

## 炒り米粉ゾルのレオロジー的特性

松本 睦子, 槌内 範子

(平成10年9月30日受理)

### Effect of Parching of Rice Flour Sol on the Rheological Properties

Mutsuko MATSUMOTO and Noriko HASHIUCHI

(Received on September 30, 1998)

#### I. 緒 言

「稲穂の国」日本の食生活が経済成長に伴い食事内容の欧米化, 簡便化が進み, 基本であった米の消費が減少してきている。米の自給を保つためにも米の消費拡大をはかりたい。本来の日本食が見直されている現在, 米を多角的に利用することが望まれる。米は粒食として利用されることが多いが, 粉食形態として西洋料理にも利用することにより米の消費拡大にもつながると思われる。西洋料理にはソースがよく用いられ料理の出来ばえを左右する程重要なものである。ソースはでんぷん食品を粘りに利用していることが多い。ソースに関しての報告は加熱時間<sup>1)</sup>について, 粘性<sup>2)</sup>について, ソースの冷凍<sup>3), 4)</sup>について, また, ルウについての研究報告<sup>5), 6), 7)</sup>があるがいずれも小麦粉を使用している。

そこで本研究では米粉を利用してのソースの調理要領を得るために, 先ず, 米粉を炒めた場合の粘性の変化に焦点を当て, 加熱温度, 粒度のちがいを, そして米粉のルウが米粉ゾルのレオロジー的特性に及ぼす影響を小麦粉の場合と比較し, 米粉をソースに利用する際の調理要領について検討した。

#### II. 実験方法

##### 1. 試料調製

米粉は上新粉(群馬製粉製, 水分12.7%)を用い, ステンレス製鍋(直径12cm, 深さ5cm)の底が130℃または180℃になった時に米粉10gを入れ, 油浴中にて130℃または180℃を保ちながら木杓子を用いて60回/minの速度で攪拌し, 5, 10, 15, 20分間空炒りし, 蒸留水(以下水とする)90mlを加えて, 電熱器(600W)で90℃

まで加熱し, 10%濃度に調製し, みかけ粘度(以下粘度とする)測定および流動曲線用試料とした。

米粉の粒度分別には, TOKYO SCREEN CO. LTDの106 $\mu$ mのふるいを用いた。ふるいを通った米粉を細粒とし, ふるいに残った米粉を粗粒とした。

ルウとした場合は, 米粉と同量のマーガリン(雪印乳業製)を用いて, 130℃の油浴中にて5, 10分間炒め上記同様に調製し米粉として10%ゾルに調製した。

##### 2. 測定方法

###### 1) 流動特性の測定

E型粘度計(東京計器KK製 VISCONIC ED形)を用いた。サンプル量は1.2mlとし, 60℃の恒温水槽と接続されたアダプターに入れセットし3分間後にロータを始動させ20秒後の指示値からみかけの粘度を求めた。また, 流動曲線はロータ回転速度を0.5~100rpmの8段階に変化させ, 各々の指示値を読みとりこの値からずり応力を求めた。

###### 2) デキストリン定量

各試料からソモギー変法<sup>8)</sup>により還元糖を定量し, この値に0.9を乗じてデキストリン量とした。

###### 3) 官能検査

米粉および小麦粉(薄力粉)の2種を用いて, 各々130℃で5分炒めたルウに, 牛乳を加えて90℃まで加熱し0.6%の塩を加えて作った白ソースについて, 二点識別試験法および二点嗜好試験法を用い, パネルは本学栄養学科の学生30名により行った。

#### III. 結果および考察

##### 1. 炒り温度および時間のちがいによる米粉ゾルの粘度と流動曲線の比較

米粉を130℃および180℃で5, 10, 15, 20分間炒りこの中に水を加えて90℃まで加熱した米粉10%ゾルのみか

けの粘度をずり速度の変化に応じて、炒り時間0分を対照に比較した。その結果を図1に示した。

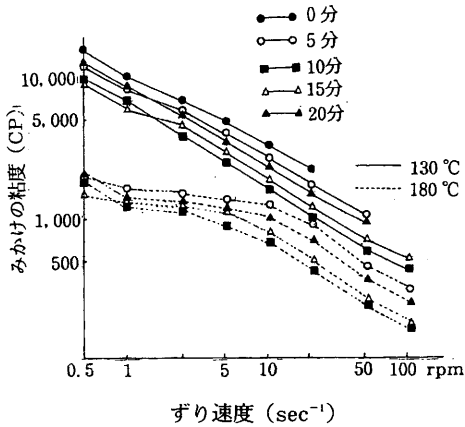


図1 炒り時間のちがいによる米粉ゾルのみかけの粘度変化 (130°C・180°Cの場合)

図1より、米粉を炒らない場合は炒ったものより粘度が高くなる。米粉の炒り温度のちがいは130°Cで炒った方が180°Cで炒ったものより粘度が高くなっている。また、炒り時間のちがいによる粘度は、いずれの炒り温度の場合でも5分が高く、10分が最も低い傾向を示している。しかし、15分、20分加熱では逆に10分加熱より高い粘度を示し、更に15分加熱より20分加熱の方が粘度が高くなっている。米粉を乾熱加熱することによりでんぷんが熱分解によって分子が切断され5分加熱より10分加熱の方が粘度が低くなると思われるが、10分加熱より15分、更に20分加熱の方が粘度が高く表われたのは、長い乾熱加熱により吸水しやすい粒子に変わり、加水後90°Cまでの加熱で吸水・膨潤が大となり粘度が高くなったと思われる。また、180°Cまで炒った場合は高温の乾熱により130°Cの場合より更に熱分解が進み、分子結合が細かく切断され粘度が低下したと思われる。

次に、以上の粘度変化を各試料のでんぷんの支持構造の点からみるために130°Cで炒った米粉ゾルの流動曲線を図2に示した。

図2より、いずれの米粉ゾルも降伏値をもった非ニュートン流動体でチキソトロピー性を有し、その傾向は炒り加熱10分が他より大で、履歴面積が大きく、でんぷんのブレークダウンも起きていると思われる。しかし、15分、20分加熱の場合は逆チキソトロピー性を示し、先のみかけの粘度変化を裏付ける結果となった。また、ずり速度

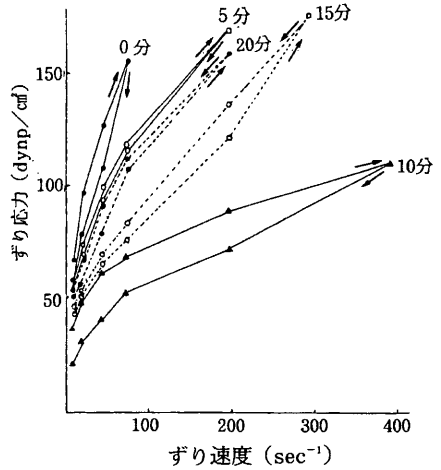


図2 炒り時間のちがいによる米粉ゾルの流動曲線 (130°C)

の変化に伴うずり応力の変化は図1と同傾向を示した。

一般にソースの粘りに小麦粉が用いられているので、130°Cで5分、10分炒った米粉ゾルの粘度を同様に調製した小麦粉ゾルの粘度と比較した。その結果を図3に示した。

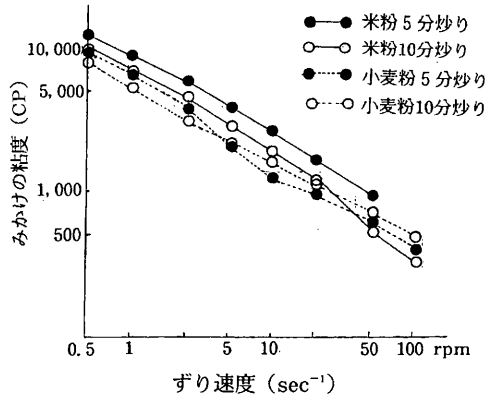


図3 米粉ゾルと小麦粉ゾルのずり速度に対応するみかけの粘度の比較

図3より、米粉の方は加熱時間により粘度差が大であるが、小麦粉ではその差は些少である。また、ずり速度が小さい時点ではいずれの加熱時間の場合でも小麦粉ゾルより米粉ゾルの方が粘度が高い傾向にある。これは、米粉と小麦粉のでんぷんの種類の構成割合<sup>9)</sup>のちがいにより糊化度に影響を及ぼし米粉と小麦粉の粘度差<sup>10)</sup>が生じたと思われる。

うるち米を製粉した上新粉は粒度が均一ではないのでこの粒度のちがいが粘度におよぼす影響をみた。即ち、

106 $\mu$ mを通った細粒の米粉とふるいに残った粗粒の米粉を用いて上記同様に調製し10%米粉ゾルとし、みかけの粘度を比較した。その結果を図4に示した。

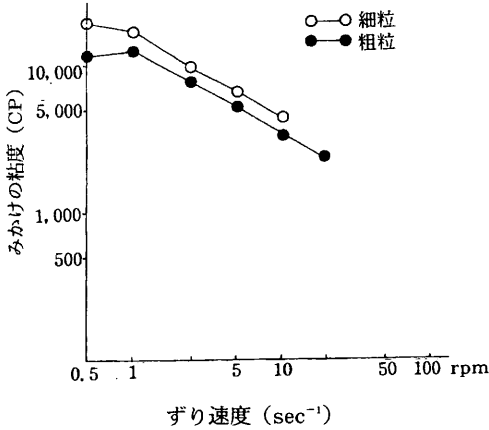


図4 米粉の粒度による粘度への影響

図4より、細粒の米粉ゾルの方が粗粒のものより粘度が高く、ずり速度が大では測定不可能となった。これは細粒の方がでんぶんの吸水、膨潤が大きいため、でんぶんの糊化度が増大し粘度が高くなったと思われる。

次に実用面を考え、米粉と同量のマーガリンを用いて130°Cで5分、10分炒めてルウとし、炒った場合と粘度を比較した。その結果を図5に示した。

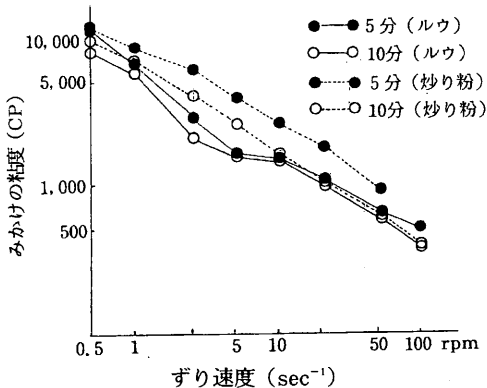


図5 炒り粉とルウの各米粉ゾルのみかけの粘度の比較 (130°C)

図5より、炒り米粉ゾルとルウ米粉ゾルを比較するといずれの加熱時間においても炒り加熱の方が粘度が高いことがわかった。また、ルウにした場合も5分加熱より10分加熱の方が低い粘度を示した。このようにルウにし

た場合は、油によってでんぶん粒の膨潤糊化が阻害され、粘度が低くなった<sup>11)</sup>と思われる。

ソースには褐色ソースもよく利用され、高温で炒めたブラウンルウを使用するが、米粉のルウを180°Cで5分炒めた場合を130°Cの場合と粘度を比較してみた。その結果を図6に示した。

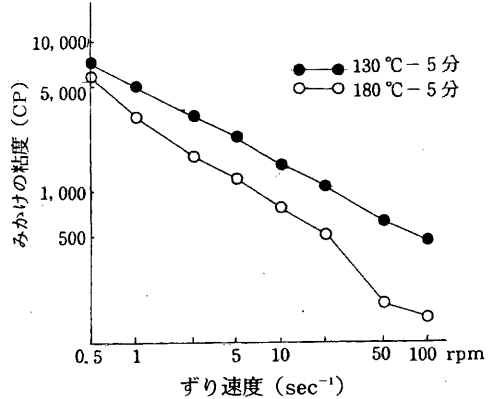


図6 ルウ米粉の加熱温度の違いによるみかけの粘度変化

図6より、米粉を炒った場合と同様に180°Cの米粉ルウの粘度は、130°Cの米粉ルウより低く、ずり速度が大きになるとその差は更に大きくなる。180°Cで調製した米粉ルウは、でんぶん粒が損傷、崩壊し、でんぶん分子のデキストリン化も進み、でんぶん分子の鎖が短かくなりからみ合う性質が少なくなるため粘度が低下した<sup>12)</sup>と思われる。

そこで、米粉の加熱時間および加熱温度により粘度の変化に影響を及ぼしたと思われるデキストリン量を定量とした。その結果を表1に示した。

表1 炒り米粉中のデキストリン量の比較

		(mg%)		
		加熱時間		
加熱温度		0分	5分	10分
130°C		43.9	51.0	55.0
180°C		43.9	148.0	156.4

表1より、130°Cより180°Cの方が約3倍のデキストリンが生成され、また、加熱時間の経過に従い多くなっている。これは前述したように、乾熱加熱するとでんぶん分子がデキストリン化するが、この傾向は特に150°C以上で炒めた場合および炒め時間が長くなる程、この変化を助長<sup>12)</sup>するようである。

最後に、米粉を用いたソースが官能的にはどうであるかをみるために、実用に即して実験と同様にルウをつくり牛乳を加えて、0.6%の塩味をつけ白ソースを調製した。同様に小麦粉でも調製し官能検査を行った。結果を表2に示した。

表2 米粉及び小麦粉の白ソースの官能検査  
(130℃-5分炒めの場合)

	(パネル30名)	
	米 粉	小 麦 粉
濃い方	16 (n. s)	14 (n. s)
粉臭さの強い方	28 (* * *)	2
なめらかさの強い方	0	30 (* * *)
好む方	0	30 (* * *)

\* \* \* 0.1%危険率で有意差あり

方法：二点識別試験法

二点嗜好試験法

表2より、ソースの濃さでは両者間で有意差はなく、粉臭さの強さでは米粉の方に0.1%危険率で有意差があった。また、なめらかさの強い方、好む方の項目では小麦粉の方に0.1%の危険率で有意差があった。この試料は実験と同様に牛乳を加えてから90℃までの加熱にとどめているので、米粉ソースでは粉臭さが強く、ざらつきが残り小麦粉のソースより好まれない結果になったと思われる。

以上のように米粉を炒る或いはルウにして米粉ゾルにし、ソースとした場合、従来の小麦粉で調製したソースと粘度の点では大差はなく、ほどよい粘りを出す。しかし、米粉の粒度の大きさによりざらつきが残る点を粒度の細かい米粉を利用したり、長時間加熱する等で改善すれば、口あたりはなめらかな、粉臭さのないソースになるのではと思われる。今後は、実際のソース調製に即し長時間加熱した米粉利用のソースについて検討していきたい。

### 要 約

米粉を多面的に利用することを考え、西洋料理のソースの濃度づけに利用すべく、米粉を炒った場合の加熱温度、加熱時間および米粉の粒度が米粉ゾルの粘度におよ

ぼす影響を検討した。結果を要約すると次のようになる。

1. 米粉を炒った場合、炒り加熱温度が130℃の方が、180℃より粘度は高く、炒り時間が5分が最も粘度高く、次いで20分、15分加熱となり10分加熱が最も低くなった。
2. 米粉ゾルはチキソトロピー性を示し、この傾向は炒り加熱10分のものが最も大であった。
3. 炒り米粉ゾルと炒り小麦粉ゾルの粘度を比較すると米粉ゾルの方が高い結果となった。
4. 米粉をふるいにかけ粗粒と細粒に分別した場合、細粒の方が粘度を高める。
5. 米粉を130℃でルウにした場合の米粉ゾルの粘度は炒り米粉ゾルより低い結果となった。180℃で加熱したルウ米粉ゾルは130℃の場合より低くなった。
6. 炒り米粉のデキストリン量は、加熱温度が130℃より180℃の方が約3倍多く、加熱時間に伴い増加する。
7. 米粉ルウと小麦粉ルウで作った白ソースの官能検査では、粉臭さが米粉の方に、なめらかさ、好みが小麦粉の方に有意差があった。

### 引用文献

- 1) 松本睦子, 河村フジ子: 東京家政大紀要, 23 145 (1983)
- 2) 赤羽ひろ: N. F. I. 25 [5] 42 (1983)
- 3) 島田淳子, 徳屋文子, 神崎やえ, 松本美鈴, 吉松藤子: 家政誌, 36, 867 (1985)
- 4) 松本美鈴, 坂上朋子, 徳屋文子, 島田淳子, 吉松藤子: 家政誌, 37, 369 (1986)
- 5) 畑江敬子, 島田淳子, 吉松藤子: 家政誌, 30, 441, (1979)
- 6) 四宮陽子, 島田淳子, 吉松藤子: 家政誌, 31, 405 (1980)
- 7) 白木まさ子, 渡辺美智子, 鈴木久乃, 寺元芳子: 栄養誌, 41, 353 (1983)
- 8) 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之: 食品分析ハンドブック, pp. 211~215 (1984) 建帛社, 東京
- 9) 木原芳次郎: 食品工業, 3, 814 (1964)
- 10) 小倉徳重: 調理科学, 6, 76, (1973)
- 11) 川端晶子, 畑明美: 調理学, pp.104 (1990) 建帛社, 東京
- 12) 山崎清子, 島田キミエ: 調理と理論, pp. 108 (1973) 同文書院, 東京