

## 坊主オオムギの分類と遺伝の研究

### 第3報 坊主オオムギ品種の芒長の環境による変異

林 二郎・安田 昭三

東アジア地域の六条オオムギでは芒の長さや形に関する変異が著しいことが Vavilov (1926) 以来多くの人々により指摘されている。著者らは東アジアの各地産の六条品種 1625の各々について、穂の中央部の側列と主列の芒長を測定し、側列の主列に対する芒長の比をもとめた。その結果、これらの品種は芒長比と主列芒長に基いて、普通芒型（芒長比65%以上）と坊主型（芒長比0~65%）とに大別できた。さらに両群の中で主列芒長に関して大きい変異のあることが認められた。なお若干の坊主オオムギ品種について芒長の遺伝解析を行い、側列芒および主列芒長を抑制する少なくとも二つの複対立遺伝子が条性遺伝子座に座乗することを示す結果を得た。しかし坊主麦品種の芒長変異は著しく、その全容を把握するにはなお多くの研究を必要とした（高橋ら1982, 高橋・林 1982）。

ところで、著者らはある種の坊主オオムギ品種やその雑種を温室内あるいは戸外で春播き栽培した際、戸外秋播きの場合と著しく異なって側列芒が異常に伸長し、普通芒の品種のようになることをしばしば経験した。なお坊主オオムギの芒長が栽培環境によって変化することは Engledow (1924) や Schulte (1955) からも報告している。それゆえ、坊主オオムギ品種の主・側列芒の発育と生育条件、とくに播種時期や生育温度との関係を知るため若干の実験を行った。その結果の概要をここに報告する。

本研究を遂行するに当り種々御助言と本論文の御校閲を戴いた岡山大学名誉教授高橋隆平先生、並びに実験に協力された守屋 勇氏に感謝の意を表す。なお、この研究の一部は文部省特定研究によって行われた。

### 材 料 と 方 法

本研究では3種類の実験を行った。

**第1実験：**播種期による芒長の変動調査のため、当研究所のオオムギ系統保存施設で保存している並性および渦性の坊主オオムギそれぞれ159と32品種、計191品種を1984年と1985年の2年間にわたり何れも2月中旬に戸外圃場に播種して生育させた。またこの坊主麦の中から選んだ17品種と対照用の普通芒六条3品種（第1表）を1983年と1984年の両年度に、倉敷地方の標準播種期である11月中旬と、翌年2月中旬および4月中旬戸外に播種栽培した。これらのうち2月播種区は20日間、4月播種区では40日間それぞれ播種前に予

Table 1. Awn lengths of central and lateral spikelets and L/C ratio of barley varieties sown outdoors in November at Kurashiki

OU No.	Variety name (origin)	Awn length (mm)		L/C* ratio (%)
		Central	Lateral	
(Bozu barley)				
OUC 325	Hsingwuke 1 (China)	107.9	61.9	62.4
OUC 035	Tayeh 12 (China)	141.0	62.0	43.4
OIJ 442	Kubimagari (Japan)	47.4	19.4	41.3
OIN 618	Thangja 3 (Nepal)	94.3	23.4	24.5
OIK 353	Zairai Junkei (Korea)	105.0	22.6	21.6
OIJ 190	Ikei 11 (Japan)	99.6	19.7	18.7
OIJ 124	Kataomote (Japan)	133.8	23.0	16.2
OIN 604	Bimtakothi 5 (Nepal)	82.5	13.1	15.3
OUM 416	Honagashiro (Japan)	103.2	8.2	7.5
OIK 420	Harumaki Shokubimugi (Korea)	80.8	6.6	7.2
OIJ 126	Sakaiwa Rokkaku 27 (Japan)	28.5	1.8	5.5
OIJ 117	Nagashiki (Japan)	34.1	1.5	4.7
OIJ 743	Rokkaku (Japan)	57.1	2.6	4.3
OIJ 364	Hayakiso 3 (Japan)	23.7	1.2	3.8
OIJ 064	Hayakiso 2 (Japan)	65.5	1.5	2.0
OIK 081	Haemi Covered (Korea)	37.8	0.5	1.2
OIJ 069	Yahazu (Japan)	53.4	0.0	0.0
(Ordinary six-rowed barley)				
OIJ 007	Marumi 16 (Japan)	108.6	96.6	89.1
OIJ 090	Saga Dairyu 2 (Japan)	136.0	118.5	86.7
OIJ 751	Honen (Japan)	47.4	43.5	84.6

\* (Lateral awn length ÷ Central awn length) × 100.

め催芽種子の低温（3℃）処理を行い春化させた。いずれの実験でも調査には10個体の主稈の穂を用いた。

**第2実験：**幼穂分化各期における温度処理による芒長変化をみるため、坊主麦品種早木曾2号と穂長白とを用いて、前者は1983年11月29日、後者は1984年1月13日にそれぞれ戸外で径17cmのポットに5粒ずつ播種した。その後幼植物を間引いて1ポット当り生育の揃った3個体とした。生育途中の高温処理はつぎの要領によった。まず早木曾2号については1月28日から4月3日まで5日間隔で25℃あるいは15℃の温度に5日間遭わせる合計28の処理区を設けた。そして温度処理後は何れも一先ず無加温ガラス室に移し、5日間おいて後戸外の条件に戻した。

調査は各処理区2ポット6個体について行った。また各処理前に別のポットから4～5個体を抜きとり幼穂分化程度（稲村ら1955の基準による）を調べ、供試個体の幼穂分化程度を推定した。穂長白については2月7日から4月3日までの間に計24処理区を設け、上と同様な処理および調査を行った。

**第3実験：**処理温度および処理期間の芒長への影響調査の目的で、1984年11月中旬にポットに播種（実験2と同じ方法）した坊主麦4品種、大治-12、穂長白、早木曾2号お

よび矢筈と普通芒六条品種、丸実16号とを用い、10℃から25℃まで5℃間隔の4処理区を作り、それぞれ幼穂分化後期（Ⅷ期）に5日間温度処理を行った。またこの実験と平行して同じ材料を用いて幼穂分化後期に20℃と25℃の2種の温度に、それぞれ1、2、3、4および5日間遭わせた。そして温度処理後、各材料は何れも無加温ガラス室に5日間おいた後戸外条件下に戻した。調査は何れも2ポット6個体について行った。

芒長測定は何れの実験も供試個体の主程の中央部の3小穂について行い、主列芒長、側列芒長および、芒長比（側列芒長÷主列芒長×100）の平均値を求めた。

## 実 験 結 果

### 1. 芒長の安定性と播種期による変動

1984年と1985年の2月中旬に合計191の品種を圃場に播種栽培した材料について主・側列芒長を調査した結果を第2表に示した。

Table 2. Awn lengths of central and lateral spikelets and their year-to-year correlations of 191 "Bozu" varieties sown outdoors in February in 1984 and 1985

Item		Normal (non-uzu) type		Uzu (semi-brachytic) type	
		1984	1985	1984	1985
		Central spikelet	Mean (mm)	89.0	83.8
	Range (mm)	0~178	0~163	8~66	6~66
	Cor. coef.	0.98**		0.98**	
Lateral spikelet	Mean (mm)	17.3	14.7	5.1	4.7
	Range (mm)	0~126	0~126	0~39	0~35
	Cor. coef.	0.96**		0.99**	
L/C ratio	Mean (mm)	15.7	14.5	10.0	9.3
	Range (mm)	0~73	0~73	0~75	0~74
	Cor. coef.	0.92**		0.98**	

\*\* Significant at 1% level.

第2表には並性坊主麦品種159と渦性坊主麦品種32について主列芒長と側列芒長および芒長比の平均値、変異幅ならびに年次間相関を示した。

この結果によると主列、側列芒長とも1984年の方が1985年より若干長いことが認められたが、年次間相関は極めて高く、ほぼ類似の栽培条件では芒長は安定した形質と見なされることを示した。それ故、両年の測定値の平均をもって各品種における2月播き栽培の芒長とした。なお高橋（1944）によると、渦性（*uz*）遺伝子は稈長のみならず芒長をも多面的に短縮する作用があり、そのため短芒遺伝子（*lk<sub>2</sub>*）の作用と混同するおそれがあるため渦性品種の測定結果は以下に述べる実験成績からは除外した。

第1図には並性坊主麦159品種の11月播き（高橋ら1982）と、上述の2月播き栽培した場合の主列芒長の品種間変異を示した。これによると11月播き栽培では芒長は0~115mm

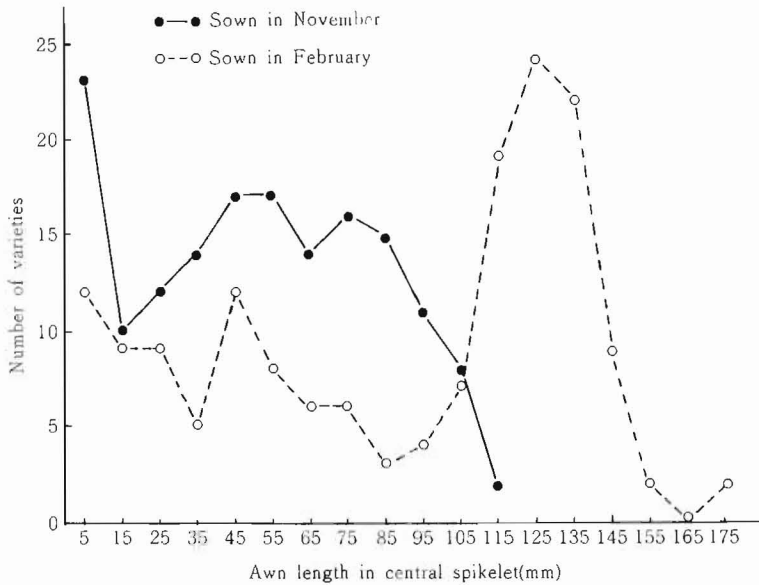


Fig. 1. Varietal frequency distribution as to the awn length in central spikelet for normal "Bozu" type of barley (159 vars) sown outdoors in November and February.

の長さで連続的な変異を示した。ところが2月播き栽培の場合は前者と異なり、芒長も0~175mmと変異の幅も大きくなった。とくに105mm以上の芒長を示す品種が多くなり、その分布はほぼ85mmを境として45mmと125mmを頂点にもつ2頂曲線を示した。これは普通芒型品種の長芒と短芒型の芒長の変異とよく類似している。このことは坊主品種でも2月播き栽培すれば長芒群と短芒群が区別されることを暗示している。そこで85mmを境にして坊主表品種を長芒型と短芒型に区別し、各品種の11月播きと2月播きの芒長を第2図に示した。また、長芒品種群と短芒品種群の11月播きおよび2月播きの主列芒長の平均値と変異幅を第3表に示した。これらの図および表から2月播きすると坊主品種の長・短芒型の区別が可能となった。すなわち11月播きで一見短芒とみなされた品種の中に2月播きで著しく長くなる品種があり、これは長芒型とみなされた。さらに、短芒型品種の場合2月播きの芒長は11月播きの芒長の平均1.64倍に伸長したが(第3表)、2月播き芒長の11月播き芒長への回帰係数はほぼ1で(第2図)、品種によって芒の伸長量に差がないことを示した。一方長芒型についてみると、平均的に2月播きの芒長は11月播きにくらべて1.72倍に伸長した。しかし回帰係数は0.48と低く、11月播種で芒長の比較的短い品種は長い品種にくらべて2月播種の場合に伸長量が大きいことを示した。

高橋・林(1982)が今まで行った実験によって既に長芒遺伝子型及び短芒遺伝子型の判明している品種について本実験の結果と照合してみると、11月播きではいずれも短芒型の芒長を示すが、長芒遺伝子( $Lk_2$ )を持つことの明らかな早木曾2号、芒落、ユンモボリ、異型4号、チュンボリ、岡山および僧麦-2は、2月播きでは主列芒長が100mm以上の長さとなった。11月播きでは坊主遺伝子の種類によっては側列芒のみならず主列芒の伸長を抑制する作用があるものと思われる。又短芒遺伝子( $lk_2$ )を持つ坂井輪六角27号、長敷、六角、

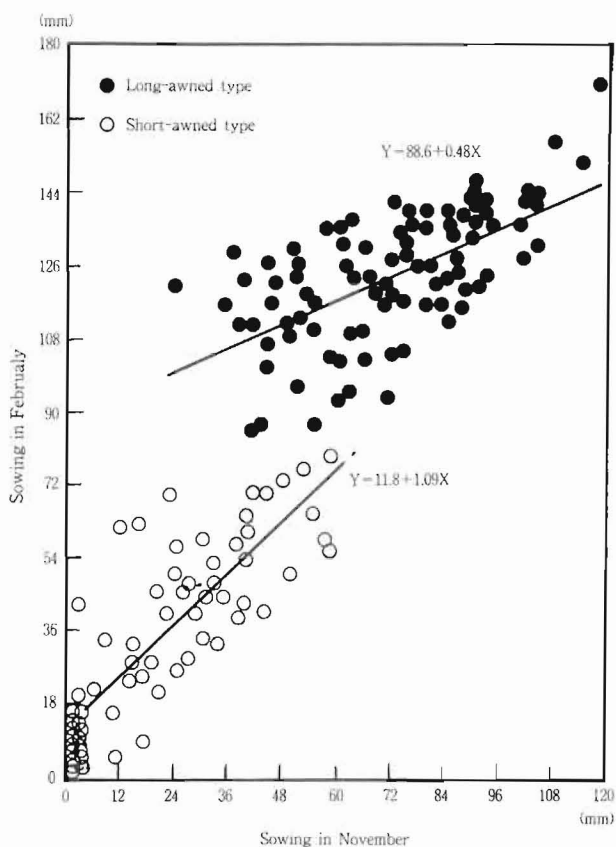


Fig. 2. Relations in central awn length of 159 varieties between sowing in November and that in February.

Table 3. Group means and ranges of awn length of central spikelets in normal (non-uzu) "Bozu" varieties sown outdoors in November and February

Awn type	November sowing		February sowing	
	Mean	Range	Mean	Range
	mm	mm	mm	mm
Long awned type	71.8	24~104	123.3	86~170
Short awned type	21.5	0~59	35.2	0~80

皮麦-5は2月播きでも主列芒長が80mm以上には伸長しなかった。

次に、これらの坊主麦の中から選んだ17品種と普通芒六条3品種(第1表)をそれぞれ11月上旬、2月中旬および4月中旬に播種栽培し、それらの主列と側列の芒長および芒長比を調査した。第1表にはこれらの品種の11月播き栽培における主列芒長、側列芒長及び芒長比の平均値が示してある。第3図には坊主麦17品種中代表的な9品種と普通芒六条麦の3品種の主列芒長、側列芒長ならびに芒長比について播種期による変化を示した。

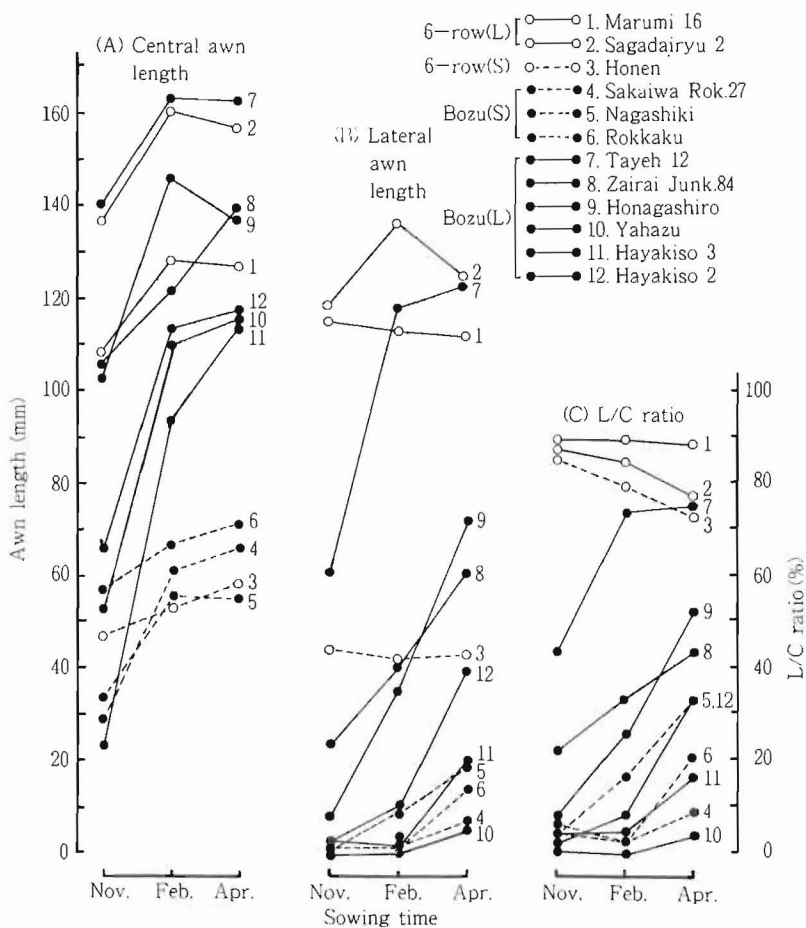


Fig. 3. Changes in awn lengths of the central and lateral spikelets and L/C ratio of four types of barley varieties, six-rowed and "Bozu" with long (L) and short (S) awns, sown outdoors in three different times.

はじめに第3図により主列芒長の変化を見ると、主列芒長は坊主麦品種も普通芒六条品種も11月播種に比べて、2月及び4月播き栽培で長くなった。そして坊主麦品種では2月播きの芒長は11月播きに比べて1.1~3.9倍と品種間にも大きな差が認められた。しかし2月播きと4月播きとの主列芒長の違いは比較的少なく、過半数の品種は両播種区間に差がないかあるいは4月播種でかえって芒長が短くなるものもあった。実際に1, 2の例を示すと、坊主品種の中で長芒遺伝子 ( $Lk_2$ ) をもつ矢筈および早木曾3号では、11月播きの主列芒長はそれぞれ24mmと53mmであったが、2月および4月播きでは94mm以上となって長芒型と同程度の芒長となった。また坊主麦品種でも普通芒六条品種でも短芒遺伝子 ( $lk_2$ ) を持つことの知られている六角、坂井輪六角27号、豊年および長敷では、2月および4月播きでも芒長は80mm以上にならなかった。これらの事実からも坊主品種を2月に栽培すれば、少なくとも並性品種に関する限りその品種の芒長に関与する遺伝子の推定は可能と考えら

れた。

つぎに側列芒長についてみると、17の坊主品種はいずれも11月播きでは一般にほとんど伸長しないが、2月播きでは主列芒長と同様に伸長し、その変化は主列芒長と類似した。しかも、そのうち15品種では側列芒長が11月播きより2月播き、さらに4月播きと播種期が遅れる程長くなり、とくに穂長白、在来純系84号および早木曾2号ではその傾向が顕著であった。しかし対照の普通芒品種および坊主品種の一部、坂井輪六角27号、矢筈では播種時期が遅れても側列芒長がほとんど変化しなかった(付図1)。

芒長比は品種群間で傾向がほぼ一致し、坊主麦品種では長・短芒遺伝子とは関係なく播種期が遅れるほど増大し、一方普通芒六条品種は逆に減少した。

第4表には、17の坊主品種の各播種期における主・側列芒長及び芒長比について長芒型(12品種)と短芒型(5品種)別に年次間相関を調べた結果を示した。相関係数は、短芒型の2月播きの主列芒長及び4月播きの主・側列芒長の3形質を除き、有意な値を示した。これは芒の長さそのものを支配する遺伝子が品種により異なり、しかもほぼ類似した栽培条件では芒長は安定した形質とみなされる。

Table 4. Year-to-year correlation coefficients in different sowing times in 17 "Bozu" varieties

Sowing time	Awn type <sup>1)</sup>	Awn length		L/C ratio
		Central	Lateral	
November	Long	0.959**	0.954**	0.944**
	Short	0.936*	0.933**	0.991**
February	Long	0.970**	0.945**	0.939**
	Short	0.728	0.998**	0.997**
April	Long	0.946**	0.943**	0.881**
	Short	0.695	0.854	0.930**

\*\* , \* : Significant at 1% and 5% levels, respectively.

1) : Long awned type : 12 vars, short awned type : 5 vars.

## 2. 幼穂分化各期における温度処理と芒長の変化

次に穂の発育のどの時期が芒長に対して環境、特に生育温度の影響をもっとも受けやすいかについて調べた。

第4図(A, B)には2種の坊主麦品種、早木曾2号と穂長白とを用い幼穂分化各期に15℃及び25℃で5日間温度処理した場合と無処理(戸外栽培)の結果を示す。これによると、主列芒長については、早木曾2号の場合どの生育時期でも25℃処理区が長芒になり、処理温度による差が認められたが、一方、穂長白では、処理、無処理区間及び25℃と15℃処理の間の差が明瞭でなかった。しかし芒長比の場合は、両品種とも処理時期及び温度の高低による特異的な変化が見られた。それは幼穂分化後期(Ⅷ期)前後に25℃で処理した場合に主列芒に比べて側列芒の伸長が大きく、その結果芒長比が著しく増加した。温度処理の影響は、25℃の場合にとくに顕著であり、15℃処理では芒長比の変化は減少し、早木曾2号ではほとんど認められなかった(付図2)。

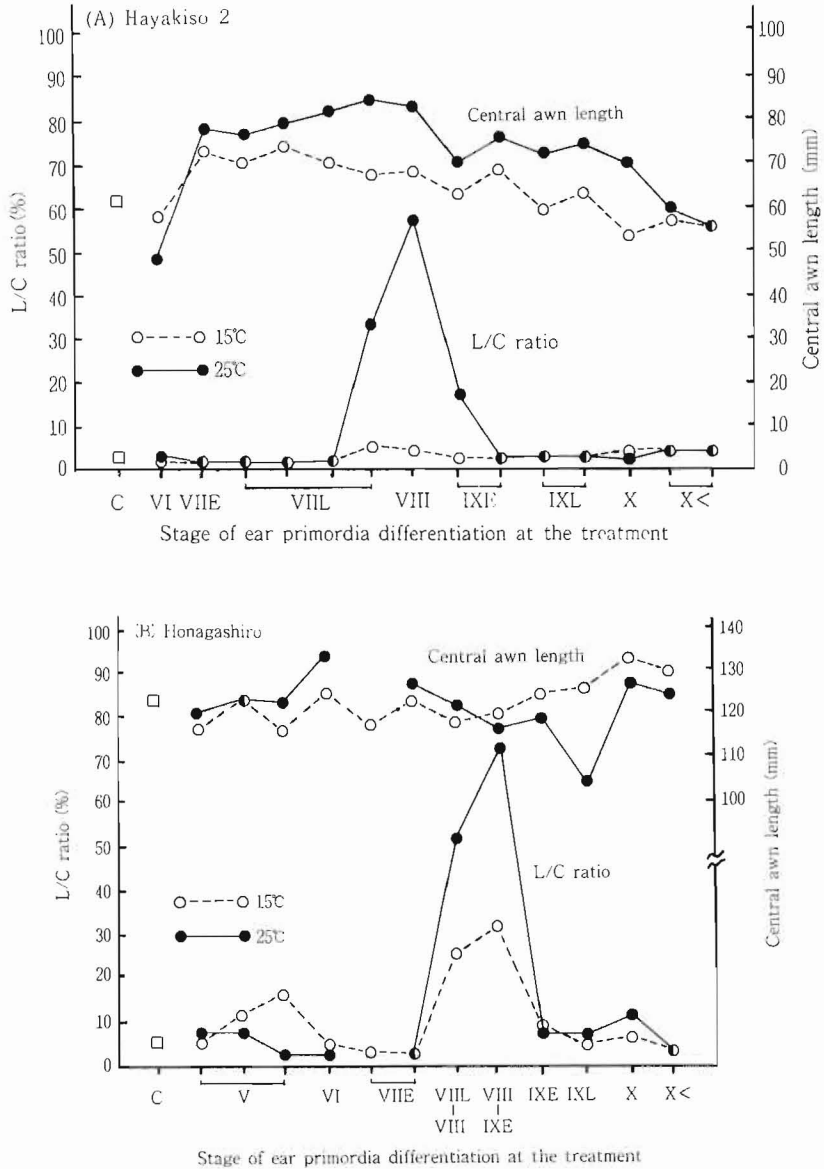


Fig. 4. Changes in central awn length and L/C ratio of two normal "Bozu" varieties (A; Hayakiso 2, B; Honagashiro) which were treated by a high temperature for 5 days at different stages of ear primordia differentiation. C: control, V: bract initiation, VI: spikelet primordia initiation, VIIE: early double ridge, VIIL: late double ridge, VIII: late stage of spikelet differentiation, IXE: early stage of flower differentiation, IXL: late stage of flower differentiation, X: flower primordia development.



なお、この実験を行った時の戸外温度は、芒長比の変化が認められた時期以前では早木會 2号の場合（2月17日以前）午前9時の温度が8℃以下、最高気温は13℃以下であった。穂長白では（3月4日以前）、それぞれ10℃以下、15℃以下であった。また芒長比の変化が認められなくなった幼穂分化程度Ⅸ後期以後の温度は、両品種とも午前9時の温度が3～14℃、最高温度が8～23℃であった。さらに25℃処理区の芒長比が急激に増大した時期の温度を示すと、早木會 2号の場合午前9時及び最高気温はそれぞれ10℃以下及び15℃以下で、穂長白では10℃以下及び14℃以下であった。ただし以上示した温度で最高温度はいずれも期間中の僅か1日だけであった。

### 3. 処理温度及び処理期間の芒長への影響

次に坊主品種によって芒長比に影響する温度及び処理期間がどの程度異なるかをさらに詳しく調べた。

材料として主列・側列芒長及び芒長比の異なる坊主麦4品種と普通芒の六条麦1品種を用いて、幼穂分化後期（Ⅷ期3月中旬）に10、15、20及び25℃の温度で5日間処理した結果を第5図に示した。

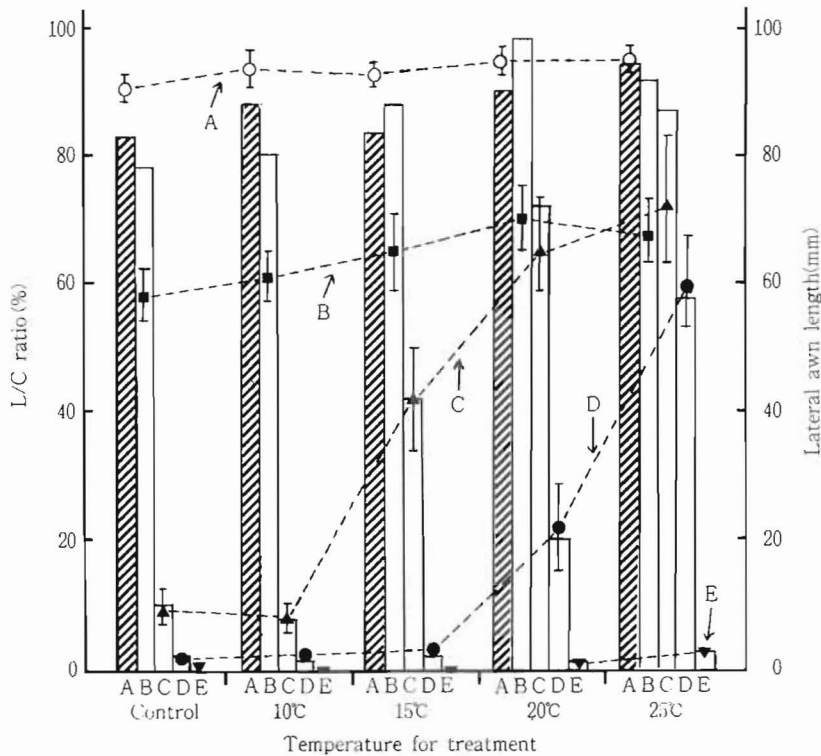


Fig. 5. L/C ratio and lateral awn length of five varieties (A: Marumi 16; Ordinary six-row, B: Tayeh 12, C: Honagashiro, D: Hayakiso 2, E: Yahazu) treated at four different temperatures (broken line: L/C ratio, histogram: lateral awn length).

本図によると坊主麦の中の大冶-12の側列芒長は低温でも高温でもほとんど変化なく比較的長く、芒長比も常に60%前後であった。これに対して穂長白と早木曾2号は、10℃では戸外自然区（無処理：午前9時の温度8℃以下、最高気温12℃以下）と同様10mm以下であったが、15℃になると穂長白が、また20℃では早木曾2号の側列芒がそれぞれ伸長した。したがって芒長比は穂長白では15℃区から、また早木曾2号では20℃区から急激に増加した。矢筈の側列芒は各区とも戸外自然区と同様ほとんど伸長せず3mm以下で、芒長比は0%に近かった。一方対象とした普通芒六条品種丸実16号では処理温度の上昇に伴って多少とも側列芒が伸長したが、芒長比はほとんど変化せずつねに90%前後の値を示した。このように側列芒の伸長に対して影響を及ぼす温度が品種により異なったことは、4品種に含まれる坊主遺伝子そのもののちがいか、あるいは遺伝的背景のちがいか今のところよくわからない。

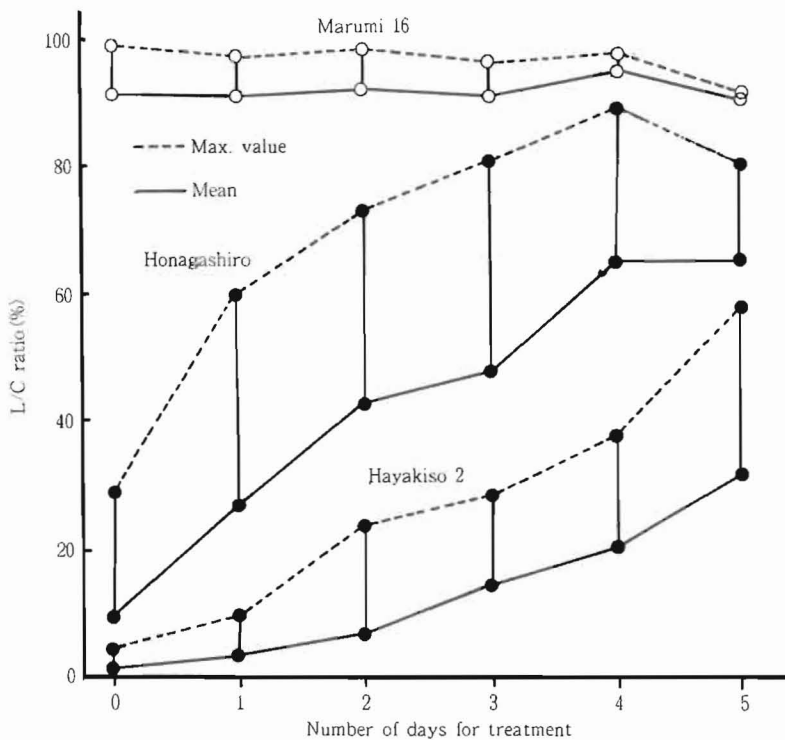


Fig. 6. Changes in L/C ratio of two "Bozu" (Honagashiro and Hayakiso 2) and one ordinary six-rowed (Marumi 16) type variety treated at 20°C during different days.

つぎに、第6図に坊主麦品種、穂長白と早木曾2号及び六条品種の丸実16号について、それぞれ幼穂分化後期（Ⅷ期）に1～5日間20℃に遭遇させた場合の芒長比の変化を示した。図によると、坊主型2品種が平均的にもっとも大きい芒長比を示した温度処理の日数は5日であった。ただし品種によって多少異なり穂長白の場合は4日処理と5日処理の差は少なく、最大値（処理個体中芒長比のもっとも大きな個体の値）は4日処理区がもっと

も大きく88%となり、普通芒オオムギと区別できないような穂型を現わした。すなわちこの品種は4日処理ではほぼ最大芒長比に達するものと考えられる。なお穂長白の場合は1日処理でも最大60%平均28%の芒長比を示し、品種によってはごく短期間の高温処理が側列芒の伸長を促し芒長比の増加をもたらすことが明らかになった。一方普通芒六条品種の芒長比は処理日数によって変化せず平均値と最大値との差も小さく常に90%位の値を示した。また25℃の高温でこれと同じ処理実験を行ったが、20℃の結果と全く同じ傾向を示したのでその結果は省略した。

## 考 察

オオムギは他の穀類に比し、一般に芒が長大で、品種を特色づける一つの顕著な特性と見なされ、分類にも利用されてきた。それは普通の栽培条件では経験的に比較的安定した長さや形を示すことによる。しかし、坊主麦の芒の伸長が栽培環境によって変化することは Engledow (1924) や Schulte (1955) によって報告されている。同氏らによると、普通の畑でも生育良好な場合は芒も長く発達し、また4月播種と5月播種では遅播きの方が芒が長く伸び、栽培密度については疎植ほど、土壌水分については湿度が高いほど芒が伸び易いという。しかし生育のどのような時期にどの位の温度で、どの程度の期間遭遇させた時芒が伸長するかについては報告がない。

いま倉敷地方の戸外栽培を利用して実験的に確かめた結果を解析してみると、温度と芒長比の変化に次のような関係が認められる。倉敷で秋播き栽培すると晩生品種でも3月20日までは幼穂分化程度がⅧ期に達している。最近15年間の平均気温によると、その頃の戸外の午前9時の平均気温は7~9℃、最高気温は12~14℃で坊主麦の芒を伸長させるほど高温とはいえない。しかし2月播種になるとⅧ期に達するのは4月中旬で、その頃の午前9時の平均気温は14~16℃、最高気温は18~21℃になる。これは坊主遺伝子による側・主列芒伸長の抑制作用を弱める温度である。したがって播種時期による坊主性の発現の不明確さは自然条件で当然現れるものであろう。しかし、坊主麦の芒長はほぼ同じ暦日に播いた場合の年次間相関は非常に高かった。このことは坊主遺伝子の発現も大体似た環境では安定していることを表わすものであろう。また坊主遺伝子が高温に反応する生育段階は幼穂分化後期(Ⅷ期)前後に限られていたが、この実験で処理した個体の第3葉分けつ茎の穂の芒長比の変化は、主稈におけるより5~10日後に現われた。川口(1983)によると、3葉分けつ茎の幼穂分化の程度は主稈より遅れることが明らかにされている。本実験では第3葉分けつ茎の幼穂分化程度について調査しなかった。しかし、上述のように分けつ茎の芒長比の変化が主稈より遅れたのは、分けつ茎の幼穂分化が主稈より遅い結果であろう。したがって、これは高温が芒長に影響する生育時期はかなり短い一定の幼穂分化期であることを示唆するものといえよう。

Kitano and Futsuhara (1982) はイネの矮性突然変異の形態形成とくに稈長の発現に特異的な温度反応がみられることを示し、この矮性遺伝子は伸長節間を規制する細胞の分化、すなわち節間分裂組織の形態形成に関与していることを推測している。本研究では、芒の細胞についての観察は行っていないが、坊主遺伝子による芒長、主として側列芒の伸長制御作用がある一定の時期に高温によって弱められ、芒の分裂組織の活性化をうながすもの

と考えられ、ホルモン性物質の消長が考えられるかも知れない。Yagil and Stebbins (1969) はオオムギの三叉芒の発育に関して低温や短日が穎の末端のホルモンバランスをかえ、表現型をかえることを示唆している。これらの点は遺伝子作用の生理的解明という点で興味がある問題であろう。

## 摘 要

オオムギの主列芒のみが有芒で側列芒は無芒もしくは短芒の坊主性は、第2染色体上の  $lr(v^1)$  遺伝子によって支配されることが推測されている。これらの坊主遺伝子の形質発現は環境によって著しく影響される。本研究では、 $lr(v^1)$  遺伝子を保有することの明らかな坊主品種及びその他の坊主品種を用いて、坊主遺伝子の発現時期やその発現に影響する環境条件特に温度反応について分析した。結果の概要は以下のようである。

1. 坊主品種を播種期を変えて戸外で栽培すると、11月の標準播種期にくらべて播種時期が2月、4月と遅れるに従って側列の芒長が主列芒長に比べて長く伸長し、そのため芒長比（側列芒長÷主列芒長×100）が増大した。

2. 坊主品種の中には主列芒長が短芒あるいは中芒程度の品種があるが、これらの品種も播種期を遅らせると主・側列芒が伸長し、長芒品種と同じ位の長さになるものがある。これは長芒遺伝子の作用が標準播種期栽培では坊主遺伝子によって抑制されていたのが、2月以降に播種した場合は高温によって抑制作用が軽減されたものと推測される。

3. 15～25℃の温度が坊主遺伝子の形質発現を抑制する時期は、ほぼ幼穂分化後期（Ⅷ期）であった。

4. 坊主遺伝子の作用を抑制する温度及び処理期間は坊主品種によって異なった。その原因は坊主遺伝子そのもののちがいか、遺伝的背景によるものか今のところよくわからない。

## 引 用 文 献

- Engledow, F. L. 1924. The awn and lateral florets (continued). Fluctuation; a linkage; multiple allelomorphs. *J. Genet.* 14: 49-87.
- 稲村 宏・鈴木幸三郎・野中舜二. 1955. 麦類の幼穂分化過程の調査基準. *農業改良技術資料* 62: 1-16.
- 川口数美. 1983. ムギ類の栽培技術の現況と問題点. *農業及び園芸* 58: 96-100.
- Kitano, H. and Futsuhara, Y. 1982. Character expression of induced dwarf mutants in rice II. Morphological and histological observations on the effects of temperature on culm elongation in the dwarf mutants, Fukei No. 71. *Japan. J. Breed.* 32: 146-154.
- Schulte, H. K. 1955. Untersuchungen zur Genetik und zur physiologischen Funktion der Granne bei der Gerste. *Z. Pflanzenzüchtg.* 34: 157-196.
- 高橋隆平. 1944. 大麦品種の分類と地理的分布に関する研究（第1報）芽鞘の特性に依る本邦大麦品種の類別. *日本作物学会紀事* 15: 217-223.
- 高橋隆平・林 二郎. 1982. 坊主オオムギの分類と遺伝の研究（第2報）坊主品種の遺伝分析. *農学研究* 60: 25-37.

- 高橋隆平・林 二郎・守屋 勇・安田昭三. 1982. 坊主オオムギの分類と遺伝の研究 (第1報) 芒型の変異と分類. 農学研究 60:13~24.
- Yagil, E. and Stebbins, G. L. 1969. The morphogenetic effects of the hooded gene in barley II. Cytological and environmental factors affecting gene expression. *Genetics* 62:307-319.
- Vavilov, N. I. 1926. Studies on the origin of cultivated plants. *Bull. Appl. Bot. Gen. & Plant-Breed.* 16(2):5-248.

## Studies on Classification and Inheritance of Barley Varieties Having Awnless or Shorter-awned Lateral Spikelets (Bozu Barley)

### III. Effects of environments on awn length in Bozu barley varieties

Jiro HAYASHI and Shozo YASUDA

#### Summary

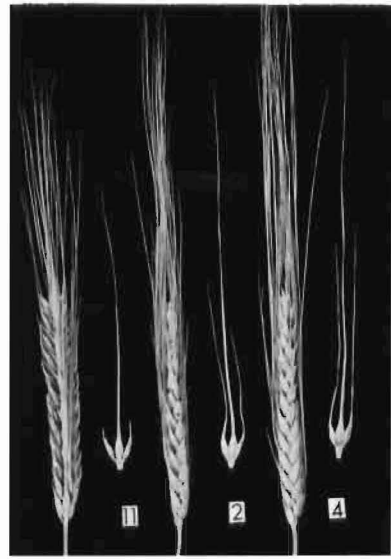
So-called "Bozu" barley characterized by laterally awnless or much reduced awns in the six-rowed barley have in common a gene *lr* or *v<sup>lr</sup>* and some other, not yet identified similar genes for their specific awned conditions (Takahashi, *et al.* 1982). However, the effects of these genes seemed to vary considerably under different growing conditions. The present study aimed to approach the problems involved in these phenomena by use of a total of 191 "Bozu" varieties with laterally reduced awns. Special emphasis was placed on the effects of time of sowing and rather high temperature treatment at the specific time of spike differentiation on the length of lateral and central awns. The results are summarized as below:

- 1) When sown outdoors in February or April, but not in mid-November at the standard or regular time of sowing in Kurashiki, many of the "Bozu" barley varieties developed unusually longer lateral awns, and the trend of their elongation became more conspicuous with the advance in sowing date from February to April. Accordingly, the L/C ratio, represented by the length of lateral against central awns became higher (Fig. 3).
- 2) When sown in February and April, a group of "Bozu" varieties whose central awns were ordinarily short or medium long, exhibited marked elongation of both central as well as lateral awns, so that they appeared to be ordinary normal long-awned six-rowed forms (Plate 1). Though the remaining short-awned "Bozu" varieties were not sensitive to the spring sowing and did not exhibit elongation of the lateral and central awns so much (Fig. 3).
- 3) The marked elongation of lateral and, in some cases central awns as well, by sowing in spring time led us to assume that the major causal agent might be the rise in temperature during the period of ear formation. This was verified by subjecting these "Bozu" barley plants to a rather high temperature from 15° to 25°C, during the time of spikelet differentiation (Figs. 4, 5).
- 4) Furthermore, the effective length of time of high temperature treatment was ascertained to be rather short, mostly for five days, if the treatment was made around the late stage of spikelet differentiation (stage VIII) (Fig. 4). This fact clearly indicates how and when the gene for reduced lateral awn, such as *v<sup>lr</sup>* and others, are hindered to exert its action by environmental condition, in this case, a somewhat higher temperature.

Plate I

(A) Hayakiso 2

(B) Honagashiro



November February April  
Sowing time

November February April  
Sowing time

Changes in awn length of central and lateral spikelets of (A) Hayakiso 2 and (B) Honagashiro sown outdoors in different times.

Plate II

(B) Honagashiro

(A) Hayakiso 2



Control

Treatment

Control

Treatment

Comparison of lateral awn lengths between the high temperature treatment and the control or non-treatment. Treatment was at 25°C for five days in the late stage of spikelet differentiation of fall-sown barley varieties, (A) Hayakiso 2 and (B) Honagashiro.