

<ノート>

石炭火力発電所周辺環境調査(その1)

—大気中水銀濃度について—

坪内 彰・前川 勉・日吉 三郎

An Investigation of the Atmosphere on a Coal Power Station (1) — Concentration of Atmospheric Mercury —

Akira TSUBOUCHI, Tsutomu MAEKAWA, Saburou HIYOSHI

1 緒 言

水銀は、常温下で液体として存在する唯一の金属元素であり、地殻存在度は0.08ppmとされている¹⁾。

また、水銀は、しばしば、その固有の毒性から、さまざまな環境汚染問題を引き起こしてきたが、職業病を考慮しなければ、その大部分はメチル水銀など有機水銀に起因するものと考えられている。

しかし、化石燃料なかんずく石炭の水銀含有量は、アメリカ炭を例にとれば、0.7~33ppm(平均3.3ppm)²⁾あるいは0.02~2.0ppm³⁾と報告されており、また「大気中水銀の主要発生源は、化石燃料の燃焼によるものと推定される」⁴⁾との報告もある。

こうしたことから、H電力石炭火力発電所(出力50万kW)の稼働に伴って、無機体とはいえ、石炭由来の水銀の一部が大気中に放出されると考え、発電所の立地地区周辺において、環境中の水銀調査を実施することにした。

なお、本調査は平成3年度から進めている植物環境調査(事後調査)の一環として実施しているものであり、今回、その一部について報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

敦賀市杉津・色浜・田結・中郷の4地点(図1)

2.2 調査期間

4年 9月9日~10月11日 杉津(東浦小中学校)

10月13日~11月9日 色浜(西浦小中学校)

11月10日~12月8日 田結(H電力観測局)

12月10日~5年2月1日 中郷(県常時観測局)

5年 2月2日~5月24日 杉津(東浦小中学校)

2.3 調査項目

(1) 大気中水銀濃度(1時間値)

(2) 風向・風速(調査前後水中炭大 1.1炭)

2.4 装置

(1) 気中水銀自動測定装置: 日本インスツルメンツ(株) AM-2型 8.88~1.88~0.88 関和 査 関

(2) 微風向風速計: 光進電気(株) MS-1110型 (付近の気象観測データが入手できない色浜のみ、本装置で測定した。) 0.0 離小景



図1 調査地点の概略

3 結果と考察

大気中の水銀濃度については、数多くの調査結果が報告されており^{4)~10)}、それらの一部を表1.1～表4に示す。

また、人為的発生源による影響が考えられない地域において、大気中の水銀濃度レベルは $1\sim 10\text{ng}/\text{m}^3$ とされており²⁾、かつその濃度は気温への依存性が強いことから、夏季に高くなるとされている⁷⁾⁸⁾。

3.1 環境濃度レベル

付近に水銀の汚染源がないと考えられる地域における大気中水銀の日平均値は、本県の調査事例では、 $1\sim 4\text{ng}/\text{m}^3$ 、他県の事例からみると、 $2\sim 20\text{ng}/\text{m}^3$ 程度と考えられる。

表1.1 大気中水銀調査例(福井県-1)⁵⁾

単位 ng/m^3 (1時間値)

調査地点	清水町	和泉村	福井-1	敦賀市	福井-1	福井-2	敦賀市
調査時期	88.6~788.7-8	88.8	88.8-9	88.9	89.1	89.1	89.1
結果	最大値	6.7	4.5	6.5	6.7	12.7	6.5
	平均値	1.2	1.6	2.1	2.3	3.8	2.2
	最小値	0.0	0.6	0.7	0.3	2.1	1.5

表1.2 大気中水銀調査例(福井県-2)⁶⁾

単位 ng/m^3 (日平均値)

調査地点	敦賀市杉津	敦賀市色浜	敦賀市田結	敦賀市中央
調査時期	1989.10.16~10.23			
結果	最大値	2.4	6.0	4.2
	平均値	1.7	3.5	3.1
	最小値	0.9	1.8	2.3

表2 大気中水銀調査例(茨城県)⁸⁾

単位 ng/m^3 (日平均値)

調査地点	水戸市				日立市				鹿嶋町			
調査月	5月	8月	11月	2月	5月	8月	11月	2月	5月	8月	11月	2月
調査年度	1984	5	-	18	3	8	-	8	9	9	-	8
	1985	22	16	7	7	17	16	14	11	20	8	8
	1986	9	10	6	<3	12	7	11	<3	6	<3	5
	1987	12	<3	<3	6	11	7	<3	<3	10	<3	4
	1988	-	4	-	-	-	10	-	-	-	3	-
	1989	-	2	-	-	-	5	-	-	-	6	-
	1990	-	3	-	-	-	5	-	-	-	5	-
	1991	-	5	-	-	-	12	-	-	-	5	-

表3.1 大気中水銀調査例(徳島県-1)⁹⁾

単位 ng/m^3 (4時間値)

調査地点	徳島市					
調査時期	1990.11~1991.10					
調査時間帯	~4:00	~8:00	~12:00	~16:00	~20:00	~24:00
結果	最大値	11.75	27.97	46.06	13.52	24.34
	平均値	3.33	3.57	4.24	3.50	3.62
	最小値	1.61	1.69	1.61	1.01	1.77

表4 大気中水銀調査例(奈良県)¹⁰⁾

単位 ng/m^3 (1時間値)

調査地点	親和(鶴城)	親和(ハグランド)	和歌山(鶴城)	和歌山(鶴城近)
調査時期	1982.5			
結果	最大値	16.40	3.87	350
	平均値	5.12	2.54	143
	最小値	1.89	1.87	30

表3.2 大気中水銀調査例(徳島県-2)⁹⁾

単位 ng/m^3 (4時間値)

調査地点	徳島市											
調査時期	1990.11~1991.10											
調査月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
結果	最大値	13.27	12.76	27.97	10.23	7.01	7.52	7.18	46.06	9.46	19.61	18.25
	平均値	3.13	2.96	3.04	3.04	3.21	3.63	4.06	5.92	4.48	3.21	3.38
	最小値	1.44	1.69	1.94	1.77	1.61	1.01	2.37	2.20	1.61	1.77	1.86

一方、今回の報告においては、詳細なデータを記載できなかったが、日平均値でみると、杉津0.86～7.15（平均 3.61） ng/m^3 、色浜1.15～2.39（平均1.60） ng/m^3 、田結 1.39～3.95（平均 2.37） ng/m^3 、中郷 2.24～5.01（平均 3.20） ng/m^3 であり、これまで報告されているデータと比較すると、「特に人為的発生源による影響が認められない地域」と同程度の濃度レベルであった。

また、全調査期間を通じての1時間値の最高濃度は、平成5年4月20日10時の杉津における11.8 ng/m^3 であるが、WHOの「元素水銀蒸気に関する一般環境のガイドライン値 0.015 mg/m^3 （15,000 ng/m^3 ）」¹¹⁾と比べると、著しく低い濃度レベルであった。

3.2 時刻別濃度

調査を実施した4地点における時刻別の水銀濃度を、平均値、最大値、最小値について、それぞれ図2.1～2.3に示す。

なお、図中では、例えば、8:00から9:00までの測定結果を、「9時」と表示してある。

時刻別平均値でみると、杉津では3.43(5時と6時)～4.15 ng/m^3 (10時)であり、日中、濃度がやや高い傾向を示しているもののその差は小さい。

さらに、中郷では、3.04(4時と5時)～3.61 ng/m^3 (11時)、田結では、2.08(24時)～2.79 ng/m^3 (10時)、色浜では、1.39(18時)～1.85(9時) ng/m^3 となっている。

いずれの地点においても、時刻別平均値の最大値は10時頃に出現しているが、杉津の場合と同様に、時刻による濃度変動幅は小さい。

3.3 風向別濃度

風向別濃度を図3.1～図6.2に示す。

最も長期間の調査を実施した杉津においては、全風向の平均水銀濃度3.61 ng/m^3 に対して、火力発電所方向からの風(S～SSW)のときの平均濃度は、3.99～4.09 ng/m^3 と若干高いようにもみえる。

しかし、最も水銀濃度の高い4.20 ng/m^3 のときの風向がWであることから、必ずしも火力発電所排煙の影響が現われたものとは認めがたい。

一方、その濃度レベルは低いものの、田結においては、市街地及び発電所方向からの風であるS～SSW時の水銀濃度が、他の風向時に比して若干高かった。

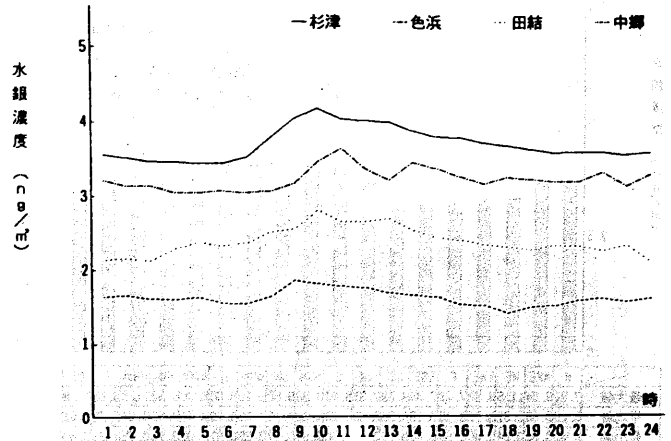


図2.1 大気中水銀の時刻別濃度（平均値）

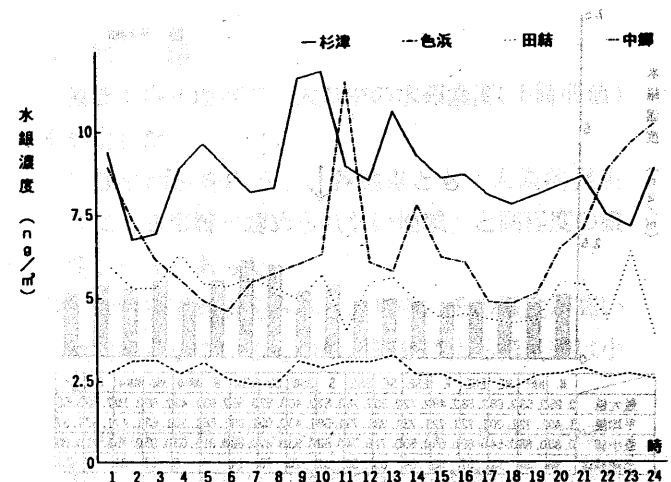


図2.2 大気中水銀の時刻別濃度（最大値）

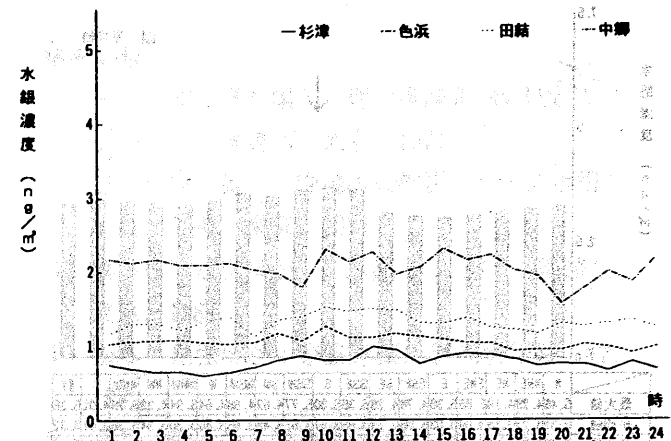


図2.3 大気中水銀の時刻別濃度（最小値）

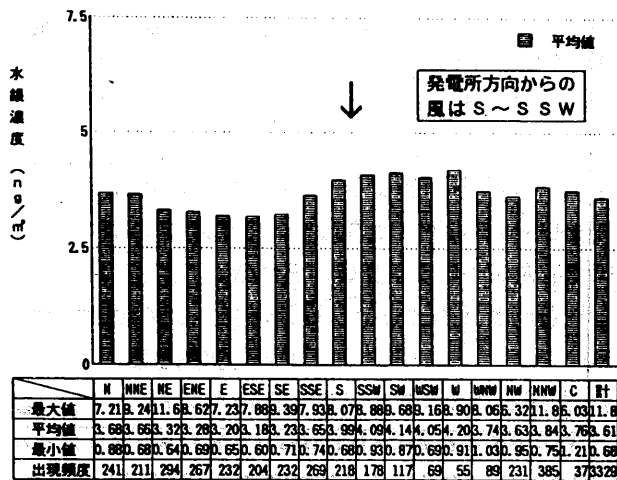


図 3.1 大気中水銀風向別濃度(杉津, 全平均)

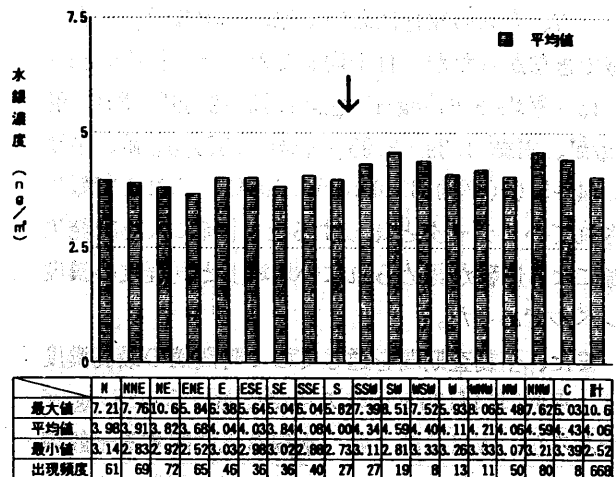


図 3.4 大気中水銀風向別濃度(杉津, 5.3.2~3.29)

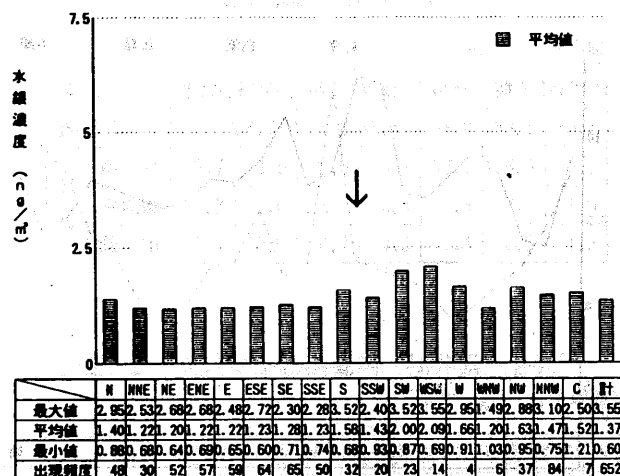


図 3.2 大気中水銀風向別濃度(杉津, 4.9.8~10.11)

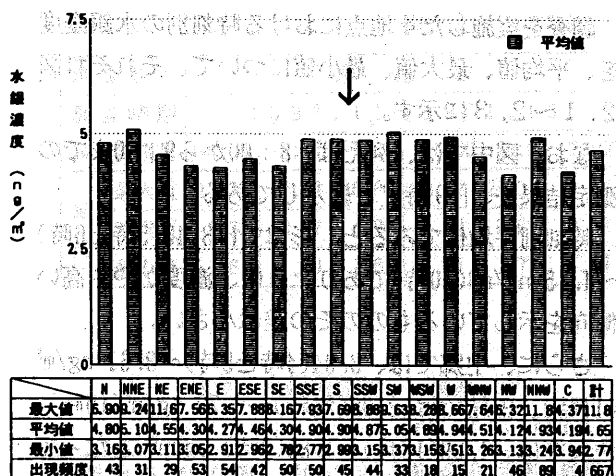


図 3.5 大気中水銀風向別濃度(杉津, 5.3.30~4.26)

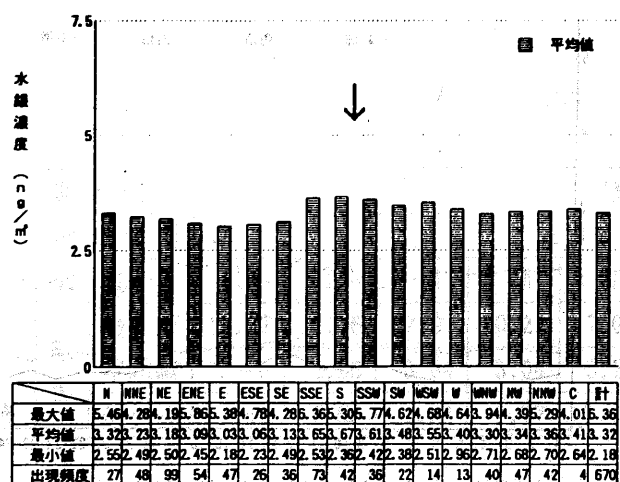


図 3.3 大気中水銀風向別濃度(杉津, 5.2.2~3.1)

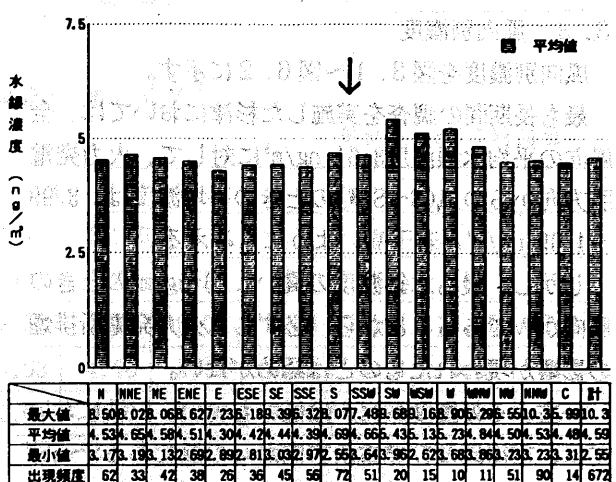


図 3.6 大気中水銀風向別濃度(杉津, 5.4.27~5.24)

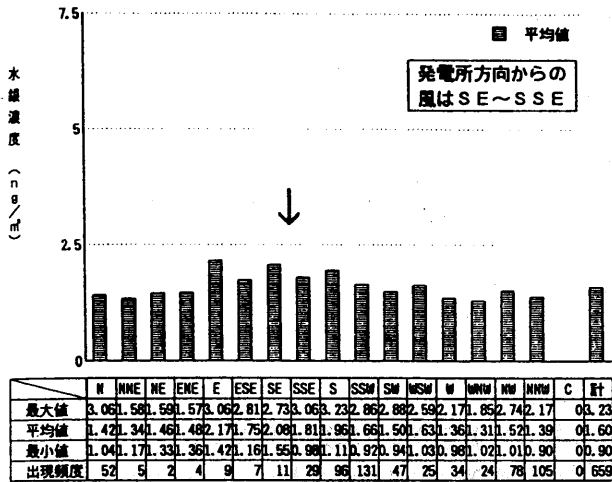


図4 大気中水銀風向別濃度(色浜, 4.10.13~11.9)

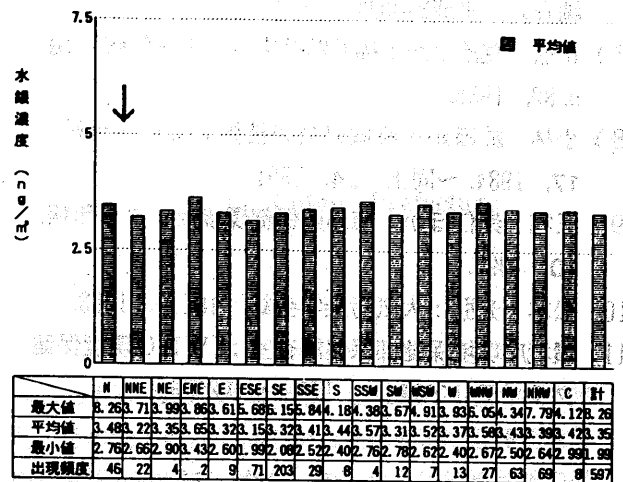


図6.2 大気中水銀風向別濃度(中郷, 5.1.7~2.1)

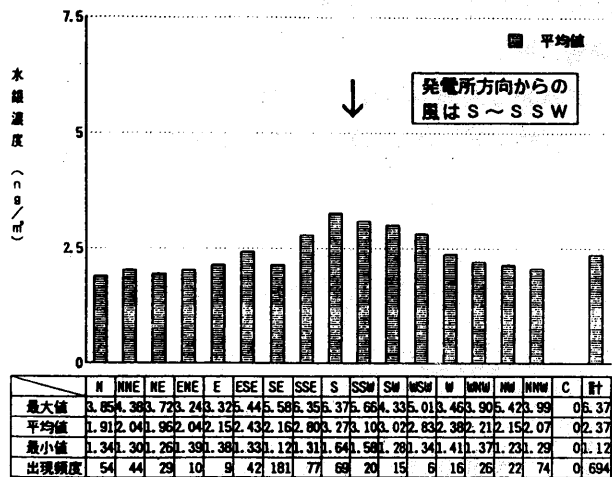


図5 大気中水銀風向別濃度(田結, 4.11.10~12.8)

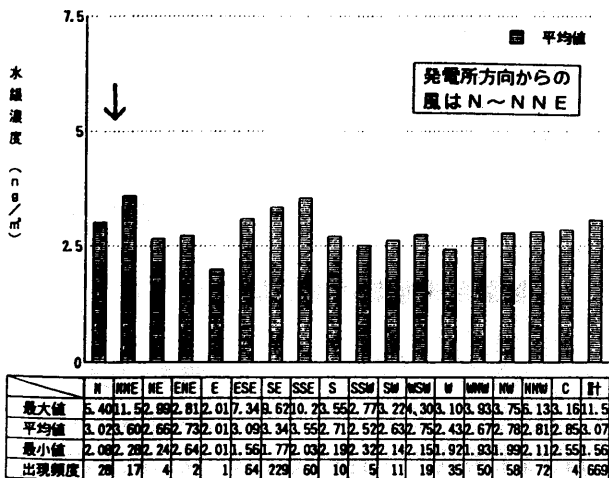


図6.1 大気中水銀風向別濃度(中郷, 4.12.10~5.1.6)

4 結 語

敦賀市内4地点で、大気中の水銀濃度(1時間値)を測定した。

- (1) 日平均値をみると、各地点とも「人為的発生源による影響が認められない地域」と同程度の濃度レベルであった。
- (2) 時刻別平均値をみると、日中、その濃度が高い傾向を示しているものの、時刻による濃度差は小さい。
- (3) 風向別平均濃度をみると、杉津・色浜・中郷においては、石炭火力発電所排煙の影響は認められなかったが、田結においては、市街地及び発電所方向からの風の時の水銀濃度が、若干高く、さらに調査を進める必要がある。

参考文献

- 1) 玉虫 文一ほか編：「理化学辞典(第3版)」, p.1511, 岩波書店, 東京, 1971.
- 2) 日本化学会編：「環境汚染物質シリーズ水銀」, p.13, 丸善, 東京, 1977.
- 3) 喜多村 正次ほか：「水銀」, p.233, 講談社, 東京, 1981.
- 4) 松本 光弘ほか：奈良県衛生研究所年報, 17, 1982.
- 5) 落井 勲ほか：福井県公害センター年報, 18, p.72, 1988.

- 6) 福井県：「敦賀地区植物環境調査報告書（事前調査）」，平成3年3月。
- 7) 正通 寛治ほか：福井県公害センター年報，16，p. 82，1986。
- 8) 小林 紘ほか：茨城県公害技術センター年報，17，1984。～同上，24，1991。
- 9) 三宅 崇仁ほか：徳島県保健環境センター年報，10，1992。
- 10) 松本 光弘：大気汚染学会誌，18(1)，1983。
- 11) 環境庁環境保健部保健調査室：「WHO環境保健クライテリア集」，p. 170，平成2年3月。