



行政院農業委員會農糧署  
AGRICULTURE AND FOOD AGENCY  
COUNCIL OF AGRICULTURE, EXECUTIVE YUAN

# 2012米食加工趨勢國際研討會(系列二) 從米飯到穀粉-米穀粉創新多元加工應用實務

## International workshop for the application of rice flours on processed food



主辦單位: 行政院農業委員會農糧署

承辦單位: 財團法人中華穀類食品工業技術研究所

協辦單位: 國立宜蘭大學



## 2012 米食加工趨勢國際研討會系列(二) 從米飯到穀粉-米穀粉創新多元加工應用實務

### 壹、緣起：

#### 一、目的：

稻米為我國主要糧食作物，國內自給率可達 90%以上，近年受到多元飲食文化影響，使得稻米消費量有逐年降低之趨勢，新世代消費族群對麵食需求日與俱增，然而，我國的小麥多仰賴國外進口，一旦發生小麥供應短缺情形，勢必衝擊國內麵粉原料價格，影響民生經濟。因此，如何利用多元米食加工技術，擴大稻米應用於穀類加工食品之範圍，將有助於產業面對國際糧價波動、供貨不穩之衝擊。

日本在推動糧食安全農業政策有豐富經驗，且在米食加工方面有卓越技術水準，值得作為參考。本研討會特邀 3 位日本米穀專家擔任主講人，分別就糧食安全政策、米穀粉加工應用及產業化發展等各層面切入進行專題演講，期望藉由台日米食加工科技交流強化我國米食加工製品研發能量，開啟我國米食加工業發展智慧之鑰，有利國內產業界先進在加工實務上之應用，開發更具市場價值的多元化米食加工產品，開創我國米食加工產業致勝契機！

#### 二、依據：

依據行政院農業委員會農糧署「101 年度委託科技研究計畫」之子項計畫「國產水稻新穎性加工製品及專用米穀粉開發」辦理。

**貳、參加對象及人數：**國內食品加工相關業者，預計 200 人。

**參、研討會舉行時間：**101 年 8 月 22 日(星期三)

**肆、地點：**聯華實業國際會議廳(台北市南港區南港路一段 209 號 B 棟 1 樓)

**伍、報名時間：**即日起至 101 年 8 月 15 日(星期三)，額滿為止。

**陸、報名費用：**免費報名。

**柒、主辦單位：**行政院農業委員會 農糧署

**捌、承辦單位：**財團法人中華穀類食品工業技術研究所

**玖、協辦單位：**國立宜蘭大學



## 拾、議程

時間	主題	演講者	主持人
08:30-9:00	報到		
<b>開幕式</b>			
09:00-9:05	貴賓致詞	農委會長官	
09:05-9:10	承辦單位致詞	中華穀類食品工業技術研究所 景虎士 董事長	
<b>專題演講(含 Q&amp;A)</b>			
<b>米穀粉之研究開發:</b>			
09:10-10:45	日本米穀專用粉產業化應用現況	寺西梨衣 食料自給率專門官 /日本農林水產省大臣官房 食料安全保障課	江文章 教授 /國立台灣大學
<b>10:45-11:15</b>	<b>茶敘及交流</b>		
11:15-12:50	不同加工適性米穀專用粉之開發及其品質管理	奧西智哉 食品素材科學研究領域穀類利用組組長 /日本食品總合研究所	江文章 教授 /國立台灣大學
<b>12:50-13:30</b>	<b>午餐</b>		
<b>專題演講(含 Q&amp;A)</b>			
<b>米穀粉取代麵粉於穀類加工食品之應用:</b>			
13:30-14:40	米穀粉創新應用於烘焙食品之開發	吉井洋一 穀類食品科科長 /新潟縣農業總合研究所	許瑞琪 組長 /中華穀類食品工業技術研究所
<b>14:40-15:10</b>	<b>茶敘及交流</b>		
15:10-16:20	米穀粉創新應用於麵食類產品之開發	吉井洋一 穀類食品科科長 /新潟縣農業總合研究所	許瑞琪 組長 /中華穀類食品工業技術研究所
16:20-17:00	國內米穀粉加工應用現況簡介	林玫欣 組長 /中華穀類食品工業技術研究所	許瑞琪 組長 /中華穀類食品工業技術研究所
<b>17:00~</b>	<b>賦歸</b>		



## 目錄

- 日本米穀專用粉產業化應用現況 .....5
  - 主持人 國立台灣大學 江文章 教授 .....5
  - 主講人 日本農林水產省大臣官房食料安全保障課 寺西梨衣 食料自給率專門官 .....5
- 不同加工適性米穀專用粉之開發及其品質管理 ..... 15
  - 主持人 國立台灣大學 江文章 教授 ..... 15
  - 主講人 日本食品總合研究所 奧西智哉 食品素材科學研究領域穀類利用組組長 ..... 15
- 米穀粉創新應用於烘焙食品之開發 ..... 40
  - 主持人 中華穀類食品工業技術研究所 許瑞瑱 組長 ..... 40
  - 主講人 新潟縣農業總合研究所 吉井洋一 穀類食品科科長 ..... 40
- 米穀粉創新應用於麵食類產品之開發 ..... 83
  - 主持人 中華穀類食品工業技術研究所 許瑞瑱 組長 ..... 83
  - 主講人 新潟縣農業總合研究所穀類食品科 吉井洋一 科長 ..... 83
- 國內米穀粉加工應用現況簡介 ..... 105
  - 主持人 中華穀類食品工業技術研究所 許瑞瑱 組長 ..... 105
  - 主講人 中華穀類食品工業技術研究所 林玫欣 組長 ..... 105



# 日本米穀專用粉產業化應用現況

主持人  
國立台灣大學  
江文章 教授

主講人  
日本農林水產省大臣官房食料安全保障課  
寺西梨衣 食料自給率專門官



## 主持人簡歷

### 江文章 教授

#### 學歷：

- 1968-1972 臺灣大學農業化學系畢業，農學士
  - 1972 教育部公費留學日本食品學門錄取(7月)；全國公務人員高等考試農業化學科及格，取得農業化學技師資格(12月)
  - 1973-1978 東京大學農學碩士(1975)、博士(1978)
- 專門領域：食品加工與工程學



#### 主要經歷

- 1978-1980 國際食品科技研討會秘書組主任
- 1978-1984 臺灣大學食品科技研究所講師(1978-1979)、副教授(1979-1984)
- 1988-1989 臺灣食品科學技術學會秘書長
- 1990-1991 臺灣大學教授聯誼會第四屆理事長
- 1997-2000 臺灣大學食品科技研究所所長
- 1999-2002 跨部會「保健食品研發計畫」推動委員會委員兼薏仁群召集人
- 1999-2003 臺灣保健食品學會第一、二屆理事長
- 2002-2003 行政院衛生署食品衛生安全諮議委員會委員
- 2003-2006 行政院衛生署訴願審議委員會委員
- 2005-2010 臺灣大學生物資源暨農學院食品與生物分子研究中心主任

#### 現職：

- 1984- 臺灣大學食品科技研究所教授
- 2000- 行政院衛生署食品廣告標示審查諮議會委員
- 2003- 臺灣保健食品學會名譽理事
- 2003- 中華民國健康食品協會顧問
- 2009- 臺灣大學健康科學與生活研究中心健康促進組組長
- 2009- 臺灣農業化學會第34屆理事長
- 2010- 臺灣大學松柏計畫諮詢委員
- 2010- 臺灣大學生物資源暨農學院食品與生物分子研究中心諮議委員會委員



**著作：**

**健康飲食新主張**(元氣齋出版社)

**「好健康」CD/DVD 系列**(清涼音文化事業有限公司)

(1)**健康學問大**-如何提升免疫力與排毒力 (2)**喝水學問大**-怎樣喝水才正

確

(3)**保健學問大**-現代人的防癌養生觀 (4)**飲食學問大**-怎樣吃出健康

又美麗

**聯絡方式：**

E-mail: [chiang@ntu.edu.tw](mailto:chiang@ntu.edu.tw)

電話：02-33664115

傳真：02-23638673



## 主講人簡歷

### 寺西梨衣(Teranishi Rii)

2007年3月 大阪府立大学農學部獸醫學科畢業

2007年4月 農林水產省 入省

2010年4月 大臣官房 食料安全保障課 食料自給率向上對策室

食料自給率專門（現職）



# 日文摘要

## 日本における米粉産業の現状について

農林水産省大臣官房食料安全保障課  
寺西梨衣 食料自給率専門官

- 1 日本の食料自給率の状況・主食用米の消費量の推移
- 2 日本の水田農業のあり方
- 3 米粉の可能性
- 4 米粉用米の生産状況等
- 5 米粉用米の用途別の利用状況
- 6 米粉消費拡大のための政府の取組
- 7 米粉消費拡大のための企業の取組事例



# 中文摘要

## 日本米穀粉產業現況

農林水產省大臣官房食料安全保障課  
寺西梨衣 食料自給率專門官

1. 日本糧食自給率之情況及主食用米之消費量變化
2. 日本水田農業之狀況
3. 米穀粉應用之可能性
4. 米穀粉專用米之生產狀況等
5. 米穀粉專用米之各種用途的利用情形
6. 政府為了擴大米穀粉消費所採取的作法
7. 企業為了擴大米穀粉消費所舉辦的活動例子



# 日本における米粉産業の現状について

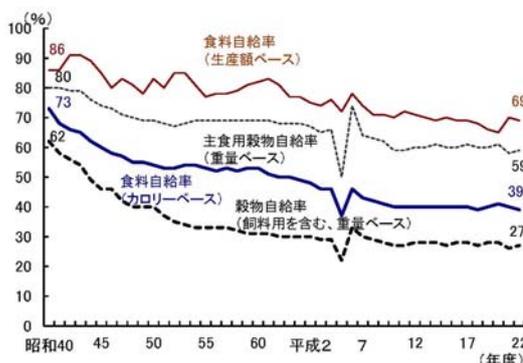
平成24年8月22日

農林水産省

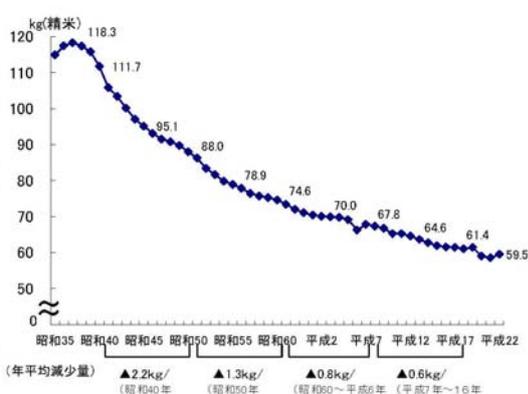
## 1 日本の食料自給率の状況・主食用米の消費量の推移

- 食生活が変化したことや、加工や業務用需要の高まりに国内生産が十分に対応しきれていないことから、日本の食料自給率は大きく低下。
- 国内で自給可能な米の消費量は一貫して減少傾向であり、国内米飯用需要は、一人当たりの米消費量の減少と、人口の減少の相乗効果により、今後とも減少していく可能性大。

### 1 食料自給率の推移



### 2 米の消費量の推移(1人1年当たり)



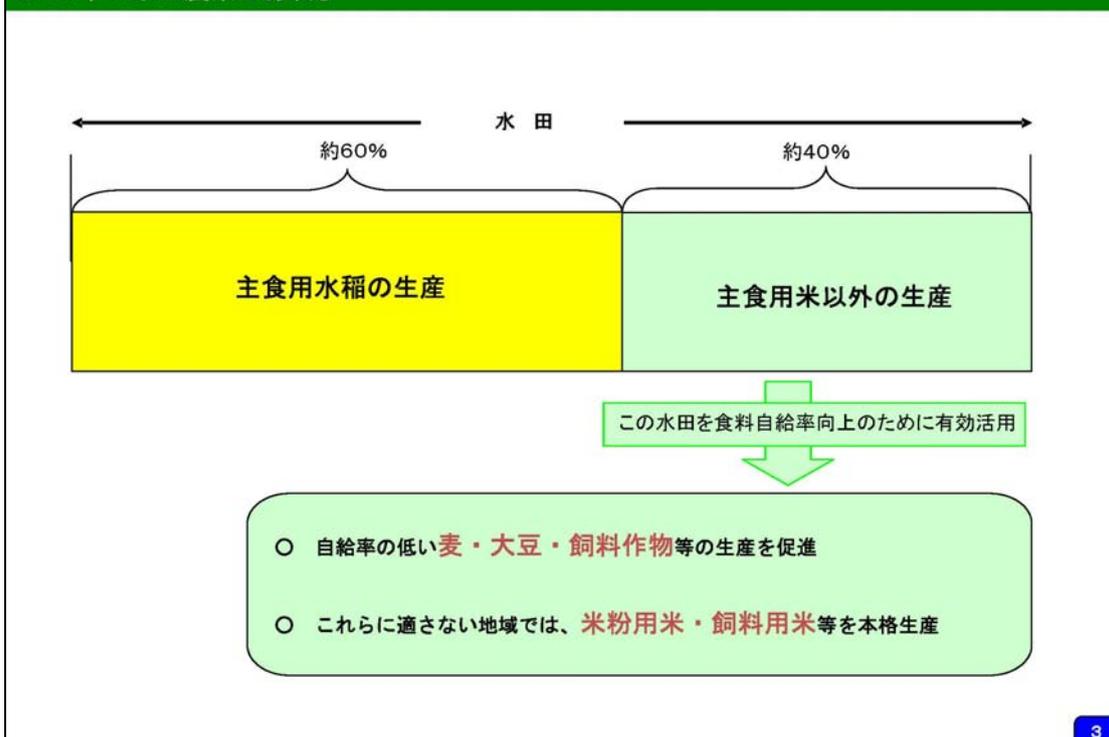
資料：農林水産省「食料簡易表」



(参考1) 日本の食生活の変化



2 日本の水田農業のあり方

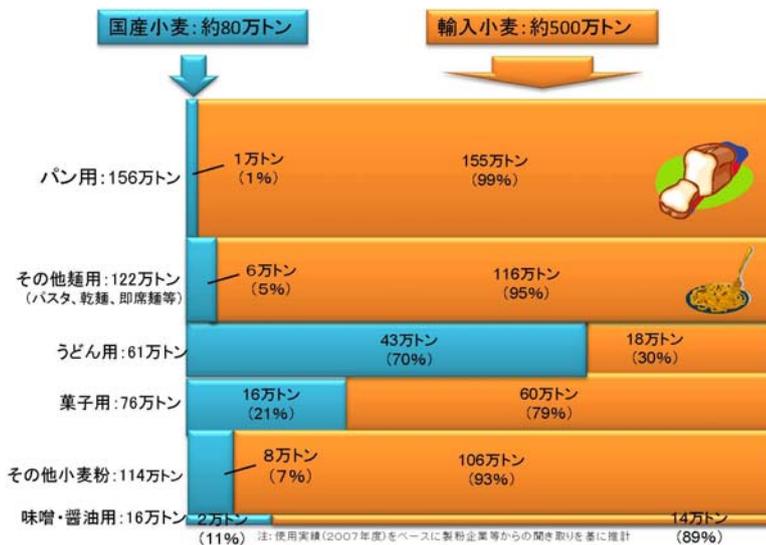




### 3 米粉の可能性

○ 日本は、食糧用小麦の86%を輸入に依存。仮に輸入量500万トンの1割を米粉に代替できるとすれば50万トンとなるところ。

○ 食糧用小麦の用途別需要量



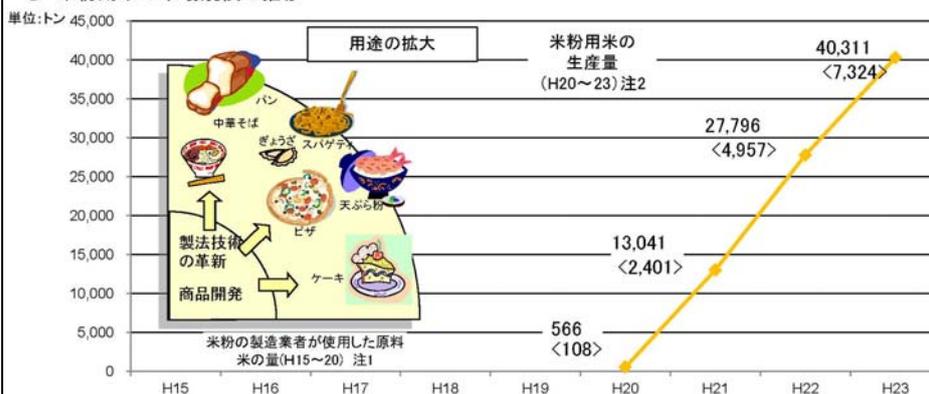
4

### 4 米粉用米の生産状況

○ パン用・麵用等について米粉の利用促進を図っており、これまでの地域・中小企業の実績に加え大手企業も取り組みははじめたことから、米粉用米の生産量は2011年ので約4万トンに増加。

○ また、米粉パンを学校給食で導入した学校は、2009年度で12,221校と給食実施校の約4割に増加。

○ 米粉用米の市場規模の推移



○ 米粉パンの学校給食導入状況

年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度
米粉パン学校給食導入校数(校)	4,067	6,063	7,836	8,067	8,960	12,221
給食実施校数(校)	31,902	31,662	31,476	31,362	31,140	31,001
米粉パン導入の割合	13%	19%	25%	26%	29%	39%

注: 農林水産省調べ

5



## 5 米粉消費拡大のための政府の取組「米粉倶楽部」

政府による広報

### 《米粉倶楽部の活動内容》

- ◆米粉倶楽部ホームページの設置
- ◆米粉倶楽部販促グッズの提供

### 米粉倶楽部

米粉で、食料自給率アップ!

食料自給率向上に向けた取組「フード・アクション・ニッポン」の活動の一環として、米粉の消費を拡大するための活動です。米粉に関わる様々な企業が、「米粉倶楽部」として共に米粉の消費拡大のための活動をしていくことで、米粉の認知拡大を図り、消費量の増大および食料自給率向上につなげることを目的とします。

民間企業の取組

### 《政府による新聞広告等と連動した米粉倶楽部員の取組例》

- ◆食品メーカー (81社)  
米粉倶楽部ロゴ入り商品やポスター等の展開
- ◆コンビニ・スーパー・小売店・百貨店 (23社・約24,000店舗)  
米粉商品販売、催事への出店やポスター等の展開
- ◆飲食店 (16社・約1,800店舗)  
米粉商品開発・販売やポスター等の展開
- ◆生産団体 (15社)  
米粉商品やポスター等の展開

※取組例実施期間：2011年1～3月

**米粉倶楽部員数**  
**1, 197社**  
※2012年7月31日現在

## 6 米粉用米の用途別の利用状況

○ 米粉は、パン用、めん用のほか、洋菓子、ピザ、お好み焼き等様々な用途に使用され始め、用途の広がりが見られる。

○ 米粉の利用状況

米 粉	米粉のみ	米粉+グルテン
主 な 用 途	カステラ、ホットケーキ、クッキー、天ぷら粉等	うどん、即席めん、中華まん等
		菓子パン、中華めん、ぎょうざの皮等
		食パン





# 不同加工適性米穀專用粉 之開發及其品質管理

主持人

國立台灣大學

江文章 教授

主講人

日本食品總合研究所食品素材科學研究

領域穀類利用組

奧西智哉組長



# 主講人簡歷

## 【Autobiography】



Professor : Dr. Tomoya Okunishi (奧西 智哉 博士)

Nationality: Japan

Birth: 1972.Sep.16

Mobile/Phone: +81-29-838-8045

E-mail: [tomoyaok@affrc.go.jp](mailto:tomoyaok@affrc.go.jp)

Highest Education: Doctorate, agricultural science (博士,農学)

Expertise: Food science - rice properties and utilization (食品科学、米の加工利用特性)

<b>【Company Information】</b>			
Company	National Food Research Institute (食品総合研究所)		
Section	Food Resource Division, Cereal Properties and Utilization Unit (食品素材科学研究領域, 穀類利用ユニット)	Title	Unit leader (ユニット長)
Establishment	1934	Employees	135
Capital	-	President	Kiyoshi Hayashi
Business Type	Governmental Institute		
<b>【Work Experience】</b>			
Period	Years	Unit	Title
2000-2005	5	National Food Research Institute, Cereal Science Laboratory	Reseacher
2005-2009	4	National Agricultural Research Center, Rice Physiology Research Team	Senior researcher
2009-	3	present	

<b>【Special Awards/Honors】</b>
Fellowship of Japan Society for the Promotion of Science (1997-2000)
Food Science and Technology Research Award (2005, 2012)



**【Papers/essays】**

- K Iwashita, K Suzuki, K Miyashita, T Okunishi, Effect of rice properties on bread made from cooked rice and wheat flour blend, *Food Sci Tech Res* 17(2): 121-128 (2011)
- K Takahashi, T Okunishi, K Suzuki, C Yukizaki, Processing Suitability Evaluation Method for Rice Bread and Evaluation of Rice Flour Produced in Miyazaki, *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 58(2): 55-61 (2011) in Japanese
- K Yoza, J Matsuki, H Okadome, M Okabe, K Suzuki, T Okunishi, Y Kitamura, U Matsukura, Breads made from rice flours prepared by different milling methods, *Rep Nat'l Food Res Inst* (74): 37-44 (2010)
- T Okunishi, K Iwashita, K Suzuki, Bread made from cooked rice and wheat flour blend, 38th UJNR Food and Agriculture Panel Meeting (Proceedings) 89-90 (2009)
- T Okunishi, Bread Made from Cooked Rice and Wheat Flour Blend, *Shokuhin Kagaku Kogakashi* 56(7): 424-428 (2009) in Japanese
- T Okunishi, K Ohtsubo, Lipid Derivatives in Brown Rice during Storage and Suppression Methods, *Shokuhin Kagaku Kogakashi*, 55(2), 76-77 (2008) in Japanese
- T Okunishi, "Palatability of rice glowing under high temperature during ripening" in "Strong Rice Plant against high temperature during ripening" *Yoken-do* (2007)
- T Okunishi, S Nakamura, K Ohtsubo, Quantitative Identification of Rice Cultivars by Real-Time PCR, *Food sci. technol. Res.*, 11(3), 344-348 (2005)
- K Ohtsubo, T Okunishi, K Suzuki, Processed novel foodstuff from pre-germinated brown rice by a twin-screw extruder, *World Rice Research Conference*, 898 (2004), Japanese Committee for International Year of Rice (2004)
- T Okunishi, T Umezawa, M Shimada, Semi-micro chiral HPLC analysis of lignans, *J. Wood Sci.*, 50, 93-96 (2004)
- T Okunishi, N Sakakibara, S Suzuki, T Umezawa, M Shimada, Stereochemistry of matairesinol formation by of *Daphne secoisolariciresinol dehydrogenase*. *J. Wood Sci.*, 50, 77-81 (2004)
- Lignan Production in *Daphne odora* Cell Cultures. Okunishi, T., Takaku, N., Wattanawikkit, P., Sakakibara, N., Suzuki, S., Sakai, F., Umezawa, T., and Shimada, M., *J. Wood Sci.*, 48, 237-241 (2002)
- Isolation and enzymatic formation of lignans of *Daphne genkwa* and *Daphne odora*. Okunishi, T., Umezawa, T., and Shimada, M., *J. Wood Sci.*, 47, 383-388 (2001)
- Lignans of *Chamaecyparis obtusa* cv. *Breviramea* and cell suspension cultures of *Daphne odora*. Takaku, N., Okunishi, T., Mikame, K., Suzuki, S., Sakakibara, N., Umezawa, T. and Shimada, M., *Wood Res.*, No. 88, 44-45 (2001)



- New lignan, isoactifolin, from *Chamaecyparis obtusa* cv. *Breviramea*. Takaku, N., Mikame, K., Okunishi, T., Suzuki, S., Umezawa, T., and Shimada, M., *J. Wood Sci.*, 47, 493-496 (2001)
- Lignans of *Chamaecyparis obtuse*. Takaku, N., Choi, D.-H., Mikame, K., Okunishi, T., Suzuki, S., Ohashi, H., Umezawa, T., and Shimada, M., *J. Wood Sci.*, 47, 476-482 (2001)
- Enantiomeric compositions and biosynthesis of *Wikstroemia sikokiana* lignans. Okunishi, T., Umezawa, T., and Shimada, M., *J. Wood Sci.*, 46, 234-242 (2000)
- Stereochemical Difference in Lignan Biosynthesis in *Arctium lappa*, *Wikstroemia sikokiana*, and *Forsythia* spp. Umezawa, T., Okunishi, T., and Shimada, M., In: *Lignin and Lignan Biosynthesis*, ACS Symposium Series 697 (Eds. Lewis, N.G., Sarkanen, S.), American Chemical Society, Washington, D.C. pp. 377-388 (1998)
- Stereochemical diversity in lignan biosynthesis. Umezawa, T., Okunishi, T., and Shimada, M., *Wood Res.*, No.84, 62-75 (1997)
- Stereochemistry of Lignan Biosynthesis in *Wikstroemia sikokiana*. Okunishi, T., Umezawa, T., and Shimada, M., *Wood Res.*, No.84, 25-27 (1997)



# 日文摘要

## 日本における米粉製造と米粉加工品製造について

日本食品総合研究所

奥西 智哉 博士

### 1・米粉プロジェクトの成果

2009年度から2年間行われた日本国農林水産省プロジェクト研究において米粉の品質管理に利用できる品質評価指標や広域流通に適した米粉パン製造技術開発が行われた。大量製パンラインにおける米粉パン製造において得られた成果について述べる。

#### 1) 米粉の特性

従来より、粒度あるいは損傷澱粉率が米粉加工製品に大きく影響を与えているといわれていた。これらは包括的に米粉の吸水特性で説明できる。米粉製造には異なる原理の粉碎機が用いられる場合があり、米粉の特性が大きく異なる。これらの米粉を水につけたときの挙動を2つにわけた。吸水量と吸水速度である。水を吸収する最大量を吸水量とし、これは損傷澱粉率に関係が深い。最大量の半分まで水を吸収するまでにかかった時間を吸水速度とし、粒度と関連がありそうである。吸水特性を複合的にパンの膨らみと関連付けると、吸水量が少なく吸水速度が大きい米粉がパンに向いていることが分かった。

#### 2) 添加剤の影響

米粉をパンに用いるとき、米タンパク質はグルテンを形成しないのでボリュームが出ない、あるいは老化（時間がたつと硬くなる）しやすい、という大きな弱点がある。これらを解消するためにグルテンの種類（フラッシュドライがコスト・品質両面で適）やその割合、あるいは乳化剤や酵素剤がソフト感維持に効果を持つことが分かった。

#### 3) 大規模ラインテスト

大規模製パンラインで米粉パンを製造する場合、1) 機械耐性、2) 生地安定性について考慮する必要がある。捏ねあがった生地が高度に機械化された工程の連続から受ける負担は非常に大きい。米粉を使用した生地は小麦粉単独の生地と比べ、弾力がなく弱々しくなりトラブルの原因になる。グルテン構成タンパク質のうち粘性を示すグリアジン画分が非常に有効であり、米粉50%入りパンを大規模製パンラインで製造することが可能になった。

### 2・研究を活かした米粉市場ポテンシャルの最大活用

米粉製品に限らず世の中には、何故だかわからないけれど良いものがあった、



という商品がある。いいものができれば、一見、基礎研究あるいは開発研究は必要ないように思えるが、「何故」の部分に切り込み、成功事例を解析することで形を変えた再現を狙うこともできるし、何といても普及させることに必要不可欠である。

日本においては政府を中心にこれまで多くの米粉商品についての広報活動が展開されてきている。「米粉倶楽部」「フードアクションニッポン」といったこれらの広報活動で消費者にまで「米粉」というキーワードが浸透していることは大きい。しかしながら日本においては米粉活用（消費）が伸び悩んでいる。多角的な商品開発を支えるべき応用開発および基礎研究を同じペースで行うことで、米粉分野が伸び悩むことなく政策が十分に定着することができるのではないだろうか。

例えば、米粉パンなら、『「いい」米粉で、「上手に」作って、「おいしい」パンにする』ことが重要である。ここに研究のポイントを置くにあたっての大きなヒントがある。つまり、1)米粒を粉碎して米粉を製造する「一次加工」、2)米粉から製パンを行う「二次加工」、3)焼成されたパンについての「品質」の各特性評価をバランス良く行うことで最終目標に到達することが出来るのではないだろうか。特に多くの知見が蓄積しているとは言い難い二次加工・品質評価に関する研究を中心に商品開発の下支えを行い、これまで開拓された市場のポテンシャルを活かしきることが最優先事項である。

### 3・今後の課題と展望

#### 1) 米粉製造（一次加工）

これまで研究の中心であったところであるが、まだまだ検討されるべき余地は大きい。低コストと高品質を追求するための応用開発が必要である。

米粉パンに向いているとされる湿式気流粉碎米粉は、「浸漬」と「乾燥」という米粉製造上重要ではあるが相反する（濡らして、乾かす）工程を含む。必要不可欠な部分と省略可能な部分を選別できれば最大で3割程度のエネルギーコストダウンが成し遂げられそうである。工程改良が米粉特性に与える影響を鑑みながら進めることが重要である。

新規需要用途米から米粉を製造するには他の粉碎機も用いられる。例えば衝撃式粉碎機（ピンミルなど）やロール式粉碎機などである。気流粉碎機（湿式・乾式含めて）も含めて粉碎方法ごとにメリット・デメリットがあるが、これらを複合的に使いメリットのみを活用できる新しい粉碎ライン体系構築のための基本知見整備が必要不可欠である。

#### 2) 加工特性（二次加工）

食品メーカーが商品を展開するときに力を入れている部分があるが、その労力の多くは開発研究にさかれる。それより一步下がった応用研究・基礎研究は期待されているところではあるが、民間業界では商品展開に直結しないことから力が入りにくいところであり、また知見の蓄積がノウハウとして社外



に公開されにくい部分でもある。技術の土台になる基盤的な知見は公的機関等で明らかにしていかなければいけない部分である。

例えば米粉パンであれば、米粉がグルテン形成をしないことからグルテン添加等の対策がとられる。小麦粉パンの生地を捏ねる工程は小麦タンパク質からグルテンを形成させることを期待する部分もあるので、米粉パンにおいて小麦粉パンを作るのと全く同様に行うことは可能であっても、適切であるかどうかは検証が必要である。

その際に問題になってくるのが米粉の吸水特性である。宮城県産業技術総合研究センターの庄子ら(食科工、2012)によって明らかにされたことによると、同じ気流粉碎米粉であっても乾式と湿式では米粉が受けるエネルギーに大きな違いがあり、それが米粉特性に大きく影響を与える。例えば、乾式米粉の吸水量が非常に多いことが解説できる。長野県農業試験場の細井ら(北陸作物学会誌、2012)もその吸水挙動の違いに言及しており、可視化に成功している。

米粉製品の定義も複雑である。例えば米粉パンでも、小麦粉に米粉が一定割合入っているいわば「米粉入りパン」の場合もあるし、米粉にグルテンを加える「グルテン式米粉パン」というようなものを一括して「米粉パン」と称する。いずれの場合も、米粉単独でパン主原料を形成していない。これは加工特性を考えると非常に厄介である。上述の吸水特性の場合でも米粉単独の吸水特性のみならず、小麦粉あるいはグルテン(場合によっては両者)との吸水競合を考慮する必要がある。宮崎県食品開発センターの高橋ら(食科工、2011)は加工特性から見た米粉評価をファリノグラフを用いて行い得ることを示した。パン原料の内、水は粉原料に次いで多くを占め、加工時に大きな影響を与える。筆者ら(食科工、2012)は業界と連携して各種米粉パンの適正吸水量決定方法を提唱している。

今後は用いられる主原料により加工特性がどのように変化するかを明らかにする必要がある。例えば、パン製造時には粉原料に水を加えてドウを形成させるが、米粉の割合が少ない場合には小麦粉パンに似た挙動を示すだろうし、割合が多くなれば米粉パン特有の挙動を示すことが予想される。このような事象を製造工学・製造科学の視点から明らかにすることは必要であるし、食品総合研究所の杉山ら(農研機構成果情報、2011)が提唱している蛍光指紋法で可視化することにより、米粉パン生地の適正ミキシング状態を決定づけることも非常に効果的であろう。

### 3) 新しい加工技術(二次加工)

米粉食品製造に適した製造工程の提案にとどまらず、米粉特有の品質を活かす技術開発も必要になってくる。米粉プロにおいて提唱された「液種製パン法」では、求められる米粉の品質が異なっている。パンのボリュームの阻害要因であるので米粉の損傷澱粉は嫌われる傾向があるが、この製パン法においては損傷澱粉が適度に分解されることにより甘みの向上や焼き色がしつかりつくことの原因となっている。米粉パンでは焼き色が出にくいことも弱点のひとつであったので、心強い結果である。分解された米粉の成分が微生物の発酵を経て香りの向上にもつながるし、気泡膜をうすく保ちソフト化の要因にもなってい



る。その他にも乳酸菌の利用も米粉の特性にマッチしているとして注目されている。

#### 4) 品質評価

米粉商品開発のターゲットは農業者でも加工業者でも政府でもなく、消費者である。消費者にいかにかに訴求していくか、その訴求のための品質の評価、評価法の確立が必要であろう。

米粉パンでは、「もちもち」「しっとり」した食感や「歯切れ」がよい、とするような消費者への訴求点で商品展開をすることが多い。真面目にそれに取り組んでおられて、なるほど「もちもち」しているという商品が多い。しかしながら、単に米粉ブームに乗っかって米粉をちょこっと入れて、もちもちを銘打ったような商品を口にしたこともある。このような玉石混交は市場原理で淘汰されていくと思うが、現在の大きい若い米粉市場において、悪貨が良貨を駆逐しないように、食感の定義づけをしっかりと行い、できればそれを定量化できる評価方法を開発することが必要ではないだろうか。基準や規格は往々にして業界を硬直化させる原因ともなるので、あくまで消費者への訴求の部分にフォーカスを当てることで有効活用が望まれる。食品総合研究所の関山ら (Food Res, 2012) の製品内の水分動態を明らかにした例などはこの部分に活用しやすい。は米粉パンの老化性も挙げられる。

米粉麺では「つるつる」とした食感や、湯どけしやすい問題も評価されるべきポイントであるし、米粉菓子類においては「ザクザク」「ガリガリ」「さくっ」とした食感評価がこれにあたる。米粉が油を吸わないことが新潟大学の中村ら (BBB, 2010) により示されており、なかでも超硬質米の機能性が大きく評価されている。

#### 4・まとめ

日本でも台湾でも農業を取り巻く環境は厳しいと思われる。米粉の利用をテーマに掲げ、単に加工品を提案するだけでは現状打破は難しい。加工特性あるいは品質評価といった基礎技術に関する研究をきっちり行うことが短期間の米粉食品定着には必要不可欠である。基盤技術・基礎研究を政府関連の公的機関でしっかりと行い、民間企業が行う米粉製品開発とうまくつなぎあわせることで、農業者が安心して製造・生産に従事できる体制を構築することが重要である。



# 中文摘要

## 日本的米穀粉製造及米穀粉加工品製造

日本食品總合研究所  
奧西智哉 博士

### 一、米穀粉研究計畫的成果

2009 年度起，日本農林水產省進行 2 年的研究計畫，研究出可以利用在米穀粉品質管理的品質評價指標，及開發出適用於廣大地區流通的米麵包製造技術。以下介紹有關在量產製造麵包生產線的米麵包製造所獲得的成果。

#### (一)米穀粉的特性

一般人均認為粒度（米粒的大小）或澱粉損傷率對於米穀粉加工產品會有很大的影響。此二者大致上可用米穀粉的吸水特性加以說明。米穀粉製造時，採用各種不同原理的粉碎機，其所製造出來的米穀粉特性亦有所不同。這些米穀粉附著水分的動作，可分為二：吸水量與吸水速度。吸收水分的最大量水稱為吸水量，吸水量與澱粉損傷率有很密切的關係。而吸收水分達到最大量的一半所需的時間稱為吸水速度，吸水速度似乎與粒度（米粒的大小）有關。就吸水特性與麵包膨脹之間的關連性而言，吸水量少而吸水速度大的米穀粉，較適合製作麵包。

#### (二)添加劑的影響

將米穀粉應用製作麵包時，其最大的缺點乃是由於米的蛋白質無法形成麵筋(gluten)，因而體積小，或容易老化(經一段時間後變硬)。目前已知可利用 gluten 的種類(利用 flash drying 法在成本及品質雙方面上均較適合)及其比率來解決此項缺點，或利用乳化劑和酵素劑來維持柔軟度，亦具有同樣的效果。

#### (三)大規模生產線的試驗

大規模生產線製作米麵包時，必需考慮到 1)機器耐性，2)素胚(麵糰)的安定性。搓揉後的麵糰經過機械連續搓揉所承受的負擔極大。使用米穀粉的麵糰，相較於僅使用小麥粉的麵糰，其彈性較差，乃為最大的缺點。可用麵筋組成分蛋白質的麥膠蛋白(Gliadin)的含量來表示其黏性，目前可確認：在大規模製作麵包生產線，使用米穀粉的比率已可達 50%。

### 二、米穀粉利用的最大市場潛力分析

世界上，不僅米穀粉的產品，尚有許多在不知不覺中做出好東西而成為商品的例子。只要做出好東西的話，乍見之下，可能會認為基礎研究或開發



研究是多餘的,但是深入了解「為什麼」,解析成功事例,可能重現不同形態的商品,無論如何,必須使之普遍化。

日本政府近年來致力於米穀粉商品的宣傳活動。透過「米粉俱樂部」、「Food action 日本」等宣傳活動,將「米穀粉」的關鍵字眼,深深植入消費者的心中。然而,目前日本的米穀粉利用(消費)仍然停滯不前。因此,同步進行多角化商品的應用開發及基礎研究,使得米穀粉領域向前邁進,政策得以充分落實。

譬如說米穀粉麵包,最重要的是要用「いい(好)」米穀粉,「上手に(巧妙地)」製作出「美味しい(好吃的)」麵包。以下三點為在研究重點上必須注意的事項:1.粉碎米粒製造米穀粉的「一次加工」;2.將米穀粉製成麵包的「二次加工」;3.將烘焙出來的麵包維持其品質的各項特性評價處在最佳的情況,如此才算達到最終目標。目前最優先的事項,乃是以過去累積相當多知識的二次加工及品質評價的相關研究為中心,進行其下段商品的開發,並充分發揮目前已經開拓的市場潛力。

### 三、今後的課題和展望

#### (一)米穀粉製造(一次加工)

目前為止,仍處於以研究為中心,尚待檢討之處頗多。必須追求低成本高品質的應用開發。

適用於米穀粉麵包的濕式氣流粉碎米穀粉,在米穀粉製造上最重要的是「浸漬」、「乾燥」,亦即需有潤濕之後再乾燥的相反的程序。如果可選別出必要的部分和可省略的部分,似乎可降低3成左右的能源成本。但是在進行加工程序改良時,必須同時顧及對於米穀粉特性的影響。

利用新用途米製成米穀粉的場合,可採用其他的粉碎機,如:衝擊式粉碎機(ピンミル「PINMILL」粉碎機等)和滾動「ROLL」式粉碎機等。包括氣流粉碎機(濕式或乾式),各種粉碎方法均有其優缺點,因而必須具備可以複合利用各種粉碎機,擷取其優點,以建構出新粉碎生產線系統的基本知識。

#### (二)加工特性(二次加工)

食品製造業者展現商品時,致力於此部分,然而其勞力大多用在開發研究上。目前期待著下一步的應用研究與基礎研究,但因民間企業尚未直接連結到商品的發展,故很難著力,另外,有些因為知識經驗的累積,涉及know-how,很難對公司外部公開。技術根基的基本知識乃為公家機關必須去探討研究的部分。

譬如米麵包,由於米穀粉不會行成麵筋,必須採用添加麵筋的對策。而小麥粉麵包的麵糰在搓揉成過程中,小麥蛋白質會形成麵筋。米穀粉麵包製作時是否能適用小麥粉麵包相同的製作方法,則有待驗證。

此時,發生問題是米粉的吸水特性。根據宮城縣產業技術綜合研究中



心庄子等(食科工,2012)的研究結果顯示:即使同樣是氣流粉碎米穀粉,乾式與濕式,其米穀粉所接受能源的差異頗大,因而影響到米穀粉的特性。譬如,乾式米穀粉的吸水量非常多。長野縣農業試驗場細井等(北陸作物學會誌,2012)亦提到其吸水動作的差異,且成功地用肉眼可辨識其差異情形。

米穀粉產品的定義,相當複雜。譬如,即使是米穀粉麵包,在小麥粉中,加入某種比例的米穀粉,而成所謂「內含米穀粉的麵包」,或在米穀粉中加入麵筋而成「麵筋式米穀粉麵包」,上述產品皆可統稱為「米麵包」。但其皆非純粹以米穀粉為主原料的產品。此點若考慮到加工特性時是非常麻煩的。即使是上述的吸水特性,不能僅考慮米穀粉單獨的吸水特性,也需考慮到其與小麥粉或麵筋(有時兩者均有)的吸水競爭。宮崎縣食品開發中心高橋等(食科工,2011)之研究結果指出,可利用 Farinograph(測定儀的一種)進行加工特性上的米穀粉評價。麵包原料中,除了粉原料外,其次,水佔的比例多,加工時水會有很大的影響。筆者等(食科工,2012)與業界合作,探討出如何決定各種米穀粉麵包的適當吸水量。

今後必須探討清楚根據使用的主原料所造成加工特性的變化。譬如,麵包製造時,在粉原料加水後形成的生麵糰(dough),然而米穀粉的比率少時,其吸水的動作與小麥粉麵包相似;若米穀粉的比率多時,其吸水的動作料必會出現類似米穀粉麵包特有的動作。從製造工學及製造科學的觀點,必須探討清楚上述的現象。食品綜合研究所杉山等(農研機構成果情報,2011)所提倡的螢光指紋法可用肉眼辨識其情形,因而亦可用於決定米穀粉麵包的粗胚麵糰的適當混合(mixing)狀態。

### (三)新加工技術(二次加工)

除了適合米穀粉食品製造程序的建議外,也必須開發活用米穀粉特有品質的技術。在米穀粉研究計畫中所提倡的「液種製麵包法」,其要求的米穀粉品質不同。米穀粉的損傷澱粉係阻礙麵包膨脹的主要因素,宜盡量避免,然而,此種製麵包法可使損傷澱粉適度地被分解,提高甜度,並使烘烤的顏色更深。由於米穀粉麵包的一大缺點為烘烤後的顏色較淡,因而,上述的「液種製麵包法」受到重視。分解後米穀粉的成分經過微生物的發酵,也使香氣提高,且因氣泡膜變薄而較柔軟。其他,乳酸菌的利用也可調和米穀粉的特性,亦受到注目。

### (四)品質評價

米穀粉商品開發的對象並非農家,亦非加工業者或政府,而是消費者。必須針對消費者的訴求,了解其品質所受到的評價,並確立評價方法。

米穀粉麵包在商品開發上,對於消費者大多以「柔軟有彈性(もちもち)」、「沉綿綿」的食感及爽口的口感做為訴求重點。大多數加工業者均能認真地調配其比率以達到「柔軟有彈性」的商品,可是也有部分加工



業者趁著這股米穀粉麵包的熱潮，只加入少許米穀粉，打著「柔軟有彈性」的旗號，大力宣傳其產品。如此魚目混珠的行為應該早晚會被市場機制所淘汰，但在剛起步的米穀粉市場中，為了避免劣幣驅良幣，有必要將食感賦以明確的定義，盡量開發出可量化的評價方法。由於基準和規格往往會使業界僵硬化，期望能夠徹底聚焦在對消費者訴求部分上。根據食品綜合研究所關山等 (Food Res, 2012) 的研究結果，瞭解到產品內的水分動態，或許此點可以容易活用，此外，米穀粉麵包的老化特性也可能被提及。

米穀粉麵條的「滑溜順口(つるつる)」食感，及容易溶於湯的問題，為理應受到好評的重點。米穀粉餅乾類的「刷刷(ザクザク)」、「酥脆(ガリガリ)」、「喀擦(さくっと)」等食感亦受到好評。米穀粉不吸油，係新潟大學中村等(BBB, 2010)之研究結果，其中，亦對超硬質米的機能性給予好評。

#### 四、結論

日本與台灣的農業同樣面臨嚴苛的環境，以米穀粉的利用為主題，若僅琢磨在加工品上，實在是很能打破現狀。若欲在短期內落實米穀粉食品，必須好好進行加工特性及品質評價的基礎技術相關研究。重要的是政府相關機關確實進行基礎技術與基礎研究，民間企業進行米穀粉產品的開發，兩者緊密結合，建構出使農業者安心能夠從事製造生產的體制。



Aug. 22<sup>nd</sup>, 2012, International Workshop for the Trend of Rice Food Processing

# R&D of Rice Flour with Different Processing Characteristics and It's Quality Management



Tomoya Okunishi

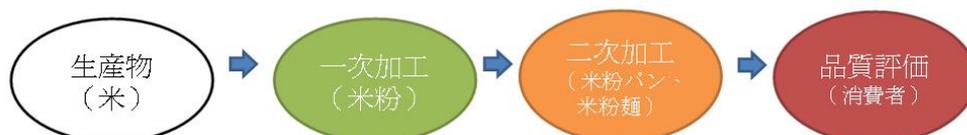
Food Resource Division

National Food Research Institute

農研機構は食料・農業・農村に関する研究開発などを総合的に行う我が国最大の機関です

1

## 日本のプロジェクトの成果



米粉プロジェクト(H21-22)

### 米粉の性質

- ・吸水性で分類：粒度、損傷澱粉率等のパンに求められる米粉特性を包括的に評価

### 添加剤の影響

- ・グルテン：グルテンの適正比率と、効果的なグルテンサブユニットの検討
- ・製パン改良剤：老化防止に効果

### 大量製パン技術

- ・ライン（機械）耐性：現象を解明し、対策を検討
- ・50%米粉パンの大量製パンラインでの製造を可能に

2



# Water absorbance (吸水特性)

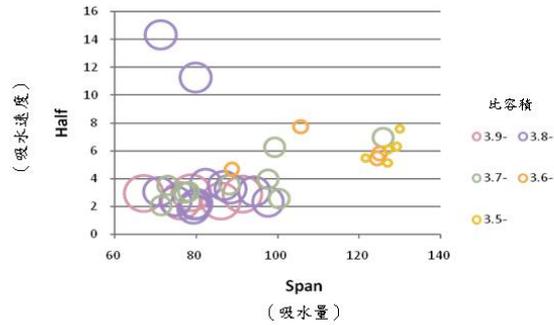
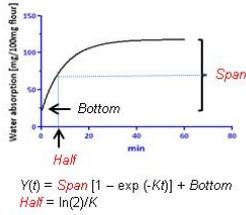


Stamp mill



Cross jet mill

Each rice flour has different water absorption properties based on the way of pulverization.



Property of water absorption of rice flour is determined by an amount and a velocity of water absorption. Rice flour of small and rapid water absorption is good for making rice bread. Cross jet mill (soaking) is suitable to prepare it.

3

# 添加剤の影響



## ●グルテンの検討

グルテン10%



グルテン12%



グルテン14%

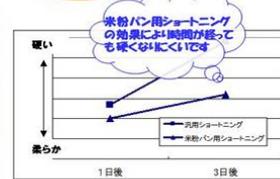
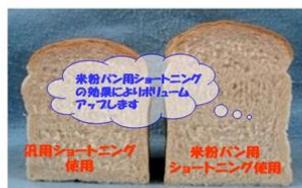


グルテン16%



製品外観、作業性からグルテン量12%が適していた。

●米粉パンの弱点は？  
ボリュームが出ない。  
老化しやすい。  
(=硬くなりやすい)



米粉45%パン・小麦粉50%、米粉45%、グルテン0%、ショートニング0%

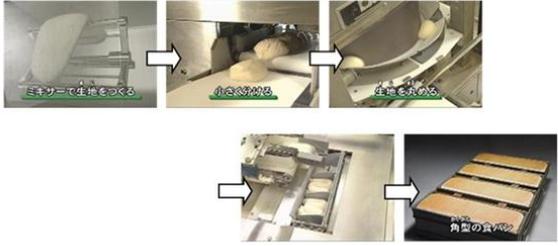
4



## 大規模ラインテスト




### 工場製パンの概要



### ラインへの対応策

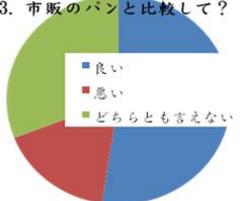
骨格の形成	⇒	バイタルグルテン 12%
フロア耐性	⇒	バイタルグルテン、グリアジン製剤の中種添加
老化抑制	⇒	機能性ショートニング

大規模ライン  
テスト製品  
(50%)

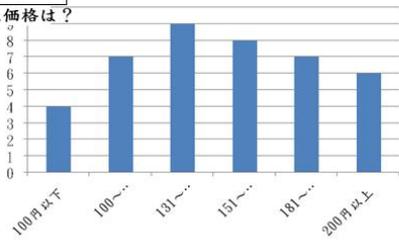


### 食品総合研究所での試食アンケート(42人)

Q3. 市販のパンと比較して?



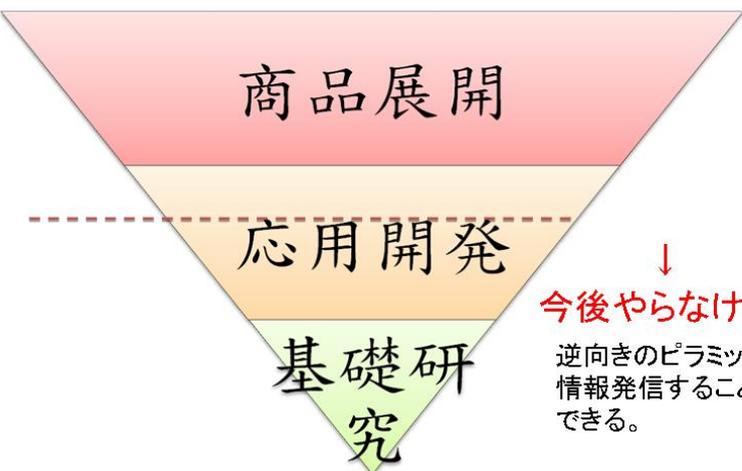
購入価格は?



5

## 「研究」の重要性



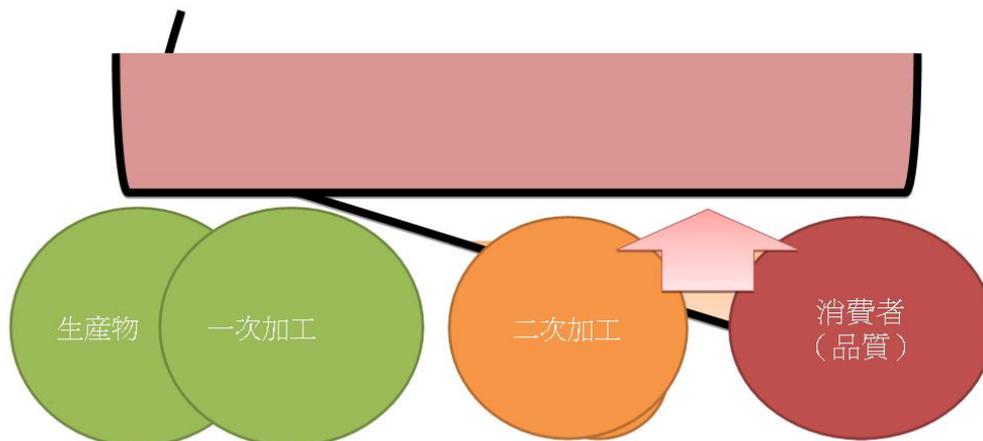



↓  
**今後やらなければいけない部分**  
逆向きのピラミッドの底辺部分を広げ、  
情報発信することで上部を支えることができる。

イメージ中心の「広報活動」(空中戦)と並行して  
商品開発の根拠となる「研究」(地上戦)を展開する。

6

## 市場ポテンシャルの最大活用



二次加工・品質評価に関する研究を中心に商品開発の下支えを行い、  
これまで開拓された市場のポテンシャルを活かしきる。

7

## どこを攻めるか？



### 米粉製造

- ・コスト低減のための工程洗い出し
- ・粉碎装置の複合化による新しい粉碎ライン体系技術の開発

### 加工特性

- ・米粉食品製造に適した製造工程の提案
- ・米粉利用特有の品質を活かす技術開発

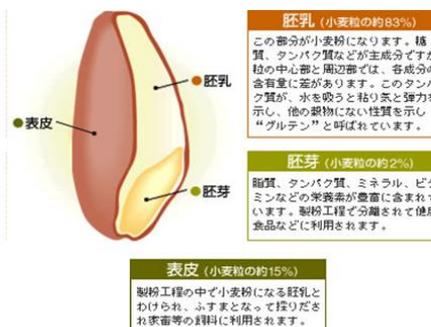
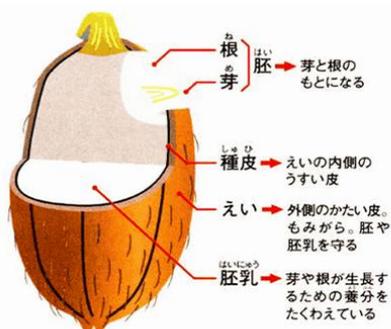
### 品質評価

- ・米粉パン：もちもち、しっとり、歯切れ、老化
- ・米粉麺：つるつる、湯どけ
- ・米粉菓子：ザクザク、ガリガリ、吸油

8



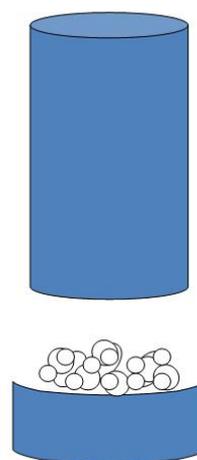
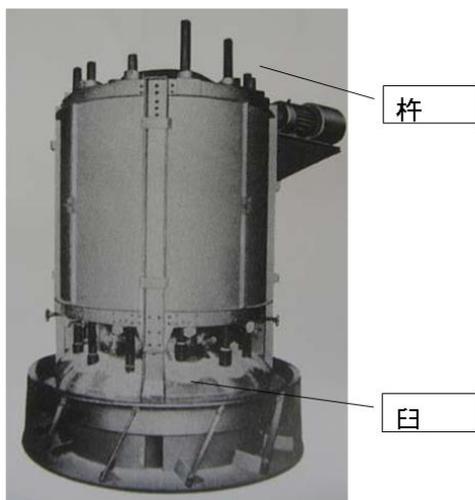
## Diff. between rice and wheat



	Rice	Wheat
Outside (bran)	Soft	Hard
Inside (starch)	Hard	Soft
Figure	Grain	Flour

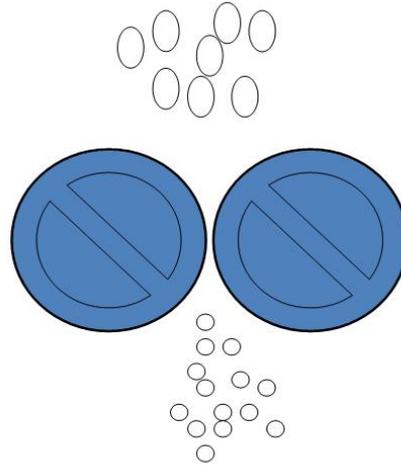
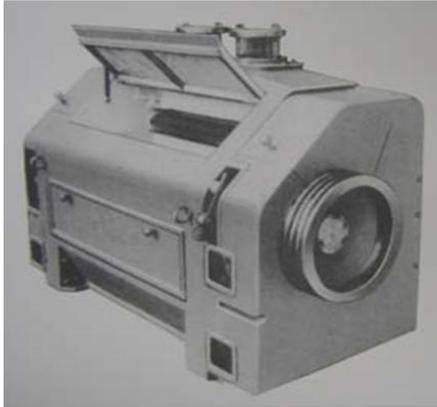
9

## Stamp mill



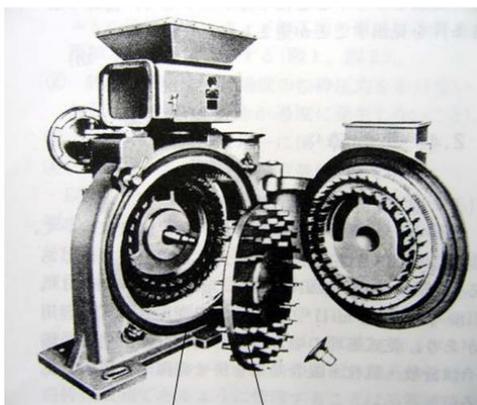
10

## Roll mill



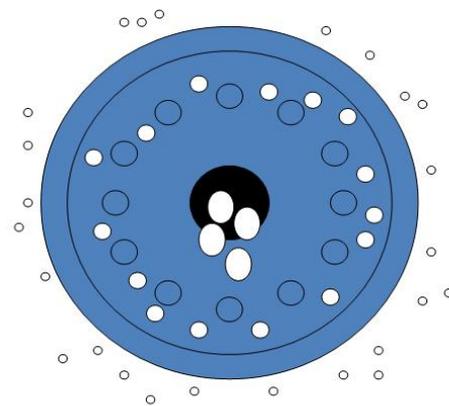
11

## Pin mill



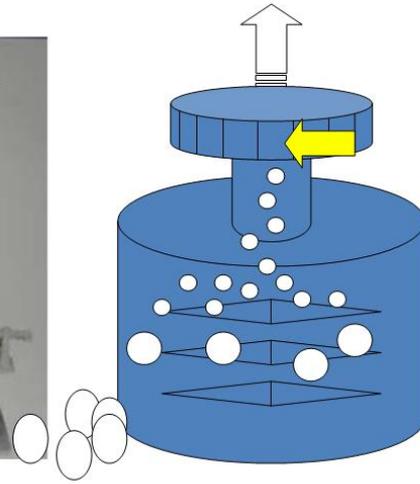
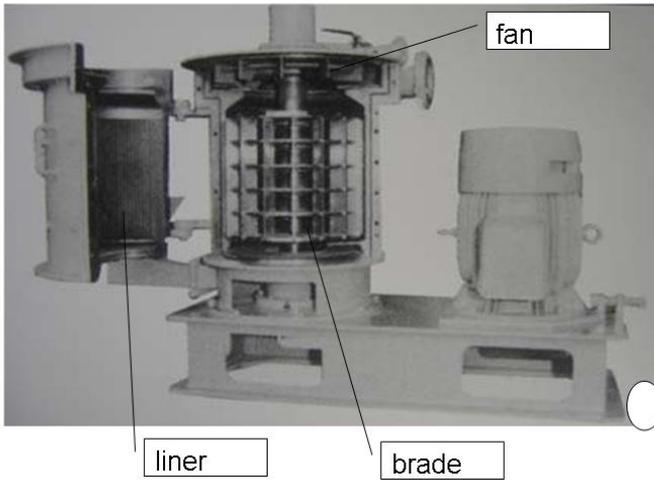
Sifter

Pin



12

## Cross jet mill (氣流粉碎)



13

## Various rice flour



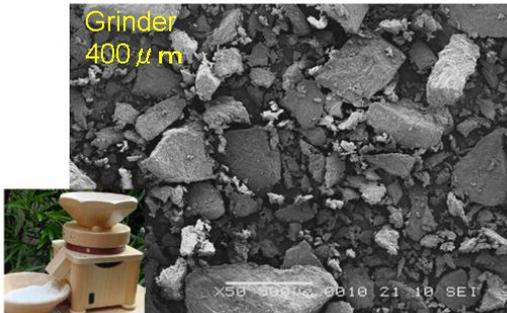
Hammer mill  
40  $\mu$ m



Pin mill  
240  $\mu$ m



Grinder  
400  $\mu$ m



Cross jet mill  
60  $\mu$ m





## 米粉製造における展望



相反する工程で無駄を省くことにより、  
3割程度のコストダウンを目指す。

- 衝撃粉碎（ピンミル）

- ロール粉碎

粉碎方法ごとのメリット・デメリットを  
活用した新しい粉碎ライン体系の構築

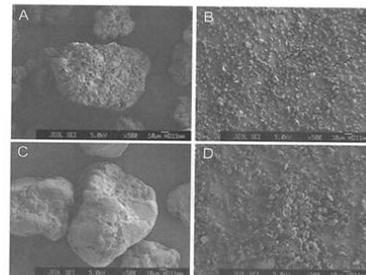
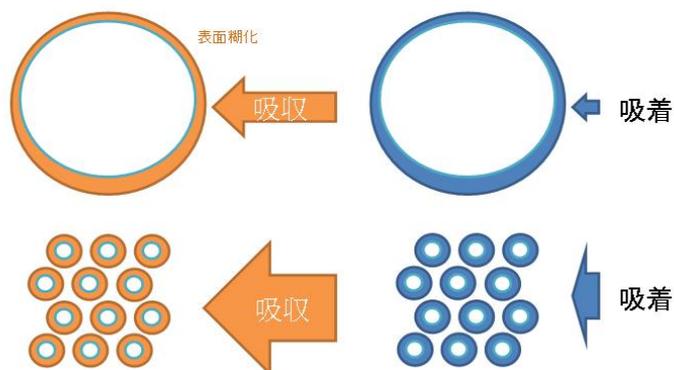
15

## 加工特性における展望（1）



乾式  
（粉碎時の発熱が大きい）

湿式  
（余分なエネルギーが気化熱に）



東北大学 藤井教授

米粉パンの場合は、  
グルテン（場合によっては小麦粉）との競争を考慮。

16

## 加工特性における展望 (2)



15秒 → 30秒



長野県農業試験場との協同研究  
細井氏北陸作物学会発表資料より抜粋

17/12 17

## 加工特性における展望 (3)

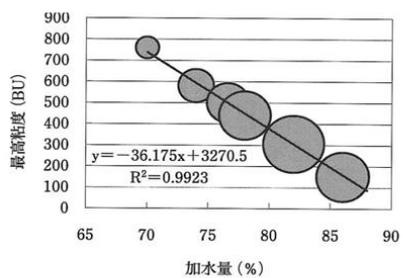


図1 加水量と最高粘度、比容積の関係

円の大きさは各加水量における米粉パン比容積を相対的に表したものの

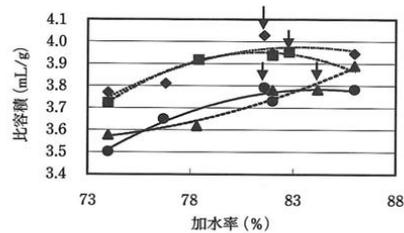


図3 加水量と比容積の関係 (大型製粉機の米粉)

矢印は最高粘度 300 BU の生地堅さを与える加水量  
●、ヒノヒカリ；■、ミズホトカラ；▲、タカナリ；◆、南海 141 号。

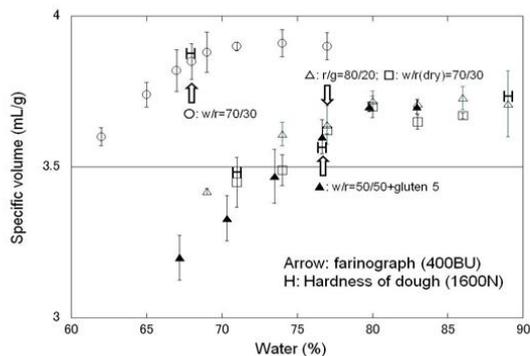
ファリノグラフで決定した吸水量で米粉相互の評価はできる。

・宮崎県食品開発センターとの協同研究  
食科工(2011)より抜粋

18

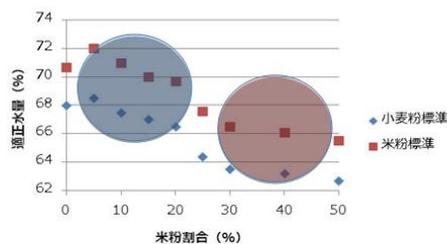


## 加工特性における展望 (4)



米粉パン製造にはファリノグラフで  
400BUが適正水量。

・日清製粉、日の本穀粉との共同研究



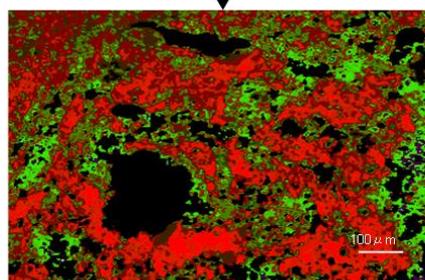
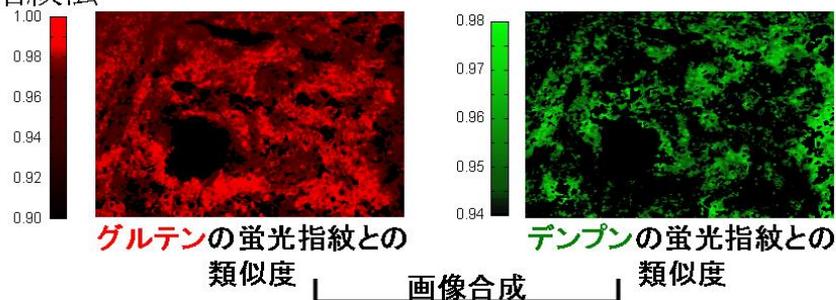
米粉割合によって、小麦粉パン的から  
米粉パン的ドウの挙動変化が見られる。  
＝割合によって工程を調製する必要。

19

## 加工特性における展望 (5)



### 蛍光指紋法



米粉パン生地の  
適正ミキシング状態を  
可視化できる。

食総研・計測情報工学ユニットの  
開発技術(2011農研機構成果情報)

20

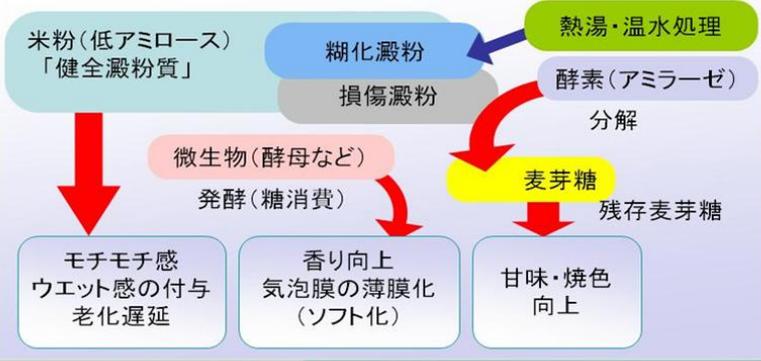


## 新しい加工技術 (1)



### 米粉+発酵制御技術による発酵臭・甘み・もちもちソフト感の付与技術

発酵種中で起こっている現象と製パンへの作用(発酵種30%)



製パン時の配合  
(小麦粉70%)

グルテン  
(各種製品・製法で調整)

その他、原料  
砂糖  
食塩  
イースト  
油脂  
水  
その他

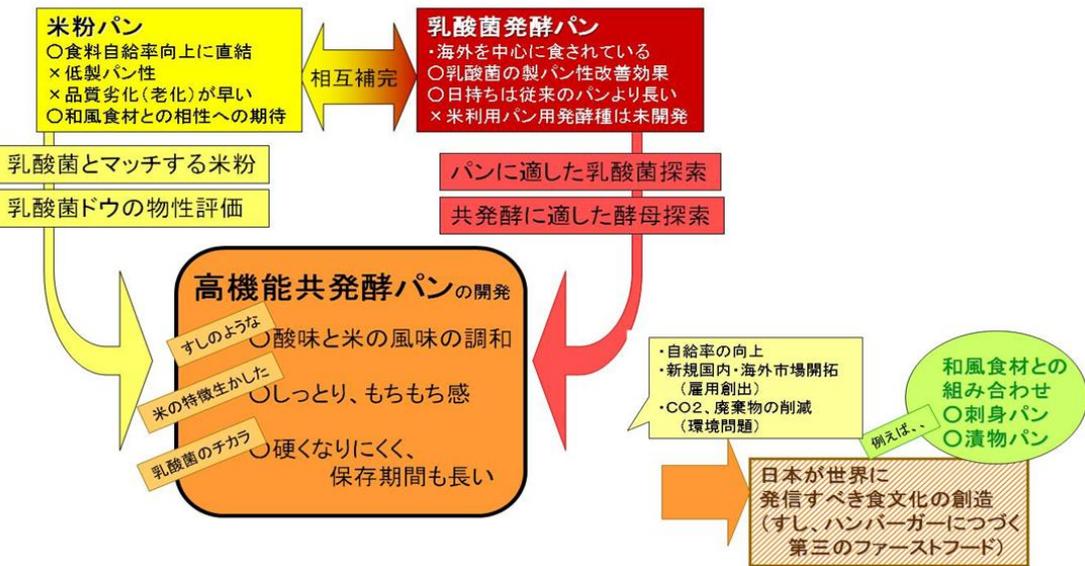
21

## 新しい加工技術 (2)



### 乳酸菌・酵母共発酵による米粉利用食品分野の創造

米の特徴を生かしたパンの開発  
(市場への長期定着には必須)

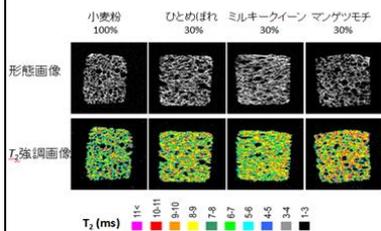




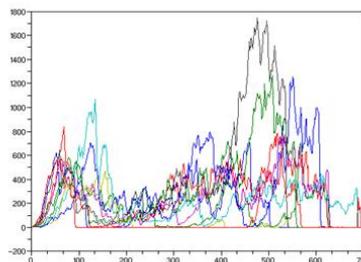
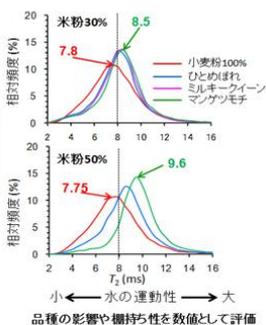
# 品質評価における展望 (1)



(A) パンのMR画像



(B) 焼きあがり後のT<sub>2</sub>プロファイル



小 ← 水の運動性 → 大  
品種の影響や糊持ち性を数値として評価

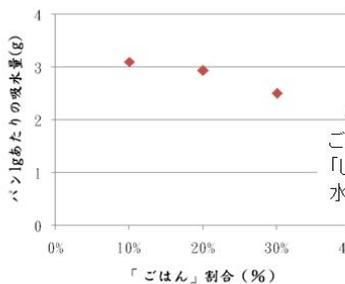
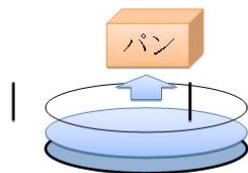
せんべいの表面構造と  
内部構造に由来する物性測定

食総研・状態分析ユニット

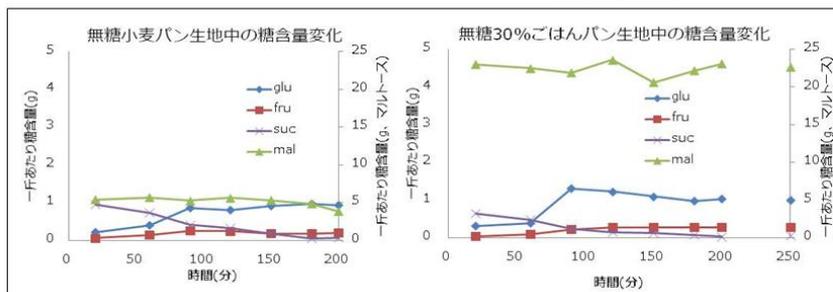
# 品質評価における展望 (2)



- 水分とは関連がない。
- 水分活性とは関連がない。
- 吸水性が関連がありそう。

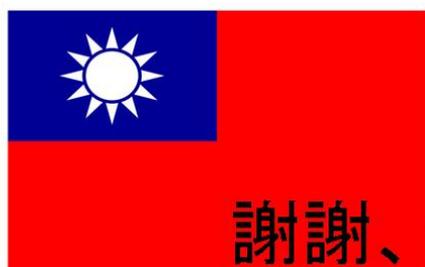


ごはん比率が高いパンは  
「しっとり」しており、  
水を吸いこく。

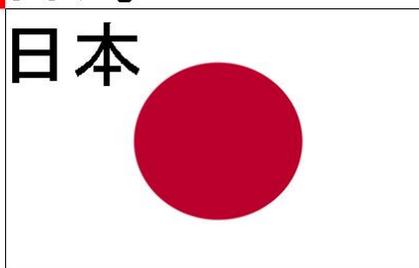




Thank you for your attention



謝謝、台湾  
加油、日本





# 米穀粉創新應用於烘焙食品之開發

主持人

中華穀類食品工業技術研究所

許瑞瑱 組長

主講人

新潟縣農業總合研究所穀類食品科

吉井洋一 科長



## 主持人簡歷

姓名：許瑞瑱

### ◆ 學歷：

校名	科系	起迄時間	學位
東吳大學	化學系	1985/9 – 1989/6	理學士
Rutgers University, the State University of N.J., USA	Food Science	1989/9 – 1991/5	Master of Science

### ◆ 經歷：

單位名稱/	職稱	起迄時間
中華穀類食品工業技術研究所	副研究員	1991/7 – 1998/6
中華穀類食品工業技術研究所	研究員	1998/7 – 2012/1
中華穀類食品工業技術研究所	組長	2012/2-迄今

### ◆ 得獎紀錄

獎項	頒發機構	時間
食品 GMP 推動 10 週年推動有功獎章	經濟部工業局食品 GMP 推行會報	1999/5/26
食品傑出推廣服務人員獎	台灣食品科技學會	2006/11/24

### ◆ 研究經驗

曾參與之研究計畫	期間	簡要說明
經濟部工業局-保健食品工業技術推廣與輔導計畫	2004 年 迄今	2004-2005 擔任計畫主持人 2006-2008 擔任計畫聯絡人 2009-2011 擔任協同計畫主持人 2012-擔任計畫主持人
農委會農糧署-我國 ICC 團體會員國內外活動計畫	2006 年 迄今	整合國內穀類食品產官學研之學術研發及加工技術之成果，並負責與 ICC 總部聯繫，協助將我國穀類學術研究及加工技術推向國際舞台 擔任計畫聯絡人 計畫主持人為盧訓所長



## 主講人簡歷

**Name:** 吉井洋一 (Yoshii Youichi)

**Tel:** +81-0256-52-3238

**Fax:** +81-0256-52-3364

**E-mail:** yoshii@ari.pref.niigata.jp

Address 2-25, Shin'ei-cho, Kamo-shi,  
Niigata 959-1381



### Work Experience

April 1, 1981 Niigata Prefectural Government

April 1, 1982 Niigata Food Research Institute (Reorganized to  
Niigata Agricultural Research Institute Food  
Research Center at April 1, 2007 )

To the present

### Education

- March 31, 1981 Graduated from Niigata Univ.
- March 23, 1998 Ph.D at Niigata Univ.

### Articles

- Youichi YOSHII, Kazunori OTOBE, Jun'ichi SUGIYAMA,  
Masami ARISAKA and Yuji KIKUCHI, Evaluation of varietal  
properties of cooked rice grains by rheological measurement.  
Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 40,236-243(1993).
- Youichi YOSHII and Asami ARISAKA, Relationships between  
physicochemical properties of non-glutinous rice and degree  
of expansion of rice cracker. Nippon Shokuhin Kogyo  
Gakkaishi.41, 747-754(1994).
- Kazunori OTOBE, Youichi YOSHII Jun'ichi SUGIYAMA and  
Yuji KIKUCHI, Varietal properties related to dynamic  
viscoelasticity on gelatinized rice starch. Nippon Shokuhin



- Kogyo Gakkaishi, 42,85-92(1995).
- Youichi YOSHII, Asami ARISAKA, Toshio JOU and Toshirou Hayakawa, Physicochemical properties of low-amilose rice. Nippon Shokuhin Kagaku KougakuKaishi.44, 353-360(1997).
  - Youichi YOSHII, Asami ARISAKA, Toshio JOU and Toshirou Hayakawa, Effect of starch properties on the extent of breakage of non-glutinous dried rice cake. Food Sci. Technol. Int. Tokyo, 4, 121-124(1998).
  - Noriyuki HONMA, Keiko MOROHASHI, Youichi YOSHII, Heitarou HOSOKAWA and Kiyoyuki MIURA, Properties and components of the floury and sugary mutant rice cultivars developed in the hokuriku region. Food Sci. Technol. Res., 13,422-426(2007).
  - Noriyuki HONMA, Ryuichiro AKAISHI, Youichi YOSHII, Kouichi NAKAMURA and Ken'ichi OHTUBO, Measurement of resisitant starch content in polished rice and processed rice products. Nippon Shokuhin Kagaku Kougakukaishi.55, 18-24(2008).
  - Youichi YOSHII, Noriyuki HONMA and Ryuichiro AKAISHI, Dvelopment of rice processing technology in Niigata prefecture. 58, 187-195(2011).



# 日文摘要

## 米粉を用いた焼成食品並びに麺の製造技術

### Development of Rice Processing Technology in Niigata Prefecture

新潟県農業総合研究所 食品研究センター  
吉井洋一 科長

日本において、米は主食として食生活を支えるとともに粉碎された後米粉の形態で団子等の和菓子や米菓等の伝統的食品の原料として年間約30万tが利用されてきた。しかし、日本人の食生活の洋風化に伴い米の消費量が減少し続けているところから米の消費拡大並びに用途拡大が求められ、従来の米飯のような粒食から一旦粉碎した後、食品に利用する粉食化の視点に立った米粉の利用について検討が行われている。

そこで、日本における米粉を利用した食品として、伝統的食品である「せんべい」並びに新規用途としてパン・スポンジケーキ並びに麺への利用技術について当食品研究センターでの取り組みを中心に紹介する。

#### 1 焼成食品

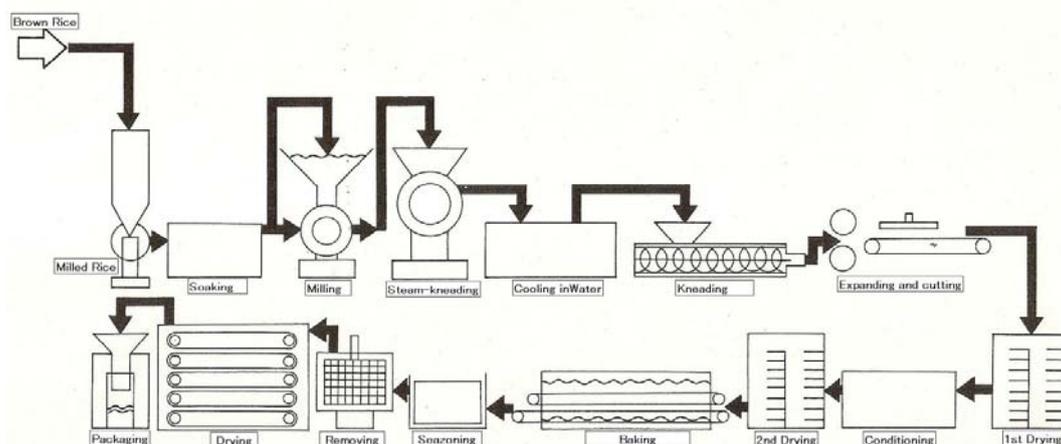
##### 1) せんべい（うるち米菓）

##### (1) 製造工程

せんべいの製造工程は、Fig.1 のようである。

うるち玄米を搗精して精米を調製し、水洗いして水浸漬する。浸漬時間は、シメ物（膨化を抑えて堅い食感の製品）の場合には短く、ウカセ物（大きく膨化させてソフトな食感の製品）の場合には長くする。浸漬米をスームスロールにより粉碎して粉とし、その粉を蒸練機により加熱して団子生地とする。この生地を練り機で練り、水槽に通して品温約65℃まで冷却する。再度練り機で練り、圧延成形機でシート状に圧延して所定の形状の生地を調製する。

ついで、ただちに水分18~20%まで熱風乾燥（乾燥温度約80℃）し、水分分布を均一にするためにねかせ操作を行う。再度水分11~15%まで乾燥した後、焼釜





で焙焼し、調味を行う。必要に応じて乾燥した後、包装して製品とする。

Fig.1 Manufacturing process of *Senbei* (Non-glutinous rice cracker) <sup>1)</sup>

2) 原料米に求められる品質

せんべいの製造において、原料米の品質との関連で特に重要視されるのは製品の膨化性である。

製品の膨化性は、Fig.2・3に示したように精米のタンパク質含量、澱粉のアミロース含量と関係のあることが認められている<sup>2)</sup>。米菓の膨化は、基本的には澱粉の性質に基づくところから、タンパク質含量は間接的には澱粉含量の低下に、またアミロース含量は澱粉自体の糊化度に関係すると考えられる。

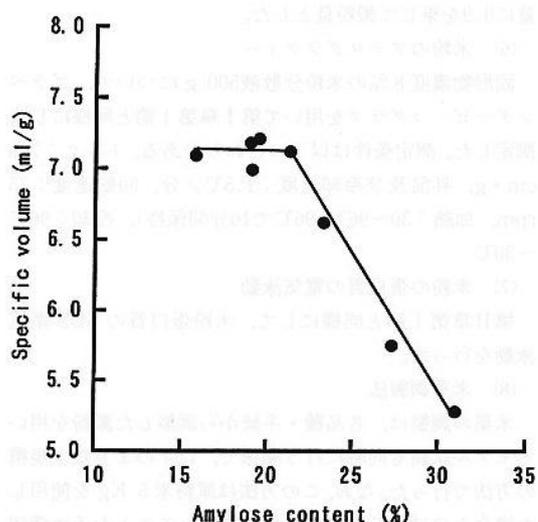


Fig. 2 Relationship between amylose content of rice starch and the specific volume of rice-starch cracker in eight varieties of rice

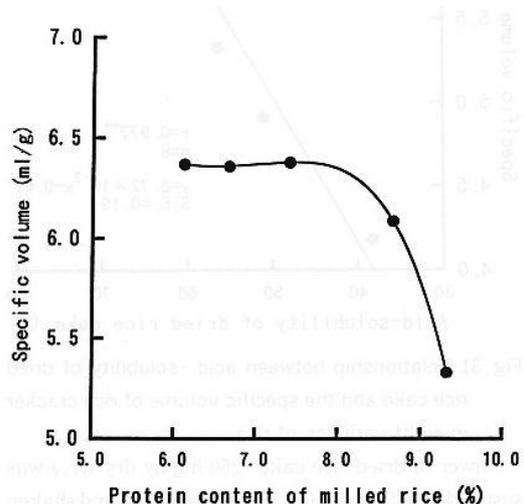


Fig. 3 Relationship between protein content of milled rice and the specific volume of rice cracker in five varieties of rice with amylose content in a range of 15.8 and 21.3%

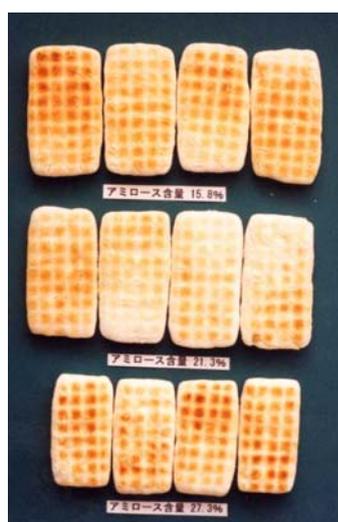


Fig.4 Photograph of *Senbei* with different amylose content



## 2) パン

### (1) 米粉パンの種類

現在日本で多様な米粉パンが製造されているが、その原料配合から Table 1 に示したように小麦粉に米粉を混合したもの、米粉にグルテンを添加したもの、小麦粉またはグルテンなどを全く使用せずに増粘多糖類または糊化した米粉を使用したグルテンフリーパンの3種類に大別される。

Table 1 Classification of Rice Breads<sup>3)</sup>

Partial replacement	Wheat flour + Rice flour(～20%)
Gluten added	Rice flour + Gluten(～20%)
Gluten Free	Rice flour +Polysaccharide thickener
//	Rice flour + Gelatinized Rice flour

### (2) 小麦用途に適した米粉製造技術と製パン技術

当研究センターにおいて開発した米パン製造に適した米粉及びそれを利用した米粉パン及びグルテンフリー米粉パンの製造技術の内容は以下のとおりである。

#### ① 酵素処理製粉技術<sup>4)</sup>

Table 2 に示した製法の異なる市販の米粉を用いてパンの試作(グルテン 15%)を行った場合、粒度の粗い米粉(ロール粉)は生地調整時のグルテン形成が悪く、発酵時のガスを保持できず体積増加が認められなかった。これに対し、粒度の細かい米粉(胴搗粉)の場合にはグルテン形成は粗い米粉より良好であるが吸水量が多くなり、やはり発酵時の体積増加が認められなかった。このため、いずれの製粉方式の米粉も焼成時のパンの膨化が小さく内層の組織形成が不良で、小麦粉に比べて製品品質は非常に劣っていた。

Table 2 Particle size distribution (%)

	Over 60mesh	Over 100mesh	Over 150mesh	Over 200mesh	Through 200mesh
Roll milled rice flour	0.0	32.9	37.1	12.9	17.1
Stamp milled rice flour	0.2	2.4	16.9	20.8	59.7
Bread flour	0.0	0.0	2.7	26.5	70.9

以上の知見より、小麦粉用途に適性の高い米粉の製造技術について検討し、Fig.5 に示したような酵素処理製粉技術を開発した。

すなわち、水洗したうるち精白米に 30～40℃の水に酵素(ペクチナーゼ)を添加して浸漬を行い、米粒組織を強固に結合させている細胞間物質を分解して組織を壊れやすくした後、脱水、气流粉碎、乾燥の順に処理する製粉技術である。この製粉方法により、丸みを帯びた粒形で、水の浸透性やグルテンとの親和性が高く、米粉パンの製造に最も適する

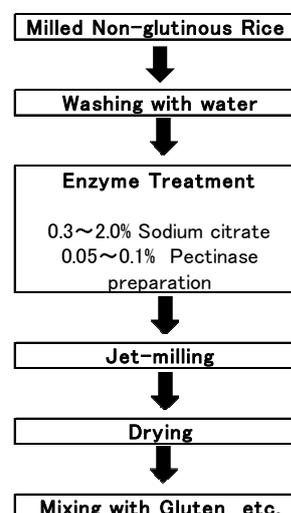


Fig.5 Process of enzyme treatment



性質を有する米粉を製造することが可能となった。

## ② ルテン添加パン

パン用米粉ミックスを用いて小麦粉パンと同様の製造工程により製造した米粉パンは、二次発酵（ホイロ）や焼成工程において表面の穴あき、断裂などの障害が著しく、品質良好なパンは得られなかった。その原因は、添加した粉末グルテンが元の小麦粉に比べ発酵による生地膨張により損傷しやすいためと考えられた。

そこで、グルテンの損傷を極力抑制し、且つ、発酵香味が十分に生成された米粉パンの製造工程について検討した。そのポイントは、①原料を軽く混ぜ合わせる程度にしてグルテンを形成させることなく一時発酵を行う。②発酵終了後油脂と砂糖の一部を加えてミキシングする。③ミキシング後直ちに分割・成形し（丸め、ねかせ工程を省く）、二次発酵を行うこと、を中心とした米粉パン専用の製造工程を考案した。

これにより、外観や形状は小麦粉パンと遜色がなく、食味の面ではほのかな甘味が感じられソフトでモチモチ感が強く、トーストした場合表面がパリッとするなど、米独特の特性を有する米粉パンが得られた。

また、パンの水分（食パン）は、小麦粉パン 36.7%、米粉パン 40.5%（以上、実測値）となり、米粉パンは小麦パンに比べ約4%多く含まれるため、口溶けがよく飲み物がなくてもそのまま食べられる特徴を有するパンとなる。加えて、水分が多くなる分固形物が少なくなり、カロリーを低くする効果も期待できる。

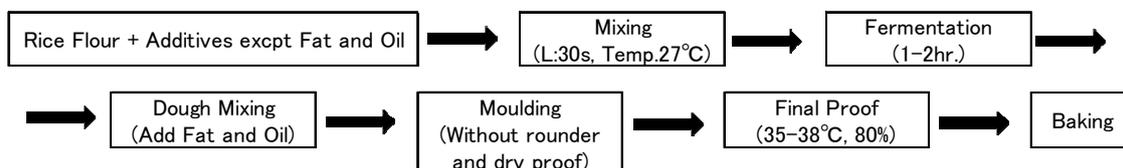


Fig.6 Manufacturing process of rice flour bread

米粉パンの原料にはアミロース含量が中程度（17～20%）の米が適していることが明らかにされている<sup>5)</sup>。

## ③ グルテンフリー米粉パン<sup>6)</sup>

小麦粉パンやグルテン添加米粉パンでは発酵過程で発生するガスをグルテンが保持する機能を果たしているが、グルテン以外の増粘多糖類または $\alpha$ 粉でその機能を代替したものである。

当センターで開発した技術は、生地にガス保持性を持たせるために増粘多糖類としてグアーガム（1.5～2%）を使用しており、生地をこねる際に粉の重量とほぼ同量の水を加えるため水分が約48%と高いパンとなる特徴がある。

## 3) スポンジケーキ

スポンジケーキ製造の基本は小麦ケーキ製造法に準じるが、卵、グラニュー糖、



水でのバター調製時並びに米粉、バターを加えた焼成前のバター調製時の比重をそれぞれ 0.20、0.40 程度に調整することがポイントとなる。

## 2 麵

米は小麦のようにグルテンを含まないため、米粉麵の製造法は次の二とおりに大別することができる<sup>7)</sup>。①日本の「米切り」のように小麦粉、海藻、増粘多糖類をつなぎとして混合して麵帯化を行ったもの、②東南アジア諸国で広く作られている「カーフン」、「ビーフン」のように原料の米粉の一部または全部を糊化し、その結着性により麵帯化を行ったものがある。前者は米の使用比率が制限される欠点があるが、後者は米 100%で製造することが可能である。

当研究センターにおいては、昭和 55 年に米の粉食化の手始めとしてライスヌードルの製造技術の開発を行った<sup>8)</sup>。また、近年では小麦アレルギー患者への対応の面からバイタルグルテン等の小麦由来物質を使用せずに米または米粉だけで製造された食品への要望が高まってきているところから、米粉麵として、高アミロース米を用いて澱粉糊化方式により米粉 100%での米粉麵の製造技術について検討を行った。

### 1) グルテンをつなぎとした米粉麵

先述の酵素処理米粉を使用した米粉麵の製造については穴戸ら<sup>9)</sup>が検討を行っており、米粉麵に使用するつなぎ剤はバイタルグルテン 10%・増粘多糖類（カロブビーンガム：キサンタンガム＝7：3）1%添加が適していることを明らかにしている。

### 2) ライスヌードル<sup>8)</sup>

ライスヌードルの製造工程は、Fig.7 に示したように、うるち米粉（上新粉）に水を加えて蒸練を行い、茹でたときの食感改善と麵線同士の付着を防止するために練出し機で練る間に生のうるち米粉を均一に添加し、圧延機によりシート状にして麵帯とする。これを冷蔵硬化させた後、裁断して製品とする。

この製品の特徴は小麦粉の麵とは異なるシコシコした食感と淡泊な味にあり、さらに近年では小麦アレルギー対応食品として認知され、上市されている。しかし、このライスヌードル製造は、蒸練機を必要とするため既存の製麵業者の設備では製造できず、また冷蔵の工程が不可欠であるために製品となるまでに時間が要する等製造コストの面で不利な点が多いことが普及上の問題となっている。

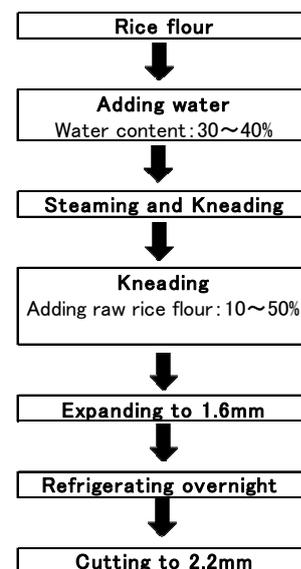


Fig.7 Manufacturing process of rice noodle



## (2) 高アミロース米を利用した米粉麵<sup>10)</sup>

精白米の主成分は澱粉であるが、澱粉のもつ機能性の一つとして難消化性澱粉 (RS) が着目されている。この RS は、ヒトの消化器官で消化されずに大腸まで達する澱粉で、食物繊維としての機能性が期待されている。

そこで、小麦アレルギー対応以外に RS の持つ機能性の活用による米粉麵の付加価値向上を目的として、米粉中の澱粉を部分的に糊化させ、つなぎとしての機能を持たせた高アミロース米を利用した米粉麵の製造について検討を行った。高アミロース米として新潟県農業総合研究所作物研究センターで育成された「こしのめんじまん」を使用した。

この「こしのめんじまん」は、新潟県農業総合研究所作物研究センターにおいて「ホシユタカ」と「ゆきの精」の交配により育成したアミロース含量 32% 程度の高アミロース系統である。

その糊化特性をアミログラフにより測定した結果は Fig.8 に示したとおりであり、強力小麦粉に極めて近いパターンを示すことが認められた。

そこで、予備試験として製粉方式と米粉麵の品質の関係について検討したところ、米粉麵の食味は気流式製粉機による米粉を用いた場合に滑らかさの点で優れていることが認められた。このことから、米粉麵の品質には米粉の澱粉損傷度が大きく関係しており、その澱粉損傷度は製粉時の米の水分により規定されると考えられた。

以上の検討結果を踏まえて、Fig.9 に示した製造工程を確立した。このようにして製造した米粉麵の茹で後の物性として伸張抵抗と破断強度を測定した結果は Fig.10 のとおりであった。伸張抵抗、破断強度ともに茹で後の時間経過とともに減少していたが、いずれの値も茹で後 20 分までは「こしのめんじまん」を用いたものがコシヒカリのものよりも高く推移することが認められた。

以上の結果より、「こしのめんじまん」はコシヒカリよりも米粉麵の物性保持に優れていると考えられた。さらに、茹で後 10 分経過したときの麵の状態は、Fig.11 のように「こしのめんじまん」は麵同士の絡まり程度も非常に少なくさばけの良いことが認められた。

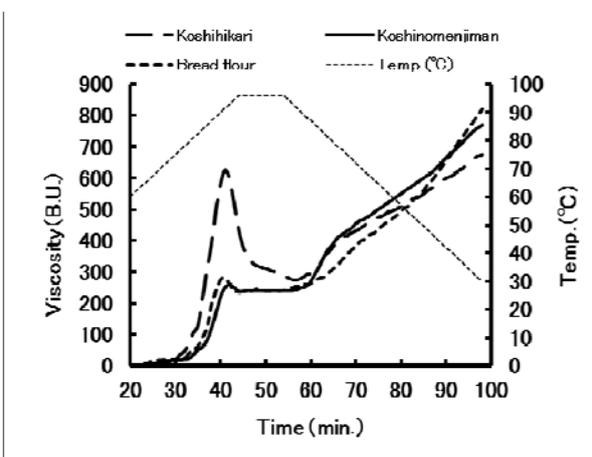


Fig 8. Amylogram of flours



この「こしのめんじまん」を利用した米粉麺は、ライスヌードルとは異なるコシの強さ、茹で伸びのしにくさ、さらには小麦由来物質の不使用を利点とし



Fig.9 Manufacturing process of rice flour noodle with high amylose rice

て、製品化・販売されている。

### 3 終わりに

平成 22 年 3 月に閣議決定された「新たな食糧・農業・農村基本計画」においては、食料の安定供給及び食料自給率の向上が唱えられ、我が国において自給率 90% 以上を超える農産物は米だけであるところから、さらなる米の用途拡大・消費拡大は喫緊の課題となっている。また、同基本計画の中では 2020 年度における米粉用米の生産数量を 50 万トンに設定しており、米粉利用の普及定着は国の施策目標として捉えられている。

このプロジェクトの礎として、当研究センターの微細米粉製造技術が活用され、技術開発・研究が単に地域食品産業の振興にとどまらず、行政施策の先導的役割を果たした良い例と考えられる。

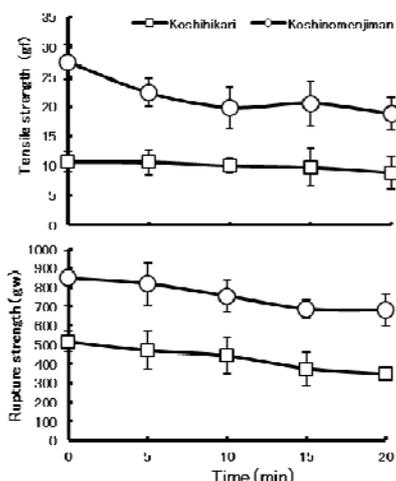


Fig.10 Changes in physical properties of cooked noodle



Koshihikari Koshinomenjiman

Fig.11 Photograph of noodle after 10min. of cooking

Shih ら<sup>11)</sup> はフライ時の吸油量は米粉が小麦粉と比較して少ないことを明らかにしているが、今後さらに新たな機能性や他の穀物に対する優位性が見いだされ、米の利用場面の拡大に直結することを期待したい。

### 文 献

- 1) 「増補 食品製造工程図集」, (株)化学工学社, 東京, pp.134~135(1984)・



- 2) 吉井洋一，有坂將美，うるち米の理化学的性質と米菓の膨化性，日本食品工業学会誌，**41**，747～754（1994）。
- 3) 與座宏一，岡部繭子，島 純，米粉利用の現状と課題，日本食品科学工学会誌，**55**，444～454(2008)。
- 4) 諸橋敬子，鍋谷隆史，吉井洋一，江川和徳，小麦粉の代替品となる米粉の製造方法及び当該米粉を使用した加工食品，特許第 3076552 号 (1998.12.16)。
- 5) 高橋 誠，本間紀之，諸橋敬子，中村幸一，鈴木保宏，米の品種特性が米粉パン品質に及ぼす影響，日本食品科学工学会誌，**56**，394～402(2009)。
- 6) 中村幸一，米粉パンの開発，ジャパンフードサイエンス，**11**，55-59(2001)。
- 7) 今井徹，米のうどん，「米のはなしⅡ」，横尾政雄編，(技報堂出版，東京)，pp.61-66(1989)。
- 8) 石井修一，江川和徳，斉藤昭三，ライスヌードルの製造条件について，新潟県食品研究所研究報告，**17**，33-36(1980)。
- 9) 宍戸功一，江川和徳，諸橋敬子，泉田又蔵，山田進，酵素処理米粉を利用した製麺，新潟県食品研究所研究報告，**28**，1-6(1993)。
- 10) 中村幸一，吉井洋一，本間紀之，赤石隆一郎，松野陽一，米麺及びその製造方法，特許第 4528994 号(2007.6.8)。
- 11) Shih,F., and Daigle,K., Oil uptake properties of fried batters from rice flour. J. Agric. Food Chem.,47,1611-1615(1999)。



# 中文摘要

## 利用米穀粉末製成的食品及麵的製造技術

### Development of Rice Processing Technology in Niigata Prefecture

新潟縣農業總合研究所 食品研究中心

吉井洋一 科長

在日本，米是主食，也在食生活上佔重要角色，同時，也利用粉碎後的米穀粉末作為製成糰子等日式點心和米菓等傳統食品的原料，對於此原料，一年約 30 萬噸的需求量。但是，隨著日本人飲食習慣的改變，洋式飲食的增加，米的消費量正逐漸的減少，因此，目前訴求擴大米的消費及其用途，並針對利用粉碎米飯此粉食化技術進行檢討。

在此，將介紹本食品研究所的主要研究，關於利用米穀粉末製成食品，如傳統食品仙貝及非傳統食品麵包，海綿蛋糕，及製麵技術。

#### 1 高溫製成食品

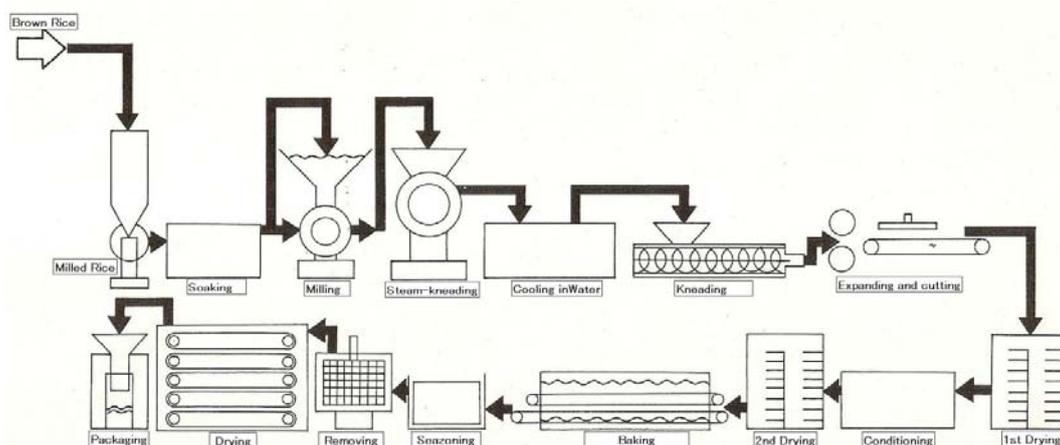
##### 1) 仙貝 (粳米米菓)

##### (1) 製造工程

Fig.1 為仙貝的製造工程。

首先，作搗粳糙米動作後，製成精米，水洗後浸漬。較不膨脹且口感較堅硬的製品的浸漬時間短，膨脹且口感較軟的製品的浸漬時間需加長。將浸漬米穀粉碎製粉，利用蒸練機將粉加熱後利用製麵糰機進行揉成動作，通過水槽進行冷卻至約 65°C。再次利用製麵糰機進行揉成動作，利用壓延成形機將此麵糰壓延成平板狀後調製成所需形狀的麵糰。

然後立即利用熱風乾燥將水分降至 18~20% (乾燥溫度約 80°C)，為使能水分分佈均一，進行發酵，熟成操作。再次將水分乾燥至 11~15% 後、進行烘焙，調味動作。必



要時，乾燥後包裝成製品。

Fig.1 Manufacturing process of Senbei (Non-glutinous rice cracker) <sup>1)</sup>



## 2) 原料米的品質要求

在仙貝的製造中、製品的膨化性被認為和原料米的品質相關。

製品膨化性被認為和 Fig.2・3 表示精米的蛋白質含量,澱粉的直鏈澱粉含量有相對關係<sup>2)</sup>。米菓的膨化,基本上是根據澱粉的性質,因此,蛋白質含量被認為和澱粉含量低下有間接關係,另外直鏈澱粉含量和澱粉的糊化度相關。

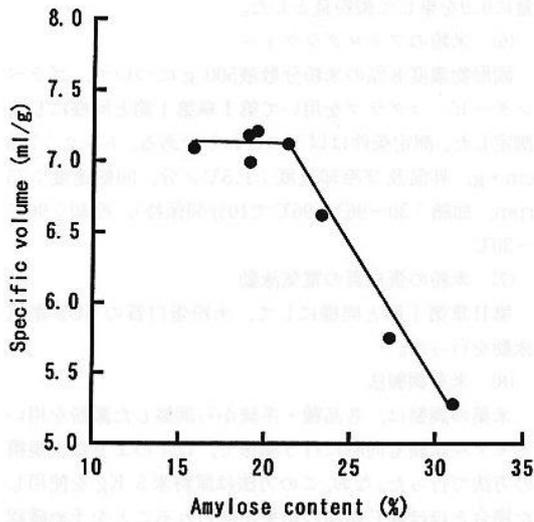


Fig. 2 Relationship between amylose content of rice starch and the specific volume of rice-starch cracker in eight varieties of rice

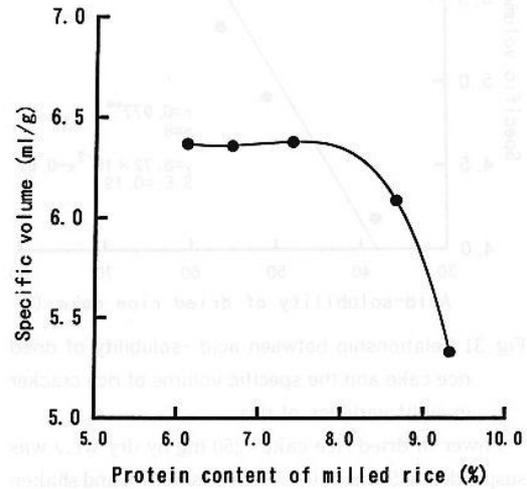


Fig. 3 Relationship between protein content of milled rice and the specific volume of rice cracker in five varieties of rice with amylose content in a range of 15.8 and 21.3%

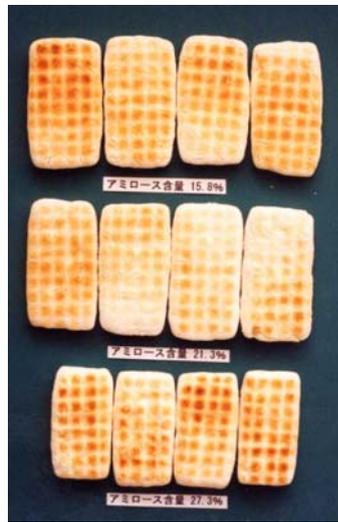


Fig.4 Photograph of *Senbei* with different amylose content

## 2) 麵包

### (1) 米麵包的種類



現在在日本,生產多種類的米麵包,分成 3 大類,分別是(1)含有米穀粉末的小麥粉製麵包,(2)加入麵筋(麵筋)(Gluten)的米穀粉末製麵包,(3)完全不使用小麥粉或麵筋(麵筋)等,而使用增粘多糖類或糊化米穀粉末而製成的麵包。如 Table 1 所示。

**Table 1 Classification of Rice Breads<sup>3)</sup>**

Partial replacement	Wheat flour + Rice flour (~20%)
Gluten added	Rice flour + Gluten (~20%)
Gluten Free	Rice flour + Polysaccharide thickener
//	Rice flour + Gelatinized Rice flour

(2) 適合小麥用途的米穀粉末製造技術和製麵包技術

本研究所所開發的適合米麵包製造的米穀粉末,及利用此米穀粉末製成的米麵包和無麵筋米麵包的製造技術的內容如下。

③ 酵素處理製粉技術<sup>4)</sup>

利用 Table 2 所表示的各種市販的米穀粉末,進行麵包的試作(麵筋(麵筋)15%)時,粒度較粗的米穀粉末(捲筒式製粉),會使麵糰調整時,麵筋(麵筋)形成較不佳,醱酵時,無法保留氣體,故體積無法增加。相反地,粒度較細的米穀粉末(石臼杵製粉),會使麵筋(麵筋)形成較佳,但因吸水量較多,故醱酵時體積無法增加。因此,無論是什麼製粉方式生產的米穀粉末,其烘培時的麵包膨化小,內層的組織形成不佳,和小麥粉作成的產品品質相比,明顯不佳。

**Table 2 Particle size distribution (%)**

	Over 60mesh	Over 100mesh	Over 150mesh	Over 200mesh	Through 200mesh
Roll milled rice flour	0.0	32.9	37.1	12.9	17.1
Stamp milled rice flour	0.2	2.4	16.9	20.8	59.7
Bread flour	0.0	0.0	2.7	26.5	70.9

利用上述結果,對小麥粉用途高合適性的米穀粉末製造技術進行檢討,開發出 Fig.5 表示的酵素處理製粉技術。

此技術即是,水洗後的粳精白米的水中加入酵素(果膠分解酵素 Pectinase),並浸漬,將能使米粒組織間強固結合的細胞間物質分解,而容易地破壞組織後,依序進行脫水,氣流粉碎,乾燥等處理。

利用此製粉方法,可生產圓粒米,對水的高浸透性及和麵筋(麵筋)的高親和性,且具有對米麵包最適性質的米穀粉末。

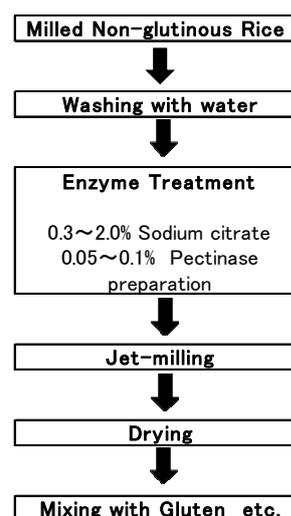


Fig.5 Process of enzyme treatment

④ 麵筋(麵筋)添加麵包

利用和小麥粉麵包同樣製作工程,使用麵包用混合米穀粉生產的米麵包,在二次醱



酵及烘焙過程中,表面會產生明顯空隙及斷裂,故無法得到品質良好的麵包。此原因被認為是,添加粉末的麵筋(麵筋)後,比起原來的小麥粉,會因為醱酵而產生的麵糰膨脹進而容易造成損害。

因此檢討了如何極力抑制麵筋(麵筋)的損傷,並能生產出足夠的醱酵香味的米麵包的相關生產工程。主要的點是,①將原料輕輕混合均勻,避免麵筋(麵筋)的形成而進行短時間醱酵。②醱酵結束後加入一部分的油脂和砂糖作混合動作。③混合後立即分割・成形(整形-圓形狀,熟成動作省略),進行二次醱酵,以上作為米麵包專用的製造工程。

因此方法作成的產品外觀和形狀並不比小麥粉麵包遜色,在口感上能感受到些許的甘甜味,並強力感到柔軟中帶有彈性,製成薄片且作些許燒烤時,表面會呈酥脆感等等,因而製得了帶有米獨特特性的米麵包。

再者,麵包的水分(食用麵包),分別是小麥粉麵包 36.7%,米麵包 40.5% (以上、實測值),因米麵包的水分比小麥粉麵包多出約高於 4%,故易溶於口,在沒有飲品的情況下也可直接食用。另外,因水分變多,固形物也相對變少,故可期待其熱量有降低的效果。

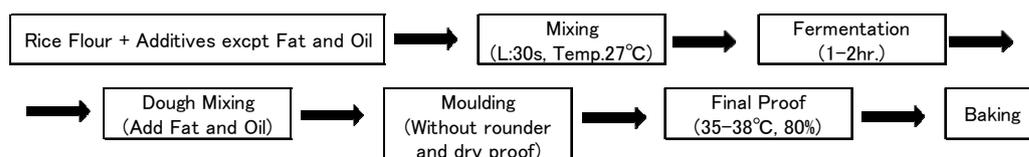


Fig.6 Manufacturing process of rice flour bread

目前所知的是米麵包的原料中,直鏈澱粉含量是在中程度(17~20%)的米是最適合的<sup>5)</sup>。

### ③無麵筋(麵筋)米麵包<sup>6)</sup>

小麥粉麵包和含麵筋(麵筋)米麵包的麵筋(麵筋)具有保留醱酵過程中發生的氣體的功能,但麵筋(麵筋)以外的增粘多糖類或糊化米穀粉末可代替此功能。

在本所開發出的技術,為了持有麵糰氣體的保持性,使用為增粘多糖類的 Guar Gum (1.5~2%),揉麵糰時,因加入與粉的重量相等的水,會有生產出約 48%高水分麵包的特徵。

### 3) 海綿蛋糕

海綿蛋糕製造的基本是依照小麥蛋糕製造法,但需注意的是用雞蛋,精製蔗糖,水混合調製時,同時加入米穀粉末,黃油後烘焙前的打發調製時的比重,調整至分別是 0.20、0.40。

## 2 麵

因米是不含類似小麥的麵筋(麵筋),故米穀粉麵條的製造法分以下 2 大類<sup>7)</sup>。①就如同日本的配給米,將小麥粉,海藻,增粘多糖類作混合,然後麵帶化(Noodles fasciation)②如同東南亞諸國內常見的「板條麵」,「米穀粉」,糊化其原料米穀粉的一部分,或是全部,利用其結着性進行麵帶化。前者的缺點是米的使用比率受限制,但後者是可用 100%米製造。



本研究所,在昭和 55 年從米的粉食化開始,進行開發米製麵條類的製造技術<sup>8)</sup>。近年,因為有小麥過敏原患者,故不使用活性蛋白等的小麥由來的物質,只用米或是米穀粉生產食品的產品愈來愈被需求,因此針對使用高直鏈澱粉米,用澱粉糊化方法生產 100%米穀粉的米穀粉麵條的製造技術,進行檢討。

### 1) 以麵筋(麵筋)作結着的米麵條

關於使用上述的酵素處理米穀粉的米麵條的製造, 宍戶等人進行檢討,目前所了解的是使用的結着劑是活性蛋白 10%・增粘多糖類(Carob bean gum:Xanthan gum 三仙膠=7:3) 1%的添加是合適的。

### 2) 米製麵線類<sup>8)</sup>

米製麵線類的製造工程如 Fig.7 所示, 粳米穀粉(上新粉)中加入水蒸煮,為了水煮時口感改善和麵條之間黏着的防止,製麵機在揉麵間,生粳米穀粉要均一加入,利用壓延機製成板狀後,冷藏硬化後切麵。

此產品的特徵是和小麥麵條不同的彈性口感及清淡味道,再者,近年來,廣為人知的是此產品是小麥過敏患者的對應食品且是上市商品。但是,因為此米製麵線類的製造上,蒸練機是必要的,而舊有的製麵業者的設備無法生產,而且,冷藏工程也是不可欠缺的,因此此產品的生產是需花費更長時間,故製造成本上,有許多常見且不利問題。

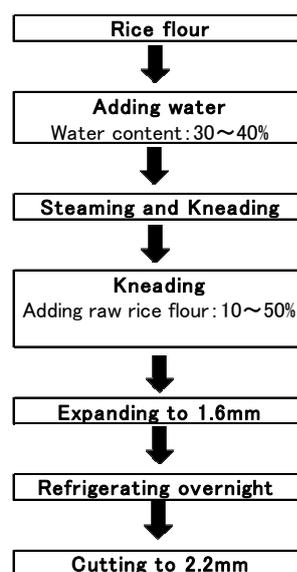


Fig.7 Manufacturing process of rice noodle

### (2) 利用高直鏈澱粉米的米麵線<sup>10)</sup>

精白米的主成分是澱粉,但澱粉的一個機能性是難消化性澱粉(RS)。此 RS 無法被人的消化器官所消化,故會直達大腸,故被期待作為食物纖維。

小麥過敏患者的對應之外,目的是 RS 的機能性活用而使米麵線的付加價值加分,將米穀粉中的澱粉部分糊化,使其有結着機能,再利用此高直鏈澱粉的米麵線製造,對其進行檢討。使用的高直鏈澱粉是在新潟縣農業總研究所作物研究所所培育而成的,命名為 Koshinomenjiman。

此 Koshinomenjiman 是利用一種叫夢十色的長粒米和一種叫雪的精的新米交配而培育成的,其直鏈澱粉含量是約 32%。

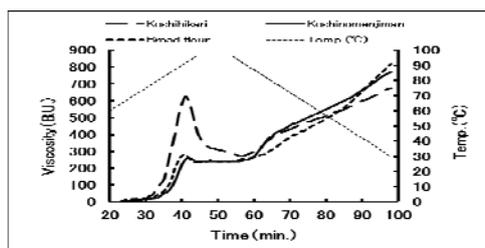


Fig 8. Amylogram of flours



利用黏度儀所測定的糊化特性結果表示在 Fig.8,可以看出 Koshinomenjiman 和強力小

麥粉有極相似的結果。作為預先試驗,檢討了製粉方式和米麵線品質間的關係,被確定的是利用氣流式製粉機製成的米麵線的口感味道是較滑順的。由此可知,麵條的品質是和澱粉損傷度有深度關係,而這被認為是在製粉時,依照米水分程度不同而有不同程度的損傷。根據以上的檢討結果,可以確立 Fig.9 所表示的生產工程。

Fig.10 是利用確立後的生產工程所生產的米麵線水煮後,測定其伸張抵抗和破斷強度的物性結果。其伸張抵抗,破斷強度在水煮時間的增加而減少,但可以確定的是從水煮 0 到 20 分鐘為止,無論任何一個值,Koshinomenjiman 的數據都比 kocihikari 的高。

從以上的結果來看, Koshinomenjiman 的米麵線的物性保持比 kocihikari 的優良。再者,10 分鐘的水煮後麵條的狀態結果表示在 Fig.11,可以看出 Koshinomenjiman 的麵條間的交纏黏着程度極少。

此 Koshinomenjiman 的米麵線和麵條相比,相異處是麵的強韌度,水煮擴張的難度,再者,不使用小麥由來物質作為優勢被製品化,被販賣著。



Fig.9 Manufacturing process of rice flour noodle with high amylose rice

### 3 結論

於平成 22 年 3 月,內閣議會決定「新食糧・農業・農村基本計畫」中,提倡食品原料的安定供給及自給率的提升,在日本,因自給率有超越 90% 以上的農產品只有米而以,故擴大米的用途及消費是目前緊要的課題。另外,在同基本計畫中,2020 年度的米穀粉用米生產數量設定在 50 萬噸,米穀粉利用的普及是國家施策的目標。

作為此工程的基盤,本研究中心的微細米穀粉製造技術被活用,技術開發,研究不單是振興地域食品產業,被認為是有效實現行政施策的良好實例。

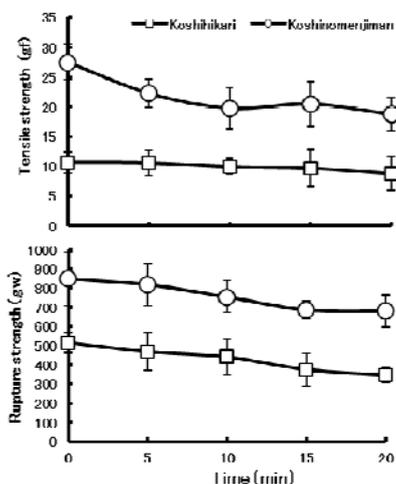


Fig.10 Changes in physical properties of cooked noodle



Fig.11 Photograph of noodle after 10min. of cooking



雖然 Shih 的團隊<sup>11)</sup>的研究指出在油炸時,米穀粉的吸油量比小麥粉少,仍期待今後能發現更新的機能性及其他穀物的優勢,有助於擴大米的利用機會。

#### 文 獻

- 1) 「増補 食品製造工程図集」, ((株)化学工学社, 東京), pp.134~135(1984) .
- 2) 吉井洋一, 有坂將美, うるち米の理化学的性質と米菓の膨化性, 日本食品工業学会誌, **41**, 747~754 (1994) .
- 3) 與座宏一, 岡部繭子, 島 純, 米穀粉利用の現状と課題, 日本食品科学工学会誌, **55**, 444~454(2008) .
- 4) 諸橋敬子, 鍋谷隆史, 吉井洋一, 江川和徳, 小麦粉の代替品となる米穀粉の製造方法及び当該米穀粉を使用した加工食品, 特許第 3076552 号(1998.12.16) .
- 5) 高橋 誠, 本間紀之, 諸橋敬子, 中村幸一, 鈴木保宏, 米の品種特性が米穀粉パン品質に及ぼす影響, 日本食品科学工学会誌, **56**, 394~402(2009) .
- 6) 中村幸一, 米穀粉パンの開発, ジャパンフードサイエンス, **11**, 55-59(2001) .
- 7) 今井徹, 米のうどん, 「米のはなしⅡ」, 横尾政雄編, (技報堂出版, 東京), pp.61-66(1989) .
- 8) 石井修一, 江川和徳, 斉藤昭三, ライスヌードルの製造条件について, 新潟県食品研究所研究報告, **17**, 33-36(1980) .
- 9) 穴戸功一, 江川和徳, 諸橋敬子, 泉田又蔵, 山田進, 酵素処理米穀粉を利用した製麺, 新潟県食品研究所研究報告, **28**, 1-6(1993) .
- 10) 中村幸一, 吉井洋一, 本間紀之, 赤石隆一郎, 松野陽一, 米麺及びその製造方法, 特許第 4528994 号(2007.6.8) .
- 11) Shih,F., and Daigle,K., Oil uptake properties of fried batters from rice flour. J. Agric. Food Chem.,**47**,1611-1615(1999) .



## 3 新潟県における米加工技術の 取り組み

### 米粉を利用した食品 (せんべい・パン・洋菓子)

新潟県農業総合研究所

食品研究センター

吉井 洋一



1



2



## 内 容

### I せんべい

日本の伝統食品として

### II パン

小麦粉用途に適した製粉技術と共に

### III スポンジケーキ

洋菓子の一種として



4



# 1 せんべい

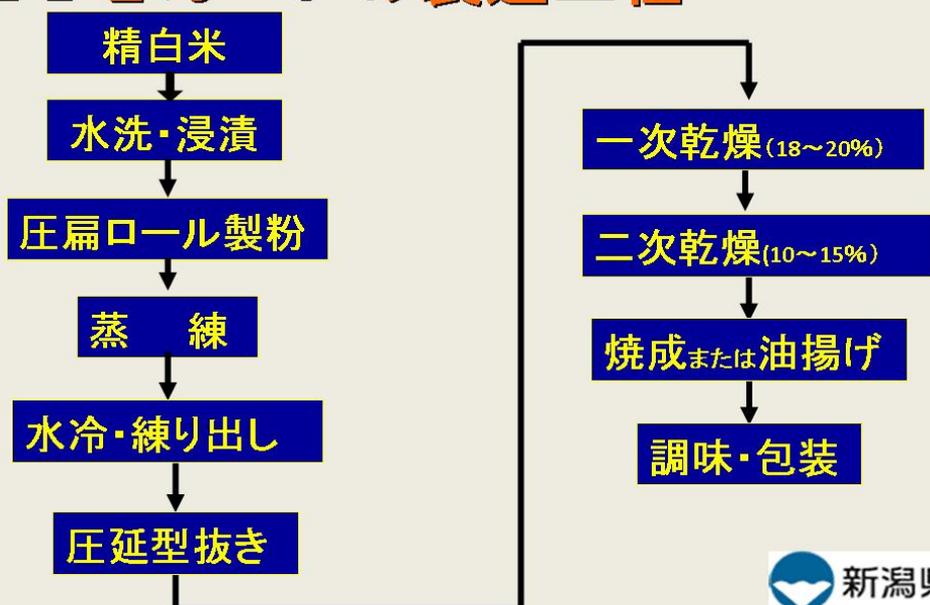
## 米菓の種類

- ・“せんべい”  
うるち米が原料
- ・“あられ”または“おかき”  
Made from  
もち米が原料

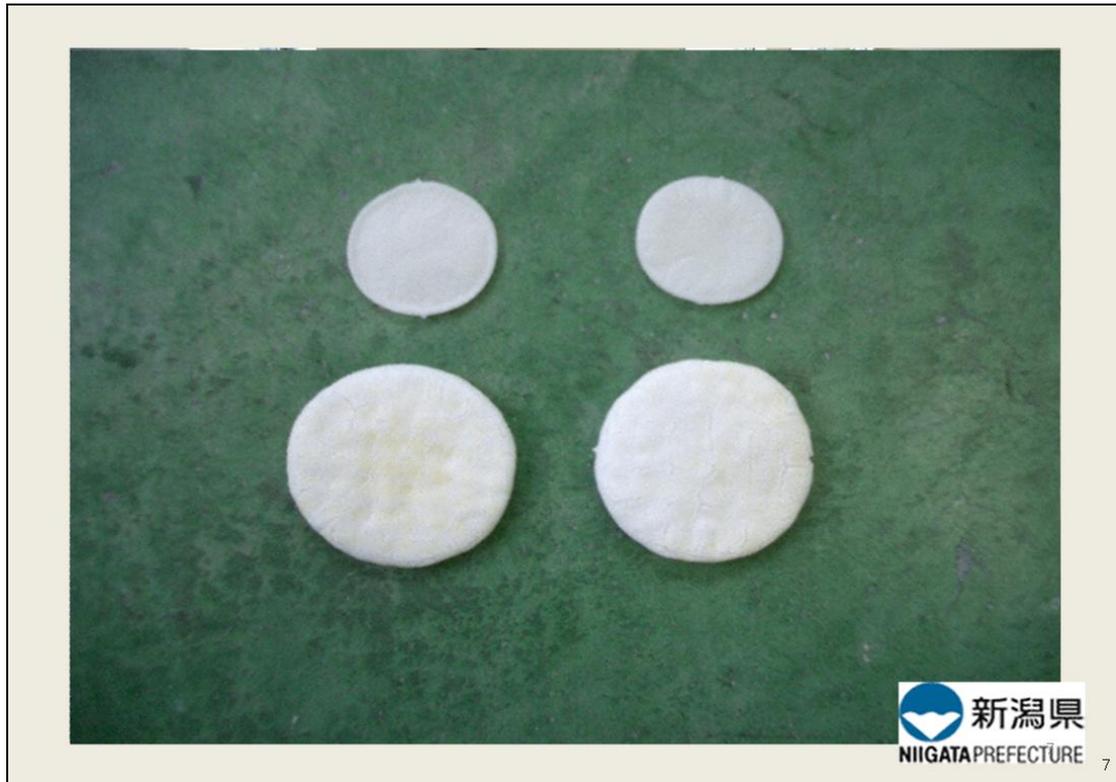


5

## 1-1 せんべいの製造工程



6



## 1-2 せんべいの品質要因

I 膨化程度 = 比容積 (ml/g)

≡ 外観

大 ←————→ 小

II 食感

柔 ←————→ 堅

III 風味

強 ←————→ 弱



## 1-3 膨化に関する要因

### 1) 米粉の粒度

・細かい米粉を使用すると膨化度は大きくなる。

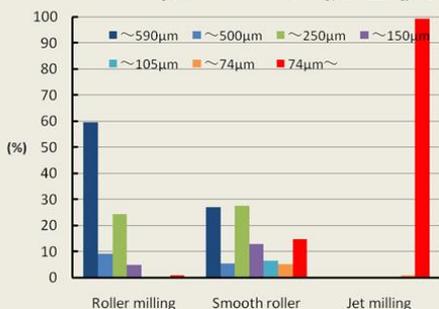


Fig. Particle size distribution of rice flour

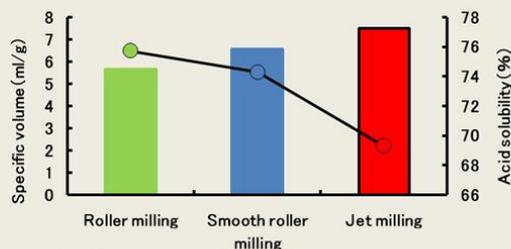


Fig. Effect of particle size distribution on specific volume

■ Specific volume    ● Acid solubility



9

### 2) 成分要

(1) ア

(2) 欠

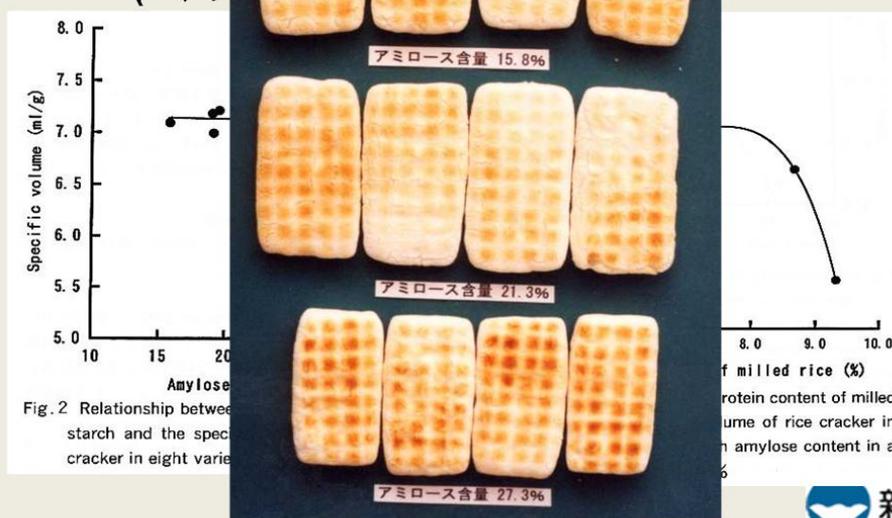


Fig. 2 Relationship between amylose content and the specific volume of rice cracker in eight varieties



10



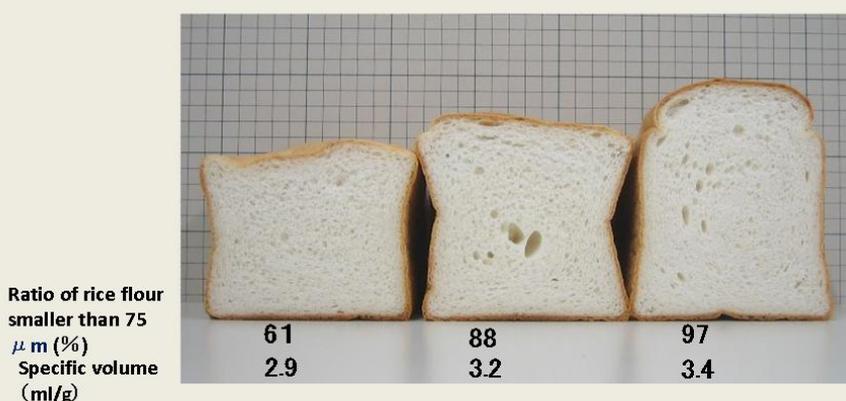
## 2 米粉パンの分類

種類	特徴
小麦粉 + 米粉	米粉の使用割合：20%以下 小麦粉の製パン法に適用可能
米粉 + グルテン	グルテンの使用割合：15～20% 米粉パン用製パン法が必要
小麦粉 + 米粉 + グルテン	グルテンの使用割合：小麦粉+米粉 の5～20% 大型製パン工場
米粉 + 増粘多糖類	グアーガム等：1～2% 小麦粉やグルテン不使用
米粉 + 糊化米粉	米粉 100% 特別な製パン法が必要



松倉 潮, 食品工業, 52(12), 21-28(2009) 11 11

### 2-1 米粉の粒度と米粉パンの比容積

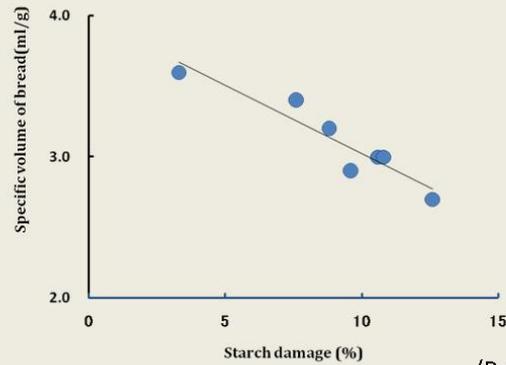


・75  $\mu\text{m}$ 以下の米粉の比率が高いほど、米粉パンの比容積は増加する。



12 12

## 2-2 米粉の澱粉損傷度と米粉パンの比容積の関係



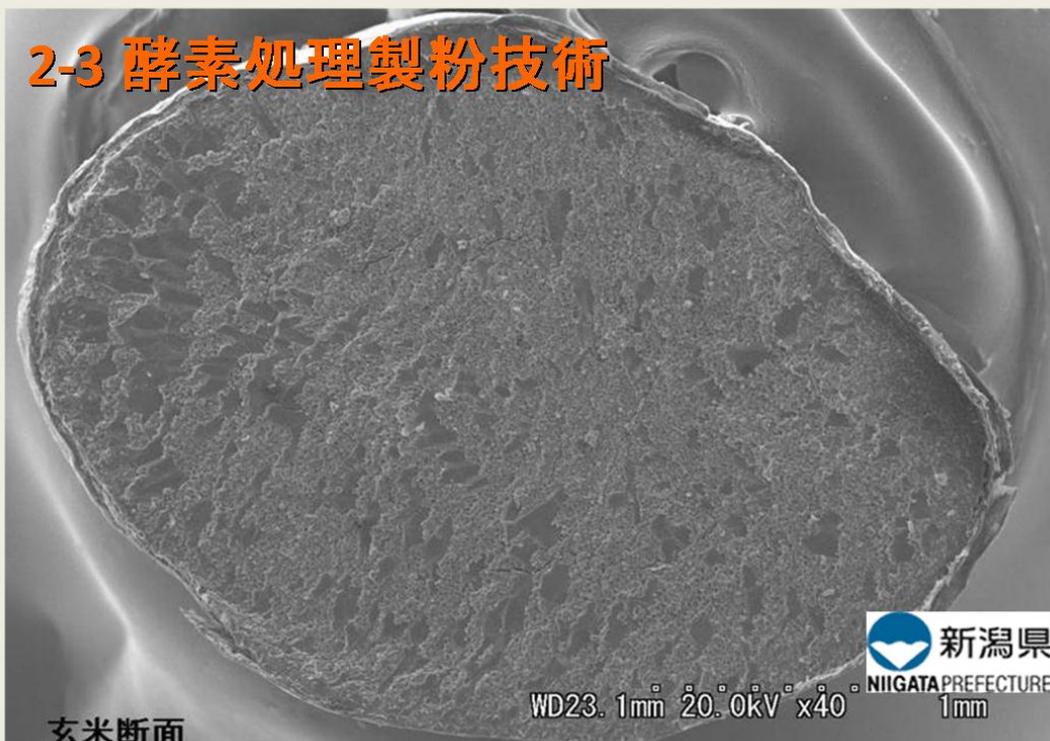
(Reported by Ogawa, 2011)

・米粉パンの比容積は澱粉損傷度と相関が認められ、損傷度が高くなると米粉パンの比容積は低下する。

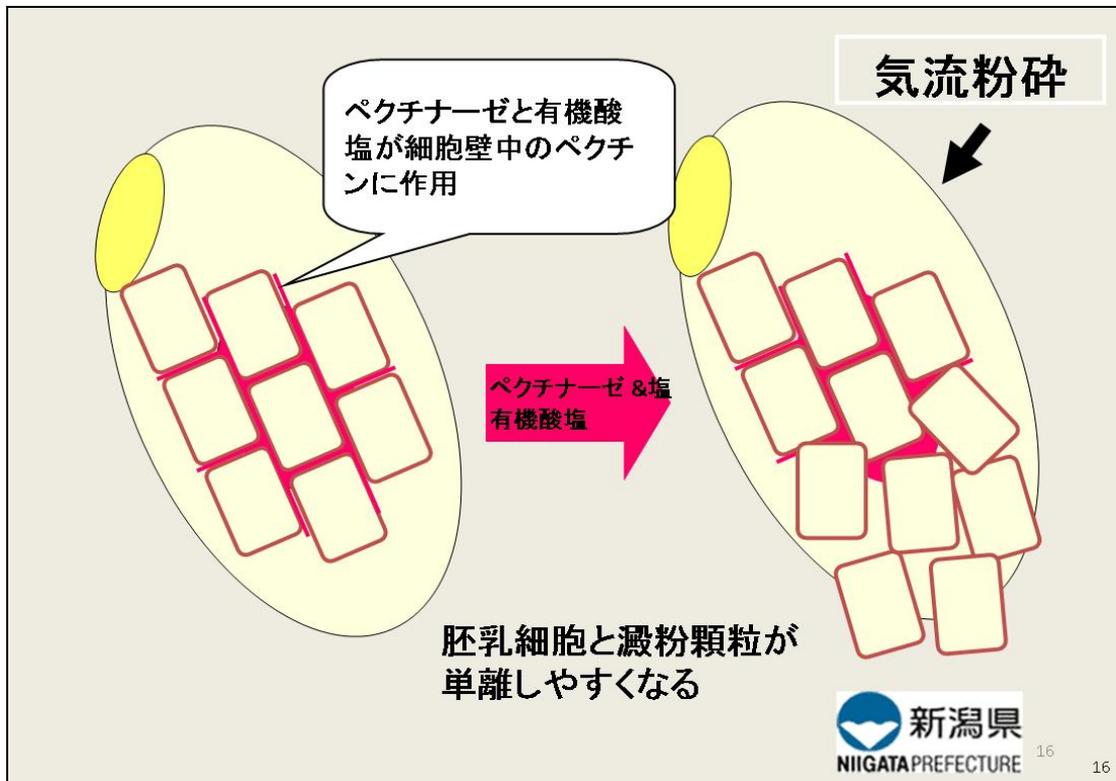
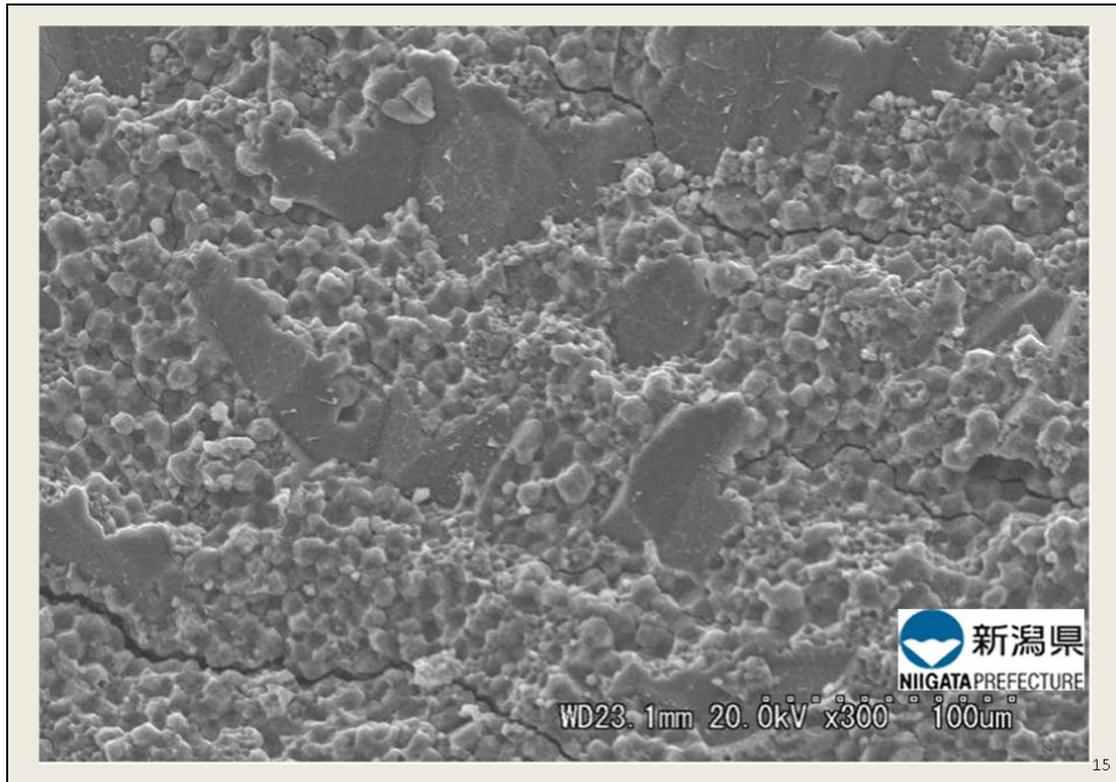


13

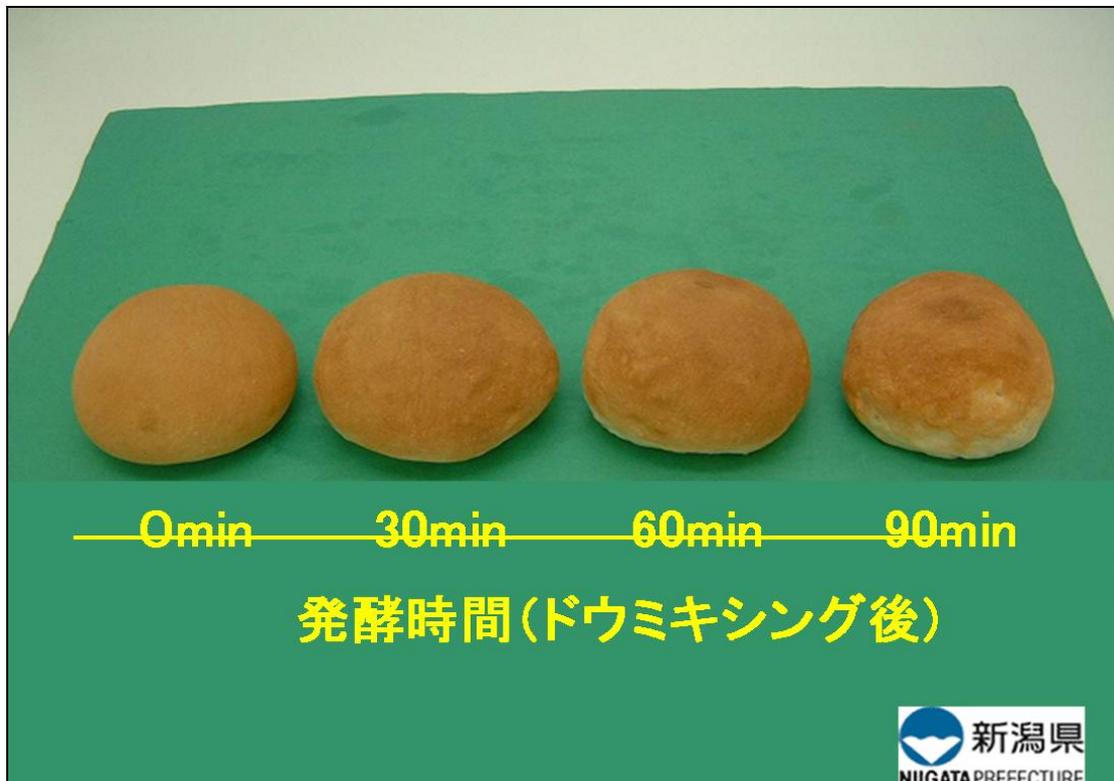
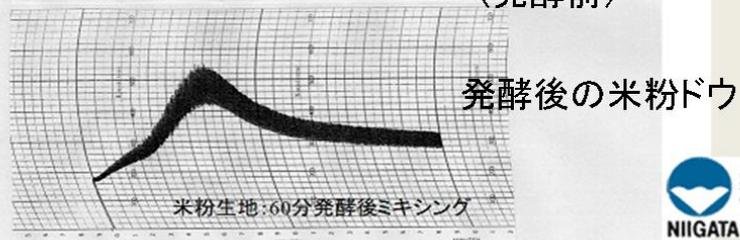
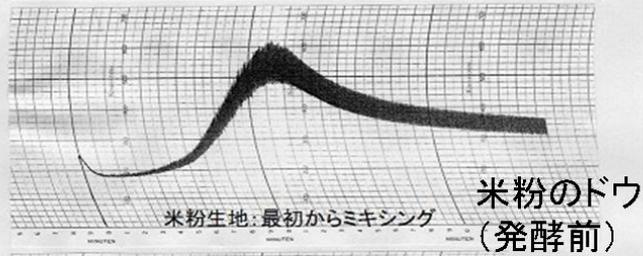
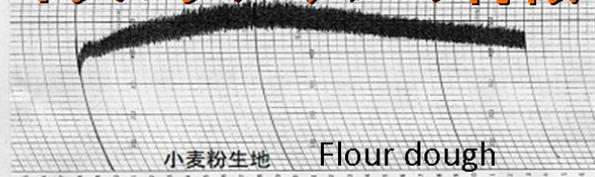
## 2-3 酵素処理製粉技術



14



## 2-4 バイタルグルテンの特徴



## 2-5 米粉パンの製造例(100%中種法)

グルテンミックス米粉+油脂以外の副資材

ミキシング(低速30秒, 生地温度23~25°C)

発酵(1-2hr)

本捏ね(油脂添加)

分割・成形(丸め・ねかせ工程省略)

ホイロ(35-38°C, RH80%)

焼成

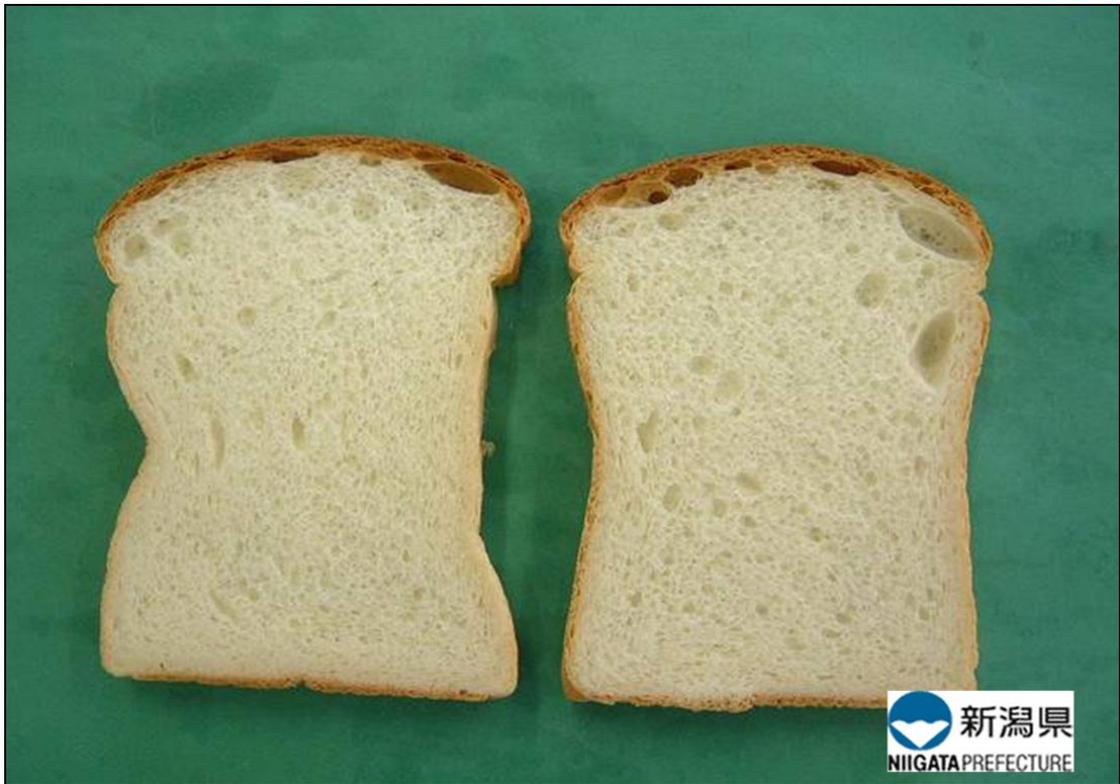
 新潟県  
NIIGATA PREFECTURE

19















## Niigata-burger(新潟バーガー)



●"Echigo-mochibuta Pork fillet cutlet-burger"  
越後もち豚ヒレカツバーガー



●"Koshino-tori Spicy source-burger"  
越の鶏スパイシーソースバーガー



●"Murakami beef cutlet-burger"  
村上牛 ビーフカツバーガー



●"Kamihayashi ham's Bacon & eggs-burger"  
「神林ハム」のベーコン&エッグバーガー

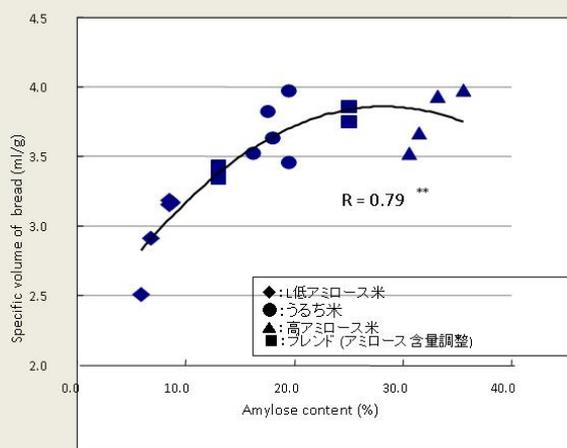


●"Roasted beef-burger"  
Beef made in Niigata prefecture  
県産牛ローストビーフバーガー



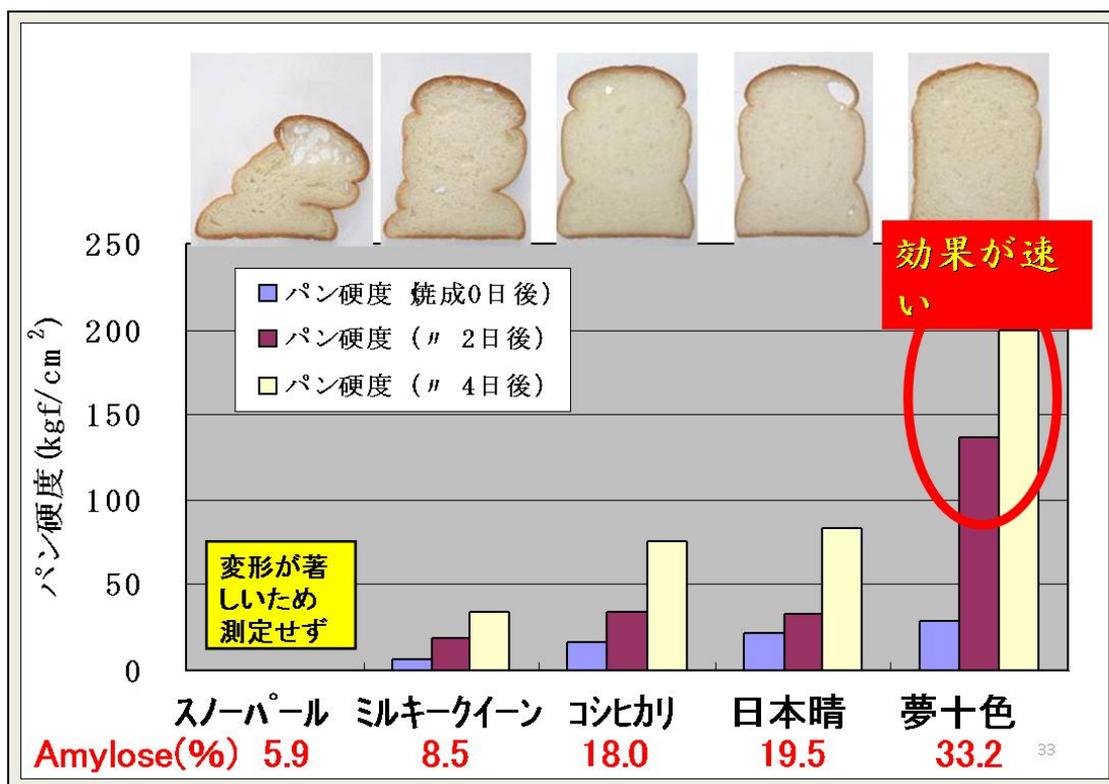
●"Beef steak-burger"  
Beef made in Niigata prefecture  
県産牛ステーキバーガー  
Quoted by Niigata hurusato-mura HP<sup>31</sup>

## 2-6 アミロース含量と米粉パンの比容積



(Takahashi, 2010)

- 米粉パンの比容積は、アミロース含有率に大きく影響される。
- 好ましい比容積(3.5以上)を確保するには、アミロース含有率が15%以上の米粉がひつようである。



パンの品質項目	米の種類		
	低アミロース米	一般品種 (中アミロース米)	高アミロース米
パンの比容積	小	中～大	中～大
パンのケービング程度	大	中	小
パンの硬さ	柔	中	中～硬
パンの硬くなりやすさ	遅い	中	早い

**アミロース含量16～25%程度の米が優れる**



## 2-7 米粉パンの品質上の問題 (グルテン添加)

1. 小麦アレルギー患者非対応
2. 小麦粉に比べ米粉は高価格
3. 小麦粉に比べドウの取り扱いが困難  
(付着性が強い)
4. 小麦粉に比べパンの硬化が速い



35

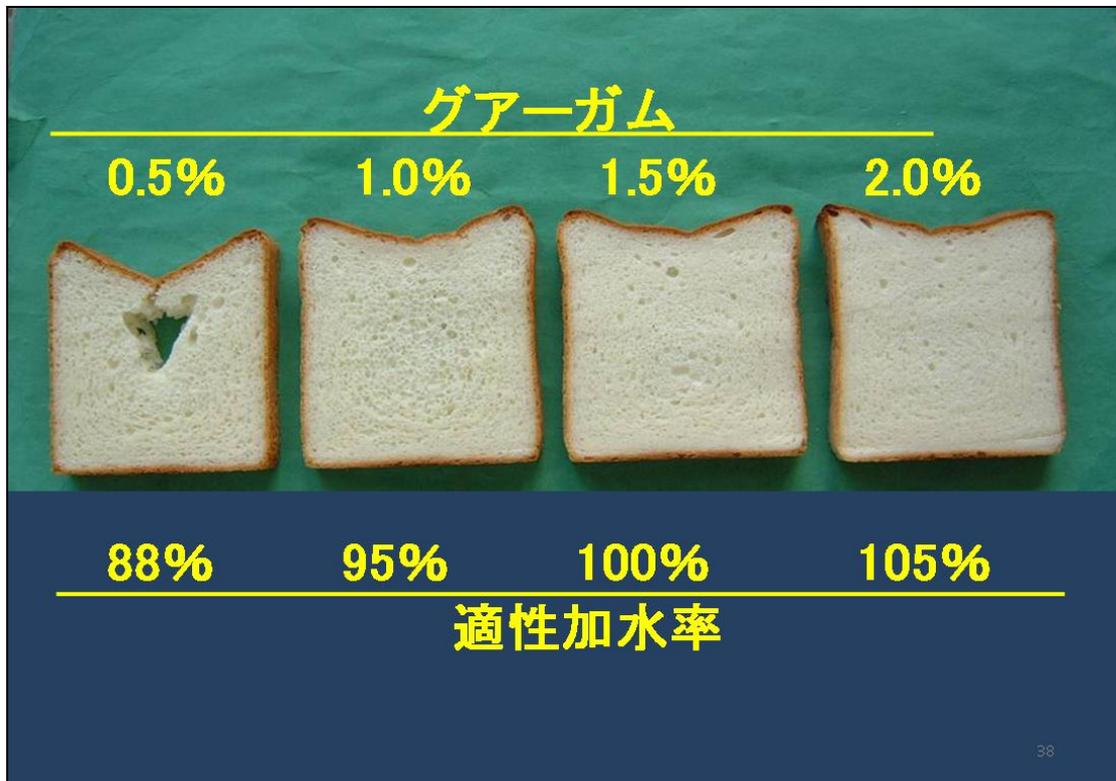
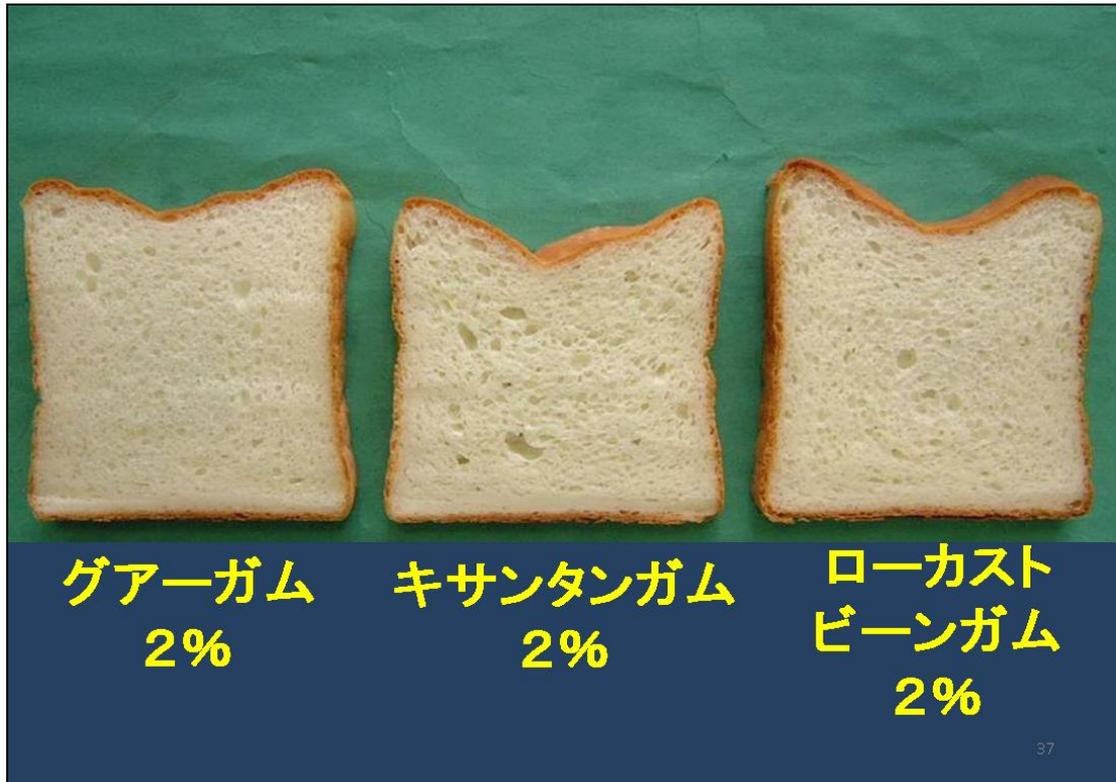
## 3 “グルテンフリー米粉パン”の開発

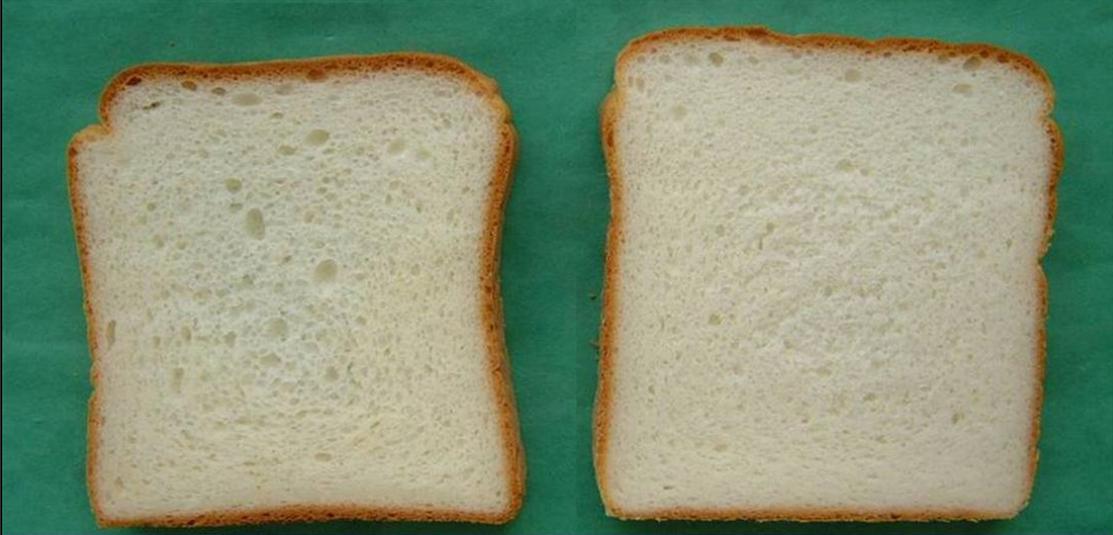
＜解決すべき問題点＞

1. 製造に適した米粉と増粘多糖類の選定
2. パンの品質向上のための副資材の選定
3. パンの硬化防止
4. 製造条件の把握
5. 製品の多様化



36

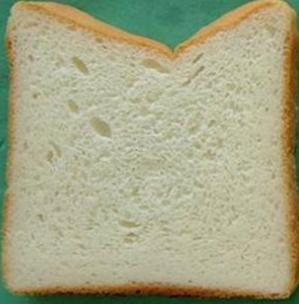
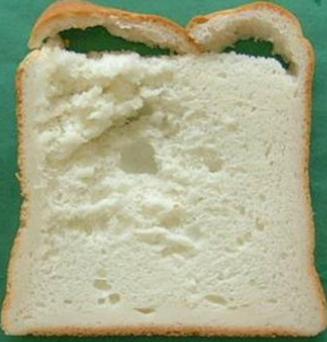
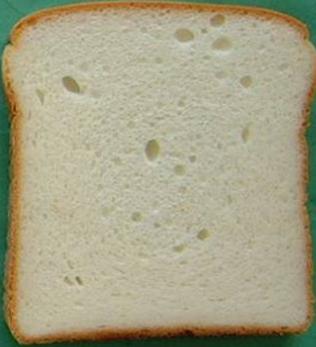




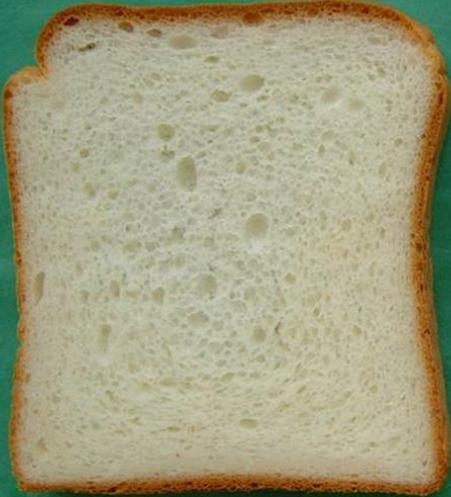
<b>酵素处理米粉</b>	<b>100%</b>	<b>酵素处理米粉</b>	<b>95%</b>
		$\beta$ -アミラーゼ	0.05%
		乳化剂	3%
		糊化米粉	5%



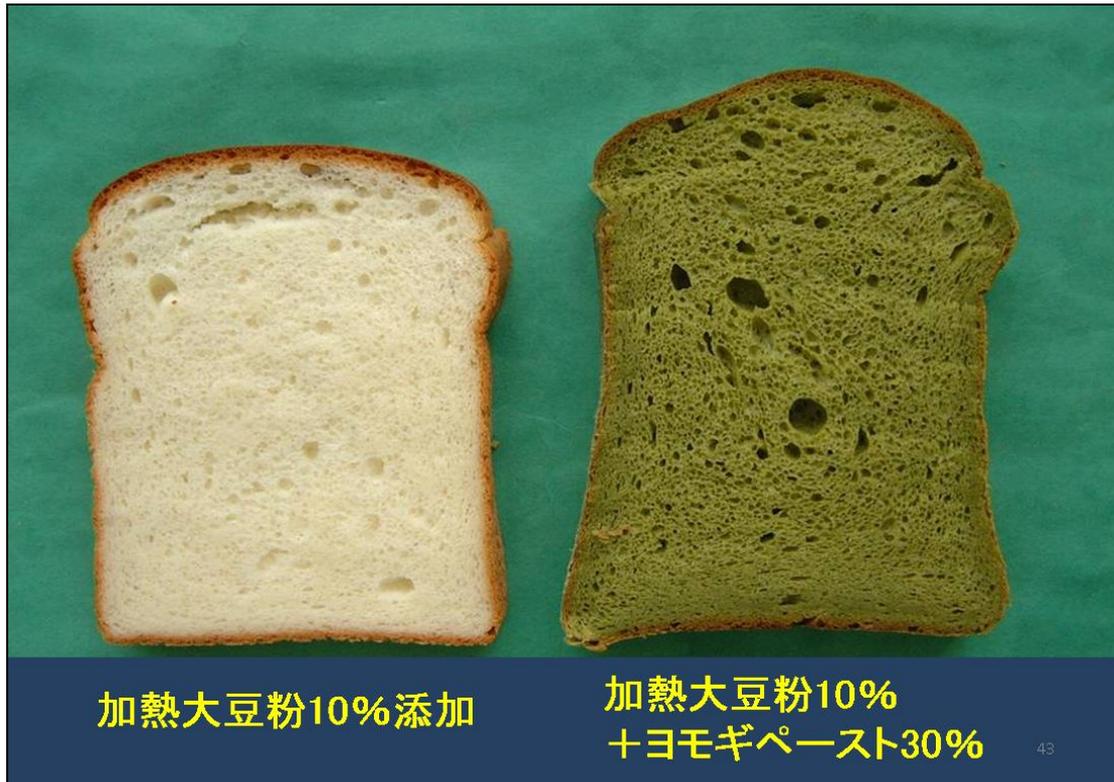


乾式口一 ル製粉	胴搗き製粉	水挽き製粉
		
110%	135%	100%
適性加水率		

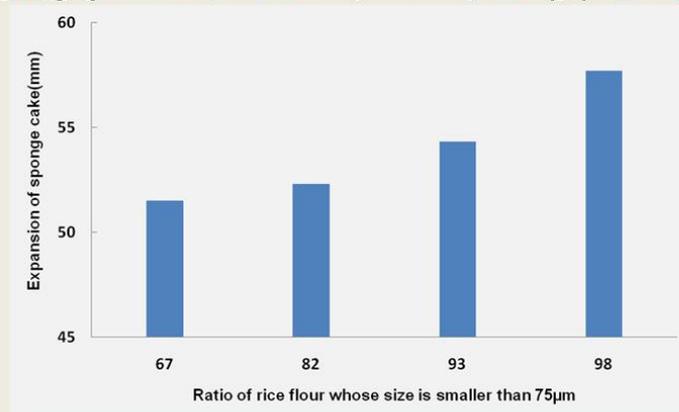
41

	
気流粉碎機 (酵素処理)	気流粉碎機 (乾式)

42



### 3 米粉を利用したスポンジケーキ 3-1 粒度とスポンジケーキの膨らみの関係



(Nakamura, 1998)

- 75 μm以下の米粉の比率が高いほど、米粉カステラの膨らみ(浮き)が大きく、好ましい形状となる。



### 3-2 米粉の澱粉損傷度と 米粉スポンジケーキの膨張率

供試試料	粉碎方法	米粒水分 (%)	澱粉損傷度 (%)	平均粒径 (μm)	中心部の高さ (mm)	膨張率 <sup>1)</sup> (%)
<精米(きらら397)>						
	水挽き製粉	35	1.2	32.9	45.4±0.7	87.8
	粉碎乾燥複合製粉機 送風温度130℃	15	8.6	37.9	30.6±0.5	59.2
	粉碎乾燥複合製粉機 送風温度20℃	15	9.8	59.8	27.4±1.5	53.0
	粉碎乾燥複合製粉機 送風温度20℃	35	6.7	47.6	46.1±0.2	89.1
<米粉>						
米粉N(市販パン、菓子用)	不明	不明	2.7	51.7	42.9±1.2	83.0
米粉S(市販パン、菓子用)	不明	不明	3.3	61.8	34.4±1.5	66.5
小麦粉					51.7±0.4	100

1) 米粉スポンジケーキを中心で半分にカットし高さを測定した。中心部の高さを比較対照に用いた小麦粉のスポンジケーキの高さで除した値を膨張率とした。

(山木ら(2007)を一部改変)<sup>4)</sup>

- 澱粉損傷度が高くなると、スポンジケーキの膨張率は低下する傾向となる。

45

45

### 3-3 米粉スポンジケーキの製造法

卵・砂糖を混合(必要なら 40℃に加温)

ホイッピング(比重約 0.2)

米粉添加(ゆっくり攪拌)

油脂・牛乳添加(ゆっくり攪拌)

比重調整(約 0.4, ゆっくり攪拌)

型詰め

焼成



46





# 米穀粉創新應用於麵食類 產品之開發

主持人

中華穀類食品工業技術研究所

許瑞瑱 組長

主講人

新潟縣農業總合研究所穀類食品科

吉井洋一 科長



## 4 新潟県における米加工技術の 取り組み

### 1) 米粉を利用した麺の開発

生めん類の表示に関する公正競争規約

||

米粉を30%以上含むものが**米粉麺**

### 2) 無菌化米加工食品の開発 (包装餅、包装米飯)

1

## 内 容

当研究センターで開発した米粉麺の紹介

1. 米粉と小麦粉の差
2. 米粉麺の品質上の問題点
3. 品質の優れた米粉麺の製造のために!!
  - ① 適性の高い米の選定
  - ② 適性の高い米粉の選定
4. 米粉麺の物理的特徴
5. 一般的な米粉麺の製造方法
6. 市販米粉麺製品
7. 他の米加工品製造技術(包装餅、包装米飯)
8. R10プロジェクトの紹介

2

2



## 当研究センターにおける米粉麺開発の歴史<sup>t1</sup>

1980 ライスヌードルの開発



Keyword: 米過剰, 米 100%,  
澱粉の糊化, 特殊な製造方法

1994 コシヒカリラーメンの開発



Keyword: ブランドネーム, 小麦粉+米粉10%  
通常の製麺方法

2007 高アミロース米を利用した米粉100%麺の開発



Keyword: 高品質, 高アミロース米,  
米粉100%,  
澱粉の糊化

← Fig.1 高アミロース米を利用した米粉100%麺

※Blue: 達成目標, Orange: 原材料, Green: 製造方法

3

## 当研究センターにおける米粉麺開発の歴史<sup>t2</sup>

2010 澱粉の糊化制御を利用した



Keyword: 製造技術の簡便化, 米粉 100%, 高アミロース  
米, 米澱粉の部分糊化

2011 米粉麺製造に適した小麦粉の選定



Keyword: 食糧自給率の向上, 国産小麦の利用,  
通常の製造ラインの活用

2012 米粉麺の乾麺化技術の開発

Keyword: 流通安定性の向上, 小麦粉+米粉 50%,  
乾燥技術

※Blue: 達成目標, Orange: 原材料, Green: 製造方法

4

4



## 1-1 米粉と小麦粉の差

Table1 製麺における米粉と小麦粉の差

	米または米粉	小麦または小麦粉
製粉性	細かくなりにくい	容易に細かくなる
吸水性	高吸水性 → 製麺時に多量の加水が必要	吸水性が低い (米に比べて)
タンパク質	グルテンを含まない → そのままでは麺を作るのが困難	グルテンを含む → 容易に麺になる
澱粉	高粘性	それほど粘性は高くない

詳細は次のスライドで!

5

5

## 1-2 米粉と小麦粉の差 ; アミログラム

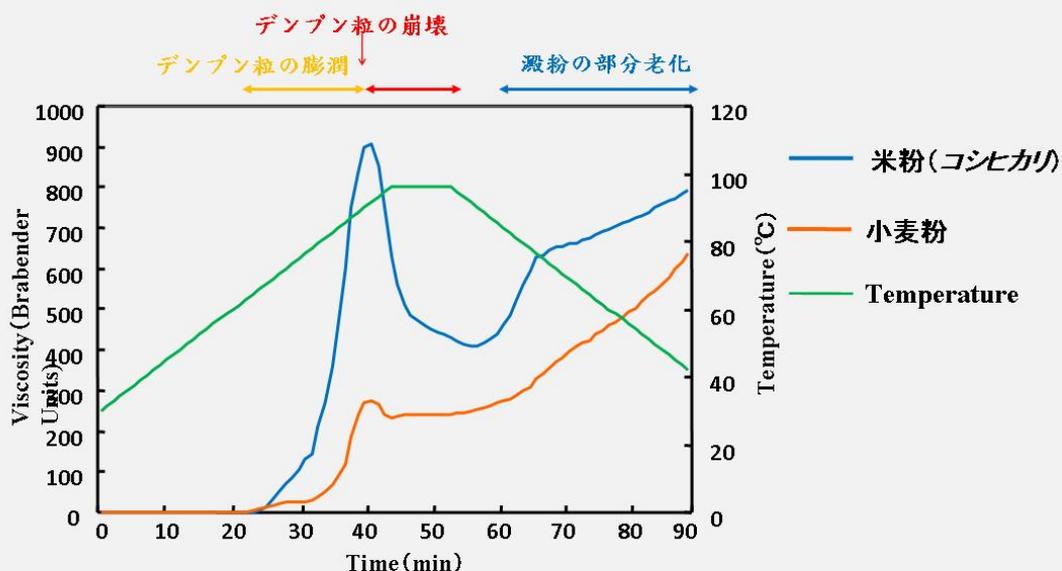


Fig.2 米粉と小麦のアミログラム

6

6



## 2-1 米粉麵の品質上の問題点: 調理後の茹でのび

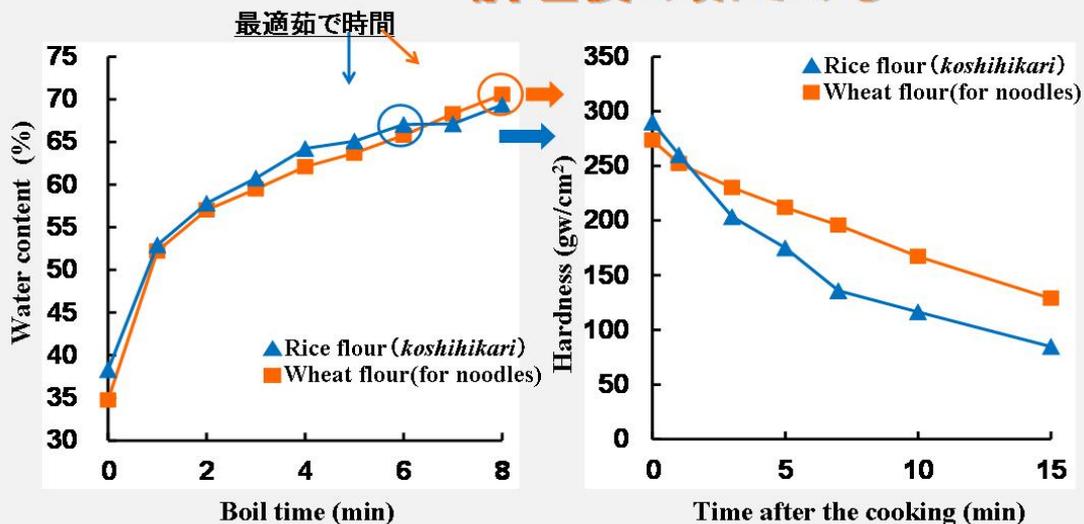


Fig.3 茹で中の麵の水分含量の変化

Fig.4 茹で後の麵の硬さの変化

7 7

## 2-2 米粉麵の品質上の問題点: 付着性

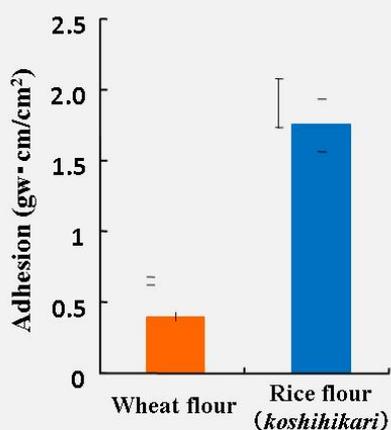


Fig.5 ゆで麵の付着性



Fig.6 茹で後10分の状態

8 8



### 3-1 製麺性の高い米粉とは: アミロース含量 1

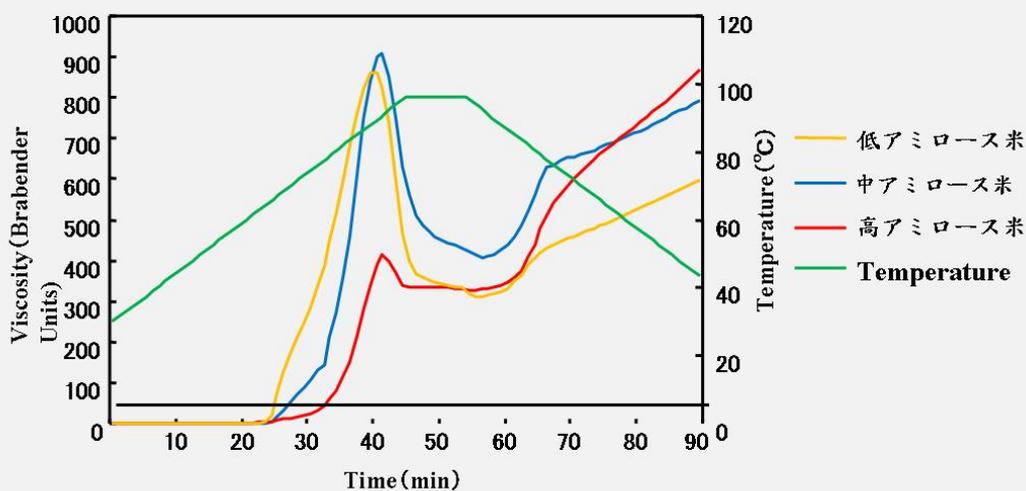


Fig.7 アミロース含量の異なる米粉のアミログラム

9

9

### 3-2 製麺性の高い米粉とは: アミロース含量 2

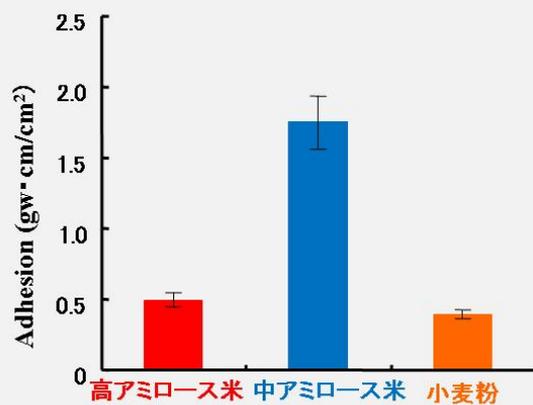


Fig.8 茹で後の麺の付着性



Fig.9 茹で10分後の麺の状態

10

10



### 3-3 製麺性の高い米粉とは:米粉の粒度

Table2 米粉の粒度と製麺性

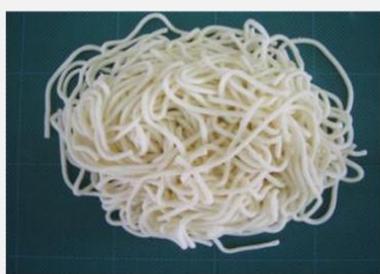
	Suitability		Quality	
	Dough condition	Noodles condition	Color	Taste
More than 150 $\mu$ m	---	----	---	----
150-100 $\mu$ m	---	---	---	---
75-63 $\mu$ m	---	---	---	-
100-76 $\mu$ m	±	-	-	±
Less than 63 $\mu$ m	±	-	-	±

----:very bad ---:bad -:Slightly bad ±:normal

11

11

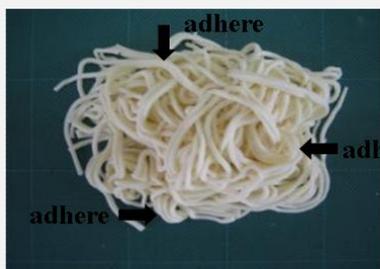
### 3-4 製麺性の高い米粉とは:米粉の澱粉損傷度



澱粉損傷度 4.0%



澱粉損傷度 8.8%



澱粉損傷度 13.6%

- ・澱粉損傷度が8.8%以下は、製麺作業性に問題は無い。
- ・澱粉損傷度が13.6%では、製麺作業中にべたつきが多く、麺線切断後も麺線同士の付着が見られる。

Fig.11 澱粉損傷度と製麺後の状態

12



## 4-1. 麵の物性測定法



Fig.12 物性測定機TENSIPRESSER (TTP-50BX II 2006: TAKETOMO)

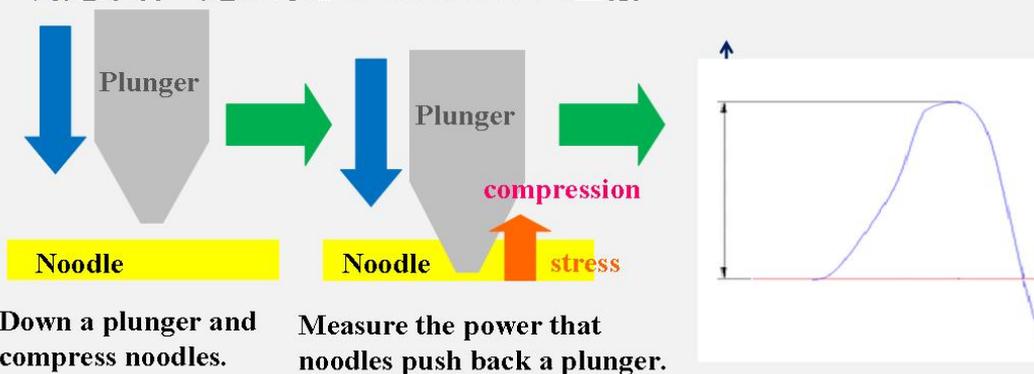
13

13

## 4-2 米粉麵の物性 noodles : 硬さ

プランジャー:くさび型

測定条件: 麵の厚さの 90-100% に圧縮



Procedure → Moves of plunger → The power a machine measures →

Fig.13 麵の硬さの測定方法

14

14



### 4-3 米粉麵の物性 noodles : 付着性

- ・プランジャー：円柱
- ・測定条件：麵の厚さの10%圧縮

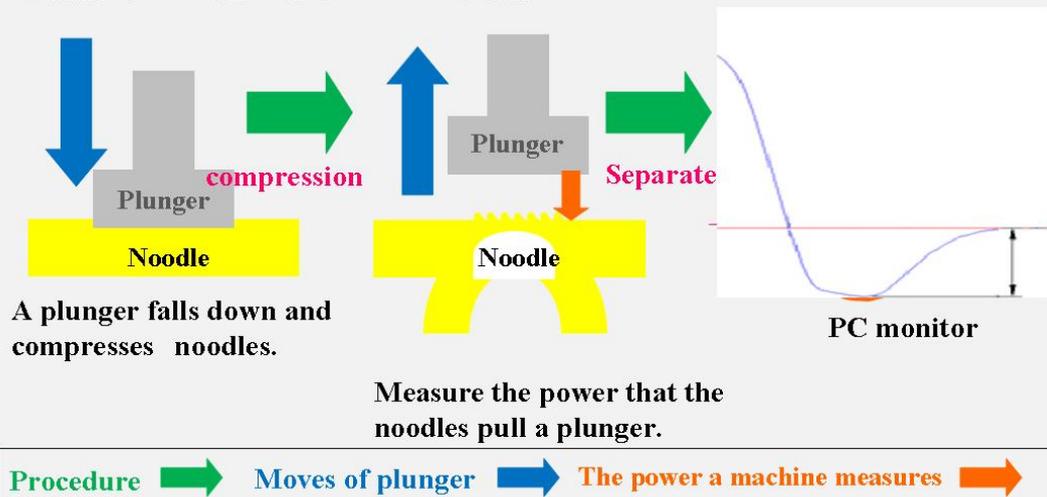


Fig.14 麵の付着性の測定方法

15 15

### 4-4 米粉麵の物性 noodles : 伸張抵抗

- ・プランジャー：クリップ
- ・測定条件：3cmの長さの麵を8cmまで引っ張り

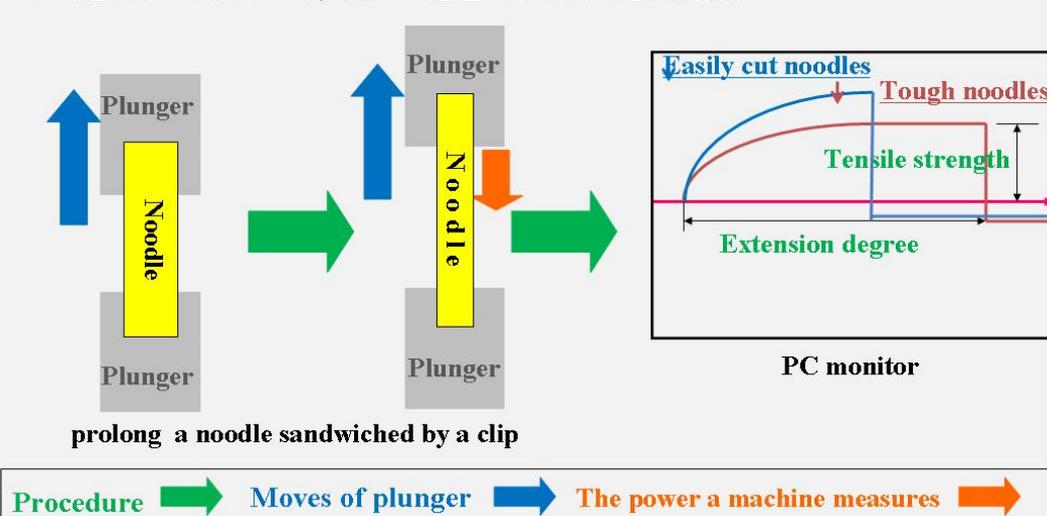


Fig.15 麵の伸張抵抗の測定方法

16 16

## 5-1 米粉麵の製造機器

### 1. 糊化米粉を利用した麵

ビーフン、カーフン、ライスヌードルなど

### 2. つなぎとして小麦粉、グルテン、海藻、多糖類を使用した麵

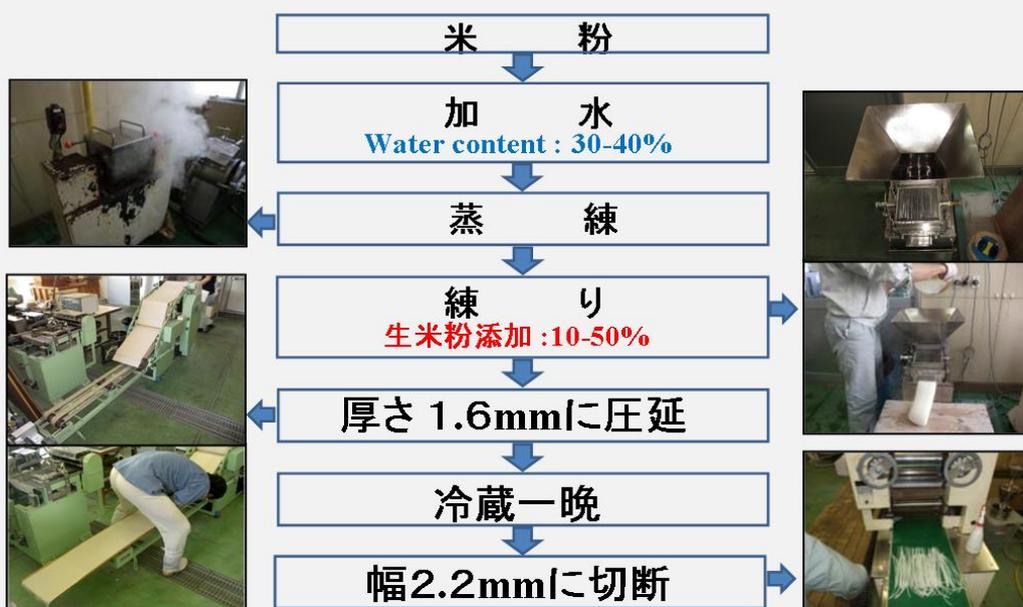
米切り、小麦粉添加米粉麵など



Fig.16 製麵機器

17 17

## 5-1-1 ライスヌードルの製造工程



18 18



## 5-1-2 ライスヌードルの製造工程:

Table1 生米粉添加の影響

生米粉添加の影響

Rate of added raw rice flour (%)	Comment after eating noodles
0%	The noodles will become soft and have stickiness if time passes.
10%	The noodles immediately after cooking are delicious. However, the noodles will become soft and have stickiness if time passes.
20%	The noodles immediately after cooking are delicious. If time passes, the noodles will become soft and have stickiness slightly.
30%	<b>Even if 30 minutes pass, the noodles have moderate hardness and there is little stickiness.</b>
50%	Even if 30 minutes pass, noodles have little stickiness. However the noodles are too hard.

Table2 調理中の溶出量

Raw rice flour	Boiling time	
	10min	20min
0%	11.7%	13.9%
10%	11.2	14.5
20%	10.8	13.6
30%	8.8	13.0
50%	7.1	11.8

19

19

## 5-1-3 押し出し製麺機



20

20



## 5-1-4 押し出製麺機による米粉麵の製造方法

(高アミロース米の利用)



21

21

## 5-1-5 米粉麵の製造条件と品質

Table3 The influence of the water content at milling flour on the quality of cooked noodles

Water content at milling (%)	Damaged starch (%)	Rupture strength of cooked noodle (g)
32.1	1.3	817.3
30.9	3.1	829.2
<b>25.8</b>	<b>7.1</b>	<b>799.2</b>
13.6	13.4	674.3

(Rice *Koshinomenjiman*)

Table4 The manufacturing conditions and the quality of noodles

Water content after steaming (%)	Gelatinized starch rate (%)	The quality of manufactured noodles
31.9	37.6	Noodles break easily
<b>41.8</b>	<b>46.2</b>	<b>Noodles have good quality</b>
45.2	51.4	Noodles are comparatively tender, but do not adhere
49.7	58.9	Noodles adhere each other

(Rice *Koshinomenjiman*, Damaged starch of rice flour:7.1%)

22

22

### 5-1-6 米粉麵の物性

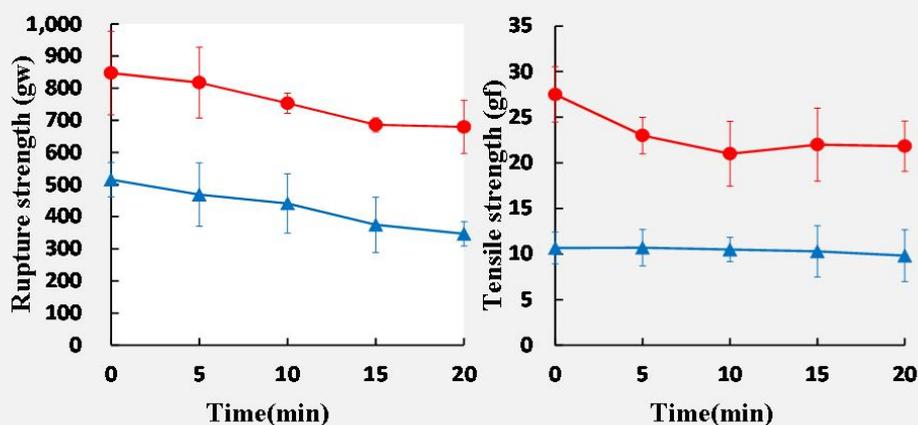


Fig.4 茹で後の米粉麵の物性変化

● *Koshinomenjiman* (high amylose rice) ▲ *Koshihikari* (midium amylose rice)

### 5-2-1 つなぎ材を利用した米粉麵の製造機器

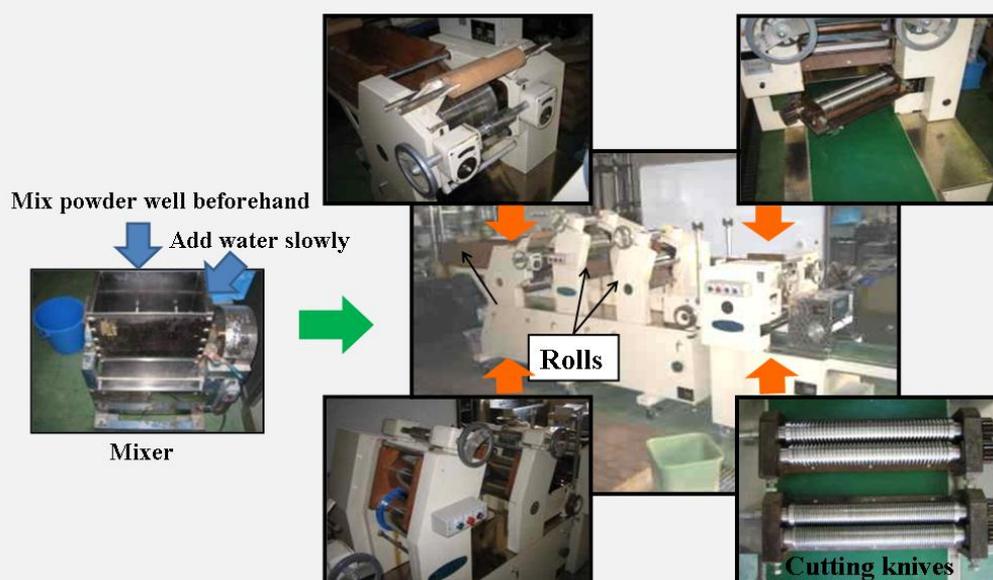


Fig.17 The photograph of a mixer and a noodle making machine (rolls)



## 5-2-2 グルテン・多糖類を利用した米粉麵の製造

Table5 グルテンが米粉麵の品質に及ぼす影響

Quantity of added gluten (%)	Suitability	Quality 1)	
		Color	Taste
5	Cannot produce	Cannot produce	Cannot produce
10	Can produce somehow	+	+
15	Can produce	±	±
20	Can easily produce	—	—

1) --:bad -: slightly bad ±:normal +: slightly: good ++:good

Table6 多糖類がグルテン添加米粉麵の品質に及ぼす影響

Quantity of added binding agents (%)	Suitability	Quality 1)	
		Color	Taste
Rice flour only	Cannot produce	Cannot produce	Cannot produce
+ Xanthan gum 1%	Cannot produce	Cannot produce	Cannot produce
+ Gluten 10%, Xanthan gum 1%	Can easily produce	+	++
+ Gluten 15%, Xanthan gum 1%	Can easily produce	±	+

1) --:bad -: slightly bad ±:normal +: slightly: good ++:good

25

25

## 6 市販米粉麵製品



ECIGOTTI  
(株)小国製麵  
Pasta



米めん  
(有)リューズネットワーク  
Rice noodle(gluten free)



新潟米麵  
まつや(株)  
High amylose rice



新麵組  
エースコック(株)  
Instant noodle



発芽玄米マカロニ  
(株)大潟村あきたこまち  
生産協会  
Farming corporation

products  
manufacturer  
product concept

26



## 7 長期流通可能な米加工食品

### 1. 包装餅

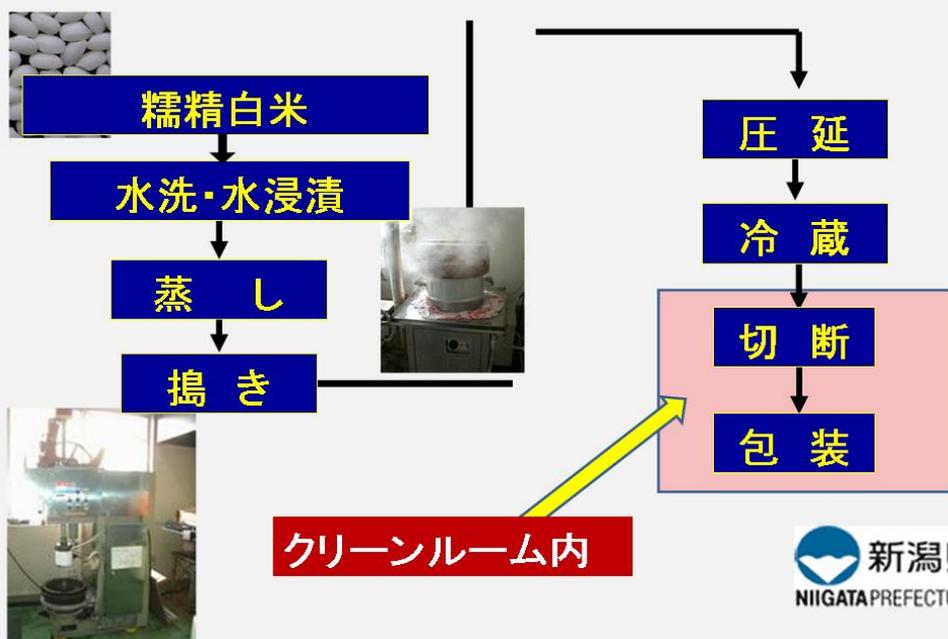


### 2. 包装米飯



27 27

## 7-1 包装餅の製造工程



28 28

## 7-1-1 長期安定流通面からの問題点

1.  $A_w \doteq 1$
  2. PH=6~7
- ➡ 微生物が増殖しやすい

- ・微生物制御技術の確立が必要
- ・しかし、レトルト殺菌のような過度な加熱の場合には食味等の品質の低下が問題となる。

29 29

## 7-1-2 長期流通安定技術の開発

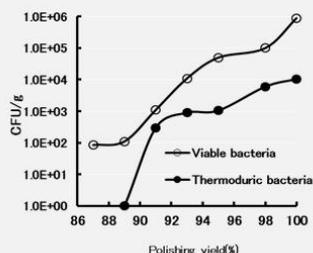
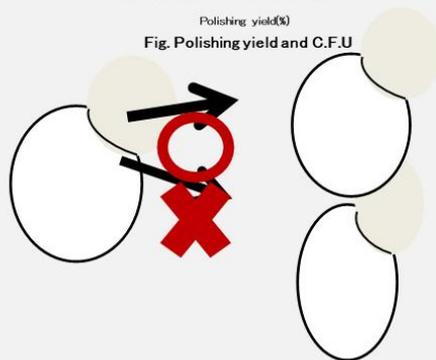


Fig. Polishing yield and C.F.U

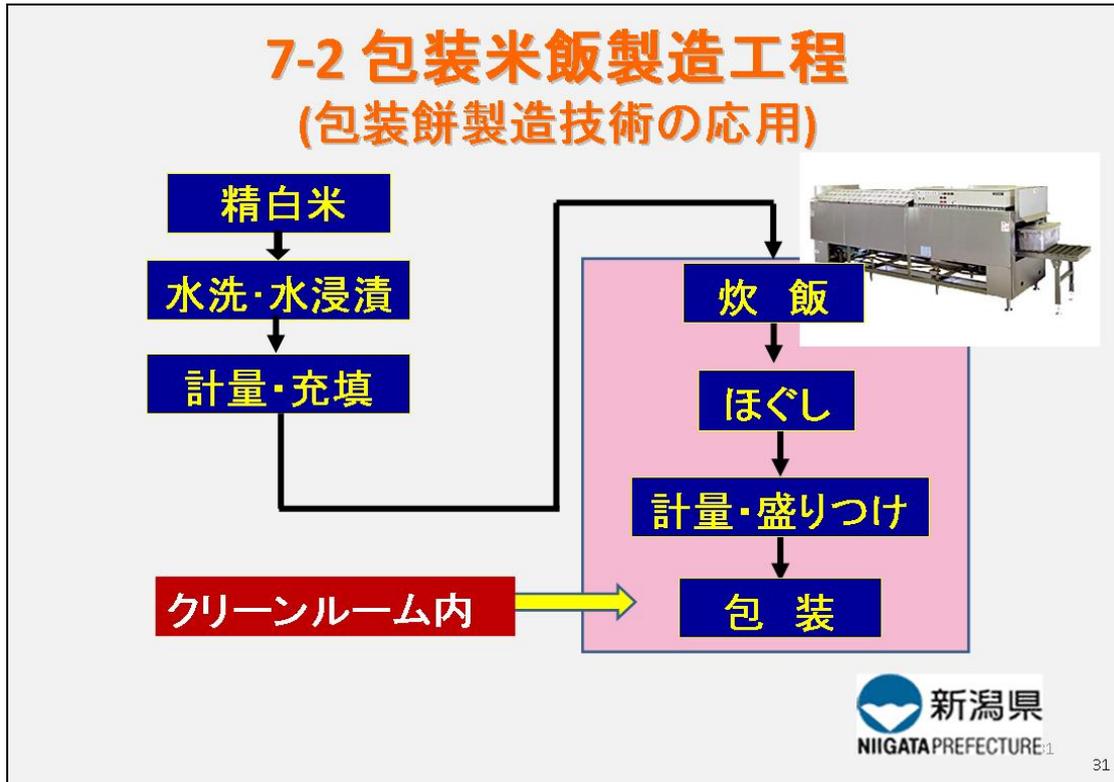
1. 精米歩留まり < 89%

2. 原形精白

3. 二次汚染の防止



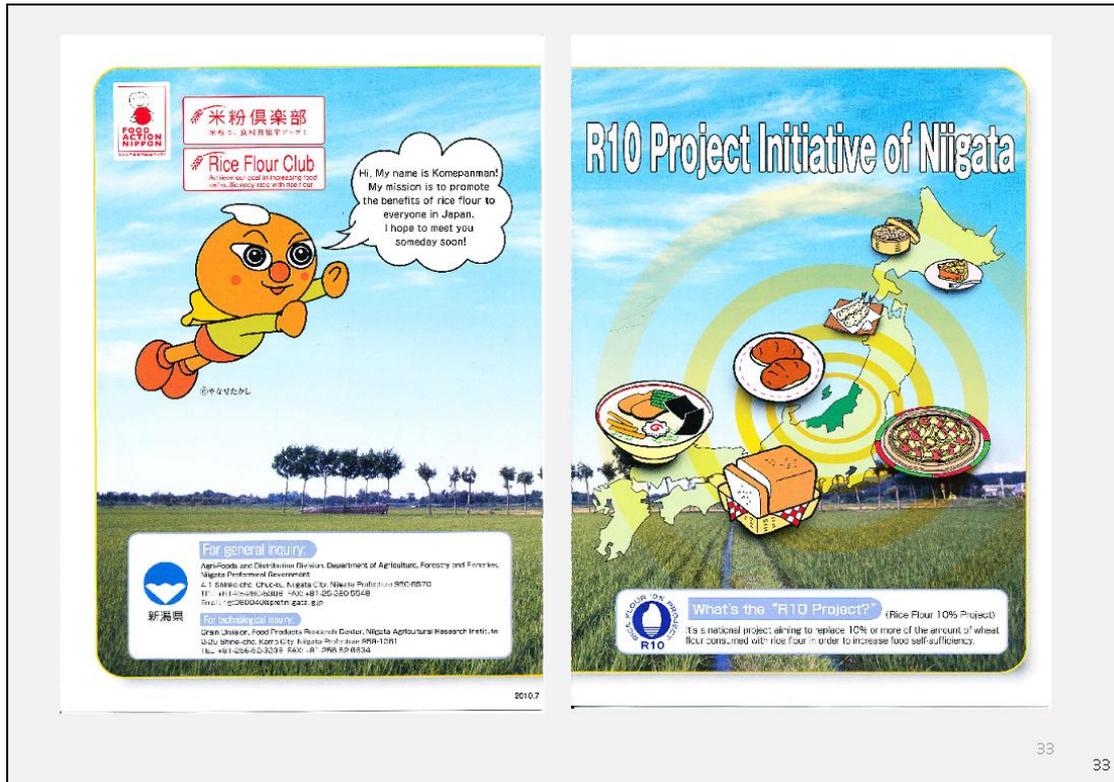
30 30



## 8 新潟県の米粉関係施策の紹介

1 R10project from 2008

2 Guide to Recommended Uses for  
New Types of Rice Flour





## What's the 「R10Project」?

- 「R10Project」 Initiative of Niigata(Rice Flour 10% Project)  
It's a national project aiming to replace 10% or more of the amount of wheat flour consumed with rice flour in prder to increase food self-sufficiency.

34 34



## Problems with the current conditions of food supplies in Japan



**Warning: The food self-sufficiency ratio is 39%**

- ① **Food security under the threat of food shortage**
- ② **Intensification of tolls on the environment**
- ③ **Deterioration of the functionality of nationally conserved land**

35

35

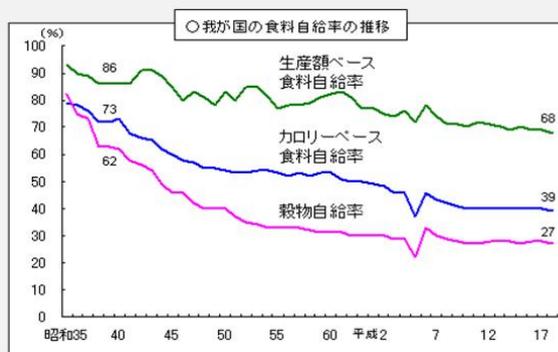


## Until recently.....

**Typical Japanese meals**  
Used rice as a staple food

**Decreasing trend**  
in Japan's self-sufficiency ratio

- Prompting practical food education
- National promotional campaign of local production for local consumption
- Increasing demand for domestically produced agricultural products



36

36







# Intended Results



**I Increasing food self-sufficiency**  
 39% → 41%

**III Resolution of the abandonment of arable land**



**II Contributes to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions**  
 Δ209,000tons

39 39



## 新規用途米粉の用途別推奨指標

小麦粉用途(パン、ケーキ、麺)に適する新規用途米粉の指標は、以下のとおり。

**共通指標**

- 粒度：粒径75 μm以下の比率が概ね80%以上
- 澱粉損傷度：米粉製品の品質に大きく影響するため総じて低いほど望ましく、概ね12%以下。米粉の配合割合の高い製品を製造するためには、概ね6%いかが望ましい
- 水分含有率：15%以下（米の農産物検査規格に準ずる）

**アミロース含有率による指標**

区分	アミロース含有率	用 途
硬質米粉	25%以上	<span style="color: red;">ケーキ</span> (ブランディーケーキなどシロップに浸しても形状保持が必要なもの) <span style="color: red;">麺</span> (スープ・つゆに入れて提供するもの)
中質米粉	15-25%	<span style="color: red;">パン</span> <span style="color: red;">ケーキ</span> (スポンジケーキ、ロールケーキなど) <span style="color: red;">麺</span> (つけ麺などスープ・つゆと別に提供するもの)
軟質米粉	15%未満	<span style="color: red;">ケーキ</span> (シフォンケーキなど食感の柔らかさを重視するもの)

5 40



## 穀類食品科の職員

Thank you for today!!



41

41



# 國內穀粉加工應用現況簡介

主持人

中華穀類食品工業技術研究所

許瑞瑱 組長

主講人

中華穀類食品工業技術研究所

林玫欣 組長



## 主講人簡歷

**林玫欣 (Lin Mei-hsin)**

**Tel:** 886-0226101010 #267

**Fax:** 886-0226103351

**E-mail:** [vanessa.lin@cgprdi.org.tw](mailto:vanessa.lin@cgprdi.org.tw)



1999 年 國立海洋大學食品科學研究所

2010 年 中華穀類食品工業技術研究所研究組組長

2012 年 中華穀類食品工業技術研究所化驗組組長

2008 年 中式麵食加工職類乙、丙級技術士技能檢定監評



# 中文摘要

## 國內米穀粉加工應用現況簡介

稻米為國產農作的最大宗穀物，亦為國人的主食之一，但受飲食西化與麵食多元化的影響，國人的稻米消費量已從 1980 年的 80 公斤降至 48 公斤以下，顯示稻米消費量在逐年減少，亦使我國的糧食自給率僅約三成左右，實為糧食產業應正視的重要課題。

稻米之食用，一般多以米飯方式食用，包括便當、壽司及飯糰等，傳統的米製食品在主食方面有蘿蔔糕、粿條、碗粿與粽子等，點心食品則如麻糬、糕仔、米糰等中式製品，此外，稻米亦應用於釀造產業，一向為年節慶典不可少的節慶食品；近年來稻米的應用跨足至機能性食品與美容清潔用品，開啟了稻米的多元化發展，但提升米食的消耗量除既有的要加強推廣外，也應積極的朝向與其他食品原料結合的應用方式來發展，使其應用層面能更為廣泛。

台灣每年的小麥進口量約在一百萬噸上下，磨製成各式麵粉後應用於麵條製品、烘焙產品及中式製品等，其中又以麵條製品與烘焙產品為大宗。在麵條製品方面因台灣傳統麵條加工品種類眾多，不僅具有多元的烹調方式且消費者的接受度高，然而台灣用以產製麵粉所需的小麥穀物，多數仰賴進口。但小麥原料的價格易受進口國氣候及產量的影響，使穀價異常波動較大，連帶影響麵條加工原料的成本，故將米穀粉應用於麵食產業中，添加米穀粉的麵食製品，除具有顏色較為白皙的優勢外且可以縮減烹煮時間，達到節能減碳之目的，另其麵條的烹煮收率亦較一般麵條為高。

烘焙產品的普及性及接受度與日俱增，深受國人青睞，傳統的烘焙產品是以麵粉為主要原料，麵粉中所具有的小麥麵筋是讓麵包製品蓬鬆有咬感的主要成分，米穀粉中缺乏小麥麵筋成分，所以在麵包類產品的使用量上較受限制，但能以使用添加物的方式加以改良；另外在蛋糕類及點心類的烘焙產品方面則可以使用比例較高之米穀粉，對此類烘焙產品品質的影響較小。





財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

### 國內市售米穀粉及用途

#### 主要米粉產品

<b>超級水磨糯米粉</b>	台灣產之糯米
	<b>規格</b> 20、30 公斤裝(PP 編織袋)、600 公克小包(20 包/箱)。 <b>用途</b> 大福、麻糬、米荖、湯圓、年糕、發糕、芋糕、米漿、燒馬蛋、艾草糕、香港茶點、客家米食及日本和果子。
<b>在來米粉</b>	台灣產之在來米
	<b>規格</b> 20、30 公斤裝(PP 編織袋)、600 公克小包(20 包/箱)。 <b>用途</b> 碗粿、鹹粿、發糕、米粉、粿條、肉圓、菜頭粿、米苔目、客家米食、香港茶點及日本和果子。
<b>蓬萊米粉</b>	台灣產之蓬萊米
	<b>規格</b> 20 公斤裝(PP 編織袋)。 <b>用途</b> 紅糖發糕、寧波年糕、客家米食及日本和果子。

3

財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

### 國內麵粉市場分布情況

```

    graph TD
      A[麵粉] -.-> B[麵條類 (34%)]
      A -.-> C[洗筋、飼料工業用 (7%)]
      A -.-> D[烘焙產品 餅乾類 (33%)]
      A -.-> E[中式食品 糕點類 (26%)]
    
```

4



財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

## 台灣麵粉分類及用途

麵粉種類	蛋白質含量 (%)	市場佔有率 (%)	用途
特高筋麵粉	14.5	4.5	製作麵筋、油條等需要筋度高的食品
高筋麵粉	13%以上	17.5	製作土司麵包及一般麵包
中筋麵粉	10~13	43	製作各種麵條、麵包、餅乾、包子、饅頭等
低筋麵粉	10%以下	22.5	製作西點、蛋糕、餅乾等質地鬆軟之食品
粉心粉	11.0~12.0	12.5	大多用於水餃、小籠包等食品，色澤較為潔白。


5

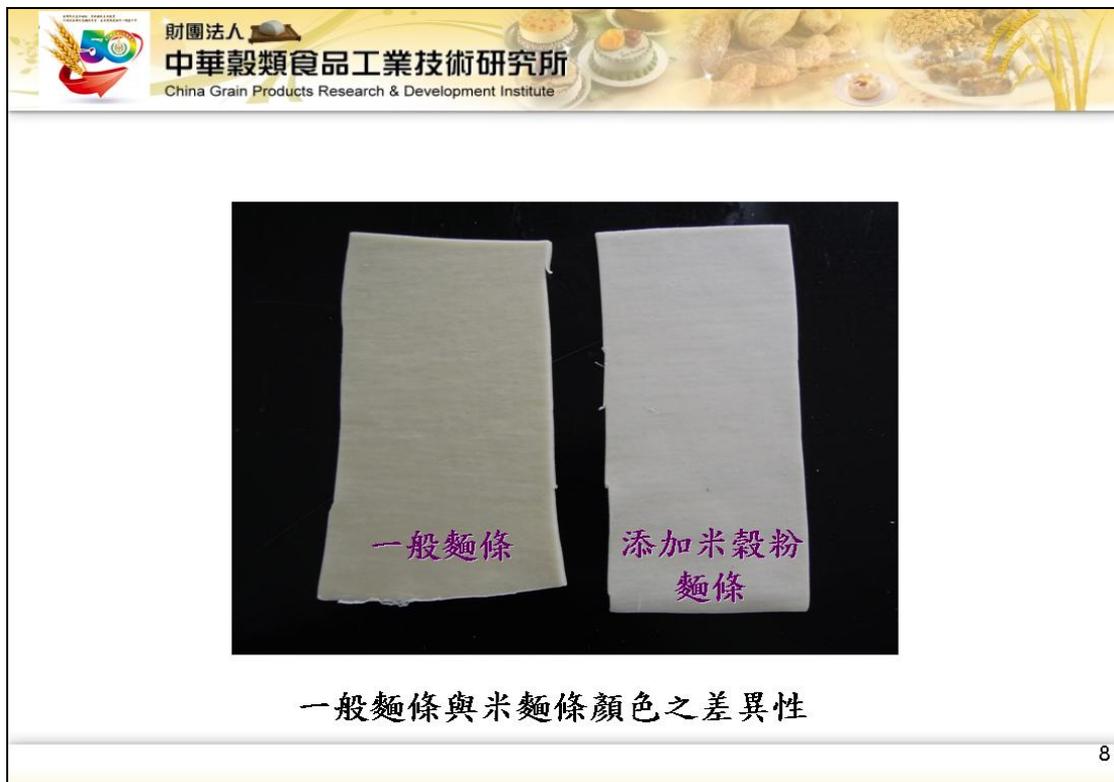
財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute



## 米穀粉在麵條食品的應用



6





財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

Table 1. Color differences of rice noodles dough sheet.

mode	Crop year	rice flour added(%)	L*		a*		b*		whiteness	
			2 hr	24 hr	2 hr	24 hr	2 hr	24 hr	2 hr	24 hr
		control	80.2±1.7	71.7±0.7	0.3±0.1	-1.9±0.2	14.9±0.3	13.3±0.2	75.2±0.2	68.7±0.1
dry milling	2009	15%	85.0±0.8	77.0±0.5	-1.3±0.2	0.2±0.1	15.7±0.	14.6±0.3	78.3±0.8	72.7±0.5
		30%	84.4±0.4	78.2±0.6	-1.6±0.2	-1.2±0.1	12.4±0.4	12.7±0.0	80.0±0.4	74.7±0.6
	2010	15%	84.2±1.9	73.0±0.5	0.2±0.1	-1.0±0.2	12.8±0.1	10.4±0.1	79.6±2.0	71.0±0.5
		30%	86.8±0.2	78.0±0.4	-0.2±0.1	-1.9±0.2	12.1±0.2	9.7±0.3	82.1±0.2	75.9±0.4
	2011	15%	83.4±0.5	76.4±0.5	-0.4±0.1	-0.5±0.1	10.7±0.2	11.5±0.3	80.2±0.5	73.4±0.5
		30%	84.4±0.7	76.8±0.8	0.6±0.0	-1.2±0.1	10.1±0.1	10.3±0.2	81.4±0.7	76.4±0.8
semi-dry milling	2009	15%	81.1±1.6	76.4±0.6	-0.9±0.1	-0.2±0.0	12.4±0.4	13.2±0.3	77.4±1.6	73.0±0.6
		30%	85.8±0.5	77.3±1.0	-1.4±0.1	-0.2±0.1	11.2±0.3	10.8±0.3	81.9±0.5	74.9±1.0
	2010	15%	80.9±0.5	75.8±0.7	-1.2±0.1	-1.4±0.1	10.6±0.2	11.6±0.5	78.1±0.5	73.2±0.7
		30%	86.3±0.5	77.4±0.4	-0.7±0.1	-1.4±0.1	9.4±0.3	8.6±0.2	83.4±0.5	75.8±0.4
	2011	15%	80.8±0.9	76.6±0.3	-0.7±0.1	-0.4±0.0	14.6±0.3	15.4±0.3	75.9±0.9	71.9±0.3
		30%	85.8±0.6	79.6±0.7	-1.1±0.0	-0.2±0.3	11.2±0.3	11.7±0.2	81.9±0.6	76.5±0.7

9

財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

Table 2. Effect of different milling mode and rice flour content on cooking loss of cooked rice noodles

mode	Crop year	rice flour added(%)	Cooking		CS (g)	TF (g)	BK (mm)
			Loss (%)	Yield (%)			
		control	8.66 ± 0.38	397.95 ± 4.66	207.00 ± 8.00	26.56 ± 0.70	118.62 ± 5.46
dry milling	2009	15%	9.43 ± 0.21	438.65 ± 3.89	85.37 ± 4.14	17.08 ± 0.46	87.70 ± 3.35
		30%	13.55 ± 0.63	468.48 ± 0.73	72.24 ± 1.72	14.10 ± 0.30	74.14 ± 2.32
	2010	15%	10.84 ± 0.58	425.70 ± 7.33	110.76 ± 3.51	19.00 ± 0.72	90.16 ± 5.09
		30%	14.16 ± 0.30	462.82 ± 3.60	78.06 ± 3.30	16.35 ± 0.51	78.42 ± 3.87
	2011	15%	10.31 ± 0.66	418.44 ± 2.28	123.32 ± 5.14	21.44 ± 0.95	93.44 ± 5.68
		30%	14.91 ± 2.23	444.00 ± 5.48	108.48 ± 1.72	14.95 ± 0.54	74.29 ± 1.82
semi-dry milling	2009	15%	9.68 ± 0.06	429.97 ± 5.16	117.55 ± 1.57	17.94 ± 0.67	89.23 ± 4.41
		30%	14.70 ± 0.30	427.53 ± 3.48	93.29 ± 3.95	14.45 ± 0.65	74.93 ± 2.96
	2010	15%	8.85 ± 0.68	428.70 ± 0.25	121.63 ± 5.41	17.51 ± 0.64	82.42 ± 2.42
		30%	10.43 ± 0.19	449.62 ± 0.14	88.36 ± 4.39	13.37 ± 0.61	67.16 ± 2.85
	2011	15%	10.36 ± 0.10	436.36 ± 6.94	113.87 ± 2.36	18.81 ± 0.48	88.83 ± 1.28
		30%	11.76 ± 0.04	454.87 ± 3.20	90.53 ± 4.30	15.40 ± 0.71	80.14 ± 3.13

TF: tensile force (g-force); BK: break length (mm); CS: compression (g-force)

10



財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

11

財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

## 米穀粉在烘焙產品的應用

12



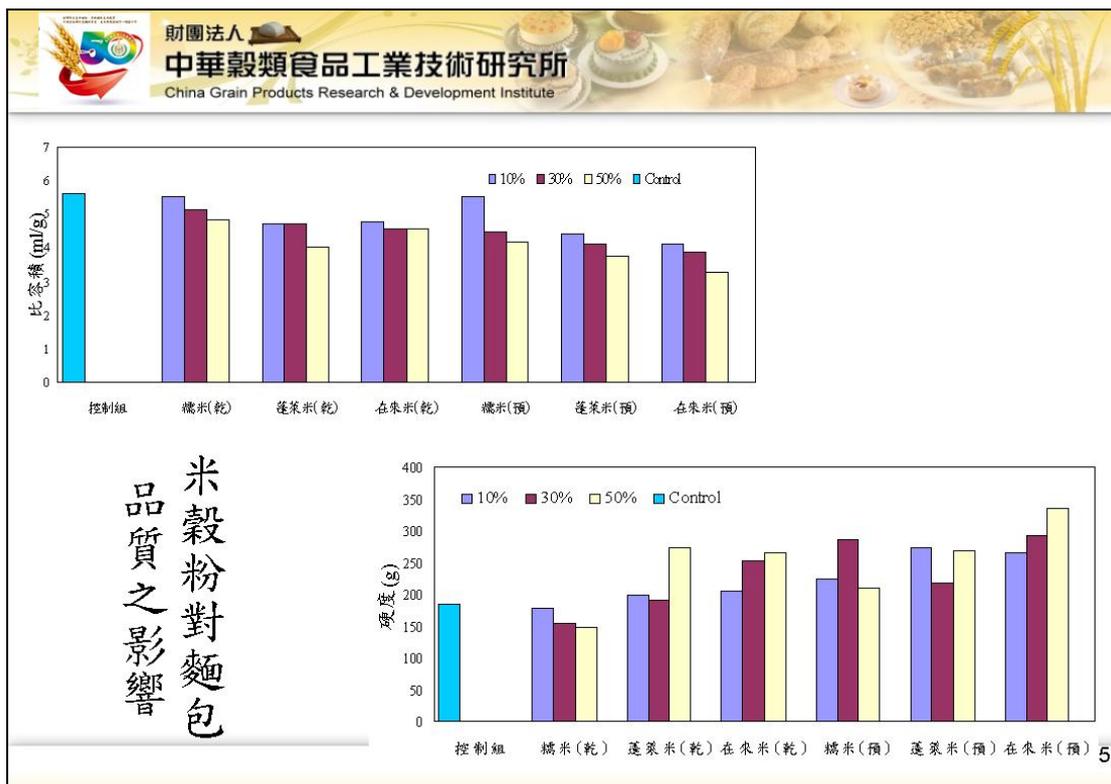
13

財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

### 米穀粉之生粉與預糊化麵糰對高筋麵粉攪拌性質之影響

		生粉		預糊化後冷卻	
		Peak High	Peak Time	Peak High	Peak Time
		(cm)	(sec)	(cm)	(sec)
控制組		8.0	192	8.0	192
粳米	15%	7.4	168	9.1	148
	30%	6.2	198	7.7	162
	45%	5.2	242	6.9	165

14



財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

### 麵包類

## 紅豆核桃米吐司

一、配方

原料	百分比(%)	重量(公克)	
		中種	主麵糰
蓬萊米粉	26.1	522	
活性麵筋	3.9	78	
高筋麵粉	70		1400
水	52.5	540	510
全蛋液	20		400
酵母粉	1.7	6	28
細砂糖	15		300
食鹽	1.5	9	21
蜂蜜	10		200
奶油	15		300
蜜紅豆	15		300
核桃(1/8)	15		300
小計		1155	3759
合計	245.7		4914



財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

## 香米戚風蛋糕



原料	百分比(%)	重量(公克)
蓬萊米粉	105	315
蛋黃	110	330
奶水	40	120
沙拉油	50	150
食鹽	1	3
香草精	0.5	1.5
蛋白	200	600
細砂糖	120	360
塔塔粉	0.5	1.5
<b>合計</b>	<b>627</b>	<b>1881</b>

17

財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

點心類

## 香米小西餅



原料	百分比(%)	重量(公克)
蓬萊米粉	100	400
小蘇打	1.8	7.2
碳酸氫鈉	0.6	2.4
細砂糖	45	180
鹽	0.5	2
雪白油	25	100
奶油	25	100
蛋	30	120
蜂蜜	5	20
核桃 (1/8)	20	80
葵瓜子	20	80
蔓越莓	20	80
<b>合計</b>	<b>292.9</b>	<b>1171.6</b>

18



類別	產品名稱	組合	米穀粉	比例(%)
麵包類	乳酪米麵包	組合麵粉	蓬萊米粉	30
	御飯養生麵包	組合麵粉	蓬萊米粉	30
	米湯種花卷	米湯種(組合麵粉)	蓬萊米粉	30
	米湯種紅豆烤餅	米湯種(組合麵粉)	蓬萊米粉	30
蛋糕類	米威風巧克力卷	米粉糊	蓬萊米粉	100
	米抹茶紅豆茶會蛋糕	米粉糊	蓬萊米粉	100
	米威風香草布丁卷	米粉糊	蓬萊米粉	100
酥糕類 (伴手禮)	芋泥麻糬月餅	餡料	糯米粉	50
	棗泥麻糬月餅	糕皮(組合麵粉)	蓬萊米粉	30
	酥皮山藥月餅	油皮(組合麵粉)	蓬萊米粉	30
	酥皮桂圓月餅	油酥(組合麵粉)	蓬萊米粉	30
	米鳳梨酥	餡料	蓬萊米粉	50
點心類 (伴手禮)	米桂圓發糕	米粉糊	蓬萊米粉	80
	紫米麻糬	熟粉皮	蓬萊米粉	100
	養生米香	米花糖	整粒米	-
	米蔬果軟糖	軟糖	蓬萊米粉	10

19



20



財團法人  
**中華穀類食品工業技術研究所**  
China Grain Products Research & Development Institute

**謝 謝**

**Thank you for your attention**

21