

# 本学学生を対象とした無機養分摂取量調査 —特に亜鉛について—

## Mineral Intake of Students of Our College, Especially in Regards to the Intake of Zinc

(1998年3月31日受理)

森次 益三      横山 純子      佐々木敦子      菅 淑江  
Masumi Moritsugu    Junko Yokoyama    Atsuko Sasaki    Yoshie Suga

板野 道弘      高 早苗      嶋田 義弘  
Michihiro Itano      Sanae Ko    Yoshihiro Shimada

Key words : 食品, 亜鉛, 摂取量

### はじめに

1991年時点で、生物にとって必須であるか、またはたとえ一部の生物であっても、必須性が予測できるように考えられていた元素は33<sup>6)</sup>, <sup>11)</sup>に達している。これらの元素からタンパク質、核酸、炭水化物、脂質など、生物体の大部分の有機物を構成している炭素、水素、酸素とイオウ及びリン、動物や植物に多量に含まれ、古くから必須性が認められているナトリウム、塩素、カリウム、カルシウム及びマグネシウムは何らかの形でヒトの栄養素としての所要量あるいは目標摂取量が設定され、栄養指導の対象になっている。ほかの必須元素は生物に微量ではあるが必須である元素、つまり微量元素である。ヒトの微量元素としては鉄、ヨウ素、銅、マンガン、亜鉛、コバルト、モリブデン、セレン、クロム、スズ・・・と順次必須性が証明されてきたが、現在、日本では欠乏症の発生しやすい鉄だけについて所要量が設定されている段階である。

ここで、鉄以下の微量元素について、人体に含まれる平均的含有量と、ヒトの食物の根源である植物に含まれる平均的含有量とを、ヒトに欠乏しやすい元素は植物における含量が人体中の含量に比較して著しく低いという考え方で検討すると、フッ素及び亜鉛が欠乏しやすいことになる。

これらのうち、フッ素は人体内で骨や歯の構成成分として強く捕捉されやすく、捕捉されれば排泄されにくく、また、亜鉛に比較すると人体での要求量も少ない<sup>5)</sup>と考えられている。

亜鉛は人体中では要求量の多い微量元素で、排泄もされやすいようである。人体内ではあまりにも多岐にわたって重要な役割があるためか、特徴的な欠乏症が現れにくい微量元素である。この事情が関係するのか、現在まで日本では亜鉛についての独自の所要量や摂取目標値は未設定で、目下

のところはアメリカ合衆国の推奨摂取量が紹介されている段階である。しかし、食品の成分には、栽培条件や地域差の影響も大きいはずであるので、このように欠乏症の起こりやすい背景を持つ微量元素については、食品の含量調査や地域差を標的とした摂取量調査をさらに試行する必要があるように思う。

そこで日本人の亜鉛を中心に考えた無機栄養素の摂取量の実状を知り、この種の研究の手がかりを得るため、今回、本学の生活学科、食物栄養専攻に所属する学生の食事調査により、1日当たりのミネラル摂取量の推定を試みることにした。

## 方 法

学生がミネラルの摂取量についてのグループ研究を開始した段階で、各自が興味を持って研究を展開できるように、1997年6～7月の連続した7日間及び同年12月の連続した3日間、それぞれ自分の食事について、食品ごとの重量を一品ごとに記載した表を提出してもらった。その表を基礎にエネルギー、タンパク質、脂質、糖質、カルシウム、マグネシウム、鉄、銅及び亜鉛の摂取量を計算し、期間中の日変動及び平均を求めた。学生によっては定めた期間中の記録を続ける根気のない者、記録が不確実で期間中(7日又は3日間)の日平均として1,500Kcal未満といった信頼性に欠ける資料を提出する者もあった。満20歳の女性は、生活活動強度がI(軽い)の場合で、身長が140cm程度でもエネルギー所要量は1,500～1,600Kcalとされている<sup>8)</sup>ので、それ以下となるような小食例は除外し、小食であることにより栄養成分の摂取量が低下することを回避することとした。その結果、まず一般的な資料として15名の女子学生の例を計算に使用することができた。

日本食品無機成分表<sup>4)</sup>にはマグネシウム、亜鉛及び銅の含有率の記載のない食品もあったが、マグネシウムはその含有率が四訂食品成分表1996<sup>3)</sup>に記載されている類似の食品、又は主原料となっている食品のカルシウム含量とマグネシウム含量の比率を使って、また、亜鉛と銅はタンパク質含量に比例する傾向があるので、類似の食品又は主原料である食品のタンパク質含量と銅や亜鉛含量の比率を使って、それぞれ比例計算によって推定し、すべての食品について上記全成分の摂取量を推計した上で集計を行なった。

## 結 果

各学生の連続した7日または3日間の毎日3回の食事についてすべての記録を示すことは、資料が膨大になるので、1週間または3日間の日変動、最低、最高値及び平均値にまとめて第1表に示した。

第1表に示すように、15名の学生の総平均をみると、エネルギー摂取は1,770Kcal程度、その内脂質の占める割合は28%、タンパク質摂取量は61g、カルシウム摂取量は約450mg、マグネシウム摂取量は約220mg、鉄の摂取量は8.5mg、銅の摂取量は1.0mg、亜鉛の摂取量は7.3mg(12月の調

女子学生のミネラル摂取量

第1表 1週間又は3日間の栄養摂取量の日変動，期間中の最低，最高値及び平均値

番号	日付区分	Kcal	蛋白g	脂質g	糖質g	Ca mg	Mg mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg
	1日目	1,791	61.2	53.6	253.4	367.7	210.3	7.9	0.90	6.92
	2日目	1,615	60.1	74.4	163.6	342.3	110.7	6.7	0.56	6.62
	3日目	1,740	57.8	71.5	203.0	500.2	134.0	6.0	0.64	7.49
	4日目	1,804	57.1	81.0	199.9	403.7	192.8	8.4	0.82	6.56
	5日目	1,649	49.5	78.2	178.0	344.6	118.3	7.0	0.89	6.21
	6日目	1,770	67.6	83.6	174.0	323.4	121.9	6.3	0.57	7.23
	7日目	1,837	67.4	54.3	254.7	490.2	161.9	8.1	0.88	5.61
	最低	1,615	49.5	53.6	163.6	323.4	110.7	6.0	0.56	5.61
	最高	1,837	67.6	83.6	254.7	500.2	210.3	8.4	0.90	7.49
71	7日平均	1,744	60.1	70.9	203.8	396.0	150.0	7.2	0.75	6.66
	1日目	1,711	46.3	54.1	258.2	409.2	153.7	7.3	0.85	5.07
	2日目	2,009	60.8	81.0	255.9	278.7	577.5	11.0	1.10	9.09
	3日目	1,521	48.3	54.9	243.8	264.1	287.8	6.3	0.69	5.71
	4日目	1,700	51.8	59.9	232.7	242.7	274.8	7.6	0.68	5.82
	5日目	1,672	57.6	66.4	199.5	180.5	151.1	6.7	0.81	7.51
	6日目	1,976	58.4	70.2	269.5	453.3	528.2	6.4	0.97	6.41
	7日目	1,711	69.5	67.4	194.9	209.9	290.2	8.5	0.96	8.71
	最低	1,521	46.3	54.1	194.9	180.5	151.1	6.3	0.68	5.07
	最高	2,009	69.5	81.0	269.5	453.3	577.5	11.0	1.10	9.09
72	7日平均	1,757	56.1	64.8	236.4	291.2	323.3	7.7	0.87	6.90
	1日目	2,023	67.5	97.9	211.2	355.6	141.2	7.7	0.96	7.62
	2日目	1,983	65.9	79.0	249.4	311.7	234.1	9.9	1.22	6.29
	3日目	2,516	103.1	137.4	213.0	550.8	395.1	15.3	1.88	12.55
	4日目	2,117	71.7	89.5	280.2	457.8	192.2	8.9	2.01	7.24
	5日目	2,235	68.1	126.6	221.4	401.7	241.5	9.9	1.23	11.77
	6日目	1,985	57.2	86.2	239.1	297.0	179.5	8.6	0.79	7.09
	7日目	2,123	75.6	73.7	291.9	696.2	246.3	9.4	1.17	7.21
	最低	1,983	57.2	73.7	211.2	297.0	141.2	7.7	0.79	6.29
	最高	2,516	103.1	137.4	291.9	696.2	395.1	15.3	2.01	12.55
73	7日平均	2,140	72.7	98.6	243.7	438.6	232.8	10.0	1.32	8.54
	1日目	1,796	51.3	63.7	268.0	718.9	174.2	5.9	0.84	5.66
	2日目	1,671	62.8	36.5	272.7	383.8	310.9	13.2	1.31	8.32
	3日目	2,051	63.7	69.6	321.5	947.3	218.4	7.5	0.94	6.79
	4日目	1,796	55.6	41.7	335.4	398.9	264.3	7.7	1.35	6.37
	5日目	1,733	62.7	58.2	234.2	652.3	183.0	6.9	1.10	7.18
	6日目	1,793	78.2	82.6	173.0	517.8	253.7	8.6	1.03	9.06
	7日目	1,672	50.3	47.4	253.6	398.0	121.9	7.1	0.52	4.80
	最低	1,671	50.3	36.5	173.0	383.8	121.9	5.9	0.52	4.80
	最高	2,051	78.2	82.6	335.4	947.3	310.9	13.2	1.35	9.06
74	7日平均	1,788	60.7	57.1	265.5	573.9	218.1	8.1	1.01	6.88
	1日目	1,718	55.0	44.5	264.0	273.0	163.3	7.6	1.06	6.25
	2日目	1,696	59.5	29.8	288.9	172.9	156.9	8.6	1.13	8.10
	3日目	1,263	50.9	17.1	215.7	199.5	162.4	5.2	1.12	6.30
	4日目	1,231	46.9	23.2	201.2	195.9	134.2	6.4	0.67	5.58
	5日目	1,593	71.9	56.1	187.1	257.5	146.3	9.2	0.93	7.45
	6日目	1,863	67.2	89.2	188.7	544.9	160.4	9.3	0.83	7.74
	7日目	2,351	116.6	68.4	291.6	811.6	386.9	12.9	1.16	10.20
	最低	1,231	46.9	17.1	187.1	172.9	134.2	5.2	0.67	5.58
	最高	2,351	116.6	89.2	291.6	811.6	386.9	12.9	1.16	10.20
75	7日平均	1,674	66.9	46.9	233.9	350.7	187.2	8.5	0.99	7.38

番号	日付区分	Kcal	蛋白g	脂質g	糖質g	Ca mg	Mg mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg
	1日目	1,523	69.6	53.1	183.2	586.1	219.8	12.4	1.03	6.82
	2日目	1,649	87.2	43.2	216.8	509.6	216.5	12.3	1.17	11.47
	3日目	1,429	71.8	18.7	238.1	288.7	235.9	9.1	1.63	10.00
	4日目	1,639	53.2	44.3	256.8	398.6	237.1	6.7	1.04	5.87
	5日目	1,544	63.8	43.1	213.7	490.4	190.4	9.5	0.90	7.19
	6日目	1,566	60.1	34.2	258.8	838.0	293.1	16.2	1.29	7.66
	7日目	1,580	73.3	33.9	234.4	493.2	192.0	11.1	1.28	8.66
	最低	1,429	53.2	18.7	183.2	288.7	190.4	6.7	0.90	5.87
	最高	1,649	87.2	53.1	258.8	838.0	293.1	16.2	1.63	11.47
76	7日平均	1,561	68.4	38.7	228.8	514.9	226.4	11.0	1.19	8.24
	1日目	1,927	53.6	44.4	327.4	540.3	693.3	8.2	1.21	7.09
	2日目	1,500	51.3	42.0	292.0	331.1	219.0	8.2	0.69	5.53
	3日目	1,414	42.8	42.3	280.3	814.6	244.3	3.9	0.50	4.79
	4日目	1,829	54.8	63.7	253.3	738.5	160.7	7.7	0.87	7.59
	5日目	2,017	57.2	52.0	328.4	738.0	298.1	8.4	0.92	6.73
	6日目	1,454	63.9	49.0	257.3	563.3	199.2	8.3	0.88	6.21
	7日目	1,999	67.2	76.7	316.5	646.2	194.6	6.0	0.70	6.48
	最低	1,414	42.8	42.0	253.3	331.1	160.7	3.9	0.50	4.79
	最高	2,017	67.2	76.7	328.4	814.6	693.3	8.4	1.21	7.59
77	7日平均	1,734	55.8	52.9	293.6	624.6	287.0	7.2	0.82	6.35
	1日目	1,652	61.1	36.0	270.1	377.2	315.2	13.0	1.31	8.47
	2日目	2,236	58.6	89.7	286.7	366.5	229.3	10.0	1.17	6.82
	3日目	1,931	65.5	80.4	297.7	653.6	239.9	14.2	0.95	8.31
	4日目	1,800	60.5	42.3	288.9	664.0	190.5	6.5	0.74	6.01
	5日目	1,784	60.4	40.7	288.6	663.9	190.5	6.3	0.74	6.01
	6日目	1,623	49.5	26.5	285.8	159.0	118.5	7.8	0.65	4.76
	7日目	1,541	41.2	33.0	264.7	205.0	189.3	7.9	1.06	5.39
	最低	1,541	41.2	26.5	264.7	159.0	118.5	6.3	0.65	4.76
	最高	2,236	65.5	89.7	297.7	664.0	315.2	14.2	1.31	8.47
78	7日平均	1,795	56.7	49.8	283.2	441.3	210.5	9.4	0.94	6.54
	1日目	1,826	63.7	71.6	235.6	675.6	225.8	11.5	0.89	7.42
	2日目	1,521	36.5	42.3	247.5	158.7	197.6	6.2	0.75	4.33
	3日目	1,611	54.8	40.6	245.8	377.0	154.6	7.4	1.13	7.62
	4日目	1,446	77.8	28.0	208.9	495.1	171.6	7.1	0.85	7.66
	5日目	1,751	72.1	61.3	249.4	504.3	239.6	7.6	0.86	8.05
	6日目	1,435	46.6	42.5	206.0	369.9	137.7	5.8	0.74	5.02
	7日目	1,658	51.5	58.7	223.6	834.9	154.5	6.9	0.96	7.39
	最低	1,435	36.5	28.0	206.0	158.7	137.7	5.8	0.74	4.33
	最高	1,826	77.8	71.6	249.4	834.9	239.6	11.5	1.13	8.05
79	7日平均	1,607	57.6	49.3	231.0	487.9	183.1	7.5	0.88	6.78
	1日目	1,735	61.3	47.4	253.2	446.7	194.0	10.1	1.01	8.80
	2日目	2,002	68.0	44.4	329.8	484.6	243.2	11.4	1.40	9.64
	3日目	2,084	56.6	60.4	327.5	688.5	385.6	8.6	1.46	7.03
	最低	1,735	56.6	44.4	253.2	446.7	194.0	8.6	1.01	7.03
	最高	2,084	68.0	60.4	329.8	688.5	385.6	11.4	1.46	9.64
31	3日平均	1,940	62.0	50.7	303.5	539.9	274.3	10.0	1.29	8.49

女子学生のミネラル摂取量

番号	日付区分	Kcal	蛋白g	脂質g	糖質g	Ca mg	Mg mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg
	1日目	1,424	56.1	32.8	220.4	347.8	149.1	6.9	0.73	5.87
	2日目	1,620	44.4	20.3	282.3	361.7	157.9	7.6	0.98	6.14
	3日目	1,926	48.4	64.3	284.9	220.1	148.5	9.1	0.83	6.05
	最低	1,424	44.4	20.3	220.4	220.1	148.5	6.9	0.73	5.87
	最高	1,926	56.1	64.3	284.9	361.7	157.9	9.1	0.98	6.14
32	3日平均	1,656	49.7	39.1	262.5	309.9	151.8	7.9	0.84	6.02
	1日目	2,157	76.5	73.9	285.7	753.5	261.6	9.1	1.06	10.61
	2日目	1,859	59.3	35.6	351.4	438.1	234.3	9.2	1.22	8.87
	3日目	1,960	64.1	71.9	255.3	714.3	172.9	8.2	0.71	8.60
	最低	1,859	59.3	35.6	255.3	438.1	172.9	8.2	0.71	8.60
	最高	2,157	76.5	73.9	351.4	753.5	261.6	9.2	1.22	10.61
33	3日平均	1,992	66.6	60.5	297.5	635.3	222.9	8.8	1.00	9.36
	1日目	1,862	71.8	52.0	340.6	281.9	164.0	9.5	0.98	8.60
	2日目	1,451	53.1	20.9	254.3	209.9	190.4	6.1	0.92	5.95
	3日目	1,717	65.8	37.0	269.1	410.7	219.7	9.3	0.97	6.73
	最低	1,451	53.1	20.9	254.3	209.9	164.0	6.1	0.92	5.95
	最高	1,862	71.8	52.0	340.6	410.7	219.7	9.5	0.98	8.60
34	3日平均	1,677	63.6	36.7	288.0	300.8	191.4	8.3	0.96	7.09
	1日目	1,994	93.2	55.9	296.1	631.8	242.3	12.0	1.98	9.70
	2日目	1,927	52.1	76.4	342.8	663.4	174.4	7.9	0.83	6.80
	3日目	1,354	38.2	23.1	244.7	393.6	174.3	5.9	0.82	5.51
	最低	1,354	38.2	23.1	244.7	393.6	174.3	5.9	0.82	5.51
	最高	1,994	93.2	76.4	342.8	663.4	242.3	12.0	1.98	9.70
35	3日平均	1,758	61.2	51.8	294.5	562.9	197.0	8.6	1.21	7.34
	1日目	1,723	56.7	36.1	285.1	264.7	244.5	8.0	1.24	7.49
	2日目	1,971	54.7	47.3	360.5	227.7	159.4	6.1	1.01	8.19
	3日目	1,575	41.0	54.5	224.1	356.9	144.9	6.4	0.80	5.68
	最低	1,575	41.0	36.1	224.1	227.7	144.9	6.1	0.80	5.68
	最高	1,971	56.7	54.5	360.5	356.9	244.5	8.0	1.24	8.19
36	3日平均	1,756	50.8	46.0	289.9	283.1	182.9	6.9	1.02	7.12
	1日目	1,744	60.1	70.9	203.8	396.0	150.0	7.2	0.75	6.66
71	7日平均	1,744	60.1	70.9	203.8	396.0	150.0	7.2	0.75	6.66
72	7日平均	1,757	56.1	64.8	236.4	291.2	323.3	7.7	0.87	6.90
73	7日平均	2,140	72.7	98.6	243.7	438.6	232.8	10.0	1.32	8.54
74	7日平均	1,788	60.7	57.1	265.5	573.9	218.1	8.1	1.01	6.88
75	7日平均	1,674	66.9	46.9	233.9	350.7	187.2	8.5	0.99	7.38
76	7日平均	1,561	68.4	38.7	228.8	514.9	226.4	11.0	1.19	8.24
77	7日平均	1,734	55.8	52.9	293.6	624.6	287.0	7.2	0.82	6.35
78	7日平均	1,795	56.7	49.8	283.2	441.3	210.5	9.4	0.94	6.54
79	7日平均	1,607	57.6	49.3	231.0	487.9	183.1	7.5	0.88	6.78
31	3日平均	1,940	62.0	50.7	303.5	539.9	274.3	10.0	1.29	8.49
32	3日平均	1,656	49.7	39.1	262.5	309.9	151.8	7.9	0.84	6.02
33	3日平均	1,992	66.6	60.5	297.5	635.3	222.9	8.8	1.00	9.36
34	3日平均	1,677	63.6	36.7	288.0	300.8	191.4	8.3	0.96	7.09
35	3日平均	1,758	61.2	51.8	294.5	562.9	197.0	8.6	1.21	7.34
36	3日平均	1,756	50.8	46.0	289.9	283.1	182.9	6.9	1.02	7.12
	15例の平均	1,772	60.6	54.2	263.7	450.1	215.9	8.5	1.01	7.31
	全資料の最低値	1,231	36.5	17.1	163.6	158.7	110.7	3.9	0.50	4.33
	全資料の最高値	2,516	116.6	137.4	360.5	947.3	693.3	16.2	2.01	12.55

査でも、「かき」を食した例はなかった)の結果が得られた。これらの数値を各成分の1日当たり所要量、目標摂取量または推奨摂取量<sup>3, 4)</sup>などに対する充足率に換算すると、エネルギーは98%、タンパク質と脂質は適量及びわずかに過剰さみ、カルシウム、マグネシウム、鉄、銅、亜鉛ではそれぞれ75, 73, 71, 67及び49%となり、今回調査したミネラルではいずれも所要量、目標摂取量、推奨摂取量などを満足させる摂取量ではないこと、また亜鉛だけが一段と低い充足率であることが明らかになった。

第1表の最後の部分に、調査期間中の学生の示した個々の資料についての最低及び最高摂取量を示したが、この分散に着目すると、エネルギーを含めて日変動がかなり大幅であることがわかる。学生個人の資料の総平均では、カルシウム、マグネシウム、鉄及び銅の摂取量は一般に低かったが、その場合でも日々の最高値を取りだせばエネルギー、タンパク質、脂質、カルシウム、マグネシウム、鉄などは過剰になり、銅も推奨値に達している。しかし、調査した学生全員の最高値でも亜鉛だけは推奨値に至らない状態が認められる。

## 考 察

農産食品は栽培条件によって含有される各種成分の濃度が異なる<sup>9, 12)</sup>。著者らの経験でも各種の植物性食品の含有成分に地域差<sup>10)</sup>や栽培時期による差<sup>7)</sup>を観察している。特に、肥料として与えない成分については、生産地の土壌やかんがい水など環境の影響を受けやすいことが予想される。今回本学の学生たちの協力で食事調査を開始したのは、人体を構成する元素の含有率とヒトの食料の根源である植物を構成する元素の含有率を比較したことに始まる。第2表に示すように含有率の最も高い酸素からマグネシウムまでの比較的高含量の元素の中では、窒素、カルシウム、リン、ナトリウム、塩素、イオウが人体中に多く含まれるので、このようにヒトに濃縮されている元素を不足しないように摂取すべき元素と考えたわけである。タンパク質を構成する窒素及びイオウについては、所要量にしたがって1日約60gのタンパク質を摂取していれば健康上問題はないはずであり、事実今回の調査結果でも、20歳代の女性(身長150~160cm)の所要量55~65g/日<sup>8)</sup>に対して平均61g/日と目標は達成されている。脂質ではエネルギー比率で20~25%<sup>8)</sup>に対し、今回の平均脂質摂取量の54.2g/日を総平均エネルギー1,772Kcalで割って百分率に直すと28%であり、やや過剰気味である。

カルシウムについては所要量として600mg/日<sup>8)</sup>が設定されているが、20歳代女性(生活活動強度I, 身長155~165cm)の所要量が0.6g/日<sup>8)</sup>に対し、本調査の平均は0.45g/日、つまり基準値の75%なので、一般的にいわれているように各自で摂取量を上昇させる方向での一層の努力が必要であろう。

リンは肥料として植物性食品の生産に使われるためか、目標摂取量が1.3g/日以下と設定されている<sup>8)</sup>。したがって、不足よりも過剰が問題なのであろう。

カリウムの目標摂取量としては50mgK/Kg体重/日つまり2~4g/日)が設定されている<sup>8)</sup>が、

普通の食事であれば問題はないとされている。ナトリウムと塩素については、食塩の過剰摂取が問題で食塩として10g/日以下と目標摂取量が限定されている<sup>8)</sup>。

マグネシウムは目標摂取量が4 mg/Kg体重/日で、体重70kgの場合は300mg/日<sup>8)</sup>に当たる。これに対して本調査の平均は0.22mg/日程度で目標値の約73%であったが、学生たちの体重のこと、また、植物性食品、特に種実類や海藻類には豊富に含まれることを考えれば、目標達成も容易であろう。

微量元素では、鉄の所要量は女性で12mgとされているのに対し、今回の調査では平均8.5mg/日で、成人女性の所要量の約71%であった。このような状態は本学の学生に限ったことではなく、思春期の女性57名の鉄摂取量調査で $8.0 \pm 1.8$ mg/日とする資料<sup>13)</sup>もあるが、少なくとも所要量は確保するように努力すべきである。しかし、鉄欠乏を意識しすぎて鉄過剰症を招くとガンを誘発する危険性<sup>13)</sup>も指摘されているので、無謀に鉄剤を摂取しない注意は必要であろう。

銅については、米国基準で成人1日当たり推定安全十分量が2.0~3.0mgとする紹介がある。それと同時に、食事から摂取する成人の必要量(平衡維持量)は約1mgであり、家畜に銅欠乏がみられる地域でもヒトには健康障害はみられず、どのような地域でも体内の銅の平衡維持に必要な銅の摂取量は確保されている<sup>13)</sup>という主旨の説明がある。したがって、本学の学生の1.0mgCu/日の摂取でも、まず欠乏の起こる心配はないと考えられる。

人体に比較的多量に含まれ、植物中の含量の低いもののうち、フッ素は第3表に示したように1.5~4.0mg/日が適正または推奨摂取量<sup>5)</sup>のようである。一方、16mgF/日以上ではすでに過剰症が懸念されるようで、適当な摂取量の範囲が比較的狭く扱いにくい微量元素である。人の過剰症(斑状歯)は有名で、動物実験における欠乏症(貧血、虫歯、骨多孔症)も知られているが、人の欠乏症としては幼児期に虫歯になりやすい程度で詳細なことは不明である。したがって、現在のところ軽々に論じられない難点がある。

亜鉛の推奨摂取量は第3表にも示したように15mg/日、過剰限界は240mg/日以上とされているので扱いやすく考えやすい元素である。しかし、実際に学生たちの摂取量を見ると7.3mg/日であるので、米国基準の推奨摂取量15mgZn/日の半分である。亜鉛の場合、現在のところ日本では所要量や目標摂取量は設定されていない。1989年発表のアメリカ合衆国の栄養所要量に推奨量として11歳以上の男性の場合15mg/日、女性は体重が軽いことを考慮して12mgZn/日の記載がある<sup>13)</sup>。したがって、これを受けて、四訂食品成分表1996<sup>3)</sup>では推奨量として成人15mg/日を記載しているのであろう。ほかの国で亜鉛の所要量が設定されている例によれば、成人男性で8~16mgZn/日<sup>13)</sup>の由である。日本食品無機成分表<sup>4)</sup>には、貝類のかきの40mgZn/100g以外、亜鉛の豊富な食品が少ない。そのためか、乾燥酵母や小麦の胚芽(15mgZn/100g)、あるいは米糠(6.2mgZn/100g)のように、直接食用としないものが目だつ。食品として次のレベルの亜鉛含量は、パルメザンチーズ、いわしの煮干し、ごま、純ココア、豚肝臓などの7mg/100g程度である。その次は松の実、麻の実、カシューナッツ、牛もも肉(無脂、乳牛雌)、アーモンド(いり)、するめ、干しあまのり、子羊肩肉などの、4.3mg~6mgZn/100gのクラスである。このような食品は国民すべてが一度にた

第2表. 人体及び植物に含まれる元素量 (重量%) ならびに元素量比

元素	人体*	植物**	人/植物	元素	人体*	植物**	人/植物
O	61%	70%	0.87	Cu	0.0001	0.0002	0.5
C	23	18	1.3	Al	0.00009	0.005	0.018
H	10	10.5	0.95	B	0.00007	0.001	0.07
N	2.6	0.3	8.7	Ba	0.00003	0.003	0.01
Ca	1.4	0.5	2.8	Mn	0.00002	0.001	0.02
P	1.0	0.07	14.3	Sn	0.00002	0.00005	0.4
Na	0.14	0.02	7.0	I	0.00002	—	—
Cl	0.12	0.02	6.0	Ni	0.00001	0.00005	0.2
K	0.2	0.3	0.67	Mo	0.00001	0.00001	1.0
S	0.2	0.05	4.0	Cr	0.000009	—	—
Si	0.03	0.2	0.15	Co	0.000002	0.00002	0.1
Mg	0.03	0.04	0.75	Cs	0.000002	0.00001	0.2
Fe	0.006	0.01	0.6	U	0.000001	0.000001	1.0
F	0.0037	0.0005	7.4	Ti	—	0.008	—
Zn	0.0033	0.0005	6.6	Ge	—	0.0001	—
Rb	0.00046	0.0005	0.92	As	—	0.00003	—
Sr	0.00046	0.002	0.23	Li	—	0.00001	—
Br	0.00029	0.00015	1.9	Y	—	0.00001	—
Pb	0.00017	0.00005	3.4	Se	—	0.000001	—

\*不破<sup>2)</sup>による。      は動物の必須元素, ^は植物の必須元素。  
 \*\*山県<sup>15)</sup>による。      \* 動物では微量必須元素, イネでは多量元素。  
 必須性の区分は木村<sup>5)</sup>による。

第3表. 必須微量元素の摂取量に関する資料

元素	ヒト 1日当たり (mg)*			ヒト 1日 (mg)**	
	必要最低 摂取量	適正又は推奨 摂取量	過剰限界 摂取量	適正又は推奨 摂取量	実質 摂取量
Fe	1-2	10♂, 12♀	200	10	
I	(0.5?)	0.15	2	0.1-1.14	.36-1.02
Cu		2-3	(20?)	1-2.8	1.3-2.5
Mn	(0.4?)	2.5-5.0	(80?)		3.4
Zn		15	>240	15	8-15
Co	(?)	0.0001-0.00015 ビタミンB <sub>12</sub> 量	20-30		
Mo		不明	0.15-0.5		
Se	(0.02?)	0.05-0.2	6~8	0.04-.2	.08-0.15
Cr	(0.005?)	0.05-0.2	(>40?)	0.2-0.4	.18-3.3
V	(0.04?)	<4.5	18		
F	不明	1.5-4.0	(16?)		
Ni	(0.02?)	不明	710		
As	(0.012?)	0.1-0.2 <sup>#</sup>	20		

\*木村<sup>5)</sup>を主体に作成。(?)は推定値, \*日本の個人の摂取量を仮に適正量とした。  
 \*\*不破<sup>2)</sup>を主体に作成。

くさん摂取すると、生産量が限定されるために高価になるとか、食味や風味に癖があったり、随伴脂質が多かったりして簡単に多量摂取できないものが多い。この点から、米国基準で必要十分量の亜鉛を摂取しようとするのが困難である場合も予想される。しかも日本人が多量に摂食する米飯やパンのような食品では、エネルギー含量に比較すると相対的に亜鉛含量が低い。エネルギー摂取量を適正量に保持しようとする、これらの主食を中心に亜鉛摂取を設計できない困難がある。つまり、米飯(0.54mgZn/100g, すなわち3.6mgZn/1,000Kcal)や食パン(0.75mgZn/100g, すなわち2.9mgZn/1,000Kcal)を主食とする場合は、副食として「かき」でも使うか、あるいは思い切って玄米食(玄米飯で5.0mgZn/1,000Kcal)にでも変更しない限り亜鉛の推奨摂取量15mg<sup>3)</sup>を摂取するのは容易でないとされる。

このような状態では亜鉛の欠乏症が日常的に発生しても不思議でないが、そのような状況でないのは、前記した米国以外の国の亜鉛所要量の設定範囲から考えて、米国基準の亜鉛の推奨摂取量が少し高過ぎるためか、あるいは、亜鉛の欠乏食を摂取した場合は亜鉛の吸収率が向上すると同時に腸管への排泄量は減少する<sup>13)</sup>という一種の防御機構が働くためなどの理由によるのであろう。しかし、軽度の亜鉛欠乏の疑われる例のあることは示唆されている<sup>13, 14)</sup>し、日本人の亜鉛摂取量の調査でも7.5~12mg/日<sup>13, 14)</sup>のように、推奨摂取量(15mg/日)と比較して十分とはいえない摂取例も認められる。さらに、最近では食品成分表の集計による亜鉛の摂取量は分析してみると約半量に低下している<sup>1)</sup>という報告もみられるので、こういった点にも注意が必要になった。

いずれにせよ、今回の調査では亜鉛は推奨摂取量の50%程度しか摂取されていない。これは亜鉛以外の栄養素では考えられない低い摂取状態であり、これでは、潜在的な欠乏が発生するおそれもあるかと思うが、学生自身には自覚症状はなく、まったく意識もしていない。したがって、今後は、亜鉛欠乏の発生しない体内の亜鉛レベルを明確に知り、そのレベルを維持するための適切な亜鉛の摂取量を明らかにする努力とともに、食品の亜鉛含有量の地域差や品種間差を明確にするなど、食品の面でもそれなりの調査・研究が必要と思われる。

## ま と め

ヒトの必須微量元素のうち最も欠乏しやすいと考えられる亜鉛をターゲットとして、本学の学生の食事調査により無機栄養分を中心とする各種栄養分の摂取量を求めた。その結果、15名の女子学生の7日間又は3日間の総平均として、エネルギー摂取は1,770Kcal/日、このうち脂質の占める割合は28%、タンパク質摂取量は61g/日、カルシウム摂取量は450mg/日、マグネシウム摂取量は220mg/日程度、鉄摂取は8.5mg/日、銅の摂取量は1mg/日、亜鉛の摂取量は7.3mg/日の数値が得られた。これらをそれぞれの所要量、目標摂取量、あるいは推奨摂取量などの充足率で示すと、エネルギーは98%、タンパク質と脂質は適量及び少し過剰ぎみであったが、無機栄養分についてはすべて不足気味で、カルシウムは75%、マグネシウムは73%、鉄、銅、亜鉛の場合はそれぞれ71, 50, 49%の充足率となった。このうち銅はどんな地域でも決して欠乏にならないとする説があるのでよ

いとしても、ほかのミネラルはそれぞれ所要量、目標値、推奨値を摂取できるよう努力すべきであると考えられた。それにしても、亜鉛だけは推奨摂取量1日当たり15mgを摂取する困難が予想された。

最後になりましたが、調査に協力された学生の皆さんに謝意を表します。

## 文 献

- 1) 福永峰子・梅原頼子・山田芳子・田中治夫・田村征男・宮部正樹：無機質の摂取量に関する研究—日常食および改善食における無機質含有量—。第52回日本栄養・食糧学会大会講演要旨集，p149. 1998.
- 2) 不破敬一郎編 生体と重金属。講談社，1981.
- 3) 香川綾監修 四訂食品成分表1996。女子栄養大学出版部，1996.
- 4) 科学技術庁(資源調査会)：日本食品無機成分表。112—205，1991.
- 5) 木村優：微量元素の世界。裳華房，1990.
- 6) 木村修一・左右田健次編 微量元素と生体，秀潤社，1987.
- 7) 高早苗・嶋田義弘・吉田企世子：タアツァイの含有成分について —アスコルビン酸， $\beta$ -カロチン，シュウ酸，硝酸および無機塩類含有量—。中国短期大学紀要，24，p51—56，1993.
- 8) 厚生省(公衆衛生審議会)：第5次改定日本人の栄養所要量。1994.
- 9) 目黒孝司：作型のちがいと品質。野菜園芸大百科(15)，農山漁村文化協会，p17—22，1989.
- 10) 森次益三・小林純：生物体内における微量元素に関する研究(第2報)白米中のカドミウムの含有量。農学研究，50，37—49，1963.
- 11) 落合栄一郎：生命と金属。共立出版，1991.
- 12) 篠原温：施肥と品質。野菜園芸大百科(15)，農山漁村文化協会，p9—16，1989.
- 13) 鈴木継美・和田攻編 ミネラル・微量元素の栄養学。第一出版，1994.
- 14) 冨田寛：なぜ日本で味覚異常が増えているのか。医学のあゆみ，183，278—279，1997.
- 15) 山県登：微量元素—環境科学特論—。産業図書，1977.