HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	異なる少分げつイネ突然変異体の形質発現と遺伝子同定 : イネの交雑に関する研究　第ＸＣⅧ報
Author(s)	高牟禮, 逸朗; 加藤, 清明; 木下, 俊郎
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 16(3), 287-294
Issue Date	1989-03-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/12105
Type	bulletin (article)
File Information	16(3)_p287-294.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大農邦文紀要 16(3): 287～294, 1989

異なる少分げつイネ突然変異体の形質発現と遺伝子同定

——イネの交雑に関する研究　第XCVIII報[1)]——

高牟禮逸朗・加藤清明・木下俊郎
(北海道大学農学部作物育種学教室)

(平成元年1月19日受理)

Character Expression and Gene Identification of Three Mutants Responsible for Reduced Culm Number Type

—Genetical studies on rice plant, XCVIII—

Itsuro TAKAMURE, Kiyoaki KATO
and Toshiro KINOSHITA
(Plant Breeding Institute, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒　　言

イネの形態形成に関する主働遺伝子の作用性を明らかにして，遺伝的制御を加えることは育種にとって極めて重要である。イネの分げつ性は元来ポリジーン支配による形質と考えられているが，主働遺伝子支配による突然変異体も知られている。すなわち分げつ矮性（分矮と略称）に関わる遺伝子には *d-3*, *d-4*, *d-5* といった重複遺伝子の外に *d-10*, *d-14*, *d-17*(t), *d-27* の各単純劣性遺伝子による分矮型があり，いずれも顕著な分げつ数の増加と，極端な短稈並びに繊細な茎葉を伴う姿形を示す。一方，少分げつ稲としては蓬原・山口[2)]の報告の外，著者ら[6)]は低温条件下でのみ少分げつ性と短稈を示し，高温条件下では正常型へ復帰する温度感受性の変異体（*rcn-1* 支配）を見出した。

本研究では新たに人為誘発した突然変異である2種の少分げつ変異系統（N-174, N-176）の形質発現を調べ，関与遺伝子の分析と既知の *rcn-1* との対立性検定を行った。また，連鎖分析を行うと共に各種の分矮遺伝子との間での相互作用も検討した。

材料および方法

供試材料を Table 1 に示した。N-133 が有する少分げつ性遺伝子（*rcn-1*）は第I連鎖群に属し，低温条件下でのみ少分げつ性と短稈を示す。今回新たに見出された2種の少分げつ変異系統のうち N-174 は水稲品種「しおかり」の EMS 処理後代に生じた突然変異体に由来している。また，N-176 は標識遺伝子系統間の交雑 F_1 個体（H-59×H-120）から葯培養によって作成した同型接合の2倍体（AC-15）に対してガンマー線の生体緩照射を行って M_2 代から見出された変異体の後代である。いずれの系統も完全に少分げつ型に固定している。

特性調査：3種の少分げつ変異系統をそれぞれの原系統と共に，5月上旬北海道大学農学部の世代短縮温室内に播種し，ビニールハウス内で育苗した後，6月上旬に同大学附属農場の実験水田（低温区）とビニールハウス内（高温区）でそれぞれ1株1個体植えとし，慣行の肥培管理を行った。ただしビニールハウス内では2ℓポットに単植した。各系統はそれぞれの条件区で2回反復とし，1反復4個体について出穂後の稈長および穂数を調査した。

遺伝子分析：供試系統並びに交雑組合せを Table 1 と2に示す。ID-10, ID-14, ID-17 および ID-27 はいずれも「しおかり」を遺伝的背景とする準同質遺伝子系統であり，それぞれ異なる分矮遺伝子を有している[3)]。特性調査の材料と同様な播種や育苗を行い，6月上旬に実験水田へ1株1本植えで移植し，慣行の栽培を行った。出穂後に標識形質，稈長，穂数等を調査した。また，

1) 北海道大学農学部作物育種学教室業績

Table 1. List of strains used in the experiments

1) Reduced culm number mutants

Strain	Original strain	Mutagen
N-133 *rcn-1*	A-5 Akamuro	Gamma-ray
N-174	Shiokari	EMS
N-176	AC-15* (H-59×H-120)	Gamma-ray

*; Produced from F_1 hybrid by anther culture.

2) Testers

Strain	Marker genes
Shiokari	
A-5 Akamuro	C^{Br}, *A*, *Pr*, *Rc*, *Rd*, *I-Bf*+
A-58 Kokusho-kuto-2	C^{B}, *A*, *Pn*, *Pn*, *Pr*, *wx*
A-133 Norin 9 go	
H-69	*C*, *nl-1*, *fs-1*
H-151	*C*, *A*, Pl^{w}, *Hl-1*, *Hl-2*, *I-Pl*
H-489	*Cl*, *ri*
H-491	*ri*
H-726	*lhs-1*, *Pl*
ID-10 (B_9)	*d-10*
ID-14 (B_{10})	*d-14*
ID-17 (B_8)	*d-17* (t)
ID-27 (B_9)	*d-27*

フェノール反応は収穫後に各個体10粒の玄米を1.5%のフェノール溶液に24時間浸漬処理して，風乾した後に着色状態を観察した。なお，組換価の算出にはIMMER[1]の乗積比法を用いた。

実 験 結 果

1. 3種の少分げつ変異体の特性

3種の少分げつ変異系統について，それぞれの起源である正常型原系統と特性を比較した (Table 3)。既に *rcn-1* が温度感受性を示すことが知られており，N-133は原系統の A-5赤室と比べると高温区では姿形にほとんど差は認められず，低温区においてのみ稈長と穂数の著しい減少がみられた。新たな少分げつ変異系統の N-174は N-133のような顕著な温度反応は全く認められず，高温と低温の両区で原系統の「しおかり」に比べ有意な少分げつ性を示し，稈長については両者の間に有意差は認められなかった。もう一つの少分げつ変異系統の N-176は低温区において顕著な少分げつ性を示し，稈長も原系統に比べて有意に減少した。しかし，高温区では原系統の AC-15とほぼ同様な生育を示し，稈長と穂数は共に有意差がみられなかった。ただし，ポット栽培では肥料が限定されているため，正常型でも分げつ数が少なく，両系統の穂数は4本程度となった。以上のいずれの系統も種子稔性等にはあまり差異が認められなかった。

Table 2. List of cross combinations used

Cross combination	Cross combination
N-174×N-133	N-176×N-133
do. ×A-58	do. ×N-174
do. ×A-133	do. ×Shiokari
H-491×N-174	do. ×A-5
ID-10× do.	do. ×A-58
ID-14× do.	do. ×H-69
ID-17× do.	do. ×H-151
ID-27× do.	do. ×H-489
	do. ×H-726
	ID-10×N-176
	ID-14× do.
	ID-17× do.
	ID-27× do.
	N-176×ID-27

Table 3. Character expression of mutants and original strains under two locations

Strain	Paddy field		Plastic house	
	CL[1]	PN[2]	CL	PN
A-5	75.4	8.4	79.2	9.6
N-133	36.2**	2.3**	73.4	10.0
Shiokari	72.1	15.6	66.8	13.8
N-174	61.8	6.7**	67.1	9.8**
AC-15	99.2	11.8	88.3	4.4
N-176	55.2**	1.9**	83.2	4.0

1) Culm length, 2) Panicle number.
** Significantly different from the original strain at the 1% level.

Table 4. F_2 segregation modes in crosses between the two reduced culm number mutants and testers

Cross combination		F_2 segregation			Goodness of fit	
		Normal	Reduced culm no.	Total	χ^2 (3:1)	p
N-174×A-58	Obs.	350	117	467	0.001	>0.95
do. ×A-133	do.	97	37	134	0.49	0.40 —0.50
H-491×N-174	do.	181	64	245	0.16	0.60 —0.70
N-176×Shiokari	do.	273	89	362	0.03	0.80 —0.90
do. ×A-5	do.	266	75	341	1.64	0.10 —0.20
do. ×A-58	do.	277	85	362	0.45	0.50 —0.60
do. ×H-69	do.	154	53	207	0.04	0.80 —0.09
do. ×H-151	do.	136	47	183	0.05	0.80 —0.90
do. ×H-489	do.	120	45	165	0.45	0.50 —0.60
do. ×H-726	do.	87	31	118	0.10	0.70 —0.80

2. 3種の少分げつ変異体の遺伝子同定

2種の新たな少分げつ変異系統 (N-174, N-176) と各種の検定系統との交雑 F_1 個体はすべて正常型を示した。N-174 を片親に用いた交雑 F_2 集団では穂数が 10～20 本程度の正常型と 5 本程度の N-174 様少分げつ型の 2 群がほぼ 3:1 の比に分離した (Table 4)。また，N-176 を一方の親に用いた F_2 集団においては穂数が 10 本程度の正常型と 3 本程度でやや短稈となる N-176 様少分げつ型がほぼ 3:1 の比に分離した。したがって N-174 および N-176 の少分げつ性にはそれぞれ単純劣性遺伝子が関与していることが明らかになった。

次に N-174 と N-176 がそれぞれ有する少分げつ性遺伝子と既に分析されている *rcn-1* を交えた 3 遺伝子間の対立検定を行った。3 種の系統を互いに交雑した 3 種の組合せ (N-174×N-133, N-176×N-133, N-174×N-176) の各 F_1 はいずれも正常型を示したので，3 種の少分げつ型にはそれぞれ異なる遺伝子が関与していると考えられた。さらに F_2 集団における分離をみると，いずれも穂数は正常型から少分げつ型に至るやや連続的な変異を示すものの，N-176×N-133 ならびに N-174×N-176 の F_2 集団においては，正常型と少分げつ型をほぼ 9:7 の比に分離した (Table 5)。N-174×N-133 の F_2 集団で分離した正常型から無作為に 41 個体を抽出し，各 F_3 系統につき約 50 個体を養成して，後代検定を行った。F_3 系統内で少分げつ型を分離するか否かにより，正常型固定，正常型と少分げつ型の 3:1 分離，両型の 9:7 分離の 3 群に類別できた (Table 6)。したがって，各交雑組合せにおいては少なくとも互いに独立な 2 種の主働遺伝子に基づく分離が認められた。N-133, N-174 および N-176 は互いに座を異にする少分げつ性遺伝子を有していることが明らかとなったので，N-174 および N-176 が有する少分げつ性遺伝子に対して，それぞれ *rcn-2* および *rcn-3* なる遺伝子記号を与える。

さらに *rcn-1* と *rcn-2* および *rcn-1* と *rcn-3* が互いに座の異なる少分げつ性遺伝子であることを裏付けるため，N-174×N-133 の F_3 系統の中から正常型：少分げつ型を 9:7 に分離する系統を選び，系統内の正常型からさらに F_4 系統を作成した。また，N-176×N-133 の F_2 集団についても正常型から F_3 系統を養成した。いずれの場合も自殖を重ねて，遺伝的背景を斉一化することに

Table 5. F_2 segregations of reduced culm number types in the crosses, N-176×N-133 and N-174×N-176

Cross combination		F_2 segregation			Goodness of fit		
		Normal	Reduced culm no.	Total	Ratio	χ^2	p
N-176×N-133	Obs.	86	62	148	9:7	0.21	0.60—0.70
N-174×N-176	Obs.	182	132	314	9:7	0.37	0.50—0.60

Table 6. Segregations of reduced culm number types in F_3 lines derived from normal type plants in F_2 population of the cross, N-174×N-133

Estimated genotype (F_2)		Phenotype in F_3 lines		No. of F_3 lines	
		Normal	Reduced culm no.	Obs.	Exp.
+ +	+ +	1		8	4.56
+ *rcn-1* + +	+ + + *rcn-2*	3	1	19	18.22
+ *rcn-1*	+ *rcn-2*	9	7	14	18.22
			Total	41	41.00

Goodness of fit: χ^2 (1:4:4)=3.62, p=0.1—0.2

Table 7. Combined segregations between *rcn-2* and marker genes in F_2 populations of the cross between N-174 and A-58

Gene pair A:B	Linkage phase	R.C.V. (%)		F_2 segregation A B	A b	a B	a b	Total	Goodness of fit Ratio	χ^2	p
Pr: *rcn-2*			Obs.	233	31	31	58	353	9:3:3:1	101.92	<0.01
	Coup.	19.4±1.6	Cal.	233.83	30.92	30.92	57.33	353.00		0.01	<0.99
Ph: *rcn-2*			Obs.	286	61	64	56	467	9:3:3:1	41.10	<0.01
	Coup.	31.5±1.8	Cal.	288.28	61.97	61.97	54.78	467.00		0.13	0.98-0.99
Pr: *Ph*			Obs.	227	37	36	53	353	9:3:3:1	74.09	<0.01
	Coup.	23.2±1.8	Cal.	228.55	36.20	36.20	52.05	353.00		0.05	>0.99

より，正常型：N-174 (*rcn-2*) 型または N-176 (*rcn-3*) 型：N-133 (*rcn-1*) 型の 9:3:4 なる分離が明瞭に認められる系統を得た。したがって，顕著な低温感受性を示す *rcn-1* は少なくとも低温区では *rcn-2* および *rcn-3* に対して上位性を示すことが明らかとなった。

rcn-2 および *rcn-3* と標識遺伝子との連鎖関係を調べたところ，N-174×A-58 の F_2 集団において，第II連鎖群に属する *Pr* (穎全面紫色) ならびに *Ph* (フェノール反応) と *rcn-2* の間にはそれぞれ相引で 19.4% および 31.5% なる組換価が算出された (Table 7)。したがって，*rcn-2* は第II連鎖群に座乗し，*Ph—Pr—rcn-2* なる位置関係が推定された (Fig. 1)。一方，*rcn-3* については交雑に用いた12種の標識遺伝子との間にいずれも独立関係が認められたが，所属連鎖群は決定できなかった。

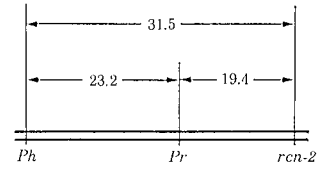

Fig. 1. Linkage map of the second linkage group showing the loci of *Ph*, *Pr* and *rcn-2*.

3. 分げつ性に関する主働遺伝子間の相互作用

新たな少分げつ性遺伝子 *rcn-2* および *rcn-3* と4種の分矮遺伝子 *d-10*, *d-14*, *d-17*(t) および *d-27* との間での遺伝子間相互作用を検討した。N-174 および N-176 と4種の分矮系統，ID-10, ID-14, ID-17 および ID-27 を交雑したところ，F_1 個体はすべて正常型を示した。N-174 と ID-10, ID-14 および ID-17 の交雑 F_2 集団では *rcn-2* と各分矮遺伝子とを共有する2重劣性型と分矮型との区別ができず，正常型：少分げつ型：分矮型が 9:3:4 の比に分離した。しかし，N-174×ID-27 の交雑

Table 8. Combined segregations between *rcn-2* and tillering dwarf genes in F_2 populations of the crosses between N-174 and tillering dwarf genes

Cross combination	Tillering dwarf gene		F_2 segregation				Total	Goodness of fit		
			+		*d*			Ratio	χ^2	p
			+	*rcn-2*	+	*rcn-2*				
ID-10×N-174	*d-10*	Obs.	122	39	47		208	9:3:4	0.69	0.70 ~0.80
ID-14×N-174	*d-14*	Obs.	152	50	68		270	do.	0.01	>0.99
ID-17×N-174	*d-17*(t)	Obs.	75	30	37		142	do.	0.79	0.60 ~0.70
ID-27×N-174	*d-27*	Obs.	87	34	50	11	182	9:3:3:1	9.71	0.02 ~0.05

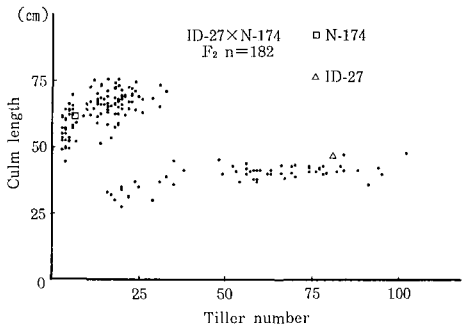

Fig. 2. Correlation between tiller number and culm length in F_2 population of the cross, ID-27×N-174.

組合せでは稈長がID-27程度で茎数は両親の中間型となる2重劣性型と推定される新型が検出でき，前記の3型に新型を加えた9:3:3:1の分離比が認められた(Table 8, Fig. 2)。 また，ID-14×N-174のF_2集団に分離した分矮型の中から無作為に54個体を抽出してF_3系統を作り，各系統につき約50個体を養成した。F_3系統はすべてID-14の分矮型として固定したが，茎数については，ID-14より少ない型に固定したものが15系統，F_2同様の幅広い変異を示したものが28系統，ID-14と同様に多い茎数で固定したものが11系統あった。それらのF_2代の遺伝子型はそれぞれ*d-14*のホモ型を背景に*rcn-2*のホモ型，*rcn-2*のヘテロ型，正常ホモ型であると推定された(Table 9)。したがって，いずれの分矮遺伝子も*rcn-2*に対して稈長については上位に作用し，茎数についてはむしろ相加的に作用していることが明らかとなった。N-176を片親とする交雑F_2集団では4種の分矮遺伝子が必ずしも*rcn-3*に対して上位性を示さずに，正常型：分矮型：少分げつ型：2重劣性型をほぼ9:3:3:1の比に生じて(Table 10)，2重劣性型は両親よりも短稈で茎数は中間型を示した(Fig. 3)。したがって，*rcn-3*と分矮遺伝子は少なくとも水田条件では稈長と茎数の双方に関して相加的な関係を有していた。

考　　察

蓬原・山口[2]は「フジミノリ」のガンマー線処理から分げつ数を極端に減少させる突然変異体を誘発して，単純劣性遺伝子支配であることを報告した。しかし，それらは多面発現として著しい不稔性を伴ったため，現在遺伝子源としては残されていない。著者ら[6]がガンマー線処理で誘発した少分げつ性遺伝子*rcn-1*は第I連鎖群に座乗しており，顕著な低温感受性を示し，低温条件下では著しい少分げつと短稈を発現し，*d-2*(夷型矮性)，*d-3*, *d-4*, *d-5*(分げつ矮稲)，*d-10*(豊光分矮)に対してそれぞれ上位性を示した。

Table 9. Segregation of estimated genotypes in F_2 population of the cross, ID-14×N-176

	F_2 segregation *d-14 d-14*			Total	Goodness of fit	
	++	+*rcn-2*	*rcn-2 rcn-2*		χ^2 (1:2:1)	p
Obs.	11	28	15	54		
Cal.	13.5	27.0	13.5	54.0	0.67	0.70-0.80

Table 10. Combined segregations between *rcn-3* and tillering dwarf genes in F_2 populations of the crosses between N-176 and tillering dwarf lines

Cross combination	Tillering dwarf gene		F_2 segregation				Total	Goodness of fit	
			+		*d*				
			+	*rcn-3*	+	*rcn-3*		χ^2 (9:3:3:1)	p
ID-10×N-176	*d-10*	Obs.	286	81	82	20	469	5.77	0.10—0.20
ID-14×N-176	*d-14*	Obs.	154	49	54	18	275	0.28	0.95—0.98
ID-17×N-176	*d-17*(t)	Obs.	140	56	48	11	255	3.01	0.30—0.40
ID-27×N-176	*d-27*	Obs.	96	27	32	11	166	0.68	0.80—0.90
N-176×ID-27	do.	Obs.	133	37	44	19	233	2.41	0.40—0.50

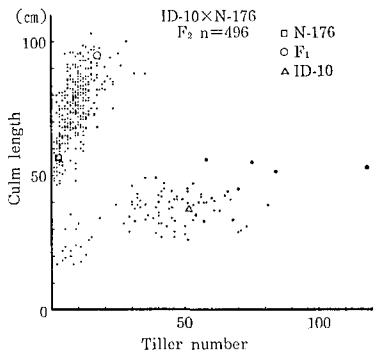

Fig. 3. Correlation between tiller number and culm length in F_2 population of the cross, ID-10×N-176.

本研究では新しく人為誘発により作成した2種の少分げつ変異系統 N-174 および N-176 に関して遺伝子分析および *rcn-1* を加えた対立性検定を行なった結果，それぞれ *rcn-1* とは異なる単純劣性遺伝子の *rcn-2* および *rcn-3* の関与していることが明らかとなった。また，連鎖分析により *rcn-2* は第II連鎖群に座乗し，*Ph—Pr—rcn-2* なる配列を示すことが分った。

rcn-2 および *rcn-3* による形質発現を2種の温度条件下で調べた。アイソジェニック関係にある正常型原系統と比較すると，*rcn-2* については *rcn-1* のような温度反応は認められず，*rcn-3* では低温感受性が示されたが，*rcn-1* のような著しい短稈化は認められなかった。*rcn-1*, *rcn-2* および *rcn-3* 間の相互作用については，低温条件下では *rcn-1* が *rcn-2* および *rcn-3* に対して上位性を示した。したがって，低温感受性程度は *rcn-1*>*rcn-3* となる。これらの3種の少分げつ性遺伝子は座位を異にするだけでなく，遺伝子作用も互いに異なっていることが明らかになった。

各種の矮性，もつれ型，穂型，粒大等のいわゆる形態形成に関わる主働遺伝子に関して遺伝子相互作用が調べられている[5]。本研究では少分げつ性遺伝子の *rcn-2* および *rcn-3* と少分げつ性とは正反対の方向に作用する分矮遺伝子 (*d-10*, *d-14*, *d-17*(t), *d-27*) との間で水田条件下での相互作用について検討した。主として分げつ数を減少させる作用を有する *rcn-2* と各分矮遺伝子の2重劣性型の稈長は分矮程度で茎数は両親の中間型となり，稈長については分矮遺伝子が上位に作用し，茎数に関しては相加的な遺伝子効果を示すことが明らかになった。また，*rcn-3* については茎数の減少と同時にやや短稈化の作用もみられ，*rcn-3* と各分矮遺伝子との2重劣性型の形質発現から稈長，茎数の双方について両者の相加的な遺伝子作用が認められた。

以上のような遺伝子間の相互作用を調べるにあたって，自殖を重ねることにより遺伝的背景を斉一化することが重要であることがわかった。これは自殖性作物において量的形質に関わる遺伝子作用を調べるために，ヘテロ反復自殖法が有効であるとした高橋[4]の説を裏付けている。

分げつ性に関する生理機構と遺伝子作用の対応関係を明らかにすることも重要であると考えられる。既に植物の分枝性や分げつ性に関してオーキシンの作用など多数の研究がなされている。オーキシンの側芽の生長抑制による頂芽優勢は一般に認められているが，イネにおいても分げつ発生がオーキシンあるいはアンチオーキシンに支配されるという報告[8]があり，分矮系統の分げつ芽の発生もオーキシン代謝と密接な関係がある[7]。

本研究で取り扱った少分げつ性遺伝子は遺伝学や育種学的研究において標識遺伝子として利用されるのみならず，各種の分矮遺伝子やもつれ遺伝子等とともにイネの分げつ発生の機構を生理学的に解明する材料としての有

用性が期待される。

摘　　要

1. 「しおかり」の EMS 処理後代ならびに AC-15 (H-59×H-120 F_1 個体の葯培養による再生2倍体系統) のガンマー線照射からそれぞれ新しい少分げつ変異系統 N-174 および N-176 が作成された。ここでは *rcn-1* を有する N-133 と共に形質発現や関与遺伝子についての分析を行った。

2. N-174 ならびに N-176 についてそれぞれの起源となった正常型系統との間で水田（低温）とビニールハウス（高温）条件下でそれぞれの形質発現を比較した。N-174 については温度反応はほとんど認められず，両条件下で原系統より分げつ数が減少した。N-176 については水田条件でのみ顕著な少分げつ性とやや短稈化を示し，低温感受性が認められた。

3. N-174 および N-176 にはそれぞれ *rcn-1* とは異なる単純劣性遺伝子が関与しており，それぞれは *rcn-2* および *rcn-3* と命名された。*rcn-2* は第 II 連鎖群に座乗し，*Ph—Pr—rcn-2* の順に配列する。

4. 少なくとも水田条件においては *rcn-1* が *rcn-2* および *rcn-3* に対して上位性を示し，低温感受性の程度は *rcn-1*>*rcn-3* であった。

5. 分げつ性に関して作用方向を異にする少分げつ性遺伝子 *rcn-2* および *rcn-3* と分矮遺伝子の *d-10*, *d-14*, *d-17*(t), *d-27* の水田条件下における遺伝子間相互作用を調べた。*rcn-2* と各分矮遺伝子間には茎数に関して相加的作用が認められた。一方，*rcn-3* と各分矮遺伝子間には茎数と稈長について相加的作用が認められた。

引 用 文 献

1. IMMER, F. R.: Formulae and tables for calculating linkage intensities. *Genetics* **15**: 81–98. 1930
2. 蓬原雄三・山口彦之： 少分げつ稲に関する遺伝子分析，育雑，**13**: 183–185. 1963
3. KINOSHITA, T. and N. SHINBASHI: Identification of dwarf genes and their character expression in the isogenic background. *Jap. J. Breed.* **32**: 219–231. 1982
4. 高橋隆平： 自殖性作物における同質遺伝子系統の利用と育成方法に関する考察，育雑，**25**: 369–372. 1975
5. 高牟禮逸朗・木下俊郎： 粒大および粒形に係わる2種の主働遺伝子の関係，稲の交雑に関する研究第 LXXXVII 報，北大農邦文紀，**14**: 1–10. 1983
6. TAKAMURE, I. and T. KINOSHITA: Inheritance and character expression of reduced culm number character in rice. *Jap. J. Breed.* **35**: 17–24. 1985
7. 続　栄治・永松土巳： 矮性稲の遺伝学的ならびに生理学的研究，II，矮性稲に対するオーキシンの影響，九大農学芸雑誌，**25**: 129–136. 1972
8. YAMADA, N., H. SUGE and H. NAKAMURA: Chemical control of plant growth and development (2) Effect of α-naphtalen acetic acid and 2, 3, 5-triiodobenzoic acid on growth of rice plant. *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan* **40**: 258–262. 1962

Summary

A mutant having a small number of tillerings was found in rice (FUTSUHARA and YAMAGUCHI 1963) and named as reduced culm number type. A similar mutant, N-133 was previously reported to be controlled by a single recessive gene, *rcn-1*, belonging to the first linkage group (TAKAMURE and KINOSHITA 1985). The mutant gene, *rcn-1*, was temperature-sensitive and the gene expression was restricted under low temperature conditions. In this report, the authors studied two kinds of new mutants, N-174 and N-176 which are responsible for reduced culm number type. One of them, N-174, was induced by EMS treatment from cv. Shiokari and the other mutant, N-176, was induced by gamma-ray irradiation from AC-15 which is a diploid inbred line regenerated from F_1 hybrid, H-59×H-120, by anther culture.

Character expression of N-174 and N-176 were compared with the corresponding normal strain under paddy field (low temperature) and plastic house (high temperature) conditions. N-174 showed a reduced culm number type under the both conditions. The reduced degrees of culm number in N-174 was not so striking as those of the first mutant, N-133. Although N-176 had one or two panicles (tillers) under paddy field, the growth was nearly normal when grown in a plastic house. It was found that N-176 is also low temperature sensitive as well as N-133.

Genic analyses and allelism tests were carried out under paddy field conditions. It was demonstrated that single recessive genes, *rcn-2* and *rcn-3*, which have independent relations with *rcn-1*, were responsible for the reduced culm number types of N-174 and N-176. In the linkage analyses, it was

found that *rcn-2* linked with the marker genes belonging to the second linkage group such as *Ph* (Phenol staining) and *Pr* (Purple hull) in the order of *Ph*—*Pr*—*rcn-2*. In addition, *rcn-1* was epistatic to *rcn-2* and *rcn-3*. These results indicated that the temperature sensitivity of *rcn-1* is stronger than that of *rcn-3*. The genic interactions between *rcn-2* and tillering dwarf genes (*d-10*, *d-14*, *d-17*(t) and *d-27*) showed an additive relation with regard to the culm numbers, and a similar relation was recognized for both of culm number and culm length between *rcn-3* and the tillering dwarf genes. Thus it was demonstrated that the character expressions of three *rcn* genes are clearly different. New mutant genes, *rcn-2* and *rcn-3*, can be effectively used for genetic markers in various genetical and physiological studies.