

血清微量元素濃度からみた菜食の栄養評価 — 亜鉛・銅・セレンについて —

小切間 美 保¹⁾, 佐々木 公 子²⁾, 井 奥 加 奈³⁾,
梶 原 苗 美⁴⁾, 岡 田 真理子⁵⁾, 奥 田 豊 子³⁾

(¹⁾同志社女子大学*, (²⁾辻学園栄養専門学校**, (³⁾大阪教育大学***, (⁴⁾神戸女子大学****, (⁵⁾大手前栄養学院*****)

Nutritional assessment of plant-based diet from the aspect of serum trace elements: zinc, copper and Selenium

Miho KOGIRIMA¹⁾, Kimiko SASAKI²⁾, Kana IOKU³⁾, Naemi KAJIWARA⁴⁾, Mariko OKADA⁵⁾, Toyoko OKUDA³⁾

¹⁾Doshisha Women's College, ²⁾Tsuji Academy of Nutrition, ³⁾Osaka Kyoiku University,

⁴⁾Kobe Women's University, ⁵⁾Otemae College of Nutrition

A plant-based diet is thought to be better for the prevention and treatment of lifestyle-related diseases. However, zinc, copper and selenium, which are essential trace elements, are abundant in animal products, so it is necessary to assess the nutritional status of vegetarians with respect to these nutrients. We evaluated the serum levels of selenium, zinc, and copper in 19 middle-aged and elderly women who were on a 45-day plant-based diet therapy and 27 healthy middle-aged and elderly women. Selenium content in the meal was found to be lower than the daily requirement in the women on a plant-based diet, while the contents of the zinc and copper did not satisfy daily requirements in both the healthy women and plant-based diet groups. Serum selenium and zinc levels were lower trend in the group after eating the plant-based diet than in the healthy women group. Analysis of correlations between the component in the meal and the serum levels of zinc, copper, and selenium only showed a correlation between the component in the meal and the serum level of selenium. These results suggest that reduced selenium intake due to a plant-based diet may have the potential adverse effects.

生活習慣病予防および治療の観点から菜食の良さが見直されている¹⁻⁵⁾。一方、抗酸化作用や免疫機能に関与している亜鉛、銅、セレンなどの必須微量元素は動物性食品に多く含まれる。Anna-Liisa⁶⁾は、完全菜食者、乳菜食者、乳卵菜食者、準菜食者の血漿中亜鉛、銅、セレンを指標として菜食者と非菜食者について比較検討し、菜食者の亜鉛の体内有用性は非菜食者よりも低く、また食事からのセレン摂取量は土壌中のセレン量の影響を受けていたと報告している。

以上のことから、菜食時におけるこれらの栄養素に関する栄養状態の評価が必要と考える。そこで、本研究では菜食療法を実践する中高年女性を対象に食事時の亜鉛、銅、セレン量およびそれぞれの血清濃度について検討を行った。

*所在地：京都市上京区今出川通寺町西入（〒602-0893）

**所在地：大阪市北区浮田2-2-9（〒530-0021）

***所在地：大阪府柏原市旭ヶ丘4-698-1（〒582-8582）

****所在地：神戸市須磨区東須磨青山2-1（〒654-8585）

*****所在地：大阪府中央区大手前2-1-88（〒540-0008）

方 法

対象および調査期間

対象者は医師の指示の基で「菜食45日間グループ実践」に参加した女性19名(以下、菜食者)、平均年齢 57.9 ± 11.5 歳、身長 153.6 ± 4.6 cmで、菜食の内容は玄米粉、緑黄色野菜の絞り汁、豆腐、果物などであった。調査期間は2002年3月から7月で、菜食45日間グループ実践は、5月13日から6月26日に行った。本研究では、各測定値の参照として同地域に在住の健常女性に協力を得た。健常女性群は、平均的な食事をしている女性27名、平均年齢 46.3 ± 11.8 歳、身長 158.7 ± 6.2 cmである。菜食者との間に年齢の差があるため各測定値の有意差検定等を行わなかった。なお、本研究はヘルシンキ宣言ののっとり対象者に本研究の趣旨を十分に説明し同意を得て行った。

身体測定および採血

身体測定および採血は、菜食前と菜食摂取6週間後に行い、健常女性群は菜食時(菜食者と同時期)に1回のみ行った。ただし、菜食者の血清亜鉛、銅、セレンの測定は菜食時のみ行った。採血は、午前の空腹時に専用の採血管を用いて行った。一般生化学検査は日本臨床(株)に委託した。血清亜鉛、銅、セレン濃度の分析は三菱化学BCLに依頼した。血清セレン濃度は原子吸光法(グラフィット法)により測定した。血清亜鉛濃度は原子吸光法(フレーム法)により測定し、血清銅濃度は比色法により測定した。

食事調査・栄養評価

食事調査は、菜食者は45日間の菜食療法を実施する前(菜食前)と菜食療法開始6週間後(菜食)の2回、健常女性群は菜食期間中に合わせて6月上旬の1回とし、いずれも連続した2日間の食事を調理用秤で秤量し記録し、エクセル栄養君 Ver.3.0を用いて栄養価を算出した。セレンの食品成分値については鈴木⁷⁾の報告を参照して算出した。

結果と考察

身体計測の結果をTable 1に示す。体重、体脂肪率、体脂肪量、除脂肪量は菜食前に比べ菜食摂取により有意な低下を示した。

血清中の一般検査結果(Table 2)において血清アルブミンは菜食前と菜食との間で有意差があったが、対象者全員が4.0g/dl以上であり、菜食摂取による低栄養の深刻な影響はないと思われた。

Table 3に食事の成分を示す。一般に低エネルギー食では、他の栄養素も低値を示すことが多いが、本研究の菜食者では、低エネルギー、低タンパク食であるにもかかわらずカルシウム、鉄、レチノール当量などにおいて高い値を示した。これは野菜の大量摂取によるものである。食物繊維総量が菜食前と菜食時でほとんど差が見られなかったのは、菜食時に菜食者の約半数が野菜の絞り汁を摂取していたためである。データは示していないが野菜を絞り汁にすると、ビタミンやミネラル類の減少に比べ食物繊維総量の減少は顕著であった。

亜鉛・銅量は菜食前と菜食時で有意な差はなかった。また、亜鉛・銅量ともに健常女性群、菜食群(菜食前、菜食)いずれも所要量より低く、健常女性においても8割以上の者が所要量を満たしていなかった。セレン量は菜食前に比べ菜食で有意に低い値であった。データは示していないが健常女性群および菜食前でのセレン量は魚介類(小魚類を含む)

Table 1 Physical status of subject

	Healthy women (n=27)	Vegetarian (n=19)	
		Initial	Plant-based diet
Weight (kg)	57.2 ± 7.3	49.0 ± 8.2	46.2 ± 7.8***
BMI (kg/m ²)	22.7 ± 2.3	20.8 ± 3.6	19.6 ± 3.4***
Body fat (%)	29.2 ± 4.6	27.1 ± 5.6	25.0 ± 6.4**
Body fat (kg)	17.0 ± 4.3	13.6 ± 5.0	11.9 ± 5.1***
Fat free mass (kg)	40.2 ± 3.6	35.4 ± 4.0	34.3 ± 3.8***

Values are means ± SD. BMI; body mass index.

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$; significantly different from initial group.

Table 2 Biochemical parameters in serum

	Healthy women (n=27)	Vegetarian (n=19)	
		Initial	Plant-based diet
AST (IU/l)	20.0 ± 8.2	21.6 ± 6.3	23.9 ± 12.7
ALT (IU/l)	16.7 ± 7.5	16.6 ± 5.7	20.7 ± 15.7
ALP (IU/l)	186.7 ± 47.5	236.3 ± 78.9	203.9 ± 63.3 ***
γ-GTP (IU/l)	25.3 ± 15.5	13.5 ± 3.7	13.4 ± 5.0
LDH (IU/l)	189.6 ± 46.0	185.4 ± 26.6	197.9 ± 44.6
TP (g/dl)	7.5 ± 0.4	7.5 ± 0.4	7.4 ± 0.4
Alb (g/dl)	4.7 ± 0.2	4.6 ± 0.2	4.5 ± 0.2 *
TG (mg/dl)	73.2 ± 29.4	105.8 ± 58.2	97.3 ± 64.0
T-ch (mg/dl)	209.7 ± 47.2	218.3 ± 37.1	218.7 ± 44.1
HDL-ch (mg/dl)	68.6 ± 12.6	68.0 ± 15.0	65.5 ± 15.8
BUN (mg/dl)	14.1 ± 2.9	13.1 ± 4.5	13.5 ± 4.0
UA (mg/dl)	4.9 ± 1.2	4.0 ± 0.7	4.2 ± 1.0

Values are means ± SD; AST; aspartate aminotransferase, ALT; alanine aminotransferase, ALP; alkaline phosphatase, γ-GTP; γ-glutamyl transpeptidase, LDH; lactate dehydrogenase, TP; total protein, Alb; albumin, TG; triglyceride, T-Ch; total cholesterol, HDL-Ch; HDL cholesterol, BUN; blood urea nitrogen, UA; uric acid.

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$; significantly different from initial group

Table 3 Component in the meal

	Healthy women (n = 27)	Vegetarian (n = 19)	
		Initial	Plant-based diet
Energy (kcal)	1850 ± 308	1358 ± 621	972 ± 343 *
Protein (g)	67.1 ± 12.2	50.4 ± 24.1	38.4 ± 15.0 *
Fat (g)	61.3 ± 20.1	35.2 ± 24.7	20.9 ± 12.8 *
Carbohydrate (g)	245.1 ± 37.8	213.3 ± 91.9	167.2 ± 51.5 *
Calcium (g)	541 ± 166	581 ± 208	812 ± 321 **
Ferrum (mg)	8.3 ± 1.8	10.4 ± 3.2	12.2 ± 4.7
Zinc (mg)	7.6 ± 1.6	7.6 ± 3.7	6.1 ± 2.4
Copper (mg)	1.1 ± 0.2	1.3 ± 0.5	1.3 ± 0.6
Selenium (μg)	118.8 ± 45.0	68.3 ± 71.8	35.2 ± 26.3 *
Retinol (μg)	853 ± 323	2924 ± 2620	4360 ± 2101 *
Vitamin B ¹ (mg)	0.96 ± 0.26	1.04 ± 0.39	1.01 ± 0.52
Vitamin B ² (mg)	1.37 ± 0.40	0.84 ± 0.46	0.73 ± 0.32
Vitamin C (mg)	139 ± 70	115 ± 93	110 ± 66
Dietary fiber (g)	13.9 ± 3.6	17.0 ± 7.3	13.9 ± 8.8
Salt (g)	8.3 ± 2.7	7.4 ± 5.1	5.0 ± 3.6

Values are means ± SD. Asterisk indicates significant difference as compared with Initial: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

に依存しており、少量でも食事に魚介類を含んでいた者は栄養所要量を満たしていたことから、食事に魚介類を含んでいない菜食において不足が生じたと考えられた。

血清亜鉛、銅、セレン濃度の結果を Table 4 に示す。血清セレンおよび亜鉛では、菜食が健常女性群より低い傾向を示した。結果は示していないが個々人の血清亜鉛、銅濃度は参考値の下限値を下回る者はなかったが、菜食の血清セレンにおいては47.4%の者が参考値を下回っていた。Table 5 に示すように、対象者の食事の亜鉛・銅・セレン量と血清成分との単相関分析ではセレンのみで有意な正の相関関係を認めたことから、菜食時にも少量の小魚類などでセレンを摂取することが望ましいと思われる⁸⁾。

Ball and Ackland⁹⁾ は菜食者を対象に検討し、血清亜鉛濃度と亜鉛摂取量との関連について、亜鉛摂取量の少ない集団では血清亜鉛濃度との間に相関関係は認められないが、亜鉛摂取量が多くなると血清亜鉛濃度との間に正の相関関係

Table 4 Serum zinc, copper and selenium concentrations

	Healthy women (n=27)	Vegetarian (n=19)
Serum zinc ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	80.5 \pm 8.1	75.7 \pm 6.0
Serum copper ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	109.0 \pm 13.9	105.0 \pm 17.5
Serum selenium ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	14.1 \pm 1.4	11.6 \pm 2.7

Values are means \pm SD.

Table 5 The correlation coefficients between serum concentration and meal component

	n=46
	R2
Zinc	0.001
Copper	0.002
Selenium	0.263 ***

*** $p < 0.001$

が認められたと報告している。今回、健康女性、菜食前、菜食、いずれも食事の亜鉛量が少なかったために、亜鉛摂取量と血清亜鉛濃度との間に関連性が認められなかった可能性が示唆された。

最後に、被検者として調査にご協力いただきました皆様に感謝いたします。また、研究にご助言をいただきました甲田光雄先生、調査にご協力いただきました浅原理恵氏、小笹清香氏、矢野えりか氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 奥田豊子, 西村弘子, 巻田知恵, 片山洋子, 羽間鋭雄, 清水毅, 山口雄三 (1994) Ann Physiol Anthropol 13 : 393-401.
- 2) 奥田豊子, 小川典子, 河合志穂, 浅野恭代, 岡田真理子 (1997) MOA Health Science Reports 6 : 1-17.
- 3) 新宅賀洋, 宮谷秀一, 岡田真理子, 甲田光雄, 奥田豊子 (2000) 49 : 49-59.
- 4) Ziegler RG (1991) Am J Clin Nutr 53 : 251S-259S.
- 5) Willet WC (1999) Am J Clin Nutr 70S 434S-438S.
- 6) Anna-Liisa R, Hannu M (2000) Nutrition 16 : 111-119.
- 7) 鈴木泰夫 (1993) 第一出版 東京.
- 8) 吉田宗弘 (1992) 日本栄養・食糧学会誌 45 : 485-494.
- 9) Ball MJ, Ackland ML (2000) Brit J Nutr 83 : 27-33.