

カレー粉加熱香気成分の同定と調理による変化

Determination and Differences of the Aroma Components in Cooked Curry Powder

河村フジ子* 加藤 和子* 畑中としみ**
(Fujiko Kawamura) (Kazuko Kato) (Toshimi Hatanaka)

The aroma components in cooked curry powder were determined and the differences of the aroma due to varieties of curry powder, cooking process and cooking periods were studied. The results were as follows ;

- 1) Seventeen aroma components were determined from cooked curry powder.
- 2) The aroma components in the two kinds of current curry powders were almost the same qualitatively but different quantitatively.
- 3) The yield of some components in Turmeric, Cuminaldehyde, and Eugenol was markedly decreased by cooking with margarin.
- 4) The yield of all other components in Turmeric was markedly decreased by cooking after sauted with margarin.
- 5) The amounts of aromas in curry powder, curry powder with margarin, and curry powder sauted with margarin at 100°C were markedly decreased by 30 minutes cooking. On the other hand the amounts of aromas in sauted with margarin at 140°C after 60 minutes cooking were larger than those of 30 minutes cooking.
- 6) Some components in Turmeric and Eugenol were not easily volatile for prolonged cooking.
- 7) Sensory evaluation suggested that the aroma components in curry powder were volatilized by adding margarin and more by sauted with margarin. The curry powder sauted with margarin at 140°C was unpreferred. The aroma in non-cooked curry powder added to hot water was stronger than that in cooked one for one hour, however, there was no significant difference in aroma quality between the two after 1 to 3 hours cooking. There was no significant difference among preference by several cooking periods.

カレー粉は、発祥地であるインドでは各家庭で10種前後の香辛料を肉、魚、野菜などの各料理に合わせて適宜配合するのに対して、我が国では、企業によって30種以上の香辛料を配合した混合香辛料として製品化されており、イギリスを経て渡来した明治初期より現在まで米飯料理を中心にその消費量を拡大してきた。従来、カレー粉の原料となる個々の香辛料については多くの研究^{1,2)}およびその集約³⁻⁹⁾がある。また著者らもその一部について既に報告した¹⁰⁻¹⁴⁾。しかし、混合香辛料であるカ

レー粉に関する研究は見当たらないように思う。そこで著者らは、市販カレー粉の特性と用法を香気の面から検討することとした。カレー粉の用法は、調理書によってさまざまであるが、カレー粉を仕上げの時点で加える、加えてから長時間煮込む、食品とともに炒めて煮込む、ルーに加えて煮込むなどがある。いずれも、加熱調理においては油脂とともに用いる場合が多い。以上の観点より、今回は、市販カレー粉の加熱香気の同定と種類、調製法及び加熱時間の違いが香気の強さと質に及ぼす影響についてとりあげ、ガスクロマトグラフ (GC) 及び GC に

* 東京家政大学 ** お茶の水女子大学

直結した質量分析計 (GC-MS) を用いて測定し、さらに官能検査を行って、カレー粉を用いた調理法の要領を明らかにした。

実験方法

1. 試料調製

加熱香气同定用試料：市販カレー粉 (A：朝岡香辛料 KK 製, B：エスビー食品 KK 製) 各 25g に水 (蒸留水) 1l を加えて、Likens-Nickerson 型連続蒸留装置を用いて、98°C で180分間蒸留し、加熱香气をエーテル中に捕集し、脱水後エーテルを留去して試料とした。次にカルダモン、クミン、クローブ、こしょう、コリアンダー、シナモン、ジンジャー、スターアニス、タイム、ターメリック、ナツメグ、フェネル、メース、ローリエ (いずれも朝岡香辛料 KK 製) についても同様の前処理を行った。

加熱香气成分比較用試料：上記2種のカレー粉の加熱香气同定用試料を市販カレー粉比較用試料とした。次に B-カレー粉を用い、①カレー粉 50g、②カレー粉 50g + マーガリン (雪印乳業 KK 製) 50g (以下油脂混合カレー粉) ③カレー粉 50g + マーガリン 50g をテフロン加工フライパン (直径 24cm) に入れ、300W の電熱器にかけて定速で攪拌しつつ内容物が 100°C になるまで炒める (ルウを火からおろしカレー粉を加える場合を想定。以下 100°C-炒めカレー粉) ④③と同様にして 140°C になるまで炒める (ルウにカレー粉を加えて炒める場合を想定。以下 140°C-炒めカレー粉) の各半量を精秤し水 1l ずつを加えて上記同様に連続蒸留を行い30分

間毎に 180 分間の香气を捕集して調製法別比較用試料とした。

官能検査用試料：上記の調製法別比較用試料と同様に4種のカレー粉またはカレー粉混合物を調製し、調理の実用性を考慮して、カレー粉の割合が水の5%になるように熱水 (98°C) を加えて懸濁させたものを調製法別比較用試料とした。次に、カレー粉に熱水を加えたものとそれを60, 120, 180分加熱の各時点のものを、加熱時間別比較用試料とした。

2. GC による測定

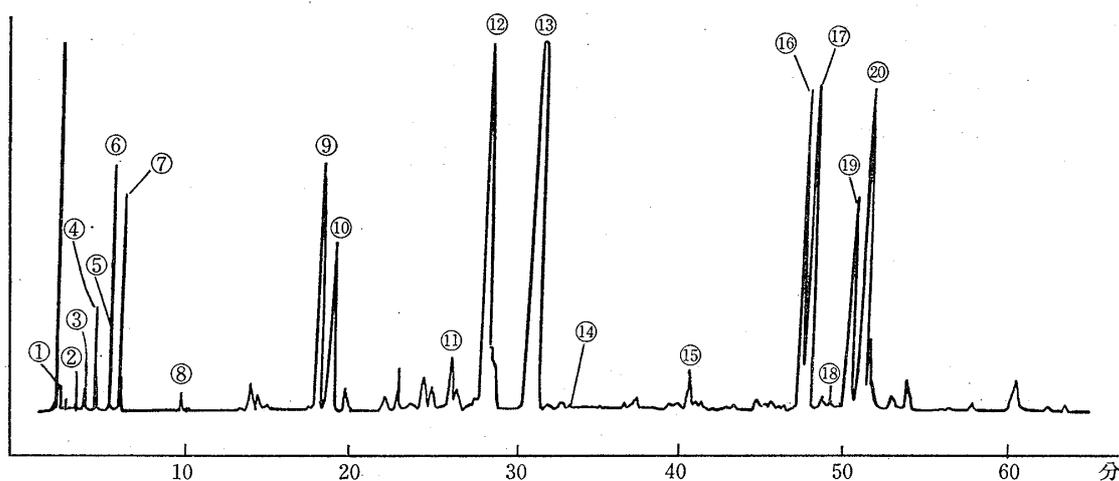
水素炎イオン化型検出器を備えたガスクロマトグラフ (島津 GC-7A 型) を用い、試料 0.3 μ l を注入して測定した。条件はカラム：carbowax 20M を塗布した 50m \times 0.25mm ガラス製 WCOT カラム, キャリアガス：N₂, 流速：30ml/min, 検出部温度：200°C, カラム温度：60°C で4分保持後 2°C/min ずつ 180°C まで昇温した。ガスクロマトグラムの記録およびピーク面積の計算は、自動記録装置 (島津 C-R1B 型) を用いた。

3. GC-MS による測定

Hewlett-Packard-GC に直結した JEOL-DX 300 質量分析計 (GC-MS) を用い、試料 0.3 μ l を注入して測定した。カラム：Carbowax 20M を塗布した 50m \times 0.25 mm ガラス製 WCOT カラム, キャリアガス；He, 流速 1.0ml/min に設定し、イオン化電圧は 70eV で測定した。データ処理は JMA-3100 データ処理システムで行った。

4. 官能検査

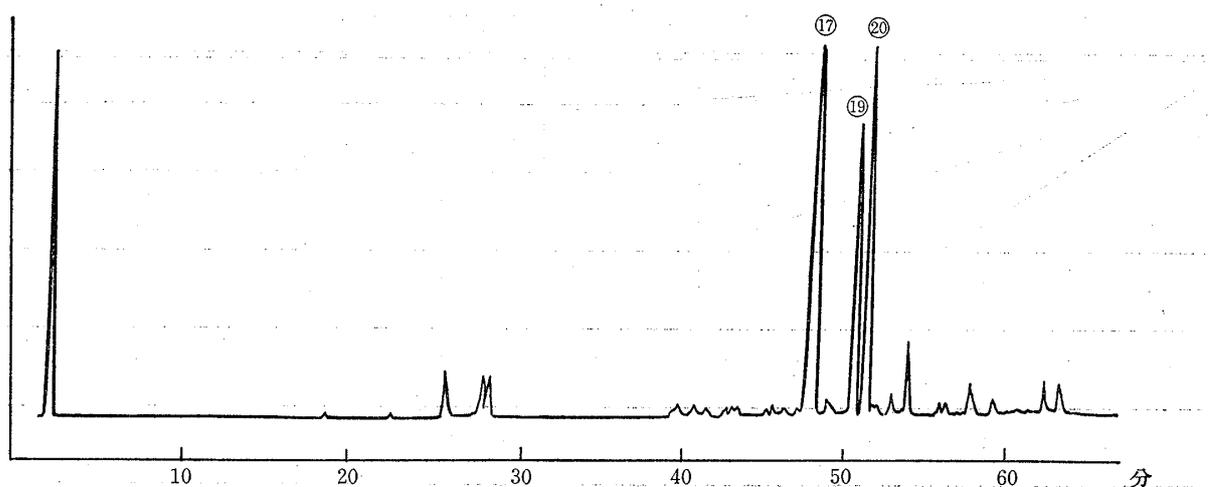
パネルは、東京家政大学栄養学専攻の学生のうち、識



ピーク No. ; ① α -ピネン ② β -ピネン ③ α -フェランドレン ④ リモネン ⑤ 1,8-シネオール ⑥ α -テルピネン ⑦ P-シメン ⑧ ツヨン ⑨ リナロール ⑩ カリオフィレン ⑪ α -テルピネオール ⑫ クミンアルデヒド ⑬ アネトール ⑭ サフロール ⑮ シナミックアルデヒド ⑯ オイゲノール ⑰ ターメリックの成分(推) ⑱ チモール ⑲ ターメリックの成分+オイゲノールアセテート(推) ⑳ ターメリックの成分(推)

図 1. カレー粉加熱香气 (98°C, 180分蒸留) のガスクロマトグラム

カレー粉加熱香气成分の同定と調理による変化



No.は図1に対応させたもの

図2. ターメリック加熱香气のガスクロマトグラム

別能力ありと認められた学生と調理学研究室員とし、試料を 60~70°C に保持して二点比較法により行った。

実験結果及び考察

1. 市販カレー粉加熱香气成分の同定

A, B 2種のカレー粉の加熱香气のガスクロマトグラムを比較したところ、両者のピークパターンは、ほぼ同一であった。そこで、図1に B-カレー粉加熱香气のガスクロマトグラムを示した。

図1に示したピーク No.1~16 と 18 は、標準物質と GC 上の保持時間及びマススペクトルグラムが一致したことで同定したカレー粉の加熱香气成分で、その成分名は図中に示した。ピーク No.19 は、標準物質ではオイゲノールアセテートと GC 上の保持時間が一致するが、ピーク No.17, 20 とともにいずれもマススペクトルグラムでは解析できなかった。一方、カレー粉に配合されていると推定される個々の香辛料と色素成分の GC 分析を行った。そのうち、色素成分であるターメリックの加熱香气のガスクロマトグラムを図2に示す。

図1, 2より、ピーク No.17, 19, 20 は、ターメリックの主要香气成分で、そのうち No.19 は、オイゲノールアセテートを含むと推定した。

2. カレー粉加熱香气の比較

1) 市販品及び調製法別カレー粉の加熱香气成分

市販品2種(AとBの無調製)各①, B-カレー粉の油脂混合②, 100°C 炒め③及び140°C 炒め④を180分間蒸留して得た香气の全収量と主要香气成分値を表1に示した。なお、調理上関心がある香りの特徴も記入した。

表1より、カレー粉の加熱香气で量的に多いものは、ターメリックの成分で次いでフェンネル、スターアニス

の主成分であるアネトール、クミンの主成分であるクミンアルデヒド、クローブの主成分でローリエ、ナツメグ、メースにも含まれるオイゲノールなどである。加熱当初にでてくるβ-ピネン、α-フェランドレン、リモネン、1,8-シネオールは、配合されていると推定されるカルダモン、コリアンダー、フェンネル、ナツメグ、メース、ジンジャー、こしょう、ローリエなど多くの香辛料に含まれる成分であるが、カレー粉の香气成分として占める割合は小さい。しかし、これらの成分は臭覚上、強い香りをもつので、微量でもカレー粉の香りを左右すると考えられる。

市販品2種の加熱香气を比較すると、Aの方がBより香气の全収量が多い。これはターメリックの香气成分が多いため、外観上も黄色が強くて識別できる。カレー粉特有の香气といえるクミンアルデヒドとアネトールはBの方がAより多い。次に、カレー粉を油脂とともに加熱すると香气の全収量が減少する。これは、クミンアルデヒド、オイゲノールのような強い香りの成分とターメリックの成分が油脂に吸収または吸着して減少するためであろう。カレー粉を油脂で炒めると、高温にするほど香气の全収量は、さらに減少する。これは、ターメリックの成分以外の香气成分が顕著に消失するため、調製法により、カレー粉の香りの強さ、質ともに異なることがわかる。

2) カレー粉加熱香气成分の経時的変化

カレー粉を長時間加熱する場合の香气の変化をみるために、調製法別カレー粉の加熱香气の全収量の経時的変化を図3に示した。

図3より、カレー粉、油脂混合カレー粉、100°C-炒めカレー粉の各加熱香气は、加熱時間の経過に伴って急速

表 1. カレー粉加熱香気的全収量と各成分量

市販品 調製法 全収量 香りの特徴		A		B			
		① 無 調 製	① 無 調 製	② 油脂混合	③ 100°C-炒め	④ 140°C-炒め	
		338.57 (100)	264.66 (100)	192.98 (100)	132.09 (100)	110.22 (100)	
β-ピネン	こしょう様の香り	0.91 (0.27)	1.06 (0.40)	1.02 (0.53)	0.80 (0.61)	0.52 (0.47)	
α-フェランドレン	香菜様の香り	0.76 (0.22)	1.24 (0.47)	1.21 (0.63)	0.66 (0.50)	0.56 (0.51)	
リモネン	みかん果皮様の香り	1.39 (0.41)	2.90 (1.10)	2.84 (1.47)	1.07 (0.81)	1.11 (1.01)	
1,8-シネオール	はっか様の香り	0.60 (0.18)	0.84 (0.32)	0.83 (0.32)	0.33 (0.25)	0.25 (0.23)	
α-テルピネン	快い芳香	4.09 (1.21)	6.92 (2.61)	6.86 (3.55)	2.23 (1.69)	1.03 (0.93)	
P-シメン	こしょう様の香り	2.59 (0.76)	5.85 (2.21)	5.67 (2.94)	1.75 (1.32)	0.88 (0.80)	
リナロール	せりの葉様の香り	3.68 (1.09)	7.68 (2.90)	6.93 (3.59)	3.15 (2.38)	1.85 (1.68)	
カリオフィレン	ラベンダー様の香り	4.51 (1.33)	10.02 (3.79)	9.87 (5.11)	6.68 (5.06)	5.55 (5.04)	
クミンアルデヒド	カレー粉様の香り	12.55 (3.71)	25.12 (9.49)	17.10 (8.86)	9.94 (7.53)	7.10 (6.44)	
アネトール	薬草様の香り	15.89 (4.69)	28.42 (10.74)	25.14 (13.03)	15.38 (11.64)	11.12 (10.09)	
シナミックアルデヒド	シナモン様の香り	5.68 (1.68)	3.22 (1.22)	3.02 (1.56)	1.80 (1.36)	1.70 (1.54)	
オイゲノール	クローブ様の香り	16.61 (4.91)	19.93 (7.53)	12.16 (6.30)	8.06 (6.10)	7.67 (6.96)	
ターメリックの成分	ピーク No. 17	薬草様の香り	58.48 (17.27)	38.75 (14.64)	21.61 (11.20)	18.32 (13.87)	16.95 (15.38)
	ピーク No. 19	薬草様の香り	46.74 (13.81)	28.78 (10.87)	13.95 (7.23)	12.92 (9.78)	11.43 (10.37)
	ピーク No. 20	薬草様の香り	63.05 (18.62)	39.93 (15.09)	19.14 (9.92)	18.14 (13.73)	15.41 (13.98)

単位は mg: カレー粉 25g, マーガリン 25g, 水 1L を加えて 98°C で 180分間蒸留した場合の重量近似値
() は全収量に対する割合: %

に減少し, 121分以降は微量となるが, 140°C-炒めカレー粉の加熱香気は, 加熱0~30分より31~60分が多く, 以後は 100°C-炒めカレー粉の場合とほぼ同じ傾向となる。これは, 高温で炒めると香辛料および色素成分の粉末状粒子の周囲が強く熱変性し, 短時間加熱では香気がでにくくなるためであろう。

次に, 長時間加熱に伴うカレー粉の主要成分の経時的

変化を図4に示した。

図4より, 香気的全収量の経時変化は, アネトール, クミンアルデヒドの急速な減少による。カレー粉を長時間加熱した場合, 残りやすい成分は, クローブの強い香りであるオイゲノールと薬草様の香りがするターメリックの成分である。このように加熱時間によっても, カレー粉の香りは強さと質が異なってくるのがわかる。

カレー粉加熱香氣成分の同定と調理による変化

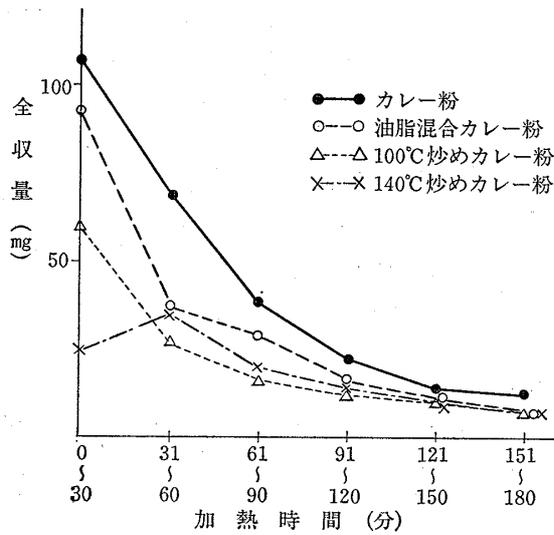


図 3. 調製法別カレー粉加熱香氣の全収量の経時的变化
(カレー粉 25g, マーガリン 25g, 水 1ℓ を使用, 98°C で加熱)

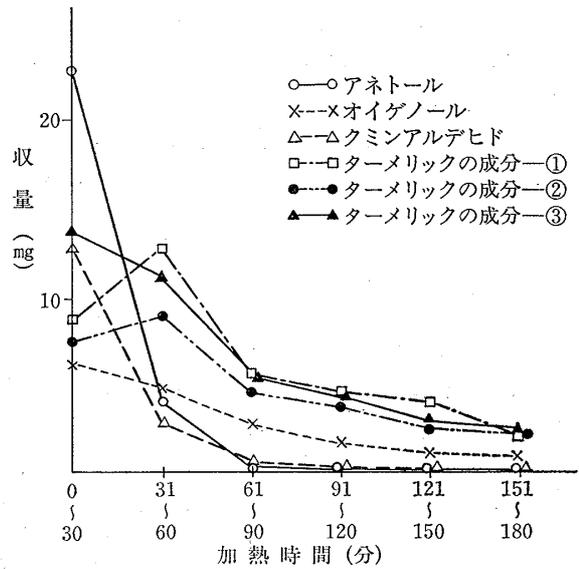


図 4. 炒めカレー粉加熱香氣成分の経時的变化
(カレー粉 50g, マーガリン 50g, 100°C炒め, 水 1ℓ を加えて 98°C で加熱)

3) カレー粉加熱香氣の官能検査

GC 分析で得た結果を調理に適用するために, 調製法別カレー粉に熱水 (98°C) を加え, カレー粉=①と油脂混合カレー粉=②, ②と 100°C-炒めカレー粉=③, ③と 140°C-炒めカレー粉=④の各 2 水準間の香りについて二点識別及び嗜好試験を行った結果を表 2 に示した。

表 2 より, カレー粉は油脂混合カレー粉より, また油

脂混合カレー粉は 100°C-炒めカレー粉よりいずれも有意に香りが強く, 両者の香りの質は異なる。香りの好みについては, 140°C-炒めカレー粉は好まれない。

次に, カレー粉に熱水を加えたもの=⑤と熱水を加えて 60分加熱=⑥, ⑥と 120分加熱=⑦, ⑦と 180分加熱=⑧の各 2 水準間の香りについて二点識別及び嗜好試験を

表 2. 調製法別カレー粉の官能検査

パネル: 20人

項目	試料間	① カレー粉と	② 油脂混合と	③ 100°C-炒めと
		② 油脂混合	③ 100°C-炒め	④ 140°C-炒め
識別	香りの強い方	①-19*** ②-1	②-15* ③-5	③-17** ④-3
	香りの質	ちがう-18*** 同じ-2	ちがう-19*** 同じ-1	ちがう-19*** 同じ-1
嗜好	香りの好み	①-7 ②-12	②-7 ③-13	③-16* ④-4

* 危険率 5% で有意 ** 危険率 1% で有意 *** 危険率 0.1% で有意

表 3. 加熱時間別カレー粉の官能検査

パネル: 20人

項目	試料間	⑤ 熱水添加と	⑥ 加熱 60分と	⑦ 加熱 120分と
		⑥ 加熱 60分	⑦ 加熱 120分	⑧ 加熱 180分
識別	香りの強い方	⑤-16** ⑥-4	⑥-9 ⑦-11	⑦-10 ⑧-10
	香りの質	ちがう-18*** 同じ-2	ちがう-11 同じ-9	ちがう-14 同じ-6
嗜好	香りの好み	⑤-13 ⑥-7	⑥-12 ⑦-8	⑦-12 ⑧-8

** 危険率 1% で有意 *** 危険率 0.1% で有意

行った結果を表3に示した。

表3より、熱水を加えたものは、加熱60分のものより有意に香りが強く、両者の香りの質は異なる。しかし、加熱60分以上になると、香りの強さ及び質ともに二者間に有意差は認められない。香りの好みについては、いずれの水準間においても有意差は認められない。

要 約

市販カレー粉の加熱香気の同定を行い、次いでカレー粉の種類、調理法、加熱時間による香気の変化について実験した結果を要約すると次のようになる。

1. カレー粉の加熱香気成分として、 α -ピネン、 β -ピネン、 α -フェランドレン、リモネン、1,8-シネオール、 α -テルピネン、P-シメン、ツヨン、リナロール、カリオフィレン、 α -テルピネオール、クミンアルデヒド、アネトール、サフロール、シナミックアルデヒド、オイゲノール、チモールの17種を同定した。
2. 市販品2種のカレー粉の加熱香気成分は、種類はほぼ同じであるが、その割合は異なる。
3. カレー粉にマーガリンを混合して煮ると、ターメリックの成分とクミンアルデヒド、オイゲノールが顕著に減少する。
4. カレー粉をマーガリンで炒めて煮ると、ターメリックの成分以外のすべての香気成分は顕著に減少する。
5. カレー粉のみ、マーガリン混合カレー粉、マーガリンで100°Cまで炒めたカレー粉を煮ると、香気は0~30分で急速に減少する。一方、マーガリンで140°Cまで炒めた場合は、0~30分より31~60分の方がより多量の香気が発生する。
6. カレー粉を長時間煮た場合、残りやすい香気成分は、オイゲノールとターメリックの成分である。
7. 官能検査の結果、カレー粉の香りは、マーガリンを加えることにより、さらにそれを炒めることにより、弱くなる。マーガリンで140°Cまで炒めたカレー粉は好まれない。未加熱カレー粉に熱水を加えたものは、1時間煮たものより、香りが強い。一方、1~3時間煮る

と二者間の有意差は認められなくなる。香りの好みについては、加熱時間による有意差は認められない。

なお、本研究は、日本家政学会第38回大会で発表した。終りに、本研究にあたり、ご指導、ご助言を賜りましたお茶の水女子大学教授、小林彰夫先生並びに資料及び標準物質をご提供いただきました高砂香料工業㈱中央研究所に対して深く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 出山武, 堀口貞次郎: 薬学誌, **91**, 1383 (1971)
- 2) 阪村倭貴子, 林修一: 農化, **52**, 207 (1978)
- 3) B. M. Lawrence: *Perfumer & Flavorist* **3**, August/September p.55~56 (1978)
- 4) B. M. Lawrence: *Perfumer & Flavorist* **8**, August/September p.65 (1983)
- 5) B. M. Lawrence: *Perfumer & Flavorist* **9**, April/May p.23~30 (1984)
- 6) 正田芳郎: *Analysis of Essential Oils by Gas Chromatography and Mass Spectrometry* 廣川書店 (1975)
- 7) 藤巻正生, 服部達彦, 林和夫, 荒井綜一: 香料の事典, 朝倉書店 (1982)
- 8) 森一雄: 調理科学, **12**, 17 (1979)
- 9) 山崎春栄: *スパイス入門*, 日本食糧新聞社 (1962)
- 10) 河村フジ子, 河村としみ, 加藤和子, 松本睦子, 小林彰夫: 家政誌, **34**, 387 (1983)
- 11) 河村フジ子, 加藤和子, 松本睦子, 河村としみ, 小林彰夫: 家政誌, **35**, 7 (1984)
- 12) 河村フジ子, 畑中としみ, 松本睦子, 加藤和子, 小林彰夫: 家政誌, **35**, 681 (1984)
- 13) 松本睦子, 河村フジ子: 東京家政大学研究紀要, **24** (2), 145 (1984)
- 14) 河村フジ子, 加藤和子: 東京家政大学研究紀要, **26**, 69 (1986)

(昭和62年4月2日受理)