豊凶考照試験の因子分析について(3)

中原 孫吉*・三寺 光雄**

(*千葉大学 **気象研究所)

Application of Factor Analysis to the Yield of Rice-crop Experiments (3)

M. NAKAHARA and M. MITSUDERA

(*Chiba University **Meteorological Research Institute)

1. ま え が き

水稻の収量に及ぼす気象の影響をみるため、豊凶考照試験の収量を対照にとり因子分析を試み、その結果を二回に亘り報告⁽¹⁾⁽²⁾したが、我々の計画は単に豊凶考照試験の因子分析に終つてしまうのみではない。これを土台として水稻の環境分析を行ない、出来得れば気象との関係を見出さんが為めに考究するものである。最近イタリアのアッチイ教授の著書農業生態学⁽³⁾においては、収穫が生物環境の作物に対する作用単位と、これに対して作物に具現される反作用単位を取上げ、両作用間の最終的段階として収穫を考えているが、我々の場合はこれに地域性をも加味したものである。

本報は草丈について報告するが、草丈の測定は大暑当日の値である。

2. 計算方法及び資料

計算方法その他については前報⁽¹⁾⁽²⁾及び文献⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾を参照して貰いたい、その方法を簡単に述べる。

因子分析には各因子が独立であるという条件が必要である。数学的な式のモデルは各県の水稻の測定された草丈 z_j は

$$z_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + \dots + \mu$$

で示され、 $F_1, F_2, \dots$ が各共通因子、 μ が特殊因子、 a_{ji} が因子負荷量である。 F_j, F_k は相互に独立であるとすれば z_j と z_k の相関係数 $r_{jk} = \sum_i z_{ji} z_{ki} / \sum_i z_{ji}^2 \sum_i z_{ki}^2$ 、また

$$r_{ik} F_s = a_{js} \quad j, k = 1, 2, \dots, j+k$$

従つて、第1因子の負荷量 a_{j1} は

$$a_{j1} = \frac{\sum_k r_{jk}}{\pm \sqrt{\sum_k \sum_k r_{jk}^2}} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

で与えられる。第2, 第3因子も同様にして求められる。

以上のような計算方法を豊凶考照試験の大暑当日の草丈について、全国20地点の農事試験場の1911年より1940年までの30年間の資料より計算した。なお資料の出典は昭和25年刊行の農林省統計調査部「水稻豊凶考照試験」である。

3. 得られた成果及び考察

1956年6月25日、関東支部例会において発表

全国20ヶ所の豊凶考照試験の大暑当日の草丈について早・中・晩生種の因子負荷量をそれぞれ第1因子(F_1)、第2因子(F_2)まで求め、第1因子、第2因子をそれぞれ横軸及び縦軸にとり、これを各品種別に図示し第1、第2及び第3図に示した。その実際の値は特殊因子の値とともに第1、第2及び第3表に掲げた。

1 北海道	6 福島	11 福井	16 香川
2 青森	7 新潟	12 愛知	17 愛媛
3 岩手	8 栃木	13 三重	18 福岡
4 秋田	9 埼玉	14 和歌山	19 長崎
5 山形	10 長野	15 広島	20 宮崎

第1図 早生種の F_1, F_2 の因子負荷量図

此等の資料から考察してみると、収量という完成された一つの纏つた結果量と、大暑当日の草丈という生育途中にある量に対するものとは、考照に自ら異つた見解が必要であるのは当然なことであろう。同じ草丈量としても早・中・晩生にとつて大暑当日の具現された量は生育経過からみて違つた現れ方をするのは当然なことであ

1 青森	6 新潟	11 愛知	16 愛媛
2 岩手	7 栃木	12 三重	17 高知
3 秋田	8 埼玉	13 奈良	18 福岡
4 山形	9 長野	14 和歌山	19 長崎
5 福島	10 福井	15 広島	20 宮崎

第2図 中生種の F_1, F_2 の因子負荷量図

1 青森	6 新潟	11 愛知	16 高知
2 岩手	7 栃木	12 三重	17 福岡
3 秋田	8 埼玉	13 奈良	18 佐賀
4 山形	9 長野	14 広島	19 長崎
5 福島	10 福井	15 徳島	20 宮崎

第3図 晩生種の $F_1 F_2$ の因子負荷量図

第1表 早 生 種

道 県 名	F_1	F_2	特殊因子
	第 1 因子負荷量	第 2 因子負荷量	
北海道	0.89	0.29	0.35
青森	0.70	0.19	0.69
岩手	0.76	-0.07	0.61
秋田	0.75	-0.10	0.65
山形	0.71	0.05	0.70
福島	0.86	0.17	0.48
新潟	0.77	-0.02	0.64
栃木	0.65	-0.15	0.74
埼玉	0.27	-0.33	0.90
長野	0.66	0.26	0.70
福井	0.68	-0.17	0.71
愛知	0.23	-0.36	0.90
三重	0.42	-0.54	0.74
和歌山	0.47	-0.34	0.81
広島	0.46	-0.26	0.85
香川	0.34	-0.03	0.94
愛媛	0.01	0.17	0.99
福岡	0.15	0.13	0.98
長崎	0.35	-0.10	0.94
宮崎	0.07	0.98	0.19

第2表 中 生 種

道 県 名	F_1	F_2	特殊因子
	第 1 因子負荷量	第 2 因子負荷量	
青森	0.98	-0.13	0.15
岩手	0.66	-0.10	0.74
秋田	0.68	0.18	0.71
山形	0.95	-0.13	0.28
福島	0.75	-0.21	0.63
新潟	0.53	-0.01	0.85
栃木	0.50	0.00	0.87
埼玉	0.44	0.61	0.66
長野	0.61	0.10	0.79
福井	0.71	-0.08	0.70
愛知	0.41	-0.29	0.86
三重	0.50	0.02	0.86
奈良	0.17	-0.12	0.98
和歌山	0.56	0.06	0.83
広島	0.40	-0.07	0.91
愛媛	0.40	0.19	0.90
高知	0.26	-0.55	0.79
福岡	0.25	-0.17	0.96
長崎	0.05	-0.03	0.99
宮崎	0.23	-0.05	0.97

第3表 晩 生 種

道 県 名	F_1		F_2	特殊因子
	第 1 因 子 負 荷 量	第 2 因 子 負 荷 量		
青 森	0.59	0.13	0.80	
岩 手	0.67	-0.13	0.73	
秋 田	0.49	-0.20	0.85	
山 形	0.97	0.25	0.00	
福 島	0.64	-0.08	0.77	
新 潟	0.51	-0.71	0.48	
栃 木	0.85	0.22	0.48	
埼 玉	0.11	0.36	0.93	
長 野	0.59	0.39	0.71	
福 井	0.72	-0.10	0.69	
愛 知	0.40	-0.35	0.84	
三 重	0.63	-0.32	0.71	
奈 良	0.42	-0.36	0.83	
広 島	0.48	-0.22	0.85	
徳 島	0.59	-0.11	0.80	
高 知	-0.35	0.45	0.88	
福 岡	0.35	0.49	0.86	
佐 賀	0.45	-0.39	0.80	
長 崎	0.33	-0.14	0.93	
宮 崎	-0.26	0.96	0.10	

ろう。何にしろ一番早く生育をとげているものは早生種であつて、因子負荷量図も収量の負荷図と大体の近接を示しているが、晩生種のそれになると大分開きが大きい。例えば東北各県の負荷量図の位置についてみると収量では割合近接しているが大暑当日の草丈のものでは F_1 に可成りの開きが認められる。また東北地方の草丈だけの負荷図即ち第1図より第3図までの比較をすれば、早生種では割合近接しているが、中生種になると少しくばら

つき始め、晩生種にはさらに分散する。暖地の高知はつねに特別に他とはかけ離れた位置にあるが、宮崎は早生と晩生は特別に離れているが、中生ではそうではない。要するに大暑当日一番早く生育をとげている早生種がこれからさらに生育をとげようという晩生種に較べて、収量の負荷量図に近い関係位置を示しているのは当然のように考察され、われわれはこの地域的集団の関係位置によつて有力な一つの手掛りをつけて F_1, F_2 の各因子の考察を進めたい所存である。

4. あ と が き

われわれは収量及び草丈の因子負荷量を計算し、第1因子及び第2因子の負荷量を算出したが、因子のあてはめは仲々困難であるから、今回も計算結果だけを報告するに止めた。しかし一方豊凶参照試験の発表された事項では、これ以上の研究の余地が見出されないので、第1の障碍にぶつつかつたのであるが、幸にも気象感応試験の成果があるので、これを用いて考察を続行したい所存である。大方の叱正や御援助を御願する次第である。

文 献

- (1) 中原, 三寺: 豊凶参照試験の因子分析について (1-2), 農業気象 第7巻, 83-85頁, 第8巻, 97-98頁
- (2) 中原: 北海道の水稻反収の一考察 (1), 農業気象, 第7巻, 143-144頁
- (3) Azzi, G.: Agricultural Ecology, 1956
- (4) 葛谷信貞氏外数氏: 日新医学, 第38巻, 第7号 385 頁, 1951
- (5) 鳥居, 高橋, 柏木: 最新医学, 第7巻, 第2号 35頁, 1952
- (6) Maruyama, H. & Momiyama, M.: Papers in Meteorology and Geophysics, II. (3-4), 311, 1951

Résumé

After the method adopted to our previous papers, We have analyzed the growth of rice plant-height at Taisho (July 22 rd every year) measured at the twenty agricultural experiment stations of Japan covering the period of 30 years from 1911 to 1940 and obtained factor load diagrams as shown in figures and tables in the text.

We could not clavity what factor loads were, but they were the fundamental data of our further researchs.