

妊娠個体の必須脂酸代謝に関する実験的研究

第1編 母体血血清における必須脂酸代謝について

京都大学産科婦人科学教室 (主任 西村敏雄教授)

研究生 服 部 龍 夫

概要 妊娠時の必須脂酸代謝および胎児に対する栄養学的意義を追求すべく本実験を行つた。すなわち必須脂酸に富む脂質を母体に負荷し、その際の母血清における必須脂酸量の変動を検討した。その結果妊娠時は非妊娠時に比し、必須脂酸を大量に保有しており、しかも妊娠時期を追つて増加している。母体に脂質を負荷するとその増加率は妊娠時期がすすむにつれて著明となり、とくに妊娠末期におけるアラキドン酸の増加率は大きい。晩期妊娠中毒症においては、正常妊娠末期に比しリノール酸含量は多く、アラキドン酸含量は少ない。しかも脂質負荷により、リノール酸、アラキドン酸ともに増量するが、その増加率は両者とも、なかんづくアラキドン酸において低くなつている。以上により少なくとも正常妊娠時には必須脂酸の代謝は障害されておらず、負荷脂質中のリノール酸はより効率の高いアラキドン酸に活発に転化していることがわかつた。

I. 緒 論

脂質のもつ栄養学的意義として、これがもつとも効率のよいエネルギー源であることは周知の事実であるが、脂質代謝の研究が急速に進展するにつれ、そのもつ熱源的な意義とは別に恒要素として生体保持に不可欠なものであるという事実、すなわち組織細胞の構成、その機能の遂行にきわめて重要な役割を演じていることが多くの研究者によつて明らかにされてきた。

最近まで脂質の大量摂取に関しては、ケトージスの発現、肝機能におよぼす影響、脂肪肝ならびに動脈硬化症との関係、また産科的領域においては妊娠中毒症発生に対する危惧等が盛んに論じられ、脂質投与のおよぼす弊害の面のみが恐れられてきた。しかし脂質代謝に関する研究が進展するにつれ、一概に脂質といつてもその質的内容により栄養学的意義^{30)~36)}が大いにことなり、ある種の植物油については上述した脂質の弊害を軽快させる作用のあることが明らかとなつてきた。すなわち動脈硬化症¹⁶⁾に関連しては、血清コレステリンと必須脂酸との関係が明らかになり、Kelsey²⁵⁾等によれば血清エステルコレステリンを形成する脂酸の80%は不飽和脂酸であり、しかもその60%がリノール酸といわれ、コレステリンは必須脂酸とエステル化^{26)~29)}して代謝過程に入る。不飽和脂酸の欠乏により飽和脂酸とエステルを形成している場合は肝、血管壁等に沈着し、そこに器質的な病変

をきたすと考えられており、事実必須脂酸に富む食事を摂取せしめると、血中コレステリン量の減少³¹⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾をきたすことが明らかとなつている。その他摂取必須脂酸量と血清および臓器組織必須脂酸量との間において密接な関連があるという研究^{30)32)~36)}の結果、現在治療面⁴⁶⁾にも応用されている。われわれの教室における妊娠個体の脂質代謝に関する一連の研究¹⁾により、妊娠個体では脂質のエネルギー源としての利用も決して障害されておらず、むしろ有効なエネルギー源として利用されているという結果が得られ、妊娠個体の脂質代謝に関する従来の見解と著しくことなつた結論に到達している。

必須脂酸の名称は1929年、Burr and Burr²⁾によりはじめて呼称され、脂質欠乏食で飼育したラットには次のような症候群すなわち著しい成長の遅延、抑制、脊部皮膚炎、尾壊死、血尿を伴う腎障害、排卵障害、不妊症、毛細管および細胞膜抵抗性の減弱により透過性が亢進し、組織内への水分貯溜等が認められるとしたが、これに類する研究は多く行われている^{3)~11)17)}。このような症候群をきたす原因は生体内で合成することのできないリノール酸の体内欠乏に基因するものであり、またリノレン酸も同様の作用をもつていることが明らかにされた。その後1938年には Turpeinen⁵⁾ がアラキドン酸、1953年には Thomasson⁴¹⁾ が γ -リノレン酸も必須脂酸の作用をもつていると発表した。リノール酸は 9, 12-

Octadecadienoic acid, リノレン酸は 9, 12, 15-Octadecatrienoic acid, アラキドン酸は 5, 8, 11, 14-Eicosatetraenoic acid で、いずれも $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ の構造式を有し、それぞれ 2~4 個の二重結合をもつた不飽和脂酸である。これら不飽和脂酸相互の転換に関する研究は数多く行われているが、脂酸の種類により、また動物種族により差異があり、とくにリノール酸とアラキドン酸との関係については Holman²²⁾ 等がラットを用いた動物実験により、体内でリノール酸からアラキドン酸への転換が行われていることを証明している。しかしこの際、ビタミン B₆ が不足状態にあるとこの転換が充分に行われないと述べている^{18)~23)}。以上動物体内でリノール酸はアラキドン酸に転換して必須脂酸としての作用をあらわすものと考えられている。この点の生化学的検索については Mead 等²⁰⁾²¹⁾²³⁾ によつて詳細な研究がなされている。また近時コレステリン代謝¹²⁾¹³⁾³⁷⁾⁴⁰⁾、酵素系での活性因子¹⁴⁾、糖質、蛋白質代謝¹⁵⁾との関連性について漸次知見が得られている。われわれの教室においても、すでに共同研究者、藤井はウィスター系妊娠白鼠を用いた動物実験によつて、摂取食事の如何にかかわらず妊娠時では非妊時に比し多量の必須脂酸が保有されており、しかも大量に妊卵組織に移行していると報告した。そこで妊婦に必須脂酸に富む高脂肪食を投与、投与前後にこれまた必須脂酸に富む脂肪乳剤を静脈内負荷し、妊婦に負荷した必須脂酸の栄養学的意義の一端を追求すべく本実験を行った。

II. 実験方法

1. 実験材料

実験に参加した正常妊婦は妊娠 2~10カ月、何等病的所見の認められない者で、妊娠 2~4カ月、5~7カ月、8~10カ月とそれぞれ妊娠初期、中期、末期の3グループにわけた。また晩期妊娠中毒症(軽症)グループは妊娠 8~10カ月で本院に入院した者である。そして各グループの母血清、絨毛組織、臍帯静脈血血清、胎児肝について、その必須脂酸量を測定した。しかしこの中臍帯血については妊娠中期、末期につき測定、胎児肝については初期、中期にのみ測定を行った。非妊対照例は卵巣腫瘍摘出術、不妊手術等のために入院した者についておこなつた。

2. 実験条件

実験を行った妊婦および非妊婦は入院後 3 日間標準食(第1表参照)を与え、入院後 4 日目の早朝空腹時に脂

第1表 投与食組成および熱量

		標準食	高脂肪食
蛋白質	g	80.4	81.0
脂質	g	29.4	79.1
糖質	g	303.4	303.4
ビタミン	A iu	5525	6926
	B ₁ mg	0.94	0.98
	B ₂ mg	1.65	1.64
	Niacin mg	11.0	11.3
C	mg	83.6	99.6
熱量	Cal	1781.6	2300.3

1. 上記数値：1日摂取量平均
2. 標準食：蛋白質80g, 脂質30g, 糖質300g
3. 高脂肪食：とくに脂質を80gと指定
(標準食に精製ゴマ油50gをマヨネーズとして附加)

第2表 脂肪乳剤の成分

20%脂肪乳剤	精製ゴマ油	19%
	精製大豆	レンチン
構成脂肪酸	百分率(%)	
ミリスチン酸	0.1	
パルミチン酸	7.7	
ステアリン酸	4.6	
リノール酸	36.8	
リノレン酸	0.1	
オレイン酸	48.1	

投与量：2cc/体重kg

投与方法：リンゲル氏液 500ccに混じ

肘静脈より点滴注入

脂肪乳剤(第2表参照)を2cc/体重kgの割合で5%ブドウ糖液500ccによく振盪混和し、さらにビタミンB₁10mg, B₂10mg, B₆20mg, C100mg, パントテン酸カルシウム10mg, 2%L-メチオニン2ccを加え、ほぼ摂氏37度に温め約1時間で肘静脈内に点滴静注した。そして点滴負荷直前は勿論、点滴静注完了後3, 5時間目にそれぞれ採血したが、実験期間中は朝食、昼食は勿論、その他一切の飲食物をも禁じた。当日夕食はとらせ、翌日より高脂肪食をそれぞれ朝、昼、夕と3回あて7日間与え、その翌日の早朝空腹時において第1回目と全く同様の条件で第2回目の脂肪乳剤負荷を同様に行い採血した。

3. 測定方法

測定材料の中、母血清採取のためには上述の如く、乳剤負荷直前および負荷後3, 5時間目に採血した。これ

はそれぞれリノール酸、アラキドン酸がこの時期に著明な変動を示すからである。絨毛組織、臍帯静脈血、胎児肝等の採取は、妊娠初期、中期の中絶手術直後、末期における帝王切開による新生児娩出時に行い（但しこの際胎児肝採取は行わず）、採取がいずれも乳剤負荷後可及的3時間目に当る如くした。

採取した母血、臍帯静脈血より血清2ccを分離し、絨毛組織、胎児肝等については、ほぼその0.2gの組織片をとり、正確に秤量後、いずれも約40ccのBloor氏液に浸し、Holman-Hay氏法に従い抽出した脂質を石油エーテル中に移し、別に作製したKOH-エチレングリコール試薬を用いて異性化を行ない、213, 223, 233, 235, 253, 262, 268, 274, 308, 315, 322, 338, 346, 354, 369, 375, 381 m μ の波長における最大吸光度を日立EPU型分光光度計を用いて測定した。得られた吸光度を神藤氏³⁹⁾による一定の計算式にあてはめて算出し、各試料中に保有されている各必須脂酸量を求めた。

III. 妊婦の血清必須脂酸量

妊婦においては脂血症があるといわれているが、妊娠時には胎児を育成すべき重大な役割をもつ以上、成長促進、臓器組織構成成分の意味において重要な必須脂酸に

関しては、その代謝相は当然非妊時に比して趣きをことにしているものと思われる。Hansen, Adam⁴⁹⁾等の研究によつても、必須脂酸の血中至適濃度は血中総脂酸に対してリノール酸、リノレン酸、アラキドン酸それぞれ23.7 \pm 1.8%, 0.6 \pm 0.2%, 10.0 \pm 1.1%であり、しかもリノール酸、アラキドン酸量の合計の増減とリノレン酸量の増減とが逆関係の傾向にあることを明らかにし、リノール酸、アラキドン酸量の合計が総脂酸の5%以下、あるいはかえつてリノレン酸量が5%以上の時は必須脂酸の欠乏状態であるとしている。妊娠時血清必須脂酸量が妊娠各期の脂血症に相応、あるいはそれ以上に増量しているものであろうか。われわれの教室で行つた妊娠白鼠を用いた脂質代謝の研究では、非妊時に比し脂質の利用が円滑に行われていることが明らかにされており、妊婦における必須脂酸代謝についてもこれら基礎知見と相関連して、いわば合目的な代謝機構が存在していることは推察に難くない。よつて私は妊婦における必須脂酸代謝の様相は如何にあるものかを検索してみた。

1. 脂質を負荷しない場合

1) 正常妊娠時

正常妊婦 および 非妊婦 の 静脈血血清必須脂酸量は第

第3表 非妊婦に脂質を負荷した場合の血清必須脂酸量の変動

		第1回乳剤負荷			第2回乳剤負荷		
		負荷前	3時間後	5時間後	負荷前	3時間後	5時間後
1	リノール酸	70.6	81.1	73.7	74.8	89.6	81.5
	リノレン酸	8.2	7.9	7.9	7.4	7.6	7.2
	アラキドン酸	10.9	11.9	12.8	11.8	12.6	13.7
2	リノール酸	54.8	60.4	56.4	58.2	64.5	59.4
	リノレン酸	5.9	5.8	5.9	5.7	5.8	6.6
	アラキドン酸	8.6	9.1	10.0	9.2	10.3	10.9
3	リノール酸	67.3	77.8	71.2	70.6	83.7	76.2
	リノレン酸	7.7	7.6	7.5	8.0	8.3	8.1
	アラキドン酸	10.4	10.6	12.1	12.4	13.3	14.3
4	リノール酸	61.0	70.2	63.2	67.2	76.4	68.3
	リノレン酸	7.2	6.8	6.9	6.6	6.3	6.2
	アラキドン酸	9.8	9.9	10.8	10.4	11.5	12.2
5	リノール酸	58.4	62.7	61.1	63.7	70.3	65.7
	リノレン酸	6.5	6.3	6.4	6.2	7.2	6.9
	アラキドン酸	8.2	8.6	9.4	8.6	9.7	10.5
平均	リノール酸	62.4 \pm 6.5	70.5 \pm 9.0	65.1 \pm 7.2	66.9 \pm 6.4	76.9 \pm 10.1	70.2 \pm 8.6
	リノレン酸	7.1 \pm 0.9	6.9 \pm 0.9	6.9 \pm 0.8	6.8 \pm 0.9	7.0 \pm 1.0	7.0 \pm 0.7
	アラキドン酸	9.6 \pm 1.2	10.0 \pm 1.3	11.0 \pm 1.5	10.5 \pm 1.6	11.5 \pm 1.5	12.3 \pm 1.7

単位：mg/dl

第4表 妊娠初期妊婦に脂質を負荷した場合の血清必須脂酸量の変動

		第1回乳剤負荷			第2回乳剤負荷		
		負荷前	3時間後	5時間後	負荷前	3時間後	5時間後
1	リノール酸	83.7	95.2	87.0	89.9	106.3	97.8
	リノレン酸	9.2	9.3	9.3	8.6	8.5	8.1
	アラキドン酸	13.2	14.2	15.4	14.5	15.9	17.3
2	リノール酸	71.6	82.7	78.6	77.1	87.3	81.1
	リノレン酸	6.6	6.8	6.4	5.9	5.6	5.8
	アラキドン酸	12.1	12.7	14.5	13.5	14.6	16.2
3	リノール酸	60.8	71.1	64.7	66.2	77.4	66.3
	リノレン酸	7.8	8.1	8.0	7.2	7.0	7.0
	アラキドン酸	10.4	11.2	12.1	11.3	12.5	13.2
4	リノール酸	66.4	74.9	71.4	70.5	84.7	76.2
	リノレン酸	7.4	7.6	7.3	6.8	6.6	6.7
	アラキドン酸	9.5	10.0	10.7	10.2	11.4	12.0
5	リノール酸	77.6	89.6	80.3	85.4	97.2	89.2
	リノレン酸	8.5	8.7	8.6	8.1	8.2	7.5
	アラキドン酸	10.7	11.5	12.9	12.1	14.0	14.4
平均	リノール酸	72.0±9.0	82.7±10.8	76.4±8.5	77.8±9.8	90.7±11.3	82.1±11.9
	リノレン酸	7.9±1.0	8.1±1.0	7.9±1.1	7.3±1.1	7.2±1.2	7.0±0.9
	アラキドン酸	11.4±1.4	11.9±1.6	13.1±1.9	12.3±1.7	13.7±1.8	14.7±2.2

単位: mg/dl

第5表 妊娠中期妊婦に脂質を負荷した場合の血清必須脂酸量の変動

		第1回乳剤負荷			第2回乳剤負荷		
		負荷前	3時間後	5時間後	負荷前	3時間後	5時間後
1	リノール酸	96.5	118.4	107.2	106.6	136.2	113.6
	リノレン酸	9.5	9.4	9.7	9.0	9.4	8.9
	アラキドン酸	15.1	16.3	19.9	16.9	20.6	22.7
2	リノール酸	91.8	113.7	100.9	102.8	131.7	105.8
	リノレン酸	8.3	8.4	8.8	8.2	8.8	8.4
	アラキドン酸	14.5	15.7	18.6	15.7	19.3	21.7
3	リノール酸	71.6	83.1	78.5	77.1	97.3	80.8
	リノレン酸	6.8	7.1	6.8	6.4	6.4	6.5
	アラキドン酸	11.5	12.7	14.7	12.4	15.1	16.9
4	リノール酸	75.1	91.0	87.3	84.4	107.9	88.4
	リノレン酸	7.8	7.5	7.7	6.9	7.5	7.3
	アラキドン酸	12.3	13.6	15.9	13.4	16.6	18.1
5	リノール酸	87.4	104.1	95.3	92.2	110.5	93.5
	リノレン酸	8.1	8.2	8.5	7.4	7.9	8.1
	アラキドン酸	13.7	15.2	17.4	14.7	17.8	19.6
平均	リノール酸	84.4±10.7	102.1±14.9	93.8±11.3	92.6±12.3	116.7±16.6	96.4±13.3
	リノレン酸	8.1±1.0	8.1±0.9	8.3±1.1	7.6±1.0	8.0±1.2	7.8±1.0
	アラキドン酸	13.4±1.5	14.7±1.5	17.3±2.1	14.6±1.9	17.9±2.2	19.8±2.6

単位: mg/dl

第6表 妊娠末期妊婦に脂質を負荷した場合の血清必須脂酸量の変動

		第1回乳剤負荷			第2回乳剤負荷		
		負荷前	3時間後	5時間後	負荷前	3時間後	5時間後
1	リノール酸	118.6	151.9	131.4	128.1	179.5	152.3
	リノレン酸	10.1	11.2	10.9	10.8	11.4	10.9
	アラキドン酸	18.3	20.8	24.8	19.8	26.1	29.8
2	リノール酸	90.4	110.1	100.7	95.3	121.8	95.5
	リノレン酸	8.5	8.9	8.6	8.7	8.3	8.4
	アラキドン酸	13.8	15.9	19.3	15.8	19.8	23.0
3	リノール酸	112.1	146.5	128.5	123.4	168.4	140.7
	リノレン酸	10.8	11.6	11.4	11.0	11.6	11.1
	アラキドン酸	17.7	19.6	23.7	19.0	24.9	28.9
4	リノール酸	98.7	117.0	112.3	102.7	128.8	104.1
	リノレン酸	8.8	9.1	8.9	9.0	9.1	9.1
	アラキドン酸	14.7	16.3	21.1	16.5	21.8	24.1
5	リノール酸	106.2	133.6	123.1	109.1	145.6	125.3
	リノレン酸	9.8	10.4	9.8	9.4	10.9	10.6
	アラキドン酸	15.7	19.0	22.6	17.1	23.7	25.3
平均	リノール酸	105.2±11.1	131.8±18.2	119.2±13.2	111.7±13.8	148.8±24.9	123.6±23.9
	リノレン酸	9.6±0.9	10.2±1.1	9.9±1.2	9.8±1.1	10.3±1.5	10.0±1.1
	アラキドン酸	16.0±1.9	18.2±2.1	22.3±2.2	17.6±1.7	23.3±2.5	26.2±3.0

単位：mg/dl

第7表 晩期中毒症妊婦に脂質を負荷した場合の血清必須脂酸量の変動

		第1回乳剤負荷			第2回乳剤負荷		
		負荷前	3時間後	5時間後	負荷前	3時間後	5時間後
1	リノール酸	148.9	177.2	162.4	161.3	198.1	179.2
	リノレン酸	10.3	10.5	10.2	10.6	11.0	10.7
	アラキドン酸	15.2	15.8	19.1	16.5	18.2	21.4
2	リノール酸	117.5	136.6	129.8	120.8	145.6	136.3
	リノレン酸	6.4	7.6	7.8	7.2	8.1	7.6
	アラキドン酸	11.3	12.1	14.3	12.0	13.6	15.6
3	リノール酸	145.2	173.5	155.3	150.3	180.5	171.6
	リノレン酸	9.8	9.7	9.7	9.9	10.5	10.1
	アラキドン酸	14.3	14.9	18.2	15.6	17.4	19.7
4	リノール酸	126.1	158.4	150.5	145.5	172.2	160.0
	リノレン酸	8.4	8.9	8.5	9.0	9.2	9.4
	アラキドン酸	12.4	13.0	14.9	13.1	13.8	16.2
5	リノール酸	129.4	147.3	138.1	129.1	156.7	142.5
	リノレン酸	7.3	6.5	6.7	6.8	6.7	6.7
	アラキドン酸	12.8	13.6	16.5	14.3	15.6	18.1
平均	リノール酸	133.4±13.2	158.7±17.2	147.2±13.2	140.6±17.7	170.7±20.4	157.1±18.4
	リノレン酸	8.5±1.6	8.8±1.6	8.6±1.4	8.7±1.7	9.1±1.8	8.9±1.7
	アラキドン酸	13.2±1.6	13.9±1.5	16.6±2.1	14.3±1.8	15.7±2.1	18.2±2.4

単位：mg/dl

第8表 妊婦に脂質を負荷した場合の血清必須脂酸量の変動

(第3, 4, 5, 6, 7表のまとめ)

		第1回乳剤負荷			第2回乳剤負荷			
		負荷前	3時間後	5時間後	負荷前	3時間後	5時間後	
非妊	リノール酸	62.4	70.5	65.1	66.9	76.9	70.2	
	リノレン酸	7.1	6.9	6.9	6.8	7.0	7.0	
	アラキドン酸	9.6	10.0	11.0	10.5	11.5	12.3	
妊婦	初期	リノール酸	72.0	82.7	76.4	77.8	90.7	82.1
		リノレン酸	7.9	8.1	7.9	7.3	7.2	7.0
		アラキドン酸	11.1	11.9	13.1	12.3	13.7	14.7
	中期	リノール酸	84.4	102.1	93.8	92.6	116.7	96.4
		リノレン酸	8.1	8.1	8.3	7.6	8.0	7.8
		アラキドン酸	13.4	14.7	17.3	12.3	17.9	19.8
	末期	リノール酸	105.2	131.8	119.2	111.7	148.8	121.6
		リノレン酸	9.6	10.2	9.9	9.8	10.3	10.0
		アラキドン酸	16.0	18.2	22.3	17.6	23.3	26.2
晩毒期中症	リノール酸	133.4	158.7	147.2	140.6	170.7	157.1	
	リノレン酸	8.5	8.8	8.6	8.7	9.1	8.9	
	アラキドン酸	13.2	13.9	16.6	14.3	15.7	18.2	

単位: mg/dl 数字: 平均値 (各5例)

3, 4, 5, 6, 8表に示すごとくりノール酸, アラキドン酸は妊娠時において非妊時より増加しており, しかもこの傾向は妊娠時期を追って著明となつている. 非妊時と妊娠末期とを比較するとリノール酸分画ではそれぞれ62.4mg/dl (以下, 単位略), 105.2, アラキドン酸分画では9.6, 16.0であり, 両者とも妊娠末期においては非妊時の約1.6倍にも増量していることがわかつた. この際リノレン酸分画については妊, 非妊間に著差は認められない. このように必須脂酸のうちリノール酸, アラキドン酸分画は妊娠月数を追って増量するが, 中性脂肪だけでなく磷脂質, コレステリン, エステルコレステリン等の複合脂質も妊娠時に増量していることよりして, 妊娠時における脂血症は母体内におけるために燃焼源の増量だけでなく, 母体および胎児組織の構成成分として重要な意義をもつ複合脂質と共に必須脂酸そのものも増量していることがわかつた.

2) 妊娠中毒症時

晩期中毒症妊婦の静脈血血清必須脂酸量は第7, 8表に示すごとくであり, リノール酸分画正常妊娠末期105.2に比し133.4でかなりの高値を示し, リノレン酸分画では正常妊娠末期9.6に比し8.5で大差なく, アラキドン酸分画では正常妊娠末期16.0に比し13.2でより低値を示している. すなわち妊娠時でも晩期中毒症患者で

は母血中にてリノール酸がかなり多くなるが, これに対しアラキドン酸ではかえつて低値となつていることがわかつた.

2. 脂質を負荷した場合

1) 正常妊娠時

その成績は第3, 4, 5, 6, 8表に示すごとく妊, 非妊をとわずリノール酸分画では負荷後漸増, 3時間目にPeakに達し; アラキドン酸分画では3時間目にやや増加, 5時間目にPeakに達する. リノレン酸分画では妊, 非妊ともに乳剤を負荷してもその値はさほど変動しない. 各分画のPeak値について妊, 非妊を比較するとリノレン酸分画では大差を示さないが, リノール酸分画とくにアラキドン酸分画は妊娠時では非妊時に比し高く, リノール酸, アラキドン酸量はそれぞれ初期82.7, 13.1, 中期102.1, 17.3, 末期131.8, 22.3であり, 月数を追って増加の傾向は著明となつている. これを負荷による増加率からみるとリノール酸, アラキドン酸それぞれ初期14.9%, 18.0%, 中期21.0%, 29.1%, 末期25.2%, 39.4%とその関係は一層判然とする(第9表参照).

一定期間高脂肪食投与後, 同様に乳剤を負荷すると, 各分画値の変動の傾向は妊, 非妊をとわず初回負荷時とさほど変わらないが, その増加率値そのものはリノール

第9表 脂質を負荷した場合の母体血血清必須脂肪酸量の増加率

		母 血		
		第1回 乳剤負荷	第2回 乳剤負荷	
非 妊	リノール酸	13.0	15.0	
	リノレン酸	— 2.8	2.9	
	アラキドン酸	14.4	17.5	
妊	初 期	リノール酸	14.9	16.6
		リノレン酸	2.5	— 4.1
		アラキドン酸	18.0	19.5
	中 期	リノール酸	21.0	26.0
		リノレン酸	2.4	5.3
		アラキドン酸	29.1	35.6
末 期	リノール酸	25.2	33.2	
	リノレン酸	6.3	5.1	
	アラキドン酸	39.4	48.8	
晩 毒 期 中 症	リノール酸	19.0	21.4	
	リノレン酸	3.9	4.6	
	アラキドン酸	25.6	27.2	

増加率： $\frac{(\text{乳剤負荷後の最高値}) - (\text{負荷前の値})}{\text{負荷前の値}} \times 100 (\%)$

酸、アラキドン酸それぞれ初期16.6%、19.5%、中期26.0%、35.6%、末期33.2%、48.8%であり、リノール酸とくにアラキドン酸分画において初回乳剤負荷時を上まわりさらに大となつている(第9表参照)。

2) 妊娠中毒症時

その成績は第7、8表に示すごとく、乳剤負荷による変動は正常妊娠時におけると相似た傾向を示し、リノール酸分画では負荷後3時間目、アラキドン酸分画では5時間目にそれぞれPeakに起する。これを正常妊娠末期におけるリノール酸Peak値131.8と比較すると、中毒症時158.7とリノール酸分画では更に高値を示し、アラキドン酸分画では正常妊娠時22.3に比し16.6とかえつて低値を示している。しかし非妊時11.0に比すればなお高い。リノレン酸分画では8.8と正常妊娠時10.2に比し差異はみられない。これを増加率からみるとリノール酸分画19.0%、アラキドン酸分画25.6%であり、正常妊娠末期リノール酸25.2%、アラキドン酸39.4%に比して何れも低くなつている(第9表参照)。

一定期間高脂肪食投与後、同様に乳剤を負荷しても初回負荷時とさほどかわらざといつてよく、増加率からみてもリノール酸21.4%、アラキドン酸27.2%、リノレン酸4.6%と大差はない(第9表参照)。

3. 小括

以上本章における成績を総括すると、正常妊娠中期、とくに末期では血中リノール酸、アラキドン酸が非妊時に比し増量しており、しかも乳剤を負荷するとこれらが著明に増量することが示されている。さらにこの傾向は高脂肪食投与後乳剤を負荷することにより一層著明となることがわかつた。これを増加率からみると妊娠末期とくにアラキドン酸分画において大となつている。このことはわれわれが用いた負荷脂質中のリノール酸が、より効率の高いアラキドン酸に活発に転化していることを示すものであり、しかも末期に著明であることは、妊娠時における胎児の成長と関連して興味深い。この点一歩進めて血中のアラキドン酸/リノール酸の比を検討してみると第10表に示すごとく、標準食時では正常である限

第10表 母血におけるアラキドン酸/リノール酸

		標準食	第2回 乳剤負荷	
妊 娠	非 妊	0.153	0.175	
	初 期	0.154	0.176	
		中 期	0.159	0.205
		末 期	0.152	0.214
		晩期中毒症	0.099	0.116

り、妊、非妊をとわずほぼ一定であるが、一定期間高脂肪食投与後、乳剤を負荷すると妊娠末期ではこの比がとくに大となる。このことからして正常妊娠時とくに末期においては、脂質負荷により血中において効率のよいアラキドン酸含有比率の高まることが端的に示されている。この事実は脂質投与の栄養学的意義にも確かにふれる点であると思われる。しかるに妊娠中毒症においては、正常妊娠時に比しリノール酸分画値は高いが、アラキドン酸分画値は低い。これを増加率からみると両者ともに、とくにアラキドン酸分画において低値を示している。このことは少なくとも妊娠中毒症時、母体においてリノール酸からアラキドン酸への転化が、正常妊娠時におけるほど活発に行われていないことを推想させる。

IV. 結 論

以上妊娠時は非妊時に比し、母血清中には大量の必須脂肪酸を保有しており、負荷脂質中の必須脂肪酸も円滑に利用されているものと思われる。第2編においてはこれが妊卵組織に如何に移行し、代謝されるものか検討したい。

参考文献

- 1) 西村：第12回日本産科婦人科学会総会宿題報告，日産婦誌，12，723 (1960)。—2) Burr, G.O. & Burr, M.M.: J. Biol. Chem., 82, 345 (1929)。—3) Sinclair, R.G.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 27,

- 1059 (1929). —4) *Burr, G.O.* et al.: J. Biol. Chem., 97, 1 (1932). —5) *Turpeinen*: J. Nutr., 15, 351 (1938). —6) *Evans, H.M.* et al.: J. Biol. Chem., 106, 431, 441 (1934). —7) *Stetten, & Schoenheimer*: J. Biol. Chem., 133, 347 (1940). —8) *Deuel, H.J.* et al.: J. Nutr., 40, 35 (1950). —9) *Deuel, H.J.* et al.: Science, 117, 254 (1953). —10) *Deuel, H.J.* et al.: J. Nutr., 54, 193 (1954). —11) *Alfin-Slater, R.B.* et al.: J. Nutr., 52, 637 (1954). —12) *Alfin-Slater, R.B.* et al.: J. Amer. Oil. Chem. Soc., 34, 574 (1957). —13) *Lipsky* et al.: J. Biol. Chem., 183, 441 (1950). —14) *Tulpule, P.G.* et al.: J. Biol. Chem., 183, 441 (1950). —15) 日笠: 総合医学, 19, 95 (1962). —16) *Kramer, J. & Levine, V.E.*: J. Nutr., 50, 149 (1953). —17) *Sinclair, H.M. & Ramalingaswami, V.*: Brit. J. Dermatol., 65, 1 (1953). —18) *Rieckenkoff, I.G., Holman, R.T., Burr, G.O.*: Arch. Biochem. J., 20, 331 (1949). —19) *Widner C. & Holman, R.T.*: Arch. Biochem. J., 25, 1 (1950). —20) *Mead, J.F.* et al.: J. Biol. Chem., 205, 683 (1953). —21) *Mead, J.F. & Howton, R.T.*: J. Biol. Chem., 229, 575 (1957). —22) *Witt-en, P.W. & Holman, R.T.*: Arch. Biochem. 41, 266 (1952). —23) *Mead, J.E.* et al.: J. Biol. Chem., 220, 257 (1956). —24) *Bloor, W.R.* et al.: J. Allergy, 9, 227 (1938). —25) *Kelsey, F.E. & Longenecker, H.E.*: J. Biol. Chem., 129, 727 (1941). —26) *Lough, A.K. & Garton, G.A.*: Biol. J., 67, 345 (1957). —27) *James, A.T.* et al.: J. Biol. Chem., 232, 843 (1958). —28) *Klein, P.D. & Jansen, E.T.*: J. Biol. Chem., 234, 1417 (1959). —29) *Wright, A.T.* et al.: Lancet., 2, 594 (1959). —30) *Ahrens, E.H.* et al.: Exp. Biol. M., 86, 872 (1954). —31) *Ahrens, E.H.* et al.: J. Clin. Invest., 34, 918 (1955). —32) *Bronte-Stewart, B.* et al.: Lancet., 1, 521 (1956). —33) *Wood, J.D.* et al.: J. Biochem. & Physiol., 34, 861 (1956). —34) *Hegsted, D.H.* et al.: J. Nutr., 63, 377 (1957). —35) *Key, A.* et al.: Lancet, I, 787 (1957). —36) *Kinsell, L.W.* et al.: Lancet, 1, 334 (1958). —37) *Patril, V.S.* et al.: Biochem. J. 74, 441 (1960). —38) 神藤: 日本外科宝函, 30, 1 (1961). —39) *Key, A.* et al.: J. Clin. Invest., 29, 1347 (1950). —40) *Key, A.* et al.: J. Am. Med. Assoc., 164, 1916 (1957). —41) *Thomasson, H.*: J. Intern. Rev. Vitamin. Research. 25, 62 (1953). —42) *Schmidt, G.W.*: Klin. W. Schr. I, 487 (1962). —43) *Nunn, G.I.*: Arch. Int. Med., 100, 77 (1957). —44) 王子: 総合臨床, 7, 12, 60 (1958). —45) *E. Aaes-Jørgensen*: Physiological Reviews. 41, 1 (1961). —46) 友野・堀内: 最新医学, 19, 1: 65, 73 (1962). —47) *Kinsel, L.W.* et al.: Diab. 8, 179 (1959). —48) *Kinsel, L.W.* et al.: New. Eng. J. Med., 261, 431 (1952). —49) *Wiese, H.F., A.E. Hansen, & O.J.D. Adam*: J. Nutr. 66, 345 (1958).

(No. 1908 昭40・10・4 受付)