

79) 竹村真里枝、松井康素、原田敦、安藤富士子、下方浩史：地域在住中高者年の骨粗鬆症有病率と実際の治療率の検討。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 16 日、東京。

80) 松井康素、竹村真里枝、原田敦、安藤富士子、下方浩史：握力による骨量減少および骨粗鬆症の発症の予測—地域在住中高年者を対象とした疫学縦断研究。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 16 日、東京。

81) 洪英在、岡村菊夫、高橋龍太郎、下方浩史、児玉寛子、遠藤英俊、井藤英喜：高齢者医療における優先度調査—Web 調査における一般、医師、看護師の相違。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 16 日、東京。

82) 内田育恵、杉浦彩子、安藤富士子、下方浩史：全国高齢難聴者数推計と 10 年間の年齢別難聴発症率—「老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)」より。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 17 日、東京。

83) 杉浦彩子、内田育恵、西田裕紀子、丹下智香子、安藤富士子、下方浩史：高齢者の認知機能と耳垢、聴力との関連。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 17 日、東京。

84) 土井剛彦、島田裕之、牧迫飛雄馬、吉田太輔、下方浩史、伊藤健吾、鷺見幸

彦、遠藤英俊、鈴木隆雄：文字流暢性課題とカテゴリー流暢性課題の課題特性。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 16 日、東京。

85) 島田裕之、伊藤健吾、牧迫飛雄馬、土井剛彦、吉田太輔、下方浩史、鷺見幸彦、遠藤英俊、鈴木隆雄：高齢者における嗅内野皮質周囲の萎縮と認知機能との関係。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 16 日、東京。

86) 牧迫飛雄馬、島田裕之、土井剛彦、吉田太輔、伊藤健吾、下方浩史、鷺見幸彦、遠藤英俊、鈴木隆雄：軽度認知機能障害を有する高齢者の QOL と関連する要因。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 17 日、東京。

87) 吉田太輔、島田裕之、牧迫飛雄馬、土井剛彦、伊藤健吾、下方浩史、鷺見幸彦、遠藤英俊、鈴木隆雄：認知機能と関連する日常生活活動の検討。第 53 回日本老年医学会学術集会。2011 年 6 月 17 日、東京。

88) 西田裕紀子、丹下智香子、森山雅子、富田真紀子、坪井さとみ、福川康之、安藤富士子、下方浩史：地域在住中高年者の抑うつが知能の変化に及ぼす影響：4 年間の縦断的検討。第 52 回日本老年社会学会。2011 年 6 月 16 日、東京。

89) Kozakai R, Ando F, Kim HY, Lee SC, Nishita Y, Tange C, Shimokata H: The

effect of depression on the participation in the exercise habits in community-dwelling Japanese older people. The 16th Annual Congress of the European College of Sports Science, 9th, Jul, Liverpool.

90) 安藤富士子, 下方浩史: 血清カロテノイドが骨密度に与える影響～酸化要因・抗酸化要因に着目した大規模縦断研究～. 果樹試験研究推進協議会委託試験研究課題成果発表会, 2011年7月7日, 東京.

91) Ando F, Takemura M, Matsui Y, Shimokata H: Prevalence and Consultation Rates of Life-Style Related Diseases in Japanese Middle-Aged and Elderly Women. IEA World Congress of Epidemiology, 7-11, Aug, 2011. Edinburgh.

92) Makizako H, Shimada H, Suzuki T, Doi T, Yoshida D, Shimokata H, Ito K, Washimi Y, Endo H. Dual-task performance and multi-domain of neurocognitive functions in older adults with and without amnesic mild cognitive impairment. Alzheimer's Association International Conference, Paris, July 19, 2011.

93) Doi T, Shimada H, Makizako H, Yoshida D, Shimokata H, Ito K, Washimi Y, Endo H, Suzuki T. Whole Brain Atrophy and Spatiotemporal Gait Parameters during Dual-task Gait. Alzheimer's Association International Conference, Paris, July 19,

2011.

94) Yoshida D, Shimada H, Makizako H, Doi T, Ito K, Kato T, Shimokata H, Washimi Y, Endo H, Suzuki T. The relationship between atrophy of the medial temporal area and daily activities in community-dwelling older adults. Alzheimer's Association International Conference, Paris, July 19, 2011

95) 今井具子、大塚礼、加藤友紀、安藤富士子、下方浩史: 大学生の栄養補助食品に対する意識調査. 第58回日本栄養改善学会学術総会. 2011年9月10日、広島.

96) 丹下智香子、西田裕紀子、富田真紀子、坪井さとみ、福川康之、安藤富士子、下方浩史: 日常生活活動能力と主観的幸福感の関連の世代間差－成人中・後期におけるADLとLSI-K・CES-Dとの関連－. 日本心理学会第75回大会、2011年9月15日、東京.

97) Ando F, Kato Y, Otsuka R, Imai T, Matsui Y, Takemura M, Shimokata H: The effects of serum carotenoids on bone mineral density in community-dwelling Japanese middle-aged and elderly women. The 9th Asia / Oceania Congress of Geriatrics and Gerontology, Melbourne, October 26, 2011.

98) 下方浩史: 認知症の実態と予防の重要性. シンポジウム「認知症予防の最前

線－現在そして将来、どこまでできるか－」. 第 18 回日本未病システム学会学術総会、2011 年 11 月 20 日、名古屋.

99) 下方浩史：運動と健康長寿－長期縦断疫学研究（NILS-LSA）から. 市民公開講座「健やかに生きる」. 第 18 回日本未病システム学会学術総会、2011 年 11 月 20 日、名古屋.

100) 金興烈、李成喆、幸篤武、森あさか、安藤富士子、下方浩史：中高年齢者の相対歩幅と歩行速度（無次元速度）に関する研究. 第 18 回日本未病システム学会学術総会、2011 年 11 月 20 日、名古屋.

101) 安藤富士子、今井具子、加藤友紀、大塚礼、松井康素、竹村真里枝、下方浩史：血清カロテノイドと 2 年後の骨粗鬆症／骨量減少発症リスク. 第 18 回日本未病システム学会学術総会、2011 年 11 月 19 日、名古屋.

102) 西田裕紀子、丹下智香子、富田真紀子、安藤富士子、下方浩史：地域在住中高年齢者の余暇活動と知能. 第 18 回日本未病システム学会学術総会、2011 年 11 月 19 日、名古屋.

103) 李成喆、幸篤武、森あさか、丹下智香子、安藤富士子、下方浩史：地域在住高齢者の身体活動と認知機能に関する縦断的研究. 第 18 回日本未病システム学会学術総会、2011 年 11 月 19 日、名古屋.

104) 丹下智香子、西田裕紀子、富田真紀子、安藤富士子、下方浩史：成人後期における日常生活活動能力と主観的幸福感の関連に認知機能が及ぼす影響. 第 18 回日本未病システム学会学術総会、2011 年 11 月 20 日、名古屋.

105) 岡村菊夫、大菅陽子、安藤富士子、下方浩史：下部尿路症状とテストステロン～長期縦断疫学研究. 第 2 回テストステロン研究会、2011 年 11 月 25 日、福岡.

106) 安藤富士子、西田裕紀子、下方浩史：喫煙・禁煙が知能の加齢変化に及ぼす影響－地域在住中高年齢者を対象とした 6 年間の縦断研究－. 第 13 回日本健康支援学会、2012 年 2 月 19 日、筑波.

107) 森山雅子、西田裕紀子、丹下智香子、富田真紀子、坪井さとみ、安藤富士子、下方浩史：定年退職後の就労と心理的健康の変化との関連. 日本発達心理学会、2012 年 3 月 9 日、名古屋.

108) 西田裕紀子、丹下智香子、富田真紀子、森山雅子、坪井さとみ、安藤富士子、下方浩史：中高年齢者の開放性は知能の維持に役立つか～線形混合モデルを用いた 8 年間の縦断的検討. 日本発達心理学会、2012 年 3 月 9 日、名古屋.

109) 富田真紀子、西田裕紀子、丹下智香子、森山雅子、坪井さとみ、安藤富士子、下方浩史：中高年齢有職女性の仕事コミットメントと抑うつとの関連～年齢および就業形態の調整効果. 日本発達心理

学会、2012年3月9日、名古屋。

110) 丹下智香子、西田裕紀子、富田真紀子、森山雅子、坪井さとみ、安藤富士子、下方浩史：成人後期の主観的幸福感と日常生活活動能力の関連に対する家族内役割の影響。日本発達心理学会、2012年3月9日、名古屋。

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

特許 第4586120号・太田成男、鈴木吉彦、下方浩史、安藤富士子・血管障害性が関与する疾患の易罹患性の判定方法・国立長寿医療研究センター、東洋紡株式会社・平成22年9月17日

特願 2011-241907・百合野以子、佐藤恵一、笠井康弘、下方浩史、安藤富士子・骨粗鬆症リスク判定システム及びプログラム・株式会社日立ソリューションズ・平成23年11月4日

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

Ⅱ. 女性の健康作りへの 提言

全世代の女性への提言

- 健康のためにはダイエットよりも運動を
- 健康診断をきちんと受けて病気の早期発見を
- 心配事はまわりに相談して明るい毎日を

ライフステージ別の対応

若年世代 — 健康教育の充実

若い頃からの健康的な生活習慣の確立

やせや過度のダイエットへの警鐘

性成熟期世代 — 検診受診、生活習慣病予防、貧血対策

生活習慣病予防のための検診、食生活改善、運動の推進

かくれ肥満、かくれメタボ対策

貧血の発見と治療を

更年期及びそれ以降の世代 — 更年期障害対策

50代、60代では特に抑鬱への対策を

老年期世代 — 認知症と寝たきりの予防を

認知症の予防法の開発

骨粗鬆症、骨関節疾患、転倒・骨折の予防活動の推進

Ⅲ. 研究成果の刊行に 関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
下方浩史、安藤富士子	サルコペニアのスクリーニング指標	鈴木隆雄(監修)、島田裕之(編集)	サルコペニアの基礎と臨床	真興交易	東京	2011	72-80
原田敦、松井康素、下方浩史	認知症高齢者と骨粗鬆症との関連は	武藤芳照、鈴木みずえ(編)	認知症高齢者の転倒予防とリスクマネジメント	日本医事新報社	東京	2011	51-54
安藤富士子、下方浩史	更年期以降、メンタルヘルスに影響を与えるその他の因子	太田博明(編)	ウェルエイジングのための女性医療	メディカルビュー社	東京	2011	145-150
下方浩史、安藤富士子、葛谷雅文、他		下方浩史(編)	高齢者検査基準値ガイド	中央法規	東京	2011	1-402
下方浩史	栄養疫学	沖増 哲、前大道教子、松原知子(編)	ウェルネス公衆栄養学改訂第9版	医歯薬出版	東京		印刷中
下方浩史	加齢研究の方法－横断的研究と縦断的研究	大内尉義・秋山弘子(編)	新老年学第3版	東京大学出版会	東京	2010	333-346
下方浩史、内田育恵	超高齢化社会における聴力障害の動向		Advances in Aging and Health Research 2008 高齢難聴者のケア	長寿科学健康財団	愛知	2009	7-15
下方浩史	視覚障害	井藤英書・大島伸一・鳥羽研二(編)	統計データでみる高齢者医療	文光堂	東京	2009	73
下方浩史	聴覚障害	井藤英書・大島伸一・鳥羽研二(編)	統計データでみる高齢者医療	文光堂	東京	2009	74
下方浩史、安藤富士子	長期縦断疫学で分かったこと	日本老年医学会雑誌編集委員会(編)	老年医学 update2009-10	メジカルビュー社	東京	2009	123-133
安藤富士子、下方浩史	DHA、インフラボン摂取と脳の高次機能. 脳内老化制御とバイオマーカー	大澤俊彦、丸山和佳子(監修)	基礎研究と食品素材	シーエムシー出版	東京	2009	101-112

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻数	ページ	出版年
安藤富士子、今井具子、加藤友紀、大塚礼、松井康素、竹村真里枝、下方浩史	血清カロテノイドと2年後の骨粗鬆症／骨量減少発症リスク	日本未病システム学会雑誌			印刷中
李成喆、幸篤武、森あさか、丹下智香子、安藤富士子、下方浩史	地域在住高齢者の身体活動と認知機能に関する縦断的研究	日本未病システム学会雑誌			印刷中
丹下智香子、西田裕紀子、富田真紀子、安藤富士子、下方浩史	成人後期における日常生活活動能力と主観的幸福感の関連に認知機能が及ぼす影響	日本未病システム学会雑誌			印刷中
Terabe Y, Harada A, Tokuda H, Okuizumi H, Nagaya M, Shimokata H	Vitamin D Deficiency in Elderly Women in Nursing Homes: Investigation with Consideration of Decreased Activation Function from the Kidneys.	J Am Geriatr Soc	60	251-255	2012
Otsuka R, Kato Y, Imai T, Ando F, Shimokata H	Decreased salt intake in Japanese male 40- to 70-year-old and female 70- to 79 year-old: A 10-year longitudinal study	J Am Diet Assoc	111	844-850	2011
Kozakai R, Ando F, Kim HY, Rantanen T, Shimokata H	Regular exercise history as a predictor of exercise in old age among community-dwelling Japanese older people	J Phys Fitness Sports Med			印刷中
Doyo W, Kozakai R, Kim H-Y, Ando F, Shimokata H	Spatiotemporal components of the three-dimensional gait analysis of community-dwelling middle-aged and elderly Japanese: age- and sex-related differences	Geriat Gerontol Int	11(1)	39-49	2011
下方浩史、安藤富士子	運動器疾患の長期縦断疫学研究－運動器科学の新時代	医学のあゆみ	236(5)	319-324	2011
Kuzuya M, Enoki H, Hasegawa J, Izawa S, Hirakawa Y, Shimokata H, Iguchi A	Impact of caregiver burden on adverse health outcomes in community-dwelling dependent older care recipients.	Am J Geriat Psych	19(4)	382-391	2011
下方浩史	高齢者の疾病－疫学、臨床的特徴	日本医事新報	4544	42-45	2011
Sugiura M, Nakamura M, Ogawa K, Ikoma Y, Ando F, Shimokata H, Yano M	Dietary patterns of antioxidant vitamin and carotenoid intake associated with bone mineral density: findings from postmenopausal Japanese female subjects.	Osteoporosis Int	22	143-152	2011

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻数	ページ	出版年
下方浩史、安藤富士子	サルコペニアの疫学	Modern Physician	31(11)	1283-1287	2011
下方浩史、安藤富士子	虚弱の危険因子、高齢者の虚弱－評価と対策－	Geriatric Medicine	49(3)	303-306	2011
下方浩史、安藤富士子	軽度～中程度認知症医療における問題点と課題	Progress in Medicine	31	1833-1837	2011
安藤富士子、加藤友紀、下方浩史	高齢者のうつと栄養. 病院・施設・在宅を結ぶ高齢者の栄養ケア	臨床栄養	118(6)	570-574	2011
Otsuka R, Imai T, Kato Y, Ando F, Shimokata H	Relationship between number of metabolic syndrome components and dietary factors in middle-aged and elderly Japanese subjects	Hypertens Res	33	548-554	2010
竹村真里枝、松井康素、原田教、安藤富士子、下方浩史	一般住民における動脈硬化と骨粗鬆症の関連	Osteoporosis Japan	18(2)	228-231	2010
下方浩史、安藤富士子	疾病予防のための理想的生活. 生活習慣改善による疾病予防－エビデンスを求めて	成人病と生活習慣病	40(9)	1026-1031	2010
下方浩史、安藤富士子	運動器疾患の長期縦断疫学研究. ロコモティブシンドロームと生活習慣病	Progress in Medicine	30(12)	3021-3024	2010
安藤富士子、西田裕紀子、下方浩史	認知機能の加齢変化とアンチエイジング	MB Med Rehab	124	105-113	2010
安藤富士子、西田裕紀子、下方浩史	認知機能の加齢変化－国立長寿医療センター研究所・老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)より	日本抗加齢医学会雑誌	6(1)	16-22	2010
安藤富士子、下方浩史	高齢者の健康と果物～老化を防ぐカロテノイドの効用～	柑橘	62(10)	8-10	2010
大塚 礼、加藤友紀、安藤富士子、下方浩史	メタボリックシンドローム構成要素の集積数からみた栄養摂取状況	血圧	17(10)	822-823	2010
Yoshioka M, Uchida Y, Sugiura S, Ando F, Shimokata H, Nomura H, Nakashima T	The impact of arterial sclerosis on hearing with and without occupational noise exposure; a population-based aging study in males	Auris Nasus Larynx	37(5)	558-564	2010
Uchida Y, Sugiura S, Ando F, Nakashima T, Shimokata H	Diabetes reduces auditory sensitivity in middle-age listeners more than in elderly listeners: A population-based study of age-related hearing loss	Med Sci Monit	16(7)	63-68	2010
下方浩史、安藤富士子、北村伊都子	地域住民における潜在性甲状腺機能異常の頻度と実態	日本内科学会雑誌	99(4)	686-692	2010

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻数	ページ	出版年
葛谷 雅文, 長谷川 潤, 榎裕美, 井澤 幸子, 平川 仁尚, 広瀬 貴久, 井口 昭久	在宅療養要介護高齢者の介護環境ならびに生命予後、入院、介護施設入所リスクの性差	日本老年医学会誌	47(5)	461-467	2010
Izawa S, Enoki H, Hirakawa Y, Iwata M, Hasegawa J, Iguchi A, Kuzuya M.	The longitudinal change in anthropometric measurements and the association with physical function decline in Japanese community-dwelling frail elderly.	Br J Nutr.	103(2)	289-94	2010
Kuzuya M, Enoki H, Izawa S, Hasegawa J, Yusuke S, Iguchi A.	Factors associated with nonadherence to medication of community-dwelling disabled elderly in Japan.	J Am Geriatr Soc.	58	1007-1009	2010
金興烈, 李成喆, 森あさか, 安藤富士子, 下方浩史	歩行速度(無次元速度)の性差と年代差に関する考察	日本未病システム学会誌	16(2)	254-257	2010
李成喆, 金興烈, 森あさか, 安藤富士子, 下方浩史	地域在住中高年者の下肢筋力と重心動揺の関連に関する横断的検討	日本未病システム学会誌	16(2)	246-249	2010
安藤富士子, 北村伊都子, 金興烈, 李成喆, 下方浩史	潜在性慢性炎症と中高年者のサルコペニアに関する縦断的検討	日本未病システム学会誌	16(2)	250-253	2010
森山雅子, 西田裕紀子, 丹下智香子, 富田真紀子, 安藤富士子, 下方浩史	地域在住中高年有職者の職種と仕事コミットメントおよび心理的健康との関連	日本未病システム学会誌	16(2)	349-351	2010
丹下智香子, 西田裕紀子, 森山雅子, 富田真紀子, 安藤富士子, 下方浩史	成人中・後期における日常苛立ち事と主観的幸福感-LSI-K・CES-Dとの関連	日本未病システム学会誌	16(2)	345-348	2010
加藤友紀, 大塚礼, 今井具子, 安藤富士子, 下方浩史	地域在住中高年者のアミノ酸摂取量が抑うつに及ぼす影響に関する縦断的研究	日本未病システム学会誌	16(2)	341-344	2010
西田裕紀子, 丹下智香子, 森山雅子, 富田真紀子, 安藤富士子, 下方浩史	地域在住中高年男性における定年退職後の就労と知能に関する縦断的検討	日本未病システム学会誌	16(2)	352-354	2010
安藤富士子, 西田裕紀子, 丹下智香子, 森山雅子, 富田真紀子, 下方浩史	自覚的健康度(SRH)が知能に及ぼす影響-地域在住中高年者における8年間の縦断的検討	日本未病システム学会誌	16(2)	262-264	2010
Sugiura M, Nakamura M, Ogawa K, Ikoma Y, Matsumoto H, Ando F, Shimokata H, Yano M	Synergistic interaction of cigarette smoking and alcohol drinking with serum carotenoid concentrations.	Br J Nutr	102(8)	1211-1219	2009
下方浩史, 安藤富士子	サプリメントの有効性の疫学研究	公衆衛生	73(1)	25-30	2009

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻数	ページ	出版年
Imai T, Otsuka R, Kato Y, Nakamura M, Ando F, Shimokata H	Advantages of takeing photographs with the 3-day dietary record	Journal for the Integrated Study of Dietary Habits	20(3)	203-210	2009
今井具子、大塚礼、加藤友紀、安藤富士子、下方浩史	食事バランスガイドの料理目安量(SV)情報を含む料理データベースを用いた「食事バランス調査」の妥当性の検討	栄養学雑誌	67(6)	301-309	2009

IV. 研究成果の 刊行物・別刷

第2節 サルコペニアの危険因子

I. サルコペニアのスクリーニング指標

Summary

- ①ヨーロッパ・コンセンサスとして、サルコペニアのスクリーニングのための歩行速度、握力、筋量の3つからのアルゴリズムが出されている。
- ②サルコペニアの評価には筋力も重要であり、そのためには比較的容易に測定できる握力もスクリーニング指標としては有用である。
- ③運動不足と低栄養、特に蛋白質摂取の不足、カロテノイドやビタミンDの不足がサルコペニアの重要な危険因子である。
- ④適度な運動と適切な栄養摂取に心がけることで、筋量や筋力の低下を防ぐことは十分可能であると考えられる。

はじめに

サルコペニアの語源はギリシア語の sarx, 英語での flesh (肉) と, penia, 英語で loss (減少) からきており、高齢者における筋量の減少と筋力低下を意味する。筋力が低下して歩行をはじめとする運動機能が低下すれば、高齢者の生活機能や生活の質 (quality of life: QOL) も大きく低下してしまう。サルコペニアは高齢者の転倒・骨折、寝たきりなどの要因ともなり、老年症候群 (geriatric syndrome) の一つとして重要である¹⁾。

老化に伴い、神経・筋機能は低下し、筋量、筋力が低下することは知られている。しかし、このような老化に伴う変化が避けがたいものなのか、あるいは何らかの介入で予防できるものか、もし予防可能ならば、どのような介入が有

効なのかを明らかにしていく研究は、老化・老年病研究の中でも極めて重要である。サルコペニアのスクリーニング指標は、サルコペニアの診断や危険因子の検討に必要である。縦断的な観察研究や介入研究を行い、有用なスクリーニング指標の開発を行っていくことが望まれる。

1. サルコペニアの指標

CT や MRI による全身のスキャンは、実際の筋肉の容積を正確に測定するためには有用であるが、移動が難しく高額な機器であり、放射線被曝や体内金属による問題もあり、多数の集団を対象としたスクリーニング検査としては不適である²⁾。

二重エネルギー X 線吸収法 (dual energy X-ray absorptiometry: DXA) による全身のスキャ

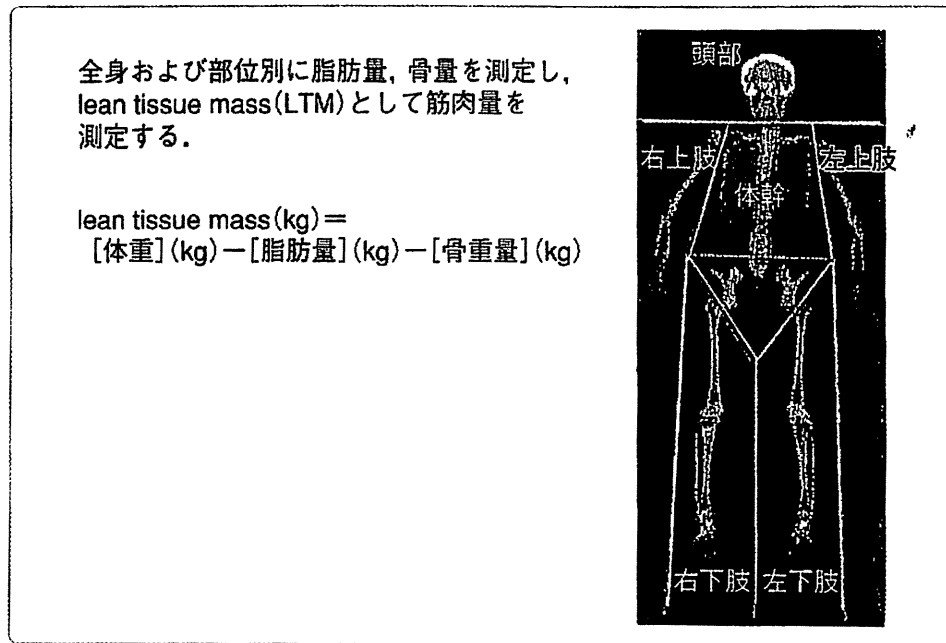


図1 二重エネルギー X線吸収法 (DXA) による筋肉量の推定

ンでは、全身および部位別に重量、脂肪量、骨量を測定することができる。頭部、体幹、左右上下肢の各部位ごとの重量から脂肪量、骨量を除いた徐脂肪徐骨重量 (lean tissue mass: LTM) として筋肉量を測定する (図1)。脂肪、骨を除いた重量を筋量として推定するため内臓の重量などが筋量として含まれてしまうことに注意が必要である。

筋肉量からのサルコペニアの指標として DXA 法で求めた四肢筋量 (kg) を身長 (m) の二乗で除した値 (appendicular skeletal muscle mass/height²: ASM/HT²) が用いられることが多い。ASM/HT²の基準値は若年者における平均値から標準偏差の2倍を引いた値が使われている³⁾。DXAによる放射線被曝量はわずかで、短時間で検査ができるが、やはり高額で移動が難しいためにスクリーニング検査としては利用することは難しい。

インピーダンス法は、両手もしくは両足を介して身体に微小電流を流し、生体の電気インピーダンスを測定し、そこから身体組成を推定する方法である。微小電流の周波数を変化させ

て使用することで、脂肪だけではなく、筋量や骨密度も推定できる。電極部位として両手、両足の4カ所を使用すれば、左右上下肢、体幹の5部位の筋量の推定も可能である。比較的安価で、簡単に筋量を推定できるために、筋量のスクリーニングには適しているといえる。

しかし、生体を電氣的に検査するために、体内水分量による影響が大きく、食事や就寝の影響があり日内変動が大きい^{1,2)}。心不全などで浮腫がある場合にも正確な測定はできない。生体電気インピーダンスから体脂肪率や筋量を推定する計算式が測定機器製造各社によって異なり、機器によるばらつきが大きい。心臓ペースメーカーが誤作動を起こす可能性があることにも注意が必要である。

身体計測値から筋量を推定する方法もある。Martinら⁴⁾は屍体を使って、全身骨格筋量を身長と四肢の周囲長から推定する次のような式を20年以上前に発表している。

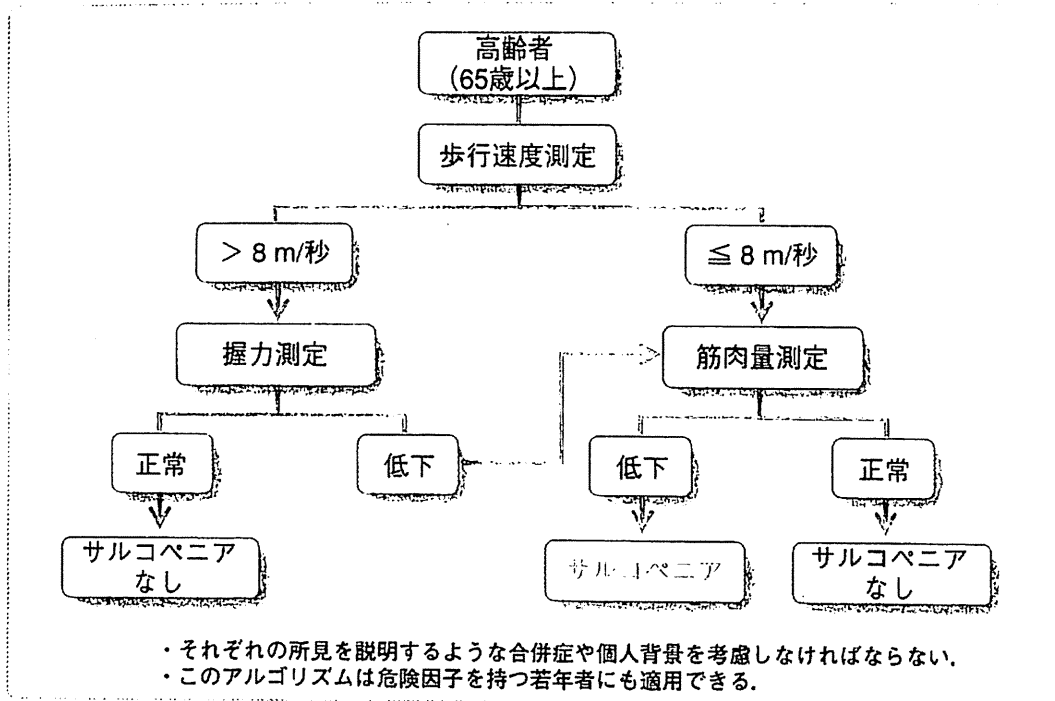


図2 サルコペニアの診断アルゴリズム (文献1より引用改変)

$$\begin{aligned} \text{全身骨格筋量} &= \text{身長} \times 0.0533 (\text{大腿周囲長})^2 \\ &+ 0.0987 (\text{前腕周囲長})^2 \\ &+ 0.0331 (\text{下腿周囲長})^2 - 2445 \end{aligned}$$

全身骨格筋量は kg で身長は cm, 大腿周囲長は同部位の皮下脂肪厚で補正した cm, 前腕周囲長は cm, 下腿周囲長は同部位の皮下脂肪厚で補正した cm である。標準誤差は 1.53 kg, R^2 は 0.97 である。

上腕の最大周囲長は単独でも高齢者では筋量の指標の一つとして使用できる。上腕部の皮下脂肪厚の測定と合わせて、皮下脂肪量を計算で除いた上腕筋量の指標として上腕筋周囲長 (arm muscle circumference : AMC) や上腕筋面積 (arm muscle area : AMA) も筋量の指標として使用されることがある。

$$\begin{aligned} \text{上腕筋周囲長} &= \text{上腕周囲長 (cm)} \\ &- 3.14 \times \text{上腕部皮下脂肪厚 (mm)} / 10 \\ \text{上腕筋面積} &= \text{上腕筋周囲長 (cm)}^2 / (4 \times 3.14) \end{aligned}$$

同様に、下腿や大腿部の周囲長が筋量の指標として使用されることもある。

最大筋力は筋の断面積に比例することはよく知られているが、筋肉の「質」は加齢とともに変化し、高齢者では若年者ほどは筋量と筋力は比例しない。サルコペニアは語源からは筋量の減少を示すが、高齢者の運動機能維持のためには、むしろ筋力の方が重要であろう。筋力の指標としては握力が最も簡便で有用である。歩行など高齢者の生活にとって重要な動作に関与する脚筋力の測定には特別な機器が必要であり、スクリーニング検査には適していない。

Miller ら⁵⁾は、サルコペニアのスクリーニングのために簡易型サルコペニア測定法 (short portable sarcopenia measure : SPSM) を開発した。SPSM では、インピーダンス法による徐脂肪 BMI [除脂肪体重 (kg) / 身長 (m)²]、握力 (kg) / 身長 (m)、椅子の座り立ち 5 回の時間 (秒) を用いて、それぞれに 1, 1.5, 2 をかけて合計した数値を計算し、サルコペニアの指標としている⁵⁾。

表1 サルコペニアの分類 (文献1より引用改変)

分類	原因
原発性サルコペニア	
加齢性サルコペニア	加齢以外の原因がない
二次性サルコペニア	
身体活動性サルコペニア	ベッド上安静, 運動しない生活スタイル, 廃用, 無重力状態
疾患性サルコペニア	高度な臓器障害 (心臓, 肺, 肝臓, 腎臓, 脳), 炎症性疾患, 悪性腫瘍, 内分泌疾患
栄養性サルコペニア	吸収不良, 胃腸疾患, 食思不振を引き起こす薬物の使用に伴うエネルギー, 蛋白質摂取不足

ヨーロッパにおける老年学, 栄養学などの学会によるワーキンググループである The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) は, 2010年にサルコペニアの定義と診断についてのヨーロッパ・コンセンサスとして, 歩行速度, 握力, 筋量の3つからサルコペニアの有無を判断するアルゴリズムを作成している (図2)¹⁾。

2. サルコペニアの危険因子

EWGSOPでは, サルコペニアを, 加齢以外に明らかな誘因がない原発性サルコペニア (primary sarcopenia) と, 加齢以外の何らかの要因がサルコペニアを引き起こす二次性サルコペニア (secondary sarcopenia) に分類し, さらに二次性サルコペニアを, ベッド上安静, 運動しない生活スタイル, 廃用, 無重力身体などが原因となる活動性サルコペニア (activity-related sarcopenia), 高度な臓器障害, 炎症性疾患, 悪性腫瘍に伴う悪液質, 内分泌疾患などによる疾患性サルコペニア (disease-related sarcopenia), 吸収不良, 胃腸疾患, 食思不振を引き起こす薬物の使用に伴うエネルギーおよび蛋白質摂取不足などによる栄養性サルコペニア (nutrition-related sarcopenia) の3つに分けている (表1)¹⁾。

これまでに報告されているサルコペニアの危険因子には, 遺伝的素因, 性別, 加齢, 身長, 体重, BMI, 閉経, エストロゲン, テストステロン, 総体脂肪量, 身体活動, カロテノイド, ビタミンD, 分岐鎖アミノ酸および蛋白質摂取量などがある。遺伝的な素因としては, myostatin の Lys153Arg 多型, α -actinin 3 の R577X 多型が筋量や筋力に関連しているとの報告がある^{6,7)}。しかし, スポーツ選手では, こうした遺伝子多型の影響があっても, 一般の高齢者では, むしろ生活習慣などの影響の方が大きいと思われる。

3. 加齢とサルコペニア

運動神経線維のうち, 筋線維を支配して実際の筋収縮に関与する α 運動ニューロンは, 加齢とともに50%も低下するといわれる。特に, 下肢では軸索が長くなって障害を受けやすい。また, 筋の増殖に必要な骨格筋組織特異的幹細胞であるサテライト細胞も数が減少することが知られている。食欲の低下や運動不足, 性ホルモンの分泌低下, 炎症反応の増大などサルコペニアを引き起こす様々な要因が, 加齢に伴って増加する^{8,9)}。

米国での New Mexico 高齢者調査では, 70歳

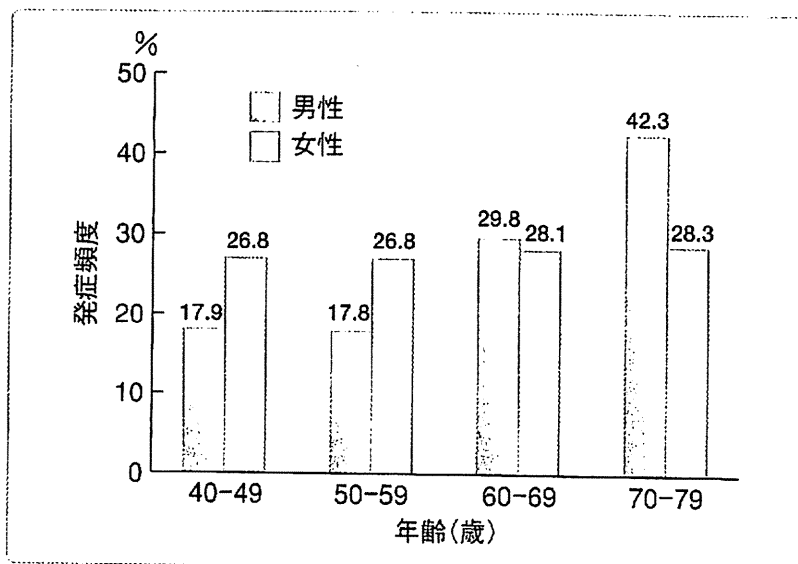


図3 年齢・性別にみたサルコペニアの頻度 (NILS-LSA)

DXA 法により性別の 40 歳代前半の 20 パーセンタイル値を基準としてサルコペニアの判定を行った。男性では Cochran-Mantel-Haenszel 検定で $p \text{ trend} < 0.01$ であり、年代上昇で割合が有意に上昇していたが、女性では年齢による変化はなかった。

未満では 20%程度であるが、80 歳以上になると 50%以上がサルコペニアとなるとしている³⁾。われわれが行っている一般の地域住民を対象とした「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)」では DXA による筋量の測定を実施している。NILS-LSA のデータ解析では、男性で加齢に伴いサルコペニアの頻度が増加するが、女性では少なくとも 80 歳未満までは、サルコペニアの割合は増加していなかった (図 3)。診断基準にもよるが、男女で加齢によるサルコペニアの進行が異なる可能性がある。

4. 身体活動とサルコペニア

廃用性症候群による筋萎縮は、高齢者のサルコペニアの最大の要因であろう。運動不足による筋量や筋力の低下はどの年代にも起こり得る。しかし、高齢者では筋の再生・増殖機能が低下しており、いったん減少した筋量は回復が難しい。筋量が低下し筋力が低下すれば、運動

が困難になり、さらに筋量が低下するという悪循環に陥りやすい。

5. 性ホルモンとサルコペニア

閉経により内臓脂肪は増加し、骨密度が低下し、筋量および筋力が低下する。一方、エストロゲンの投与はこれらの変化を予防する効果があるとされる。テストステロンの筋増殖効果はよく知られている¹⁰⁾。高齢男性のテストステロンの低下と筋量、筋力の低下が報告されている。加齢に伴い、性ホルモン結合グロブリン (sex hormone binding globulin: SHBG) が増加し、生体作用を持つ遊離テストステロンが大きく低下する。テストステロンは蛋白質合成を促進する。テストステロンの低下は蛋白質合成能の低下をきたし、筋を萎縮させる。さらに、テストステロンの低下は筋サテライト細胞数の低下を引き起こし、筋の再生・増殖能を低下させるといわれている¹¹⁾。

6. カロテノイドとサルコペニア

高齢者の筋力低下、身体機能低下はフリーラジカルによる酸化ストレスが原因の一つとなっている可能性が指摘されている。酸化ストレスは骨格筋の DNA を傷つけ、蛋白質や脂質に障害を与える^{12,13)}。

抗酸化作用を持つカロテノイドが不足すると、高齢者では筋力低下や歩行障害をきたすことが、いくつかの疫学的研究で報告されている。米国の Women's Health and Aging Studies では、年齢、人種、喫煙、心血管性疾患、関節炎、血清インターロイキン-6 (interleukin-6: IL-6) を調整して検討したところ、血清総カロテノイドの低下は握力、腰や膝の筋力の低下と有意に関連していた¹⁴⁾。イタリア、トスカーナ州キャンティ地区の地域在住高齢者での研究でも、 β カロテン摂取量が高齢者の膝伸展筋力と関連していた¹⁵⁾。

NILS-LSA のデータでは血清カロテノイドと体力・運動や日常生活動作 (activities of daily living: ADL) との関係が示されている (表 2)。外出に不安がある人、階段の昇降や長距離の歩行が困難である人では、血清カロテノイドが低値を示した。一方、筋力や余暇活動時間、1日平均歩数は血清カロテノイドと正の相関を示し、特に日常活動量を示す1日平均歩数はすべての血清カロテノイドで正の関連を示していた。摂取エネルギーで調整した β カロテン摂取量も正の関連を示したことから、単に「元気な人がたくさん食べている」のではなく、多く摂取する人が体力的にも健康であり、また、ADLの低下している人ではカロテノイドが不足している状況が明らかになった。

7. ビタミン D とサルコペニア

血中の 25-OH ビタミン D レベルは、経口摂

取あるいは皮膚で産生されたビタミン D の量を反映する指標である。25-OH ビタミン D は老化とともに低下することが知られている。ビタミン D はカルシウム代謝に関連するビタミンであり、摂取量の不足は骨粗鬆症などの骨疾患の要因となる。このビタミン D が、筋肉とも関連することが明らかになってきた。

ビタミン D 受容体は筋肉中に存在し、ビタミン D が低下することにより筋の同化作用が下がってしまう。また、ビタミン D 受容体の遺伝子多型が高齢者のサルコペニアの要因の一つであることも報告されている¹⁶⁾。ビタミン D の低下が、高齢者の転倒や身体機能障害の要因であるとの報告がある^{17,18)}。

アムステルダム縦断加齢研究 (Longitudinal Aging Study Amsterdam) での3年間の追跡研究では、ベースラインの 25-OH ビタミン D が低値の場合には、高値の場合に比べて3年後にサルコペニアとなるオッズ比は 2.57 (95%信頼区間 1.40~4.70) であった。このような結果から、ビタミン D の摂取の不足が、高齢者のサルコペニアを引き起こす可能性があると思われる¹⁹⁾。

8. 蛋白質、アミノ酸とサルコペニア

筋肉は蛋白質からなっており、蛋白質摂取量、アミノ酸摂取量が低下すれば、筋量は当然低下する。1食当たりの蛋白質量が 20~25 g である時が筋蛋白質の合成が最も高いとされている^{20,21)}。食事摂取基準では、健康な 70 歳以上者に必要な蛋白質量は 1.06 g/体重 (kg) であり、男性 60 g、女性 50 g 以上が必要とされている。しかし、一般的な高齢者の食事では、この蛋白質摂取量を維持することが難しい場合が多い。

体内で合成できない必須アミノ酸のうち、ロイシン、イソロイシン、バリンは炭素骨格が分岐した構造を持つことから分岐鎖アミノ酸と呼ばれる。これらの分岐鎖アミノ酸は、筋肉を作