

報 文

小麦粉調理に関する研究

——製菓法における材料相互の性状について——

Cookery with Wheat Flour

Relationship between certain physical measurement of cake ingredients,
their behavior during the preparation and on the finished products

比留間 トシ* 郷 千枝子*
(Toshi Hiruma) (Chieko Goh)

I 緒 言

乾燥卵白を使用した製菓(焼きもの)の研究¹⁻⁴⁾は、すでに報告されているが、それらは主として小麦粉の膨化に関する研究である。ここでは乾燥卵白に粉砂糖を加えた Foam, それに小麦粉を加えた Batter, および Batter を焼いた Cake について、砂糖の添加量、攪拌時間の影響について力学測定を行ない、レオロジー的性質を検討し若干の結果を得たので報告する。

II 試料および実験方法

1. 試 料

乾燥卵白の復元にはミキサーボウルに乾燥卵白 7.5g をとり(レオロメーター測定の際は15g 使用した)20°C の純水を加えて水分89%になるように調整した。乾燥卵白は開封前は水分7.0%であっても実験の際、冷蔵庫中に保管しておいても吸湿するので適宜、赤外線水分計で水分測定を行ない加水量を調整した。

1) 試料の調製

実験に供した試料は第1表に示した。

第1表 試 料

材 料	備 考
乾燥卵白	水分 7.0% spray dry 式
粉 砂 糖	でんぷん無添加
小 麦 粉 (薄力粉)	湿熱22%
	キューピーマヨ ネーズ食品(株)
	(株)内田商店
	日清製粉(株)
	復元した乾燥卵 白 100 に対し 砂糖 (25, 50, 75, 100%) 小麦粉65%

復元した乾燥卵白はミキサー(10V, 100W, 60サイクル, THE IONA.MEG.CO INC) 最低回転速度指示“Stir”で1分間予備攪拌し、その後“Whip”表示で各本攪拌時間(7, 10, 12.5, 15分)泡立てた。砂糖の添加量(25, 50, 75, 100%)は予め篩った粉砂糖を本攪拌時間の $\frac{1}{4}$ ⁵⁾の時に混入した。卵白と砂糖だけのものを

Foam と表示した。小麦粉は予め粉篩(50mesh 分析ふるい JIS Styl)にかけ泡立て完了後混入手攪拌で15回、同等の速度で攪拌した。この小麦粉を加えたものを Batter と表示した。

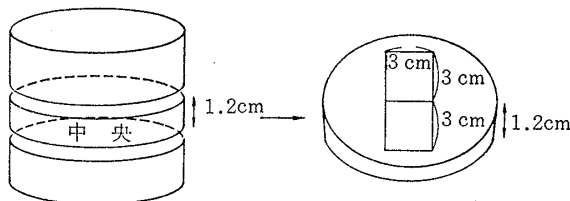
2. Foam, Batter の粘稠度および硬さの測定

Foam, Batter の粘稠度、硬さの測定にはカードメーターを使用した。先の試料を100cc ビーカーに空気層を作らないように入れ、上面をたいらになるよう整え、直ちにカードメーターを用い感圧軸直径3cm, スプリングバランス 400g で自記記録させた。記録曲線の解析は粘稠度、硬さをそれぞれ既定の算式⁶⁾により求めた。

3. Cake のテクスチャー特性値の測定

Cake のテクスチャー特性値の測定にはレオロメーターを用いた。試料を直径9cm 高さ6cm の丸型ケーキ型に100g 秤量し、160°C~170°C の恒温器内一定位置にて30分加熱した。焼き終ってから測定までの放置時間は各3時間である。

測定試料は第1図のように中央部1.2cmをとり、更に中央3cm 四角の試料2個を採取した。



第1図 Cake 試料の採取(レオロメーター用)

試料1個を試料容器にとり、25°C の測定室中で直径13mm のアクリル樹脂プランジャーを用い、12サイクル/分、クリアランス2mm, 3サイクルの記録曲線を得、硬さ=最初のピークの高さ/入力電圧、凝集性=2番目のピーク面積/最初のピーク面積を算出した。

* 文化女子大学

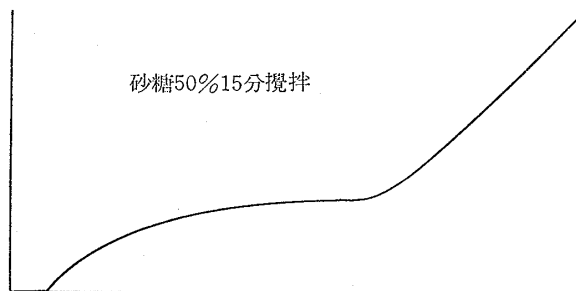
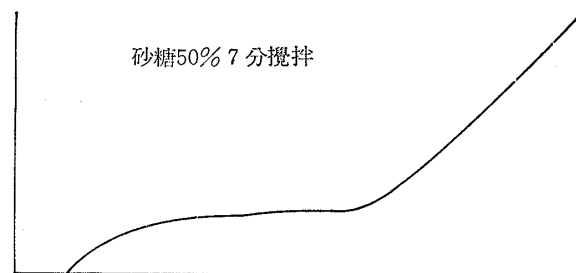
以上、測定は、すべて同一試料につき4回ずつ行ない、その平均値をもって表示した。

Ⅲ 結果および考察

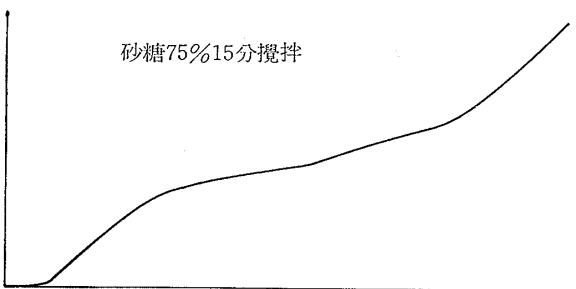
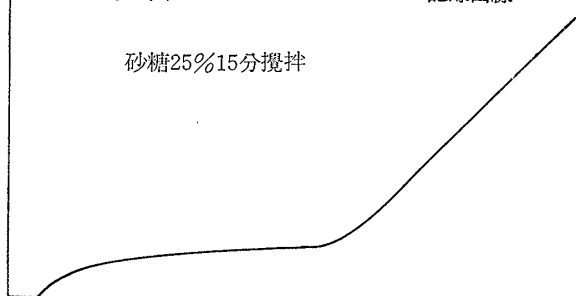
1. 砂糖の添加量、攪拌時間の粘稠度および硬さに及ぼす影響

小麦粉を入れない卵白と砂糖だけの Foam の場合と、これに小麦粉を入れた Batter の場合について、砂糖の添加量 (0, 25, 50, 75%) および攪拌時間 (7, 10, 12.5, 15分) 夫々の粘稠度、硬さに及ぼす影響をみるため、カードメーターによる測定を行ない次の結果を得た。

1) 卵白に砂糖を加えた Foam の場合

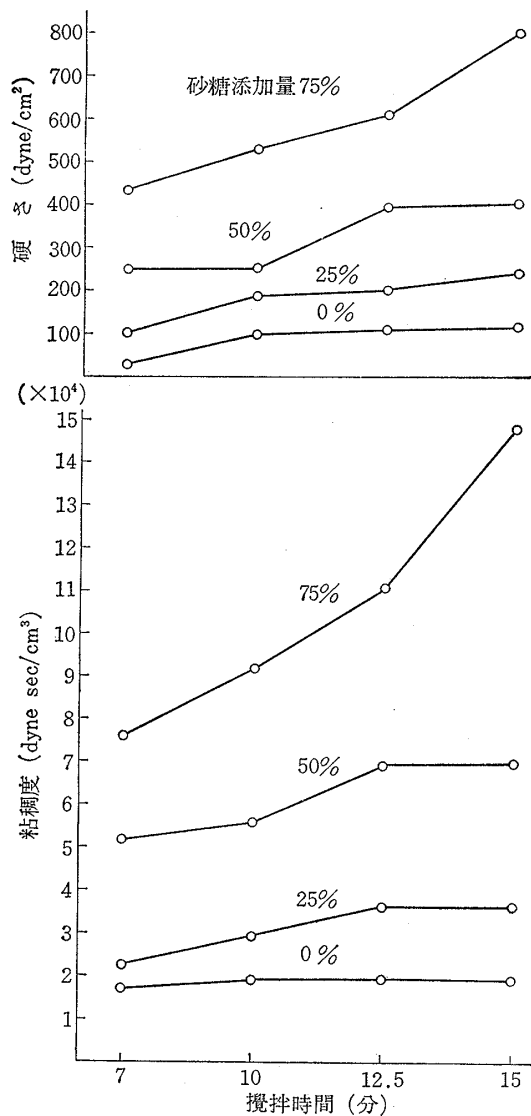


第2図 Foam のカードメーター記録曲線



第3図 Foam のカードメーター記録曲線

砂糖添加量および攪拌時間による Foam のちがいをカードメーターにより求め、記録曲線の代表的なものを第2, 3図に示し、それらの記録曲線により算出した Foam の硬さと粘稠度を併せて第4図に示した。



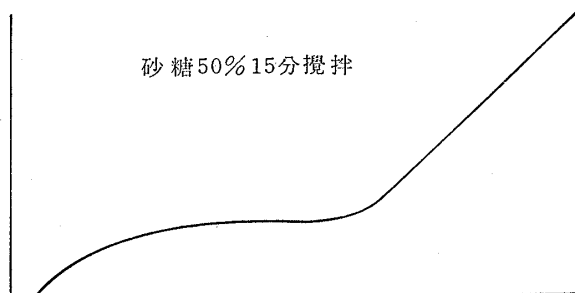
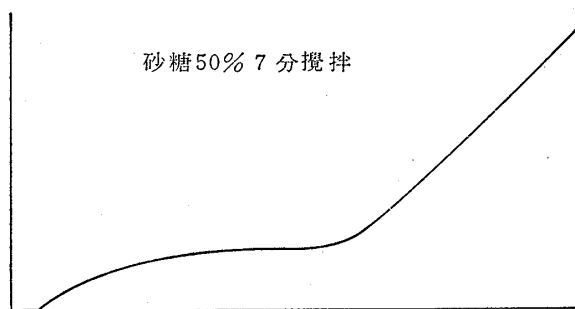
第4図 Foam の硬さと粘稠度

鶏卵生卵白において、砂糖の添加量が多い程、比粘度が大きいう報告⁷⁾があるが、乾燥卵白の場合も砂糖の添加量が増加する程、粘稠度が增大する。攪拌時間による影響は、時間が増すごとに粘稠度が增大する。砂糖添加75%の時顕著な傾向を示した。硬さについても同様の結果をみた。

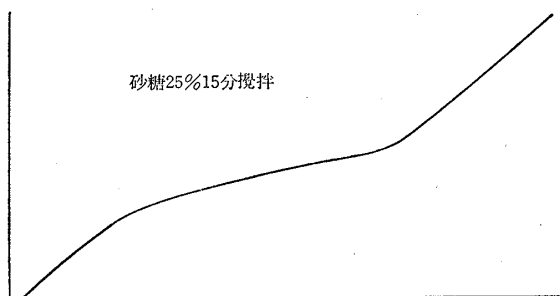
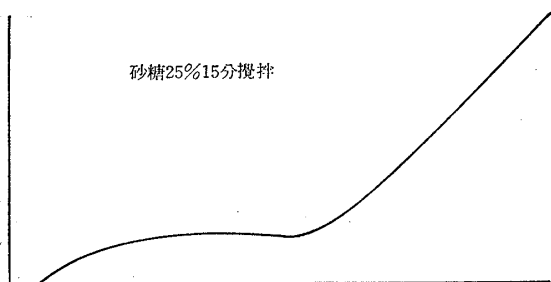
2) 卵白に砂糖、小麦粉を加えた Batter の場合

砂糖添加量および攪拌時間による Batter のちがいをカードメーターにより求め、記録曲線の代表的なものを第5, 6図に示し、それらの記録曲線より算出した Batter の硬さと粘稠度を併せて第7図に示した。

小麦粉調理に関する研究



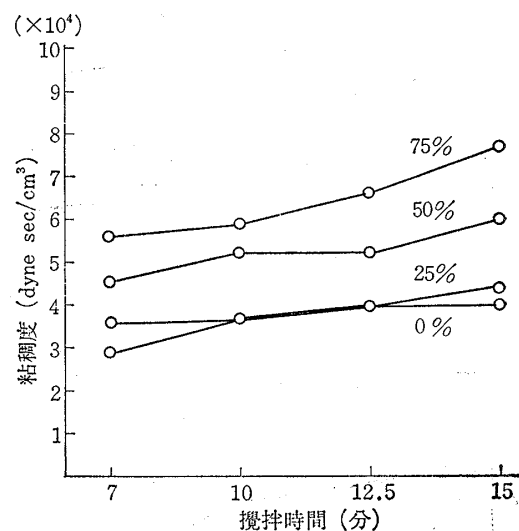
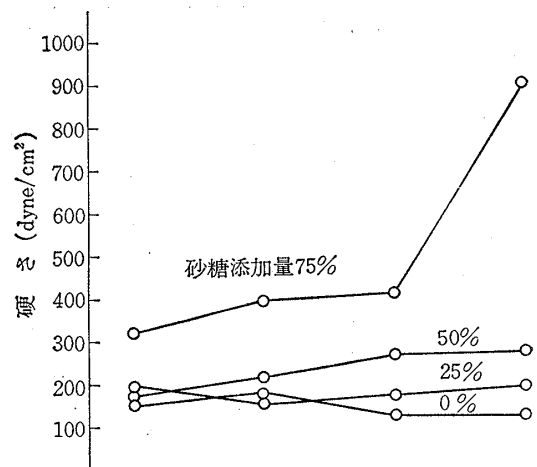
第5図 Batter のカードメーター記録曲線



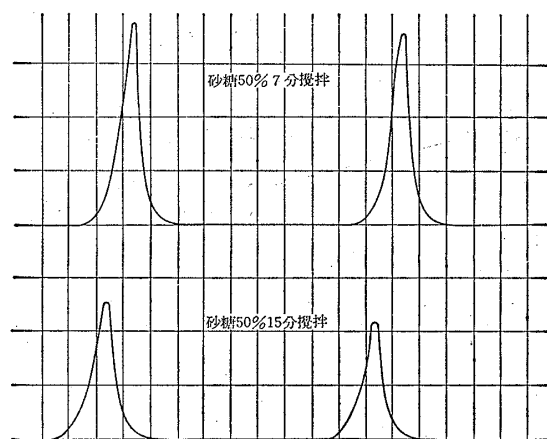
第6図 Batter のカードメーター記録曲線

砂糖添加量の増加に伴い、粘稠度は増大するが Foam の場合に比べてその間の差は少ないようである。また、50%、75%砂糖添加のものは Foam の場合に比し、粘稠度が低いようであった。攪拌時間については、時間が長い程、粘稠度は増大する傾向が見られた。硬さについては75%砂糖添加の場合、攪拌時間15分のものは著しい値の増大がみられた。

2. 砂糖添加量および攪拌時間による Cake のテクスチャー特性値

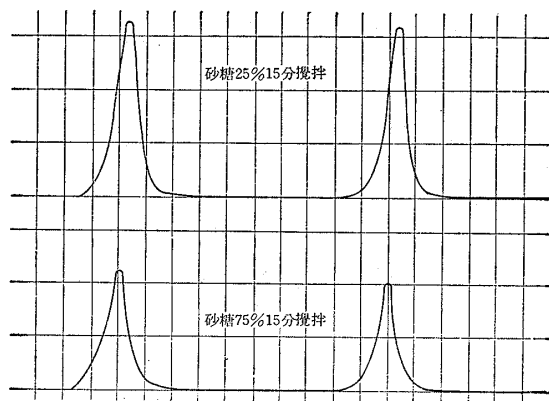


第7図 Batter の硬さと粘稠度

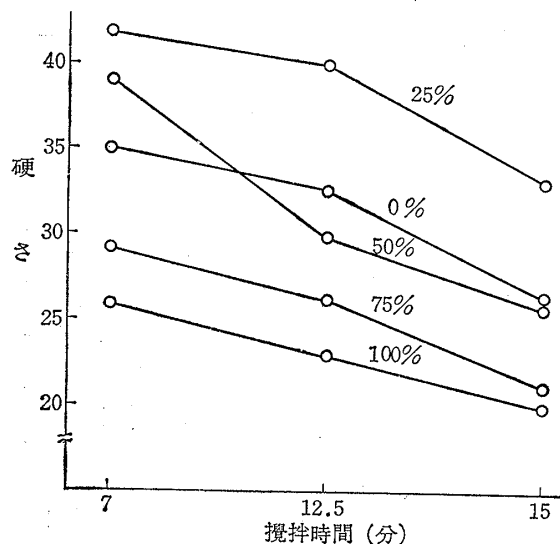
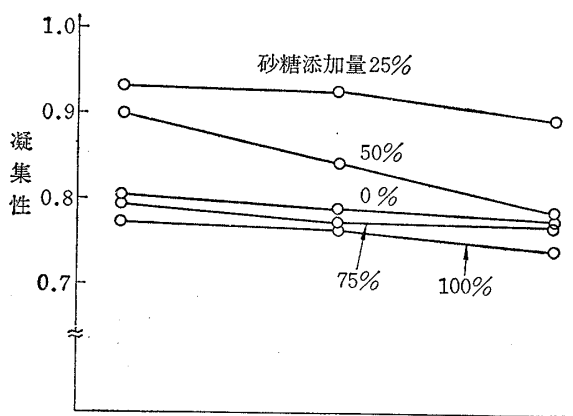


第8図 Cake のレオロメーター記録曲線

Batter を焼いた Cake の砂糖添加量および攪拌時間によるちがいをレオロメーターにより求め、代表的記録曲線を第8、9図に示した。更にこれらから算出した Cake の硬さと凝集性を第10図に示した。この Cake の記録曲



第9図 Cake のレオロメーター記録曲線



第10図 Cake の硬さと凝集性

線は全般的にみてピークを境にして左右ほぼ対照形を示している。

硬さについては先に実験した Foam, Batter とは反対に攪拌時間が多くなるにつれ、また砂糖添加量の増加に伴いピークは小さくなる。つまり、やわらかくなる傾向

を示した。

このことは Belle Lowe⁸⁾ の砂糖は卵白の凝固を妨げる傾向があり、その量の多い場合はケーキをやわらかくするという意見と一致した結果であった。図は2回目のそしゃくまでの記録曲線を示したが1回目のそしゃくと2回目のそしゃくの曲線は、後者の曲線のピークが、やや小さいだけで余り変化がみられない。

この凝集性については、攪拌時間、砂糖添加量により余り大きな影響は受けないようである。

3. Foam, Batter, Cake の相関関係

砂糖0, 25, 50, 75%添加のもので攪拌時間7, 12.5, 15分の12個の間で Cake, Batter, Foam の硬さ、凝集性、粘稠度の間に、どのような相関があるか、相関行列を求め第2表に示した。

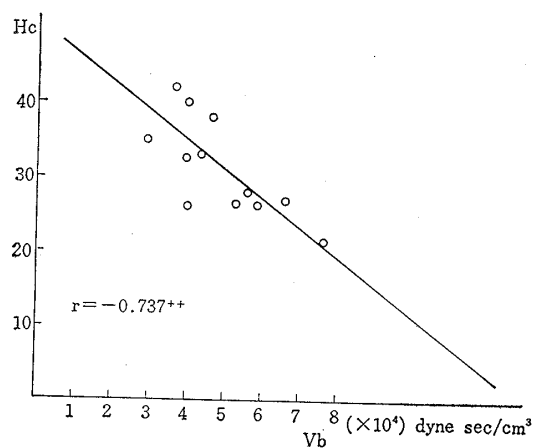
第2表 Cake, Batter, Foam 間の硬さ、凝集性、粘稠度の特性値間の相関行列

		Cake		Batter		Foam	
		Hc ¹ 硬さ	Cc ² 凝集性	Vb ³ 粘稠度	Hb ⁴ 硬さ	Vf ⁵ 粘稠度	Hf ⁶ 硬さ
Cake	1 Hc	1.000					
	2 Cc	0.170	1.000				
Batter	3 Vb	-0.737++	-0.198	1.000			
	4 Hb	-0.591+	-0.266	0.851++	1.000		
Foam	5 Vf	-0.656+	-0.173	0.971++	0.916++	1.000	
	6 Hf	-0.695+	-0.148	0.985++	0.893++	0.991++	1.000

n: 12, ++: 危険率1%で有意差, +: 危険率5%で有意差

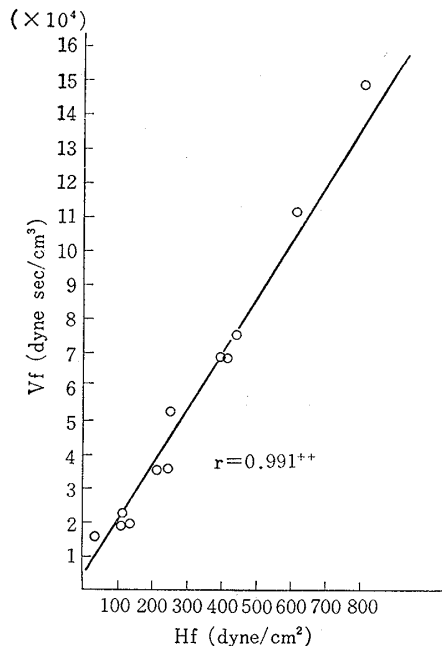
Cake の硬さと Batter の粘稠度とは1%有意の逆相関があり、Cake の硬さと Foam の粘稠度、硬さとは5%の有意差で逆相関がみとめられた。すなわち Batter や Foam の粘稠度が高い程、Cake はやわらかい(値が低い)傾向を示した。なお、有意の相関があったものは相関行列中に(+, ++,)の符号で示した。

第11図に Cake の硬さと Batter の粘稠度を示した。

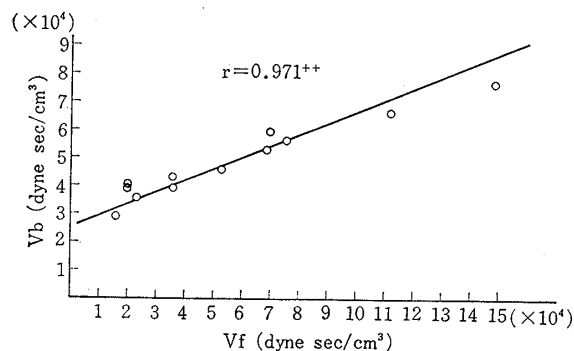


第11図 Cake の硬さと Batter の粘稠度の関係

小麦粉調理に関する研究



第12図 Foamの粘稠度とFoamの硬さの関係



第13図 Batterの粘稠度とFoamの粘稠度の関係

Foamの粘稠度と硬さについては第12図に見られるように非常に高い相関を示した。

Batterの粘稠度とFoamの粘稠度も第13図に示すように高い相関関係を示した。

何れも出来上りのCakeの性状がFoamの粘稠度と硬さ、Batterの粘稠度と硬さと大きな関係を持っていることがみとめられた。しかし、凝集性は、何れとも相関関係を示さなかった。なお嗜好の点について今後検討の必要があると思う。

IV 要 約

乾燥卵白を使用した小麦粉の焼きもののFoam, Batter, Cakeについてテクスチャーの力学的な検討を試み、次の結果を得た。

1) Foam (卵白+砂糖) の場合

砂糖を加えないFoamの粘稠度、硬さは最低値であり、砂糖の添加量の増加に比例して粘稠度、硬さの値が高くなることがみとめられた。攪拌時間による影響は7, 10, 12.5, 15分と段階的に粘稠度、硬さは増大するが、砂糖添加75%では、もっとも顕著な値を示した。

2) Batter (卵白+砂糖+小麦粉) の場合

砂糖の添加量の増加、攪拌時間の増加に伴い粘稠度、硬さも増大するが、何れもその増大の幅はFoamに比して小さい。ただし砂糖添加75%のものは攪拌時間15分において著しい硬さの増大がみられた。

3) Batterを160°C~170°Cで30分焼いたCakeのテクスチャー特性値を求めたが、レオロメーターによる記録曲線は左右ほぼ対照的な形を示すのがみられた。凝集性は全体的に高く、変形の少ない傾向を示した。硬さは、砂糖の添加量が多くなる程、また、攪拌時間が長くなる程、低い値(やわらかい)を示した。

4) Cake, Batter, Foamの相関関係をみたが各相互間には有意の差がみとめられた。

Cake凝集性においては他の要素により、余り大きな影響を受けないようであった。Batterの粘稠度、Foamの粘稠度が高い程、Cakeの硬さは低い値を示した。

おわりに種々御懇切な御指導を賜わり、レオロメーターを使用させていただいた日本女子大学教授、中浜信子先生、ならびに飯尾電機㈱に深く感謝するとともに小麦粉を提供いただいた日清製粉㈱、乾燥卵白を提供いただいたキューピー食品㈱のご厚意に深く謝意を表します。

(昭 49.10.28 受理)

参 考 文 献

- 1) 倉賀野歌子：姫路短大研究報告 第8号 75 (1963)
- 2) 吉田レイ：家政誌 19, 422 (1968)
- 3) 比留間トシ：家政誌 20, 411 (1969)
- 4) Watts, B. M. ・ C. Elliott : Cereal Chem. 18, 1 (1941)
- 5) Bell Lowe : ロウの調理実験 柴田書店 411 (1964)
- 6) 飯尾尚子：調理科学 2, 54 (1969)
- 7) 中村良・佐藤泰：農化 35, 15 (1961)
- 8) Bell Lowe : ロウの調理実験 柴田書店 437 (1964)