

表 4-3 体脂肪率による肥満の判定

性別・年齢	20%未満	20.0~24.9%	25.0~29.9%	30%以上
男性(全年齢)	20%未満	20.0~24.9%	25.0~29.9%	30%以上
女性(10~14歳)	25%未満	25.0~29.9%	30.0~34.9%	35%以上
女性(15歳以上)	30%未満	30.0~34.9%	35.0~39.9%	40%以上

(日本肥満学会編：肥満・肥満症の指導マニュアル第2版、医歯薬出版、1997)

推定する。測定は簡便だが、体内の水分量に影響を受けやすい。特に飲食や運動、排尿などの影響が強く、測定時の状況により得られる値が大きく異なることがある。さらに電気抵抗から体脂肪率を導く推定式がメーカーによって異なり、測定値が違ってしまうことがある。推定式は一般成人を対象にしているため、幼児や高齢者、妊婦、筋肉量の多い人などでは正確な結果が得られないなどの問題点がある。適正とされる体脂肪率は成人男性で20%未満、成人女性で30%未満であり、これを超えれば肥満と判定される(表4-3)。

皮下脂肪の評価には皮脂厚計が用いられてきた。皮脂厚計で皮膚をつまみ、皮下脂肪厚の測定を行う。上腕背面中央部(上腕三頭筋部)、肩甲骨下端で測定が行われることが多い。簡便に測定できるが、測定の再現性に乏しい。超音波断層を用いての皮下脂肪厚の測定は、手技の差による影響が少なく、皮脂厚計よりも正確に実施できるが、機械が高価で疫学調査などでは使用しにくい。また、放射線を用いた二重エネルギー吸収法(DXA法)では、正確な体脂肪量、体脂肪率を求めることができるが、装置が大規模で、高額であり、また放射線被曝もあることから、一般の疫学調査では使用されない。

#### 1. 骨密度・骨質の測定

加齢に伴う筋肉量の減少を伴った「サルコペニア」という、高齢者の低栄養は筋肉量の低下をきたし、転倒や歩行困難など日常生活を送るうえでの支障となる。筋肉量の評価は難しい。放射線を用いて全身のスキャンを行うDXA法では、体脂肪量だけでなく、骨量、骨密度も頭部、体幹、上肢、下肢などの部位別に測定することができる。DXA法では筋肉量を直接測定することはできないが、体重から体脂肪重量を引いて求めた除脂肪体重(LBM)や、さらに骨量を引いて求めた除脂肪除骨体重が筋肉量の指標として用いられる。筋肉量の評価やサルコペニアの診断にはDXA法が最も正確であるが、原則として医療機関でしか実施することができない。このため簡便に測定できる上腕周囲長、大腿周囲長、下腿周囲長などが筋肉量の指標として用いられることがある。上腕周囲長から筋肉量を推定して指標とすることもある。最近ではインピーダンス法でも筋肉量の推定が可能な装置が開発されている。

#### 2. 生化学的指標

##### 1) 脂質

栄養状態を評価する血液検査としては、血清コレステロールやトリグリセリド

低レベルの放射線を用いた装置で、全身や特定の部位をスキャンして、骨密度、体脂肪量などを測定する方法。

高齢者にみられる筋肉量の減少をいう。筋量の減少に伴い筋力が低下し、日常生活に支障をきたすようになる。

脂肪重量を除いた体重、骨や内臓、体内の水分などが含まれるが、一般的には筋量の指標として使われる。

上腕周囲長(AC)と上腕三頭筋部皮脂厚(TSF)から  $AMC = AC - \pi \times TSF$  で計算できる。さらに、 $AMC^2 / 4\pi$  で上腕筋面積(AMA)が求められる。

脂質の成分の1つ。細胞膜の構成成分やホルモンの前駆体として重要だが、過剰になると動脈硬化を促進させる。

中性脂肪ともよばれる脂質の成分の1つである。脂肪細胞中にエネルギーとして蓄えられる。

表 4-4 栄養評価指標としての血清たんぱく質

	栄養指標	半減期	特徴
静的指標	アルブミン	21日	測定時付近の平均的栄養状態を反映する指標
	コリンエステラーゼ	11日	
動的指標	トランスフェリン	7日	短期間の栄養状態の変化を評価する指標
	プレアルブミン	1.9日	
	レチノール結合たんぱく	0.5日	

イド（中性脂肪）などの血清脂質，血清たんぱく，特にアルブミンなどが用いられる。

血清脂質は一般に高栄養では高値になり，低栄養では低くなるが，体質や遺伝による影響も強い。HDL コレステロールは善玉コレステロールともよばれ，その値が高いと動脈硬化の進行を予防し，長寿につながるといわれるが，肥満や糖尿病，喫煙で低下する。反対に運動や適度な飲酒はHDL コレステロールを上昇させる。

血清中には多くのたんぱく成分が含まれ，栄養評価に用いられるが，半減期の長さで，測定時付近の平均的栄養状態を反映する静的指標，短期間の栄養状態の変化を評価する動的指標に分類される（表4-4）。血清たんぱくの約60%を占めるアルブミンは低栄養の指標となるが，半減期が長いいため低栄養状態がかなり進まないで低値とならない。また，重症の肝障害やネフローゼ症候群のような疾患では大きく低下するので判定には注意が必要である。コリンエステラーゼは肝細胞で産生されるたんぱく質であるが，高栄養で高値となり，低栄養で低値となる特徴をもつ。ただし，アルブミン同様，肝疾患や肝機能障害の影響を受けるので，判定に用いる際には注意が必要である。プレアルブミン（トランスサイレチン）も肝細胞で産生されるたんぱく質で，血中半減期がアルブミンの約21日と比べて，約2日と短い。このためプレアルブミンの測定で低栄養の進行を早期に判定することができる。トランスフェリンは血中で鉄と結合する糖たんぱくであるが，半減期は約7日であり同様に早期の低栄養の判定に役立つ。

ヘモグロビンは赤血球中に含まれている鉄と結合したたんぱく質であり，酸素を運ぶ重要な働きを担っている。鉄分の摂取が少なくなると，血中ヘモグロビン濃度が減り，栄養摂取の指標となる。血中尿素窒素（BUN）は腎不全など腎機能が低下したときに上昇する。たんぱく質の分解により生じたアミノ酸からアンモニアが生成され，肝臓で代謝されて尿素となる。血中に放出された尿素は，腎臓の尿細管で再吸収され残りが尿中に排出される。腎機能が低下したり，脱水で尿量が低下したりすると再吸収量が増加し，BUNは増加することになる。血清クレアチニン（Cr）も腎機能の指標であり，腎不全などではBUNとCrが同時に高値となるが，脱水ではBUNのみが高くな

HDL コレステロール  
高密度リポたんぱく質（HDL）中に含まれるコレステロール。動脈硬化を防ぐ善玉コレステロールといわれる。

半減期  
ある物質の量が半分になるのにかかる期間。血清中のたんぱく質のような生体成分では，代謝によって半分の量に減ってしまう時間数または日数で示される。



り BUN/Cr 比が高くなる。BUN/Cr 比は脱水の有用な診断であり、比率が 10 以上で脱水が疑われる。高齢者では脱水となっても口渇感が生じにくく、対応が遅れてしまうことも多いので、こうした指標も参考にすべきであろう。

過度のアルコール摂取や肥満は肝細胞に脂肪を蓄積させ、肝機能を障害する。特に肝機能検査の 1 つである  $\gamma$ -GTP はアルコール摂取量をよく反映し、習慣性のアルコール摂取の客観的判断にも用いられる。またアルコール摂取が多いとトリグリセライドや血清尿酸も高くなる。

血糖値は糖尿病などがなければ栄養状態に大きくは影響を受けない。糖尿病には自己免疫による膵障害でインスリンが量的不足となり発症する 1 型糖尿病と、高栄養や肥満が要因となる 2 型糖尿病がある。糖尿病の指標としては空腹時血糖、75 g 経口ブドウ糖負荷の 2 時間血糖値が使われるが、

糖化ヘモグロビン (HbA1c) が疫学調査では用いられることが多い。

ナトリウムは一部が汗などとして排出されるが、ほとんどは尿中に排泄されるため、尿検査で食塩の摂取量を推定することができる。しかし、尿中のナトリウム濃度は 1 日を通して一定ではないため、1 日の食塩摂取量を見るためには、1 回の尿だけでは判定できず、24 時間蓄尿する必要がある。一方、カリウムは多くが糞便中に排泄されるため、尿による摂取量の判定は正確には行えない。

栄養素摂取の不足が続くと脂肪が分解されて、代謝産物としての  $\beta$ -オキシ酸が尿中に出ようになる。尿中の  $\beta$ -オキシ酸は、尿中の  $\beta$ -オキシ酸は全身の筋量の指標としても使われることがある。また、尿中窒素排泄量は体内でのたんぱく質燃焼量を反映し、たんぱく質摂取量を推定する指標として用いられる。

### 身体所見

医師の診察により栄養に関連する身体所見が見いだされることがある。栄養不良時にみられる身体所見としては、貧血によって眼瞼結膜が赤味を失い、毛髪の色素が薄くなり、黒髪が茶色くなる。また毛髪が抜け落ちることもある。爪は薄くなり、スプーンのように反り返ってしまう。これをスプーンネイル (spoon nail) という。

また、栄養不良で血清たんぱく、特にアルブミンが低下すれば血清浸透圧が維持できず、浮腫が生じる。血清たんぱく低下が甚だしい場合には、腹水や胸水が生じる場合もある。ビタミン B<sub>1</sub> が欠乏するとやはり浮腫が生じ、腱反射が失われる。ビタミン B<sub>1</sub> の欠乏症の診断には膝蓋腱反射の消失が診断に役立つ。栄養不良時には、下痢、低血圧、徐脈、疲労感、倦怠感、体温低下などの身体症状があらわれることもある。

一方、栄養過多の身体所見としては高コレステロール血症による黄色腫が

肝機能検査の項目の 1 つ、アルコール摂取にて高値となるが、肝炎などでも高値になることがある。

血中でブドウ糖がヘモグロビンに結合してグリコヘモグロビンを形成された指標。過去 1, 2 カ月の血糖値の状態がわかる値となる。

脂肪酸ならびにアミノ酸の不完全代謝産物。飢餓などで糖がエネルギー源として利用できない場合、脂肪およびたんぱく質が分解され、尿中に検出される。

筋肉の中に含まれるクレアチンが分解されてきた老廃物。直接尿に排泄されるので筋肉量や運動量に相関する。

骨格筋を構成するアミノ酸。分解後再利用されずに 95% 以上が尿中に排泄されるので筋肉量の指標となる。

膝蓋骨の下に膝蓋靭帯を軽く叩くと、大腿四頭筋が収縮して膝関節が伸展する反射。ビタミン B<sub>1</sub> 欠乏による脚気などでは反射が消失するのが特徴とされる。

4-4. 食事摂取量の評価方法

表 4-5 栄養素の指標の特徴

目的	摂取不足からの回避	過剰摂取による健康障害からの回避	生活習慣病の一次予防
指標	推定平均必要量 (EAR) 推奨量 (RDA) 目安量 (AI)	許容上限量 (UL)	目標量 (DG)
健康障害が生じるまでの典型的な摂取期間	数力月間	数力月間	数年～数十年
設定された値を考慮する必要性	可能なかぎり考慮する (回避 したい程度によって異なる)	必ず考慮する	関連するさまざまな要因を検討して考慮する

(厚生労働省：日本人の食事摂取基準 (2010 年版))



ある。アキレス腱などにコレステロールが付着し肥厚する腱黄色腫、肘や膝などの皮下にできる結節性黄色腫、上眼<sup>まぶた</sup>瞼などにできる扁平黄色腫などがある。また高コレステロール血症では眼球結膜周辺に角膜環がみられることがある。習慣性飲酒者では鼻の毛細血管が拡張し、赤鼻となる。アルコールを多量に摂取していると肝臓機能に障害を与えることがある。肝臓機能障害が進み肝硬変になると手掌の母指側が赤くなる手掌紅斑や、皮下の末梢動静脈が短絡して、クモ状血管腫とよばれる小さな赤いクモの巣のような模様が手背、腕、前胸部、顔面などに現れることもある。

## 4-4. 食事摂取量の評価方法

### 1 食事調査と食事摂取基準

国民の健康増進・疾病予防のため、エネルギーおよび栄養素の標準となる摂取量が「日本人の栄養所要量」として5年ごとに改定されてきたが、七次改定は過剰の栄養問題や生活習慣病の一次予防に対処するため、「日本人の食事摂取基準 (2005 年版)」として発表された。現在使用されている「日本人の食事摂取基準 (2010 年版)」は、2010 年度から 2014 年度の 5 年間使用される。食事摂取基準の指標の特徴、および栄養素別の指標を表 4-5、表 4-6 に示す。

食事調査では、その結果から栄養素摂取量を計算し、食事摂取基準を用いて摂取量の評価を行う。個人を対象とした評価を行う場合には、食事調査の結果から計算された栄養素摂取量を、また、集団を対象とした評価を行う場合には、食事調査からの摂取量の分布を用いて判定を行う。この際、食事調査への過小申告・過大申告に注意する。一般にやせた人は摂取量を多めに、肥満者では摂取量を少なめに申告する傾向がある。若年成人男女、中年女性でも摂取量を少なめに申告する傾向が認められる。個人を対象とした評価を

表 4-6 食事摂取基準を策定した栄養素と設定した指標 (1 歳以上)\*1

		エネルギー	脂質	炭水化物	タンパク質	ビタミン	ミネラル	
		摂取量	摂取量	摂取量	摂取量	摂取量	摂取量	
	たんばく質	○	○	-	-	-	-	
脂質	脂質	-	-	-	-	-	○	
	飽和脂肪酸	-	-	-	-	-	○	
	n-6 系脂肪酸	-	-	○	-	-	○	
	n-3 系脂肪酸	-	-	○	-	-	○	
	コレステロール	-	-	-	-	-	○	
	炭水化物	水化物	-	-	-	-	-	○
	食物繊維	-	-	-	-	-	○	
ビタミン	脂溶性	ビタミン A	○	○	-	○	-	-
		ビタミン D	-	-	○	○	-	-
		ビタミン E	-	-	○	○	-	-
		ビタミン K	-	-	○	-	-	-
		ビタミン B <sub>1</sub>	○	○	-	-	-	-
		ビタミン B <sub>2</sub>	○	○	-	-	-	-
	水溶性	ナイアシン	○	○	-	-	○	-
		ビタミン B <sub>6</sub>	○	○	-	-	○	-
		ビタミン B <sub>12</sub>	○	○	-	-	-	-
		葉酸	○	○	-	-	○*2	-
		パントテン酸	-	-	○	-	-	-
		ビオチン	-	-	○	-	-	-
ミネラル	多量	ビタミン C	○	○	-	-	-	-
		ナトリウム	○	-	-	-	-	○
		カリウム	-	-	○	-	-	○
		カルシウム	○	○	-	-	○	-
	マグネシウム	○	○	-	-	○*2	-	
	微量	リン	-	-	○	-	○	-
		鉄	○	○	-	-	○	-
		亜鉛	○	○	-	-	○	-
銅		○	○	-	-	○	-	
マンガン	-	-	○	-	○	-		
ヨウ素	○	○	-	-	○	-		
セレン	○	○	-	-	○	-		
クロム	○	○	-	-	-	-		
モリブデン	○	○	-	-	○	-		

\*1: 一部の年齢階級についてだけ設定した場合も含む。

\*2: 通常の食品以外からの摂取について定めた。

(厚生労働省: 日本人の食事摂取基準 (2010 年版))

行う場合には平日と休日など、摂取量の日間変動などの影響についても十分な検討を行うことが必要である。

### エネルギー摂取量の評価

食事摂取基準ではエネルギーについて、1日あたりの「推定エネルギー必

4-4. 食事摂取量の評価方法

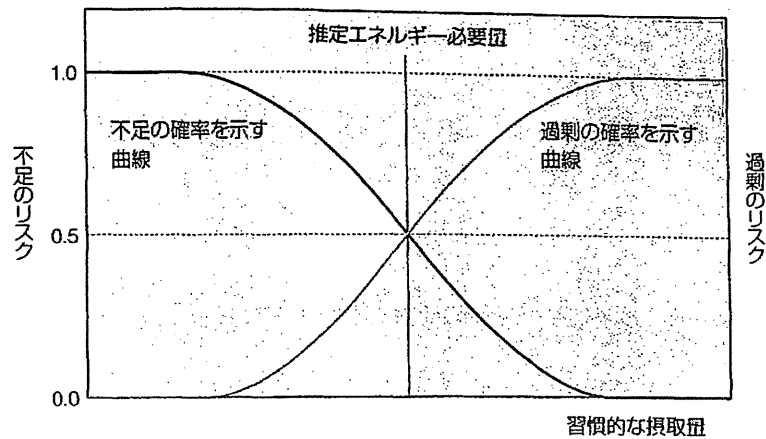


図 4-1 推定エネルギー必要量を理解するための模式図

縦軸は、個人の場合は不足または過剰が生じる確率を、集団の場合は不足または過剰の者の割合を示す。  
(厚生労働省：日本人の食事摂取基準（2010年版））

要量」として性別，年齢別，運動強度別の必要量が設定されている。女性では妊娠時の付加量，授乳時の付加量も設定されている。食事調査でのエネルギー摂取量が推定エネルギー必要量の場合，その個人のエネルギー摂取量が真のエネルギー必要量より不足する確率が50%，過剰になる確率が50%となる（図4-1）。実際にエネルギー摂取量が多いか少ないかは，BMIや体重変化で判定される。

2 栄養素摂取不足の評価

各栄養素については健康の維持・増進と欠乏症予防のために、「推定平均必要量」と「推奨量」の2つの値が食事摂取基準として設定されている。

「推定平均必要量」は50%の人が必要を満たす摂取量であり、「推奨量」はほとんどの人（97～98%）の人が充足している摂取量である（図4-2）。個人を対象とした評価では，食事調査による栄養素摂取量と「推定平均必要量」ならびに「推奨量」から不足の確率を推定する（図4-3A）。「推奨量」付近か「推奨量」以上であれば不足のリスクはほとんどない。「推定平均必要量」以上であるが「推奨量」に満たない場合は、「推奨量」を目指すことが勧められる。「推定平均必要量」未満の場合は不足の確率が50%以上あるため，摂取量を増やすための対応が必要となる。「推定平均必要量」が算定されていない場合は，不足状態を示す人がほとんど観察されない量である「目安量」を用いて判定する（図4-3B）。「目安量」以上を摂取していれば不足のリスクは低いといえる。一方，摂取された摂取量が「目安量」未満であっても，不足のリスクを数量的に推定することはできない。「目安量」未満であっても不足していない場合もあるが，なんらかの不足がある可能性を否定できないため，「目安量」

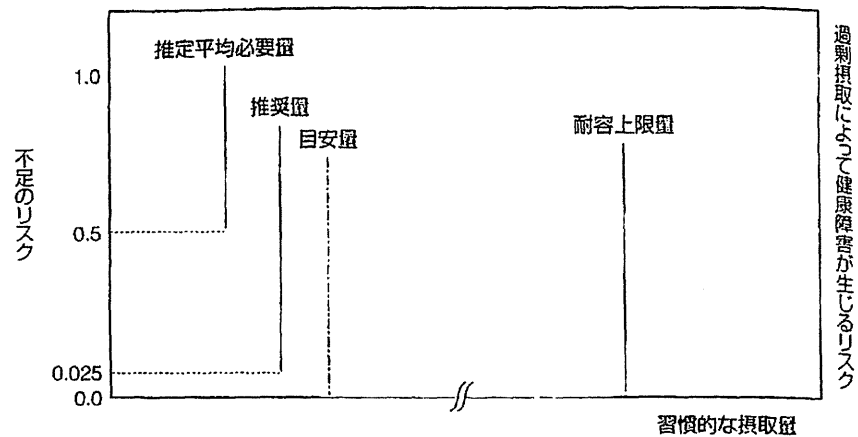


図 4-2 食事摂取基準の各指標（推定平均必要量，推奨量，目安量，耐容上限量）を理解するための模式図

縦軸は、個人の場合は不足または過剰によって健康障害が生じる確率を、集団の場合は不足状態にある者または過剰摂取によって健康障害を生じる者の割合を示す。

不足の確率が推定平均必要量では 0.5（50%）あり、推奨量では 0.02～0.03（中間値として 0.025）（2～3% または 2.5%）あることを示す。耐容上限量以上を摂取した場合には過剰摂取による健康障害が生じる潜在的なリスクが存在することを示す。そして、推奨量と耐容上限量とのあいだの摂取量では、不足のリスク、過剰摂取による健康障害が生じるリスクともに 0（ゼロ）に近いことを示す。目安量については、推定平均必要量ならびに推奨量と一定の関係をもたない。しかし、推奨量と目安量を同時に算定することが可能であれば、目安量は推奨量よりも大きい（図では右方）と考えられるため、参考として付記した。目標量は、他の概念と方法によって決められるため、ここには図示できない。

（厚生労働省：日本人の食事摂取基準（2010年版））

付近を摂取することが勧められる。

集団を対象とした場合、測定された摂取量の分布から「推定平均必要量」を下回る者の割合を求め、その割合をできるかぎり少なくするようにする。「推定平均必要量」が利用できないときには、「目安量」を下回る者の割合を算定し、集団の平均摂取量を「目安量」付近まで改善させることが望ましい。

#### ☐ 栄養素摂取過剰の評価

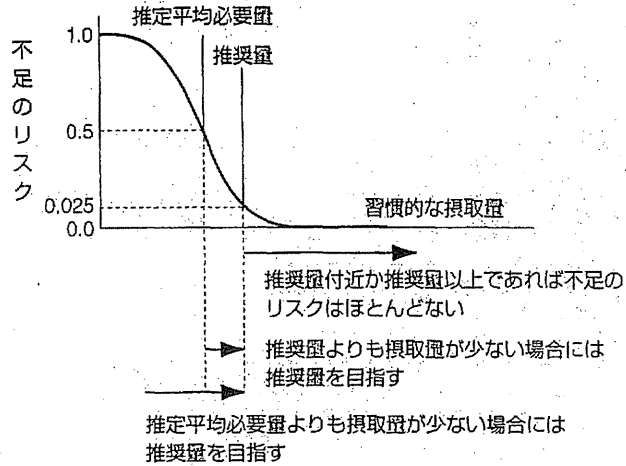
過剰の評価には健康障害をきたさない上限の値である「耐容上限量」を用いる。個人を対象とした場合には、摂取量が「耐容上限量」を超えていれば過剰摂取と判断し、摂取量が「耐容上限量」未満になることを目指す。集団を対象にした場合も、同様に全員の摂取量が「耐容上限量」未満になることを目指す。

#### ☐ 「目標量」による評価

糖尿病や脂質異常症、高血圧症などの生活習慣病の一次予防を目的とした評価を行う場合には、「目標量」を用いる。「目標量」が範囲で示されている場合があるため、「目標量」の特徴を考慮して、摂取量との比較を行う。個人を対象とした場合には、摂取量が「目標量」の範囲内になることを目指し、

4-4. 食事摂取量の評価方法

A. 推定平均必要量が算定されている場合



B. 推定平均必要量が算定されていない場合

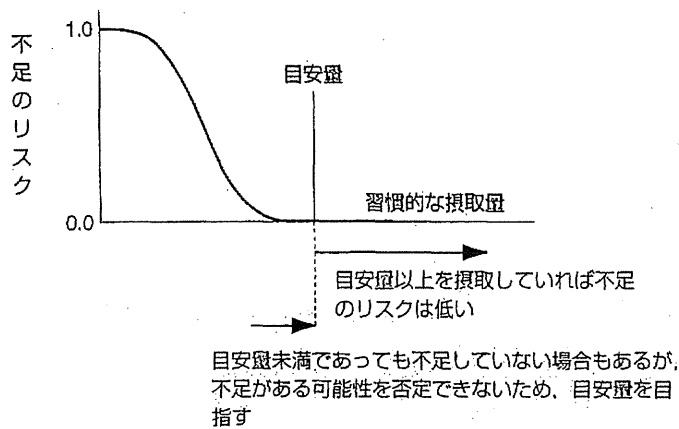


図 4-3 食事摂取基準による栄養素摂取不足の評価（個人を対象とした場合）

集団を対象にした場合には、摂取量が「目標量」の範囲内にある者の割合、あるいは「目標量」に近い者の割合を多くすることを目指す。

その他の評価指標

このほか、さまざまな指標を用いて、食事摂取の判定が行われる。判定項目を表 4-7 に示した。栄養素摂取量の評価だけでなく、食品別摂取量、たんぱく質、脂質、糖質からのエネルギーの比率などの栄養比率や、食品数・料理数、食事のパターン、料理形態、加工食品や自然食品などの利用状況などについての評価が行われる。



表 4-7 食事摂取の評価法

- 栄養素別摂取量
- 食品別摂取量
- 栄養比率 (PFC 比, 動物性たんぱく質比率, 穀物エネルギー比など)
- 食事比率 (三食, 間食, 夜食への比率, 欠食の有無)
- 栄養摂取のパターン (高エネルギー型, 低たんぱく型など)
- 1日あるいは1食あたりの食品数・料理数
- 料理形態・料理の組み合わせ
- 加工食品 (半・完全調理済み食品, 冷凍食品など) の利用状況
- 自然食品・健康食品の利用状況
- 嗜好傾向

### 総エネルギー調整栄養素摂取量

毎日の生活のために必要なエネルギー量は、体格、性別、運動量、年齢などによる個人差がある。エネルギー摂取量が多い人では、食物の摂取量が多くなり、栄養素摂取量も多くなる。このため各栄養素摂取量の絶対量ではなく、エネルギー摂取量と無関係なエネルギーで調整した指標を使うことも有用である。また、このような指標を使うことで、摂取量の過小申告、過大申告の影響を除いて、栄養素摂取量の評価をすることができる。

#### 栄養密度法

総エネルギー摂取量に対する各栄養素摂取量の相対量を栄養密度として求めて使用する。体内でエネルギーとなる栄養素であるたんぱく質、脂質、糖質、アルコールについては総エネルギー摂取量に対する各栄養素によるエネルギー摂取量の割合をパーセント(%エネルギー)で求めて示すことが行われる。特にたんぱく質、脂質、糖質からのエネルギーの比率を PFC エネルギー比率という。エネルギーを産生しない栄養素では、たとえばエネルギー摂取量 1,000 kcal あたりの各栄養素摂取量を計算することで、エネルギー摂取量に依存しない相対的な摂取量を求められる。食事調査によるエネルギー摂取量と推定エネルギー必要量の比を用いて、栄養素摂取量を調整する方法もある。

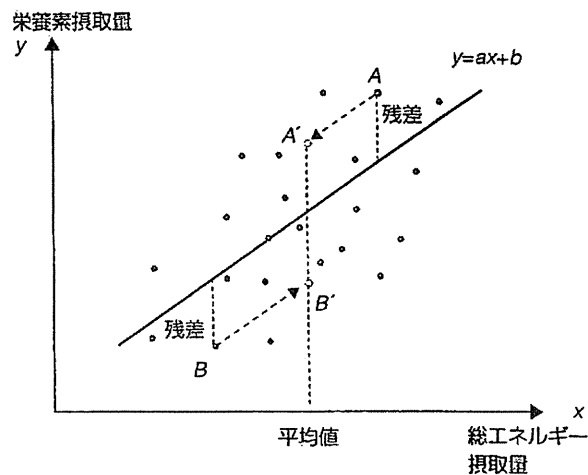
#### 残差法

集団を対象とした栄養素等摂取量の調査を行って、特定の個人がその集団における平均的な総エネルギー摂取量であったならば、各栄養素の摂取量ほどのくらいであるかを推定する方法である。

実際には図 4-4 に示すように、調査を行った集団について横軸にエネルギー摂取量、縦軸に目的とする栄養素摂取量として回帰直線を求める。この回帰直線を用いて、各個人について回帰直線からの残差を求め、集団全体の総エネルギー摂取量の平均値における栄養素摂取量にその残差を加えることで、総エネルギー摂取量を調整した栄養素摂取量の推定値を求めることができる。栄養素摂取量の評価を行う場合に、総エネルギー摂取量の影響を除くために

調整  
観察値から予想値を引いた  
残りの量。予想値は回帰分  
析などで求められることが  
多い。

#### 4-4. 食事摂取量の評価方法



**図 4-4 残差法による総エネルギーで調整した栄養素摂取量の求め方**  
総エネルギー摂取量 ( $x$ ) と栄養素摂取量 ( $y$ ) とのあいだに回帰直線 ( $y=ax+b$ ) を求める。この回帰直線を用いて、各個人についての実際の値 ( $A, B$ ) の回帰直線からの残差を求め、集団全体の総エネルギー摂取量の平均値における栄養素摂取量にその残差を加えることで、総エネルギー摂取量を調整した栄養素摂取量、すなわち平均的な総エネルギー摂取であると仮定した場合の栄養素摂取量推定値 ( $A', B'$ ) を求めることができる。

は有用な方法であり、また、得られる数値のもつ意味がはっきりしない密度法と異なり、測定値としてわかりやすい値が得られやすい。しかし、場合によっては摂取量がマイナスに出てしまうこともある。また、集団が異なれば回帰直線は異なったものになり、同じ栄養素摂取量でも集団が異なれば値は大きく変わってしまう。このため個人への栄養指導などに用いることには不向きであろう。

### 3 データの処理と解析

#### 1 栄養素等摂取量の計算

食事摂取量の評価のためには、記録法などの食事調査で得られた食事摂取データから食品別の摂取量やエネルギーおよび各種栄養素の摂取量を求める必要があり、このため一般には食品成分表を用いる。食品成分表は、国民が日常摂取する食品の成分に関する基礎データを幅広く提供することを目的として、1950年に初版が公表され、以後、繰り返し改訂が行われてきた。国内で常用される食品の標準的な成分値を、可食部100g当たりの数値で示している。現在使用されている『日本食品標準成分表2010』では掲載されているのは18の食品群の1,878食品であり、その成分項目は50種類となっている。

食事記録法では、調査票に記入された食品に食品成分表のコードをつけ、摂取量をグラム重量に変換する膨大な作業を生じる。コード化された食品ごとに成分表の100g当たりの各栄養素量から、実際に摂取した栄養素の量を

計算する。1日ごとにすべての食品からの栄養素摂取量の合計を求め、調査を行った日数での平均値を計算する。これにより1日当たりの各栄養素摂取量を求めることができる。また、1日当たりの食品群別摂取量も同様に求めることができる。

食品成分表の栄養素量は、標準の栄養素量を示しており、実際の食品の中に含まれる栄養素量とは必ずしも同じではないことに注意が必要である。また、栄養素摂取量の評価に用いられる食事摂取基準では、基準となる数値は摂取時を想定したものであり、調理中に生じる栄養素量の変化を考慮して栄養素量の計算を行わなければならない。特に水溶性ビタミンや一部のミネラルなどで調理によって変化するものが知られており、無視できない変化率を示す場合もある。簡便に栄養素等摂取量の計算を行うソフトも市販されており、利用することができる。

### データ解析

得られた食事摂取量を評価するための解析では、データの平均値や標準偏差の計算、分布を求めるためのヒストグラムや散点図の作成などの基礎的な解析、健康指標などとの関連を求めるための、相関分析や統計学的検定、測定値間の複雑な関連や因果関係を推定したりするための統計モデルの作成などの作業が必要となる。

測定結果に誤差は必ず伴うものであるが、その誤差に偏りがなければ、測定回数を増やしたり、対象者数を増やしたりすれば、より正確な結果が得られる。これが偶然誤差である。偶然誤差は真の値に対してプラスとマイナスの両方に生じ、測定回数が多くなるほど真の値に近くなる。一方、系統誤差は、一定の方向に偏りのある誤差である。たとえば、食事調査を行う場合に肥満者では食事の摂取量を少なく記載する傾向がある。つまり、肥満者では栄養素摂取量が少なく評価されてしまう可能性がある。あるいは24時間思い出し法での食事調査では、高齢になると記憶力が低下するために、摂取した食品を完全には思い出せず、食事の摂取量が少なく評価されてしまう。このように結果を系統的に歪めてしまい、偏った結果が出て誤った結論に至ることがある。

解析を行う際に、注目している因子のほかに、結果を大きく左右しかねないような、表には現れてこない別の要因・因子が、結果に大きな影響を与えている場合がある。これを交絡という。交絡の引き起こす因子を交絡因子という。交絡を除くには以下のような方法が一般に行われている。

- ①層別化：性別や年齢で分けて検討するなど、対象を層別化し、層別化された群ごとに検討を行う方法がある。しかし細かく層別化するほど、各群の人数は少なくなってしまい、解析ができなくなることもある。
- ②標準化：残差法などを用いて、データを標準化する方法である。

#### ヒストグラム

データの分布の形をみるために縦軸に度数、横軸に階級をとって作成した図。度数分布図ともいう。

#### 散点図

縦軸、横軸に2項目のデータの量や大きさを対応させ、各データを点でプロットして作成した図。2項目間の相関などの関連や分布をみるのに役立つ。

#### 相関分析

2つの変数の間の関係を相関係数として数値で示す分析方法。一方の変数の大きさが大きくなるほどもう一方の変数も大きくなる場合は正の相関、逆の場合は負の相関があるという。

#### 交絡

関係を検討したい変数のいずれにも関連する因子が存在することをいう。実際の研究では変数間に関連がないのがあるように見えてしまう場合について特に注意が必要である。

表 4-8 疾病の頻度、死亡や生存にかかわる指標

有病率	ある時点で、ある観察集団人口に対する、ある特定の疾病を有している患者全員の数の割合。横断的な調査でも得られる疾病に関する指標。
罹患率	観察期間中にある特定の疾患を新たに発症した患者数を、観察集団の人数（人）と罹患率を求めるには縦断的な観察が必要観察期間（年）とをかけて求めた人年（person-year）で割って求める。罹患率を求めるには縦断的な観察が必要。
累積罹患率 (%)	観察対象集団の観察開始時人口を分母にして、一定期間の観察期間中に新たに発生した疾患発症数を分子として求めた割合。
死亡率	観察対象人口を分母にした一定期間内における死亡数の割合。死亡率は一般に年齢により高くなるので、集団の年齢構成によって死亡率は左右される。このため年齢で標準化して用いられることが多い。
致命率	対象とする疾患に罹患した者に対する、その疾患による死亡者の割合。急性疾患では重篤度を示す指標となる。慢性疾患では発症後、長期間を経てから死亡に至るので、期間を1年、5年などと示して用いられることがある。
生存率	観察対象集団のうち、一定の観察期間後に、なお生存している人の割合。1から累積罹患率（率）を引いた値と等しい。



③多変量解析：多数の交絡因子を同時に調整する統計的解析方法であり、数多くの手法が開発されているが、高度の統計学的な知識が要求される。

### ③ データ解析のための指標

疫学研究ではさまざまな指標が使用されるが、栄養疫学では疾病の頻度、死亡や生存に関わる指標（表 4-8）と、それらに影響を与える食事、栄養などの曝露要因の効果に関する、相対危険、寄与危険、オッズ比のような指標が特に重要である。

#### ⑩相対危険

曝露者の疾患罹患リスクを非曝露者の疾患罹患リスクで割って求めた比率、リスク比（risk ratio）と同義である。たとえば、食塩を1日15g以上とっていた者を曝露者、15g未満だった者を非曝露者として、5年後の高血圧発症者を罹患患者、発症しなかった者を非罹患患者などとする。図 4-5 の例では曝露者での疾患罹患患者 a 人、疾患非罹患患者 c 人、非曝露者での疾患罹患患者 b 人、疾患非罹患患者 d 人とした場合に、曝露者の疾患罹患リスク  $P_1$  は  $a / (a+c)$ 、非曝露者の疾患罹患リスク  $P_2$  は  $b / (b+d)$  であり、相対危険は  $P_1 / P_2$  すなわち  $[a / (a+c)] / [b / (b+d)]$  で求められる。

#### ⑪寄与危険

曝露群からの発生率と、非曝露群からの発生率の差。人口100人、1,000人、1万人あたりなどの発生数の差で示されることが多い。図 4-5 の例では曝露者の疾患罹患リスク  $P_1$  から非曝露者の疾患罹患リスク  $P_2$  を引いた値、すなわち  $a / (a+c) - b / (b+d)$  で求められる。

#### ⑫オッズ比

オッズはある事象が起きる確率（ $p$ ）を起きない確率（ $1-p$ ）で割って求めた割合。曝露群での疾患発生オッズを非曝露群の患者発生オッズで割って求

相対危険とオッズ比  
観察対象数が十分に大きく、事象の起きる確率が低い場合には相対危険とオッズ比は近い値となる。

	曝露	非曝露
疾患	a	b
非疾患	c	d

曝露者での疾患罹患患者 a 人, 疾患非罹患患者 c 人  
 非曝露者での疾患罹患患者 b 人, 疾患非罹患患者 d 人  
 であるときの相対危険, 寄与危険, オッズ比の計算方法

- |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 曝露者の疾患罹患リスク <math>P_1 = a / (a+c)</math></li> <li>● 非曝露者の疾患罹患リスク <math>P_2 = b / (b+d)</math></li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 曝露者の疾患罹患オッズ <math>P_1 / (1-P_1) = [a / (a+c)] / [c / (a+c)] = a/c</math></li> <li>● 非曝露者の疾患罹患オッズ <math>P_2 / (1-P_2) = [b / (b+d)] / [d / (b+d)] = b/d</math></li> <li>● オッズ比 <math>[P_1 / (1-P_1)] / [P_2 / (1-P_2)] = (a/c) / (b/d) = ad/bc</math></li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 相対危険 <math>P_1 / P_2 = [a / (a+c)] / [b / (b+d)]</math></li> <li>● 寄与危険 <math>P_1 - P_2 = a / (a+c) - b / (b+d)</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 疾患罹患者の曝露オッズ <math>[a / (a+b)] / [b / (a+b)] = a/b</math></li> <li>● 疾患非罹患者の曝露オッズ <math>[c / (c+d)] / [d / (c+d)] = c/d</math></li> <li>● オッズ比 <math>(a/b) / (c/d) = ad/bc</math></li> </ul>                                                                     |

図 4-5 相対危険, 寄与危険, オッズ比の計算方法

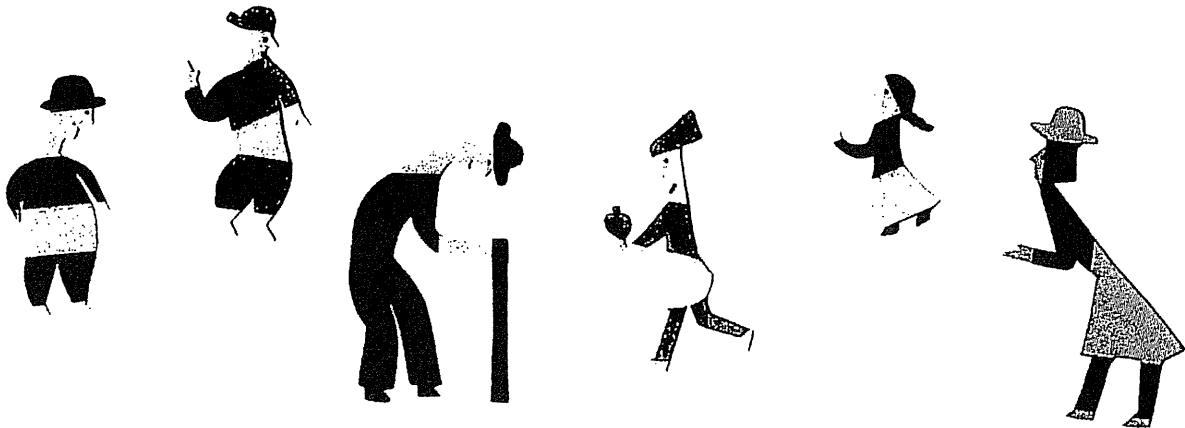
めた値である。まれな疾患では相対リスクに近似する。疾患群での曝露オッズを非疾患群の曝露オッズで割って求めた値という定義もできる。非疾患群に比べて曝露されている率が何倍高いかを示す。図 4-5 の例では曝露者の疾患罹患オッズは  $P_1 / (1-P_1)$  であり、これは  $a/c$  と等しい。非曝露者の疾患罹患オッズは  $P_2 / (1-P_2)$  であり、これは  $b/d$  と等しい。オッズ比は  $(a/c) / (b/d)$  すなわち  $ad/bc$  となる。疾患罹患者の曝露オッズと疾患非罹患者の曝露オッズの比率としてオッズ比を求めても  $ad/bc$  となることが確認できる。

Public Health Nutrition

# ウェルネス 公衆栄養学

[編集] 前大道教子  
松原知子

第9版



医歯薬出版株式会社



ウエルネス公衆栄養学 第9版

ISBN 978-4-263-70668-8

1996年4月10日 第1版第1刷発行  
1998年1月20日 第2版第1刷発行  
2001年2月10日 第3版第1刷発行  
2003年1月20日 第4版第1刷発行  
2004年1月20日 第5版第1刷発行  
2005年3月20日 第6版第1刷発行  
2007年4月10日 第7版第1刷発行  
2010年3月10日 第8版第1刷発行  
2012年3月20日 第9版第1刷発行

編著者 前大道 教子  
松原 知子

発行者 大畑 秀穂

発行所 医歯薬出版株式会社

〒113-8612 東京都文京区本駒込1-7-10

TEL. (03) 5395-7626(編集)・7616(販売)

FAX. (03) 5395-7624(編集)・8563(販売)

<http://www.ishiyaku.co.jp/>

郵便振替番号 00190-5-13816


乱丁・落丁の際はお取り替えます

印刷・永和印刷/製本・皆川製本所

© Ishiyaku Publishers, Inc., 1996, 2012. Printed in Japan

本書の複製権・翻訳権・翻案権・上映権・譲渡権・貸与権・公衆送信権(送信可能化権を含む)・口述権は、医歯薬出版(株)が保有します。

本書を無断で複製する行為(コピー、スキャン、デジタルデータ化など)は、「私的使用のための複製」などの著作権法上の限られた例外を除き禁じられています。また私的使用に該当する場合であっても、担負業者等の第三者に依頼し上記の行為を行うことは違法となります。

 < (社)出版者著作権管理機構 委託出版物 >

本書を複製される場合は、そのつど事前に(社)出版者著作権管理機構(電話 03-3513-6969, FAX 03-3513-6979, e-mail: info@jcopy.or.jp)の許諾を得てください。



◎ 編集

前大道教子 (県立広島大学人間文化学部准教授)

松原知子 (元 広島文教女子大学人間科学部教授)

◎ 執筆

沖増哲 (県立広島女子大学名誉教授)

小田光子 (比治山大学短期大学部教授)

加島浩子 (広島市中区役所厚生部健康長寿課専門員)

草間かおる (山口県立大学看護栄養学部准教授)

佐久間章子 (安田女子大学家政学部准教授)

下方浩史 (国立長寿医療研究センター予防開発部部长)

竹内育子 (広島文教女子大学人間科学部教授)

前大道教子 (県立広島大学人間文化学部准教授)

松原知子 (元 広島文教女子大学人間科学部教授)

森脇弘子 (県立広島大学人間文化学部助教)

(五十音順)

This book was originally published in Japanese  
under the title of :

UERUNESU KOSHUU-EIYOUGAKU  
(Public Health Nutrition for Wellness)

Editors :

MAEOMICHI, Noriko  
Associate Professor,  
Faculty of Human Culture and Science,  
Prefectural University of Hiroshima

MATSUBARA, Tomoko  
Former Professor, Faculty of Human Science,  
Hiroshima Bunkyo Women's University

© 1996 1st ed.

© 2012 9th ed.

ISHIYAKU PUBLISHERS, INC.  
7-10, Honkomagome 1 chome, Bunkyo-ku,  
Tokyo 113-8612, Japan



4) 健康づくりのための休養指針	80
------------------	----

5) 健康づくりのための睡眠指針	82
------------------	----

### 3-6. 国の健康増進基本方針と地方計画 (前夫道致壽)

1) 国の基本方針策定の目的・内容	82
-------------------	----

2) 基本方針の推進と地方健康増進計画	85
---------------------	----

3) 食育推進基本計画策定の目的・内容	90
---------------------	----

4) 食育の推進と地方食育推進計画	93
-------------------	----

### 3-7. 諸外国の健康・栄養政策 (専開か科勉)

1) 公衆栄養活動に関係する国際的な栄養行政組織	94
--------------------------	----

2) 諸外国の公衆栄養関連計画	96
-----------------	----

3) 食事摂取基準	97
-----------	----

4) 食事ガイド (食生活指針, フードガイド)	99
--------------------------	----

5) 栄養士養成制度	100
------------	-----

## Chapter 4 栄養疫学 (下方浩史)

### 4-1. 栄養疫学の概要

1) 栄養疫学の役割	104
------------	-----

2) 公衆栄養活動への応用	104
---------------	-----

### 4-2. 曝露情報としての食事摂取量

1) 食物と栄養素	105
-----------	-----

2) 食事摂取量の個人内変動と個人間変動	105
----------------------	-----

3) 日常的 (平均的) な食事摂取量	106
---------------------	-----

### 4-3. 食事摂取量の測定方法

1) 24 時間食事思い出し法	107
-----------------	-----

2) 記録法	107
--------	-----

3) 食物摂取頻度調査法とその妥当性・再現性	108
------------------------	-----

4) 陰膳法とマーケットバスケット法	110
--------------------	-----

5) 食生活状況調査	110
------------	-----

6) 食事摂取量を反映する身体測定値・生化学的指標	110
---------------------------	-----

### 4-4. 食事摂取量の評価方法

1) 食事調査と食事摂取基準	115
----------------	-----

2) 総エネルギー調整栄養素摂取量	120
-------------------	-----

3) データの処理と解析	121
--------------	-----

Public Health Nutrition

# ウエルネス 公衆栄養学

第9版

[編集] 前大道教子  
松原知子



医歯薬出版株式会社



## II. 運動器の評価

2. ロコモの疑いの人の診察法
- 3) 主な疾患の診断と保存治療

### ⑧ 骨粗鬆症

#### Summary

- ・骨粗鬆症とは、骨強度の低下によって骨の脆弱性が亢進し、骨折危険率の増大した疾患であり、脊椎圧迫骨折、前腕骨遠位端骨折、大腿骨近位部骨折などの骨折を合併する。
- ・ロコモティブシンドロームはこれらの骨折リスクを上昇させるのみならず、脊椎圧迫骨折による脊柱変形はロコモティブシンドロームの増悪因子ともなる。
- ・骨粗鬆症対策をロコモティブシンドローム対策の一環として捉える必要がある。

#### 〇〇 概念と分類—ロコモティブシンドロームとの関連

骨粗鬆症とは、骨強度の低下によって骨の脆弱性が亢進し、骨折危険率の増大した疾患である<sup>1)</sup>。従来、本疾患は骨量の低下が骨微細構造の劣化を介して骨脆弱性をもたらした状態と定義とされていたが、近年、骨強度の規定因子として骨の質も重要な役割を果たしていることが明らかにされ、その疾患概念に変遷がみられた。一方、骨量の測定とその評価は骨粗鬆症の診断や治療方針の決定において重要であることには変わりはない。

骨粗鬆症の合併症としての代表的な骨折は、脊椎椎体圧迫骨折、前腕骨遠位端骨折、大腿骨近位部骨折などがある。運動器の不安定性をもたらすロコモティブシンドロームは、転倒リスクの上昇を介して、四肢の骨折リスクを上昇させる。一方、脊椎椎体圧迫骨折は脊柱変形をもたらすが、このために引き起

こされる重心の移動は、運動器不安定症の原因ともなる。これらのことから、骨粗鬆症とロコモティブシンドロームの間には双方向性の関連があり、両方を視野に入れた対策が必要である。

骨粗鬆症は単一の疾患ではなく、まず原発性骨粗鬆症と続発性骨粗鬆症とに分けられる。一般に原発性骨粗鬆症には稀な疾患である特発性骨粗鬆症も含まれるが、圧倒的に多いものは成長期以降のものである。これらを退行期骨粗鬆症 (involutional osteoporosis) と分類し、さらに閉経後骨粗鬆症と老年性骨粗鬆症に分類されていた。しかしながら、原発性骨粗鬆症の病態を年齢層によって明確に区別することは困難であることから、現在では、閉経を機に罹患率が明らかに上昇する閉経後骨粗鬆症と、加齢とともに徐々に発症頻度が上昇する男性骨粗鬆症とに分類することが提唱されている(表1)。続発性骨粗鬆症をきたす原因としては、各種内分泌疾患、胃切除、ステロイド製剤(ここでは副腎皮



- ・骨粗鬆症の概念は？
- ・骨粗鬆症による代表的な骨折は？
- ・骨粗鬆症の分類は？

表1 骨粗鬆症の分類

原発性骨粗鬆症
特発性骨粗鬆症 (若年性を含む)
退行期骨粗鬆症
閉経後骨粗鬆症
男性骨粗鬆症
(続発性骨粗鬆症の原因がない場合)
続発性骨粗鬆症

質ホルモン製剤を指す)の服用をはじめとして多数のものが知られている(表2)<sup>2)</sup>。続発性骨粗鬆症の治療では原疾患のコントロールが優先され、次いで個々の病態に基づいた骨粗鬆症の治療を考えることが原則である。ただし、ステロイド製剤を長期に服用している場合はステロイド製剤内服中から薬物療法を開始することも多い。

## 病態



- ・骨量の加齢による変化は?
- ・閉経によってなぜ骨量減少が亢進するか?
- ・高齢者におけるカルシウム代謝の特徴は?

骨量は成長期に増加し、思春期から20歳くらいまでに最大値(骨量頂値: peak bone mass)に達する。その後、40歳台までは最大値が保たれ、50歳以降は減少していく。

つまり、高齢者における個人の骨量は、成長期に得た骨量頂値と、それ以降の骨量減少によって決定される。閉経は卵巣機能の廃絶によるものであり、女性ホルモンの欠落が、さまざまな変化を身体にもたらし、いくつかの症状や疾病の頻度が高まる。早期のものとしては顔面紅潮などがあげられ、遅れて発生するものの代表としては骨粗鬆症や動脈硬化などがあげられる。閉経後の数年間に最も骨量減少速度が亢進する。この時期は骨吸収と骨形成の両者が亢進し、いわゆる高回転型の骨代謝状態で骨形成と骨吸収のアンカップリングが生じ、骨量減少が進むと考えられている。

一方、閉経による内分泌代謝的な変化がひととおり落ち着いたと考えられる閉経後10年経過以降の女性でも骨量減少は徐々に進行する。男性でも40歳以降は骨量減少がゆっくり進み、70歳以降には骨粗鬆症の合併症としての骨折罹患率が女性の数分の1程度にまで達すると考えられる。高齢者の骨代謝状態は一般には骨形成、骨吸収ともに低下しており、いわゆる低骨代謝回転でのアンカップリング状態で骨量減少が進むと考えられていたが、高齢者においても骨代謝回転マーカーが高い症例もみられる。加齢とともに、カルシウム摂取量や腸管からのカルシウム吸収率が低下し、加えてビタミンD不足状態もきたしやすいことから、二次性の副甲状腺機能亢進症に類似した病態がもたらされ、加齢に伴う男女共通の骨量減少の機序の一つとして考えられる。このようなカルシウム代謝異常は高齢者における骨量減少を説明する一つの機序としてあげることができようが、あくまでも病態を形成する複合要素の一つとして捉えるべきである。

表2 続発性骨粗鬆症の原因

内分泌性	性腺機能不全, 甲状腺機能亢進症, クッシング症候群, 副甲状腺機能亢進症 など
栄養性	胃切除後, 神経性食欲不振症, 壊血病, 蛋白質欠乏, ビタミンAまたはD過剰症 など
薬物性	副腎皮質ホルモン, 抗癌薬, SSRI, メトトレキサート, ヘパリン など
不動性	全身性(臥床安静, 対麻痺, 宇宙飛行) 局所性(骨折後) など
血液疾患	多発性骨髄腫, リンパ腫・白血病 など
先天性	骨形成不全症, マルファン症候群 など
その他	関節リウマチ, 糖尿病, 慢性腎臓病(CKD), 肝疾患 など