

近赤外分光光度計利用による水稻栄養診断

第1報 稲体、玄米窒素濃度の測定

佐藤 健司・中鉢 富夫・若田 千秋・山家いづみ*・鈴木よね子

(宮城県農業センター・*白石地域農業改良普及センター)

Paddy Rice Nutritional Diagnosis by Using Near Infra-Red Spectrophotometer

1. Determination of rice plant and brown rice nitrogen concentration

Kenji SATO, Tomio TYUBATI, Tiaki WAKATA, Izumi YANBE* and Yoneko SUZUKI

(Miyagi Prefecture Agricultural Research Center・
*Siroisi Regional Agricultural Extension Service Center)

1 はじめに

稲体及び玄米中の窒素濃度を精度良く、しかも特別な排気施設等が設置されていない所で、化学薬品を一切使用せずに迅速、安全に測定できる手段として、近赤外分光光度計の利用が試みられている¹⁾。今回、ササニシキ、ひとめぼれ両品種に、幼穂形成期から穂揃期までの生育ステージに適應する稲体、玄米窒素濃度測定のため、重回帰推定式を策定したので報告する。

2 試験方法

(1) 供試材料は1992年～1994年までの試験場内の各種肥料試験から、稲体は幼穂形成期～穂揃期までの間に採取した。玄米は乾燥調整後のサンプルを供試した。

(2) 試料調整法

1) 葉身、葉鞘及び稈：抜き取り株を葉身、葉鞘及び稈に分別し80℃、24時間熱風乾燥後、微粉碎機 (UDY CYCLON SAMPLE MILL) によって粉碎した後、試料を石英サンプルカップに充填し、近赤外分光光度計にて測定した。

2) 玄米：乾燥調整後の玄米 (水分約15%程度) を微粉碎機によって粉碎し、葉身、葉鞘及び稈と同様に測定した。

(3) 分析方法

1) 近赤外分光分析法

分析装置としてNIREKO 6500を用いた。試料を1100 nmから2500nmの範囲で走査し、近赤外拡散反射光を測定した。

2) 化学分析法

硫酸-過酸化水素水で加熱分解後、インドフェノール法により、オートアナライザーで比色定量した。分析値は105℃、5時間の加熱乾燥法により、求めた乾物率より補正し、乾物中%で表示した。

(4) 近赤外分光光度計による検量線回帰式の作成

試料は表1～3のように品種、年次等が偏らないようにした。得られた原スペクトルの2次微分スペクトルを計算

し、2次微分スペクトルの波長データを独立変数とする変数増加重回帰分析 (最大3波長) により、回帰式を作成した。

表1 葉身の供試サンプル数と化学分析における窒素濃度 (%)

年次	検量線サンプル				テストサンプル
	幼形期	減分期	穂揃期	合計	
1992	6	9	12	27	27
1993	8	14	20	42	24
1994	15	9	16	40	18
合計	29	32	48	109	69
平均 (%)	2.31	2.21	1.98	2.14	2.16
最大値 (%)	2.92	2.75	2.53	2.92	3.00
最小値 (%)	1.67	1.61	1.36	1.36	1.48

表2 葉鞘及び稈の供試サンプル数と化学分析における窒素濃度 (%)

年次	検量線サンプル				テストサンプル
	幼形期	減分期	穂揃期	合計	
1992	2	9	12	23	15
1993	6	14	20	40	29
1994	13	9	20	42	18
合計	21	32	52	105	62
平均 (%)	0.87	0.72	0.50	0.64	0.71
最大値 (%)	1.26	0.99	0.78	1.26	1.40
最小値 (%)	0.59	0.53	0.35	0.35	0.35

表3 玄米の供試サンプル数と化学分析における窒素濃度 (%)

年次	検量線サンプル			テストサンプル
	ササニシキ	ひとめぼれ	合計	
1992	20	20	40	42
1993	16	24	40	29
1994	20	20	40	21
合計	56	64	120	92
平均 (%)	1.41	1.34	1.37	1.34
最大値 (%)	1.99	1.71	1.99	2.01
最小値 (%)	1.00	0.98	0.98	0.99

(5) 検量線回帰式の有効性の検証

作成した重回帰式を検定用試料の近赤外スペクトルに適用して、予測値を求め、化学分析値と相関係数の大きさか

ら重回帰式の良否を判定した。

3 試験結果及び考察

(1) 検定試料を用いた近赤外分光光度計による予測値と化学分析値との相関係数が最も大きかった重回帰式は次式であった。

Y: 乾物当たり窒素濃度(%), R_x : 波長X (nm) における反射率(%), d^2 : 2次微分演算

玄米: $Y = -210.04d^2 \log(1/R_{2186}) - 93.60d^2 \log(1/R_{1740}) + 6.94d^2 \log(1/R_{1892}) + 1.71$

葉身: $Y = -384.57d^2 \log(1/R_{2190}) - 111.38d^2 \log(1/R_{2368}) + 3.37$

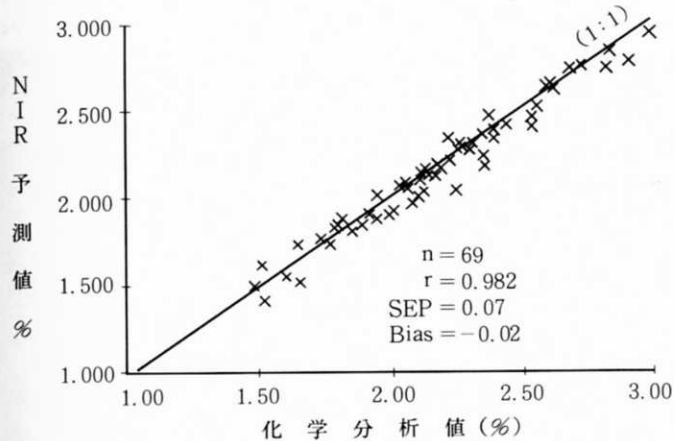


図1 近赤外分光光度計による予測値と化学分析値の関係(葉身)

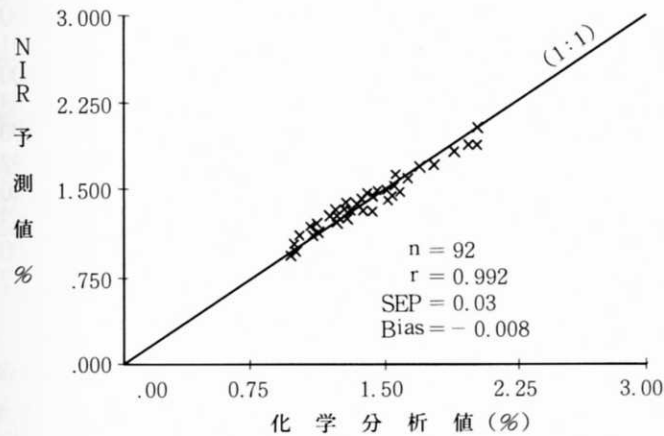


図3 近赤外分光光度計による予測値と化学分析値の関係(玄米)

表4 サンプル温度の違いによる近赤外分光光度計測定値の変化

稲体部位	統計量	サンプル温度	
		21℃	30℃
葉 身	n	17	17
	Bias	0.001	-0.02
	SEP	0.08	0.06
葉鞘及び稈	n	16	16
	Bias	0.03	0.01
	SEP	0.06	0.05

$$\text{葉鞘及び稈: } Y = -230.89d^2 \log(1/R_{2172}) - 62.67d^2 \log(1/R_{1508}) - 52.02d^2 \log(1/R_{1690}) + 1.19$$

上式を適用した場合の玄米, 葉身, 葉鞘及び稈の予測値と化学分析値との関係を図1~3に示した。ここでBiasは近赤外分析法による予測値と化学分析値の平均値の差を, SEPは近赤外分析法による予測値と化学分析値の差の標準偏差を示し, 次式で示される。

$$\text{Bias} = \Sigma (x - y) / n$$

$$\text{SEP} = \sqrt{\Sigma \{ (x - y) - \text{Bias} \}^2 / (n - 1)}$$

x: 近赤外分析予測値

y: 化学分析値

n: 検定に用いた試料数

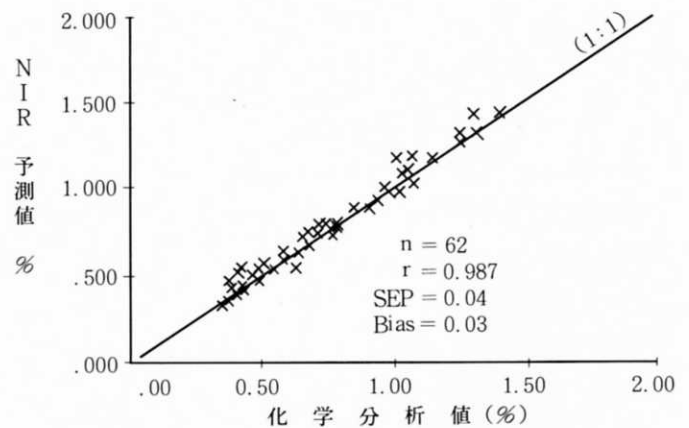


図2 近赤外分光光度計による予測値と化学分析値の関係(葉鞘及び稈)

(2) 夏期における測定を想定して, 葉身, 葉鞘及び稈についてサンプル温度が30℃の時に本推定式で測定してみたところ, Bias, SEPともに21℃測定時と大差なく測定可能であった。(表4)

4 ま と め

ササニシキ, ひとめぼれの玄米と幼穂形成期から穂揃期までの稲体(葉身, 葉鞘及び稈)中の窒素濃度を迅速に測定するため, 1992年~1994年まで近赤外分光光度計利用による波長検索, 重回帰分析を検討した結果, 実用可能な精度で推定式を策定できた。本推定式の特徴はササニシキ, ひとめぼれの両品種に適応可能なこと, 幼穂形成期から穂揃期までの生育ステージに依存しないこと, 葉身, 葉鞘及び稈についてはサンプル温度が30℃になる夏期においても対応できること等である。

引 用 文 献

- 1) 中西商量, 木内 豊, 本田孝子, 菅原浩視. 1992. 近赤外分光法による水稻の茎葉窒素濃度診断. 東北農業研究 45:89-90.