〔東京家政大学研究紀要　第23集(2), p. 145～152, 1982〕

加熱時間に伴うソースの粘度変化について

——希釈液および調味料の影響——

(昭和57年9月25日受理)

松本睦子・河村フジ子

Change of Viscosity on Sauce in Heating

—— Effect of Diluted Solution and Seasoning ——

Mutsuko MATSUMOTO and Fujiko KAWAMURA

(Received September 25, 1982)

Ⅰ 緒　　言

調理書によると，ルウに希釈液を加えてソース状とした後の加熱時間には20分～60分とかなり差がある．既報のソースに関する報告[1)2)]はいずれも短時間加熱（約10分）で調製した場合で，長時間加熱した場合についての報告はない．そこで，ルウに各種の希釈液または調味料を加えてソース状とした後，長時間加熱した場合の粘度変化をみて，ソースの長時間加熱に伴う希釈液および調味料の影響について検討したので報告する．

Ⅱ 実験方法

1　試料調製

島田[3)]らの報告を参照してアミログラム用試料は，マーガリン（雪印乳業K. K製　Sマーガリン）150gをテフロン加工のフライパンに入れて，600Wの電熱器にかけて品温が40℃になったところで薄力粉（日本製粉K. K. 製，ハート）150gを加え，木杓子を用いて60回/minの速度で撹拌し，130℃になるまで加熱をして白色ルウを得た．次に，品温40℃に冷ましたルウ67.5gを秤取して金属製こし器に入れ，60℃の希釈液を加えて懸濁させ，全量を450g（ルウ濃度15%）として鍋に移し，80℃まで30回/minの速度で撹拌加熱しソースにした．みかけの粘度（以下粘度とする）測定および流動曲線用試料は，上記のようにマーガリン100gと薄力粉100gでルウを調製し，60℃の希釈液で懸濁させて500m*l*容のガラスビーカーに移し全量を400g（ルウ濃度10%）として120℃の油浴につけて昇温速度6℃/min，撹拌速度30回/minで加熱した．ルウに加えた希釈液は，水（蒸留水），市販牛乳，肉スープ（20%牛すね挽肉の98℃30分加熱浸出液），野菜スープ（玉ねぎ，にんじん各10%，セロリー5%を混合，98℃10分加熱浸出液）とした．ソースに加えた調味料はソースに対して食塩1%，食酢1%，カレー粉1%，ワイン（白クッキングワイン）3%とした．

2　粘性特性値の測定

アミログラムは，ブラベンダー・アミログラフに80℃の試料450gを設置し，93℃まで昇温速度1.5℃/min，撹拌速度75回/minで加熱し，93℃を60分間保持して得た．

粘度は，東京計器K. K.製のB8H-HH型回転粘度計を用い，10gの試料をアダプターに注入し，60℃の恒温水槽につけて定温にし，#2のロータで回転速度を50 rpmとし，ロータ回転開始10秒後の指示値（θ）を読み，次式により求めた．

$$\eta_a=\frac{K_0}{N}\cdot\theta=K_N\cdot\theta\ (cp)$$

η_a：みかけの粘度

K_N：ロータN rpmにおける換算乗数

流動曲線は，上記と同様に#2のロータを用いて，ロータ回転速度を0.5～100 rpmの8段階に変化させ，それぞれの指示値を読みとり，この値からずり応力を求めた．

3　分散粒子の形態の観察

でんぷん粒はヨーソ染色，脂肪球はスダンⅢ染色を行って光学顕微鏡で観察した．

Ⅲ 実験結果と考察

1　加熱時間の経過に伴う各種希釈液添加ソースの粘度変化

（第一調理研究室）（第四調理研究室）

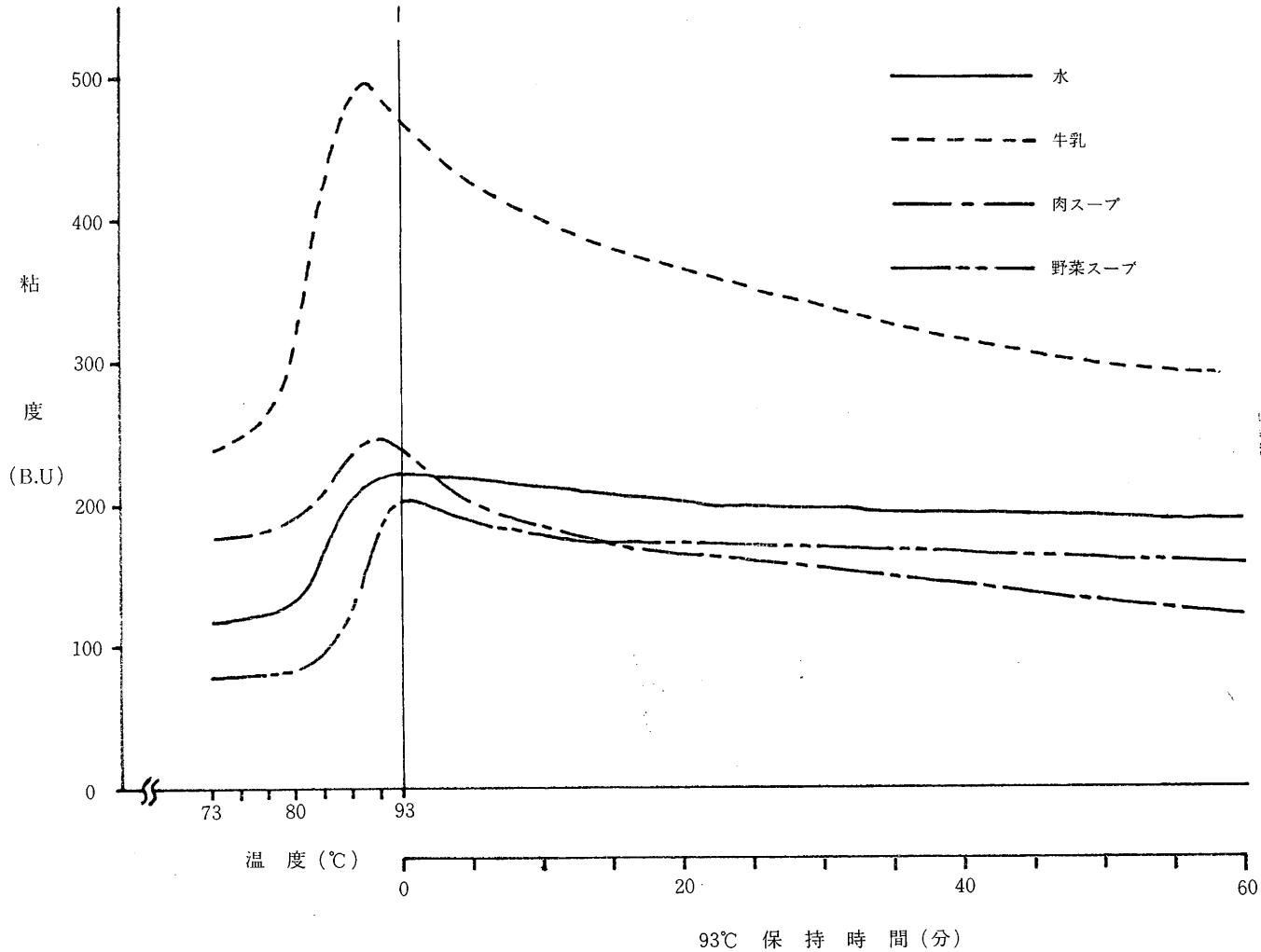


図1　希釈液のちがいによるアミログラム

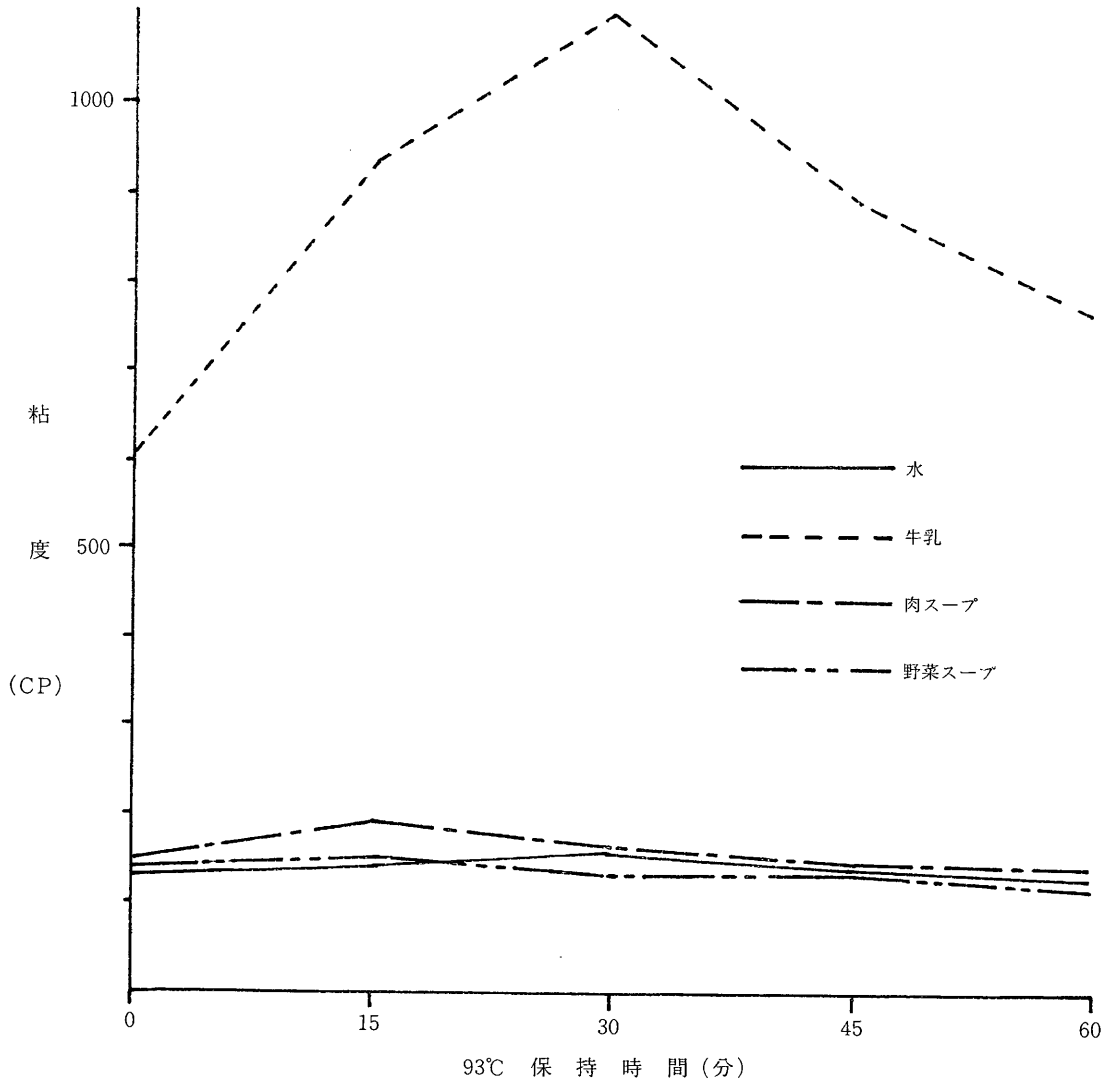


図２　希釈液のちがいによる加熱時間に伴う粘度の変化

希釈液として，水，牛乳，肉スープ，野菜スープを用いた場合のアミログラムを図１に示した．

図１より，いずれも90℃前後で粘度は最高に達し，加熱時間の経過に伴い漸次低下することがわかる．その変化は，牛乳添加ソースが最も顕著であり，93℃60分加熱後の粘度は，最高粘度の約60％に減少する．水，肉スープ，野菜スープ添加の各ソースの粘度変化は些少であるが，その傾向は肉スープは牛乳に近く，野菜スープは水に近い変化を示す．

次に，各種希釈液添加ソースを93℃に保持して，定速で手動撹拌し，60分間の粘度変化を測定したものが図２である．

図２より，牛乳添加ソースの粘度は，加熱30分で最高となり，以後漸次低下するが，他より粘度は高く，加熱時間の経過に伴う変化も顕著である．水，肉スープ，野菜スープ添加の各ソースは，加熱時間の経過に伴う変化が些少で，加熱15～30分でわずかに粘度は上昇し，以後下降するが，93℃60分後の粘度は牛乳の場合の15％前後

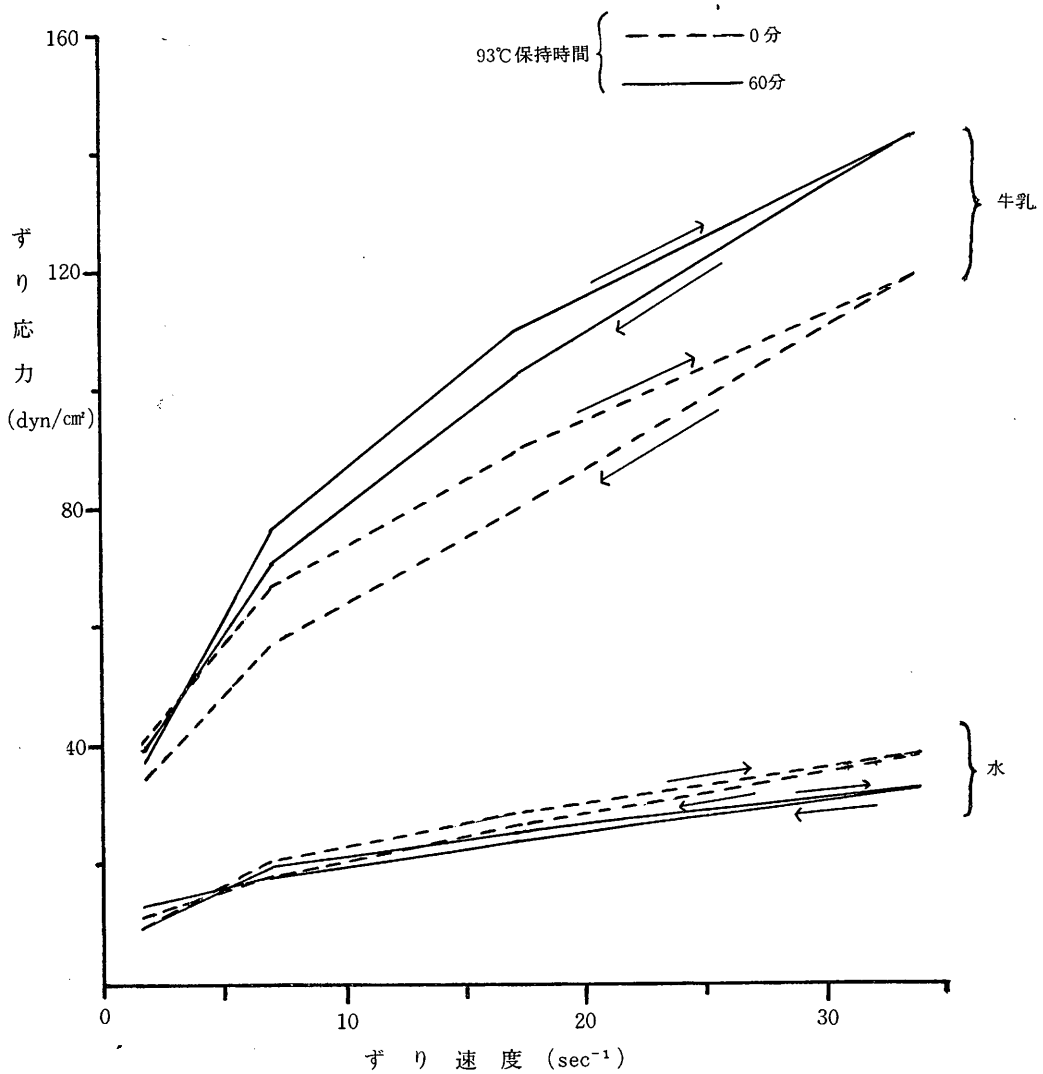
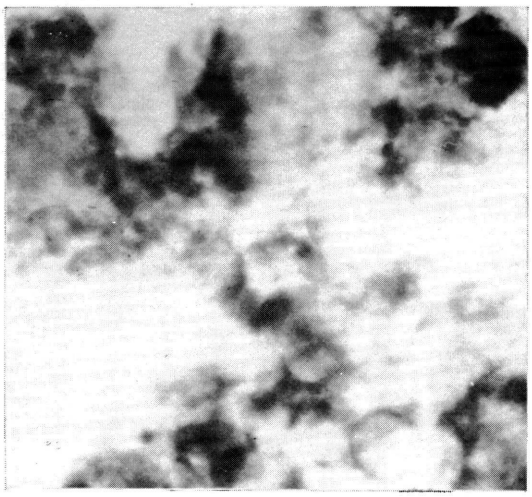


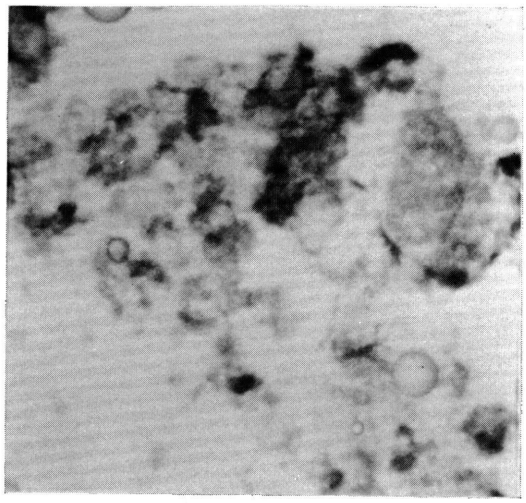
図3 流 動 曲 線

で大差がある．先に示したアミログラムと比べると，牛乳添加ソースと他との違いは一致するが，最高粘度に達する時点および牛乳添加ソースとその他のソースの93℃60分後の粘度差が異なる．これは，アミログラムの場合は，B型粘度計による粘度測定の場合より，試料の温度上昇速度がおそく，かつ，撹拌速度が速いためでんぷん粒の膨潤が90℃前後で完了し，撹拌によるでんぷん粒の崩壊その他の変化が速やかに起るためと思われる．撹拌速度による影響は，特に牛乳添加ソースの場合が顕著であると考えられるので，手動撹拌加熱による93℃0分，60分加熱の牛乳添加ソースと，水添加ソースの流動曲線を図3に示した．

図3より，いずれのソース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するが，その傾向は，93℃60分加熱より0分加熱の方がやや大で，60分撹拌加熱により，ある程度構造破壊が起ることがわかる．牛乳添加ソースは，水添加ソースより降伏値が高く，ずり速度の変化に伴うずり応力の変化が大である．これは，

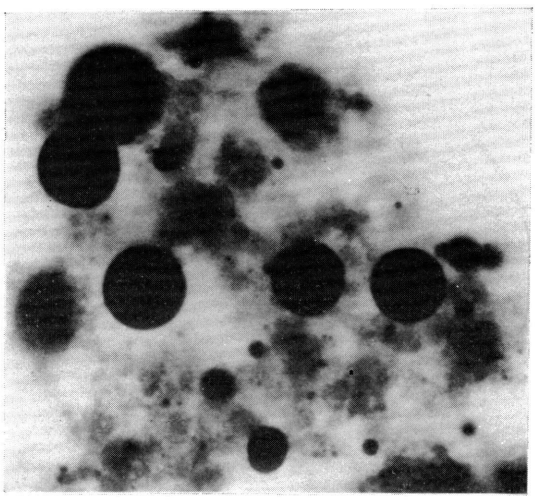


93℃ 0 分加熱

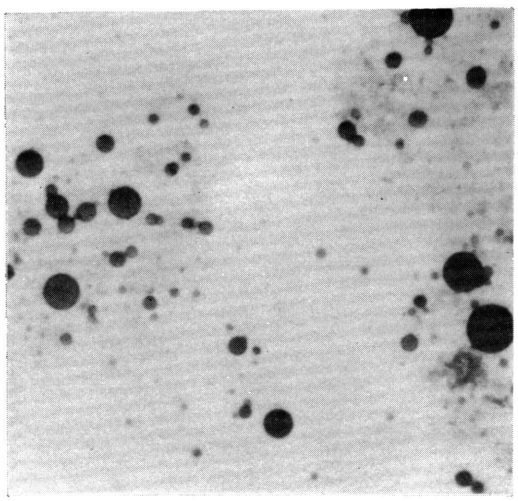


93℃60分加熱

水添加ソースのデンプン粒



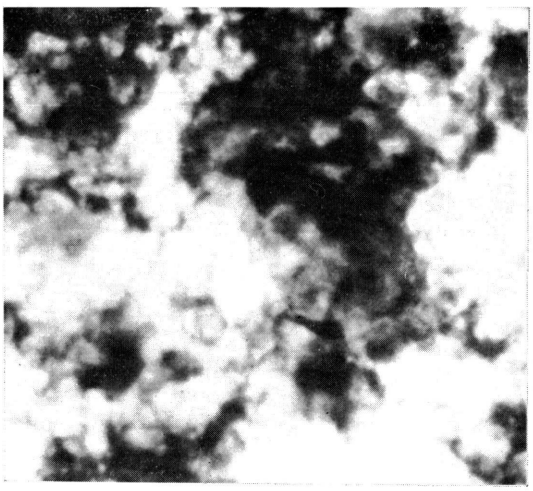
93℃ 0 分加熱



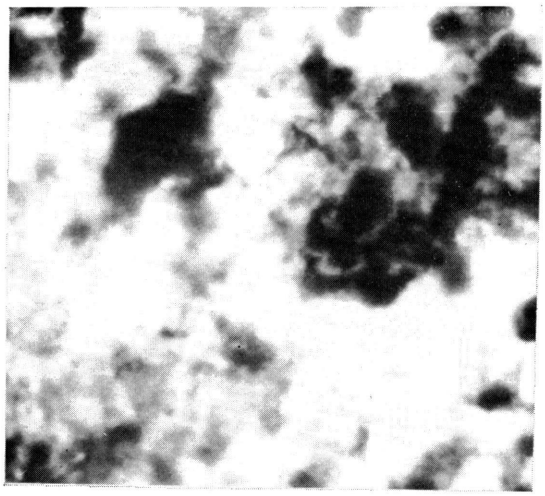
93℃60分加熱

水添加ソースの脂肪球

図4　ソース中の成分の形態

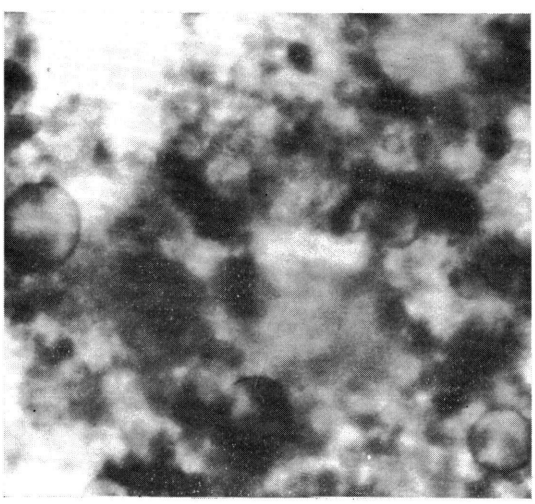


93℃ 0 分加熱

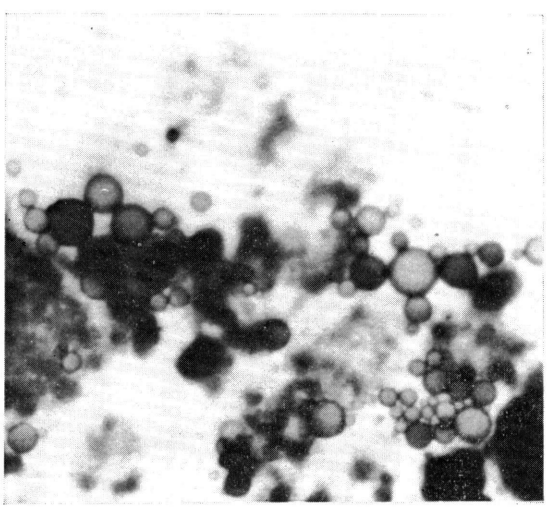


93℃60分加熱

牛乳添加ソースのデンプン粒



93℃ 0 分加熱



93℃60分加熱

牛乳添加ソースの脂肪球

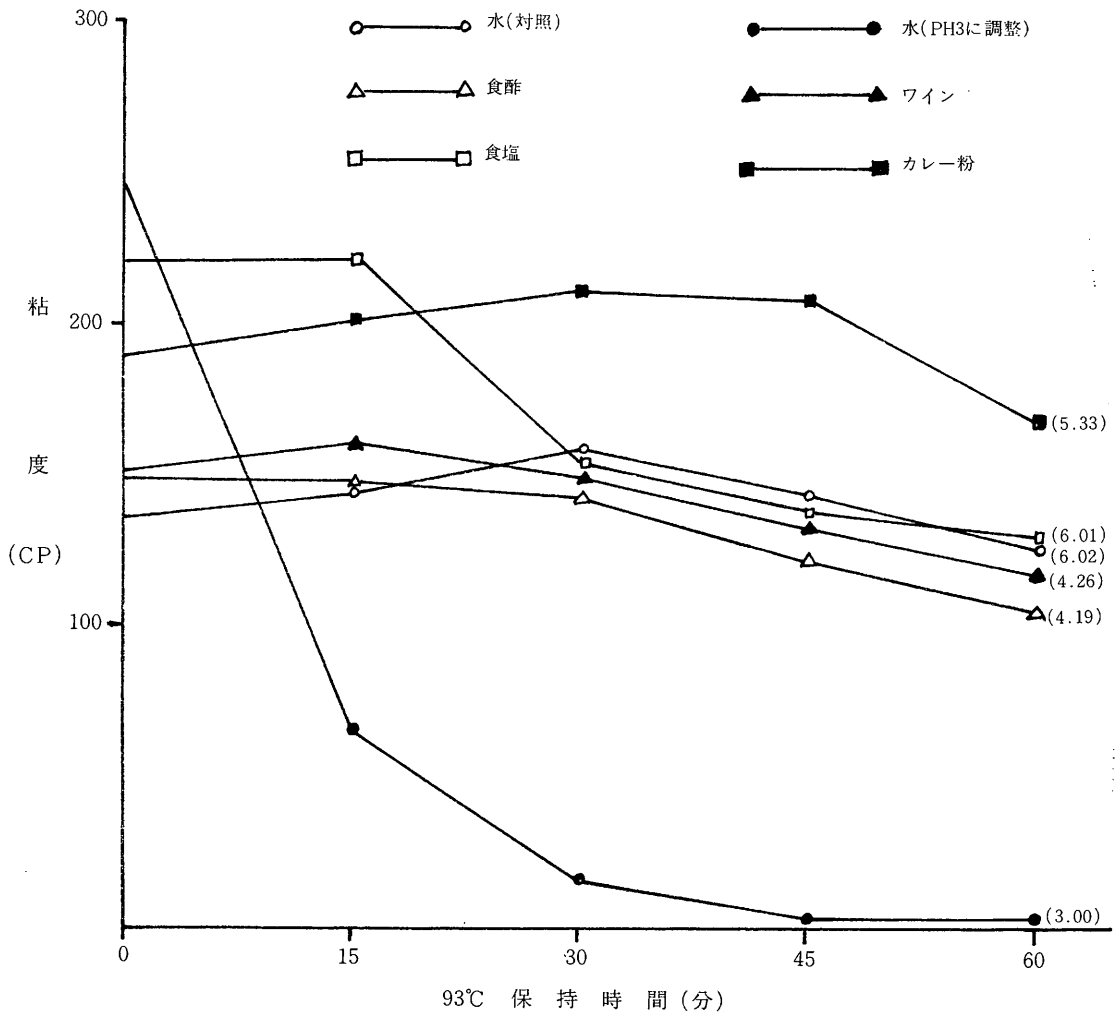


図5　調味料添加ソースの加熱時間に伴う粘度の変化

牛乳中の固形分の量および質によるものと思われる．

そこで，ソース中の成分の形態を比較するために，牛乳添加ソース，水添加ソースの各93℃0分，60分加熱について顕微鏡観察を行って図4に示した．

図4より，水添加ソース93℃0分加熱は，膨潤したでんぷん粒が塊状となって分散し，その間に大きい脂肪球が認められる．60分加熱になると，デンプン粒は崩壊し，脂肪球は細分化され，エマルジョン状となっている．これに対して，牛乳添加ソースは，93℃0分加熱では，でんぷん粒は牛乳たん白質と絡みあった状態で，脂肪球は水添加ソースと同様に大きい球状で分散している．60分加熱になると，脂肪球は細分化され，崩壊し分散したでんぷん粒と熱変性した牛乳たん白質との絡み合いがはっきり認められる．

以上のことから，ソースを長く加熱することは，加熱撹拌によりでんぷん粒を崩壊させ，脂肪球を細分化させるので，粘度は低下し，なめらかな口あたりにするが，牛乳添加ソースでは，でんぷん粒とたん白質の相互作用が加わり，他のソースより粘度が高く生じ，濃厚なソースになると思われる．

2　加熱時間の経過に伴う各種調味料添加ソースの粘度変化

一般に，ソースに調味料を加えて長時間加熱することが多い．そこで，ソースの粘度変化におよぼす調味料の影響をみるために，水添加ソースを対照として，それに食塩，食酢（トマトケチャップ等酸味のある調味料を加えることを想定して使用），カレー粉をそれぞれ1％と，ワインを3％加えて93℃で60分間加熱した場合の粘度変化を図5に示した．なお，これらの調味料添加ソースのpHが粘度変化におよぼす影響を考慮して，pH 3 に調整した水添加ソースについて同様に実験し，各ソースの93℃60分加熱後の pH を図中の（ ）内に示した．

図5より，対照に比べ，食塩が加わると加熱当初は，粘度は高くなるが，15分以後急激に低下し，以後漸次低下している．食酢やワインが加わると加熱時間に伴い粘度は漸次低下している，これは，pH 3 調整ソースでみられるように pH が低いために粘度が低下するものと思われる．カレー粉が加わると pH は対照・食塩添加ソースより低いが，加熱時間に伴う変化は些少である．これは，カレー粉自体の固形分および無機イオン等が関与しているものと思われる．

要　約

ソースを長時間加熱する場合，加える希釈液および調味料が粘度におよぼす影響について検討した結果を要約すると次のようになる．

1　ソースを93℃に保って手動撹拌加熱をすると，粘度が15～30分で最高となり，以後漸次減少する．この傾向は，温度上昇速度および撹拌速度で異なる．

2　牛乳添加ソースは，分散粒子間の絡み合いが生じるため粘度が高く，撹拌加熱の影響を受けやすい．

3　食塩は，93℃ 0～15分加熱では粘度を高め，以後加熱を続けると急速に粘度を減少させる．

4　食酢・ワインを加えると，ソースの pH が低下するので加熱による粘度低下が顕著となる．

5　カレー粉を加えると，粘度を高め，加熱時間に伴う変化は些少である．

文　献

1）赤羽ひろ子，大澤はま子，中浜信子：家政誌，**28**，299（1977）

2）大澤はま子，中浜信子：家政誌，**24**，359（1973）

3）島田淳子，渡部繁子，新垣公子，松元文子：家政誌，**24**，704（1973）