

## 微量ビスコグラフの開発

誌名	食品総合研究所研究報告 = Report of National Food Research Institute
ISSN	03019780
著者	今井, 徹 小林, 東夫 紫田, 茂久
巻/号	52号
掲載ページ	p. 47-52
発行年月	1988年3月

## 微量ビスコグラフの開発

今井 徹\*・小林東夫\*\*・紫田茂久

### Development of a Micro - Viscograph

Toru IMAI, Haruo KOBAYASHI and Shigehisa SHIBATA

We developed a new micro-viscograph with which starch viscometry could be carried out using about 1 g of a sample. Accuracy and correlation of some characteristics on viscometer between the micro-viscograph and Brabender viscometer were investigated using various starches.

1. Relationship between maximum viscosity and logarithm of starch concentration in each starch sample was linear.

2. Good correlation in maximum viscosity and breakdown between the micro-viscograph and Brabender viscometer was confirmed. Regression lines of various starches were different each other.

3. Minimum amounts of samples required for the micro-viscograph to compare characteristics of the same kind of starch were about 0.4 g (potato), 0.8 g (waxy corn), 0.8-1.0 g (sweet potato and normal corn) and 1.0 g (wheat).

4. Coefficients of correlation in maximum viscosity and breakdown between the micro-viscograph and Brabender viscometer with 19 starch samples prepared from wheat flours of various production areas and varieties were 0.847 and 0.791, respectively.

5. It was concluded that with the micro-viscograph starch viscometry was able to be carried out using only about 1 g of the sample, accuracy and the range of measurement of the micro-viscograph were almost same as those of Brabender viscometer, and the data obtained from the micro-viscograph sufficiently corresponded with those from Brabender viscometer.

(Received Oct. 28, 1987)

でん粉は多くの食品において、しばしば最も大量に含まれる成分であり、そのでん粉の物理的、化学的性状は食品の食感とは密接な関係がある。これらのでん粉の性状を測定する手段の一つとして、でん粉を水に懸濁させて加熱し、でん粉の糊化過程の粘度変化を連続的に記録する方法がある。その代表的な装置として、ブラベンダー社のビスコグラフ<sup>1)</sup>があり、でん粉のビスコグラムは大半がこれにより測

定されている。しかしこの装置は本来、工場での製品の品質管理、実用的な開発研究を目的とするものであり、1回の測定に30~50g、少なくとも10g以上の試料を必要としている。ところが小麦の育種において良品質を目的としてでん粉の性状から品種の選抜を行うような場合は、極めて少量の試料でビスコグラムを測定する必要がある。このような目的のために、ブラベンダー社のビスコグラフと同等の機能

農林水産省食品総合研究所

\* 現農業研究センター

\*\* 岡山県工業技術センター

と感度、再現性を有した極めて少量の試料で測定できる装置が望まれる。このような微量粘度計に関しては、奈良ら<sup>2)</sup>および熊谷ら<sup>3)</sup>の報告があるが、まだ測定装置として完成、普及するには至っていない。

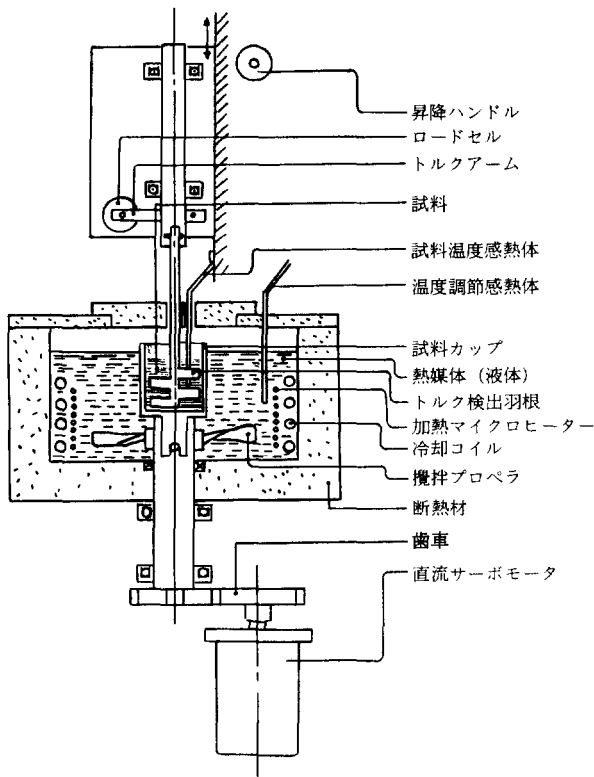
そこで測定に必要とする試料量が1g程度以下で、ブラベンダー社のビスコグラフと同程度の情報を得ることを目標に作られた回転粘度計について、機能、感度、実用性等を各種のでん粉を用いて検討した。ほぼ当初の目的を満足する結果が得られ、使用可能

であるという見通しを得たのでその概要を報告する。

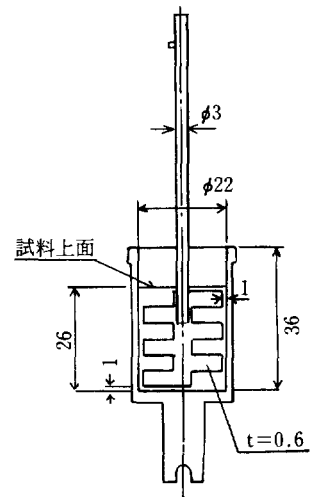
## 実験方法

### 1. 装置の概要

本装置は、基本仕様を指示して東洋精機製作所に製作させた微量用の回転粘度計(微量ビスコグラフ、以下微量ビスコと称す)で、測定部と制御記録部から成り、その測定部の構造ならびに試料カップおよ



装置の概要



試料カップの詳細

第1図 微量ビスコグラフ機構図

びトルク検知羽根の形状、寸法を第1図に示した。試料カップ(容量約13ml)を浴槽中で一定速度で回転させながら加熱する。このとき、試料懸濁液中に挿入したトルク検知羽根が受けるトルクをロードセルで検出し、試料温度とともに記録計に記録する。加熱温度の制御は、外槽の熱媒体をプログラム制御することにより行う。試料の交換はアルミ製ふたを外し、昇降ハンドルによりトルク検知羽根を引き上

げ、試料カップを取り外して行う。

微量ビスコの諸元をブラベンダー社のビスコグラフ/アミログラフ(以下ブラベンダーと称す)と対比して第1表に示した。本装置の特徴は、測定容器の容量がブラベンダーの約1/50で、測定に必要な試料も1/50になることである。さらに加熱時の昇温速度は $0.1^{\circ}\text{C}/\text{分}$ から $5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の範囲で、 $0.1^{\circ}\text{C}$ きざみで設定することが可能である。測定容器の回転速度は、

第1表 微量ビスコグラフとブラベンダービスコグラフの機能比較一覧

比較項目	微量ビスコグラフ	ブラベンダービスコグラフ
測定方式	外筒を回転させ試料に挿入した検知羽根にかかるトルクを検出し記録する	
測定容器容量	10ml	500ml
測定温度範囲	常温~100°C	常温~97°C
昇温速度	0.1~5°C/min (可変)	1.5°C/min (固定)
加熱方式	液体浴	空気浴
回転速度	5, 7.5, 10, 25, 50, 75, 100rpm 7段階切替	0~150rpm 無段階変速
測定範囲	0~1000g・cm レンジ7段階切替 自動切替有	0~125, 0~350, 0~700, 0~1000g・cm カートリッジ交換

7段階(5, 7.5, 10, 25, 50, 75, 100rpm)に切替えられる。粘度測定範囲は、フルスケール1,000g・cmで、粘度に応じて×1から×100までの拡大が可能である。

## 2. 測定方法

### (1) 微量ビスコグラフ

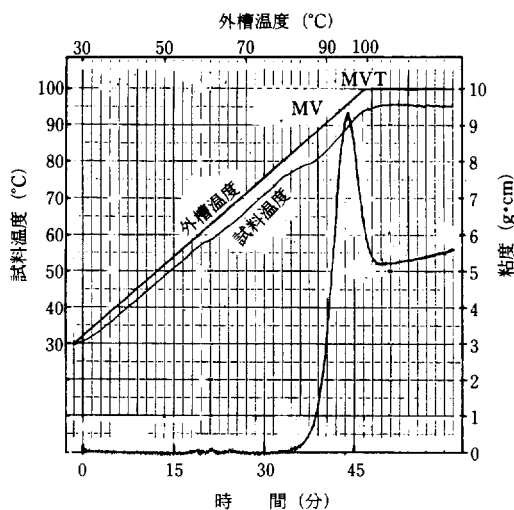
一定量の試料を試料カップに採取し、所定量の水を加えて全量を10gとし、トルク検知羽根で攪はんしたのち、直ちに装置に取り付け測定を開始する。試料カップの回転数は75rpmとし、外槽浴の温度を30°C~100°Cまで1.5°C/分で昇温させ、100°Cで15分間保持し、この間の粘度変化と試料温度を記録した。なお外槽浴の温度が100°Cの時、試料カップ内の糊液の温度は95°Cであった。

### (2) ブラベンダービスコグラフ/アミログラフ

試料の濃度は微量ビスコと同一とし、全量を500gとした。容器を75rpmで回転させながら25°Cで10分間保持した後、1.5°C/分で94.5°Cまで昇温し、94.5°Cで1時間保持<sup>9)</sup>して、この間の粘度変化を記録した。

## 3. 微量ビスコで測定したビスコグラムの特性的値の読み取り

微量ビスコによるビスコグラムの測定例を第2図に示した。外槽浴を加熱して、試料容器を加熱しているため、試料温度は外槽浴温度より遅れてくる。その遅れはでん粉の糊化が始まり、粘度の上昇が見られるあたりから大きくなり、急激に粘度が上昇するところで最大となっている。その間の粘度変化は、ブラベンダーのそれと同様の図形が得られた。そこでブラベンダーで測定したビスコグラムの特性的値<sup>5)</sup>に対応する数値を微量ビスコのビスコグラムから読み取った。ブレイクダウンは、微量ビスコの場合、最高温度に到達後約3分で粘度が極小値を示すもの



第2図 微量ビスコグラフによる測定チャート (小麦でん粉1g/10ml, 回転数75rpm, プログラム昇温温度30~100°C, 1.5°C/min, 100°C15分間保持)

が多かったため、最高温度到達3分後の値を読み取った。

なお本装置は試料カップの容量が小さいためか、高温で長時間保持すると試料容器表面から水が蒸発し、粘度の上昇が見られた。

## 4. 試料

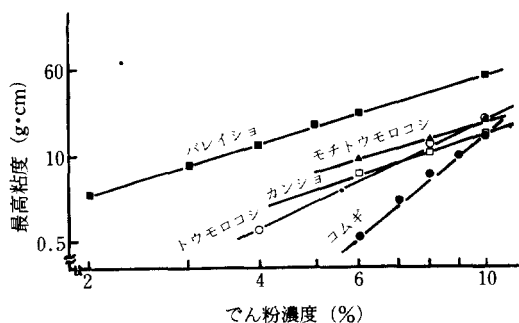
小麦, バレイショ, カンショ, トウモロコシ, モチトウモロコシ, それぞれのでん粉はいずれも市販品を用いた。産地, 品種の異なる小麦でん粉は, 国産小麦をテストミル(ビューラー社 MLU2型)で製

粉して調製した小麦粉から、でん粉とグルテンを分離する方法で調製した。

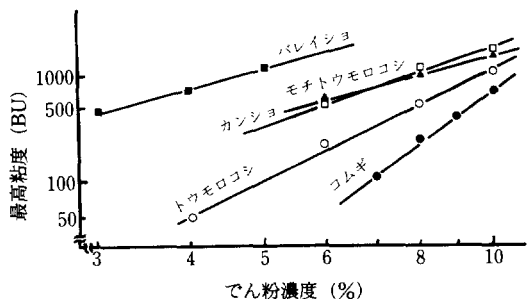
## 結果および考察

### 1. 微量ビスコの測定精度の検討

小麦、パレイショ、カンショ、トウモロコシ、モチトウモロコシのでん粉を用いて、でん粉濃度を変えて行ったビスコグラムからでん粉濃度と最高粘度



第3図 微量ビスコグラフで測定したビスコグラムにおける各種でん粉の濃度と最高粘度の関係



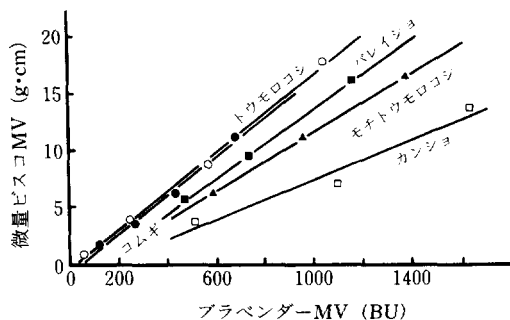
第4図 ブラベンダービスコグラフで測定したビスコグラムにおける各種でん粉の濃度と最高粘度の関係

の関係を求め、微量ビスコの測定結果を第3図、ブラベンダーの測定結果を第4図に示した。Hofstee<sup>6)</sup>が見出し、奈良<sup>2)</sup>、熊谷<sup>3)</sup>が確認しているように、本装置においてもブラベンダーと同様に、最高粘度の対数とでん粉濃度の対数は良好な直線性を示した。このことは微量ビスコの測定精度が、満足できるものであることを裏付けるものである。さらに第3図のパレイショで示されるように、でん粉濃度が2%から10%という広い範囲にわたって直線性が得

られることは、ブラベンダーより広範囲の濃度で測定できることを示している。

### 2. 微量ビスコとブラベンダーの測定値の関係

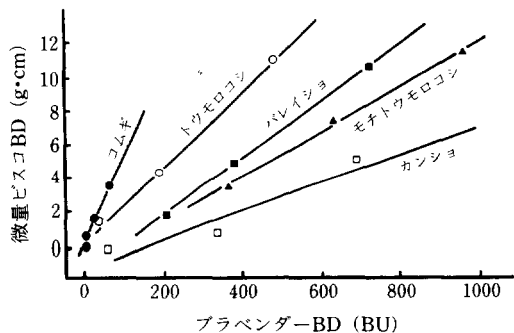
微量ビスコとブラベンダーを用いて、各種でん粉



第5図 各種でん粉のビスコグラムにおける最高粘度(MV)の微量ビスコグラフとブラベンダービスコグラフの関係

の濃度を変えて測定したビスコグラムの最高粘度は第5図に示したような関係が認められた。各種それぞれのでん粉については、微量ビスコとブラベンダーの測定値は直線関係にあったが、その回帰式はでん粉の種類によって異なっていた。しかしそれぞれのでん粉についての回帰式は、いずれも原点付近を通り、高い相関が得られた。

つぎにブレイクダウンについて、微量ビスコとブ



第6図 各種でん粉のビスコグラムにおけるブレイクダウン(BD)の微量ビスコグラフとブラベンダービスコグラフの関係

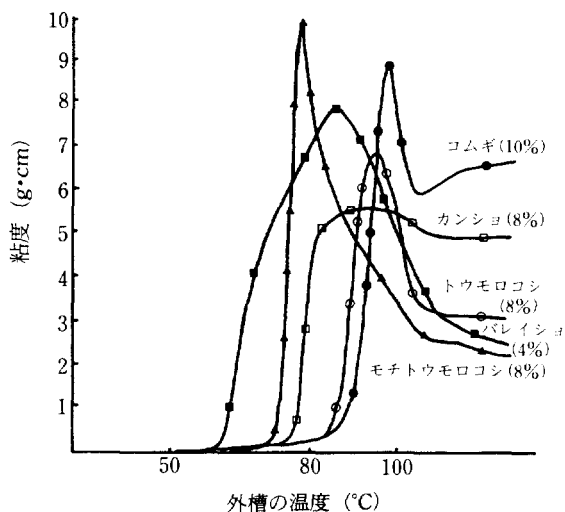
ラベンダーの測定値の関係をみると、第6図に示したようになった。ブレイクダウンは、でん粉の糊を最高温度で保持したときに最高粘度から低下した粘

度の程度を示したものであるが、それぞれのでん粉の種類別に高い相関が得られた。

これらの結果は、微量ビスコがでん粉のビスコグラム測定において、ブラベンダーと同等の測定値が得られることを示している。

### 3. 微量ビスコで測定した各種でん粉のビスコグラム

小麦、パレイシヨ、カンシヨ、トウモロコシ、モ



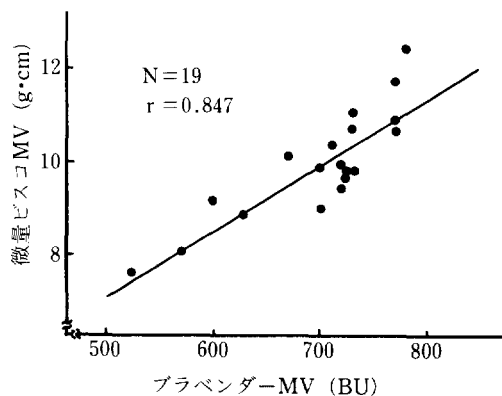
第7図 微量ビスコグラフで測定した各種でん粉のビスコグラム

チトウモロコシのでん粉を本装置で測定したビスコグラムの測定図形は第7図のようになった。これに使用したでん粉の濃度は、小麦10%、カンシヨ、トウモロコシおよびモチトウモロコシは各8%、パレイシヨ4%である。このでん粉濃度は、ブラベンダーで普通に用いられている濃度と同じである。微量ビスコを使用してでん粉の糊化特性について検討するためには、ここで示した程度のでん粉濃度が適当であると考えられる。その際、1回の測定に必要な試料量は、小麦1.0g、カンシヨ、トウモロコシおよびモチトウモロコシでは0.8g、パレイシヨ0.4g程度であった。この量はブラベンダーの1/50ぐらいであり、極少量の試料でブラベンダーと同等の測定ができることを示している。

### 4. 各種小麦でん粉のビスコグラフィ

産地と品種の異なる19点の小麦から調製したでん粉を用いて、微量ビスコとブラベンダーでビスコグラムを測定し、両者の糊化特性値を求め、その関係

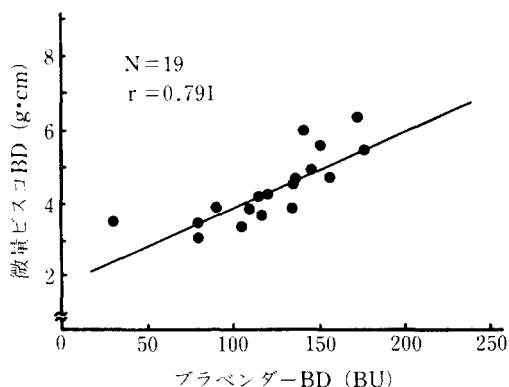
を検討した。最高粘度は微量ビスコが8~12g·cm、ブラベンダーが500~800BUの範囲にあり、比較的粘度の範囲が狭かった。そのため第8図に示したように両者間の相関係数は0.847で、同一種類のでん



第8図 各種小麦でん粉のビスコグラムの最高粘度(MV)における微量ビスコグラフとブラベンダービスコグラフの関係

粉を用いてでん粉濃度を変えた場合のような高い相関は得られなかった。

これは粘度の範囲が比較的狭いこと他に、でん粉の種類ごとに回帰式が異なることを示した第5図から明らかのように、でん粉の質によって微量ビスコとブラベンダーでは粘度の現れ方が違っており、ここで使用した19点の小麦でん粉のわずかな質の違



第9図 各種小麦でん粉のビスコグラムのブレイクダウン(BD)における微量ビスコグラフとブラベンダービスコグラフの関係

いが影響しているものと推測される。このことは第9図に示したブレイクダウンについても同じことがいえる。こうしたことから第8図と第9図に示した結果の相関係数は少し低いようであるが、微量ビスコはでん粉のビスコグラム測定において、十分にブラベンダーと同等のデータが得られているものと判断された。

### 要 約

試料1g程度ででん粉のビスコグラムが測定可能な微量ビスコグラフ(微量ビスコ)について、ブラベンダー社のビスコグラフ/アミログラフを対象にして、その機械的測定精度ならびにビスコグラム特性値の相関関係について、各種でん粉を用いて検討した。

1. 各種でん粉を用いて測定した最高粘度とでん粉濃度の対数は良好な直線性を示した。

2. 微量ビスコで測定した最高粘度およびブレイクダウンは、ブラベンダーによる測定値と高い相関を示した。なお、それぞれのでん粉の回帰直線は種類ごとに異なっていた。

3. 微量ビスコで同一種類のでん粉を比較測定する際に必要な最小限度の試料量は、バレイシヨ0.4g, モチトウモロコシ0.8g, カンシヨおよびトウモロ

コシ0.8~1.0g, 小麦1.0g程度であった。

4. 微量ビスコで測定した産地、品種の異なる小麦から調製したでん粉19点におけるビスコグラム特性値のブラベンダーとの相関係数は、最高粘度0.847, ブレイクダウン0.791であった。

5. 微量ビスコは試料1g程度ででん粉のビスコグラムを測定することが可能で、測定精度、測定範囲はブラベンダーと同等の機能を有しており、十分に対応するデータが得られると判断された。

なお本装置を検討するに当り、種々御教示頂いた熊谷寛次博士に感謝いたします。本報告の概要は日本食品工業学会第31回大会で発表した。

### 文 献

- 1) 二国二郎編：デンブンプハンドブック, 朝倉書店, p. 257(1961).
- 2) 奈良省三, 前田 巖：農化, 38, 104(1964).
- 3) 熊谷寛次, 福井俊郎, 二国二郎：農化, 42, 485(1968).
- 4) MAZUES, E.G., SCHOCH, T.I. and KITE, F.E.: *Cereal Chem.*, 34, 141 (1957).
- 5) 中村道徳, 鈴木繁男編：澱粉科学ハンドブック, 朝倉書店, p. 227(1977).
- 6) HOFSTEE, J.: *Chemish Weekblad*, 46, 515 (1950).