

作物生理・細胞工学

イネ穎果の登熟と穂上位置及び開花時期との関係

寺井謙次¹⁾・眞崎聡²⁾・川本朋彦²⁾・松本眞一²⁾・小玉郁子²⁾・山下清次¹⁾

(¹⁾ 秋田大学教育文化学部, ²⁾ 秋田県農林水産技術センター農業試験場)

要旨：イネ4品種を用いて、1穂内の穎果の粒重変異と穎花の穂上位置や開花時期との関係について検討した。1次枝梗では、登熟中期までは上位の枝梗ほど粒重成長は旺盛であるが、後期には差異が消滅した。しかし、2次枝梗では、上位の枝梗と下位の枝梗の成長差が後期まで持続した。各穂軸節位の最終粒重は2次枝梗より1次枝梗で明らかに大きかった。穎花の開花時期と最終粒重との関係では、2次枝梗において有意な相関関係が認められ、相対的に早く開花した穎花ほど粒重が大きくなる傾向があった。しかし、1次枝梗では差異が明瞭ではなく、1次枝梗と2次枝梗とでは粒重成長と穂上位置との関係において、明らかに異なる傾向が認められた。地上部部位別乾物重の変化において、稈重は登熟前期に減少したが後期には再び増加し、稈への同化産物の再蓄積が認められた。登熟後期における2次枝梗での粒重変異は、同化産物不足に直接起因するものではなく、分枝構造上の特徴や器官の老化等が関与していることが考えられた。

キーワード：1次枝梗, イネ, 開花時期, 乾物生産, 着粒位置, 2次枝梗, 粒重.

イネ1穂のなかで穎花(穎果)の成熟は、穎花の開花順序に従い、上位1次枝梗の先端部から弱勢穎果と呼ばれる下位2次枝梗へと向基的に進行する。このように、個々の穎花の発達や穎果の成長が上位枝梗の強勢穎果において先行的に進むために、下位枝梗の弱勢穎果では、収穫時に玄米粒重が相対的に小さくとなると考えられている(長戸1941, 松島・真中1956)。

しかし、これまでの研究事例のなかでは、1次および2次枝梗とも下位の枝梗ほど最終粒重が小さくなる傾向を認め、玄米1粒重の1穂内変異は、概して、穎花の開花時期や穂上位置の違いにより生じている、とする報告(長戸ら1975, 中元ら1988)がある一方で、玄米1粒重は、必ずしも開花の早晩や穂上位置に規定されず、品種の違い、栽培条件や気象条件の違いによっても様相が異なるとする報告(王ら1996)があるなど、見解が一致するには至っていない。

ただ、高夜温・高昼温条件の下では、玄米1粒重や外観品質の低下が弱勢穎果で顕著になる場合があることや(森田2000, 森田ら2002)、冷水温条件下においても、強・弱耐冷性品種とも下位の2次枝梗ほど玄米1粒重が低下すること(寺井ら2004)などを勘案すると、気象的要素に対する感受性において、強勢穎果と弱勢穎果とでは、反応に違いがでてくるものと推測される。

筆者らは既報(寺井ら2004)で、耐冷性の異なるイネ12品種を用い、冷水温条件下(水温19℃設定)で1穂内の粒重変異を検討した。その結果、各品種とも、1次枝梗初めでは変異が小さいが、2次枝梗初めや分枝構造上における高次の分枝初め(松葉1991)では変異が大きくなり、相対的に下位の着粒初めほど粒重が劣った。しかし、この現象が冷

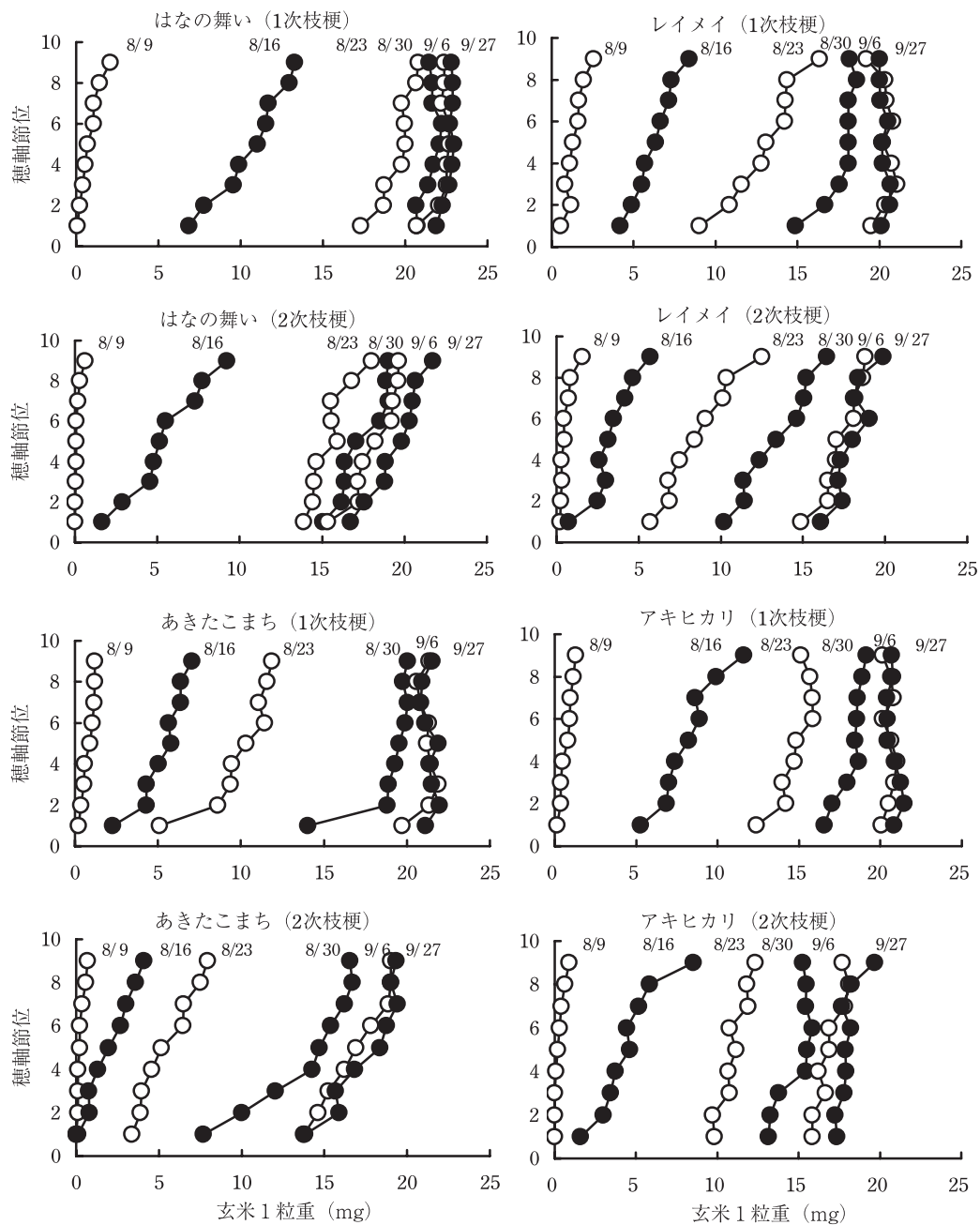
水温条件下で特徴的な現象なのか、あるいは通常の生育条件下においても共通した現象なのか、などの点において検討課題を残した。

したがって本研究では、この問題意識のもと、個々の粒重成長に及ぼす穎花の穂上位置や開花時期の影響について、通常の生育条件下で再検討することを基本にしながら、1穂内の粒重変異について、物質の蓄積・移動過程の側面からも考察が可能となるよう、登熟期間における地上部部位別乾物重の動態についても併せて調査した。

材料と方法

水稻品種はなの舞い、あきたこまち、レイメイ、そしてアキヒカリの4品種を供試し、2004年に秋田県農業試験場内水田圃場(細粒強グライ土)で慣行法に従って栽培した。4月26日に育苗箱に播種し、5月27日に移植した。移植の方法は、畦間30cm, 株間15cmの1株1本植え(栽植密度22.2株/m²)とした。試験は3反復で行い、施肥量は、窒素, リン酸, カリをそれぞれ4g, 4g, 4g/m²を基肥として施用した。

1穂内各穎花の開花日を調査するために、各品種とも、最も早く先端穎花の開花をみた株の中から無作為に2株を選び、それぞれの主茎の穂を調査対象とした。主茎の判断に際しては、地際の株もとの観察に加えて、止葉の水平面に対する角度、穂首の太さ、穂軸節位数、開花の有無や進行の程度などに留意して総合的に判断した。午後2時までには開花した初めの内穎または外穎に筆塗り用のアクリル塗料で着色を施し、日別に色を変えて穎花別開花日(先端穎花開花後0~n日)の指標とした。最終的には、各品種とも、



第1図 玄米1粒重の穂軸節位間変異。

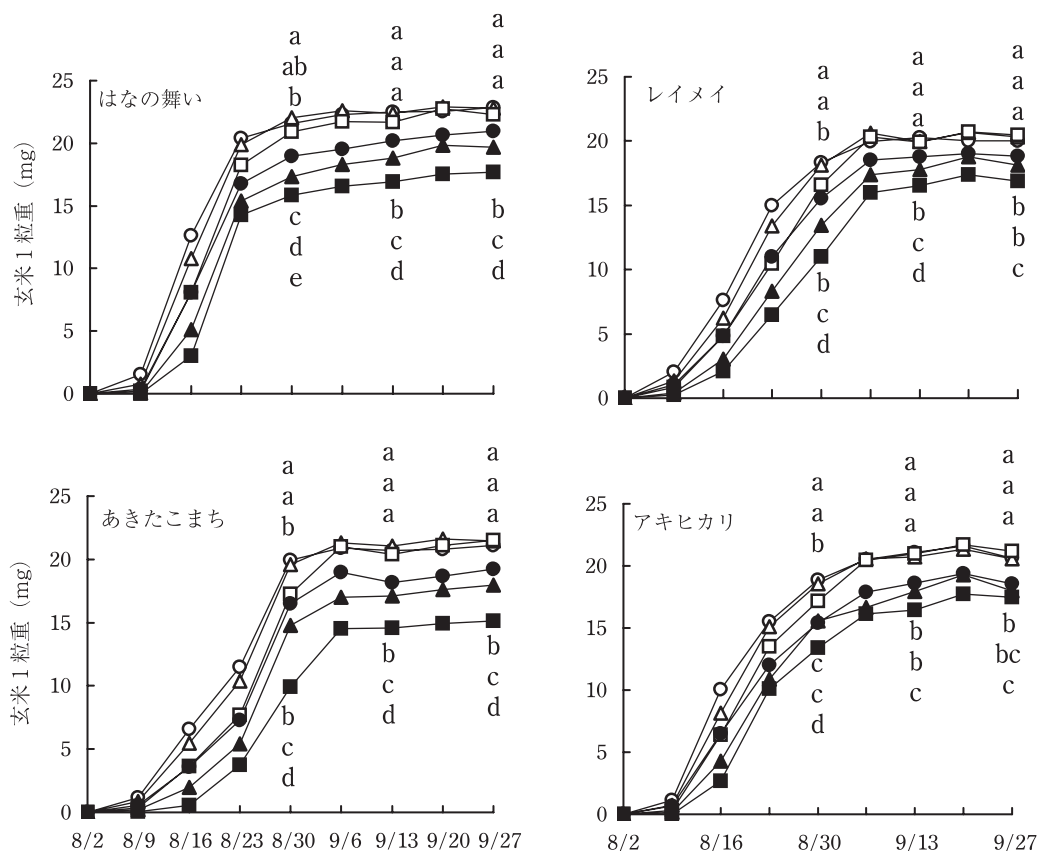
選ばれた各2穂がともに有する穂軸節位について、各穂上位置(穂軸節位別の1次と2次枝梗)ごとに2穂の平均値を求め、穂軸節位別・枝梗別の穎花開花日とした。ここで「穂軸節位」の用い方は、穂首から穂先に向かって各節部の1次枝梗に番号を付け、穂首節部から順に穂軸節位1～nとした。穎花ごとの開花調査で、先端穎花の開花が最初に確認された日は、あきたこまち、レイメイ、アキヒカリが8月2日、はなの舞いが8月3日であり、開花調査に供した各品種の2穂はともにそれぞれ上記の開花日の穂を用いた。

なお、本研究では以下の記載において、生育段階を、開花後1週間までを登熟初期、以後から3週間までを登熟前

期、5週間までを登熟中期とし、それ以降から完熟期(供試品種の品種特性にしたがい7週目)までを登熟後期とした。

地上部部位別の乾物重調査は、8月9日から9月27日までの間、1週間隔で計8回実施した。各調査日に1反復につき5株を採取し、中庸な株3株を選び、各品種9株について穂、葉身、茎(葉鞘と稈)、枯死部に分け、80℃で48時間通風乾燥させた。その後、茎を葉鞘と稈に分離し、穂、葉身、枯死部とともに同温度で再度24時間の通風乾燥の後、地上部部位別乾物重を求めた。

乾物重を測定後、玄米1粒重を測定するために、各反復の3株それぞれから平均穂軸節位数 ± 1 SE内の上位2穂(2



第2図 玄米1粒重の経時変化.

○：上位1次枝梗，△：中位1次枝梗，□：下位1次枝梗，●：上位2次枝梗，▲：中位2次枝梗，■：下位2次枝梗。

上位・中位・下位の値は、穂軸節位7～9，4～6，1～3のそれぞれの平均値で示した。

英小文字の異文字間には、Duncanの多重検定で5%水準の有意差があることを示し、上から順に1粒重の大きさに対応している。

穂×3個体×3反復＝18穂/品種）を選び、穂軸節位ごとに1次枝梗と2次枝梗に分け、各稈の内・外穎を取り除いて枝梗ごとに粒数と玄米重を測定した。最終的には、4品種が共通してもつ穂軸節位数（穂軸節位9）までの玄米重値を採用した。測定に際し、不稈粒と極端な発育不良粒は除外した。

本試験が行われた2004年には、8月から9月にかけて3つの台風（15号、16号、17号）が襲来し、なかでも8月19日から20日にかけて日本海側を北上した15号は、降雨をほとんどともなわない強風によって海塩微粒子を飛散させ、秋田県沿岸部・中央部の水稻に潮風害をもたらした（金田ら2006）。15号の通過後に特徴的にみられた被害は、枝梗の白化であった（千葉・田代2006）。本試験においても、供試した4品種のなかで、あきたこまちにこの「白化」による軽微な被害が認められたが、最終的には、登熟に対する影響は小さかったものと考えている。

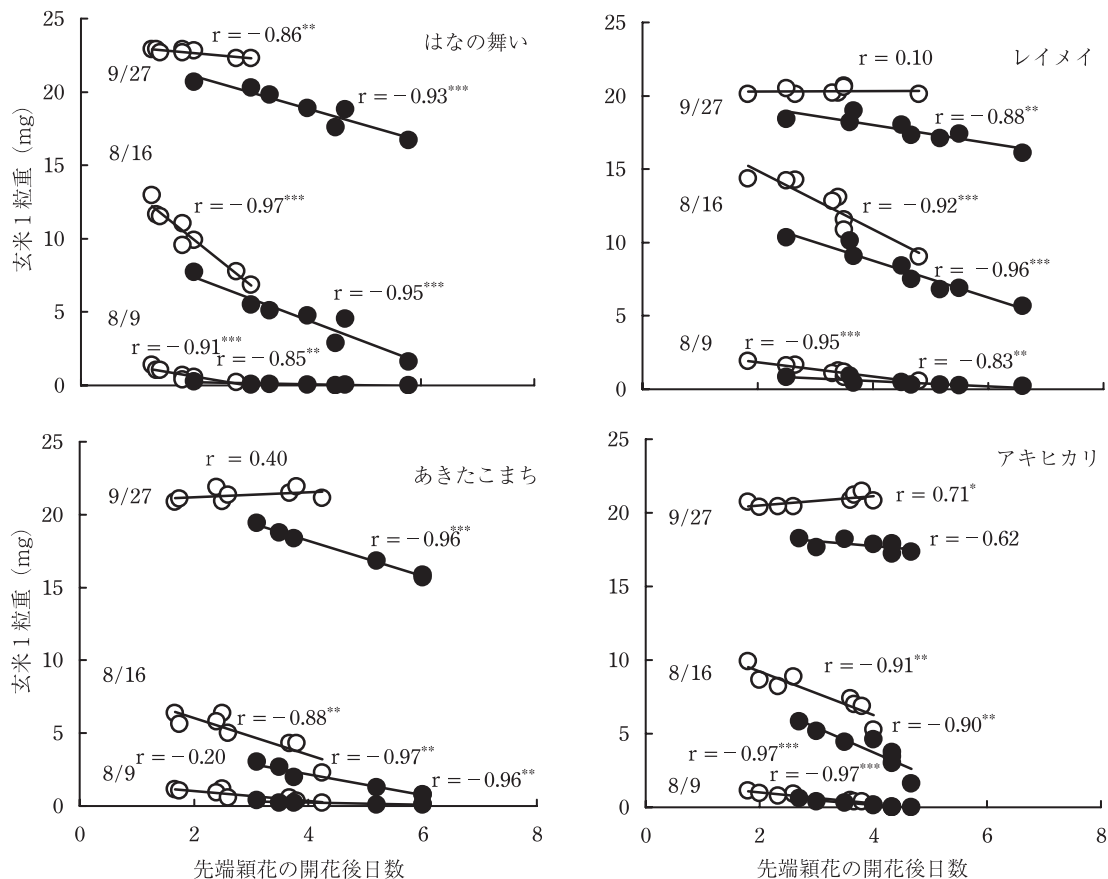
結 果

1. 穂上位置の異なる玄米1粒重の成長

第1図は、玄米1粒重の穂軸節位間変異を経時的に示し

たものである。この図では、粒重成長が停滞もしくはほぼ停止した調査期間後半の9月13日と9月20日の値を省略している。1次枝梗では各品種とも、登熟中期までは上位の枝梗で粒重成長は大きい。後期にかけて上位と下位の差異は小さくなった。一方、2次枝梗では、各品種とも、上位と下位の成長差が登熟後期も持続し、結局、最終調査時に至ってもこの差異が縮小することはなかった。

第2図に1粒重の増加過程を示した。この図では、1粒重の成長を1次枝梗・2次枝梗とも、1穂内で上位（穂軸節位7～9）、中位（穂軸節位4～6）、そして下位（穂軸節位1～3）の3群に分けて示しており、それぞれの値はその群に含まれる3穂軸節位の平均値である。登熟期間を通して、1次枝梗の1粒重が2次枝梗のそれを上回った。登熟開始後、4品種の1次・2次枝梗とも上位の枝梗ほど成長は旺盛であるが、1次枝梗では、登熟中期～後期にかけて上位～下位枝梗間での有意差が消滅した。これに対して2次枝梗では、4品種とも、登熟前期の上位～下位枝梗間の有意差が、最終調査時に至っても維持されていた。



第3図 穎花の開花時期と玄米の最終1粒重.

○: 1次枝梗, ●: 2次枝梗.

***, **, *は, それぞれ0.1, 1, 5%水準で有意であることを示す.

2. 穎花の開花時期と玄米1粒重の成長

第3図は, 1次枝梗と2次枝梗それぞれについて, 穂軸節位ごとの穎花開花日 (1穂内の先端穎花開花後の日数) と玄米1粒重との関係を示したものである. なお, 各品種の開花の時期は, 1穂内で上位の枝梗の穎花ほど早く, 同じ枝梗内では最先端の穎花から咲くとされる開花順序 (星川 1975) とほぼ一致していた. また, この図に示すように, 2次枝梗は1次枝梗から概して0.5~3.0日の遅れで開花した.

第3図の通り, 各品種の1次枝梗, 2次枝梗とも, 登熟前期の8月16日時点で高い負の相関関係を示し, 開花の早い穎果ほど1粒重は大きかった. しかし, 最終調査時に1次枝梗と2次枝梗では明らかに傾向が異なり, 1次枝梗では, 後述する2次枝梗に比べても回帰係数は小さく (回帰係数: はなの舞い-0.43, あきたこまち0.17, レイメイ0.05, アキヒカリ0.31), 開花の早晩と1粒重の間に明確な関係は見られなかった. しかし, 2次枝梗では, 最終調査時において, 4品種とも高い負の相関関係を示し, 開花が相対的に遅かった下位の枝梗ほど明らかに1粒重は小さく (回帰係数: はなの舞い-1.09, あきたこまち-1.21, レイメイ-0.61, アキヒカリ-0.32), 1次枝梗と

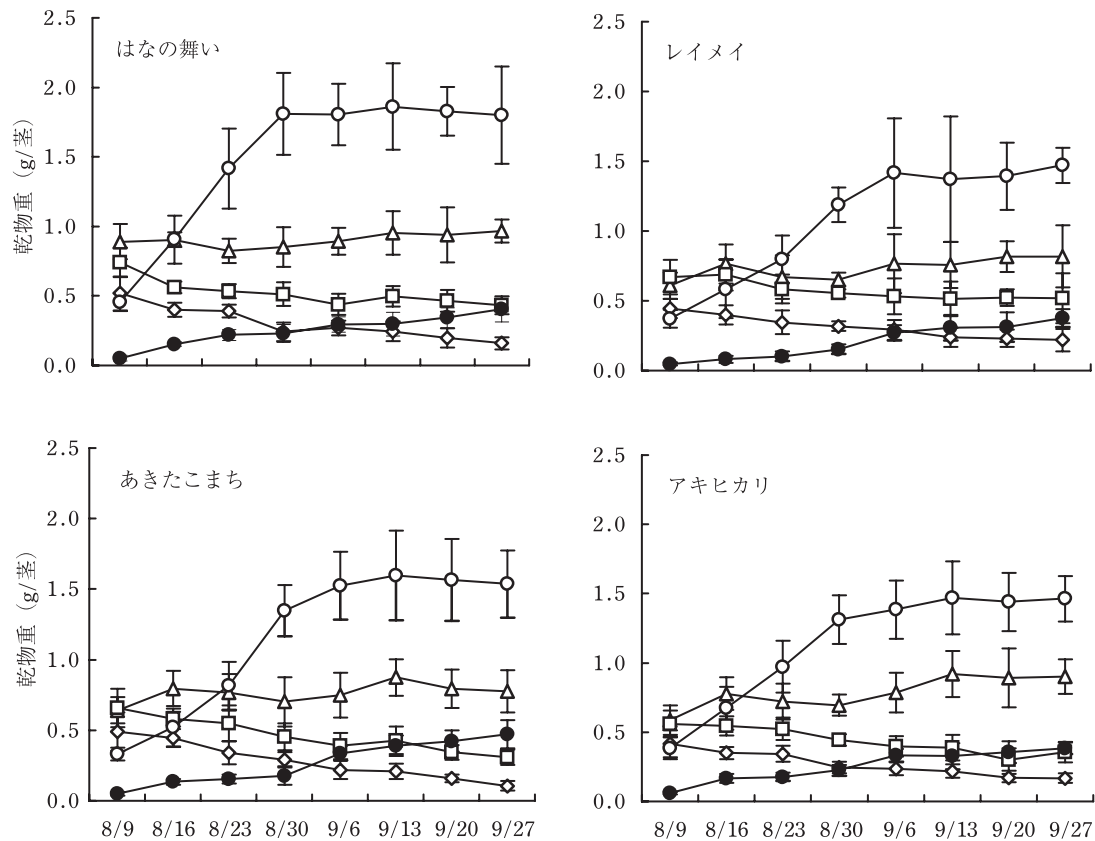
は対照的な結果となった.

3. 地上部部位別乾物重の変化

第4図に, 登熟期間における4品種の地上部部位別乾物重の変化を示した. 各品種とも, 1穂重の増加は登熟中期の9月6日まで継続した. また, 葉身, 葉鞘重はともに調査期間を通して低下を続けた. 稈重は, 登熟開始後にいったん増加したが, 登熟中期8月23日~8月30日にかけて低下した. そして, 登熟後期 (9月6日~) に入り再び増加に転じ, その後は, 成熟期にかけて微増もしくは変化は見られなかった.

考 察

1穂内の各穎花の分化・発達の進み方には, 出穂以前から穂上位置によって違いがある. 例えば, 穎花外穎の伸長成長を指標としたとき, 幼穂の急速伸長期 (出穂前ほぼ12日) を境に, 上位穎花の外穎はこれ以前に, 中位穎花の外穎はこの時期に, そして下位穎花の外穎はその後に, それぞれ最大成長速度を示すこと (荒井・河野 1978) が報告されている. そのため, 1穂内の開花順序も, 幼穂穎花の分化・発達の順序に規定され, 以降の登熟もこの順序に従って進



第4図 登熟期間中の地上部部位別乾物重の変化。

○：1穂重，△：稈重，□：葉鞘重，◇：葉身重，●：枯死部重。

図中の縦線は標準誤差を示す。

む(星川 1975)ものと考えられる。また、中元ら(1988)は、イネやムギの穂は、発育や登熟状態が異なる穎花によって構成されていることから、転流物質をめぐって分配量に違いが生じ、早く開花した穎花ほど相対的に1粒重が大きくなるとしている。

確かに、1次枝梗と2次枝梗を含む1穂内においては、開花が早い上位の枝梗で強勢穎花の割合が高く、相対的に開花の遅い下位の枝梗では弱勢穎花の割合が高くなることによって、登熟期間の途中段階では、上位枝梗の穎果ほど粒重成長が先行して進んでいると考えて間違いないだろう。

しかし、本研究の結果では、1粒重成長の仕方は登熟期間を通して、1穂内の1次枝梗と2次枝梗とは明らかに異なっていた。1次枝梗では、登熟中期から後期にかけて1粒重の上位～下位枝梗間差異が認められなくなったのに対して、2次枝梗では、登熟初期に生じた上位～下位の生長量の差が登熟前・中期に入ってからさらに拡大し、それ以降も差異は縮小することなく経過した(第1図、第2図)。その結果、登熟終期の1穂内の1粒重変異において、穂軸節位の上・中・下位とも1次枝梗が2次枝梗より大きく、その粒重差が下位の穂軸節位に向かうほど拡大していることが明らかになった(第2図)。森田ら(2002)が、水稻

の登熟不良現象と高昼夜温との関係を検討したなかでも、通常の生育条件下の対照区では、穂内の上位と下位の粒重差が3次初>2次初>1次初順で大きくなる傾向を認めており、本研究で示したような1穂内の穎果の粒重変異と穂上位置、さらに後述する開花時期との関係は、一般的に、多くの日本型品種に共通した関係であると推測される。ただ、粒重の増加過程に見られるように、登熟後期から最終調査時にかけてのレイメイとアキヒカリは、他の2品種に比べて、1、2次枝梗間、2次枝梗上～下位間の粒重差が相対的に小さくなっており、粒重変異の程度は品種によって異なることも考えられ、今後の課題の一つとしておきたい。

次に、1穂内での穎花の開花時期と粒重との関係であるが、穎花の開花が着生位置に従ってほぼ規則的に進んだことから、開花時期と粒重との関係も、穂上位置と粒重の関係に同調する動きを示した(第1図、第3図)。1穂内での穎花の開花時期と粒重との関係について、中元ら(1988)は、コムギでも粒重が開花の早晩とほぼ一致もしくは密接な関係にあること(Rawsonら 1970)に依拠しつつ、イネでは、穎花の開花が穂軸上での枝梗の位置や枝梗上での位置など、穂の分枝構造によっても規定されるために、開花時期と粒重との関係がより密になると述べている。ただ、本研究では、既に述べてきた通り、穂上位置と粒重の関係

と同様に、1次枝梗と2次枝梗とはまったく異なった挙動を示した。登熟期間の経過とともに、粒重成長に対する開花の早晩や穂上位置の影響が次第に小さくなる1次枝梗での過程と、登熟初期に生じた差が維持されたまま成熟期まで経過した2次枝梗での過程とでは、Source-Sink機構の働きにおいて何らかの違いがあるものと推測される。本研究では、施肥法や地力などの生育環境条件との関係(王ら1996)では考察できないが、こうした1次枝梗と2次枝梗の違いが明確に示された研究はこれまでに見られない。

最後に、この問題に関わって、物質の配分と蓄積の過程との関係を考えてみたい。一般に子実重は、出穂前の光合成産物蓄積分の再転流と出穂後の光合成産物の転流の2種類の同化産物からなり、後者の子実収量への貢献度は、概して、60~80%にもなる(Cock and Yoshida 1972, Murata and Matsushima 1975, 和田1990)ことから、登熟期間の粒重成長と、この間の光合成産物移動・蓄積の機能を担う茎葉部乾物重変化との関係解析は重要となる。

本研究で各品種の1穂重成長は、登熟後期に入り(9月6日~)ほぼ停止した(第4図)。1次枝梗の1粒重成長はこの変化にほぼ同調していたが、粒重が劣る2次枝梗の1粒重成長においても変化は同様であった(第2図)。この間に、葉身重と葉鞘重は減少を続けたのに対して、稈重は開花直後に増加し、その後いったん減少するが、登熟中期8月30日(はなの舞い)~後期9月6日(あきたこまち、レイメイ、アキヒカリ)に再び増加した。これに関しては従来からも、茎葉部(葉身、葉鞘および稈)に蓄積された同化産物重が出穂開花後に急速に穂に転流し、出穂後2~3週間で最低に達し、それ以後わずかに増加することが知られている(戸刈ら1954, 村山ら1955, 和田1969)。また、斎藤ら(1991)、Wadaら(1993)、塚口ら(1996)、山口・松村(2004)も、茎部(稈と葉鞘)のデンプン転流、再蓄積の過程から同様の結果を得ている。本研究では、全糖濃度やデンプン濃度変化との対応では検討していないが、茎葉部から稈を切り離して検討したことから、再蓄積の機能は主として稈が担っている可能性が大きいものと考えられた。

さて、この地上部部位別重の変化と1粒重増加との関係であるが、登熟開始4~5週間で稈への同化産物の再蓄積が始まったことから考えて、この時期以降の2次枝梗穎果の成長鈍化もしくは停止が、同化産物不足に直接起因するものとは考えにくく、むしろ輸送機能やSink能力の低下が関与しているものと推測される。斎藤ら(1991)も、日本型2品種、半矮性インド型多収品種、日印交雑統一系品種を用いて、出穂期以降の茎部(葉鞘と稈)デンプン濃度の変化を調べ、日本型2品種では登熟後期に茎部デンプン濃度が高まり、Sink能力に低下が見られるのに対して、他の2品種では、同時期にも高いSink能力を維持していたとして、日本型品種とインド型及び日印交雑型品種との決

定的な違いを示した。この日本型品種におけるSink能力の変化と1穂内の粒重変異との関係は不明であるが、笹原ら(1982)は、日本型の品種は一般に穂型が下位優勢であるのに対して、インド型では上位優勢、日印交雑品種ではその中間に属する穂型を示すことから、インド型品種や交雑型品種に比べて日本型品種の2次枝梗では、Sink活性の低い弱勢穎果の性質がより強くなると述べている。さらに、インド型品種は日本型品種に比べ、穂首節間における直径が大で大維管束数も多く(笹原ら1982)、しかもインド型では出穂期に、2次枝梗由来の大維管束が穂首節間まで下降し、輸送経路が穂首節間まで達しているのに対して、日本型では1次枝梗由来の大維管束のみが穂首節間まで下降していること(福嶋1999)も知られている。こうした分枝構造や穂型の特徴に加えて、転流物質の移動が穎花の開花順序にしたがい進むことなどを考え合わせれば、日本型品種では、枝梗間において2次よりは1次が、さらに下位よりは上位で先行的に物質移動が進み、結果として、登熟期間終期に至って、下位の2次枝梗穎果ほど粒重成長に遅れが生じることは十分に推測される。

荒川ら(1999)も二条オオムギで検討し、登熟期間後期における茎葉部での炭水化物増加が穎果の成長に寄与しておらず、最終的な1粒重の違いを、登熟期間中の利用可能炭水化物量の変化に基づき説明することは困難であると述べている。これに関しては、コムギについても同様の指摘(Sofield 1977)がある。さらに荒川ら(1999)は、二条オオムギの胚乳細胞数にも注目し、細胞数が穎果の炭水化物受入能力を規定し、最終的な子実重にも支配的な影響を与えていた可能性を示唆している。イネでも、胚乳細胞数は開花後約10日間で決まるとの報告があり(星川1967)、穎果の充実は、胚乳細胞数、細胞サイズ、そして転流物質質量と密接に関わっている(星川1975, 中村ら1992)とされているが、この関係を、穂内の粒重変異や穂上位置の観点から検討され、論じられた事例は未だない。

Sink能力の違いを穂上位置との関係で考えるときに、こうした胚乳細胞数が決まる過程や、上述した日本型品種における穂内の分枝構造(福嶋1999)との関わり、さらには、転流速度や転流量に関与する器官の老化(穎果または胚乳自体の機能喪失)との関係等々、これらの要因が複合的に関わっていると考えられるメカニズムの解明が、今後の大きな課題である。

引用文献

- 荒井邦夫・河野恭広 1978. 水稻の穂の発育に関する研究. 第1報 穂上位置別にみた穎花の発育の特徴. 日作紀 47: 699-706.
荒川明・中川博視・堀江武 1999. 二条オオムギのシンク・ソース関係からみた登熟性の解析. 日作紀 68: 561-569.
千葉和夫・田代卓 2006. 2004年台風による水稻の枝梗白化と減収. 日作東北支部報 No.49: 1-4.
Cock, J.H. and S. Yoshida 1972. Accumulation of ^{14}C -labelled carbohydrate before flowering and its subsequent redistribution and

- respiration in the rice plant. Proc. Crop Sci. Japan 41 : 226–234.
- 福嶋陽 1999. イネの 1 穂穎花数を規定する穂の分枝の分化・発育に関する発育形態学的解析. 日作紀 68 : 77–82.
- 星川清親 1967. 米の胚乳発達に関する組織形態学的研究. 第 1 報 胚乳細胞組織の形成経過について. 日作紀 36 : 151–161.
- 星川清親 1975. イネの成長. 農文協, 東京. 263–286.
- 金田吉弘・板垣千絵・佐藤孝・田代卓・佐藤敦 2006. 2004 年台風 15 号による潮風害と水稻根活性との関係. 日作紀 75 : 204–209.
- 松葉捷也 1991. イネの穂の着粒構造の分析およびその形成機構論. 中農研報 9 : 11–58.
- 松島省三・真中多喜夫 1956. 水稻収量予察の作物学的研究. XXX. 全茎を対象とした幼穂の発育過程の追跡 (4) 総括. 日作紀 24 : 299–302.
- 森田敏 2000. 高温が水稻の登熟に及ぼす影響—人工気象室における温度処理実験による解析—. 日作紀 69 : 391–399.
- 森田敏・白土宏之・高梨純一・藤田耕之輔 2002. 高温が水稻の登熟に及ぼす影響—高夜温と高昼温の影響の違いの解析—. 日作紀 71 : 102–109.
- Murata, Y. and S. Matsushima 1975. Rice, In Evans, L.T. ed. Crop Physiology. Cambridge Univ. Press, New York, 51–99.
- 村山登・吉野実・大島正男・塚原貞雄・河原崎裕司 1955. 水稻の生育に伴う炭水化物の集積過程に関する研究. 農技研報 B4 : 123–166.
- 長戸一雄 1941. 穂上位置に依る米粒成熟の差異に就いて. 日作紀 13 : 156–169.
- 長戸一雄・鈴木清太・佐渡敏弘 1975. 米粒の乾物増加過程と米質. 日作紀 44 : 431–437.
- 中元朋実・町田寛康・松崎昭夫 1988. イネ穎花の開花時期と粒重の関係. 日作紀 54 : 627–630.
- 中村貞二・永松大・星川清親 1992. イネ穎花の初期生長と稔実および胚乳細胞数との関係. 日作紀 61(別2) : 129–130.
- 王余龍・新田洋司・山本由徳 1996. 中国産日本型水稻 9004 系統の多収要因の解析. 日作紀 65 : 575–584.
- Rawson, H.M. and L.T. Evans 1970. The pattern of grain growth within the ear of wheat. Aust. J. Biol. Sci. 23 : 753–764.
- 斎藤邦行・柏木伸哉・木下孝宏・石原邦 1991. 水稻多収性品種の乾物生産特性の解析 第 4 報 穂への同化産物の分配. 日作紀 60 : 255–263.
- 笹原健夫・児玉憲一・上林美保子 1982. 水稻の穂の構造と機能に関する研究 第 4 報 穂軸節位別二次枝梗粒数のちがいによる穂型の分類. 日作紀 51 : 2634.
- Sofield, I., L.T. Evans and I.F. Wardlaw 1977. Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. Aust. J. Plant. Physiol. 4 : 785–797.
- 寺井謙次・眞崎聡・川本朋彦・松本眞一・小玉郁子・杉浦正典 2004. イネ穎花の穂上位置の違いと冷水温感受性. 日作紀 73 : 204–211.
- 戸刈義次・岡本嘉・玖村敦彦 1954. 水稻に於ける炭水化物の生産及び行動に関する研究 第 1 報 生育に伴う諸器官の主要成分含量の推移. 日作紀 22 : 95–97.
- 塚口直史・堀江武・大西政夫 1996. 水稻の登熟に及ぼす登熟初期の非構造的炭水化物の影響. 日作紀 65 : 445–452.
- 和田源七 1969. 水稻収量成立に及ぼす窒素栄養の影響. 農技研報 A16 : 27–167.
- 和田源七 1990. 転流・蓄積・配分. 松尾孝嶺他編, 稲学大成第 2 巻生理編. 農文協, 東京. 431–440.
- Wada, Y., K. Miura and K. Watanabe 1993. Effect of source-to-sink ratio on carbohydrate production and senescence of rice flag leaves during the ripening period. Jpn. J. Crop Sci. 62 : 547–553.
- 山口弘道・松村修 2004. 登熟期間のシンク, ソース関係からみた飼料向け水稻品種特性としての茎部デンプンの再蓄積. 日作紀 73 : 402–409.

Correlation of Nodal Position of Spikelet in Panicle and Date of Anthesis with the Grain Ripening of Rice : Kenji TERAI¹⁾, Satoshi MASAKI²⁾, Tomohiko KAWAMOTO²⁾, Shinichi MATSUMOTO²⁾, Ikuko KODAMA²⁾ and Seiji YAMASHITA¹⁾ (¹⁾*Fac. of Education and Human Studies, Akita University., Akita 010-8502, Japan;* ²⁾*Akita Pref. Agr. Exp. Stn.*)

Abstract : In this study the correlation of grain weight with the date of anthesis and the nodal position of glumaceous flower was analyzed. The weight growth of grains on both the primary (PR) and secondary rachis-branches (SR) proceeded from the higher to the lower nodal position in the panicle after heading. The final grain weight in each nodal position was heavier on PR than on SR. On SR, the final grain weight was clearly heavier in the higher position than in the lower position in all cultivars. However, there was no difference in grain weight among each nodal position on PR. On both PR and SR, flowering initiated from higher to lower position irrespective of cultivar. On SR the grain weight correlated positively with the flowering order; early flowering spikelets tended to have heavier grains than late flowering spikelets. On PR, however, no significant correlation was observed between the grain weight and flowering order. Dry weight of both leaf blade and leaf sheath decreased consistently over the ripening period. On the other hand, culm dry weight slightly decreased after the heading time but reincreased at the middle or late stage of the ripening. These results suggested that the nodal variation in grain weight on the SR was not caused by the shortage of photosynthate in the leaf and stem (leaf sheath and culm), but by the branching structure of panicle, the decrease in sink capacity and other factors.

Key words : Date of anthesis, Dry matter production, Grain weight, Nodal position, Primary rachis-branch, Rice, Secondary rachis-branch.