原 著

鉛作業者の混合唾液鉛濃度と作業環境気中鉛濃度との 関係に関する研究

The Relationship between the Density of Lead Levels in the
Air and in Saliva of Workers in Lead-Related
Working Environments

須 山 祐 之* 稲 森 幾 太 郎*
田 中 界 治* 西 村 正 雄*

Yuji SUYAMA*, Ikutaro INAMORI*,
Kaiji TANAKA* and Masao NISHIMURA*

Received August 15, 1987; accepted October 16, 1987

Abstract: In plants manufacturing lead batteries the potential of workers being enveloped in high density leaded air is great and requires a special compulsory medical examination.

In the factory tested a special medical examination was made and saliva samples were taken in order to measure lead levels. Besides this, due consideration of the relationship between these levels and the level of lead particles in the air was made.

The average level of lead in the saliva of 136 workers tested was $47.58 \mu\text{g/dl}$. There appeared to be no particular relationship between this level and that of lead levels in the air. But when the air lead levels were divided into 3 levels, namely, less than 0.05 mg/m^3 , $0.05\text{--}0.10 \text{ mg/m}^3$, and more than 0.10 mg/m^3 , it was found that to a certain extent estimates of lead levels in the air could be made from measurements of lead levels in saliva.

It became evident that scientifically testing the saliva and separating the lead particles made it possible to evaluate the outside influence of lead particles in the air.

Judging from the above experiments, a relationship does exist between lead levels in the air and those in saliva and individual levels can be appraised.

索引用語：唾液，鉛，作業環境

Key words: Saliva, Lead, Working environment

1. 緒 言

産業衛生の立場からは、有害な作業環境物質の作業者への曝露指標として、作業環境気中有害物質濃度の測

定¹⁻⁴⁾が実施されている。近年では、作業者個人における個々の作業範囲での気中有害物質濃度が重視され、そのため、簡易な個人サンプラーによる個人曝露濃度の測定⁵⁻⁸⁾が着目されるようになった。しかし、個人の曝露

* 東京歯科大学衛生学講座（主任：西村正雄教授）

* Department of Hygiene, Tokyo Dental College (Director: Prof. Masao NISHIMURA)

吸収量を知る上では、当然、作業員個人の吸収指標と考えられる生体試料（血液⁹⁾、尿¹⁰⁾、毛髪^{11),12)}など）中の有害物質量を経日的に採取測定し、吸収量を推定するのが望ましいが、生体試料を連続的に測定することは困難なことが多い。そこで、西村はこれら生体試料のうち、採取が容易な混合唾液を試料とし、混合唾液中有害物質濃度を測定¹³⁻¹⁶⁾することにより、個人の曝露量の指標となり得ることを示唆した。混合唾液鉛濃度については、橋本¹⁷⁾らによる鉛作業者と鉛作業に関係のない一般人とを測定した成績で、一般人の混合唾液鉛濃度では、都市部と郊外における環境汚染の差によると考えられる地域差を認めた。さらに作業員の混合唾液鉛濃度が高濃度であったことから、環境空气中鉛濃度が混合唾液鉛濃度に反映していることは明らかである。また成田¹⁸⁾らは、鉛作業員の洗口液中鉛濃度を測定した成績で、作業環境空气中鉛濃度との間に相関関係を認めている。したがって、混合唾液の鉛濃度は、直接外部環境空气中鉛濃度に影響されていると考えた。著者らは、産業衛生の面から、混合唾液鉛濃度測定の意義を明らかにするため、某蓄電池製造工場の鉛作業員を対象に混合唾液を採取し、多数の試料を同時に前処理し、敏速に測定できるフレイムレス原子吸光法を応用して、混合唾液鉛濃度（以下唾液 Pb と略す）を測定した。さらに本研究では、唾液 Pb と作業環境空气中鉛濃度（以下空气中 Pb と略す）との関係をさらに追求するため、外部環境に由来する鉛と、曝露後に吸収され、唾液腺より分泌する鉛とを分別するため、混合唾液を遠沈することにより、口腔内に停滞する鉛塵埃粒子を沈降させた上清の鉛濃度についても検討した。

2. 研究方法

2.1 被検者

被検者は、某蓄電池製造工場の鉛取扱作業員について実施した鉛特殊健康診断（昭和57年～58年に計4回実施）の1次検診において「ふるいわけ」され、さらに2次検診を受診した作業員総数136名（従事年数1ヵ月より36年、年齢20～62歳、男子）を対象として、混合唾液鉛濃度を測定した。

また、作業員との比較をするため、職業的な鉛曝露のない、一般生活環境の被検者（以下一般人と略す）（航空自衛隊術科学校生徒、15～19歳、男子）42名の唾液 Pb を測定した。

2.2 混合唾液採取法および遠沈処理法

1) 混合唾液

混合唾液は、食事摂取後1時間以上経過してから、30

ml 容広口ポリびん中に無刺激的に約10ml を採取し、直ちに冷凍保存した。

2) 混合唾液の遠沈条件について

混合唾液の遠沈による上清試料の採取には、混合唾液の6ml をポリプロピレン製7ml 容量のチューブに移し、日立高速冷却遠心機（HIMAC SRC 20 BA）を用いて遠沈処理後、上清5ml を採取し、その鉛濃度を測定した。なお、上清鉛濃度は、混合唾液を遠沈処理することによる鉛の沈降状況を次のように検討した。

すなわち、上清試料は、鉛作業員の2名（A, B）の混合唾液、および対照として実験者（須山）の混合唾液と、その唾液に Pb Cl₂ (Pb 5 μg/dl) を添加した唾液を使用した。また混合唾液の遠沈条件としては、2500, 5000, 10000, 20000r.p.m に変化させ、10分間遠沈後、その際の上清における鉛濃度を測定した。その成績は、Table 1 に示したように、試料の唾液 Pb 濃度は各々大きく異なるが、試料 No. 1～4 の唾液 Pb 濃度を各々100%とすると、上清の鉛濃度では、遠沈速度を2500～20000r.p.m に変化させた場合の鉛濃度とほぼ同様であることから、今回は10000r.p.m 以上10分間で処理し、その上清の鉛濃度を測定した。

2.3 唾液 Pb 濃度測定法

2.3.1 混合唾液中の鉛は、前述の遠沈条件の検討から粒子状の粉じんが多く存在することが考えられるため、鉛粒子を完全に溶解する方法として、Fig. 1 に示すように混合唾液試料1ml を耐熱試験管に入れ、硝酸と過塩素酸により灰化処理^{19,20)}ののち、希塩酸（0.5規定）を1ml 加え灰化液とした。この灰化液を測定試料として直接、フレイムレス原子吸光法にて鉛を測定した。

遠沈上清唾液 Pb の測定は、唾液 Pb より低濃度であるため、試料5ml を耐熱試験管に入れ、同様に灰化処理後、希塩酸1ml を加え、5倍の濃縮灰化液とした。この灰化液を前述のごとく定量した。

2.3.2 標準液および試料

1) 鉛標準液（PbCl₂）1000ppm：市販原子吸光分析用 Pb 標準液を精製水（ヤマト科学製オートスチル WAR30型による。）で所定の濃度に調整して使用した。

2) 硝酸：市販有害金属測定用

3) 過塩素酸：市販有害金属測定用

4) 塩酸：市販有害金属測定用

2.3.3 器具および装置

1) 市販ポリびん（30ml 容）：混合唾液採用

2) 市販ポリプロピレン製チューブ（7ml 容）：遠心分離用

Table 1 Change of Pb levels in mixed saliva according to speed of centrifugation (unit : $\mu\text{g/dl}$)

Subjects	Sample No.	condition	(centrifuged time : 10mins)				
		r.p.m G	0	2500	5000	10000	20000
			0	600	2500	10200	40700
Control	1		1.11 (100%)	0.73 (65.9%)	0.66 (59.8%)	0.73 (65.4%)	0.69 (62.3%)
Control containing Pb 5 $\mu\text{g/dl}$	2		5.50 (100%)	5.43 (98.7%)	5.47 (99.5%)	5.30 (96.4%)	5.30 (96.4%)
Pb-worker A	3		58.6 (100%)	0.89 (1.5%)	1.09 (1.8%)	0.86 (1.5%)	0.84 (1.4%)
Pb-worker B	4		30.4 (100%)	0.90 (3.0%)	0.86 (2.8%)	0.98 (3.2%)	0.81 (2.6%)

Fig. 1 Analysis of lead in saliva by wet ashing-flameless AAS

3) 高速冷却遠心分離機 (日立作所製 HIMAC SCR 20BA)

4) フレームレス原子吸光光度計 (測光部 : 日立 207 型原子吸光光度計, 原子化部 : Perkin-Elmer 社 HGA-2000型)

なお、唾液の保存容器あるいは、定量に使用したガラス器具類は、すべて10%加温硝酸に一晩浸漬した後、水洗し、精製水により再洗滌後に使用した。

2. 3. 4 定量操作および検討

分析法は、Fig. 1 に示した乾燥、灰化、原子化の加熱条件で灰化液中の鉛を分析した。なお、検量線は既知濃度の鉛標準液を灰化試料に添加し、検量線を作成した。その直線の式から、各試料の鉛濃度を求めた。

この方法では、本研究のように試料量が少ないものにも有効であり、抽出操作を行なわないため、試料量も少なく、分析操作時間 (従来法である DDTC-MIBK 法の約 3 分の 1) が短縮できた。Table 2 に唾液の鉛添加回収試験成績を示す。一般人の混合唾液 1 ml に 100 ng (Pb), 300 ng (Pb) を各 5 検体に添加した。平均回収率は 99.6%, 変動係数 3.6% で良好な成績を得た。また検出限界は 1 ng/ml であり、従来の DDTC-MIBK 抽出

Table 2 Recovery of from mixed saliva (1ml)

Pb added (ng)	Pb found (ng)	recovered (%)
0	30.3	—
0	29.3	—
100	135.4	105.6
100	130.7	100.9
100	124.5	94.7
100	130.0	100.2
100	126.5	96.7
300	321.5	97.2
300	319.0	96.4
300	323.0	97.7
300	339.0	103.0
300	340.0	103.4
Mean		99.6

法に比べ約 50~100 倍の感度で測定可能であった。

2. 4 気中 Pb の測定法

2. 4. 1 ミゼットインピンジャーによる気中鉛の捕集法²¹⁾

作業場における気中 Pb の測定法は、気中鉛の捕集にミゼットインピンジャー (紀本電子工業 KK) 法を用い、吸気量 1.5 l/min, 10 分間、床上 1.2~1.5 m の高さで捕集した。捕集液として、1 規定の硝酸 (市販 : 有害金属測定用) を使用し、この捕集液中の鉛を前述のフレームレス原子吸光光度計により定量した。

2. 4. 2 インピンジャー式個人サンプラーによる気中鉛の捕集法

本捕集装置は、一定の場所に置いて気中 Pb を測定するインピンジャー式に対応させて、作業員個人の動きを加味した環境気中濃度を測定するため考案した。この捕集装置は、Fig. 2-1, Fig. 2-2 (西村・須山式) に示すように、前述のミゼットインピンジャーを作業員個人に

- a: head band
- b: air pump (impinger)
- c: motor
- d: air tank
- e: battery
- f: belt

Fig. 2-1 Components of personal sampler

Fig. 2-2 Worker wearing personal air sampler

Fig. 3 Histogram of Pb levels in mixed saliva of Pb-workers

装着できるように改造しているが、吸引量および捕集液はミゼットインピンジャーと同様である。この装置の特徴は、作業者頭部に装着する固定装置によって、吸引部を作業者の鼻、口腔位置に固定して、環境気中鉛を捕集することができ、口腔内への取込み量が推定できると考えた。

3. 成 績

3. 1 作業者の唾液 Pb 濃度について

3. 1. 1 作業者の唾液 Pb

Fig. 3 は、某蓄電池製造工場の鉛取扱作業者の唾液 Pb を測定した成績を示す。

作業者唾液 Pb の分布は、幾対数正規型を示し、幾何平均値は、47.58 $\mu\text{g/dl}$ 、幾何標準偏値は3.15であった。

3. 1. 2 作業者唾液 Pb と気中鉛 Pb との関係について

Fig. 4 は、前述の作業者の唾液 Pb に対応して、作業場の環境気中鉛濃度の成績から、気中 Pb が0.05 mg/m^3 未満、0.05~0.10 mg/m^3 未満、0.10 mg/m^3 以上の3段階に分けて作業者唾液 Pb を比較した成績を示した。

すなわち、気中 Pb が高くなるにつれて、作業者唾液 Pb も高くなる傾向があり、各段階の気中 Pb に対応する作業者唾液 Pb 各々の間に有意な差を認めた。また、対照として一般人42名の唾液 Pb を図中に加え、一般人の環境気中鉛濃度から、両者の関連性がさらに強い。

Fig. 4 Relation between levels in atmosphere and mixed saliva
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Table 3 Mean values of lead levels in atmosphere by contents of personal air sampler and air pump (mijet impinger), and relation coefficients to Pb-mixed saliva in lead workers

Index	N	Mean	S.D.	(r)
contents of personal air sampler (mg/m^3)	16	0.070	0.048	0.519*
air pump (mg/m^3) (mijet impinger)	16	0.106	0.060	0.383
Pb-Mixed saliva	16	85.6	64.7 ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	

* $p < 0.05$

3. 1. 3 作業者唾液 Pb と個人サンプラーによる気中 Pb との関係

個人式サンプラーを作業者2名に装着させ、作業場8カ所について作業環境の気中鉛を捕集した。同時に作業者2名の混合唾液を作業場が変わるごとに、水道水で充分洗口²²⁾させ、次の作業場で一定時間作業後、採取も同時に行い、捕集後の鉛濃度と唾液 Pb との関係求めた。また、個人式サンプラーでの捕集と同時に、各作業場所でもゼットインピンジャーによる捕集を合せて実施した。両者間の相関関係は、Table 3 に示した。この成績から、個人式サンプラーによる気中 Pb と唾液 Pb との間に相関関係を認めた。したがって、単に各作業場所に設置したゼットインピンジャーによる気中 Pb と唾液 Pb との関係より、個人式サンプラーによる気中 Pb の方が強い相関関係を認めた。

Fig. 5 Histogram of Pb-levels in Pb-supernatant fluid of mixed saliva of Pb-workers

Fig. 6 Histogram of Pb levels in mixed saliva of Pb-workers

3. 2 遠沈上清唾液 Pb 濃度について

3. 2. 1 鉛作業者の遠沈上清唾液 Pb

Fig. 5 は前述の Fig. 3 に示した鉛取扱作業者の混合唾液136検体のうち、遠沈上清唾液 Pb を測定した120名の成績を示した。また、Fig. 6 では、上清唾液 Pb に対応する唾液 Pb (120検体) の分布を示した。いずれも対数正規型の分布であり遠沈上清唾液 Pb の幾何平均値は $0.93 \mu\text{g}/\text{dl}$ 、幾何標準偏差は2.64であった。また、唾液 Pb の幾何平均値は $46.2 \mu\text{g}/\text{dl}$ 、幾何標準偏差は3.26となり、遠沈上清唾液 Pb は唾液 Pb の50分の1であった。

さらに、混合唾液と遠沈上清混合唾液の鉛濃度の相関関係は、Fig. 7 に示すように、相関係数0.418となり、

Fig. 7 Relation between Pb-mixed saliva and Pb-supernatant fluid of mixed saliva in Pb-workers

弱い相関関係を認めた。

3. 2. 2 一般人の遠沈上清唾液 Pb

Fig. 8 は、作業者の遠沈上清唾液 Pb と比較する意味から、一般人の遠沈上清唾液 Pb と唾液 Pb を測定した成績を示す。この結果は、作業者と同様に、いずれも対数正規型の分布を示し、遠沈上清唾液 Pb の幾何平均値では、 $1.57\mu\text{g/dl}$ 、幾何標準偏差は1.52であった。また、唾液 Pb では、幾何平均値 $1.74\mu\text{g/dl}$ 、幾何標準偏差は1.42となって、幾何平均値で比較すると、両者の鉛濃度はほぼ同濃度であり、有意な差は認められなかった。さらに、混合唾液と遠沈上清唾液の Pb 濃度との相関関係は、Fig. 9 に示すように、鉛作業者の場合より強い相関関係を認めた。

4. 考 察

4. 1 作業者の唾液 Pb 濃度と気中 Pb 濃度との関係

昭和55年度に、橋本ら²³⁾が測定した鉛作業42名の唾液 Pb の幾何平均値は $79.7\mu\text{g/dl}$ であったのに対し、今回の報告で、作業者総数136名（昭和57年～59年に測定）の幾何平均値は $47.58\mu\text{g/dl}$ であり、約 $30\mu\text{g/dl}$ に低下した。このことは、日本産業衛生学会において、昭和56年までの作業環境気中鉛の許容濃度²⁴⁾（TLV）は 0.15mg/m^3 であったが、昭和57年に TLV²⁵⁾が 0.1mg/m^3 に改めることが提案され昭和58年より実施²⁶⁾したため、工場側が速やかに対応し、作業環境の改善を行った効果が表れたものと考えられる。我々の当工場における気中 Pb を測定した成績においても昭和55年では平均値 $0.138\pm 0.108\text{mg/m}^3$ であったのに対し、昭和57年～59

Fig. 8 Histogram of Pb levels in mixed saliva of non Pb-workers

Fig. 9 Relation between Pb-mixed saliva and Pb-supernatant fluid of mixed saliva in non Pb-workers

年の平均値で $0.107\pm 0.104\text{mg/m}^3$ と低下していることから、唾液 Pb と気中 Pb との関連性は強いことが推察された。また、気中 Pb を3段階に分け、その作業場に対応する作業者唾液 Pb と比例関係にあった。さらに対照として、一般人の唾液 Pb を測定し、この比例式で環境気中鉛濃度を算出すると、 0.0036mg/m^3 という値を得た。また、対照とした一般人の生活地域で環境気中鉛濃度を測定した成績¹⁷⁾では、 0.0034mg/m^3 であったことから、ほぼ前述の算出値と一致した。このことから、気中 Pb を測定することにより、気中 Pb がある程度推定できると考えたい。

Table 4 Lead levels in Saliva (Comparison of Selected Stfdies) $\mu\text{g/dl}$

Author	year	Saliva Type	n	Mean	S.D.
Kondo, T.	1955	mixed workers (Battery)	4	60	27)
Nishimura, M., et al.	1959	parotid workers (Battery)	2	10.3	31)
				10.7	
Dreizen, S., et al.	1970	whole normal	28	3.5	2.2 32)
Koysooko, R., et al.	1974	mixed normal	2	0.73	33)
				0.80	
Digregorio, G., et al.	1974	parotid normal	10	3.1	0.5 34)
Fung, H. L., et al.	1975	mixed children	9	12.8	6.8 35)
		mixed adults	3	6.7	4.0
Brudevold, F., et al.	1977	mixed children	19	4.4	4.1 36)
		whole adults	2	2.0	
				3.5	
		whole children	4	1.75	
		parotid adults	2	1.8	
Pan, A.Y.S., et al.	1981	mixed normal (Smokers)	88	5.46	2.6 37)
		mixed workers (Steel)	114	4.32	6.67
		mixed workers (Battery)	31	94.65	101.2
		mixed workers (Pb-smelter)	33	222.05	141.34
Hashimoto, M., et al.	1982	mixed workers (Battery)	42	79.72*	2.83** 23)
		parotid workers (Battery)	13	5.06	3.62
Hashimoto, M.	1984	mixed normal (Tahara)	30	0.32*	1.56** 17)
		mixed normal (Nagoya)	28	0.78*	2.68**
		mixed normal (Chiba)	53	1.0*	2.17**
		mixed normal (Kumagaya)	103	1.51*	2.76**
		mixed normal (Tokyo)	58	2.23*	2.78**
		parotid normal	71	0.269*	1.698**
Suyama, Y., et al.	1987	mixed normal (Kumagaya)	42	1.74*	1.42**
		mixed workers (Battery)	136	47.58*	3.15**

* Geometrical Mean

** Geometrical S.D.

4. 2 唾液 Pb 濃度と個人サンプラーによる気中 Pb 濃度について

従来より、唾液 Pb と気中 Pb との関係について検討^{17,28,27)}されていた。その結果は、気中 Pb が上昇することにより、それに対応して、唾液 Pb も高くなる傾向は認められていたが、相関関係については、明らかではなかった。そこで、我々は西村・須山によって考案試作された個人サンプラーを利用して、作業者個人の行動範囲における気中 Pb と各個人の、その環境における唾液 Pb との関係を詳しく検討した。その結果、市販のフィルター方式の個人サンプラー^{28,29)}より、西村・須山式個人サンプラーの方が鉛のダストの他にヒューム、ミストなどの広範囲な粒子の捕集が可能³⁰⁾であることから、よ

り正確な気中 Pb を求めることができた。しかも、この個人サンプラーでの気中 Pb と唾液 Pb との相関関係を認めたことから、唾液 Pb は気中 Pb との関係のみならず、個人曝露指標としての信頼性が高いと考えた。

4. 3 唾液 Pb 濃度と遠沈上清唾液 Pb 濃度との関係

前述の遠沈処理条件を検討した成績で、混合唾液に鉛標準液を添加し、遠沈処理した上清試料中鉛濃度は、遠沈処理なしの鉛濃度とほぼ同濃度であり、鉛濃度に変化を認めなかった。このことは、鉛が粒子としてではなくイオン状態の鉛であるか、または唾液中のタンパクと結合し、今回実験した程度の遠沈条件では沈下しない鉛として存在しているものと考えられた。すなわち、遠沈上清唾液 Pb は、唾液腺より分泌された唾液鉛とも考えられ、

したがって、生体に吸収された鉛とも考えられた。

これらのことから、鉛作業者の混合唾液を遠沈処理することにより、鉛の粒子状の粉じんが沈澱側に移行し、混合唾液からの分離が可能であることから、高濃度の唾液 Pb は、作業環境から口腔内に直接取込まれた鉛であり、作業環境よりの個人曝露量として、評価できると考えられる。また、鉛曝露のない一般人の各個人における遠沈上清唾液 Pb は、その個人の唾液 Pb と比較して変化は少なく、両者の相関関係は作業者の場合より、さらに強い相関関係を認めた。このことから推察して、上清部の鉛濃度は、耳下腺、舌下腺、顎下腺の3大唾液腺などより分泌された唾液 Pb とも考えて混合唾液の上清鉛濃度を測定する意味があると考えられた。なお、参考として、従来より測定された唾液の鉛濃度を Table 4 に示す。

5. 結 論

某蓄電池製造工場の作業者を対象として、混合唾液鉛濃度を測定し、作業環境との関連を種々検討した結果、次の結論を得た。

1) 鉛作業者の混合唾液鉛濃度は作業環境気中鉛濃度と強い関連性があり、混合唾液鉛濃度を測定することにより、作業環境気中鉛濃度による個人曝露量が推定できる。

2) 混合唾液を遠沈処理し、鉛粉じんを沈澱側に移行させ、上清の鉛濃度を測定することにより、唾液腺より分泌された鉛濃度を推定することができる。

以上のことから、鉛蓄電池製造工場のような高濃度の鉛に曝露する可能性がある職場では、個人の曝露指標として混合唾液鉛濃度を測定する意味は大きい。

文 献

- 1) 村山ヒサ子：新聞社の鉛取扱作業に関する衛生学的研究 第1編 新聞社鉛取扱作業環境の空气中鉛塵濃度と鉛取扱作業者の特殊健診成績，産業医学，3(7)；361-369，1961.
- 2) 杉田 稔，土屋健三郎，今泉敬七郎：正常鉛収支に影響を及ぼす気中鉛濃度の限界点，産業医学，20；1978.
- 3) 田中 茂，今宮俊一郎，浦島幸昌，水口晴夫，松村 博，太田裕一：青銅鋳物工場における重金属の気中濃度一とくに鉛濃度の実態について，産業医学，21；1979.
- 4) 荒記俊一：鉛取扱職場の環境モニタリング，産業医学ジャーナル，4(5)；20-26，1981.
- 5) 多田 治：気中鉛と個人被曝，労働の科学，28(10)；28-32，1973.
- 6) 松村 博，今宮俊一郎，水口晴夫，田中 茂：種々のスポットサンプリングと個人サンプリングとの比較，労働衛生，19(5)；30-32，1978.
- 7) Shane, S., Que Hee, Ph. D. and Philip Lawrence: Inhalation exposure of lead in brass foundry workers: The evaluation of the effectiveness of a powered Air-Purifying Respiration and engineering controls, Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 44 (10) ; 746-751, 1983.
- 8) Goller, J. W. and Paik, N. W.: a comparison of Iron Oxide Fume Inside and Outside of Welding Helmets, Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 46(2) ; 89-93, 1985.
- 9) F. I. Grunder, M, S. and A. E. Moffitt. Jr. Sc. D.: Blood as a matrix for biological monitoring, Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 43 ; 271-274, 1982.
- 10) Henryk Urbanowicz, MD, Zabrze: Occupational Exposure to Inorganic Compounds of lead, Arch Environ Health, 23 ; 284-288, 1971.
- 11) 松本久男：Oxine-MIBK, APDC-MIBK 抽出グラファイト・チューブ原子吸光法による毛髪中鉛の微量測定，産業医学，24；298-304，1982.
- 12) T Niculescu, Rodica Dumitru, V BoTHA, R Alexand tescu, and Manolescu N.: Relationship Between the Lead concentration in hair and occupational exposure, British Journal of Industrial Medicine, 40 ; 67-70, 1982.
- 13) 富田美佐子：口腔内気化成分の検索一唾液中有機溶剤濃度による曝露評価一，歯科学報，80；531，1980.
- 14) 佐々木良紀：Fenitrothion [O, O・dimethyl 1-0-3-methy 1-4-nitropheny 1) phosphorothioate] 中毒ラットの唾液分泌量と唾液 Fenitrothion 濃度に関する研究，歯科学報，82；253，1982.
- 15) 高久 悟：唾液水銀濃度に関する衛生学的研究 特に歯科用アマルガムより唾液への水銀溶出量に関して，歯科学報，82；385，1982.
- 16) 梶口 理：口腔内気化成分の検索 唾液エタノールおよびアセトン濃度について，口腔衛生会誌，34(3)；167-184，1984.
- 17) 橋本雅範：唾液鉛濃度に関する衛生学的研究，口腔衛生会誌，34(2)；131-145，1984.
- 18) 成用清彦：鉛取扱作業における洗口液の鉛量に関する研究，口腔衛生会誌，35(3)；298-313，1985.
- 19) 木羽敏泰：前処理，ぶんせき，10；663-668，1979.
- 20) May, K. and Stoeppler, M.: Pretreatment Studies with Biological and Environmental Materials, Fresenius Z. Anal. Chem., 293 ;

- 127-130, 1978.
- 21) 木村菊二：粉塵測定法—作業環境管理のために—, 労働科学研究所, 神奈川, 初版, 1980, 78-82.
 - 22) 田守悦男, 末包幹夫：鉛作業における口腔含嗽の除鉛効果について, 口腔衛生会誌, 3(1); 1954.
 - 23) 橋本雅範, 成田清彦, 西村正雄：鉛暴露と唾液鉛との関連について, 作業環境, 3; 3, 1985.
 - 24) 日本産業衛生学会：許容濃度等の勧告 (1981), 産業医学, 23, 565-571, 1981.
 - 25) 日本産業衛生学会：許容濃度, 許容基準暫定値 (1982) の提案理由, 産業医学, 24(5); 542-544, 1982.
 - 26) 日本産業衛生学会：許容濃度等の勧告 (1983), 産業医学, 25; 288-295, 1983.
 - 27) 近藤東郎：鉛塵の気道沈着に関する研究, 慶応医学, 32; 252, 1955.
 - 28) 滝沢顕彦, 宇都宮忠生, 山田憲一, 松岡満徳, 大野 博, 平島次郎, 小谷野道子：非鉄合金鋳物工場の作業環境について, 作業環境, 3; 1, 1982.
 - 29) 房村信雄, 名古屋俊士：某非鉄鋳物工場における四季の粉じん及び金属ヒューム暴露濃度の変動について, 作業環境, 4; 5, 1983.
 - 30) 河合清之, 横山栄二：環境大気汚染のための吸入実験, ソフトサイエンス社, 東京, 第1版, 1979, 130.
 - 31) 土屋健三郎, 田中大八郎, 西村正雄, 莊 浩, 佐藤直房：口腔内鉛量の労働衛生学的意義, 産業医学, 1(2); 145-148, 1959.
 - 32) Dreizen, S., Levy, B. M.: Comparative Concentrations of selected trace metals in human and marmoset saliva. Arch Oral Biol. 15; 179-188, 1970.
 - 33) Koysooko, R., Ellis, E. F. and Levy, G.: Relationship between theophylline concentration in plasma and saliva of man, Clin. Pharm. Therap., 15(5); 454-460, 1974.
 - 34) Digregorio, G. J., Ferko, A. P., Sample, R. G., Bobyock, E., McMichael, R. and Chernick, W. S.: Lead and S-aminolevulinic acid concentrations in human parotid saliva, Toxicol. Appl. Pharmacol., 27; 249-493, 1974.
 - 35) Fung, H. L., Yaffe, S. J., Mattar, M. E. and Langhan, H. C.: Blood and salivary Lead Levels in children, Clinica. Chimica. Acta., 61; 423, 1975.
 - 36) Brudevold, F., Aasenden, R., Srinivaslan, B. N. and Bakhos, Y.: Lead in enamel and saliva, dental caries and the use of enamel biopsies for measuring past exposure to Lead, J. Dent. Res., 56; 1165-1171, 1977.
 - 37) Pan, A. Y. S.: Lead Levels in saliva and in blood, J. Toxicol. Environ. Health, 7; 273-280, 1981.