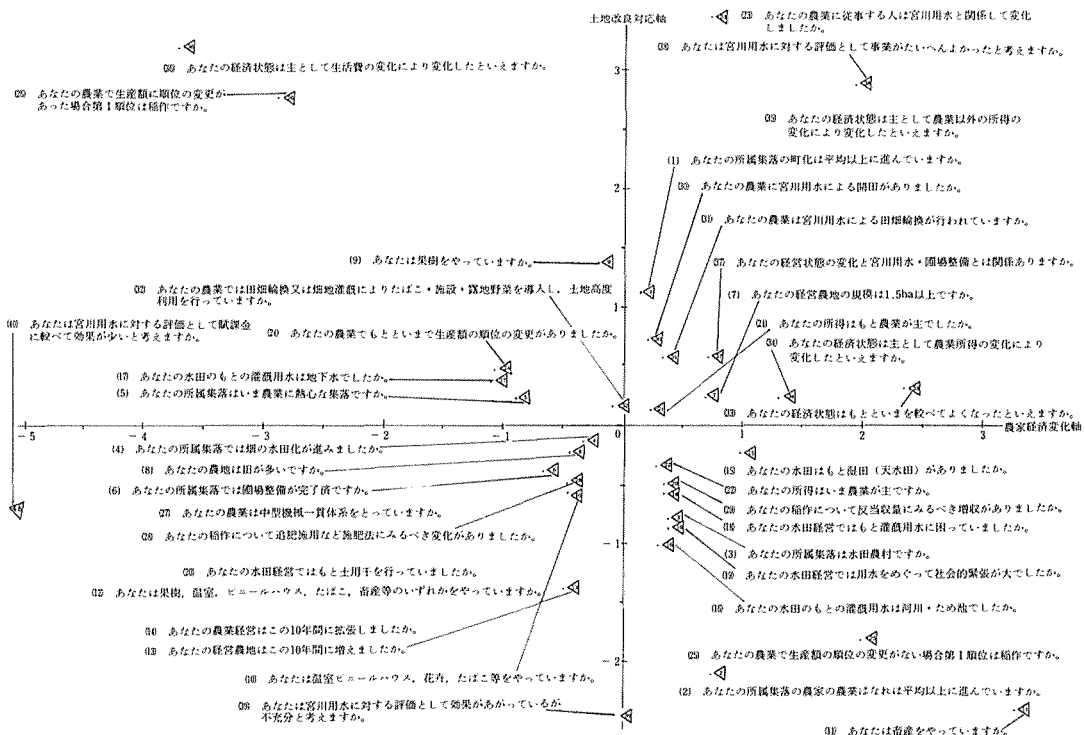
宮川用水の社会的厚生への寄与を社会的厚生関数で示すことにしよう。社会的厚生関数は次のような構造からなる。 W を宮川用水と関連する範囲で意味をもつ厚生指標とする。すなわち、宮川用水を社会厚生上意義付けるのに関係をもつ局面での「厚生の高さを示す序列的指標」である。 W の大小は、大雑把に2つの視角を異にする状態 S_1 と S_2 によって規定されるとしよう。 S_1 はわが国農業の構造改善という立場からの「状態の良し悪しの程度」である。これは宮川用水地域の農業が小農経済の生産・経営構造から脱却して、生産性の高い工業化社会に



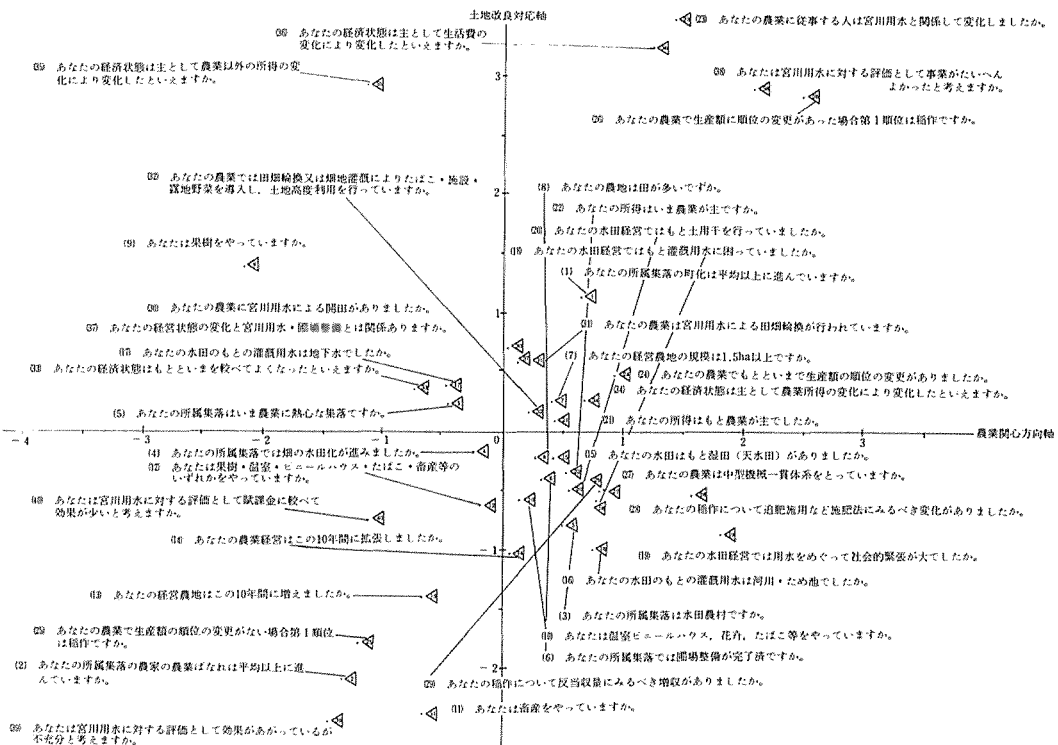
第2図 土地改良対応軸対他の因子軸平面における項目得点の位置(1)(営農発展軸)



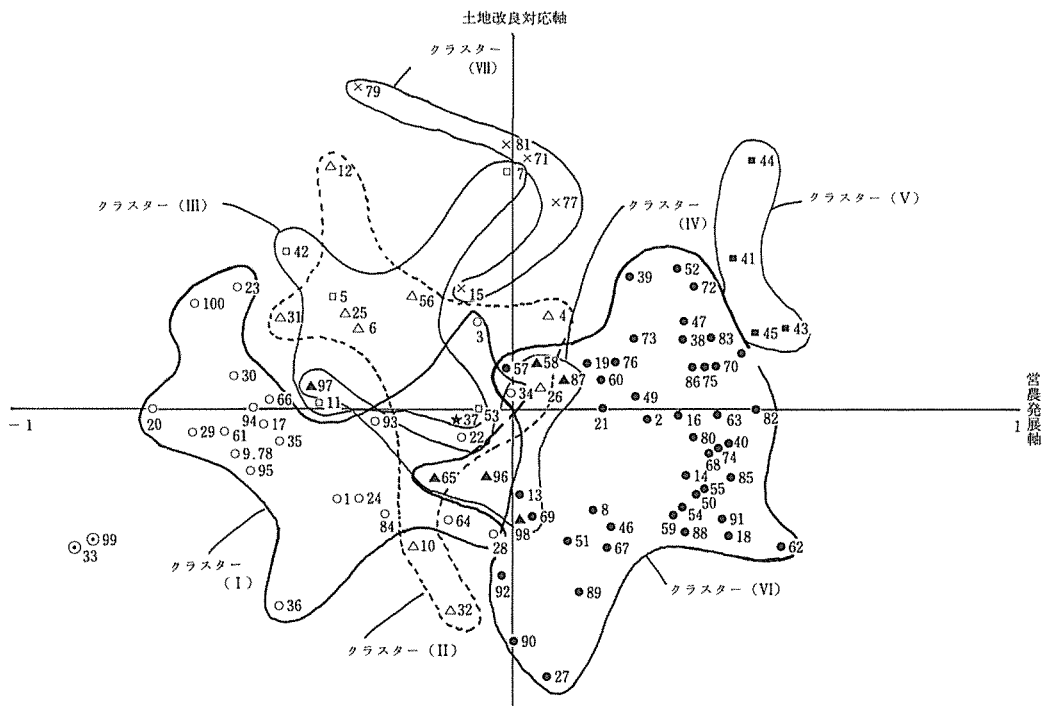
第3図 土地改良対応軸対他の因子軸平面における項目得点の位置(2)(立地環境軸)



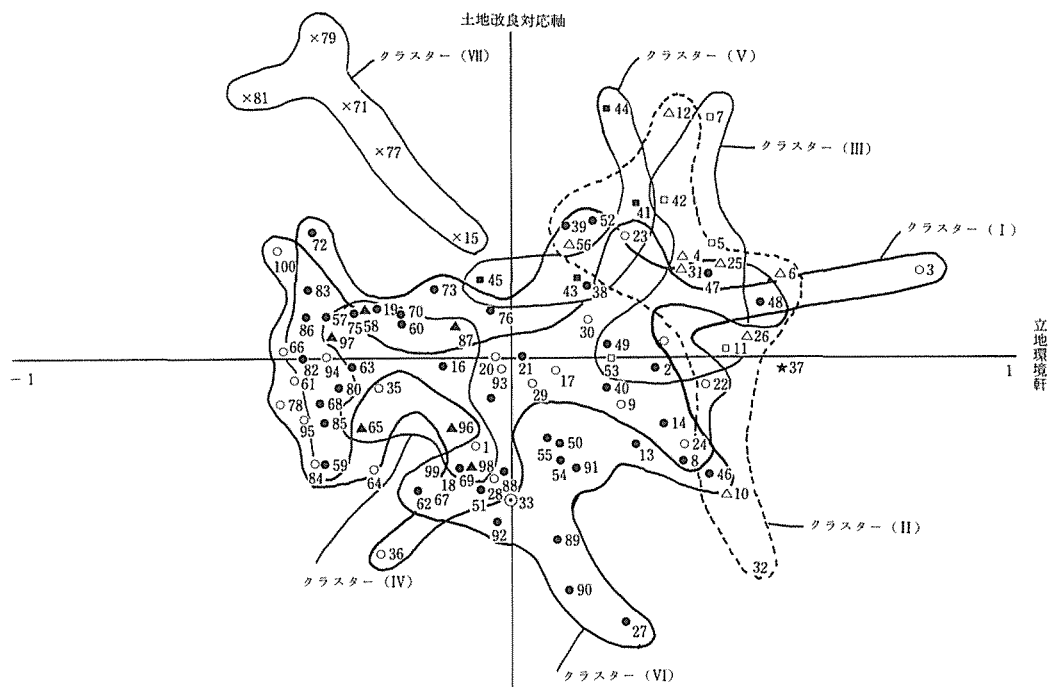
第4図 土地改良対応軸対他の因子軸平面における項目得点の位置(3)(農家経済変化軸)



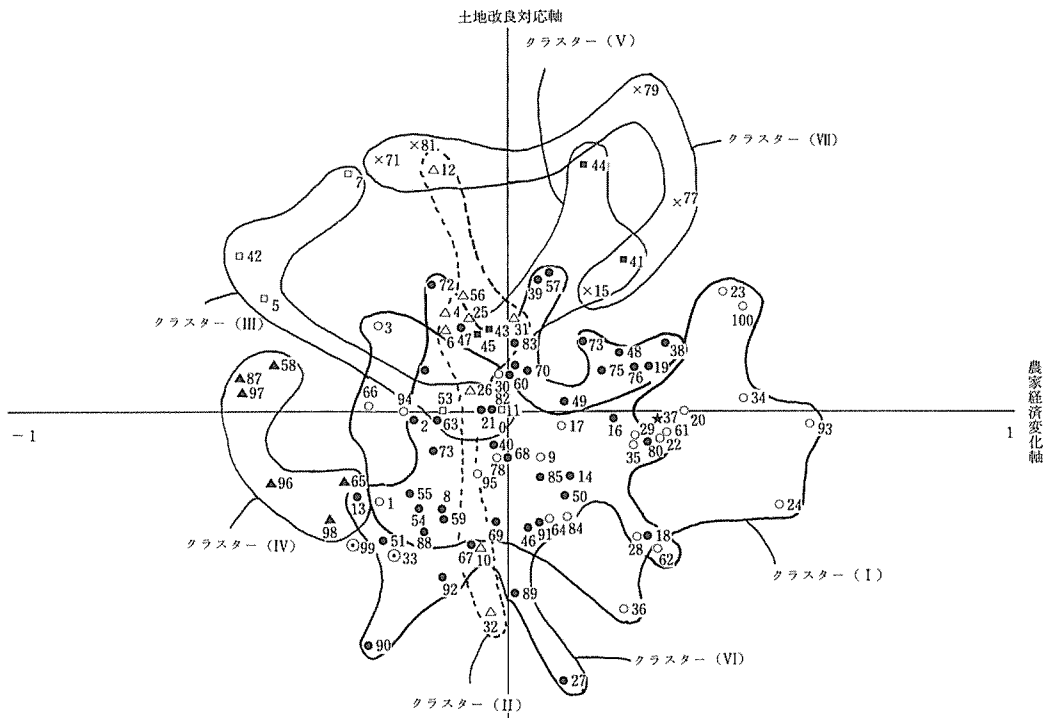
第5図 土地改良対応軸対他の因子軸平面における項目得点の位置(4)(農家関心方向軸)



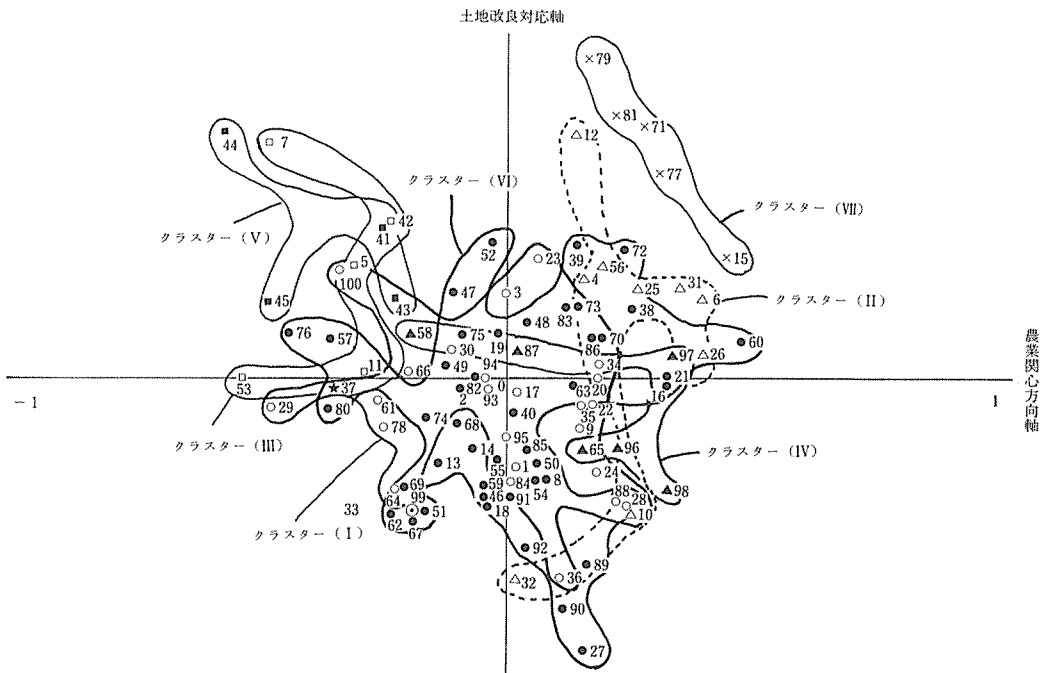
第6図 土地改良対応軸対他の因子軸平面におけるクラスターの交錯(1)
(営農発展軸)



第7図 土地改良対応軸対他の因子軸平面におけるクラスターの交錯(2)
(立地環境軸)



第8図 土地改良対応軸対他の因子軸平面におけるクラスターの交錯(3)
(農家経済変化軸)



第9図 土地改良対応軸対他の因子軸平面におけるクラスターの交錯(4)
(農業関心方向軸)

ふさわしい構造への道程をどの程度に進めているかの指標である。もとより一元的にとらえられる指標ではなく、多くの要素の組成構造としてとらえられる指標である。 S_2 は受益農家の個別経済という立場からの「状態の良し悪しの程度」である。用水事業は受益者の要求に基づき中央・地方の政府が企画・設計し、工事費の負担をするものであるから、受益者がそれによってなんらかの経済状態の変化を受けることは当然である。これも一元的にとらえられる指標ではなく、多くの局面をもった多元的指標である。

S_1 を与えるファクターとして $S_1 = S_1(X, G)$ を、 S_2 を与えるファクターとして $S_2 = S_2(Y, G)$ を想定する。 G は宮川用水事業で、この事業が付帯土地改良事業も含めてどの程度の充分さをもって行われたかを示す。 X と Y は G 以外のそれぞれ S_1 と S_2 の水準に影響をもつファクターである。 $X \cdot Y \cdot G$ の間には当然関連脈絡はあるが、独立変数として設定してよいだけの独自性をもっているとして想定する。

$W = W(S_1, S_2)$; $S_1 = S_1(X, G)$, $S_2 = S_2(Y, G)$ が社会的厚生関数である。

ところで、 G は農業土木施工技術や予算の制約を受けるが、それはまたその時の国民経済・地域経済を構成している諸要素に依存している。 X は営農技術環境状態とでもいうべきものを主内容とし、 Y は農家経済環境状態を主内容としているが、 X と Y もその時の国民経済・地域経済を構成している諸要素に依存していることはいうまでもない。国民経済・地域経済を構成している諸要素の次元項目ベクトルを $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$ としよう。また $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, $G = (g_1, g_2, \dots, g_e)$ の次元項目ベクトルで示されるとしよう。

$X = A \cdot E$, $Y = B \cdot E$, $G = C \cdot E$ で表わすことができる。この場合、マトリックス A , B , C は関係者の行動様式と技術水準を内包するところの1次元変換機構を示している。

状態 S_1 と状態 S_2 は、同様にして $S_1 = D_1(\xi)$, $S_2 = D_2(\xi)$ で表わすことができる。この場合、マトリックス D_1 は営農技術環境と土地基盤とが合体して農業経営の構造の近代化のレベル S_1 に連絡させる1次元変換機構を示し、マトリックス D_2 は農家経済環境と土地基盤とが合体して農家個々の厚生のレベル S_2 に連絡させる1次元変換機構を示している。

状態 S_1 , S_2 は以上のような構造をしているが、 S_1 と

S_2 それ自身の厚生的な評価については主権者である国民あるいは受益者である地域農民の評価に依存することである。いくつかの $S_1(S_1, S_1', S_1'', S_1''' \dots)$ の間には国民から与えられる社会的選考序列があり、いくつかの $S_2(S_2, S_2', S_2'', S_2''' \dots)$ の間に受益者から与えられる社会的選考序列があり、それぞれオーダリングが可能である。

S_1 の序列的配列と S_2 の序列的配列との関係で、 S_1 と S_2 の間の組 (S_1, S_2) について同様の社会的序列がつけられるとしよう。組のうち選好上で無差別なものセットは1つの無差別曲線を示すことになり、いく組かの無差別曲線は組 (S_1, S_2) の「よい」か「わるい」かの序列を示すことになる。この序列が社会的厚生指標 W である。

以上において、1組の S_1 と S_2 が具体的に決まるのは、具体的な国民経済を構成している諸要素 (e_1, e_2, \dots, e_n) とマトリックス A, B, C, D_1, D_2 が与えられたときである。このマトリックスの与えられ方は、「ある範囲の自由度をもつ」と想定できる。その自由度の範囲内で一定の (e_1, e_2, \dots, e_n) に対する $X \cdot Y \cdot G$ に異なった値を与え、それに対応して異なった S_1 と S_2 が与えられ、そのような S_1 と S_2 の組合せの網のなかに社会的厚生関数が位置し、その中に W を最大ならしめる1つの組 (S_1, S_2) があると考えられる。現実の S_1 と S_2 は、 $\max W(S_1, S_2)$ と一致する必然性はない。もし乖離があるとすれば、この乖離をもたらした要因はなにか。これが農業水利事業の効果を検討する厚生経済学的視点である。

話が多少抽象的すぎるので、もう少し具体的に述べよう。状態 S_1 は、農業の構造改善という立場からの状態の良し悪しの程度の指標であるが、これは農業政策の視点からすれば、土地改良事業と構造改善の対応関係の問題である。また、構造改善事業において改善すべき「構造」とは何かという問題でもある。それは高度経済成長を遂げた日本経済にふさわしい農業生産・農業経営の構造でなければならない。高度に国際化した現実の中で貿易相手国と著しく劣ることのない国際競争力を具備した農業生産・農業経営でなければならない。また、国民の農産物需要の構造変化に対応した新しい農業生産・農業経営構造でなければならない。そのような「構造」を創出するという観点からの土地改良事業の寄与が状態 S_1 に内包される。問題となるのは農業構造の改善と土地改良事業との関係の橋渡しをする変換機構マトリックス A, C, D_1 のあり方である。その場合、一般のおよび農業土木的

技術水準とともに、農民・消費者・政治家・行政担当者など関係者の行動様式がこの変換マトリックスの主内容となる。もし、農業構造の改善が国民的な課題であり、それにふさわしい変換マトリックスが選択されるならば、状態 S_1 に内包される土地改良・用水事業の効果は少なからざるものとなろう。

宮川用水事業の場合、現在の段階では変換マトリックスのあり方が、用水事業をして農業構造の改善に寄与せしむるにふさわしいものとはいえない。われわれのパターン分析で抽出された第Ⅰ因子軸「農業発展軸」は農業構造の改善を示す側面をもった軸であるが、この軸にはとくに用水事業や圃場整備の役割が組み込まれてない。また、第Ⅱ因子軸以下の軸にもとくに農業構造を示す軸は見当らない。現在のところ宮川用水は農業構造の改善を推進する力としては作用しているとはいえない。しかし、これは農業構造の改善への宮川用水の潜在的な寄与力を否定するものではない。農業政策上のストラテジとして、それにふさわしい変換機構マトリックスが選択されるならば、宮川用水が農業構造の改善に大きな寄与をなすものであることはいうまでもない。

状態 S_2 は、受益農家の個別経済という立場からの状態の良し悪しの程度の指標であるが、これは私経済における個々の農家の家政的・農業経営的な問題である。受益農民の私経済を豊かにするという観点からの土地改良事業の寄与が状態 S_2 に内包される。受益農民の私経済と土地改良事業との関連付けの役割を果たすのが変換機構マトリックス B , C , D_2 のあり方である。その場合、一般のおよび農業土木の技術水準とともに、農家経済環境を形成する農民、消費者、政治家、行政担当者などの関係者の行動様式がこの変換マトリックスの主内容となることはいうまでもない。

国民経済上の農業政策の課題と私経済的な個別経営の課題が平行である場合には問題は少ない。より高次の状態 S_2 の実現はより高次の状態 S_1 の実現に自動的につながり、社会的厚生指標 W を高める。農業政策の課題と私経済の課題が平行でない場合は、状態 S_2 の実現と状態 S_1 の実現は直接つながることはない。状態 S_1 と S_2 の社会的無差別曲線によってはじめて社会的厚生指標は決定される。しかし、そのための S_2 の持たれかたとその序列付けが、現在では途方もなく農家個々によってまちまちになっていることはクラスター分析から明らかであって、社会的厚生関数の想定すらできない状態と

なっている。

宮川用水事業は終戦直後の未曾有の食糧不足と高農産物価格を背景として企画された。従来の水利施設と水利秩序のもとでの用水の絶対的不足を解決し、また畑地にも灌漑することにより生産力を高めることが宮川用水の企画趣旨であった。そこにはベザント農民が一様に存在しており、その志向するところ (S_2) はこの企画趣旨に関するかぎり国民的農業政策課題 (S_1) と平行であった。しかしその後の経済高度成長がもたらした環境の激変と営農技術・生産手段の激変は農民の農業に対する志向を分裂させた。今日の千差万様化した農民の土地経済への対応は今日的な国民的農業政策課題とは平行でない。農業政策的課題と私経済的課題の乖離はすぐれてインターテンポラルな問題でもある。

国民的農業政策課題は、換言すれば、国民経済の発展に対応した社会資本（インフラストラクチャー）の整備を計るということである。社会資本の意義は、その社会資本を利用する私的経営体の生産活動を媒介として、社会資本の利益が社会全体に帰属するという点である。ここで重要なのは、個別経済の活動を通じて社会資本の利益が実現されるという点であり、個別経済を国民経済的観点からみて好ましい方向に誘導するという役割をもっているということである。その意味で、社会資本は準公共財的性格をもった資本ということになる。

伝統的慣習的農村においては、農民個々人は単独では経済自立できない状態にあり、道路・治水施設・取水排水施設・溜池・共同林野などの社会資本が重要な役割を果たしていた。すなわち、村落共同体的な社会資本を前提として「むらとしての集団自立」が経済生活を可能にしていたのである。そこでは S_1 と S_2 は一体であった。

近代農村においては、私的資本の充実に伴って、共同体的な社会資本の役割をむしろ少なくする。しかし、やがて国民経済的な観点から新たな社会資本の整備がなされるようになる。 S_1 と S_2 の二元化がおこる。しかし、経済発展の初期の段階では、とくに食糧の増産が国民経済的要請となるから、そのような方向で社会資本の整備がなされる。この場合、土地改良の経済効果として、①農業生産の増大、②営農施設の維持管理費の節減、③営農労働力の節減・生産性の向上、④社会的緊張の緩和・摩擦の除去等々が考慮されることになる。この段階では S_1 と S_2 は平行である。

ところが、高度経済成長を経験した後の農村において

は、国民経済的観点から社会資本に課せられる役割は大きく変換する必要が生ずる。すなわち、高度経済成長を果した国民経済にふさわしい方向に農業・農村を誘導するということである。しかし、われわれの宮川用水受益農家のパターン分析でも明らかなように、高度経済成長がもたらした農業環境の激変と営農技術・生産手段の激変は農民の農業に対する志向を分裂させ、千差万様の農民を創出している。ここにおいて S_1 と S_2 はパラレルな対応関係を失い、 W がどのように構成されているのかすら不透明となった。千差万様化した農民をして新しい農業・農村を編成させることが今日の意味での農業政策課題となる。そういう方向で農家経済・営農形態・経営構造を変えることが、つまり S_2 を秩序化することが、この用水事業の社会的厚生上の有意義性を与える条件となる。その場合、従来土地改良の経済効果としてあげられていた効果の把握では不十分となり、新しい指標に基づいて、国民経済的な効果を考慮する必要性が生じてくることはいうまでもない。

IX. む す び

宮川用水地域のうち、宮川用水をもっとも前向きに受けとめている玉城町および小俣町の受益農家100戸について、林数量化理論第Ⅲ類・第Ⅳ類によるパターン分析を試みた。その結果、第Ⅰ軸「営農発展軸」、第Ⅱ軸「立地環境軸」、第Ⅲ軸「農家経済変化軸」、第Ⅳ軸「農業関心方向軸」、第Ⅴ軸「土地改良対応軸」の5本の総合特性を示す因子軸を抽出することができた。また、100戸の農家を8の大クラスター(農家群)、20の小クラスターに分類することができた。

ところで、この分析では、受益農家のパターンを決定する総合特性因子軸として、やっと第5軸(固有値0.0534)に「土地改良対応軸」が出現したにすぎない。しかも「土地改良対応軸」は、水利の安定によって農業従事者を減少させ、兼業化による農外所得の増加によって

農家経済を豊かにするという形での土地改良事業の役割を示すものであった。その他の因子軸についてみると、第Ⅰ軸・第Ⅱ軸には、土地改良の役割はほとんど含まれていない。第Ⅲ軸・第Ⅳ軸には、土地改良の役割が多少なりとも組み込まれているが、これらとても兼業化脱農的色彩が強いが、発展のバイタリティに欠けるかしており、土地改良によって農業発展の基盤をつくるというものではない。また、クラスターの分類でも、第Ⅴ軸の「土地改良対応軸」によって性格付けられたクラスターは、所属農家数の少ない大クラスター〔Ⅲ〕,〔Ⅴ〕,〔Ⅶ〕にすぎない。土地改良によりその性格を規定されている農家は非常に少ない。

パターン分析では、項目の設定の仕方が重要な意味をもつ。本稿の分析では、水利や土地改良を絡ませて、農家の全体像を示しうるような項目の設定を工夫した。しかし、コンピューターの容量の制約により項目数が40項目に制限されたこともあって、必ずしも農家の全体像を充分に示しえたかどうかは疑問である。項目内容を変えながら、何回かシミュレーションを繰返し、最良の結果が得られたものを選ぶなどの工夫が必要かもしれない。また、各クラスターに分類された農家の中から適当なサンプルを選んで詳細な追跡調査を施すなどして、クラスターの性格を検証することも意義が大きい。これらは今後の課題である。

参 考 文 献

- 1) 竹内啓・柳井晴夫著『多変量解析の基礎』昭和47年 東洋経済新報社
- 2) 林知己夫編『比較日本人論』昭和48年 日本評論社
- 3) 林知己夫著『数量化の方法』昭和49年 東洋経済新報社
- 4) 関西経済研究センター編『知識情報活動の地域経済に与える効果の基礎的研究調査報告書』昭和54年

Economic Studies of Investment in Irrigation(I ~ V)

Summary

In this paper, we have examined the econmic efficiency of public investments in irrigation, through examples of the Miyagawa Canal.

In part 1, we consider historical and geographical features of the Miyagawa Canal. The water resources of the Miyagawa River had not been used for irrigation at Miyagawa Canal region in Mie Prefecture, because of complex geography in the area. It took eleven years to construct the Miyagawa Canal from 1955 to 1966, and

the dependent channels were completed in 1978. The effects of investments in irrigation have been seen in (1) increase of paddy fields especially in Obata-cho, and (2) increase of induced investment in land-improvement especially in Tamaki-cho, and (3) increase of investments in machines such as tractors, rice-transplanters and combines. But there are undesirable changes of agricultural circumstances for the Miyagawa Canal. Many full-time farmers have become part-time farmers. Consumer's demand for agricultural products have changed, and demands for rice and vegetable have decreased. There are also troublesome problems. First, the Miyagawa Canal was made using techniques of that day, and is not an adequate scale for today. Second, the Miyagawa Canal was made independently, and suitable measures for promotion of agriculture have not been developed.

In part 2, we consider the systems of irrigation in the Miyagawa Canal region. The Miyagawa Canal irrigates 5,770 ha of cultivated lands by 8.522m³/s of maximum water. An equipment-system of irrigation has been made, but a social system of irrigation has not been made sufficiently. We must make an adequate social system of irrigation to distribute water efficiently in the region.

In part 3, we consider the social agricultural system in the Miyagawa Canal region. The example of these systems is Katsuta Agricultural Producer's Cooperation which is a group farming organization in Tamaki-cho. Traditional social systems were changed to new social systems through investment in irrigation.

In part 4, we consider effects of investment in irrigation by analysis of questionnaires. The questionnaires were conducted on 665 farmers in the Miyagawa Canal region. 36% of farmers evaluated the Miyagawa Canal very useful for their farming and 71% evaluated it positively. 29% of farmers evaluated it negatively, but the negative evaluations depended on high tax imposition and not on ineffectiveness. The general development of agricultural techniques has been the main reason for agricultural development – increasing production, decreasing labour and improvement in management – in this region. Investment in irrigation has encouraged this development.

In part 5, we examine a factor pattern analysis of farmers in Tamaki-cho and Obata-cho where the farmers have benefited notably. The analysis depend on Hayashi's quantification theory. We extracted five factor axis. We named them "farming development axis (first axis)", "geographic environment axis (second axis)", "economic farm development axis (third axis)", "farming direction axis (fourth axis)", and "land improvement axis (fifth axis)". We classified 100 farms into 8 large clusters and into 20 small clusters. In this pattern analysis, "land improvement axis" only appear as the fifth axis. This axis shows the role of land-improvements, which do not develop farming directly, but decrease farm labour and increase non-agricultural income indirectly. Roles of land-improvements to develop the farm management positively are not discovered in any axis.

Because there are so many types of farmers, the effects of investment in irrigation are complex. We need to evaluate these effects from point of national economy.