

ブラベンダービスコグラフィーによる輸入米粉調製品中の米粉と 提供された原料米粉の同一性の評価

川崎 久美子*, 野澤 和也**, 松本 健志**, 榎本 康敬**,
野口 大**, 山崎 光廣***

Evaluation method of the identification of the rice flours in preparations and presented raw material by Brabender viscography

Kumiko KAWASAKI*, Kazuya NOZAWA**, Tsuyoshi MATSUMOTO**, Yasuyuki ENOMOTO**,
Hiroshi NOGUCHI**, And Mitsuhiro YAMAZAKI***

*Investigation and Intelligence Division, Tokyo Customs, 2-7-11 Aomi, Koto-ku, Tokyo 135-8615 Japan

**Tokyo Customs Laboratory, 2-7-11 Aomi, Koto-ku, Tokyo 135-8615 Japan

***Ohi sub-branch, Tokyo Customs, 4-1-10 Tokai, Ohta-ku, Tokyo 143-0001 Japan

Rice flour preparation consisting of rice flour and modified starch is classified in heading 19.01 of the Customs Tariff Schedule. The duty rate of rice flour preparations is different depending on rice flour content. Therefore, quantitative analysis of rice flour content in rice flour preparation is important in customs analysis. Determination of rice flour content is carried out according to customs analysis method No.121. That is based on the assumption that rice flour in rice flour preparation and presented raw material are the same type. However, an analytical method for confirming the identity of these rice flours hasn't been established. In this study, we carried out Brabender viscography and compared between the viscogram of rice flour in rice flour preparation and the viscogram of presented raw material. As a result, it was found that Brabender viscography is effective for evaluating identity of these rice flours.

1. 緒 言

米粉調製品は、米粉に変性でん粉、砂糖などを配合したもので、米菓、餅、和菓子などの原料として、タイ、中国、アメリカなどから輸入されている。

米粉調製品は、関税率表第 19.01 項に分類され、米粉の含有量が 85%を超えるか否かによって税率が異なる。米粉の含有量が 85%を超えた場合には、関税が高税率である上に、関税のほかに「主要食糧の需給及び価格の安定に関する法律」に基づく調整金がかかるため、米粉の含有量による税率等の格差が非常に大きい。したがって、税関分析においては、米粉の含有量を正確に求める必要がある。

米粉及び変性でん粉から成る米粉調製品の場合には、税関分析法 No.121「米粉とでん粉誘導体調製品中の米粉の定量分析」に基づいて、米粉の定量分析を行っている。この分析法では、米粉調製品中の窒素含有量（ドライベース）をケルダール法で定量し、

輸入者から提供された原料米粉及び原料変性でん粉の窒素量（ドライベース）との比較により米粉調製品中の米粉の含有量を求めている。実際に、過去 5 年間に東京税関管内で分析依頼のあった、輸入米粉調製品の原料米粉の水分及び窒素含有量並びに税関分析法 No.121 に基づき求めた米粉の含有量を Table 1 に、原料米粉の窒素含有量と輸入米粉調製品中の米粉の含有量の関係を Fig. 1 に示す。原料米粉の窒素含有量（ドライベース）は 1.10－1.40%の範囲にあり、輸入米粉調製品中の米粉の含有量は 72.5－89.3%の範囲にあった。一方、Fig. 1 に示すように、原料米粉の窒素含有量と輸入米粉調製品中の米粉の含有量との間に明確な相関性は認められないものの、税率等の格差が生じる境界線である米粉含有率 85%を超えた輸入米粉調製品について、いずれも原料米粉の窒素含有量は 1.14 以下と低く、逆に今回の 17 件の分析結果中、米粉含有率が下位 3 位までの輸入米粉調製品について、いずれも原料米粉の窒素含有量は上位 4 位までに位置していることがわかる。

* 東京税関調査部 〒135-8615 東京都江東区青海 2-7-11

** 東京税関業務部 〒135-8615 東京都江東区青海 2-7-11

*** 東京税関大井出張所 〒143-0001 東京都大田区東海 4-1-10

Table 1 Nitrogen content of rice flour and rice flour content in rice flour preparation

sample	type	moisture (%)	nitrogen content		rice flour content in preparation (%)
			wet (%)	dry (%)	
rice flour 1	non-glutinous	12.4	1.19	1.36	72.5
rice flour 2	glutinous	11.1	1.24	1.40	80.5
rice flour 3	glutinous	9.7	0.99	1.10	81.4
rice flour 4	glutinous	10.9	1.12	1.26	78.5
rice flour 5	non-glutinous	12.8	0.99	1.13	83.0
rice flour 6	glutinous	10.2	1.22	1.36	75.9
rice flour 7	glutinous	9.5	1.00	1.10	78.1
rice flour 8	glutinous	10.8	1.12	1.26	77.5
rice flour 9	glutinous	8.7	1.14	1.25	81.5
rice flour 10	glutinous	11.5	1.02	1.15	82.9
rice flour 11	glutinous	11.7	1.08	1.22	83.2
rice flour 12	glutinous	11.3	1.15	1.30	72.8
rice flour 13	glutinous	11.7	0.99	1.13	87.3
rice flour 14	glutinous	11.3	1.01	1.14	89.3
rice flour 15	glutinous	10.9	1.08	1.21	84.4
rice flour 16	glutinous	12.4	1.06	1.21	83.0
rice flour 17	non-glutinous	12.3	1.11	1.27	84.6

* rice flour 1~17: raw materials of rice flour preparations analyzed in the past 5 years

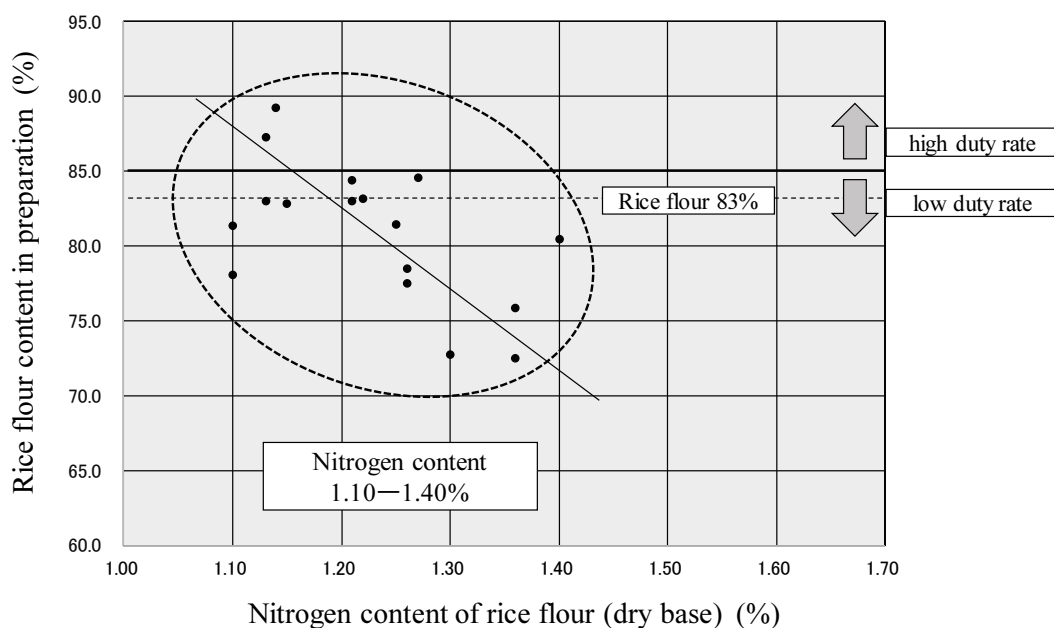


Fig. 1 Nitrogen content of rice flour and rice flour content in preparations

税関分析法 No.121 において、米粉調製品中の米粉の含有量を求める計算式中の原料変性でん粉の窒素含有量はほぼ 0 である。したがって、米粉の含有量を求める上で、乾燥状態における輸入米粉調製品の窒素含有量及び原料米粉の窒素含有量を正確に定量することが重要である。ここで、提供された原料米粉が輸入米粉調製品に配合された米粉と異なるものである場合や、窒素を多く含有する化合物を添加したものである場合、原料米粉の窒素含有量が本来の原料米粉のものと差異を生じるため、米粉の含有量を正確に求めることはできない。そのため、提供された原料米粉が、

輸入米粉調製品の原料として真正なものか否かを確認することが重要となるが、その方法は確立されていない。

概らは、提供された原料穀粉及び原料変性でん粉が、輸入貨物の構成要素であることを確認する方法として、ブラベンダービスコグラフィーが有効であることを示している。¹⁾ ブラベンダービスコグラフィーとは、でん粉など水に分散する物質の粘弾性を測定する装置であり、でん粉の変性による物性の変化を確認することから、穀粉及びでん粉の変性の有無を判定する方法として有効である。^{2)~4)}

本研究では、複数の米粉及び変性でん粉を用い、ブラベンダービスコグラフィーにより、提供された原料米粉が、輸入米粉調製品の原料として真正なものであるか否かを判断する方法について検討した結果、いくつかの知見が得られたので、報告する。

2. 実 験

2.1 試料及び試薬

2.1.1 試料

- ・米粉（過去の輸入米粉調製品の原料として提供されたもの）：10 種類（もち米粉 a～h, うるち米粉 i 及び j）
- ・輸入米粉調製品並びに輸入者からその原料として提供された原料米粉及び原料変性でん粉（輸入貨物）：3 種類（それぞれ A～C で、同一のアルファベットの輸入米粉調製品及び原料がセットになっているもの。原料米粉についてはもち米粉 A 及び B, うるち米粉 C）
- ・白玉粉（市販品）：1 種類

2.1.2 試料の調製

2.1.2(1) 自動窒素定量装置用

税関分析法 No.121 に基づいて、試料の調製を行った。

2.1.2(2) ブラベンダービスコグラフ用

試料 15～60 g（乾燥重量換算）を 5 L ビーカーに量り取り、内容量の全重量が 450 g になるように水を加え、よくかき混ぜて均質な分散液になるようにし、ブラベンダービスコグラフィー用の試料とした。

2.2 装置及び測定条件

2.2.1 自動窒素定量装置

熱分解装置：KJELDATHERM（Gerhardt 社製）

蒸留滴定装置：Vapodest 50S（Gerhardt 社製）

2.2.2 ブラベンダービスコグラフ

装置：Brabender BISCOGRAPH-E（Brabender 社製）

温度：35℃→(1.5℃/min.)→95℃(30min.)→(-1.5℃/min.)→35℃

試料濃度：3.3～13.3%

2.3 実験方法

2.3.1 輸入米粉調製品 A～C 中の米粉の含有量の定量

税関分析法 No.121「米粉とでん粉誘導体調製品中の米粉の定量分析」に基づき、輸入米粉調製品 A～C 中の米粉の含有量を求めた。

2.3.2 ブラベンダービスコグラフィー

2.3.2(1) ブラベンダービスコグラムの繰り返し精度の検証

ブラベンダービスコグラム（以下、「ビスコグラム」とする。）の繰り返し精度について検証した。

試料は白玉粉（市販品）を用い、試料を 30 g（乾燥重量換算）量り取り、前記 2.1.2(2)の条件で試料調製を行い（試料濃度 6.7%）、前記 2.2.2 の温度条件でビスコグラムを採取した。試料調製からビスコグラムの採取までは 5 回行い、それぞれのビスコグラムを比較した。

2.3.2(2) ビスコグラムに対する試料濃度の影響の検証

ビスコグラムに対する試料濃度の影響について検証した。

試料は白玉粉（市販品）を用いた。試料を 15 g, 22.5 g, 30 g, 45 g 及び 60 g（乾燥重量換算）量り取り、それぞれ前記 2.1.2 の条件で試料調製を行い、前記 2.2.2 の条件でビスコグラムを採取し、それぞれのビスコグラムを比較した。なお、これらの分散液の試料濃度は、それぞれ 3.3%, 5%, 6.7%, 10% 及び 13.3% である。

2.3.2(3) 米粉のビスコグラムの相互識別

米粉 a～j のビスコグラムを比較し、相互識別が可能であるか検証した。

試料をそれぞれ 30 g（乾燥重量換算）量り取り、前記 2.1.2 の条件で試料調製を行い（試料濃度 6.7%）、前記 2.2.2 の温度条件でビスコグラムを採取し、それぞれのビスコグラムを比較した。

2.3.2(4) ビスコグラムに対する米粉及び変性でん粉の配合割合の影響の検証

原料米粉 A 及び原料変性でん粉 B を用い、ビスコグラムに対する米粉及び変性でん粉の配合割合の影響について検討した。

米粉の配合割合がそれぞれ 50%, 60%, 70%, 80%, 85% 及び 90% になるように、原料米粉 A 及び原料変性でん粉 B を配合し、米粉及び変性でん粉の合計重量が 30 g（乾燥重量換算）になるようにした。これらに加え、原料米粉 A 及び原料変性でん粉 B を 30g（乾燥重量換算）量り取り、それぞれ前記 2.1.2 の条件で試料調製を行い（試料濃度 6.7%）、前記 2.2.2 の温度条件でビスコグラムを採取し、それぞれのビスコグラムを比較した。

2.3.3 輸入米粉調製品、原料米粉及び原料変性でん粉のビスコグラムの比較と、輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉が真正なものか否かの判断

Fig. 2 に示す方法により、輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉及び原料変性でん粉が真正なものであるか否かを判断できるか検討した。

まず、2.3.1 で求めた輸入米粉調製品 A～C 中の米粉の含有量に基づき、原料米粉及び原料変性でん粉を配合したもの（以下、配合試料 A～C とする）、原料米粉 B 及び原料変性でん粉 B を重量比で 85:15 で配合したもの（以下、配合試料 B' とする）を調製した。

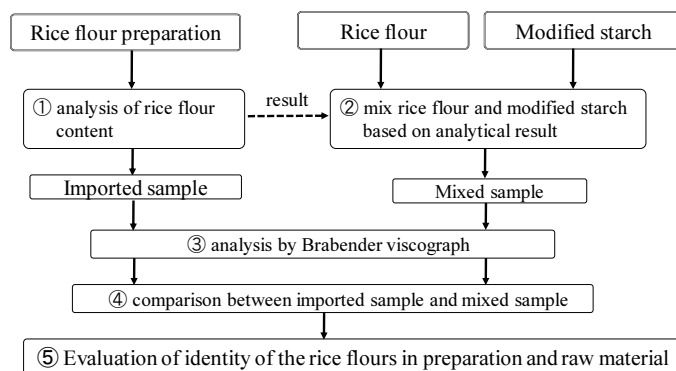


Fig. 2 Evaluation method of the identification of the rice flours in preparations and raw material

次に、これらの配合試料に加え、輸入米粉調製品 A～C、原料米粉 A～C、及び原料変性でん粉 A～C について、それぞれ 30 g (乾燥重量換算) 量り取り、前記 2.1.2 の条件で試料調製を行い(試料濃度 6.7%)、前記 2.2.2 の温度条件でビスコグラムを採取し、それぞれのビスコグラムを比較した。

3. 結果及び考察

3.1 輸入米粉調製品 A～C 中の米粉の含有量の定量

2.3.1 で測定した原料米粉 A～C の水分及び窒素含有量並びに輸入米粉調製品 A～C 中の米粉の含有量を、Table 2 に示す。

Table 2 Nitrogen content of rice flour A-C and rice flour content in rice flour preparation A-C

sample	type	moisture (%)	nitrogen content		rice flour content in preparation (%)
			wet (%)	dry (%)	
rice flour A	glutinous	12.6	1.10	1.26	83.7
rice flour B	glutinous	13.9	1.38	1.62	77.8
rice flour C	non-glutinous	11.9	1.08	1.22	85.9

* rice flour A-C : raw materials of rice flour preparations used in this study

原料米粉 A 及び C の窒素含有量は、Table 1 の 17 件の範囲内にあり、平均値 (1.22%) とほぼ一致したが、原料米粉 B の窒素含有量は、Table 1 の 17 件と比較して大きい値を示した。

また、輸入米粉調製品 A 及び B の米粉の含有量がいずれも 85% 以下であったのに対し、輸入米粉調製品 C の米粉の含有量は 85% を超えていた。

3.2 ブラベンダービスコグラフィー

3.2.1 ビスコグラムの繰り返し精度の検証

白玉粉 (市販品) について、5 回測定を行ったビスコグラムを Fig. 3 に、糊化開始温度及び最高粘度を Table 3 に示す。なお、Brabender Unit (以下、BU とする。) は、粘度の単位である。

Table 3 Repeatability of viscograms of rice flour

measurement number	gelati. temp.**** (°C)	maximum viscosity	
		temp. (°C)	(BU)
1	65.7	69.8	485
2	65.6	69.7	500
3	65.8	69.8	493
4	65.7	69.7	497
5	65.8	69.9	504
mean	65.7	69.8	496
S.D.**	0.1	0.1	7
R.S.D.(%)***	0.15	0.14	1.41

* sample : refined rice flour (Shiratamako)

** standard deviation

*** relative standard deviation

**** gelatinization temperature

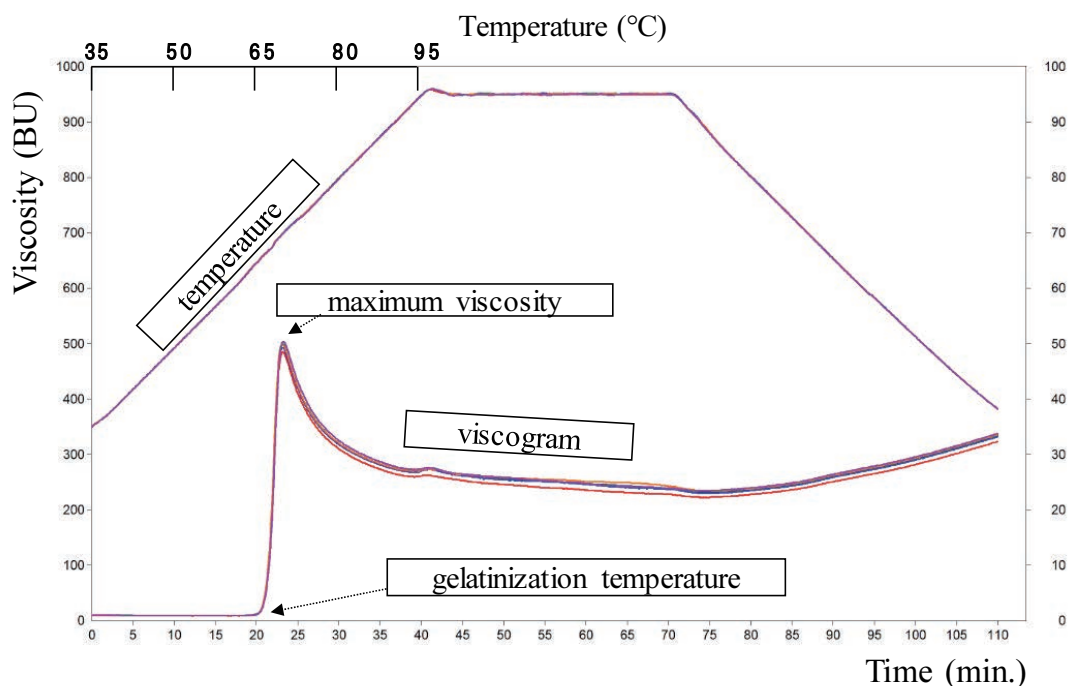


Fig. 3 Repeatability of Brabender viscogram of rice flour
Rice flour : refined rice flour (Shiratamako)

5 回繰り返し測定を行ったビスコグラムは、いずれもほぼ同じ形状の曲線を示した。糊化開始温度及び最高粘度を示す温度は、いずれも平均値 ± 0.1 °C の範囲内に収まった。また、最高粘度の値の変動係数は 1.41%であった。

以上の結果から、ビスコグラムの繰り返し精度は良好で、データの再現性があることがわかった。

3.2.2 ビスコグラムに対する試料濃度の影響の検証

白玉粉（市販品）について、2.3.2(2)の各試料濃度のビスコグラムを Fig. 4 に、糊化開始温度及び最高粘度を Table 4 に、横軸に試料濃度を、縦軸に糊化開始温度、最高粘度を示す温度及び最高粘度の値をプロットしたグラフをそれぞれ Fig. 5 から Fig. 7 に示す。

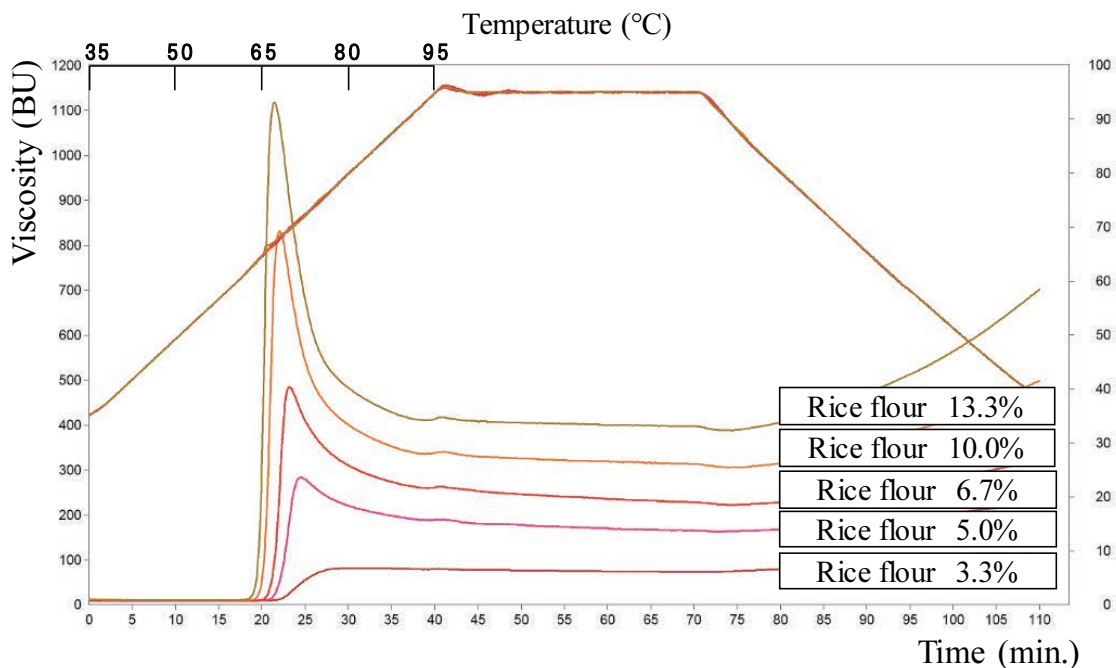


Fig. 4 Effect of sample concentration of rice flour on viscosity characteristics
Sample : refined rice flour (Shirata-mako)

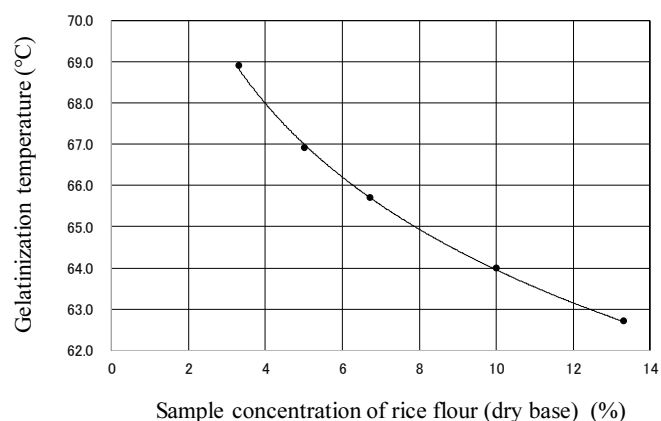


Fig. 5 Relationship between sample concentration of rice flour and gelatinization temperature

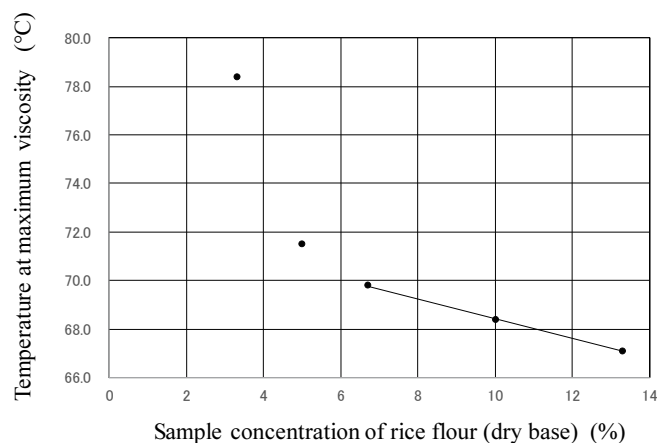


Fig. 6 Relationship between sample concentration of rice flour and temperature at maximum viscosity

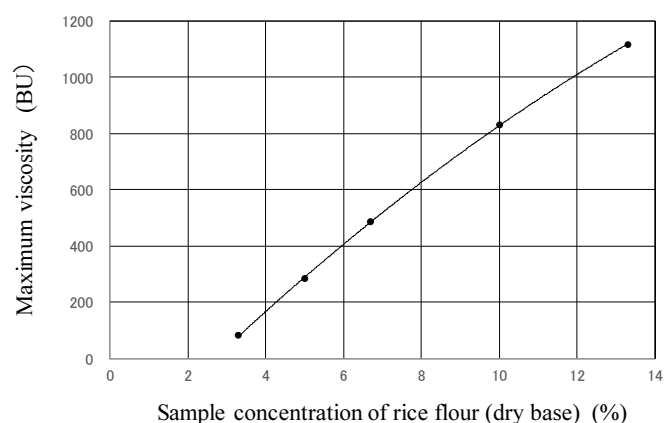


Fig. 7 Relationship between sample concentration of rice flour and maximum viscosity

Table 4 Effect of sample concentration of rice flour on viscosity characteristics

sample	sample concentration (%)	gelati. temp. (°C)	maximum viscosity	
			temp. (°C)	(BU)
1	3.3	68.9	78.4	81
2	5.0	66.9	71.5	283
3	6.7	65.7	69.8	485
4	10.0	64.0	68.4	831
5	13.3	62.7	67.1	1117

* sample : refined rice flour (Shiratomako)

試料の濃度によって、ビスコグラムの形状に明確な違いが確認できた。

糊化開始温度は、試料濃度が高くなるほど低下し、両者の間には対数式が成立し、その相関係数は 0.9992 であった。この対数式から、試料濃度が高いほうが、試料濃度の変動による糊化開始温度の変動が小さいことが確認できた。

最高粘度を示す温度は、試料濃度が高くなるほど低下し、両者の間には試料濃度 6.7%以上の範囲内で一次式が成立し、その相関係数は 0.9995 であった。試料濃度 6.7%未満では、試料濃度の変動による最高粘度を示す温度の変動が大きかった。

最高粘度の値は、試料濃度が高くなるほど上昇し、両者の間には二次式が成立し、その相関係数は 0.9999 であった。この二次式から、試料濃度が高いほうが、試料濃度の変動による最高粘度の値の変動が小さくなることが確認できた。

以上の結果から、試料濃度とビスコグラムの間には相関関係が成立しており、試料濃度が高い方が、ビスコグラムに対する試料濃度の変動の影響が小さく、再現性の高い測定ができることがわかった。

3.2.3 米粉のビスコグラムの相互識別

2.3.2(3)の各米粉のビスコグラムを Fig. 8 に、糊化開始温度及び最高粘度を Table 5 に示す。

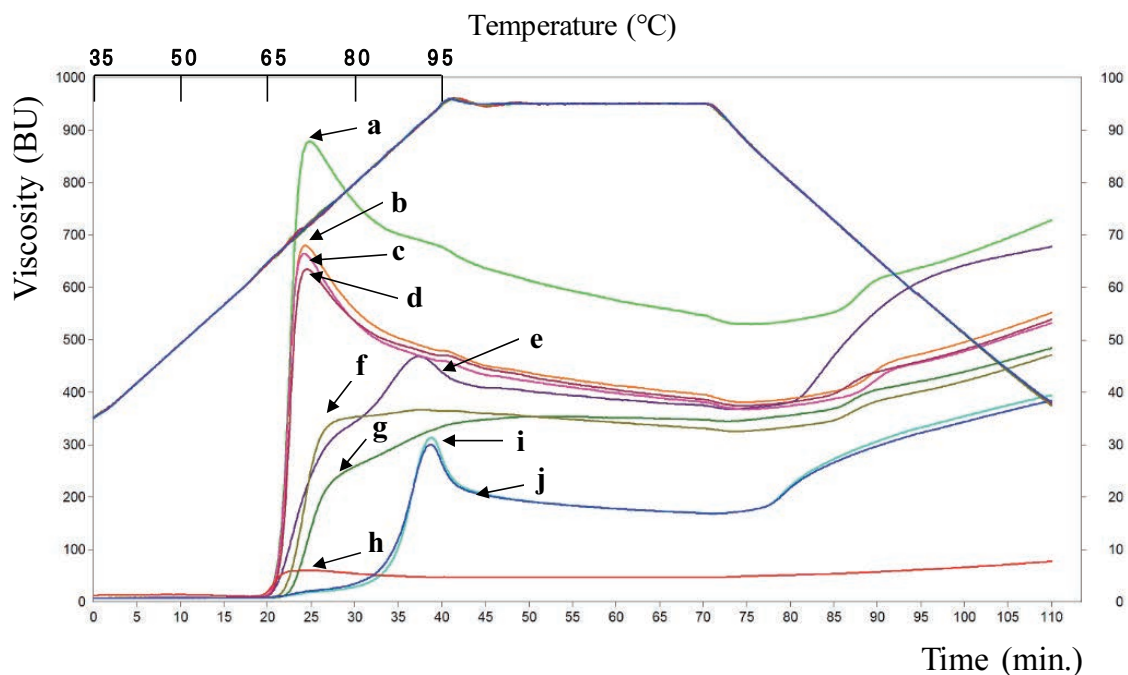


Fig. 8 Viscosity characteristics of various rice flour
a-h : glutinous rice flour
ij : non-glutinous rice flour

Table 5 Viscosity characteristics of various rice flours

sample	type of rice flour	gelati. temp. (°C)	maximum viscosity	
			temp.(°C)	(BU)
rice flour a	glutinous	65.0	71.9	879
rice flour b	glutinous	65.0	71.4	680
rice flour c	glutinous	65.0	71.2	664
rice flour d	glutinous	65.4	71.5	635
rice flour e	glutinous	65.6	90.4	468
rice flour f	glutinous	67.2	90.0	366
rice flour g	glutinous	68.4	95.0	354
rice flour h	glutinous	64.8	70.2	60
rice flour i	non-glutinous	71.0	92.9	314
rice flour j	non-glutinous	69.9	92.6	300

ビスコグラム同士を比較すると、b 及び c が互いに類似し、i 及び j が互いに類似していた。これらの糊化開始温度及び最高粘度を比較すると、b 及び c の糊化開始温度は一致し、最高粘度を示す温度の差も 0.2°C、最高粘度の値の差が 16 BU で、これは米粉 c の最高粘度の値の 2.4%に相当する。3.2.2 の結果から両者を異なる米粉と判断するのは、一回のビスコグラムの採取では困難であった。i 及び j については、糊化開始温度の差が 0.1°C、最高粘度を示す温度の差が 0.3°C、最高粘度の値の差が 14 BU で、これは米粉 j の最高粘度の値の 4.7%に相当する。3.2.2 の結果から、最高粘度の値が約 300 BU と低い割には両者の差がやや大きいため、両者は異なる米粉である可能性があると判断することができた。

3.2.4 ビスコグラムに対する米粉及び変性でん粉の配合割合の影響の検証

2.3.2(4)の各ビスコグラムを Fig. 9 に、それぞれの糊化開始温度及び最高粘度を Table 6 に示す。

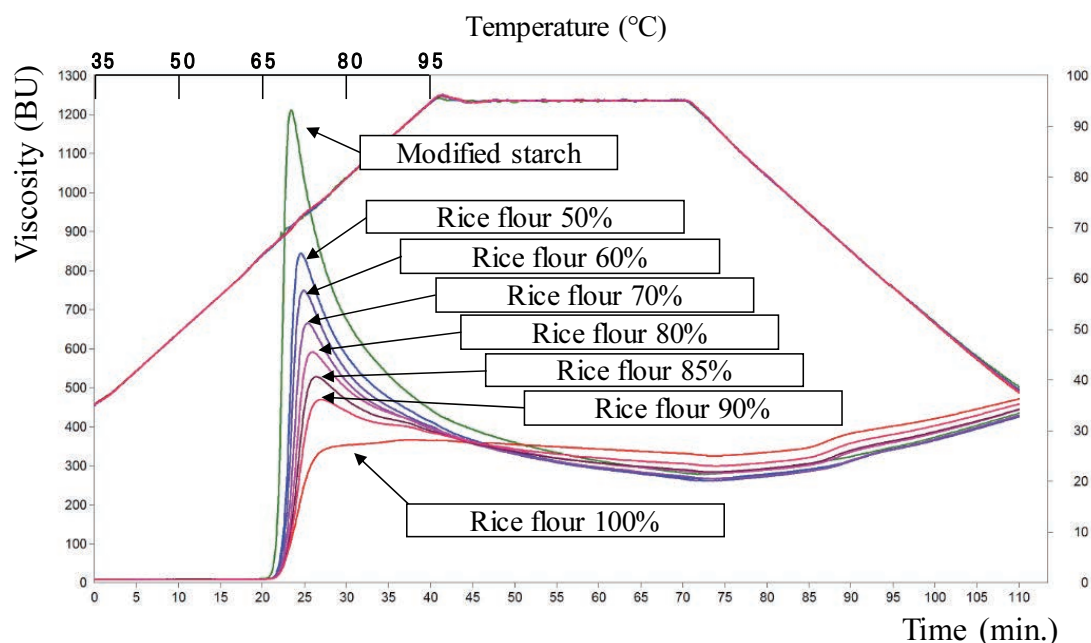


Fig. 9 Effect of sample composition of rice flour and starch derivatives on viscosity characteristics
 Rice flour : rice flour A (glutinous rice flour)
 Modified starch : modified starch B (acetated waxy starch)

Table 6 Effect of sample composition of rice flour and modified starch on viscosity characteristics

sample	sample composition	gelati. temp. (°C)	maximum viscosity	
			temp. (°C)	(BU)
1	modified starch 100%	65.9	70.2	1211
2	rice flour 50% / modified starch 50%	66.9	72.1	844
3	rice flour 60% / modified starch 40%	67.1	72.7	750
4	rice flour 70% / modified starch 30%	67.4	73.2	665
5	rice flour 80% / modified starch 20%	67.5	73.8	591
6	rice flour 85% / modified starch 15%	67.6	74.5	529
7	rice flour 90% / modified starch 10%	67.5	75.0	469
8	rice flour 100%	67.2	90.0	366

* rice flour : glutinous rice flour

** modified starch : acetylated rice starch

原料米粉及び原料変性でん粉の配合割合によって、ビスコグラムの形状に明確な違いが確認できた。

糊化開始温度は、原料米粉が 67.2℃、原料変性でん粉が 65.9℃であるのに対し、両者を配合したものでは 67.2℃を超えるものも複数存在し、原料 2 種類の値の範囲外にあるものもあった。

最高粘度を示す温度は、原料米粉が 90.0℃、原料変性でん粉が 70.2℃であり、両者を配合したものは 70.2–90.0℃の範囲内にあったが、米粉の含有量を 90%として配合したものでも 75.0℃と、原料米粉よりも原料変性でん粉に近い値を示した。

このように、糊化開始温度及び最高粘度を示す温度は、それぞれ原料 2 種類の配合割合との間に相関関係は見いだせなかったが、最高粘度の値は Fig. 10 に示すとおり、原料 2 種類の配合割合との間には二次式が成立し、相関係数は 0.9990 であった。

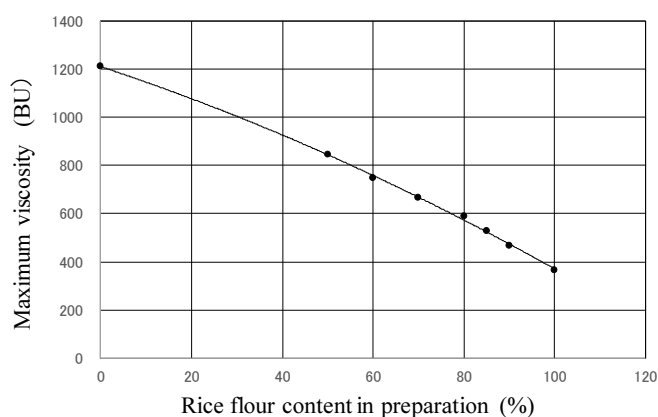


Fig. 10 Relationship between rice flour content in mixed sample and maximum viscosity

以上の結果から、提供された原料米粉及び原料変性でん粉を任意の割合で配合したものを数検体、2 種類の原料並びに輸入米粉調製品のビスコグラムを採取し、ビスコグラムの形状並びに配合割合及び最高粘度の値の比較により、輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉及び原料変性でん粉が真正なものか否か判断できる可能性がある。

今回は原料米粉、原料変性でん粉のいずれも 1 種類のものしか使用しなかったため、今後様々な原料を組み合わせで実験し、この実験法により輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉及び原料変性でん粉が真正なものか否か判断できるか、さらに検証する必要がある。

3.3 輸入米粉調製品、原料米粉及び原料変性でん粉のビスコグラムの比較と、輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉が真正なものか否かの判断

Fig. 11 に、輸入米粉調製品 A、配合試料 A、原料米粉 A 及び原料変性でん粉 A のビスコグラムを、Table 7 に輸入米粉調製品 A 及び配合試料 A の糊化開始温度及び最高粘度の値を示す。輸入米粉調製品 A 及び配合試料 A それぞれのビスコグラムの形状はほぼ一致した。加えて、両者の糊化開始温度の差は 0.1℃、最高粘度の差は 6 BU と、近似した値を示した。従って、輸入米粉調製品 A の原料として提供された原料米粉 A は、真正なものかと判断し得る。

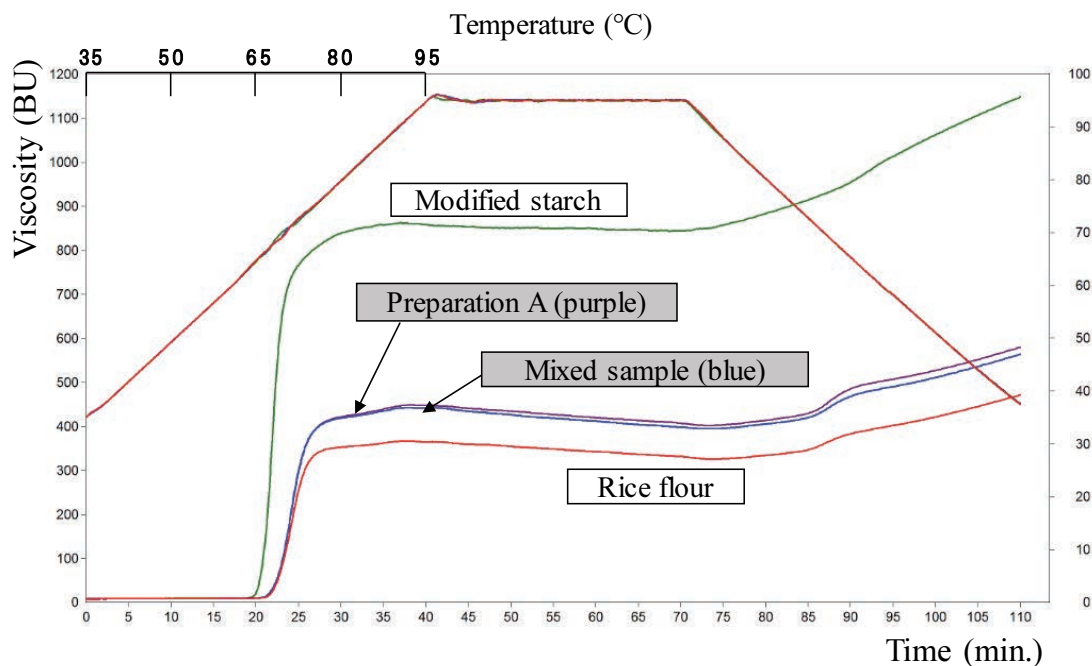


Fig. 11 Viscograms of preparation A, presented rice flour, presented modified starch and mixed sample
Rice flour A : glutinous rice flour
Modified starch A : cross-linked glutinous rice starch

Table 7 Viscosity characteristics of imported rice flour preparations and mixtures of rice flour and modified starch

sample	type of rice flour	imported*/mixed**	gelati. temp. (°C)	maximum viscosity	
				temp. (°C)	(BU)
sample A	glutinous	imported	67.1	90.9	448
		mixed	67.0	90.6	442
sample C	non-glutinous	imported	70.3	92.2	376
		mixed	70.5	92.2	336

* imported rice flour preparation

** mixture we prepared using presented raw material of rice flour and modified starch used imported rice flour preparation, by calculated ratio based on nitrogen content

Fig. 12 に、輸入米粉調製品 B、配合試料 B、配合試料 B'、原料米粉 B 及び原料変性でん粉 B のビスコグラムを、Fig. 13 にこれらのビスコグラムの糊化開始温度付近を拡大したものを、Table 8 にこれらの糊化開始温度及び最高粘度の値を、横軸に原料米粉 B、原料変性でん粉 B、配合試料 B 及び配合試料 B' の米粉の含有量を、縦軸にこれらの最高粘度の値をプロットしたグラフを Fig. 14 に示す。輸入米粉調製品 B のビスコグラムの形状は、配合試料 B 及び配合試料 B' それぞれのビスコグラムの形状と一致しなかつ

た。また、輸入米粉調製品 B 及び配合試料 B の糊化開始温度の差は 1.6°C、最高粘度を示す温度の差は 2.2°C、最高粘度の値の差は 23 BU（輸入米粉調製品 B の値の約 25%）であった。加えて、Fig. 14 のグラフの相関式から推定される、輸入米粉調製品 B の米粉の含有量は 81.0%と、3.1 の結果と大きく異なる値となった。これらの結果から、輸入米粉調製品 B の原料として提供された原料米粉 B は真正なものとは判断できなかった。

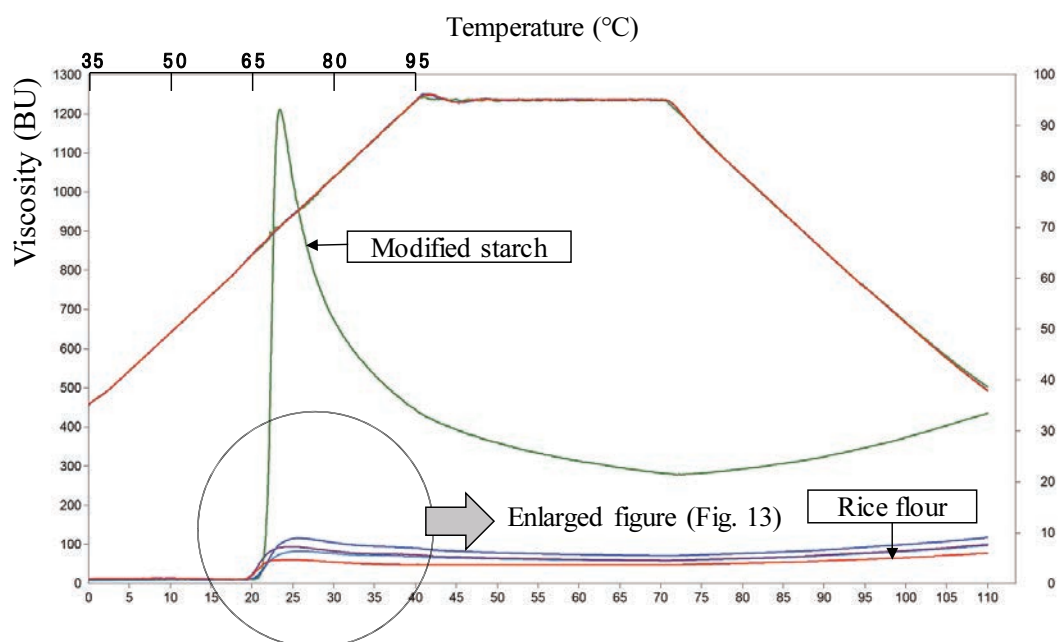


Fig. 12 Viscograms of preparation B, presented rice flour, presented modified starch and 2 mixed samples
Rice flour B : glutinous rice flour
Modified starch B : acetated waxy corn starch

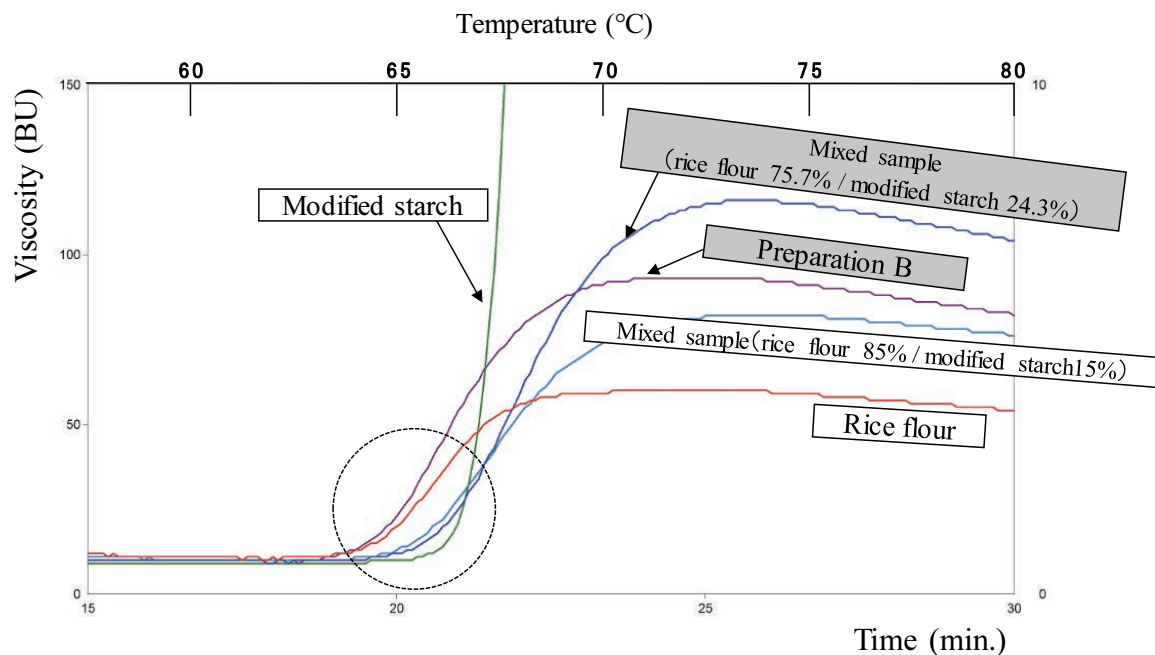


Fig. 13 Viscograms of preparation B, presented rice flour, presented modified starch and 2 mixed samples (enlarged figure)

Rice flour B : glutinous rice flour

Modified starch B : acetated waxy corn starch

Table 8 Viscosity characteristics of imported rice flour preparation B, rice flour, modified starch and these mixtures

sample		gelati. temp. (°C)	maximum viscosity	
			temp. (°C)	(BU)
preparation B	imported	64.5	70.7	93
modified starch 100%	raw material	65.9	70.2	1211
rice flour 75.7% / modified starch 24.3% *	mixed	66.1	72.9	116
rice flour 85% / modified starch 15%	mixed	65.8	72.4	82
rice flour 100%	raw material	64.8	70.2	60

* mixed raw materials of rice flour and modified starch by the ratio calculated from nitrogen content and moisture content

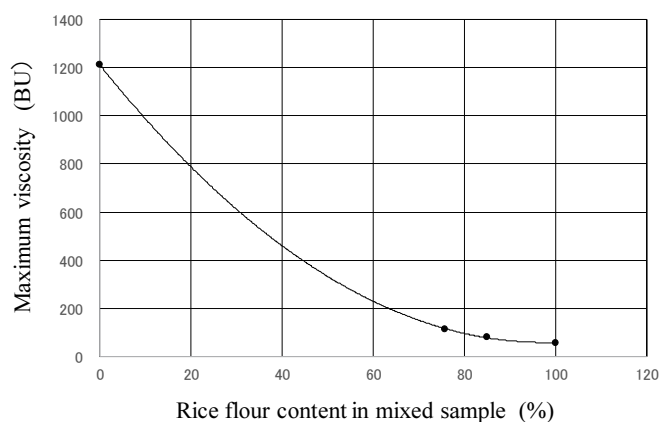


Fig. 14 Relationship between rice flour content in mixed sample and maximum viscosity

Fig. 15 に、輸入米粉調製品 C、配合試料 C、原料米粉 C 及び原料変性でん粉 C のビスコグラムを、Table 7 に輸入米粉調製品 C 及び配合試料 C の糊化開始温度及び最高粘度の値を示す。輸入米粉調製品 C 及び配合試料 C それぞれのビスコグラムの形状は非常に類似しており、両者の糊化開始温度の差は 0.2°C、最高粘度を示す温度は一致したが、最高粘度の値は、輸入米粉調製品 Cの方が配合試料 C よりも 40 BU (輸入米粉調製品 C の値の約 10%) 高かった。3.2.4 の結果から、同一の原料米粉及び原料変性でん粉から作成した米粉調製品は、その配合割合に応じて最高粘度の値が大きく変化するものの、最高粘度を示す温度にはあまり差がないことがわかっているが、今回は米粉調製品自体の繰り返し再現性を検証していないので、輸入米粉調製品 C の原料として提供された原料米粉 C 及び原料変性でん粉 C が真正なものか否かは判断できなかった。

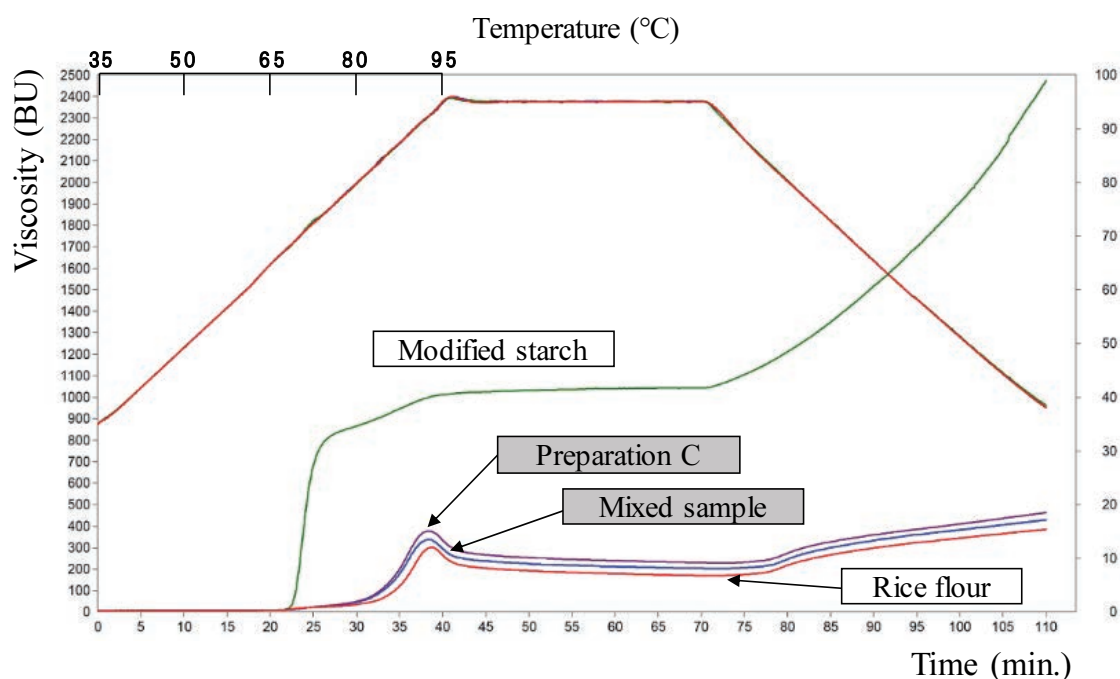


Fig. 15 Viscograms of preparation C, presented rice flour, presented modified starch and mixed sample
 Rice flour C : non-glutinous rice flour
 Modified starch C : cross-linked tapioca starch

3.4 輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉が真正なものであるか否かの判定法

輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉が真正なものであるか否かを判断するために、まず税関分析法 No.121 に基づき輸入米粉調製品中の米粉の含有量を求め、次にこの含有量に基づいて原料米粉及び原料変性でん粉を配合し、配合試料及び輸入米粉調製品について、前記 2.1.2 の条件で試料調製を行い、前記 2.2.2 の温度条件でビスコグラムを採取し、比較する。

両者のビスコグラムの形状及び最高粘度の値が一致しているか、試料濃度の変動の影響等を考慮して判断し、ビスコグラムの形状及び最高粘度の値の両方が一致していれば、提供された原料米粉及び原料変性でん粉は真正なものと判断できる。ビスコグラムの形状が類似し、最高粘度の値に差異が認められる場合は、前記 2.1.2 の条件で試料調製を数回繰り返し、最高粘度の値の平均値を比較することにより、提供された原料米粉及び原料変性でん粉が真正なものであるか否かを判断する。ビスコグラムの形状が類似していない場合には、原料米粉及び原料変性でん粉を任意の割合で配合した試料を数検体調製し、2 種類の原料と共に前記 2.1.2 の条件で試料調製を行い、前記 2.2.2 の温度条件でビスコグラムを採取し、最高粘度の値を比較すると共に、税関分析法 No.121 に基づき測定した原料米粉の窒素含有量も含めて、総合的に提供された原料米粉及び原料変性でん粉が真正なものであるか否かを判断する。

以上の方法により、輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉が真正なものであるか否かを判断できる可能性が示唆されたので、今後さらに多様な米粉調製品、米粉及び変性でん粉の測定を行い、基礎データを蓄積していく必要がある。

4. 要 約

輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉が真正なものであるか否かを判断する方法について検討した。

まず同一試料について、試料調製からビスコグラムの採取までを 5 回繰り返し行い、得られたビスコグラムを比較すると、試料濃度 6.7%においては繰り返し精度は良好で、データの再現性があることがわかった。

次に、ビスコグラムに対する試料濃度の影響を検討したところ、試料濃度と、ビスコグラムの糊化開始温度、最高粘度を示す温度及び最高粘度の値の間に相関性を見出すことができた。これにより、試料濃度が高い方が、試料濃度の変動の影響を受けにくく、再現性の高い測定ができることがわかった。

これらの結果を考慮し、様々な米粉について、試料濃度 6.7%における 1 回の測定でビスコグラムを採取し、相互識別を試みた結果、相互識別が困難なものも存在した。

さらに、米粉及び変性でん粉を任意の割合で混合し、それぞれのビスコグラムを比較した結果、2 種類の原料の混合割合と最高粘度の値の間に相関性を見出すことができ、輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉及び原料変性でん粉が真正なものであるか否かを判断するうえで活用できる可能性が示唆された。

以上の結果に加え、輸入米粉調製品 A～C について、その原料として提供された原料米粉及び原料変性でん粉が真正なものであるか否かを判断できるか試みた結果から、ブラベンダービスコグラフィーは、輸入米粉調製品の原料として提供された原料米粉及び原料変性でん粉が真正なものであるか否かを判断するうえで有効である可能性が示唆された。

文 献

- 1) 鞆 智子, 木原尚子, 小澤啓治, 富田健次, 笹谷 隆: 関税中央分析所報, **48**, 25 (2008) .
- 2) 松代 康, 矢ヶ崎 国秀: 関税中央分析所報, **30**, 57 (1990)
- 3) 丸山幸美, 水田 完, 辻井 淳, 村上孝之, 山崎光廣, 印出 進: 関税中央分析所報, **42**, 53 (2002)
- 4) 大淵貴昭, 永井昭弘, 緋田敬士, 池田英貴, 勅使河原尚行: 関税中央分析所報, **57**, 53 (2017)