



学校、公園遊具から収集した塗膜中の鉛分析

入江和夫, 前田典子, 吉田啓子, 鹿庭正昭*

(山口大学教育学部, * 国立衛生試験所)

平成9年4月2日受理

A Basic Study on Analysis of Lead in Paint Scrapings in School and Park Equipment

KAZUO IRIE, Noriko MAEDA, Keiko YOSHIDA and Masaaki KANIWA*

Faculty of Education, Yamaguchi University, Yamaguchi 753

** National Institute of Health Sciences, Setagaya-ku, Tokyo 158*

It has been recognized that lead poisoning in children in the United States is mainly caused by lead-containing paints. In order to clarify whether children in Japan are safe from lead poisoning or not, lead content in paints collected from junior high schools, elementary schools, a kindergarten, nursery schools and parks by atomic absorption spectrophotometry were investigated.

Forty-two by forty-four samples containing more than 0.06% of lead, which is the regulatory limit by CPSC in the United States, were found and 34/44 samples containing more than 0.5% of lead, which is the level targeted for lead hazard control measures cited in the 1992 Residential Lead-Based Paint Hazard Reduction Act, were found.

From those analytical data, it was clarified that children in Japan are not always safe from lead poisoning and further investigation should be undertaken to obtain more exact information.

(Received April 2, 1997)

Keywords: lead 鉛, paint 塗料, analysis 分析, school 学校, park 公園, atomic absorption spectrophotometry 原子吸光分析.

1. 緒 言

われわれは誰でも日常生活を営んでいく上で、健康で、安全に暮らしたいと考えている。そのために、身の回りの生活環境を把握しておくことは重要なことである。近年、化学物質による環境汚染はますます深刻化し(山根等 1981), われわれの脅威になりつつある。その汚染物質の一つとして、鉛があげられる(Nebel and Wright 1993)。

鉛は生活環境の中にいろいろ含まれるが, Gilbert *et al.* (1979) は鉛中毒者の住居には内装, 外装ともペンキ中に高濃度の鉛が含まれていることを報告している。最近, 塗膜中に含まれる鉛はアメリカの大きな社会問題(Newsweek 1992)となっている。1978年にアメリカのCPSC(消費者製造物安全委員会)は0.06%以上の鉛を含む塗料およびそれを使用した玩具

などの子供用品, 家具類を禁止しているが, それ以前に塗られた塗膜が劣化し, それを幼児が経口摂取してしまうことから, 鉛中毒が生じている(Rumo and Routh 1979)。鉛中毒は症状が気づきにくい病気であり, 子供において, 学習能力障害, 聴覚障害, 成長遅延などの毒性が現れ, 大人においても, 被刺激性, 筋肉刺激の低下, 神経のダメージ, 精子数の減少, 高血圧をもたらすが, 子供の方が鉛の感受性が高いことが報告されている(鈴木と永田 1978)。1992年, 米国議会は, 各家庭が「鉛を含む塗料があること。これによる危害があること。鉛暴露を避ける方法があること。」の情報を把握し, 安全な暮らしを図るために, The Residential Lead-Based Paint Hazard Reduction Actを条例化した。その際, 危害を判断する値として塗膜中の鉛重量%を0.5%と決めた。さらに, 塗膜中

の鉛に関する情報はアメリカの National Research Council の報告 (National Research Council 1991) や、EPA (アメリカ環境保護局)、HUD (アメリカ住宅都市開発局) のインターネットホームページを通じて提供されている。

一方、日本の政府による塗料中の鉛に関する規制はなく、食品衛生法 (日本薬学会 1980) に玩具の塗膜中の鉛の規定があるだけである。鉛に関する研究を概観すると、1979 年の鈴木等 (1979) による粉乳中の鉛の分析、那須等 (1991) によるタバコ中の鉛、深谷等 (1993) による陶磁器製造労働者の鉛暴露、保元等 (1993) による食事からの鉛摂取などが報告されているが、塗料中の鉛に関する研究は 1981 年の鹿庭等 (1981) の報告だけである。ここで、彼らは国立衛生試験所と所員の住居の塗膜を対象に鉛を測定し、その危険性を指摘している。

日本は欧米と異なり、家の中に塗料が使われることは少ない。しかし、子どもの生活環境に注目すれば、学校の建物はコンクリート製であることが多く、屋内に塗料が使われる場合があり、屋外の遊具はカラフルな塗料が使われている。さらに、公園の遊具も同様である。このことは米国と同様に塗料の劣化による鉛中毒の可能性が懸念される。鉛中毒に対する子どもの感受性が高いことを考えあわせると、ここに注目した鉛の分析研究は重要であるが、いまだ報告されていない。

そこで、本研究は子どもの安全な生活環境を把握することを目的として、中学校、小学校、幼稚園、保育園と公園に注目し、それら施設の塗膜を収集し、フレイム原子吸光法により、鉛含量を定量し、施設のどこに、どれくらい鉛が含まれているかを明らかにするとともに、アメリカの規制値と比較したので、これらの結果を述べる。

2. 実験方法

(1) 機 器

フレイム原子吸光分析装置、Shimadzu 製、A-680。

(2) 収集した塗膜

中学校 (室内 4 点)、小学校 (室内 6 点と室外 9 点)、幼稚園 (室外 7 点)、保育園 (室外 10 点)、公園 (室外 8 点) において、汚れや漆喰などの異物を含まないように塗膜を採取した。これをメノウ乳鉢で粉末状にして均一にした後、シリカゲルが入ったデシケーターに入れ、減圧乾燥し、鉛分析用の塗膜試料とした。

(3) 試 薬

濃硝酸は有害金属測定用 (比重 1.38, 濃度 61%, 和光純薬) をそのまま用いた。1%硝酸は有害金属測定用濃硝酸に蒸留水を加えて希釈し、調製したものを使用した。

鉛標準液は原子吸光分析用鉛標準液 (硝酸鉛溶液, 鉛として 1,000 $\mu\text{g/ml}$, 和光純薬製) および、それを 1%硝酸で希釈して 1, 5, 10, 20, 40 $\mu\text{g/ml}$ の濃度に調整し、使用した。

(4) 操 作 法

サンプル管 (20 ml 用) の中で、塗膜試料 300 mg 程度を精秤し、濃硝酸 5 ml を注ぎ入れ、沸石を加えた。ドラフト中で油浴を用いて、100℃で 30 分間、ついで 160℃で 3 時間加熱し、乾固しないよう適時、濃硝酸を加えた。反応後、室温で一夜放置後、不溶物をろ別し、ろ液をメスフラスコに受け、サンプル管およびろ紙を 1%硝酸で洗い、その洗液も合わせ、全量を正確に 25 ml とし、原子吸光分析の試料溶液とした。この操作を 3 回繰り返し、分析結果はこれらの平均とした。

(5) 定 量

フレイム原子吸光分析の操作条件を Table 1 に示した。283.3 nm における標準液および試料溶液の吸光度を A_0 および A とすると、試料中の鉛含量 C (重量%) の計算式 (鹿庭等 1981) は以下のとおりである。

$$C = (A/A_0) \times C_0 \times V \times 1/W \times 10^{-1}$$

ただし、 C_0 : 標準液の濃度 (mg/l), V : 試料溶液体積 (l), W : 試料の採取量 (g)。

(6) 検 量 線

試料濃度 1, 5, 10, 20, 40 mg/l の範囲で、吸光度の間に原点を通る直線関係が成立し、この範囲で塗膜試料を測定した。試料がこの範囲に収まらない場合、適時希釈した。

3. 結果と考察

最近、CPSC は (U.S. Consumer Product Safety Commission 1996) 公園の遊具の塗膜に含まれる鉛の分析を行い、その情報をただちにインターネットで公開している。それによれば、分析した鉛の値はメディアン値 (中央値) とその上限、下限の範囲を示している。その際、基準としている鉛の重量%は 0.06% と 0.5% の値である。前者の数値は CPSC が 1978 年に市販品の塗料に含まれる鉛を規制している値であり、後者は 1992 年アメリカ議会が塗膜の鉛危害を判断する目安とした値である。日本には基準がないため、

学校、公園遊具から収集した塗膜中の鉛分析

本論文でもこれらの数値を基準にして、中学校、小学校、幼稚園、保育園、公園のどのような施設が重量%でどれぐらいの鉛を含んでいるかを順次述べていく。

(1) 学校、園、公園の施設における塗料の鉛分析

1) 中学校

山口大学附属光中学校、附属山口中学校から採取した塗膜の分析結果を Table 2 に示す。

ブランコやジャングルジムなど室外の遊具がないため、室内（家庭科室）の塗膜を採取した。水道管の白色塗膜 No. 1 の鉛は 1.17%，ガス管の銀色塗膜 No. 2 は 1.00%，No. 3 は 0.17%，室内の壁である白色塗膜 No. 4 からは鉛が検出されなかった。すなわち、No. 1～3 までが CPSC の基準 0.06% を超え、この中の 2 カ所がアメリカ政府の基準 0.5% を超えていた。

2) 小学校

山口大学附属光小学校、附属山口小学校から採取した塗膜の分析結果を Table 3 に示す。

室外、室内の塗膜の分析を行った。No. 5～12 の登り棒や鉄棒は体育の授業や休み時間の遊具として、児童によって使用されていた。登り棒である No. 5 は黄色、No. 6 は緑、No. 7 は白、No. 8 は青色の塗料で塗られ、それぞれ 8.64%，3.50%，3.17%，2.17%

の鉛が含まれていた。鉄棒の支柱の青色塗膜 No. 9 の鉛は 1.32% で、ジャングルジムの緑色塗膜 No. 10 は 0.92%，サッカーゴールの白色塗膜 No. 12 は 0.67%，シーソーの青色塗膜 No. 11 は 0.53% であった。教室と続いているテラスの柵の茶色塗膜 No. 13 は 2.33% であり、階段の手すりの灰色塗膜 No. 14 は 0.33% であり、両者とも 0.06% を超え、前者は 0.5% を超えていた。No. 15～17 は講堂内の塗膜であり、講堂ドアの青色塗膜 No. 15 は 1.88%，柱の茶色塗膜 No. 16 は 0.33%，壁の白色塗膜 No. 17 は 0.15% であり、すべてが 0.06% を超え、No. 15 が 0.5% を超えていた。家庭科室の水道管の白色塗膜 No. 17 は 0.83%，窓枠の灰色塗膜 No. 18 は 0.53% であり、両者とも 0.5% を超えていた。

以上、小学校にある塗膜はすべて 0.06% を超え、また、0.5% を超えているものは 15 カ所中 12 カ所にのぼり、そのメディアン値は 0.92%，最高値が 8.64%，最低値が 0.53% であった。

3) 幼稚園

山口大学附属幼稚園から採取した塗膜の分析結果を Table 4 に示す。

試料はすべて室外の施設の塗料であり、小学校と違って、カラフルな塗料で塗られた施設に囲まれている。No. 20 と No. 21 は園施設の塗膜である。郵便ポストの赤色塗膜 No. 20 の鉛は 12.83% であり、幼稚園の試料中で最も高い値であった。この旧型ポストはモニユメント的に飾られているものである。正門の灰色塗膜 No. 21 の鉛は 10.50% であった。No. 22～26 は遊具の塗膜である。シーソーの手すりの黄色塗膜 No. 22 の鉛は 10.33%，白色塗膜 No. 23 は 0.33% であった。ブランコ鎖のオレンジ色塗膜 No. 24 の鉛は 4.26%，ジャングルジムの緑色塗膜 No. 25 は 0.92%，鉄

Table 1. Operating conditions of flame atomic absorption spectrophotometry

Wavelength	283.3 nm
Lamp current	5.0 mA
Band width slit	1.0 nm
Air-acetylene flame	
Air flow	10 l/min
Acetylene flow	2 l/min
D2 background corrective mode	

Table 2. Analytical data of lead in paints scrapings collected from affiliated junior high schools of the Faculty of Education, Yamaguchi University

No.	Equipment	Color	Lead (%)	Magnification*
1	Water pipes ^a	white	1.17±0.06	2.3
2	Gas pipes ^a	silver	1.00±0.02	2.0
3	Gas pipes ^b	silver	0.17±0.02	0.3
4	Wall in cooking room ^a	white	ND	—

* Based on 0.5% level which is the control measure to determine lead hazards by the federal government (U.S. Consumer Product Safety Commission 1996). ^a Hikari Junior High School. ^b Yamaguchi Junior High School.

Table 3. Analytical data of lead in paints scrapings collected from affiliated elementary schools of the Faculty of Education, Yamaguchi University

No.	Equipment	Color	Lead (%)	Magnification*
5	Climbing bar ^a	yellow	8.64±0.10	17.3
6	Climbing bar ^a	green	3.50±0.17	7.0
7	Climbing bar ^a	white	3.17±0.05	6.3
8	Climbing bar ^a	blue	2.17±0.21	4.3
9	Pillar of iron bar ^a	blue	1.32±0.05	2.6
10	Junglegym ^b	green	0.92±0.06	1.8
11	Seesaw ^b	blue	0.53±0.01	1.1
12	Soccer goal ^a	white	0.67±0.08	1.3
13	Fence terrace ^b	brown	2.33±0.23	4.7
14	Handrail of stairs ^b	gray	0.33±0.02	0.7
15	Door in hall ^b	blue	1.88±0.04	3.8
16	Pillar in hall ^b	brown	0.33±0.08	0.7
17	Wall in hall ^b	white	0.15±0.01	0.3
18	Water pipe ^a	white	0.83±0.04	1.7
19	Window ^b	gray	0.53±0.03	1.1

* Based on 0.5% level which is the control measure to determine lead hazards by the federal government (U.S. Consumer Product Safety Commission 1996). ^aHikari Elementary School.

^bYamaguchi Elementary School.

Table 4. Analytical data of lead in paints scrapings collected from affiliated kindergarten attached of the Faculty of Education, Yamaguchi University

No.	Equipment	Color	Lead (%)	Magnification*
20	Post box	red	12.83±0.65	25.7
21	Gate	gray	10.50±0.16	21.0
22	Seesaw	yellow	10.33±0.32	20.7
23	Seesaw	white	0.33±0.02	0.7
24	Swing chain	orange	4.26±0.31	8.5
25	Junglegym	green	0.92±0.06	1.8
26	Iron bar	blue	0.50±0.05	1.0

* Based on 0.5% level which is the control measure to determine lead hazards by the federal government (U.S. Consumer Product Safety Commission 1996).

棒の青色塗膜 No. 26 は 0.50% であった。

以上のように、7カ所中全部の塗膜中の鉛は CPSC の 0.06% の基準を超え、6カ所はアメリカの議会基準 0.5% を超え、そのメディアン値は 4.26%、最高値が 12.83%、最低値が 0.50% であった。

4) 保育園

山口市内の 3カ所の公立保育園から採取した塗膜の分析結果を Table 5 に示す。

すべて室外の塗膜試料であり、幼稚園と同様にカラ

フルな遊具が多い。ブランコを囲むフェンスの黄色塗膜 No. 27 の鉛は 11.47% であり、保育園の中で最も高かった。滑り台の手すりであるピンク色塗膜 No. 28 の鉛は 7.68%、鉄棒の青色塗膜 No. 29 は 6.03%、鉄棒のピンク塗膜 No. 30 は 0.78%、ジャングルジムの緑色塗膜 No. 31 は 5.85% であった。また、各保育園のブランコの青色塗膜 No. 31, 32, 33 の鉛は 2.77%、2.24%、2.11% であった。水飲み場の壁である白色塗膜 No. 35 の鉛は 0.19%、庭にある木を支える支

学校、公園遊具から収集した塗膜中の鉛分析

Table 5. Analytical data of lead in paints scrapings collected from nurseries in Yamaguchi City

No.	Equipment	Color	Lead (%)	Magnification*
27	Fence around swings ^a	yellow	11.47±0.23	22.94
28	Handrail with slide ^b	pink	7.68±0.11	15.36
29	Iron bar ^b	blue	6.03±0.30	12.06
30	Iron bar ^c	pink	0.78±0.01	1.56
31	Jungle gym ^c	green	5.85±0.02	11.7
32	Supporter of swings ^c	blue	2.77±0.05	5.54
33	Supporter of swings ^a	blue	2.24±0.05	4.48
34	Supporter of swings ^b	blue	2.11±0.03	4.22
35	The wall ^b	white	0.19±0.01	0.38
36	Supporter of tree ^a	white	0.02±0.01	0.04

* Based on 0.5% level which is the control measure to determine lead hazards by the federal government (U.S. Consumer Product Safety Commission 1996). ^a, ^b and ^c show the sampling place.

Table 6. Analytical data of lead in paints scrapings collected from parks in Yamaguchi City

No.	Equipment	Color	Lead (%)	Magnification*
37	The handrail with the slide ^a	yellow	14.47±0.18	28.9
38	Iron bar ^a	yellow	8.78±0.34	17.6
39	Iron bar ^a	orange	6.09±0.08	12.2
40	Supporter of swings ^b	pink	8.06±0.08	16.1
41	Jungle gym ^a	green	6.48±0.26	13.0
42	Jungle gym ^b	blue	4.07±0.12	8.1
43	Supporter of seesaw ^b	green	0.26±0.01	0.5
44	Fence around swings ^a	blue	0.22±0.01	0.4

* Based on 0.5% level which is the control measure to determine lead hazards by the federal government (U.S. Consumer Product Safety Commission 1996). ^a, ^b and ^c show the sampling place.

柱である白色塗膜 No. 36 の鉛はもっとも低く、0.02%であった。

以上、10カ所中9カ所で塗膜中の鉛がCPSCの0.06%を超え、その中の8カ所がアメリカ議会の基準0.5%を超え、メディアン値は2.51%、最高値は11.47%、最低値0.78%であった。

5) 公 園

山口市内の2カ所の公園から採取した塗膜の分析結果をTable 6に示す。

すべて室外の塗膜試料であり、カラフルな塗料で塗られている遊具が多い。滑り台の手すりである黄色塗膜 No. 37 の鉛は14.47%であり、この値は本研究における全試料中の最高値であったが、アメリカの遊

具塗膜の鉛（最高値29%）（U.S. Consumer Product Safety Commission 1996）の方が高い結果を示した。鉄棒の黄色塗膜 No. 38、オレンジ色塗膜 No. 39 の鉛は8.78%、6.09%であった。ブランコの支持棒であるピンク色塗膜 No. 40 の鉛は8.06%、ジャングルジムである緑色塗膜 No. 41、青色塗膜 No. 42 の鉛は6.48%、4.07%であった。シーソーの支持棒である緑色塗膜 No. 43 の鉛は0.26%、ブランコの回りのフェンスである青色塗膜 No. 44 の鉛は0.22%であった。

以上、8カ所中全箇所で塗膜中の鉛がCPSCの0.06%を超えていた。その中で6カ所はアメリカ議会の基準0.5%を超え、メディアン値は6.29%、最高値が14.47%、最低値が4.07%であった。

(2) 塗膜の色と中の鉛含量について

生活者が塗膜の色から、鉛含量の多少を判断できれば、大まかな警告として意味がある。今回、測定した条件の範囲で、塗膜中の鉛の含量と色との間の違いがあるかを調べた。塗膜の色として、Table 2～6 にリストされている試料の中から、3カ所以上のところで測定している色の塗膜を選び、メディアン検定し、その結果を Table 7 に示した。

黄色、緑色、白色、青色、灰色を対象としたメディアン値を求めた。対象全体のメディアン値は1.60%であった。メディアン検定により、黄色と白色の間 ($p < 0.01$)、青色と白色の間 ($p < 0.05$) に有意差があった。すなわち、測定した試料において、白色塗膜に比べ、青色塗膜や黄色塗膜の方が鉛含量が多いことがわかった。これらの塗膜は鉛中毒に対する警告として役立つものと考えられる。

生徒・児童・園児が過ごす学校、保育園、幼稚園、公園などは安全な環境であることが必要である。一般にこれら施設は鉄筋コンクリートで建築され、室内に目をむければ、教室中の壁、ドア、窓枠、ガスの配管などがペンキで塗られているものが多い。ペンキが古くなれば、塗料は劣化し、剥げかかったフレークの状態となって、教室中に飛散することが考えられる。その中で活動していれば、塗料の微粉末を摂取することとなり、鉛による毒性が懸念される。屋外にも目を向けて見ると、鉄製の設備、遊具は塗料が塗られている。直接、手で触って遊ぶ子ども達の手や服には塗膜が付着することが十分考えられ、体内への取り込みが懸念される。

今回の分析調査により、これから鉛による健康被害に対して安全対策を図っていくためには、鉛に関する

危害について周知徹底を図ることが重要であろう。具体的には1)～3)の学校施設は文部省、4)～5)の施設は厚生省が管轄しており、広範囲の分析調査が必要である。同時に、鉛含有の塗膜を安全な塗料に替えるなど早急な安全対策が望まれるとともに、子供たちを鉛危害から守るために、教師や保護者にこれら情報と対策を周知徹底させる教育プログラムが必要であると考えられる。

4. 要 約

中学校、小学校、幼稚園、保育園、公園の塗膜中の鉛の分析を行った。

(1) 中学校の室内の塗膜中の鉛は0～1.17%含まれていた。

(2) 小学校(室内6点と室外9点)にある塗膜はすべて0.06%を超えていた。また、0.5%を超えているものは12カ所で、メディアン値は0.92%であり、最高値が8.64%、最低値が0.53%であった。

(3) 幼稚園(室外7点)にある塗膜の全部が0.06%の基準を超えていた。また、0.5%を超えていたものは6カ所で、最高値12.83%～最低値0.50%の範囲にあり、メディアン値は4.26%であった。

(4) 保育園(室外10点)にある塗膜の9カ所で鉛が0.06%を超えていた。また、0.5%を超えていたものは8カ所で、最高値11.47%～最低値0.78%の範囲にあり、メディアン値は2.51%であった。

(5) 公園(室外8点)にある塗膜の全部が0.06%を超えていた。また、0.5%を超えていたものは6カ所で、最高値14.47%～最低値4.07%の範囲にあり、メディアン値は6.29%であった。

(6) 黄色、緑色、白色、青色、灰色を対象としたメディアン検定を行った結果、白色の塗膜に比べ、青色の塗膜や黄色の塗膜の方が鉛含量が多いことがわかった。

Table 7. Median test of lead % among paint colors

Color	Lead %
Yellow	{14.47, 11.47, 10.33, 8.78, 8.64}
Blue	{6.03, 2.77, 2.24, 2.17, 2.11, 1.88, 1.32, 0.53, 0.53}
Green	{6.48, 5.85, 3.50, 0.92, 0.92, 0.26}
White	{3.17, 1.17, 0.83, 0.67, 0.33, 0.19, 0.15, 0.02, 0}
Gray	{10.5, 0.53, 0.33}

Median value of lead % among listed samples shows 1.60%. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

引 用 文 献

- 深谷幸生, 松本忠雄, 五藤雅博, 大野良之, 奥谷博俊 (1993) 陶磁器製造労働者の鉛暴露とその関連要因, 日衛誌, **48**, 980-991
- Gilbert, C., Tuthill, R.W., Calabrese, E.J., and Peters, H.A. (1979) A Comparison of Lead Hazard in the Housing Environment of Lead Poisoned Children versus non Poisoned Controls, *J. Environ. Sci. Health*, **A14**(3), 145-168
- 鹿庭正昭, 小嶋茂雄, 中村晃忠 (1981) 塗料, 建物から収

学校、公園遊具から収集した塗膜中の鉛分析

- 集した塗膜、および数種の子供用文具類中の鉛の分析、衛生化学, **27**(6), 391-398
- 那須 滋, 浅川富美雪, 寛成文彦, 真鍋芳樹, 後藤 敦, 福永一郎, 中島泰知 (1991) シガレット喫煙におけるカドミウム, 鉛揮散とその影響, 日衛誌, **46**, 1014-1024
- National Research Council (1991) *Environmental Epidemiology Public Health and Hazardous Waste*, Vol. 1, National Academy Press, Washington, D.C., 211-213
- Nebel, B.J., and Wright, R.T. (1993) *Environmental Science*, Prentice Hall, New Jersey, 342-346
- Newsweek (1992) Lead and Your Kid, February 17
- 日本薬学会 (1980) 『衛生試験法・注解』, 金原出版, 東京, 634
- Rumo, J.H., and Routh, D.K. (1979) Behavioral and Neurological Effects of Symptomatic and Asymptomatic Lead Exposure in Children, *Arch. Environ. Health*, **34**, 120-124
- 鈴木 隆, 武田明治, 内山 充 (1979) 溶媒抽出-フレイムレス原子吸光法による粉乳中のビスマス, 鉛の定量, 食衛誌, **20**(3), 198-203
- 鈴木継美, 永田 攻 (1978) 『重金属中毒』, 医歯薬出版, 東京, 8-27
- U.S. Consumer Product Safety Commission (1996) *CPSC Document #6006, CPSC Staff Recommendations for Identifying and Controlling Lead Paint on Public Playground Equipment October 1996*, [gopher://cpsc.gov:70/00/Whats-New/lead report](http://cpsc.gov:70/00/Whats-New/lead-report)
- 山根靖弘, 高島英伍, 内山 充 (1981) 環境汚染物質と毒性 無機物質編, 化学の領域増刊, **126**, 99-109
- 保元美保子, 今井美子, 岩見億丈, 渡辺孝男, 池田正之, 新保慎一郎 (1993) 食事からのカドミウムおよび鉛摂取量, 食物誌, **48**, 8-16