

水稻日本晴に現われた変異の検討

その1 島根農試原々種圃に生じた異型個体の後代検定

今木 正^{*}・安達 一^{**} 明

Tadashi IMAKI and Kazuaki ADACHI
On Anomalous Segregation of Culm Length and Heading
Time Observed in the Rice Variety "Nihonbare"
I. Progeny Tests of Variants Found in the Breeder's
Stock Farm of Shimane Agricultural Experiment Station

水稻日本晴は、1958年愛知農試でヤマビコに幸風（当時いずれも未固定）を交配し、世代促進法を育成過程に取り入れて1963年に育成された。早生種に属し、強稈で機械化適応性があるため、育成当時の稲作の早生化、機械化の波に乗って栽培面積が急増し、1975年以来1979年まで全国作付面積第1位を占めていた。島根県においても、1967年に奨励品種として採用され現在に至っている。

ところが、系統維持栽培を行っている島根農試の日本晴原々種圃において1968年頃から出穂期や稈長にバラツキを示す系統や異型個体が目立ち始めた。同農試では、愛知農試より原々種用の種子を1968年に改めて導入し直したが、その後も以前同様に、出穂期、稈長について乱れが生じ関係者の間で問題とされた。1971年に島根農試から種子の分譲を受けて栽培し始めた本学の作物学研究室日本晴圃場でも1972年に出穂期や稈長に乱れが生じた。また岐阜農試や山口農試でも、日本晴に特性の乱れや、異型個体の出現を認めていることを知った。

そこで、この現象の確認と原因の究明について調査研究に着手した。本報告は、島根農試の日本晴原々種圃に生じた異型個体の後代検定を行い、変異を生じた原因を考察したものである。

材料および方法

1. 材料

* 作物学研究室
** 島根女子短期大学

1973年に島根農試日本晴原々種圃（1株1本植）に生じた異型個体の中から8個体を取り寄せた。異型個体の特徴は第1表に示すとおりで、正常な日本晴と比べて長稈のものが5、晩熟のものが5個体、そして長稈で晩熟という特性を示したものが3個体あった。長稈で晩熟という異型個体の特徴は、本学研究室で認められた異型個体の特徴と一致した。出穂期や稈長に関する変異の他に山口農試では、もち性を示すものや稈先色のある異型個体を認めている、また取り寄せた島根農試異型個体の中には、止葉の葉立性についての特異性が認められた。

2. 実験方法

1) 1974年：1973年に島根農試から取り寄せた8個体（第1表）と、同じく島根農試から取り寄せた日本晴原種を株単位で採取し、系統栽培した。1反覆20個体とし2反覆各系統40個体を供試した。5月4日折衷苗代に催芽糶を播種、6月4日に本田に移植した。1株1本植えで、栽植間隔は30×15cmであった。株単位に出穂日と最長稈長、穂長について調査測定した。なお株の出穂日はその株の最初に出穂した日付で代表させ、最長稈長の測定は出穂期後約2週間目に行った。

2) 1975年～1977年

1975年：1974年の実験結果から、到穂日数や稈長の変異係数の大きい3つの農試異型個体の系統、すなわち農試異型1、4、5系統について到穂日数と稈長の系統平均値に近い個体を各系統毎に2個体選び、県農試原種とともに系統栽培した。播種は4月30日に保温折衷苗代に、移植は6月4日に、4反覆制で行った。

第1表 島根農試の日本晴原々種圃で見出された異型個体の特徴 (1973年)

	程 長 cm	そ の 他 の 特 性
島根農試異型 1	98(81)	長稈, 5日程度晩熟, 止葉やゝ開く
2	94(83)	長稈
3	101(81)	長稈, 晩熟
4	95(75)	長稈
5	84(77)	やゝ長稈, 2~3日晩
6	75(74)	やゝ早熟
7	74(77)	1週間程度晩熟, 止葉立つ, ほとんど不稔
8	70(85)	1週間程度晩熟, 止葉立つ, 生長量少

() : 異型個体の近くにある個体の稈長

1976年：農試異型個体1, 4, 5の後代各2系統のうち変異の大きかった1系統について, 到穂日数, 稈長について, それぞれの系統の平均値に近い個体, 系統内での早生短稈個体, 晩生長稈個体を各1個体ずつ選び計9個体と県農試原種を系統栽培した。播種は5月6日に折衷苗代に, 移植は6月9日に, 2反覆制で行った。

1977年：1976年の供試10系統の各々から1~3個体を, それぞれの系統の変異の程度を考慮して選び, 計12個体を系統栽培した。播種は5月24日に稚苗育苗用の育苗箱に行い, 移植は6月20日に, 2反覆制で行った。

以上いずれも本田に栽培する場合, 1株1本植で, 栽植間隔は15×30cmとした。1反覆の個体は1系統に

つき10~40個体とした。調査項目は, 株単位の出穂始めと, 最長稈長である。なお, 1975年には芒の有無, 長短についての調査も行った。

結果および考察

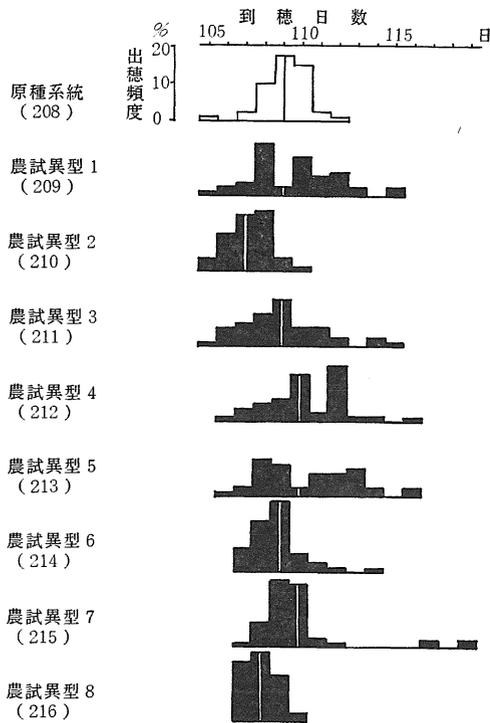
1. 1974年

供試系統毎の到穂日数と最長稈長の平均値と変異係数について第2表に示した。農試異型系統の多くは晩生で長稈の傾向を示したが, これは1973年に農試から取り寄せた個体の特徴と一致している。しかし分散分析したところ, 到穂日数については県農試原種系統との間には有意な差は認められなかった。稈長については農試異型系

第2表 島根農試異型個体の到穂日数と稈長の後代検定 1 (1974年)

系統名	番号	調査項目		最長稈長	
		到穂日数 平均値 日	c.v. %	平均値 cm	c.v. %
島根農試原種	208	109.2	1.02	63.6	4.25
農試異型 1	209	109.5	2.02***	73.5***	6.99***
2	210	107.2	1.09	73.5***	7.12***
3	211	109.0	2.09***	71.1*	5.63***
4	212	110.3	1.89***	73.8***	6.01***
5	213	110.5	2.27***	70.0*	6.42***
6	214	108.9	1.29	64.8	5.07
7	215	110.2	2.55***	60.7	9.64***
8	216	108.0	0.82	64.5	4.59

平均値 ※, ※※: 208系統との有意差検定結果
c.v. ※, ※※: 208系統との分散比検定結果



第1図 島根農試原種系統と農試異型系統の出穂頻度の比較 (1974年)

統は農試原種系統に比べて有意に長稈のものが8系統中5系統あった。一方変異係数と分散比の検定結果をみると、異型系統には、出穂にバラツキの大きい系統のあることがわかる(第1図)。すなわち県農試系統の変異係数1.02%に比べて、2%を越す値を示し県農試系統との分散比が有意な異型系統が5系統もあった。稈長に関しても異型系統の変異係数は大きく、6%以上の値を示し県農試原種系統との分散比が有意な異型系統が5系統あった。そして供試異型系統中稈長が有意に高く、到穂日数と稈長の変異係数が大きい値を示したのは、農試異型系統1, 3, 4, 5, 7の5系統であった。一方農試異型系統と到穂日数、稈長とも有意差がなく、変異係数も農試原種系統とほぼ同じで小さい系統は、農試異型系統2および8の2系統であった。

水稻の品種保存栽培において、異型個体が出現する主な原因としては、他品種の混入、自然突然変異および他品種との交雑の3つが挙げられており、後代検定の結果から異型個体の出現した原因をほぼ判断できるとされている。^{2,3,4)}すなわち異型個体および異型個体の生じた品種を翌代に系統栽培する。自然突然変異に起因した場合は、突然変異を起した形質以外はもとの品種と同じになる。

他品種との交雑に起因した場合は、次世代において変異形質の分散が大きくなったり、変異形質以外の形質が分離したりする。他品種の混入に起因した場合は、もとの品種と複数の形質が異なり、しかも系統内では遺伝的に均一で良く形質が揃う。そして次世代において、もとの品種と形質に差がなく、諸形質の分散が小さい場合は環境変異だと考えられる。

以上のような考え方で1974年の結果をみると、到穂日数・稈長のバラツキが大きく、長稈の特性を有している系統が大部分であった。したがって本実験に供試した異型個体の生じた原因は、自然突然変異とするにはその出現頻度が高すぎることを考慮すれば、主に他品種との自然交雑であるという可能性がある。しかし同年の実験においては、前年の異型個体の特徴であった晩生の特性が顕著でないこと、到穂日数や稈長以外の形質の分離を十分調査しえなかったこと等から、その原因を他品種との自然交雑だと断定するのは早計だと考えた。そこで、いくつかの異型個体の後代検定を続行した。

2. 1975年～1977年

第3表に結果を示した。1975年に供試したのは1974年の系統内平均値に近い個体、すなわち日本晴原種系統に比べて到穂日数で2日晩生、稈長で10～20cm長稈のものであったが(第3表A項)、1975年にそれらを系統栽培した系統平均値は、原種系統に比べて3日程度晩生で(第3表B3項)、10～15cm長稈となったもの(第3表C3項)が多かった。また変異の程度は、それぞれの異型個体の後代各2系統のうち1系統が比較的小さく、もう一方はかなり大きいという傾向を示した(第3表B2, C2項)。芒の有無・長短について調査した1975年の結果を第4表に示したが、原種系統は有芒で、芒の密度が稀れから少であるのに対し、異型系統の後代には無芒の個体が $\frac{1}{3}$ の割合で出現した系統が2系統あった。すなわち異型個体1の後代209525系統と異型個体5の後代213529系統である。しかし同じ異型個体1の後代209526系統は、無芒の出現頻度が低く、異型個体5の別の後代系統は、すべて有芒であった。

1976年になると、原種系統に比べて晩生で長稈の特性をもった個体を選抜すると、翌年にもその個体の系統平均値は晩生で長稈となる傾向を示すようになった。すなわち第3表からもわかるように、1975年に原種系統の平均値に比べて到穂日数で8日晩生、稈長で34cm長稈であった個体を1976年に系統栽培すると(526646系統)、その系統平均値は1976年の原種系統(505627系統)に比べて4.4日晩生で19.5cm長稈となっている。また逆に原種系統より早生化する系統(526648系統)も認められ

第3表 島根農試異型個体の到穂日数と稈長の後代検定 2 (1975年~1977年)

年 度	系統 番号 調査 項目 系統名	当年供試個体の 前年に於ける原 種系統平均値と の差	到 穂 日 数			最 長 稈 長				
			到穂日数 日	最長稈長 cm	系 統 平均値 日	c.v. %	原種系統 との差 日	系 統 平均値 cm	c.v. %	原種系統 との差 日
1975年	島根農試原種	107505			105.6	1.48		72.4	6.69	
	農試異型 1	209525	2.0	17.0	108.8	1.77**	3.2	88.1	6.75***	15.7
		209526	2.0	10.0	108.3	2.58***	2.7	86.8	8.87***	14.4
	農試異型 4	212527	2.0	19.0	109.0	2.92***	3.4	83.9	7.73***	11.5
		212528	0.0	12.0	108.6	1.99***	3.0	81.9	6.11	9.5
農試異型 5	213529	2.0	16.0	108.9	2.21***	3.3	80.8	6.73	8.4	
	213530	2.0	7.0	107.5	2.81***	1.9	83.9	8.74***	11.5	
1976年	島根農試原種	505627			103.1	1.11		68.5	4.39	
	農試異型 1	526646	8.0	34.0	107.5	1.65**	4.4	88.0	5.23**	19.5
		526647	4.0	19.0	103.3	2.43***	0.2	81.1	5.10	12.6
		526648	-2.0	1.0	100.9	2.60***	-2.2	76.8	5.84***	8.3
	農試異型 4	527649	-4.0	1.0	104.0	1.20	0.9	76.2	5.31**	7.7
		527650	6.0	18.0	105.3	2.75***	2.2	84.7	7.56***	16.2
		527651	3.0	8.0	104.3	1.48	1.2	78.0	6.21**	9.5
	農試異型 5	530652	1.0	12.0	105.0	2.50***	1.9	85.2	4.30	16.7
		530653	-1.0	5.0	103.5	1.16	0.4	77.6	5.27**	9.1
530654		9.0	14.0	108.7	1.97***	5.6	87.7	6.46***	19.2	
1977年	島根農試原種	627716			93.5	0.87		69.7	5.96	
	農試異型 1	646717	5.0	21.0	99.8	0.75	6.3	82.4	4.87	12.6
		647718	0.0	12.5	93.7	1.08	0.2	74.0	5.65	4.3
		647719	-5.0	3.5	90.9	2.16***	-2.6	73.0	5.44	3.3
		648720	-1.0	11.0	95.9	4.34***	2.4	76.5	7.60**	6.8
		648721	-6.0	13.0	89.7	1.35**	-3.8	72.7	6.10	3.0
	農試異型 4	649722	2.0	11.0	94.7	1.34**	1.2	65.5	5.08	-4.2
		650723	1.0	12.0	96.6	1.28**	3.1	74.2	6.80	4.5
		651724	3.0	14.0	101.8	0.89	8.3	78.9	5.41	9.2
	農試異型 5	652725	3.0	16.0	99.9	1.47**	6.4	81.0	7.52**	11.3
		652726	-1.0	21.0	93.9	1.56***	0.4	76.2	5.54	6.5
		653727	1.0	11.0	96.4	1.22**	2.9	71.3	4.88	1.6
654728		5.0	16.0	100.7	0.84	7.2	81.2	4.48	11.5	

A₁ A₂ B₁ B₂ B₃ C₁ C₂ C₃

注) B₂, C₂ **, ***: 農試原種系統との分散比の検定結果
 A₁, A₂, B₃, C₃: 数字プラスは農試原種系統より晩生あるいは長稈を示す。

第4表 島根農試原種系統と農試異型個体後代系統の芒の有無・芒密度（1975年）

原種 107505系統						
有長	無長	無	稀	少	中	計
—						0
短			30	2		32
中			25	36	1	62
計	0		55	38	1	94

異型1 209525系統						
有長	無長	無	稀	少	中	計
—		25				25
短			39			39
中			30	4		34
計	25		69	4	0	98

異型1 209526系統						
有長	無長	無	稀	少	中	計
—		8				8
短			43			43
中			43	3		46
計	8		86	3	0	97

異型4 212527系統						
有長	無長	無	稀	少	中	計
—		2				2
短			23			23
中			58	14		72
計	2		81	14	0	97

異型4 212528系統						
有長	無長	無	稀	少	中	計
—						0
短			18	1		19
中			40	38		78
計	0		58	39	0	97

異型5 213529系統						
有長	無長	無	稀	少	中	計
—		25				25
短			43			43
中			27	2		29
計	25		70	2	0	97

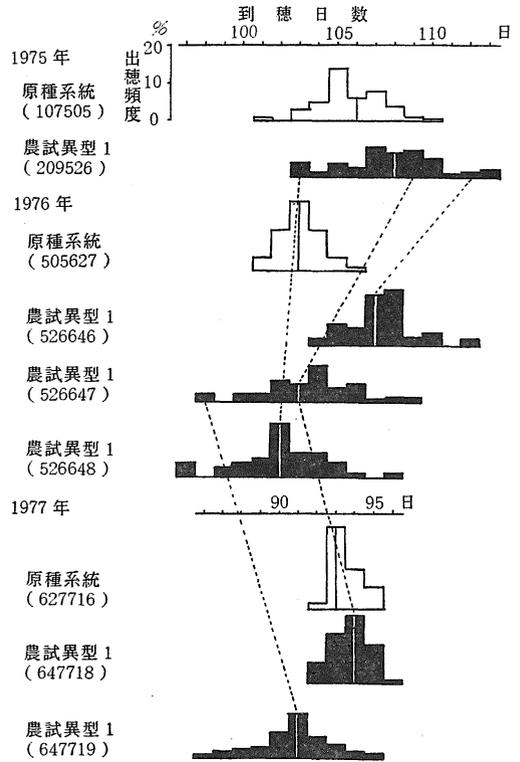
異型5 132530系統						
有長	無長	無	稀	少	中	計
—		3				3
短			39			39
中			32	23		55
計	3		71	23	0	97

注) 数字：調査株数

た。しかし同年の異型個体の後代系統は、いずれも出穂期や稈長あるいはその両方の変異係数が原種系統より大きくて、原種系統との分散比も有意であった。

1977年になると、原種系統との分散比に有意差のない系統が認められるようになった。すなわち供試した異型個体の後代系統12系統中4系統は、変異の巾が小さかった。原種系統に比べ、約1週間晩生で10cm前後長稈という特性を示した系統が3、原種系統とほぼ同じ熟期、稈長のものが1系統であった。第2図に農試異型1の後代検定の過程を到穂日数の頻度分布で示したが、上に述べてきたことが良く読みとれるであろう。

1975年以後世代を経るにつれて、特定の方向へ個体を選抜すると、翌年の系統平均値は個体選抜した特性の方向へ動く場合が多くなった。このことは供試した異型個体が単なる環境変異でなく遺伝的変異であることを示し



第2図 農試異型個体1の後代検定1975年～1977年（原種系統と異型1後代系統の出穂頻度分布の比較）

ている。また個体選抜をくり返すうちに変異が小さくなっていったことは、遺伝子の純度が世代を追って高まってきたことを示しているのであろう。さらに1975年の調査で芒の有無について形質の分離が認められた。これらのことを考え合わせると農試異型1、4、5については他品種との交雑によって生じた可能性が高いと考えられる。

この異型個体が他品種との交雑によるとすれば、発見された1973年は交雑翌代と考えられる。それは異型株の除去を毎年徹底して行っている原々種圃で見出されたからである。そこで1972年の原々種圃の品種配置状況を問い合せたところ、日本晴原々種圃と隣接していた品種は農林44号とヤエホであった。両品種とも日本晴と比べると長稈であるが、日本晴より出穂が晚いのはヤエホである。1973年に見出された異型株が日本晴に比べて長稈・晩生であり、止葉が開く特徴を示していたことを考えるとヤエホと交雑した可能性が考えられる。しかし後代検定で無芒の個体が分離したが、ヤエホ、日本晴とも芒の密度は少なくなっており、交雑した品種を確定することはできなかった。

一方、1975年に県内の日本晴採種圃において、異型株が多発した。出穂期、稈長についての変異巾が極めて大きく、稈長で 30cm 長稈のもの、出穂期で2週間も晩生のもが見出された、さらに有芒、無芒、稈先色を持つものも認められたと言う。そこで島根農試では、1967年から日本晴の原々種圃を、日本晴の原種圃の中央部に配置したところ、それ以後原々種圃での異型株の多発はないと言う。このことは、本実験で日本晴に異型株が多発した原因を他品種との交雑と推定したことを裏付けるものではなかろうか。

しかし、日本晴に異型個体が多発した原因として、交配母本に未個定の系統を使い世代促進法を用いたことが関係しているかもしれない。すなわち、世代促進温室内で高密度下に2~3世代を経過させた系統の固定度は予測したほど向上しないと言う。また厳密に淘汰を加えても異型の出現を防止し得ない品種があり、とくに生態的特性が極めて異なる品種・系統を交配した場合に多いとされる⁶⁾のでこれらの点も考慮に入れておく必要がある。

以上のごとく、島根農試日本晴原々種圃に生じた異型個体の多くは遺伝的変異であることが明らかとなった。また、遺伝的変異を起した原因としては、他品種との交雑の可能性が考えられた。

摘 要

1. 1973年に島根農試原々種圃に生じた異型個体は、正

常な日本晴に比べて晩生で長稈のものが多かった。

2. 農試から取り寄せた異型個体を系統栽培し、1974年から1977年にわたって後代検定を行ったところ、到穂日数や稈長のバラツキの年次による変化、長稈晩生、早生、有芒や無芒の系統が分離したことから、異型個体の出現した原因は自然交雑の可能性が考えられた。

謝辞 本実験を行うにあたり快く材料を提供され、種々御教示下さった高海孝夫元島根農試作物科長、神田正治現島根農試赤名分場長、および重栖睦弘島根農試水田科主任研究員に深く感謝の意を表します。また実験を行うにあたり本学作物学研究室の元専攻生後藤哲、長谷川剛、細田薫、佐伯(旧姓井上)孝子の諸君の協力を得た。

引用文献

1. 香村敏郎：農業技術 27：112-116, 159-161, 1972.
2. 秋浜友也：農技研報告 D 22：23-70, 1971.
3. 伊藤 博：農業技術 33：529-532, 1971.
4. 山田 実・松尾孝嶺編：育種学ハンドブック 養賢堂 東京, p.399-402, 1974.
5. 香村敏郎・高松美智則・釈一郎・伊藤和久：育種学雑誌 30：217-224, 1980.
6. 茅野三男・田北辰男：育種学 最近の進歩 2：116-118, 1961.

Summary

Many variants were found in the "Nihonbare"'s stock farm of Shimane Agricultural Experiment Station in 1973. Most of them were characteristically longer in culm length and later in heading time compared to "Nihonbare" pure plants.

Progeny teste of eight variants were conducted from 1974 to 1977. The segregations of culm length, heading time and/or awn density were identified in five of eight variants. It is suggested that this contamination was caused by the outcrossing with other stock varieties, perhaps in 1972.