

収量と玄米タンパク含有率を利用した水稻の成熟期窒素吸収量の推定法

今野智寛・佐々木次郎

(宮城県古川農業試験場)

Estimation of nitrogen absorption in matured rice using yield and brown rice protein content

Tomohiro KONNO and Jiro SASAKI

(Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

水稻栽培において、土壌窒素肥沃度に応じた肥培管理は重要な栽培技術である。水稻の過剰な窒素吸収は、倒伏程度や玄米タンパク含有率を増大させることが知られている(松崎 1975、本庄ら 1980)。倒伏程度や玄米タンパク含有率の増大は収量品質の低下に繋がることから、土壌から窒素供給量を把握した上で施肥窒素量を決定することが高品質米の安定生産にとって重要である。また、適正な肥培管理は減肥栽培にも関連することからコスト削減の実現においても必要不可欠である。

水稻が土壌から吸収した窒素量は、成熟期窒素吸収量から肥料由来の窒素吸収量を差し引いた量と考えられ、成熟期窒素吸収量と肥料利用効率から適正窒素施肥量を設定する方法が宮森・田中(2005)によって示されている。宮森・田中の報告では、玄米収量と白米タンパク含有率から成熟期窒素吸収量を推定しているが、生産情報として得られるものとしては玄米タンパク含有率の場合が多い。そこで、本研究では収量と玄米タンパク含有率を用いて成熟期窒素吸収量の推定式を作成することを目的とした。なお、収量については現在、普及段階にある収量コンバインからの生産情報取得を考慮し、精粒収量を利用した推定式についても検討を行った。

2 試験方法

本研究では成熟期窒素吸収量の推定式作成に品種「ひとめぼれ」のデータを用いた。推定式作成のために、2015~2017年度の宮城県古川農業試験場内圃場(宮城県大崎市)と宮城県栗原市の現地圃場における栽培試験のデータ(n=90)を用いた。耕種概要として、基肥窒素量が4.8~5g/m²、追肥窒素量が0~2g/m²、緑肥施用の有無、堆肥施用の有無といった違いが各データ間にあった。

作成した推定式の精度検証のために、推定式作成に用いたデータとは異なる2016~2017年度の古川農業試験場内圃場における栽培試験のデータ(n=27)を用いた。耕種概要として、緩効性肥料施用の有無、

有機肥料施用の有無、流入窒素追肥の有無といった違いが各データ間にあった。

調査項目は、精玄米重(1.7mm以上)、精粒重、玄米タンパク含有率(乾物)、成熟期窒素吸収量、窒素玄米生産効率(精玄米重/成熟期窒素吸収量)、窒素精粒生産効率(精粒重/成熟期窒素吸収量)とした。なお、窒素玄米(精粒)生産効率は単位窒素量当たりの玄米(精粒)生産量を示す値である。

推定式作成及び精度検証に用いたデータの幅は、精玄米重が310~730g/m²、精粒重が383~886g/m²、玄米タンパク含有率が5.7~9%、成熟期窒素吸収量が5~16.5g/m²、窒素玄米生産効率が34.3~96.6、窒素精粒生産効率が43.7~117.8であった。

3 試験結果及び考察

1) 成熟期窒素吸収量の推定式作成

窒素玄米(精粒)生産効率を逆算することで窒素吸収量を算出できることから、成熟期窒素吸収量の推定式作成のために、目的変数を窒素玄米生産効率及び窒素精粒生産効率、説明変数を玄米タンパク含有率とした以下の回帰式を作成した。なお、 y_1 は窒素玄米生産効率、 y_2 は窒素精粒生産効率、 x は玄米タンパク含有率を示す。

$$\textcircled{1} \quad y_1 = -13.07x + 155.2 \quad (R^2 = 0.41, p < 0.001)$$

$$\textcircled{2} \quad y_2 = -16.15x + 191.0 \quad (R^2 = 0.41, p < 0.001)$$

y_1 、 y_2 とも x と有意な負の関係があり、玄米タンパク含有率から窒素玄米、精粒生産効率を推定できることが示された(図1、2)。

次に窒素玄米(精粒)生産効率は玄米(精粒)重を成熟期窒素吸収量で割った値であることから、 $\textcircled{1}$ 及び $\textcircled{2}$ の式を変換し、成熟期窒素吸収量を求める式を以下のとおり作成した。なお、 z_1 が窒素玄米生産効率を利用する場合、 z_2 が窒素精粒生産効率を利用する場合の成熟期窒素吸収量を示し、 a が精玄米重、 b が精粒重を示す。

$$\textcircled{3} \quad z_1 = a / (-13.07x + 155.2)$$

$$\textcircled{4} \quad z_2 = b / (-16.15x + 191.0)$$

2) 作成した推定式の精度検証

$\textcircled{3}$ 、 $\textcircled{4}$ の式で求めた成熟期窒素吸収量の精度検証を行ったところ、RMSEが式 $\textcircled{3}$ では0.87、式 $\textcircled{4}$ では

0.89であった(図3、4)。本推定式の精度を下げていたデータの特徴として、玄米タンパク含有率が低くて玄米生産効率が低い場合、玄米タンパク含有率が高い場合が挙げられた。なお、精度を下げていたデータを除いた場合のRMSEは式③では0.72、式④では0.74であった。

この玄米タンパク含有率が低くて玄米生産効率が低かった要因として、本事象が見られた時の耕種概要が、8月が低温寡照だった年次(2017年)において窒素施肥を栽培基準(基肥窒素量4.8g/m²、追肥窒素量2g/m²)に従った条件であったことから、気象条件の影響で追肥の効果が収量に結び付かなかったため、窒素吸収量、収量、玄米タンパク含有率の関係性が崩れたことが影響したと考えられた。

また、玄米タンパク含有率が高かった要因は、水口流入追肥を行ったことで施肥ムラが生じ、追肥窒素量が多かった区画が存在したことが影響したと考えられた。

以上より、本研究で作成した成熟期窒素吸収量の推定式は、2017年度の低温寡照の様な特殊な気象条件の時や過剰に窒素追肥を行った時は使用を避けるといった条件を設けることで、精度良く推定できることが示された。また、精籾収量を利用した推定式の精度は、玄米収量を利用した場合と同等であることが示された。

4 まとめ

本研究では収量(精玄米重、精籾重)と玄米タンパク含有率を利用した成熟期窒素吸収量の推定式を作成した。作成した推定式の精度検証を行った結果、RMSEは精玄米重を利用した式では0.87、精籾重を利用した式では0.89であり、推定式の精度は同等であった。推定精度が劣る条件は、登熟期の低温寡照といった特殊な気象条件の影響で窒素吸収量が収量に結び付かない場合や過剰な窒素追肥を行った場合が挙げられ、このような条件が生じた時は推定式の使用を避けるといった対応を検討する必要があると考えられた。

引用文献

- 1) 本庄一雄, 平野貢, 藤瀬一馬. 1980. 米タンパク含量に関する研究: 第5報 穂揃期窒素追肥および葉面散布窒素の穂への移行と米粒タンパク質含有率に及ぼす影響. 日作紀 49 (3) : 467-474.
- 2) 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 (4) : 458-464.
- 3) 宮森康雄, 田中英彦. 2005. 生産情報に基づく水稻の適正窒素施肥量の設定法. 平成17年度北海道農業研究成果情報.

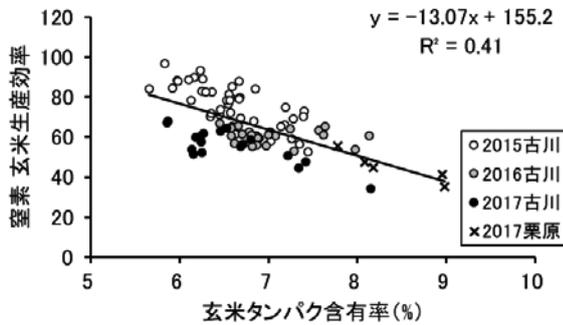


図1 窒素玄米生産効率と玄米タンパク含有率の関係

注1) 窒素玄米生産効率=精玄米重/成熟期窒素吸収量
注2) 玄米タンパク含有率は乾物当たりの値

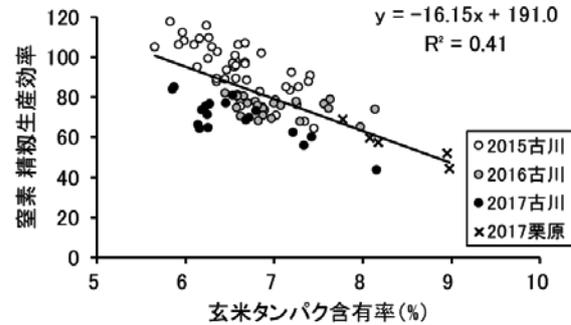


図2 窒素精籾生産効率と玄米タンパク含有率の関係

注1) 窒素精籾生産効率=精籾重/成熟期窒素吸収量
注2) 玄米タンパク含有率は乾物当たりの値

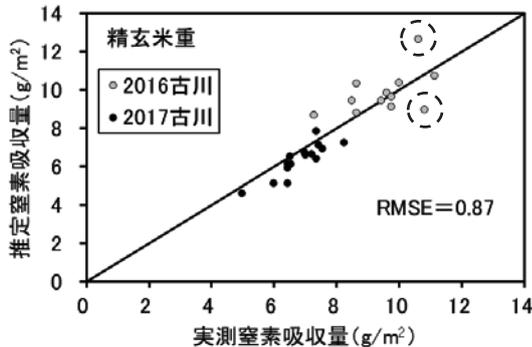


図3 推定式に精玄米重を利用した場合の推定窒素吸収量と実測窒素吸収量の関係

注1) 成熟期窒素吸収量の推定式は、 $z_1 = a / (-13.07x + 155.2)$
 z_1 は成熟期窒素吸収量、 a は精玄米重、 x は玄米タンパク含有率を示す
注2) 点線の円は推定式の精度を下けているデータを示す

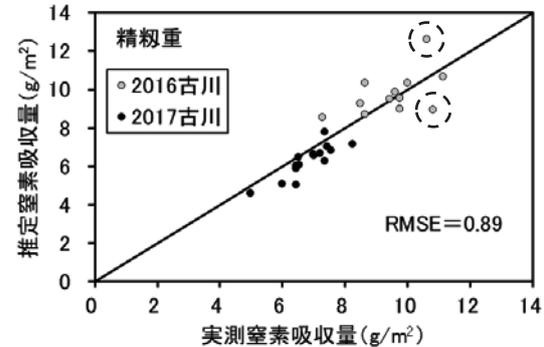


図4 推定式に精籾重を利用した場合の推定窒素吸収量と実測窒素吸収量の関係

注1) 成熟期窒素吸収量の推定式は、 $z_2 = b / (-16.15x + 191.0)$
 z_2 は成熟期窒素吸収量、 b は精籾重、 x は玄米タンパク含有率を示す
注2) 点線の円は推定式の精度を下けているデータを示す