

# 水稻品種しまねにしきに生じた変異体について

今 木 正\*

Tadashi IMAKI  
A Brittle Culm Mutant Found  
in the Rice Variety "Shimanenishiki"

## まえがき

水稻品種「しまねにしき」は、山陰65号を母とし、近畿33号を父として、1963年島根県農試で人工交配され、1973年に育成された。本県では近畿33号、日本晴とほぼ同じ時期に出穂する早生種に属する。稈質が良く、倒伏に比較的強いという特性を持っているため、同熟期で耐倒伏性に劣る近畿33号に代る品種として1974年に本県の奨励品種に採用された<sup>1)</sup>。ところが1976年に県内の本品種採種圃各地において、株率にして約0.4%という高い割合で変異株がみつかった。その変異株は稈や葉身・葉鞘等の作物体各部位が、わずかの屈曲によっても容易に切断されるという、いわゆる脆弱性を示した。このような変異が遺伝変異であれば、採種圃から配付する種子を栽培する一般農家に広がる恐れがあり、さらに「しまねにしき」の退化を決定的なものとする可能性も考えられるとして問題となった。

本報告は、この「しまねにしき」に生じた脆弱性変異体の形態的、遺伝的特性を明らかにしようとしたものである。これ等の点を明らかにすることにより変異体の発見を容易にし、本品種の純度維持に参考にならう。

研究を行うにあたり、島根県農試高海幸夫作物科長、同農試神田正治主任研究員、同県農業技術センター石倉満吉専門技術員の各氏にお世話になった深く感謝する。実施にあたっては本学作物学研究室専攻生佐伯昌和君の協力を得た。

## 本実験に供試した脆弱株について

1976年に、八東郡鹿島町のしまねにしき採種圃で登熟中の脆弱株2株を採取した。完熟していなかったので、

本学作物学研究室のガラス室内で水耕栽培して登熟を完了させた。登熟完了後この2株について、穂毎に脆弱性の有無、稈長、穂長、モミ数等について調査した(表1)。採種圃では機械移植栽培を行っているので1株は平均5個体程度で構成されている、したがって表1からもわかるように1株中に脆弱性を示す稈と示さない稈が混在していた。A株では12穂中4穂が脆弱性を示した、B株では穂の着生していた稈はすべて正常であった、脆弱性を示す稈に付いていた穂は登熟中に折損してしまったものと考えられる。A株においても脆弱性を示す稈は極めてもろいため株を個別に分けることはできなかった。そこで以後穂を単位として系統あつかいをすることにした。稈長、穂長等には両者に大きな差は認められなかった。稈歩合については、未熟うちに抜き取ったため極めて低い値しか示さなかったが、正常穂と脆弱穂の差はほとんどなかった。

## 実験 I 脆弱性変異体の形態的特性

この変異体は発見当初、異品種の混入、DBNによる葉害<sup>2)</sup>と考えられた。そこでこの変異体と正常なしまねにしきで、形態的特性や出穂反応性に差異があるかどうかを検討した。

## 材料及び方法

a) 鹿島採取圃から採取してきた脆弱性系統 Br-1 と正常系統 Nr-2 および Nr-11 を供試し、1977年3月31日に播種、温度制御ガラス室で育苗、4月23日に $\frac{1}{5000}$ アールポットに1ポット3個体移植し土耕栽培した。

b) 脆弱性系統 Br-2 と、しまねにしきおよびしまねにしきの交配親のクサナギ(山陰65号)と近畿33号の島根県農試原種を供試し、1977年5月20日播種、7月1日にa)と同じ方法で移植、土耕栽培した。供試ポットを

\* 作物学研究室

表1 鹿島町採種圃で採取した脆弱性株 (1976)

株	穂番号	稈長 (cm)	穂長 (cm)	モミ数	稔実歩合 (%)	脆弱性
	Br-1	—	17.0	64	48.4	有
	Br-2	—	18.0	61	78.7	
	Br-3	63	15.0	50以上	(54.0)	
	Br-4	68	17.5	65	75.4	
A	Nr-1	72	18.5	67	68.7	無
	Nr-2	73	18.5	78	46.2	
	Nr-3	70	19.0	67	65.7	
	Nr-4	73	18.0	54	—	
	Nr-5	68	17.5	63	71.4	
	Nr-6	66	17.0	69	68.1	
	Nr-7	61	16.0	37	56.8	
	Nr-8	59	13.5	37	78.4	
B	Nr-9	66	17.0	56	44.6	無
	Nr-10	52	11.0	12以上	(0.0)	
	Nr-11	69	18.5	67	55.2	
	Nr-12	64	13.0	46	32.6	
	Nr-13	61	17.0	36以上	(58.3)	
	Nr-14	73	17.5	63	41.3	

2分し一方は自然日長下に他方は短日処理をした、短日処理は7月20日から行い日長は8時間とした。

c) 自殖させた脆弱性系統 Br-1 と正常系統 Nr-2を供試し、1978年5月26日に播種、6月10日にa)と同じ方法で移植、土耕栽培した。

以上の各材料について、出穂日および成熟期に稈長、穂長、止葉葉位等を調査した。

実験結果及び考察

材料 a, b, c の調査結果を表 2, 3, 4 に示した。これらの結果から、脆弱性系統は稈長、穂長のような外部形態的特性、出穂反応性については、正常系統、しまねにしき原種とほとんど変わらないことがわかった。ただし表 4 の止葉の葉立性に関しては、はっきりとした差異が認められた。すなわち登熟期においては、正常系統は傾穂した穂の上に直立した止葉が位置し、脆弱性系統ではなびいた止葉の上に穂がかぶさる草姿となった。このため稈長については差がなくても、草高が正常系統の方が高くなった。

1976年に採種圃で大量に発生した脆弱性株は、形態的特性として次のような点があると指摘されていた。すなわち ①稈長が短い、②葉色が淡い、③止葉がなびく、④葉巾が広いという特性である。こうした特性をもっているため脆弱性株の除去が比較的容易であったと云

う。これら特性のうち止葉がなびくという特性は本実験でも確認されたが、他の諸点は確認されなかった。ただし稈長が低いというのは、止葉がなびき、草高が低くなることと関係があるかもしれない。また圃場の個体群条件下においては、この変異体と正常体との間に競争がおこるから、本実験のような非競争条件下での特性の調査だけでは充分ではない。

以上のことから、本変異体は脆弱性という生理的形質、それによりひき起されると考えられる止葉の葉立性以外は原品種しまねにしきとほとんど変わらないと考えられる。したがってこの変異体が異品種の混入したものと考えるのは考え難い、また採取株だけでなく、その翌代、翌々代にも脆弱性が認められたことは、これが単なる葉害によるものではないと考えられる。

実験Ⅱ 脆弱性変異体の遺伝的特性

実験Ⅰから脆弱性が発見当代だけでなく後代にも認められたことは、この変異が遺伝変異であることを示している。そこでこの脆弱性の遺伝特性を知るため実験を行った。

材料及び方法

a) 実験Ⅰ a) に用いた材料を供試し、1976年8月20日～30日にかけて、脆弱性系統と正常系統の間で相互に人工交配を行った。除雄は43°Cの温湯に6分間穂を浸漬する温湯除雄法で行い、授粉後パラフィン袋を穂にかけて登熟させた。別に脆弱性系統、正常系統から数本の穂を選び出穂後直ちにパラフィン袋をかけ自殖種子を得た。

b) 上記 F<sub>1</sub> 種子を1977年11月3日、11月15日にそれぞれ苗箱に播種し、温度制御ガラス室中で発芽生育させ1977年12月22日、1978年1月14日に F<sub>1</sub> 植物の脆弱性の有無を調査した。脆弱性の判定は葉身中肋の折れ易さを目安にした。

c) F<sub>1</sub> 植物は、脆弱性の調査後も温度制御ガラス室で生育させ、1978年5月19日に F<sub>2</sub> 種子を採種、その種子を5月26日に播種、6月17日に F<sub>2</sub> 幼植物の脆弱性の調査を行った。

実験結果及び考察

a) 脆弱性系統と正常系統の相互交配は、脆弱性系統を母にした方が成功率が高いようである、しかし全体にその成功率が低かった。一方袋かけた自殖系統は何れも稔実率は高かった(表5)。これらのことから脆弱性の隠性は問題になることはないと考えられる。

表2 脆弱性系統と正常系統の比較(1) (1977)

	稈長 (cm)	穂長 (cm)	止葉葉位	到穂日数 (日)
脆弱性系統 (Br- 1)	61.0±2.9	13.2±0.7	17.0±0.1	140.7±1.6
正常系統 (Nr- 2)	62.8±3.4	13.5±1.2	16.8±0.4	141.3±0.9
正常系統 (Nr-11)	61.1±4.0	13.9±0.2	17.0±0.0	141.8±1.5

表3 脆弱性系統としまねにしき, 近畿33号, クサナギ原種の比較 (1977)

	稈長 (cm)	穂長 (cm)	止葉葉位	到穂日数 (日)
自然日長区				
脆弱性系統 (Br-2)	54.4±2.9	16.3±0.8	13.9±0.7	100.0±2.1
しまねにしき 原種	54.3±1.7	16.4±1.5	13.4±0.6	100.4±1.0
近畿33号 原種	55.9±2.8	16.6±0.6	14.1±0.6	101.0±1.7
クサナギ 原種	56.6±2.3	17.0±1.1	14.3±0.5	106.1±0.6
短日区				
脆弱性系統 (Br-2)	46.0±2.5	12.5±1.3	14.0±0.0	89.4±0.5
しまねにしき 原種	48.4±3.1	13.3±0.5	13.8±0.4	89.3±0.5
近畿33号 原種	43.3±2.3	12.3±1.1	14.2±0.4	89.7±0.5
クサナギ 原種	46.7±1.5	12.9±0.6	14.0±0.6	90.0±0.6

表4 脆弱性系統と正常系統の比較(2) (1978)

	稈長 (cm)	穂長 (cm)	到穂日数 (日)	止葉の葉立性
脆弱性系統 (Br-1)	56.7±2.4	16.7±0.5	87.5±0.7	水平
正常系統 (Nr-2)	56.2±5.4	15.5±1.5	87.6±0.3	直立

表5 脆弱性系統と正常系統の交配結果 (1977)

♀×♂	交配穂数	交配総穎花数	稈実穂数	穂実モミ数	交配成功率
Br- 1×Nr	48	374	37	138	36.9
Nr- 2×Br	22	178	13	47	26.4
Nr-11×Br	21	207	15	33	15.9
Br- 1×Br- 1	13	528	13	499	94.5
Nr- 2×Nr- 2	2	78	2	74	94.9
Nr-11×Nr-11	1	47	1	44	93.6

(a)

(b) (b/a×100)

表6 脆弱性系統と正常系統の F<sub>1</sub> 植物の脆弱性検定結果 (1978)

♀ × ♂	穂数	播種粒数	苗立数	脆弱性 個体数	苗立 割合	脆弱性 発生割合
Br- 1×Nr	37	138	121	9	87.7	7.4
Nr- 2×Br	13	47	35	0	74.5	0.0
Nr-11×Br	15	33	29	0	87.9	0.0
Br-1×Br-1	3	110	94	94	85.5	100.0
Nr-2×Nr-2	1	28	22	0	78.6	0.0
	(a)	(b)	(c)	(b/a×100)	(c/b×100)	

表7 脆弱性系統と正常系統の F<sub>2</sub> 植物の脆弱性検定結果 (1978)

♀ × ♂	供試 穂数	播種 粒数	苗立数	苗立 割合	正常 個体	脆弱性 個体
Br- 1×Nr	35	93	91	97.8	62	29
Nr- 2×Br	12	52	52	100.0	39	13
Nr-11×Br	9	43	43	100.0	35	8
Br- 1×Nr*	5	15	15	100.0	1	14

\* F<sub>1</sub> で脆弱性を示した個体の後代

b) F<sub>1</sub> 植物の脆弱性の有無を調査した結果(表6), 9個体を除いて, 全ての個体は脆弱性を示さなかった。また F<sub>1</sub> で脆弱性を示した個体は全て脆弱性個体を母としたものであった。脆弱性系統の自殖後代は, 全て脆弱性であり, 正常系統の自殖後代は, 全て正常であった。

c) F<sub>2</sub> 植物の脆弱性の調査結果は表7に示すとおりで, 苗立率も極めて高く, 脆弱性を示す個体と示さない個体に分離した。脆弱性系統を母とした方が正常系統を母としたものより, 脆弱性個体の出現率が多くなっているようである。また F<sub>1</sub> で脆弱性を示した9個体中5個体から稔実種子が得られた。これら種子を別にして脆弱性の調査結果を表示した(表7中\*印), F<sub>2</sub> においては1個体を除いて, 全て脆弱性を示した。

F<sub>1</sub> において, 大部分が正常であったのにわずかに9個体のみが脆弱性を示した。これらの F<sub>2</sub> における分離比から考えると, この原因を遺伝的な特性とするよりも何かそれ以外の機械的な要因によるものとする方が良いのではなかろうか。機械的要因としては, 授粉した花粉が脆弱性系統のものであったとか, あるいは除雄処理前に受精を完了していた頭花が除去されずに残ったといったことが挙げられる。このように考えると脆弱性は劣性の遺伝子に支配されていることになる。F<sub>2</sub> における脆弱

性個体と正常個体の観察数から関与する遺伝子が一つの単性雑種に近いものと考えられる。そこで F<sub>2</sub> における分離が単性雑種の分離比に適合するかを検定した(表8), その結果正常系統を母とする方はPが0.5以上で3:1の分離比に適合したが, 脆弱性系統を母にした場合は3:1の分離比に適合しなかった。これは観察数が比較的少なかったことによるものかもしれないが, 更に追試等を行って検討する必要がある。

以上の結果から, 現在のところしまねに生じた脆弱性変異は, 劣性突然変異で, 関与する遺伝子は一つであるという可能性が高い。

従来脆弱性を示す稲の突然変異としては「鎌不要」が有名で,<sup>4)5)</sup> この他に農林8号を放射線照射して得られた脆弱性突然変異が2種報告されている。<sup>5)6)</sup> またインド稲でも台中65号に放射線照射して脆弱性突然変異体が得られたとの報告がある。<sup>7)</sup> 日本稲についての3種の突然変異体に関与する遺伝子は一つでそれぞれ異なった劣性遺伝子 bc<sub>1</sub>, bc<sub>2</sub>, bc<sub>3</sub> の支配を受け, これ等は連鎖群も異なるとされている。<sup>5)6)8)</sup> したがって F<sub>2</sub> における表現型の分離比も3:1になるという。しまねに生じた脆弱性変異体がこれ等3種の変異体の何れかと同じであるのか, 異なるのかについては, 更にこれ等変異体との交配

表8 脆弱性系統と正常系統の F<sub>2</sub> 植物の分離比検定 (1978)

Br-1×Nr					
	正常	脆弱性	計	χ <sup>2</sup>	P
観察数	62	29	91		
理論数(3:1)	68.25	22.75	91.00	2.29	0.1-0.25
Nr×Br					
	正常	脆弱性	計	χ <sup>2</sup>	P
観察数	74	21	95		
理論数(3:1)	71.25	23.75	95.00	0.42	0.5-0.75

実験等を行う必要があろう。

この変異体が発見されたとき、株率で約0.4%という高い発生率であった。この理由については推測の域をでないが、1株が5個体で構成されているとすれば、この突然変異体の個体発生率は約0.08%程度となる、水稻での自然突然変異の個体発生率については秋浜<sup>3)</sup>によると  $3.64 \times 10^{-4}$  となっていて、それと比較しても極めて高い、したがってこの脆弱性突然変異は発見当年に発生したと考えるよりも、その前年の原種圃あるいは前々年の原々種圃で発生したものが増殖したと考えるのが妥当ではなかろうか。

しまねにしきに生じたこの変異体は、発見当年に関係者の努力によって県下各地の採種圃から除去され、その後原種圃、採種圃および一般農家において発生したという報告をきかない。この変異体が劣性の突然変異であり、この変異体と正常個体の間で交雑が起っていないとすれば、この劣性遺伝子がヘテロ化して潜在している可能性は少ないと考えて良いだろう。

## 要 約

1976年に水稻品種しまねにしきの採種圃に発生した稈、葉身、葉鞘等の極めて脆弱な変異株を採取し、その形態的、遺伝的特性を調査した。

1) 脆弱性の特性以外は、外部形態的、出穂反応性に正常個体との差異は認められなかった。ただし脆弱性個体の止葉は水平になびき、正常個体の直立性とは異なっていた。

2) 脆弱性は、正常個体との交雑 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> における分離比等から、単一劣性遺伝子に支配されている可能性の高いことが考えられた。

3) 1), 2) よりこの脆弱性変異は劣性突然変異と考えられる。

## 引 用 文 献

1. 小村康治・神田正治・横井謙二郎・伊藤周三・北山茂・高海幸夫・重栖睦弘・新田英雄・名古洋二：鳥根農試研報 **12** : 1-10, 1974.
2. 清水正治：雑草研究 **2** : 109-112, 1963.
3. 秋浜友也：農技研報D **22** : 23-70, 1971.
4. 内田音四郎：農及園 **22** : 67-70, 1947.
5. TAKAHASHI, M., T. KINOSHITA and K. TAKEDA: J. Fac. Agr., Hokkaido Univ., Sapporo **55** (4) : 496-512, 1968.
6. 岩田伸夫・大村武：育雑 **23** (別1) : 20-21, 1973.
7. VILAWAN, S. and E. A. SIPDIQ: Indian J. of Genetics, **33** (2) : 137-141, 1973.
8. 高橋万右衛門・木下俊郎：形態形成と突然変異 (木原監) 裳華房 東京 1977, p.416-441.

### Summary

In 1976, many rice plants bearing a mutant character, "brittle culm", were found in the population of rice variety "Shimanenishiki", grown on the seed farms in Shimane Prefecture.

The culms and leaves of this mutant were very brittle or fragile, and were easily breakable between fingers. No other morphological characters differed from the common variety, except the drooping flag leaf.

The cross experiments between the mutant and the common variety showed that  $F_1$  was normal and  $F_2$  segregated into two classes of phenotype, normal and brittle, which is close to monogenic segregation of 3 : 1.

The results indicate that the present mutant character, "brittleness", behaves as single recessive to the normal tough culm character.