

# サゴ澱粉ゲルの調理学的研究(第3報) 分離大豆タンパク質, 大豆油を用いた 澱粉ゲルの材料配合比による影響

平尾和子\*・五十嵐喜治\*<sup>1</sup>・高橋節子\*<sup>2</sup>

\* 岩手大学大学院連合農学研究所 〒020-8550 岩手県盛岡市上田 3-18-8

\*<sup>1</sup> 山形大学農学部 〒997-8555 山形県鶴岡市若葉町 1-23

\*<sup>2</sup> 共立女子大学家政学部 〒101-8433 東京都千代田区一ツ橋 2-2-1

**要約** 英国風ブラマンジェはとうもろこし澱粉に牛乳, 砂糖を加えて加熱糊化させる代表的な澱粉ゲルの一つである。前報により, ブラマンジェを調製する際に牛乳の代わりに分離大豆タンパク質や粉末豆乳を用いてブラマンジェを調製したところ, 澱粉の種類だけではなくタンパク質や油脂の含量によっても性状および物性値が異なる結果が得られた。そこで本実験では, Schefféの単純格子計画法に従って澱粉・分離大豆タンパク質・大豆油の3成分の水準として10格子点の材料配合比を求め, アミログラフ, レオロメーターを用いて客観測定を行った。測定結果から粘度上昇開始温度, 最高粘度, 最終粘度, 硬さおよび付着性の各特性値を求め, 保型性と共に材料配合比との関係を検討した。その結果, 各特性値と材料配合比の水準の関係は2次の推定式で表された。この2次推定式は実測値と推定値を検定することにより適合性が認められ, 各特性値の推定曲線が得られた。とうもろこし, およびサゴ澱粉を用いたゲルは澱粉の水準が高いものほど最高粘度, 硬さ, 保型性の特性値は高く示され, 逆に大豆油の水準が高い場合は糊化開始温度が高く, 最高粘度, 最終粘度, 硬さ, 付着性, 保型性は低く示された。また分離大豆タンパク質の水準は, いずれの澱粉の特性値にもあまり大きな影響を与えないと考えられた。推定曲線を用いることにより, 任意の配合比の特性値を推定することができるだけでなく, 同じ特性値を持つ異なった種類の澱粉ゲルを調製することが可能と考えられた。すなわち, ブラマンジェに従来使用されているとうもろこし澱粉の代わりにサゴ澱粉を利用して, 同じ物性値を持つブラマンジェを調製することができ, サゴ澱粉の利用がさらに拡大されると考えられた。

キーワード サゴ澱粉, 材料配合比, 推定曲線, 分離大豆タンパク質, 単純格子計画法, ブラマンジェ

## Cooking and Processing Quality of Sago Starch Gel (Part 3) Effects of Ingredients Ratio of Soybean Protein Isolate and Soybean Oil on the Rheological Properties of Starch Gel

Kazuko Hirao\* Kiharu Igarashi\*<sup>1</sup> and Setsuko Takahashi\*<sup>2</sup>

\* The United Graduate School of Agriculture Science, Iwate University 18-8, Ueda  
3-chome, Morioka-shi, Iwate 020-8550, Japan

\*<sup>1</sup> Faculty of Agriculture, Yamagata University 1-23, Wakaba-cho, Tsuruoka-shi, Yamagata  
997-8555, Japan

\*<sup>2</sup> Faculty of Home Economics, Kyoritsu Woman's University 2-2-1, Hitotsubashi, Chiyoda-ku,  
Tokyo 101-8433, Japan

**Abstract** Effects of ingredient ratios of blanc-mange on its rheological properties were studied. The ratio of ingredients which were starch, soybean protein isolate and soybean oil, was settled by the Scheffé's simplex lattice design. The Amylogram, the gelatinized temperature, the maximum viscosity, the viscosity 10 min. after kept at 95°C, hardness, adhesiveness, and mold-retaining properties were measured, and the

relationships between the ingredient ratios and the values of each parameters were fitted into quadratic equation. The predicted quadratic equation was available to decide the ingredient ratios to obtain desirable parameters.

When the sample was prepared with higher ratio of starch, the sample showed higher values in maximum viscosity, hardness, and mold-retaining property. In contrast, when soybean oil ratio increased, the maximum viscosity, viscosity 10 min. after kept at 95°C, hardness, adhesiveness and mold-retaining were lowered. On the other hand, the ratio of soybean protein isolate did not influence to any rheological properties of the sample.

Those results indicated that traditionally used starches can be replaced by sago starch and can be used to improve rheometric physicochemical values of the mixture gel.

**Key words:** Blanc-manger, Estimated curve, Ingredients ratio, Sago starch, Scheffé's simple lattice design, Soybean protein isolate

## 1. 緒言

英国風のブラマンジェは、通常とうもろこし澱粉に牛乳、砂糖を用いてつくるデザートである(高橋・平尾 1992)。筆者らは、これまでにサゴ澱粉や馬鈴薯澱粉を用いたブラマンジェ(平尾・高橋 1984)およびココアや抹茶を添加したブラマンジェの物性および嗜好性(平尾・高橋 1988)を分離大豆タンパク質の添加効果と合わせて検討してきた。ブラマンジェを調製する際に、牛乳の代わりに分離大豆タンパク質や豆乳粉末を使用した場合、澱粉の種類だけではなくタンパク質や油脂含量の違いにより物性や嗜好性が著しく異なったことから、澱粉・タンパク質・油脂の3成分の相互作用を検討する必要があると考えられた。材料配合比と品質の関係を知る方法としては、Schefféの単純格子計画法(Scheffé 1958)が知られてい

る。単純格子計画法は Fig. 1 に示すような正三角形の各頂点にそれぞれの3つの材料の最大配合割合を配置し、それぞれの頂点に対応する底辺を最小配合割合として各格子点とその配合割合を定め、それぞれの格子点に対する力学的測定値、および主観的測定値に対してそれぞれの推定式を算出し、推定式の適合性を検定した後、推定曲線を求める方法である。これまでにスポンジケーキ(越智・吉川 1969)、クッキー(川染・石間・吉川 1971)、マヨネーズ(中浜・大沢・赤羽・品川 1980)等が総合的に評価されている。また澱粉については、澱粉、蔗糖、市乳(茂木・中浜 1971)、あるいは澱粉、蔗糖、水(桑畑 1978)の3成分の配合比で澱粉ゲルを調製し、各力学的特性値との関係について推定式および推定曲線が得られている。そこで本研究では Scheffé の単純格子計画法を用いて、ブラマンジェの材料から蔗糖を除き、澱粉・分離大豆タンパク質・大豆油の3成分を基準として材料配合比を求め、澱粉ゲルにおける3成分の相互作用を検討した。加熱過程の粘度の変化はアミログラフで測定し、粘度上昇開始温度、最高粘度、最終粘度を求めた。また、アミログラフで調製した試料は5°Cで24時間冷却してゲル化させ、レオロメーターを用いてテクスチャー特性値を求め、保型性も合わせて測定した。各特性値と材料配合比との関係を検討し、若干の知見を得たので報告する。

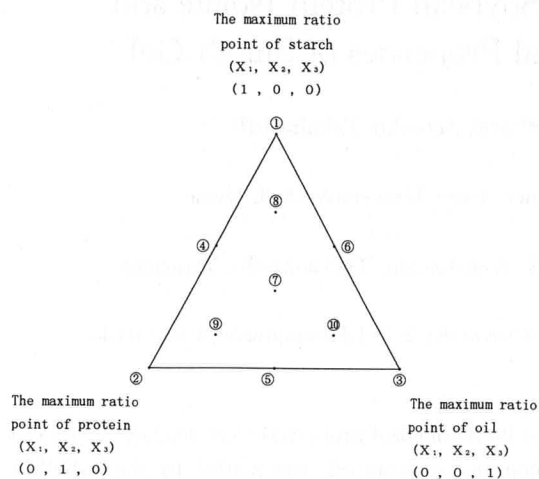
## 2. 試料および実験方法

### 1) 試料

澱粉はとうもろこし澱粉(日本食品化工(株))およびサゴ澱粉(島田化学工業(株))の2種とした。分離大豆タンパク質(フジプロ-エ)はフジピュリナプロテイン(株)製、大豆油は東洋製油(株)製を用いた。

### 2) 材料配合

試料ゲルの材料配合は、3成分系のSchefféの単純格子



**Fig. 1** Ten ingredient ratios on the Scheffé's simplex lattice design for three components.

**Table. 1** Ingredients ratio of three components on the Scheffe's simplex lattice design.

sample number	lattice point ( $X_1, X_2, X_3$ )	ingredient ratio (g/100 ml H <sub>2</sub> O)		
		starch	soybean protein isolate	soybean oil
①	(1, 0, 0)	13	4	3
②	(0, 1, 0)	7	10	3
③	(0, 0, 1)	7	4	9
④	(1/2, 1/2, 0)	10	7	3
⑤	(0, 1/2, 1/2)	7	7	6
⑥	(1/2, 0, 1/2)	10	4	6
⑦	(1/3, 1/3, 1/3)	9	6	5
⑧	(2/3, 1/6, 1/6)	11	5	4
⑨	(1/6, 2/3, 1/6)	8	8	5
⑩	(1/6, 1/6, 2/3)	8	5	7

Total amount was adjusted to 540 g with 450 ml H<sub>2</sub>O.

計画法に従って、 $X_1$ : 澱粉、 $X_2$ : 分離大豆タンパク質(以下分離タンパクとする)、 $X_3$ : 大豆油(以下油とする)の3成分を水準とした。Fig. 1 に10 格子点の位置を示し、Table 1 にその試料番号、格子点水準、材料配合比を示した。材料配合比の水準はゲルの保型性が良く、物性測定可能な範囲を選定した。各成分は水100 ml あたり澱粉は7.0-13.0 g、分離タンパクは4.0-10.0 g、油は3.0-9.0 g で3成分の合計は20 g とし、各成分の幅はいずれも水100 ml に対し6.0 g とした。尚、調製用の水は蒸留水450 ml を用い、全量540 g で調製した。

### 3) 試料の調製

試料はブラベンダーアミログラフ VS6E 型(西独ブラベンダー社)を用いて調製した。澱粉、分離タンパク、および油を蒸留水で混合する場合、分離タンパクが多いと溶けにくいので、予めボールに澱粉と分離タンパクを入れて200 ml の蒸留水で懸濁し、油を混和した。混合してから5分後にビスコグラフの試料容器に入れ、残りの蒸留水でボールの壁面を洗いながら注入した。混合液は25°C で10分間予備攪拌したのち、95°C まで75 rpm (1.5°C/min) で攪拌しながら昇温させ、さらに95°C で10分間攪拌しながら恒温加熱した。加熱した試料はレオロメーター用容器に25 g ずつ、タンバール型(No. 3)に50 g ずつ分注した。30分間室温に放置後、5°C の低温室で24時間冷却し測定用試料とした。

### 4) 粘度測定

ブラベンダーアミログラフを用いて試料調製を行う際には、粘度上昇開始温度、最高粘度、95°C に達した時の粘度、および最終粘度(95°C に達してから10分間加熱し

た時の粘度)を測定した。

### 5) テクスチャー測定

テクスチャーは試料を調製してから24時間後にレオロメーター MAXRX-1600 (飯尾電機)を用いて測定し、硬さおよび付着性を求めた。レオロメーター用容器に分注した試料は5°C 低温室から測定40分前に室温23°C の部屋に放置して、中心部の温度が20°C に達した時に測定した。測定条件はロードセル20 kg、感圧軸40 mm、サイクル速度12 cycle/min、クリアランス2 mm とした。

### 6) 保型性

保型性(松元・吉松 1977)は歪み率を用いて表わした。タンバール型に50 g ずつ分注した試料は、5°C 低温室から測定50分前に取り出した。室温23°C の部屋に放置した後、中心部に竹串を立てて高さを計り、型から取り出して1分後に再び高さを測定した。保型性は次式により求めた。

$$\text{保型性} = \frac{(a-b)}{a} \times 100 \quad (1)$$

a: タンバール型に入っている時の高さ

b: 型から出してから1分後の高さ

### 7) 推定式および推定曲線

Scheffé の方法に従って、測定によって得られた特性値と配合比の関係を2次の推定式として次式のように求めた。

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{13} X_1 X_3 \quad (2)$$

ただし、 $Y$  は特性値の推定値、 $X_1, X_2, X_3$  はそれぞれ澱粉、分離タンパク、油の配合比を示す格子点水準である。2次推定式の係数は特性値の実測値により次のように求められる。

$$\beta_i = \eta_i \quad (i=1, 2, 3) \quad (3)$$

$$\beta_{ij} = 4 \eta_{ij} - 2(\eta_i + \eta_j) \quad (4)$$

$$(i=1, 2, 3 \quad j=1, 2, 3)$$

ここで  $\eta_1, \eta_2, \eta_3$  は ①, ②, ③,  $\eta_{12}, \eta_{23}, \eta_{13}$  は ④, ⑤, ⑥, の各特性値の実測値である。算出した(2)の2次推定式が各力学的特性値を推定する式であるかを検討するため、Schefféの方法を用いて実測値と推定値の適合性を調べた。t検定を行い適合性が認められた場合、2次推定式から任意の格子点の推定値を求め、正三角形の格子点にプロットし推定曲線を得た。

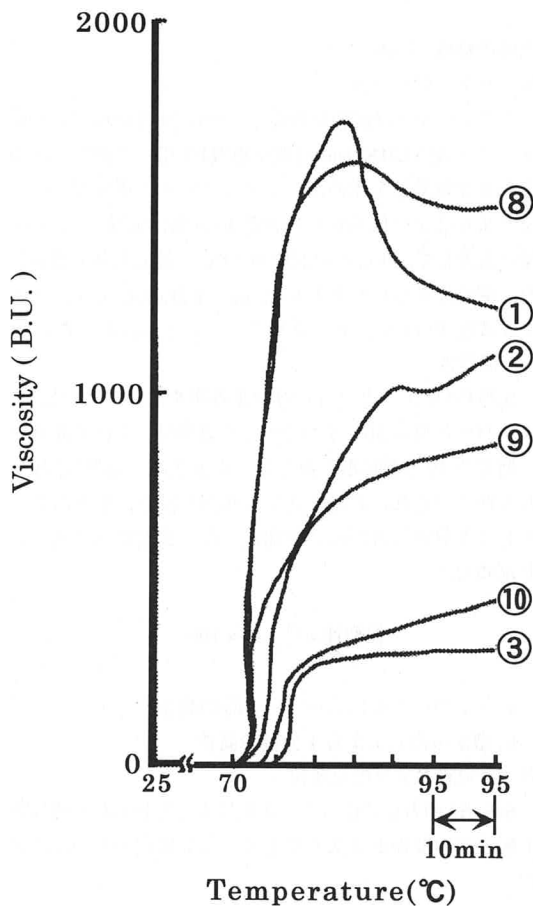


Fig. 2 Amylograms of sago starch solution mixed with various ratio of soybean protein and soybean oil.

① to ⑥ are as shown in Fig. 1

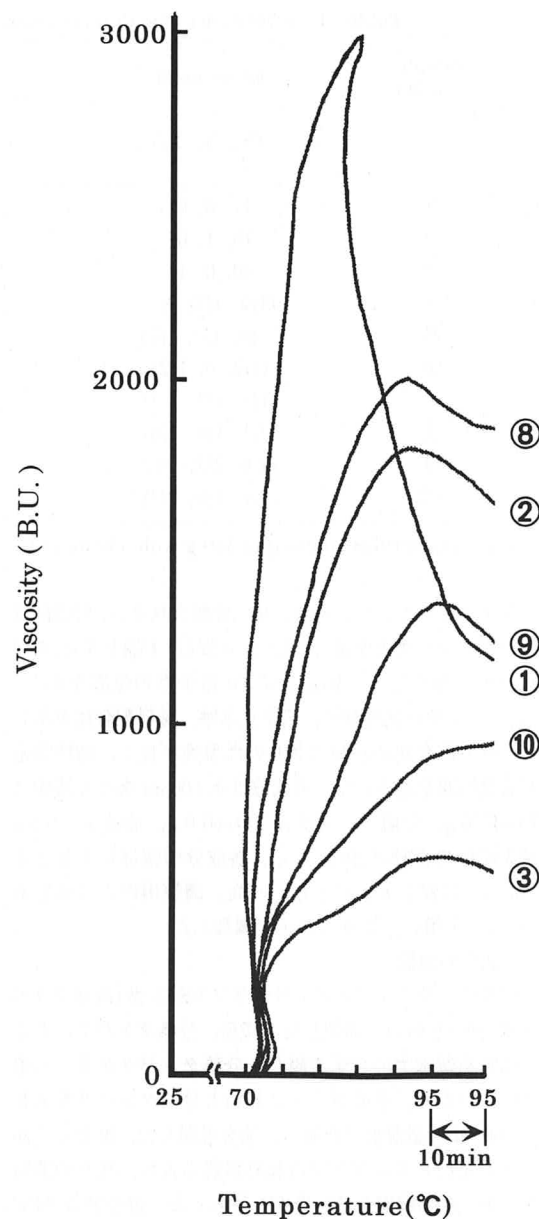


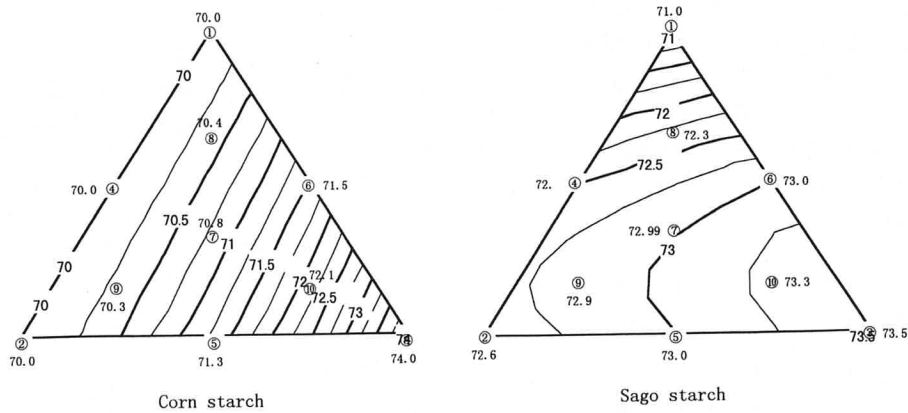
Fig. 3 Amylograms of corn starch solution mixed with various ratio of soybean protein and soybean oil.

① to ⑩ are as shown in Fig. 1

### 3. 結果および考察

#### 1) 各配合比の加熱における粘度変化

Fig. 2, 3にとうもろこしおよびサゴ澱粉を用いた時のアミログラムを示した。とうもろこし澱粉のアミログラムは澱粉の水準が高い配合(①, ⑧)では変化が大きく、糊化が開始すると急速に粘度が最大値に達し、その後除々



**Fig. 4** Estimated curve of the Gelatinized temperature of the starch, soybean protein and soybean oil mixture measured by Amylograph.

Bold characters indicate the gelatinized temperature (°C).

に粘度が低下しブレイクダウンがみられた。油の水準が高い配合(③, ⑩)のアミログラムは逆に粘度の変化が小さく、粘度は除々に上昇しブレイクダウンは認められなかった。また、分離タンパクの水準が高い配合(②, ⑨)のアミログラムは油の水準が高い場合と同様に除々に粘度が増加する曲線となり、澱粉と油の水準が高いアミログラムの中間に位置した。一方、サゴ澱粉のアミログラムはとうもろこし澱粉と同様の傾向を示したが、いずれの材料配合比でもサゴ澱粉はとうもろこし澱粉に比べて最高粘度、最終粘度が高く、ブレイクダウンも大きく示された。分離タンパクの水準が高い配合(②, ⑨)のサゴ澱粉のアミログラムは、とうもろこし澱粉の場合と異なり、最高粘度が示された後粘度の減少がみられた。

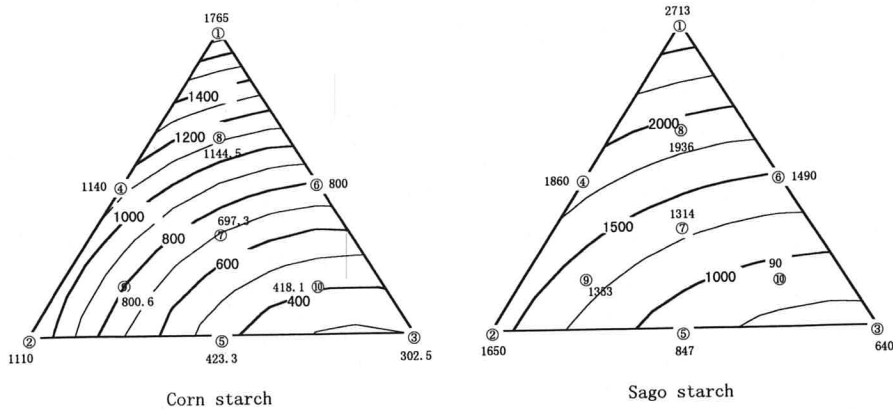
2) 粘度上昇開始温度

アミログラフを用いた2種の澱粉の粘度上昇開始温度と材料配合比の水準との関係は2次の推定式(5), (6)で示された。

$$Y_{STC} = 70X_1 + 70X_2 + 74X_3 + 0X_1X_2 - 2.8X_2X_3 - 2X_3X_1 \quad (5)$$

$$Y_{STS} = 71X_1 + 72.6X_2 + 73.5X_3 + 2.8X_1X_2 - 0.2X_2X_3 + 3X_3X_1 \quad (6)$$

ここで  $Y_{STC}$  はとうもろこし澱粉,  $Y_{STS}$  はサゴ澱粉を用いた場合の粘度上昇開始温度の推定値である。推定式の適合性検定の結果有意差が認められなかったため、(5), (6)式の2次推定式は実測値に適合することが示された。



**Fig. 5** Estimated curve of the Maximum viscosity of the starch, soybean protein and soybean oil mixture measured by Amylograph.

Bold characters indicate the peak viscosity (B.U.).

Fig. 4 は粘度上昇開始温度の推定曲線である。サゴ澱粉は澱粉の水準が高いほど粘度上昇開始温度が低く示され、油の水準が高くなるほど粘度上昇開始温度が高く示された。また、とうもろこし澱粉も油の水準が高いほど粘度上昇開始温度が高くなる傾向を示したが、これは油の水準が高くなるほど澱粉粒の膨潤が遅延しやすくなるためと考えられた。

### 3) 最高粘度

アミログラフを用いて測定した最高粘度と材料配合比の水準との関係は次の推定式 (7), (8) 式で示された。

$$Y_{MVC} = 1765X_1 + 1110X_2 + 302.5X_3 - 1190X_1X_2 - 1131.8X_2X_3 - 935X_3X_1 \quad (7)$$

$$Y_{MVS} = 2713X_1 + 1605X_2 + 640X_3 - 1196X_1X_2 - 1102.8X_2X_3 - 746X_3X_1 \quad (8)$$

ここで  $Y_{MVC}$  はとうもろこし澱粉,  $Y_{MVS}$  はサゴ澱粉を用いた場合の最高粘度の推定値である。推定式の適合性が認められたので, Fig. 5 に (7), (8) 式を用いて作成した最高粘度の推定曲線を示した。いずれの澱粉においても澱粉の水準が多いものは最高粘度が高く, 油の水準が多いものは低くなる傾向を示した。各配合比における最高粘度の値をそれぞれの澱粉で比較すると, サゴ澱粉はとうもろこし澱粉に比べて最高粘度が高く示された。また, 最高粘度を示す場所の温度を測定したところ, 両澱粉とも澱粉の水準が多いものほど低い温度で最高粘度を示し, 最高粘度には澱粉の水準が影響を与えていると考えられた。分離タンパクや油の添加により, 澱粉の糊化が遅れ, 最大膨潤が阻害されたためと考えられた。

### 4) 最終粘度

アミログラフで 95°C に達してからさらに 10 分間恒温加熱した後の粘度を最終粘度とし, 材料配合比の水準との関係を求めたところ, 2 次の推定式 (9), (10) が得られた。

$$Y_{LVC} = 1190X_1 + 1110X_2 + 307.5X_3 - 320X_1X_2 - 1141.8X_2X_3 - 35X_3X_1 \quad (9)$$

$$Y_{LVS} = 1435X_1 + 1480X_2 + 610X_3 - 450X_1X_2 - 952X_2X_3 + 190X_3X_1 \quad (10)$$

ここで  $Y_{LVC}$  はとうもろこし澱粉,  $Y_{LVS}$  はサゴ澱粉の最終粘度の推定値である。推定値の適合性が認められたので, Fig. 6 に (9), (10) 式を用いて最終粘度の推定曲線を示した。いずれの澱粉とも油の配合が多くなるほど最終粘度は低く示され, 油の水準に影響を受けやすいことと考えられた。また, 各成分比で最終粘度の値を比較したところ, いずれもサゴ澱粉の方がとうもろこし澱粉よりも最終粘度が高く示された。

### 5) テクスチャー特性値

テクスチャー特性値は硬さおよび付着性を求めた。

#### i) 硬さ

材料配合比の水準との関係を求めたところ, 2 次の推定式が得られた。硬さの推定式は (11), (12) である。

$$Y_{HC} = 5.56X_1 + 3.21X_2 + 0.50X_3 - 2.74X_1X_2 - 3.34X_2X_3 - 2.24X_3X_1 \quad (11)$$

$$Y_{HS} = 4.40X_1 + 3.63X_2 + 0.539X_3 - 2.18X_1X_2 - 3.54X_2X_3 - 1.56X_3X_1 \quad (12)$$

ここで  $Y_{HC}$  はとうもろこし澱粉,  $Y_{HS}$  はサゴ澱粉の硬

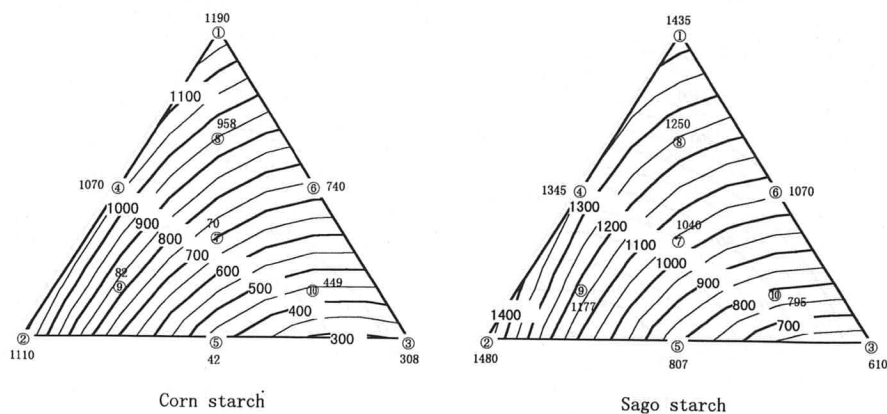
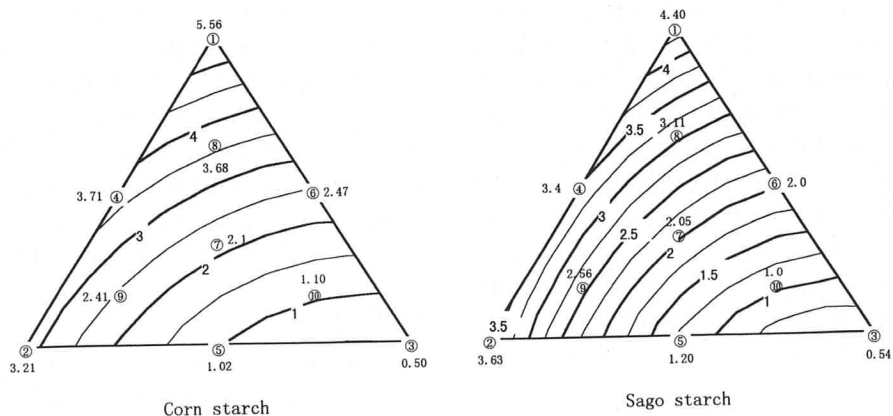


Fig. 6 Estimated curve of the Viscosity of a mixture of the starch, soybean protein and soybean oil 10 min. after kept at 95°C (measured by Amylograph).

Bold characters indicate the viscosity kept for 10min. at 95°C (B.U.).



**Fig. 7** Estimated curve of the Hardness of the starch, soybean protein and soybean oil mixture gel measured by Rheometer.

Bold characters indicate the hardness (kg).

さの推定値である。推定値の適合性が認められたため、Fig. 7に(11), (12)式を用いて硬さの推定曲線を示した。澱粉の水準が高い①では、とうもろこし澱粉を用いたゲルの硬さがサゴ澱粉よりも大きく示されたが、その他の配合比では澱粉の種類による大きな違いはみられなかった。しかし、いずれの澱粉においても澱粉の水準が高くなるほど硬さが増すことから、澱粉混合ゲルの硬さは澱粉の水準による影響を受けやすいと考えられた。また、硬さの推定曲線はアミログラフによる最終粘度の推定曲線と近似しており、ゲルの硬さは最終粘度が高いほど硬くなり、最終粘度が低いほど軟らかくなる傾向を示した。硬さはゲル状食品のうちで重要な項目の一つと考えられ

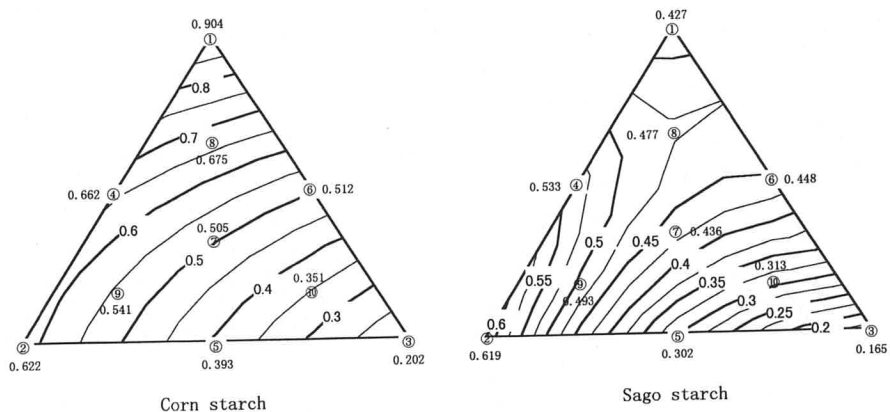
るが、最終粘度の水準の変化からゲルの硬さの変化を推定することも可能と考えられた。

ii) 付着性

テクスチャー測定から求めた付着性の推定式は(13), (14)に示した。

$$Y_{ADC} = 0.9039X_1 + 0.6217X_2 + 0.2015X_3 - 0.4032X_1X_2 - 0.0728X_2X_3 - 0.1616X_3X_1 \quad (13)$$

$$Y_{ADS} = 0.4270X_1 + 0.6191X_2 + 0.1650X_3 + 0.0410X_1X_2 - 0.3594X_2X_3 + 0.6080X_3X_1 \quad (14)$$



**Fig. 8** Estimated curve of the Adhesiveness of the starch, soybean protein and soybean oil mixture gel measured by Rheometer.

Bold characters indicate the adhesiveness (kg/cm<sup>2</sup>).

ここで  $Y_{ADC}$  はとうもろこし澱粉,  $Y_{ADS}$  はサゴ澱粉の付着性の推定値である。推定値の適合性が認められたため, Fig. 8 に (13), (14) 式を用いて付着性の推定曲線を示した。とうもろこし澱粉は澱粉の水準が高いほど付着性が高くなり, 油の水準が高いほど逆に付着性は低くなる傾向がみられた。一方, サゴ澱粉の推定曲線はとうもろこし澱粉に比べてやや複雑な挙動を示した。付着性は食感の中で「べたつき」に対応すると考えられる。同じ材料配合を用いた場合, サゴ澱粉の方がとうもろこし澱粉よりも付着性の値は小さく, サゴ澱粉を用いることにより, べたつきの少ない, すっきりとしたゲルが得られると推察された。

#### 6) 保型性

保型性は歪み率を利用したため, 値が小さい方が保型性が良く, 値が大きくなると保型性が悪くなることを示している。保型性と材料配合比の水準との関係を求めたところ, 2 次の推定式が得られた。保型性の推定式は (15), (16) である。

$$Y_{RPC} = 0X_1 + 3.41X_2 + 11.03X_3 + 7.54X_1X_2 + 31.48X_2X_3 - 2.58X_3X_1 \quad (15)$$

$$Y_{RPS} = 10.17X_1 + 6.39X_2 + 20.44X_3 - 1.08X_1X_2 + 16.38X_2X_3 - 13.7X_3X_1 \quad (16)$$

ここで,  $Y_{RPC}$  はとうもろこし澱粉,  $Y_{RPS}$  はサゴ澱粉の保型性の推定値である。推定値の適合性が認められたため, Fig. 9 に (15), (16) 式を用いて保型性の推定曲線を示した。とうもろこし澱粉では澱粉の水準が多いものは保型性が 0% と極めて良く, 澱粉の水準が少ないものの方

が保型性が小さくなり, 保型性は澱粉の水準に影響されると考えられる。サゴ澱粉の保型性は油の水準が高いほど保型性は小さくなり, 油の水準に影響されているように思われるが, とうもろこし澱粉よりやや複雑な挙動を示した。保型性は自重による変形しやすさの尺度(中濱ら 1997)であり, 弾性率の逆数に比例すると考えられる。サゴ澱粉を用いたゲルはとうもろこし澱粉を用いたものに比べて, かなりしなやかな性質を持つと考えられた。

#### 4. まとめ

本実験の材料配合比を用いたとうもろこし澱粉ゲル, ならびにサゴ澱粉ゲルは各特性値で推定式が得られ, 推定曲線が求められた。推定曲線の同一線上にあれば, 異なった澱粉を用いたり, あるいは 3 水準の配合比を変化させて, 等しい特性値を持つゲルを調製することができる。従って推定曲線を用いれば, 治療食や病人食, あるいは幼児食などを作る際に, その用途に合った配合比を簡単に求めることが可能である。例えば澱粉の種類を置換できるだけでなく, 牛乳が使用できない場合や異なる種類のタンパク質を利用したい場合, あるいは油を制限したい時などに, 推定曲線を使うことによって 3 成分がどのような配合でも等しい特性値を持つゲルをつくることのできるわけである。サゴ澱粉に分離タンパク質を利用したブラマンジェは, 従来のブラマンジェに比べて独特の風味があり好まれた(平尾・高橋 1984)ことから, 推定曲線を使うことによってサゴ澱粉の利用がさらに拡大できると考えられた。本実験は, 澱粉・分離大豆タンパク質・大豆油の 3 成分だけの単純系で実験を行ったために

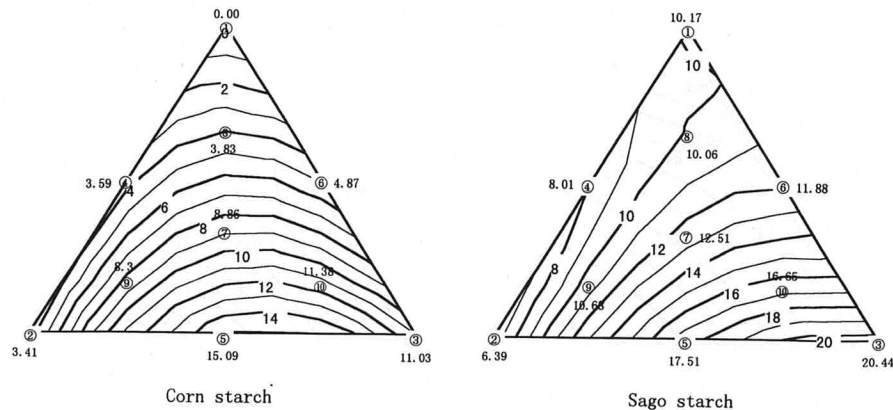


Fig. 9 Estimated curve of the Mold-retaining property of the starch, soybean protein and soybean oil mixture gel.

Bold characters indicate the mold-retaining property (%).



蔗糖を加えなかったが、実際のブラマンジェを想定して実験するには蔗糖を加える必要があると思われる。また官能評価を行い、主観測定と客観測定との相関についても検討したいと考えている。

#### 謝辞

本研究にあたり、始終ご懇切なご指導を賜りました日本女子大学名誉教授中濱信子博士に深謝いたします。また、試料選定にあたりご助言をいただきました東京都立食品技術センター顧問渡辺篤二博士に感謝いたします。試料をご提供頂きました東洋製油(株)、フジピュリナプロテイン(株)、島田化学工業(株)、ならびに日本食品化工(株)に厚く御礼を申し上げます。

尚、本研究は日本学術振興会熱帯生物資源研究助成金(平成7年度)によって行いました。ここに深く感謝の意を表します。

#### 引用文献

- 平尾和子, 高橋節子 1984 ブラマンジェのレオロジー的研究(第3報)大豆タンパク添加の効果. 日本家政学会大会要旨集 p. 5.
- 平尾和子, 高橋節子, 渡辺篤二 1988 ブラマンジェのレオロジー的研究(第4報)大豆タンパクを用いたブラマンジェの物性及び嗜好性に及ぼすココア・抹茶の影響. 日本家政学会大会要旨集, p. 29.

- 川染節江, 石間紀男, 吉川誠次 1971 クッキーの原料配合比と食味の関係について. 家政誌 22: 41-47.
- 桑畑美沙子 1978 でん粉糊状液の粘性について, でん粉, 蔗糖, 水の配合比の影響. 家政誌 29: 223-230.
- 松元文子・吉松藤子 1977 三訂調理実験, 柴田書店(東京), p. 63.
- 茂木美智子・中浜信子 1971 澱粉ゲルのレオロジー的性質(第2報)澱粉, 蔗糖, 市乳の配合比の影響. 家政誌 22: 308-314.
- 室田壽子・中野輝子 1996 ブラマンジェの性状に及ぼすキシロオリゴ糖の影響. 家政誌 47: 869-875.
- 中浜信子・大沢はま子・赤羽ひろ・品川弘子 1980 マヨネーズの性状に及ぼす材料配合比の影響. 家政誌 31: 629-636.
- 中濱信子・大越ひろ・森高初恵 1997 おいしさのレオロジー. 弘学出版(東京) p. 70.
- Scheefé H. 1958 Experiments With Mixtures. J.R. Stat. Soc. Ser. B. 20: 344-360.
- 高橋節子・平尾和子 1992 サゴでんぷんの調理・加工特性に関する食文化的研究. 共立女子大学紀要 38: 17-23.
- 高橋節子・美川トク・福場博保 1974 ブラマンジェのレオロジー的研究(第1報)加熱の方法. 家政誌 25: 443-454.
- 高野美幸・赤羽ひろ・中浜信子 1985 ブラマンジェの力学的性状. 家政誌 36: 861-866.