平成３０年度　成績概要書

課題コード（研究区分）：７１０１－７２２１８１　（受託（民間）研究）

１．研究課題名と成果の要点

１）研究成果名：近赤外分光法による小麦粉吸水率の簡易・迅速評価
（研究課題名：気象変動に対応した高品質で安定生産可能な道産小麦の開発促進）

２）キーワード：近赤外分光法、吸水率、ブラベンダー粉、選抜、マイクロドウラボ

３）成果の要約：近赤外分光法（NIRS）で小麦粉吸水率の検量線を作成した。秋まき小麦では少量製粉したブラベンダー粉での吸水率予測が可能で、SEP＝1.38%と予測精度が高い。またNIRSの予測値は、他の評価法と比べてファリノグラフ吸水率との相関が高く、試料が少ない育成初期～中期世代での吸水性選抜に活用できる。

２．研究機関名

１）担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・加工利用部・農産品質G・研究主査　阿部珠代、
北見農試・研究部・麦類G

２）共同研究機関（協力機関）：

３．研究期間：平成28～30年度　（2016～2018年度）

４．研究概要

１）研究の背景

小麦品種開発に係わる品質検定は多岐にわたり、多くの労力が必要となる。この作業を効率化することは加工適性に優れる品種開発の促進に有効である。品質特性を簡易・迅速かつ試料の損失なく分析する手法の一つとして、近赤外分光法（NIRS）が挙げられる。

２）研究の目的

近赤外分光法（NIRS）を用いた小麦粉吸水率についての簡易迅速な評価手法を開発する。

５．研究内容

１）ビューラー粉のスペクトル解析による吸水率の予測

・ねらい：NIRSにより小麦粉の吸水率を予測するための検量線を作成する。

・試験項目等

調査試料：北見農試、十勝農試、上川農試および現地ほ場の2014～2017年産秋まき小麦436点と春まき小麦365点、計801点のビューラーテストミルで製粉した60%粉(ビューラー粉)

吸水率測定機器：ファリノグラフ（標準法）、マイクロドウラボ（少量分析）

近赤外分光装置：NIRLab-N200（日本ビュッヒ社）、測定波長：1000～2500nm、測定方式：拡散反射光

２）ブラベンダー粉のスペクトル解析による吸水率の予測

・ねらい：子実試料が少ない世代でのNIRS適用を想定し、少量の子実で製粉できるブラベンダーテストミルによる小麦粉（ブラベンダー粉）について吸水率の検量線を作成する。

・試験項目等：１）試料2016～2017年産試料の一部（春まき小麦191点、秋まき小麦182点、計373点）について、ブラベンダーテストミルで製粉し、硬質小麦は60%粉、軟質小麦は50%粉を調製し、スペクトル解析用試料とした（ブラベンダー粉）。その他の条件については、１）と同様。

６．成果概要

１）小麦粉の吸水率を目的変数として付属ソフトNIRCal 5.4で統計解析し、検量線を作成した。次に未知試料で検量線の評価を行い、スペクトル解析法、前処理法および選択波長の組み合わせの中から最も精度が高い検量線を選択し、検量線の実用性評価をRPD値（検量線評価群の標準偏差/SEP）で示した（表１）。

２）ファリノグラフ吸水率と相関が高いマイクロドウラボ吸水率を実測値とし、ビューラー粉を用いて検量線作成と評価を行った。その結果、秋まき小麦（硬質・軟質）では、SEP=1.44%、RPD=4.9と精度・実用性評価が高い検量線が得られた（表1 c)。検量線作成および評価用試料として春まき小麦を使用するとSEPが上昇し、実用性評価も劣った（表1 a、b、e)。また、検量線a～dを適用して春まき小麦の吸水率を予測した場合にも、SEP=1.94%以上と予測精度は低く(データ省略)、NIRSにより春まき小麦のマイクロドウラボ吸水率を精度良く予測するのは困難と考えられた。

３）ブラベンダー粉を使用した場合でもビューラー粉と同様の結果を示し、秋まき小麦では精度が高い検量線（SEP=1.38%、RPD=5.4）が得られたが（図1)、春まき小麦では精度が劣った（データ省略)。

４）春まき小麦で検量線の精度が劣る要因のひとつとして、両者の遺伝的背景の違いが考えられた。このことから、遺伝的背景が大きく異なる材料を扱う場合には、秋まき小麦においても検量線の精度低下が懸念される。NIRSでは通常の管理として検量線の補正を行うため、その際に精度の確認が可能と考えられた。

５）秋まき小麦について、ファリノグラフ吸水率と他の測定手法との相関係数を示した（表2)。NIRSは精度ではSRCに優り、マイクロドウラボよりも簡易・迅速な評価が可能である（表3)。また、NIRSは少量製粉によるブラベンダー粉での評価が可能なことから、初期～中期世代の育成系統評価に活用できる。

＜具体的データ＞

表１　マイクロドウラボ吸水率予測のための検量線作成と精度評価（ビューラー粉使用）

スペクトル解析試料	スペクトル		検量線作成用（C-set）				検量線評価用（V-set）					RPD
	解析法	前処理	n	実測値範囲	SEC	r	n	実測値範囲	SEP	r	BIAS	
a.全試料	PLS	mf	515	49.8 ～ 74.1	1.73	0.95	250	50.1 ～ 74.2	1.74	0.95	-0.01	3.2
b.全試料(硬質のみ)	PLS	SNV	413	56.7 ～ 74.2	1.91	0.83	203	57.4 ～ 74.1	1.89	0.83	0.03	1.8
c.秋小(硬質・軟質)	PLS	sg9	278	49.8 ～ 74.1	1.41	0.98	136	50.1 ～ 74.2	1.44	0.98	0.16	4.9
d.秋小(硬質のみ)	PLS	SNV	179	56.7 ～ 74.2	1.45	0.92	78	57.8 ～ 74.1	1.45	0.92	0.14	2.5
e.春小	PCR	ncl	239	57.4 ～ 70.8	1.76	0.69	116	57.4 ～ 68.4	1.90	0.62	-0.09	1.2

吸水率実測値はマイクロドウラボによる小麦粉吸水率。RPD 値は検量線の実用性評価を示す指標。
　0～2.3：Very poor,　～3.0：Poor,　～4.9：Fair,　～6.4：Good,　～8.0：Very good,　8.1～：Excellent
すべての検量線において C-set、V-set とも相関係数は有意（$p<0.01$）。

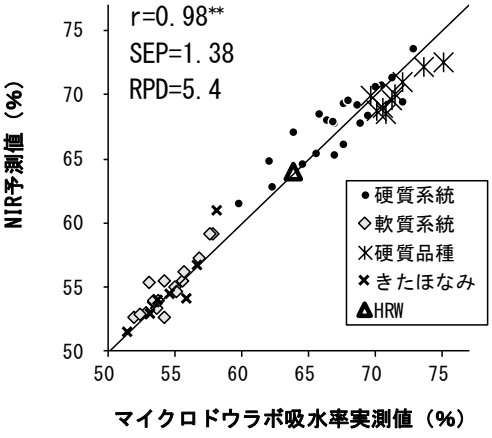

図１　秋まき小麦ブラベンダー粉による
マイクロドウラボ吸水率検量線の評価
図中の直線は y= x を示す。硬質品種は「ゆめちから」「つるきち」「キタノカオリ」

表２ ファリノグラフ吸水率とその他の測定法との相関係数 [1)]

生産年	小麦粉の種類／吸水性調査方法					
	ビューラー粉			ブラベンダー粉		
	ﾏｲｸﾛﾄﾞｳﾗﾎﾞ	SRC[2)]	NIRS[3)]	ﾏｲｸﾛﾄﾞｳﾗﾎﾞ	SRC[2)]	NIRS[3)]
2013	－	0.78	－	－	0.82	－
2014	0.98	0.78	0.91	－	0.75	－
2015	0.95	0.83	0.91	－	0.84	－
2016	0.91	0.79	0.86	0.90	－	0.86
2017	0.91	－	0.88	0.93	－	0.90

1）データは硬質秋まき小麦のみ。表内の数値は、ファリノグラフ吸水率との相関係数を示す。相関係数はすべてについて有意（$p<0.01$）。
2）SRC（Solvent Retention Capacity）：小麦粉に水を加えて振とうし、吸収した水の量を測定する吸水性の簡易評価法。
3）NIRS の予測値は、使用した小麦粉のマイクロドウラボ吸水率。

表３ 吸水性評価方法の比較

吸水率測定方法	１測定使用量	１日の測定数	備考
ファリノグラフ	50ｇ	4～　7	標準法。機器操作習熟必要。
近赤外分光法	**25g ～**	**100～140**	**操作が簡易。迅速評価可能。ブラベンダー粉で測定可能。計測による試料損失がない。**
マイクロドウラボ	4.0 ｇ	13～ 16	機器操作習熟必要。ブラベンダー粉で測定可能。
SRC テスト	1.5 ｇ	80～100	再現性にやや難。道具の後始末必要。ブラベンダー粉で測定可能

1 日の測定数は、機器の清掃・再測定を加味した試算値。

７．成果の活用策

１）成果の活用面と留意点

秋まき小麦の品種育成において、初中期世代の吸水性選抜に活用する。

２）残された問題とその対応

なし

８．研究成果の発表等

阿部ら（2018）近赤外フォーラム（第 34 回）講演要旨集 p143