

品質分析データと圃場GISを活用した秋まき小麦子実タンパク含有率の変動解析手法

誌名	北農
ISSN	00183490
著者名	三浦,周 中村,隆一 林,哲央
発行元	北海道農事試験場北農會
巻/号	77巻1号
掲載ページ	p. 24-29
発行年月	2010年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



<試験成績・研究成果>

品質分析データと圃場GISを活用した秋まき小麦 子実タンパク含有率の変動解析手法

三浦 周* 中村 隆一* 林 哲央**

要 旨

秋まき小麦の品質評価および集荷時検査における複数年の子実タンパク含有率データを圃場GIS(地理情報システム)と結合する等の解析手法により年次変動と空間変動の実態を明らかにし、地域レベルでの品質変動対策に活用できることを示した。

1. はじめに

小麦のランク区分のための品質評価制度が2005年から導入され、現在、日本めん用小麦のタンパク含有率(以下、タンパク)の基準値は9.7~11.3%に設定されている。生産者団体毎の評価データは(株)全国米麦改良協会からインターネット上で公開され(2008年産をもって廃止)、さらにJA等の集荷施設においても荷受け時に近赤外分析装置を用いたタンパクの自主検査が行われている。

一方、JA等の農業関係機関には、圃場図を管理するためのGISが導入され、営農改善等に幅広く活用することが期待されている(金子:2009)。

このような背景から、秋まき小麦における子実タンパク含有率の適正化に資するため、JA等に蓄積された既存の品質分析データを活用し、複数年のタンパクの変動実態を解析するとともに、分布マップの作成手法とその適用例を提示する。

2. 試験方法

1) 全道の供試データ

タンパクについては(株)全国米麦改良協会が公開している小麦の品質評価結果一覧から、北海道の日本めん用小麦のうち、全農系統の品種「ホクシン」(2005~2008年産)を抽出し、さらに、補完データとして2003~2004年産のJA別平均タンパク(合併後を含む現JA別に集計したタンパクの数量を重みとする加重平均値、ホクレン提供)を加え、計6ヵ年のデータを用いた。全道のJA境界マップは公表されたものがないため、旧市町村界(1996年)をベースに、便宜的に自作した。

2) モデル地区の供試データ

モデル地区として網走支庁管内のJAから2007年の圃場図データとともに、2001~2008年産「ホクシン」の収量および集荷時のタンパクデータを提供いただいた。タンパクは集荷ロット(運搬車)単位に粗麦粒を静岡精機のGS-2000(2001年~2005年7月31日)またはBR-3700W(2005年8月1日~2008年)で測定したものである。生産者毎に各年の集荷ロットタンパクのロット乾燥重量を重みとする加重平均を求め、生産者別の単年平均タンパクとした。

3) 解析ソフト

タンパクの統計解析および分布図の作成には、

Variation Analysis of Grain Protein Content in Winter Wheat by Applying of Practical Quality Data and GIS

* 北海道立北見農業試験場 Shu MIURA,

Ryuichi NAKAMURA

** 北海道立北見農業試験場(現 北海道立花・野菜技術センター) Tetsuo HAYASHI

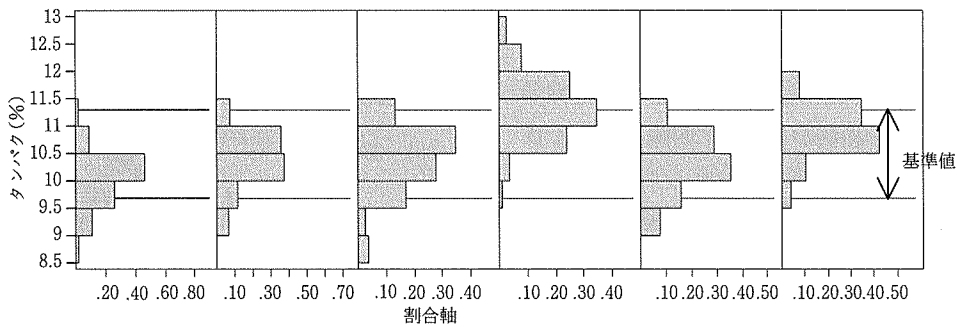


図1 JA別タンパクの年次別頻度分布 (左から2003~2008年産, n=75)

それぞれSAS社製 JMP 4JおよびESRI社製 Arc View 9.2を利用した。

年次の離れた2008年と2003年, 2004年の相関は有

3. 結果と考察

1) 全道におけるタンパクの変動解析

2003~2008年におけるJA別タンパクの平均は9.9~11.3%であり, JA間のばらつきを表す標準偏差は0.43~0.55%であった。JA別タンパクの頻度分布を年次別に示すと, 収穫年次により基準値外にあるJAが8~47%程度認められた(図1)。

JA別タンパクデータをもとに, 6ヵ年平均タンパクマップおよび6年間の最大値と最小値の差から年次間レンジマップを作成した(図2)。6ヵ年平均タンパクはほとんどのJAで基準値内であったが, 年次間変動のレンジは道東地域で小さいものの, 道央・道北地域では多くのJAにおいて基準値の幅1.6%を大きく超えていた。

JA別タンパクの収穫年次間における相関係数を算出した結果, 前後3年以内であれば, いずれの年次間でも有意な正の相関関係が認められたが,

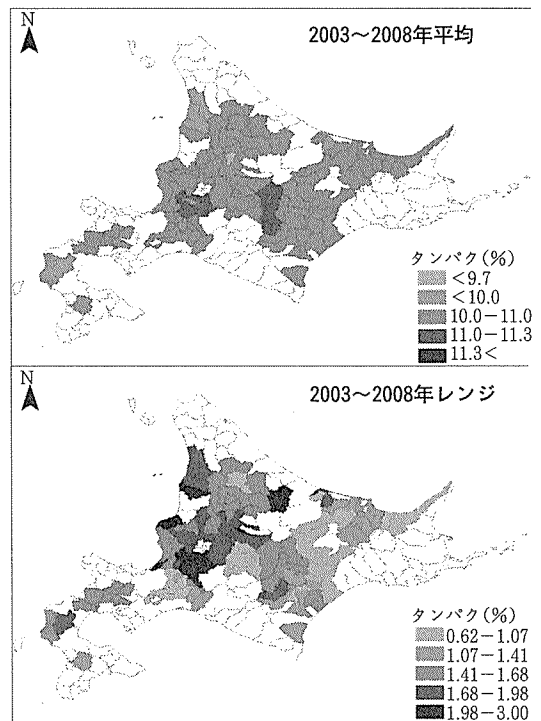


図2 全道におけるJA別タンパクの6ヵ年平均と年次間レンジマップ (ホクシン, 2003~2008年) (年次間レンジは6ヵ年中の最大値と最小値の差)

表1 JA別タンパクの年次間相関係数 (2003~2008年産)

収穫年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
2003年	1.000	0.786 ***	0.557 ***	0.295 *	0.285 *	0.096 ns
2004年	0.786 ***	1.000	0.684 ***	0.496 ***	0.356 **	0.225 ns
2005年	0.557 ***	0.684 ***	1.000	0.565 ***	0.497 ***	0.285 *
2006年	0.295 *	0.496 ***	0.565 ***	1.000	0.548 ***	0.451 ***
2007年	0.285 *	0.356 **	0.497 ***	0.548 ***	1.000	0.441 ***
2008年	0.096 ns	0.225 ns	0.285 *	0.451 ***	0.441 ***	1.000

n=75, *, **, ***はそれぞれ, 5, 1, 0.1%水準で有意

意でなかった(表1)。さらに、2008年を除くすべての年次で隣接年との相関係数が最も高かった。しかし、2003年から2008年にかけて、JA別タンパクの隣接年との相関がきわめて明瞭に低下していたことから、当初、JA間のタンパクの高低はある程度固定していたが、近年、流動化してきたと解釈できる。この要因として人為的な影響、すなわち、2005年から導入されたランク区分、品質評価に対する地域の対応が一様でなかったことが関与していると推察される。

2) モデル地区におけるタンパクの変動解析

生産者別タンパクは近年、平均値が徐々に高まるとともに、その標準偏差は2002年以降、低下する傾向にあり、生産者間のばらつきが縮小しつつあることが示唆された(図3)。生産者内の標準偏差も2007年を除けば低下する傾向にあり、圃場間のばらつきも縮小しつつあると推察された。

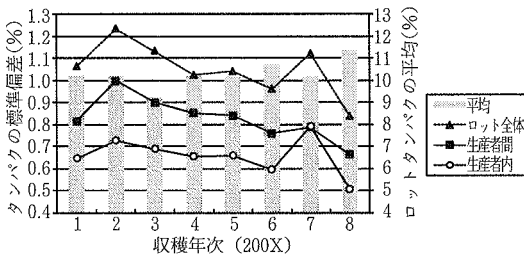


図3 モデル地区におけるタンパクの平均と標準偏差の推移(2001~2008年)

生産者別タンパクは調査した8年間において、2002年と2005年の1組を除き、年次間で1%水準の有意な正の相関が認められた(表2)。全体的に必ずしも高い相関ではなかったが、年次間の相

関はほとんどの年次で隣接年との間で最も高かった。隣接年との相関係数は近年低下する傾向にあり、生産者間のばらつきの縮小や高低差の流動化

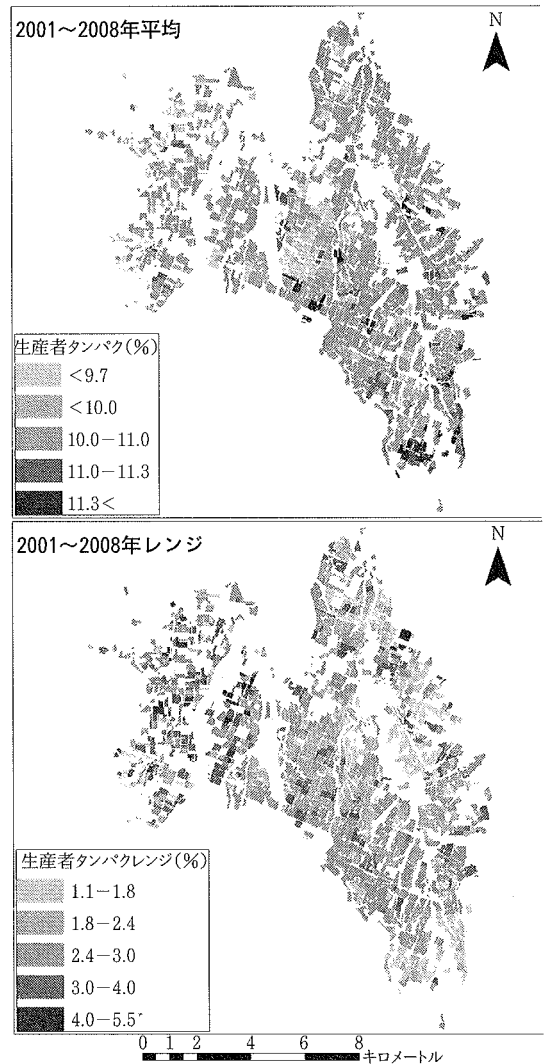


図4 生産者別タンパクの8カ年平均マップと年次間レンジマップ

表2 生産者別タンパクの年次間相関係数

収穫年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2001	1	0.57 ***	0.55 ***	0.35 ***	0.18 **	0.38 ***	0.21 ***	0.37 ***
2002	0.57 ***	1	0.50 ***	0.24 ***	0.10 ns	0.31 ***	0.22 ***	0.35 ***
2003	0.55 ***	0.50 ***	1	0.38 ***	0.21 ***	0.39 ***	0.38 ***	0.37 ***
2004	0.35 ***	0.24 ***	0.38 ***	1	0.52 ***	0.43 ***	0.38 ***	0.23 ***
2005	0.18 **	0.10 ns	0.21 ***	0.52 ***	1	0.34 ***	0.36 ***	0.22 ***
2006	0.38 ***	0.31 ***	0.39 ***	0.43 ***	0.34 ***	1	0.41 ***	0.35 ***
2007	0.21 ***	0.22 ***	0.38 ***	0.38 ***	0.36 ***	0.41 ***	1	0.42 ***
2008	0.37 ***	0.35 ***	0.37 ***	0.23 ***	0.22 ***	0.35 ***	0.42 ***	1

n=256, *, **, *** はそれぞれ, 5, 1, 0.1%水準で有意

を反映したものと考えられる。

モデル地区において、単年の生産者別タンパクと当該年を除く過去年平均値間の相関係数から翌年以降のタンパク予測に最適な集計年数を検討したが、判然とした傾向は見いだされなかった。図4に過去の実績として、データの得られた2001～2008年の生産者別8ヵ年平均タンパクマップとレンジマップの作成例を示す。平均タンパクは標高の高い地区の南東側でやや高い傾向にあり、年間変動のレンジは逆に標高の低い北西側で大きい傾向であった。また、南東側に分布する台地土は北西側に分布する泥炭土や低地土に比べ、土壤の保水性が小さいという特徴がある。これらの要因とタンパクの関係の解析は今後の課題である。

3) タンパクマップの作成と利用

(1) 生産者別の複数年平均タンパクマップの作成手順

圃場図データと集荷時のタンパクデータを結合して生産者別のタンパクマップを作成する手順を図5に示す。本手順は通常の圃場図GISの基本機

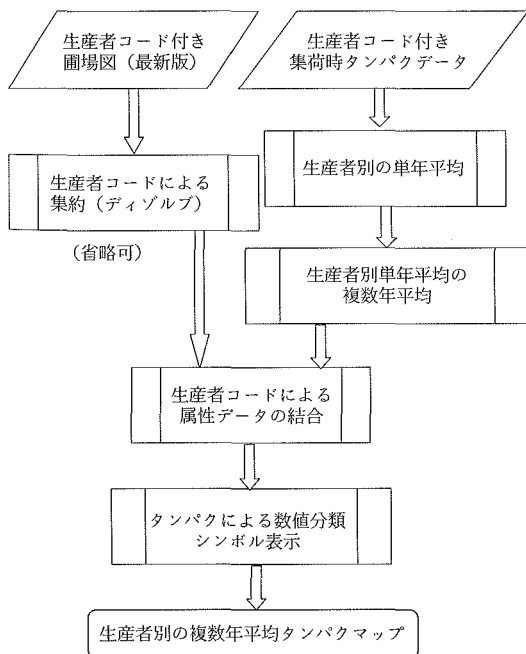


図5 生産者別の複数年平均タンパクマップの作成手順

能を用いて実行することができる。ここでは、タンパクの年次変動を除去し、生産者圃場の全体的傾向を把握するという観点から、複数年の平均をもって生産者の代表値とした。また、手順中の生産者コードによる圃場の集約（ディゾルブ）処理は地図の外観に影響せず、見かけ上は圃場単位の地図と区別できないので、利用にあたっては生産者単位の表示であることを明記する必要がある。

(2) 「きたほなみ」の推定タンパクマップ

新品種「きたほなみ」に対して、適正なタンパクを確保するために止葉期追肥を柱とする施肥対策が既に示されているが（北海道農政部：2008）、本対策は「ホクシン」のタンパクが基準値内にある場合についてのものである。そこで、「ホクシン」から「きたほなみ」に置き換えた時のタンパクを推定するため、既往の試験成績（北海道農政部：2006, 北海道農政部：2008）のうち、同一条件で栽培した「ホクシン」と「きたほなみ」のタンパクデータ（尿素有の葉面散布等、後期追肥を除く計170組）をもとに、以下の回帰式を得た。

$$y = 0.708 + 0.849x$$

$$(n = 170, r^2 = 0.814^{***}, \text{RMSE} = 0.495)$$

ただし、 x ：「ホクシン」のタンパク（%）、 y ：

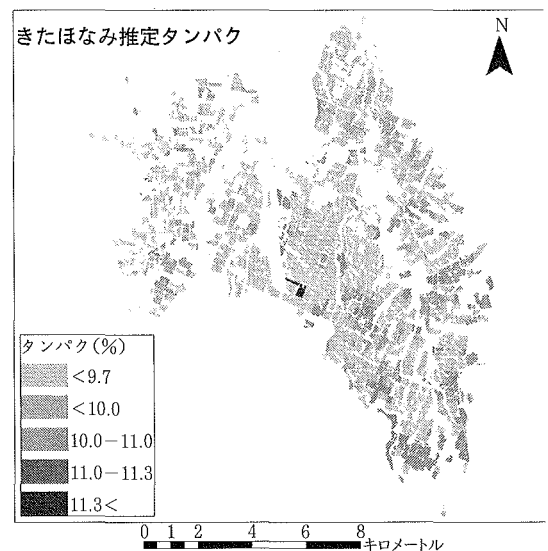


図6 「きたほなみ」の推定タンパクマップ（「ホクシン」の栽培管理実績と同一条件を仮定）

「きたほなみ」のタンパク (%)

得られた回帰式をモデル地区における「ホクシン」の生産者別8カ年平均タンパクに適用し、「きたほなみ」の推定タンパクマップを作成した(図6)。「ホクシン」と同じ施肥管理を行った場合、76%の生産者でタンパクが基準値未満となる可能性が高いと予測されたが、一方で「きたほなみ」に対する新たな後期追肥が不要と想定される生産者も存在することが明らかとなった。

(3) タンパクマップの利用場面および既存の診断技術との関係

地域内におけるタンパクの空間変動を把握するための手法として、品質分析データを活用したタンパクマップの作成方法は確実性と簡便性が長所であり、GISが整備されたJAでは比較的導入しやすい技術である(表3)。マップの表示単位はJAの集荷システムによって生産者単位または圃場単位となるが、多くのJAにおいて集計可能な最小単位は生産者である。具体的な栽培管理に活用する場合、圃場単位の方が便利であるものの、輪作体系の中では小麦の圃場位置が年次により移動するため、複数年の平均値を得るための年数が生産者単位の数倍かかることも考慮しなくてはならない。一方、衛星リモートセンシング(安積ら:2006)は圃場むらまで判別できる空間解像度の高さが長所であり、品質分析データとの併用も期待される。

表3 タンパクマップ作成手法の特徴

項目	衛星リモートセンシング	集荷時の品質分析
空間解像度	数10m~数m程度	生産者単位~圃場単位
データ取得時期と機会	収穫前約1ヶ月間、天候依存	集荷時、年1回
一般的な測定方法	群落のNDVIによる推定	粗麦粒の近赤外分析
付随する情報	収穫適期、倒伏、他作物の情報等	集荷日時、子実重量・水分等
必要な技術と担い手	画像解析(主に外部委託)	GIS(JA担当者か外部委託)

小麦の品質はJAのロット単位で評価されることから、個々の生産者による個別の対応よりも、JAと生産者が相互に情報を共有し、地域全体で品質の安定化に取り組むことが効果的である。タンパクマップは、このような情報共有の場におい

て活用できる資料である。具体的には、はじめに全道のJA別タンパクマップから地域全体の位置づけを確認したうえで、次に地域内におけるタンパクマップから大まかな空間分布を俯瞰し、最後に特定の生産者のタンパク水準を把握するという手順で利用できる(表4)。すなわち、同じ生産者平均タンパクであっても、JA全体の高低により、生産者に求められる対応は異なるものと想定される。また、周辺との差が大きければ人為的な影響が強く示唆され、小さければ地理的な条件に起因するものと解釈できる。これらを考慮することにより、生産者の負担を最小限にしながら効率的に地区全体のタンパクを適正化することができるものと期待される。

表4 タンパクマップの利用手順

利用順	情報の種別	評価単位	読み取れる内容
1	全道マップ	JA	ランク区分による全体の評価
2	地区マップ	集落等	地理的要因の把握
3	地区マップ	生産者	人為的要因の改善方向

4. まとめ

秋まき小麦における子実タンパク含有率の適正化に資するため、JA等に蓄積された既存の品質分析データを活用し、複数年のタンパクの変動実態を解析するとともに、簡易な分布マップの作成手法とその適用例を検討した。

1) 全道のJA別タンパクおよびモデル地区における生産者別タンパクは、それぞれ年次間に有意な正の相関が認められ、相関係数は隣接年で最も高かったが、経年的に低下する傾向にあり、高低の流動化を示唆した。さらに、

地区内のタンパク変動は縮小しつつあり、ランク区分への対応を反映した結果と推察される。

2) 既存の品質データを活用して、全道のJA別タンパクマップおよびモデル地区内の生産者別タンパクマップを作成し、タンパクの空間変動を簡

易に可視化できることを実証するとともに、タンパクマップの利用手順および新品種導入時のタンパク分布推定などの応用例を示した。

謝 辞

本研究は、北農中央会から委託された「道産小麦の安全性・安定性向上試験」および農林水産省委託研究プロジェクト「担い手の育成に資するIT等を活用した新しい生産システムの開発」により実施した。小麦品質およびGISに関する貴重なデータおよび情報の提供にご協力いただいたホクレン、網走支庁管内JA、網走農業改良普及センター、北海道立中央農業試験場・上川農業試験場・十勝農業試験場・北見農業試験場の関係各位に感謝いたします。また、本稿をご校閲いた

いた北海道立北見農業試験場玉木哲夫場長、同萩田孝志生産研究部長並びに北海道立中央農業試験場志賀弘行環境保全部長に感謝いたします。

引用文献

- 1) 金子正美 (2009)：簡単格安の農家GISを作る，北農，76(3)，88-93.
- 2) 安積大治ら (2006)：衛星リモートセンシングによる秋まき小麦子実タンパク含有率の推定技術，日本土壤肥科学雑誌，77(3)，317-320.
- 3) 北海道農政部 (2006)：小麦新品種「北見81号」，平成18年普及奨励ならびに指導参考事項，7-9.
- 4) 北海道農政部 (2008)：めん用秋まき小麦「きたほなみ」の高品質安定栽培法，平成20年普及奨励ならびに指導参考事項，67-71.