

図1. 運動・スポーツの実施別新体力テスト合計点(20~79歳)<sup>4,5)</sup>

だけでなく、運動習慣の変化と死亡率との関連を検討している。初回調査と約10年後の調査時においていずれの時点も4.5METs以上のスポーツ活動を全く行っていない人を基準にすると、初回にスポーツ活動を行っていても10年後に行っていない人では死亡リスクが上がり、初回はスポーツ活動を行ってなくても10年後の時点で行っていた人では死亡リスクの下がることを報告している<sup>9)</sup>。また、中高年男性約6000人の12-14年の追跡調査では、追跡期間中を通じて活動性の低い人に比べ、活動性を高く維持した人では最も死亡リスクが低かった。また調査開始時点で活動性が低くとも追跡時点で活動性の高かった人は生活習慣や年齢などを調整しても死亡リスクの低いことが示された。調査開始時点で活動性が高くとも追跡時点で活動性の低くなっていた人は、追跡期間中を通じて活動性の低い人と死亡リスクは変わらず、ある時点で活動的であっても継続されなければ寿命の延長には結びつかないことを示した<sup>10)</sup>。運動習慣の継続が、寿命の延長に関わることが示唆されてい

る。

## 2) スポーツ種目と寿命

大澤は日本におけるスポーツ種目と寿命との関連を検討し、格技に注目した考察の中で外来のボクシングやレスリングの選手では必ずしも寿命は長くないが、日本古来のスポーツである剣道や柔道を行う人で寿命の長いことを指摘している。武道は主となる運動能力は瞬発性やパワーとされ、先に示した有酸素能力の重要な持久性スポーツで寿命が長いとする結果とは矛盾しているように思われる。しかし、最近は減少しているとも聞かすが、武道は地域にある道場が主な活動の場となり、青年時代に競技生活を送った人は競技に出場しない状態でも生涯の間練習を続ける人が多い。このような練習の継続が、寿命の延長に関連していることが推察されている<sup>2)</sup>。持久性スポーツの選手で寿命が長いとする結果も、ジョギングなどに代表される持久性のスポーツは心肺機能の向上が得られるだけでなく、継続しやすい種目であることが寿命の延長に関連しているとも考えられる。

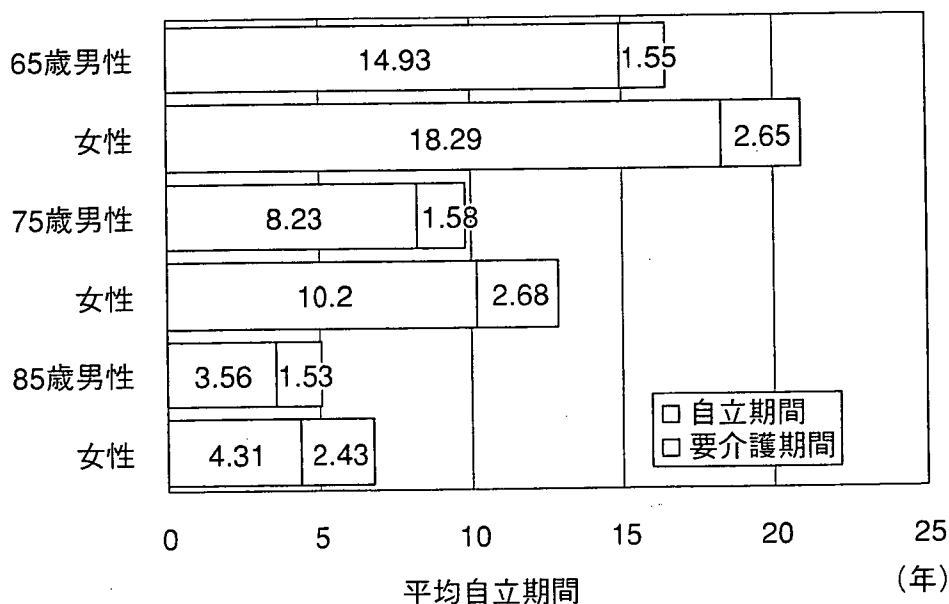


図2. 性・年代別平均自立期間<sup>11)</sup>

## 4.運動習慣と筋力、そして長寿

### 1) 女性における健康寿命と運動機能

平成12年の厚生白書では、「健康寿命」という言葉を提唱している。「健康寿命」とは、日常生活に介護を必要としない、心身ともに自立した活動的な状態で生存できる期間を示し、「活動的平均余命」ともいわれる。白書は、女性の平均余命が男性より長いにもかかわらず、平均余命全体に占める自立期間の割合は少なく、女性において、ADLやQOLの低下した要介護期間の長いことを報告している(図2)<sup>11)</sup>。これには、様々な要因が関連していると考えられるが、運動との関係を考えてみると運動機能の低下が重要な要因の一つとしてあげられる。握力を指標に筋力の年齢変化をみると、思春期以降から筋力の性差は顕著になり、女性はその後の生涯を通じて男性よりも筋力が弱く、高齢期には著しく筋力が低下している(図3)<sup>5)</sup>。高齢女性における筋機能の著しい低下は、相対的な要介護期間の

延長の背景に存在すると考えられる。

長寿を達成するためには、単に寿命が長いだけでなく、自立した生活のできる期間の延長について考えていかねばならない。これまでのスポーツ・運動と寿命や体力との関連に関する研究は、以前にはスポーツに携わる人が男性で多かったことや大学生や会社員を対象としたことから、男性の結果が多い。しかし、前述のとおり、女性では寿命の延長は達成されているが長寿が達成されているとは言い難く、高齢女性における運動機能の低下の予防は急務の課題である。

### 2) 余暇身体活動および青年期の

#### 運動経験と筋力

筆者らは「国立長寿医療センター・老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)」の調査データを用い、40~79歳の約1100人の中高年女性について現在の余暇身体活動および青年期の運動経験と筋力との関連を検討した。その結果、余暇時間に積極的に活動している人、あるいは青年期に運動経験のある人では、

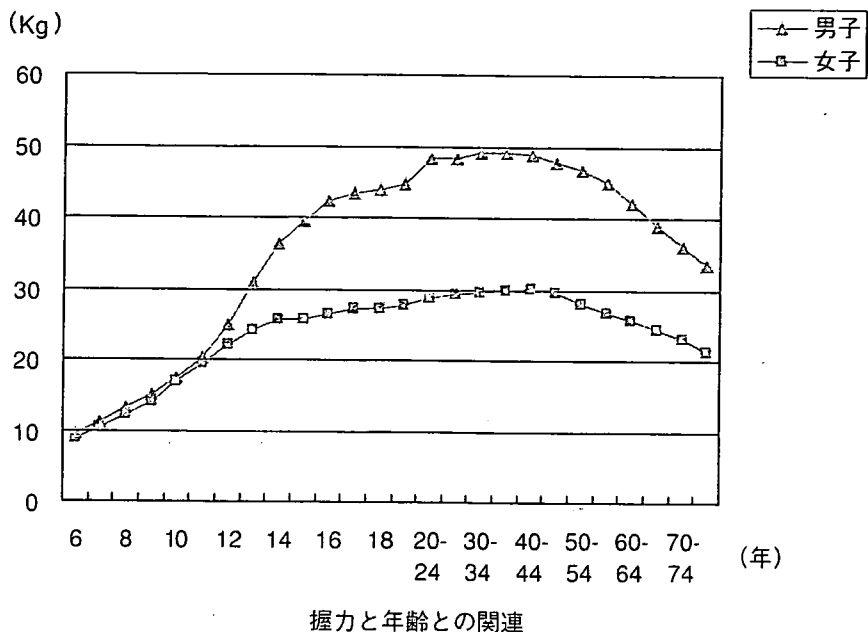
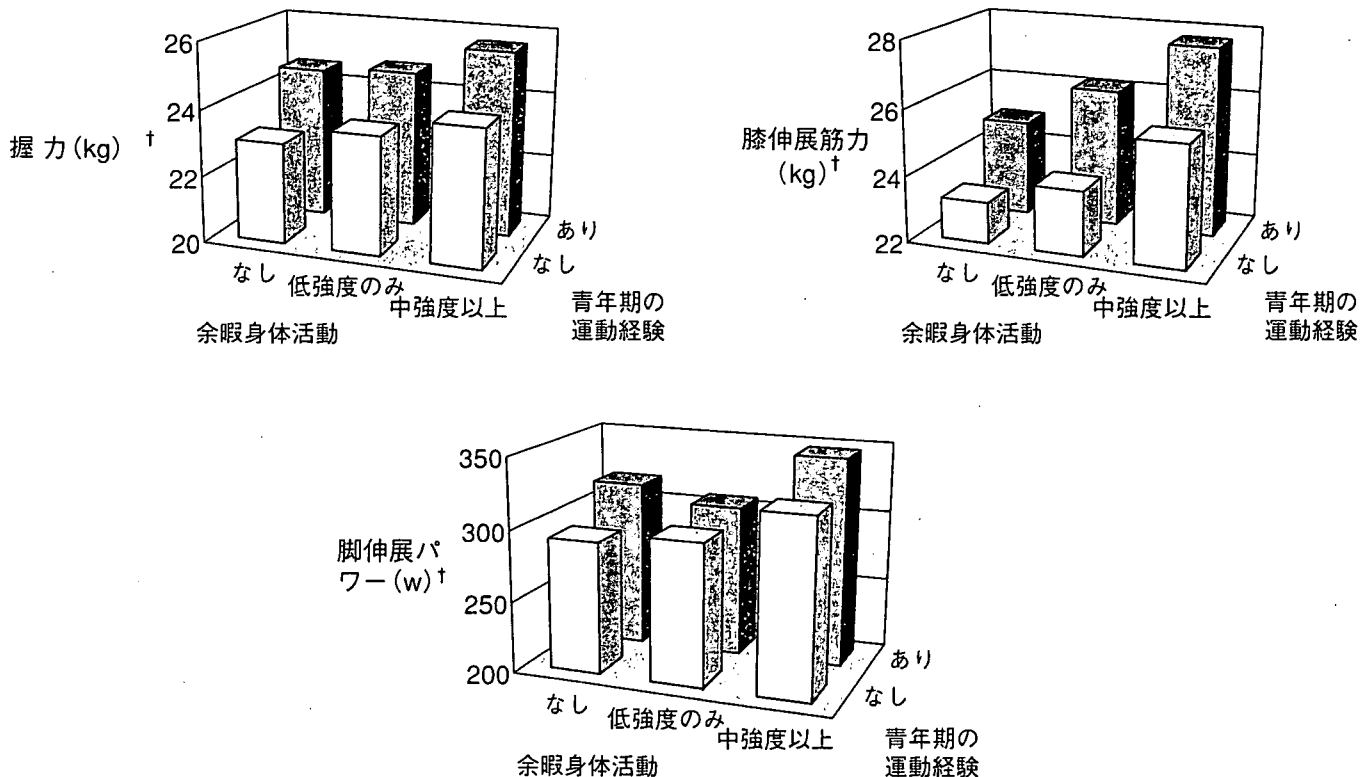


図3. 性別の握力と年齢との関連<sup>5)</sup>



†年齢、喫煙歴、年収、学歴を調整

図4. 余暇身体活動および青年期の運動経験と筋力特性との関連<sup>12)</sup>

表1. 余暇身体活動と青年期の運動経験との関連<sup>12)</sup>

		余暇身体活動			P値
		なし	低強度のみ	中強度以上	
青年期の 運動経験	なし	228 (34.8)	242 (37.0)	185 (28.2)	<0.001 <sup>†</sup>
	あり	143 (30.2)	138 (29.2)	192 (40.6)	

人数 (%). † Cochran-Mantel-Haenszel 検定, 自由度=1.

年齢や生活背景要因を調整しても握力、膝伸長筋力、脚伸展パワーなど四肢の筋力やパワーの強いことが明らかになった (図4)<sup>12)</sup>。本研究は横断的研究であるので、因果関係を明確に記すことはできないが、余暇時間に少し息の上がる、汗をかくぐらいの強度の活動を行うこと、青年期に定期的なスポーツ・運動を行うことが中高年期の筋力の維持に有効である可能性を示した。また、本研究では青年期に運動を経験した人では、中高年期に強度の高い余暇身体活動に参加していたことを確認した (表1)。女性では、結婚や出産・育児といったライフステージにおいて、スポーツや運動を中断せざるおえない状況がある。しかし、それを経た後にスポーツや運動を行うためには、若い頃に運動に親しんだ経験が関連しているのではないかと考えている。

### 3) 生涯スポーツと長寿

高齢者は、整形外科的、内科的疾患を持つ人が多く、運動の実施には注意が必要であるが、高齢者でもトレーニングを行えば筋力や有酸素能力の向上することが介入研究などで確認されている<sup>13-15)</sup>。人には適応力があり、高齢期においても身体に負荷をかけるとその負荷に適した身体に変化することが可能であ

る。生涯を通じてスポーツ・運動に親しむことは、筋力を含めた体力の低下を防ぎ、高齢期を活動的に生活する長寿を達成するために有効と考えられる。

## おわりに

長寿の定義は、広辞苑では「寿命が長いこと、長生き、長命を意味する」とのみ記されている。しかし、昨今では長寿とは単に寿命の長いことだけでなく「幸福な長生き」との願望が込められ<sup>16)</sup>、延長された時間の質が問われている。幸福の定義は人それぞれであり、体力さえあれば長寿が達成されるわけではないが、「人それぞれが行いたいと思う動作を、何不自由なくできるという身体の状態を保っておくこと」<sup>17)</sup>は、長寿を達成する上で不可欠な要素の一つである。長寿の達成に生涯を通じたスポーツ活動は少なからず貢献する。

## 文献

- 1) 水野哲也 編：スポーツと健康. 現代のエスプリ 1991；34-44.
- 2) 大澤清二：スポーツと寿命. 初版, 朝倉

- 書店, 東京, 1998, 4-30.
- 3) Sarna S and Kaprio J: Life expectancy of former elite athletes. *Sports Medicine* 1994; 17: 149-151.
  - 4) 桜井伸二: 高齢者の体力とスポーツ活動. *体育科学* 2000; 29: 204-218.
  - 5) 文部科学省: 平成16年度体力・運動能力調査.
  - 6) Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, et al.: Physical fitness and all-cause mortality. *JAMA* 1989; 262: 2395-2401.
  - 7) 澤田亨, 武藤孝司: 日本人男性における有酸素能力と生命予後に関する縦断的研究. *日本公衆衛生学会誌* 1999; 46: 113-121.
  - 8) Okamoto K: Life expectancy at the age of 65 years and environmental factors: An ecological study in Japan. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2005 (in press).
  - 9) Paffenbarger RS, Kampert JB, Lee I-M, et al.: Changes in physical activity and other lifeway patterns influencing longevity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1994, 26, 857-865.
  - 10) Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M.: Changes in physical activity, mortality, and incidence of coronary heart disease in older men. *Lancet* 1998; 351: 1603-1608.
  - 11) 厚生省 監: 厚生白書. 平成12年版, ぎょうせい, 東京都, 2000, 61-62.
  - 12) Kozakai R, Doyo W, Tsuzuku S, et al.: Relationships of muscle strength and power with leisure-time physical activity and adolescent exercise in middle-aged and elderly Japanese women. *Geriatrics and Gerontology International* 2005; 5: 182-188.
  - 13) Kallinen MK, Sipilä S, Alen M, et al.: Improving cardiovascular fitness by strength or endurance training in women aged 76-78 years. A population-based, randomized controlled trial. *Age and Ageing* 2002; 31: 247-254.
  - 14) Hikida RS, Staron RS, Hagerman FC, et al.: Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. II. Muscle fiber characteristics and nucleo-cytoplasmic relationships. *J. Gerontology* 2000; 55A: B347-B354.
  - 15) Hagerman FC, Walsh SJ, Staron RS, et al.: Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J. Gerontology* 2000; 55A: B336-B346.
  - 16) 祖父江逸郎 監: 長寿科学事典, 第一版, 医学書院, 東京, 2003, 192.
  - 17) 宮下充正, 武藤芳照 編: 高齢者とスポーツ. 初版, 東京大学出版会, 東京, 1986, 3.

# EURODEM

European Studies of  
Dementia

下方浩史

EURODEMは認知症(痴呆)の有病率、要因などを明らかにするために、ヨーロッパ各地での研究を集め、診断などを統一して解析を行った研究である。アルツハイマー病のリスクファクターについての研究としての意義は大きい。

## はじめに

老年期認知症(痴呆)とくにアルツハイマー病の病因については、まだわからないことが多く、発症予防のためにはそのリスクファクターの研究がきわめて重要である。リスクファクターを明らかにするためには患者対照研究が行われることが多いが、寄与率の低い因子については、十分な数の患者数、対象者数が必要である。このため多くの研究機関が協力し、それぞれの機関における研究データを集め、それをまとめて解析をすることで、個々の研究データではわからなかったリスクファクターをみつけ出すことができる。

## 調査地域の特徴

EURODEM(European Studies of Dementia)では、1980~1990年までにヨーロッパの各地で行われた23の調査から認知症の診断基準が統一できる地域住民での調査である12の調査を選択し、有病率を算出するとともに、リスクファクターの検討が可能であった11の調査の解析を行った<sup>1)</sup>。

## 有病率

1991年の解析では60~94歳までの5歳ごとの認知症の有病率は、1.0%、1.4%、4.1%、5.7%、13.0%、21.6%、32.2%であり、5歳年齢が高くなるごとに有病率はおおむね2倍になっていた<sup>2)</sup>。

## リスクファクター

家族歴として一親等の家族に認知症の人がいるとアルツハイマー病の罹患は3.5倍になっていた。発症年齢が高くなるほど家族歴の影響は低くなるが、80歳以上でも2.6倍のリスクであった。また、血縁者に2人以上の認知症の人がいる場合には、1人しかいない場合に比べて2.6倍のリスクになっていた。家族歴としてダウン症患者がいる場合には2.7倍、パーキンソン病患者がいる場合には2.4倍のリスクであった。既往歴としては頭部外傷、甲状腺機能低下症、うつ病、てんかんが有意にアルツハイマー病患者に多かった。重度の頭痛、片頭痛がある場合にはアルツハイマー病が少なかった。神経向性ウイルス、アレルギー状態、全身麻酔、輸血はアルツハイマー病との関連は見出せなかった。また、意識を失うほどの頭部外傷は1.8倍のリスクになっていた。出産時の母親の年齢が40歳以上はリスクが1.7倍に高まっていた。また逆に、出産時の母親の年齢が15~19歳と若い場合にもリスクは1.5倍になっていた。人生上の大きな出来事として配偶者の死、子どもの死、離婚の影響も検討しているが、アルツハイマー病の発症に関しては有意な影響はなかった。

飲酒習慣はアルツハイマー病との関連はなかった。しかし喫煙に関しては、喫煙量が増えるほどリスクは低くなっていた。職業上の曝露要因として溶剤、鉛との関連も検討されているが、有意な関連はみられなかった。血管性認知症(痴呆)についてはばらつきが大きく検討は難しかったが、男性に多

### 用語解説——患者対照研究

特定の疾患の患者と疾患に罹患していない対照の両集団で曝露要因を比較し、疾患罹患に関連する因子を検討する疫学的研究方法。多くの要因を同時に評価することが可能であるが、まれな要因では多くの対象者数を要する。

### Recommended Readings

- ① Van Duijn CM et al : Genet Epidemiol 11 : 539-551, 1994
- ② Anderson K et al : Neurology 53 : 1992-1997, 1999
- ③ Letenneur L et al : Am J Epidemiol 151 : 1064-1071, 2000
- ④ Gordon DS et al : Int J Geriatr Psychiatry 12 : 636-641, 1997
- ⑤ Chadwick C : Neuroepidemiology 11(Suppl 1) : 37-43, 1992

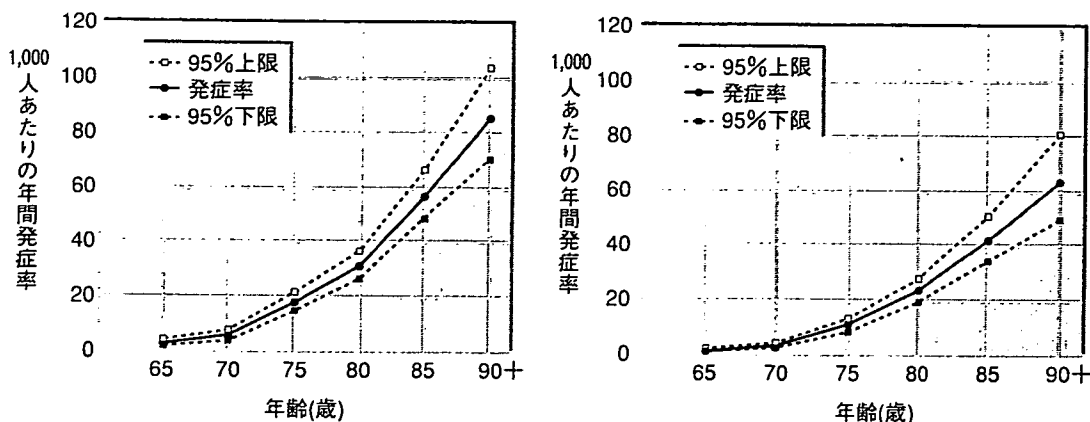


図 EURODEM 追跡調査による年齢別にみた認知症(左)とアルツハイマー病(右)の1,000人あたりの年間発症率 (文献3より引用)

く、また有病率は全体としてアルツハイマー病よりも低かった。

### 発症率

EURODEMではデンマーク、フランス、オランダ、英国の4カ国でプロトコールを統一し、追跡調査を行っている<sup>3)</sup>。1999年の解析では28,768人年の追跡で528人の認知症患者が発生し、352人がアルツハイマー病であった。人口1,000人あたりの年間の認知症発症数は、65歳は2.5人、90歳以上では85.6人であった。同様にアルツハイマー病の発症率は65歳では1.2人、90歳以上では49.7人であった(図)。

### 追跡調査によるリスクファクター

1999年の解析では、以前の解析とは異なって頭部外傷はアルツハイマー病のリスクとはならず、家族歴についても以前の解析ほど影響は大きくなかった。喫煙は男性で3.2倍、女性で1.5倍にアルツハイマー病のリスクを挙げていた。教育については、女性では教育年数が長いほどアルツハイマー病は少なかったが、男性では教育の影響ははっきりしなかった。

喫煙に関しては、以前の解析ではアルツハイマー病の発症を予防する因子となっていたが、喫煙者は非喫煙者に比べ癌や循環器疾患によって若い年代で死亡してしまうものが多く、アルツハイマー病を発症する年齢に達する前に死亡するため、喫煙者のほうがアルツハイマー病になりにくいという結論が出てしまっていた可能性がある。

非認知症の高齢者の認知機能に与える喫煙の影響についても調べられている。認知機能低下のスクリーニングとしてMMSEを用い、認知症を発症しなかった65歳以上の対象者におけるMMSE得点の年間低下率を比較した。喫煙群では年間0.13点であったが、非喫煙群では0.03点であり、喫煙群で有意に大きく低下していた。喫煙の影響は性別や認知症の家族歴に関係なく有意であった<sup>4)</sup>。

### まとめ

EURODEMは、ヨーロッパにおける認知症やアルツハイマー病のリスクファクターの疫学研究として、歴史的意義が大きい。

#### References

- 1) Van Duijn CM et al : Int J Epidemiol 20(Suppl 2) : S4-S12, 1991
- 2) Hofman A et al : Int J Epidemiol 20 : 736-748, 1991
- 3) Launer LJ et al : Neurology 52 : 78-84, 1999
- 4) Ott A et al : Neurology 62 : 920-924, 2004
- 5) Prince M et al : Int J Geriatr Psychiatry 19 : 178-181, 2004

#### 関連事項

- MMSE ▶▶ 40 頁
- アルツハイマー病と生活習慣 ▶▶ 86 頁
- アルツハイマー病と身体疾患 ▶▶ 88 頁
- アルツハイマー病と教育・職業 ▶▶ 90 頁
- 家族性アルツハイマー病(FAD) ▶▶ 98 頁

## 抑うつと栄養

### はじめに

平成12年(2000年)から開始された健康日本21<sup>1)</sup>は、「全ての国民が健康で明るく元気に生活できる社会の実現のため」、「一人ひとりが自己の選択に基づいて健康を実現させること」、そして「社会がその支援をすること」によって「国民全体の健康づくりが総合的に推進される」ことを目指している。健康日本21がこれからの健康づくりの大きな課題として取り上げている9つの課題のなかに「食生活・栄養」と「心の健康」がある。ともに毎日の生活に根差すものであり、特に高齢者では、長年の食生活の在り方や心の持ちようは、身体の健康とも密接な関わりを持つと考えられる。

しかし、「心の健康」に「日常の食生活」がどのような関わりを持つかについての研究はまだ十分とは言えない<sup>2)</sup>。本稿では、高齢者の精神症状として最も頻度の高い抑うつと栄養との関わりについて、n-3系脂肪酸に注目した我々の研究結果を中心に解説する。

### 1. 抑うつとは

抑うつとは悲哀感を帯びた情動的な感情であり、気分が沈む、憂うつ、厭世観、悲しみ、空虚感、暗い気持ち、不安、いらいら感などの「抑うつ気分」と、日常の活動における「興味、関心、喜びの消失」が主な症状である<sup>3),4)</sup>。抑うつ状態になると集中力や決断力がなくなり、活力がなく、疲れやすくなる。長く続けば自分が怠け者になったとか、周囲に申し訳ないと感じて焦ったり、自分を責めたりする傾向が強くなり、悲観的になるあまり、退職や自殺に至る場合もある。また、出歩いたり、何かを始めたりするのがおっくうになり、「閉じこもり」の原因になるとも言われている。

抑うつは地域に住む高齢者のおおよそ10～20%に認められる<sup>5)</sup>。高齢者では喪失体験(家族・知人との死別、役割・仕事からの離脱、健康・ADL(Activity of Daily Life: 日常生活動作)の障害など)や老化、身体疾患や性格的要因が抑うつと関連するとされている。

### 2. 抑うつと栄養摂取との関わり

食事を摂ることそのものが満足感、充足感につながることは誰もが実感している。脳内伝達物質の前駆体の多くは食物から供給される<sup>6)</sup>。抑うつや感情には脳内のセロトニンやエピネフリンが関連しているが、血中セロトニンや、そのもととなるアミノ酸であるトリプトファン<sup>7)</sup>の摂取と抑うつとの関連も報告されている<sup>7),8)</sup>。低栄養状態<sup>9)</sup>や葉酸やビタミンB<sub>12</sub>の低下、ホモシステインの上昇と抑うつとの関連も報告されている<sup>2)</sup>。



### 3. 脂肪摂取と抑うつとの関連

国民栄養調査によると平成2年(1990年)以降、エネルギー摂取量に占める脂肪エネルギー比率は25%を超えている<sup>10)</sup>。健康日本21<sup>11)</sup>や食生活指針<sup>11)</sup>では、「脂肪の過剰摂取」への注意が喚起されており、健康日本21では「20～40歳代の1日あたりの平均脂肪エネルギー比率を25%以下に減少させること」が目標の一つとして掲げられている。これは、脂肪の過剰摂取が高脂血症や肥満、虚血性心疾患やある種のがんを引き起こすという多くの疫学研究結果に基づいている。確かに、特に中高年男性において虚血性心疾患を防ぐことは重要である。しかしこの目標値をそのまま高齢者に当てはめることはできない。また、脂肪の過小摂取と心身の健康についての研究は、過剰摂取の研究に比べてはるかに立ち遅れている。

1990年代以降、脂肪摂取と自殺、抑うつ、精神病といった心身の健康との関連についての報告が相次いでいる。1993年にLancet誌に掲載されたMorganらの報告<sup>12)</sup>によると、地域在住高齢男性で低コレステロール血症であった者では、高コレステロール血症であった者と比較して、10年以上後での抑うつの危険性が約3倍であった。カナダの国民栄養調査に基づいた研究では、血中コレステロール4分位で最も低い群では、最も高い群と比較して20年間の自殺率が6倍高いという結果であった<sup>13)</sup>。また、うつ病の患者で血清コレステロール値が低いと自殺企図が増えるという報告もある<sup>14)</sup>。その一方で、地域高齢者の抑うつと低コレステロール血症との見かけ上の関連は、関連要因を調整すると消失するとBrownらは報告している<sup>15)</sup>。わが国では農村部の縦断調査で、血中コレステロールが高い男性では4年後の抑うつ得点が低いと柴田らが報告している<sup>16)</sup>。

一方、魚介類に多く含まれるn-3系脂肪酸(ドコサヘキサエン酸(DHA)、エイコサペンタエン酸(EPA)など)の摂取は脳血管障害のリスクを下げる事が知られているが、うつ病患者では血漿リン脂質中におけるn-3系多価脂肪酸の欠乏が見られるとの報告がある<sup>17)</sup>。n-3系脂肪酸の抑うつとの関係については、Hibbelnらは中枢神経系の細胞膜のn-3/n-6比の低下が神経内分泌や受容体の性状に影響を与える可能性を指摘し、魚摂取量の多い国ではうつの頻度が低いと報告している<sup>18)</sup>。しかし、高齢者において脂肪摂取量が抑うつに与える影響を検討した研究は極めて限られており、一定方向の結論に至っていない。

### 4. 全国郵送調査における抑うつと脂肪摂取との関連

我々が1996年から1997年に亘って行った全国郵送調査(758世帯、1,390人)では、食物摂取頻度調査から求めた脂肪摂取(摂取量、脂肪エネルギー比)は抑うつ得点(CES-D; Center for Epidemiologic Studies Depression Scale)と有意な逆相関を示した(図-1)。解析の結果、脂肪摂取量1日40g以下、もしくは脂肪エネルギー比率25%以下で抑うつ得点の有意な上昇を認めた(平成9年度厚生省長寿科学総合研究事業「老化の多施設共同縦断疫学調査に関する研究」報告書、主任研究者下方浩史)<sup>19)</sup>。この調査結果では、炭水化物、タンパク質、アルコール、食塩の摂取量およびエネルギー摂取量と抑うつ得点には相関は認められず、栄養と抑うつとの関連は脂肪で特異的なものである可能性が考えられた。しかし、この調査は横断的なものであり、また、簡便な郵送調査であったため、慢性疾患、身体活動度や

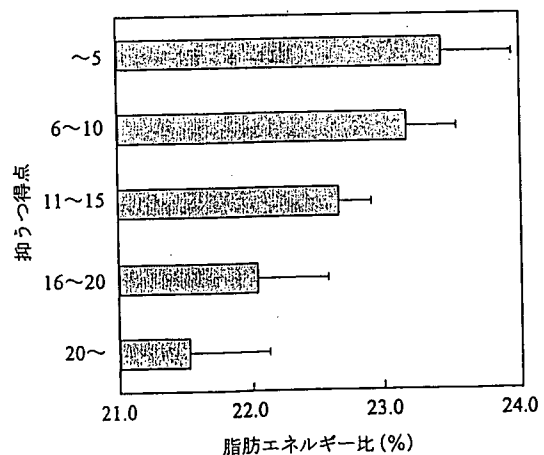


図-1 全国郵送調査での脂肪摂取と抑うつ得点  
年齢・性別で調整

ADL など、抑うつや食事摂取に関連すると考えられる背景要因を十分考慮することができなかった。

## 5. 地域在住中高年者の脂肪摂取と抑うつに関する縦断的検討

高齢者の抑うつには、身体の状態や糖尿病・高血圧症・脳血管障害等の疾患、服薬などの医学的な要因や、家族や周囲との関係、収入、職業などの社会的な要因が関係する。脂肪摂取と抑うつとの関係を疫学的に明らかにするためには、これらの要因をすべて含んだ学際的な調査が必要となる。

前述の全国郵送調査の結果を踏まえて、我々は1997年から地域住民を対象とした老化と老年病に関する縦断疫学調査を開始した（国立長寿医療センター・老化に関する長期縦断研究：National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging; NILS-LSA）。NILS-LSA に関する詳細は他書に譲る<sup>20)</sup>が、地域在住中高年者（初回調査時40～79歳）約2,300人を対象とし、医学、分子遺伝学、身体組成・形態学、運動生理学、栄養学、心理・社会学の多分野に亘る数千項目の調査を同一対象者に2年ごとに行う大規模な縦断疫学調査である。栄養調査には特に力を入れており、対象者のほぼ全例に3日間秤量記録法を用いた食事調査を行っている。また第一次調査では約160種の食品について食物摂取頻度調査を並行して行っている。

この疫学調査の第一次調査で抑うつがなかった65歳以上の高齢者を対象として、2年後の抑うつの有無に食品・栄養素摂取が与える影響を背景因子を調整してステップワイズ多重ロジスティック分析で検討した。その結果、女性では有意な項目は認められなかったが、男性では、魚類脂肪、獣肉類、ビタミンD、アラキジン酸が有意となった（表-1）。魚類脂肪やビタミンD摂取量1s.d.（標準偏差）増加に対するOdds比はそれぞれ0.308、0.361であり、摂取量が1s.d.増えるごとに抑うつの危険率が約1/3に減少することが示された。魚類脂肪摂取量の1s.d.は2.5g/dayであり、ビタミンDの1s.d.は127.6IU/dayであったが、これらは日常の食生活で少し留意するだけで摂取できる程度の量である。

また、初回調査時の魚類脂肪摂取量で対象を3群に分けて、2年後の食欲の項を除いた19項目抑うつ得点を比較したところ、関連要因調整後も男性では魚類脂肪を多く摂っている者（高摂取群）では、他の2群（中・低摂取群）に比較して抑うつ得点有意に低いという結果であった。高摂取群と中・低摂取群間のカットオフポイントは4.8g/dayであり、これはサバなら30g、アジなら70gから摂取される魚類脂肪量とほぼ同等であった（図-2<sup>21)</sup>）。

これは観察研究の結果であり、実際に魚由来のn-3系不飽和脂肪酸を多く摂ることによって中高年男性の抑うつを防ぐことができるかどうかについては、今後、介入研究やメカニズムについての基礎的研究が望まれる。

しかし、魚類脂肪が中高年男性の抑うつを予防する可能性が示されたことから、特に食事摂取量が少ない高齢者においては、脂肪摂取量の推奨値を検討する際には、身体への影響のみならず、心理的健康への影響も検討されるべきであると考えられた。

表-1 抑うつと関連があった食品群・栄養素

	Odds 比 (1s.d. 当たり)	95%信頼区間
男性		
魚類脂肪	0.308	0.105 - 0.908
ビタミンD	0.361	0.137 - 0.950
獣鳥肉類	2.261	1.154 - 4.431
アラキジン酸	1.660	1.016 - 2.712
女性 (有意な項目なし)		

縦断的検討、ステップワイズ多重ロジスティック分析  
初回調査時に抑うつがなかった者を対象とし、年齢、初回時CES-D得点、老研式生活活動度指標、喫煙、自覚的健康度、就業、家庭内収入、学歴、HDLコレステロール、アルカリフォスファターゼ、遊離T3、甲状腺刺激ホルモン、血小板数、BMIを調整した。

魚類脂肪を4.8g/day以上食べていた人は2年後に抑うつになる危険性が少ない

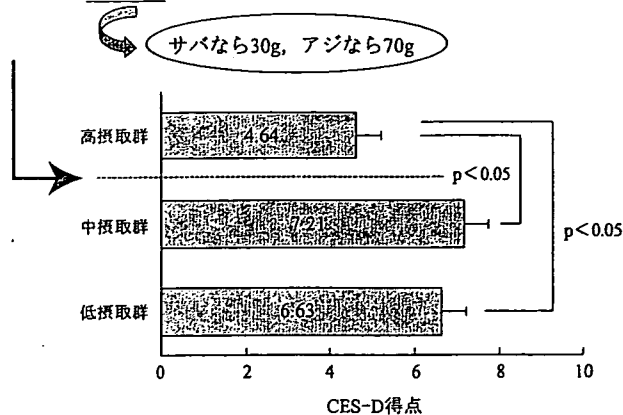


図-2 魚類脂肪摂取量3分位別の2年後の抑うつ得点(男性)<sup>21)</sup>  
初回時 CES-D 得点, 年齢, 背景要因を調整

[安藤富士子/今井具子/下方浩史]

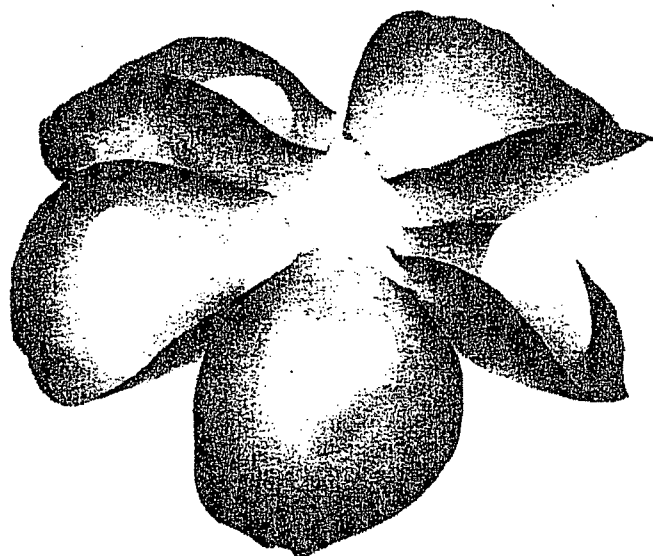
文 献

- 1) 厚生統計協会：国民衛生の動向 2004, 厚生 の指標 臨時増刊, 51(9), 77(2004)
- 2) Bhat, R. S., et al. : Nutrition and geriatric psychiatry : a neglected field, *Curr. Opin. Psychiatry*, 18(6), 609-614(2005)
- 3) マテソン M. A., 他: 心理社会的変化とケア(大川嶺子, 他訳), 看護診断にもとづく老人看護学, 4, 92-94(2000)
- 4) 武田雅俊: 抑うつ, 改訂版老年医学テキスト(老年医学会編), 56-57(メジカルビュー社, 2002)
- 5) 清水弘之, 他: 地域における高齢者の社会年齢とうつ病の発生に関する疫学的研究, *Advances in Aging and Health Research* 1997, 99-108(長寿科学振興財団, 1998)
- 6) Somer, E. : Food and Mood, 5-20(An Owl Book Henry Holt and Company, 1999)
- 7) Murphy, S. E., et al. : Tryptophan supplementation induces a positive bias in the processing of emotional material in healthy female volunteers, *Psychopharmacology*(in press)
- 8) Benton, D. and Donohoe, R. T. : The effects of nutrients on mood, *Public Health Nutr.*, 2(3A), 403-409(1999)
- 9) Johnson, C. S. : Psychosocial correlates of nutritional risk in older adults, *Can. J. Diet Pract. Res.*, 66(2), 95-97(2005)
- 10) 健康・栄養情報研究会編: 国民栄養の現状, 平成 14 年厚生労働省国民栄養調査結果, 30(第一出版, 2004)
- 11) 厚生省健康作りのための食生活指針策定検討会: 食生活指針, 国民栄養の現状—平成 13 年厚生労働省国民栄養調査結果, 204(第一出版, 2003)
- 12) Morgan, R. E., et al. : Plasma cholesterol and depressive symptoms in older man, *Lancet*, 341, 75-79(1993)
- 13) Ellison, L. F. and Morrison, H. I. : Low serum cholesterol concentration and risk of suicide, *Epidemiology*, 12(2), 168-172(2001)
- 14) Sullivan, P. F., et al. : Total cholesterol and suicidality in depression, *Biol. Psychiatry*, 36, 472-477(1994)
- 15) Brown, S. L., et al. : Low cholesterol concentrations and severe depressive symptoms in elderly people, *BMJ*, 308, 1328-1332(1994)
- 16) Shibata, H., et al. : Relationship of serum cholesterols and vitamin E to depressive status in the elderly, *J. Epidemiol.*, 9, 261-267(1999)
- 17) Maes, M., et al. : Low omega3 polyunsaturated fatty acids in serum phospholipids and cholesteryl esters of depressed patients, *Psychiatry Res.*, 85(3), 275-291(1999)
- 18) Hibbeln, J. R. and Salem, N. Jr. : Dietary polyunsaturated fatty acids and depression: when cholesterol does not satisfy, *Am. J. Clin. Nutr.*, 62, 1-9(1995)
- 19) 下方浩史, 他: 平成 9 年度厚生省長寿科学総合研究事業「老化の多施設共同縦断疫学調査に関する研究」報告書(1998)
- 20) 下方浩史, 安藤富士子: 長期縦断研究からみた老年疾患の動向, 日本老年医学会雑誌, 39(3), 275-279(2002)
- 21) 安藤富士子, 他: 平成 11 年度～ 13 年度厚生労働科学研究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」報告書(2002)

# アクティブシニア社会の 食品開発指針

編集委員

津志田藤二郎 高城 孝助  
小久保 貞之 横山 理雄





アクティブシニア社会の食品開発指針

書籍コード No.0300

2006年9月7日 第1版第1刷発行

ISBN4-916164-82-2 C3058 ¥23000E

編集委員 津志田藤二郎 高城 孝助

小久保 貞之 横山 理雄

発行人 元山 裕孝

発行元 株式会社 **サイエンスフォーラム**

〒113-0033 東京都文京区本郷 2-40-14

Tel.(03)5689-5611 Fax.(03)5689-5622

printed in japan

禁複製

定価 24,150 円 (本体 23,000 円 + 税)

©2006

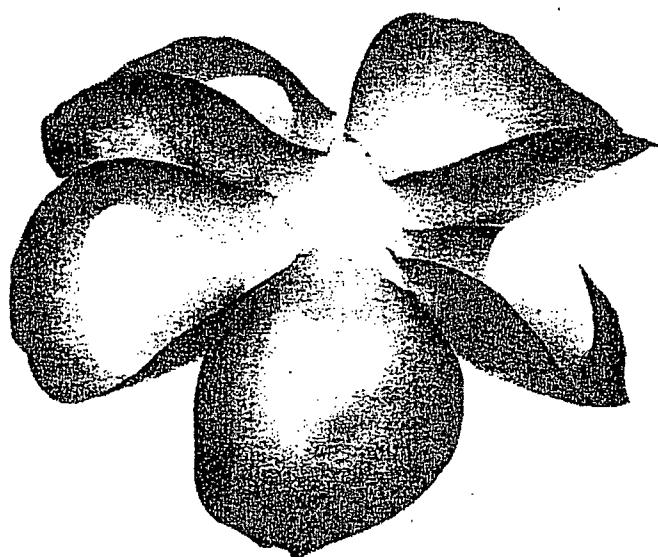
落丁・乱丁本はお取替えいたします。

印刷・製本/ニッケイ印刷

# アクティブシニア社会の 食品開発指針

編集委員

津志田藤二郎 高城 孝助  
小久保 貞之 横山 理雄



## 第3節

# 骨と栄養

### 1. 骨の基礎知識

ヒトのからだには200余りの骨がある。骨の表面は緻密な皮質骨で覆われ、骨の内部は骨質が粗な海綿質で形成されている。皮質骨と海綿骨の割合は骨によって異なっている。

骨重量の約50%を無機質(骨塩、主にリン酸カルシウム)が占めている。日本人の中老年者(40～79歳)を対象とした最近の横断的調査によれば、骨塩量は男性では2,000～2,500g、女性では1,300～2,000gである<sup>1)</sup>。骨重量の約50%は有機質で、コラーゲンや骨細胞、骨芽細胞、破骨細胞などが含まれる。

骨にはカルシウムの貯蔵庫としての働きもあるが、一方、骨塩の代謝も活発で常に骨の吸収と形成が行われている。全身の骨の3～5%は常に作り替えられている状態であり、成人では1年間で18%の骨が交代している<sup>2)</sup>。

骨の形成は骨芽細胞によって行われ、その過程には多くの転写因子、ホルモン、サイトカインなどの内的要因と後述する栄養成分、さらに運動などの要因が深く関わっている。骨吸収は破骨細胞によって行われるが、この作用は骨芽細胞や間質細胞、免疫系細胞によって複雑に調整されている。この骨形成と骨吸収のバランスによって骨量は決定される。

### 2. 加齢に伴う骨量の推移

性と年齢は骨量の最も基本的な決定要因である。出生時には骨は約30g(全体重の1/100)であり、その後、学童期から思春期にかけて急速に形態的成長、量的増加を示し、20歳前後でほぼ最大値を示すようになる(最大骨量、peak bone mass)(図-1)。20歳代から40歳代にかけて骨量は比較的一定に推移するが、女性では閉経後約10年間で骨量は急激に減少する。この時期の女性では最大で年間2～3%の骨量減少が認められる(閉経後骨粗鬆症)。これは女性ホルモン(エストロゲン)による骨吸収抑制作用が閉経とともに急速に減弱することによる。一方、高齢期には男女ともに骨量が低下する(老人性骨粗鬆症)。これは、加齢に伴い腸管からのカルシウム吸収が減少し、副甲状腺ホルモン(PTH)の分泌が亢進して骨再吸収増加が起こることや、活性型ビタミンDの血中濃度も加齢に伴って減少するために骨形成も減少することが原因である。

骨形成や骨量低下のライフサイクルを考えると、骨粗鬆症の予防のためには、①最大骨量を増加させる施策(学童・青年期の運動・栄養などによる健康増進対策)とともに、②閉経期や高齢期の骨量減少を抑制する方策(運動・栄養など生活習慣の改善による一次予防、ハイリスク者への早期治療)が重要であることが分かる。

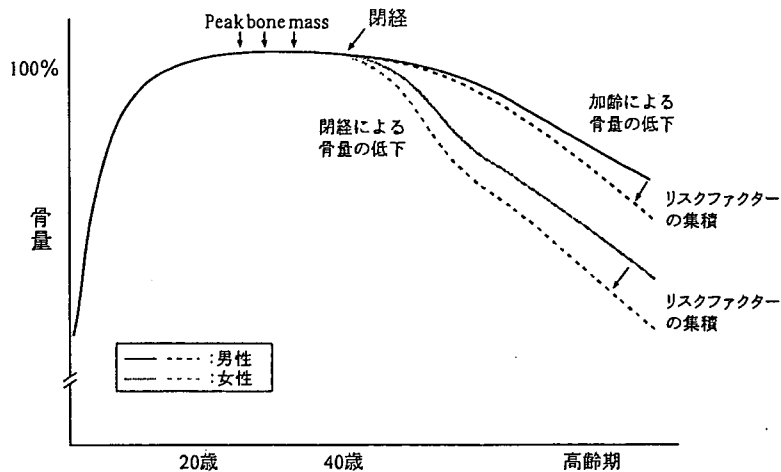


図-1 加齢による骨量の変化  
 骨量は20歳代から40歳代までは比較的一定であるが、女性では閉経後約10年間急速に骨量が低下する。その後男女ともに緩やかに骨量は低下する。閉経後、あるいは加齢による骨量の低下が、リスクファクターの集積や病的要因によって加速されると骨粗鬆症となる。

### 3. 骨粗鬆症の診断と疫学

骨粗鬆症とは「骨量が減少し、骨の微細構造が変化し骨折しやすくなった病態」である。骨粗鬆症はいわゆる生活習慣病の一つで、その発症には遺伝的要因(50～70%)と環境要因(30～50%)が関与している。前述のように閉経と年齢の影響を大きく受けるために加齢に伴って有病率は増加し、女性では閉経後10年で20%、70歳になると50%が骨粗鬆症の診断基準に当てはまると考えられている<sup>3)</sup>。骨粗鬆症患者の80%は女性である。

骨粗鬆症はその原因となる基礎疾患の有無により、原発性骨粗鬆症と二次性骨粗鬆症とに分類される。原発性骨粗鬆症は閉経後骨粗鬆症と老人性骨粗鬆症であり、骨粗鬆症の90%を占めている。

わが国で現在頻用されている「原発性骨粗鬆症の診断基準(2000年度改訂版)」を表-1、図-2に示す<sup>4)</sup>。脆弱性骨折(低骨量が原因での微弱な外力による骨折)の有無と骨密度低値(腰椎骨密度が若年成人平均値(YAM)の70%未満)が診断の根幹となっている。WHOでも同様にYAMを用いた診断基準を提唱している<sup>5)</sup>が、いずれも女性に対する診断基準であり、男性の診断基準はまだ確定していない。男性では診断のための骨量測定部位は腰椎よりも大腿骨頸部が適しており、cutoff値については女性とほぼ同様と考えられると白木らは述べている<sup>6),7)</sup>。

現在、わが国の骨粗鬆症患者は約1,200万人と推定され、受療者はその20%にもかかわらず関連医療費は1兆円を超えている。また、骨粗鬆症の診断・治療の目的は、疼痛の軽減と骨折、特に大腿骨頸部骨折などによるADLの低下を予防することであるが、全国大腿骨頸部骨折発症頻度の推定値は1987年には53,200件、2002年には117,900件と15年間に2倍以上になっている<sup>8)</sup>。高齢者、特に後期高齢者(75歳以上の高齢者)は今後さらに増加することが見込まれている。骨粗鬆症の潜在性患者を中年期からの栄養・運動などの一次予防施策で減少させることが医療経済上も重要である。

### 4. 骨粗鬆症の危険因子

骨粗鬆症の危険因子として従来から報告されている主なものを表-2に示した。性(女性)、加齢、遺伝(遺伝子多型や家族歴)、閉経は骨密度に対する影響が大きい。介入することが困難な要因である。一方、外的要因である栄養、運動、日照、嗜好は介入可能で要因として注目される。特に栄養に



表-1 原発性骨粗鬆症の診断基準(2000年度改訂版)

I. 脆弱性骨折 <sup>(注1)</sup> あり		
II. 脆弱性骨折なし		
	骨密度値 <sup>(注2)</sup>	脊椎 X 線像での骨粗鬆化 <sup>(注3)</sup>
正常	YAM の 80% 以上	なし
骨量減少	YAM の 70% 以上 80% 未満	疑いあり
骨粗鬆症	YAM の 70% 未満	あり

YAM: 若年成人平均値(20~44歳)

注1)脆弱性骨折: 低骨量(骨密度がYAMの80%未満,あるいは脊椎X線像で骨粗鬆化がある場合)が原因で,軽微な外力によって発生した非外傷性骨折,骨折部位は脊椎,大腿骨頸部,橈骨遠位端,その他。

注2)骨密度は原則として腰椎骨密度とする。但し,高齢者において,脊椎変形などのために腰椎骨密度の測定が適当でないとは判断される場合には大腿骨頸部骨密度とする。これらの測定が困難な場合は,橈骨,第二中手骨,踵骨の骨密度を用いる。

注3)脊椎X線像での骨粗鬆化の評価は,従来の骨萎縮度判定基準を参考にして行う。

脊椎 X 線像での骨粗鬆化	従来の骨萎縮度判定基準
なし	骨萎縮なし
疑いあり	骨萎縮度 I 度
あり	骨萎縮度 II 度以上

低骨量を来す骨粗鬆症以外の疾患または続発性骨粗鬆症を認めず,骨評価の結果が下記の条件を満たす場合,原発性骨粗鬆症と診断する。  
 出典:折茂 肇,他,原発性骨粗鬆症の診断基準(2000年度改訂版),日本骨代謝学会誌,18,76-82(2001)

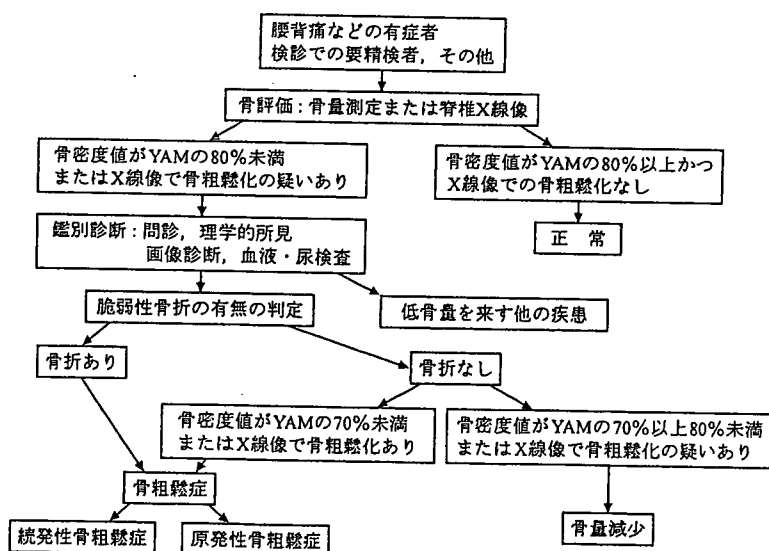


図-2 原発性骨粗鬆症の診断マニュアル

出典:折茂 肇,他,原発性骨粗鬆症の診断基準(2000年度改訂版),日本骨代謝学会誌,18,76-82(2001)

関しては,後述するように多くの要因について骨密度や骨折との関連が報告されているが,まだ一定方向の結論が出ていないのが現状である。

アメリカでの50歳以上の閉経女性200,160人を対象とした横断調査によれば,年齢,本人もしくは母の骨折歴,人種(アジア人,もしくはヒスパニック),やせ,喫煙,ステロイド剤の使用が骨粗鬆症のリスクファクターであり,高学歴,良好な健康自己評価,エストロゲンや利尿剤の使用,定期的運動,飲酒は骨粗鬆症の抑制因子であった<sup>9)</sup>。

表-2 骨粗鬆症の主な危険因子

1. 内的要因 (遺伝的要因)	性 (女性) 加齢 人種 (アジア人, ヒスパニック) 家族歴 遺伝子 遅い初潮, 早い閉経		
2. 外的要因 (環境, 生活習慣)	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="647 383 1089 696">栄養学的要因 やせ, 小体格 低栄養 カルシウム不足 ナトリウム摂取過剰 リン摂取過剰 ビタミンD不足 ビタミンK不足 過度の飲酒 過度のカフェイン摂取</td> </tr> <tr> <td data-bbox="647 707 1089 824">その他の生活習慣など 運動不足 日光照射不足 喫煙</td> </tr> </table>	栄養学的要因 やせ, 小体格 低栄養 カルシウム不足 ナトリウム摂取過剰 リン摂取過剰 ビタミンD不足 ビタミンK不足 過度の飲酒 過度のカフェイン摂取	その他の生活習慣など 運動不足 日光照射不足 喫煙
栄養学的要因 やせ, 小体格 低栄養 カルシウム不足 ナトリウム摂取過剰 リン摂取過剰 ビタミンD不足 ビタミンK不足 過度の飲酒 過度のカフェイン摂取			
その他の生活習慣など 運動不足 日光照射不足 喫煙			
3. 合併症	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="647 835 1089 954">                     卵巣摘出 胃切除 副腎皮質ホルモンの使用 性腺機能低下                 </td> </tr> </table>	卵巣摘出 胃切除 副腎皮質ホルモンの使用 性腺機能低下	
卵巣摘出 胃切除 副腎皮質ホルモンの使用 性腺機能低下			

## 5. 食事、栄養と骨

食事が骨の健康に影響を与えることはよく知られている。Heaneyによれば、閉経後の骨量減少の主な要因は、女性ホルモンの欠乏、運動不足、カルシウムとビタミンD不足であり、閉経後5年では女性ホルモンの欠乏の影響が最大であるが、閉経後20年ではそれぞれの要因の骨量低下への寄与率は、女性ホルモンの欠乏が15%、運動不足が6%、カルシウムとビタミンD不足が16%と推定されると言う<sup>10)</sup>。中高年女性の骨粗鬆症の予防にはカルシウム、ビタミンD摂取などの栄養バランスがとりわけ重要であることが分かる。

日本骨粗鬆症学会、骨粗鬆症財団のワーキンググループによる「骨粗鬆症の治療(薬物療法)に関するガイドライン-2002年度改訂版」の食事療法の項では、まず、適正な食生活と適正な体重保持が骨量減少予防に大切であると述べたうえで、「骨量維持のためには栄養不足の改善、例えば、タンパク質、カルシウム、カリウム、マグネシウム、ビタミン類(ビタミンC、D、K)を十分に摂取し、適正な体重を保持すること」と記載されている<sup>11)</sup>。本項ではこのガイドラインを参考に、内外の新しい報告を交えながら、栄養と骨との関係についてまとめる。

### 5.1 カルシウムと骨

カルシウムは体内で最も豊富なミネラルで、その99%は骨と歯に含まれる。カルシウムの腸管からの吸収効率は加齢とともに低下し、特に60歳を超えると顕著になる<sup>12)</sup>。したがって、高齢者では若年者に比較して食物からより多くのカルシウム摂取を必要とする。日本人のカルシウム1日摂取目標量は中高年でおおむね600mgであるが(表-3)、62~77歳の女性でのバランススタディの結果では、バランスを正に保つには788mgのカルシウム摂取が必要であり、推奨量としては、高齢女性では946mg/dayのカルシウム摂取が必要と計算されている<sup>13)</sup>。

表-3 カルシウム摂取基準<sup>23)</sup>

	(mg/日)					
	男性			女性		
	目安量	目標量	上限量	目安量	目標量	上限量
30～49歳	650	600	2,300	600	600	2,300
50～69歳	700	600	2,300	700	600	2,300
70歳以上	750	600	2,300	650	550	2,300

目安量：通常は健康の維持、増進、欠乏症の予防のための推奨量、必要量を設定する十分な科学的根拠がない場合の摂取量の目安。習慣的な摂取量が目安量以上の者は不足している確率は非常に少ない。

目標量：生活習慣病の一次予防のために現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量。しかしカルシウムの目標量設定には骨粗鬆症予防は含まれていない。

上限量：ある性・年齢階級に属するほとんどすべてのヒトが、過剰摂取による健康障害を起こすことのない栄養素摂取量の最大量。

Heaneyによると、閉経後女性を対象とした無作為化比較対照試験で30以上の報告のうち、1つを除くすべてでカルシウム投与は有効であり、特にカルシウム摂取量が低い女性群でその効果は顕著であった<sup>14)</sup>。カルシウム摂取量が700～750mg/dayの閉経後女性に対する2年ないし4年のカルシウム投与(1,000mg/day)でも骨密度減少の抑制効果は認められている<sup>15)・16)</sup>。Lauらは、アジア人においてカルシウム摂取量が低い(<498mg/day)と、大腿骨頸部骨折のリスクが女性で2.0倍、男性で1.5倍になったと報告している<sup>17)</sup>。一方、佐々木によると、カルシウム摂取量と大腿骨頸部骨折の発症との関連を検討した10の研究をまとめた結果、有意な関連が認められた研究は少なかった<sup>18)</sup>。

研究結果が必ずしも一致しないのは、骨に対するカルシウムの作用がビタミンDやホルモン、遺伝子の影響を受けることによると考えられる。いくつかの無作為化比較対照試験では高齢女性におけるビタミンDとカルシウムの併用効果についても検討しており、カルシウム500mg/dayとともにビタミンD400IU/day(10μg/day)を投与された群では腰椎<sup>19)</sup>や大腿骨頸部<sup>20)</sup>および全身骨<sup>19)</sup>で骨量減少が抑制され、700IU/day(17.5μg/day)投与群では大腿骨頸部の骨量減少が抑制されている<sup>21)</sup>。しかし、Porthouseらは、大腿骨頸部骨折の危険因子を1つ以上有する70歳以上の女性3,314人を対象とした無作為化比較対照試験を行い、カルシウム1,000mg、ビタミンD800IU(20μg/day)を連日投与された群と対照群との間に25カ月間の転倒による大腿骨頸部骨折発生頻度に差がなかったと報告している<sup>22)</sup>。

中高年者のカルシウム摂取の骨密度への効果のエビデンスが必ずしも確定していないことから、『厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準(2005年版)』で設定されているカルシウム摂取目標量(表-3)<sup>23)</sup>は「骨粗鬆症予防」を目的としたものではなく、「摂取可能な量」として示されている。現状においては日本人のカルシウム摂取量は目安量に達しておらず、その吸収率も低いことから、ビタミンDとともにより多く摂取することが勧められる。広田らは、骨粗鬆症の一次予防、二次予防のためにはカルシウムを1日800mg摂取することを勧めている<sup>24)</sup>。

カルシウムの吸収率が最も高い食品は牛乳・乳製品であり、1回摂取量当たりのカルシウム含有量も多い。しかし、乳糖不耐症などもあり高齢者では十分に摂れていない者が多い。乳製品に次いでカルシウムの吸収率が高い食品は大豆、大豆製品や魚介類・海藻類である<sup>25)</sup>。他のカルシウム源としては、濃緑葉野菜、ブロッコリーなどがある。表-4にカルシウムの豊富な食品一覧を示す<sup>11)</sup>。

## 5.2 ビタミンDと骨

ビタミンDの主な生理作用は、小腸、腎臓でのカルシウム吸収作用と骨形成作用である。血中25(OH)Dレベルは加齢とともに低下する<sup>26)</sup>。これは皮膚におけるビタミンD合成の低下や小腸でのビタミンD受容体の減少が原因と考えられている。慢性的なビタミンD摂取不足はPTHの上昇、骨からのカルシウムの放出を促し、骨粗鬆症や骨折のリスクを高めると考えられる。しかし、疫学研究の結果は必ずしも一致していない。Grantらは、70歳以上の男女5,292人の無作為化比較対照試験で、ビタミンD(800IU/day = 20μg/day)、カルシウム(1,000mg/day)の単独もしくは併用療法とプラセボの効果と比較した。24～62カ月の追跡調査の結果、大腿骨頸部骨折の頻度に有意差は認められなかった

表-4 カルシウムの豊富な食品<sup>11)</sup>

	食品	1回に食べる目安量	カルシウム (mg)
牛乳・乳製品	牛乳	200ml	230
	プロセスチーズ	6ミリ厚2切れ	190
	ヨーグルト	半カップ	130
	パルメザンチーズ	大さじ1杯半	130
	スキムミルク	大さじ2	130
	アイスクリーム	カップ1個	110
大豆・豆製品	木綿豆腐	半丁	180
	がんもどき	1個	160
	凍り豆腐	1個	130
	厚揚げ	半個	120
	おから	1鉢	50
	大豆	1鉢	50
	糸引き納豆	1パック	50
小魚・海草	わかさぎ	4尾	180
	ひじき	1鉢	140
	いわし丸干し	1尾	110
	しらす干し	大さじ3	80
	ししゃも干し	1尾	70
	桜えび	大さじ2	60
野菜	こまつな	1鉢	140
	しゅんぎく	1鉢	100
	チンゲンサイ	1鉢	80
	大根の葉	1鉢	80
	切り干し大根	1鉢	50

推奨量 800mg/日以上, 許容上限摂取量 2,500mg

と報告している<sup>27)</sup>。一方、Bischoff-FerrariらのビタミンD補充療法に関するメタアナリシスでは、700～800IU/day(17.5～20 $\mu$ g/day)のビタミンD投与は大腿骨頸部骨折の相対リスクを26%、非脊椎骨折の相対リスクを23%低下させた。しかし、400IU/day(10 $\mu$ g/day)では有意な結果は得られなかったという結果が得られている<sup>28)</sup>。

ビタミンDにせよ、カルシウムにせよ、骨粗鬆症や骨折が多発する高齢期になってからの介入で効果が上がるかどうかについては疑義のあるところではあるが、向高齢期に予防的にカルシウム、ビタミンDを摂取することには骨粗鬆症予防効果があると考えられる。また、活性型ビタミンD<sub>3</sub>にはカルシウム骨代謝関連の作用以外にも、筋力増強効果や転倒予防効果がある可能性があり、Verhaarらは、ビタミンD欠乏の高齢女性での6カ月間0.5 $\mu$ g/dayのビタミンD投与で筋力やup and go testの結果が改善したと報告している<sup>29)</sup>。

『日本人の食事摂取基準(2005年版)』では、ビタミンD摂取の目安量を中高年男女とも5 $\mu$ g/dayとしている<sup>23)</sup>。ビタミンDは、サケ、サバ、ウナギの蒲焼きやマグロなどの魚介類に多く含まれている。

### 5.3 ビタミンKと骨

ビタミンKは、カルシウム結合タンパクであるオステオカルシンやマトリックスタンパク質の産生に必要で、骨形成には不可欠である。また、カルシウムの尿中排泄や骨吸収を抑制することも知られている。骨粗鬆症患者を対象とした研究で、骨粗鬆症患者の血中ビタミンK濃度は健康対照群と比較して74%も低かった<sup>30)</sup>。Knapenらは、閉経後の女性50人の血中ビタミンK濃度を測定し、濃度が低い者ではオステオカルシンのカルシウム結合能が低下していること、この者たちに1mgのビタミンKを2週間投与すると結合能が正常化することを報告している<sup>31)</sup>。Boothらの研究では、食事からのカルシウム摂取が少なかった高齢男女では大腿骨頸部骨折の頻度が高かった<sup>32)</sup>。Feskanichらは38～63歳の72,327人の女性の10年間の前向き調査の結果、ビタミンK摂取量の少なかった群(<109 $\mu$ g/day)