

図1. 骨量の自然史と骨粗鬆症、骨折の予防

あげることができる。しかし、この4要因は個人の努力によってかえることのできない、いわば不可避免的要因である。したがって骨量に影響を与えている危険因子あるいはリスクファクターを考える場合、不可避免的要因である性、加齢、閉経を調整したうえで、考慮すべきである。すなわち、女性のライフステージからみて、①およそ50歳までの未閉経女性、②50～65歳の閉経後女性、そして③骨折リスクの急増する65歳以上の高齢女性、の3つの群に分けそれぞれの時期におけるリスクファクター（とくに可変的要因）を考えてゆくことが妥当と考えられる。ここでは、最近あいついで報告された北米での大規模疫学研究やそのレビューから、①に相当する閉経前女性と②に相当する閉経後女性の骨粗鬆症、あるいは③に相当する高齢女性の骨折のリスクファクターを紹介する。

### 閉経前女性の骨量に関する リスクファクター

閉経前女性での骨量低下あるいは骨粗鬆症に関するリスクファクターの分析的研究は枚挙にいとまがない。表

1はこれまでの30以上の研究から閉経前の女性における骨量に影響を及ぼす要因のレビューをまとめ、それぞれのリスクファクターの方向性と強さを矢印で示したものである<sup>3)</sup>。この場合、骨量に大きな影響を及ぼす4要因のうち、性（女性）と加齢および閉経の3要因は調整されたと考えてよい。したがって、女性における閉経以降に加齢に伴ってほぼ確実に発症する骨粗鬆症に対する、閉経以前になされるべき予防戦略あるいはヘルスプロモーションのありかたを示しているといえよう。

表中にまとめられたリスクファクターのなかで、とくに生活習慣について若干の補足をしておくことにする。

カルシウム摂取については、このレビューでは正常月経女性におけるカルシウム・サプリメントについて唯一弱い効果を認めている。カルシウム摂取の骨量に対する効果はいまだ議論もあり、少なくとも小児期、成人期、閉経後、そして老年期によって異なっている。すなわち、カルシウム摂取が最も強く発現する時期やその程度が異なっているということになる。

小児期から若年期では、骨量増加が大きく、カルシウ

表1. 閉経以前の女性における骨量に関連する要因

要因	影響 (矢印: 下向きが低下要因, 数はその強さをあらわす)
人種 (民族)	黒人 ↑ 白人 ↓ アジア人 ↓↓ (骨折リスクは白人より小さい) 母親に骨粗鬆症あり ↓
家族歴	
ホルモン状態	
初経年数	遅い ↓
月経不順	無月経 ↓↓
経口避妊薬使用	正常月経者 ↑ 不正月経者 ↑↑
妊娠	Depomedroxyprogesteron ↓ (?)
授乳	(-)
栄養摂取	
カルシウム	正常月経でのカルシウム・サプリメント ↑
他の食事要因	ビタミンDの不足 ↓
物理的負荷	
身体活動	合目的な荷重負荷運動 ↑
体格	低体重 ↓↓ 筋肉量の減少 ↓
喫煙	喫煙者 ↓
アルコール	(-)
カフェイン	(-)
二次性骨粗鬆症	
摂取障害	神経性食欲不振症 ↓↓ bulimia nervosa ↓ 適切な治療で影響なし
子宮内膜症	

筆者注: (-) は「長期での影響なし」(No long-term effect)

(Tudor-Locke C *et al*, 2000<sup>2)</sup> より改変引用)

ム摂取効果の大きいことは、カルシウム付加食を用いた介入研究<sup>4)</sup>からも明らかで、骨の発達時期での十分なカルシウム摂取は最大骨量を増加せしめ、将来の骨量減少への大きな予防因子となることは十分にありうることである。

しかし、米国における30~55歳の女性看護婦12,170名を対象とした大規模なコホート研究では、食物摂取頻度調査からカルシウム摂取量を算出し(435~1202 mg/day)、その後12年間にわたり骨折発症をエンドポイントとした分析では、カルシウム摂取とその後の骨折発症には有意な関連性は認めなかったとしている<sup>5)</sup>。

閉経後の女性に関するカルシウム摂取と骨量との関連については、一定の関連が見出されていないが、Cumming<sup>6)</sup>のこれまでの論文のメタアナリシスによれば、ベースライン時に低カルシウム摂取者であった閉経後女性においてはカルシウム摂取が骨量低下予防に効力を及ぼしていたと報告している。

喫煙は骨量に対し低下要因として有意に作用している。

喫煙については、たとえば最近おこなわれた13の研究についてのメタ解析によっても、20~54歳の未閉経女性では骨量とのあいだに有意な関係を認めていないと報告している<sup>7)</sup>。しかし、タバコは他の多くの重大な疾病の危険因子であることは明白であること、腰椎骨密度については未閉経女性であっても有意に低下しているとする研究が少なくないこと、喫煙女性では閉経が早期に訪れること、さらに閉経以降の女性では喫煙による骨量低下や骨折(とくに大腿骨頸部骨折)のリスクファクターであると考えられていることから、未閉経女性に対する総合的なヘルスプロモーションの視点からリスクファクターとして含まれるべきであろう。

アルコール摂取については摂取量が問題となることは以前から指摘されている。アルコールの多量摂取は肝機能障害によるビタミンD代謝障害や、慢性的低栄養状態を招き、骨量を低下させる。しかし、通常の生活のなかで摂取される適量飲酒の状態に関する大規模な疫学研究では、ほとんど骨量に対する有意な関連を認めないか、

あるいはむしろ骨量減少予防効果が報告されている。少なくとも表1に示されているような未閉経女性に関する骨粗鬆症予防を目的としたヘルスプロモーション戦略では、適量のアルコール摂取については骨量に対し何ら影響はなく、他のより重大かつ明瞭なリスクファクターに対して高い関心をもつほうがよいことになる。

カフェイン（コーヒー）摂取についてもアルコール摂取同様その骨量に対する影響が研究されている。一般にはカフェインは尿からカルシウムを排泄させることから、カルシウム代謝が負に傾きやすい低カルシウム摂取者などではコーヒーの飲みすぎは骨粗鬆症のリスクファクターになるとされる<sup>8)</sup>。しかし、少なくともカフェインの骨量に対する影響は閉経女性と未閉経女性で分けて考える必要がある。すなわち、前者（閉経後女性）ではカフェインの過剰摂取は骨量低下あるいは大腿骨頸部骨折に対し今述べたようなメカニズムによって不利益をもたらすと考えられるが、閉経前女性の場合でとくにカルシウム摂取が十分である場合には骨量に対する不利益性は（少なくとも科学的には）証明できていない。おそらくコーヒーの摂取については、月経正常な女性でありカルシウム摂取をはじめとする各種栄養素が適切であり、他の骨量に対するリスクファクターがない場合には、しいて制限する必要はなさそうである。

## 閉経以降女性の骨量に関する リスクファクター

50歳前後での閉経とその後10~15年の骨量低下、あるいはそれに伴っての骨折発症の増加は、骨粗鬆症予防戦略のなかで最も重要な時期である。このような閉経後の骨粗鬆症とその骨折に関するリスクファクターは閉経以前のものとは必ずしも同じとは限らない。最近報告された閉経後女性の骨粗鬆症とその骨折に関する大規模な疫学研究および多数の研究の総合的レビューからリスクファクターをまとめてみることにする。

まず、閉経以降の女性を対象とし、そのリスクファクターを分析した大規模研究NORA (National Osteoporosis Risk Assessment)<sup>9)</sup>を紹介しよう。

NORAは全米34州の4,236カ所の骨量測定可能施設で骨密度測定を受け、骨粗鬆症と診断されていない50歳以

上の閉経後女性20万160名の平均12カ月に及ぶ追跡研究である。骨密度の測定方法や測定部位は各施設ごとにバラバラであるために、骨密度はすべてTスコア（若年期最大骨量に対する割合）で算出されている。

骨密度測定の結果、WHOの定義による低骨量者（ $-1 \sim -2.49$  SD）および骨粗鬆症患者（ $BMD \leq -2.5$  SD）はそれぞれ測定者全体の39.6%および7.2%であったという。

対象女性はいずれも骨粗鬆症の診断を受けたことのない者であるので、すでに診断を受けた者とあわせると相当の割合の者が低骨密度あるいは骨粗鬆症であることが推定される。調査された各リスクファクターの項目における骨粗鬆症（Tスコア $\leq -2.5$  SD）女性に対するオッズ比が表2に示されている。人種的には白人女性よりもアジア人女性のほうが骨粗鬆症であるオッズ比が高いことや、測定機器についてみると、超音波による測定は骨粗鬆症を低く見積もりやすいなどの興味深い結果が示されている。

また、平均12カ月の追跡期間中の骨折発生状況は郵送による質問票によって確認され（郵送回答率82%）、それらが骨密度とどのように関連しているかを分析している。その結果、骨粗鬆症女性では正常骨密度女性にくらべ約4倍、また低骨密度女性では約1.8倍も骨折の危険度が増大していることが明らかとなった（表3）。わが国においても低骨密度あるいは骨粗鬆症を自覚せずに、見過ごされている女性が非常に多いと推定されているが、このNORA研究から示されるように、骨折予防のためには早期発見、早期予防は重要である。

つぎに1996年に発足した“U. S. Preventive Service Task Force”は閉経後女性の骨粗鬆症スクリーニングの利益と不利益に関する調査の一環として120件に及ぶ関連論文から、リスクファクターについての包括的なレビューをおこなっている<sup>10)</sup>。

表4は、そのなかで8つのコホート研究から、関連性の強い交絡要因を多変量解析によって調整した場合の、有意かつ独立なリスクファクターをまとめたものである。その結果、年齢、体格指数、家族歴、ホルモン補充療法、人種、慢性疾患、身体活動、アルコール摂取、喫煙、教育歴、閉経からの年数、などが抽出されている。表中で

表2. NORA研究 (50歳以上の閉経女性N=200160) による骨粗鬆症患者 (BMD: Tスコア $\leq$ -2.5SD) のリスクファクター

リスクファクター	オッズ比 (95% IC)	
年齢階級		
50~54	1.00	(Ref)
55~59	1.79	(1.56~2.06)
60~64	3.84	(3.37~4.37)
65~69	5.94	(5.24~6.74)
70~74	9.54	(8.42~10.81)
75~79	14.34	(12.64~16.26)
$\geq$ 80	22.56	(19.82~25.67)
閉経以降年数		
$\leq$ 5	1.00	(Ref)
6~10	0.79	(0.70~0.89)
11~15	0.83	(0.76~0.91)
16~20	0.96	(0.86~1.03)
21~25	1.01	(0.95~1.08)
26~30	1.02	(0.95~1.09)
31~35	1.10	(1.03~1.19)
36~40	1.14	(1.05~1.24)
$\geq$ 41	1.24	(1.14~1.35)
高等教育歴 (大学以上)	0.91	(0.87~0.94)
健康度自己評価		
大変健康	1.00	(Ref)
健康	1.04	(0.97~1.13)
まあ健康	1.23	(1.14~1.33)
不健康	1.62	(1.50~1.76)
骨折歴		
大腿骨頸部	1.96	(1.75~2.20)
橈骨遠位端	1.90	(1.77~2.03)
脊髄	1.34	(1.17~1.54)
肋骨	1.43	(1.32~1.56)
母親が骨粗鬆症	1.08	(1.01~1.17)
母親が骨折	1.16	(1.11~1.22)
人種		
白人	1.00	(Ref)
黒人	0.55	(0.48~0.62)
アメリカ先住民	0.97	(0.82~1.14)
ヒスパニック系	1.31	(1.19~1.44)
アジア人	1.56	(1.32~1.85)
体格指数 (kg/m <sup>2</sup> )		
<23	1.00	(Ref)
23.01~25.99	0.46	(0.44~0.48)
26.00~29.99	0.27	(0.26~0.28)
$\geq$ 30	0.16	(0.15~0.17)
薬物服用中		
ステロイド剤	1.63	(1.47~1.81)
利尿剤	0.81	(0.76~0.85)
エストロゲン製剤		
使用経験あり	0.77	(0.73~0.80)
使用中	0.27	(0.25~0.28)
喫煙		
喫煙経験あり	1.14	(1.10~1.19)
喫煙中	1.58	(1.48~1.68)
定期的運動	0.86	(0.82~0.89)
アルコール摂取 (杯/週)		
なし	1.00	(Ref)
1~6	0.85	(0.80~0.90)
7~13	0.76	(0.69~0.83)
$\geq$ 14	0.62	(0.54~0.71)
骨量測定法		
踵骨SXA	1.00	(Ref)
前腕DXA	2.86	(2.75~2.99)
指骨DXA	4.86	(4.56~5.18)
踵骨超音波	0.79	(0.70~0.90)

(Siris ES et al, 2001<sup>9)</sup> より改変引用)

表3. 骨密度による骨折発生頻度

	骨粗鬆症 正常	骨粗鬆症 低骨密度	低骨密度 正常
骨折頻度 (95%信頼区間)	4.03 (3.59~4.53)	2.24 (2.01~2.50)	1.80 (1.49~2.18)

(Siris ES et al, 2001<sup>9)</sup> より改変引用)

表4. 閉経後女性 (50~65歳) における骨粗鬆症性骨折のリスクファクター

リスクファクター	骨粗鬆症性骨折に対する相対危険率 (95% IC)	
年齢		
2歳増加ごと	1.11	(1.01~1.21)
5歳増加ごと	1.94	(1.55~2.42)
体格指数		
10kg/m <sup>2</sup> 増加ごと	0.58	(0.36~0.92)
$\geq$ 25.6kg/m <sup>2</sup>	手首 踵	0.70 (0.5~0.9) 1.60 (1.0~2.4)
$\geq$ 28.6kg/m <sup>2</sup>	手首 踵	0.50 (0.4~0.7) 2.00 (1.3~3.1)
低BMI	1.10	(1.0~1.2)
身長 (10cm増加ごと)	1.58	(1.18~2.12)
母親での骨折既往	1.27	(1.16~1.40)
祖母での大腿骨頸部骨折	3.70	(1.55~8.85)
ホルモン補充療法		
現在使用中	0.82	(0.74~0.91)
5年使用ごと	0.50	(0.2~0.9)
$\geq$ 2年使用	0.44	(0.22~0.89)
長期間使用	0.70	(0.50~0.96)
黒人	0.54	(0.41~0.72)
糖尿病	9.17	(3.38~24.92)
慢性疾患	1.30	(1.1~1.5)
障害の存在	3.79	(2.15~6.68)
健康度自己評価 (低下)	1.79	(1.52~2.11)
適当な運動習慣	0.61	(0.37~0.99)
アルコール摂取		
$\geq$ 100g/週	1.70	(1.08~2.67)
毎日飲用	1.40	(1.3~4.4)
1~6杯/週	0.85	(0.75~0.96)
喫煙		
現在喫煙	1.50	(1.3~1.5)
以前喫煙	1.09	(1.00~1.19)
毎日11本以上喫煙	3.00	(1.9~4.6)
未婚	2.16	(1.28~3.64)
高学歴 (大学以上)	1.26	(1.16~1.38)
閉経年齢	0.94	(0.88~0.99)
閉経からの年数		
10~19年	1.18	(1.01~1.38)
20~29年	1.31	(1.12~1.54)
30年以上	1.51	(1.26~1.81)
45歳以前の卵巣摘除	3.64	(1.01~13.04)
仔産数 ( $\geq$ 5人)	2.50	(1.1~6.7)

(Nelson HD et al, 2002<sup>10)</sup> より改変引用)

表5. MEDOS質問票による日欧の症例対照研究の比較

	ヨーロッパMEDOS	日本MEDOS
概要	ヨーロッパ6カ国14センター 1年間	日本7地域 (3センター) 1年間
対象	50歳以上女性 症例2,086例 (平均78.1歳) 対照3,532例 (平均77.1歳)	65歳以上89歳以下男女 症例249例 (平均78.6歳) 対照498例 (平均78.6歳)
調査票	MEDOS質問票	MEDOS質問票 (+日本でのoption)
主たる有意な要因 (防御的)	BMI (大きい) 身体活動性 (活発) 日光曝露 (多い) 牛乳摂取 (多い) 紅茶 (多い) 出産可能期間 (長い) メンタルスコア (高い)	BMI (大きい) コーヒー飲用 (少ない) 魚食 (多い) アルコールの適量摂取 (1日27g未満) 布団の使用

(Johnell O *et al.*, 1995<sup>11)</sup> / Suzuki T *et al.*, 1997<sup>12)</sup> より改変引用)

3倍以上の相対危険率を示すものは、「祖母の骨折歴」, 「糖尿病罹患」, 「障害の存在」, 「1日11本以上の喫煙」, 「45歳以前の卵巣摘除歴」, の5項目であったが、逆に相対危険率3分の1以下 (0.33以下) となる予防的要因は抽出されていない。

### 65歳以上の高齢者における骨折のリスクファクター

65歳以上の高齢者においては、ほぼ確実に骨量低下が認められ、先に紹介したようにNORA研究からは (50~54歳の骨粗鬆症罹患を1.00とすると) 65~69歳ではそのオッズ比は約6倍, 70~74歳で10倍, 75~79歳で15倍と加速度的に骨粗鬆症割合は増加する。このような骨粗鬆症患者の増加により、当然骨折わけても大腿骨頸部骨折は急増する。

大腿骨頸部骨折には数多くの危険因子が知られている。それらはいくつかの分類の方法により分けられる。たとえば「改善可能な要因」と「不可変的要因」、あるいは「骨に関連する要因」と「転倒に関連する要因」などである。実際にはさまざまな要因が複雑に絡み合って骨折は発生する。最近はとくに改善可能な要因であり、骨折にも転倒にも共通に関連する要因としてライフスタイルが重視されている。

表5は国際共同研究として、日欧の諸国が共通の質問

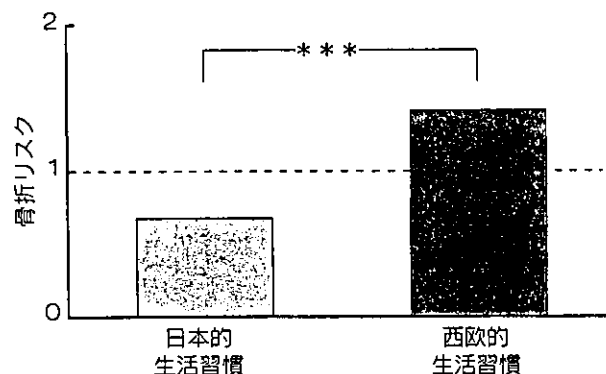


図2. 日本の生活習慣をもつ者と西欧的生活習慣をもつ者の骨折リスクの比較  
日本の生活習慣は西欧的生活習慣にくらべて有意に大腿骨頸部骨折のリスクが小さい。  
(Suzuki T *et al.*, 1997<sup>12)</sup> より改変引用)

票 (The Mediterranean Osteoporosis Study : MEDOS) を用いておこなった症例対照研究の結果である<sup>11)12)</sup>。両方に共通な危険因子は体格指数 (body mass index : BMI) の大きいことが骨折のリスクを減じていることのみであった。これは日・欧の地理的・文化的差異を背景として、危険因子としてのライフスタイルにもまた大きな差異が存在することを示している。

わが国における研究から、大腿骨頸部骨折と関連するライフスタイルとして、魚の摂取や、寝具としての布団の使用、さらに (年齢と体格指数のみの調節では) 日本茶の飲用習慣などが防御的因子として抽出されている (図2)。これらはいくつかの先行する研究とも矛盾せず、

表6. 前向き研究からみた複数回転倒に対する多重ロジスティックモデルによる分析結果

有意となった説明変数	$\chi^2$	p	オッズ比	95%CI
過去1年間の転倒経験 (Yes=1, No=0)	23.785	0.0001	3.80	2.22~6.49
通常歩行速度 (m/sec)	10.921	0.0010	0.20	0.08~0.52
皮脂厚 (cm)	7.038	0.0080	0.97	0.94~0.99

投入した説明変数：性、年齢、過去1年間の転倒経験、健康度自己評価、老研式活動能力指標総得点、視力、眼鏡使用の有無、身長、体重、体格指数(BMI)、皮脂厚、腰椎(L2/4)骨密度、握力、開眼片足立時間、閉眼片足立時間、通常歩行速度、最大歩行速度、指タッピング速度。  
(鈴木隆雄ら, 1999<sup>15)</sup>より改変引用)

たとえば畳での日本的な生活が防衛的にはたらくとした Yamamotoら<sup>13)</sup>の研究、伝統的な日本食であるビタミン K<sub>2</sub>を豊富に含んでいる納豆や植物フラボノイドを豊富に含む豆腐などがやはり防衛的に作用しているとする報告など<sup>14)</sup>、総じて日本的な食生活を含めたライフスタイルが大腿骨頸部骨折に対して予防的にはたらくと考えられている。

一方、大腿骨頸部骨折に関連して、今後よりライフスタイルとの関係で注目しなければならないことは、転倒の問題である。わが国でも高齢期の転倒に関しては施設や地域高齢者などでの実態が明らかとなってきているが、高齢期における大腿骨頸部骨折はそのほとんどすべてが転倒によって生ずることはよく知られた事実である。実際、先に紹介したようないくつかの研究から得られた骨折の危険因子のなかには転倒の要因と重なり合っているものも少なくない。

転倒の原因は身体的要因を主とする内的要因と生活環境的要因を主とする外的要因に分けられ、それらはきわめて多因的である。転倒を含めて、一般にある疾病や事象の発生要因を証明しようとする場合、要因が結果（この場合は転倒発生という事象）に対し時間的に先行していなければならない「関連の時間性」が要求され、したがって厳密な意味で因果関係を明らかにするためには縦断的研究が必須の研究手法となる。

表6は比較的健常な地域在宅高齢者について、身体属性、骨密度および運動能力などを初回調査時におこなった後、5年間にわたり転倒発生の追跡をおこない関連の時間性をふまえたうえで転倒の危険因子を分析したものである<sup>15)</sup>。

研究の対象は、1992年の初回調査時点で秋田県山間部農村の65歳以上89歳までの在宅高齢者で、初回調査時に

運動能力検査をおこない得た者685名（男性278名、女性407名）である。その後5年間の追跡調査において脱落や死亡を除き、調査可能であった者527名について、初回調査時のさまざまなデータから、追跡期間中の複数回の転倒発生を目的変数とした多重ロジスティックモデルでの分析結果のなかで、とくに「過去の転倒経験」はその後の転倒に関するきわめて強い予知因子であることが示された。すなわち、過去1年間の転倒経験がほかのさまざまな要因の影響をコントロールしても複数回転倒するオッズ比が3.8 ( $p < 0.0001$ )と、すべての要因のなかで最も強い値を示しており、在宅高齢者での転倒発生（ひいては骨折の発生）の重要な予知因子であることがうかがえよう。転倒経験はきわめて簡単な問診によって得られる情報であり、容易に転倒・骨折ハイリスク者を把握できる可能性が本研究から示される。

通常歩行速度もまたその後の転倒発生の予知因子となることが示された。多くの先行研究からも歩行速度が転倒と有意な関連を示していることが示されている。地域高齢者を対象とした転倒予防のための介入研究においても、歩行をとり入れたプログラムが知られており、それらはいずれも有意に転倒を減少させていたと報告されている<sup>16)</sup>。

高齢者における転倒に関する国際比較研究もなされている。Aoyagiら<sup>17)</sup>は日本の地域高齢者1,534人について、ハワイ在住の日本人（1,054人）とで年間の転倒頻度を比較し、さらに欧米での研究との比較分析から、65歳以上の日本人の転倒の危険率を1.0とすると、英国人の場合男性で1.9~2.6、女性で1.4~2.2となり、日本人の転倒頻度は白人の約半分であることが報告されている。

一方、Lipsitzら<sup>18)</sup>のおこなった日米の比較研究においても、わが国の高齢者は米国の高齢者にくらべ、大腿四

頭筋の筋力が有意に強く、また転倒も有意に少ないことが明らかにされた。その原因として、量に就眠することやトイレでしゃがむ姿勢などがあげられ、やはり日本の生活の有効性を示唆している。このように、これまでの研究で示されたデータを考えあわせると、われわれの日常の（日本的な）生活習慣のなかに、骨量維持に役立つ食生活や、足腰の筋力や姿勢バランスを保持・強化するような（生活に密着した）運動・動作が内在しているとも考えられ、わが国での将来の大腿骨頸部骨折予防に向けて、日本的なライフスタイルを再検討・再評価する時期にあるのではないかと筆者は考えている。

## おわりに

骨粗鬆症のリスクファクターについて、①比較的安定した骨量を示す閉経前女性、②急速に骨量の低下する50～65歳の閉経後女性、そして③骨折リスクの急増する65歳以上の高齢女性の3年齢群について、主として欧米の大規模な疫学的データをもとに概説した。総じていえることは、骨量低下予防あるいは骨粗鬆症予防のためには、運動、栄養、喫煙、アルコール摂取などの生活習慣の効果は確実に存在している。さらに、高齢期女性では骨折予防（そして転倒予防）のために下肢筋力を中心とする包括的身体能力の向上が重要であることを述べた。

現在、臨床的には骨粗鬆症に対する有効な薬物の開発と治療が展開されているが、非薬物療法の重要性もご理解いただければ幸いである。



## 文 献

- 1) 清野佳紀ほか：小児の骨発育と骨障害（骨折）に関する研究。平成7年厚生省心身障害研究，1995，pp.59-64
- 2) 日本骨代謝学会骨粗鬆症診断基準検討委員会：原発性骨粗鬆症の診断基準（1996年度改訂版）。*Osteoporos Jpn* 4：643-653，1996
- 3) Tudor-Locke C, McColl RS：Factors related to variation in premenopausal bone mineral status：A health promotion approach. *Osteoporos Int* 11：1-24，2000
- 4) Johnston CC Jr, Miller JZ, Slemenda CW *et al*：Calcium supplementation and increase in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 372：82-87，1992
- 5) Feskanich D, Willett WC, Stamp MJ *et al*：Milk, dietary calcium, and bone fractures in women：a 12-year prospective study. *Am J Public Health* 87：992-997，1997
- 6) Cumming RG：Calcium intake and bone mass：a quantitative review of the evidence. *Calcif Tissue Int* 47：194-201，1990
- 7) Law MR, Hackshaw AK：A meta-analysis of cigarette smoking, bone mineral density, and risk of hip fracture：recognition of a major effect. *BMJ* 315：841-846，1997
- 8) Barrett-Connor E, Chang JC, Edelstein SL：Coffee-associated osteoporosis offset by daily milk consumption. *JAMA* 271：280-283，1994
- 9) Siris ES, Miller PD, Barrett-Conner E *et al*：Identification and fracture outcomes of undiagnosed low bone mineral density in postmenopausal women：Results from the National Osteoporosis Risk Assessment. *JAMA* 286：2815-2821，2001
- 10) Nelson HD, Helfand M, Woolf SH *et al*：Screening for postmenopausal osteoporosis：a review of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 137：529-543，2002
- 11) Johnell O, Gullberg B, Kanis JA *et al*：Risk factors for hip fracture in European women：The MEDOS Study. *J Bone Miner Res* 10：1802-1815，1995
- 12) Suzuki T, Yoshida H, Hashimoto T *et al*：A case-control study of risk factors for hip fractures in the Japanese elderly by MEDOS questionnaire：Japanese lifestyle may prevent hip fractures. *Bone* 21：461-467，1997
- 13) Yamamoto K, Nakamura T, Kishimoto H *et al*：Risk factors for hip fracture in elderly Japanese women in Tottori Prefecture, Japan. *Osteoporos Int* 3(suppl 1)：S48-50，1993
- 14) Kanaki M, Hedges SJ, Hosoi T *et al*：Japanese fermented soybean food as the major determinant of the large geographic difference in circulating levels of vitamin K2：Possible implications for hip-fracture risk. *Nutrition* 17：315-321，2001
- 15) 鈴木隆雄，杉浦美穂，古名丈人ほか：地域高齢者の転倒発生に関する身体的要因の分析的研究—5年間の追跡研究から—。日老医誌 36：472-478，1999
- 16) Suzuki T, Kim H, Yoshida H, Ishizaki T：Randomized control intervention study for the prevention of falls in community-dwelling elderly female in Japan (Submitted).
- 17) Aoyagi K, Ross PD, Davis JW *et al*：Falls among community-dwelling elderly in Japan. *J Bone Miner Res* 13：1468-1474，1998
- 18) Lipsitz LA, Nakajima I, Gagnon M *et al*：Muscle strength and fall rates among residents of Japanese and American nursing homes：an international cross-cultural study. *J Am Geriat Soc* 42：953-959，1994

# 寿命の性差

鈴木 隆雄\*

## KEY WORD

限界寿命  
平均寿命  
健康寿命  
特定死因  
性差の要因

## POINT

- 平均寿命の性差は存在するが、それは時代や地域などにより大きく異なっている。先進主要国では5~7年の間にある国が多い。
- 平均寿命の男女差はわが国では徐々に拡大し、2050年頃には(現在の6.9歳から)8.3歳まで拡大する。悪性新生物死亡が改善されれば、その差は1歳ほど縮小する。
- 健康寿命(活動的平均余命)の比較では男性に比べ女性で短い(すなわち不健康期間が長い)。
- 寿命の性差については遺伝的背景、内分泌環境の差、そして社会的要因が複雑に絡みあって生み出されている。

0387-1088/03/4500/論文/JCLS

## はじめに

ほ乳動物には種固有に限界寿命(あるいは最長寿命)が存在している。一般にこのようなほ乳動物の限界寿命を規定する法則的な要因として、体の大きさ(体重)、脳重量、そして性成熟年齢の3つが挙げられている。しかしこれらはいわば種固有の遺伝的要因によって規定されている事象であり、したがって限界寿命は基本的には遺伝的要因によって決定されるといっても過言ではないであろう。

しかし、ヒトの場合これまでの平均寿命の歴史的推移や現代の(先進国あるいは開発途上国など)各国の平均寿命、あるいは限界寿命をみても大きな差の存在することは明白な事実であり、単に遺伝的要因だけでなく、いかに環境要

因が寿命に大きな影響をもっているかということを知らされる。

さらに、少なくとも現代のヒトの平均寿命には明らかな性差が存在している。このような寿命の性差が遺伝的要因によるものか、あるいは環境要因によるものかは後述するように必ずしも明確にはなっていない。

本稿では、まず(1)わが国を含めた現代の各国での平均寿命の性差について概観し、次いで(2)今日先進長寿国で特に問題となっている健康寿命(活動的平均余命)の性差について記述し、最後に(3)平均寿命の性差をもたらし要因について考察していくことにする。

## 現代各国における平均寿命の性差

ヒトの平均寿命には性差が存在するが、それは各国・各地域によって大きく異なっている。

\*すずき たかお：東京都老人総合研究所副所長



表1 主要国の性別平均寿命とその男女差  
(1995~2000年)

国	男性	女性	男女差
	1995~ 2000年	1995~ 2000年	
エジプト	64.7	67.9	3.2
カナダ	75.7	81.3	5.6
メキシコ	69.5	75.5	6.0
アメリカ合衆国	73.6	79.4	5.8
ブラジル	63.5	71.4	7.9
中国	67.9	72.0	4.1
インド	61.9	62.6	0.7
インドネシア	63.3	67.0	3.7
日本	77.0	83.8	6.8
韓国	70.6	78.1	7.5
パキスタン	59.2	58.9	0.3
フィリピン	66.5	70.7	4.2
ベルギー	74.7	81.1	6.4
フランス	74.2	82.0	7.8
ドイツ	74.0	80.3	6.3
ギリシャ	75.4	80.7	5.3
イタリア	75.0	81.4	6.4
オランダ	75.1	80.5	5.4
ポーランド	68.6	77.0	8.4
スペイン	74.6	81.8	7.2
スウェーデン	76.8	81.8	5.0
スイス	75.4	81.8	6.4
イギリス	74.7	79.7	5.0
オーストラリア	75.9	81.5	5.6

UN, World Population Prospectsを改変引用

1990年代後半の各国の平均寿命の性差で最大の年数を示していたのはロシアであり、1995年の平均寿命では男性58.27年、女性71.70年と、その差は13.43年もの開きが存在した。この理由について、ロシアでは旧ソビエト連邦の崩壊後の社会的混乱が最大の理由とされ、平均寿命自体が低下し、特に男性における社会・経済的困窮、厳しい気候条件、ウォッカなどのアルコールの多飲などが平均寿命の著しい低下をもたらしたと推定されている。いわば社会経済的あるいは環境要因が特に男性側に不利に働いた可能性を指摘できるであろう。

表1は1995~2000年における主要国の性別平均寿命である。表によれば最も男女差の大きい国はポーランド(男性68.6歳、女性77.0歳、

男女差8.4歳)であり、次いでブラジル(7.9歳)、フランス(7.8歳)となっている。一方、最も男女差が少ないのはパキスタンであり、男性59.2歳、女性58.9歳と表中では唯一男女差が逆転し女性が0.3歳平均寿命が短くなっている。次いでインドで男性が0.7歳短命であり、エジプトが3.2歳となっている。パキスタンでの男女の平均寿命の逆転現象あるいはインドでの差の著しい小ささなどは、元来平均寿命が低いことから、妊産婦死亡などの衛生事情の劣悪さに加え、女性虐待などの社会的問題によるものと推定されている。

先進長寿諸国での平均寿命の性差はほぼ5~7年の間にある国が多い。しかし、過去においては北欧などの長寿国にあっても男女差は小さく、1950~1955年の統計によれば当時の世界最長平均寿命国ベスト4位までの男女差をみるとノルウェーで3.9歳、オランダ2.5歳、スウェーデン2.9歳、そしてデンマーク2.8歳となっている。したがって少なくとも先進長寿国ではこの50年間における平均寿命の伸びに対応して男女差は明らかに拡大傾向にあることが裏づけられ、女性における寿命の伸びの方が著しい。

男女間における平均寿命の変動について同じことが日本にもあてはまっている。現在日本は世界で最長の平均寿命をほぼ20年間維持し続けている。2001年(平成13年)の平均寿命は男性78.07歳、女性84.93歳でその差は6.86歳である。ちなみに1921~1925年の平均寿命は男性42.06歳、女性43.20歳とわずか1.14年の差しかなかった。この小さな性差の原因として、平均寿命が低く劣悪な衛生状況下での高い妊産婦死亡や家長制度下での男児の優遇などが挙げられる。その後平均寿命の男女差は図1に示されるように、徐々に拡大し、1960年で4.87歳、1970年5.35歳、1980年5.41歳、1990年5.98歳そして2000年6.88歳となっている。今後この傾向は続くものと推測され、2025年には7.75歳、2050年には8.27歳まで拡大していくと推定されている。

平均寿命に大きな影響を与えるものが疾病で

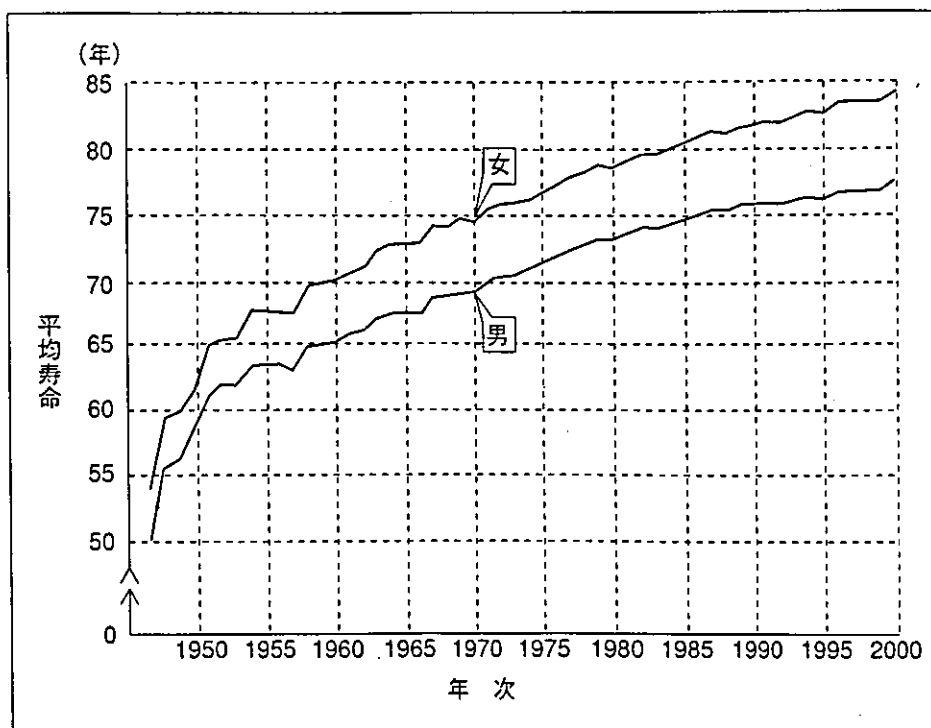


図1 平均寿命：1947～2000年  
厚生労働省統計情報部「完全生命表」および「簡単生命表」による

表2 特定死因を除去した場合の平均寿命の伸び

	男性	女性
悪性新生物	4.12	3.05
心疾患	1.54	1.67
脳血管疾患	1.26	1.48

ある。現在のわが国の死亡状況からみると、男性では悪性新生物による死亡が最も可能性が高く(30.05%)、次いで心疾患(14.42%)、脳血管疾患(13.04%)の順になっている。同様に女性では悪性新生物(20.57%)、心疾患(18.50%)、脳血管疾患(16.62%)となっている。このように平均寿命を低下させる特定の疾患による死亡を除去した場合の平均寿命の伸びも算出されており(表2)、それによれば悪性新生物を除去した場合には男女差は1.07歳ほど縮小するが、心疾患や脳血管疾患ではむしろ0.1～0.2歳ほど男女差は拡大することが推定されている<sup>21)</sup>。

### 健康寿命(活動的平均余命)の性差について

わが国のようにすでに世界的な長寿国となった先進国では、寿命の「量」よりも「質」が求められてきている。すなわち、平均寿命の延長によって、身体的に自立し活動的な日常生活を送ることができる期間の延びることが望ましいことは明らかである。慢性疾患をもち、寝たきりなどの障害のある期間が延びただけでは、「生活の質」は向上せず、望ましい長寿とはいえないのである<sup>31)</sup>。

アメリカのカッツ(Katz)らは、従来の平均余命に対して「活動的平均余命」を提唱している。これは、日常生活に介護を必要としない、身体的に自立した生存期間を表すものである。平均余命の場合には「死亡率」を指標に用いるのに対し、この活動的平均余命の指標には、日常生活動作能力(activities of daily living; ADL)が低下した状態、すなわち身体的に障害をうけた状態を非自立としてとらえ、「非自立者率」を算出して用いている。

表3 平均余命，活動的平均余命，障害を抱えた生存期間，平均余命に占める活動的平均余命の割合(文献4より改変引用)

性別	年齢	平均余命 (A)	活動的 平均余命 (B)	障害を抱えた 生存期間 (A)-(B)	活動的な 割合 (B)/(A)
男性	65歳	16.1年	14.7年	1.4年	91.3%
	70歳	12.6	11.2	1.4	88.9
	75歳	9.0	7.9	1.1	87.8
	80歳	6.4	5.2	1.2	81.3
	85歳	4.7	3.3	1.4	70.2
女性	65歳	20.4	17.7	2.7	86.8
	70歳	16.4	13.6	2.8	82.9
	75歳	12.5	9.8	2.7	78.4
	80歳	9.0	6.6	2.4	73.3
	85歳	6.2	4.1	2.1	66.1

わが国では、辻らが、仙台市の65歳以上市民を対象とした調査から活動的平均余命を求めている(表3)。この調査では、身体的なADLとして、更衣、食事、排泄、入浴の4種類の遂行能力を質問している。これをみると、女性は男性に比べて平均余命が長い分だけ、活動的平均余命も長くなっている。しかし、障害を抱えた生存期間すなわち不健康寿命についても、男性が1.1~1.4年であるのに対し、女性では2.1~2.8年であり、女性のほうが男性に比べて約2倍不健康な期間が長くなっている<sup>4)</sup>。

一方、平成12年に介護保険が導入され、行政的な視点から非自立すなわち要支援・要介護状態を把握することが可能となった。このことから生命表、人口動態統計および年齢階層別、介護保険サービス受給者割合からの健康寿命あるいは障害期間を算出した結果が表4である。男女差に関してみると、65歳時の平均寿命(4.46歳)、健康余命(3.74歳)、健康寿命(5.75歳)といずれも女性が長いのであるが、障害期間は女性で1.37年、男性0.65年で女性の方が男性に比べやはり2倍ほど長くなっている。この女性での障害期間を長期にさせている大きな原因の1つに、筋骨格系の虚弱化が男性に比べ著しく進行することが知られている。骨粗鬆症と筋力低下による転倒や骨折が増加し、寝たきりの原因としても注目されている。いずれにし

表4

計算結果 全国

男性	女性
65歳平均余命	65歳平均余命
16.48	20.94
65歳健康余命	65歳健康余命
15.8305	19.5708
健康寿命	健康寿命
75.7305	81.4808
障害期間	障害期間
0.64946	1.36925
0歳平均余命	0歳平均余命
76.38	82.85
健康寿命(0歳平均余命-65歳障害期間)	
障害期間(65歳平均余命-65歳健康余命)	
参考資料:	
第18回生命表	
平成11年人口 国民衛生の動向	
平成12年 年計 年齢階層別	
要支援者数+要介護者数	

ても、今後は、活動的平均余命を延ばすこと、言い換えれば健康で自立した生活の期間を延長させることが、高齢社会に入ったわが国における重要な課題である。

### 寿命の性差の要因

これまで述べてきたようにわが国も含めて現代のほとんどすべての先進長寿国では女性の平

表5 都市在宅高齢者の15年間の総死亡に関連する要因(小金井研究・文献7より引用)

変数	男性			女性		
	1976年の分布 (平均値)	ハザード比	95% 信頼区間	1976年の分布 (平均値)	ハザード比	95% 信頼区間
血清アルブミン (g/dL)	(4.3 g/dL)	0.88	0.82~0.95	(4.47 g/dL)	0.95	0.88~1.04
低コレステロール (160 mg/dL 未満)	12.7%	1.53	0.86~2.69	3.1%	2.59	0.81~8.23
高コレステロール (220 mg/dL 以上)	24.9%	1.96	1.22~3.15	48.9%	1.82	1.07~3.10
やせ(BMI<19)	26.9%	0.90	0.56~1.45	21.8%	2.31	1.22~4.36
肥満(BMI<25)	7.1%	1.37	0.62~3.01	16.9%	2.33	1.21~4.49
ベントン正確数	(5.9)	0.86	0.76~0.98	(5.3)	0.79	0.69~0.92
過去に喫煙歴あり	29.1%	2.42	1.11~5.28	4.5%	0.19	0.02~1.56
現在喫煙習慣あり	53.8%	3.10	1.54~6.25	19.6%	1.05	0.56~1.98
過去に飲酒歴あり	19.3%	1.49	0.81~2.73	3.6%	1.00	0.23~4.32
現在飲酒習慣あり	53.8%	0.76	0.45~1.28	21.9%	0.71	0.35~1.44
握力(kg)	(35.4 kg)	1.00	0.97~1.03	(19.3 kg)	0.92	0.87~0.98
最長職が現業系	32.8%	0.98	0.62~1.55	44.3%	1.91	1.14~3.22
収縮期血圧 (10 mmHg 上昇すること のハザード比)	(151 mmHg)	1.11	1.02~1.21	(154 mmHg)	1.00	0.89~1.13
脳卒中既往歴	4.6%	1.52	0.65~3.58	4.4%	1.62	0.54~4.85
交通期間による外出頻度 が週1回未満	29.4%	1.43	0.90~2.29	56.9%	1.14	0.66~1.95
1日180 mL以上の牛乳摂取	46.4%	0.76	0.50~1.15	35.7%	0.65	0.38~1.11

Cox 比例ハザードモデルによる

均寿命は男性に比べて圧倒的に長く、しかも平均寿命の増大に伴って男女間の差は拡大する傾向にあることが示された。しかし、一方で過去においては男女差は小さく、また現代においてもインドやパキスタンなどは男女差はほとんどないが、時には男性の方が寿命が長いことが知られる。したがって、男女間の平均寿命の差は、遺伝的要因を背景としながらも社会的要因あるいは環境要因もまた大きく影響していることは確実である。

女性は遺伝的に生存率が高いことは、受精から出生に至る時期の性比からも窺うことができる。すなわち、受精時の男女比は170:100とされているが、この比率は出世時には106:100にまで低下する<sup>3</sup>。このことは軽量小型で、性器発育異常XY型(短腕P11.3)と無精子症(長腕q11)の2つしか主な機能をもたないY染色

体に対し、巨大かつ多機能性を有し、100以上に及ぶ機能的遺伝子を有するX染色体を、1本しかもたない男性にあっては、このX染色体単体での異常が(女性に比し)致命的に働く可能性の大きいことが示唆される。

さらに、Y染色体の一部が欠失している男性での平均寿命が長くなることから、Y染色体上にある(未知の)遺伝子の発現が寿命の短縮化に関わっているという考え方もある<sup>6</sup>。

細胞レベルでの老化の性差に関してもいくつかの性差が存在している。近年CytochromeP450の酵素活性などに性差が認められることや、性ホルモン受容体での活性などにも性差の存在する可能性が考えられる。

器官レベルにおいても老化に関する性差が存在する。最も代表的なものは女性ホルモン(エストロゲン; E<sub>2</sub>)の影響を受ける心血管系で

あろう。E<sub>2</sub>の血管壁への直接的作用もあって、少なくとも閉経前の女性は男性に比し虚血性心疾患の発症は少なく、閉経後はその性差が減少することなどはその好例といえる。

一方、社会環境要因としては、男性において喫煙や過剰飲酒、荷重な労働や社会的ストレス、さらにギャンブルや危険行為の多いことが平均寿命の短縮化に影響を及ぼしており、女性の場合、生活習慣や保健行動において一般に男性よりも好ましい傾向が挙げられ、このこともまた男女の平均寿命格差を生み出している可能性がある。

われわれの行った東京都小金井市における長期縦断研究から、15年間の追跡期間中における男性死亡(死亡割合57.9%)と女性死亡(同36.4%)に関する関連要因を分析したWatanabe(1996)によれば、男女ともに血清アルブミン高値が死亡リスクを低下させ、血清コレステロールについてはU-shapeの関連が認められるとともに、男性では喫煙習慣などが、女性では握力低値などが死亡リスクを増大させていた(表5)<sup>7)</sup>。このことからWatanabeは男性ではたとえ高齢期であっても禁煙対策の重要性のあることを指摘し、一方女性にあっては体力の維持向上と活動余命の伸長が大きな課題であると述べている。

いずれにしても、平均寿命の男女差をもたら

す要因として、遺伝的・生物学的要因に基づく部分と、その後長期間に曝露される社会的・環境的要因の影響の両方が絡んでいることは明白である。今後も男女とも平均寿命は少しずつ伸長していくことが予測されているが、主に中年期の男性の(様々な原因による)死亡率が改善されていけば、寿命の性差は小さくなるものと思われる。

## 文 献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所(編)：人口の動向—日本と世界—, p265, 厚生統計協会, 2002.
- 2) 厚生省の指標：国民衛生の動向, p520, 厚生統計協会, 2002.
- 3) 柴田 博：寿命学, 東京都老人総合研究所(編)「サクセフルエイジング」, pp24-25, ワールドプランニング, 1998.
- 4) Tsuji I et al : Active life expectancy among the elderly Japanese. *J Gerontol* 50A : M173-176, 1995.
- 5) Hazzard WR : The gender differential in longevity. *Principles of Geriatric Medicine and Gerontology*(4<sup>th</sup> ed), pp69-80, McGraw Hill, New York, 1999.
- 6) Hayflick L : How and why we age. Ballantine Books, p377, New York, 1994.
- 7) Watanabe S et al : Mortality risks in the Japanese urban elderly. Fifteen-year follow-up of the Koganei Study. The XIV Internat Sci Meet Internat Epidemiol Ass Nagoya, Japan, 1996.

# 生活習慣病としての骨粗鬆症

東京都老人総合研究所・副所長

**鈴木 隆雄**

◎すすき たかお

## Key Words

生活習慣病  
骨粗鬆症  
インスリン抵抗性  
運動  
検診  
健康診査

- 骨粗鬆症は生活習慣病，特にインスリン抵抗性に基因する疾病とほぼ同様の危険因子を有している。
- 骨粗鬆症および生活習慣病はいずれも，運動と栄養という生活習慣の変容により相当な予防効果を有している。特にインスリン抵抗性に基因する疾病とは，運動（身体活動）により共通の予防・改善効果を有する。
- 骨粗鬆症および生活習慣病はいずれも，検診での早期発見と早期治療という共通の予防戦略をもって対処していくことが可能である。

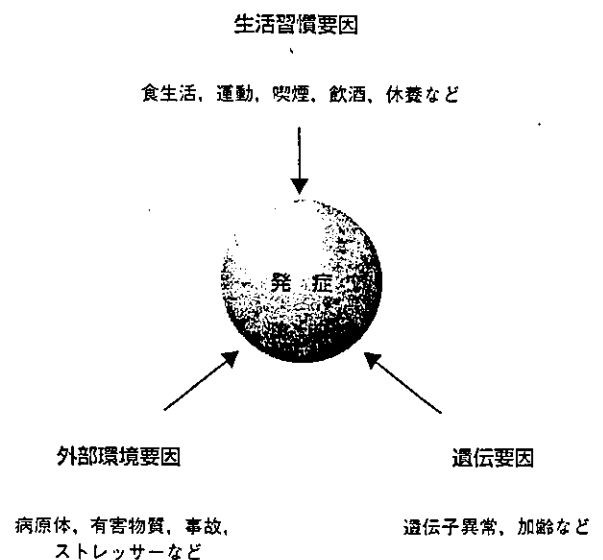
## 生活習慣病の概念

疾病の発症や予後に関与するさまざまな要因は、「生活習慣要因」，「外部環境要因」，「遺伝要因」の3つに大きく分けることができる（図1）。

これらの発症要因のなかで，どの要因が発症に最も大きくかわるかという点については，個々の疾病特性，個体の性，年齢などにより変動するので，正確に数値を導き出すことは必ずしも容易ではない。

元来，「成人病」（厚生省が昭和30年代初頭より用い始めた行政用語）と一括されてきた，加齢に伴い発症が増加する疾患群は，単に加齢にのみ着目したものである。この表現のためか，“年を取れば誰でもが発症し，やむを得ない現象”とまでに拡大解釈される傾向すら

図1 疾病の発症要因



見受けられた。しかし、これらの疾患群に関する発症原因や危険因子が次々と解明されるに至り、加齢よりもむしろ、日々の生活に基因するさまざまな要因こそが疾病の発症に最も重要な役割を果たしており、その予防こそが重要となることが確定的となってきた。

現在、疾病の予防対策としては、健康を増進し発症を抑制する「一次予防」、次いで発症を早期に発見し早期に治療する「二次予防」、そして疾病にかかった後の対応として、治療を含む機能回復・機能維持という「三次予防」が大きな柱として運用されている。具体的には、三次予防対策としてはリハビリテーションを含む医療供給体制や、ノーマライゼーションに代表される社会復帰が重視され、二次予防対策としては地域であれ、職域であれ、よくシステム化された対費用効果の高い健康診断の普及・確立が中心となる。これに対し一次予防対策は、啓蒙活動と保健行動変容の普及を基本としている。すなわち、国民ひとりひとりが健康的な生活習慣を自己努力によって確立し、疾病の発症そのものを予防することを基本的な戦略としている。

このような、生活習慣の変容・改善によって疾病の発生を予防するという戦略が成立した背景には、医学あるいは健康科学の基本的な流れが、これまでの治療医学から（21世紀に向けて）予防医学あるいは健康医学へとパラダイムシフトしたことがまず挙げられる。

もうひとつは、わが国での高齢化社会の到来に伴う、医療にかかわる財政面でのひっ迫がある。現在の医療費は約30兆円にのぼり、老人医療にかかわるものが大部分を占める。これがさらに年々増加していくと、健康保険制度そのものが立ちゆかなくなるという経済的実情が存在する。こうした現状のなかで、加齢が引き起こすと誤解されかねない「成人病」という疾病概念ではなく、日常の生活習慣の長年の積み重ねこそが疾病を発症させ得るという「生活習慣病」へのパラダイムシフトは、起こるべくして起こったこととも言える。「生活習慣病」を国民に周知させることにより、ひとりひとりに対し中高年期の健康に関する自己責任の強化を求めたのである。

いずれにせよ、国民に生活習慣病の重要性を喚起し、自発的努力による生活習慣の改善を促すということから、1996（平成8）年に「生活習慣病」という概念の導入と一次予防活動のいっそうの推進が提唱されたの

である。

## 生活習慣病としての 骨粗鬆症

現在、厚生労働省が「生活習慣病のしおり」<sup>1)</sup>などで生活習慣病として明確に規定している疾患は循環器病（高血圧症、高脂血症、脳卒中、虚血性心疾患）、糖尿病、癌および歯・歯周の病気であり、さらにそれに準ずるものとして肥満が取り上げられているが、骨粗鬆症が生活習慣病であるとの記述は見られない。

しかし、生活習慣病の対策として、栄養の項には「カルシウムを十分とって丈夫な骨づくり」がうたわれ、運動の項には女性（母性を含む）の「生涯を通じた健康づくりのための身体活動のあり方」のなかに、骨粗鬆症予防が盛り込まれていることなどを見ても、生活習慣病の危険因子の予防や改善が骨粗鬆症の予防につながるとの認識であることは明らかである。さらに、これらの生活習慣要因の骨密度に対する影響は、（女性の）ライフステージによって相当に異なっていると同時に、予防対策の割り付けもまた他の生活習慣病と同様に考えることが可能である（図2）。

骨粗鬆症の危険因子を表1にまとめた。遺伝要因については、ビタミンD受容体をはじめとする多くの骨粗鬆症候補遺伝子が特定され分析されているし、長期臥床などの環境要因もまた骨粗鬆症の危険因子であることもよく知られている。しかし、食生活、運動、喫煙、飲酒などを含む生活習慣要因は、骨粗鬆症の最も重要な危険因子と言っても過言ではない<sup>2)</sup>。そのなかで、ライフステージに関係なく、骨密度の維持・増加あるいは骨粗鬆症および骨折予防に大きな影響を有する生活習慣は運動（身体活動）である<sup>3)</sup>。

## 運動の持つ骨粗鬆症/ 生活習慣病への効果

生活習慣に関連する疾病の危険因子が相互に強く関連性を有するという、Reaven<sup>4)</sup>の“Syndrome X”やKaplan<sup>5)</sup>の“Deadly quartet（死の四重奏）”の概念

図2 骨密度の自然史と骨粗鬆症・骨折の予防

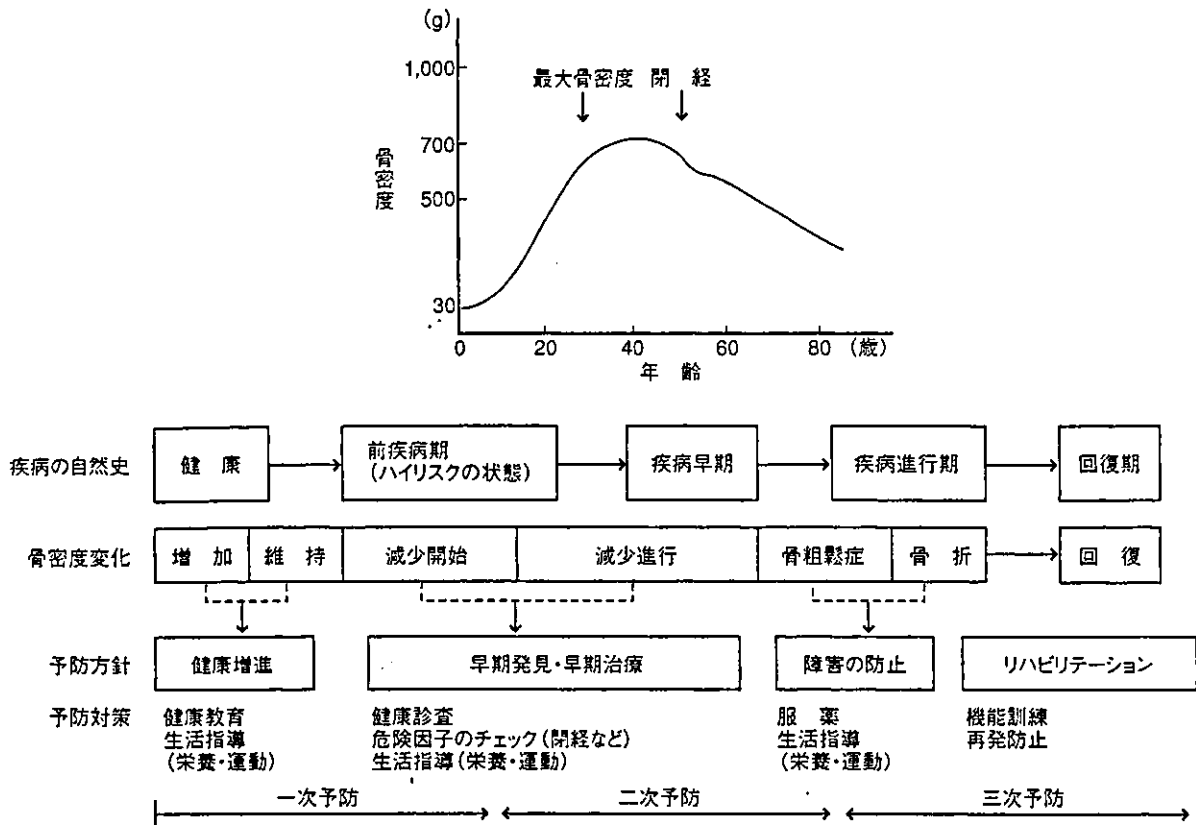


表1 骨粗鬆症の危険因子

不可変的因子		可変的因子	
個人的因子 (宿主因子)	人種	環境因子 (生活習慣)	栄養
	遺伝 (体質)		カルシウム不足
	家族歴		ビタミンD不足
	遺伝子		食塩やリンの過剰摂取
			コーヒー多飲
身体的因子	性 (女性)	物理的因子	嗜好品
	年齢		過剰飲酒
	閉経		喫煙
	初潮年齢 (遅発)		運動不足
	早期閉経		日照不足
	閉経前両側卵巣摘出		長期臥床
胃切除	長期薬物服用		
性腺機能低下症	(ステロイドをはじめとするホルモン剤)		

提示は衝撃的であった。これらの概念では、耐糖能異常 (インスリン抵抗性)、高トリグリセリド血症 (高脂血症)、高血圧に上半身肥満を加えた4つの代謝異常は合併しやすく、かつ虚血性心疾患の危険率を著しく高める好発条件となっていることが指摘されている。

これらの代謝異常の根源は、脂肪をはじめとするエネルギーの過剰摂取や塩分過剰摂取、喫煙、過剰飲酒、そして運動不足などの生活習慣にある。従って、現代のわが国での生活習慣病対策も、とりもなおさずこの

「死の四重奏」対策を中心に、栄養・運動・禁煙などを核とした健康づくりの手法で行われなければならないと言えよう。

このようなインスリン抵抗性を基盤とする4種類の代謝異常、なかでも正常から顕性糖尿病発症までの経過、および骨密度の低下を主体とする骨粗鬆症の両疾患にかかわる生活習慣の同一性は強く、個々の危険因子の改善が両方の疾患の予防に極めて効果的に働く可能性は大きい。顕性糖尿病〔ここでは、2型糖尿病



表2 身体活動あるいは身体能力と生活習慣病の関係 (文献5より  
改変し引用)

項目	研究数†	研究結果の方向と 証拠の強さ††
総死亡	***	↓↓↓
冠動脈疾患	***	↓↓↓
高血圧	**	↓↓
肥満	***	↓↓
脳卒中	***	↓
末梢血管疾患	*	→
2型糖尿病 (NIDDM)	**	↓↓
関節炎	*	→
骨粗鬆症	**	↓↓

†: \*は5未満, \*\*は5~10, \*\*\*は10以上.  
††: 下向きの矢印は抑制, 横向きの矢印は不変を示す. 矢印の数は証拠の強さを示す.

(インスリン非依存型糖尿病: NIDDM) を指す) においては, 骨密度は低下するとの報告もあり, その意味では過食やアルコール多飲を避け, 適切な運動や身体活動によって肥満を防止し, 適性体重を維持することが, 糖尿病発症のみならず, 骨粗鬆症の発症予防にも寄与していると考えられることは誤りではない。

運動と生活習慣の関連を疫学の視点から分析する研究を運動疫学と呼ぶが, 米国スポーツ医学会 (American College of Sports Medicine: ACSM) は, これまでの運動疫学研究の総合的なレビューを行い, 身体活動あるいは高い身体能力の維持が, 生活習慣病にもたらす影響を取りまとめている (表2)<sup>6)</sup>。

それによれば, 総死亡および循環器疾患あるいは糖尿病に対すると同様, 骨粗鬆症に対しても運動の予防効果は極めて大きいことが示されている。従って, 運動を介在した生活習慣病予防は, とりもなおさず骨粗鬆症 (および転倒・骨折) 予防として有効かつ重要である。

骨粗鬆症予防における運動の意義に関しては多くの先行研究があり, それらをまとめると, ①骨密度の増加・維持, ②筋肉量の増加による転倒・骨折予防, の2点である。とりわけ多くの横断的研究や体力科学的研究により, 運動量の多い者あるいは運動習慣のある者のほうが骨密度は高く, 骨折に対する予防効果も示されている<sup>7-10)</sup>。

さらに運動の骨密度に対する正の効果は, 無作為割り付けによる対照群の設定された介入試験 (RCT) による運動の骨密度に対する EBM (Evidence-Based

Medicine) も, 1990年代に入り着実に成果が積み重ねられてきている<sup>11)</sup>。これらの報告は, 対象選定に当たっての明確性, 運動内容 (頻度および1回当たりの量), DXA (二重エネルギーX線吸収) 法による骨密度評価, ITT (治療企図分析) 手法による確実な記載などの EBM としての論文条件を満たしている。

Wolff ら<sup>12)</sup> は, 1990年代に報告されたこれら RCT による運動介入試験のレビューおよびメタアナリシスによる分析をまとめている。閉経前女性に対する RCT では4つの研究が選定され, 6~24か月の運動介入により, 腰椎では4研究中3研究が骨密度の増加を認め, 大腿骨近位部では4研究すべてにおいて骨密度は増加している。一方, 閉経後女性に対する RCT による運動介入試験では, 運動の質から耐久運動 (endurance training) では8研究, 強化運動 (strength training) では6研究が選定され, その多くの研究で腰椎および大腿骨骨密度が増加していることが示された。

さらに Wolff らは, これらの RCT について逆分散加重を用いて総合的介入効果 (95%信頼区間) を算出している。それによれば, 運動介入による骨量増加は閉経前女性では腰椎で年間平均0.91%, 大腿骨近位部では0.90%の増加であり, 閉経後女性についても (運動の種類により異なるものの) 平均でそれぞれ0.84%, 0.89%の増加を認め, いずれもが有意であることから運動介入が有効であると結論付けている。

このように骨密度に対する運動の効果は確実に存在し, 骨粗鬆症予防に重要な役割を果たすことは間違いない。さらに運動による効果は, 単に骨密度上昇のみならず筋肉強度を増加させ, 若年期~中年期の肥満とそれに基づく疾病を予防する。高齢期での転倒に対する効果も, 多くの研究で確認されていることから, 現代日本における高齢者の健康増進には生涯を通じた適切な運動の継続が, 今後ますます重要となると考えられる。

### 骨粗鬆症検診による 一次予防

本項では, 生活習慣病と骨粗鬆症の危険因子およびその共通点について概説してきた。およそ生活習慣病,

特にインスリン抵抗性に基因する疾病の生活習慣に関連する危険因子の多くは骨粗鬆症への危険因子ともなっているもので、生活習慣そのものの変容や改善が、いずれの疾病にも予防的に働くことは疑いのないところであろう。

もうひとつ、わが国でのこのような生活習慣病と骨粗鬆症の共通する点として見逃してはならないのは、いずれもが検診によって一次予防が可能な点である。すなわち、循環器疾患や糖尿病に対しては老人保健法に基づく健康診査、いわゆる住民検診が効力を発揮しており、一方、各種の癌に対しては癌検診が機能していることは周知のことである。また1993(平成5)～1994(平成6)年からは、厚生省(当時)が骨粗鬆症対策を検診に導入するよう求めたことで、東京都をはじめ各自治体(保健所)で活発な骨密度測定を中心とする骨粗鬆症検診が展開され、一定の成果を上げている<sup>12)</sup>。

このような一般住民に対する多様な検診を通じた疾病の早期発見のみならず、日常の健康づくりの重要性を繰り返し学ぶことにより、生活習慣の改善というねばり強い取り組みを通じて初めて、中年期の致命的疾患や高齢期の(QOLを低下させる)慢性的な疾患に対する一次予防が可能となってくるのである。高齢社会を迎えたわが国にあっては、一次予防の徹底を図らなければ健全な長寿社会を迎えることは不可能であり、その点において生活習慣病も骨粗鬆症も全く共通の戦略をもって予防していくことのできる疾病群であると、著者は確信している。

#### ■文献

- 1) 生活習慣病のしおり(監修:厚生労働省保健医療局生活習慣病対策室), 社会保険出版社, 東京, 2003.
- 2) 鈴木隆雄: 骨粗鬆症のリスクファクター. 骨粗鬆症治療, 2: 121-128, 2003.
- 3) 鈴木隆雄: 骨粗鬆症のEBM(2) 運動療法. THE BONE, 2003(印刷中).
- 4) Reaven GM: Role of insulin resistance in human disease. Diabetes, 37: 1595-1607, 1988.
- 5) Kaplan NM: The deadly quartet: upper body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia and hypertension. Arch Intern Med, 149: 1514-1520, 1989.
- 6) American College of Sports Medicine: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 6th ed. Williams & Wilkins, Baltimore, 2000.
- 7) Bouxsein ML, Marcus R: Overview of exercise and bone mass. Rheum Dis Clin North Am, 20: 787-802, 1994.
- 8) Chilibeck PD, Sale DG, Webber CE: Exercise and bone mineral density. Sports Med, 19: 103-122, 1995.
- 9) Bassey EJ, Ramsdale SJ: Weight-bearing exercise and ground reaction forces: a 12-month randomized controlled trial of effects on bone mineral density in healthy postmenopausal women. Bone, 16: 469-476, 1995.
- 10) Pruitt LA, Taaffe DR, Marcus R: Effects of a one-year high-intensity versus low-intensity resistance training program on bone mineral density in older women. J Bone Miner Res, 10: 1788-1795, 1995.
- 11) Wolff I, van Croonenborg JJ, Kemper HC, et al: The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. Osteoporos Int, 9: 1-12, 1999.
- 12) 骨粗鬆症検診の予後調査に基づく検診と指導のあり方に関する調査研究事業報告書, 骨粗鬆症財団, 東京, 1999.

## 老年症候群—要介護への原因—

### *Geriatric Syndrome: Cause of Long-Term Care*

鈴木 隆雄<sup>1)</sup>

TAKAO SUZUKI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Epidemiology and Health Promotion, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology: 35-2 Sakae-cho, Itabashi-ku, Tokyo 173-0015, Japan. TEL +81 3-3964-3241

*Rigakuryoho Kagaku* 18(4): 183-186, 2003. Submitted Aug. 11, 2003.

**ABSTRACT:** In 2000, the Long-term Care Insurance System was started in Japan. It provides various care services to persons who are bedridden or senile and require constant care in daily life, or who need assistance in daily life. However, needless to say, an independent and healthy life with no need for care is the ideal for all, particularly for aged people. Thus, the prevention of dependence on long-term care has become the most important and urgent issue in Japan as well as other countries facing an aging population. Among elderly persons, a variety of aging-specific physical and mental ailments easily lead to dependence on long-term care. These include falls, incontinence, malnutrition, decline of functional capacity, cognitive impairment (dementia), poor oral hygiene, and foot troubles. They are collectively called the "geriatric syndrome". Rather than diseases, the "geriatric syndrome" is a state of impaired health accompanied by restriction of ADL and impairment of QOL. Due to the multifactorial nature of the geriatric syndrome, research for its prevention requires multi-faceted approaches, from not only physical but also psychological and social viewpoints. In this context, we put into practice a new mass health examination system targeting the elderly in Japan, aimed at early detection of persons at high risk of geriatric syndrome and early intervention for these persons. In this comprehensive mass health examination for maintenance of independence and health of the elderly ("Otasha-Kenshin"), the elderly at high risk of various health problems such as falls, incontinence, malnutrition, cognitive impairment, and functional decline are effectively screened, then they are offered various safe and effective training programs. **Key words:** long-term care insurance, geriatric syndrome, comprehensive mass health examination for the elderly (Otasha-Kenshin)

要旨: わが国は2000年に介護保険が開始され, さまざまなサービスが保険により提供されるようになった。しかし言うまでもなく, 健康で自立した生活こそが万人の願いであり, 重要なことは要介護の状態にならないことである。高齢者において要介護の状態となりやすいのが, 老年症候群と呼ばれる一群の不具合でありそれらは転倒, 失禁, 低栄養, 生活体力低下, 認知機能低下, 口腔不衛生そして足のトラブルが含まれる。我々はこのような高齢者における老年症候群の早期発見・早期対応を具体化するために「お達者健診」を実施している。このような包括的健診により高齢者の健康と自立を保証してゆくことは今後の高齢社会に必須の戦略である。

キーワード: 介護保険, 老年症候群, 包括的高齢者健診 (「お達者健診」)

<sup>1)</sup> 東京都老人総合研究所 疫学・福祉・政策研究グループ: 東京都板橋区栄町35-2 (〒173-0015) TEL 03-3964-3241 (3115)

受付日 2003年8月11日

## I. 緒言

現在わが国では高齢者（65歳以上）が人口に占める割合は18%を超え、あと数年で20%を突破することは確実である。

一方平均寿命も平均80歳（男性77歳，女性85歳）を超え、今後しばらくは着実にこの平均寿命が伸びてゆることが予測されている。

このようなわが国の高齢化あるいは長寿化は、単に寿命が伸びただけでなく、実は高齢者の健康状態や日々の生活を過ごしてゆく能力、あるいは社会との係わりなど、さまざまな面で大きく変化している。

これまでの長期縦断研究による老化の実態データ等の分析から、平均寿命が伸び、新しい世代の人々が高齢者になってゆくということは、心身ともに若々しく活力があり、しっかりと生活機能（すなわち自立能力）をもった元気な高齢者が生まれてくることにほかならないことが明らかになっている。特に65歳から74歳の「前期高齢者」での健康度は極めて高く、社会的活力もあつて、もはや老人とは呼べないような集団を形成してきている。

一方、75歳を超える「後期高齢者」では、やはり老化に伴う心身の機能や生活機能の低下が少しずつ顕在化してくることも明らかとなっている。特に平均寿命の長い女性では、何らかの介護を必要とする期間、すなわち不健康寿命もまた長く、生活機能の減弱が時に顕著となる可能性が大きい。女性におけるこのような不健康寿命の長期化の最大の原因は筋骨格系での老化が（男性よりも）顕著だからである。元来女性は筋肉の量が少なく、また筋力が弱いこと、および骨粗鬆症の発症率が高く、骨折（特に大腿骨頸部骨折）発症が多いことなどによる。

疾病からみた65歳以上の高齢者の死亡原因としては、悪性新生物、脳血管障害、心疾患そして肺炎などの順になるが、高齢者の余命を規定する要因は単純に疾病のみに帰することは必ずしも適当ではなく、老化に伴う複雑で多因的な要因を背景としていることは数多くの先行研究からも明らかである。高齢者の死亡原因に関する内外の縦断的研究を概説した上田は「老年者では栄養状態の悪さ、身体活動の低さ、知的能力の低さ、日常生活への不適応が、潜在する慢性疾患の状態を悪化させ、容易に死に至るものと思われる」と述べ、高齢者での余命の規定要因の複雑さを述べている<sup>1)</sup>。

一方、男女ともに不健康寿命を増大させる原因として老年症候群をあげることができる。老年症候群とは高齢者に特有にあらわれ、必ずしも疾病という訳ではないが、

しかし「生活機能（ADL）」を障害し、日々の「生活の質（QOL）」を低下させるような状態をいう。

## II. 老年症候群とは

老年症候群とは元来、高齢者医療あるいは老年医学の領域で用いられた概念である。すなわち、老化が進行し、身体および精神的機能の低下した高齢患者においてよく見られる、痴呆、せん妄、転倒、褥瘡、寝たきり、誤飲・誤嚥、医療性疾患などを一括して「老年症候群」と称しており、老人医療の現場においては、その要因の解明とともに適切な医療を行なうことが重要な課題とされてきた<sup>2)</sup>。

一方、地域で比較的健常生活している高齢者、特に75歳以上のいわゆる後期高齢者においても、これまでの我が国のさまざまな調査研究から、容易に要介護状態あるいは不健康寿命の増大化を招く症候や障害が確実に存在している。これらは（臨床と同じように）転倒、失禁、低栄養、生活機能低下、閉じこもり、睡眠障害、うつ、軽度痴呆（認知機能低下）、口腔の不衛生状態、足のトラブルなど多項目に渡り、これらもまた「老年症候群」の範疇に入るものである。筆者はこのような（老年医療の現場だけではなく）地域在宅高齢者を中心とする高齢者全体での「老年症候群」の予防のための大規模で包括的な対策（施策）が必要であると考えている。この「老年症候群」の早期発見・早期対応こそが、高齢者の健康長寿を可能とするとともに、今後の我が国の介護費用や医療費などの削減に大きな貢献をすることを確信しているのである<sup>3)</sup>。

地域在宅高齢者を対象とした老年症候群の特徴をまとめると、

- 1) 明確な疾病ではない。（「年のせい」とされる）
- 2) 症状が致命的ではない。（「生活上の不具合」とされる）
- 3) 日常生活への障害が初期には小さい。（本人にも自覚がない）

これらのことから、老年症候群を有する高齢者であっても医療機関への受診は少なく、また医療側での対応も一定の水準がなく困難なのが現状である。このような老年症候群に対する対策は病気の治療とは異なっていることに困難性が存在している。これを解決するためには以下の対応が必要となる。すなわち、

- 1) 対応すべき対象者の明確化。すなわち、危険因子（リスクファクター）の明確化と効果的検診（スクリーニング）の実施。