

# 米粉の製パンへの利用について

半田朝子 日永田優子  
Ashako Handa Yūko Hieida  
岡部真理子 山口忠次  
Mariko Okabe Chiyuji Yamaguchi

## Use of Rice Flour in Bread Baking

### 序 論

現在の学校給食には主食として、パンが用いられている。米の豊作による余剰米の処理のために、学校給食を御飯にするなどが云々されているが、その切り換えのための設備からも大変なことであろう。

我々は、古米を100meshの粉にして、これをパン用強力粉に混入してパンを焼き、その製パン性と、Doughの各種試験を行ない、比較検討したので、その大要を報告する。

### 実験の部

〔原料粉〕

原料強力粉三種類を用い、1表に示すような原料配合をなした。

#### 試 料 分 析 値

強力粉	水分	蛋白質	灰分	湿 麩	色 沢
標準品	14.4	12.2	0.40	37	76
無漂白品(A)	14.2	12.4	0.39	38	67
無漂白品(H)	14.1	12.8	0.45	41	66
米 粉	13.0	664	—	/	—

#### 〔 Dough の物理的性状試験〕

各試料のDoughの物理的性質の変化を次の様に試験した。

(A) Doughの弾性、延性、展性について。

製パン用として使用されている強力小麦粉に対して、粉混入がどの様に影響しているかを物理的に、検討することを目的とした。

(a) Alveograph 試験

No. 1よりNo.11迄の原料粉を試料として用いた。図1 (No. 1 及 No. 2) 図2 (No. 4 及びNo. 5) 図3 (No. 7 及びNo. 8) は、それらの試験を示すが、No.3,6,9,10,11 は、それらの試験結果がない。すなわちこれらは、米粉混入により、その生地が強靱性(いわゆる“こし”)が強くなり、

グラフの縦線に上昇のみを示し、Doughの伸展性(あし)が小さいためAlveographのLをあらわさぬため、グラフを作りえないのである。これは米粉混入の特徴と考えている。すなわちグラフを示すのは10%米粉混入試料区迄である。

第 1 表

製パン試験原料粉(米粉100Me)

試験区			
No. 1	標準強力粉 100		
2	標準強力粉 90	米粉 10	
3	標準強力粉 70	米粉 30	
4	無漂白粉 A 100		
5	無漂白粉 A 90	米粉 10	
6	無漂白粉 A 70	米粉 30	
7	無漂白粉 H 100		
8	無漂白粉 H 90	米粉 10	
9	無漂白粉 H 70	米粉 30	
10		米粉 100	
11	標準強力粉 70	米粉 30	グルテン $\frac{9 \text{ gr}}{1 \text{ kg}}$
12	標準強力粉 50	米粉 50	
13	標準強力粉 10	米粉 90	
原料配合割合		(重量比)	
1	主原料粉	100	
2	イースト	1.5~2.5	
3	砂糖	4	
4	塩		
5	マーガリン	4	
6	イーストフード	0.08	
7	水	55~58	

なお、図4は比較参考として市販の標準強力・中力・薄力の各粉Alveographである。

第1図

“ALVEOGRAPH” “ALVEOGRAPH”

Objet No.1                      Objet No.2  
 水分14.4% 湿麩37% (100Me')  
 灰分0.40" 色沢76" 10%米粉混入  
 たん白12.2

$P = 138 \times 1.1 = 151.8^{m/m}$      $P = 143 \times 1.1 = 157.3^{m/m}$   
 $G = 18.4$  Hte = 14.4%     $G = 15.0$  Hte = 14.0%  
 $S = 84.6c/m^2$      $C = 406$      $S = 59c/m^2$      $C = 270$   
 $L = 105$  P/L = 1.44     $L = 63$  P/L = 2.50  
 $W = 360 \times 10^3 \text{ergs}$      $W = 278 \times 10^3 \text{ergs}$

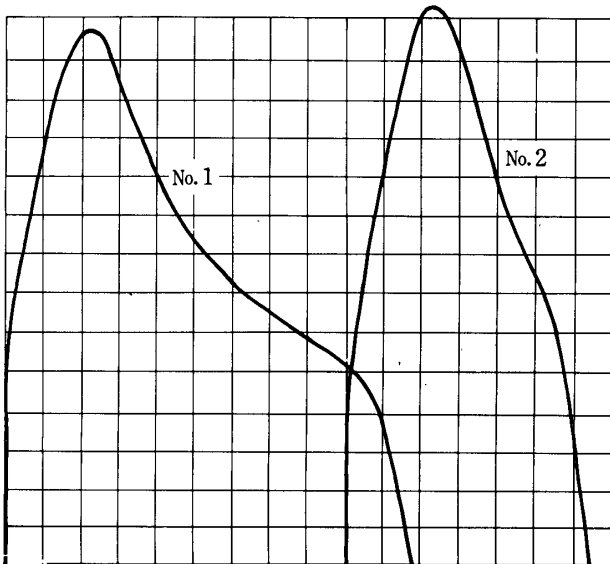


第3図

“ALVEOGRAPH” “ALVEOGRAPH”

Objet No.7                      Objet No.8  
 水分14.1% 湿麩41% (100Me')  
 灰分0.45" 色沢66" 10%米粉混入  
 たん白12.8"

$P = 115 \times 1.1 = 126.5^{m/m}$      $P = 143 \times 1.1 = 157.3^{m/m}$   
 $G = 19.5$  Hte = 14.1%     $G = 14.6$  Hte = 13.9%  
 $S = 81.7c/m^2$      $C = 458$      $S = 58.8c/m^2$      $C = 255$   
 $L = 130$  P/L = 0.97     $L = 60$  P/L = 2.62  
 $W = 424 \times 10^3 \text{ergs}$      $W = 275 \times 10^3 \text{ergs}$

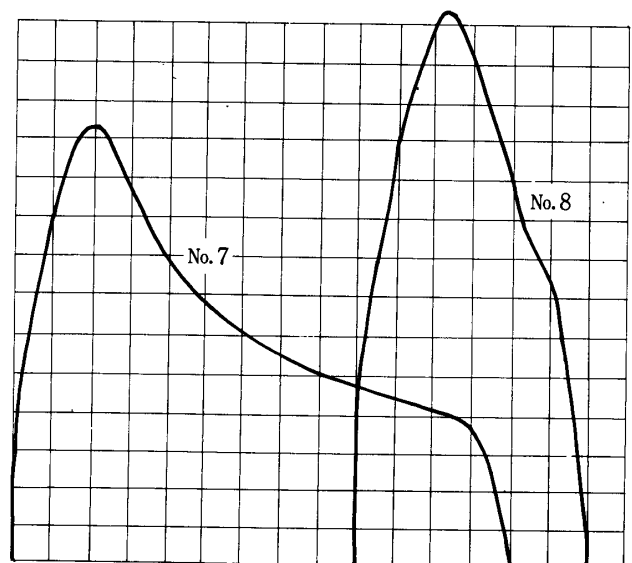


第2図

“ALVEOGRAPH” “ALVEOGRAPH”

Objet No.4                      Objet No.5  
 水分14.2% 湿麩38% (100Me')  
 灰分0.39" 色沢67" 10%米粉混入  
 たん白12.4"

$P = 137 \times 1.1 = 150.7^{m/m}$      $P = 155 \times 1.1 = 170.5^{m/m}$   
 $G = 19.0$  Hte = 14.2%     $G = 15.4$  Hte = 13.9%  
 $S = 87.7c/m^2$      $C = 433$      $S = 66.0c/m^2$      $C = 284$   
 $L = 110$  P/L = 1.37     $L = 65$  P/L = 2.62  
 $W = 380 \times 10^3 \text{ergs}$      $W = 317 \times 10^3 \text{ergs}$



(b) Farinograph の実験

本試験は、小麦粉の物理性の試験に、通常利用されている。

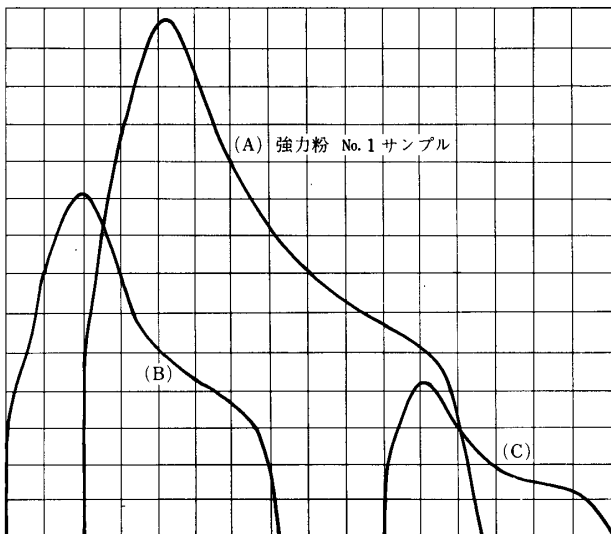
No.1,2,3 及び11のDoughについての試験グラフは図5, 6,7,8に示される。

なお、図9は第4図と同様に市販の強・中・薄力小麦のFarinographである。

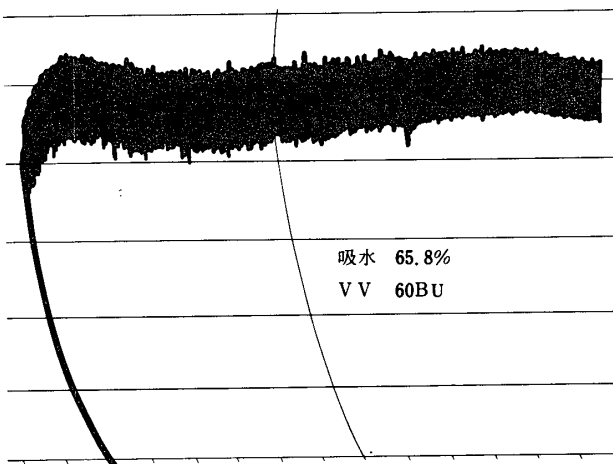
第4図

“ALVEOGRAPHPE” “ALVEOGRAPHPE”

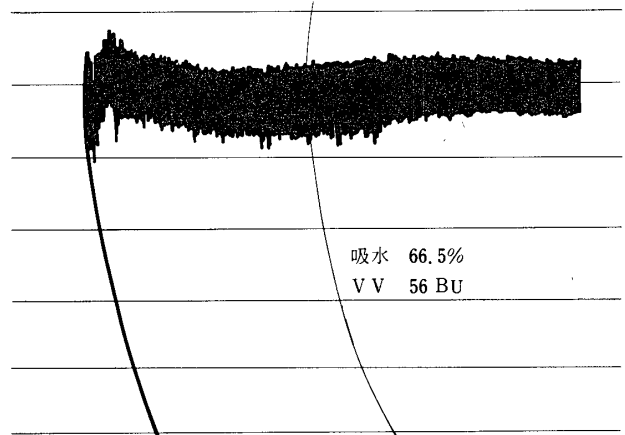
Objet	Objet
中力粉(B)	薄力粉(C)
$P = 90 \times 1.1 = 99 \text{ m/m}$	$P = 43 \times 1.1 = 47.3 \text{ m/m}$
$G = 158 \text{ Hte} = 122\%$	$G = 15 \text{ Hte} = 12.9\%$
$S = 385 \text{ c/m}^2 \quad C = 299$	$S = 13 \text{ c/m}^2 \quad C = 270$
$L = 71 \quad P/L = 1.39$	$L = 60 \quad P/L = 0.79$
$W = 178 \times 10^6 \text{ ergs}$	$W = 65 \times 10^6 \text{ ergs}$



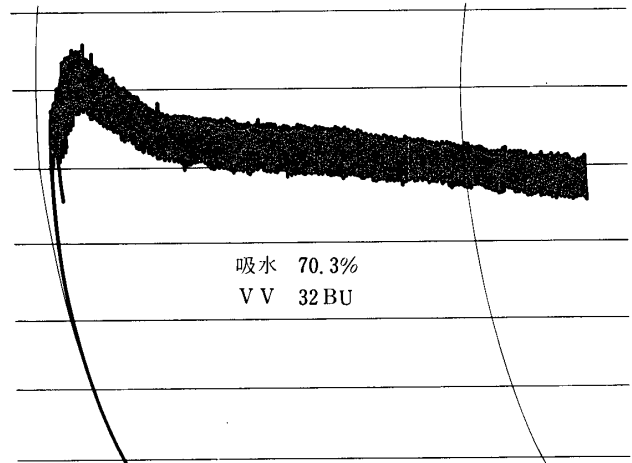
第5図



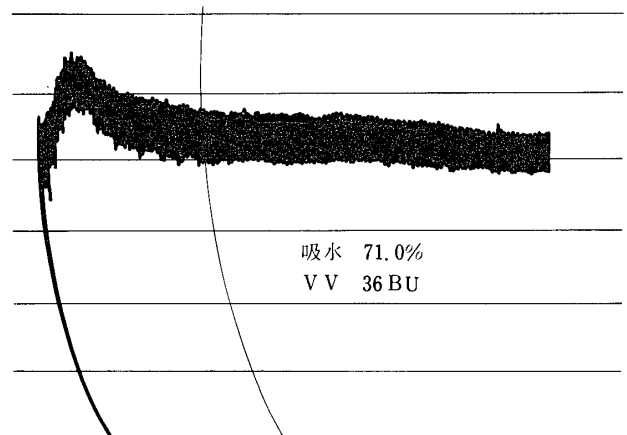
第6図



第7図



第8図



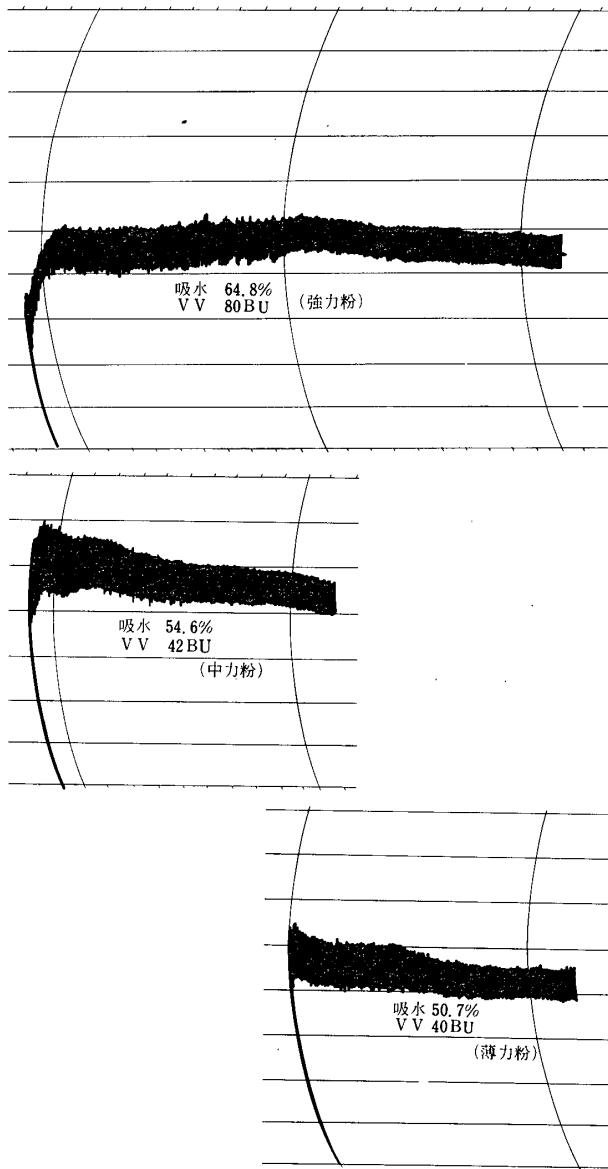
(c) Extensograph

本試験はDoughの伸張度と抗張力を示す試験である。

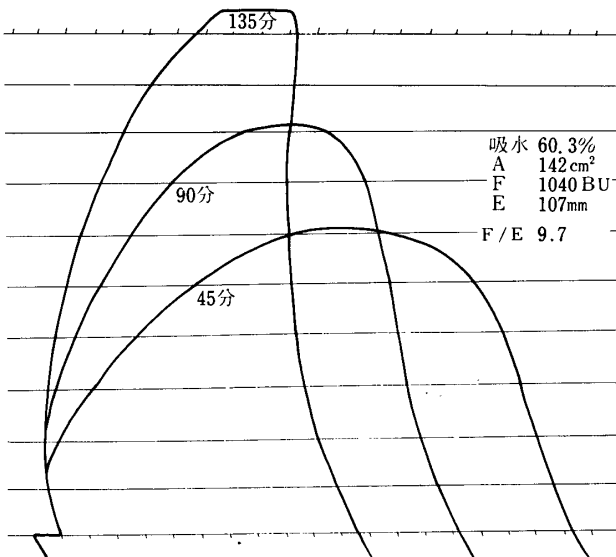
Doughの試験は常法に従って、45分・90分・135分グラフを作った。

No.1,2,3,及び11の試験グラフが図10, 11, 12, 13である。第6表は135分のデータである。

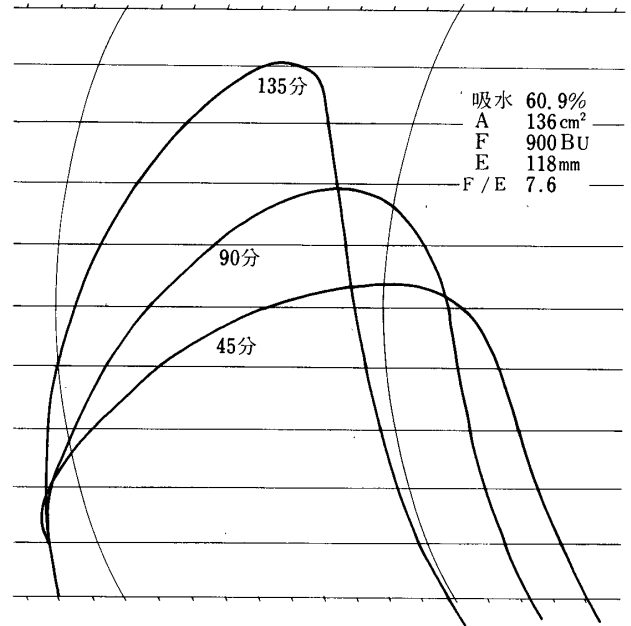
第9図 標準小麦粉Farinograph



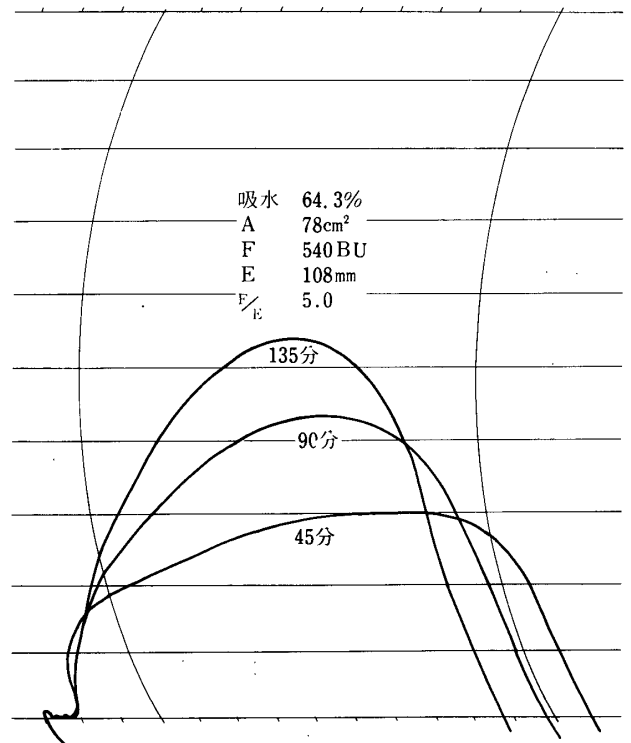
第10図



第11図



第12図



(B) Dough の粘性試験について

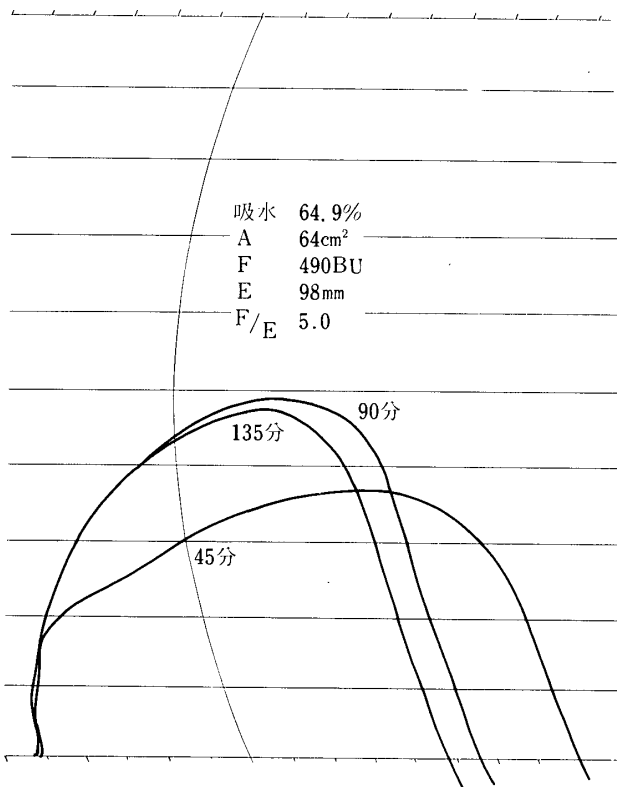
Dough の粘性試験はAmylograph と、macmi chael Viscosimeter にて試験した。

その糊化開始の温度、その後の粘度の指数、最高粘度とその時の温度は、夫々の特性を示している。

(a) Amylograph の試験

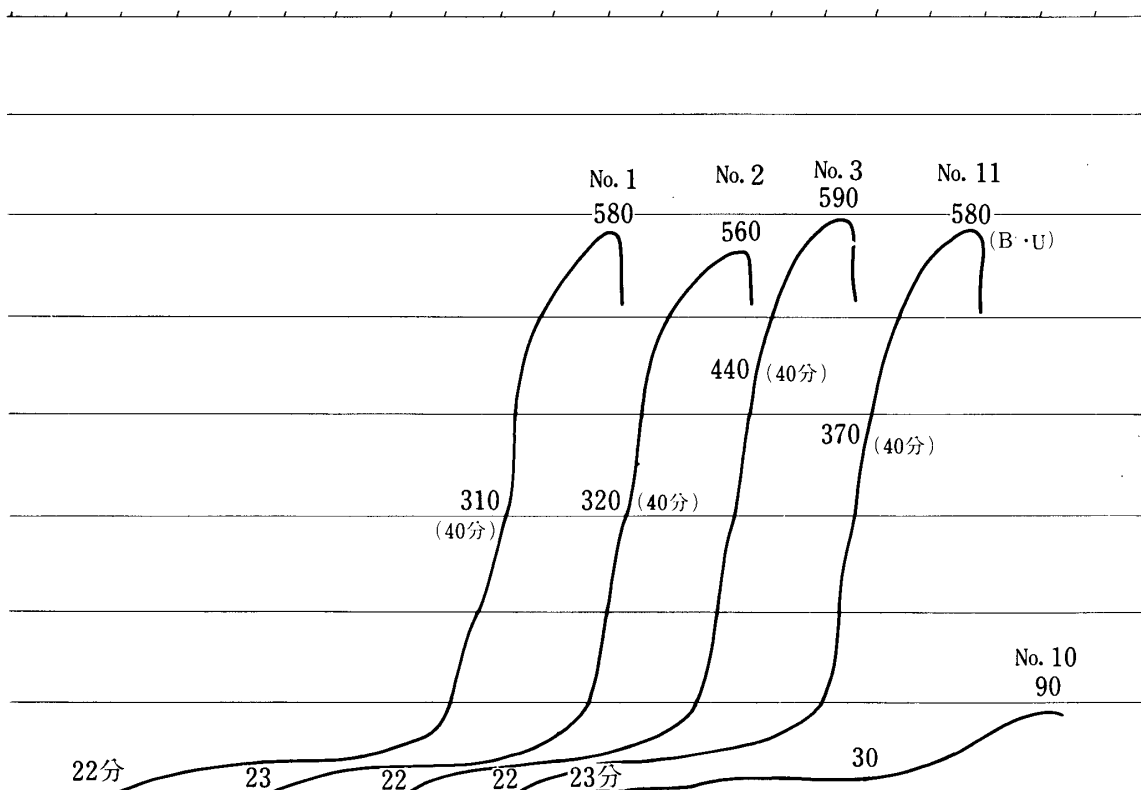
第14図はNo.1,2,3,11及び10の試験グラフである。そのデータは表2に示す。

第13図



No.10は米粉（100me'）のみの粘度試験であるので、そのカーブは他のカーブに比較して、特異性を示しているが、他は殆んど差違はない。

第14図



第 2 表

	糊化開始		40分後 粘度	最高粘度	
	時間	温度		温度	B U
No. 1	22分	58.0℃	310BU	91.0℃	580
No. 2	23	59.5	320	91.0	560
No. 3	22	58.0	440	89.5	590
No.11	22	58.0	370	91.0	580
No.10	29	68.5	30	94.0	90

(b) mac michael 粘度試験

アミログラフの試験機と同様に、回転粘度計であり、両者ともその試料澱粉質が、加熱に伴って糊化なされる際、回転子に与える粘度の抵抗（トルク）を機械的に数値で示したものである。アミログラフは加熱・数値記録・時間経過は自動的にグラフに表現されるが、マクミケルは読取り法である。第3表にその測定値を示す。アミログラフと同様にNo.10のみが特別の数字を示しているが、それ以外は殆んど差異がない。

(C) パン試験について

(a) パン原料配合及び副原料配合割合は、第1表に示した通りである。

b) パンの体積比

体積比：焼いたパンの体積 / 生地、で表わす。

小麦粉のみのパン (No. 1) と比較したものが表 4 である。

(c) すだち等については写真 5 枚にて示す。  
写真の 9' は 9 の配合に 0.9% グルテンを添加し

たものである。

この場合のパンは食パン型、及びコッペパン型に焼い

た。

第 3 表  
マクミケル粘度計による測定 (Macmichael Viscosimeter)

試料番号	回 転	60°C における MC 数	90°C における MC 数
No. 1	40 r. p. m	0.5° MC	1.0° MC
	120	7.0	14.5
No. 2	40	0.5	1.5
	120	7.0	14.5
No. 3	40	0.5	1.5
	120	7.0	14.5
No. 4	40	0.5	1
	120	7.0	11.5
No. 5	40	0.5	1.5
	120	7.0	12.5
No. 6	40	0.5	1.5
	120	7.0	13.5
No. 7	40	0.5	1
	120	7.0	10.0
No. 8	40	0.5	1.5
	120	7.0	12.0
No. 9	40	0.5	2.0
	120	7.0	14.0
No. 10	40	0.5	4.0
	120	7.0	27.5
No. 11	40	0.5	1.5
	120	7.0	13.5

(注: 米粉混入区)

1/2 回転 (= 40. r. p. m)

1/2 回転 (= 120. r. p. m)

サンプル濃度 8%

トーションワイヤ 20 番 (燐青銅製)

〔考 察〕

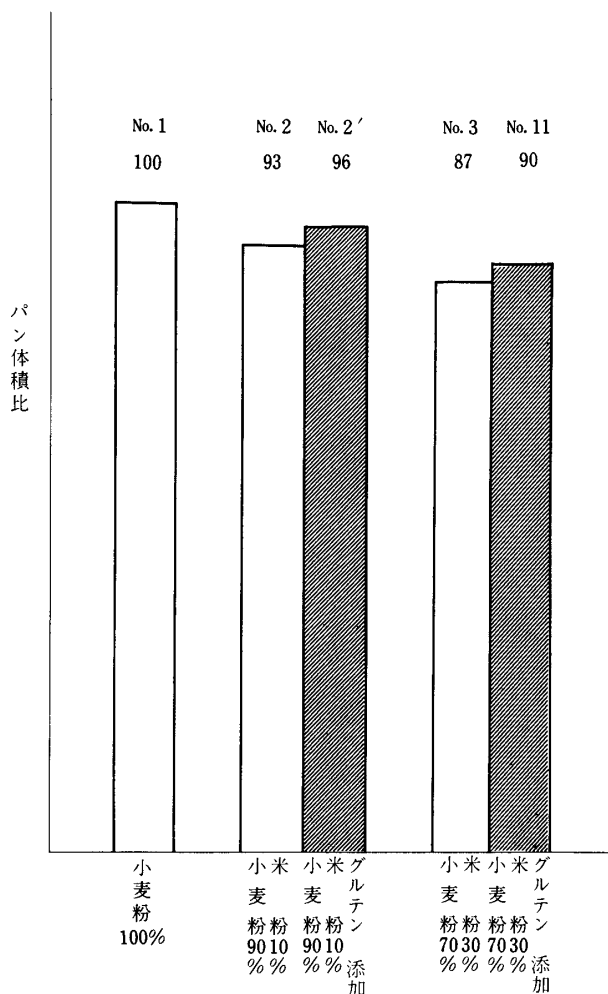
(イ) Alveograph 試験について

Alveograph の測定結果よりみると、米粉の混入の影響にて、横の線にて表現される L が、即ちあしが 30% 混入区ではグラフに出ない。又 10% 区でも P、即ちこしが無混入区より高い。このことは混入のために製パン性に相当の悪い効果となるとも考えたが、実際の製パンの結果よりみると、異ったグラフの型ではあるが、30% 以内の混入では重大な要因ではないと考える。

(ロ) Farinograph 試験について

第 9 図の標準小麦粉のグラフと、第 5, 6, 7, 8 図とを比較するとき、グラフの 500 B U に達す迄の時間すなわち生地生成時間とその時点迄のグラフ型すなわちグラフの左半分の部分に完全に相違がある。第 5 図は強力粉の標準型を示し No. 2 は中力粉型に似て生地生成時間は殆んどなく、Alveo test と同様に製パン性は劣ると考えられるが、第 5 表の示す (V. V) は No. 1 との差は小で又製パン状態は No. 2 も良好である点より考えれば V. V 値も重要条件と考えられる。No. 3, No. 11 は特異な型を示し、生地生成時間は殆んどなく又 V. V 値は小である。

第 4 表



第 5 表

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 11
吸水%	65.8	66.5	70.3	71.0
V.V.BU	60.0	56	32	36

No.11はNo.3の試料粉に0.9%の乾燥グルテン(市販)を添加したものであるがグラフの型状及び(V.V)に若干の変化がみられるが、グルテン添加によって米粉混入の改良を目的とした点に於ては、充分の目的を達したとは言えないが、製パンの部で更に述べる。

第6図は中力粉の型状に近く、第7、8図は特異の型状で薄力型とも異なる点を注意したい。

(ハ) Extensographについて

米粉混入の増加に従って、その曲線の山型は小山となっている。又、山の形状は伸展性を現わすのでその山型はパンの膨脹した際の良否を示すようだ。10%混入区においては実際に製パンしたとき、その体積比の減少は小であった。なお本試験のデータを第6表に示す。

第 6 表 (135分)

	A(面積) ちから	F(こし) 伸張抵抗	E(あし) 伸張力	F/E (こしもち)	吸 水
No. 1	142cm <sup>2</sup>	1040BU	107mm	9.7	60.3
No. 2	136	900	118	7.6	60.9
No. 3	78	540	108	5.0	64.3
No.11	64	490	98	5.0	64.9

(ニ) 粘度試験について

アミログラフ及びマクミケル試験は予想に反して、10%、30%混入の各区共に混入のための差が出ていない。米粉のみの場合は第14図及び第3表に見られる様に全く、小麦粉と異なるデータを示している点は米粉と小麦粉の粘度性質差である。

(ホ) 製パン及びその試験について

上述した理学試験より判断すれば、製パン用の標準小麦粉の物理的性質が米粉の混入によって変化し、夫々の特異性を示しているが、製パンした製品の判定よりすれば、10%迄の混入のパンについては、漂白区、無漂白区のパンの何れについても、すだち、味、外観等の判定は極めて良好である。然し僅少ではあるが膨脹(体積比)については幾分劣る。

30%米粉混入品については歯切れ、舌触わりに重たい感じである。然し味、その他については、無混入パンに比し格別に劣るとは考えられない。然しその体積比は第4表に示す様に、米粉の増加につれ悪くなっている。

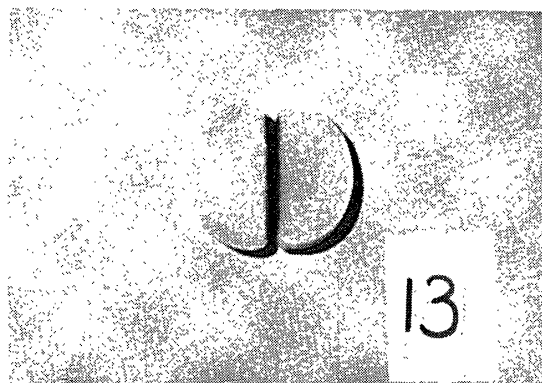
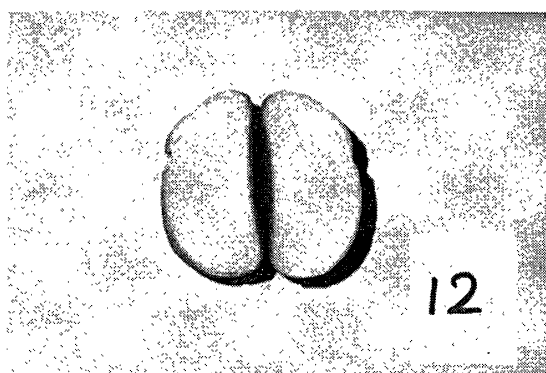
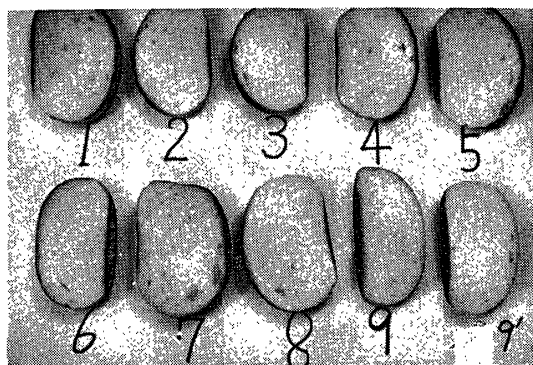
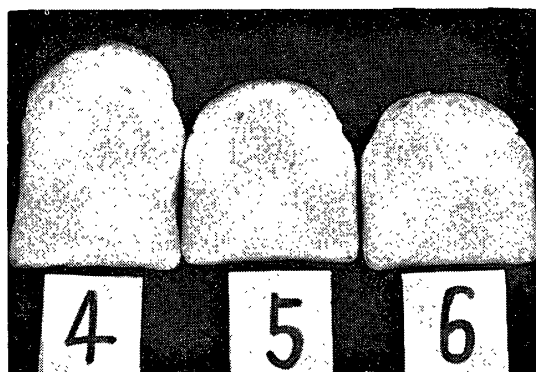
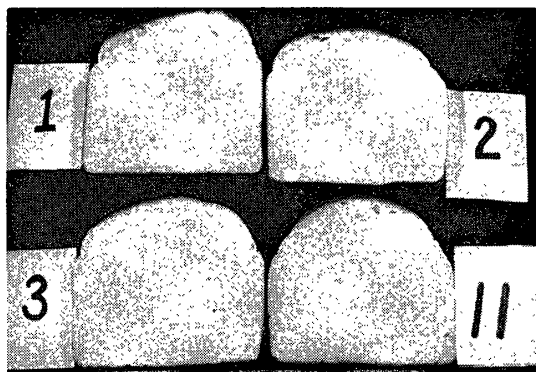
第4表のグルテン0.9%添加して、Doughの改良を期待した試験は、その体積比が約3%向上しているので、今後グルテン添加について、追試験を続行する考えである。

グルテンは、市販の粉末グルテンであるが粉霧急速乾燥法による製品であるので、水分の添加にて、生グルテンへの復元は良好であった。

米粉混入の限度としては、試験パンの品質より判断すれば、10~15%の米粉の混入が良好である。又特別に製パン技術上の問題はない。しかしながら、30%以上は次第に体積比が劣り、且つ米粉の多量のため、モチモチした固いパン製品となる。本試験では30%混入パンも充分の好成績を示し、味も良好ではあるが体積比が劣るのでグルテン添加、添加水量、イーストの使用法等の検討をなすことにより解決したいと考えている。

50%米粉混入(No.12テスト)、90%米粉混入(No.13)のパンは、膨脹が劣り、パン生地はポロポロで弾力がなく、味も不良であった。

№.1, 2, 3, 11の各製品パンの48時間室内放置の老化状態は、口と触感ではあるが格別到大差はないが、やはり№.1が最良であった。然し、之等を蒸して、フカシパンにした場合には優劣はつけがたい。



#### [要約]

米粉(100 mesh)を製パン用小麦粉に混入して製パン用とする場合、次の事が判明した。

- イ. 混入率は10~15%迄が最良と考える。この場合に品質の低下は殆んどない。
- ロ. 30%以内の混入の場合でも良好な品質のパンが出来るが、体積化、口ざわりが幾分低下する。
- ハ. イ、ロの場合、グルテン粉末の添加は体積比を増大させるのに役立つ。
- ニ. 米粉の混入のため、小麦粉は理学的性質が変化しており、そのデータは特異的性質を示しているが、実際に製パンした際の結果よりみて、30%以内の米粉の混入は製パンのための重大な支障ではないと考える。

#### [まとめ]

学童給食は、パンと牛乳で主になされているが、これを御飯に変えることは、牛乳を含めた給食の内容変更であり、栄養的に問題がある。又、御飯の場合は、炊飯施設とその手間も問題となる。

パンに米粉を混入するときは、これらの問題の解決に役立つと考えているので、今後更に検討したい。又、小麦粉の蛋白価は、リジンに制限されて、48であるが、米は80であるので、この点からも意義があると考えられる。

#### [参考文献]

- ・デンプンハンドブック……国府二郎編
- ・調理科学 No.1 No.3……安松克治
- ・The Practice and Science of Breadmaking