

# アゲマキ,ミドリシャミセンガイ,ワラスボおよびムツゴロウのリン 脂質含量とその組成

誌名	佐賀大学農学部彙報
ISSN	05812801
著者	柳田, 晃良 榎本, 則行 田中, 秀宣
巻/号	69号
掲載ページ	p. 63-68
発行年月	1990年9月

アゲマキ, ミドリシャミセンガイ, ワラスボおよび  
ムツゴロウのリン脂質含量とその組成  
(有明海産魚介類の栄養価——その2)

柳田 晃良・榎本 則行・田中 秀宣

(食品栄養化学研究室)

1990年5月31日受理

Phospholipid Content and Composition of Agemaki, Midorishamisengai,  
Warasubo and Mutugorou in the Ariake Sea.  
Studies on the Nutritional Values of Shellfishes  
and Fishes in the Ariake Sea (Part 2)

Teruyoshi YANAGITA, Noriyuki ENOMOTO and Hidenori TANAKA

(Laboratory of Nutrition)

Received May 31, 1990

### Summary

In order to clarify the nutritional values of shellfishes and fishes in the Ariake Sea, the content and the composition of phospholipid of Agemaki (*Sinonovacula constricta*), Midorishamisengai (*Lingula unguis*), Warasubo (*Odontamblyopus rubicundus*) and Mutugorou (*Boleophthalmus pectinirostris*) were analyzed. Fatty acid composition of these materials was also analyzed.

Agemaki, a kind of bivalves, contained 2.15 g of total lipids per 100 g wet weight and phospholipid comprised approximately one third of total lipids. Analysis of phospholipid subspecies revealed that approximately 35% of total phospholipid in Agemaki was composed of phosphatidylethanolamine. Midorishamisengai had 2.73 g of total lipids and 1.35 g of phospholipid per 100 g wet weight. Phospholipid content in Warasubo was 0.60 g per 100 g wet weight. The amounts of total lipid and phospholipid in Mutugorou were 1.70 g and 0.67 g per 100 g wet weight, respectively. The proportion of phospholipid fraction was different remarkably between Warasubo and Mutugorou (63.8% and 39.2% of total lipids, respectively). Warasubo had relatively high proportion of sphingomyelin (19% of total phospholipid). Analysis of fatty acids by gas-liquid chromatography showed that these shellfishes and fishes contained high proportion of polyunsaturated fatty acid of n-3 series, especially eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids.

Key words: shellfish, fish, phospholipid, n-3 polyunsaturated fatty acid

## 緒 言

Dyerberg らはデンマーク領のグリーンランドエスキモー人の血清脂質を白人と比較し、エスキモー人は血清コレステロール、中性脂肪および低密度リポタンパク質が低値を示すことおよび動脈硬化血栓性疾患の罹患率が非常に低いことを明らかにした<sup>1)</sup>。この相違は人種的相違というよりも、食事性因子すなわち n-3 脂肪酸系列の多価不飽和脂肪酸とくにエイコサペンタエン酸の特異的生理機能によるものと考えられた<sup>2)</sup>。近年わが国においても食事の欧米化に伴い、虚血性心疾患、脳梗塞などの主として血栓症や動脈硬化を基盤として発症する疾患の増加が認められており、魚介類中の脂質成分(魚油)の栄養生理的影響の機序および疾患の予防、治療など臨床応用に関する研究が活発に行われている。

最近の研究において、魚介類に含有する n-3 系の多価不飽和脂肪酸、エイコサペンタエン酸(EPA, 20:5)、ドコサヘキサエン酸(DHA, 22:6)は肝臓中でリポタンパク質構成成分であるアポリポタンパク質Bおよびトリグリセリド生成の阻害<sup>3)</sup>あるいはホスファチジルコリン生成の抑制<sup>4)</sup>を介して血清脂質低下作用を示すこと、また n-3 系列および n-6 系列の脂肪酸はそれぞれの脂肪酸に由来するプロスタグランジン合成の競争阻害を介して抗血栓作用などの生理的効果を示していることが明らかにされている<sup>13, 14)</sup>。

有明海は干潮時に露出する干潟が特徴であり、そこでは独特の魚介類が生息し食用に供されている。しかしながら、それらの食品栄養学的な評価は殆んど行われていない<sup>5)</sup>。本研究では、代表的な有明海産魚介類であるアゲマキ(*Sinonovacula constricta*)、ミドリシャミセンガイ(メカジャ, *Lingula unguis*)、ワラスボ(*Odontamblyopus rubicundus*)およびムツゴロウ(*Boleophthalmus pectinirostris*)の栄養価を知る研究の一環として、これらの魚介類の脂肪酸組成、リン脂質含量およびその組成を中心に分析した。

## 実験材料と分析方法

### 1. 試料の調製法

分析に供した試料は、市販の生きた新鮮なものを購入した。アゲマキ(6月購入)、ミドリシャミセンガイ(6月購入)は、殻を除き、湿重量を計り、その2倍量の水を加えて家庭用ミキサーでホモジナイズした。ワラスボ(6月購入)、ムツゴロウ(8月購入)は、頭部、ヒレ、内臓、骨を除いて肉部をとり湿重量を計り、その2倍量の水を加えて家庭用ミキサーでホモジナイズした。

### 2. 脂質の抽出法と分析法

総脂質は Folch らの方法<sup>6)</sup>で抽出し、総脂質量は重量法で求めた。リン脂質を Skipski らの方法<sup>7)</sup>により薄層クロマトグラフィーで分離し、Rouser らの方法<sup>8)</sup>で各リン脂質画分のリン量を定量してリン脂質組成を求めた。これら分析法の詳細は既報<sup>9, 10)</sup>に記載した。

## 結果と考察

### (1) 総脂質量およびリン脂質量

アゲマキ、ミドリシャミセンガイ、ワラスボおよびムツゴロウの可食部100g湿重量中の総脂質量およびリン脂質量を表1に示した。

アゲマキ可食部100gあたりの総脂質量は2.15gであり、このうちリン脂質量は780mgで、総

脂質中の割合は36.3%を占めた。他の主な脂質成分はトリグリセリドであった。

ミドリシャミセンガイ可食部100g当りの総脂質量は2.73gであり、分析した4種の魚介類の中では最も高い含量を示した。このうちリン脂質量は1370mgで、総脂質中の割合は50.2%であった。

ワラスボでは可食部100g当りの総脂質量は0.94gと低かった。リン脂質量は600mgであり、総脂質の63.8%を占めていた。ムツゴロウは可食部100g当り1.70gの総脂質を含有し、リン脂質量は667mgであり総脂質の39.2%を占めていた。

分析した魚介類での総脂質量はミドリシャミセンガイ>アゲマキ>ムツゴロウ>ワラスボの順に多く、リン脂質はメカジャで特に多かった。アゲマキおよびミドリシャミセンガイの脂質量はカキと同程度であり、アサリ(1.0%)、ハマグリ(0.9%)、シジミ(1.1%)に比べて高い値を示した。但し、魚介類の総脂質量は季節による変動が大きく、いわゆるシュン(旬)の時期に高い値を示すことに留意する必要がある。

(2) リン脂質組成

4種の魚介類のリン脂質は、1次元薄層クロマトグラフィー(TLC)によって6種に分画された。このリン脂質成分は他の動物性食品のそれと基本的には同じであった。しかし、各リン脂質の含量には著しい差異が認められた(表2)。

アゲマキのリン脂質をさらに2次元TLCによって分画した。その結果、ホスファチジルコリ

Table 1 Total lipid and phospholipid contents in shellfishes and fishes in the Ariake Sea

Materials	Total lipid (g/100g wet wt.)	Phospholipid (mg/100g wet wt.)
Agemaki	2.15	780 (36.3)*
Midorishamisengai	2.73	1370 (50.2)
Warasubo	0.94	600 (63.8)
Mutugorou	1.70	667 (39.2)

Values are the mean of three samples.  
\*Values in the parentheses represent the percentage of phospholipid in the total lipids.

Table 2 Phospholipid composition of shellfishes and fishes in the Ariake Sea

Materials	LysoPC	Sph	PC	PI+PS	PE	Pa etc.
			(% of total phospholipid)			
Agemaki	3.9	2.4	33.2	19.4	35.4	5.7
Midorishamisengai	5.9	1.2	52.6	16.1	20.7	4.1
Warasubo	7.0	16.1	54.6	6.9	14.1	1.8
Mutugorou	0.6	4.0	57.6	11.2	22.5	4.0

Values are the mean of three samples.

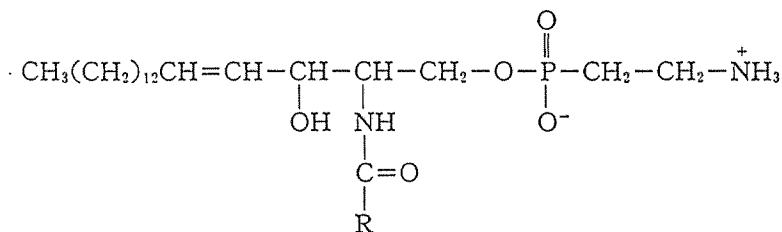


Fig. 1 Structure of Ceramide aminoethylphosphonate  
R= acyl residue.

ン画分にはホスファチジルコリンの他にアミノ基を含有する脂質の存在が認められた。本成分は呈色反応およびRf値の比較からホスホノリピドの一種、セラミドアミノエチルホスホノリピドであると思われる(図1)、ホスファチジルコリン画分の約35%を占めていた。セラミドアミノエチルホスホノリピドは数種の貝類中での存在が確認されているが<sup>16)</sup>、その栄養生理作用については明らかでなく、現在その栄養生理機能について検討している。ミドリシャミセンガイ、ワラスボではホスファチジルコリンが53~55%、ホスファチジルエタノールアミンが14~21%を占めているのに対し、アゲマキではホスファチジルエタノールアミンの割合が著しく高かった(35%)。

リン脂質は多価不飽和脂肪酸および塩基(コリンやエタノールアミン)の供給源であり、食事リン脂質は血中リポタンパク質の代謝に影響を与え、血中コレステロールとトリグリセリド量を低下させる<sup>11)</sup>。このリン脂質の効果は構成する多価不飽和脂肪酸およびその塩基部分の影響による<sup>11)</sup>。血中脂質低下効果はホスファチジルコリンに比べホスファチジルエタノールアミンで高く、また、遊離コリンよりも遊離エタノールアミンの効果が著しいことも認められている<sup>11)</sup>、<sup>12)</sup>。それ故、アゲマキにホスファチジルエタノールアミンが多量存在することは、アゲマキの食品栄養学的な価値を評価するうえで重要であると考えられる。また、ムツゴロウではホスファチジルコリンとホスファチジルエタノールアミンがリン脂質全体の約80%を占めていた。さらに、ワラスボは他の試料に比べて多量のスフィンゴミエリン(16%)を含有しており、このようなスフィンゴミエリンの含有比は他の動物性食品では見られない特徴であった。

食事中のリン脂質は、胆汁リン脂質とともにコレステロールの吸収や腸からのトリグリセリドの放出に影響を及ぼし、小腸内腔で重要な働きをしている可能性がある<sup>11)</sup>。今後、魚介類由来のリン脂質の栄養生理的な影響に関する検討が必要であろう。

### (3) 脂肪酸組成

総脂質中の主な脂肪酸組成を表3に示した。各試料ともに、エイコサペンタエン酸(EPA, 20:5)とドコサヘキサエン酸(DHA, 22:6)を多く含んでいた。アゲマキの多価不飽和酸では、EPA19.8%、DHA10.6%、アラキドン酸約2%などの他に、未同定の多価不飽和脂肪酸が検出された。ミドリシャミセンガイ、ワラスボおよびムツゴロウ中にも14~21%のEPAと10%前後のDHAが含まれていた。魚類の栄養的価値が見直されつつある理由の1つに、EPAやDHAなどの生理作用<sup>13)</sup>、<sup>14)</sup>があげられる。グリーンランドに住むエスキモーとデンマーク人との比較に端を発した研究から、n-3系列の多価不飽和脂肪酸、とくにエイコサペンタエン酸

Table 3 Fatty acid composition of shellfishes and fishes in the Ariake Sea

Fatty acid	Agemaki	Midori-shamisengai (% of total fatty acids)	Warasubo	Mutugorou
14:0	2.3	1.7	1.4	3.4
16:0	18.5	13.7	19.6	21.1
16:1	13.2	10.1	6.7	8.9
16:2	0.8	2.3	0.8	2.1
18:0	4.9	7.4	10.3	12.3
18:1	9.1	6.5	14.5	10.3
18:2	1.4	1.0	0.1	0.7
20:1	6.1	6.2	2.1	1.1
20:3	2.6	1.4	7.5	2.9
20:4	3.2	3.0	0.3	0.7
20:5	19.8	21.0	14.1	16.1
22:3	1.9	2.3	1.7	1.5
22:4	0.4	0.4	1.1	0.3
22:5	1.7	4.2	5.3	7.6
22:6	10.6	14.2	12.8	7.2
Unknown	3.8	5.0	2.0	4.0

Values are the means of three samples.

の特異的生理機能が報告されている。そのうち、n-3系列の多価不飽和脂肪酸の血栓形成抑制効果はトロンボキサンA3が血小板凝集作用を示さないことに直接の原因が求められるが、同時にトロンボキサンA2の産生を抑制しその効果を増幅する。また、 $\Delta^6$ 不飽和化酵素反応はリノール酸とEPA間ではお互い競合的に阻害し、両脂肪酸系列の代謝に干渉し、したがってリノール酸の必須脂肪酸としての効果を低下させることも認められている<sup>14)</sup>。

本実験から、アゲマキ、メカジャなどの貝類にも魚類と遜色のない量のEPAが検出されたことは注目される。従来、貝類はコレステロール含量が高く、動脈硬化症の発症、進展を予防する見地からは好ましくない食べ物と見なされていた。しかし、本実験結果はアゲマキの構成成分中には脂質代謝を改善し、血中脂質レベル上昇の抑制作用をもつ成分が多く含まれていることが認められた。事実、アゲマキを摂取したマウスの血漿コレステロールレベルおよびトリグリセリドレベルが有意に低下することを我々は見いだしている<sup>15)</sup>。

## 要 約

有明海産魚介類4種（アゲマキ、ミドリシャミセンガイ、ワラスボおよびムツゴロウ）の栄養価を明らかにする目的で、リン脂質含量とその組成を分析した。総脂質の脂肪酸組成も分析した。

アゲマキは可食部100g湿重量当り約2.2gの総脂質を含有し、その1/3はリン脂質が占めていた。リン脂質成分の約35%はホスファチジルエタノールアミンであった。ミドリシャミセンガイは100g当たり2.73gの総脂質および1.35gのリン脂質量を含有していた。ワラスボのリン脂質量は100g湿重量当たり0.60gで、総脂質の約64%を占めていたのに対して、ムツゴロウの総脂質およびリン脂質量は100g湿重量当たり1.70gおよび0.67g（総脂質の約40%）であった。ワラスボとムツゴロウ中の総脂質に対するリン脂質の含有割合は著しく異なっていた（63.8%および39.2%）。ワラスボは他の試料と比べて比較的多量のスフィンゴミエリンを含有していた。脂肪酸の分析の結果、これらの魚介類は多価不飽和脂肪酸とくにエイコサペンタエン酸およびドコサヘキサエン酸を多量含有していることが認められた。

## 文 献

1. Dyerberg, J., Bang, H.O. and Hjorne, N. (1975). *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 958
2. Dyerberg, J. (1978). *The Lancet* *ii* 117,
3. Wong, S., Reardon, M. and Nestel, P. (1985). *Metabolism*, **34**, 900
4. Yanagita, T., Yamamoto, K. and Enomoto, N. (1988) in *Proc. of 29th International Conference of Biochemistry of Lipids*, 146,
5. 柳田晃良, 倉田美恵, 井上真理子, 田中秀宣, 榎本則行 (1988). 佐賀大農彙報, **64**, 65
6. Folch, J., Lees, N. and Sloane-Stanley, G.H. (1957). *J. Biol. Chem.*, **226**, 497
7. Skipski, V.P., Peterson, R.F. and Barclay, M. (1964). *Biochem. J.*, **90**, 374
8. Rouser, G., Siakotos, A.N. and Fleisher, S. (1966). *Lipids*, **1**, 85
9. Yanagita, T., Satoh, M., Enomoto, N. and Sugano, M. (1987). *Biochim. Biophys. Acta* **919**, 64
10. Yanagita, T., Satoh, M., Enomoto, N., Nomura, H. and Sugano, M. (1987). *Lipids*, **22**, 572
11. Murata, M., Imaizumi, K. and Sugano, M. (1982). *J. Nutr.* **112**, 1805
12. 柳田晃良, 福永隆, 榎本則行 (1985) 農化, **59**, 913
13. Lands, W.E.M. (1986). in *Fish and Human Health*, Academic press, Inc., (New York)
14. 田村泰, 瀬谷彰, 龍野一郎, 山本恭平, 寺野隆, 平山愛山, 吉田尚「油脂の栄養と疾病」原一郎編, 幸書

- 房, 1990年, pp. 197
15. Yanagita, T., Yamamoto, K. and Enomoto, N., (1987) in *Proceedings of The Fifth Asian Congress of Nutrition* (Edited by Yasumoto, K., Itokawa, Y., Koishi, H. and Sanno, Y.,) Center of Academic Pub. Japan, Tokyo, pp. 491
  16. Tamari, M. and Kandatsu, M. (1986). *Agric. Biol. Chem.* 50, 1495