高齢者の ADL の維持, 向上と食事・栄養

小坂和江

(美作大学)

The study of maintenance and improvement of the Activities of Daily Living in the elderly and their the diet and nutrition

Kazue Kosaka

Mimasaka University, 50, Kitazono-cho, Thuyama-shi, Okayama, 708-8511

〒708-8511 岡山県津山市北園町50

Four studies were carried out to examine the following problem concerning maintenance and improvement of the Activities of Daily Living of the elderly.

The subjects are all institutionalized elderly.

- 1) The first study was to examine the transition of three items: the intake of zinc, the serum zinc concentration and the hematological consistent. It also investigated the hematological consistent that correlate with the serum zinc values.
- 2) The second study was to examine the relationship between the zinc nutritional status and the factors associated with serum zinc concentration: body mass index (BMI), the level of care, the grade of bedriddenness, and the grade of cognitive function.
- 3) The third study was to examine relationship, using the Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI), between the zinc nutritional status and the activities of Daily Living (ADL).
- 4) The fourth study was to examine evaluation by GNRI, using BMI and circumference (CC).

The obtained results from the four studies are summarized as follows:

- 1) The Activities of Daily Living of disabled elderly was influenced by the nutritional zinc status. The increasing the nutritional zinc status improved the nutritional status of protein and iron, and contributed to the maintenance and improvement of the Activities of Daily Living of the elderly.
- 2) Geriatric Nutritional Risk Index proved to be an appropriate an indicator of the nutritional zinc status and Sarcopenia. Thus it may be concluded of that this index is a reliable tool in the nutritional care management.

1. はじめに

わが国の平均寿命と健康寿命との差は, 男女とも約10年あり, この期間は, 要支援や要介護状態になっている高齢者が多い現状にある¹⁾。平成26年度版高齢社会白書によると総人口に占める65歳以上の割合は25.1%であり, このうち要支援・要介護に認定されている者は, 2012年度末で545.7万人になっている²⁾。今後, さらに高齢者

が増えることが見込まれており, 高齢者の Quality of Life (QOL) 維持のためには Activities of Daily Living (ADL), つまり生活機能の自立を目指した対策が急務である。この生活機能の自立に影響する要因には, 栄養状態³⁾, 認知機能⁴⁾, 体組成⁴⁾等が報告されている。また, 栄養状態が認知機能, 体組成におよぼす影響は大きい。

高齢者の栄養課題として Protein Energy Malnutrition (PEM) がある⁵⁻⁷⁾。高齢者の PEM は, 免疫応答の低

下⁸⁻¹⁴⁾、在院日数の延長¹⁵⁾、感染症リスクの増大¹⁶⁾、合併症の増加¹⁷⁾、ADLの低下¹⁸⁾、死亡率の増加¹⁹⁾の原因となることが知られている。また、PEMの発症には、亜鉛欠乏の存在が指摘されている²⁰⁾。亜鉛欠乏の症状としては、食欲不振²¹⁾、創傷治癒遅延²¹⁾、神経障害^{22, 23)}、易感染症²⁴⁾、ADL低下²⁵⁾、生存率低下²⁵⁾、味覚異常²⁶⁾などがあり、PEMで発現する症状と極めて類似している。

一方、高齢者の低栄養者の抽出のために用いられている栄養評価法には、SGA (Subjective Global Assessment)²⁷⁾、MNA-SF (Mini Nutrition Assessment Short-Form)²⁸⁾、GNRI (Geriatric Nutritional Risk Index)²⁹⁾などがある。SGAおよびMNA-SFとGNRIの違いとして、GNRIは血清アルブミン (Alb) 値を使用していることである。血清Alb値は、生命予後と非常に密接に関係している³⁰⁾、GNRIではさらに生命予後のリスク因子である体重³¹⁾が用いられているのが特徴である。種々の報告によると、GNRIは、高齢者の筋肉障害^{32, 33)}や合併症のリスク^{29, 34)}、在院日数³⁵⁾、死亡率^{29, 34, 36-38)}と関連することが示されており、高齢者の有用な栄養評価法とされている^{34, 39-42)}。

ここでは、高齢者のADLの維持、向上を目指して要介護高齢者を対象に取り組んだ4つの調査研究を報告し、栄養ケア・マネジメントのあり方について検討する。なお、いずれの調査研究も、美作大学研究倫理審査委員会によって承認を得て実施した。

2. 亜鉛の栄養状態と血中成分

亜鉛の栄養状態に伴う代謝変動を知るために、亜鉛摂取量と血清亜鉛値や血中成分量の経月的推移を調べた。また、血清亜鉛値と相関する血中成分の検索を行った⁴³⁾。

対象者は、老人保健施設入所中の要介護高齢者15名(男性8名、女性7名)から成り、平均年齢は81±10歳(男性80歳、女性82歳)であった。

栄養素摂取量の検討において、亜鉛の摂取量は、食事摂取基準2010年版⁴⁴⁾の推奨量に対して経口栄養者は78%、経腸栄養者は80%の摂取率であった。また、血中成分値の検討では、血清亜鉛値は、男女ともに基準値を下回り、男性は62±12 μg/dL、女性は60±9 μg/dLであった。

血清亜鉛値と血中成分値の関連を検討した(表1)。血清亜鉛値との間において相関係数が0.4以上であったのは、赤血球数(RBC)、ヘモグロビン(Hb)、ヘマトクリット(Ht)、総たんぱく質(TP)、アルブミン値(Alb)

であり、この内有意な正相関が認められたのは、Ht ($p < 0.05$)、TP ($p < 0.05$)、Alb ($p < 0.01$)であった。相関係数が0.4以上であった血中成分は、鉄やたんぱく質の栄養状態を示す指標である。血清中の亜鉛値によって変動する鉄やたんぱく質の栄養状態を示す指標であるRBC、Hb、Ht、TP、Alb値を基準値内に保持するために、血清中亜鉛値は基準値に維持される必要があると考えられる。

次に、経口栄養法および経腸栄養法による血清亜鉛値の基準値に達しない対象者の割合の経月的推移を示した(表2)。種々の知見を参考にして血清亜鉛値のカットオフを66 μg/dL⁴⁵⁾とし、66 μg/dL以下の場合を血清亜鉛低値群、この下限値を上回っている場合を血清亜鉛基準値群として、栄養補給別、男女別の割合を求めた。6か月間の平均において、血清亜鉛値の低値群は、男性の経口栄養者で60%、経腸栄養者で100%認められた。女性は、経口栄養者で72.2%、経腸栄養者で83.3%認められた。亜鉛の摂取率が、食事摂取基準2010年版⁴⁴⁾の推奨量の78~80%にあったにもかかわらず、低い血清亜鉛値を示す対象者の多くが亜鉛の必要量を満たしていなかった可能性がある。

最後に、血清中亜鉛値との相関係数が0.4以上であった、RBC、Hb、Ht、Alb値を国民健康・栄養調査報告⁴⁶⁾と比較した(表3)。血清亜鉛低値群においては、男女ともいずれの成分値も国民健康・栄養調査報告⁴⁶⁾に達していなかった。一方、亜鉛基準値群は、男性のヘマトクリットおよび女性のアルブミン値を除いて、いずれの値も国民健康・栄養調査報告⁴⁶⁾を上回っていた。このことから、国民・健康栄養調査報告⁴⁶⁾のRBC、Hb、TPの値を越えるためには、血清中亜鉛値は、基準値下限の66 μg/dLを上回ることが望ましいと考えられた。

3. 亜鉛の栄養状態と日常生活動作

亜鉛の栄養状態と要介護度や身体状況との関係を検討するために、ADLに関連する因子であるBMI、要介護度、寝たきり度、認知度によって亜鉛の栄養状態の指標である血清亜鉛値がどのように変化するかを調べた⁴⁷⁾。

対象者は、2施設の老人保健施設入所中の要介護高齢者26名(男性6名、女性20名)から成り、年齢は90±6歳(男性86歳、女性91歳)であった。

栄養素摂取量は、食事摂取基準2010年版⁴⁴⁾に対する割合を、BMI別、要介護度別、寝たきり度別、認知度別に示した(表4)。BMI別の栄養素摂取率において、BMI18.5以上群と18.5未満群との間に有意差が認められた栄養素はなかった。要介護度別の栄養素摂取率において、要介護度軽い群が重い群に比して有意に高かった栄養素は、エネルギー ($p < 0.01$)、たんぱく質 ($p < 0.05$)であった。逆に、要介護度重い群が有意に高かった栄養素は、亜鉛 ($p < 0.01$)、VB₁ ($p < 0.01$)、VB₂ ($p < 0.01$)、VB₆ ($p < 0.01$)であった。寝たきり度別の栄養素摂取

表1 血清亜鉛値と血中成分値の関連

	相関係数	回帰式
RBC (×万/μL)	0.446	$y = 3.3689x + 181.24$
Hb (g/dL)	0.450	$y = 0.0849x + 6.9284$
Ht (%)	0.527*	$y = 0.2879x + 18.964$
TP (g/dL)	0.551*	$y = 0.0334x + 5.0687$
Alb (g/dL)	0.710**	$y = 0.0204x + 2.6604$

血清亜鉛値と血中成分値との相関係数および回帰式を示した。

有意差: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (single regression analysis)

表2 経口栄養および経腸栄養法による血清亜鉛値の基準値に達しない対象者の割合

		経口栄養 ($n=12$)							経腸栄養 ($n=3$)						
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	M $\pm$ SD	1月	2月	3月	4月	5月	6月	M $\pm$ SD
男性 ($n=8$)	血清亜鉛低値群 (Zinc $\leq 66\mu\text{g/dL}$)	50.0	16.7	83.3	66.7	66.7	83.3	60.0	100	100	100	100	100	100	100
	血清亜鉛基準値群 (Zinc $>66\mu\text{g/dL}$)	50.0	83.3	16.7	33.3	33.3	16.7	40.0**	0	0	0	0	0	0	0
女性 ($n=7$)	血清亜鉛低値群 (Zinc $\leq 66\mu\text{g/dL}$)	100	50.0	83.3	66.7	66.7	66.7	72.2	100	100	100	0	100	100	83.3
	血清亜鉛基準値群 (Zinc $>66\mu\text{g/dL}$)	0	50.0	16.7	33.3	33.3	33.3	27.8**	0	0	0	100	0	0	16.7

血清亜鉛値が $66\mu\text{g/dL}$ 以下の場合を血清亜鉛低値群, この下限値を上回っている場合を血清亜鉛基準値群とした。

経口栄養および経腸栄養法別, 男女別に血清亜鉛値低値群と基準値群の割合を示した。

有意差: ** $p<0.01$ (Mann-Whitney test)

表3 血清亜鉛値の低値群および基準値群における国民健康・栄養調査の血中成分との比較

		国民健康・栄養調査2004 (80-84)				
		RBC ($\times 10^4/\mu\text{L}$)	Hb (g/dL)	Ht (%)	TP (g/dL)	Alb (g/dL)
		M: 426.3 $\pm$ 43.9 F: 393.4 $\pm$ 38.5	M: 13.7 $\pm$ 1.3 F: 12.2 $\pm$ 1.3	M: 43.0 $\pm$ 3.8 F: 39.1 $\pm$ 3.9	M: 7.3 $\pm$ 0.5 F: 7.2 $\pm$ 0.5	M: 4.2 $\pm$ 0.3 F: 4.3 $\pm$ 0.3
男性 ($n=8$)	血清亜鉛低値群 (Zinc $\leq 66\mu\text{g/dL}$)	363 $\pm$ 67	11.7 $\pm$ 1.6	34.8 $\pm$ 4.6	7.1 $\pm$ 0.7	3.9 $\pm$ 0.3
	血清亜鉛基準値群 (Zinc $>66\mu\text{g/dL}$)	440 $\pm$ 75**	13.9 $\pm$ 1.5**	41.1 $\pm$ 4.4**	7.3 $\pm$ 0.6	4.2 $\pm$ 0.3*
女性 ($n=7$)	血清亜鉛低値群 (Zinc $\leq 66\mu\text{g/dL}$)	374 $\pm$ 47	11.5 $\pm$ 1.4	35.4 $\pm$ 3.9	7.0 $\pm$ 0.5	3.8 $\pm$ 0.2
	血清亜鉛基準値群 (Zinc $>66\mu\text{g/dL}$)	425 $\pm$ 64*	12.8 $\pm$ 1.9*	39.2 $\pm$ 5.5*	7.3 $\pm$ 0.4	4.0 $\pm$ 0.2**

男女別に血清亜鉛値低値群および基準値群における RBC, Hb, Ht, TP, Alb の平均値を求めた。

国民健康・栄養調査 (2004年) の80~84歳の RBC, Hb, Ht, TP, Alb の平均値を示した。

有意差: * $p<0.05$, ** $p<0.01$ (Mann-Whitney test)

表4 BMI 別, 要介護度別, 寝たきり度別, 認知度別の食事摂取基準2010年版に対する摂取率の比較

食事摂取基準2010年版		BMI		要介護度		寝たきり度		認知度	
		≥ 18.5	<18.5	軽い (要介護度1, 2, 3)	重い (要介護度4, 5)	A・B	C	I・II	III・IV
n , 性別 (人数)		15 (M: 4, F: 11)	11 (M: 2, F: 9)	12 (M: 5, F: 7)	14 (M: 1, F: 13)	16 (M: 5, F: 11)	10 (M: 1, F: 9)	12 (M: 4, F: 8)	14 (M: 2, F: 12)
エネルギー (kcal)	EER M: 1850, F: 1450	81	69	87**	67	86**	60	87**	67
たんぱく質 (g)	RDA M: 60, F: 50	102	84	108*	82	111**	68	111**	80
ビタミン B ₁ (mg)	RDA M: 1.2, F: 0.9	81	103	75**	103	77**	111	76*	101
ビタミン B ₂ (mg)	RDA M: 1.3, F: 1.0	97	116	91**	117	93*	123	93	115
ビタミン B ₆ (mg)	RDA M: 1.4, F: 1.1	109	154	94**	156	98*	176	98	154
ビタミン B ₁₂ (μg)	RDA 2.4	213	171	213	183	242**	125	238**	163
亜鉛 (mg)	RDA M: 11, F: 9	78	92	74**	92	76**	97	76*	91

BMI 別, 要介護度別, 寝たきり度別, 認知度別の食事摂取基準2010年版に対する摂取率を示した。

有意差: * $p<0.05$, ** $p<0.01$ (Mann-Whitney Test)

率において, A・B 群が C 群に比較して有意に高かった栄養素は, エネルギー, たんぱく質, VB₁₂であった (すべて $p<0.01$)。逆に, C 群が有意に高かった栄養素は, 亜鉛 ($p<0.01$), VB₁ ($p<0.01$), VB₂ ($p<0.05$), VB₆ ($p<0.05$) であった。認知度別の栄養素摂取率において, I・II 群が III・IV 群に比較して有意に高かった栄養素は, エネルギー ($p<0.01$), たんぱく質 ($p<0.01$), VB₁₂ ($p<0.01$) であった。逆に, III・IV 群が有意に高かった栄養素は, 亜鉛 ($p<0.05$), VB₁ ($p<0.05$) であった。

つまり, 亜鉛の摂取率は, ADL の低い群で高い摂取率で, ADL の高い群では低い摂取率であった。

血中成分値は, 栄養素摂取量と同様に, BMI 別, 要介護度別, 寝たきり度別, 認知度別に示した (表5)。BMI 別において, BMI18.5 以上群が18.5 未満群に比較して有意に高かった成分は, 亜鉛, Hb, TP, Alb 値であった (すべて $p<0.05$)。要介護度別では, 要介護度の軽い群が重い群に比較して有意に高かった成分は亜鉛のみであった ($p<0.05$)。寝たきり度別は, A・B 群が C 群

表5 BMI 別, 要介護度別, 寝たきり度別, 認知度別の血中成分値の比較

基準値		BMI		要介護度		寝たきり度		認知度	
		≥18.5	<18.5	軽い (要介護度 1. 2. 3)	重い (要介護度 4. 5)	A・B	C	I・II	III・IV
WBC (/ μ L)	4000-8500	6713±1159	5845±1802	6108±1459	6550±1554	6319±1419	6390±1693	6150±1576	6514±1464
RBC (万/ μ L)	M : 420-550 F : 380-480	417±54	383±38	420±52	387±44	413±54	386±40	430±46*	379±41
Hb (g/dL)	M : 13.5-17.0 F : 11.5-14.5	12.7±1.4*	11.5±1.3	12.7±1.5	11.8±1.3	12.5±1.5	11.7±1.3	12.9±1.4*	11.6±1.3
Ht (%)	M : 40.0-52.0 F : 34.0-45.0	38.5±4.4	34.8±4.0	38.4±4.8	35.7±4.1	37.9±4.8	35.3±3.9	39.2±4.4*	34.9±3.8
TP (g/dL)	6.5-8.0	6.8±0.4*	6.4±0.6	6.8±0.4	6.5±0.5	6.8±0.5	6.4±0.4	6.7±0.5	6.6±0.5
Alb (g/dL)	M : 3.7-5.2 F : 3.5-4.8	3.7±0.4*	3.4±0.4	3.8±0.4	3.5±0.3	3.8±0.4**	3.3±0.3	3.8±0.4**	3.4±0.3
Iron (μ g/dL)	M : 54-181 F : 43-172	58±23	54±21	59±25	55±19	60±24	51±17	62±24	52±20
Copper (μ g/dL)	70-130	125±21	124±18	127±17	122±21	128±18	118±21	126±18	123±20
Zinc (μ g/dL)	66-118	59±8*	52±6	61±8*	53±5	59±8*	52±6	61±8*	53±6

BMI 別, 要介護度別, 寝たきり度別, 認知度別に血中成分値の平均値±標準偏差を示した。

有意差 : * $p<0.05$, ** $p<0.01$ (Mann-Whitney Test)

に比較して有意に高かった成分は, 亜鉛 ($p<0.05$), Alb ($p<0.01$) であった。認知度別は, I・II 群が III・IV 群に比較して有意に高かった成分は, 亜鉛 ($p<0.05$), RBC ($p<0.05$), Hb ($p<0.05$), Ht ($p<0.05$), Alb ($p<0.01$) であった。

以上のことから, ADL の低い群は, 亜鉛の摂取率が高いにも関わらず血清亜鉛値が低い結果が認められた。高齢者の亜鉛の吸収と生体利用に関しては, 寝たきりにより亜鉛出納が負に変化することや⁴⁸⁾, 加齢による吸収低下と体内での栄養素保持能力の減退などが指摘されている^{49,50)}。これらのことから, 要介護高齢者の亜鉛の吸収と生体利用能は, BMI や要介護度, 寝たきり度, 認知度によって異なることが推察される。

4. 亜鉛の栄養状態と Geriatric Nutritional Risk Index

亜鉛の栄養状態で変化し, ADL を決定する要因でもある血清 Alb 値, BMI, 寝たきり度, 認知度を GNRI で評価した。そして, ADL を良好に維持するその値の設定を試みた⁵¹⁾。

この調査は2つの調査から検討した。調査1の対象者は, 特別養護老人ホームに入所中の要介護高齢者21名(男性3名, 女性18名)から成り, 年齢は 83 ± 7 歳(男性76歳, 女性84歳)であった。調査2は老人保健施設入所中の要介護高齢者26名(男性6名, 女性20名)から成り, 年齢は 90 ± 6 歳(男性86歳, 女性91歳)であった。

GNRI 値は, Bouillanne²⁹⁾らの次の式から求めた。GNRI = $[1.489 \times \text{血清アルブミン(Alb)値(g/L)}] + [41.7 \times (\text{測定体重} \div \text{理想体重})]$ である。なお, 理想体重 (IBW) は, Bouillanne ら²⁹⁾に従い Lorents の式 (男性: 身長(cm) - 100 - $[(\text{身長(cm)} - 150) \div 4]$, 女性: 身長(cm) - 100

- $[(\text{身長(cm)} - 150) \div 2.5]$) で求めた。GNRI のリスクも, Bouillanne ら²⁹⁾に準じ, リスクなし群: GNRI 値 >98 , 低リスク群: GNRI 値 $92\text{to}\leq 98$, 中リスク群: GNRI 値 $82\text{to}<92$, 高リスク群: GNRI 値 <82 の4群に分類した。

まず, GNRI のリスク別に属性を比較した(表6)。調査1は, BMI にのみ有意差が認められ, リスクなし群に比して中リスク群は有意に低かった ($p<0.01$)。調査2は, 体重, BMI, 基礎代謝量 (BMR), 要介護度, 認知度に有意差が認められた。体重は, リスクなし群に比して低リスク群, 中リスク群, 高リスク群において有意に低かった (すべて $p<0.05$)。BMI は, リスクなし群に比して, 中リスク群と高リスク群が有意に低かった (すべて $p<0.05$)。また, 低リスク群に比して, 高リスク群は有意に低かった ($p<0.01$)。BMR は, リスクなし群に比して, 低リスク群, 中リスク群, 高リスク群において有意に低かった (すべて $p<0.05$)。要介護度は, リスクなし群に比して高リスク群で有意に高く重かった ($p<0.05$)。認知度は, リスクなし群に比して中リスク群で有意に高い, つまり重かった ($p<0.05$)。また, 低リスク群に比して, 中リスク群で有意に高い, つまり重かった ($p<0.05$)。

血中成分値は, 属性と同様に GNRI のリスク別に比較した。調査1, 調査2ともに, Alb 値のみ有意差が認められた。

次に, GNRI 値と属性, 血中成分値との関連について検討した(表7)。調査1, 調査2ともに, 同様の傾向を示し, GNRI 値と有意な正の相関が認められた項目は, 体重 (調査1, 調査2ともに $p<0.01$), BMI (調査1, 調査2ともに $p<0.01$), BMR (調査1は $p<0.05$, 調査2は $p<0.01$), TP (調査1, 調査2ともに $p<0.01$),

表 6 GNRI リスク別 属性の比較

	調査 1					調査 2				
	全体	リスクなし ¹⁾ >98	低リスク ²⁾ 92 to ≤98	中リスク ³⁾ 82 to <92	高リスク ⁴⁾ <82	全体	リスクなし ¹⁾ >98	低リスク ²⁾ 92 to ≤98	中リスク ³⁾ 82 to <92	高リスク ⁴⁾ <82
<i>n</i>	21	8	4	6	3	26	5	6	8	7
性別	M : 3, F : 18	M : 0, F : 8	M : 0, F : 4	M : 3, F : 3	M : 0, F : 3	M : 6, F : 20	M : 3, F : 2	M : 0, F : 6	M : 1, F : 7	M : 2, F : 5
年齢	83±7	85±7	86±1	82±7	76±6	90±6	84±8	89±5	92±5	90±6
体重 (kg)	42.7±6.3	47.3±2.2	39.8±9.6	42.9±2.9	33.8±3.1	41.3±8.3	54.0±6.3 ^{*2,3,4)}	39.3±3.7	39.4±5.9	36.1±5.8
身長 (cm)	148.4±9.7	147.2±5.3	141.0±15.0	154.7±10.5	149.3±1.2	145.8±9.2	151.1±14.3	139.2±6.1	144.9±5.5	148.9±8.4
理想体重 (kg)	49.4±6.4	48.3±3.2	44.6±9.0	53.8±7.4	49.6±0.7	47.8±6.1	51.7±9.7	43.5±3.7	47.0±3.4	49.7±5.7
BMI	19.4±2.7	21.9±1.2 ^{**3)}	19.8±0.7	18.0±1.6	15.2±1.3	19.4±3.2	23.9±2.7 ^{*3,4)}	20.3±1.3 ^{**4)}	18.7±1.9	16.2±1.4
基礎代謝量 (kcal/day)	888±134	978±45	824±199	905±77	700±64	865±185	1145±152 ^{*2,3,4)}	814±76	821±132	757±132
要介護度	3.4±1.4	2.8±1.3	2.0±1.2	4.5±0.5	4.7±0.6	3.6±1.1	2.6±0.5 ^{*4)}	3.2±1.2	4.0±1.3	4.1±0.7
寝たきり度						2.3±0.7	2.0±0	1.7±0.5	2.5±0.8	2.7±0.5
認知度						2.6±0.8	1.6±0.5 ^{*3)}	2.2±0.4 ^{*3)}	3.3±0.5	2.9±0.7
食事種別	普通食 : 6	普通食 : 4	普通食 : 0	普通食 : 2	普通食 : 0	普通食 : 10	普通食 : 3	普通食 : 5	普通食 : 2	普通食 : 0
	粥食 : 11	粥食 : 4	粥食 : 4	粥食 : 2	粥食 : 1	粥食 : 8	粥食 : 2	粥食 : 1	粥食 : 3	粥食 : 2
	経腸栄養 : 4	経腸栄養 : 0	経腸栄養 : 0	経腸栄養 : 2	経腸栄養 : 2	経腸栄養 : 8	経腸栄養 : 0	経腸栄養 : 0	経腸栄養 : 3	経腸栄養 : 5

Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) は、Bouillanne らの式によって算出した。GNRI = $[1.489 \times \text{Alb (g/L)}] + [41.7 \times (\text{測定体重} \div \text{理想体重})]$ 。

GNRI のリスクは、Bouillanne らの分類に従って分けた。リスクなし (GNRI : >98)、低リスク (GNRI : 92 to ≤98)、中リスク (GNRI : 82 to <92)、高リスク (GNRI : <82)。

GNRI のリスク別に平均値±標準偏差を示した。

性別と食事種別については、人数を示した。

有意差 : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (Kruskal Wallis test)

表 7 GNRI 値と属性、血中成分値との関連

	調査 1		調査 2	
	相関係数	回帰式	相関係数	回帰式
体重 (kg)	0.588**	$y = 0.3914x + 6.5026$	0.652**	$y = 0.5214x - 5.4897$
BMI	0.849**	$y = 0.2352x - 2.3216$	0.865**	$y = 0.2662x - 4.4943$
基礎代謝量 (kcal/day)	0.545*	$y = 7.6601x + 180.59$	0.619**	$y = 11.046x - 127.03$
要介護度	-0.555**	$y = -0.0821x + 10.966$	-0.470*	$y = -0.0516x + 8.206$
寝たきり度			-0.535**	$y = -0.0344x + 5.3561$
認知度			-0.647**	$y = -0.0504x + 7.1057$
TP (g/dL)	0.737**	$y = 0.0467x + 2.6924$	0.637**	$y = 0.0315x + 3.8389$
Alb (g/dL)	0.903**	$y = 0.0374x + 0.3171$	0.862**	$y = 0.034x + 0.5558$
A/G 比	0.441*	$y = 0.0082x + 0.4202$	0.572**	$y = 0.0128x + 0.0539$
Iron (μg/dL)	0.520*	$y = 0.8664x - 37.455$	0.418*	$y = 0.8763x - 22.125$
Zinc (μg/dL)	0.610**	$y = 1.0871x - 15.606$	0.739**	$y = 0.5586x + 6.1284$

GNRI 値と属性、血中成分値との相関係数および回帰式を示した。

有意差 : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (single regression analysis)

Alb (調査 1, 調査 2 ともに $p < 0.01$)、A/G 比 (調査 1 は $p < 0.05$, 調査 2 は $p < 0.01$)、鉄 (調査 1, 調査 2 ともに $p < 0.05$)、亜鉛 (調査 1, 調査 2 ともに $p < 0.01$) であった。GNRI 値と有意な負の相関が認められた項目は、要介護度 (調査 1 は $p < 0.01$, 調査 2 は $p < 0.05$)、寝たきり度 (調査 2 は $p < 0.01$)、認知度 (調査 2 は $p < 0.01$) であった。したがって、GNRI は、亜鉛の栄養状態を示す指標としての妥当性は高いと推測される。

最後に、GNRI 値と正相関および負の相関の得られた項目について、回帰式から GNRI リスク別に血清亜鉛、BMI、要介護度、寝たきり度、認知度、TP、Alb、A/G 比の値を示した (表 8)。なお、ここでは 2 つの調査の散布図が同様の傾向を示したため、2 つの調査をまとめた回帰式について検討した。この結果、GNRI 低リスクの下限值 GNRI 値 92 においては、血清亜鉛値、BMI、たんぱく質栄養の指標である TP、Alb 値、A/G 比が基準

値を上回り良好な値となることが認められた。

GNRI は生命予後の指標になることや⁵²⁾、GNRI 値 91 以下の中高リスクの 3 年生存率は不良であるとの報告もある⁵³⁾。したがって、高齢者の ADL を規定する要介護度、寝たきり度、認知度などの ADL の因子を良好に維持するためには、GNRI 値 92 を上回る必要がある。これに要する血清亜鉛値は基準値以上に維持する必要性が示された。

5. サルコペニアと Geriatric Nutritional Risk Index

GNRI と身体計測値との関連性に着目し、サルコペニアの簡易基準指標の 1 つである BMI および下腿周囲長 (CC) を用いて GNRI による評価を行った。

対象者は、5 施設の介護保険施設入所中の要介護高齢者 175 名 (男性 40 名, 女性 135 名) から成り、年齢は 87 ± 8 歳 (男性 82 歳, 女性 88 歳) であった。

表8 回帰式からの検討

GNRI	Zinc 66-118 ($\mu\text{g/dL}$)	BMI	要介護度	寝たきり度	認知度	TP 6.5-8.0 (g/dL)	Alb M : 3.7-5.2 F : 3.5-4.8 (g/dL)	A/G ratio 1.00-2.00
リスクなし >98	77	21.4	3.0	2.0	2.1	7.1	4.0	1.28
低リスク 92to $\leq$ 98	70-76	19.7-21.2	3.4-3.0	2.2-2.0	2.5-2.2	6.9-7.0	3.7-3.9	1.20-1.27
中リスク 82to<92	61-69	17.2-19.4	4.1-3.5	2.5-2.2	3.0-2.5	6.5-6.8	3.4-3.7	1.10-1.19
高リスク <82	60	16.9	4.1	2.6	3.0	6.4	3.3	1.09

GNRI 値と有意な相関を示した血中成分の回帰式から、GNRI のリスク別に、血清亜鉛値、BMI、要介護度、寝たきり度、認知度、TP、Alb、AG 比の値を示した。

表9 サルコペニア群および非サルコペニア群における GNRI リスク別比較

GNRI	サルコペニア群 ($n=128$)				非サルコペニア群 ($n=47$)			
	リスクなし ¹⁾ >98	低リスク ²⁾ 92 to $\leq$ 98	中リスク ³⁾ 82 to <92	高リスク ⁴⁾ <82	リスクなし ¹⁾ >98	低リスク ²⁾ 92 to $\leq$ 98	中リスク ³⁾ 82 to <92	高リスク <82
n	M : 1, F : 0	M : 3, F : 12	M : 11, F : 47	M : 6, F : 48	M : 5, F : 7	M : 9, F : 11	M : 6, F : 9	0
年齢 (歳)	82 $\pm$ 0	86 $\pm$ 5	86 $\pm$ 8 ^(*)	90 $\pm$ 7	84 $\pm$ 10	85 $\pm$ 8	83 $\pm$ 6	
身長 (cm)	144.0 $\pm$ 0	146.2 $\pm$ 8.2	146.3 $\pm$ 10.9	149.7 $\pm$ 8.0	151.9 $\pm$ 6.8	153.7 $\pm$ 8.0	156.0 $\pm$ 9.4	
体重 (kg)	48.6 $\pm$ 0	44.4 $\pm$ 6.8 ^(***)	41.1 $\pm$ 6.5 ^(*)	37.8 $\pm$ 5.7	59.4 $\pm$ 4.8 ^(**2, **3)	53.5 $\pm$ 5.8	50.7 $\pm$ 6.1	
BMI	23.4 $\pm$ 0	20.7 $\pm$ 2.3 ^(**3, **4)	19.1 $\pm$ 2.1 ^(**4)	16.9 $\pm$ 2.0	25.8 $\pm$ 2.1 ^(**2, 3)	22.7 $\pm$ 2.0 ^(*)	20.9 $\pm$ 2.1	
要介護度	2.0 $\pm$ 0	3.3 $\pm$ 1.2 ^(**3, **4)	4.0 $\pm$ 1.0	4.2 $\pm$ 0.7	2.7 $\pm$ 0.9	3.1 $\pm$ 0.6	3.3 $\pm$ 0.9	
寝たきり度	3.0 $\pm$ 0	3.0 $\pm$ 0.7	3.3 $\pm$ 0.7	3.4 $\pm$ 0.8	2.9 $\pm$ 0.5	2.8 $\pm$ 0.7	2.8 $\pm$ 0.6	
認知度	2.0 $\pm$ 0	2.5 $\pm$ 0.9 ^(**3, 4)	3.3 $\pm$ 0.8	3.3 $\pm$ 0.9	2.7 $\pm$ 1.1	2.3 $\pm$ 0.9 ^(*)	3.1 $\pm$ 0.6	
栄養補給 経口 (人・%)	1 (100)	13 (86.7)	47 (81.0)	38 (70.4)	12 (100)	20 (100)	15 (100)	
経腸 (人・%)	0 (0)	2 (13.3)	11 (19.0)	16 (29.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
CC (cm)	29.0 $\pm$ 0	27.0 $\pm$ 2.4 ^(**4)	25.8 $\pm$ 3.9 ^(**4)	23.4 $\pm$ 2.8	33.9 $\pm$ 1.8 ^(*)	32.0 $\pm$ 1.9	32.5 $\pm$ 2.6	
Alb (g/dL)	3.9 $\pm$ 0	3.7 $\pm$ 0.3 ^(**3, 4)	3.4 $\pm$ 0.3 ^(**4)	2.9 $\pm$ 0.3	3.7 $\pm$ 0.3 ^(**3)	3.5 $\pm$ 0.2 ^(*)	3.3 $\pm$ 0.3	

Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) は、Bouillanne らの式によって算出した。GNRI = $[1.489 \times \text{Alb} (\text{g/L})] + [41.7 \times (\text{測定体重} / \text{理想体重})]$ 。

GNRI のリスクは Bouillanne らの分類に従って分けた。リスクなし (GNRI : >98), 低リスク (GNRI : 92 to $\leq$ 98), 中リスク (GNRI : 82 to <92), 高リスク (GNRI : <82)。

サルコペニア群および非サルコペニア群における GNRI リスク別に平均値 $\pm$ 標準偏差を示した。

栄養補給法は、人数 (割合) を示した。

有意差 : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (Bonferroni)

まず、対象者をサルコペニアの簡易基準指標の1つである BMI18.5未満または CC 30 cm 未満⁵⁴⁾に属する者をサルコペニア群、これに属さない者を非サルコペニア群として2群に分類した後、各群を GNRI のリスク別に分け属性と Alb 値を比較した (表9)。なお、GNRI のリスク分類は、上記の4. の研究と同様である。

サルコペニア群における GNRI リスク別比較において、有意差の認められた項目は、体重、BMI、要介護度、認知度、CC、Alb 値であった。体重は、低リスクおよび中リスクに比して、高リスクが有意に低かった (それぞれ $p < 0.01$, $p < 0.05$)。BMI は、低リスクに比して中リスクが有意に低かった ($p < 0.05$)。また、低リスクおよび中リスクに比して、高リスクが有意に低かった (すべて $p < 0.01$)。要介護度は、低リスクに比して、中リスクおよび高リスクが有意に高い、つまり重かった (それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$)。認知度は、低リスクに比して、中リスクおよび高リスクが有意に高い、つまり重かった (すべて $p < 0.01$)。CC は、低リスクおよび中リスクに比して、高リスクが有意に低かった (すべて $p < 0.01$)。Alb 値は、低リスクに比して中リスクが有意に低かった ($p < 0.01$)。また、低リスクおよび中リスクに比して高リスクが有意に低かった (すべて $p < 0.01$)。栄養補給

法は、GNRI のリスクが上がるほど、経腸栄養法の割合が増えていた。つまり、GNRI の各リスクにおいて経腸栄養者の占める割合は、リスクなしは0%, 低リスクは13.3%, 中リスクは19.0%, 高リスクは29.6%であった。

次に、非サルコペニア群における GNRI リスク別比較において、有意差の認められた項目は、体重、BMI、認知度、CC、Alb 値であった。なお、非サルコペニア群において、高リスクに該当する者はいなかった。体重は、リスクなしに比して、低リスクおよび中リスクが有意に低かった (それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$)。BMI は、リスクなしに比して低リスクおよび中リスクが有意に低かった (すべて $p < 0.01$)。また、低リスクに比して中リスクが有意に低かった ($p < 0.05$)。認知度は、低リスクに比して中リスクが有意に高い、つまり重かった ($p < 0.05$)。CC は、リスクなしに比して、低リスクが有意に低かった ($p < 0.05$)。Alb 値は、リスクなしおよび低リスクに比して中リスクが有意に低かった (それぞれ $p < 0.01$, $p < 0.05$)。栄養補給法は、非サルコペニア群においては経腸栄養者はいなかった。

最後に、BMI および CC と属性、血中成分値、GNRI 値との関連を検討した (表10)。BMI と有意な正相関が認められた項目は、体重 ($p < 0.01$)、CC ($p < 0.01$)、

表10 BMI および CC と属性, 血中成分値, GNRI 値との関連

	BMI		CC	
	相関係数	回帰式	相関係数	回帰式
体重 (kg)	0.782**	$y = 2.1645x + 1.5457$	0.722**	$y = 1.3766x + 6.7487$
BMI			0.642**	$y = 0.4415x + 7.6876$
要介護度	-0.352**	$y = -0.1102x + 5.8986$	-0.466*	$y = -0.1006x + 6.4536$
寝たきり度	-0.182*	$y = -0.0402x + 3.976$	-0.420**	$y = -0.0637x + 4.9079$
認知度	-0.283**	$y = -0.0813x + 4.6731$	-0.323**	$y = -0.0638x + 4.8034$
CC (cm)	0.642**	$y = 0.9322x + 8.7229$		
Alb (g/dL)	0.252**	$y = 0.0313x + 2.6748$	0.444**	$y = 0.038x + 2.2636$
GNRI	0.796**	$y = 2.3338x + 39.878$	0.687**	$y = 1.3906x + 48.084$

BMI および CC と属性, GNRI 値, 血中成分値との相関係数および回帰式を示した。

有意差: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (single regression analysis)

Alb ($p < 0.01$), GNRI ($p < 0.01$) であった。有意な負の相関が認められたのは, 要介護度 ($p < 0.01$), 寝たきり度 ($p < 0.05$), 認知度 ($p < 0.01$) であった。また, CC と有意な正相関が認められた項目は, 体重 ($p < 0.01$), BMI ($p < 0.01$), Alb ($p < 0.01$), GNRI ($p < 0.01$) であった。有意な負の相関が認められたのは, 要介護度 ($p < 0.05$), 寝たきり度 ($p < 0.01$), 認知度 ($p < 0.01$) であった。

サルコペニアの簡易指標の1つである BMI と CC は, 侵襲をとまなう血液検査と異なり, 要介護高齢者に負担を強いることなくできる身体計測指標である。栄養状態を評価する際, BMI は, 簡便で重要な指標とされる⁵⁵⁾。また, BMI は Skeletal Muscle Index (SMI) との相関も認められている⁵⁴⁾。そして, CC は, BMI の代わりとなり得るとの報告もある⁵⁵⁾。本調査研究結果から, サルコペニアが高率に認められている要介護高齢者を, GNRI を用いて区分できる可能性が高いと示唆された。

6. ま と め

以上のことから, 要介護高齢者の ADL には, 亜鉛の栄養状態が関与していることが明らかになった。つまり, 亜鉛の栄養状態を高めることは, たんぱく質や鉄の栄養状態の改善に結びつき, ADL の維持, 向上に寄与できると考えられる。また, GNRI は, 亜鉛の栄養状態, サルコペニアを示す指標としての妥当性が高いと推測され, 栄養ケア・マネジメントにおいて有効に活用できると考えられる。しかし, その評価には血清 Alb 値や亜鉛値などの血液検査が必要であり, 管理栄養士が介護の現場で簡易に使用できる評価法とは言い難く, これに代わる指標の検索が望まれる。施設の日常ケアにおいては, 要介護高齢者の心身の状況が主観的に評価されることが多く, この評価は, 栄養ケア・マネジメントに活用されている。

今後は, 要介護高齢者に対する主観的な評価と GNRI などの客観的な評価との関連性を検討し, 要介護高齢者の ADL や生命予後などに重要な影響をおよぼす低栄養状態の改善のために, その主観的な評価を客観的な評価に照らすことによって, 要介護高齢者に対する非侵襲的

で, 効果的な栄養ケア・マネジメントの実施が可能になると推察される。さらに, 介護現場で活用できる簡便で汎用的な栄養評価法の開発につながると考えられる。

謝 辞

このたびの主題講演の機会を頂戴しました, 日本食生活学会会長田所忠弘教授, 日本食生活学会第51回大会長菊永茂司教授に深く感謝いたします。また, 調査研究にご協力いただきました特別養護老人ホーム, 老人保健施設の利用者の皆様, 職員の皆様に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 厚生労働省: 平均寿命と健康寿命をみる, http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/chiiki-gyousei_03_02.pdf
- 2) 内閣府: 平成26年度版高齢社会白書, http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2014/zenbun/26pdf_index.html
- 3) 柴田博: 予防の保健福祉プログラムづくりは高齢者の全体像を考えてすすめよう, 総合ケア, 5, 6 (1995)
- 4) 岡本節子, 川久保清, 野田奈津実: 特別養護老人ホーム入居女性高齢者の身体活動量と栄養素摂取量, 認知機能の関連に関する研究, 日病態栄会誌, 14, 141-149 (2011)
- 5) Christensson L, Unosson M, Ek AC: Malnutrition in elderly people newly admitted to a community resident home, *J Nutr Health Aging*, 3, 133-139 (1999)
- 6) Kerstetter JE, Holthausen BA, Fitz PA: Malnutrition in the institutionalized older adult, *J Am Diet Assoc*, 92, 1109-1116 (1992)
- 7) Chen CC, Schilling LS, Lyder CH: A concept analysis of malnutrition in the elderly, *J Adv Nurs*, 36, 131-142 (2001)
- 8) Lesourd BM: Nutrition and immunity in the elderly: modification of immune responses with nutritional treatments, *Am J Clin Nutr*, 66, 478S-484S (1997)
- 9) Lesourd BM: Protein malnutrition: major cause of immunodeficiency in the elderly, *Age Nutr*, 1, 132-138 (1990)
- 10) Lesourd B: Protein undernutrition as the major cause of decreased immune functions in the elderly: clinical and functional implications, *Nutr Rev*, 53, S86-S94 (1995)
- 11) Lesourd BM, Meaume S: Cell mediated immunity changes in ageing, relative importance of cell subpopulation switches and of nutritional factors, *Immunol Lett*, 40, 235-242 (1994)
- 12) Lesourd BM, Salvatore R, Frigard B: Normal and

- pathologic immunological aging: the role of nutritional factors, *Med Hyg*, 51, 1663-1666 (1993)
- 13) Chandra RK: Nutrition is an important determinant of immunity in old age, *Prog Clin Biol Res*, 321-334 (1990)
 - 14) Lesourd BM: Ageing and malnutrition: two causes of immunodeficiency in the elderly, *Karthala Acct Aupelf*, 646-657 (1991)
 - 15) Bernstein LH, Shaw-Stiffel TA, Schorow M, Brouillette R: Financial implications of malnutrition, *Clin Lab Med* 13, 491-507 (1993)
 - 16) Mowé M, Böhmer T, Kindt E: Reduced nutrition status in an elderly population (>70yr) is probable before disease and possibly contribute to the development of disease, *Am J Clin Nutr*, 59, 317-324 (1994)
 - 17) Reilly JJ Jr, Hull SF, Albert N, Waller A, Bringardener S: Economic impact of malnutrition: A model system for hospitalized patients, *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 12, 371-376 (1988)
 - 18) 松田朗：一在宅老人患者の栄養管理に関する研究—報告書, 国立医療・病院管理研究所, 国立健康・栄養研究所 (1996)
 - 19) 松田朗：一高齢者の栄養管理サービスに関する研究—報告書, 国立医療・病院管理研究所, 国立健康・栄養研究所 (1998)
 - 20) Mertz W: The role of trace elements in the aging process, *Prog Clin Biol Res*, 326, 229-240 (1990)
 - 21) 岡田正, 高木洋治, 根津理一郎：亜鉛と臨床, *Pharma Medica*, 4, 45-51 (1986)
 - 22) Chasapis CT, Loutsidou AC, Spiliopoulou CA, Stefanido ME: Zinc and human health: an update, *Arch Toxicol*, 86, 521-534 (2012)
 - 23) Bhatnagar S, Taneja S: Zinc and cognitive development, *Br J Nutr*, 85, S139-S145 (2001)
 - 24) Ukita T, Oidov B, Kawada E, Ohyama Y, Morita T, Tamura J: Serum zinc deficiency increases susceptibility to infection in older patients who have long-term hospitalizations, *Biomed Res Trace Elem*, 19, 260-264 (2008)
 - 25) 上瀬英彦：在宅高齢患者における血清亜鉛の検討, 日臨内科医会誌, 14, 21-25 (1999)
 - 26) Ueda C, Takaoka T, Sarukura N, Matsuda K, Kitamura Y, Toda N, Tanaka T, Yamamoto S, Takeda N: Zinc nutrition in healthy subjects and patients with taste impairment from the view point of zinc ingestion, serum zinc concentration and angiotensin converting enzyme activity, *Auris Nasus Larynx*, 33, 283-288 (2006)
 - 27) Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP: What is subjective global assessment of nutritional status?, *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 11, 8-13 (1987)
 - 28) Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B: Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF), *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56, M366-M372 (2001)
 - 29) Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vincent JP, Nicolis I, Benazeth S, Cynober L, Aussel C: Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients, *Am J Clin Nutr*, 82, 777-783 (2005)
 - 30) 中屋豊：アルブミンは栄養評価の指標として適切か?, 日病態栄会誌, 11, 127-134 (2008)
 - 31) 葛谷雅文：高齢者の栄養をどう考えるか, 日本医事新報, 4338, 63-69 (2007)
 - 32) Cereda E, Vanotti A: Short dietary assessment improves muscle dysfunction identification by Geriatric Nutritional Risk Index in uncomplicated institutionalised patients over 70 years old, *Clin Nutr*, 27, 126-132 (2008)
 - 33) Cereda E, Vanotti A: The new Geriatric Nutritional Risk Index is a good predictor of muscle dysfunction in institutionalized older patients, *Clin Nutr*, 26, 78-83 (2007)
 - 34) Cereda E, Pedrollo C, Zagami A, Vanotti A, Piffer S, Opizzi A, Rondanelli M, Caccialanza R: Nutritional screening and mortality in newly institutionalised elderly: a comparison between the geriatric nutritional risk index and the mini nutritional assessment, *Clin Nutr*, 30, 793-798 (2011)
 - 35) 大荷満生：高齢者の栄養評価, 静脈経腸栄養, 22, 439-445 (2007)
 - 36) Yamada K, Furuya R, Takita T, Maruyama Y, Yamaguchi Y, Ohkawa S, Kumagai H: Simplified nutritional screening tools for patients on maintenance hemodialysis, *Am J Clin Nutr*, 87, 106-113 (2008)
 - 37) Cereda Em, Pedrollo C: The use of the Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) as a simplified nutritional screening tool, *Am J Clin Nutr*, 87, 1996-1967 (2008)
 - 38) Park JH, Kim SB, Shin HS, Jung YS, Rim H: Geriatric Nutritional Risk Index may be a significant predictor of mortality in korean hemodialysis patients: a single center study, *Ther Apher Dial*, 16, 121-126 (2012)
 - 39) Cereda E, Limonta D, Pusani C, Vanotti A: Assessing elderly at risk of malnutrition: The new Geriatric Nutritional Risk Index versus Nutritional Risk Index, *Nutrition*, 22, 680-682 (2006)
 - 40) Cereda E, Pedrollo C, Zagami A, Vanotti A, Piffer S, Faliva M, Rondanelli M, Caccialanza R: Nutritional risk, functional status and mortality in newly institutionalised elderly, *Br J Nutr*, 110, 1903-1909 (2013)
 - 41) Cerda E, Pedrollo C: The geriatric nutritional risk index, *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 12, 1-7 (2009)
 - 42) Cereda E, Pusani C, Limonta D, Vanotti A: The ability of the geriatric nutritional risk index to assess the nutritional status and predict the outcome of homecare resident elderly: a comparison with the mini nutritional assessment, *Br J Nutr*, 102, 563-570 (2009)
 - 43) 小坂和江, 小西吉裕, 山下佐知子, 菊永茂司：施設入所要介護高齢者における亜鉛摂取量と血清中亜鉛値および関連成分値に関する検討, 日本食生活学会誌, 23, 207-216 (2013)
 - 44) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準2010年版, 第一出版, 東京, p. 43-123, p. 150-233 (2009)
 - 45) 金井泉：臨床検査法提要 改訂第31版, 金原出版, 東京, p. 603-606 (1998)
 - 46) 厚生労働省：平成16年国民健康・栄養調査報告, 第一出版, 東京, p. 158-159, p. 163 (2006)
 - 47) Kosaka K, Yamashita S, Ando C, Endo Y, Taniguchi K, Kikunaga S: Relationships among body mass index, activities of daily living and zinc nutritional status in disabled elderly patients in nursing facilities., *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 59, 420-430 (2013)
 - 48) Krebs JM, Schneider VS, LeBlanc AD, Kuo MC, Spector E, Lane HW: Zinc and copper balances in healthy adult males during and after 17wk of bed rest., *Am J Clin Nutr* 58, 897-

- 901 (1993)
- 49) 糸川嘉則：高齢者の微量元素欠乏症とその臨床の実際, 日医雑誌, 129, 635-638 (2003)
- 50) 宮田學：高齢者の亜鉛欠乏症, 日老医誌, 44, 677-689 (2007)
- 51) 小坂和江, 濱崎絵梨, 小西吉裕, 山下佐知子, 安藤千夏, 遠藤順朗, 谷口啓子, 菊永茂司：施設入所高齢者の ADL 維持に要する亜鉛およびたんぱく質の栄養状態の Geriatric Nutritional Risk Index による評価, 日本食生活学会誌, 26, 21-31 (2015)
- 52) 坂井誠, 榎本武郎, 須長典子, 関根めぐみ, 行部亮子：要介護高齢者における高齢者栄養リスク指数 (Geriatric Nutritional Risk Index) を用いた栄養評価の検討, JMC, 65, 114-121 (2009)
- 53) Cereda E, Zagami A, Vanotti A, Piffer S, Pedrolli C: Geriatric Nutritional Risk Index and overall-cause mortality prediction in institutionalised elderly: A 3-year survival analysis, Clin Nutr, 27, 717-723 (2008)
- 54) 下方浩史, 安藤富士子：日常生活機能と骨格筋量, 筋力との関連, 日本老年医学会雑誌49, 195-198 (2012)
- 55) 葛谷雅文, 吉田貞夫, 宮澤靖：高齢者の栄養スクリーニングツール MNA ガイドブック, 医歯薬出版, 東京, p. 100-102 (2011)

本稿は, 第51回大会における主題講演をまとめたものである。