

千葉県における日常食品からの環境化学物質の 一日摂取量 (第VI報)

— 金 属 —

長谷川康行, 保坂 久義, 鈴木 尚, 福島 悦子, 佐伯 政信

Daily Intake of Environmental Chemicals from Daily Foods in Chiba Prefecture (Part VI) — Metals —

Yasuyuki HASEGAWA, Hisayoshi HOSAKA, Hisashi SUZUKI
Etsuko FUKUSHIMA and Masanobu SAEKI

I はじめに

人が1日に摂取している環境化学物質の量を測定することは、公衆衛生上重要である。著者らは、1983年以降マーケットバスケット方式による“日常食中の汚染物質摂取量調査”(斉藤行生研究班)に参加し、日常喫食される食品中の農薬、PCB、金属等の一日摂取量調査を行い、その結果を報告してきた。^{1),2),3),4),5)}

今回は、1991年～1993年度における金属摂取量について調査のうち、人の生存に必要な無機質と健康に影響を与える有害性金属について検討解析を試み、若干の知見を得たので報告する。

II 調査方法

1. 調査対象金属

1) 多量無機質⁶⁾

ナトリウム (Na), カリウム (K), カルシウム (Ca), マグネシウム (Mg) 及びリン (P)

2) 少量無機質⁶⁾

鉄 (Fe), 銅 (Cu), マンガン (Mn) 及び亜鉛 (Zn)

3) 有害性金属

水銀 (Hg), カドミウム (Cd), 鉛 (Pb) 及びヒ素 (As)

総計13項目

2. 試料

1) 供試材料

国民栄養調査⁷⁾の関東I地区(千葉, 埼玉, 東京及び神奈川)の調査要領により89種の食品を対象とした。これらのうち本県内において摂取頻度の高い品目を選定し、市販品を購入し供試材料とした。

この89品種を「日常食中の汚染物質摂取量調査要綱⁸⁾に基づき、化学的性質によりI～XIVの食品群(XIVは飲料水)に分別した。主要採取食品名及び一日摂取量の一例は、前報⁵⁾のとおりである。

2) 分析試料

それぞれの供試材料を、日常の食習慣に則り調理のうち、食品群毎に磨砕均一化し分析試料とした。

3. 分析方法

1) 試薬

金属標準品はいずれも、和光純薬工業(株)製の原子吸光分析用1000ppm標準溶液を0.1規定硝酸で必要濃度に希釈して使用した。

2) 分析方法

前処理法及び定量操作については前報^{1),2),3),4)}のとおりである。

III 結果及び考察

表-1に各年毎及び今回調査結果年平均の食品群別一日摂取量を示した。

また、表-2に今回の調査期間3年間の平均一日摂取量(以下「摂取量」という)及び“日常食中の汚染物質摂取量調査”⁸⁾による1991年～1993年の一日摂取量平均値(以下「全国値」という)並びに所要量等⁹⁾及び許容一日摂取量(以下「ADI」という)との比較を示した。

1. 多量無機質⁶⁾

1) Na

摂取量は3.5gであった。全国値と比較すると、やや低い値であり、厚生省制御目標である3.9g以下¹⁰⁾を、満足していた。全食品群から検出された。食品群別摂取量の総摂取量に占める比率(以下「寄与率」という)は食塩を含むIX群(調味料, 嗜好飲料類)が最も多く47%であった。

2) K

摂取量は2.1gであった。全国値と比較すると、ほぼ同様な値であり、目標摂取量2～4g¹⁰⁾をほぼ満足していたが、この3年間は遞減傾向が見られた。全食品群から検出された。寄与率は、VIII群(その他野菜, 海藻類等)が16%, II群(穀類, 芋類等)が15%, XI群(肉, 卵類等)が12%, 次いでXII群(乳類等)が10%であった。

3) Ca

摂取量は0.43gであった。全国値と比較すると、やや低い値であり、所要量0.6g⁶⁾の72%と不足していた。全食品群から検出された。寄与率はXII群が最も多く30%であった。

4) Mg

摂取量は0.21gであった。全国値と比較すると、ほぼ同様な値

表-1 金属の食品群別一日摂取量 (mg・μg/man/day)

項	目	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	合計
Na (mg)	1991	25.1	267.6	29.3	93.4	570.0	7.5	5.4	216.5	1261.0	340.8	158.7	70.1	29.8	7.9	3083.1
	1992	6.8	241.4	25.7	63.7	581.0	6.8	8.8	398.0	1821.0	341.8	138.0	50.2	35.2	8.0	3726.4
	1993	20.9	259.7	44.8	76.8	607.3	6.9	5.4	246.0	1796.5	249.5	119.5	94.2	26.9	9.9	3564.3
	平均	17.6	256.2	33.3	78.0	586.1	7.1	6.5	286.8	1626.2	310.7	138.7	71.5	30.6	8.6	3457.9
K (mg)	1991	56.3	360.4	21.4	3.9	180.7	188.6	195.0	352.4	113.3	229.7	312.3	210.5	2.3	1.9	2228.7
	1992	87.9	375.7	21.4	3.0	175.0	215.1	172.2	349.5	134.9	195.9	210.9	177.2	1.7	1.9	2122.0
	1993	91.6	199.8	28.0	4.1	159.8	158.2	144.7	309.4	147.0	182.1	210.1	256.9	1.6	2.1	1895.4
	平均	78.6	312.0	23.6	3.7	171.8	187.3	170.6	337.1	131.7	202.6	244.4	214.9	1.9	2.0	2082.0
Ca (mg)	1991	19.7	48.1	8.3	1.0	37.6	14.0	18.6	45.4	7.9	45.5	22.0	124.0	0.3	11.7	404.1
	1992	16.7	56.2	8.9	1.0	42.2	19.0	24.8	48.6	12.3	70.6	16.5	127.4	0.5	9.6	454.3
	1993	14.5	35.6	9.8	0.9	43.8	9.5	18.0	53.8	8.7	58.3	17.7	139.3	0.3	10.3	420.5
	平均	17.0	46.6	9.0	1.0	41.2	14.2	20.5	49.3	9.6	58.1	18.7	130.2	0.4	10.5	426.3
Mg (mg)	1991	15.6	34.1	3.8	0.6	28.8	10.8	8.8	25.8	17.1	28.5	23.2	11.3	0.3	3.7	212.4
	1992	19.8	38.7	2.8	0.3	34.4	9.2	8.2	29.2	13.0	23.5	9.9	14.1	0.3	2.9	206.3
	1993	27.2	23.0	4.9	0.6	33.8	8.9	7.8	26.1	18.1	19.5	13.7	15.4	0.3	2.4	201.7
	平均	20.9	31.9	3.8	0.5	32.3	9.6	8.3	27.0	16.1	23.8	15.6	13.6	0.3	3.0	206.8
P (mg)	1991	96.2	128.5	16.2	3.7	82.7	16.1	20.7	68.8	41.4	215.7	234.5	188.1	0.6	0.0	1113.1
	1992	122.2	139.3	14.6	2.5	68.5	24.2	25.0	78.4	52.1	104.3	115.9	110.4	0.9	0.0	858.3
	1993	96.7	92.5	17.1	2.5	55.3	11.4	16.4	58.6	45.2	123.9	113.7	155.4	0.4	0.0	789.1
	平均	105.0	120.1	16.0	2.9	68.8	17.2	20.7	68.6	46.2	148.0	154.7	151.3	0.6	0.0	920.2
Fe (μg)	1991	742.73	783.67	226.37	46.19	918.53	206.42	496.40	1057.06	418.39	1512.89	1579.29	136.78	13.16	15.60	8153.48
	1992	414.80	948.76	98.59	41.80	604.82	188.33	276.90	1037.62	649.47	756.06	1519.68	92.96	14.93	22.80	6661.90
	1993	521.63	912.52	113.67	48.46	1066.72	135.74	471.19	870.06	581.55	1131.30	1632.26	113.63	17.98	19.14	7635.85
	平均	559.72	881.65	146.21	45.48	863.36	176.83	414.83	988.25	549.80	1133.42	1577.08	114.46	15.36	19.18	7483.74
Cu (μg)	1991	214.40	266.29	51.27	1.05	105.48	35.31	24.30	58.62	17.43	62.80	75.10	6.64	0.20	3.00	922.87
	1992	331.34	184.15	30.43	4.39	106.46	61.11	54.82	107.34	44.11	111.04	64.53	11.95	1.71	2.40	1115.78
	1993	284.29	152.74	36.37	1.77	113.10	30.85	36.79	77.41	53.76	67.95	55.39	6.85	1.40	1.80	900.47
	平均	270.01	201.06	39.36	2.40	108.35	42.42	38.64	81.12	38.43	80.60	65.01	8.48	1.10	2.40	979.71
Mn (μg)	1991	1179.18	791.27	90.90	5.02	367.41	52.96	116.37	366.40	305.75	62.80	23.19	3.98	3.89	0.00	3370.12
	1992	1013.52	360.28	49.46	5.86	429.78	43.46	98.98	375.70	471.52	296.66	2.16	2.66	8.86	0.00	3156.90
	1993	1425.78	544.38	67.75	4.93	402.91	45.66	108.96	351.73	697.21	61.66	29.32	24.64	3.70	0.00	3768.63
	平均	1206.16	565.31	69.37	5.27	400.03	47.36	107.44	364.61	491.49	140.37	18.22	10.43	5.48	0.00	3431.88
Zn (μg)	1991	2174.59	863.55	151.88	13.79	310.52	61.11	156.14	562.42	84.48	928.28	3677.65	541.82	2.01	10.20	9538.44
	1992	3030.80	972.78	138.21	14.00	345.52	66.54	194.68	722.76	149.06	815.39	1683.16	563.07	4.84	42.00	8742.81
	1993	3220.17	971.27	162.32	14.18	496.73	80.21	153.53	387.07	159.64	845.64	2564.05	564.03	2.86	50.40	9672.10
	平均	2808.52	935.87	150.80	13.99	384.26	69.29	168.12	557.42	131.06	863.10	2638.29	556.31	3.24	34.20	9317.78
Hg (μg)	1991	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71	0.33	0.00	0.00	0.00	6.81
	1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.10	0.86	0.00	0.00	0.00	6.96
	1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30	0.33	0.00	0.00	0.00	8.63
	平均	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	0.51	0.00	0.00	0.00	7.47
Cd (μg)	1991	8.42	3.04	0.48	0.06	0.89	0.41	1.10	2.75	0.27	1.71	0.44	0.13	0.01	0.00	19.71
	1992	6.82	1.20	0.46	0.02	0.46	0.14	0.63	1.61	0.15	2.54	0.32	0.00	0.06	0.00	14.05
	1993	11.13	2.35	0.50	0.04	0.58	0.25	0.64	5.22	0.32	2.27	0.32	0.14	0.01	0.00	23.77
	平均	8.79	2.20	0.36	0.04	0.64	0.27	0.79	3.19	0.25	2.17	0.36	0.09	0.03	0.00	19.18
Pb (μg)	1991	25.27	25.11	0.63	1.25	1.72	3.12	1.62	8.79	1.74	1.60	1.33	0.66	0.02	0.00	72.86
	1992	15.59	15.41	0.41	0.82	2.81	2.04	2.46	5.90	0.30	0.85	0.54	0.66	0.35	0.00	50.14
	1993	16.00	4.70	0.23	1.36	2.51	2.38	2.33	7.57	2.12	1.88	3.26	0.68	0.21	0.00	44.73
	平均	18.95	15.07	0.42	1.14	2.35	2.51	2.14	7.42	1.39	1.28	1.19	1.33	0.19	0.00	55.91
As (μg)	1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.58	0.00	63.94	0.00	0.00	0.00	0.00	177.52
	1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.31	0.00	22.89	0.00	0.00	0.00	0.00	37.20
	1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.92	0.00	45.30	0.00	0.00	0.00	0.00	72.22
	平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.61	0.00	44.04	0.00	0.00	0.00	0.00	95.65

表-2 金属類の一日摂取量の比較 (g・mg・μg/man/day)

項目	千葉県	全国値	所要量等	ADI ^{*1}
Na (g)	3.5	4.2	3.9 ^{*2}	
K (g)	2.1	2.0	2-4 ^{*3}	
Ca (g)	0.43	0.50	0.60	
Mg (g)	0.21	0.24	0.3 ^{*3}	
P (g)	0.92	0.98	0.6-0.9 ^{*3}	
Fe (mg)	7.5	8.0	10-12	
Cu (mg)	1.0	1.1	2.5	
Mn (mg)	3.4	3.9	4.0	
Zn (mg)	9.3	8.9	15	
Hg (μg)	7.5	8.5		36 ^{*4}
Cd (μg)	19.2	31		50 ^{*4}
Pb (μg)	55.9	38		357 ^{*4}
As (μg)	95.7	180		2500 ^{*4}

*1 μg/day/50kg *2 NaCl換算目標値

*3 目標摂取量 *4 FAO/WHO勧告値から換算

であったが、暫減傾向を示した。目標摂取量0.3g¹⁰⁾に対しても70%と不足していた。全食品群から広く検出された。寄与率は、V群(豆類等)が16%、II群が15%、次いでVII群が13%であった。

5) P

摂取量は0.92gであった。全国値と比較すると、ほぼ同様な値であった。PとCaとの摂取量の比は1:1が望ましいとされており、2:1を越えるとCaの代謝に影響を与えると言われてるので⁶⁾、0.6~0.9gが所要量¹⁰⁾とされているが、1992、1993年と0.9g以下であり、過剰摂取が改善される傾向にあるものと思われた。しかし、1993年においてもP:Ca=1.9:1であった。XIV群(飲料水)以外の全食品群から検出された。寄与率は、動物性たんぱく質の食品群であるXI群が17%、XII群が16%、次いでX群(魚介類等)が15%であった。

2. 少量無機質⁶⁾

1) Fe

摂取量は7.5mgであった。全国値と比較すると、ほぼ同様な値であった。所要量10~12mg¹⁰⁾に対しては、75%以下であった。全食品群から検出された。寄与率は、Fe含有量が多いと言われている卵を含むXI群が21%、カカオ類を含むIII群(砂糖、菓子類等)及び小魚を含むX群が15%、のりを含むVIII群が13%、次いでII群及びV群が12%であった¹⁰⁾。

2) Cu

摂取量は1.0mgであった。全国値と比較すると、ほぼ同様な値であった。所要量2.5mg¹⁰⁾に対しては40%であった。全食品群から検出された。寄与率は、I群(米類等)が28%、次いでII群が21%であった。

3) Mn

摂取量は3.4mgであった。全国値と比較すると、やや低い値であった。所要量4mg¹⁰⁾に対しては85%であった。XIV群以外の全食品群から検出された。寄与率は、I群が最も多く35%であった。

4) Zn

摂取量は9.3mgであった。全国値と比較すると、ほぼ同様な値であった。所要量15mg¹⁰⁾に対しては62%であった。全食品群から検出された。寄与率は、Zn含有量が多いとされているI群とXI群がいずれも25%であった。

3. 有害性金属

1) Hg

摂取量は7.5μgであった。全国値と比較すると、ほぼ同様な値であった。ADI 36μgに対しては、調査期間3年間の一日最大摂取量(以下「最大値」という)でも1/4以下であった。1992年以降はX群とXI群のみから検出された。寄与率は、マグロ類を含むX群が90%であった。

他の調査結果をみると、モデル献立方式(以下「モデル」という)において5.13±4.76μgの報告が¹¹⁾あり、ほぼ同様な値であった。

2) Cd

摂取量は19.2μgであった。全国値と比較すると、低い値であった。ADI 50μgに対しては、最大値で1/2以下であった。XIV群以外のすべての食品群から検出された。寄与率は、I群が最も多く46%、次いでVIII群が16%であった。

他の調査結果をみると、関東I地区における陰膳方式(以下「陰膳」という)による調査は、4.4~29μgという報告¹²⁾があり、モデルにおいても、25.3±6.1μgの報告¹¹⁾があるが、今回の調査結果においても、ほぼ同様な値であった。

3) Pb

摂取量は55.9μgであった。全国値と比較すると高い値であった。ADI 357μgに対しては、最大値で1/5であった。XIV群以外の全ての食品群から検出された。寄与率は、I群が最も多く34%、次いでII群が27%であった。

他の調査結果をみると、陰膳において5~37μg¹²⁾、モデルでは86.3±24.7μgという報告があるので¹¹⁾、今回の調査結果は、ほぼ両方の中央値に近かった。

4) As

摂取量は95.7μgであった。全国値と比較すると、1/2であった。ADI 2500μgと比較すると、最大値でも1/14以下であった。VIII群とX群からのみ検出された。寄与率はVIII群が54%、次いでX群が46%であった。

他の調査結果をみると、モデルでは540±382μgという報告があり¹¹⁾、今回の調査結果の2倍を越えていた。

IV まとめ

1. 1991~1993年の3年間、人が日常摂取する食品を通して体内に取り込まれる金属の一日摂取量を、マーケットバスケット方式により調査し、その結果を検討解析した。

2. 多量無機質⁶⁾

各金属の摂取量を所要量等と比較すると、NaとKにおいてはほぼ満足していたが、CaとMgは不足し、Pではやや過剰気味であった。

3. 少量無機質⁶⁾

Fe、Cu、Mn及びZnの摂取量は、所要量等と比較するとやや不足していた。

4. 有害性金属

Hg、Cd、Pb及びAsの摂取量の最大値は、いずれもADIを下回っていた。

文 献

- 1) 保坂久義, 吉岡 康, 加藤嘉久, 佐伯政信 (1984): 千葉県における日常食品からの環境化学物質一日摂取量 (第Ⅰ報) - 重金属 -, 千葉衛研報告, 8, 72-76
- 2) 保坂久義, 吉岡 康, 加藤嘉久, 佐伯政信 (1985): 千葉県における日常食品からの環境化学物質一日摂取量 (第Ⅱ報), 千葉衛研報告, 9, 29-38
- 3) 保坂久義, 吉岡 康, 加藤嘉久, 佐伯政信 (1986): 千葉県における日常食品からの環境化学物質一日摂取量 (第Ⅲ報), 千葉衛研報告, 10, 48-55
- 4) 保坂久義, 福島悦子, 長谷川康行, 佐伯政信 (1991): 千葉県における日常食品からの環境化学物質一日摂取量 (第Ⅳ報), 千葉衛研報告, 15, 34-42
- 5) 保坂久義, 長谷川康行, 鈴木 尚, 佐伯政信 (1994): 千葉県における日常食品からの環境化学物質一日摂取量 (第Ⅴ報), 千葉衛研報告, 18, 17-20
- 6) 柘植治人, 柴田克己, 広瀬正明, 草野毅徳, 種村安子 (1994): 食物栄養学, 59-65, 培風館
- 7) 厚生省編: 国民栄養の現況, 平成2年~平成4年版, 第一出版
- 8) 斉藤行生: 日常食中の汚染物摂取量調査, 1991~1993年度
- 9) 厚生省編 (1989): 第四次改定 “日本人の栄養所要量” 174-175, 第一出版
- 10) 香川綾監修 (1994): 四訂食品成分表, 435, 475-479, 女子栄養大学 出版部
- 11) 池辺克彦, 西宗高弘, 田中涼一 (1990): モデル献立における15金属元素の一日摂取量, 食衛誌, 31, 280-284
- 12) 近藤亮子, 荒井香陽子, 木川 寛 (1993): 日常生活における元素の一日摂取量, 横浜市衛研年報, 32, 95-98