

道産小麦粉の特性とそれを利用 した新規製パン法等の開発

帯広畜産大学
生命・食料科学研究部門

山内宏昭

講演内容の概略

1. 代表的道産小麦品種の特性とその小麦粉品質

- 1) 最近の代表的道産小麦品種育成の背景
- 2) 最近の代表的道産小麦品種の品種特性と小麦粉品質

2. 代表的道産小麦「ゆめちから」、「きたほなみ」等の特性を利用した新規製パン法等(小麦粉食品)の開発

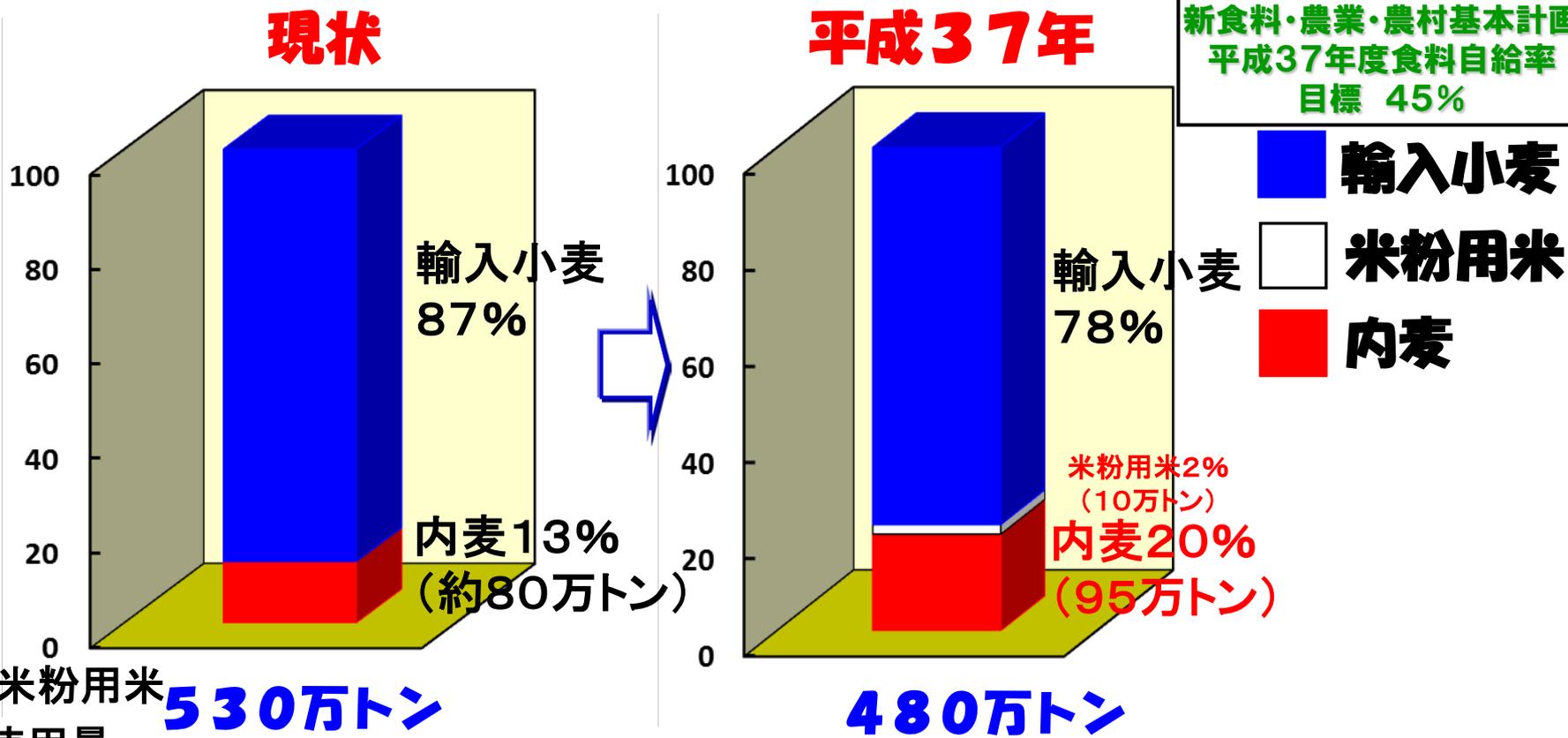
- 1) ゆめちから粉ブレンド粉を用いた各種ホールセールのパンの開発(ビデオ放映)
- 2) 各種道産小麦粉ブレンド粉を用いた炊き種製法による発酵ドーナツの開発
- 3) わさび種とゆめちから粉を用いた風味良好なパンの開発
- 4) ゆめちから粉を用いた生パスタの開発
- 5) エージングレスゆめちから全粒粉の特性と製パン性

1. 代表的道産小麦品種の特性とその小麦粉品質

1) 最近の代表的道産小麦品種育成の背景

農水省食糧自給率向上政策(小麦・米粉用米)

新食料・農業・農村基本計画
平成37年度食料自給率
目標 45%

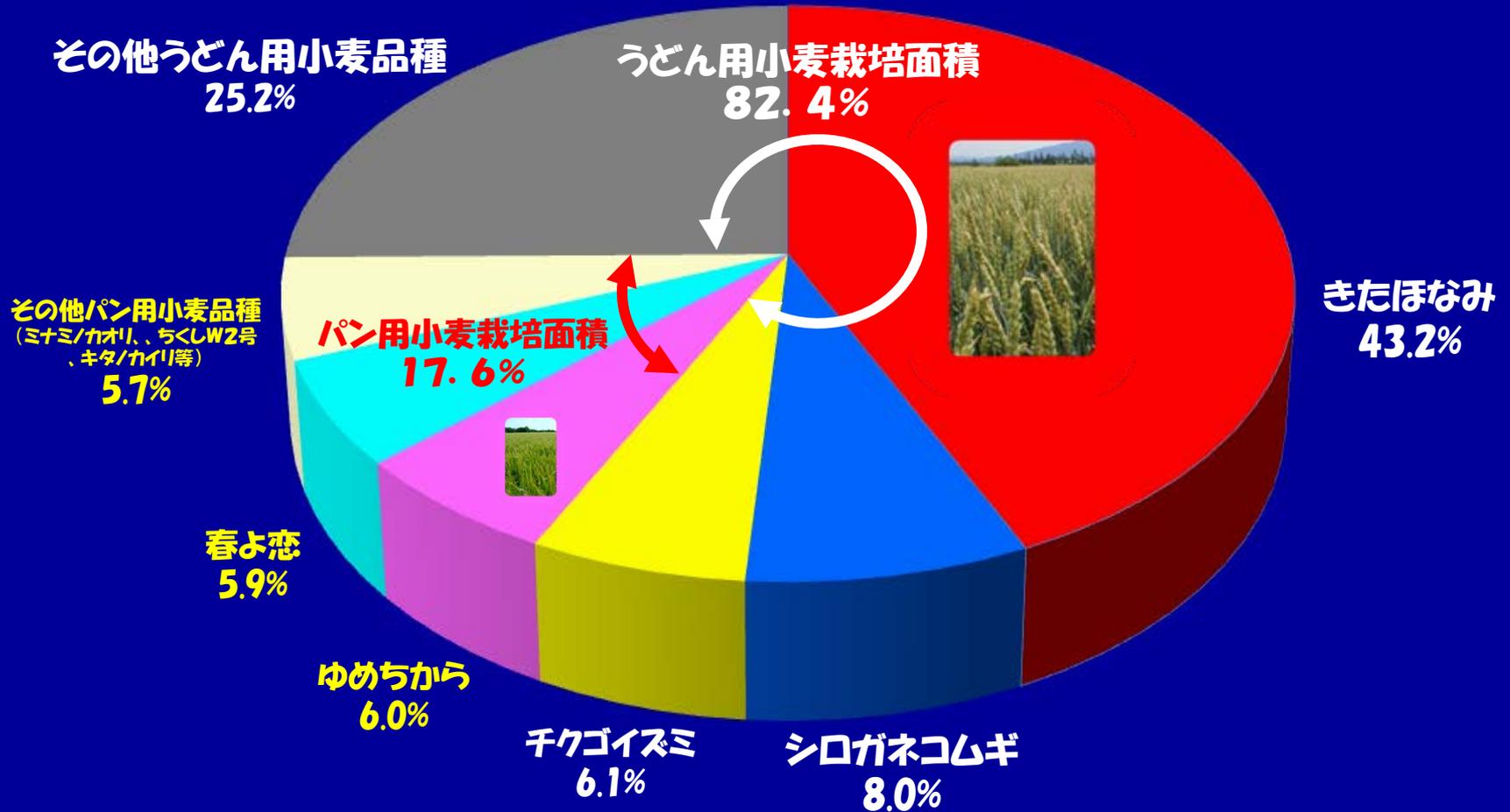


課題1. 国産米粉加工食品の開発と消費拡大

課題2. 国産パン・中華麺用小麦の生産拡大

課題3. 国産小麦・米粉の加工食品の開発と消費拡大

国産小麦品種の内訳(栽培面積)



パン用小麦品種の栽培面積は全体の17.6%
その自給率はせいぜい14%程度

日本の小麦の消費動向

表 日本の小麦の消費・生産量

国内消費量

国内生産量

硬質小麦(超強力・強力・準強力小麦)

(主にパン, ラーメン用粉)

約300万トン

中力小麦(うどん用粉)

約70万トン

薄力小麦(菓子用粉)

約100万トン

約8.5万トン(自給率約3%)

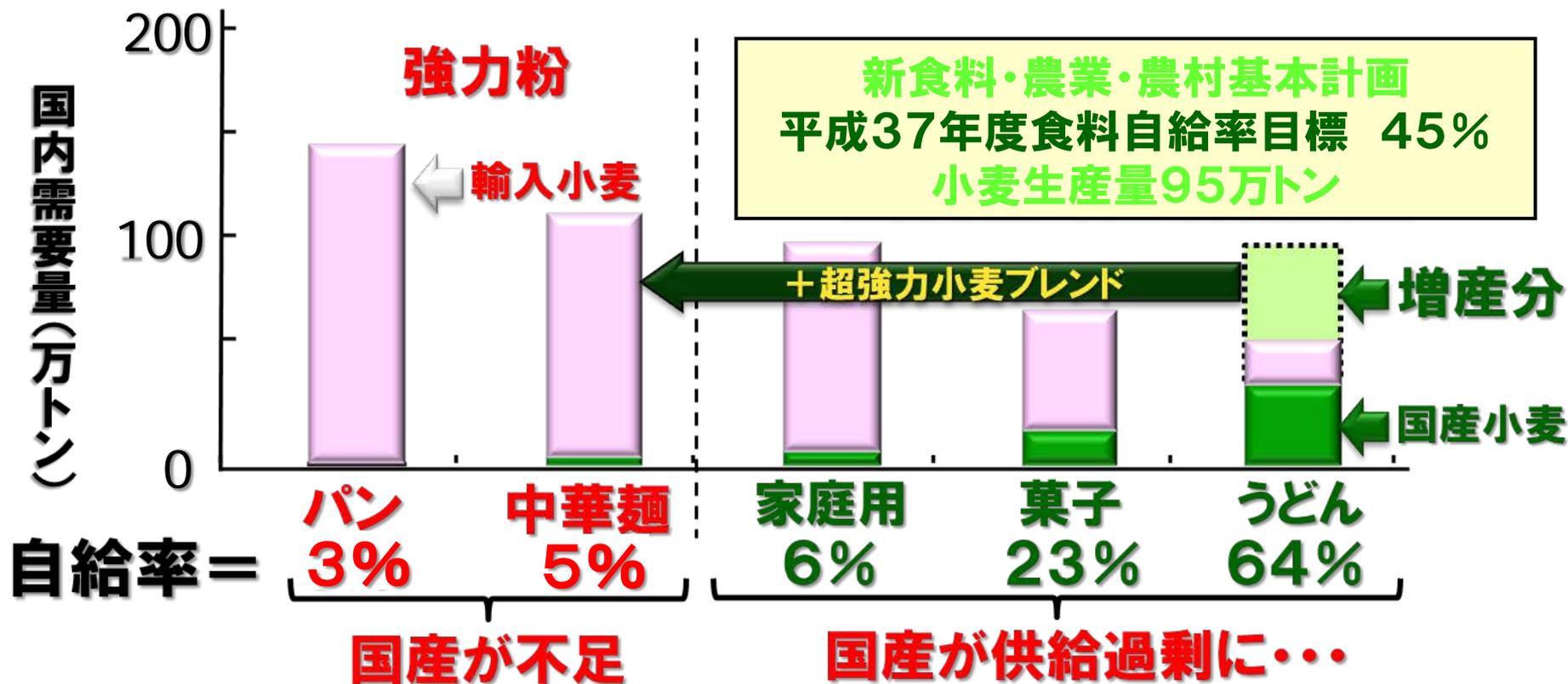
約85万トン

0トン(自給率0%)

ほとんど輸入
消費量大、ニーズ大

(農水省総合食料局データより)

日本の用途別の小麦消費量と自給率



課題

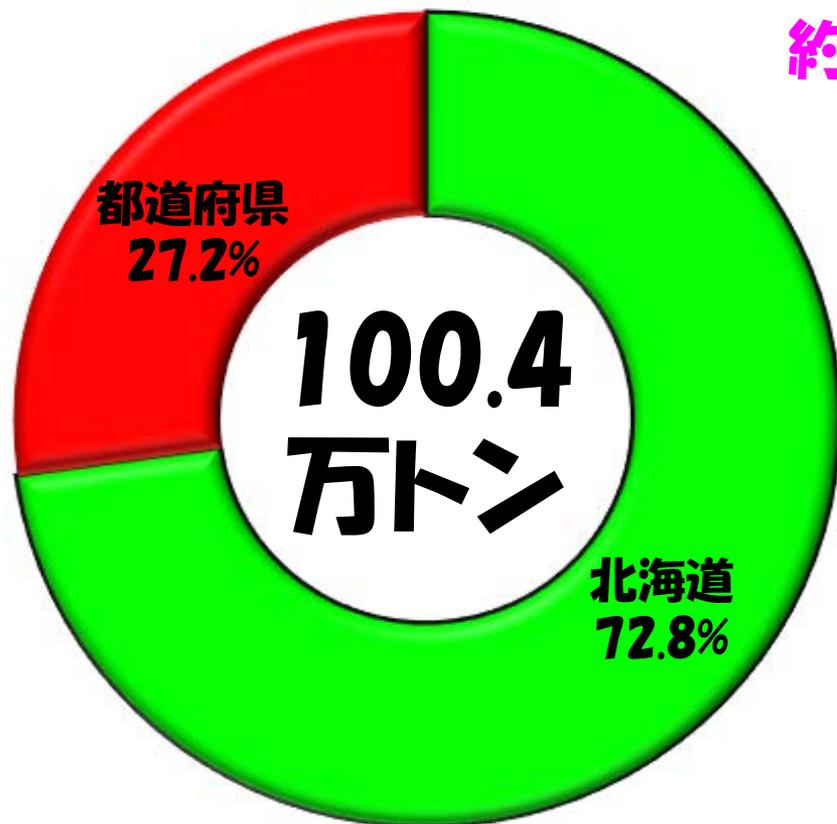
将来的に需要の多い国産強力粉が不足する一方で、水田裏作の国産中力粉が供給過剰の可能性が高い...

解決策

中力粉を強力粉に改質する超強力小麦は国産小麦の需給ミスマッチの解消と自給率の向上に有効！

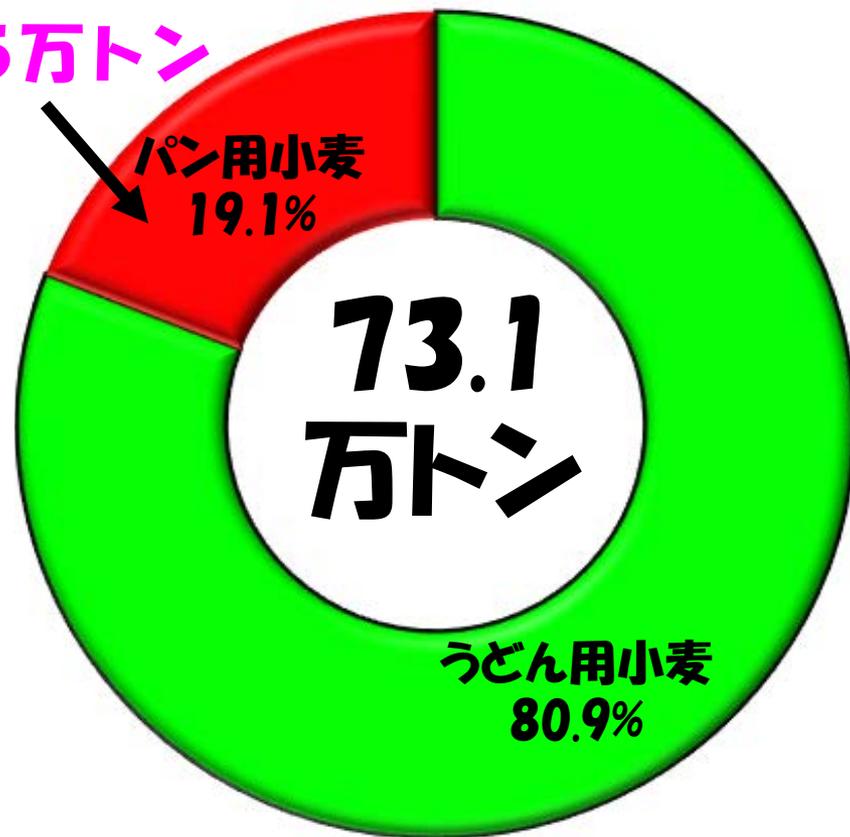
平成27年産道産小麦の生産状況

全国に占める割合



道産小麦中の パン用小麦の割合

約15万トン



道産のパン用小麦の生産は増加してきているが
国内約300万トンの需要に遠く及ばず

ゆめちからを用いた 食料自給率の向上



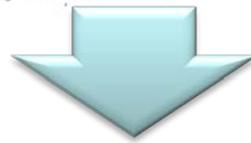
将来は...



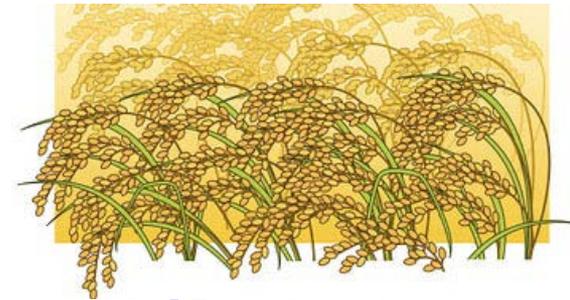
「ゆめちから」25万t
(道産小麦の約半分)



国産強力粉+米粉
60万トン!



主に、道産中力小麦(きたほなみ)
水田裏作の中力小麦25万t



米粉用米10万t

国産中力小麦の過剰を解消、国産米粉の需要拡大！
強力粉(300万トン)を中心にの自給率が3%から約20%に上昇！

2) 最近の代表的道産小麦品種の品種特性と小麦粉品質

「ゆめちから」の全般的農業特性、小麦品質

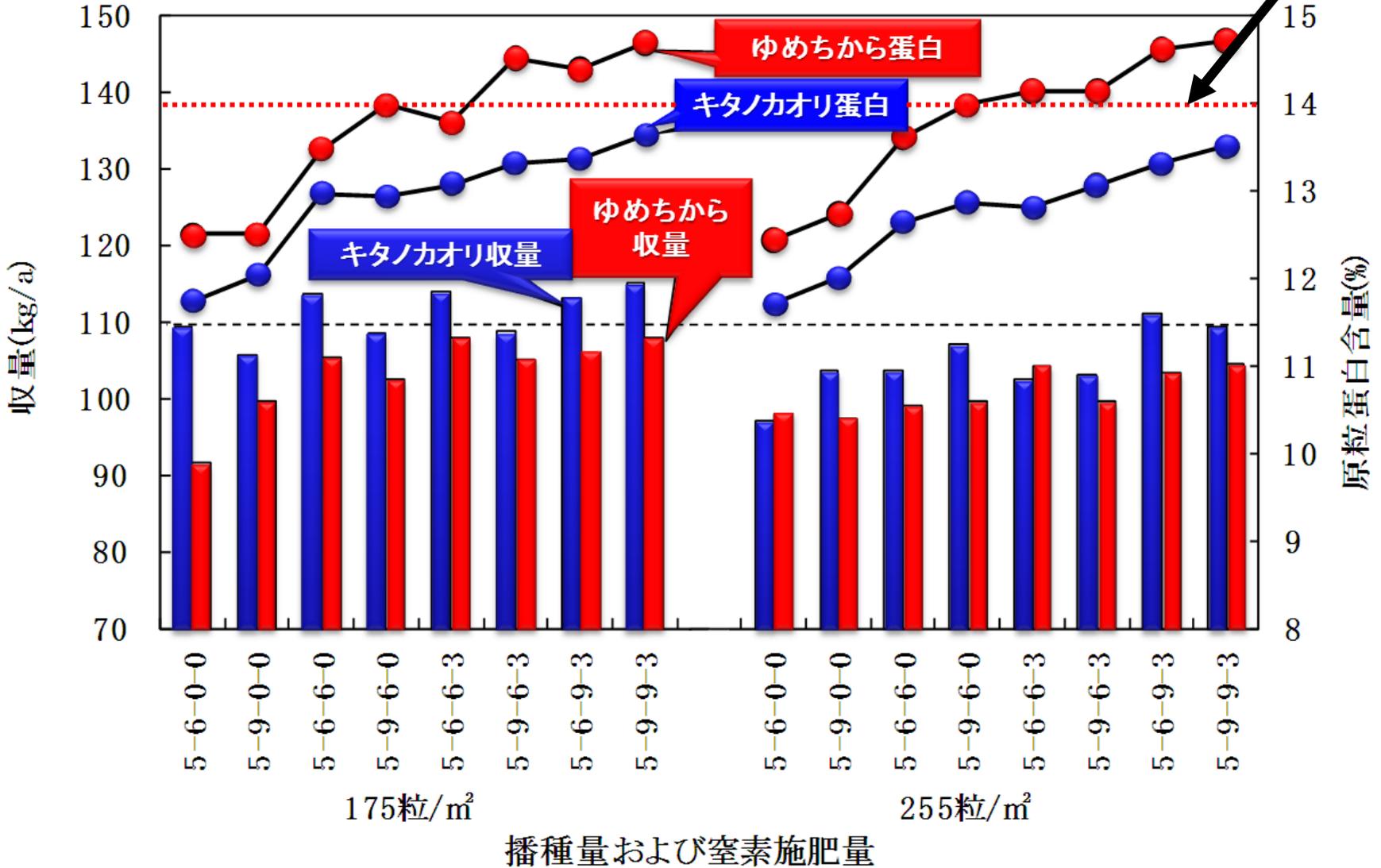
特性項目	ホクシン(キタ/カオリ)と比較した場合の評価
病害抵抗性	ホクシン以上
穂発芽抵抗性	ホクシン並み
耐倒伏性	ホクシン以上(追肥してもほぼ倒伏無)
収量性	適性追肥でホクシン並以上
原麦タンパク質含量	適性追肥でランク基準の11.5%以上 キタ/カオリより高い
原麦灰分含量	キタ/カオリより低い

秋播小麦品種としては
非常に高タンパク!

2) 最近の代表的道産小麦品種の品種特性と小麦粉品質

「ゆめちから」は高タンパク

追肥により
ランク区分以上



「ゆめちから」の耐病性

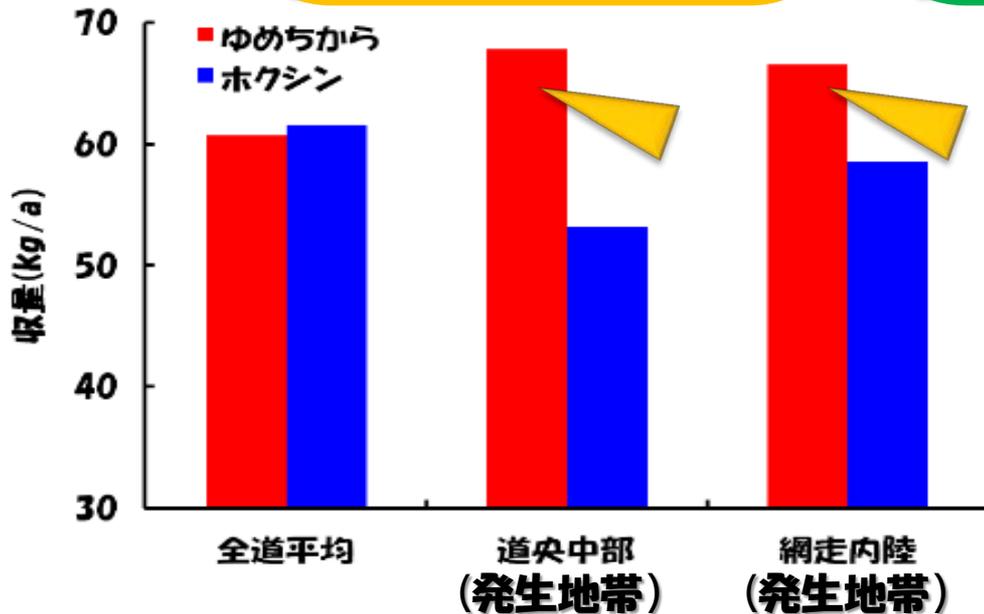
品種名	ゆめちから	ホクシン	キタ/カオリ
雪腐れ病抵抗性 (雪の下で枯れる病気)	中	やや強	中
赤さび病抵抗性 (葉に鉄錆の様な症状の発生する病気)	強	弱	やや強
うどんこ病抵抗性 (葉に白い粉状症状の発生する病気)	やや強	やや強	強
赤かび病抵抗性 (穂にかびが発生し毒素が生成される病気)	中～やや強	やや弱	やや弱
縞萎縮病抵抗性 (小麦植物体が縮んで黄化症状を呈する病気)	強	弱	弱

病害抵抗性は全般に良好
特に縞萎縮病に強い!

農薬使用量を低減
できる可能性も…



縞萎縮病の救世主！



**縞萎縮病発生圃場でも
「ゆめちから」の収量は
落ちません！！**

「ゆめちから」の全般的製粉特性・小麦粉品質

特性項目

キタ/カオリと比較した場合の評価

製粉歩留

やや優れる

ミリングスコア

やや高い

小麦粉タンパク質含量

高い

小麦粉灰分含量

低い

小麦粉粉色

キタ/カオリに様に黄色くなく
市販の強力粉並

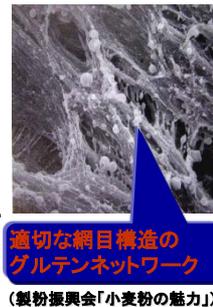
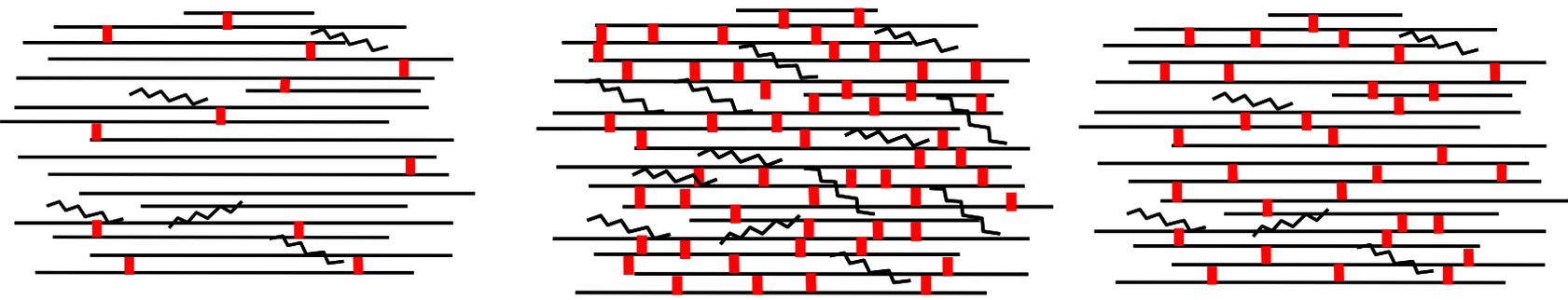
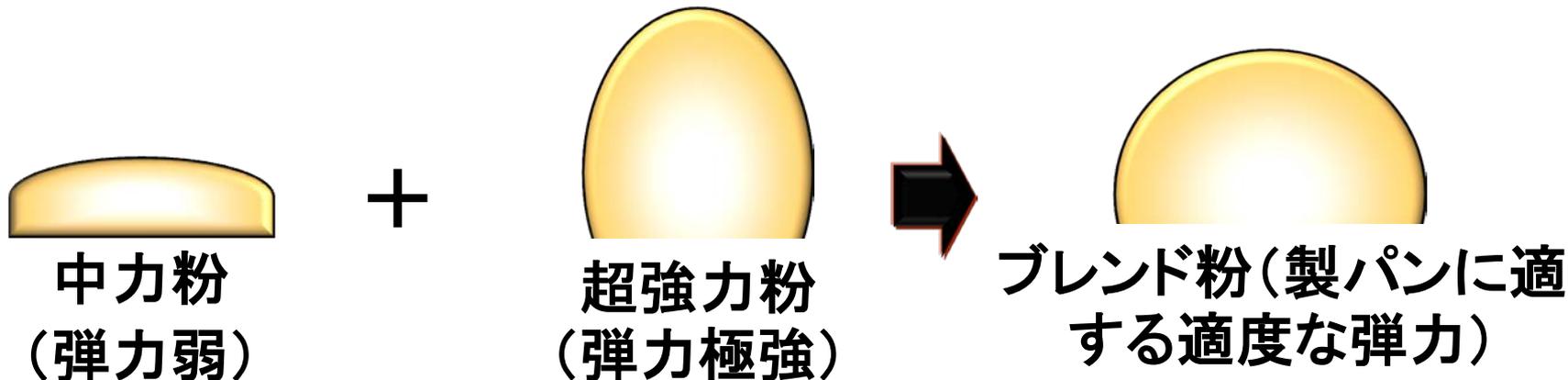
小麦粉製パン性

ミキシングに時間がかかるが
かなり良好

この強いミキシング特性により
中力粉とのブレンド特性向上！

ゆめちからと中力粉のブレンドで強力粉ができる理由

中力粉→生地の弾力が弱く、伸展性がある。
超強力粉→生地の弾力が強すぎ、伸展性が劣る。
ブレンドするとパンに適するちょうど良い物性になる。



グルテンの構造 (模式) 網目が複雑なほど力が強い

中力粉とのフレンドで付加価値向上！

弱

グルテンの強さ

強

うどん用
中力粉

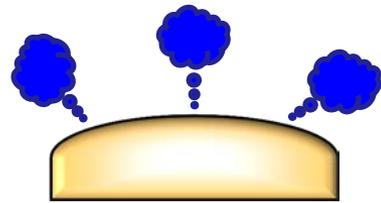
パン・中華麺用
強力粉

フレンド用
超強力粉

きたほなみ
(秋まき)
(安価)

春よ恋・はるきらい等
(春まき)
(高価)

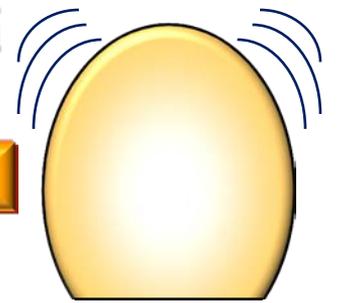
ゆめちから
(秋まき)
(安価)



付加価値
up



付加価値
up



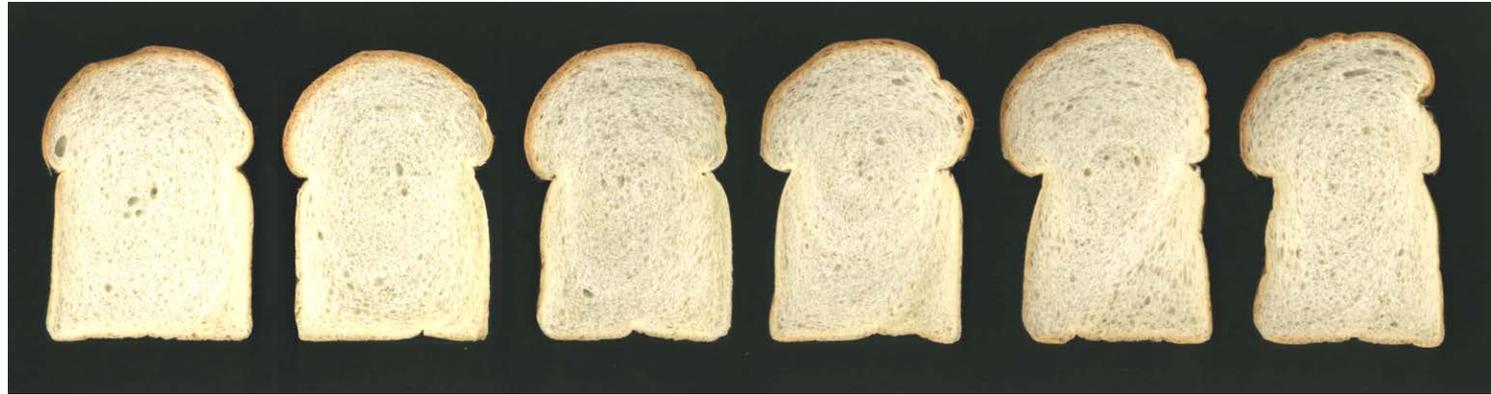
弾力弱すぎる

弾力強すぎる



毎年の気候で品質が
変化する「うどん用」の
小麦を最適の生地に
調節できる！

ゆめちから粉ときたほなみ粉のブレンドでふっくらパン



	市販強力粉 100%	きたほなみ粉 100%	ゆめちから粉 25% きたほなみ粉 75%	ゆめちから粉 50% きたほなみ粉 50%	ゆめちから粉 75% きたほなみ粉 25%	ゆめちから粉 100%
比容積(ml/g)	6.15	5.94	6.18	6.26	6.55	6.48

比容積(ml/g)

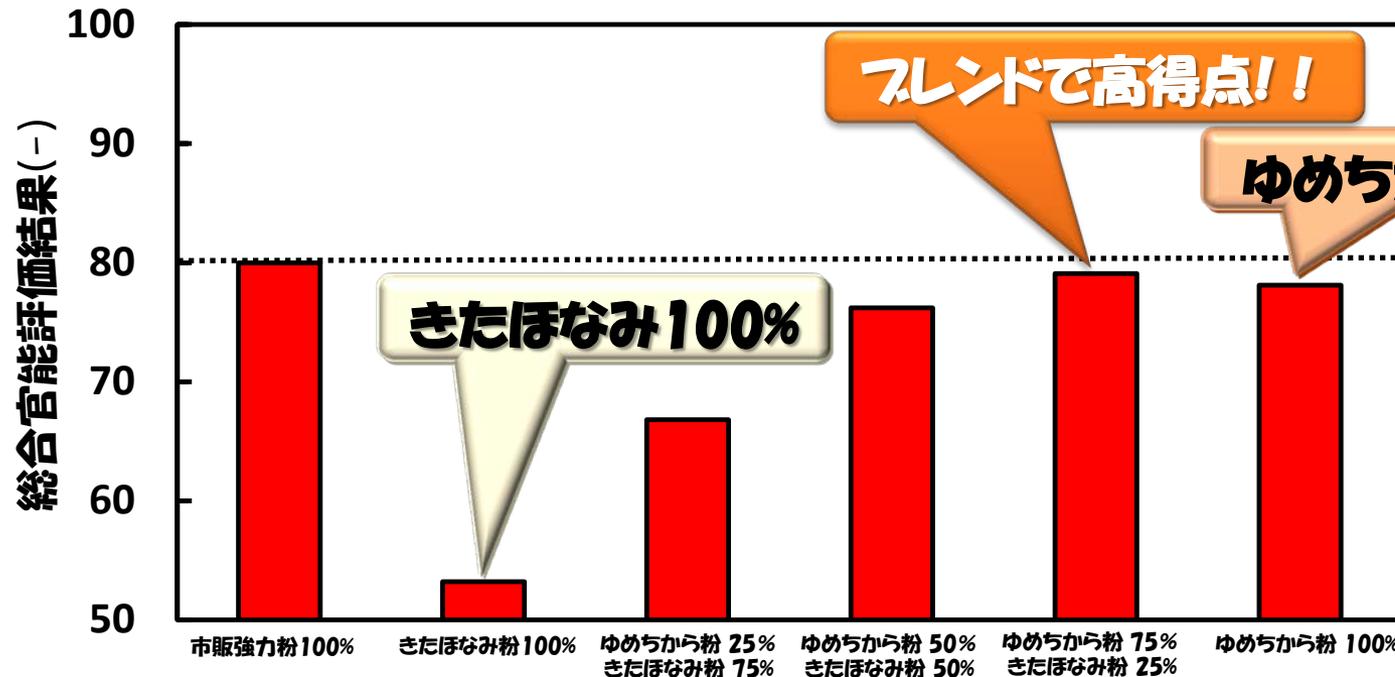


図 ゆめちから粉ブレンド粉の製パン結果^{1), 2)}

1) 社団法人日本パン技術研究所による試験結果である。2) 官能評価は100点満点で市販強力粉を80点として評価した。

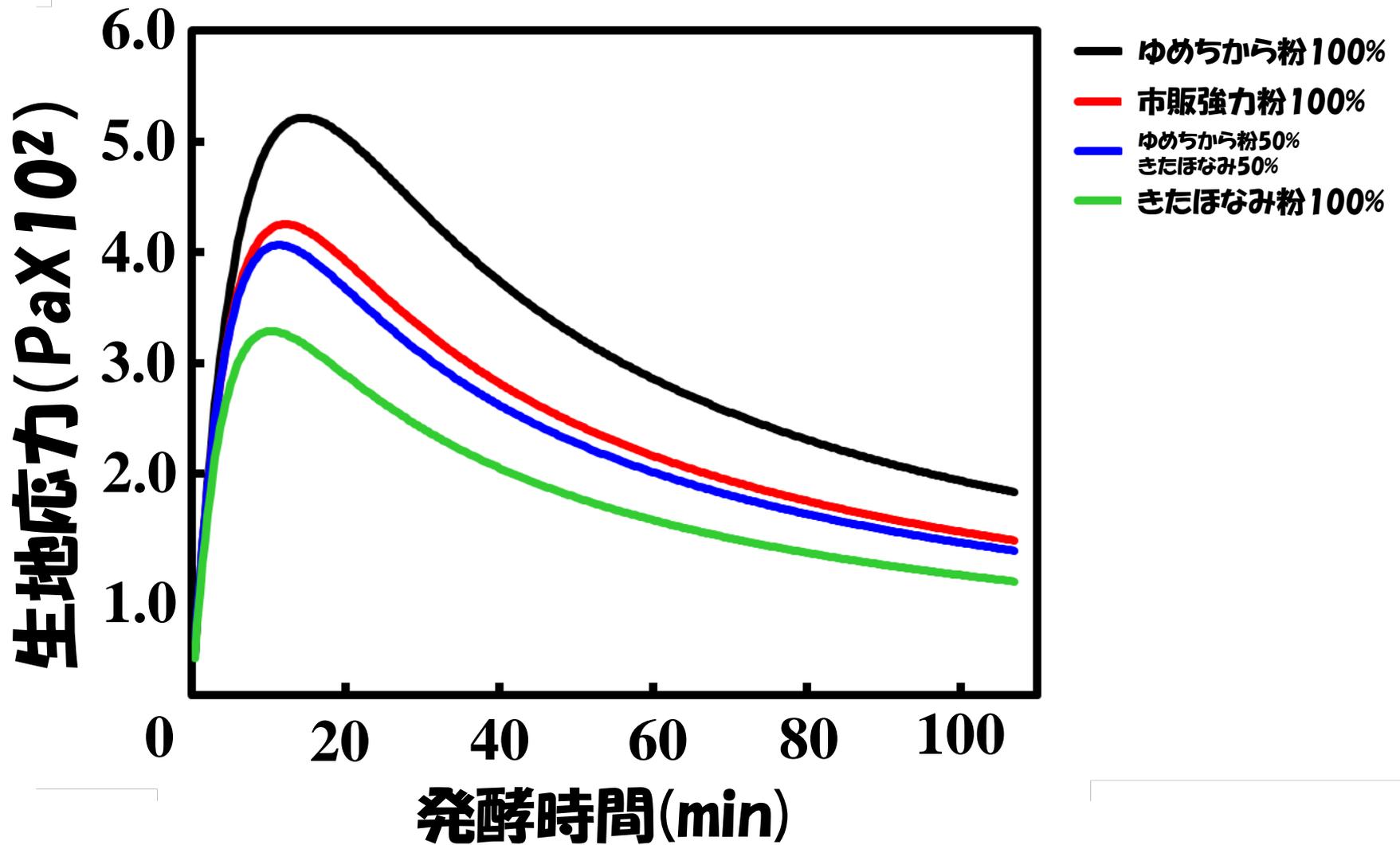


図 ゆめちから粉ブレンド生地 of 最終発酵時生地応力

日本パン技術研究所・授業 / 講習会等で紹介している各種パン製品

製品名	製法	ゆめちから ブレンド比率	都府県産・麵用 品種名	備考
食パン(標準配合)	70%無糖中種4時間発酵法	60%(50/10)	農林61号	
食パン(標準配合)	70%無糖中種4時間発酵法	55%(45/10)	きたほなみ	
食パン(標準配合)	70%無糖中種4時間発酵法	50%(40/10)	ミナミノカオリ	
生クリーム食パン	70%無糖中種4時間発酵法	65%(50/15)	農林61号	レーズン又はクルミ練り込み
パン・ド・ミ(山型)	70%冷蔵中種オーバーナイト発酵法	50%(35/15)	ミナミノカオリ	
湯種食パン(山型)	湯種併用60分発酵ストレート法	50%	ホクシン	
バターロール	70%加糖中種2時間発酵法	60%(50/10)	農林61号	
全粒粉食パン(山型)	60分発酵ストレート法	75%	北海道産全粒粉	全粒粉25%、レーズン練り込み
全粒粉ソフトロール	70%加糖中種2時間発酵法	50%(20/30)	北海道産全粒粉	全粒粉50%
米粉湯種ロールパン	米粉湯種併用60分発酵ストレート法	65%	農林61号	別途15%米粉湯種配合
フォカッチャ	生地玉冷凍法	40%	農林61号	



超強力小麦「ゆめちから」の特性を生かした用途

中力小麦

きたほなみ等
国産中力小麦等



国産小麦うどん

100%
国産強力
ブレンド



国産小麦パン・ピザ
・中華麺

超強力小麦
ゆめちから



国産小麦パスタ



国産小麦しょう油

国産
新規米粉
ブレンド



国産新規米粉
パン・ピザ
・中華麺

国産新規
米粉



各種米粉
菓子類

「きたほなみ」の全般的農業特性、小麦品質

特性項目	ホクシンと比較した場合の評価
病害抵抗性	ホクシンより強い
穂発芽抵抗性	ホクシンより強い
耐倒伏性	ホクシン以上(適性茎数であればほぼ倒伏無)
収量性	ホクシンの約120%
原麦タンパク質含量	ホクシンより低い(ランク基準に入りやすい)
原麦灰分含量	ホクシンよりかない低い

全ての項目について、ホクシンを凌駕する非常に優れた特性を持つ品種！

「きたほなみ」は「ホクシン」より非常に多収

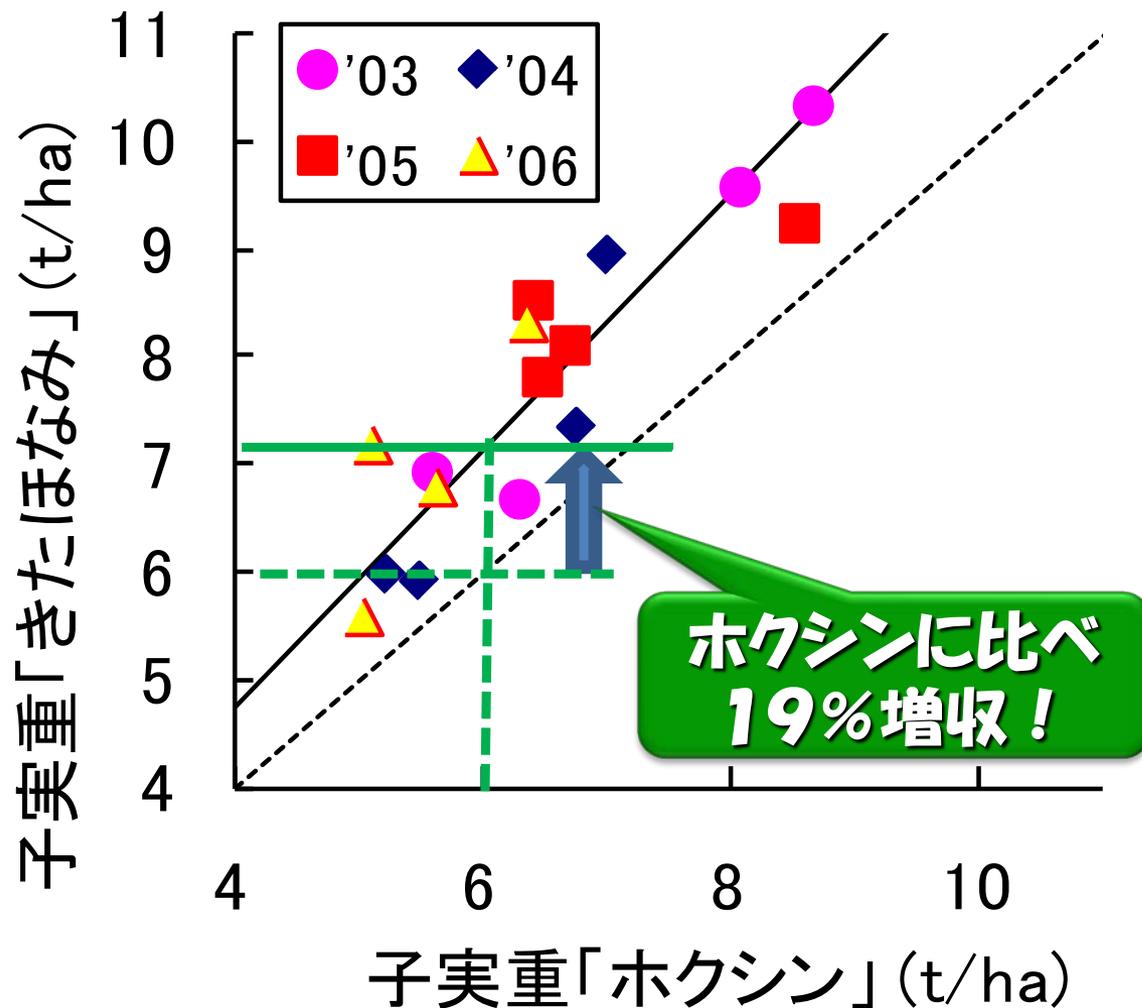


図 同一栽培条件における「きたほなみ」と「ホクシン」の子実重の比較
(2003～2006年の道内4農業試験場での試験結果)

「きたほなみ」は葉が直立、葉がたくさん光を受ける。
下の葉まで元気なので、太陽エネルギーをたくさん利用できる。



7
26
dd
10
ホクシン横行

7
26
dd
11
きたほなみ横行

2009. 6.10 北見農試圃場

「きたほなみ」の耐病性

品種名	きたほなみ	ホクシン
雪腐れ病抵抗性 (雪の下で枯れる病気)	やや強	やや強
赤さび病抵抗性 (葉に鉄錆の様な症状の発生する病気)	やや強	弱
うどんこ病抵抗性 (葉に白い粉状症状の発生する病気)	やや強	やや強
赤かび病抵抗性 (穂にかびが発生し毒素が生成される病気)	中	やや弱
縞萎縮病抵抗性 (小麦植物体が縮んで黄化症状を呈する病気)	やや弱	弱

縞萎縮病抵抗性以外
非常に良好な耐病性を持つ！

「きたほなみ」の全般的製粉特性・小麦粉品質

特性項目

ホクシンと比較した場合の評価

製粉歩留

非常に優れる

ミリングスコア

非常に高い

小麦粉タンパク質含量

低い

小麦粉灰分含量

低い

小麦粉粉色

良い(赤みが弱く、黄色みが強い)

小麦粉製麺性
(日本麺品質)

麺の色優れ、食感と同程度

全項目でホクシンを凌駕する
優れた特性を持つ！

製粉歩留の比較

よい粉がたくさんとれる = 「製粉」という重要な加工適性が優れていること

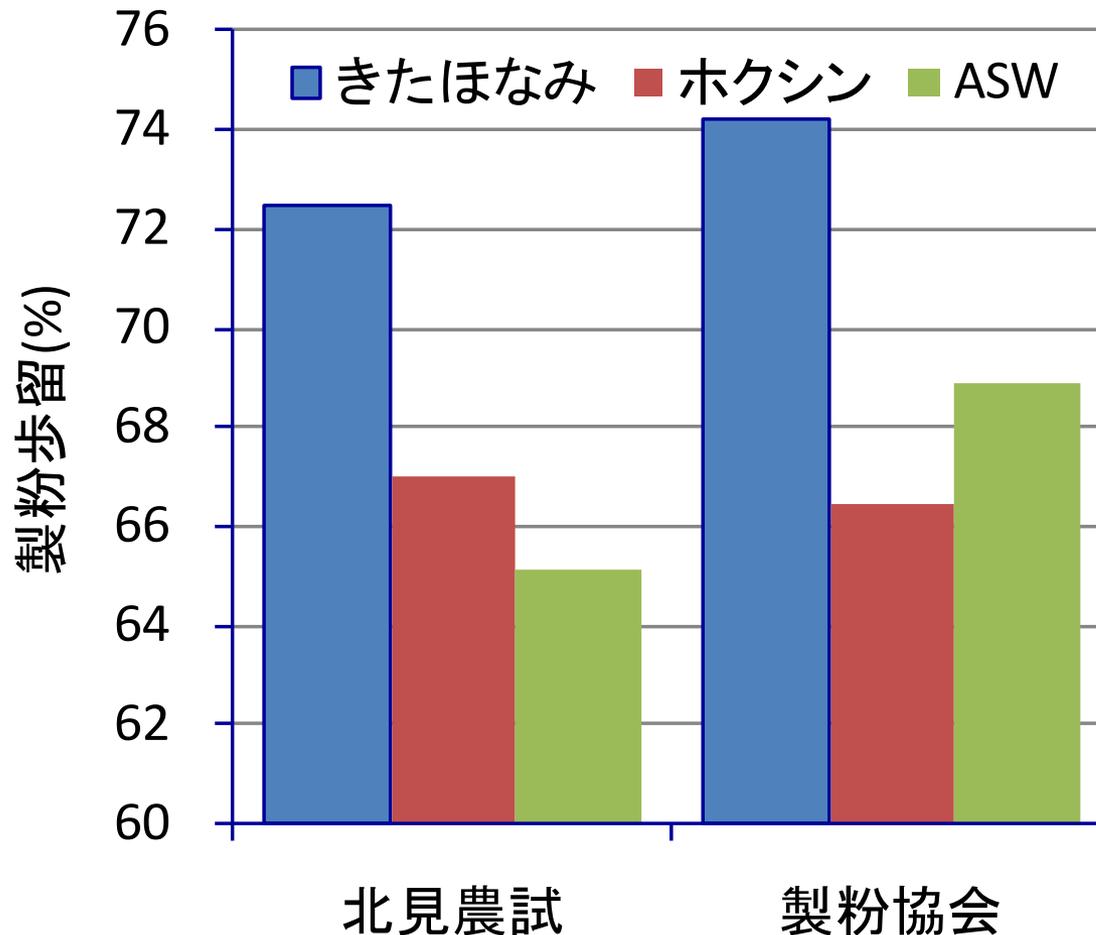
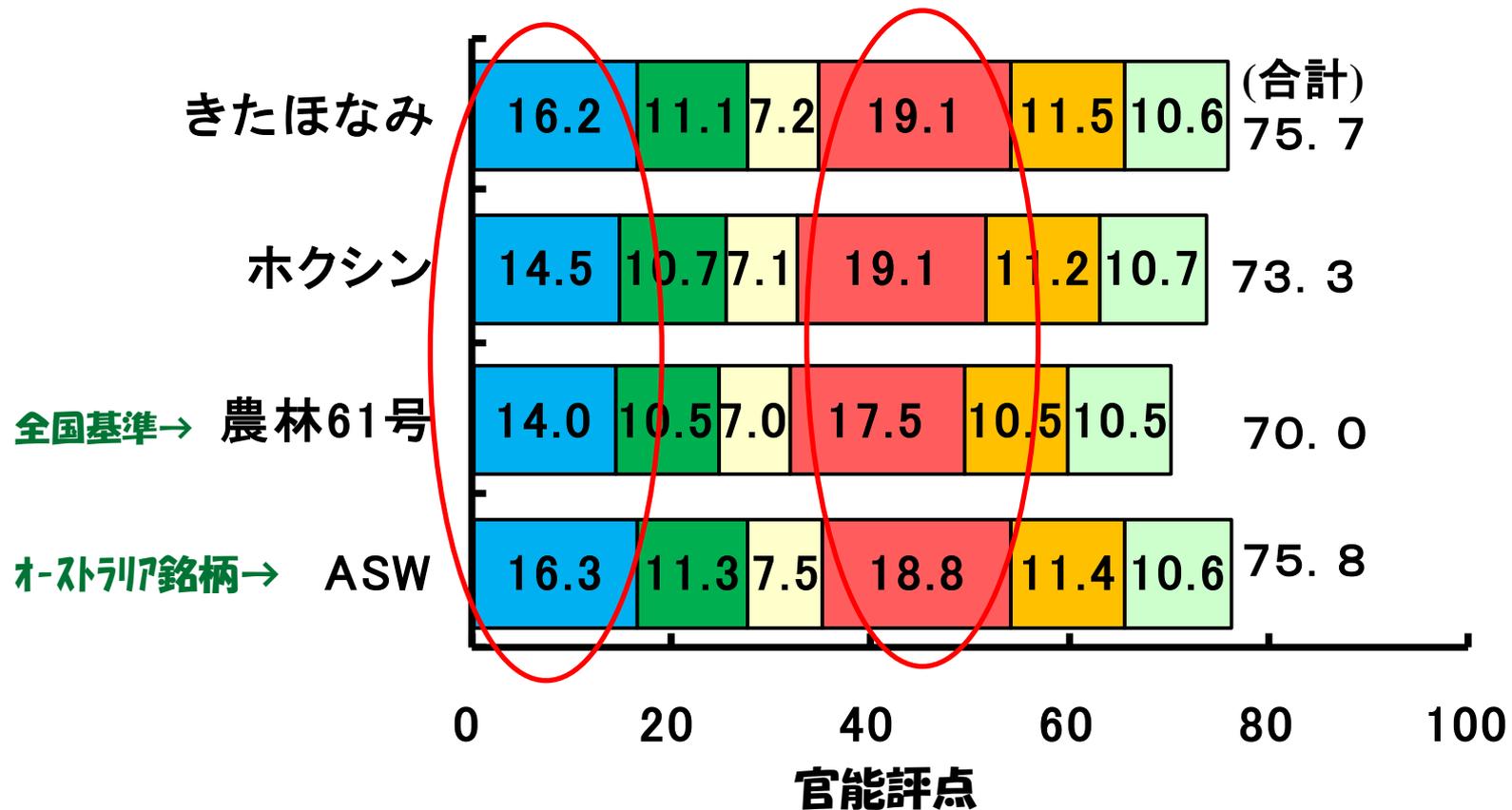


図 ビューラーテストミルによる製粉歩留の比較
(北見農試および製粉協会 2003~2005年の平均)

実需者による 'うどん' 品質検定

(2003~2005年産)

■色 ■外観 □かたさ ■粘弾性 ■滑らかさ □食味



「きたほなみ」のうどんは色がよく、粘弾性（食感）がよい。
'うどん' としての適性は「ホクシン」より優れ、ASW（輸入銘柄）並。

明るく、くすみが少なく、やや黄色みがある（クリーミーホワイト）



きたほなみ

ホクシン

きたほなみ粉が使用されている北海道を代表するお菓子



白い恋人 (石屋製菓 (株))



三方六 (柳月 (株))

2. 代表的道産小麦「ゆめちから」、「きたほなみ」等の特性を利用した新規製パン法等(小麦粉食品)の開発

1) ゆめちから粉ブレンド粉を用いた各種ホールセールのパンの開発(ビデオ放映)

ゆめちから粉と各種国産中力粉ブレンド粉の製パン性評価

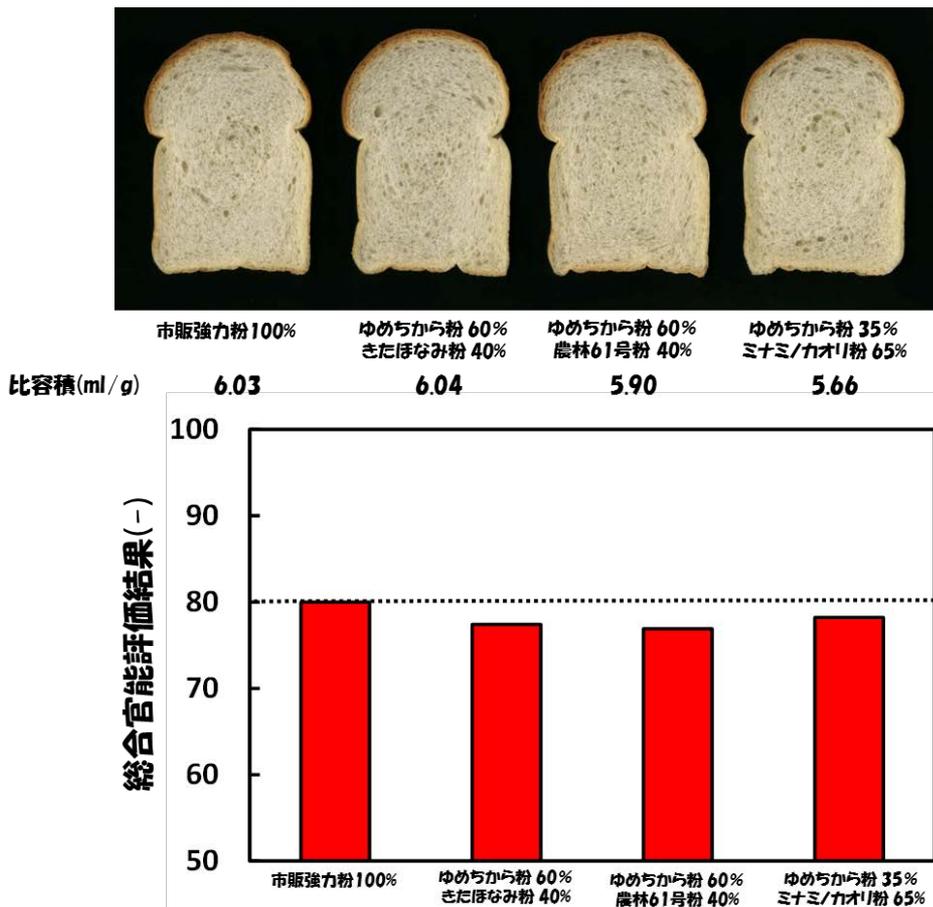


図 ゆめちから粉ブレンド粉のベンチプラントでの製パン性評価結果1). 2)

1) 社団法人日本パン技術研究所による試験結果である。2) 官能評価は100点満点で市販強力粉を80点として評価した。

パスコの各種ゆめちからから粉入り国産小麦パン



**ゆめちから
全粒粉使用**

昨年4月より通年販売

今年2月より通年販売

一昨年11月より通年販売



一昨年9月より通年販売



一昨年前から通年販売



今年から順次通年販売



2) 各種道産小麦粉ブレンド粉を用いた炊き種製法による 発酵ドーナツの開発

道産小麦粉供試材料

【小麦粉】

- ・市販菓子用粉 江別製粉(株) 「クーヘン」(きたほなみ粉)
(灰分:0.6% 蛋白:10.5%)
- ・市販超強力粉 山本忠信商店(株) 「月の魔法」(ゆめちから粉)
(灰分:0.51% 蛋白:13.5%)
- ・市販強力粉 山本忠信商店(株) 「キタノカオリ100%」(キタノカオリ粉)
(灰分:0.52% 蛋白:12.3%)

【湯種調製】

小麦粉:熱湯 = 1:1 (1分間ミキシング)

【炊き種調製】

小麦粉:水 = 1:6

(炊飯器のおかゆモードで炊いたのち、フードプロセッサーで30秒攪拌)



湯種



炊き種

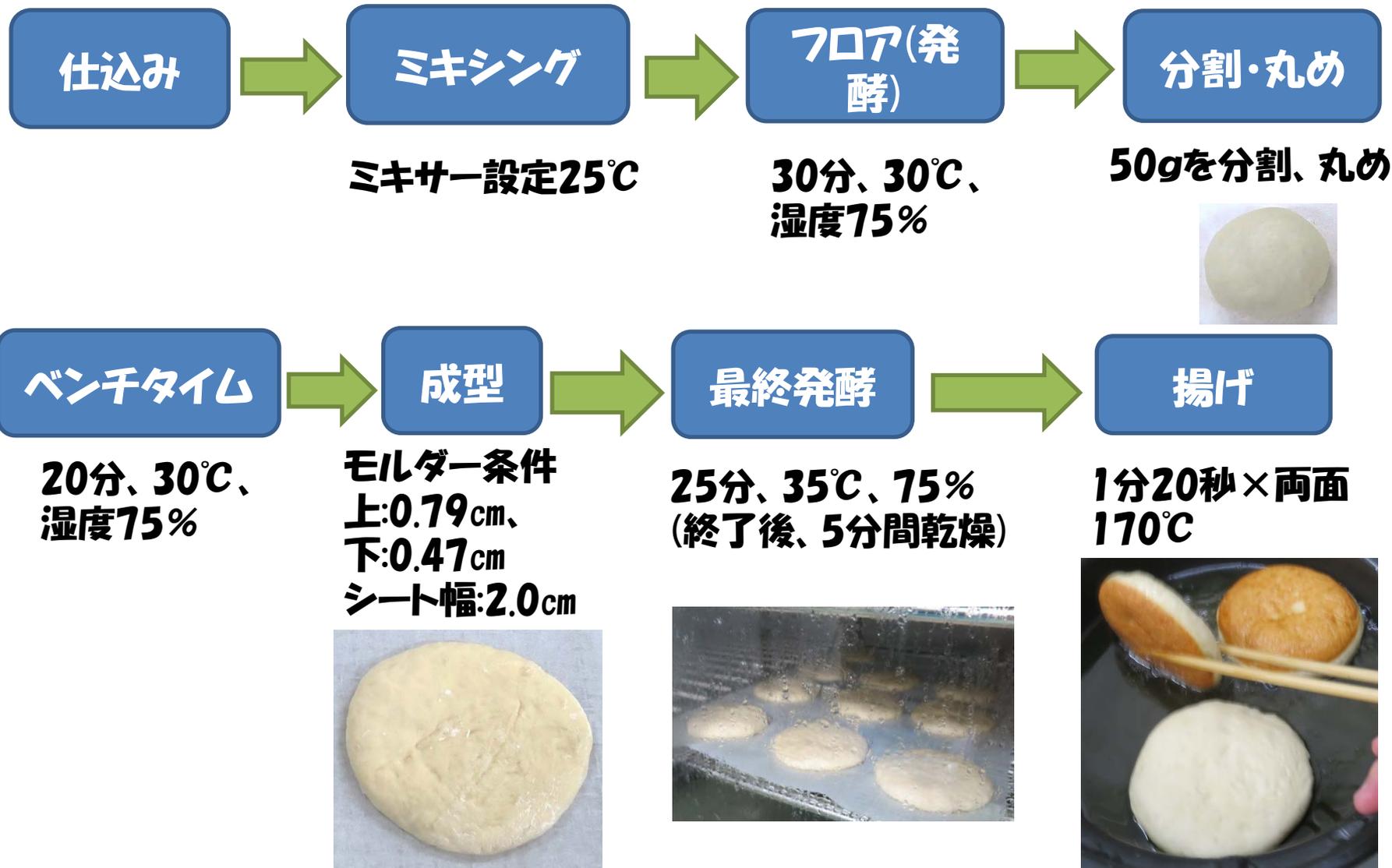
* 湯種、炊き種調整には「キタノカオリ100%」を使用
* 調整に関して、湯種は小麦粉200gスケール、炊き種は小麦粉100gスケール仕込み

発酵ドーナツ生地配合

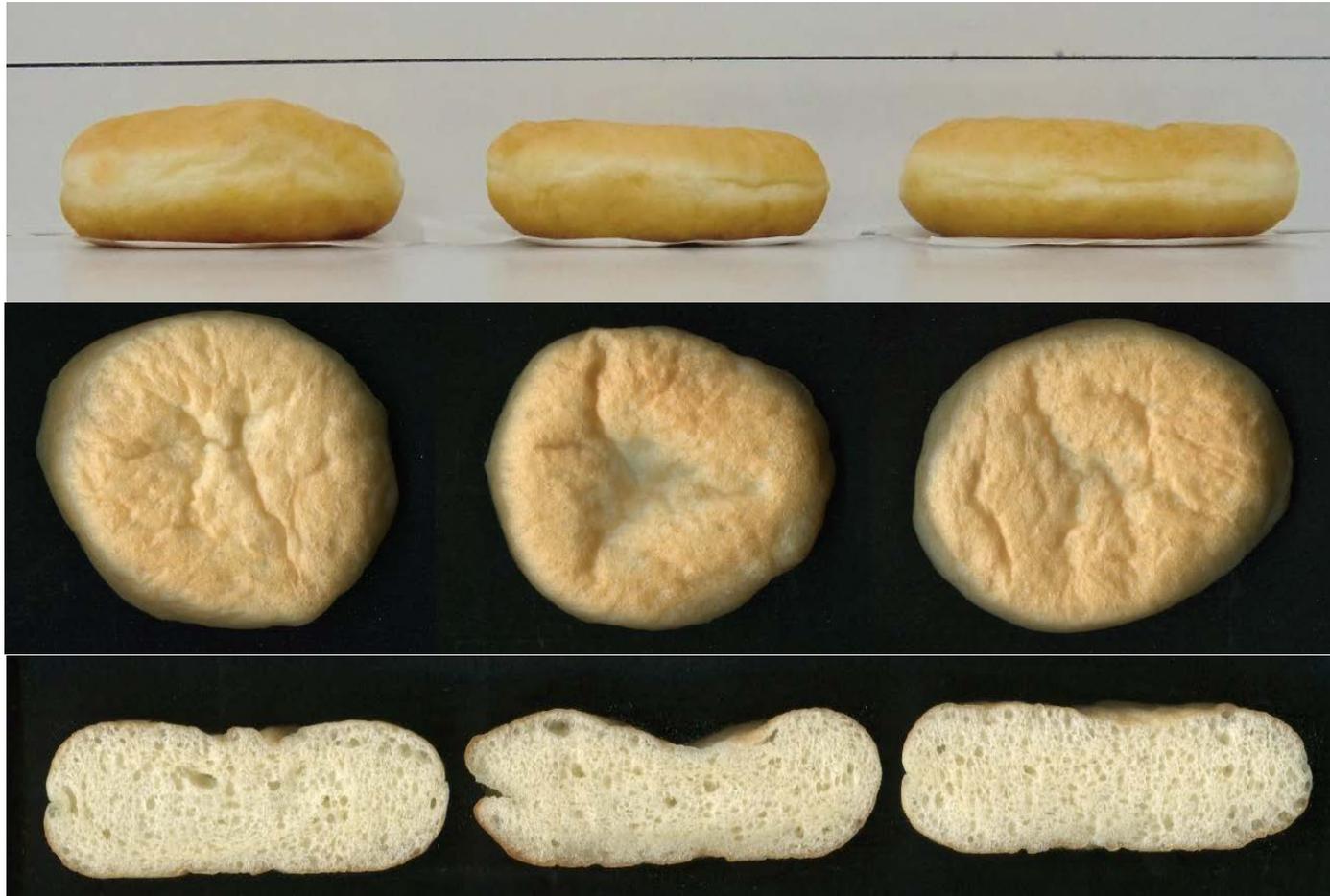
製ドーナツ水準(%)	対照	湯種20%	炊き種5%
クーヘン(きたほなみ粉)		50	
ゆめちから粉(超強力粉)		30	
キタノカオリ粉(強力粉)	20	0 (湯種として20)	15 (炊き種として5)
イースト		4	
上白糖		12	
塩		1.2	
脱脂粉乳		3	
全卵		8	
ショートニング		12	
L-アスコルビン酸		0.01	
水	46	28	18
湯種・炊き種(キタノカオリ)		湯種(粉20+水20) 40	炊き種(粉5+水30) 35
		粉:水=1:1	粉:水=1:6

* 本実験は、小麦粉300gスケール仕込みで行った

発酵ドーナツ製造条件



発酵ドーナツの外観・内相



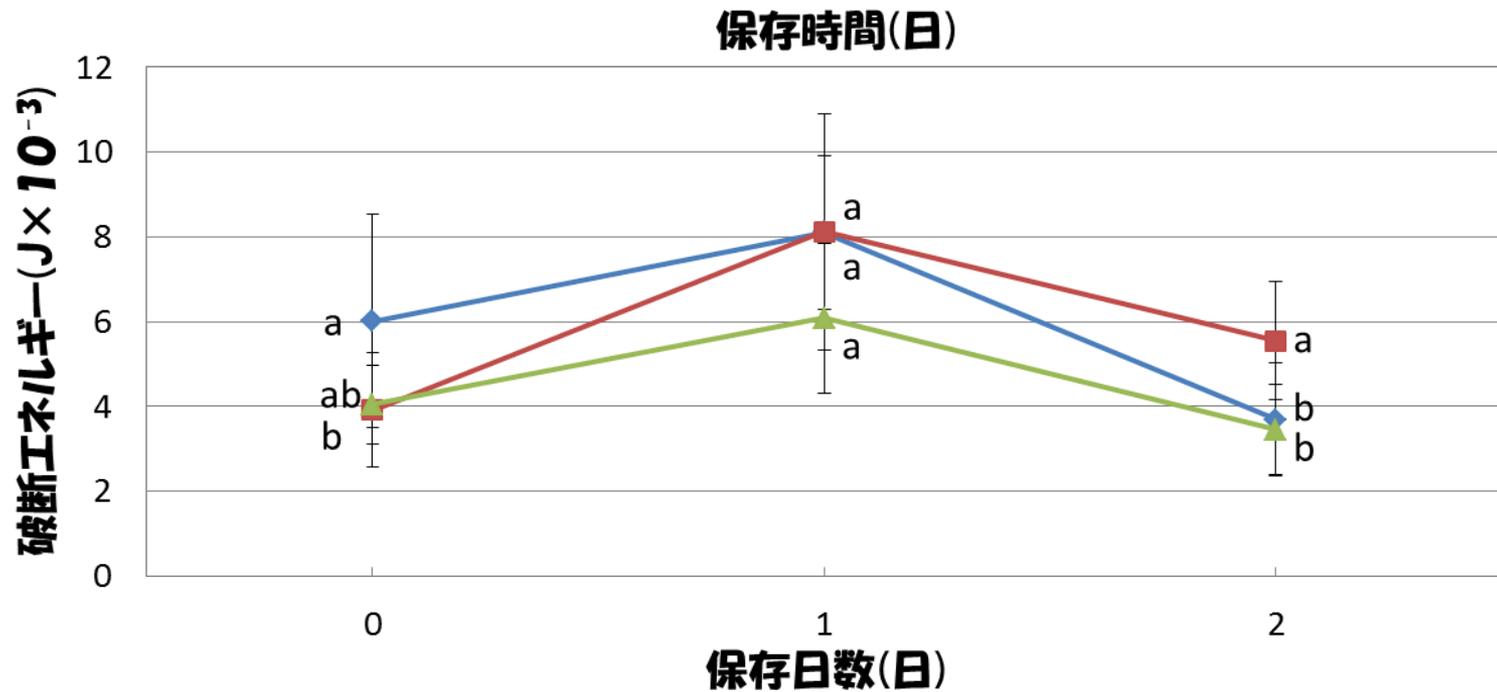
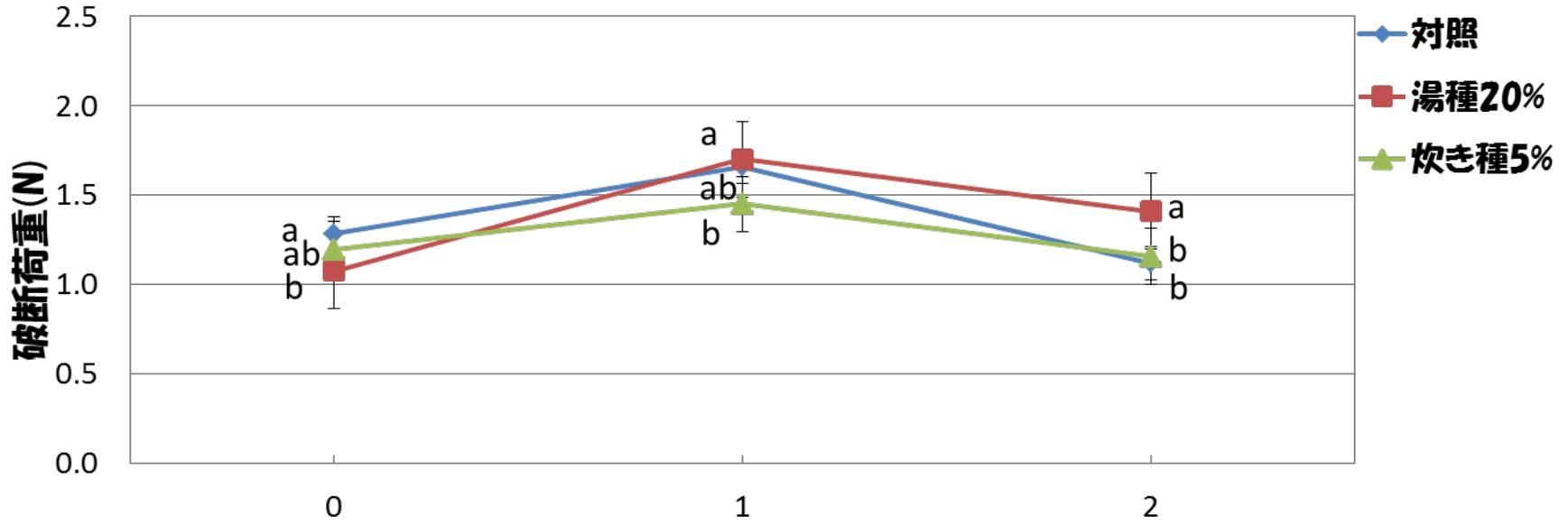
対照

湯種20%

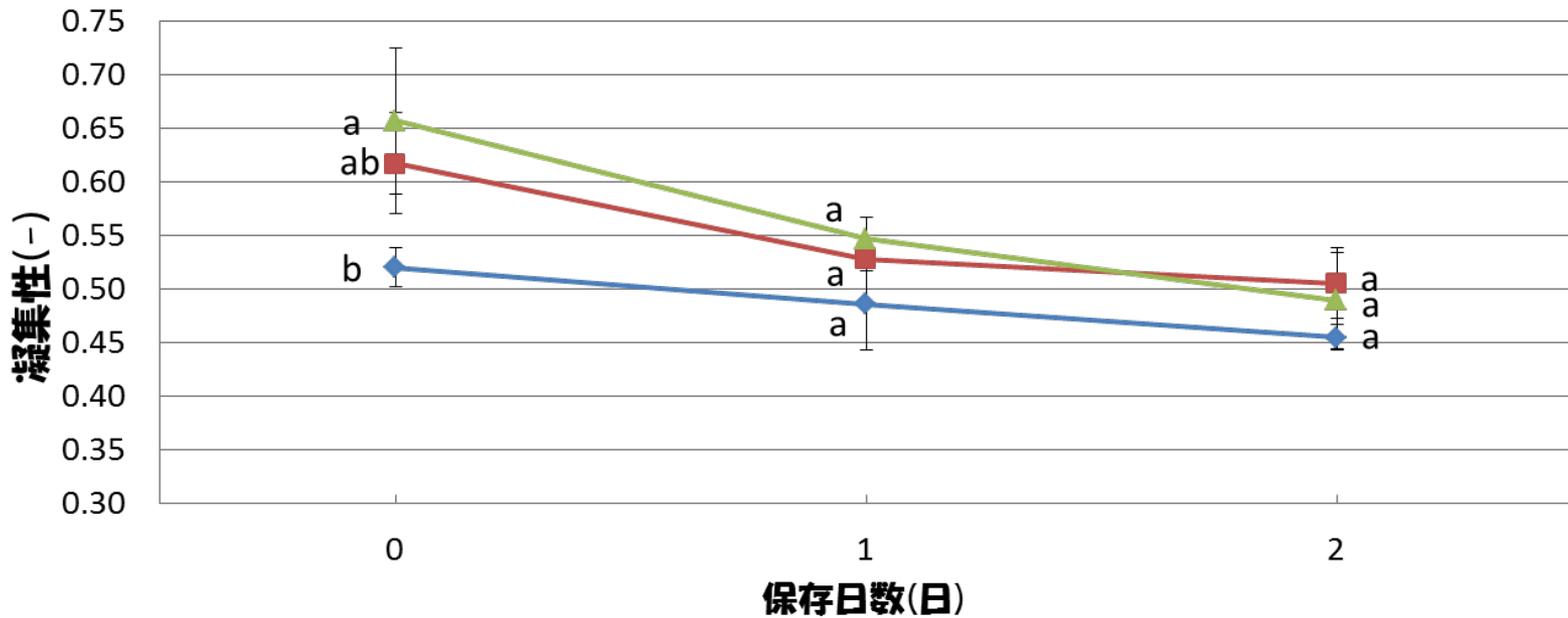
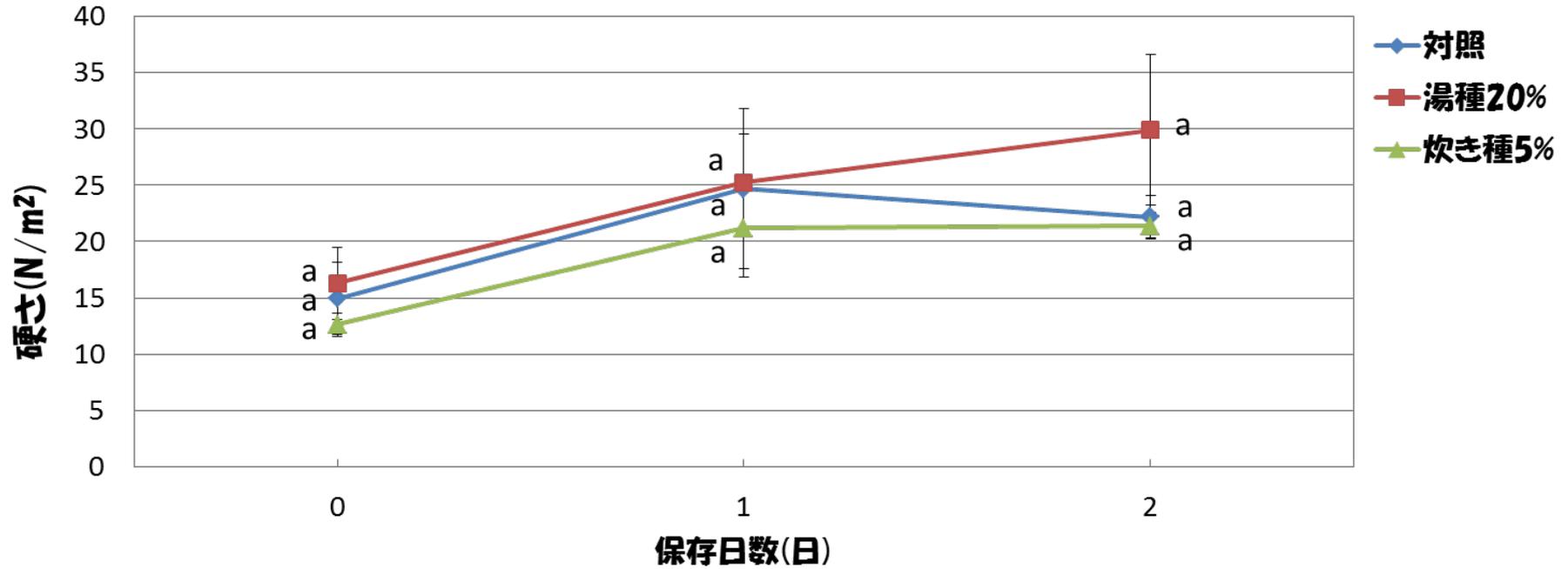
炊き種5%

* 各ドーナツとも保存1日後のものを撮影

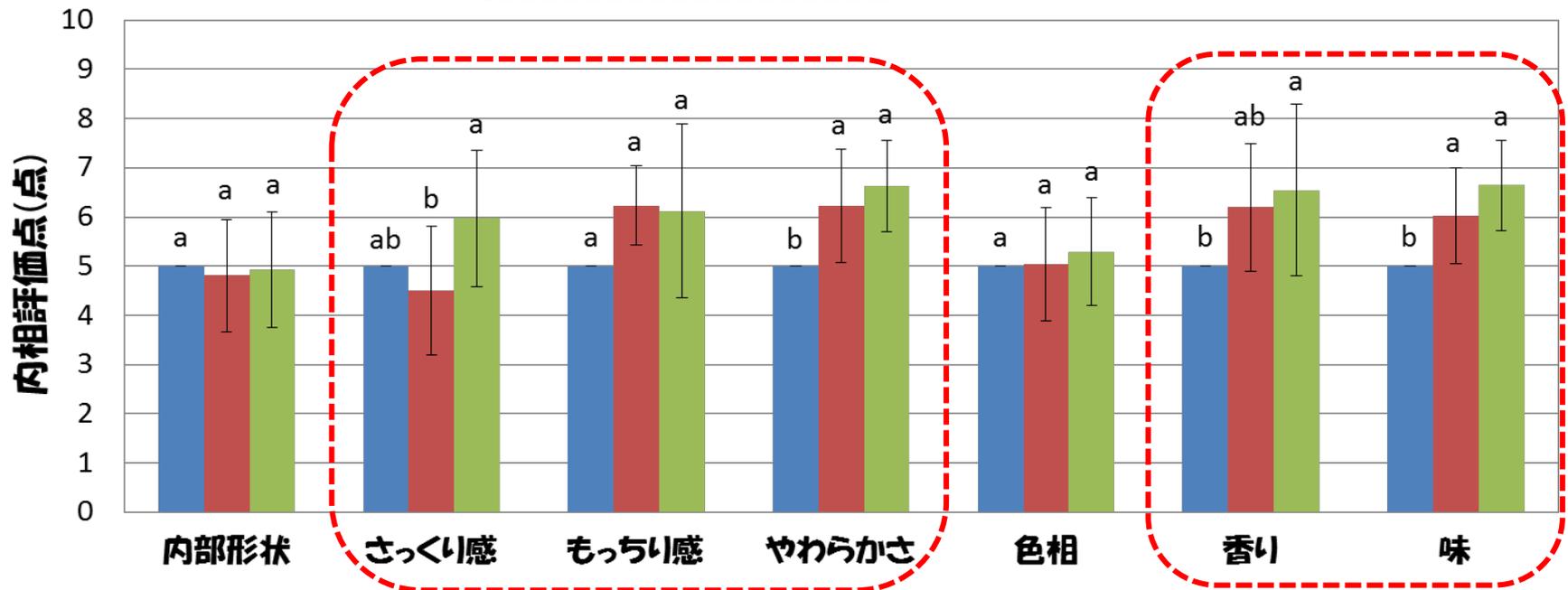
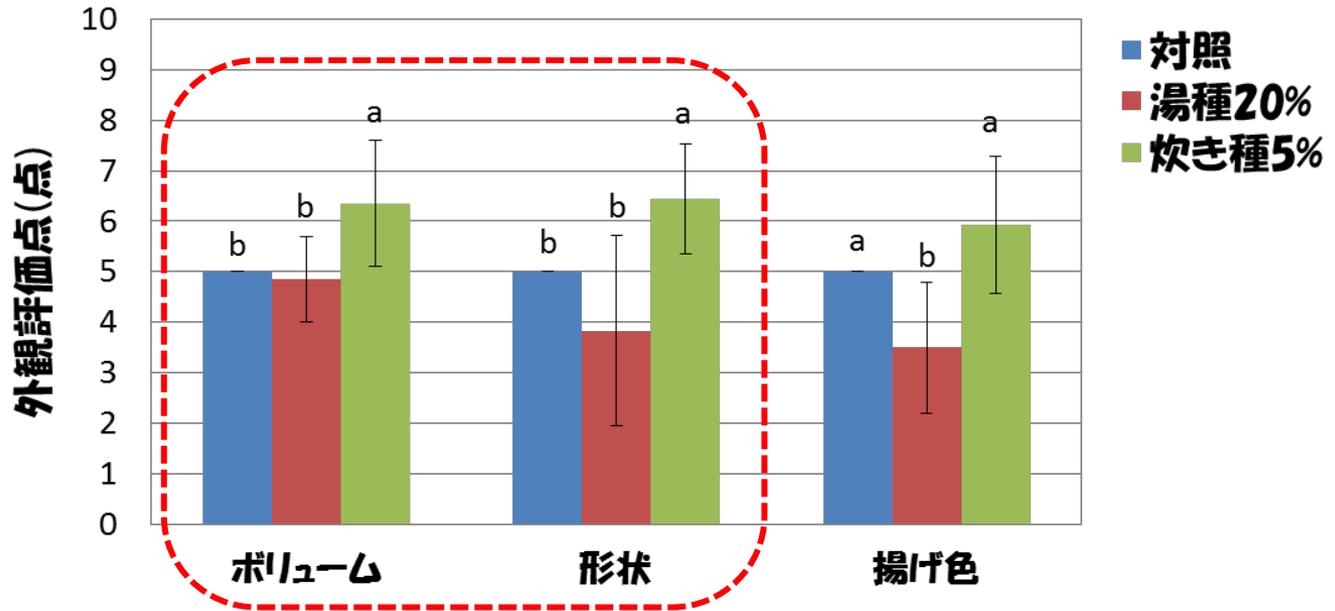
発酵ドーナツの破断力、破断エネルギー



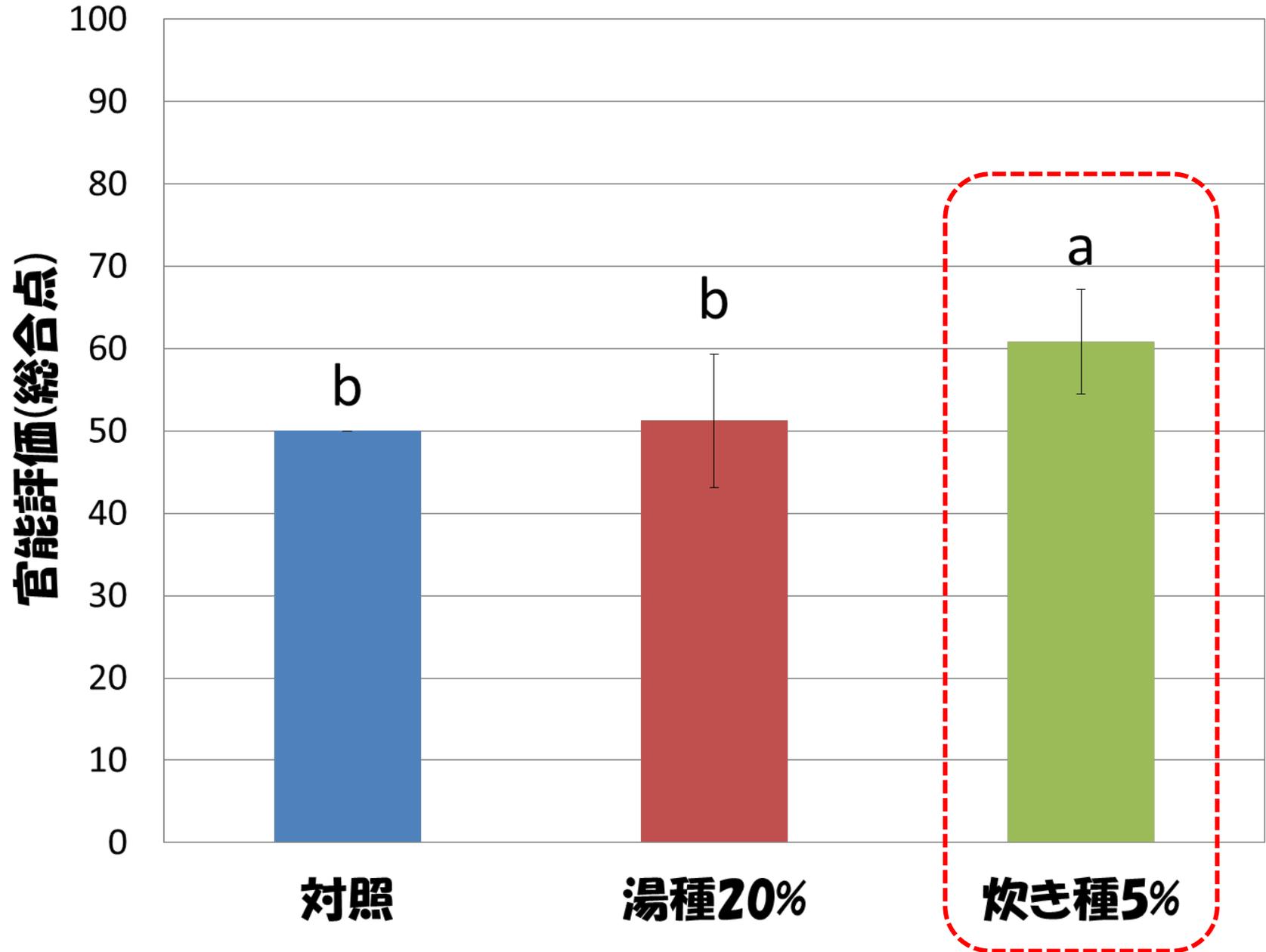
発酵ボーナツの硬さ、凝集性



発酵ドーナツの官能評価



発酵ドーナツの総合官能評価



炊き種製パン法を用いて製造された商品

販売商品：“WA”ドーナツ
“WA”ベーグル

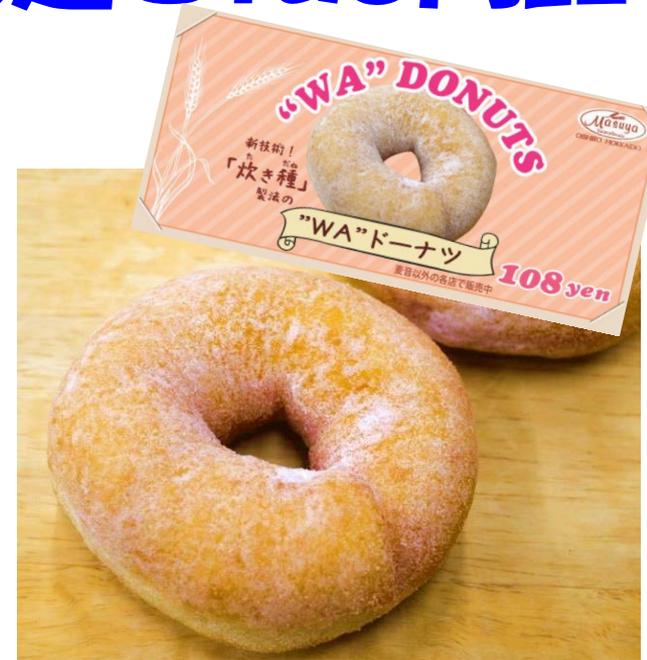
“WA”ドーナツ 108円(税込)

めむろ窯で先行販売開始
麦音を除く全店で販売開始

“WA”ベーグル

- ・プレーン 150円(税込)
- ・チーズ 190円(税込)

めむろ窯で販売開始



“WA”ドーナツ



“WA”ベーグル 40

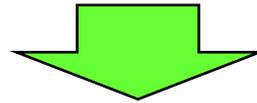
3) わさび種とゆめちから粉を用いた風味良好なパンの開発

背景

ルヴァン種:小麦粉やライ麦粉に水を加えて製造する発酵種

メリット:パン生地由来の好ましい風味の付与が可能

デメリット:生地種の製造にコストと時間がかかる、菌相が安定しない可能性もある

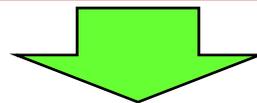


大腸菌群や**カビ**の増殖抑制効果が期待できる
穀物酢と本わさびを生地種製造に使用

✓ **短時間に有用菌相の生地種製造が可能**

(時間のかかる植え継ぎ作業省略)

✓ **季節や粉状態などの条件による失敗の可能性低減**



穀物酢と本わさびの生地種発酵への影響を検討し生地種調製条件を決定する。新規生地種添加の製パンへの効果を調べる。

わさび種配合

供試材料

- 市販超強力粉 (株)山本忠信商店 『月の魔法:ゆめちから粉』
- 穀物酢 (株)セブン-イレブン・ジャパン 『純玄米黒酢』
- 本わさび 金印(株) 『おろし本わさび(無着色)』

配合

生地水準		Y	V	W	VW
原料配合	小麦粉	100			
	蒸留水	100	97	100	97
	酢	-	3	-	3
	本わさび	-	-	1	1

生地種製造条件

材料

ミキシング

チューブに分注



30°C、4日間発酵 1日毎に採取

- pH測定
- 各種培地にコンラージ
 - 大腸菌・大腸菌群
 - 乳酸菌

嫌気条件: 30°Cで発酵



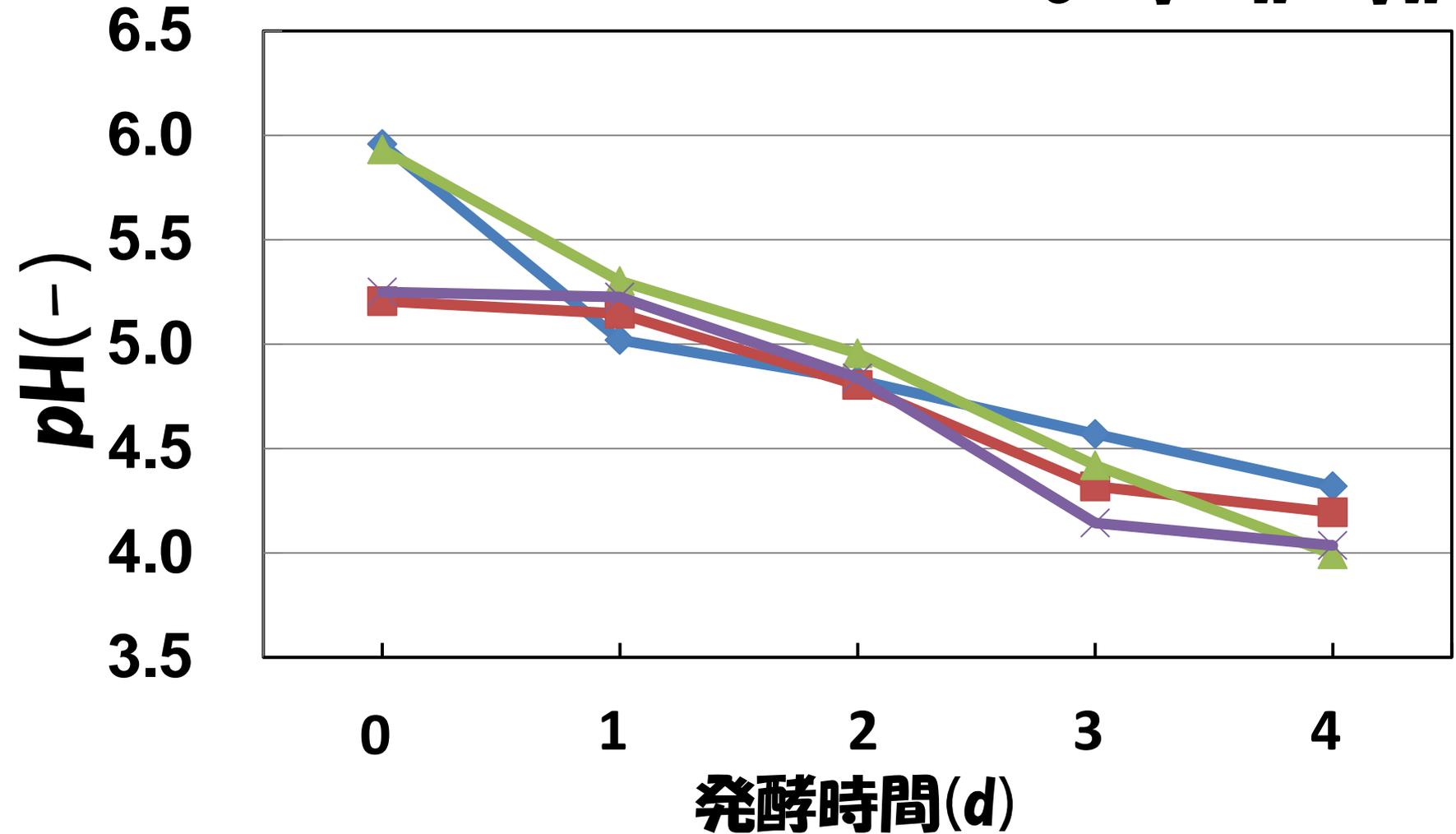
大腸菌群: 35°C、24h、培養

乳酸菌: 30°C、48h、培養

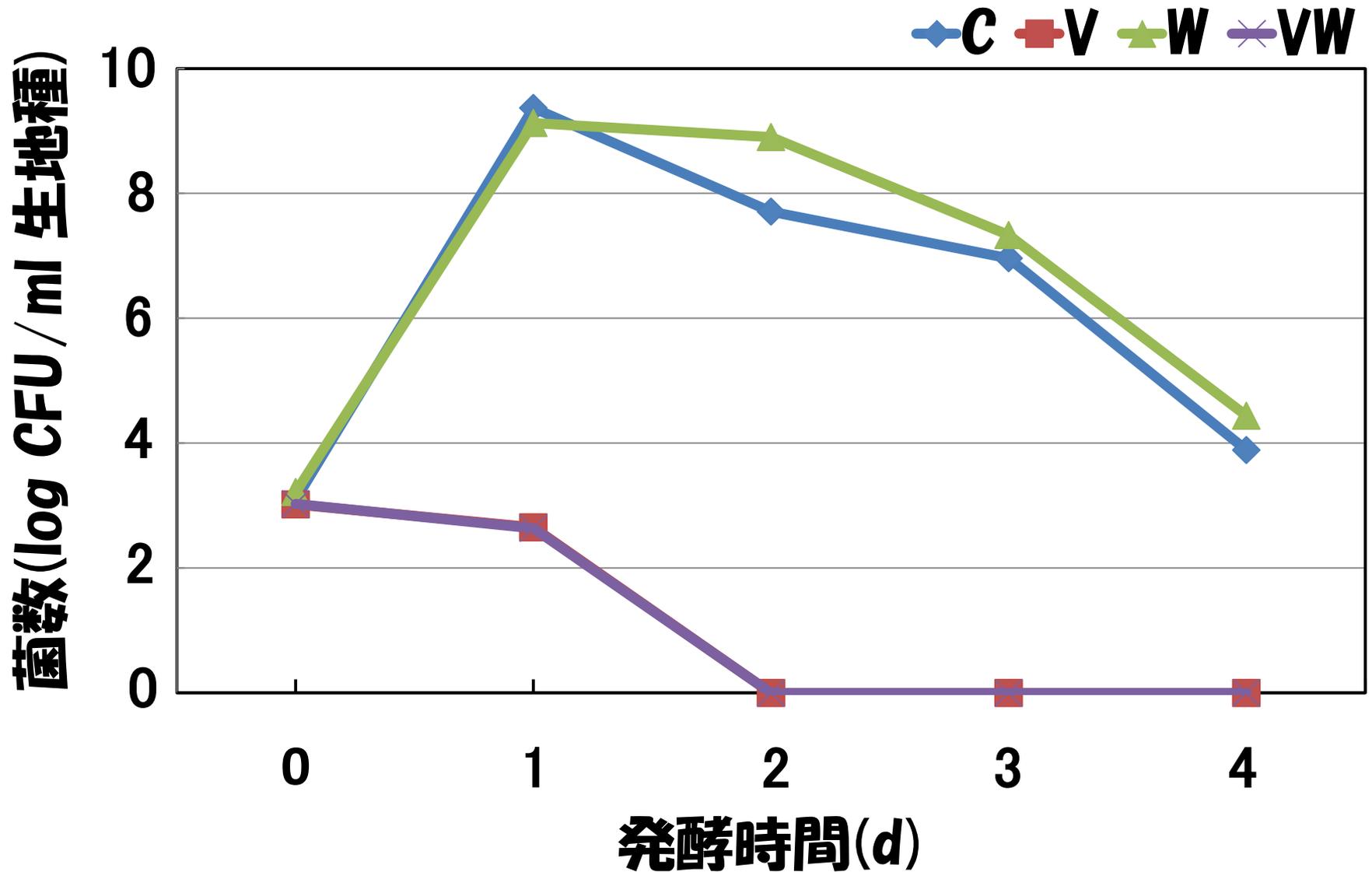
菌数カウント

生地種発酵中のpHの変化

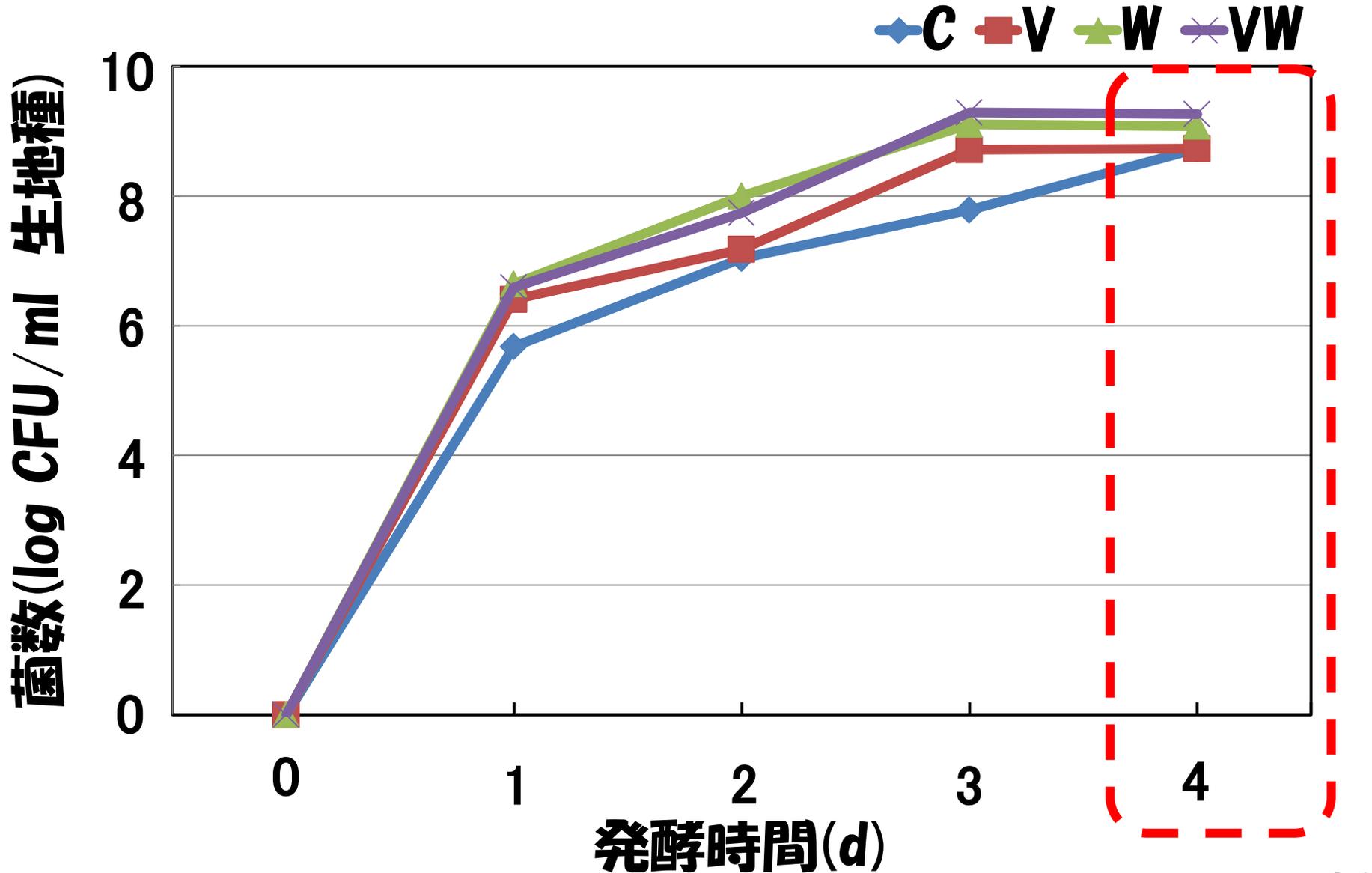
C V W VW



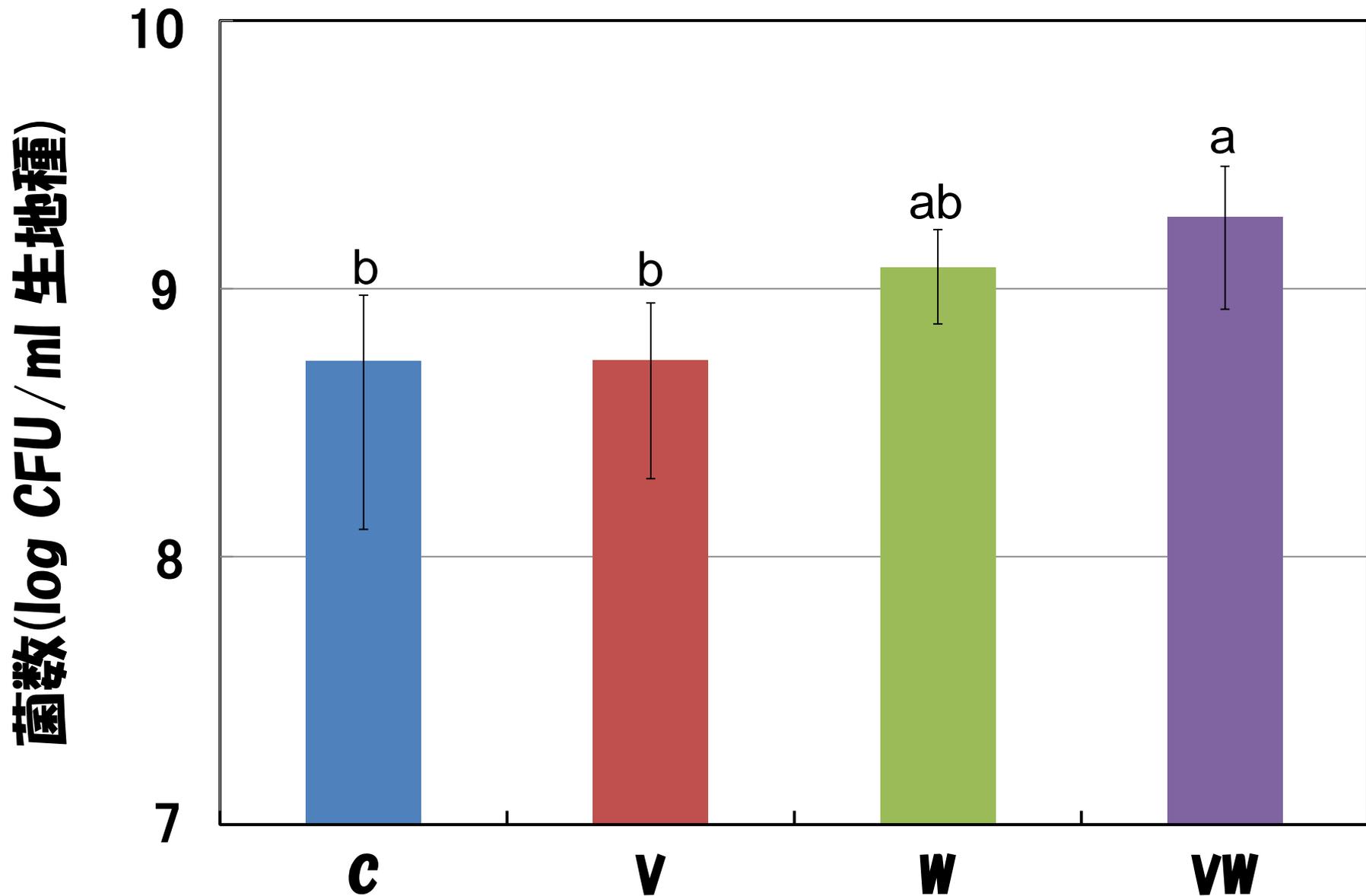
生地種発酵中の大腸菌群数の変化



生地種発酵中の乳酸菌数の変化



生地種発酵4日後の乳酸菌数

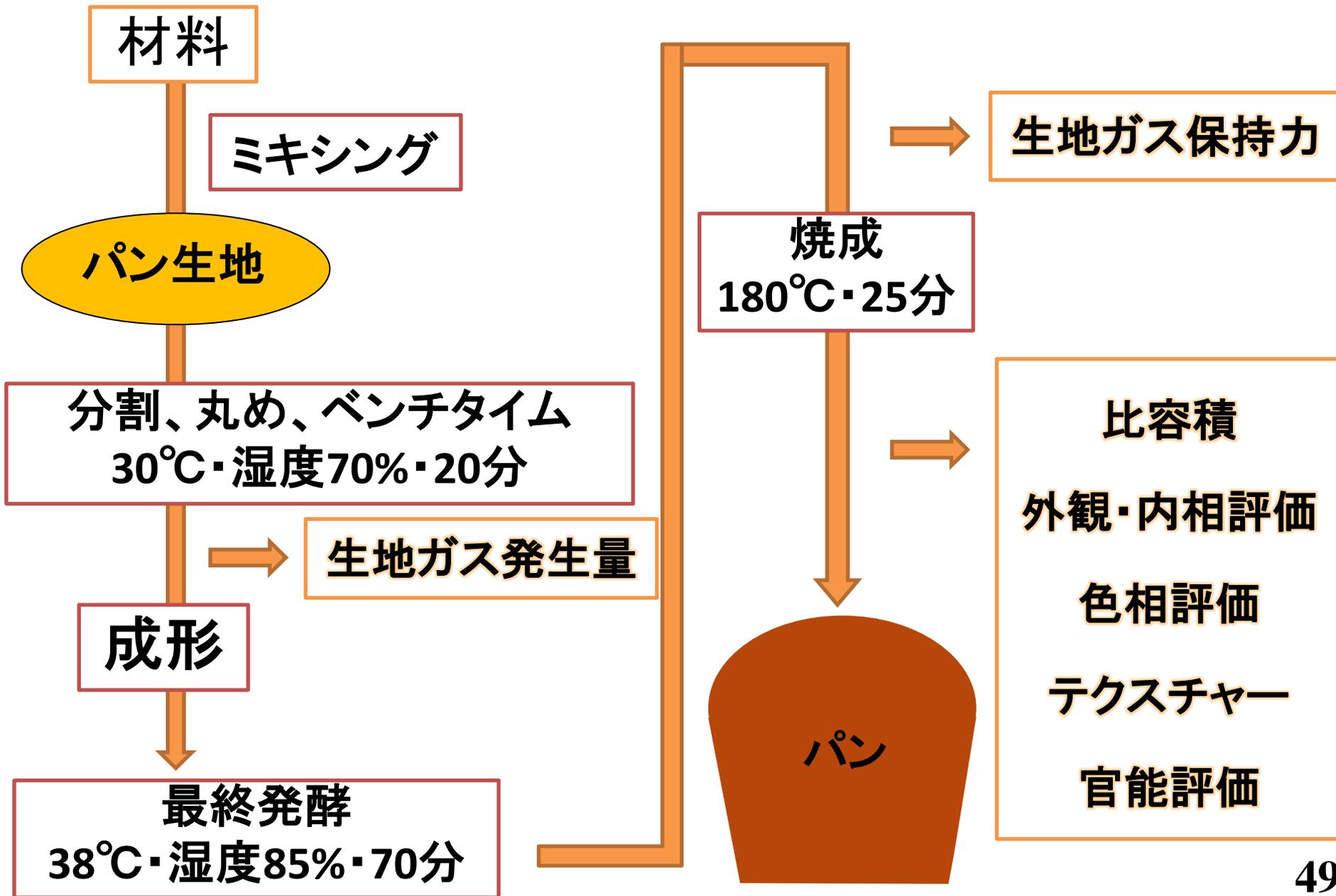


製パン配合

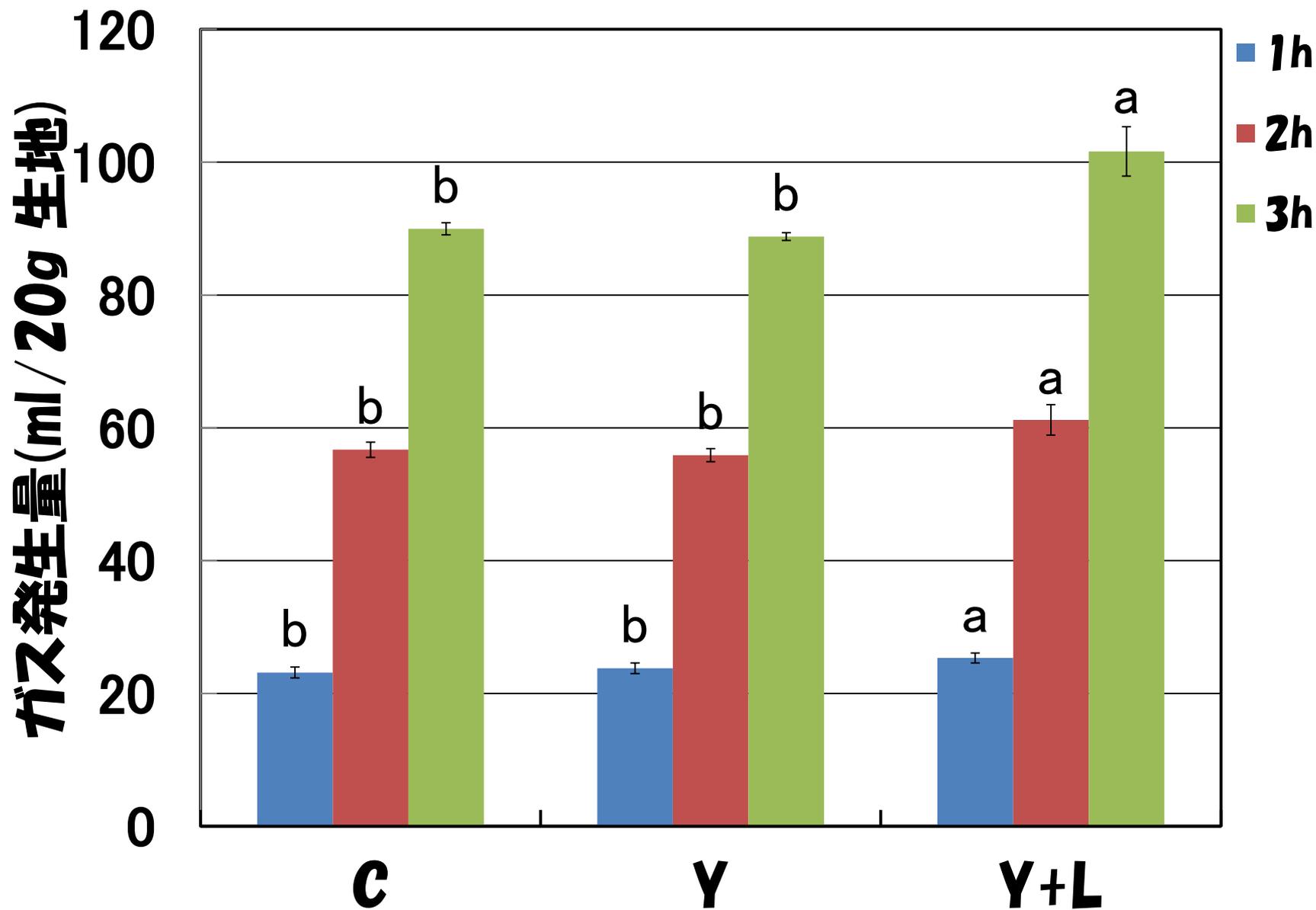
製パン配合

製パン水準(%)	C	Y	Y+L
強力粉(カメリヤ)	100		
超強力粉(ゆめちから粉)		100	92.1
生地種(ゆめちから粉:水=1:1)			15.8(7.9:7.9)
上白糖		5	
塩		2	
イースト		2	
ショートニング		5	
L-アスコルビン酸		0.01	
蒸留水	65.4	70.7	62.8
総吸水量	65.4	70.7	

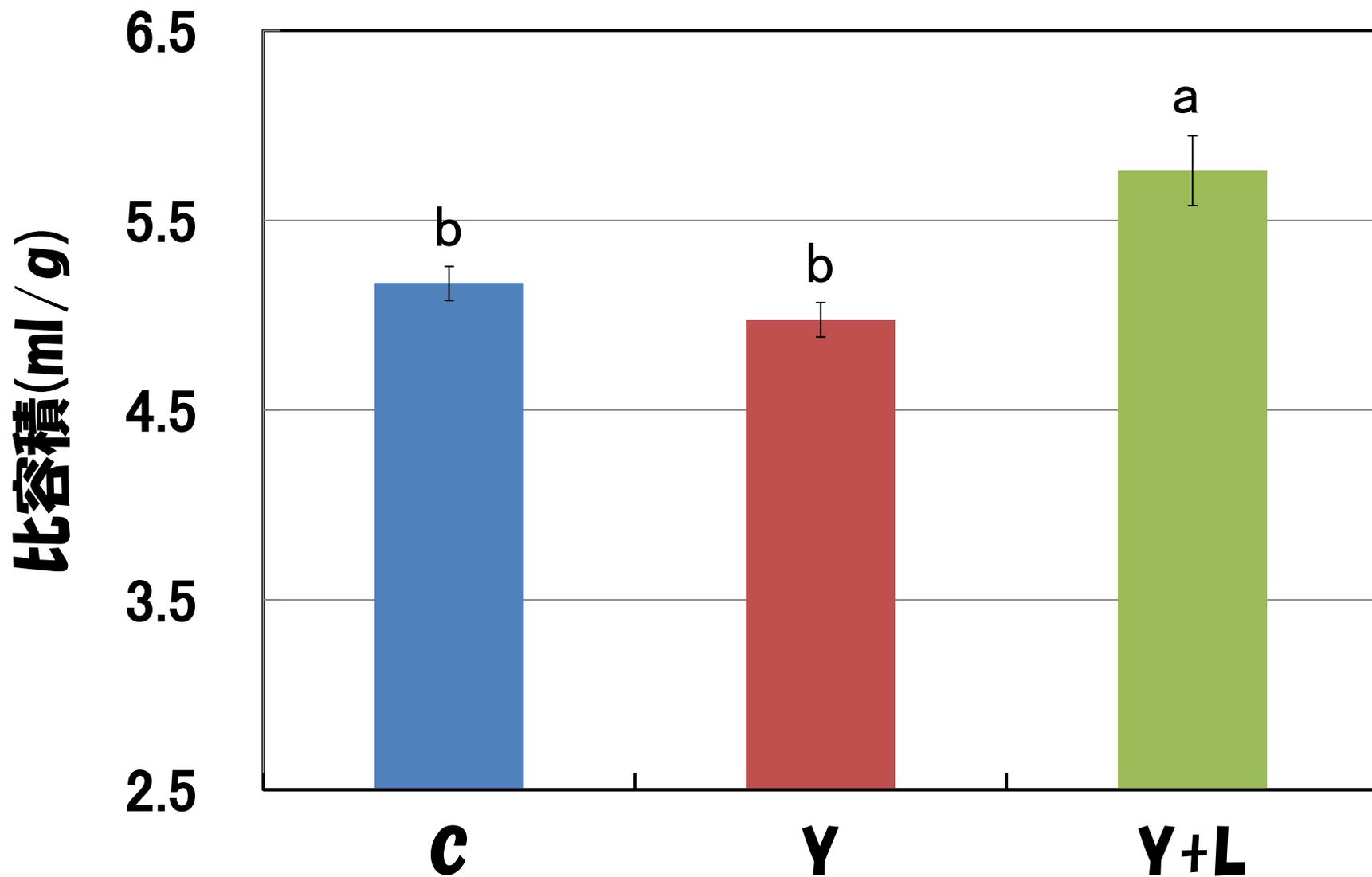
製パン条件(ノータイム法)



ガス発生量(ml / 20g生地)



比容積(ml / g)



パンの外観・内相評価

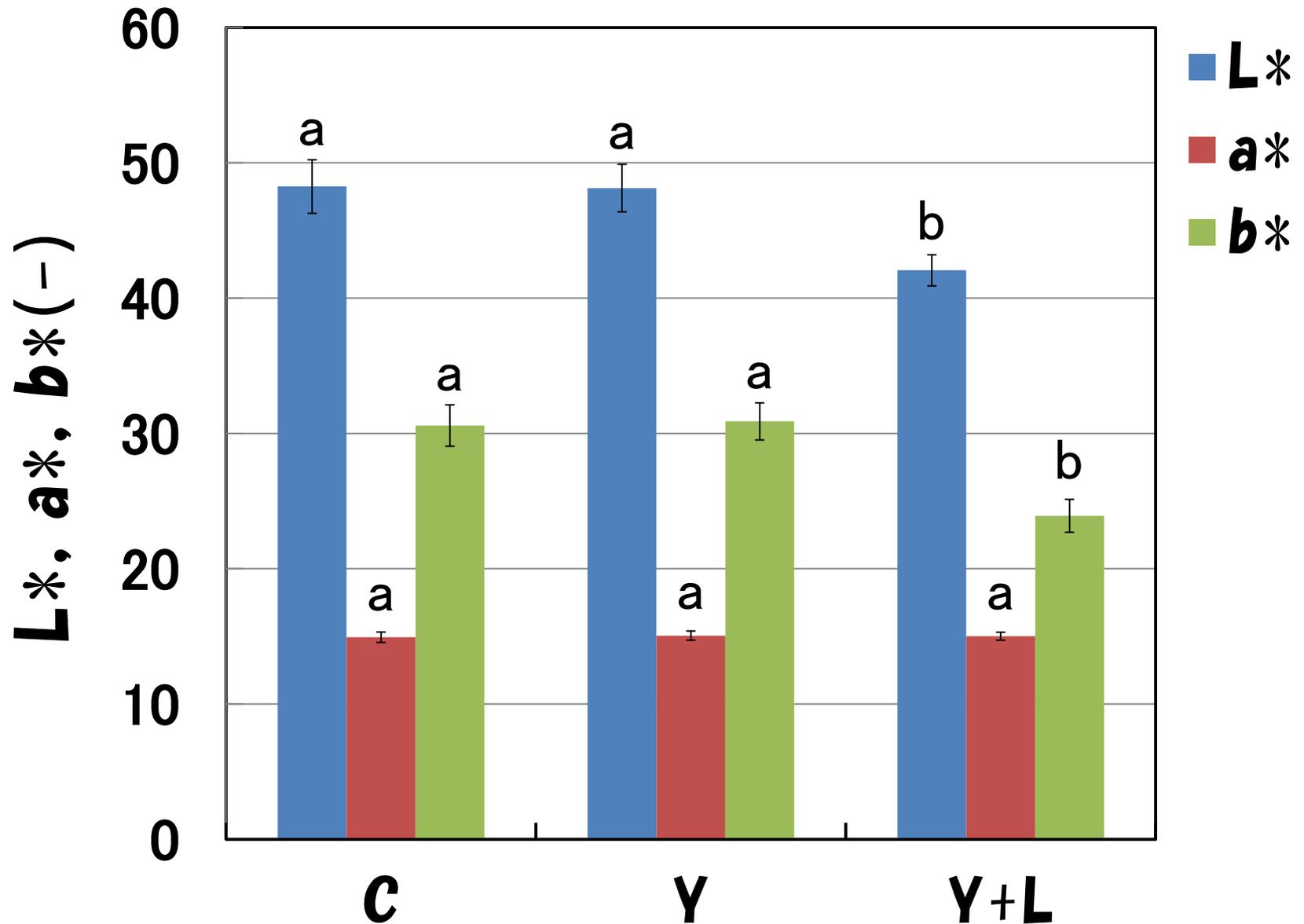


C

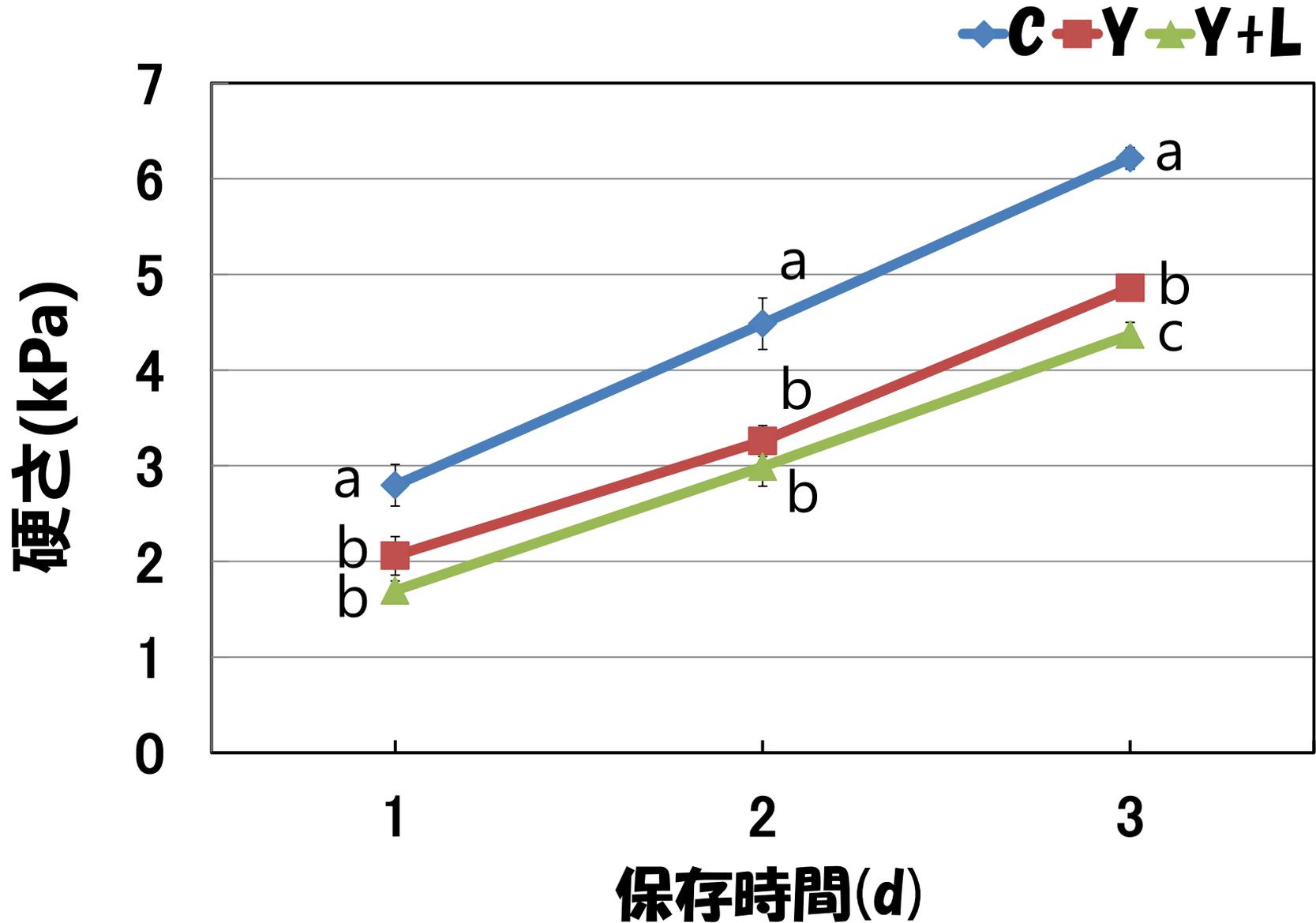
Y

Y+L

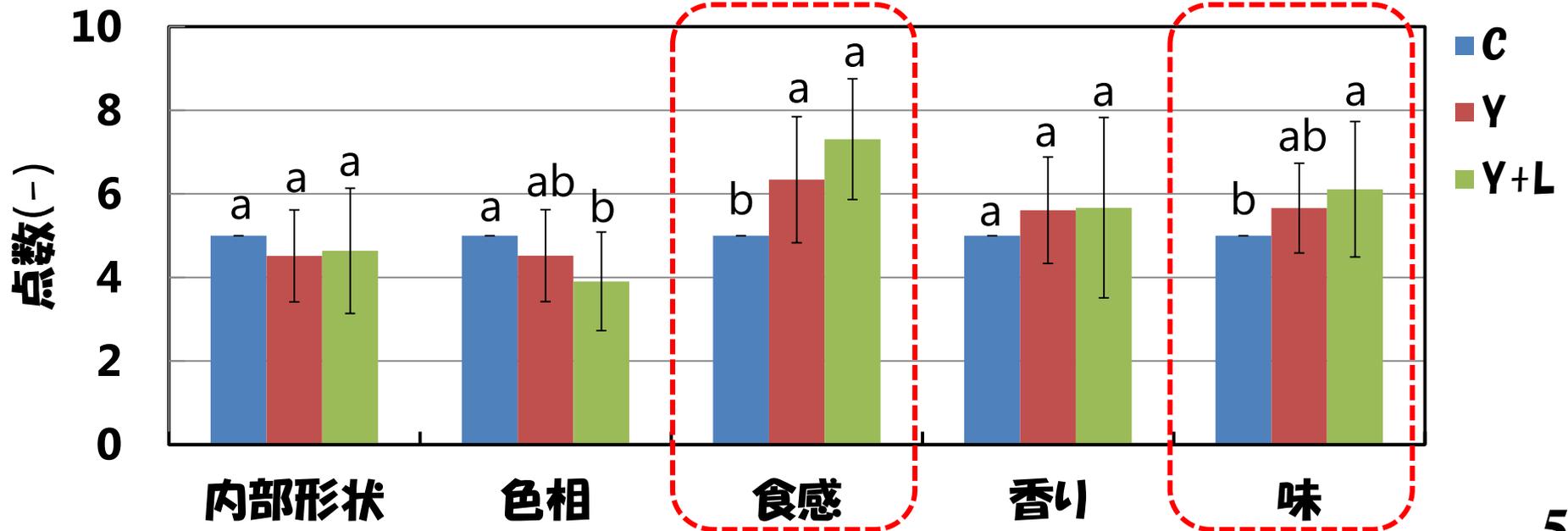
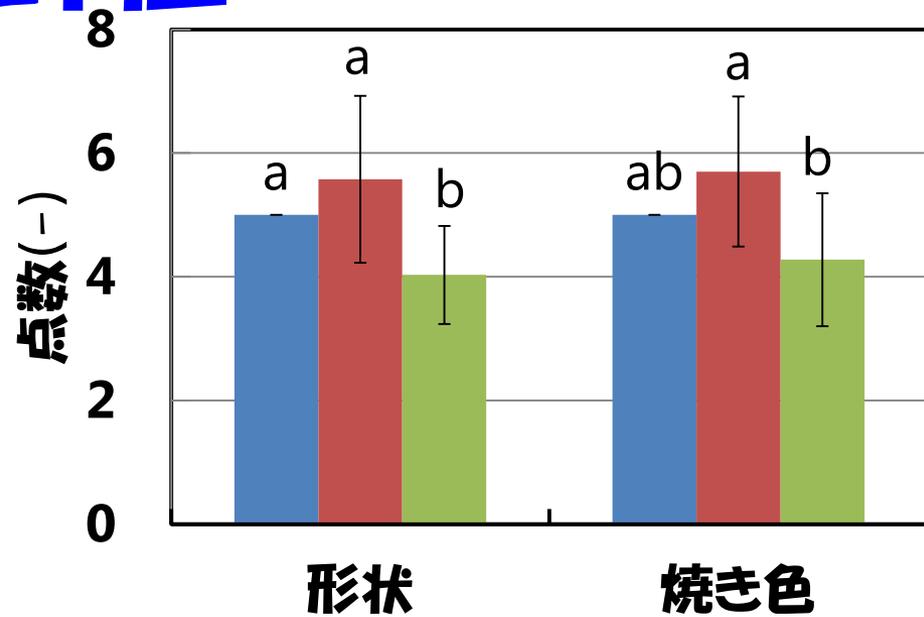
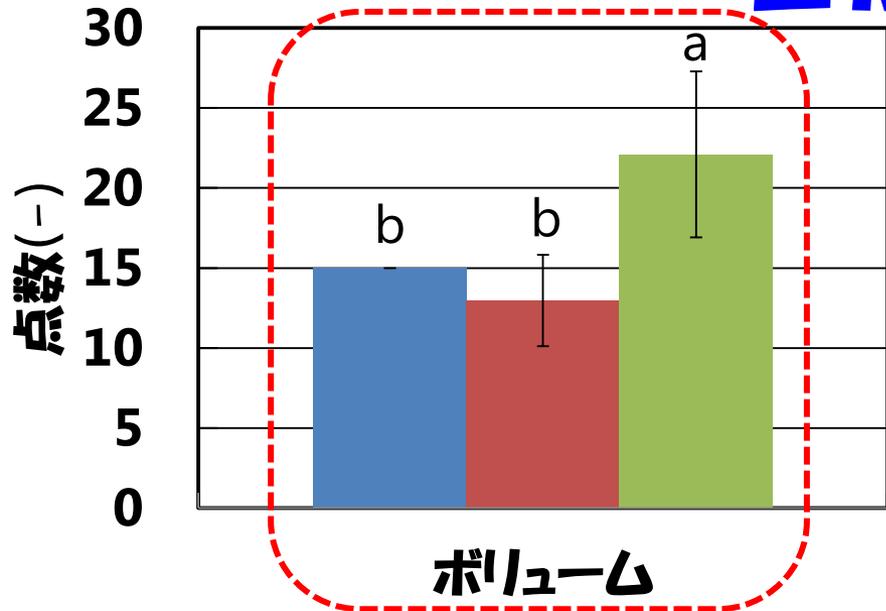
パンの外観の色相評価



パンの老化評価



官能評価



4) ゆめちから粉を用いた生パスタの開発

生パスタの作成法

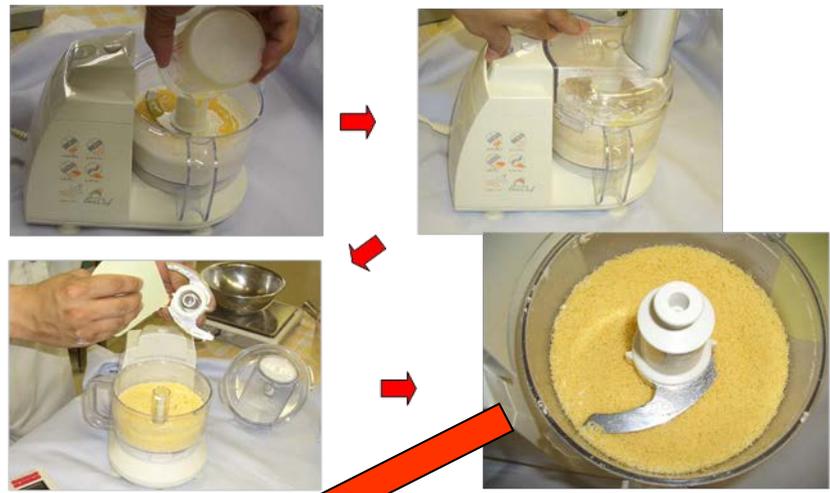
1. 材料

材料

- 小麦粉 100g
- 食塩 2g
- 全卵 50g

2. ミキシング

ミキシング: フードプロセッサー 30秒 かき落とし 30秒



3. 製麺



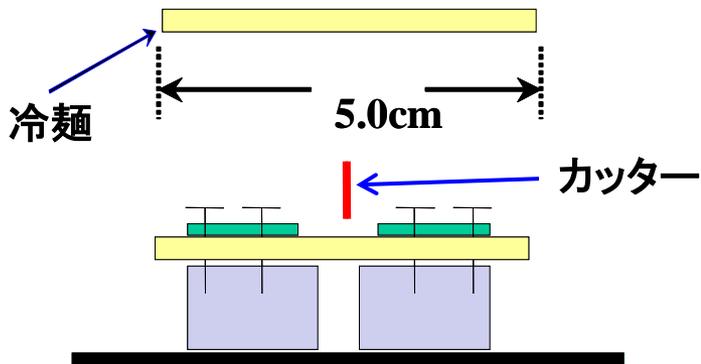
製造条件

フードプロセッサーで約1分間
ミキシング
押し出し式製麺機使用
(生粉打ち名人: 株式会社
オホーツク物流)

物性測定法

山電 RE3305S

破断解析



切断速度
5mm/s

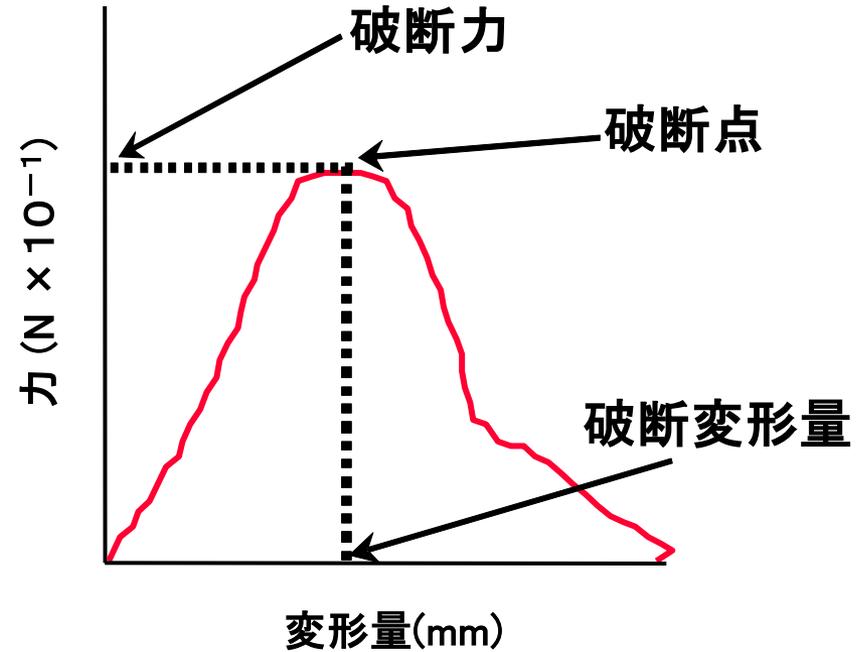
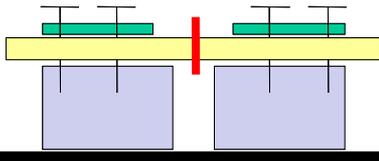


図 典型的な冷麺物性測定における力と変形量のカーブ

超強力小麦粉の生パスタの腰の強さ

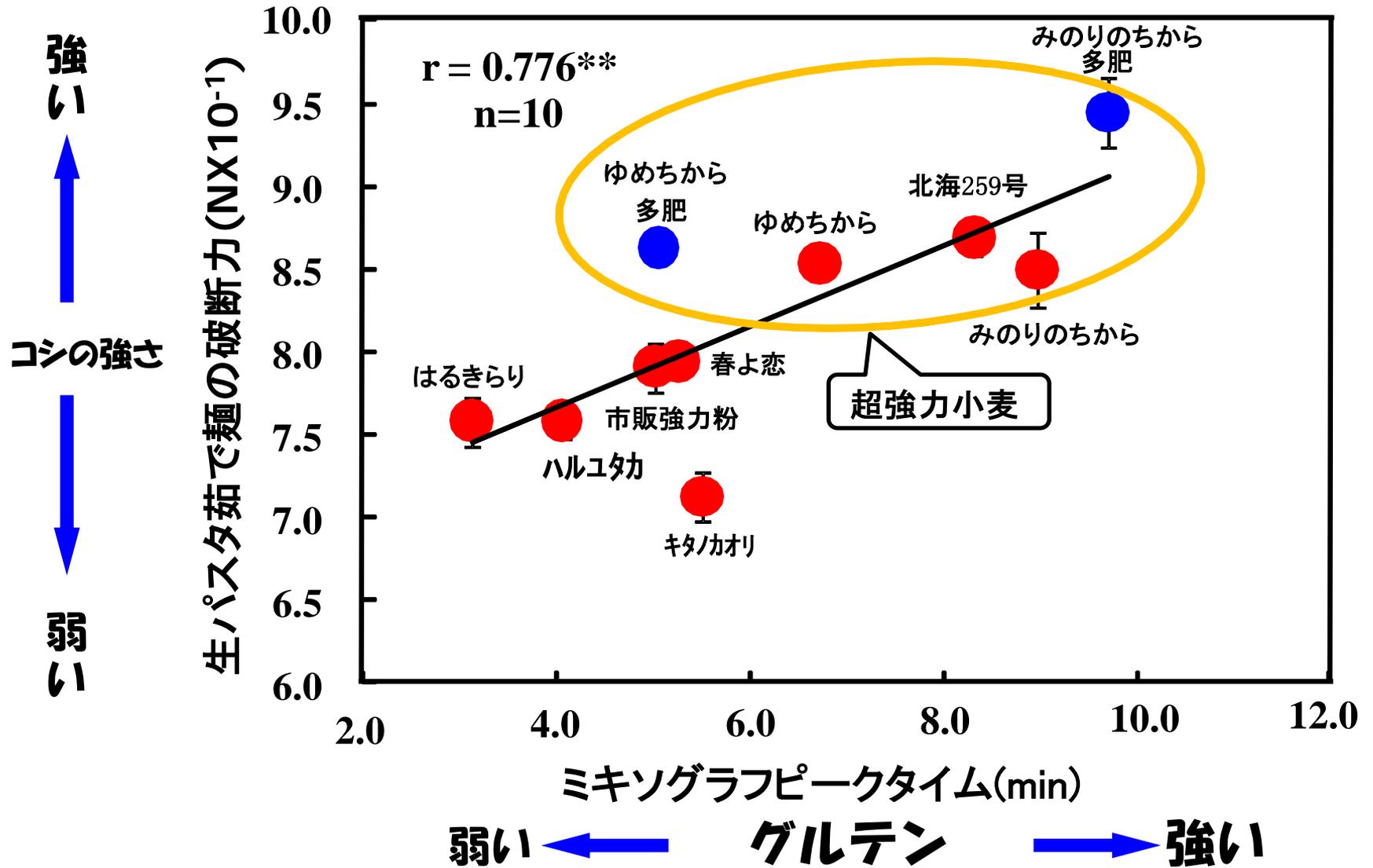


図 パスタ茹で麺の腰の強さとグルテン強さの関係 58

超強力小麦粉の生パスタのもちもち感

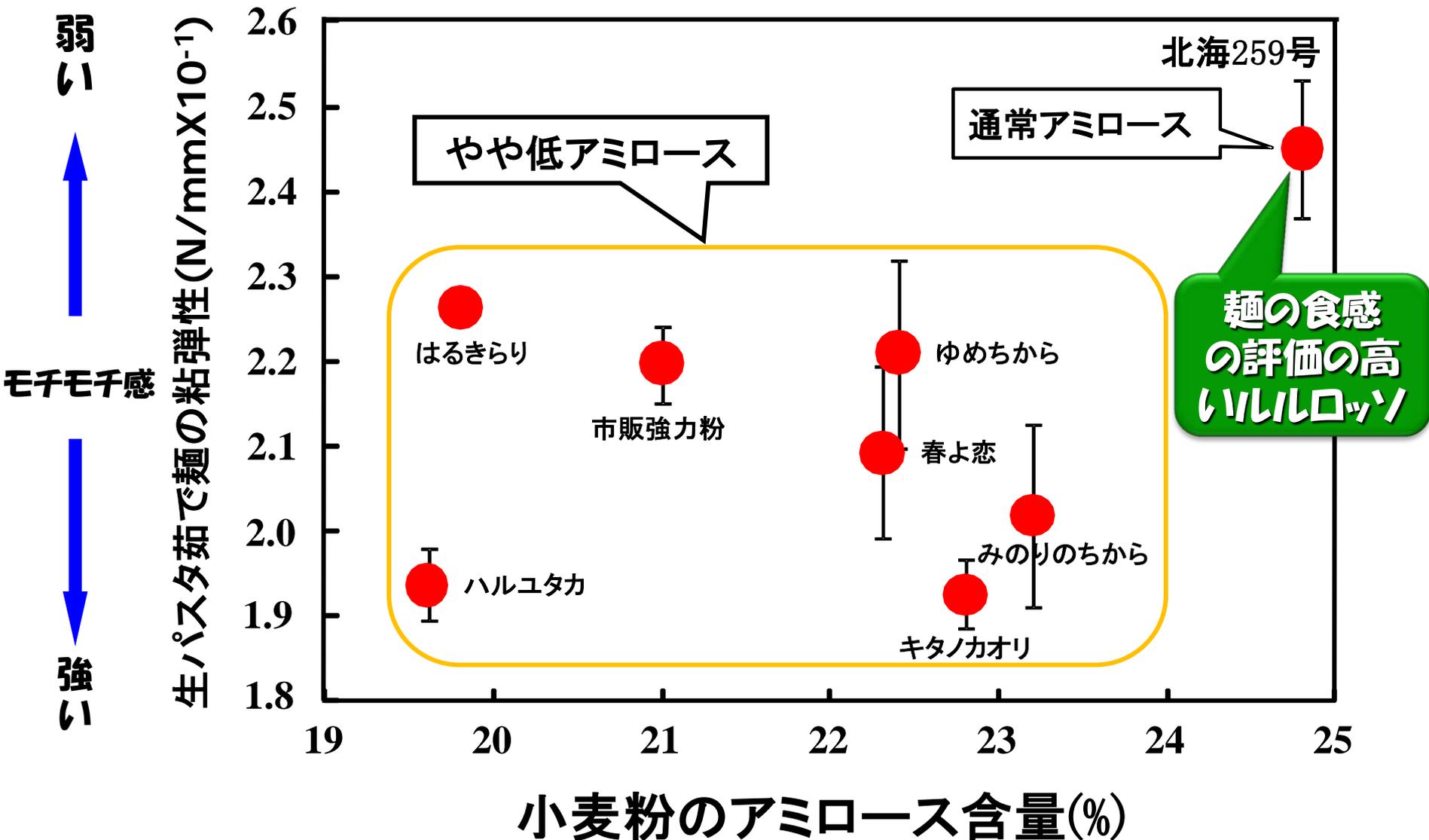


図 パスタ茹で麺のモチモチ感（粘弾性）とアミロース含量の関係 59

「ゆめちから」「みのりのちから」は“やや低アミロース”

でんぷん中の割合

アミロース

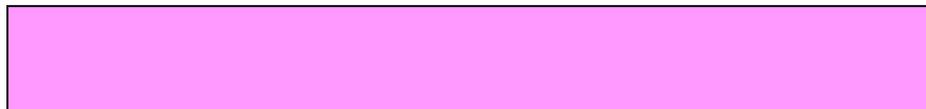
アミロペクチン



通常的小麦(外国産のパン用小麦・
北海259号(ルルロツノ)・ホロシ/コムギ)



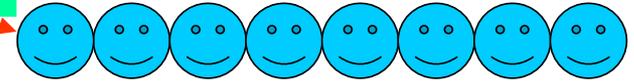
やや低アミロース小麦(ゆめちから・みのりのちから・
ホクシン・きたほなみ・キタ/カオリ・春よ恋)



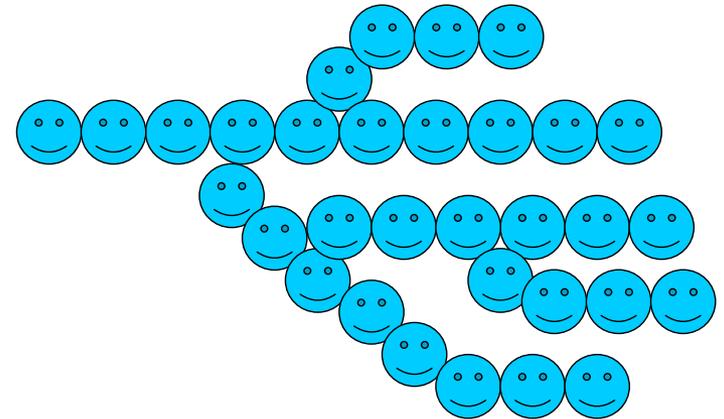
もち性小麦(もち姫 - 東北の品種)

やや低アミロース小麦はうるち性ともち性の中間

ブドウ糖



アミロース (直鎖状)



アミロペクチン (分枝状)

もちもちした食感のパスタができる

ゆめちから粉を利用した各種生パスタの商品



生パスタ即席麺



生パスタ乾麺



生パスタ生麺



生パスタチルド麺



5) エーシングレスゆめちから全粒粉の特性と製パン性

評価したALW, AW 1, 2, 3

○石臼製粉全粒粉

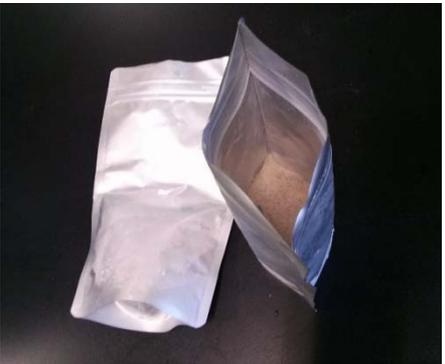
・超強力粉全粒粉(ゆめちから粉)

(株)山本忠信商店

エーシングレス
全粒粉(ALW)



挽きたての全粒粉



アルミラミネートに小分け
脱酸素剤を入れ密封



-30°Cで保存

エーシング
全粒粉
(AW 1, 2, 3)



1, 2, 3週間、
30°Cでオープン
でエーシング処理



製パン配合、条件

材料

- 小麦粉 各水準(ALW、AW1、AW2、AW3)
- 生イースト 「ニッテンレギュラーイースト」
- 砂糖 「上白糖」
- ショートニング 「スノーライト」
- 食塩 「食塩」

日本甜菜製糖(株)
日本甜菜製糖(株)
(株)カネカ
(財)塩事業センター

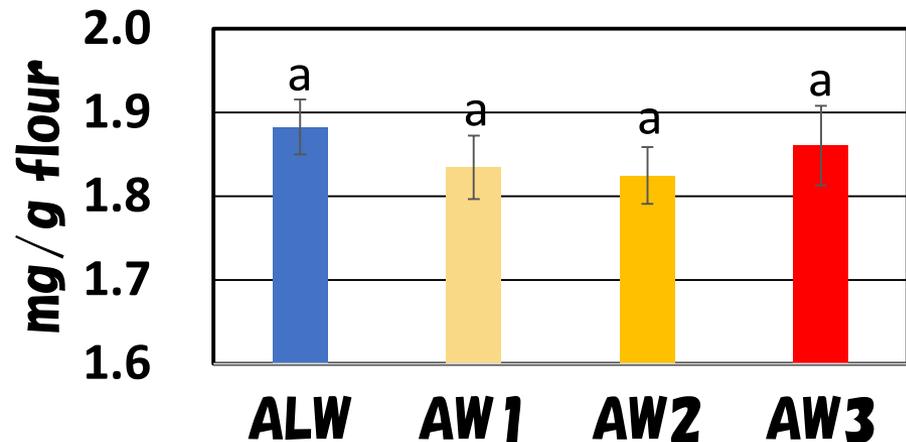
標準的食パンの配合	ベーキングパーセント
原材料	各水準
全粒粉	100
上白糖	5
食塩	2
油脂(ショートニング)	5
生イースト	2
L-アスコルビン酸	0.01(100ppm)
蒸留水	各最適吸水量



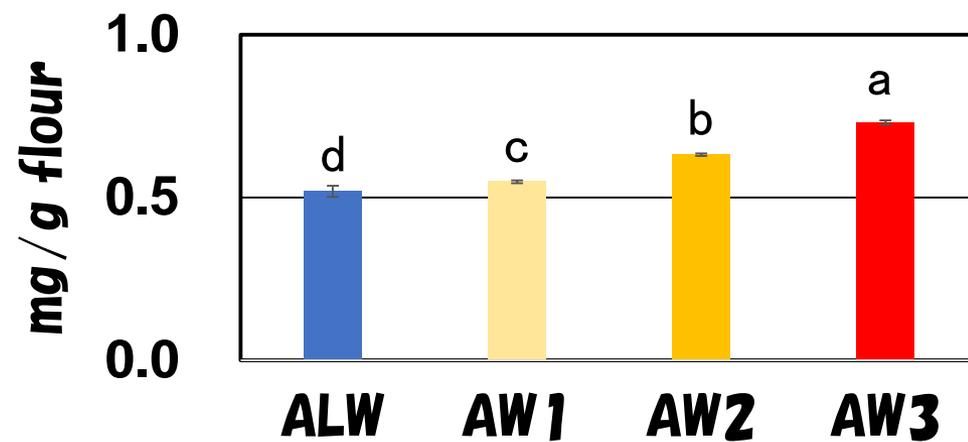
製パン法:ノータイム法

総遊離アミノ酸, 総有機酸, 遊離脂肪酸

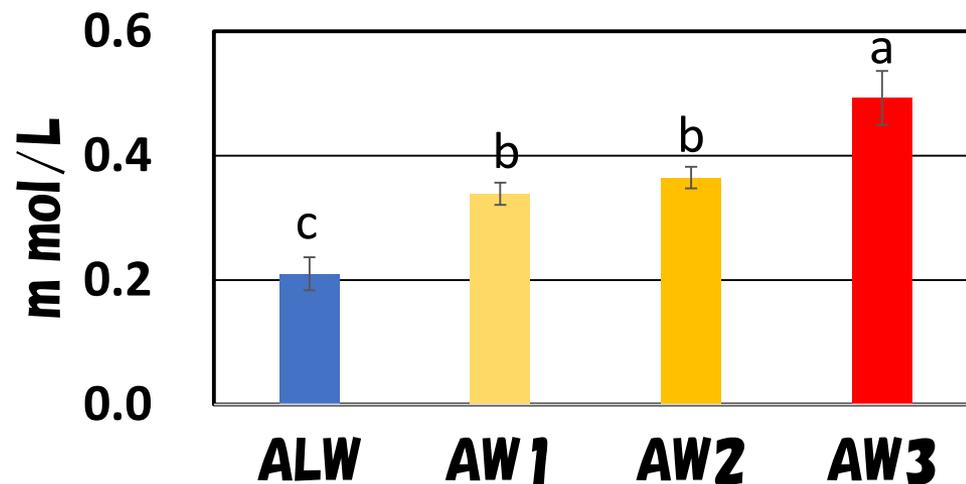
総遊離アミノ酸



総有機酸

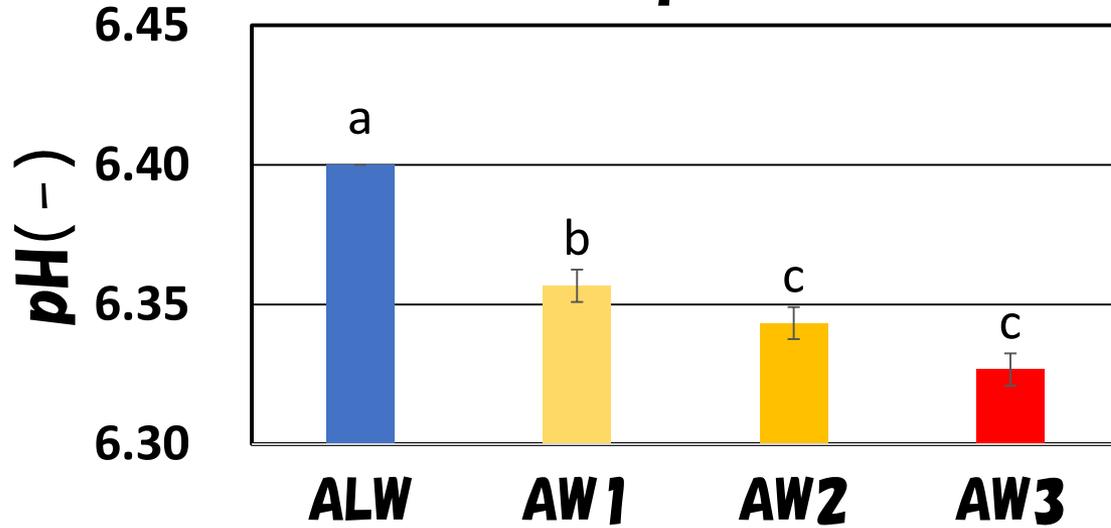


遊離脂肪酸

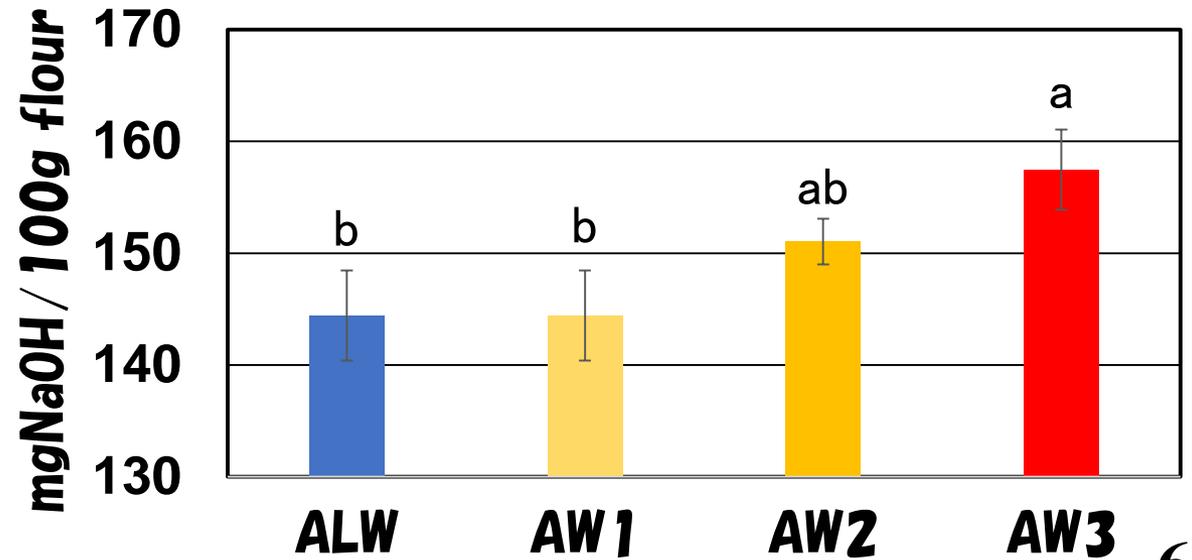


pH, 酸価

pH

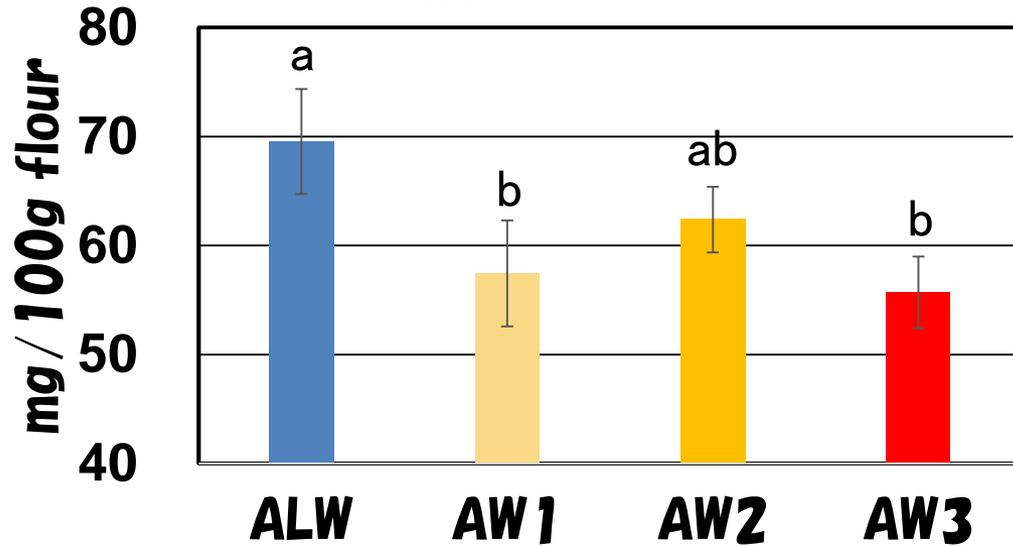


酸価

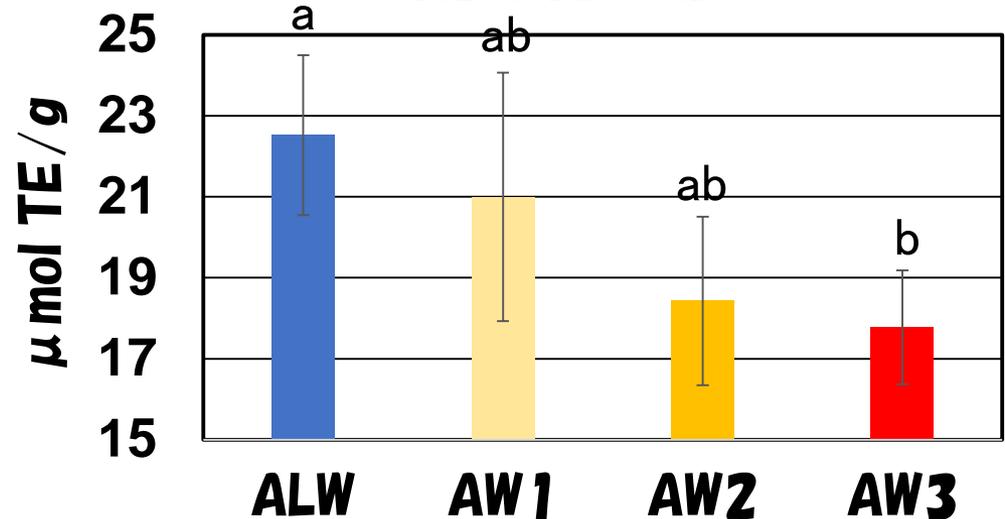


総ポリフェノール, 抗酸化活性

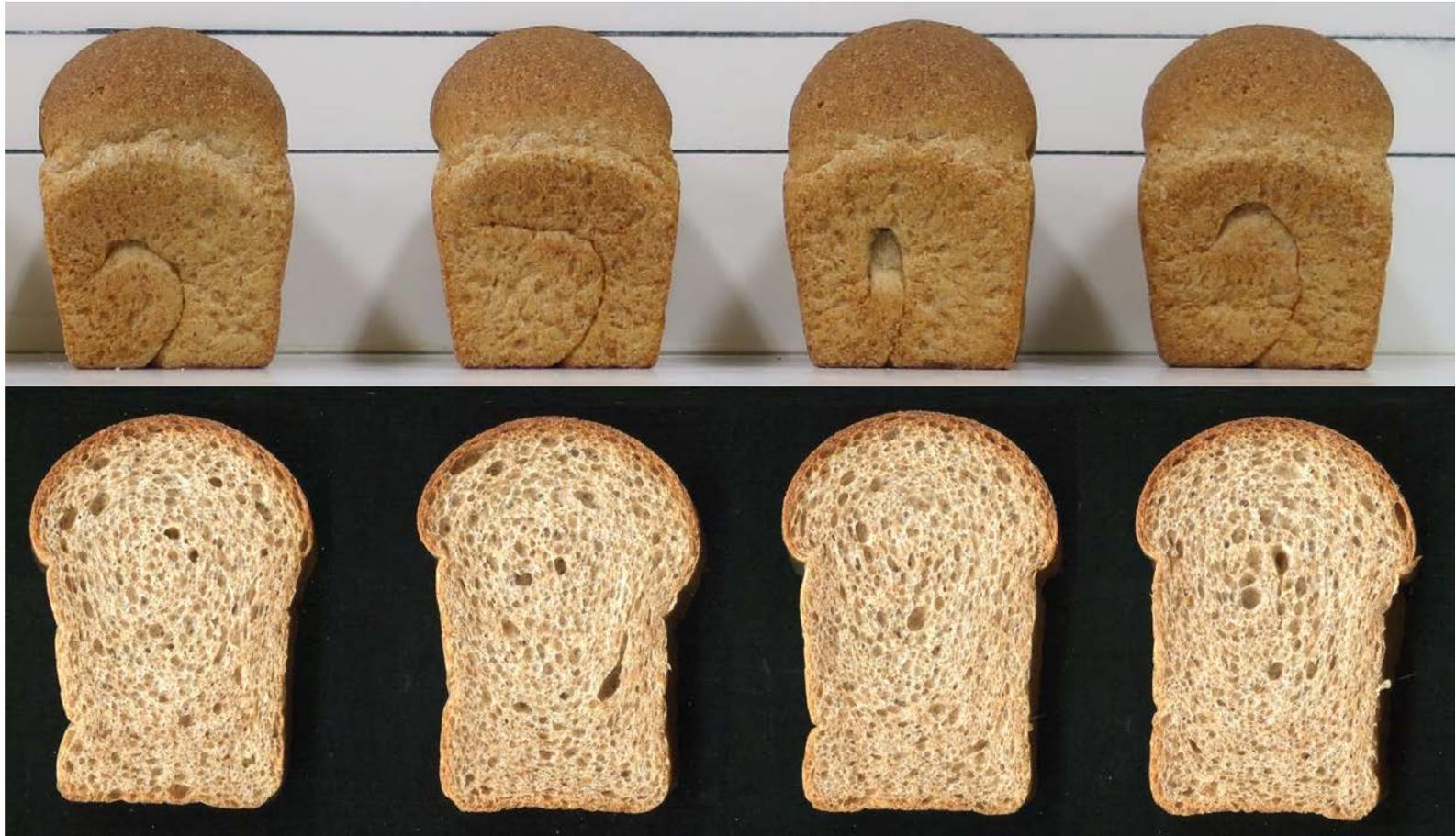
総ポリフェノール



抗酸化活性



各種全粒粉の製パン結果



ALW

AW1

AW2

AW3

比容積
(ml/g)

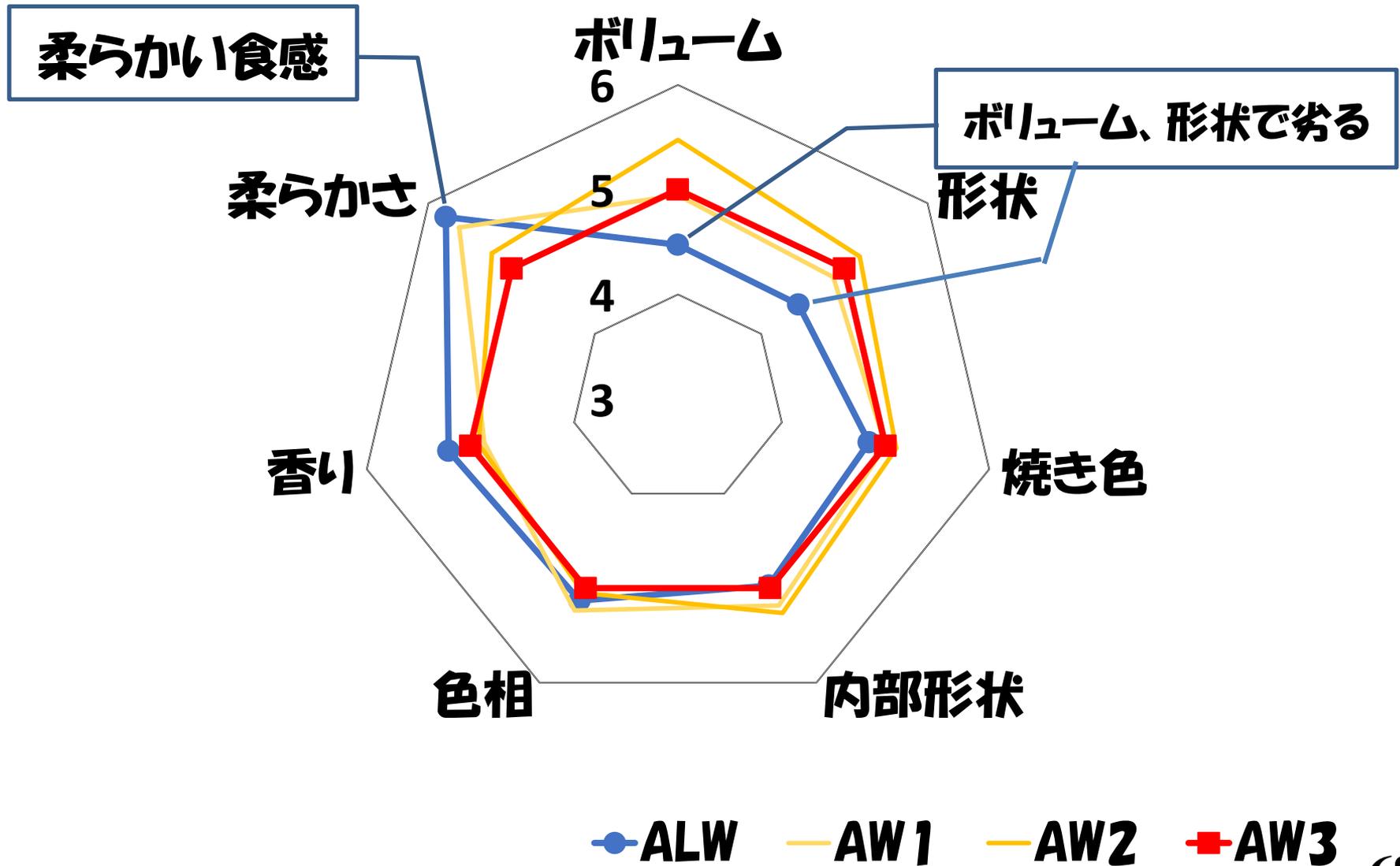
4.11 ± 0.09 a

4.13 ± 0.07 a

4.13 ± 0.08 a

4.08 ± 0.06 a

各種全粒粉パンの官能評価 1



各種全粒粉パンの官能評価2

