

形態

山口県での早播栽培がコムギ品種の幼穂形成における 小花分化パターンに及ぼす影響

張立・高橋肇・松澤智彦・藤本香奈・山口真司

(山口大学農学部)

要旨：山口県でコムギを早播栽培した時にみられる小穂数の増減の品種による違いが生じる原因を明らかにするため、幼穂形成過程における小穂位置別の小花分化パターンを調査した。試験は1999/2000年、2000/2001年、2001/2002年の3シーズンに実施し、品種は、春播性を示すものから強い秋播性を示すものまで育成地の異なる9品種を用いた。小花は、慣行栽培した標準区では、供試したすべての品種において幼穂の中央部の小穂で早く分化し、先端および基部の小穂ほど遅く分化した。早播栽培した早播区でも、春播性の品種および強い秋播性の品種では標準区と同様に、中央部の小穂で早く、先端および基部の小穂で遅く分化した。一方、中程度の秋播性を示す九州育成品種のイワイノダイチと関東育成品種のアイラコムギは、早播区では先端の小穂で早く分化し、基部の小穂ほど遅く分化した。一穂小穂数は、イワイノダイチとアイラコムギでは3シーズンとも早播区が標準区よりも多く、春播性品種の農林61号と春のあけぼのでは3シーズンとも早播区が標準区よりも少なかった。ただし、小穂別の着生粒数は、イワイノダイチの早播区では、先端の小穂が、早く分化したにもかかわらず、これよりも遅く分化した中央部の小穂よりも少なかった。

キーワード：秋播性、一穂小穂数、コムギ、小花分化、頂端小穂分化期、二重隆起期、早播栽培、幼穂形成。

山口県では、コムギは、一般に春播性品種を用いて11月に播種する。10月に降雨が著しく多いような年では、播種床が乾かずに播種期が大きく遅れ、その収量は大きく低下することもある(山本ら1999)。著者らは、山口県を含む西日本にみられるこのような問題を早播栽培により回避することを目指し、秋播性程度が異なる9品種を供試して10月上旬に播種する早播栽培試験を実施した(Zhangら2006)。その結果、子実収量は、早播区がほぼすべての品種で標準区よりも少なく、穂数および一穂粒数が早播区で少なかった。さらに子実収量は、早播区の中でも、あきたっこ、イワイノダイチ、アイラコムギといった秋播性の品種で多く、穂数および一穂粒数がこれら品種で他の品種よりも多かった。

そこで、これら秋播性品種が早播栽培に適すると考え、秋播性コムギ5品種の一穂粒数の構成要素である一穂小穂数と一小穂粒数について早播栽培の効果を調査した(Zhangら2007)。その結果、秋播性が中程度であるイワイノダイチとアイラコムギの2品種は、早播きしても一穂小穂数が減少しないことを明らかにした。一方、秋播性程度の強いホクシン、あきたっこ、ナンブコムギでは早播することで一穂小穂数が大きく減少した。

小穂は、栄養生長期間から生殖生長期間への転換期において、生長点上に分化した苞原基のうち止葉となったものよりも後に分化したものについて、苞原基と苞原基との間が小穂原基として膨らみ、二重隆起の状態を経て、さらに

大きく膨らむことによって完成する(稲村ら1956)。つまり、小穂数は、止葉が分化した時期から頂端の小穂が分化した時期までに分化した苞原基の数によって決まるのである。

前報(Zhangら2007)では、イワイノダイチ、アイラコムギの秋播性が中程度の品種は、秋播性の強い品種に比べて幼穂が早く分化して、止葉分化期から頂端小穂分化期までの幼穂形成期間での気温が高くなったために一穂小穂数が多かったと推察したが、一方で、春播性品種はさらに早く幼穂分化するはずであるが、むしろ早播区で小穂数が少なくなるものもあった(Zhangら2006)。

そこで、本試験では、このような早播栽培における小穂数の増減の品種による違いがいかんして生じるかを幼穂形成過程における形態形成の違いから明らかにすることを目的とした。1999/2000年、2000/2001年および2001/2002年の3年次にわたり秋播性程度の異なる9品種を供試し、一穂小穂数を調査するとともに幼穂形成過程、とくに小花分化パターンを観察してこれらの関係について検討した。

材料と方法

試験は、山口大学農学部附属農場で、1999/2000年、2000/2001年、2001/2002年の3シーズンにわたり行った。試験処理は、育成地の異なるコムギ9品種に対して、11月中下旬に播種する山口での慣行栽培(標準区)と、これと比べて1~2ヶ月早く播種する早播栽培(早播区)とを設けた。調査は、収穫期における一穂小穂数と小穂位置別

第1表 供試9品種の育成地と秋播性程度.

供試品種	育成地	秋播性
ホクシン	北海道	VI
あきたっこ	東北	V
ナンブコムギ	東北	V
イワイノダイチ	九州	IV
アイラコムギ	関東	III
農林61号	九州	II
ハルユタカ	北海道	I
春のあけぼの	北海道	I
Selpek	ドイツ	I or II

の一小穂粒数を数えるとともに、二重隆起期から頂端小穂分化期にかけての幼穂の形態形成を観察した。

播種期は、1999/2000年では早播区で1999年10月11日、標準区で12月3日、2000/2001年では早播区で2000年10月2日、標準区で11月30日、2001/2002年では早播区で2001年10月4日、標準区で11月21日とした。試験区は、3シーズンとも各区3反復とした。

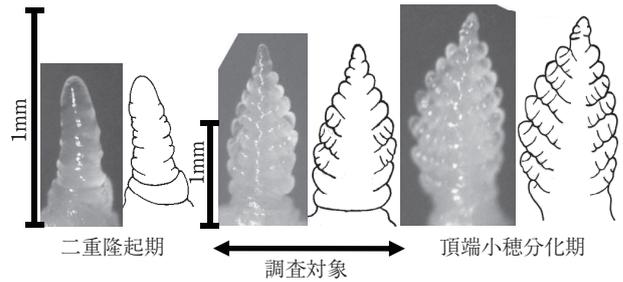
供試品種は、北海道から九州までの全国各地で育成された秋播性程度の異なる8品種とドイツで育成された春播性品種のSelpekである(第1表)。ホクシン、あきたっことナンブコムギは、北海道および東北で育成された秋播性の強い品種であり、秋播性程度はV~VIに分類されている。イワイノダイチとアイラコムギは九州および関東で育成された秋播性が中程度の品種であり、秋播性程度はIII~IVに分類されている。農林61号、ハルユタカと春のあけぼのは九州および北海道で育成された春播性品種であり、秋播性程度はI~IIに分類されている。

栽植密度は、その2倍となる400粒m²を畦間20cmに播種して、主茎の2~3葉が展開した後に間引いて200個体m²とした。肥料は3シーズンとも窒素が16gm²、リン酸が10gm²、カリが8gm²の割合で、全量基肥として施用した。1999/2000年では、播種期に除草剤を散布したが、2000/2001年、2001/2002年では、除草剤を散布せず、コムギの生育初期に手除草を行った。

1. 一穂小穂数および一小穂粒数の調査

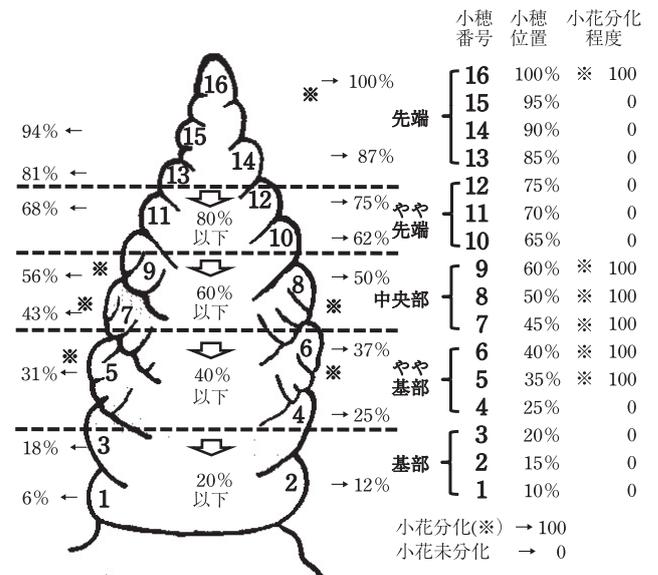
一穂小穂数は、収穫期に各区から無作為に1999/2000年と2000/2001年では20本(20本×3反復=60本)、2001/2002年では30本(30本×3反復=90本)の穂を抽出して数えた。一穂小穂数は子実の有無に関わらず、痕跡をも含めて分化したすべての小穂の数とした。

一小穂粒数は、1999/2000年にイワイノダイチの早播区と農林61号の早播区について小穂位置別に数えた。調査は、各区から無作為に10本(10本×3反復=30本)を抽出して行った。



第1図 小花分化程度の調査対象となった幼穂の形態.

全小穂の20~80%の小穂が小花を分化した10~20個体を調査対象とした。



第2図 頂端小穂分化期前の幼穂を用いた小花分化程度の調査方法. 分化小穂数16の幼穂を例に示した。小穂位置は、端数を切り上げた5%刻みで評価した。

2. 幼穂の形態形成の観察

幼穂の形態形成は、小穂位置別の小穂原基上の小花分化の有無について、各品種・各区の生長点が幼穂分化して二重隆起期となった後、頂端小穂分化期前の2~3週間のものについて調査した。幼穂は、実体顕微鏡下で調査個体の茎頂を観察し、デジタルカメラで撮影して調査に供した。調査個体は、週に2~3日の頻度で各品種・播種区から無作為に3個体を掘り取り供試した。

二重隆起期は、苞原基と小穂原基が幼穂上に二重隆起となって現れた時期であり、頂端小穂分化期は、最頂端の小穂原基が分化した時期である(稲村ら1956, Porter 1987)。調査は、二重隆起期後、小穂原基上に小花が分化し始めた時期から頂端小穂分化期前までの2~3週間における幼穂10~20個体について行った(第1図)。これら幼穂は、全小穂の20~80%で小花を分化しており、各穂の最終的な小穂数がほぼ決定したと判断されたものである。

小穂別の発育程度は、各小穂位置で小花を分化したか否かによって評価した(第2図)。ただし、一穂あたりの小

第2表 1999/2000年, 2000/2001年, 2001/2002年における供試9品種の早播区と標準区における一穂小穂数.

品種	1999/2000年			2000/2001年			2001/2002年		
	早播区	標準区	差異	早播区	標準区	差異	早播区	標準区	差異
ホクシン	20.4	21.8	-	23.3	23.2	NS	18.6	20.5	-
あきたっこ	21.8	20.2	+	20.3	20.8	NS	18.7	19.7	-
ナンブコムギ	20.8	20.6	NS	22.3	19.3	+	18.4	19.7	-
イワイノダイチ	21.2	17.8	+	23.6	19.0	+	18.5	17.0	+
アイラコムギ	21.7	18.5	+	21.7	14.9	+	18.0	16.7	+
農林61号	13.0	18.7	-	12.0	18.6	-	14.5	17.4	-
ハルユタカ	22.1	19.5	+	16.3	19.6	-	19.1	19.1	NS
春のあけぼの	17.1	23.2	-	16.8	23.1	-	15.8	22.7	-
Selpek	23.1	24.1	NS	22.6	-	-	20.4	21.0	NS
LSD (0.05)	1.6	0.5		3.1	1.5		1.5	1.4	

早播区と標準区の差異は, t検定により1%水準で有意であり, 早播区が多いものを「+」, 少ないものを「-」で示し, 有意でないものを「NS」で示した.

穂数は同じ品種内でも調査個体により異なるため, 各小穂の着生位置を穂首を最基部0%, 穂の先端を100%と仮定して, 全小穂数に対する割合として算出し, これを5%刻み20階級に分類して評価した. 小花分化の程度は, 小穂位置別に分化したものを100, 未だ分化していないものを0と評価し, 調査全個体の平均値で示した.

さらに小花分化の程度は, 小穂位置を“基部”から“先端”まで大きく5つに大別して, この5つの位置ごとに早播区と標準区との違いを評価した. 基部は小穂位置で5%~20%のものとし, やや基部は25%~40%, 中央部は45%~60%, やや先端部は65%~80%, 先端部は85%~100%とした.

結 果

1. 一穂小穂数

第2表は, 1999/2000年, 2000/2001年, 2001/2002年における供試9品種の早播区と標準区における一穂小穂数を示した. 小穂数は, 3シーズンを通じて早播区, 標準区ともに品種間に有意差がみられ, 早播区では春播性品種の農林61号と春のあけぼので少なかった. 標準区では春播性品種の春のあけぼのと Selpek で多く, イワイノダイチ, アイラコムギといった秋播性が中程度の品種と農林61号で少なかった. その結果, イワイノダイチとアイラコムギは, 3シーズンを通じて早播区が標準区よりも多く, 農林61号と春のあけぼのは, 3シーズンを通じて早播区が標準区よりも少なかった.

2. 小穂位置別の小花分化程度

第3図は, 1999/2000年, 2000/2001年, 2001/2002年における供試9品種の早播区と標準区における頂端小穂分化期前での小穂位置別の小花分化程度を示した.

小花分化程度は, 標準区では3シーズンともすべての品種で先端と基部の小穂で低く, 多くの小穂で0を示した.

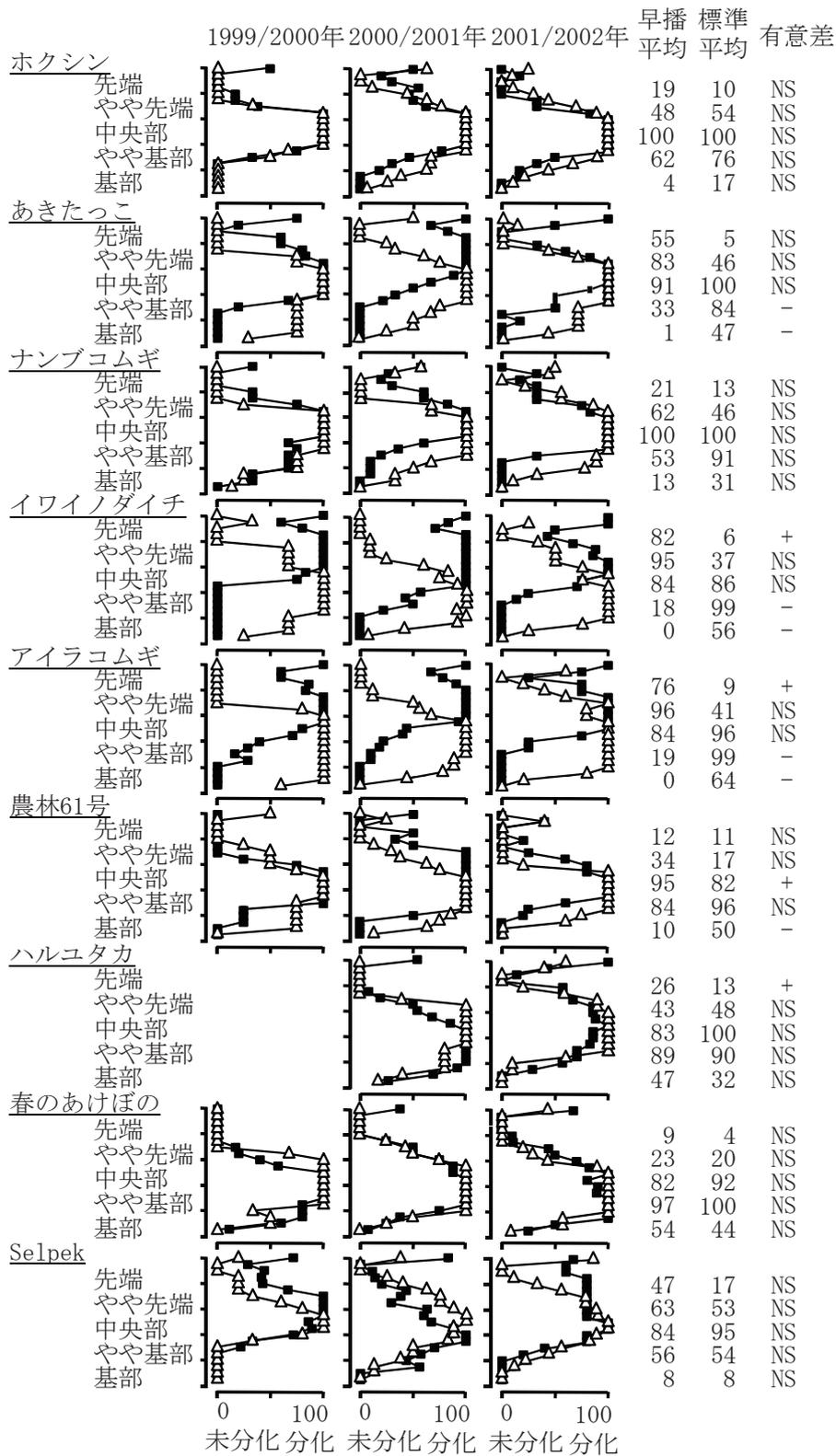
先端の平均値は4~17と低く, 基部の平均値も8~64と低かった. これに対して中央部の小穂は高く, 多くの小穂で100を示した. 中央部の平均値は82~100と高かった. このように標準区では3シーズンともすべての品種で中央部の小穂での小花分化が早く, 先端および基部の小穂での小花分化が遅いことが明らかとなった.

一方, 早播区では, ホクシン, ナンブコムギ, ハルユタカ, 春のあけぼのおよび Selpek が標準区と同様, 3シーズンとも先端と基部の小穂で低く, 中央部の小穂で高かった. これら品種は, 先端から基部までの5つの小穂位置とも早播区の平均値と標準区の平均値との間に有意差が認められなかった(ハルユタカの先端を除く). あきたっこは, やや基部と基部の小穂で低く, これらの平均値でも早播区が標準区よりも有意に低かった. イワイノダイチとアイラコムギは, 先端の小穂で高く, やや基部と基部の小穂で低く, 平均値でも先端で早播区が標準区よりも有意に高く, やや基部と基部で早播区が標準区よりも有意に低かった. このように早播区ではイワイノダイチとアイラコムギは, 先端の小穂での小花分化が早く, 基部の小花分化が遅いことが, あきたっこでも基部の小花分化が遅いことが明らかとなった. また, それ以外の品種では標準区と同様, 中央部の小穂での小花分化が早く, 先端および基部の小穂での小花分化が遅いことが明らかとなった.

3. 小花分化前の幼穂の形態と小穂位置別の一小穂粒数との関係

第4図は, 2001/2002年におけるイワイノダイチと農林61号の早播区と標準区における頂端小穂分化期前の幼穂の形態を示した.

イワイノダイチは, 標準区では幼穂の中央部における小穂上で小花分化していたが, 早播区では幼穂のやや先端と最先端における小穂上で小花分化していた. 一方, 農林61号は, 早播区, 標準区とも幼穂の中央部における小穂

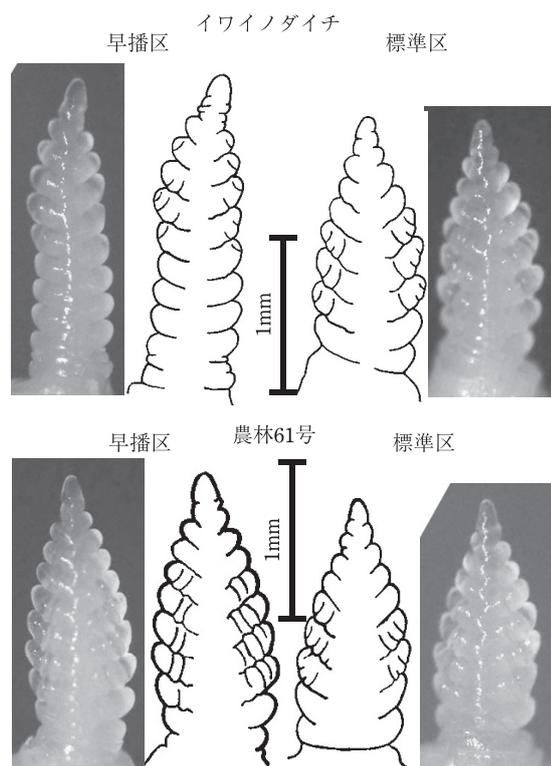


第3図 供試9品種の早播区および標準区における頂端小穂分化期前での小穂位置別の小花分化過程。

■：早播区，△：標準区。

基部からの位置：5~20%を「基部」、25~40%を「やや基部」、45~60%を「中央部」、65~80%を「やや先端」、85~100%を「先端」。

「有意差」は、早播区と標準区との間でt検定の結果5%で有意差があり、早播区が標準区よりも高ければ「+」を低ければ「-」で示し、有意差がなければ「NS」と示した。



第4図 イワイノダイチと農林61号の早播区と標準区における頂端小穂分化期前の幼穂の形態。

上で小花分化していた。

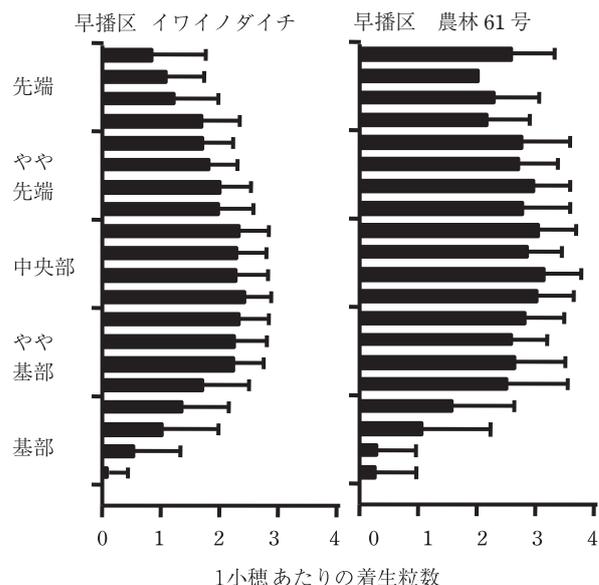
第5図は、1999/2000年におけるイワイノダイチと農林61号の早播区における小穂位置別の一小穂粒数を示した。

イワイノダイチは、中央部およびやや基部の小穂で2粒以上着生したものの、やや先端の小穂では2粒よりも少なく、先端および基部の小穂ではこれよりもさらに少なく1粒前後が着生したにすぎなかった。農林61号は、中央部、やや先端、やや基部の小穂とも2.5粒以上を着生し、先端の小穂でも2粒前後を着生した。基部ではこれよりも少なく1粒前後を着生したにすぎなかった。

考 察

コムギの小花は、一般に穂の中央部分の小穂上で分化し始め、次いで穂の基部側と先端側の小穂に向けて分化していく (Langer and Hanif 1973, Kirby 1974, Toyota ら 2001)。本試験でも、標準区ではすべての品種で、早播区でも強い秋播性を示す品種と春播性の品種では、同様に穂の中央部分、あるいはそれよりもやや基部よりの小穂上で分化し始めた (第3図)。しかしながら、中程度の秋播性を示すイワイノダイチとアイラコムギでは、早播区においてのみ、幼穂の先端よりある小穂で早く分化し、中央部から基部にかけての小穂では遅く分化した。

コムギは、標準に播種した場合、幼穂分化したと判断される二重隆起期には、小穂原基と対になる苞原基の数が増加する過程にあり、その時点で先端寄りにある小穂から基



第5図 イワイノダイチと農林61号の早播区における小穂位置別の一小穂粒数。

調査した穂は、小穂数がイワイノダイチで15~24、農林61号で9~21であり、小穂位置はこれら小穂を先端を100%とした基部からの割合にあてはめて、それぞれの位置別に平均して示した。5~20%を「基部」、25~40%を「やや基部」、45~60%を「中央部」、65~80%を「やや先端」、85~100%を「先端」として示した。

誤差線は、標準偏差を示す。

部に向けて小花分化が進むものと考えられる。Toyota ら (2001) も、二重隆起期に小穂原基が7個分化していた幼穂において、基部から6番目の小穂において小花分化が始まったことを観察しており、さらに、頂端小穂分化期には基部から6番目と7番目の小穂において最も小花分化が進んでいたことを観察している。この際、18番目が頂端の小穂であり、6番目が33%、7番目が39%となり、やや基部で最も小花分化が進んでいたことになる。

一方、小花が分化し始めた時点からも、さらに先端に向けて小穂数は増加し、小花は小穂原基が分化した順に先端へと向かって分化していくと考えられる。こうして、小花分化期前においては、小花は幼穂の中央部にある小穂で早く分化したという結果になるのである。豊田ら (2003) も、西日本での慣行の栽培方法では、小花は、幼穂中央付近の小穂から分化し始めると報告している。

イワイノダイチは、西日本で早播栽培すると春播性品種のチクゴイズミに比べて二重隆起 (double ridge) を形成するのが遅れて苞原基のみが突起した形 (single ridge) のままで茎頂が長くなり、二重隆起期の茎頂の長さは、同じく早播きしたチクゴイズミと比べても、さらに、標準播きしたイワイノダイチと比べても2倍近くになったことが報告されている (福畠ら 2001)。

このように、イワイノダイチやアイラコムギでは、早播きするほど、低温により春化するまでの栄養生長期間が長

くなり、この間に多数の苞原基が分化するため、低温春化して二重隆起期となった時点でこれら多数の苞原基に対応する小穂原基がいっせいに分化したと考えられる。その後、小穂数が増加せずに、二重隆起期で先端よりあった小穂は、頂端小穂分化期前においてもそのまま先端の小穂と位置付けられ、この先端にある小穂で小花が早く分化したことになったと考えられる。

Slafer and Rawson (1994) は、秋播性程度の異なる4品種を用いて生長点上に分化する原基数を調査したところ、幼穂形成期間の温度処理が、それぞれの品種の葉原基や小穂原基の分化数にほとんど影響を及ぼさないことを明らかにした。秋播性品種は、早播きした場合、ある程度発育がすすむと、春化に至る低温に遭うまでの間生育が緩慢になる。最終的に分化する原基数が大きく変わらないとするなら、このような緩慢な生育下でも原基数を増やしていたなら、低温春化による二重隆起期後、あらたに原基を分化せずに速やかに頂端小穂分化期を迎えることになる。春化時は低温にあるため、このことは結果的に小穂を低温環境のもとで分化させずにすんだということを意味する。同じ秋播性品種でも、ホクシンやナンブコムギでは頂端小穂分化期前におけるこのような形態は観察されないことから、これは九州および関東で育成されたイワイノダイチ、アイラコムギが特異的に示す形態形成と考えることができよう。

このような特徴的な形態形成は、山口県での早播栽培における収量性にどのような影響を及ぼすのであろうか？本試験の結果、小穂数はイワイノダイチ、アイラコムギとも3シーズンを通じて早播区が標準区よりも多かった(第2表)。小穂数は、一穂粒数の構成要素ではあるが、各小穂の小花が稔実し、子実を形成しなければ粒数の増加をもたらさない。

子実は、頂端小穂分化期前に分化した小花に形成され、頂端小穂分化期後に分化した小花には形成されない(Whingwiri and Stern 1982, Sibory and Pinthus 1988)ことで知られている。このように子実は、早く小花分化した小穂ほど多く着生することが期待される。しかしながら、本試験の結果、イワイノダイチは、早播区において幼穂の先端付近の小穂上で早く小花分化したものの(第4図)、一小穂粒数は中央部およびやや基部の小穂で多く、先端および基部の小穂では少なかった(第5図)。

一方、Whingwiriら(1981)は、穂軸内を通る大維管束は、小穂の一つずつ振り分けられるが、条件によっては基部の4小穂あるいは基部から11番目より先端の小穂においては振り分けられないものもあったと報告しており、Gonzalezら(2003)は中央小穂が、先端や基部よりも多くの小花を稔実させたことを観察している。このように、コムギの子実は小花分化の早晚により形成されるか否かが決定されるというよりも、むしろ、栄養生理の面からみた形態形成の遺伝的パターンにより決まっているようにも考え

られる。

小穂数を収量構成要素の一つとして考えていくのであれば、今後、イワイノダイチやアイラコムギに見られるような小花分化パターンの違いが、小穂数の決定に及ぼす影響だけでなく、小穂上での小花稔性や子実形成に及ぼす影響についても検討していく必要がある。

引用文献

- 福島陽・楠田幸・古畑昌也 2001. 暖地における早播きした秋播性コムギ「イワイノダイチ」の穂の発育. 日作紀 70 : 499-504.
- Gonzalez F.G., G.A. Slafer and D.J. Miralles 2003. Grain and floret number in response to photoperiod during stem elongation in fully and slightly vernalized wheat. *Field Crops Res.* 81 : 17-27
- 稲村宏・鈴木幸三郎・野中舜二 1956. 大麦及び小麦の幼穂分化基準について. 関東東山農試研報 8 : 75-81.
- Kirby, E.J.M. 1974. Ear development in spring wheat. *J. Agric. Sci. Camb.* 82 : 437-447.
- Langer, R.H.M. and M. Hanif 1973. A study of floret development in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Ann. Bot.* 37 : 743-751.
- Porter, J.R., E.J.M. Kirby, W. Day, J.S. Adam, M. Appleyard, S. Ayling, C. K. Baker, P. Beale, R.K. Belford, P.V. Biscoe, A. Chapman, M.P. Fuller, J. Hampson, R.K.M. Hay, M.N. Hough, S. Matthews, W. J. Thompson, A.H. Weir, V.B.A. Willington and D.W. Wood 1987. An analysis of morphological development in Avalon winter wheat crops with different sowing dates and at ten sites in England and Scotland. *J. Agric. Sci.* 109 : 107-121.
- Sibony, M. and M.J. Pinthus 1988. Floret initiation development in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Ann. Bot.* 61 : 473-479.
- Slafer, G.A. and H.M. Rawson 1994. Does temperature affect final numbers of primordia in wheat? *Field Crops Res.* 39 : 111-117.
- Toyota, M., I. Tsutsui, A. Kusutani and K. Asanuma 2001. Initiation and development of spikelets and florets in wheat as influenced by shading and nitrogen supply at the spikelet phase. *Plant Prod. Sci.* 4 : 283-290.
- 豊田正範・楠谷彰人・浅沼興一朗 2003. 温暖地におけるコムギ主茎の葉、小穂および小花の分化数成立過程のモデル解析. 日作紀 72 : 450-460.
- Whingwiri, E.E., J. Kuo and W.R. Stern 1981. The vascular system in the rachis of a wheat ear. *Ann. Bot.* 48 : 189-201.
- Whingwiri, E.E. and W.R. Stern 1982. Floret survival in wheat : Significance of the time of floret initiation relative to terminal spikelet formation. *J. Agric. Sci.* 98 : 257-268.
- 山本晴彦・岩谷潔・鈴木賢士・鈴木義則・平嶋隆祥・濱野貴志 1999. 九州・山口における多雨・高温に伴う1998年産麦の被害実態. 日作紀 68 : 310-315.
- Zhang, L., T. Takahashi, K. Shibata, K. Shimauchi, Y. Nakagawa, T. Iiyama, K. Fujimoto, S. Yamaguchi and T. Matsuzawa 2006. Investigation of Yielding Ability of Wheat Cultivars for Early-Sowing Cultivation in Yamaguchi. *Plant Prod. Sci.* 9 : 83-89.
- Zhang, L., T. Takahashi, K. Fujimoto, S. Yamaguchi and T. Matsuzawa 2007. Factors in the Reduction in Grain Number in Winter Wheat by Early-sowing in Yamaguchi. *Plant Prod. Sci.* 10 : 189-198.

Influence of Early Sowing on Pattern of Floret Differentiation on Developing Spikes of Wheat Cultivars in Yamaguchi : Li ZHANG, Tadashi TAKAHASHI, Tomohiko MASTUZAWA, Kana FUJIMOTO and Shinji YAMAGUCHI (*Fac. of Agr., Yamaguchi University, Yamaguchi 753-8515, Japan*)

Abstract : Pattern of floret differentiation at each spikelet position of developing spikes of nine wheat cultivars was investigated in three successive growing seasons, from 1999 to 2002 in Yamaguchi. The results obtained by early sowing were compared with those obtained by standard sowing. These cultivars had different degrees of winter habit and were raised in different districts. This experiment was done to determine the change in spikelet number caused by early sowing in these cultivars. The florets differentiated earlier at the center than at the base or tip of the developing spike in standard sowing in all cultivars. In early sowing, they also differentiated earlier at the center of the spikelet in spring habit and strong winter habit cultivars. On the other hand Iwainodaichi and Airakomugi, the mild winter habit cultivars bred in Kyushu and Kanto districts differentiated florets earlier at the tip than at the center or base of spikelets in early sowing. The spikelet numbers per spike were larger in early sowing than in standard sowing in Iwainodaichi and Airakomugi in all three seasons, while they were smaller in early sowing than in standard sowing. Nevertheless, in Iwainodaichi and Airakomugi, the kernel number was smaller at the tip than at the center of the spikelet in early sowing, even though the florets differentiated earlier at the tip than at the center of the spikelets.

Key words : Double-ridge stage, Early sowing, Floret differentiation, Spike formation, Spikelet number per spike, Terminal spikelet stage, Wheat, Winter habit.
