

図51.女性におけるBMI診断基準別のサルコペニア重症度 n=429 P<0.001

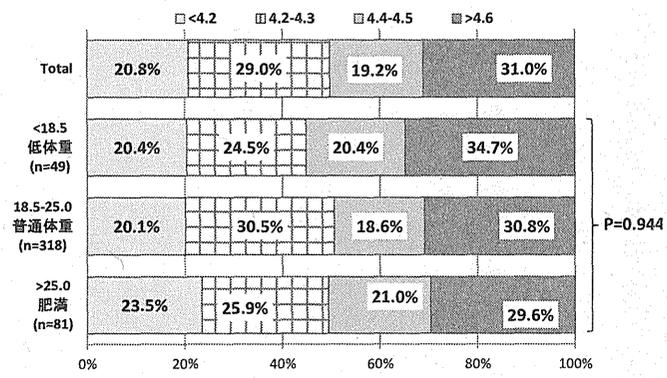


図52.女性におけるBMI診断基準別の血清アルブミン値 n=448 P=0.944

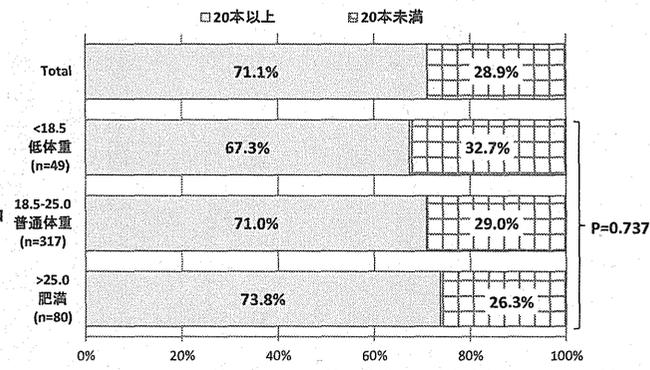


図53.女性におけるBMI診断基準別の残存歯数 n=446 P=0.737

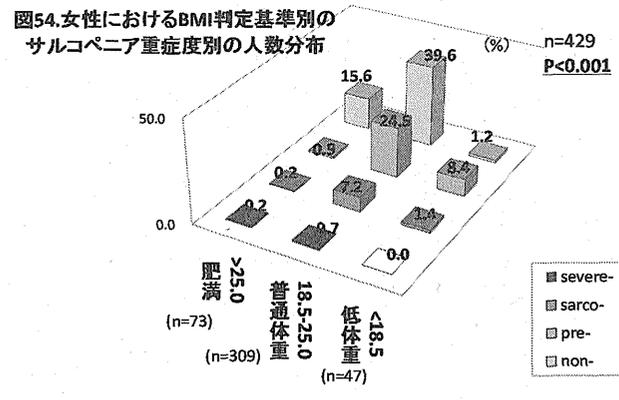


図54.女性におけるBMI判定基準別のサルコペニア重症度別の人数分布 n=429 P<0.001

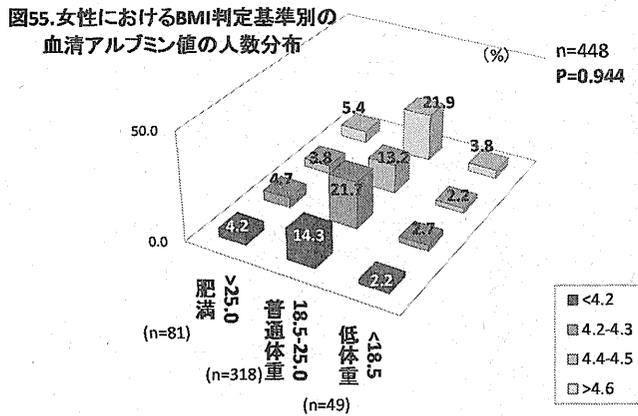


図55.女性におけるBMI判定基準別の血清アルブミン値の人数分布 n=448 P=0.944

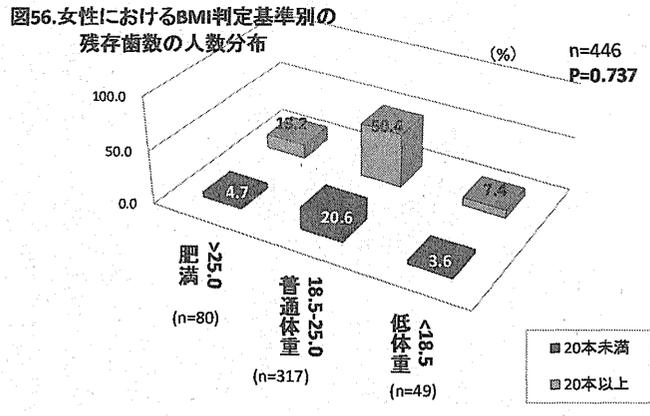


図56.女性におけるBMI判定基準別の残存歯数の人数分布 n=446 P=0.737

4) 男女における BMI7 分類別のサルコペニア重症度の検討 (表 10-11, 図 57-62)

BMI7 分類とサルコペニア重症度との関連を検討したところ, 男女ともに同様の傾向があり, BMI が低いものほどサルコペニア重症度が上がる傾向があった. 男性においては non-群が $18.5 < \text{BMI}$ にのみ存在し, pre-群, sarco-群は BMI が低いものほど多く発症していた. (表 10, 図 57). 一方で severe-群は $22.5 < \text{BMI} < 24.9$ のものであった. サルコペニア重症度別の BMI7 分類の発生状況では pre-, sarco-ともに $\text{BMI} < 18.5$ のものの割合は pre-群 7.5%, sarco-群 8.0%, $18.5 < \text{BMI} < 19.9$ のものの割合が pre-群 7.5%, sarco-群 16.0%であった (図 58).

女性においては, pre-群, sarco-群ともに BMI が低値になるほどその割合が増加し, severe-群は $18.5 < \text{BMI} < 27.4$ において発生していた (図 60). サルコペニア重症度別の BMI7 分類の発生状況では, pre-群, sarco-群ともに $\text{BMI} < 18.5$ のものの割合が non-群 2.1%, pre-群 24.8%, sarco-群 15.8%で, $18.5 < \text{BMI} < 19.9$ のものの割合が pre-群 20.7%, sarco-群 18.4%, severe-群 25.0%であった (表 11, 図 61).

5) 男女における血清アルブミン値別のサルコペニア重症度, 残存歯数の検討 (表 12-13)

男女別の血清アルブミン値別にサルコペニア重症度と残存歯数の発生状況の分布について検討を行った. その結果, 男女ともに血清アルブミン値とサルコペニア重症度との間に関連は認められなかった. 一方血清アルブミン値と残存歯数の関係においては, 男性で血清アルブミン値が高値 ($4.4-4.5$, >4.6) のものほど, 有意に残存歯数 20 本以上のものが多く ($p < 0.05$), 女性では有意ではないものの同様の傾向がみられた ($p = 0.095$) (表 12,13).

表 10.男性における BMI7 分類別のサルコペニア重症度

	<18.5		18.5-19.9		20.0-21.4		21.5-22.4		22.5-24.9		25.0-27.4		27.5<		Total	p
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
non-	0	0.0%	6	37.5%	17	37.8%	20	54.1%	67	64.4%	49	89.1%	25	100.0%	184	63.4%
pre-	6	75.0%	6	37.5%	25	55.6%	17	45.9%	24	23.1%	2	3.6%	0	0.0%	80	27.6%
sarco-	2	25.0%	4	25.0%	3	6.7%	0	0.0%	12	11.5%	4	7.3%	0	0.0%	25	8.6%
severe-	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	1.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%
Total	8	100.0%	16	100.0%	45	100.0%	37	100.0%	104	100.0%	55	100.0%	25	100.0%	290	100.0%

(p<0.05、χ²-test)

表 11.女性における BMI7 分類別のサルコペニア重症度

	<18.5		18.5-19.9		20.0-21.4		21.5-22.4		22.5-24.9		25.0-27.4		27.5<		Total	p
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
non-	5	10.6%	14	26.9%	35	43.2%	36	55.4%	81	75.7%	48	90.6%	23	95.8%	242	56.4%
pre-	36	76.6%	30	57.7%	31	38.3%	25	38.5%	19	17.8%	3	5.7%	1	4.2%	145	33.8%
sarco-	6	12.8%	7	13.5%	14	17.3%	4	6.2%	6	5.6%	1	1.9%	0	0.0%	38	8.9%
severe-	0	0.0%	1	1.9%	1	1.2%	0	0.0%	1	0.9%	1	1.9%	0	0.0%	4	0.9%
Total	47	100.0%	52	100.0%	81	100.0%	65	100.0%	107	100.0%	53	100.0%	24	100.0%	429	100.0%

(p<0.05、χ²-test)

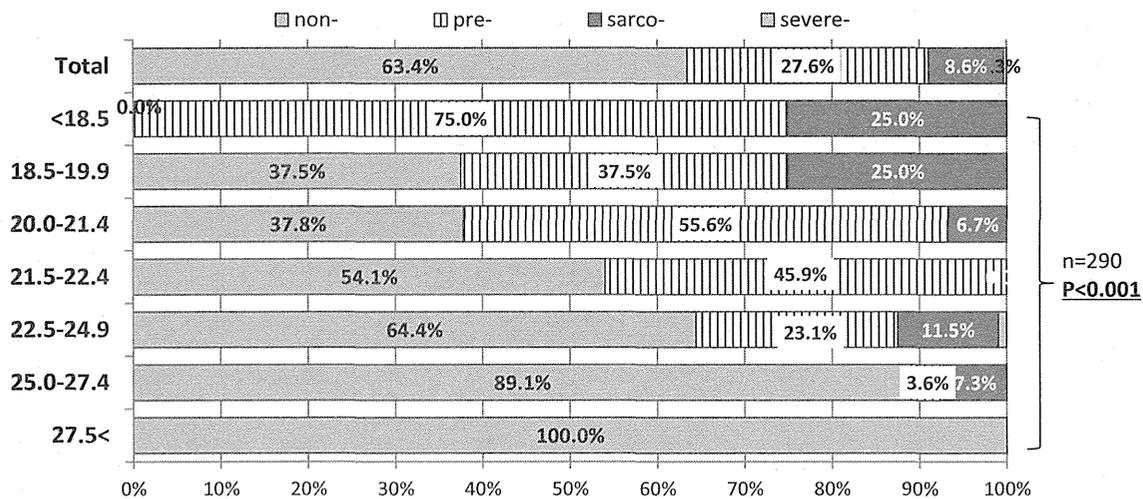


図57.男性におけるBMI7分類別のサルコペニア重症度分布

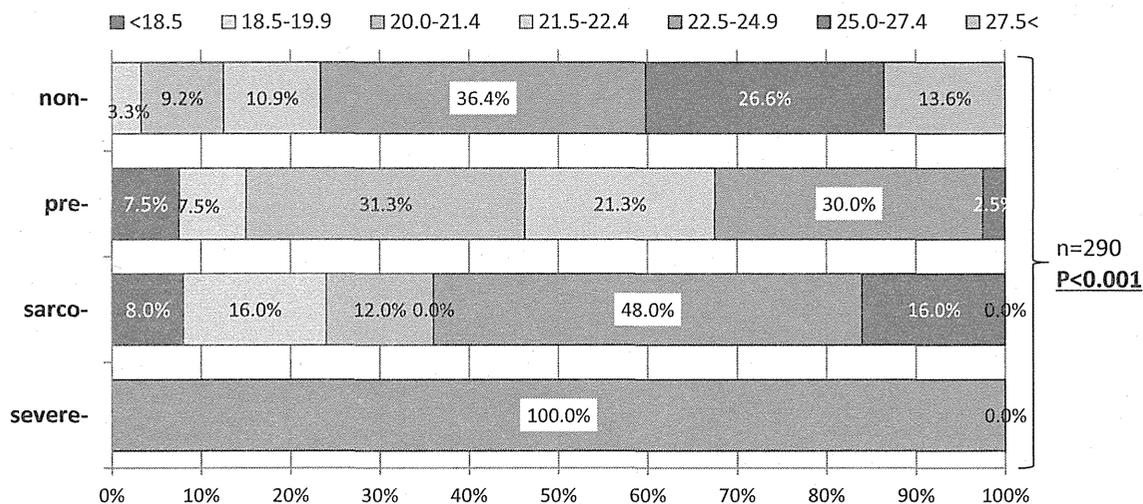


図58.男性におけるサルコペニア重症度別のBMI7分類の分布

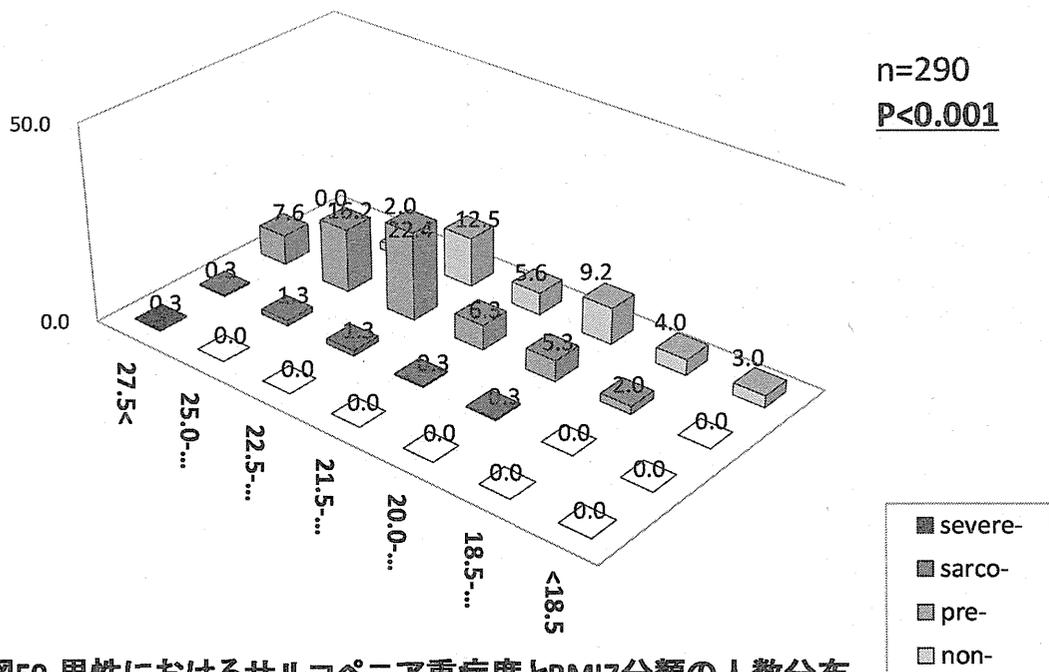


図59.男性におけるサルコペニア重症度とBMI7分類の人数分布

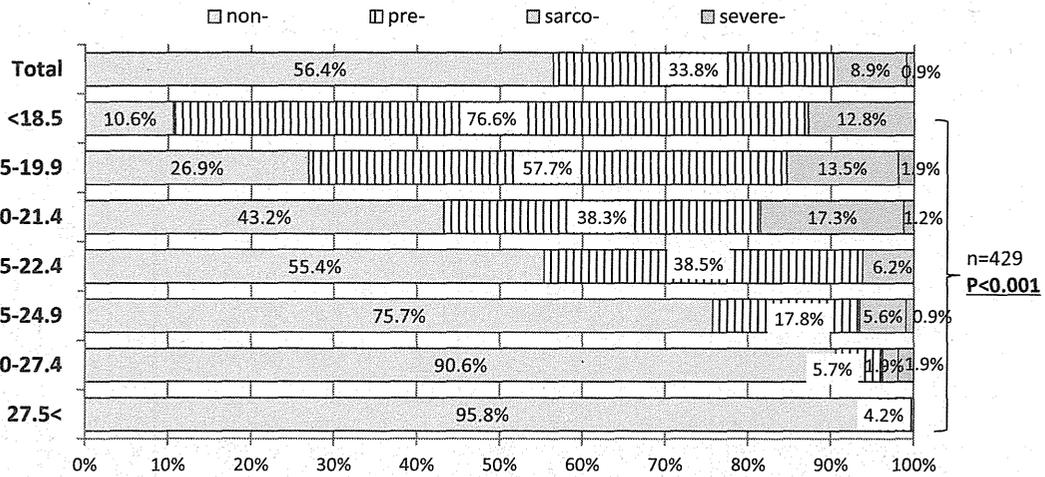


図60.女性におけるBMI7分類別のサルコペニア重症度分布

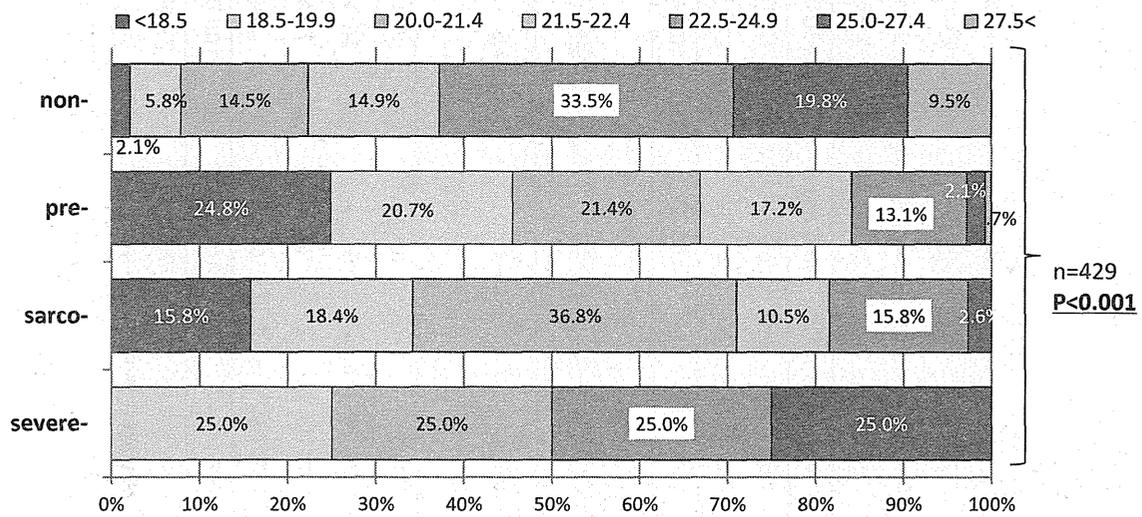


図61.女性におけるサルコペニア重症度別のBMI7分類の分布

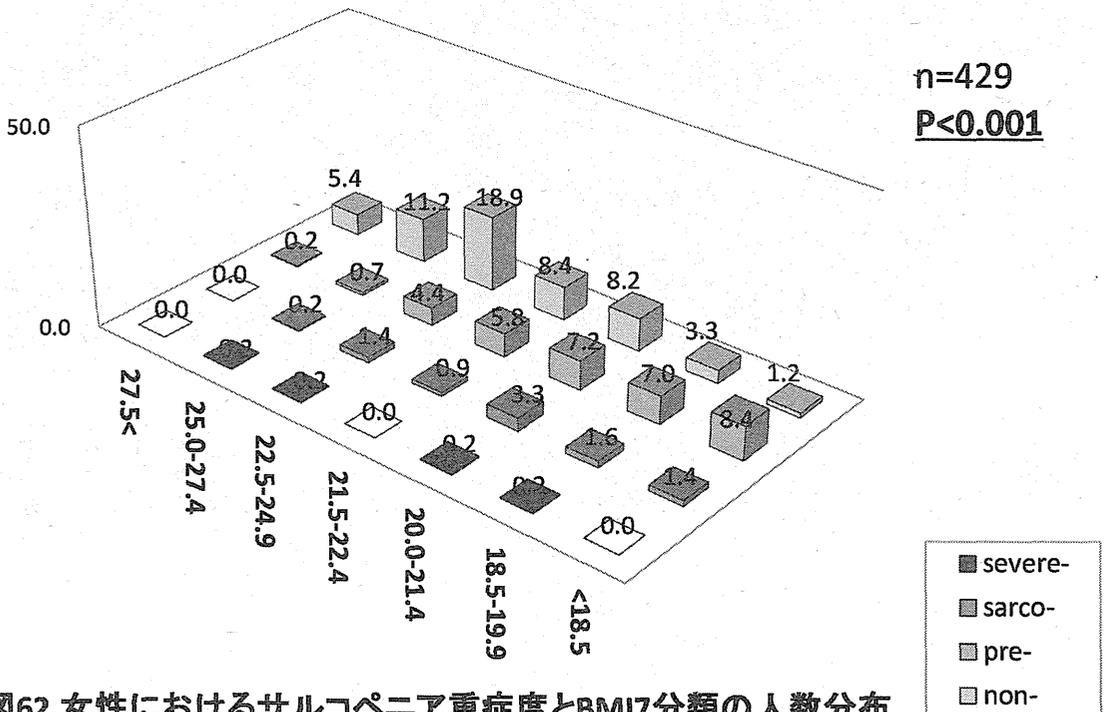


図62.女性におけるサルコペニア重症度とBMI7分類の人数分布

表 12.男性における血清アルブミン値 4 分類別のサルコペニア重症度と残存歯

		<4.2		4.2-4.3		4.4-4.5		>4.6		Total		p
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
サルコペニア 重症度	non-	31	55.4%	38	65.5%	52	59.8%	63	70.8%	184	63.4%	0.260
	pre-	18	32.1%	15	25.9%	23	26.4%	24	27.0%	80	27.6%	
	sarco-	7	12.5%	5	8.6%	11	12.6%	2	2.2%	25	8.6%	
	severe-	0	0.0%	0	0.0%	1	1.1%	0	0.0%	1	.3%	
	Total	56	100.0%	58	100.0%	87	100.0%	89	100.0%	290	100.0%	
残存歯数 (20歯でカットオフ)	20本以上	30	47.6%	39	60.0%	54	60.0%	66	72.5%	189	61.2%	<0.05
	20本未満	33	52.4%	26	40.0%	36	40.0%	25	27.5%	120	38.8%	
	Total	63	100.0%	65	100.0%	90	100.0%	91	100.0%	309	100.0%	

(p<0.05, χ^2 -test)

表 13.女性における血清アルブミン値 4 分類別のサルコペニア重症度と残存歯

		<4.2		4.2-4.3		4.4-4.5		>4.6		Total		p
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
サルコペニア 重症度	non-	31	56.4%	52	52.0%	91	62.3%	68	53.1%	242	56.4%	0.339
	pre-	16	29.1%	33	33.0%	47	32.2%	49	38.3%	145	33.8%	
	sarco-	7	12.7%	14	14.0%	7	4.8%	10	7.8%	38	8.9%	
	severe-	1	1.8%	1	1.0%	1	0.7%	1	.8%	4	0.9%	
	Total	55	100.0%	100	100.0%	146	100.0%	128	100.0%	429	100.0%	
残存歯数 (20歯でカットオフ)	20本以上	62	66.7%	84	65.1%	64	74.4%	107	77.5%	317	71.1%	0.095
	20本未満	31	33.3%	45	34.9%	22	25.6%	31	22.5%	129	28.9%	
	Total	93	100.0%	129	100.0%	86	100.0%	138	100.0%	446	100.0%	

(p<0.05, χ^2 -test)

D. 考察

本研究では地域在住高齢者の詳細な栄養状態を明らかにする目的で検討を行った。栄養状態を決定する要因は複数あるが、今回は、主に毎日摂取する食事、生体内で行われるエネルギー代謝（基礎エネルギー消費量；BEE と安静時エネルギー消費量:REE），日常生活で消費される活動エネルギー消費量(AEE)，食事を最初に消化する器官である口腔内の歯の本数に焦点をあてて検討を行った。

調査方法としては、食事の調査には簡易型自記式食事歴質問票である BDHQ を用いた。この質問票は、栄養や食品の摂取状態を定量かつ詳細に調べることができ、妥当性研究¹²⁾¹³⁾を含む基礎研究や疫学研究を経ており、精度や信頼性は高いと考えられる。エネルギー代謝である BEE には Inbody, HB 式・栄研式による推定式の算出方法を用いた。日本人を対象に HB 式や栄研式の妥当性を調べた研究によると¹⁴⁾、基礎代謝基準値と栄研式は全ての年齢階級において比較的妥当性が高く、HB 式は全体として過大評価の傾向にあると報告されている。HB 式は、一般的に広く臨床現場で用いられている推定式でもあり、身長や体重、年齢という対象者の基本属性だけで算出できることから簡便でかつ利便性が高い方であると考えられる。REE の実測には、MedGem を用いた。この方法は、対象者の呼気ガスを分析し酸素摂取量 (VO₂) から基礎代謝量 (基礎代謝) の算出を行う。肥満女性を対象とした報告では、ダグラスバックとの間に高い相関がみられたと報告されており¹⁵⁾、信頼性の高い方法であると考えられる。以上のように今回の調査方法は、精度や信頼性の評価、妥当性を検証されたものなどを用いることができたため科学的に精度の高い研究方法で調査を行うことができたと考えられる。

1. 男女別、年齢 5 歳ごとの栄養状態の詳細な実態

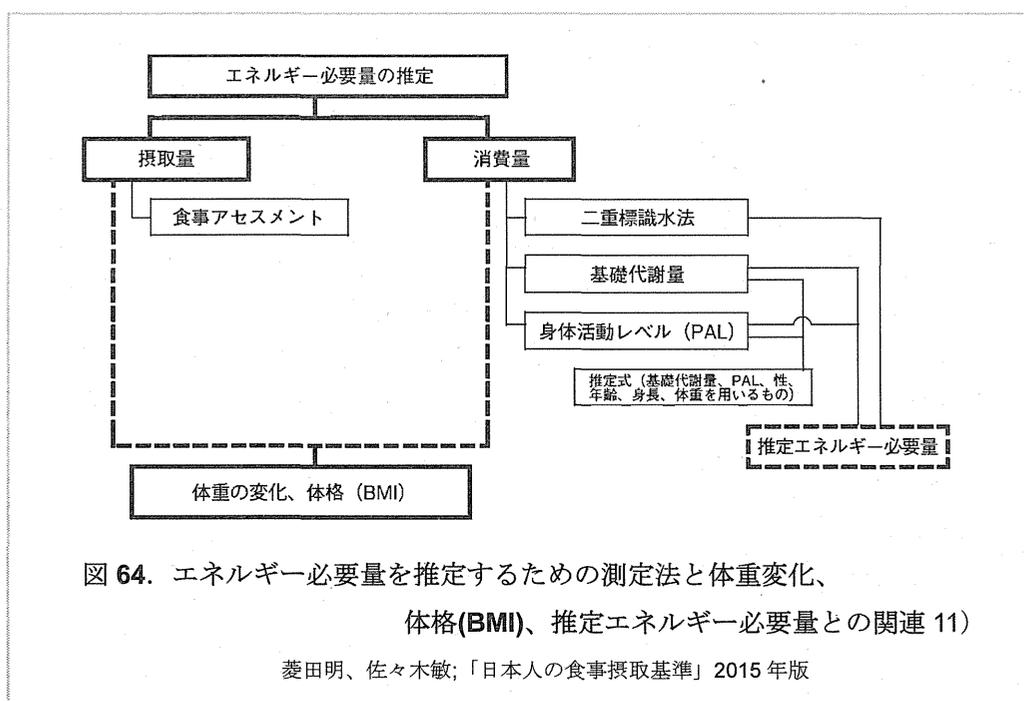
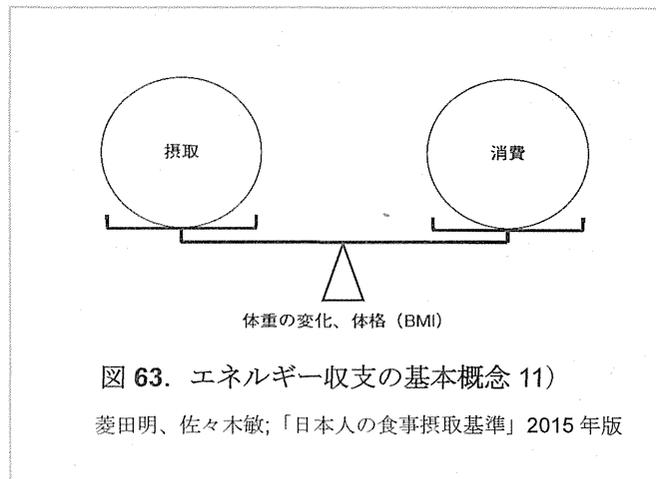
対象者の男女別、男女別年齢 5 歳ごとに比較検討を行った。その結果、男女別年齢 5 歳ごとの検討では、男女ともに BMI や体脂肪率は年齢とともに一定の変化はみられないが、四肢 SMI、血清アルブミン値、残存歯数に関しては、年齢とともに減少していくことが明らかとなった。また、エネルギー代謝に関しても、BEE(Inbody, HB 式, 栄研式), REE(MedGem)ともに年齢とともに減少していくことが明らかとなった。BEE(Inbody, HB 式, 栄研式)は、推定式に年齢が必要であることから、その影響が大きいと考えられるが、実測である REE(MedGem)においても年齢とともに減少していたという結果は、消費エネルギー量は年齢に影響を受け減少していくことを示していると考えられる。摂取エネルギー量は、男性においては 85 歳以上で減少し、女性においては年齢とともに微増し、85 歳以上では、大きく増加した。平成 25 年度国民健康・栄養調査の結果¹⁶⁾では、男性：60-69 歳 2180kcal, 70 歳以上 2055kcal, 女性：60-69 歳 1752kcal, 70 歳以上 1643kcal であった。今回の結果でも、男性では同様の結果を示し、女性においては 70 歳以上において高い結果を示した。国民健康・栄養調査では 70 歳以上の年齢において詳細な結果がないため、今回の結果は、高齢者の栄養状態を知るうえで重要な情報となりえると考えられる。

2. エネルギー消費量の評価指標についての妥当性

体重や体格 (BMI) の変化は、摂取した量 (摂取エネルギー量) と消費した量 (消費エネルギー量) のバランスで決まる (図 63)。

今回この消費エネルギー量について実測である REE(MedGem)と BEE (Inbody, HB 式, 栄研式)について検討を行った。エネルギー消費量の測定には、フィールド調査における身体活動量評価のゴールドスタンダードである二重標識水法があるが、測定には対象者負担と高額な費用を要する。基礎代謝量の推定には、体格及び年齢、身体活動レベルにより算出する推定式が存在し (図 64)¹¹⁾、臨床現場では HB 式などの推定式によって算出されている。一方で、理論上の基礎代謝量と実測値の間には大きな差異がみられることもあり、臨床現場及び肥満者に対する指導等において、簡便にできるエネルギー消費量測定の方法が求められている。

今回この消費エネルギー量について実測である REE(MedGem)と計算式により求めた理論上の BEE(Inbody, HB 式, 栄研式)との間について検討を行った。REE(MedGem)と BEE(Inbody, HB 式, 栄研式), BMI との相関関係について検討した結果、BEE(Inbody, HB 式, 栄研式)各指標間ではいずれにおいても有意な高い相関関係をみとめ、



REE(MedGem)とBEE(Inbody, HB式, 栄研式)においては, 中程度の相関関係であった。BEE(HB式, 栄研式)の推定式は, 計算式に身長, 体重, 年齢が含まれることから, 高い相関関係があることが考えられる。アルゴリズムが表示されていないInbodyについても同様の傾向が認められた。

メタボリックアナライザーによるREE(MedGem)測定対象者選定には, 当日に事前の食事の状況, 活動状況を確認した上で, 測定前約30分間は安静を保ってから測定を行った。したがって, 通常の測定条件に比べても十分な安静状態を保持した上での測定といえる。このようにして測定したREEは, 年齢とともにREEが減少するという結果以外にも, 理論上の基礎代謝量を下回る値を示す対象者も一定数認められ, その中にはBMIが高い肥満傾向にある対象者も認められた。これらのことは, REEの測定を実施することにより, 著しく代謝が低い対象者や病的レベルで代謝が高い対象者をスクリーニングできる可能性も示しており, より対象者の状況に応じた栄養指導をする際の指標となると考えられる。今後, 更なるデータの蓄積を行うとともに, 今回示した代謝が低い傾向にある対象者の特性を他の指標と比較し, 明らかにしていく必要がある。

3. サルコペニア重症度と栄養状態との関連

サルコペニア重症度やBMIの分布状況を中心に血清アルブミン値, 残存歯などとの関連を検討した結果, 男女別の分布では, 男性がBMI>25の肥満者が女性よりも約9%多かった。一方女性においては, BMI<18.5の低体重群の割合が10.8%と, 男性の3倍も多く存在していた。平成25年度国民健康・栄養調査の結果¹⁶⁾では, 男性における肥満者の割合は男性:60-69歳28.7%, 70歳以上27.6%, 女性:60-69歳21.5%, 70歳以上27.1%であり, 男性において多いことが示されている。一方, 低体重者の割合は男性:60-69歳3.0%, 70歳以上6.2%, 女性:60-69歳10.3%, 70歳以上11.9%と女性において多いことが示されており, 今回の結果においても同様の傾向が示されたと考えられる。

サルコペニア重症度の男女別の分布の比較では, sarco群は男性において8.6%であり, 女性では8.9%であった。severe群は男性において0.3%, 女性において0.9%と非常に出現率は低かった。また, sarco群の出現率は男女で同程度であった。一般高齢者におけるサルコペニアの有病率は5~13%と報告されている一方, 80歳を超える高齢者での有病率は11~50%に及んでいる¹⁷⁾。今回の結果も同様の結果を得ることができたが, 男女別の特徴としては, 統計的に差はないものの, pre群は女性のほうがやや多く, sarco群とsevere群を合わせた割合は, 男女ともに同程度であることが明らかとなった。今回, 年齢別の解析は行っていないが, 対象者全体のsarco群・severe群の発生率はあわせて9.5%であり, 先行研究と近い値が示され, 支持する結果となった。

BMI診断基準ごとのサルコペニア重症者の分布割合は, 男性では低体重群においてpreが多く, BMI7分類で見ると, BMIが低いほど非該当者(non群)の割合が少ない傾向に

あることが示された。女性においても男性と同様の傾向が認められ、BMI が低いほど非該当者 (non-群) の割合が少ない傾向にあることが示された。

一方で、BMI が 20 から 25 までのいわゆる標準体型の対象者においても、pre-群と sarco-群を合わせた該当者が約 4 割認められることが明らかとなった。

以上のことから、地域在住高齢者において、男女ともに低体重であることがサルコペニア発生に関係している可能性が示唆された。また女性においては、普通体重であるものの sarco-群に該当する者が 10%を占め、より早期からのサルコペニア重度化予防介入が必要であると考えられた。

本研究において、サルコペニア重症度と血清アルブミンとの間には有意な関連性は認められなかった。このことは、サルコペニアに該当するような身体状況であっても、比較的栄養状態が良い対象者も存在することを示していると考えられる。

本研究の限界として、サルコペニア重症度には、年齢が大きく影響していることが知られており、年齢を加味した検討を行うことができなかった。今後さらに年齢を考慮し、対象者数を増やして検討を行っていく必要があると考えられる。

D. 結論

1. 栄養状態の詳細な実態

BMI や体脂肪率は年齢とともに一定の変化はみとめられないが、四肢 SMI、血清アルブミン値、残存歯数、消費エネルギー量は男女とも年齢とともに減少していくことが明らかとなった。

2. エネルギー消費量の評価指標

REE を測定することにより、著しく代謝が低い対象者や病的レベルで代謝が高い対象者をスクリーニングできる可能性が占めされた。

3. サルコペニア重症度と栄養状態との関連

地域在住高齢者において、男女ともに低体重であることがサルコペニア発生に関係している可能性が示唆された。また女性においては、普通体重であるものの sarco-群に該当する者が 10%を占め、より早期からのサルコペニア重度化予防介入が必要であると考えられた。

【参考文献】

- 1) 内閣府.高齢化の状況及び高齢社会対策の実施状況.平成 26 年版高齢社会白書(概要版)
- 2) 第一回介護施設等の在り方に関する委員会.今後の高齢化の進展～2025 年の超高齢社会像～.
- 3) Fried LP, Tangen CM, Walston J.et al.; Frailty in older adults : evidence for a phenotype. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001 : 56 : M146-156.
- 4) Baumgartner R,Koehler K, Gallagher D, et al.:Epidemiology of sarcopenia among the

elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147:755-763

5) Sasaki S1, Yanagibori R, Amano K. Self-administered diet history questionnaire developed for health education: a relative validation of the test-version by comparison with 3-day diet record in women. *J Epidemiol.* 1998 Oct;8(4):203-15.

6) Walter Willet 原著, 田中平三 監訳. 食事調査のすべて 栄養疫学. 第一出版. 2003: 6

7) 村瀬 訓生. 勝村 俊仁. 上田 千穂子. 身体活動量の国際標準化--IPAQ 日本語版の信頼性, 妥当性の評価. 厚生への指. 49(11) (通号 770) 2002.10

8) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010 Jul;39(4):412-23.

9) Arai H, Akishita M, Chen LK. Growing research on sarcopenia in Asia. *Geriatr Gerontol Int.* 2014 Feb;14 Suppl 1:1-7.

10) 日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会: 肥満症診断基準 2011. 肥満研 2011; 17 (臨増): 9-10.

11) 菱田明, 佐々木敏. 日本人の食事摂取基準. 日本人の食事摂取基準 (2015年版) 策定検討会報告書. 第一出版. 2014:49-53.

12) Kobayashi S1, Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Hirota N, Notsu A, Fukui M, Date C. Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults. *Public Health Nutr.* 2011 Jul;14(7):1200-11.

13) Kobayashi S1, Honda S, Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Hirota N, Notsu A, Fukui M, Date C. Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol.* 2012;22(2):151-9. Epub 2012 Feb 18.

14) Miyake R, Tanaka S, Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Hikiyama Y, Taguri E, Kayashita J, Tabata I. Validity of predictive equations for basal metabolic rate in Japanese adults. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 2011;57(3):224-32.

15) Foster GD, Wadden TA, Mullen JL, Stunkard AJ, Wang J, Feurer ID, Pierson RN, Yang MU, Presta E, Van Itallie TB, et al. Resting energy expenditure, body composition, and excess weight in the obese. *Metabolism.* 1988 May;37(5):467-72.

16) 厚生労働省: 国民健康・栄養調査 (平成 25 年).

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h25-houkoku.pdf>

17) Morley JE. Sarcopenia: diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging.* 2008 Aug-Sep;12(7):452-6.

F. 健康危険情報

なし

G. 学会発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 田中弥生, 本川佳子, 駒井さつき, 小原由紀, 平野浩彦. 地域在住高齢者の生活環境による栄養状態とアウトカム指標との関係性の検討. 日本静脈経腸栄養学会雑誌. Vol.30 No.1 2015 (385)

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
要介護高齢者等の口腔機能および口腔の健康状態の改善ならびに
食生活の質の向上に関する研究（H25-長寿 - 一般 - 005）
分担研究報告書

咀嚼嚥下機能が栄養状態、栄養素等摂取量に及ぼす影響

研究分担者 田中弥生 駒沢女子大学
研究協力者 本川佳子 東京都健康長寿医療センター研究所
研究協力者 菅 洋子 関東学院大学
研究協力者 細山田洋子 淑徳大学
研究協力者 駒井さつき 東京都健康長寿医療センター研究所
研究分担者 大淵修一 東京都健康長寿医療センター研究所

研究要旨：

日本は他の先進諸国に類を見ない早さで超高齢化社会へと突入し、平成 72(2060)年の人口は 8,674 万人、65 歳以上人口割合は 39.9%と予測されている。高齢化の進展と共に、要介護状態に陥る高齢者も増加が問題視されている。特に要介護状態にある高齢者の 30~40%に、タンパク質・エネルギーの低栄養状態が起こることが示されており、要介護を必要とする高齢者において食事量の低下、栄養の欠乏リスクから、低栄養、サルコペニア等に陥る危険性が高いことが予想される。そこで本研究では、咀嚼・嚥下を客観的に測定し、さらに咀嚼・嚥下を複合的に評価することにより、地域在住高齢者の咀嚼・嚥下の状態に関する基礎資料を得、さらに栄養状態、栄養素等摂取量との関連を検討することを目的に調査を行った。

調査項目は、年齢・性別・BMI・アルブミン・四肢 SMI・FFMI・FMI・簡易式自記式食事歴調査・ガムテスト（咀嚼）・反復唾液嚥下テスト（嚥下）である。

調査の結果、1) 38.8%の者で咀嚼嚥下機能に何らかの困難さがあることが示された。2) 四肢 SMI, FFMI において咀嚼のみが不良を示す者に対して、咀嚼嚥下機能がともに不良を示す者で有意に低値を示した。3) 栄養素等摂取量は、亜鉛摂取量についてのみ咀嚼嚥下グループ間の差がみられ、亜鉛の摂取は、咀嚼機能が不良の者で有意に低値を示した。

低栄養、虚弱を予防するために、口腔の健康状態をよりよく保ち、機能の低下を抑えることが栄養素等摂取量の維持、栄養状態の維持に関連する可能性が示された。今後さらなる検討が必要である。

A. 研究目的

日本は他の先進諸国に類を見ない早さで超高齢化社会へと突入し、平成 72(2060)年の人口は 8,674 万人、65 歳以上人口割合は 39.9%と予測されている¹⁾。高齢化の進展と共に、要介護状態に陥る高齢者も増加が問題視されている。特に要介護状態にある高齢者の 30～40%に、タンパク質・エネルギーの低栄養状態が起こることが示されており²⁾、要介護を必要とする高齢者において食事量の低下、栄養の欠乏リスクから、低栄養、サルコペニア等に陥る危険性が高いことが予想される。高齢者の食生活の維持はわが国における重要な課題の一つである。

高齢者の食生活は様々な要因が関連するが、咀嚼・嚥下機能は食物摂取に大きく影響し、加齢により咀嚼筋、唾液分泌、味覚等の機能的障害が起こり低栄養へつながる³⁾。また在宅高齢者を対象とした調査で、在宅において介護食・経管栄養を利用する者は肺炎による死亡リスクが高いことが報告され⁴⁾、咀嚼・嚥下状態を客観的に評価し、適切な栄養介入により誤嚥性肺炎の予防を行うことが望まれる。

しかし、これまでに咀嚼・嚥下に関する調査は咀嚼状態を自己評価で判断するものや、咀嚼のみを評価するも研究が主であった^{3), 5-6)}。そこで本研究では、咀嚼・嚥下を客観的に測定し、さらに咀嚼・嚥下を複合的に評価することにより、地域在住高齢者の咀嚼・嚥下の状態に関する基礎資料を得、さらに栄養状態、栄養素等摂取量との関連を検討することを目的に調査を行った。

B. 研究方法

<対象者>

2014 年 10 月、住民基本台帳から無作為に抽出され、東京都健康長寿医療センターが主催する老年症候群の早期発見・早期対処を目的とした健康調査である「板橋お達者健診 2011 コホート 2014 年追跡調査」への受診を希望した東京都板橋区在住の 65 歳以上の地域在住高齢者のうち、咀嚼・嚥下に関する調査に協力した 744 名分のデータを分析対象とした。調査対象者には、葉書にて健診の通知を行い、独歩または介助下で健診会場に来場可能なものを対象とした。

<検討項目>

1. 基本情報

年齢および性別

2. Body Mass Index : BMI

対象者の身長・体重より BMI を算出した。

$$\text{BMI} = \text{体重 (kg)} / \text{身長(m)}^2$$

3. 血清アルブミン

血液検査のデータより、栄養状態を表す指標として血清アルブミン値を用いて評価した。

4. 骨格筋量

Inbody® (Biospace 社製) を用いた生体電気インピーダンス (BIA) 法により、体組成 (四肢骨格筋量, 除脂肪量, 脂肪量) を評価し, それぞれ skeletal muscle mass index (以下, SMI), fat free mass index (以下, FFMI), fat mass index (以下, FMI) を算出した。

$SMI = \text{四肢骨格筋量(kg)} / \text{身長(m)}^2$

$FFMI = \text{除脂肪量(kg)} / \text{身長(m)}^2$

$FMI = \text{脂肪量(kg)} / \text{身長(m)}^2$

なお、心臓ペースメーカー装着者については、計測を行わなかった。

5. 簡易式自記式食事歴法質問票: BDHQ

簡易式自記式食事歴法質問票 (brief-type self-administered diet history questionnaire : BDHQ) により、習慣的な栄養素摂取量を調査した。BDHQ は日本に住む成人を対象に開発され、通常の食事を聞き取り個人単位の栄養素等摂取量、食品群別摂取量を得ることができ、その妥当性が検討されている⁷⁻⁸⁾。

得られた栄養素等摂取量は残差法でエネルギー調整を行った上で、解析を行った。

6. 咀嚼・嚥下複合評価

咀嚼機能の評価はロツテキシリトールガム咀嚼力判定用を用いて、色を5段階で評価し、1-3段階を咀嚼困難とし、4段階以上を咀嚼良好とした。

嚥下機能の評価は反復唾液嚥下テスト (以下 RSST) を行い、先行研究に基づき、1-2回を嚥下困難、3回以上を嚥下良好とした。

それぞれの良好と困難群から咀嚼力良好・嚥下良好群 (以下ガム○RSST○群)、咀嚼力良好・嚥下困難群 (以下ガム○RSST×グループ)、咀嚼困難・嚥下良好グループ (以下ガム×RSST○グループ)、咀嚼困難・嚥下困難グループ (以下ガム×RSST×グループ)、の4つにグループ分けを行った。

<統計分析>

それぞれの変数について、平均値を算出した。咀嚼嚥下分類による特徴を検討する目的で、連続変数については一元配置分析を行い、有意な差がみられた場合には、その後の検定として Tukey 検定を実施した。またカテゴリー変数は割合を算出し、 χ^2 検定を実施した。統計分析には、SPSS Ver 17.0 を用い、有意水準 5%未満を有意差ありとした。

<倫理的配慮>

本調査の目的・概要について、口頭および書面にて個別に説明を行い、同意を得たうえで実施した。すべてのデータは匿名化した上で取り扱い、個人を特定できない条件で行った。本研究は、東京都健康長寿医療センター研究部門倫理審査委員会の承認を得て実施した。

C. 結果

対象者特性を表 1 に示す。本研究対象者の平均年齢は 73.7 ± 5.8 歳であった。要支援、要介護認定状況は、要支援 1-2、要介護 1-3 に該当する割合が全体の 5% であり、地域で自立して暮らしている集団であると考えられた。咀嚼嚥下分類は、ガム〇RSST〇に該当した者は 455 名であり、289 名は嚥下咀嚼機能に何らかの困難さがあることが示された。

表 2 に嚥下咀嚼複合評価別の栄養状態、栄養素等摂取量の比較を示す。有意な差が認められたのは、前期後期高齢者割合、年齢 ガム〇RSST〇 < ガム〇RSST×、ガム〇RSST〇 < ガム×RSST〇、ガム〇RSST〇 < ガム×RSST×、四肢 SMI ガム×RSST〇 < ガム〇RSST〇、FFMI ガム×RSST〇 < ガム〇RSST〇、アルブミン ガム×RSST〇 < ガム〇RSST〇、亜鉛摂取量 ガム×RSST〇 < ガム〇RSST×であった。

前期、後期高齢者の割合に咀嚼嚥下複合評価で有意な差が認められたことから、前期高齢者、後期高齢者に分けて検討を行った。表 3 に前期高齢者の結果、表 4 に後期高齢者の結果を示す。前期、後期ともに有意な差がみられた項目はなかった。

D. 考察

地域在住高齢者を対象に咀嚼嚥下機能を客観的指標で評価した結果、対象者 744 名のうち、44 名が咀嚼嚥下機能ともに不良を示し、咀嚼または嚥下機能のどちらかが不良を示した者が 245 名であった。本研究対象者は、地域在住高齢者であり、要支援・要介護認定を受けていない者が約 95% の自立した集団であるが、38.8% の者で咀嚼嚥下機能に何らかの困難さがあることが示され、今後さらに口腔機能と栄養素等摂取量に関する追跡調査を行い、栄養状態の低下に関して確認していく必要性があるだろう。

栄養状態においては、四肢 SMI、FFMI において咀嚼のみが不良を示す者に対して、咀嚼嚥下機能がともに不良を示す者で有意に低値を示した。SMI は四肢の骨格筋量を表し、FFMI は体組成のうち、脂肪量を除いた除脂肪量を示す。これまでに高齢者において咬合力が男性では握力、女性では通常歩行速度と正の相関を示すことや⁹⁾、加齢により顎の筋肉は減少することが報告されている¹⁰⁾。加齢とともに筋肉量が減少し、咀嚼嚥下機能に関連することが先行研究および本研究より示された。地域在住高齢者において四肢 SMI、FFMI と咀嚼嚥下機能との関連を検討した研究は無く、今回その関連性が認められたことで、さらに深く検討し、エビデンスを積み重ねていく必要性が示された。

栄養素等摂取量では、亜鉛摂取量についてのみ咀嚼嚥下グループ間の差がみられ、亜鉛の摂取は、咀嚼機能が不良の者で有意に低値を示した。これまでも歯数や義歯の状態、咀嚼

機能検査の結果が栄養素摂取状況や栄養状態と関連し、特にたんぱく質、カルシウム摂取量が歯の状態が悪い者で低値を示すことが報告されている¹¹⁾。亜鉛は魚介類、肉類、穀類に多く含まれ、たんぱく質を多く含む食品の摂取が亜鉛の給源となる。本研究では咀嚼嚥下の状態とたんぱく質摂取量との間には有意な差がみられなかったが、今後歯数や義歯の状態も含めて検討していく必要がある。

本研究で得られた四肢 SMI, FFMI, 亜鉛摂取量の結果から、咀嚼機能に困難さがあることが栄養状態の低下に関連している傾向がみられたが、対象人数や咀嚼嚥下に関する評価項目をさらに検討した上で、再度確認する必要があるだろう。

本研究は地域在住高齢者を対象に調査を行い、地域で自立して生活している中に約 40% の割合で咀嚼嚥下機能が困難な者がいることが示された。また咀嚼機能に困難さがあることが栄養状態の低下に関連している傾向がみられ、再度検討する必要性が示された。

E. 結論

地域在住の在宅高齢者を対象に咀嚼嚥下機能と栄養状態、栄養素等摂取量に関する検討を行った結果、

- 1) 38.8% の者で咀嚼嚥下機能に何らかの困難さがあることが示された。
- 2) 四肢 SMI, FFMI において咀嚼のみが不良を示す者に対して、咀嚼嚥下機能がともに不良を示す者で有意に低値を示した。
- 3) 栄養素等摂取量は、亜鉛摂取量についてのみ咀嚼嚥下グループ間の差がみられ、亜鉛の摂取は、咀嚼機能が不良の者で有意に低値を示した。

低栄養、虚弱を予防するために、口腔の健康状態をよりよく保ち、機能の低下を抑えることが栄養素等摂取量の維持、栄養状態の維持に関連する可能性が示された。今後さらなる検討が必要である。

表1 対象者特性

		度数	割合または 平均値	標準偏差	最小値	最大値
咀嚼嚥下分類	ガムORSO	455	61.2%			
	ガムORS×	75	10.1%			
	ガム×RSO	170	22.8%			
	ガム×RS×	44	5.9%			
年齢	歳	744	73.7	5.8	65.0	87.0
前期、後期高齢者別割合	前期	422	56.7%			
	後期	322	43.3%			
性別割合	男性	300	40.3%			
	女性	444	59.7%			
要支援・要介護認定	要支援1	8	1.1%			
	要支援2	9	1.2%			
	要介護1	9	1.2%			
	要介護2	5	0.7%			
	要介護3	2	0.3%			
	認定解除	4	0.5%			
	認定なし	707	95.0%			
Body Mass Index	kg/m ²	734	22.7	3.1	15.0	38.8
Skeletal Muscle Mass Index	kg/m ²	734	6.4	1.0	3.8	9.9
Fat Free Mass Index	kg/m ²	734	15.5	2.9	9.7	24.6
Fat Mass Index	kg/m ²	734	6.3	2.2	1.5	18.3
アルブミン	g/dl	744	4.4	0.3	3.2	5.2
栄養摂取エネルギー	kcal/日	743	1965.6	513.4	645.7	4019.9
たんぱく質	g	743	86.6	16.8	19.0	165.2
脂質	g	743	62.4	11.8	18.0	104.8
炭水化物	g	743	244.0	38.8	76.2	385.5
動物性たんぱく質	g	743	54.2	17.0	2.3	124.2
植物性たんぱく質	g	743	32.4	5.4	8.2	54.5
カルシウム	mg	743	758.6	234.1	190.8	1650.9
鉄	mg	743	9.2	2.1	0.2	17.5
亜鉛	mg	743	8.8	1.5	2.2	15.4
ビタミンD	mg	743	24.3	12.8	-8.5	90.0
ビタミンE	mg	743	10.5	2.2	2.3	19.1
ビタミンC	mg	743	160.1	59.5	-1.1	397.7
葉酸	mg	743	454.8	132.0	83.8	1077.5

表 2 咀嚼嚥下評価別栄養状態、栄養素等摂取量の比較

	ガム、嚥下 複合		平均値	標準偏差	最小値	最大値	p-value	post-hoc	
	度数								
年齢	ガムORSO	455	72.9	5.6	65.0	87.0	<0.001	ガムORSO < ガムORS×	0.017
	ガムORS×	75	75.0	5.7	65.0	87.0		ガムORSO < ガム×RSO	0.006
	ガム×RSO	170	74.5	6.1	65.0	87.0		ガムORSO < ガム×RS×	<0.001
	ガム×RS×	44	76.9	5.9	65.0	87.0			
前期、後期高齢者別割合※	ガムORSO	前期	288名	63.3%			<0.001		
		後期	167名	36.7%					
	ガムORS×	前期	34名	45.3%					
		後期	41名	54.7%					
	ガム×RSO	前期	87名	51.2%					
		後期	83名	48.8%					
	ガム×RS×	前期	13名	29.5%					
		後期	31名	70.5%					
性別割合※	ガムORSO	男性	192名	42.2%			0.277		
		女性	263名	57.8%					
	ガムORS×	男性	23名	30.7%					
		女性	52名	69.3%					
	ガム×RSO	男性	69名	40.6%					
		女性	101名	59.4%					
	ガム×RS×	男性	16名	36.4%					
		女性	28名	63.6%					
Body Mass Index	ガムORSO	449	22.7	3.1	15.5	38.8	0.650		
	ガムORS×	74	23.2	2.6	17.3	30.1			
	ガム×RSO	167	22.7	3.1	15.0	32.7			
	ガム×RS×	44	22.8	4.1	16.4	37.1			
Skeletal Muscle Mass Index	ガムORSO	450	6.5	1.0	4.3	9.9	0.005	ガム×RSO < ガムORSO	0.024
	ガムORS×	74	6.3	0.9	3.8	8.7			
	ガム×RSO	166	6.3	0.9	4.1	8.8			
	ガム×RS×	44	6.1	1.0	4.6	9.0			
Fat Free Mass Index	ガムORSO	450	15.8	3.0	10.0	24.6	0.002	ガム×RSO < ガムORSO	0.021
	ガムORS×	74	15.0	2.7	10.5	22.2			
	ガム×RSO	166	15.1	2.8	9.7	22.4			
	ガム×RS×	44	14.7	2.7	10.6	22.8			
Fat Mass Index	ガムORSO	450	6.2	2.2	1.5	18.3	0.640		
	ガムORS×	74	6.5	1.8	2.9	10.5			
	ガム×RSO	166	6.4	2.1	2.2	13.8			
	ガム×RS×	44	6.5	3.0	1.9	17.9			
7kg/ミ	ガムORSO	455	4.5	0.3	3.2	5.2	<0.001	ガム×RSO < ガムORSO	0.002
	ガムORS×	75	4.4	0.3	3.7	4.9			
	ガム×RSO	170	4.4	0.3	3.7	5.1			
	ガム×RS×	44	4.3	0.3	3.4	4.9			
栄養摂取エネルギー	ガムORSO	455	1975.1	507.0	645.7	4019.9	0.460		
	ガムORS×	74	2002.2	463.3	923.9	3442.5			
	ガム×RSO	170	1913.3	518.1	843.7	3596.3			
	ガム×RS×	44	2007.6	630.9	990.0	3649.7			
たんぱく質	ガムORSO	455	86.4	16.3	19.0	165.2	0.090		
	ガムORS×	74	90.6	14.9	59.2	123.5			
	ガム×RSO	170	84.9	19.1	36.1	159.8			
	ガム×RS×	44	88.4	14.4	68.3	131.6			
脂質	ガムORSO	455	62.4	11.7	18.0	104.8	0.081		
	ガムORS×	74	64.7	11.1	33.7	89.6			
	ガム×RSO	170	60.8	12.3	20.6	93.0			
	ガム×RS×	44	64.1	10.5	47.7	83.7			
炭水化物	ガムORSO	455	242.6	39.3	76.2	385.5	0.656		
	ガムORS×	74	247.1	35.5	140.8	343.0			
	ガム×RSO	170	246.0	39.8	136.7	377.0			
	ガム×RS×	44	245.9	34.2	180.1	350.2			
動物性たんぱく質	ガムORSO	455	54.1	16.6	8.9	122.7	0.172		
	ガムORS×	74	57.9	15.8	27.1	92.4			
	ガム×RSO	170	52.7	19.0	2.3	124.2			
	ガム×RS×	44	55.5	14.3	33.0	99.9			
植物性たんぱく質	ガムORSO	455	32.4	5.5	8.2	51.0	0.821		
	ガムORS×	74	32.8	4.5	21.0	44.1			
	ガム×RSO	170	32.2	5.6	15.8	54.5			
	ガム×RS×	44	32.8	4.3	23.6	42.7			
カルシウム	ガムORSO	455	762.4	232.0	229.4	1650.9	0.436		
	ガムORS×	74	786.8	209.6	371.0	1319.4			
	ガム×RSO	170	736.3	252.9	190.8	1507.0			
	ガム×RS×	44	758.7	219.7	324.9	1536.6			
鉄	ガムORSO	455	9.1	2.2	0.2	17.5	0.430		
	ガムORS×	74	9.5	1.9	3.9	13.6			
	ガム×RSO	170	9.0	2.3	3.1	15.6			
	ガム×RS×	44	9.3	1.9	5.5	13.9			
亜鉛	ガムORSO	455	8.8	1.5	2.2	15.4	0.022	ガム×RSO < ガムORS×	0.011
	ガムORS×	74	9.3	1.4	6.0	12.9			
	ガム×RSO	170	8.6	1.6	3.3	12.9			
	ガム×RS×	44	8.9	1.3	6.4	12.7			
ビタミンD	ガムORSO	455	24.1	12.6	-8.5	87.3	0.536		
	ガムORS×	74	26.0	10.1	2.4	52.9			
	ガム×RSO	170	23.7	14.4	-2.9	90.0			
	ガム×RS×	44	25.6	13.2	1.0	61.9			
ビタミンE	ガムORSO	455	10.5	2.3	2.3	19.1	0.485		
	ガムORS×	74	10.8	1.7	7.2	15.1			
	ガム×RSO	170	10.3	2.4	3.5	18.9			
	ガム×RS×	44	10.3	1.8	6.7	15.3			
ビタミンC	ガムORSO	455	160.4	59.8	-1.1	397.7	0.373		
	ガムORS×	74	168.4	54.5	6.4	289.2			
	ガム×RSO	170	158.8	64.1	29.4	343.2			
	ガム×RS×	44	148.7	42.9	69.1	258.1			
葉酸	ガムORSO	455	455.9	136.3	83.8	1077.5	0.464		
	ガムORS×	74	473.8	115.1	147.4	789.5			
	ガム×RSO	170	445.1	133.5	113.1	914.0			
	ガム×RS×	44	448.8	104.7	257.8	755.8			

※割合についてはχ²検定を行った

表3 前期高齢者の比較

	ガム、嚥下 複合		平均値	標準偏差	最小値	最大値	p-value
	度数						
性別割合	ガムORSO	男性	115名	39.9%			0.437※
		女性	173名	60.1%			
	ガムORS×	男性	9名	26.5%			
		女性	25名	73.5%			
	ガム×RSO	男性	32名	36.8%			
		女性	55名	63.2%			
Body Mass Index	ガム×RS×	男性	4名	30.8%			0.460
		女性	9名	69.2%			
Body Mass Index	ガムORSO		286	22.6	3.2	15.5	0.460
	ガムORS×		34	23.5	2.9	17.3	
	ガム×RSO		84	22.8	3.3	15.1	
	ガム×RS×		13	23.4	4.4	16.4	
Skeletal Muscle Mass Index	ガムORSO		286	6.6	1.0	4.5	0.286
	ガムORS×		34	6.4	0.9	3.8	
	ガム×RSO		83	6.4	0.9	4.7	
	ガム×RS×		13	6.2	1.3	4.6	
Fat Free Mass Index	ガムORSO		286	16.0	3.1	10.0	0.077
	ガムORS×		34	15.1	2.8	11.4	
	ガム×RSO		83	15.3	2.8	10.9	
	ガム×RS×		13	14.9	3.3	10.9	
Fat Mass Index	ガムORSO		286	6.3	2.2	1.5	0.299
	ガムORS×		34	6.8	1.9	3.3	
	ガム×RSO		83	6.6	2.2	2.5	
	ガム×RS×		13	7.1	2.6	2.2	
アルブミン	ガムORSO		288	4.5	0.3	3.8	0.054
	ガムORS×		34	4.5	0.2	4.0	
	ガム×RSO		87	4.4	0.3	3.7	
	ガム×RS×		13	4.4	0.4	3.4	
栄養摂取エネルギー	ガムORSO		288	1940.5	479.9	645.7	0.961
	ガムORS×		33	1902.7	365.4	1287.1	
	ガム×RSO		87	1939.3	542.7	843.7	
	ガム×RS×		13	1985.9	745.0	990.0	
たんぱく質	ガムORSO		288	85.9	16.8	19.0	0.299
	ガムORS×		33	89.4	14.4	59.2	
	ガム×RSO		87	84.3	21.6	36.1	
	ガム×RS×		13	92.3	18.2	71.0	
脂質	ガムORSO		288	62.8	11.8	18.0	0.715
	ガムORS×		33	63.7	10.0	33.7	
	ガム×RSO		87	61.3	13.8	20.6	
	ガム×RS×		13	61.9	10.5	47.7	
炭水化物	ガムORSO		288	239.2	39.4	76.2	0.560
	ガムORS×		33	243.9	36.4	140.8	
	ガム×RSO		87	245.5	43.5	136.7	
	ガム×RS×		13	246.4	44.4	180.1	
動物性たんぱく質	ガムORSO		288	53.6	16.8	10.8	0.326
	ガムORS×		33	56.6	14.9	27.1	
	ガム×RSO		87	52.2	22.3	2.3	
	ガム×RS×		13	60.8	17.2	40.3	
植物性たんぱく質	ガムORSO		288	32.4	5.7	8.2	0.865
	ガムORS×		33	32.9	4.7	21.0	
	ガム×RSO		87	32.1	5.7	15.8	
	ガム×RS×		13	31.6	3.6	24.7	
カルシウム	ガムORSO		288	762.5	240.3	229.4	0.460
	ガムORS×		33	761.7	228.9	371.0	
	ガム×RSO		87	720.0	253.3	190.8	
	ガム×RS×		13	803.0	293.7	324.9	
鉄	ガムORSO		288	9.0	2.2	0.2	0.344
	ガムORS×		33	9.7	1.6	6.5	
	ガム×RSO		87	9.0	2.4	3.1	
	ガム×RS×		13	9.4	1.6	6.6	
亜鉛	ガムORSO		288	8.7	1.5	2.2	0.208
	ガムORS×		33	9.1	1.4	6.0	
	ガム×RSO		87	8.5	1.7	3.3	
	ガム×RS×		13	9.3	1.5	6.4	
ビタミンD	ガムORSO		288	23.8	12.7	-7.0	0.415
	ガムORS×		33	26.0	9.8	10.2	
	ガム×RSO		87	23.1	16.1	-2.9	
	ガム×RS×		13	28.9	19.0	1.0	
ビタミンE	ガムORSO		288	10.5	2.4	2.3	0.762
	ガムORS×		33	10.5	1.5	7.2	
	ガム×RSO		87	10.4	2.6	3.5	
	ガム×RS×		13	9.8	2.1	6.7	
ビタミンC	ガムORSO		288	155.5	58.8	-1.1	0.725
	ガムORS×		33	161.6	46.1	73.1	
	ガム×RSO		87	155.2	63.8	29.4	
	ガム×RS×		13	139.7	36.0	69.1	
葉酸	ガムORSO		288	446.0	131.8	83.8	0.453
	ガムORS×		33	479.1	113.0	274.2	
	ガム×RSO		87	436.7	131.1	113.1	
	ガム×RS×		13	451.7	88.9	282.2	

※割合については χ^2 検定を行った