

登熟初期に遮光を受けたイネでおきる最終子実重減少は 子実の発育能力低下にもとづかない

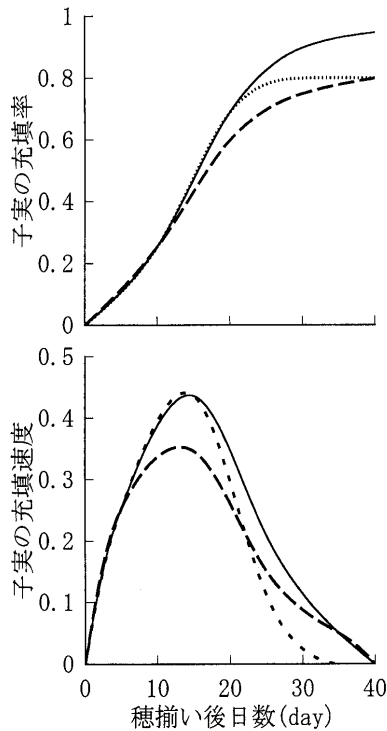
小葉田亨*・菅原誠
(島根大学)

要旨:イネでは出穂後約10日間の登熟初期(DAY₀₋₁₀)に子実への同化産物供給が遮光などにより不足すると、子実の乾物増加(ΔG)が早期に停止してしまい茎葉に乾物が再蓄積する、いわゆる子実発育停止がおきることが知られている。しかし、このような子実重の低下が、子実の乾物増加能力(ΔGP)が常に十分に発揮できるような同化産物供給条件のもとで観察されたのかどうかは明確でない。そこで、本研究は登熟初期の遮光による ΔG の低下は、 ΔGP が減少したためではなく、 ΔGP を満たすだけの同化産物の供給がなされないためであることをモデル解析で明らかにしようとした。DAY₀₋₁₀のみを3段階の強度で遮光し、その後遮光を除いたところ、子実乾物重は遮光強度に応じて低下し、強遮光区では登熟後期に茎葉部の乾物再蓄積が観察された。一方、10日おきに対照区の栽植密度を半減するように間引いて受光条件を改善し、十分な同化産物供給条件のもとでの ΔGP を推定した。 ΔGP の変化パターンと穂揃期茎葉部非構造成炭水化物量を固定し、全植物体の乾物増加速度(ΔW)の観察値のみを入力変数とするモデルで子実と茎葉部乾物重の推移を計算した。その結果、遮光による登熟中期にまで及ぶ ΔW の抑制が ΔGP の高い時期と重なり最終子実乾物重の低下を、その後の ΔW の回復が茎葉部に乾物再蓄積を起こした。この計算結果は子実と茎葉部重の実測値変化をよく再現していた。以上から、登熟初期に遮光を受けたイネで起きる子実乾物重低下と登熟後期の茎葉部乾物再蓄積は、子実の乾物増加能力の低下を仮定しなくても起きることがわかった。

キーワード:イネ, 茎葉貯蔵産物, 子実, 遮光, 潜在的子実乾物増加量。

イネに出穂後約10日間遮光をすると、その後たとえ遮光を取り去り受光条件をよくしても子実の登熟が悪くなるとともに登熟後期に茎葉に乾物が再蓄積する現象が広く知られてきた(田中・松島 1963, Nagato and Chaudhry 1970, 長戸ら 1971)。これは登熟初期に子実への同化産物供給が不足すると子実の乾物蓄積能力が低下して、その結果登熟後期に行き場を失った同化産物が茎葉に蓄積するためであること、すなわち子実の早期発育停止が起きたためであると見なされてきた。また、登熟開始以前に茎葉に貯蔵された同化産物が少ないと、子実の乾物蓄積能力の低下によって登熟不良が起きやすいとされた(翁ら 1982, 角ら 1996)。茎葉貯蔵産物は、登熟初一中期の子実乾物増加が盛んな時期に、その時の同化で賄いきれない同化産物分を補完し子実の発育停止を防ぐ働きがあると考えられているからである。登熟初期の同化量と登熟開始時の茎葉貯蔵産物量を合わせた供給可能同化産物量が少ないと最終的な子実の乾物充填率が低下した(塚口ら 1996, Horieら 1997)ことは、登熟初期の同化産物供給の不足がその後の子実の乾物蓄積能力に影響することを示唆している。出穂後約10日間の登熟初期は子実の主要な乾物蓄積器官である胚乳細胞の分裂、拡張期に相当する(星川 1967)。したがって、上述のような子実の乾物増加能力の低下が生ずるのは、子実の構造決定期に同化産物が不足すると子実胚乳の乾物蓄積能力が失われるためであると説明された(中村ら 1992)。また、コムギなどにおいても同様の現象が起きるとみなされている(Singh and Jenner 1984, Egli 1998)。

ここで子実の早期乾物増加機能の低下がどのような現象なのかを述べてみたい。この現象は、具体的には潜在的な子実乾物重増加速度(単位時間当たりの子実の乾物増加量)が登熟初期の遮光などの環境要因によって低下する現象であると見なせる。潜在的な子実の乾物成長速度とは子実への同化産物の供給が充分保証された条件下で達成される最大乾物増加速度といえる。イネの子実は一般に受精後最初は緩やかな乾物増加時期を経、その後の急激な増加、再び緩やかな増加を経て完了する(Yoshida 1981)。一般的な特にストレスのない生育条件下では潜在的な子実の乾物増加速度もまた類似した経過を示すと考えられる。なぜならば、たとえば品種日本晴では、定期的に様々な段階の間引きによって全植物体の乾物増加速度を変化させると、ある速度以上ではもはや子実の乾物増加速度が頭打ちとなることが観察されたためである(小葉田・森脇 1990)。そして、全植物体の乾物増加速度が増えても頭打ちとなる子実の乾物増加速度は、登熟初期には低く、中期には高く、後期には再び低くなった。登熟初期の遮光による同化産物供給量の不足がその後の潜在的な子実の乾物増加速度を低下させるならば、それは通常の潜在的な子実乾物増加速度に対して、次の大きく2つに分けられるパターンの変化として表せよう(第1図)。すなわち、一つは子実の乾物増加速度が低下する場合であり、もう一つは子実の乾物増加期間が短縮する場合である。しかし、このような潜在的な子実の乾物増加パターンの変化がなければ、最終的な子実乾物重の低下を説明できないのかどうかについては従来検討されていない。



第1図 登熟初期の遮光などによって子実充填率(子実重/(穎花数×1精玄米重))が阻害されたと仮定したときの2つのケース。

対照区(—)に対して、登熟期間のみが短縮した場合(-----)と速度のみが低下した場合(----)の概念図。上段は絶対量、下段は速度をあらわす。

上述したように、潜在的な子実の乾物増加速度が発現されるには子実への同化産物供給が制限要因にならないことが必要である。しかし、従来の最終的な子実重や稔実率の低下が観察された登熟初期の遮光実験では、遮光が除かれたとしてもその後はたして潜在的な子実の乾物増加が行えるだけの十分な同化産物供給量が保証されていたのかどうかは明らかではない。このような点を考慮して、イネに登熟初期10日間だけ様々な強度で遮光処理し、その後一部の区で間引をおこない受光条件を改善したところ、遮光を取り除いてそのままおいた区では従来観察されているように最終子実重が低下し茎葉に乾物が再蓄積したにもかかわらず、遮光処理後間引いた区の子実重は遮光処理をしなかった区とほとんど同じ水準に回復した(Kobataら2000)。また、登熟初期のイネに土壤乾燥を与えてもその後再給水をするると子実是对照区とほとんど同じ乾物増加量を示した(小葉田・高見1981)。これらの結果は、登熟初期に子実への同化産物供給量が不足しても、その後同化産物供給量が十分あれば、登熟期を通してイネ子実の乾物増加速度は高く保たれうることを示している。すなわち、登熟初期の子実への同化産物供給の不足は、潜在的な子実の乾物増加能力(登熟期間や最大速度)を変化させないことを示唆する。

ある時間のイネの子実乾物増加速度を全植物体の乾物増加量および茎葉貯蔵同化産物量の和で表せる可給態同化産

物量と潜在的な子実の乾物増加量の2つの要因のみで説明しようとしたモデルが提案されている(小葉田・森脇1990, Takamiら1990)。このモデルでは潜在的な子実の乾物増加量は同化産物供給量によって変化しないと仮定される。そこで本報告では品種日本晴について、このモデルを用いて、登熟初期に遮光を受けると同化産物供給量だけが変化して潜在的な子実の乾物増加パターンが全く変化しない(第1図における実線)とした場合に最終的な子実重の低下がおきるのかどうかを明らかにした。もし、この条件で子実重の低下や茎葉部への乾物再蓄積がおきるなら、従来の結果において予測されたように(Kobataら2000)、登熟初期遮光による潜在的な子実の乾物増加能力の障害が最終子実重低下の原因ではないことが定量的に裏付けられよう。

材料と方法

遮光実験

1. 栽培方法

供試品種には日本晴を用いた。1997年4月22日、水稻育苗土(グリーンソイル、出雲グリーン社製、出雲市)を育苗箱につめて播種し、5月21日、島根大学実験圃場に、1株2本植えて栽植密度22.2株 m^{-2} となるように移植した。N施肥は硫安を5月18日、6月21日、7月24日、8月13日にそれぞれ、4, 2, 4, 2g $N m^{-2}$ 、P及びK施肥は過リン酸石灰、塩化カリを5月18日にそれぞれ、12g $P m^{-2}$ 、12g $K m^{-2}$ 施肥した。穂ぞろい期は8月15日であった。

2. 遮光処理

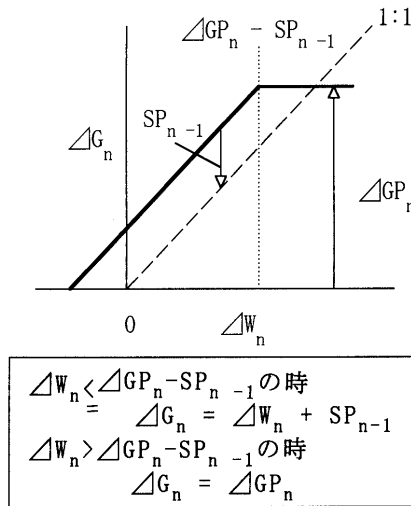
処理は穂ぞろい期にあたる8月15日を0日目とし、そこから10日間3段階の遮光処理を行った。遮光処理には、2.0×2.0×1.5mの枠に白色寒冷紗を1枚(遮光率、25%)、黒色寒冷紗を1枚(48%)あるいは2枚張ったもの(74%)を用い、それぞれ弱遮光区、中遮光区、強遮光区とした。10日間遮光した後、遮光枠をはずし完熟期までそのまま栽培した。そのほかに何も処理しない対照区を設けた。各処理区含む9.0×8.5mを反復とする3反復乱塊法でおこなった。

3. 乾物重の測定

穂揃期を0日目とし、各処理区とも10日間毎に完熟期まで連続した6株を各反復から採取し、根を除く全植物体を穂とその他の部分にわけ80℃通風乾燥器に48時間以上入れた後、籾とその他の部分に分けて秤量した。完熟した籾について測定された一籾穀重と着生籾数から、各生育時期の籾穀重を求めて籾重から差し引き子実重を求めた(小葉田・森脇1990)。

子実成長モデル

子実の乾物増加速度を同化産物の供給速度と潜在的な子



ここで

$$SP_n = SP_{n-1} + \Delta S_n$$

$$\Delta S_n = \Delta W_n - \Delta G_n$$

$$\Delta GP_n = YP \times f(n)$$

$$YP = N \times gw$$

- SP : 茎葉の貯蔵同化産物量 (g m⁻²)
- ΔGP: 潜在的子実乾物増加速度 (g m⁻² day⁻¹)
- YP : 潜在収量 (g m⁻²)
- f(n) : 潜在的な子実充填速度を表す式 (day⁻¹)
- N : 穎花数 (m⁻²)
- gw : 精玄米1粒重 (g grain⁻¹)
- n : 穂揃い後日数 (day)

第2図 子実の乾物成長速度(ΔG)の計算に用いたモデル。

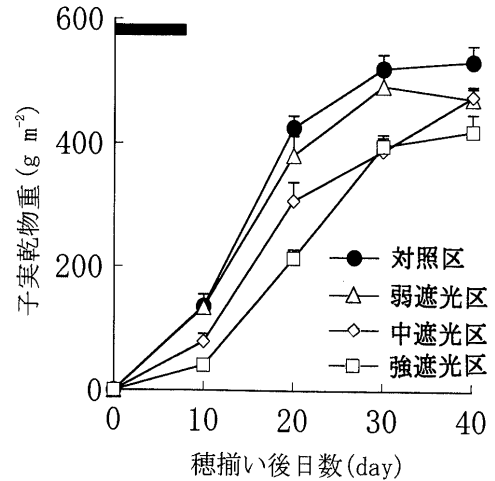
実の乾物増加速度の2つの律速要因のみで表そうとするモデルを使用した(小葉田・森脇 1990, Takamiら 1990)。このモデルは任意の時間に対して適用されうるので、本報告では計算を1日単位(n)のステップとして計算できるように変形した(第2図)。

1. 潜在的な子実乾物増加速度の推定

ほぼ同様の収量レベル(544 g m⁻²)での本学園場の日本晴では、少なくとも14株 m⁻²以下の栽植密度に間引くと子実乾物増加速度が充分頭打ちとなった(小葉田・森脇 1990)。そこで10日間毎に対照区の群落を50%間引いた区(11.1株 m⁻²)を設け、潜在的な子実の乾物増加速度(ΔGP)の推定をおこなった。ΔGPは定期的な間引きによって得られた潜在的な子実の充填率(f(n))と潜在収量(YP)との積によって表した(第2図)。充填率とは着生籾数と1.06の比重選で沈んだ一精玄米重(gw)との積からすべての籾が完全に充実したと仮定したときの子実重(YP)を推定し、それに対するそれぞれの時期における実際の玄米重の充填程度を示す(村山 1982, 塚口ら 1996)。

2. 茎葉部の可給態同化産物量の推定

茎葉部の可給態同化産物量(SP_n)の初期値(SP₀)は、



第3図 対照区と穂揃い後10日間(黒い横棒)3種類の遮光強度(強, 中, 弱)下におき, その後遮光を取り除いたときの子実重の変化。縦線は3反復の平均値と標準誤差を示す。

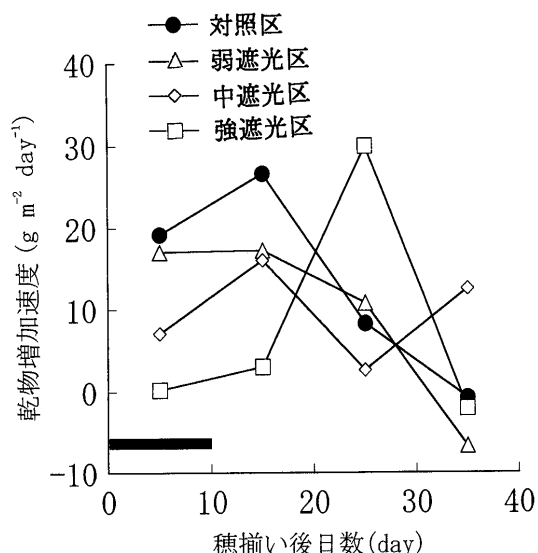
穂揃期における茎葉部の非構造化炭水化物量によって推定した。穂揃期の茎葉部を粉碎して、炭水化物分析キット(β-hydroxybenzotic acid hydrazide method, Boehringer Mannheim Co. Mannheim)によって非構造化炭水化物を定量したところ、141±13 g m⁻²(3反復の平均値と±標準誤差)であった。ただし、強遮光区における茎葉の最大減少量は181 g m⁻²であり、実際の可給態炭水化物量は構造体炭水化物の一部可給態化などが起これば(Nock and Smith 1987), 分析値よりも大きい可能性がある。計算は表計算ソフト(Microsoft Excel, Microsoft Co.)上で行い、出力した数値を積算してから作図した(Delta Graph, 日本ポラロイド株式会社)。

結果と考察

1. 遮光による子実乾物生産および最終子実重の低下

完熟期に対照区の収量調査を行ったところ登熟歩合は90.7±0.3%, 千粒重は22.7±0.1g, 水分含有率14%での精玄米収量は596±47 g m⁻²で(3反復の平均値と±標準誤差)であった。これは本園場における過去10年間の平年並の収量であった。

穂揃い後10日目における中および強遮光区の子実の乾物重は対照区よりも低下した(第3図)ので、中および強遮光区では登熟初期の子実への同化産物供給量が明らかに減少したと見なされた。その結果、穂揃い後10日目に遮光を取り除いても、遮光強度に応じて子実の乾物重が低下し、穂揃い後40日目にはいずれの遮光区の子実重も対照区よりも小さくなった。また、強遮光区では子実乾物重が対照区に比べて低く推移したにも関わらず登熟後期に茎葉部に乾物が再蓄積した(第7図)。すなわち、登熟初期の遮光は遮光解除後の子実の乾物増加量を低下させ、茎葉に乾物を蓄積した。



第4図 対照区と穂揃い後10日間(黒い横棒)3種類の遮光強度(強, 中, 弱)下におき, その後遮光を取り除いたときの全植物体乾物増加速度の変化。

2. 遮光による全植物体の乾物増加速度の低下

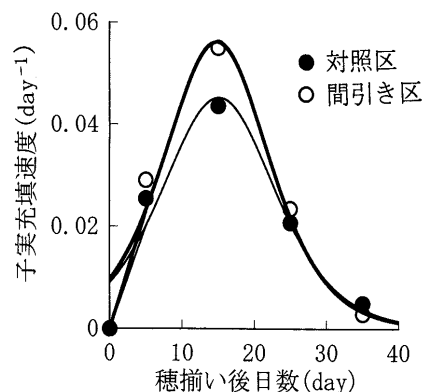
対照区的全植物体の乾物増加速度は穂揃い後約2週間後に最大となり緩やかに低下して行った(第4図)。遮光区では遮光中は遮光強度に応じて全植物体の乾物増加速度が低下し, 遮光解除後約10日目になっても対照区よりも低かった。また, 強遮光区的全植物体の乾物増加速度は穂揃い後25日目には対照区より高かった。このような遮光後の乾物生産の増加は過去にも観察されている(曾我・野崎1958)。その理由は不明であるが, 遮光による子実成長速度の低下に伴って茎葉部に窒素などの養分が移行せず残留し(Marschner 1997), その結果登熟後期に同化速度が増加した(Evans 1996)ためであると考えられる。

3. 潜在的な子実充填率の推移の推定結果

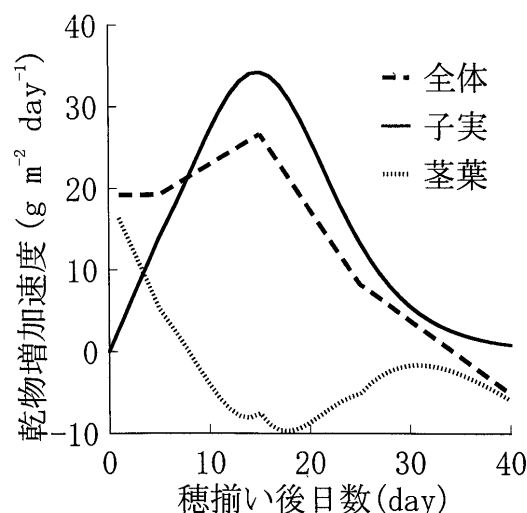
間引きによって子実の充填速度は穂揃い後20日頃に対照区の1.38倍の最大値を示した(第5図)。登熟初期と末期には充填速度に間引きの効果はほとんど見られなかった。これらの子実充填速度は対照区, 間引き区とも, 穂揃い後の日数(n)を変数とした適合度の高いロジスティックの微分曲線($f(n)$)で回帰できた。ただし, この曲線回帰式では穂揃期($n=0$)にゼロを通らないので0から5日目の間のみはこの曲線上の点とゼロを結ぶ直線を適用した。このようにして求められた充填速度に着生粒数と精玄米千粒重の積から求められた潜在収量が乗じられて, 潜在的な子実の乾物増加速度が計算された(第2図)。

4. 全植物体の乾物増加速度入力による子実と茎葉の乾物増加速度の計算結果

対照区について全植物体の乾物増加速度実測値(第4図)(ΔW)と穂揃期茎葉部非構造性炭水化物量を初期値(SP_0)として式(第2図)に入力して求められた子実の



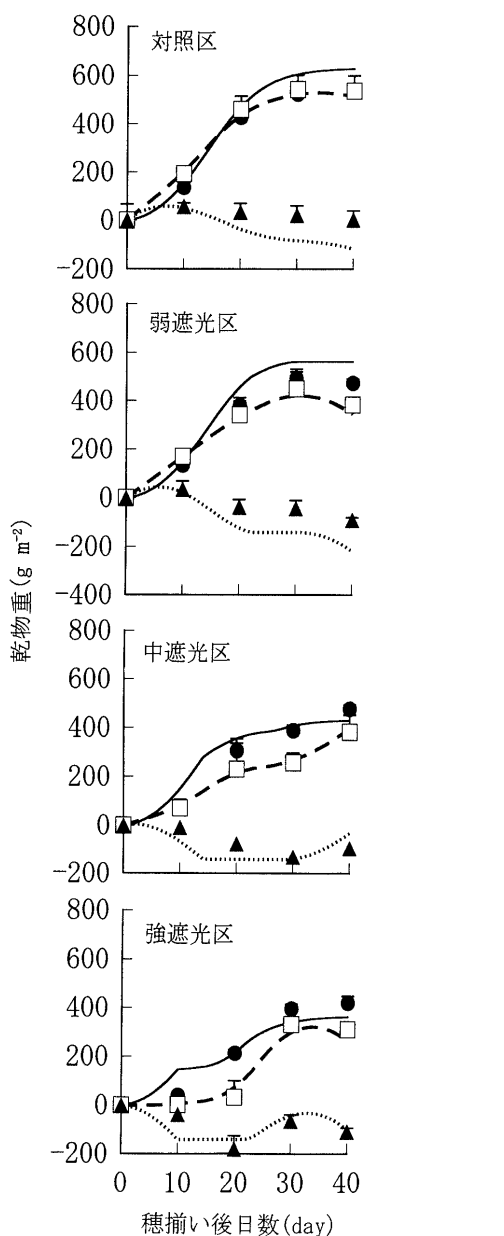
第5図 充填率で表した対照区の子実成長速度(細線)と間引き(太線)によって推定された潜在的成長速度。対照区: $0 < n < 5$ (n は穂揃い後日数)のとき, $f(n) = 0.0040n$, $5 < n$ のとき, $f(n) = 3.24 \text{ EXP}(-0.191n) / (1 + 17.88 \text{ EXP}(1 - 0.191n))^2$, $r^2 = 0.906$, 間引き区: $0 < n < 5$ のとき, $f(n)y = 0.0046n$, $5 < n$ のとき, $y = 4.75 \text{ EXP}(-0.206n) / (1 + 21.14 \text{ EXP}(1 - 0.206n))^2$, $r^2 = 0.937$



第6図 モデル計算によって得られた対照区における全植物体, 子実, 茎葉部の乾物増加速度の推移。第4図の対照区乾物生産速度が第2図のモデルに入力された。

乾物増加速度(ΔG)は穂揃い後20日前にピークを持った。その後子実の乾物増加速度の低下とともに, 登熟初期を除き負の増加を示していた茎葉の乾物増加速度(ΔS)は正に転じた(第6図)。

弱, 中, 強遮光区について, 上述のような計算をそれぞれ行い, 全植物体, 子実, 茎葉部の乾物増加速度を積算した(第7図)。その結果, 対照区と弱遮光区では子実重計算値が実測値よりやや過大評価される場合があるのに対して, 中遮光, 特に強遮光区では計算値と実測値がよく一致した。そして, 強遮光区で登熟後期に茎葉乾物重が再蓄積する様子がよく再現された。

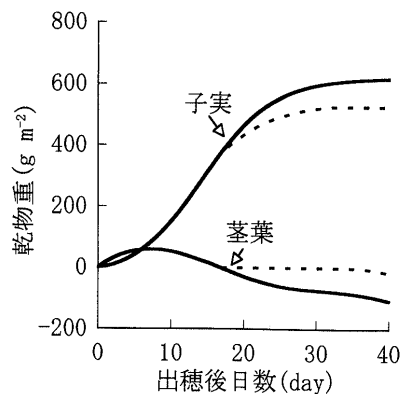


第7図 モデル計算によって得られた全植物体、子実、茎葉部の乾物増加速度積分値。

対照区と3つの遮光強度区の植物体全体 (実測値: □, 計算値: ----), 子実 (●, —), 茎葉部の乾物重 (▲, -----) の実測値 (シンボル) と計算値 (線)。縦線は3反復の平均値と標準誤差を示す。

総合考察

本報告では、登熟初期に遮光されたイネ子実の乾物増加速度の変化パターンが対照区と全く同じであると仮定しても、遮光されたイネではその後の子実重低下と登熟後期の茎葉への乾物再蓄積がおきることが明らかとなった。すなわち、潜在的な子実の乾物増加能力が登熟初期の遮光によって全く変化しなくても、子実の乾物増加のピーク時に子実への同化産物供給が不足したために最終的な子実重が低下し、その後生産された乾物が茎葉部に再蓄積するという仮説が裏付けられた。そのため従来しばしば考えられてきたように、登熟不良と登熟後期の茎葉乾物の再蓄積をもつ



第8図 対照区 (太線) の穂揃期茎葉貯蔵物質量をゼロと仮定したとき (点線) に計算された子実乾物重と茎葉乾物重の推移。

て、直ちに子実の乾物蓄積能力に問題があると見せせないことになる。むしろ子実の乾物増加パターンに全植物体の乾物増加速度、すなわち群落光合成速度の大きさが対応していないことに問題があると見させる。このことはとりもなおさず登熟初-中期の活発な子実の乾物増加期に対応した乾物生産能力すなわち光合成活性が最終的な子実の充実にとって極めて重要である事を示している。さらに、茎葉部の貯蔵同化産物は子実の乾物増加能力の低下を防ぐために重要であるのではなく、子実の乾物増加ピーク時に同化産物の補助的供給源としてのみ意味を持っていると考えられる。たとえば本実験の対照区においても茎葉貯蔵同化産物をゼロと仮定して計算すると、最終的な子実重は10%程度低下したからである (第8図)。

本報告と同一実験条件において、遮光後間引きをすると子実の乾物増加速度が回復し、子実重は最終的に対照区とほぼ同様になった (Kobataら 2000) ことと共に、本報告の結果は潜在的な子実の乾物増加速度が遮光によって影響されないことを裏付けるものである。遮光による胚乳の細胞数や大きさのような形態的な影響 (Singh and Jenner 1984, 中村ら 1992) が乾物蓄積能力を真に規定するのかわどうかは再検討の余地がある。

全生育期間、遮光処理を通して子実乾物重の実測値と計算値との間には $r^2=0.947$, $y=1.08x$ の関係があった。計算値が全体的にやや過大評価されるにしても、子実の乾物増加量を同化産物供給量と潜在的な子実の乾物増加量の要因からのみ説明しようとする本モデルの概念はイネの子実重およびに登熟の良否を予測するために有効であることが示唆された。ただし、厳密には登熟初期の遮光後、植物体を間引くとその子実の乾物成長速度は対照区と類似したピークを示すにもかかわらず、強遮光区ではそのピークがやや遅く現れた (Kobataら 2000)。これらが原因となって計算値と実測値のずれを生じている可能性がある。また、非構造性炭水化物物量分析値による茎葉部の貯蔵同化産物量の推定は、登熟期に観察される実際の茎葉部の減少量よりも小さかった。今後、潜在的な子実の乾物増加速度と

茎葉貯蔵同化産物量の決定法についての検討, および潜在的な子実乾物増加速度パターンを変化させる温度などの他の主要な環境要因の影響の定量化, 栽培条件等により登熟初期の同化産物の供給変化が起きた場合での適合性など, 本モデルの汎用的利用, 予測精度の向上のためさらに研究が必要とされよう。

謝辞: 本学生物資源科学部の植向直哉氏には茎葉部非構造性炭水化物の分析に対して, 同今木正博士と小林和広氏には分析等にご助言をいただいた。さらに, 近畿大学農学部の高見晋一博士には論文に対し貴重なご意見をいただいた。以上に対し感謝の意を表す。

引用文献

- Egli, D.B. 1998. Seed Biology and the Yield of Grain Crops. CAB International, Oxford. 1-178.
- Evans, L.T. 1996. Crop Evolution, Adaptation and Yield. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 113-168.
- Horie, T., M. Ohnishi, J.F. Angus, L. G. Lwein, T. Tsukaguchi, T. Matano. 1997. Physiological characteristics of high yielding rice inferred from cross-location experiments. Field Crops Res. 52: 55-67.
- 星川清親 1967. 米の胚乳発達に関する組織形態的研究 第1報, 胚乳組織の形態形成について. 日作紀 36: 151-161.
- 小葉田亨・高見晋一 1981. 登熟初期の水ストレスがイネの穀実生長, 乾物分配および玄米収量に及ぼす影響. 日作紀 50: 536-545.
- 小葉田亨・森脇昇 1990. 登熟期におけるイネの乾物生産速度と穀実生長速度との関係—異なる受光環境下における簡易分配モデルの検討—. 日作紀 59: 1-7
- Kobata, T., M. Sugawara and S. Takatu 2000. Shading during the early grain filling period does not affect potential grain dry matter increase in rice. Agron. J. 92: 411-417.
- Marschner, H. 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Academic Press, Cambridge. 107-115.
- 村山登 1982. 収量漸減法則の克服. 養賢堂, 東京. 1-234.
- Nagato, K. and F. M. Chaudhry. 1970. Influence of panicle clipping, flag leaf cutting and shading on ripening of Japonica and Indica rice. Proc. Crop Sci. Soc. Jpn. 39: 204-212.
- 長戸一雄・山田記正・F.M. チャウドリー 1971. チョソ追肥に対する日本型および印度型水稲の反応. 日作紀 40: 170-177.
- 中村貞二・永松大・星川清親 1992. イネ穎果の初期成長と稔実および胚乳細胞数との関係. 日作紀 61(別2): 129-130.
- Nock, L.P. and C.J. Smith 1987. Identification of polysaccharide hydrolases involved in autolytic degradation of *Zea* cell walls. Plant Physiol. 84: 1044-1050.
- Singh, B.K. and C.F. Jenner. 1984. Factors controlling endosperm cell number and grain dry weight in wheat: Effect of shading on intact plants and of variation in nutritional supply to detached, cultured ears. Aust. J. Plant Physiol. 11: 151-163.
- 曾我義雄・野崎倫夫 1958. 水稲における蓄積炭水化物の消長と登熟との関係. 日作紀 26: 105-107.
- 角明夫・箱山晋・翁仁憲・縣和一・武田友四郎 1996. 水稲の登熟過程における穂重増加を支配する穂体要因の解析. 第2報 穎花の同化産物受容効率に及ぼす出穂期貯蔵炭水化物の役割. 日作紀 65: 214-221
- Takami, S., T. Kobata, and C.H.M. van Bavel. 1990. Quantitative method for analysis of grain yield in rice. Agron. J. 82: 1149-1153.
- 田中孝幸. 松島省三 1963. 水稲収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第64報 登熟機構に関する研究 11. 早期発育停止粒の発生経過とその予察法. 日作紀 32: 35-38.
- 塚口直史・堀江武・大西政夫 1996. 水稲の登熟に及ぼす登熟初期の非構造性炭水化物の影響. 日作紀 65: 445-452.
- 翁仁憲・武田友四郎・懸和一・箱山晋 1982. 水稲の子実生産に関する物質生産的研究. 第1報 出穂期前に貯蔵された炭水化物および出穂後の乾物生産が子実生産に及ぼす影響. 日作紀 51: 500-509.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. IRRI, Los Baños. 1-269.

Reduction of Grain Yield in Rice Shaded during the Early Grain Filling Period is not the Result of Inhibition of Potential Grain Dry-Matter Increase: Tohru KOBATA and Makoto SUGAWARA (*Fac. of Life and Environ. Sci., Shimane Univ., Matsue 690-8504, Japan*)

Abstract: A shortage of carbon assimilate supply to rice grain during the first ten days after heading (DAY_{0-10}) has been considered to reduce the potential grain dry-matter increase (ΔGP). It was, however, uncertain whether assimilate supply after the shading period was sufficient to support ΔGP when the reduction of grain dry-matter increase (ΔG) was observed. Our objective was to demonstrate that ΔG after the shading treatments was reduced not through the decrease in ΔGP but through a lack of assimilate supply, based on our model analysis. In our model, ΔG is determined by assimilate supply (current dry-matter production (ΔW) plus reserved assimilate in straw (SP)) and the ΔG has an upper limitation defined by ΔGP . In this study ΔGP was estimated under a sufficient supply of assimilates which were provided by periodical thinning of the plants. By the shading during DAY_{0-10} , ΔG as well as ΔW were reduced even after the end of the shading treatment. Observed ΔW and SP at the heading were input to the model to calculate ΔG and straw dry-matter increase (ΔS). The calculated dry weight of the grain and straw coincided closely with the actual observed data. We herewith suggest that the grain dry-matter increase by shading during DAY_{0-10} was not suppressed by inevitable reduction of ΔGP but rather by a lack of assimilate supply during the active ΔG period.

Key words: Grain, Potentiality of grain dry matter increase, Reserved assimilate, Rice, Shading.