

## 短稈, 脱粒難突然変異の誘発によるハトムギの育種

立野, 喜代太  
九州大学農学部附属農場

<https://doi.org/10.15017/22163>

---

出版情報 : 九州大学農学部学芸雑誌. 39 (2/3), pp.59-68, 1984-12. 九州大学農学部  
バージョン :  
権利関係 :

## 短稈, 脱粒難突然変異の誘発によるハトムギの育種

立 野 喜 代 太

九州大学農学部附属農場

(1984年7月13日受理)

### Mutation Breeding of Short-Culmed and Shattering Resistant Job's Tears Strains

KIYOTA TATENO

University Farm, Faculty of Agriculture, Kyushu University  
46-10, Kasuya, Fukuoka 811-23

#### 緒 言

ハトムギは、栄養価が高く、薬用効果を備えた食品として最近注目を集めている。特に、ガン組織の増加、転移をくいとめるのに薬効があるという(小林・水島, 1978)。いぼをとり除く特効薬としてはよく知られている。最近、家畜の脂肪壊死症に対して、治療効果を示すことが明らかになった(小林, 1979)。

このような、薬効性と栄養価に富むハトムギの需要は、今後益々増大するものと予測される。このため、現今では水田転作作物として導入され、栽培面積の拡大が期待されている。その理由は、(1) 水田で栽培できる、(2) イネとはほぼ同様な栽培法で作れる、(3) 稲作機械を利用して省力化できる、(4) 裏作ムギ類との輪作が可能である、などによるものと考えられる。しかし、脱粒による損失が30~50%にも達するため、収量があがらず、栽培面積は伸び悩んでいる。現在、栽培されている在来種は長稈にすぎ、出穂・成熟が不揃いで、脱粒し易いなど、野生性に富み、作物としての最適な形質をいまだ具備しておらず、機械収穫上の欠点も多い。

本研究は、ハトムギの在来種に放射線照射処理を行い、その後代から、脱粒難でしかも短稈の系統を選抜し、育成しようとするものである。

#### 材料および方法

1980年、ハトムギ(岡山在来)の気乾種子に $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 線を照射(20~35 KR)した。照射種子を圃場に栽培して  $M_2$  種子(20 KR 約500粒, 25 KR 約5,000

粒, 30 KR 約4,000粒, および 35 KR 約500粒)を得た。また、対照として無処理個体から約800粒を採種した。

1981年、 $M_2$  種子約10,000粒、全粒を5月23日に播種した。7月2日、九州大学農学部附属農場水田に移植、22×22 cmの正条植えとした。 $M_3$  種子の採種は、半稈・密粒の約1,000個体を選抜し個体当たり約20粒あてを採種した。高不稈個体には染色体の異常が、また高稈実個体は突然変異率が低いものと考えられるからである。対照の無処理系統からも約500粒を採種、後代も同様に採種、栽培をくりかえすことになる。

1982年、前年度採種した約1,000個体から、個体当たり10粒を選種、浸種後播種(5月21日)した。このうち出芽した8個体あてを6月29日、附属農場水田に移植、30×22 cmの並木植えとした。 $M_3$  分離世代における約8,000個体の生育相(出穂日)、草丈、脱粒性(自然)および種子重を調査した。(1) 短稈(80~110 cm) 240個体、(2) 脱粒難(自然脱粒性5%以内) 約500個体と、(3) 多収性(sink) 100粒重が12 g以上の約100個体を選抜、採種した。

1983年、 $M_4$  世代約850の選抜系統、および対照無処理系統を栽培した。選抜系統は1系統当たり10粒を播種(6月7日)、うち8個体を育苗後、附属農場水田に6月28日移植(30×22 cmの並木植え)、系統栽培した。前年同様、生育相(出穂日)、草丈および種子重測定のほか、脱粒性の難易を判定するため、種子の完熟期をまつて採穂、ストレンメーターで抗張強度を測定した。 $M_5$  種子は、系統別に各個体から1粒

ずつを採種し、選抜の操作を加えなかった。

## 結 果

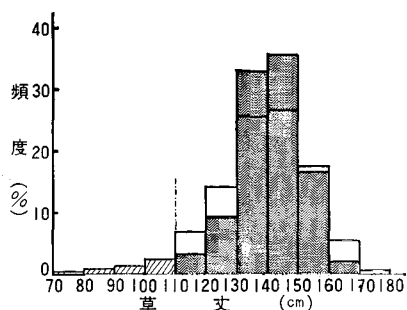
### 1. 短稈系統の選抜

$M_3$  分離世代 (1982) において、約 8,000 個体の中から草丈約 110 cm 以下の個体を選抜し、 $M_4$  種子を採種した。第 1 図は草丈の分布を示すもので、対照系統は 110 cm 以上 170 cm までに納まっているのに対して、 $r$  線照射処理後代では変異の拡大が認められた。このうち、明らかに病虫害による草丈の矮化個体を除外して、240 の短稈個体を選抜した。図中、斜線の部分はこれら選抜個体の草丈の分布位置を示す。

$M_4$  世代 (1983) において、240 の短稈系統を栽培した。完熟期に近い 10 月中旬、最長稈の草丈を調査、対照系統の草丈と比較した。第 2 図は、 $M_4$  世代における短稈系統が対照系統に比して、明らかに草丈の低い方向に中央値が移動していることを示している。対照系統の草丈の平均値が 146 cm であるのに対して、短稈系統は 124 cm で、約 15 % の短稈化を示している。草丈が 130 cm 以下であると、水稻収穫用のコンバインを利用した機械化収穫が可能であると考えられる。

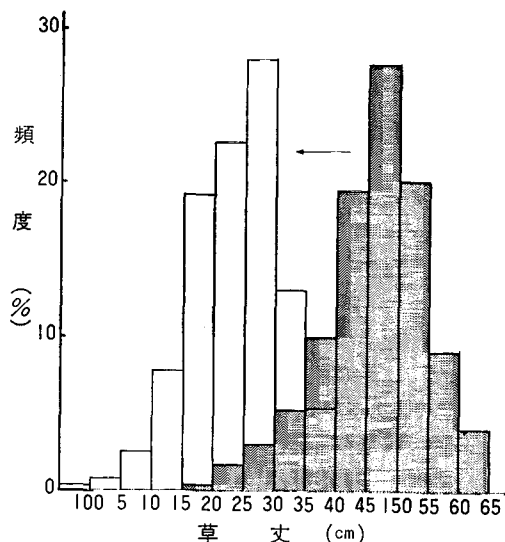
短稈系統の主稈節数を調査した。第 1 表はその結果を示したものである。同表で明かなように、短稈系統は無処理の対照系統に比して主稈節数が少く、平均値で約 14 節であるのに対して、対照系統は 18 節であった。

これら調査株のうち代表株について、節間長とその比率を調査、算出したのが第 2 表である。短稈系統は主稈の上端 2 節間をのぞいて、上位の節間の伸びが良く、9~13 節間はいずれも 11 cm 以上の長さを示している。これに対し、下位の節間はずつとつまっており、ことに第 5 節間以下は 2.3 cm 以下の節間長を示すにすぎない。また、主稈第 2, 3, 4 および 5 節の下位節から分岐した 1 次分けつの節間長も、主稈とほぼ同様の傾向を示し、上位の節間は長く、下位の節間は短い。これに対し、主稈の上位節から分岐した高位分けつ (1/9, 1/10, 1/11, 1/12) は上端になるほど節間



第 1 図  $M_3$  分離世代における短稈個体の選抜

注) 図中の白棒は  $r$  線照射後代を、また  
■ は対照系統を表わす。



第 2 図  $M_4$  世代における短稈系統の分離

長は短い。なお、短稈系統では 2 次以上の高次分けつは見当らない。

一方、無処理の対照系統の節間長は、下位より第 8 節間までは短稈系統とほとんど同じ様相を示しているのに対し、上位 9 節から 15 節までの節間長の伸びが良く、ことに 12~14 節の伸びが著しい。これより上部の 16~18 節間は再び短縮する。下位節からの 1 次

表 1 表 短稈系統の主稈節数の変異 (1983)

主稈節数	13	14	15	16	17	18	19	調 査 個 体 数	平 均 値
短稈系統	6(24.0)	15(60.0)	4(16.0)					25(100)	13.9±0.6
対照系統				1(4.0)	3(12.0)	16(64.0)	5(20.0)	25(100)	18.0±0.7

注) ( ) 内の数値は頻度を表わす。

第 2 表 短稈系統の節間長とその比率

短稈 (15-1)						対照															
節間	葉長 (cm)	節 間 長 (cm)				葉長 (cm)	主 稈	節 間 長 (cm)													
		(分 け つ)						(分 け つ)													
		1/2	1/3	1/4	1/5			1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7								
1	—	2.0( 2.0)				—	2.5( 1.8)														
2	—	1.3( 1.3)	1.8			—	1.0( 0.7)	2.0													
3	—	0.8( 0.8)	1.6	0.8		—	0.8( 0.6)	2.0	1.0												
4	—	0.8( 0.8)	2.3	1.0	1.0	—	1.0( 0.7)	2.0	2.3	1.3											
5	13.0	2.3( 2.3)	7.0	1.7	1.2	—	3.3( 2.4)	2.1	3.0	2.3	1.2										
6	15.0	3.5( 3.5)	12.2	4.8	4.0	20.0	4.6( 3.4)	3.8	6.5	7.0	2.7	1.2									
7	22.0	5.0( 5.0)	18.2	9.0	10.6	24.0	5.0( 3.6)	3.2	10.6	17.6	8.5	3.2	1.0								
8	26.0	8.0( 8.1)	16.6	11.6	17.6	32.0	7.6( 5.5)	3.2	12.0	25.2	17.2	9.7	2.7								
9	27.0	11.0(11.1)	15.8	14.6	18.6	35.0	10.4( 7.6)	7.5	14.8	27.4	26.0	18.6	11.0								
10	28.0	11.6(11.7)	9.0	17.0	19.8	37.0	11.8( 8.6)	7.2	16.8	23.6	27.2	25.0	17.0								
11	28.0	12.6(12.7)	7.0	16.6	14.2	38.0	12.0( 9.5)	7.8	18.4	18.8	25.0	28.0	27.4								
12	27.0	14.0(14.1)		13.4	10.6	38.0	14.4(10.5)	10.0	18.4	12.8	18.0	23.8	22.0								
13	22.6	12.8(12.9)		7.8	6.8	37.0	16.0(11.7)	12.8	16.6	8.8	12.0	17.4	18.0								
14	17.6	8.0( 8.1)		5.0		28.0	16.0(11.7)	10.8	11.8	5.2	7.4	10.4	10.8								
15	14.0	5.5( 5.5)				27.0	11.6( 8.5)	9.2	7.0			6.7	6.4								
16						21.0	8.5( 6.2)		4.5			4.0									
17						15.0	6.0( 4.4)														
18						10.0	4.5( 3.3)														
99.2(100)						91.5	103.3	104.4	95.0	137.0(100)						83.6	143.7	150.0	145.2	148.0	116.3

節間	(高 位 分 け つ)					(高 位 分 け つ)													
	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	1/14	1/15							
1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
7	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
8	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
9	6.3	•	•	•	•	17.0	•	•	•	•	•	•							
10	8.2	12.6	•	•	•	15.0	23.8	•	•	•	•	•							
11	8.5	14.2	15.0	•	•	17.2	16.0	14.8	•	•	•	•							
12	8.6	15.2	14.0	17.2	18.4	19.0	17.4	16.6	20.0	•	•	•							
13	8.0	11.2	10.6	9.0	9.8	14.6	13.0	20.6	17.8	16.2	•	•							
14	6.7	8.0	7.8	6.0	6.2	9.2	9.5	15.8	18.0	14.6	2.2	•							
15							4.0	11.4	12.0	12.2	10.8	15.8							
16								6.5	7.2	8.2	8.0	7.0							
17									5.0	5.0	4.2	4.5							
18																			
46.3						61.2	47.4	32.2	34.4	92.0				83.7	85.7	80.0	56.2	25.2	27.3

(二次分けつは省略した)

(二次分けつは省略した)

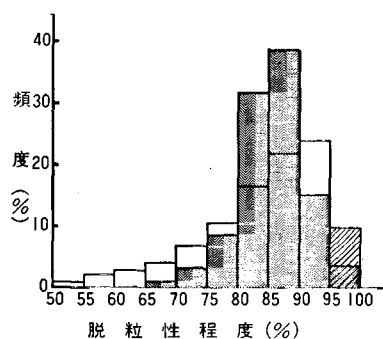
注) 節間は下位より 1, 2, 3……とした。分けつの表示は主稈第 2 節からの 1 次分けつを 1/2, 第 3 節からの 1 次分けつを 1/3 のようにした。

分けつで、中位の節間長が主稈のそれを上まわる伸びを示している。なお、対照系統では 2 次分けつも発生することがある。

## 2. 脱粒難系統の選抜

M<sub>3</sub> 世代 (1982) において、種子の成熟期の自然脱粒をまつて、11 月中旬、全個体から株内最長稈の穂を採取した。穂の先端から約 60 cm の位置で切斷

し、結束して室内で約 1 カ月間気乾したのち、脱粒の程度を調査した。採取穂の全着粒数に対する脱粒数の割合を調査、算出して脱粒性の程度を表わし、個体選抜を行った。第 3 図は、自然脱粒性の変異を対照系統のそれと比較したものである。この図で明らかのように、対照系統に比較して変異の幅が拡大しており、特に、脱粒難の方向にもその頻度が高まっていることが



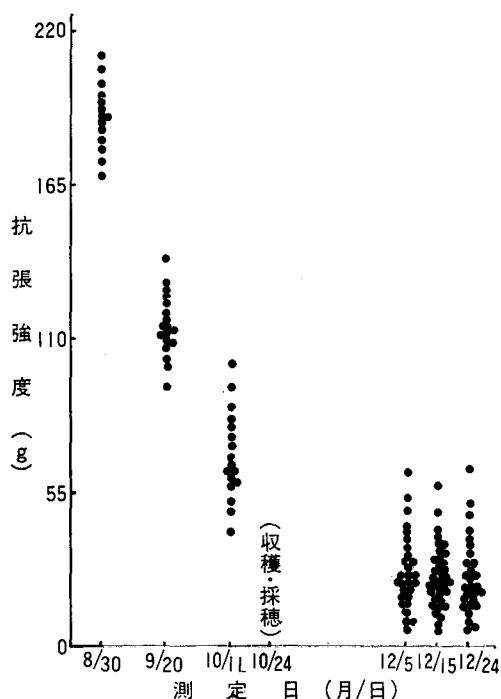
第3図  $M_3$  世代における自然脱粒性の変異

注) 数字が小さいほど脱粒易を示し, 100%は脱粒を認めなかった個体を表わしている。

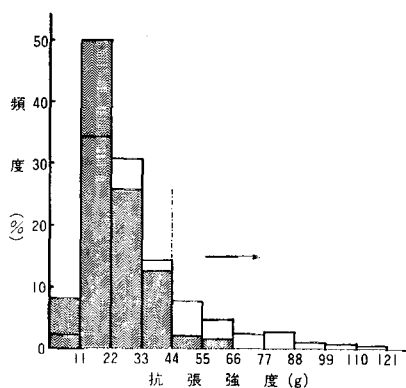
わかる。自然脱粒5%以内にある個体(図中, 斜線で表わす), 約500個体を選抜した。但し, 明らかに成熟のおくれによる脱粒程度が少かつたと思われる個体については, 選抜の対象から除外した。選抜した個体から, 成熟した着色粒, 20粒を $M_4$ 種子として採種した。

$M_4$  世代(1983)は, 前年に個体選抜した $M_4$ 種子を系統栽培した。育苗後, 系統当り8個体を圃場に移植, 脱粒難系統を育成した。系統のほぼ全個体について, スtrenメーターによる抗張強度を測定した。選抜に当って多数の系統を取扱うため, 測定時期による誤差をできるだけ少くするような配慮が必要である。第4図は, 成熟過程における測定時期を違えた場合と, 穂採取後の気乾種子の測定時期の違いによる抗張強度の変化を, 対照系統について測定したものである。出穂, 粒着後まもない8月30日の抗張強度が170~210gであるのに対し, 10月11日の成熟粒では40~100gと低下し, 9月20日の測定では, その中間値を示し, 明らかに, 粒が成熟するにつれて脱粒し易くなることを示している。これらは, いずれも立毛中の生体から採穂し, 直ちに測定したものである。これに対し, 図中右側の3回の測定は, 粒の成熟をまつて10月24日採穂(最長穂の先端から50cmの位置で切断)し, 風通しの良い室内で気乾させたのち, 12月初旬から測定した結果をプロットしたものである。対照系統の同一株から採取した3穂について, ほぼ10日おきに測定した結果からすると, この期間の抗張強度の変化は認め難い。

上述の採穂, 保存の方法に従い, 12月初旬から約1カ月間にわたって抗張強度を測定した。第5図は $M_4$ 世代における脱粒難系統を個体ごとに代表の成熟



第4図 材料の採取条件と測定時期の違いによる抗張強度の変化



第5図 抗張強度の頻度分布

粒, 5粒について測定して, 系統別の平均値を算出し, その頻度分布を対照系統のそれと比較して示したものである。同図で明らかなように, 脱粒難系統は対照系統と比較して, 抗張強度が強い方向へ分布のかたよりが認められる。両系統とも中央値はいずれも11~22gの範囲に位置しているものの, 頻度差は15%以上を示し, 脱粒難系統が低い。これに対し, 44g以上の強度を示す系統は85系統におよび, 18%以上の頻度を示すのに, 対照系統では3%にすぎない。附言

第3表 抗張強度の頻度分布と、その系統数

系 統	抗 張 強 度 (g)												計
	0	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	
対 照	5 8.1	31 50.0	16 25.8	8 12.9	1 1.6	1 1.6							62 100
脱 粒 難	11 2.4	158 34.3	142 30.8	65 14.1	36 7.8	22 4.8	10 2.2	11 2.4	3 0.7	2 0.4	1 0.2		461 110
短 稈	2 0.8	68 28.5	99 41.4	49 20.5	17 7.1	3 1.3	1 0.4						239 100
大 粒	1 1.1	51 54.8	36 38.7	4 4.3	1 1.1								93 100

注) 上段は系統数, 下段は頻度を表す。

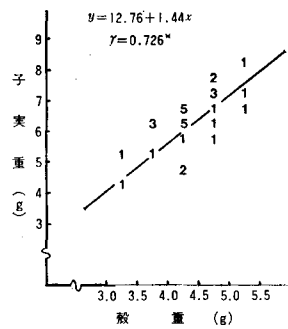
しておくが、採穂の時点(10月24日, 1983)で、生育の遅れが明らかに認められる系統または個体についてはこれを除外し、採穂しなかつた。成熟度の違いによる測定誤差を少なくするための配慮からである。

第3表は、第5図で示した脱粒難系統のほか、短稈系統と大粒系統について抗張強度の頻度分布と、その系統数を示したものである。大粒系統では対照系統を上廻る強度を示す系統は認められない。また、短稈系統でも、わずかに対照系統を上廻る強度を示した系統は数系統にすぎない。

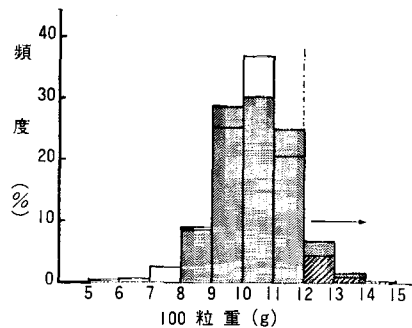
### 3. 大粒系統の選抜

殻重と子実重との間には正の相関が認められる。第6図はその機相を示したもので、 $M_3$ 世代の粒大の異なる任意の30系統を抽出し、系統当り3個体(個体当り5粒)の殻重と子実重を1粒ごとに測定し、その平均値を算出した。図中の数値は、わくに該当する系統数を示したものである。この図から、殻の重いものは内容物の子実も重いことが了解される。つまり、入れもの(sink)が大きいと、内容物(source)が多くつまこまれることがわかる。また、その可能性を持っているといえる。

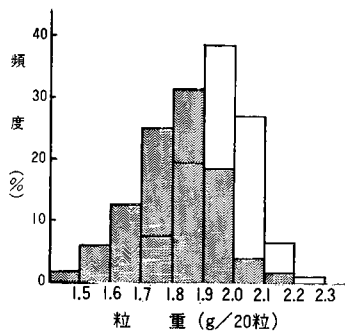
この関係をふまえて、 $M_3$ 世代(1982)の種子重を測定した。採穂後、充分気乾させた穂の先端に近いところに着生した成熟粒20粒を任意に抽出し、個体ごとに種子重を測定した。第7図は、その頻度分布を対照系統と比較して、いずれも100粒重に換算して示したものである。同図によると、処理系統、対照系統ともに正規分布を示しているが、変異の幅は処理系統の方が大きい。ことに、8g以下の小粒種子の出現が目立つ。大粒種子の選抜に当って、12g以上の個体を対象とした(図中、斜線で示す)。この大粒種子は、各階級で対照系統の頻度におよばないが、対照系統には見られない14g以上の大粒個体が認められた。



第6図 殻重と子実重の相関

第7図  $M_3$ 世代における種実重の変異

$M_4$ 世代(1983)において、大粒系統(93系統)と無選抜系統との種子重を比較した。第8図は、その結果を示したものである。この図で明らかなように、大粒系統は無選抜の系統に比較して、種子の重い方向に移動していることがわかる。中央値は、後者が1.8~1.9gの階級に位置しているのに対し、前者では1.9~2.0gの位置にある。しかも、大粒系統は中央値の頻度が高く、変異の幅もせまい。ことに、種子重の軽い系統が極めて少く、選抜の効果がうかがわれる。ただ、両系統間には分布の重複部分が多く、さらに選抜



第8図  $M_4$  世代における大粒系統の種子重の頻度分布

世代を重ねる必要が認められる。

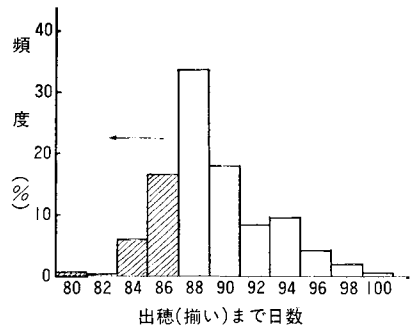
#### 4. 出穂性の変異の拡大と早熟性系統の選抜

$M_3$  世代 (1982) に、出穂性の調査を行った。 $M_2$  世代において、半稈・密粒の約 1,000 個体から採種した種子を、 $M_3$  世代に個体当り 10 粒を播種、うち 8 粒を移植した。これら  $M_3$  個体群の出穂始め、および出穂揃い日を調査した。第 9 図は、出穂揃い日の頻度分布を示したものである。同図によると、播種後 80 日目から 100 日目までに揃い日が分布し、中央値は 88 日目にあり、正規分布からやや歪が見られ、出穂遅れの個体が比較的に多い。なお、出穂始めから出穂揃いまでの日数は、個体により多少異なるが、ほぼ 10~15 日程度である。

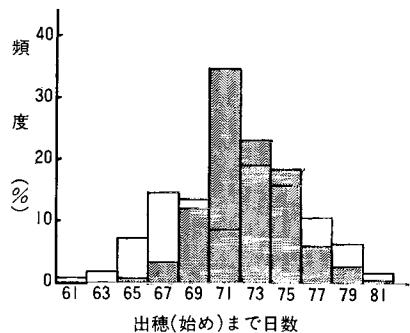
第 10 図は、 $M_4$  世代 (1983) における出穂始め日数の系統別変異を、対照系統のそれと比較して示したものである。対照系統が正規分布 (中央値, 71 日) を示すのに対して、 $M_4$  系統は 2 項分布を示し、67 日と 73 日とに中央値があり、分布の範囲が広がっていることがわかる。ことに、出穂の早い系統が目立ち、67 日目の頻度は 14.3% にまで達している。これら、出穂の早い (早熟性) 系統のうち、1 番早く出穂した個体に赤のビニールテープを巻付けておき、系統別に  $M_5$  種子を得ている。早熟系統は個体内の熟期の揃いも良好である。

## 考 察

ハトムギ (*Coix lachryma-jobi* LINN, var. *frumentacea* MAKINO) は、東南アジアでは雑穀のひとつとして食用に供されており、中国やわが国では主に薬用としての需要が大きい。ハトムギの原産は、アジア熱帯地域で、わが国に導入されたのは享保年間 (1716~1735) であるとされる。東南アジア地方では、インド、ビルマ、インドシナ半島、フィリピン、東イ



第9図  $M_3$  世代における出穂まで日数の変異



第10図  $M_4$  世代における出穂まで日数の変異

ンド諸島、南中国、台湾などに小規模に作付けられており、コンゴ、ブラジルその他各地にも試験的に導入されているが、栽培が定着するまでには至っていないようである<sup>7)</sup>。わが国でも、最近、水田転作作物として、ようやく栽培が進められているが、作付面積の飛躍的な拡大は望めない現状である。

前述したように、ハトムギは栄養価が高く、薬用効果を備えたすぐれた食品として、わが国では需要の増大が予測されるにもかかわらず、栽培面積が伸び悩んでいる原因が一体どこにあるのか。新作物として価格が安価にすぎるのは論外としても、ハトムギそれ自体の持つ野生性にむしろ問題があるのではなかろうか。ことに、成熟にともなう脱粒易の難点を克服しより良い作物化をはかるための育種の手がほとんど加えられていない現状を見おとすわけにはいかない。ブラジルでは、すでに矮性で早生、細長の種子のものが選抜育成されているという<sup>8)</sup>。国内では、村上 (1964)<sup>6)</sup> が、*Coix* 属の飼料作物化に関して、すでに育種学的な研究を行っている。しかし、これはジュズダマの飼料化が目的で、ハトムギの穀実生産に向けられたものではない。岡山県農業試験場では、以前から在来種

の蒐集と栽培試験が続けられているが、品種または系統を育成するための積極的な取り組みは現在のところ見られない。

本研究でとりあげた材料は岡山在来である。現在、日本で栽培に供されている在来種は岡山在来のほか、中里、尾花沢、宮城の各在来があり、いずれも野生性に富み、長稈で（特に岡山在来）、成熟が不揃いで、しかも成熟すると脱粒し易いなどの欠点がある。また、雌性と雄性的花序を異にし、雌ずい先熟である。柱頭が外部に露出し、その後1週間ほどして雄性小穂が開花し、花粉が飛散するので、ほとんど他家受粉である。しかし、個体内での受粉もかなり多い<sup>1)</sup>。本研究に先立ち、九大農場で他殖率を予備的に調査した結果では約10～15%程度である。このことは系統選抜および、その系統維持に操作、管理上の注意が必要となる。

### (1) 脱粒難、短稈系統の育成

機械化収穫に適した形質を附与するために、脱粒難、短稈系統の育成を目指した。r線処理、M<sub>3</sub>世代で、圃場における自然脱粒の程度を指標にして、脱粒難個体を選抜した。その際、成熟期の違いによる自然脱粒の差が生ずることに特に配慮した。第4図で示したように、熟期が進むにしたがって脱粒し易くなることである。全個体を同時に採取した場合、出穂、成熟が遅れた個体は、早い個体に比べて自然脱粒が少く、従って脱粒難をより過大に評価するおそれがある。もし、以上の考慮なしに個体の選抜を行うと、晩生個体をより多く選抜する結果ともなろう。

従って、M<sub>3</sub>世代における個体選抜に先立ち、出穂性の調査（第9図参照）に基いて、遅れた個体群（出穂揃い日が90日以降のもの）をあらかじめ除外した。これら出穂の比較的早い個体群の中から、自然脱粒5%以内の個体を採種、M<sub>4</sub>世代で系統栽培した。また、5～10%脱粒の個体からも採種し、M<sub>4</sub>世代で補助的に栽培した。強い選抜による脱粒難因子の淘汰を恐れたからである。M<sub>4</sub>世代におけるストレンメーターによる抗張強度の測定結果（第5図）から、脱粒難の有望な系統が得られる可能性が示唆された。水稻における測定結果<sup>3)</sup>から判断して、強度100g以上にしたい。第3表の頻度分布によると3系統（No. 460, 543, 631）がこれに該当する。

放射線を照射すると、短稈突然変異が比較的に得やすいという<sup>8)9)</sup>。短稈は単劣性遺伝子による場合が多く、分離世代における強選抜が効果的である。本研究でも、M<sub>3</sub>世代に草丈110cm以下の短稈個体を選抜した結果、M<sub>4</sub>世代に15%ほど短縮した短稈系統が

多数得られた。突然変異によつて得られた短稈系統は、一般に節間長がつまって短縮化する場合が多いという。ハトムギの場合は、節間長の短縮化に加えて、主稈節数が少くなることにも起因しているようである（第1表および2表参照）。出葉速度が草丈の長短にかかわらず、同じであると仮定すると、短稈系統における主稈節数の減少は早熟化の傾向を示すのではないかと思われる。事実、M<sub>4</sub>世代における短稈系統は概して出穂、成熟が早かつた。

ハトムギの収穫作業には機械化が必要である。ハトムギが水田の転作作物として導入、定着がはかられていることからすると、水稻やムギ類の収穫作業に広く普及をみた自脱型コンバインやバインダーを兼用させたい。収穫期のハトムギは、石田<sup>1)</sup>が指摘するように、①稈が長い、②着粒層が深い、③脱粒が著しい、④成熟期が不斉一である、⑤種実が大きい、⑥茎葉量が多い、などの特徴がある。これらの特徴に適合した機械の改造や、附属品の取りかえが先ず必要となろう。例えば、自脱型コンバインではイネ、ムギに比して種子が大きいので、脱穀部の受け網を取りかえたり、茎葉と種実の選別にあらたな工夫が必要となる。着粒層が深いことも、機械適応上改善を要しよう。

それらに増して、機械収穫上の最大の難点は、ハトムギが脱粒し易く、長稈にすぎることにある。本研究により、脱粒難の数系統を選抜し得たことは、収穫期の脱粒損失を少くし、機械収穫にいくらかの光明をなげかけるものと思う。また、短稈系統の育成は、機械収穫上からばかりでなく、栽培管理の面からも望ましい。コンバインの刈取り適応範囲から、草丈は1.3m以下にしたい。岡山在来は長稈で、地味豊かな圃場で多肥栽培すると、草丈が2mを超えることがある。この場合、自脱型コンバインの刈株高さを最高にして刈取つても、機体内の搬送が不可能となる。新潟農試によると、草丈が平均174cmと高かつたため、搬送の際の頭部の脱粒が著しく、損失が高かつたという。小林は、栽培密度を疎にすることにより、草丈の短縮化は克服できるという。しかし、多収をはかるためには、アール当り1,000株以上の密植（播）が必要であるというが、密植にすぎると、草丈は伸び易い。また、石田ら<sup>2)</sup>によると、直播ハトムギで出芽後25日以前に入水すると稈長が伸び易いという。

### (2) 早熟、多収性の附与

ハトムギは夏作物で、原産が熱帯アジア地域であることから判断されるように、夏期の高温が増収につながる。日本における栽培試験の結果<sup>1)</sup>によると、寒



冷地よりも暖地での収量が高いようである。特に、出穂、開花時期の高温が増収の要因といえる。この条件を満たすために、播種時期を早めたり、寒冷地では移植栽培をする場合が多い。西南暖地では、水田を高度に利用する立場から、ムギ類の後作や、イタリアンライグラスなどの冬作飼料の収穫後にハトムギを導入するという農家が多い。ハトムギの栽培は、育苗後機械移植による栽培も可能であるが、直播栽培への志向が省方面からむしろ望ましい。直播栽培では、前作との関連でハトムギの在圃期間が制約されるのは当然である。

ハトムギの早熟系統の出現が望まれる所以である。岡山在来は、やや晩生で、播付時期がおくると、種実の成熟期が不齊なこともあつて、未成熟粒を相当数含んだまま収穫しなければならない結果となる。中里在来は、岡山在来に比してやや早熟性であるが、これとても充分ではない。この研究では、早熟性の系統を選抜、維持している。前述したように、短稈系統には早熟性をあわせ持った系統が多いようである。今後の調査を進めることにより、さらに固定化した早熟系統が出現するものと思われる。

収量を規定する概念として、主に穀類では入れもの(sink)と、内容物(source)との関係でとらえようとする考え方がある。ハトムギは入れもの、すなわち殻が生殖生長の初期に形成され、その後で同化生産物が容器中に搬入されるという過程をとる。容器は着粒数を増加させることにより、その容量を増すことができると同時に、粒そのもの、すなわち殻をできるだけ大きくしておくことも必要である。第6図で示したように殻重と子実の重さには正の相関があることから想像されるように、大粒種子は内容物の子実の充実も良いことがわかる。同化生産物が効率よく生産され、転移されても、容器が小さくてはこれを貯える余裕がない。大粒種子を選抜の対象とした理由である。 $M_2$ 世代で100粒が12g以上の重さの個体を選抜、採種して $M_4$ 世代を養成した系統で選抜の効果が認められた。さらに選抜世代を重ねる必要があろう。

一方、粒数は、栽植密度、株当たり着粒数によつて規定される。短稈系統で予備的に調査した結果では、株当たりの着粒数は平均約450粒である。100粒重を約10gとすると、10a当り(栽植密度30×20cmで換算)、約600kgの種実収量となる。また、茎葉は飼料用に供される。着粒位置が深いと、機械脱穀時の損失につながるの、なるべく稈の上位に着粒するような性質が望ましい。短稈系統での予備調査では、地際

から着粒位置までの高さは、対照の長稈系統と差がない。従つて、粒着の深さは約30cmほど浅いことになる。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、種々の便宜と助言を賜つた、本学、農学部教授大村武先生にお礼を申し上げる。また、この研究に使用したハトムギ(岡山在来)種子を分譲していただいた岡山県農業試験場、石田喜久男氏、放射線照射を直接手がけていただいた本学、農学部大学院学生、松尾功君(育種学専攻)、圃場管理の面で助力を賜つた、本学、農学部附属農場技官、松尾恒喜氏(作物研究室)、さらに、調査に協力して下さつた上野静子さん、安川朝野さんにお礼を申し上げる。

## 摘 要

本研究は、ハトムギの短稈・脱粒難の系統を育種する目的で、在来種に放射線照射処理を行い、突然変異を誘発させ、その後代で選抜を行つたものである。

(1) ハトムギの在来種(岡山在来)の気乾種子に $^{60}\text{Co}$ ,  $\gamma$ 線照射(20~35KR)した。照射種子を圃場に栽培して、 $M_2$ 種子(約10,000粒)を得た。

(2)  $M_2$ 世代で半稈性の約1,000個体から採種し、 $M_3$ 種子を得た。高不稈個体には染色体の異常が、また、高稈実個体は突然変異率が低いと考えられるからである。

(3)  $M_3$ 分離世代は、 $M_3$ 種子からそれぞれ8個体を養成し、約8,000個体の生育相、草丈、自然脱粒性および種子重を調査した。①短稈(80~110cm)、240個体を選抜、②脱粒難(自然脱粒性5%以内)の約500個体を選抜、さらに③種子の重い(100粒重が12g以上)約100個体を選抜した。

(4)  $M_4$ 世代では、約850の選抜系統について、生育相(出穂日)、草丈、種子重のほか、脱粒の難易を判定するためストレンメーターで抗張強度を測定した。①短稈系統の草丈は、平均約124cmで対照系統に比して、約15%の短縮化を示した。また、短稈系統では主稈節数が少ないことも明らかになった。②脱粒難系統のはほぼ全個体について、抗張強度を測定した。測定時期の違いによる測定値の誤差を少くするため、粒の成熟をまつて、一旦採穂、室内で気乾させた材料について測定した。その結果、抗張強度の強い方向に分布のかたよりが認められ、44g以上(脱粒性やや難)の強度を示す系統が85系統(18%)、そのうち

88 g 以上(脱粒難)では6系統(1.3%)が数えられた。③大粒系統, 早熟系統をあわせて選抜した。いずれも選抜の効果が認められた。

(5) 短稈, 脱粒難系統を育成することにより, 機械収穫作業を容易にし, 収穫時の脱粒損失を軽減させることができると強調した。あわせて, 作付の前後作の関係から, 早熟性が, また, 多収を目的とした大粒形質の附与が必要であることを指摘した。

## 文 献

- 石田喜久男 1981 ハトムギ. つくり方と利用法. 農山漁村文化協会, 東京
- 石田喜久男・氏平洋二 1982 ハトムギの水管理法. 農業技術. 37(5): 222-223
- Jin I. D. 1983 On the grain shedding of the Japonica-Indica hybrid rice bred in Korea. Bull. Inst. Trop. Agr. Kyushu Univ. 6: 61-125
- 小林甲喜 1979 注目されるハトムギの加工と利用. 農業富民 8月号
- 小林甲喜・水島嗣雄 1978 ハトムギの栽培と利用. 農業技術 33(5): 193-197
- 村上道夫 1964 本邦産 *Colx* 属植物の飼料作物化に関する育種学的研究 昭和48年度 農林水産業特別試験研究費補助面による研究報告書 農林省熱帯農業研究センター 1975 熱帯の有用作物. 熱帯農業技術叢書9号, 東京
- 田中幸彦 1977 突然変異育種. 農林水産技術会議事務局編集. 作物の育種——その回顧と展望——農林統計協会: 84-87
- 山口彦之 1982 作物改良に挑む. 岩波新書, 東京

## Summary

An indigenous variety of Job's tears was exposed to radiation to induce mutation, and short-culmed and shattering-resistant mutant strains were selected from the progenies.

(1) Air-dried seeds of an indigenous variety of Job's tears (Okayama zairai) were exposed to  $\gamma$ -ray radiation (20 to 35 KR) from  $^{60}\text{Co}$ . The irradiated plants were grown in the field, from which about 10,000  $M_2$  seeds were collected.

(2) From the  $M_2$  plants, only semi-fertile plants totalling about 1,000 were selected to obtain  $M_3$  seeds. Low-fertile plants were avoided because of possible chromosome aberration, and high-fertile individuals, because of possible low mutation rate.

(3) From each of these  $M_3$  seed groups, eight individuals were grown to from a segregation generation consisting of about 8,000 plants, of which the growing behavior, plant height, natural shattering habit, and seed weight were determined. On the basis of these data, about 850 plants were selected to collect  $M_4$  seeds. The selected plants included 240 short-culmed ones with plant-height of 80 to 110 cm, about 500 shattering-resistant ones with natural shattering rate of 5% or below and about 100 heavy-grain ones with 100-grain weight of 12 g or over.

(4) On approximately 850  $M_4$  strains, measurements were made of the growing behavior (heading date), plant-height, grain weight. In order to evaluate the shattering seed retention, tensile strength were also measured using a strain meter.

Short culmed strains showed approximately 15% decrease in plant height with an average height of 124 cm as well as reduction in the number of nodes compared to the control strain.

Measurements of tensile strength were made on almost all the plants belonging to shattering-resistant strains. The ears used for the measurement were those collected after ripening of grains and then air-dried indoors to reduce possible error owing to difference in measurement time. The distribution of shattering-resistant strains in terms of tensile strength showed a deflexion toward greater values; 85 strains (18%) presented tensile strength of 44 g or over (somewhat resistant), and 6 strains (1.3%), 88 g or over (resistant).

The effect of selection was confirmed in breeding both large-grain and early-rip-

ening strains.

(5) In this study we have emphasized that breeding of short-culmed and shattering-resistant strains leads to easier mechanical harvesting and less grain loss in harvesting work. At the same time we have pointed out that the above traits should be combined with other traits such as early maturation and large grain; early maturation is beneficial to both preceding and succeeding crops, and large grains offer high grain yield.