

香川県における水稻奨励品種決定現地試験の解析

II. クラスタ分析による地域区分

一井 真比古, 桑田 晃

ANALYSIS OF THE PERFORMANCE TEST FOR RECOMMENDED CULTIVARS OF RICE PLANT IN KAGAWA PREFECTURE

II. Regionalization by using cluster analysis

Masahiko ICHII and Hikaru KUWADA

The purpose of this study is to establish a regionalization of Kagawa Prefecture by applying cluster analysis to the results of the performance test for recommended cultivars of rice plant. Seven cultivars were tested for two years at eight regions; i.e. the diluviums, the autumn-declines, the western plains, the eastern hills, the western hills, the eastern plains, the middles and the islands.

Data were recorded on the days to heading, ripening period, culm length, panicle length, panicle number per plant, plant height (maximum tiller number stage), tiller number per plant (maximum tiller number stage), grain yield, 1000-grain weight and thousand-kernel-weight. In consequence of variance analysis three sources, cultivar, location and year, were highly significant for nine characters excluding grain yield. Cultivar \times location and cultivar \times year interaction were not significant for most of ten characters including grain yield. These results, therefore, suggested that significant varietal differences on adaptability were not found for those characters. However, the rank of the locations on performance may be variable every year as location \times year interaction were highly significant for all of the characters.

Eight regions were divided into two clusters by using cluster analysis. Four regions, the middles, the western hills, the eastern plains and the autumn-declines, belonged to cluster I. The remaining four regions, the western plains, the diluviums, the islands and the eastern hills, belonged to cluster II. Culm length and panicle number per plant were significantly higher and more in cluster I than in cluster II, respectively. Further, the days to heading and grain yield, though not significant, were shorter and more, respectively. Non significance was showed for ripening period, panicle length, plant height and thousand-kernel-weight. Therefore, rice plant may grow higher and more tillers in cluster I, and lower and less tillers in cluster II.

香川県水稻奨励品種決定現地試験をもとにクラスタ分析を適用し、県内各地域間の類似性を明らかにしようとした。本解析は洪積層、秋落、西部平坦、東部山間、西部山間、東部平坦、中間および島しょの8地域で7品種および系統を用いて2年間にわたり香川県が実施した試験成績を用いて行ったものである。

到穂日数、登熟日数、稈長、穂長、穂数、草丈(最高分けつ期)、茎数(最高分けつ期)、玄米重 1000粒重について品種・試験地・年次の三元配置分散分析を行い、各要因の有意性を調べた。玄米重以外の形質について品種、試験地および年次間で有意性が認められた。玄米重は試験地間でのみ有意であった。C \times P および C \times Y は玄米重をはじめほとんどの形質において有意でなく、環境適応性に品種間差異がないことを示唆した。P \times Y はいずれの形質についても有意であり、試験地の生産力に関する相対的關係が年次により異なるようであった。

クラスタ分析により8地域を2群に区分した。群 I は中間、西部山間、東部平坦および秋落地域、群 II は西部平坦、洪積層、島しょおよび東部山間地域であった。群 I では群 II より有意に稈長が長く、かつ穂数が多かった。また到穂日数も短く、玄米重も多かったが有意でなかった。他のおもな形質についても群間で差異はなかった。以上

の結果を併せ考えるならば、群 I は長稈・多けつ地域、群 II は短稈・少けつ地域と呼ぶことができよう。

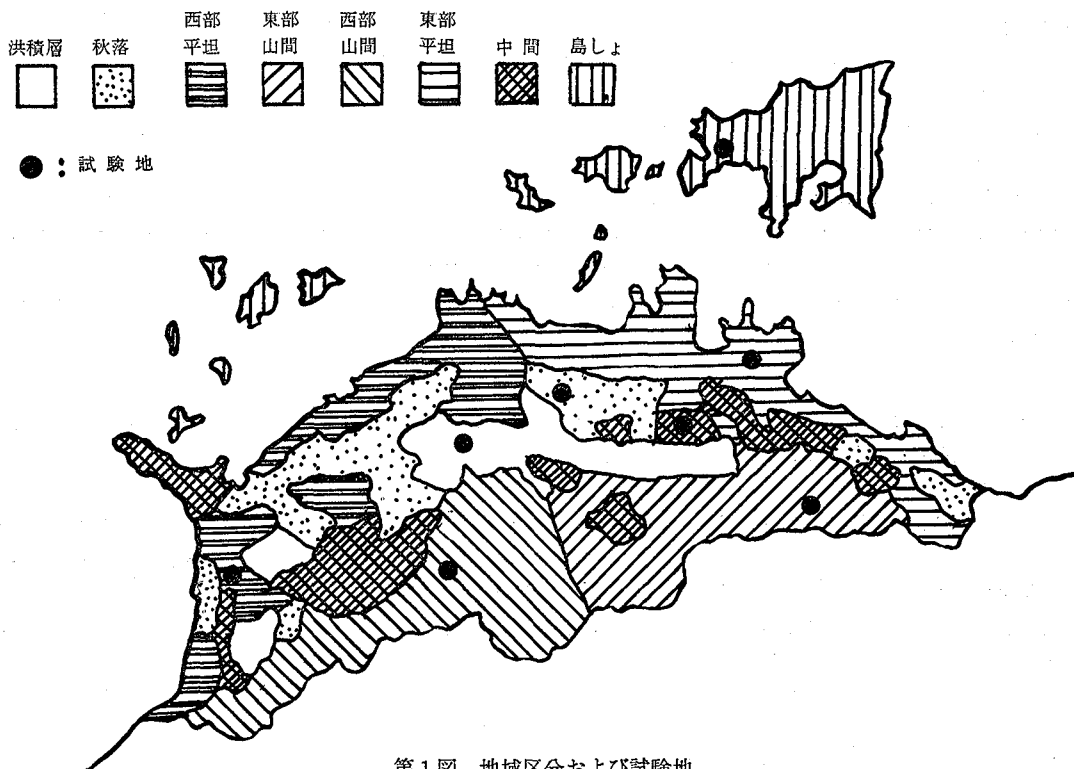
緒 言

奨励品種決定現地試験は育種の最終段階とも考えられ、育種家の多大の労力と年月により育成された地方番号系統がいわゆる品種として農家に普及するか否かを定めるきわめて重要な試験である。この試験を効率よく実施するため、また育種事業の能率化のためにも水稻の生育特性にもとづく環境特性をあらかじめ評価しておくことはきわめて重要である。しかしながら大島⁽¹⁾が麦類の奨励品種決定現地試験の解析を行ってはいるものの、その研究例はきわめて少ない。また気温および降水量などの気象要因により地域区分を行った例^(2,3)はあるが、水稻の生育特性をもとにした地域区分ならびに地域間の相互関係を明らかにすることはきわめて重要であるにもかかわらず、これを取り扱った例はみられない。

著者らは水稻奨励品種決定現地試験の概括的な検討を前報⁽⁴⁾で行った。しかしながら1954~1976年の奨励品種決定現地試験では、同一地域内での試験地および供試品種または系統が年次により異なり、そのうえ8地域それぞれの試験地で同一の数品種または系統を栽植し、同一の試験設計を繰返し実施した試験は見当たらなかった。それゆえ前報⁽⁴⁾での解析は概括的であり、地域それぞれの環境特性および地域間の相互関係を詳細に検討しえなかった。ところが1977と1978年の試験では、試験地および年次を通じ多くの品種または系統が同時に供試され、かつ試験地の移動もほとんどなかった。すなわち試験地の環境特性を評価し、かつ試験地間の相互関係を検討するためにこれらの試験はきわめて貴重であると考えられる。このような観点から1977と1978年の試験結果をもとに試験地の特性ならびにその相互関係を明らかにしようとしたのが本報告のおもな目的である。

試験実施の概要

奨励品種決定現地試験の実施にあたり、地理、気象および土壌条件の相違により県内をあらかじめ8つに区分した



第1図 地域区分および試験地

地域にそれぞれひとつの試験地を選び試験を行っている。8地域とは洪積層, 秋落, 西部平坦, 東部山間, 西部山間, 東部平坦, 中間および島しょ地域である。これらの地域区分および試験地を示したのが第1図である。西部山間地域での試験地が兩年次で異なつたことを除けば, 他の7地域での試験地は兩年次とも同一であった。8品種または系統が兩年次とも供試されたが, そのうち7品種または系統がいずれの年次および試験地においても栽植された。それらの品種または系統は秋晴, セトホマレ, コガネナサリ, 中国65号(オオセト), 西海152号, 西海153号および中部25号であった。栽培条件たとえば播種日, 栽植密度, 施肥量および病虫害防除対策などは当該地域または担当農家の慣行法に準じた。それゆえ栽培条件は試験地および年次により異なつた。たとえば同一試験地における播種日および栽植密度の年次間差異は小さいが, 試験地間におけるそれらの差異は大きく年次および試験地を通じての播種日および栽植密度はそれぞれ5月20日~6月2日および18~24株/m²であった。また年次および試験地間で施肥量はかなり違つていた。試験地当たりの供試面積は10aであり, 反復のない圃場設計であった。調査形質は出穂期, 登熟日数, 稈長, 穂長, 穂数, 草丈(最高分けつ期), 茎数(最高分けつ期), 玄米重, 1l重, 1000粒重, 病虫害罹病程度, 倒伏程度および品質であった。

解析の方法

西部山間地域の試験地が上述のごとく年次で異なり, したがって担当農家も異なつていたものの, 地理および気象条件もきわめて類似していると考えられたので, それら試験地からの結果を同一試験地での結果とみなし解析に供した。また試験地および年次により播種日が異なるため, 出穂期は到穂日数(播種日から出穂期までの日数), 成熟期は登熟日数(出穂期から成熟期までの日数)に変換した。なお調査形質のうち病虫害罹病程度, 倒伏程度および品質は特性の評価がしばしば主観的であり, かつ数量化が困難であるため解析にあたって除いた。結果の解析に必要なおもな計算は香川大学計算機センターで行い, 分散分析には野中⁽⁵⁾, クラスタ分析には鈴木⁽⁶⁾の開発したプログラムを用いた。なおクラスタ分析は集群分析ともいえるものであつて, p形質について測定されたn個体からのp次元空間における分布の状態から“似たもの同士”を集めていくつかのクラスタを作つていく手法であり, 本研究で用いた算法は加重変量群法である。

結 果

諸形質の分散分析の結果を示したのが第1表である。玄米重を除くいずれの形質においても品種, 試験地および年次間で有意な差異が認められた。ただし年次間差異は気象ならびに栽培条件, たとえば施肥条件の年次による違いなどの要因に起因するものであろう。玄米重は試験地間で有意であった。しかしながら品種間および年次間の差異はそれぞれ57.5~59.9kg/aおよび58.5~59.3kg/aのわずかであり, その差異は有意でなかった。一方C×PおよびC×Yの相互作用はほとんどの形質について有意でなかった。それゆえほとんどの形質において品種間順位が試験地および年次により大きく変動しないと考えられ, 環境適応性に品種間差異がないことを示している。P×Yの相互作用はいずれの形質についても有意であり, 試験地の生産力に関する相対的關係が年次により異なることを示唆している。

試験地間差異が第1表の結果からいずれの形質についても有意であったので, 試験地およびそれに代表される地域の評価ならびに相互關係を試験地の特性値により検討しようである。まず試験地間の類似度を評価するためクラスタ分析を行った。その結果を樹形図にしたのが第2図である。樹形図の形状から試験地域を2群に区分するのが妥当であると考えられた。群Iは中間, 西部山間, 東部平坦および秋落地域, 群IIは西部平坦, 洪積層, 島しょおよび東部山間地域とした。

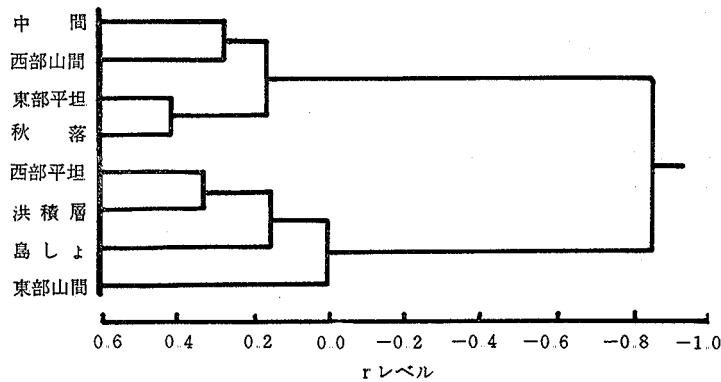
2群のそれぞれに含まれる地域の特性は第1図からも明らかなように一定の地理的傾向は認められなかった。そこで形質値を地域別順位に従つて図示したのが第3図である。稈長は群IとIIで異なり, それぞれの平均値も85.0および76.0cmと群Iで長く, その差も有意であった。穂数も稈長と同様に群IとIIで異なり, それぞれの平均値も23.3および19.0本と群Iで多く, その差も有意であった。また稈長および穂数ではそれぞれの群での地域別順位が同様であった。茎数(最高分けつ期)も群IとIIで異なり, それぞれの平均値も29.6および25.1本と群Iが多く, その差も有意であった。なお1l重では群IとIIが有意に異なり, 群IIが軽かった。しかしながら到穂日数および玄米重は群Iで少なく, かつ重い傾向は認められるが, 群IIとの差異は明らかでなかった。なお群IIに属する東部

第1表 諸形質の分散分析

要因	自由度	平均平方				
		到穂日数	登熟日数	稈長	穂長	穂数
品種(C)	6	124.3**	24.5**	495.8**	9.95**	22.1**
試験地(P)	7	190.0**	128.3**	488.0**	3.17**	107.4**
年次(Y)	1	175.0**	110.1**	137.1**	2.60**	112.0**
C×P	42	2.4	3.5	9.8	0.35	2.5
C×Y	6	0.7	12.8**	11.7	0.36	5.3
P×Y	7	9.5*	18.5**	102.2**	3.52**	55.0**
誤差(C×P×Y)	42	3.8	3.2	6.8	0.55	5.9

要因	自由度	平均平方				
		草丈 (最高分けつ期)	茎数 (最高分けつ期)	玄米重	1ℓ重	1000粒重
品種(C)	6	62.6**	79.1**	13.7	152.0**	22.88**
試験地(P)	7	673.2**	116.0**	634.8**	66.3**	4.77**
年次(Y)	1	64.9**	217.8**	18.4	2240.0**	3.80**
C×P	42	10.7	5.7	13.5	10.3	0.18
C×Y	6	7.1	9.1	15.6	5.3	0.10
P×Y	7	297.0**	73.4**	240.0**	43.4**	2.30**
誤差(C×P×Y)	42	6.7	6.9	15.2	9.1	0.23

*, **: 5 または 1%水準で有意

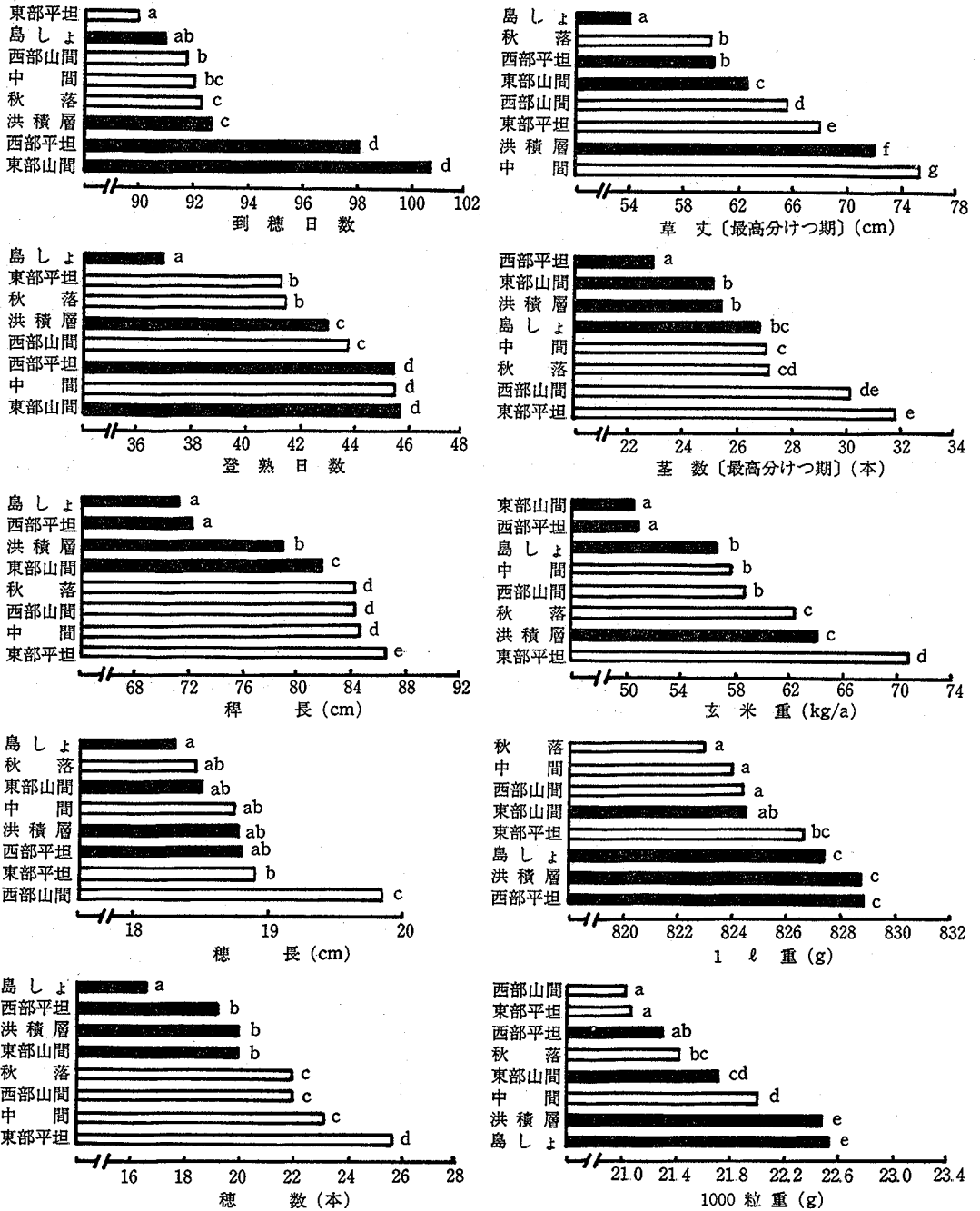


第2図 樹形図

山間および西部平坦地域での到穂日数が顕著に多いのは、播種日が他試験地より早かったためであろう。登熟日数、穂長、草丈（最高分けつ期）および1000粒重では一定の傾向が認められず、群間の差異もなかった。それゆえ中間、西部山間、東部平坦および秋落地域の属する群 I は長稈・多けつ地域群、西部平坦、洪積層、島しょおよび東部山間地域の属する群 II は短稈・少けつ地域群と呼ぶことができよう。

考 察

諸形質を分散分析した結果、ほとんどの形質について試験地および年次間で有意性が認められた。しかしながらこれら有意な差異は土壌および気象条件のみにもとづくのではなく、試験地および年次を通じての栽培条件の変異、たとえば播種日が5月20日から6月2日まで、栽植密度（株/m²）が18から24本まで、さらに施肥量の大きな変異など



注 1) : 群 I、 : 群 II
 2) 異符号間に 5%水準で有意差あり (Duncan の多重検定法)

第 3 図 諸形質の地域別特性値

もきわめて重要な要因と考えねばならない。それゆえより整一な設計による試験が望まれるが、試験地固有の生産力を種々の栽培条件のもとで評価することも、奨励品種決定現地試験を実施するうえできわめて重要な意味をもつであろう。C×PおよびC×Yの相互作用はほとんどの形質について有意でなく、供試した品種および系統間には環境適応性に差がないことを示唆している。富山県で行った戸田ら⁽¹⁾の試験においてもC×Pの相互作用は玄米重を除くすべての形質で有意でなく、本試験の結果とほぼ同様であった。地方番号系統の地域適応性を検定することが現地試験の目的のひとつであることを考えるならば、試験地の設定に関して、より充分な検討が必要であろう。

試験地間の類似度を評価するためクラスター分析を行った結果、県内を2群に区分することができた。群Iは中間、西部山間、東部平坦および秋落地域、群IIは西部平坦、洪積層、島しょおよび東部山間地域である。さらに地域別の諸形質値から群Iでは長稈・多けつ、群IIでは短稈・少けつの生育型を示すと考えられる。これら生育型にみられる群IとIIの相違は一般に気象、栽培および土壌条件などにもとづくと思われる。しかるに水稻生育期間の気温および降水量について香川県気象年報により群IとIIの差異を検討したが、差異は認められない。栽植密度も両群間で差がない。堆肥および化学肥料の施肥量が試験地により異なっことは施肥条件についての検討をきわめて困難にしている。一方群Iの試験地が沖積層の砂壤土または壤土地帯に属し、かつ群IIより多収であった。以上の結果を併せ考えるならば群IとIIにみられる生育型の相違はおもに地質および土性にもとづくと考えられよう。

地域別の形質値、たとえば玄米重の地域別順位が前報⁽⁴⁾でのそれと異なっている。それは供試品種および系統の相違よりも、おもに栽培技術の変化に起因すると考えられる。たとえば玄米重については、前報⁽⁴⁾と本報の全地域ではそれぞれほぼ49と59 kg/aを示し、また東部平坦地域ではそれぞれほぼ48と71 kg/aを示すことから容易に推察されるであろう。

謝 辞

本研究を進めるにあたり香川県農業試験場近井謙二主席研究員からは貴重な当該試験成績を心よく貸与されると共に、試験内容について種々の有益な御教示をいただいた。また試験地における試験状況の観察に際し、同県大川農業改良普及所佐藤初男主査ならびに同県農業試験場西谷寛昭氏（現県園芸特産課）の御指導と御協力をいただいた。これらの方々に深く感謝の意を表する次第である。

引用文献

- (1) 大島秀弥：麦類系統適応性検定試験並びに原種決定試験の統計的分析 一関東東山地域の試験を対象として一、農技研報告、A(9), 69-151(1962)。
- (2) KYUMA, K.: Numerical classification of climate —The method and its application to the climate of Japan —, *Soil Sci. and Plant Nutri.*, **18**, 155-167 (1972)。
- (3) 津田公男：数値分類法による茨城県の気候区分、茨城県農試報告、**16**, 109-113 (1975)。
- (4) 一井真比古、西池孝則、桑田 晃：香川県における水稻奨励品種決定現地試験の解析 I. 試験地の概括的環境評価、香川大農学報、**30**, 9-18 (1978)。
- (5) 野中舜二：三重分類データの解析、農林研究計算センター報告、**2**, 41-52 (1967)。
- (6) 鈴木 茂：クラスター・アナリシスによる数値分類法、農林研究計算センター報告、**7**, 145-170 (1970)。
- (7) 戸田 修、大橋幸雄、中村嘉寿：水稻品種の適応性に関する研究 I. 水稻品種および富山県育成系統における収量の適応性と他形質の安定性との関連、富山県農試報告、**7**, 13-19 (1976)。

(1979年11月10日 受理)