

原 著

## 乳歯中のカドミウム，亜鉛および鉛の含有量について： 東京および富山地区における歯種別含有量の比較

大 塩 英 雄\*

概要：歯質中の微量元素に関する研究には、歯牙の特異性、つまり歯牙が生理的交替（turnover）に乏しいことを利用して生体負荷（body burden）の指標としようという分野がある。この分野は金属類の公害問題とも関連して注目されるところである。特に乳歯は先人の業績からも推察できるように、環境条件をかなり良く反映することが考えられ、しかも資料収集も容易であり、かかる研究には適切な資料といえるであろう。

そこで著者は、東京・富山両地区より収集された乳歯785本について、カドミウム（Cd）、亜鉛（Zn）、鉛（Pb）の含有量を測定し、地域差、石灰化期の哺育栄養差および歯種差を比較することを計画した。3微量元素の定量には原子吸光分析法を用い、カルシウム（Ca）の定量はEDTA-2Na法によった。

結果の要約は次の如くであった。

1. 分布型は、Caの場合高値側に“偏り”をもつた非対称性の分布を示し、一方Cdの場合は低値側に“偏り”を示した。しかしZn、Pbは共に正規性の分布型であった。
2. CaおよびCd、Zn、Pbいずれも地区別、哺育栄養別に有意差は認められなかった。
3. Caの歯種別含有量は、乳切歯の方が乳臼歯に比べ低い値を示す傾向が認められた。それぞれの平均値（mg/g）は次の如くである。

乳切歯307、乳側切歯312、乳犬歯318、第一乳臼歯325、第二乳臼歯334mg/g。

4. Cd、Zn、Pbともに乳切歯の含有量が高く、乳臼歯において低い値を示した。この傾向は特にPbにおいて顕著で有意差が認められるものであった。それぞれの平均値（ppm）は次の如くである。

Cd：乳切歯1.14、乳側切歯1.11、乳犬歯1.07、第一乳臼歯1.01、第二乳臼歯1.04ppm。

Zn：乳切歯133、乳側切歯135、乳犬歯125、第一乳臼歯118、第二乳臼歯119ppm。

Pb：乳切歯8.16、乳側切歯8.24、乳犬歯7.60、第一乳臼歯6.20、第二乳臼歯6.50ppm。

### は し が き

フッ素を契機として、歯質中の微量元素に関する研究は、かなり多くの研究者の注目するところとなっている。

齲蝕との関連においては、齲蝕罹患性を増大させるセレンウムに関する業績<sup>1)2)</sup>、またはフッ素との共同作用により齲蝕抑制効果を示すというモリブデンに関する業績<sup>3)4)</sup>が代表的なものであろう。しかし、いずれもBüttner<sup>5)</sup>の指摘するように実

験動物においては相反する結果も示されており、それらの存在意義を明らかに立証するまでには至っていない。

一方、歯質中の微量元素の含有量または分布に関する研究では、Brudevold et al.<sup>6)7)</sup>の広範な業績が著明であり、フッ素、亜鉛、鉛、錫、鉄、等がエナメル表層に多く含まれ、これに反して、ナトリウム、マグネシウム、等が内層に多く含まれていることは良く知られているところである。

\* 国立予防衛生研究所歯科衛生部（部長：荒谷真平博士）

\* Department of Dental Research, National Institute of Health, Tokyo (Chief: Dr. Shinpei Araya)  
昭和48年9月3日受付

さらに、Nixon<sup>8)</sup>、Söremark<sup>9)10)</sup>、Retief<sup>11)</sup>、の業績を総括すると、基本的成分であるカルシウム、リンを除いて、27種の元素が検出されている。しかし、いづれも、その存在意義については明らかにされていない。むしろこうした一連の業績は、それらの存在意義を知るための基礎的資料として積み重ねられているのであろう。

こうした研究の流れとは別に衛生学的見地から、歯質中の微量元素をbody burden（生体負荷）の一つの指標としてとらえる試みがなされている<sup>12)~17)</sup>。本邦においても、岩倉<sup>13)</sup>のカドミウム汚染地区における歯牙中のカドミウム量に対する検討、又は金子<sup>14)</sup>の、本邦四地区における微量元素の測定がそれであり、いずれも微量元素がbody burden（生体負荷）の指標となることを示唆している。

しかし、これら微量元素に関する研究の多くは永久歯を試料としてなされており、乳歯を試料としたものは少ない。Altshuller et al.<sup>16)</sup>が鉛中毒について、Needleman et al.<sup>17)</sup>が鉛環境下についてそれぞれ乳歯中の鉛量を測定し、またHadjimarkos et al.<sup>4)</sup>が齲蝕との関連においてセレンウム量を測定している業績等が注目すべきものであろう。

これらAltshuller et al.、Needleman et al.の業績は、乳歯中の鉛量が外的環境をかなりよく反映することを示唆しており、しかも近時、鉛はカドミウムまたは亜鉛と共に公害問題とも関連して注目されるところでもある。

そこで本研究は、東京および富山の両地域より集収された乳歯について、カドミウム、亜鉛、鉛量を測定し、地域差、または石灰化期における哺乳栄養差を検討することを第一の目的として計画した。

さらに、著者は資料とする乳歯をできる限り環境条件の同じ小児より集収し、且つ多数例を扱うことによって、歯種差を検討することを計画した。これは前述した存在意義を知るための基礎的研究に、一つの新しい知見を導入するためである。

## 試料および実験方法

試料：対象とした地域は、東京および富山の二地域であるが、試料とした乳歯は石灰化期の条件をできる限り一定にするため、次の基準に適したもののみを使用した。

(1) 胎生期（妊娠期間中）より乳歯脱落時まで同一地区に居住せるもの。

(2) 各歯種共、出生後の石灰化期において母乳又は人工栄養のいずれかによって育てられたもの、従つて母乳および人工乳粉の混用の場合は試料より除外することとした。この際の石灰化期はSchour & Massler<sup>18)19)</sup>、Kraus<sup>20)</sup>、又は青木ら<sup>21)</sup>の成績を基とし、乳切歯および乳側切歯は生後4カ月、乳犬歯および乳臼歯は生後6カ月以上とした。

すなわち、両地域より収集された乳歯のうち、これらの条件に適したもののみについて、母乳・人工の栄養別および歯種別に分類し、それぞれ調査対象群を構成したわけである。各群に属する乳歯数および試料数は表1に示す通りである。使用した乳歯総数は785本であるが、これらは過去10年間にわたって収集された約8万本の乳歯中より選定されており、充填歯・強度の磨耗歯および齲蝕歯は含まれていない。出生年は昭和31年より36年にわたっている。

東京における地区的内容は、全乳歯（403本）の87.1%（351本）が杉並および中野両区より収集されたもので、その他の地区が12.9%である。また富山（382本）においては、91.6%（350本）が富山市内より収集されたもので、滑川市、魚津市より5.8%、その他の郡部よりのものが2.6%である。

また、乳歯よりカドミウム、亜鉛、鉛の3金属を同時定量するためには、既報<sup>22)</sup>のように乾燥重量として約400mgを必要としたので、第二乳臼歯以外は同一条件のものを数本まとめて一検体として測定に供することとした。

試料の調整：試料とする歯牙は、付着物をスクレーパーにて除去し、歯根および象牙質の歯髓面を削去後、純水（イオン交換水）中にてブラッシン

表 1 対象群の構成と歯牙数および試料数

地区	栄養	歯 種	歯牙数	試 料 数			
				カドミ ウム	亜鉛	鉛	カルシ ウム
東京	母乳	乳 中 切 歯	(本) 65	13	13	13	12
		乳 側 切 歯	59	13	13	13	13
		乳 犬 歯	39	13	13	13	12
		第一乳臼歯	26	12	12	11	11
		第二乳臼歯	13	13	13	13	13
		小 計	202	64	64	63	61
東京	人工	乳 中 切 歯	64	12	12	12	11
		乳 側 切 歯	59	13	13	13	13
		乳 犬 歯	39	13	13	13	12
		第一乳臼歯	26	13	13	13	13
		第二乳臼歯	13	12	12	12	13
		小 計	201	63	63	63	62
富山	母乳	乳 中 切 歯	61	13	13	13	12
		乳 側 切 歯	57	13	12	13	12
		乳 犬 歯	35	12	11	12	12
		第一乳臼歯	26	13	12	12	12
		第二乳臼歯	15	15	15	14	15
		小 計	194	66	63	64	63
富山	人工	乳 中 切 歯	59	13	13	13	12
		乳 側 切 歯	56	12	11	12	12
		乳 犬 歯	36	13	13	13	13
		第一乳臼歯	24	12	12	12	12
		第二乳臼歯	13	13	13	13	13
		小 計	188	63	62	63	62
総 計			785	256	252	253	248

グ清掃をおこなった。

次にそれらをデシケーター中にて一昼夜乾燥後、1検体が400～500mgになるように調整し、さらに110℃・2時間の条件下で3回加熱乾燥し、デシケーター中にて放冷後重量を測定し、乾燥重量とした。

このようにして得られた検体について、湿式灰化後定量をおこなったものである。

試料の灰化および定量法：試料の灰化法および定量法の詳細については既に報告した<sup>22)</sup>が、その概要は次の通りである。

#### (1) 湿式灰化

前記の試料をマイクロキエルダール分解フラスコに採り、HNO<sub>3</sub> 2ml を加え加熱後放冷し、さら

に HNO<sub>3</sub> 1 ml および H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0.5ml を加え加熱し放冷した。この操作を溶液がほぼ無色透明になるまで繰返して、灰化を完了させた。

#### (2) 定量操作

灰化液をビーカーに洗い込み、NH<sub>4</sub>OH を加え、pH メーターを用いて pH 3.0 に調整後分液ロートに洗い込んだ。この時点での液量を 25ml とした。それに 3% Ammonium pyrrolidine dithiocarbamate (APDC, 試薬特級, 和光純薬製) 溶液 5ml を加え、約 5 分間放置後、Methyl isobutyl ketone (MIBK, 試薬特級, 和光純薬製) を 10ml 加えて振盪抽出を行った。振盪は振盪器を用いて 10 分間おこない、その後 10 分間静置後、MIBK 層と水層を分離した。さらに MIBK 層を 3000rpm で 5 分間遠心分離した後カドミウム、亜鉛、鉛 (以下それぞれ Cd, Zn, Pb と記す。また総括して述べる場合には 3 微量金属と記すことにする) の定量を行い、水層よりカルシウム (以下 Ca と記す) の定量をおこなったものである。試料の調整および定量操作の要点を図 1 に示した。

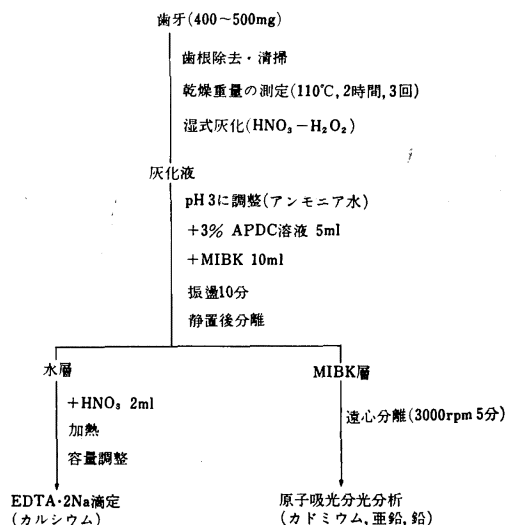


図 1 試料の調整および定量操作

#### (3) Cd, Zn, Pb の測定

Cd, Zn および Pb は原子吸光分光分析法によつて測定した。この際 Cd および Pb はそのまま稀釈せずに測定にかけたが、Zn は MIBK で

表 2 原子吸光分光分析法による測定条件

元 素	波 長 (Å)	ランプ電流 (mA)	スリット幅 (mm)	空 気		アセチレン	
				圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	流 量 (l/min)	圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	流 量 (l/min)
カドミウム	2288	8	1	2.1	11	0.8	1.5
重 鉛	2138	8	3	2.1	11	0.8	1.5
鉛	2833	10	1	2.1	11	0.8	1.5

更に 100 倍に希釈後測定した。装置は、Perkin Elmer 社製原子吸光光度計 303型を用い、測定条件は表 2 に示す通りである。

金属Cd (純度 99.9 %, 高純度化学研究所製), 金属Zn(試薬特級, 和光純薬製), および金属Pb(試薬特級, 和光純薬製), 各々1.00g を少量の HNO<sub>3</sub> または HCl に溶解し, 純水で 1000ml に希釈し (1000ppm), 保存標準水溶液とした。

#### (4) Ca の定量

分離した水層に HNO<sub>3</sub> 2 ml を加え, hot plate 上で加熱し, 液を無色透明にした後, 100ml にメスアップし, その 5ml について EDTA-2 Na 法によって Ca の定量をおこなった。

これらに使用した試薬は精密分析用高純度特級品または特級品である。

なお, Cd, Zn, Pb, の定量値は, 乳歯乾燥重量 1g 当りに換算した  $\mu\text{g}$  (ppm) の単位で表わし, Ca は同じく mg で表わすこととした。

## 成 績

本研究は 3 微量金属について検討するものであるが, Ca は歯質の主要な基本的成分であるので, 先ず Ca について述べ次に 3 微量金属における成績を記述することとする。

#### (1) Ca について

図 2 は頻度分布のヒストグラムであるが, 図にみられるようにやや高値側に偏りをもった分布が認められている。この分布の型は, Bird et al.<sup>23)</sup> の示した分布型と非常に類似したものであるが, Bird らの試料はエナメルと象牙質を分離した成績であり直接の比較はできない。しかも彼らは少数例 (45例) のためか正規性の検定をおこなっていない。

本研究は, かなり多数例を扱っているので正規

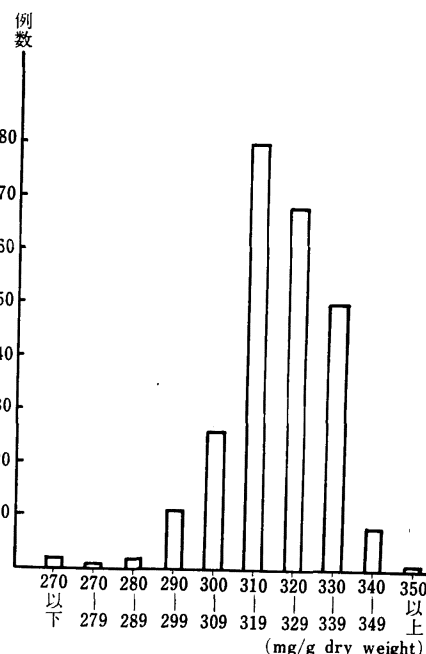


図 2 カルシウムの頻度分布ヒストグラム

性の検定をおこなってみた。その結果,  $g_1$  および  $g_2$  の  $t$  値がそれぞれ 3.673 と 3.251 であり, “歪み”・“尖り”共に僅かに正規性から偏っていることが認められた。

表 3 には各対象群における最大・最小値, 中央値, 算術平均, 幾何平均を示したが, 変動は他の 3 微量金属ほど顕著でなく, 且つ地域差, 哺乳栄養差間に, 有意差は認められていない。しかし歯種別に比較すると, 有意差は認められなかったがいずれの群も乳切歯の値は乳臼歯に比べて低値を示めており, この傾向は Bird et al. の結果と一致するものであった。

表 4 は母乳・人工栄養群を一括し, 東京および富山両地区における歯種別の値を示したものであ

表 3 各対象群におけるカルシウムの測定値  
(mg/g dry weight)

地 区	栄 養	歯 種	試 料 数	最 大 値	最 小 値	中 央 値	算術平均		幾何平均	
							平均 値	標準偏 差：±	平均 値	標準偏 差：× ÷
東 京	乳	A	12	323	300	310	311	6.81	311	1.02
		B	13	322	296	314	312	7.71	312	1.02
		C	12	331	314	320	321	5.14	321	1.01
		D	11	336	280	322	319	15.06	319	1.05
		E	13	362	320	333	337	10.43	333	1.03
東 京	人 工	A	11	319	285	305	303	11.13	303	1.03
		B	13	317	310	312	313	2.36	313	1.00
		C	12	326	312	320	319	4.24	319	1.01
		D	13	337	315	325	326	6.46	326	1.02
		E	13	340	322	334	333	5.48	333	1.01
富 山	乳	A	12	338	253	312	310	20.08	309	1.07
		B	12	322	272	312	309	12.95	308	1.08
		C	12	328	297	322	319	8.60	319	1.02
		D	12	335	312	330	328	6.67	328	1.02
		E	15	346	314	335	333	8.81	333	1.02
富 山	人 工	A	12	314	257	308	303	15.67	303	1.05
		B	12	325	298	311	312	7.55	312	1.02
		C	13	328	292	318	315	10.47	315	1.03
		D	12	330	314	325	325	4.61	325	1.01
		E	13	347	328	335	336	5.36	336	1.01

(A：乳中切歯 B：乳側切歯 C：乳犬歯 D：第一乳臼歯 E：第二乳臼歯)

る。さらに表5は、歯種別に全例数を総括し、それぞれの代表値を示したものである。

## (2) Cd について

頻度分布：Cd の頻度分布を示したのが図3である。一般的に生体内の微量金属を考える場合は、必須性を有するや否やを検討するためにも分布型が問題となる。そこで Ca と同様正規性の検定をおこなったところ、“尖り”についての偏りは認められなかったが  $g_1$  の  $t$  値が 4.494 を示し、“歪み”において正規性からの偏りが認められるものであった。

群間の比較：Cd についての最大・最小値、中央値、算術平均、幾何平均の値を各対象群別に示したものが表6である。また図4にはそれらの平均値および標準誤差を図示し比較を容易にした。

表 4 東京および富山におけるカルシウムの測定値  
(mg/g dry weight)  
(母乳および人工栄養を一括した成績)

地 区	歯 種	試 料 数	最 大 値	最 小 値	中 央 値	算術平均		幾何平均	
						平均 値	標準偏 差：±	平均 値	標準偏 差：× ÷
東 京	A	23	323	285	308	307	9.86	307	1.03
	B	26	322	296	313	313	5.65	312	1.01
	C	24	331	312	320	320	4.80	321	1.01
	D	24	337	280	324	323	11.43	322	1.03
	E	26	362	320	334	333	8.16	333	1.02
富 山	A	24	338	253	310	306	17.91	306	1.06
	B	24	325	272	312	310	10.53	310	1.03
	C	25	328	292	319	317	9.68	317	1.03
	D	24	335	312	326	326	5.78	326	1.01
	E	28	347	314	335	334	7.42	334	1.02

(A：乳中切歯 B：乳側切歯 C：乳犬歯 D：第一乳臼歯 E：第二乳臼歯)

表 5 歯種別におけるカルシウムの測定値  
(mg/g dry weight)  
(東京・富山の総合成績)

歯 種	試 料 数	最 大 値	最 小 値	中 央 値	算術平均		幾何平均	
					平均 値	標準偏 差：±	平均 値	標準偏 差：× ÷
乳中切歯	47	338	253	310	307	14.39	306	1.04
乳側切歯	50	325	272	312	312	8.35	311	1.02
乳犬歯	49	331	292	319	318	7.77	318	1.01
第一乳臼歯	48	337	280	325	325	9.15	324	1.02
第二乳臼歯	54	362	314	335	334	7.72	333	1.02

地域差：成績から明らかなように、東京・富山間に顕著な差はなく、有意差は認められなかった。

哺乳栄養差：母乳・人工栄養間にも有意差は認められなかった。

歯種差：図より明らかなように各群とも乳切歯が高く乳臼歯にいくに従って低い値を示す傾向が認められたが、有意差の検出されるものではなかった。

このように、歯種間の含有量に差のあることがうかがえる成績であつたが、地域または哺乳栄養間においては差はないと考えられた。そこで母乳・人工栄養群を一括し、東京および富山地区の代

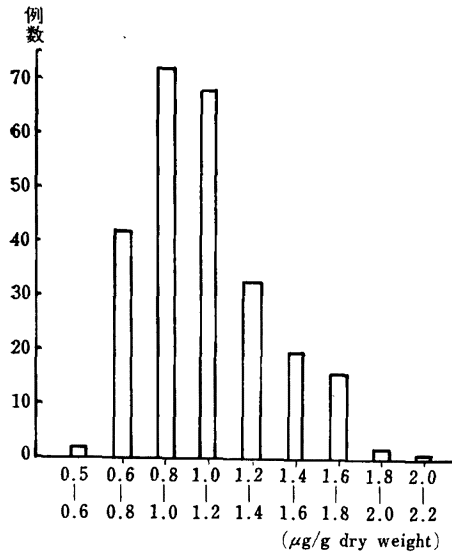


図3 カドミウムの頻度分布ヒストグラム

表6 各対象群におけるカドミウムの測定値  
( $\mu\text{g/g dry weight}$ )

地 区	栄 養	歯 種	試 料 数	最 大 値	最 小 値	中 央 値	算術平均		幾何平均	
							平均 値	標準 偏差: $\pm$	平均 値	標準 偏差: $\times$ $\div$
東 京	母 乳	A	13	1.64	0.63	1.10	1.14	0.310	1.10	1.319
		B	13	1.97	0.74	0.98	1.13	0.373	1.08	1.346
		C	13	1.40	0.66	1.01	1.02	0.249	0.99	1.284
		D	12	1.45	0.64	0.89	0.98	0.285	0.94	1.330
		E	13	1.74	0.62	1.06	1.10	0.349	1.05	1.367
東 京	人 工	A	12	1.80	0.84	1.14	1.16	0.259	1.13	1.229
		B	13	1.71	0.74	1.12	1.14	0.279	1.10	1.273
		C	13	1.54	0.68	0.95	1.05	0.264	1.02	1.278
		D	13	1.72	0.72	1.07	1.04	0.304	1.00	1.325
		E	12	1.63	0.67	1.00	1.05	0.271	1.01	1.287
富 山	母 乳	A	13	1.66	0.90	1.05	1.17	0.251	1.14	1.225
		B	13	2.01	0.78	1.03	1.13	0.335	1.09	1.302
		C	12	1.67	0.79	1.13	1.14	0.242	1.11	1.230
		D	13	1.74	0.54	0.94	0.99	0.354	0.93	1.413
		E	15	1.60	0.62	0.90	1.00	0.299	0.96	1.341
富 山	人 工	A	13	1.60	0.58	1.11	1.10	0.302	1.06	1.336
		B	12	1.51	0.73	1.01	1.05	0.232	1.03	1.234
		C	13	1.65	0.62	1.05	1.08	0.313	1.04	1.320
		D	12	1.57	0.65	1.01	1.02	0.313	0.98	1.356
		E	13	1.59	0.71	0.95	1.04	0.275	1.01	1.295

(A: 乳中切歯 B: 乳側切歯 C: 乳犬歯 D: 第一乳臼歯 E: 第二乳臼歯)

表値としてまとめたものが表7である。さらに表8は両地区をまとめて各歯種別における代表値を示したものである。

### (3) Zn について

頻度分布: Zn の頻度分布を示したのが図5である。正規性の検定をおこなった結果, “歪み” “も尖り” もともに正規性からの偏りを認めることはできなかった。

群間の比較: Zn についての最大・最小値, 中央値, 算術平均, 幾何平均の値を各対象群別に示したものが表9であり, 図6にはそれらの平均値および標準誤差を図示した。

地域差: 東京・富山間に有意差は認められなかった。

哺乳栄養差: 母乳・人工栄養間に有意差は認められなかった。

歯種差: Cd と同じく, 各群いずれも乳切歯の含有量が高く乳臼歯に向つて低くなる傾向が認められた。また有意差検定の結果は表13に示したように富山の母乳群, 特に乳切歯および乳側切歯と第一乳臼歯との間に  $P < 0.05$  のレベルで有意差が認められた。

これらの検定結果から, Zn では歯種間の含有量に差のあることは否定できないものであつたが, 地域または哺乳栄養間には差がないと考えられた。従つて, 表10の値は母乳・人工栄養群を一括して東京及び富山地区の代表値として示したものである。また表11には両地区をまとめて各歯種別の代表値を示した。

### (4) Pb について

頻度分布: Pb の頻度分布を示したものが図7である。検定結果は偏りが認められず正規分布を示すものであった。

群間の比較: Pb についての最大・最小値, 中央値, 算術平均, 幾何平均の値を各対象群別に示したのが表12である。図8にはそれらの平均値および標準誤差を示した。

地域差: 東京・富山間に有意差は認められなかった。

哺乳栄養差: 富山地区の乳切歯および乳犬歯において, 母乳の方が高い値を示し有意差が認めら

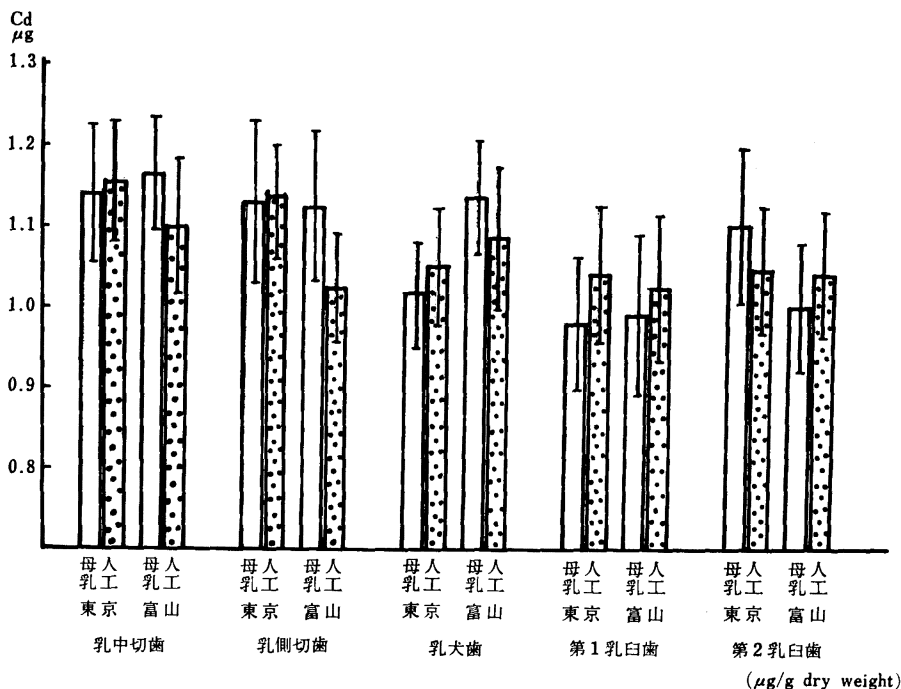


図 4 各対象群におけるカドミウムの平均値および標準誤差

表 7 東京および富山におけるカドミウムの測定値  
( $\mu\text{g/g dry weight}$ )  
(母乳および人工栄養を一括した成績)

地 区	歯 種	試料数	最大値	最小値	中央値	算術平均		幾何平均	
						平均値	標準偏差: $\pm$	平均値	標準偏差: $\times \div$
東京	A	25	1.80	0.63	1.11	1.15	0.280	1.11	1.272
	B	26	1.97	0.74	1.08	1.13	0.323	1.09	1.304
	C	26	1.54	0.66	0.96	1.03	0.252	1.00	1.275
	D	25	1.72	0.64	0.99	1.01	0.290	0.97	1.322
	E	25	1.74	0.62	1.03	1.07	0.309	1.03	1.323
富山	A	26	1.66	0.58	1.10	1.13	0.274	1.10	1.282
	B	25	2.01	0.73	1.03	1.09	0.287	1.06	1.269
	C	25	1.67	0.62	1.06	1.11	0.276	1.08	1.276
	D	25	1.74	0.54	0.94	1.01	0.328	0.96	1.378
	E	28	1.60	0.62	0.94	1.02	0.283	0.98	1.315

(A: 乳中切歯 B: 乳側切歯 C: 乳犬歯 D: 第一乳臼歯 E: 第二乳臼歯)

れたが、危険率は10%を示めし、かなりの大きいものであった。

歯種差: Pb においては表13に示すように分散分析による検定で歯種間の含有量に明らかな有

表 8 歯種別におけるカドミウムの測定値  
( $\mu\text{g/g dry weight}$ )  
(東京・富山総合成績)

歯 種	試料数	最大値	最小値	中央値	算術平均		幾何平均	
					平均値	標準偏差: $\pm$	平均値	標準偏差: $\times \div$
乳中切歯	51	1.80	0.58	1.11	1.14	0.274	1.12	1.277
乳側切歯	51	2.01	0.73	1.04	1.11	0.304	1.07	1.285
乳犬歯	51	1.67	0.62	1.04	1.07	0.264	1.04	1.277
第一乳臼歯	50	1.74	0.54	0.97	1.01	0.307	0.96	1.346
第二乳臼歯	53	1.74	0.62	0.95	1.04	0.294	1.00	1.315

意差が認められた。そこで各歯種間の差を t 検定により詳細に検定したところ、表の下段に示すような結果であつた。すなわち、乳切歯または乳側切歯と、第一および第二乳臼歯との間に特に有意差のあることが認められ、その差は母乳群において著しいものであつた。この傾向は東京よりも富山において比較的顕著であつた。

すなわち Pb においては、地域または哺乳栄養別の含有量に差は明らかでないが、歯種間の含有量には有意差が認められた。そこで母乳・人工栄養群を一括し、東京および富山地区の代表値とし

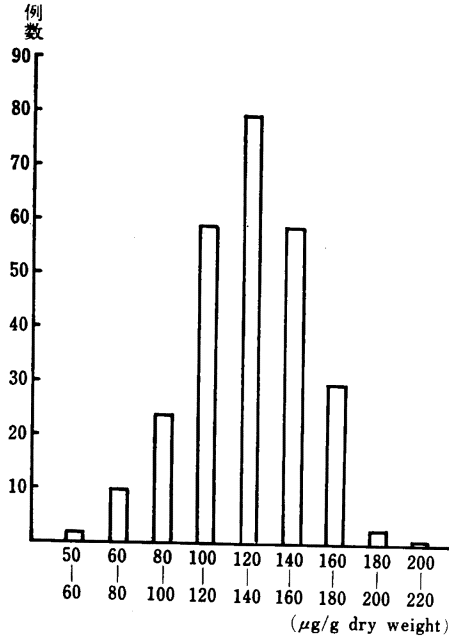


図 5 亜鉛の頻度分希ヒストグラム

てまとめたものが表 14 である。更に表 15 には両地区をまとめ、各歯種別における代表値を示した。

(5) Cd と Zn の相関

Cd と Zn は同属であり極めて類似した性質を有することが知られているので<sup>24)</sup>、両者の相関を各対象群別に検討した。その結果を表16に示したが両者間に有意な相関を認めることはできなかった。図 9 は全試料に対する相関図である。

考 察

歯質、特に乳歯に対する微量金属のとり込みには大きく分けて二つの時期が考えられる。

すなわち、石灰化期と萌出後の口腔内露出期とである。本研究は、これらの時期の環境条件をできる限り厳密に規制したところに特色がある。

すなわち試料の項で述べたように、東京地区の乳歯は単に東京居住者より集収した乳歯を意味するのではなく、胎生期より乳歯脱落時まで東京の環境下にあつた乳歯を意味するものである。かかる試料を基とした調査は本研究が初めてであろう。また、出生後の石灰化期における栄養 source

表 9 各対象群における亜鉛の測定値 (μg/g dry weight)

地 区	栄 養 種 別	試 料 数	最 大 値	最 小 値	中 央 値	算 術 平 均		幾 何 平 均	
						平 均 値	標 準 偏 差 : ±	平 均 値	標 準 偏 差 : ±
東 京	母 乳	A 13	172	102.8	133	136	17.3	137	1.14
		B 13	195	82.0	144	140	30.5	137	1.26
		C 13	159	74.9	126	121	25.7	118	1.25
		D 12	159	54.7	117	117	25.9	114	1.30
		E 13	200	63.9	122	122	43.6	115	1.43
東 京	人 工	A 12	156	73.2	141	131	28.6	128	1.29
		B 13	166	82.3	140	131	26.1	128	1.24
		C 13	162	92.0	130	126	18.0	125	1.15
		D 13	166	91.3	109	118	21.7	116	1.19
		E 12	194	56.1	121	115	40.6	108	1.46
富 山	母 乳	A 13	162	75.1	141	138	24.7	135	1.23
		B 12	169	88.2	140	134	22.7	132	1.20
		C 11	164	81.0	119	120	23.5	118	1.22
		D 12	151	73.0	114	115	21.9	113	1.22
		E 15	164	81.0	118	116	23.8	112	1.22
富 山	人 工	A 13	150	89.6	135	127	20.7	125	1.19
		B 11	172	83.3	137	133	28.2	130	1.25
		C 13	158	99.8	132	131	16.4	130	1.13
		D 12	158	100.5	124	124	15.7	123	1.13
		E 13	151	101.5	121	123	16.7	122	1.14

(A : 乳中切歯 B : 乳側切歯 C : 乳犬歯 D : 第一乳臼歯 E : 第二乳臼歯)

を母乳および人工乳粉に群別したのは、人工乳粉が地域特有でないために、環境の特性をあらわすと考えられる母乳との比較検討をおこなうためであった。しかし、有意差検定の結果は両群間に差が認められず、従って表 4, 7, 10 及び14に示した成績は東京および富山両地区における各歯種の代表値と考えられるものである。

上記の成績から、次の二点について特に考察しておく必要がある。一つは分布型の問題であり、他の一つは Pb に関する問題である。

(1) 分布型について

生体内の微量金属は、大きく二つの category に分けることができる。すなわち必須性 (essentiality) の立証されているものと、そうでないものである。後者はさらに非必須性 (non-essential) とか、また汚染物質 (contaminants) であるとか



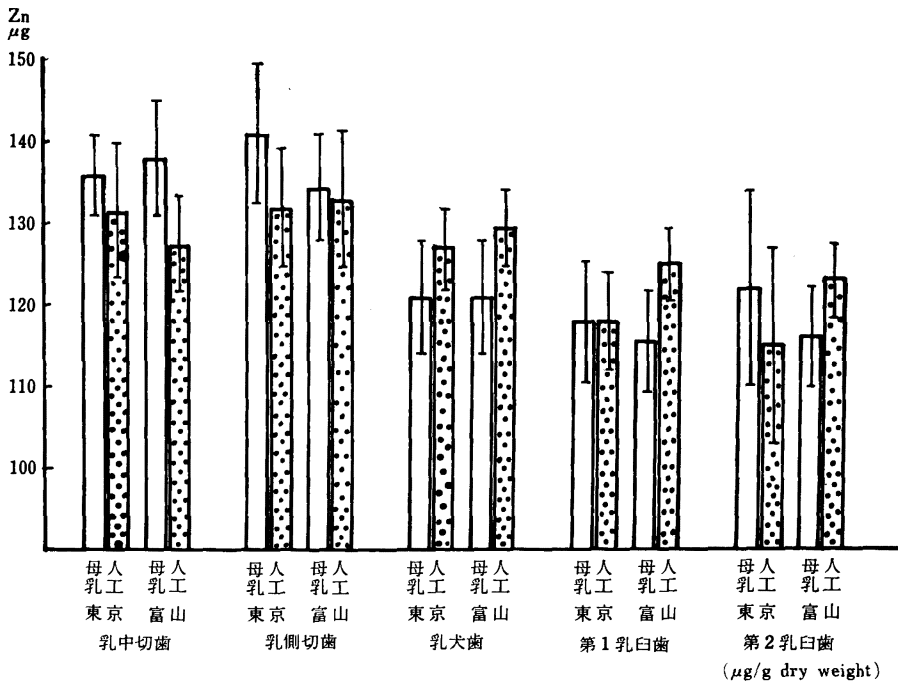


図 6 各対象群における亜鉛の平均値および標準誤差

表10 東京および富山における亜鉛の測定値  
( $\mu\text{g/g dry weight}$ )  
(母乳および人工栄養を一括した成績)

地 区	歯 種	試料数	最大値	最小値	中央値	算術平均		幾何平均	
						平均値	標準偏差: $\pm$	平均値	標準偏差: $\times \div$
東 京	A	25	172	73.2	133	134	23.0	131	1.22
	B	26	195	82.0	142	136	28.2	133	1.25
	C	26	162	74.9	128	123	21.9	121	1.21
	D	25	166	54.7	114	117	23.3	115	1.24
	E	25	200	56.1	122	118	41.4	111	1.43
富 山	A	26	162	75.1	137	132	23.0	129	1.21
	B	23	172	83.3	138	133	24.9	131	1.22
	C	24	164	81.0	128	126	20.3	124	1.18
	D	24	158	73.0	118	119	19.2	118	1.18
	E	28	164	81.0	119	119	20.7	116	1.19

(A: 乳中切歯 B: 乳側切歯 C: 乳犬歯 D: 第一乳臼歯 E: 第二乳臼歯)

に分けることもできる。

Schütte<sup>25)</sup> は essentiality を決定する基準として次の三つの条件を挙げている。それは動・植物いずれにもあてはめうるであろうという前提の基

表11 歯種別における亜鉛の測定値 ( $\mu\text{g/g dry weight}$ )  
(東京・富山の総合成績)

歯 種	試料数	最大値	最小値	中央値	算術平均		幾何平均	
					平均値	標準偏差: $\pm$	平均値	標準偏差: $\times \div$
乳中切歯	51	172	73.2	135	133	22.8	130	1.21
乳側切歯	49	195	82.0	142	135	26.5	132	1.23
乳犬歯	50	164	74.9	128	125	21.0	123	1.19
第一乳臼歯	49	166	54.7	116	118	21.2	116	1.21
第二乳臼歯	53	200	56.1	119	119	37.9	114	1.31

に、次のようなものである。

1. その element の欠亡 (deficiency) が、生物の生長・再生を阻害する。

2. かかる欠亡状態はその element に特異的で、且つそれを供給することによつてのみ修正または予防が可能である。

3. その element が環境因子を介するか否かは別としても、少くとも生物の栄養に直接含まれているものではなくてはならない。

とある。すなわち essential であるためには、生体にとって不可欠であるとの立証が必要なわけ

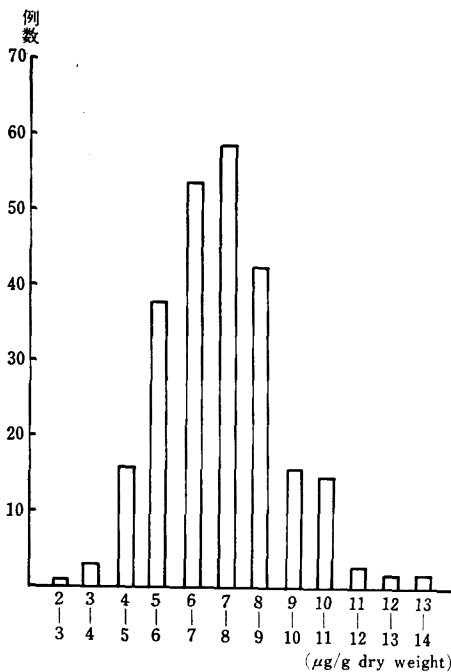


図 7 鉛の頻度分布ヒストグラム

である。

ところで、ある一つの微量元素について、その測定値を基に必須性か否かを知るには、先ず分布型を手掛りとするのが一般的であり、さらには中央値、算術平均、幾何平均の値などから推論することも可能である<sup>26)</sup>。すなわち essential element は、正規分布 少くとも対称性分布を示し、中央値は算術平均および幾何平均の値に類似しており、mean に対する S.D. の値は小さい。一方 non-essential の場合は、対数-正規分布を示し、中央値は算術平均よりも幾何平均の値に近く、且つ mean に対する S.D. の割合が大きい。

この基準を本研究結果に適用すると、Cd は僅かに non-essential の傾向を示し、Zn および Pb は essential-type であるといえることができる。

しかし、Altshuller et al.<sup>16)</sup> の成績をみると、乳歯中の Pb は非対称性の分布を示しており、contaminants としての性質が示唆されるものである。もっとも彼らは正規性の検定をおこなって、relatively normal distribution と表現して

表12 各対象群における鉛の測定値 (µg/g dry weight)

地区	栄養	歯種	試料数	最大値	最小値	中央値	算術平均		幾何平均	
							平均値	標準偏差: ±	平均値	標準偏差: × ÷
東京	母乳	A	13	10.96	6.82	8.01	8.21	1.220	8.27	1.177
		B	13	10.86	6.80	8.39	8.40	1.243	8.32	1.157
		C	13	10.04	4.02	6.99	7.24	1.481	7.09	1.249
		D	11	9.24	4.95	6.00	6.53	1.331	6.41	1.214
		E	13	8.46	4.62	6.86	6.42	1.142	6.32	1.200
東京	工人	A	12	9.01	5.80	7.90	7.67	0.982	7.61	1.143
		B	13	11.22	5.60	7.39	7.99	1.799	7.82	1.238
		C	13	10.81	5.42	7.02	7.33	1.493	7.20	1.216
		D	13	7.39	3.11	6.09	5.91	1.213	5.77	1.275
		E	12	10.54	2.97	7.05	7.00	1.971	6.70	1.388
富山	母乳	A	13	12.09	6.03	9.20	8.99	1.620	8.85	1.20
		B	13	13.48	6.19	8.69	8.97	2.335	8.71	1.28
		C	12	13.27	5.88	8.12	8.94	2.044	8.74	1.25
		D	12	9.59	4.66	6.12	6.34	1.418	6.20	1.23
		E	14	10.16	4.38	5.91	6.52	1.738	6.31	1.28
富山	工人	A	13	9.48	4.99	7.63	7.57	1.432	7.44	1.229
		B	12	9.07	6.12	7.61	7.55	0.996	7.49	1.140
		C	13	10.64	4.69	6.30	6.97	1.821	6.78	1.283
		D	12	7.82	3.99	5.92	6.08	1.238	5.96	1.234
		E	13	8.09	3.90	5.93	6.08	1.404	5.93	1.269

(A: 乳中切歯 B: 乳側切歯 C: 乳犬歯 D: 第一乳臼歯 E: 第二乳臼歯)

いるが、かかる仕事では一応正規性の検定はおこなっておくべきであろう。

いずれにせよ、彼らの分布図を見た限りでは非対称性の分布を示しており、著者の成績と相反するものである。両者の違いが何に起因するかは明らかでないが、その原因の一つとして Liebscher et al.<sup>26)</sup> の指摘するように、ある特異な環境下においては non-essential の分布が essential な分布に非常に類似するようになってしまふことが考えられる。例えば、彼は尿中の Arsenic 量が長期の入院患者ではあたかも essential の如く正規性を示すことに言及している。すなわち、本調査に用いた試料は、東京・富山とも市街地より集収されたものであるため、もしこれらの試料が長期間比較高濃度の Pb 曝露下にあったものとすれば、

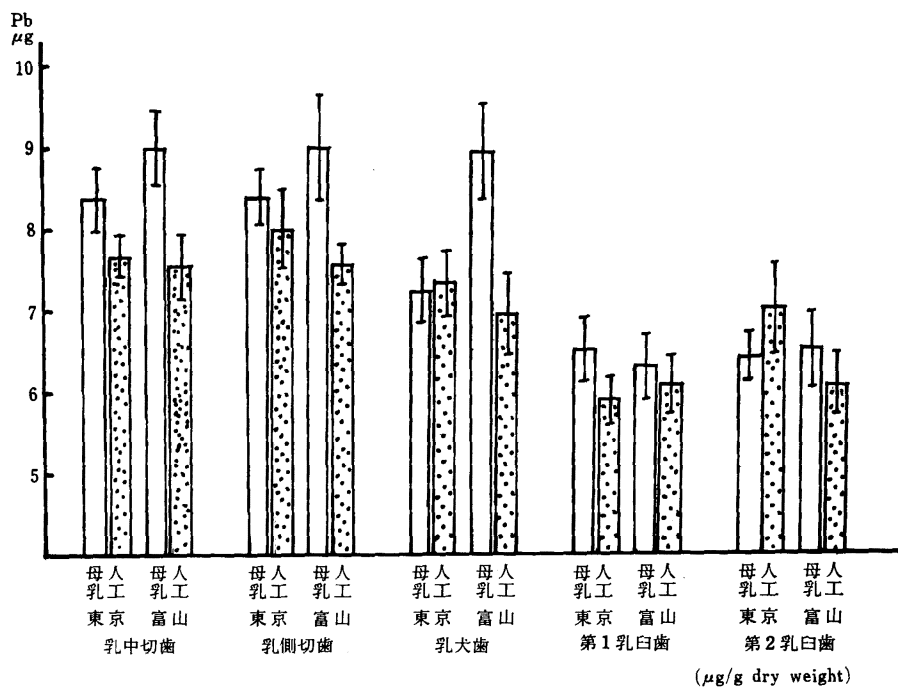


図 8 各対象群における鉛の平均値および標準誤差

表13 歯種別における有意差検定

## 1) 分散分析

		カドミウム		亜鉛	鉛
東京	母人乳工				P<0.01
	乳工				P<0.05
富山	母人乳工			P<0.05	P<0.01
	乳工				P<0.05

## 2) 亜鉛, 鉛についての t-検定

	東京・母乳		東京・人工		富山・母乳		富山・人工	
	亜鉛	鉛	亜鉛	鉛	亜鉛	鉛	亜鉛	鉛
A : B								
: C								
: D	P<0.05	P<0.01		P<0.001	P<0.05	P<0.001		
: E		P<0.001			P<0.05	P<0.001		P<0.05
B : C		P<0.05						
: D		P<0.01		P<0.01	P<0.05	P<0.001		P<0.01
: E		P<0.001				P<0.001		P<0.01
C : D				P<0.05		P<0.001		
: E						P<0.001		
D : E								

((注) A : 乳中切歯, B : 乳側切歯, C : 乳犬歯, D : 第一乳臼歯, E : 第二乳臼歯)

表14 東京および富山における鉛の測定値  
( $\mu\text{g/g dry weight}$ )  
(母乳および人工栄養を一括した成績)

地 区	歯 種	試 料 数	最 大 値	最 小 値	中 央 値	算 術 平 均		幾 何 平 均	
						平均 値	標準偏差: $\pm$	平均 値	標準偏差: $\times \div$
東 京	A	25	10.96	5.80	7.97	8.04	1.266	7.94	1.165
	B	26	11.22	5.60	7.76	8.20	1.527	8.07	1.177
	C	26	10.81	4.02	7.01	7.29	1.458	7.14	1.228
	D	24	9.24	3.11	6.05	6.20	1.286	6.05	1.259
	E	25	10.54	2.97	6.86	6.70	1.588	6.50	1.295
富 山	A	26	12.09	4.99	8.37	8.28	1.667	8.11	1.237
	B	25	13.48	6.12	8.24	8.29	1.918	8.10	1.238
	C	25	13.27	4.69	7.52	7.92	2.147	7.65	1.305
	D	24	9.59	3.99	6.01	6.21	1.308	6.08	1.232
	E	27	10.16	3.90	5.93	6.31	1.571	6.13	1.273

(A: 乳中切歯 B: 乳側切歯 C: 乳犬歯 D: 第一乳臼歯 E: 第二乳臼歯)

表15 歯種別における鉛の測定値  
( $\mu\text{g/g dry weight}$ )  
(東京・富山の総合成績)

歯 種	試 料 数	最 大 値	最 小 値	中 央 値	算 術 平 均		幾 何 平 均	
					平均 値	標準偏差: $\pm$	平均 値	標準偏差: $\times \div$
乳中切歯	51	12.09	4.99	8.12	8.16	1.478	8.02	1.205
乳側切歯	51	13.48	5.60	7.89	8.24	1.714	8.07	1.216
乳犬歯	51	13.27	4.02	7.40	7.60	1.835	7.38	1.268
第一乳臼歯	48	9.59	3.11	6.03	6.20	1.286	6.07	1.239
第二乳臼歯	52	10.54	2.97	6.66	6.50	1.573	6.30	1.288

元来 nonessential の Pb が stable な essential type の分布を示すようになったと考えられなくもない。しかし本調査からはその根拠を指摘することはできない。また両者間における試料条件および試料数の差も大きな原因として考えられるであろう。彼らの試料は、小児病院を訪れた2歳半より12歳にいたる小児より得た82本の乳歯であり、著者らの調査は前述したように試料条件を一定にした多数例の乳歯についておこなったものである。分布型の検討が多数例ほどの有利であることから考えても、著者の成績の方がかなり普遍性をもった情報を提供したといえるであろう。

しかしいづれにせよ、微量金属の essentiality

表16 カドミウムと亜鉛の相関

地 区	栄 養	歯 種	相 関 係 数
東 京	母 乳	乳中切歯	.3967
		乳側切歯	-.0420
		乳犬歯	.2213
		第一乳臼歯	.2837
		第二乳臼歯	-.4155
東 京	人 工	乳中切歯	-.1950
		乳側切歯	-.0245
		乳犬歯	.3029
		第一乳臼歯	.3562
		第二乳臼歯	-.3849
富 山	母 乳	乳中切歯	-.0846
		乳側切歯	-.2451
		乳犬歯	-.1132
		第一乳臼歯	.1499
		第二乳臼歯	.1805
富 山	人 工	乳中切歯	.3776
		乳側切歯	-.0080
		乳犬歯	.2780
		第一乳臼歯	.3769
		第二乳臼歯	-.1824

(いずれも有意でない)

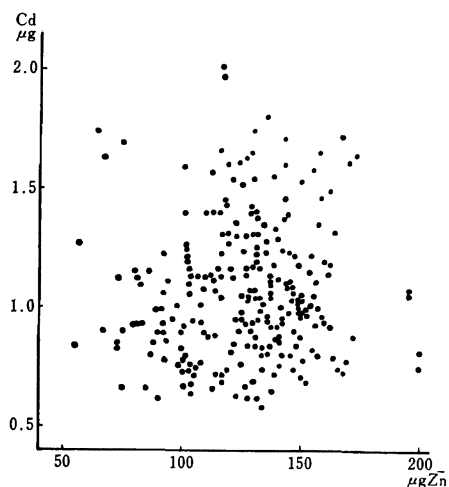


図9 全試料におけるカドミウムと亜鉛の相関図

に関する基本的問題について考えてみると、先に述べた Schütte の条件をそのまま歯牙に適用することは、歯牙の特異性からして明らかに無理であろう。ここに統計以前の問題があるように思え

る。しかも、現在歯質中の微量金属について、その存在意義が明らかにされたものはないのである。

従つて、著者は分布型およびその他の測定値に関する問題は、歯牙に関する限り事実を提供したと解釈するのが妥当であろうと考えている。

## (2) Pb の問題

乳歯中の Pb が body burden (生体負荷) の一つの指標となりうるという考えは、Altshuller et al.<sup>16)</sup> や, Needleman et al.<sup>17)</sup> の仕事が根拠となっている。前者においては鉛性脳症によって死亡した小児、および鉛の急性中毒に罹患した小児における乳歯中の Pb 量が健全なる小児にくらべてかなり高い値を示すことが認められており、後者は鉛中毒患者が報告されている Philadelphia の市内で、“lead belt” 地区の子供から集めた乳歯中の Pb 量が、郊外の子供に比べ  $P < 0.01$  の level で高いことを報告したものである。確かにこのような特殊環境とでもいうべき高濃度の Pb 環境下では、乳歯中の Pb は body burden (生体負荷) の index となりうるであろう。

このことから著者の結果を考えると、東京・富山間に有意の差が認められないということは、本研究の sampling area がかかる特異的な高濃度の Pb 環境にあるものではなく、むしろ極めて一般的、平均的な地区であることを裏付けているといえよう。

すなわち、本調査は東京であれば杉並、中野で代表される所謂山の手地区を、また富山では所謂市内地区という一般的な地域を対象としたとみなしてよさそうである。

一方 Pb 量は、歯種別比較において有意差が認められており、乳切歯に高く乳臼歯に低い値を示すものであった。この原因については、本研究からのみでは明らかにしえないが主に次の二点が考えられる。

一つは本試料におけるエナメル質と象牙質の構成比の問題である。すなわち本研究に用いた乳歯は歯冠部を対象としており、エナメル質および象牙質を含むものである。一方、エナメル質および象牙質中における微量金属の含有量に差のあるこ

とが推察されるので、本試料中のエナメル質および象牙質の構成比が歯種差に影響しているという考えである。

他の一つは、胎生期と出生後における石灰化期間の割合の問題がある。すなわち、乳切歯および乳側切歯では、胎生期における石灰化期間が全石灰化期間の約  $\frac{2}{3}$  を占めるのに対し、乳犬歯および乳臼歯では約  $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$  である<sup>18) 19) 20) 21)</sup>。この pattern と含有量における歯種差の pattern が非常に類似していることからすると、乳歯中の微量金属の沈着は、石灰化期それも特に胎生期が大きな影響をもつのではなかろうかと思われる。

こうした示唆を検討すべく次の実験を計画中であるが、いずれにせよ本研究結果は乳歯中の微量金属を考える上で、かなり貴重な問題を提起しているといえよう。

## 結 論

本研究は 785本の乳歯について、カドミウム (Cd)、亜鉛 (Zn)、鉛 (Pb) の含有量を測定したものであるが、試料として用いた乳歯は胎生期より脱落時まで東京または富山市に居住し、且つ石灰化期に母乳または人工乳粉のいずれかによって育てられた小児より収集したものである。

結果は次の如くであった。

1. カルシウム (Ca) の分布型は高値側に“偏り”をもつた非対称性の分布を示し、一方 Cd は低値側に偏った分布を示した。しかし Zn および Pb は共に正規性の分布を示した。
2. Ca および Cd, Zn, Pb とも母乳・人工栄養による差は認められなかった。
3. Ca および Cd, Zn, Pb とも東京・富山間において含有量に有意差を認めることはできなかった。
4. Ca の歯種別含有量は乳切歯の方が乳臼歯に比べ低い値を示す傾向が認められた。それぞれの平均値 (mg/g) は次の如くであった。乳切歯 307, 乳側切歯 312, 乳犬歯 318, 第一乳臼歯 325, 第二乳臼歯 334mg/g。
5. Cd, Zn, Pb, とも乳切歯の含有量が高く乳臼歯において低い値を示した。この傾向は特に

Pb において顕著であり有意差が認められるものであった。

6. Cd の歯種別における含有量の平均値(ppm) は次の如くであつた。

乳切歯1.14, 乳側切歯1.11, 乳犬歯1.07, 第一乳臼歯1.01, 第二乳臼歯1.04ppm.

7. Zn の歯種別における含有量の平均値(ppm) は次の如くであつた。

乳切歯 133, 乳側切歯 135, 乳犬歯 125, 第一乳臼歯118, 第二乳臼歯119ppm.

8. Pb の歯種別における含有量の平均値(ppm) は次の如くであつた。

乳切歯8.16, 乳側切歯8.24, 乳犬歯7.60, 第一乳臼歯6.20, 第二乳臼歯6.50ppm.

### 謝 辞

稿を終るにあたり、御指導を賜った国立予防衛生研究所歯科衛生部、故大西栄蔵前部長、並びに東京歯科大学衛生学教室上田喜一教授に深く御礼申し上げます。

また熱心に御指導、御助言を戴いた国立予防衛生研究所歯科衛生部、荒谷真平部長、終始御協力下さった歯科衛生部部員諸氏、特に石井俊文室長、山本十糸子技官に感謝致します。

更に、試料収集に御尽力を願った各地域の関係各位に厚く謝意を表します。

本研究の要旨は、第20回口腔衛生学会(昭和46年10月)において発表した。

### 文 献

- 1) Hadjimarkos, D. M.: Selenium: A caries-enhancing trace element, *Caries Res.*, 3: 14-22, 1969.
- 2) Ludwig, T. G. and Bibby, B. G.: Geographic variations in the prevalence of dental caries in the United States of America, *Caries Res.*, 3: 32-43, 1969.
- 3) Büttner, W.: Effects of some trace elements on fluoride retention and dental caries, *Archs oral Biol.*, Special supplement. 6: 40-49, 1961.
- 4) Hadjimarkos, D. M.: Effect of trace Elements on dental caries, In *Advances in Oral Biology*, Vol. 3, Edited by Staple, P. H., Academic Press, New York and London, 1968, pp. 253-292.
- 5) Büttner, W.: Trace elements and dental caries in experiments on animals, *Caries Res.*, 3: 1-13, 1969.
- 6) Brudevold, F., Steadman, L. T. and Smith, F. A.: Inorganic and organic components of tooth structure; *Annals of the New York Academy of Science*, Vol. 85, part 1, 110-132, 1960.
- 7) Brudevold, F. and Söremark, R.: Chemistry of the mineral phase of enamel, In *Structural and chemical organization of teeth*. Vol. II. Edited by Miles, A.E. V., Academic Press, New York and London, 1967, chapter 18, pp. 247-277.
- 8) Nixon, G. S.: Trace element content of the hard dental tissues and dental plaque, *Caries Res.*, 3: 60-74, 1969.
- 9) Söremark, R. and Samsahl, K.: Gamma-Ray spectrometric analysis of elements in normal human enamel, *Archs oral Biol.*, 6: 275-283, 1961.
- 10) Söremark, R. and Lundberg, M.: Gamma-Ray spectrometric analysis of the concentrations of Cr, Ag, Fe, Co, Rb, and Pt in normal human enamel, *Acta Odont. Scand.*, 22: 255-259, 1964.
- 11) Retief, D. H., Cleaton-Jones, P. E., Turkstra, J. and De Wet, W. J.: The quantitative analysis of sixteen elements in normal human enamel and dentine by neutron activation analysis and high-resolution Gamma-spectrometry, *Archs oral Biol.*, 16: 1257-1267, 1971.
- 12) 上田喜一, 歯科と公害: 日本歯科医師会誌, 24: 3-7, 1971.
- 13) 岩倉政城: Cadmium 汚染地区における歯牙中 Cadmium について, 口衛誌, 22: 1-9, 1972.
- 14) 金子芳洋: 歯の微量金属に関する研究, 第二報 国内4地域における歯の微量金属(Pb, Cu, Cd, Zn), 口衛誌, 22: 79-97, 1972.
- 15) 西村正雄, 金子芳洋, 稲森幾多郎: 衛生学の立場から微量金属を考える一特に歯の微量金属について, 歯界展望, 40: 386-394, 1972.
- 16) Altshuller, L. F., Halak, D. B., Landing, B. H. and Kehoe, R. A.: Deciduous teeth as an index of body burden of lead, *J. of Pediatrics*, 60: 224-229, 1962.
- 17) Needleman, H. L., Tuncay, O. C. and Shapiro, I. M.: Lead levels in deciduous teeth of urban and suburban American children. *Nature*, 235: 111-112, 1972.
- 18) Schour, I. and Massler, M.: Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth, Part I, *J.A.D.A.* 27: 1778-1793, 1940.
- 19) Schour, I. and Massler, M.: Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth, Part II., *ibid.* 27: 1918-1931, 1940.

- 20) Kraus, B. S.: Calcification of the human deciduous teeth, J.A.D.A., 59: 1128-1136, 1959.
- 21) 青木直亮: 歯牙發育機転のレントゲン線解剖学的研究, 日本歯科学会雑誌, 23: 521-759, 1930.
- 22) 山本十糸子・大塩英雄: 原子吸光分析法による歯質中のカドミウム, 亜鉛および鉛の定量法について, 口衛誌, 23: 192-207, 1973.
- 23) Bird, M. J., French, E. L., Woodside, M. R., Morrison, M. I. and Hodge, H. C.: Chemical analyses of deciduous enamel and dentin, J. dent. Res, 19: 413-423, 1940.
- 24) 不破敬一郎: 生体中のカドミウム, 特に Metallothionein について, 科学, 41: 569-574, 1971.
- 25) Schütte, K. H.: The biology of the trace elements, Their role in nutrition, Crosby Lockwood & Son Ltd. London, 1964.
- 26) Liebscher, K. and Smith, H.: Essential and nonessential trace elements. A method of determining whether an element is essential or nonessential in human tissue, Arch. environ. Health, 17: 881-890, 1968.
- 27) Likins, R. C., McCann, H. G., Posner, A. S. and Scott, D. B.: Comparative fixation of calcium and strontium by synthetic hydroxyapatite, J. biol. chem., 235: 2152-2156, 1960.

**Abstract: The cadmium, zinc and lead content of deciduous teeth from two different geographic areas in Japan, Hideo OSHIO\*.** It has been suggested that deciduous teeth could be useful material for the analysis of the minerals available to the human body during the time the teeth are formed. In this study, an attempt was made to define the variation in the cadmium, zinc and lead content of the various types of deciduous teeth collected from two different areas (Tokyo and Toyama city) in Japan. It was also of interest to determine the effect of breast feeding versus bottle feeding.

Therefore the pooled teeth were classified as to the residence area, the type of teeth and the length of time the child was fed by breast or bottle. The cadmium, zinc and lead values of teeth were obtained by analyzing 795 deciduous teeth by atomic-absorption spectrophotometry. Calcium determinations were made according to the ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) titration method.

The results obtained are summarized below.

(1) While the distribution patterns of calcium and cadmium were slightly logarithmic-normal, those of zinc and lead were shown to be normal.

(2) There were no appreciable differences in the mean concentrations of the three metals between Tokyo and Toyama city, and no significant differences were found between the kinds of diet

(3) In comparisons between various types of teeth, the mean concentrations of three metals were found to be low in the following descending order: incisors, cuspids, and molars.