

## 北限地帯における水稻の生産生態に関する研究(3):

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	楠谷, 彰人
巻/号	55巻4号
掲載ページ	p. 526-532
発行年月	1986年12月

## 北限地帯における水稻の生産生態に関する研究

### 第3報 苗質が乾物生産と収量に及ぼす影響

楠 谷 彰 人

(北海道立北見農業試験場)

昭和61年4月30日受理

厳しい気象環境のため水稻の生育期間が限られる寒地にあつては、苗の良否が稲作の死命を制するとの考えから、その重要性がくり返し強調されてきた<sup>1,2,3,5,7)</sup>。北海道においても、水稻の苗はこれまで水苗→直播→畑苗(冷床, 温床)→機械移植苗と変遷してきたが、こうした育苗様式の改善は品種改良等とともに稲作の安定化に大きく貢献してきた。しかし、機械移植栽培が定着した現在、苗質が収量に直接影響しない場合も多く、苗質の意義が改めて問ひ直され始めている。

これまでの育苗様式の改善は、その変遷過程にみられるように、作期や移植法といった栽培体系そのものの変革を伴っていた。従つて、苗質の意義もそうした大きな変化の中で論じられることが多かった。しかし現在問われているのは、連続的に小さく変異する苗質の差が、同じ栽培体系の中で水稻の生育や収量にどのように影響するかということである。

本試験はこういった現場からの声を受け、寒地稲作における苗質の意義を再検討する目的で実施した。本報では、実際の農家で育成した苗を同一条件下で栽培し、苗質が乾物生産過程を通じて収量の成立にどのようにかかわっていくかを考察した。

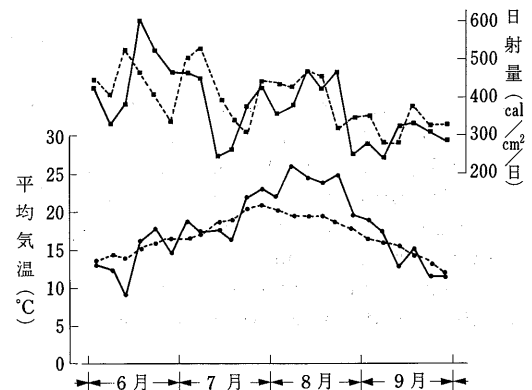
### 材料と方法

試験は、1985年に北海道立北見農業試験場水稻試験地において糯品種「おんねもち」の31種類の苗を供試して行われた。苗は水稻試験地と近隣の農家30戸でそれぞれの慣行に従つて育成した。5月28日にすべての苗を水稻試験地水田に集め、栽植密度27.5株/m<sup>2</sup>(30.3cm×12.0cm)、1株3本で手植えた。移植は植付深等の差を除くため1人の人間が行つた。移植後の管理も極力均一にし、苗以外の要素の影響を排除するよう努めた。肥料は10a当たりN6.0kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>7.2kg、K<sub>2</sub>O5.2kgを全量基肥で与えた。試験は2反復で行つた。

苗調査は移植当日に行つた。50本の苗につき葉数、草丈を測定した後100本にまとめ、70℃で72時間乾燥させてその乾物重を秤量した。

本田での調査は、幼穂形成期、最高分けつ期、出穂期、穂揃期、黄熟期および収穫期の6回行つた。出穂期以外は全区同時に調査した。1区から6株を採取し、生体重により中庸の4株を選び部位別(根、葉、葉鞘+稈、穂)に分け、70℃で72時間乾燥させてその乾物重を秤量した。出穂期の乾物試料は後日窒素分析に供した。葉面積は2~4株につき測定し、その乾物重との比から比葉面積を求め、m<sup>2</sup>当たり葉身乾物重と比葉面積から葉面積指数を算出した。

収量調査は、10月3日に48株を手刈りして行つた。収量は粒厚1.8mm以上の精玄米重とし、千粒重は収量対象玄米について求めた。稈実歩合は乳熟期に2株につき触手で調査した。登熟歩合は収穫期に採取した2株につき、比重1.03で塩水選を行つて求めた。登熟歩合を稈実歩合で除して、稈実した籾についての登熟歩合(稈実籾登熟歩合<sup>3)</sup>)を算出した。



第1図 平均気温および日射量の推移。

- : 平均気温 (●: 1985年, ○: 1956年~1980年平均値)。
- : 日射量 (■: 1985年, □: 1981年~1984年平均値)。

結 果

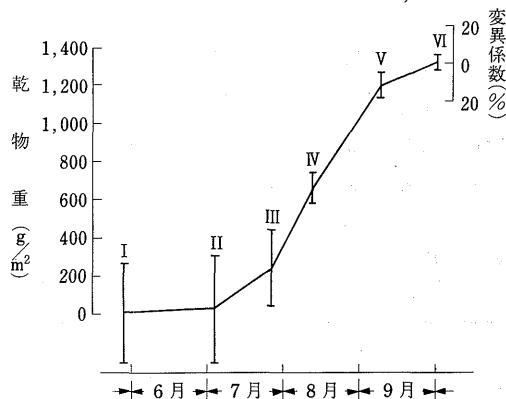
1. 気象経過

第1図に1985年の半旬別日平均気温(最高・最低の平均)と日射量の推移を示した。6月1日~9月30日の積算平均気温は2,174℃で、平年値(1956年からの25年間平均値)を111℃上回った。しかし、移植後約20日間は厳しい低温が続き、5月31日と6月15日には強い降霜をみた。6月下旬からは高温傾向に転じ、とくに8月は月平均気温が23.1℃で平年を4.0℃上回った。9月上旬から再び低温傾向に入り、9月15日には初霜をみた。6月1日~9月30日の日平均日射量は381.1 cal/cm<sup>2</sup>/日で、過去4年間のうちでは著しい遅延型冷害であった1983年の358.8 cal/cm<sup>2</sup>/日に次いで少なかった。

2. 乾物生産と苗質

試験には31種類の苗を供試したが、苗形質の変異は葉数(不完全葉を含む)3.19~4.74(平均4.00, 変異係数7.8%), 草丈11.1~17.9 cm(平均14.8 cm, 変異係数11.6%), 地上部乾物重(以下、苗乾物重とする)16.1~47.4 mg(平均23.8 mg, 変異係数26.1%)であり、苗乾物重の変異が最も大きかった。

第2図には全区平均のm<sup>2</sup>当たり乾物重の推移を示した。移植後の低温により乾物重の増加が抑制され生育は遅延した。出穂期は最も早い区が8月7日、最も遅い区が8月13日、平均8月11日であり、本試験地作況圃における「おんねもち」の平年出穂期(過去7か年中1983年と1984年を除く5か年平均値)より6日遅れた。乾物重は幼穂形成期後急増し、穂揃期には平均657 g/m<sup>2</sup>、最終乾物重は平均1,308 g/m<sup>2</sup>になった。図中の垂直線は乾物重の苗間変異係数を示している。移植期から幼穂形成期にかけては26~27%の変異がみられたが、穂揃期



第2図 乾物重の推移。

図中の垂直線は乾物重の苗間変異係数(CV)。I:移植期, II:幼穂形成期, III:最高分けつ期, IV:穂揃期, V:黄熟期, VI:収穫期。

には8%、収穫期には4%となり、乾物重の苗間差は生育が進むほど縮小した。葉面積指数(LAI)は、幼穂形成期には平均0.34で小さかったが、最高分けつ期から出穂期にかけて3~4となりその後漸減した。

第1表は、苗の葉数、苗乾物重/草丈を説明変数、幼穂形成期、穂揃期、収穫期の乾物重を目的変数とする重回帰分析の結果を示したものである。生育各期の乾物重に対する重相関係数はいずれも有意であり、乾物重の苗間差はこれら2形質によりよく説明されたが、その関係は生育が進むに従って弱くなった。また、苗の葉数×(苗乾物重/草丈)値と乾物重の単相関係数を求め第1表に示したが、苗の葉数、苗乾物重/草丈の2形質による重相関係数とはほぼ等しい値が得られた。従って、苗の葉数×(苗の乾物重/草丈)値による単回帰分析は、これら2形質による重回帰分析に代替できると考えられた。そこで、以下ではこの値を「苗質指数」とよび、苗質を代表する要因として扱った。

第1表 重回帰分析。

時期	重回帰式	重相関係数 (R)	R <sup>2</sup>	単相関係数
II	Y = 4.739X <sub>1</sub> + 14.550X <sub>2</sub> - 16.60	0.848***	0.719	0.866***
IV	Y = 19.246X <sub>1</sub> + 103.314X <sub>2</sub> + 413.40	0.746***	0.557	0.743***
VI	Y = 44.634X <sub>1</sub> + 64.781X <sub>2</sub> + 1025.31	0.645***	0.416	0.640***

時期II: 幼穂形成期, IV: 穂揃期, VI: 収穫期。

Y: 生育時期ごとの乾物重, X<sub>1</sub>: 苗の葉数, X<sub>2</sub>: 苗乾物重/草丈。

単相関係数: 苗質指数 [苗の葉数×(苗乾物重/草丈)] と生育時期ごとの乾物重との単相関係数。

\*\*\*: 0.1%水準で有意。

第2表 分散分析.

要因	自由度	平方和	分散	分散比
出穂期				
苗間	30	81.7	2.723	9.94**
誤差	31	8.5	0.274	
全体	61	90.2		
収量				
苗間	30	39808	1326.9	3.16**
誤差	31	13008	419.6	
全体	61	52816		

\*\* : 1%水準で有意.

出穂期も上記2形質によってよく説明され、苗質指数との相関は $r = -0.92^{***}$ で極めて高かった。すなわち、苗質指数が高い苗ほど出穂は促進された。

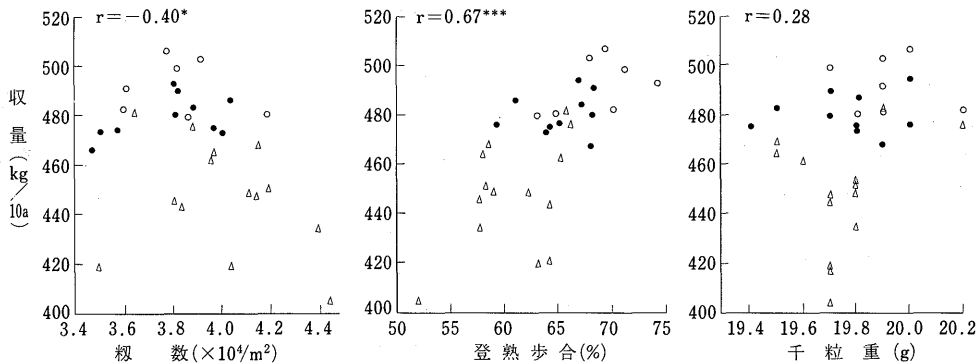
3. 出穂期、収量および収量構成要素

第2表に出穂期と収量の分散分析の結果を示した

が、ともに1%水準で有意差が認められた。収量構成要素のうち苗による差が有意であったのは登熟歩合 ( $F = 3.11^{**}$ ) のみであり、粒数 ( $F = 1.37$ ) と千粒重 ( $F = 1.31$ ) に有意差はみられなかった。

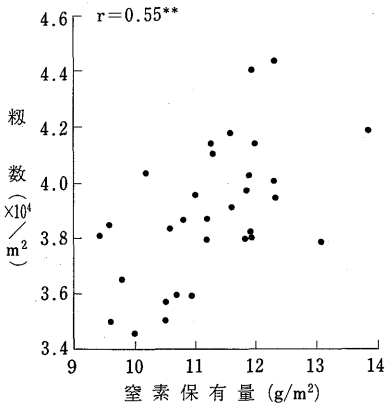
第3図に収量と収量構成要素との関係を示した。収量は403 kg/10 a から506 kg/10 a の間にあり、平均467 kg/10 a であった。粒数は3.46万粒/m<sup>2</sup> から4.43万粒/m<sup>2</sup> (平均3.89万粒/m<sup>2</sup>) にわたったが、収量との間には負の相関関係が存在した。しかし詳細にみると、両者の関係は3.8万粒/m<sup>2</sup> 前後に最適粒数<sup>3,9)</sup>を持つ2次曲線的反応とみなされ、苗質指数の高い苗群で同粒数での収量が高くなる傾向にあった。

登熟歩合は52~74% (平均64%) で低かったが、収量とは0.1%水準で有意な正の相関を示した。登熟歩合を稔実粒登熟歩合と稔実歩合に分割した場



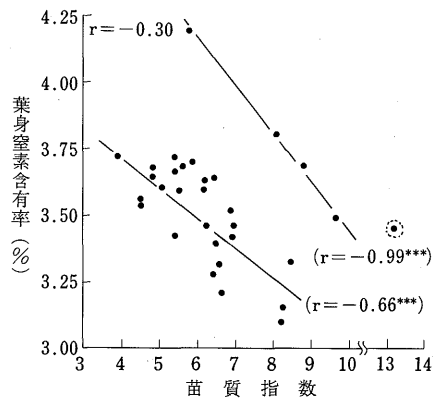
第3図 収量構成要素と収量との関係.

○ : 苗質指数 8.0 以上, ● 苗質指数 5.5~8.0, △ : 苗質指数 5.5 以下,  
\* : 5% 水準で有意, \*\*\* : 0.1% 水準で有意.



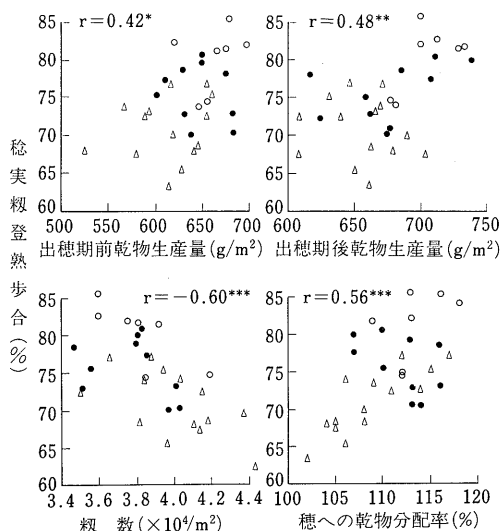
第4図 出穂期稲体窒素保有量と粒数との関係.

\*\* : 1% 水準で有意.



第5図 苗質指数と出穂期葉身窒素含有率との関係.

\*\*\* : 0.1% 水準で有意.



第6図 稔実籾登熟歩合に対する乾物生産量、籾数、穂への乾物分配率の影響。

○：苗質指数8.0以上，●：苗質指数5.5～8.0，△：苗質指数5.5以下，\*：5%水準で有意，\*\*：1%水準で有意，\*\*\*：0.1%水準で有意。

合、稔実籾登熟歩合は変異幅が63～86%（平均75%）で大きく、収量とは  $r=0.68^{***}$  の有意な相関を示したのに対し、稔実歩合の変異幅は82～88%（平均86%）で小さく、収量とは無関係 ( $r=0.08$ ) であった。

千粒重の変異も19.5～20.2g（平均19.8g）で小さく、収量とは有意な相関を示さなかった。

#### 4. 収量構成要素と乾物生産

第4図に出穂期の稲体窒素保有量<sup>6)</sup>と籾数との関係を示したが、有意な正の相関が認められた<sup>4,6,9)</sup>。また図示しなかったが、出穂期の稲体窒素保有量はその構成要素である乾物重と  $r=0.51^{**}$ 、窒素含有率と  $r=0.77^{***}$  のともに有意な正の相関を示した。

第5図は苗質指数と葉身窒素含有率との関係を見たものである。全体を込みにすると高い相関係数は得られなかったが、図に明らかなように両者の関係は2群に分けられ、群ごとにみた相関関係は有意であった。この群を分ける要因が何であるかは不明であるが、移植時における苗の窒素含有率が影響する可能性が高い。同様の傾向は苗質指数と稲体全体の窒素含有率との間にも認められた ( $r=-0.32$ )。

第6図には、出穂期前と出穂期後の乾物生産量、籾数、出穂期後の穂への乾物分配率と稔実籾登熟歩合との関係を示した。稔実籾登熟歩合はいずれの要

第3表 乾物生産パラメーターと苗質指数との関係。

	LAD	$\overline{\text{NAR}}$	苗質指数	
出穂期前	$\Delta W_1$	0.85***	-0.45*	0.68***
	LAD <sub>1</sub>	—	-0.85***	0.69***
	$\overline{\text{NAR}}_1$	—	—	-0.72***
出穂期後	$\Delta W_2$	0.61***	0.06	0.53**
	LAD <sub>2</sub>	—	-0.75***	0.74***
	$\overline{\text{NAR}}_2$	—	—	-0.45*

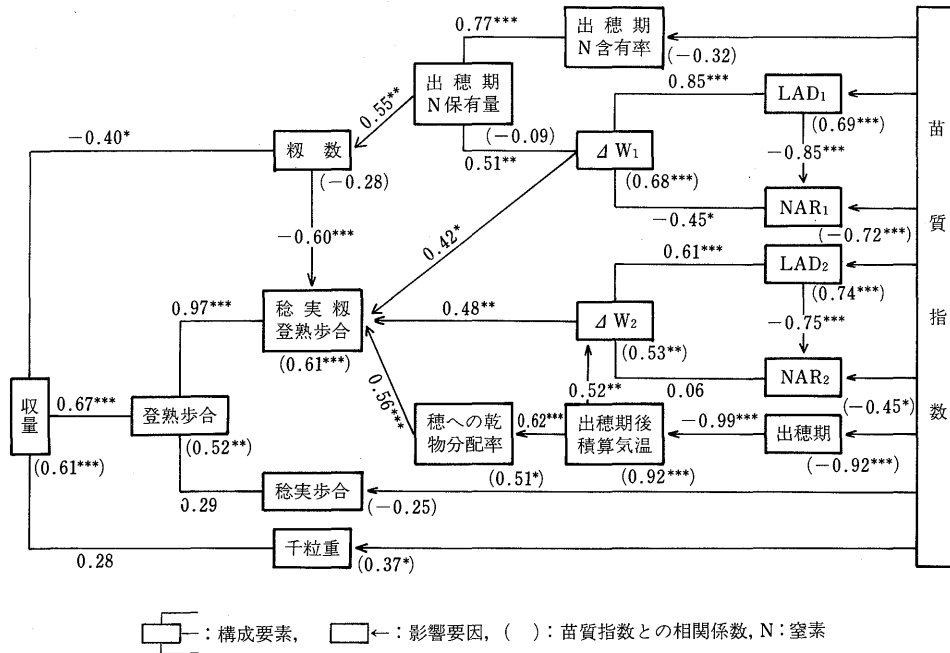
$\Delta W$ ：乾物生産量，LAD：葉積， $\overline{\text{NAR}}$ ：平均純同化率，\*：5%水準で有意，\*\*：1%水準で有意，\*\*\*：0.1%水準で有意。

因とも有意な相関を示したが、乾物生産量との関係はそれ程強くなかった。しかし、乾物生産量を籾数で除して1籾当たりの乾物生産量としてみると、出穂期前は  $r=0.71^{***}$ 、出穂期後は  $r=0.77^{***}$  と相関係数は高くなった。穂への乾物分配率は出穂期後40日間の積算平均気温と  $r=0.62^{***}$  の相関を示し、同化産物の転流が出穂期後の気温に影響されることが示唆された<sup>4,9)</sup>。出穂期後40日間の積算平均気温は出穂期後の乾物生産量とも  $r=0.52^{**}$  の相関を示したが、その高低は出穂期にほとんど一義的に決定された ( $r=-0.99^{***}$ )。

#### 5. 乾物生産パラメータに及ぼす苗質の影響

ある期間内に実現された乾物生産量は葉積(LAD)と平均純同化率( $\overline{\text{NAR}}$ )との積で表される。第3表は乾物生産パラメータ間の相互関係ならびに苗質指数との関係を示したものである。乾物生産量は出穂期前、出穂期後ともにLADと有意な相関を示したが、相関係数は出穂期後低くなった。 $\overline{\text{NAR}}$ とは、出穂期前には負の関係にあったが、出穂期後は無関係であった。LADと $\overline{\text{NAR}}$ は常に強い負の相関を示した。苗質指数はLADとは正、 $\overline{\text{NAR}}$ とは負の相関を示し、苗質指数の高い苗ほど乾物生産期間中の葉面積は高く保持されるが、 $\overline{\text{NAR}}$ は低くなる傾向がみられた。

乾物生産にはその期間の長短も関係する。そこで、LADを乾物生産期間(日数)と同期間中の平均葉面積指数(MLAI)に分割し、乾物生産量との関係を求めた。その結果、乾物生産量は出穂期前には日数と  $r=-0.44^*$ 、MLAIと  $r=0.81^{***}$ 、出穂期後はそれぞれ  $r=0.54^{**}$ 、 $r=0.56^{***}$  の相関を示した。これらから、LADの効果は出穂期前と出穂期後で異なり、出穂期前は主に葉面積の大きさがLADを介して乾物生産を規制するが、出穂期後は



乾物生産パラメータ記号は第3表と同じ。出穂期後積算気温は40日間。

乾物生産期間の長さが葉面積と同程度乾物生産に寄与することが示された。

考 察

水稻栽培における苗の意義に関してはこれまでも多数の報告がなされている<sup>1,5,7,8,10</sup>。これらの報告によれば苗質が活着、発根力、養分吸収力等と密接に関係していることは明らかであるが、収量とは無関係な場合も少なくない。これまでの研究は、苗質と初期生育との関係、幼穂形成期や出穂期との関係、最終的な収量あるいは収量構成要素との関係といった生育の一断面をとらえての解析が多く、移植から成熟に至るまでの乾物生産の全過程について苗質との関係を追求した例は少ない。すなわち、苗質が乾物生産過程を通じて収量形質の発現にどのようにかかわっていくかは十分検討されていないように思われる。

村上ら<sup>9)</sup>は、北海道の水稻作で本田初期の乾物重確保にとって最も重要な苗形質が葉数と乾物重/草丈であることを明らかにした。本試験でも生育各期の乾物重および出穂期の差はこれら2形質によってよく説明された。また、これら2形質による解析は苗質指数〔苗の葉数×(苗乾物重/草丈)〕によっても代替できると考えられた。

乾物重の苗間変異は生育が進むに従って縮小し、苗質指数と乾物生産量との関係も生育後期ほど弱くなった。乾物生産量は  $\overline{NAR}$  よりも  $\overline{LAD}$  に強く規制されたが、出穂期後  $\overline{LAD}$  との相関係数は低下した。苗質指数は  $\overline{LAD}$  とは正、 $\overline{NAR}$  とは負の相関関係にあった。すなわち、苗質指数の高い苗は葉面積の大きさと出穂促進に伴う登熟期間の延長により  $\overline{LAD}$  が高く維持され乾物生産量が多くなったが、その関係は乾物生産に対する  $\overline{LAD}$  の効果が低下するとともに弱くなった。苗質指数は元来個体としての苗を評価するものであるが、本田での生育は群落状態で進行する。従って、生育が個体単位で把握できる間は苗質が直接乾物生産に反映するが、葉面積が大きくなり葉群構造や受光態勢、受光率といった群落乾物生産にかかわる要因の比重が高くなるに従い苗の影響力は相対的に低下してゆくと考えられる。すなわち、個体である苗によって群落乾物生産にかかわる諸要因をどこまで評価できるかが問題になると思われる。このため、生育中期からの乾物生産との間に関係がみられたとしても、それは苗の直接的効果というよりも初期生育量と出穂期の差により波及的にもたらされた二次の効果と考えるのが妥当であろう。

苗質指数と粒数との間に有意な関係はみられなか

った ( $r=-0.28$ )。籾数は出穂期の稲体窒素保有量と正の相関関係にあったが、苗質指数は稲体窒素保有量を構成する乾物重とは正、窒素含有率とは負の相関を示した。すなわち、苗質指数の高い苗は初期生育がおう盛でその効果は出穂期乾物重にまで及ぶが、その分窒素含有率の低下が急であり、籾数生産に対する両要因の効果は相殺される。しかし、出穂期乾物重と稲体窒素含有率との相関は  $r=-0.15$  で有意ではなく、両要因の独立的向上は可能と考えられた。

苗質指数は稔実籾登熟歩合と  $r=0.61^{***}$  の 0.1% 水準で有意な正の相関を示した。稔実籾登熟歩合は、1 籾当たりの乾物生産量と穂への乾物分配率に規制された。苗質指数の高い苗は、乾物生産量が多いが籾数は少ない傾向にあり、また出穂が早まるため登熟気温が高くなり穂への乾物分配が促進された。すなわち、苗質指数が高いほど 1 籾当たりの乾物生産量が多く、その穂への転流も盛んであり、登熟性の向上に寄与していると推察された。

苗質指数と稔実歩合との相関は  $r=-0.25$  で、有意ではないが負の関係がみられた。これは苗質指数の高い苗ほど出穂が早いいため冷害危険期の温度が低くなることに関連していると思われるが、天野<sup>2)</sup>は生育ステージの影響を除いた場合、不稔の発生は穂孕期の葉身窒素含有率に支配されると述べている。従って、生育ステージの影響を除いても葉身窒素含有率との関係からみて苗質指数が不稔の発生に関与する可能性はあると考えられる。

苗質指数と千粒重との相関は  $r=0.37^*$  であった。

以上のように、苗質は乾物生産を通じて収量構成要素の成立にかかわり収量に影響する。その経路をまとめると第 7 図のようになるが、このうち苗質指数から収量構成要素に至るまでは、年あるいは栽培法等の条件により大きく変わるとは思われない。すなわち、苗質と収量との関係が必ずしも一定しないのは、主に収量構成要素と収量との関係が条件により変動するためと思われる。そして、その条件に対応して苗に要求される特性も変化する。

1985 年は生育が遅延したうえ登熟期の気象も登熟にとって好適とはいえなかった。このような年に苗に最も期待されるのは稔実籾登熟歩合の向上<sup>3)</sup>であり、苗質指数の高い苗はこの要求にこたえて多収を実現した。一方、気象条件に恵まれた年には、籾数が収量を支配する<sup>3)</sup>ため、苗質指数の高い苗は必ずしも多収を得られないであろう。また、障害型冷

害年には不稔の発生が軽減されるような苗が望まれよう。

このように、苗質の意義はその苗に何を期待するかによって変化する。従って、苗によって常に多収を得るためには、それぞれ成立過程の異なる各収量構成要素に対し、その要求するところを同時に実現することのできる指標を明らかにする必要がある。その意味では、本報で扱った苗質指数は多収のための完全な指標にはなり難い。しかし、当面は苗質指数の高い苗によって登熟の向上を図りつつ籾数は他の栽培技術によって調節するのが現実的と考える。

### 摘 要

苗質が乾物生産を通じ収量構成要素および収量の成立にどのように関係するかを検討した。

1. 生育各期の乾物重および出穂期の差は苗質指数〔苗の葉数×(苗乾物重/草丈)〕によりよく説明された。乾物重の苗間差は生育後期ほど縮小した。

2. 籾数は出穂期の稲体窒素保有量と正の相関を示した。苗質指数は稲体窒素保有量を構成する乾物重とは正、窒素含有率とは負の関係にあった。このため、苗質指数は籾数と有意な相関を示さなかった。

3. 稔実籾登熟歩合は 1 籾当たりの乾物生産量とその穂への分配率に規制された。苗質指数の高い苗は生育初期からの乾物生産量が多く、また出穂が早まることから同化産物の穂への転流が促進され、登熟歩合が向上した。

4. 苗質が稔実歩合に影響する可能性が示唆された。苗質指数と千粒重は有意な正の相関を示した。

謝辞：本試験の遂行にあたり、当场水稻試験地前田博氏、北見地区農業改良普及所佐々木右治氏ならびに訓子府町農協青年部稲作専門部をはじめとする近隣農家の方々から助言と協力をいただいた。窒素分析はホクレンくみあい飼料株式会社北見工場にお願いした。各位に対し、記して深甚の謝意を表する。

### 引 用 文 献

1. 天野高久 1984. 水稻の冷害に関する作物学的研究. 北海道立農業試験場報告 46: 1—67.
2. 楠谷彰人 1985. 北限地帯における水稻の生産生態に関する研究. 第 1 報 乾物生産過程の解析. 日作紀 54: 111—119.
3. ———・天野高久 1986. 水稻の冷温登熟性に関する研究. 第 1 報 登熟の温度反応とその品種間

- 差異. 日作紀 55: 314-320.
4. 松島省三 1967. 稲作の理論と技術—収量成立の理論と応用—. 養賢堂, 東京. 1-302.
  5. 村上利男・森田弘彦・土井康生・今野一男 1982. 寒地水稻の計画栽培に関する解析的研究. 北農試研報 133: 61-100.
  6. 村山 登 1983. 収穫漸減法則の克服. 養賢堂, 東京. 1-233.
  7. 斎藤準二・今野一男 1966. 北海道における早播熟苗栽培法. 農業技術 21: 1-5.
  8. 清野 馨・伊藤滋吉・小菅伸郎・伊藤秀文・故 山崎 傳 1970. 養分の供給養式と苗質が重粘質透水不良田の水稻生産力に及ぼす効果. 北陸農試報 11: 25-80.
  9. 和田源七 1969. 水稻収量成立におよぼす窒素栄養の影響—とくに出穂期以後の窒素の重要性について—. 農技研報 A16: 27-167.
  10. 吉田 浩・大沼 濟 1968. 水稻多収技術における苗の問題点. 農業技術 23: 565-568.

## Studies on Productivity of Rice Plants Growing the North-Marginal Area in Japan

### III. Influence of character of seedling on dry matter production and yield

Akihito KUSUTANI

(Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station,  
Kunneppu, Hokkaido 099-14)

#### Summary

In this paper, the relations between the seedling characters and the dry matter production were analyzed using 31 different seedlings. The results obtained were summarized as follows;

1. The seedling age in leaf number and the ratio of dry matter weight to plant height were the useful parameters to estimate the character of seedling. The seedling character index (SCI) was calculated using following equation: (the seedling age in leaf number) × (the ratio of dry matter weight to plant height). The dry matter weight at each stage of growing and the heading date were significantly correlated with SCI (Fig. 2, Table 1).

2. The grain yield indicated positive correlation with the percentage of ripened grains, but negative correlation with the number of grains (Fig. 3).

3. The number of grains increased with the amounts of nitrogen in rice plant at the heading time and reached to  $4.4 \times 10^4/m^2$  in high nitrogen level. SCI indicated positive correlation with the dry matter weight but negative correlation with the nitrogen percentage content at the heading time. Therefore, the correlation between the number of grains and SCI was not significant (Fig. 4, Fig. 5).

4. The percentage of fully ripened grains to fertilized grains was determined by the ratio of the amounts of dry matter production to the number of grains and the dry matter partitioning ratio to the ear. The amount of dry matter production after the heading time and the dry matter partitioning ratio to the ear were correlated with the accumulated temperature for 40 days after the heading date (Fig. 6).

5. From these results, it may be concluded that the percentage of ripened grains was affected considerably, but the number of grains was not affected very much, by the character of seedling (Fig. 7).