

日本人のリノール酸摂取量

中村 富予*・石川 秀樹*

奥田 豊子**・水野 浄子***

リノール酸は必須脂肪酸である。しかし、必要量はまだ確定しておらず、動物実験などから過剰摂取による弊害も指摘されている。そこで、本稿では、日本人のリノール酸摂取量の実態を把握するために、リノール酸摂取量の計算値、実測値と血中、脂肪組織のリノール酸濃度を報告している文献を系統的に集めて検討した。文献検索には、Medline Database とメディカルオンラインを用いた。国民栄養調査結果から推定したリノール酸摂取量は脂質摂取量の増加にともなって 1952 年から 1999 年までの約 50 年間に 5 g から 11 g まで約 2 倍に増加していた。他の食事調査結果でも、国民栄養調査とはほぼ同様の値であった。脂質およびリノール酸摂取量が増加したときと一致して、日本人の脳血管疾患の年齢調整死亡率が激減していた。これからもリノール酸の摂取量を正確に測定し、疾病との関係を検討する必要があると考えられた。

キーワード：リノール酸、脂肪酸、血清脂肪酸、脂肪組織、日本人

I はじめに

脂肪酸は飽和脂肪酸 (Saturated Fatty Acid: SFA)、一価不飽和脂肪酸 (Monounsaturated Fatty Acid: MUFA) 及び多価不飽和脂肪酸 (Polyunsaturated Fatty Acid: PUFA) に大別される。SFA、MUFA はエネルギー源として食事中より多く摂取され、また体内でも合成されている。PUFA は動物の体内で合成することができないため、食物として摂られており、エネルギー源としてだけでなく体の機能を維持する役割も果たしている。PUFA は n-6 系脂肪酸と n-3 系脂肪酸に分類される。

1927 年に Burr. GO と Burr. MM により、無脂肪食餌育動物において成長障害と生殖能障害がみられることが見出され⁽¹⁾⁽²⁾、その後の研究で脂肪の中でもリノール酸が特に重要であると考えられるようになった。Hansen ら⁽³⁾は乳児の成長障害を予防するには、リノール酸は総エネルギーの 1.3% 以上が必要だと報告している。

*兵庫医科大学家族性腫瘍部門

**大阪教育大学生生活環境講座

***相愛女子短期大学生生活学科

必須脂肪酸欠乏症候群には、皮膚の鱗片状化、尿量増加を伴わない水摂取量の増加、成長障害、生殖能欠如などがあり、特に皮膚病変はリノール酸欠乏の特徴的な所見である。

Kinsell ら⁽⁴⁾⁽⁵⁾や Ahren ら⁽⁶⁾⁽⁷⁾は、リノール酸含有量の多い植物油を多く摂取すると、血清総コレステロール (TC) が低下することを明らかにした。1965 年に Keys ら⁽⁸⁾や Hegsted ら⁽⁹⁾が、脂肪酸及びコレステロール摂取量の変化が血清 TC に及ぼす影響について計算式を発表した。リノール酸を多く摂取すると、血清 TC および LDL コレステロールが低下することより、高コレステロール血症の食事療法においてリノール酸を多く含む植物油を摂取することがすすめられてきた。

しかし、Kuusi ら⁽¹⁰⁾は、リノール酸摂取量が総エネルギーの 12% 以上になると逆に HDL コレステロールが低下することを報告した。また、SFA を MUFA であるオレイン酸に置き換えて摂取すると、LDL コレステロールの低下、HDL コレステロールの上昇が認められ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾、高コレステロール血症にはリノール酸よりも、オレイン酸を多くとることをすすめる考えもでてきた。現在も、リノール酸の適切な摂取量については、様々な意見があり、FAO/WHO⁽¹³⁾では、リノール酸の推奨摂取量は総エネルギーの約 4~10% としているが、各国により推奨値は違っている。

Dyerberg⁽¹⁴⁾は n-3 系脂肪酸を多く摂取しているイヌイットでは血栓性疾患の発症率が低いことを報告し、n-3 系脂肪酸が注目された。その後、n-3 系脂肪酸は脳機能を正常に保つのに必須であることが報告され⁽¹⁵⁾、必須脂肪酸として認識されるようになった。n-3 系脂肪酸には血清トリグリセライド (TG) 低下作用が顕著に認められている⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾。

アラキドン酸は、食事からも供給されているが、主に体内でリノール酸から生成されている。このアラキドン酸から生成される強力な生理活性物質の過剰が、血栓性疾患や発癌の主要な危険因子になると指摘されている⁽¹⁸⁾。n-3 系脂肪酸はアラキドン酸の生理活性物質の代謝を競合的に抑えるために n-6/n-3 比 (n-6 系脂肪酸/n-3 系脂肪酸) が多くの疾患とかかわっていると指摘されている⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾。

動物実験などから⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾、リノール酸過剰摂取が乳がん、大腸がんの発生を促進し、n-3 系脂肪酸はそれを予防することが報告され⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾、奥山⁽²⁷⁾、浜崎らは⁽²⁸⁾がんの予防にはリノール酸の過剰摂取をさけ、n-3 系脂肪酸を多くとることをすすめている。

しかし、世界がん研究基金 (WCRF) と米国がん研究財団 (AICR) の報告⁽²⁹⁾では、リノール酸などの PUFA の摂取量と乳がんや大腸がんの発生率に関して一定の傾向はなく、判断できないとしている。

日本人の長期間のリノール酸摂取量を検討した報告は少ない⁽³⁰⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾。しかし、断面調査として各栄養調査から算出されたリノール酸摂取量の報告は散見される。そこで、本稿では、日本人のリノール酸摂取量を報告している文献を集めて、日本人のリノール酸や関連す

る栄養素等の摂取量を推定し、時代とともに変化する死亡原因と対比させて考察した。

II 研究方法

本稿では、2004年10月に Medline Database において「Linoleic acid Japanese」で検索した文献、及びメディカルオンラインにおいて「リノール酸」で検索した1961年から2004年までの文献とその引用文献から、リノール酸について報告している文献を集めた。その中で、対象者の人数が10人未満のもの、18歳未満のもの及び疾病者の値を除外した。血中脂肪酸に関しては男女別に報告されていないものは除外した。

各国のリノール酸摂取量については、Medline Database において「Linoleic acid intake」で検索し、国が実施した栄養調査の値か、500人以上の正常人の平均値を用いた。

III 結果

1. 国民栄養調査等より算出したリノール酸摂取量

国民栄養調査のエネルギー摂取量の推移を図1、脂質摂取量の推移を図2に示す。全国の値には辻⁽³⁰⁾⁽³¹⁾の報告、大阪の値には原⁽³²⁾の報告を用いた。今までに報告されたn-6/n-3比を図3に、日本及び各国のリノール酸摂取量の推移を図4に示す。

国民栄養調査結果では、1日あたりのエネルギー摂取量は1946年には1906 kcalであったがその後漸増し、1971年の2287 kcalをピークに減少している。原（大阪府）のエネルギー摂取量も辻（全国）とほぼ同様の傾向を示した。

脂質摂取量は、1946年には14.7 gであったが、その後急速な増加を続け、1972年に50 gを超えた。しかし、その後脂質摂取量の増加は鈍化し、1995年の59.9 gをピークにやや減少している。脂質摂取量は1952年から1999年の間に約3.2倍に増加している。原（大阪）の脂質摂取量も辻（全国）の値とほぼ同様の傾向を示した。

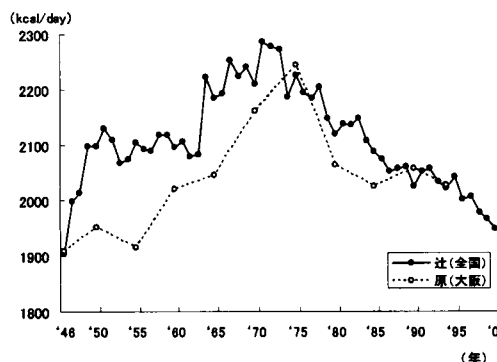


図1 エネルギー摂取量の年次推移
(国民栄養調査結果)

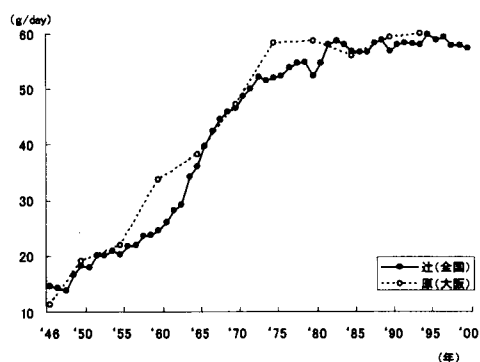


図2 脂質摂取量の年次推移
(国民栄養調査結果)

日本人のリノール酸摂取量

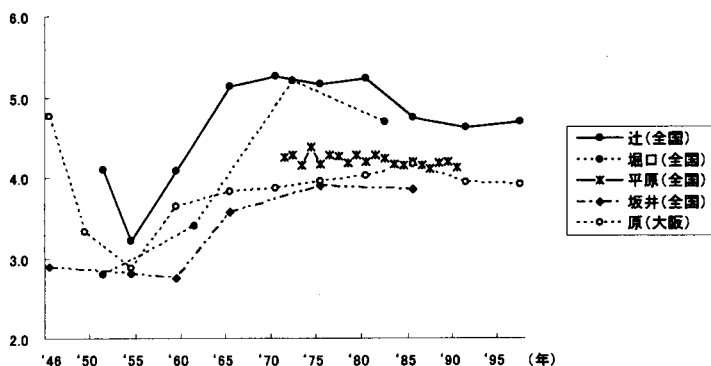


図3 日本人の n-6/n-3 比の年次推移

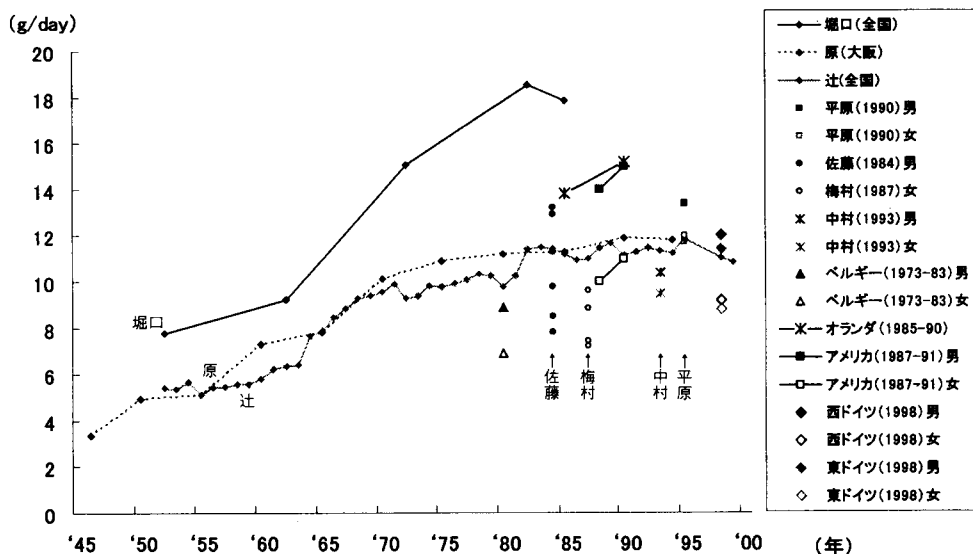


図4 日本および各国のリノール酸摂取量

脂肪エネルギー比率も脂質摂取量の増加にともなって急増した。1946年には7.0%と低かったが、1973年には20%、1988年には25%を超えた。

n-6/n-3 比の算出には、辻⁽³⁰⁾、坂井⁽³³⁾、堀口⁽³⁴⁾、平原⁽³⁵⁾は国民栄養調査の全国結果を、原⁽³²⁾は国民栄養調査の大阪府結果を用いている。n-6/n-3 比は1955年のみ低下しているが、その後上昇し、1965年以降は辻、堀口の値は5前後、坂井、平原、原の値は4前後で安定していた。

リノール酸摂取量は、堀口、辻は全国の結果、原は大阪府の結果より算出している。辻、原の値はほぼ一致していた。堀口の値は辻、原より多い値を示した。辻の算出したリノール酸摂取量は1952年の5.4 g から増加し、1995年の12.25 g をピークにやや減少している。リノール酸摂取量は1952年から1999年にかけて約2倍に増加した。辻は1999年のリノール

ル酸は総エネルギーの4.9%であったと報告している。 α -リノレン酸、n-3系脂肪酸は約2倍に増加していた。1番増加していたのはMUFAで3.7倍、SFAは3.2倍に増加していた。

平原⁽³⁵⁾は関東と関西地区居住の健康な30歳代の夫婦を想定して1週間分の献立を作成し、その献立からリノール酸摂取量を算出した。その推定値は、関東地区男性：13.35g、女性：11.70g、関西地区男性：13.38g、女性：11.98gであった。これは国民栄養調査の結果よりやや多い値であった。

他の食事調査のリノール酸摂取量は、40歳以上の値を用いた。佐藤⁽³⁶⁾、梅村⁽³⁷⁾、中村⁽³⁸⁾の値は辻⁽³⁰⁾・⁽³¹⁾、原⁽³²⁾とほぼ同様か、やや低い値を示した。

アメリカ⁽³⁹⁾とドイツ⁽⁴⁰⁾のリノール酸摂取量は、国が実施した栄養調査の値を用いた。アメリカの値は1987-1988年は40歳以上の値、1989-1991年は50歳から69歳までの値を用いた。ドイツの値は、18歳から79歳までの値である。ベルギー⁽⁴¹⁾、オランダ⁽⁴²⁾の値は500人以上の正常者の平均値を用いた。ベルギーの値は35歳から74歳までの値、オランダの値は1985年は平均年齢71.5歳、1990年は75.1歳の対象者の値である。アメリカ、オランダの値は日本に比べて多く、ドイツの値は日本と同様、ベルギーの値は日本に比べてやや低かった。日本も各国も、男性のほうが、女性よりも多かった。

各国の脂肪摂取量に占めるリノール酸の割合は、ドイツ12%前後、オランダ14%（1985年）、16%（1990年）、ベルギー7%、（1985年）であった。日本での脂肪摂取量に占めるリノール酸の割合を辻⁽³⁰⁾・⁽³¹⁾の報告から計算すると、1952年は27%、1999年は19%であった。すなわち、日本では脂質摂取量は少ないが、脂質摂取量に占めるリノール酸の割合は他の国に比して高値であるため、リノール酸の摂取量は各国と同程度であった。

主な死因別にみた死亡率と平均寿命の年次推移の男性の値を図5、女性を図6に示す。

時代の経過とともに顕著に脳血管疾患の年齢調整死亡率は減少していた。

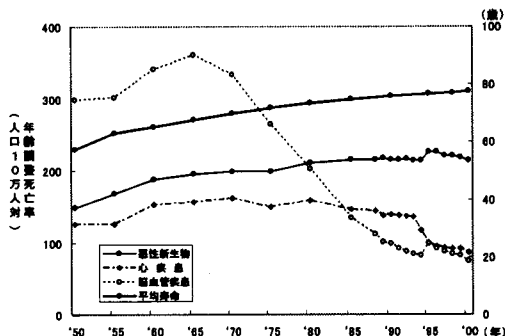


図5 主な死因別にみた死亡率と平均寿命の年次推移（男性）
（厚生労働省 人口動態統計より作成
基準：1985年モデル人口）

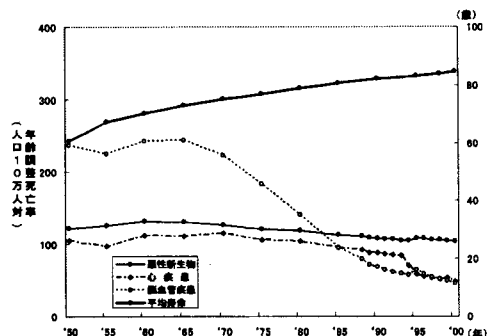


図6 主な死因別にみた死亡率と平均寿命の年次推移（女性）
（厚生労働省 人口動態統計より作成
基準：1985年モデル人口）

悪性新生物の年齢調整死亡率は男性は漸増、女性はやや減少していた。心疾患の年齢調整死亡率は男女ともに減少していた。年齢調整死亡率の死亡総数は1950年、男性1859人、女性1458人から2000年には男性601人、女性302人に激減している。脳血管疾患の激減等により、日本人の平均寿命は1950年、男性57.5歳、女性60.7歳から、2000年には男性77.7歳、女性84.6歳と20歳以上伸び、世界最長となっている。

2. リノール酸摂取量の実測値

陰膳法等の飲食物試料の脂肪酸分析結果を表1、2に示す。試料の脂肪酸量を記載しているものを表1、試料の脂肪酸の割合を記載しているものを表2に示した。脂肪酸の測定はすべてガスクロマトグラフィーで行われていた。

古賀ら⁽⁴³⁾は国民栄養調査の食品群別摂取量に基づき作成したモデル献立を試料として脂肪酸摂取量を測定した。吉田ら⁽⁴⁴⁾はマーケットバスケット方式で購入した食品を試料として脂肪酸摂取量を測定した。これらの値は、辻が算出した国民栄養調査の値より低い値を示した。

石永ら⁽⁴⁵⁾は女子大生の3日間陰膳法の飲食物を試料として脂肪酸量を測定した。女子大生の1日あたりのリノール酸摂取量は6.6gとかなり少ない値を示した。

Ishinagaら⁽⁴⁶⁾は成人女性の陰膳法の飲食物を試料として脂肪酸割合を測定した。その脂肪酸割合から算出した成人女性の1日あたりのリノール酸摂取量は8.07gであった。石永らは、この女子大生、成人女子の実測値は、同じ対象者の食生活実態調査を基にして食品成

表1 日本人のリノール酸摂取量の実測値 (脂肪酸：量 (g))

著者、 報告年	実施年	対象	群	n	総脂肪 (g)	SFA (g)	MUFA (g)	n-6	n-3	C14:0 (g)	C16:0 (g)	C16:1 (g)	C18:0 (g)	C18:1 (g)	C18:2 (g)	C20:4 (g)	C18:3 (g)	C20:5 (g)	C22:6 (g)
古賀民徳他 ⁽⁴³⁾ (1985)	1983	国調(1981) モデル献立 (3日分)	1日		41.7					1.55	8.99	0.78	3.24	15.11	8.94		1.5		
			2日		40.3					0.61	7.05	1.02	3.45	14.48	8.49		2.0		
			3日		42.0					1.11	9.51	0.82	7.09	12.54	10.8		7.8		
吉田綾子他 ⁽⁴⁴⁾ (1985)	1984	国調 (近畿1表) マーケット バスケット方 式試料			53.9					1.077	8.514	1.03	3.284	16.8	8.77	0.0	1.5	3.0	0.5
石永正隆他 ⁽⁴⁵⁾ (1991)	1990	女子大生28名 (3日間)	女	28	30	10.1	12.1	6.7	1.1						6.6	0.1	0.8	0.1	0.2

表2 日本人のリノール酸摂取量の実測値 (脂肪酸：割合 (%))

著者、 報告年	実施年	対象	年齢	n	総脂肪 (g)	SFA (%)	MUFA (%)	n-6	n-3	C14:0 (%)	C16:0 (%)	C16:1 (%)	C18:0 (%)	C18:1 (%)	C18:2 (%)	C20:4 (%)	C18:3 (%)	C20:5 (%)	C22:6 (%)
Ishinaga M ⁽⁴⁶⁾ et al. (1994)	1992- 1993	成人女性72名 (40-59歳)		72	37.9	30.8	42.2	22	5.2	31.1			7.1	36.5	21.3	0.3	2.6	2.1	
望月てる代他 ⁽⁴⁴⁾ (1998)	1996- 1997	成人男子100名 (30-59歳)	30-59	100	44.8	29.9	42.9	21	6.0	2.7	18.8	2.4	7.1	37.4	20.9				
			30-39	20	51.8	32.2	43.0	20	5.2	2.7	18.6	2.2	9.4	37.6	19.3				
			40-49	43	41.3	28.9	42.8	22	6.8	2.7	18.7	2.5	6.4	36.9	21.1				
			50-59	37	45.1	29.7	42.9	22	5.5	2.7	18.9	2.3	6.6	37.8	21.6				

SFA：飽和脂肪酸 MUFA：一価不飽和脂肪酸 PUFA：多価不飽和脂肪酸
n-6：n-6系脂肪酸 n-3：n-3系脂肪酸 C14:0：ミリスチン酸 C16:0：パルミチン酸 C16:1：パルミトオレイン酸 C18:0：ステアリン酸
C18:1：オレイン酸 C18:2：リノール酸 C18:4：アラキドン酸 C18:3：α-リノレン酸 C20:5：イコサペンタエン酸 C22:6：ドコサペンタエン酸

分表から算出した値よりも低かったと報告している⁽⁴⁷⁾。

望月ら⁽⁴⁸⁾は成人男子の陰膳法の飲食物を試料として脂肪酸割合を測定した。その脂肪酸割合から算出した成人男性のリノール酸摂取量は 9.36 g であった。これは辻⁽³⁰⁾が算出した国民栄養調査の値より低値であった。

3. 血中脂肪酸の脂肪酸構成割合

日本人成人正常者の血中脂肪酸の脂肪酸構成割合の結果を男女別、年代別に分類した。男性・若年者（40 歳未満）を表 3、男性・中高年（40 歳以上）を表 4、女性・若年者（40 歳未満）を表 5、女性・中高年（40 歳以上）の値を表 6 に示す。脂肪酸の測定はすべてガスクロマトグラフィーで行われた。

若年男性の血清脂肪酸に占めるリノール酸の割合は 1960 年から 1986 年までの間 30% 前後で変化はなかった。中高年男性の血中リノール酸の割合は 1960 年代には 30% 前後であったが、1975 年から 1980 年の間の沢部ら⁽⁵²⁾や高桑ら⁽⁵³⁾の値は 30% 以上を示した。しかし、1984 年の中川⁽⁵⁴⁾や佐藤⁽³⁶⁾の値は 27% 以下と低くなり、それ以降血中リノール酸の割合は 25% 前後を示している。沢部ら⁽⁵²⁾、高桑ら⁽⁵³⁾や中川ら⁽⁵⁴⁾の血中脂肪酸中のリノール酸の割合は高齢になるにつれて上昇する傾向があった。

佐藤⁽³⁶⁾や Iso ら⁽⁵⁷⁾の血清リノール酸の割合は、漁家では低く都市住民で高い傾向があった。佐藤は同じ対象者に 24 時間思い出し法を実施しており、食事調査からのリノール酸摂取量も同様の傾向があったと報告している。梅村ら⁽⁶³⁾の女性の値は、佐藤の値同様、漁家では低く、都市住民で高い傾向がみられた。

若年女性の血中リノール酸の割合は 1960 年から 1996 年までの間すべて 30% 前後であり、男性より高い傾向を示した。中高年女性の血中リノール酸の割合は 1960 年代から 1996 年の間、25 から 30% の値を示し、中高年男性の値より高かった。

表 3 日本人若年男性（40 歳未満）の血清（血漿）脂肪酸構成

著者、報告年	実施年	対象者	n	年齢 (平均年齢)	血清脂質 (mg/dl)			血清脂肪酸 (%)						
					TC	TG	TFA	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C20:4	C20:5	C22:6
田中圭他 ⁽⁴⁹⁾ (1961)	1960?		12	(26)				32	9.1	23.7	29.1			
五島雄一郎他 ⁽⁵⁰⁾ (1962)	1962?	健康青年者	11	20-30	168			29.8	6.8	27.5	29.2			
五島雄一郎他 ⁽⁵¹⁾ (1964)	1964?	正常人	29	-39	164			28.7	7.1	26.4	27.8	4.4		
沢部光一他 ⁽⁵²⁾ (1983)	1975-80	秋田県農村地区男性	80	30-39	178	103	319	28.3	6.4	24.1	35.2			
高桑克子他 ⁽⁵³⁾ (1985)	1976-81	秋田県 2 農村地区男性	154	30-39	184	131	345	26.9		23	33.1			
中川昭生他 ⁽⁵⁴⁾ (1984)	1984	島根県住民	45	-29	145	80		23.1	7	19.6	31.1	5.4	2.2	3.6
			43	30-39	161	114		24.4	7.1	20.8	26.8	4.9	3	4.5
荒木万嘉他 ⁽⁵⁵⁾ (1990)	1985-6	兵庫県農村健康受診者	27	(37.9)				22.3	6.4	23.2	31.1	5.8	2.7	5.2

TC: 血清総コレステロール TG: 血清中性脂肪 TFA: 血清総脂肪酸
 C18:0: ステアリン酸 C18:1: オレイン酸 C18:2: リノール酸 C18:4: アラキドン酸 C20:5: イコサペンタエン酸
 C22:6: ドコサペンタエン酸

表4 日本人中高年男性(40歳以上)の血清(血漿)脂肪酸構成

著者, 報告年	実施年	対象者	n	年齢 (平均年齢)	血清脂質 (mg/dl)			血清脂肪酸 (%)						
					TC	TG	TFA	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C20:4	C20:5	C22:6
田中圭他 ⁽⁴⁹⁾ (1961)	1960?	健康人老年人	10	40~ (48)				28.9	8.6	25.3	30.8			
五島雄一郎他 ⁽⁵⁰⁾ (1962)	1962?	健康老年人	10	60~				29.8	6.2	28.1	26.1			
五島雄一郎他 ⁽⁵¹⁾ (1964)	1964?	正常人	34	40~	186			28.8	6.1	27	26.8	5.4		
沢部光一他 ⁽⁵²⁾ (1983)	1975-80	秋田県農村地区	105	40-49	183	97	296	29.5	6.8	23.8	35			
			57	50-59	185	94	309	29.1	6.5	23.6	35.7			
			21	60-69	175	81	293	28.6	6.3	23.5	36.4			
高桑克子他 ⁽⁵³⁾ (1985)	1976-81	秋田県2農村地区 男性	227	40-49	185	111	315	27.8		23.1	31.2			
			241	50-59	184	110	319	27.7		23.8	31.1			
			183	60-69	181	98	300	27.3		23.1	32			
中川昭生他 ⁽⁵⁴⁾ (1984)	1984	鳥根県住民	47	40-49	164	144		25.6	7.4	22.4	22.6	4.6	3.5	4.9
			45	50-59	160	123		26.0	7.9	21.3	21.7	4.7	4	5
			31	60-69	176	113		26.1	8.2	21.5	21.7	4.8	4	4.7
			27	70~	162	95		23.7	7.5	21.6	25.3	4.9	2.8	4.2
佐藤真一 ⁽⁵⁶⁾ (1990)	1984-6	循環器検診受診者												
		U市漁家	134		189			25.3	7.1	41.7	20.5	4.7	1.2	8.1
		U市農村	100		174			24.7	8.9	40.1	24.1	4.6	0.6	5.6
		N町農民	59		185			25.1	7.5	40	23.9	4.8	0.8	5.1
		K町住民	173		184			21.7	7	43.7	26.1	4.7	0.7	5.1
		大阪現業	52		194			22.4	7.6	42.1	27.6	4.7	0.6	4.2
		大阪事務	45		202			23.0	7.7	40.8	25.9	4.7	0.6	4.7
荒木万嘉他 ⁽⁵⁵⁾ (1990)	1985-6	兵庫県農村健診 受診者	57	(61.2)				23.2	6.1	24	28.4	5.2	2.7	5.8
Takita T et al. ⁽⁵⁶⁾ (1996)	1985-7	5都市の労働者	233		197	128		24.4	7.3	22	28.6	4.5	1.9	3.4
Iso H et al. ⁽⁵⁷⁾ (1989)	1987	秋田県農村住民	29	(44.6)	183			21.8	6.4	20.1	25.9	5.3	0.9	5.7
		大阪府都市住民	34	(43.9)	204			23.5	6.2	22.5	28	5.3	0.7	4.9
今野弘規他 ⁽⁵⁸⁾ (1998)	1995,	I町(秋田県)	158		193			23.3	7.16	20.74	25.15	5.52	5.27	6.11
	1996	N町(高知県)	124		203			23.6	5.89	20.34	25.92	6.02	3.72	6.12

TC: 血清総コレステロール TG: 血清中性脂肪 TFA: 血清総脂肪酸

C16:0: ステアリン酸 C18:1: オレイン酸 C18:2: リノール酸 C18:4: アラキドン酸 C20:5: イコサペンタエン酸

C22:6: ドコサペンタエン酸

表5 日本人若年女性(40歳未満)の血清(血漿)脂肪酸構成

研究者名	実施年	対 象	n	年齢 (平均年齢)	血清脂質 (mg/dl)			血清脂肪酸 (%)						
					TC	TG	TFA	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C20:4	C20:5	C22:6
五島雄一郎他 ⁽⁵⁰⁾ (1962)	1962?	健康青年者	11	20-30	156			28.1	6.5	26.1	32.1			
五島雄一郎他 ⁽⁵¹⁾ (1964)	1964?	正常人	32	-39	161			28.8	6.8	25.8	29.7	3.3		
中川昭生他 ⁽⁵⁴⁾ (1984)	1984	鳥根県住民	14	-29	177	78		20.7	7.8	19.8	32.7	5.7	2.4	4.2
			36	30-39	162	77		22.7	7.9	20.2	30.9	5.2	2.3	3.5
荒木万嘉他 ⁽⁵⁵⁾ (1990)	1985-6	兵庫県農村健診受 診者	110	(37.9)				22.0	6.2	22.1	33.3	5.9	2.2	5.1
梅村詩子他 ⁽⁵⁹⁾ (1993)	1991	東京都内短期大生	114	19-20	169	70	300	21.1	6.89	21.52	34.41	5.81	1.42	2.81
岩田由紀子他 ⁽⁶⁰⁾ (1998)	1997?	女子大生	6					23.7	6.2	16.6	33.1	5.1	2.5	2.9
			6					24.9	7.1	16.8	32.3	4.5	1.6	2.3
梅村詩子他 ⁽⁶¹⁾ (2000)	1995-7	東京都内短期大生	35	19-20	183	63		19.6	6.74	20.91	35.1	6.63	0.36	3.29
			39	19-20	179	57		19.2	6.81	19.61	33.61	6.97	0.49	4.46
kuriki K et al. ⁽⁶²⁾ (2002)	1996	栄養士			(mmol/L)									
			27	(38.7)	4.91	0.6	261				32.5	7.48	2.32	5.3

TC: 血清総コレステロール TG: 血清中性脂肪 TFA: 血清総脂肪酸

C16:0: ステアリン酸 C18:1: オレイン酸 C18:2: リノール酸 C18:4: アラキドン酸 C20:5: イコサペンタエン酸

C22:6: ドコサペンタエン酸

表 6 日本人中高年女性（40 歳以上）の血清（血漿）脂肪酸構成研究者名

研究者名	実施年	対象	n	年齢 (平均年齢)	血清脂質 (mg/dl)			血清脂肪酸 (%)						
					TC	TG	TFA	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C20:4	C20:5	C22:6
五島雄一郎他 ⁽⁵⁰⁾ (1962)	1962?	健康老年人	12	60-				31.4	7	28.4	25.8			
五島雄一郎他 ⁽⁵¹⁾ (1964)	1964?	正常人	28	40-	195			29.3	6.6	27.5	26.1	3		
中川昭生他 ⁽⁵⁴⁾ (1984)	1984	島根県住民	109	40-49	178	92		23.4	8	20.0	28.1	5.2	2.5	4.2
			63	50-59	185	115		24.9	8.1	21.1	25.6	4.9	2.5	4.1
			45	60-69	194	129		24.7	8	21.5	24.7	4.9	2.5	4.3
			31	70-	182	96		23.9	7.5	21.5	25.4	4.7	2.4	4.2
荒木万嘉他 ⁽⁵⁵⁾ (1990)	1985-6	兵庫県農林健診受診者	121	(59.1)				22.7	6.4	22.8	30.4	5.6	2.4	5.6
梅村詩子他 ⁽⁶³⁾ (1993)	1987-92	Fishing	107	(56.2)				22.6	7.01	20.4	26.3	5.53	0.87	5.53
		Coastal Farming	157	(54.7)				21.6	6.85	20.0	28.4	5.49	0.79	5.34
		Inland Farming	171	(55.4)				21.7	6.38	20.5	32.0	4.95	0.58	4.59
		Urban	156	(54.5)				22.0	7.1	20.3	30.2	5.26	0.58	4.5
Takita T et al. ⁽⁵⁶⁾ (1996)	1985-7	5 都市の労働者	161		194	97		24.1	7.2	20.9	30.8	4.6	1.9	3.5
Kuriki K et al. ⁽⁶²⁾ (2002)	1996	栄養士	24	(46)	5.44	0.94	303				31.8	6.59	2.61	5.42
			28	(56.4)	6.08	1.12	330				30.7	6.35	2.88	5.55

TC: 血清総コレステロール TG: 血清中性脂肪 TFA: 血清総脂肪酸

C16:0: ステアリン酸 C18:1: オレイン酸 C18:2: リノール酸 C18:4: アラキドン酸 C20:5: イコサペンタエン酸

C22:6: ドコサペンタエン酸

中川ら⁽⁵⁴⁾は、女性では男性とは逆に高齢になるにつれ、リノール酸の割合は減少していると報告している。

4. 脂肪組織の脂肪酸構成割合

日本人の腹部脂肪組織の脂肪酸構成割合を表 7 に示す。日本人の脂肪組織の脂肪酸構成割合を報告した文献は少なく、また対象者の人数が少ないもの、男女別に分けていないものが多かったため、男女を合わせた値で示している。

Hegsted ら⁽⁶⁴⁾が 1962 年に報告した、脂肪組織の脂肪酸構成に占めるリノール酸の割合は 9.4% であったが、五島ら⁽⁶⁵⁾の値は 12.5%、その後の値は 16% 前後に増加していた。

表 7 日本人男女の脂肪組織の脂肪酸構成

著者、報告年	実施年	対象者	男女	n	年齢	脂肪酸濃度 (%)					
						C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2
Hegsted DM et al. ⁽⁶⁴⁾ (1965)	1962?		男女	27		3.4	24.9	10.5	4.8	40.6	9.4
五島雄一郎他 ⁽⁶⁵⁾ (1963)	1964?	代謝性疾患を伴わない患者	男女	14		3.2	26.1	6.4	4	46.1	12.5
Insull W. Jr, et al. ⁽⁶⁶⁾ (1969)	1966	突然死した人	男	56	15-65	2.6	21.5	8.04	3.61	43.0	16.5
Insull W. Jr, et al. ⁽⁶⁶⁾ (1969)	1967		男女	118		3.6	23.6	9.0	4.2	42.5	16.8
Kosugi H et al. ⁽⁶⁷⁾ (1974)	1974?	虫垂炎で外科手術を受けた患者	男女	15	30-58	2.6	22.1	6.6	4.2	46.0	16.7
			男女	10	60-84	2.2	21.4	6.9	4.1	47.0	15.8
石橋源次他 ⁽⁶⁸⁾ (1984)	1982	外科手術を受けた患者	男女	22	24-72	2.0	20.0	7.3	3.4	46.9	16.2

C14:0: ミリスチン酸 C16:0: パルミチン酸 C16:1: パルミトオレイン酸 C18:0: ステアリン酸 C18:1: オレイン酸

C18:2: リノール酸 C18:4: アラキドン酸

Ⅲ 考 察

日本人の食生活は近年食生活の西洋化とともに大きく変化した。1950 年以降、エネルギー摂取量、脂質摂取量は急速に伸びた。しかし、1970 年代以降、エネルギー摂取量、脂質摂取量ともに大きな変化はみられない。 $n-6/n-3$ 比も同様で、1965 年以降、辻⁽³⁰⁾、堀口⁽³²⁾の値は 5 前後、坂井⁽³³⁾、平原⁽³⁴⁾、原⁽³¹⁾の値は 4 前後で安定している。1955 年の $n-6/n-3$ 比の低下は食品成分表改定の影響が現れている。

リノール酸摂取量も同様で 1970 年代以降、1 日あたり 10~11 g 程度を保っている。これらのことにより、日本人の食生活は 1950 年代以降大きく変化したことが、1970 年代以降落ち着き、現在まで 30 年間の間大きな変動はないようである。

$n-6/n-3$ 比やリノール酸摂取量は、報告者によって、値に違いがみられた。辻は主要な食品すべての平均値を各食品群の脂肪酸量とし、各年度の食品群別脂質摂取量に乗じて脂肪酸量を算出している。原は各年度の主要食品すべての摂取量の値、平原は各年度の食品群別荷重平均成分表を用いている。各年度の食品群別脂質含有量の変動が大きいことから、坂井は 1985 年、堀口は 1972 年の食品群別荷重平均成分表を用いて算出している。

1985 年の $n-6/n-3$ の値は、辻 (4.8 : 11.6 g/2.4 g)、原 (4.2 : 11.5/2.8 g)、平原 (4.2 : 13.4 g/3.2 g)、坂井 (3.9 : 14.2 g/3.6 g)、堀口 (4.5 : 18.1 g/4.0 g) であった。

PUFA の総脂質量は平原、坂井、堀口の値に比して、辻、原の値は低かった。その理由として辻、原は主要食品すべての摂取量から脂肪酸摂取量を計算しているのに対し、他の報告者は荷重平均成分表から脂肪酸摂取量を計算しているため、脂肪酸量を大きく見積もっている可能性が考えられた。辻と原の $n-6/n-3$ 比の差は EPA、DHA ではなく、主に油脂摂取量の違いに由来する α -リノレン酸摂取量の差によるものであった。平原が作成した関東と関西の献立の $n-6/n-3$ 比も、関西の献立のほうが低かった (関東 4.2、関西 3.5)。

堀口が食品群別荷重平均成分表から求めた脂質摂取量は国民栄養調査の値よりも多かった (1982 年、国民栄養調査 : 58 g、堀口 : 74.4 g)。堀口はこの値をリノール酸の算出に用いたために、リノール酸の摂取量を多く見積もる傾向があったと考えられた。

陰膳法等での食事調査の実測値は、計算値よりも低くかった。⁽⁴⁷⁾これは、国民栄養調査などでは、調理による損耗を顧慮していないためと考えられる。

日本人のエネルギー、脂質、リノール酸の摂取量、 $n-6/n-3$ 比などの値と日本人の疾病との関連をみるために、主な死因別にみた死亡率と平均寿命の年次推移をみた。

脂質およびリノール酸摂取量の増加と時期をあわせて、脳血管疾患の年齢調整死亡率は減少していた。WHO/FAO⁽⁶⁹⁾では、大部分の成人はエネルギー摂取の少なくとも 15% は食事油脂から摂るべきであると勧告している。日本では 1966 年以降脂肪エネルギー比率は 15% 以上で、そこから脳血管疾患の死亡率は減少に転じており、脂質摂取量の増加が脳血管疾患を減少させる可能性が考えられた。

田中⁽⁴⁹⁾、谷本⁽⁷⁰⁾、五島⁽⁵⁰⁾⁽⁵¹⁾、高田⁽⁷¹⁾は 1960 年代に、動脈硬化患者での血中脂肪酸の割合は、リノール酸が低く、オレイン酸、パルミチン酸が高いと報告している。

沢部⁽⁵²⁾、高桑⁽⁵³⁾は、1980 年代に秋田県での調査で、高血圧者の血清脂肪酸の割合は、リノール酸が低く、オレイン酸、パルミチン酸が高いと報告している。

中川⁽⁵⁴⁾は 1984 年に、細動脈硬化などが主な原因と考えられる脳出血および穿通枝系脳血栓において血清中の EPA が高値を示すと報告している。

佐藤⁽³⁶⁾は 1990 年に漁村、農村、都市での調査で、リノール酸の摂取量が最も少なく、EPA の摂取量が最も多い漁村住民で脳梗塞の発生が最も高率であり、n-3 系脂肪酸が脳梗塞の発症に抑制的に働くとはいえないと報告している。

Iso ら⁽⁷²⁾は、2002 年に血清中の総脂肪酸に対するリノール酸、アラキドン酸の割合は 1 標準偏差上げるとすべての脳血管疾患のリスクは低下すると報告している。逆に EPA の割合は 1 標準偏差上げると大動脈閉塞のリスクは有意に高くなると報告している。

動脈硬化症には血中脂肪酸代謝が関連することから、1960 年代から血中の脂肪酸がガスクロマトグラフィーにより測定されてきた。高桑ら⁽⁷³⁾は、食事中的リノール酸摂取量に反応して血清リノール酸濃度、割合ともにすみやかに増加すると報告している。逆に血清オレイン酸は食事によって影響されないという結果であった。

これらのことにより、脂肪酸摂取量の増加にともなってすべての脂肪酸が増加していたが、脳血管疾患の死亡率を低下させたのは、リノール酸の増加によるところが大きいのではないかと推測された。

現在、日本で用いられている「五訂日本食品成分表」⁽⁷⁴⁾には 1882 食品の成分が収録されているが、「脂肪酸量・ビタミン E 同属体組成表」⁽⁷⁵⁾で脂肪酸量が収録されているのは 517 食品のみである。収録されていない食品に関しては代替食品の成分値をあてはめて計算されている。そのために、リノール酸摂取量の値はかなり大きな誤差がある可能性は否定できない。

しかし、複数の報告でそれほど差がないことにより、日本人のリノール酸摂取量は約 50 年間の間に約 2 倍に増加し、現在 1 日 11 g 程度の摂取量であり、その摂取量は各国と同程度であると考えられた。また、リノール酸摂取量の増加につれて脳血管疾患などの死亡率が激減して、日本人の平均寿命は伸びており、現在の摂取量は適量の範囲内にあると考えてよいのではないと思われる。しかし、アレルギー性疾患の増加などがリノール酸摂取量の増加によるとの説もあり、今後さらなる検討が必要と思われた。

IV まとめ

本稿では、日本人のリノール酸摂取量の年次推移と、至適摂取量をリノール酸摂取量の計算値、実測値と血中、脂肪組織のリノール酸濃度を報告している文献を系統的に集めて検討

した。日本人のリノール酸摂取量は 1952 年から 1999 年までの約 50 年間に 5 g から 11 g と約 2 倍に増加していた。脂質およびリノール酸摂取量が増加するにともなって日本人の脳血管疾患の年齢調整死亡率が激減していた。今後のリノール酸の摂取量を正確に測定し、疾病との関係についてさらなる検討が必要であると考えられた。

謝辞

本研究をまとめるにあたり、終始ご指導、ご助言を賜りました相愛女子短期大学生活学科の前田昭子先生に厚くお礼申し上げます。また、ご協力いただきました兵庫医科大学家族性腫瘍部門の竹山育子氏、佐伯智子氏、那須綾子氏、清水正子氏に心から感謝いたします。

参考文献

- (1) Burr GO, Burr MM: A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J Biological Chemistry* **82**, 345–367 (1929)
- (2) Burr GO, Burr MM: On the nature and role of the fatty acids essential in nutrition. *J Biological Chemistry* **82**, 587–621 (1930)
- (3) Hansen AE, Wiese HF, Boelsche AN, et al: Role of linoleic acid in infant nutrition. Clinical and chemical study of 428 infants fed on milk mixtures varying in kind and amount of fat. *Pediatrics* **31**(Suppl.), 171–192 (1963)
- (4) Kinsell LW, Partidge J, Boling L, et al: Dietary modification of serum cholesterol and phospholipid levels. *J Clin Endocrinol Metab* **12**, 7 909–913 (1952)
- (5) Kinsell LW, Michaels GD, Partidge J, et al: Effect upon serum cholesterol and phospholipid of diets containing large amounts of vegetable fat. *Am J Clin Nutr* **1**, 3 224–231 (1953)
- (6) Ahrens EH Jr, Blakenhorn DH, Tsaltas TT: Effect on human serum lipids of substituting plant for animal fat in diet. *Proc Soc Exp Biol Med* **86**, 4 872–878 (1954)
- (7) Ahrens EH Jr, Insull W Jr, Blomstrand R, et al: The influence of dietary fats on serum lipids in man. *Lancet* **272**, 6976 943–953 (1957)
- (8) Keys A, Anderson JT, Grande F: Serum cholesterol response to changes in the diet. IV. particular saturated fatty acids in the diet. *Metabolism* **14**, 776–787 (1965)
- (9) Hegsted DM, McGandy RB, Myers ML, et al: Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* **17**, 5 281–295 (1965)
- (10) Kuusi T, Ehnholm C, Huttunen, et al: Concentration and composition of serum lipoproteins during a low-fat diet at two levels of polyunsaturated fat. *J Lipid Res* **26**, 3 360–367 (1985)
- (11) Grundy SM, Florentin L, Nix D, et al: Comparison of monounsaturated fatty acid and carbohydrates for reducing raised levels of plasma cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* **47**, 6 965–969 (1988)
- (12) Colquhoun D, Moores D, Somerset SM, et al: Comparison of the effects on lipoproteins and apolipoproteins of a diet high in monounsaturated fatty acids, enriched with avocado, and a high-carbohydrate diet. *Am J Clin Nutr* **56**, 4 671–677 (1992)

- (13) FAO/WHO : Fats and oils in human nutrition. Report of a joint expert consultation (1994)
- (14) Dyerberg J : Linolenate-derived polyunsaturated fatty acid and prevention of atherosclerosis. *Nutr Rev* **44**, 4 125-134 (1986)
- (15) Innis SM : Essential fatty acids in growth development. *Prog Lipid Res* **30**, 1 39-103 (1991)
- (16) Harris WS : Fish oils and plasma lipid and lipoprotein metabolism in humans ; a critical review. *J Lipid Res* **30**, 6 785-807 (1989)
- (17) Illingworth DR, Connor WE, Hatcher LF, et al : Hypolipidaemic effects of n-3 fatty acids in primary hyperlipoproteinaemia. *J Intern Med* **225**(Suppl.), 91-97 (1989)
- (18) Patrono C, Fitzgerald GA : Isoprostanes : potential markers of oxidant stress in atherothrombotic disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* **17**, 11 2309-2315 (1997)
- (19) Innis SM, Sprecher H, Hachey J, et al : Neonatal polyunsaturated fatty acids metabolism. *Lipids* **34**, 2 139-149 (1999)
- (20) Innis SM : The role of dietary n-6 and n-3 fatty acids in the developing brain. *Dev Neurosci* **22**, 5-6 474-480 (2000)
- (21) Reddy BS, Weisburger JH, Wynder EL : Effect of dietary fat level and dimethylhydrazine on fecal acid and neutral sterol excretion and colon carcinogenesis in rats. *J Natl cancer Inst* **52**, 2 507-511 (1974)
- (22) Reddy BS, Narisawa T, Vukusich D, et al : Effect of quality and quantity of dietary fat and dimethylhydrazine in colon carcinogenesis in rats. *Proc Soc Exp Biol Med* **151**, 2 237-239 (1976)
- (23) Broitman SA, Vitale JJ, Vavrousek-Jakuba E, et al : Polyunsaturated fat, cholesterol and large bowel tumorigenesis. *Cancer* **40**, 5(Suppl.) 2455-2463 (1977)
- (24) Hursting SD, Thornquist M, and Henderson MM : Types of dietary fat and the incidence of cancer at five sites. *Prev Med* **19**, 3 242-253 (1990)
- (25) Simopoulos AP, Kifer RR, Martin RE, et al : Health Effects of ω 3 Polyunsaturated Fatty Acids in Seafoods. Basel Karger (1991)
- (26) Nettleton JA : Omega-3 Fatty Acids and Health. Chapman & Hall, New York (1994)
- (27) 奥山治美 : 「リノール酸摂取量の削減を勧める提言」(案) について. *脂質栄養学* **11**, 1 17-24 (2002)
- (28) 浜崎智仁 奥山治美 : 平成 14 年 9 月に採択された学会提言について. *脂質栄養学* **12**, 1 7-34 (2003)
- (29) World Cancer Research Fund & American Institute for Cancer Research : Food, nutrition and the prevention of cancer : a global perspective Washington (1997)
- (30) 辻悦子, 辻啓介 : 日本人の脂肪酸摂取量. *脂質栄養学* **7**, 1 56-65 (1998)
- (31) 辻悦子 : リノール酸摂取量の現状. *脂質栄養学* **11**, 1 25-31 (2002)
- (32) 原登久子 : 第二次世界大戦後 50 年間の大阪府民の脂肪摂取とビタミン E 栄養状態の変遷. *ビタミン* **72**, 9 437-442 (1998)
- (33) 坂井恵子, 石川昌子, 奥山浩美 : わが国における摂取脂肪の量と質の年次変化. *油化学* **39**, 3 196-201 (1990)

- (34) 堀口美恵子, 坂本清: 日本人の脂肪酸摂取の年次推移. 臨床栄養 **76**, 4 385-391 (1990)
- (35) 平原文子: 日本人の食事脂質の質と量の年次変化. 脂質栄養学 **4**, 1 73-82 (1995)
- (36) 佐藤眞一: 漁家, 農村, 都市 6 集団における摂取食品中および血清中の脂肪酸構成と循環器疾患に関する研究 (第 1 報). 日本公衛誌 **37**, 7 498-507 (1990)
- (37) 梅村詩子, 小池和子, 磯博康他: 食習慣と血清脂肪酸構成に関する地域比較研究. 日衛誌 **48**, 5 939-954 (1993)
- (38) 中村富予, 竹山育子, 石川秀樹他: 大腸腫瘍発生に及ぼす食事の影響. 大阪教育大学紀要 **53**, 1-13 (2004)
- (39) Kris-Etherton PM, Taylor DS, Yu-Poth S, et al: Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *Am J Clin Nutr* **71** (Suppl), 179 s-188 s (2000)
- (40) Mensink GBM, Beitz R: Food and nutrition intake in East and West Germany, 8 years after the reunification-The German Nutrition Survey 1998. *Eur J Clin Nutr* **58**, 1000-1010 (2004)
- (41) Tuyns AJ, Haelterman M, Kaaks R: Colorectal cancer and the intake of nutrients: oligosaccharides are a risk factor, fats are not. A case-control study in Belgium. *Nutr Cancer* **10**, 4 181-196 (1987)
- (42) Voskuil DW, Feskens EJM, Katan MB, et al: Intake and sources of α -Linolenic acid in Dutch elderly men. *Eur J Clin Nutr* **50**, 12 784-787 (1996)
- (43) 古賀民穂, 南部庸子, 緒方尚子: モデル献立におけるビタミン E 含量と脂肪酸組成. 栄食誌 **38**, 3 177-183 (1985)
- (44) 吉田綾子, 住本建夫, 田中涼一: マーケットバスケット方式による脂肪酸およびコレステロールの一日摂取量. 大阪府立公衛研報, 食品衛生編 **15**, 75-79 (1985)
- (45) 石永正隆, 松田久美子, 田茂井盛子他: 女子大生の n-6 系および n-3 系多価不飽和脂肪酸の 1 日摂取量. 栄食誌 **44**, 6 437-440 (1991)
- (46) Ishinaga M, Sugiyama S, Mochizuki T: Daily Intakes of Fatty Acids, Sterols, and Phospholipids by Japanese Women and Serum Cholesterol. *J Nutr Sci Vitaminol* **40**, 557-567 (1994)
- (47) 石永正隆: 日本人の脂質栄養の実態について *New Food Ind* **38**, 1-8 (1996)
- (48) 望月てる代, 田頭弘子, 原みずほ他: 給食施設における食事中的脂質成分の測定値と計算値の比較. 栄食誌 **50**, 1 77-86 (1997)
- (49) 田中圭, 高橋善弥太: ガスクロマトグラフィーによる動脈硬化患者血漿脂肪酸構成の研究. 日内会誌 **50**, 8 140-165 (1961)
- (50) 五島雄一郎, 中村治雄: 動脈硬化症の血漿脂肪酸 治療 **44**, 8 1425-1432 (1962)
- (51) 五島雄一郎, 中村治雄: 動脈硬化と食餌-血漿脂肪酸よりの検討. 治療 **46**, 11 1937-1946 (1964)
- (52) 沢部光一, 他: 秋田農村住民の血圧値分類による血清脂肪酸構成の比較検討 (第 1 報) 日本公衛誌 **30**, 10 494-501 (1983)
- (53) 高桑克子, 沢部光一, 滝澤行雄: 秋田農村住民の血清脂肪酸構成と栄養摂取との関連について. 日本公衛誌 **32**, 3 107-121 (1985)
- (54) 中川昭生, 他: 脳梗塞および脳出血患者の血清脂肪酸構成に関する比較的研究. 日本公衛誌 **31** (特

別付録), 344 (1984)

- (55) 荒木万嘉, 秋山由美, 村山ヒサ子他: 兵庫県における住民の血清脂肪酸と栄養摂取状況との関連性について. 日本公衛誌 **37**, 8 620-628 (1990)
- (56) Takita T, Nakamura K, Kimira M, et al: Serum Fatty Acid Composition and Lipid Concentrations and Their Correlations. *J Clin Biochem Nutr* **20**, 2 149-159 (1996)
- (57) Iso H, Sato S, Folsom AR, et al.: Serum fatty acid and fish intake in rural Japanese, urban Japanese, Japanese American and Caucasian American men. *Int J Epidemiol* **18**, 2 374-381 (1989)
- (58) 今野弘規, 磯博康, 谷川武他: 地域住民における血小板凝集能と身体・生活要因との関連. 日本公衛誌 **45**, 6 536-551 (1998)
- (59) 梅村詩子, 伊藤一重, 磯博康他: 女子大生の食習慣と血清脂肪酸構成. 日本公衛誌 **40**, 12 1139-1153 (1993)
- (60) 岩田由紀子, 新関嗣郎, 黒田圭一他: 若年成人女性の血漿および赤血球膜脂肪酸組成に及ぼす魚または牛肉を含む低リノール酸食摂取の影響. 栄食誌 **51**, 3 121-128 (1998)
- (61) 梅村詩子, 石森眞子, 渡邊佐百合他: n-3 系多価不飽和脂肪酸の多い魚の摂取が血清脂質, 血清脂肪酸, 凝固線溶系因子に及ぼす影響. 栄食誌 **53**, 1 1-9 (2000)
- (62) Kuriki K, Nagaya N, Tokudome Y, et al: Discrepancies in dietary intakes and plasma concentrations of fatty acids according to age among Japanese female dietitians. *Eur J Clin Nutr* **56**, 6 524-351 (2002)
- (63) 梅村詩子, 小池和子, 磯博康他: 食習慣と結成脂肪酸構成に関する地域比較研究. 日衛誌 **48**, 5 939-954 (1993)
- (64) Hegsted DM, Jack, CW Stare FJ: The composition of human adipose tissue from several parts of the world. *Am J Clin Nutr* **10**, 11-18 (1962)
- (65) 五島雄一郎, 中村治雄: 貯蔵脂肪の脂酸構成. 最新医学 **18**, 2419-2418 (1963)
- (66) Insull W. Jr, Lang PD, His BP, et al: Studies of arteriosclerosis in Japanese and American Men. *J lin Invest* **48**, 7 1313-1327 (1969)
- (67) Kosugi H, Ueta N.: The change of triglyceride of Adipose Tissue in Japanese People with Age. *Japan. J Exp Med* **44**, 2 211-217 (1974)
- (68) 石橋源次, 丸田友子, 中倉滋夫: ヒト脂肪組織と日常食含有脂肪中の脂肪酸組成. 栄食誌 **37**, 6 553-557 (1984)
- (69) WHO and FAO joint consultation: fats and oils in human nutrition. *Nutr Rev* **53**, 7 202-205 (1995)
- (70) 谷本常人: 動脈硬化症に於ける血清脂質の研究. 広大医誌 **11**, 11・12 431-439 (1963)
- (71) 高田尚, 柚木宏, 松浦千文他: 動脈硬化症における血清の脂肪酸構成, とくに Cis-Vaccenic Acid 量について. 日老医誌 **6**, 91-96 (1969)
- (72) Iso H, Sato S, Umemura U, et al: Linoleic Acid, other fatty acids, and the risk of stroke. *Stroke* **33**, 8 2086-2093 (2002)
- (73) 高桑克子, 伊野みどり, 浜野美代子他: 食事中的多価不飽和脂肪酸/飽和脂肪酸比の変化による血清脂質・脂肪酸構成の変化について. 日本公衛誌 **35**, 12 653-660 (1988)

日本人のリノール酸摂取量

- (74) 科学技術庁資源調査会：科学技術庁資源調査会報告 124 号 五訂日本食品標準成分表（2001）
- (75) 科学技術庁資源調査会：科学技術庁資源調査会報告 112 号 四訂日本食品標準成分表のフォローアップに関する調査報告Ⅱ－日本食品脂溶性成分表（脂肪酸，コレステロール，ビタミン E）（1992）