イネの茎葉生育の規則性に関する発育形態学的研究

第5報 同葉数主稈における葉身長・節間長の葉位別変化の規則的変異*

松 葉 捷 也**

(中国農業試験場)

1995年11月29日受理

要 旨: 水田圃場に1株1本植えにした水稻の各主稈では、葉身長・節間長の葉位別変化に、それぞれ二つのパターンが認められた。その差異で、主稈の体形は明瞭に異なる二つの生育型に類別できた。この生育型は総葉数の1葉の変異に対応していたので、総葉数が多い方の主稈の止葉葉位をnとして、これらの主稈の生育型をN型、他方を[N-1]型と呼んだ。次に、各主稈の葉身長パターンを折れ線で表すと逆V字型になったが、そのピークに当たる最長葉身は、二つの生育型に共通して(n-2)葉位か(n-3)葉位に現れた。最長葉身が(n-2)葉位に出た主稈群と、(n-3)葉位に出た主稈群とを、各生育型ごとに各器官長の葉位別平均で比較した。前者の主稈群は、両生育型共通に、①止葉を含む上位2, 3葉の葉身が長く、それ以下の葉身は逆に短く、また、②上位2節間が長く、逆にそれ以下の節間は短かった。このような変異には再現性があった。それで、上記の特徴をもつ主稈群を「上位器官延長型」、他方の群を「上位器官短縮型」として、各生育型をさらに二類型ずつに細別した。他方、茎葉器官長の葉位別測定値でそれぞれの母分布の正規性を検定した結果、層別化を生育型から細別型にまで進めた場合に非正規分布が一層減少し、全体に正規性が高まった。また細別型間で葉位別に比較した各器官長の平均には全体に有意差がみられた。したがって、統計的にも、主稈総葉数の1葉の変異に対応した二つの生育型をさらにそれぞれ二つの類型に細別できるといえる。

キーワード: イネ、形態形成、主稈、生長、生育型、節間長、発育形態学、葉身長。

Morphological Studies on the Regularity of Shoot Development in Rice Plant V. The regular modification in changes of organ length on main shoot with the same total leaf number: Katsuya MATSUBA (*Chugoku National Agricultural Experiment Station, Fukuyama, Hiroshima 721, Japan*)

Abstracts: In a field plot where rice seedlings were planted as a single per hill, a difference of one leaf appeared in the total leaf number of the main shoot. Therefore, the main shoot with 'n' leaves and those with '(n-1)' leaves were designated 'N type' and 'N-1 type', respectively. Both types have different patterns of changes in the length of elongated internodes and laminae successively developed on the main shoot. In addition, the above 'laminae pattern' makes a reversed V shape on a line graph; however, the peak of reversed V shape, namely the longest lamina appeared in node order of '(n-2)' or '(n-3)', which are counted basipetally from the top node of the main stem with 'n' leaves. The comparison of the group having the peak on '(n-2)' node to the other one having the peak on '(n-3)' node are made in N or N-1 types. The result was that the main shoots of N type and those of N-1 type are separated into two subtypes by the positions of the above peaks, respectively. That is, the subtype with '(n-2)' peak differs from the other subtype with '(n-3)' peak in the following aspects: (1) upper internodes are longer but lower ones are shorter, and (2) upper laminae are longer but lower ones are shorter. At the same time, the result by the test of normality defined quantitatively the above subtypes.

Key words: Growth, Growth type, Internode, Leaf, *Oryza sativa* L., Rice plant, Shoot development.

これまでに、イネのポット栽培試験で主稈や分げつの茎葉生育に以下の規則性を認めた。①各主稈の体形は、総葉数の1葉の変異に対応した葉身長・節間長の葉位別変化の型(葉身長・節間長パターン)により二つの生育型に類別される⁵⁾。②個体内では、各分げつの葉身長パターンは、基本的にその母茎、ひいては主稈のそれを模写して形成される⁷⁾。

しかし、残された問題がある。前述の葉身長パターンを折れ線で表わすと逆V字型になるが、このピークに当たる最長葉身の出現葉位に1葉位の変異が

あって、しかもそれが同葉数主稈、つまり生育型が同じ主稈にみられることである⁵⁾。これと同様の形態変異は、同位分げつ間でもみられた⁷⁾。

本報では、この葉身長パターンの部分的変異により、圃場栽培試験区の同葉数主稈を2群に分け、その群間で葉身長・節間長パターンを比較・分析した。その結果、上記①の規則性が圃場栽培試験区でも確認できた。さらに、この二つの生育型に属する各主稈は、葉身長・節間長パターンの連動した規則的変異により、さらにそれぞれ「上位器官延長型」と「上位器官短縮型」の2類型ずつに細別できた。他方、前報⁷⁾では母茎・分げつ間で葉身長や葉鞘長を葉位

* 一部は、第199回講演会(平成7年4月)において発表。

** 現在 北陸農業試験場。

第1表 試験設計の概要と各試験区の出穂期

試験区 ^a	年次	品 種	移植日	栽培様式 ^b	苗の種類 ^c	施肥量 ^d	個体数 ^e	出穂期
			月・日	cm		kg/10 a		月・日
A	1983	コシヒカリ	5.20	30×18	成苗(38日苗)	4	126	8. 8
B	1983	ニホンマサリ	5.19	(36+18)×18	成苗(38日苗)	3	705	8.14
C	1994	コシヒカリ 日 本 晴	6.22	30×15	中苗(30日苗)	7	88×2	8.14 8.21

a: 試験 A, B は北陸農業試験場で、また試験 C は中国農業試験場で実施した。b: 1 株 1 本植えにした。
c: 成苗は保温折衷苗代で、また中苗は育苗箱に催芽籾を乾籾換算で 100 g 播きにして、それぞれ育苗した。
d: 三要素の成分量。全量を基肥とした。e: 試験区内の任意の長方形区画から材料として採取した個体の数。

別に厳密に比較し、新たに「模写生長」論を提起した。これと本報の結論に基づけば、茎葉器官の分化・生長過程の「計量形態形成論」ともいうべき計量的研究が可能になろう。

材料と方法

試験の概要を第1表に示した。これらの試験では、「不完全葉」を主稈第1葉とした。

試験 A, C では出穂期の 20 日後に、試験 B では出穂期の 10 日後に、それぞれ調査株を掘り上げて主稈のみを採取し、各主稈の上位 4~6 葉の葉身長・葉鞘長および伸長節間長、穂長を測定した。伸長節間の指標は、節間部分が明瞭であること、節間の上の節部からの発根が無あるいは僅少であることの 2 点とした。

主稈総葉数は、試験 A の 2 条分の 28 個体および試験 C の供試 2 品種の各 4 個体についてそれぞれ調査した。試験 B では、この調査を省略し、採取した主稈を、先³⁾に提起した生育型の判別方法に従って 2 群に大別した。

測定後、まず主稈総葉数の差異により生育型を区別し、さらに最長葉身の出現葉位の差異に着目して、葉身長・節間長パターンの形態変異を比較した。この後に、各生育型について葉位別に各器官長の変異を統計分析した。とくに試験 B では、各器官長の葉位別測定値により、それぞれの母分布の正規性を検定した。その際、層別化を生育型間と各生育型内で試みた。検定では、測定値の平均まわりの積率²⁾により歪度と尖度を計算し、「正規性の検定表」⁹⁾を用いた。なお、この計算結果を示した第3表と同様の表は既に予備的に報告⁴⁾したが、本報では測定値が一部欠けた 13 茎の標本を除き、また測定値に残っていた 1, 2 の誤りを正して改めて第3表とし、論旨の展開に生かした。

結果の記述では、一般に各試験区の総葉数が 1 葉多い主稈の止葉葉位を n とし、総葉数が 1 葉少ない主稈の止葉位を $(n-1)$ とし、これより下位の葉位を順に $(n-2)$, $(n-3)$... とした。この時、前者の主稈の生育型⁵⁾を N 型、後者の生育型を [N-1] 型と呼ぶ。節間は生育型共通に、穂首節間を I とし、その下位の節間を順に II~VI とした。以下では、 $n \sim (n-2)$ 葉位の葉身を上位葉身、 $(n-3)$ 葉位以下の測定対象とした葉身を下位葉身と呼び、また伸長節間のうち、I, II 節間を上位節間、III 節間以下を下位節間と呼ぶ。

結 果

1. 主稈総葉数の変異と二つの生育型

主稈総葉数を調べた試験 A の 28 茎中、13 茎が 17 葉主稈で、15 茎が 16 葉主稈であった。これら 2 群の葉身長・葉鞘長・節間長パターン、つまり N 型、[N-1] 型⁵⁾の差異は明瞭であった(第1図参照)。また、試験 C の主稈総葉数は、コシヒカリで 15, 16, 日本晴では 16, 17 となった。これら総葉数が明らかな主稈の葉身長・節間長パターンによるパターン判断³⁾で、残りの主稈の生育型を判別することができた^{注1)}。

試験 B では、パターン判断³⁾だけで N 型と [N-1] 型の類別を行った。すなわち、予備調査で伸長節間数に 5 と 6 のものを認めたので、各主稈の上位 5 葉以外の葉をすべて除去し、止葉葉身の長短も参考にして、最下位伸長節間が露出した主稈(伸長節間数

注1) 同一試験区の主稈総葉数の変異には、まれに 2 葉の場合もある。ちなみに全国各地にあった農林省の約 30 試験地の作況試験成績では、2 葉の変異の出現比率は約 8% である。この時、1 葉の変異は約 75% で、3 葉の変異は 1% 以下であった。これらの試験は、1 株複数本植えによる。(以上、統計情報部作物統計課による『水稻作況試験』昭和 53 年、及び『水稻・麦類作況試験』昭和 59 年により筆者算出)

が6でN型)と、露出しない主稈(伸長節間数が5で[N-1]型)とに類別した。その結果、432茎がN型に、257茎が[N-1]型にそれぞれ属し、16茎は類別できなかった。類別された主稈で、葉の先が欠損していた60余茎は測定から除外した。

試験Cの2品種では、N型主稈にVI節間の伸長がほとんど認められず、伸長した場合でも2,3mm程度であった。この事例でも、N型主稈と[N-1]型主稈の止葉葉身長や下位節間長に明瞭な差があった。例えば、コシヒカリのV節間長は、前者の約4cmに対して後者は1cm以下であった。なお、N型主稈のVI節間の伸長が極めて微弱であった事例はコシヒカリの別の圃場試験区でも観察された(未発表)。

2. 最長葉身の出現葉位の変異による主稈の生育型の細別化

調査した各主稈の葉身長パターンを折れ線で表すと逆V字型となり、そのピークに当たる最長葉身の葉位には1葉位のずれがみられた^{4,5)}。この葉位は、N型・[N-1]型の各主稈に共通して(n-2)葉位か(n-3)葉位のいずれかになった(第1図)。

この形態変異により、N型と[N-1]型の各主稈を、それぞれ二つの群に細別し、その4群の葉身長・節間長パターンを平均値による折れ線で第1図に例示した。同様の結果は他の試験区でもえられており、ニホンマサリについては予報的に結果を報告⁴⁾した。この最長葉身の葉位のずれで細別した類型を以下では「細別型」と呼ぶ。

二つの細別型の比較により、以下の形態的特徴が、N型と[N-1]型に共通して認められた(第1図参照)。すなわち、葉身長パターンのピークが上位の(n-2)葉位にある主稈では、①n~(n-2)葉位の上位葉身長が長く、下位葉身は逆に短かった。葉鞘長ではこの逆転関係が1葉位下にずれて認められた(第2表参照)。②I, IIの上位節間が長く、逆にIII以下の下位節間は短かった。ただし、試験AのコシヒカリのN型主稈ではII節間長が同じになった。上記の特徴により、以下では葉身長パターンのピークが上位にある細別型を「上位器官延長型」、他方を「上位器官短縮型」と呼ぶ^{注2)}。細別化による各試験区の類型別主稈数は、第2~第4表の外、第5表にまとめて示した。これら四つの細別型の試験区内での分布を試験A(9条×14個体)で調べたが、分布図をみた限りでは一定の傾向はみられなかった。

第1図に示した細別型の、各器官長の葉位別平均

第1図 生育型の細別化による葉身長・節間長パターンの比較

試験Aのコシヒカリ(第1表)の平均値による。葉身長パターンで最長葉身の葉位が上位の第15葉位にあった型を黒丸で示し、この葉位が第14葉位にあった型を白丸で示した。

とその変異係数は第2表のようになった。なお、(n-2)葉位と(n-3)葉位の各葉身長の測定値が同じになった主稈は、前者をピークとした。この事例は試験AのコシヒカリでN型主稈54茎中に1茎あり、また試験BのニホンマサリでN型主稈387茎中に9

注2) 上位器官延長型と上位器官短縮型は、いわばそれぞれ下位器官短縮型と下位器官延長型でもある。この時の「下位」器官とは、本文でも規定したとおり(n-3)葉位以下の測定した葉身とIII~VIの節間をさす。なお、延長型と短縮型は、同葉数主稈全体の各器官長の平均を基準とした用語である。「伸長型」は他に理由もあり、あえて用いなかった。

第2表 圃場試験区における主稈の各器官長の生育型・細別型別平均値 (試験 A: コシヒカリ)

器官長	N 型 (17 葉主稈)						[N-1] 型 (16 葉主稈)					
	全体[54]		上延型[26]		上縮型[28]		全体[41]		上延型[14]		上縮型[27]	
	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%
第 17 葉身長	23.9(9.9)		25.8(6.9)		22.1(5.0)		—		—		—	
16	35.7(6.7)		37.2(6.3)		34.2(3.3)		34.2(5.0)		35.2(4.6)		33.6(4.4)	
15	45.1(4.8)		46.6(3.5)		43.6(3.4)		45.5(5.1)		47.7(3.8)		44.3(3.6)	
14	45.0(5.7)		43.3(4.8)		46.6(4.0)		46.0(3.5)		45.4(4.1)		46.3(3.0)	
13	38.5(2.9)		38.0(2.4)		39.1(2.6)		39.4(2.8)		39.2(2.6)		39.4(2.8)	
12	30.1(5.5)		29.2(3.5)		30.9(5.3)		31.6(3.7)		31.1(4.0)		31.9(3.2)	
第 17 葉鞘長	26.7(2.1)		26.8(2.0)		26.7(2.3)		—		—		—	
16	22.7(2.0)		22.9(2.0)		22.6(1.8)		27.8(2.1)		27.7(1.6)		27.9(2.3)	
15	23.3(2.4)		23.6(2.1)		23.0(1.9)		24.2(2.2)		24.3(2.1)		24.1(2.1)	
14	25.4(2.6)		25.6(2.5)		25.2(2.5)		25.2(3.0)		25.7(2.7)		24.9(2.4)	
13	23.3(5.5)		22.3(4.3)		24.2(3.4)		24.5(2.5)		24.2(2.5)		24.7(2.2)	
12	18.9(4.2)		18.4(3.5)		19.3(3.1)		19.5(2.6)		19.4(2.7)		19.5(2.5)	
穂 長	19.3(3.0)		19.5(2.7)		19.1(2.8)		20.6(2.7)		20.6(3.2)		20.6(2.4)	
I 節間長	33.9(3.6)		34.3(3.9)		33.6(3.0)		35.3(2.7)		35.5(1.9)		35.2(3.0)	
II	19.7(3.1)		19.7(3.5)		19.7(2.8)		21.3(3.9)		21.6(3.4)		21.1(4.0)	
III	18.7(4.6)		18.3(4.8)		19.1(3.4)		17.5(4.4)		17.3(4.4)		17.5(4.3)	
IV	13.3(9.6)		12.4(7.8)		14.2(5.8)		9.6(8.1)		8.8(7.2)		10.0(4.3)	
V	6.6(22.2)		5.4(20.4)		7.7(8.8)		0.7(42.9)		0.5(17.8)		0.8(39.2)	
VI	0.4(26.7)		0.4(14.3)		0.5(26.2)		—		—		—	
稈 長	92.6(3.5)		90.4(3.1)		94.7(2.2)		84.4(2.4)		83.7(2.0)		84.7(2.4)	

「上延型」,「上縮型」は,それぞれ上位器官延長型と上位器官短縮型の略称。[] 内は標本数で, () 内は変異係数を示す。なお, 標本数は, 葉身の欠損などがなく全ての測定値がえられた主稈の茎数である。

茎と [N-1] 型主稈 240 茎中に 3 茎あった。

3. 葉身長パターンの変異の構造分析

細別した主稈群間で, 隣接葉位の葉身長を散布図で比較した。その結果, N 型・[N-1] 型の両生育型に共通して以下の点を認めた (第 2 図参照)。

葉身長パターンのピークになる (n-2) 葉位と (n-3) 葉位の各葉身長は, 細別化に対応して, 直線 $y=x$ の上側に上位器官延長型が, 下側に上位器官短縮型がそれぞれ分布した (第 2 図 b)。両葉位の葉身長が等しいものは直線上に乗る。他方, (n-3) 葉位より下位の葉位間では, 分布は直線 $y=x$ の上側で部分的に重複して右上がりになった (同図 a)。また, (n-2) 葉位より上位の葉位間では, 分布は直線の下側で部分的に重複して右上がりになり, かつ二つの細別型の位置が入れ変わった (同図 c)。

4. 葉位別にみた各器官長の母分布の正規性検定と相関分析

ニホンマサリでは各細別型について 100 茎以上の主稈をえたので, 葉身長・節間長の葉位別測定値により, それぞれの母分布の正規性を検定した。この時, 二つの生育型とそれぞれの細別型による層別化

を行った。第 3 表に示したとおり細別型まで層別化を進めると非正規分布が一段と減少した。このうち, N 型では細別化により葉身長の度数分布の歪度がより大きくなった場合もあったが, その分布はともに両側にすそを引く単峰型であった。この外に, 細別化の後でも, その母分布が非正規的であった節間長の度数分布も単峰型を示した。

次に, 各細別型内で, 葉身長・節間長パターンを折れ線に描き, 隣接した葉位間を求頂的にみていくと, とくに上位の葉位間で折れ線が併行的になっていた。これは第 2 図 c の右上がり傾向に対応する。隣接葉位間で葉身長の相関を分析した結果 (第 4 表), 各試験区とも正の相関を同様に認めた^{注 3)}。なお, この点に関連して森田 (未発表) は, 細別型内の葉身長パターンにも上位葉身長延長型的傾向と上位葉身長短縮型的傾向のあることを認めたが, 本報でも平均値によるパターン比較でこれを認めた。

5. 細別型間における葉位別器官長の平均の有意差検定

注 3) 試験 A の結果は, 第 199 回講演会の講演要旨に掲載した。

第2図 同葉数主稈の各細別型の隣接葉位別葉身長の散布図

ニホンマサリの [N-1] 型主稈240茎の止葉一 (n-1) 葉一から (n-4) 葉までの各葉身長による。各小図とも、下の横軸をx軸、左の縦軸をy軸として、図a~cに順次求頂的に隣接葉位を割り振った。上位器官延長型と上位器官短縮型の各葉身長を、それぞれ+と□で示した。

各試験区の N 型・[N-1] 型の各主稈群について、それぞれ細別型間で茎葉器官長の葉位別平均を t 検定で比較した。その結果(第5表), 上位2葉身長と IV, V 節間長には共通して有意差を認めた。

考 察

試験 A の結果, 主稈総葉数の1葉差に対応した葉身長・葉鞘長・節間長パターンの明瞭な差異が認められ(第1図, 第2表), 主稈を二つの生育型—N 型と [N-1] 型—to 類型化できた。また, この結果を尺度としたパターン判断により試験 B, C の各主稈の

生育型が試験 A と同様に類型化できた。つまり, 緒言に述べた①の規則性が広く圃場栽培試験区でも確認されたといえる。

第1図に例示した上位器官延長型と上位器官短縮型にみられる器官長パターンの規則的変異は, 試験 C (2 区制) のコシヒカリでも再現された。また, 他の供試品種でも同様の規則的変異が認められた⁴⁾。つまり, 1株1本植えて基肥のみの圃場栽培試験区では, 葉身長パターンのピークの1葉位のずれという形態変異に対応した茎葉器官長パターンの規則的変異により, 二つの生育型をさらにそれぞれ二つの類型に細別できるといえる。上述のピークのずれは細別化の形態的指標となる。なお, 前報^{5,7)}までのポット栽培試験のデータや他の報告⁸⁾をみると, 全体にピークの出現は (n-3) 葉位に多かった。

第1図のような平均値でみた葉身長パターンの背後には, 第2図に示したような個々の葉身長の度数分布がある。第2図bでは, 葉身長パターンのピークが (n-2) 葉位か (n-3) 葉位にあるため, この二葉位の葉身長の分布は直線 $y=x$ で上下に分離される。しかし, (n-2) 葉位以上と (n-3) 葉位以下とでは, 二つの細別型の分布は, その一部分が重複しながら右上がりになり, かつその位置が入れ変わった(第2図a, c)。同様のことは, ニホンマサリの N 型でも, また試験 A や試験 C でも認められた。この様に, 葉身長パターンのピークの位置に対応して, その上位と下位の葉身長の分布には常に系統的な偏りがでるのである。

この分布の性質に関連して, 葉位別葉身長の母分布の正規性検定では, ニホンマサリの [N-1] 型主稈240茎の場合, 細別化により, 1%の有意水準では4葉位すべてが非正規分布ではなくなった。つまり, この細別型の葉位別葉身長の母分布は同時に正規化したといえる。N 型の細別型では一部に非正規分布もみられたが, それらの標本度数分布は明らかに単峰型であった。上述の非正規分布の減少傾向は, これら葉身長の外, 最下位節間長を除く六つの器官長についても, 全主稈の集団を二つの生育型に類別した段階⁴⁾, さらに各生育型を細別化した段階で順次同時に生じていた(第3表)。したがって, 基本的には細別型までの層別化で初めて, 各器官長の母分布が同時に正規性を確保するようになると考ええる。この層別化は, 例えていえば大人の身体形質の長さの分布を男女別にみることに類似しよう。

従来, 一般に多くの量的形質の母分布は正規型と

第3表 主稈の各器官長の生育型・細別型別度数分布の歪度・尖度と各母分布の正規性検定結果 (品種: ニホンマサリ)

器官名	[N-1] 型 (n=240)		上縮型 (n=140)		上延型 (n=100)	
	a ₃	a ₄	a ₃	a ₄	a ₃	a ₄
n 葉身						
(n-1)	0.135	2.49*	0.093	2.48	-0.032	2.83
(n-2)	0.090	2.53*	-0.037	2.62	0.365	3.15
(n-3)	0.466**	3.33	0.413*	2.85	-0.083	3.16
(n-4)	-0.300*	2.55	-0.164	2.49	0.047	2.51
穂	0.123	2.95	0.266	2.92	0.143	3.57
I 節間	-0.429**	3.35	-0.488**	3.20	-0.126	2.99
II	0.008	2.53*	-0.030	2.17**	0.260	3.03
III	-0.153	3.75*	0.033	3.15	-0.715**	4.19*
IV	0.112	2.35**	-0.171	2.51	-0.161	3.15
V	1.457**	5.19**	1.136**	4.16**	2.321**	12.78**
VI						
稈	0.075	3.22	0.010	3.16	-0.129	3.09
器官名	N 型 (n=387)		上縮型 (n=141)		上延型 (n=246)	
	a ₃	a ₄	a ₃	a ₄	a ₃	a ₄
n 葉身	0.159	2.49**	0.567**	2.83	0.076	2.72
(n-1)	-0.020	2.92	-0.061	2.96	-0.086	3.12
(n-2)	-0.068	3.61*	-0.474*	3.87*	0.401**	3.63*
(n-3)	-0.135	3.58*	-0.091	3.22	-0.351*	3.93**
(n-4)	—	—	—	—	—	—
穂	0.106	2.94	-0.081	2.71	0.167	2.85
I 節間	-0.430**	3.03	-0.505**	2.93	-0.417**	3.04
II	-0.150	3.22	0.055	3.30	-0.050	3.25
III	0.352**	3.74**	0.349*	3.70*	0.318*	3.67*
IV	0.298**	2.61*	-0.055	2.49	0.374**	3.08
V	-0.030	2.44**	-0.533**	2.92	0.088	2.92
VI	0.750**	3.96**	0.549**	3.81*	1.036**	5.11**
稈	0.079	2.89	0.043	2.36*	0.034	3.26

上延型, 上縮型はそれぞれ細別型の上位器官延長型と上位器官短縮型の略称, その下の () 内は, 標本数を示す。

各器官長の度数分布の歪度を a₃ で, 尖度を a₄ で示す。a₃ と a₄ の計算式は文献 2 を参照。

** は 1% の有意水準で, * は同じく 5% で, 「母分布を正規と見なしえない」歪度あるいは尖度を示す。

されてきた。しかし, 同一試験区でも総葉数が異なる主稈の止葉葉身長や下位節間長ではこの前提が成り立たないことを先^{3,4,5,6)}に示した。既に, 嵐¹⁾はこの点を意識して, 秋落水稲と健全水稲とで葉身長・節間長パターンを比較している。本報の結果は, 上記の観点をさらに進めて, 厳密には茎葉器官長の各母分布は, 細別型まで層別化を進めた場合に同時に正規化することを示した。ただし, 各細別型でも, 最下位節間 (N 型の VI, [N-1] 型の V) では, その度数分布をみても分布幅が比較的狭い上にその尖り

が著しいので, 留意が必要である。

上記の検定結果に対応して, ニホンマサリの各生育型の細別型間で比較した葉位別器官長の平均にも全体に有意差を認め, 他の試験区でも上位 2 葉身と IV, V 節間には共通して有意差を認めた (第 5 表)。ちなみに, 細別型間で同位葉身長の平均値の差をみると, 大きくても 3 cm 程度で, 同位節間長のそれは大きくても 2 cm 程度である (第 2 表)。

上記の統計分析からも, 二つの生育型それぞれに, 規則的に変異した器官長パターンをもつ二つの細別

第4表 同葉数主稈の隣接二葉位間における葉身長の相関関係（品種：ニホンマサリ）

生育型 細別型 ^a (標本数)	相関をみた隣接二葉位 ^b		
	(n-4)・(n-3)	(n-3)・(n-2)	(n-2)・(n-1)
N型			
上延型(n=246)	0.397*** ^c	0.501***	0.310***
上縮型(n=141)	0.352***	0.634***	0.405***
全 体(n=387)	0.446***	0.170*	0.514***
[N-1]型			
上延型(n=100)	0.537***	0.420***	0.494***
上縮型(n=140)	0.644***	0.507***	0.535***
全 体(n=240)	0.639***	0.071	0.742***

a：細別型は、第2、第3表と同様に略称した。

b：葉位は、n葉位をN型主稈の止葉葉位として、求式的にみた。

c：有意水準：*、5%。***、0.1%。なお、N型の(n-1)・nの相関係数は、上延型、上縮型、全体の三者とも、0.9に近かった。

第5表 同葉数主稈の各細別型間での葉位別葉身長・節間長（平均）の有意差検定結果

試供品種	生育型	標本数	1B ^a	2B	3B	4B	5B	I ^b	II	III	IV	V	VI
コシヒカリ (試験A)	N	(26:28) ^c	**	**	**	**	**	*	n.s	**	**	**	**
	N-1	(14:27)	**	**	n.s	n.s	*	n.s	n.s	n.s	**	**	—
ニホンマサリ (試験B)	N	(246:141)	**	**	**	**	**	**	**	n.s	**	**	**
	N-1	(100:140)	**	**	**	**	—	**	*	**	**	**	—
コシヒカリ ^d	N-1	(43:9)	**	**	**	**	n.s	n.s	n.s	n.s	**	**	—
日 本 晴 ^d	N-1	(14:46)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—

a：1Bは止葉葉身長で、これ以下の各葉身長を求式的に2B～5Bとした。b：Iは穂首節間長で、これ以下の各節間長を求式的にII～VIとした。c：コロンの前後にそれぞれ上位器官延長型と上位器官短縮型の標本数を示した。d：試験Cの結果。反復区は含めず、また、N型が少なかったのをこれを除外した。なお、有意水準は、**が1%で、*が5%である。n.sは、有意差が認められなかったことを示す。

第3図 隣接葉位の葉身長の散布図に現れる規則的分布パターンの形成を説明する数学的モデル

図a～cの各横軸をx軸、各縦軸をy軸とし、それぞれに隣接器官長を割り付けた。第3表の結果を理想化して、各軸に図のような二つずつの正規分布を仮定した。これらを散布図に描くと、楕円で示した2次元正規分布が二つ現れる。上位器官延長型と上位器官短縮型の各分布を、それぞれ楕円の中心に+と□を置いて示した。これらの楕円が、第2図にとっての理想的分布を示すものとする。なお、この逆もまた成り立つと考える。

型が認められることが分った。つまり、計量的にも、N型・[N-1]型の各主稈をさらにそれぞれ二つの類

型に細別できるといえる。さらに、各器官長の葉位別度数分布は、生育型ごとにみた場合には、なお二

つの単峰型の複合分布であるといえる。つまり、第3図のような数学的モデルで、第2図の分布や第4表の正相関の意味が理解されよう。この場合、単一の単峰型モデルも検討してみた。しかし、第3図bに相当する(n-2)葉位と(n-3)葉位の各葉身長の散布図では、単一モデルに対応するような直線 $y=x$ の近辺が密な分布はみられなかった(第2図b参照)。

そこで結論として、N型と[N-1]型の各生育型内に、茎葉器官長パターンの規則的変異に基づいて、それぞれ「上位器官延長型」と「上位器官短縮型」の細別型を概念化し、生育型を4類型とする。理想的には、この4類型の各器官長の母分布は正規分布と考える。したがって、生育型の細別化を行わない器官長の分析はその測定値内に系統的な、つまりランダムではない変異を含むことになり、場合によっては統計分析の精度を低下させよう。なお、これらの変異は非遺伝的であることは先に述べた⁵⁾。

上記の結論に関連して分析が必要なのは、各細別型内では隣接葉位間の葉身長に正相関(第4表)がみられたのに、先述したとおり葉身長パターンで全体としてみると上位器官と下位器官の長さには逆相関の傾向がみられたことである。この事実の詳細な分析は別の機会に譲るが、各細別型内で上位器官あるいは下位器官をみれば、それぞれ全体に大きい主稈から全体に小さい主稈まで定期的に分布する点はまちがいない。なお、第4表に関連して、細別型の視点がないと、同表の(n-3)・(n-2)葉位間での「全体」の相関係数、つまり0.170や0.071の意味が分析できないことを指摘したい。

以上で、同一試験区の主稈の生育型を規定する茎葉器官長パターンの規則的変異の構造が分析され、

また、個々の茎葉器官長の変異の全体的な様相も示されたと考える。葉身長と節間長の連動的な相対変異を具現している二つの生育型やそれぞれの細別型の形成機構については別報で考究する。

謝辞: 試験Bにおける正規性検定の諸統計量の計算と度数分布図の作成に当たり、大型計算機用の自作プログラムのパーソナルコンピュータ上への移植について、当場の前研究情報科長織田健次郎博士(現農業環境技術研究所)に御尽力を頂いた。ここに記して深謝する。

引用文献

1. 嵐 嘉一 1960. 水稻の生育と秋落診断. 養賢堂, 東京. 245—304.
2. 岸根卓郎 1968. 理論・応用統計学. 養賢堂, 東京. 352—354.
3. 松葉捷也 1984a. イネの稈長及び節間長の調査基準について. 北陸作物学会報 19:1—6.
4. ——— 1984b. 同一区におけるイネの主稈の生育型と各器官長の変異について—農学試験に関する一考察—. 日作東海支部研究梗概 97:1—6.
5. ——— 1987. イネの茎葉生育の規則性に関する発育形態学的研究. 第1報 同一栽培条件下で総葉数を異にした主稈の生育型について. 日作紀 56:313—321.
6. ———・楠田 宰 1989. 水稻の倒伏軽減剤試験における節間長の一改善調査法. 日作中国支部研究集録 30:31—32.
7. ——— 1993. イネの茎葉生育の規則性に関する発育形態学的研究. 第4報 分げつ体系における母茎・分げつの各生育型の構造的規則性. 日作紀 63:230—239.
8. 佐藤 庚 1977. イネ. 4. 形態的特徴. 佐藤 庚・他著 食用作物学. 文永堂, 東京. 19—57.
9. 統計科学研究会編 1952. 新編統計数値表. 河出書房, 東京. 表13:62.