

近赤外分光法 (NIRS) による水稻の茎葉窒素濃度診断

中西 商量・木内 豊・本田 孝子・菅原 浩 視*

(岩手県立農業試験場県南分場・*岩泉農業改良普及所)

Diagnosis of Rice Plant Nitrogen Density by NIRS; Near Infra-Red Spectroscopy analysis

Akikazu NAKANISHI, Yutaka KIUCHI, Takako HONDA and Hiromi SUGAWARA*

(Southern Branch, Iwate Prefectural Agricultural Experiment Station・
*Iwazumi Agricultural Extension Service Station)

1 はじめに

近赤外分光法 (NIRS) とは、赤外線と可視光線間の800～2,500nmの波長域にある赤外線の吸光度により、目的の成分を定量する方法である。現在、コメの白米タンパク質含量や水分の測定、食味計、日本酒・醤油などの食品の成分や果実などの糖度の測定に利用され、サトウキビにおいては業界の公定法として利用するための研究が進められているなど、幅広く利用されてきている方法である¹⁻³⁾。

水稻の分けつ期から減数分裂期にかけての茎葉窒素濃度は生育状況を把握する上で重要な項目である。そこで、水稻の茎葉窒素濃度を迅速にできるだけ簡易に知る手段として、近赤外分光法が実用に供試し得るかどうかを検討した。

2 試験方法

(1) 分析試料及び成分：1990年・1991年・1992年に岩手県立農業試験場県南分場において作付けされた水稻品種ササニシキの稲体の窒素濃度 (%)。

(2) 使用機種：近赤外分析計 InfraAlyzer 500型

重回帰式作成ソフトは上記機種付属システム (InfraAlyzer Data Analysis software ver. 4. 1, 略称IDAS) による。

表1 重回帰式の精度

年次	試料数	成分範囲 (%)	重相関係数	標準誤差 (%)	波長数	波長 (nm)					
1990	47	0.76~3.45	0.995	0.076	6	1,888	2,168	2,220	2,188	2,196	2,048
1991	35	1.10~3.71	0.994	0.081	6	2,224	2,320	2,372	2,436	2,292	2,036
1990+1991	80	0.76~3.71	0.991	0.098	5	2,088	2,096	2,280	2,048	1,896	

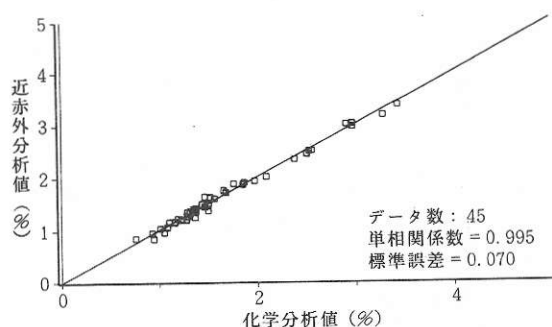


図1 1990年重回帰式作成試料の適合程度

遠心粉碎器 Retsch Mill ZM-1 型

(3) 分析方法：105℃の熱風により18時間乾燥した試料を、1 cm程度に細断し、Retsch-Millにより粉碎 (0.25 mmメッシュ; 20,000rpm) し、化学分析及び近赤外分析に供試した。化学分析法はケルダール法によった。

(4) 分析室設定：気温：23.0±0.5℃

湿度：50.0±5.0%

試料：分析室に30分間以上放置し、試料温度を分析室温度にした。

分析機器：1時間程度ウォーミングアップした後に分析を開始した。

3 試験結果及び考察

(1) 重回帰式の検討

近赤外分析計による6波長での吸光度から茎葉窒素濃度を推定するために各年次毎に作成した重回帰式は、いずれも標準誤差が小さく、高い相関関係がみられ (表1)、得られた重回帰式で当該年次の試料を測定した場合、十分な精度が得られた (図1、図2) が、異なる年次の試料の測定では標準誤差がやや大きくなり、適合程度がやや劣った (図3、図4)。

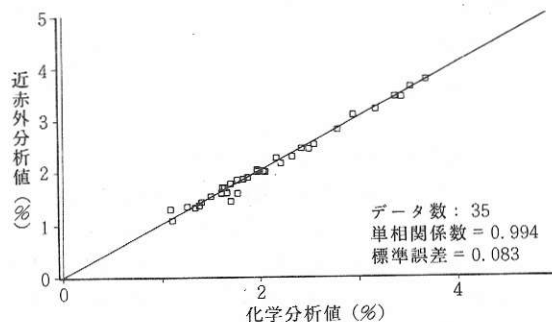


図2 1991年重回帰式作成試料の適合程度

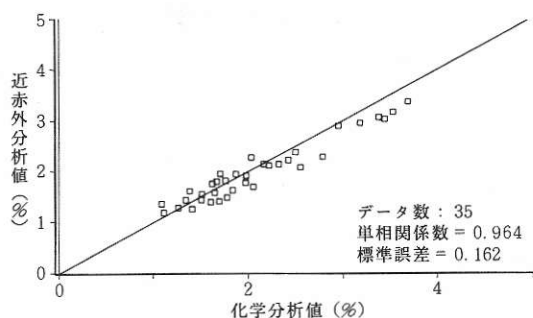


図3 1990年重回帰式による1991年試料の適合程度

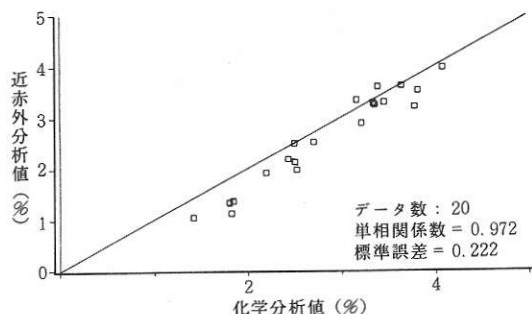


図5 1990年+1991年重回帰式による1991年試料の適合程度

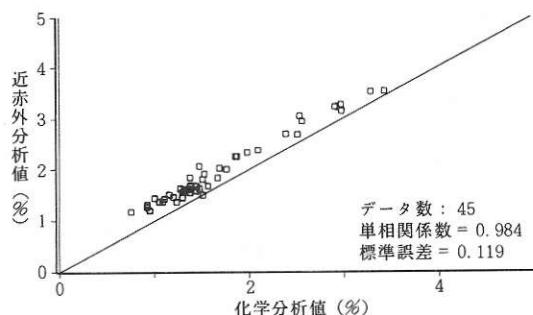


図4 1991年重回帰式による1990年試料の適合程度

より適合度の高い重回帰式を作成するためにはより広い濃度範囲の試料が均等により多くあることが条件のひとつである。そこで、1990年と1991年の2年間の試料を合わせた重回帰式（以下、1990年+1991年重回帰式とする）を作成した。5波長での吸光度測定値を用いた1990年+1991年重回帰式は標準誤差が小さく、高い相関関係がみられた

表2 補正後の精度

年次	試料数	成分範囲 (%)	重相関係数	標準誤差 (%)	波長数	波長 (nm)				
1990+1991	80	0.76~3.71	0.961	0.218	5	2,088	2,096	2,280	2,048	1,896

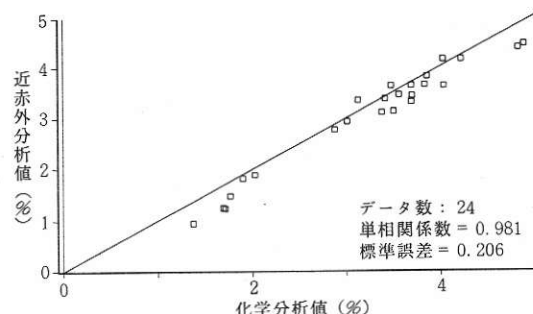


図6 1990年+1991年重回帰式の1992年試料による補正と1992年別試料の適合性

4 ま と め

1990年・1991年の各年次で作成した重回帰式は、単年度の試料では、高い相関を示し、標準誤差は小さかった。しかし、1990年重回帰式で1991年試料を測定した場合、標準誤差が大きくなり、適合度がやや劣った。1991年重回帰

が（表1）、1990年+1991年重回帰式を1992年の試料を用いて検証したところ、適合度がやや劣った（図5）。

(2) 重回帰式の補正

図3、図4、図5より、いずれの年次でも近赤外分析値と化学分析値の間に年次間差がみられたことから、重回帰式の補正を試みた。化学分析値既知の1992年試料で1990年+1991年重回帰式を補正後、補正に用いた試料とは別の1992年試料で検証した。その結果、補正後の重回帰式による近赤外分析値と化学分析値の相関が高くなり、標準誤差がやや小さくなった（表2、図6）。

水稻茎葉窒素の分析が必要となる時期は6月下旬以降であることから、6月中旬までに当該年の試料によって重回帰式の補正を行うことが必要とされる。なお、その年次での補正をするために、低濃度から高濃度までの適当な濃度範囲の試料が必要となる。今後は、各品種・各生育ステージにおける実用性の検討も必要と思われる。また、同機種間での整合性についても未検討のため今後の課題のひとつといえる。

式で1990年試料を測定した場合も、ほぼ同様の結果を示した。そこで、2年分の重回帰式を合わせて、1990年+1991年重回帰式を作成して、1992年試料を測定したが、適合度はやや劣った。いずれの結果から、年次間差があることは明かであることから、重回帰式の補正を試みた。その結果、補正する前に比べて、適合度がややよくなった。

以上のことから、1990+1991年重回帰式を当該年次の試料で補正することにより、0.2%程度の誤差の範囲で実用性が認められた。

引用文献

- 1) 高橋健太郎, 渡辺美智子. 1987. 近赤外線による作物体の非破壊迅速分析法-1) 苗から減数分裂期までの水稻茎葉成分について. 土肥要旨集 33: 248.
- 2) ———, ———, 浦野馨. 1988. 近赤外線による作物体の非破壊迅速分析法-2) 水稻茎葉分析の広域適応について. 土肥要旨集 34: 241.
- 3) 若井芳則. 1992. 近赤外分光分析法とその清酒製造への利用. 醸協 p 492-496.