

オオムギ品種における穂揃い性の検討

安田 昭三・沖 永康男

イネ、ムギでは、株内に遅れ穂が多くであると刈取りに支障をきたし、また粒大が不揃いであると品質が低下する。こういった農業形質の株内の変異は、一般にできるだけ少ないことが望ましい。とくに近年機械化栽培が盛んになるにしたがって、熟期や稈長などの斉一性は主要な育種目標の一つになっている。

従来こうした形質の不揃いの度合は、個体内の分散の大小や、あるいはもっと簡単な方法、たとえば熟期の早晚、稈の長短、穂の大小などについて、個体内の両極端の分けつ茎間の差の大小によって表現されてきた。しかしながら、主要形質の個体内の揃いの生理的、遺伝的分析を進めるうえには、従来の方法よりもっと適確に穂揃いの様相を把握できる方法が望まれる。最近 Paroda (1971) は、オオムギの主要形質の個体内の揃い度の表現について一つの提案を行った。それは、個体内の各分けつ茎を出穂順に順位をつけ、出穂期、稈長、1穂粒重などの出穂順位への回帰係数によって揃いの程度を表わそうとした。

本研究は早晚性や草性の異なるオオムギ6品種を用い、栽植密度をかえてそれらの穂揃いを調べ、とくに表示法については従来の方法と Paroda の方法との比較を行った。詳しいことはなお多数の品種や系統を用いて調べる必要があるが、若干の興味ある結果を得たのでその大要を報告する。

稿を草するにあたり、本研究のとりまとめに御助言を賜った高橋隆平教授に深謝する。

試験材料と方法

材料には第1表に示す草性、早晚性などの異なるオオムギ6品種を用いた。これらを、1967年11月中旬の倉敷地方の標準播種期に、縦横とも株間16cmの4条に播種した。こ

第1表 供試材料の特性

品 種 名	草 性*	早 晚 性	稈長** (cm)	穂長** (mm)	小穂段数**	そ の 他
Tammi	EM	極 早 生	107	46	23	六条皮麦
高知早生裸	E	極 早 生	96	44	22	六条裸麦
赤 神 力	M	中 生	89	54	25	渦性、六条裸麦
穂 揃	M	中 生	112	50	24	六条皮麦
栃木ゴールデンメロン	P	晩 生	124	82	35	二条皮麦
メンシュアリーC	P	晩 生	128	95	26	六条皮麦

* E: 直立型, M: 中間型, P: 匍匐型, ** 主稈(疎植栽培)

のうち内側の2条の、1品種当り20個体ずつを調査の対象とし、株内各茎について出穂期、稈長、穂長および小穂段数を調べた。

なお、赤神力を除く5品種については、上述の試験（疎植区と呼ぶ）に加えて、株間8 cmの中植区と4 cmの密植区とを設けた。これら両区の栽培面積は、密植によって個体数が増加するため、疎植区のおよそ3分の1とした。調査は疎植区と同じ4形質について行った。

実 験 結 果

1. 個体内分けつ茎間の揃いの状況

疎植した供試オオムギ6品種の、出穂期、稈長および穂長における個体内の変異には顕著な品種間差が認められた。第1図には、その変異の状況を示したが、出穂期については個体内各茎を早い順に、稈長と穂長については長い順に配列させてある。

第1図にみられるように、用いた品種は、疎植するといずれも1株茎数が平均30本以上になった。出穂期（第1図I）では、極早生品種 Tammi のように、1個体内のすべての穂が出穂完了するのに50日近くかかった品種や、晩生品種メンシュアリーののように、それが20日たらずの品種があった。このように、出穂完了するのに要する日数は、品種によって顕著な差があり、概して早生品種で多く晩生品種で少ない傾向がある。さらに、出穂期間中における各茎の出穂日の変異の状況は、直線状の推移を示す赤神力から曲線状の Tammi まで、品種によってそれぞれ特徴がみられた。

稈長と穂長（第1図II, III）は、出穂期の場合と異って、一見したところ各品種ともほぼ平行的な推移であった。しかし、最長稈（穂）と最短稈（穂）の差の大きさは品種によって異なり、Tammi や「穂揃」の稈長差はメンシュアリーのそれにくらべて約2倍あった。また、穂長の場合は上とは反対に、メンシュアリーにおける穂長差が Tammi や「穂揃」のその約2倍の大きさであった。

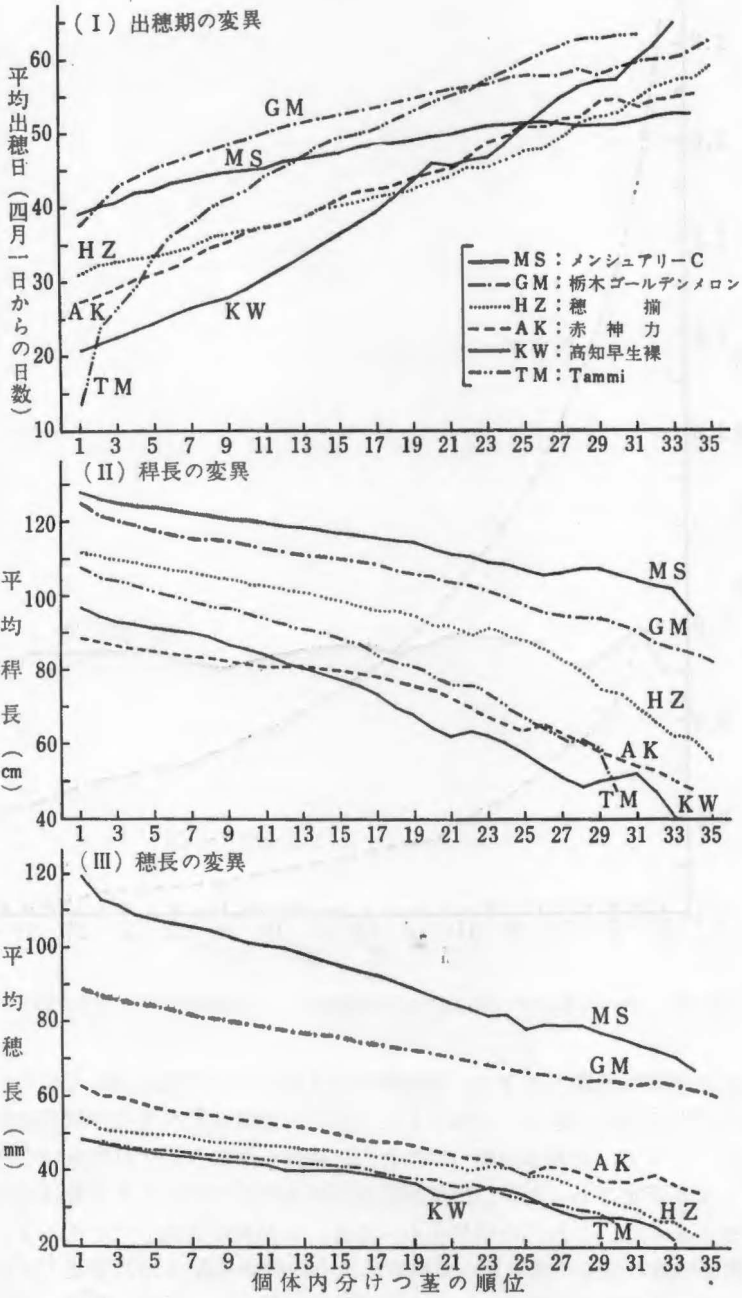
2. 回帰係数による穂揃い度の表現

(a) 回帰係数と分散による評価

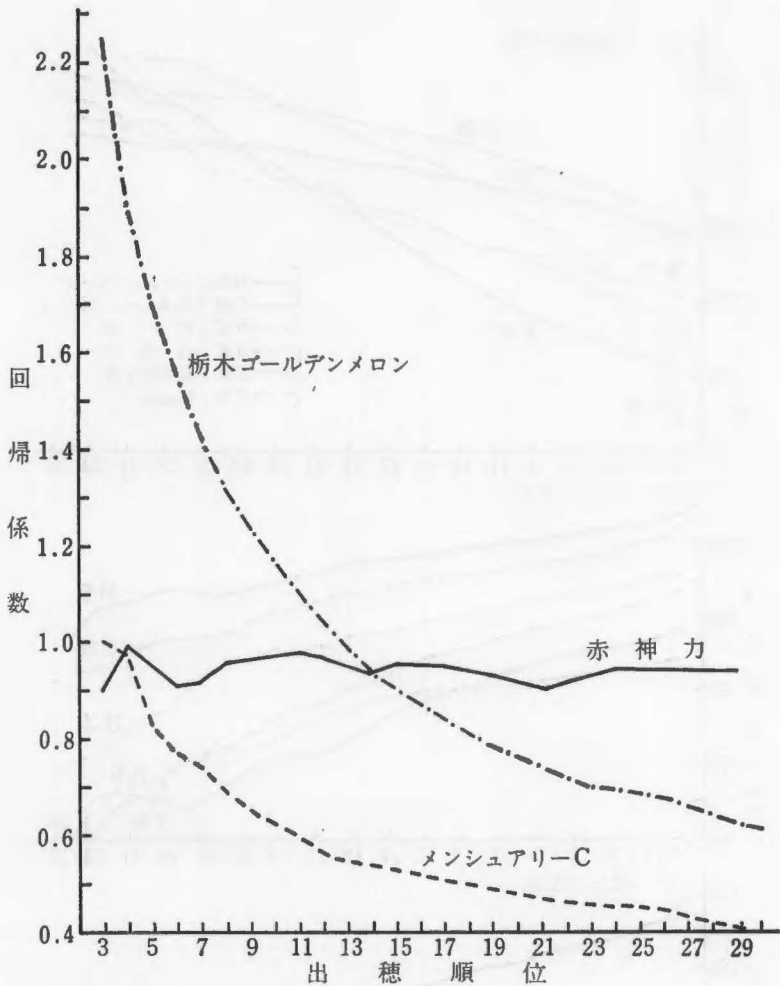
Paroda (1971) は、品種の穂揃い度の良否を表わすのに個体内分散のほかに、個体内各分けつ茎の示す諸形質の値の出穂順位への回帰係数で示すことを提案した。たとえば稈長の場合には、個体ごとに各分けつ茎を出穂の早い順に配列し、それぞれの出穂順位について供試個体の稈長の平均値を求め、出穂順位に対する平均稈長の回帰係数を求めるものである。ところで、このような方法で回帰係数を求める場合に問題となるのは、株内の分けつ茎のうち上位からどれぐらいの数の分けつ茎を用いて回帰係数を算出すべきかということである。Paroda はこの点にはふれていないが、はじめにこれに関する結果を述べる。

第2図には、疎植区について上述の方法で算出した出穂期に関する回帰係数の、出穂順位による変化の状況を示した。繁雑さをさけるため、図には代表的な3品種の場合だけが掲げている。

第2図によると、栃木ゴールデンメロンとメンシュアリーでは、出穂順位が上位の分け



第1図 大麦6品種における出穂期 (I), 稈長 (II) および穂長 (III) の個体内変異。各品種とも個体内の分けつ茎の順位にしたがって平均値で示す



第2図 個体内各分けつ茎における出穂期の、その出穂順位に対する回帰

つ茎を用いたとき回帰係数が大きく、出穂順位が下位の分けつ茎を含めるにしたがって回帰係数が小さくなる傾向がある。全体としてみると、回帰係数の変化の推移は双曲線類似の曲線であった。一方、赤神力の場合はこれらと傾向が異なり、上位の分けつ茎では回帰係数が上下して不安定であったが、出穂順位が下がるにしたがってその値はほぼ安定して直線状の推移となった。これらの結果からみると、3品種に共通していえることは、上位から80%前後の数の分けつ茎を用いた場合に、その回帰係数はほぼ安定した値を示すということである。品種の代表値としての回帰係数は、使用した分けつ数による変化がなるべく少ないことが望ましい。そのためには上述の結果からみて全分けつ茎のうち上位から80%の分けつ茎を用いることが適当と考えられ、以下の比較にはその値を用いた。

なお、第2図にみられるような品種による回帰係数の推移の違いは、他の品種についても検討した結果、それぞれの品種の持つ早晩性とは直接関係が認められなかった。そし

て、それぞれ品種によって株内の出穂状況が異なること、たとえば“出穂ばしり”などに起因するものであることがわかった。

つぎに、第2表には、形質ごとにその順位への回帰係数と個体内分散とを示した。これらの値は、出穂期の場合は早い順、稈長と穂長の場合は長い順、小穂段数の場合は多い順に配列し、それぞれ上位から80%の分けつ茎を用いて算出したものである。

第2表 個体内各茎の形質測定値の、個体内の順位に対する回帰係数 ($b \pm s_b$) と個体内分散 (s^2)

項目	メンシュアリー	穂揃	栃木ゴール	赤神力	高知早生裸	Tammi	
出穂期	b	.47±.014	.65±.010	.69±.033	.93±.014	1.34±.046	1.62±.116
	s ²	10.807	22.875	27.339	43.338	77.224	121.932
稈長	b	-.74±.022	-.99±.020	-.93±.027	-.86±.051	-1.66±.069	-1.47±.033
	s ²	28.295	53.740	47.772	39.832	119.943	91.867
穂長	b	-1.48±.037	-.55±.017	-.87±.014	-.84±.020	-.63±.035	-.59±.020
	s ²	110.432	16.417	41.160	35.440	17.708	17.829
小穂段数	b	-.28±.010	-.25±.014	-.25±.006	-.29±.010	-.23±.014	-.25±.010
	s ²	3.647	3.782	3.529	5.222	2.501	2.630

第2表によると、この場合当然のことではあるが、回帰係数の小さいものは個体内の分散も小さく、回帰係数と分散との間に直線的関係が認められる。そして、回帰係数あるいは分散の値で表現される穂揃い度は、形質によって、また品種によって著しく異なった。出穂期と稈長では、メンシュアリーは常にその値が小さく、高知早生裸と Tammi は著しく大きい。したがって、疎植した場合に、出穂期や稈長の個体内の揃いがメンシュアリーではよく、高知早生裸や Tammi ではわるいといえることができる。そして出穂期については、メンシュアリーや栃木ゴールデンメロンなどの晩生品種ほど穂揃度が概してよいという傾向が明らかである。稈長の場合は、その長短と穂揃い度との間にとくに関係がないようであった。

つぎに、穂長と小穂段数の場合は、出穂期や稈長と傾向が異なり、高知早生裸と Tammi の回帰係数と分散が他の品種よりむしろ低めであった。穂長では、とくにメンシュアリーの回帰係数と分散が大きい。これはメンシュアリーが疎穂で他はいずれも密穂であるからであろう。なお、品種「穂揃」はどの形質についてもその値が概して小さい。したがって、この品種はその名の示すとおりの穂揃いが比較的よい品種だといえることができる。

(b) “出穂ばしり” と “遅れ穂” の表現

第2表の出穂期についてみると、栃木ゴールデンメロン、高知早生裸および Tammi では、回帰係数の標準偏差が他に比べて概して大きい。これは、さきにもふれたが、これらの品種ではいわゆる“出穂ばしり”や“遅れ穂”の現象が顕著なためと思われる。そこ

第3表 個体内各茎の出穂期の、個体内の出穂順位に対する回帰係数

項目	メンシュアリー	穂 揃	栃木ゴール	赤 神 力	高知早生裸	Tammi
全 体	0.466	0.648	0.693	0.929	1.338	1.619
早期部*	0.573	0.596	1.047	0.971	0.924	2.616
後期部*	0.408	0.721	0.521	0.953	1.586	0.973

* 個体内の出穂期間を早い部分（早期部）と遅い部分（後期部）とにわけた。

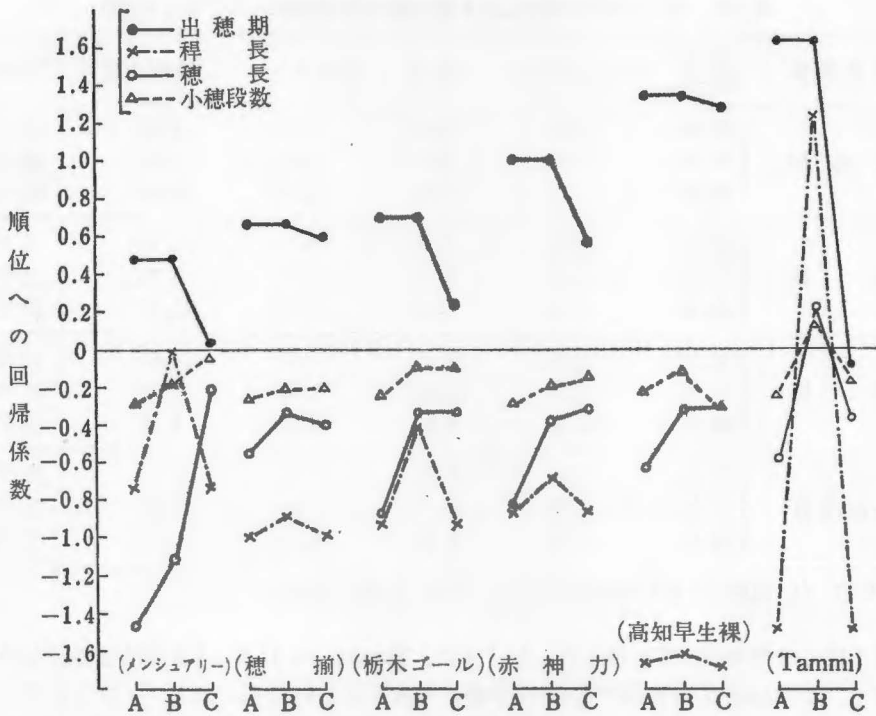
で出穂期間を2分して、出穂の早い前半部（早期部）と遅い後半部（後期部）とにわけて、それぞれ回帰係数を算出した（第3表）。その結果によると、メンシュアリー、「穂揃」および赤神力では、回帰係数が早期部も後期部もほとんど変らなかった。このことは、これら3品種では出穂のほぼ全期間にわたって、1個体内の各分けつ茎が同じような速度で出穂したことを意味する。しかし、栃木ゴールデンメロンと Tammi では早期部の回帰係数が大きくて後期部のそれは小さい。すなわち、“出穂ばしり”の現象がこれらの両品種では認められる。さらに高知早生裸では、上と反対に早期部の回帰係数が小さくて後期部のそれが大きかった。すなわち、この品種は“遅れ穂”の傾向を示す。

(c) 調査形質の個体内の順位と穂揃い度

今までに述べた穂揃いの尺度としての回帰係数は、いずれも形質ごとに株内各茎にその形質での早晚や長短にしたがった順位をつけ、形質測定値の順位への回帰係数として算出したものである。これに対して Paroda (1971, 1972) の場合は、調査したどの形質についてもつねに出穂順位への回帰係数を求めて穂揃い度を表現している。したがって、穂揃い性をより正確に評価するためには、個体内各茎の順位はどれを用いたのがよいかを検討する必要がある。そこで、穂揃いの表現にもっとも一般的に用いられている出穂期と稈長をとりあげ、これら形質の個体内順位にしたがった場合の各形質の回帰係数と、それぞれの形質ごとにその形質自身の個体内順位にしたがった場合の回帰係数（既述の結果）とを比較する。第3図はこれらの結果を示したものであるが、図中形質順とあるのは、それぞれの形質についてそれ自身の順位にしたがって算出された回帰係数である。

第3図により、まず出穂期についてみると、出穂順位への回帰係数にくらべて稈長の順位への回帰係数は6品種とも小さい。一方、稈長の場合は、出穂順位への回帰係数が稈長順位への回帰係数より小さく、上の出穂期の結果とは当然のことながら反対の結果を示した。出穂期と稈長のこれら両結果は、互いに相手の形質の順位からその回帰係数を算出した場合に、穂揃い度を高く評価しがちになることを示すものである。しかしながら、図には示していないが、他形質の順位を用いて算出した回帰係数の標準偏差は、その形質自身の順位への回帰係数の標準偏差にくらべていずれも大きかった。すなわち、他形質の順位を用いた回帰係数による穂揃い度の評価は、あまり信頼性が高くないものといえよう。

稈長と小穂段数では、それぞれその形質自身の個体内の順位にもとづいて算出した回帰係数にくらべて、出穂順位および稈長順位によって算出した回帰係数はいずれも小さかった。したがってこれらの形質についても、上述の出穂期や稈長と同様、他の形質順位によって算出された回帰係数では穂揃い度の正しい評価はむずかしいことが認められる。な



第3図 個体内各茎の形質測定値の、個体内の順位への回帰係数、
A：各形質それ自身の順位、B：出穂順位、C：稈長順位

お、供試品種中「穂揃」と高知早生裸は、調査した4形質についてどの形質順位によってもあまり回帰係数の差がみられなかった。つまり両品種では、どの形質順位で穂揃い度を判定してもほぼ正しい評価ができるということである。これらにくらべて Tammi とメンシュアリーの場合は、とりあげた形質の順位によっては著しく穂揃いの評価が異なることが認められた。

以上の結果からみると、もし個体内の分けつ茎の順位への回帰係数によって、形質の揃い度を判定しようとするときは、それぞれ当該の形質における順位にもとづいて算出した回帰係数を用いるのが、もっとも正当な揃い度の評価を与えるものと考えられる。

3. 集団における穂揃いの評価

以上は、秋播疎植栽培したオオムギ品種の個体内の穂揃い性についての結果を述べたが、つぎに、集団の穂揃い性を調べた結果を示す。集団の場合は、出穂期や稈長などの等しい茎が集団中に多く存在する。また、密植すると個体当りの分けつ数が減少する。こういった理由で、集団では今まで述べてきたところの順位への回帰係数を用いることは適当ではない。本実験では、密度をかえて栽培したオオムギ5品種の一定面積内の穂の80%を対象にし、出穂期、稈長、穂長及び小穂段数を調査して変異係数(C. V.)で示した(第4表)。

第4表によると、出穂期や稈長の集団内のばらつきは、密植と中植ではあまり変わらないが、疎植すると増大する傾向が認められる。とくに出穂期の場合にこの傾向が顕著で、高

第4表 異なる密度で栽培した大麦品種の単位面積内における変異係数

調査形質	栽植* 様式	メンシュアリー	穂揃	栃木ゴール	高知早生裸	Tammi
出穂期	密植	3.67	4.74	4.35	5.14	18.51
	中植	3.71	3.77	4.65	4.10	20.81
	疎植	7.28	12.85	10.38	24.49	26.22
稈長	密植	3.25	4.08	5.34	6.79	6.96
	中植	2.87	4.19	5.01	5.00	9.63
	疎植	4.49	7.62	6.66	11.97	10.89
穂長	密植	9.28	12.61	9.97	14.61	11.84
	中植	9.27	14.82	9.52	8.56	16.74
	疎植	10.32	9.51	8.07	8.72	9.48
小穂段数	密植	7.35	10.32	7.86	12.20	13.01
	中植	6.89	11.05	7.66	7.67	12.99
	疎植	7.54	8.88	5.56	6.17	7.86

* 密, 中, 疎植区は個体間距離をそれぞれ4 cm, 8 cm, 16 cm とした。

知早生裸では増加の程度が著しかった。また, Tammi の C. V. は各栽植密度ともつねに大きく, この品種の出穂期や稈長が不揃いであることを示す。一方, メンシュアリーの C. V. はつねに小さい。このように, 出穂期や稈長の揃いの差異が集団の場合でも品種間で明らかである。

穂長と小穂段数については, 上述の出穂期と稈長の場合と多少とも異なり, 疎植すると密, 中植より C. V. が減少する傾向がみられる。

最後に, 第4表の集団の結果と, 前に述べた第2表の個体内の穂揃い度をあらわした回帰係数とを比較する。それによると, 出穂期と稈長の場合は, 疎植区の C. V. (第4表) と回帰係数(第2表)とはほぼ平行的に増減していることが認められた。しかし, 密植および中植区では, C. V. と, 回帰係数との間に必ずしも平行的な増減が認められない。このことは, 疎植した場合には, 集団全体として調べられた穂揃度が, 個体単位で個体内の変異として調べられた穂揃度とほぼ同様な結果を与えることを暗示する。しかし, 密植した個体内の揃いとは多少とも違った穂揃いを示すものと思われる。

穂長や小穂段数の場合は, 疎植区でもその集団の C. V. は個体内の回帰係数と平行的な動きをみせなかった。それゆえこのような形質では, 集団としてあるいは個体内変異としてのいずれか一方を調べることによって他を推定することはむづかしい。

考 察

本研究の結果によると, オオムギを疎植した場合, 出穂期, 稈長についての個体内の変異の様相は, 品種によって明らかに異なった。この個体内の変異の様相をできるだけ適確に表わすことが望まれるわけであるが, 個体内の分散あるいは変異係数は, 揃いの良否をその値の大小によって示すものである。したがって, それ以上の情報はこれからは得られない。

これに対して、Paroda (1971) の提案した方法、すなわち各形質測定値の出穂順位への回帰係数によって表示する方法は、それぞれの形質の揃いの良否だけでなく方向性を示すものである。その意味において、回帰係数による穂揃いの表示は分散によるものより一歩進んだ方法といえよう。しかしながら、Paroda (1971, 1972) は個体内の各茎の順位をすべて出穂順位で代表させている。本研究の結果によると、種々の形質の揃いをすべて出穂順位に対する回帰係数で表わすと、その形質自身の個体内の順位に対する回帰係数（これはそれぞれ当該形質の揃いの実状をもっとも正しく表わしているものと考えられる）より、ほとんど常に低い値を与えた。すなわち、前者は後者より穂揃い度を過大に評価することになる。そして、一般に前者の回帰係数の標準偏差は後者のそれより大きく、測定値のばらつきが大きい。したがって、すべての形質の揃いを Paroda のように出穂順位への回帰係数で示すことは適当ではない。それぞれその形質における株内各茎の早さあるいは長さなどの順位に従うべきであろう。さらに、形質の揃いを回帰係数で示すことの利点は、形質によってそれをいくつかの部分にわけて回帰係数を算出し、揃いの様相を明らかにできる点である。本研究でも出穂期の場合に、“出穂ばしり”や“遅れ穂”の現象がこれで明らかに示された。

出穂期や稈長、穂長などの株内の揃いに品種間差異のあることはよく知られており、酒井・柴田 (1964, 1965) や Tandon と Sadhu (1970) はその遺伝性を明らかにした。本研究では大麦品種をわずか6品種しか用いなかったが、このような形質の揃いの品種間差は顕著であった。そして、出穂期については、晩生品種ほど穂揃いがよくなる傾向が認められた。一般に早生品種は晩生品種より分けつ数が少ないが、本研究のように秋播疎植すると早生品種も晩生品種と大差ないぐらいに分けつする。しかし、分けつ期間は早生品種は晩生品種より長くなり、そのために早生品種の穂揃度が晩生品種よりわるくなったものと考えられる。酒井・柴田 (1966) は水稻で出穂期と出穂不揃い度との間にかかなり高い負の遺伝相関を得ている。なお、酒井らは、平均稈長や穂長が長いほどそれらの形質の不揃い度が高くなることを見出しているが、本研究の場合には明らかでなかった。

本研究ではまた、集団における穂揃いについて調査を行なった。オオムギは密植すると個体当りの茎数が減少し、密植区(4 cm 間隔で栽植)ではわずか1~2本となった。したがって、密植した場合の単位面積内における出穂期や稈長の揃いは、主として個体間の変異にもとづくものである。本研究で主題とした穂揃いとは個体内各茎間の揃いを指すものであり、上述のような一定面積内の形質の揃いは、意味の違ったものである。品種間あるいは個体内分散に対比すると、その変異はむしろ環境分散類似のものであろう。しかしながら、実用上からは一般に圃場全体における穂揃いの良否が問題とされる。こういった意味で、本研究では一定面積内の形質の揃いと、疎植した場合の個体内の形質の揃いとを比較したわけである。その結果によると、疎植した集団の集団内の変異の大きさは、疎植した個体の個体内の変異の大きさとほぼ平行的であった。しかし、密植した集団のそれは、疎植した個体の個体内変異の大きさとの間に関連性が認められなかった。これは、疎植した集団では、個体当りの茎数が多く、集団内の変異の大部分が個体内変異にもとづくものであるからであろう。したがって、ムギにくらべて一般に栽植密度が比較的疎である水稻のような作物では、特別の密植栽培をしないかぎり集団内変異と個体内変異にもとづく穂揃い度とが平行的な値を示すかもしれない。しかしオオムギのようにごく密植する作物では、穂

揃い度（疎植して調べる）から定面積内の穂揃いを類推するのは無理のように思われる。

なお、Paroda(1972)の研究によると、用いた春播二条オオムギ10品種のうち Rika と Sultan は調査4形質（出穂期、稈長、1穂粒数、1穂粒重）のいずれについても株内の揃いがよく、これらが育種素材として使える可能性を示した。本研究の結果でも、「穂揃」と高知早生裸は他に比べて各形質の揃いがよかった。遺伝的な分析を行っていない現在、明確なことは言えないが、Paroda のいうように、両品種は形質の揃いがよいという点で育種素材としての可能性を持つものかもしれない。

摘 要

早晩性や草性の異なるオオムギ6品種を秋播疎植（16 cm 間隔）し、個体内の各茎について出穂期、稈長、穂長および小穂段数を調べ、個体内における揃い度（いわゆる穂揃い度）を比較した。とくに穂揃いの表示法については、Paroda(1971)が提案した回帰係数による方法と、従来の個体内の分散にもとづく表示方法とを比較検討した。なお、実用的な見地から、上の疎植区のほかに密植（4 cm 間隔）および中植（8 cm 間隔）区を設け、集団としての穂揃いと、個体内変異としての穂揃い性とを比較した。結果の概要はつぎのごとくである。

(1) オオムギ6品種を秋播疎植すると、それら品種の早晩性とは関係なく、いずれも平均30本またはそれ以上の分けつ茎を生じた。出穂期、稈長、穂長および小穂段数における個体内変異の様相は品種によって異った。

(2) 個体内の分けつ茎を、調査形質によって早い、長いあるいは大きい順に配列し、それぞれ順位ごとに調査個体の平均値を求め、その平均値の順位に対する回帰係数を求めた。出穂期については、晩生品種ほど回帰係数が小さく穂揃いがよいことを示した。稈長と穂長の品種間差異は顕著であったが、小穂段数ではほとんど認められなかった。

(3) 個体内分散と上述の回帰係数は、調査した4形質のいずれの場合でもまったく平行的な値を示した。

(4) 出穂期については、品種によって“出穂ばしり”や“遅れ穂”の現象がみられたが、出穂期間を前半の早期部分と後半の後期部分とに2分してそれぞれ回帰係数を求めると、よく説明できた。

(5) Paroda (1971, 1972) は、調査した4形質についてそれぞれ出穂順位への回帰係数を求めて各形質の揃い度を表示した。本研究でも同様な計算を行なったが、その推定値はそれぞれの形質における順位への回帰係数に比べて概して小さく、各形質本来の揃い度を過大に評価するきらいがある。

(6) 集団における穂揃い度は、便宜的に単位面積内の変異係数(C.V.)によって評価した。出穂期と稈長は疎植するとC.V.が大きくなり、穂長と段数では反対に減少する傾向がみられた。そして疎植区では、出穂期と稈長におけるC.V.が、個体内変異として調べた上述の回帰係数や分散とほぼ平行的に品種の間で推移することが認められた。穂長や小穂段数では、栽植密度の如何にかかわらず、集団内の揃い度と個体内の揃い度とは一致しなかった。

文 献

- Paroda, R. S. 1971. Importance of synchrony of ear emergence in plant breeding programmes. *Nature*, 233 (5319) : 351—352.
- Paroda, R. S. 1972. The impact of synchrony of ear emergence on grain yield and components of yield, and the path coefficient analysis in spring barley. *Zeit. Pflanzenzüchtg.* 67 (2) : 145—160.
- 酒井寛一. 1965. 量的形質における発育遺伝学の開発. *育種学最近の進歩*, 6 : 62—69.
- 酒井寛一・柴田和博. 1964. イネの穂揃度の育種学的研究. *育種* 14(3) : 204 (講演要旨)
- 酒井寛一・柴田和博. 1965. イネの穂揃度の育種学的研究. 第II報. *育種* 15(3) : 215 (講演要旨).
- Tandon, J. P. and Sadhu, S. 1970. A study of flower synchrony in barley. *J. Res. Punjab Agric. Univ. Ludhiana* 7 : 139—142. (*Plant Breed. Abst.* 41(4), No. 7645 による).