

鶏卵の脂質について

齊藤 芳枝

(昭和57年9月16日受理)

Studies on the Lipids of Egg

Yoshie SAITO

(Received September 16, 1982)

緒 言

鶏卵の脂質は卵黄に30%内外含む、卵白中の脂質は含有量がきわめて少ないので無視されることが多い。しかし卵白のエーテル抽出物として脂質含有量は生鮮物中、0.05%乾燥物中1.4%あるといわれている¹⁾。

卵の貯蔵中に見られる卵白の水様化の原因の一つとして卵白の脂質含有量が注目され Smith¹⁾ は卵を水分の蒸発しやすいような条件のもとにおくと、グリセリドと思われる卵黄脂質が卵黄膜を透過して卵白中に移行し、移行した量は貯蔵期間に比例するとした。また鶏卵を種々の温度で30日間貯蔵したとき卵白中の脂質の変化は温度が高い程多く、30°Cで30日間おけば卵白中の脂質は2倍強になり、4°Cではほとんど変化がない。この場合に透過した脂質の成分のうちトリグリセリドとコレステロールエステルの増加が多い報告²⁾がある。

これらの結果はいづれもトリグリセリド、ステロール等の移行と考えられる。遊離脂肪酸の移行の報告がないので先に遊離脂肪酸の移行実験³⁾を行ったが移行されない結果が得られたので、今回は貯蔵温度条件をかえ全脂質を抽出しメチル化してガスクロマトグラフィを行いその移行状態を調べたのでその結果を報告する。

試料および実験方法

1 試料

埼玉県所沢市の養鶏場より白色レグホン種有性卵当日産卵のもの50個購入した。

貯蔵温度25°Cで1ヶ月、2ヶ月、3ヶ月と貯蔵した、

2 脂質の抽出

1回10ケの卵を卵黄と卵白に分け各々凍結乾燥した。凍結乾燥物をそれぞれ乾鉢ですりつぶし、卵黄は2gクロロホルム、メタノール(2:1)の混合液を試料量の20倍即ち40ml入れ、20分間マグネチックスターラーで抽出し、濾過し、再び40ml混合液を入れ20分間かけ濾過する。得られた濾液を重量既知のなす型フラスコにとり、湯煎上で溶媒を除去し、真空乾燥する。

卵白は10ケ分全量を使用した卵白も卵黄同様に処理し全脂質を得た。凍結乾燥卵黄2gから1.110mg、卵白10gから120mgの脂質を得た。

3 ガスクロマトグラフィ試薬

(1) ガスクロマトグラフィ標準溶液及びメチル化試薬
ラウリン酸メチル100mgをヘプタンでとかし50ml定容にした。

13.6% フッ化ホウ素

国産化学製 $\text{BF}_3 \cdot \text{CH}_3\text{OH}$ 68%を(ドライメタノール)13.6%に希釈した。

0.5N 水酸化ナトリウムメタノール

99%メタノールを12.5%に希釈し、水酸化ナトリウム2gを12.5%メタノールで100mlとした。

4 脂肪酸のメチル化

卵黄の全脂質の乾燥試料より200mgをかきとり、0.5N水酸化ナトリウムメタノール溶液4mlと沸石1ケを入れ冷却器をつけ沸騰水浴中で10分間加熱し、次三フッ化ホウ素5mlを冷却器の上から流し込み、2分間沸騰させたあと、3mlのヘプタンを入れ更に1分間加熱する、次に冷却器をとりはずし、ガスクロ用標準液2mlを加え、よくふり、バブコックビンに移す。そこへ飽和食塩水を入れ、よく振り静置後ピペットまたは注射器で上層

部をとり、サンプルビンに移す。無水硫酸ソーダを入れ1日置き、ガスクロマトグラムの試料とする。試料は1.0 μ l注入した。

卵白は卵黄同様の操作をするが、試料は全量使用した卵白の場合のメチル化試薬は次の通りとした。

0.5 N 水酸化ナトリウムメタノール溶液 3~4 ml
三フッ化ホウ素溶液 4 ml, ヘプタン2 ml, 標準液 0.5 ml
とした。

5 ガスクロマトグラフィの条件

機種, 島津製作所 GC-4 BDTF

カラム, ガラス製カラム 2 m (長さ), 4 mm (内径)

充てん剤, DEGS 15%

担体 Celite 545 60~80 mesh

カラム温度 Detector 250°C Injection 250°C

Detector F. I. D.

Carrier gas N₂

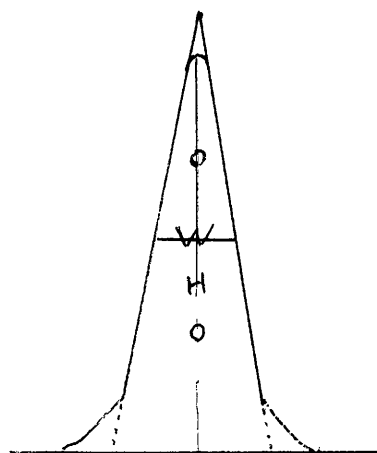
6 ガスクロマトグラムのピークの同定と定量

ガスクロマトグラムのピークの同定は標準脂肪酸

((C₁₂₌₀, C₁₄₌₀, C₁₆₌₀, C₁₆₌₁, C₁₈₌₀, C₁₈₌₁, C₁₈₌₂, の各脂肪酸の混合物)の保持時間との比較によって行った。

ピークの定量は内部標準法によって行い、半値中法でその面積を測定することによって求めた。

半値中法は次のように行う。



半値中法

H: ピークの高さ

W: $\frac{1}{2}$ Hにおけるピークの中

面積 = H × W

図1

表1 鶏卵25°C貯蔵の卵黄脂質の遊離脂肪酸のパターンの変化

貯蔵期間	C ₁₀₌₀	C ₁₂₌₀	C ₁₄₌₀	C ₁₆₌₀	C ₁₆₌₁	C ₁₈₌₀	C ₁₈₌₁	C ₁₈₌₂
対 照	2.6	21.9	2.1	82.0	10.0	15.8	78.2	17.8
1 ケ 月	4.0	15.0	2.0	22.0	3.8	17.1	22.2	7.1
2 ケ 月	6.8	18.0	1.2	42.4	5.2	8.1	39.4	10.1
3 ケ 月	2.0	19.8	1.8	55.8	7.8	10.0	52.0	11.0

(単位: %)

表2 鶏卵25°C貯蔵の卵白脂質の遊離脂肪酸のパターンの変化

貯蔵期間	C ₁₀₌₀	C ₁₂₌₀	C ₁₄₌₀	C ₁₆₌₀	C ₁₆₌₁	C ₁₈₌₀	C ₁₈₌₁	C ₁₈₌₂
対 照	12.2	95.0	4.5	23.5	3.1	3.1	13.0	3.9
1 ケ 月	8.5	64.8	6.2	36.0	3.9	5.6	17.3	5.1
2 ケ 月	3.1	25.6	2.8	15.4	1.6	2.8	10.8	3.1
3 ケ 月	2.4	19.8	2.0	48.0	6.2	9.1	42.8	10.4

(単位: %)

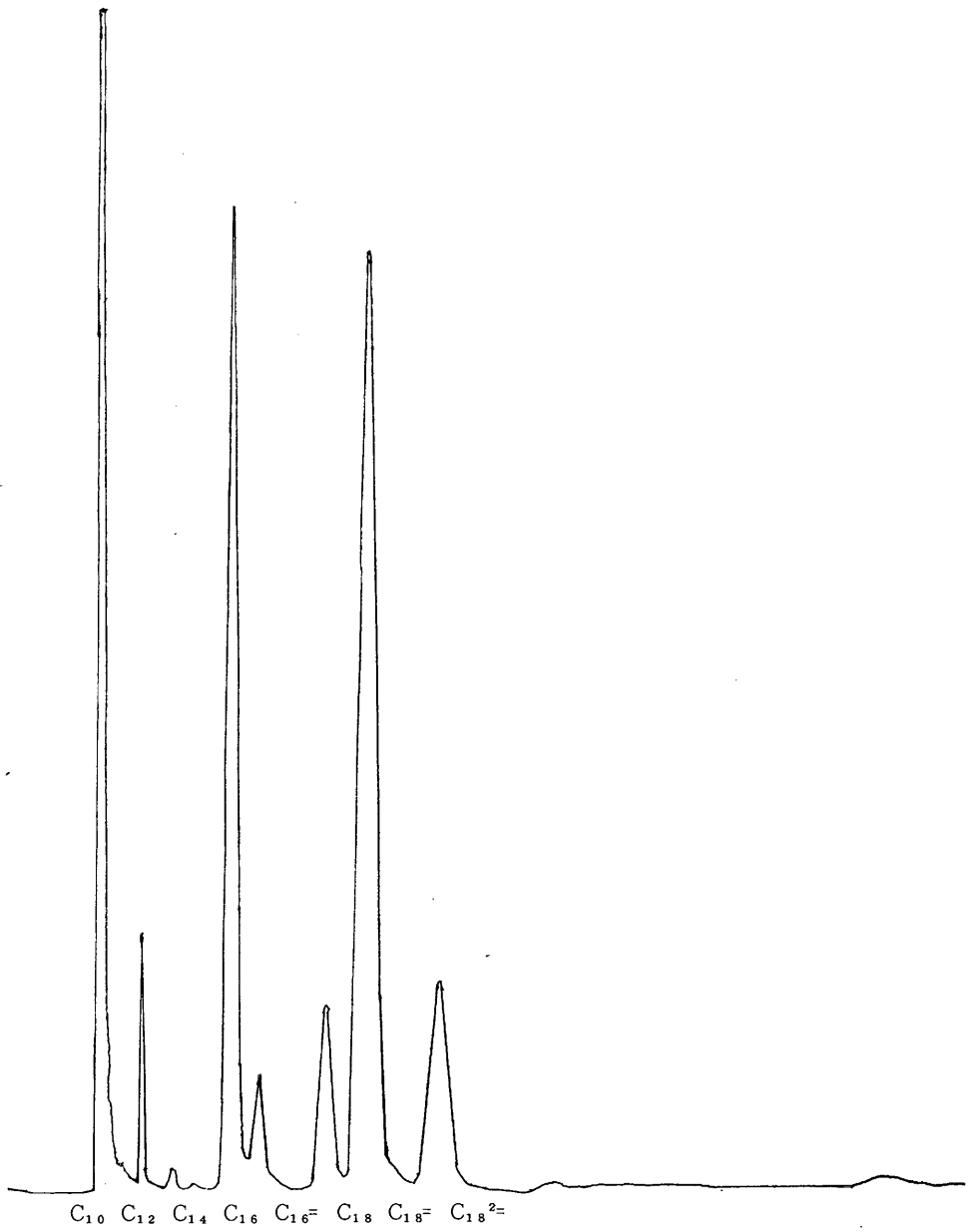


図2 卵黄脂肪酸のガスクロマトグラム (対照)

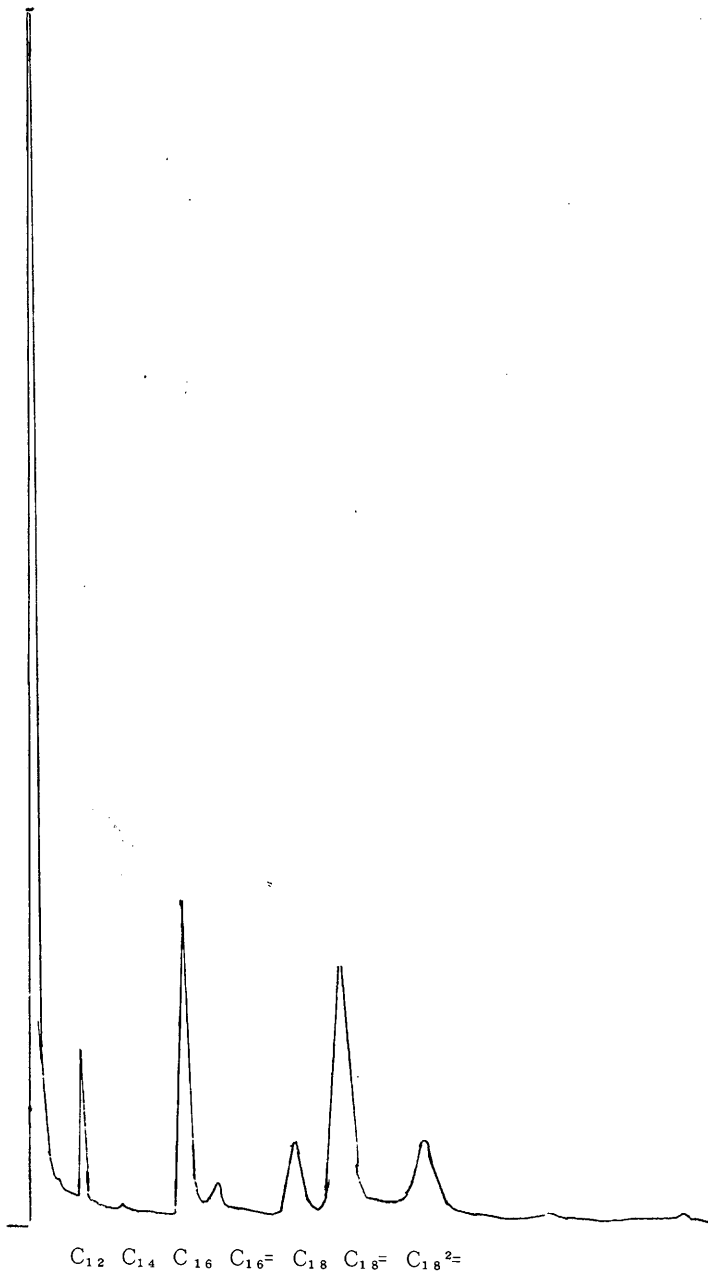


図3 卵黄脂肪酸のガスクロマトグラム (25°C貯蔵1ヶ月後)

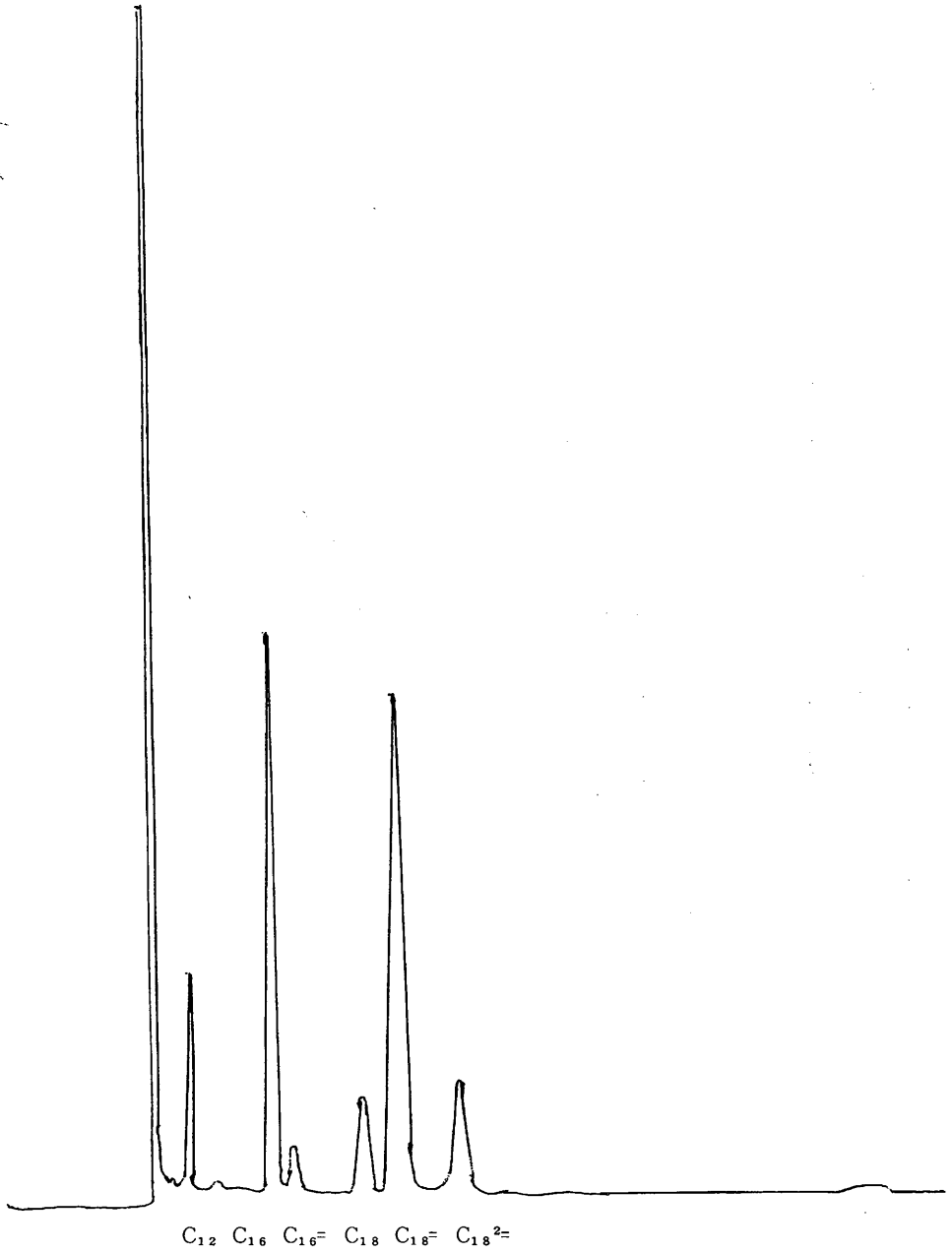


図4 卵黄脂肪酸のガスクロマトグラム (25°C貯蔵2ヶ月後)

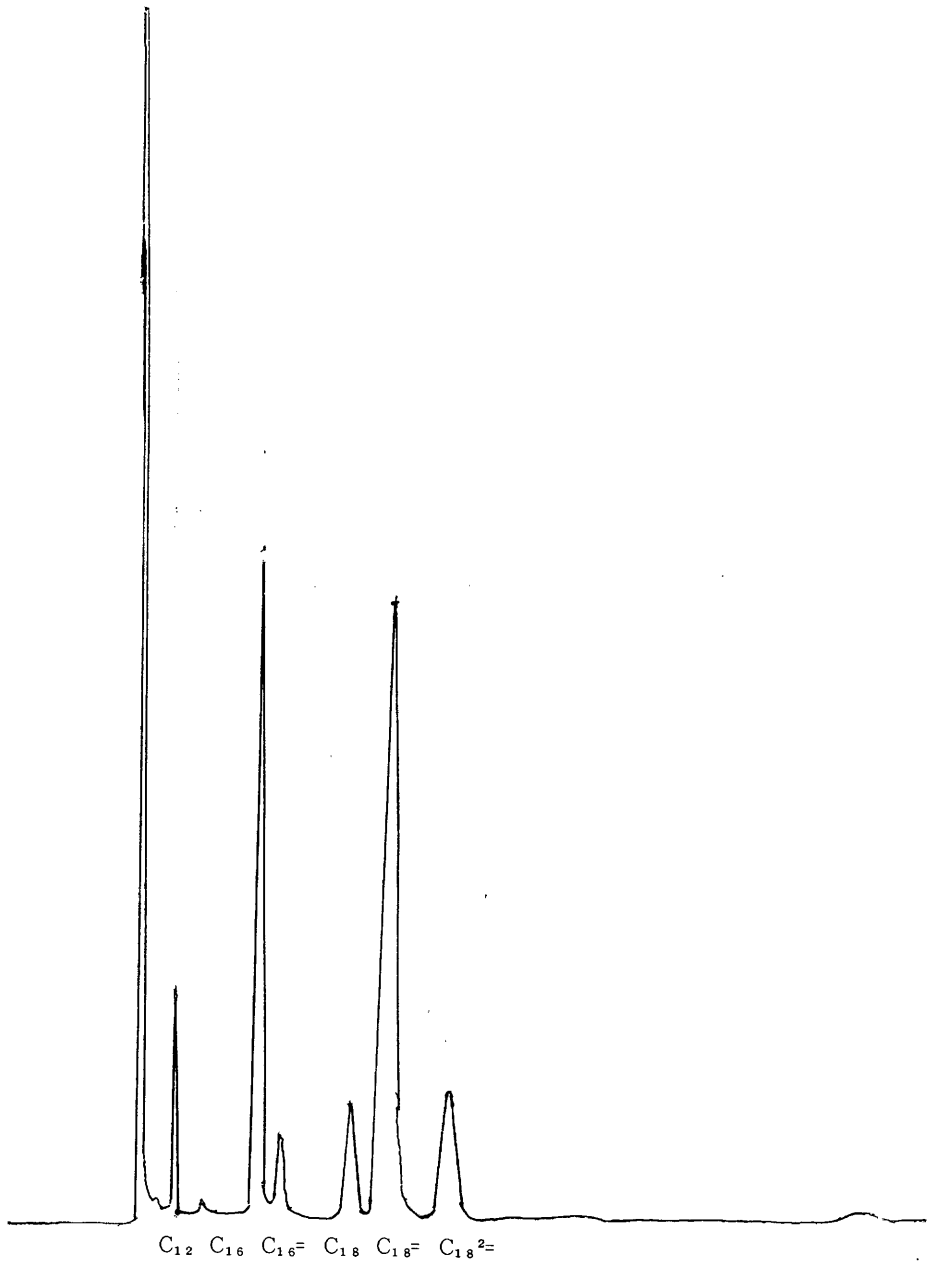


図5 卵黄脂肪酸のガスクロマトグラム (25°C貯蔵3ヶ月後)

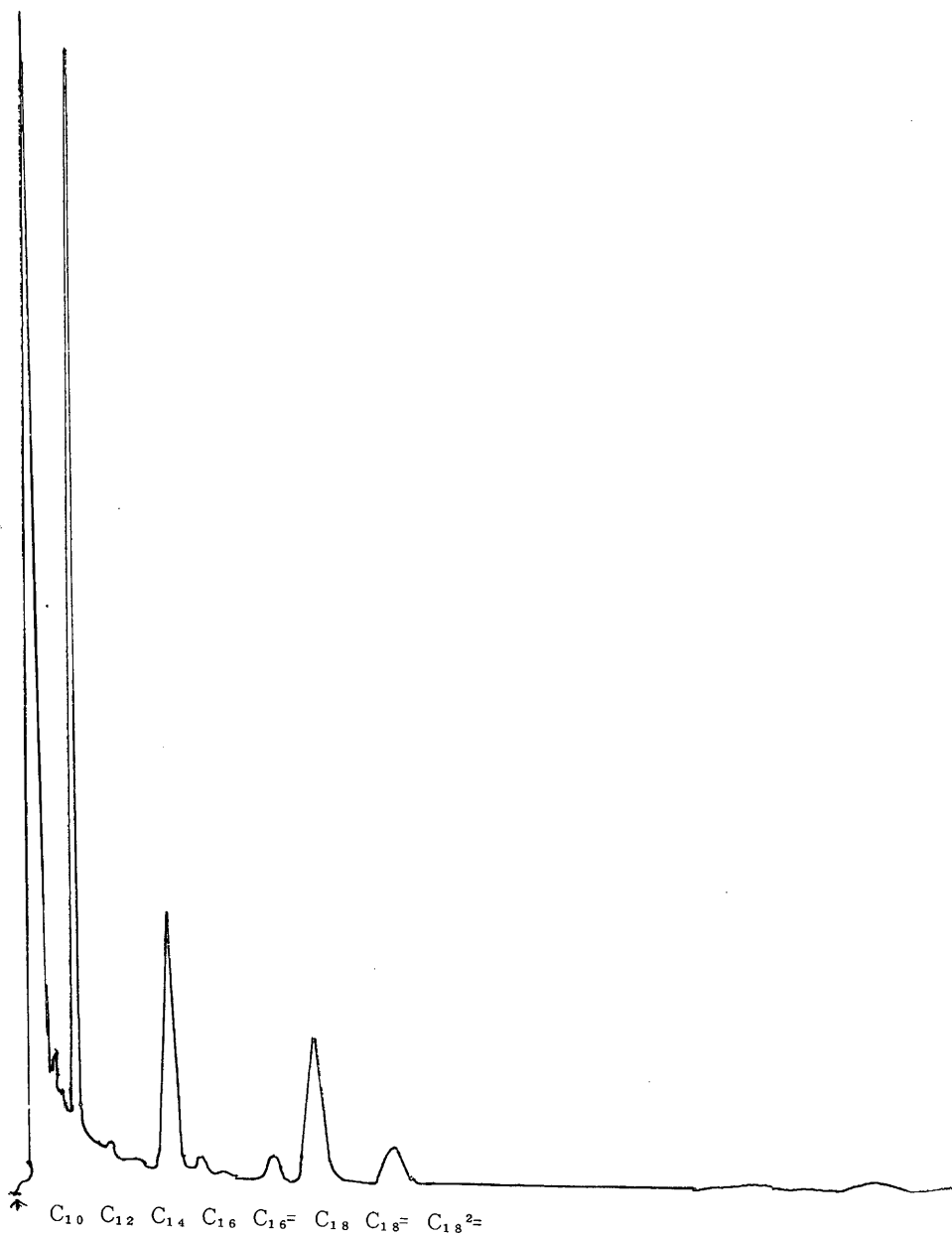


図6 卵白脂肪酸のガスクロマトグラム (対照)

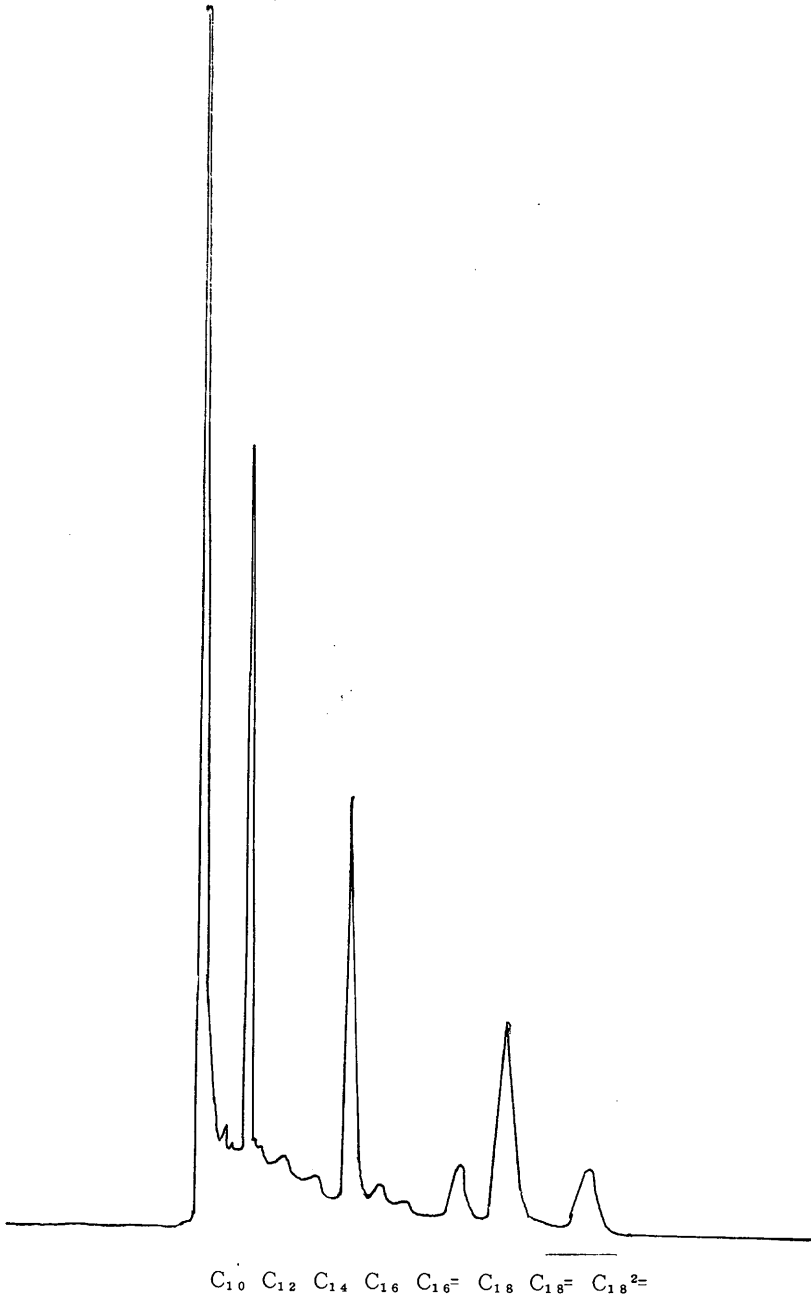


図7 卵白脂肪酸のガスクロマトグラム (25°C貯蔵1ヶ月後)

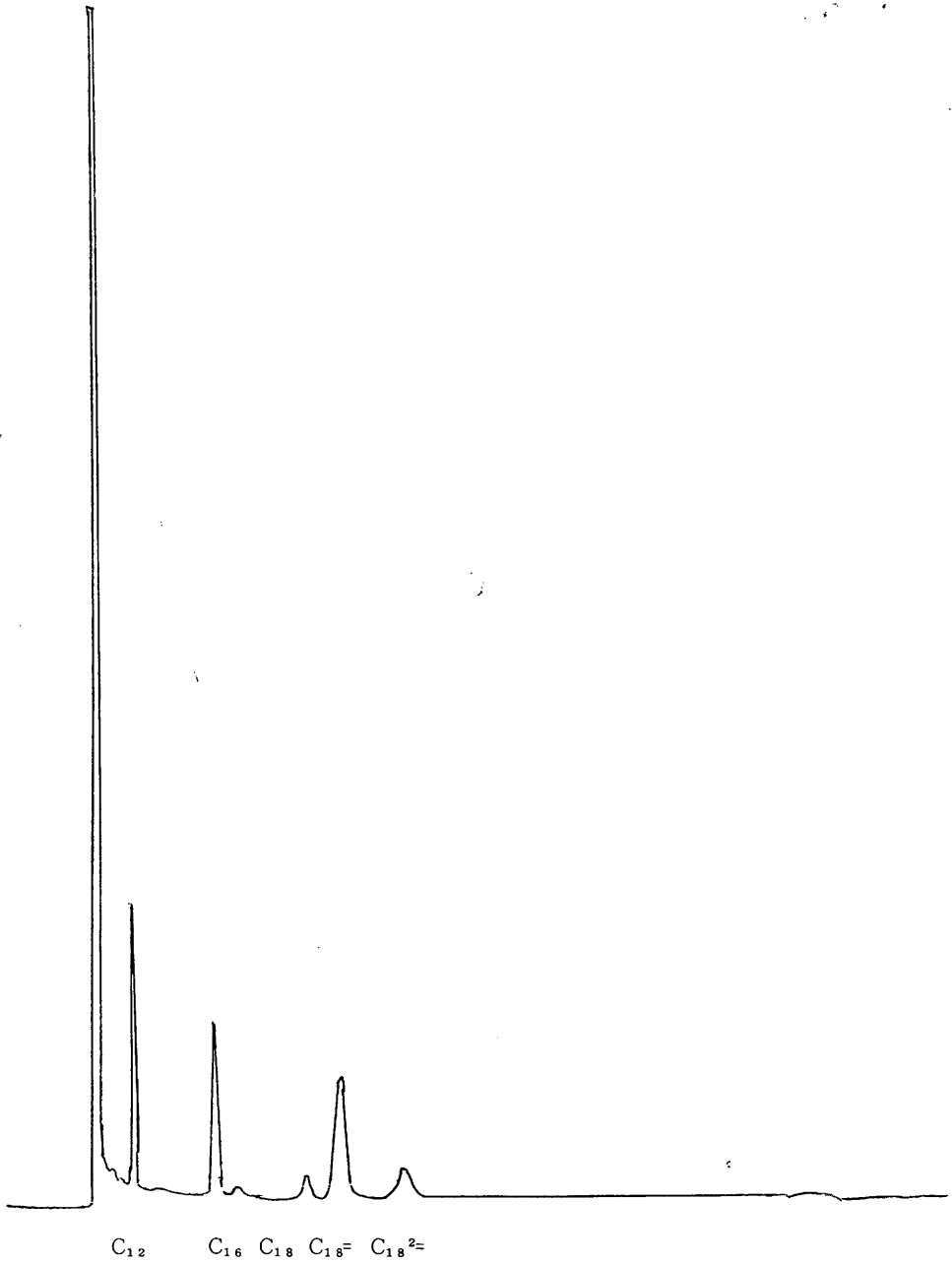


図8 卵白脂肪酸のガスクロマトグラム (25°C貯蔵2ヶ月後)

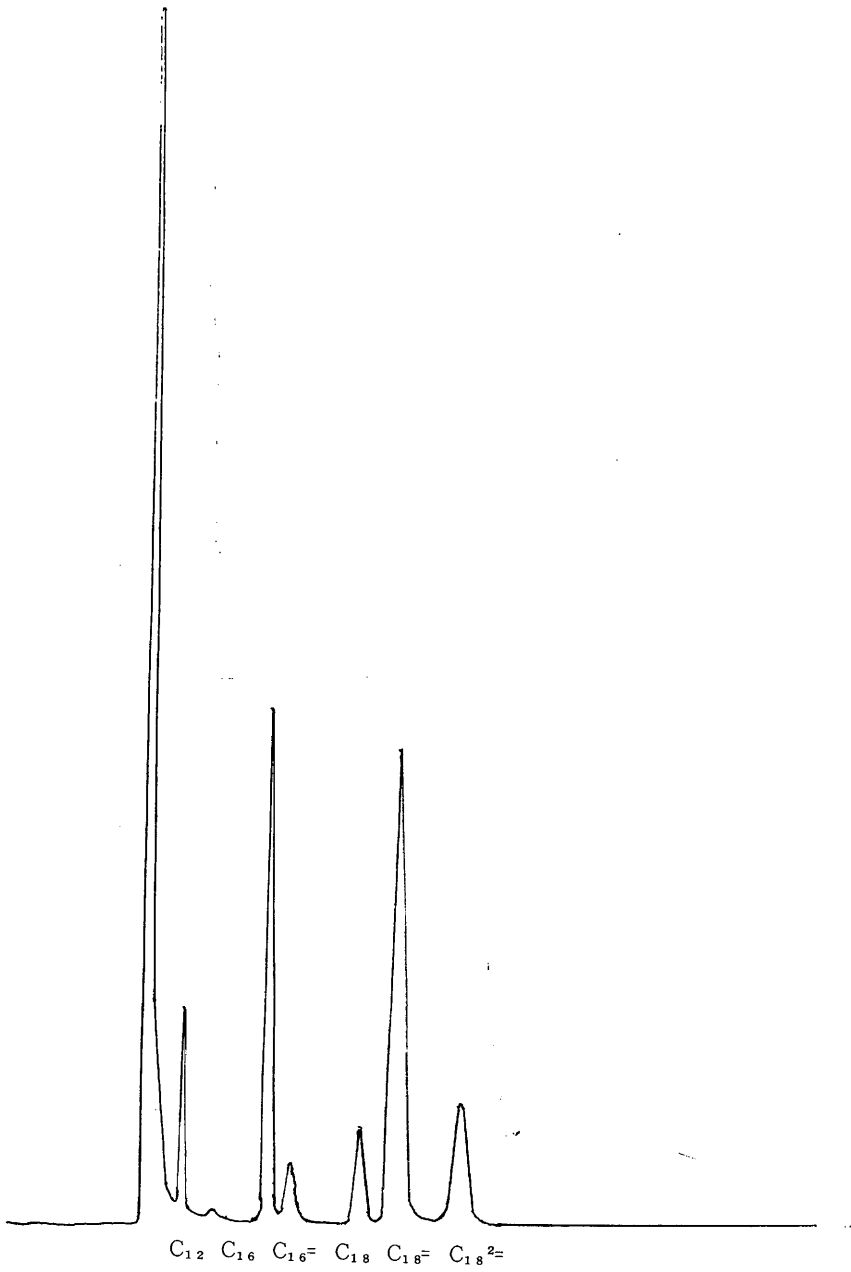


図9 卵白脂肪酸のガスクロマトグラム (25°C貯蔵3ヶ月後)

実験結果および考察

1 卵黄 卵白の1, 2, 3ヶ月の貯蔵期間中脂肪酸のガスクロマトグラム

卵黄, 卵白の25°C 1, 2, 3ヶ月貯蔵期間中のガスクロマトグラムは図2~9図の通りである。卵黄のガスクロマトグラム上にみられた脂肪酸は $C_{10=0}$, $C_{12=0}$, $C_{14=0}$, $C_{16=0}$, $C_{16=1}$, $C_{18=0}$, $C_{18=1}$, $C_{18=2}$ である。

卵白も卵黄同様の脂肪酸がみられた。

2 各脂肪酸の貯蔵期間中の含有量の変化

卵黄, 卵白の各脂肪酸の貯蔵中の含有量の変化は各脂肪酸の含有量の比率で示した。表1, 表2の通りである。

表1の卵黄は1ヶ月目は $C_{10=0}$, $C_{12=0}$ を除き他は全般に減少し, 2ヶ月でも対照と比較して, $C_{10=0}$ を除き減少がみられた。3ヶ月でも対照と比較して全体として減少の傾向がみられた。

卵白は1ヶ月で $C_{14=0}$, $C_{16=0}$, $C_{16=1}$, $C_{18=0}$, $C_{18=1}$, $C_{18=2}$ 以上の脂肪酸が対照より増加している。2ヶ月では全脂肪酸が対照と比較して減少した。3ヶ月で $C_{16=0}$, $C_{16=1}$, $C_{18=0}$, $C_{18=1}$, $C_{18=2}$ 以上の脂肪酸は対照より増加した。

3 卵黄から卵白への脂肪酸の移行

卵黄は $C_{14=0}$, $C_{16=0}$, $C_{16=1}$, $C_{18=0}$, $C_{18=1}$, $C_{18=2}$ 以上の脂肪酸は3ヶ月で減少し, 卵白は以上の脂肪酸が3ヶ月で増加している。即ち卵黄から卵白へ脂肪酸が移行したと考えられる。

また図6~9図からみても内部標準液のピークから比較してみると, 卵白は1ヶ月, 2ヶ月と同じで, 3ヶ月目は含有脂肪酸のピークは内部標準液を越えた。即ち増加とみてよい。

卵黄は内部標準液のピークと他の脂肪酸のピークとは貯蔵中ほとんど変わらない。

以上のことから3ヶ月で卵黄より卵白への移行があったと考えてよい。

(ピーク面積は中が狭すぎたので自動積分器にもよっても行った)

ガスクロにかける1, 2ヶ月前で卵黄試料は淡黄色であり, 卵白は無色に近かった。3ヶ月目で卵白の色は卵黄と同じような色がついていた。卵黄の方はむしろ色があせていた程であった。以上の点から3ヶ月貯蔵すると卵黄膜が破れてほとんどの成分が卵白に移行すると思われる。

また3ヶ月貯蔵の卵の割卵は普通の方法では不可能で

あったため, ガラス棒で先端に穴をあけ少しずつ流しだすように工夫したがそれでも卵黄がまざったかもしれない。

またこの実験は夏期にあたったので恒温器の温度が25°Cより上ってしまったとも考えられた。

また移行は1, 2ヶ月は変化がないので2ヶ月後から1週間毎にとか期間を短くして行う必要がある。

しかし長期間卵を貯蔵すると卵黄膜が弱体化して卵白に成分が移行されることがわかった。

要 約

鶏卵を1, 2, 3ヶ月と25°Cに貯蔵し, 卵黄脂質が卵白に移行すかを実験を行った。

実験は卵黄, 卵白をそれぞれ凍結乾燥し, その各々より全脂質を抽出し, メチル化してガスクロマトグラフィにて脂肪酸の移行をみた。3ヶ月後に移行の状態がみられた。

謝 辞

この実験は47年度に行ったもので当時東京大学農学部農芸化学科畜産物利用学研究室におられました。笹子謙治氏, 菅野長衛門氏はじめ研究室の皆様, ガスクロに關しては島津製作所東京研究所の東久世秀昭氏, 中村健士氏, 松井正己氏, またアッペ科学の山下氏の御指導をいただきました。また47年卒業管理栄養専攻那知上八重子さん, 高森葉子さんの卒論として共に行ったものでここに記して御指導, 御協力をいただきました方々に厚く御礼申し上げます。なお45年度管理栄養専攻大熊暁美さん, 渡辺葉子さんの卒論にあたり明治乳業株式会社研究所の所長様, 土屋氏, 山本氏, 岡部氏また第二研究室の方々に御指導いただきましたことをここに同時に記して感謝申し上げます。

文 献

- 1) 野並慶宣: 鶏卵の化学と利用法, 地球社, 東京 37 (1660)
- 2) 佐藤 泰: 食卵の科学と利用, 地球社, 東京, 189 (1980)
- 3) 大熊暁美, 沢辺葉子: 鶏卵の卵白及び卵黄中の遊離脂肪酸について 東京家政大学卒業論文 (1970)
- 4) 藤野安彦: 栄養と食糧, 24, 6, 317—324 (1971)
- 5) 佐藤古哉, 松井正己, 池川信夫: 分析化学, 15, 9

齊藤 芳枝

- 954~958 (1966) 廣川書店, 東京 I 89, 311 II 647, 663 (1968)
- 6) 坂田衛, 東久世秀昭, 松井正己, 木高謙: 臨床病理臨時増刊特集 19, 7~19 (1972) 9) 河合 聰: ガスクロマトグラフィー入門 三共出版 東京 (1980)
- 7) 門間偉峯, 伊藤精亮, 根岸孝, 藤野安彦: 酪農科学の研究 2 51~57 (1970) 10) 荒木 峻: ガスクロマトグラフィー 東京化学同人 東京 (1963)
- 8) 舟阪渡, 池川信夫: 最新ガスクロマトグラフィー
-