

# 調理におけるしょうゆの加熱と香気成分 とくに中性物質の変化について

石 津 日 出 子\*

## 緒 言

日本料理にはしょうゆを用いるものが多い。しかし、その使用法は料理によって調理方法が異なるので実際にはさまざまな用い方が行なわれている。前報<sup>1)</sup>に記述したように、しょうゆの香気成分は現在までに推定、確認されたものあわせて約 124 種もあり、これらの数々の微量成分が組合されて、複雑なしょうゆの香りを呈しているわけである。しかし、しょうゆは加熱すると香りに変化がおこり、風味が失われるので、いずれの場合もできるだけしょうゆ特有の香りを失わぬようこころがけて調理が行なわれている。たとえば汁物は出来上り間際にしょうゆを加えたり、また長く煮るようなものは、しょうゆの一部を残して最後にしょうゆを加えたりして香りが失われないような方法がとられている。<sup>2)3)</sup>しかし、つけ焼き、照りやきなどのように反対にしょうゆを焦がして、その香りに変化を与え、その風味を生かすという場合もあるが<sup>3)</sup>、いずれもしょうゆ香に特徴をもたした料理法といえる。調理においては、このようにしょうゆの用い方はまちまちであり、ほとんどはしょうゆそのままを食するよりは、何等かの方法によって加熱を行なう場合が多い。したがって、加熱操作によってしょうゆの香気に当然変化がおこり、それに伴ってそれぞれ異った香りが生じてくるものと考えられる。さらに、しょうゆの種類がかわったり、添加量、加熱時間、加熱方法、あるいはしょうゆに蔗糖を加えて加熱する場合などそれに応じて変化があらわれてくるものと思われる。著者は、このような点から、加熱に伴う香気成分の変化を実験的に明らかにするため、とくに煮物におけるしょうゆの用い方を対照として試料を調製し、ガスクロマトグラフで、加熱方法、加熱時間の相違による香気成分の変化をしらべた。本実験においては、しょうゆ香気成分のうち、中性物質の変化を定温法、昇温法、また、一部水素炎イオン化検出器によって検索を行なったのでこれらの結果を記述する。

## 調理におけるしょうゆの使用法

調理におけるしょうゆの用い方には、いろいろの方法があるが、照り煮、炒め煮、煮つけ、煮しめ、佃煮、うま煮などのように一般には煮物に用いることが多い。とくに、しょうゆを用いる煮物の種類をえらび、加熱方法、加熱時間について第 1 表の如く分類した。<sup>2)4)5)6)</sup>

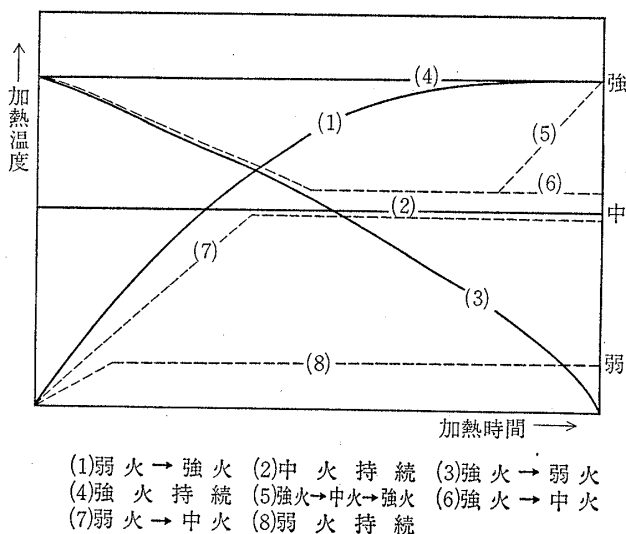
第 1 表 煮物に用いられる加熱方法\*

加熱方法	加熱時間	煮物の種類	調 理 方 法
弱火～強火	10～20分	照り煮（つや煮） （干し椎茸、にんじん）	材料がやわらかくなれば調味料を加え、弱火で味をしみこませ最後に強火で煮てうつくしい照りをつけて火をとめる
中火持続	長時間	おでん	材料を入れ中火で 2 時間位煮こみ、汁の浸みこんだ頃に残りのしょうゆを加え一度火をとめて再びあたためる
強火～弱火	約 20 分	煮付（里芋）	調味料を入れ煮立つまでは強火、沸騰後はこげつかぬ程度に弱火にする
強火持続	約 5 分	いかの旨煮	調味料を煮立て材料を入れ強火で短時間煮る
強火～中火 弱火～強火	長時間	佃煮（魚類）	煮立つまでは強火、沸騰後は中火にし煮汁が少なくなったら徐々に弱火にし焦げつかぬよう煮つめる
強火～中火	淡白な魚 7～12 分 脂肪の多い魚 15～20分	煮しめ（根菜類） 魚の煮付	初め強火で煮汁を煮たたせ、沸騰近くなったら材料を入れ再び煮立ってきたら中火にする。淡白な魚、脂肪の多い魚によって加熱時間は異なる。
弱火～中火 持続	約 20 分	含め煮（高野豆腐）	煮汁を多くし、中火で形をくずさぬよう煮込み火からおろして煮汁に浸して味を充分しみこませる。
弱火持続	長時間	こんぶ佃煮 こぶ巻き	材料がやわらかくなったら調味料を加え弱火で汁がなくなるまで煮る。

\* 煮物の材料、分量、切り方によって調味料の配合および調理時間に多少の相違がある。

\* 武庫川女子大学

第1図 加熱方法形式

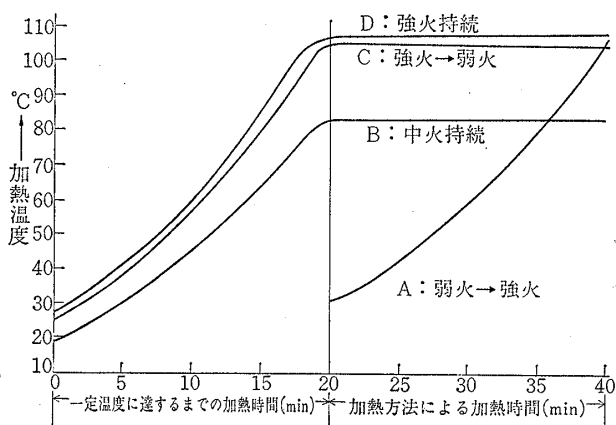


第1表のように煮物の種類によって、加熱方法と加熱時間に相違がある。加熱タイプをグラフで示すと第1図のようになる。

本実験においては第1図の中から加熱タイプの異なる方法として、(A)弱火～強火、(B)中火持続、(C)強火～弱火、(D)強火持続の4つをえらび、加熱する場合の条件を揃えるため、加熱温度と加熱時間との関係を実際にしらべた。また、加熱時間は煮物を行なう場合に用いられる加熱時間を参考とした。加熱温度と時間の関係をグラフで示すと第2図のようになる。

普通、煮物の沸騰温度は100°C程度であるが、しょうゆのみ単独で加熱するとその沸騰温度は108°C程度となる。第2図に示したように、(A) 30→108°C、(B) 83→85°C、(C) 108→103°C (Cのタイプでは温度は急に低下せず実際には、高温状態がしばらく保たれる) (D) 108°Cとなる。なお、本実験の場合には、一定温度に達するまでの加熱時間を20分と定め、それぞれのタイプに

第2図 加熱温度と加熱時間との関係(加熱方法形式)



したがって加熱した。実験試料はこの温度を基準にして条件を定めた。

## 実験

### (1) 試料および試料調製

試料は市販濃口しょうゆ一種類を用いた。また、蔗糖は台糖製グラニュー糖(G印細)を用いた。

試料調製は、各々加熱タイプを変化させたもの、また加熱時間を変化させたもの、しょうゆに蔗糖を添加させたものなどを試料とし、前報<sup>1)</sup>と同様の方法で分別抽出を行ない中性物質を単離した。

### (2) ガスクロマトグラフ実験条件

装置は日立製作所製KGL-1型 および柳本製作所製GCG-5DH型を用い、定温法および昇温法で各試料の分析を行なった。さらに水素炎イオン化検出器で微量成分の分析も行なった。

カラム充填剤は Silicone DC-550, PEG 6000 を用いた。恒温槽温度は、定温法では 160°C, 昇温法は 50~200°C, キャリヤガスは He, 流速は 30ml/min, ブリッジ電流 130mA とした。また、水素炎イオン化検出器は柳本製GCG-5DH付属装置を用いた。恒温槽温度80°C, キャリヤガス He, 流速 30ml/min, H<sub>2</sub> 流速 30ml/min, Air, 0.8l/min とした。なお、各成分の推定にはいずれも内部標準法を用い、標準試薬の相対保持容量と各試料の相対保持容量を比較した。成分の確認は推定物質添加法によった。

## 〔実験I〕 しょうゆのみの加熱

### 1. 加熱方法による変化

第1図のように加熱タイプは種々あるが、本実験においては、弱火～強火、中火持続、強火～弱火、強火持続の4種の加熱タイプをえらび、第2図と同様の条件において加熱を行ない、非加熱しょうゆの香気成分と比較した。なお、一般に煮物に用いる加熱時間は大体10~20分程度であるので本実験においては、正確に20分加熱を行なったものを試料とした。

#### (1) 試料調製

市販しょうゆ 1l をビーカーに入れ、シャーレでふたをしたのち、温度を測定しながら正確に第2図の方法にしたがって加熱を行ない、下記の4種の試料を調製した。それぞれの試料は 5l ずつ調製した。

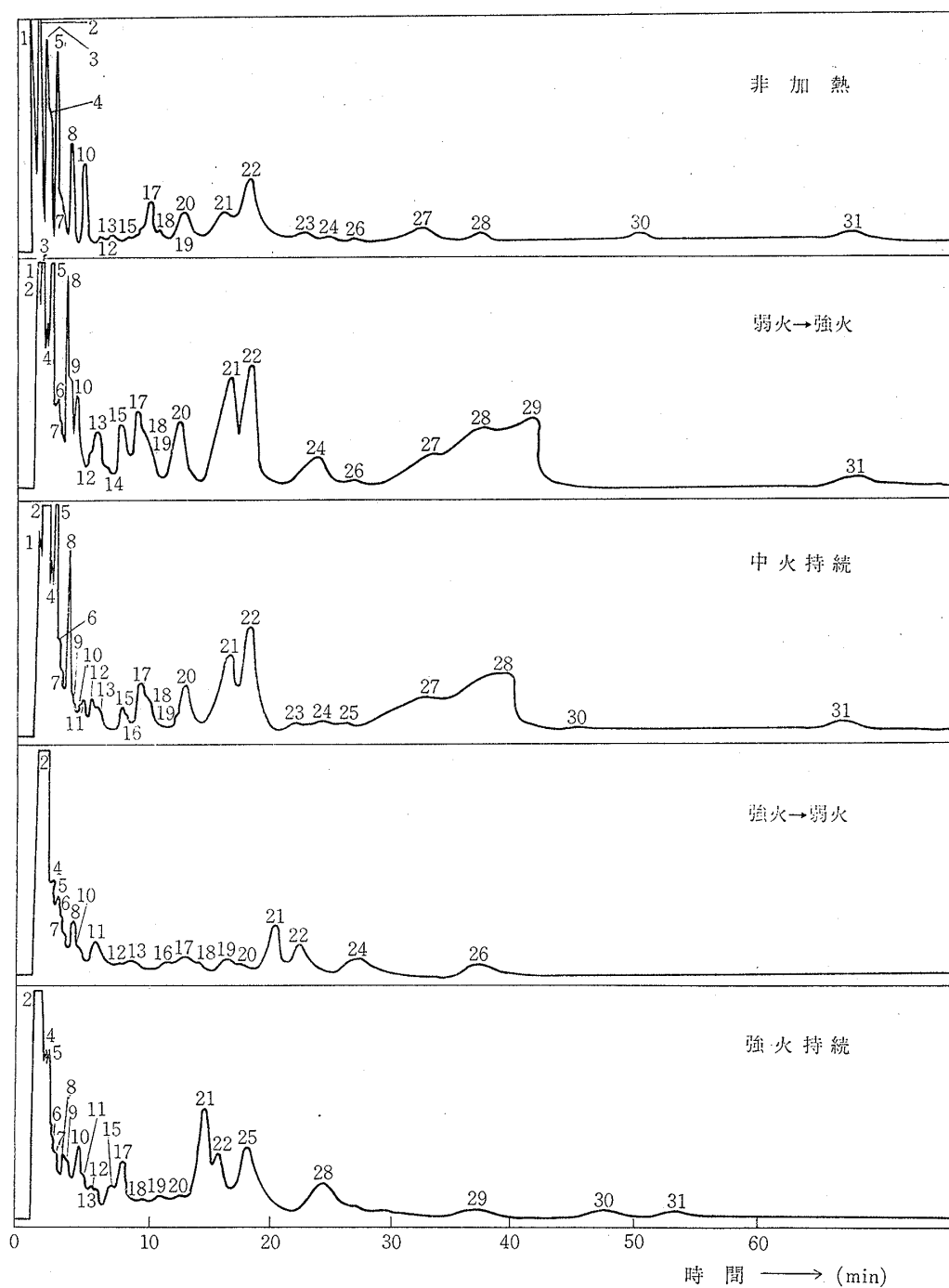
(i) 弱火～強火: 常温から沸騰までを20分とする。

(ii) 中火持続: 80~85°Cの温度を持続して20分の加熱を行う。

(iii) 強火～弱火: 沸騰後火を弱める (103→103°C)

調理におけるしょうゆの加熱と香気成分とくに中性物質の変化について

第3図 加熱方法の相違による中性物質のガスクロマトグラム



カラム: Silicone DC-550 カラム温度: 130°C キャリヤーガス: 30ml/min

(iv) 強火持続: 沸騰して20分の加熱を行なう (103°C)

各試料は前報同様分別抽出を行ない中性物質を単離し、これを試料として定温法で分析を行なった。実験条件は図中に記載した。

## (2) 定温ガスクロマトグラフィー

定温法におけるガスクロマトグラフィーの結果を第3図に示した。

各試料のクロマトグラムの結果、非加熱試料から24種、弱火～強火試料から26種、中火持続試料から27種、強火～弱火試料から19種、強火持続試料から25種の成分を検出した。各試料成分の推定は、内部標準法 (内部標準物質 n-カプリル酸エチル, ピーク番号 No.22) によって非加熱試料のクロマトグラムを基準として各試料成分の検出状態を比較した。

非加熱試料の推定成分は、No.1 n-ブチルアルコール

またはエチルアルコール, No.2 アセトン, 蟻酸エチル, プロピオンアルデハイド, No.3 イソブチルアルデハイド, No.4 酢酸エチル, No.7 n-アミルアルコール, No.8 乳酸エチル, No.10 ヘキシルアルコール, No.13 カプロン酸エチル, No.15 蔞酸エチル, No.22 カプリル酸エチルでその他は未確認である。加熱タイプの異なる各試料の検出状態を比較するとほとんどかわりはないが, しかし, 非加熱試料のクロマトグラムと比較すると, あらたに成分が生成したもの, また, ある成分においては加熱タイプが異ると量的に増加するもの減少するものがある。各試料の内, 加熱することによって生成したものは

弱火～強火試料: No.6, No.9 (酢酸イソアミル),

No.14, No.29 の4種

中火持続試料: No.6, No.9 (酢酸イソアミル),

No.11, No.16, No.25 の5種

強火～弱火試料: No.6, No.11, No.16 の3種

強火持続試料: No.6, No.9 (酢酸イソアミル),

No.11, No.25, No.29 の5種

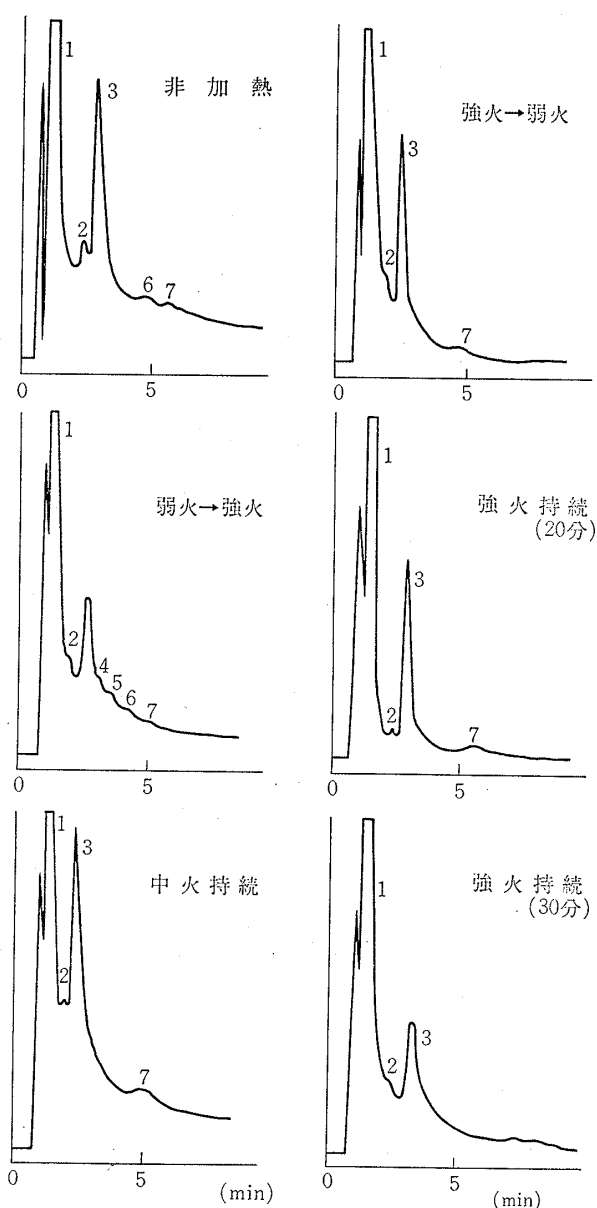
である。しかし, 加熱に伴って成分の揮散, 減少の生じるものもあり, 中火持続, 強火～弱火, 強火持続の各試料では, イソブチルアルデハイドが揮散する。また, 加熱タイプの内とくに強火持続試料では, 他の試料に比べ成分の減少が著しい。これらの成分は加熱の際に揮散するものと考えられる。クロマトグラムの検出状態を比較すると低沸点成分が多く残っているのは中火持続であり, この程度の加熱温度ではこれらの成分は比較的安定であり風味が失なわれるのが少いと考えてよい。

なお, 低沸点成分のうち, いずれの加熱試料も非加熱試料と比較すると No.8 (乳酸エチル), No.10 (ヘキシルアルコール) の検出状態に変動が現われる。とくに, 乳酸エチルは加熱のタイプによって量的に異なるので含量の高い順に並べると, 弱火～強火>中火持続>強火持続>強火～弱火となる。また No.10 のヘキシルアルコールの場合は, 弱火～強火>強火持続>中火持続>強火～弱火の順となる。これらの2つは, とくに熱によって変動のうけやすいものらしく, 加熱の方式によって消長がはげしいことは興味ある問題である。これらの成分は比較的低温加熱の場合には安定であり, 高温になると揮散あるいは分解し減少するらしい。以上の結果から加熱温度の高いほど揮散成分も多く, 比較的成分の安定なのは中火持続の場合であるといえる。この加熱タイプでは, しょうゆの香気が, ほとんど失なわれていない。このことから, 鍋物などは香りを失わず食べられる料理といえよう。

### (3) FID を用いてカルボニル化合物の検索

実験 I においては加熱タイプの異なる各試料中のエステル類, カルボニル化合物を対象として分離を行なった。とくにカルボニル化合物は食品の香気成分の主体をなすものとして重要な成分であるが, これらのカルボニル化合物は低沸点成分が多く, ガスクロマトグラフにおいて種々条件の変化を行っても分離の困難なものが存在する。また, 定温法においては検出不可能な微量成分も存在している場合もある。したがって低沸点の微量成分の分離および検出を行なうため, とくに各成分中の低沸点成分のみを対象として水素炎イオン化検出器を用いてガ

第4図 FID による中性物質のガスクロマトグラム



カラム: PEG 6000(5%) カラム温度: 80°C キャリヤーガス: He 30ml/min  
H<sub>2</sub> 流速: 30ml/min

## 調理におけるしょうゆの加熱と香気成分とくに中性物質の変化について

スクロマトグラフィーを行なった。定温法の結果と比較して低沸点成分の分離は水素炎イオン化検出器を用いるとよいことがわかった。また、しょうゆの加熱時間も従来の実験では加熱時間を20分と定めたが、加熱時間をさらに長くするとどの程度変化がでてくるものであるか強火持続で30分の加熱を行なったものを試料として比較した。

## (i) 試料調製

弱火～強火、中火持続、強火～弱火、強火持続の各試料は実験Ⅰ—(1)と同条件で試料を調製した。なお、強火持続30分加熱試料は加熱タイプDとし沸騰後正確に30分の加熱を行なった。いずれの試料も分別抽出を行なって中性物質を単離した。ガスクロマトグラフ実験条件は図中に記載した。

## (ii) FID を用いたガスクロマトグラフィー

第4図に各試料のクロマトグラムを示した。

FID を用いたガスクロマトグラフィーの結果、非加熱試料から No.1 アセトアルデハイド、No.2 アセトン、イソブチルアルデハイド、プロピオンアルデハイド、No.3 n-ブチルアルデハイド、No.6 ジアセチル、No.7 n-バレルアルデハイドを推定した。なお、実験Ⅰ—(1)の定温ガスクロマトグラフィーにおいて低沸点成分の分離しにくかったものもあったが、FID を用いると n-ブチルアルデハイドが分離出来た。各試料のクロマトグラムを非加熱試料と比較すると加熱タイプによって成分が比較的安定なもの、また成分の揮散がおこるものなどあらわれる。加熱タイプによって、とくに低沸点成分のみの検出状態を比較すると弱火～強火試料は、No.4 イソバレルアルデハイド、No.5 の成分があらたに検出した。また、中火持続、強火～弱火、強火(20分加熱)試料は No.6 ジアセチルの成分が減少する。また、強火(30分加熱)試料では No.6 ジアセチル、No.7 n-バレルアルデハイドなどが揮散することがわかった。

以上の結果から弱火～強火試料だけが何故 No.4 イソバレルアルデハイドと No.5 の成分が新たに生成するかは不明である。しかし、成分の減少するものは必ずしも沸点の低い成分ではなく、80°C 以上の沸点の高いものが影響を受けやすいことがわかる。これは強火での加熱温度に達すると揮散することがわかる。アセトアルデハイドなど低い沸点のものが減少しないように見えるのは、加熱中、常時分解産物として生成するものと考えてよいだろう。

## 2. 加熱時間による変化

材料にしょうゆを加えて加熱する場合、調理方

法によってその加熱時間に相違がある。第1表に示したように短時間の加熱で終るもの、また長時間煮こんで味を浸透させるものなどがあるが、普通は大体5～20分程度の加熱時間がほとんどでそれ以上の加熱を行なうものは煮物でも一部分のものである。実験Ⅰにおいては、しょうゆの加熱時間を20分とし加熱時間の相違による香気成分の比較を行なった。しかし、実際に調理を行なう場合には、短時間の加熱のものもあるので、今回はさらに加熱時間を5, 10, 15分にわけ加熱を行ない、それぞれ試料を前報同様分別抽出し、加熱時間の相違による香気成分の変化について検索を行なった。

## (1) 試料調製

実験Ⅰ—1と同様の銘柄の市販濃口しょうゆ一種類を用いた。しょうゆの加熱時間は第1図のDの加熱タイプとし沸騰後正確に5, 10, 15分とそれぞれ加熱を行なった。冷却後分別抽出を行なって中性物質を単離した。

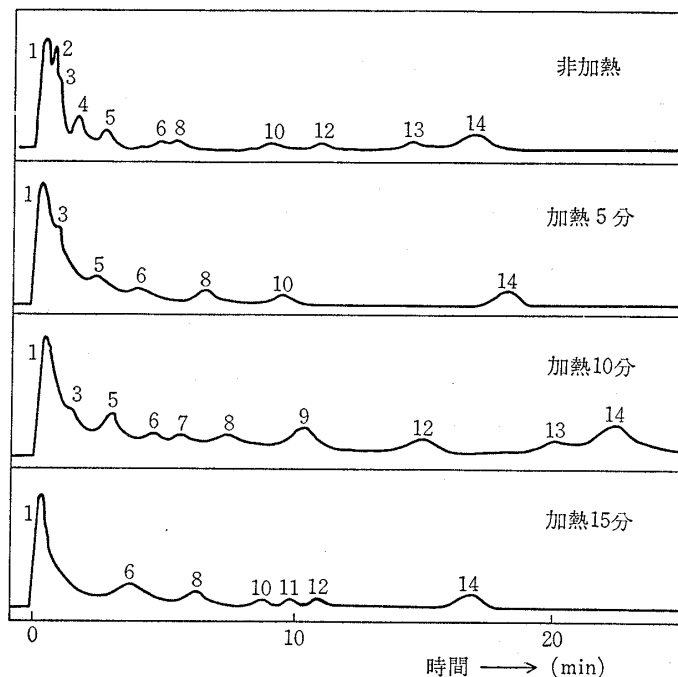
## (2) 実験条件

分析に用いた装置は日立製作所製ガスクロマトグラフ KGL-1 型を用いた。カラム充填剤は Silicone DC-550, PEG 6000の2種類を用いた。キャリアーガス He, 流速 30ml/min, ブリッジ電流 160mA, 恒温槽温度 160°C とした。各成分の推定には内部標準物質としてカプリル酸エチルを用いた。

## (3) 定温ガスクロマトグラフィー

ガスクロマトグラフィーの結果を第5, 6図に示した。

第5図 加熱時間の相違による中性物質のガスクロマトグラム(I)



カラム: Silicone DC-550 カラム温度: 160°C キャリヤーガス: He 30ml/min

以上, Silicone DC-550 を用いると, 非加熱試料から No.1 アセトアルデハイド, 蟻酸エチル, No.2 ジアセチル, プロピオン酸エチル, No.3 プロピオンアルデハイド, No.4 イソブチルアルデハイド, No.5 乳酸エチル, 酢酸イソアミル, No.8 カブロン酸エチル, No.14 カプリル酸エチルを推定した。その他は未確認である。各試料のクロマトグラムを非加熱試料のクロマトグラムと比較すると加熱5分, 10分の試料では, No.2 プロピオン酸エチル, ジアセチル, No.4 イソブチルアルデハイドが揮散し, 加熱15分の試料では, No.2 プロピオン酸エチル, ジアセチル, No.3 プロピオンアルデハイド, No.4 イソブチルアルデハイドさらに No.5 酢酸イソアミル, 乳酸エチルが揮散することがわかった。

PEG 6000 を用いると, 非加熱試料から, No.1 蟻酸エチル, プロピオンアルデハイド, 酢酸エチル, No.2 プロピオン酸エチル, n-ブチルアルデハイド, イソブチルアルデハイド, No.5 アセトアルデハイド, No.7 酢酸イソアミル, No.8 蔞酸エチル, No.9 カブロン酸エチル, No.11 乳酸エチル, No.13 カプリル酸エチルを推定した。各試料のクロマトグラムを非加熱試料と比較すると, 加熱5分, 10分の試料では, No.8 蔞酸エチルが揮散し, また加熱15分の試料では, No.8 蔞酸エチル以外に No.2 の成分が揮散する。

以上のように2種類のカラムを用いて各成分の検出状態を比較したので, これをまとめてみると非加熱試料から, アセトアルデハイド, 蟻酸エチル, n-ブチルアルデハイドまたは酢酸エチル, ジアセチルまたはプロピオン酸エチル, プロピオンアルデハイド, イソブチルアルデハイド, 乳酸エチル, 酢酸イソアミル, カブロン酸エチル, 蔞酸エチル, カプリル酸エチルを推定した。このうち加熱することによって揮散する成分は

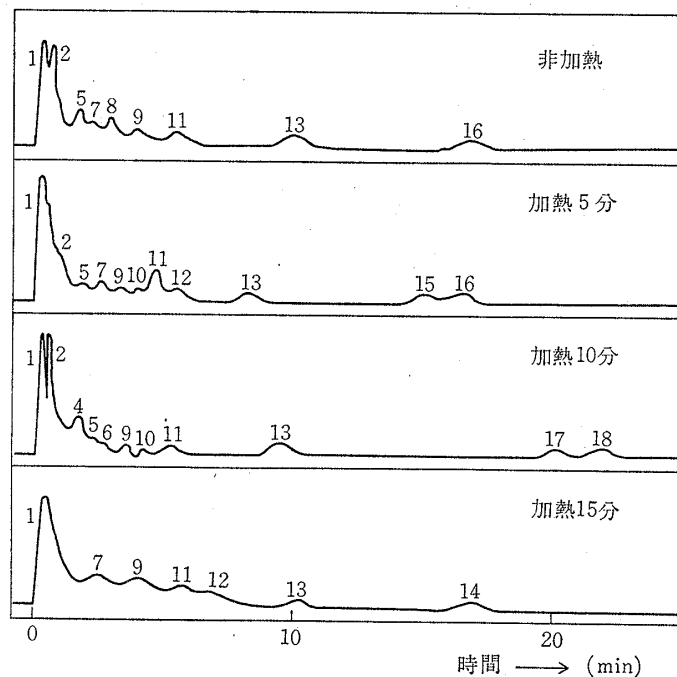
5分加熱試料: ジアセチルまたはプロピオン酸エチル, イソブチルアルデハイド, 蔞酸エチル

10分加熱試料: n-ブチルアルデハイドまたは酢酸エチル, ジアセチルまたはプロピオン酸エチル, イソブチルアルデハイド, 蔞酸エチル

15分加熱試料: アセトアルデハイド, n-ブチルアルデハイドまたは酢酸エチル, ジアセチルまたはプロピオン酸エチル, イソブチルアルデハイド, 蔞酸エチル

などである。強火で5, 10分と加熱を行なった場合, ア

第6図 加熱時間の相違による中性物質のガスクロマトグラム(Ⅱ)



カラム: PEG6000 カラム温度: 160°C キャリヤガス: He30ml/min

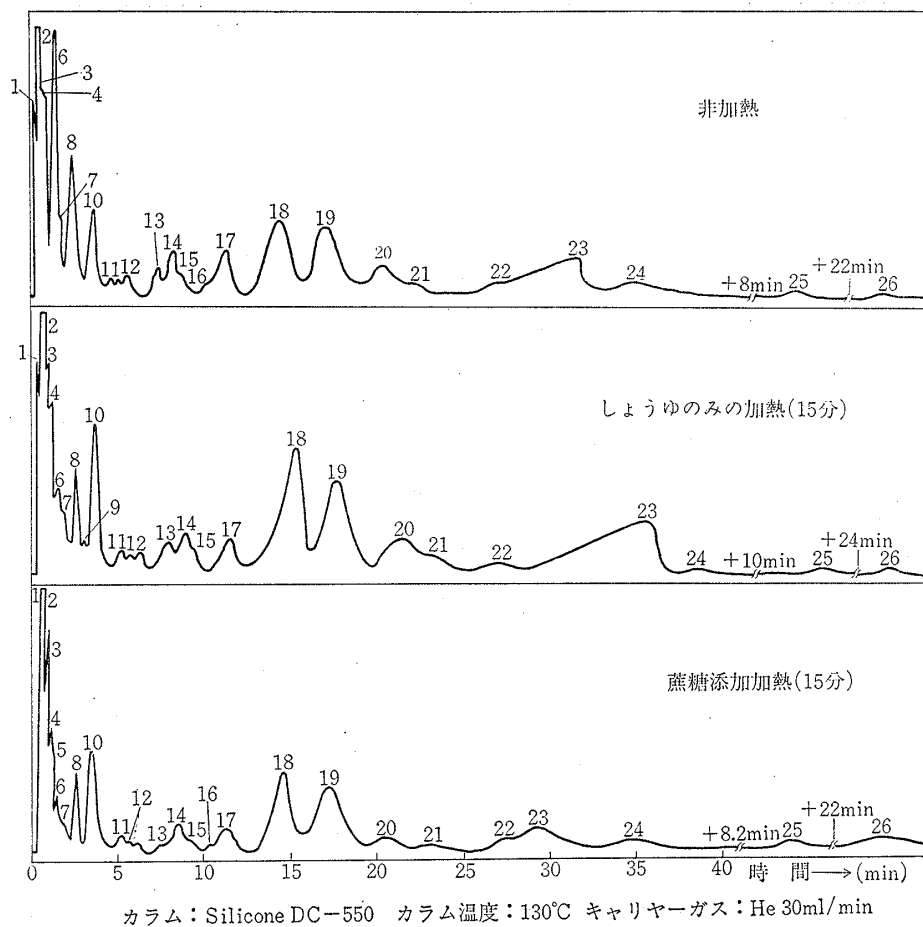
セトアルデハイド, 蟻酸エチルのような低沸点成分が残存するのは常時に分解して生成してくるためであるが, 大体60~100°C付近の成分が揮散しやすい。また, 15分の加熱を行なうとさらに揮散成分は増し, 50~180°C付近までの成分が揮散する。しかし, 200°C以上の成分は安定であることがわかった。本実験において, しょうゆの加熱時間が10分以上もかかると成分の揮散が多くなることがわかった。たんに, しょうゆの加熱を短時間行なっただけでも微量成分の揮散あるいは減少から, 当然香りに変化があらわれてくるので, しょうゆの香りを生かす調理の場合には, 加熱温度とともに加熱時間に注意を行なうことが肝要である。

#### 〔実験Ⅱ〕 蔗糖添加加熱

従来までの実験はしょうゆのみの単独加熱で種々条件を変えて比較したが, しょうゆに蔗糖を添加した場合に成分の揮散が, しょうゆ単独加熱の場合同様におこるのであるか, またとくに変化があらわれるか実験を行なった。しょうゆ単独加熱においては, 加熱15分の試料に比較的变化があらわれたので, これに蔗糖を加えて検討した。勿論, 調味料の配合割合は魚の切身の大きさ, 脂肪含量の高いもの, 低いものなどによって異なるが, 一応魚を煮付ける場合の配合量を参考にして, しょうゆに蔗糖を加え, 15分間加熱を行なったものを試料とし非加熱しょうゆおよびしょうゆ単独加熱試料(沸騰後正確に15分間加熱したもの)と比較し香気成分の変化を検討した。

調理におけるしょうゆの加熱と香気成分とくに中性物質の変化について

第7図 蔗糖を添加した場合の中性物質のガスクロマトグラム (定温法)



## (1) 試料調製

試料は市販濃口しょうゆ一種類(実験Iと同銘柄)および蔗糖は台糖製グラニュー糖(G印細)を用いた。

しょうゆのみ単独加熱試料(15分加熱): しょうゆ沸騰後, 正確に15分間の加熱を行なった。

蔗糖添加加熱試料(15分加熱): 材料に対してしょうゆ10%, 蔗糖3%を添加量とした。沸騰後, 正確に15分間の加熱を行なった。

各試料の加熱は第1図のDの加熱方法を用いた。加熱後, 分別抽出を行ない中性物質を単離した。

## (2) 定温ガスクロマトグラフィー

定温法における各試料のガスクロマトグラフィーの結果を第7図に示した。なお, 内部標準物質はカプリル酸エチルを用いた。

以上の結果, 蔗糖添加加熱試料から25種の成分を検出し, そのうち, No.1 n-ブチルアルデハイドまたはエタノール, No.2 アセトンまたは蟻酸エチル, プロピオンアルデハイド, No.3 イソブチルアルデハイド, No.4 酢酸エチル, No.7 n-アミルアルコール, No.8 乳酸エチル, No.10 ヘキシルアルコール, No.12 カプロン酸エチル, No.13 蔞酸エチル, No.19 カプリル酸エチルを推

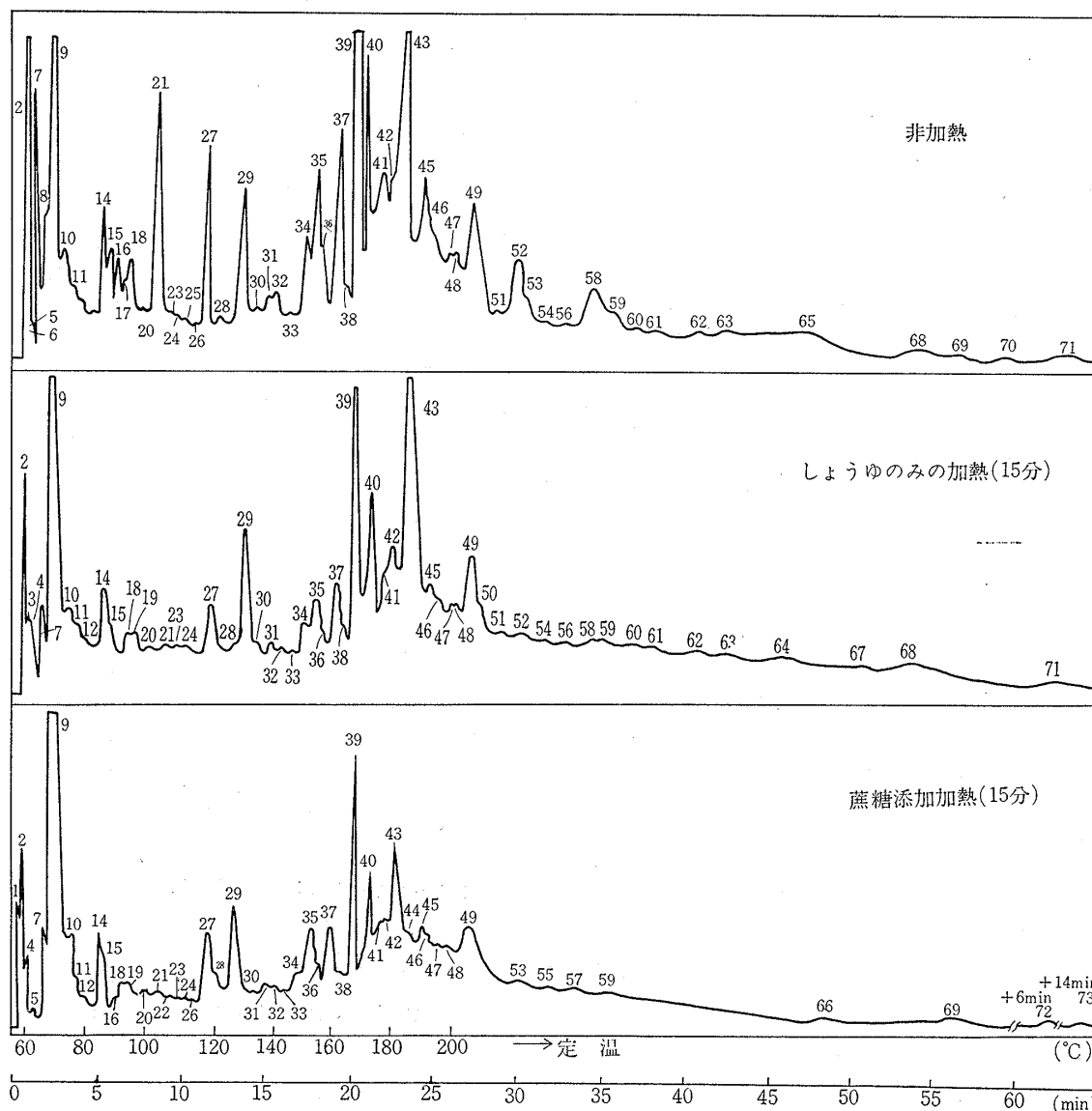
定した。

また, 非加熱試料から24種の成分を検出し, そのうち No.3 イソブチルアルデハイドほか12種の成分を推定した。また, 加熱試料からも25種の成分を検出し, そのうち No.9 酢酸イソアミルほか13種の成分を推定した。各試料のクロマトグラムを比較すると蔗糖添加加熱試料では, あらたに No.5 の成分が生成するがそれ以外は非加熱試料の状態とほとんど差異は認められない。また, しょうゆのみ単独加熱試料では, あらたに No.9 (酢酸イソアミル) が検出され, また, 量的な面から比較すると No.8 (乳酸エチル) は非加熱, 蔗糖添加加熱試料に比べると減少しているが No.18, No.20 の成分は含有量が大であることが認められた。このように蔗糖添加加熱試料はクロマトグラム上変動が少いのは, 試料の粘度によって揮散がさまたげられるのではないかと考えられる。また, 加熱試料では, 加熱の際の沸騰が蔗糖添加加熱試料より激しいため, あらたな物質の生成や同じ成分でも量的にも増加する物質がみられるのではないかと考えられる。

## (3) 昇温ガスクロマトグラフィー

昇温ガスクロマトグラフィーの結果を第8図に示した。

第8図 蔗糖を添加した場合の中性物質のガスクロマトグラム (昇温法)



カラム: Silicone DC-550

カラム温度: 50~200°Cの昇温

キャリアーガス: He 30 ml/min

昇温速度: 6°C/min

実験条件は図中に記載した。

以上の結果, 非加熱試料から59種, 加熱試料から54種, 蔗糖添加加熱試料から51種の成分を検出した。内部標準法 (内部標準物質, カプリル酸エチル, ピーク番号 No. 40) によって各成分の推定を行なった。その結果, 非加熱試料から No. 7 アセトアルデハイド, No. 9 エチルアルコール, ベンズアルデハイド, No. 10 蟻酸エチル, アセトン, プロピオンアルデハイド, No. 12 イソブチルアルデハイド, No. 14 酢酸エチル, No. 20 n-バレルアルデハイド, イソバレルアルデハイド, プロピオン酸エチル, No. 23 n-アミルアルコール, No. 27 乳酸エチル, No. 28 酢酸イソアミル, No. 29 フルフラールまたは n-ヘキシルアルコール, No. 33 カプロン酸エチル, No. 34 蓚酸エチル,

No. 40 カプリル酸エチル, No. 43 ペラルゴン酸エチル, No. 47 カプリン酸エチル, No. 53 ラウリン酸エチル, No. 61 ミリスチン酸エチルの成分を推定した。ことに定温法で検出されなかったペラルゴン酸エチル, カプリン酸エチル, ラウリン酸エチル, ミリスチン酸エチルも推定できた。

なお, 各試料の検出状態を非加熱試料を基準にして比較すると, 蔗糖添加試料では No. 1, No. 4, No. 19, No. 22, No. 44, No. 55, No. 57, No. 66, No. 72, No. 73 の成分があらたに検出された。また, No. 61 ミリスチン酸エチルは認められなかった。しょうゆ単独加熱試料では, No. 3, No. 4, No. 19, No. 22, No. 50, No. 64, No. 67 の成分があらたに検出した。しかし, 一方しょうゆは



## 調理におけるしょうゆの加熱と香り成分とくに中性物質の変化について

加熱すると低沸点成分が揮散しやすく、また、なかには揮散の激しい成分のあることも認められた。しょうゆ単独加熱試料では、とくに No.21, No.27 (乳酸エチル), No.35, No.37, No.40 (カプリル酸エチル), No.43 (ペタルゴン酸エチル)の成分の減少が認められた。蔗糖添加加熱試料では No.21, No.27 (乳酸エチル), No.35, No.37, No.40 (カプリル酸エチル), No.43 (ペタルゴン酸エチル)の成分の減少が認められた。しかし、いずれの試料においても No.27 (乳酸エチル)を境にしてあとの成分は数多く含有し、また、これらの成分は加熱をしても比較的安定であることがわかった。

## むすび

調理では、しょうゆはいろいろの方法で使用されている。著者は実際の調理を参考にして、しょうゆの加熱時間、加熱温度を変化させ、また、しょうゆに蔗糖を添加した場合などの香り成分の変化についてしらべた。その結果、しょうゆを単独で加熱した場合、5, 10, 15, 20分などと加熱時間を長くするほど揮散成分が多くなることを認めたが、揮散成分は必ずしも低沸点成分とは限らず、大体50~180°C付近の沸点の成分が揮散しやすいことがわかった。なお、比較的低沸点の生成物は加熱をつづけるに従い新しく分解生成してくるため見かけは増減しない結果となっている。また、煮付けなどのように、しょうゆに蔗糖を添加して加熱した場合は15分の加熱を

行なっても、かなり成分の揮散は押えられ、しょうゆそのものの香気と殆んど大差がないこともわかった。

また、加熱方法を変化させた場合には、加熱温度の高いほど(強火加熱)揮散成分が多く、中火持続で加熱をした場合は比較的安定で成分の揮散の少ないことも認められた。このことから我々は平常香気の面をあまり考えずに調理を行っているが、加熱をする場合は香気の変化を考慮に入れて調理を行うことが望ましい。

終りに本稿をまとめるにあたり、御懇篤なる御指導を賜りました本学大西正三教授ならびに調理面に関して御助言賜りました本学乙葉美代子教授に深く感謝申し上げます。また、いろいろの面で御協力いただきました研究室の方々にも感謝いたします。

## 文 献

- 1) 石津：調理科学，2，3 (1969)
- 2) 高井：調理学，医歯薬出版 (1967) p.96, 132
- 3) 山崎・島田：調理と理論，同文書院 (1967) p.19
- 4) 沢崎：家庭料理の基礎，婦人之友社 (1963) p.105~152
- 5) 河野・松元：料理，光文社 (1963) p.117~118, 134~135
- 6) 山崎・島田：調理と理論，同文書院 (1967) p.10 209

## 新 刊 紹 介

## 別所秀子著 調 理 学

(A 5判 247 ページ 定価 780 円 朝倉書店発行)

◆本会の理事として本研究会のためにいろいろとご尽力をいただいている、同志社女子大学別所教授が、今回「調理学」を出版された。内容は、Ⅰ．調理材料の特性と基礎科学(調理素材の化学，調理と酵素，調理の物理化学，調理と風味，調理と官能検査)，Ⅱ．調理手順の理論と実際(主な処理とその実際——材料の選択，貯蔵など，調理前の処理，本調理，調理後の処理)などにわかれて、調理科学的な解説をしておられる。

◆長年調理科学の研究にたずさわられた著者のまとめら

れたものだけに、理論的な解説と実際の面とが密着した優れた内容となっている。ことに後半の主な処理とその実際の部分は調理技術の解説と、それにともなう理論とが組合わされて述べられているところは特長といえよう。

◆もちろん、頁数の制限があり、教科書としての制約もあるので、調理技術については理論的な解説の方が多いが、これは調理科学の教科書としては当然のことであろう。ぜひ一読をおすすめする次第である。

(元山)