

事項	航空機リモートセンシングを利用した玄米タンパク含有率の推定とその活用						
ねらい	航空機リモートセンシングを活用した玄米タンパク含有率の推定方法を明らかにしたほか、この技術を活用した区分集荷及び栽培指導の方法について普及に移す。						
普及する内容	<p>1 航空機撮影 【実施：航測会社】</p> <p>(1) 撮影時期 8月下旬（出穂後20日頃）</p> <p>(2) 撮影方法 近隣の空港に航空機を待機させ、雲が少ない日を選び、センサで撮影する。</p> <p>(3) 使用センサ ハイパースペクトルセンサ*（緑色域～近赤外域までの波長域を持つもの） ※ バンド幅が概ね20nm以下の多波長のセンサ</p> <p>2 区分集荷（活用法①）</p> <p>(1) 「速報版タンパクマップ」の作成 【実施：航測会社】 撮影した画像データから、植生指数 <math>NDVI-G^*</math>により玄米タンパク含有率を推定し作成。 ※ <math>NDVI-G = (近赤外 - 緑) / (近赤外 + 緑)</math></p> <p>(2) 区分集荷への対応 【実施：農協】 「速報版タンパクマップ」データをGISシステム（地理情報システム）に取り込み、玄米タンパク含有率の高低に基づき、刈取りほ場の選定を行う。</p> <p>3 次年度に向けた栽培指導（活用法②）</p> <p>(1) 地上調査 【実施：農協等、航測会社】</p> <p>①調査地点は、玄米タンパク含有率の高低差が大きくなるよう、また地域的に偏らないよう配慮し、概ね40点以上を選定する。</p> <p>②地上調査地点をGPSで測定し、調査位置を特定する。</p> <p>③収穫時に調査地点の稲を刈取り、玄米タンパク含有率を分析する。</p> <p>(2) 「タンパクマップ」の作成 【実施：航測会社】 画像データと玄米タンパク含有率分析値との関係から、重回帰式（緑色と近赤外の2つの波長を使用）又は植生指数 <math>NDVI-G^*</math>により玄米タンパク含有率を推定し作成。</p> <p>(3) 栽培指導への対応 【実施：農協】 作成した「タンパクマップ」データをGISシステムに取り込み、玄米タンパク含有率の高低とほ場ごとの栽培履歴データ等に基づき、次年度の施肥管理等の指導を行う。</p> <p>&lt;作業の流れ&gt;</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">7月以前 ①調査地点の選定・位置特定</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">8月下旬 ②航空機撮影</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">9月上旬 ③速報版マップ (区分集荷対応)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">9月中旬 ④稲刈取り (タンパク分析)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1月以降 ⑤タンパクマップ (栽培指導)</td> </tr> </table>		7月以前 ①調査地点の選定・位置特定	8月下旬 ②航空機撮影	9月上旬 ③速報版マップ (区分集荷対応)	9月中旬 ④稲刈取り (タンパク分析)	1月以降 ⑤タンパクマップ (栽培指導)
7月以前 ①調査地点の選定・位置特定	8月下旬 ②航空機撮影	9月上旬 ③速報版マップ (区分集荷対応)	9月中旬 ④稲刈取り (タンパク分析)	1月以降 ⑤タンパクマップ (栽培指導)			
期待される効果	良食味米生産のための参考となる。						
普及上の注意事項	<p>1 品種が異なる場合は同じ回帰式が適用できないので、単一品種が広く栽培されている地域での実施が望ましい。</p> <p>2 出穂時期が大幅に異なるほ場では、誤差が大きくなるので留意する。</p> <p>3 撮影は天候に左右される。また、撮影時に雲があった地域は推定できない。</p>						
担当部署 (担当者名)	青森県農林総合研究センター 環境保全部 (境谷栄二)	対象地域 県下全域					
発表文献等	平成18～19年度 青森県農林総合研究センター試験成績概要集 平成19年3月 日作記第76(別1号)、平成20年3月 日本作物学会（発表予定）						

【根拠となった主要な試験結果】

表1 航空機撮影時期とその所要期間

(平成18～19年 青森農林総研)

年次	撮影日		撮影待機開始 (月日)	撮影までの日数 (日)	備考 (撮影時の条件)
	(月日)	出穂後日数(日)			
平成18年	9月9日	31日	8月28日	13日	晴れ(雲量20%)
平成19年	8月25日	23日	8月23日	3日	快晴(雲量0%)

(注)1 調査場所:平川市

2 調査地点の出穂期の平均 平成18年 8月9日、平成19年 8月2日

3 航空機撮影の概要 平川市等(JA津軽尾上・JA津軽みなみ管内)

①場所及び対象面積

約2,800ha

②対象品種

つがるロマン

③センサ名及びバンド数

ハイパースペクトルセンサ(CASI-3) 34バンド(観測波長 410～1070nm)

④撮影高度

地上約 3,000m

⑤撮影所要時間

約2時間(南北方向に計10コースを撮影)

表2 区分集荷(速報版タンパクマップ作成～ほ場選定)に係る所要期間

(平成19年 青森農林総研)

	①速報マップ の作成	②データ移送 (A社→B社)	③GISへの データ格納	④データ移送 (B社→農協)	⑤GIS上での ほ場選定	合計 (①～⑤)
実施日	8月26～31日	9月1～2日	9月2～4日	9月4日	9月4日	
所要日数	6.0日	1.5日(宅配便)	2.0日	0日(メール)	0.5日	10.0日

(注)1 調査場所:平川市

2 撮影日:平成19年8月25日。①航測会社A(航空観測)、③航測会社B(GIS)、⑤農協で実施。

3 区分集荷の面積等

①実施農協

JA津軽みなみ

②区分集荷実施面積

約20ha(約1,500俵)

③区分集荷ほ場の選定

玄米タンパク含有率が低い地域の中で、さらにほ場別に選定

④刈取り日

9月12,13日(2日間)

⑤区分集荷米の玄米タンパク含有率

6.9%(JA津軽みなみ管内の調査地点n=30の平均7.2%)

表3 推定に用いる指数と玄米タンパク含有率との関係

(平成18～19年 青森農林総研)

指数等	相関係数(r)	
	平成18年 (n=32)	平成19年 (n=48)
NDVI-G (緑と近赤外の2波長を利用)	0.648***	0.728***
重回帰 (緑と近赤外の2波長を利用)	0.662***	0.752***

(注)1 調査場所:平川市

2 NDVI-G H18 (R828-R549)/(R828+R549)

H19 (R832-R551)/(R832+R551)

3 重回帰 H18  $-0.4274*(R549)+0.06451*(R828)+8.6268$

H19  $0.7846*(R551)+0.07233*(R832)+10.2221$

※R以下は波長nmを示す。平成18年と平成19年での波長差は機差の範囲。

※重回帰の相関は、重相関係数で示した。

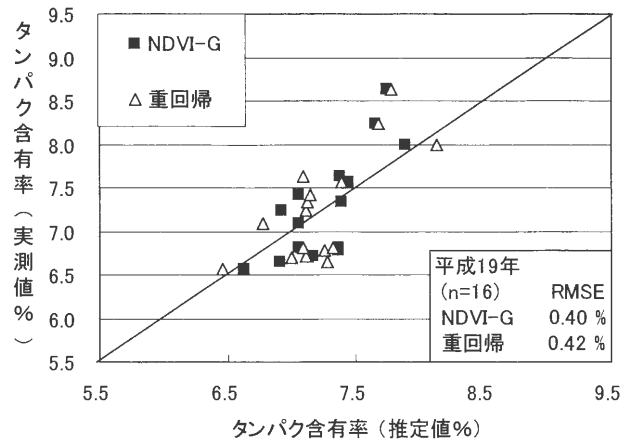
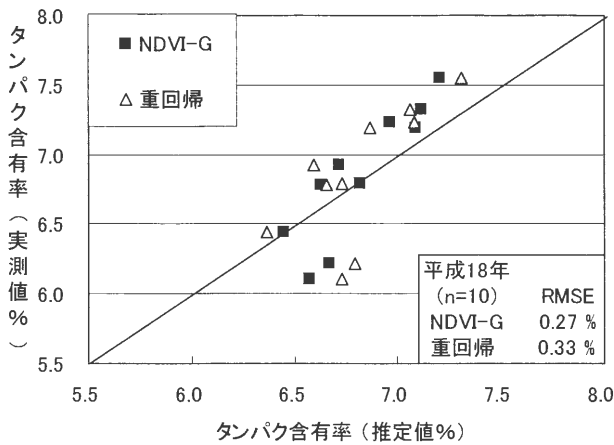


図1 玄米タンパク含有率の推定精度 (平成18～19年 青森農林総研)

- (注) 1 調査場所：平川市  
2 精度の検証方法

現地調査地点のうち、2/3の地点を使用して回帰式を作成し、残り1/3の地点（上記の地点）でその精度を検証した

- 3 RMSE（平均2乗誤差）＝精度の指標（値が小さいほど精度が高い）

○NDVI-G及び重回帰とも、推定精度はほぼ同程度。

○ただし、重回帰式は、実測値がないと算出が困難であるので、刈取前の「速報版タンパクマップ」にはNDVI-Gを使用する。

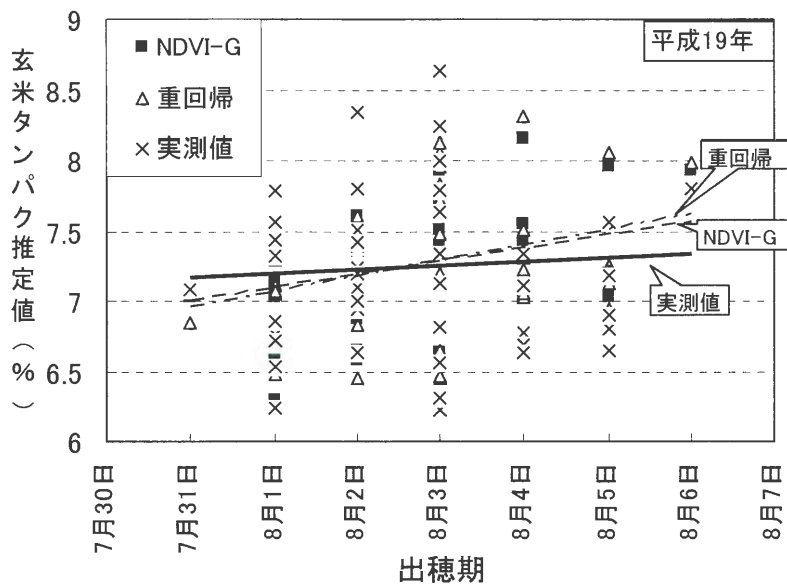


図2 出穂期（生育ステージ）と玄米タンパク含有率推定値との関係

(平成19年 青森農林総研)

- (注) 調査場所：平川市

いずれの推定式でも、出穂時期が遅い（早い）ほ場ほど、実測値との乖離（誤差）が大きい。

- ① 出穂時期が遅いほ場 → 推定値 実際よりも高め  
② // 早いほ場 → // 実際よりも低め

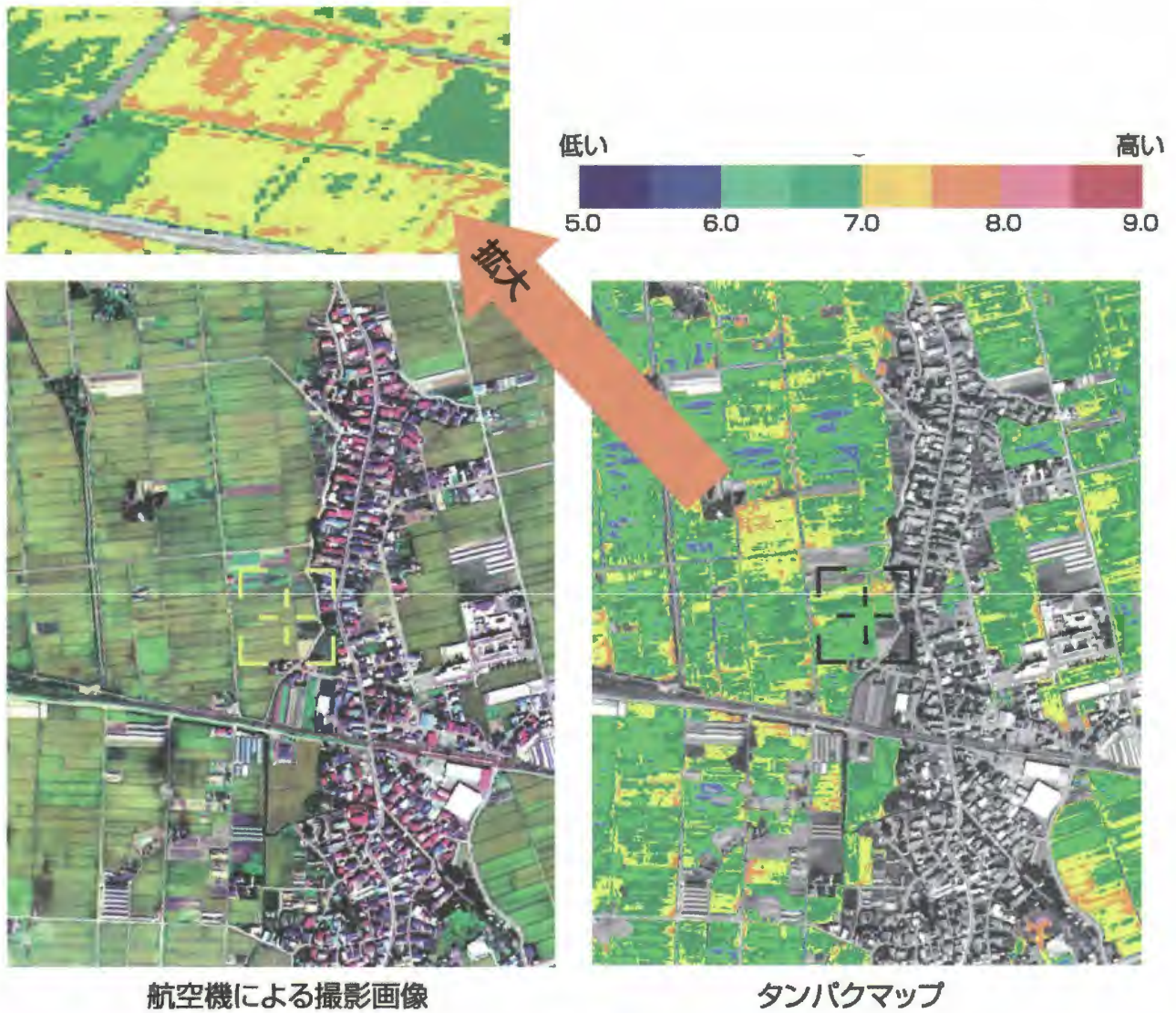


図3 タンパクマップ (平成18年 青森農林総研)  
 (注) 撮影場所：平川市

<参考>

航空機リモートセンシングによるタンパクマップ作成に係る費用 (水田面積 2,800ha)  
 (航空機撮影費、データ処理費、GPS測定費、報告書作成費、打合せ協議費等一式、  
 ただしGISシステム構築費は含まず)

計 6,300,000円 (航測会社見積額)