

# 家兎舌のリン脂質組成および Phosphatidylethanolamine と Phosphatidylcholine の脂肪酸並びに 脂肪性アルデヒド組成について

西城 一翼 山田 恵子  
札幌医科大学学生化学第2講座 (主任 坂上利夫 教授)

## Studies on Phospholipid Composition and Compositions of Fatty Acid and Fatty Aldehyde in Phosphatidylethanolamine and Phosphatidylcholine in Rabbit Tongue

Kazuyoku SAIJO and Keiko YAMADA  
Department of Biochemistry (Section 2), Sapporo Medical College  
(Chief: Prof. T. Sakagami)

The phospholipid composition of tongue muscle in rabbit was investigated in comparison with that of the skeletal muscle of the calves of the hind legs.

1. The percent distribution of sphingomyelin and phosphatidylcholine (PLC) were lower than those of the skeletal muscle, while the percent distributions of phosphatidylethanolamine (PLE) and phosphatidic acid plus cardiolipin fraction were higher than those of the skeletal muscle.

2. In the tongue, 22% of PLE was of alkenyl-acyl type and 9% was of alkyl-acyl type. In contrast, about 90% of PLC was of diacyl type.

3. The fatty acid compositions of acid stable PLE and PLC were estimated. The main fatty acids in acid stable PLE were stearic acid, oleic acid and arachidonic acid. The main fatty acids in acid stable PLC were palmitic acid, stearic acid, oleic acid and linoleic acid.

4. The main fatty aldehydes in alkenyl-acyl type PLE were palmitaldehyde and stearaldehyde in the tongue. The fatty acids in alkenyl-acyl type PLE were oleic acid, linoleic acid, arachidonic acid and other polyunsaturated fatty acids.

5. Seventy percent of stearic acid was found in the 1-position of diacyl PLE in the tongue. The main fatty acids in the 2-position of diacyl PLE in the tongue were oleic acid, linoleic acid and arachidonic acid.

6. Fatty acid composition in alkenyl-acyl type PLC was similar to PLE in the tongue.

7. The main fatty acids in the 1-position of diacyl PLC in the tongue were palmitic acid and stearic acid, while in the 2-position they were oleic acid, linoleic acid and arachidonic acid.

Discussion was based upon a comparison of the data regarding the tongue with that regarding the skeletal muscle.

(Received April 14, 1983 and accepted June 8, 1983)

**Key words:** Rabbit tongue, Phospholipid composition, Phosphatidylethanolamine and phosphatidylcholine, Fatty acid composition, Fatty aldehyde composition

### 1 緒 言

舌は互にほぼ直角に交錯する舌筋から構成され、これを口腔粘膜が被っていて、粘膜には多くの乳頭がある。味覚を司る味蕾については一連の研究があり、多

種類の乳頭がそれぞれ分離され、そのタンパク化学的検索が進んでいる<sup>1)</sup>。また味覚を刺激する物質を与えて影響を受ける乳頭の脂質分析を牛で行なった報告<sup>2)</sup>があるが、リン脂質に関する詳細な報告はみられない。前報<sup>3)</sup>においてラット舌のリン脂質組成について検索

し、後肢より得た骨格筋の値との比較を行なった。その結果、実験に使用したラット舌の前端部のリン脂質組成は骨格筋の組成と多くの類似点が見られた。

今回、家兎の舌について前報と同様の検索を行ない、さらに主要リン脂質である phosphatidylethanolamine (PLE) と phosphatidylcholine (PLC) の脂肪酸組成、脂肪性アルデヒドの組成、脂肪酸の位置特異性について詳細な分析を試み、ラット舌の値との比較、さらに骨格筋との比較を行なった、

## 2 実験方法

### 2.1 実験材料

家兎(雌、体重 1.5~3.0 kg)を一夜絶食後、エーテル麻酔下で断首、放血後ただちに舌と後肢を摘出した。舌は有郭乳頭後部を境として切りとり、前端部を生理食塩水で洗い、濾紙で水分を除いて湿重量を測定し、実験に供した。骨格筋は後肢より腓腹筋内側頭 (Caput mediale of m. gastrocnemius)を摘出し、湿重量を測定し実験に供した。

### 2.2 脂質の抽出

舌、腓腹筋は4℃下で細断した後  $\text{CHCl}_3$ : MeOH (2:1 by vol.) でホモゲナイズし Folch 法<sup>9)</sup>により脂質を抽出した。

### 2.3 薄層クロマトグラフィー (TLC) によるリン脂質の分画

Skipski らの方法<sup>5)</sup>に従い、0.1 mM  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  を含む Silica Gel H プレートを用い  $\text{CHCl}_3$ : MeOH: AcOH:  $\text{H}_2\text{O}$  (50:30:7:2 by vol.) で展開した。また PLE, PLC の分離は中性の Silica Gel G プレートを用い  $\text{CHCl}_3$ : MeOH:  $\text{H}_2\text{O}$  (65:25:4 by vol.) で展開して行なった。展開後の各リン脂質の抽出は Arvidson の方法<sup>6)</sup>に従った。

### 2.4 PLE, PLC の diacyl 型, alkenyl-acyl 型, alkyl-acyl 型の組成の測定

PLE と PLC をそれぞれ緩やかな酸分解およびアルカリ分解を行ない、diacyl 型, alkenyl-acyl 型, alkyl-acyl 型の組成を求めた。緩やかな酸分解は前報<sup>3)</sup>同様、坂上と笠間の方法<sup>7)</sup>によって行なった。さらに acid stable 画分を Dawson の方法<sup>8)</sup>にもとづいて緩やかなアルカリ分解を行なった。各画分の P 量を Bartlett の方法<sup>9)</sup>により測定した。

### 2.5 Phospholipase A<sub>2</sub> による脂肪酸位置特異性の検討

Acid stable (1,2-diacyl plus 1-alkyl-2-acyl) PLE または PLC を 2 ml のエーテルに溶解し、これに

0.08 ml の snake venom 溶液 (10 mg Crotalus adamanteus/ml of 0.01 M  $\text{CaCl}_2$ -0.1 M Tris-HCl buffer, PH 7.4) を加えて 37℃, 一時間インキュベートした後、遊離した脂肪酸とリゾ体を TLC により分離し、それぞれをガスクロマトグラフィー分析の試料とした。

## 2.6 Gas Liquid Chromatography

### 2.6.1 脂肪酸分析

緩やかな酸分解により得られた acid labile および acid stable PLE, PLC の脂肪酸と acid stable PLE, PLC の 1 位, 2 位の脂肪酸の分析は  $\text{BF}_3$ -MeOH 法<sup>10)</sup>によりメチル化した後、日立ガスクロマトグラフ K-53 型を用いて分析した。カラム充填剤は Unisole 3000 (Uniport C), 80-100 メッシュを用い、カラム温度 230℃, キャリアーガス  $\text{N}_2$ , 流速 30 ml/min の条件で行なった。脂肪酸の定量は半値幅法による。

### 2.6.2 脂肪性アルデヒドの分析

PLE, PLC を  $\text{BF}_3$ -MeOH 法<sup>10)</sup>によりメチル化した後、得られたメチルエステル (ME) とジメチルアセタール (DMA) を、Silica gel G プレートを用い、ベンゼンで展開して分離した<sup>11)</sup>。DMA の分析はカラム充填剤 Apiezon M 25% (Shimalite 101)<sup>12)</sup>, メッシュ 60-80 を用い、カラム温度 197℃, キャリアーガス  $\text{N}_2$ , 流速 60 ml/min の条件で行なった。脂肪性アルデヒドの定量は半値幅法による。

各ピークの同定に使用した脂肪酸メチルエステル ( $\text{C}_{14:0}$ ,  $\text{C}_{16:0}$ ,  $\text{C}_{18:0}$ ,  $\text{C}_{20:0}$ ,  $\text{C}_{22:0}$ ) は Sigma 社から求めた。脂肪性アルデヒド ( $\text{C}_{14:0}$ ,  $\text{C}_{16:0}$ ,  $\text{C}_{18:0}$ ) は米国ライス大学生化学教室, A. Kiscic 博士より供与された。他のピークは相対保持時間より決定した。

## 3 実験結果と考察

Table 1 に家兎の舌と骨格筋のリン脂質組成を示した。舌では骨格筋に比べて sphingomyelin, PLC の割合が低く、PLE, phosphatidic acid (PA) plus cardiolipin (CA) 画分の割合が高かった。前報<sup>3)</sup>では PA と CA の分離を行ない、ラット舌における CA の割合が骨格筋のそれよりも高い結果を得ている。舌は主として筋層よりなり、その筋層はすべて横紋筋であり骨格筋に分類される。しかしそのリン脂質組成は、骨格筋よりもむしろ、心筋<sup>13)</sup>に類似していた。

Table 2 に家兎の舌と骨格筋の PLE, PLC の diacyl, alkenyl-acyl, alkyl-acyl 型の組成を示した。舌の PLC は大部分が diacyl 型であり、ラットでの値<sup>3)</sup>とよく一致したが、骨格筋の PLC では alkenyl-acyl,

**Table 1** Phospholipid composition (mole %) of rabbit tongue and skeletal muscle. Each phospholipid was separated by Kiesel Gel H thin-layer chromatography: developing solvent; chloroform: methanol: acetic acid: water (50:30:7:2, by volume).

	Tongue (n=4)	Skeletal muscle (n=4)
Origin	1.0±0.3 <sup>a</sup>	2.2±0.6
Lysophosphatidylcholine	1.6±0.3	
Sphingomyelin	5.5±0.4	7.2±0.7
Phosphatidylcholine	41.6±0.5	52.3±2.3
Phosphatidylinositol + Phosphatidylserine	10.2±0.6	12.2±0.8
Phosphatidylethanolamine	28.4±0.8	18.6±1.1
Phosphatidic acid + Cardiolipin	11.8±0.4	7.5±1.4

a Means ± S.D.

alkyl-acyl 型がそれぞれ 9.4%, 6.9%と舌の値より高い割合を示した. 舌の PLE では alkenyl-acyl 型が 22%を示し, ラットの値(24%)<sup>3)</sup>とよく一致したが, 平滑筋であるラット小腸筋層<sup>14)</sup>, 家兎心筋<sup>13)</sup>の約 1/2 であった. 骨格筋の PLE では alkenyl-acyl 型の割合が 53%と高かった. Okano *et al.*<sup>15)</sup>はラットで種々の筋肉の alkenyl-acyl 型 PLE を測定しているが, いずれも 12%から 35%であった. 一方, Waku *et al.*<sup>16)</sup>は家兎筋小胞体の脂質を分析し, PLE の alkenyl-acyl 型が 64%, alkyl-acyl 型が 7%, PLC ではそれぞれ 10%, 7%という値を出しており, 我々の値とよく一致した. 以上示したように, 家兎骨格筋では舌に比べて, alkenyl-acyl 型 PLE の割合が高かったが, Table 1 に見られるように骨格筋の PLE の割合が舌に比べて低いので, 全リン脂質に対する alkenyl-acyl 型 PLE の割合は舌で 6.4%, 骨格筋で 9.9%と大差なかった. 今までに alkenyl-acyl 型(いわゆる plasmalogen 型)リン脂

質は, 各臓器のうち神経組織<sup>17)</sup>, 脳<sup>18)</sup>, 心臓<sup>13,19)</sup>, 骨格筋<sup>20)</sup>, 腎臓<sup>20)</sup>, 脂肪組織<sup>21)</sup>, ガン細胞<sup>22)</sup>などに多いことが知られているが, 骨格筋同様舌もまた, alkenyl-acyl 型 PLE が高い割合で存在しており興味深い.

Table 3 に acid stable PLE と PLC の脂肪酸組成を示した. 舌の PLE は主として 18:0, 18:1, 18:2, 20:4 よりなり 16:0 は少なかった. また骨格筋に比べて不飽和脂肪酸, 特に 18:2, 20:4 の割合が低く, 18:0 の割合が高かった. ラットでは 22:6 が 16.5%存在していたが<sup>3)</sup>, 家兎では 20:5 以上の高度不飽和脂肪酸の存在は認められなかった. しかし, ラットの舌の成績は total の PLE をメチル化しているのだから, alkenyl-acyl PLE の脂肪酸が含まれたデータであることを考慮しなければならない. 舌の PLC は主として 16:0, 18:0, 18:1, 18:2 よりなり骨格筋に比べて 16:0, 18:2 の割合が少なかった. この値はラットの値と極めて近似していた.

Fig. 1 は acid stable 画分のリン脂質の脂肪酸位置特異性を知る目的で, 舌の acid stable PLE の phospholipase による加水分解条件を検討したものである. 水解程度は, 生じたリゾ体の P 量を測定することにより求めた. 図から判るように acid stable PLE の水解は 60 分で約 90%に達し, それ以降水解の程度は変らなかった. 使用した phospholipase A<sub>2</sub> (Crotalus adamanteus) は 1 位が acyl 型の PLC を選択的に水解するという報告<sup>23)</sup>がある. 舌の acid stable PLE 画分は Table 2 の数値から判るように alkyl-acyl PLE を約 12%含んでいるので, この条件下で diacyl PLE の 2 位は, 完全に水解されていると考えられる.

Table 4 と 5 に alkenyl-acyl 型, diacyl 型 PLE と PLC の脂肪性アルデヒドと脂肪酸の組成を示した. Alkenyl-acyl PLE についてみると(Table 4), 舌の脂肪性アルデヒドは 16:0 と 18:0 が主であったが(各々 48%, 27%), 不飽和の 18:1 も 16%存在していた. 骨格筋では 16:0 と 18:0 が主で, 16:0 と 18:0 が 1:1

**Table 2** Diacyl, alkenyl-acyl, and alkyl-acyl-glycerolphosphoryl-ethanolamine (PLE) and -choline (PLC) from rabbit tongue and skeletal muscle. Results are expressed in mole %. Values in parentheses are percentages of total phospholipids.

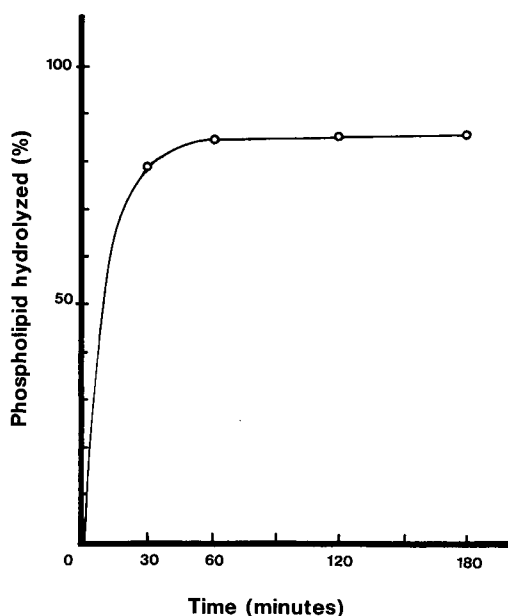
Types	Tongue (n=5)		Skeletal muscle (n=4)	
	PLE	PLC	PLE	PLC
Diacyl	68.3±2.2(19.4) <sup>a</sup>	90.7±3.4(37.7)	39.6±1.2(7.4)	83.7±3.2(43.9)
Alkenyl-acyl	22.4±7.2(6.4)	4.6±1.2(1.9)	53.3±2.5(9.9)	9.4±2.8(4.9)
Alkyl-acyl	9.1±0.9(2.6)	4.7±1.3(2.0)	7.1±2.7(1.3)	6.9±2.2(3.6)

a. Means ± S.D.

**Table 3** Fatty acid composition (weight %) of acid stable phosphatidyl-ethanolamine(PLE) and-choline(PLC) fractions from rabbit tongue and skeletal muscle. Gas liquid chromatography was carried out with a Hitachi gas chromatograph, Model K-53, using  $300 \times 0.3$  cm stainless steel column packed with Unisol 3000 (Uniport C), 80-100 mesh for fatty acid methyl esters. They were analyzed at  $230^{\circ}\text{C}$ ; nitrogen gas flow was 30 ml/min.

Chain length number of double bonds	Tongue		Skeletal muscle	
	PLE (n=5)	PLC (n=6)	PLE (n=4)	PLC (n=4)
15:0	— <sup>a</sup>	2.1±0.5	—	—
16:0	7.3±0.5 <sup>b</sup>	29.3±2.0	6.2±0.7	40.2±2.8
16:1	2.7±1.0	4.7±1.1	0.7±0.3	2.6±0.4
17:0	—	—	0.8±0.6	—
18:0	42.1±4.7	18.0±4.4	37.4±3.9	7.1±1.9
18:1	22.8±5.8	21.7±1.4	19.0±2.6	18.1±1.9
18:2	11.1±0.9	15.8±4.5	15.6±1.6	25.5±2.8
18:3	tr <sup>c</sup>	tr	—	—
20:3	—	—	—	—
20:4	13.9±0.5	8.4±1.5	20.3±0.8	6.8±1.3
20:5	—	—	—	—
22:4	—	—	—	—
22:5	—	—	—	—
22:6	—	—	—	—
S/US <sup>d</sup>	0.98	0.98	0.80	0.89

a—=Undetected b Means  $\pm$  S. D. c tr=Trace d Saturated/unsaturated



**Fig. 1** Time course of hydrolysis of acid stable (1,2-diacyl plus 1-alkyl-2-acyl) phosphatidyl-ethanolamine in rabbit tongue by phospholipase  $A_2$  in ether buffer system. Incubation medium contains acid stable phosphatidyl-ethanolamine (7-15  $\mu$ g as lipid-P in 2 ml ether) plus 0.08 ml of phospholipase  $A_2$  solution containing 10 mg Crotaulus adamanteus, 0.01 M  $\text{CaCl}_2$  and 0.1 M Tris-buffer (pH 7.4) in a total volume of 1 ml.

**Table 4** Compositions of fatty aldehydes and positional distribution of fatty acids of alkenyl-acyl- and diacyl-glycerolphosphorylethanolamine (PLE) in rabbit tongue and rabbit skeletal muscle. Results are expressed in weight %. Gas-liquid chromatography was carried out with a Hitachi gas chromatograph, Model K-53, using 100×0.3 cm stainless steel columns packed with Apiezon M 25% (Shimalite 101), 60-80 mesh for dimethylacetals. They were analyzed at 197°C; nitrogen flow was 60 ml/min. Experimental conditions for methyl esters of fatty acid were the same as in Table 3.

Chain length number of double bonds	Alkenyl-acyl PLE				Diacyl-PLE			
	Tongue (n=5)		Skeletal muscle (n=4)		Tongue (n=5)		Skeletal muscle (n=4)	
	Fatty aldehyde	Fatty acid	Fatty aldehyde	Fatty acid	1-position	2-position	1-position	2-position
12:0	5.4±1.8 <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	—	—
14:0	0.5±0.5	—	—	—	—	—	—	—
15:0	0.5±0.5	—	tr	—	—	—	—	—
16:0	47.6±3.0	7.0±2.1	41.8±2.2	6.1±1.5	5.8±0.4	4.6±2.6	7.9±1.8	7.5±0.8
16:1	0.4±0.5	1.3±0.8	tr	0.7±0.3	0.7±0.4	4.3±1.3	0.9±0.7	—
17:0	2.9±0.5	—	1.4±0.8	—	0.9±0.1	1.6±0.5	1.7±0.2	—
18:0	26.5±3.7	1.5±0.4	46.7±2.8	3.5±0.6	69.6±1.6	2.9±1.2	66.0±3.8	35.6±2.3
18:1	16.3±0.8	31.5±2.2	8.3±1.0	37.7±4.7	17.9±1.2	29.8±3.0	16.6±3.2	16.8±2.1
18:2	tr <sup>b</sup>	10.5±1.9	1.8±0.8	10.1±2.8	3.9±0.5	17.9±2.2	4.2±1.4	19.2±1.3
18:3	— <sup>c</sup>	tr	—	tr	0.8±0.2	1.4±0.0	—	—
20:3	—	4.1±2.0	—	4.0±2.7	—	—	0.7±0.6	3.2±1.4
20:4	—	33.9±6.4	—	34.5±4.0	0.5±0.3	36.7±4.2	2.1±2.0	17.7±3.4
20:5	—	tr	—	—	—	—	—	—
22:4	—	—	—	—	—	0.9±0.1	—	tr
22:5	—	3.6±1.8	—	3.6±1.5	—	tr	—	tr
22:6	—	6.8±3.5	—	—	—	tr	—	tr
S/US <sup>d</sup>	4.99	0.09	8.90	0.11	3.21	0.10	3.09	0.76

a Means ± S. D. b tr=Trace c=—Undetected d Saturated/unsaturated

の割合で存在していた。

舌の脂肪性アルデヒドの組成は、心筋<sup>13)</sup>の値と類似していた。

Alkenyl-acyl PLEの脂肪酸は舌では18:1, 18:2, 20:4とそれ以上の高度不飽和脂肪酸がみられ、骨格筋も同様の傾向を示した。舌の脂肪酸の組成は、心筋よりも骨格筋と近似していた。

Diacyl PLEについてみると、舌の1位は18:0が70%を占めており、この傾向は骨格筋、心筋でも同様であった。2位についてみると、舌では18:1, 18:2, 20:4の不飽和脂肪酸が大部分を占めており、特に骨格筋に比べて20:4の割合が高かった(37%)。骨格筋では2位に18:0が35%も認められた。

Alkenyl-acyl型とdiacyl型の1位の脂肪性アルデヒドと脂肪酸の組成を比較すると、舌PLEの脂肪性アル

デヒドは16:0が約半分を占めているのに、脂肪酸は18:0が70%を占めていた。また2位の脂肪酸を比較すると、alkenyl-acyl PLEの2位はdiacyl型の2位に比べて22:5以上の高度不飽和脂肪酸がみられた。この傾向は骨格筋、心筋でも同様であった。

Table 5はPLCについて得られた値を示した。alkenyl-acyl PLCの脂肪性アルデヒドは含量が少なく、正確な値が得られなかったので省いた。舌alkenyl-acyl PLCの脂肪酸組成をみると18:1(33%), 18:2(17%), 20:4(38%)が主で、alkenyl-acyl PLEとよく似た組成を示したが、20:5以上の高度不飽和脂肪酸はみられなかった。骨格筋は心筋<sup>13)</sup>の組成と類似しており、舌に比べて16:0の割合が多く(22%)20:4の割合が少なかった(18%)。

Diacyl PLCについてみると、1位の脂肪酸は舌、骨

**Table 5** Compositions of fatty aldehydes and positional distribution of fatty acids of alkenyl-acyl- and diacyl-glycerolphosphorylcholine (PLC) in rabbit tongue and rabbit skeletal muscle. Results are expressed in weight %. Experimental conditions were the same as in Tables 3 and 4.

Chain length number of double bonds	Alkenyl-acyl PLC				Diacyl-PLC			
	Tongue (n=5)		Skeletal muscle (n=4)		Tongue (n=5)		Skeletal muscle (n=4)	
	Fatty aldehyde <sup>a</sup>	Fatty acid	Fatty aldehyde <sup>a</sup>	Fatty acid	1-position	2-position	1-position	2-position
14:0	— <sup>b</sup>		0.6±0.1 <sup>a</sup>		—	—	—	—
15:0	—		1.0±0.1		7.3±2.5	—	—	1.7±0.4
16:0	10.8±2.8 <sup>c</sup>		21.7±3.7		52.0±2.8	15.9±3.8	75.9±2.7	8.5±0.9
16:1	tr <sup>d</sup>		0.9±0.1		0.4±0.4	5.2±1.5	1.3±0.4	0.7±0.2
17:0	—		—		—	—	—	—
18:0	1.9±0.3		4.9±1.1		25.2±2.1	1.0±0.5	11.3±1.0	—
18:1	32.8±2.6		35.6±3.0		8.4±2.2	32.2±3.0	5.7±1.6	34.7±4.3
18:2	16.9±3.9		14.7±2.6		6.7±1.4	26.3±3.9	4.5±0.8	45.1±4.7
18:3	—		—		tr	tr	—	—
20:3	—		2.6±0.5		—	tr	—	—
20:4	37.6±5.0		18.1±4.0		tr	19.3±2.2	—	0.6±0.3
20:5	tr		—		—	tr	—	—
22:4	—		—		—	tr	—	1.1±0.3
22:5	—		—		—	tr	—	0.4±0.4
22:6	—		—		—	tr	—	7.3±2.7
S/US <sup>e</sup>	0.15		0.40		5.45	0.20	7.70	0.11

a The amount of this fraction was too small to obtain accurate values.

b —=Undetected c Means ± S.D. d tr=Trace e Saturated/unsaturated

骨筋ともに16:0と18:0が主であり、特に骨格筋では16:0が75%を占めていた。2位では、舌は18:1, 18:2, 20:4の不飽和脂肪酸が全体の75%を占めていたが、16:0も16%含まれていた。

骨格筋では20:4が殆どみられなかったが、舌で認められなかった22:4以上の高度不飽和脂肪酸の存在がみられたことは興味深い。

Alkenyl-acyl PLCとdiacyl PLCの2位の脂肪酸を比較すると、舌ではalkenyl-acyl PLCはdiacyl PLCに比べて16:0, 18:2の割合が低く、20:4の割合が高かった。骨格筋PLCは2位の脂肪酸を比較すると舌と異なり、alkenyl-acyl PLCはdiacyl型に比べて18:2の割合が低く、16:0と20:4の割合が高かった。またdiacyl PLCは、22:4以上の高度不飽和脂肪酸がみられた。

Alkenyl-acyl型のリン脂質はdiacyl型のリン脂質と合成経路が異なり、alkyl-acyl型リン脂質のアルコールのdehydrogenationによって合成されるという報

告<sup>24,26)</sup>がある。今回、alkyl-acyl PLE, PLCの脂肪性アルコールの組成は検討していないが、著者らによるラット小腸筋層での検討<sup>14)</sup>では脂肪性アルデヒドと脂肪性アルコールの組成は、必ずしも類似していなかった。Waku *et al.*<sup>16)</sup>は家兎筋小胞体のalkyl-acyl PLC, PLEの脂肪性アルコールの組成を検討し、alkyl-acyl PLCの主な脂肪性アルコールは16:0, alkyl-acyl PLEの脂肪性アルコールは16:0と18:0であると述べているが、舌についての報告はみられない。またalkenyl-acyl型とdiacyl型PLE, PLCの脂肪酸組成に多くの差がみられたが、1位がacyl型ではなく、alkenyl型, alkyl型の場合の2位へのphospholipaseやacyl CoA transferaseの作用については必ずしも明確でない。Waku *et al.*<sup>23)</sup>は種々のヘビ毒phospholipaseの作用はdiacyl型, alkenyl-acyl型, alkyl-acyl型により差のあること、また1-alkenyl PLCをacyl化する酵素の分布は、組織により差のあること<sup>27)</sup>を示しており、diacyl型, alkenyl-acyl型の2位の組

成の差は、これらの酵素の分布の差によると考えられる。舌は前にも述べたように骨格筋に分類されるが、リン脂質組成、alkenyl-acyl PLE, PLC と diacyl PLE, PLC の脂肪性アルデヒドと脂肪酸組成は多くの点で、心筋の組成と類似点がみられた。舌は血管およびリンパ管が発達しており、神経分布も豊富で、生理的变化の対応が早い器官である。今後これらの分析結果をもとに、舌の機能との関連について検討を進めたいと考える。

#### 4 結 論

家兎舌のリン脂質を検索し、後肢より得た骨格筋と比較した。

1. リン脂質組成は骨格筋と比較すると sphingomyelin と phosphatidylcholine (PLC) の割合が低く、phosphatidylethanolamine (PLE) と phosphatidic acid plus cardiolipin 画分が高かった。

2. 舌の PLE には alkenyl-acyl 型が 22% 存在していたが、骨格筋では PLE の 53% が alkenyl-acyl 型であった。PLC は大部分が diacyl 型であった。

3. Acid stable PLE と PLC の脂肪酸組成を測定した。PLE は 18:0, 18:1, 20:4, PLC は 16:0, 18:0, 18:1, 18:2 が主な脂肪酸であった。

4. Alkenyl-acyl PLE と diacyl PLE の脂肪性アルデヒドと脂肪酸を測定した。Alkenyl-acyl PLE の脂肪性アルデヒドは 16:0 と 18:0 が主であった。脂肪酸は 18:1, 18:2, 20:4 と 22:5 以上の高度不飽和脂肪酸が主であった。Diacyl 型 PLE の 1 位は 18:0 が 70% を占めていた。2 位は 18:1, 18:2, 20:4 の不飽和脂肪酸が大部分を占めていた。

5. Alkenyl-acyl PLC の脂肪酸は alkenyl-acyl PLE の脂肪酸と類似していた。Diacyl PLC の 1 位は 16:0 と 18:0 が主であった。2 位は 18:1, 18:2, 20:4 の不飽和脂肪酸が全体の 75% を占めていた。

以上の成績を、ラットの舌および家兎骨格筋の成績と比較検討して、考察を行なった。

稿を終るにあたり、終始懇篤な御指導を戴きました福嶋裕行札幌医科大学名誉教授と安江明子(長内)博士に深謝致します。本研究を行なうに当り種々御便宜をはかって戴いた本学第二生化学講座教室員の方々、また実験材料の一部を提供下された長谷川一郎先生に謝意を表します。

#### 文 献

1. Lum, C. K. L. and Henkin, R. I.: Characterization of fractions from taste bud and non-taste bud-enriched filtrates from and around bovine circumvallate papillae. *Biochim. Biophys. Acta* **421**, 362-379 (1976).
2. Kurihara, Y.: Phospholipids in the bovine tongue papillae. *Chem. Senses Flavor* **1**, 251-255 (1975).
3. 西城一翼: ラット舌のリン脂質組成および phosphatidylcholine と phosphatidylethanolamine の脂肪酸組成について。札幌医誌 **48**, 321-326 (1979).
4. Folch, J., Lee, M. and Sloane Stanley, G. H.: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509 (1957).
5. Skipski, V. P., Peterson, R. F. and Barclay, M.: Quantitative analysis of phospholipids by thin-layer chromatography. *Biochem. J.* **90**, 374-378 (1964).
6. Arvidson, G. A. E.: Structural and metabolic heterogeneity of rat liver glycerophosphatides. *Eur. J. Biochem.* **4**, 478-486 (1968).
7. 坂上利夫, 笠間将榮: Plasmalogen (acetal phospholipid) 微量定量法 生化学 **28**, 712-713 (1957).
8. Dawson, R. M. C.: A hydrolytic procedure for the identification and estimation of individual phospholipids in biological samples. *Biochem. J.* **75**, 45-53 (1960).
9. Bartlett, G. R.: Phosphorus assay in column chromatography. *J. Biol. Chem.* **234**, 466-468 (1959).
10. Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R.: Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* **38**, 514-515 (1966).
11. Morrison, W. R. and Smith, L. M.: Preparation of fatty acid methyl esters and demethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. *J. Lipid Res.* **5**, 600-608 (1964).
12. Farquhar, J. W.: Identification and gas-liquid chromatographic behavior of plasmalogen aldehydes and their acetal, alcohol, and acetylated alcohol derivatives. *J. Lipid Res.* **3**, 21-30 (1962).
13. Osanai, A. and Sakagami, T.: Compositions of diacyl, alkenyl-acyl, and alkyl-acyl-glycerolphosphorylcholine and -ethanolamine in male and female rabbit hearts. *J. Biochem.* **85**, 1453-1459 (1979).

14. Yamada, K., Imura, K., Taniguchi, M. and Sakagami, T.: Studies on the composition of phospholipids in rat small intestinal muscle. *J. Biochem.* **79**, 809-817 (1976).
  15. Okano, G., Matsuzaka, H. and Shimojo, T.: A comparative study of the lipid composition of white, intermediate, red and heart muscle in rats. *Biochim. Biophys. Acta* **619**, 167-175 (1980).
  16. Waku, K., Uda, Y. and Nakazawa, Y.: Lipid composition in rabbit sarcoplasmic reticulum and occurrence of alkyl ether phospholipids. *J. Biochem.* **69**, 483-491 (1971).
  17. Webster, G. R.: Studies on the plasmalogens of nervous tissue. *Biochim. Biophys. Acta* **44**, 109-116 (1960).
  18. Dorman, R. V., Dreyfus, H., Freysz., L. and Horrocks, L. A.: Ether lipid content of phosphoglycerides from the retina and brain of chicken and calf. *Biochim. Biophys. Acta* **486**, 55-59 (1977).
  19. Comte, J., Gautheron, D., Peypoux, F. and Michel, G.: Lipid composition and endogenous respiration of pig heart mitochondria. *Lipids* **6**, 882-888 (1971).
  20. Witterberg, J. B., Korey, S. R. and Swenson, F. H.: The determination of higher fatty aldehydes in tissues. *J. Biol. Chem.* **219**, 39-47 (1956).
  21. Grigor, M. R., Moehl, A. and Snyder, F.: Occurrence of ethanolamine- and choline-containing plasmalogens in adipose tissue. *Lipids* **7**, 766-768 (1972).
  22. Wood, R. and Snyder, F.: Tumor lipids: Metabolic relationships derived from structural analyses of acyl, alkyl, and alkenyl moieties of neutral glycerides and phosphoglycerides. *Arch. Biochem. Biophys.* **131**, 478-494 (1969).
  23. Waku, K. and Nakazawa, Y.: Hydrolyses of 1-0-alkyl-, 1-0-alkenyl-, and 1-acyl-2-[1-<sup>14</sup>C]-linoleoyl-glycero-3-phosphorylcholine by various phospholipases. *J. Biochem.* **72**, 149-155 (1972).
  24. Paltauf, F.: Intestinal uptake and metabolism of alkyl acyl glycerophospholipids and of alkyl glycerophospholipids in the rat. Biosynthesis of plasmalogens from (<sup>3</sup>H) alkyl glycerophosphoryl (<sup>14</sup>C) ethanolamine. *Biochim. Biophys. Acta* **260**, 352-364 (1972).
  25. Wykle R. L., Blank, M. L., Malone, B. and Snyder F.: Evidence for a mixed function oxidase in the biosynthesis of ethanolamine plasmalogens from 1-alkyl-2-acyl-sn-glycero-3-phosphorylethanolamine. *J. Biol. Chem.* **247**, 5442-5447 (1972).
  26. Horrocks, L. A. and Radomska-Pyrek, A.: Enzymic synthesis of ethanolamine plasmalogens from 1-alkyl-2-acyl-sn-glycero-3-(<sup>32</sup>P)-phosphorylethanolamines by microsomes from rat brain. *Fed. Eur. Biochem. Soc. Lett.* **22**, 190-192 (1972).
  27. Waku, K. and Lands, W. E. M.: Acyl coenzyme A: 1-alkenyl-glycero-3-phosphorylcholine acyltransferase action in plasmalogen biosynthesis. *J. Biol. Chem.* **243**, 2654-2659 (1968).
- 
- 別刷請求先：  
(〒060) 札幌市中央区南1条西17丁目  
札幌医科大学大学生化学第2講座 西城一翼