

秋田湾臨海周辺地区住民の 重金属等調査について(第2報)

—血中水銀, カドミウム, 鉛濃度と喫煙習慣—

芳賀義昭* 今野 宏* 池田清一* 小沢喬志郎*
勝又貞一* 鈴木 憲* 武藤倫子* 小林淑子*
高階光栄* 石塚英馬** 大谷裕行*** 松田恵理子****

I はじめに

昭和51～54年度に秋田湾臨海周辺地区住民の基礎的健康調査¹⁾が実施され, そのなかで我々は重金属暴露の指標として, 水銀(Hg), カドミウム(Cd), 鉛(Pb)の血中濃度の測定を分担した。その結果については前に報告²⁾したが, その調査の折, 喫煙習慣についても調査がなされたので, そのデータをもとに血中Hg, Cd, Pb, 濃度と喫煙習慣について若干の考察を試みた。

II 調査対象者

調査対象者は秋田湾臨海周辺地区住民を代表するものとして, 男鹿市, 天王町, 八郎潟町, 森吉町の4市町から選ばれた。市町毎に小学校区単位3区を選定し, 1区当り一種兼業に準ずる農家から同一地区内に3年以上居住している55～59才の男女約10人づつを選出したものである。4市町ともその環境に特別なHg, Cd, Pb汚染は考えられない。

III 試料ならびに調査データ

A. 血液試料の採取と測定法

採血時期: 5月～9月

採血時刻: 当日朝食後, 午前中

採血法: Hg測定用はヘパリンナトリウム入真空採血管で上肢の皮静脈より10ml採血。Cd, Pb測定用は同様2ml採血。

測定法: Hgは全血を硫酸分解後還元気化原子吸光法で, Cd, Pbは全血を精製水で10倍に希釈し, フレームレス原子吸光法でそれぞれ全血中濃度を測定した。

B. 喫煙者と非喫煙者の区別

聞き取り調査から次のように区別した。

喫煙者…紙巻きたばこ年平均1日1本以上を習慣的に吸うもの。又現在吸っていないくても, 以前吸っていて,

止めてから1ヶ月以上経過していないもの。

たばこの種類は全員が紙巻きたばこであった。

非喫煙者…過去に一度もたばこを吸ったことがないもの。

以上の区別に従っての本考察の対象者数は表1.のとおりである。

表1. 対象者数

			喫煙・非喫煙者別		
			喫煙者	非喫煙者	以前喫煙した者又は不明者
血中Hg測定者	男	126	83	20	23
	女	125	7	107	11
血中Cd, Pb測定者	男	104	65	18	21
	女	105	4	92	9

IV 測定結果と考察

男女別測定結果を表2.に示す。grubbs法でHgの男性に1例棄却例がみられるが, 対数変換したものでは棄却例はない。Hgの女性ならびにCd, Pbの男性, 女性いずれにも棄却例はみられない。Hg, Pbで男性が女性より有意に大きい数値を示す。これらの数値は他文献のHg³⁻⁸⁾, Cd^{4, 9-13)}, Pb⁹⁻¹⁰⁾の数値に比較していわゆる正常範囲内と目される。喜田村⁷⁾や, 徳臣たち²⁹⁾によると一般人の血中総Hg値は5μg/dl以下といわれるが, 本調査でそれをこえるものは男性で12例, 9.5% (1例棄却の場合は11例, 8.8%)である。女性では5μg/dlをこえるものはみられない。

これら測定結果をヒストグラムで示すと図1.のようである。それぞれの累積度数を対数確率紙上にプロットすると図2.のようであり, Hg, Cd, Pbとも対数正規分布

* 秋田県衛生科学研究所 ** 秋田県本荘保健所 *** 秋田県秋田保健所 **** 秋田県環境技術センター

表 2. 血中Hg, Cd, Pb濃度

		例 数	M	S D	G M	G S D	中央値	最小値	最大値
Hg $\mu\text{g}/\text{dl}$	男	126 (125)	2.84 (2.79)	1.48 ** (1.35)**	2.51	1.67 **	2.6 (2.6)	0.5 (0.5)	9.7 (6.7)
	女	125	1.65	0.80	1.46	1.68	1.5	0.2	4.2
Cd $\mu\text{g}/\text{l}$	男	104	2.80	1.41	2.47	1.69	2.7	0.4	8.7
	女	105	2.72	1.41	2.34	1.82	2.4	0.3	7.4
Pb $\mu\text{g}/\text{l}$	男	104	48.47	19.38 **	44.45	1.54 **	46	14	103
	女	105	38.88	18.50	34.78	1.62	32	11	86

M : 算術平均

() : 最大値 1 例棄却した場合

S D : 標準偏差

** : $P < 0.01$ で男女間に有意差あり

G M : 幾何平均

G S D : 対数変換したものの標準偏差

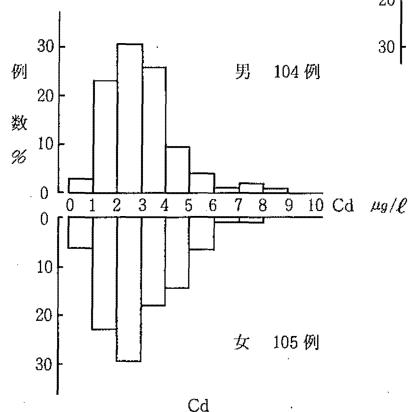
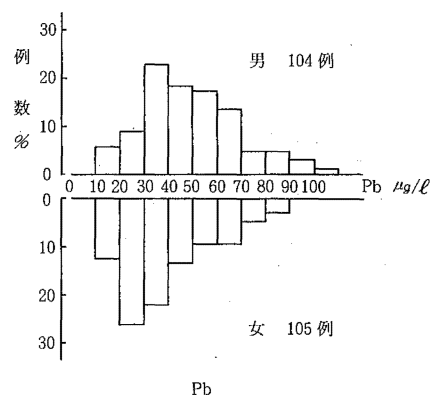
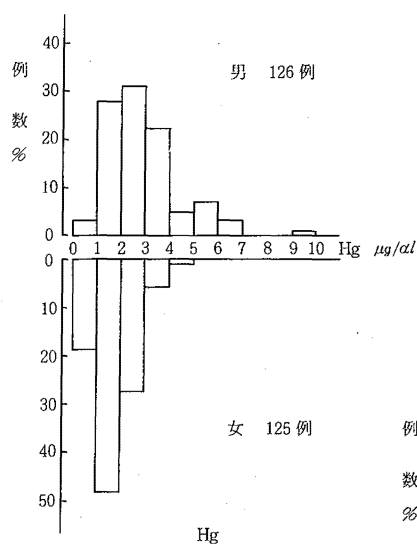


図 1 血中重金属濃度のヒストグラム

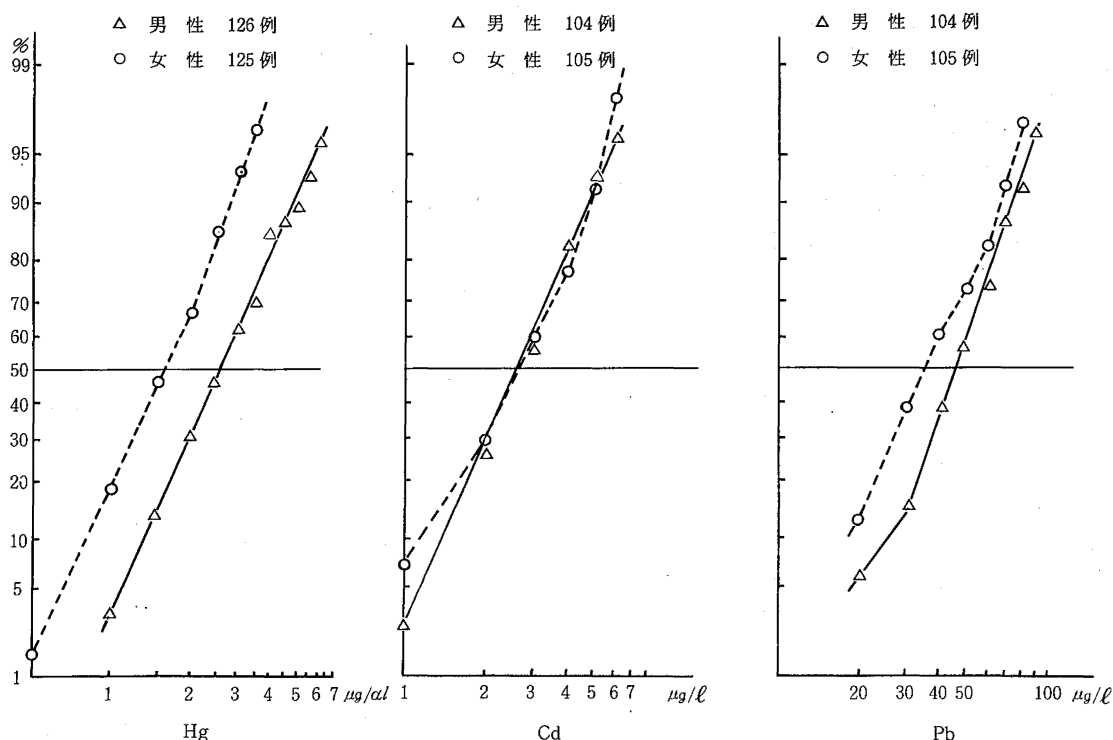


図2 血中重金属濃度の累積度数

をなすものと考えられる。

次に喫煙習慣と血中Hg, Cd, Pb濃度との関連であるが、たばこにはHg¹⁷⁻¹⁹, Cd²⁰⁻²³, Pb²⁴が多かれ少なかれ含まれており、喫煙にともなってそれが体内に取り込まれると言われる。本調査の成績を男女別、喫煙・非喫煙別に表3-1, 3-2, 3-3に示す。Hgで非喫煙男性が非喫煙女性より有意に大きい数値を示すが、これは喫煙以外に大きい因子があることを示すものであろう。又Cdでは喫煙男性が非喫煙男性より有意に大きい数値を示し、喫煙の影響が大きいことを伺わせる。Hgで5 µg/dlをこえるものは男性喫煙者で8例、9.6%、男性喫煙者で1例、5.0%である。群別にヒストグラムで示すと図3.のようである。それぞれの累積度数を対数確

率紙上に示すと図4-1, 4-2, 4-3の如くである。女性の喫煙者は例数が少ないので明らかなではないが、その他は近似的に対数正規分布をなすものとみられる。

表4-1, 4-2, 4-3に喫煙本数別血中Hg, Cd, Pb濃度を示す。女性の喫煙例数が少ないので男性について図5.に喫煙本数別血中Hg, Cd, Pb濃度を示す。平均値の差の検定を一元配置分散分析法で行なったところ、Hg, Pbで有意差はみられず、Cdでは危険率1%以下で有意差がみられる。

血中Hg, Cd, Pb濃度相互間の相関をみると、男女別では何れも相関はみられず、男女別、喫煙・非喫煙別では女性非喫煙群のCd, Pb間に危険率5%以下で有意の正相関がみられる(例数=92, 相関係数=0.219)。

表3-1 喫煙・非喫煙別血中Hg濃度 µg/dl

		例数	GM	GSD	中央値	最小値	最大値	> 5 µg/dl例数
喫煙	男	83	2.48	1.66	2.6	0.5	6.7	8 (9.6%)
	女	7	1.65	2.08	2.0	0.5	3.9	0
非喫煙	男	20	2.15	1.64	2.15	0.8	5.8	1 (5.0%)
	女	107	1.43	1.65	1.5	0.2	4.3	0

GM : 幾何平均値

GSD : 対数変換したものの標準偏差

× : 有意差なし

** : P < 0.01 で有意差あり

表 3.－2 喫煙・非喫煙別血中Cd濃度 $\mu\text{g/l}$

		例 数	GM	GSD	中央値	最小値	最大値
喫煙	男	65	2.97	1.52	3.1	1.3	8.7
	女	4	3.78	1.78	4.85	1.6	5.4
非喫煙	男	18	1.78	1.68	2.0	0.5	6.0
	女	92	2.22	1.79	2.2	0.3	6.0

GM : 幾何平均値

× : 有意差なし

GSD : 対数変換したものの標準偏差

** : $P < 0.01$ で有意差あり

表 3.－3 喫煙・非喫煙別血中Pb濃度 $\mu\text{g/l}$

		例 数	GM	GSD	中央値	最小値	最大値
喫煙	男	65	45.76	1.47	46	14	103
	女	4	43.27	1.63	48.5	23	68
非喫煙	男	18	46.04	1.73	55	14	91
	女	92	34.90	1.62	32	11	86

GM : 幾何平均値

× : 有意差なし

GSD : 対数変換したものの標準偏差

* : $P < 0.05$ で有意差あり

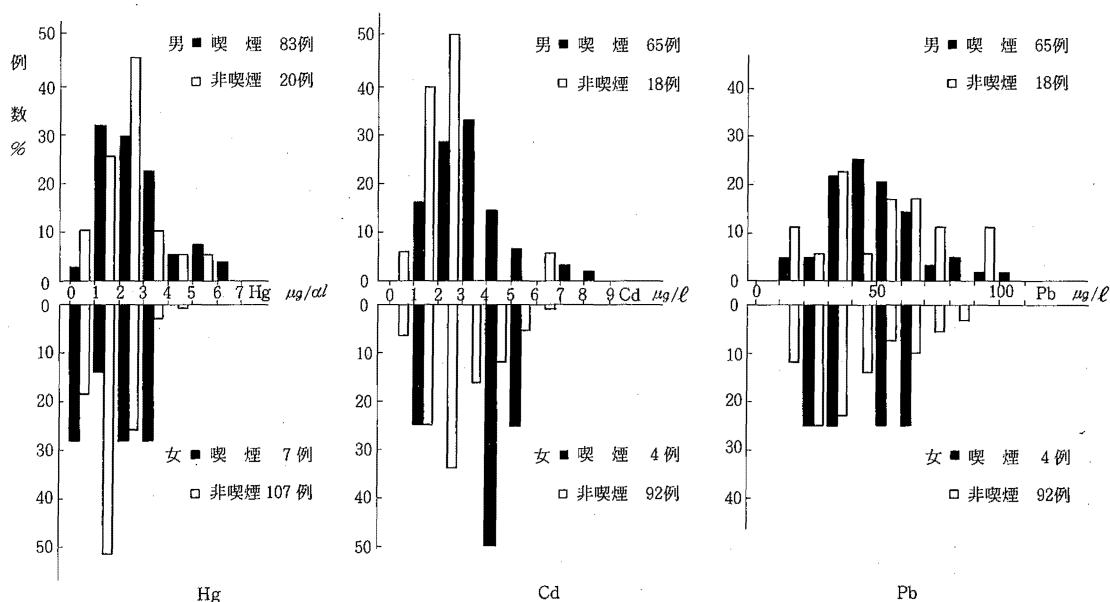


図 3 男女別、喫煙・非喫煙別 血中Hg, Cd, Pb 濃度ヒストグラム

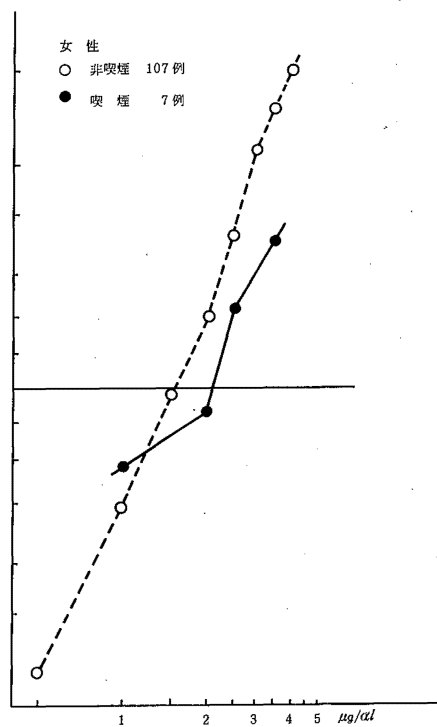
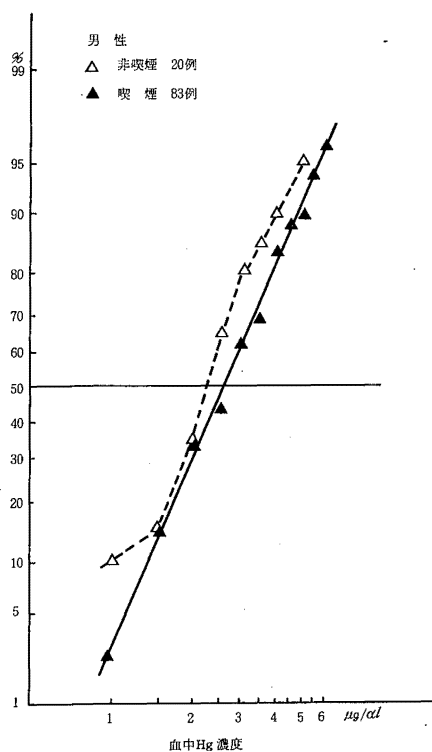


図 4-1 喫煙・非喫煙別 血中Hg 濃度の累積度数

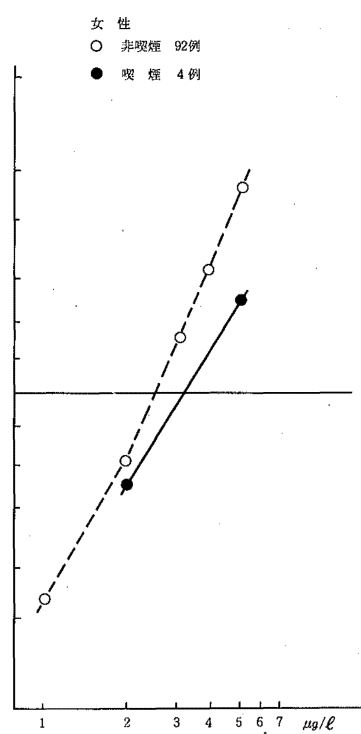
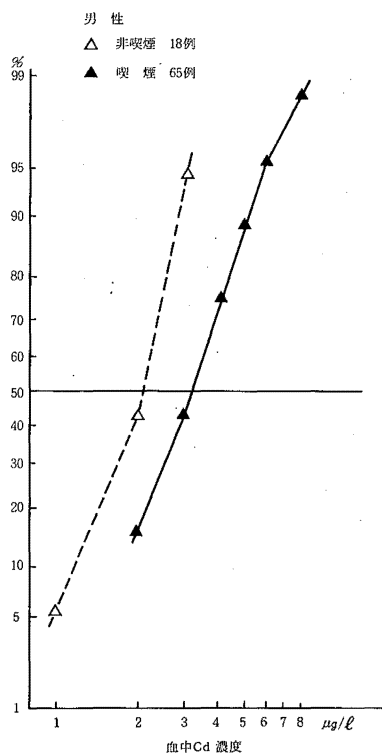


図 4-2 喫煙・非喫煙別 血中Cd 濃度の累積度数

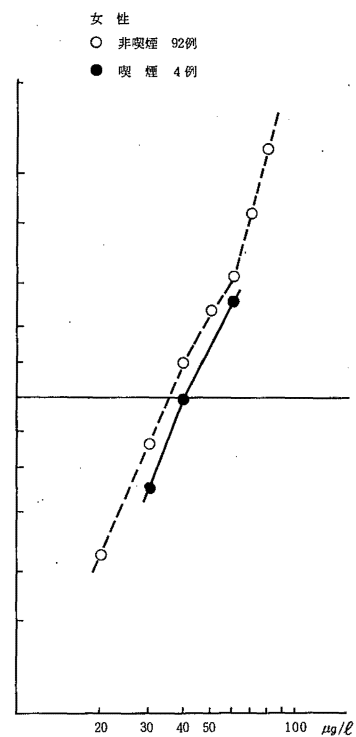
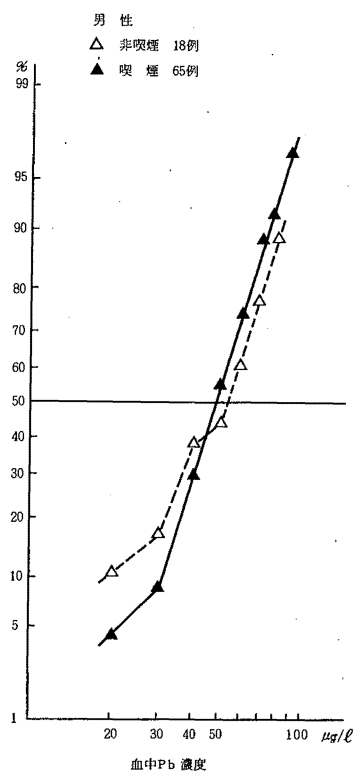


図 4-3 喫煙・非喫煙別 血中Pb 濃度の累積度数

表 4-1 喫煙本数別血中Hg濃度 $\mu\text{g}/\text{dl}$

喫煙 本数/日	男			女		
	例数	GM	GSD	例数	GM	GSD
0	20	2.15	1.64	107	1.43	1.65
1 ~ 19	21	2.44	1.68	6	1.43	1.99
20 ~ 39	55	2.50	1.69	0		
40 ~	7	2.51	1.35	1	3.9	

GM : 幾何平均値

GSD : 対数変換したものの標準偏差

表 4-2 喫煙本数別血中Cd濃度 $\mu\text{g}/\text{l}$

喫煙 本数/日	男			女		
	例数	GM	GSD	例数	GM	GSD
0	18	1.78	1.68	92	2.22	1.79
1 ~ 19	18	2.83	1.40	3	3.46	1.96
20 ~ 39	41	2.95	1.56	0		
40 ~	6	3.66	1.58	1	4.9	

GM : 幾何平均値

GSD : 対数変換したものの標準偏差

表 4-3 喫煙本数別血中Pb濃度 $\mu\text{g}/\text{l}$

喫煙 本数/日	男			女		
	例数	GM	GSD	例数	GM	GSD
0	18	46.04	1.73	92	34.90	1.62
1 ~ 19	18	45.03	1.41	3	39.02	1.72
20 ~ 39	41	45.68	1.52	0		
40 ~	6	48.56	1.42	1	59	

GM : 幾何平均値

GSD : 対数変換したものの標準偏差

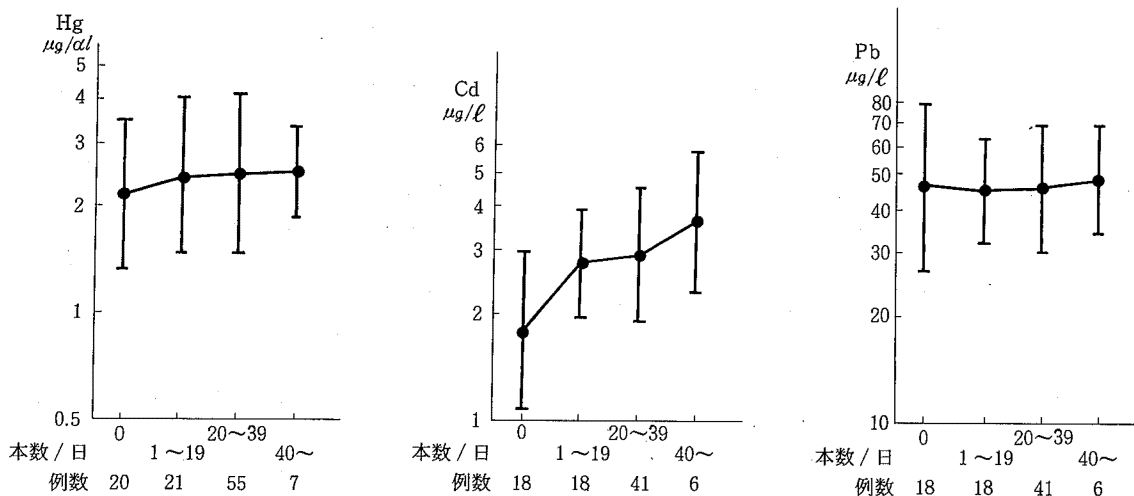


図5 喫煙本数別 血中Hg, Cd, Pb 濃度 (男性)

V ま と め

秋田湾臨海周辺地区住民の血中Hg, Cd, Pb濃度, ならびに喫煙習慣と血中Hg, Cd, Pb濃度との関連について考察した。その結果次のようなことがみられた。

男女別にみると,

1) 血中Hg濃度は男性が幾何平均 $2.51 \mu\text{g}/\text{dl}$, 最小 $0.5 \mu\text{g}/\text{dl}$, 最大 $9.7 \mu\text{g}/\text{dl}$ で, 女性が同じく 1.46 , 0.2 , $4.2 \mu\text{g}/\text{dl}$ である。

血中Cd濃度は男性が幾何平均 $2.47 \mu\text{g}/\text{l}$, 最少 $0.4 \mu\text{g}/\text{l}$, 最大 $8.7 \mu\text{g}/\text{l}$ で, 女性と同じく, 2.34 , 0.3 , $7.4 \mu\text{g}/\text{l}$ である。

血中Pb濃度は男性が幾何平均 $44.45 \mu\text{g}/\text{l}$, 最小 $14 \mu\text{g}/\text{l}$, 最大 $103 \mu\text{g}/\text{l}$ で, 女性と同じく 34.78 , 11 , $86 \mu\text{g}/\text{l}$ である。

これらの数値は男女とも, また3金属とも他文献値に比較して, いわゆる正常範囲と目される。

2) 血中Hg, Pb濃度は男性が女性より有意に大きい数値を示し, 血中Cd濃度には性差がみられない。

3) 濃度分布は3金属とも男女別にみて近似的に対数正規分布をなす。

男女別, 喫煙・非喫煙別にみると,

4) 血中Hg濃度は非喫煙男性が非喫煙女性より有意に大きく, また血中Cd濃度は喫煙男性が非喫煙男性より有意に大きい数値を示す。

5) 男女別, 喫煙・非喫煙別にみると, 女性喫煙群は例数が少なく明らかになし得ないが, その他の群では3金属とも近似的対数正規分布をなす。

6) 男性は喫煙本数/日の多い程血中Cd濃度が高い傾向がみられるが, 血中Hg, Pb濃度にはその傾向はみら

れない。女性では喫煙者数が少なく, 明らかになし得ない。

7) 女性非喫煙群で血中Cd, Pb濃度間に有意の正相関がみられる。

謝 辞

本調査ならびに本報告のまとめに当って, 秋田大学医学部滝沢行雄教授のご懇篤な指導と貴重なデータのご提供を頂いた。記して謝意を表します。

文 献

- 1) 秋田湾地区開発環境影響評価に関する調査研究総合報告書 —健康影響事前調査関係— (1980)
- 2) 芳賀義昭: 秋田湾臨海周辺地区住民の重金属等調査について, 秋田県衛生科学研究所報, 24 177—184 (1980)
- 3) 兎本文昭たち: 奈良県住民の血液および頭髮中重金属と両者の関連, 日本公衛誌, 27 No. 11. (1980)
- 4) 石崎睦雄たち: 環境汚染物質による健康影響の指標としての血液中微量元素について, 公害と対策, 16 No. 3. 40—41 (1980)
- 5) 東京都衛生局: 昭和47年度水銀に関する調査について, 環境保健レポート, No. 22. 42. (1973)
- 6) 喜田村正次たち: 水銀, 同上, No. 42. 40 (1977)
- 7) 喜田村正次: 水銀, —その数値をどう読むか— 日本臨床, 29 No. 1. (増刊) 242 (1971)
- 8) 二島太郎たち: 血液と毛髪の水銀量について, 東京都衛年報, 25 341—346 (1974)
- 9) 矢沢篤子たち: 横浜市住民の血液中重金属量 (その

- 2), 横浜衛研年報, 18 89—92 (1979)
- 10) 井上知明たち: 一般健康人の血液中重金属含有量について, 京都府衛公研年報, 23 41—46 (1978)
- 11) 山竹定雄たち: 愛媛県住民の血液中重金属濃度, 53 年度愛媛衛研年報 40 53—57 (1979)
- 12) 小出圭子: 熊本県における血液中の金属に関する調査研究 (第1報), 熊本県衛生公害研究所報, 10 22—25 (1980)
- 13) 森田啓次郎たち: 岡山県に居住する一般健康人の血液中金属濃度, 岡山県環境保健センター年報, 4 161—162 (1980)
- 14) 池辺克彦たち: 原子吸光分析法による血中重金属の分析 (第2報), 大阪府立公衛研所報, 食品衛生編 11 43—51 (1980)
- 15) 地方衛生研究所全国協議会: 地域住民健康度総合評価のための指標とその正常値に関する疫学的調査研究 (1980)
- 16) 平井敏之たち: 公務員勤労者を対象とした一般健康者の血液臨床および重金属調査とその関係について, 福井県衛生研究所調査研究報告, 17 1—12 (1980)
- 17) 鈴木継美: いわゆる一般日本人における金属の取り込みと代謝 —水銀— 医学のあゆみ 99 No. 2. 95 (1976)
- 18) 大森佐与子たち: 毛髪中水銀量と喫煙習慣の関係, 大阪府立公衛研所報, 労働衛生編, 18 31—32 (1980)
- 19) 近藤雅臣: 重金属の人体における攝取ならびに排泄に関する研究, 環境保健レポート, No. 5. 50 (1971)
- 20) 鈴木庄亮: いわゆる一般日本人における金属の取り込みと代謝 —カドミウム—, 医学のあゆみ, 99 No. 3. 150—155 (1976)
- 21) 吉川博: 吸収, 排泄, 体内分布, カドミウム, 総合臨床, 23 No. 1. 29—36 (1974)
- 22) 富田国男: 国産紙巻きタバコ中のカドミウム, 環境保健レポート, 11 25—26 (1972)
- 23) G.P.Lewis et al: Contribution of cigarette smoking to cadmium accumulation in man, THE LANCET, FEBRUARY 5, 291 (1972)
- 24) 和田攻: 環境汚染物質と人, 8 鉛<2>中外医薬, 27: 9, 7 (1974)
- 25) 徳臣晴比古たち: 水銀—その数値をどう読むか—, 日本臨床, 34 秋季増刊号 275 (1976)