

石炭火力発電所周辺環境調査（第2報） －大気中浮遊粒子状物質濃度について－

坪 内 彰 ・ 前 川 勉

An Investigation of the Atmosphere on a Coal Power Station (2) －Concentration of Atmospheric Suspended Particulate Matter－

Akira TSUBOUCHI, Tsutomu MAEKAWA

1 はじめに

「浮遊粒子状物質」は、浮遊粉じんのうち10ミクロン以下の粒子状物質として定義され、気道や肺に沈着することにより、ヒトに悪影響を及ぼすといわれている。

こうしたことから、浮遊粒子状物質については、二酸化いおうや窒素酸化物などと同様に、「大気汚染に係る環境基準」(注1)が定められている。

一方、敦賀市においては、平成3年度からH電力(株)石炭火力発電所(出力50万kW)が稼働しており、最大値でみると(注2)、約50kg/hのばいじんが、当該発電所から大気中に排出されると考えられる。ただし、われわれが実施したばい煙の測定データから算出すると、実際の排出量は約5kg/hであり、最大値の10%程度かと思われる。

こうしたことから、今回、発電所の立地地区周辺において、環境中の浮遊粒子状物質調査を実施することにした。

浮遊粒子状物質濃度の連続測定法としては、ベータ線吸収法があるが、ここでは、成分分析などの必要性から、ハイボリウムエアサンプラー法を用いることにした。

なお、本調査は平成3年度から進めている「敦賀地区植物環境調査(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。

(注1) 1時間値の1日平均値が $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、1時間値が $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること。

(注2) 事業者と県・市との公害防止協定に基づくばいじんの排出基準値 $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ から算出した。

2 調査方法

2.1 調査地点

(1) 浮遊粒子状物質、各成分濃度

図1に示す敦賀市内の4地点にて調査した。

- ①杉津(東浦小中学校)
- ②田結(H電力(株)観測局)
- ③中央(敦賀市役所)
- ④色浜(西浦小中学校)

(2) 気象関連項目(気温、降雨量、風速)

図1に示す敦賀市内の2地点とした。

- ①敦賀局(敦賀市役所)
- ②浦底局(県道沿い)

なお、両地点とも県環境放射線監視テレメーターシステムによる観測局である。

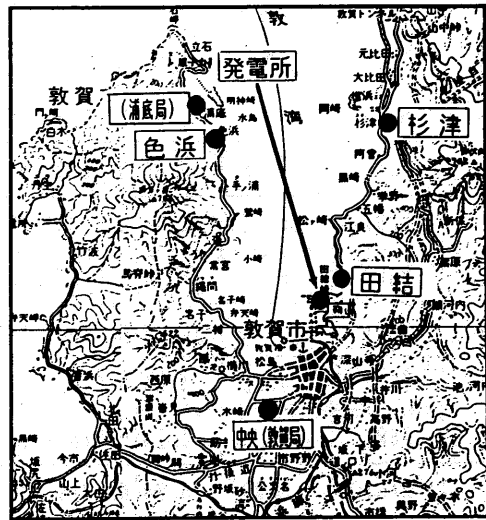


図1 調査地点略図

2.2 調査期間

平成5年11月16日(火)～11月29日(月)

2.3 調査項目

- (1) 浮遊粒子状物質
- (2) 浮遊粒子状物質中の非金属成分
硫酸、硝酸、塩化物、アンモニウムの各イオン
- (3) 浮遊粒子状物質中の金属成分
ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄、マンガン、亜鉛、銅、ニッケル、カドミウム、鉛、アルミニウム

2.4 装置

愛知時計(株)製ハイボリウムエアサンプラー
APT-A1型(10ミクロンカット装置付き)

2.5 分析方法

- (1) 浮遊粒子状物質中の非金属成分
大気を捕集した石英ろ紙の一部を切り取り、細断後、イオン交換水で抽出したのち、イオンクロマトグラフ法により分析した。
- (2) 浮遊粒子状物質中の金属成分
大気を捕集した石英ろ紙の一部を切り取り、細断後、硝酸・過酸化水素水で湿式灰化したのち、原子吸光度法により分析した。

3 結果と考察

3.1 浮遊粒子状物質濃度について

全調査結果は、別表1として、本文末に示してある。

まず、測定期間中の気温・降雨量・風速を図2.1、2.2に、また各地点の浮遊粒子状物質濃度を図3に示した。

図3から、浮遊粒子状物質の濃度推移パターンは各地点とも非常に似ているが、その濃度は市街地における調査地点である中央(市役所)において若干高い傾向がみられる。

また、図4に示す平成元年度の測定結果¹⁾と比較すると、他の地点より中央(市役所)において、濃度が高いという傾向は同じであるが、今回の方が数値は小さめであった。

データ数が少ないことから、風向別の浮遊粒子状物質濃度を表示することはできなかったが、各地点の濃度差が小さいことからみても、火力発電所排出ガスの大気環境への直接的な影響は認めがたい。

ここで、浮遊粒子状物質濃度と降雨量の関係を見るため、中央での浮遊粒子状物質濃度については敦賀局の降雨量と、また、色浜については浦底局と比較したものを、それぞれ図5.1、5.2に示した。

なお、図5.1と図5.2における降雨量は、それぞれ、図2.1、図2.2に示した1時間値を、各サンプリング回ごとに、ハイボリウムエアサンプラーの採気時間分だけ積算したのち、mm/日に換算して表示してある。

各地点とも、雨が降ることによって、著しく浮遊粒子状物質濃度が下がっており、降雨量と浮遊粒子状物質濃度とがよく対応していることがわかる。

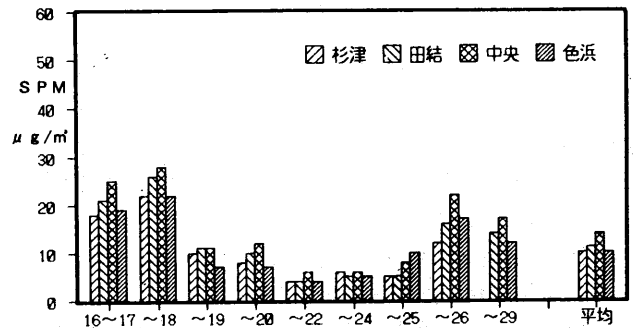


図3 今回の浮遊粒子状物質濃度(H5.11.16~29)

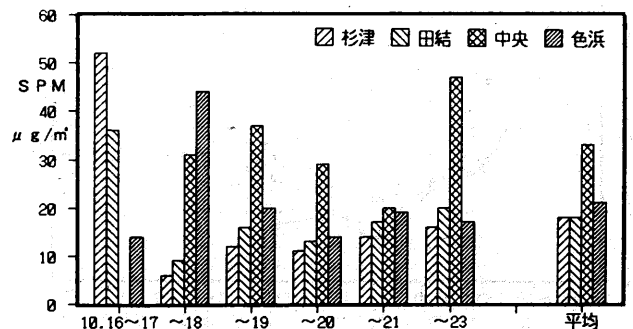


図4 前回の浮遊粒子状物質濃度(H1.10.16~23)

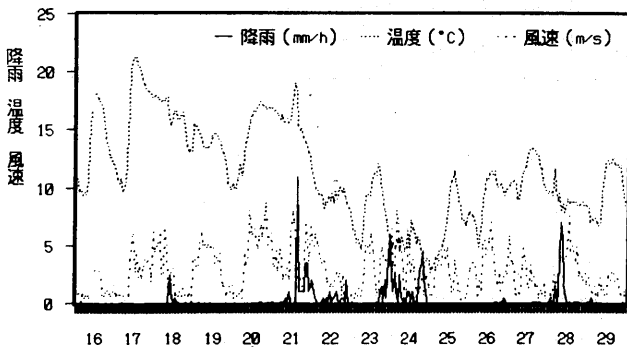


図2.1 時刻別の気温・降雨・風速(敦賀局、H5.11.16~29)

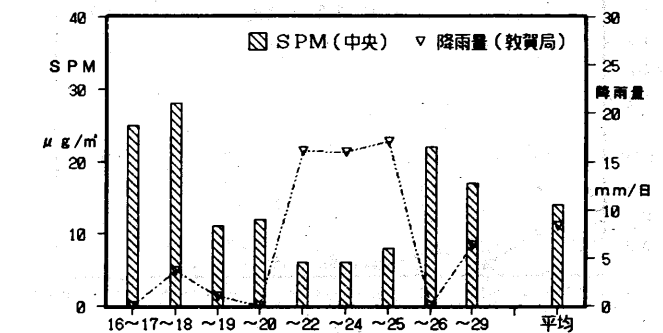


図5.1 浮遊粒子状物質濃度と降雨量(中央、H5.11.16~29)

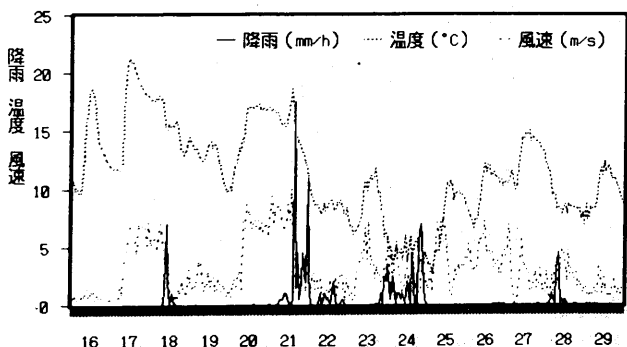


図2.2 時刻別の気温・降雨・風速(浦底局、H5.11.16~29)

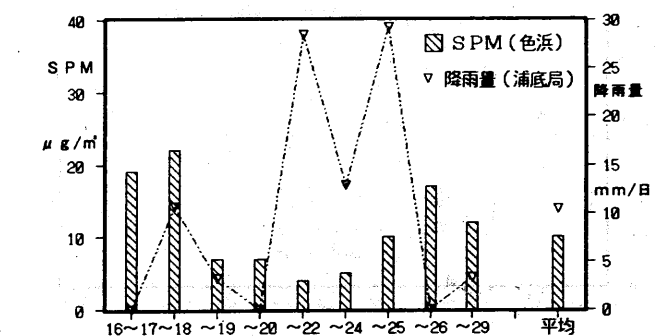


図5.2 浮遊粒子状物質濃度と降雨量(色浜、H5.11.16~29)

3.2 浮遊粒子状物質中の非金属成分濃度について

浮遊粒子状物質中の非金属成分の濃度推移を、硫酸イオンについては図6.1に、硝酸イオンについては図6.2に、アンモニウムイオンについては図6.3に示した。

いずれの成分とも、浮遊粒子状物質濃度の場合と同様に、その濃度推移パターンは、各地点とも非常に似ているが、濃度そのものは中央(市役所)が若干高いようである。

一方、硫酸イオンとアンモニウムイオンの濃度変動パターンが酷似していることが注目される。

また、浮遊粒子状物質中の塩化物イオンの濃度推移を図6.4に示したが、それらの数値は小さく、かつ海沿いの地点(杉津、田結、色浜)と市街地地点(中央、直近の海岸線から約1.3km)との濃度差が認められないことから、

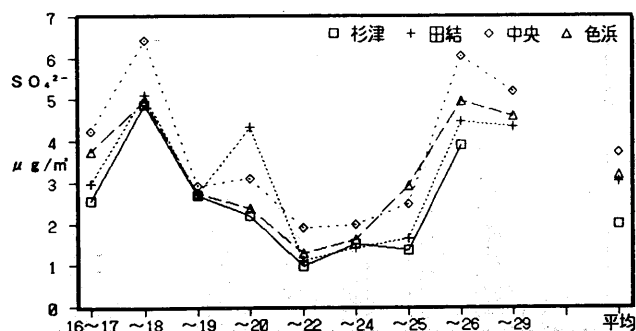


図6.1 浮遊粒子状物質中硫酸イオン濃度(H5.11.16~29)

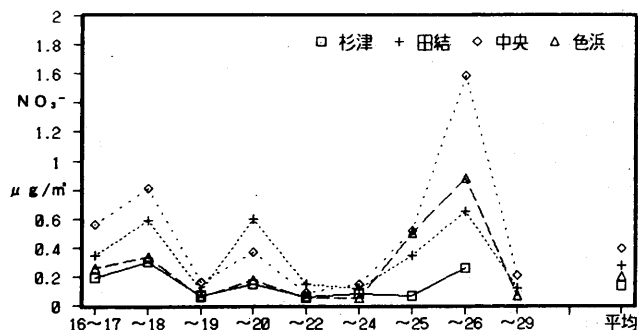


図6.2 浮遊粒子状物質中硝酸イオン濃度(H5.11.16~29)

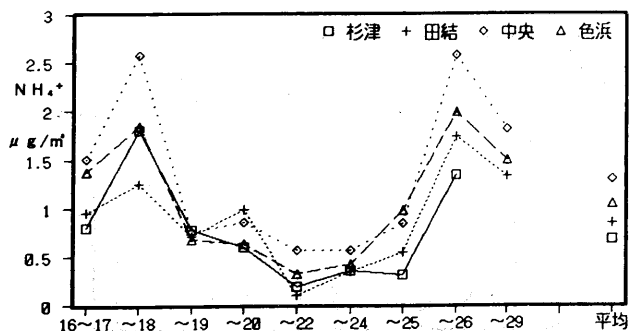


図6.3 浮遊粒子状物質中アンモニウムイオン濃度(H5.11.16~29)

調査期間中に海塩粒子の飛散による浮遊粒子状物質濃度への影響はほとんどなかったものと考えられる。

一方、図7には、(非金属四成分濃度の和)/(浮遊粒子状物質濃度)を示しておいた。

なお、浮遊粒子状物質中の金属成分濃度についての解析は、あらためて報告することにする。

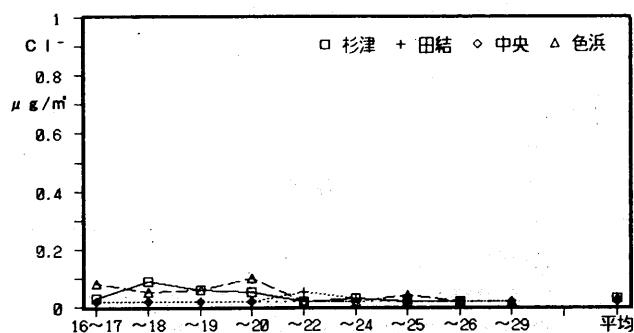


図6.4 浮遊粒子状物質中塩化物イオン濃度(H5.11.16~29)

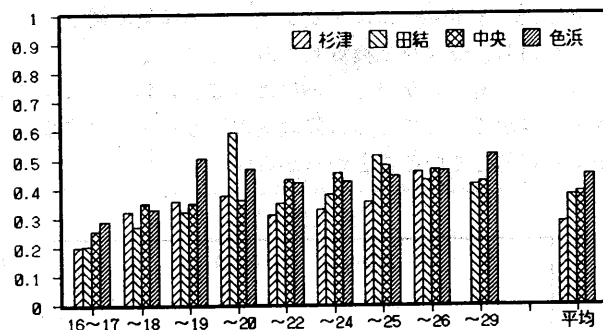


図7 $(\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^- + \text{Cl}^- + \text{NH}_4^+) / \text{SPM}$ (H5.11.16~29)

4 まとめ

敦賀市内4地点で、大気中の浮遊粒子状物質濃度および浮遊粒子状物質中の非金属成分濃度を測定した。

- (1) 各地点の浮遊粒子状物質濃度および浮遊粒子状物質中の非金属成分濃度の濃度推移パターンはよく似ている。
- (2) それらの濃度は市街地の調査地点である中央(市役所)において若干高い傾向がみられる。
- (3) 降雨量に応じて浮遊粒子状物質濃度が減少するなど、各地点の降雨量と浮遊粒子状物質濃度とはよく対応している。
- (4) 今回の調査結果からは、敦賀市に立地する火力発電所からの排出ばい煙による大気中浮遊粒子状物質濃度への直接的な影響は認めがたい。

参考文献

- 1) 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)」, p.p.107-114, 1991.

別表1 環境大気中浮遊粒子状物質調査結果

単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

調査年月日 (天候)	調査地点	浮遊粒子数	成分					析果					結					果					PM ₁₀ (μg/m ³)			
			SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	ナトリウム	カリウム	カルシウム	マグネシウム	鉄	マンガン	亜鉛	銅	ニッケル	鉛	タングステン									
5.11.16(晴) ~11.17(晴)	敦賀市杉津(東浦小中校)	18	2.57	0.19	0.03	0.80	0.24	0.09	0.09	0.05	0.10	0.006	0.035	0.046	0.004	0.0003	0.032	0.07								
	田結(北電田結局)	21	2.97	0.35	<0.02	0.95	0.20	0.11	0.13	0.04	0.09	0.006	0.052	0.073	<0.001	<0.0003	0.027	0.09								
	中央(敦賀市役所)	25	4.23	0.56	<0.02	1.51	0.21	0.14	0.09	0.04	0.14	0.010	0.068	0.024	0.003	<0.0003	0.041	0.07								
	色浜(西浦小中校)	19	3.75	0.26	0.08	1.37	0.27	0.11	0.11	0.05	0.15	0.008	0.049	0.033	0.008	0.0011	0.048	0.11								
	敦賀市杉津(東浦小中校)	22	4.87	0.30	0.09	1.80	0.26	0.14	0.14	0.06	0.18	0.008	0.061	0.043	0.004	0.0003	0.059	0.12								
5.11.17(晴) ~11.18(晴)	田結(北電田結局)	26	5.12	0.59	<0.02	1.25	0.26	0.17	0.79	0.08	0.24	0.012	0.063	0.020	0.004	<0.0003	0.039	0.21								
	中央(敦賀市役所)	28	6.43	0.81	<0.02	2.58	0.29	0.17	0.08	0.04	0.18	0.012	0.080	0.017	0.004	0.0011	0.068	0.09								
	色浜(西浦小中校)	22	4.98	0.34	0.05	1.85	0.25	0.13	0.09	0.04	0.18	0.009	0.069	0.020	0.007	0.0007	0.055	0.11								
	敦賀市杉津(東浦小中校)	10	2.69	0.07	0.06	0.77	0.19	0.06	0.07	0.03	0.05	0.002	0.021	0.032	<0.001	<0.0003	0.034	0.04								
	田結(北電田結局)	11	2.72	0.10	<0.02	0.71	0.24	0.06	0.05	0.03	0.04	0.003	0.025	0.013	<0.001	0.0006	0.018	0.04								
5.11.18(晴) ~11.19(晴)	中央(敦賀市役所)	11	2.91	0.16	<0.02	0.75	0.25	0.09	<0.05	0.03	0.07	0.008	0.041	0.011	<0.001	0.0003	0.043	0.04								
	色浜(西浦小中校)	7	2.74	0.06	0.06	0.68	0.23	0.04	<0.05	0.03	0.04	0.002	0.013	0.022	0.002	<0.0003	0.033	0.05								
	敦賀市杉津(東浦小中校)	8	2.20	0.15	0.05	0.60	0.13	0.08	0.06	0.03	0.06	0.005	0.021	0.039	<0.001	<0.0003	0.067	0.05								
	田結(北電田結局)	10	4.34	0.60	<0.02	0.98	0.18	0.07	0.19	0.03	0.05	0.004	0.026	0.012	<0.001	0.0005	0.028	0.06								
	中央(敦賀市役所)	12	3.10	0.37	<0.02	0.85	0.23	0.09	0.07	0.03	0.07	0.006	0.039	0.016	0.001	<0.0003	0.043	0.06								
5.11.19(晴) ~11.20(晴)	色浜(西浦小中校)	7	2.38	0.18	0.10	0.63	0.22	0.07	0.06	0.03	0.05	0.005	0.024	0.024	<0.001	<0.0003	0.037	0.05								
	敦賀市杉津(東浦小中校)	4	0.97	0.06	0.02	0.19	0.13	<0.03	<0.05	0.02	0.03	0.001	0.009	0.028	<0.001	<0.0003	0.043	0.02								
	田結(北電田結局)	4	1.10	0.15	0.05	<0.1	0.15	0.05	0.23	0.03	0.06	0.002	0.011	0.008	<0.001	<0.0003	0.056	0.05								
	中央(敦賀市役所)	6	1.91	0.09	<0.02	0.56	0.14	0.04	<0.05	0.02	0.04	0.002	0.020	0.009	<0.001	0.0003	0.027	0.02								
	色浜(西浦小中校)	4	1.29	0.05	<0.02	0.32	0.10	<0.03	<0.05	0.01	0.03	0.001	0.012	0.015	<0.001	<0.0003	0.026	0.02								
5.11.22(晴) ~11.24(晴)	敦賀市杉津(東浦小中校)	6	1.52	0.08	0.03	0.35	0.16	0.05	<0.05	0.03	0.05	0.002	0.014	0.037	<0.001	<0.0003	0.039	0.03								
	田結(北電田結局)	5	1.41	0.12	0.03	0.34	0.12	0.05	<0.05	0.02	0.03	0.002	0.012	0.009	<0.001	<0.0003	0.021	0.03								
	中央(敦賀市役所)	6	2.00	0.15	<0.02	0.56	0.12	0.05	<0.05	0.02	0.04	0.002	0.021	0.013	<0.001	<0.0003	0.033	0.03								
	色浜(西浦小中校)	5	1.64	0.05	<0.02	0.42	0.19	0.04	<0.05	0.02	0.04	0.002	0.010	0.017	0.001	<0.0003	0.026	0.04								
	敦賀市杉津(東浦小中校)	5	1.38	0.07	<0.02	0.31	0.12	<0.03	<0.05	0.02	0.03	0.004	0.010	0.028	<0.001	<0.0003	0.029	0.03								
5.11.24(晴) ~11.25(晴)	田結(北電田結局)	5	1.65	0.35	<0.02	0.54	<0.1	<0.03	<0.05	<0.01	0.02	0.002	0.031	0.010	<0.001	<0.0003	0.035	0.03								
	中央(敦賀市役所)	8	2.47	0.52	<0.02	0.84	<0.1	0.05	<0.05	<0.01	0.03	0.003	0.024	0.010	<0.001	<0.0003	0.045	0.03								
	色浜(西浦小中校)	10	2.91	0.50	0.04	0.97	0.14	0.05	<0.05	0.01	0.03	0.003	0.025	0.012	<0.001	0.0004	0.037	0.03								
	敦賀市杉津(東浦小中校)	12	3.89	0.26	<0.02	1.34	0.15	0.06	<0.05	0.02	0.07	0.003	0.033	0.055	0.001	<0.0003	0.044	0.05								
	田結(北電田結局)	16	4.46	0.65	<0.02	1.74	0.13	0.10	<0.05	0.02	0.09	0.005	0.046	0.017	<0.001	0.0009	0.047	0.07								
5.11.25(晴) ~11.26(晴)	中央(敦賀市役所)	22	6.04	1.59	<0.02	2.58	<0.1	0.12	<0.05	0.02	0.10	0.008	0.061	0.014	0.001	0.0015	0.088	0.05								
	色浜(西浦小中校)	17	4.95	0.88	<0.02	1.99	0.18	0.10	0.05	0.02	0.11	0.007	0.054	0.024	0.003	0.0008	0.065	0.07								
	敦賀市杉津(東浦小中校)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	田結(北電田結局)	14	4.33	0.12	<0.02	1.33	0.20	0.09	0.08	0.04	0.07	0.004	0.023	0.013	<0.001	0.0004	0.028	0.05								
	中央(敦賀市役所)	17	5.18	0.21	<0.02	1.81	0.16	0.09	<0.05	0.03	0.08	0.006	0.033	0.013	0.002	0.0007	0.036	0.04								
平均	色浜(西浦小中校)	12	4.60	0.07	<0.02	1.50	0.20	0.10	<0.05	0.03	0.07	0.005	0.027	0.018	0.002	<0.0003	0.032	0.05								
	敦賀市杉津(東浦小中校)	10	2.00	0.13	0.03	0.67	0.17	0.06	0.05	0.03	0.06	0.003	0.023	0.037	0.001	<0.0003	0.043	0.05								
	田結(北電田結局)	11	3.02	0.27	<0.02	0.84	0.17	0.08	0.15	0.03	0.07	0.004	0.028	0.012	<0.001	0.0003	0.033	0.06								
	中央(敦賀市役所)	14	3.73	0.39	<0.02	1.29	0.16	0.09	<0.05	0.03	0.08	0.006	0.038	0.013	0.001	0.0005	0.043	0.04								
	色浜(西浦小中校)	10	3.18	0.20	0.03	1.04	0.19	0.07	<0.05	0.03	0.07	0.004	0.028	0.019	0.002	0.0003	0.037	0.05								
測定値	3	0.1	0.02	0.02	0.1	0.1	0.03	0.03	0.05	0.01	0.02	0.001	0.001	0.001	0.0003	0.005	0.01									

(注) サンプリングは原則として、午前10時から翌日午前10時までとした。