

米粉を配合した食パンの品質向上に関する検討

○新井千秋, 丹下幹子, 廣瀬理恵子*, 宮森清勝*, 鈴木実**, 山口聡**,
飛田美菜**, 野口智弘***, 菊池修平***, 高野克己***
(アサマ化成, 都食技セ*, オシキリ**, 東農大・応生***)

米粉パンの種類

小麦粉+(米粉+グルテン) グルテンの割合は、米粉+グルテンの合計の15~20%。

平成22年2月11日「米粉の利用技術に関する講演会」(東京農政事務所)講演:農研機構食品総合研究所松倉先生より

➡ 小麦粉に米粉を40%配合

供試試料の性状

試料の成分と性質

試料	水分 (%)	灰分 (%)	タンパク質 (%)	損傷デンプン含有率* ⁴ (%)	平均粒径 (μm)	アミロース含有率 (%)
米粉(ジャポニカ米)* ¹	11.8	—	7.1	1.4	51.4	14.6
米粉(インディカ米)* ²	10.8	—	7.7	2.0	40.3	24.9
小麦粉	13.9	0.42	12.5	8.1	73.5	—
グルテン	7.5	—	77.9	—	—	—
小麦タンパク質可溶性画分* ³	6.5	—	78.2	—	—	—

*1 湿式気流粉碎品。以下、米粉とする *2 湿式気流粉碎品。以下、米粉(インディカ米)とする

*3 グルテンより調製した有機酸水溶液可溶性画分(グリアジン画分)。以下、可溶性画分

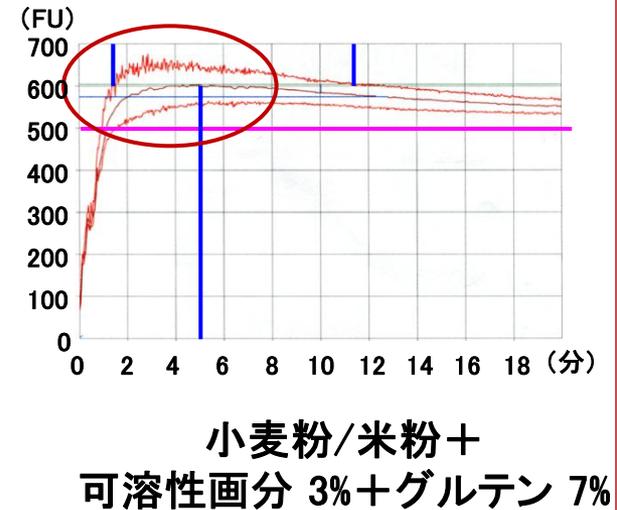
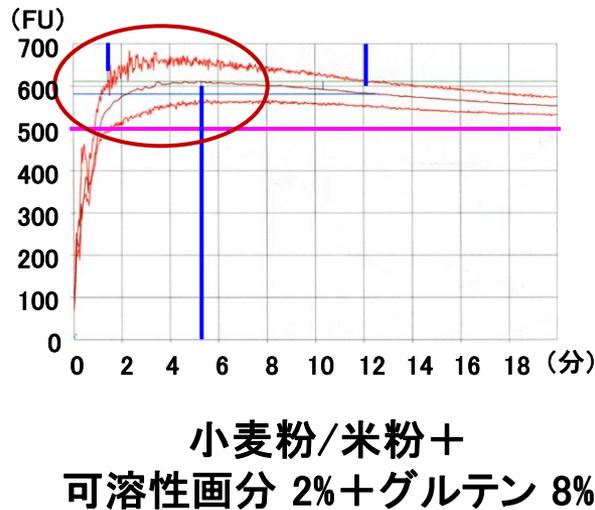
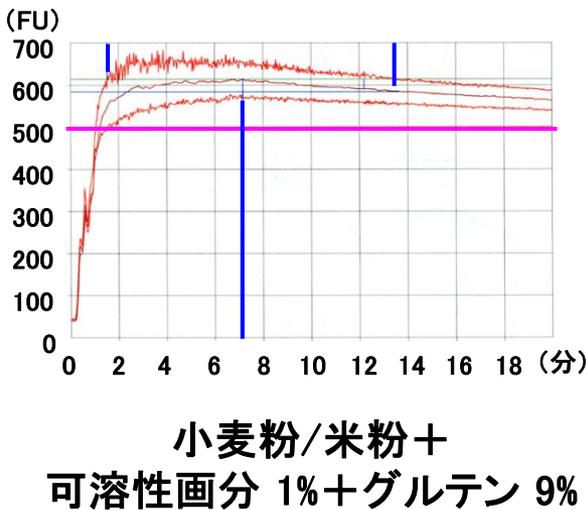
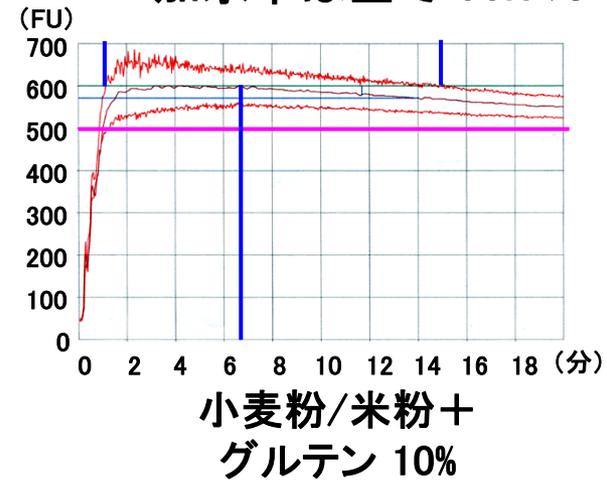
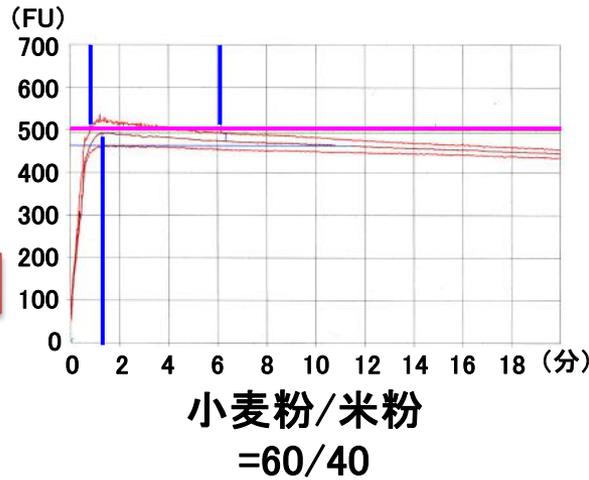
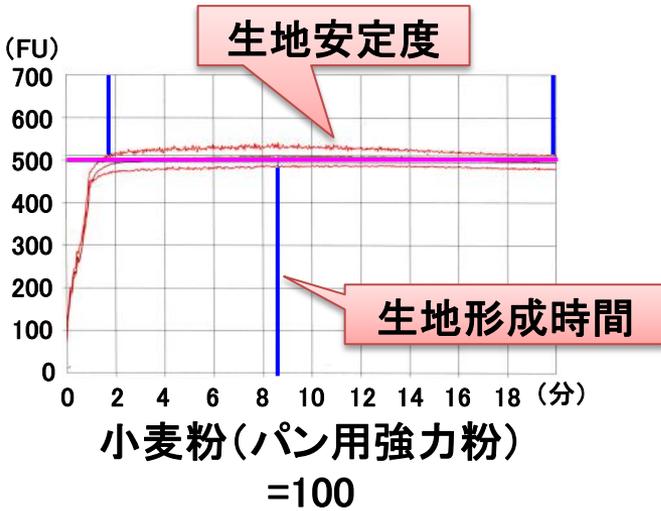
*4 Starch damage assay kit (Megazyme社) により測定

米粉の糊化粘度特性(RVA)

試料	最高粘度 (RVU)	最低粘度 (RVU)	最終粘度 (RVU)	ブレイクダウン (RVU)	セットバック (RVU)	糊化開始温度(°C)
米粉(ジャポニカ米)	412	154	291	257	132	63.4
米粉(インディカ米)	405	241	546	163	299	74.3
小麦粉	218	115	238	104	122	61.5

米粉を配合した生地に及ぼす小麦タンパク質の影響 -ファリノグラフ-

* 加水率は全て 66.0%



可溶性画分の添加は、生地形成時間を短縮した。

米粉パンの製造方法と品質評価

- 製法: 中種法
- 現行の設備・時間で製造(発酵時間, ホイロ時間, 焼成時間)
- パンの品質
 - ・外観
 - ・内相の力学的特性
 - ・内相物性の経時的変化

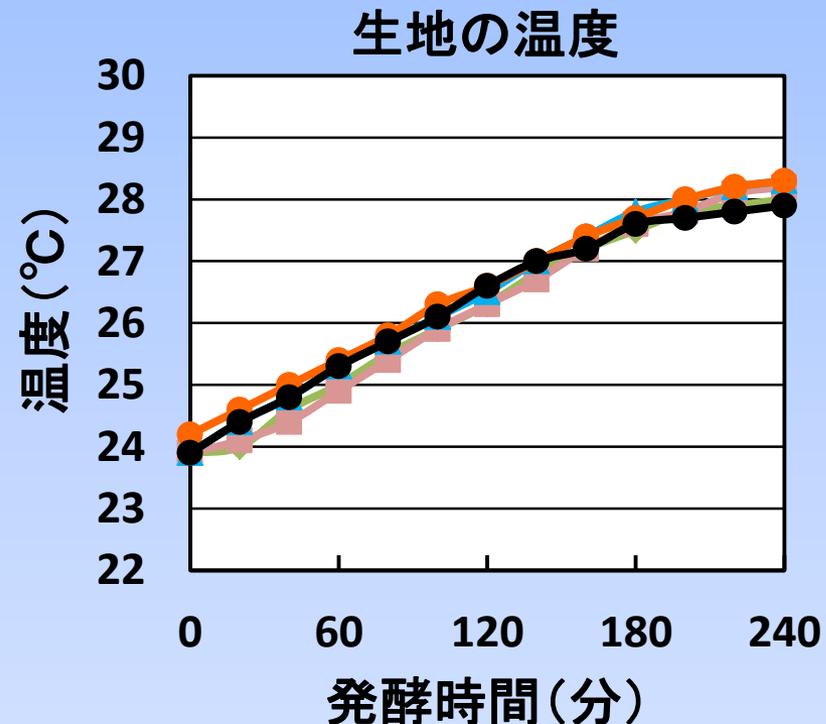
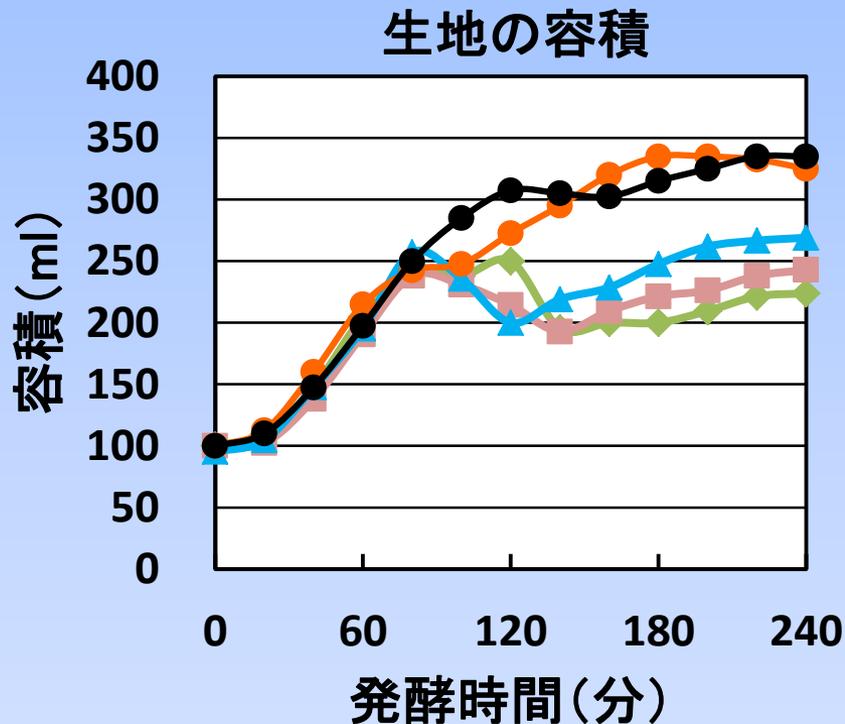
製パン試験 【中種の配合・工程】

		Baker's%			
配 合	中種	対照区	米粉 40%配合		
			小麦タンパク質添加量		
			5%	7.5%	10%
	小麦粉	70	42	→	→
	米粉	—	28	→	→
	小麦タンパク質(可溶性画分/グルテン)	—	3.5	5.25	7
	パン酵母	2	→	→	→
	アスコルビン酸	0.001	→	→	→
	水	40	43.5	45.25	47
工 程	ミキシング ^a	L2M2(縦型)		L3H1(横型)	
	捏上温度	24℃			
	第一発酵 ^b	27℃, RH75%			
	終点温度	28~29℃			

a: (株)オシキリ, 縦型ミキサー VM3 4kg仕込み/横型ミキサー HM50 12.5kg仕込み

b: (株)オシキリ, ドウコンディショナー OBS-D5

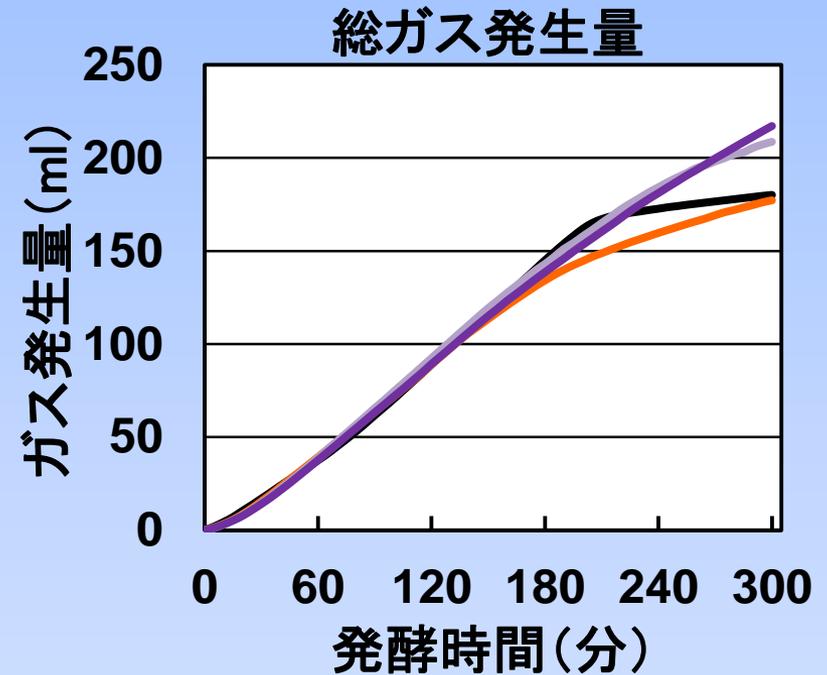
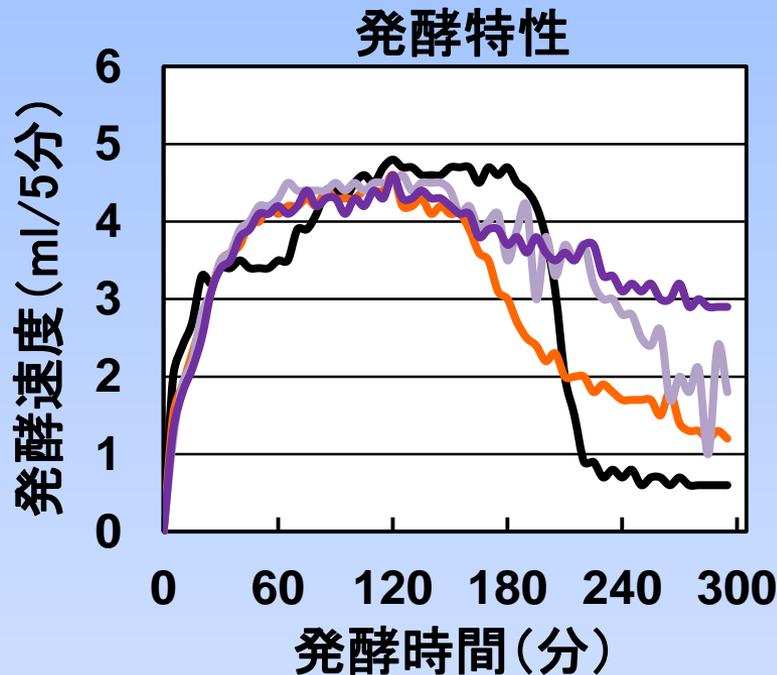
中種発酵による生地容積と温度の変化



- ◆ 小麦粉/米粉=60/40, グルテン 5%
- ▲ 小麦粉/米粉=60/40, グルテン 10%
- 小麦粉=100(対照)
- 小麦粉/米粉=60/40, グルテン 7.5%
- 小麦粉/米粉=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%

* 縦型ミキサーを使用

可溶性画分の添加は、中種発酵中に生地からのガスの漏洩を抑止した。



- 小麦粉=100 (対照)
- 小麦粉/米粉=60/40
- 小麦粉/米粉=60/40+マルトース 1%
- 小麦粉/米粉=60/40+マルトース 2%

* 対照区以外は可溶性画分 2%+グルテン 8%を添加
 生地調製にはNational MFG製ピンミキサーを使用
 a: アトー株式会社, ファーモグラフ II AF-1101-10W

マルトースの添加は発酵を持続させ、総ガス発生量を増加させた。

製パン試験 【本捏の配合・工程】

Baker's%

配合

本捏	対照区	米粉 40%配合		
		小麦タンパク質添加量		
		5%	7.5%	10%
小麦粉	30	18	→	→
米粉	—	12	→	→
小麦タンパク質(可溶性画分/グルテン)	—	1.5	2.25	3
グラニュー糖	6	→	→	→
脱脂粉乳	2	→	→	→
食塩	2	→	→	→
ショートニング	6	→	→	→
水	28	27.5	28.25	29
総加水	68	71	73.5	76

工程

ミキシング	縦型：L3M3 ↓ (ショートニング) L3M4H0.5 横型：別紙に示す
捏上温度	27℃
フロアタイム 27℃, RH75%	20分
分割・丸め	ワンローフ：450g, プルマン：220g
ベンチ	20分
成形 ^c ・ホイロ・焼成 ^d	別紙に示す

c:(株)オシキリ, ワイドファインモルダー WFS

d:(株)オシキリ, デッキオープン DOV

ワンローフ型食パンの体積、比容積に及ぼす小麦タンパク質の影響



①小麦粉/米粉=60/40, グルテン 5%

②小麦粉/米粉=60/40, グルテン 7.5%

③小麦粉/米粉=60/40, グルテン 10%

④小麦粉/米粉=60/40,
可溶性画分 2%+グルテン 8%

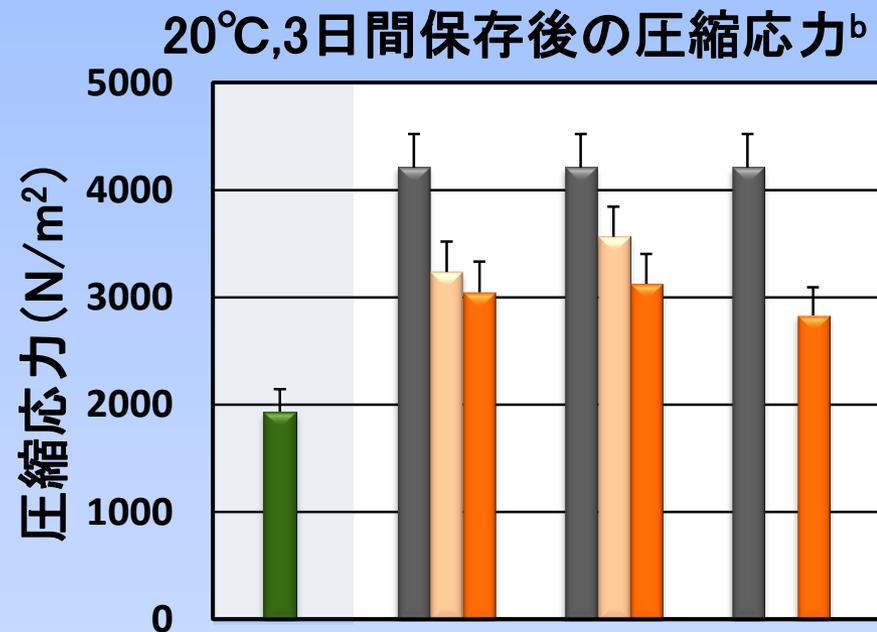
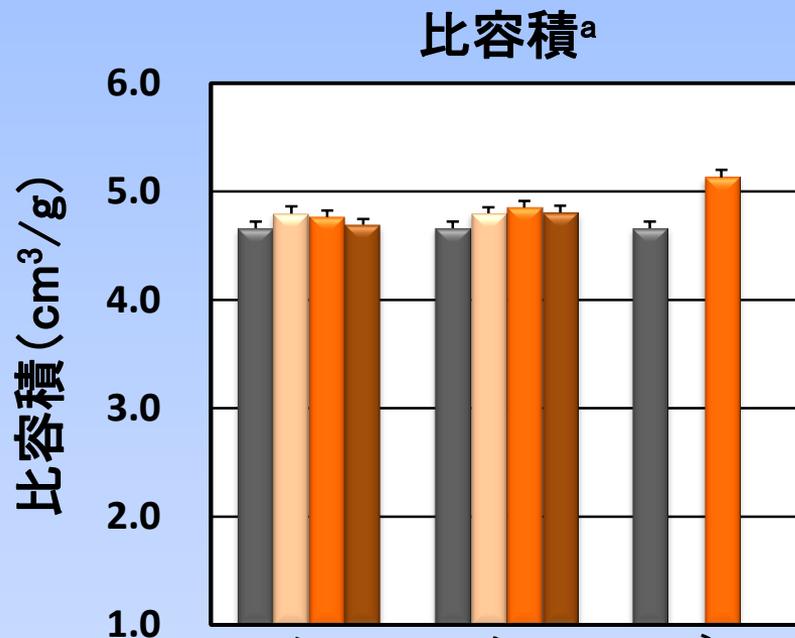
⑤小麦粉=100



* 縦型ミキサーを使用

生地重量:450g モルダ条件:上段ローラー 14mm 下段ローラー 3.6mm 展圧高 49.5-45mm
ホイロ:30°C, RH85% 型上10mm(①75分②74分③76分④72分⑤72分) 焼成:230°C, 28分

食パンの比容積および内相物性に及ぼす α -アミラーゼの効果



α -アミラーゼ(至適温度50°C)
 α -アミラーゼ(至適温度70°C)
 α -アミラーゼ(至適温度50°C/70°C=1/1)

酵素無添加保存1日後
 α -アミラーゼ(至適温度50°C)
 α -アミラーゼ(至適温度70°C)
 α -アミラーゼ(至適温度50°C/70°C=1/1)

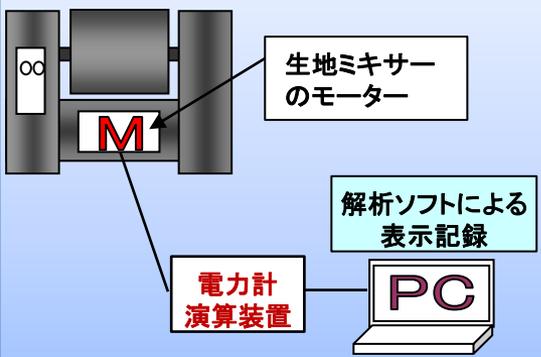
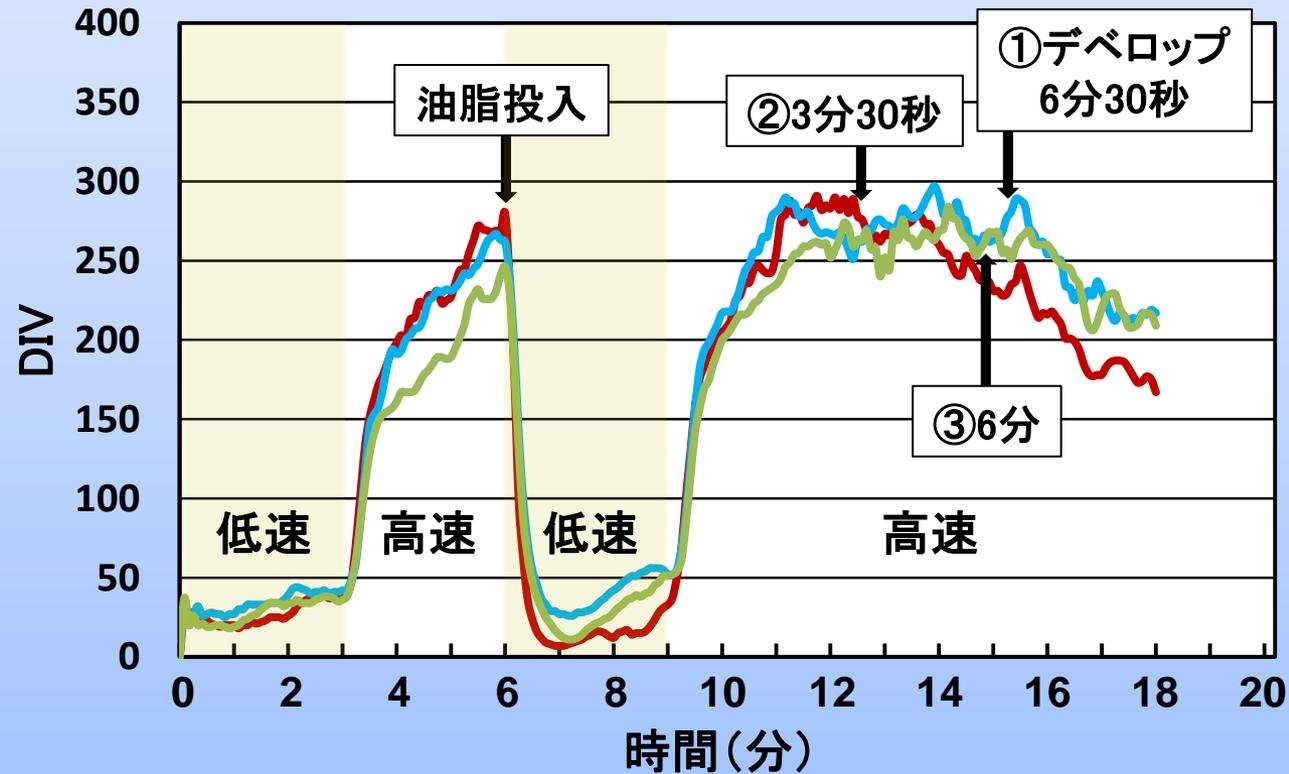
■ 無添加 ■ 50ppm ■ 100ppm ■ 150ppm

- * 全ての試験区が小麦粉/米粉=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%
 縦型ミキサーを使用し、製パン条件は「小麦タンパク質の影響」の検討と同様
- a ワンローフ型食パン b プルマン型食パン

デベロップモニターによるパン生地の混捏中の物性変化 —横型ミキサーを使用—¹⁰



- ①小麦粉/米粉=60/40, グルテン 10%
 - ②小麦粉/米粉=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%
 - ③小麦粉/米粉(インデカ米)=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%
- * 全ての区は中種にマルトース 2%を添加し、
本捏に α -アミラーゼ(至適温度50°C/70°C=1/1) 100ppmを添加



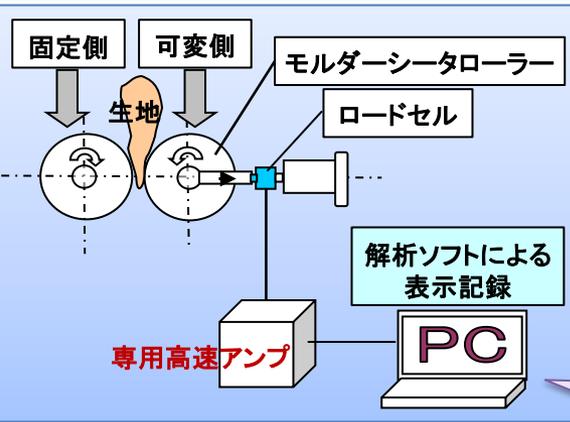
横型ラボミキサー HM50 & デベロップモニター (株式会社オシキリ)

可溶性画分の添加は生地形成時間を短縮した。

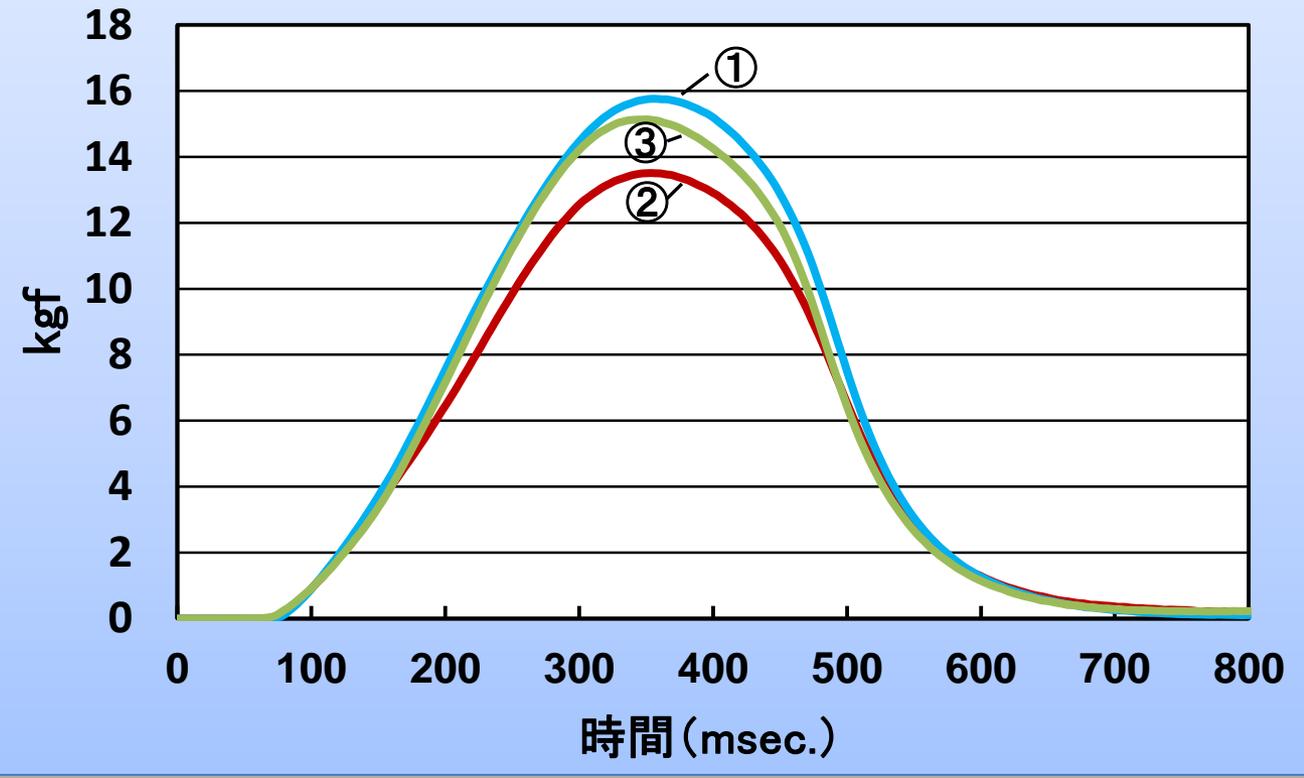
生地混捏用ミキサーのモーターの電力を計測することによりパン生地のミキシング中の物性変化を連続的に測定・表示する装置です。

センサモルダーによる成形時の生地物性の比較

- ①小麦粉/米粉=60/40, グルテン 10%
- ②小麦粉/米粉=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%
- ③小麦粉/米粉(インデカ米)=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%



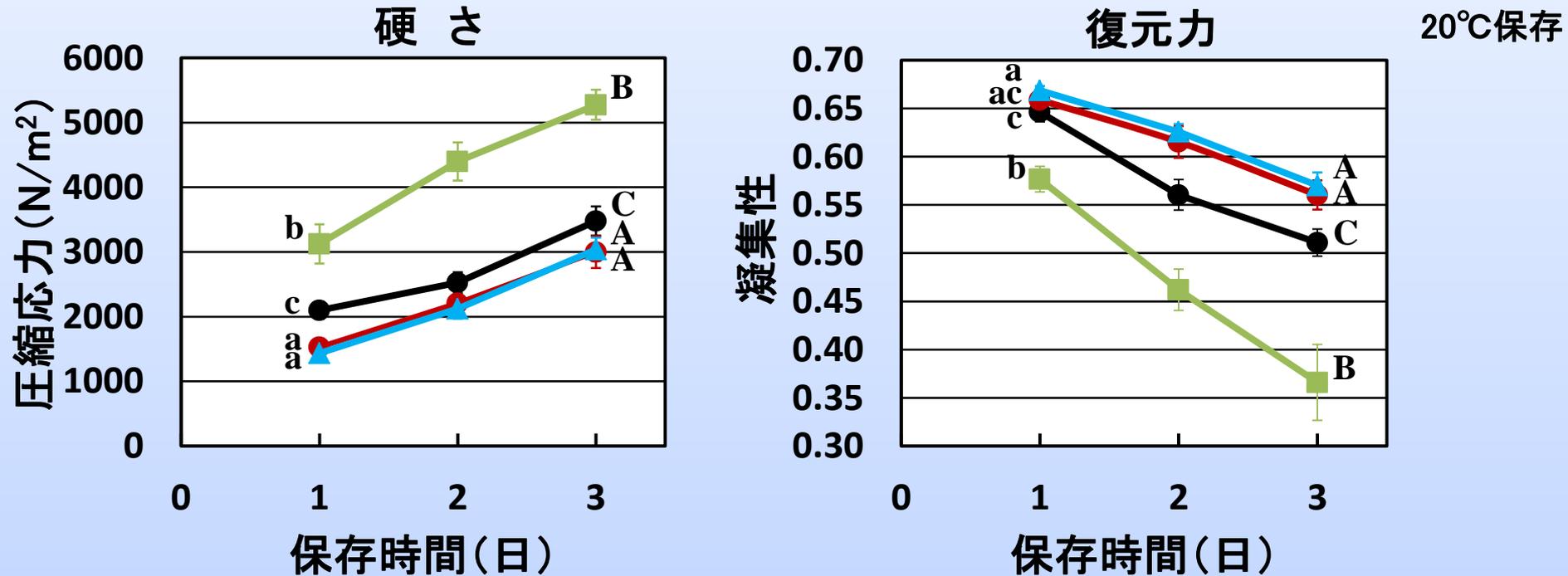
ワイドファインセンサモルダー WFS
(株式会社オシキリ)



可溶性画分の添加はローラーに与える圧力を減少させた。

モルダの最終シーターローラー部にロードセルを装着し、シーティング時の生地がローラーに与える圧力を測定することにより、実際の製パン工程におけるシーティング時の物性状態を測定することができます。

プルマン型食パンの内相物性の経時的変化



(図中の肩文字が異なるものは危険率1%で有意差あり)

- ▲ ①小麦粉/米粉=60/40, グルテン 10%
- ②小麦粉/米粉=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%
- ③小麦粉/米粉(インディカ米)=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%
- (参考)小麦粉=100

生地重量: 220g × U字6個 (生地比容積4.5)

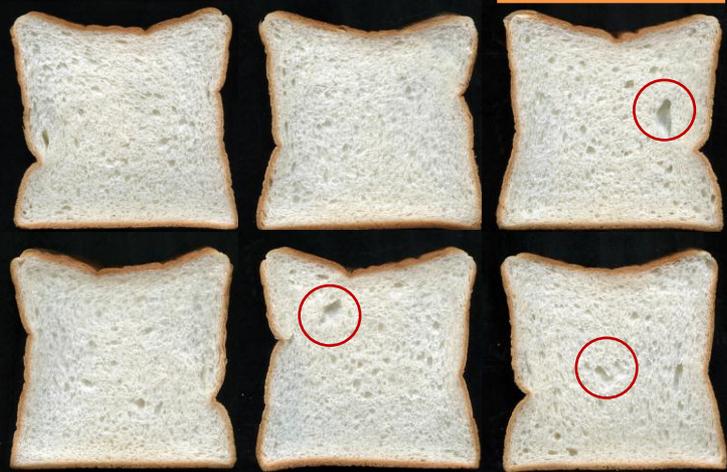
モルダー条件: 上段ローラー 8mm 下段ローラー 3.3mm 展圧高 20-20mm

ホイロ: 30°C, RH85% 型下20mm (①65分②63分③63分④55分) 焼成: 230°C, 40分

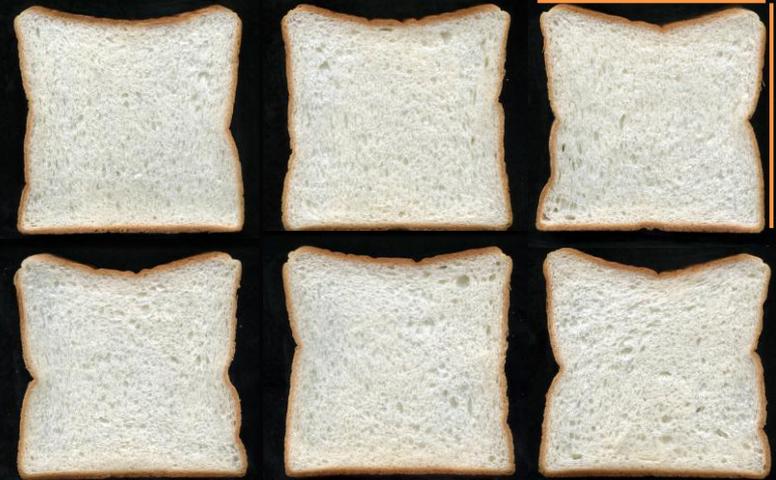
プルマン型食パンの内相

— フロアタイム 20分 —

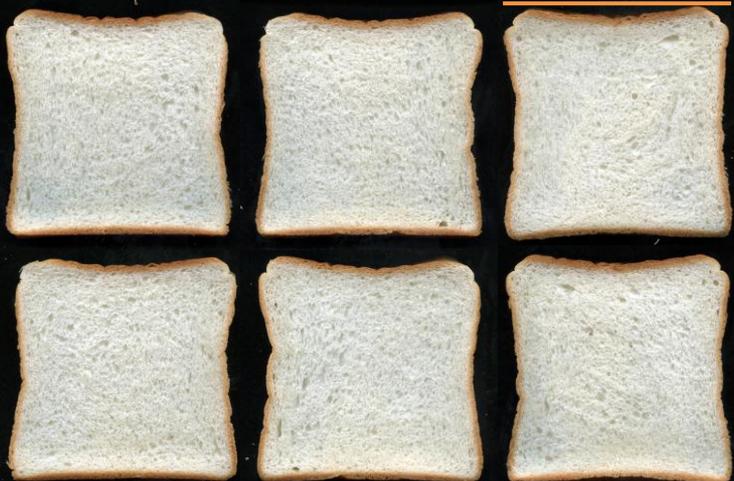
①小麦粉/米粉=60/40, グルテン 10%



②小麦粉/米粉=60/40,
可溶性画分 2%+グルテン 8%



③小麦粉/米粉(インデ`籾米)=60/40,
可溶性画分 2%+グルテン 8%

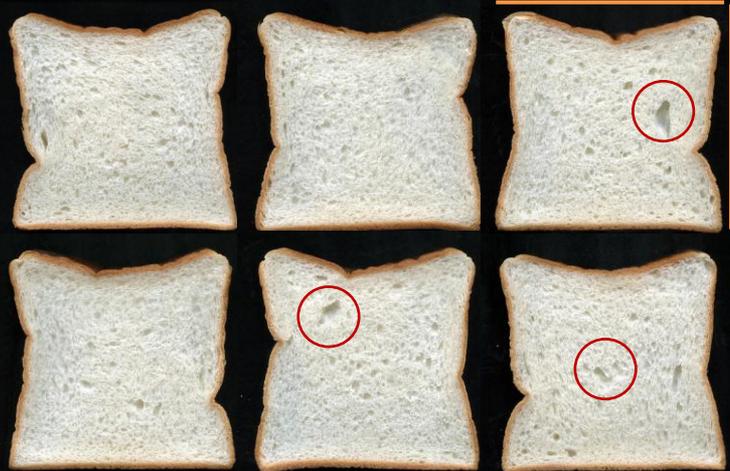


(参考)小麦粉=100



プルマン型食パンの内相 -フロアタイムの延長による影響-

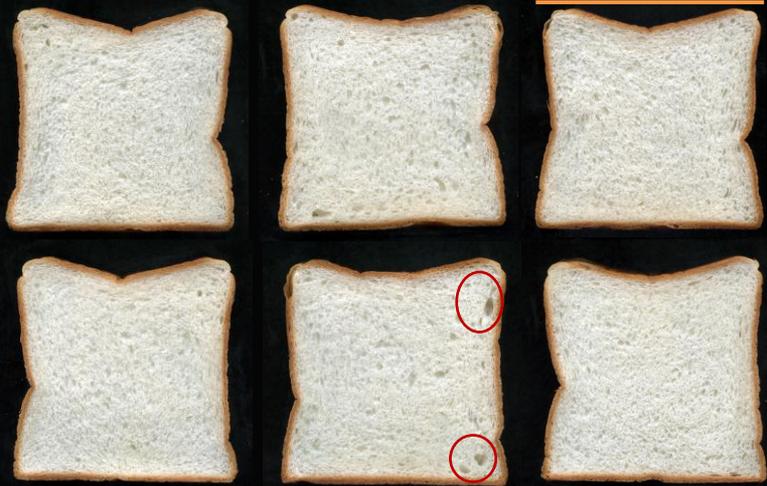
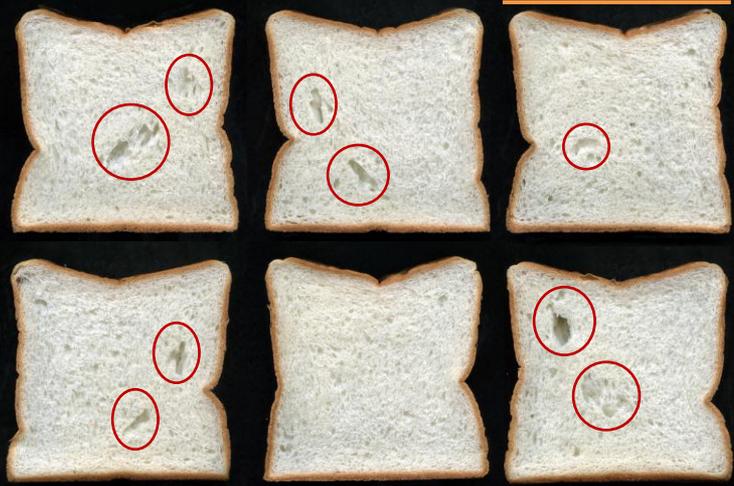
①小麦粉/米粉=60/40, グルテン 10%



②小麦粉/米粉=60/40, 可溶性画分 2%+グルテン 8%



フロアタイム20分



フロアタイム40分

ま と め

1. 米粉40%を置換添加した小麦粉のファリノグラフ特性では、グルテンと小麦タンパク質可溶性画分(グリアジン)の併用で生地形成時間が短縮された。
2. 米粉を置換添加した小麦粉における中種発酵の持続性の低下はマルトースの添加により改善された。
3. 至適温度の異なる α -アミラーゼの併用は、パン体積の向上と内相の硬化抑制に効果が認められた。
4. 米粉食パンの製造において、可溶性画分の添加は、中種発酵中のガスの漏洩抑止、機械成形性の改良、フロアタイム安定性の向上に効果が認められた。
5. 米粉食パンの品質において、可溶性画分の添加は、パン体積の向上、ケービング・内相の空洞化の抑制に効果が認められた。