

早期水稲における窒素栄養診断(2)

| | |
|-------|--|
| 誌名 | 高知県農業技術センター研究報告 = Bulletin of the Kochi Agricultural Research Center |
| ISSN | 09177701 |
| 著者名 | 坂田,雅正 岩崎,昭雄 山岸,淳 |
| 発行元 | 高知県農業技術センター |
| 巻/号 | 5号 |
| 掲載ページ | p. 82-89 |
| 発行年月 | 1996年3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



早期水稲における窒素栄養診断 (第2報)

穎花分化後期における‘コシヒカリ’の好適な生育と葉色

坂田雅正*・岩崎昭雄**・(故)山岸 淳***

Diagnosis of Nitrogen Nutrition for Early Season Cultivar Rice

II. Preferable Growth and Leaf Color of Rice Cultivar 'KOSHIHIKARI' at Latter Spikelet Differentiation Stage

Mototaka SAKATA, Akio IWASAKI and (late) Atsushi YAMAGISHI

要 約

早期水稲‘コシヒカリ’を対象に、穎花分化後期の窒素栄養診断法を検討し、安定生産のための穎花分化後期における好適な生育および葉色を明らかにした。

1. 穎花分化後期の葉色板示度から、葉身窒素含有率を推定するための有意な回帰式がえられた。
2. 穎花分化後期の地上部窒素量から、 m^2 当たり籾数を予測するための有意な回帰式がえられた。また地上部窒素量の推定および m^2 当たり籾数の予測には、茎数 \times 葉色板示度、または草丈 \times 茎数 \times 葉色板示度の生育指標を用いることが有効であり、とくに後者の回帰式による相関が高かった。
3. 出穂期の地上部窒素量から、 m^2 当たり籾数を推定するための有意な回帰式がえられた。また両者の推定には、 m^2 当たり穂数 \times 葉色板示度の生育指標を用いることが有効であった。
4. 穎花分化後期の m^2 当たり茎数から出穂期の m^2 当たり穂数を推定するための有意な回帰式がえられた。
5. 過去10カ年における‘コシヒカリ’の収量構成要素を解析した結果、高知県において $560\text{kg}/10\text{a}$ (倒伏程度3.0以下、登熟度18.0g以上、稈長88cm以下)の収量を与えるための m^2 当たり最適籾数は31,000~32,000粒であると判断され、この時の m^2 当たり穂数は420本であった。
6. 最適籾数を与えるための穎花分化後期の草丈 \times 茎数 \times 葉色板示度は、 $10.5\sim 11.3 \times 10^4$ 、地上部窒素量は $5.7\sim 6.1 \text{ g}/\text{m}^2$ であると推定された。また穂肥施用時から出穂期までに必要な窒素量は $2.8\sim 3.1 \text{ g}/\text{m}^2$ と推定されたが、穎花分化後期の草丈 \times 茎数 \times 葉色板示度が 14.9×10^4 、窒素吸収量が $7.5 \text{ g}/\text{m}^2$ をこえる場合には穂肥は不要と考えられた。
7. 穎花分化後期における好適な生育および葉色は、草丈を65cm程度とした場合、 m^2 当たり茎数は540本、葉色板示度は3.0~3.2、葉身窒素含有率は2.1~2.2%であり、また、この葉色板示度を葉緑素計値に置換すると33~34であった。

キーワード：穎花分化後期、コシヒカリ、水稲、窒素栄養診断、葉色板

* 高知県農業技術センター 普通作物科

** 高知県農業技術課

*** 1993年4月10日逝去。Deceased on April 10 in 1993.

緒 言

近年、高知県の水稲栽培は、早生品種の導入によって、寒冷地型の生育相に近づいたことから、玄米の生産効率が高まり、単位面積当たり収量の向上がみられるようになった。しかしながら、本県の水稲収量は全国平均に比べ低く、必ずしも高位であるとはいえない。これは、本県の早生品種の生育が示すように、初期生育は緩慢であるが、分けつの発生が旺盛で、過繁茂になりやすく、しかも登熟期間の夜温が高いことから登熟障害をうけ、収量が不安定になりやすいためである。

したがって、水稲の安定生産を図るためには、理想的な生育推移を明らかにし、生育程度に応じた生育制御技術を確立する必要がある。これまでに、水稲に関しては、穎花分化後期を含む幼穂形成期から穂ばらみ期の葉身窒素含有率や稲体窒素保有量（地上部窒素量）が、その後の生育ならびに収量に大きく影響を及ぼすこと^{4, 10)}や、収量を構成する単位面積当たり穎花数（籾数）を必要にして十分に着生させることが、安定生産を図るための条件として示されている³⁾。とくに単位面積当たり籾数は、幼穂形成期から穂ばらみ期の地上部窒素量と密接な関係を示すこと^{5, 7, 8, 11)}から、単位面積当たり籾数を確保するには、同時期の地上部窒素量を的確に把握する必要がある。

地上部窒素量は地上部（茎葉）窒素含有率と地上部乾物重の積で表わすことができる。そのため、正確な積値を求めるには両者の実測値が必要となるが、簡易な推定法として、地上部窒素含有率は葉色板や葉緑素計による測定値、また地上部乾物重は茎数のみ、あるいは茎数と草丈の積値に代替し、これらの積値から地上部窒素量と単位面積当たり籾数の予測が可能であることが報告されている^{1, 4, 5, 6, 7)}。

地上部窒素量と単位面積当たり籾数は、密接な関係を示すものの、両者の比で示される籾の生産効率は、東北地域と西南地域で異なることが知られており^{7, 10)}、茎数と葉色値、または草丈、茎数と葉色値の積値には、同一品種でも地域によって差異がみられる^{9, 15, 16)}ことから、品種あるいは地域ごとにこれらの適正值を求める必要がある。

著者らは前報¹²⁾で、葉緑素計によって測定した葉色値（以下、葉緑素計値）は葉身窒素含有率の指標となり、従来から用いられてきた葉色板との相互変換も可能であることを明らかにした。

今回はさらにこの葉色判定法を発展させるため、早期水稲‘コシヒカリ’を対象とした穎花分化後期の窒素栄養診断法を検討した。そして、10カ年の‘コシヒカリ’の収量構成要素を解析し、安定生産のための穎花分化後期の生育指標について検討した結果、若干の知見がえられたのでここに報告する。

本研究遂行に際して、田中豊年元農業技術センター所長（現農林水産副部長）、徳橋伸前技術次長には有益な御助言、御教示を賜り、また本稿をとりまとめるにあたり倉田宗良技術次長には懇切なる御指導をいただいた。なお、本研究は、普通作物の方々の御協力、便宜をいただき実施されたものである。以上の方々に對し、記して感謝の意を表する。

材料および方法

試験は当センター内の水田圃場（沖積埴壤土、乾田）で‘コシヒカリ’を供試し、1976年から1993年のうち10カ年の窒素施肥試験の中で、以下の試験、または解析をおこなった。

1. 穎花分化後期における簡易栄養診断法

窒素栄養診断を目的とした1982年および1991年に、穎花分化後期（出穂18日前頃）の茎数のみ、あるいは茎数と草丈の積値と葉色値の相乗積値から地上部窒素量の推定と㎡当たり籾数を予測するための簡易栄養診断法を検討した。

生育の異なる材料をえるため、第1表に示した①～⑩の窒素施肥法の異なる試験区を設けた。なお、いずれの年もリン酸は基肥に10kg/10a、カリは基肥に7kg/10a、穂肥に3kg/10a施用した。

移植日は1982年は4月15日、1991年は4月13日で、いずれも稚苗を20.8株/㎡（30cm×16cm）の栽植密度で機械移植した。試験は両年も反復なしの1区約50㎡で実施した。

生育調査は、主稈幼穂長が10mm程度となる穎花分化後期（1982年は6月21日、1991年は6月19日）に草丈、茎数および葉色値を、また出穂期（1982年は7月13日、1991年は7月12日）には穂数および葉色値をそれぞれ20株についておこなった。葉色の測定は穎花分化後期では株内最長茎の完全展開第2葉、また出穂期では主稈の展開第1葉（止葉）についておこない、葉色板（富士フィルム社製カラスケール）による単葉葉色値（葉色板示度）を求めた。

地上部窒素含有率は、生育中庸な3株を全生葉（葉身）、葉鞘を含いた稈および穂（出穂期のみ）の

第1表 窒素施肥法 (kg/10a成分)

| 試験年次 | 施肥位置・肥料の種類 | 基肥 | 中間 ¹⁾ | 穂肥 ²⁾ | | | 合計 |
|-------|---------------|----------|------------------|------------------|-----|-----|------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | |
| 1976年 | 表層・普通化成 | 6.0 | 2.0 | 0 | 2.0 | 0.0 | 10.0 |
| | 表層・普通化成 | 6.0 | 2.0 | 2.5 | 0 | 1.5 | 12.0 |
| 1977年 | 表層・普通化成 | 6.0 | 2.0 | 0 | 2.0 | 0 | 10.0 |
| | 表層・普通化成 | 6.0 | 0 | 2.0 | 0 | 2.0 | 10.0 |
| | 表層・普通化成 | 8.0 | 2.0 | 0 | 2.0 | 0 | 12.0 |
| | 表層・普通化成 | 8.0 | 0 | 2.0 | 0 | 2.0 | 12.0 |
| 1978年 | 表層・普通化成 | 7.0 | 0 | 0 | 2.0 | 0 | 9.0 |
| | 表層・普通化成 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 9.0 |
| | 表層・普通化成 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 9.0 |
| 1979年 | 表層・普通化成 | 3.0 | 2.0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |
| | 表層・普通化成 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |
| | 表層・普通化成 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |
| | 表層・普通化成 | 7.0 | 0 | 0 | 3.0 | 0 | 10.0 |
| 1982年 | ① 表層・普通化成 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| | ② 表層・普通化成 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 3.0 |
| | ③ 表層・普通化成 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.0 |
| | ④ 表層・普通化成 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 5.0 |
| | ⑤ 表層・普通化成 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 6.0 |
| | ⑥ 表層・普通化成 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 7.0 |
| | ⑦ 表層・普通化成 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.0 |
| | ⑧ 表層・普通化成 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 7.0 |
| | ⑨ 表層・普通化成 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 8.0 |
| | ⑩ 表層・普通化成 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 9.0 |
| 1987年 | 表層・普通化成 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |
| | 表層・普通化成 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 |
| | 表層・LP-100 | 4.0(3.6) | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 7.0 |
| | 側条・普通化成 | 7.0(6.3) | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.0 |
| | 側条・LP-100+LPS | 7.0(6.1) | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.0 |
| | 側条・LP-100 | 4.0(4.0) | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 7.0 |
| 1988年 | 側条・IB-050 | 4.0(3.5) | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 7.0 |
| | 表層・普通化成 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |
| | 側条・普通化成 | 5.0(4.8) | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |
| | 側条・普通化成 | 3.5(3.4) | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 6.5 |
| | 側条・LP-140 | 8.0(7.9) | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 |
| | 側条・LP-100 | 8.0(8.2) | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 |
| | 側条・LP-100 | 6.5(6.5) | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.5 |
| 1991年 | 側条・IB-050 | 5.0(5.0) | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |
| | 側条・UF444 | 5.0(4.7) | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |
| | ⑪ 表層・普通化成 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| | ⑫ 表層・普通化成 | 0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 4.0 |
| | ⑬ 表層・普通化成 | 0 | 6.5 | 0 | 0 | 0 | 6.5 |
| | ⑭ 表層・普通化成 | 4.0 | 0 | 0 | 2.5 | 0 | 6.5 |
| 1992年 | ⑮ 表層・普通化成 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 6.5 |
| | ⑯ 表層・普通化成 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 8.5 |
| | 表層・普通化成 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 2.5 |
| | 表層・普通化成 | 0 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 6.0 |
| 1993年 | 表層・普通化成 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 6.5 |
| | 表層・普通化成 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 8.0 |

注) 1) 中間追肥は、1976年、1977年、1979年は移植20日後、1991年、1992年は同35日後頃に施用。

2) 穂肥1は出穂35日前、穂肥2は同25日前、穂肥3は同18日前頃に施用。

部位別に分け、ケルダール法により求め、乾物重を乗じて地上部窒素量を算出した。

2. 収量構成要素の解析

1976年から1993年に実施した10カ年の窒素施肥試験(第1表)の結果に基づいて、'コシヒカリ'の収量構成要素を解析した。

移植日は4月12~16日で、いずれも稚苗を20.8株/m²(30cm×16cm)の栽植密度で機械移植した。その他、水管理等については高知県の耕種基準に準拠した。

成熟期には生育調査株20株を抜取り、稈長、収量および収量構成要素を調査基準に基づき算出した。

3. 穎花分化後期の栄養診断および生育指標

1. および2. でえられた値をもとに穂肥の要否判定ならびに穎花分化後期における適正な生育、葉色について検討した。

結果および考察

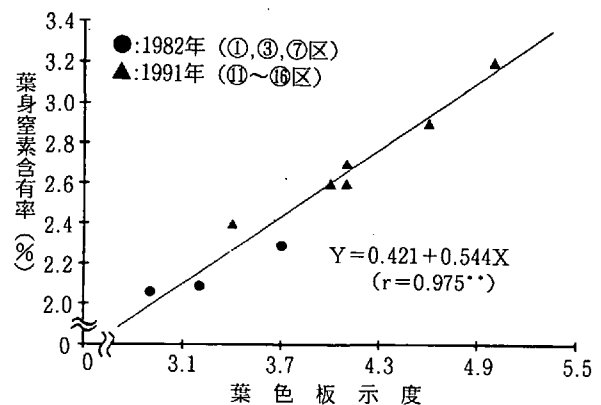
1. 穎花分化後期における簡易栄養診断法

1) 穎花分化後期の葉色板示度と葉身窒素含有率の関係

穎花分化後期の葉色板示度(X)と葉身窒素含有率(Y)の関係を第1図に示した。両者は、

$$Y=0.421+0.544X \quad (r=0.975^{**}) \quad (\text{式1})$$

の回帰式で示され、他の報告^{9, 10)}と同様、高い相関関係が認められた。



第1図 穎花分化後期の葉色板示度と葉身窒素含有率の関係

2) 穎花分化後期における地上部窒素量の推定とm²当たり初数の予測

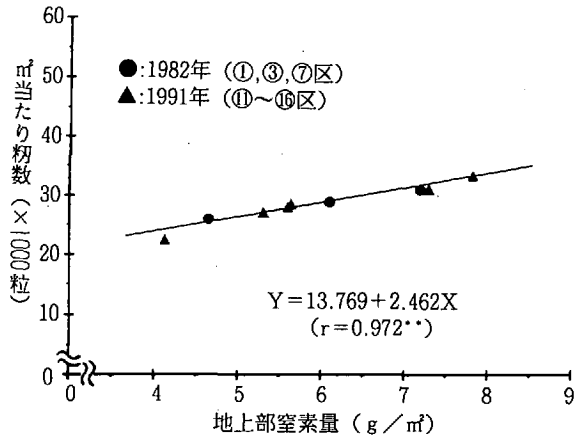
(1) 穎花分化後期の地上部窒素量からのm²当たり初数の予測

穎花分化後期の地上部窒素量(X)とm²当たり初

数(Y)の関係を第2図に示した。両者は、

$$Y = 13.769 + 2.462X \quad (r = 0.972^{**}) \quad (式2)$$

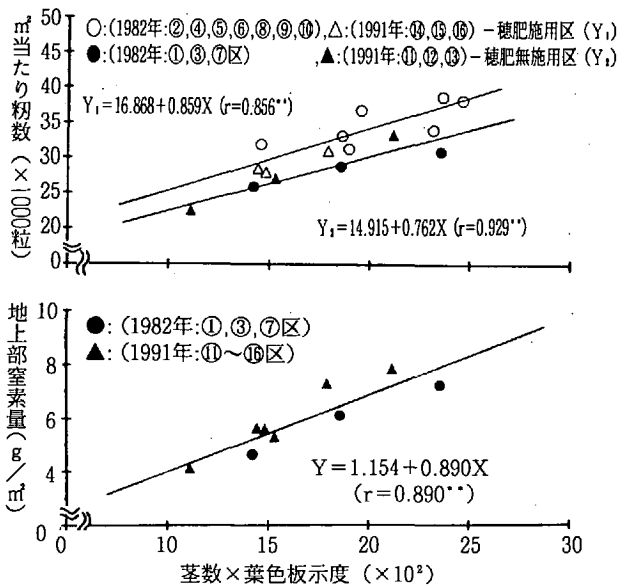
の有意な回帰式で示され、他の報告^{4, 5, 6, 7, 8)}同様、穎花分化後期の地上部窒素量から㎡当たり籾数の予測が可能であると考えられた。



第2図 穎花分化後期の地上部窒素量と㎡当たり籾数の関係

(2) 穎花分化後期の地上部窒素量および㎡当たり籾数と茎数×葉色板示度値との関係

穎花分化後期の茎数、葉色板示度の2要素の積(X)と地上部窒素量(Y)および㎡当たり籾数(Y₁, Y₂)との関係を第3図に示した。



第3図 穎花分化後期の茎数×葉色板示度と地上部窒素量および㎡当たり籾数の関係

地上部窒素量(Y)は、

$$Y = 1.154 + 0.890X \quad (r = 0.890^{**}) \quad (式3)$$

穂肥施用区の籾数(Y₁)は、

$$Y_1 = 16.868 + 0.859X \quad (r = 0.856^{**}) \quad (式4)$$

穂肥無施用区の籾数(Y₂)は、

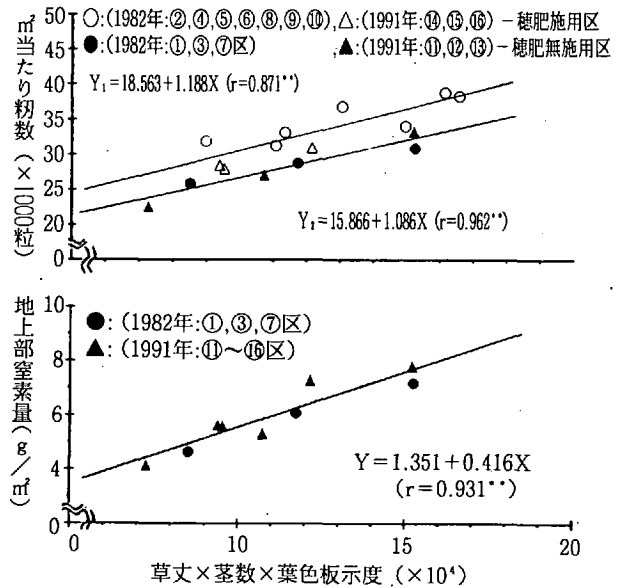
$$Y_2 = 14.915 + 0.762X \quad (r = 0.929^{**}) \quad (式5)$$

によって、それぞれ求めることができ、茎数×葉

色板示度値から地上部窒素量の推定および㎡当たり籾数の予測が可能であると考えられた。

(3) 穎花分化後期の地上部窒素量および㎡当たり籾数と草丈×茎数×葉色板示度値との関係

穎花分化後期の草丈、茎数、葉色板示度の3要素の積(X)と地上部窒素量(Y)および㎡当たり籾数(Y₁, Y₂)との関係を第4図に示した。



第4図 穎花分化後期の草丈×茎数×葉色板示度と地上部窒素量および㎡当たり籾数の関係

地上部窒素量(Y)は、

$$Y = 1.351 + 0.416X \quad (r = 0.931^{**}) \quad (式6)$$

穂肥施用区の籾数(Y₁)は

$$Y_1 = 18.563 + 1.188X \quad (r = 0.871^{**}) \quad (式7)$$

穂肥無施用区の籾数(Y₂)は

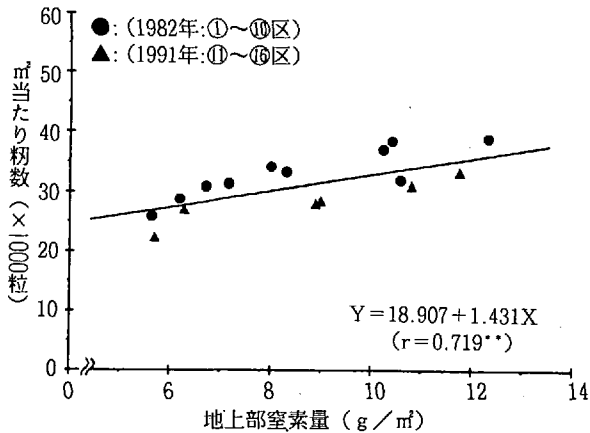
$$Y_2 = 15.866 + 1.086X \quad (r = 0.962^{**}) \quad (式8)$$

によって、それぞれ求めることができ、草丈×茎数×葉色板示度値からも地上部窒素量の推定および㎡当たり籾数の予測が可能であると考えられた。さらに、式4と式5ならびに式7と式8の回帰式の比較から、穂肥の施用によって、㎡当たり籾数が増加することが示された。地上部窒素量の推定および㎡当たり籾数の予測において、茎数、葉色板示度の2要素の積、ならびにこれに草丈を加えた3要素の積を用いた場合の相関係数を比較すると、式3～式5に比べ式6～式8の方が高い相関係数を示した。草丈は温度と密接な関係を示し、草丈を加えることで相関が高くなると考えられている^{2, 13, 16)}。すなわち高知県においても、より精度の高い地上部窒素量の推定および㎡当たり籾数の予測には、茎数、葉色板示度に草丈の要素を加えることが有効であろう。

3) 出穂期における地上部窒素量、 m^2 当たり籾数の推定

(1) 出穂期の地上部窒素量からの m^2 当たり籾数の推定

出穂期の地上部窒素量(X)と m^2 当たり籾数(Y)との関係を第5図に示した。両者は、



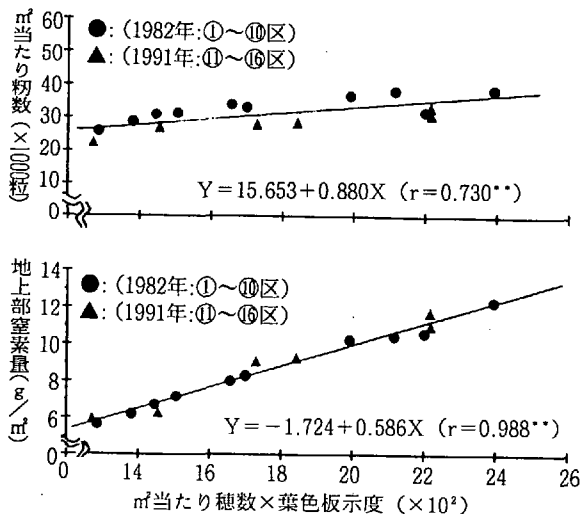
第5図 出穂期の地上部窒素量と m^2 当たり籾数の関係

$$Y = 18.907 + 1.431X \quad (r = 0.719^{**}) \quad \text{(式9)}$$

の有意な回帰式で示され、出穂期の地上部窒素量から m^2 当たり籾数の推定が可能と考えられた。

(2) 出穂期の地上部窒素量および m^2 当たり籾数と穂数×葉色板示度値との関係

出穂期の穂数と葉色板示度との積(X)と、地上部窒素量および m^2 当たり籾数との関係を第6図に示した。



第6図 出穂期の m^2 当たり穂数×葉色板示度と地上部窒素量および m^2 当たり籾数の関係

地上部窒素量(Y)は、

$$Y = -1.724 + 0.586X \quad (r = 0.988^{**}) \quad \text{(式10)}$$

m^2 当たり籾数(Y)は、

$$Y = 15.653 + 0.880X \quad (r = 0.730^{**}) \quad \text{(式11)}$$

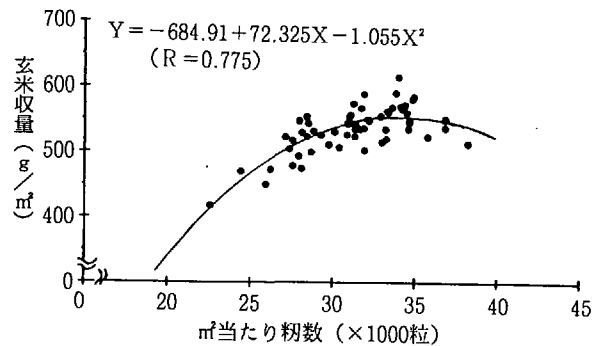
によって、それぞれ求めることができ、出穂期の

穂数、葉色板示度の積から地上部窒素量および m^2 当たり籾数の推定が可能と考えられた。

2. 収量構成要素の解析

1) 安定生産のための m^2 当たり最適籾数

‘コシヒカリ’について10カ年の窒素施肥試験に基づく m^2 当たり籾数(X)と玄米収量(Y)の関係を第7図に示した。両者は、

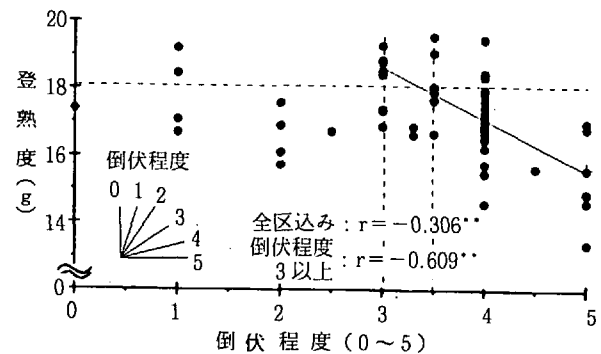


第7図 m^2 当たり籾数と玄米収量の関係

$$Y = -684.91 + 72.325X - 1.055X^2 \quad (R = 0.775) \quad \text{(式12)}$$

の二次回帰式で示された。この式によればXが34.3のとき、Yは最大値554.6となり、玄米収量は m^2 当たり籾数が34,000粒前後で最も多くなり、それをこえると収量は低下した。

収穫時の倒伏程度と登熟歩合と千粒重の積値で表される登熟度の関係を第8図に示した。



第8図 収穫時の倒伏程度と登熟度の関係

注) 登熟度：登熟歩合×千粒重。

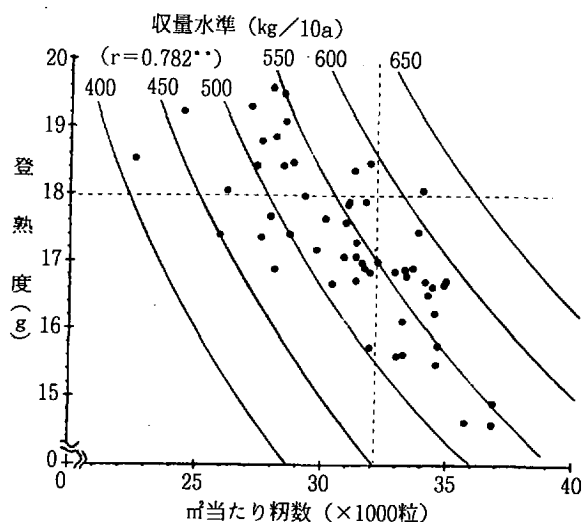
生産の安定性および収穫作業性の点から倒伏程度は3.0以上が問題となる。そこで、倒伏程度が3.0以上の場合における倒伏程度(X)と登熟度(Y)の関係をみた。両者の関係は、

$$Y = 22.519 - 1.374X \quad (r = 0.609^{**}) \quad \text{(式13)}$$

で示され、倒伏程度が高まるにつれ、登熟度は低下した。

これらのことから、最適籾数は以下のように推定された。式12から最も多収を示した時の m^2 当たり籾

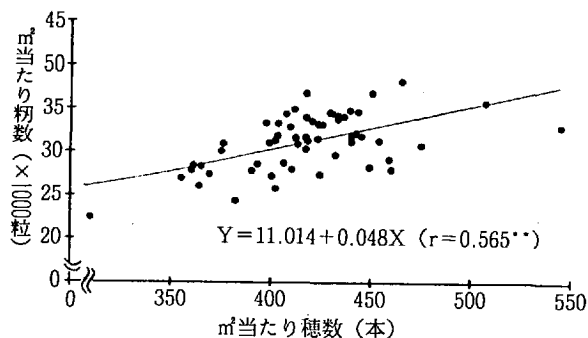
数は34,000粒であった。この粒数に対する登熟度および倒伏程度は、第9図と式13からそれぞれ登熟度は15.9g、倒伏程度は4.8となる。この倒伏程度は、ほぼ全面倒伏を示し、生産はむしろ不安定となる。そこで、安定生産を図るには、単位面積当たりの粒数水準を下げ、倒伏を軽減し、登熟度を高めて収量を確保することが、栽培上の要点となる。すなわち、倒伏程度を3.0程度にとどめれば、式13より18g以上の高い登熟度（登熟歩合85%、千粒重21.5g以上）が期待できる。この登熟度で目標とする560kg/10a程度の収量がえられる粒数、すなわち第9図より、31,000~32,000粒が㎡当たり粒数の適値と考えられた。



第9図 ㎡当たり粒数と登熟度の関係
注) 登熟度：登熟歩合×千粒重。

2) ㎡当たり穂数と㎡当たり粒数の関係

㎡当たり穂数(X)と㎡当たり粒数(Y)の関係を第10図に示した。両者は、



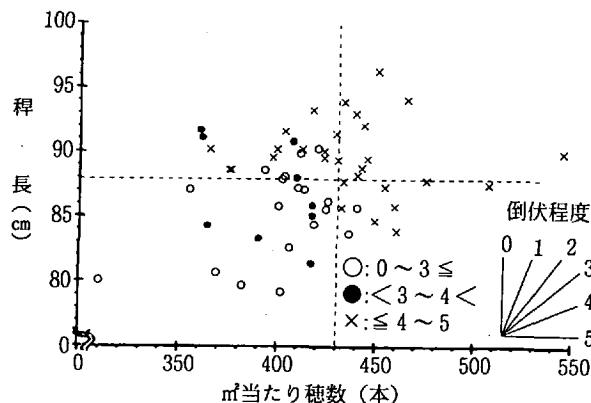
第10図 ㎡当たり穂数と㎡当たり粒数の関係

$Y=11.014+0.048X$ ($r=0.565^{**}$) (式14)

で相関係数はやや低いがある有意な回帰式で示され、㎡当たりの最適粒数である31,000~32,000粒に対する㎡当たり穂数は420本であった。

3) 穂数および稈長と倒伏程度との関係

一般に㎡当たり穂数および稈長と倒伏程度との間には密接な関係のあることが知られている^{4), 5)}。そこで㎡当たり穂数と倒伏程度との関係をみると、第11図に示すように穂数が430本を、また稈長が88cmをこえると倒伏程度は大きくなった。このことから倒伏を3.0以下に軽減するには㎡当たり穂数を420本以下にとどめるとともに、稈長を88cm以下に抑える必要があると考えられた。



第11図 ㎡当たり穂数および稈長と倒伏程度との関係

以上のように、高知県での‘コシヒカリ’の栽培において、高位に安定多収をえるための㎡当たり最適粒数は31,000~32,000粒と考えられた。またこの時の穂数は420本であった。これらの値より求めた他の収量構成要素の目標値を第2表に示した。

第2表 収量水準を560kg/10aとした場合の収量構成要素の目標値

| ㎡当たり穂数 | 1穂粒数 | ㎡当たり粒数 | 登熟歩合 | 千粒重 ¹⁾ | 登熟度 ²⁾ |
|--------|-------|----------------|-------|-------------------|-------------------|
| 420本以下 | 75粒前後 | 31,000~32,000粒 | 85%以上 | 21.5g以上 | 18.0g以上 |

注) 1) 千粒重：粒厚1.8mm以上。
2) 登熟度：登熟歩合×千粒重。

3. 穎花分化後期の栄養診断および生育指標

1) 穎花分化後期の栄養診断指標

穎花分化後期の栄養診断指標値を第3表に示した。穂肥を施用する場合、㎡当たり最適粒数をえるための穎花分化後期の草丈×茎数×葉色板示度は式7より10.5~11.3×10⁴となり、この値に対する同時期の地上部窒素量は式6から5.7~6.1g/であった。

一方、出穂期における最適粒数をえるための地上部窒素量は、式9より8.5~9.2g/となる。出穂期と穎花分化後期の地上部窒素量の差、すなわち2.8

第3表 最適籾数をえるための穎花分化後期における窒素栄養診断指標値

| | 草丈×莖数×葉色板示度 | 草丈×莖数×葉緑素計値 | 地上部窒素量 |
|----------|---------------------------|---|--------------------------|
| 穂肥の施用(要) | 10.5~11.3×10 ⁴ | 10.4~11.1×10 ⁵) ¹⁾ | 5.7~6.1 g/m ² |
| 穂肥の施要(否) | 14.9×10 ⁴ | 14.0×10 ⁵) ²⁾ | 7.5 g/m ² |

注) 1), 2) は葉色板示度を葉緑素計値に変換後, m²当たり籾数および地上部窒素量との相関回帰式より求めた。

1) 草丈×莖数×葉緑素計値(X)×m²当たり籾数(Y) : Y=17.099+1.343X(r=0.956**, n=10)

2) 草丈×莖数×葉緑素計値(X)×地上部窒素量(Y) : Y=14.649+1.236X(r=0.821**, n=6)

m²当たり莖数と
m²当たり穂数の
関係から, 540
本であった。草
丈は2カ年の試
験の平均測定値
から 65 cm (cv.
5.5%, n=16)

~3.1g/が穂肥施用時において, 最適籾数をえるために稲体が必要とする窒素量であると考えられた。

ところで, 穂肥の要否は, 第4図に示した草丈×莖数×葉色板示度とm²当たり籾数との関係から判断される。すなわち, 32,000粒に対する穎花分化後期の地上部窒素量は式2から7.5g/m²となり, この時の草丈×莖数×葉色板示度は, 式6より14.9×10⁴となる。この栄養診断値をこえる場合, 穂肥は不要であると判断された。これに対して, 栄養診断によって, 籾数水準の低いことが予測される場合には, 穂肥が必要となる。

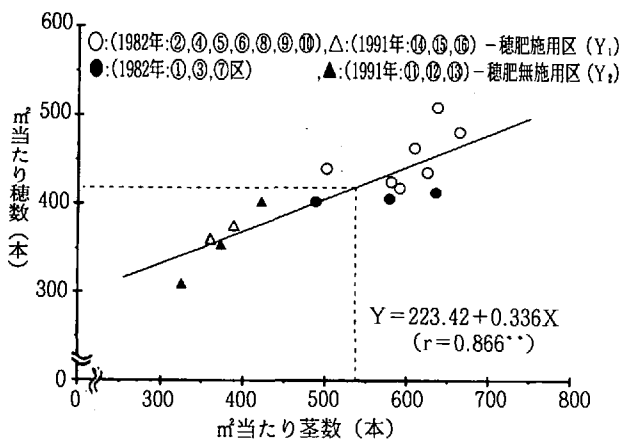
2) 穎花分化後期の生育指標

穎花分化後期の生育指標値を第4表に示した。

第4表 最適籾数をえるための穎花分化後期における適正生育量, 葉色および葉身窒素含有率

| 草丈 | 莖数 | 葉 色 値 | | 葉身窒素含有率 |
|------------|------------|---------|-------|----------|
| | | 葉色板示度 | 葉緑素計値 | |
| 65cm 程度 | 540本 前後 | 3.0~3.2 | 33~34 | 2.1~2.2% |

最適籾数をえるための草丈×莖数×葉色板示度は10.5~11.3×10⁴であり, この場合の最適穂数420本より求めた莖数は, 第12図に示した穎花分化後期の



第12図 穎花分化後期のm²当たり莖数とm²当たり穂数の関係

であった。これらの値から, 葉色板示度を求めると3.0~3.2で, この時の葉身窒素含有率は式1より推定すると2.1~2.2%であった。また, この値を前報¹¹⁾で示した葉色板示度から葉緑素計値を推定する回帰式から求めた葉緑素計値は33~34となる。これらの値が, 高知県における穎花分化後期の‘コシヒカリ’の好適な生育および葉色であると判断された。

引用文献

1. 中鉢富夫・浅野岩夫・及川 勉 (1986). 葉緑素計による水稻(ササニシキ)の窒素栄養診断. 土肥誌. 57: 190-193.
2. 金田芳弘・児玉 徹・三浦昌司・長野間宏・佐々木昭太郎(1986). 八郎瀧干拓地における水稻の栄養診断と追肥の要否判定. 東北農業研究. 39: 55-56.
3. 松島省三(1973). 稲作の改善と技術. 東京. 養賢堂. P1-393.
4. 松崎昭夫(1974). 水稻生育中期における窒素吸収制限とその栽培学的意義に関する研究. 農技研報. A21: 27-129.
5. 松崎昭夫(1975). 水稻の葉令指数90までの窒素吸収量が外部形態・倒伏および収量構成要素に及ぼす影響. 日作紀. 44: 458-464.
6. 松崎昭夫・刈谷国男・町田寛康・角田公正 (1980). 水稻の生育調節と栄養診断に関する研究. 第1報 色票による葉色診断と単位面積当たり穎花数の推定. 日作紀. 49: 439-444.
7. 松崎昭夫・刈谷国男・町田寛康・角田公正. 西川吉和(1982). 水稻の生育調節と栄養診断に関する研究. 第3報 穂肥施用時の生育状態の診断. 日作紀. 51: 325-331 (英文).
8. 深山政治・岡部達雄 (1974). 稚苗移植水稻の施肥法とその地域性. 第1報 水稻の生育時期別最適窒素保有量よりみた窒素の施肥法. 千葉農試研報. 20: 111-131.

9. 深山政治・勝木田博人・斉藤淳一(1984). 葉色による水稲の生育診断. 農及園. 59 : 775-781.
10. 村山 登(1969). 水稲の施肥と登熟に関する栄養生理. 農業技術. 24 : 71-78.
11. 斉藤研二・深山政治・山本淳一・勝木田博人(1992). 葉緑素計によるコシヒカリの窒素栄養診断. 千葉農試研報. 33 : 27-35.
12. 坂田雅正・山岸 淳(1995). 早期水稲における窒素栄養診断. 第1報 葉緑素計値と葉身窒素濃度の関係. 高知農技セ研報. 4 : 43-48.
13. 末信真二・角重和浩・山本富三・井上恵子(1994). ヒノヒカリの窒素栄養診断. 福岡農総試研報. A13 : 5-8.
14. 丹野文雄・武田敏昭・甲斐敬市郎(1982). 水稲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.
15. 武田敏昭(1986). 福島県における水稲の生育診断および生育予測技術開発に関する土壌肥料的研究. 福島農試特別研報. 3 : 1-118.
16. 田中孝幸・伊藤十四英・山口正篤(1984). 水稲品種コシヒカリの生育中期における安全多収診断指標. 日作紀53. (別1) : 28-29.

Summary

Methods for the diagnosis on nitrogen nutrition at the latter stage of spikelet differentiation as an object in the early season cultivar rice "Koshihikari" were examined and its preferable growth and its leaf color of the rice plant at the spikelet differentiation for the stable production was clarified.

1. Using the registered degree of the leaf color index plates, a significant regression equation for presuming the ratio of the nitrogen content in leaf blades at the latter spikelet differentiation stage was obtained.
2. From the nitrogen content of the above ground part at the latter spikelet differentiation stage, a significant regression equation for estimating the number of spikelets per unit area was obtained. In addition, for presuming the nitrogen content of the above ground parts and estimating the number of spikelets, using the growth indexes by tiller numbers \times leaf color index or plant length \times tiller numbers \times leaf color index were effective. Especially, a high correlation was recorded by the latter regression equation.
3. With the nitrogen content of the above ground parts at the heading time, a significant regression equation was obtained for the estimation of the number of spikelets per unit area. Furthermore, the application of the growth index by ear numbers per unit area \times leaf color index was effective.
4. A significant regression equation was obtained for the estimation of spike numbers per unit area at the heading time from tiller numbers per unit area at the period of the latter spikelet differentiation.
5. With results of the analysis on yield components of "Koshihikari" in the past 10 years, 31,000~32,000 grains of the spikelet was concluded as preferable numbers for obtaining the yield of 560kg/10a (Lodging index less than 3.0, ripening index more than 18.0 g, culm length less than 88cm) in the Kochi Prefecture. Ear numbers per unit area with 420 at this time were recorded.
6. The plant length \times tiller numbers \times leaf color index for obtaining the preferable spikelet numbers was $10.5\sim 11.3 \times 10^4$ and the nitrogen content of the above ground part was estimated as $5.7\sim 6.1 \text{ g/m}^2$. Furthermore, the nitrogen content necessary from the application period of the topdressing of ear formation stage the heading time was estimated as $2.8\sim 3.1 \text{ g/m}^2$, but no topdressing was necessary, when plant length \times tiller numbers \times leaf color index at the latter spikelet differentiation stage was 14.9×10^4 and the nitrogen accumulation was over 7.5 g/m^2 .
7. The preferable growth and the leaf color at the latter spikelet differentiation stage was $540/\text{m}^2$ in tiller numbers, $3.0\sim 3.2$ of the leaf color index, and $2.1\sim 2.2 \%$ in the nitrogen content ratio in leaf blades were recognized, when the plant length were about 65 cm. Furthermore, this leaf color index numbers could be converted as 33 ~ 34 into the chlorophyll meter index.