

輪換水田における土壌窒素の無機化予測を組み入れた水稻生育栄養診断システム

第1報 診断プログラムの開発

長野間 宏・金田吉弘・児玉 徹

(秋田県農業試験場)

Nutritional Diagnosis System Combined with the Forecast of Soil Nitrogen Mineralization for Rice Cultivation in Rotational Paddy Fields

1. Development of nutritional diagnosis program

Hiroshi NAGANOMA, Yoshihiro KANETA and Toru KODAMA

(Akita Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

八郎潟干拓地の輪換水田では、水稻根域の深さを規制するグライ層の位置が、畑作期間の乾燥程度及び輪換後の水稻栽培年数により変化する。このため、土壌の窒素の吸収経過は大きく変化するもので、安定した収量を得るには生育栄養診断と土壌窒素の無機化量の予測を組合せて追肥量の判定を行うシステムの確立が必要である。そこで個々の圃場を対照に診断を行うパソコン用のプログラムを作成した。

2 生育栄養診断プログラムの構造

(1) 使用者が入力するデータ

使用者は、圃場1筆ごとに作付来歴、水稻品種、耕深、グライ層の位置、土壌タイプ、土壌pH、気象条件(豊作年か平年作か選択)のデータを入力する。

(2) 診断に使用するデータベース

表1に示すデータをあらかじめデータベースに入力しておく。プログラムの実行時は、使用者の作付条件に適合したデータを検索して使用する。

表1 プログラムの実行に必要な基本データファイル

- ① 水稻品種ファイル
- ② 目標収量、窒素吸収量(輪換年数、気象条件、品種別)
- ③ 窒素吸収パターン(輪換年数、気象条件、品種別)
- ④ 水稻窒素吸収量推定の回帰定数(草丈、茎数、葉緑素計値から)
- ⑤ 土壌窒素無機化パラメータ(輪換年数別、地域別、作土、下層土)
- ⑥ 施肥窒素、土壌窒素利用率、損失率(生育時期別)
- ⑦ 地温データ(作土、下層土、輪換年数)
- ⑧ 気温データ(代表的数例)

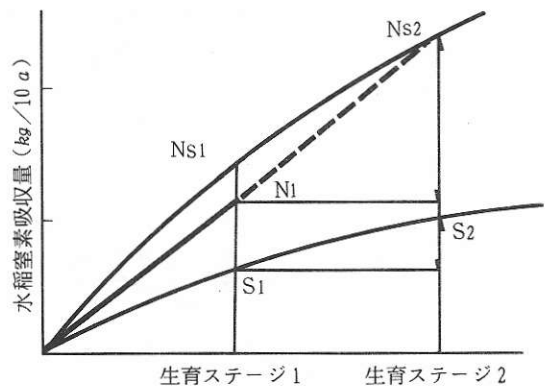
(3) 生育栄養診断の実施時期

生育栄養診断は、有効茎数決定期、最高分げつ期、幼穂形成期、減数分裂期の4回の生育時期ごとに行う。基肥窒素施用量は、作付条件、品種別に予め決められているが、使用者が修正することができる。

(4) 生育栄養診断の方法

図1、2に生育栄養診断の方法を示した。四つの生育時期ごとに葉緑素計値、草丈、茎数を用いて簡易に水稻の窒

素吸収量(N_1)を推定する。品種及び輪換年数別に設定した窒素吸収量、窒素吸収パターンから求めた窒素吸収量(N_{s1})との比較を行い、過不足の診断を行う。更に、次の生育ステージまでに吸収すべき窒素量($N_{s2}-N_1$)の内、土壌窒素無機化量(S_2-S_1)だけでは不足する部分を追肥で補うことを前提にして、追肥量(X)の計算を行って提示する。この際、基肥窒素の残存量(F_1)を簡易に式(1)により推定して、利用可能な窒素として加算する。それぞれの窒素の利用率は、土壌窒素80%、基肥窒素30%、追肥窒素50%と仮定した。土壌窒素の無機化量の予測は、作土と下層土について反応速度論的方法¹⁾で行った。この計算に必要な地温データは、平均気温から推定した地温若しくは、過去の実測データを使用し、10a当りの無機化量は表2のように計算した。



1) 残存基肥量(F_1)

$$F_1 = F_0 - (N_1 - S_1 \times 0.8)$$

F_0 : 基肥量

N_1 : 推定N吸収量(草丈×茎数×葉緑素計値から)

S_1 : 土壌N無機化量

2) 生育ステージ1から2までに吸収すべき窒素量

$$\Delta N_{1-2} = (N_{s2} - N_1)$$

3) 追肥量(X)の計算

$$\Delta N_{1-2} = F_1 \times 0.4 + (S_2 - S_1) \times 0.8 + X \times 0.5$$

図1 追肥窒素量の計算方法

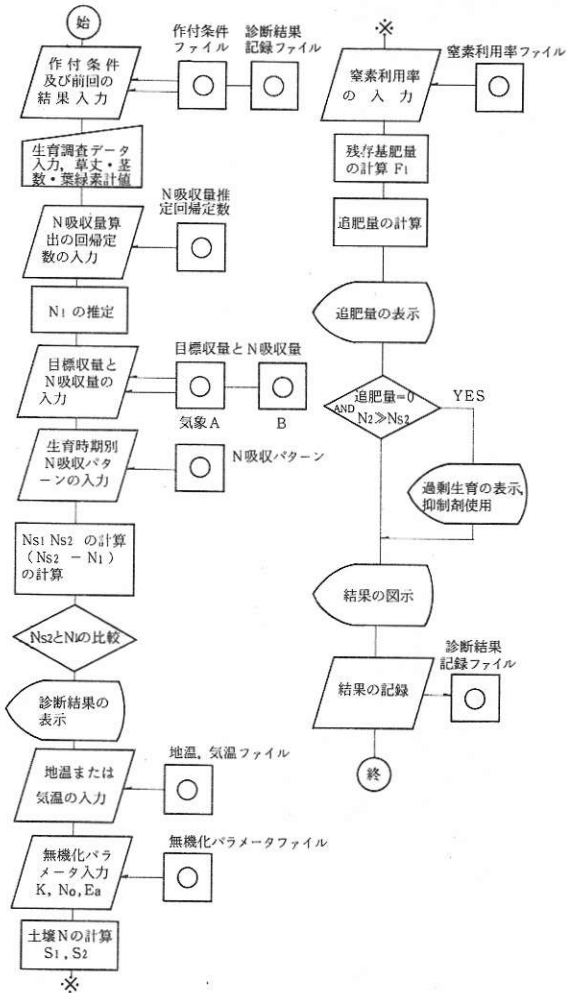


図 2 生育栄養診断・追肥量決定のフローチャート

表 2 土壌窒素無機化量の推定方法

作 土:	$\text{耕深}/10 \times \text{仮比重} \times \text{土壌窒素無機化推定量} (\text{kg}/100\text{t})$
下層土:	$(\text{グライ層位置} - \text{耕深})/10 \times \text{仮比重} \times \text{土壌窒素無機化推定量}$

注. 下層土からの無機化窒素は幼穂形成期以降に加算する。

(5) プログラムの使用例

プログラムの使用例を図 3 に示した。生育ステージごとに前のステージで予測した窒素吸収量と調査により求めた推定吸収量が目標値と共に示される。予測値と推定値が近似していればプログラムが充分機能していることを示す。また、目標の吸収パターンに近ければ望ましい状態にある。

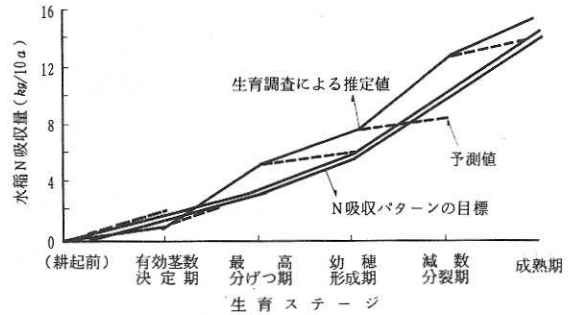


図 3 プログラムの使用例

3 プログラムの特徴

水稻の生育栄養診断システムについては、既に報告²⁾があるが、本報告のプログラムの特徴は圃場 1 筆ごとに作付条件を入力した後、4 回の生育時期ごとに調査結果を入力して診断を行い、その結果がディスクファイルに記録されることである。また、土壌窒素の無機化量を予測して追肥量を定めるが、輪換水田に対応するために、下層土からの無機化量を考慮している点も大きな特徴である。プログラムは診断を行う際に試験結果を整理して作成したデータベースを参照するが、データの検索のために各種の条件をコード化して表現しているため、1 つのシステムディスクで複数の地域の解析ができる。なお、プログラム言語は、BASIC を用いた。

4 おわりに

今回作成したプログラムには、水稻の乾物重増加に対する気象条件の影響や、施肥窒素の有機化と再無機化などの現象が組み込まれていないが、実際に圃場データを用いてプログラムの妥当性を検証しながら、改良を行うことが、プログラムの完成への近道であると考えられる。

引用文献

- 1) 金野隆光. 1988. 土壌窒素無機化の特性評価と窒素供給量予測プログラム (ENMS). 関東東海地域農業関係試験機関開発ソフトウェア一覧 1987 年版. 農業研究センター. p. IV 2-3.
- 2) 丹野文雄. 1988. 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.