



Title	イネにおける温度感受性を示す小粒矮性の遺伝
Author(s)	高牟禮, 逸朗; 木下, 俊郎
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 18(1), 59-65
Issue Date	1992-03-23
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/12147
Type	bulletin (article)
File Information	18(1)_p59-65.pdf



[Instructions for use](#)

イネにおける温度感受性を示す小粒矮性の遺伝¹⁾

高牟禮逸朗・木下俊郎
 (北海道大学農学部作物育種学講座)
 (平成3年12月28日受理)

Inheritance of Small Grained Dwarfness in Rice
 Showing Temperature Sensitivity

Itsuro TAKAMURE and Toshiro KINOSHITA
 (Plant Breeding Institute, Faculty of Agriculture,
 Hokkaido University, Sapporo 060, Japan)

緒 言

生理形質や形態形成に係わる遺伝子の形質発現においては、環境要因として温度条件が重要な役割を持つ。イネの葉緑素異常では、ある遺伝子型個体が温度条件の変化によって、正常型から種々の程度のクロロシスを経て、極端な場合にはアルビノにまで変化する例が知られている^{1,2)}。また、温度条件に反応して形態変化を示すような変異体として、ふ系71号矮性^{3,4)}や少分げつ変異体N-133⁵⁾などがある。最近、遺伝子雄性不稔性の中にも温度条件や日長条件あるいは両条件の組合せにより稔性回復を起こす環境反応型の雄性不稔性が見出されて、一代雑種育種へ利用されるようになった^{6,7)}。

本研究に用いた小粒型矮性変異体(系統番号N-172)は半数体株AC-85のガンマー線照射後代に分離したもので、水田条件では矮性、小粒および完全不稔となる。しかし、温室内のような高温条件下で栽培すると、生育が回復して自殖種子が採れる。このようなN-172の温度感受性に着目して遺伝子分析を行った。

材料および方法

供試系統をTable 1に示した。N-172は標識遺伝子系統間の交雑F₁(H-59×H-120)個体から蒴培養により作出した半数体株のAC-85に由来する。AC-85を放射線育種場(茨城県那珂郡大宮町)のガ

Table 1. List of strains used in this experiment

Strain	Marker gene
N-172 ¹⁾	<i>C^B, A, wx</i>
AC-85 ²⁾	<i>C^B, A, wx</i>
Shiokari	<i>A^d</i>
A-58	<i>C^B, A, Pn, Pr, Ph, wx</i>
C-37	<i>st-5</i>
H-61	<i>d-2, Pn</i>
H-69	<i>fs-1, nl-1</i>
H-75	<i>gh-1, Rc</i>
H-79	<i>d-2, bc-1, la, lg</i>
H-138	<i>C^{Bp}, A^d, d-6, g-1, wx</i>
H-156	<i>C^B, A, Pl^w, Hl-a</i>
H-165	<i>C^B, A, Pl, Hl-a, gl-1</i>
ML-100	<i>Hl-a, ylb(t)</i>
N-133	<i>C^{Br}, A, Pr, rcn-1, I-Bf⁺, Rc, Rd</i>
N-174	<i>A^d, rcn-2</i>

1): Dwarf mutant line induced from AC-85.

2): Doubled haploid line produced by anther culture from F₁ (H-59×H-120).

ンマーフィールド内に栽植して、ガンマー線の生体緩照射(430 R/day)を行ったところ、照射中に2倍体化を生じ、種子が着生した。さらにそのM₃代を水田で栽培したところ、形態的には半数体様の小粒型矮性でかつ完全不稔を示す変異体(系統名N-172)を分離した。なお、AC-85株からは2倍体化して正常型に固定した系統(系統名AC-85)も得られた。

¹⁾ 北海道大学農学部作物育種学教室業績

1. 遺伝子分析

最初に交雑実験を試みた時にはN-172が高温条件下で稔性回復することが判らなかつたため、M₃代でN-172と共に分離した正常型個体を株保存しておき、それらの次代検定により変異体を分離するヘテロ個体を選び、これを母本として標識遺伝子系統H-79を花粉親とする交雑を行った。N-172の高温による稔性回復が可能になってからは、N-172へ直接に12種の標識遺伝子系統を交雑した。このうちN-133は低温感受性を示す少分げつ遺伝子 $rcn-1$ を有しており、低温条件下では顕著な少分げつ矮性を示すが、高温条件下ではほぼ正常型へ復帰する⁵⁾。

各交雑のF₁個体およびF₂集団は4月下旬に北海道大学農学部世代短縮温室内に播種し、ビニールハウスで育苗後、6月上旬に実験水田へそれぞれ1株1本植えて移植して、慣行法により栽培した。葉緑素異常については6月下旬に、その他の形質は、主として9月に水田で調査を行った。なお、組換価の算出にはAllard⁶⁾による最尤法を用いた。

2. 温度反応

N-172と2倍体の姉妹系統(AC-85)とを水田とビニールハウス内並びに20℃と28℃に調節した自然光型人工気象室(コイトロンS-153A型)の4条件において栽培し、各系統の草型や稔性を中心に特性の変化を調査した。材料は前述の方法により播種・育苗を行い、水田では1系統につき6個体の2回反復による栽植条件を用いた。一方、温室内では2リットルポットに2個体植えとし、1系統について5ポットを、人工気象室の材料では2リットルポットに1個体植えとして、3ポットをそれぞれ供試した。

また、N-172×H-69のF₂集団については育苗後、無作為に2分して、一方を水田条件下(低温区)で、他方を1ポット2個体植えによりビニールハウス内(高温区)で栽培して、矮性の分離や形質表現を比較した。

実験結果

1. 遺伝子分析

M₃代の正常型個体のうち次代に変異体を分離する個体とH-79との交雑ではF₁の15個体がすべて正常型を示した。次にF₁を個別別に採種して、翌年F₂集団を水田に栽培したところ、F₂15集団中

Table 2. F₂ segregations of small grained dwarf in the crosses N-172(heterozygous)×H-79

Cross No.	F ₂ segregation		Total	Goodness of fit	
	Normal	dwarf		$\chi^2(3:1)$	p
1	127	56	183	3.06	.05—0.1
3	129	39	168	0.29	0.5—0.6
4	97	21	118	3.27	.05—0.1
5	88	27	115	0.14	0.7—0.8
7	136	43	179	0.09	0.7—0.8
9	165	33	198	7.33	<0.01
10	109	40	149	0.27	0.6—0.7
11	99	35	134	0.09	0.7—0.8
13	120	25	145	4.66	.01—.05
15	129	46	175	0.15	0.6—0.7
Total	1199	365	1564	2.31	0.1—0.2

Homogeneity: $\chi^2=17.86$ 0.01<p<0.05.

の10集団において小粒型矮性で不稔を示す変異型個体を分離した。変異型の一部では矮化の程度が著しく、枯死するものもあったが、概ね正常型:変異型を3:1の比に分離した(Table 2)。したがって、小粒型矮性は単純劣性の遺伝子によることが明らかになった。なお、本遺伝子を小粒矮性遺伝子、 $d-58$ (t)と名付け、遺伝子登録を行った。

N-172と各標識遺伝子系統の交雑F₁ではいずれも正常型を示し、F₂集団ではH-165との交雑組合せを除く他のすべての組合せにおいて、正常型:小粒矮性を3:1の比に分離した(Table 3)。

N-172×N-133の交雑F₁個体は正常型を示し、F₂集団においては穂数と草丈の散布図(Fig. 1)から明らかなように、正常型、小粒矮性、 $rcn-1$ 型少分げつ矮性の3型を分離した。小粒矮性は穂抽出が不良で完全不稔を示したので、少分げつ型の個体群内でも小粒矮性を識別できた。このような2重劣性型は少分げつで顕著な矮性となった。これらの4種の表現型の頻度は互いに独立な2遺伝子による理論比(9:3:3:1)に適合し、 $d-58$ (t)と $rcn-1$ の両遺伝子が互いに独立関係にあり、水田条件では草型について両者の特徴を兼ね備えた新型の極矮性を生じた(Table 4)。また、 wx と $rcn-1$ の間には36.8%の組換価で連鎖関係が検出された。

$d-58$ (t)に関する連鎖分析では、N-172×H-69の交雑組合せにおいて、 $d-58$ (t)が第6連鎖群の $fs-1$ (かすり縞-1)と相反で23.4%、N-172×H-

Table 3. F₂ segregations of the dwarf in the crosses between N-172 and several linkage testers

Cross combination	F ₂ segregation		Total	Goodness of fit	
	+	<i>d-58</i> (t)		$\chi^2(3:1)$	p
Shiokari × N-172	88	25	113	0.50	0.4-0.5
ML-100 × do.	129	43	172	0.00	>0.99
N-172 × A-58	79	30	109	0.37	0.5-0.6
do. × C-37	97	33	130	0.01	>0.99
do. × N-174	113	38	151	0.00	>0.99
do. × H-61	211	75	286	0.23	0.6-0.7
do. × H-69	293	77	370	3.46	.05-0.1
do. × H-75	170	41	211	3.49	.05-0.1
do. × H-138	63	29	92	2.09	0.1-0.2
do. × H-156	85	23	108	0.79	0.3-0.4
do. × H-165	62	52	114	25.84	<0.001
Total	1390	466	1856	0.01	0.9-.95

Homogeneity: $\chi^2=36.66$ p<0.01.

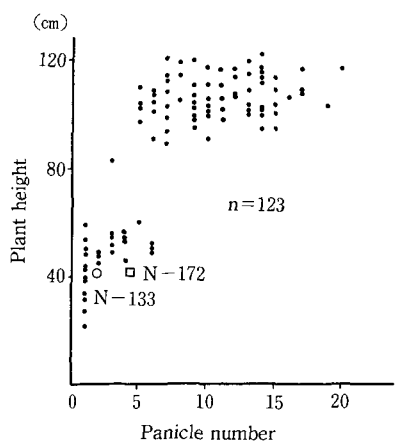


Fig. 1. Correlation between panicle number and plant height in F₂ population of the cross N-172×N-133 under paddy field condition.

156 および ML-100×N-172 の 2 種の交雑組合せでは、*Hl-a* (葉長毛) と相引で 20.1% の組換え価をもってそれぞれ連鎖関係が見出された (Table 5)。また、第 6 連鎖群に属する *C* (アントシアン色素原), *wx* (胚乳糯性), *rcn-1* の各標識遺伝子とは独立とみなされる関係を示した。以上の結果や既報の *fs-1* と *Hl-a* 間の組換え価である 21.3%⁹⁾ を組み合わせる

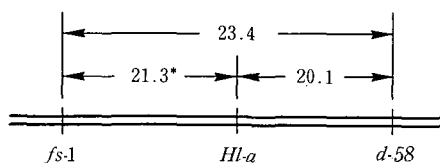


Fig. 2. Linkage map of three genes, *fs-1*, *Hl-a* and *d-58* in the chromosome 6.
* Calculated by KINOSHITA and TAKAHASHI (1968).

Table 4. Combined segregations between *d-58*, *rcn-1* and *wx* in F₂ population of the cross N-172×N-133

Gene pair A : B	Linkage phase	R. C. V.* (%)	F ₂ segregation				Total	Goodness of fit		
			A		a			Ratio	χ^2	p
			B	b	B	b				
<i>d-58</i> : <i>rcn-1</i>	Rep.		Obs. 87	14	14	8**	123	9 : 3 : 3 : 1	11.72	.005-0.01
<i>d-58</i> : <i>wx</i>	Coup.		Obs. 78	23	19	3	123	9 : 3 : 3 : 1	4.70	0.10-0.20
<i>rcn-1</i> : <i>wx</i>	Rep.	36.8±7.7	Obs. 77	24	20	2	123	9 : 3 : 3 : 1	5.53	0.10-0.20
			Cal. 65.65	26.60	26.60	4.15	123.00		4.97	0.10-0.20

* Recombination values calculated by the maximum likelihood method.

** Extreme dwarfness showing reduced culm numbers.

Table 5. Combined segregations between *d-58* and marker genes belonging to the chromosome 6

Marker gene A	Linkage phase	R. C. V* (%)	F ₂ segregation				Total	Goodness of fit			
			+		<i>d-58</i>			Ratio	χ^2	p	
			A	a	A	a					
N-172×H-69											
<i>fs-1</i>	Rep.	23.4±4.9	Obs.	216	77	74	3	370	9:3:3:1	18.96	<0.001
			Cal.	190.08	87.42	87.42	5.08			370.00	
(1) N-172×H-156											
<i>Hl-a</i>	Coup.	18.6±4.3	Obs.	78	7	8	10	103	9:3:3:1	23.39	<0.001
			Cal.	68.55	8.70	8.70	17.05			103.00	
(2) ML-100×N-172											
<i>Hl-a</i>	Coup.	21.0±3.7	Obs.	116	13	15	19	163	9:3:3:1	32.09	<0.001
			Cal.	106.96	15.29	15.29	25.46			163.00	
(1)+(2)											
<i>Hl-a</i>	Coup.	20.1±2.8	Obs.	194	23	20	29	266	9:3:3:1	54.75	<0.001
			Cal.	175.46	24.04	24.04	42.46			266.00	
N-172×N-174											
<i>C</i>	Rep.	52.8±6.1	Obs.	88	25	21	7	141	9:3:3:1	2.52	0.40-0.50
Pooled data (8 F ₂ populations)											
<i>wx</i>	Coup.	44.8±1.8	Obs.	901	243	285	112	1541	9:3:3:1	11.26	0.01-0.05
			Cal.	887.75	268.00	268.00	117.25			1541.00	

* Recombination values calculated by the maximum likelihood method.

と、*d-58* (t) は第6連鎖群上で *fs-1*—*Hl-a*—*d-58* (t) の順に配列すると推定される (Fig. 2)。したがって、*d-58* (t) の遺伝子座が判明したので、今後は (t) を削除して *d-58* とする。

2. 温度反応

N-172 と AC-85 をそれぞれ水田およびビニールハウス内で栽培し、移植時以降における草丈の推移を調査した結果を Fig. 3 に示した。移植時では両系統間に有意差は見出されなかった。しかし、水田栽培においては苗が活着して、生育が旺盛になる移

植後1ヶ月以降には系統間差が明らかになった。すなわち N-172 は AC-85 に比べて生育が遅延し、さらに生育が進むにつれて両者の差は広がり、最終的に N-172 の草丈は AC-85 の約1/2にとどまった。また、AC-85 が8月22日に出穂したのに対して、N-172 は9月上旬に至ってようやく出穂し、穂の抽出度も不良であった。一方、ビニールハウス内のポット栽培では、両系統共に活着が早く旺盛な生育を続け、草丈、出穂日についての系統間差は見られなかった。

次に、水田、ビニールハウス、20℃と28℃の4種の各温度区で、両系統を10月上旬に収穫し、各特性を比較した (Table 6)。低温条件である水田および20℃区において N-172 は短稈、小粒、完全不稔を示した。なお、N-172 の短稈化には上位節間の短縮が大きく寄与した。また、N-172 は穎花の発育が不十分のため小粒となり、生殖器官にも発育不全がかなりみられた。一方、ビニールハウスおよび28℃区の高温暖条件下で栽培すると、N-172 は生育が回復し、稈長、籾長ならびに種子稔性は AC-85 の数値に近づいた。なお、ビニールハウスにおいて両系統の種子稔性の低下を生じたのは高温障害によると推定される。

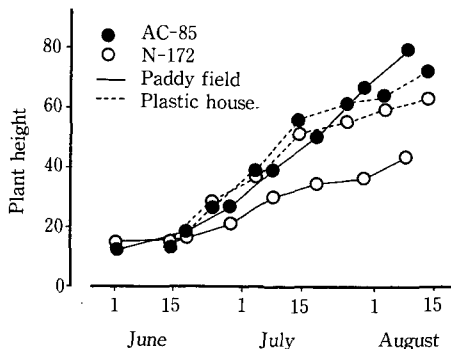


Fig. 3. Plant growth in AC-85 (normal) and N-172 (dwarf) in two kinds of environmental conditions.

Table 6. Comparison of six characters between AC-85 (normal) and N-172 (dwarf) in four kinds of environmental conditions

Character	Strain	Paddy field	Plastic house	Growth chamber	
				20°C ¹⁾	28°C ²⁾
Culm length (cm)	AC-85	89.6	68.0	83.0	71.0
	N-172	33.0	62.5	42.8	66.0
Panicle length (cm)	AC-85	17.3	14.9	15.0	20.5
	N-172	8.3	12.9	6.2	15.8
No. of panicles	AC-85	7.3	4.3	8.0	7.0
	N-172	7.5	7.5	3.7	9.0
Seed fertility (%)	AC-85	88.9	22.4	—	68.9
	N-172	0.0	2.5	0.0	54.5
Spikelet length (mm)	AC-85	5.73	5.49	6.40	6.49
	N-172	4.20	5.29	4.60	6.05
Spikelet width (mm)	AC-85	3.72	3.69	3.56	3.67
	N-172	2.38	3.31	2.71	3.60

1, 2) Plants were grown under the constant temperature conditions indicated during growth season in different growth chambers.

N-172×H-69のF₂集団を水田とビニールハウス条件に分けて栽培し、稈長および籾長の変異を調査した (Fig. 4)。水田条件では、稈長については約50 cm、籾長については約5.5 mmを境に正常型と小粒矮性を明確に分類できた。なお、小粒矮性はすべて不稔性を示した。一方、ビニールハウスでは小粒矮性の稈長、籾長、種子稔性は正常型に較べてやや低かったものの、生育の回復が認められたため、

正常型と矮性の間はほとんど連続的な変異を示すようになった。したがって、*d-58*は低温感受性を有し、水田条件では生育を著しく抑制して、短稈、短粒、不稔性を発現するが、高温下では正常型へ近く生育回復を生じることが明らかとなった。

考 察

N-172が水田条件下で示した半数体様の形質 (矮性、小粒、不稔) には1対の劣性遺伝子 (*d-58*) の関与することが明らかになった。N-172は半数体株 (AC-85) にガンマー線の生体照射を行い、そこに生じたキメラの2倍体穂 (M₁) の翌々代 (M₃) に分離した。したがって、M₂代個体には*d-58*をヘテロに有している個体があったことになり、少なくともM₁かM₂代において突然変異の誘発された可能性が高い。

異なる温度条件下においてN-172 (小粒矮性) と姉妹系統AC-85 (正常・2倍体) の形質表現を比較すると、N-172で顕著な温度反応が認められた。低温条件の水田および人工気象室の20°C区ではN-172が矮性、小粒、不稔となり、生育弱勢を示したのに対して、高温条件のビニールハウスおよび人工気象室の28°C区では、いずれもAC-85と変わらぬまで生育が回復し、種子稔性も向上した。したがって、N-172は低温条件でのみ著しい生育抑制を受ける。また、AC-85とN-172は遺伝的背景がほとんど同一と考えられることから、N-172が示す低温感受性は*d-58*によると考えられる。なお、N-172×H-69のF₂集団を水田とビニールハウス

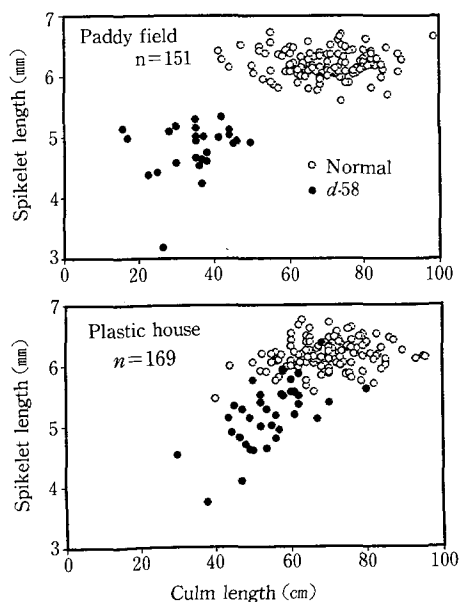


Fig. 4. Correlations between culm length and spikelet length in F₂ populations of the cross N-172×H-69 under two kinds of environmental conditions.

に分けてそれぞれ栽培した結果からも、*d-58* は低温感受性遺伝子であることが実証された。同様な温度感受性を示す遺伝子 *rcn-1* は低温条件下では少分げつ矮性、高温条件下では正常な草型を示すが、粒大と種子稔性は両条件下で共に正常となることから⁹⁾、*d-58* とは異なる遺伝子であろう。本実験では *d-58* と *rcn-1* についての対立性検定を行ったところ、両遺伝子が互いに独立関係にあり、水田条件下では矮性方向についての相加的な作用が認められた。

連鎖分析により、*d-58* は第6連鎖群で *fs-1—Hl-a—d-58* なる配列順が推定された。同連鎖群ではこれまで *wx—C—rcn-1* なる連鎖関係も報告されているが⁹⁾、本実験ではこの3遺伝子と *d-58* の間には独立とみなされる関係が示された。今後 *rcn-1—fs-1* 間や *d-58* と *Urr-1* および *Cl* との関係を調べることにより *d-58* に関するより詳細な連鎖地図を作成したい。

盛永ら¹⁰⁾ は水稻品種「出来山」の半数体から生じた2倍体の後代で不稔極矮性突然変異体を見出し、その分離様式から単純劣性遺伝子の関与することを報告した。Jones¹¹⁾ はカリフォルニアの水稻品種「Caloro」から自然突然変異により矮性、不稔、少穎花を示す変異体の Haploid 3 を見出し、これを温室内で栽培すると、部分不稔を示す正常様個体となり、単純劣性遺伝子の関与することを報告した。以上2種の突然変異体と本実験の N-172 は遺伝様式や形質表現にかなりの類似性がみられるが、既知の2例はすでに材料が消滅しているため遺伝子同定は不可能である。

N-172 のような conditional mutant は環境条件によって形質発現の制御が可能なることから、遺伝並びに生理学的研究に有用な材料となろう。

摘 要

(1) H-59×H-120 なる交雑の F₁ 個体から葯培養で半数体を作り、ガンマー線の生体緩照射を行った。その M₃ 代において半数体様の矮性、小粒および完全不稔を示す突然変異体(N-172)が分離した。

(2) 交雑実験から N-172 の小粒型矮性には1対の劣性遺伝子 (*d-58*) の関与することが明らかとなった。

(3) 連鎖分析から *d-58* は第6連鎖群に属し、*fs-1* および *Hl-a* とそれぞれ相反で 23.4%、相引

で 20.1% の組換え価による連鎖関係が見出された。また、同連鎖群の *C*, *wx*, *rcn-1* とは独立に近い値が得られた。以上の結果や既報の *fs-1* と *Hl-a* 間の連鎖関係を総合するならば、*d-58* は第6連鎖群で *fs-1—Hl-a—d-58* なる順で配列する。

(4) N-172 と姉妹系統の AC-85 を用いて異なる温度条件下で栽培し、形質を比較したところ、N-172 は低温条件下では生育が抑制され、矮性、小粒、不稔を示したが、高温条件下では生育や稔性が回復するという顕著な温度反応を示した。

(5) N-173×H-69 の F₂ 集団を2分して、水田(低温区)とビニールハウス(高温区)にそれぞれ栽培したところ、*d-58* は低温感受性遺伝子で、低温条件下でのみ生育を抑制して、短稈、小粒、完全不稔を発現することが明らかになった。

引用文献

1. OMURA, T., H. SATOH, I. AIGA and N. NAGAO: Studies on the character manifestation in chlorophyll mutations in rice. I. Virescent mutants sensitive to low temperature. *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.* **21**: 129-140. 1977
2. CHUONG, P. V. and T. OMURA: Studies on the chlorosis expressed under low temperature condition in rice, *Oryza sativa* L. II. Phenotypic expression behaviors. *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.* **24**: 201-214. 1980
3. KITANO, H. and Y. FUTSUHARA: Character expression of induced dwarf mutants in rice. I. Effect of temperature on culm elongation in the dwarf mutant line Fukei No. 71. *Japan. J. Breed.* **31**: 9-18. 1981
4. KITANO, H. and Y. FUTSUHARA: Character expression of induced dwarf mutants in rice. II. Morphological and histological observations on the effect of temperature on culm elongation in the dwarf mutant, Fukei No. 71. *Japan. J. Breed.* **32**: 146-154. 1982
5. TAKAMURE, I. and T. KINOSHITA: Inheritance and expression of reduced culm number character in rice. *Japan. J. Breed.* **35**: 17-24. 1985
6. WANG, X., G. MEI, M. WANG, H. WU and W. WANG: Photoperiod conditioned male sterility and its inheritance on rice. *In Rice Genetics II, IRRI, Manila, Philippines.* (in press)
7. MARUYAMA, K., H. ARAKI and H. KATO: Thermosensitive genic male sterility induced by

- irradiation. *In Rice Genetics II, IRRI, Manila, Philippines.* (in press)
8. ALLARD, R. W.: Formulas and tables to facilitate the calculation of recombination value in heredity. *Hilgardia* 24: 235-279. 1956
 9. 木下俊郎, 高橋萬右衛門: 稲の稃毛及び葉毛遺伝子構成補遺. 稲の交雑に関する研究第 XXXII 報 北大農邦文紀 6(3): 364-370. 1968
 10. 盛永俊太郎, 栗山英雄, 青木政春: Haploid より生じたる diploid 稲に於ける不稔極矮性突然変異, 遺雜 18: 297-304. 1942
 11. JONES, J. W.: Inheritance of natural and induced mutations in Caloro rice. *J. Hered.* 43: 81-85. 1952

Summary

A temperature-sensitive mutant (line No. N-172) was segregated in a progeny of AC-85 (a doubled haploid plant) which arose after gamma irradiation (430R/day during the growth period) in a gamma field. In the paddy field, N-172 always showed a haploid-like feature characterized by dwarfness, small grain and complete sterility, while a prominent recovery in plant vigor and seed fertility occurred under the high temperature condition in a plastic house. Genic analyses were carried out under paddy field conditions. F_1 hybrids between N-172 and several linkage testers showed normal plant

type and seed fertility. The segregation ratio of 3 normal: 1 dwarf was satisfied in F_2 populations from several crosses. It was shown that a single recessive gene, *d-58* was responsible for the dwarfness. Further, two kinds of temperature-sensitive genes, *d-58* and *rcn-1*, showed an independent relation in the test cross examining allelism. In the linkage analysis, it was found that *d-58* linked with *fs-1* (fine stripe-1) and *Hl-a* (hairy leaf) both belonging to chromosome 6. The order of three gene loci was estimated as *fs-1—Hl-a—d-58*. A couple of sister lines, AC-85 (normal) and N-172 (dwarf) were grown under four kinds of environmental conditions, namely paddy field, plastic house and growth chambers, 20°C (low) and 28°C (high). The small grained dwarfness of N-172 was modified prominently under high temperature condition showing a remarkable sensitivity. Namely plant type and seed fertility nearly recovered to normal in a plastic house and under 28°C growth chamber conditions. An F_2 population (N-172×H-69) was grown in both paddy fields and plastic house. The segregation of dwarfness became obscure in a plastic house because of the restoration of plant vigor. Thus *d-58* definitely has the nature of temperature-sensitivity. Conditional mutants due to *d-58* and *rcn-1* may be effectively used for genetical and physiological studies.