

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、ヘモグロビン A1c (HbA1c) が疫学調査では用いられることが多い。

### ②尿検査

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 日の食塩摂取量をみるためには、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、代謝産物としてのケトン体が尿中に出るようになる。尿中クレアチニン、尿中 3-メチルヒスチジン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。

### ③ 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

#### $\gamma$ -GTP

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。

#### ヘモグロビン A1c

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。

#### ケトン体

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。

#### クレアチニン

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

#### 3-メチルヒスチジン

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。

#### 膝蓋腱反射

膝蓋骨の下の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。

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	数カ月間	数カ月間	数年～数十年
算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、上眼瞼<sup>まぶた</sup>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

栄養素		推定平均 必要量 (EAR)	推奨量 (RDA)	目安量 (AI)	耐容上限量 (UL)	目標量 (DG)	
たんぱく質		○	○	-	-	-	
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	-	-	○	-	-
	水溶性	ビタミンB <sub>1</sub>	○	○	-	-	-
		ビタミンB <sub>2</sub>	○	○	-	-	-
		ナイアシン	○	○	-	○	-
		ビタミンB <sub>6</sub>	○	○	-	○	-
		ビタミンB <sub>12</sub>	○	○	-	-	-
		葉酸	○	○	-	○ <sup>*2</sup>	-
		パントテン酸	-	-	○	-	-
		ビオチン	-	-	○	-	-
		ビタミンC	○	○	-	-	-
ミネラル	多量	ナトリウム	○	-	-	-	○
		カリウム	-	-	○	-	○
		カルシウム	○	○	-	○	-
		マグネシウム	○	○	-	○ <sup>*2</sup>	-
		リン	-	-	○	○	-
	微量	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。

### 1 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

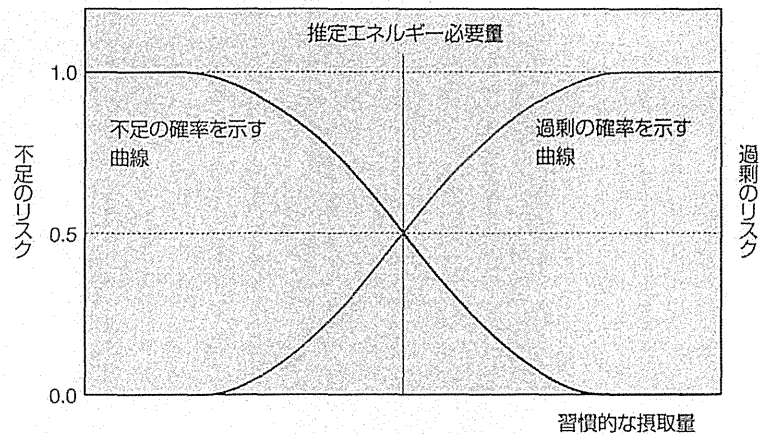


図 4-1 推定エネルギー必要量を理解するための模式図

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」

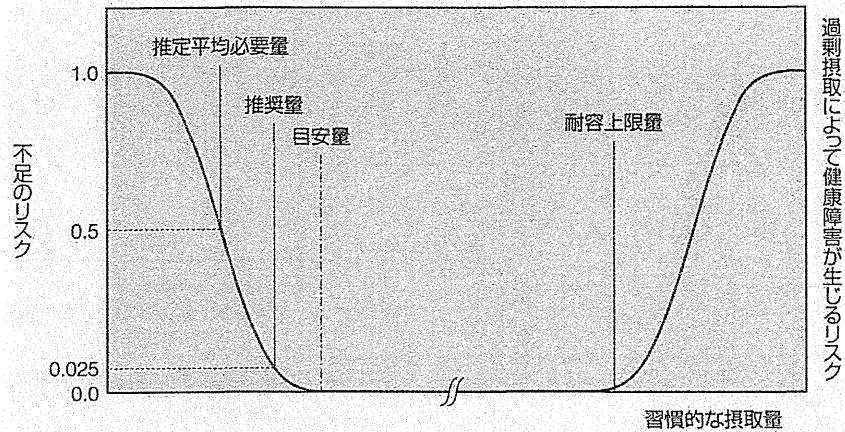


図 4-2 食事摂取基準の各指標（推定平均必要量，推奨量，目安量，耐容上限量）を理解するための模式図

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。

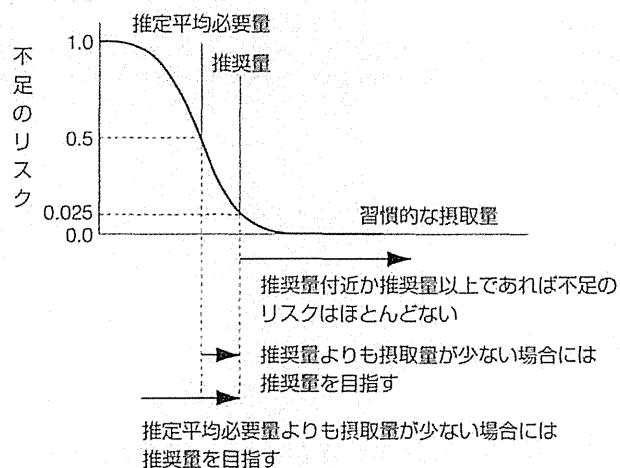
### 3 栄養素摂取過剰の評価

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。

### 4 「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、

## 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

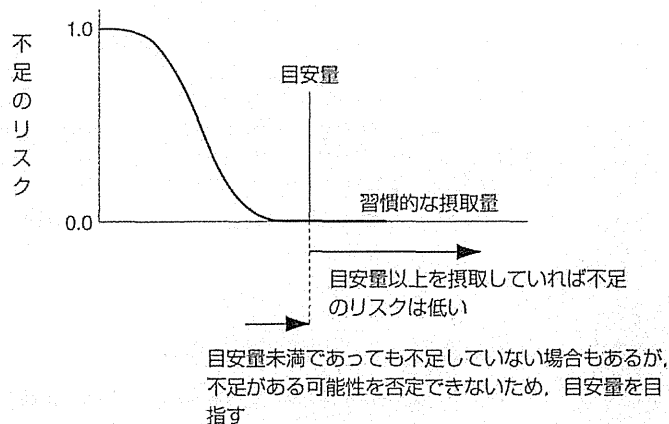


図 4-3 食事摂取基準による栄養素摂取不足の評価（個人を対象とした場合）

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。

**5** 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

## 2 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。

### 1 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。

### 2 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, 各栄養素の摂取量は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

残差  
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。

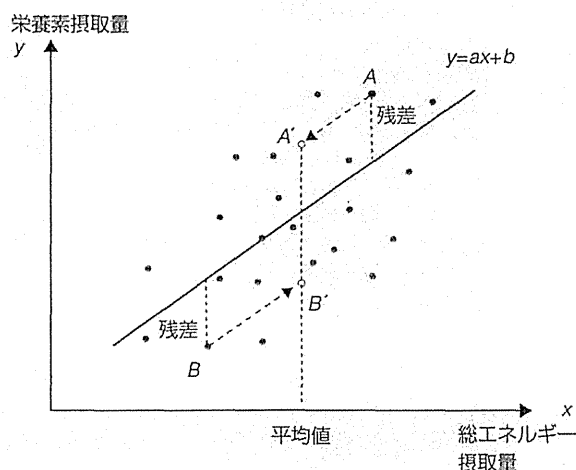


図 4-4 残差法による総エネルギーで調整した栄養素摂取量の求め方  
 総エネルギー摂取量 ( $x$ ) と栄養素摂取量 ( $y$ ) とのあいだに回帰直線 ( $y = ax + b$ ) を求める。この回帰直線を用いて、各個人についての実際の値 ( $A, B$ ) の回帰直線からの残差を求め、集団全体の総エネルギー摂取量の平均値における栄養素摂取量にその残差を加えることで、総エネルギー摂取量を調整した栄養素摂取量、すなわち平均的な総エネルギー摂取であると仮定した場合の栄養素摂取量推定値 ( $A', B'$ ) を求めることができる。

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し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 100 g 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 100 g 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。

## 2 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布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。

散布図  
縦軸、横軸に2項目のデータの量や大きさなどを対応させ、各データを点でプロットし作成した図。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

<b>有病率</b>	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。
<b>罹患率</b>	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。
<b>累積罹患（率）</b>	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。
<b>死亡率</b>	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。
<b>致命率</b>	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。
<b>生存率</b>	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）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。

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。

#### ①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。

#### ②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。

#### ③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

	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

● 曝露者の疾患罹患リスク $P_1 = a/(a+c)$	● 曝露者の疾患罹患オッズ $P_1/(1-P_1) = [a/(a+c)]/[c/(a+c)] = a/c$
● 非曝露者の疾患罹患リスク $P_2 = b/(b+d)$	● 非曝露者の疾患罹患オッズ $P_2/(1-P_2) = [b/(b+d)]/[d/(b+d)] = b/d$
● 相対危険 $P_1/P_2 = [a/(a+c)]/[b/(b+d)]$	● オッズ比 $[P_1/(1-P_1)]/[P_2/(1-P_2)] = (a/c)/(b/d) = ad/bc$
● 寄与危険 $P_1 - P_2 = a/(a+c) - b/(b+d)$	● 疾患罹患者の曝露オッズ $[a/(a+b)]/[b/(a+b)] = a/b$
	● 疾患非罹患者の曝露オッズ $[c/(c+d)]/[d/(c+d)] = c/d$
	● オッズ比 $(a/b)/(c/d) = ad/bc$

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。

# 在宅の高齢者を支える

—医療・介護・看取り—

Advances in Aging and Health Research 2013



公益財団法人 長寿科学振興財団

# 地域在住高齢者における 要介護化の危険因子

名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科教授  
国立長寿医療研究センター研究所客員研究員  
医学博士

下方 浩史



## はじめに

日本人の平均寿命は年々長くなり、高齢者、特に後期高齢者の人口が急増している<sup>1)</sup>。しかし、高齢になるほど虚弱となり自立生活ができなくなって要支援・要介護となる者は増加する。一方で少子化が進み、今後は若い労働力が不足していくことが予想される。そのような状況で、介護のために若い人材の労力が費やされるようでは、日本の国が成り立って行かなくなってしまう。高齢化する日本の社会で、介護や支援を要するような高齢者を減らし、健康長寿を達成することは急務となっている<sup>2)</sup>。本稿では、地域における悉皆調

査での要支援・要介護リスクの解析と、地域住民の長期にわたるコホート追跡調査の解析からの結果を中心に、高齢者の自立障害の要因を明らかにし、その予防法を探る。

## 1. 東浦町介護予防研究

愛知県東浦町の平成21年4月1日現在の65歳以上全住民を対象として、3年半後の平成24年10月1日現在の要支援・要介護情報から、基本チェックリストの各項目や生活機能の評価がその後に要支援・要介護となるかどうかを予測できるかの検討を行った。基本チェックリストは厚生労働省地域支援事業実施要綱

### プロフィール

Hiroshi Shimokata

最終学歴 1977年 名古屋大学医学部卒 1982年 名古屋大学大学院医学研究科修了 主な職歴 1982年 名古屋大学医学部老年科医員 1986年 米国国立老化研究所 (NIA) Visiting Fellow 1990年 広島大学原爆放射能医学研究所助教授 1996年 国立長寿医療センター研究所疫学研究部長 2010年 独立行政法人国立長寿医療研究センター・認知症先進医療開発センター予防開発部長 現職 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科教授、国立長寿医療研究センター研究所客員研究員、医学博士 主な著書 老年医学テキスト、高齢者を知る事典、新老年学、老年者における基準値のみかた、老化に関する縦断的研究マニュアル、統計データでみる高齢者医療、老年病ガイドブック、ウエルネス公衆栄養学、高齢者検査基準値ガイド、平成養生訓、等 専門分野 老年医学、疫学、認知症、長期縦断研究 所属学会 日本内科学会、日本老年医学会 (代議員)、日本老年社会科学会 (評議員)、日本肥満学会 (評議員)、日本臨床栄養学会 (評議員)、日本未病システム学会 (評議員)、日本健康支援学会 (評議員)、日本 Men's Health 医学会 (理事) その他 日本内科学会認定医、日本老年医学会老年病専門医、日本臨床栄養学会臨床栄養指導医

に基づくもので、65歳以上の高齢者を対象に要介護の原因となりやすい生活機能低下の危険性がないかどうかという視点で運動、口腔、栄養、物忘れ、うつ症状、閉じこもり等の全25項目について「はい」「いいえ」で記入する質問表である。東浦町では基本チェックリストは平成21年度には、65歳以上の人口9,374人のうち、すでに要支援・要介護となっている

者を除く8,091人の69.6%にあたる5,631人に実施された。3年半後には死亡者、転出者を除いて603名が要支援・要介護となった。多重ロジスティック回帰により性別、年齢を調整して要支援・要介護となるリスクについて検討を行った。項目別の検討ではチェックリスト項目すべてで有意となった(表1)。オッズ比が2倍以上となった項目は、「日用品の買い

表1 地域住民における3年半の追跡による基本チェック各項目の要支援・要介護となるリスクのオッズ比

項目	オッズ比	95%信頼区間	p値
バスや電車で1人で外出をしていない	1.99	1.64 - 2.41	p<0.001
日用品の買い物をしていない	2.34	1.83 - 3.00	p<0.001
預貯金の出し入れをしていない	1.80	1.44 - 2.26	p<0.001
友人の家を訪ねていない	1.83	1.51 - 2.20	p<0.001
家族の相談にのっていない	1.66	1.34 - 2.04	p<0.001
階段をつたわずに昇れない	2.17	1.79 - 2.63	p<0.001
つかまらずに立てない	2.51	2.04 - 3.08	p<0.001
15分続けて歩くことはない	2.07	1.67 - 2.56	p<0.001
1年間に転んだことがある	2.05	1.66 - 2.55	p<0.001
転倒の不安が大きい	1.97	1.62 - 2.38	p<0.001
6ヵ月で3kgの体重減少	1.71	1.34 - 2.17	p<0.001
BMIが18.5未満	1.66	1.25 - 2.20	p<0.001
固いものが食べにくい	1.33	1.09 - 1.62	p=0.005
お茶でむせる	1.28	1.02 - 1.61	p=0.031
口の渇きが気になる	1.50	1.22 - 1.83	p<0.001
週に1回以上外出ない	1.70	1.29 - 2.24	p<0.001
昨年より外出回数が減少	2.31	1.90 - 2.82	p<0.001
物忘れがある	1.60	1.29 - 2.00	p<0.001
電話番号を調べてかけることはしない	2.35	1.80 - 3.07	p<0.001
今日の日付がわからない	1.85	1.52 - 2.25	p<0.001
生活に充実感がない	2.20	1.75 - 2.76	p<0.001
楽しめなくなった	2.64	2.04 - 3.41	p<0.001
おっくうに感じる	2.70	2.21 - 3.29	p<0.001
役に立つ人間だと思えない	2.16	1.76 - 2.65	p<0.001
疲れたような感じがする	1.95	1.60 - 2.38	p<0.001

(性別・年齢を調整した多重ロジスティック回帰解析)

物をしていない」、「階段をつたわずに昇れない」、「つかまらずに立てない」、「15分続けて歩くことはない」、「1年間に転んだことがある」、「電話番号を調べてかけることをしない」、「昨年より外出回数が減少」、「生活に充実感がない」、「楽しめなくなった」、「おっくうに感じる」、「役に立つ人間だと思えない」であった。運動機能や抑うつに関連する項目でリスクが大きいことが分かる。基本チェックリストからの生活機能評価結果では、生活機能全般の障害が要支援・要介護の最大のリスクであり、オッズ比は4倍近くとなった。次いで運動機能障害、うつ状態、栄養状態の不良の順でリスクが大きかった（表2）。

## 2. 国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究

私たちは平成9年の11月に「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究（NILS-LSA）」を開始した<sup>3~5</sup>。一日の検査人数は7名で、毎日年間を通して詳細な老化に関連する検査を行ってきた。平成12年4月に2,267名の基礎集団が完成し、以後は2

年ごとに検査を繰り返し実施し、平成24年7月に第7次調査を終了した。対象者は長寿医療研究センター周辺在住の観察開始時年齢が40歳から79歳までの男女であり、地方自治体（大府市および東浦町）の協力を得て、地域住民から年齢・性別に層化した無作為抽出を行った。抽出によって選定された者を説明会に招いて、検査の目的や方法などを十分に説明し、インフォームドコンセントを得た上で検査を実施してきた。追跡中の80歳未満のドロップアウトは新たに無作為抽出を行い、同じ年齢・性別で新たな補充を行った。また、どの時点でも若い世代との比較ができるように無作為抽出で40歳の男女を毎回新たに加えて、定常状態として約2,400人のダイナミックコホートを目指してきた。検査および調査はほとんどすべて施設内に設けた専用の検査センターで行った。朝9時から夕方4時までの間に分刻みでスケジュールを組み、頭部MRI検査や心臓および頸動脈超音波断層検査、骨密度測定、腹部CT検査などの最新の機器を利用した医学検査のみならず、詳細な生活調査、栄養調査、運動機能調査、心理検査など広汎

表2 地域住民における3年半の追跡による基本チェックからの生活機能障害項目の要支援・要介護となるリスクのオッズ比

項目	オッズ比	95%信頼区間	p値
生活機能障害	3.82	3.05 - 4.78	p<0.001
運動機能障害	2.70	2.20 - 3.33	p<0.001
栄養状態の不良	2.44	1.31 - 4.54	p=0.005
口腔機能障害	1.59	1.27 - 1.99	p<0.001
閉じこもり	1.70	1.29 - 2.24	p<0.001
認知機能障害	1.80	1.50 - 2.15	p<0.001
うつ状態	2.54	2.09 - 3.09	p<0.001

(性別・年齢を調整した多重ロジスティック回帰解析、オッズ比は各項目1点ごとの値)

で学際的な、しかも精度の高い調査・検査を実施した。

要支援・要介護化の危険因子について、NLS-LSAの第4次調査から第7調査までの6年間に調査に参加した40歳以上の地域在住中高年者3,126人（男性1,567人、女性1,559人）を対象とした。平均年齢は、男性  $58.4 \pm 13.2$  歳、女性  $58.9 \pm 13.5$  歳である。

今回の検討に用いた測定項目は以下の通りである。

- ①背景要因：喫煙習慣（調査時点での喫煙の有無）、高血圧症、心疾患、脂質異常症、糖尿病、脳卒中既往歴、自覚的健康度（「とても良い」、「良い」、「普通」、「悪い」、「とても悪い」の5段階）、血圧、抑うつ（Center for Epidemiologic Studies Depression Scale: CES-Dで16点以上を抑うつありとした）、認知機能（Mini Mental State Examination: MMSEで23点以下を認知機能障害ありとした）。
- ②身体活動：余暇身体活動量、総身体活動量、一日歩数。
- ③体格：BMI、大腿中部周囲長、下腿周囲長、上腕周囲長、体脂肪率（DXA法）。
- ④栄養摂取量：総エネルギー摂取量、たんぱく質、ビタミンD、イソロイシン、ロイシン、バリン、アルギニン（写真撮影を併用した3日間の秤量食事記録法により栄養素の摂取量を算出した）。
- ⑤体力：普通歩速度、速歩速度、上体起こし、膝伸展筋力、脚伸展パワー、握力、閉眼片足立ち、開眼片足立ち、全身反応時間。
- ⑥身体機能：SF36のphysical performance項目。具体的な項目は以下の通りである。軽度：体を前に曲げる、百メートル以上歩く、中等度：適度の運動、階段を1階上まで登

る、数百メートル以上歩く、高度：階段を数階上まで登る、激しい運動、少し重い物を選ぶ、1キロ以上歩く。これらの項目による得点が75点以下は要支援・要介護となる程度のADLの障害があると判定される。physical performanceが75点以下となる6年間のリスクを各種要因について、一般推定方程式（GEE）で性別・年齢を調整して推定し、オッズ比を計算した。

#### ①生活習慣・背景要因などとADLの低下との関連

喫煙はADLの低下とは有意な関連はみられなかった。高血圧症、心疾患、脂質異常症、糖尿病、脳卒中の有無は疾患を有する群でADLが低下するリスクは高かった。自覚的健康度は、「良い」群に比べ「悪い」、「普通」の群はADL低下のリスクが有意に高かった。オッズ比は3.2と高い値であった。血圧は有意な結果とならなかった。抑うつはある群に比べてない群で有意にADL低下のリスクが低くなっていた。認知機能は認知機能低下がない群でADL低下のリスクが下がっていた（表3）。

#### ②身体活動量、体力とADLの低下との関連

余暇身体活動量、総身体活動量、一日の歩数の身体活動指標はいずれも高いほどADL低下のリスクを下げていた。体力の指標では、握力、開眼片足立ち、閉眼片足立ち、全身反応時間、脚伸展パワー、上体起こし、膝伸展筋力、普通歩速度、速歩速度と体力指標すべてで成績が悪いとADL低下のリスクとなっていた（表4）。

#### ③体格、栄養とADLの低下との関連

BMIは高くなるほどADL低下のリスクを上げていた。DXAで測定した体脂肪率は高いほどADL低下のリスクが高かった。しかし、大腿中部周囲長、下腿周囲長、上腕周囲長は



ADL低下との関連が認められなかった。エネルギー摂取量、たんぱく質摂取量、ビタミンD摂取量、イソロイシン摂取量、ロイシン摂取量、バリン摂取量、アルギニン摂取量、血清アルブミンの栄養の指標はすべてADL低下に関連しており、数値が低いとADL低下の

リスクとなっていた (表5)。

ADL低下や虚弱の予防には多くのアプローチがあるが、NILS-LSAの解析から慢性疾患や抑うつ予防、十分に運動して、歩行能力や、体力を保つことが重要であることを確認することができた。

表3 生活習慣、背景要因などとADLの低下との関連

項目	オッズ比	95%信頼区間	p値	
喫煙	吸う vs 吸わない	1.070	0.796 - 1.437	NS
高血圧症	あり vs なし	1.564	1.324 - 1.846	<0.0001
心疾患	あり vs なし	1.768	1.329 - 2.352	<0.0001
脂質異常症	あり vs なし	1.266	1.055 - 1.521	0.0014
糖尿病	あり vs なし	1.739	1.321 - 2.291	<0.0001
脳卒中	あり vs なし	2.428	1.702 - 3.463	<0.0001
自覚的健康	普通・悪い vs 良い	3.198	2.659 - 3.846	<0.0001
収縮期血圧	10mmHgごと	1.031	0.990 - 1.074	NS
拡張期血圧	10mmHgごと	1.008	0.939 - 1.081	NS
抑うつ	CES-D 15以下 vs 16以上	0.468	0.391 - 0.560	<0.0001
認知機能	MMSE 24以上 vs 23以下	0.702	0.530 - 0.930	0.0136

SF36 physical performanceが75点以下となる6年間のリスクを各種要因について、一般推定方程式 (GEE) で性別・年齢を調整し全対象者で推定し、オッズ比を計算した。

表4 身体活動量、体力とADLの低下との関連

項目	オッズ比	95%信頼区間	p値	
余暇身体活動量	100,000METS*min/yごと	0.518	0.408 - 0.658	<0.0001
総身体活動量	100,000METS*min/yごと	0.569	0.467 - 0.693	<0.0001
歩数	1000歩ごと	0.812	0.783 - 0.843	<0.0001
握力	10kgごと	0.377	0.307 - 0.462	<0.0001
開眼片足立ち	10秒ごと	0.942	0.923 - 0.962	<0.0001
閉眼片足立ち	10秒ごと	0.815	0.721 - 0.923	0.0012
全身反応時間	0.1秒ごと	1.371	1.256 - 1.496	<0.0001
脚伸展パワー	10Wごと	0.947	0.937 - 0.957	<0.0001
上体起こし	1回/分ごと	0.926	0.904 - 0.948	<0.0001
膝伸展筋力	10kgごと	0.522	0.455 - 0.599	<0.0001
普通歩速度	1m/分ごと	0.019	0.011 - 0.031	<0.0001
速歩速度	1m/分ごと	0.944	0.937 - 0.951	<0.0001

SF36 physical performanceが75点以下となる6年間のリスクを各種要因について、一般推定方程式 (GEE) で性別・年齢を調整し全対象者で推定し、オッズ比を計算した。

### 3. 性別、加齢と自立障害

要支援・要介護は男性よりも女性に多い。平成24年度介護給付費実態調査の概況によれば、平成25年4月審査分においては、認定者数575万人、受給者数463万人となっており、受給者を性別にみると、男性が29.6%、女性が70.4%と女性が圧倒的に多くなっている。日本では平均寿命は女性の方が男性よりも7歳近く長い。寝たきりの期間も女性の方が長く、支援や介護を要する女性の数は男性よりも多い。年齢を調整しても要支援・要介護のリスクは男性よりも女性の方が高い<sup>6)</sup>。また介護を要する女性の死亡率は男性よりも高いという報告もある<sup>7)</sup>。

介護を要するような高齢者の虚弱は定義にもよるが、75歳以上の20~30%に認められ、高齢になるほどその割合は高くなる<sup>8)</sup>。多く

の研究で、加齢は要介護の最も強い危険因子のひとつにあげられている。しかし、加齢そのものが要介護となる要因なのか、加齢に伴って生じる様々な障害や疾病が要因であって、これらの要因をすべて除いても加齢が要介護の要因であるかどうかについては、まだ十分には明らかにされていない。

### 4. 生活習慣と要介護

高齢者では一般に身体活動量が減り、また歯の脱落、嗅覚や味覚の低下、消化機能の低下など生理学的な要因に加えて、抑うつなどの精神的な要因のため食欲が低下する。こうした生活習慣の変化が、高齢者が要介護となる要因である可能性が高い。要介護となる栄養学的要因として低栄養、痩せが重要である。特に摂取エネルギー、蛋白質や必須アミノ酸摂取の低下、ビタミンやミネラル、特にビタ

表5 体格、栄養とADLの低下との関連

	項目	オッズ比	95%信頼区間	p値
BMI	1m/kg <sup>2</sup> ごと	1.080	1.045 - 1.116	<0.0001
大腿中部周囲長	1cmごと	0.999	0.995 - 1.002	NS
下腿周囲長	1cmごと	0.993	0.980 - 1.005	NS
上腕周囲長	1cmごと	1.004	0.985 - 1.023	NS
体脂肪率 (DXA)	10%ごと	1.782	1.470 - 2.160	<0.0001
エネルギー摂取量	100kcal/日ごと	0.940	0.918 - 0.963	<0.0001
たんぱく質摂取量	10g/日ごと	0.870	0.824 - 0.919	<0.0001
ビタミンD摂取量	5μg/日ごと	0.943	0.891 - 0.997	0.0379
イソロイシン摂取量	1g/日ごと	0.763	0.678 - 0.858	<0.0001
ロイシン摂取量	1g/日ごと	0.854	0.797 - 0.915	<0.0001
バリン摂取量	1g/日ごと	0.790	0.714 - 0.873	<0.0001
アルギニン摂取量	1g/日ごと	0.827	0.756 - 0.904	<0.0001
血清アルブミン	1g/dlごと	0.725	0.604 - 0.869	0.0005

SF36 physical performanceが75点以下となる6年間のリスクを各種要因について、一般推定方程式 (GEE) で性別・年齢を調整し全対象者で推定し、オッズ比を計算した。

ミンD、カロテン、ビタミンB12、葉酸の摂取不足は高齢者の要介護と関連が深いと言われている<sup>9)</sup>。前述したように、NLS-LSAでの検討でもこれらの栄養素の摂取とADLの低下の関連が明らかとなった。またNLS-LSAでは、体力はほとんどの項目でADL低下の予防因子であり、筋力、柔軟性、持久力、平衡機能、歩行能力のいずれもが重要であった。さらに身体活動量は余暇身体活動量、総身体活動量、一日歩数のいずれも多いほどADL低下を予防するという結果であり、運動の重要性が確認された。

要介護となるような虚弱の栄養の指標としてアルブミン、コレステロールが使われてきた。横断的な解析では、低アルブミン血症(血清アルブミン3.5g/dl未満)は地域在住高齢者の身体機能やADL障害に関連していた<sup>10,11)</sup>。縦断的研究では、3.8g/dl以下の低アルブミン血症が3年後の身体機能低下と関連していたが、7年後の身体機能低下とは関連をしていなかった。170 mg/dl未満の低コレステロール血症は死亡のリスクにはなっていたが、ADL低下のリスクにはなっていなかった<sup>12)</sup>。コレステロールとアルブミンを組み合わせた縦断的な検討では、血清総コレステロールが5.2mmol/l (201mg/dl) 以下で女性でのADL低下の危険因子となっていたが、血清アルブミンが4.3g/dl以下での判定では男女ともADL低下の危険因子とはならなかった。しかし、コレステロールとアルブミンの両方を組み合わせたと、男性でのADL低下の危険因子となった<sup>13)</sup>。HDLコレステロールについても施設入所の高齢者の2年間の追跡で、身体機能低下の重要なリスクファクターになっていることが示されている<sup>14)</sup>。ADL低下と関連する栄養指標は、単独では見逃し

てしまうこともある。いくつかの指標を組み合わせると判断することも重要であろう。

高齢者のADLの低下に関しての大規模な縦断研究として米国の40,657人の65歳から79歳の女性を対象とした3年間の追跡研究Women's Health Initiative Observational Study (WHI-OS)がある<sup>15)</sup>。WHI-OSではベースライン調査で16.3%が虚弱と判断され、さらに3年間の追跡で14.8%が新たに虚弱となった。ADL低下の要因として生活習慣についても詳細な調査が行われているが、その結果では喫煙はADL低下の危険因子であるが、飲酒は少量ならばむしろ予防するという結果が出ている。また、体重は低体重も肥満もともに正常体重に比べてADL低下の要因となっていた。喫煙はさまざまな慢性疾患の要因ではあるが、NLS-LSAでの検討では喫煙はADLの低下要因とはならなかった。6年間でADLの低下をきたすような集団はすでに喫煙を止めている可能性がある。また体格は東浦町の調査では体重減少や痩せは要支援・要介護の要因であったが、NLS-LSAでは体格はBMIや体脂肪率が多いほどADL低下を来しやすいという結果であり、痩せよりも肥満予防の重要性が示された。

## 5. 慢性疾患と要介護

WHI-OSの報告では慢性疾患やうつ症状が要介護や虚弱の要因であり、一方、自覚的健康度が高いことは虚弱を防ぐ要因であった。虚弱との関連が認められた慢性疾患は、冠動脈疾患、脳血管障害、糖尿病、高血圧症、大腿骨頸部骨折、慢性閉塞性肺疾患(COPD)、転倒、抑うつ、関節炎であった<sup>15)</sup>。さらに認知症や認知機能障害が、高齢者の虚弱と関連

しているとする報告もある<sup>16,17)</sup>。NILS-LSAでの調査では、高血圧症、心疾患、脂質異常症、糖尿病、脳卒中のような慢性疾患は程度の差はあるが、すべてADL低下の要因となっていた。自覚的健康度は良い場合に比べて、普通あるいは悪い場合にはADLの低下の強い要因であった。自己判断による健康状態がその後のADL低下を予測する要因であることは興味深い。また抑うつもADL低下の強い要因であった。しかし認知機能低下は有意ではあったが、ADL低下への影響はそれほど大きくはなかった。

慢性の炎症も要介護や虚弱の要因となる。IL-6が3.8 g/mlを超える場合、CRPが2.65 mg/lを超える場合には、3年間の追跡で有意に身体機能が低下していた<sup>12)</sup>。男性ホルモンの低下についても、高齢男性の虚弱の要因であるとの報告がある。米国での1,469名の65歳以上高齢男性の検討では、血清テストステロン濃度が低いほど虚弱の割合が多く、4年間の縦断的追跡でも血清テストステロン濃度が低いほど虚弱となるリスクが高かった<sup>18)</sup>。男性高齢者の場合、アンドロポーズと呼ばれる加齢に伴う男性ホルモンの低下が虚弱の要因として重要である。副腎や性腺で産生される男性ホルモンの一種であるデヒドロエピアンドロステロン (DHEA) も低値であることが高齢男女で虚弱と関連していた<sup>19)</sup>。これら様々な慢性疾患や病態が重積することでさらに要介護や虚弱の危険が増加する。

## 6. 社会経済的要因と高齢者の要介護、虚弱

同じ定義を用いても、要介護、虚弱高齢者の分布には地域差があるといわれている。ヨーロッパ10カ国の調査では、65歳以上の虚弱

高齢者の割合はスイスの5.8%からスペインの27.3%までと異なっており、同じヨーロッパでも概して南欧は北欧よりも虚弱な高齢者が多いとの結果であった<sup>20)</sup>。この地域差には教育など社会経済的な要因が関与しているという。

米国のWHI-OSでは社会経済的要因として、世帯年収が高いほど、教育が長いほど、白人に比べむしろ黒人やアジア人でリスクが低かった<sup>15)</sup>。また一人暮らしは虚弱となるリスクを20%下げていた。一人暮らしは、他の家族に依存できず自立が必要なためと思われる。一方で、3年間にわたる縦断的研究で、外出頻度が少ない、いわゆる「閉じこもり」で虚弱の発生率が高かったとの報告もある<sup>21)</sup>。

## 7. 虚弱高齢者への介入研究

要介護や虚弱の予防を目指しての介入研究が繰り返し行われている。1994年にNew England Journal of Medicineに掲載されたFiataroneらによる虚弱高齢者への古典的な介入研究がある<sup>22)</sup>。施設入所中の高齢者に対する無作為割付研究で筋肉トレーニングにより、虚弱の有意な改善が認められている。運動による介入の虚弱の改善効果については他の良くデザインされた研究でも認められているが<sup>23)</sup>、否定的な結果の研究もある<sup>24)</sup>。

栄養での介入でも虚弱の改善効果ははっきりしない。Fiataroneらによる無作為割付研究でのビタミン、ミネラル、蛋白質、脂質、炭水化物による栄養介入では、虚弱の改善効果は認められなかった<sup>17)</sup>。必須アミノ酸である、バリン、ロイシン、イソロイシンの3つを分岐鎖アミノ酸という。筋肉を構成している必須アミノ酸の約35-40%がこの分岐鎖ア