

地域在住中高年女性の血液中のビタミン、ミネラル、 アミノ酸濃度の実態

池内眞弓^{*1}・西崎泰弘^{*2}・石井直明^{*2}

Investigated of Blood Vitamins, Minerals and Amino acids in the Community-dwelling Middle-aged and Elderly Women.

Mayumi IKEUCHI^{*1}, Yasuhiro NISHIZAKI^{*2} and Naoaki ISHII^{*2}

〈抄録〉

55歳～65歳の薬物治療および通院治療を行っていない健康な閉経後の女性288名を対象に栄養状態の実態調査を行った。身長・体重・体脂肪率・BMI および血液中のビタミン・ミネラル・アミノ酸値の測定を行った。

「やせ」は17名 (5.9%)、「標準」は142名 (49.3%)、「隠れ肥満」は88名 (30.6%)、「肥満」は41名 (14.2%) であり、隠れ肥満・肥満が多い状況にあった。対象者の血液中ビタミン類およびアミノ酸類の平均値は、基準値内であった。しかしながらミネラル類に関して、亜鉛は、基準値を下回っていた。体型別の群間比較では (やせ群、標準群、隠れ肥満群、肥満群)、血液中のビタミン・ミネラル値は、ほとんどの項目において統計的に有意な差は認められなかった。しかしながら、血液中亜鉛値については、標準群と比較し、隠れ肥満群、肥満群では有意に低値を示した。

Key words：血液中ビタミン・ミネラル・アミノ酸濃度、閉経後女性、隠れ肥満

I. はじめに

現在、日本では、肥満、糖尿病、脂質異常症、高血圧などの生活習慣病の発症率が増加している。これらの原因には栄養の偏り、運動不足、喫煙、飲酒、ストレスなどが挙げられるが、特に食生活の乱れがその根底にあることは間違いない。エネルギー源の摂取過剰の反面、ビタミンやミネラルなど微量栄養素の潜在性欠乏やアンバランスが指摘されている。経済が豊かになるにつれて飽食となり、食生活が欧米化し、ファーストフード店やコンビニエンスストア、インスタント食品が非常に身近で当たり前のものとなった現代の日本において、否が応でも栄養の偏りは生じてきている。生活習慣病の増加は、高齢者社会を迎えているわが国の医療、福祉、経済の様々な側面で大きな問題となると考えられている。これ

らの問題を解決するために、まずは食生活を見直し改善すべきであるが、栄養バランスのよい食事を3食摂ることはかなり困難であり、“1日30品目摂取”を実践している人は少ないだろう。

このほど「日本人の食事摂取基準 (2015年度版)」が策定され、2015年度から2019年度の5年間にわたり使用される事となった。これは、わが国の高齢化の進展や糖尿病など生活習慣病の範疇にある疾病の増加を踏まえ、21世紀における第2次国民健康づくり運動「健康日本21 (第2次)」が策定された。生活習慣病の予防やこころの健康など5分野53項目の目標が設定され、健康長寿の延伸と健康格差の縮小が盛り込まれた。重症化予防のための具体的方策、栄養素の指標として3つの目的からなる5つの指標は設けられている。具体的には、各栄養素の役割により「摂取不足の回避を目的とする指標である推定平均必要量、推奨量、あるいは推定できない場合に用

* 1 東海大学健康科学部看護学科 (Department of Nursing, School of Health Sciences, Tokai University)

* 2 東海大学医学部 (Tokai University school of Medicine, Tokai University)

いる目安量」、「過剰摂取による健康被害の回避を目的とする耐容上限量」、「生活習慣病の予防を目標とする指標である目標量」である。またビタミン、ミネラル類は生体の機能維持に必要なものとして摂取基準が策定されているものの、わが国においては、一般市民における摂取状況に関する報告も少なく、実際にどの程度摂取できているのか明確ではない。そこで、本研究では、地域在住中高年女性の血液中ビタミン、ミネラル、アミノ酸濃度の実態を明らかにする目的として実施した。

II. 研究方法

1. 対象者

対象者は、神奈川県伊勢原市および平塚市の地域自治体広報新聞およびポスター貼付により募集し、応募のあった閉経後の55歳～65歳の女性とした。応募のあった対象者から、受診・内服治療など行っていない健康な女性288名を対象とした（平均年齢 60.3 ± 3.1 歳）。また対象者には、口頭および文書にて同意を得た後、研究を実施した。本研究は、東海大学医学部倫理審査委員会の承認を得て実施した。

2. 研究方法

1) 身体計測

身長、体重、体脂肪率、BMIの測定を行った。体重、体脂肪率、BMIの測定は、タニタの業務用マルチ周波数体組成計 MC-180（インピーダンス測定法）を用い測定を行った。

2) 血液検査

対象者には、通常通り朝食を摂取し、昼食は絶食、採血までは飲水のみとするように指導した。採血は、14～15時の間に実施した。採血項目は、ビタミン類（ビタミンC、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンB₁₂、葉酸、ビタミンE）、ミネラル類（亜鉛、銅、鉄、カルシウム、マグネシウム、リン）、アミノ酸類（バリン、ロイシン、イソロイシン、メチオニン、フェニルアラニン、リジン、ヒスチジン、チロシン、アルギニン）、その他、 β カロテンの測定を行った。血液検査は、株式会社エスアールエル（東京）に依頼し検査を行った。血液分析は一般的に行われている常法にて行った。具体的には、ビタミン類・アミノ酸類はHPLC法、葉酸はCLEIA法、亜鉛と銅は原子吸光分析法、鉄はニトロソ-PSAP法、カルシウムはアルセナゾⅢ法、マグネシウムはキシリジルブルー法、リンはモリブデン酸直接法を用いた。

3) 統計解析

IBM社SPSS Statistics ver. 23を用いた。体型別の比較については、一元配置の分散分析 Bonferroniの多重比較検定を行った。 $p < 0.05$ を統計学的有意水準とした。

III. 結果

1) 身体計測

対象者の身体計測平均値を表1に示す。平均値でみると、体脂肪率、BMIともほぼ日本人の基準値であった（表1）。

表1 対象者の身体計測 (n = 288)

年齢	cm	60.3	±	3.1
身長	cm	154.5	±	5.2
体重	kg	53.8	±	7.2
BMI		22.6	±	2.9
体脂肪率	%	28.6	±	6.2
骨梁面積率	%	29.4	±	3.4

Mean ± SD

そこで、体脂肪率とBMIをプロットし（図1）、288名の対象者を肥満度で分類した。肥満度の分類は、日本肥満学会のBMIによる肥満度の分類および厚生労働省で報告されている基準値をもとに次のように分類した。

- ① BMI 18.5未満かつ体脂肪率20%未満を「やせ」、
- ② BMI 18.5以上、25未満かつ体脂肪率20%以上30%未満を「標準」、
- ③ BMI 18.5以上、25未満かつ体脂肪率30%以上を「かくれ肥満」、
- ④ 25以上かつ体脂肪率30%以上を「肥満」とした（図2）。「やせ群」は17名（5.9%）、「標準」は142名（49.3%）、「隠れ肥満群」は88名（30.6%）、「肥満群」は41名（14.2%）であった。

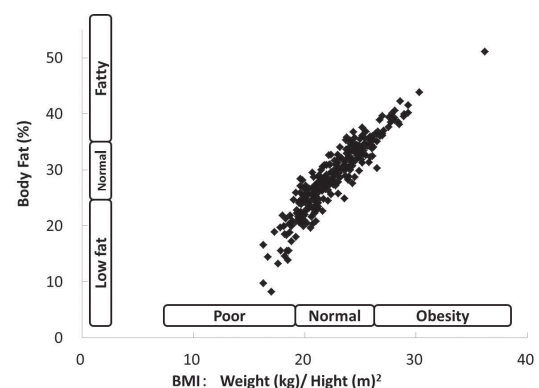


図1 体脂肪率とBMI

体脂肪率	35%以上	③ 隠れ肥満 88名 (30.6%)		④ 肥満 41名 (14.2%)	
	35%未満				
	30%以上	① やせ 17名 (5.9%)	② 標準 142名 (49.3%)	固太り 0名 (0%)	
	30%未満				
	20%以上				
20%未満					
		18.5未満	18.5以上 25未満	25以上 30未満	30以上
BMI					

図2 肥満度の分類

2) 血液中のビタミン、ミネラル値

血液中のビタミン、ミネラル値を表2に示した。対象者の血液中ビタミン類の288名の平均値は、基準値内であった。ミネラル類に関しては、亜鉛のみが基準値を下回っていた。

表2 血液中のビタミン・ミネラル値 (n = 288)

		基準値	Mean	SD
ビタミンC	μg/ml	5.5-16.8	11.0 ±	3.0
ビタミンB ₁	ng/ml	20-50	36.4 ±	24.3
ビタミンB ₂	ng/ml	66.1-111.4	92.2 ±	16.6
ビタミンB ₁₂	pg/ml	180-914	498.7 ±	236.1
葉酸	ng/ml	3.1 以上	7.2 ±	3.0
βカロテン	μg/dl	20.4-105.2	79.5 ±	48.9
ビタミンE	mg/dl	0.75-1.41	1.4 ±	0.4
Zn (亜鉛)	μg/dl	65-110	63.6 ±	8.2
Cu (銅)	μg/dl	68-128	110.3 ±	15.5
鉄(Fe)	μg/dl	48-154	81.1 ±	20.9
カルシウム (Ca)	mg/dl	8.5-10.2	9.3 ±	0.3
Mg (マグネシウム)	mg/dl	1.8-2.6	2.3 ±	0.2
P (無機リン)	mg/dl	2.4-4.3	3.7 ±	0.5

Mean ± SD.

体型別 (やせ群、標準群、隠れ肥満群、肥満群) に分けた、血液中のビタミン・ミネラル値を表3に示した。ほとんどの項目において統計的に有意な差は認められなかった。しかし、血液中亜鉛値については、標準群と比較し、隠れ肥満群、肥満群では有意に低値を示した。両者のグループは、血液中亜鉛値が基準値を下回っていた。

表3 体型別の血液中ビタミン・ミネラル

		やせ		標準		隠れ肥満		肥満	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ビタミンC	μg/ml	10.9 ±	3.5	11.1 ±	3.0	10.6 ±	2.5	11.3 ±	3.7
ビタミンB ₁	ng/ml	32.2 ±	6.8	36.4 ±	25.7	35.8 ±	16.6	39.7 ±	34.9
ビタミンB ₂	ng/ml	87.8 ±	12.2	93.2 ±	19.1	92.3 ±	15.1	90.3 ±	10.2
ビタミンB ₁₂	pg/ml	544.4 ±	216.8	525.7 ±	253.9	469.4 ±	228.1	449.1 ±	171.6
葉酸	ng/ml	7.6 ±	3.9	7.3 ±	2.9	6.9 ±	2.7	7.2 ±	3.4
βカロテン	μg/dl	130.0 ±	71.1 *	88.3 ±	50.4	66.4 ±	34.9 *	56.0 ±	33.7 *
ビタミンE	mg/dl	1.3 ±	0.3	1.4 ±	0.4	1.3 ±	0.3	1.4 ±	0.3
Zn	μg/dl	65.3 ±	6.1	66.5 ±	9.2	62.3 ±	6.5 *	62.8 ±	8.1 *
Cu	μg/dl	108.8 ±	21.7	109.5 ±	16.0	111.4 ±	13.2	111.2 ±	14.9
鉄	μg/dl	74.8 ±	20.9	80.4 ±	19.6	81.3 ±	21.7	85.2 ±	22.4
カルシウム	mg/dl	9.2 ±	0.3	9.3 ±	0.3	9.3 ±	0.3	9.4 ±	0.4
Mg	mg/dl	2.4 ±	0.1	2.3 ±	0.1	2.3 ±	0.2	2.3 ±	0.1
P	mg/dl	3.9 ±	0.5	3.7 ±	0.4	3.7 ±	0.5	3.7 ±	0.5

Mean ± SD. *.p < 0.05 vs. 標準

3) 血液中のアミノ酸値

血液中のアミノ酸値を表4に示した。対象者の血液中ビタミン類の288名の平均値は、基準値内であった。また、体型別に分け解析を行ったが統計的に群間差異は認められなかった。

表4 血液中のアミノ酸値

		基準値	Mean	SD
BCAA	nmol/ml	265.8-579.1	445.6 ±	103.8
バリン	nmol/ml	147.8-307.0	240.6 ±	48.9
メチオニン	nmol/ml	18.9-40.5	26.1 ±	7.3
イソロイシン	nmol/ml	43.0-112.8	75.6 ±	23.4
ロイシン	nmol/ml	76.6-171.3	129.3 ±	34.5
チロシン	nmol/ml	40.4-90.3	74.9 ±	17.2
フェニルアラニン	nmol/ml	42.6-75.7	67.7 ±	12.6
リジン	nmol/ml	108.7-242.2	187.7 ±	41.9
ヒスチジン	nmol/ml	59.0-92.0	85.8 ±	12.3
アルギニン	nmol/ml	53.6-133.6	84.6 ±	25.6
フィッシャー比	nmol/ml	2.43-4.40	3.1 ±	0.4

Mean ± SD.

IV. 考察

本研究では、内服治療などを行っていない健康な閉経後の女性を対象とし血液中のビタミン・ミネラル値およびアミノ酸値の調査また身長、体重、BMIによる体格による比較を行った。

288名の対象者を肥満度で分類したところ、「やせ」は17名 (5.9%)、「標準」は142名 (49.3%)、「隠れ肥満」は88名 (30.6%)、「肥満」は41名 (14.2%) であり、隠れ肥満に分類される対象者が多いという事が明らかとなった。この隠れ肥満の定義は厳密に行われてはいないが、一部の研究者や厚生労働省は、「見かけは太っておらずBMIが25未満であるが、体脂肪率が高い状態」としている。日本肥満学会による肥満の従来の基準は「BMI ≥ 25 で 11 の肥満関連疾患 (耐糖能障害、脂質異常症、高血圧、高尿酸血症・痛風、冠動脈疾患、脳梗塞、脂肪肝、月経異常及び妊娠合併症、睡眠時無呼吸症候群・肥満低換気症候群、整形外科的疾患、肥満関連腎臓病)のうち 1 つ以上の健康障害を合併するか、またはBMI ≥ 25 で男女共にCTで測定した内臓脂肪面積が ≥ 100cm²を有する場合を肥満症と定義している。」また日本肥満学会の委員会では、「BMI 25 以下の正常 BMI (25 ~ 18.5) でも内臓脂肪蓄積を反映するウエスト周囲長がカットオフ値を超え、8 つの肥満関連代謝性疾患 (耐糖能障害、脂質異常症、高血圧、高尿酸血症・痛風、冠動脈疾患、脳梗塞、脂肪肝、肥満関連腎臓病)のうち 1 つ以上有する患者群は肥満症と同様に減量が有効である可能性がある。」と指摘されている。いくつかの先行

研究およびわれわれのこれまでの研究においても、この隠れ肥満の対象者の血液データ値などは、中性脂肪やコレステロール値、血圧など肥満者に類似し高い値を示しており、生活習慣病に移行する危険性がある事が示唆されている。本研究では、内服・通院治療を行っていない対象者を選定しているにも関わらず、30.6%の対象者が隠れ肥満状態であり、今後このような対象者に対して予防医学的視点から地域における一般市民に対する健康教育指導を積極的に進め、健康の維持増進、疾患に繋がらないようにしていく必要があると考えられる。

体型別の血液中のビタミン・ミネラル値、アミノ酸値については、各群、2つの項目を除き、その他すべての項目において基準値の範囲に収まっており、群間差異も認められなかった。しかしながら、 β -カロテンは、標準群 ($88.3 \pm 50.4 \mu\text{g/dl}$) と比較し、やせ群 ($130.0 \pm 71.1 \mu\text{g/dl}$) は、 $130.0 \pm 71.1 \mu\text{g/dl}$ と有意に高値を示し、隠れ肥満群 ($66.4 \pm 34.9 \mu\text{g/dl}$)、肥満群 ($56.0 \pm 33.7 \mu\text{g/dl}$) の両群は、標準群と比較し、有意に低い値を示した。

β -カロテンは、カロテノイドの一種であり、抗酸化作用を有し、また体内で必要に応じてビタミンAへと変換される働きを有する。一部の β -カロテンは、脂肪細胞に蓄積する事が報告されている (Gateau et.al, Leila et.al)。 β -カロテンの抗肥満作用などに関する報告は認められないが、生体内で、抗酸化作用を発揮し、代謝系に関与している事も考えられる。

次に、亜鉛は、288名の平均で、基準値を下回っていた。また、亜鉛と鉄は同時に欠乏していることが多いという報告 (Prasad A et.al) がなされている。亜鉛と鉄が同時欠乏する原因は、摂取する食事の鉄と亜鉛の供給源 (肉類、貝類など) が同じであるだけでなく、吸収の阻害因子であるフィチン酸やカルシウムも同じであることがあげられる (Cook JD. Et.al)。今回の測定において、鉄欠乏は認められず、亜鉛のみ基準値を下回っていた。これは、対象者が、55歳～65歳の閉経後の女性であり、月経という鉄欠乏に関与する要因がなかった事によるものかも知れない。さらに、体型別に分類すると、標準群 ($66.5 \pm 9.2 \mu\text{g/dl}$) と比較し、隠れ肥満群 ($62.65 \pm 6.5 \mu\text{g/dl}$)、肥満群 ($62.8 \pm 8.1 \mu\text{g/dl}$) は、有意に低い値を示した。また、隠れ肥満群および肥満群の血液中亜鉛値は、基準値を下回っていた。

亜鉛は300種以上の生体酵素の構成成分として様々な生理作用を持つ必須微量元素である。シグナル伝達金属イオンとして、細胞の分化、増殖、生存、運動、免疫の制御に重要な役割を果たしていることが明らかとなって

いる (Yamashita et.al, Kitamura et.al, Yamasaki et.al, Kabu et.al)。また臨床においては、亜鉛が欠乏すると、味覚障害や皮膚炎、創傷治癒能力の低下、免疫機能の低下など様々な症状が現れる (功刀ら、芝原ら)。さらに、アルコール多飲者や自閉症患者、うつ病患者においても亜鉛欠乏傾向が報告されており、亜鉛欠乏はすべての年代に深く関わっている (駒井ら)。このように亜鉛は生体酵素の構成成分としての機能を有するため、欠乏する事によってエネルギー代謝系に何らかの影響を引き起こす可能性があり、それによって隠れ肥満、肥満の状態に繋がるとも考えられる。

わが国の食品摂取基準で定められている亜鉛の推奨量は1日あたり成人男性で12mg、成人女性で9mgである。しかしながら平成26年の国民健康・栄養調査の結果では、亜鉛の摂取は平均7.92mgと報告されており、推奨量を下回っている。食生活を通して効率よく摂取する必要があると考えられる。現在、積極的に栄養状態把握のために血清亜鉛を測定することはまれであり、わが国の国民においてどの程度亜鉛が欠乏に陥っているかは明らかではない。しかし、一部の地域による研究でも日本人の亜鉛栄養状態が悪い事は明らかであると報告されている (倉澤ら)。今回のわれわれの結果でも基準値を下回っており、日本の国民において亜鉛が欠乏傾向であることが示唆される。亜鉛欠乏は、すべての年代に深く関わっており、健康な身体を維持・増進するためには、生涯を通して十分量の亜鉛を摂取する事が重要であると思われる。

今回の結果は、限定された地域であり、また55歳～65歳の女性と限られた被験者である。今後、様々な年代を被験者とし、大規模な研究を実施し、実態を検証していく必要があると考える。

謝辞

本研究に参加頂いた一般市民の方々に深謝申し上げます。また研究の技術的支援をして頂いた東海大学附属病院スタッフおよび東海大学医学部スタッフに深謝申し上げます。

参考文献

- Kabu K Yamasaki S, Kamimura D. (2006) : Zinc is required for FceRI - mediated mast cell activation. *J.Immunol.* 177 (2) : 1296 - 305.
- Gateau H, Solynos K, Schoefs B. (2016) : Carotenoids of Microalgae Used in Food Industry and Medicine. *Mini. Rev. Med.Chem.* 16.
- Kitamura H, Morikawa H, Kamon H. (2006) : Toll - like receptor - mediated regulation of zinc homeostasis

- influences dendritic cell function. *Nature*. 971-977.
- CookJD, Dassenko SA, WhittakerP. (1991) : Calcium supplementation : effect on iron absorption. *Am. J. Clin. Nutr.* 53 : 106-111.
- 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課栄養指導室 (2014) 「日本人の食事摂取基準 (2015年度版) 策定検討会報告書 平成26年3月」.
<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000041824.html>
- 厚生労働省. 健康日本21 (二次)
http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/kenkou/kenkounippon21.html
- 厚生労働省 (2014年) : 平成26年国民健康・栄養調査の概要
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000117311.pdf>
- 功刀浩 (2013) : うつ病の栄養・運動療法. 医学のあゆみ. 244: 417-422.
- 駒井三千夫、神戸大明編 (2013) : 亜鉛の機能と健康、建工皇社
- 日本肥満学会の「肥満症の診断基準と治療ガイドライン」検討の最前線.
<http://www.jasso.or.jp/data/office/pdf/guideline.pdf>
- Prasado A, Miale A, Farid Z, Sandstead HH, Schultert A. (1963) :Zink metabolism in patients with syndrome of iron deficiency anemia, hapato-splenomegaly, dwarfism and hypogonadism, *J. Lab. Clin. Med.*, 61:537-549.
- Yamashita S, Miyagi C, Fukada T. (2004) : Zinc transporter LIVI controls epithelial – mesenchymal transition in zebrafish gastrula organizer. *Nature*. 429 : 298 – 302.
- Yamasaki S, Sakata – Sogawa K, Hasegawa A. (2007) : Zinc is a novel intracellular second messenger. *J. Cell Biol.* 177 (4) : 637 – 645.
- Leila Abar, Ana Rita Vieira, Dagfinn Aun, Christophe Stevens, Snieguole Vingeliene, Deborah A. Navarro Rosenblatt, Doris Chan, Darren C. Greenwood & Teresa Norat. (2016) : Blood concentrations of carotenoids and retinol and lung cancer risk: an update of the WCRF–AICR systematic review of published prospective studies. *Cancer Med.* 2069-2083.

Summary

Nutrition is essential for reducing risk factors against metabolic syndrome and chronic disease. Despite this, in many developed countries, the deviation of nutrition has become a big problem, because the life became rich and we are living under environment of satiation. The aim of this research is to investigate the vitamins, minerals and amino acids. The subjects were 288 healthy menopausal women, aged 55-65 years. They were measured body weight, body fat and body mass index and blood vitamins, minerals and amino acids. In the present study, physical examination data, “Skinny group” was 5.9%, “Normal group” was 49.3%, “Kakure-Himan group” was 30.6% and “Obesity group” was 14.2%. The blood sample data, vitamins minerals and amino acid were normal range mostly. However, only zinc was less than the normal range. Zinc is an essential trace element playing role in several physiological functions. It was suggested that zinc deficiency is predominant factor underlying hypogeusia even when zinc concentration is within normal range in the serum. These data was suggested that many people tend to deficient in Zinc.

Key words: healthy menopausal women, Serum zinc. Obesity, Kakure-himan.

