

製錬所周辺における大気中の重金属汚染実態について

吉田 昇 井島 辰也 片岡 実
小玉 幹生 進藤 政勝¹⁾ 真壁江田男¹⁾
富樫 浩二²⁾ 大畑 博正³⁾

1 はじめに

本県は金属鉱物資源に恵まれた全国でも有数の鉱山県であり、これに伴う非鉄金属製錬の歴史は古く、鹿角郡小坂地区及び山本郡八森地区では、明治から大正にかけ銅製錬の操業が開始されている。

本県では現在表一1の4地区で銅、亜鉛等の製錬が行われているが、一部地区ではかつて排ガスの処理設備等の不備から局所的とはいえ亜硫酸ガス、粉じんによる農作物、家屋等の被害をはじめ粉じんの土壌蓄積による鉱害問題が発生し、重金属による水質汚濁問題ともあわせ煙害の解消が大きな課題となっていた。

これら製錬所周辺地区における大気中の重金属汚染の実態については、昭和45年11月及び12月に秋田市茨島地区及び鹿角郡小坂地区において初めてカドミウムによる環境汚染の実態把握を目的とした厚生省の委託調査が実施され、その後、48年には山本郡八森地区及び秋田市飯島地区において調査が開始され、これらを契機に毎年各製錬所周辺において調査が継続されている。

これらの調査結果については毎年業務報告として年報にその概要を記載しているが、本報文はこれまでの調査の一つのくぎりとして、また今後の調査及び環境対策実施等に当たっての基礎資料とする意味から、過去5カ年の調査結果についてとりまとめたものである。

表一1 県内非鉄金属製錬所の概要

地区名	製錬所名	所在地	敷地面積	製錬開始年	現設備能力
1 鹿角郡小坂	同和鉱業㈱ 小坂鉱業所	小坂町小坂鉱山字 尾樽部94	1,984,278 ^{m²}	明治30年	電気銅 4,100t/月 電気鉛 2,500t/月 その他
2 山本郡八森	日本海金属㈱ 莞盛製錬所	八森町字中浜136	162,723	大正4年	3号硬(故)鉛850t/月
3 秋田市飯島	秋田製錬㈱ 飯島製錬所	秋田市飯島字古道 下川端217の9	386,000	昭和47年	電気亜鉛 13,000t/月 電気カドミウム52t/月 その他
4 秋田市茨島	三菱金属鉱業㈱ 秋田製錬所	秋田市茨島3丁目 1の18	210,000	昭和28年	電気亜鉛 7,500t/月 電気カドミウム30t/月 その他

2 調査方法

(1) 調査時期及び調査回数

各地区での調査時期は年度により多少異なり、小坂、八森地区については6～10月に、また

1) 現在秋田県環境保全課 2) 現在秋田県横手保健所 3) 現在秋田県環境衛生課

(鹿角郡小坂地区)

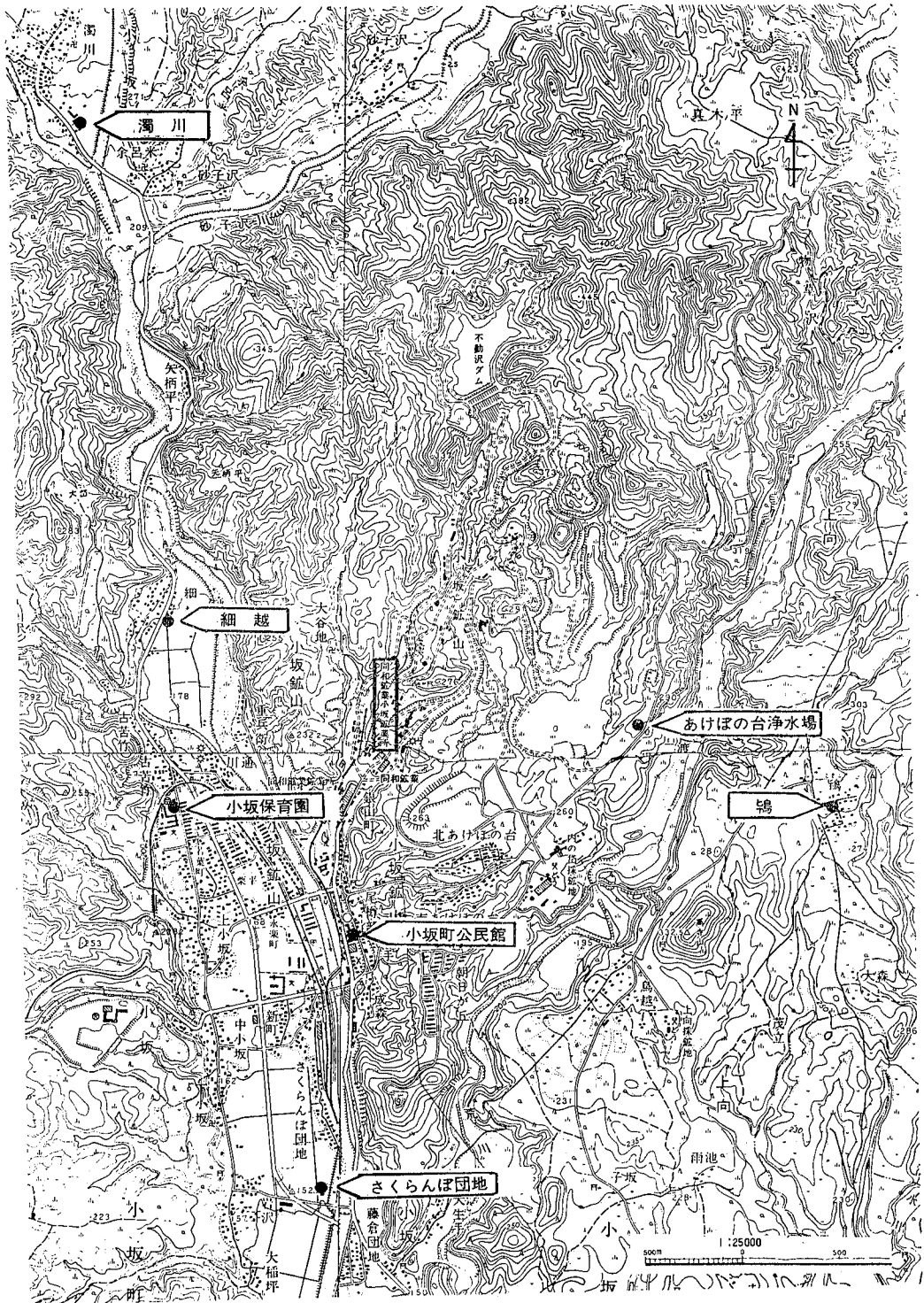
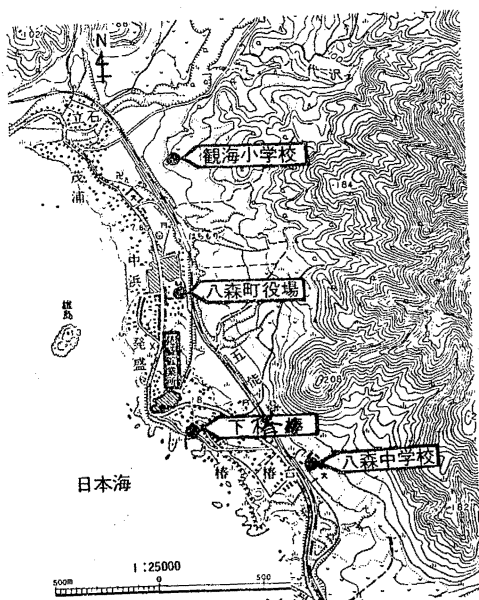
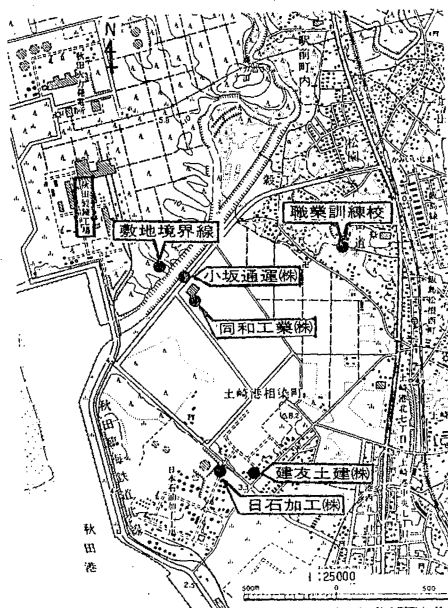


図-1 調査地点 (a)

(秋田市飯島地区)

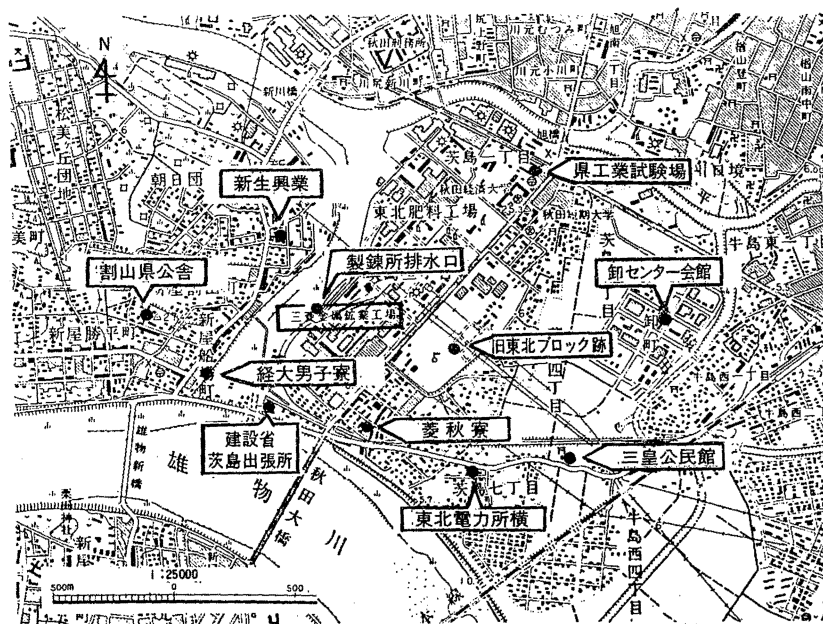


(b)



(c)

(秋田市茨島地区)



(d)

飯島、茨島地区は1～4月にそれぞれ連続1週間の調査を年1回（但し、小坂地区の54、55年度調査は年2回）実施した。

(2) 調査地点

地区別の調査地点は図－1 (a)～(d)のとおりである。

(3) 試料採取方法

ハイボリウムエアサンプラー（紀本電子製）に石英繊維ろ紙パールフレックステッシュ 2,500 Q A S Tを装着し、約24時間連続で約2,000 m^3 の大気を吸引し粉じんを捕集した。

(4) 分析方法

重金属成分（Cu、Pb、Zn、Cd、Fe、Mn、Ni）の分析は、試料採取後のろ紙を湿度50%の恒湿槽に48時間以上放置し秤量を行った後、ろ紙の22%を細切、塩酸・過酸化水素水で還流分解後希硝酸で定容し、直接原子吸光法により測定した。

3 調査地区の概要

(1) 鹿角郡小坂地区

県の北東端に位置する当地区は町の中央部を小坂川が南北に横切り、その左右が400 m 前後の山並でかこまれたV字状の地形をしめしている。

このため、気象条件によっては山間地特有の地形性逆転層が形成されやすく、これまでの調査でも SO_2 等の高濃度出現がしばしばみられる。

同地区では明治30年から黒鉱の乾式製錬の操業が開始されたが、昭和27年に銅、亜鉛湿式製錬へ移行し、35年には新たに鉛製錬が開始された。また46年には湿式亜鉛製錬部門が後述の秋田市飯島地区に転じ、その後56年2月には鉛製錬の規模拡大が行われ、現在、電気銅、電気鉛をはじめ電気金、電気銀などの生産が行われている。

(2) 山本郡八森地区

本地区は県の北西端に位置し、西側は日本海に面し、住居等は東側の山を背に海岸沿に集積している。同地区の南部から隣接する峰浜村にかけての海岸砂丘地帯の内側では天然ガスが産出されており、八森町営によるガス供給事業も行われている。

同地区では大正4年から銅製錬の操業が開始され、その後幾多の製錬方式等の変更をくりかえし、昭和44年にニッケル製錬に転換、さらに同47年には鉛製錬へ移行し、現在は鉛さい及び中古バッテリーを原料としてバッテリー用、3号硬（故）鉛の生産を行っている。

(3) 秋田市飯島地区

本地区は重要港湾秋田港を擁する秋田市北部に位置し、昭和40年の秋田湾地区新産業都市建設計画区域指定後、火力発電所や亜鉛製錬所等大型企業進出により新しい工業開発の拠点として産業、生活基盤の整備が進められている。

当地区への亜鉛製錬所進出は小坂地区小坂鉱業所における湿式亜鉛製錬部門移転によるもの

で、昭和47年秋から我が国初の湿式オートクレーブによる亜鉛残渣処理方式を導入した大型臨海製錬所方式による電気亜鉛及び電気カドミウムの生産を目的として本格的な操業が行われている。

(4) 秋田市茨島地区

本地区は秋田市の南部に位置し、旧雄物川と国道にかこまれた既存の工業地帯で、工場周辺には学校、商店、住居等が混在している。

当地区では現在、亜鉛製錬所、肥料工場、石膏ボード工場等が稼働しているが、かつてはこれらの工場群から排出されるSO₂や粉じんなどにより植物や家屋等への影響がみられた。同地区での亜鉛製錬所の操業開始は昭和28年で、現在、電気亜鉛、カドミウム及びマック（ダイカスト用亜鉛合金）の生産が行われている。

4 調査結果及び考察

(1) 鹿角郡小坂地区

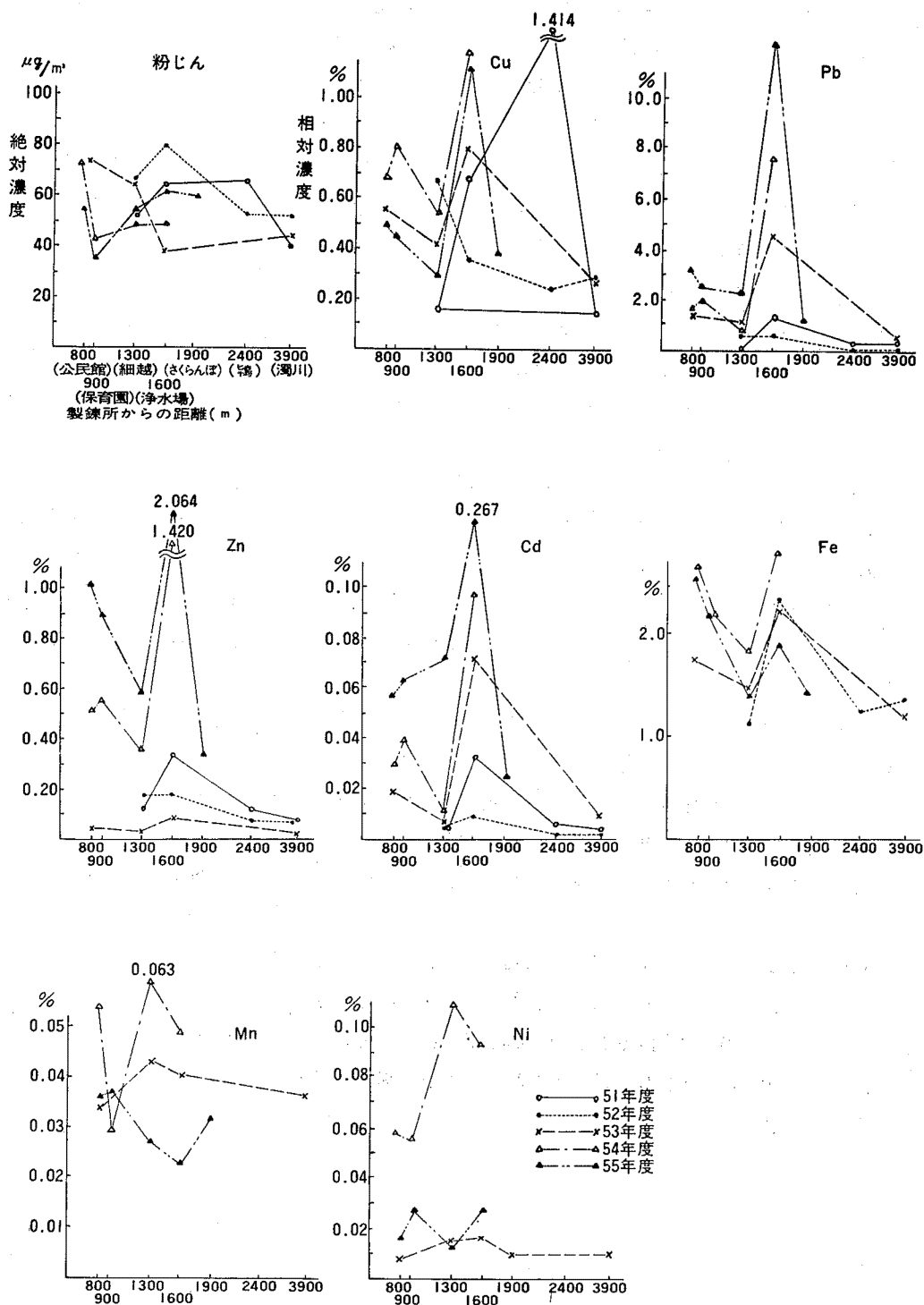
表一 2は昭和51年度からの過去5カ年間について、粉じん、重金属成分濃度の期間平均値及び最高値を示したもので、図一 2は製錬所煙源からの各調査地点における成分別相対濃度（各成分濃度の粉じん濃度に対する割合）の年度推移を表わしたものである。

表一 2 小坂地区地点別粉じん成分調査結果（期間平均値）

($\mu g/m^3$)

調査地点	調査 年度	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni
小坂町 公民館	53 ～ 55	67 (135)	0.383 (0.819)	1.646 (10.06)	0.420 (2.926)	0.027 (0.218)	1.657 (3.502)	0.028 (0.075)	0.015 (0.080)
小坂保育園	54 ～ 55	39 (90)	0.224 (0.628)	0.965 (5.725)	0.250 (1.222)	0.021 (0.184)	0.896 (2.000)	0.013 (0.027)	0.014 (0.068)
細 越	51 ～ 55	55 (94)	0.223 (0.805)	0.717 (11.03)	0.188 (2.482)	0.016 (0.364)	0.847 (1.512)	0.022 (0.093)	0.023 (0.152)
あけぼの台 浄水場	51 ～ 55	61 (133)	0.494 (1.547)	3.983 (33.40)	0.720 (6.809)	0.089 (1.206)	1.602 (5.19)	0.020 (0.056)	0.021 (0.093)
さくらんぼ 団地	55	60 (108)	0.233 (0.515)	0.824 (3.111)	0.228 (0.664)	0.018 (0.080)	1.054 (2.394)	0.023 (0.054)	0.006 (0.012)
鵜	51 ～ 52	60 (95)	0.531 (1.792)	0.162 (0.354)	0.062 (0.137)	0.003 (0.006)	0.53 (0.79)		
濁 川	51 ～ 53	46 (83)	0.107 (0.205)	0.133 (0.35)	0.025 (0.059)	0.002 (0.007)	0.56 (1.31)	0.016 (0.020)	0.005 (0.005)

(注) ()内は調査期間中の最高値を表わす。



図一 2 小坂地区成分別相対濃度経年変化 (51~55年度期間平均)

粉じん濃度については地点により調査年度期間が異なるが、期間平均値では小坂保育園及び濁川が約 $40\mu g/m^2$ とやや低目で、その他はおおむね $60\mu g/m^2$ となっている。

重金属成分のうちCu、Pb、Zn、Cd、Feについては絶対、相対濃度とも期間平均値、最高値いずれもあけぼの台浄水場が最も高く、同地点を除く6地点については期間平均で各成分とも鉱業所煙源を中心におおむね距離による濃度の減衰傾向がみられ、隣接地に対する鉱業所からの影響がうかがわれる。

あけぼの台浄水場での高濃度出現は各年度とも同じ傾向にあるが、このことは同浄水場が距離的には鉱業所から約1.6kmの位置にあるとはいえ、同地点がカラミ堆積跡地に位置し、また鉱滓沈殿池や内の岱鉱床採掘に係る尾樽部立坑の地下坑道排気口などに隣接していることから、これらの影響を大きくうけているものと考えられる。

またMn、Niについては地点間の濃度に大きな差がみられず、同成分の発生要因が前5成分のそれと異なることを示唆しているものと考えられる。

これらの重金属成分については環境基準が未設定のため、人の健康影響面からみた環境の質的評価はできないが、労働衛生基準の1/100 (Cu $10\mu g/m^2$ 、Pb $1\sim 3\mu g/m^2$ (中公審の答申値)、Zn $40\mu g/m^2$ 、Cd $0.88\mu g/m^2$ 、Fe $100\mu g/m^2$)を一応の目安にすると、同地区では特に鉛濃度が全般的に高い傾向にあり、最高値を見ても遠距離地点の鴛、濁川を除く5地点ではいずれも答申値を上回っており、鉛成分から見る限りでは必ずしも鉱業所周辺地区が好ましい環境条件下にあるとはいいがたい。

51年度からの経年変化については、粉じん濃度は各地点ともおおむね $50\sim 60\mu g/m^2$ 前後で推移しているのに対し、重金属類については成分により多少傾向が異なるが、Pb、Zn、Cdの3成分は51、52年度をベースに漸増する傾向にあり、今後、鉱業所の操業状況等ともあわせこれらの変化を注意深く監視する必要があると思われる。

表一3は鴛、濁川を除く5調査地点について、地点別に成分間の相関関係を求めたものである。

各地点ともCu—Pb—Zn—Cd間の相関が高く、また粉じん濃度と重金属成分間の相関ではあけぼの台浄水場がCu、Pb、Zn、Cd、Feと有意な相関が見られるのに対し、他の4地点ではいずれもFeと有意な相関関係にあり、あけぼの台が小坂鉱山の直接的影響をうけているのに対し、他の4地点はFe含有の高い過去からの堆積土壌等の影響をうけていることを裏づけているものと考えられる。

表-3 小坂地区地点別成分間相関関係(昭和53~55年度)

小坂町公民館 (n=24)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.513	0.200	0.178	0.145	0.815	0.482	-0.172	65.9	27.6
Cu			0.708	0.553	0.638	0.629	0.312	0.081	0.381	0.219
Pb				0.955	0.980	0.405	0.078	0.073	1.642	2.031
Zn					0.968	0.436	0.124	0.113	0.406	0.585
Cd						0.329	0.054	0.064	0.026	0.043
Fe							0.692	0.123	1.621	0.778
Mn								0.180	0.027	0.015
Ni									0.018	0.024

小坂保育園 (n=18)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.432	0.335	0.364	0.199	0.786	0.663	0.076	39.1	21.4
Cu			0.782	0.769	0.623	0.649	0.245	-0.134	0.227	0.176
Pb				0.990	0.955	0.560	0.029	-0.206	1.056	1.430
Zn					0.948	0.604	0.335	-0.171	0.267	0.293
Cd						0.432	0.210	-0.156	0.023	0.042
Fe							0.797	0.089	0.909	0.559
Mn								0.314	0.013	0.009
Ni									0.011	0.012

細越 (n=25)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.205	0.214	0.188	0.011	0.754	0.606	-0.211	54.0	19.2
Cu			0.764	0.726	0.529	0.447	0.243	0.179	0.216	0.154
Pb				0.981	0.991	0.340	-0.028	-0.104	0.918	2.118
Zn					0.984	0.342	-0.004	-0.027	0.232	0.483
Cd						0.292	-0.032	-0.085	0.021	0.070
Fe							0.441	0.278	0.855	0.344
Mn								0.864	0.022	0.019
Ni									0.023	0.035

あけぼの台浄水場 (n=25)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.658	0.674	0.676	0.658	0.857	0.437	-0.108	55.8	28.8
Cu			0.783	0.820	0.688	0.733	0.275	0.067	0.569	0.399
Pb				0.651	0.975	0.524	0.120	-0.103	5.336	6.577
Zn					0.955	0.548	0.160	-0.002	0.941	1.476
Cd						0.407	0.087	-0.087	0.119	0.234
Fe							0.716	0.139	1.374	0.815
Mn								0.578	0.020	0.014
Ni									0.021	0.025

さくらんぼ団地 (n=10)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.767	0.349	0.298	0.244	0.948	0.749	0.487	50.8	25.4
Cu			0.970	0.970	0.920	0.584	0.248	0.535	0.233	0.163
Pb				0.935	0.968	0.548	0.674	0.095	0.824	1.116
Zn					0.957	0.758	0.746	0.434	0.228	0.226
Cd						0.578	0.634	0.263	0.018	0.025
Fe							0.874	0.600	1.054	0.786
Mn								0.320	0.022	0.017
Ni									0.005	0.003

(2) 山本郡八森地区

同地区での粉じん、重金属成分の地点別濃度及び経年変化は表—4及び図—3のとおりである。

地点別の粉じん濃度は過去5カ年の期間平均でおおむね40～65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、レベル的には小坂地区と大差はなく、製錬所の直下に位置する下樁での67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を最高に製錬所煙源からの距離別減衰傾向が明瞭にあらわれている。

重金属成分については地点別絶対濃度の5カ年平均値をみるかぎりでは、Pb、Zn、Cdの3成分に粉じん濃度と同様、下樁をピークとする距離減衰がみられるが、年度別相対濃度では年度により地点間に多少の増減がみられ、絶対濃度ほどその傾向は顕著ではない。

Cuについては鉱業所から最も遠い観海小学校で下樁を上回る値が検出されているが、原因が明らかでないため、今後さらに検討を加える必要がある。

なお、Fe、Mn、Niについてはいずれも地点間の濃度にほとんど差はみられない。

重金属成分の濃度レベルについては各成分とも小坂鉱業所周辺地区に比較し、期間平均値、最高値ともやや低目の傾向にあるが、鉛濃度については小坂地区と同様、全般的に高く、観海小学校以外の他の3地点では最高値がいずれも3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ をこえており、今後の環境監視にあたり特に留意すべき点と考えられる。

各調査地点の成分間の相関関係については表—5のとおり、特にPb—Cd間の相関関係が高く、また地点間の相関においても製錬所からほぼ同軸上にある八森町役場—観海小学校、下樁—八森中学校間で相関が高くなる傾向がCd、Pb及びZnに顕著にあらわれており、これらの地点に対する製錬所からの影響が推察される。

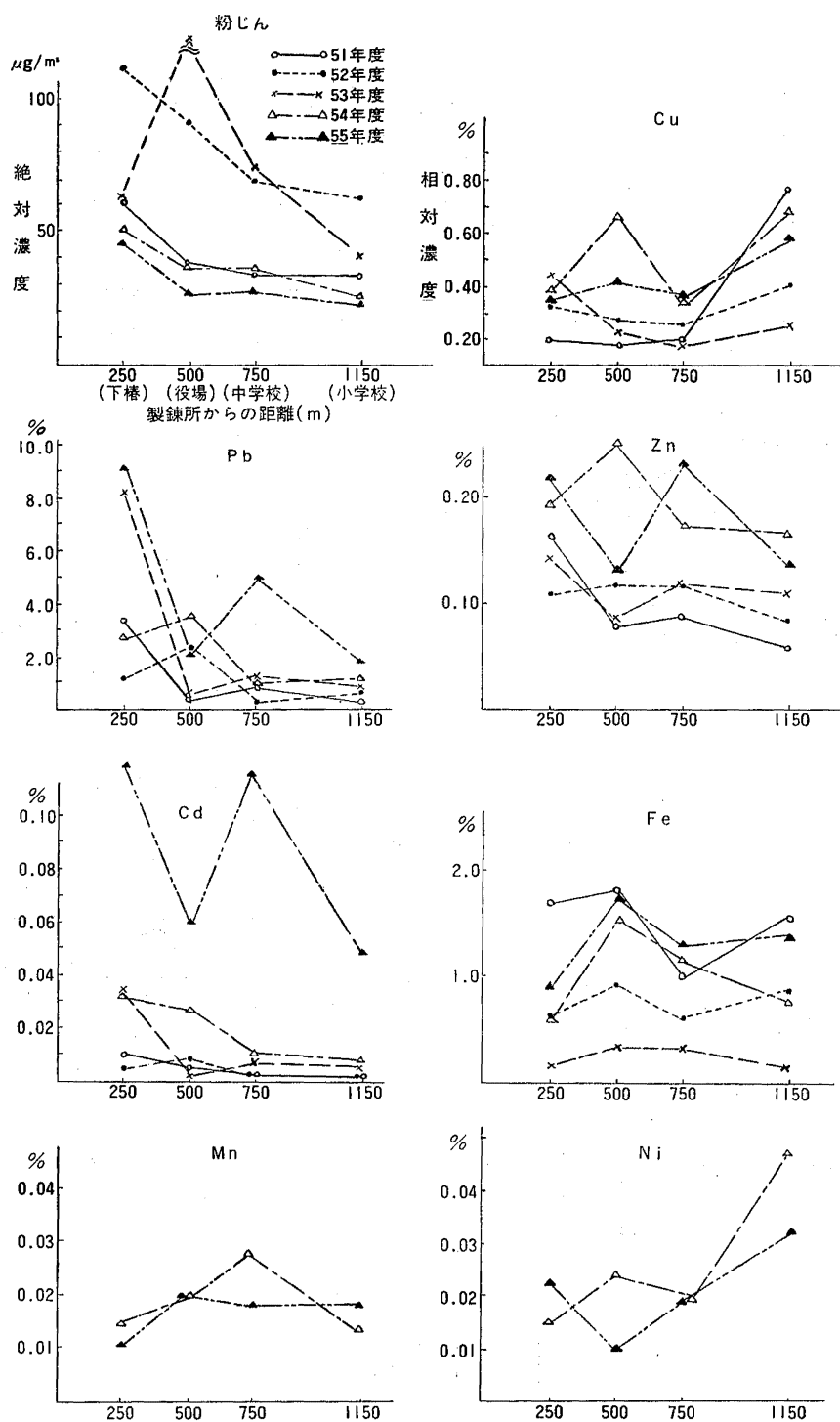
また観海小学校を除く他の3地点についてはNi—Cu、Cd間に有意な相関がみられるが、Niについては前述のとおり絶対、相対濃度とも地点間にほとんど差がなく、これらの相関が製錬所に係わりあいがあるとはいいいがたい面もある。

なお、51年度からの経年変化については、粉じん濃度は各地点とも減少する傾向にあるが、Cu、Pb、Zn、Cdの4成分については地点により年度間の傾向が多少異なるものの、小坂地区と同様、全般的に漸増の傾向がみられる。

表—4 八森地区地点別粉じん成分調査結果（期間平均値） ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

調査地点	調査 年度	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni
下 樁	51 ～ 55	67 (165)	0.150 (0.358)	2.749 (18.84)	0.100 (0.273)	0.030 (0.243)	0.503 (1.58)	0.006 (0.009)	0.009 (0.028)
八森町役場	51 ～ 55	65 (155)	0.133 (0.303)	1.028 (6.897)	0.077 (0.248)	0.009 (0.048)	0.604 (1.359)	0.006 (0.013)	0.007 (0.026)
八森中学校	51 ～ 55	49 (112)	0.077 (0.173)	0.678 (3.809)	0.066 (0.181)	0.010 (0.083)	0.366 (1.132)	0.008 (0.016)	0.009 (0.028)
観海小学校	51 ～ 55	37 (94)	0.148 (0.320)	0.322 (1.075)	0.038 (0.104)	0.004 (0.026)	0.317 (0.953)	0.004 (0.009)	0.008 (0.017)

(注) ()内は調査期間中の最高値を表わす。



図一 3 八森地区成分別相対濃度経年変化 (51~55年度期間平均)

表—5 八森地区地点別成分間相関関係（昭和54、55年度 n=10）

下 樺

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.019	-0.213	-0.106	-0.174	0.001	0.578	-0.129	48.4	14.0
Cu			0.488	0.579	0.749	0.582	-0.085	0.774	0.102	0.024
Pb				0.671	0.845	0.662	-0.577	0.394	2.611	2.264
Zn					0.619	0.329	-0.236	0.512	0.094	0.052
Cd						0.562	-0.482	0.750	0.059	0.072
Fe							-0.084	0.263	0.344	0.107
Mn								-0.017	0.006	0.002
Ni									0.008	0.003

八森町役場

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.523	0.632	0.714	0.391	0.311	0.404	0.511	32.9	9.37
Cu			-0.038	0.567	-0.372	0.132	-0.031	0.700	0.148	0.084
Pb				0.590	0.464	-0.160	0.552	0.133	1.056	0.955
Zn					0.071	0.010	0.499	0.849	0.069	0.047
Cd						-0.055	0.166	-0.226	0.015	0.016
Fe							0.270	0.029	0.524	0.334
Mn								0.094	0.006	0.003
Ni									0.006	0.007

八森中学校

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.407	-0.040	0.331	-0.179	0.648	0.821	-0.014	32.7	7.87
Cu			0.204	0.214	0.316	0.366	0.341	0.519	0.084	0.033
Pb				0.309	0.794	-0.111	-0.542	0.477	0.952	1.113
Zn					0.426	-0.025	0.086	-0.092	0.066	0.029
Cd						-0.188	-0.582	0.819	0.022	0.027
Fe							0.677	0.008	0.418	0.268
Mn								-0.220	0.008	0.004
Ni									0.009	0.007

観海小学校

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.496	0.369	0.710	-0.020	0.135	0.386	-0.315	23.7	7.18
Cu			-0.344	0.471	-0.652	-0.144	0.296	0.169	0.121	0.032
Pb				0.171	0.879	0.514	0.464	-0.185	0.365	0.267
Zn					-0.013	0.174	0.483	0.117	0.037	0.020
Cd						0.692	0.495	-0.062	0.007	0.009
Fe							0.843	0.147	0.230	0.130
Mn								0.270	0.004	0.002
Ni									0.008	0.005

(3) 秋田市飯島地区

同地区は地区概要でも述べたとおり、秋田湾地区新産業都市建設計画区域の指定を契機として昭和45年頃から火力発電所等の大型企業が進出し、新しい工業地帯として発展してきている地区で、工場周辺はクロマツ保安林に囲まれるなど秋田市の既存工業地帯に比べ良好な環境条件にあるといえる。また企業に対する公害規制の面でも、火力発電所や製錬所等の立地にあっては、公害の未然防止の観点から公害防止協定の締結により亜硫酸ガスや重金属類等の排出に関し厳しい規制措置がとられている。

表一7及び図一4は51年度からの過去5カ年間について、粉じん、重金属成分の地点別濃度及び経年変化をとりまとめたものである。

同地区での調査は各年度とも1～3月の冬期間の調査であり、その大半は積雪により地表がマスキングされた状況下であり、地面からの土砂等の舞上りによる影響はきわめて少ないものと考えられる。

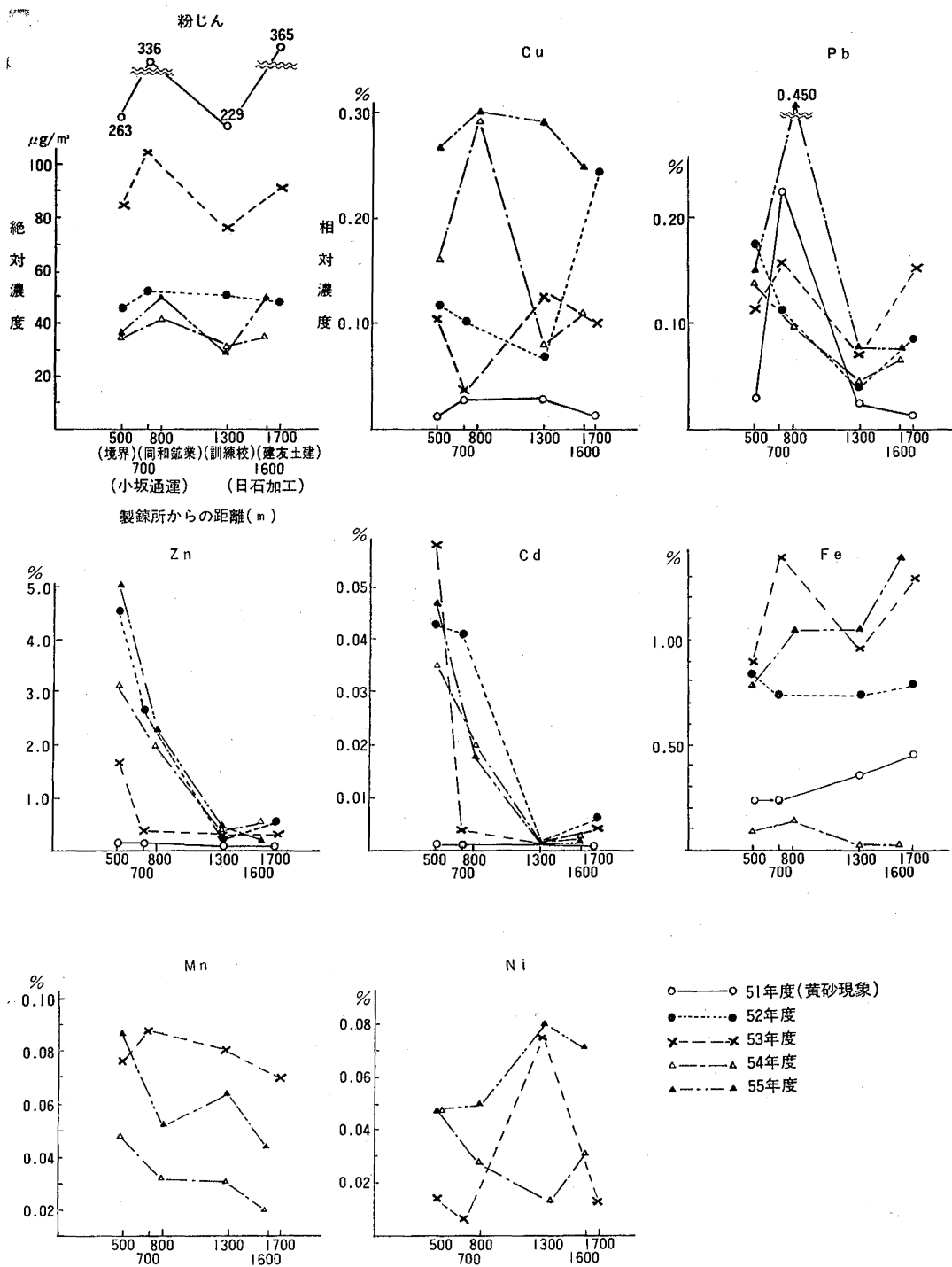
粉じん濃度については54年度からの調査地点である同和鉱業及び日本石油加工では期間平均 $45 \mu g/m^2$ と低いが、他の地点は期間平均 $83 \sim 168 \mu g/m^2$ 、期間最高値 $366 \sim 601 \mu g/m^2$ ときわめて高い値を示している。これは51年度調査時（52年3月）の期間中、中国大陸からの黄砂現象にみまわれたためで、同年度の測定値を除くと製錬所敷地境界及び職業訓練校では $50 \mu g/m^2$ 前後、小坂通運、建友土建はやや高目の $75 \mu g/m^2$ 前後となっている。

重金属成分については51年度の黄砂現象時にFe濃度がわずかに高い傾向はみられるが、他の成分については他年度と大差はなく、同現象による特異値はみられない。

レベル的には八森地区に比較しCu、Pb、Cdの3成分についてはPbが約1/10と低く、Cu、Cdは約2/3程度である。これに対しZn、Mn、Niについては八森地区よりいずれも高く、特にZnは約9倍（对小坂地区では約1.5倍）の高濃度をしめし、Mn及びNiについても約2～5倍の値となっている。

また製錬所と各調査地点における重金属成分濃度との関連については図一4からわかるとおり、特に同製錬所の操業と深い係わりあいをもつZn、Cdの両成分に各年度とも製錬所敷地境界線をピークとする相対濃度の顕著な距離減衰傾向がみられ、また表一6の地点別成分間の相関関係においてもPb—Zn—Cd間に有意な相関関係があり、さらには八森、小坂地区に比較しZn濃度がきわめて高いことから前両地区と同様隣接地域に対する製錬所からの影響が推察される。

同製錬所からの重金属成分の発生要因については、冬期調査のため製錬所周辺及び構内の地表面からの土砂等の舞上りは少ないものと考えられ、またばい煙の特定施設に係る排ガス出口についても、これまでの調査ではPb、Cdに関しては皆無に等しいことなどから、これ以外の他の発生源や工場建屋あるいは原鉱石、残渣運搬作業等に伴う粉じん飛散などが考えられるが、この点に関しては今後環境調査とあわせた詳細な実態調査の実施が必要と思われる。



図一 4 飯島地区成分別相対濃度経年変化 (51~55年度期間平均)

表一 6 飯島地区地点別成分間相関関係 (昭和53~55年度)

製錬所敷地境界 (n = 14)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.338	0.714	0.273	0.627	0.767	0.927	0.007	49.5	25.0
Cu			-0.189	-0.223	0.651	0.487	0.432	0.481	0.075	0.032
Pb				0.435	0.733	0.691	0.640	0.121	0.064	0.032
Zn					0.759	0.030	0.327	0.361	1.438	0.780
Cd						0.288	0.546	0.506	0.024	0.042
Fe							0.806	-0.169	0.326	0.303
Mn								0.093	0.031	0.019
Ni									0.013	0.013

同和鉱業(株)秋田工場 (n = 10)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.511	0.158	0.521	0.263	0.593	0.718	0.062	45.7	10.3
Cu			0.298	0.754	0.252	0.258	0.661	0.090	0.134	0.038
Pb				0.574	0.061	0.561	0.376	0.590	0.127	0.171
Zn					0.627	0.442	0.663	-0.005	0.980	0.300
Cd						-0.089	0.089	-0.485	0.008	0.003
Fe							0.831	0.635	0.288	0.272
Mn								0.595	0.016	0.008
Ni									0.017	0.010

秋田専修職業訓練校 (n = 15)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.451	0.617	0.381	0.292	0.685	0.911	0.432	45.9	23.6
Cu			0.233	0.136	-0.168	0.807	0.483	0.712	0.066	0.038
Pb				0.618	0.490	0.130	0.807	0.400	0.030	0.028
Zn					0.659	0.008	0.341	0.301	0.157	0.116
Cd						-0.124	-0.065	-0.071	0.001	0.001
Fe							0.606	0.686	0.348	0.421
Mn								0.517	0.025	0.023
Ni									0.027	0.042

日本石油加工(株) (n = 10)

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		0.579	0.025	-0.287	-0.121	0.763	0.784	-0.758	43.1	10.9
Cu			0.326	-0.151	-0.005	0.851	0.765	0.678	0.078	0.041
Pb				0.507	0.622	0.245	0.219	0.799	0.030	0.021
Zn					0.910	-0.228	0.004	0.183	0.147	0.125
Cd						-0.130	0.128	0.432	0.001	0.001
Fe							0.930	0.428	0.368	0.439
Mn								0.382	0.011	0.010
Ni									0.023	0.016

表一 7 飯島地区地点別粉じん成分調査結果（期間平均値）

($\mu g/m^2$)

調査地点	調査 年度	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni
製錬所敷 地境界	51 ～ 55	93 (411)	0.068 (0.156)	0.071 (0.195)	1.345 (3.502)	0.022 (0.175)	0.415 (1.00)	0.032 (0.070)	0.013 (0.039)
小坂通運 株式会社	51 ～ 53	164 (520)	0.064 (0.189)	0.326 (2.888)	0.713 (1.998)	0.009 (0.049)	0.89 (1.93)	0.081 (0.102)	0.006 (0.009)
同和鉱業 秋田工場	54 ～ 55	46 (65)	0.134 (0.209)	0.127 (0.540)	0.980 (1.472)	0.009 (0.012)	0.288 (0.767)	0.017 (0.028)	0.017 (0.036)
職業訓練校	51 ～ 55	83 (366)	0.059 (0.164)	0.033 (0.119)	0.150 (0.451)	0.001 (0.003)	0.448 (1.51)	0.025 (0.080)	0.023 (0.163)
日本石油 加工(株)	54 ～ 55	43 (64)	0.079 (0.131)	0.030 (0.084)	0.147 (0.489)	0.001 (0.006)	0.369 (1.393)	0.011 (0.035)	0.027 (0.054)
建友土建	51 ～ 53	168 (601)	0.086 (0.172)	0.077 (0.391)	0.269 (0.430)	0.003 (0.009)	1.08 (4.45)	0.054 (0.076)	0.011 (0.015)

(注) ()内は調査期間中の最高値を表わす。

(4) 秋田市茨島地区

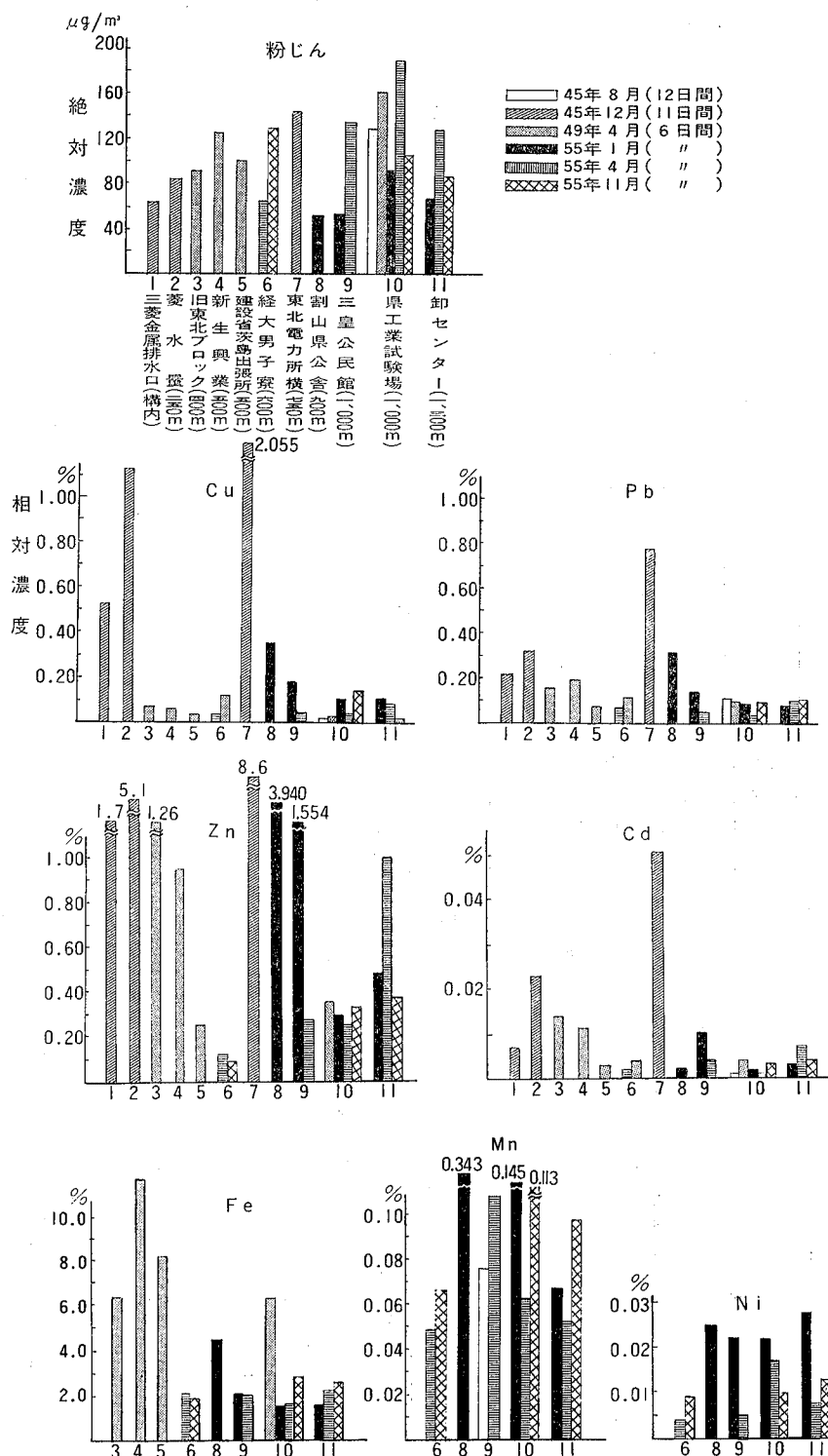
同地区での製錬所を対象とした環境粉じん調査は昭和45年12月（厚生省委託調査）に第1回調査が、また49年2月に第2回調査が実施されたが、その後調査が一時中断され、54年度から新たな地点で調査を再開したものである。

表一8、9は54年度以降の4調査地点における粉じん、重金属成分濃度調査結果及び地点別成分間相関関係を、また図一5は45年12月調査以降の全調査地点における成分別濃度推移をそれぞれ表わしたものである。

54年度以降の調査結果では、粉じん濃度については期間平均でおおむね100～130 $\mu g/m^2$ 、最高値300 $\mu g/m^2$ とときわめて高い値が測定されたが、これは飯島地区の51年度調査と同様55年4月調査時に中国大陸からの黄砂現象の影響を受けたためで、これらの特異値を除くと期間平均で県工業試験場が99 $\mu g/m^2$ とやや高く、他の3地点は60～70 $\mu g/m^2$ 前後となっている。

県工業試験場での高濃度は同地点が交通量の多い国道7号線と13号線の交差点や石膏ボード、木材工場等粉じん関連工場に隣接していることによるものと考えられる。

重金属成分については黄砂現象時にFe濃度がいずれも高い傾向にあるが、これらの特異値を除外した同地区の重金属成分濃度はCu、Pb、Cd、Niについては飯島地区に比較しやや低いが、Fe、Mnは同地区の約2～4倍の値を示している。またZn濃度についてはCu、Pb等と同様飯島地区よりやや低目ではあるが小坂、八森地区に比較し高く、飯島地区と類似した特徴がみられる。



図一五 茨島地区成分別相対濃度推移(45~55年度期間平均)

表一9 茨島地区地点別成分間相関関係（昭和54、55年度）

秋田経大男子寮（n=10）

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		-0.072	0.164	-0.186	-0.027	0.993	0.941	0.760	99.1	67.2
Cu			0.419	0.677	0.209	-0.105	0.229	0.302	0.060	0.027
Pb				0.331	0.031	0.172	0.284	0.387	0.083	0.090
Zn					0.285	-0.250	0.045	0.272	0.418	0.431
Cd						-0.021	0.075	0.237	0.003	0.002
Fe							0.926	0.736	2.120	1.701
Mn								0.782	0.056	0.036
Ni									0.006	0.003

工業試験場（n=15）

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		-0.312	0.084	0.847	0.712	0.824	0.421	0.491	129.5	64.5
Cu			0.829	0.038	0.331	0.180	0.462	-0.664	0.085	0.053
Pb				0.473	0.651	0.503	0.659	-0.467	0.073	0.027
Zn					0.814	0.853	0.588	0.180	0.393	0.395
Cd						0.841	0.596	-0.424	0.002	0.001
Fe							0.645	0.834	2.645	1.566
Mn								-0.164	0.119	0.56
Ni									0.020	0.011

三皇公民館（n=10）

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		-0.173	-0.010	-0.131	-0.085	0.990	0.409	0.945	95.6	74.2
Cu			0.795	0.726	0.618	-0.065	-0.248	0.367	0.075	0.051
Pb				0.911	0.771	0.102	-0.376	-0.117	0.066	0.037
Zn					0.932	-0.030	-0.322	-0.256	0.661	0.910
Cd						0.010	-0.178	-0.275	0.005	0.006
Fe							0.398	0.115	2.133	1.936
Mn								-0.044	0.073	0.064
Ni									0.010	0.013

秋田卸センター（n=15）

	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	平均値	標準偏差
粉じん		-0.199	-0.043	0.133	-0.009	0.952	0.736	0.419	93.3	55.8
Cu			0.207	0.127	0.316	-0.216	-0.164	-0.245	0.044	0.037
Pb				-0.048	0.507	0.185	0.471	-0.348	0.071	0.038
Zn					0.429	0.157	0.186	-0.219	0.482	0.421
Cd						0.024	-0.085	-0.457	0.003	0.002
Fe							0.834	-0.030	2.006	1.353
Mn								-0.029	0.063	0.037
Ni									0.013	0.011

地点間の特徴としては県工業試験場でMn、Niが、また三皇公民館でZnがそれぞれ他地点に比較しやや高いことがあげられるが、距離別の濃度変化については各成分とも地点間の濃度傾向が一定しておらず、特に製錬所を中心とする濃度の距離減衰傾向はみられない。

しかし、製錬所からの影響面については同地区のZn濃度が比較的高く、また地点別の成分間の相関関係において、県工業試験場及び三皇公民館でCu—Pb—Zn—Cd間に高い相関関係がみられ、調査期間中の風向等の気象条件を考慮すると周辺地区に対する亜鉛製錬所からの寄与が十分考えられる。

各成分濃度の経年推移については調査年度のへだたりや年度による調査地点のちがい、さらには粉じん採取紙の変更等もあり同一レベルでの比較はできないが、比較的データ数の多い県工業試験場での推移をみるかぎりでは、経年的にはそれほど大きな変化はないものと考えられる。

なお、今後の調査実施にあたっては、製錬所との関連性及び過去の調査データの推移などをより明確にする意味から、従来の近距離地点での調査も必要と思われる。

表一 8 茨島地区地点別粉じん成分調査結果（期間平均値）

($\mu g / m^3$)

調査地点	調査 年度	粉じん	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni
秋田経大 男子寮	55	100 (285)	0.060 (0.112)	0.083 (0.328)	0.418 (1.480)	0.003 (0.008)	2.120 (6.735)	0.056 (0.145)	0.006 (0.011)
県工業 試験場	54 55	129 (337)	0.085 (0.185)	0.073 (0.111)	0.393 (1.832)	0.002 (0.006)	2.530 (7.288)	0.119 (0.233)	0.023 (0.040)
三皇公民館	54 55	96 (300)	0.075 (0.178)	0.066 (0.155)	0.661 (2.996)	0.006 (0.022)	2.134 (7.417)	0.073 (0.219)	0.010 (0.047)
卸センター 会館	54 55	93 (287)	0.044 (0.123)	0.071 (0.168)	0.482 (1.767)	0.003 (0.010)	2.066 (6.486)	0.063 (0.157)	0.014 (0.042)

(注) ()内は調査期間中の最高値を表わす。

5 ま と め

地区間の比較については製錬所周辺の地形、調査地点の状況、調査時期さらには期間中の気象、黄砂等の特異現象など多くの要因により調査結果が大きく左右されることとなり、単純に数値の大小のみで地区の環境評価はできないが、概括的な地区の特徴としては以下の点に要約できる。

なお図一 6 は地区間の成分別相対濃度を比較したものである。

- 1) 茨島地区以外の 3 地区については製錬所を中心とした濃度の距離減衰がみられ、いずれも隣接地に対する影響が推察される。

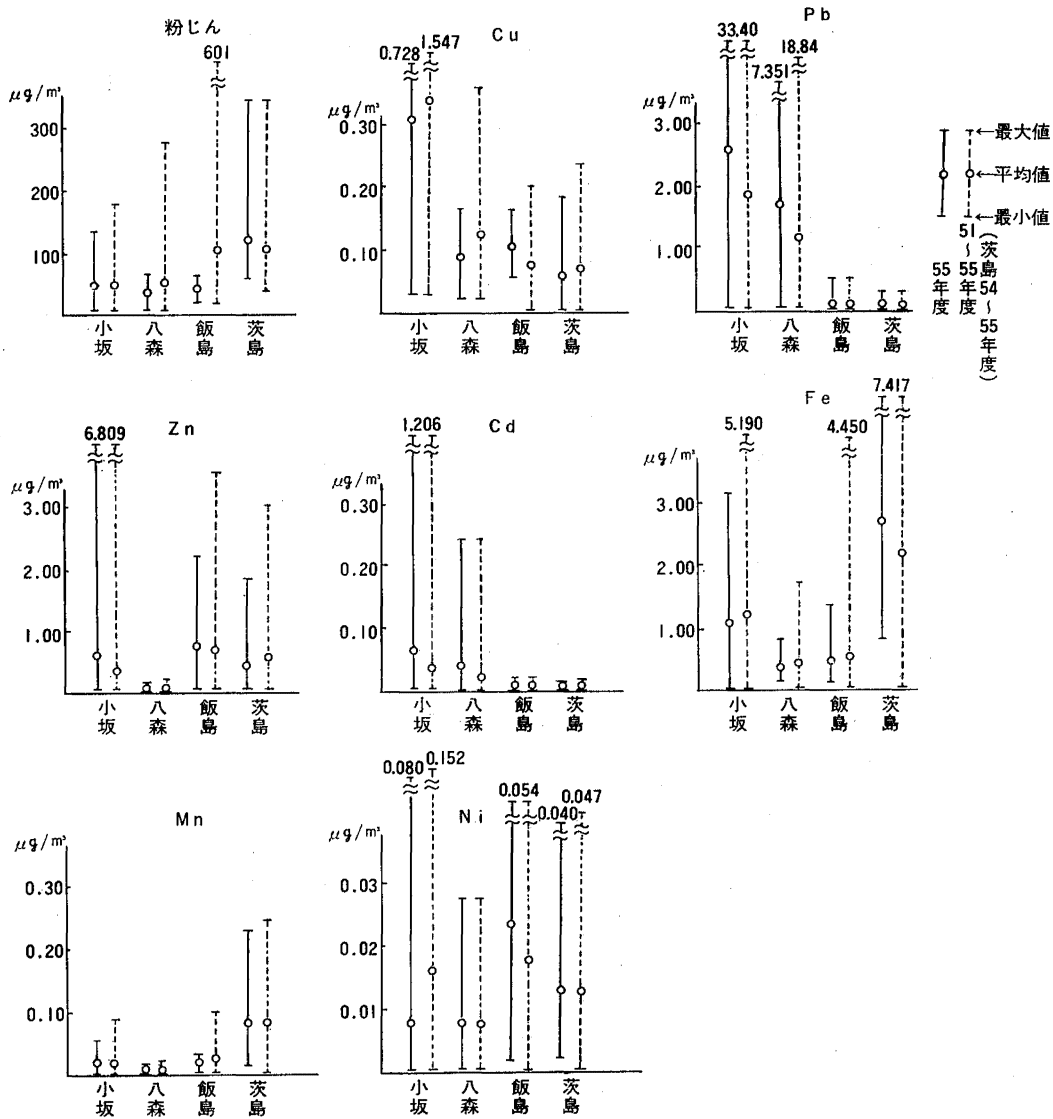
2) 各地区とも製錬内容に係わりあいをもつ特定成分が周辺環境で高い値を示している。

- ・小坂地区は鉱山地帯という特殊性から全般的にバックグラウンド値が高い傾向にあり、PbをはじめCu、Cd濃度が高く、経年的に漸増の傾向がみられる。

- ・八森地区はPb濃度が高く、小坂地区と同様Cu、Pb、Zn、Cdに漸増傾向がみられ、今後の環境監視にあたり十分留意する必要がある。

- ・秋田市飯島、茨島の両地区は小坂、八森地区に比べZn濃度が高い傾向にあり、またZnを含むPb、Cdの3成分については秋田市街地の中心地に比較し約2～4倍高い濃度レベルにある。

3) 今後の調査実施にあたっては環境調査とあわせ土壌成分の寄与割合等を明確にする意味から調査地点及び周辺の土壌成分測定についても検討を加える必要があると考える。



図一 6 製錬所周辺地区成分別濃度比較