

## 【審査論文】

**入院高齢者における栄養アセスメント追跡調査**高橋美知代、鈴木敏和<sup>1</sup>、高木亜由美、金子健彦、松本 光、額田 均、橋詰直孝**Follow-up study on nutritional status in elderly long-term hospitalization**Michiyo TAKAHASHI, Toshikazu SUZUKI<sup>1</sup>, Ayumi TAKAGI, Takehiko KANEKO,  
Hikaru MATSUMOTO, Hitoshi NUKADA, Naotaka HASHIZUME<sup>1</sup>連絡著者 (Corresponding author) : t-suzuki@wayo.ac.jp**要旨**

【目的】近年、高齢者の低栄養問題が注目されている。これまで、集団を対象とした、ある一時点における横断的調査の結果が多数報告された。一方で、長期間にわたり同じ栄養摂取状態が継続された同一人物を追跡した縦断的調査はほとんどない。本研究では、4年前に栄養状態の調査を行った長期入院中の高齢者を対象として追跡調査を行い、栄養状態、自立度、介護度および認知症度の推移について検討を行った。

【方法】C県C市N医学生物学研究所付属病院に入院している11名（男性2名、女性9名、年齢 $81.8 \pm 6.4$ 歳、入院期間平均 $6.0 \pm 1.7$ 年、2012年3月）を対象とし、身体計測、栄養状態調査、自立度（寝たきり度）、要介護度、認知症度、および栄養素摂取調査を行った。また、血液を採取し、生化学的検査を行った。調査は2012年2～8月に実施し、2008年1～4月に行った調査のデータを利用して縦断的な比較を行った。また、栄養摂取方法の違いの比較も行った。

【結果】対象入院患者の推定栄養素摂取量は、約4年間で減少する傾向が見られた。血液・生化学検査の結果からは、加齢に伴う栄養状態の低下が観察された。ビタミン類に関しては、栄養剤から栄養素を摂取している経腸栄養患者の方が、食事を通じて栄養素をしている経口栄養患者と比べて血中の値が良好であり、また加齢に伴う低下度は小さかった。亜鉛は縦断的な比較はできなかったが、2012年の調査では11名中10名が基準値未満であった。

【考察】長期入院高齢者においては、ビタミン、ミネラル類に関しては、経腸栄養群の方が経口栄養群よりも栄養状態が良かった。しかし、経腸栄養剤に十分含まれていない栄養素に関しては不足していた。これより、経腸栄養患者に対しては、ビタミンばかりではなく、亜鉛をはじめとするミネラル類の含有量も配慮された経腸栄養剤に変更する、または使用中の栄養剤と併用して、ミネラル類の摂取量を上げることが望まれる。また、経口栄養患者に対しても、給食に加えて栄養補助食品やサプリメントなどを利用して、不足している微量栄養素の補給を行うことが望ましいと考えられる。

**キーワード**：長期入院 (long-term hospitalization)、高齢者 (elderly)、栄養状態 (nutritional status)、追跡調査 (follow-up study)、微量栄養素 (micronutrient)

## 1. 緒言

栄養状態は、高齢者の予後や生活の質（Quality of life, QOL）に影響を及ぼす最も重要な因子の一つである。低栄養状態は体の抵抗力の低下を引き起こす<sup>1)</sup>。また、低栄養状態は、病気の治癒を遅延させる、死亡率を上昇させるなどの報告もある<sup>1-2)</sup>。高齢者を低栄養状態に導く要因は、加齢に伴う食事摂取量の減少、臭覚・味覚障害、唾液分泌の減少などの身体的要因、咀嚼・嚥下障害、薬物の副作用、炎症や悪性腫瘍などの疾病要因、認知機能障害やうつなど精神的心理的要因、経済的な問題などの社会的要因等、多数存在する<sup>3-4)</sup>。日本においては、病院入院高齢者の約2～3割が「低栄養」、約6割が「低栄養のおそれあり」の状態と判定され、また施設入所者の約4割が「低栄養」の状態と判定されたという報告がある<sup>5)</sup>。加えて、要介護度の上昇に伴って低栄養と判断される高齢者の数は増えるという報告もある<sup>1)</sup>。海外においても、入院患者の約1～5割が「低栄養」、約3～5割が「低栄養のおそれあり」<sup>6-10)</sup>、施設入所者の約1～5割が「低栄養」、約3～7割が「低栄養のおそれあり」の状態にあると報告されている<sup>6, 11-14)</sup>。これらの報告より、要介護高齢者や入院高齢者を対象とした栄養管理の改善の必要性が示唆される。

長期入院高齢者においては、血清総タンパク質、アルブミン、トランスサイレチンおよびヘモグロビンの値が低いこと、Body Mass Index (BMI) 値が平均18.5 kg/m<sup>2</sup>であること<sup>5, 15)</sup>、たんぱく質やエネルギー摂取不足による慢性的な低栄養状態（Protein-Energy Malnutrition, PEM）であること<sup>15)</sup>、貧血が約4割の患者で見られること<sup>16)</sup>などが報告されている。さらに、ビタミンB<sub>1</sub>、葉酸、ビタミンB<sub>12</sub>、ビタミンCおよびビタミンDなどのビタミンの潜在的欠乏者が多いこと<sup>17-19)</sup>、鉄や亜鉛などのミネラル不足の人が多くことなど、微量栄養素の不足状態も報告されている<sup>20)</sup>。このように入院高齢者は、栄養管理をされているながらも、現状では低栄養状態の者が多く存在する。加えて、多くの現場では長期入院高齢者の栄養管理において、三大栄養素に比べビタミンやミネラルなどの微量栄養素は、あまり注意がはられていない<sup>21-23)</sup>。

上記の報告は、すべて集団を対象としたある一時点における横断的調査である。栄養状態を改善する短期間の介入報告<sup>21-23)</sup>、長期入院高齢者における対人行動に関する縦断調査<sup>24)</sup>、および在宅療養要介護高齢者の介護環境や生命予後などに関する縦断調査<sup>25)</sup>の報告はあるが、長期入院高齢者において、現状のまま同様の栄養状態を長期継続したらどうなるか、同一人物を追跡した縦断的調査がほとんどない。したがって、病院や施設で療養中の高齢者において、現状での栄養状態の継続がQOLを低下させる一因となっている可能性があるか判断することは重要である。そこで本研究では、長期入院している高齢者を追跡調査した。食事により栄養管理を行っている経口栄養患者（経口栄養群）と、経腸栄養剤による栄養管理を行っている患者（経腸栄養群）の2群に分類し、血液検査成績を含めた栄養状態、自立度、介護度および認知症度の推移について検討した。

## 2. 対象者と方法

C県C市N医学生物学研究所附属病院に入院している患者で、2008年に実施した調査の対象者のうち、2012年2月に生存していた11名（男性2名、女性9名、年齢81.8±6.4歳、入院期間6.0±1.7年、2012年3月）を本研究の対象者とした。これを栄養摂取法別に分類し、経口栄養群（5名）と経腸栄養群（6名）に分けた。経腸栄養群のうち1名は、2008年の調査時には経口による栄養摂取であったが、2011年3月に経腸栄養剤による栄養摂取方法に変更した者で、経腸栄養群はこの患者も含めて6名とした。経口栄養群のうち1名は、経口栄養に経腸栄養剤を併用していた者で、経口栄養群はこの患者も含めて5名とした。

栄養素摂取量の把握は、経口栄養群は食事箋とカルテに記載された摂取量より見積もった。経腸栄養群では投与されていた経腸栄養剤に記載されている栄養量を摂取栄養素量とした<sup>26)</sup>。①身体計測（身

長、体重、およびBMI、MAC・CCは計測できた経口栄養群4名と経腸栄養群4名についてのみ実施)、② Bouillanneらによる高齢入院患者用のGeriatric Nutritional Risk Index (GNRI)<sup>27)</sup>法を用いた栄養状態の判定、③「障害老人の日常生活自立度(寝たきり度)判定基準」<sup>28)</sup>に準じた生活の自立度(自立度の高い順に、A、B、Cと判定)の判定、④要介護度<sup>29)</sup>の判定、⑤「認知症老人の日常生活自立度判定基準」<sup>30)</sup>による認知症度の判定(認知症度が低い順にI、II、III、IVとし、専門医療が必要な場合はMと評価)である。⑥血液検査を実施し、群間および個人間での比較を行った。一般血液検査では、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、血小板数の測定、生化学検査では、総タンパク(ビュレット法)、アルブミン(グロモクレゾールパープル改良法)、トランスサイレチン(免疫比濁法)、尿素窒素(ウレアーゼ・LED・UV法)、クレアチニン(酵素法)、尿酸(酵素法)、グルコース(エキソキナーゼUV法)、ヘモグロビンA1c(ラテックス凝集法)、中性脂肪(酵素法)、低比重リポタンパク(Low-density lipoprotein: LDL) コレステロール(直接法)、高比重リポタンパク(High-density lipoprotein: HDL) コレステロール(直接法)、ビタミンB<sub>1</sub>(高速液体クロマトグラフ法、HPLC法)、葉酸(化学発光酵素免疫測定法、CLEIA法)、ビタミンB<sub>12</sub>(CLEIA法)、ビタミンC(HPLC法)、ナトリウム(電極法)、カリウム(電極法)、クロール(電極法)、マグネシウム(キシリジルブルー法)、カルシウム(アルセナゾⅢ法)、リン(モリブデン酸直接法)、鉄(ニトロソ-プロピルスルホプロピルアミノフェノール法)、亜鉛(原子吸光分析法)を測定した。血液検査は株式会社エスアールエルに委託した<sup>31)</sup>。

統計処理は、対応のある平均値の差の検定をt検定によって行った。

なお、本研究は財団法人医学研究センター附属病院の倫理委員会の承認を受けて実施した。

### 3. 結果

#### (1) 身体状況

身長、体重およびBMIの平均値を表1に示した。2012年の調査では、BMIの平均値は、経口栄養は $18.4 \pm 3.9 \text{ kg/m}^2$ で2008年の $19.3 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ と比べると減少した。一方、経腸栄養では $19.1 \pm 1.9 \text{ kg/m}^2$ で2008年の $18.1 \pm 2.5 \text{ kg/m}^2$ と比べると増加した。

個人レベルでみると、BMI値が増加した者は、経口栄養では1名、経腸栄養では3名であった(表2)。「低体重」と判定されるBMI値 $18.5 \text{ kg/m}^2$ 未満の者は、4年間で経口栄養は2名、経腸栄養は2名増加し、経口栄養では5名中4名、経腸栄養では6名中4名となった。

#### (2) 栄養状態調査と自立度(寝たきり度)、要介護度および認知症度

欧州静脈経腸栄養学会(ESPEN)の2002年ガイドラインでは、高齢者用の低栄養状態スクリーニングツールとし簡易栄養状態評価表(Mini Nutritional Assessment: MNA)<sup>32)</sup>が推奨されている。しかし、MNAは問診を必要とするため、披験者との意思疎通を図れないと困難である。そこで、身体測定と血液検査からのみで栄養状態を推測できるGNRI<sup>27)</sup>を採用した。

個人のGNRI値、MACおよびCCの結果を表2に示した。2012年の調査では、GNRI値より経口栄養では軽度栄養障害が1名、中度栄養障害が2名、重度栄養障害が2名、経腸栄養では中度栄養障害が2名、重度栄養障害が4名と判定された。4年間で栄養障害度が悪化した者は、経口栄養および経腸栄養ともに4名ずつおり、その中でも重症度が2段階進んだ者が経口栄養で2名存在した(ID:2,3)。MACおよびCCは、2012年8月に測定した。2012年8月に生存していた経腸栄養4名のMACを除き、2008年に比べて減少したが、有意な差はなかった。個人レベルでみると、MACが増加した者は経口栄養では2名、経腸栄養

では3名存在した。CCが増加した者は経口栄養ではおらず、経腸栄養では2名存在した。

自立度において、2012年の調査では、経口栄養はランクAが1名、ランクBが1名そしてランクCが3名で、2008年と比較して経口栄養の1名（ID：2）がランクAからランクCに変化した（表3）。経腸栄養は2回とも全員ランクCであった。要介護度4から5、1から4と介護度が重くなった者が1名ずついた。要介護度5から4と介護度が軽くなった者1名を除き、その他の要介護度5の者は全員変わらなかった。経腸栄養は、全員要介護度5と判定された。認知症度においては、2008年の調査で「著しい精神症状や問題行動あるいは重篤な身体疾患が見られ、専門医療を必要とする」Mと判定された者は、2012年の調査でも同様にMと判定された。その他の者において、2012年の調査は2008年に比べ認知症度の度合があがった。経腸栄養は、全員Mと判定された。

表1 入院高齢者における身体計測のフォローアップ結果（栄養摂取方法別）

身体計測	経口栄養 (n=5)		経腸栄養 (n=6)	
	2008年	2012年	2008年	2012年
身長 cm	157.6 ± 6.3	157.6 ± 6.3	147.2 ± 5.6	147.2 ± 5.6
体重 kg	48.2 ± 7.8	45.9 ± 9.8	39.4 ± 7.0	41.4 ± 5.6
BMI kg/m <sup>2</sup>	19.3 ± 2.4	18.4 ± 3.9	18.1 ± 2.5	19.1 ± 1.9

Mean ± SD. 人数(%).

表2 入院高齢者におけるBMI、GNRI、MACおよびCCのフォローアップ結果（個人別）

ID	BMI		GNRI <sup>#1</sup>		MAC		CC		
	2008年	2012年	2008年	2012年	2008年	2012年	2008年	2012年	
経口栄養 (n=5)	1	23.3	25.8	95.3	92.2	25.4	28.1	32.1	31.4
	2	20.7	18.0	98.8	89.4	26.0	ND	31.5	ND
	3	18.6	17.4	93.2	76.9	22.7	21.4	27.5	26.1
	4	17.0	16.7	85.8	83.4	22.3	23.1	24.6	24.2
	5	17.1	14.4	90.5	81.9	23.4	21.0	26.4	23.9
平均値	19.3 ± 2.4	18.4 ± 3.9	92.7 ± 4.4	84.7 ± 5.4 *	23.9 ± 1.5	23.4 ± 2.8	28.4 ± 2.9	26.4 ± 3.0	
経腸栄養 (n=6)	6	19.0	21.2	92.6	92.6	24.5	27.7	28.0	29.3
	7	19.1	22.1	91.4	93.1	27.0	28.1	25.2	23.9
	8	13.0	17.4	72.3	76.1	21.9	ND	24.1	ND
	9	18.5	18.2	85.8	81.0	19.2	23.4	22.1	23.7
	10	21.1	18.0	95.1	78.1	29.9	23.5	26.1	21.5
	11	17.8	17.4	96.3	77.7	23.3	ND	23.1	ND
平均値	18.1 ± 2.5	19.1 ± 1.9	88.9 ± 8.2	83.1 ± 7.1	24.3 ± 3.4	25.7 ± 2.2	24.7 ± 1.9	24.6 ± 2.9	

Mean ± SD. 人数(%). ND: データなし. \*p < 0.05 VS 2008年.

<sup>#1</sup> □ 98 < リスクなし、■ 92 ~ 98 軽度栄養障害、■ 82 ~ 91 中等度栄養障害、■ < 82 重度栄養障害

表3 入院高齢者における自立度（寝たきり度）、要介護度および認知症度のフォローアップ結果（個人別）

ID	自立度 <sup>#1</sup>		要介護度 <sup>#2</sup>		認知症度 <sup>#3</sup>		
	2008年	2012年	2008年	2012年	2008年	2012年	
経口栄養 (n=5)	1	A	A	1	4	II b	III
	2	A	C	0	0	I	I
	3	C	C	5	5	M	M
	4	B	B	5	4	III b	III b
	5	C	C	5	5	M	M
経腸栄養 (n=6)	6	C	C	4	5	III a	M
	7	C	C	5	5	M	M
	8	C	C	5	5	M	M
	9	C	C	5	5	M	M
	10	C	C	5	5	M	M
	11	C	C	5	5	M	M

Mean ± SD. 人数(%). \*p < 0.05 VS 2008年.

<sup>#1</sup> 「障害老人の日常生活自立度（寝たきり度）」に基づいて判定

<sup>#2</sup> 厚生労働省令で定める区分（要介護状態区分）に基づいて判定

<sup>#3</sup> 「認知症老人の日常生活自立度（認知症度）」に基づいて判定

表4 入院高齢者における推定栄養素摂取量のフォローアップ結果（栄養摂取方法別）

		経口栄養 (n=5)		経腸栄養 (n=6)		推奨量
		2008年	2012年	2008年	2012年	
推定栄養素摂取量						
エネルギー	kcal	1,287 ± 241	1,240 ± 301	925 ± 223	767 ± 137	—
	kcal/kg/day	27 ± 4	28 ± 6	24 ± 4	19 ± 3	—
たんぱく質	g	56.4 ± 12.0	53.0 ± 10.8	37.5 ± 10.0	30.7 ± 5.5	50.0
	g/kg/day	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.1	1.0 ± 0.2	0.7 ± 0.1	—
脂質	g	37.6 ± 7.8	41.0 ± 3.7	25.7 ± 5.8	21.5 ± 3.8	—
炭水化物	g	176.4 ± 33.3	164.8 ± 59.5	140.9 ± 29.3	118.8 ± 21.3	—
エネルギー比率						
たんぱく質	% energy	17.4 ± 0.8	17.3 ± 1.5	16.1 ± 0.3	16.0 ± 0.0	—
脂質	% energy	26.3 ± 2.3	30.8 ± 4.5	25.1 ± 0.3	25.2 ± 0.0	20以上 25未満*
炭水化物	% energy	55.0 ± 3.2	51.9 ± 5.6	58.0 ± 0.1	58.0 ± 0.0	—

Mean ± SD. \* 目標量.

表5 経腸栄養患者におけるビタミン・ミネラルの推定摂取量のフォローアップ結果

		経腸栄養 (n=6)		推奨量
		2008年*	2012年	
食物繊維	g/day	8.3 ± 0.7	7.7 ± 1.4	17以上 #2
ビタミンA (レチノール当量)	µg RE/day	498 ± 45	460 ± 82	650
ビタミンD	µg/day	4.2 ± 0.4	3.8 ± 0.7	5.5 #1
ビタミンE (αトコフェロール)	µg/day	24.9 ± 2.2	23.0 ± 4.1	6.5 #1
ビタミンK	µg/day	42 ± 4	38 ± 7	65 #1
ビタミンB <sub>1</sub>	mg/day	1.2 ± 0.1	1.2 ± 0.2	0.9
	mg/1000kcal	1.50 ± 0.00	1.50 ± 0.00	0.54
ビタミンB <sub>2</sub>	mg/day	1.7 ± 0.1	1.5 ± 0.3	1.0
	mg/1000kcal	2.00 ± 0.00	2.00 ± 0.00	0.60
ナイアシン	mgNE/day	20 ± 2	19 ± 3	10
	mgNE/1000kcal	25 ± 0	25 ± 0	5.8
	(mg/day)	13 ± 1	12 ± 2	60
パントテン酸	mg/day	5 ± 0	5 ± 1	5 #1
ビタミンB <sub>6</sub>	mg/day	2.5 ± 0.2	2.3 ± 0.4	1.1
	mg/g たんぱく質	0.075 ± 0.000	0.075 ± 0.000	0.023
ビオチン	µg/day	125 ± 11	115 ± 21	50 #1
葉酸	µg/day	415 ± 37	383 ± 69	240
ビタミンB <sub>12</sub>	µg/day	5.0 ± 0.4	4.6 ± 0.8	2.4
ビタミンC	mg/day	133 ± 12	123 ± 22	100
コリン	mg/day	14.1 ± 1.3	13.0 ± 2.3	—
ナトリウム	mg/day	913 ± 82	843 ± 151	—
食塩相当量	g/day	2.3 ± 0.2	2.1 ± 0.4	7.5未満 #2
カリウム	mg/day	830 ± 75	767 ± 137	2,000/2900 #3
カルシウム	mg/day	498 ± 45	460 ± 82	600
マグネシウム	mg/day	166 ± 15	153 ± 27	260
リン	mg/day	498 ± 45	460 ± 82	900 #1
鉄	mg/day	8.3 ± 0.7	7.7 ± 1.4	6.0
亜鉛	mg/day	6.6 ± 0.6	6.1 ± 1.1	9
銅	mg/day	0.7 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.7
マンガン	mg/day	1.9 ± 0.2	1.8 ± 0.3	3.5 #1
クロム	µg/day	25 ± 2	23 ± 4	25
モリブデン	µg/day	20.8 ± 1.9	19.2 ± 3.4	20
セレン	µg/day	29.1 ± 2.6	26.8 ± 4.8	30
ヨウ素	µg/day	125 ± 11	115 ± 21	130
塩素	mg/day	1,162 ± 105	1,073 ± 192	—

Mean ± SD. \* ビタミン・ミネラルにおいて n=5. #1 目安量, #2 目標量, #3 目安量/目標量

### (3) 栄養素摂取量

栄養素摂取量調査の結果について表4に示した。経口栄養群は食事箋より求め、経腸栄養群では投与されていた経腸栄養剤に記載されている栄養量と摂取量から求めた。栄養素摂取量は、経口栄養および経腸栄養ともに2008年に比べて減少傾向にあった。

経腸栄養では決まった量のビタミン・ミネラルの栄養剤を摂取しているため、正確な摂取量の把握が可能だった(表5)。ビタミンA(レチノール当量)ビタミンD、ビタミンK、カリウム、カルシウム、マグネシウム、亜鉛、食物繊維は推奨量、目安量および目標量を満たしていなかった。ビタミンE( $\alpha$ トコフェロール)、ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンB<sub>6</sub>、葉酸、ビタミンB<sub>12</sub>、ビタミンC、鉄および食塩相当量は推奨量、目安量および目標量を満たしていた。すべての栄養素の摂取量は2008年に比べて減少する傾向にあった。

### (4) 血液検査・生化学検査

一般血液検査、生化学検査の平均値の結果を表6に示した。貧血の指標となる赤血球数、ヘモグロビンそしてヘマトクリット値は、経口栄養では、2008年に比べ基準値未満に減少した。栄養状態評価マーカーであるアルブミンおよびトランスサイレチンは、経口栄養、経腸栄養ともに2008年の段階で既に基準値を下回っていたが、2012年ではさらに減少した。

ビタミンB<sub>1</sub>は、経口栄養では2012年は2008年の63.0%に減少し、基準値未満になった。経腸栄養ではほとんど変わらず、基準値以内であった。ビタミンCは、経口栄養では2012年は2008年の38.7%に減少し、基準値未満であった。経腸栄養では2012年は2008年の63.9%に減少したが、基準値以内だった。鉄は、経口栄養および経腸栄養ともに、2008年に比べ減少したが、基準値以内だった。

葉酸、ビタミンB<sub>12</sub>および亜鉛は、2008年の調査を行っていなかったため推移の比較はできなかった。葉酸は、ともに基準値以内であったが、経口栄養は経腸栄養と比べ有意に低い値を示した( $p < 0.05$ )。ビタミンB<sub>12</sub>は、ともに基準値以内であった。亜鉛は、経口栄養、経腸栄養ともに基準値未満であった。

ビタミン類、亜鉛および鉄の血中レベルを個人で比較すると、ビタミンB<sub>1</sub>、葉酸およびビタミンCは、基準値未満の者は経腸栄養では存在しなかったが、経口栄養ではID:5(栄養剤を併用)以外の4名が基準値未満であった(表7)。ビタミンB<sub>12</sub>は、経口栄養の1名(ID:2)が基準値未満だった。鉄は経腸栄養の2名(ID:8, 11)が基準値未満だった。亜鉛は、ID:5を除く10名が基準値未満だった。経腸栄養では、ビタミンB<sub>1</sub>、葉酸、ビタミンB<sub>12</sub>およびビタミンCは基準値を満たしているが、鉄や亜鉛は基準値を満たしていない者が存在することがわかった。2008年の調査時に経口栄養だったが、2012年の調査時には経腸栄養に変わっていた1名(ID:6)は、ビタミンB<sub>1</sub>およびビタミンCの血中レベルの改善がみられた(表8)。栄養剤よりビタミンB<sub>1</sub>を1日あたり1.35mg(1.5mg/1,000kcal)、ビタミンCを1日あたり144mg摂取した結果、2012年では2008年と比べてビタミンB<sub>1</sub>およびビタミンCの血中レベルは、それぞれ56.5%、506.7%増加し、基準値を満たすようになった。これらの結果より、経口栄養患者は、ビタミン類の不足に陥りやすいこと、経口栄養患者も栄養剤を利用することで微量栄養素の栄養状態を改善できる可能性のあることが示唆された。

## 4. 考察

同じような栄養状態を継続していると、個人差は大きいが経口栄養・経腸栄養にかかわらず、栄養状態は低下する傾向にあることが分かった。自立度、介護度および認知症度においては、2008年の調査で最

も重かった者は4年間でほとんど変わることがなかった（表3）。しかし、GNRIによる栄養状態調査において「リスクなし」から「中度栄養障害」へ2段階悪化し、自立度においても「ランクA」から「ランクC」へ2段階低下した者が経口栄養に1名（ID：2）存在した。現状の栄養状態の継続がQOLの低下の一因となっているかについて、今回の調査からは明確な結論は得られなかった。しかし、この可能性は否定できず、今後継続して取り組むべき課題である。

表6 入院高齢者における一般血液検査、生化学検査のフォローアップ結果（栄養摂取方法別）

		経口栄養 (n=5)		経腸栄養 (n=6)		基準値
		2008年	2012年	2008年	2012年	
<b>一般血液検査</b>						
白血球数	/ $\mu$ L	5,760 $\pm$ 2,210	4,560 $\pm$ 1,237	5,367 $\pm$ 966	7,550 $\pm$ 1,190 *	3,500-9,100
赤血球数	$\times 10^4$ / $\mu$ L	395 $\pm$ 29	352 $\pm$ 36	424 $\pm$ 18	422 $\pm$ 48	376-500
ヘモグロビン	g/dL	12.4 $\pm$ 1.0	11.0 $\pm$ 1.3	13.1 $\pm$ 0.8	13.3 $\pm$ 1.7	11.3-15.2
ヘマトクリット	%	37.8 $\pm$ 2.2	33.2 $\pm$ 3.9	41.3 $\pm$ 2.4	40.3 $\pm$ 4.6	33.4-44.9
血小板数	$\times 10^4$ / $\mu$ L	21.4 $\pm$ 7.5	19.3 $\pm$ 7.0	24.4 $\pm$ 4.2	25.4 $\pm$ 5.7	13.0-36.9
<b>生化学検査</b>						
総タンパク	g/dL	6.7 $\pm$ 0.4	6.3 $\pm$ 0.3	6.5 $\pm$ 0.3	6.8 $\pm$ 0.7	6.7-8.3
アルブミン	g/dL	3.8 $\pm$ 0.2	3.4 $\pm$ 0.3	3.7 $\pm$ 0.3	3.2 $\pm$ 0.2 *	3.9-4.9
トランスサイレチン	mg/dL	21.9 $\pm$ 1.2	14.8 $\pm$ 2.4 **	21.1 $\pm$ 4.5	18.4 $\pm$ 3.5	22.0-40.0
尿素窒素	mg/dL	14.6 $\pm$ 2.9	14.0 $\pm$ 4.9	9.8 $\pm$ 2.3	12.0 $\pm$ 2.8	8.0-22.0
クレアチニン	mg/dL	0.64 $\pm$ 0.16	0.65 $\pm$ 0.12	0.38 $\pm$ 0.07	0.42 $\pm$ 0.14	0.47-0.79
グルコース	mg/dL	87 $\pm$ 5	99 $\pm$ 19	88 $\pm$ 10	99 $\pm$ 10 **	70-109
ヘモグロビンA1c	%	5.3 $\pm$ 1.0	5.6 $\pm$ 1.2	4.9 $\pm$ 0.3	5.5 $\pm$ 0.5 **	4.3-5.8
中性脂肪	mg/dL	112 $\pm$ 35	69 $\pm$ 13 *	124 $\pm$ 40	98 $\pm$ 27	50-149
HDL コレステロール	mg/dL	54 $\pm$ 8	46 $\pm$ 11	60 $\pm$ 8	55 $\pm$ 11	40-96
LDL コレステロール	mg/dL	111 $\pm$ 23	96 $\pm$ 14	114 $\pm$ 18	117 $\pm$ 21	70-139
ビタミンB <sub>1</sub>	ng/mL	27 $\pm$ 13	17 $\pm$ 5	37 $\pm$ 9	34 $\pm$ 5	24-66
葉酸	ng/mL	ND	4.5 $\pm$ 2.4	ND	17.7 $\pm$ 3.8 # <sup>1</sup>	4.0以上
ビタミンB <sub>12</sub>	pg/mL	ND	366 $\pm$ 260	ND	635 $\pm$ 294	180-914
ビタミンC	$\mu$ g/mL	6.2 $\pm$ 5.2	2.4 $\pm$ 2.3	12.9 $\pm$ 5.7	9.7 $\pm$ 2.3	5.5-16.8
ナトリウム	mEq/dL	141 $\pm$ 2	139 $\pm$ 5	141 $\pm$ 2	138 $\pm$ 6	136-147
カリウム	mEq/dL	4.7 $\pm$ 0.6	4.4 $\pm$ 0.6	4.4 $\pm$ 0.4	4.5 $\pm$ 0.4	3.6-5.0
クロール	mEq/dL	104 $\pm$ 3	105 $\pm$ 6	102 $\pm$ 3	102 $\pm$ 5	98-109
カルシウム	mg/dL	ND	8.7 $\pm$ 0.4	ND	8.7 $\pm$ 0.1	8.5-10.2
マグネシウム	mg/dL	ND	2.3 $\pm$ 0.3	ND	2.3 $\pm$ 0.1	1.8-2.6
リン	mg/dL	ND	2.9 $\pm$ 0.3	ND	3.4 $\pm$ 0.5	2.4-4.3
鉄	$\mu$ g/dL	87 $\pm$ 25	74 $\pm$ 9	87 $\pm$ 18	74 $\pm$ 33	48-154
亜鉛	$\mu$ g/dL	ND	54 $\pm$ 10	ND	52 $\pm$ 8	65-110

基準値：検査機関項目基準値より引用。Mean  $\pm$  SD。ND：データなし。\* $p$  < 0.05 VS 2008年，\*\* $p$  < 0.01 VS 2008年。

#<sup>1</sup> 6名中4名が感度以上の20以上であったが20として計算した。

表7 入院高齢者におけるビタミンB<sub>1</sub>、葉酸、ビタミンB<sub>12</sub>、ビタミンC、亜鉛、鉄の血中レベルの結果（個人別2012年）

	ID	経口栄養 (n=5)					経腸栄養 (n=6)						基準値
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ビタミンB <sub>1</sub>	ng/ml	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	27	36	35	25	32	34	42	24-66
葉酸	ng/mL	<b>3.8</b>	<b>3.4</b>	<b>2.5</b>	<b>3.8</b>	9.2	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	16.6	9.7	$\geq 20$	$\geq 4.0$
ビタミンB <sub>12</sub>	pg/mL	380	<b>179</b>	195	210	864	389	526	677	651	335	1230	180-914
ビタミンC	$\mu$ g/mL	<b>1.8</b>	<b>1.1</b>	<b>0.6</b>	<b>1.5</b>	6.9	9.1	7.7	8	13.9	8.1	11.6	5.5-16.8
亜鉛	$\mu$ g/dL	<b>60</b>	<b>45</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	69	<b>64</b>	<b>57</b>	<b>38</b>	<b>57</b>	<b>46</b>	<b>51</b>	65-110
鉄	$\mu$ g/dL	85	74	81	59	73	121	115	<b>35</b>	73	52	<b>46</b>	48-154

基準値：検査機関項目基準値より引用。赤文字：基準値未満

表8 経口栄養から経腸栄養に移行した患者1例の血液中ビタミンの推移

		基準値	2008年	2012年	増加率 (%)	2012年の摂取量 (mg/day)	推奨量 (mg/day)
ビタミンB <sub>1</sub>	ng/ml	24-66	23	36	56.5	1.35 (1.50mg/1,000kcal)	0.9 (0.54mg/1,000kcal)
ビタミンC	$\mu$ g/mL	5.5-16.8	1.5	9.1	506.7	144	100

基準値：検査機関項目基準値より引用。

ビタミン、ミネラルなど微量栄養素において、経腸栄養では、摂取量が推奨量や目安量を満たしている栄養素については血中レベルを維持していたが、亜鉛など摂取量が推奨量や目安量を下回る栄養素では経口栄養と同様に血中レベルが低かった（表5-7）。ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンCおよび葉酸の血中レベルにおいては、経腸栄養では基準値を維持していたが、経口栄養では栄養剤を併用しているID：5を除く4名が基準値未満であった（表7）。過去の研究においても、ビタミンB<sub>1</sub>およびビタミンCの血中レベルは、経口栄養の方が有意に低いという結果が得られている<sup>33)</sup>。本研究結果より、ビタミン摂取量を改善しないまま栄養摂取状態を継続すると、不足しているビタミンの血中レベルがさらに低下する可能性が強く示唆された。要介護高齢者ではビタミンの潜在的欠乏者が多く、長期入院や入所している高齢者では、しばしばビタミン類の欠乏がみられることが報告されている<sup>17)</sup>。ビタミンB<sub>1</sub>は、欠乏状態が続くと糖を摂取してもエネルギー産生が上手くできないためにPEMが進行する要因となる。長期入院高齢者のビタミンB<sub>1</sub>摂取量が極めて低いとの報告もある<sup>34)</sup>。ビタミンCは、一般的に血中レベルは加齢に伴って低下する。同年代でも健康な者に比べ、健康でも老人施設などに入所している者、病気で長期入院している者で更に低下すると言われており、特に男性長期入院者で著しく低下していた<sup>35)</sup>。ビタミンC欠乏の初期には不定愁訴による活動力の低下や食欲不振、免疫能の低下が起こる<sup>36)</sup>。葉酸を豊富に含む食物の積極的な摂取は、ホモシステイン濃度を下げ、循環器疾患のリスクを減少させる<sup>37-38)</sup>。また脂溶性ビタミン類のうち、ビタミンDは高齢者で欠乏しがちなビタミンとして報告されている<sup>19)</sup>。さらに、正確な摂取量を見積もることのできる経腸栄養患者において、ビタミンDの摂取量は目安量（推奨量）を満たしていなかった（表5）。したがって、入院高齢者においても、ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンC、葉酸およびビタミンDの積極的な摂取が必要であると考えられる。

経腸栄養で摂取量が推奨量を満たしていなかった亜鉛（表5）においては、血中レベルの平均値が経口栄養に加え経腸栄養でも基準値を下回っていた（表6）。個別にみても、経口栄養が5名中4名、経腸栄養では6名全員が基準値未満であり（表7）、入院高齢者は慢性的な亜鉛不足に陥っていることが示唆された。亜鉛欠乏症は、亜鉛非添加の高カロリー輸液施行時や経腸栄養での栄養管理時において報告されている<sup>39-40)</sup>。また、寝たきり度が高いほど亜鉛が欠乏しているという報告もある<sup>41)</sup>。低栄養状態での寝たきりは褥瘡を起こしやすいが、亜鉛投与が褥瘡を改善する<sup>41-42)</sup>。また施設入所高齢者では、亜鉛サプリメントの投与により血中亜鉛レベルが改善できることが報告されている<sup>43)</sup>。したがって、入院高齢者においても、QOL低下の予防を目的とした亜鉛の積極的な摂取が必要であると考えられる。

経口栄養患者は、ビタミン類や亜鉛などの微量栄養素不足に陥りやすい。しかし、栄養剤を併用しているID：5では、ビタミン類および亜鉛の血中レベルが基準値を維持していた。また、経口栄養から経腸栄養へ移行したID：6では、結果として微量栄養素の摂取量増加につながり、とくに摂取量が推奨量や目安量を満たしているビタミン類においては、経口栄養であった2008年と比べ血中レベルが増加した（表8）。他の研究においても、微量栄養素の摂取量を増やすことは、長期入院高齢者でも血中レベルの増加につながると報告されている<sup>21-23)</sup>。これらより、長期入院高齢者においても、微量栄養素を積極的に摂取すれば血中レベルの維持または増加につながることが示唆された。

以上より、長期入院高齢患者においては、ビタミン、ミネラル類に関しては、経腸栄養群の方が経口栄養群よりも栄養状態が良かった。しかし、経腸栄養剤に十分含まれていない栄養素に関しては不足していた。これより、経腸栄養患者に対しては、ビタミンばかりではなく、亜鉛をはじめとするミネラル類の含有量も配慮された経腸栄養剤に変更する、または使用中の栄養剤と併用して、ミネラル類の摂取量を上げることが望まれる。また、経口栄養患者に対しても、給食に加えて栄養補助食品やサプリメントなどを利

用して、不足している微量栄養素の補給を行うことが望ましいと考えられる。

## 5. 謝辞

本研究の費用の一部は、和洋女子大学平成23年度、24年度研究奨励費（共同研究）、及び第9回花王健康科学研究助成金により支援された。

## 6. 参考文献

- 1) 葛谷雅文. 高齢者の低栄養. 老年歯科医学. 2005, 20(2), 119-123.
- 2) Söderström L, Rosenblad A, Adolfsson ET, Saletti A, Bergkvist L. Nutritional status predicts preterm death in older people: A prospective cohort study. Clin Nutr. 2013 Jun 13.
- 3) 葛谷雅文. 高齢者の栄養をどう考えるか. 日本医事新法. 2007, 4338, 63-69.
- 4) 大荷満生. 特集, 高齢者の栄養管理 そのポイントとup to date: 高齢者の栄養評価. 静脈経腸栄養. 2007, 22(4), 439-445.
- 5) 杉山みち子, 清水瑠美子, 若木陽子, 中本典子, 小山和作, 三橋扶佐子, 小山秀夫. 小特集, 高齢者の栄養状態の実態と栄養管理の意義: 高齢者の栄養状態の実態 -nation-wide study-. 栄養-評価と治療. 2000, 17(4), 553-562.
- 6) Schönherr S, Halfens RJ, Meijers JM, Schols JM, Lohrmann C. Structural and process indicators of nutritional care: a comparison between Austrian hospitals and nursing homes. Nutrition. 2012, 28(9):868-873.
- 7) Charlton K, Nichols C, Bowden S, Milosavljevic M, Lambert K, Barone L, Mason M, Batterham M. Poor nutritional status of older subacute patients predicts clinical outcomes and mortality at 18 months of follow-up. Eur J Clin Nutr. 2012, 66(11), 1224-1228.
- 8) Vischer UM, Frangos E, Graf C, Gold G, Weiss L, Herrmann FR, Zekry D. The prognostic significance of malnutrition as assessed by the Mini Nutritional Assessment (MNA) in older hospitalized patients with a heavy disease burden. Clin Nutr. 2012, 31(1), 113-117.
- 9) Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA. Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. Clin Nutr. 2010, 29(6), 745-748.
- 10) Kagansky N, Berner Y, Koren-Morag N, Perelman L, Knobler H, Levy S. Poor nutritional habits are predictors of poor outcome in very old hospitalized patients. Am J Clin Nutr. 2005, 82(4), 784-791.
- 11) Carlsson M, Häglin L, Rosendahl E, Gustafson Y. Poor nutritional status is associated with urinary tract infection among older people living in residential care facilities. J Nutr Health Aging. 2013, 17(2), 186-191.
- 12) antomauro F, Olimpì N, Baggiani L, Comodo N, Mantero S, Bonaccorsi G. Bioelectrical Impedance Vector Analysis and Mini Nutritional Assessment in elderly nursing home residents. J Nutr Health Aging. 2011, 15(3), 163-167. S
- 13) Suominen M, Muurinen S, Routasalo P, Soini H, Suur-Uski I, Peiponen A, Finne-Soveri H, Pitkala KH. Malnutrition and associated factors among aged residents in all nursing homes in Helsinki. Eur J Clin Nutr. 2005, 59(4), 578-583.
- 14) Hudgens J, Langkamp-Henken B, Stechmiller JK, Herrlinger-Garcia KA, Nieves C Jr. Immune function is impaired with a mini nutritional assessment score indicative of malnutrition in nursing home elders with pressure ulcers. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2004, 28(6), 416-422.
- 15) 伊藤香奈. 自立高齢者および入院の栄養状態に関する研究 和洋女子大学院, 2009, 修士論文.
- 16) Alfons Ramel, Palmi V, Jonsson, Sigurbjorn Bjornsson, Inga Thorsdottir. Anemia, nutritional status, and inflammation in hospitalized elderly. Nutrition. 2008, 24, 1116-1122.
- 17) 稲田雅美. 特集, 要介護高齢者の栄養: 要介護高齢者の栄養におけるビタミンと微量元素. Geriatric Medicine. 2001, 39(7), 1109-1113.
- 18) 奥野純子, 戸村成男, 柳久子. 地域在住虚弱高齢者のビタミンD濃度の分布状況とビタミンD濃度と生活機能・身体機能との関連. 日本老年医学会雑誌. 2007, 44(5), 634-640.
- 19) 中塚 喜義, 小坂 英俊, 関谷 喜一郎, 高本 勝之, 大西 利夫, 三木 隆己, 西沢 良記, 森井 浩世. 高齢者ではビタミンD欠乏が存在し, 骨芽細胞機能は短期の活性型ビタミンD3の投与により亢進する. 日本老年医学会雑誌. 1997, 34(9), 733-738.
- 20) 小原 仁, 栗原 裕子, 土肥 守. 慢性期リハビリテーション患者における栄養指標と血清ミネラルの関係. 医療. 2005, 59, 543-549.
- 21) 巴 美樹, 岩切 尚美, 酒井 理恵, 瓦林 信子, 三瓶 彰子, 井上 由紀, 山本 茂. 後期高齢入所者における高齢者用栄養素補充飲料による栄養状態の改善効果. 栄養学雑誌. 2005. 63(2), 89-95.
- 22) 尾藤 まき子, 堀江 豊, 入山 圭二. 長期入院高齢者における微量栄養素補給が栄養状態ならびに感染予防におよぼす影響. 静脈経腸栄養. 2010, 25(3), 815-821.

- 23) Fabian E, Bogner M, Kicking A, Wagner KH, Elmadfa I. Vitamin status in elderly people in relation to the use of nutritional supplements. *J Nutr Health Aging*. 2012, 16(3), 206-212.
- 24) 石倉 健二. 療養型病床群入院高齢者の生活支援に向けた取り組み：対人行動活性化の視点からの検討. 長崎国際大学論叢, 2001(1), 311-318.
- 25) 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. *日本老年医学会雑誌*, 2010, 47(5), 461-467.
- 26) 明治の栄養食品・流動食情報サイト. 栄養ケア倶楽部. 商品の組成表  
[http://www.meiji.co.jp/meiji-eiyocare/support/composition/images/liquiddiet\\_ingredients.pdf](http://www.meiji.co.jp/meiji-eiyocare/support/composition/images/liquiddiet_ingredients.pdf) (2013/9/6)
- 27) Olivier Bouillanne, Gilles Morineau, Claire Dupont, Isabelle Coulombel, Jean-Pierre Vincent, Ioannis Nicolis, Simone Benazeth, Luc Cynober, Christian Aussel. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr*. 2005, 82, 777-783.
- 28) 厚生省大臣官房老人保健福祉部長通知. 「障害老人の日常生活自立度（寝たきり度）判定基準」. 老健第102-2号, 平成3年11月18日.
- 29) 厚生労働省. 「要介護認定はどのように行われるか」  
<http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/nintei/gaiyo2.html> (2013/8/24)
- 30) 厚生省老人保健福祉局長通知. 「痴呆性老人の日常生活自立度判定基準」. 老健第135号, 平成5年10月26日.
- 31) エスアールエル 検査項目リファレンス [http://www.srl.info/srlinfo/kensa\\_ref\\_CD/index.htm](http://www.srl.info/srlinfo/kensa_ref_CD/index.htm) (2013/10/28)
- 32) MNA Mini Nutritional Assessment. [http://www.mna-elderly.com/forms/MNA\\_japanese.pdf](http://www.mna-elderly.com/forms/MNA_japanese.pdf) (2013/9/1)
- 33) 左篤子, 榎本六良, 中里富美子, 高原順子. 老人の栄養素摂取量に及ぼす生活環境や生活身体状態の影響. *日本公衛誌*. 1984, 31(11), 615-621.
- 34) 糸川嘉則, 木村美恵子, 坂本尚正, 西野幸典, 宮田学, 藤井浄, 美濃真, 玉井浩. 高齢者のビタミンB<sub>1</sub>およびビタミンB<sub>2</sub>栄養状態の実態に関する研究—総合ビタミン単回投与の影響—. *ビタミン*, 1993, 67(12), 675-679.
- 35) 村田晃, 盧日煥, 宮田学, 玉井浩, 美濃真, 木村美恵子, 糸川嘉則. 長期入院している高齢者のビタミンC栄養状態. *ビタミン*. 1993, 67(11), 609-615.
- 36) 渭原博, 橋詰直孝. ビタミンC（アスコルビン酸）. *日本臨牀*. 2004, 62(12), 164-166.
- 37) Voutilainen S, Rissanen TH, Virtanen J, Lakka TA, Salonen JT. The Kuopio Ischemic Heart Disease Risk Factor Study. 2001, 103(22), 2674-2680.
- 38) Clarke, R. et al. Dose-dependent effects of folic acid on blood concentrations of homocysteine: a meta-analysis of the randomized trials.
- 39) Okada A, Takagi Y, Itakura T, et al. Skin lesions during intravenous hyperalimentation: zinc deficiency. *Surgery* 1976, 80, 629-635.
- 40) 青山文代, 石田久哉, 上田恵一. 経管栄養中にみられた続発性亜鉛欠乏症. *皮膚科紀要*1989, 84, 159-64.
- 41) Ayello, E. A., et al. Nutritional aspects of wound healing. *Home Healthcare Nurse*, 1999, 17(11), 719-729.
- 42) 上瀬英彦. 在宅高齢者と亜鉛. *臨床栄養*, 2001, 99(1), 55-64.
- 43) 小坂和江, 小西吉裕, 山下佐知子. 施設入所高齢者における血清亜鉛濃度の検討. *栄養学雑誌*. 2006, 64(2), 115-124.

高橋美知代（和洋女子大学大学院総合生活研究科）

鈴木 敏和（和洋女子大学生活科学系准教授）

高木亜由美（和洋女子大学生活科学系助手）

金子 健彦（和洋女子大学生活科学系教授）

松本 光（和洋女子大学生活科学系元教授）

額田 均（財額田医学生物学研究所付属病院理事長）

橋詰 直孝（人間総合科学大学人間科学部教授）

（2013年11月19日受付）