

(2) 黄砂現象との関係

2008年及び2009年の春期における黄砂飛来状況と水銀濃度を表 1.1-3 及び図 1.1-8に示す。ここで、黄砂の飛来状況は環境省黄砂飛来情報（ライダー黄砂観測データ提供ページ）に基づいた。

多くの場合、水銀濃度のピークは黄砂の飛来とは関係なく現れており、黄砂の飛来と水銀濃度に一定の関係は認められなかった。

表 1.1-3(1) 辺戸岬における黄砂飛来状況と水銀濃度（2008年）

日	2008年2月		2008年3月		2008年4月		2008年5月	
	黄砂飛来状況	Hg(0)濃度 (ng/m ³)	黄砂飛来状況	Hg(0)濃度 (ng/m ³)	黄砂飛来状況	Hg(0)濃度 (ng/m ³)	黄砂飛来状況	Hg(0)濃度 (ng/m ³)
1	-	1.4	2	1.8	-	1.6	1	1.3
2	-	1.4	1	1.2	-	1.5	-	1.4
3	-	1.5	2	1.6	1	2.0	-	1.5
4	-	1.6	1	1.6	1	1.5	-	1.5
5	-	1.3	-	1.4	-	1.6	-	1.6
6	-	1.3	-	1.2	1	1.4	-	1.5
7	-	1.4	-	1.3	-	1.8	-	1.4
8	-	1.3	-	1.4	-	2.5	-	1.4
9	-	1.4	-	1.5	-	1.4	-	1.5
10	-	1.5	-	1.6	-	1.6	-	1.5
11	1	1.4	-	1.4	-	1.2	-	1.4
12	-	1.5	-	1.3	-	1.2	-	1.4
13	-	1.4	-	1.5	-	1.2	-	1.6
14	1	1.3	-	1.9	-	1.3	1	1.9
15	1	1.4	-	1.8	1	1.3	-	1.7
16	-	1.4	-	1.7	-	1.2	-	欠測
17	1	1.4	-	1.5	-	1.1	-	欠測
18	-	1.4	-	1.3	-	1.1	-	欠測
19	1	1.2	-	1.7	1	1.3	1	欠測
20	1	1.5	1	1.5	1	1.4	1	欠測
21	1	1.8	1	1.4	-	1.4	-	欠測
22	1	1.3	1	1.3	-	1.4	1	欠測
23	-	2.4	1	1.5	-	1.5	-	欠測
24	1	1.3	1	1.6	-	1.4	-	欠測
25	-	1.3	1	1.4	-	1.4	-	欠測
26	-	1.4	1	1.6	1	1.5	-	欠測
27	1	1.7	1	1.5	2	1.6	-	欠測
28	1	1.5	1	2.0	2	1.4	-	欠測
29	1	1.7	1	1.8	1	1.2	-	欠測
30			-	1.6	-	1.3	-	欠測
31			-	1.6			-	欠測
全平均		1.5		1.5		1.4		1.5
ランク1		1.5		1.5		1.4		0.6
ランク2		-		1.7		1.5		-
ランク3		-		-		-		-

出典：環境省黄砂飛来情報（ライダー黄砂観測データ提供ページ）

黄砂飛来状況のランク（日平均）

1：0.1mg/m³未満

2：0.1～0.3mg/m³

3：0.3mg/m³以上

表 1.1-3 (2) 辺戸岬における黄砂飛来状況と水銀濃度 (2009 年)

日	2009 年 2 月		2009 年 3 月	
	黄砂飛来状況	Hg(0)濃度 (ng/m ³)	黄砂飛来状況	Hg(0)濃度 (ng/m ³)
1	-	1.7	-	欠測
2	-	1.6	-	欠測
3	-	1.6	-	欠測
4	-	2.1	-	欠測
5	-	2.4	-	欠測
6	-	2.0	-	欠測
7	-	1.7	-	欠測
8	-	2.1	-	欠測
9	-	2.6	-	欠測
10	-	2.9	-	欠測
11	-	2.5	-	欠測
12	1	2.1	-	2.1
13	-	1.6	-	2.2
14	-	1.8	-	2.4
15	-	3.4	-	欠測
16	-	1.9	-	欠測
17	-	1.7	-	欠測
18	-	1.6	-	2.0
19	-	1.7	-	1.8
20	-	2.1	-	2.3
21	1	欠測	-	2.2
22	1	欠測	-	2.6
23	-	欠測	-	2.4
24	-	欠測	-	2.2
25	-	欠測	-	2.0
26	-	欠測	-	1.8
27	-	欠測	-	1.8
28	-	欠測	1	欠測
29			-	欠測
30			-	1.6
31			-	1.5
全平均		2.1		2.1
ランク 1		2.1		-
ランク 2		-		-
ランク 3		-		-

出典：環境省黄砂飛来情報（ライダー黄砂観測データ提供ページ）
黄砂飛来状況のランク（日平均）

1：0.1mg/m³ 未満

2：0.1～0.3mg/m³

3：0.3mg/m³ 以上

表 1.1-3 (2) 辺戸岬における黄砂飛来状況と水銀濃度 (2009 年)

日	2009 年 4 月		2009 年 5 月	
	黄砂飛来状況	Hg(0)濃度 (ng/m ³)	黄砂飛来状況	Hg(0)濃度 (ng/m ³)
1	-	2.0	-	1.9
2	-	1.8	-	1.9
3	-	1.7	-	2.0
4	-	1.7	-	2.0
5	-	1.8	-	1.9
6	-	1.9	-	2.1
7	-	2.1	-	2.2
8	-	2.1	1	2.1
9	-	2.1	1	2.0
10	-	2.0	-	2.1
11	-	2.0	-	2.2
12	-	2.0	-	2.2
13	-	1.9	-	2.0
14	-	2.1	-	2.8
15	-	2.3	-	2.6
16	-	2.2	-	2.3
17	-	1.9	-	1.9
18	-	1.9	-	2.7
19	-	2.0	-	2.3
20	-	2.1	-	2.1
21	1	2.8	-	1.9
22	-	2.6	-	2.8
23	-	2.1	-	2.4
24	-	2.1	-	2.7
25	-	2.1	-	2.5
26	-	2.1	-	2.2
27	-	2.1	-	2.1
28	-	2.0	-	2.0
29	-	2.1	-	2.1
30	-	1.9	-	1.9
31			-	2.2
全平均		2.0		2.2
ランク 1		2.1		2.1
ランク 2		-		-
ランク 3		-		-

出典：環境省黄砂飛来情報（ライダー黄砂観測データ提供ページ）

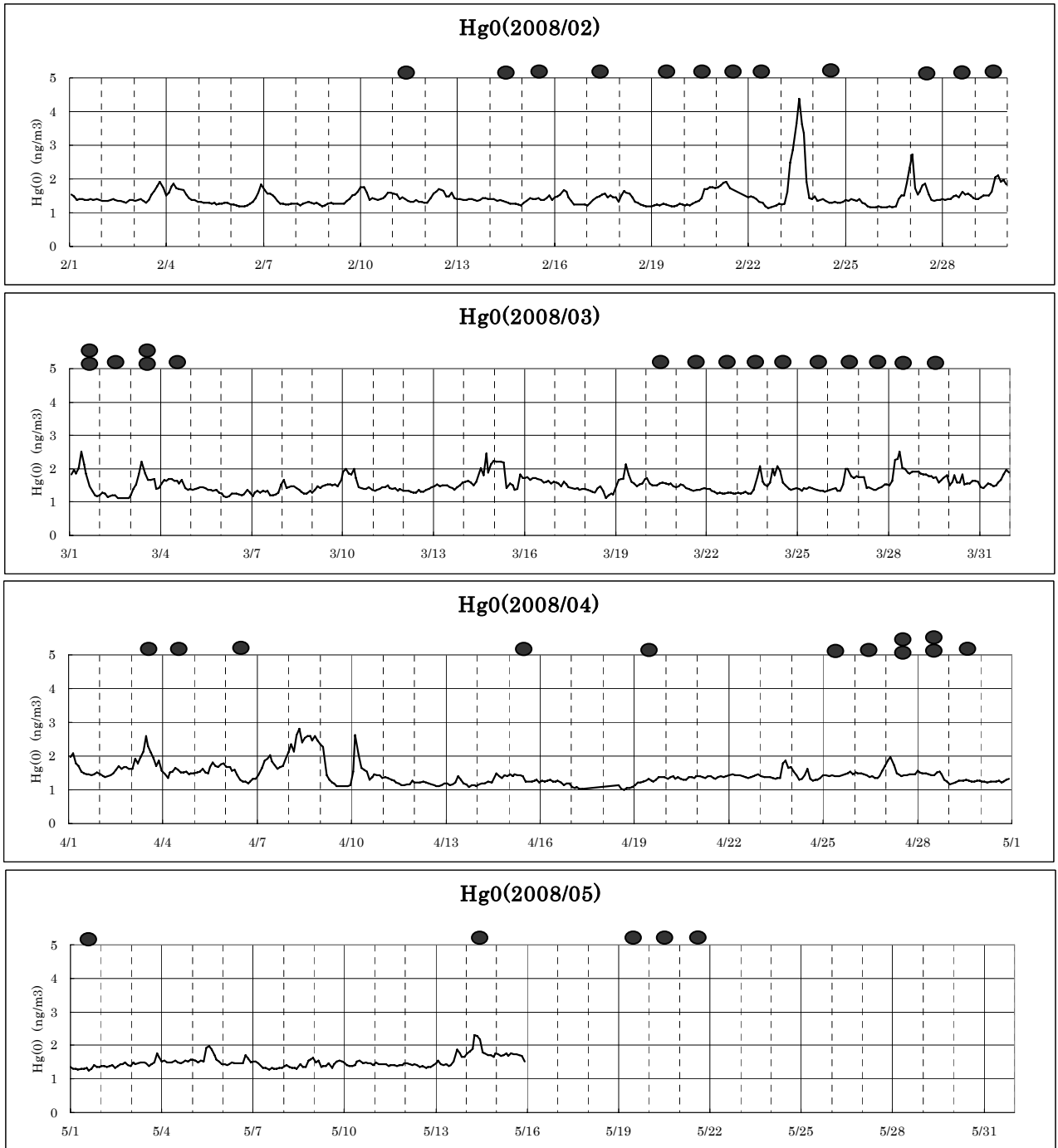
黄砂飛来状況のランク（日平均）

1：0.1mg/m³ 未満

2：0.1～0.3mg/m³

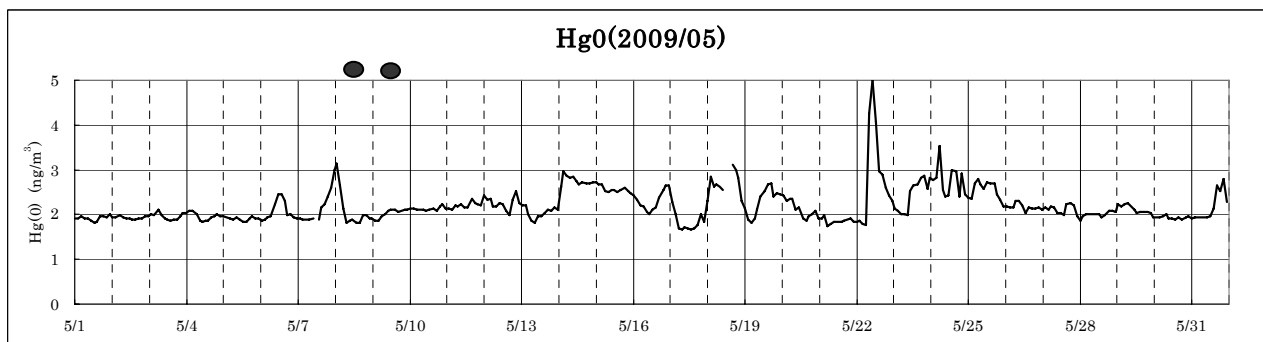
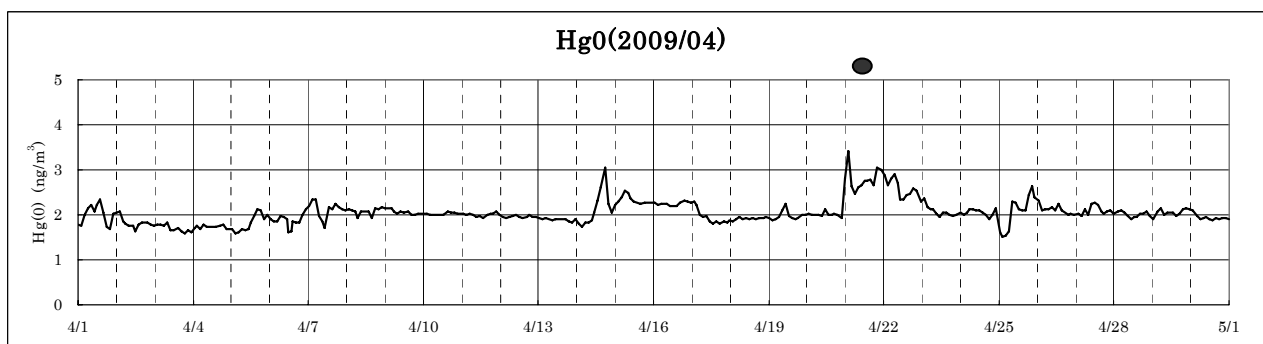
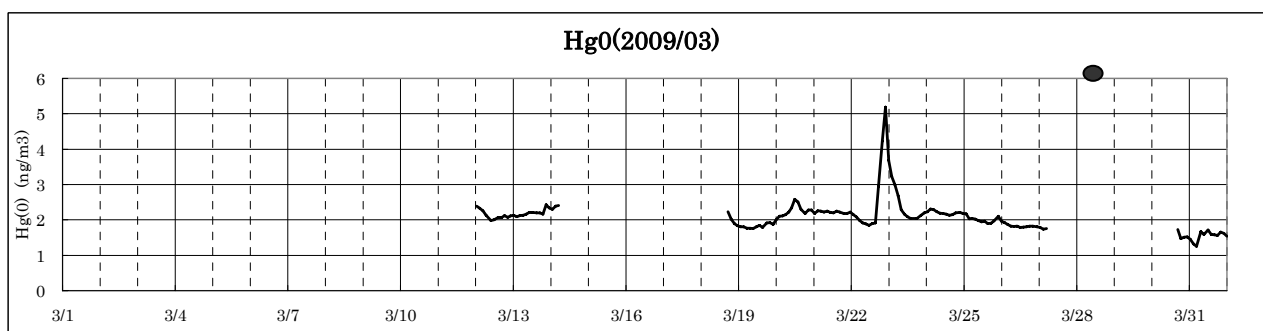
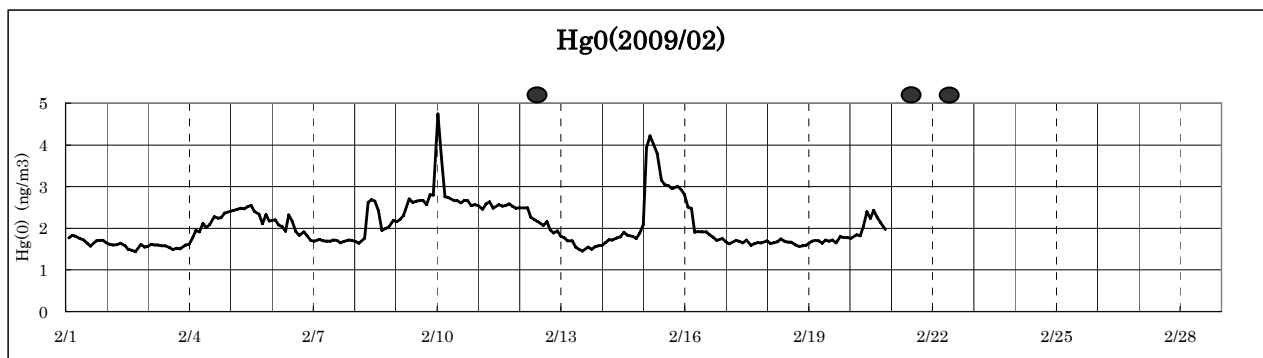
3：0.3mg/m³ 以上

注 ●: 0.1mg/m³未満、●: 0.1～0.3mg/m³



出典：黄砂情報は環境省黄砂飛来情報（ライダー黄砂観測データ提供ページ）による。

図 1.1-8(1) 黄砂観測日と0価水銀濃度（黄砂情報がある月のみ掲載）



出典：黄砂情報は環境省黄砂飛来情報（ライダー黄砂観測データ提供ページ）による。

図 1.1-8(2) 黄砂観測日と0価水銀濃度（黄砂情報がある月のみ掲載）

また、参考として、気象庁による那覇における黄砂観測日を表 1.1-4 に示す。

表 1.1-4 那覇气象台における黄砂観測日（2007年～2009年11月）

年	那覇における黄砂観測日
2007年	2007/4/2 2007/4/3 2007/4/16 2007/4/17 2007/5/17 2007/5/18 2007/5/19 2007/5/26 2007/5/27
2008年	2008/3/3 2008/3/4
2009年	2009/2/21 2009/4/25 2009/10/20 (2009年11月末時点)

出典：気象庁統計情報資料(ホームページより)

注)環境省のライダー観測は、パルスレーザー光を大気中へ発射し、大気中のエアロゾル(浮遊粒子状物質)や分子による後方散乱光を測定することにより黄砂の飛来状況を把握する方法である。一方、気象庁の観測は目視により行っているため、ライダー観測と比べ、夜間の観測が出来ないことや目視では捉えられないわずかな黄砂の飛来を把握出来ない。このため、黄砂観測日はライダーによる黄砂飛来情報と比べて少ない。

1.1.4 気塊の移動経路と水銀濃度の関係

辺戸岬で測定した気塊の起源、移動経路を月ごとに把握するため、NOAA の HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) model を用いて調査期間における 6 時間ごと (UTC 0、6、12、18 時(JST 3 時、9 時、15 時、21 時)のバックトラジェクトリー計算を行った。

バックトラジェクトリー計算結果によると、辺戸岬には中国大陸、朝鮮半島、日本上空等の陸上や周辺海上を通過した気塊が到達しているが、0 価水銀濃度が相対的に高いケース (2.5ng/m³ 以上)及び相対的に低いケース(2.0ng/ m³ 未満)を比較すると、水銀濃度が高い時期は低い時期に比べて中国大陸を通過して辺戸岬に到達しているケースが相対的に多かった。

【バックトラジェクトリー計算の概要】

NOAA HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) model

計算の起点：辺戸岬上空 200m, 500m, 1000m

トラジェクトリーの長さ：3 日間(72 時間)

気象データ：米国の環境予測センター(NCEP)客観解析データ (6 時間間隔)

空間分解能：水平方向 1°x 1°、鉛直方向 23 層 (1000hPa,, 20hPa)

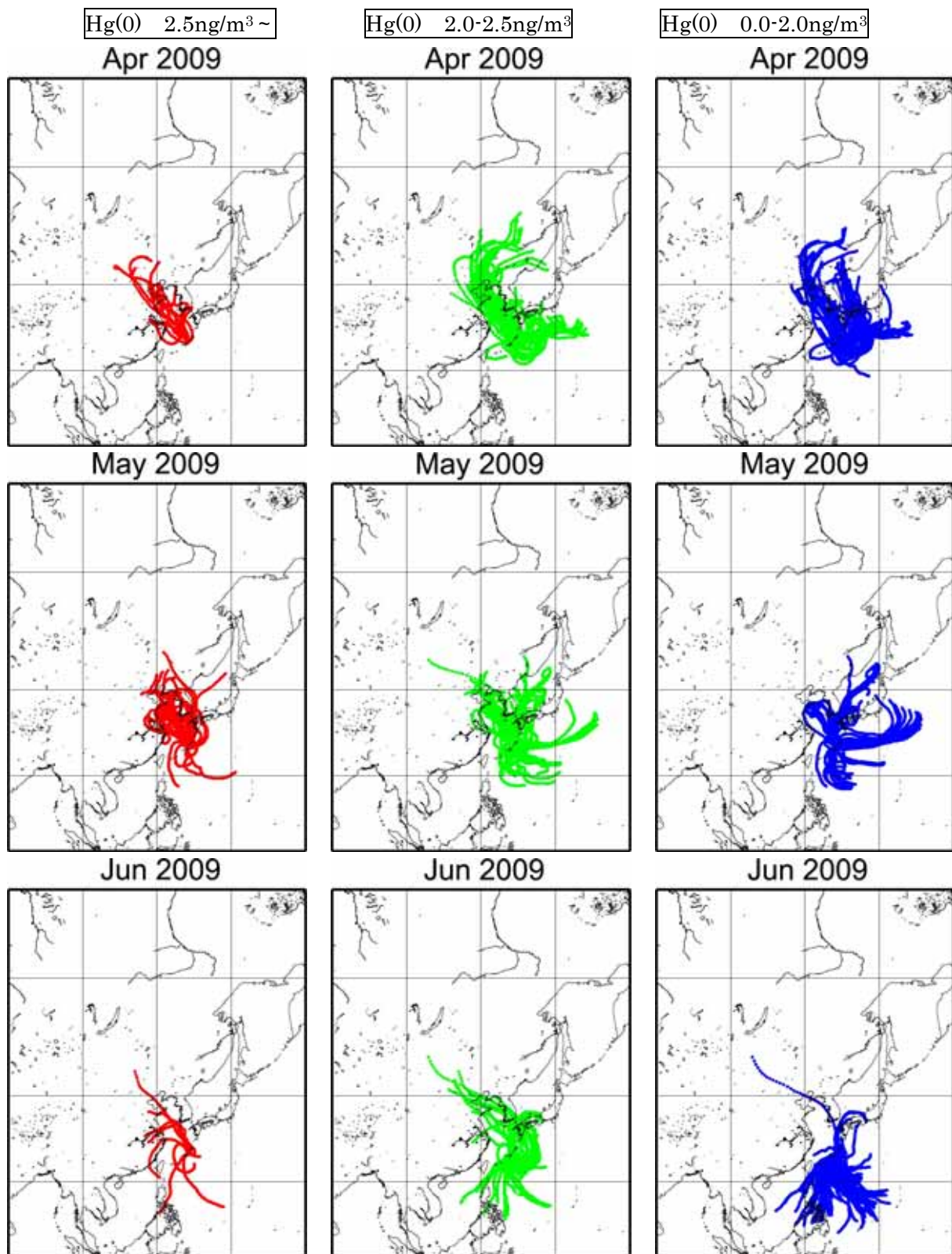


図 1.1-9(1) 月別・0 価水銀濃度ランク別バックトラジェクトリー計算結果

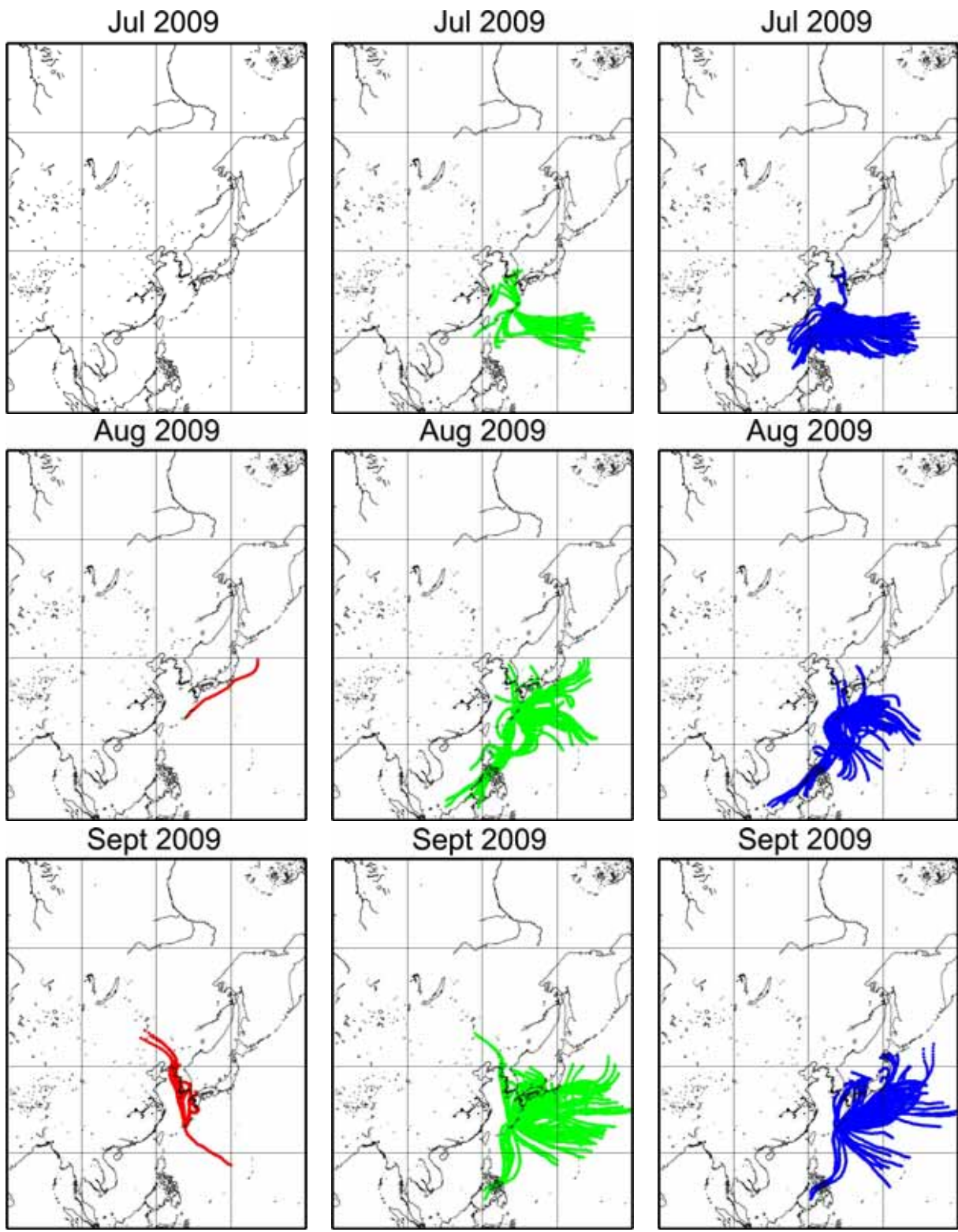


図 1.1-9 (2) 月別・0 価水銀濃度ランク別バックトラジェクトリー計算結果

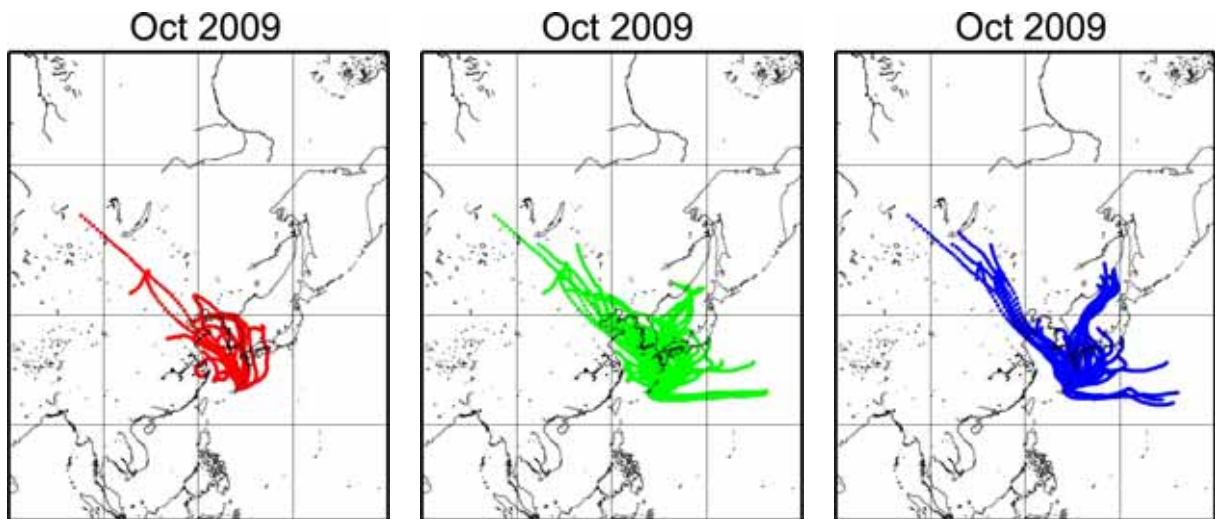


図 1.1-9 (3) 月別・0 価水銀濃度ランク別バックトラジェクトリー計算結果

1) 気塊の通過地域と0価水銀濃度の関係

辺戸岬周辺地域を図 1.1-10 に示すブロックに区分し、気塊の通過地点と通過地域との関係を整理した。なお、地域ブロックは気象庁「大気・海洋環境観測報告第7号(2005年観測成果)」を参考に設定した。一方、これら既存のブロック設定は、たとえば大陸における大規模な燃料消費地域などを勘案してはいないため、こうした解析が有効と考えられるならば、今後、適切なブロック設定を検討する必要がある。

0価水銀濃度と気塊の地域通過割合の関係を図 1.1-11 に示す。

0価水銀濃度の変動と通過地域との関係を見ると、秋季から春季にかけては大陸を通過する割合が大きいほど0価水銀濃度が高くなる場合が見られる。また、気塊が大陸側が変わるときに高濃度になることが多いが、一方で、大陸の通過割合とは無関係に濃度が変化する場合も見られ、時期によって大陸通過時間と水銀濃度の関係は異なっていた。

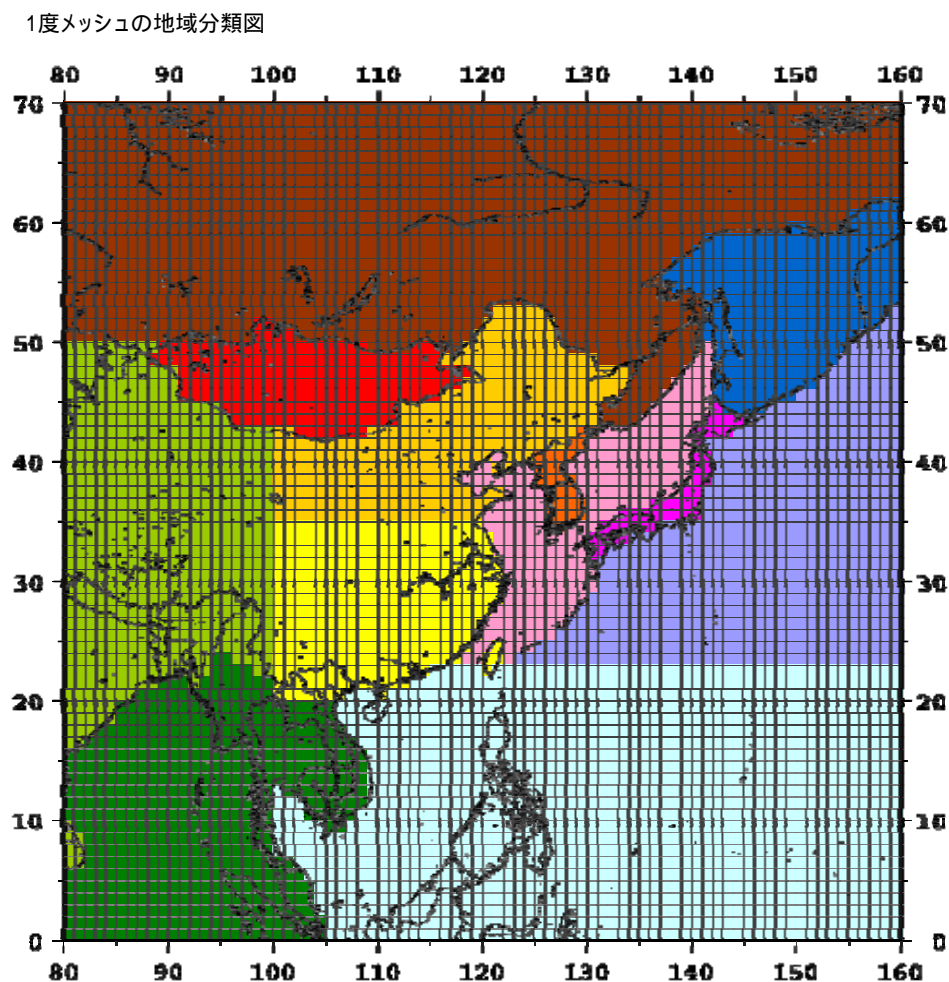
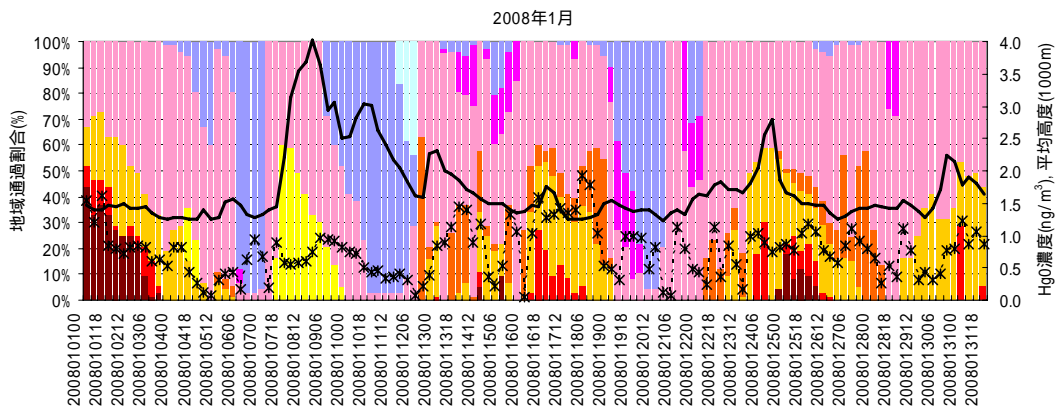
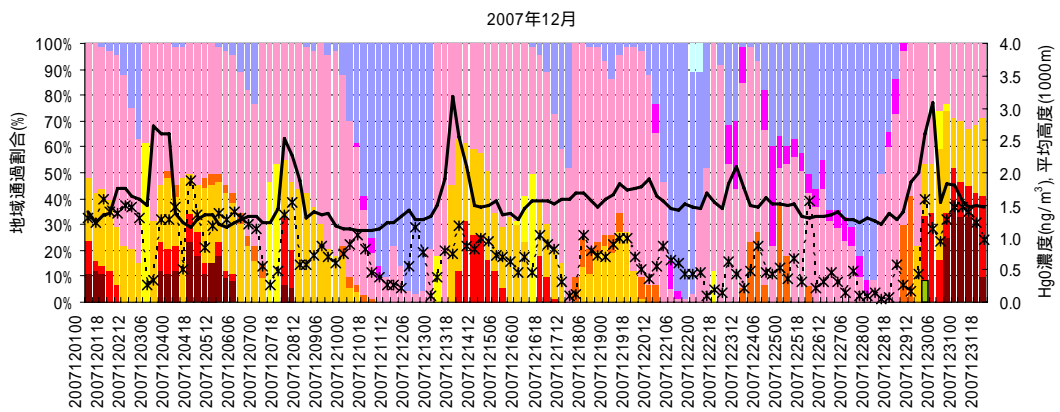
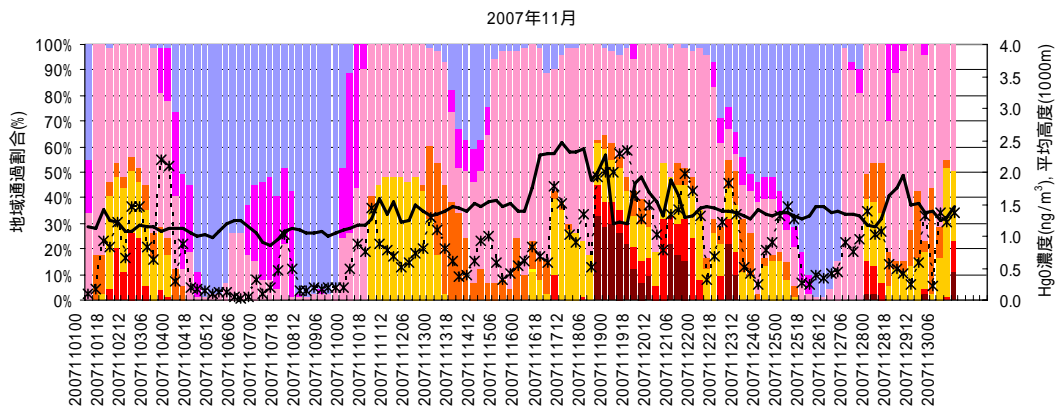
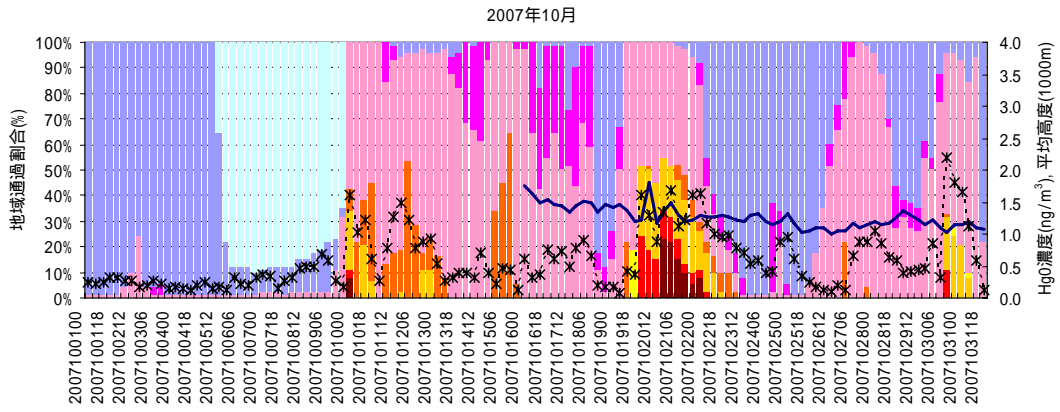
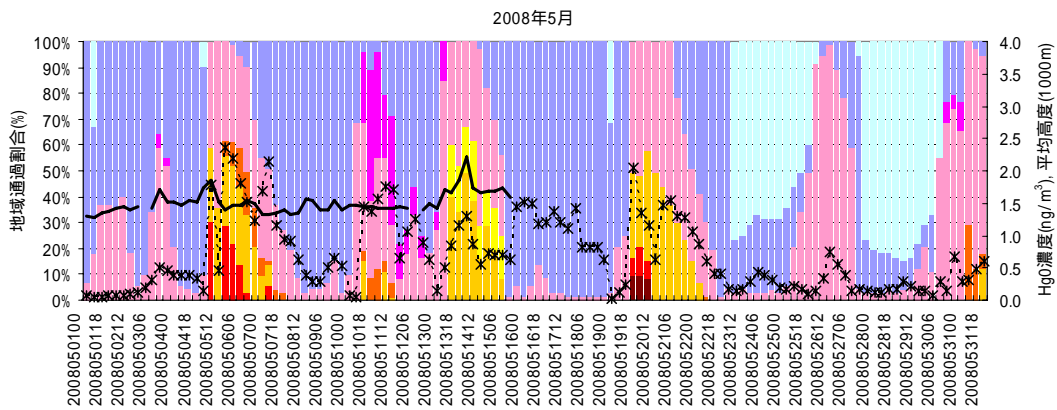
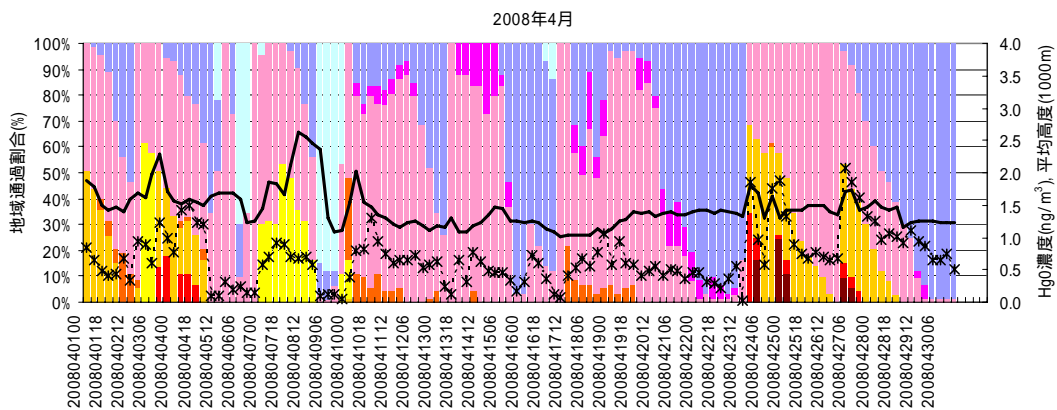
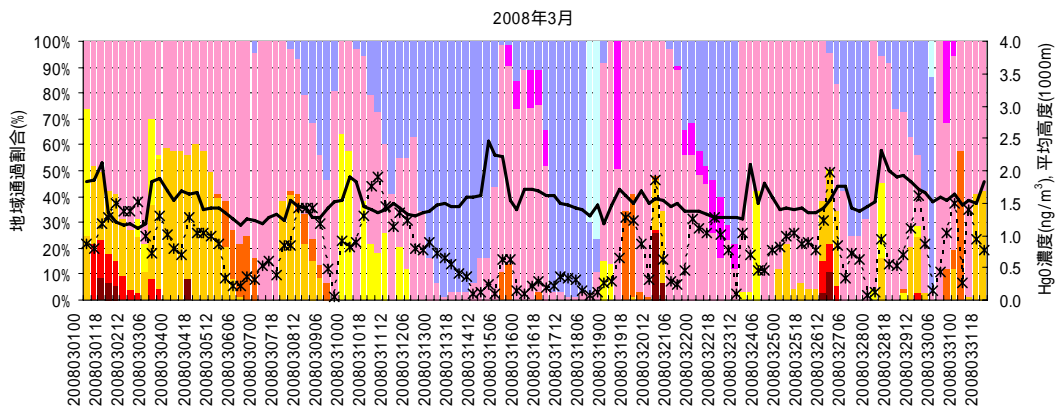
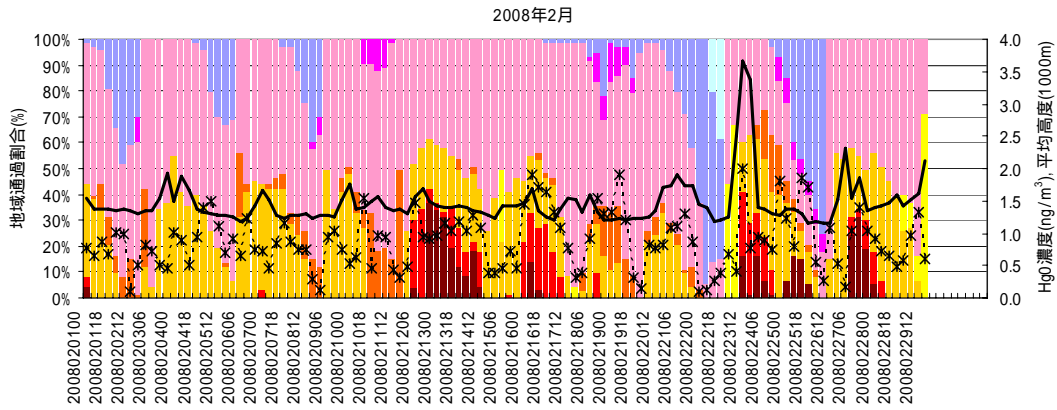


図 1.1-10 気塊の移動経路の解析に使用した地域分類図



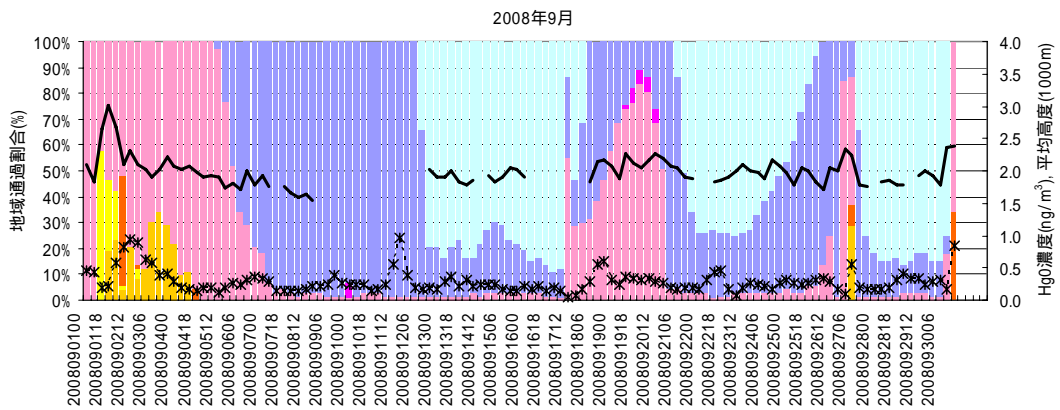
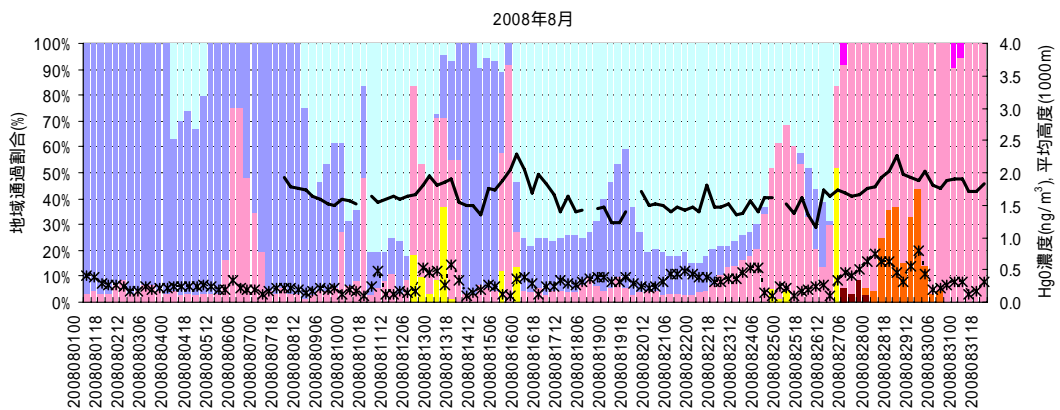
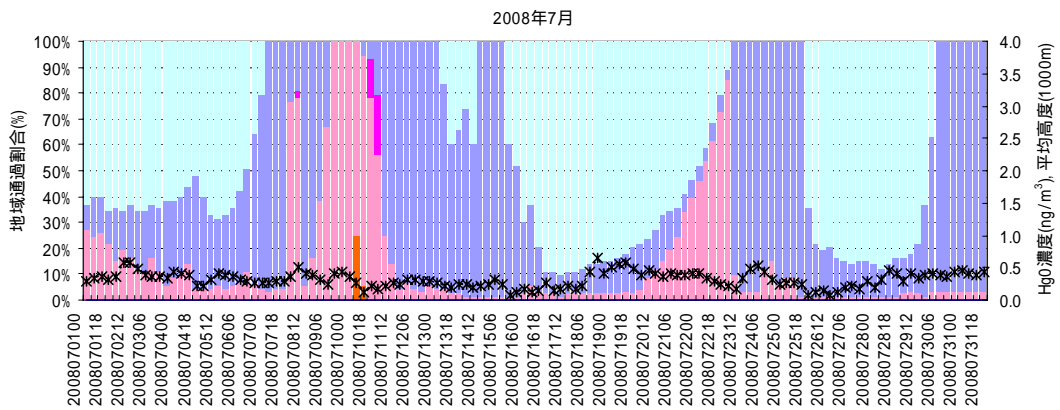
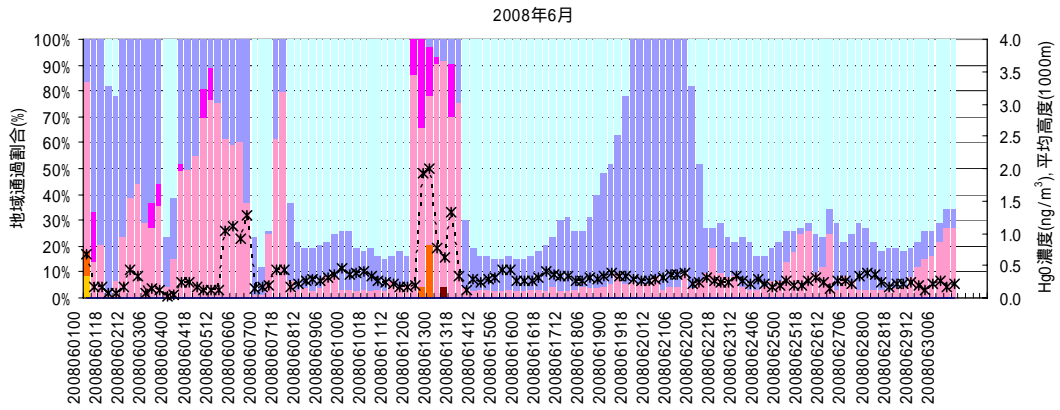
注) 凡例の色は地域の色に対応している。実線は水銀濃度、破線は経路の平均高度。

図 1.1-11(1) 水銀濃度と気塊の地域通過割合の関係 (2007年10月～1月)



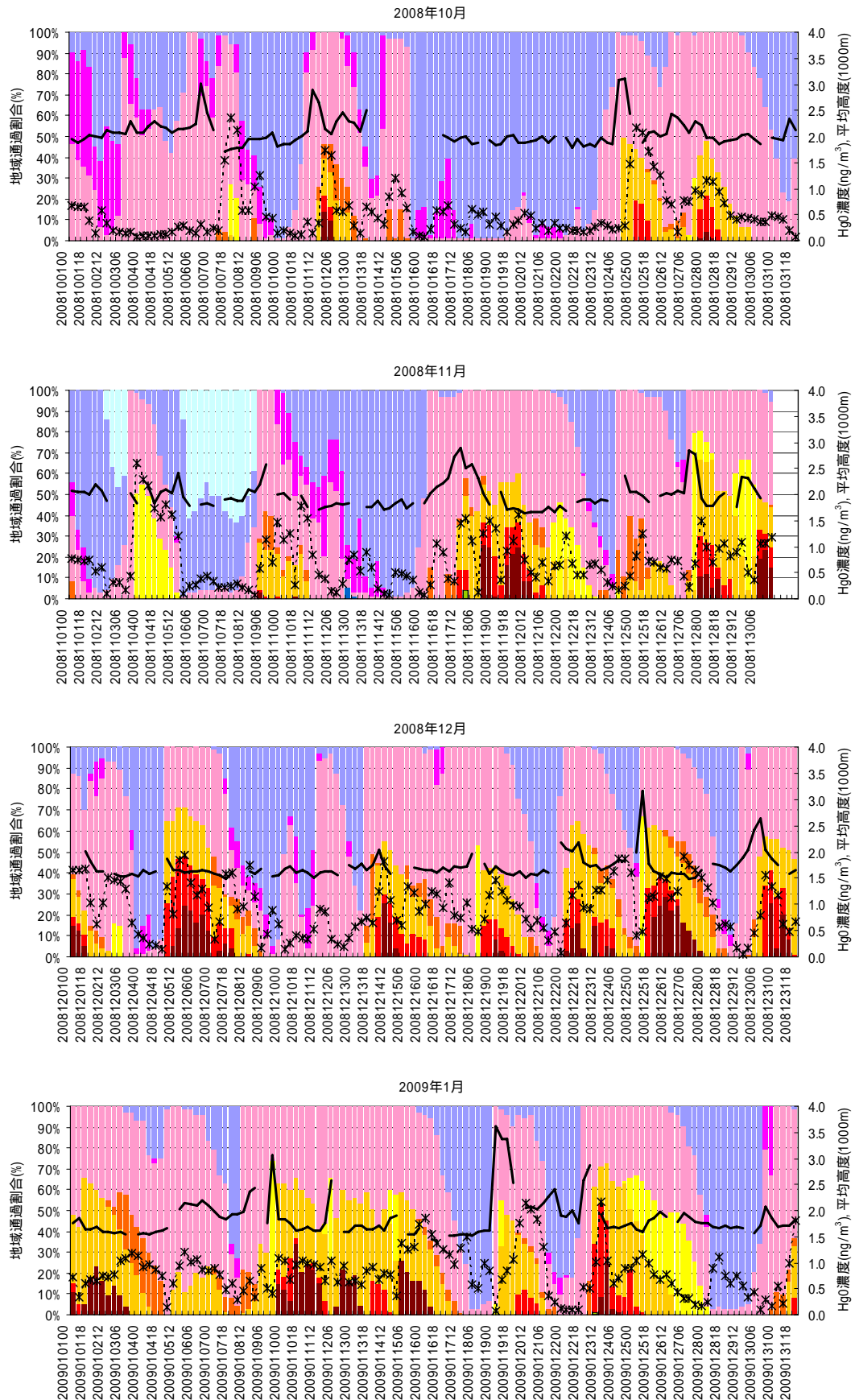
注) 凡例の色は地域の色に対応している。実線は水銀濃度、破線は経路の平均高度。

図 1.1-11(2) 水銀濃度と気塊の地域通過割合の関係 (2008年2月~5月)



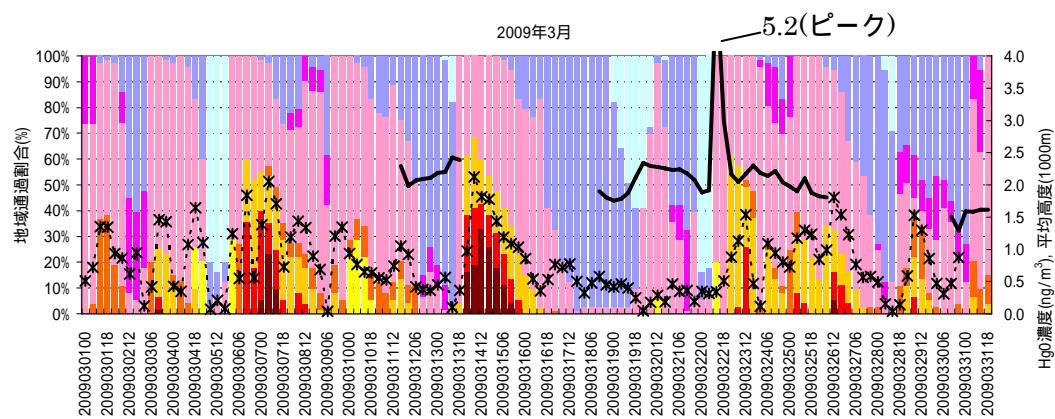
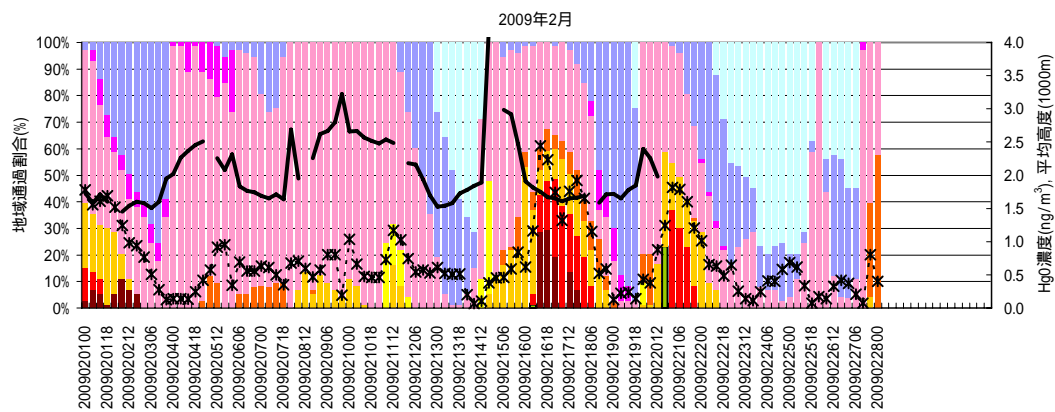
注) 凡例の色は地域の色に対応している。実線は水銀濃度、破線は経路の平均高度。

図 1.1-11(3) 水銀濃度と気塊の地域通過割合の関係(2008年6月~9月)



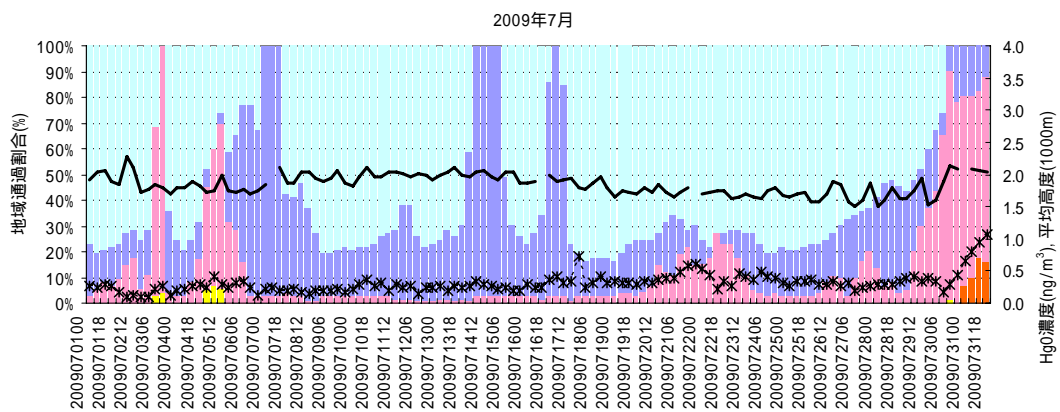
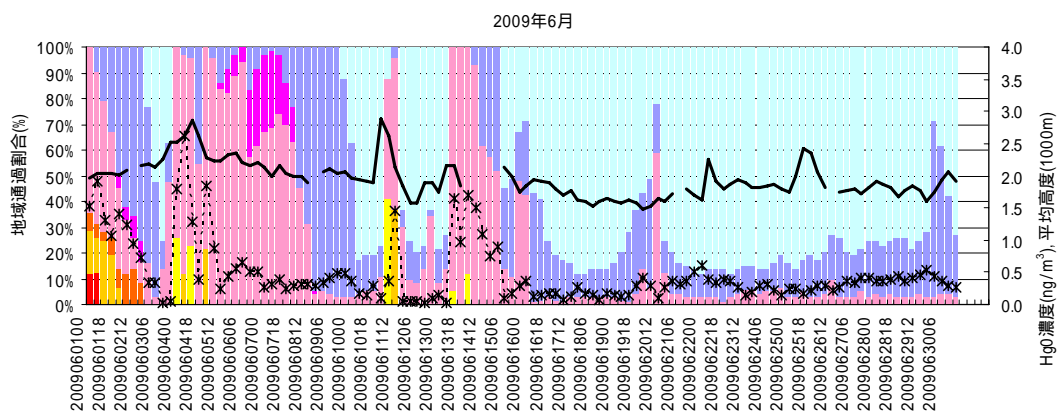
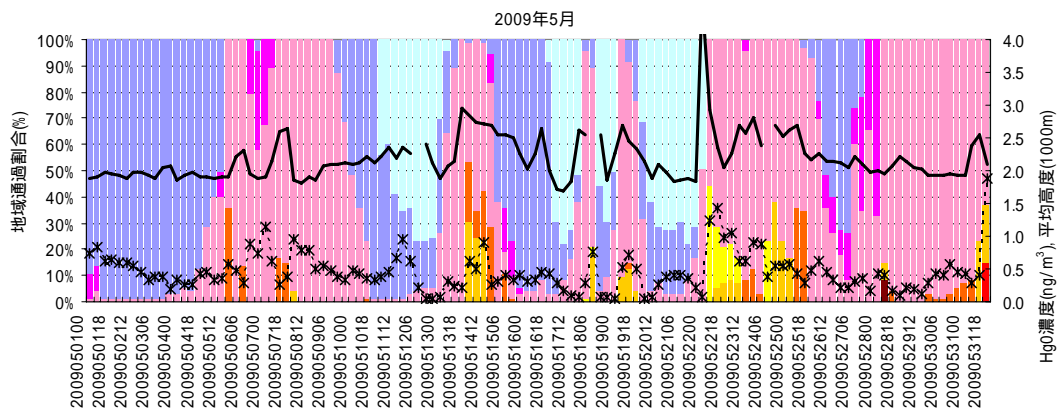
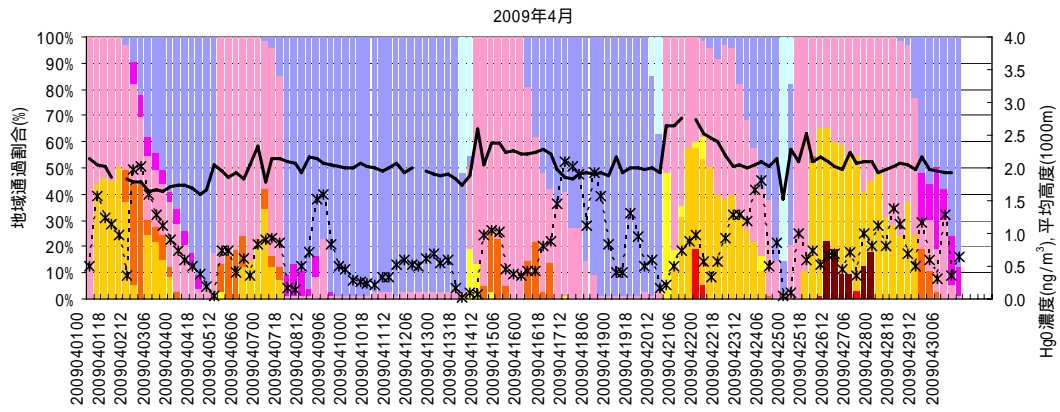
注) 凡例の色は地域の色に対応している。実線は水銀濃度、破線は経路の平均高度。

図 1.1-11(4) 水銀濃度と気塊の地域通過割合の関係(2008年10月~1月)



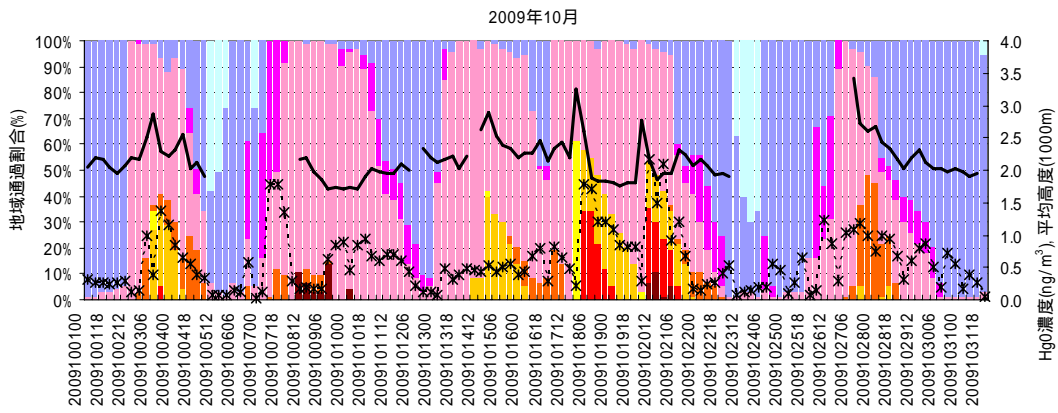
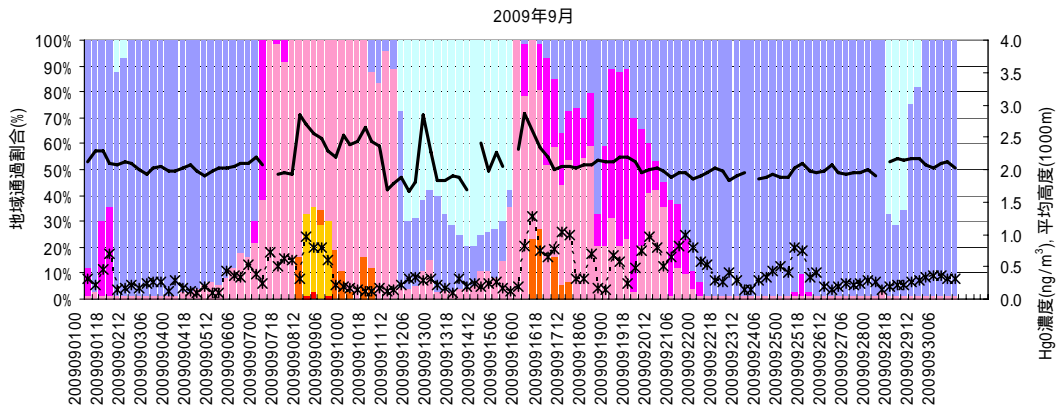
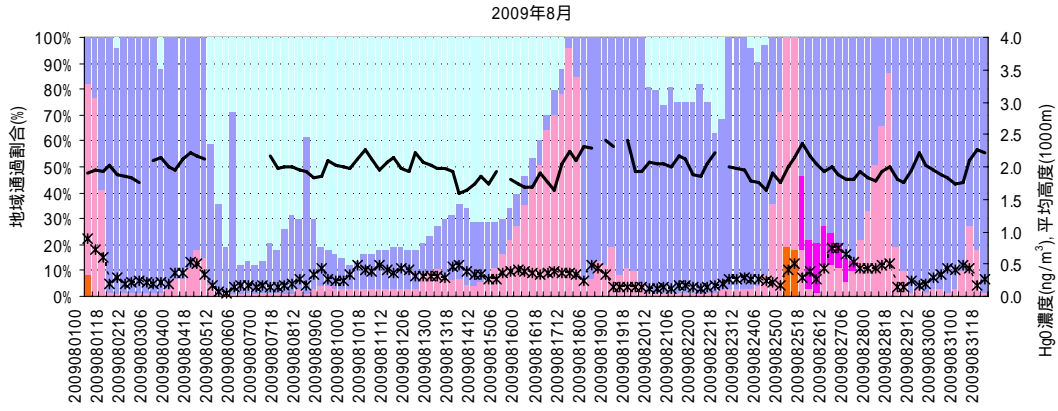
注) 凡例の色は地域の色に対応している。実線は水銀濃度、破線は経路の平均高度。

図 1.1-11(5) 水銀濃度と気塊の地域通過割合の関係 (2009年2月~3月)



注) 凡例の色は地域の色に対応している。実線は水銀濃度、破線は経路の平均高度。

図 1.1-11(6) 水銀濃度と気塊の地域通過割合の関係 (2009年2月~3月)



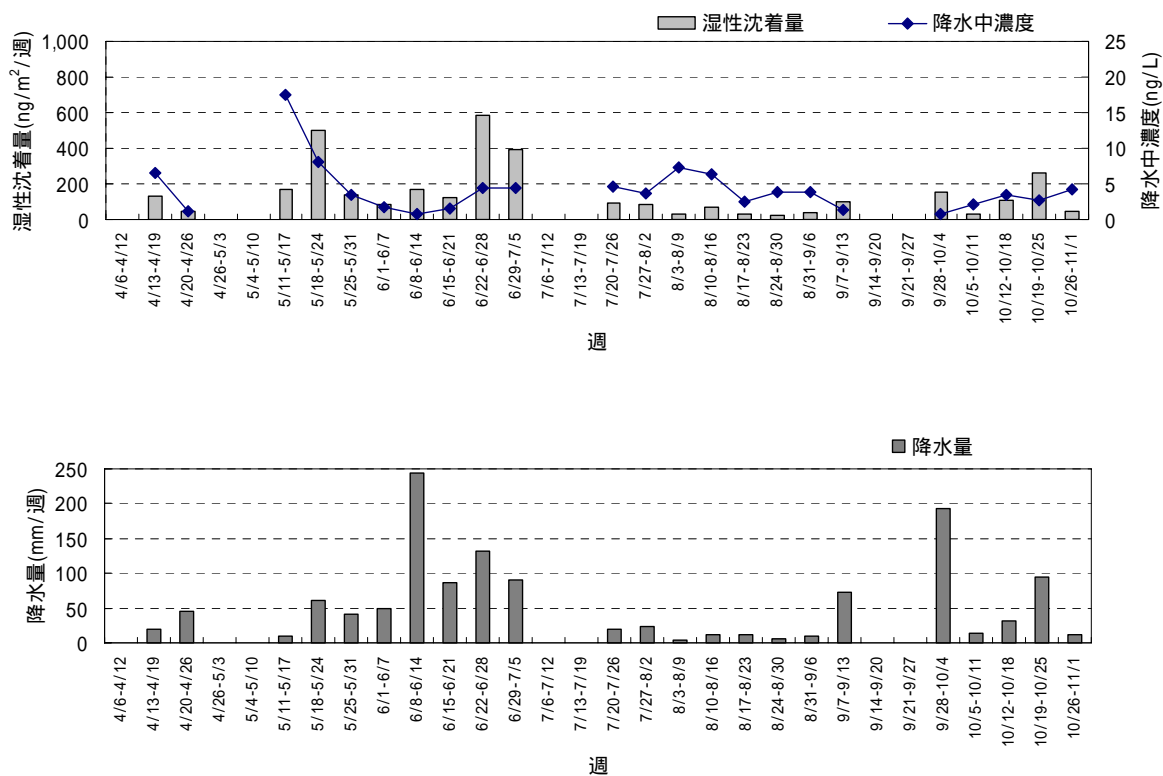
注) 凡例の色は地域の色に対応している。実線は水銀濃度、破線は経路の平均高度。

図 1.1-11(7) 水銀濃度と気塊の地域通過割合の関係 (2009年2月～3月)

1.2 降水中の水銀

降水水銀の測定結果を図 1.2-1 及び表 1.2-1 に示す。

調査期間中の降水の水銀濃度は 0.70～17.5 ng/L であり、平均 4.2 ng/L であった。また、水銀の湿性沈着量は平均 114 ng/m²/週であった。



注) 降水量は、雨量サンプラーの採水量から算出した。

図 1.2-1 降水水銀の測定結果及び降水量

表 1.2-1(1) 降水中水銀濃度測定結果

月・週	採取期間	採水量 (L/週)	降水量 (mm/週)	降水中濃 度(ng/L)	湿性沈着量 (ng/m ² /週)	備考
4月1週目	4/6-4/12	0.00	0.0	-	0	
4月2週目	4/13-4/19	0.37	19.6	6.60	129	
4月3週目	4/20-4/26	0.83	44.6	1.11	50	
4月4週目	4/26-5/3	0.00	0.0	-	0	
5月1週目	5/4-5/10	0.00	0.0	-	0	
5月2週目	5/11-5/17	0.18	9.7	17.47	169	
5月3週目	5/18-5/24	1.15	61.7	8.12	501	
5月4週目	5/25-5/31	0.76	40.8	3.46	141	
6月1週目	6/1-6/7	0.92	49.4	1.76	87	
6月2週目	6/8-6/14	4.53	243.2	0.70	170	6/14-6/15 停電により6時以降測定停止
6月3週目	6/15-6/21	1.60	85.9	1.45	125	
6月4週目	6/22-6/28	2.44	131.0	4.47	586	
7月1週目	6/29-7/5	1.68	90.2	4.35	392	
7月2週目	7/6-7/12	0.00	0.0	-	0	
7月3週目	7/13-7/19	0.00	0.0	-	0	
7月4週目	7/20-7/26	0.37	19.6	4.69	92	
8月1週目	7/27-8/2	0.45	24.2	3.64	88	
8月2週目	8/3-8/9	0.08	4.4	7.38	33	8/5-8/7 まで台風のため停止
8月3週目	8/10-8/16	0.21	11.3	6.37	72	
8月4週目	8/17-8/23	0.24	12.6	2.56	32	
8月5週目	8/24-8/30	0.11	5.9	3.87	23	
9月1週目	8/31-9/6	0.19	10.0	3.83	38	
9月2週目	9/7-9/13	1.35	72.5	1.40	101	
9月3週目	9/14-9/20	0.00	0.0	-	0	
9月4週目	9/21-9/27	0.00	0.0	-	0	
10月1週目	9/28-10/4	3.60	193.3	0.78	151	
10月2週目	10/5-10/11	0.26	14.0	2.13	30	10/5-10/7 まで台風のため停止
10月3週目	10/12-10/18	0.60	32.2	3.39	109	
10月4週目	10/19-10/25	1.75	94.0	2.77	260	10/23-10/26 まで台風のため停止
10月5週目	10/26-11/1	0.22	11.8	4.18	49	10/23-10/26 まで台風のため停止
平均値		0.80	42.7	4.2	114	
最小値		0.00	0.0	0.70	0	
最大値		4.53	243.2	17.5	586	

1.3 その他有害金属類等の測定結果

1.1.5 測定結果の概要

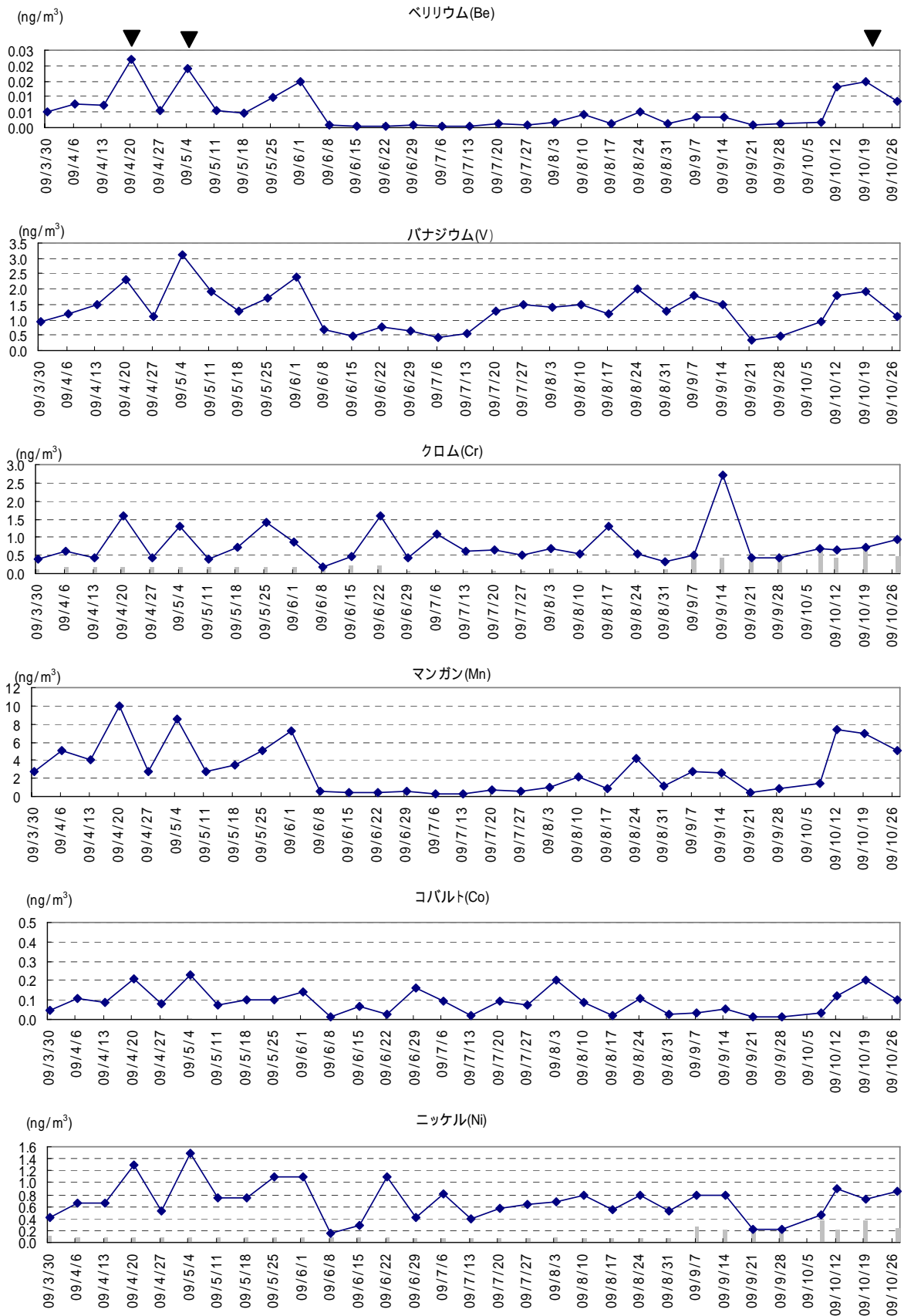
粒子状物質中の有害金属類等の測定結果の概要を表 1.3-1 及び図 1.3-1 に示す。また、測定値の一覧を表 1.3-2 に示す。

期間中の主な有害金属の大気中濃度はクロム(Cr)が平均 0.78ng/m^3 (最大 2.7 ng/m^3)、カドミウム(Cd)が平均 0.11ng/m^3 (最大 0.28 ng/m^3)、鉛(Pb)が平均 3.6ng/m^3 (最大 11 ng/m^3)であり、2007年度及び2008年度の調査調査結果と同程度であった。

なお、黄砂の飛来状況は表 1.1-3 に示したとおりであり、辺戸岬では4月21日、5月7日から8日、10月20日にやや多い黄砂が飛来していた。黄砂飛来日を含む週では土壤に多く含まれているアルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)の濃度が高かったことから、黄砂による影響があったと考えられる。

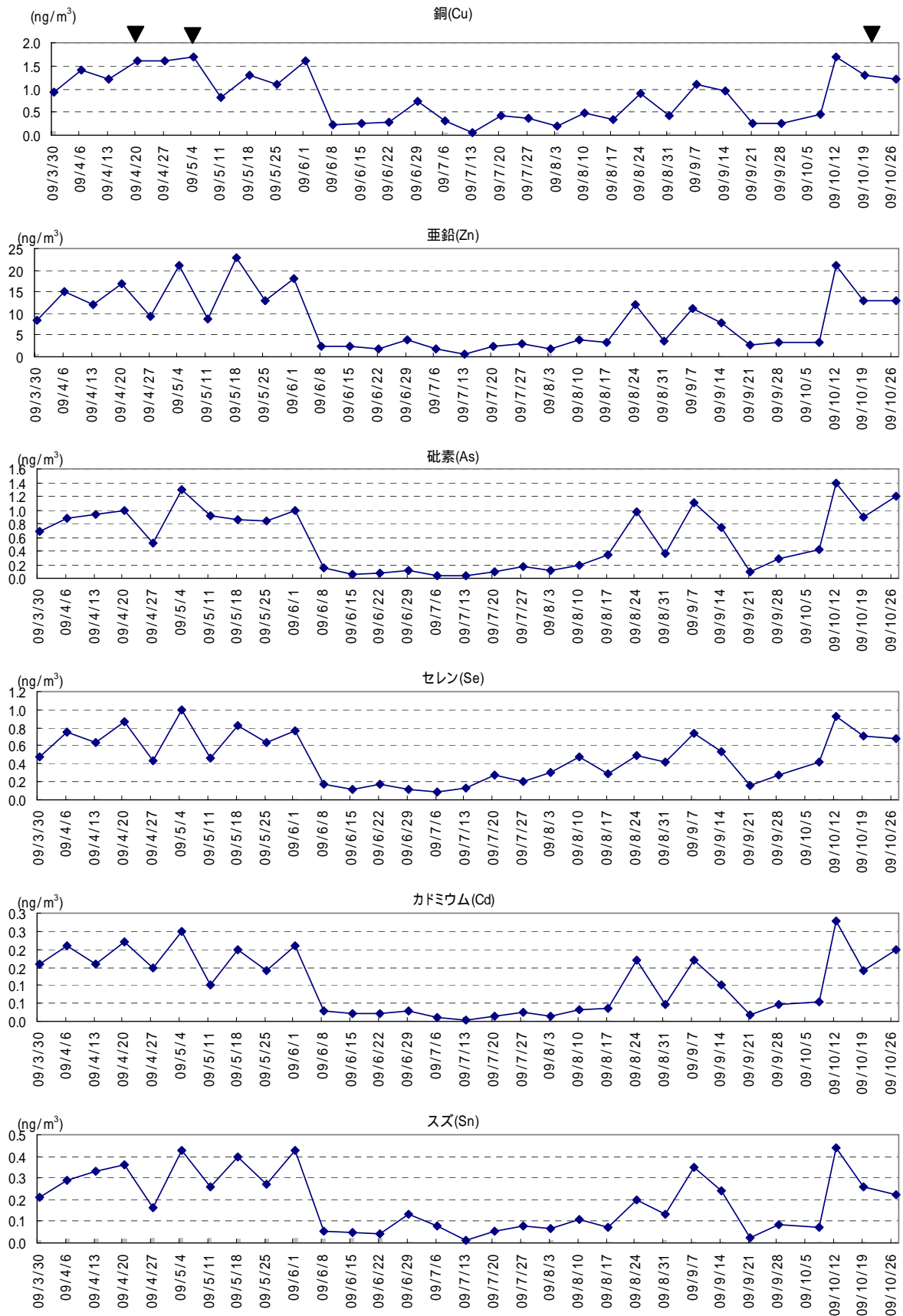
表 1.3-1 粒子状物質中の有害金属類等測定結果の概要（2007年度～2009年度）

項目	単位	2007年度（参考）		2008年度（参考）		2009/04-2009/10	
		平均	最大	平均	最大	平均	最大
ベリリウム(Be)	ng/m ³	0.012	0.063	0.007	0.032	0.0054	0.022
バナジウム(V)	ng/m ³	1.4	5.5	1.3	3	1.3	3.1
クロム(Cr)	ng/m ³	0.99	2.5	0.52	1.4	0.78	2.7
マンガン(Mn)	ng/m ³	5.9	25	3.4	14	3	10
コバルト(Co)	ng/m ³	0.39	1.9	0.071	0.23	0.088	0.23
ニッケル(Ni)	ng/m ³	0.85	2.1	0.59	1.4	0.69	1.5
銅(Cu)	ng/m ³	1.2	4	0.79	2.5	0.82	1.7
亜鉛(Zn)	ng/m ³	19	76	9.2	42	8.5	23
砒素(As)	ng/m ³	1.5	11	0.68	2.3	0.57	1.4
セレン(Se)	ng/m ³	0.62	1.9	0.49	1.6	0.47	1
カドミウム(Cd)	ng/m ³	0.27	1.6	0.13	0.5	0.11	0.28
スズ(Sn)	ng/m ³	0.58	2.1	0.25	1	0.19	0.4
アンチモン(Sb)	ng/m ³	0.51	3	0.21	0.73	0.19	0.49
テルル(Te)	ng/m ³	0.038	0.21	0.016	0.055	0.013	0.027
バリウム(Ba)	ng/m ³	2.9	19	1.6	7.6	1.4	5.3
タリウム(Tl)	ng/m ³	0.08	0.26	0.04	0.16	0.037	0.1
鉛(Pb)	ng/m ³	11	86	4.6	19	3.6	11
ナトリウム(Na)	ng/m ³	3,300	6,900	3,100	5,700	2,900	7,200
マグネシウム(Mg)	ng/m ³	220	550	190	330	180	370
アルミニウム(Al)	ng/m ³	200	1,600	130	630	120	430
カリウム(K)	ng/m ³	310	1,000	240	610	220	500
カルシウム(Ca)	ng/m ³	210	1,300	170	480	160	340
鉄(Fe)	ng/m ³	180	920	100	540	95	380
粉じん量	μg/m ³	28	56	25	60	28	55



注： 図中のグレーゾーンは定量下限値以下を示す。年月日は採取開始日を示す。

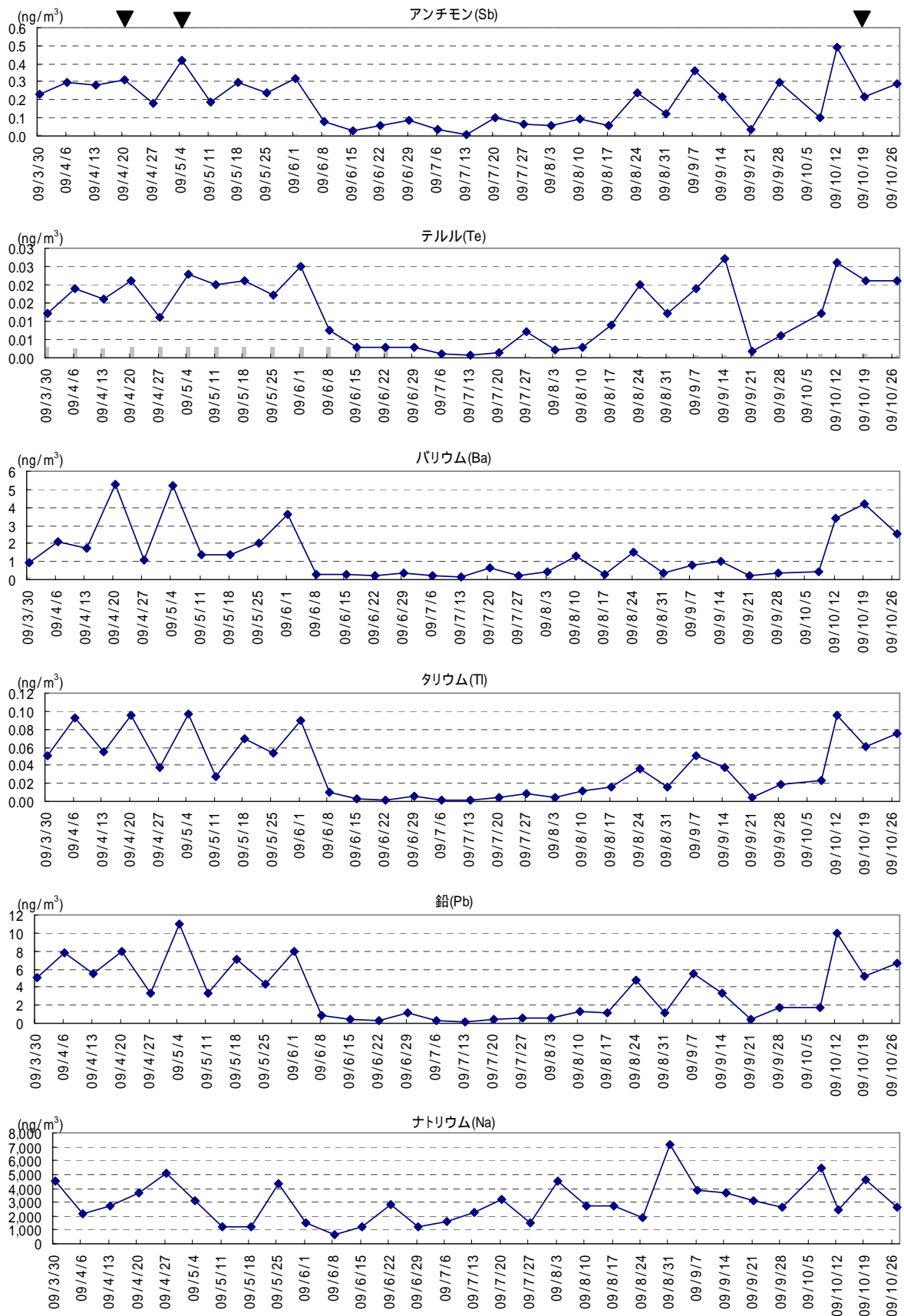
図 1.3-1(1) 粒子状物質中の有害金属類等濃度 (Be、V、Cr、Mn、Co、Ni)
備考) は辺戸岬または那覇で黄砂が記録された日(平成 21 年 4 月 21,25,5 月 7,8 日,10 月 20 日)を含む週



注： 図中のグレーゾーンは定量下限値以下を示す。年月日は採取開始日を示す。

図 1.3-1(2) 粒子状物質中の有害金属類等濃度 (Cu、Zn、As、Se、Cd、Sn)

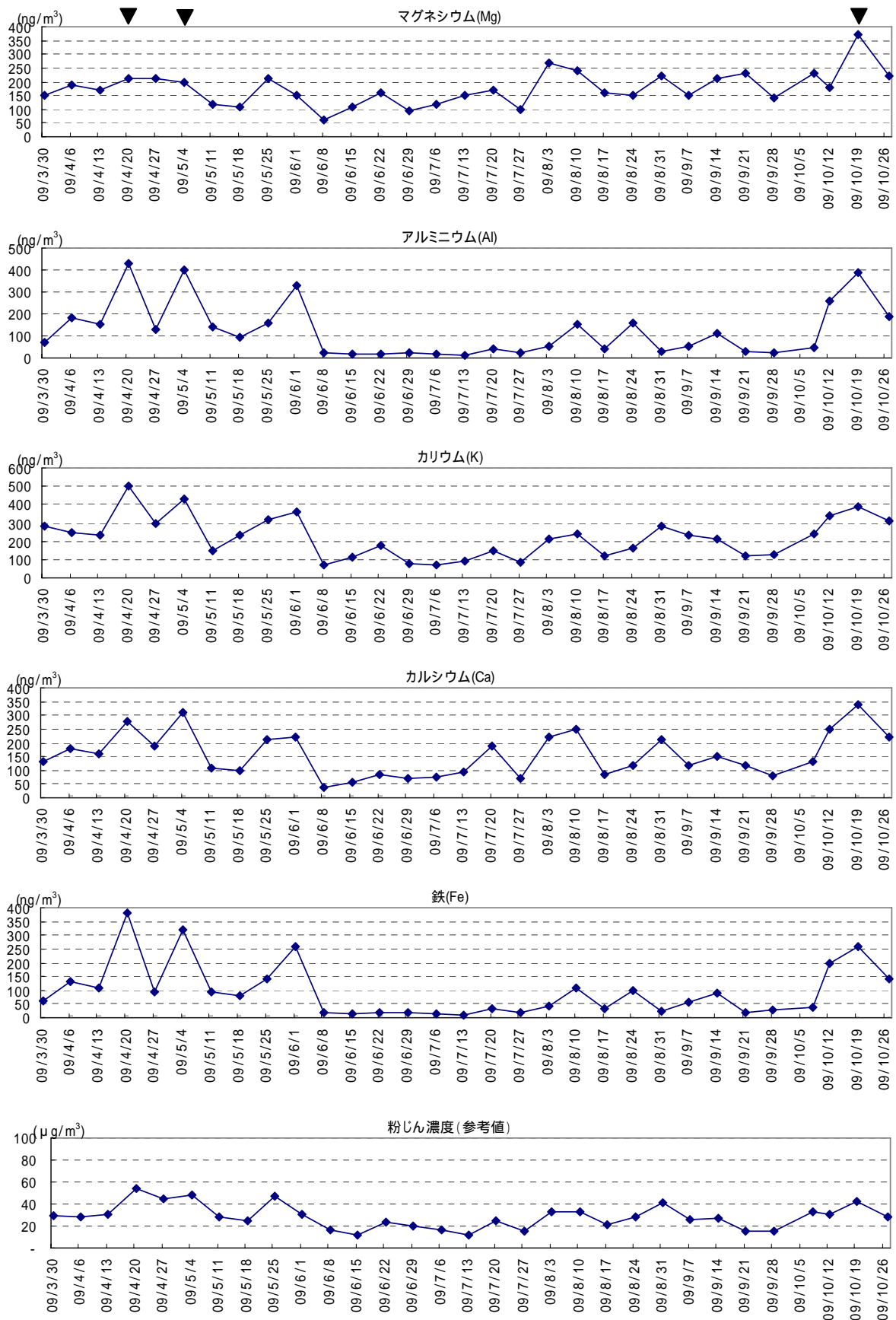
備考) は辺戸岬または那覇で黄砂が記録された日(平成 21 年 4 月 21,25,5 月 7,8 日,10 月 20 日)を含む週



注： 図中のグレーゾーンは定量下限値以下を示す。年月日は採取開始日を示す。

図 1.3-1 (3) 粒子状物質中の有害金属類等濃度 (Sb、Te、Ba、Tl、Pb、Na)

備考) は辺戸岬または那覇で黄砂が記録された日(平成 21 年 4 月 21,25,5 月 7,8 日,10 月 20 日)を含む週



注： 図中のグレーゾーンは定量下限値以下を示す。年月日は採取開始日を示す。

図 1.3-1 (4) 粒子状物質中の有害金属類等濃度 (Mg、Al、K、Ca、Fe、粉じん)
備考) は江戸岬または那覇で黄砂が記録された日(平成 21 年 4 月 21,25,5 月 7,8 日,10 月 20 日)を含む週

表 1.3-2 粒子状物質中の有害金属類等濃度測定結果一覧（2009 年度）

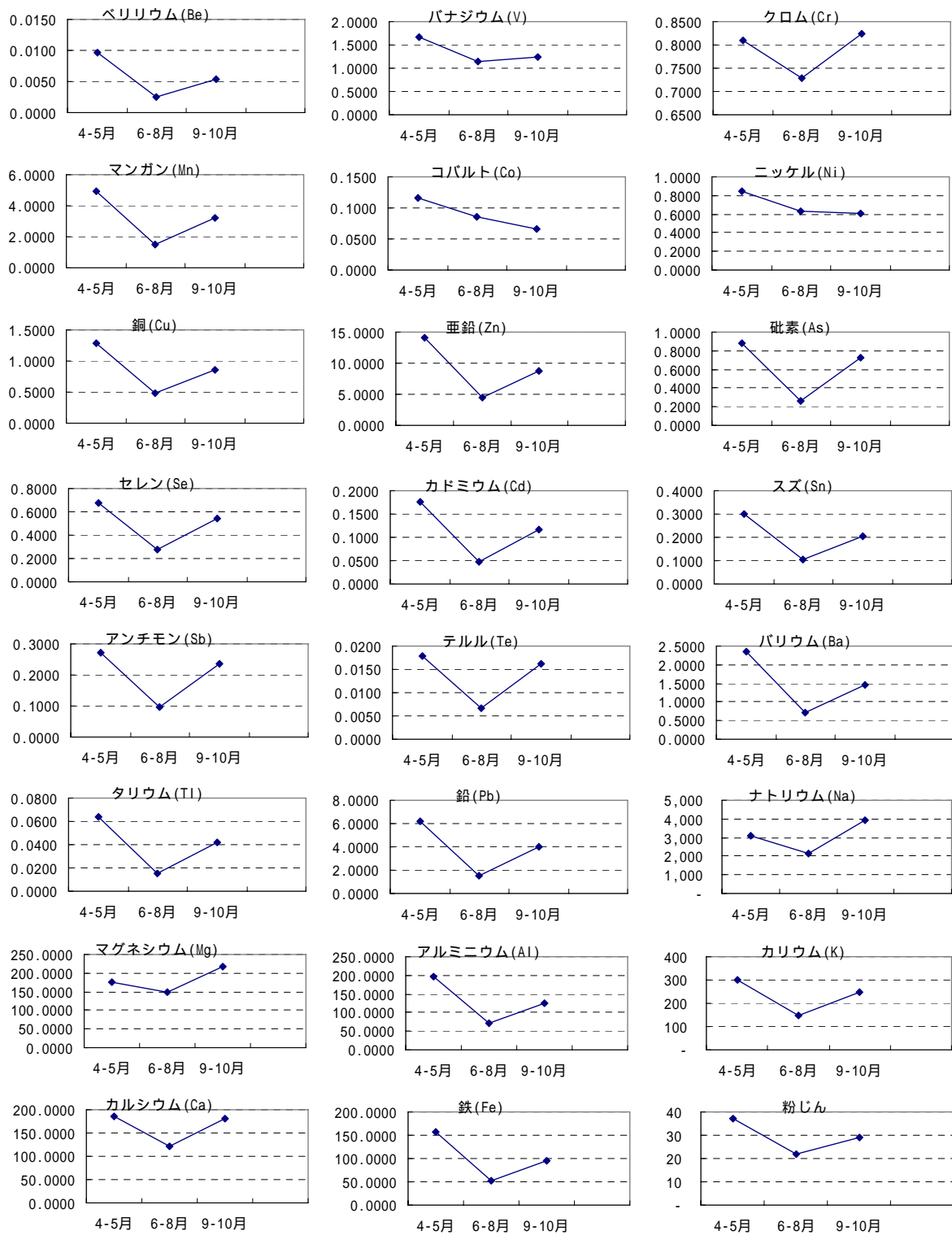
(単位:ng/m³ (粉じんは μg/m³))

採期期間	Be	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sh	Sb	Te	Ba	Tl	Pb	Na	Mg	Al	K	Ca	Fe	粉じん
3/30-4/6	0.0052	0.93	0.38	2.8	0.046	0.41	0.94	8.5	0.69	0.47	0.16	0.21	0.23	0.012	0.96	0.051	5	4500	150	72	280	130	59	29.1
4/6-4/13	0.0076	1.2	0.6	5	0.11	0.65	1.4	15	0.87	0.75	0.21	0.29	0.3	0.019	2.1	0.093	7.8	2200	190	180	250	180	130	28.0
4/13-4/20	0.0074	1.5	0.45	4	0.086	0.66	1.2	12	0.93	0.63	0.16	0.33	0.28	0.016	1.7	0.055	5.5	2700	170	150	230	160	110	30.7
4/20-4/27	0.022	2.3	1.6	10	0.21	1.3	1.6	17	1	0.87	0.22	0.36	0.31	0.021	5.3	0.095	8	3700	210	430	500	280	380	54.7
4/27-5/4	0.0053	1.1	0.43	2.7	0.082	0.53	1.6	9.3	0.52	0.44	0.15	0.16	0.18	0.011	1.1	0.037	3.3	5100	210	130	300	190	96	45.0
5/4-5/11	0.019	3.1	1.3	8.5	0.23	1.5	1.7	21	1.3	1	0.25	0.43	0.42	0.023	5.2	0.097	11	3100	200	400	430	310	320	47.8
5/11-5/18	0.0057	1.9	0.41	2.8	0.075	0.74	0.81	8.8	0.92	0.46	0.1	0.26	0.19	0.02	1.4	0.027	3.3	1200	120	140	150	110	95	28.6
5/18-5/25	0.0047	1.3	0.72	3.4	0.1	0.75	1.3	23	0.86	0.82	0.2	0.4	0.3	0.021	1.4	0.069	7.1	1200	110	96	230	99	81	24.2
5/25-6/1	0.0098	1.7	1.4	5	0.1	1.1	1.1	13	0.83	0.63	0.14	0.27	0.24	0.017	2	0.054	4.4	4300	210	160	320	210	140	47.1
6/1-6/8	0.015	2.4	0.87	7.3	0.14	1.1	1.6	18	1	0.77	0.21	0.43	0.32	0.025	3.6	0.089	8	1500	150	330	360	220	260	30.7
6/8-6/15	0.0009	0.68	<0.18	0.59	0.015	0.15	0.22	2.3	0.15	0.18	0.03	0.057	0.081	0.0076	0.29	0.01	0.92	620	59	26	68	38	18	16.8
6/15-6/22	0.0004	0.46	0.46	0.43	0.068	0.28	0.26	2.3	0.066	0.12	0.022	0.047	0.032	<0.0029	0.27	0.003	0.45	1200	110	16	110	55	13	12.0
6/22-6/29	0.0005	0.75	1.6	0.43	0.026	1.1	0.29	1.9	0.068	0.18	0.021	0.043	0.057	<0.0030	0.24	0.002	0.28	2800	160	15	180	87	21	23.0
6/29-7/6	0.0009	0.65	0.45	0.57	0.16	0.41	0.72	4	0.11	0.12	0.029	0.13	0.089	0.0028	0.36	0.0057	1.1	1200	94	26	76	70	17	20.0
7/6-7/13	0.0004	0.44	1.1	0.25	0.092	0.81	0.31	1.7	0.035	0.084	0.01	0.077	0.037	0.0011	0.2	<0.0013	0.22	1600	120	18	70	74	14	17.0
7/13-7/20	0.0004	0.55	0.61	0.23	0.018	0.39	0.07	0.55	0.037	0.13	0.0031	0.014	0.0071	0.0007	0.14	<0.0012	0.078	2300	150	14	91	96	11	12.2
7/20-7/27	0.0014	1.3	0.66	0.73	0.093	0.58	0.41	2.4	0.092	0.27	0.015	0.057	0.1	0.0015	0.65	0.0042	0.47	3200	170	39	150	190	34	24.2
7/27-8/3	0.0008	1.5	0.49	0.54	0.077	0.64	0.36	3.1	0.17	0.2	0.024	0.081	0.062	0.0073	0.21	0.0087	0.58	1500	99	25	82	71	17	14.9
8/3-8/10	0.0017	1.4	0.7	1	0.2	0.68	0.2	1.7	0.11	0.3	0.015	0.067	0.06	0.0022	0.43	0.0041	0.59	4500	270	53	210	220	42	32.5
8/10-8/17	0.0043	1.5	0.53	2.2	0.086	0.79	0.47	4	0.19	0.47	0.031	0.11	0.096	0.0029	1.3	0.011	1.3	2700	240	150	240	250	110	33.4
8/17-8/24	0.0012	1.2	1.3	0.82	0.022	0.54	0.34	3.4	0.34	0.29	0.036	0.073	0.057	0.009	0.28	0.016	1.2	2700	160	40	120	84	35	21.7
8/24-8/31	0.005	2	0.53	4.2	0.11	0.78	0.91	12	0.98	0.49	0.17	0.2	0.24	0.02	1.5	0.036	4.8	1900	150	160	160	120	100	28.4
8/31-9/7	0.0011	1.3	0.34	1.1	0.024	0.52	0.43	3.6	0.36	0.42	0.047	0.13	0.12	0.012	0.36	0.016	1.2	7200	220	29	280	210	24	41.7
9/7-9/14	0.0032	1.8	0.51	2.7	0.037	0.79	1.1	11	1.1	0.74	0.17	0.35	0.36	0.019	0.83	0.051	5.5	3900	150	55	230	120	55	25.4
9/14-9/21	0.0032	1.5	2.7	2.6	0.051	0.78	0.96	7.9	0.75	0.53	0.1	0.24	0.22	0.027	0.98	0.037	3.3	3700	210	110	210	150	90	26.9
9/21-9/28	0.0008	0.36	<0.44	0.49	0.013	<0.23	0.26	2.7	0.089	0.16	0.017	0.025	0.037	0.0019	0.25	0.0038	0.43	3100	230	28	120	120	19	15.8
9/28-10/5	0.0012	0.46	<0.43	0.91	0.015	<0.23	0.25	3.2	0.28	0.28	0.048	0.082	0.3	0.0061	0.33	0.019	1.8	2600	140	25	130	79	28	15.0
10/8-10/12	0.0017	0.94	<0.70	1.5	0.036	0.45	0.45	3.4	0.42	0.42	0.053	0.075	0.1	0.012	0.4	0.023	1.7	5500	230	50	240	130	36	33.2
10/12-10/19	0.013	1.8	0.64	7.4	0.12	0.9	1.7	21	1.4	0.93	0.28	0.44	0.49	0.026	3.4	0.095	10	2400	180	260	340	250	200	30.6
10/19-10/23	0.015	1.9	<0.71	7	0.2	0.73	1.3	13	0.9	0.71	0.14	0.26	0.22	0.021	4.2	0.061	5.2	4600	370	390	390	340	260	42.2
10/27-11/2	0.0086	1.1	0.95	5.1	0.1	0.86	1.2	13	1.2	0.68	0.2	0.22	0.29	0.021	2.5	0.075	6.6	2600	220	190	310	220	140	28.7
平均	0.0054	1.3	0.78	3.0	0.088	0.69	0.82	8.5	0.57	0.47	0.11	0.19	0.19	0.013	1.4	0.037	3.6	2900	180	120	220	160	95	28
最大	0.022	3.1	2.7	10	0.23	1.5	1.7	23	1.4	1.0	0.28	0.4	0.49	0.027	5.3	0.10	11	7200	370	430	500	340	380	55

1.1.6 季節変動

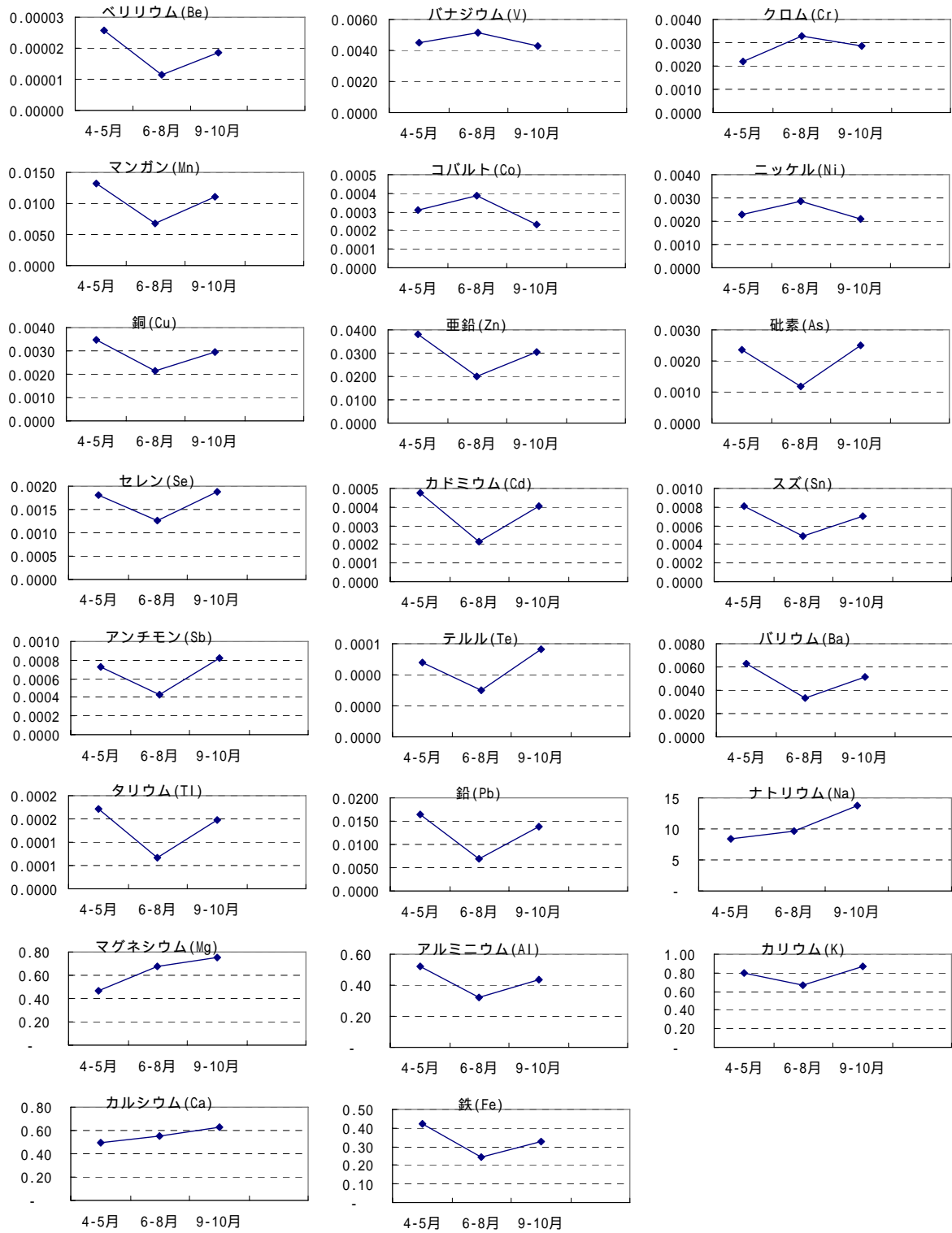
季節別の平均濃度を図 1.3-2 に、粉じん中の金属類の構成比を図 1.3-3 に示す。

春季は他の季節に比べ粉じん濃度が高く、金属類の濃度も他の季節に比べ高かった。粉じん中の構成比の季節変動は、金属の種類によって異なり、カドミウム、鉛、ベリリウム、マンガン、バリウム、アルミニウム、鉄などは春季、秋季、夏季の順に高かった。



(単位: ng/m³, 粉じんは μg/m³)

図 1.3-2 有害金属類等の季節別濃度の比較



(単位：%)

図 1.3-3 有害金属類等の季節別粉じん中構成比

1.1.7 項目間の相関

項目間の相関分析の結果を表 1.3-3～表 1.3-5 に示す。

自然由来の粒子は海塩粒子と土壌粒子に分けられる。

自然由来成分の項目間の相関は表 1.3-3、有害金属類等と自然由来成分の相関は表 1.3-4 に示すとおりであり、海塩粒子の指標成分(Na、Mg)と土壌粒子の指標成分(Al、Fe)を比較すると、有害金属類等は土壌粒子の指標成分との相関が高い傾向が見られた。

全項目間の相関係数は表 1.3-5 に示すとおりである。

表 1.3-3 自然由来成分の相関係数(2009年4月～2009年10月)

項目	粉塵量	Na	Mg	Al	K	Ca	Fe
粉塵量	1.00	0.26	0.40	0.51	0.46	0.44	0.52
Na	-	1.00	0.34	0.24	0.27	0.25	0.21
Mg	-	-	1.00	0.23	0.24	0.32	0.18
Al	-	-	-	1.00	0.58	0.66	0.51
K	-	-	-	-	1.00	0.70	0.58
Ca	-	-	-	-	-	1.00	0.41
Fe	-	-	-	-	-	-	1.00

表 1.3-4 自然由来成分と有害金属類等の相関係数(2009年4月～2009年10月)

項目	粉塵量	Na	Mg	Al	K	Ca	Fe
Be	0.74	0.09	0.38	0.98	0.89	0.79	0.99
V	0.69	0.12	0.29	0.80	0.71	0.69	0.80
Cr	0.26	0.11	0.22	0.27	0.29	0.21	0.33
Mn	0.72	0.08	0.37	0.96	0.89	0.77	0.97
Co	0.58	-0.01	0.37	0.75	0.60	0.68	0.74
Ni	0.63	0.06	0.25	0.71	0.69	0.61	0.75
Cu	0.66	0.09	0.24	0.81	0.80	0.63	0.81
Zn	0.54	-0.06	0.14	0.78	0.74	0.55	0.78
As	0.56	0.07	0.22	0.75	0.73	0.55	0.74
Se	0.68	0.17	0.35	0.82	0.85	0.71	0.82
Cd	0.57	0.03	0.16	0.77	0.77	0.56	0.77
Sn	0.54	-0.03	0.10	0.76	0.72	0.54	0.77
Sb	0.48	0.04	0.12	0.68	0.69	0.51	0.69
Te	0.53	0.08	0.21	0.72	0.68	0.49	0.70
Ba	0.71	0.06	0.40	0.99	0.87	0.80	0.99
Tl	0.59	0.05	0.23	0.83	0.82	0.62	0.84
Pb	0.55	-0.01	0.17	0.81	0.78	0.60	0.82

網掛け	相関係数
なし	R<0.4
	0.4 R<0.7
	0.7 R<0.9
	R 0.9

表 1.3-5 全項目間の相関係数(2009年4月～2009年10月)

項目	Be	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Te	Ba	Tl	Pb	Na	Mg	Al	K	Ca	Fe	粉塵量
Be	1.00	0.79	0.27	0.98	0.73	0.73	0.83	0.81	0.77	0.84	0.81	0.80	0.73	0.71	0.99	0.87	0.85	0.09	0.38	0.98	0.89	0.79	0.99	0.74
V	-	1.00	0.27	0.80	0.65	0.78	0.70	0.71	0.74	0.79	0.68	0.76	0.65	0.73	0.79	0.68	0.72	0.12	0.29	0.80	0.71	0.69	0.80	0.69
Cr	-	-	1.00	0.27	0.17	0.58	0.19	0.18	0.19	0.22	0.14	0.20	0.13	0.33	0.28	0.21	0.17	0.11	0.22	0.27	0.29	0.21	0.33	0.26
Mn	-	-	-	1.00	0.69	0.73	0.88	0.88	0.86	0.90	0.89	0.86	0.81	0.81	0.98	0.93	0.91	0.08	0.37	0.96	0.89	0.77	0.97	0.72
Co	-	-	-	-	1.00	0.62	0.58	0.55	0.43	0.53	0.48	0.52	0.40	0.36	0.75	0.53	0.55	-0.01	0.37	0.75	0.60	0.68	0.74	0.58
Ni	-	-	-	-	-	1.00	0.62	0.64	0.60	0.67	0.59	0.66	0.54	0.56	0.73	0.62	0.64	0.06	0.25	0.71	0.69	0.61	0.75	0.63
Cu	-	-	-	-	-	-	1.00	0.92	0.88	0.90	0.95	0.91	0.85	0.84	0.82	0.93	0.92	0.09	0.24	0.81	0.80	0.63	0.81	0.66
Zn	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.90	0.93	0.96	0.95	0.88	0.86	0.81	0.94	0.96	-0.06	0.14	0.78	0.74	0.55	0.78	0.54
As	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.93	0.95	0.92	0.92	0.94	0.77	0.91	0.93	0.07	0.22	0.75	0.73	0.55	0.74	0.56
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.93	0.93	0.90	0.88	0.84	0.95	0.95	0.17	0.35	0.82	0.85	0.71	0.82	0.68
Cd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.93	0.93	0.87	0.80	0.97	0.98	0.03	0.16	0.77	0.77	0.56	0.77	0.57
Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.91	0.88	0.79	0.92	0.94	-0.03	0.10	0.76	0.72	0.54	0.77	0.54
Sb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.84	0.73	0.90	0.93	0.04	0.12	0.68	0.69	0.51	0.69	0.48
Te	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.71	0.86	0.86	0.08	0.21	0.72	0.68	0.49	0.70	0.53
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.86	0.85	0.06	0.40	0.99	0.87	0.80	0.99	0.71
Tl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.98	0.05	0.23	0.83	0.82	0.62	0.84	0.59
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-0.01	0.17	0.81	0.78	0.60	0.82	0.55
Na	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.69	0.08	0.47	0.48	0.09	0.60
Mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.46	0.59	0.78	0.42	0.61
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.86	0.82	0.99	0.72
K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.87	0.88	0.88
Ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.80	0.82
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.74
粉塵量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00

網掛け	相関係数
なし	R<0.4
	0.4 R<0.7
	0.7 R<0.9
	R 0.9

1.1.8 バックトラジェクトリー計算

辺戸岬に到達した気塊の起源、移動経路を把握するため、NOAAのHYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) modelを用いて、バックトラジェクトリー計算を行った。

計算対象時期は表 1.3-6 に示すとおりであり、有害金属類等の濃度が相対的に高かった週を対象とした。バックトラジェクトリー計算結果は図 1.3-4 に示すとおりであり、中国大陸や朝鮮半島方面、日本など様々な地域からの気塊が到達していた。

【バックトラジェクトリー計算の概要】

NOAA HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) model
計算の起点：辺戸岬上空 200m, 500m, 1000m

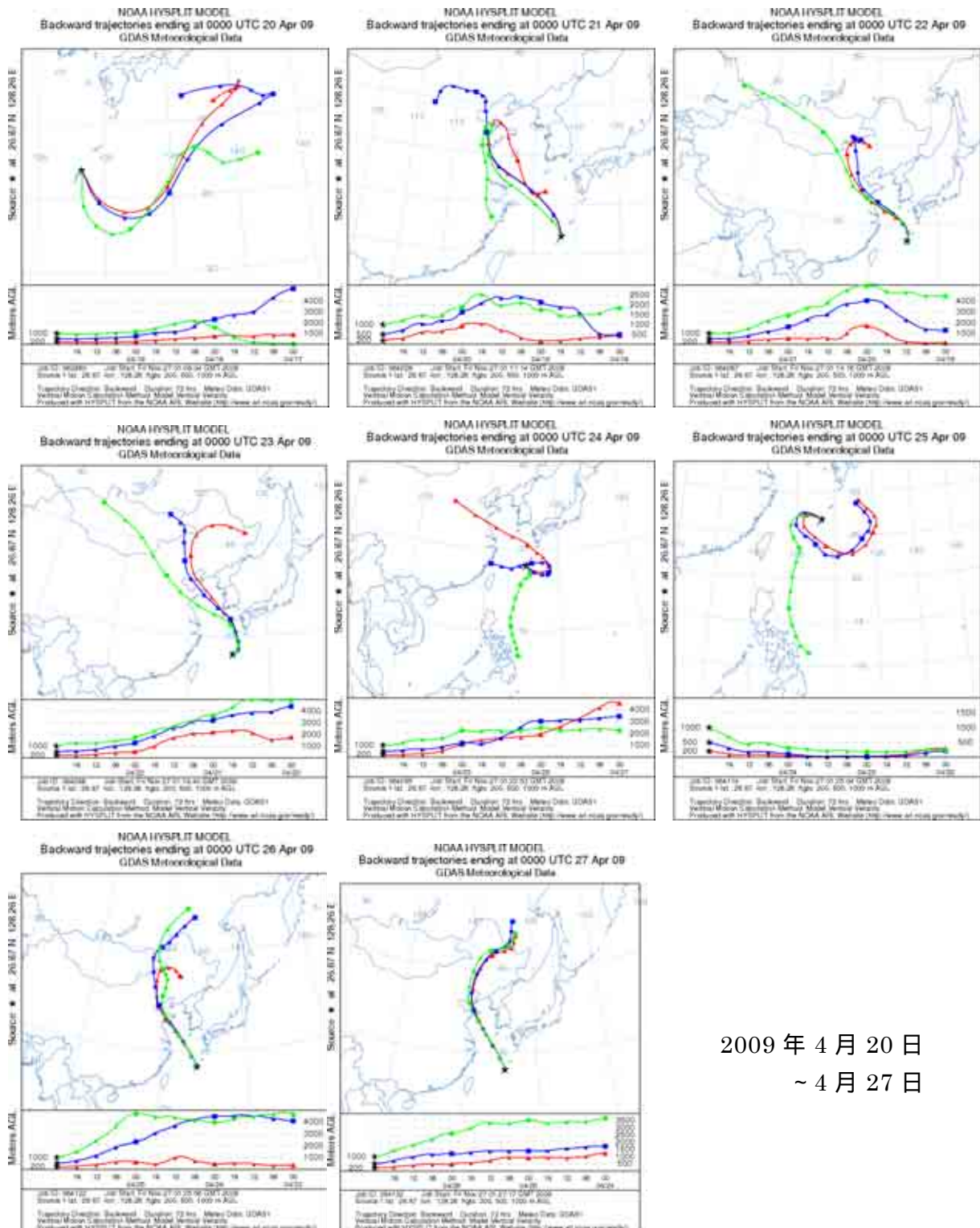
トラジェクトリーの長さ：3日間(72時間)

気象データ：米国の環境予測センター(NCEP)客観解析データ(6時間間隔)

空間分解能：水平方向 1°x 1°、鉛直方向 23層(1000hPa, ……., 20hPa)

表 1.3-6 バックトラジェクトリー計算対象時期

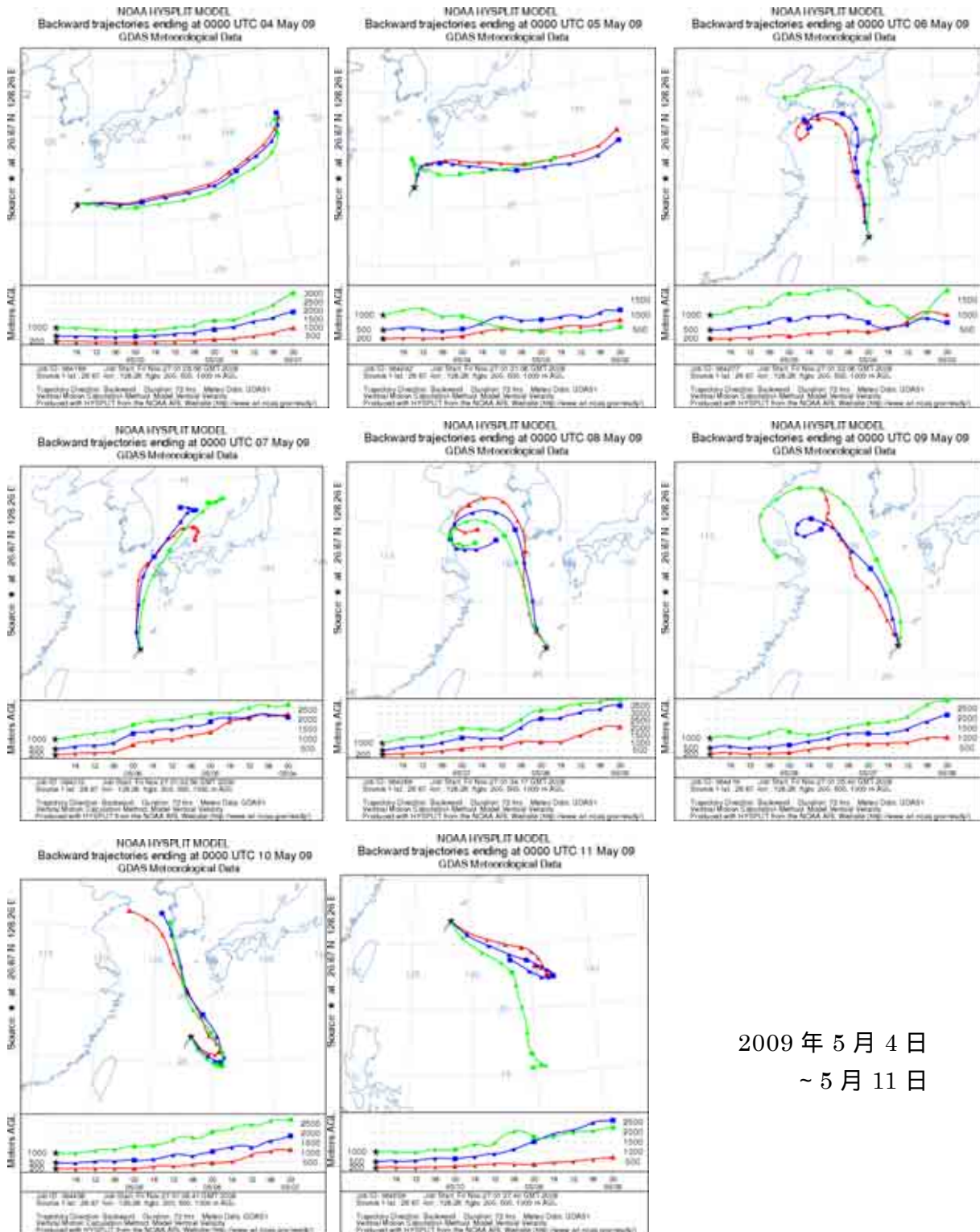
ケース番号	計算時期	備考
ケース 1	2009年4月20日～4月27日	黄砂日 4/21、4/25
ケース 2	2009年5月4日～11日	黄砂日 5/7～8
ケース 3	2009年6月1日～8日	
ケース 4	2009年10月19日～23日	黄砂日 10/23



2009年4月20日
 ~ 4月27日

注) 時刻は UTC(協定世界時)表示であり、JST(日本標準時) = UTC + 9 時間。

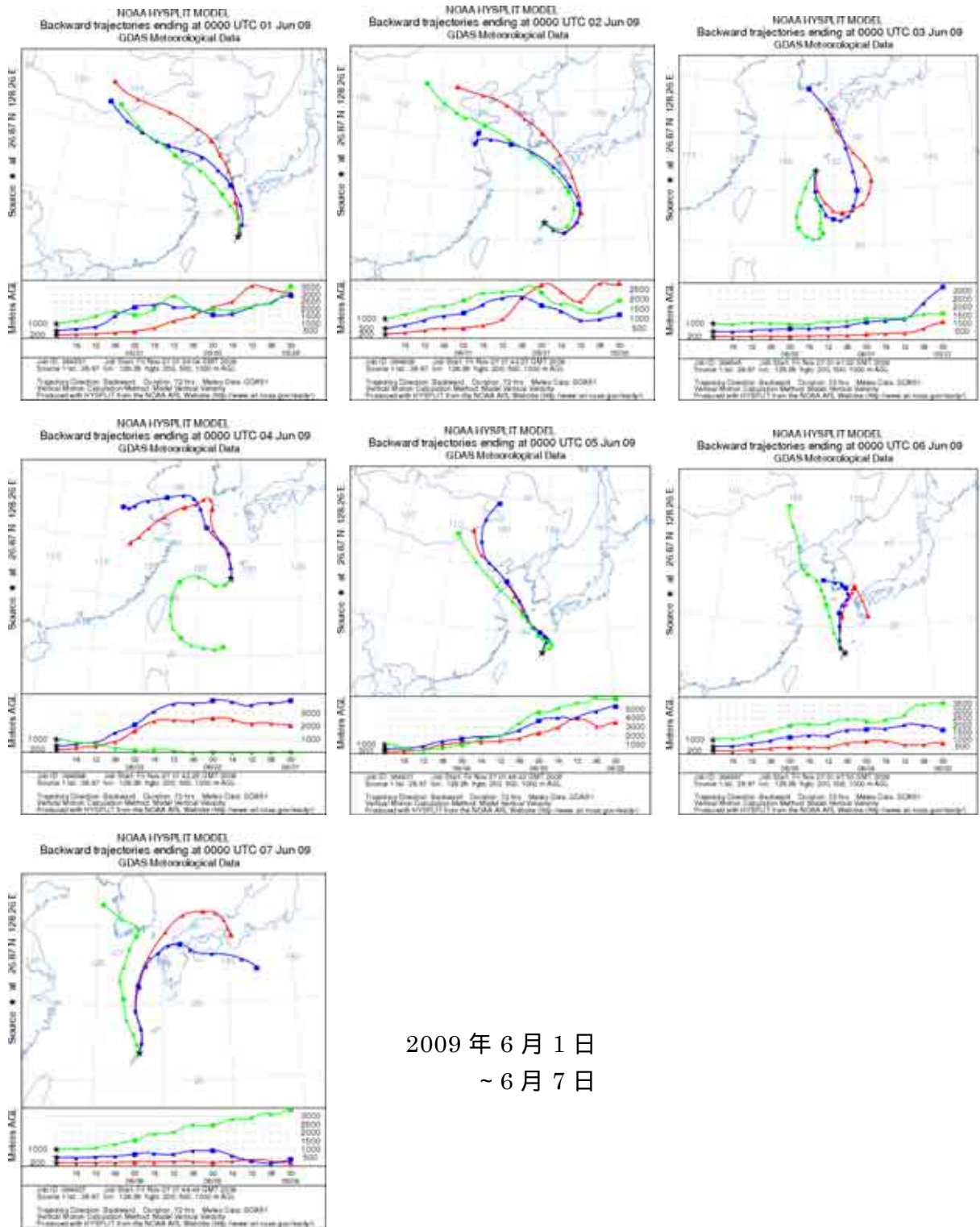
図 1.3-4(1) バックトラジェクトリー計算結果(ケース 1)



2009年5月4日
 ~5月11日

注) 時刻は UTC(協定世界時)表示であり、JST(日本標準時) = UTC + 9 時間。

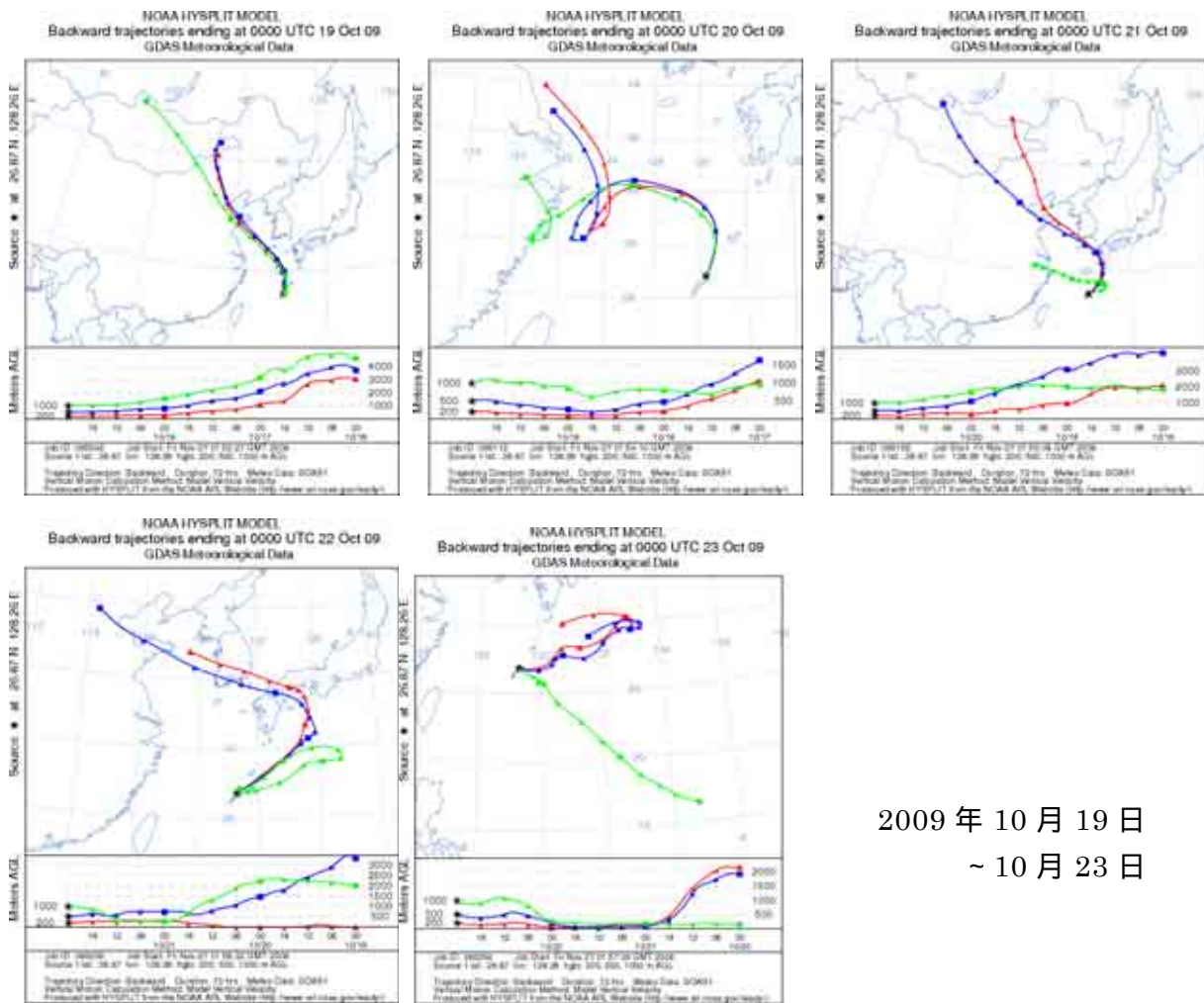
図 1.3-4 (2) バックトラジェクトリー計算結果(ケース 2)



2009年6月1日
～6月7日

注) 時刻は UTC(協定世界時)表示であり、JST(日本標準時) = UTC + 9 時間。

図 1.3-4 (3) バックトラジェクトリー計算結果(ケース 3)



2009年10月19日
～10月23日

注) 時刻は UTC(協定世界時)表示であり、JST(日本標準時) = UTC + 9 時間。

図 1.3-4 (4) バックトラジェクトリー計算結果(ケース 4)