

水稻の生育診断予測技術(1)

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者	加藤, 保 塩田, 悠賀里 関, 稔 長谷川, 徹
巻/号	19号
掲載ページ	p. 68-76
発行年月	1987年10月

水稻の生育診断予測技術 (第1報)

水稻窒素保有量の推定

加藤 保*・塩田悠賀里**・関 稔*・長谷川徹***

緒 言

水稻の作柄は、気象変動など環境要因の影響を受けやすい。そのため、変動する環境に適切に対応できる稲作管理を行うのに必要な生育診断予測技術の確立が急がれている^(3,12)。

本県においても、試験場、農業改良普及所を中心に生育診断予測事業に取り組み始め、基礎データを集積しつつある。

水稻の施肥法は窒素施肥法を中心として考えられ、各種の窒素施肥法が考案されている^(1,2,6)。これは、水稻の窒素栄養と収量構成要素及び収量に密接な関係がある^(4,11)ためである。特に、各生育ステージの水稻窒素保有量とその推移が、収量構成要素及び収量に及ぼす影響は非常に大きいとする報告もある⁽⁷⁾。

栄養診断の考え方も、各ステージごとの目標収量構成要素に基づいた最適窒素含有率、最適乾物重、最適窒素保有量を設定し、それを基準に診断と対策を行う方法が一般的になりつつある。

そのためには、各ステージごとの窒素含有率、乾物重窒素保有量を現場で迅速に測定できる簡易な測定方法の開発が重要である。

茎葉窒素含有率の推定については、葉色が葉身窒素含有率と相関の高いことが認められている⁽⁵⁾ことから、茎葉窒素含有率も葉色により推定可能と思われる。

乾物重の推定については、稲の生育量から推定する方法が従来から行われている⁽⁶⁾。普通使われているのは茎数もしくは草丈×茎数であるが、それらはやや不安定だとする意見もあり、新しい測定方法として株周の概念を導入した。

稲体窒素保有量の推定については、葉色でも可能であるとする報告⁽⁷⁾もあり、葉色のみで行う方法と、茎葉窒素含有率の推定値と乾物重の推定地の積から求める方法を比較した。

本報では、以上のことを検討し、茎葉窒素含有率、乾物重、窒素保有量を現場で簡易に推定できる方法を確立したので、その結果について報告する。

なお、この試験の実施に当たっては、作物研究所育種研究室、栽培研究室の試験ほ場から稲株を採取させていただいた。また、安城、弥富農業技術センター、山間技術実験農場と県下14農業改良普及所の作物担当者には、生育調査、葉色測定の実施と試料の採取に多大な協力をいただいた。データ処理にあたって栽培研究室加藤裕司技師には、プログラムの提供や教示を受けた。ここに深謝の意を表する。

材料及び方法

1 調査点数

調査は、県内に栽培されている水稻奨励品種15品種について、土壌条件・地域の異なるほ場から採取した試料で行なった。試料の採取は、ほ場内で平均的な生育をしていると思われる5株を地際部で切り取り、調査した。調査点数は以下のとおりである。

1984年度	2品種	1ほ場	4時期	計	48点
1985年度	15品種	5ほ場	5時期	計	232点
1986年度	15品種	26ほ場	5時期	計	1,117点

2 葉色測定

測定方式の異なる以下の3種類で葉色測定を行った。単葉葉色は、株の主稈で0.2葉程度展開しつつある茎の第1展開葉、第2展開葉で行い、それぞれ、葉先から1/3付近の中肋を含む部位で測定した。群落葉色は太陽を背にして、3~5m離れた位置から測定した。

(1) カラースケール：富士フィルム製

反射光による肉眼測定で、単葉と群落葉色を測定した。

(2) 葉緑素計：ミノルタ製SPAD 501型

透過光による機器測定で、クロロフィルの極大波長と葉内色素に無関係な基線の差をSPAD単位で表わす方法。単葉について測定した。

本研究の要旨は昭和61年度日本土壌肥科学会大会(昭和61年4月)及び昭和61年度(1987.6.30受理)日本土壌肥科学会中部支部例会(昭和61年5月)において発表した。

*作物研究所

**作物研究所(現園芸研究所)

***作物研究所(現普及指導部)

(3) 色彩色差計：ミノルタ製 CR-100 型

反射光による機器測定で、従来の据置型に比べ、ポータブル型であるため、現場での単葉葉色測定に適する。色の数値化については、ここでは Lab 表色系を用い、L を明度、b/a を色相、 $\sqrt{a^2 + b^2}$ を彩度とした。

なお、測定にあたっては、外光の影響をさけるため、彩度 0 の黒紙の上に葉身をのせて測定した。

3 生育量測定

草丈：1 株の最長葉を 10 株測定し、平均を求めた。

茎数：1 株の全茎数を 10 株測定し、 m^2 当たり茎数に換算した。

株周：地際部から 5 cm 上部を布メジャーで空間がなくなるまでしばり、周の長さを 10 株測定し、平均を求めた。

4 茎葉分析

稲株の採取：1 区 5 株を地際部から切断して採取した。

乾物重：通風乾燥機で 70℃ 48 時間以上乾燥し、重量測定した。なお、測定値は 10a 当乾物重に換算した。

茎葉窒素含有率：乾燥試料を粉碎後、その 1 部を、ケルダール法にて窒素分析した。

有率との相関が最も高いと思われたが、中鉢ら⁽⁹⁾が指摘しているように、第 1 展開葉葉色は気象条件や展開速度の違いなどにより変動が大きくなりやすい。そのため、第 2 展開葉葉色の方が茎葉窒素含有率との相関は高かったものと思われる。一方、出穂期では、第 1 展開葉（止葉）の展開も終了し、葉色も安定してくるため、第 2 展開葉葉色より第 1 展開葉（止葉）葉色との相関が高くなったものと思われる。

以上の事から、幼穂形成期までは第 2 展開葉、出穂期以後は第 1 展開葉（止葉）が葉色測定葉として望ましい。しかし、移植後 30 日頃までは、第 2 展開葉は損傷していることも多く、葉色測定葉を探すのが困難である。このため、移植後 30 日までは、第 1 展開葉を測定葉とした方が、安全と思われる。

(2) 色彩色差計による葉色測定

幼穂形成期の色彩色差計葉色と、葉身窒素含有率、茎葉窒素含有率との相関係数を第 2 表に示した。

葉身・茎葉いずれの場合も L 値（明度）、b 値（黄色味の強さ）、 $\sqrt{a^2 + b^2}$ 値（彩度）と窒素含有率との相関が高く、a 値（緑味の強さ）、b/a 値（色相）との相関が低かった。中でも、L 値との相関が最も高く、明度が水稻の窒素栄養状態を最も強く反映しているものと思われる。

以上の事から、色彩色差計葉色は L 値（明度）を使用することとした。

(3) 葉色と茎葉窒素含有率の生育時期別関係

葉色と茎葉窒素含有率の関係を移植後 30 日から出穂期まで見ると（第 1 図）、同じ単葉葉色でも茎葉窒素含有率は生育初期では高いが、生育が進むにつれて茎葉窒素含有率は低くなる。この主な原因は、生育時期により稲体の茎葉比が変化するためと思われる。

各生育時期毎には、葉色と茎葉窒素含有率の相関関係は認められるが、生育初期から後期まで同じ回帰式には

試験結果及び考察

1 茎葉窒素含有率の推定

(1) 葉色測定部位

第 1 表に示したとおり、茎葉窒素含有率と測定葉位の間には、第 1 展開葉葉色、第 2 展開葉葉色いずれも有意な相関が認められたが、幼穂形成期までは第 2 展開葉葉色、出穂期では第 1 展開葉（止葉）葉色との相関が高かった。

窒素の栄養状態を最も強く反映しているのは、最も活動の盛んな第 1 展開葉であり⁽¹⁰⁾、その葉色と茎葉窒素含

第 1 表 葉位別葉色と茎葉窒素含有率の相関係数（1985、86 年）

相 関 係 数	カラースケール		葉 緑 素 計		色彩色差計（明度）	
	第 1 展開葉	第 2 展開葉	第 1 展開葉	第 2 展開葉	第 1 展開葉	第 2 展開葉
移 植 後 30 日	0.529**	0.618**	0.911**	0.863**	-0.419**	-0.405**
幼 穂 形 成 期	0.861**	0.821**	0.571**	0.800**	-0.772**	-0.858**
出 穂 期	0.618**	0.531**	0.735**	0.742**	-0.693**	-0.644**

第 2 表 色彩色差計葉色値と窒素含有率の相関係数

調 査 年			点 数	L	a	b	b/a	$\sqrt{a^2 + b^2}$
1984 年	7 品 種	葉 身	80 点	-0.819**	0.569**	-0.825**	0.617**	-0.821**
1984 年	1 品 種	茎 葉	22 点	-0.870**	-0.061	-0.871**	0.649**	-0.884**
1985 年	15 品 種	茎 葉	180 点	-0.849**	0.746**	-0.799**	0.769**	-0.782**

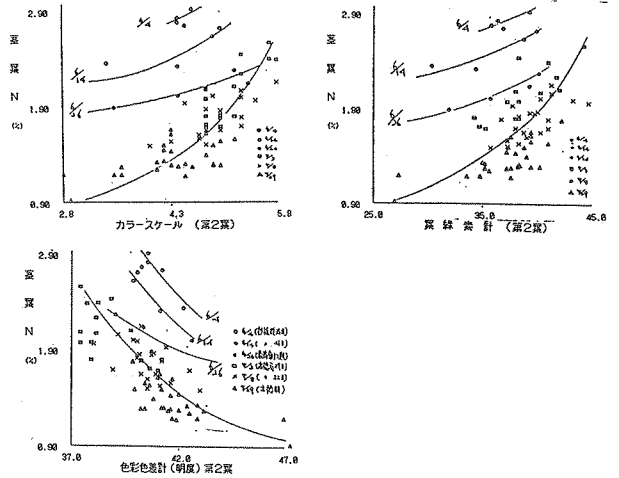
ならないため、生育時期毎に日帰式を求める必要がある。しかし、色彩色差計の場合は、カラースケール、葉緑素計に比べると、最高分げつ期頃から同一の回帰式の使用が可能と思われる、やや同一回帰式の適用範囲が広いものと思われる(第3表)。

(4) 各種葉色測定法と茎葉窒素含有率

幼穂形成期における葉色と茎葉窒素含有率の関係を第2、3図、第4表に示した。第2図はコシヒカリのみ、第3図は15品種すべてを含めたものである。

各葉色測定法とも茎葉窒素含有率と有意な相関関係が認められ、どの葉色測定法でも茎葉窒素含有率の推定が可能であることがわかる。

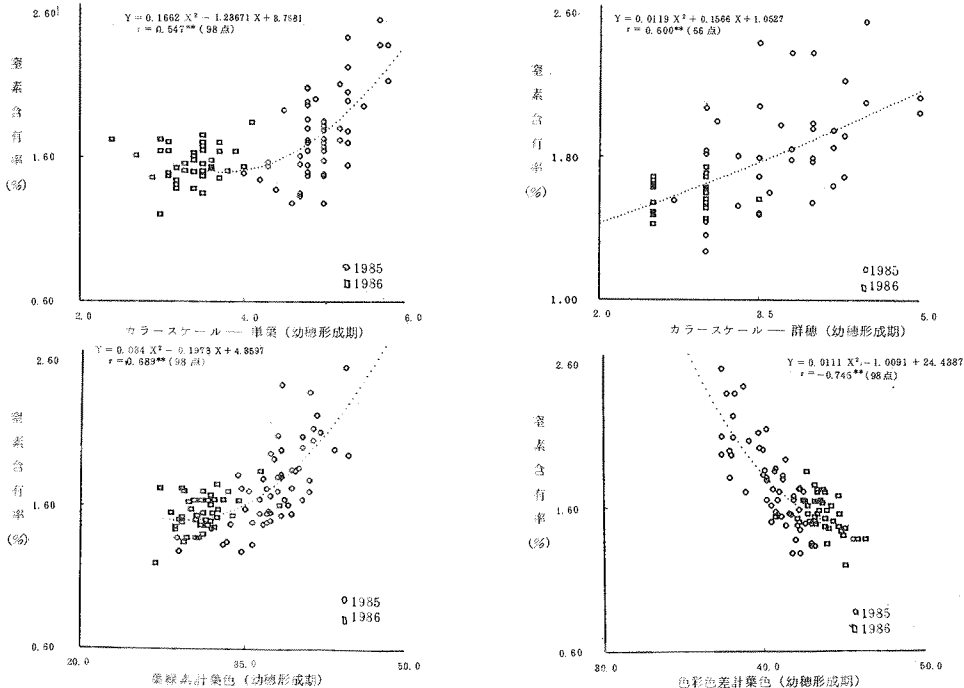
3種の測定法のうちでは、色彩色差計葉色との相関が最も高く、カラースケール葉色はふれが大きい。測定方法としては透過光より反射光がよく、肉眼測定よりは機器測定の方が変動が小さく、精度が高い。



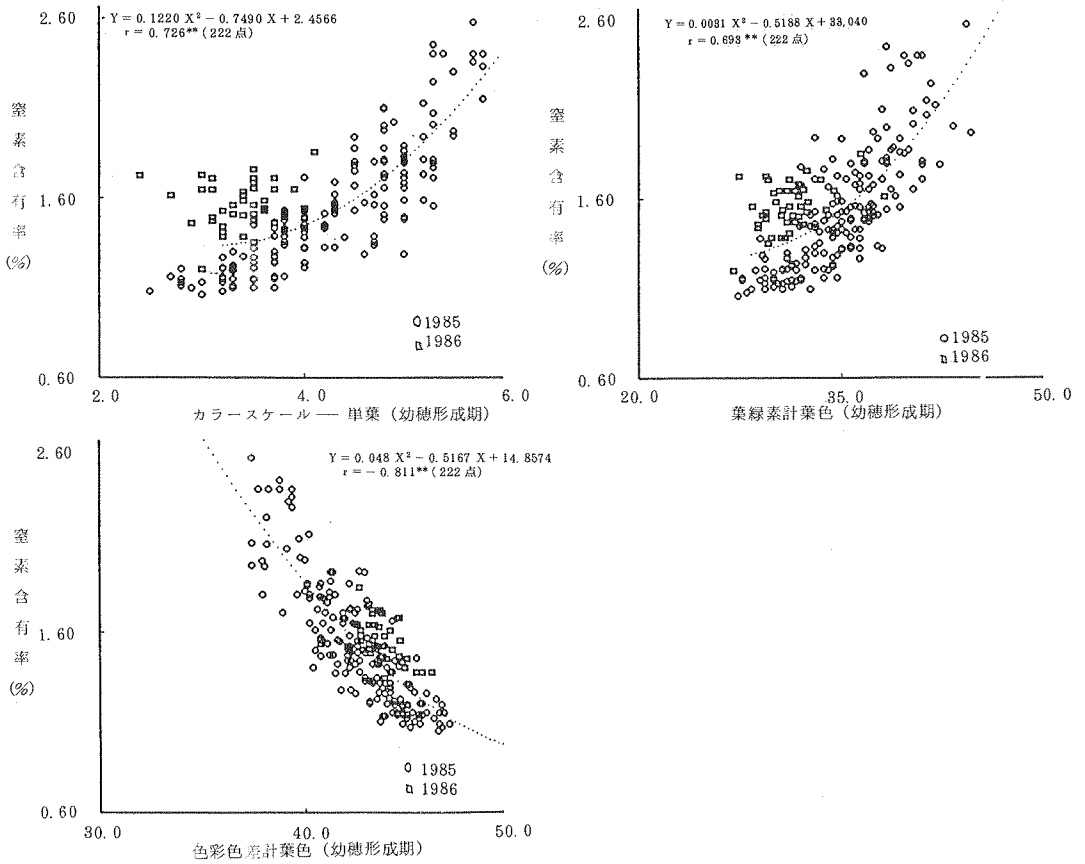
第1図 葉色と茎葉窒素含有率の時期別関係(1985年)

第3表 時期別葉色と茎葉窒素含有率の相関係数(1985年コシヒカリ)

時	期	カラースケール	葉 緑 素 計	色彩色差計(明度)
移植後30日	出穂期	0.439**	0.318**	-0.560**
移植後45日	出穂期	0.570**	0.418**	-0.653**
最高分げつ期	出穂期	0.710**	0.565**	-0.742**
幼穂形成期	出穂期	0.759**	0.622**	-0.773**



第2図 葉色と茎葉窒素含有率の関係(幼穂形成期、コシヒカリ、1965～86年)



第3図 葉色と茎葉窒素含有率の関係（幼穂形成期、15品種、1985～86年）

第4表 幼穂形成期における葉色と茎葉窒素含有率の相関係数（1985、86年）

品 種	調査点数	カラースケール				葉 緑 素 計		色彩色差計（明度）	
		単 葉		群 落 ⁽¹⁾		1次回帰	2次回帰	1次回帰	2次回帰
		1次回帰	2次回帰	1次回帰	2次回帰				
コシヒカリ	98点	0.547**	0.675**	0.599**	0.600**	0.689**	0.729**	-0.745**	-0.780**
15品種	222点	0.726**	0.770**			0.693**	0.714**	-0.811**	-0.816**

注 1) 群落葉色の調査点数は66点

3種の測定法による葉色値とカラースケールによる単葉、群落葉色値の関係を第4図に示した。

それぞれ有意な関係が認められ、読み替えも可能である。また、単葉葉色と群落葉色では約1.0程度の差が見られた。

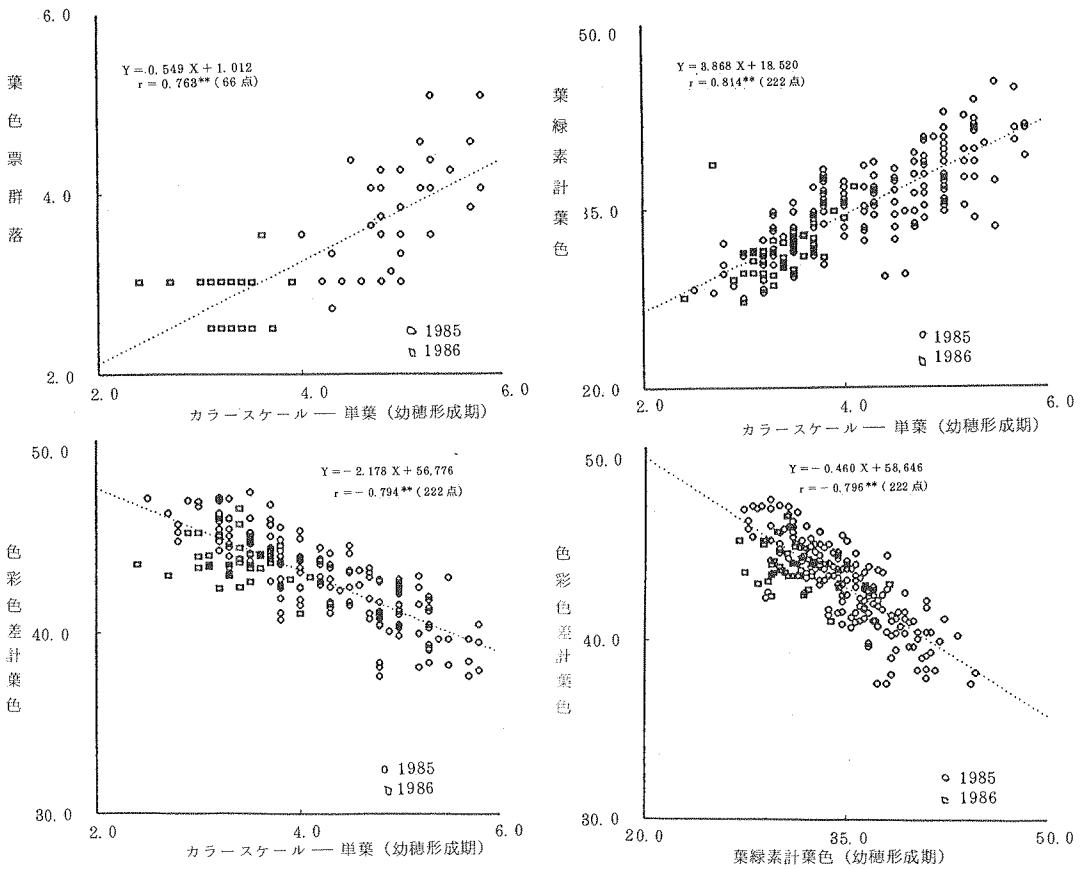
また、葉色と茎葉窒素含有率の関係は、1次の直線回帰よりも2次回帰の方があてはまりが良い。普通一次の直線回帰で示されることが多い⁽⁹⁾が、水落⁽⁸⁾は小麦の場合に、クロロフィル含量と窒素含有率は広い範囲にわたって直線回帰だが、葉色と窒素含有率は対象範囲が広い場

合には直線よりも指数曲線で近以していると報告している。水稻でも、生育の幅はかなり広いので、2次回帰を用いるのが妥当と思われる。

(5) 葉色の品種間差、地域間差、年次間差

第2、3図で示したように、コシヒカリ1品種の変異幅と、15品種全てを含めた変異幅にそれほど大きな差は見られない。このことから、15品種それぞれの回帰式を作らなくても、品種を3～4グループに分類して、グループごとの回帰式を作る方法が有効であろうと思われる。

また、第2図のコシヒカリには、地域・年次の異なる



第4図 各葉色値の関係 (幼穂形成期、15品種、1985～86年)

ものが含まれるが、地域間差はほとんど問題にならないと思われる。年次間差は少ないと思われるが、これについては、更に検討していきたい。

(6) 測定者による葉色測定誤差

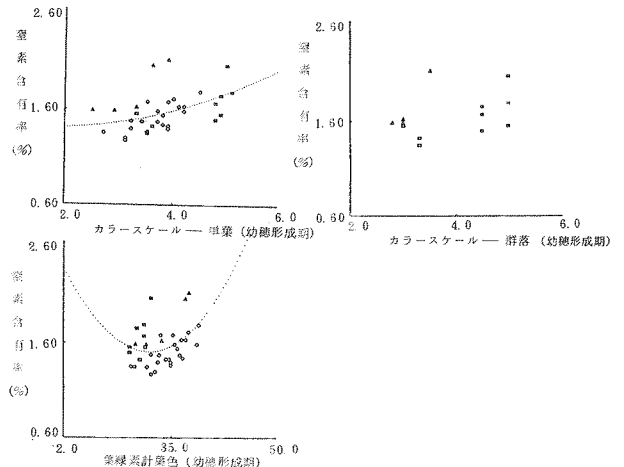
1986年に安城・弥富農技センター、各農業改良普及所の作物担当者が測定した葉色と茎葉窒素含有率の関係をコシヒカリについて、第5図に示した。

カラースケールは、単葉、群落とも測定者による誤差が大きく、同じ茎葉窒素含有率でもカラースケールの読みは単葉、群落とも最高2.0程度異なった。

葉緑素計の値はカラースケールに比較すると、差は少なくなっているが、まだ差は大きい。これは、測定法の統一が十分徹底していなかったためで、測定法が徹底すれば、葉緑素計での測定が適している。

カラースケールは簡便法としては適しているが、測定者による読みとり誤差が大きいため、熟練者の養成が必要である。ただ、測定者個人では葉色値と茎葉窒素含有率の相関は高いので、個人の判断材料としては有効である。

色彩色差計は葉緑素計に比べると高価であり、農業改良普及所に配備するまでには至っていない。測定法としては最も精度が高いので、安価な機種の開発が望まれる。



第5図 葉色と茎葉窒素含有率の測定者による違い

第5表 生育量と乾物重との相関係数（1985年）

品種	点数	草丈	茎数	草丈×茎数	株周	草丈×株周	草丈×株周×栽植密度
コシヒカリ	55点	0.743**	0.894**	0.931**	0.962**	0.967**	0.976**
15品種	180点	0.688**	0.274**	0.496**	0.818**	0.904**	0.982**

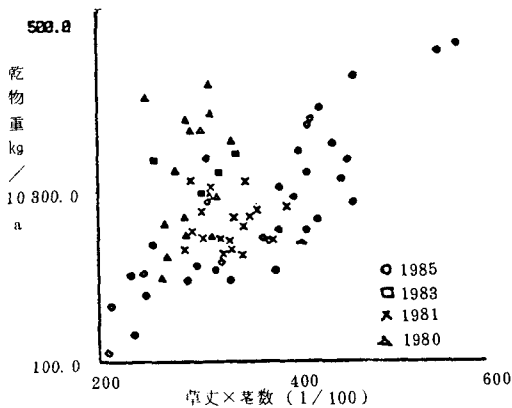
2 乾物重の推定

1985年に実施した草丈、茎数、株周などの各生育量と乾物重の相関係数を第5表に示した。

コシヒカリ1品種でみた場合、茎数或いは草丈×茎数と乾物重の相関係数は高いが、15品種含めると低下する。

稲の草型は少けつ型、多けつ型など品種によって異なり、茎の太さも品種によって異なっている。このため、茎数或いは草丈×茎数と乾物重の関係は大きく変化するため、15品種すべてでは相関係数は低下する。茎数或いは、草丈×茎数による乾物重の推定は品種間差が大きいいため、1品種のみでしか使用できない。

しかも、コシヒカリの1980～85年の草丈×茎数と乾物重の関係を第6図に示したが、同一品種でも、年次により回帰式が異なった。同じ品種では、地域や年次により気象条件が異なれば草型も違ってくるため、茎数或いは草丈×茎数による乾物重の推定は、品種間差だけでなく、地域間差、年次間差も大きいことが示された。

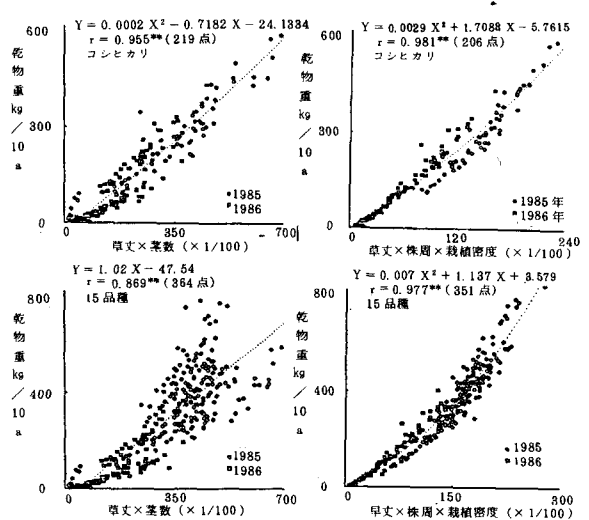


第6図 乾物重と草丈×茎数(コシヒカリ、1980～85年)

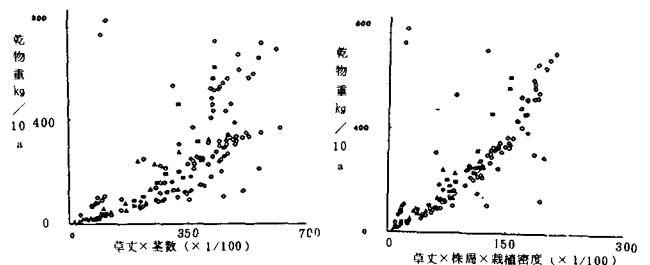
これに対して、株周はコシヒカリ1品種でも草丈×茎数より相関係数が高く、15品種含めても相関係数の低下は少ない。株周の場合、1株株周であるのでm²当たり茎数のように栽植密度を加味していない。このため、第6表のようにm²当たりの栽植密度をかけることにより、群落の乾物生産量の推定はより高くなる。

株周は経験的に稲株を手で握りしめて稲の良し悪しを予測する方法を、メジャーで測定することにより数値化し

たもので、稲株を円柱ないしは円錐と考えると、株周は底面積、草丈は高さにあたり、草丈×株周で稲株の体積が計算される。稲の密度がどの株でも一定と仮定すれば体積から重量が推定される。このようなことから、草丈×株周による乾物重の推定が可能となる。第7図に1985～86年の各地域のコシヒカリと15品種の乾物重と草丈×茎数、草丈×株周×栽植密度の関係を示したが、株周は稲の草型、茎数、茎の太さにかかわらず、稲株の底面積を実測することから、品種間差が少なく、同様に地域間差、年次間差も少なくなるものと思われる。ただし、1985年、86年は気象条件が以ていたため、草型の変化が少なく年次間差は少なかった可能性もある。



第7図 乾物重と生育量の関係(移植期～幼穂形成期、1985～86年)

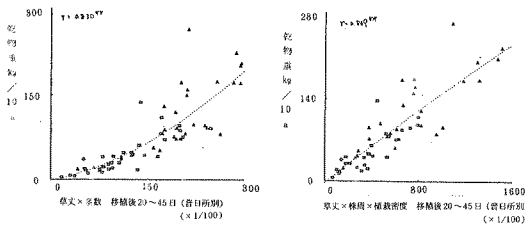


第8図 乾物重と生育量の測定者による違い

乾物重と草丈×莖数、草丈×株周×栽植密度の関係は葉色の場合と異なり、生育ステージによる回帰式の差はなく、生育初期から生育後期まで同一の回帰式を用いることが出来る。また、回帰式は葉色の場合と同様、一次回帰より2次回帰の方が近以した。

センター、普及所作物担当者の測定した生育量と乾物重の関係を第8図に示したが、草丈×莖数に比べて、草丈×株周×栽植密度はやや変動が小さい。株周の場合、株やしばる力が測定者により少し異なるが、測定法の統一や測定器を考案すればかなり精度が高まると思われる。

以上のように、乾物重の推定には、草丈×莖数よりも草丈×株周×栽植密度が有効である。株周の測定は、生育初期では株が細いため測定に不向きである。



第9図 移植後初期の乾物重と生育量の関係

第9図に示したように、移植後30日頃までは、草丈×莖数でも品種間差が小さく、むしろ株周の方が測定誤差が大きくなることから、移植後30日までは草丈×莖数を用い、それ以後は草丈×株周×栽植密度を用いる方がよいと思われる。

3 窒素保有量の推定

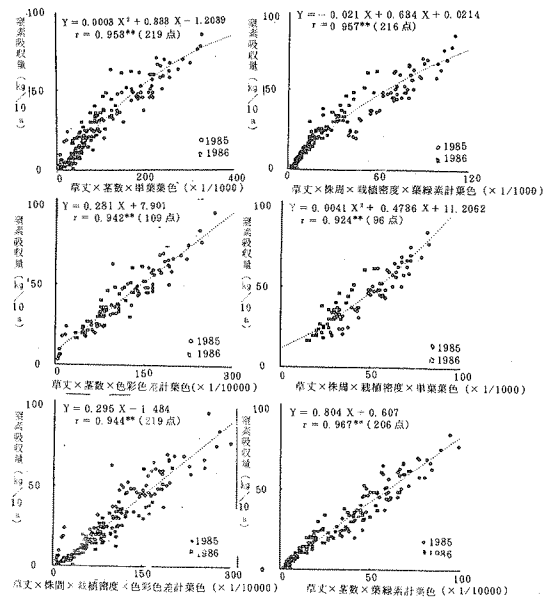
(1) 葉色による推定

葉色のみによる窒素保有量が推定可能かどうかを、幼穂形成期のコシヒカリを使って検討した(第6表)。

カラスケール単葉葉色、葉緑素計葉色、色彩色差計葉色は、茎葉窒素含有率との相関よりも窒素保有量との相関は低くなり、推定は不可能である。

しかし、カラスケールによる群落葉色は茎葉窒素含有率よりも、窒素保有量との相関が高くなり、深山⁽⁷⁾の結果と一致した。これは前に述べたように、群落葉色が群落のしげりぐあい即ち群落の乾物生産量を強く反映するため、窒素含有率よりも窒素保有量との相関が高く

なったものと思われる。



第10図 窒素保有量と草丈×生育量の関係(移植期～幼穂形成期、コシヒカリ、1985～86年)

(2) 葉色×生育量

幼穂形成期と移植後～幼穂形成期までのコシヒカリと、15品種全てを含めた窒素保有量と葉色×生育量の関係を第10～11図に示した。

この関係は葉色、乾物重の場合と同様、一次回帰式よりも2次回帰式の方が近以する。

また、葉色では生育時期別に回帰式が異なったのに対して、窒素保有量と葉色×生育量の関係は生育初期から同一回帰式上になり、一つの回帰式で全生育期間の推定が可能である。これは、窒素保有量の場合、乾物重の占めるウェートが高く、乾物重の回帰式に近以したためと思われる。

生育量は草丈×株周×栽植密度を用いた場合、乾物重と同様品種間差、年次間差が少なく、草丈×莖数より相関係数が高い。草丈×莖数の場合は品種間差及び年次間差が大きくなった。

現在、葉緑素計が県内農業改良普及所すべてに配備さ

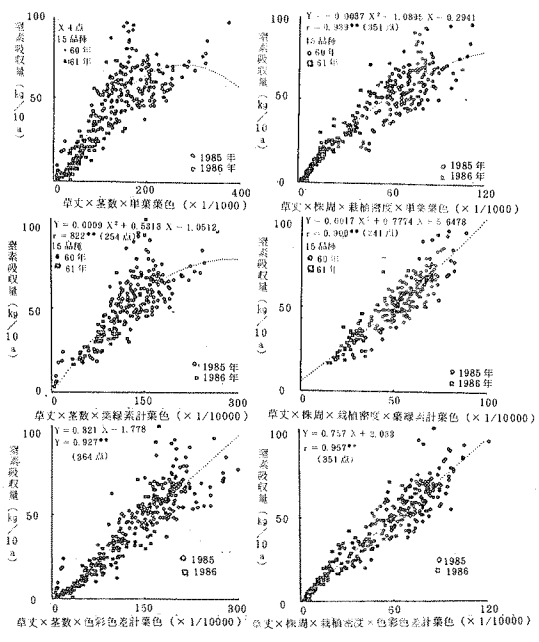
第6表 葉色と窒素保有量の相関係数(1985、86年、幼穂形成期)

品 種	調査点数	カラスケール				葉 緑 素 計			
		単 葉		群 落 ⁽¹⁾		葉 緑 素 計		色彩色差計(明度)	
		1次回帰	2次回帰	1次回帰	2次回帰	1次回帰	2次回帰	1次回帰	2次回帰
コシヒカリ	98点	0.636**	0.637**	0.740**	0.769**	0.542**	0.553**	0.314**	0.346

注 1) 群落葉色の調査点数は66点

第7表 コシヒカリの茎葉窒素含有率、乾物重、窒素保有量の推定式

Y	X	回帰式	寄与率
茎葉窒素含有率 (%)	カラスケール単葉葉色	$Y = 0.1662 X^2 + 1.2361 X + 3.7681$	$r^2 = 0.456$
〃	カラスケール群落葉色	$Y = 0.0119 X^2 + 0.1566 X + 1.0527$	$r^2 = 0.360$
〃	葉緑素葉色	$Y = 0.0034 X^2 - 0.1973 X + 4.3597$	$r^2 = 0.532$
〃	色彩色差計葉色	$Y = 0.0111 X^2 - 1.0091 X + 24.4387$	$r^2 = 0.608$
乾物重 (kg/10 a)	草丈×株周×栽植密度 (×1/100)	$Y = 0.0070 X^2 + 1.1369 X + 3.5785$	$r^2 = 0.955$
窒素保有量 (kg/10 a)	カラスケール単葉葉色× 草丈×株周×栽植密度 (×1/1000)	$Y = -0.00037 X^2 + 0.10895 X - 0.02940$	$r^2 = 0.880$
〃	カラスケール群落葉色× 草丈×株周×栽植密度 (×1/1000)	$Y = -0.00028 X^2 + 0.10637 X + 0.02903$	$r^2 = 0.940$
〃	葉緑素計葉色× 草丈×株周×栽植密度 (×1/10000)	$Y = 0.00017 X^2 + 0.07774 X + 5.64783$	$r^2 = 0.809$
〃	色彩色差計葉色× 草丈×株周×栽植密度 (×1/10000)	$Y = -0.00011 X^2 + 0.08572 X + 0.06774$	$r^2 = 0.914$



第11図 窒素保有量と葉色×生育量の関係（移植期～幼穂形成期、15品種、1985～86年）

れ、農協でも配備されつつあることを考えると、現時点では、葉緑素計葉色×草丈×株周×栽植密度が現場での簡易推定法として最適と思われる。

4 コシヒカリの茎葉窒素含有率、乾物重、窒素保有量の推定

上記の結果にもとづいて、コシヒカリについて、幼穂形成期における葉色からの茎葉窒素含有率の推定式、移植期～幼穂形成期における生育量からの乾物重、葉色×生育量からの窒素保有量の推定式を第7表に示した。

この式は、愛知県内のコシヒカリについて適用可能で作期、年次による差も少ないものと思われる。

摘 要

水稻の窒素栄養診断を効率的に行うため、茎葉窒素含有率、乾物重、窒素保有量の簡易推定法を検討した。

1 茎葉窒素含有率は葉色により推定可能であった。葉色測定法としてカラスケール、葉緑素計、色彩色差計のいずれを用いても推定が可能であった。

2 葉色測定葉は幼穂形成期までは第2展開葉、出穂期以後は止葉が望ましい。

3 色彩色差計の葉色表示では、L値（明度）、b値、彩度と茎葉窒素含有率との相関が高かったが、L値のみで推定可能と思われる。

4 乾物重は、草丈×株周×栽植密度により推定可能であった。

5 草丈×茎数による乾物重の推定は、品種間差、年次間差が大きかったのに対し、草丈×株周×栽植密度は品種間差、年次間差が小さかった。

6 窒素保有量は、葉色×草丈×株周×栽植密度により推定可能であった。

7 葉色と茎葉窒素含有率、草丈×株周×栽植密度と乾物重、葉色×草丈×株周×栽植密度と窒素保有量の関係は、それぞれ1次回帰式より2次回帰式の方が近かった。

引用文献

1. 青柳栄助, 1970, 山形県における後期重点施肥法, 近代農業における土壌肥料の研究I, 養賢堂, 東京, P. 120~126.

2. 井手一浩, 1970, 佐賀県における後期重点施肥法, 近代農業における土壌肥料の研究 I, 養賢堂, 東京, P. 127 ~ 138.
3. 前重道雄, 1983, 気象変動に対応する「全天候型イネづくり」の提唱, 農業及園芸, 58, 661 ~ 666, 783 ~ 789.
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 A 21, 27 ~ 128.
5. 松崎昭夫, 1985, 葉色の調査法, 最新作物生理実験法, 農業技術協会, 東京, P. 371 ~ 376.
6. 御子紫穆, 1970, 長野県における施肥配分方式, 近代農業における土壌肥料の研究 I, 養賢堂, 東京, P. 139 ~ 144.
7. 深山政治・岡部達雄, 1979, 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用法, 千葉農試研報, 20, 111 ~ 131.
8. 水落勁美, 1986, 秋まき小麦の窒素栄養診断指標, 日土肥講要, 32, 200
9. 中鉢富夫ら, 1986, 葉緑素計による水稻 (ササニシキ) の窒素栄養診断, 日土肥, 57, 190 ~ 193.
10. 佐藤庚, 1984, 作物の生態生理, 文永堂, 東京 P. 111 ~ 121.
11. 清野繁, 1985, 水稻収量の成立過程に関する作物栄養学的研究, 九州農試研報, 23 - 4, 483 ~ 584.
12. 谷藤雄二・東海林覚, 1984, 水稻生育の遂次予測と栽培技術の策定, 農業及園芸, 59, 877 ~ 883.
13. 建部雅子ら, 1987, 主要作物の栄養診断—群落葉色計, 昭和61年度関東東海農業試験研究成績・計画概要集—総合農業・生産環境・土壌肥料関係, (1 - 2 - 4)

Growth Diagnosis Technique of Rice Plant (I)

Estimation of the amount of nitrogen of rice plant

Tamotsu KATO, Yukari SHIOTA, Minoru SEKI and Tetsu HASEGAWA

Summary

In order to diagnose the nitrogen nutrition of rice plant efficiently, the simple estimation methods of the nitrogen concentration and the amount of nitrogen in the foliage and dry weight of rice were examined.

The results obtained were summarized as follows:

1. The nitrogen concentration in the foliage could be estimated effectively by the leaf color determined with the color scale, the chlorophyll tester and color tester, respectively.
2. The leaf color was suitable to determined at the second leaf until the stage of panicle primordia formation and at the flag leaf in main culm after heading stage.
3. The high correlation were found between the nitrogen concentration in the foliage and L value, b value and chroma of the color tester, respectively. However, the nitrogen concentration could be estimated by only L value that showed the highest correlation among the three component.
4. Dry weight of rice plant could be evaluated by A equation. Though annual and varietal variations were observed in the relationship between dry weight and B equation, the relationship between dry weight and A equation varied hardly with year and variety.
5. The amount of nitrogen could be estimated by C equation.
6. All the relations above mentioned were better approximate to curvilinear regression than to linear regression than to linear regression.

* A = (plant length) × (grith of hill) × (spacing)

B = (plant length) × (number of tillers)

C = (leaf color) × (plant length) × (girth of hill) × (spacing)