

## 健常超高齢者と入院中超高齢者における血清中元素濃度の比較

ワカモト 若本ゆかり* <sup>2</sup> *	アラマキ 荒巻	テルヨ 輝代 <sup>3</sup> *	オクダ 奥田	マサユキ 昌之*	クニツグ 國次	イチロウ 一郎*
クキク 瀧田	サトル 覚*	コバヤカワ 小早川	セツ 節*	カナヤマ 金山	マサコ 正子*	スキ 杉
タナカ 田中	アイコ 愛子*	ホウハラ 芳原	カツヤ 達也*			ヨウコ 洋子*

**目的** 同じ超高齢者であっても、健康で活動的な自立した健常超高齢者と、疾患を有し入院中の超高齢者との相違を把握するために両者の血清中元素濃度を測定し、比較検討を行うことを目的とした。

**対象および方法** 健常超高齢者は、1999年9～11月に住民健診に訪れた高齢者の中で生化学検査結果が正常範囲であり、かつ日常生活活動内容から自立と判定できた85～91歳（平均年齢 $87.3 \pm 1.7$ 歳）の超高齢者、男性18人、女性15人、計33人であった。一方の入院超高齢者は1999年10月に入院中であった85～92歳（平均年齢 $87.8 \pm 2.2$ 歳）の超高齢者、男性14人、女性26人、計40人であった。それぞれ血清中マンガン（Mn）、亜鉛（Zn）、銅（Cu）、鉄（Fe）、カルシウム（Ca）、マグネシウム（Mg）、リン（P）濃度（ $\mu\text{g/ml}$ ）を測定し、両群間の元素濃度の比較と、各元素濃度間および各元素濃度と生化学検査値間の相関関係について検討を行った。

**結果** 1. 血清中Ca, Mg, P, Zn濃度は健常群のほうが有意に高く、中でもPとZn濃度で顕著な差が認められた。一方濃度比の上昇が疾患との関連を示すと報告されているCu/Zn濃度比は健常群のほうが有意に低かった。

2. 両群ともに有意な相関が認められた組み合わせは、血清中元素濃度間ではZnとCa、血清中元素濃度と生化学検査値間ではPと総コレステロールの計2組であった。血清中元素濃度間では、両群ともに比較的高い相関係数を示す組み合わせにはZnが含まれていた。また健常群では血清中ZnとFe濃度に特に高い相関が認められた。

**結論** 以上の結果から健康で活動的な超高齢者は、疾患を有す超高齢者より血清中元素濃度が高いこと、中でもPと微量元素Zn濃度の高いことが認められた。

**Key words** : 超高齢者, 微量元素, 亜鉛, リン

### I 緒 言

人口の高齢化が急速に進行する中、自立した生活を長く続けるために健康の維持・増進は強く望まれることであり、そのためには疾病の発病予防対策や健診等による早期発見は必須要件となる。「健康日本21」でも疾病に起因した介護を要する状態でなく、自立した生活ができる健康寿命の延

伸が目標としてあげられている。第6次改定日本人の栄養所要量<sup>1)</sup>では必須微量元素のマンガン（Mn）、亜鉛（Zn）、銅（Cu）について新たに摂取基準が策定されたことから、これらの体内作用および疾病との関連が改めて注目されている。また定期健診時に必須元素の血清中濃度測定を加えることにより、予防医学的有用性が増す可能性を示唆した報告もある<sup>2,3)</sup>。しかしわが国の高齢者を対象とした調査では、血清中元素濃度および臨床検査値の基準値について、若年成人値との比較を行い、加齢にともなう変動を検討した報告はあるが<sup>4-6)</sup>、血清中元素濃度と健康寿命との関連について検討を行った報告例はない。

\* 山口大学医学部公衆衛生学教室

\* 下関短期大学

\* 宇部短期大学健康福祉

連絡先：〒750-8508 山口県下関市桜山町 1-1

下関短期大学 若本ゆかり

そこで本研究では、高齢者の中でも85歳以上の超高齢者を対象とし、その中でも健康で活動的な自立した健康超高齢者と、疾患を有し入院している超高齢者との相違を把握する一つの指標として血清中元素濃度に着目し、微量元素のMn, Zn, Cuさらに第6次改定日本人の栄養所要量で新たに許容上限摂取量が策定された鉄(Fe)と常量元素のカルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、リン(P)の7種類の必須元素について測定を行い、両者の濃度の比較および検討を試みた。

## II 方 法

### 1. 調査対象

健常群としては1999年9~11月に山口県西部地区の住民健診に訪れた85歳以上の超高齢者52人のうち、問診による日常生活の判定が厚生省「障害老人の日常生活自立度判定基準」によるAランクであった2人、老人保健法に基づく生化学検査項目の結果に基準範囲から外れたものがあった4人、服用中の薬およびサプリメント類があった13人の計19人を除外した計33人の血清を用いた。内訳は85~91歳(平均年齢 $87.3 \pm 1.7$ 歳)の男性18人、女性15人であった。入院群としては協力の了承が得られた医療機関の療養型病床上、1999年10月に入院中であった超高齢者67人のうち、採血量不足により元素濃度測定が行えなかった7人、血清元素濃度に影響を及ぼすと考えられる薬物投与療法者<sup>7~12)</sup>20人の計27人を除外した計40人の血清を用いた。内訳は85~92歳(平均年齢 $87.8 \pm 2.2$ 歳)の男性14人、女性26人であった。主疾患の内訳は脳血管疾患22人、心疾患18人であった。採血はいずれも空腹時に行った。生化学検査項目は総コレステロール(mg/dl)、HDLコレステロール(mg/dl)、中性脂肪(mg/dl)、GOT(IU/l)、GPT(IU/l)、 $\gamma$ -GTP(IU/l)、クレアチニン(mg/dl)、赤血球数( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )、アルカリホスファターゼ(IU/l)、血清アルブミン(g/dl)であった。対象者に対しては採血時に本研究の主旨について説明を行い、必要項目を検査終了後の余剰血清を分析試料とすることに同意を得た。

### 2. 測定元素および方法

血清試料は硝酸・過塩素酸による湿式灰化の後6NHClに溶解し、蒸留水で定容とした。この試験溶液をPはモリブデン酸による比色定量法、

その他の元素については原子吸光法により濃度を測定した。分析に用いるガラス器具は硝酸で脱金属処理し、試薬類は有害金属測定用を使用した。

### 3. 統計解析

Caは血清アルブミン値で補正を行った。血清中元素濃度( $\mu\text{g/ml}$ )は、中央値(25パーセンタイル値—75パーセンタイル値)で示した。健常群と入院群間の元素濃度の検定にはWilcoxonの順位和検定を用いた。また元素濃度間および生化学検査値との相関関係についてはSpearmanの順位相関係数を算出し両群における相関の違いを比較検討した。

## III 結 果

### 1. 血清中の元素濃度

各元素濃度とWilcoxonの順位和検定の結果を表1に示す。Caでは健常群の中央値(25パーセンタイル値—75パーセンタイル値)が $88.6(86.0-94.9)\mu\text{g/ml}$ であったのに対し入院群 $83.5(77.0-88.9)\mu\text{g/ml}$ であり、同様にMgが $21.4(20.4-22.5)\mu\text{g/ml}$ に対し $19.3(17.5-22.5)\mu\text{g/ml}$ 、Pが $103.0(98.5-112.5)\mu\text{g/ml}$ に対し $89.5(80.2-100.9)\mu\text{g/ml}$ 、Znが $1.02(0.87-1.18)\mu\text{g/ml}$ に対し $0.71(0.49-0.90)\mu\text{g/ml}$ であった。有意差が認められたのはCa, Mg, P, Znの4元素であり、いずれも健常群のほうが高く、PとZnで特に顕著な差が認められた。Mn濃度に有意差は認められなかったが、健常群のほうが高めの傾向を示した。Cu/Zn濃度比は $0.82(0.74-1.04)$ に対し $1.20(0.87-1.55)$ であり、健常群のほうが有意に低かった。

また各群の男女間で検定を行った結果P濃度だけに性差が認められた。男女別P濃度は健常群女性 $109.3(102.0-125.2)\mu\text{g/ml}$ に対し男性 $100.4(96.4-103.6)\mu\text{g/ml}$ 、入院群女性 $94.7(83.9-102.9)\mu\text{g/ml}$ に対し男性 $78.4(57.9-89.0)\mu\text{g/ml}$ であり、健常群 $P < 0.05$ 、入院群 $P < 0.01$ で両群とも女性の方が有意に高かった。

男女に分けて健常群と入院群間の比較を行った結果でも表1に示すようにPとZnに顕著な差が認められた。

### 2. 元素濃度間および生化学検査値との相関関係

健常群、入院群それぞれの元素濃度間および生

表1 超高齢者の血清中元素濃度および濃度比

	健常群 (n=33)			入院群 (n=40)			検定結果
	中央値	25パーセン タイル値	75パーセン タイル値	中央値	25パーセン タイル値	75パーセン タイル値	
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	88.6	86.0	94.9	83.5	77.0	88.9	**
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	21.4	20.4	22.5	19.3	17.5	22.5	*
P( $\mu\text{g/ml}$ )	103.0	98.5	112.5	89.5	80.2	100.9	****
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	0.79	0.73	1.09	0.77	0.59	1.41	
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.0037	0.0012	0.0064	0.0028	0.0025	0.0037	
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	1.02	0.87	1.18	0.71	0.49	0.90	****
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.92	0.76	1.06	0.92	0.72	1.07	
Cu/Zn比	0.82	0.74	1.04	1.20	0.87	1.55	**

  

男性	健常群 (n=18)			入院群 (n=14)			検定結果
	中央値	25パーセン タイル値	75パーセン タイル値	中央値	25パーセン タイル値	75パーセン タイル値	
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	89.5	85.7	94.4	85.0	79.6	89.3	
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	21.2	20.4	22.2	18.8	17.5	21.9	
P( $\mu\text{g/ml}$ )	100.4	96.4	103.6	78.4	57.9	89.0	****
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	0.74	0.67	1.07	1.01	0.53	1.41	
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.0020	0.0003	0.0057	0.0032	0.0028	0.0034	
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	1.03	0.83	1.16	0.67	0.46	0.83	****
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.89	0.72	1.08	0.80	0.69	0.97	
Cu/Zn比	0.82	0.72	1.06	1.31	1.12	1.55	***

  

女性	健常群 (n=15)			入院群 (n=26)			検定結果
	中央値	25パーセン タイル値	75パーセン タイル値	中央値	25パーセン タイル値	75パーセン タイル値	
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	88.6	86.6	95.7	83.0	77.0	88.1	*
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	21.9	20.7	22.8	19.4	17.5	22.3	
P( $\mu\text{g/ml}$ )	109.3	102.0	125.2	94.7	83.9	102.9	***
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	0.88	0.79	1.03	0.73	0.59	1.04	
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.0042	0.0019	0.0113	0.0026	0.0010	0.0047	
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	1.01	0.87	1.27	0.72	0.49	0.98	***
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.92	0.84	1.06	1.01	0.77	1.10	
Cu/Zn比	0.81	0.77	0.94	1.17	0.87	1.52	**

\*  $P < 0.05$  \*\*  $P < 0.01$  \*\*\*  $P < 0.005$  \*\*\*\*  $P < 0.001$  Wilcoxon 順位和検定による

化学検査値との相関係数を表2-1, 2に示す。両群ともに有意な相関が認められた組み合わせはZnとCa, Pと総コレステロールの2組であった。健常群ではこれに加えZnとFe, Cu, CaとP, Pとアルカリホスファターゼの計6組に有意

な正の相関が認められた。

元素濃度間の相関を両群で比較すると、健常群ではZnとCaに0.38(男性0.49, 女性0.51), CaとPに0.44(男女ともに0.49), ZnとCuに0.49(男性0.48, 女性0.62), ZnとFeに0.57(男性

表2-1 血清中元素濃度間および生化学検査結果との相関係数(健常群)

Spearmanの順位相関係数

健常群 (n=33)	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	Cu	年齢
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	1.00							-0.22
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	0.07	1.00						0.06
P( $\mu\text{g/ml}$ )	0.44*	0.23	1.00					-0.01
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	-0.04	-0.01	0.13	1.00				-0.18
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.18	0.31	0.22	0.33	1.00			-0.37
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.38*	0.07	0.34	0.57****	0.13	1.00		-0.23
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.26	0.33	0.28	-0.01	0.29	0.49**	1.00	-0.15
総コレステロール (mg/dl)	0.17	-0.01	0.78****	0.16	-0.03	0.13	0.01	-0.11
HDLコレステロール (mg/dl)	-0.09	-0.06	0.15	0.27	0.30	-0.06	0.02	-0.24
中性脂肪 (mg/dl)	0.05	0.02	0.24	0.08	-0.12	0.15	-0.25	0.00
GOT(IU/l)	-0.11	0.29	0.05	0.14	-0.02	0.09	-0.02	0.34
GPT(IU/l)	0.14	-0.07	-0.08	0.10	-0.01	0.12	-0.15	0.20
$\gamma$ -GTP(IU/l)	0.07	-0.19	-0.18	0.07	0.01	-0.14	-0.07	0.03
クレアチニン (mg/dl)	-0.08	-0.08	-0.35	-0.03	0.08	-0.37	-0.23	0.04
赤血球数 ( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )	0.00	-0.04	0.13	0.25	-0.06	0.26	0.20	-0.08
アルカリホスファターゼ (IU/l)	0.25	0.11	0.57****	-0.07	-0.18	0.16	0.01	0.10
血清アルブミン (g/dl)	0.17	-0.01	0.34	0.16	-0.03	0.13	0.01	-0.09

  

男性								
健常群 (n=18)	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	Cu	年齢
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	1.00							-0.43
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	-0.11	1.00						0.02
P( $\mu\text{g/ml}$ )	0.49*	0.35	1.00					-0.11
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	0.12	0.19	0.10	1.00				-0.36
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.14	0.34	0.40	0.45	1.00			-0.37
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.49*	0.23	0.43	0.65**	0.17	1.00		-0.10
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.18	0.46	0.34	-0.02	0.33	0.48*	1.00	-0.17
総コレステロール (mg/dl)	0.25	0.05	0.68**	0.19	0.17	0.23	0.04	-0.17
HDLコレステロール (mg/dl)	-0.25	0.44	0.39	0.47	0.46	-0.06	0.06	-0.12
中性脂肪 (mg/dl)	0.18	-0.43	-0.01	0.05	-0.34	-0.09	-0.47	-0.08
GOT(IU/l)	-0.33	0.22	0.01	0.20	-0.01	0.44	0.17	0.16
GPT(IU/l)	-0.18	-0.40	-0.20	0.05	-0.34	0.23	-0.19	0.18
$\gamma$ -GTP(IU/l)	-0.28	-0.33	-0.19	-0.28	-0.40	-0.42	-0.29	0.08
クレアチニン (mg/dl)	0.09	-0.10	-0.17	-0.40	-0.08	-0.40	-0.29	0.13
赤血球数 ( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )	-0.30	-0.12	-0.19	0.16	-0.08	0.21	0.02	-0.35
アルカリホスファターゼ (IU/l)	0.39	-0.08	0.42	-0.18	-0.08	0.26	0.08	-0.18
血清アルブミン (g/dl)	0.25	0.05	0.43	0.19	0.17	0.23	0.04	0.05

  

女性								
健常群 (n=15)	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	Cu	年齢
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	1.00							0.02
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	0.13	1.00						0.13
P( $\mu\text{g/ml}$ )	0.49	-0.05	1.00					0.23
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	-0.23	-0.21	0.31	1.00				0.06
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.36	0.42	0.24	-0.09	1.00			-0.38
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.51	-0.20	0.16	0.62*	0.21	1.00		-0.26
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.49	0.03	0.32	-0.04	0.43	0.62*	1.00	-0.02
総コレステロール (mg/dl)	0.04	-0.35	0.63*	0.37	-0.22	-0.17	-0.20	0.01
HDLコレステロール (mg/dl)	0.12	-0.51	0.09	0.37	-0.15	-0.01	0.07	-0.29
中性脂肪 (mg/dl)	-0.11	0.33	0.30	0.32	0.27	0.26	0.07	0.01
GOT(IU/l)	0.11	0.43	0.26	0.16	-0.07	-0.19	-0.28	0.45
GPT(IU/l)	0.50	0.42	0.29	0.18	0.36	0.18	0.07	0.20
$\gamma$ -GTP(IU/l)	0.46	0.24	0.42	0.27	0.28	0.45	0.24	0.03
クレアチニン (mg/dl)	-0.40	0.13	-0.06	0.19	0.12	-0.14	-0.15	-0.30
赤血球数 ( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )	0.46	0.05	0.38	0.52*	0.07	0.28	0.40	0.18
アルカリホスファターゼ (IU/l)	0.09	0.27	0.55*	0.51	0.05	-0.14	-0.19	0.32
血清アルブミン (g/dl)	0.04	-0.35	0.46	0.37	-0.22	-0.17	-0.20	0.10

\*  $P < 0.05$  \*\*  $P < 0.01$  \*\*\*\*  $P < 0.001$  Spearmanの順位相関係数検定による

表2-2 血清中元素濃度間および生化学検査結果との相関係数(入院群)

入院群 (n=40)	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	Cu	年齢
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	1.00							-0.13
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	0.11	1.00						0.20
P( $\mu\text{g/ml}$ )	0.21	0.28	1.00					0.01
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	0.14	-0.18	-0.22	1.00				-0.10
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.20	0.06	0.13	0.00	1.00			-0.12
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.36*	0.07	0.28	0.17	0.19	1.00		-0.17
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.19	0.03	0.24	-0.19	0.06	0.13	1.00	0.00
総コレステロール (mg/dl)	0.03	-0.10	0.41*	0.02	0.17	0.00	0.04	0.21
HDL コレステロール (mg/dl)	-0.09	-0.04	0.29	0.02	0.07	-0.17	-0.04	0.15
中性脂肪 (mg/dl)	-0.21	-0.09	0.25	0.04	0.14	-0.14	-0.18	0.21
GOT (IU/l)	0.03	-0.29	-0.05	0.20	0.01	0.10	0.00	0.09
GPT (IU/l)	0.16	0.08	-0.02	-0.05	-0.03	-0.19	-0.08	0.22
$\gamma$ -GTP (IU/l)	0.24	-0.01	0.00	0.25	0.16	0.10	0.12	-0.01
クレアチニン (mg/dl)	0.09	0.11	0.17	0.24	0.10	0.19	0.14	-0.12
赤血球数 ( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )	0.05	-0.18	-0.26	0.29	0.14	0.04	-0.24	-0.09
アルカリホスファターゼ (IU/l)	-0.15	0.01	-0.19	-0.05	-0.17	-0.29	0.16	0.30
血清アルブミン (g/dl)	-0.15	0.11	0.30	0.09	-0.04	0.08	0.14	-0.10

  

男性								
入院群 (n=14)	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	Cu	年齢
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	1.00							-0.18
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	0.51	1.00						-0.13
P( $\mu\text{g/ml}$ )	0.28	0.48	1.00					0.17
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	0.08	0.08	-0.50	1.00				-0.44
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.30	0.21	-0.12	0.43	1.00			-0.37
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.27	0.45	0.47	0.05	0.39	1.00		-0.28
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.44	0.31	0.34	-0.24	-0.27	-0.03	1.00	0.33
総コレステロール (mg/dl)	-0.22	-0.08	0.61*	-0.24	0.06	-0.01	-0.08	0.02
HDL コレステロール (mg/dl)	-0.46	-0.34	0.34	-0.08	0.05	0.07	-0.17	0.03
中性脂肪 (mg/dl)	-0.46	-0.34	0.15	-0.08	0.05	0.07	-0.17	0.03
GOT (IU/l)	0.05	-0.04	0.04	0.23	-0.10	-0.48	0.26	0.19
GPT (IU/l)	0.30	0.22	0.13	0.37	0.11	-0.42	0.07	-0.01
$\gamma$ -GTP (IU/l)	0.38	0.31	0.27	0.47	0.26	-0.32	0.04	-0.21
クレアチニン (mg/dl)	0.27	0.45	0.51	0.19	0.34	0.00	0.20	-0.23
赤血球数 ( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )	0.04	0.01	-0.19	0.50	0.45	0.21	-0.12	-0.49
アルカリホスファターゼ (IU/l)	-0.20	0.05	0.01	-0.46	-0.34	-0.10	0.25	0.41
血清アルブミン (g/dl)	-0.15	0.04	0.52	-0.34	-0.18	-0.12	-0.01	0.13

  

女性								
入院群 (n=26)	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	Cu	年齢
Ca( $\mu\text{g/ml}$ )	1.00							-0.13
Mg( $\mu\text{g/ml}$ )	-0.23	1.00						0.32
P( $\mu\text{g/ml}$ )	0.23	0.08	1.00					0.07
Fe( $\mu\text{g/ml}$ )	0.10	-0.27	-0.08	1.00				0.07
Mn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.19	0.04	0.20	0.34	1.00			-0.03
Zn( $\mu\text{g/ml}$ )	0.44*	-0.10	0.14	0.27	0.21	1.00		-0.11
Cu( $\mu\text{g/ml}$ )	0.00	-0.19	0.10	-0.04	0.23	0.17	1.00	-0.17
総コレステロール (mg/dl)	-0.09	-0.08	0.44*	0.26	0.23	-0.26	-0.16	0.20
HDL コレステロール (mg/dl)	-0.04	0.04	0.16	0.15	-0.01	-0.23	-0.06	0.24
中性脂肪 (mg/dl)	-0.03	0.03	0.03	0.16	0.09	-0.35	-0.25	0.31
GOT (IU/l)	-0.06	-0.07	-0.02	-0.13	0.00	0.08	0.01	0.02
GPT (IU/l)	-0.16	0.01	-0.06	-0.21	-0.17	-0.01	-0.18	0.15
$\gamma$ -GTP (IU/l)	0.25	-0.05	0.34	-0.01	0.18	0.18	0.04	0.08
クレアチニン (mg/dl)	-0.12	-0.11	-0.09	0.33	0.06	0.34	0.02	-0.23
赤血球数 ( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )	0.01	-0.13	-0.05	0.33	-0.02	0.11	-0.33	0.10
アルカリホスファターゼ (IU/l)	-0.19	0.24	0.08	-0.26	-0.16	-0.39	0.13	0.24
血清アルブミン (g/dl)	-0.15	0.10	0.13	0.38	0.02	0.10	0.21	-0.05

\*  $P < 0.05$  Spearman の順位相関係数検定による

0.65, 女性0.62)の相関が認められた。入院群ではZnとCaに0.36(男性0.27, 女性0.44)の相関があった以外は0.3未満の相関であった。

元素濃度と生化学検査値間の相関では、健常群のPと総コレステロールの0.78(男性0.68, 女性0.63)に対し入院群0.41(男性0.61, 女性0.44), 同様にPとアルカリホスファターゼ0.57(男性0.42, 女性0.55)に対し-0.19(男女ともに0.1未満)の相関であった。

両群ともに比較的高い相関係数を示した元素濃度間の組み合わせにはZnが、元素濃度と生化学検査値間の組み合わせにはPが含まれていた。

## IV 考 察

### 1. 血清中の元素濃度について

高齢者を対象としたこれまでの報告では、健常群のほうが入院群より有意に高かった元素の一つである微量元素Znについては、加齢ともなる血清中濃度の減少傾向を指摘したものが多<sup>13~16)</sup>。しかしRavagliaら<sup>17)</sup>の90歳以上を対象とした血清Zn濃度とNK細胞活性等の免疫機能が正の相関を示すという報告や、Cu/Zn比の上昇と疾患との関連についての報告もある<sup>18~20)</sup>。血清Cu濃度が加齢とともに上昇傾向を示すのに対し、Zn濃度は減少傾向にあるため<sup>16)</sup> Cu/Zn比も当然上昇が考えられるが、本研究の健常群の中央値は0.82と入院群の1.20に比して低かった。よって超高齢者の中でも疾病ともなる入院加療や日常生活の介護を要さない活動的な自活者は、入院群と比べて血清Zn濃度が高いといえる。これが自立した健常超高齢者の特徴の一つであるとすれば、今後血清濃度を保つ要因について食生活や嗜好との関連性についても検討が必要になると考えられる。

血清中Ca, Mg, P濃度も健常群のほうが入院群と比べて高かった。この理由と意味については、今後さらに検討を要したい。

Feは血清中濃度に有意差はみられなかった。上野ら<sup>21)</sup> Mertz<sup>22)</sup>の報告にもあるように、加齢ともなる消化吸収能力の低下に加え、食事由来の因子も加わった個人差の影響がかなりあらわれる元素であると考えられる。また高齢者における認知機能と栄養摂取量との横断研究では、Znと同様にFeも食事からの摂取量が認知機能に好影響を及

ぼす傾向を示唆した報告<sup>23)</sup>がある。前述の血清中Ca, Mg, P濃度と摂取量との関連も含め、食生活の実態把握も必要と考えられる。

### 2. 元素間の相関関係について

元素濃度と生化学検査値間では、P濃度と総コレステロールおよびP濃度とアルカリホスファターゼの相関が認められたが、理由は不明である。P濃度は加齢ともなる骨代謝の変化による影響を受けること<sup>5,24)</sup>、総コレステロールとアルカリホスファターゼは加齢ともなる骨代謝および肝機能状態の変化による影響を受けること<sup>6,25,26)</sup>がそれぞれ報告されている。本研究の超高齢者では年齢と有意な相関はなく(表2-1, 2), 年齢は交絡因子と考え難かった。今回の結果では年齢以外の交絡因子について検討できなかったため、他の関連因子の影響については今後の検討課題である。

元素濃度間の相関では、健常群のZnとFeに高い相関があった。Znは赤血球中濃度が高く溶血による影響に注意する必要があるが、両群の血清Feの濃度範囲にそれほど違いはなかったことから、ZnとFeの高い相関は健常超高齢者の特徴であると考えられる。

本研究結果より健康で活動的な超高齢者は、疾患を有す超高齢者に比べ血清中元素濃度が高いこと、中でもPと微量元素Zn濃度の高いことが特徴の一つとしてみいだされた。他の報告<sup>22,27~30)</sup>では、高齢者は必要な栄養素量の摂取不足、加齢による消化吸収能力の低下等により、特にビタミン、ミネラル類の欠乏が顕著であることが指摘されている。血清中濃度もそれを反映すると考えられる。また荻原ら<sup>31)</sup>の百寿者を対象とした生活実態調査報告によると、ADL良好群ほど「一日3食規則正しく食べる」や「腹八分めを心がける」といった望ましい食習慣を心がけ、実践していた者が多い傾向が示されている。よって心身ともに活動的な健康寿命の延伸と、血清中元素濃度との関連をさらに明確化するために、超高齢者を対象とした食生活および嗜好も含めた食習慣の実態調査を現在検討中である。

(受付 2000.11.10)  
(採用 2001.12.25)

## 文 献

- 1) 健康・栄養情報研究会. 第6次改定日本人の栄養

- 所要量 食事摂取基準. 東京: 第一出版, 1999: 9-17.
- 2) 千葉百子, 篠原厚子. 人間ドックに応用できる血中微量元素濃度の正常値設定の試み. 難波照男記念健康づくり研究所第8回研究助成(平成6年度)研究論文集 1995: 5-13.
  - 3) 千葉百子. 必須微量元素の血中濃度と測定法概論. 日本臨牀 1996; 54: 179-185.
  - 4) 上江洲典子, 寺山克成, 宮城郁子, 他. 沖縄県高齢者の血清ミネラル. 医学と生物学 1998; 137: 321-326.
  - 5) 野間昭夫. 老年者の基準値. Medical Technology 1985; 13: 118-124.
  - 6) 富田明夫, 木沢仙次, 新井哲輝. 高齢者の正常値・基準値の考え方, 生化学検査27項目における検討. 日本老年医学会雑誌 1999; 36: 449-456.
  - 7) 荒川泰行, 森山光彦, 田中直英. マグネシウム. 日本臨牀 1999; 57: 233-238.
  - 8) 赤津拓彦. カルシウム. 日本臨牀 1999; 57: 239-242.
  - 9) 大澤 進. 無機リン. 日本臨牀 1999; 57: 243-246.
  - 10) 櫻田恵右, 武蔵 学, 田中淳司, 他. 鉄. 日本臨牀 1999; 57: 273-275.
  - 11) 西 美和. 銅. 日本臨牀 1999; 57: 279-281.
  - 12) 柳沢裕之, 栗原伸公, 和田 攻. 亜鉛. 日本臨牀 1999; 57: 282-286.
  - 13) Ravaglia G, Forti P, Maioli F, et al. Blood micronutrient and thyroid hormone concentrations in the oldest-old. J Clin Endocrinol Metab 2000; 85: 2260-2265.
  - 14) Bohnen N, Jolles J, Degenaar CP. Levels of trace elements in blood in healthy aging subjects. Z Gerontol 1994; 27: 324-327.
  - 15) 吉峯 徳. 老年者の栄養. 日本老年医学会雑誌 1990: 27: 7-11.
  - 16) Madaric A, Ginter E, Kadrabova J. Serum copper, zinc and copper/zinc ratio in males: influence of aging. Physiol Res 1994; 43: 107-111.
  - 17) Ravaglia G, Forti P, Maioli F, et al. Effect of micronutrient status on natural killer cell immune function in healthy free-living subjects aged  $\geq 90$  y. Am J Clin Nutr 2000; 71: 590-598.
  - 18) Mezzetti A, Pierdomenico SD, Costantini F, et al. Copper/zinc ratio and systemic oxidant load: effect of aging and aging-related degenerative diseases. Free Radic Biol Med 1998; 25: 676-681.
  - 19) Poo JL, Romero RR, Robles JA, et al. Diagnostic value of the copper/zinc ratio in digestive cancer: a case control study. Arch Med Res 1997; 28: 259-263.
  - 20) Songchitsomboon S, Komindr S, Komindr A, et al. Serum Copper and zinc levels in Thai patients with various diseases. J Med Assoc Thai 1999; 82: 701-706.
  - 21) 上野芳人, 藤田孝二, 高階成美, 他. 血清フェリチンの性差ならびに加齢による変化—特に血清鉄および総鉄結合能との比較—. 臨床病理 1991; 39: 523-530.
  - 22) Mertz W. The role of trace elements in the aging process. Nutrition and Aging. New York: Alan R. Liss, Inc, 1990: 229-240.
  - 23) Ortega RM, Requejo AM, Andres P, et al. Dietary intake and cognitive function in a group of elderly people. Am J Clin Nutr 1997; 66: 803-809.
  - 24) 内田俊也, リン. 鈴木継美, 和田 攻, 編. ミネラル・微量元素の栄養学. 東京: 第一出版, 1998: 329-350.
  - 25) 岡部紘明. 高齢者の検査データ. Medical Technology 1994; 22: 342-348.
  - 26) 出来谷博, 寺村早苗, 村上元庸. 肝機能検査. 日医雑誌 1995; 114: 673-676.
  - 27) Payette H, Gray-Donald K. Dietary intake and biochemical indices of nutritional status in an elderly population, with estimates of the precision of the 7-d food record. Am J Clin Nutr 1991; 54: 478-488.
  - 28) Russell RM. The aging process as a modifier of metabolism. Am J Clin Nutr 2000; 72: 529S-532S.
  - 29) Nicolas A, Faisant C, Nourhashemi F, et al. The nutritional intake of a free-living healthy French population: a four-year follow-up. J Nutr Health Aging 2000; 4: 77-80.
  - 30) Bates CJ, Prentice A, Cole TJ, et al. Micronutrients: highlights and research challenges from the 1994-5 National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 years and over. Br J Nutr 1999; 82: 7-15.
  - 31) 萩原隆二, 前田 清, 辻林嘉平, 他. 悉皆調査によるわが国の百寿者の生活実態. 日本公衛誌 2000; 47: 275-282.

## COMPARISON OF SERUM CONCENTRATIONS OF TRACE ELEMENTS IN HEALTHY FREE-LIVING AND HOSPITALIZED OLDEST-OLD

Yukari WAKAMOTO<sup>\*,2\*</sup>, Teruyo ARAMAKI<sup>3\*</sup>, Masayuki OKUDA<sup>\*</sup>, Ichiro KUNITSUGU<sup>\*</sup>,  
Satoru TAKITA<sup>\*</sup>, Setsu KOBAYAKAWA<sup>\*</sup>, Masako KANAYAMA<sup>\*</sup>, Yoko SUGI<sup>\*</sup>,  
Aiko TANAKA<sup>\*</sup> and Tatsuya HOBARA<sup>\*</sup>

**Key words** : Oldest-old, Trace elements, Zinc, Phosphorus

**Purpose** The aim of this study was to examine differences in concentration of trace elements in serum between healthy free-living and hospitalized oldest-old people aged  $\geq 85$  years.

**Subjects and Methods** Subjects were 33 healthy free-living oldest-olds (18 men, 15 women, aged 85–91 years, mean age:  $87.3 \pm 1.7$  years) selected at annual health examination and 40 hospitalized oldest-olds (14 men, 26 women, aged 85–92 years, mean age:  $87.8 \pm 2.2$  years). The serum concentrations of manganese (Mn), zinc (Zn), copper (Cu), iron (Fe), calcium (Ca), magnesium (Mg) and phosphorus (P) ( $\mu\text{g/ml}$ ) were measured using atomic absorption spectrophotometry and colorimetric method. Differences between groups for serum concentration of trace elements were assessed with the Wilcoxon rank sum test. Spearman's rank correlation coefficients were calculated with reference to clinical examination data in the two groups.

**Results** 1) The concentrations of Ca, Mg, P and Zn were significantly higher in the healthy free-living than in the hospitalized, especially in the P and Zn case. The Cu/Zn ratio was significantly lower in the healthy free-living.

2) The Zn concentration was positively correlated with the Ca concentration, and the P concentration with the total cholesterol level in both groups. Zn was one of the elements demonstrating good correlations with other parameter. Especially in the healthy free-living, the Zn concentration was high positively associated with the Fe concentration.

**Conclusion** These results suggest that the serum concentrations of trace elements in the healthy free-living are higher than in the hospitalized oldest-old, especially in the P and Zn case.

---

\* Department of Public Health, Yamaguchi University School of Medicine

<sup>2\*</sup> Shimonoseki college

<sup>3\*</sup> Ube college