

乳児の脂質代謝に関する研究

金沢大学大学院医学研究科内科系小児科学講座(主任 佐川一郎教授)

岩 口 力 男

(昭和42年3月24日受付)

本論文の一部は1966年4月第69回日本小児科学会総会において発表した。

〔I〕 コレステロール添加粉乳による血漿脂肪酸組成の変動

乳児栄養において人乳が理想的なものであるとすれば、人工栄養に用いる粉乳の組成をできるだけ人乳のそれに近づけることが望まれる。脂質成分に関してはこの目的に添い、リノール酸を主とする植物油で脂質を置換した粉乳が一般に使用されるようになった。

教室の毎田¹⁾は植物油置換粉乳を用いた乳児の栄養実験でガスクロマトグラフ法を用いて血漿および血球の脂質分画について検討し、脂肪酸の組成については人乳児のパターンに近似してくることを認めている。しかし各脂質分量にはなおかなりの差があり、とくに血漿コレステロール値は著しく低いことが認められている²⁾³⁾。

これに対して小林⁴⁾は植物油置換粉乳にコレステロールを添加すると乳児の血漿コレステロール値は上昇して人乳児のそれに接近してくると述べている。

著者はコレステロール添加が血漿脂肪酸組成にどのように影響するかを追究するために植物油置換粉乳(以下V粉乳と略す)にコレステロールを添加して一定期間乳児を栄養し血漿脂肪酸組成の変動を検討した。

以下にその成績を述べる。

研究対象

対象は健康未熟児7例で生下時体重 1,800~2,300 g。日齢は4~9週、実験時体重は 2,650~3060 gであった。乳児にあらかじめV粉乳を1週間以上、140 Cal/kg 与え、つぎにV粉乳に人乳とはほぼ同一含量になるようにコレステロールを1日当りやく 70 mg 添加して1週間栄養した。その前後に血漿コレステロール値と血漿脂肪酸組成を分析した。採血はいずれも空腹時に行なった。

V粉乳の組成は表1に示す。

表1 V粉乳の組成 (12% 100ml 当り)

蛋白質	1.59 g
脂肪	2.40
炭水化物	6.96
灰分	0.50
熱量	69.0 Cal
総ステロール	11.2 mg
コレステロール	6.2
フィトステロール	5.0
リノール酸	4.8 Cal%

測定方法

a) 血漿コレステロール値
Zack-Henly 変法⁵⁾ によって測定した。

b) 血漿脂肪酸組成

血漿脂肪酸は Folch 法⁶⁾ により抽出し、Stoffel 法⁷⁾ にしたがって塩酸メタノールを加え窒素ガスを通しながら4時間還流してメチルエステル化した。

ガスクロマトグラフィーの装置は柳本製 GCG-3D 型と水素イオン化検出器 GCF-100型を用いた。分離管は内径 4 mm、長さ 1 m のスチールで固定相液体には6%ポリジエチレングリコールサクシネートを用いた。面積の測定は半値幅法によって行なった。ガスクロマトグラフィーの諸条件は表2に各脂肪酸メチルエステルの相対保持時間は表3に示す。

成績

コレステロール添加後も乳児の体重増加は良好であり、なんら障害は認められなかった。コレステロール添加前後の血漿コレステロール値の変動は表4に示す。1週間のコレステロール添加により血漿コレステ

表2 ガスクロマトグラフィーの条件

装置	置	GCG-3D型(柳本社製)
分離管	管	6φ×3m
充填剤	剤	6% Diethyleneglycol succinate polyester ~ Diasolid (80~100 mesh) (日本クロマト社製)
温度	度	200°C
キャリアーガス	ス	N ₂
流量	量	30 ml/min.
圧力	力	1.2 kg/cm ²
検出器	器	GCF-100型水素炎イオン化検出器 (柳本社製)
水素流量	量	30 ml/min.

表3 各脂肪酸メチルエステルの保持時間

脂肪酸	保持時間	相対保持時間 (パルミチン酸メチル=1.00)
8:0	1.6	0.08
10:0	1.2	0.15
12:0	2.1	0.30
14:0	3.8	0.56
16:0	6.8	1.00
16:1	7.8	1.15
18:0	12.1	1.78
18:1	13.7	2.02
18:2	16.6	2.44
20:3 ω 9	31.0	4.56
20:3 ω 6	33.3	4.90
20:4	36.9	5.43

表4 コレステロール添加投与による血漿コレステロール値の変動 (mg/dl)

	銭谷	大門	山田	村内	木下	門口	岡本	平均値±標準偏差
生下時体重 (g)	1,800	2,100	2,140	2,170	2,225	2,350	2,380	
日 齢 (日)	60	26	27	48	33	27	34	
実験時体重 (g)	3,020	2,900	2,950	3,050	2,914	2,950	3,060	
添加前	105	86	136	108	136	117	103	113±16.9
添加後	130	108	130	138	150	144	126	132±7.5
差	25	22	-6	30	14	27	23	19

図1 コレステロール添加投与による血漿脂肪酸組成の変動

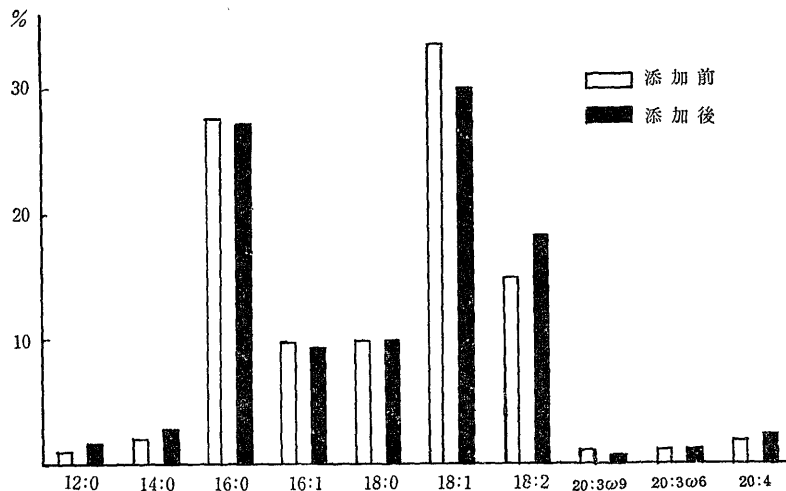


表5 コレステロール添加投与による血漿脂肪酸組成の変動 (%)

脂 肪 酸		銭 谷	大 門	山 田	村 内	木 下	門 口	岡 本	平均値± 標準偏差
12 : 0	前	1.1	0.6	0.7	0.5	0.7	1.7	1.5	1.0±0.5
	後	1.8	1.0	1.6	1.3	1.6	2.3	2.0	1.7±0.4
	差	0.7	0.4	0.9	0.8	0.9	0.6	0.5	0.7
14 : 0	前	2.6	1.1	1.9	2.0	1.9	2.5	2.5	2.1±0.5
	後	2.8	2.4	3.1	2.8	2.1	3.4	2.9	2.8±0.4
	差	0.2	1.3	1.2	0.8	0.2	0.9	0.4	0.7
16 : 0	前	26.4	30.4	28.7	27.7	26.1	27.2	26.7	27.6±1.4
	後	25.1	29.5	26.2	28.5	27.6	26.9	26.5	27.2±1.4
	差	-1.3	-0.9	-2.5	0.8	1.5	-0.3	-0.2	-0.4
16 : 1	前	7.7	11.2	10.4	10.1	9.6	9.2	9.8	9.7±1.0
	後	7.8	8.7	9.5	9.8	7.5	8.4	9.7	8.8±0.9
	差	0.1	-2.5	-0.9	-0.3	-2.1	-0.8	-0.1	-0.9
18 : 0	前	8.9	8.6	10.4	8.8	11.3	8.5	12.0	9.8±1.3
	後	7.9	9.3	10.8	7.9	12.6	8.8	11.9	9.9±1.8
	差	-1.0	0.7	0.4	-0.9	1.3	0.3	-0.1	0.1
18 : 1	前	39.5	35.4	30.2	35.0	32.1	33.1	30.2	33.6±3.1
	後	31.2	32.3	29.4	29.8	29.5	31.7	27.0	30.1±1.6
	差	-8.3	-3.2	-0.8	-5.2	-2.6	-1.4	-3.2	-3.5
18 : 2	前	10.1	12.7	17.7	11.0	18.3	17.8	17.3	15.0±3.1
	後	18.7	16.9	19.4	15.9	19.2	18.5	20.0	18.4±1.4
	差	8.6	4.2	1.7	4.9	0.9	0.7	2.7	3.4
20 : 3 ω 9	前	1.1	-	-	1.4	-	-	-	1.3±0.1
	後	0.8	-	-	0.7	-	-	-	6.8±0.0
	差	-0.3	-	-	-0.7	-	-	-	-0.5
20 : 3 ω 9	前	0.8	-	-	1.6	-	-	-	1.2±0.4
	後	1.3	-	-	1.0	-	-	-	1.2±0.2
	差	0.5	-	-	-0.6	-	-	-	0.0
20 : 4	前	1.8	-	-	1.9	-	-	-	1.9±0.0
	後	2.6	-	-	2.3	-	-	-	2.5±0.1
	差	0.8	-	-	0.4	-	-	-	0.6

ロール値は有意の上昇を示した ($p<0.01$).

血漿脂肪酸組成の変動は表5, 図1に示す.

各飽和脂肪酸の比率はコレステロール添加の前後で有意の変動を示さない. しかし一価の不飽和脂肪酸であるパルミトオレイン酸とオレイン酸はそれぞれ9.7%から8.8%および33.6%から30.1%へと減少したのに対し(それぞれ $p<0.05$ および $p<0.02$), 二価の不飽和脂肪酸であるリノール酸は15.0%より18.4%へと有意の増加を示した ($p<0.02$).

考 察

植物油置換粉乳栄養児にみられるような血漿コレステロール値の低下は, 人乳児ではリノール酸含有量が多いにもかかわらず起こってこない. V粉乳にコレステロールを添加すると血漿コレステロール値は人乳児のそれに近づくが⁴⁾, この際血漿脂肪酸組成がいかなる変化を示すかについては今までに報告がない. 著者はコレステロールの添加によりパルミトオレイン酸とオレイン酸の減少およびリノール酸の増加を認めた.

毎田¹⁾はV粉乳栄養児の血漿中のパルミトオレイン酸とオレイン酸はそれだれ7.5%および29.3%と人乳

児の5.8%および24.6%よりも高いが, リノール酸は20.3%で人乳児の19.3%より多く満足すべき濃度であると述べている. 著者はV粉乳にコレステロールを添加しても植物油の効果を減弱させないことを認めた.

従来動物実験においては, リノール酸の多い食餌にコレステロールを添加するとかえって肝や心, 副腎丸にコレステロールエステルの蓄積をきたし⁸⁾⁹⁾, またこのエステルを構成する脂肪酸については一価不飽和脂肪酸が増加し必須脂肪酸は減少し, 必須脂肪酸欠乏状態のパターンに似てくることが知られている⁸⁾¹⁰⁾.

成人についての Conner ら¹¹⁾の報告は人工栄養児と趣きを異にし, 食事の不飽和脂肪酸を増加させても血漿コレステロール値は減少せず, 磷脂質もほとんど変動がなく, コレステロールを添加するとはじめて血漿コレステロール値および磷脂質が上昇すると述べている. この報告では血漿ヨード数のみで脂肪酸パターンはみていない.

コレステロールの吸収には脂肪酸とのエステル化が必要であり, エステル形成の際には不飽和脂肪酸が有効で¹²⁾, うちでもオレイン酸が結合しやすく, ついでリノール酸, 飽和脂肪酸の順になっている¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾.

成人でアイソトープを用いて胸管リンパ中の脂質を分析した成績では、外因性コレステロールの寄与するのは全コレステロールの4~27%と低く¹⁶⁾、Blomstrandら¹³⁾は平均20%の値を示している。外因性のコレステロールは腸管内において胆汁および腸管上皮細胞に由来する内因性のそれと混合して胸管中にとりこまれる。

本実験でみるごとく外因性コレステロールの増加が血漿脂肪酸組成の変動に影響を与えているが、上述のような複雑な過程の結果であり、これを各脂肪酸のエステル化能における相違のみで解釈することはできない。

必須脂肪酸の血中濃度増加という点に関する限りコレステロールの添加は悪影響はないが、この成績のみでコレステロール強化を主張することはできない。血漿コレステロール値は乳児期より低下させたほうがよいと述べている人もある¹⁷⁾。乳児における血漿コレステロールの意義については今後の解明にまちたい。

小 括

植物油置換粉乳に人乳児平均摂取量にほぼ等しくなるように1日70mgのコレステロールを添加して7例の未熟児を栄養し、血漿コレステロール値の上昇をはかり、その際に起こる血漿脂肪酸組成の変動をガスクロマトグラフィーにより分析して以下の成績を得た。

血漿総脂質の脂肪酸組成でパルミチン酸とステアリン酸に変動はなく、パルミトオレイン酸とオレイン酸は減少し、リノール酸は増加することを認め、植物油置換粉乳の効果は妨げないことを知った。

〔Ⅱ〕 乳児の脂肪吸収と食餌性脂肪血について

植物油置換粉乳の摂取により血中の必須脂肪酸が著しく増加し¹⁾¹⁸⁾、脂肪代謝が改善されることはよく知られている¹⁹⁾²⁰⁾。教室の浅井²⁾、中条³⁾もこのことを証明している。

Jochimsら²¹⁾は脂肪摂取後に一過性に惹起される脂肪血を研究し、とくに乳児においては月齢とともに脂肪血のピークは高く、かつ早く出現することを認めている。また一方このピークの高さは乳汁中のリノール酸の増量に比例して増大することも観察されている²²⁾。しかし未熟児ではこの脂肪血は一定のピークを作らず徐々に上昇するとの報告がある²¹⁾²³⁾。

本章ではリノール酸の効果が食餌性脂肪血に如何に反映するかを知らんとした。そのため未熟児を脂肪組

成の異なる各種乳汁で栄養し、食餌性脂肪血の高さおよび経過について比較し、また空腹時と脂肪血時とにおいて血漿脂肪酸組成を分析した。さらに前章で行なった実験に関連して、コレステロールの添加により脂肪血に如何なる影響を及ぼすかについても検討した。

また上記の成績を補足するためにI¹³¹-トリオレインを用い、未熟児と成熟児における脂肪吸収の相違についても検索した。

I 各種乳汁の食餌性脂肪血とそのピーク時における血漿脂肪酸組成

研究対象

対象は52人の健康な未熟児で生下時体重は1,370~2,440g、実験時体重は2,600~3,300g、日齢は4~11週である。実験に使用した乳汁は表6に示す如く、

表6 各乳汁の成分 (12%100 ml 当り)

	A 乳	V 乳
蛋白質	2.17 g	1.59 g
脂肪	2.23	2.40
炭水化物	6.79	6.96
灰分	0.55	0.50
熱量	55.9 cal	69.0 cal
総ステロール	9.0 mg	11.2 mg
コレステロール	9.0	6.2
フィトステロール	0.0	5.0
リノール酸	1.4 cal%	4.8 cal%

表7 各種乳汁中の脂肪酸組成

	A 乳	牛乳	V 乳 コレステロール 添加乳 β-シトステロール 添加乳
8:0	0.8%	0.5%	0.5%
10:0	1.9	2.4	1.4
12:0	8.2	3.2	6.4
14:0	6.7	11.5	8.0
16:0	17.5	26.9	18.5
16:1	2.3	5.1	2.8
18:0	23.0	14.2	12.8
18:1	35.8	31.8	27.7
18:2	3.7	4.5	20.4
20:3ω9	—	—	0.2
20:3ω6	—	—	0.7
20:4	—	—	0.5

前章に用いたと同一のV乳, 植物油未置換乳 (以下A乳と略す), および牛乳とV乳にコレステロールあるいはβ-シトステロールを添加した乳汁である.

各種乳汁の脂肪酸組成は表7に示す.

表8に示す如く, はじめにA乳を基礎食として1週間 140 Cal/kg を与えておいた未熟児38人を4群にわけ, ①牛乳およびA乳 (以下 C/A および A/A と略す), ②V乳 (以下 V/A と略す), ③V乳に人乳とほぼ等量になるようにコレステロールを1回量としてやく 10 mg 添加した乳汁 (以下 V. Chol/A と略す) および ④V乳に β-シトステロールを1回量としてや

く 10 mg 添加しコレステロールのほぼ2倍にした乳汁 (以下 V.Sito/A と略す), 以上4種類の乳汁を試験食とした. 牛乳は全乳で, A・V両乳は12%に調製し脂肪摂取量はプロキロ 1g と一定になるようにして1回与えた.

実験開始前の空腹時間を長くすると乳児への負荷が大きいため9時間にした. 試験食摂取直前に第1回の採血を行ない, 以後は1時間半, 3時間および4時間に採血した. 採血の間隔は1時間にするのが通例であるが, ピークが比較的遅れることがわかったので上記のようにした.

各試料について食餌性脂肪血の経過を追うると同時に38例中31例は空腹時と試験食摂取3時間後の血漿脂肪酸組成もあわせて測定した.

つぎに7例の未熟児に基礎食をV乳にかえ, 同様に1週間 140 Cal/kg で栄養し試験食にもV乳を用い (以下 V/V と略す), 他の7例は基礎食はV乳にしたが最後の2日間を牛乳で栄養し試験食にも牛乳を用い (以下 C/V→C と略す) 同様の実験を行なった.

表8 測定事項および例数

測定事項 試験乳	エステル 型脂肪酸	血漿脂肪 酸組成
C/A	8例	6例
A/A	11	8
V/A	7	5
V.chol/A	6	6
V.sito/A	6	6
C/V→C	7	4
V/V	7	4
計	52	39

測定法

I) 脂肪血

Illa-Stern & Shapiro の方法²⁴⁾により血漿総エステル型脂肪酸を測定しトリオレイン相当量に換算し

表9 (C/A) 牛乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸

	生 下 時 重 (g)	日 齢 (日)	実 験 時 重 (g)	時 間			
				0	1.30	3.00	4.00
小 西	1.370	75	3,300	264 (100)	245 (97)	300 (114)	264 (100)
寺 窪	1.760	55	3,050	471 (100)	464 (99)	417 (87)	570 (121)
上 野	1.800	31	2,750	513 (100)	497 (97)	522 (102)	521 (102)
魚 谷	2.250	29	2,730	296 (100)	323 (109)	340 (115)	346 (117)
山 匡	2.310	35	3,060	344 (100)	349 (101)	349 (101)	334 (97)
早 川	2.350	28	2,800	442 (100)	353 (80)	464 (104)	407 (92)
吉 田	2.360	32	3,000	412 (100)	487 (118)	378 (92)	398 (95)
早 乙 女	2.400	40	3,150	457 (100)	444 (97)	501 (109)	503 (110)
平均値				400 (100)	395 (100)	409 (103)	418 (104)
標準偏差				83.3	84.8 (10.2)	75.4 (8.8)	98.4 (9.9)

() : 0時間を100%にした時の変動率

表10 (A/A) A乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸

	生 下 時 重 (g)	日 齡 (日)	実 験 時 重 (g)	時 間			
				0	1.30	3.00	4.00
小 西	1,380	65	3,000	mg/dl 235 (100)	255 (100)	250 (106)	309 (131)
平 井	1,490	65	2,800	492 (100)	511 (104)	402 (82)	462 (94)
寺 窪	1,760	48	2,800	406 (100)	424 (104)	379 (94)	438 (100)
藤 井	1,950	44	2,760	482 (100)	443 (92)	458 (95)	384 (80)
加 治	2,280	33	3,150	373 (100)	334 (90)	334 (90)	399 (107)
山 匡	2,310	42	3,160	284 (100)	304 (107)	260 (92)	333 (117)
田 近	2,320	34	3,120	196 (100)	196 (100)	196 (100)	243 (124)
早 川	2,350	37	2,060	417 (100)	476 (114)	412 (99)	476 (114)
吉 田	2,360	45	3,250	453 (100)	462 (102)	472 (104)	428 (97)
早 乙 女	2,400	38	2,930	494 (100)	495 (100)	498 (102)	448 (89)
高 島	2,400	29	3,150	383 (100)	388 (101)	344 (90)	334 (88)
平 均 値				383 (100)	390 (102)	363 (96)	384 (104)
標 準 偏 差				98.5	99.3 (6.6)	90.5 (6.8)	68.6 (15.4)

(): 0時間を100%にしたときの変動率

表11 (V/A) V乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸

	生 下 時 重 (g)	日 齡 (日)	実 験 時 重 (g)	時 間			
				0	1.30	3.00	4.00
平 井	1,490	69	3,000	mg/dl 447 (100)	462 (103)	398 (89)	462 (103)
藤 井	1,950	58	2,950	501 (100)	498 (99)	501 (100)	504 (101)
加 治	2,280	40	3,260	319 (100)	264 (83)	353 (110)	338 (106)
島 田	2,300	48	3,300	390 (100)	393 (102)	403 (103)	455 (116)
本 井	2,310	41	3,170	317 (100)	290 (92)	334 (104)	
高 島	2,410	33	3,250	304 (100)	363 (119)	422 (138)	324 (107)
山 本	2,430	26	2,810	314 (100)	348 (111)	398 (126)	352 (112)
平 均 値				370 (100)	373 (101)	401 (110)	406 (108)
標 準 偏 差				77.1	78.5 (10.9)	49.6 (15.4)	70.0 (5.1)

(): 0時間を100%にしたときの変動率

表12 (V-Chol/A) コレステロール添加乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸

	生下時重 (g)	日 齢 (日)	実 験 時 重 (g)	時 間			
				0	1.30	3.00	4.00
銭 谷	1,800	59	2,980	mg/dl 314 (100)	382 (123)	363 (116)	349 (111)
岩 田	1,900	45	2,700	250 (100)	275 (110)	304 (122)	289 (116)
川 村	2,000	49	3,280	333 (100)	314 (95)	422 (127)	378 (114)
村 内	2,170	48	3,050	334 (100)		405 (123)	329 (99)
木 村	2,200	45	3,000	250 (100)	278 (111)	275 (110)	319 (127)
山 本	2,400	34	2,950	368 (100)	410 (111)	338 (92)	
平 均 値				308 (100)	332 (110)	351 (115)	333 (113)
標 準 偏 差				44.0	54.8 (8.6)	52.0 (11.6)	29.7 (10.1)

(): 0時間を100%にしたときの変動率

表13 (V-Sito/A) β -シトステロール添加乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸

	生下時重 (g)	日 齢 (日)	実 験 時 重 (g)	時 間			
				0	1.30	3.00	4.00
小 西	1,370	70	3,150	mg/dl 314 (100)	283 (90)	363 (112)	334 (94)
寺 田	1,760	54	2,960	383 (100)	348 (91)	378 (99)	
村 上	1,900	42	2,650	245 (100)	245 (100)	264 (108)	240 (98)
浜 口	2,300	34	3,100	378 (100)	348 (92)	407 (108)	427 (113)
西 井	2,400	35	3,185	305 (100)	338 (111)	363 (119)	
井 上	2,440	29	2,980	358 (100)	334 (93)	334 (93)	329 (92)
平 均 値				331 (100)	316 (96)	351 (107)	332 (99)
標 準 偏 差				48.2	38.0 (7.4)	44.7 (8.5)	65.9 (8.2)

(): 0時間を100%にしたときの変動率

表14 (C/V→C) 牛乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸

	生下時重 (g)	日齡 (日)	実験時重 (g)	時 間				
				0	1.00	2.00	3.00	4.00
岩 井	1,730	61	3,250	mg/dl 437 (100)	485 (111)	452 (103)	365 (84)	512 (117)
藤 井	1,780	44	3,200	472 (100)	512 (108)	510 (108)	503 (106)	536 (114)
上 野	1,800	43	3,150	492 (100)	531 (108)	523 (106)	472 (96)	508 (103)
寺 西	1,860	55	3,150	398 (100)	398 (100)	443 (111)	472 (118)	452 (114)
向	2,130	45	3,200	472 (100)	423 (90)	429 (91)	536 (114)	518 (118)
横 島	2,150	38	3,190	492 (100)	482 (98)	466 (94)	482 (98)	487 (99)
水 上	2,360	32	3,260	442 (100)	384 (87)	418 (94)	354 (80)	457 (103)
平均値				458 (100)	460 (100)	463 (101)	455 (99)	496 (110)
標準偏差				31.6	53.1 (8.6)	36.9 (7.3)	63.6 (13.5)	29.3 (7.2)

(): 0時間を100%にしたときの変動率

表15 (V/V) V乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸

	生下時重 (g)	日齡 (日)	実験時重 (g)	時 間				
				0	1.00	2.00	3.00	4.00
岩 井	1,730	62	3,240	mg/dl 100 (100)	108 (108)	122 (122)	135 (135)	137 (137)
藤 井	1,780	35	2,940	157 (100)	159 (100)	139 (90)	206 (131)	164 (104)
上 野	1,800	36	2,980	273 (100)	263 (96)	251 (92)	291 (107)	252 (92)
寺 窪	1,860	54	3,040	138 (100)	138 (100)	186 (135)	186 (135)	156 (113)
向	2,130	38	3,000	206 (100)	216 (104)	205 (100)	224 (109)	181 (90)
横 島	2,150	31	2,980	206 (100)	196 (97)	226 (110)	221 (107)	193 (96)
水 上	2,360	43	3,280	161 (100)	176 (109)	176 (109)	144 (90)	177 (110)
平均値				177 (100)	179 (102)	186 (108)	201 (116)	180 (106)
標準偏差				52.0	47.5 (4.7)	42.4 (12.4)	49.0 (16.2)	33.8 (16.0)

(): 0時間を100%にしたときの変動率

表16 各種乳汁摂取による総エステル型脂肪酸および変動率
(平均値±標準偏差)

乳汁	時間	0	1.00	1.30	2.00	3.00	4.00
C/A	mg/dl	400.0±83.3	—	395.3±84.8	—	408.9±75.4	417.9±98.4
	※ %	100.0	—	99.8±10.2	—	103.3± 8.8	104.3± 9.9
A/A	mg/dl	382.7±98.5	—	389.8±99.3	—	362.6±90.5	384.0±68.6
	※ %	100.0	—	102.0± 6.6	—	95.8± 6.8	104.4±15.4
V/A	mg/dl	370.3±77.1	—	372.6±78.5	—	401.3±49.6	405.8±70.0
	※ %	100.0	—	101.3±10.9	—	110.1±15.4	107.5± 5.1
v-Chool/A	mg/dl	308.2±44.0	—	331.8±54.8	—	351.2±52.0	332.8±29.7
	※ %	100.0	—	110.0± 8.6	—	115.0±11.6	113.2±10.1
V-Sito/A	mg/dl	330.5±48.2	—	316.0±38.0	—	351.5±44.7	331.8±65.9
	※ %	100.0	—	96.2± 7.4	—	106.5± 8.5	99.2± 8.2
C/V→C	mg/dl	457.9±31.6	459.3±53.1	—	463.0±36.9	454.9±63.6	495.5±29.3
	※ %	100.0	100.3± 8.6	—	101.0± 7.3	99.5±13.5	109.7± 7.2
V/V	mg/dl	177.3±52.0	179.4±47.5	—	186.4±42.4	201.0±49.0	180.0±33.8
	※ %	100.0	102.0± 4.7	—	108.3±12.4	116.3±16.2	106.0±16.0

※%: 0時間を100%にしたときの変動率

て算定した。

II) 血漿脂肪酸組成

抽出, メチルエステル化およびガスクロマトグラフィーの分析は第I章と同一方法で行なった。

成 績

I) 食餌性脂肪血

1) 空腹時値

基礎食の相違によって3群にわけ, 空腹時値を比較すると(表9~16), V乳群(V/V)は177.3 mg/dlと最も低い値を示し, A乳群(C/A, A/A, V/A, V.Chol/A および V.Sito/A)の363.8 mg/dl およ

びV乳→牛乳群(C/V→C)の457.9 mg/dl とのいずれとの間にも有意差を認める(p<0.01)。

2) ピークの出現時間

基礎食の相違をとわず, A乳および牛乳を与えた群(C/A, A/A および C/V→C)ではピークに達する時間は平均して4時間またはそれ以後であるが, V乳を与えた群(V/A, V.Chol/A, V.Sito/A および V/V)については3時間でピークに達している(表16)。

3) ピークの高さと増加率

各群のピーク時の絶対値について比較すると V/Vでは他のすべての群に比較して著しく低い(p<0.01)が, 増加量については有意差は認められない。

図2 牛乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸増加率 (C/A)

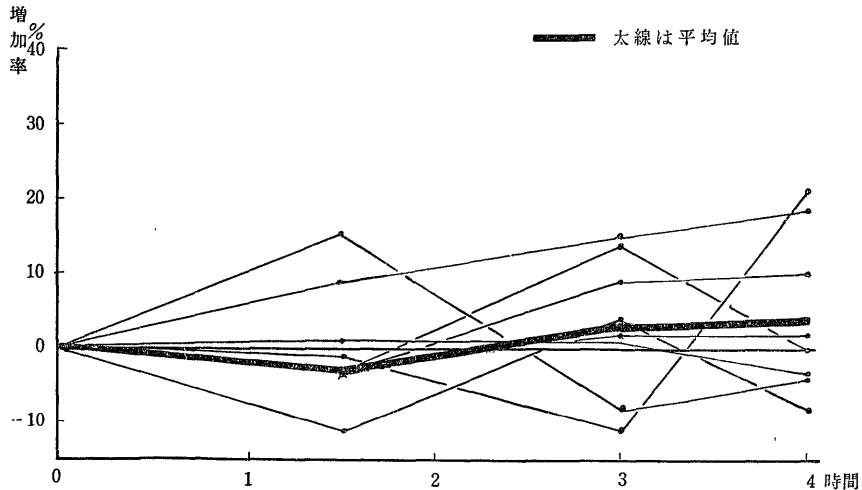


図3 A乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸の増加率 (A/A)

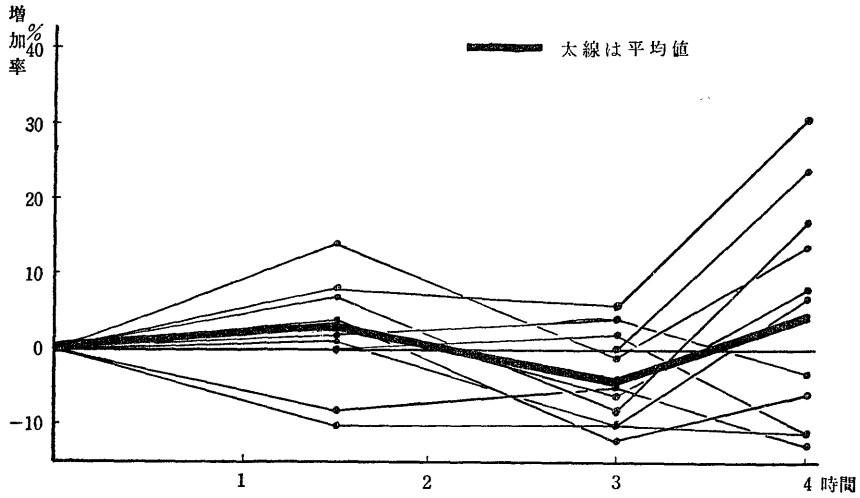


図4 V乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸の増加率 (V/A)

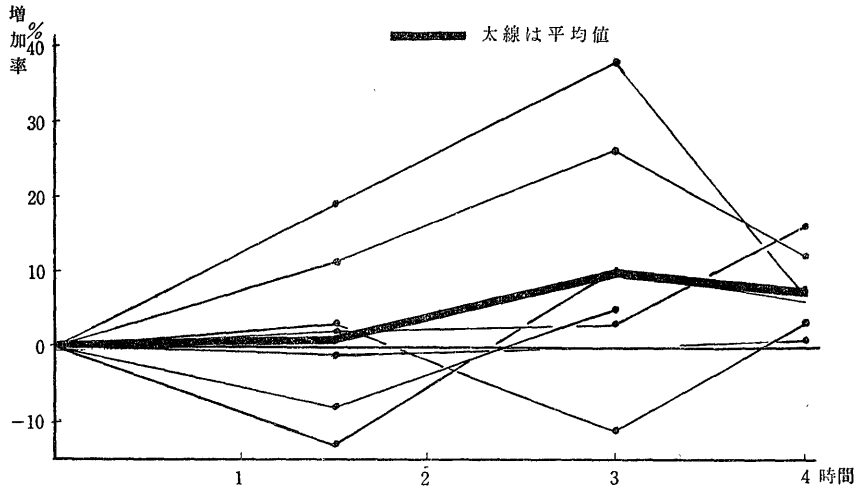


図5 コレステロール添加乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸の増加率 (V.Chol/A)

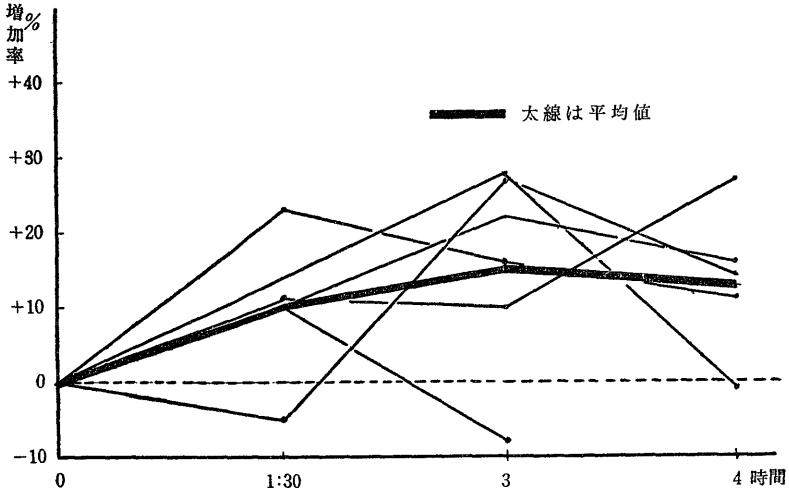


図6 β -シトステロール添加乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸の増加率 (V.Sito/A)

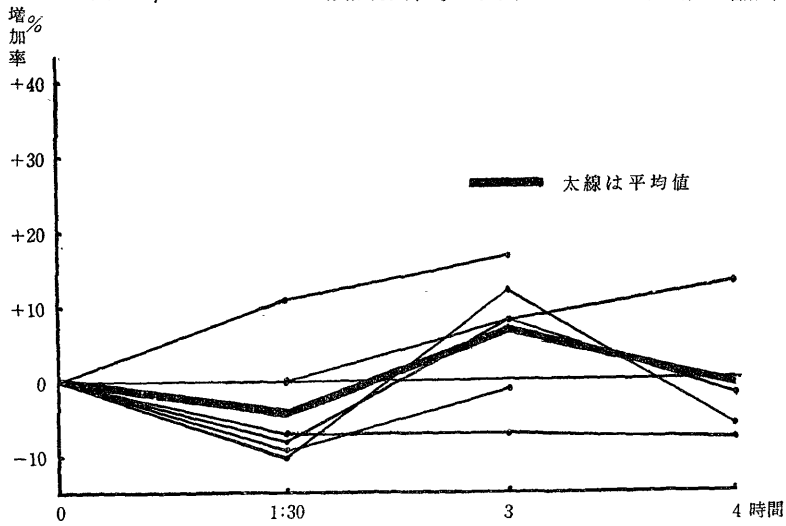


図7 牛乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸の増加率 (C/V→C)

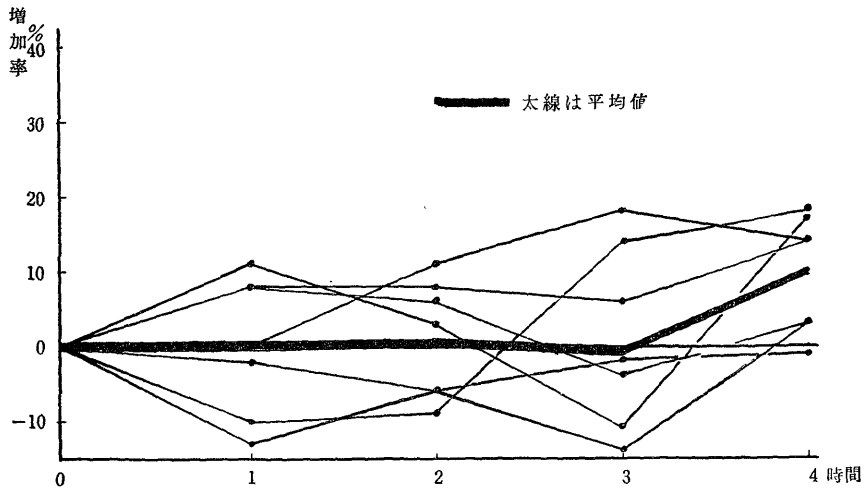


図8 V乳摂取時の血漿総エステル型脂肪酸の増加率 (V/V)

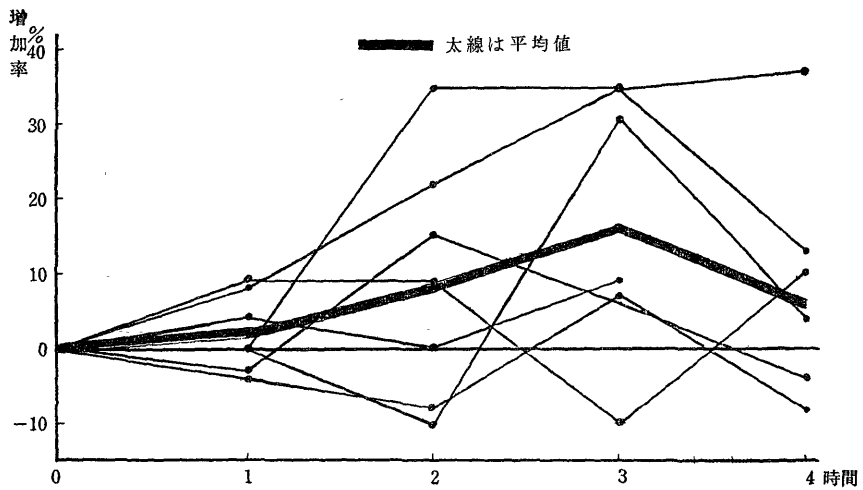


図9 牛乳摂取時の血漿脂肪酸組成 (C/A)

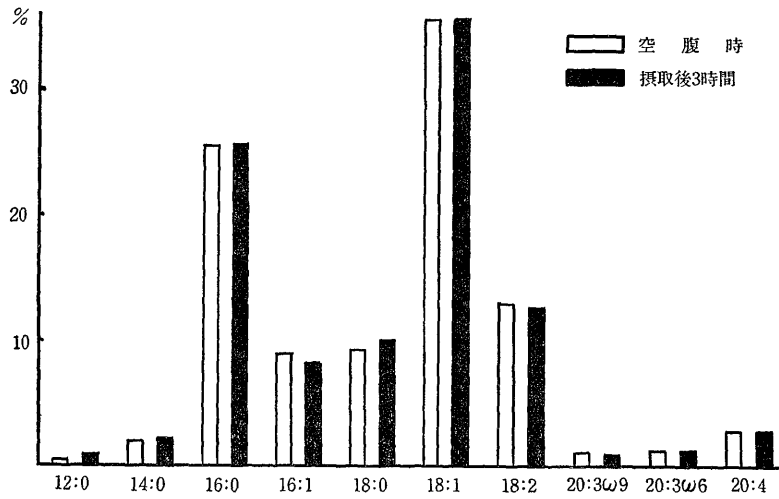


図10 A乳摂取時の血漿脂肪酸組成 (A/A)

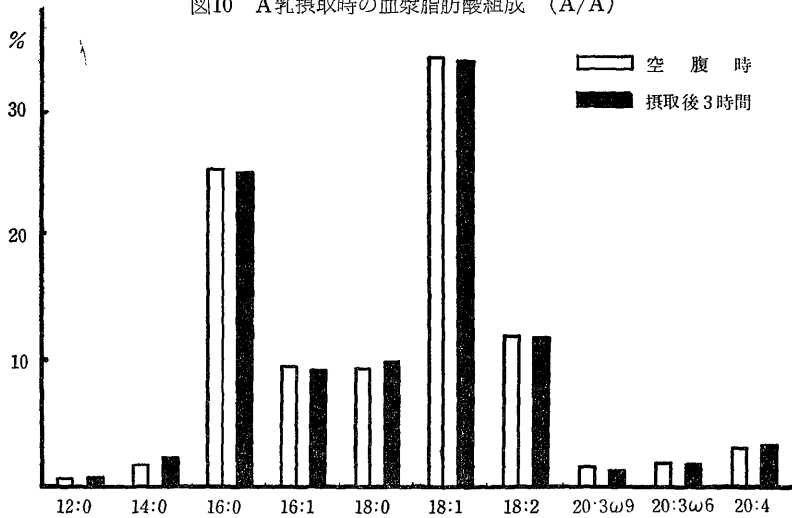


図11 V乳摂取時の血漿脂肪酸組成 (V/A)

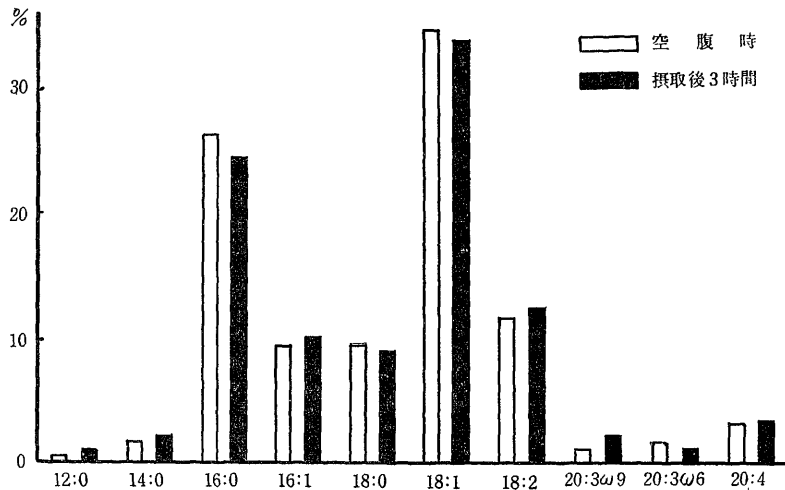


図12 コレステロール添加乳摂取時の血漿脂肪酸組成 (V.Chol/A)

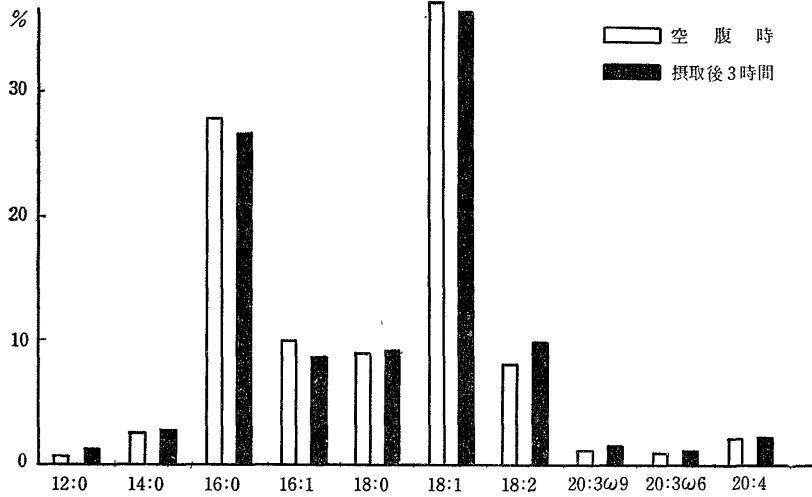


図13 β-シトステロール添加乳摂取時の血漿脂肪酸組成 (V.Sito/A)

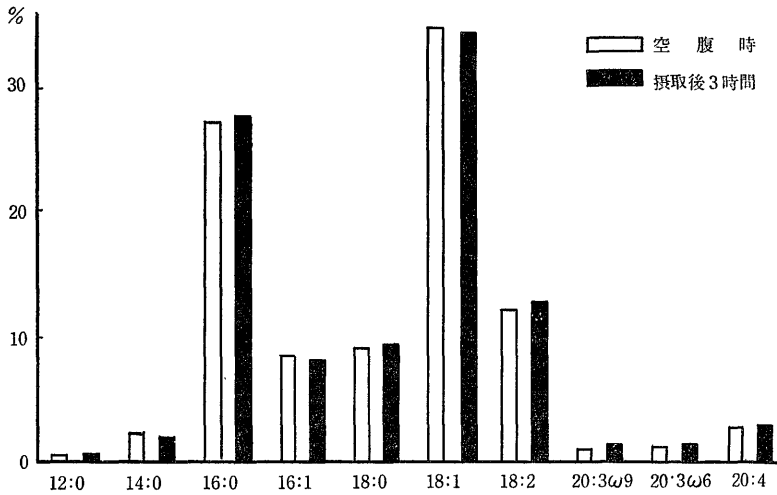


図14 牛乳摂取時の血漿脂肪酸組成 (C/V→C)

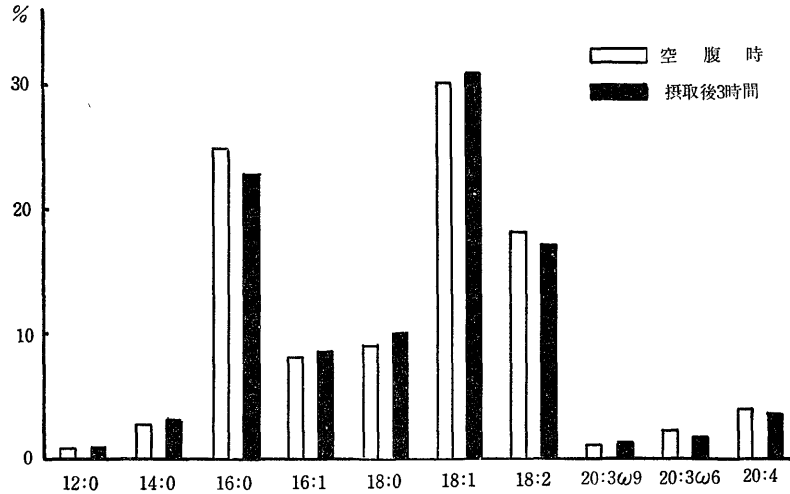


図15 V乳摂取時の血漿脂肪酸組成 (V/V)

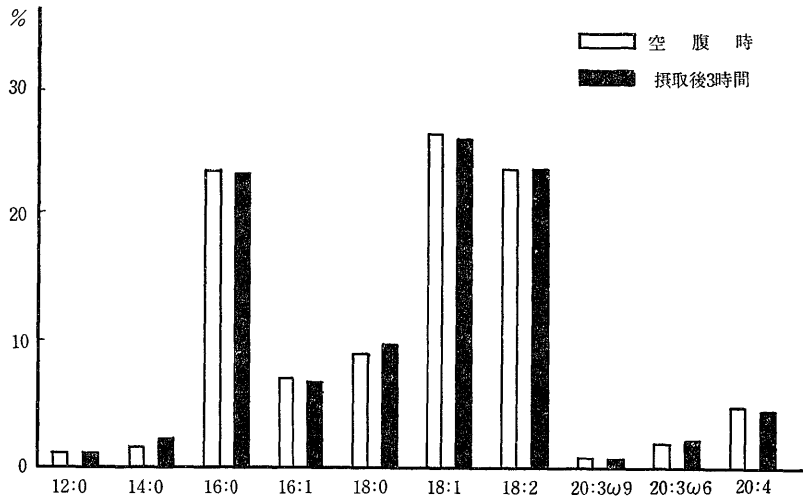


表17 牛乳摂取時の血漿脂肪酸組成(%) (C/A)

脂 肪 酸		小 西	魚 谷	山 匡	早 川	吉 田	早乙女	平均値±標準偏差
12:0	前後	0.4	0.6	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4±0.1
	後	0.9	1.3	0.5	1.0	0.8	0.8	0.9±0.7
	差	0.5	0.7	0.3	0.7	0.5	0.5	0.5
14:0	前後	1.8	2.2	1.5	2.9	1.9	1.7	2.0±0.5
	後	2.2	2.3	1.8	2.8	1.8	2.1	2.2±0.4
	差	0.4	0.1	0.3	-0.1	-0.1	0.4	0.2
16:0	前後	25.4	26.8	26.8	23.6	25.1	25.6	25.6±1.1
	後	25.7	27.5	25.2	26.0	24.4	25.5	25.7±1.0
	差	0.3	0.7	-1.6	2.4	-0.7	-0.1	0.1
16:1	前後	9.7	10.6	8.4	8.2	8.1	9.3	9.0±0.9
	後	8.7	9.0	7.8	7.6	7.3	8.7	8.2±0.6
	差	-1.0	-1.6	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	0.8
18:0	前後	9.5	9.3	9.5	8.3	9.7	9.3	9.8±0.5
	後	10.3	11.8	10.1	8.7	10.4	9.4	10.1±0.9
	差	0.8	2.5	0.6	0.4	0.7	0.1	0.8
18:1	前後	35.8	26.3	33.8	39.6	32.2	35.7	35.6±2.3
	後	34.3	33.4	34.0	39.1	31.8	37.2	35.0±2.4
	差	-1.5	-2.9	0.2	-0.5	-0.4	1.5	0.6
18:2	前後	12.7	10.1	14.1	10.5	16.5	14.0	13.0±2.2
	後	10.5	11.3	14.7	9.1	17.4	13.8	12.8±2.8
	差	-2.2	1.2	0.7	-1.4	0.9	-0.2	0.2
20:3ω9	前後	0.8	1.0	1.1	1.4	1.4	1.0	1.1±0.2
	後	1.0	1.1	1.0	1.4	1.3	0.4	1.0±0.3
	差	0.2	0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.6	-0.1
20:3ω6	前後	0.9	0.7	1.6	1.3	1.6	1.4	1.3±0.2
	後	2.2	0.9	1.3	0.9	1.8	0.7	1.3±0.3
	差	1.3	0.2	-0.3	-0.4	0.2	-0.7	0.0
20:4	前後	2.9	2.4	3.0	3.9	3.4	1.7	2.9±0.5
	後	4.1	1.5	3.7	3.4	3.0	1.4	2.9±1.1
	差	1.2	-0.9	0.7	-0.5	-3.4	-0.3	0.0

つぎに個々の試験食摂取後の脂肪血を増加率で表わし表9~16および図2~8に示した。これについて各群を比較するといずれの間にも有意差は認められない。

II) 血漿脂肪酸組成

各種乳汁摂取前後の血漿脂肪酸組成は表17~24および図9~15に示した。

各群をそれぞれ空腹時と試験食摂取3時間後とで比較すると、V Chol/A においてパルミトオレイン酸は有意の減少を示し (p<0.02), リノール酸は有意の増加を示すが (p<0.02), その他の脂肪酸は有意の変動を示さない。この結果は前編でコレステロールを一定期間与えた乳児の空腹時血漿脂肪酸パターンに似ている。すなわちコレステロール添加乳を1回与えてもリノール酸が増加を示し、人乳化に悪い影響は及ぼさない。

また C/A においてパルミトオレイン酸は有意に減少した以外はとくに変動はなかった。

考 察

1) 実験方法

食餌性脂肪血の経過を観察するには種々の手技があり、血中カイロミクロンを算定する方法は微量の毛細管血で可能であり乳児に対する負担が少なく、また観察に便でありよく用いられている²¹⁾。著者もカイロミクロン法を試みたが測定値に分散が大きかったので止め、脂肪酸組成に関連してエステル型脂肪酸の値を知り得る本法を用いた。

基礎食餌は原則としてA乳を用い、以後の各乳汁摂取に対する反応の条件を一定にした。しかし基礎食による栄養期間中にすでに脂肪血に対する反応が変動していることも考えられるので、V乳および牛乳をも基礎食とした群を作って基礎食の相違による影響を除去しようと試みた。

2) 空腹時値

元来空腹時値には個人差があるが、また基礎食として与えた食餌性脂肪の質や量にも影響され、とくにリノール酸の多い植物油を与えると血漿脂質の低下することは周知の事実である¹⁾²⁾³⁾²⁶⁾。

表18 A乳摂取時の血漿脂肪酸組成(%) (A/A)

脂肪酸		小西	藤井	加治	山匠	田近	吉田	早乙女	高島	平均値±標準偏差
12:0	前後	0.6	0.6	0.3	0.4	0.6	0.2	0.4	0.6	0.5±0.2
	後差	0.4	1.0	0.6	0.7	0.7	0.3	0.7	0.3	0.6±0.2
	差	-0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	-0.3	0.1
14:0	前後	2.1	2.3	1.1	1.5	2.2	0.4	2.5	1.7	1.7±0.9
	後差	2.2	2.2	1.7	2.4	2.8	1.5	3.2	2.1	2.3±0.5
	差	0.1	-0.1	0.6	0.9	0.6	1.1	0.7	0.4	0.6
16:0	前後	25.2	26.6	27.0	25.4	26.2	24.8	24.2	24.9	25.5±0.9
	後差	24.6	29.7	25.6	26.8	25.9	27.2	21.2	21.4	25.3±2.7
	差	-0.6	3.1	-1.4	1.4	-0.3	2.4	-3.0	-3.5	-0.2
16:1	前後	10.4	9.9	12.7	8.3	8.7	7.2	10.1	9.2	9.6±1.2
	後差	9.4	9.8	8.1	11.7	7.7	8.6	9.6	9.5	9.3±1.6
	差	-1.0	-0.1	-4.6	3.4	-1.0	1.4	-0.5	0.3	-0.3
18:0	前後	9.7	9.9	8.4	10.7	8.9	10.9	8.1	9.7	9.5±1.6
	後差	10.5	8.6	10.3	9.0	10.8	11.0	9.5	10.2	10.0±0.8
	差	0.8	-1.3	1.9	-1.7	1.9	0.1	1.4	0.5	0.5
18:1	前後	32.1	34.8	35.4	34.0	32.8	37.3	37.7	31.5	34.5±2.0
	後差	32.8	34.2	35.1	34.0	31.7	37.2	37.2	31.2	34.2±2.2
	差	0.7	-0.6	-0.3	0.0	-1.1	-0.1	-0.5	-0.3	-0.3
18:2	前後	13.6	10.7	8.5	13.4	13.6	10.4	9.8	16.6	12.1±2.5
	後差	13.5	11.4	11.5	8.6	14.0	9.2	12.2	15.9	12.0±2.4
	差	-0.1	0.7	3.0	-4.8	0.4	-1.2	2.4	-0.7	-0.1
20:3ω9	前後	1.2	1.4	2.1	1.1	2.1	1.6	1.2	1.7	1.6±0.4
	後差	1.0	0.7	1.5	2.2	1.3	0.9	1.1	1.6	1.3±0.4
	差	-0.2	-0.7	-0.6	1.1	-0.8	-0.7	-0.1	-0.1	-0.3
20:3ω6	前後	1.9	1.5	1.6	2.0	1.9	2.5	2.1	1.8	1.9±0.3
	後差	1.7	0.8	2.6	1.7	1.7	1.4	2.0	2.3	1.8±0.5
	差	-0.2	-0.7	1.0	-0.3	-0.2	-1.1	-0.1	0.5	-0.1
20:4	前後	3.4	2.4	3.0	3.2	3.0	4.7	3.9	2.2	3.2±0.7
	後差	4.0	1.7	3.0	3.0	3.6	2.6	3.4	5.5	3.4±1.0
	差	0.6	-0.7	0.0	-0.2	0.6	-2.1	-0.5	3.3	0.2

著者の成績においても空腹時値は基礎食をV乳にした群では他と比較して有意な低値を示した。

3) 脂肪血ピークの出現時間

一般にV乳および V. Chol 乳, V. Sito 乳においては基礎食の如何をとわずA乳および牛乳よりも1時間早く食後3時間に現われている。Jochims²¹⁾は未熟児の脂肪血は4時間後もなお上昇を続けると報告している。中山ら²⁹⁾は著者と異なる方法で食餌性脂肪血を測定し、バター脂肪のみの調乳ではピークが摂取後1~3時間にあり、ときには4時間をこえてなお上昇するものがあるが、リノール酸置換乳ではおおむね1時間でピークに達し、遅くとも3時間以内に出現すると述べている。ピークの出現は未熟児では日齢にしたがい、また体重に応じて次第にすみやかになり、またピーク時値も高くなるといわれている²¹⁾²⁹⁾。

4) 脂肪血のピークの高さと増加率

食餌性脂肪血の経過と高さは他の条件を一定にすれば、摂取する脂肪の質によって異なってくる。成人について Eggstein²⁷⁾はエステル型脂肪酸および混濁度を測定し、また Dole²⁸⁾は混濁度よりバターと比較して植物油による脂肪血が強く起こることを認

めている。Jochims²²⁾は乳児でカイロミクロン法により同様の結果を得、植物油によるこのような効果を“Öleffekt”とよんでいる。中山ら²⁹⁾は植物油置換乳による脂肪血の経過が未置換乳のそれと異なり急速に上昇し、より急速に下降することを観察している。

植物油がなぜこのような効果をもたらすかについては必ずしも定見がない。しかしその主な因子の一つとして脂肪酸組成の変化による吸収態度の相違があげられている。Young³⁰⁾は鶏にラベルした脂肪酸を投与して吸収試験を行ない、オレイン酸とリノール酸はともに95%以上吸収されたのに対し、パルミチン酸とステアリン酸は25%以下であること、また飽和脂肪酸単独では吸収率は悪いが、オレイン酸やリノール酸を混合すると飽和脂肪酸の吸収率は混合の度合いによって直線的に増大し、この効果はとくにオレイン酸で強いことを報告している。Renner³¹⁾も同様の成績を述べ、Engelmann³²⁾も兔について同じ結果を得ている。Luther³³⁾は未熟児および成熟児に単一脂肪酸からなる食餌を与えバランステストを行ない、排泄率ではステアリン酸の31.8%に対しオレイン酸とリノール酸はそれぞれ23.8%および21.0%であったと

表19 V乳摂取時の血漿脂肪酸組成(%) (V/A)

脂 肪 酸		平 井	加 治	高 島	山 匡	山 本	平均値±標準偏差
12:0	前	0.7	0.3	0.7	0.3	0.6	0.5±0.2
	後	1.9	1.3	0.9	0.5	0.5	
	差	1.2	1.0	0.2	0.2	-0.1		0.5
14:0	前	1.1	1.8	1.8	1.8	2.2	1.7±0.4
	後	2.5	2.4	1.6	1.9	2.0	
	差	1.4	0.6	-0.2	0.1	-0.2		0.4
16:0	前	25.8	25.6	27.7	27.6	26.1	26.6±0.9
	後	20.4	24.8	25.8	26.2	26.0	
	差	-5.4	-0.8	-1.9	-1.4	-0.1		-2.0
16:1	前	8.2	12.4	8.2	8.9	9.2	9.4±1.6
	後	8.0	12.9	8.0	8.5	13.0	
	差	-0.2	0.5	-0.2	-0.4	3.8		0.7
18:0	前	10.0	9.0	10.2	9.6	8.5	9.6±0.9
	後	10.0	7.6	9.5	9.4	8.2	
	差	0.0	-1.4	-0.7	-0.2	-0.3		-0.6
18:1	前	34.2	36.5	32.9	34.1	35.8	34.7±1.3
	後	34.4	32.8	34.0	33.4	34.8	
	差	0.2	-3.7	1.1	-0.7	-1.0		-0.8
18:2	前	15.2	9.9	10.7	12.1	10.8	11.7±2.0
	後	16.2	9.8	14.0	14.2	8.4	
	差	1.0	-0.1	3.3	2.1	-2.4		0.8
20:3ω9	前	0.8	0.9	1.6	1.6	0.8	1.1±0.4
	後	1.5	4.2	0.7	1.6	2.9	
	差	0.7	3.3	-0.9	0.0	2.1		1.1
20:3ω6	前	1.6	1.0	2.6	1.4	1.3	1.6±0.5
	後	0.8	1.5	1.3	1.4	0.8	
	差	-0.8	0.5	-1.3	0.0	-0.5		-0.4
20:4	前	2.5	2.8	3.6	2.6	4.7	3.2±0.5
	後	3.9	2.8	4.3	2.9	3.3	
	差	1.4	0.0	0.7	0.3	-1.4		0.2

報告している。Wolf ら³⁴⁾は食餌性脂肪血がリノール酸を添加して人乳化した乳汁を与えると強く起こると述べている。

食餌性脂肪血に関与する脂肪酸は、Frazer³⁵⁾による分配説では炭素数14以上のものであるが、このうち乳児ではやはりオレイン酸およびリノール酸の吸収が最良であると述べている。しかしして食餌性脂肪血に関与するこれらの長鎖脂肪酸の吸収を促進する効果はオレイン酸が大であり、リノール酸はややその作用が弱いと考えられる³⁰⁾。

著者の増加率についての例数は少ないので有意差は検出できなかったが、かりに増加率のよいものより順次に列挙すると、V/V: 116%, V. Chol/A: 115% V/A: 110%, C/V→C: 109%, V.Sito/A: 106%, A/A: 104%, C/A: 104%となっている。これは試験乳のオレイン酸とリノール酸の和を比較したときの、V乳: 48.1%, A乳: 39.5%, 牛乳: 36.3%と同様の順になっていることがわかる。

コレステロール添加乳 (V.Chol/A) は V/V 乳と V/A 乳の中間にありほとんど V/V 乳に近い増加率を認める。前章で観察したようにコレステロールを添

加しても血漿中リノール酸の増加を抑制せず、脂肪血にもとくに悪影響を及ぼすとは考えられない。またシトステロール添加乳では (V.Sito/A) V/A 乳よりやや低く A/A 乳と V/A 乳の中間にある。C/A 乳および C/V→C 乳ではやはり最も低い値をとっている。

基礎食による異同をみると試験食は同一のV乳であっても V/V 乳は V/A 乳よりも大であり、実験前に与えたV乳はA乳と比較して好結果をもたらしていると考えられる。

著者の増加率は分散が大きく有意差を検出できなかったが、例数の少ないこと他に日齢、体重の異なるものを一括して実験したことも一因と考えられる。これについては本章第II部で補足実験を行なった。

脂肪血がすみやかにかつ高く起これば、脂質代謝が良好に行なわれているとされているが、その詳細な理由については不明な点が多い。Slack ら³⁶⁾、Jacobic ら³⁷⁾は脂肪吸収の不良な脾線維症の患者では血中リポ蛋白質リパーゼ (以下 LPL と略す) 活性の低いことを報告している。この疾患ではとくに脂肪血に関与する脂肪酸はほとんど吸収されず、脂肪血は起こらない。同様の事実はスプルーにもみられる³⁷⁾。LPL

表20 コレステール添加乳摂取時の血漿脂肪酸組成(%) (V-Chol/A)

脂 肪 酸	銭 谷	岩 田	川 村	村 内	木 村	山 本	平均値±標準偏差
12:0	前後	0.5	1.2	0.4	0.3	0.4	0.6±0.3
	後差	0.5	1.1	2.5	0.5	0.3	1.2±0.9
	差	0.0	-0.1	2.1	0.2	-0.1	0.6
14:0	前後	2.8	3.2	2.1	2.4	2.1	2.5±0.4
	後差	2.2	2.6	3.9	2.0	1.8	2.7±0.9
	差	-0.6	-0.6	1.8	-0.4	-0.3	0.2
16:0	前後	26.9	27.6	27.8	28.2	29.2	27.9±0.6
	後差	27.1	26.4	26.2	27.7	28.6	26.7±1.6
	差	0.2	-1.2	-1.6	-0.5	-0.6	-1.2
16:1	前後	12.4	8.2	10.3	12.1	9.3	10.1±1.7
	後差	11.9	7.7	7.5	10.1	8.3	8.8±1.7
	差	-0.5	-0.5	-2.8	-2.0	-1.0	-1.3
18:0	前後	8.4	9.0	8.6	8.2	9.1	9.0±0.9
	後差	8.4	8.9	9.2	8.8	9.5	9.3±0.8
	差	0.0	-0.1	0.6	0.6	0.4	0.3
18:1	前後	37.2	39.4	36.2	36.6	36.8	37.2±1.0
	後差	35.6	39.5	34.5	35.2	37.5	36.4±1.7
	差	-1.6	0.1	-1.7	-1.4	0.7	-0.8
18:2	前後	7.1	7.0	9.1	9.0	7.8	8.2±0.3
	後差	8.1	10.0	11.6	11.0	9.6	10.0±1.1
	差	1.0	3.0	2.5	2.0	1.8	1.8
20:3 ω 9	前後	1.4	1.4	1.5	0.7	1.6	1.3±0.3
	後差	2.1	1.1	1.2	1.4	2.0	1.6±0.4
	差	0.7	-0.3	-0.3	0.7	0.4	0.3
20:3 ω 6	前後	1.0	0.7	1.6	1.1	1.2	1.1±0.3
	後差	1.0	0.8	1.3	1.6	1.3	1.2±0.3
	差	0.0	0.1	-0.3	0.5	0.1	0.1
20:4	前後	2.3	2.3	2.4	1.4	2.6	2.2±0.4
	後差	3.1	1.8	2.0	1.9	1.1	2.3±0.9
	差	0.8	-0.5	-0.4	0.5	-1.5	0.1

活性の低いのは脂肪血が起こらず、酵素活性を高める刺激が弱いからである。これは実験的に等カロリーでも脂肪含有量の少ない食餌を与えるとその期間中のLPL活性が有意に低いことより確かめられている³⁷⁾。

血流から脂肪が消退するのは2つの過程が働いている。1つは主としてLPLによる加水分解であり、他の1つは各種臓器および組織、とくに肝によるとりこみである。最近水解の経路に関してEngelbergら²⁰⁾はカイロミクロンより合成された低密度リポ蛋白質は不飽和脂肪酸の多い食餌では同一量のLPLによって水解をうけやすく遊離脂肪酸への解放が促進されることを証明した。

5) 脂肪血時の血漿脂肪酸組成

食餌中の脂肪酸は吸収され腸管粘膜細胞中で内因性の脂肪酸と混合し、中性脂肪、コレステロールエステルおよび磷脂質に再合成されるか、あるいは遊離したままでカイロミクロンを形成し胸管を経て血液中へと運ばれる。人の胸管中リンパでは食餌中の脂肪酸パターンをよく反映することが認められている¹³⁾¹⁵⁾。

一方Dole²⁸⁾は成人に各種油脂を与え脂肪血時の血漿脂肪酸組成を分析したが、食餌中のそれに似てく

る傾向は示さず、これは一旦血流中へ入ると内因性脂肪酸のプールが大きく、交換、分配が急速に起こるためと推定している。他方、血漿脂肪酸組成を変化させて一定の平衡をもたらすには人では1~2日を要する³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾。

著者の成績でも各種乳汁摂取時の脂肪酸パターンは一部を除き一様に基礎食中のそれに近似し、1回のみ与えた試験食による脂肪酸の影響はほとんど認められなかった。

V乳にコレステロールを添加した乳汁(V.Chol/A)では摂取前に比較して血中リノール酸の増加とパルミトオレイン酸の減少がみられる。これを前編で観察した、コレステロール添加乳で一定期間栄養してもV乳による人乳効果を減弱させないという成績とあわせて考えると興味ぶかい。

II 未熟児および成熟児のI¹³¹-トリオレイン吸収

第I部において未熟児の食餌性脂肪血曲線が一般に平坦に経過しピークの高さも低く出現も遅延することを知った。これを確かめるためにトリオレイン標識法によりつぎの実験を行なった。

表21 β -シトステロール添加乳摂取時の血漿脂肪酸組成(%) (V-Sito/A)

脂 肪 酸		小 西	寺 田	村 上	浜 口	西 井	井 上	平均値±標準偏値
12:0	前	0.5	0.3	0.8	0.3	0.4	0.4	0.5±0.2
	後	0.8	0.5	0.7	0.8	0.5	0.2	0.6±0.2
	差	0.3	0.2	-0.1	0.5	0.1	-0.2	0.1
14:0	前	2.3	2.1	4.2	1.9	1.4	1.9	2.3±0.9
	後	2.5	1.8	1.1	2.1	1.9	1.7	1.9±0.7
	差	0.2	-0.3	-3.1	0.2	0.5	-0.2	-0.4
16:0	前	26.8	27.0	28.1	26.3	28.7	26.9	27.3±0.8
	後	25.8	29.0	28.1	26.3	28.0	29.8	27.8±1.4
	差	-1.0	2.0	0.0	0.0	-0.7	2.9	0.5
16:1	前	7.8	8.5	8.1	9.5	8.1	8.8	8.5±0.6
	後	7.0	7.3	6.9	8.8	8.3	9.0	7.9±0.9
	差	-0.8	-1.2	-1.2	-0.7	0.2	0.2	-0.6
18:0	前	9.9	8.8	7.7	8.8	9.1	10.2	9.1±0.9
	後	9.7	9.2	9.9	8.5	9.2	10.0	9.4±0.5
	差	-0.2	0.4	2.2	-0.3	0.1	-0.2	0.3
18:1	前	31.4	36.1	30.4	36.7	39.3	35.3	34.9±2.5
	後	31.1	35.4	30.5	36.5	37.7	35.8	34.5±2.7
	差	-0.3	-0.7	0.1	-0.2	-1.6	0.5	-0.4
18:2	前	15.2	11.6	17.6	10.2	8.3	11.0	12.3±3.4
	後	16.8	11.3	17.9	11.5	10.2	9.5	12.9±3.6
	差	1.6	-0.3	0.3	1.3	1.9	-1.5	0.6
20:3 ω 9	前	0.6	1.2	0.0	2.3	1.4	1.2	1.1±0.7
	後	1.2	1.6	0.7	1.9	1.8	0.9	1.4±0.5
	差	0.6	0.4	0.7	-0.4	0.4	-0.3	0.3
20:3 ω 6	前	1.9	1.7	1.0	1.2	0.9	1.1	1.3±0.4
	後	2.4	1.8	1.8	1.2	0.6	1.1	1.5±0.6
	差	0.5	0.1	0.8	0.0	-0.3	0.0	0.2
20:4	前	3.8	2.7	2.4	2.7	2.4	3.0	2.8±0.5
	後	2.7	2.1	2.4	2.3	1.8	2.0	2.2±0.3
	差	-1.1	-0.6	0.0	-0.4	-0.6	-1.0	-0.6

研究対象

対象は健康未熟児7例と成熟児6例である。未熟児の生下時体重は1,160~2,380g, 実験時体重は2,170~3,200g, 日齢は2~15週のもの, 成熟児は生下時体重が2,700~3,560g, 実験時体重は2,750~4,750g, 日齢は2~9週のものについて行なった。

乳児はヨートブロックのために実験の3日前より朝夕2~3滴づつのルゴールを与えておいた。実験前後の授乳はすべてV乳で行ない脂肪組成の相違による変化をさせた。

実験当日は早朝6時間空腹にした後にI¹³¹-トリオレインを授乳直前に与えた。

哺乳量は任意とし以後は3→4時間々隔で通常のごとく授乳した。

アイソトープ摂取後1, 3, 4, 6, 8および10時間目に採血し糞便は48時間にわたって全量を集めた。

I¹³¹-トリオレインの投与方法および放射能測定方法

I¹³¹-トリオレインはオリーブ油にやく2μc/mlとなるように溶解させ、この5ml(やく10μc)を乳

児に与え、一方この溶液をエーテルで1,000倍に希釈して血液用の標準対照液とし、また溜水で200倍に希釈し糞便用の対照液とした。血液中放射能はウエル型シンチレーションカウンターで測定した。48時間の糞便は全量を広口ビンに入れ対照液と同量になるように水で希釈し、放射能を測定した。

計算方法

a) 糞便中への排泄率(%)算定法

$$\frac{\text{糞便の1分間のカウト数}}{\text{標準対照液1分間のカウト数}} \times 100$$

で計算した。

b) 血液中放射能の摂取総量に対する比率(%)算定法

乳児全血量は体重の10%とみなした。

$$\frac{\text{血液1mlの1分間のカウト数}}{\text{標準対照液1mlの1分間のカウト数}} \times \frac{\text{体重(kg)} \times 0.1 \times 1,000}{100 \times 5} \times 100$$

で計算した。

表22 牛乳摂取時の血漿脂肪酸組成(%) (C/V→C)

脂肪酸		藤井	寺西	向水	水上	平均値±標準偏差
12:0	前後	1.0	1.3	0.4	0.8	0.9±0.4
	後差	1.6	1.7	1.4	1.6	1.6±0.1
	差	0.6	0.4	1.0	0.8	0.7
14:0	前後	2.4	3.1	2.1	2.2	2.4±0.4
	後差	3.0	3.5	3.3	2.7	3.1±0.3
	差	0.6	0.4	1.2	0.7	0.7
16:0	前後	27.0	24.5	24.9	21.2	24.4±2.1
	後差	24.9	20.9	23.4	21.8	22.8±1.4
	差	-2.1	-3.6	-1.5	0.6	-1.6
16:1	前後	7.7	11.2	7.2	6.3	8.1±1.9
	後差	8.9	12.1	7.2	6.2	8.6±2.2
	差	1.2	0.9	-0.2	-0.1	0.5
18:0	前後	32.4	30.5	28.6	28.4	30.0±1.2
	後差	31.8	31.7	30.7	29.1	30.8±0.8
	差	-0.6	1.2	2.1	0.7	0.8
18:1	前後	16.3	13.7	22.0	20.6	18.2±1.6
	後差	15.8	13.6	18.3	20.8	17.1±1.1
	差	-0.5	-0.1	-3.7	0.2	-1.1
18:2	前後	7.7	9.6	8.0	10.8	9.0±3.3
	後差	9.2	9.9	9.5	11.2	10.0±2.7
	差	1.5	0.3	1.5	0.4	1.0
20:3ω9	前後	1.0	1.3	1.0	0.8	1.0±0.2
	後差	0.7	1.1	1.9	0.6	1.1±0.6
	差	-0.3	-0.2	0.9	-0.2	0.1
20:3ω6	前後	1.6	2.0	1.6	3.6	2.2±0.8
	後差	1.3	1.9	1.4	2.0	1.7±0.3
	差	-0.3	-0.1	-0.2	-1.6	-0.5
20:4	前後	2.8	2.9	4.3	5.5	3.9±1.1
	後差	2.8	3.6	3.2	4.2	3.5±0.5
	差	0.0	0.7	-1.1	-1.3	-0.4

成 績

未熟児群および成熟児群の血液中放射能（総摂取量に対する%）と糞便への排泄率（%）は表25に、血液中放射能の経時的推移は図16a, 16bに、平均値は図16cに示す。

1) 血液中ピークの出現時間

I^{131} -トリオレイン摂取後血液中放射能のピークに達する時間は成熟児では6例中2例が3時間目、3例は4時間目であるが生下時体重2,800g、生後13日目で実験当時の体重が2,750gの幼若な1例は6時間目と遅れている。

一方未熟児群では3時間後にピークに達したものは7例中1例のみで、4時間目が3例、6時間目2例、残りの1例は10時間目までなお上昇を続けている。しかしこの最後の1例は日齢、体重とも劣ってはいない。

2) ピークの高さ

ピーク時の摂取総量に対する百分率平均値は成熟児群が4時間目の7.9%に対し、未熟児群は6時間と遅く出現する上に4.8%と著しく低い。両者の差はF検

定で極めて有意差がある ($p < 0.005$)。

3) 実験時体重および日齢とピークの出現時間および高さの相関々係を求めようとしたが例数の少ないのと分散が大きいため明らかにできなかった。

4) 糞便への排泄率

糞便への排泄率は成熟児群の8.8% (5.0~12.6) に対し未熟児群は14.4% (9.9~22.9) と高く両者間の差は有意であり ($p < 0.05$) 未熟児の吸収率は劣っていることを認めた。

考 察

脂肪の腸管からの吸収測定手技には多くの問題があり、とくに幼若乳児を対象とするときは一層の困難を伴う。

近時アイソトープが脂肪吸収試験に用いられるようになり、臨床的にも脂肪吸収障害を有する疾患の診断に役立っている。トリオレインに I^{131} を標識した試料では糞便の採取に注意をほらえば、測定方法は簡便であり、同時に血中の放射能を測定することにより脂肪吸収の動態をもあわせて観察できる。Goldbroomら⁴⁾は乳児および幼児について I^{131} -トリオレイン法と

表23 V乳摂取時の血漿脂肪酸組成(%) (V/V)

脂 肪 酸		藤 井	上 野	寺 窪	向	平均値±標準偏差
12:0	前	2.4	0.4	0.2	0.3	0.8±0.9
	後差	0.6	1.3	0.5	0.6	0.8±0.3
14:0	前	1.4	1.5	1.9	1.4	1.6±0.2
	後差	2.2	2.6	2.1	1.8	2.2±0.3
16:0	前	21.3	22.4	26.1	24.7	23.6±1.9
	後差	23.3	24.0	24.3	21.5	23.3±1.1
16:1	前	7.4	6.5	6.8	7.6	7.1±0.4
	後差	6.3	6.0	7.2	6.5	6.5±0.4
18:0	前	9.7	9.1	8.5	9.0	9.1±0.4
	後差	12.2	8.2	8.5	10.2	9.8±1.6
18:1	前	27.8	24.8	29.2	24.7	26.6±1.9
	後差	24.7	26.1	27.8	26.2	26.2±1.1
18:2	前	25.9	23.6	21.0	24.7	23.8±1.8
	後差	26.6	20.9	21.7	25.9	23.8±2.5
20:3 ω 9	前	0.0	1.3	0.8	0.9	0.8±0.5
	後差	0.0	1.1	1.4	0.4	0.7±0.5
20:3 ω 6	前	1.2	3.0	1.9	1.8	2.0±0.7
	後差	1.4	3.1	2.5	1.9	2.2±0.6
20:4	前	3.0	7.5	3.8	4.9	4.8±1.8
	後差	2.8	6.7	4.1	4.9	4.6±1.4
		-0.2	-0.8	0.3	0.0	-0.2

表24 各種乳汁摂取による血漿脂肪酸組成の変動 (%: 平均値±標準偏差)

乳汁群		C/A	A/A	V/A	V-Chol/A	V-Sito/A	C/V→C	V/V
12:0	前後差	0.4±0.1	0.5±0.2	0.5±0.2	0.6±0.3	0.5±0.2	0.9±0.4	0.8±0.9
	前後差	0.9±0.7 0.5	0.6±0.2 0.1	1.0±0.5 0.5	1.2±0.9 0.6	0.6±0.2 0.1	1.6±0.1 0.7	0.8±0.3 0.0
14:0	前後差	2.0±0.5	1.7±0.9	1.7±0.4	2.5±0.4	2.3±0.9	2.4±0.4	1.6±0.2
	前後差	2.2±0.4 0.2	2.3±0.5 0.6	2.1±0.3 0.4	2.7±0.9 0.2	1.9±0.7 -0.4	3.1±0.3 0.7	2.2±0.3 0.6
16:0	前後差	25.6±1.1	25.3±0.9	26.6±0.9	27.9±0.6	27.3±0.8	24.4±2.1	23.6±1.9
	前後差	25.7±1.0 0.1	25.3±2.7 0.0	24.6±2.2 -2.0	26.7±1.6 -1.2	27.8±1.4 0.5	22.8±1.4 -1.6	23.3±1.1 -0.3
16:1	前後差	9.0±0.9	9.6±1.6	9.4±1.6	10.1±1.7	8.5±0.6	8.1±1.9	7.1±0.4
	前後差	8.2±0.6 -0.8	9.3±1.2 -0.3	10.1±2.3 0.7	8.8±1.7 -1.3	7.9±0.9 -0.6	8.6±2.2 0.5	6.5±0.4 -0.6
18:0	前後差	9.3±0.5	9.5±1.6	9.6±0.7	9.0±0.9	9.1±0.9	9.0±1.2	9.1±0.4
	前後差	10.1±0.9 0.8	10.0±0.8 0.5	9.0±1.0 -0.6	9.3±0.8 0.3	9.4±0.5 0.3	10.0±0.8 1.0	9.8±1.6 0.7
18:1	前後差	35.6±2.3	34.5±2.0	34.7±1.3	37.2±1.0	34.9±2.5	30.0±1.6	26.6±1.9
	前後差	35.0±2.4 -0.6	34.2±2.2 -0.3	33.9±0.7 -0.8	36.4±1.7 -0.8	34.5±2.7 -0.4	30.8±1.1 0.8	26.2±1.1 -0.4
18:2	前後差	13.0±2.2	12.1±2.5	11.7±2.0	8.2±0.3	12.3±3.4	18.2±3.3	23.8±1.8
	前後差	12.8±2.8 -0.2	12.0±2.4 -0.1	12.5±2.9 0.8	10.0±1.1 1.8	12.9±3.6 0.6	17.1±2.7 -1.1	23.8±2.5 0.0
20:3ω9	前後差	1.1±0.2	1.6±0.4	1.1±0.4	1.3±0.3	1.1±0.7	1.0±0.2	0.8±0.5
	前後差	1.0±0.3 -0.1	1.3±0.4 -0.3	2.2±1.2 1.1	1.6±0.4 0.3	1.4±0.5 0.3	1.1±0.6 0.1	0.8±0.5 -0.1
20:3ω6	前後差	1.3±0.2	1.9±0.3	1.6±0.5	1.1±0.3	1.3±0.4	2.2±0.8	2.0±0.7
	前後差	1.3±0.3 0.0	1.8±0.5 -0.1	1.2±0.3 0.4	1.2±0.3 0.1	1.5±0.6 0.2	1.7±0.3 -0.5	2.2±0.6 0.2
20:4	前後差	2.9±0.5	3.2±0.7	3.2±0.5	2.2±0.4	2.8±0.5	3.9±1.1	4.8±1.8
	前後差	2.9±1.1 0.0	3.4±1.0 0.2	3.4±0.6 0.2	2.3±0.9 0.1	2.2±0.3 -0.6	3.5±0.5 -0.4	4.6±1.4 -0.2

バランステストを同時に行ない両者間に密接な相関々係を認めている。

Spector ら⁴²⁾ は成熟児に I³¹-トリオレインを与えて得た血中放射能曲線は、ほぼ4時間でピークに達し、このときの摂取総量に対する比率はやく10%で以後は急速に減衰していき、一方48時間にわたって採取した糞便の排泄率から算出した吸収率はやく80%であったと述べている。血中放射能曲線については Rememtsma ら⁴³⁾, Kuo ら⁴⁴⁾ もほぼ同様の値を得ている。

Sandrucci ら⁴⁵⁾ が未熟児と成熟児に I³¹-オレイン酸を与え比較した成績では、血液放射能は両群ともに2~4時間でピークに達し、その際の摂取総量に対する比率は4.91%および8.4%であったが、その経過は両群で相違がなかったと述べている。しかしここに用いられているアイソトープは遊離した形の脂肪酸に標識されたものであり、オレイン酸そのものはトリオレインと比較してより急速に吸収されることが知られている²⁵⁾。これはオレイン酸と異なりトリオレインが腸管より吸収されるには消化・水解過程が介入するためと考えられている。

図16 未熟児および成熟児における I³¹-トリオレイン摂取後の血中放射能

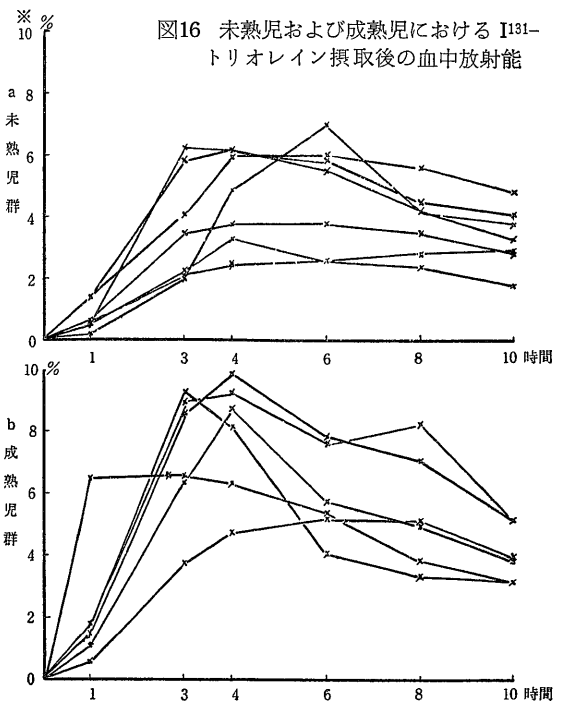


図16c 未熟児および成熟児におけるI¹³¹-トリオレイン摂取後の血中放射能 (平均値)

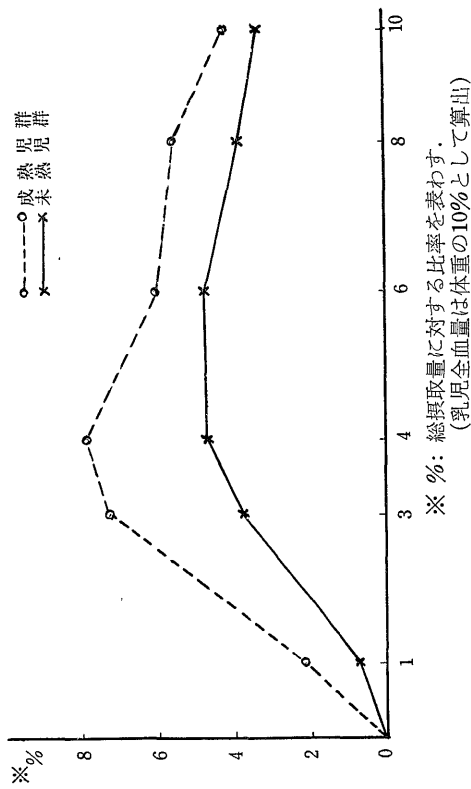


表25 未熟児および成熟児I¹³¹-トリオレイン摂取後の血液におよび糞便中放射能

	未熟児					成熟児					平均値±標準偏差		
	田西	黒滝	井口	池田	新浜	木下	岡本	三国	門口	草野		室	清田	仲谷
生下時体重 (g)	1,160	2,020	2,193	2,225	2,276	2,365	2,380	2,700	2,800	2,836	3,200	3,250	3,560
日 齢	106	45	23	14	36	35	34	41	13	49	63	32	29
実験時体重 (g)	2,700	3,200	2,552	2,270	2,716	2,900	3,000	4,142	2,750	4,080	4,750	4,011	3,945
1 時間	0.5	0.6	0.1	0.4	0.4	1.4	1.4	1.1	0.6	1.5	6.5	1.8	1.7
3	6.3	3.5	2.0	2.3	2.1	4.1	5.9	6.3	3.8	8.6	6.6	9.3	9.0
4	6.2	3.8	4.9	3.3	2.5	6.0	6.2	8.7	4.8	9.9	6.4	8.2	9.3
6	5.5	3.8	7.0	2.6	2.6	6.0	5.9	5.8	5.2	7.9	5.4	4.1	7.7
8	4.2	3.5	4.1	2.4	2.8	5.6	4.5	5.0	5.1	7.1	3.9	3.4	8.3
10	3.3	2.8	3.8	1.8	2.9	4.8	4.1	3.9	5.0	5.2	3.2	3.3	5.2
糞便中排泄率 ***	...	...	10.5	12.6	22.9	9.9	16.1	12.6	9.5	5.0	8.6	9.5	7.6
血液放射能 * 糞便放射能 **	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

* 血液中放射能の摂取総量に対する比率(%), 乳児全血量は体重の10%として計算.

** 48時間にわたって採取した糞便中放射能の摂取総量に対する比率(%).

一: 各々の最高値を示す.

本章第 I 部において観察した食餌性脂肪血曲線は比較的平坦であり、各種乳汁による増加率に有意差は認められなかった。しかし本実験では諸家の報告に一致して未熟児の脂肪吸収が不良であることが確認された。なお第 I 部における脂肪血のピークが 3~4 時間であったのに対し、本法では 6 時間であり両者は一致しない。この相違は一方はエステル型脂肪酸全体を測定したのに対し、他方はトリオレインよりオレイン酸に変化する過程を追究しているためと考えられる。

結 論

はじめに 7 例の未熟児を植物油置換粉乳にコレステロールを添加して一定期間栄養し、空腹時血漿脂肪酸組成に与える影響を検討した。つぎに 52 例の未熟児について食餌性脂肪血を測定し、コレステロール添加乳をはじめ各種乳汁の相違を追究した。このため血漿総エステル型脂肪酸量を経時的に連続測定すると同時に空腹時と脂肪血時の血漿脂肪酸組成を分析して比較した。最後に未熟児 7 例と成熟児 6 例に I^{131} -トリオレインを用いてこれらの成績を補足し以下の結論を得た。

(1) V 乳にコレステロールを添加して 1 週間栄養した未熟児の空腹時血漿脂肪酸組成では添加前に比較して、パルミトオレイン酸とオレイン酸は減少し、リノール酸は増加することを認め、植物油置換粉乳による効果を妨げないことを知った。

(2) 脂肪血ピークの出現時間は基礎食の如何をとわず、試験食に必須脂肪酸の添加されている V 乳を用いた群 (V/A, V.Chol/A, V.Sito/A および V/V) は A 乳群 および牛乳群 (A/A, C/A および C/V→C) に比較して 1 時間早い。

(3) 脂肪血ピーク時の増加率については各乳汁群は例数が少なく相互間に有意差は認められない。しかしかりに高いものより順に列挙すると V/V, V.Chol/A, V/A, C/V→C, V.Sito/A, A/A, C/A, となる。この順序は各乳汁中のオレイ酸およびリノール酸含有量の大きさに一致する。

V 乳に添加したステロール類ではコレステロールはリノール酸の効果を妨げないが、シトステロールは拮抗する傾向を認めた。

(4) 脂肪血ピーク時の血漿脂肪酸組成については V.Chol/A 群を除きすべて有意の変動は認められなかった。

V.Chol/A 群はコレステロール添加乳を一定期間与えた成績と同様にリノール酸の増加とパルミトオレイン酸の減少を認めるが V/A との間に有意差はな

い。

(5) I^{131} -トリオレインを用いた未熟児の比較実験の結果、前者の血液中放射能のピークの出現は遅延し上昇率も劣り、また脂肪吸収率も低いことが明らかとなった。

以上を要約すると未熟児では脂肪吸収能力は劣っているが、植物油置換によるリノール酸強化乳では脂肪吸収が改善され食餌性脂肪血のピークは早くかつ高く現われる傾向を示す。

粉乳にコレステロールを添加しても血漿脂肪酸組成には悪影響を与えないが、一方では血漿コレステロール値の上昇をきたすので、この問題はさらに検討を要する。

稿を終るに当り御指導、御校閲を賜った佐川教授ならびに終始御指導、御協力戴いた金田講師はじめ教室の諸先生に深謝します。

文 献

- 1) 毎田武夫：十全医会誌，73，341 (1966)。
- 2) 浅井恭一：金大結研年報，21，163 (1963)。
- 3) 中条昭三：金大結研年報，21，311 (1963)。
- 4) 小林 泰：十全医会誌，73，980 (1966)。
- 5) 石井 暢：光電比色法・各論 4，南江堂，1962。
- 6) Folch, J., Lees, M. & Stanley, G. H. S.: J. Biol. Chem., 226, 497 (1957)。
- 7) Stoffel, W., Chu, F. & Ahrens, E. H.: Anal. Chem., 31, 307 (1957)。
- 8) Patil, V. S. & Magar, N. G.: Biochem. J., 74, 441 (1961)。
- 9) Klein, P. D. & Martin, R. A.: J. Biol. Chem., 234, 3129 (1959)。
- 10) Morin, R. J., Bernick, S., Mead, J. F. & Alfin-Slater, R. B.: J. Lipid Res., 3, 432 (1962)。
- 11) Conner, W. E., Stone, D. B. & Hodges, R. E.: J. Clin. Invest., 43, 1691 (1964)。
- 12) Swell, L., Flick, D. F., Field, H. & Treadwell, C. R.: Amer. J. Physiol., 180, 124 (1955)。
- 13) Blomstrand, R. & Dahlbäck, O.: J. Clin. Invest., 39, 1185 (1960)。
- 14) Vahouny, V. & Treadwell, C. R.: Amer. J. Physiol., 196, 881 (1959)。
- 15) Blomstrand, R., Gürtler, J. & Werner, B.: J. Clin. Invest., 44, 1766 (1965)。
- 16) Hellmann, L., Frazell, E. L. & Rosenfeld, R. S.: J. Clin. Invest., 39, 1288 (1960)。
- 17) Kinsell, L. W., Schlierf, G. & Uzawa,

- H., : Amer. J. Clin. Nutr., 15, 198 (1964).
- 18) Swell, L., Schools, P. E. Jr. & Treadwell, C. R. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 109, 682 (1962). 19) Pinter, K. G., Miller, O. N. & Hamilton, J. G. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 115, 318 (1964). 20) Engelberg, H. : Metabolism, 15, 318 (1966).
- 21) Jochims, J. & Krey, W. D. : Arch. Kinderheilk., 171, 217 (1964). 22) Jochims, J. : Z. Kinderheilk., 88, 372 (1963).
- 23) Jochims, J. : Klin. Wschr., 38, 833 (1960). 24) Illa-Stern & Shapiro, B. : J. Clin. Path., 6, 158 (1953). 25) Jansen, B. J., Taylor, M. P., Owen, E. E. & Ruffin, J. M. : Gastroenterology, 38, 211 (1960).
- 26) Kinsell, L. W. : Amer. J. Clin. Nutr., 12, 228 (1963). 27) Eggstein, M. & Schettler, G. : Klin. Wschr., 37, 485 (1959). 28) Dole, V. P., James, A. T., Webb, J. P., Rizack, M. R. & Sturman, M. F. : J. Clin. Invest., 38, 1544 (1959).
- 29) 中山健太郎・守尾方宏 : 小診療, 26, 1187 (1963). 30) Young, R. T. & Garrett, R. L. : J. Nutr., 81, 321 (1963). 31) Renner, R., Hill, F. W. : J. Nutr., 74, 254 (1961). 32) Engelmann, D., Stork, I., Eisenbath, H. D., Näher, A., Heyse, D. & Schreier, K. : Clin. Chim. Acta., 9, 126 (1964). 33) Luther, G. & Shreier, K. : Klin. Wschr., 41, 189 (1963). 34) Wolf, H. & Löhr, H. : Mschr. Kinderheilk., 113, 310 (1965). 35) Frazer, A. C. : Physiol. Rev., 26, 103 (1946). 36) Slack, J., Nair, S., Traisman, H. Becker, G., Mahler, S., & Hsia, D. Y. : J. Lab. Clin. Med., 59, 303 (1962). 37) Jacovic, S. & Hsia, D. Y. : J. Pediat., 62, 25 (1963). 38) Rosenfeld, R. S. & Hellman, L. : J. Clin. Invest., 38, 1334 (1959). 39) Lindstedt, S. & Ahrens, E. H. Jr. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 108, 286 (1961). 40) Lindstedt, S. : Clin. Chim. Acta., 7, 1 (1962). 41) Goldbloom, R. B. & Blake, R. M. : Pediatrics., 34, 814 (1964). 42) Spector, S., Matthews, L. W., Lemm, E. J., Van Erp, Y. & Cline J. : Pediatrics., 22, 515 (1958). 43) Reemtsma, K., Paul, A. De Sart' Agnese, Malm, J. R. & Barder, H. G. : Pediatrics., 22, 525 (1958). 44) Kuo, P. T. Huang, N. N. & Bassett, D. R. : J. Pediat., 60, 394 (1962). 45) Gomitato Sandrucci, M. & Nicola, P. : Nutr. Abstr. Rev., 31, 145 (1961).

Abstract

Premature infants were fed on a milk formula (V-milk formula) in which vegetable fat was partially substituted for butter fat and fatty acid's pattern was made similar to that of human milk.

In these experiments it was aimed to investigate the influences of cholesterol added to this formula in a concentration similar to human milk upon plasma fatty acid's pattern and alimentary lipemia.

After one week of feeding on the formula enriched by 70 mg of cholesterol per day in seven premature infants, their plasma fatty acid's patterns were recognized to vary; palmitoleic acid decreased from 9.7% to 8.8%, and oleic acid decreased from 33.6% to 30.1%, and linoleic acid increased from 15.0% to 18.4%.

In premature infants given by V-milk, the peak of alimentary lipemia appeared one hour faster than in the infants fed on powdered cow's milk. Adding cholesterol to V-milk did not influence this faster appearance of the peak, and nor the increase of total esterified fatty acids in plasma at the peak.