高齢者の ADL の維持, 向上に寄与する 簡便な栄養状態判定尺度

小坂和江

(美作大学生活科学部)

A simple nutritional assessment scale to maintain and improve the elderly's ADL

Kazue Kosaka

Faculty of Human Health Science, Mimasaka University, 50, Kitazono-cho, Thuyama-shi, Okayama, 708-8511

〒708-8511 岡山県津山市北園町50

To develop a simple nutritional assessment scale, we conducted 4 surveys, involving institutionalized elderly in all cases, and obtained the results summarized below:

- 1) Protein and iron metabolism changed, according to the nutritional zinc status.
- 2) Institutionalized elderly with lower ADL showed lower serum zinc levels despite their higher rate of zinc intake. In contrast, those with higher ADL showed higher serum zinc levels despite their lower rate of zinc intake.
- 3) The Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) was negatively correlated with the level of care, the grade of bedridden, and grade of cognitive function. These factors tended to be favorably maintained when the GNRI was higher than 92.
- 4) Calf Circumference (CC) was suggested to be a useful nutritional index, replacing the Alb level as a component of the GNRI.

Based on these results, the developed simple nutritional assessment scale using CC may be useful to maintain and improve the elderly's ADL.

1. はじめに

わが国では、世界に類のない超高齢社会となり、要介護認定者も年々増加しており、高齢者の QOL の維持が求められている。一方、平成28年版高齢社会白書による居宅サービスの利用状況は、要支援1が98.6%、要支援2が98.7%、要介護1が89.8%、要介護2が84.0%、要介護3が67.3%、要介護4が52.9%、要介護5が45.0%となっており¹⁾、ADL (Activities of daily Living) 維持の点からも在宅における栄養管理の重要性が高まっている。在宅における栄養課題においても、施設同様に Protein Energy Malnutrition (PEM) が指摘されており²⁾ QOL (Quality of Life) への影響が問題視されている。PEM は、免疫応答³⁻⁹⁾ や感染症の発症¹⁰⁾、ADL 低下¹¹⁾ などの原因になるが、この PEM の発症には亜鉛欠乏の存在が指摘されている¹²⁾。一方、高齢者の PEM のリスクを評価する方法の一つとして、Geriatric Nutritional Risk Index

(GNRI) があり¹³⁾、高齢者の有用な栄養評価法とされている¹⁴⁻¹⁸⁾。しかし、GNRI の算出には、血清アルブミン値 (Alb 値) が必要であり、採血の困難な高齢者特に在宅高齢者には、Alb 値に替わる栄養指標が望まれている。また、この栄養指標による簡便な栄養状態判定尺度は、栄養状態を評価する管理栄養士にとっても有益となり、そして、高齢者の ADL の維持、向上に寄与すると考えられる。

ここでは、高齢者の ADL 維持、向上を目的として、Alb 値に替わる栄養指標による簡便な栄養状態判定尺度の確立を目指し取り組んだ奨励賞に係る研究結果を報告する。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. 亜鉛の栄養状態にともなう代謝変動¹⁹⁾

亜鉛の栄養状態にともなう代謝変動を知るために、施設入所要介護高齢者15名 (男性8名、女性7名、平均年

相関係数 0.710 **

図1 血清亜鉛値とAlb値との関連 (n=15)

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

図2 血清亜鉛値の基準群および低値群における国民健康・栄養調査平均値への到達度の比較 (n=15)

男女別に血清亜鉛値基準群および低値群におけるRBC、Hb、Ht、TP、Albの平均値を求め、国民健康・栄養調査における平均値(2004年、80~84歳RBC、Hb、Ht、TP、Albの値)への到達度を示した。

齢は 81 ± 10 歳)を対象として、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。

血清亜鉛値と血中成分値の関連を検討した結果、血清亜鉛値と正の相関が認められた血中成分値は、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)、Alb値であり、このうち、Ht、TP、Alb値においては、有意な正の相関が認められた(それぞれ、 $p < 0.05$, $p < 0.05$, $p < 0.01$)。ここでは、血清亜鉛値とAlb値との関連を図1に示した。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。つまり、亜鉛の栄養状態によるたんぱく質と鉄の代謝変動が明らかになった。

次に、対象者の血清亜鉛値について種々の知見を参考にして血清亜鉛値のカットオフを $66 \mu\text{g/dL}$ ²⁰⁾とし、 $66 \mu\text{g/dL}$ 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。そして、血清亜鉛基準値群および低値群別に国民健康・栄養調査の同年代の平均値(RBC、Hb、Ht、TP、Alb値)²¹⁾への

到達度を比較した(図2)。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²¹⁾に達していなかった。一方、血清亜鉛基準値群は、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²¹⁾を上回っていた。このことから、国民健康・栄養調査報告²¹⁾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 $66 \mu\text{g/dL}$ を上回ることが望ましいと考えられる。

3. 亜鉛の栄養状態と身体状況との関連²²⁾

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、施設入所要介護高齢者26名(男性6名、女性20名、年齢は 90 ± 6 歳)を対象として、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検討した。

栄養素摂取量は、エネルギー、たんぱく質、亜鉛について食事摂取基準2010年版²³⁾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(図3)。

図3 BMI別, 要介護度別, 寝たきり度別の食事摂取基準2010年版に対する摂取率の比較 (n=26)
有意差: * $p<0.05$, ** $p<0.01$ (Mann-Whitney Test)

なお, 食事摂取基準に対する割合とは, エネルギーは推定エネルギー必要量, たんぱく質および亜鉛は推奨量を基準として検討した。BMI 別の比較では, BMI 18.5以上群と18.5未満群との間に, エネルギー量, たんぱく質および亜鉛摂取量において有意差は認められなかった。要介護度別の比較では, エネルギー, たんぱく質は, 要介護度軽い群 (要介護度1, 2, 3) が重い群 (要介護度4, 5) に比して有意に高く (それぞれ, $p<0.01$, $p<0.05$), 亜鉛は, 要介護度重い群が有意に高かった ($p<0.01$)。寝たきり度別の比較では, エネルギー, たんぱく質は, A・B群がC群に比して有意に高く (いずれも $p<0.01$), 亜鉛は, C群が有意に高かった ($p<0.01$)。認知度別の比較では, エネルギー, たんぱく質は, I・II群がIII・IV群に比して有意に高く (いずれも $p<0.01$), 亜鉛は, III・IV群が有意に高かった ($p<0.05$)。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。

次に, 血中成分値は, 血清 Alb 値および亜鉛値について, 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 (図4)。BMI 別において, BMI 18.5以上群は18.5未満群に比して, Alb 値, 亜鉛値とも有意に高かった (それぞれ $p<0.01$, $p<0.05$)。要介護度別では, 要介護度の軽い群 (要介護度1, 2, 3) が重い群 (4, 5) に比して有意に高かった成分は亜鉛のみであった ($p<0.05$)。寝たきり度別では, A・B群

がC群に比して Alb 値, 亜鉛値とも有意に高かった (それぞれ $p<0.01$, $p<0.05$)。認知度別は, I・II群がIII・IV群に比して Alb 値, 亜鉛値とも有意に高かった (それぞれ $p<0.01$, $p<0.05$)。

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²⁴⁾, 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²⁵⁻²⁶⁾。

以上のことから, 対象者の亜鉛の摂取率は, ADLの低い群で高かったが, 血清亜鉛値は逆にADLの高い群で大きい傾向を示しており, 血清亜鉛値とADLの関連性が明らかとなった。

4. 亜鉛の栄養状態とADLを決定する因子の関係²⁷⁾

亜鉛の栄養状態で変化し, ADLを決定する因子でもある 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。この調査は2つの調査から検討した。対象者は, 調査1は施設入所要介護高齢者21名 (男性3名, 女性18名, 年齢は 83 ± 7 歳) であり, 調査2は施設入所要介護高齢者26名 (男性6名, 女性20名, 年齢は 90 ± 6 歳) であった。

GNRI 値は, Bouillanne ら¹³⁾ 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)

図4 BMI別、要介護度別、寝たきり度別、認知度別の血清Alb値、血清亜鉛値の比較 ($n=26$)

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

は、Bouillanne ら¹³⁾に従い Lorents の式(男性:身長(cm)−100−([身長(cm)−150]÷4), 女性:身長(cm)−100−([身長(cm)−150]÷2.5))で求めた。GNRI のリスクも、Bouillanne ら¹³⁾に準じ、リスクなし群:GNRI 値>98, 低リスク群:GNRI 値92to≤98, 中リスク群:GNRI 値82to<92, 高リスク群:GNRI 値<82の4群に分類した。

GNRI 値と属性、血中成分値との関連について検討した(表1)。なお、これは、調査2の結果である。GNRI 値と有意な正の相関が認められた項目は、体重、BMI、基礎代謝量、TP、Alb、A/G 比、鉄、亜鉛であった(鉄のみ $p<0.05$, 他はすべて $p<0.01$)。また、GNRI 値と

有意な負の相関が認められた項目は、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。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。

次に、GNRI 値と正相関および負の相関の得られた項目について、2つの調査をまとめた回帰式から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

表 1 GNRI 値と属性, 血中成分値との関連 ($n=26$)

	相関係数	回帰式
体重 (kg)	0.652**	$y=0.5214x-5.4897$
BMI	0.865**	$y=0.2662x-4.4943$
基礎代謝量 (kcal/day)	0.619**	$y=11.046x-127.03$
要介護度	-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)	0.637**	$y=0.0315x+3.8389$
Alb (g/dL)	0.862**	$y=0.034x+0.5558$
A/G 比	0.572**	$y=0.0128x+0.0539$
Iron ($\mu\text{g/dL}$)	0.418*	$y=0.8763x-22.125$
Zinc ($\mu\text{g/dL}$)	0.739**	$y=0.5586x+6.1284$

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

れた。

GNRI は生命予後の指標になることや²⁸⁾, 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²⁹⁾。本調査研究結果から, 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とが明らかになった。そして, 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. Alb 値に替わる栄養指標の検索³⁰⁾

Alb 値に替わる栄養指標の検索を目的として, 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一つである BMI および下腿周囲長 (CC) と GNRI との関連性について検討した。対象者は, 施設入所要介護高齢者175名 (男性40名, 女性135名, 年齢は87 $\pm$ 8歳) であった。

まず, 対象者をサルコペニアの簡易基準指標の一つである BMI 18.5未満または CC 30 cm 未満³¹⁾ 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, サルコペニア群 ($n=128$) を GNRI のリスク別に分け属性, 身体計測値, 栄養補給法, Alb 値を比較した (表2)。GNRI のリスク分類は, 上記の4の調査研究と同様である。

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 (いずれも $p<0.01$)。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

表 2 サルコペニア群における GNRI リスク別比較 ($n=128$)

GNRI	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
n	M: 1, F: 0	M: 3, F: 12	M: 11, F: 47	M: 6, F: 48
年齢 (歳)	82 $\pm$ 0	86 $\pm$ 5	86 $\pm$ 8* ⁴⁾	90 $\pm$ 7
身長 (cm)	144.0 $\pm$ 0	146.2 $\pm$ 8.2	146.3 $\pm$ 10.9	149.7 $\pm$ 8.0
体重 (kg)	48.6 $\pm$ 0	44.4 $\pm$ 6.8** ⁴⁾	41.1 $\pm$ 6.5* ⁴⁾	37.8 $\pm$ 5.7
BMI	23.4 $\pm$ 0	20.7 $\pm$ 2.3* ^{3), **4)}	19.1 $\pm$ 2.1** ⁴⁾	16.9 $\pm$ 2.0
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
寝たきり度	3.0 $\pm$ 0	3.0 $\pm$ 0.7	3.3 $\pm$ 0.7	3.4 $\pm$ 0.8
認知度	2.0 $\pm$ 0	2.5 $\pm$ 0.9** ^{3), 4)}	3.3 $\pm$ 0.8	3.3 $\pm$ 0.9
栄養補給 経口 (人・%)	1 (100)	13 (86.7)	47 (81.0)	38 (70.4)
経腸 (人・%)	0 (0)	2 (13.3)	11 (19.0)	16 (29.6)
CC (cm)	29.0 $\pm$ 0	27.0 $\pm$ 2.4** ⁴⁾	25.8 $\pm$ 3.9** ⁴⁾	23.4 $\pm$ 2.8
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

Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) は, Bouillanne ら¹³⁾の式によって算出した。

$GNRI = [1.489 \times Alb (g/L)] + [41.7 \times (測定体重 \div 理想体重)]$

GNRI のリスクは Bouillanne ら¹³⁾の分類に従って分けた。

リスクなし (GNRI 値: >98), 低リスク (GNRI 値: 92 to $\leq$ 98), 中リスク (GNRI 値: 82 to <92), 高リスク (GNRI 値: <82)

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)

図5 CCと属性、Alb値、GNRI値との関係 ($n=175$)有意差: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (single regression analysis)

($p < 0.01$)。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 (いずれも $p < 0.01$)。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、対象者の CC と属性、身体計測値、Alb 値、GNRI 値との関連を検討した (図5)。CC と有意な正相関が認められた項目は、体重、BMI、Alb、GNRI であった (すべて $p < 0.01$)。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。

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。

他の調査においても、CC は Alb 値、体重との間に高い正の相関があり³²⁾、要介護度との関連がみられたとの報告がある³²⁾。また、CC は ADL との間に正の相関が認められており³³⁾、身体活動能力の程度も評価できるとの報告がある³⁴⁾。

本調査研究結果から、Alb 値に替わる栄養指標として CC の可能性が示唆された。

6. まとめ

Alb 値に替わる栄養指標による簡便な栄養状態判定尺度の確立を目指して取り組んだ奨励賞に係る研究結果を要約すると次の通りである。

- 1) 亜鉛の栄養状態によるたんぱく質と鉄の代謝変動が明らかになった。

- 2) 亜鉛の摂取率は, ADL の低い群で高かったが, 血清亜鉛値は逆に ADL の高い群で大きい傾向を示しており, 血清亜鉛値と ADL の関連性が明らかとなった。
- 3) 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 の因子と GNRI との間には負の相関があり, これら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。
- 4) GNRI の Alb 値に替わる栄養指標として CC の可能性が示唆された。

7. 展 望

これまでの調査研究から, 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, 高齢者の 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, そして, 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, 高齢者の栄養管理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, これに替わる指標として, これまでの調査研究から CC の有用性が示唆された。GNRI の算出における血清 Alb 値に替わる指標となり得る CC は, 在宅・施設の場所に関わらず, 管理栄養士自らが計測できる簡便な栄養指標であり, 血液検査に比して侵襲をとまなわない利点がある。さらに, CC は, 一般高齢者において生命予後との関連を認め, BMI よりも予後予測が高いことも報告されている³⁵⁻³⁶⁾。また, CC を用いた簡便な栄養状態判定尺度は, 高齢者の ADL との関連性もあり, 在宅・施設のいずれの介護現場においても汎用できるため, ADL の維持・向上の寄与に大きな期待ができる。

今後は, この CC を用いた簡便な栄養状態判定尺度の妥当性を検討するため, 新たな調査研究を行い GNRI と比較して検討することにしている。そして, 管理栄養士が随時測定可能であり, 在宅高齢者にも利用できる栄養状態判定尺度の開発を目指したい。

謝 辞

このたびの受賞に際し, これまでの調査研究においてご指導賜りましたノートルダム清心女子大学の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) 内閣府: 平成28年版高齢社会白書, http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/zenbun/pdf/1s2s_3_2.pdf
- 2) 松田朗: 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)
- 3) Lesourd BM: Nutrition and immunity in the elderly: modification of immune responses with nutritional treatments, *Am J Clin Nutr*, 66, 478S-484S (1997)
- 4) Lesourd BM: Protein malnutrition: major cause of immunodeficiency in the elderly, *Age Nutr*, 1, 132-138 (1990)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) Lesourd BM, Salvatore R, Frigard B: Normal and pathologic immunological aging: the role of nutritional factors, *Med Hyg*, 51, 1663-1666 (1993)
- 8) Chandra RK: Nutrition is an important determinant of immunity in old age, *Prog Clin Biol Res*, 321-334 (1990)
- 9) Lesourd BM: Ageing and malnutrition: two causes of immunodeficiency in the elderly, *Karthula Acct Aupelf*, 646-657 (1991)
- 10) 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)
- 11) 松田朗: 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)
- 12) Mertz W: The role of trace elements in the aging process, *Prog Clin Biol Res*, 326, 229-240 (1990)
- 13) 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)
- 14) 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)
- 15) 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)
- 16) 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)
- 17) Cereda E, Pedrollo C: The geriatric nutritional risk index, *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 12, 1-7 (2009)
- 18) 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)
- 19) 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に関する検討, *日本食生活学会誌*, 23, 207-216 (2013)
- 20) 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)

- 21) 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.61-63, p.106-118, p.158-159, p.163 (2006)
- 22) 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)
- 23) 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.43-76, p.218-275 (2009)
- 24) 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)
- 25) 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)
- 26) 宮田學：高齢者の亜鉛欠乏症，日老医誌，44, 677-689 (2007)
- 27) 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)
- 28) 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)
- 29) 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)
- 30) 小坂和江：高齢者のADLの維持，向上と食事・栄養，日本食生活学会誌，26, 167-175 (2016)
- 31) 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，日老医誌，49, 195-198 (2012)
- 32) 五味郁子，杉山みち子，梶井文子，安藤高朗：複合型高齢者ケア施設における高齢者の JARD2001を用いた要介護度別身体計測値の評価，栄養—評価と治療，19, 493-498 (2002)
- 33) 田近正洋，加藤昌彦，牧野英子，牧野絵里，高野良子，平岡潤子，五十嵐美樹，武藤泰敏，斉藤雅也，岩島琴美：施設入所中の高齢者における栄養状態とADLとの関連について，栄養—評価と治療，19, 455-460 (2002)
- 34) 岡田知也，坂井理絵子，櫻井進，杉山登志子，森文史郎，根岸真央人，辻本隆史，権藤麻子，菅野義彦：維持血液透析患者における下腿周囲長の栄養評価に関する検討，透析会誌，47, 679-684 (2014)
- 35) Tsai AC, Chang TL: The effectiveness of BMI, calf circumference and mid-arm circumference in predicting subsequent mortality risk in elderly Taiwanese. *Br J Nutr*, 105, 275-281 (2011)
- 36) Tsai AC, Lai MC, Chang TL: Mid-arm and calf circumferences (MAC and CC) are better than body mass index (BMI) in predicting health status and mortality risk in institutionalized elderly Taiwanese. *Arch Gerontol Geriatr*, 54, 443-447 (2012)

本稿は，第54回大会における奨励賞受賞講演をまとめたものである。