



出荷基準検査データを利用した 衛星画像によるタンパクマップの効率的作成法

○須藤 弘毅¹・境谷 栄二¹・井上 貴裕²・井上 吉雄³

1: 地方独立行政法人 青森県産業技術センター 農林総合研究所, 2: 青森県 農林水産部 農産園芸課, 3: 国立研究開発法人 農研機構 農業環境変動研究センター

1. はじめに

【背景】

米の食味は玄米タンパク質含有率に左右され、施肥や土壌条件により影響を受ける。青森県では、ブランド米「青天の霹靂」に出荷基準(玄米タンパク質含有率6.4% (水分15%換算)以下合格)が設定されている。出荷基準の達成を支援するため、リモートセンシング技術の活用により圃場単位で玄米タンパク質含有率を推定し、作成したタンパクマップを施肥指導に活用している。リモートセンシング技術を活用することにより、圃場単位で細かい指導ができる利点がある。衛星データと地上調査データ(調査地点の玄米タンパク質含有率)の関係式からマップを作成している。
しかし、地上調査では調査地点の設置や試料の採取・調製作業を要するため、より効率的なマップ作成手法が望まれている。



【目的】

出荷基準検査時(収穫・乾燥調製後)に集荷団体が食味計で測定した玄米タンパク質含有率データを有効活用し、調査地点の設置などの作業を必要としない省力的なマップの作成手法を検討した。

2. 調査方法

(1) 調査対象地域

・青森県津軽地域の「青天の霹靂」作付圃場 (1,559 ha)
※写真内黄枠は衛星による撮影範囲
※地域内に37地点の調査地点を設置した。



(2) 分光画像

・撮影日: 2016年9月1日
・衛星: SPOT7号
・解像度: 6 m
・測定波長数: 4 (B: 485 nm, G: 565 nm, R: 655 nm, NIR: 825 nm)

(3) 画像解析

・解析ソフト: ENVI (Ver. 5.4, Harris Geospatial Solutions社)
※反射スペクトルの解析では、調査対象地域のうち、雲の影響のある圃場を除いた。

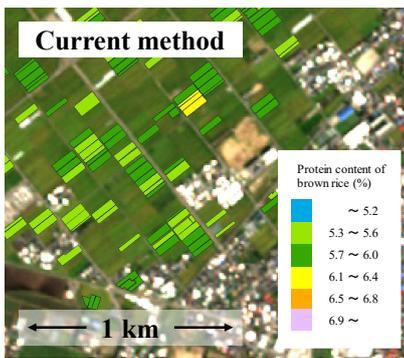
(4) マップ作成

・マップ化はArcMap (Ver. 10.5, ESRI社)を用いて行った。

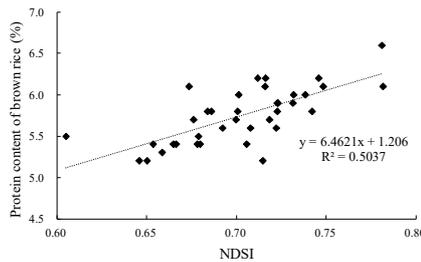
(5) 玄米タンパク質含有率

・食味計(米粒食味計RLTA10B, 株式会社サタケ、水分15%換算)により測定した。

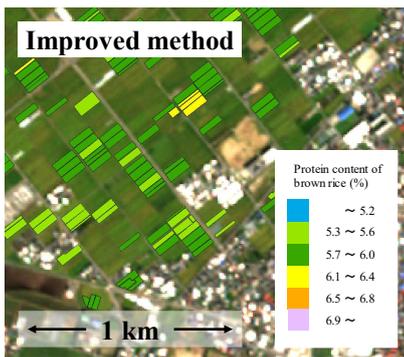
3. 【結果1】 玄米タンパク質含有率の推定



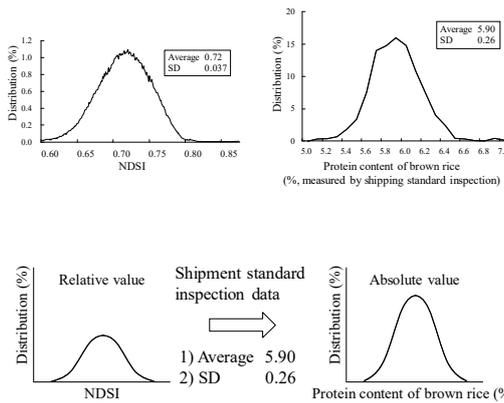
現行法 現地調査のデータを利用し、関係式により推定



- 調査地点におけるGとNIRの2波長を用いたNDSI (Normalized Difference Spectral Index): $(NIR - G) / (NIR + G)$ および玄米タンパク質含有率から関係式を得た。
- 関係式により調査対象全域について玄米タンパク質含有率を推定し、マップ化した。



改良法 食味計のデータを利用し、正規分布により推定

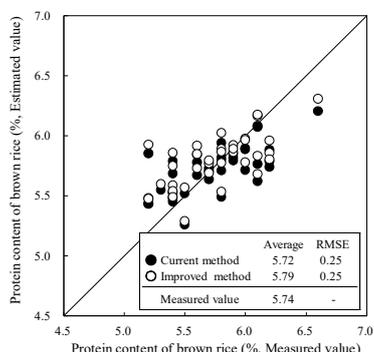


- 出荷検査時に食味計により測定される玄米タンパク質含有率のデータ(調査対象全域の玄米を集荷ロット毎に測定)を利用した。
- 調査対象全域におけるNDSIおよび出荷基準検査時の玄米タンパク質含有率は正規分布に近似することを確認した。
※出荷基準検査時の玄米タンパク質含有率は他年次でも同様の傾向を示す。(2015年、平均値: 5.78、標準偏差: 0.27、図省略)
- NDSIに対して、出荷検査の測定による玄米タンパク質含有率の平均値および標準偏差を用いて、正規分布による玄米タンパク質含有率を仮定し、調査対象全域をマップ化した。

$$\text{Protein content of brown rice (\%)} = (\text{NDSI} - \text{Average A (0.72)}) / \text{SD A (0.037)} * \text{SD B (0.26)} + \text{Average B (5.90)}$$

A: NDSI (All fields)
B: Protein content of brown rice (measured by shipping standard inspection)

4. 【結果2】 推定精度の比較



現行法および改良法を用いて作成した各マップの精度について、調査地点における実測値に対する推定誤差(RMSE: Root mean squared error)で比較した。
RMSEは、現行法: 0.25、改良法: 0.25であり、改良法のマップの精度は現行法によるものと同程度であった。

5. まとめ

現行法(現地調査のデータを利用し、関係式により推定する方法)および改良法(食味計のデータを利用し、正規分布により推定する方法)を用いてタンパクマップを作成し、比較を行った。その結果、玄米タンパク質含有率の高低の傾向は両者とも良く対応しており、玄米タンパク質含有率の推定誤差(RMSE)は、現行法、改良法とも同程度であった。

よって、マップ作成に使用する玄米タンパク質含有率の測定値を食味計のデータで代用した場合でも、現行法並みの精度で効率的に玄米タンパク質含有率を推定することができ、地上調査の省力化が期待できると考えられた。

【謝辞】

本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」、および「SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)」の支援を受けて実施した。