

## 総合計量化方式による水稻の栄養診断法の確立

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	丹野, 文雄
巻/号	60巻3号
掲載ページ	p. 183-184
発行年月	1989年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 総合計量化方式による水稻の栄養診断法の確立

丹野文雄\*

水稻の安定、計画生産をはかる栄養診断技術は、その地域の土壌、気象条件そして品種の特性に合わせて総合的に診断する必要がある。そのためには、(1)目標収量および診断基準値を設定すること、(2)生育、栄養状態を診断し、生育を予測すること（栄養診断、生育予測技術）、(3)管理により生育の制御をはかること（制御技術）の一連の技術の結合をはかる必要がある。

従来の栄養診断技術は、水稻の生育および倒伏に窒素栄養が強く影響するため、稲体の窒素濃度の診断を中心として穂肥診断への利用がはかられてきた。しかし、これらの栄養診断技術は、単一要因による診断の場合が多く、より精度を高め広範な技術とするには生育、栄養、気象などとの関連で総合的に診断することが必要である。また水稻の生育予測は、ある地域の代表圃場（作柄診断圃）の生育をその地域の平均的な生育とみなして、現在の生育とその後の気温推移の予想から生育を予測する方法が構築されている。しかし、この方式には水稻の窒素栄養や土壌のアンモニア態窒素量などの要因が含まれていないため、施肥量や土壌条件の違いにより窒素栄養状態に差が生じている場合は、現場に即応した診断が困難である。

これらの点を考慮して水稻の生育、収量、倒伏に関与する、(1)草丈、茎数、(2)稲体の窒素栄養、(3)土壌アンモニア態窒素量、(4)気温などの要因を組み合わせで診断する、総合計量化方式による水稻の栄養診断法を確立した。

### 1. コシヒカリ収量 600 kg、ササニシキ 650 kg 生産のための診断基準値

近年、需要動向に即して良食味品種のコシヒカリ、ササニシキなど窒素栄養に敏感に反応し、倒伏を招きやすい品種の作付面積が急増している。そのため現場からは、これらの安定生産をはかる栄養診断技術の開発が強く要望されてきた。そこで福島県における目標収量としてコシヒカリの場合 600 kg/10 a（県平均収量の約 120%）、ササニシキの場合 650 kg/10 a（同 130%）に設定

し、これらの収量を確保するための生育型と栄養生理的特徴を明らかにした<sup>2)</sup>。両品種とも目標収量を確保した代表的な生育型は、初期生育促進型の I 型、同抑制型の III 型、これらの中間型の II 型に分類できた。I 型の場合は、早期に乾物重が確保されるが最高分け時期以降に窒素栄養の凋落を招きやすく、中間追肥や早期の穂肥施用により窒素濃度を上昇させて籾数の確保をはかる必要がある。III 型は、初期の茎数確保が少なく茎葉の窒素濃度が高く推移するため、籾数確保が容易であるが出穂期までの天候が不良の場合は乾物重（蓄積炭水化物）の確保が不十分となりやすい。また II 型はこれらの中間の生育を示し、幼穂形成期（出穂前 25 日）以後に茎葉の窒素濃度の低下がみられる。一般には、この II 型の生育を示す場合が最も多く、栄養診断に基づく追肥が必要である。これらの生育型から各生育時期における診断基準値を統計的に求めた。成熟期の目標値は、コシヒカリでは穂数が約 450 本/m<sup>2</sup>、m<sup>2</sup> 当たり籾数が約 3.2 万粒、登熟歩合が約 85%、ササニシキでは穂数が約 500~550 本/m<sup>2</sup>、m<sup>2</sup> 当たり籾数が約 3.8 万粒、登熟歩合が約 80% であり、これらの形質を確保するための幼穂形成期の診断基準値はコシヒカリでは草丈が 60~70 cm、茎数が 630~730 本/m<sup>2</sup>、茎葉窒素濃度が 1.6~1.8%、ササニシキでは草丈が 55~65 cm、茎数が 830~930 本/m<sup>2</sup>、茎葉窒素濃度が 1.6~1.8% であった。また出穂期における単位窒素吸収量当たりの籾数生産効率率は、コシヒカリでは 33×10<sup>2</sup> 粒/g、ササニシキでは 44×10<sup>2</sup> 粒/g とコシヒカリではササニシキ対比約 75% の水準であり、目標収量を確保するにはコシヒカリでは籾数の確保が規制要因となりやすいこと、またササニシキでは籾数は確保しやすいが登熟の変動が大きく、登熟歩合が規制要因であることを明らかにした。

### 2. 生育予測式の策定

水稻の生育予測式は、福島県農業試験場水田において基肥窒素レベルを変えて栽培試験したデータを用い、生育に大きく関与する草丈、茎数、茎葉窒素濃度（葉色）、土壌アンモニア態窒素量、気温の各要因を重回帰分析して、変数が少なく寄与率の高い組合せを求め、その回帰

\* たんのふみお；昭和 50 年茨城大学農学部農学科卒業。  
現在、福島県農業試験場農芸化学部（963 郡山市富田町字若宮前 20）

式を予測式とした<sup>3,4)</sup>。なお葉色は、現地での利用をはかるため、穂体の窒素栄養状態を簡易に推定できる富士フィルム社製葉色票「カラースケール」による群落葉色測定値を利用した<sup>1)</sup>。また栄養診断、生育予測の時期は、生育初期から診断して理想生育に制御する必要があること、さらに栽培上重要な意義を持つ時期であることを考慮して、(1)初期生育の診断時期として移植後 30 日(6 月 15 日)、(2)早期に成熟期の形質を予測して診断する時期として最高分げつ期(7 月 5 日)、(3)精度高く成熟期の形質を予測して、穂肥の診断を行う時期として幼穂形成期の 3 時期とした。また、生育予測方法は、移植後 30 日の生育から最高分げつ期の生育を予測し、最高分げつ期および幼穂形成期の生育から成熟期の形質を予測する逐次予測方式とした。

移植後 30 日の生育から最高分げつ期の生育を予測する場合は、コシヒカリ、ササニシキとも伸長形質の草丈はその後の気温の影響が大きいいため、この時期の草丈とその後の気温(実際は平年値を利用)の組合せが有効であった。また量的形質の茎数予測では、移植後 30 日の茎数とこの時期の土壤アンモニア態窒素量を組み合わせることで寄与率が著しく向上した。最高分げつ期からの  $m^2$  当たり籾数の予測では、コシヒカリの場合この時期の茎数と茎葉の窒素濃度(葉色)の組合せが有効であり、ササニシキではこれらの変数に草丈を加えた 3 変数の組合せが有効であった。また、倒伏度(倒伏程度(0~4)×面積率)の予測は、両品種ともこの時期の生育量を示す草丈、茎数と下位節間の伸長に関する茎葉窒素濃度(葉色)、土壤アンモニア態窒素量を変数に用いることが有効であった。幼穂形成期からの  $m^2$  当たり籾数の予測は、両品種ともこの時期の生育量を示す草丈、茎数と一穂粒数に影響する茎葉の窒素濃度(葉色)を変数として用いることで寄与率が著しく向上した。また倒伏度の予測も両品種とも草丈、茎数、茎葉の窒素濃度(葉色)を変数に用いた予測式が有効であった。

### 3. 栄養診断図による診断、予測の簡易化

栄養診断を簡易に、しかも現場での確に活用するために、各品種、各生育時期ごとの栄養診断図を作成した<sup>2,5)</sup>。移植後 30 日の診断図は、茎数予測式をもとに算出し、最高分げつ期および幼穂形成期の栄養診断図は、 $m^2$  当たり籾数の予測式と倒伏度の予測式から求めた。これらの栄養診断図を利用することにより目標収量を得るために必要とされる適正な生育の領域、生育量が不足する領域および倒伏の危険が高い領域が明らかとなり、簡易にしかも的確に個々の圃場の栄養診断と生育予測が可能となった。さらにいっそうの簡易化をはかるために、栄養

診断プログラム(n88 BASIC)を作成した<sup>4)</sup>。また、この栄養診断法の適合性を福島県農業試験場および県内の現地圃場で検討した結果、適合性が高く現場において実用可能であった。

### 4. 診断に基づく生育制御技術

生育制御技術としての窒素追肥の果たす役割は、生育初期においてはおもに茎数の増加、中期においては一穂粒数の増加により籾数増加に貢献する。そこで生育量不足と診断される場合の対策技術として、生育を大きく変動できる出穂前 35 日と 25 日の窒素の上乗せ追肥が生育形質に及ぼす影響について定量化した<sup>2)</sup>。

コシヒカリでは、追肥量の増加に伴い  $m^2$  当たり籾数が増加したが、安定して増収効果が高いのは各時期とも  $1\text{kg}/10\text{a}$  の追肥量であった。 $2\text{kg}/10\text{a}$  の追肥量の場合は追肥時期が早い場合や年次により倒伏を助長する場合がみられ、増収効果、安全性を考慮すれば追肥は  $1\text{kg}/10\text{a}$  が適量であった。そのときの籾数増加率は、出穂前 35 日の場合約 12%( $33 \times 10^2$  粒/ $m^2$ )、25 日で約 10%( $26 \times 10^2$  粒/ $m^2$ )であった。一方、ササニシキの籾数増加率は、出穂前 35 日で約 10%( $35 \times 10^2$  粒/ $m^2$ )、25 日で約 9%( $32 \times 10^2$  粒/ $m^2$ )であった。このように、窒素追肥の影響を定量化することにより、栄養診断に基づく的確な対策技術の導入が可能となった。

以上のように、総合計量化方式による栄養診断法は、目標収量の設定→栄養診断基準値の策定→生育予測式の作成→栄養診断図の作成→生育制御技術の策定という一連の流れで成立しており、圃場ごとの診断と管理技術指針が提示でき、現場での水稻の安定生産に寄与するものと期待される。

今後、土壤窒素の発現予測モデルとの結合をはかり栄養診断と土壤診断の結果から施肥、土壤改良等を含めた総合的な診断技術に展開したいと考えている。

### おもな業績

- 1) 丹野文雄・武田敏昭・甲斐敬市郎：水稻の栄養診断と予測技術に関する研究(第 4 報)、葉色による栄養診断手法の検討、福島農試研報、21, 61~72 (1982)
- 2) 丹野文雄・武田敏昭：水稻の栄養診断と予測技術に関する研究(第 5 報)、総合計量化方式によるコシヒカリ、ササニシキの生育予測、同上、25, 21~48 (1986)
- 3) 丹野文雄・武田敏昭：総合計量化方式による水稻の生育診断と制御技術(第 1 報)、窒素栄養からみたコシヒカリ 600kg、ササニシキ 650kg レベルの生育診断、土肥要旨集、33, 251 (1987)
- 4) 丹野文雄：総合計量化方式によるコシヒカリ、ササニシキの生育予測と診断技術、土肥誌、59, 423~428 (1988)
- 5) 丹野文雄：総合計量化方式による栄養診断法で倒伏させない上手なコシヒカリの栽培、農及園、63, 951~957 (1988)