



Title	矮性稲にみられる dm 型節間長比の表現度の取扱い方について : 稲の交雑に関する研究 第XXXXIV報
Author(s)	高橋, 萬右衛門; TAKAHASHI, Man-emon; 武田, 和義 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 7(4), 524-528
Issue Date	1970-12-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11815
Type	departmental bulletin paper
File Information	7(4)_p524-528.pdf



矮性稲にみられる dm 型節間長比の 表現度の取扱い方について

— 稲の交雑に関する研究, 第 XXXXIV 報¹⁾ —

高橋萬右衛門・武田和義
(北海道大学農学部育種学教室)

How to deal with the expressivity of so-called dm-type internode distribution pattern in dwarf rice varieties

— Genetical studies on rice plant, XXXXIV —

Man-emon TAKAHASHI and Kazuyoshi TAKEDA
(Plant Breeding Institute, Faculty of Agriculture
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

Received July 14, 1970

緒 言

稲品種がその遺伝子型によって固有の節間長比の型を発現することはすでに報告したところであるが(高橋・武田 1969, 武田・高橋 1969), そのうち dm 型として分類された一群の矮性稲品種は, 上から 2 番目の節間がほとんど伸長しない特異な節間長比の型を発現する。しかも, 個体内のすべての分蘖が dm 型節間長比を発現するのではなく, 第 2 節間が伸長して前報(高橋・武田 1969)で述べた, いわゆる dn 型の節間長比を発現する分蘖が混在している。個体の全分蘖中で dm 型節間長比を発現する分蘖の割合を百分率の形で算出して, これを dm 型節間長比の表現度と定義すると, 予備的調査において, 上記の表現度には品種間差異が認められ, 交雑実験の結果からも遺伝的形質であることが推定された。そこで一連の実験を行ない, dm 型節間長比の表現度(以下 dm 型表現度と略記する)の品種間差異, 年次変動および施肥量による変異に関して若干の知見を得たので報告する。なお, 本実験は 1967 年から 1969 年に亘って北海道大学農学部附属農場において実施されたものであり, 圃場管理にあたっては嶋山明, 佐藤コン両氏の協力を得た。記して謝意を表する次第である。

材料および方法

実 験 1

dm 型節間長比が d_1, d_2, d_3 および d_{14} 遺伝子を持つ矮性稲に認められることはすでに報告したところであるが(TAKAHASHI, KINOSHITA and TAKEDA 1968, 高橋・武田 1969), 本実験にはその中から無作意に A-23 (d_1), C-19 (d_1), H-85 (d_2), H-86 (d_1), H-135 (d_1) および N-5 (d_1, d_6) の 6 品種を供試した。栽培密度は 30×15 cm で 1 本植とし, 無肥料区および多肥料区(N, P, K 各 24, 30, 30 kg/10 a)を設けた。1 区 120 個体とし, 圃場の都合で反復は設けなかったが, 10 個体ずつまとめて採取, 調査し, 12 組の実験区内サンプリングとして統計処理を行なった。

成熟後にすべての分蘖を調査し, 第 2 節間長が 8 mm 以下で, かつ第 3 節間が伸長している分蘖を dm 型分蘖と判定し, それぞれの個体の極端な遅発分蘖を除く全分蘖数に対する dm 型分蘖数の割合を百分率の形で算出して, これを dm 型表現度とした。

実 験 2

実験 1 の供試品種と共通の C-19, H-85, H-86 および H-135 の 4 品種を 1967 年から 1969 年に亘って栽培し, dm 型表現度の年次変動を調査した。栽培密度は 30×15

1) 北海道大学農学部育種学教室業績

cm 1 本植え，施肥量は K, P, K 各 4.8, 4.8, 3.0 kg/10 a とし，実験 1 と同様の方法で 1 区 10 個体を調査した。

実験結果

実験 1

はじめに dm 型節間長比の判定基準となる第 2 節間の伸長，非伸長の判定基準を検討する。Fig. 1 は別に遂行中の交雑実験から任意に A-26 (d_2) \times H-85 (d_2) の F₂ 集団を抽出して主稈の第 2 節間長の頻度分布を示したものである。それによると dm 型と判定された主稈の第 2 節間長と dn 型と判定された主稈の第 2 節間長は明らかに不連続変異を示しており，第 2 節間の伸長，非伸長は明確に判定され得ることがわかる。

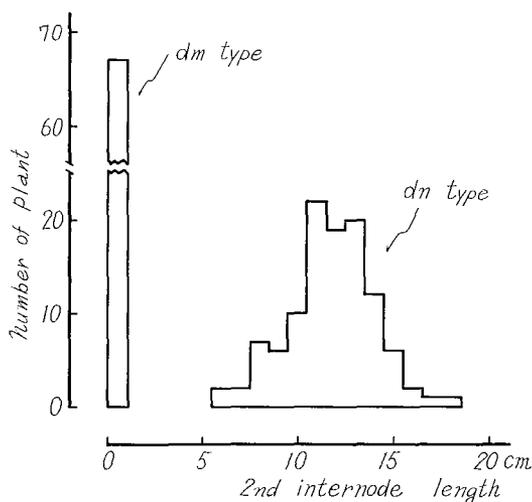


Fig. 1. Frequency distribution of 2nd internode length in F₂ population crossed between A-26 and H-85.

各品種の各肥料区における dm 型表現度の平均値，分散および変動係数は Table 1 に示す如くである。ここで分散は個体単位で算出されている。これを分散分析法で解析した結果が Table 2 で，ここでは実験区内サンプリング単位で計算されており，品種 \times 施肥量の相互作用は高い水準で有意性が認められるが，相互作用による分散に対する分散比は品種に関しても，施肥量に関しても有意性が認められない。次にこの相互作用の内容を解析するために，施肥量による dm 型表現度の変動を品種毎に t 検定したものが Table 3 であり， F 値が有意性を示した場合の t 検定は自由度 11，それ以外は自由度 22 で行われている。これによると，dm 型表現度が施肥量によって有意には変動しない品種 (A-23, C-19)，無肥料

Table 1. Mean and variability of expressibility of dm internode pattern.

fertilizer	variety	mean	variance	c.v. (%)
none	A-23	19.28	132.3224	59.65
	C-19	28.43	174.9355	46.53
	H-85	38.43	358.2632	49.26
	H-86	31.91	289.0419	53.28
	H-135	41.64	226.7697	36.16
	N-5	22.78	216.0535	64.52
heavy	A-23	23.23	146.5960	52.13
	C-19	30.62	196.1711	45.75
	H-85	26.43	178.1288	50.51
	H-86	43.26	453.8235	49.25
	H-135	51.95	326.4345	34.78
	N-5	40.05	387.4933	49.15

Table 2. Analysis of variance on expressibility.

source of variance	d.f.	m.s.
variety	5	1747.5526
fertilizer	1	1092.8534
var. \times fert.	5	618.5039***
error	132	80.4367

***: significant at the 0.1% level.

Table 3. comparison of expressivity influenced by the fertilizer levels.

variety	difference	F value	t value
A-23	- 3.94	1.97	1.53
C-19	- 2.19	2.69	0.89
H-85	12.00	2.39	3.55**
H-86	-11.35	4.24*	2.41*
H-135	-10.31	2.11	2.72*
N-5	-17.27	11.97***	3.88**

difference=(none fertilizer plot)-(heavy fertilizer plot)

*, **, ***: significant at the 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

区の方が高い品種 (H-85)，逆に多肥料区の方が高い品種 (H-86, H-135, N-5) が区別される。このように施肥量の増加によって或る品種では dm 型表現度が高まり，また別の品種では低下するという逆転現象が認められるという事実は，dm 型表現度の品種間差異，ないしは遺伝性を論議する際には十分な留意が必要であることを示している。

なお、各肥料区で dm 型表現度の品種変異を分散分析すると、多肥区においても無肥区においても 0.1% 水準で有意性が認められ、遺伝力を推定すると個体単位で約 20%、実験区内サンプリング単位で約 40~50% の値が得られた。

次に百分率の形で算出された dm 型表現度が品種内個体変異としていかなる分布型を示すかを検討した。個体内の全分蘗中で dm 型節間長比を発現する分蘗の頻度は二項分布に従うことが期待されるから、その百分率は正規分布に近いことが予想される。6 品種、2 肥料区計 12 例について正規性の検定を行なったところ、10 例は正規分布に適合するものと判定され、正規分布からのひずみが大いなのは 2 例にすぎなかった。すなわち、dm 型表現度は近似的に正規分布する形質として取り扱い得るものといえよう。

一方、調査された 1,440 個体について dm 型表現度の各品種、各肥料区における平均値からの偏差の絶対値と分蘗数との相関を算出すると $r = -0.1042$ と 0.1% 水準で有意な関係が認められ、分蘗数の少ない個体では dm 型表現度の平均値からのふれが大いことがわかった。更に分蘗数が 10 本以下の個体では上記の 2 形質の間に $r = -0.2039$ と 0.1% 水準で有意な相関関係が認められるのに対して、分蘗数が 10 本以上の個体では $r = 0.0116$ となり、有意な相関関係が認められなかった。ところで dm 型節間長比を発現する分蘗の頻度が二項分布に従うものとする、ベルヌイの定理によって $\sigma^2 = (p \times q) / k$ ($\sigma^2 =$ 頻度の母分散、 $p =$ dm 型分蘗の頻度、 $q = 1 - p$ 、 $k =$ 分蘗数) であるから、dm 型表現度の分散は個体の全分蘗数に逆比例することが予想される。すなわち、分蘗数の少ない個体では平均値から大きくかけはなれた dm 型表現度が観察されやすいことになり、これが前述の表現度の平均値からの偏差と分蘗数との間に認められる逆相関の原因の一部を為すものであろう。従って、dm 型表現度の調査にあたっては分蘗数が極端に少ない個体を除外する方が実験精度を高める結果となる。

次に分蘗数 10 本以上の個体を対象に、dm 型表現度の平均値と分散の相関を 144 の実験区内サンプリングで計算したところ、 $r = 0.3417$ と 0.1% 水準で有意性が認められ、平均値が大い区は分散も大きい傾向が示された。これは前述のベルヌイの定理から明らかのように頻度の母分散は $p = q = 0.5$ の時に最大値をとるととなり、本実験に供試された品種の dm 型表現度は 20~50% であるから、表現度の大きいものほど $p = 0.5$ に近く、従って分散が大きくなることが推定される。そこで dm 型

表現度の百分率を対数変換して—実際には表現度 0% の個体があるので $\log(\text{百分率} + 1)$ に変換した—平均値、分散ならびに誤差変動係数を計算したのが Table 4 である。それによると分蘗数の少ない個体を調査対象から除外し、表現度を対数変換することによって誤差変動係数が約 1/3 に減少していることが認められる。しかしながら、実験区内サンプリング単位で計算した dm 型表現度の遺伝力は 40~50% と推定され、先に述べた数値と、ほぼ同一の値を示した。すなわち、個体単位での測定精度が向上しているにもかかわらず、実験区内サンプリング単位で計算した遺伝力 (言い換えれば分散分析の精度) が高い値を示さないという事実は、個体変異が Table 1 に示す程度に大きい場合でも、サンプリングサイズが 10 個体でほぼ十分であったことを示唆するものではなからうか。

dm 型表現度の分散値を対数変換して dm 型表現度の変動性とし、これを分散分析したのが Table 5 である。

Table 4. Mean and variability of expressibility of dm internode pattern. (in the logarithmic scale)

fertilizer	variety	mean	variance	c.v. (%)
none	A-23	1.187	0.1390	31.40
	C-19	1.443	0.0329	12.58
	H-85	1.558	0.0288	10.89
	H-86	1.499	0.0395	13.26
	H-135	1.594	0.0226	9.42
heavy	N-5	1.313	0.0542	17.73
	A-23	1.315	0.0783	21.28
	C-19	1.453	0.0454	14.66
	H-85	1.383	0.0804	20.50
	H-86	1.614	0.0349	11.57
	H-135	1.699	0.0300	10.19
N-5	1.539	0.0766	17.98	

Table 5. Analysis of variance on instability of expressivity (in the logarithmic scale)

source of variance	d.f.	m.s.
variety	5	0.6750
fertilizer	1	0.1658
var. \times fert.	5	0.4630**
error	132	0.1331

** : significant at the 1% level.

それによると、dm 型表現度の変動性の品種間差異は、品種×施肥量の相互作用に較べると有意性を示さなかった。

また、分蘖数と dm 型表現度との間には品種間でも品種内でも有意な相関関係は認められず、両者は遺伝的にも環境的にも独立の要因に支配される形質である可能性が高いと考えられる。

実験 2

dm 型表現度を実験 1 と同様の方法で対数変換して、品種、年次および両者の相互作用について分散分析したのが Table 6 である。これによれば、品種×年次の相互作用は有意であり、品種間差異も有意であったが、年次の主効果は品種×年次の相互作用に較べて有意ではなく、年次の主効果は大きなものではないことが示された。

Table 6. Analysis of variance on expressivity. (in the logarithmic scale)

source of variance	d.f.	m.s.
variety	3	2.0844*
year	2	1.1547
var.×year	6	0.3115*
error	108	0.1127

*: significant at the 5% level.

むすび

dm 型節間長比は第 2 節間がほとんど伸長しない特異な節間伸長の型であり、すでに報告したように d_1 , d_2 , d_8 および d_{14} 遺伝子の存在の下に発現する形質である。また、上記の主動遺伝子を保有する矮性稲においても、個体の全分蘖が dm 型節間長比を発現するのではなく、一部には正常稲と相似のないいわゆる dn 型節間長比を発現する分蘖が混在し、その比率すなわち、表現度に品種間差異が認められるという二重の意味で特徴的な節間伸長の型である。dm 型表現度の品種間差異は本実験の結果、および別に遂行中の交雑実験による遺伝解析の結果から、遺伝的形質であることはほぼ間違いなく、その後内外から蒐集した多数の大黒型矮性稲品種 (d_1 遺伝子支配) を観察した結果 0~100% の dm 型表現度の変異が見出されている。

本実験は dm 型表現度の遺伝解析のための予備実験的性格を帯びているが、施肥量および年次と品種との間に有意な相互作用が認められたことから、世代を追う遺伝解析においては環境条件の制御に十分留意しなければならないことが明らかにされた。

なお、dm 型表現度が 50% を越えて 100% に近づく場合にはベルヌイの定理から分散が小さくなることが期待されるので、本実験で用いられた表現度の対数変換値は普遍的に適用せらるべき尺度ではないことを付記する。

摘 要

(1) dm 型節間長比を発現する矮性稲品種には個体内の分蘖中に dm 型節間長比を発現する分蘖と dn 型節間長比を発現する分蘖とが混在する。

(2) 個体内の全分蘖中に占める dm 型節間長比を発現する分蘖の割合を百分率で算出し、これを dm 型表現度と定義すると、その誤差変異はほぼ正規分布する。

(3) dm 型表現度は遺伝的形質と認められ、施肥量ないし年次による変異には有意性が認められないが、これらの環境条件と品種の相互作用には有意性が認められるので、世代を追う遺伝解析の場面で取扱い際には環境条件の制御に十分留意しなければならない。

(4) dm 型表現度と分蘖との間に、本実験の範囲では遺伝的にも環境的にも相関関係は認められない。

(5) 分蘖数が一定以下の個体では dm 型表現度のふれが大きい。

文 献

- TAKAHASHI, M. E., T. KINOSHITA and K. TAKEDA (1968): Genetical studies on rice plant, XXXIII. Character expressions and causal genes of some mutants in rice plant. J. Fac. of Agr., Hokkaido Univ., 55: 496-512.
- 高橋萬右衛門・武田和義 (1969): 稲の交雑に関する研究. XXXVII 報. 節間長比の型による水稲品種の群別. 北海道大学農学部邦文紀要. 第 7 巻第 1 号, 32-43.
- 武田和義・高橋萬右衛門 (1969): 稲の交雑に関する研究. XXXVIII 報. 節間長比を異にする水稲品種群間の交雑について. 予報. 北海道大学農学部邦文紀要, 第 7 巻第 1 号, 44-50.

Summary

We have already reported that in rice varieties, especially in dwarf formes, each variety based on its own genotype expresses a characteristic internode distribution pattern. Among these, one group of rice variety, notably in dwarf form rice, dubbed as the dm-type of internode manifests itself in a highly special type which shows hardly any elongation in the second internode from the top downward, viz. In₂ internode.

However, in such a case not all tillers in an individual plant show a dm-type internode distribution pattern, some In_2 show a growth and give the so-called dn-type internode distribution pattern reported by us in 1969. Thus we have a mixed tiller type.

The percentage of dm-type internode distribution pattern tillers of the entire tillers in an individual plant are calculated and when this value is considered as the expressivity of the dm-type, the error variation of this value shows a normal distribution. While it may be clearly stated that the expressivity of the dm-type is an inherent character, the influence of fertilizer level and year variance were not significant but the interaction between these and rice variety were recognized to be significant.

As far as the present examination is concerned,

no genetical or environmental correlations were seen between the dm-type expressivity and the number of tillers. And in individual plants with the number of tillers under a certain level, it was found that the variation, or amplitude, was large in the dm-type expressivity.

In short, it may be said that when the expressivity of certain characters are to be dealt with within the scope of the study of pedigrees, due consideration must be paid to the extent and mode of environmental control and special attention must be made to determine under what environmental conditions the values were given, in setting up of the experiments. Otherwise, the reliability of the results obtained may be greatly lowered.