

## 平成30年度 成績概要書

課題コード（研究区分）：6101-627581（公募型（国庫）研究）

### 1. 研究課題名と成果の要点

1) 研究成果名：近赤外分光分析による米のアミロース含量計測技術

（研究課題名：栽培・作業・情報技術の融合と高収益作物の導入による大規模水田営農基盤の強化）

2) キーワード：米、アミロース含量、近赤外分光分析、可視光分析、非破壊計測

3) 成果の要約：米のアミロース含量は、流通現場等に普及している近赤外分光分析に検量線を導入することで簡易に計測することができ、可視光分析計を測定に加えた二段階検量線を使用することで予測精度は向上する。両検量線とも予測標準誤差（SEP）は小さく、高い実用性がある。

### 2. 研究機関名

1) 担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・生産研究部・水田農業G・研究主任 長田亨、  
北海道大学・大学院農学研究院、静岡製機株式会社

2) 共同研究機関（協力機関）：

3. 研究期間：平成28～30年度（2016～18年度）

### 4. 研究概要

#### 1) 研究の背景

良食味を維持管理するためのアミロース含量とタンパク質含量のバランス（組み合わせ）を定めた、「ゆめぴりか」の品質・食味管理目標が策定されている。ところが、アミロース含量については、集出荷施設等の流通現場において簡易、迅速に測定する技術が確立されていない。

#### 2) 研究の目的

近赤外分光分析によるアミロース含量予測検量線および近赤外分光分析と可視光分析の情報を統合した二段階検量線を作成し、アミロース含量の予測標準誤差（SEP）1%未満となる非破壊計測技術を開発する。

### 5. 研究内容

#### 1) 精白米を測定試料とするアミロース含量の非破壊計測技術

・ねらい：道内の集出荷施設等に普及している近赤外分光分析計および可視光分析計を用い、精白米を測定試料とする、高精度なアミロース含量の非破壊計測技術を開発する。

・試験項目等：〔供試材料〕検量線作成用試料 2008-2015年産 13品種 880点（低アミロース品種群 4品種 305点、一般うるち品種群 9品種 575点）、検量線評価用試料 2016-2017年産 11品種 198点（低アミロース品種群 2品種 71点、一般うるち品種群 9品種 127点）の精白米〔分析項目〕アミロース含量基準分析（オートアナライザー法）、近赤外分光分析（BR-5000、静岡製機）、可視光分析（ES-1000、静岡製機）、〔検量線の作成・評価〕各検量線は品種群別に作成した。第一段階、近赤外分光分析と基準分析値から partial least squares（PLS）回帰分析で検量線を作成した。第二段階、近赤外分光分析のアミロース含量予測値（NIR）およびタンパク質含量予測値（PC）、可視光分析のPP値（整粒歩合、未熟粒歩合、粒長、粒幅）の計6項目を説明変数とする重回帰分析により二段階検量線を作成した。作成した各検量線について、アミロース含量の予測精度を評価した。

#### 2) 玄米を測定試料とするアミロース含量の非破壊計測技術

・ねらい：玄米を測定試料として1)と同様に、アミロース含量の非破壊計測技術を開発する。

・試験項目等：〔供試材料〕検量線作成用試料 2009-2015年産 11品種 761点（低アミロース品種群 2品種 290点、一般うるち品種群 9品種 471点）、検量線評価用試料は1)と共通の玄米。その他は1)に準じる。

### 6. 成果概要

1) 精白米を測定試料とした近赤外分光分析によるアミロース含量の予測検量線は、年次・品種群合算のSEP=0.65%、年次・品種群別のSEP=0.48～0.78%と目標としたSEP1%未満となった（表1）。

2) 精白米を測定試料とし、近赤外分光分析のアミロース含量予測値およびタンパク質含量予測値と、可視光分析のPP値（整粒歩合、未熟粒歩合、粒長、粒幅）を説明変数とするアミロース含量予測の二段階検量線は、年次・品種群合算のSEP=0.61%、年次・品種群別のSEP=0.47～0.69%と、近赤外分光分析の検量線よりもSEPが小さく、予測精度が改善された（表1、図1）。

3) 玄米を測定試料とした近赤外分光分析によるアミロース含量予測検量線は、年次・品種群合算のSEP=0.73%、年次・品種群別のSEP=0.44～0.80%と、精白米を測定試料とした場合よりもSEPはやや大きくなるが、目標としたSEP1%未満となった。ただし、玄米の検量線は精白米よりもBiasがマイナス側に大きく、実測値によるBias補正が必要と考えられた（表1）。

4) 玄米を測定試料とし、近赤外分光分析のアミロース含量予測値およびタンパク質含量予測値と、可視光分析のPP値を説明変数とするアミロース含量の二段階検量線は、年次・品種群合算のSEP=0.70%、年次・品種群別のSEP=0.44～0.75%と、近赤外分光分析の検量線よりもSEPが小さく、予測精度が改善された（表1、図2）。

5) 2016-17年産「ゆめぴりか」をBias補正後の二段階検量線により、アミロース含量区分「19%以上」と「19%未満」に仕分けした場合の適合率は、精白米が92.2%（59/64）、玄米が91.9%（57/62）であった（表1）。

< 具体的データ >

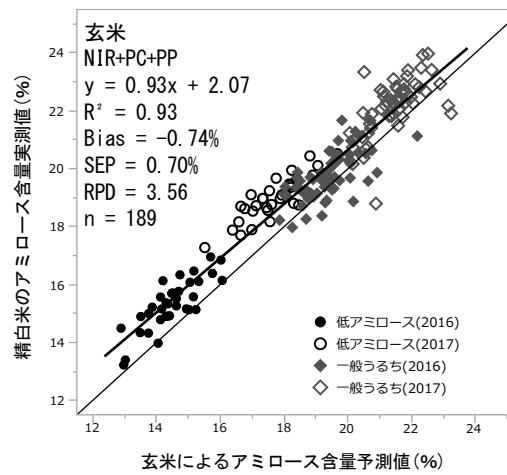
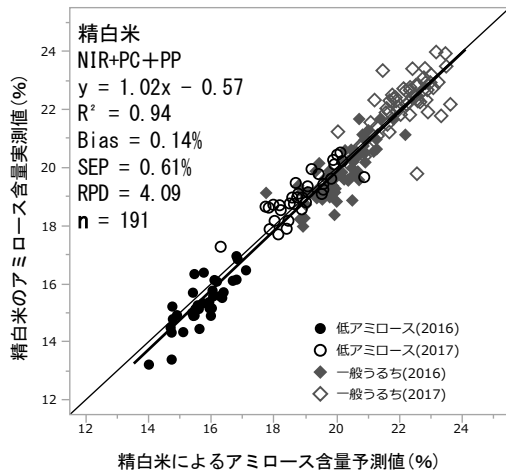


図1 精白米を測定試料とした近赤外分光分析と可視光分析のPP値によるアミロース含量予測値と実測値の関係  
図中の回帰式および統計量は年次・品種群合算の値、NIR、PC、PPは研究内容および表1の脚注を参照

図2 玄米を測定試料とした近赤外分光分析と可視光分析のPP値によるアミロース含量予測値と実測値の関係  
図中の回帰式および統計量は年次・品種群合算の値、NIR、PC、PPは研究内容および表1の脚注を参照

表1 アミロース含量予測検量線の精度比較

測定試料		精白米				玄米			
検量線		1) NIR		1) NIR+PC+PP		1) NIR		1) NIR+PC+PP	
年次・品種群合算	回帰式	y=1.03x-0.82		y=1.02x-0.57		y=0.92x+2.30		y=0.93x+2.07	
	R <sup>2</sup>	0.93		0.94		0.92		0.93	
	2) Bias	0.20%		0.14%		-0.72%		-0.74%	
	2) SEP	0.65%		0.61%		0.73%		0.70%	
	2) RPD	3.85		4.09		3.41		3.56	
	n	193		191		189		189	
年次		2016年	2017年	2016年	2017年	2016年	2017年	2016年	2017年
低アミロース	Bias	0.39%	-0.07%	0.39%	-0.16%	-0.90%	-1.35%	-0.89%	-1.32%
	SEP	0.52%	0.48%	0.49%	0.47%	0.53%	0.44%	0.51%	0.44%
一般うるち	Bias	0.44%	-0.03%	0.32%	-0.05%	-0.41%	-0.62%	-0.02%	-0.72%
	SEP	0.55%	0.78%	0.54%	0.69%	0.65%	0.80%	0.65%	0.75%
3) 区分仕分け適合率		98.5% (64/65)		92.2% (59/64)		90.3% (56/62)		91.9% (57/62)	

1) NIR: 近赤外分光分析によるアミロース含量予測検量線。NIR+PC+PP: NIR予測値、タンパク質含量予測値(PC)および可視光分析の物理特性値(PP)を説明変数とする重回帰分析によるアミロース含量予測の二段階検量線。

2) Bias: 誤差(予測値-実測値)の平均、予測値の偏りに相当。SEP: 予測標準誤差(誤差の標準偏差)、予測誤差の大きさに相当。RPD=(基準分析の標準偏差)/SEP、値が大きいほど実用性が高い(RPD>3: 満足なスクリーニングに利用可)。

3) 2016-2017年産「ゆめぴりか」をBias補正後の低アミロース品種群用検量線により、アミロース含量区分19%以上と19%未満に仕分けした場合は適合率(=適合試料数/全試料数×100)。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 本成果は農協の集出荷施設などの流通現場において使用でき、品質管理や仕分集荷などに活用する。
- (2) 開発した検量線は静岡製機が販売を予定しており、本試験と同一の機種に検量線をインストールすることにより計測が可能となる。
- (3) 玄米を測定試料として計測する場合には、当年産米の実測値により Bias 補正することが望ましい。
- (4) 本技術は生研支援センターが実施する「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)」により得られた成果である。

2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等

- 1) 川村周三(2018), 第34回近赤外フォーラム(札幌市), 近赤外分光と可視光を利用した米の自動品質検査システムの開発; 他