



Title	3種の矮性稲の形質表現とその遺伝 : 稲の交雑に関する研究、第LX I 報
Author(s)	木下, 俊郎; KINOSHITA, Toshiro; 高橋, 萬右衛門 他
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 19, 64-75
Issue Date	1974-03-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13332
Type	departmental bulletin paper
File Information	19_p64-75.pdf



3種の矮性稲の形質表現とその遺伝

—稲の交雑に関する研究, 第LXI報¹⁾—

木下俊郎・高橋萬右衛門

森 宏一・新橋 登

(北海道大学農学部育種学教室)

緒 論

矮性稲には大黒型や分蘖矮稲型の如く、正常稲とは著しく形態を異にする矮性から‘ユーカラ矮性’や‘レイメイ’の如く、短稈化以外は原品種の‘ユーカラ’又は‘フジミノリ’と特性がほとんど変らぬ矮性まである。今回報告する3種の矮性は、いずれも茎葉や穂について畸型的な特徴を有しているが、粒形は正常に近い。これらの矮性の形質発現や遺伝様式を明らかにすることを通して、稲の形態形成に関する遺伝学的機構を明らかにすることを目的として研究を行なっている。

本文に入るに先立ち、3種の矮性稲を、著者らによる遺伝分析のために提供して下さった北海道

農業試験場稲第1研究室長、柴田和博氏、上川農業試験場の佐々木多喜雄氏及び森村克美博士に、また青森稲14号矮性の種子と実験資料をお譲り下さった元弘前大学教授 平田政由博士に謹んで感謝の意を表すると共に、弘前大学農学部金木農場における実験のために種々の御便宜と御援助を賜わった弘前大学農学部附属農場長、森 敏夫博士にも心から御礼を申し上げる。

実験材料及び方法

供試系統は矮性と正常型別に、それらの保有する標識遺伝子と共に Table 1 に示した。今回新たに実験に用いた矮性稲である N-71 豊雪矮性は品種‘豊雪 A’の種子に Cs¹³⁷の線源よりのガンマ

Table 1. List of the strains used in the present examination

a. Dwarf strains

Stock No.	Name	Marker gene
N-71	Hosetsu dwarf	
N-56	Kamikawa "	
M-48	Hayayuki "	
J-14	Aomorimochi-14 "	<i>wx</i>
H-80	Daikoku-type	<i>d₁, bl₁, la</i>
H-86	"	<i>d₁, Ur</i>
H-135	"	<i>d₁, gh, g</i>
H-9	Ebisu-type	<i>d₂, bc</i>
H-79	"	<i>d₂, bc, lg, la</i>
H-15	Ebisumochi-type	<i>d₆, bl₁, wx</i>
H-84	"	<i>d₆, bc, wx, fs</i>
H-126	"	<i>d₆, C^{Bp}, A, Pl Hg</i>
F1-137	Chokeidaikoku-type	<i>d₂₈, lg, lod₂, tri</i>

1) 北海道大学農学部育種学教室及び附属農場育種部業績

b. Normal strains

Stock No.	Name	Marker gene
A-5	Akamuro	<i>C^{Bp}, A, Pr, Rc, Rd, i-Bf</i>
A-137	Hosetsu-A	
H-103	Multiple marker	<i>C^{Bp}, A, nl, gl</i>
H-153	"	<i>fs, Dn, bc, i-Bf</i>

一線照射を行なった結果、処理次代 (M_2) において発見された突然変異である。N-57 上川矮性は上川農業試験場で系統保存栽培中の上育187号より見出された自然突然変異である。M-48 はやゆき矮性は品種 'はやゆき' のガンマ線処理種子よりの M_3 代において生じた。また、J-14 青森糯14号矮性は、藤坂5号×青森糯14号の交雑から糯の isogenic lines を育成する過程において、戻交雑第3代目 (B_3) に生じた矮性個体に由来している。その他の矮性及び正常型系統はいずれも北海道大学農学部作物育種学教室保存の標識遺伝子型系統である。これらの系統を用いた交雑の F_1 及び F_2 集団が遺伝子分析のために用いられ、それらの一部は弘前大学農学部金木農場(青森県金木町)内の

実験圃場で栽培された。連鎖関係を調べる実験における組換え価の算出には Immer の乗積比法を用いた。

実験結果

A. 豊雪矮性

著者らが保有している矮性系統中で最小の草丈を有する特異な矮性である。外部形態は二重矮性の '小大黒' ($d_1 d_2$) や '扇糯' ($d_2 d_6$) に似ていて粗剛な茎葉を有し、葉色は濃緑色で、葉身が波状を呈する。短穂であるが籾並びに粒は正常型に近い。種々の形態的特性と節間や穂の構成比率を原品種の A-137 豊雪-A と比較するならば、Fig. 1 及び 2 に示す如くで、葉幅と籾の長さ、幅及び籾重を除いた他の形質において矮小化が著しい。稈長

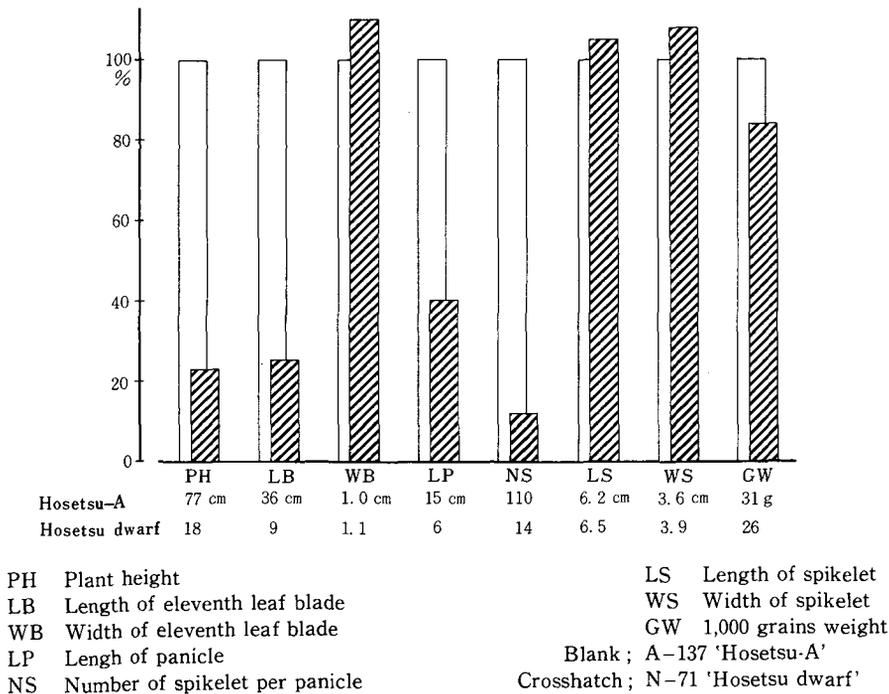


Fig. 1. Relative size of the mutant, 'Hosetsu dwarf' shown as percentage of those of the original variety, 'Hosetsu-A'

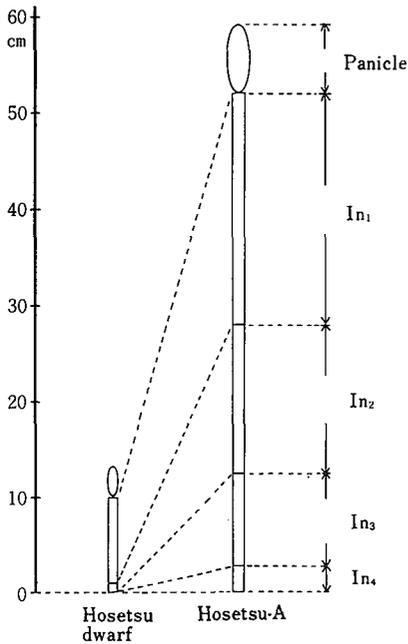
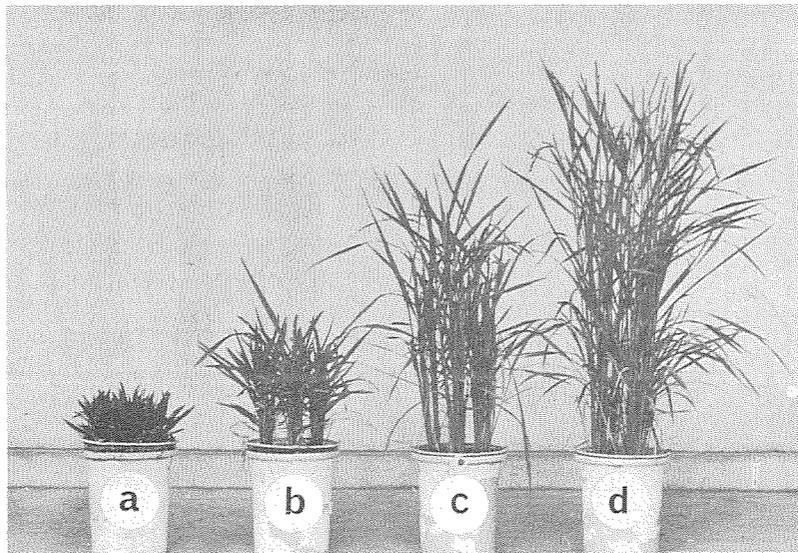


Fig. 2. Comparison of internode pattern between the mutant, 'Hosetsu dwarf' and the original variety, 'Hosetsu-A'

は第2節間の短縮が著しく、それ以下の節間は全く伸長しない。

温室内で水深を調節しながら栽培すると、健全に生育し、種子稔性及び花粉稔性は正常で、花粉の飛散度も極めて良好であった。したがって交配に用いる場合、雌性親としても雄性親としても使用し得る。育苗中にはしばしば葉鞘が著しく伸長した個体が現われ、あたかも正常型へ復帰したか或いは自然交雑個体が混じたかの如き観を呈する場合がある。当教室の大学院生であった武田和義博士が行なった豊雪矮性についてのジベレリン処理実験によると、 GA_3 を0.01並びに0.1 ppmの濃度に投与した水耕液による栽培では、Fig. 3に示す如く葉鞘及び節間の伸長が濃度の高まりにつれて顕著となり、無処理の'豊雪矮性'とは著しく異なって、正常型に近い草丈となった。イネ馬鹿苗病菌 (*Gibberella fujikuroi*)の感染によっても、菌が生成するジベレリンの影響を受け、幼苗の葉鞘が伸長することがあると考えられる。因に、育苗中に生じた異常伸長個体は葉色が淡緑色で徒長



- Hosetsu dwarf; no treatment.
- Hosetsu dwarf; cultured in the solution containing 0.01 ppm GA_3 .
- Hosetsu dwarf; cultured in the solution containing 0.1 ppm GA_3 .
- Hosetsu-A; no treatment.

Fig. 3. Response of 'Hosetsu dwarf' to gibberellin treatment.

気味となり、種子が稔実するまでに至らぬ罹病個体であった。

N-71 豊雪矮性と正常型系統の交雑実験では F_1 個体がすべて正常型となり、 F_2 では Table 2 に示す如く正常型と矮性を 3 : 1 の比に生じた。したがって、'豊雪矮性' には単純劣性遺伝子 d_{18} が関与している。'豊雪矮性' の茎葉に関する特徴の一

部は、大黒及び夷型矮性に似ているが、N-71 豊雪矮性と大黒、夷及び夷糯型矮性系統とを夫々交雑した実験によれば、 F_1 はすべて正常型となり、 F_2 では正常型、2種の単遺伝子矮性型に加えて新たに二重矮性の新型を生じた。分離比はいずれも2種の独立な遺伝子にもとづく 9 : 3 : 3 : 1 の比によく適合していた (Table 3)。本実験で得ら

Table 2. F_2 segregations of the crosses between normal and 'Hosetsu dwarf'

Cross combination	Phenotype	Normal	Dwarf	Total	Goodness of fit		
	Genotype	+	d_{18}		χ^2	d.f.	P
A-5×N-71	Obs.	218	84	302	1.28	1	0.2-0.3
	Cal. (3:1)	226.5	75.5				
A-137×N-71	Obs.	360	124	484	0.10	1	0.7-0.8
	Cal. (3:1)	363.0	121.0				
H-103×N-71	Obs.	353	138	491	2.53	1	0.1-0.2
	Cal. (3:1)	368.3	122.8				

Table 3. F_2 segregations of the crosses between 'Hosetsu dwarf' and different dwarfs

Cross combination	Gene pair	Pheno.	Normal	Dwarf	Hosetsu dwarf	Double dwarf	Total	Goodness of fit		
		Geno.	++	d+	+ d_{18}	$d d_{18}$		χ^2	d.f.	P
H-86×N-71	$d_1 - d_{18}$	Obs.	256	101	91	28	476	2.20	2	0.5-0.7
		Cal. (9:3:3:1)	267.8	89.3	89.3	29.8				
H-135×N-71	$d_1 - d_{18}$	Obs.	246	84	78	23	431	0.85	2	0.8-0.9
		Cal. (")	242.4	80.8	80.8	26.9				
H-79×N-71	$d_2 - d_{18}$	Obs. (")	159	51	53	28	291	5.71	2	0.1-0.2
		Cal. (")	163.7	54.6	54.6	18.2				
H-15×N-71	$d_6 - d_{18}$	Obs. (")	518	151	168	42	879	5.39	2	0.1-0.2
		Cal. (")	494.4	164.8	164.8	54.9				
N-71×H-84	$d_{18} - d_6$	Obs. (")	386	133	144	27	690	7.80	2	0.05-0.1
		Cal. (")	388.1	129.4	129.4	43.1				

れた3種の二重矮性型の特徴は下記の如くである。

大黒・豊雪矮性型 (遺伝子型 $d_1 d_{18}$)

姿型は'豊雪矮性'より更に矮小化し、大黒の穂の如く小型、短円粒となる。植物体は柔軟性を欠きもろくなる。

夷・豊雪矮性型 (遺伝子型 $d_2 d_{18}$)

'豊雪矮性'とほとんど変らぬ姿型を有するが、止葉のねじれや、小穂の特徴等が夷型に似る。

夷糯・豊雪矮性型 (遺伝子型 $d_6 d_{18}$)

'豊雪矮性'よりやや小型化し、特に第2節間以下の伸長がみられない事が特徴である。

豊雪矮性遺伝子 d_{18} と11連鎖群を代表する標識

Table 4. F₂ data of crosses between *d*₁₈ and seventeen linkage testers

Linkage group	Tester gene	Cross combination		F ₂ segregation					Fitness for ind.		Linkage phase	R. C. V. (%)
				T +	t +	T <i>d</i> ₁₈	t <i>d</i> ₁₈	Total	χ ²	P		
I	<i>ux</i>	H-15×N-71	Obs.	495	174	158	52	879	0.95	0.8-0.9	r	49.1
			Cal.*	494.4	164.8	164.8	54.9	690				
	<i>ux</i>	N-71×H-84	Obs.	375	144	127	44		2.16	0.5-0.7	r	48.6
			Cal.	388.1	129.4	129.4	43.1					
	<i>C</i>	H-103×N-71	Obs.	261	92	106	32		3.00	0.3-0.5	c	52.2
			Cal.	276.2	92.1	92.1	30.7					
II	<i>lg</i>	H-79×N-71	Obs.	410	130	155	49	2.68	0.3-0.5	r	50.0	
			Cal.	418.5	139.5	139.5	46.5					
	<i>lg</i>	Fl-137×H-71	Obs.	205	72	70	20	0.55	0.9-0.95	r	47.1	
			Cal.	206.4	68.8	68.8	22.9					
III	<i>A</i>	H-103×N-71	Obs.	188	73	88	18	8.31	0.02-0.05	c	58.8	
			Cal.	206.4	68.8	68.8	22.9					
IV	<i>g</i>	H-135×N-71	Obs.	262	68	69	32	6.29	0.05-0.1	r	58.2	
			Cal.	242.4	80.8	80.8	26.9					
	<i>Rc</i>	N-71×A-5	Obs.	161	57	61	23	1.71	0.5-0.7	c	49.6	
			Cal.	169.9	56.6	56.6	18.9					
VI	<i>gh</i>	H-135×N-71	Obs.	246	84	83	18	3.20	0.3-0.5	r	43.6	
			Cal.	242.4	80.8	80.8	26.9					
VII	<i>Ur</i>	H-86×N-71	Obs.	260	97	119	476	0.90	0.8-0.9	c		
			Cal.	267.8	89.3	119.0	690					
	<i>fs</i>	N-71×H-84	Obs.	408	111	171		3.64	0.3-0.5	r		
			Cal.	388.1	129.4	172.5						
VIII	<i>la</i>	H-79×N-71	Obs.	403	137	149		55	2.82	0.3-0.5	r	51.2
			Cal.	418.5	139.5	139.5	46.5					
IX	<i>nl</i>	H-103×N-71	Obs.	245	108	96	42	10.62	0.01-0.02	r	49.9	
			Cal.	276.2	92.1	92.1	30.7					
X	<i>bl</i> ₁	H-15×N-71	Obs.	501	168	149	61	2.33	0.5-0.7	r	52.8	
			Cal.	494.4	164.8	164.8	54.9					
XI	<i>bc</i>	H-79×N-71	Obs.	402	138	154	50	2.44	0.3-0.5	r	49.2	
			Cal.	418.5	139.5	139.5	46.5					
	<i>bc</i>	N-71×H-84	Obs.	377	142	144	27	9.23	0.02-0.05	r	40.4	
			Cal.	388.1	129.4	129.4	43.1					
	<i>lop</i> ₂	Fl-137×N-71	Obs.	203	74	68	22	0.50	0.9-0.95	r	48.3	
			Cal.	206.4	68.8	68.8	22.9					
XII	<i>gl</i>	H-103×N-71	Obs.	272	81	107	31	3.82	0.2-0.3	r	49.6	
			Cal.	276.2	92.1	92.1	30.7					

* Calculated number for 9:3:3:1 or 9:3:4.

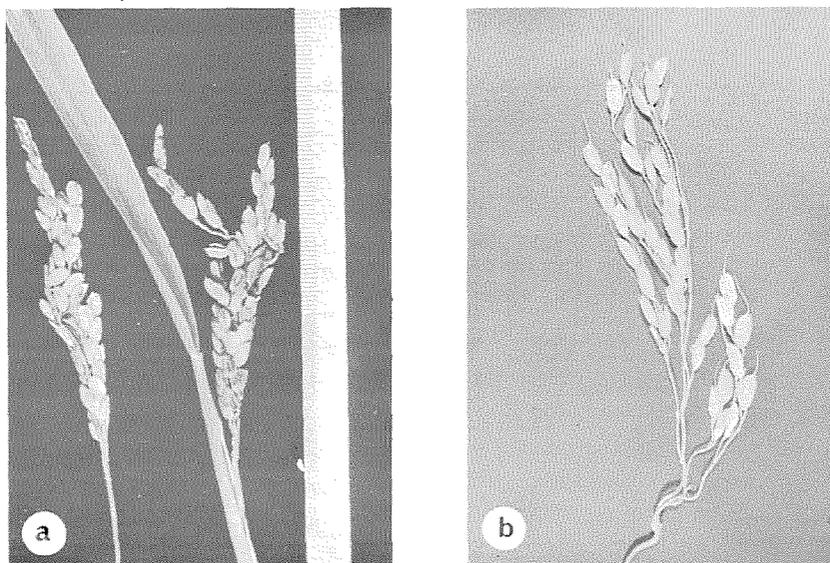
遺伝子との間で連鎖独立関係を調べた結果では Table 4 に示す如く、各遺伝子間には明らかな連鎖関係がみられなかった。ただ鎌不要遺伝子 *bc* との間では、N-71×H-84 の F₂ で40.4%なる組換え価が得られた。しかしながら、他の組合せ H-79×N-71 では、独立とみなされる関係となった。今後は未調査の第5連鎖群の所属遺伝子との関係を調べると共に、鎌不要遺伝子との関係を再検討することが必要である。

B. 上川矮性

‘上川矮性’の顕著な特徴は、短稈、短穂、密粒に加えて枝梗の彎曲が著しいことである。葉身は短くて着生角度が小さく、‘豊雪矮性’と同じく靱及び

粒形はやや小型ながら正常に近かった (Fig. 4a)。

‘上川矮性’の遺伝様式を調べた結果 (Table 5)、正常型系統との検定交雑の F₂ 分離では、単統劣性遺伝子 *d*₁₉ による分離比 (3:1) に適合した。また大黒、夷及び夷糯矮性型との関係では Table 6 に示す如く、*d*₁、*d*₂ 及び *d*₆ が夫々 *d*₁₉ とは独立の関係にあり、二重矮性の新型を生ずることが明らかとなった。3種の二重矮性型を固定させて、H-237 (*d*₁ *d*₁₉)、H-224 (*d*₂ *d*₁₉) 及び H-382 (*d*₆ *d*₁₉) を育成した。いずれの二重矮性型系統も矮小化が著しい。上川矮性遺伝子 *d*₁₉ と8種の連鎖群からの標識遺伝子との連鎖関係を調査した結果 (Table 7) によると、いずれも独立とみなし得る関



a. Kamikawa dwarf.

b. Hayayuki dwarf.

Fig. 4. Panicles of two dwarfs, showing undulating rachises.

Table 5. F₂ segregations of the crosses between normal and ‘Kamikawa dwarf’

Cross combination	Phenotype	Normal	Dwarf	Total	Goodness of fit		
	Genotype	+	<i>d</i> ₁₉		χ^2	d. f.	P
A-5×N-56	Obs.	176.	47	223	1.83	1	0.1-0.2
	Cal. (3:1)	167.3	55.8				
N-56×H-153	Obs.	151	65	216	2.99	1	0.2-0.3
	Cal. (3:1)	162.0	54.0				

Table 6. F₂ segregations of the crosses between 'Kamikawa dwarf' and different dwarfs.

Cross combination	Gene pair	Pheno. Geno.	Normal	Dwarf	Kamikawa dwarf	Double dwarf	Total	Goodness of fit.		
			+ +	<i>d</i> +	+ <i>d</i> ₁₉	<i>d d</i> ₁₉		χ ²	d.f.	P
N-56×H-135	<i>d</i> ₁₉ - <i>d</i> ₁	Obs.	102	33	27	9	171	1.44	3	0.5-0.7
		Cal. (9:3:3:1)	96.2	32.1	32.1	10.7				
N-56×H-9	<i>d</i> ₁₉ - <i>d</i> ₂	Obs.	270	75	73	24	442	4.24	3	0.2-0.3
		Cal. (")	248.6	82.9	82.9	27.6				
N-56×H-79	<i>d</i> ₁₉ - <i>d</i> ₂	Obs.	111	44	60	16	231	9.37	3	0.02-0.05
		Cal. (")	129.9	43.3	43.3	14.4				
N-56×H-84	<i>d</i> ₁₉ - <i>d</i> ₆	Obs.	231	87	74	19	411	3.14	3	0.3-0.5
		Cal. (")	231.2	77.1	77.1	25.7				

Table 7. F₂ data of the crosses between *d*₁₉ and twelve linkage markers in eight linkage groups.

Linkage group	Tester gene	Cross combination		F ₂ segregation					Total	Fit for ind.		Linkage phase	R. C. V. (%)
				T +	t +	T <i>d</i> ₁₉	t <i>d</i> ₁₉	χ ²		P			
I	<i>wx</i>	N-56×H-84	Obs.	189	67	53	20	329	1.78	0.5-0.7	r	50.9	
			Cal.	185.1	61.7	61.7	20.6						
	C	A-5×N-56	Obs.	129	47	38	9	223	2.84	0.3-0.5	r	43.9	
			Cal.	125.4	41.8	41.8	13.9						
II	<i>lg</i>	N-56×H-79	Obs.	112	43	58	18	231	8.34	0.02-0.05	r	47.0	
			Cal.	129.9	43.3	43.3	14.4						
III	A	A-5×N-56	Obs.	133	43	31	16	223	3.59	0.3-0.5	c	43.5	
			Cal.	125.4	41.8	41.8	13.9						
	A	N-56×H-84	Obs.	243	75	73	20	411	2.13	0.5-0.7	r	48.3	
			Cal.	231.2	77.1	77.1	25.7						
	<i>Rd</i>	A-5×N-56	Obs.	108	34	25	8	175	3.62	0.3-0.5	c	49.8	
			Cal.	98.4	32.8	32.8	10.9						
IV	<i>g</i>	N-56×H-135	Obs.	100	35	28	8	171	1.61	0.5-0.7	r	47.1	
			Cal.	96.2	32.1	32.1	10.7						
	<i>Rc</i>	A-5×N-56	Obs.	142	34	33	14	223	5.50	0.1-0.2	c	42.1	
			Cal.	125.4	41.8	41.8	13.9						
V	<i>I-Bf</i>	A-5×N-56	Obs.	145	31	37	10	223	7.51	0.05-0.1	r	46.7	
			Cal.	125.4	41.8	41.8	13.9						
VII	<i>fs</i>	N-56×H-84	Obs.	229	89	69	24	411	2.82	0.3-0.5	r	48.4	
			Cal.	231.2	77.1	77.1	25.7						
	<i>Dn</i>	N-56×H-153	Obs.	104	47	52	13	216	6.85	0.05-0.1	c	58.3	
			Cal.	121.5	40.5	40.5	13.5						
VIII	<i>la</i>	N-56×H-79	Obs.	108	47	58	18	231	9.88	0.01-0.02	r	45.2	
			Cal.	129.9	43.3	43.3	14.4						
XI	<i>bc</i>	N-56×H-84	Obs.	256	62	71	22	411	6.61	0.05-0.1	r	53.4	
			Cal.	231.2	77.1	77.1	25.7						

係であったが、 d_{19} と Rc の間には弱い連鎖を示唆するとも受取れるような組換価が得られた。

C. はやゆき矮性

放射線処理によって生じた人為突然変異形質である。'上川矮性'に類似した特徴を有し、枝梗の彎曲も著しい (Fig. 4b)。やや異なる点は、分蘗程が展開型で、着粒密度や籾の形が正常型とほとんど変わらないことである。

M-48ははやゆき矮性とN-56上川矮性の間で交雑を行なったところ、 F_1 個体は正常型となり、'上

川矮性'や'はやゆき矮性'の有する特徴は全く現わさなかった。したがって、両親の有する矮性遺伝子の座位は異なっており、互いに補足的に作用することがわかった。はやゆき矮性と正常型系統との交雑の F_1 では正常型となり、 F_2 では正常型:矮性を3:1の比に生じた (Table 8)。はやゆき矮性遺伝子を d_{20} とする。3種の矮性系統との交雑の F_2 の結果は'豊雪矮性'や'上川矮性'における場合と同様であって正常型と2種の単矮性型と二重矮性型を生じた (Table 9)。

Table 8. F_2 segregations of the crosses between normal and 'Hayayuki dwarf'

Cross combination	Phenotype	Normal	Dwarf	Total	Goodness of fit		
	Genotype				+	d_{20}	χ^2
M-48×A-5	Obs.	74	31	105	1.15	1	0.2-0.3
	Cal. (3:1)	78.8	26.3				
M-48×A-137	Obs.	81	20	101	1.46	1	0.2-0.3
	Cal. (3:1)	75.8	25.3				

Table 9. F_2 segregations of the crosses between 'Hayayuki dwarf' and different dwarfs

Cross combination	Gene pair	Pheno.	Normal	Dwarf	Hayayuki dwarf	Double dwarf	Total	Goodness of fit		
		Geno.						++	$d+$	$+d_{20}$
M-48×H-80	$d_{20}-d_1$	Obs.	31	22	16	3	72	7.64	2	0.05-0.1
		Cal. (9:3:3:1)	40.5	13.5	13.5	4.5				
M-48×H-79	$d_{20}-d_2$	Obs.	76	14	19	7	116	4.89	3	0.1-0.2
		Cal. (")	65.3	21.8	21.8	7.3				
M-48×H-126	$d_{20}-d_6$	Obs.	172	61	58	17	308	0.46	3	0.9-0.95
		Cal. (")	173.3	57.8	57.8	19.3				

Table 10. Linkage relation between gene d_{20} for 'Hayayuki dwarf' and gene Hg for hairy glume in the coupling phase

F_2 from M-48 Hayayuki dwarf × H-126

Glume	Hairy		Normal		Total	Recombination value (%)
	Normal	Dwarf	Normal	Dwarf		
Genotype	$Hg+$	$Hg d_{20}$	++	$+d_{20}$		
Obs.	212	25	21	50	308	16.6
Cal.	207.56	23.44	23.44	53.56		
(R. C. V.=16.6%)						

$$\chi^2=0.689, \quad d.f.=3, \quad P=0.8-0.9.$$

はやゆき矮性遺伝子 d_{20} は長稈毛遺伝子 Hg と連鎖することが見出され、Table 10 に示す如く相引で16.6%の組換え価が計算された。観察値は組換

価より計算された理論値によく適合することがたしかめられた。なお他の標識遺伝子 Pl, A, bl_1 及び bc との間にはそれぞれ独立関係が得られた (Table 11)。

Table 11. F_2 data of the crosses between d_{20} and four linkage testers

Linkage group	Tester gene	Cross combination		F_2 segregation				Total	Fitness for ind.		Linkage phase	R. C. V. (%)
				T+	t+	T d_{20}	t d_{20}		χ^2	P		
II	Pl	M-48×H-126	Obs.	126	52	43	18	239	2.38	0.3-0.5	c	49.8
			Cal.	134.4	44.8	44.8	14.9					
III	A	M-48×H-126	Obs.	178	55	61	14	308	1.88	0.5-0.7	c	54.2
			Cal.	173.3	57.8	57.8	19.3					
X	bl_1	M-48×H-80	Obs.	44	13	9	6	72	2.32	0.5-0.7	r	>60
			Cal.	40.5	13.5	13.5	4.5					
XI	bc	M-48×H-79	Obs.	72	23	15	6	116	3.08	0.3-0.5	r	53.1
			Cal.	65.3	21.8	21.8	7.3					



Fig. 5. Aomorimochi-14 (left) and its dwarf (right).

D. 青森糯14号矮性 (追試)

本矮性は細葉型の短稈で、穂は小型であるが粒は正常に近い。Fig. 5 に矮性個体とその原品種である青森糯14号とを対比して示した。'青森糯14号矮性'の遺伝に関してはHIRATA (1966)により、単遺伝子劣性で関与遺伝子 (d) が糯遺伝子 wx と約6.7%の組換え価で連鎖することが報告されている。著者らによる J-14 青森糯14号矮性×H-79の交雑実験でも Table 12 に示す如く、青森糯14号矮性に関与する遺伝子 d_{21} と糯遺伝子 wx の間に相引で8.3%の組換え価が計算され、連鎖関係がたしかめられた。

論 議

稲には多数の矮性型があり、それらの多くには単純劣性遺伝子が関与している。(高橋・木下1972)。今回新たに遺伝子分析の行なわれた3種の矮性型にもそれぞれ d_{18} , d_{19} 及び d_{20} なる遺伝子が関与しており、既報の d_1 から d_{17} までとは異なる遺伝子と考えられる。3種の遺伝子の内 d_{20} は長稈毛遺伝子 Hg と連鎖しているため、第12連鎖群に座位を有する遺伝子であることがわかった。

Table 12. Linkage relation between gene d_{21} for 'Aomorimochi-14 dwarf' and gene wx for waxy endosperm in the coupling phase

F₂ from J-14 Aomorimochi-14 dwarf × H-79

Endosperm	Normal		Waxy		Total	Recombination value (%)
	Normal	Dwarf	Normal	Dwarf		
Tallness	Normal	Dwarf	Normal	Dwarf		
Genotype	++	+ d_{21}	wx +	$wx d_{21}$		
Obs.	167	5	12	34	218	8.3
Cal.	154.83	8.67	8.67	45.83		
	(R. C. V.=8.3%)					

$$\chi^2=6.842, \quad d. f.=3, \quad P=0.05-0.1.$$

これらの3矮性遺伝子の示す形質表現の特異性として、まずあげられるのは'豊雪矮性'の著しい矮小化(草丈約15cm)である。しかし、他の矮性遺伝子と組合せて二重矮性型を作成しても、また、もつれ、鎌不要、或いはたれ葉遺伝子といった畸型性の高い形質と組合せた個体を作成しても、なお生活力があり、種子が稔実することがわかった。今後この遺伝子座位が明らかになれば、連鎖群の標識遺伝子としても有用である。盛永ら(1942)は草丈約25cmの極矮性の突然変異を見出しているが、これは完全不稔であった。

'豊雪矮性'はジベレリンの作用により、葉鞘及び節間が著しく伸長する。このようなジベレリン反応の顕著な矮性型としては、'小丈玉錦'と'短銀坊主'が知られているに過ぎない(鎌田・岸本1960、永松・大村・続1964ab, SUGE and MURAKAMI 1968)。両者が自然突然変異による形質であるに反して、'豊雪矮性'は放射線処理による人為突然変異である。'豊雪矮性'は生物学的定量(bioassay)のためや、ジベレリンの作用機構を明らかにすることなどにも役立つと考えられる。

'上川矮性'及び'はやゆき矮性'はいずれも短穂であり、枝梗の彎曲化が著しい。同様な枝梗の彎曲性は密穂性の風連坊主型穂型に関する遺伝子によっても生ずることが知られている(長尾・高橋・木下1958)。枝梗の彎曲は止葉内での枝梗の伸長の際、おそらく物理的な作用で圧縮された結果生ずるものと考えられるが、分枝の少ない短穂型である両矮性においても生ずる理由として、枝梗の伸長に対して穂の抽出が伴わないことにもよるの

ではないかと考えられる。

'上川矮性'と'はやゆき矮性'の如く形態的特徴が互いに類似しているにかかわらず異なる遺伝子が関与している例はさきに分蘗矮稲型で見出されており(高橋・木下1973)、矮性稲に関する遺伝子同定の上で留意すべき点であると共に、形態形成に及ぼす遺伝子作用の複雑さを示唆している。

青森糯14号矮性遺伝子と、はやゆき矮性遺伝子とはそれぞれ第I及び第XII連鎖群に所属する標識遺伝子として、今後の遺伝・育種研究に役立つであろう。

摘 要

1. 3種の矮性稲、'豊雪矮性'、'上川矮性'及び'はやゆき矮性'について遺伝様式や、形態的性特等について調査を行なった。

2. '豊雪矮性'と'はやゆき矮性'はガンマー線処理によって誘発された人為突然変異であり、'上川矮性'は'上育187号'よりの自然突然変異である。

3. '豊雪矮性'は草丈約15cmで極小の矮性であり、茎葉は粗剛であるが、籾の大きさは正常である。

4. '豊雪矮性'はジベレリン処理により、葉鞘及び節間が伸長して、草丈は正常に近くなる。第二葉鞘の伸長度も顕著であり、生物学的定量の検定系統として用い得る。

5. 遺伝子分析により、'豊雪矮性'には単純劣性遺伝子 d_{18} が関与していることが明らかになった。

6. 二重矮性型である $d_1 d_{18}$, $d_2 d_{18}$ 及び $d_6 d_{18}$ が作出されたが、いずれも '豊雪矮性' より更に矮少となった。

7. d_{18} は、11種の連鎖群からの標識遺伝子とは独立関係にあり、今後第5連鎖群所属遺伝子に関する調査と、弱い連鎖の可能性の示唆された鎌不要遺伝子 bc との関係性を再検討することが必要である。

8. 上川矮性' と 'はやゆき矮性' の形態の特徴は互いに類似していて、特に短穂型で枝梗の彎曲が著しい特徴が共通している。しかし、両矮性稲間の交雑で、 F_1 は正常型となり、各矮性には異なる単純劣性遺伝子が関係していることが明らかとなった。上川矮性遺伝子を d_{19} 、はやゆき矮性遺伝子を d_{20} とする。

9. 大黒・夷及び夷糯遺伝子に d_{19} 及び d_{20} を夫々組合せて、6種の異なる二重矮性型を育成した。

10. はやゆき矮性遺伝子 d_{20} は長稈毛遺伝子 Hg と連鎖関係にあり、組換え価は相引で16.6%であった。

11. 青森糯14号矮性遺伝子 d_{20} は胚乳糯性遺伝

子 wx と組換え価8.3%で連鎖することがたしかめられた。

引用文献

- HIRATA, M. (1966): Studies on the inheritance of some quantitative characters in rice by means of back-crossing. Ph. D. thesis. Hokaido. Univ. pp. 126.
- 鎌田慶子, 岸本 修 (1960): ジベレリンが矮性型水稲の稈長に及ぼす影響について. 育種学雑誌 10: 204.
- 盛永俊太郎, 栗山英雄, 青木政春 (1942): Haploidより生じた $diploid$ 稲に於ける不稔極矮性突然変異. 遺伝学雑誌 18 (6): 267-304.
- 永松士巳, 大村 武, 続 栄治 (1964a): 矮性稲に対するジベレリンの影響. 育種学雑誌 14: 61.
- , ———, ——— (1964b): 矮性稲に対するジベレリンの影響. 育種学雑誌 14: 119.
- 長尾正人, 高橋萬右衛門, 木下俊郎 (1958): 稲の交雑に関する研究. 第 XXIII 報. 稲の '風連坊主' 型穂型の遺伝について. 北大農邦文紀要 3: 38-46.
- SUGE, H. and Y. MURAKAMI (1968): Occurrence of a rice mutant deficient in gibberellin-like substances. Plant & Cell Physiol., 9: 411-414.
- 高橋萬右衛門, 木下俊郎 (1974): 4種の分蘖矮稲に関する遺伝子同定. 稲の交雑に関する研究. 第 LIX 報. 北大農附属農場報告. 19: 41-50.

Character expression and inheritance mode of three kinds of dwarf rice

— Genetical studies on rice plant, LXI —

Toshiro KINOSHITA, Man-emon TAKAHASHI,
Koh-ichi MORI and Noboru SHINBASHI
(Plant Breeding Institute, Faculty of Agriculture
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

Summary

On one hand, two dwarf mutants, 'Hosetsu dwarf' and 'Hayauki dwarf' were induced by gamma irradiation from 'Hosetsu-A' and 'Hayayuki.' On the other hand, 'Kamikawa dwarf' is a spontaneous mutant which was found in a strain referred to as, 'Jokei 187-go'.

Character expressions and estimated causal genes of the three mutants are described as follows:

1. 'Hosetsu dwarf' is of a miniature shape (about 15 cm in height), possessing short, thick, stiff leaves and nearly normal grains. Pollen and spikelet fertility of the mutant were close to normal under the careful cultivation in greenhouse.

2. Hosetsu dwarf plants were responsive to gibberellin treatments showing moderate or remarkable elongation of leaf sheaths and internodes, when cultured with solutions containing gibberellin A₃ in concentrations of 0.01 and 0.1 ppm.

3. A single recessive gene d_{18} was responsible for 'Hosetsu dwarf' and the gene was independent of 17 marker genes which belong to eleven linkage groups.

4. 'Kamikawa dwarf' and 'Hayayuki dwarf' were characterized by short culms and panicles with undulating rachises. However, it was noted that different causal genes, d_{19} and d_{20} resulted in a similar phenotype.

5. A linkage relation was found between d_{20} and *Hg* (hairy glume) with a recombination value of about 16.6% in the coupling phase. In addition, it was confirmed that the gene d_{21} for 'Aomorimochi-14 dwarf' is linked to the gene *wx* for waxy endosperm as reported by HIRATA, previously.