

# 甲状腺機能亢進症における血漿中性脂肪, リン脂質 およびコレステロールエステルに関する研究

寺 島 文 平

信州大学医学部 九田外科教室

## Studies on Plasma Triglycerides, Phospholipids and Cholesterol Esters in Hyperthyroidism

Bunpei TERASHIMA

Prof. MARUTA'S Surgical Clinic, Shinshu University

### 緒 言

甲状腺機能と脂質代謝との間に密接な関係のあることは、実験的にも臨床的にも知られている<sup>1)~10)</sup>。甲状腺機能亢進症においては、血中総コレステロール量は減少し<sup>11)9)14)16)</sup>、血中の中性脂肪量、リン脂質量は正常ないし減少<sup>11)9)16)</sup>するといわれている。

Sandhofer<sup>11)</sup>は、甲状腺機能亢進症の未治療時には、血中総コレステロール量、中性脂肪量およびリン脂質量は減少しているが、治療により増加すると報告している。

一方、甲状腺機能低下症における血漿脂質の脂酸構成比に関する研究報告<sup>11)16)20)</sup>は二・三みられるが、甲状腺機能亢進症における研究は、血漿総脂酸<sup>11)</sup>と NEFA<sup>12)</sup>の脂酸構成比以外にはあまり報告がない。

著者は甲状腺機能亢進症の血漿中性脂肪、リン脂質および血清総コレステロールの定量を行なうと共に、それらの脂酸構成比についても追求した。

### I. 研究対象および研究方法

#### A. 研究対象

丸田外科に入院し、手術をうけた甲状腺機能亢進症患者を本研究の対象とした。対照は18才から57才までの健康人で、高血圧、動脈硬化、肝障害等のないものをえらんだ。更に甲状腺機能正常な単純性甲状腺腫をも比較検討の対象とした。

#### B. 研究項目

1. 甲状腺機能亢進症の未治療時、抗甲状腺剤投与後(手術前)および術後1ヵ月(退院時)の血漿中性脂肪、リン脂質ならびに血清総コレステロールの量的変動。

2. 甲状腺機能亢進症の未治療時、抗甲状腺剤投与後および術後1ヵ月における血漿中性脂肪、リン脂質ならびにコレステロールエステルの脂酸構成比の推移。

### C. 研究方法

検体は早朝空腹時肘静脈より血液10~15mlを採出し、二重酢酸塩で凝固を阻止し、血漿を分離した。

中性脂肪およびリン脂質の定量は、Carlson 氏法<sup>21)</sup>にて抽出し、Van Handel-川出変法(酸化比色法)<sup>21)23)</sup>および湿性灰化-硫酸ヒドラジン還元比色法<sup>24)25)</sup>で、総コレステロールは Zurkowski法<sup>26)~28)</sup>で測定した。

中性脂肪、リン脂質およびコレステロールエステルの脂酸構成比の測定は、1)血漿より Folch 氏法<sup>29)</sup>(図1)にて脂質を抽出し、2)これを薄層クロマトグラ

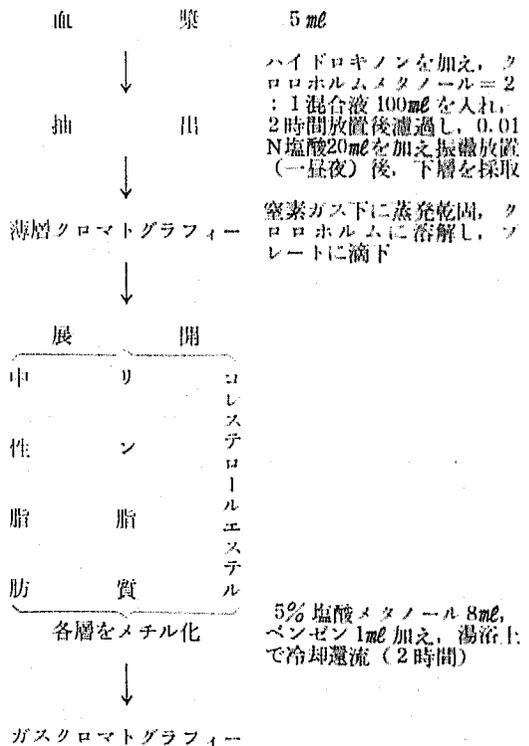


図1. 測定法の概要

フィー (図2) にて分離し, 3) その各々を Stoffel 氏法<sup>30)</sup>にてメチル化し, 4) ガスクロマトグラフィー (図2) にて分析し, 半値巾法にて百分率を求める方法によった。

薄層クロマトグラフィーの条件	
吸着剤	キイーゼルゲルH 厚さ 0.7mm
展開溶媒	石油エーテル: エチルエーテル: 醋酸 = 80: 20: 1
蛍光試薬	1% ローダミン 6G
ガスクロマトグラフィーの条件	
1. 機種	柳本 GCG-5DH 型
2. 検出器	水素焰イオン化検出器
3. カラム	ステンレス製U字型 内径 3mm 長さ 150cm
液相	ジエチレングリコールサクシネート (15%)
担体	クロモソルプW (60~80メッシュ)
4. カラム温度	200°C
5. キャリアーガス	窒素 流量 40ml/分
6. 水素素	流量 30ml/分
7. 検出器温度	240°C

図2. 薄層クロマトグラフィーとガスクロマトグラフィーの条件

II. 研究成績

A. 血漿中性脂肪

1. 血漿中性脂肪量

a. 対照: 健康人10例の血漿中性脂肪量は表1のごとくで, 121~58mg/dl, 平均 86 ± 20mg/dl である。

症例	年齢	性別	血漿中性脂肪量 mg/dl
1 宮崎	31	♂	121
2 栗津原	20	♀	113
3 柳沢	20	♀	105
4 小林	20	♀	90
5 沢海	20	♀	83
6 河端	20	♀	80
7 塩原	20	♀	75
8 中野	20	♀	73
9 関	29	♂	66
10 大山	18	♀	58
平均			86 ± 20

b. 単純性甲状腺腫: 単純性甲状腺腫13例の血漿中性脂肪量は表2のごとくで, 123~63mg/dl 平均 87 ± 17mg/dl で, 対照と比較して有意差を認めない。

表2 単純性甲状腺腫の血漿中性脂肪量

症例	年齢	性別	血漿中性脂肪量 mg/dl
1 丸山	39	♀	123
2 島崎	22	♀	110
3 井口	53	♂	105
4 岡村	41	♂	102
5 吉畑	35	♀	89
6 寺沢	50	♀	88
7 若林	42	♀	81
8 山岸	25	♀	81
9 松木	29	♂	79
10 百瀬	29	♀	78
11 石原	37	♀	72
12 新井	40	♀	64
13 宮坂	44	♀	63
平均			87 ± 17

c. 甲状腺機能亢進症: 甲状腺機能亢進症11例の血漿中性脂肪量は表3のごとくである。

(1) 未治療時の血漿中性脂肪量: 甲状腺機能亢進症の未治療時の血漿中性脂肪量は, 108~35mg/dl で, 平均 68 ± 21mg/dl である。これを対照と比較すると低値ではあるが, 推計学的には有意差を認めない。

(2) 抗甲状腺剤投与後の血漿中性脂肪量: 甲状腺機能亢進症の抗甲状腺剤投与後(手術前)の血漿中性脂肪量は 169~78mg/dl, 平均 115 ± 23mg/dl で, 未治

表3 甲状腺機能亢進症における血漿中性脂肪量の変動

症例	年齢	性別	血漿中性脂肪量 mg/dl		
			未治療時	抗甲状腺剤投与後	術後1ヵ月
1 竹腰	32	♀	108	169	91
2 近藤	39	♀	94	121	112
3 橋爪	23	♀	84	104	98
4 落合	21	♀	78	79	94
5 我山	28	♂	68	131	98
6 宮川	18	♀	65	141	95
7 倉石	19	♀	63	132	104
8 北沢	39	♀	57	102	103
9 石川	35	♂	56	96	87
10 真鍋	51	♀	43	117	107
11 太田	18	♀	35	78	96
平均			68 ± 21	115 ± 23	99 ± 7

療時に比較して増加している (P<0.01)。ただし対照と比較してやや高値を示すが、有意の差ではない。

(3) 術後1カ月の血漿中性脂肪量：甲状腺腫全切除後1カ月の血漿中性脂肪量は112~87mg/dl, 平均99±7mg/dlで、抗甲状腺剤投与後に比してやや減少しているが、未治療時に比してやや増加している (P<0.01)。更に対照と比較するとやや高値を示すが有意の差ではない。

2. 血漿中性脂肪の脂酸構成比

a. 対照：健康人11例の血漿中性脂肪の脂酸構成比は表4のごとくである。検出し得た脂酸は、ミリスチン酸、パルミチン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸とアラキドン酸の7脂酸であったが、アラキドン酸は極めて少量のため省略した。

ミリスチン酸は3.1~1.1%, 平均2.1±0.3%, パルミチン酸は31.3~24.7%, 平均26.7±1.2%, パルミトオレイン酸は7.4~3.0%, 平均5.0±1.3%, ステアリン酸は5.7~3.2%, 平均4.2±0.7%, オレイン酸は39.6~30.7%, 平均36.0±3.0%, リノール酸は30.7~20.0%, 平均25.9±3.4%である。すなわち血漿中性脂肪の脂酸構成比はオレイン酸が最も多く、以下パルミチン酸、リノール脂酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、ミリスチン酸の順序である。

つぎにリノール脂酸対オレイン酸比(以下O/L比という)についてみると0.91~0.63, 平均0.73±0.10,

リノール脂酸対パルミチン酸比(以下L/P比という)についてみると1.20~0.71, 平均0.98±0.15, 更に不飽和脂酸対飽和脂酸比すなわちパルミトオレイン酸+オレイン酸+リノール酸/ミリスチン酸+パルミチン酸+ステアリン酸比(以下US/S比という)では2.39~1.55, 平均2.05±0.25である。

b. 単純性甲状腺腫：単純性甲状腺腫17例の血漿中性脂肪の脂酸構成比は表5のごとくである。

ミリスチン酸は3.5~1.2%, 平均2.1±0.6%, パルミチン酸は30.6~24.7%, 平均27.6±1.0%, パルミトオレイン酸は6.5~5.1%, 平均5.8±0.4%, ステアリン酸は4.8~3.1%, 平均4.0±0.9%, オレイン酸は40.5~32.3%, 平均35.2±1.8%, リノール酸は27.8~21.0%, 平均25.3±2.0%である。すなわちオレイン酸が最も多く、ついでパルミチン酸、リノール酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、ミリスチン酸の順序である。アラキドン酸はきわめて少量のため省略した。つぎにL/O比は0.86~0.52, 平均0.72±0.11, L/P比は1.05~0.75, 平均0.92±0.13, US/S比は2.39~1.72, 平均1.97±0.21である。

以上の単純性甲状腺腫における血漿中性脂肪の脂酸構成比と対照のそれとの間には有意差を認めない。またL/O比, L/P比, US/S比も対照との間に有意差を認めない。

c. 甲状腺機能亢進症：甲状腺機能亢進症22例の血漿中性脂肪の脂酸構成比は表6, 7, 8のごとくであ

表 4 対照の血漿中性脂肪の脂酸構成比(%)と脂酸比

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	L/O比	L/P比	US/S比
1 花岡	18	♀	1.6	24.7	5.4	4.3	36.7	27.2	0.74	1.10	2.27
2 栗津原	20	♀	3.0	26.2	4.4	4.5	36.4	25.5	0.70	0.97	1.97
3 小林	20	♀	1.1	25.4	4.7	4.4	33.8	30.5	0.90	1.20	2.23
4 沢海	20	♀	2.3	31.3	3.0	5.7	30.7	27.1	0.88	0.87	1.55
5 塩原	20	♀	1.6	24.7	7.4	3.2	36.1	27.1	0.75	1.10	2.39
6 杉山	20	♀	2.0	27.3	4.7	4.5	37.4	24.0	0.64	0.88	1.96
7 中野	20	♀	2.3	27.4	6.0	3.6	37.0	23.7	0.64	0.86	2.00
8 柳沢	20	♀	3.1	26.8	6.4	3.3	37.2	23.3	0.63	0.87	2.02
9 関	29	♂	2.2	28.1	5.4	4.7	39.6	20.0	0.51	0.71	1.86
10 米倉	30	♂	2.1	25.4	3.7	4.6	37.9	26.3	0.69	1.04	2.16
11 寺島	32	♂	2.0	26.0	4.3	3.4	33.6	30.7	0.91	1.18	2.18
平均			2.1 ±0.3	26.7 ±1.2	5.0 ±1.3	4.2 ±0.7	36.0 ±3.0	25.9 ±3.4	0.73 ±0.10	0.98 ±0.15	2.05 ±0.25

注 L/O比 =  $\frac{\text{リノール酸}}{\text{オレイン酸}}$  L/P比 =  $\frac{\text{リノール酸}}{\text{パルミチン酸}}$   
 US/S比 =  $\frac{\text{不飽和脂酸}}{\text{飽和脂酸}} = \frac{\text{パルミトオレイン酸} + \text{オレイン酸} + \text{リノール酸}}{\text{ミリスチン酸} + \text{パルミチン酸} + \text{ステアリン酸}}$

表 5 単純性甲状腺腫の血漿中性脂肪の脂酸構成比 (%) と脂酸比

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	L/O比	L/P比	US/S比
1 島 崎	22	♀	2.0	26.9	5.1	4.8	34.7	26.5	0.76	0.99	1.97
2 宮 沢	24	♀	1.4	26.2	5.4	3.3	37.3	26.5	0.71	1.01	2.23
3 山 岸	25	♀	2.0	27.2	5.7	4.2	33.0	27.8	0.84	1.02	1.99
4 百 瀬	29	♀	1.8	28.4	6.5	4.0	35.7	23.6	0.66	0.83	1.92
5 望 月	32	♀	1.2	24.7	5.7	3.6	38.7	26.0	0.67	1.05	2.39
6 北 条	36	♀	3.5	26.4	6.3	4.7	32.3	26.7	0.83	1.01	1.89
7 田 垣	37	♀	2.2	27.7	5.1	4.2	36.2	24.7	0.68	0.89	1.94
8 島 田	39	♀	2.2	25.8	6.5	3.1	36.3	26.1	0.72	1.01	2.21
9 長 沢	39	♀	2.5	30.0	5.7	4.2	34.2	23.4	0.68	0.78	1.72
10 渡 辺	39	♀	1.9	26.8	6.3	4.7	32.5	27.8	0.86	1.04	1.99
11 石 塚	47	♀	2.2	30.0	5.6	4.3	34.6	23.4	0.67	0.78	1.74
12 寺 島	47	♀	2.4	30.2	5.3	3.6	35.8	22.7	0.63	0.75	1.76
13 中 村	51	♀	2.2	28.5	5.6	4.2	32.7	26.8	0.82	0.94	1.87
14 市 村	38	♂	2.1	26.4	5.9	4.1	40.5	21.0	0.52	0.80	2.07
15 岡 村	41	♂	2.5	24.9	5.7	3.7	36.9	26.2	0.71	1.05	2.21
16 山 崎	47	♂	2.4	30.6	6.4	3.8	33.2	23.6	0.71	0.77	1.72
17 芳 川	57	♂	1.9	27.8	5.1	4.7	33.4	27.0	0.81	0.97	1.90
平 均			2.1 ±0.6	27.6 ±1.0	5.8 ±0.4	4.0 ±0.9	35.2 ±1.8	25.3 ±2.0	0.72 ±0.11	0.92 ±0.13	1.97 ±0.21

る。

(1) 未治療時の血漿中性脂肪の脂酸構成比: 表 6, 図3のごとく, ミリスチン酸は 2.0~0.8%, 平均 1.3±0.4%, パルミチン酸は 35.6~29.1%, 平均 31.5±1.9%, パルミトオレイン酸は 8.4~4.7%, 平均 6.4±1.0%, ステアリン酸は 5.2~1.9%, 平均 3.6±0.8%, オレイン酸は 46.4~37.4%, 平均 42.2±2.5%, リノール酸は 20.8~12.5%, 平均 14.9±2.5% である。

L/O比は 0.54~0.27, 平均 0.36±0.04, L/Pは 0.70~0.39, 平均 0.47±0.11, US/S比は 1.96~1.44, 平均 1.75±0.19 である。

これらの成績と対照値との有意差を検討するとミリスチン酸は低値を示し (P<0.01), パルミチン酸およびパルミトオレイン酸はいずれも高値を示す (P<0.01)。ステアリン酸は対照との間に有意差を認めない。オレイン酸は高値を示し (P<0.01), リノール酸は低値を示す (P<0.01)。

つぎに L/O 比, L/P 比, US/S はいずれも低値を示す (P<0.01)。

以上の成績から増加している脂酸はパルミチン酸, パルミトオレイン酸, オレイン酸で, このうちオレイン酸が最も著明で, ついでパルミチン酸である。減少している脂酸はミリスチン酸とリノール酸であり, 後者が著明である。結局甲状腺機能亢進症の未治療時の

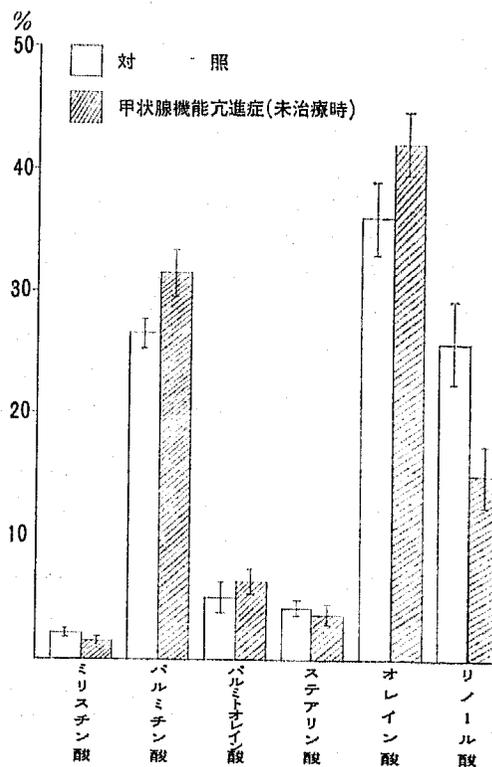


図 3. 甲状腺機能亢進症の血漿中性脂肪の脂酸構成比

表 6 甲状腺機能亢進症の血漿中性脂肪の脂酸構成比(%)と脂酸比  
(未治療時)

症 例	年 令	性	ミリスチン酸	パルミチン酸	パルミトオレイン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸	L/O比	L/P比	US/S比	
1	箱山	17	♀	1.3	33.7	6.9	3.3	41.7	13.1	0.31	0.39	1.61
2	大田	18	♀	0.8	35.6	5.2	4.4	37.4	16.6	0.44	0.47	1.45
3	宮川	18	♀	0.8	31.1	5.0	3.1	42.9	17.1	0.40	0.55	1.86
4	倉石	19	♀	1.3	31.1	6.5	5.2	42.8	13.1	0.31	0.42	1.66
5	小山	19	♀	1.0	32.9	5.1	4.3	40.8	15.9	0.40	0.48	1.62
6	坂口	20	♀	1.0	29.9	6.9	3.1	38.3	20.8	0.54	0.70	1.94
7	中村	21	♀	2.0	34.1	7.3	4.9	37.8	13.9	0.37	0.41	1.44
8	橋爪	23	♀	1.2	31.7	6.3	3.8	43.4	13.6	0.31	0.43	1.72
9	竹腰	23	♀	1.9	30.0	6.3	3.9	42.5	15.4	0.36	0.51	1.79
10	市川	37	♀	1.5	30.5	7.9	3.7	41.0	15.4	0.38	0.50	1.80
11	土屋	39	♀	1.1	33.3	6.1	3.8	39.2	16.5	0.42	0.50	1.62
12	竹内	40	♀	0.9	31.0	5.9	3.4	43.7	15.1	0.35	0.49	1.83
13	藤原	41	♀	0.8	30.2	5.5	4.4	46.4	12.6	0.27	0.42	1.82
14	尾崎	43	♀	1.6	30.4	5.3	1.9	44.3	16.5	0.37	0.54	1.95
15	小林	44	♀	0.8	30.2	6.6	3.4	42.0	17.0	0.40	0.56	1.91
16	真鍋	51	♀	1.6	29.8	6.2	3.7	44.7	14.0	0.31	0.47	1.85
17	吉崎	17	♂	0.9	29.1	4.7	3.8	45.5	16.0	0.35	0.55	1.96
18	大内	18	♂	1.9	31.4	8.4	3.5	42.3	12.5	0.30	0.40	1.72
19	大久保	23	♂	1.1	31.4	6.2	3.4	43.8	14.1	0.32	0.45	1.79
20	石川	35	♂	2.0	32.4	8.1	2.5	42.5	12.5	0.29	0.39	1.71
21	新妻	37	♂	1.4	30.5	8.1	2.5	44.6	12.9	0.29	0.42	1.91
22	松下	37	♂	1.5	33.0	6.0	3.5	40.9	15.1	0.37	0.46	1.63
平均			1.3 ±0.4	31.5 ±1.9	6.4 ±1.0	3.6 ±0.8	42.2 ±2.5	14.9 ±2.5	0.36 ±0.04	0.47 ±0.11	1.75 ±0.19	

血漿中性脂肪の脂酸構成比の特徴はリノール酸の減少とオレイン酸の増加が著明で、パルミチン酸も比較的増加する。したがって L/O 比が最も低下し、L/P 比、US/S 比も低下する。

(2) 抗甲状腺剤投与後の血漿中性脂肪の脂酸構成比：表7に示すごとく、ミリスチン酸は 3.9~0.5%，平均  $2.5 \pm 0.9\%$ ，パルミチン酸は 34.8~25.9%，平均  $31.3 \pm 2.4\%$ ，パルミトオレイン酸は 9.5~4.9%，平均  $7.5 \pm 1.2\%$ ，ステアリン酸は 6.0~2.9%，平均  $4.1 \pm 0.7\%$ ，オレイン酸は 42.8~32.0%，平均  $36.9 \pm 2.6\%$ ，リノール酸は 26.1~11.2%，平均  $17.7 \pm 4.0\%$  である。

L/O 比は 0.82~0.26，平均  $0.49 \pm 0.12$ ，L/P 比は 0.93~0.33，平均  $0.58 \pm 0.14$ ，US/S 比は 2.30~1.42，平均  $1.65 \pm 0.27$  である。

各脂酸について未治療時ならびに対照との有意差を検討してみると、ミリスチン酸は未治療時より増加し ( $P < 0.01$ )，対照との間には有意差を認めない。パルミチン酸は未治療時との間に有意差を認めないが、対照と比較すると高値を示す ( $P < 0.01$ )。パルミトオ

レイン酸は未治療時に比較して高値で ( $P < 0.01$ )，また対照よりも高値である ( $P < 0.01$ )。ステアリン酸は未治療時に比較して高値を示すが ( $P < 0.01$ )，対照との間には有意差はない。オレイン酸は未治療時に比較して減少しているが ( $P < 0.01$ )，対照と比較して有意差はない。リノール酸は未治療時に比較して高値を示すが ( $P < 0.01$ )，対照と比較すれば低値である ( $P < 0.01$ )。

L/O 比は未治療時に比較して上昇しているが ( $P < 0.01$ )，対照と比較すると低値である ( $P < 0.01$ )。L/P 比は未治療時に比較して上昇しているが ( $P < 0.01$ )，対照と比較すると低値である ( $P < 0.01$ )。US/S 比は未治療時に比較すると低下し ( $P < 0.01$ )，対照と比較しても低値である ( $P < 0.01$ )。

以上の成績から抗甲状腺剤投与後では、未治療時に比較してミリスチン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸とリノール酸が増加し、オレイン酸が減少して、全体として対照の脂酸構成比に近づくが、なおリノール酸の減少とパルミチン酸およびパルミトオレ

表 7 甲状腺機能亢進症の血漿中性脂肪の脂酸構成比 (%) と脂酸比 (抗甲状腺剤投与後)

症 例	年 令	性 別	ミリスチン酸	パルミチン酸	パルミトオレイン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸	L/O比	L/P比	US/S比
1 箱 山	17	♀	3.8	28.2	6.8	3.1	32.0	26.1	0.82	0.93	1.85
2 大 田	18	♀	1.7	31.1	7.2	4.6	36.7	18.6	0.51	0.60	1.67
3 宮 川	18	♀	3.1	30.5	8.3	3.3	37.6	17.3	0.46	0.57	1.71
4 倉 石	19	♀	2.2	28.3	8.4	4.3	34.8	22.0	0.63	0.78	1.87
5 小 山	19	♀	3.0	32.2	7.3	6.0	33.8	17.6	0.52	0.55	1.42
6 坂 口	20	♀	1.4	30.6	7.4	4.2	33.6	22.7	0.68	0.74	1.76
7 中 村	21	♀	1.6	29.7	7.7	3.6	37.0	20.4	0.55	0.69	1.87
8 橋 爪	23	♀	3.9	32.8	9.5	4.3	35.5	14.0	0.39	0.43	1.44
9 竹 腰	32	♀	2.9	26.4	9.0	3.1	40.2	18.4	0.46	0.70	2.09
10 市 川	37	♀	3.5	31.9	7.1	4.1	37.6	15.8	0.42	0.50	1.53
11 土 屋	39	♀	3.0	34.8	7.2	3.2	36.2	15.6	0.43	0.45	1.44
12 竹 内	40	♀	0.5	32.9	5.4	3.5	40.4	17.3	0.43	0.53	1.71
13 藤 原	41	♀	1.2	34.3	4.9	5.7	42.8	11.2	0.26	0.33	1.43
14 尾 崎	43	♀	1.4	25.9	8.2	3.0	39.5	21.9	0.55	0.85	2.30
15 小 林	44	♀	1.2	32.8	7.0	4.8	33.5	20.6	0.61	0.63	1.57
16 真 鍋	51	♀	2.8	31.8	6.4	3.9	41.0	14.1	0.34	0.44	1.60
17 吉 崎	17	♂	2.9	30.7	8.1	5.7	39.0	13.6	0.35	0.44	1.54
18 大 崎	18	♂	3.2	32.9	8.5	4.1	36.3	15.0	0.41	0.46	1.49
19 大 久 保	23	♂	2.3	31.0	6.8	4.4	33.4	22.0	0.66	0.71	1.65
20 石 川	35	♂	3.3	33.9	9.1	3.6	37.6	12.6	0.36	0.37	1.45
21 新 妻	37	♂	3.2	33.8	8.5	2.9	34.0	17.7	0.52	0.52	1.51
22 松 下	37	♂	2.4	32.1	6.4	3.9	39.0	16.2	0.42	0.50	1.60
平 均			2.5 ±0.9	31.3 ±2.4	7.5 ±1.2	4.1 ±0.7	36.9 ±2.6	17.7 ±4.0	0.49 ±0.12	0.53 ±0.14	1.65 ±0.27

ン酸の増加を認める。

また L/O 比は未治療時に比較して著明に上昇しているが、対照と比較すると低値である。L/P 比は上昇率が余り著明でなく、対照に比較してかなり低値である。US/S 比はむしろ未治療時より低値である。

(3) 術後1カ月の血漿中性脂肪の脂酸構成比:表8のごとく、ミリスチン酸は3.8~1.4%, 平均2.3±0.5%, パルミチン酸は35.3~26.6%, 平均31.0±1.7%, パルミトオレイン酸は9.0~4.3%, 平均6.8±1.4%, ステアリン酸は6.3~2.7%, 平均4.4±1.1%, オレイン酸は39.7~30.3%, 平均34.8±1.6%, リノール酸は30.8~14.4%, 平均20.8±3.8%である。

L/O 比は1.02~0.38, 平均0.61±0.21, L/P 比は1.08~0.43, 平均0.68±0.17, US/S 比は2.20~1.32, 平均1.67±0.39である。

各脂酸について抗甲状腺剤投与後、未治療時および対照との有意差を検討してみると、ミリスチン酸は抗甲状腺剤投与後に比較して有意差はないが、未治療時に比較すると増加し (P<0.01), また対照と比較する

と有意差はない。パルミチン酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時に比較して有意差はない。しかし対照と比較すると高値である (P<0.01)。パルミトオレイン酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時に比較して有意差はない。しかし対照に比較すると高値を示す (P<0.01)。ステアリン酸は抗甲状腺剤投与後に比較して有意差は認めないが、未治療時に比較してやや高値である (P<0.01)。しかし対照と比較して有意差を認めない。オレイン酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較すると減少を示すが (P<0.01), 対照と比較すると有意差を認めない。リノール酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時に比較して増加しているが (P<0.01), 対照と比較すると低値を示す (P<0.01)。

L/O 比は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時に比較して上昇しているが (P<0.01), 対照と比較すると低値を示す (P<0.01)。L/P 比は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時に比較して上昇しているが (P<0.01), 対照と比較すると低値である (P<0.01)。US/S 比は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較して有意

表 8 甲状腺機能亢進症の血漿中性脂肪の脂酸構成比(%)と脂酸比  
(術後1ヵ月)

症 例	年 令	性	ミリ スチン	パル ミチン	パルミト オレイン	ステ アリン	オレイン	リノール	L/O比	L/P比	US/S比
1 箱 山	17	♀	1.9	28.5	7.7	2.7	34.2	25.0	0.73	0.88	2.02
2 大 田	18	♀	2.2	32.5	6.5	4.3	34.3	20.2	0.59	0.62	1.56
3 宮 川	18	♀	1.7	31.9	5.3	3.8	32.1	25.3	0.79	0.79	1.68
4 倉 石	19	♀	3.0	28.0	7.3	4.6	33.5	23.6	0.70	0.84	1.81
5 小 山	19	♀	2.0	28.6	4.3	4.1	30.3	30.8	1.02	1.08	1.88
6 坂 口	20	♀	1.7	30.9	6.1	5.9	33.6	21.8	0.65	0.71	1.60
7 中 村	21	♀	1.5	27.9	6.8	4.7	35.0	24.1	0.69	0.86	1.93
8 橋 爪	23	♀	3.1	30.4	7.8	4.9	34.9	18.9	0.54	0.62	1.60
9 竹 腰	32	♀	1.4	26.6	9.0	3.2	39.7	20.1	0.51	0.76	2.20
10 市 川	37	♀	2.5	30.8	6.9	3.7	37.0	19.1	0.52	0.62	1.70
11 土 屋	39	♀	1.7	33.6	5.9	5.5	35.3	17.9	0.51	0.53	1.45
12 竹 内	40	♀	1.6	32.3	7.1	4.2	31.6	23.2	0.73	0.72	1.62
13 藤 原	41	♀	2.4	33.6	7.0	4.9	37.7	14.4	0.38	0.43	1.44
14 尾 崎	43	♀	2.6	31.2	7.0	5.5	31.2	22.6	0.72	0.72	1.55
15 小 林	44	♀	1.4	31.4	7.4	5.6	32.7	21.5	0.66	0.68	1.60
16 真 鍋	51	♀	3.8	30.2	7.3	3.7	37.1	17.9	0.48	0.59	1.65
17 吉 崎	17	♂	3.3	31.3	6.5	6.3	35.9	16.7	0.47	0.53	1.44
18 大 内	18	♂	2.5	30.1	7.6	4.0	35.5	20.3	0.57	0.67	1.73
19 大 久 保	23	♂	2.4	32.3	6.5	3.2	38.3	17.4	0.45	0.54	1.64
20 石 川	35	♂	2.7	33.7	8.0	4.3	36.7	14.7	0.40	0.44	1.46
21 新 妻	37	♂	2.4	35.3	6.6	5.4	32.5	17.8	0.55	0.50	1.32
22 松 下	37	♂	2.1	30.4	6.5	2.8	35.5	22.7	0.64	0.75	1.83
平 均			2.3 ±0.5	31.0 ±1.7	6.8 ±1.4	4.4 ±1.1	34.8 ±1.6	20.8 ±3.8	0.61 ±0.21	0.68 ±0.17	1.67 ±0.39

差はない。しかし対照と比較して低値である ( $P < 0.01$ )。

以上の成績から、術後1ヵ月の脂酸構成比は、未治療時ならびに抗甲状腺剤投与後に比較してリノール酸が増加し、オレイン酸が減少して対照の脂酸構成比に一層近づくが、なおパルミチン酸、パルミトオレイン酸の増加とリノール酸の減少を認める。

(4) 血漿中性脂肪の O/L 比と甲状腺機能検査：前述のごとく甲状腺機能亢進症では L/O 比の低下が最も著明なので、未治療時の L/O 比と各種甲状腺機能検査との関係について検討したが、PBI,  $^{131}\text{I}$  甲状腺摂取率および BMR (図4, 5, 6) とは負の相関々係を認めなが Toriosorb test とは相関々係を認めなかった。

(5) 小括：甲状腺機能亢進症の血漿中性脂肪の脂酸構成比は未治療時はパルミチン酸、パルミトオレイン酸およびオレイン酸の増加とミリスチン酸およびリノール酸の減少を認めるが、抗甲状腺剤投与後にはミリスチン酸とオレイン酸は対照の値に復す。術後1ヵ

月にはリノール酸もかなり増加するが、未だ対照の値にもどらない。パルミチン酸とパルミトオレイン酸は治療による変動は余り認めない(図7)。

L/O 比と L/P 比は治療により次第に上昇して対照の値に近づくが、なお低値である。L/O 比の変動の方が著明である。US/S 比は治療により上昇しない。

未治療時の L/O 比と PBI,  $^{131}\text{I}$  甲状腺摂取率および BMR との間に負の相関々係を認める。

#### B. 血漿リン脂質

##### 1. 血漿リン脂質量

a. 対照：健康人12例の血漿リン脂質量は表9のごとくで、 $253 \sim 123 \text{mg/dl}$ 、平均  $181 \pm 38 \text{mg/dl}$  である。なおリン脂質はレンジンとしてあらわした。

b. 単純性甲状腺腫：単純性甲状腺腫11例の血漿リン脂質量は表10のごとくで、 $285 \sim 125 \text{mg/dl}$ 、平均  $197 \pm 50 \text{mg/dl}$  である。対照と比較して有意差を認めない。

c. 甲状腺機能亢進症：甲状腺機能亢進症13例の血漿リン脂質量は表11のごとくである。

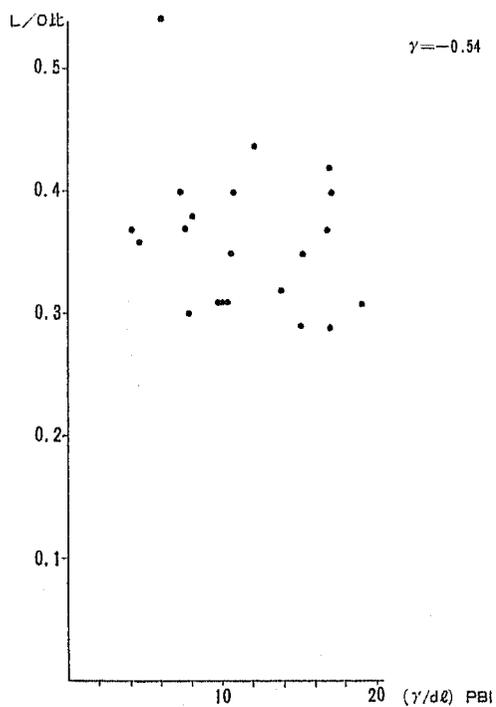


図 4. 血漿中性脂肪の L/O 比と PBI

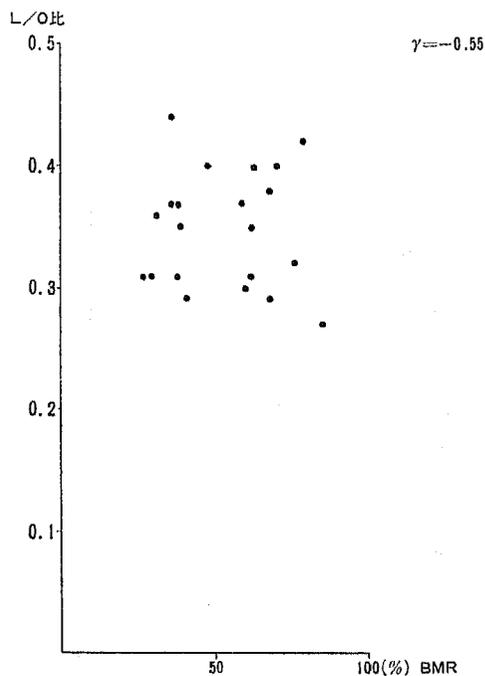


図 6. 血漿中性脂肪の L/O 比と BMR

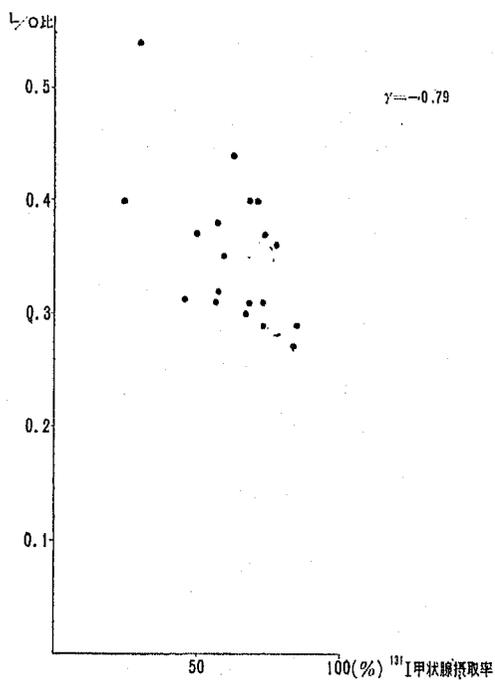


図 5. 血漿中性脂肪の L/O 比と <sup>131</sup>I 甲状腺摂取率

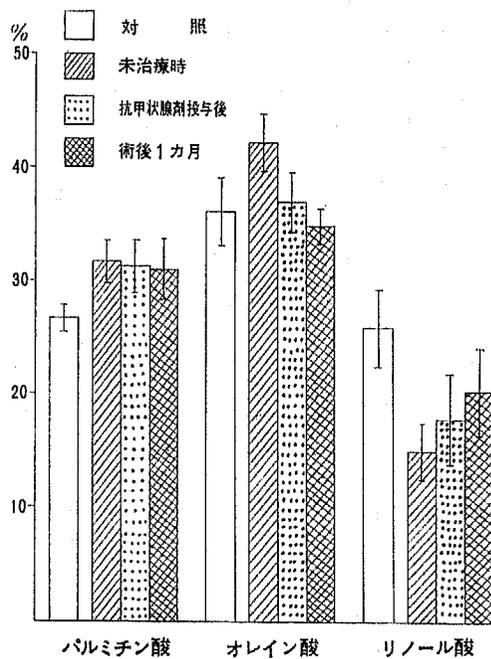


図 7. 血漿中性脂肪のパルミチン酸比, オレイン酸比, リノール酸比の治療による変動

表9 対照の血漿リン脂質量

症例	年齢	性	血漿リン脂質量 mg/dl
1 沢海	20	♀	253
2 中野	20	♀	225
3 栗津原	20	♀	208
4 碓井	21	♀	195
5 米倉	30	♂	195
6 小林	20	♀	190
7 柳沢	20	♀	190
8 杉山	20	♀	175
9 関	29	♂	158
10 井之川	35	♂	133
11 寺島	21	♀	125
12 塩原	20	♀	123

平均 181±38

表10 単純性甲状腺腫の血漿リン脂質

症例	年齢	性	血漿リン脂質量 mg/dl
1 寺沢	50	♀	285
2 山岸	25	♀	275
3 石原	37	♀	233
4 新井	40	♀	208
5 若林	42	♀	200
6 岡村	41	♂	195
7 松木	29	♂	185
8 丸山	39	♀	178
9 島崎	22	♀	143
10 井口	53	♂	140
11 寺島	47	♀	125

平均 197±50

(1) 未治療時の血漿リン脂質量：甲状腺機能亢進症の未治療時の血漿リン脂質量は205~83mg/dl, 平均150±39mg/dlである。対照と比較すると、低値を示し有意差を認める (P<0.01)。

(2) 抗甲状腺剤投与後の血漿リン脂質量：甲状腺機能亢進症の抗甲状腺剤投与後(術前)の血漿リン脂質は240~140mg/dl, 平均208±40mg/dlである。未治療時に比較すると高値を示し、有意差を認める (P<0.01)。また対照と比較すると高値を示すが、有意差はない。

(3) 術後1カ月の血漿リン脂質量：甲状腺機能亢進症の術後1カ月の血漿リン脂質量は225~145mg/dl, 平均191±26mg/dlである。抗甲状腺剤投与後に比較すると有意差は認めない。未治療時と比較すると増加を

表11 甲状腺機能亢進症における血漿リン脂質量の変動

症例	年齢	性	血漿リン脂質量 mg/dl		
			未治療時	抗甲状腺剤投与後	術後1ヵ月
1 橋爪	23	♀	205	185	203
2 大内	18	♂	195	140	168
3 落合	21	♀	195	203	225
4 我山	28	♂	180	240	220
5 倉石	19	♀	168	210	205
6 近藤	39	♂	165	248	190
7 石川	35	♂	153	225	145
8 北沢	39	♀	150	185	170
9 真鍋	51	♀	130	220	213
10 尾崎	43	♀	128	213	170
11 松下	37	♂	115	225	215
12 竹腰	32	♀	83	208	203
13 箱山	17	♀	83	208	150

平均 150±39 208±40 191±26

示し、有意差を認める (P<0.01)。対照と比較するとやや高値を示すが、有意差はない。

## 2. 血漿リン脂質の脂肪酸構成比

a. 対照：健康12人例の血漿リン脂質の脂肪酸構成比は表12のごとくである。検出し得た脂肪酸はミリスチン酸、パルミチン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸とアラキドン酸の7つであった。

ミリスチン酸は0.8~0.2%, 平均0.4±0.1%, パルミチン酸は41.0~31.7%, 平均36.2±2.8%, パルミトオレイン酸は2.3~0.9%, 平均1.6±0.4%, ステアリン酸は20.1~14.3%, 平均17.4±0.7%, オレイン酸は17.8~9.8%, 平均12.5±2.2%, リノール酸は31.3~20.8%, 平均25.8±2.7%, アラキドン酸は8.0~4.2%, 平均6.1±1.5%である。すなわち血漿リン脂質の脂肪酸構成比ではパルミチン酸が最も多く、以下リノール酸、ステアリン酸、オレイン酸、アラキドン酸の順で、パルミトオレイン酸とミリスチン酸は比較的少ない。

つぎにL/O比は2.81~1.17, 平均2.13±0.42, リノール酸対ステアリン酸比(以下L/S比という)は1.89~1.18, 平均1.50±0.25, L/P比は0.99~0.56, 平均0.72±0.11, US/S比は1.00~0.71, 平均0.86±0.09である。

b. 単純性甲状腺腫：単純性甲状腺腫17例の血漿リン脂質の脂肪酸構成比は表13のごとくである。

ミリスチン酸は0.9~0.3%, 平均0.5±0.2%, パル

表 12 対照の血漿リン脂質の脂酸構成比 (%) と脂酸比

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	アラキドン	L/O比	L/S比	L/P比	US/S比
1 大 山	18	♀	0.8	38.5	1.6	18.2	10.6	23.7	6.5	2.17	1.30	0.62	0.74
2 花 岡	18	♀	0.3	37.9	0.9	17.5	10.2	25.4	7.7	2.49	1.45	0.67	0.79
3 栗 津	20	♀	0.5	34.7	1.9	16.7	13.9	28.0	4.2	2.01	1.68	0.81	0.92
4 小 林	20	♀	0.5	38.7	2.1	14.3	11.5	27.0	5.9	2.35	1.89	0.70	0.87
5 沢 海	20	♀	0.2	34.7	0.9	17.1	14.4	28.4	4.3	1.97	1.66	0.81	0.92
6 塩 原	20	♀	0.4	41.0	1.5	16.9	9.8	26.0	4.3	2.65	1.54	0.63	0.71
7 杉 山	20	♀	0.3	31.7	1.4	17.9	11.1	31.3	6.3	2.81	1.75	0.99	1.00
8 中 野	20	♀	0.4	33.4	2.1	16.5	14.5	25.2	8.0	1.74	1.53	0.75	0.99
9 柳 沢	20	♀	0.4	37.3	2.3	16.6	17.8	20.8	4.7	1.17	1.25	0.56	0.84
10 関	29	♂	0.2	36.6	1.8	17.2	13.0	24.3	7.0	1.87	1.41	0.66	0.85
11 米 倉	30	♂	0.4	33.1	1.4	19.3	12.5	26.0	7.3	2.08	1.35	0.79	0.89
12 寺 島	32	♂	0.3	37.0	1.0	20.1	10.5	23.7	7.4	2.26	1.18	0.64	0.74
平 均			0.4 ±0.1	36.2 ±2.8	1.6 ±0.4	17.4 ±0.7	12.5 ±2.2	25.8 ±2.7	6.1 ±1.5	2.13 ±0.42	1.50 ±0.25	0.72 ±0.11	0.86 ±0.09

表 13 単純性甲状腺腫の血漿リン脂質の脂酸構成比 (%) と脂酸比

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	アラキドン	L/O比	L/S比	L/P比	US/S比
1 島 崎	22	♀	0.4	36.0	1.6	15.1	12.3	26.9	7.7	2.19	1.78	0.75	0.94
2 宮 沢	24	♀	0.3	38.2	1.4	19.8	10.6	22.8	6.9	2.15	1.15	0.60	0.72
3 山 岸	25	♀	0.7	38.5	2.5	16.0	14.1	22.6	5.6	1.60	1.41	0.59	0.81
4 百 瀬	29	♀	0.5	39.3	2.5	16.8	11.6	24.3	5.0	2.09	1.45	0.62	0.77
5 望 月	32	♀	0.4	38.4	1.5	18.5	11.2	23.0	7.0	2.05	1.24	0.60	0.75
6 北 条	36	♀	0.6	35.1	1.4	16.9	10.9	28.1	7.0	2.58	1.66	0.80	0.90
7 田 垣	37	♀	0.5	35.5	1.1	17.4	11.1	27.4	7.0	2.47	1.57	0.77	0.87
8 島 田	39	♀	0.3	37.1	1.2	19.2	11.9	24.7	5.6	2.08	1.29	0.67	0.77
9 長 沢	39	♀	0.4	37.5	2.2	17.4	13.4	24.5	4.6	1.83	1.41	0.65	0.81
10 渡 辺	39	♀	0.6	35.4	1.3	18.0	10.9	27.9	5.9	2.56	1.55	0.79	0.85
11 石 塚	47	♀	0.6	35.6	2.0	18.1	13.8	26.3	3.6	1.91	1.45	0.74	0.84
12 寺 島	47	♀	0.7	35.4	2.0	16.2	11.3	26.9	7.5	2.38	1.66	0.76	0.84
13 中 村	51	♀	0.9	30.8	1.7	17.7	13.8	28.6	6.5	2.07	1.62	0.93	1.02
14 市 村	38	♂	0.5	39.6	2.3	14.8	12.0	24.0	6.8	2.00	1.62	0.61	0.82
15 岡 村	41	♂	0.4	39.3	1.9	19.1	13.1	20.1	6.1	1.53	1.05	0.51	0.70
16 山 崎	47	♂	0.5	38.9	1.5	18.9	12.8	21.2	6.2	1.66	1.12	0.54	0.72
17 芳 川	57	♂	0.6	39.8	2.0	18.0	12.8	21.3	5.5	1.66	1.18	0.54	0.71
平 均			0.5 ±0.2	37.1 ±2.0	1.8 ±0.3	17.5 ±1.7	12.2 ±1.2	24.7 ±2.9	6.1 ±1.3	2.05 ±0.30	1.42 ±0.24	0.67 ±0.14	0.81 ±0.12

ミチン酸は 39.8~30.8%, 平均 37.2±2.0%, パルミトオレイン酸は 2.5~1.1%, 平均 1.8±0.3%, ステアリン酸は 19.8~14.8, 平均 17.5±1.7%, オレイン酸は 14.1~10.6%, 平均 12.2±1.2%, リノール酸は 28.6~20.1%, 平均 24.7±2.9%, アラキドン酸は 7.7~3.6%, 平均 6.1±1.3% である。すなわち脂酸構成比ではパルミチン酸が最も多く、以下リノール酸、ステアリン

酸、オレイン酸、アラキドン酸、パルミトオレイン酸、ミリスチン酸の順序である。

つぎに L/O 比は 2.58~1.53, 平均 2.05±0.30, L/S 比は 1.78~1.05, 平均 1.42±0.24, L/P 比は 0.93~0.51, 平均 0.67±0.14, US/S 比は 1.02~0.70, 平均 0.81±0.12 である。

これらの値と対照との有意差を検討するとパルミト

オレイン酸が高値を示すが (P<0.01), 他はいずれも有意差を示さない。

つぎに L/O 比は対照の値と比較して有意差はない。L/S 比, L/P 比, US/S 比は低値を示す (P<0.01)。

c. 甲状腺機能亢進症: 甲状腺機能亢進症22例の血漿リン脂質の脂酸構成は表14, 15, 16のごとくである。

(1) 未治療時の血漿リン脂質の脂酸構成比: 表14, 図8のごとく, ミリスチン酸は 0.7~0.3%, 平均 0.4±0.1%, パルミチン酸は 42.2~35.7%, 平均 37.8±2.2%, パルミトオレイン酸は 2.7~1.1%, 平均 1.7±0.2%, ステアリン酸は 23.5~17.0%, 平均 20.2±2.4%, オレイン酸は 15.8~11.0%, 平均 13.1±1.6%, リノール酸は 21.7~14.3%, 平均 17.9±1.6%, アラキドン酸は 11.9~5.1%, 平均 8.8±1.0% である。

つぎに L/O 比は 1.94~0.91, 平均 1.38±0.23, L/S 比は 1.11~0.61, 平均 0.89±0.13, L/P 比は 0.60~0.36, 平均 0.47±0.09, US/S 比は 0.82~0.58, 平均 0.71±0.09 である。

これらの成績と対照との有意差を検討すると, ミリ

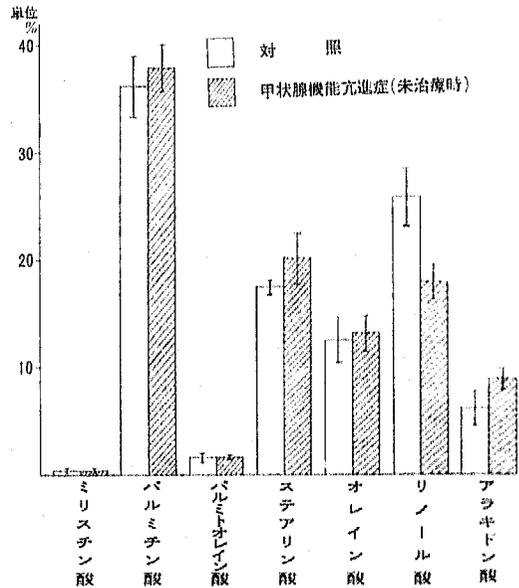


図 8. 甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質の脂酸構成比

表 14 甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質の脂酸構成比 (%) と脂酸比 (未治療時)

症 例	年 令	性	ミリスチン酸	パルミチン酸	パルミトオレイン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸	アラキドン酸	L/O比	L/S比	L/P比	US/S比
1 箱山	17	♀	0.5	35.7	1.6	20.4	14.8	17.2	9.7	1.16	0.84	0.48	0.77
2 大田	18	♀	0.3	40.9	2.1	21.1	11.2	16.2	8.2	1.45	0.77	0.40	0.61
3 宮川	18	♀	0.3	38.2	1.3	19.5	11.2	21.7	7.7	1.94	1.11	0.57	0.72
4 倉石	19	♀	0.5	37.3	2.2	20.0	14.0	17.4	8.6	1.24	0.87	0.47	0.73
5 小山	19	♀	0.7	38.4	1.6	20.6	12.8	17.9	8.0	1.40	0.87	0.47	0.68
6 坂口	20	♀	0.3	36.9	1.1	20.6	11.9	18.9	10.3	1.59	0.92	0.51	0.73
7 中村	21	♀	0.6	39.7	1.7	19.3	12.0	19.4	7.2	1.62	1.01	0.49	0.68
8 橋爪	23	♀	0.6	35.9	1.9	20.6	13.5	21.5	6.0	1.59	1.04	0.60	0.75
9 竹腰	32	♀	0.6	37.6	2.3	19.5	13.5	18.5	8.0	1.37	0.95	0.49	0.73
10 市川	37	♀	0.4	36.4	1.5	22.5	13.6	14.6	11.0	1.07	0.65	0.40	0.69
11 土屋	39	♀	0.5	39.0	1.4	18.5	11.0	19.6	10.0	1.78	1.06	0.50	0.72
12 竹内	40	♀	0.3	37.0	1.1	20.1	12.2	17.4	11.9	1.43	0.87	0.47	0.74
13 藤原	41	♀	0.4	39.4	1.4	23.5	15.8	14.3	5.1	0.91	0.61	0.36	0.58
14 尾崎	43	♀	0.5	39.2	1.8	18.1	11.9	18.3	10.2	1.54	1.01	0.47	0.73
15 小林	44	♀	0.3	36.7	1.3	22.2	13.5	16.6	9.4	1.23	0.75	0.45	0.69
16 真鍋	51	♀	0.5	36.7	1.6	21.4	13.6	17.8	8.4	1.31	0.83	0.49	0.71
17 吉崎	17	♂	0.4	36.5	1.3	20.7	13.6	19.3	8.2	1.42	0.93	0.53	0.74
18 大内	18	♂	0.7	42.2	1.6	17.0	12.8	18.1	7.5	1.41	1.06	0.43	0.67
19 大久保	23	♂	0.7	36.0	2.7	20.6	14.5	16.7	8.9	1.15	0.81	0.46	0.75
20 石川	35	♂	0.4	39.9	2.0	19.2	13.2	16.2	9.1	1.23	0.84	0.41	0.68
21 新妻	37	♂	0.3	36.1	1.4	18.6	15.6	19.4	8.6	1.24	1.04	0.54	0.82
22 松下	37	♂	0.4	36.4	1.8	22.3	12.7	16.2	10.2	1.28	0.73	0.45	0.69
平均			0.4 ±0.1	37.8 ±2.2	1.7 ±0.2	20.2 ±2.4	13.1 ±1.6	17.9 ±1.6	8.8 ±1.0	1.38 ±0.23	0.89 ±0.13	0.47 ±0.09	0.71 ±0.09

ステアリン酸、パルミチン酸およびパルミトオレイン酸は有意差を認めない。ステアリン酸は高値を示し (P<0.01)、オレイン酸は有意差を認めない。リノール酸は低値で (P<0.01)、アラキドン酸は高値を示す (P<0.01)。

つぎに L/O 比, L/S 比, L/P 比および US/S (はいずれも低値を示す (P<0.01))。

以上の成績から甲状腺機能亢進症の未治療時の血漿リン脂質の脂酸構成比では、リノール酸の著明な減少とステアリン酸およびアラキドン酸の増加が特徴である。ステアリン酸が増加し、リノール酸が減少していることより L/S 比が著明に低下し、また L/O 比, L/P 比, US/S 比も低下しているが、L/S 比ほど著明でない。

(2) 抗甲状腺剤投与後の血漿リン脂質の脂酸構成比: 表15のごとく、ミリスチン酸は 1.1~0.3, 平均 0.5±0.3%, パルミチン酸は 42.1~33.4%, 平均 37.1±3.0%, パルミトオレイン酸は 4.2~0.8%, 平均 2.0±0.5%, ステアリン酸は 25.5~15.4, 平均 19.3±2.1%,

オレイン酸は 18.5~10.7%, 平均 13.4±2.1%, リノール酸は 23.2~16.1%, 平均 19.6±2.5%, アラキドン酸は 10.0~5.4%, 平均 8.0±0.8% である。

つぎに L/O 比は 1.88~0.90, 平均 1.49±0.21, L/S 比は 1.44~0.63, 平均 1.03±0.21, L/P 比は 0.69~0.39, 平均 0.53±0.04, US/S 比は 0.88~0.61, 平均 0.76±0.07 である。

これらの成績と未治療時ならびに対照との有意差を検討すると、ミリスチン酸およびパルミチン酸は未治療時ならびに対照と比較して有意差がない。パルミトオレイン酸は未治療時と比較して増加を示し (P<0.01), また対照と比較しても高値を示す (P<0.09)。ステアリン酸は未治療時と比較して有意差は認めないが、対照と比較して高値である (P<0.01)。オレイン酸は未治療時ならびに対照と比較して有意差がない。リノール酸は未治療時と比較して高値を示し (P<0.01), 対照と比較すれば低値を示す (P<0.01)。アラキドン酸は未治療時と比較して減少を示し (P<0.01), 対照と比較すると高値を示す (P<0.01)。

表 15 甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質の脂酸構成比 (%) と脂酸比 (抗甲状腺剤投与後)

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	アラキドン	L/O比	L/S比	L/P比	US/S比
1 箱 山	17	♀	0.5	33.5	4.2	19.3	12.5	23.2	6.7	1.86	1.20	0.69	0.87
2 大 田	18	♀	0.8	42.1	2.4	19.1	10.7	16.6	8.2	1.55	0.87	0.39	0.61
3 宮 川	18	♀	0.6	38.0	2.0	15.4	13.2	22.1	8.7	1.67	1.44	0.58	0.85
4 倉 石	19	♀	0.4	37.2	2.6	18.6	12.8	20.5	7.9	1.60	1.10	0.55	0.78
5 小 山	19	♀	0.5	37.0	2.2	19.2	15.2	19.7	6.2	1.30	1.03	0.40	0.76
6 坂 口	20	♀	0.6	41.1	1.4	20.1	11.5	16.3	9.0	1.42	0.81	0.40	0.62
7 中 村	21	♀	0.4	34.8	1.7	21.5	12.6	20.9	8.1	1.66	0.99	0.60	0.76
8 橋 爪	23	♀	0.3	36.1	1.7	18.8	12.4	22.7	8.1	1.83	1.21	0.63	0.81
9 竹 腰	32	♀	0.6	33.4	2.8	19.2	15.0	21.7	7.4	1.45	1.13	0.65	0.88
10 市 川	37	♀	0.5	37.0	2.4	17.6	14.0	19.4	9.1	1.39	1.10	0.52	0.81
11 土 屋	39	♀	0.9	38.8	1.6	18.6	12.1	19.3	8.6	1.60	1.04	0.50	0.71
12 竹 内	40	♀	0.3	38.2	1.8	18.7	14.6	18.1	8.3	1.24	0.97	0.47	0.75
13 藤 原	41	♀	0.6	37.3	1.5	16.2	16.8	22.2	5.4	1.32	1.37	0.60	0.85
14 尾 崎	43	♀	0.4	36.2	1.7	22.3	10.7	19.4	9.4	1.81	0.87	0.51	0.70
15 小 林	44	♀	0.3	35.7	0.8	21.1	11.8	22.2	8.1	1.88	1.05	0.62	0.75
16 真 鍋	51	♀	0.7	37.3	2.2	19.1	14.0	18.4	8.3	1.31	0.96	0.49	0.75
17 吉 崎	17	♂	0.4	34.0	2.3	19.1	18.5	16.7	8.9	0.90	0.87	0.49	0.87
18 大 内	18	♂	0.6	40.4	1.8	16.9	12.9	20.6	6.8	1.60	1.22	0.51	0.73
19 大久保	23	♂	1.1	37.4	1.2	21.3	13.4	17.3	8.3	1.29	0.81	0.46	0.67
20 石 川	35	♂	0.6	39.9	2.0	19.5	13.8	16.4	7.9	1.21	0.84	0.41	0.67
21 新 妻	37	♂	0.6	37.5	1.4	17.5	14.9	21.9	6.2	1.47	1.25	0.58	0.80
22 松 下	37	♂	0.5	34.3	1.2	25.5	12.3	16.1	10.0	1.31	0.63	0.47	0.66
平 均			0.5 ±0.3	37.1 ±3.0	2.0 ±0.5	19.3 ±2.1	13.4 ±2.1	19.6 ±2.5	8.0 ±0.8	1.49 ±0.21	1.03 ±0.21	0.53 ±0.04	0.76 ±0.07

つぎに L/O 比, L/S 比, L/P 比, US/S 比はいずれも, 未治療時と比較して高値を示すが ( $P<0.01$ ), 対照と比較すると低値である ( $P<0.01$ ).

以上のごとく, 抗甲状腺剤投与後の血漿リン脂質の脂酸構成比は, 未治療時と比較するとリノール酸が増加するが, 対照と比較すればなお低値である。

また L/O 比, L/S 比, L/P 比および US/S 比は未治療時と比較して上昇しているが, 対照よりは低い。

(3) 術後 1 カ月の血漿リン脂質の脂酸構成比: 表 16のごとく, ミリスチン酸は 0.8~0.3%, 平均  $0.5 \pm 0.2\%$ , パルミチン酸は 41.5~32.7%, 平均  $36.8 \pm 2.2\%$ , パルミトオレイン酸は 2.9~1.0%, 平均  $1.9 \pm 0.4\%$ , ステアリン酸は 23.7~15.6%, 平均  $18.7 \pm 1.5\%$ , オレイン酸は 16.9~12.1%, 平均  $14.3 \pm 2.3\%$ , リノール酸は 24.8~17.7%, 平均  $21.3 \pm 2.7\%$ , アラキドン酸は 7.7~4.6%, 平均  $6.5 \pm 0.4\%$  である。

つぎに L/O 比は 1.92~1.04, 平均  $1.49 \pm 0.38$ , L/S 比は 1.51~0.75, 平均  $1.19 \pm 0.25$ , L/P 比は 0.76~0.44, 平均  $0.58 \pm 0.09$ , US/S 比は 1.02~0.63, 平均

$0.79 \pm 0.09$  である。

これらの成績と抗甲状腺剤投与後, 未治療時および対照との有意差を検討すると, ミリスチン酸ならびにパルミチン酸は抗甲状腺剤投与後, 未治療時および対照と比較して有意差を認めない。パルミトオレイン酸は抗甲状腺剤投与後に比較して有意差を認めないが, 未治療時と比較すると高値を示し ( $P<0.01$ ), また対照と比較しても高値を示す ( $P<0.01$ )。ステアリン酸は抗甲状腺剤投与後に比較して, 有意差を認めないが, 未治療時と比較すると低値を示す ( $P<0.01$ )。しかし対照と比較して有意差を認めない。オレイン酸は抗甲状腺剤投与後に比較して有意差を認めないが, 未治療時と比較して高値を示す ( $P<0.01$ )。また対照と比較して高値を示す ( $P<0.01$ )。リノール酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時に比較して高値を示し ( $P<0.01$ ), 対照と比較すれば低値である ( $P<0.01$ )。アラキドン酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時に比較して低値を示すが ( $P<0.01$ ), 対照と比較すれば有意差はない。

表 16 甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質の脂酸構成比 (%) と脂酸比 (術後 1 カ月)

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	アラキドン	L/O比	L/S比	L/P比	US/S比
1 箱山	17	♀	0.7	34.7	2.5	19.4	12.1	23.2	7.5	1.92	1.20	0.67	0.83
2 大田	18	♀	0.8	41.5	2.1	19.1	12.3	18.3	6.0	1.49	0.96	0.44	0.63
3 宮川	18	♀	0.5	37.3	1.5	16.6	13.9	23.0	7.2	1.65	1.38	0.61	0.84
4 倉石	19	♀	0.5	36.6	2.7	20.4	16.9	17.5	5.5	1.04	0.86	0.48	0.74
5 小山	19	♀	0.5	36.7	1.3	17.5	15.3	21.5	7.2	1.41	1.23	0.59	0.83
6 坂口	20	♀	0.4	39.2	2.1	17.5	14.9	20.1	5.8	1.35	1.49	0.51	0.75
7 中村	21	♀	0.5	34.4	1.0	20.9	13.3	23.9	6.0	1.80	1.44	0.69	0.79
8 橋爪	23	♀	0.4	35.5	2.3	18.2	14.9	24.1	4.6	1.62	1.32	0.68	0.85
9 竹腰	32	♀	0.4	32.7	2.9	16.4	16.2	24.8	6.7	1.53	1.51	0.76	1.02
10 市川	37	♀	0.6	35.8	2.0	16.4	14.6	24.6	6.0	1.68	1.50	0.69	0.89
11 土屋	39	♀	0.5	38.7	1.5	18.1	13.5	19.9	7.7	1.47	1.10	0.51	0.74
12 竹内	40	♀	0.4	37.4	1.5	17.9	15.4	19.7	7.6	1.28	1.10	0.53	0.79
13 藤原	41	♀	0.4	36.7	1.3	17.5	15.3	21.5	7.3	1.41	1.23	0.59	0.83
14 尾崎	43	♀	0.4	36.4	1.4	23.7	13.7	17.8	6.6	1.30	0.75	0.49	0.65
15 小林	44	♀	0.3	35.6	1.1	21.9	13.5	21.0	6.5	1.56	0.96	0.59	0.73
16 真鍋	51	♀	0.5	36.2	2.2	17.9	15.5	20.8	6.9	1.34	1.16	0.57	0.83
17 吉崎	17	♂	0.6	38.9	2.8	18.5	15.4	17.7	6.1	1.15	0.96	0.46	0.72
18 大内	18	♂	0.4	39.1	2.0	15.6	13.3	23.2	6.4	1.74	1.49	0.59	0.81
19 大久保	23	♂	0.8	35.5	1.3	19.0	15.7	20.4	7.3	1.30	1.07	0.57	0.81
20 石川	35	♂	0.6	39.7	1.3	18.7	14.1	18.8	6.9	1.33	1.00	0.47	0.70
21 新妻	37	♂	0.4	36.2	2.4	17.5	14.9	23.9	4.7	1.60	1.37	0.66	0.85
22 松下	37	♂	0.6	34.3	1.7	21.7	12.9	22.5	6.2	1.74	1.04	0.66	0.77
平 均			0.5 $\pm 0.2$	36.8 $\pm 2.2$	1.9 $\pm 0.4$	18.7 $\pm 1.5$	14.3 $\pm 2.3$	21.3 $\pm 2.7$	6.5 $\pm 0.4$	1.49 $\pm 0.38$	1.19 $\pm 0.25$	0.58 $\pm 0.09$	0.79 $\pm 0.09$

また L/O 比は抗甲状腺剤投与後と比較して有意差を認めないが、未治療時と比較して増加している ( $P < 0.01$ )。しかし対照と比較して低値を示す ( $P < 0.01$ )。L/S 比および L/P 比は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較して高値を示すが ( $P < 0.01$ )、対照と比較すると低値を示す ( $P < 0.01$ )。US/S 比は抗甲状腺剤投与後と比較して有意差を認めないが、未治療時と比較して高値を示す ( $P < 0.01$ )。しかし対照と比較すると低値を示す ( $P < 0.01$ )。

以上の成績から甲状腺機能亢進症の術後1カ月の血漿リン脂質の脂酸構成比は、抗甲状腺剤投与後と比較してリノール酸が増加し、アラキドン酸が減少している。未治療時と比較してはオレイン酸とリノール酸が増加し、ステアリン酸とアラキドン酸が減少している。対照と比較してパルミトオレイン酸とオレイン酸が高値を示し、リノール酸が低値を示している。

また L/O 比、US/S 比は未治療時より上昇しているが、対照より低値で、L/S 比、L/P 比は抗甲状腺剤投与後、未治療時より上昇しているが、対照より低値である。

(4) 血漿リン脂質の L/S 比と甲状腺機能検査：前述のごとく甲状腺機能亢進症は血漿リン脂質の L/S 比の低下が最も著明であるので、未治療時の L/S 比と各種甲状腺機能検査との関係について検討したが、

PBI, Toriosorb test および BMR (図9, 10, 11) とは負の相関々係を認めたが、 $^{131}\text{I}$  甲状腺摂取率とは

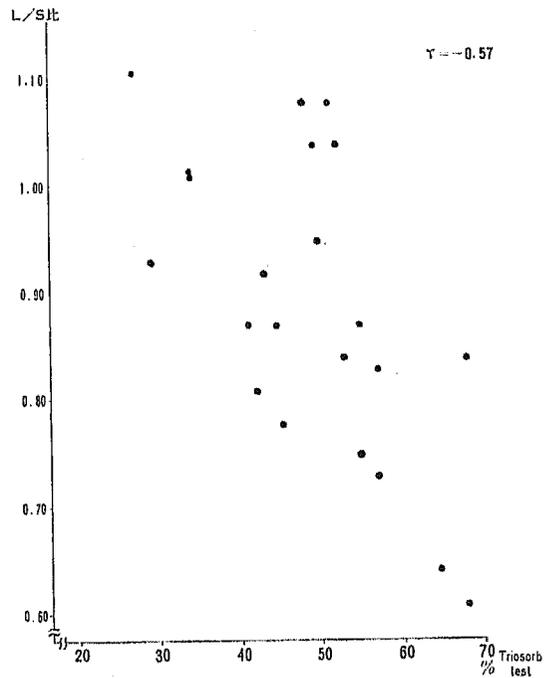


図10. 甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質の L/S 比と Toriosorb test

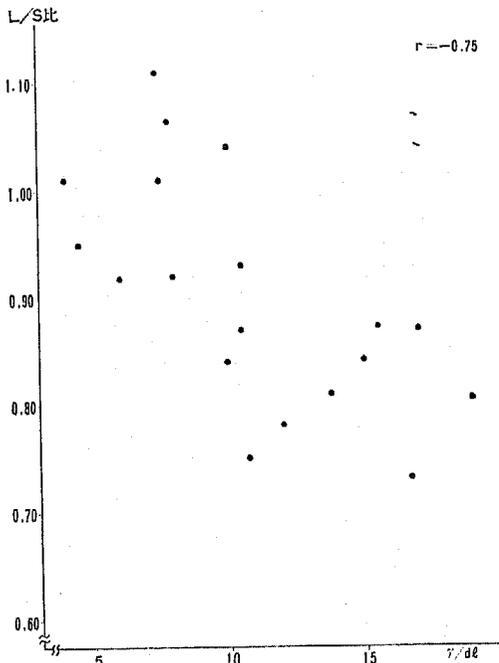


図9. 甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質の L/S 比と PBI

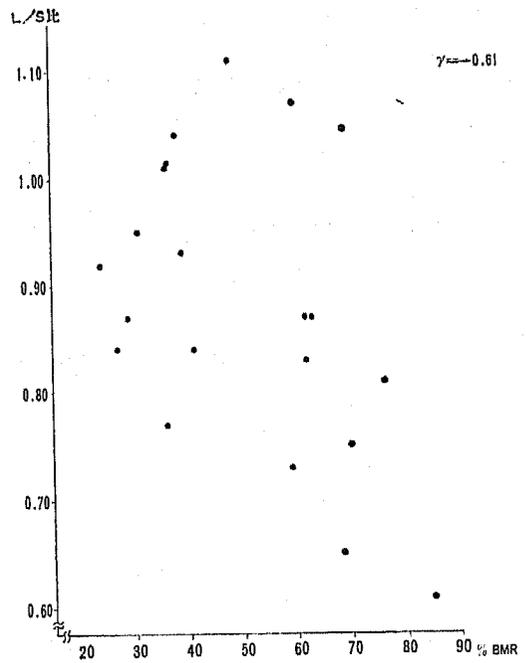


図11. 甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質の L/S 比と BMR

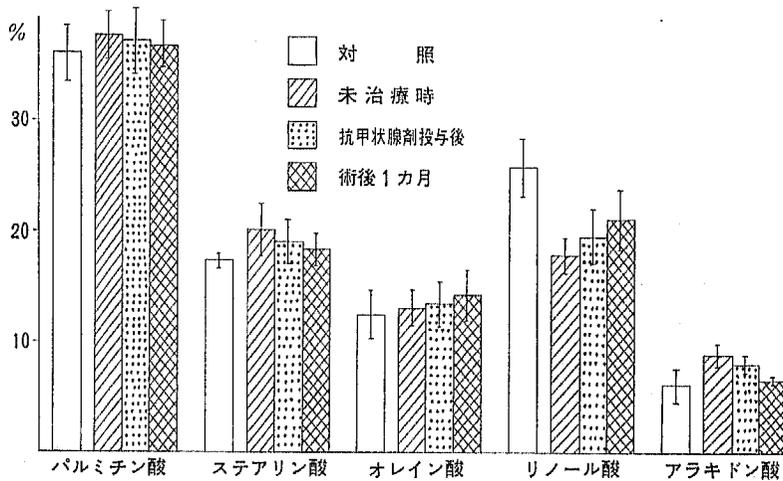


図 12. 甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質のパルミチン酸比, ステアリン酸比, オレイン酸比, リノール酸比およびアラキドン酸比の治療による変動

相関々係は認められなかった。

(5) 小括：甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質の脂酸構成比は、未治療時にステアリン酸およびアラキドン酸の増加とリノール酸の減少を認めるが、抗甲状腺剤投与後、ついで術後1ヵ月と治療により次第に対照の脂酸構成比に近づく傾向がある。しかし完全に正常値とはならない(図12)。

また L/O 比, L/S 比, L/P 比および US/S 比はいずれも未治療時は対照より低値を示すが、治療により次第に上昇する。L/S 比の変動が最も著明である。

未治療時の L/S 比と PBI, Toriosorb test および BMR とは負の相関々係を認める。

C. 血漿コレステロールエステル

1. 血清総コレステロール量

a. 対照：血漿コレステロールエステルの定量は技術的に複雑で、かつ血漿コレステロールエステルは血清総コレステロールの65~80%をしめ、肝実質障害がないかぎりこの比率はほとんど変わらないことから<sup>31)</sup>、血漿コレステロールエステル量を測定する代りに、血清総コレステロール量を測定した。

健康人 10 例の血清総コレステロール量は表 17 のごとくで、162~123mg/dl, 平均 144 ± 12mg/dl である。

b. 単純性甲状腺腫：単純性甲状腺腫10例の血清総コレステロール量は表18のごとくで、162~118mg/dl, 平均 143 ± 14mg/dl である。これを対照と比較すると両者間にほとんど差はない。

c : 甲状腺機能亢進症：甲状腺機能亢進症10例の血

表17 対照の血清総コレステロール量

症 例	年 令	性	血清総コレステロール量 mg/dl
1 柳 沢	20	♀	162
2 堀 内	41	♀	160
3 宮 崎	31	♂	153
4 中 野	20	♀	150
5 寺 島	32	♂	146
6 沢 海	20	♀	140
7 伊 藤	31	♀	139
8 筒 井	48	♀	136
9 栗 津 原	20	♀	134
10 小 林	20	♀	123
平 均			144 ± 12

表18 単純性甲状腺腫の血清総コレステロール量

症 例	年 令	性	血清総コレステロール量 mg/dl
1 井 口	53	♂	162
2 岡 村	41	♂	162
3 赤 石	24	♀	157
4 山 口	33	♀	150
5 古 畑	35	♀	149
6 若 林	42	♀	137
7 堀 金	37	♂	135
8 市 川	37	♀	133
9 毛 利	48	♀	129
10 寺 島	47	♀	118
平 均			143 ± 14

血清総コレステロール量は表19のごとくである。

表19 甲状腺機能亢進症における血清総コレステロール量の変動

症例	年齢	性別	血清総コレステロール量 mg/dl		
			未治療時	抗甲状腺剤投与後	術後1ヵ月
1 我山	28	♂	141	157	170
2 鈴木	23	♀	125	152	236
3 坂口	20	♀	124	144	204
4 落合	21	♀	123	141	193
5 大久保	23	♂	108	149	166
6 市川	35	♀	97	184	203
7 石川	35	♂	97	184	200
8 新妻	37	♂	92	141	209
9 藤原	41	♀	88	165	236
10 小山	19	♀	78	151	120
平均			107±21	157±13	194±33

(1) 未治療時の血清総コレステロール量：甲状腺機能亢進症の未治療時の血清総コレステロール量は141~78mg/dl, 平均 107±21mg/dl である。これを対照と比較すると低値で、有意差を認める (P<0.01)。

(2) 抗甲状腺剤投与後の血清総コレステロール量：甲状腺機能亢進症の抗甲状腺剤投与後の血清総コレステロール量は184~141mg/dl, 平均 157±13mg/dl である。これを未治療時に比較すると著明な増加を示し、有意差を認める (P<0.01)。また対照と比較すると高値を示すが、有意差はない。

(3) 術後1ヵ月の血清総コレステロール量：甲状腺機能亢進症の術後1ヵ月の血清総コレステロール量は236~120mg/dl, 平均 194±33mg/dl である。これ

を抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較すると増加を示し、有意差を認める (P<0.01)。また対照と比較しても高値を示し、有意差を認める (P<0.01)。

2. 血漿コレステロールエステルの脂酸構成比

a. 対照：健康人11例の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比は表20のごとくである。検出し得た脂酸はミリスチン酸、パルミチン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸およびアラキドン酸の7つであった。ミリスチン酸は1.0~0.4%, 平均0.7±0.3%, パルミチン酸は17.4~10.8%, 平均13.4±1.9%, パルミトオレイン酸は6.3~2.8%, 平均3.9±1.2%, ステアリン酸は2.2~0.6%, 平均1.2±0.4%, オレイン酸は24.2~15.4%, 平均19.1±2.9%, リノール酸は65.3~49.7, 平均57.7±4.4%, アラキドン酸は5.9~2.5%, 平均4.0±1.1% である。すなわち脂酸構成比ではリノール酸が半分以上で、以下オレイン酸、パルミチン酸、アラキドン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、ミリスチン酸の順序である。

つぎにL/O比は4.21~2.25, 平均3.14±0.64, L/P比は5.98~2.86, 平均4.47±1.02, US/S比は7.39~4.05, 平均5.80±1.02 である。

b. 単純性甲状腺腫：単純性甲状腺腫17例の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比は表21のごとくである。

ミリスチン酸は1.4~0.4%, 平均0.8±0.2%, パルミチン酸は16.6~12.1%, 平均14.1±1.5%, パルミトオレイン酸は6.2~3.1%, 平均4.5±1.2%, ステアリン酸は1.6~0.5%, 平均0.9±0.3%, オレイン酸は22.1~15.2%, 平均18.4±2.1%, リノール酸は62.8~52.9

表20 対照の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比(%)と脂酸比

症例	年齢	性別	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	アラキドン	L/O比	L/P比	US/S比
1 大山	18	♀	1.0	15.0	4.5	1.1	16.9	57.6	3.9	3.41	3.84	4.85
2 花岡	18	♀	0.6	17.4	3.8	1.8	22.1	49.7	4.5	2.25	2.86	4.05
3 栗津原	20	♀	0.9	10.8	5.0	0.6	24.2	55.9	2.6	2.31	5.18	7.13
4 小林	20	♀	0.4	10.8	4.2	0.7	15.4	64.6	3.8	4.19	5.98	7.39
5 沢海	20	♀	1.0	15.4	3.4	1.1	21.8	51.7	2.5	2.51	3.55	4.71
6 塩原	20	♀	0.6	12.3	3.0	0.9	15.4	65.3	2.5	4.21	5.31	6.25
7 杉山	20	♀	0.6	11.0	2.8	1.2	15.7	64.8	4.0	4.13	5.89	6.82
8 中野	20	♀	0.6	12.2	3.5	2.2	20.6	51.9	5.9	2.67	4.50	5.66
9 柳沢	20	♀	0.8	12.6	6.3	0.9	19.5	55.7	4.2	2.86	4.42	5.99
10 米倉	30	♂	0.8	13.1	3.0	1.4	18.3	58.7	4.8	3.21	4.48	5.54
11 寺島	32	♂	0.7	16.3	3.9	1.1	20.3	52.3	5.4	2.58	3.21	5.46
平均			0.7±0.3	13.4±1.9	3.9±1.2	1.2±0.4	19.1±2.9	57.7±4.4	4.0±1.1	3.14±0.64	4.47±1.02	5.80±1.02

表 21 単純性甲状腺腫の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比(%)と脂酸比

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	アラキドン	L/O比	L/P比	US/S比
1 島 崎	22	♀	0.6	16.0	4.2	0.7	20.5	52.9	5.1	2.58	3.31	4.78
2 宮 沢	24	♀	0.6	16.6	3.4	1.5	16.9	55.0	5.9	3.25	3.31	4.34
3 山 岸	25	♀	0.9	13.3	6.2	0.5	17.1	58.9	3.1	3.44	4.43	5.80
4 百 瀬	29	♀	0.4	12.2	3.1	0.7	18.2	61.4	3.9	3.37	5.03	6.51
5 望 月	32	♀	0.5	12.5	3.1	1.1	17.8	60.6	4.4	3.40	4.85	6.01
6 北 条	36	♀	1.1	14.6	3.2	0.9	15.6	60.3	4.3	3.87	4.13	5.02
7 田 垣	37	♀	0.6	12.2	3.1	1.0	15.2	62.8	5.1	4.13	5.15	6.25
8 島 田	39	♀	0.6	15.3	3.5	0.9	15.7	60.6	3.4	3.86	3.96	4.95
9 長 沢	39	♀	0.7	14.3	5.3	0.6	19.1	56.0	4.0	2.93	3.92	5.41
10 渡 辺	39	♀	0.6	12.4	5.6	1.6	22.1	55.0	2.7	2.49	4.41	5.85
11 石 塚	47	♀	0.7	16.3	5.9	0.9	18.3	54.5	3.4	2.98	3.34	4.41
12 寺 島	47	♀	1.2	12.2	5.3	1.0	17.8	58.3	4.3	3.28	4.78	5.95
13 中 村	51	♀	1.0	16.3	5.0	0.9	19.4	53.4	3.9	2.75	3.28	4.49
14 市 村	38	♂	0.4	14.6	4.3	0.7	18.7	56.2	5.0	3.01	3.85	5.36
15 岡 村	41	♂	1.4	12.1	5.9	0.9	21.2	53.8	4.7	2.53	4.45	5.94
16 山 崎	47	♂	1.0	16.0	5.2	0.6	19.7	53.2	4.3	2.70	3.33	4.68
17 芳 川	57	♂	0.8	12.4	4.7	0.7	19.9	56.8	4.7	2.85	4.58	6.19
平 均			0.8 ±0.2	14.1 ±1.5	4.5 ±1.2	0.9 ±0.3	18.4 ±2.1	57.0 ±3.8	4.2 ±1.0	3.14 ±0.48	4.13 ±0.64	5.41 ±0.69

%, 平均 57.0±3.8%, アラキドン酸は 5.9~3.1%, 平均 4.2±1.0% である。すなわち脂酸構成比ではリノール酸が最も多く半分以上を占め, 以下オレイン酸, パルミチン酸, パルミトオレイン酸, アラキドン酸, ステアリン酸, ミリスチン酸の順序である。

つぎに L/O 比は 4.13~2.49, 平均 3.14±0.48, L/P 比は 5.15~3.28, 平均 4.13±0.64, US/S 比は 6.51~4.34, 平均 5.41±0.69 である。

これらの成績を対照と比較すると各脂酸とも多少の増減がみられるが, 有意差はない。

つぎに脂酸比では L/O 比は有意差を認めない。L/P 比, US/S 比は低値を示す (P<0.01)。

すなわち単純性甲状腺腫の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比は対照とほぼ同じである。ただ L/P 比および US/S 比が対照よりやや低値である。

c. 甲状腺機能亢進症: 甲状腺機能亢進症 22 例の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比は表 22, 23, 24 のごとくである。

(1) 未治療時の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比: 表 22, 図 13 のごとく, ミリスチン酸は 1.6~0.3%, 平均 0.8±0.2%, パルミチン酸は 19.2~12.7%, 平均 15.6±1.3%, パルミトオレイン酸は 8.5~3.1%, 平均 5.2±0.9%, ステアリン酸は 2.2~0.6%, 平均 1.1±0.6%, オレイン酸は 29.0~18.4%, 平均 21.7

±1.0%, リノール酸は 55.3~43.1%, 平均 49.4±5.6%, アラキドン酸は 7.8~4.5%, 平均 6.1±0.9% である。

つぎに L/O 比は 2.99~1.49, 平均 2.33±0.32, L/P 比は 4.13~2.46, 平均 3.21±0.35, US/S 比は 5.94~3.83, 平均 4.71±0.47 である。

これらの成績と対照との有意差を検討すると, ミリスチン酸は有意差を示さない。パルミチン酸およびパルミトオレイン酸は高値を示す (P<0.01)。ステアリン酸は有意差を示さない。オレイン酸は高値を示し (P>0.01), リノール酸は低値を示し (P<0.01), アラキドン酸は高値を示す (P<0.01)。

つぎに L/O 比, L/P 比および US/S 比はいずれも低値を示す (P<0.01)。

以上の成績から甲状腺機能亢進症の未治療時ではリノール酸の著明な減少とパルミチン酸, パルミトオレイン酸, オレイン酸およびアラキドン酸の増加が認められる。

L/O 比, L/P 比および US/S 比はいずれも低下している。

(2) 抗甲状腺剤投与後の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比: 表 23 のごとく, ミリスチン酸は 1.6~0.5%, 平均 1.0±0.4%, パルミチン酸は 18.3~12.7%, 平均 14.6±1.7%, パルミトオレイン酸は 8.4

表 22 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比(%)と脂酸比  
(未治療時)

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミト オレイン	ステア リン	オレ イン	リノ ール	アラ キドン	L/O比	L/P比	US/S比	
1	箱山	17	♀	1.1	16.6	4.9	1.0	21.2	49.9	5.3	2.36	3.00	4.35
2	大田	18	♀	0.4	15.0	3.5	1.5	18.7	53.1	7.8	2.81	3.54	4.63
3	宮川	18	♀	0.6	13.4	4.3	1.6	19.5	55.3	5.2	2.81	4.13	5.40
4	倉石	19	♀	1.0	16.3	5.1	1.3	21.5	49.9	4.9	2.32	3.06	4.38
5	小坂	19	♀	0.8	17.1	4.3	1.2	23.0	48.5	5.1	2.11	2.81	4.24
6	坂山	20	♀	0.7	14.8	5.2	1.0	19.9	51.7	6.6	2.60	3.49	5.05
7	中村	21	♀	0.7	16.0	5.4	1.0	19.1	52.6	5.3	2.75	3.29	4.66
8	橋爪	23	♀	0.6	15.1	5.3	0.9	21.9	48.9	7.3	2.23	3.24	5.02
9	竹腰	32	♀	1.6	15.9	5.9	1.0	20.8	49.4	5.4	2.38	3.11	4.41
10	市川	37	♀	0.8	15.8	6.6	0.7	21.5	47.5	7.1	2.21	3.01	4.78
11	土屋	39	♀	0.3	15.0	4.4	0.9	18.4	55.1	5.9	2.99	3.67	5.17
12	竹内	40	♀	0.6	16.7	4.5	1.2	21.7	48.3	7.0	2.23	2.89	4.41
13	藤原	41	♀	0.8	15.3	6.1	1.2	29.0	43.1	4.5	1.49	2.82	4.78
14	尾崎	43	♀	0.7	16.2	5.0	0.9	22.0	48.3	6.9	2.20	2.98	4.62
15	小林	44	♀	0.3	12.7	4.4	1.4	24.5	49.0	7.7	2.00	3.86	5.94
16	真鍋	51	♀	0.8	16.1	5.2	0.8	21.7	47.6	7.8	2.19	2.96	4.65
17	吉崎	17	♂	0.7	14.3	3.1	2.2	21.9	52.3	5.6	2.39	3.66	4.82
18	大久保	18	♂	1.2	14.8	6.2	0.9	21.9	50.6	4.5	2.31	3.42	4.92
19	大石	23	♂	0.6	19.2	6.1	0.9	20.1	47.2	5.9	2.35	2.46	3.83
20	大久保	35	♂	1.1	15.5	8.5	2.1	23.5	43.9	5.5	1.87	2.83	4.35
21	新妻	37	♂	0.7	16.0	3.8	1.5	21.5	51.4	5.0	2.39	3.21	4.49
22	松下	37	♂	1.0	15.7	5.6	0.6	22.1	48.1	7.0	2.18	3.06	4.79
平 均			0.8 ±0.2	15.6 ±1.3	5.2 ±0.9	1.1 ±0.6	21.7 ±1.0	49.4 ±5.6	6.1 ±0.9	2.33 ±0.32	3.21 ±0.35	4.71 ±0.47	

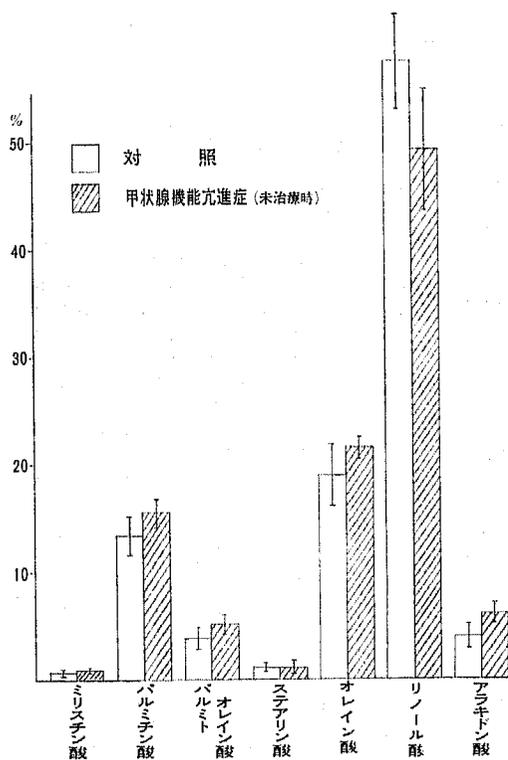


図13. 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比

~4.3%, 平均  $5.8 \pm 1.1\%$ , ステアリン酸は  $1.8 \sim 0.7\%$ , 平均  $1.3 \pm 0.3\%$ , オレイン酸は  $25.3 \sim 18.0\%$ , 平均  $20.9 \pm 1.5\%$ , リノール酸は  $55.6 \sim 42.3\%$ , 平均  $50.5 \pm 4.4\%$ , アラキドン酸は  $7.3 \sim 4.3\%$ , 平均  $5.9 \pm 0.9\%$  である。

つぎに L/O 比は  $2.98 \sim 1.73$ , 平均  $2.45 \pm 0.35$ , L/P 比は  $4.13 \sim 2.31$ , 平均  $3.49 \pm 0.47$ , US/S 比は  $5.80 \sim 3.90$ , 平均  $4.94 \pm 0.49$  である。

これらの成績と未治療時および対照との有意差を検討すると、ミリスチン酸は増加している ( $P < 0.01$ )。パルミチン酸は未治療時より減少しているが ( $P < 0.01$ )、対照よりは高値である ( $P < 0.01$ )。パルミトオレイン酸は未治療時ならびに対照よりも高値を示す ( $P < 0.01$ )。ステアリン酸は未治療時より増加しているが ( $P < 0.01$ )、対照とは有意差はない。オレイン酸は未治療時より減少しているが ( $P < 0.01$ )、対照に比較してなお増加している ( $P < 0.01$ )。リノール酸は未治療時より増加しているが ( $P < 0.01$ )、対照と比較すればなお低値である ( $P < 0.01$ )。アラキドン酸は未治療時と比較して有意差はないが、対照と比較して高値を示す ( $P < 0.01$ )。

つぎに L/O 比, L/P 比および US/S 比は未治療時と比較すると高値であるが ( $P < 0.01$ )、対照より低値

表 23 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比(%)と脂酸比  
(抗甲状腺剤投与後)

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	アラキドン	L/O比	L/P比	US/S比	
1	箱山	17	♀	1.0	14.3	4.3	1.8	18.6	55.5	4.5	2.98	3.88	4.85
2	大田	18	♀	1.2	14.1	5.7	1.1	20.7	49.9	7.3	2.41	3.51	5.10
3	宮川	18	♀	1.1	13.6	6.1	1.7	19.8	53.5	4.3	2.70	3.93	5.10
4	倉石	19	♀	1.4	14.0	5.9	1.7	18.2	54.2	4.6	2.98	3.87	4.85
5	小坂	19	♀	1.6	15.9	7.5	1.8	19.2	47.4	6.6	2.47	2.98	4.18
6	中村	20	♀	0.9	16.2	5.4	1.2	18.0	52.2	6.1	2.90	3.22	4.64
7	橋爪	21	♀	0.6	13.5	4.8	0.9	19.7	55.6	4.9	2.82	4.12	5.67
8	竹腰	23	♀	1.2	13.2	6.1	0.7	21.4	50.8	6.7	2.37	3.85	5.63
9	市川	32	♀	1.3	13.3	4.2	1.7	19.7	54.6	5.2	2.77	4.11	5.13
10	土屋	37	♀	1.0	13.8	6.6	0.9	21.7	49.6	6.4	2.29	3.59	5.37
11	大久保	39	♀	0.5	14.9	5.1	1.2	19.8	52.1	6.3	2.63	3.50	5.02
12	竹内	40	♀	0.9	18.3	7.2	1.2	24.4	42.3	5.7	1.73	2.31	3.90
13	藤原	41	♀	0.9	12.8	7.4	1.0	25.3	48.3	4.3	1.91	3.77	5.80
14	尾崎	43	♀	0.8	14.5	5.8	0.7	19.4	52.0	6.8	2.68	3.59	5.25
15	小林	44	♀	0.8	14.2	4.4	1.1	21.0	52.4	6.1	2.50	3.69	5.21
16	小真鍋	51	♀	1.1	14.4	4.6	1.7	21.8	50.8	5.6	2.33	3.53	4.81
17	吉内	17	♂	0.9	14.2	7.2	1.3	21.5	48.8	6.0	2.27	3.41	5.09
18	大久保	18	♂	1.1	12.7	6.1	1.6	20.7	52.5	5.3	2.51	4.13	5.49
19	大久保	23	♂	0.9	16.2	4.4	1.6	23.3	46.9	6.7	2.01	2.90	4.35
20	大石	35	♂	1.3	15.7	4.9	1.1	23.1	47.0	6.9	2.03	2.99	4.52
21	新妻	37	♂	1.3	16.3	8.4	1.3	20.9	45.9	6.0	2.20	2.82	4.30
22	松 下	37	♂	1.2	15.9	5.2	1.1	21.0	48.3	7.3	2.30	3.04	4.49
平 均				1.0 ±0.4	14.6 ±1.7	5.8 ±1.1	1.3 ±0.3	20.9 ±1.5	50.5 ±4.4	5.9 ±0.9	2.45 ±0.35	3.49 ±0.47	4.91 ±0.49

表 24 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比(%)と脂酸比  
(術後1ヵ月)

症 例	年 令	性	ミリスチン	パルミチン	パルミトオレイン	ステアリン	オレイン	リノール	アラキドン	L/O比	L/P比	US/S比	
1	箱山	17	♀	1.0	13.9	4.6	0.9	19.5	55.9	4.2	2.87	4.02	5.33
2	大田	18	♀	0.7	13.8	5.1	1.3	23.1	50.8	5.2	2.20	3.68	5.33
3	宮川	18	♀	0.7	12.8	4.2	0.9	18.4	58.4	4.6	3.17	4.56	5.94
4	倉石	19	♀	1.7	13.3	5.6	0.7	17.7	56.0	5.0	3.16	4.21	5.38
5	小坂	19	♀	0.7	12.6	3.8	0.7	15.9	61.6	4.7	3.87	4.89	6.14
6	中村	20	♀	0.7	16.0	6.8	1.4	17.1	53.4	4.6	3.12	3.31	4.52
7	橋爪	21	♀	1.0	12.9	4.2	1.3	19.5	57.2	3.9	2.93	4.43	5.59
8	竹腰	23	♀	1.7	13.6	6.5	0.5	21.0	51.7	5.0	2.46	3.80	5.33
9	市川	32	♀	0.8	12.2	4.3	1.6	16.6	60.5	4.0	3.64	4.96	5.85
10	土屋	37	♀	0.7	14.0	5.1	1.2	21.8	52.1	5.1	2.39	3.72	5.80
11	大久保	39	♀	1.3	13.5	5.8	1.5	20.3	53.5	4.1	2.64	3.96	5.13
12	竹内	40	♀	1.5	16.7	8.1	1.9	24.5	43.0	4.3	1.76	2.57	4.49
13	藤原	41	♀	1.1	12.7	5.1	1.6	26.6	49.1	3.8	1.85	3.87	5.49
14	尾崎	43	♀	1.1	14.9	6.3	1.7	19.0	51.6	5.4	2.72	3.46	4.66
15	小林	44	♀	0.8	13.6	5.8	1.2	21.0	53.4	4.2	2.54	3.93	5.41
16	小真鍋	51	♀	1.1	13.3	5.6	1.4	20.3	53.2	5.1	2.62	4.00	5.33
17	吉内	17	♂	1.1	13.3	6.1	1.1	20.4	53.5	4.5	2.62	4.02	5.45
18	大久保	18	♂	1.0	12.6	6.2	1.7	19.0	55.1	4.4	2.90	4.37	5.51
19	大久保	23	♂	0.9	15.1	4.0	1.2	21.2	53.1	4.5	2.50	3.52	4.81
20	大石	35	♂	1.1	14.0	5.2	1.4	21.2	52.1	4.9	2.46	3.72	5.05
21	新妻	37	♀	1.2	13.0	5.4	0.5	19.5	56.2	4.1	2.88	4.32	5.80
22	松 下	37	♂	1.0	13.7	3.6	1.9	17.9	54.8	7.1	3.06	4.00	4.72
平 均				1.0 ±0.4	13.7 ±1.1	5.3 ±1.2	1.2 ±0.2	20.1 ±2.2	53.9 ±3.7	4.7 ±0.4	2.74 ±0.51	3.97 ±0.52	5.32 ±0.48

である ( $P < 0.01$ )。

以上のごとく、甲状腺機能亢進症の抗甲状腺剤投与後の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比は未治療時と比較して、ミリスチン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸およびリノール酸の増加とパルミチン酸およびオレイン酸の減少を認める。L/O比、L/P比およびUS/S比はいずれも上昇しているが、未だ対照値にはおよばない。

(3) 術後1カ月の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比: 表24のごとく、ミリスチン酸は1.7~0.7%, 平均  $1.0 \pm 0.4\%$ , パルミチン酸は16.7~12.2%, 平均  $13.7 \pm 1.1\%$ , パルミトオレイン酸は8.1~3.6%, 平均  $5.3 \pm 1.2\%$ , ステアリン酸は1.9~0.5%, 平均  $1.2 \pm 0.2\%$ , オレイン酸は26.6~15.9%, 平均  $20.1 \pm 2.2\%$ , リノール酸は61.6~43.0%, 平均  $53.9 \pm 3.7\%$ , アラキドン酸は7.1~3.8%, 平均  $4.7 \pm 0.4\%$  である。

つぎにL/O比は3.87~1.76, 平均  $2.74 \pm 0.51$ , L/P比は4.96~2.57, 平均  $3.97 \pm 0.52$ , US/S比は6.14~4.49, 平均  $5.32 \pm 0.48$  である。

これらの成績と抗甲状腺剤投与後、未治療時および対照との有意差を検討すると、ミリスチン酸は抗甲状腺剤投与後に比較して有意差を認めないが、未治療時と比較すると高値を示し ( $P < 0.01$ )、また対照と比較しても高値を示す ( $P < 0.01$ )。パルミチン酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較して減少しているが ( $P < 0.01$ )、対照と比較して有意差はない。パルミトオレイン酸は抗甲状腺剤投与後に比較して減少しており ( $P < 0.01$ )、未治療時と比較すると有意差はないが、対照と比較して高値である ( $P < 0.01$ )。ステアリン酸は抗甲状腺剤投与後、未治療時ならびに対照と比較していずれも有意差はない。オレイン酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較して減少しているが ( $P < 0.01$ )、対照と比較して有意差を認めない。リノール酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較して増加しているが ( $P < 0.01$ )、対照と比較すれば低値である ( $P < 0.01$ )。アラキドン酸は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較して低値を示すが ( $P < 0.01$ )、対照と比較して高値である ( $P < 0.01$ )。

つぎにL/O比、L/P比およびUS/S比は抗甲状腺剤投与後ならびに未治療時と比較して上昇しているが ( $P < 0.01$ )、対照と比較すれば低値である ( $P < 0.01$ )。

以上のごとく、甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比は、術後1か月には抗甲状腺剤投与後よりリノール酸が増加し、パルミチン酸、パルミトオレイン酸、オレイン酸およびアラキドン酸が減少する。未治療時と比較してミリスチン酸、

リノール酸の増加、パルミチン酸、オレイン酸およびアラキドン酸の減少を認める。対照と比較してミリスチン酸、パルミトオレイン酸およびアラキドン酸の増加とリノール酸の減少を認める。L/O比、L/P比およびUS/S比は抗甲状腺剤投与後および未治療時より上昇しているが、対照よりは低値である。

(4) 血漿コレステロールエステルのL/O比と甲状腺機能検査: 未治療時の甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルのO/L比と各種甲状腺機能検査との関係について検討したが、PBI,  $^{131}\text{I}$  甲状腺摂取率およびBMR (図14, 15, 16) と負の相関々係を認めるが、Triosorb test とは相関々係を認められなかった。

(5) 小括: 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルの脂酸構成比は、未治療時にはパルミチン酸、パルミトオレイン酸、オレイン酸およびアラキドン酸の増加とリノール酸の著明な減少を認めるが、この脂酸構成比は治療により次第に対照の値に近づく傾向を示すが、術後1か月では完全に正常値とはならない (図17)。

つぎにL/O比、L/P比およびUS/S比も治療によ

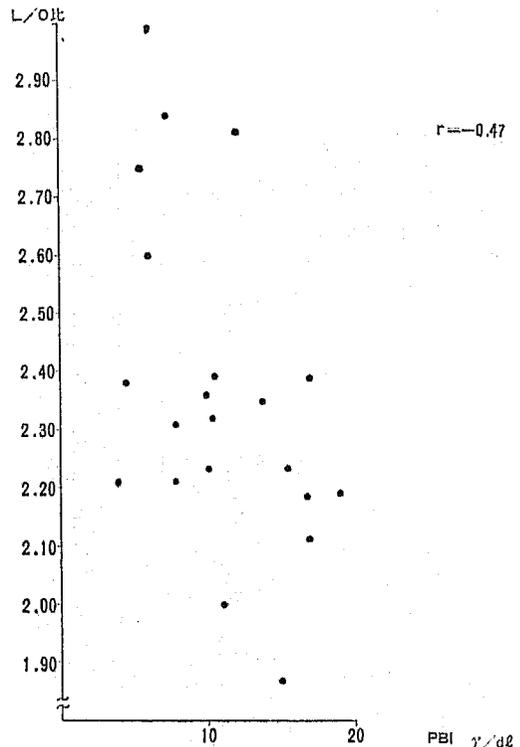


図14. 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルのL/O比とPBI

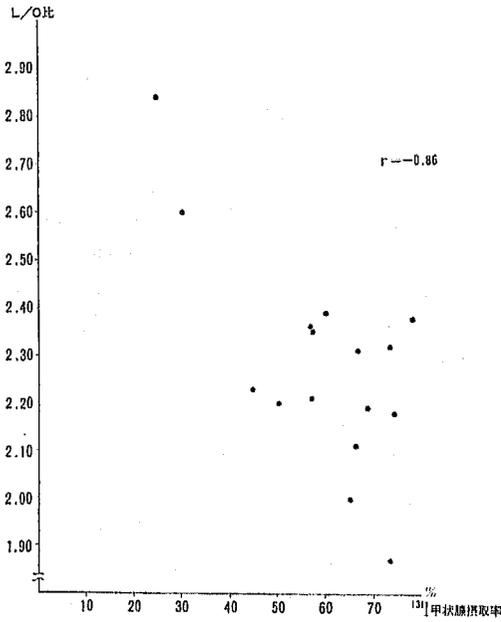


図15. 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルのL/O比と<sup>131</sup>I甲状腺摂取率

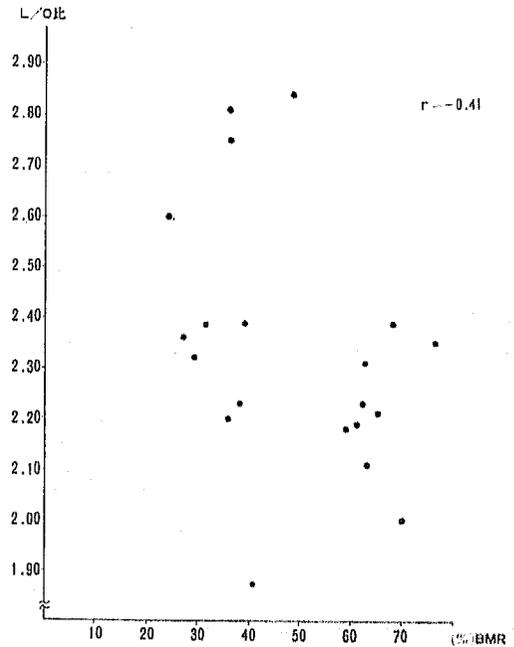


図16. 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルのL/O比とBMR

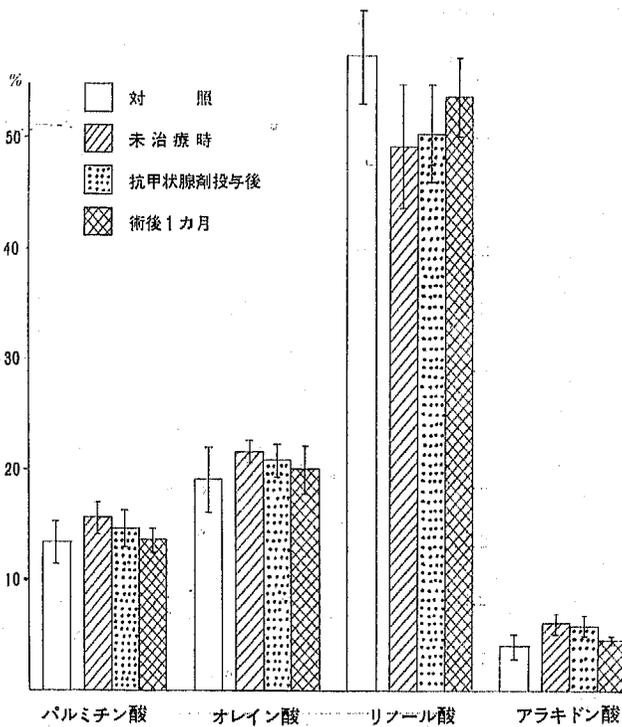


図17. 甲状腺機能亢進症の血漿コレステロールエステルのパルミチン酸比, オレイン酸比, リノール酸比およびアラキドン酸比の治療による変動

り次第に上昇し, 対照の値に近づく傾向を示す。

考 按

人の血漿脂質は中性脂肪, リン脂質, コレステロールエステル, コレステロールおよび非エステル型脂肪酸 (NEFA) よりなる<sup>32)33)</sup>。血漿 NEFA および中性脂肪は主として各組織におけるエネルギー源として, またリン脂質およびコレステロールエステルに必要な脂肪酸の供給源として重要である<sup>6)</sup>。脂肪酸および中性脂肪は生体内の多くの組織において合成されるが, 腸を除くその他の組織ではこれらを血中に放出することなく, おもに脂肪組織が NEFA を<sup>30)</sup>, 肝臓が中性脂肪を放出する<sup>35)</sup>と考えられている。そしてこの NEFA および中性脂肪は血流を介して脂肪組織と肝臓との間を往来する<sup>34)</sup>。これが Fatty acid cycle<sup>36)</sup>である。

血漿脂質の分析には従来ペーパークロマトグラフィーやカラムクロマトグラ

フィーが用いられていたが<sup>37)-40)</sup>, Stahl<sup>41)</sup>の研究によって薄層クロマトグラフィーが脂質の分離, 同定, あるいは分取の手段として欠くことの出来ない分析方法となった<sup>38)39)</sup>。薄層クロマトグラフィーは微量の試料を短時間で分析することが出来, しかも分離能が優秀である点は最大の特徴で<sup>38)</sup>, しかも操作がきわめて簡易であり, ガスクロマトグラフィーなどと併用して<sup>42)</sup>脂質の分析に利用されている。

ガスクロマトグラフィーは, 1952年 James と Martin<sup>43)</sup>により脂酸の測定が発表されてから, 次第に医学の方面にも利用されるようになり<sup>44)</sup>, ガスクロマトグラフィーは脂質の有力な研究手段として普及し, わが国でも1960年頃から報告がみられ, 高橋<sup>45)</sup>の研究業績はその代表的なものである。

脂質の抽出には, かつては Bloor 氏法<sup>46)</sup>が用いられていたが<sup>47)</sup>, リン脂質の抽出が不完全なことから<sup>48)</sup> Folch 氏法<sup>49)</sup>が用いられるようになった。これは加熱する必要がなく, 更に血漿のみならず組織からの抽出にも用いられる<sup>47)</sup>。また Carlson 氏法<sup>22)</sup>は濾過する必要がない点およびクロロホルム層に直接ケイ酸処理が行なえる点で大きく簡易化されている<sup>21)</sup>。

血漿中性脂肪の定量は1957年 Van Handel<sup>40)</sup>が直接法を考案するまでは総脂質量からコレステロール, リン脂質の値を差し引くという間接法によっていた<sup>47)</sup>。しかし本法は複雑な操作を必要とするので問題が多く, その後多くの人により改良がなされた。本邦でも1962年川出<sup>23)</sup>により検討されたが, 原理的には Van Handel らの方法と同様で, その操作はコレステロールの定量法などに比べると複雑であるが, ケイ酸によるカラムクロマトグラフィーに比べると画期的な方法である<sup>47)</sup>。

血漿中性脂肪の正常値は, 報告者によって余り差がなく, Van Handel<sup>40)</sup>は  $37\sim 134\text{mg/dL}$ , Carlson<sup>50)51)</sup>は  $34\sim 153\text{mg/dL}$ , 福井<sup>52)</sup>は  $85\text{mg/dL}$ , 宮原<sup>53)</sup>は  $60.6\sim 110.7\text{mg/dL}$ , 川出<sup>21)</sup>は  $32\sim 153\text{mg/dL}$ , 大和田<sup>54)</sup>は  $27.6\sim 154.4\text{mg/dL}$  と報告しており, 著者は Van Handel-川出変法によって測定し, その対照の値は  $86\pm 20\text{mg/dL}$  で, 諸家の値とほぼ一致している。血漿中性脂肪は食事によって影響されやすく, 食後の高トリグリセライド症が認められるので<sup>55)</sup>, 血漿中性脂肪の測定は空腹時の血液が用いられている。また年令差<sup>56)-58)</sup>および性差<sup>52)55)</sup>を認めている人もあるが, 著者はとくに年令, 性別による差を認めなかった。

諸家<sup>1) 52) 55) 59)</sup>の報告によれば甲状腺機能亢進症では血漿中性脂肪が減少するといわれている。また甲状腺ホルモンに血漿中性脂肪低下作用があると主張する

人<sup>50)</sup>と, ないという人<sup>15)</sup>もあるが, 著者の研究では甲状腺機能亢進症の未治療時の血漿中性脂肪量は, 対照と比較してやや低値であるが有意差を認めなかった。血漿中性脂肪は, ① 脂酸の腸管よりの吸収, ② 肝臓における中性脂肪の合成と放出, ③ 貯蔵脂肪への摂取, ④ NEFA の放出と組織での利用, ⑤ 胆汁や腸管壁等よりの排泄などによって平衡が保たれている<sup>59)</sup>。したがって, これらの平衡がくずれたときに血漿中性脂肪の変動が起るわけである。ところで甲状腺機能亢進症において血漿中性脂肪が正常ないし多少減少する原因について考察してみると, 肝臓における合成は甲状腺ホルモンの影響をうけないこと<sup>60)</sup>, 胆汁中への排泄も特に増加しないこと<sup>61)62)</sup>などから, 教室の宮崎<sup>63)</sup>, その他の研究者<sup>64)65)</sup>も認めているごとく, 甲状腺機能亢進症では脂肪組織からの NEFA の放出と組織での利用が亢進しているので, 血漿中性脂肪の組織への摂取が多少増加するものと思われる。しかもこの際, 血漿中性脂肪はリポ蛋白リパーゼによって加水分解されて組織にとり込まれるが<sup>32)66)</sup>, 甲状腺機能亢進症ではこのリポ蛋白リパーゼの活性が増加している<sup>67)</sup>, 取り込みが容易となる。いずれにしても甲状腺機能亢進症では血漿中の NEFA 量が増加しているにもかかわらず<sup>63)</sup>, 血漿中性脂肪量が正常ないし多少減少しているのは組織への摂取の増加によると考えることが妥当であろう。

甲状腺機能亢進症の未治療時には血漿中性脂肪量が正常ないしやや低値を示すが, 手術前処置としての抗甲状腺剤投与後(術前)には血漿中性脂肪量は未治療時より増加した。Sandhofer<sup>1)</sup>も治療により血漿中性脂肪量が増加し, 健康人よりむしろ高値を示すことを報告している。また甲状腺機能亢進症の甲状腺腺全切除後1カ月の血漿中性脂肪量は抗甲状腺剤投与後よりやや減少するが, いずれも正常範囲内の変動である。教室の村松<sup>68)</sup>も甲状腺機能亢進症の血漿総脂質量の治療による変動を追求して, 未治療時には健康人より低値であるが, 抗甲状腺剤投与後には増加して高値となり, 術後1カ月には正常値となることを報告している。

単純性甲状腺腫の血漿中性脂肪量は対照との間に有意差を認めなかった。これは甲状腺機能が正常である点からみれば健康人と同じであり, 肝機能障害<sup>69)70)</sup>, 動脈硬化<sup>5)71)72)</sup>, 高血圧<sup>73)</sup>, 癌<sup>74)75)</sup>等のない患者であるから当然のことである。

つぎに血漿中性脂肪の脂酸構成比についてみると, 対照ではミリスチン酸, パルミチン酸, パルミトオレイン酸, ステアリン酸, オレイン酸, リノール酸およ

びアラキドン酸が検出されたが、アラキドン酸はきわめて少量であるため省略した。脂酸構成比ではオレイン酸が最も多く、ついでパルミチン酸、リノール酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、ミリスチン酸の順序である。この構成比は皮下脂肪のそれ<sup>71)76)-89)</sup>と似ている。皮下脂肪のほとんどが中性脂肪である<sup>76)81)</sup>ことより当然の理である。著者の脂酸構成比を他の報告者<sup>57)71)82)</sup>のそれと比較するとリノール酸がやや多いが、特に問題となるほどの差ではない。相沢<sup>72)</sup>は血漿中性脂肪の脂酸構成比を男女別と年齢別(40才以下と40才以上)に検討しているが、とくに有意差を認めていない。また日本人と欧米人とを比較した場合には日本人の方がリノール酸が多い傾向がある<sup>57)71)</sup>。

甲状腺機能亢進症の未治療時の血漿中性脂肪の脂酸構成比は、対照と比較してパルミチン酸、パルミトオレイン酸およびオレイン酸の増加とミリスチン酸およびリノール酸の減少が認められる。とくにパルミチン酸およびオレイン酸の増加とリノール酸の減少が著明で、これは甲状腺機能亢進症の血漿総脂酸<sup>11)68)</sup>および皮下脂肪<sup>76)</sup>のそれと似ている。甲状腺機能亢進症の血漿中性脂肪の脂酸構成比に関する研究業績は見あたらないが、Schrade<sup>5)</sup>は甲状腺機能低下症の血漿中性脂肪の脂酸構成比では、パルミチン酸およびオレイン酸の増加と、リノール酸の減少を認めており、この成績は著者の甲状腺機能亢進症のそれと似ている。肝疾患ではパルミチン酸の増加とリノール酸の減少がみとめられ<sup>69)83)</sup>、糖尿病ではパルミチン酸の増加およびオレイン酸の軽度増加とリノール酸の軽度減少を認める<sup>5)</sup>。各種疾患ともパルミチン酸、オレイン酸、リノール酸の変動が特徴的であるが、甲状腺機能亢進症ではこの3つの脂酸のうちリノール酸の減少がとくに著明である。甲状腺機能亢進症では血漿中性脂肪量も正常ないし多少減少の傾向にあるため、リノール酸は脂酸比においてのみならず絶対量も減少している。リノール酸は不可欠必須脂酸であるから、その増減については摂取と吸収が問題となるが、ほぼ同一の食物を摂っている対照例および単純性甲状腺腫の血漿中性脂肪の脂酸構成比においてはリノール酸の減少はみられず、また甲状腺機能亢進症のリノール酸を投与しても血漿総脂酸の脂酸構成比に変化をおよぼさないことから<sup>68)</sup>、甲状腺機能亢進症におけるリノール酸の減少は、吸収はともかくとしても、摂取の低下によるものとは思われない。一方、リノール酸は体内でに活潑酸化されCO<sub>2</sub>として体外に排泄されるが<sup>32)</sup>、甲状腺機能亢進症においては、とくにこの酸化が活潑であることにもよると考えられる。教室の村松<sup>68)</sup>も甲状腺機能

亢進症の血漿総脂酸の脂酸構成比におけるリノール酸の減少はリノール酸の利用亢進によるものであると考えている。また血中における脂酸の運搬速度には差があつて、中性脂肪の速度が最も早く、ついでリン脂質、コレステロールエステルの順序である<sup>12)48)</sup>。ただし脂酸の種類によつても若干の差異があり、リノール酸はリン脂質、コレステロールエステルなどと結合しやすいといわれている<sup>12)84)</sup>。著者の成績もリノール酸の減少は中性脂肪において最も著明である。

甲状腺機能亢進症の抗甲状腺剤投与後の血漿中性脂肪の脂酸構成比は、未治療時に比較してミリスチン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸およびリノール酸の増加とオレイン酸の減少を認めるが、パルミチン酸はほとんど変化していない。またリノール酸は増加するが、対照と比較するとなお減少している。術後1ヵ月においてもリノール酸はなお対照の値にもどっていない。したがつて血漿中性脂肪の脂酸構成比が対照の値にもどるには、甲状腺機能が正常となつてもなおかなりの時間が必要と思われる。また脂酸比についても同様で、L/O比、L/P比ならびにUS/S比は未治療時にかなり低値を示し、L/P比およびL/O比は治療により増加するが、US/S比は増加せず、術後1ヵ月ではいずれの脂酸比もなお対照の値にもどらない。

単純性甲状腺腫の血漿中性脂肪の脂酸構成比は対照のそれと比較してもよくに差を認めない。これは甲状腺機能が正常で、脂質代謝に異常がないためと考えられる。

つぎに血漿リン脂質はレシチン68%、スフィンゴミエリン19%、リゾレシチン8%、ケフェリン5%よりなり、その脂酸構成比もそれぞれ異なるが<sup>85)</sup>、著者はとくにそれらを分離しなかつた。

リン脂質は生体内では各組織において合成と分解とが行なわれているが、その動的平衡は各組織によって異なる<sup>86)</sup>すなわち合成分解の最も活潑な組織は肝臓、腸および腎臓で、中間に位するのは脾臓、副腎および肺であり、最も緩慢なのは筋肉および脳である<sup>86)</sup>。ただし肝臓では合成が分解を上回り過剰な分は血中に放出される<sup>86)</sup>。血漿中のリン脂質はほとんどすべて肝臓に由来するものである<sup>86)-88)</sup>。したがつて血漿リン脂質の変動は、肝臓における合成および分解の差により決定される。しかし閉塞性黄疸の際に血漿リン脂質量が高値を示す<sup>55)70)85)</sup>ことより胆汁内排泄も軽視することはできないと考えられるが、リン脂質の胆汁内排泄はあまり大きくないという見解<sup>87)</sup>もある。

リン脂質の定量に関しては、なお種々の問題が残さ

れているが、総リン脂質量をなるべく簡便に定量しようとするのが第一である。その目的には、まず脂質の抽出後その抽出液の一部を湿性灰化し、脂質リンをリン酸として定量した値に25倍してリン脂質量を算出する方法がある。この方法はリン脂質をすべてレシチンと考へて25倍したもので決して正確な方法ではないが、血漿中のリン脂質の殆どはレシチンであることを考えれば、大略の値を得ることができる<sup>47)80)</sup>。

血漿リン脂質量の正常値は、年齢、性によって異なり<sup>90)</sup>、その他人種、季節、性周期など<sup>65)</sup>によっても変動するが、コレステロールに比べると変動が少ない。

著者は湿性灰化-硫酸ヒドラジン還元比色法を用いたが、対照の血漿リン脂質量は  $181 \pm 38 \text{ mg/dl}$  である。山形<sup>91)</sup>、五島<sup>92)</sup>は  $160 \sim 200 \text{ mg/dl}$ 、友野<sup>93)</sup>は  $187 \pm 34 \text{ mg/dl}$ 、柴田<sup>25)</sup>は  $175 \sim 350 \text{ mg/dl}$ 、福井<sup>94)</sup>は  $160 \sim 220 \text{ mg/dl}$ 、八杉<sup>95)</sup>は  $150 \sim 190 \text{ mg/dl}$  を正常値としており、これらの値は著者の値と大差ない。

著者の成績によれば、甲状腺機能亢進症の未治療時における血漿リン脂質量は  $150 \pm 39 \text{ mg/dl}$  で、対照より低値である。諸家<sup>1)65)</sup>の報告においても甲状腺機能亢進症では血漿リン脂質量が低値を示し、甲状腺機能低下症では血漿リン脂質量が高値を示す<sup>5)9)10)</sup>とされている。甲状腺ホルモンが血漿リン脂質を低下させることも知られているが<sup>13)96)97)</sup>、甲状腺ホルモンはリン脂質の合成を促進すると同時にその分解と排泄を増すと主張する人<sup>98)</sup>もある。

甲状腺機能亢進症の血漿リン脂質量は、抗甲状腺剤投与後には Sandhofer<sup>3)</sup>の述べているごとく、かなり増加し、また術後1ヵ月にはやや減少するが、これらの変動はいずれも正常範囲内のものである。抗甲状腺剤投与後(術前)にはすでに甲状腺機能はほぼ正常となる点から当然であろう。このことは甲状腺機能正常な単純性甲状腺腫の血漿リン脂質量が対照の値と比較して有意差を認めないという事実からも実証される。

血漿リン脂質構成比についてみると対照ではパルミチン酸が最も多く、以下リノール酸、ステアリン酸、オレイン酸、アラキドン酸、パルミトオレイン酸、ミスチン酸の順序である。これを他の報告者<sup>5)7)82)85)</sup>の成績と比較してみると、パルミチン酸がやや少ないが、とくに重視するほどの差ではない。欧米人と日本人では脂酸構成比に多少の差がみられるが<sup>85)</sup>、年齢および男女差はない<sup>71)</sup>。

甲状腺機能亢進症の未治療時には対照と比較してステアリン酸およびアラキドン酸の増加とリノール酸の減少を認めるが、パルミチン酸およびオレイン酸の変

化は認められない。とくにステアリン酸の増加は他の脂質分画における成績と異なる点である。リノール酸の減少率も中性脂肪について大きい。リン脂質分画においてもリノール酸の減少が特徴的であり、ステアリン酸の増加はリノール酸の変化に随伴するものであろう。アラキドン酸はリノール酸より生成される<sup>92)</sup>ことよりリノール酸の減少する場合にはアラキドン酸も減少する疾患<sup>5)60)</sup>が多いが、甲状腺機能亢進症ではアラキドン酸はむしろ増加している。

つぎに治療経過にしたがって脂酸構成比の推移をみると、抗甲状腺剤投与後(術前)には、リノール酸は増加し、アラキドン酸は減少の傾向を示し、術後1ヵ月ではリノール酸はさらに増加するが、この時期においてもなお対照値にもどっていない。これに対してステアリン酸およびアラキドン酸は対照の値にもどっている。

また脂酸比についてみると、血漿リン脂質ではステアリン酸の増加とリノール酸の減少が認められることより L/S 比の変動が最も著明で、L/S 比は未治療時には対照の値に比較してかなり低下しているが、治療にしたがって次第に上昇する。しかし、術後1ヵ月においても未だ対照の値にもどらない。L/O 比、L/P 比および US/S 比も同様である。

単純性甲状腺腫の血漿リン脂質の脂酸構成比では対照と比較してパルミトオレイン酸のみ、やや高値を示すが、他の脂酸には有意差を認めない。

血清コレステロールの定量は、(1)抽出、(2)けん化、(3)ジキトニンによる沈澱、精製、(4)比色等の操作によって完了する<sup>27)</sup>。この操作によったものが Schoenheimer-Sperry法<sup>99)</sup> および Sperry-Webb法<sup>100)</sup> である<sup>27)</sup>。この方法は正確な値が得られ、現在でも血清コレステロール定量法の基準法といってもよい。しかし、操作が複雑なため、種々な簡便法が試みられている。Zurkowski法<sup>28)</sup>、Peason法<sup>101)</sup>、Zak-Henly法<sup>102)103)104)</sup>、北村-変法<sup>105)</sup> など多くの方法が考案されている。

血漿コレステロールエステルと総コレステロールの比率は肝障害がなければほとんど変動しない<sup>31)</sup>ことより、本研究では Zurkowski 法による総コレステロール量の測定によってコレステロールエステル量を推測した。

総コレステロールの正常値については、年齢差、あるいは性差が論じられている。すなわち女性の方が男性より高値を示すという人<sup>106)</sup>、年齢とともに上昇し、20才から40才までは男性が高値を示すが、20才以下と40才以上では女性の方が高値を示すという人<sup>90)</sup>もあ

る。しかし、年齢差はほとんどないという人<sup>58)107)108)</sup>もある。また人種によっても異なり、一般に日本人は欧米人よりも低い<sup>59)58)109)</sup>。同じ人種でも居住地によっても異なるという<sup>55)110)</sup>。これらの相違は動物性食品摂取の多寡と関係があると思われる<sup>106)</sup>。また職業による差<sup>55)</sup>、季節による変動<sup>55)111)</sup>、女性における性周期、妊娠による変動<sup>55)</sup>などが検討されている。したがって総コレステロールの正常値をみると、以上のような因子によって変化することに注意する必要がある。著者は以上の点を考慮すると共に、甲状腺機能亢進症は若い女性に多いので<sup>112)</sup>対照としては若い女性を主としてえらんだ。著者の Zurkowski 法によって測定した対照の値は $144 \pm 12 \text{ mg/dl}$ で、同法によって測定した柴田<sup>27)</sup>、中<sup>113)</sup>はいずれも $130 \sim 200 \text{ mg/dl}$ を正常値としている。

甲状腺機能亢進症の未治療時では対照に比して低値を示し有意差を認める。甲状腺機能と血清コレステロールとの関係については沢山の報告があり、甲状腺機能亢進状態ではコレステロールの減少を伴い<sup>1)3)14)50)114)</sup>、甲状腺機能低下状態ではコレステロールの増加を示す<sup>1)3)8)9)10)114)115)</sup>。コレステロールは大部分肝臓で合成され、血中コレステロールの大部分は肝臓に由来する。肝臓におけるコレステロールの合成は甲状腺機能亢進ラットで増加し、逆に低下ラットで減少するという<sup>116)117)</sup>。血清中のコレステロールの約90%は脂酸と結合したエステル型であり、甲状腺ホルモンの投与により血清コレステロール量が低下してもエステル比は変化しないといわれている<sup>14)</sup>。エステル比は肝疾患以外では著明な変化はみられないという。

一方、胆汁内へのコレステロールの排泄は、一部甲状腺によって支配され、胆汁内排泄は甲状腺機能低下ラットでは減少し、機能亢進ラットでは増加し<sup>118)119)</sup>、血清コレステロールの調節に役立つとされている<sup>15)120)</sup>。しかし反対の結果を報告している人<sup>121)</sup>もある。さらに、Ellefson<sup>122)</sup>は甲状腺機能亢進症では血中コレステロール量が減少しているが、肝コレステロール含量は増加していることを報告し、また Karp<sup>123)</sup>、Handler<sup>124)</sup>らは甲状腺機能低下状態では肝臓におけるコレステロール合成が低下しているが、コレステロールの異化の減少によって高コレステロール血症を来たとすと説明している。Rosenman<sup>125)</sup>も甲状腺ホルモンは血清コレステロール量を減少させ、組織中のコレステロール量を増加させ、抗甲状腺剤はどちらのコレステロール量をも増加させると述べている。これに対して、Mookerjee<sup>17)</sup>、Jones<sup>114)</sup>らは甲状腺機能低下の際にはコレステロールの合成が増加し、機能亢進では減

少すると述べている。

以上のごとく、甲状腺ホルモンと血清コレステロール量との関係については種々の論議があるが、甲状腺ホルモンはコレステロールの合成を促進すると同時にその分解と排泄を増加させると考える人<sup>98)126)128)</sup>が多い。さらに甲状腺ホルモンはコレステロールの生合成を上回る胆汁酸の生成および排泄を促進する作用があるために、血清コレステロール量が低下するものと考えている人もある<sup>129)132)</sup>。

さて甲状腺機能亢進症の未治療時に低値を示した血清総コレステロール量は抗甲状腺剤投与後には正常値にもどり、術後1カ月には正常値よりもむしろ高値を示す。丸田、Sandhofer ら<sup>116)19)133)134)</sup>も治療により血中コレステロールが正常にもどることを報告している。

単純性甲状腺腫の血清総コレステロール量は対照との間に差は認めない。

血漿コレステロールエステルの脂酸構成比ではリノール酸が最も多く約60%、以下オレイン酸、パルミチン酸、アラキドン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、ミリスチン酸の順序である。これを他の報告者<sup>7)84)135)</sup>のそれと比較するとリノール酸がやや多い。

甲状腺機能亢進症の未治療時の脂酸構成比は、対照と比較してパルミチン酸、パルミトオレイン酸、オレイン酸およびアラキドン酸の増加とリノール酸の減少を認める。とくにリノール酸の減少が著明である。前述のごとくコレステロールエステルは甲状腺機能亢進症では量的にも減少していることよりリノール酸は絶対量においても減少していると思われる。文献的には、甲状腺機能低下症では、パルミチン酸、パルミトオレイン酸の増加とリノール酸の減少が報告されているが<sup>5)</sup>、甲状腺機能亢進症における研究報告はない。他疾患についてみると、肝疾患ではパルミチン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸の増加とリノール酸の減少、糖尿病ではパルミチン酸およびステアリン酸の増加、ネフローゼ症候群ではオレイン酸の増加、本態性高コレステロール血症ではパルミチン酸の増加とリノール酸の減少が報告されている<sup>20)</sup>。甲状腺機能亢進症の脂酸構成比は、肝疾患と似ているが、肝疾患ではリノール酸が減少し、これより生成されるアラキドン酸<sup>32)</sup>も減少ないし不変<sup>20)83)</sup>であるのに対して、甲状腺機能亢進症ではアラキドン酸が増加している点で異なる。これは血漿リン脂質の脂酸構成比の場合と同様である。高橋<sup>69)</sup>は低脂肪食ラットに甲状腺ホルモンを与えると、アラキドン酸の増加する事実を認めて

いる。すなわち不可欠必須脂肪酸であるリノール酸の摂取が減少しても、リノール酸よりアラキドン酸への生成は甲状腺ホルモンにより亢進するものと考えられ、これは著者の甲状腺機能亢進症における成績を支持するものである。五島<sup>13)</sup>は甲状腺ホルモンは血清コレステロール量を減少せしめるが、脂酸構成比に対しては影響をおよぼさないと報告している。しかし動物実験においては甲状腺ホルモンの投与量、投与日数などの実験条件によって成績の相違が生ずるから、この点を考慮して成績を判定する必要がある。

甲状腺機能亢進症の未治療時におけるコレステロールエステルの脂酸構成比のリノール酸の減少率は、中性脂肪およびリン脂質に比して最も少ない。高橋<sup>136)</sup>によれば肝疾患では脂酸構成比の変化はコレステロールエステル分画において最も著明で、中性脂肪、リン脂質がこれにつぐとされ、この理由として L. C. A. (lecithin-cholesterol acyltransferase) の関与が考えられており、肝疾患では L. C. A. 活性が低下しているためであるとされている。これのみでは説明できない点もあろうが、甲状腺機能亢進症では L. C. A. 活性は正常またはやや増加している事実<sup>137)</sup>から、コレステロール分画の脂酸構成比の変化が少ないことも理にかなっていると考えられる。

以上のごとく、未治療時に特徴ある変化を示したコレステロールエステルの脂酸構成比は治療により改善され、抗甲状腺剤投与後(術前)ではオレイン酸は減少し、リノール酸は増加して対照の値に近づく傾向を示し、甲状腺機能の正常化した術後1カ月ではさらに改善され、パルミチン酸、オレイン酸は対照の値にもどっている。一方、リノール酸は中性脂肪、リン脂質に比べると一番正常化しやすいが、未だ対照の値にはもどっていない。すなわち脂酸構成比が一たん異常化すると容易に正常とならないことを示している。

つぎに脂酸比、すなわち L/O 比、L/P 比および US/S 比は未治療時には低値であるが、治療により上昇する。

甲状腺機能正常な単純性甲状腺腫の脂酸構成比は対照と有意差がない。

## 結 論

著者は甲状腺機能亢進症における血漿中性脂肪量、リン脂質量および血清総コレステロール量ならびにそれらの脂酸構成比について研究を行い、つぎの様な結論を得た。

(1) 血漿中性脂肪量はやや低値を示したが対照と

の間に有意差を認めない。

(2) 血漿リン脂質量は低値を示すが治療後には正常値となる。

(3) 血清総コレステロール量は低値を示すが治療後には正常値となり術後1カ月では対照よりむしろ高値となる。

(4) 血漿中性脂肪の脂酸構成比は、パルミチン酸、パルミトオレイン酸およびオレイン酸の増加とミスチン酸およびリノール酸の減少を認める。脂酸比では L/O 比、L/P 比および US/S 比の低下を認める。

(5) 血漿リン脂質の脂酸構成比は、ステアリン酸およびアラキドン酸の増加とリノール酸の減少を認める。脂酸比では L/S 比、L/O 比、L/P 比および US/S 比の低下を認める。

(6) 血漿コレステロールエステルの脂酸構成比はパルミチン酸、パルミトオレイン酸およびアラキドン酸の増加とリノール酸の減少を認める。脂酸比では L/O 比、L/P 比および US/S 比はいずれも低下している。

(7) すなわち血漿中性脂肪量はやや低下し、血漿リン脂質量および血清コレステロール量は有意差をもって低値を示している。また各脂質分画における脂酸構成比ではリノール酸の減少が特徴的であって、その減少は中性脂肪において最も著明で、ついでリン脂質、コレステロールエステルの順序である。これら各脂質の脂酸構成比の変化は治療により対照の脂酸構成比に近づくが、手術後1カ月では未だ完全には正常化していない。

また L/O 比、L/S 比、L/P 比、US/S 比などはいずれも低下し、血漿中性脂肪の L/O 比は PBI、<sup>131</sup>I 甲状腺摂取率および BMR と、リン脂質の L/S 比は PBI、Triosorb test および BMR と、コレステロールエステルの L/O 比は PBI、<sup>131</sup>I 甲状腺摂取率および BMR といずれも負の相関々係にあることを明らかにした。

本論文の要旨は、第41、42回日本内分泌学会総会および第5、6回術後代謝研究会において発表した。

本研究について多大の御教示をいただいた本学附属病院中央検査部金井正光助教授、東京大学高橋善弥太講師、武藤泰敏博士、深沢俊男博士、また有意義な助言をいただいた中央検査部野本昌三助手、齊藤恭子技官に深謝する。

## 文 献

1) Sandhofer, F., Sailer, S. und Braunsteiner,

- H.: Plasmalipide bei Störungen der Schilddrüsenfunktion des Menschen. *Klin. Wschr.*, 44: 433, 1966.
- 2) Peters, J. P. and Man, E. B.: The significance of serum cholesterol in thyroid disease. *J. clin. Invest.*, 29: 1, 1950.
  - 3) Gildea, E. F., Man, E. B. and Peters, J. P.: Serum lipoids and proteins in hypothyroidism. *J. clin. Invest.*, 18: 739, 1939.
  - 4) Avogaro, P., Crepaldi, G., Tiengo, A., Enzi, G. and Vianello, A.: Carbohydrate metabolism and plasma non-esterified fatty acids in hypothyroidism and thyrotoxicosis. *Current Topics in Thyroid Research*, pp 1079-1089, ed. Cassano, C. and Andreoli, M., 1965, Academic press, New York and London.
  - 5) Schrader, W., Böhle, E. und Biegler, R.: Über Fortschritte der Fettstoffwechselforschung und ihre klinische Bedeutung. *Dtsch. med. Wschr.*, 86: 781, 1961.
  - 6) 野田信顕: 各種ホルモンの血中脂質に及ぼす影響 特に脂肪酸輸送型について, *日内内分泌誌*, 42: 29, 1966.
  - 7) Peifer, J. J.: Disproportionately higher levels of myocardial docosahexaenoate and elevated levels of plasma and liver arachidonate in hyperthyroid rats. *J. Lipid Res.*, 9: 193, 1968.
  - 8) Schwarz, H. and Topper, A.: Cholesterol partitions of the blood in myxedema. *J. Pediat.*, 3: 242, 1933.
  - 9) Peters, J. P. and Man, E. B.: The interrelations of serum lipids in patients with thyroid disease. *J. clin. Invest.*, 22: 715, 1943.
  - 10) Strisower, B., Gofman, J. W., Galioni, E. F., Rubinger, J. H., Pouteau, J. and Guzvichi, P.: Long-term effect of dried thyroid on serum-lipoprotein and serum-cholesterol levels. *Lancet*, 272: 120, 1957.
  - 11) 西塚富佐夫: 甲状腺疾患々者の血漿総脂酸分画並びに血清リポ蛋白分画の変動, *ホルモンと臨床*, 15: 743, 1967.
  - 12) 高橋善弥太: 諸疾患時の脂質代謝異常, *日内会誌*, 53: 1375, 1965.
  - 13) 五島雄一郎・中村治雄・堀貞昭・伊藤清昭: 動脈硬化症の血漿脂肪酸 一特に脱コレステロール剤の血漿脂肪酸に及ぼす影響について-, *治療*, 44: 1425, 1962.
  - 14) Turner, K. B. and Steiner, A.: A long term study of the variation of serum cholesterol in man. *J. clin. Invest.*, 18: 45, 1939.
  - 15) 石井 淳: 甲状腺と物質代謝, *最新医学*, 22: 1428, 1967.
  - 16) Foldes, F. F. and Murphy, J.: Distribution of cholesterol, cholesterol esters and phospholipid phosphorus in blood in thyroid disease. *Proc. Soc. exp. Biol.*, 62: 218, 1946.
  - 17) Mookerjee, S. and Sachu, D. P.: Metabolism of acetic acid in kidney and liver slices of the hypothyroid rats. *Endocrinology*, 56: 507, 1955.
  - 18) 確井元夫: 脂質代謝とホルモン, *最新医学*, 14: 2084, 1959.
  - 19) Man, E. B., Gildea, E. F. and Peters, J. P.: Serum lipoids and proteins in hyperthyroidism. *J. clin. Invest.*, 19: 43, 1940.
  - 20) 菊地三郎: コレステロールエステルの代謝とその異常, 第17回日本医学会総会学術講演集 III, p 291-298, 1967, 日本医書出版協会.
  - 21) 川出真坂: 中性脂肪, *臨床化学分析 III*, p 40-56, 1966, 東京化学同人.
  - 22) Carlson, L. A.: Determination of serum triglycerides. *J. Atheroscler. Res.*, 3: 334, 1963.
  - 23) 川出真坂・小野寺理: 血清トリグリセリド測定法に関する2~3の検討, *臨床病理*, 11: 99, 1963.
  - 24) 吉田光孝・五十嵐公: 血清リン脂質定量法の検討, *臨床病理*, 10: 194, 1962.
  - 25) 柴田 進・北村 仕: 血清燐脂質, *現代臨床診断・検査法大系 一日常臨床生化学定量法一*, p 344-346, 1963, 中山書店.
  - 26) 金井 泉: 血漿(血清)総コレステロール, コレステロールエステル定量法, *臨床検査法提要*, pⅧ 58-59, 1966, 金原出版.
  - 27) 柴田 進・山本きよみ・亀岡満子: 血清コレステロール定量法, *臨床病理*, 13: 465, 1965.
  - 28) Zurkowski, P.: A rapid method for cholesterol determination with a single reagent. *Clin. Chem.*, 10: 451, 1964.
  - 29) Folch, J., Lees, 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, 1957.
- 30) Stoffel, W., Chu, F. and Ahrens, E. H. : Analysis of long-chain fatty acids by gas-liquid chromatography. *Analyt. Chem.*, **31** : 307, 1959.
- 31) 奥田邦雄 : エステルコレステロール, エステル比, *日本臨床*, **25** : 1835, 1967.
- 32) 大野公吉 : 消化および吸収, 脂質の移動と血漿リポ蛋白, 脂肪酸および脂肪の代謝, 脂質代謝, p 5-67, 1965, 中外医学社.
- 33) 高橋善弥太 : 体内脂肪酸の動き, *日本臨床*, **22** : 2096, 1964.
- 34) Gordon, R. S. and Cherkes, A. : Unesterified fatty acid in human blood plasma. *J. clin. Invest.*, **35** : 206, 1956.
- 35) Havel, R. J. : Conversion of plasma free fatty acids into triglycerides of plasma lipoprotein fractions in man. *Metabolism*, **10** : 1031, 1961.
- 36) Steinberg, D. : Fatty acid mobilization - mechanisms of regulation and metabolic consequences. *The Control of Lipid Metabolism*, p 131, ed. Grant, J. K., 1965, Academic Press London and New York.
- 37) 野田万次郎 : 脂質のペーパーおよび薄層クロマトグラフィー, *生物化学実験法 VII, 脂質実験法*, p 3-29, 1967, 共立出版.
- 38) 荒木英弥・岡崎伸生 : 薄層クロマトグラフィーの応用, 脂質の薄層クロマトグラフィー, *生物々理化学*, **12** : 17, 1966.
- 39) 荒木英弥 : 血漿脂質の薄層クロマトグラフィー, *日本臨床*, **22** : 627, 1964.
- 40) 重松貞彦 : 手術侵襲に伴う血漿脂質及び肝脂質の変動の関連性について, *日外会誌*, **69** : 27, 1968.
- 41) Stahl, E. : Dünnschicht-Chromatographic. *Pharmazie*, **11** : 633, 1956.
- 42) 原 昭二 : 薄層クロマトグラフィーの基礎, *日本臨床*, **22** : 603, 1964.
- 43) James, A. T., Lovelock, J. E., Webb, J. and Trotter, W. R. : The fatty acids of the blood in coronary-artery disease. *Lancet*, **1** : 705, 1957.
- 44) 高橋善弥太 : ガスクロマトグラフィーの医学的応用, *日本臨床*, **22** : 458, 1964.
- 45) 高橋善弥太・田中 圭 : ガスクロマトグラフィーによる動脈硬化患者血漿脂酸構成の研究, *日内会誌*, **50** : 790, 1961.
- 46) Bloor, W. R. and Knudson, A. : The separate determination of cholesterol and cholesterol esters in small amounts of blood. *J. biol. Chem.*, **27** : 107, 1916.
- 47) 春日誠次 : 血清脂質とその定量法, *治療薬報*, **685** : 7, 1968.
- 48) 川出貞坂 : 総脂質, *臨床化学分析 III*, p 25, 1966, 東京化学同人.
- 49) Van Handel, E. and Zilversmit, D. B. : Micromethod for the direct determination of serum triglycerides. *J. Lab. clin. Med.*, **50** : 152, 1957.
- 50) Carlson, L. A. : Serum lipids in normal men. *Acta med. scand.*, **167** : 377, 1960.
- 51) Carlson, L. A. and Wadström, L. B. : Determination of glycerides in blood serum. *Clin. chim. Acta*, **4** : 197, 1959.
- 52) 福井 巖 : トリグリセライド, *日本臨床*, **25** : 1813, 1967.
- 53) 宮原 了 : 珪酸クロマトグラフィーおよびフロリジルクロマトグラフィーの併用による血中脂質分離定量法, *臨床病理*, **10** : 359, 1962.
- 54) 大和田国夫・藤井 徹・国東幸男・今井 宏・松本省吾 : 正常者の血清 Triglycerides に関する研究, *日本公衆衛生雑誌*, **12** : 348, 1965.
- 55) 福井 巖 : 血清脂質, *綜合臨序*, **17** : 2259, 1968.
- 56) Feldman, E. B., Benkel, P. and Nayak, R. V. : Physiologic factors influencing circulating triglyceride concentration in women : Age, weight gain, and ovarian function. *J. Lab. clin. Med.*, **62** : 437, 1963.
- 57) 国東幸男 : 都市在住日本人男子における血清トリグリセライドの正常値に関する研究, *阪市大医誌*, **13** : 335, 1964.
- 58) 野間昭夫・大野公吉 : 脂質の年齢的变化, *医学のあゆみ*, **62** : 282, 1967.
- 59) 吉田秀雄・横尾定美 : 動脈硬化とホルモン, 過酸化脂質と動脈硬化, p 58-62, 1967, 東京田辺製薬.
- 60) Spirtes, M. A., Medes, G. and Weinhouse, S. : A study of acetate metabolism and fatty acid synthesis in liver slices of hyperthyroid rats. *J. biol. Chem.*, **204** : 705, 1953.
- 61) Thompson, J. C. and Vars, H. M. : Biliary excretion of cholic acid and cholesterol in

- hyper-, hypo, and euthyroid rats. Proc. Soc. exp. Biol., 83 : 246, 1953.
- 62) Byers, S. O. and Friedman, M. : Production and excretion of cholesterol in Mammals. VII. Biliary cholesterol : Increment and indicator of hepatic synthesis of cholesterol. Amer. J. Physiol., 168 : 297, 1952
- 63) 宮崎忠昭 : 甲状腺機能亢進症における血漿遊離脂酸に関する研究, 信州医誌, 18 : 234, 1969.
- 64) Debons, A. F. and Schwartz, I. L. : Dependence of the lipolytic action of epinephrine in vitro upon thyroid hormone. J. Lipid Res., 2 : 86, 1961.
- 65) 島 健二 : 遊離脂酸の動態に関する臨床的並びに実験的研究, 日内分泌誌, 40 : 1545, 1965.
- 66) 内藤周幸 : 中性脂肪, The Clinic Times, 350 : 8, 1968.
- 67) 宮崎忠昭・村松 昭・降旗力男・金井正光 : 甲状腺機能亢進症におけるLPLについて, 未発表.
- 68) 村松 昭 : 甲状腺機能亢進症における血漿総脂酸に関する研究, 信州医誌, 18 : 283, 1969.
- 69) 高橋善弥太 : 肝疾患における脂肪酸代謝の異常, 第17回日本医学総会学術講演集 III, p 299-306, 1967, 日本医書出版協会.
- 70) 深沢俊男・高橋善弥太 : 肝疾患における脂質代謝, 総合臨床, 17 : 1703, 1968.
- 71) 相沢豊三・中村治雄 : 脂肪組織の脂肪酸構成, 日本臨床, 22 : 501, 1964.
- 72) Havel, R. J. and Carlson, L. A. : Serum lipoproteins, cholesterol and triglycerides in coronary heart disease. Metabolism, 11 : 195, 1962.
- 73) Albrink, M. J., Meigs, J. W. and Man, E. B. : Serum lipids, hypertension and coronary artery disease. Amer. J. Med., 31 : 4, 1961.
- 74) Edmonson, J. H. : Fatty acid mobilization and glucose metabolism in patients with cancer. Cancer, 19 : 277, 1963.
- 75) 荒毛正興 : 胃癌及び胃・十二指腸潰瘍患者における血清脂質の変動について, 熊本医誌, 34 : 1680, 1960.
- 76) 村松 昭・寺島文平・宮崎忠昭・降旗力男・金井正光 : 甲状腺機能亢進症における術前, 術後の脂質代謝, 術後代謝研究会誌, 3 : 126, 1969.
- 77) 高橋善弥太・深沢俊男・武藤泰敏・板倉弘重 : 肝疾患と脂肪代謝, 代謝, 4 : 111, 1967.
- 78) Krut, L. H. and Bronte-Stewart, B. : The fatty acids of human depot fat. J. Lipid Res., 5 : 343, 1964.
- 79) 中村治雄 : ガスクロマトグラフィーによる動脈硬化症の研究, 非エステル型脂酸について, 日内会誌, 52 : 789, 1963.
- 80) 五島雄一郎・中村治雄 : 貯蔵脂肪の脂酸構成, 最新医学, 18 : 2419, 1963.
- 81) 滝沢保之 : 小児期における皮下脂肪の脂酸構成に関する研究 第1編 健康小児における皮下脂肪脂酸構成の年令的推移並びに乳児における栄養法による差異, 日小児会誌, 71 : 1603, 1967.
- 82) Schrade, W., Böhle, E., Biegler, R., Teicke, R. und Ullrich, B. : Gaschromatographische Untersuchungen der Serumfettsäuren des Menschen. III. Mitteilung Die Fettsäuren der Cholesterinester, Phospholipide und Triglyceride, sowie die unveresterten Fettsäuren bei Gesunden und bei Arteriosklerotikern Klin. Wschr., 38 : 739, 1960.
- 83) 高橋善弥太・深沢俊男 : 肝胆道疾患の脂質代謝, 内科, 22 : 831, 1968.
- 84) 菊地三郎・伊藤 円・血中コレステロールエステルの構成脂肪酸について, 最新医学, 18 : 2430, 1963.
- 85) 坂上利夫 : 総脂酸, 燐脂質, 日本臨床, 25 : 1807, 1967.
- 86) 丹羽正治 : 燐脂質の代謝, 代謝の生理と本態, p 58-61, 1961, 朝倉書店.
- 87) 友野 隆・奥平雅彦・熊谷次男・小早川勝登 : 肝臓と脂質代謝, 最新医学, 14 : 2098, 1959.
- 88) 磯崎正弘・会田満雄・平山和之・横村 徹 : 肝臓と脂質代謝, 最新医学, 22 : 1711, 1967.
- 89) 春日誠次 : リン脂質, 臨床化学分析 III, p 98-105, 1966, 東京化学同人.
- 90) Adersberg, D., Schaefer, L. E., Steinberg, A. G. and Wang, C. : Age, sex, serum lipids, and coronary atherosclerosis. J. Amer. med. Ass., 162 : 619, 1956.
- 91) 山形徹一 : 55) より引用.
- 92) 五島雄一郎 : 55) より引用.
- 93) 友野 隆 : 脂質, 臨床検査の意義と解釈, p 203, 1963, 医学書院.
- 94) 福井 巖 : 正木清孝・高畑謙二 : 考える臨床検査 (54), 血清脂質 (I), 臨床科学, 5 : 939, 1969.

- 95) 八杉忠男・清水 隆：総脂質，リン脂質，日本臨床，27：786，1969.
- 96) 田坂定孝：脂質代謝とホルモン，臨床内分泌学，p 930-931，1961，中外医学社.
- 97) Moses, C., Jablonski, J. R., Sunder, J. H., Greenman, J. H. and Danowski, T. S.: Hydrocortisone and or desiccated thyroid in physiologic dosage. II. Hypolipemic effects. *Metabolism*, 11: 653, 1962.
- 98) 山本 清：甲状腺ホルモン，内分泌学 I，p 402-403，1963，朝倉書店.
- 99) Schoenheimer, R. and Sperry, W. M.: A micromethod for the determination of free and combined cholesterol. *J. biol. Chem.*, 106: 745, 1934.
- 100) Sperry, W. M. and Webb, M.: A revision of the Schoenheimer-Sperry method for cholesterol determination. *J. biol. Chem.*, 187: 97, 1950.
- 101) Peason, S., Stern, S. and Mc Gavack, T. H.: A rapid procedure for the determination of serum cholesterol. *J. clin. Endocr.*, 12: 1245, 1952.
- 102) Zlatkis, A., Zak, B. and Boyle, A. J.: A new method for the direct determination of serum cholesterol. *J. Lab. clin. Med.*, 41: 486, 1953.
- 103) Zak, B. and Ressler, N.: Methodology in determination of cholesterol. *J. clin. Path.*, 25: 433, 1955.
- 104) Henly, A. A.: The determination of serum cholesterol. *Analyst.*, 82: 286, 1957.
- 105) 北村元任・吉川春寿・米山良昌・大山ハルミ・有松芳子・高橋善弥太・友野 隆・斎藤正行・八杉忠男・石井 暢・春日誠次・荻野耕一・国府達朗・小林六郎・森 文信・関本 博・篠原恒樹・片山哲二・伊藤良雄：塩化鉄法による血清総コレステロールの定量法の検討，医学のあゆみ，33: 375, 1960.
- 106) 中神義男：日本人の血清総コレステロール濃度について，日本生理学雑誌，19: 453, 1957.
- 107) 山形敏一・後藤山夫・千葉 守・丸浜喜亮・山田 潤：老年者の血清脂質について，日老医学会誌，2: 333, 1965.
- 108) Kornerup, V.: Concentrations of cholesterol, total fat and phospholipid in serum of normal man. *Arch. intern. Med.*, 85: 398, 1950.
- 109) 村上元孝・関本 博・安田義顯・益田澄夫・大家他喜雄・永井忠之・安村昭芳・真田 勲・瀬尾進夫・村上政夫・馬淵 宏・岩城紀男・竹越忠美・稲垣 修・竹内 功・中井藤彦・山之内博：血清コレステロール値をどう読むか，日本臨床，25: 1829, 1967.
- 110) 松本芳次郎・小出欽三・小林六郎・池上晴道・上田英之助・戸山晴一：徳島県下一魚村における循環器集団検診成績について - 殊に血清総コレステロール値について，老年病，5: 226, 1961.
- 111) Thorp, J. M.: Effects of seasonal variation on lipid metabolism in animals and man. *The Control of Lipid Metabolism*, pp 163-169, ed. Grant, J. K., 1963. Academic Press, London and New York.
- 112) 丸田公雄・降旗力男：甲状腺機能亢進を伴う疾患，新外科各論 上巻，p 212, 1958，金原出版.
- 113) 中 甫：コレステリンおよびコレステリンエステル，臨床化学分析 III，p 87-90, 1966，東京化学同人.
- 114) Jones, R. J., Cohen, L. and Corbus, H.: The serum lipid pattern in hyperthyroidism, hypothyroidism and coronary atherosclerosis. *Amer. J. Med.*, 19: 71, 1955.
- 115) Ahrens, E. H. and Kunkel, H. G.: The relationship between serum lipids and skin xanthomata in eighteen patients with primary biliary cirrhosis. *J. clin. Invest.*, 28: 1565, 1949.
- 116) Marx, W., Gustin, S. T. and Levi, C.: Effects of thyroxine, thyroidectomy and lowered environmental temperature on incorporation of deuterium into cholesterol. *Proc. Soc. exp. Biol.*, 83: 143, 1953.
- 117) Rosenman, R. H., Friedman, M. and Byers, S. O.: Observations concerning the metabolism of cholesterol in the hypo- and hyperthyroid rat. *Circulation*, 5: 589, 1952.
- 118) Friedman, M., Byers, S. O. and Rosenman, R. H.: Changes in excretion of intestinal cholesterol and sterol digitonides in hyper- and hypothyroidism, *Circulation*, 5: 657 1952.
- 119) 鎮目和夫：甲状腺ホルモンの代謝作用，ホルモンと臨床，14: 19, 1966.
- 120) 安藤晴弘：甲状腺と物質代謝，ホルモンと臨床，4: 928, 1956.

- 121) Rosenman, R. H., Friedman, M and Byers, S. O. : Changes in biliary cholesterol in abnormal thyroid states. *Science*, 114 : 210, 1951.
- 122) Ellefson, R. D. and Mason, H. L. : Effects of thyroid hormone on lipide metabolism in the rat. *Endocrinology*, 71 : 425, 1962.
- 123) Karp, A. and Stetten, D. : The effect of thyroid activity on certain anabolic processes studied with the aid of deuterium. *J. biol. Chem.*, 179 : 819, 1949.
- 124) Handler, P. : The influence of thyroid activity on the liver and plasma lipides of choline- and cystine-deficient rats. *J. biol. Chem.*, 173 : 295, 1948.
- 125) Rosenman, R. H., Friedman, M. and Byers, S. O. : The effect of various hormones upon the hepatic synthesis of cholesterol in rats. *Endocrinology*, 51 : 142, 1952.
- 126) Fletcher, K. and Myant, N. B. : Influence of the thyroid on the synththesis of cholesterol by liver and skin in vitro. *J. Physiol. (Lond.)*, 144 : 361, 1958.
- 127) Nejad, N. S. and chaikoff, I. L. : 1-Thyroxine on acetate conversion to cholesterol by livers of hypophysectomized rats. *Amer. J. Physiol.*, 20 : 137, 1963.
- 128) Fletcher, K. and Myant, N. B. : Effect of thyroxine on the synthesis of lipids in rat liver. *Endocrinology*, 71 : 870, 1962.
- 129) 熊谷 朗・小出鈴三・山本昌弘・早野和夫 : コレステロール代謝の最近の展望 (II), *最新医学*, 19 : 1494, 1964.
- 130) 山本昌弘 : コレステロール代謝調節, *代謝*, 2 : 41, 1965.
- 131) 五島雄一郎 : 臨床症状および日常検査法により脂質代謝異常をどの程度予知できるか?, *治療薬報*, 674 : 6, 1967.
- 132) 野間昭夫・大野公吉 : 血中脂質の動態, *内科*, 22 : 804, 1968.
- 133) Postel, S. : Total free tocopherols in the serum of patients with thyroid disease. *J. clin Invest.*, 35 : 1345, 1956.
- 134) Maruta, K. und Inawasiro, K. : Der Lipoidstoffwechsel und seine Beziehung zum Grundumsatz vor und nach der Behandlung bei Morbus Basedow. *Tohoku J exp. Med.*, 35 : 437, 1939.
- 135) 高橋善弥太 : 粥状硬化症と脂質代謝, 過酸化脂質と動脈硬化, p 45-49, 1967, 東京田辺製薬.
- 136) 高橋善弥太・深沢俊男 : 肝疾患々者の血清脂酸構成, *日消会誌*, 66 : 139, 1969.
- 137) 高橋善弥太 : 私信.

(昭和44年7月29日 受付)