
平成11年度

厚生省厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

高齢者の抑うつと栄養に関する疫学的研究

研究報告書

主任研究者 安藤富士子

平成11年度

厚生省厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

高齢者の抑うつと栄養に関する疫学的研究

研究報告書

主任研究者 安藤富士子

目 次

I. 総括研究報告書

高齢者の抑うつと栄養に関する疫学的研究 安藤 富士子

II. 分担研究報告書

1. 中高年者の栄養素等摂取量と抑うつに関する研究 安藤 富士子
2. 地域高齢者における栄養摂取と抑うつとの関連性 川上 憲人
3. 高齢者における血中脂肪酸組成と抑うつ症状の関連に関する研究 足立 知永子
4. 沖縄県大里村在住の中高齢者の抑うつ症状と食事、血液性状との関連性 長谷川 恭子
5. 脂肪酸・アミノ酸摂取量の推定を目的とした食事調査票の開発 等々力 英美

I . 総括研究報告書

厚生科学研究補助金（長寿科学総合研究事業）

主任研究報告書

高齢者の抑うつと栄養に関する疫学的研究

主任研究者 安藤 富士子

長寿医療研究センター疫学研究部長期縦断疫学研究室長

日本各地の地域在住中高年者の食物摂取頻度、栄養素等摂取量と抑うつの関連について横断的に検討した。さしみ、焼き魚、がんもどき・生あげの摂取頻度が低いほど抑うつ得点は高く、総摂取エネルギー、タンパク質、脂質、脂溶性ビタミン群の低下と抑うつに正の相関が認められた。脂質、タンパク質摂取量の低下が高齢者の抑うつと関連すると考えられた。各種脂肪酸摂取量と抑うつとの関連についても検討した。男性で抑うつ有りとなされた者では多価不飽和脂肪酸、とくにn-3系脂肪酸総量、リノレン酸等の有意な低下を認めた。また女性の血漿および赤血球膜中n-3系脂肪酸の低下と抑うつに正の相関が認められ、長期的なn-3系脂肪酸摂取低下と抑うつとの間に関連があると考えられた。次年度のタンパク質特にアミノ酸組成と抑うつとの関連についての研究の準備として、アミノ酸成分表の作成とアミノ酸摂取を推定するための食物摂取頻度調査票の作成にも着手した。

分担研究者

川上憲人 岐阜大学助教授
足立知永子 昭和大学助手
長谷川恭子 女子栄養大学教授
等々力英美 琉球大学助教授

A. 研究目的

地域社会の中で十数%に認められる抑うつは高齢者ではその有病率が上昇し、高齢者の社会参加を妨げる大きな要因の一つとなっている。高齢者の抑うつには医学的・社会的な様々な要因が関与すると考えられているが、近年、脂肪酸、コレステロール、セロトニン、ノルエピネフリン、葉酸

等栄養学的な因子と抑うつとの関連が明らかにされつつある。特に我が国では総エネルギー摂取量に占める脂質の割合が低く、また高齢者では食事摂取の絶対量が少なく栄養が偏りやすいという特徴があり、高齢者における脂質を中心とした栄養摂取と抑うつ症状の関係が欧米より明確化しやすい可能性がある。

現在までの栄養摂取と抑うつに関する報告は海外のものが多く、高齢者における我が国での報告はきわめて限られている。また高齢者では食事調査自体が困難であること、従来の食事調査法の分析が脂肪酸分画やアミノ酸組成まで及ばないこと、摂取し

た栄養素量と血中濃度とが必ずしも比例しないこと、など多くの問題点があり、国内外で得られた研究成果が必ずしも公衆衛生上生かされていなかった。本研究はこれらの問題点に対応した統合的な研究である。

本研究は高齢者の抑うつと、脂質・タンパク質を中心とした栄養摂取との関連について詳細にかつ包括的に疫学研究を行うことにより、高齢者の抑うつ防止のための栄養学的知見を得ることを目的とする。平成11年度には(1)各研究者のコホートの設定及び、(2)中高年者を対象とした詳細な栄養学疫学的調査を横断的におこない抑うつとの関連について検討した。また

(3)長期間の栄養素等摂取状況と抑うつとの関連を推定するために血中ビタミンB₁₂・葉酸量、血中脂肪酸組成、赤血球膜中脂肪酸組成と抑うつとの関連を検討した。

(4)さらに次年度におこなう予定である摂取アミノ酸組成と抑うつとの関連の研究の準備として従来整備が遅れている食品のアミノ酸組成の置き換え法についても検討した。

B. 研究方法

1. 地域中高年者を対象とした栄養摂取と抑うつに関する研究

(1) 栄養素等摂取量、特に脂肪酸摂取量と抑うつに関する研究

愛知県大府市および知多郡東浦町在住中高年者からの無作為抽出者1,066名(59.0±10.8歳、男性538人、女性519人)を対象として3日間秤量食事調査、CES-D(Center for Epidemiologic Studies Depression Scale)尺度日本語版による抑うつ症状調査

を行った。栄養素等摂取量を特に脂肪酸分面に重点をおいて推定し、抑うつとの関連について検討した。

(2) 食物摂取頻度と抑うつに関する研究

岐阜県のT市およびG市の65歳以上住民から無作為に抽出された対象者に対する質問票調査(解析対象者342名うち男性138名、女性204名)によって高齢者の栄養摂取と抑うつ症状との関係を検討した。またこのうちG市の回答者(225名)については肥満度と抑うつ症状との関係も検討した。抑うつ症状はCES-D尺度によって、栄養摂取は31項目の食物摂取頻度調査票によって測定した。

(3) 沖縄における食生活と抑うつに関する研究

沖縄本島の内陸に位置する島尻郡大里村の老人保健法基本健診受診者の中から無作為に抽出した40~90歳代の男女157人(男性52人、女性105人)を対象とし、抑うつおよび食事調査を家庭訪問によって行った。抑うつ調査はCES-D尺度を用いた。食物摂取頻度調査は、食品群あるいは食品を24品目に分類し、1.ほとんど毎日食べる、2.週に3-4回食べる、3.週に1-2回食べる、4.ほとんど食べない、の4件法で回答を得た。2. 中高年者の血中脂肪酸組成、葉酸・ビタミンB₁₂量と抑うつ症状の関連に関する研究

(1) 沖縄県における調査

1-(3)と同一対象者に対して、血漿リン脂質脂肪酸分画、葉酸、ビタミンB₁₂量を測定し、CES-D得点との関連を検討した。

(2) 老人ホーム入居中の高齢者における調査

東京都内の経費・養護老人ホーム入居者47名（男性10名、平均78.1歳±7.5歳、女性37名、平均年齢81.1±6.4）を対象として健康診断時に空腹時採血を行い血漿、および赤血球膜リン脂質中の脂肪酸組成を測定した。抑うつ症状評価にはGeriatric Depression Scale (GDS) を用いた。

3. アミノ酸食品成分表の開発

アミノ酸成分が既知の食品について、置き換え法に準拠して置き換え基準を作成し、その利用可能性を検討するとともにタンパク質量補正による方法も検討した。成分値が未知の食品について成分値を推定し、アミノ酸食品成分表を開発した。

(倫理面への配慮)

地域住民を対象とした調査は所属施設倫理委員会等の了承のもとに行われている。対象者に対しては事前に研究目的・検査内容および結果の利用につき説明を十分に行い文書による同意等を得ている。

C. 研究結果

1. 地域中高年者を対象とした栄養摂取と抑うつに関する研究

(1) 栄養素等摂取量、特に脂肪酸摂取量と抑うつに関する研究

男性においてエネルギー、タンパク質、炭水化物、ビタミンA・D・E、コレステロール、n-3系脂肪酸、ミストレイン酸、リノレン酸、ドコセン酸、ドコサペンタエン酸の摂取量の低い者、n-6/n-3比が高い者で有意に抑うつ得点が高く、抑うつ有とされる者が多かった。女性では栄養素と抑うつとの間に安定した関連は認められなかった。

(2) 食物摂取頻度と抑うつに関する研究
「さしみ」「焼き魚」「がんもどき・生あじ」の摂取頻度は男性で抑うつ得点と有意な負の相関を示した。また男性では推定されたビタミンDの摂取量が抑うつ得点と有意な負の相関を示したが、これは女性では関連性がみられなかった。肥満度(BMI)が19.1以下のやせの者では抑うつ症状の頻度が高い傾向にあった。これらの傾向は性別、年齢、ADL、慢性疾患による治療を調整した後もみられた。

(3) 沖縄における食生活と抑うつに関する研究

女性でも類および海藻類、果物の摂取頻度が低い者でうつ得点が高く、清涼飲料水をほとんど飲まない者でうつ得点が低かった。男性では各食品群あるいは食品の摂取頻度によってうつ得点に有意差は認められなかった。沖縄での調査結果を岐阜県での調査と同様に65歳以上に限定して検討したところ、男性では牛肉とその他の肉（鶏肉、羊、山羊肉など）の摂取頻度が低い者でうつ得点は高かった。女性では魚（生）をほとんど食べない者でうつ得点が高かった。また清涼飲料水をほとんど飲まない者でうつ得点が低かった。

2. 中高年者の血中脂肪酸組成、葉酸、ビタミンB₁₂と抑うつ症状の関連に関する研究

(1) 沖縄県における調査

血漿リン脂質脂肪酸組成、葉酸、ビタミンB₁₂量とうつ得点には明らかな関連が認められなかったが、うつ得点の高い者の数名にビタミンB₁₂濃度の低値が認められた。

(2) 老人ホーム入居中の高齢者における調査

血漿と赤血球膜のリン脂質は抑うつ症状なし群と比較して抑うつ症状あり群でn-3系多価不飽和脂肪酸であるイコサペンタエン酸(EPA)が有意に低く、アラキドン酸／イコサペンタエン酸比(AA/EPA比)が高かった。

3. アミノ酸食品成分表の開発

アミノ酸・脂肪酸摂取の推定を目的とした食事調査票の開発を行い、これに必要なアミノ酸食品栄養素成分のデータベースの開発を行なった。この一環として置き換え法の妥当性の検討および蛋白質量補正法を検討した。4訂成分表のうち1130食品が置き換えられ、最終的に94%の食品が置き換えられた(第18食品群および蛋白質1%未満の食品除く)。

D. 考察

高齢者の抑うつは高齢者の身体的機能、知的機能、社会参加と関連しそのQOLに大きな影響を与える。抑うつの原因としては医学的・社会的・栄養学的な様々な因子が報告されているが、これらの因子を包括的に捉えた研究は内外をみてもきわめて少ない。本研究は高齢者の栄養と抑うつとの関連を様々な背景要因を考慮しながら検討することを目的とした包括的疫学研究である。今年度は日本各地の地域住民を対象とした栄養疫学的調査を横断的におこない、抑うつとの関連について検討した。

食物摂取頻度と抑うつに関する岐阜県地域住民の調査ではさしみ、焼き魚、がんもどき・生あげの摂取頻度が高いほど抑うつが低いという結果が得られた。また沖縄での食物摂取頻度と抑うつとの関連では女性

でも類および海藻類、果物の摂取頻度低値、清涼飲料水の摂取頻度と抑うつ得点との間に関連が認められたが男性では各食品群あるいは食品の摂取頻度によってうつ得点に有意差は認められなかった。沖縄での調査結果を岐阜県での調査と同様に65歳以上に限定して検討したところ、男性では牛肉等肉類、女性では魚(生)の摂取量低値、清涼飲料水の摂取量と抑うつとの関連が認められた。このように地域、性、年齢により得られた結果には多少のばらつきがあるが、魚、がんもどき、生揚げなどの豆腐加工食品の摂取量と抑うつとの関連が示唆された。魚は周知のようにEPA, DHAなどのn-3系脂肪酸を多く含むことが知られており、一方、がんもどき・生揚げなどの豆腐加工食品では原料である大豆にもまた加工するときの油にもリノレン酸が多く含まれている。従ってこれらの結果はn-3系脂肪酸の摂取と抑うつ低下との関連を示唆するものと考えられる。

摂取栄養素等と抑うつとの関連については愛知県の大規模な地域住民を対象とした詳細な食事調査が行われており、男性においてエネルギー、タンパク質、炭水化物、ビタミンA・D・E、コレステロール、n-3系脂肪酸、ミストレイン酸、リノレン酸、ドコセン酸、ドコサペンタエン酸の摂取量の低い者、n-6/n-3比が高い者で有意に抑うつ得点が高く、抑うつ有とされる者が多いという結果が得られたが、女性では栄養素と抑うつとの間に安定した関連は認められなかった。

食物摂取頻度調査、栄養素等摂取量調査の結果を総合すると

(1) 抑うつと栄養との関連には性差、年齢差があると考えられる。対象の性、年齢構成、地域で特色のある食物を考慮に入れたさらなる調査が必要と考えられる、

(2) タンパク質、脂肪酸、とくにn-3系脂肪酸の摂取量低下が抑うつに関与している可能性があり、より詳細な調査と因果関係に関する縦断的な調査が必要であると考えられた。

脂質と抑うつとの関連については欧米での研究では脳の細胞膜の可塑性などの関与が想定されており、継続的な脂肪酸負荷と血中・細胞膜中の脂肪酸組成との関連、さらには血中・細胞膜中の脂肪酸組成と抑うつとの関連の解明が必要となる。分担研究者の長谷川らはすでに長期間のn-3系脂肪酸摂取により血中、赤血球膜中のn-3系脂肪酸が上昇していることを報告しているが、今回、血中・赤血球膜中の脂肪酸組成と抑うつとの関連についても検討した。老人ホームでの調査では抑うつ症状あり群でn-3系多価不飽和脂肪酸であるイコサペンタエン酸(EPA)が有意に低く、アラキドン酸/イコサペンタエン酸比(AA/EPA比)が高いという結果が得られた。しかし、沖縄県で行った調査では血漿リン脂質脂肪酸組成、と抑うつ得点には明らかな関連が認められなかった。この原因としては赤血球膜脂質が赤血球平均寿命で表される比較的長期の血中脂肪酸組成と関連すると考えられるのに対し、血中脂肪酸は食事、運動などに伴って変化することから、必ずしも安定した脂肪酸摂取の指標とならなかった可能性がある。

愛知県、岐阜県、沖縄県での調査結果か

らはタンパク質と抑うつとの関連も示唆される。欧米での報告では血中のセロトニン、ノルエピネフリンと抑うつとの関連が示唆されているが、タンパク質やその構成成分であるアミノ酸と抑うつとの関連については従来のアミノ酸成分表が十分でないこともあり、今までにほとんど報告されていない。高齢者のタンパク質摂取の問題は栄養学的にみても重要であり、我々の班研究の今後の課題の一つとして、タンパク質、アミノ酸摂取と抑うつとの関連の研究も予定している。そのために今年度、アミノ酸・脂肪酸摂取の推定を目的とした食事調査票の開発を行い、これに必要なアミノ酸食品栄養素成分のデータベースの開発のために置き換え法の妥当性の検討および蛋白質補正法を検討した。最終的に94%の食品が置き換えられた。

来年度は栄養調査の結果とアミノ酸置き換えデータベースとをリンクさせて、アミノ酸摂取と抑うつとの関連について検討するとともに、栄養調査の対象をひろげ、抑うつに関連する医学的・社会的因子についても検討する予定である。

E. 結論

高齢者の抑うつと栄養に関する包括的疫学調査を目的として、本年度は日本各地の地域在住中高年者の食物摂取頻度、栄養素等摂取量と抑うつとの関連について横断的に検討した。さしみ、焼き魚、がんもどき・生あげの摂取頻度が低いほど抑うつ得点が高く、総摂取エネルギー、タンパク質、脂質、脂溶性ビタミン群の低下と抑うつに正の相関が認められた。広範な栄養調査では

従来推定困難であった各脂肪酸摂取量と抑うつとの関連についても検討した。男性で抑うつ有りとなされた者では多価不飽和脂肪酸、とくにn-3系脂肪酸総量、リノレン酸等の有意な低下を認めた。また女性の血漿および赤血球膜中n-3系脂肪酸の低下と抑うつに正の相関が認められ、長期的なn-3系脂肪酸摂取低下と抑うつとの間に関連があると考えられた。次年度のタンパク質特にアミノ酸組成と抑うつとの研究の準備としてアミノ酸成分表の作成とアミノ酸摂取を推定するための食物摂取頻度調査票の作成にも着手した。

F. 研究発表

1. 論文発表

- ①Imai T, Sakai S, Mori K, Ando F, Niino N, Shimokata H: Nutritional Assessments of 3-Day Dietary Records in National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *J Epidemiol* (in press).
- ②Shimokata H, Ando F, Niino N: A new comprehensive study on aging - the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *J Epidemiol* (in press)
- ③Tsuboi S, Fukukawa Y, Niino N, Ando F, Tabata O, Shimokata H: The Factors Related to Age Awareness among Middle-aged and Elderly Japanese. *J Epidemiol* (in press).
- ④Fukukawa Y, Tsuboi S, Niino N, Ando F, Kosugi S, Shimokata H: Effects of Social Support and Self-Esteem on Depressive Symptoms in Japanese Middle-Aged and Elderly People. *J Epidemiol* (in press).
- ⑤下方浩史、安藤富士子：健康科学における縦断加齢研究。健康支援。1(1):11-19,1999.
- ⑥高橋美保子, 柴崎智美, 橋本修二, 川上憲人, 玉腰暁子, 尾島俊之, 永井正規. 市町村による高齢者の社会活動支援事業の実施状況の評価。日本公衛誌 47: 47-54,2000.
- ⑦大脇淳子, 栗栖陽子, 川上憲人, 清水弘之. 1日食事記録法による各種栄養素摂取量の月別変動。日本食生活学雑誌. 9: 58-63,1999.
- ⑧Kawakami N, Takatsuka N, Shimizu H, Ishibashi H: Depressive symptoms and occurrence of type 2 diabetes among Japanese men. *Diabetes Care*. 22: 1071-1076,1999.
- ⑨Shimizu H, Ohwaki A, Kurisu Y, Takatsuka N, Ido M, Kawakami N, Nagata C, Inaba S: Validity and reproducibility of a quantitative food frequency questionnaire for a cohort study in Japan. *Jpn J Clin Oncol*.29: 38-44, 1999.
- ⑩川端輝江、岩間範子、宮城重二、新城澄枝、長谷川恭子：女子栄養大学栄養科学研究所年報。7:51-60,1999.
- ⑪等々力英美：食事調査の新しい流れ(1)－大規模追跡調査－ 臨床栄養。94: 128, 1999.
- ⑫等々力英美：食事調査の新しい流れ(2)－Evidence-based Nutrition－ 臨床栄養。94:380,1999.
- ⑬等々力英美：食事調査の新しい流れ(3)－食事調査法の妥当性研究－ 臨床栄養。94:604,1999.
- ⑭等々力英美：食事調査の新しい流れ(4)－職域における食事指導への応用－ 臨床栄養。95:136,1999.
- ⑮等々力英美：食事調査の新しい流れ(5)－沖

縄における食事調査- 臨床栄養. 95:568, 1999.

⑮等々力英美: 食事調査の新しい流れ(6)- 事実のとらえ方と伝え方- 臨床栄養. 95:792, 1999.

⑯等々力英美: Evidence-based Nutritionについて考えてみませんか? (1) 食生活. 95:92-95, 1999.

⑰等々力英美: Evidence-based Nutritionについて考えてみませんか? (2) 食生活. 9:100-101, 1999.

⑱等々力英美: 沖縄の食文化と昆布 Ajico News. 195:29, 1999.

2. 学会発表

①酒井佐貴世、森圭子、福川康之、安藤富士子、新野直明、下方浩史第: 24時間思い出し調査と食事記録調査との比較. 第53回日本栄養・食糧学会大会(東京)、1999

②Ando F, Shimokata H, Niino N, Tsuzuku M, Koda M, Tsuboi S, Sakai S, Nomura H, Takekuma K, Fukukawa Y: A new comprehensive longitudinal study of aging in Japan. 6th Asia/Oceania Regional Congress of Gerontology (Seoul), 1999

③今井具子、森圭子、安藤富士子、新野直明、下方浩史、酒井佐貴世: 国立長寿医療研究センター・老化の縦断的研究(NILS-LSA)における栄養調査の概要. 第58回日本公衆衛生学会総会(大分)、1999

④Kawakami N, Shimizu H, Haratani T, Kitamura T. Lifetime prevalence and demographic correlates of mental disorders in two community populations in Japan. World Psychiatric Association Section Symposium: From Epidemiology to Clinical Practice. Turku, 1999

⑤川上憲人、清水弘之、原谷隆史、岩田昇. 都市部および山間部における中高年者のうつ病の頻度. 第58回日本公衆衛生学会総会(大分)、1999.

⑥瀬古知永子、新野直明:

高齢者の血中脂肪酸組成に関連する要因について(第2報). 日本公衆衛生雑誌, 46(10), 601, 1999

⑦H. Todoriki: The relationship between dietary protein, serum amino acids and blood pressure. The XV International Scientific Meeting of the International Epidemiological Association, Florence 1999.

⑧等々力英美: 置き換え法による栄養疫学研究のための食品アミノ酸成分表の開発 第10回日本疫学会総会(鳥取)、2000.

Ⅱ . 分担研究報告書

厚生科学研究補助金（長寿科学総合研究事業）

分担研究報告書

中高年者の栄養素等摂取量と抑うつに関する研究

分担研究者 安藤 富士子

長寿医療研究センター疫学研究部長期縦断疫学研究室長

地域在住中高年者からの無作為抽出による対象者1,066名に対して疫学調査を行い、栄養素等摂取量と抑うつとの関連について検討した。栄養素等摂取量は3日間秤量食事調査から推定し抑うつはCES-D(Center for Epidemiologic Studies Depression Scale)を用いて測定した。男性においてはエネルギー、タンパク質、炭水化物、ビタミンA,D,E、コレステロール、n-3系脂肪酸、ミストレイン酸、リノレン酸、ドコセン酸、ドコサペンタエン酸の摂取量の低い者、n-6/n-3比が高い者で有意に抑うつ得点が高く、抑うつ有とされる者が多かった。女性では栄養素と抑うつとの間に安定した関連は認められなかった。

A. 研究目的

高齢者の8ないし35%に認められるという抑うつは高齢者の社会参加を妨げる大きな要因の一つとなっているが、その原因は単一ではなく、医学的・社会的な様々な要因が関与すると考えられている。近年、脂肪酸（n-6/n-3比）、コレステロールの低下と抑うつとの関連が欧米を中心に明らかにされつつあるが我が国における報告はまだ少ない。日本の脂質摂取量は欧米諸国に比してまだ少なく、特に高齢者ではその傾向が顕著である。また日本人の脂質摂取内容は欧米に比して、植物性脂肪が多くn-6/n-3比が低いとされている。このように抑うつの有病率が高く、栄養学的にも特異的な状態にある我が国の高齢者において栄養と抑うつとの関連を検討することはきわめて重要であると考えられる。

その一方で、高齢者では正確な食事調査が行いにくく、また抑うつに関連する医学的社会的な背景がきわめて複雑であり、調査を困難なものとしている。

本研究は地域在住の中高年者を対象として3日間の秤量法食事調査を行うとともに大規模・包括的な背景因子の調査を行うことによって高齢者の抑うつに栄養学的因子が及ぼす影響について評価することを目的としている。本年度は横断的調査を行い、栄養素等摂取量と抑うつとの関連について明らかにした。

B. 研究方法

1. 調査対象および調査項目

愛知県大府市および知多郡東浦町の40歳から79歳までの地域住民からの無作為抽出者から調査参加に同意の得られた者を対象として以

下の調査・検査を行った。

(1) 栄養学的調査

3日間秤量記録(3-day dietary record, 3DR)、食事頻度調査、血中脂肪酸定量

(2) 社会学的調査

ソーシャルネットワーク、ソーシャルサポート、経済状態、家族構成

(3) 抑うつ関連調査

CES-D(Center for Epidemiologic Studies Depression Scale)日本語版、GDS(Geriatric Depression Score)日本語版

(4) 医学的調査

現病歴、既往歴、家族歴、血圧、頸動脈内膜中膜厚、頭部MRI、眼底写真、服薬歴、自己評価健康度

(5) 背景因子

年齢、性別

2000年2月末までに2,105人の調査が終了した。このうち本年度の解析は栄養調査・解析が完了している1,066名を対象とし、3DRから推定した1日平均の栄養素等摂取量とCES-Dを用いて測定した抑うつとの関連について検討した。

3DRは事前に少人数での説明会を開き、秤量方法や調査票の記載法について十分な説明をするとともに調査法の詳細な説明書を配布した。また、毎食前・食後の食事内容の写真を定規とともにとるよう依頼した。調査は連続した3日間で行い、そのうち1日が休日、2日が平日となるように設定した。調査票回収後、栄養士が調査票および写真の確認をし、不明な点は被験者に電話で問い合わせることによって、3日間の食物等摂取量を推定した。

栄養素等摂取量は科学技術庁資源調査会編の「四訂日本食品標準成分表」などに準拠し計算した。脂肪酸摂取量については佐々木らの方法に基づいて検討した。

本調査では抑うつに関してはCES-D日本語版、GDS日本語版(60歳以上)の2種の調査を用いて評価しているが、今回はこのうちCES-Dの得点を用いて評価した。なお本調査におけるCES-D得点とGDS得点の相関は0.58($p < 0.0001$)である。

2. 解析

(1) 3日間秤量記録調査結果から得られた栄養素、特に脂質とCES-D得点との関連について性別にSpearman順位相関係数を求めた。また、性・年齢群別の検討も併せて行った。

(2) 栄養素等摂取量(3分位)別のCES-D得点を性別に年齢を調整して分散分析およびトレンド検定で比較した。

(3) 栄養素等摂取量(3分位)とCES-D得点から判断される抑うつの有無(抑うつ有; CES-D16点以上)との、性別の年齢を調整したCochran-Mantel-Haenszel検定を行い、栄養摂取量とうつ症状の有無との関連について検討した。

(4) 共分散分析により、抑うつの有無による栄養素等平均摂取量を年齢を調整して比較した。

(5) 一般線型モデルを用いて65歳における男性のCES-D16点となる栄養素等推定量を求めた。

(倫理面への配慮)

この調査は国立療養所中部病院倫理委員会の了承のもと行われている。対象者に対しては事前に研究目的・検査内容および結果の利用につき説明を十分に行い文書による同意を

得ている。また検査当日にも再度同意の確認をし、個別の検査を拒絶することによってもなんら不利益を被らない旨についても説明し、口頭での同意を得ている。

C. 研究結果

1. 対象者は40歳から79歳までの地域在住者1,066名(59.0±10.8歳)である(表1)。
2. CES-D得点は7.6±6.6(平均±標準偏差)で、14.3%が16点以上で抑うつ有と考えられた(図1)。性差は有意ではなかった(男性; 77人/538人、14.3%、女性; 74人/519人、14.5%)。
3. 栄養素等摂取量とCES-D得点との相関を性別にSpearman順位相関係数を用いて検討した(表2)。男性ではエネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物、脂溶性ビタミンA, D, EでCES-D得点との有意な負の相関が認められたほか、脂質に関しては多価不飽和脂肪酸、n-3系脂肪酸、リノレン酸、イコセン酸、イコサテトラエン酸、イコサペンタエン酸、ドコセン酸、ドコサペンタエン酸、ドコサヘキサエン酸、テトラコセン酸にCES-D得点と有意な負の相関を認めた。女性ではタンパク質のみに有意な負の相関を認めた。
さらに年齢群別に検討したところ、男性のタンパク質(60代、70代)、ビタミンA(50代)、ビタミンD(60代)、ビタミンE(40代)、n-3系脂肪酸(40代、60代)等で負の相関を認めた(表3)。女性では負の相関を認める栄養素はヘキサデカトリエン酸(40代)、リノグリセリン酸(70代)のみであり、ベヘン酸では正の相関を認めた。
4. 栄養素等摂取量(3分位)別のCES-D得点を性別に年齢を調整して分散分析およびトレ

- ンド検定で比較したところ、男性ではエネルギー、タンパク質、炭水化物、ビタミンA, D, E、コレステロール、n-3系脂肪酸、ミストレイン酸、リノレン酸、ドコセン酸、ドコサペンタエン酸で、栄養素等摂取量の低い群ほどCES-D得点が有意に上昇した。またn-6/n-3比が高い群ほどCES-D得点は有意に高値を示した(表4)(図2-12、栄養素等3分位をそれぞれhigh, middle, lowで示した)。女性では有意な項目は認められなかった。
5. 栄養素等摂取量(3分位)とCES-D得点から判断される抑うつの有無(抑うつ有; CES-D16点以上)との、性別の年齢を調整したCochran-Mantel-Haenzel検定の結果では男性ではエネルギー、タンパク質、ビタミンE、コレステロール、多価不飽和脂肪酸、n-3系脂肪酸、ヘプタデカン酸、リノレン酸の摂取量の多い群ほどうつ症状の頻度が低下した。女性では有意な項目は認められなかった。
 6. 抑うつの有無による栄養素等平均摂取量を年齢を調整して比較した(表6)。男性ではエネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物、糖質、ビタミンA、脂肪酸において抑うつ有の群では有意に栄養素摂取量が少なかった。脂肪酸の中では、飽和脂肪酸量、多価不飽和脂肪酸、n-3合計、ミリスチン酸、ヘプタデカン酸、ヘプタデセン酸において抑うつ有群では摂取量が有意に少なく、またEPA、DHAでは少ない傾向($p<0.1$)が認められた。
 7. 年齢を調整した栄養素等摂取量(3分位)別のCES-D得点に有意なトレンドを認めた栄養素等に対して、65歳の男性においてCES-D得点が16点となる栄養素量を推定した(表7)。

D. 考察

地域在住中高年者の栄養素摂取量と抑うつとの関連について、(1) 相関、(2) 栄養素の多寡からみた抑うつ得点と抑うつの有無、(3) 抑うつの有無からみた栄養素等摂取量の差について検討した。

男性ではエネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物、脂溶性ビタミンA, D, Eと抑うつ得点との間に有意な負の相関を認めた。脂質の中では多価不飽和脂肪酸、n-3系脂肪酸、リノレン酸、イコセン酸、イコサテトラエン酸、イコサペンタエン酸、ドコセン酸、ドコサペンタエン酸、ドコサヘキサエン酸、テトラコセン酸にCES-D得点と有意な負の相関を認めた。これらの栄養素の中で総摂取エネルギー、タンパク質、脂質、脂溶性ビタミン群、さらに脂質の中では多価不飽和脂肪酸、n-3系脂肪酸、リノレン酸等が低下している群では有意にCES-D得点が高く、うつ症状の出現頻度も高かった。また、抑うつ有の群ではエネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物、糖質、ビタミンAの摂取量が有意に少なく、脂質の中では脂肪酸、飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、n-3合計、ミリスチン酸、ヘプタデカン酸、ヘプタデセン酸が抑うつ有群では有意に少なく、またEPA, DHAでは少ない傾向 ($p < 0.1$) が認められた。これらの栄養素については今後さらに検討を進めるべきである。

女性については今回の検討では抑うつに関連があるという、安定した解析結果が得られた栄養素はなかった。

抑うつには脳血管障害、肥満、ADLの低下等の医学的因子のほか、社会学的な要因も影響を及ぼすことが知られている。今回の解析から、栄養素等摂取量と抑うつとの関係が男女

において異なることが示唆され、女性では他の要因の影響がより大きいことも考えられる。

本年度の解析は栄養と抑うつとの関連をまず明らかにするために他の因子の影響を考慮しなかったが、今後さらにGDSとの比較により、今回の結果の検証を行うとともに来年以降、医学的因子、社会学的因子との関連について検討する予定である。

E. 結論

地域在住中高年者1,066名に対する3日間の秤量法食事調査、CES-Dによる抑うつ調査によって中高年者の栄養素等摂取量と抑うつとの関連について検討した。男性においてはエネルギー、タンパク質、炭水化物、ビタミンA, D, E、コレステロール、n-3系脂肪酸、ミストレイン酸、リノレン酸、ドコセン酸、ドコサペンタエン酸の摂取量の低い者、n-6/n-3比が高い者で有意に抑うつ得点が高く、抑うつ有とされる者が多かった。女性では栄養素と抑うつとの間に安定した関連は認められなかった。

(謝辞)

調査にご協力頂きました大府市ならびに知多郡東浦町の方々、調査スタッフの方々に深謝いたします。

(研究協力者)

下方浩史 (長寿医療研究センター疫学研究部長)

新野直明 (同老化疫学室長)

今井具子 (同リサーチレジデント)

坪井さとみ (同リサーチレジデント)

福川康之 (同リサーチレジデント)

F. 研究発表

1. 論文発表

- ①Imai T, Sakai S, Mori K, Ando F, Niino N, Shimokata H: Nutritional Assessments of 3-Day Dietary Records in National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). J Epidemiol (in press).
- ②Shimokata H, Ando F, Niino N: A new comprehensive study on aging - the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). J Epidemiol (in press)
- ③Tsuboi S, Fukukawa Y, Niino N, Ando F, Tabata O, Shimokata H: The Factors Related to Age Awareness among Middle-aged and Elderly Japanese. J Epidemiol (in press).
- ④Fukukawa Y, Tsuboi S, Niino N, Ando F, Kosugi S, Shimokata H: Effects of Social Support and Self-Esteem on Depressive Symptoms in Japanese Middle-Aged and Elderly People. J Epidemiol (in press).
- ⑤下方浩史、安藤富士子：健康科学における縦断加齢研究。健康支援。1(1):11-19,1999.

2. 学会発表

- ①酒井佐貴世、森圭子、福川康之、安藤富士子、新野直明、下方浩史第：24時間思い出し調査と食事記録調査との比較。第53回日本栄養・食糧学会大会（東京）、1999
- ②Ando F, Shimokata H, Niino N, Tsuzuku M, Koda M, Tsuboi S, Sakai S, Nomura H, Takekuma K, Fukukawa Y: A new comprehensive longitudinal study of aging in Japan. 6th Asia/Oceania Regional Congress of Gerontology (Seoul), 1999
- ③今井具子、森圭子、安藤富士子、新野直明、

下方浩史、酒井佐貴世：国立長寿医療研究センター・老化の縦断的研究（NILS-LSA）における栄養調査の概要。第58回日本公衆衛生学会総会（大分）、1999

表1. 対象

	人数	年齢 (mean ± s.d.)
全体	1,066	59.0 ± 10.8
男性	541	58.7 ± 10.9
40歳代	140	
50歳代	145	
60歳代	126	
70歳代	130	
女性	525	59.2 ± 10.8
40歳代	132	
50歳代	131	
60歳代	132	
70歳代	130	

図1. CES-D得点の分布

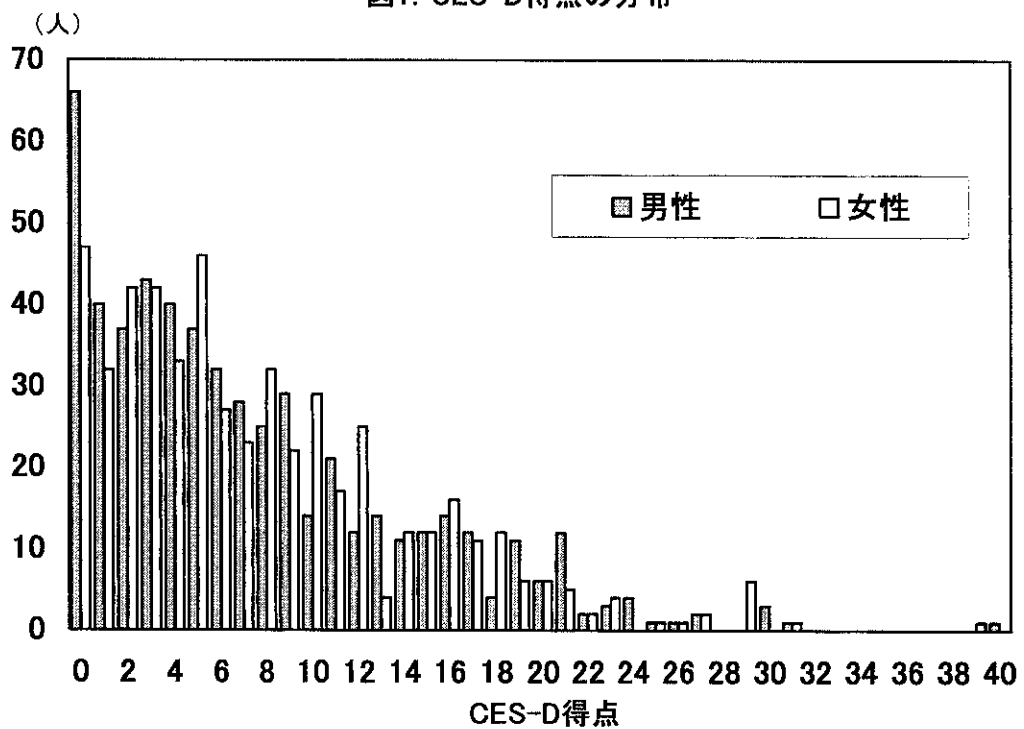


表2.栄養素等平均摂取量とCES-D得点との相関(Spearman順位相関係数)

		男性(n=538)				女性(n=519)			
		平均摂取量	(s.d.)	r	p	平均摂取量	(s.d.)	r	p
エネルギー	(kcal)	2225.0	418.3	-0.104 *		1786.0	321.0	-0.067 n.s.	
蛋白質	(g)	87.5	18.4	-0.167 ***		73.1	15.4	-0.092 *	
脂質	(g)	60.3	17.3	-0.092 *		52.4	15.7	-0.057 n.s.	
炭水化物	(g)	304.9	62.3	-0.087 *		253.6	49.1	-0.037 n.s.	
糖質	(g)	296.7	61.7	-0.086 *		246.8	48.0	-0.033 n.s.	
レチノール	(μg)	401.6	698.2	-0.079 n.s.		377.0	883.0	-0.010 n.s.	
カロチン	(μg)	3410.0	2037.0	-0.110 *		3187.0	1874.0	-0.036 n.s.	
A効力	(IU)	3259.0	2580.0	-0.121 **		3057.0	3208.0	-0.017 n.s.	
D	(IU)	298.4	245.6	-0.099 *		241.1	197.9	-0.052 n.s.	
E	(mg)	8.9	3.8	-0.115 **		7.9	3.2	-0.041 n.s.	
コレステロール	(mg)	394.5	152.5	-0.069 n.s.		334.1	133.0	-0.061 n.s.	
脂肪酸総量	(g)	49.9	15.4	-0.083 n.s.		43.6	13.8	-0.060 n.s.	
飽和脂肪酸量	(g)	15.2	5.3	-0.073 n.s.		13.8	5.1	-0.078 n.s.	
一価不飽和	(g)	19.5	6.7	-0.068 n.s.		16.9	6.0	-0.066 n.s.	
多価不飽和	(g)	15.1	4.9	-0.099 *		12.9	4.3	-0.032 n.s.	
不飽和脂肪計	(g)	34.5	10.9	-0.083 n.s.		29.7	9.6	-0.050 n.s.	
n-6合計	(g)	12.0	4.2	-0.078 n.s.		10.2	3.7	-0.019 n.s.	
n-3合計	(g)	2.9	1.1	-0.132 *		2.5	1.0	-0.040 n.s.	
酪酸	(mg) 4:0	219.6	184.4	-0.049 n.s.		244.2	191.6	-0.058 n.s.	
ヘキサン酸	(mg) 6:0	143.5	120.3	-0.049 n.s.		159.3	125.0	-0.056 n.s.	
オクタン酸	(mg) 8:0	84.7	71.7	-0.049 n.s.		95.9	76.9	-0.050 n.s.	
デカン酸	(mg) 10:0	172.8	140.9	-0.045 n.s.		192.0	149.2	-0.046 n.s.	
デセン酸	(mg) 10:1	16.9	14.9	-0.055 n.s.		18.9	15.8	-0.044 n.s.	
ラウリン酸	(mg) 12:0	211.6	169.3	-0.046 n.s.		240.9	217.6	-0.046 n.s.	
ミリスチン酸	(mg) 14:0	1087.0	583.6	-0.076 n.s.		1087.0	626.8	-0.051 n.s.	
ミストレイン酸	(mg) 14:1	92.8	75.5	-0.044 n.s.		96.7	74.8	-0.027 n.s.	
ペンタデカン酸	(mg) 15:0	131.5	86.3	-0.068 n.s.		139.2	91.7	-0.052 n.s.	
ペンタデセン酸	(mg) 15:1	0.1	0.6	-0.026 n.s.		0.1	1.0	-0.017 n.s.	
パルミチン酸	(g) 16:0	8.9	2.9	-0.050 n.s.		7.9	2.7	-0.076 n.s.	
パルミトレイン酸	(mg) 16:1	935.0	407.9	-0.076 n.s.		807.8	368.6	-0.035 n.s.	
ヘキサデカトリエン酸	(mg) 16:3	1.3	2.2	-0.014 n.s.		1.4	2.6	0.008 n.s.	
ヘプタデカン酸	(mg) 17:0	153.3	74.1	-0.082 n.s.		146.2	75.5	-0.046 n.s.	
ヘプタデセン酸	(mg) 17:1	102.9	47.1	-0.078 n.s.		91.4	44.7	-0.024 n.s.	
ステアリン酸	(g) 18:0	3.3	1.3	-0.039 n.s.		2.9	1.1	-0.074 n.s.	
オレイン酸	(g) 18:1 n-9	16.2	5.8	-0.038 n.s.		14.1	5.2	-0.050 n.s.	
リノール酸	(g) 18:2 n-6	11.8	4.2	-0.083 n.s.		10.0	3.7	-0.018 n.s.	
リルン酸	(mg) 18:3 n-3	1712.0	661.8	-0.097 *		1461.0	622.4	-0.054 n.s.	
γ-リルン酸	(mg) 18:3 n-6	0.3	0.6	-0.068 n.s.		0.2	0.5	-0.025 n.s.	
オクタデカトラエン酸	(mg) 18:4 n-3	80.6	82.3	-0.084 n.s.		68.0	64.6	-0.002 n.s.	
アラキジン酸	(mg) 20:0	205.1	100.5	-0.069 n.s.		183.6	84.1	-0.072 n.s.	
イコセン酸	(mg) 20:1	509.3	349.4	-0.108 *		434.2	263.8	-0.056 n.s.	
イコサジエン酸	(mg) 20:2 n-6	30.0	22.3	-0.035 n.s.		22.9	15.5	-0.018 n.s.	
イコサトリエン酸	(mg) 20:3 n-6	22.3	9.8	-0.055 n.s.		18.9	8.8	-0.013 n.s.	
イコサテトラエン酸	(mg) 20:4 n-3	33.1	32.1	-0.087 *		27.3	25.3	0.020 n.s.	
アラキトン酸	(mg) 20:4 n-6	168.7	67.1	-0.063 n.s.		142.4	57.4	-0.040 n.s.	
イコサペンタエン酸	(mg) 20:5 n-3	361.2	283.3	-0.098 *		301.1	239.9	0.025 n.s.	
ヘン酸	(mg) 22:0	146.5	610.2	-0.012 n.s.		84.9	126.0	-0.068 n.s.	
ドコセン酸	(mg) 22:1 n-9	275.1	321.2	-0.111 *		239.5	239.2	-0.040 n.s.	
ドコサジエン酸	(mg) 22:2	0.0	0.3	-0.028 n.s.		0.0	0.2	-0.002 n.s.	
ドコサペンタエン酸	(mg) 22:5 n-3	99.9	81.3	-0.096 *		82.1	67.7	0.017 n.s.	
ドコサペンタエン酸	(mg) 22:5 n-6	3.1	5.8	0.036 n.s.		2.3	4.5	0.007 n.s.	
ドコサヘキサエン酸	(mg) 22:6 n-3	655.8	425.3	-0.103 *		537.9	347.4	-0.011 n.s.	
リグノセリン酸	(mg) 24:0	19.1	59.4	0.045 n.s.		14.8	43.1	-0.036 n.s.	
テトラコセン酸	(mg) 24:1	56.5	44.4	-0.101 *		47.1	36.0	-0.020 n.s.	
アルコール	(g)	5.4	12.5	0.025 n.s.		0.7	2.7	-0.017 n.s.	
n-6/n-3		4.4	1.5	0.082 n.s.		4.5	1.7	-0.002 n.s.	
P/S		1.1	0.3	-0.020 n.s.		1.0	0.4	0.051 n.s.	

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, n.s.:not significant

表3.年齢別栄養素等平均摂取量とCES-D得点との相関(Spearman順位相関係数)

()内は相関係数

	男性				女性			
	40-49	50-59	60-69	70-79	40-49	50-59	60-69	70-79
エネルギー	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
蛋白質	n.s.	n.s.	*(-0.207)	*(-0.173)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
脂質	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
炭水化物	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
糖質	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
レチノール	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
カロチン	n.s.	*(-0.183)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A効力	n.s.	*(-0.177)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
D	n.s.	n.s.	***(-0.305)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
E	*(-0.189)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
コレステロール	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
脂肪酸総量	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
飽和脂肪酸量	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
一価不飽和	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
多価不飽和	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
不飽和脂肪計	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
n-6合計	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
n-3合計	**(-0.264)	n.s.	*(-0.196)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
酪酸 4:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ヘキサン酸 6:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
オクタン酸 8:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
デカン酸 10:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
デセン酸 10:1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ラウリン酸 12:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ミリスチン酸 14:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ミストレイン酸 14:1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ペンタデカン酸 15:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ペンタデセン酸 15:1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
パルミチン酸 16:0	n.s.	n.s.	*(-0.179)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
パルミトレイン酸 16:1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ヘキサデカトリエン酸 16:3	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*(-0.181)	n.s.	n.s.	n.s.
ヘプタデカン酸 17:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ヘプタデセン酸 17:1	n.s.	n.s.	*(-0.195)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ステアリン酸 18:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
オレイン酸 18:1	n-9 n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
リノール酸 18:2	n-6 n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
リルン酸 18:3	n-3 **(-0.224)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
γ-リルン酸 18:3	n-6 n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
オクタデカトリエン酸 18:4	n-3 n.s.	n.s.	*(-0.182)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
アラキジン酸 20:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
イコセン酸 20:1	*(-0.199)	n.s.	*(-0.179)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
イコサジエン酸 20:2	n-6 n.s.	n.s.	*(-0.198)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
イコサトリエン酸 20:3	n-6 n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
イコサテトラエン酸 20:4	n-3 n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
アラキトン酸 20:4	n-6 n.s.	n.s.	**(-0.231)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
イコサペンタエン酸 20:5	n-3 n.s.	n.s.	*(-0.198)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ヘン酸 22:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*(-0.177)	n.s.	n.s.	n.s.
ドコセン酸 22:1	n-9 n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ドコサジエン酸 22:2	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ドコサペンタエン酸 22:5	n-3 n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ドコサヘンタエン酸 22:5	n-6 n.s.	n.s.	*(-0.220)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ドコサヘキサエン酸 22:6	n-3 n.s.	n.s.	*(-0.221)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
リグノセリン酸 24:0	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*(-0.189)
テトラコセン酸 24:1	*(-0.176)	n.s.	*(-0.194)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
アルコール	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
n-6/n-3	*(-0.215)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
P/S	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, n.s.:not significant