

血中および尿中セレン濃度に影響を及ぼす環境および食事要因

吉 田 宗 弘

(関西医科大学公衆衛生学教室*)

Environmental and Dietary Factors Contributing to Variation of Blood and Urinary Selenium Concentrations

Munehiro YOSHIDA

Department of Public Health, Kansai Medical University

Blood or urinary selenium was fluorometrically determined and intake of selenium-rich food (bread, eggs, meat and fish), smoking habit and alcohol consumption were assessed by a simplified questionnaire in 104 healthy non-industrial Japanese males. Multiple regression analysis using the intake of selenium-rich foods, age, smoking, alcohol consumption and Broca index as explanatory variables indicated that 1) weekly fish intake was the most important factor associated with erythrocyte selenium, 2) the intake of selenium-rich foods at breakfast on the day of urine collection and at supper on the preceding day was highly associated with urinary selenium, and 3) not only the intake of selenium-rich foods before blood collection but also age and alcohol consumption were associated with plasma selenium.

Selenium status in 47 workers exposed to aromatic nitro-amino compounds were evaluated by comparison of their blood selenium concentrations and glutathione peroxidase activities with those of 107 non-industrial controls. Compared to the controls, the exposed workers showed significantly lower selenium concentrations and glutathione peroxidase activities in both plasma and erythrocytes. Intake habits of the selenium-rich foods were similar among these two groups. These results indicate that exposure to a chemical compound is a factor associated with selenium status.

近年の疫学的研究は、低セレン状態がある種の疾病の発生にとって危険因子になることを示している¹⁾。しかしそのことが、セレンと疾病との間の直接的な因果関係を意味するのか、それとも低セレン状態を導く環境と疾病との間の関係を示すのかは定かではない。本研究においては、日本人のセレン状態に影響を及ぼす生活環境因子を同定する目的で、大阪近郊に在住する男性の血中および尿中セレン濃

*所在地：守口市文園町1番地（〒570）

度と、食事組成、年齢、喫煙量、飲酒量、血清生化学検査値との関係を統計的に検討した。またあわせて、職業的に特殊な化学物質に曝露されているヒトのセレン状態についても検討した。

対 象 と 方 法

大阪近郊に在住する健康な男性104名（年齢、 40.4 ± 10.9 歳）を対象にして、血漿、赤血球、尿中セレン濃度を蛍光法²⁾で測定するとともに、高セレン含量食品（パン、タマゴ、肉類、魚介類）の摂取（週あたりの摂取頻度と調査前2食での摂取の有無³⁾）、喫煙量、および飲酒量を簡易質問紙を用いて推定した。

各セレン濃度を基準変数にして、高セレン含量食品の摂取、年齢、喫煙量、飲酒量、およびBroca指数を説明変数とする重回帰分析（変数増減法、 $F_{in} = F_{out} = 2.0$ ）⁴⁾を行い、各セレン濃度の変動要因を探した。高セレン含量食品の「週あたりの摂取頻度」と「直前の摂取の有無」の間には、強い関連があるため、過去の結果³⁾を考慮して、血漿および尿中セレン濃度に対しては「直前の摂取の有無」、赤血球セレン濃度については「週あたりの摂取頻度」をそれぞれ説明変数として用いた。

これとは別に、大阪近郊の染料工場において日常的に芳香族ニトロ、アミノ化合物（ANAC）を取り扱うヒト（47名）の血中、および尿中セレン濃度を測定し、対照（大阪近郊に在住する職業的に化学物質の曝露のないヒト、107名）と比較した。

結 果 と 考 察

1) 血中および尿中セレン濃度の変動要因

対象者104名の血中、および尿中セレン濃度の測定結果と、各セレン濃度の変動要因を探す目的で行った重回帰分析の結果をTable 1に示した。

赤血球セレン濃度に対しては、週あたりの魚の摂取頻度が唯一の変動要因として選択され、魚の摂取習慣が日本人の赤血球セレン濃度にとって最大の変動要因であることが強く示唆された。魚の摂取頻度と赤血球セレン濃度との間の関連については、別の研究グループも確認している⁵⁾。また、赤血球セレン濃度を生活環境指標として位置づけるならば、日本人においては赤血球セレン濃度の大小によって魚の摂取習慣をある程度推定できる可能性も考えられる。高セレン食品の中で、魚の摂取のみが赤血球セレン濃度の変動要因であることの理由としては、魚肉に共存する水銀の影響が考えられる。しかし、魚肉中に特殊な化学形態のセレンの存在している可能性も否定できない。今後、魚肉中のセレンに対する化学的なアプローチが望まれる。

尿中セレン濃度に対しては、採尿直前の高セレン含量食品の摂取が唯一の変動要因として選択された。尿中セレン濃度は、直前のセレン摂取量を反映していると考えられ、ごく短期間のセレン摂取状況の指標として有効と思われる。

血漿セレン濃度に対しては、直前のセレン摂取以外に、年齢と飲酒量の変動要因として選択された。血漿セレン濃度が食事要因以外、すなわちセレン摂取以外の要因によっても変動しているという結果は、血漿セレン濃度をセレン状態の指標に用いるさいに考慮する必要があると思われる。

Table 1. Blood and urinary selenium levels in subjects (n=104) and variables selected as factors associated with blood or selenium levels by mutiple regression analysis^{a)}

Dependent variables	Explanatory variables selected	β o ^{b)}	F	
Plasma selenium (110 (90-136) ng / ml) ^{c)}	Age	-0.289	8.87	$p=0.004$
	Intake before sampling ^{d)}	0.240	6.14	$p=0.015$
	Alcohol consumption	0.220	5.21	$p=0.025$
Erythrocyte selenium (261 (202-337) ng / ml) ^{c)}	Weekly fish intake	0.414	20.05	$p<0.001$
Urinary selenium (27 (20-37) μ g / g creatinine) ^{c)}	Intake before sampling ^{d)}	0.285	8.62	$p=0.004$

a) Explanatory variables used were as follows. Plasma and urinary selenium: age, intake before sampling, smoking, alcohol consumption and Broca index. Erythrocyte selenium: age, weekly intake of bread, eggs, meat and fish, smoking, alcohol consumption and Broca index.

b) Standard partial regression coefficient.

c) Values are geometrical means with S.D. ranges in the parentheses.

d) Total intake of bread, eggs, meat and fish at breakfast on the day of sampling and at supper on the preceding day.

年齢は、血漿セレン濃度にとって負の関連要因であった。一方、表には示さなかったが、血中成分と血漿セレン濃度との間の相関を検討したところ、血清アルブミン濃度と血漿セレン濃度との間に、有意な正の相関が認められた。血清アルブミンと年齢との間には負の相関があること、血漿セレン濃度の低下と血清アルブミンの減少との間に関連があると報告されていること⁶⁾を考えあわせると、年齢と血漿セレン濃度との間の負の相関は、血清アルブミンを間に介在させることによって説明可能かもしれない。

アルコール症患者においては、血漿セレン濃度が低下している⁷⁾と信じられているにもかかわらず、今回の解析においては飲酒量と血漿セレン濃度との間に正の相関を認めた。一方、日本のアルコール症患者の血漿セレン濃度は対照に比較して高値であるという報告⁸⁾もある。血漿セレン濃度とアルコール摂取の関係については、アルコール大量摂取者の食生活も含めて検討する必要がある。

2) ANAC 曝露者のセレン状態

ANAC 曝露者と対照者の ANAC 曝露指標と血中、尿中セレン濃度、血中グルタチオンペルオキシダーゼ (GSH-Px) 活性を Table 2 にまとめた。

ANAC の曝露指標として知られる尿中ジアゾ物質濃度とメトヘモグロビン濃度は、いずれも曝露群が明らかに高い値を示した。また、ヘモグロビン濃度も曝露群が有意に低く、ANAC の慢性曝露の影響が確認された。

血漿と赤血球セレン濃度はいずれも曝露群が対照群に比較して約20%低い値を示した。血漿および赤血球 GSH-Px 活性も、曝露群において有意に減少していたが、尿中セレン濃度には両群間で差がなかった。

表には示さなかったが、高セレン含有食品の摂取、喫煙量、飲酒量には両群間で差がなかった。

Table 2. Indices of exposure to aromatic nitro-amino compounds and selenium status in workers of a dye-producing factory

	Workers (n=47)	Control (n=107)
Urinary diazo metabolites (g <i>p</i> -aminophenol equivalent / g creatinine) ^{a)}	0.47 (0.20–1.12)	0.33 (0.23–0.49)***
Methemoglobin (% to Hb)	1.2 ± 0.5	0.5 ± 0.3***
Hemoglobin (g / dl)	14.7 ± 0.9	15.3 ± 0.9***
Hematocrit (%)	44.5 ± 2.6	45.8 ± 2.5*
Selenium concentration ^{a)}		
Plasma (ng / ml)	95 (80–112)	116 (94–143)***
Erythrocytes (ng / ml)	167 (114–245)	214 (163–280)***
Urine (μg / g creatinine)	26 (18– 36)	27 (18– 41)
Glutathione peroxidase ^{b)}		
Plasma (unit / ml)	0.19 ± 0.04	0.26 ± 0.05***
Erythrocytes (unit / g Hb)	16.5 ± 3.9	19.0 ± 5.3**

Values are means ± S.D. unless otherwise noted. Significant difference was observed between the workers and control by *t*-test at $p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**) or $p < 0.001$ (***).

a) Values are geometrical means with S.D. ranges in the parentheses.

b) One unit of glutathione peroxidase activity is expressed as 1 μmol of NADPH oxidized per minute.

以上のことは、ANAC 曝露群のセレン状態が対照群に比較して明らかに低く、しかもこの低セレン状態は食事因子によるものではないことを示している。

文 献

1. COMBS, G. F., Jr. and S. B. COMBS (1986) The Role of Selenium in Animal Nutrition, Academic Press, New York : pp.347-380
2. WATKINSON, J. H. (1966) Anal. Chem. 38 : 92
3. 吉田宗弘 (1990) 栄食誌 43 : 49
4. 久米均, 飯塚悦功 (1987) 回帰分析, 岩波書店, 東京
5. SUZUKI, T., T. HONGO, T. OHBA, K. KOBAYASHI, H. IMAI, H. ISHIDA and H. SUZUKI (1989) Nutr. Res. 9 : 839
6. ROBINSON, M. F., J. P. GODFREY, C. D. THOMSON, H. M. REA and A. M. VAN RIJ (1979) Am. J. Clin. Nutr. 32 : 1477
7. KORPELA, H., J. KUMPULAINAN, P. LUOMA, A. J. ARRANTO and E. A. SOTANIEMI (1985) Am. J. Clin. Nutr. 42 : 147
8. 中山明子, 岡部みどり, 木野昌也, 吉田宗弘, 原一郎 (1988) 微量栄養素研究 5 : 71