

# '92 IGAC/APARE/PEACAMPOT 航空機・地上観測データ集

平成4年度環境庁地球環境研究総合推進費  
「東アジアにおける酸性・酸化性物質の動態解明に関する研究」  
航空機・地上観測データ集

Data of '92 IGAC/APARE/PEACAMPOT Survey  
1992 Global Environment Research Program Budget of Environment Agency  
"Studies to Clarify the Behavior of Acidic and Oxidative Components in East Asia"  
Data of Aircraft and Ground-based Observation

畠山史郎 編  
Edited by S. Hatakeyama

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

環境庁 国立環境研究所

## 序

東アジアの太平洋岸地域におけるSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、炭化水素等の大気汚染物質の排出は急速に増加しており、今後地域規模のみならず地球規模の環境にも重大な変化をもたらすのではないかと懸念されている。北東アジア周辺の大気環境を明らかにするため、本研究所では平成3年度よりIGAC計画（国際地球規模大気化学計画）に基づき、PEACAMPOTプログラム（太平洋上の対流圏大気に対する東アジアの大陸性気塊の影響）と名付けた航空機調査を開始し、韓国、中国を含めた国際共同観測により地球環境変化において重要な東アジア地域における研究を行っている。平成3年度のデータについてはすでに昨年、データ集が刊行されており、本データ集は第2巻にあたる。本年度の観測は東シナ海、日本海上空のみの観測であったが、自動測器によるSO<sub>2</sub>の連続分析とPANの測定が加わり、又異なる4高度での観測で汚染物質の高度分布を測定する等、前年度より更に詳細なデータが得られている。また前回に引き続き、地上観測も隠岐島と八方尾根において集中的に行われた。

多くの方々の御協力により、大気汚染物質の長距離輸送に関する極めて貴重なデータを得ることができた。これらは将来の汚染状況の変化と大気汚染物質の長距離輸送に関する理解を高めるのに役立つと思われる。本書が多くの方々に利用頂ければ幸いである。

平成7年1月

国立環境研究所  
地球環境研究グループ  
統括研究官 安野正之

## 目 次

1. 平成4年度調査の概要  
    畠山史郎..... 1
2. '92/IGAC/APARE/PEACAMPOT観測における流跡線解析  
    向井人史..... 26
3. '92/IGAC/APARE/PEACAMPOT航空機調査におけるオゾン ( $O_3$ )、窒素酸化物  
    ( $NO_x$ )、および二酸化硫黄 ( $SO_2$ ) の観測  
    畠山史郎、坂東博..... 39
4. '92/IGAC/APARE/PEACAMPOT地上調査(隠岐)および航空機調査におけるパ  
    ーオキシアシルナイトレート類 (PANs) の観測  
    渡辺征夫、溝口次夫、中西基晴、松浦章良、畠山史郎、  
    村野健太郎、坂東博..... 63
5. '92/IGAC/APARE/PEACAMPOT地上観測(対馬)、航空機観測における大気中  
    微量ガス成分の測定結果  
    田中茂..... 78
6. '92/IGAC/APARE/PEACAMPOT航空機観測によるエアロゾルの観測  
    向井人史、畠山史郎、村野健太郎..... 86
7. '92/IGAC/APARE/PEACAMPOT地上観測によるガス、エアロゾルの観測  
    向井人史、村野健太郎..... 89
8. '92/IGAC/APARE/PEACAMPOT観測、八方尾根における地上観測  
    薩摩林光、内田英夫、鹿角孝男、佐々木一敏、鹿野正明、太田宗康  
    向井人史..... 98
9. 九州・沖縄地域におけるエアロゾル組成調査(1991年度の調査結果)  
    宇都宮彬、宝来俊一、山下敬則、穴井功一、森崎澄江、今村修、  
    川井田哲郎、金城義勝、大和康博..... 121

## 表 目 次

### 1 章

表 1 : Merlin IV A機の諸元	1
表 2 : 測定項目、測定方法、および測定担当者	2
表 3 : 92-11-08フライトデータおよび気温	4-8
表 4 : 92-11-10フライトデータおよび気温	9-13
表 5 : 92-11-11フライトデータおよび気温	14-17
表 6 : 92-11-12フライトデータおよび気温	18-21

### 3 章

表 1 : 92-11-08オゾン、二酸化硫黄、窒素酸化物濃度	41-45
表 2 : 92-11-10オゾン、二酸化硫黄、窒素酸化物濃度	46-50
表 3 : 92-11-11オゾン、二酸化硫黄、窒素酸化物濃度	51-54
表 4 : 92-11-12オゾン、二酸化硫黄、窒素酸化物濃度	55-58

### 4 章

表 1 : 隠岐におけるPANs測定結果	67-68
表 2 : 航空機調査におけるPANs測定結果	69-70

### 5 章

表 1 : 1992年島根県隠岐島における大気中の酸性ガスおよびアンモニアの濃度	80-81
表 2 : 航空機観測による日本周辺の大気汚染ガスの濃度	85

### 6 章

表 1 : 飛行機観測によるエアロゾル観測結果	87
-------------------------	----

### 7 章

表 1 : 隠岐島における大気中の主要イオン濃度	90
表 2 : 隠岐島における大気中のガス状物質濃度	91
表 3 : デニューダ法によるガス状、粒子状、全硝酸イオン濃度測定	92
表 4 : 全硝酸濃度変化	93

### 8 章

表 1 : 気象、オゾンおよびダスト濃度	100-101
表 2 : ガス状および粒子状物質濃度	102
表 3 : 粒子状物質濃度	103
表 4 : 降水および霧中の成分濃度	104

### 9 章

表 1 : 九州・沖縄地方のエアロゾル成分濃度	125-127
-------------------------	---------

# 目 次

## 1 章

図 1 : 平成 4 年度観測飛行コース	3
図 2 : 92-11-08の気温 (細線) 及び湿度 (太線)	2 2
図 3 : 92-11-10の気温 (細線) 及び湿度 (太線)	2 3
図 4 : 92-11-11の気温 (細線) 及び湿度 (太線)	2 4
図 5 : 92-11-12の気温 (細線) 及び湿度 (太線)	2 5

## 2 章

図 1 : 11月8日のC地点からの流跡線	2 7
図 2 : 11月8日のD地点からの流跡線	2 8
図 3 : 11月10日のC地点からの流跡線	2 9
図 4 : 11月10日のD地点からの流跡線	3 0
図 5 : 11月11日のA地点からの流跡線	3 1
図 6 : 11月11日のB地点からの流跡線	3 2
図 7 : 11月12日のA地点からの流跡線	3 3
図 8 : 11月12日のB地点からの流跡線	3 4
図 9 : 11月4-8日の隠岐島からの流跡線 (850 hPa)	3 5
図 1 0 : 11月9-15日の隠岐島からの流跡線 (850 hPa)	3 6
図 1 1 : 11月4-8日の隠岐島からの流跡線 (1000 hPa)	3 7
図 1 2 : 11月9-15日の隠岐島からの流跡線 (1000 hPa)	3 8

## 3 章

図 1 : 92-11-08のO <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NOのプロファイル	5 9
図 2 : 92-11-10のO <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NOのプロファイル	6 0
図 3 : 92-11-11のO <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NOのプロファイル	6 1
図 4 : 92-11-12のO <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NOのプロファイル	6 2

## 4 章

図 1 : 航空機搭載型の試料採取装置のフローダイヤグラム	7 1
図 2 : 隠岐におけるPANおよびPPNの測定結果	7 2
図 3 : 隠岐でのPANとPPNとの関係	7 3
図 4 : 航空機調査でのPANとPPNとの関係	7 4
図 5 : 航空機調査による観測結果	7 5 - 7 6
図 6 : 航空機調査でのPANおよびPPNとNO <sub>x</sub> との関係	7 7

## 5 章

図 1 : 大気中微量ガス濃度の経時変化	8 2 - 8 4
----------------------	-----------

## 6 章

図 1 : 大気中エアロゾル成分の高度分布	8 8
-----------------------	-----

	図 2 : 大気中エアロゾル成分の高度分布	8 8
7 章		
	図 1 : 隠岐島におけるガス、エアロゾル組成の変動	9 4
	図 2 : 隠岐島におけるエアロゾル中の陽イオンの変動	9 5
	図 3 : 観測期間におけるエアロゾル中の鉛同位体比の日変化	9 6
	図 4 : 1000hPaの流跡線	9 7
8 章		
	図 1 : オゾン、PAN濃度の経時変化	1 0 5
	図 2 : 大気中粒子状物質の組成	1 0 5
	図 3 : 大気汚染物質濃度の経時変化	1 0 6
	図 4 : 粒子状物質中の陽イオン、陰イオンの経時変化	1 0 7
	図 5 : 大気汚染物質の組成	1 0 7
	図 6 : 大気、霧、雨中の $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 濃度の経時変化	1 0 8
	図 7 : 霧、雨の成分組成	1 0 8
	図 8 : 八方尾根に到達した気塊の流跡線	1 0 9 - 1 2 0
9 章		
	図 1 : 試料捕集地点	1 2 8
	図 2 : $\text{SO}_4^{2-}$ 濃度の日変化	1 2 9
	図 3 : $\text{CeIm}$ 濃度の日変化	1 3 0
	図 4 : $\text{NO}_3^-$ 濃度の日変化	1 3 1
	図 5 : 850hPa等圧面における風向・風速ベクトル	1 3 2

## 1. 平成4年度調査の概要

畠山史郎（国立環境研究所）

### （1）はじめに

国立環境研究所を中心とした航空機観測・地上強化観測（PEACAMPOT, Perturbation by the East Asian Continental Air Mass to the Pacific Oceanic Troposphere）<sup>※1</sup>は平成3年度より実際の観測がスタートし、平成3年度には米国NASAのPEM/WESTとの協同観測を行うなど、IGAC（International Global Atmospheric Chemistry Program）<sup>※2</sup>／APARE（East Asian/North Pacific Regional Experiment）<sup>※3</sup>プロジェクトに基づく国際研究の一環として大々的に行われ、成功を収めた。平成4年度は、国内における観測とし、航空機観測は山陰沖日本海上空と、濟州島南方沖東シナ海上空において、前年度よりも詳細な汚染質の高度分布を測る目的で、4つの異なる高度で行われた。また地上強化観測は隠岐島および八方尾根で航空機観測と時期を合わせて行われた。

本研究は平成2年度に開始された環境庁地球環境研究総合推進費「東アジアにおける酸性・酸化性物質の動態解明に関する研究」に基づき国立環境研究所地球環境研究グループを中心に以下のような組織で行われたものである。

研究総括責任者：秋元 肇（現東京大学先端科学技術研究センター）、航空機観測責任者：畠山史郎、地上観測責任者：村野健太郎、坂東 博（現大阪府立大学）、酒巻史郎、向井人史（以上国立環境研究所）、大和政彦（群馬大学）、田中 茂（慶応義塾大学）、鶴田治雄（農林水産省農業環境技術研究所）、渡辺征夫（厚生省国立公衆衛生院）、佐藤純次（運輸省気象庁気象研究所）、北田敏広（豊橋技術科学大学）

長野県衛生公害研究所、島根県衛生公害研究所、長崎県衛生公害研究所

### （2）観測の概要

#### 航空機観測

本年度の観測に用いた飛行機は昭和航空株式会社（本社、大阪市中央区島之内1-19-21）所有のFairchild Swearingen SA-226 AT型機（Merlin-IV A）であり、その諸元は表1の通りである。客室の椅子を取り去り、客室右側半分にはラックを固定してこれに各種測器を設置した。搭載した測器は表2の通りである。

---

注：これらの用語の意味および概要については本研究所資料F-54-'93/NIESの秋元肇「IGAC/APARE/PEACAMPOT航空機調査について」を参照されたい。

観測飛行中は、操縦士、副操縦士、整備士（飛行中は機体位置確認に従事）、および観測研究者2人の計5名が搭乗した。

観測は長崎大村空港および出雲空港を基地として以下の日程およびルートで行った。

- 1) 11月8日 : 長崎→東シナ海上空→長崎
- 2) 11月10日 : 長崎→東シナ海上空→長崎
- 3) 11月11日 : 出雲→日本海上空→出雲
- 4) 11月12日 : 出雲→日本海上空→出雲

表1：Merlin IV A 機の諸元（昭和航空株式会社資料による）

最大離陸重量	12,500 Lbs.	エンジン	TPE331-3U-303G
基本運行重量	8,170 Lbs.	最大運用高度	9,150 m
総積載量	4,300 Lbs.	全 幅	14.10 m
最大搭載燃料	648.0 Gal	全 長	18.10 m
最大巡航速度	450 km/h	全 高	5.12 m
最大電源容量	DC28V300Ax2	客室全長	10.10 m
最大後続距離	2,880 km	最大後続時間	7.00 時間

表2：測定項目、測定方法、および測定担当者

測 定 項 目	測 定 手 法	測 定 担 当 者
オゾン	紫外線吸収法	国環研 島山
NO <sub>x</sub>	オゾン化学発光法	国環研 坂東
SO <sub>2</sub>	パルス蛍光法	国環研 島山
PAN	低温カラム濃縮法	公衆衛生院 渡辺
酸性ガス、NH <sub>3</sub>	拡散スクラバー法	慶応大 田中
無機エアロゾル	ハイボリューム・サンプラー	国環研 村野・向井
エアロゾルの形態	インパクター法	群馬大 大和
エアロゾル個数濃度	パーティクルカウンター	群馬大 大和
温度湿度	温湿度計	

図1には飛行コースの概略を示した。気象条件その他の要因で、部分的にコースが変更されていることもあるので、詳細は以下の表3～6に掲げた。表3～6には同時に各観測時の気温、湿度も記載した。気温と湿度は図2～5にグラフとしても示されている。

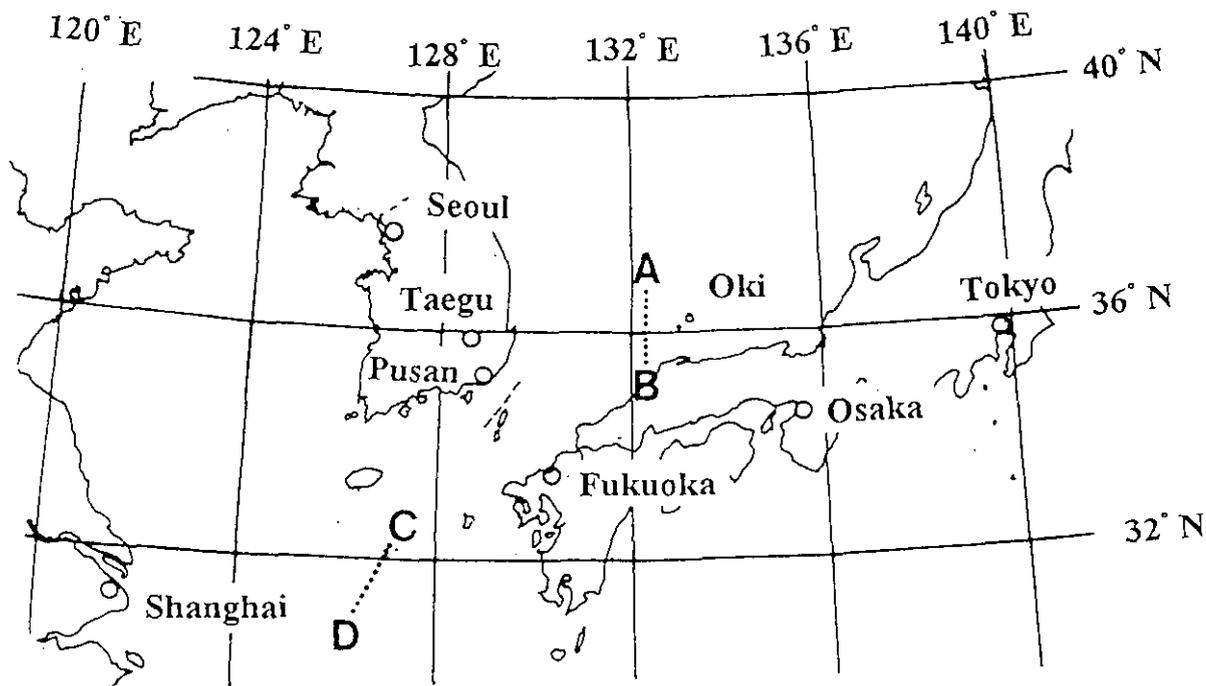


図1：平成4年度観測飛行コース

#### 地上観測

地上強化観測は平成4年11月5日～13日の期間内に、隠岐島および八方尾根において行われた。観測の対象は、隠岐島では酸性・アルカリ性ガス（拡散スクラバー法および含浸ろ紙法）、硝酸ガス（拡散デニューダー法）、エアロゾル（ハイボリウムサンプラー）、PAN（低温カラム濃縮法）であり、八方尾根ではオゾン（紫外線吸収法）、ダスト（光散乱法）、酸性・アルカリ性ガス（含浸ろ紙法）、エアロゾル（ハイボリウムサンプラー）である。

表3：92-11-08フライトデータおよび気温・湿度

(1)

時刻	北緯	東経	高度/feet	速度/kt	温度/°C	湿度/%	備考
10:00	32°55	129°55		138.0			離陸
10:01	32°56	129°52		162.9			
10:02	32°55	129°49	3387.0	162.2	13.6	47.1	
10:03	32°53	129°46	4519.5	167.4	11.2	48.9	
10:04	32°52	129°43	5575.5	163.7	9.0	47.6	
10:05	32°51	129°40	6493.5	171.6	7.1	39.5	
10:06	32°51	129°37	7548.0	167.6	5.6	26.3	
10:07	32°50	129°33	8397.0	165.3	6.9	6.3	
10:08	32°49	129°30	9168.0	162.3	7.6	0.8	
10:09	32°49	129°27	9888.0	158.2	7.5	0.6	
10:10	32°48	129°24	10480.5	157.6	6.4	1.3	
10:11	32°47	129°21	10497.0	177.8	6.3	1.3	
10:12	32°46	129°18	10467.0	198.8	7.1	0.6	
10:13	32°45	129°14	10476.0	206.0	7.3	0.8	
10:14	32°45	129°10	10437.0	210.1	7.7	0.5	
10:15	32°44	129°6	10470.0	210.7	7.5	0.6	
10:16	32°43	129°2	10473.0	209.1	7.3	0.9	
10:17	32°42	128°58	10459.5	208.9	7.2	0.9	
10:18	32°41	128°54	10438.5	208.9	7.1	0.8	
10:19	32°40	128°50	10473.0	209.1	7.0	1.1	
10:20	32°39	128°46	10453.5	210.7	6.8	1.2	
10:21	32°38	128°42	10467.0	210.8	6.7	1.5	
10:22	32°37	128°38	10438.5	210.8	6.8	1.4	
10:23	32°36	128°34	10447.5	211.3	6.8	1.2	
10:24	32°35	128°30	10431.0	211.0	6.8	1.0	
10:25	32°35	128°26	10456.5	211.4	6.9	1.1	
10:26	32°34	128°22	10453.5	212.3	6.9	1.0	
10:27	32°33	128°18	10432.5	211.6	6.9	1.2	
10:28	32°32	128°13	10447.5	209.4	6.5	1.5	
10:29	32°31	128°9	10495.5	210.2	6.4	1.6	
10:30	32°30	128°5	10446.0	212.9	6.8	1.3	
10:31	32°29	128°1	10447.5	214.0	6.8	1.5	
10:32	32°28	127°57	10441.5	212.8	6.6	1.3	
10:33	32°27	127°53	10468.5	214.1	6.8	1.4	
10:34	32°26	127°49	10477.5	214.7	6.6	1.6	
10:35	32°26	127°45	10447.5	214.0	6.6	1.4	
10:36	32°25	127°41	10447.5	213.7	6.6	1.4	
10:37	32°24	127°37	10477.5	215.9	6.7	1.2	
10:38	32°23	127°33	10471.5	213.6	6.7	1.3	
10:39	32°22	127°29	10464.0	211.1	6.3	1.5	
10:40	32°21	127°25	10480.5	214.1	6.6	1.3	
10:41	32°20	127°21	10477.5	216.6	6.8	1.3	
10:42	32°18	127°17	10453.5	219.9	7.3	0.7	
10:43	32°18	127°13	10191.0	211.8	7.6	0.9	
10:44	32°17	127°9	9936.0	219.9	7.9	1.9	
10:45	32°16	127°4	9928.5	215.8	8.1	1.6	
10:46	32°15	127°1	9949.5	196.9	7.4	1.6	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	濕度/%	備考
10:47	32° 12	126° 59	9933.0	175.4	6.3	3.2	
10:48	32° 10	126° 57	9996.0	170.4	5.8	3.5	
10:49	32° 8	126° 55	9985.5	172.1	6.5	1.3	
10:50	32° 5	126° 53	9981.0	159.7	5.6	3.5	
10:51	32° 3	126° 51	10015.5	168.9	5.7	2.7	
10:52	32° 1	126° 49	9979.5	179.9	6.2	2.6	
10:53	31° 58	126° 47	9991.5	177.7	6.0	3.7	
10:54	31° 56	126° 46	9952.5	185.3	6.2	2.2	
10:55	31° 53	126° 45	9967.5	181.2	6.4	2.1	
10:56	31° 50	126° 43	9970.5	177.1	6.3	1.9	
10:57	31° 48	126° 42	9963.0	165.9	6.0	2.1	
10:58	31° 45	126° 40	9963.0	163.5	5.8	2.0	
10:59	31° 43	126° 39	9955.5	166.5	5.8	1.9	
11:00	31° 40	126° 38	9979.5	170.4	6.0	1.8	
11:01	31° 37	126° 37	9985.5	172.4	6.3	1.6	
11:02	31° 35	126° 35	9951.0	165.5	6.2	1.6	
11:03	31° 32	126° 34	9969.0	164.9	6.2	1.5	
11:04	31° 30	126° 33	9975.0	163.0	6.1	1.5	
11:05	31° 27	126° 32	9967.5	164.3	6.2	1.5	
11:06	31° 25	126° 30	9988.5	156.1	5.9	2.0	
11:07	31° 22	126° 29	9961.5	161.3	5.9	1.8	
11:08	31° 20	126° 28	9981.0	161.2	5.9	1.7	
11:09	31° 17	126° 27	9973.5	162.3	6.2	1.4	
11:10	31° 15	126° 25	9966.0	157.5	5.9	1.7	
11:11	31° 12	126° 24	9991.5	162.7	5.6	1.8	
11:12	31° 10	126° 23	9987.0	164.5	5.8	1.7	
11:13	31° 7	126° 21	9961.5	164.5	6.0	1.4	
11:14	31° 5	126° 20	9973.5	161.1	6.0	1.5	
11:15	31° 3	126° 19	9975.0	161.6	5.7	1.7	降下開始
11:16	31° 0	126° 17	9727.5	161.5	5.6	1.7	
11:17	30° 58	126° 15	9031.5	186.4	7.2	2.1	
11:18	30° 57	126° 18	8311.5	209.7	9.2	2.3	
11:19	30° 59	126° 16	7645.5	197.3	9.2	9.1	
11:20	30° 56	126° 17	7144.5	197.6	9.6	17.1	降下終了
11:21	30° 59	126° 19	6934.5	209.8	9.2	34.3	
11:22	31° 2	126° 21	6954.0	179.9	8.1	41.9	
11:23	31° 4	126° 23	6955.5	162.3	6.7	54.4	
11:24	31° 6	126° 25	6964.5	165.2	6.8	51.0	
11:25	31° 8	126° 27	6943.5	172.9	7.4	46.0	
11:26	31° 11	126° 29	6957.0	176.5	7.7	43.5	
11:27	31° 13	126° 32	6963.0	171.9	7.7	42.3	
11:28	31° 15	126° 34	6913.5	169.0	7.8	40.1	
11:29	31° 17	126° 36	6972.0	165.7	8.2	34.9	
11:30	31° 20	126° 38	6969.0	169.1	8.3	35.0	
11:31	31° 22	126° 39	6940.5	170.3	8.4	33.9	
11:32	31° 24	126° 41	6958.5	170.3	7.9	39.4	
11:33	31° 27	126° 43	6958.5	169.1	8.1	38.2	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	湿度/%	備考
11:34	31° 29	126° 45	6931.5	169.7	8.1	38.4	
11:35	31° 32	126° 46	6966.0	169.3	8.2	35.2	
11:36	31° 34	126° 48	6913.5	168.3	8.0	41.9	
11:37	31° 37	126° 49	6975.0	165.9	7.4	51.7	
11:38	31° 39	126° 50	6967.5	165.6	6.8	58.6	
11:39	31° 41	126° 52	6949.5	164.0	6.3	65.1	
11:40	31° 43	126° 55	6975.0	167.8	6.1	68.4	
11:41	31° 43	126° 58	6949.5	172.6	6.0	67.6	
11:42	31° 44	127° 1	6925.5	165.4	6.3	62.3	
11:43	31° 46	127° 4	6943.5	164.2	6.2	63.5	
11:44	31° 48	127° 6	6919.5	163.7	6.1	64.2	
11:45	31° 50	127° 8	6937.5	162.4	6.2	61.1	
11:46	31° 52	127° 9	6955.5	166.7	7.4	48.6	
11:47	31° 55	127° 10	6955.5	163.5	6.7	62.2	
11:48	31° 57	127° 12	6937.5	162.4	6.1	67.2	
11:49	31° 59	127° 14	6930.0	168.2	6.1	66.8	
11:50	32° 1	127° 17	6964.5	169.8	6.1	67.3	降下開始
11:51	32° 2	127° 20	6585.0	166.3	6.1	67.7	
11:52	32° 3	127° 23	5893.5	172.7	7.6	62.4	
11:53	32° 5	127° 24	5056.5	171.7	9.2	56.1	
11:54	32° 4	127° 21	4467.0	197.0	10.6	60.3	降下終了
11:55	32° 1	127° 22	4389.0	178.0	10.4	65.2	
11:56	31° 58	127° 23	4411.5	181.7	10.3	69.0	
11:57	31° 55	127° 23	4413.0	183.9	10.4	67.7	
11:58	31° 52	127° 24	4423.5	185.4	10.5	62.0	
11:59	31° 49	127° 22	4456.5	187.5	10.5	62.9	
12:00	31° 48	127° 19	4447.5	182.8	10.7	59.8	
12:01	31° 47	127° 15	4456.5	183.7	10.6	64.4	
12:02	31° 46	127° 12	4395.0	182.8	10.7	65.8	
12:03	31° 45	127° 8	4411.5	184.4	10.5	67.6	
12:04	31° 45	127° 5	4441.5	186.1	10.8	65.6	
12:05	31° 44	127° 1	4467.0	183.0	10.7	67.6	
12:06	31° 43	126° 58	4423.5	191.3	10.8	65.8	
12:07	31° 41	126° 55	4453.5	191.6	11.0	64.8	
12:08	31° 39	126° 52	4419.0	193.3	11.1	64.1	
12:09	31° 37	126° 49	4425.0	192.8	10.9	67.0	
12:10	31° 35	126° 46	4450.5	190.3	10.7	68.1	
12:11	31° 33	126° 43	4414.5	188.7	10.6	70.1	
12:12	31° 30	126° 42	4422.0	189.6	10.7	69.1	
12:13	31° 27	126° 40	4435.5	188.5	10.9	68.5	
12:14	31° 24	126° 38	4432.5	186.6	10.6	70.7	
12:15	31° 22	126° 36	4425.0	186.1	10.6	71.9	
12:16	31° 19	126° 34	4429.5	184.8	10.7	69.9	
12:17	31° 17	126° 32	4423.5	180.6	10.9	67.9	
12:18	31° 15	126° 29	4441.5	177.2	10.9	66.2	
12:19	31° 13	126° 27	4428.0	176.3	11.0	66.4	
12:20	31° 11	126° 25	4462.5	177.2	11.1	65.1	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	湿度/%	備考
12:21	31° 8	126° 22	4461.0	179.3	10.9	66.8	
12:22	31° 6	126° 20	4431.0	179.7	11.1	64.5	
12:23	31° 3	126° 19	4456.5	180.6	11.3	62.5	降下開始
12:24	31° 0	126° 17	4233.0	181.8	11.4	59.5	
12:25	30° 59	126° 19	3715.5	160.2	12.6	55.8	
12:26	31° 1	126° 21	3070.5	184.3	14.7	50.5	
12:27	31° 4	126° 22	2338.5	188.9	16.2	54.4	
12:28	31° 7	126° 23	1765.5	192.4	17.8	54.5	
12:29	31° 10	126° 23	1420.5	175.0	18.8	52.2	降下終了
12:30	31° 13	126° 24	1470.0	148.1	18.2	56.5	
12:31	31° 15	126° 25	1483.5	141.4	17.9	58.3	
12:32	31° 17	126° 26	1471.5	138.0	17.7	57.0	
12:33	31° 19	126° 27	1483.5	143.5	17.8	54.4	
12:34	31° 21	126° 29	1455.0	140.2	17.8	52.7	
12:35	31° 23	126° 30	1467.0	130.4	17.5	53.5	
12:36	31° 25	126° 31	1495.5	136.9	17.6	53.8	
12:37	31° 27	126° 33	1483.5	141.9	17.7	52.6	
12:38	31° 29	126° 34	1495.5	144.8	17.7	51.4	
12:39	31° 32	126° 35	1528.5	145.5	17.7	51.3	
12:40	31° 34	126° 36	1509.0	141.8	17.6	54.9	
12:41	31° 36	126° 38	1471.5	151.0	17.4	63.1	
12:42	31° 38	126° 39	1485.0	148.3	17.1	64.4	
12:43	31° 40	126° 40	1473.0	145.5	17.0	61.9	
12:44	31° 43	126° 41	1507.5	147.2	17.0	60.9	
12:45	31° 45	126° 43	1474.5	147.5	16.9	62.6	
12:46	31° 47	126° 44	1477.5	150.6	16.9	59.2	
12:47	31° 49	126° 45	1495.5	147.7	17.0	54.6	
12:48	31° 52	126° 46	1471.5	147.3	16.9	53.7	
12:49	31° 54	126° 47	1506.0	145.5	16.9	54.9	
12:50	31° 56	126° 48	1467.0	146.3	16.6	65.5	
12:51	31° 58	126° 49	1510.5	147.5	16.8	60.8	
12:52	32° 0	126° 51	1495.5	145.3	16.9	58.6	
12:53	32° 3	126° 52	1513.5	146.7	17.0	57.2	
12:54	32° 5	126° 54	1507.5	145.9	17.1	53.4	
12:55	32° 7	126° 55	1497.0	146.9	17.2	56.3	
12:56	32° 9	126° 56	1516.5	147.9	17.1	57.2	
12:57	32° 11	126° 58	1507.5	150.9	17.2	55.3	
12:58	32° 13	126° 59	1485.0	147.3	17.1	54.5	
12:59	32° 15	127° 0	1993.5	144.9	16.8	56.7	上昇開始
13:00	32° 16	127° 3	2941.5	159.6	15.4	50.8	
13:01	32° 17	127° 6	4113.0	155.5	12.8	58.0	
13:02	32° 19	127° 9	5128.5	155.3	10.4	65.7	
13:03	32° 20	127° 11	6379.5	157.1	8.2	69.0	
13:04	32° 21	127° 14	7231.5	154.8	6.4	60.1	
13:05	32° 21	127° 17	7977.0	167.4	6.1	45.6	
13:06	32° 22	127° 21	8695.5	184.2	7.2	21.5	
13:07	32° 22	127° 24	9439.5	189.1	6.8	12.2	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	濕度/%	備考
13:08	32° 23	127° 28	9448.5	211.5	6.4	8.7	
13:09	32° 23	127° 33	9421.5	230.3	8.2	2.9	
13:10	32° 24	127° 37	9439.5	228.2	7.6	4.2	
13:11	32° 25	127° 41	9426.0	226.1	7.4	4.3	
13:12	32° 25	127° 46	9406.5	231.0	7.3	4.1	
13:13	32° 26	127° 50	9439.5	229.4	7.1	4.1	
13:14	32° 28	127° 54	9439.5	228.9	7.3	3.5	
13:15	32° 29	127° 59	9448.5	227.9	7.3	1.8	
13:16	32° 30	128° 3	9423.0	227.1	7.2	1.5	
13:17	32° 31	128° 7	9409.5	226.8	7.0	1.2	
13:18	32° 32	128° 12	9442.5	226.1	7.1	1.4	
13:19	32° 33	128° 16	9409.5	227.9	7.0	0.8	
13:20	32° 33	128° 20	9411.0	229.1	7.0	1.5	
13:21	32° 34	128° 25	9382.5	226.8	7.0	3.0	
13:22	32° 35	128° 29	9439.5	227.9	7.3	1.6	
13:23	32° 36	128° 33	9442.5	228.2	6.1	11.0	
13:24	32° 37	128° 38	9427.5	226.8	6.5	4.7	
13:25	32° 38	128° 42	9430.5	229.8	5.8	12.6	
13:26	32° 39	128° 47	9421.5	232.9	5.7	11.6	
13:27	32° 40	128° 51	9169.5	231.2	5.3	20.5	
13:28	32° 41	128° 56	8653.5	251.1	6.5	32.4	
13:29	32° 42	129° 1	8062.5	258.5	7.7	40.4	
13:30	32° 43	129° 6	7603.5	258.5	8.1	44.4	
13:31	32° 44	129° 10	7021.5	242.3	8.5	44.7	
13:32	32° 45	129° 15	6337.5	230.7	9.4	43.3	
13:33	32° 46	129° 19	5791.5	222.5	10.5	41.0	
13:34	32° 47	129° 23	5140.5	213.6	11.0	44.1	
13:35	32° 48	129° 27		204.3			
13:36	32° 48	129° 31		198.2			
13:37	32° 49	129° 35		201.2			
13:38	32° 50	129° 39		192.8			
13:39	32° 51	129° 42		178.4			
13:40	32° 51	129° 46		167.7			
13:41	32° 52	129° 49		161.8			
13:42	32° 54	129° 51		166.3			
13:43	32° 53	129° 54		144.5			
13:44	32° 53	129° 56		124.7			著陸
13:45	32° 55	129° 55		84.6			

表4：92-11-10フライトデータおよび気温・湿度

(1)

時刻	北緯	東経	高度/feet	速度/kt	温度/℃	湿度/%	備考
9:50							
9:51							
9:52	32°55	129°56	1.5	0.9	13.1	52.7	
9:53	32°55	129°56	-15.0	1.8	13.0	54.4	
9:54	32°54	129°56	37.5	9.7	13.1	56.1	
9:55	32°54	129°56	15.0	9.9	13.2	57.1	離陸
9:56	32°54	129°56	25.5	32.7	13.4	55.5	
9:57	32°56	129°54	1611.0	139.7	13.1	49.4	
9:58	32°56	129°51	3163.5	147.0	8.7	57.7	
9:59	32°55	129°49	4903.5	144.8	5.0	58.4	
10:00	32°54	129°47	5955.0	136.6	2.7	43.9	
10:01	32°53	129°44	6919.5	134.5	0.6	52.7	
10:02	32°52	129°41	7875.0	140.5	-1.8	59.1	
10:03	32°51	129°39	8947.5	138.8	-3.3	44.0	
10:04	32°51	129°36	10029.0	137.3	-5.9	40.3	
10:05	32°50	129°34	10716.0	142.7	-7.0	23.2	
10:06	32°49	129°31	11449.5	143.6	-7.3	5.6	
10:07	32°48	129°28	11428.5	165.5	-6.6	1.2	
10:08	32°48	129°25	11458.5	175.3	-6.0	1.4	
10:09	32°47	129°21	11419.5	183.0	-5.9	2.7	
10:10	32°46	129°18	11401.5	184.9	-4.9	2.8	
10:11	32°46	129°14	11395.5	186.9	-4.7	3.9	
10:12	32°45	129°11	11407.5	187.1	-4.8	4.5	
10:13	32°44	129°7	11410.5	186.9	-4.8	5.2	
10:14	32°43	129°3	11404.5	187.3	-4.7	5.6	
10:15	32°42	128°60	11449.5	188.1	-5.1	5.7	
10:16	32°42	128°56	11446.5	192.0	-4.8	5.7	
10:17	32°41	128°53	11449.5	191.0	-4.6	5.7	
10:18	32°40	128°49	11425.5	190.5	-4.5	5.8	
10:19	32°39	128°45	11415.0	189.9	-4.5	7.2	
10:20	32°38	128°42	11436.0	187.9	-4.5	8.9	
10:21	32°37	128°38	11424.0	189.0	-4.6	9.6	
10:22	32°37	128°34	11415.0	192.3	-4.8	11.2	
10:23	32°36	128°31	11397.0	194.2	-4.7	11.1	
10:24	32°35	128°27	11415.0	195.5	-4.7	10.8	
10:25	32°34	128°23	11437.5	194.8	-4.7	10.9	
10:26	32°33	128°20	11422.5	194.6	-4.6	10.0	
10:27	32°33	128°16	11419.5	194.1	-4.5	9.9	
10:28	32°32	128°12	11425.5	193.6	-4.7	11.0	
10:29	32°31	128°9	11449.5	197.0	-4.3	10.3	
10:30	32°30	128°5	11431.5	196.8	-4.1	10.3	
10:31	32°29	128°1	11430.0	195.1	-4.2	10.2	
10:32	32°28	127°57	11421.0	196.6	-4.1	9.8	
10:33	32°27	127°54	11419.5	195.2	-4.1	9.8	
10:34	32°27	127°50	11416.5	196.0	-4.2	9.9	
10:35	32°26	127°46	11416.5	198.7	-4.0	8.9	
10:36	32°25	127°42	11437.5	196.4	-4.2	9.1	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	濕度/%	備考
10:37	32° 24	127° 39	11427.0	197.4	-3.9	9.2	
10:38	32° 23	127° 35	11443.5	197.6	-3.8	9.2	
10:39	32° 22	127° 31	11398.5	198.5	-3.7	9.3	
10:40	32° 21	127° 27	11431.5	200.0	-3.9	9.2	
10:41	32° 21	127° 24	11415.0	199.1	-3.9	8.5	
10:42	32° 20	127° 20	11433.0	199.4	-3.9	8.2	
10:43	32° 19	127° 16	11191.5	198.9	-3.8	8.7	
10:44	32° 18	127° 12	10557.0	194.4	-3.4	11.9	
10:45	32° 17	127° 9	9924.0	191.6	-2.0	11.5	
10:46	32° 16	127° 5	9909.0	179.7	-1.3	10.6	
10:47	32° 16	127° 2	9936.0	156.9	-2.0	9.4	風340°/35KT
10:48	32° 14	126° 60	9918.0	178.0	-2.1	9.6	
10:49	32° 11	126° 59	9919.5	176.9	-2.1	10.1	
10:50	32° 8	126° 57	9915.0	173.4	-2.0	9.2	
10:51	32° 6	126° 55	9915.0	167.8	-1.9	9.2	
10:52	32° 4	126° 53	9945.0	167.0	-1.9	8.0	
10:53	32° 1	126° 52	9937.5	167.8	-1.9	7.3	
10:54	31° 59	126° 50	9919.5	169.2	-1.9	5.1	
10:55	31° 56	126° 49	9910.5	166.3	-2.1	4.9	
10:56	31° 54	126° 48	9916.5	164.9	-2.1	4.2	
10:57	31° 51	126° 46	9913.5	165.4	-2.2	4.5	
10:58	31° 49	126° 45	9916.5	166.7	-1.8	4.1	
10:59	31° 46	126° 43	9895.5	167.2	-1.6	3.5	
11:00	31° 44	126° 42	9901.5	165.6	-1.6	4.0	
11:01	31° 41	126° 40	9909.0	167.4	-1.3	3.5	
11:02	31° 39	126° 39	9907.5	168.5	-1.4	3.1	
11:03	31° 36	126° 38	9895.5	168.4	-1.5	3.1	
11:04	31° 34	126° 36	9922.5	167.5	-1.4	3.4	
11:05	31° 31	126° 35	9931.5	162.9	-1.3	3.3	
11:06	31° 29	126° 33	9943.5	168.1	-1.3	3.5	
11:07	31° 26	126° 32	9907.5	175.3	-1.0	3.8	
11:08	31° 23	126° 30	9949.5	180.6	-0.9	3.5	
11:09	31° 21	126° 29	9901.5	182.9	-0.9	2.6	
11:10	31° 18	126° 27	9901.5	184.1	-1.3	3.4	
11:11	31° 15	126° 26	9901.5	182.1	-1.3	2.9	
11:12	31° 12	126° 24	9895.5	181.4	-1.5	2.9	
11:13	31° 10	126° 23	9913.5	182.7	-1.3	2.4	
11:14	31° 7	126° 21	9919.5	183.0	-1.1	2.2	
11:15	31° 4	126° 20	9949.5	185.5	-1.0	2.3	
11:16	31° 1	126° 18	9927.0	186.2	-1.1	2.1	
11:17	30° 58	126° 17	9927.0	183.9	-1.0	1.9	降下開始
11:18	30° 56	126° 15	9283.5	190.1	-0.5	3.4	風300°/35KT
11:19	30° 57	126° 13	8784.0	183.1	0.5	4.2	
11:20	30° 60	126° 15	8121.0	210.6	1.4	4.0	
11:21	31° 3	126° 17	7878.0	203.9	2.0	5.4	降下終了
11:22	31° 6	126° 19	7894.5	179.4	1.4	5.6	
11:23	31° 8	126° 21	7927.5	182.7	1.0	5.4	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	濕度/%	備考
11:24	31° 11	126° 23	7912.5	185.6	1.1	5.7	
11:25	31° 13	126° 25	7921.5	178.6	1.0	5.4	
11:26	31° 16	126° 26	7926.0	173.8	1.0	5.0	
11:27	31° 18	126° 27	7927.5	174.4	1.0	4.8	
11:28	31° 21	126° 29	7917.0	173.7	1.0	4.6	
11:29	31° 24	126° 31	7915.5	175.3	1.2	4.7	
11:30	31° 26	126° 32	7911.0	177.7	1.4	4.2	
11:31	31° 29	126° 34	7864.5	175.7	1.3	3.3	
11:32	31° 32	126° 35	7927.5	174.6	1.2	3.0	
11:33	31° 34	126° 37	7918.5	182.2	1.1	3.4	
11:34	31° 37	126° 39	7911.0	187.7	1.2	6.3	
11:35	31° 38	126° 42	7881.0	194.2	1.5	10.0	
11:36	31° 40	126° 45	7903.5	183.7	1.0	20.2	
11:37	31° 42	126° 47	7924.5	178.2	2.2	7.7	
11:38	31° 45	126° 50	7912.5	184.3	2.0	8.7	
11:39	31° 47	126° 51	7905.0	175.3	2.4	6.7	
11:40	31° 50	126° 53	7887.0	176.2	2.2	6.8	
11:41	31° 52	126° 54	7885.5	167.0	1.9	7.3	
11:42	31° 55	126° 55	7915.5	172.0	2.6	4.9	
11:43	31° 58	126° 56	7906.5	170.4	2.2	6.0	
11:44	32° 0	126° 57	7935.0	175.0	1.3	10.6	
11:45	32° 3	126° 58	7876.5	171.4	0.4	12.9	
11:46	32° 6	126° 59	7903.5	172.5	1.5	7.7	
11:47	32° 9	126° 59	7903.5	165.3	1.9	8.8	
11:48	32° 12	126° 59	7933.5	163.2	1.1	9.9	
11:49	32° 14	126° 60	7899.0	180.2	0.2	25.7	
11:50	32° 17	127° 1	7894.5	182.6	-2.9	60.7	
11:51	32° 20	127° 3	7830.0	182.6	-1.7	35.0	降下開始
11:52	32° 22	127° 2	7105.5	144.2	-2.5	65.8	
11:53	32° 19	127° 1	6349.5	163.1	-2.6	80.0	
11:54	32° 16	127° 0	5449.5	176.9	-1.1	80.9	
11:55	32° 13	126° 59	4525.5	184.9	1.3	69.6	
11:56	32° 11	126° 58	3817.5	174.4	3.2	61.5	降下終了
11:57	32° 8	126° 56	3861.0	155.8	4.1	56.4	風310°/20KT
11:58	32° 6	126° 55	3859.5	155.5	3.6	63.5	
11:59	32° 3	126° 54	3883.5	163.1	3.9	59.8	
12:00	32° 1	126° 52	3885.0	172.1	4.6	52.1	
12:01	31° 58	126° 50	3891.0	177.5	4.7	52.3	
12:02	31° 56	126° 49	3675.0	178.5	4.9	53.2	小降下開始
12:03	31° 53	126° 47	3133.5	188.8	6.2	58.3	降下終了
12:04	31° 51	126° 45	3295.5	159.6	5.5	63.1	風330°/38KT
12:05	31° 48	126° 44	3262.5	172.7	5.9	58.4	
12:06	31° 45	126° 43	3352.5	164.1	5.6	60.0	
12:07	31° 43	126° 41	3319.5	174.1	5.6	63.1	
12:08	31° 40	126° 40	3279.0	183.7	6.0	63.0	
12:09	31° 37	126° 38	3253.5	175.6	6.0	63.8	
12:10	31° 35	126° 37	3286.5	175.1	5.5	67.7	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	温度/°C	湿度/%	備考
12:11	31° 32	126° 37	3307.5	172.4	5.5	66.1	
12:12	31° 29	126° 36	3325.5	173.4	5.4	65.9	
12:13	31° 26	126° 35	3280.5	170.2	5.8	60.0	
12:14	31° 24	126° 33	3283.5	155.9	5.8	63.4	
12:15	31° 22	126° 31	3319.5	168.7	5.5	62.6	
12:16	31° 20	126° 30	3310.5	165.4	5.7	62.6	
12:17	31° 18	126° 27	3295.5	167.6	5.6	65.5	
12:18	31° 15	126° 25	3259.5	175.0	5.8	62.5	
12:19	31° 13	126° 24	3273.0	177.4	5.5	62.3	
12:20	31° 10	126° 23	3273.0	164.4	5.2	59.5	
12:21	31° 8	126° 22	3303.0	154.8	4.9	59.9	
12:22	31° 5	126° 20	3303.0	160.5	5.0	58.3	
12:23	31° 3	126° 19	3310.5	164.0	5.2	54.8	
12:24	31° 0	126° 18	3297.0	163.7	5.0	58.4	
12:25	30° 58	126° 16	3331.5	166.0	4.9	64.2	
12:26	30° 55	126° 15	3331.5	174.3	5.1	64.7	降下開始
12:27	30° 53	126° 13	2779.5	159.1	5.7	63.0	
12:28	30° 54	126° 13	2167.5	166.4	7.5	54.1	
12:29	30° 57	126° 15	1456.5	176.1	9.5	46.9	降下終了
12:30	30° 59	126° 16	1411.5	157.2	10.3	44.6	風335° /31KT
12:31	31° 2	126° 18	1402.5	161.7	10.3	44.4	
12:32	31° 4	126° 19	1417.5	159.0	10.5	46.1	
12:33	31° 6	126° 21	1395.0	159.9	10.5	46.3	
12:34	31° 9	126° 22	1419.0	166.2	10.5	49.2	
12:35	31° 11	126° 24	1366.5	163.2	10.5	49.7	
12:36	31° 14	126° 25	1351.5	159.4	10.5	52.2	
12:37	31° 16	126° 26	1423.5	160.8	10.6	52.0	
12:38	31° 19	126° 28	1437.0	161.1	10.7	53.7	
12:39	31° 21	126° 29	1384.5	164.1	10.6	55.2	
12:40	31° 23	126° 30	1381.5	161.7	10.7	53.7	
12:41	31° 26	126° 32	1387.5	160.7	10.7	50.9	
12:42	31° 28	126° 33	1365.0	152.3	10.7	49.3	
12:43	31° 31	126° 34	1414.5	157.8	10.8	48.7	
12:44	31° 33	126° 36	1462.5	152.3	10.8	47.5	
12:45	31° 35	126° 37	1419.0	157.1	10.8	49.4	
12:46	31° 38	126° 38	1446.0	153.0	10.7	47.5	
12:47	31° 40	126° 40	1441.5	157.8	10.7	49.3	
12:48	31° 42	126° 41	1401.0	158.0	10.3	56.5	
12:49	31° 45	126° 42	1348.5	155.3	10.2	54.3	
12:50	31° 47	126° 44	1417.5	157.5	10.1	53.9	
12:51	31° 49	126° 45	1417.5	154.7	10.1	54.0	
12:52	31° 52	126° 46	1435.5	159.6	10.3	55.9	
12:53	31° 54	126° 48	1435.5	156.7	10.5	52.6	
12:54	31° 56	126° 49	1378.5	159.3	10.7	48.1	
12:55	31° 59	126° 50	1399.5	156.3	10.7	44.5	
12:56	32° 1	126° 52	1449.0	154.7	10.7	44.3	
12:57	32° 3	126° 53	1336.5	153.9	10.7	44.0	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	湿度/%	備考
12:58	32° 6	126° 55	1435.5	157.7	10.8	46.7	上昇開始
12:59	32° 8	126° 56	1441.5	159.8	10.7	48.4	
13:00	32° 10	126° 58	2395.5	175.0	9.6	52.1	
13:01	32° 12	127° 1	3814.5	182.4	6.3	57.9	
13:02	32° 13	127° 4	5395.5	183.4	2.7	62.4	
13:03	32° 13	127° 8	6859.5	182.2	-0.6	68.3	
13:04	32° 14	127° 11	7864.5	184.5	-2.7	68.7	
13:05	32° 14	127° 15	8671.5	196.7	0.3	14.6	
13:06	32° 15	127° 19	9439.5	204.8	0.4	9.9	
13:07	32° 16	127° 23	9381.0	230.3	0.1	9.5	
13:08	32° 17	127° 28	9349.5	241.9	0.7	8.9	
13:09	32° 18	127° 32	9391.5	243.3	0.6	8.9	
13:10	32° 20	127° 36	9372.0	247.3	0.7	8.6	
13:11	32° 22	127° 41	9409.5	248.4	0.8	9.2	
13:12	32° 24	127° 45	9423.0	251.5	0.9	9.1	
13:13	32° 26	127° 50	9399.0	250.3	1.0	8.9	
13:14	32° 28	127° 54	9388.5	248.5	1.0	8.8	
13:15	32° 29	127° 59	9373.5	252.8	0.7	9.8	
13:16	32° 30	128° 3	9403.5	252.5	0.7	10.0	
13:17	32° 31	128° 8	9372.0	250.1	0.5	10.0	
13:18	32° 32	128° 13	9379.5	250.1	0.5	9.8	
13:19	32° 33	128° 18	9409.5	254.2	0.6	9.8	
13:20	32° 34	128° 23	9376.5	253.4	1.0	8.7	
13:21	32° 34	128° 28	9367.5	253.4	1.1	8.2	
13:22	32° 35	128° 33	9010.5	253.4	1.5	7.8	
13:23	32° 35	128° 38	8127.0	253.4	0.9	25.2	
13:24	32° 35	128° 43	7132.5	253.4	-0.1	53.6	
13:25	32° 35	128° 48	6151.5	253.4	1.6	53.5	
13:26	32° 36	128° 53	4923.0	253.0	3.3	57.1	
13:27	32° 38	128° 57	4387.5	246.4	5.3	56.9	
13:28	32° 39	129° 2	3675.0	244.5	6.3	56.0	
13:29	32° 41	129° 6	2791.5	247.9	8.6	52.0	
13:30	32° 42	129° 11	2479.5	242.5	10.0	49.8	
13:31	32° 44	129° 15	2455.5	204.7	9.1	59.6	
13:32	32° 46	129° 17	2481.0	194.0	8.5	60.6	
13:33	32° 47	129° 21	2515.5	193.9	8.4	61.3	
13:34	32° 49	129° 24	2494.5	199.4	8.5	58.4	
13:35	32° 50	129° 28	2478.0	205.4	9.0	58.2	
13:36	32° 51	129° 32		214.1			
13:37	32° 52	129° 36		209.4			
13:38	32° 54	129° 39		211.2			
13:39	32° 57	129° 42		210.7			
13:40	32° 58	129° 46		216.6			
13:41	32° 57	129° 50		207.7			
13:42	32° 55	129° 53		188.0			
13:43	32° 53	129° 54		155.4			
13:44	32° 54	129° 56		97.6			着陸

表5：92-11-11フライトデータおよび気温・湿度

(1)

時刻	北緯	東経	高度/feet	速度/kt	温度/°C	湿度/%	備考
12:50	35°25	132°53		1.5			
12:51	35°25	132°53		1.0			
12:52	35°25	132°53	22.5	8.3			
12:53	35°25	132°53	-1.5	10.4	14.5	52.6	
12:54	35°25	132°54	34.5	24.6	14.5	52.2	
12:55	35°25	132°54	46.5	12.1	14.6	51.8	離陸
12:56	35°24	132°53	1234.5	140.2	14.8	49.0	
12:57	35°23	132°50	2821.5	137.6	10.7	59.6	
12:58	35°23	132°47	3967.5	148.5	7.2	69.5	
12:59	35°23	132°44	5479.5	154.6	4.5	68.0	
13:00	35°21	132°42	6385.5	156.8	5.0	20.3	
13:01	35°19	132°43	7287.0	184.6	7.7	5.4	
13:02	35°21	132°43	8203.5	143.1	8.2	2.8	
13:03	35°19	132°40	9127.5	157.6	7.3	0.7	
13:04	35°18	132°37	9910.5	153.9	5.8	0.0	
13:05	35°16	132°35	9942.0	167.5	4.9	0.0	
13:06	35°15	132°32	9949.5	157.4	5.0	0.1	
13:07	35°18	132°30	9975.0	174.5	4.8	0.1	B点
13:08	35°21	132°30	9981.0	180.1	4.8	0.2	風180°/20KT
13:09	35°24	132°30	9985.5	181.5	4.8	0.0	
13:10	35°27	132°30	9973.5	182.9	4.7	0.0	
13:11	35°30	132°30	9961.5	181.1	4.6	0.0	
13:12	35°33	132°30	9967.5	182.2	4.5	0.0	
13:13	35°36	132°30	9973.5	181.6	4.7	0.0	
13:14	35°39	132°30	9961.5	182.9	4.8	0.0	
13:15	35°42	132°30	9987.0	183.8	4.8	0.0	
13:16	35°45	132°30	9963.0	182.5	4.9	0.0	
13:17	35°48	132°30	9987.0	182.7	4.8	0.0	
13:18	35°51	132°30	9985.5	181.8	4.8	0.0	
13:19	35°54	132°30	9955.5	180.6	4.8	0.0	
13:20	35°57	132°30	9976.5	181.8	4.9	0.0	
13:21	36°0	132°30	9991.5	183.6	4.8	0.0	
13:22	36°3	132°30	9990.0	182.6	4.8	0.0	
13:23	36°6	132°30	9955.5	183.1	4.9	0.0	
13:24	36°9	132°30	9964.5	184.1	4.9	0.0	
13:25	36°12	132°30	9970.5	183.4	5.1	0.0	
13:26	36°15	132°30	9985.5	182.5	4.9	0.0	
13:27	36°18	132°30	9991.5	180.9	5.0	0.0	
13:28	36°22	132°30	9973.5	179.9	4.9	0.0	
13:29	36°24	132°30	9973.5	178.3	4.8	0.0	
13:30	36°27	132°30	9958.5	178.6	5.0	0.0	
13:31	36°30	132°30	9963.0	179.0	4.9	0.0	
13:32	36°33	132°30	9973.5	178.3	4.9	0.0	
13:33	36°36	132°30	9973.5	179.4	4.9	0.0	
13:34	36°39	132°30	9999.0	181.2	4.8	0.0	
13:35	36°42	132°30	9982.5	182.8	4.7	0.0	
13:36	36°46	132°30	9961.5	181.4	4.7	0.0	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	湿度/%	備考
13:37	36° 49	132° 30	9982.5	180.6	4.7	0.0	降下開始
13:38	36° 52	132° 30	9207.0	195.8	5.4	0.0	
13:39	36° 54	132° 33	8331.0	195.1	6.2	0.2	
13:40	36° 53	132° 30	7549.5	209.1	6.4	2.0	
13:41	36° 50	132° 30	6898.5	210.6	7.2	4.4	降下終了
13:42	36° 46	132° 30	6931.5	193.4	7.4	4.4	風225°/25KT
13:43	36° 43	132° 30	6907.5	175.7	6.7	4.5	
13:44	36° 40	132° 30	6919.5	175.5	6.6	4.4	
13:45	36° 38	132° 30	6909.0	178.9	6.8	4.4	
13:46	36° 35	132° 30	6931.5	181.9	6.8	4.5	
13:47	36° 31	132° 30	6949.5	184.0	6.9	4.6	
13:48	36° 28	132° 30	6909.0	184.8	7.0	4.6	
13:49	36° 25	132° 30	6951.0	173.2	6.8	4.8	
13:50	36° 22	132° 30	6952.5	177.2	6.6	5.0	
13:51	36° 20	132° 30	6946.5	179.9	6.8	5.0	
13:52	36° 16	132° 30	6928.5	179.9	7.1	4.9	
13:53	36° 13	132° 30	6955.5	181.1	7.3	4.8	
13:54	36° 10	132° 30	6928.5	182.8	7.4	4.7	
13:55	36° 7	132° 30	6910.5	182.4	7.3	4.6	
13:56	36° 4	132° 30	6931.5	180.4	7.5	4.5	
13:57	36° 1	132° 30	6949.5	181.5	7.1	4.7	
13:58	35° 58	132° 30	6937.5	181.3	7.6	4.4	
13:59	35° 55	132° 30	6904.5	182.8	7.3	4.5	
14:00	35° 52	132° 30	6946.5	183.4	7.4	4.3	
14:01	35° 49	132° 30	6937.5	183.4	7.5	4.4	
14:02	35° 46	132° 30	6945.0	182.7	7.5	4.4	
14:03	35° 43	132° 30	6924.0	182.4	7.6	4.3	
14:04	35° 40	132° 30	6955.5	181.7	7.8	4.3	
14:05	35° 37	132° 30	6928.5	180.5	7.8	4.3	
14:06	35° 34	132° 30	6931.5	182.1	7.6	4.3	
14:07	35° 31	132° 30	6919.5	181.8	7.7	4.3	
14:08	35° 28	132° 30	6910.5	181.9	7.7	4.2	
14:09	35° 25	132° 30	6922.5	183.3	7.6	4.2	
14:10	35° 22	132° 30	6924.0	185.0	7.4	4.3	
14:11	35° 19	132° 30	6924.0	185.4	7.2	4.5	
14:12	35° 16	132° 30	6925.5	185.1	7.5	4.2	降下開始
14:13	35° 15	132° 28	5875.5	163.4	7.2	7.6	
14:14	35° 17	132° 29	5299.5	161.7	4.8	32.9	
14:15	35° 17	132° 26	4395.0	170.1	4.4	63.4	
14:16	35° 15	132° 28	3373.5	209.3	7.1	62.9	降下終了
14:17	35° 18	132° 29	3387.0	188.7	7.8	63.6	風300°
14:18	35° 21	132° 30	3358.5	178.6	7.3	72.6	
14:19	35° 24	132° 30	3328.5	167.9	6.9	72.9	
14:20	35° 27	132° 30	3343.5	170.8	6.8	71.6	
14:21	35° 30	132° 30	3337.5	178.6	7.0	69.6	
14:22	35° 33	132° 30	3342.0	182.7	7.1	65.3	
14:23	35° 36	132° 30	3367.5	176.0	7.0	63.5	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	濕度/%	備考
14:24	35° 39	132° 30	3331.5	178.1	6.9	66.5	
14:25	35° 42	132° 30	3379.5	176.5	6.9	62.5	
14:26	35° 45	132° 30	3372.0	179.2	6.8	62.9	
14:27	35° 48	132° 30	3340.5	168.4	6.7	67.1	
14:28	35° 50	132° 29	3364.5	172.6	6.5	66.6	
14:29	35° 53	132° 29	3379.5	178.5	6.3	69.1	
14:30	35° 56	132° 30	3358.5	179.7	6.3	66.4	
14:31	35° 59	132° 30	3358.5	175.5	6.5	63.9	
14:32	36° 2	132° 30	3391.5	174.2	6.4	66.8	
14:33	36° 5	132° 30	3352.5	173.5	6.5	65.8	
14:34	36° 8	132° 30	3339.0	177.1	6.6	71.8	
14:35	36° 11	132° 30	3363.0	180.7	6.7	69.9	
14:36	36° 14	132° 31	3331.5	175.2	6.7	67.1	
14:37	36° 16	132° 31	3375.0	179.9	6.6	66.7	
14:38	36° 19	132° 32	3339.0	179.7	6.4	67.5	
14:39	36° 22	132° 32	3381.0	176.5	6.4	66.1	
14:40	36° 25	132° 32	3337.5	185.3	6.3	65.7	
14:41	36° 28	132° 33	3385.5	182.8	6.3	63.5	
14:42	36° 30	132° 35	3351.0	186.8	6.4	64.4	
14:43	36° 33	132° 37	3325.5	180.1	6.3	63.8	
14:44	36° 36	132° 38	3310.5	178.0	6.3	64.2	
14:45	36° 39	132° 39	3357.0	177.6	6.1	65.1	
14:46	36° 42	132° 41	3325.5	178.6	6.1	64.5	
14:47	36° 44	132° 42	3369.0	179.4	6.3	64.0	降下開始
14:48	36° 47	132° 42	3223.5	174.7	6.2	65.2	
14:49	36° 48	132° 40	2475.0	159.9	7.5	59.9	
14:50	36° 47	132° 37	1929.0	158.8	9.1	60.2	
14:51	36° 45	132° 34	1455.0	162.3	10.8	56.3	降下終了
14:52	36° 43	132° 32	1414.5	156.1	11.3	54.6	風195° 20KT
14:53	36° 41	132° 31	1435.5	156.5	11.2	53.8	
14:54	36° 39	132° 31	1399.5	148.8	11.1	54.1	
14:55	36° 36	132° 31	1423.5	153.8	11.1	55.8	
14:56	36° 34	132° 31	1405.5	156.4	11.2	52.5	
14:57	36° 31	132° 30	1417.5	153.6	11.1	50.9	
14:58	36° 28	132° 30	1431.0	151.2	11.1	52.7	
14:59	36° 26	132° 30	1447.5	151.6	11.1	54.1	
15:00	36° 23	132° 30	1423.5	154.8	11.3	53.6	
15:01	36° 21	132° 30	1437.0	156.5	11.4	54.5	
15:02	36° 18	132° 30	1408.5	156.0	11.4	56.0	
15:03	36° 16	132° 30	1408.5	153.6	11.5	56.9	
15:04	36° 13	132° 30	1435.5	156.1	11.7	53.6	
15:05	36° 10	132° 30	1429.5	157.8	11.8	53.2	
15:06	36° 8	132° 30	1441.5	151.7	11.6	53.5	
15:07	36° 5	132° 30	1450.5	147.4	11.3	51.9	
15:08	36° 3	132° 30	1447.5	149.8	11.4	52.2	
15:09	36° 0	132° 30	1425.0	158.6	11.5	50.5	
15:10	35° 58	132° 30	1408.5	160.8	11.6	53.0	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	温度/°C	湿度/%	備考
15:11	35° 55	132° 30	1408.5	164.5	11.9	53.7	
15:12	35° 52	132° 30	1411.5	159.2	11.9	53.8	
15:13	35° 50	132° 30	1429.5	154.2	11.9	53.3	
15:14	35° 47	132° 30	1453.5	157.0	12.1	51.3	
15:15	35° 44	132° 30	1459.5	157.7	12.2	51.1	
15:16	35° 42	132° 30	1414.5	156.5	12.2	53.0	
15:17	35° 39	132° 30	1417.5	155.8	12.2	51.6	
15:18	35° 36	132° 30	1429.5	156.1	12.4	50.2	
15:19	35° 34	132° 30	1432.5	152.9	12.3	52.2	
15:20	35° 31	132° 30	1444.5	153.9	12.4	53.2	
15:21	35° 29	132° 30	1474.5	153.0	12.5	51.7	
15:22	35° 26	132° 30	1446.0	155.7	12.9	49.6	
15:23	35° 24	132° 30	1432.5	152.1	12.8	49.9	
15:24	35° 21	132° 30	1419.0	151.4	12.7	53.0	
15:25	35° 19	132° 31	1461.0	156.2	12.8	53.5	
15:26	35° 19	132° 34	1467.0	177.6	12.8	48.0	
15:27	35° 20	132° 38	1423.5	197.6	13.4	46.5	
15:28	35° 21	132° 42	1489.5	205.9	13.9	48.3	
15:29	35° 22	132° 46	1401.0	208.5	13.9	50.0	
15:30	35° 23	132° 50	1441.5	187.0	13.1	53.6	
15:31	35° 23	132° 53		179.4			
15:32	35° 24	132° 56		139.3			着陸
15:33	35° 25	132° 54		103.7			

表6：92-11-12フライトデータおよび気温・湿度

(1)

時刻	北緯	東経	高度/feet	速度/kt	温度/°C	湿度/%	備考
9:00	35°25	132°53		0			
9:01	35°25	132°53		0.8			
9:02	35°25	132°53		0.6			
9:03	35°25	132°53		0.2			
9:04	35°25	132°54		0.6			
9:05	35°25	132°54		0.2			
9:06	35°25	132°53		0.3			
9:07	35°25	132°53	16.5	6.1			
9:08	35°25	132°53	22.5	11	12.6	54.7	
9:09	35°25	132°54	22.5	18.7	12.6	54.7	
9:10	35°25	132°54	16.5	25.9	12.6	55.2	離陸
9:11	35°25	132°54	247.5	84.1	12.9	53.3	
9:12	35°24	132°51	2115.0	136.9	12.8	52.4	
9:13	35°22	132°49	3451.5	133.5	9.9	64.2	
9:14	35°21	132°47	4675.5	139.7	7.1	71.1	
9:15	35°19	132°44	5809.5	150.8	8.6	9.1	
9:16	35°18	132°42	6697.5	147.2	8.8	3.4	
9:17	35°16	132°40	7657.5	157.2	7.2	3.4	
9:18	35°15	132°38	8619.0	145	6.3	1.6	
9:19	35°14	132°35	9369.0	142.1	4.8	1.6	
9:20	35°14	132°32	9958.5	141.6	5.5	0.0	
9:21	35°13	132°29	9943.5	148.8	5.5	0.0	
9:22	35°12	132°26	9955.5	147.8	5.6	0.0	
9:23	35°10	132°27	9982.5	173.2	5.5	0.0	
9:24	35°8	132°29	9990.0	193.5	5.9	0.0	
9:25	35°11	132°30	9990.0	187.5	5.6	0.0	
9:26	35°14	132°30	9969.0	183.6	5.6	0.0	
9:27	35°17	132°30	9982.5	189.7	5.7	0.0	B点
9:28	35°21	132°30	9976.5	196.2	5.6	0.0	風220°/23KT
9:29	35°24	132°30	9982.5	194.9	5.5	0.0	
9:30	35°27	132°30	9943.5	186.1	6.0	0.0	
9:31	35°30	132°30	9961.5	178.4	5.1	0.0	
9:32	35°33	132°30	9982.5	182.1	4.1	0.0	
9:33	35°36	132°30	9955.5	193.2	3.8	0.0	
9:34	35°39	132°30	9999.0	201	4.1	0.0	
9:35	35°43	132°30	9945.0	200.9	4.7	0.0	
9:36	35°46	132°30	9996.0	198.6	5.3	0.0	
9:37	35°49	132°30	9961.5	196.9	5.8	0.0	
9:38	35°53	132°30	9969.0	195.5	5.3	0.0	
9:39	35°56	132°30	9991.5	194.5	4.9	0.0	
9:40	35°59	132°30	9976.5	194.2	4.7	0.0	
9:41	36°2	132°30	9952.5	191.8	4.6	0.0	
9:42	36°6	132°30	9969.0	189.1	4.3	0.0	
9:43	36°9	132°30	9967.5	189.6	4.1	0.0	
9:44	36°12	132°30	9979.5	190	3.9	0.0	
9:45	36°15	132°30	9955.5	191.7	3.9	0.0	
9:46	36°18	132°30	10000.5	190.1	3.7	0.0	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	濕度/%	備考
9:47	36° 21	132° 30	9955.5	192.3	3.8	0.0	
9:48	36° 25	132° 30	9982.5	191.9	3.6	0.0	
9:49	36° 28	132° 30	9966.0	191.5	3.4	0.0	
9:50	36° 31	132° 30	9966.0	191.5	3.4	0.0	
9:51	36° 34	132° 30	9958.5	190.7	3.2	0.0	
9:52	36° 37	132° 30	9993.0	192.8	3.2	0.2	
9:53	36° 41	132° 30	9973.5	193.5	3.2	0.2	
9:54	36° 44	132° 30	9967.5	193.0	3.0	0.0	
9:55	36° 47	132° 30	9982.5	192.9	2.8	0.0	
9:56	36° 50	132° 30	9999.0	192.6	2.8	0.0	
9:57	36° 54	132° 30	9957.0	192.8	2.6	0.0	降下開始
9:58	36° 57	132° 31	9733.5	193.0	2.3	0.0	
9:59	36° 57	132° 28	8707.5	179.4	2.6	4.8	
10:00	36° 54	132° 30	7803.0	211.8	4.0	5.6	
10:01	36° 50	132° 30	6942.0	207.2	6.4	4.2	
10:02	36° 47	132° 30	6931.5	191.0	7.0	4.2	
10:03	36° 44	132° 30	6931.5	172.6	6.3	4.6	降下終了
10:04	36° 41	132° 30	6910.5	174.9	6.4	4.3	風240°/20KT
10:05	36° 38	132° 30	6915.0	174.3	6.4	4.3	
10:06	36° 35	132° 30	6969.0	174.6	6.3	4.3	
10:07	36° 33	132° 30	6924.0	173.4	6.3	4.5	
10:08	36° 30	132° 30	6943.5	170.1	6.0	4.6	
10:09	36° 27	132° 30	6958.5	168.4	6.0	4.3	
10:10	36° 24	132° 30	6957.0	169.4	6.0	4.1	
10:11	36° 21	132° 30	6943.5	170.8	6.1	4.6	
10:12	36° 18	132° 30	6928.5	172.2	6.3	5.2	
10:13	36° 15	132° 30	6942.0	171.7	6.0	5.3	
10:14	36° 13	132° 30	6961.5	171.1	5.9	5.4	
10:15	36° 10	132° 30	6925.5	171.4	5.9	6.1	
10:16	36° 7	132° 30	6951.0	172.6	6.4	5.0	
10:17	36° 4	132° 30	6931.5	170.2	7.4	4.7	
10:18	36° 1	132° 30	6921.0	171.1	6.7	4.7	
10:19	35° 58	132° 30	6952.5	170.4	6.8	4.6	
10:20	35° 55	132° 30	6964.5	170.1	6.9	3.7	
10:21	35° 53	132° 30	6967.5	170.3	7.0	3.2	
10:22	35° 50	132° 30	6979.5	171.7	7.4	2.5	
10:23	35° 47	132° 30	6925.5	170.7	7.7	1.3	
10:24	35° 44	132° 30	6933.0	169.5	7.6	1.5	
10:25	35° 41	132° 30	6942.0	170.8	7.6	1.2	
10:26	35° 38	132° 30	6913.5	168.0	8.2	0.9	
10:27	35° 36	132° 30	6942.0	167.7	8.7	0.8	
10:28	35° 33	132° 30	6951.0	167.7	8.8	0.9	
10:29	35° 30	132° 30	6931.5	166.4	8.8	1.0	
10:30	35° 27	132° 30	6931.5	167.3	8.6	1.3	
10:31	35° 25	132° 30	6931.5	167.7	8.2	1.6	
10:32	35° 22	132° 30	6921.0	168.5	7.6	2.6	
10:33	35° 19	132° 30	6925.5	170.0	7.6	2.5	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	湿度/%	備考
10:34	35° 16	132° 30	6934.5	167.1	7.9	1.9	降下開始
10:35	35° 13	132° 30	6465.0	169.0	8.0	2.5	
10:36	35° 14	132° 28	5605.5	172.9	9.1	2.4	
10:37	35° 16	132° 29	4749.0	193.0	9.3	24.2	
10:38	35° 19	132° 30	3760.5	193.7	8.0	66.0	風315°/15KT
10:39	35° 23	132° 30	3406.5	191.6	9.4	65.5	降下終了
10:40	35° 25	132° 30	3414.0	171.4	8.9	70.3	
10:41	35° 28	132° 32	3391.5	177.4	9.0	67.1	
10:42	35° 31	132° 33	3394.5	179.8	9.1	69.0	
10:43	35° 34	132° 34	3403.5	182.1	9.3	66.0	
10:44	35° 37	132° 36	3405.0	185.3	9.4	65.9	
10:45	35° 39	132° 38	3423.0	176.9	9.6	64.6	
10:46	35° 42	132° 38	3427.5	177.2	9.3	68.5	
10:47	35° 45	132° 38	3427.5	171.9	9.5	61.4	
10:48	35° 48	132° 36	3433.5	170.6	9.3	65.1	
10:49	35° 50	132° 35	3420.0	174.6	9.2	70.3	
10:50	35° 53	132° 33	3394.5	170.6	9.4	68.5	
10:51	35° 55	132° 30	3406.5	172.7	9.3	65.9	
10:52	35° 57	132° 29	3420.0	176.8	9.3	62.0	
10:53	35° 60	132° 28	3453.0	175.9	9.3	66.7	
10:54	36° 3	132° 27	3420.0	182.5	9.3	63.3	
10:55	36° 6	132° 27	3405.0	185.1	9.3	62.0	
10:56	36° 9	132° 27	3403.5	184.3	9.4	69.5	
10:57	36° 12	132° 28	3439.5	186.9	9.4	66.0	
10:58	36° 15	132° 28	3430.5	185.7	9.3	61.4	
10:59	36° 18	132° 28	3424.5	183.7	9.4	64.4	
11:00	36° 21	132° 28	3408.0	184.4	9.6	61.4	
11:01	36° 24	132° 28	3433.5	185.2	9.5	60.2	
11:02	36° 27	132° 29	3427.5	189.3	9.4	66.8	
11:03	36° 30	132° 31	3399.0	181.0	9.5	67.1	
11:04	36° 33	132° 30	3415.5	187.1	9.3	65.6	
11:05	36° 36	132° 30	3403.5	190.3	9.3	64.6	
11:06	36° 40	132° 30	3435.0	185.8	9.2	66.6	
11:07	36° 43	132° 30	3427.5	191.6	9.2	62.5	
11:08	36° 46	132° 31	3445.5	188.8	9.1	61.6	降下開始
11:09	36° 49	132° 32	3159.0	185.5	9.1	63.9	
11:10	36° 50	132° 30	2193.0	144.1	10.3	67.9	
11:11	36° 47	132° 30	1497.0	156.0	12.3	59.9	風295°/15KT
11:12	36° 44	132° 30	1417.5	156.2	13.8	57.2	降下終了
11:13	36° 42	132° 30	1417.5	150.5	14.0	57.6	
11:14	36° 39	132° 30	1426.5	147.6	14.0	57.7	
11:15	36° 37	132° 30	1417.5	146.3	14.0	56.6	
11:16	36° 35	132° 30	1429.5	149.8	14.1	57.5	
11:17	36° 32	132° 30	1437.0	161.6	14.4	56.9	
11:18	36° 29	132° 30	1420.5	164.8	14.7	55.6	
11:19	36° 26	132° 30	1452.0	164.0	14.8	55.5	
11:20	36° 24	132° 30	1404.0	157.4	14.8	54.6	

時刻	北緯	東經	高度/feet	速度/kt	溫度/°C	湿度/%	備考
11:21	36° 21	132° 30	1435.5	153.7	14.6	53.3	
11:22	36° 19	132° 30	1411.5	152.6	14.6	51.1	
11:23	36° 16	132° 30	1387.5	150.0	14.5	50.6	
11:24	36° 14	132° 30	1456.5	147.9	14.4	53.3	
11:25	36° 11	132° 30	1452.0	146.5	14.4	52.0	
11:26	36° 9	132° 30	1419.0	146.6	14.3	50.6	
11:27	36° 6	132° 30	1470.0	150.4	14.3	52.9	
11:28	36° 4	132° 30	1423.5	151.7	14.4	51.9	
11:29	36° 1	132° 30	1411.5	147.7	14.2	52.5	
11:30	35° 59	132° 30	1431.0	148.8	14.2	55.0	
11:31	35° 56	132° 30	1444.5	151.8	14.4	55.9	
11:32	35° 54	132° 30	1441.5	154.5	14.5	54.3	
11:33	35° 51	132° 30	1461.0	154.8	14.6	54.6	
11:34	35° 48	132° 30	1428.0	157.4	14.8	52.8	
11:35	35° 46	132° 30	1441.5	159.1	14.8	53.0	
11:36	35° 43	132° 30	1408.5	159.2	14.8	58.9	
11:37	35° 41	132° 30	1407.0	155.3	14.6	61.4	
11:38	35° 38	132° 30	1384.5	151.3	14.4	63.2	
11:39	35° 35	132° 30	1438.5	148.7	14.4	62.9	
11:40	35° 33	132° 30	1432.5	153.0	14.4	61.7	
11:41	35° 30	132° 30	1437.0	157.4	14.4	61.4	
11:42	35° 28	132° 30	1453.5	155.0	14.4	60.6	
11:43	35° 25	132° 30	1467.0	157.3	14.3	59.3	
11:44	35° 23	132° 30	1423.5	154.6	14.2	57.7	上昇開始
11:45	35° 20	132° 30	1611.0	153.9	14.2	56.2	
11:46	35° 18	132° 33	3166.5	179.5	12.1	60.8	
11:47	35° 17	132° 36	4960.5	175.0	8.3	64.8	
11:48	35° 15	132° 39	5740.5	190.0	8.3	17.3	
11:49	35° 13	132° 42	6559.5	204.1	9.4	3.3	
11:50	35° 11	132° 46	6501.0	219.7	9.4	2.8	

92-11-08

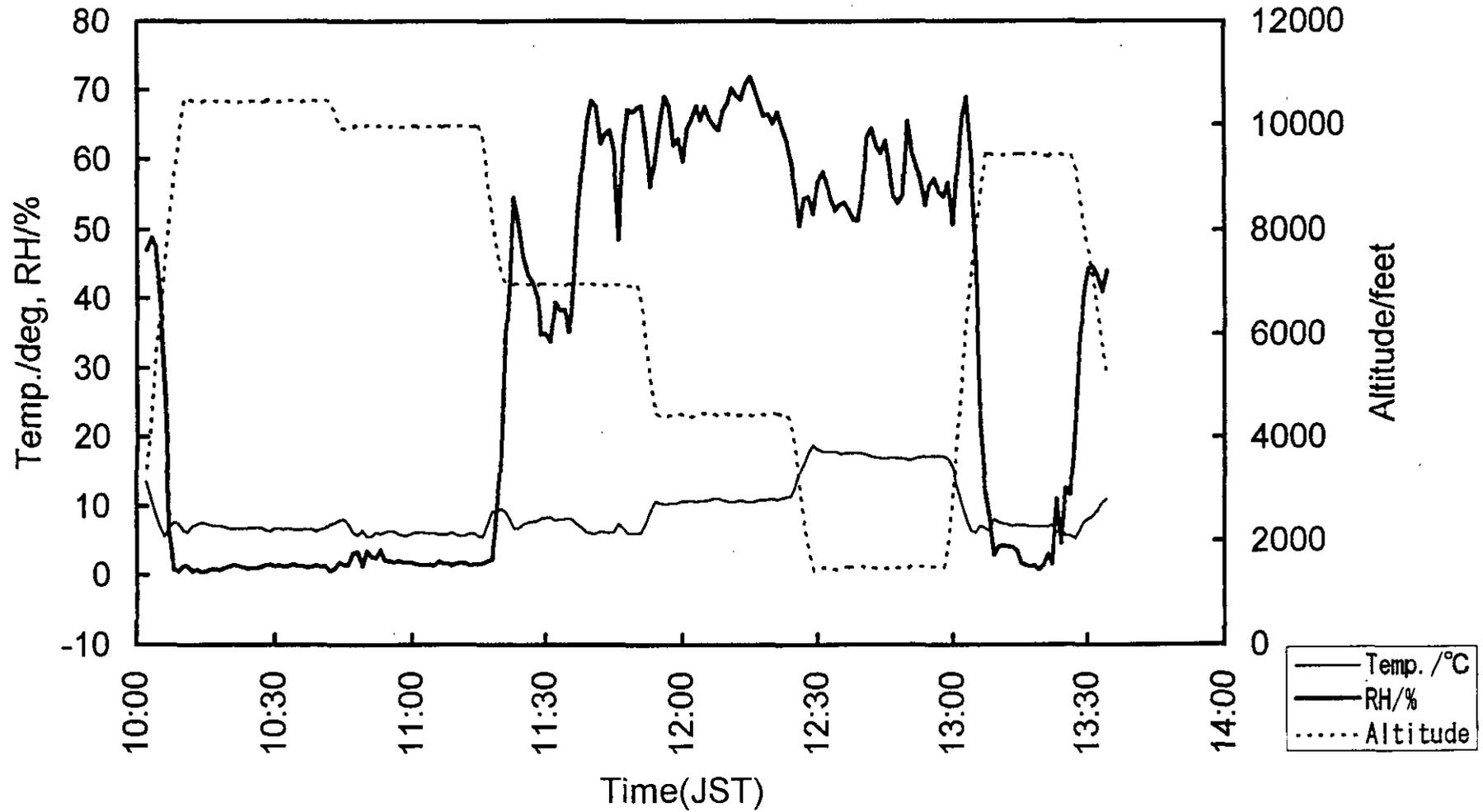


図2：92-11-08の気温（細線）および湿度（太線）

92-11-10

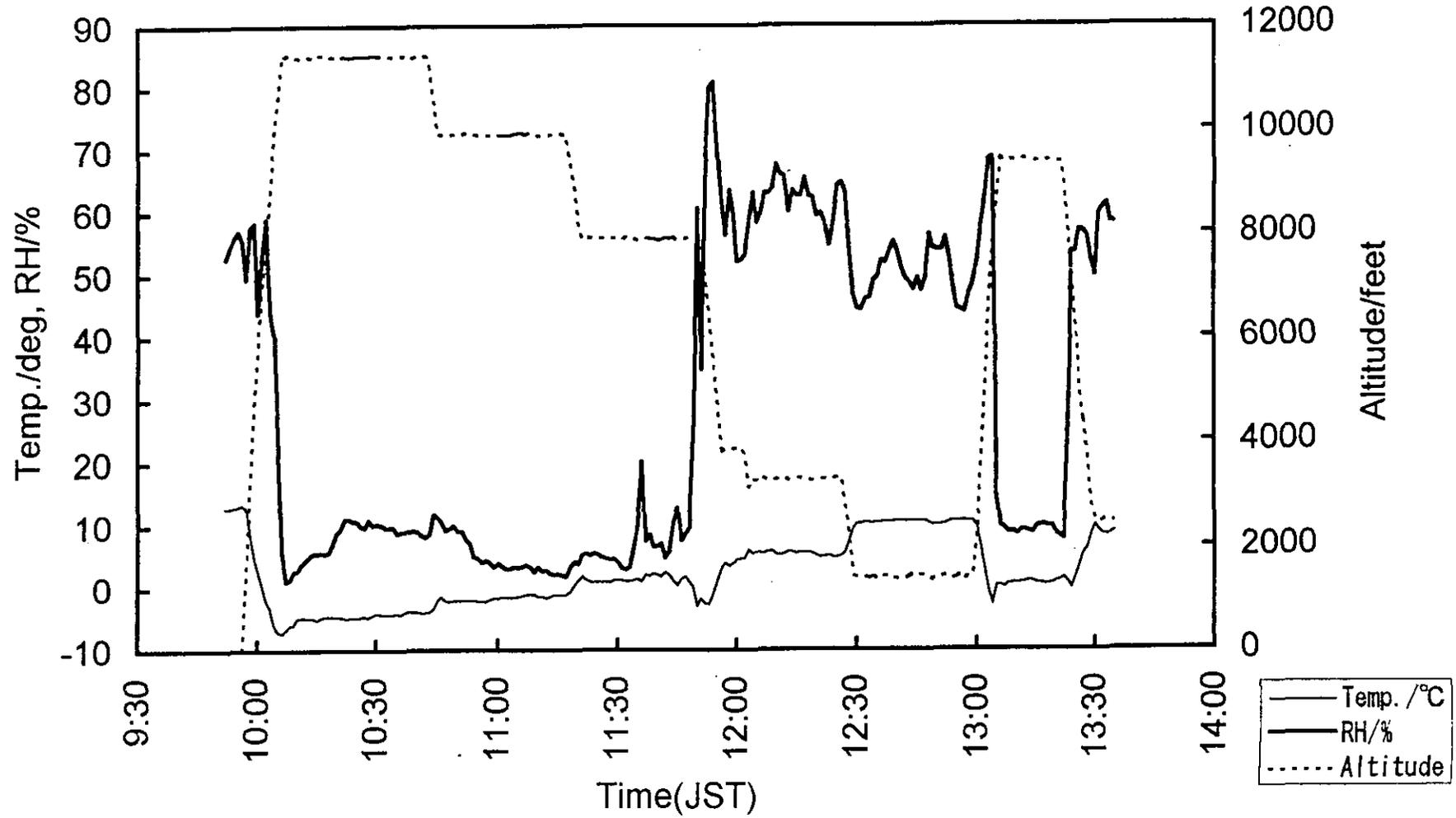


図3 : 92-11-10の気温 (細線) および湿度 (太線)

92-11-11

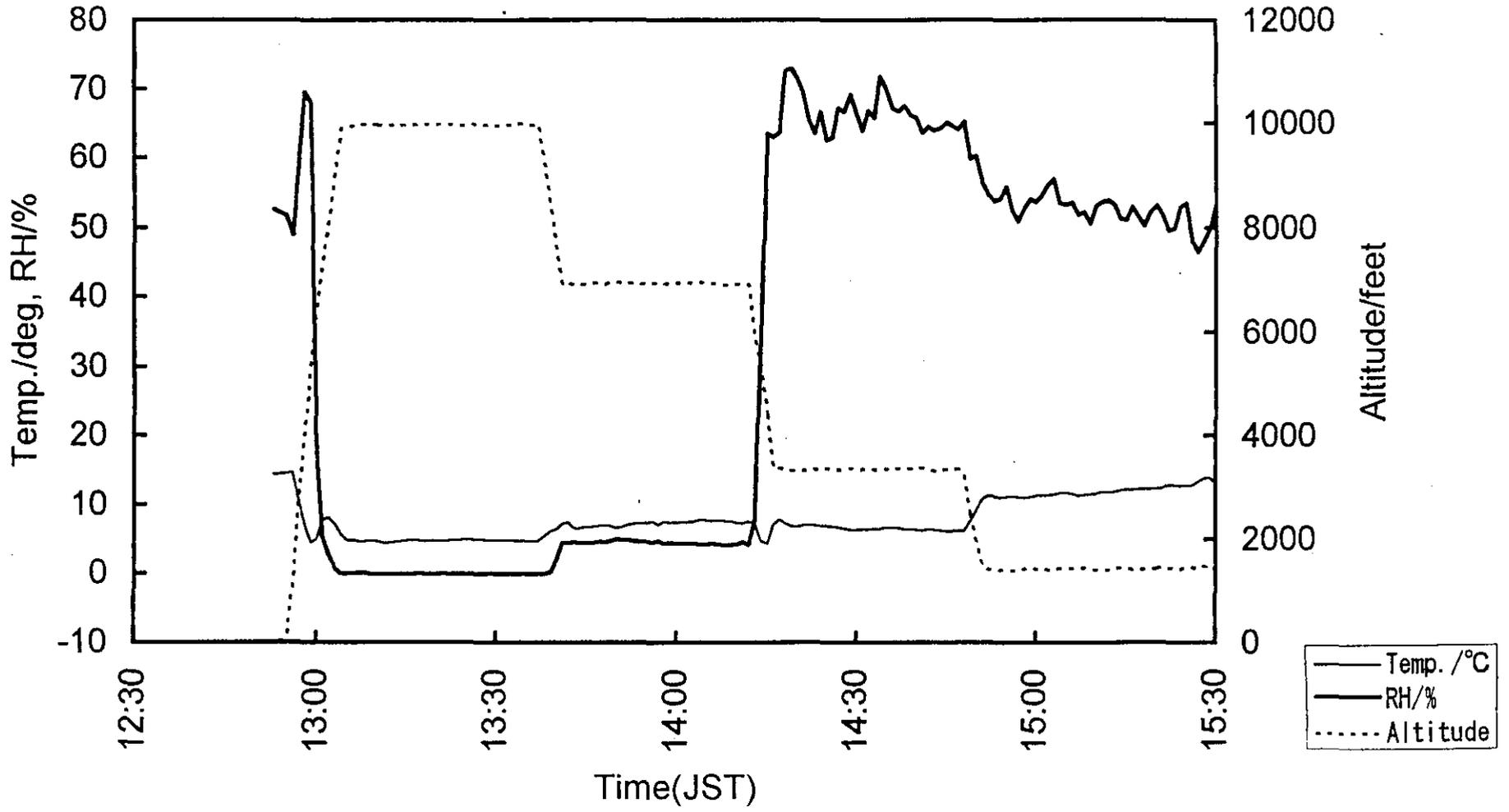


図4 : 92-11-11の気温 (細線) および湿度 (太線)

92-11-12

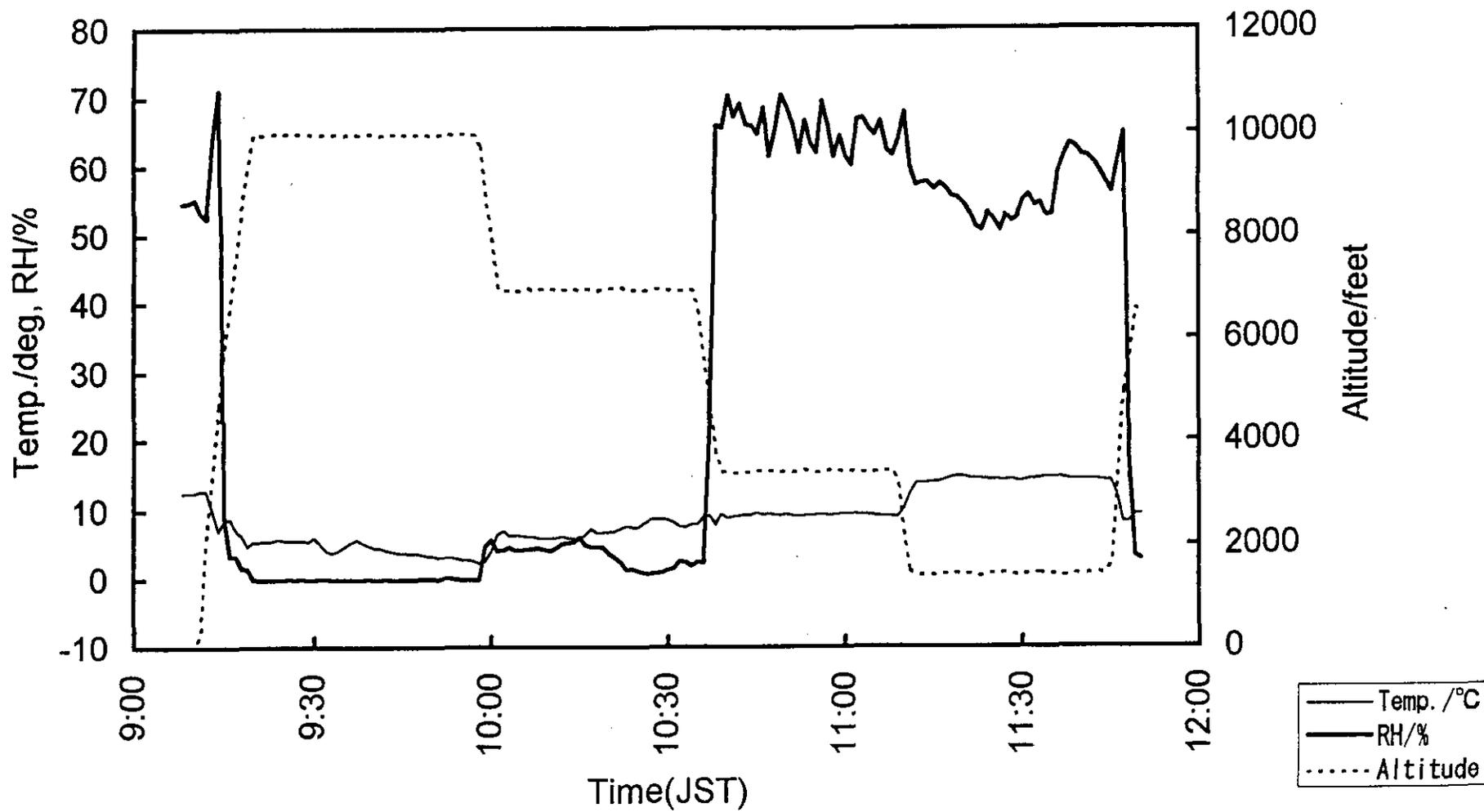


図5：92-11-12の気温（細線）および湿度（太線）

## 2. '92IGAC/APARE/PEACAMPOT観測における流跡線解析

向井人史 (国立環境研)

### 1. 計算方法

#### (1) 使用データ

気象庁における客観解析データを用いた

データ : 2回/日 (00Z、12Z)  
格子間隔 : 1.875度  
領域 : 全球  
レベル : 地上  
1000, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150  
100, 70, 50, 30, 20, 10 (hPa)

#### (2) 計算方法

等圧面での解析を行なった。計算は15分毎に行い、風の場合は内挿を用いた。高さは隠岐では1000hPaと850hPa。航空機観測に関してはレベルフライトの高さに合わせた。プログラムは林田、笹野ら<sup>1)</sup>のものをもとにしている。

### 2. 結果

計算結果を図に示した。それぞれのポイントは隠岐の場合2時間毎の位置であり、飛行機観測の場合は6時間おきとなっている。計算は3日間分を行なった。

#### 文献

- 1) S. Hayashida-Amano, Y. Sasano, and Y. Iikura, "Volcanic Disturbance in the Stratospheric Aerosol Layer over Tsukuba, Japan, Observed by the National Institute for Environmental Studies of Lidar from 1982 through 1986." *J. Geophys. Res.*, 96, 15,469-15,478 (1991).

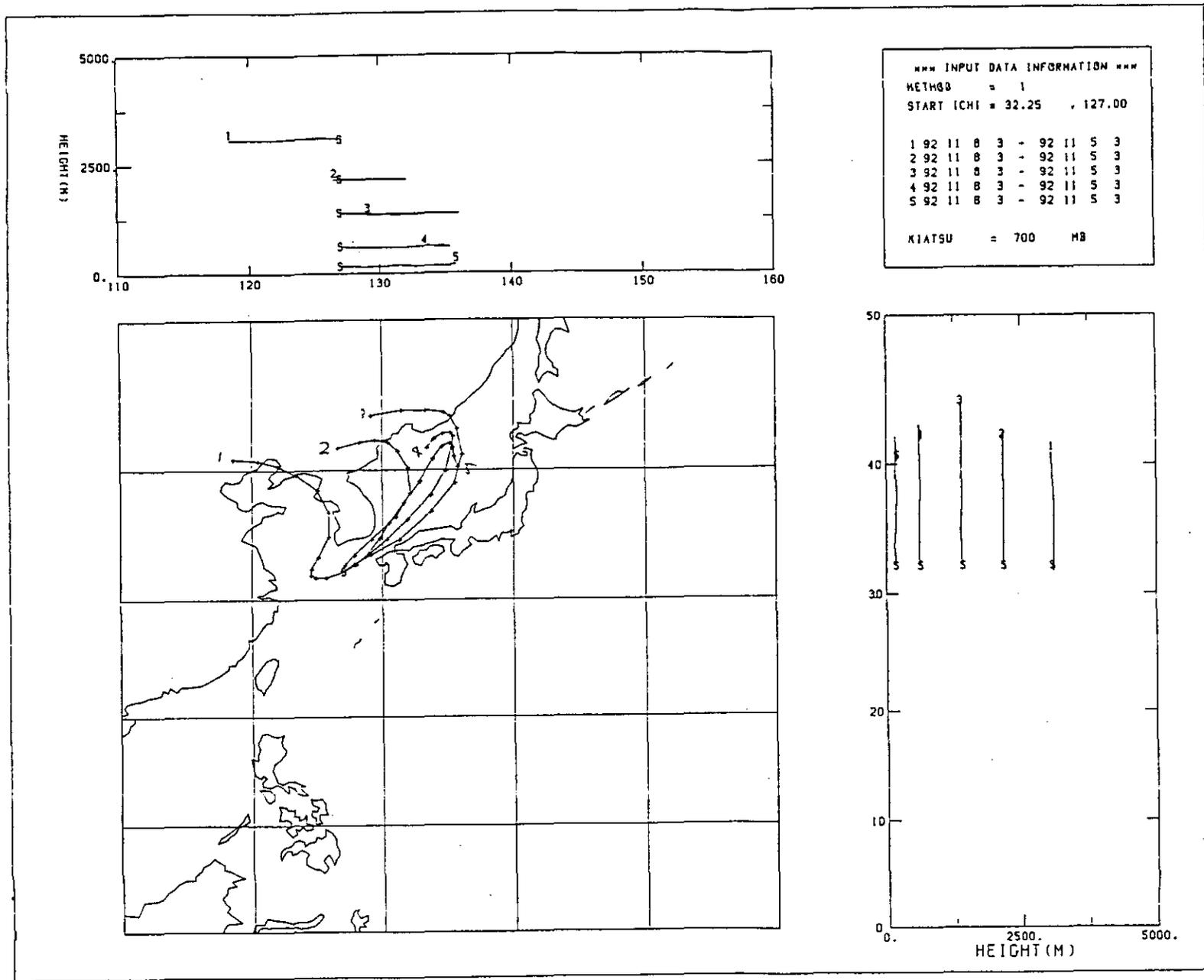


図1 11月8日のC地点からの流跡線

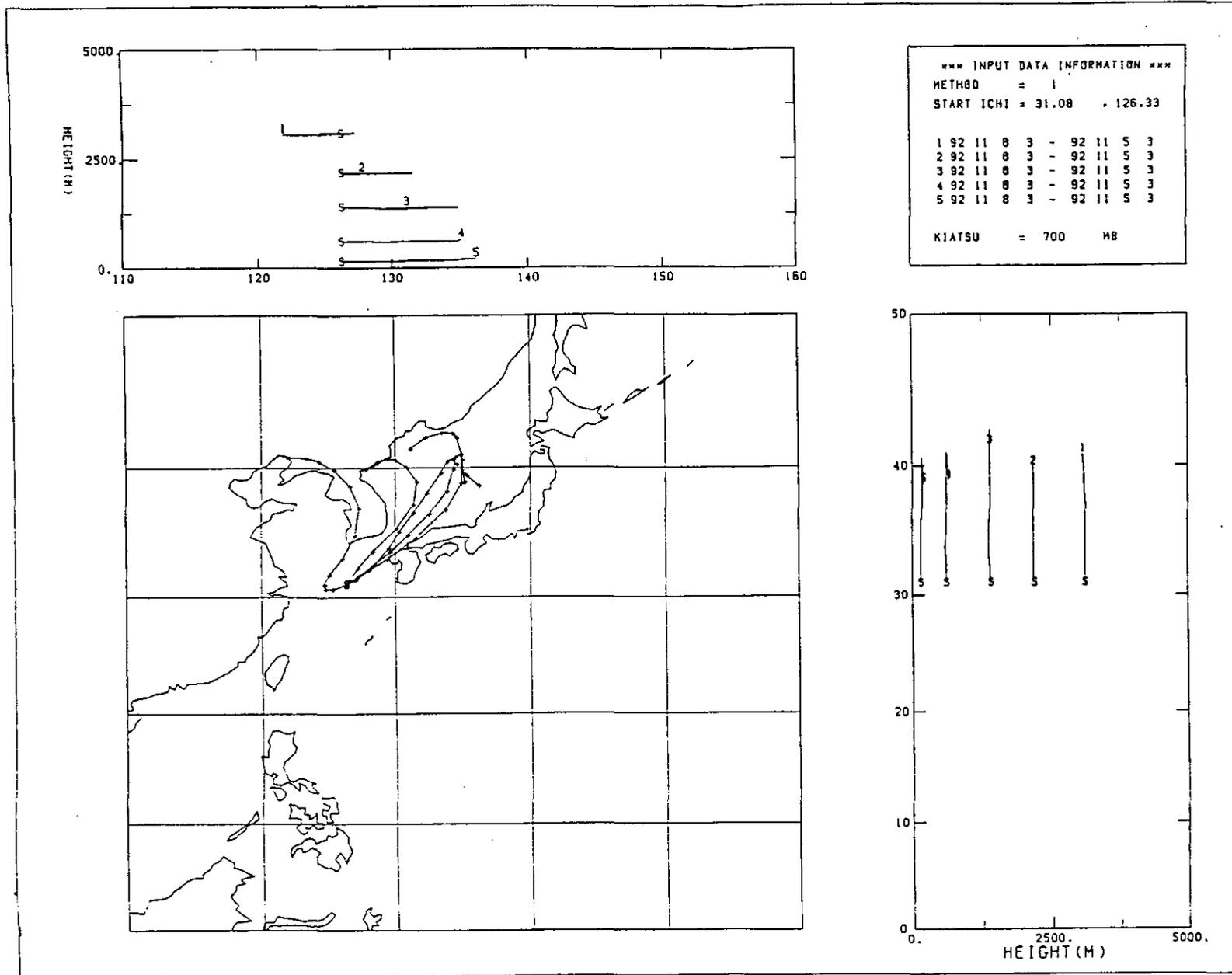


図2 11月8日のD地点からの流跡線

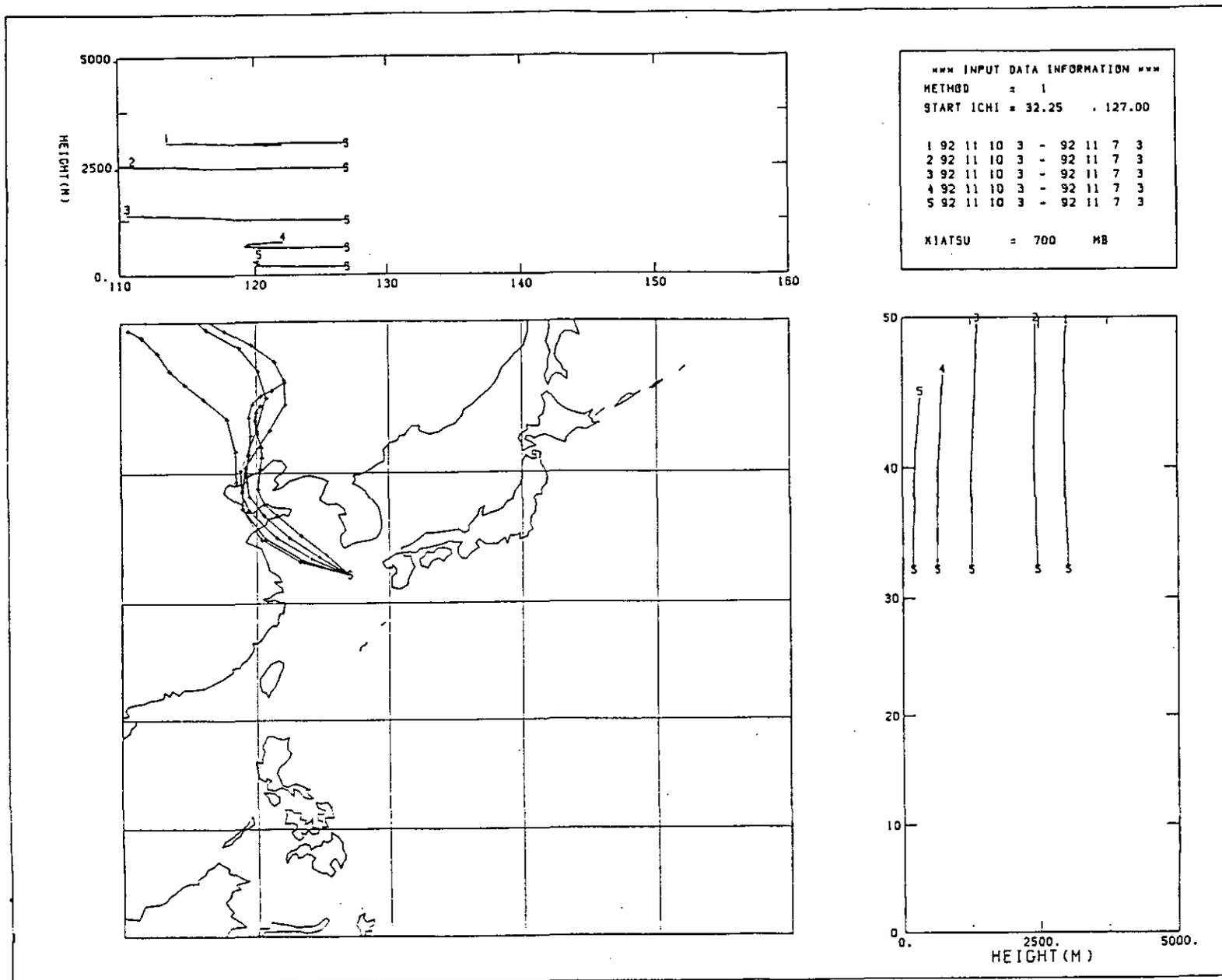


図3 11月10日のC地点からの流跡線

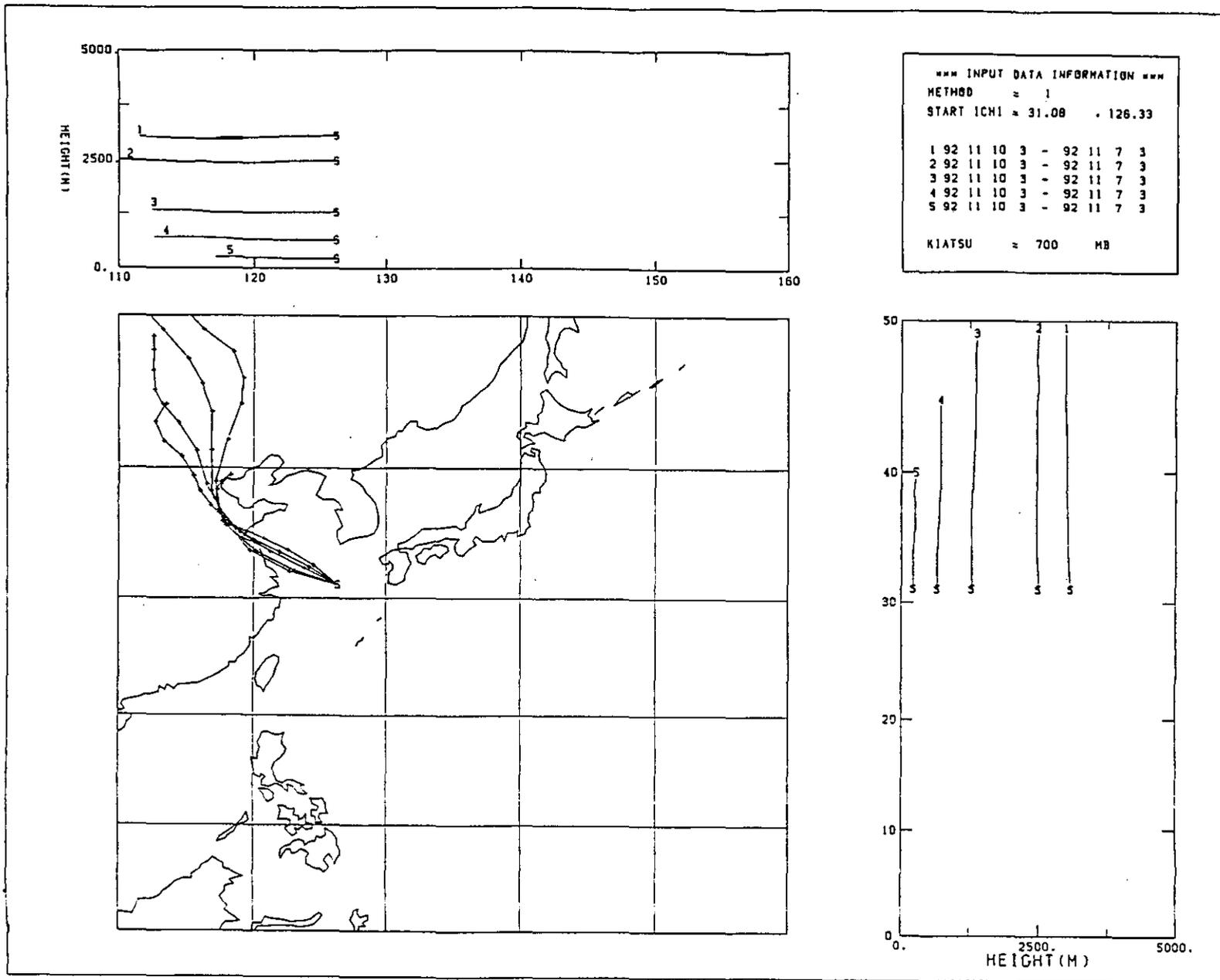


図4 11月10日のD地点からの流跡線

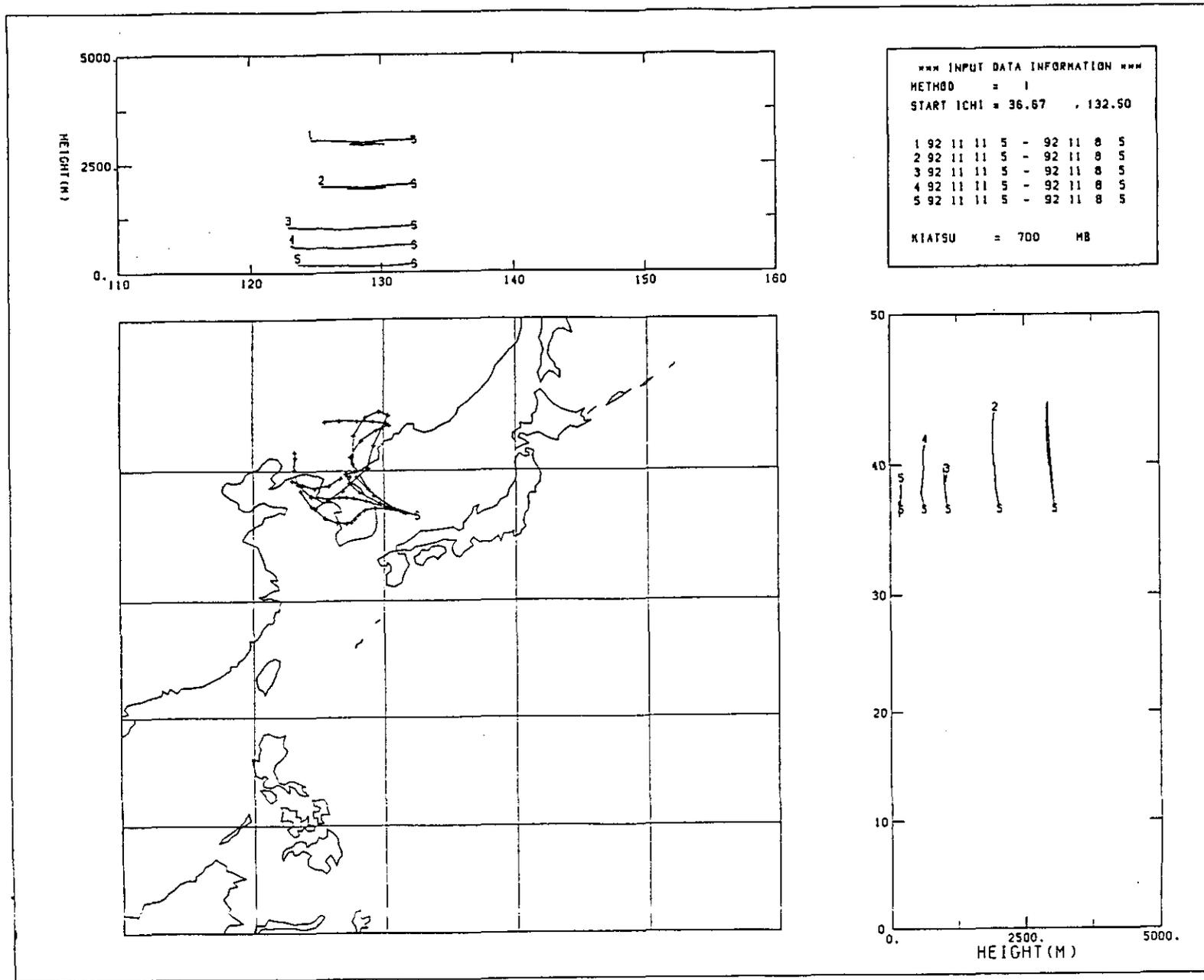


図5 11月11日のA地点からの流跡線

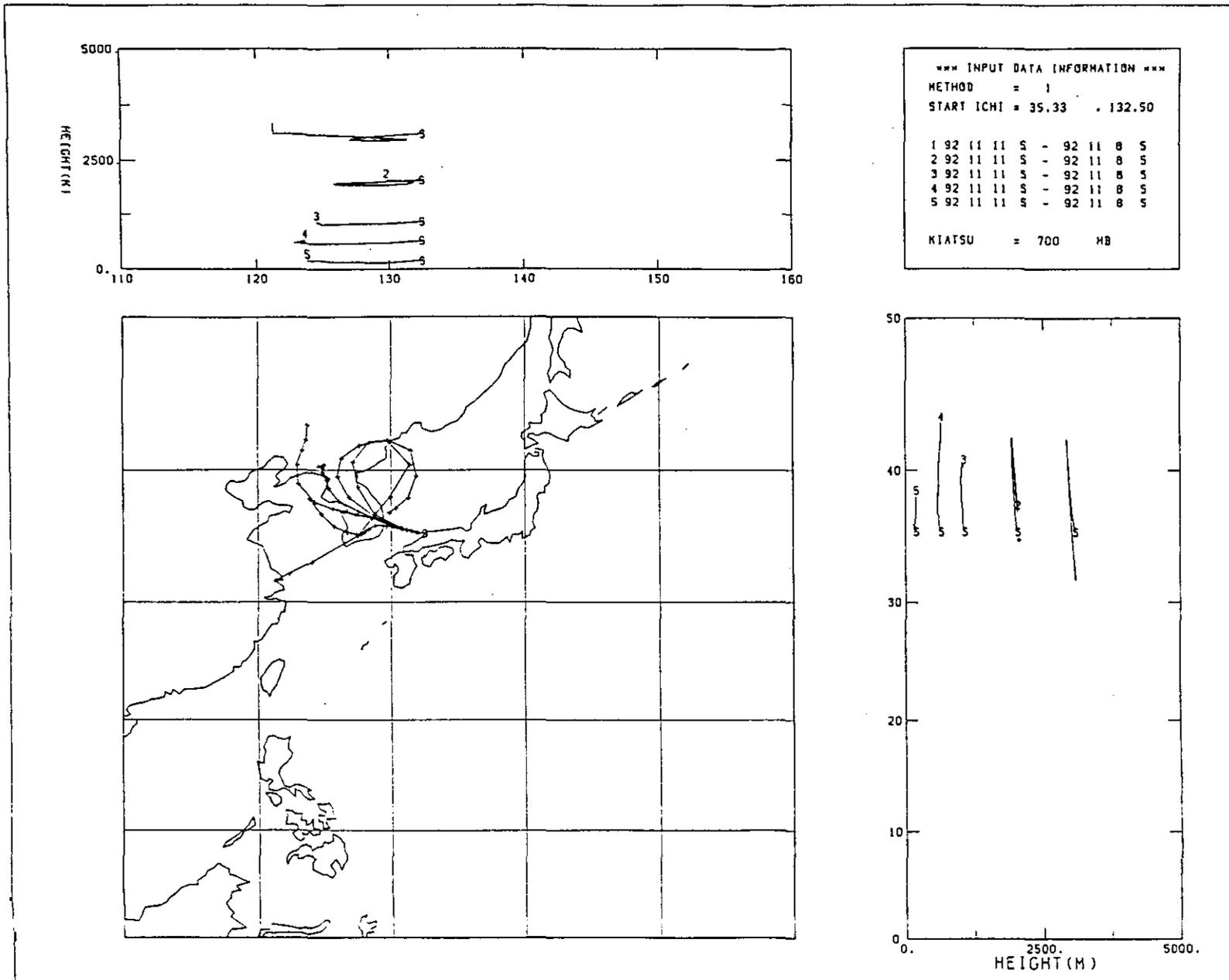


図6 11月11日のB地点からの流跡線

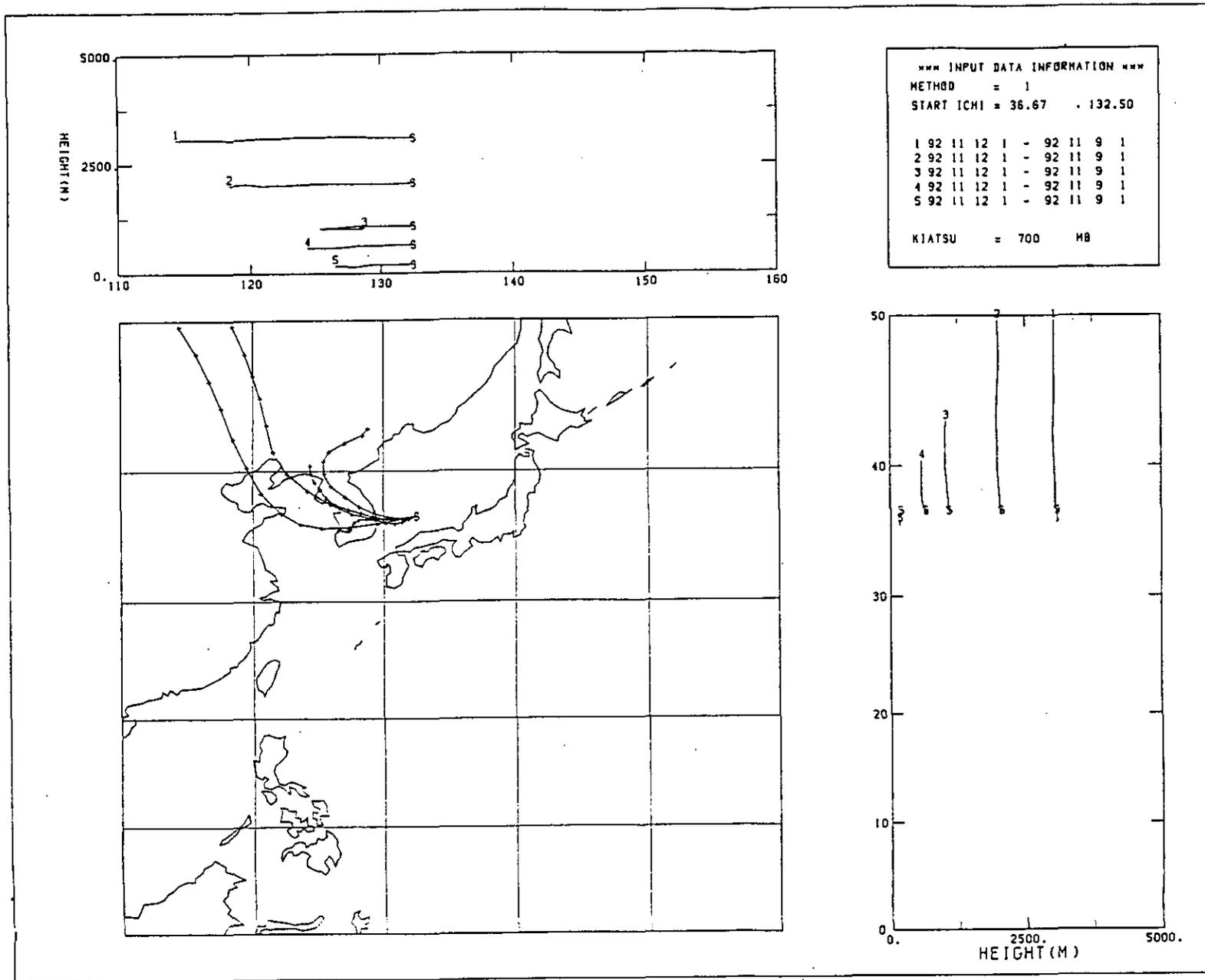


図7 11月12日のA地点からの流跡線

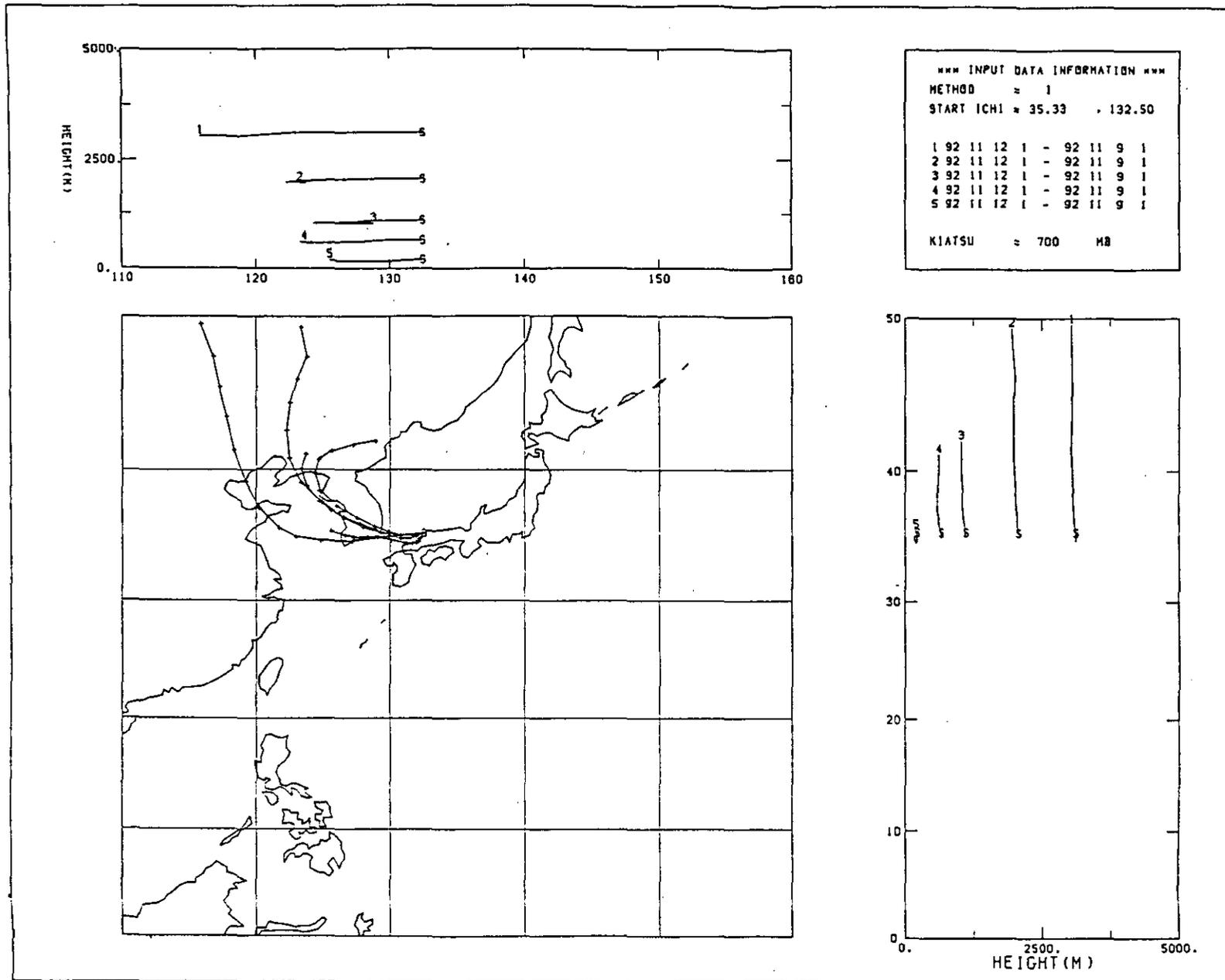


図8 11月12日のB地点からの流跡線

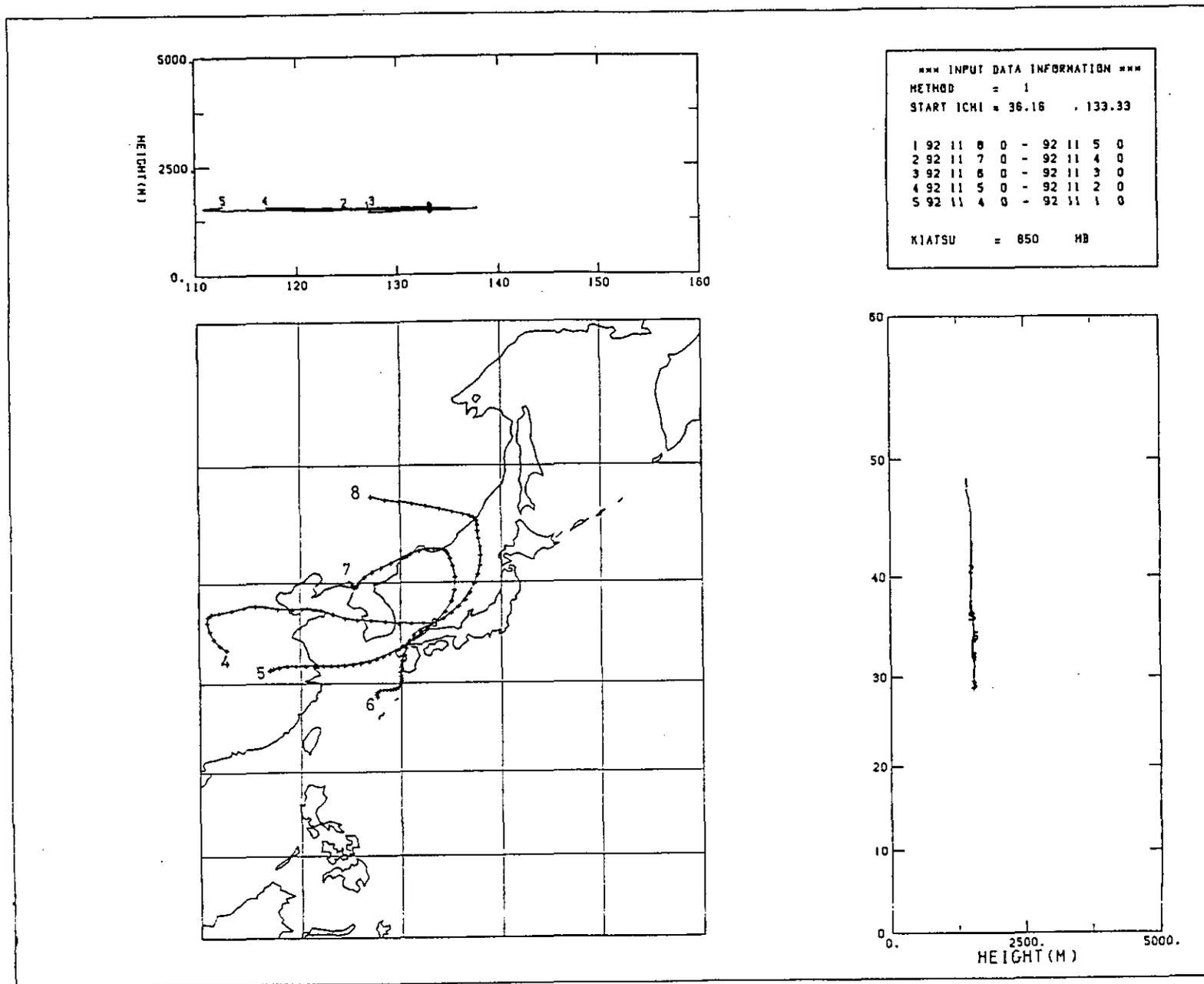


図9 11月4-8日の隠岐島からの流跡線(850hPa、3日間)

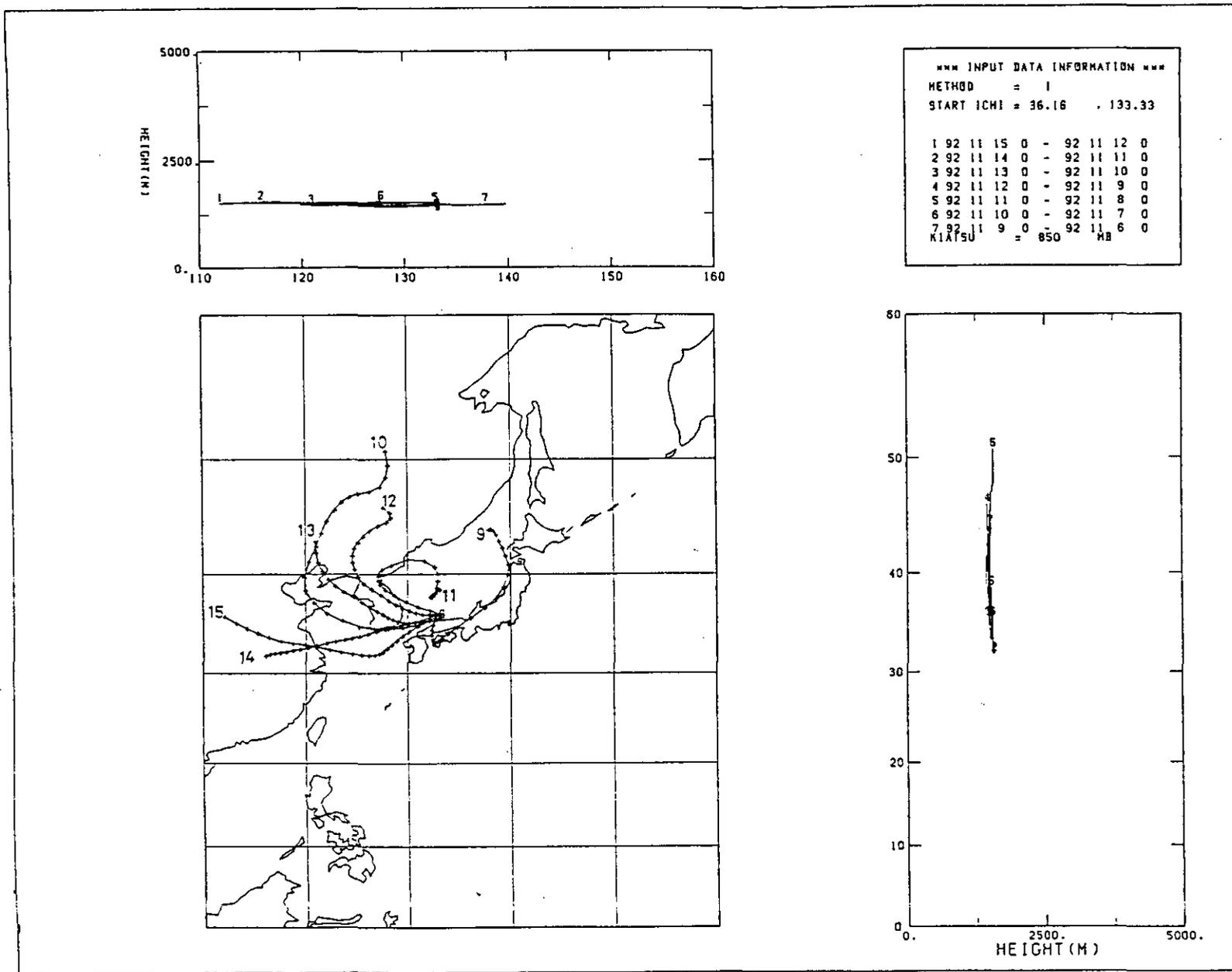


図10 11月9-15日の隠岐島からの流跡線 (850 hPa, 3日間)

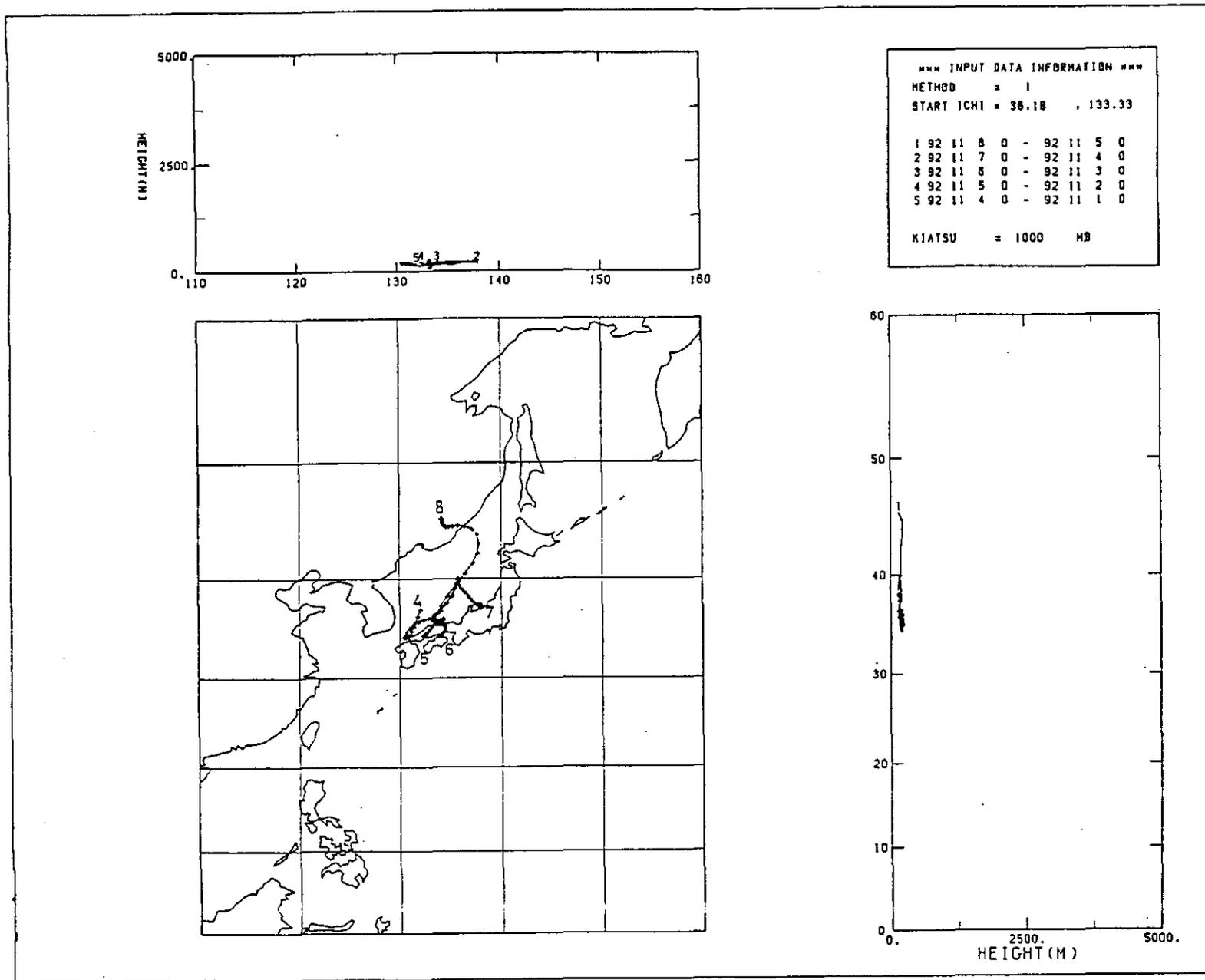


図11 11月4-8日の隠岐島からの流跡線(1000hPa, 3日間)

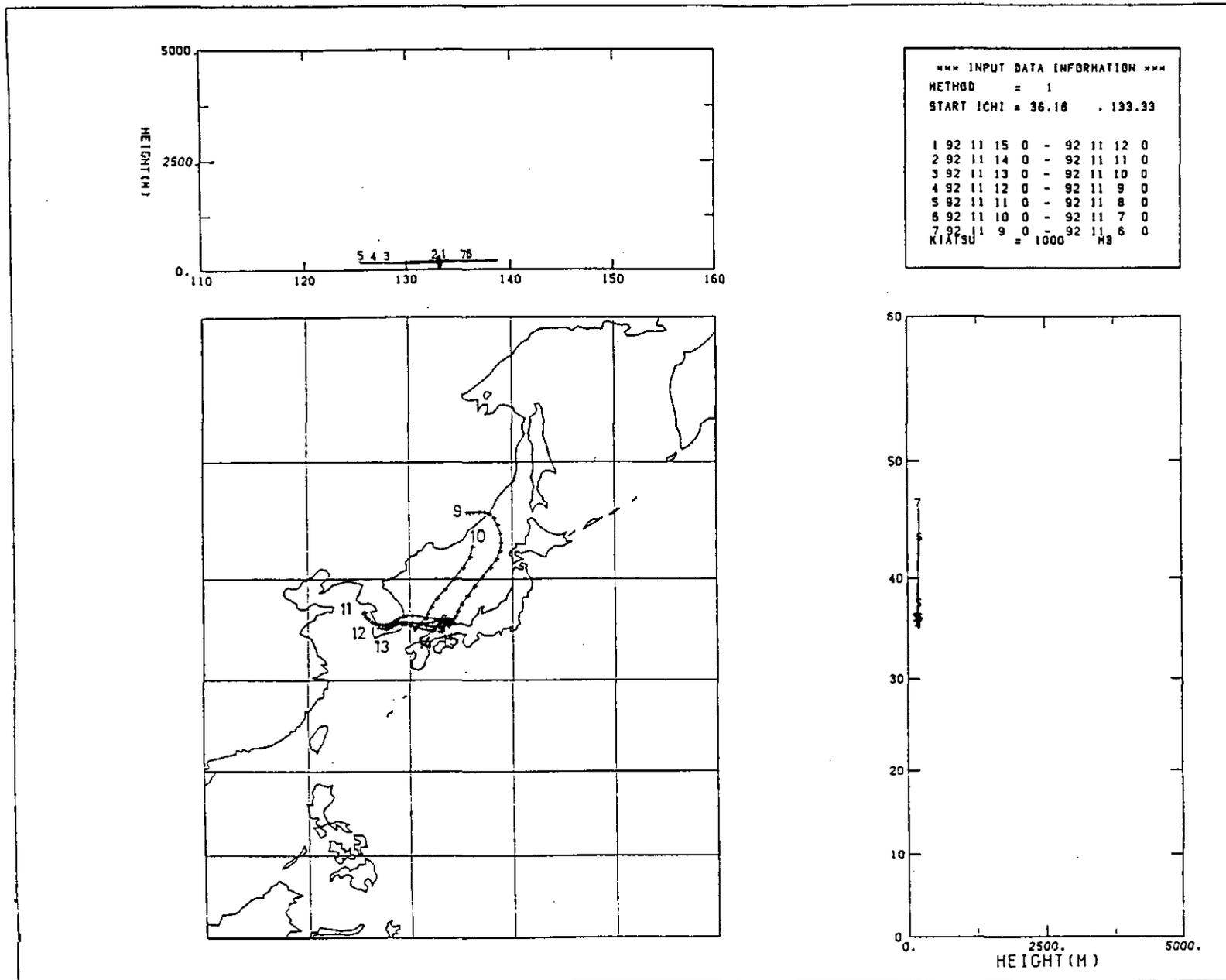


図12 11月9-15日の隠岐島からの流跡線 (1000 hPa, 3日間)

### 3. '92IGAC/APARE/PEACAMPOT航空機調査におけるオゾン (O<sub>3</sub>)、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>)、および二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>) の観測

畠山史郎 (国立環境研究所)、坂東 博 (大阪府立大学)

#### (1) はじめに

対流圏バックグラウンドのオゾンは大気の酸化能 (Oxidizing Capacity) を左右する重要な化合物である。対流圏オゾンは同時にまた、温室効果ガスとして、地球温暖化の観点からも非常に重要である。近年、北半球における対流圏オゾンの増大が欧米で報告されており、<sup>1, 2)</sup> 注目されている。対流圏におけるオゾンの前駆体となるのはNO<sub>2</sub>のみであり、NOも含めたいわゆるNO<sub>x</sub>の人為的放出の増大がこのようなオゾン濃度の増加をもたらしていると指摘されている。このようにオゾンおよびNO<sub>x</sub> は様々な角度から見て、対流圏大気の化学を支配している重要な因子であり、その立体的な濃度分布を知ることは、対流圏大気の変動を考える上で欠かすことのできないファクターである。一方、SO<sub>2</sub>は酸性雨原因物質の硫酸の前駆体として重要な役割を果たしている。中国や韓国を含む東アジア地域からは大量のSO<sub>2</sub>が移流してくるものと考えられるが、<sup>3-6)</sup> これまで日本海や東シナ海等の上空でこれを連続的に観測した例はあまりない。前年度の含浸フィルター法で興味ある結果が得られたので、本年度は連続測器を導入し、空間分布の構造を明らかにすることができた。

#### (2) 観測手法

航空機調査で用いた測器およびその諸元は次の通りである。

オゾン：紫外線吸収法によるオゾン計 (Thermo Electron社製 Model 49)、単一光源・複光束デュアルセル方式。4秒切り替えの高速応答型に改良。圧力および温度は自動補正される。検出限界 2 ppb。校正は1992年6月米国大気研究センター (NCAR) のオゾン校正器 (Thermo Electron社製 Model 49PS) を標準として行われ、この標準器との一致は非常に良好であった。

窒素酸化物：NO + O<sub>3</sub> → NO<sub>2</sub>\* の反応を利用したNO<sub>2</sub>化学発光法による窒素酸化物分析計を航空機観測用に改良して用いた。主な改良点は質量流量計を用いた試料空気導入法 (800 SCCM) の採用、純酸素を用いた反応用オゾンの発生法の採用、化学発光の効率を向上させるための反応槽圧力の低減 (43~39 Torr絶対圧) 等である。NO<sub>x</sub>のNOへの変換は担体担特の金属モリブデン還元剤 (反応温度320℃) による。また前置反応槽を通過するゼロ発光モードの自動切り換えによりバックグラウンドの発光による寄与

を取り除いている (NO、NO<sub>x</sub>、ゼロ測定のみで30秒の測定時間)。データの平均化のために2分の積算時間を用いた。この条件で窒素酸化物の検出限界は25 pptv (S/N=1)。尚、フライト開始から約1時間の間のデータは、光電子増倍管の冷却(電子冷却法を採用)不十分のため測定値が約15~5%小さ目となる。従ってこの間のデータには±15%程度の誤差が付随する。

分析計の校正は市販の窒素希釈のNO標準ガスにより行った。この標準ガスは米国大気研究センター(NCAR)の標準と相互校正して値づけを行った(1992年6月)。この誤差を含めて、フライト開始からの約1時間の時間帯を除く測定時間中の測定誤差は約5%以下である。

二酸化硫黄：紫外線パルス蛍光法による自動分析計(Thermo Electron社製Model 43s)を用いて連続的に分析を行った。なお、分析計の校正には資源環境技術総合研究所の竹内、兼保両氏に大変お世話になった。記して御礼を申し上げる。

### (3) 観測結果

3つの測器のアナログ出力(0~1 V)を小型のデータレコーダー(TEAC社製DR-F1)に記録し、本研究室で作成した読み取りプログラムを用いて読み取った。生データは0.1 Hzで採録された。表1~4は1分ごとの平均値を掲載してある。図1~4にはオゾン、NO<sub>x</sub>、NO、SO<sub>2</sub>のデータをプロットし高度のプロファイルと同時に示した。

### 参考文献

- 1) J.K. Angell and J. Korshover, *J. Climate Appl. Meteorol.*, **22**, 1611 (1983).
- 2) J.A. Logan, *J. Geophys. Res.*, **90**, 10463 (1985).
- 3) H. Rodhe, *Ambio*, **18**, 155-160 (1989).
- 4) J.N. Galloway, *Ambio*, **18**, 161-166 (1989).
- 5) N. Kato and H. Akimoto, *Atmos. Environ.*, **26A**, 2997-3017 (1992).
- 6) H. Akimoto and H. Narita, *Atmos. Environ.*, **28A**, 213-225 (1994).

表1 : 92-11-08オゾン、二酸化硫黄、窒素酸化物濃度

(1)

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
10:00						離陸
10:01						
10:02	3387.0	37.7	1.54	-	0.04	
10:03	4519.5	39.3	1.25	-	0.02	
10:04	5575.5	40.9	0.92	0.02	0.03	
10:05	6493.5	42.2	1.25	0.35	0.00	
10:06	7548.0	43.5	1.27	0.33	0.06	
10:07	8397.0	44.6	0.71	0.03	0.01	
10:08	9168.0	44.6	0.27	0.17	0.00	
10:09	9888.0	43.5	0.14	0.26	0.05	
10:10	10480.5	44.5	0.12	0.19	0.05	
10:11	10497.0	45.7	0.11	0.20	0.05	
10:12	10467.0	46.1	0.03	0.20	0.04	
10:13	10476.0	45.0	0.05	0.20	0.03	
10:14	10437.0	47.8	0.01	0.19	0.05	
10:15	10470.0	46.9	0.00	0.17	0.07	
10:16	10473.0	46.8	0.03	0.20	0.07	
10:17	10459.5	46.1	0.13	0.20	0.07	
10:18	10438.5	46.5	0.12	0.20	0.06	
10:19	10473.0	45.3	0.02	0.20	0.06	
10:20	10453.5	45.1	0.05	0.20	0.07	
10:21	10467.0	45.1	0.02	0.19	0.06	
10:22	10438.5	45.6	0.01	0.21	0.08	
10:23	10447.5	45.2	0.04	0.20	0.07	
10:24	10431.0	46.2	0.15	0.17	0.04	
10:25	10456.5	45.6	0.07	0.19	0.07	
10:26	10453.5	45.9	0.12	0.20	0.07	
10:27	10432.5	45.7	0.07	0.18	0.05	
10:28	10447.5	45.3	0.08	0.17	0.05	
10:29	10495.5	44.6	0.10	0.17	0.03	
10:30	10446.0	45.2	0.10	0.14	0.03	
10:31	10447.5	44.9	0.05	0.15	0.06	
10:32	10441.5	45.1	0.07	0.16	0.07	
10:33	10468.5	45.6	0.11	0.17	0.06	
10:34	10477.5	45.0	0.06	0.19	0.05	
10:35	10447.5	45.4	0.09	0.18	0.05	
10:36	10447.5	44.7	0.15	0.18	0.07	
10:37	10477.5	45.4	0.19	0.18	0.09	
10:38	10471.5	45.8	0.17	0.17	0.07	
10:39	10464.0	44.8	0.17	0.16	0.05	
10:40	10480.5	45.7	0.17	0.14	0.04	
10:41	10477.5	45.2	0.14	0.13	0.05	
10:42	10453.5	48.4	0.17	0.14	0.05	
10:43	10191.0	49.0	0.15	0.17	0.06	
10:44	9936.0	48.5	0.15	0.18	0.11	
10:45	9928.5	47.8	0.22	0.20	0.10	
10:46	9949.5	48.7	0.21	0.18	0.06	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
10:47	9933.0	46.8	0.18	0.17	0.05	
10:48	9996.0	47.3	0.17	0.20	0.05	
10:49	9985.5	48.4	0.24	0.22	0.07	
10:50	9981.0	46.2	0.20	0.19	0.05	
10:51	10015.5	45.8	0.24	0.22	0.04	
10:52	9979.5	46.4	0.29	0.21	0.03	
10:53	9991.5	45.2	0.27	0.17	0.03	
10:54	9952.5	45.1	0.21	0.20	0.06	
10:55	9967.5	44.4	0.16	0.18	0.06	
10:56	9970.5	44.7	0.26	0.17	0.04	
10:57	9963.0	44.1	0.22	0.15	0.03	
10:58	9963.0	43.9	0.22	0.15	0.05	
10:59	9955.5	44.7	0.22	0.18	0.04	
11:00	9979.5	44.6	0.20	0.19	0.07	
11:01	9985.5	44.8	0.18	0.20	0.09	
11:02	9951.0	45.1	0.23	0.17	0.06	
11:03	9969.0	44.7	0.23	0.15	0.05	
11:04	9975.0	45.1	0.19	0.15	0.05	
11:05	9967.5	45.2	0.18	0.16	0.05	
11:06	9988.5	45.3	0.18	0.16	0.05	
11:07	9961.5	45.0	0.19	0.17	0.06	
11:08	9981.0	45.1	0.25	0.20	0.06	
11:09	9973.5	45.7	0.24	0.18	0.05	
11:10	9966.0	45.8	0.25	0.15	0.06	
11:11	9991.5	45.2	0.21	0.16	0.05	
11:12	9987.0	45.5	0.17	0.18	0.05	
11:13	9961.5	45.8	0.22	0.19	0.06	
11:14	9973.5	45.8	0.26	0.19	0.05	
11:15	9975.0	45.5	0.21	0.17	0.04	降下開始
11:16	9727.5	45.8	0.16	0.18	0.06	
11:17	9031.5	46.1	0.19	0.16	0.06	
11:18	8311.5	46.1	0.15	0.19	0.05	
11:19	7645.5	46.5	0.14	0.22	0.05	
11:20	7144.5	46.6	0.19	0.29	0.05	降下終了
11:21	6934.5	46.9	0.26	0.41	0.06	
11:22	6954.0	45.6	0.28	0.56	0.05	
11:23	6955.5	43.6	0.26	0.62	0.04	
11:24	6964.5	43.1	0.28	0.71	0.05	
11:25	6943.5	44.2	0.28	0.73	0.07	
11:26	6957.0	43.8	0.25	0.67	0.05	
11:27	6963.0	43.8	0.21	0.65	0.06	
11:28	6913.5	43.4	0.26	0.65	0.06	
11:29	6972.0	43.9	0.25	0.64	0.03	
11:30	6969.0	44.2	0.17	0.57	0.02	
11:31	6940.5	44.1	0.20	0.57	0.05	
11:32	6958.5	44.8	0.20	0.61	0.06	
11:33	6958.5	44.3	0.19	0.66	0.09	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
11:34	6931.5	44.8	0.25	0.66	0.08	
11:35	6966.0	45.0	0.22	0.65	0.07	
11:36	6913.5	45.0	0.26	0.63	0.07	
11:37	6975.0	44.9	0.28	0.73	0.08	
11:38	6967.5	43.7	0.24	0.87	0.11	
11:39	6949.5	43.2	0.18	0.95	0.11	
11:40	6975.0	44.1	0.23	1.05	0.11	
11:41	6949.5	44.2	0.25	1.10	0.12	
11:42	6925.5	44.2	0.22	1.10	0.12	
11:43	6943.5	44.7	0.25	1.09	0.12	
11:44	6919.5	44.2	0.24	1.06	0.14	
11:45	6937.5	43.4	0.20	1.04	0.12	
11:46	6955.5	44.7	0.20	1.00	0.11	
11:47	6955.5	43.9	0.31	0.94	0.10	
11:48	6937.5	42.1	0.22	0.98	0.10	
11:49	6930.0	42.8	0.25	1.10	0.12	
11:50	6964.5	42.2	0.27	1.15	0.12	降下開始
11:51	6585.0	43.0	0.27	1.14	0.13	
11:52	5893.5	43.9	0.27	1.13	0.14	
11:53	5056.5	43.2	0.16	1.04	0.09	
11:54	4467.0	42.9	0.21	0.93	0.05	降下終了
11:55	4389.0	43.6	0.16	0.99	0.07	
11:56	4411.5	43.1	0.18	1.10	0.08	
11:57	4413.0	43.3	0.19	1.15	0.07	
11:58	4423.5	42.8	0.22	1.16	0.07	
11:59	4456.5	43.4	0.21	1.16	0.06	
12:00	4447.5	44.0	0.18	1.14	0.09	
12:01	4456.5	43.4	0.19	1.17	0.08	
12:02	4395.0	43.8	0.18	1.18	0.08	
12:03	4411.5	42.6	0.21	1.18	0.09	
12:04	4441.5	42.3	0.18	1.19	0.08	
12:05	4467.0	43.1	0.21	1.19	0.11	
12:06	4423.5	42.8	0.20	1.21	0.13	
12:07	4453.5	43.0	0.22	1.27	0.13	
12:08	4419.0	43.4	0.29	1.28	0.12	
12:09	4425.0	42.4	0.27	1.28	0.10	
12:10	4450.5	43.6	0.27	1.37	0.11	
12:11	4414.5	42.9	0.24	1.50	0.16	
12:12	4422.0	43.5	0.20	1.50	0.15	
12:13	4435.5	42.4	0.24	1.42	0.13	
12:14	4432.5	43.8	0.21	1.39	0.13	
12:15	4425.0	43.1	0.21	1.34	0.12	
12:16	4429.5	43.5	0.15	1.29	0.11	
12:17	4423.5	43.5	0.23	1.26	0.10	
12:18	4441.5	43.1	0.17	1.23	0.09	
12:19	4428.0	43.2	0.20	1.20	0.10	
12:20	4462.5	43.6	0.19	1.18	0.09	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
12:21	4461.0	42.3	0.16	1.17	0.07	
12:22	4431.0	43.1	0.15	1.15	0.07	
12:23	4456.5	43.3	0.16	1.10	0.05	降下開始
12:24	4233.0	43.3	0.16	1.07	0.05	
12:25	3715.5	43.6	0.17	1.03	0.05	
12:26	3070.5	43.5	0.13	1.01	0.06	
12:27	2338.5	42.8	0.13	1.02	0.06	
12:28	1765.5	43.7	0.23	1.10	0.04	
12:29	1420.5	43.2	0.29	1.19	0.06	降下終了
12:30	1470.0	43.3	0.26	1.23	0.08	
12:31	1483.5	43.2	0.30	1.30	0.10	
12:32	1471.5	44.3	0.33	1.38	0.10	
12:33	1483.5	43.1	0.26	1.37	0.07	
12:34	1455.0	43.9	0.24	1.35	0.07	
12:35	1467.0	43.6	0.25	1.37	0.10	
12:36	1495.5	43.9	0.26	1.37	0.11	
12:37	1483.5	43.0	0.26	1.36	0.09	
12:38	1495.5	43.6	0.27	1.34	0.07	
12:39	1528.5	43.3	0.27	1.36	0.08	
12:40	1509.0	44.8	0.30	1.38	0.11	
12:41	1471.5	41.6	0.42	1.57	0.14	
12:42	1485.0	41.7	0.61	1.98	0.15	
12:43	1473.0	41.4	0.45	2.10	0.14	
12:44	1507.5	41.8	0.35	1.79	0.12	
12:45	1474.5	41.5	0.36	1.67	0.13	
12:46	1477.5	41.5	0.38	1.75	0.13	
12:47	1495.5	41.4	0.30	1.64	0.09	
12:48	1471.5	42.3	0.38	1.51	0.07	
12:49	1506.0	41.7	0.42	1.58	0.08	
12:50	1467.0	42.3	0.65	1.61	0.07	
12:51	1510.5	41.4	0.76	1.74	0.07	
12:52	1495.5	42.1	0.78	1.80	0.09	
12:53	1513.5	42.4	0.89	1.80	0.09	
12:54	1507.5	42.8	0.78	1.82	0.10	
12:55	1497.0	42.4	0.74	1.67	0.09	
12:56	1516.5	43.4	0.77	1.61	0.07	
12:57	1507.5	43.8	0.69	1.59	0.05	
12:58	1485.0	44.1	0.69	1.57	0.07	
12:59	1993.5	43.6	0.70	1.51	0.05	上昇開始
13:00	2941.5	43.0	0.69	1.52	0.08	
13:01	4113.0	44.0	0.44	1.46	0.09	
13:02	5128.5	43.4	0.32	1.36	0.10	
13:03	6379.5	43.1	0.28	1.37	0.11	
13:04	7231.5	45.1	0.31	1.36	0.10	
13:05	7977.0	45.0	0.31	1.31	0.12	
13:06	8695.5	44.3	0.25	1.12	0.10	
13:07	9439.5	45.5	0.16	0.81	0.07	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
13:08	9448.5	45.9	0.16	0.55	0.07	
13:09	9421.5	44.3	0.18	0.40	0.07	
13:10	9439.5	44.8	0.22	0.29	0.06	
13:11	9426.0	45.6	0.17	0.27	0.06	
13:12	9406.5	45.7	0.13	0.29	0.05	
13:13	9439.5	45.9	0.23	0.31	0.06	
13:14	9439.5	46.3	0.15	0.32	0.09	
13:15	9448.5	46.5	0.19	0.32	0.08	
13:16	9423.0	47.1	0.16	0.30	0.07	
13:17	9409.5	47.6	0.14	0.30	0.07	
13:18	9442.5	47.2	0.14	0.31	0.07	
13:19	9409.5	48.0	0.20	0.31	0.07	
13:20	9411.0	48.0	0.26	0.29	0.04	
13:21	9382.5	48.5	0.29	0.28	0.03	
13:22	9439.5	48.5	0.33	0.35	0.08	
13:23	9442.5	49.8	0.47	0.35	0.08	
13:24	9427.5	49.7	0.68	0.36	0.03	
13:25	9430.5	50.5	0.65	0.39	0.04	
13:26	9421.5	49.7	0.76	0.42	0.06	
13:27	9169.5	49.2	1.11	0.43	0.06	
13:28	8653.5	51.2	1.28	0.50	0.06	
13:29	8062.5	49.0	1.43	0.61	0.05	
13:30	7603.5	48.4	1.66	0.70	0.02	
13:31	7021.5	46.9	1.43	0.76	0.05	
13:32	6337.5	45.7	1.19	0.80	0.07	
13:33	5791.5	44.3	0.80	0.27	0.27	
13:34	5140.5	43.2	0.53	0.00	0.00	
13:35						
13:36						
13:37						
13:38						
13:39						
13:40						
13:41						
13:42						
13:43						
13:44						着陸

表 2 : 92-11-10オゾン、二酸化硫黄、窒素酸化物濃度

(1)

時刻	高度/feet	O <sub>3</sub> /ppb	SO <sub>2</sub> /ppb	NO <sub>x</sub> /ppb	NO/ppb	備考
9:50						
9:51		113.0	0.03	-	-	
9:52		188.0	0.00	-	0.04	
9:53		263.1	0.06	0.01	0.04	
9:54	37.5	338.3	0.01	-	0.04	
9:55	15.0	413.2	0.06	-	0.02	離陸
9:56	25.5	483.9	0.06	-	0.02	
9:57	1611.0	500.2	0.04	-	0.04	
9:58	3163.5	115.5	0.11	-	0.02	
9:59	4903.5	34.8	0.52	-	0.02	
10:00	5955.0	39.7	0.62	-	0.06	
10:01	6919.5	39.2	0.22	0.13	0.40	
10:02	7875.0	40.2	0.24	0.14	0.30	
10:03	8947.5	40.0	0.21	0.43	0.23	
10:04	10029.0	42.7	0.11	0.41	0.19	
10:05	10716.0	48.5	0.14	0.05	0.17	
10:06	11449.5	54.3	0.16	0.07	0.21	
10:07	11428.5	54.7	0.22	0.06	0.23	
10:08	11458.5	56.0	0.22	0.08	0.25	
10:09	11419.5	54.7	0.17	0.10	0.26	
10:10	11401.5	47.7	0.10	0.09	0.24	
10:11	11395.5	46.9	0.06	0.05	0.22	
10:12	11407.5	50.6	0.21	0.08	0.35	
10:13	11410.5	51.5	0.40	0.21	0.39	
10:14	11404.5	49.9	0.56	0.26	0.12	
10:15	11449.5	49.6	0.53	0.29	0.05	
10:16	11446.5	49.6	0.44	0.28	0.05	
10:17	11449.5	49.8	0.59	0.31	0.06	
10:18	11425.5	49.8	0.54	0.33	0.10	
10:19	11415.0	48.3	0.67	0.33	0.07	
10:20	11436.0	47.3	0.93	0.40	0.05	
10:21	11424.0	48.7	1.12	0.52	0.07	
10:22	11415.0	46.5	0.82	0.56	0.08	
10:23	11397.0	47.4	0.62	0.49	0.08	
10:24	11415.0	47.9	0.61	0.46	0.05	
10:25	11437.5	46.7	0.69	0.49	0.07	
10:26	11422.5	47.6	0.71	0.45	0.07	
10:27	11419.5	47.3	0.78	0.46	0.10	
10:28	11425.5	47.4	0.83	0.48	0.11	
10:29	11449.5	47.8	0.71	0.50	0.09	
10:30	11431.5	48.2	0.71	0.53	0.09	
10:31	11430.0	48.2	0.72	0.52	0.08	
10:32	11421.0	48.8	0.68	0.54	0.09	
10:33	11419.5	48.9	0.82	0.53	0.06	
10:34	11416.5	48.5	0.76	0.56	0.06	
10:35	11416.5	48.7	0.88	0.58	0.06	
10:36	11437.5	49.8	0.86	0.56	0.05	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
10:37	11427.0	48.3	0.89	0.58	0.07	
10:38	11443.5	48.3	0.88	0.58	0.07	
10:39	11398.5	48.2	0.77	0.59	0.06	
10:40	11431.5	47.5	0.77	0.60	0.05	
10:41	11415.0	48.1	0.90	0.60	0.06	
10:42	11433.0	48.4	1.16	0.59	0.07	
10:43	11191.5	48.0	1.10	0.59	0.07	
10:44	10557.0	47.3	0.92	0.62	0.08	
10:45	9924.0	47.6	0.83	0.64	0.07	
10:46	9909.0	47.3	0.79	0.65	0.09	
10:47	9936.0	47.3	0.94	0.68	0.08	風340°/35KT
10:48	9918.0	47.2	1.08	0.70	0.08	
10:49	9919.5	47.6	1.09	0.75	0.08	
10:50	9915.0	48.2	1.25	0.78	0.08	
10:51	9915.0	48.2	1.12	0.74	0.06	
10:52	9945.0	47.7	1.13	0.75	0.05	
10:53	9937.5	47.6	1.30	0.77	0.05	
10:54	9919.5	49.4	0.94	0.70	0.05	
10:55	9910.5	50.5	0.72	0.52	0.05	
10:56	9916.5	50.3	0.70	0.47	0.07	
10:57	9913.5	50.1	0.79	0.48	0.08	
10:58	9916.5	49.7	0.78	0.48	0.06	
10:59	9895.5	53.7	0.95	0.54	0.04	
11:00	9901.5	53.0	0.96	0.57	0.03	
11:01	9909.0	54.4	0.90	0.56	0.04	
11:02	9907.5	57.1	0.84	0.58	0.04	
11:03	9895.5	56.2	0.88	0.58	0.05	
11:04	9922.5	55.4	0.91	0.59	0.06	
11:05	9931.5	56.7	0.93	0.59	0.05	
11:06	9943.5	55.1	0.90	0.57	0.07	
11:07	9907.5	54.6	0.89	0.56	0.08	
11:08	9949.5	55.4	0.91	0.61	0.09	
11:09	9901.5	56.4	0.82	0.61	0.08	
11:10	9901.5	49.2	0.68	0.52	0.09	
11:11	9901.5	50.0	0.62	0.42	0.07	
11:12	9895.5	47.7	0.62	0.37	0.05	
11:13	9913.5	47.5	0.62	0.35	0.05	
11:14	9919.5	47.7	0.55	0.34	0.06	
11:15	9949.5	46.7	0.57	0.31	0.04	
11:16	9927.0	46.3	0.64	0.32	0.05	
11:17	9927.0	47.5	0.56	0.35	0.07	降下開始
11:18	9283.5	47.0	0.58	0.35	0.06	風300°/35KT
11:19	8784.0	50.9	0.54	0.34	0.07	
11:20	8121.0	52.6	0.61	0.33	0.04	
11:21	7878.0	52.3	0.59	0.32	0.04	降下終了
11:22	7894.5	54.3	0.62	0.33	0.05	
11:23	7927.5	54.8	0.58	0.30	0.04	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
11:24	7912.5	53.3	0.61	0.30	0.04	
11:25	7921.5	54.1	0.57	0.33	0.06	
11:26	7926.0	52.6	0.58	0.31	0.04	
11:27	7927.5	53.0	0.66	0.30	0.04	
11:28	7917.0	52.0	0.70	0.33	0.06	
11:29	7915.5	53.5	0.75	0.34	0.06	
11:30	7911.0	52.7	0.68	0.34	0.05	
11:31	7864.5	54.0	0.66	0.32	0.05	
11:32	7927.5	54.5	0.64	0.30	0.06	
11:33	7918.5	55.3	0.66	0.31	0.07	
11:34	7911.0	54.4	0.60	0.32	0.07	
11:35	7881.0	49.0	0.67	0.35	0.06	
11:36	7903.5	44.8	0.83	0.48	0.07	
11:37	7924.5	45.3	0.94	0.77	0.10	
11:38	7912.5	45.4	0.99	0.77	0.06	
11:39	7905.0	45.5	1.00	0.66	0.05	
11:40	7887.0	45.7	0.94	0.63	0.05	
11:41	7885.5	47.4	0.89	0.61	0.06	
11:42	7915.5	50.1	0.86	0.61	0.07	
11:43	7906.5	49.8	0.69	0.53	0.07	
11:44	7935.0	44.2	0.86	0.47	0.05	
11:45	7876.5	43.9	1.04	0.61	0.05	
11:46	7903.5	45.5	1.00	0.70	0.03	
11:47	7903.5	49.0	0.95	0.62	0.05	
11:48	7933.5	42.6	1.01	0.59	0.06	
11:49	7899.0	43.4	1.29	0.70	0.06	
11:50	7894.5	42.5	1.24	0.94	0.08	
11:51	7830.0	43.8	1.19	1.19	0.13	降下開始
11:52	7105.5	40.3	1.22	1.30	0.15	
11:53	6349.5	39.3	0.91	1.37	0.16	
11:54	5449.5	36.2	0.89	2.44	0.19	
11:55	4525.5	22.1	0.79	4.10	0.25	
11:56	3817.5	15.0	0.77	4.47	0.34	降下終了
11:57	3861.0	23.8	1.01	4.35	0.38	風310°/20KT
11:58	3859.5	35.4	1.01	4.13	0.39	
11:59	3883.5	37.4	0.77	4.11	0.53	
12:00	3885.0	37.9	0.70	4.36	0.73	
12:01	3891.0	38.1	0.64	4.32	0.64	
12:02	3675.0	38.3	0.68	4.30	0.54	小降下開始
12:03	3133.5	37.3	0.70	4.24	0.46	降下終了
12:04	3295.5	38.3	0.80	3.71	0.34	風330°/38KT
12:05	3262.5	38.6	0.82	2.43	0.15	
12:06	3352.5	39.1	0.86	1.87	0.08	
12:07	3319.5	38.9	0.93	1.79	0.08	
12:08	3279.0	38.2	1.03	1.77	0.05	
12:09	3253.5	37.2	1.01	1.79	0.07	
12:10	3286.5	39.1	1.13	1.79	0.09	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
12:11	3307.5	38.0	1.02	1.76	0.06	
12:12	3325.5	37.8	0.92	1.74	0.05	
12:13	3280.5	38.1	0.86	1.72	0.07	
12:14	3283.5	39.0	0.96	1.72	0.10	
12:15	3319.5	39.4	1.12	1.75	0.17	
12:16	3310.5	39.4	1.14	1.79	0.11	
12:17	3295.5	39.7	1.37	1.89	0.07	
12:18	3259.5	40.8	1.46	1.95	0.09	
12:19	3273.0	41.2	1.45	1.78	0.10	
12:20	3273.0	41.0	1.69	1.81	0.13	
12:21	3303.0	40.9	1.59	1.83	0.17	
12:22	3303.0	41.5	1.49	1.69	0.10	
12:23	3310.5	41.2	1.56	1.69	0.08	
12:24	3297.0	41.2	1.58	1.73	0.08	
12:25	3331.5	40.6	1.64	1.80	0.06	
12:26	3331.5	39.9	1.79	1.89	0.06	降下開始
12:27	2779.5	39.7	1.91	1.90	0.06	
12:28	2167.5	40.8	1.78	1.82	0.03	
12:29	1456.5	41.5	1.74	1.73	0.03	降下終了
12:30	1411.5	40.7	1.80	1.79	0.05	風335°/31KT
12:31	1402.5	41.2	1.67	1.74	0.06	
12:32	1417.5	41.7	1.67	1.65	0.06	
12:33	1395.0	41.5	1.64	1.65	0.08	
12:34	1419.0	41.2	1.70	1.65	0.07	
12:35	1366.5	40.4	1.68	1.61	0.03	
12:36	1351.5	40.9	1.63	1.64	0.09	
12:37	1423.5	40.0	1.44	1.66	0.11	
12:38	1437.0	37.7	1.68	1.71	0.10	
12:39	1384.5	37.9	1.49	1.87	0.14	
12:40	1381.5	37.9	1.10	1.83	0.09	
12:41	1387.5	38.4	1.01	1.63	0.03	
12:42	1365.0	39.1	0.95	1.54	0.01	
12:43	1414.5	37.3	1.62	1.91	0.04	
12:44	1462.5	37.9	1.62	3.39	0.15	
12:45	1419.0	38.9	1.10	2.59	0.13	
12:46	1446.0	39.0	1.04	1.58	0.08	
12:47	1441.5	38.4	0.91	1.57	0.08	
12:48	1401.0	36.9	1.02	1.55	0.07	
12:49	1348.5	37.5	0.79	1.59	0.04	
12:50	1417.5	37.4	0.67	1.63	0.04	
12:51	1417.5	37.1	0.57	1.61	0.05	
12:52	1435.5	38.3	0.62	1.59	0.05	
12:53	1435.5	37.9	0.61	1.57	0.07	
12:54	1378.5	39.1	0.56	1.53	0.06	
12:55	1399.5	39.1	0.53	1.49	0.03	
12:56	1449.0	40.0	0.53	1.45	0.04	
12:57	1336.5	40.1	0.63	1.44	0.06	

時刻	高度/feet	O <sub>3</sub> /ppb	SO <sub>2</sub> /ppb	NO <sub>x</sub> /ppb	NO/ppb	備考
12:58	1435.5	40.6	0.70	1.41	0.05	上昇開始
12:59	1441.5	39.9	0.75	1.43	0.05	
13:00	2395.5	38.7	0.77	1.47	0.05	
13:01	3814.5	38.9	0.87	1.51	0.04	
13:02	5395.5	38.9	0.81	1.56	0.07	
13:03	6859.5	39.3	0.74	1.52	0.08	
13:04	7864.5	40.5	0.79	1.51	0.09	
13:05	8671.5	46.8	1.14	1.57	0.17	
13:06	9439.5	48.5	1.55	1.68	0.14	
13:07	9381.0	50.2	1.44	1.75	0.08	
13:08	9349.5	49.9	1.43	1.70	0.07	
13:09	9391.5	48.7	1.24	1.63	0.06	
13:10	9372.0	48.9	1.28	1.55	0.06	
13:11	9409.5	48.1	1.14	1.50	0.06	
13:12	9423.0	48.6	1.21	1.46	0.08	
13:13	9399.0	49.8	1.37	1.45	0.09	
13:14	9388.5	49.6	1.18	1.47	0.05	
13:15	9373.5	48.6	1.29	1.48	0.05	
13:16	9403.5	48.2	1.20	1.49	0.07	
13:17	9372.0	48.8	1.31	1.46	0.07	
13:18	9379.5	49.0	1.22	1.43	0.08	
13:19	9409.5	48.9	1.18	1.37	0.07	
13:20	9376.5	50.2	1.15	1.35	0.07	
13:21	9367.5	51.1	1.16	1.32	0.07	
13:22	9010.5	51.0	1.24	1.29	0.08	
13:23	8127.0	47.4	1.11	1.27	0.09	
13:24	7132.5	42.7	1.01	1.27	0.08	
13:25	6151.5	42.2	0.74	1.39	0.10	
13:26	4923.0	41.6	0.78	1.42	0.12	
13:27	4387.5	40.1	0.81	1.49	0.20	
13:28	3675.0	39.5	0.77	1.20	0.35	
13:29	2791.5	39.8	0.77	0.44	0.35	
13:30	2479.5	39.4	0.74	0.15	0.29	
13:31	2455.5	38.7	0.83	0.08	0.16	
13:32	2481.0	38.2	0.82	0.00	0.00	
13:33	2515.5	39.3	0.75	0.00	0.00	
13:34	2494.5	38.3	0.73	0.00	0.00	
13:35	2478.0	39.3	0.78	0.00	0.00	
13:36						
13:37						
13:38						
13:39						
13:40						
13:41						
13:42						
13:43						
13:44						着陸

表3：92-11-11オゾン、二酸化硫黄、窒素酸化物濃度

(1)

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
12:50						
12:51						
12:52						
12:53	22.5	372.0	2.21	-	0.04	
12:54	34.5	446.6	2.48	-	0.04	
12:55	46.5	329.0	2.49	-	0.02	離陸
12:56	1234.5	41.7	2.88	-	0.01	
12:57	2821.5	34.7	4.99	-	-	
12:58	3967.5	37.6	6.36	-	-	
12:59	5479.5	37.1	5.96	-	0.01	
13:00	6385.5	40.7	3.45	-	0.02	
13:01	7287.0	42.7	0.57	0.20	0.53	
13:02	8203.5	43.7	0.09	0.22	0.55	
13:03	9127.5	43.9	0.00	0.02	0.23	
13:04	9910.5	47.4	0.08	0.08	0.27	
13:05	9942.0	46.8	0.14	0.07	0.24	
13:06	9949.5	47.2	0.15	0.05	0.22	
13:07	9975.0	46.6	0.12	0.35	0.18	B点
13:08	9981.0	47.6	0.12	0.54	0.07	風180°/20KT
13:09	9985.5	47.7	0.20	0.27	0.06	
13:10	9973.5	47.5	0.12	0.25	0.11	
13:11	9961.5	47.4	0.10	0.22	0.08	
13:12	9967.5	48.9	0.14	0.20	0.05	
13:13	9973.5	48.7	0.19	0.22	0.06	
13:14	9961.5	48.3	0.13	0.21	0.06	
13:15	9987.0	47.7	0.16	0.21	0.05	
13:16	9963.0	47.8	0.15	0.21	0.05	
13:17	9987.0	47.4	0.17	0.23	0.06	
13:18	9985.5	47.1	0.12	0.24	0.07	
13:19	9955.5	49.4	0.20	0.24	0.06	
13:20	9976.5	48.9	0.24	0.22	0.06	
13:21	9991.5	47.4	0.18	0.22	0.08	
13:22	9990.0	46.2	0.11	0.24	0.07	
13:23	9955.5	46.5	0.16	0.22	0.04	
13:24	9964.5	46.9	0.22	0.20	0.05	
13:25	9970.5	45.9	0.18	0.20	0.07	
13:26	9985.5	46.2	0.20	0.20	0.07	
13:27	9991.5	46.0	0.23	0.21	0.07	
13:28	9973.5	46.4	0.25	0.18	0.03	
13:29	9973.5	47.7	0.12	0.19	0.04	
13:30	9958.5	47.6	0.21	0.22	0.06	
13:31	9963.0	47.7	0.23	0.21	0.06	
13:32	9973.5	48.0	0.28	0.20	0.05	
13:33	9973.5	48.1	0.25	0.20	0.05	
13:34	9999.0	48.5	0.22	0.21	0.05	
13:35	9982.5	48.9	0.30	0.21	0.04	
13:36	9961.5	50.0	0.25	0.20	0.04	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
13:37	9982.5	50.6	0.28	0.20	0.05	降下開始
13:38	9207.0	48.4	0.29	0.20	0.07	
13:39	8331.0	47.8	0.21	0.19	0.07	
13:40	7549.5	47.2	0.28	0.19	0.05	
13:41	6898.5	47.1	0.30	0.19	0.05	降下終了
13:42	6931.5	47.4	0.27	0.19	0.02	風225°/25KT
13:43	6907.5	47.1	0.26	0.20	0.03	
13:44	6919.5	46.7	0.30	0.25	0.07	
13:45	6909.0	46.6	0.30	0.24	0.07	
13:46	6931.5	47.5	0.31	0.23	0.07	
13:47	6949.5	47.0	0.30	0.21	0.06	
13:48	6909.0	47.7	0.34	0.19	0.05	
13:49	6951.0	46.1	0.31	0.20	0.04	
13:50	6952.5	46.9	0.27	0.20	0.02	
13:51	6946.5	46.1	0.29	0.19	0.03	
13:52	6928.5	46.7	0.35	0.21	0.06	
13:53	6955.5	47.1	0.28	0.22	0.05	
13:54	6928.5	45.7	0.33	0.21	0.05	
13:55	6910.5	46.1	0.31	0.20	0.05	
13:56	6931.5	46.5	0.35	0.20	0.04	
13:57	6949.5	45.0	0.35	0.21	0.04	
13:58	6937.5	45.9	0.32	0.19	0.04	
13:59	6904.5	44.5	0.31	0.18	0.05	
14:00	6946.5	45.9	0.31	0.19	0.07	
14:01	6937.5	45.9	0.31	0.20	0.07	
14:02	6945.0	45.7	0.34	0.20	0.06	
14:03	6924.0	46.5	0.35	0.20	0.05	
14:04	6955.5	45.7	0.29	0.20	0.04	
14:05	6928.5	45.9	0.32	0.21	0.05	
14:06	6931.5	46.4	0.29	0.22	0.05	
14:07	6919.5	44.6	0.38	0.22	0.07	
14:08	6910.5	45.2	0.33	0.21	0.07	
14:09	6922.5	45.3	0.37	0.20	0.05	
14:10	6924.0	44.5	0.33	0.20	0.05	
14:11	6924.0	43.6	0.32	0.21	0.07	
14:12	6925.5	44.2	0.34	0.18	0.05	降下開始
14:13	5875.5	46.5	0.38	0.18	0.05	
14:14	5299.5	45.7	0.50	0.34	0.05	
14:15	4395.0	45.0	0.85	0.63	0.05	
14:16	3373.5	43.5	1.05	1.00	0.10	降下終了
14:17	3387.0	43.2	1.24	1.21	0.10	風300°
14:18	3358.5	42.6	1.81	1.29	0.10	
14:19	3328.5	40.9	3.69	1.69	0.12	
14:20	3343.5	42.0	5.10	2.36	0.21	
14:21	3337.5	42.4	5.79	2.67	0.27	
14:22	3342.0	42.4	6.15	2.79	0.34	
14:23	3367.5	44.2	5.61	2.76	0.37	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
14:24	3331.5	43.8	4.36	2.55	0.34	
14:25	3379.5	43.2	1.99	1.99	0.20	
14:26	3372.0	42.8	1.16	1.52	0.11	
14:27	3340.5	40.8	1.00	1.47	0.10	
14:28	3364.5	42.4	1.08	1.51	0.13	
14:29	3379.5	43.1	1.12	1.55	0.14	
14:30	3358.5	43.7	1.12	1.55	0.13	
14:31	3358.5	43.8	1.16	1.52	0.12	
14:32	3391.5	43.3	1.54	1.73	0.16	
14:33	3352.5	43.3	1.84	2.04	0.21	
14:34	3339.0	42.8	1.73	2.06	0.21	
14:35	3363.0	43.5	1.91	2.09	0.18	
14:36	3331.5	42.8	1.58	2.08	0.16	
14:37	3375.0	43.1	1.16	1.70	0.11	
14:38	3339.0	43.1	1.07	1.47	0.08	
14:39	3381.0	43.8	1.06	1.36	0.06	
14:40	3337.5	43.7	0.99	1.36	0.11	
14:41	3385.5	44.3	0.95	1.41	0.09	
14:42	3351.0	44.5	0.96	1.44	0.07	
14:43	3325.5	43.8	1.03	1.45	0.07	
14:44	3310.5	43.9	0.99	1.53	0.11	
14:45	3357.0	43.0	1.00	1.58	0.10	
14:46	3325.5	43.6	0.99	1.63	0.11	
14:47	3369.0	41.9	0.91	1.58	0.11	降下開始
14:48	3223.5	41.2	0.95	1.57	0.10	
14:49	2475.0	41.7	0.95	1.57	0.06	
14:50	1929.0	41.4	1.00	1.60	0.06	
14:51	1455.0	42.0	1.13	1.68	0.08	降下終了
14:52	1414.5	42.8	1.27	1.76	0.11	風195° 20KT
14:53	1435.5	42.7	1.34	1.88	0.08	
14:54	1399.5	43.2	1.25	1.92	0.08	
14:55	1423.5	44.2	1.16	1.84	0.09	
14:56	1405.5	45.1	1.21	1.84	0.08	
14:57	1417.5	45.8	1.19	1.81	0.09	
14:58	1431.0	45.7	1.11	1.75	0.08	
14:59	1447.5	45.5	1.18	1.69	0.07	
15:00	1423.5	45.0	1.15	1.66	0.07	
15:01	1437.0	44.8	1.12	1.59	0.07	
15:02	1408.5	43.9	1.18	1.58	0.07	
15:03	1408.5	44.2	1.29	1.62	0.07	
15:04	1435.5	43.9	2.09	1.91	0.09	
15:05	1429.5	44.0	2.28	2.41	0.13	
15:06	1441.5	43.9	2.02	2.49	0.13	
15:07	1450.5	43.7	1.57	2.19	0.10	
15:08	1447.5	43.7	1.35	1.91	0.09	
15:09	1425.0	44.0	1.13	1.77	0.07	
15:10	1408.5	43.7	1.17	1.73	0.08	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
15:11	1408.5	43.0	1.29	1.81	0.09	
15:12	1411.5	43.7	1.32	1.86	0.10	
15:13	1429.5	44.3	1.38	1.90	0.09	
15:14	1453.5	44.5	1.60	1.92	0.08	
15:15	1459.5	44.5	2.22	1.92	0.08	
15:16	1414.5	43.6	2.90	2.08	0.08	
15:17	1417.5	43.4	3.96	2.33	0.10	
15:18	1429.5	43.9	3.86	2.50	0.12	
15:19	1432.5	43.9	3.20	2.30	0.12	
15:20	1444.5	43.5	2.69	2.16	0.13	
15:21	1474.5	43.4	2.46	2.10	0.12	
15:22	1446.0	43.6	1.63	1.97	0.11	
15:23	1432.5	42.8	1.52	1.86	0.09	
15:24	1419.0	43.0	1.56	2.01	0.10	
15:25	1461.0	43.1	1.54	2.00	0.13	
15:26	1467.0	44.8	1.32	1.87	0.12	
15:27	1423.5	45.1	1.12	1.67	0.09	
15:28	1489.5	44.1	1.08	1.06	0.24	
15:29	1401.0	23.4	1.34	0.34	0.45	
15:30	1441.5	0.0	0.47	0.20	0.38	
15:31						
15:32						着陸

表4：91-11-12オゾン、二酸化硫黄、窒素酸化物濃度

(1)

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
9:00						
9:01						
9:02						
9:03						
9:04						
9:05						
9:06						
9:07	16.5					
9:08	22.5	500.2	0.10	-	0.03	
9:09	22.5	280.5	0.06	-	0.05	
9:10	16.5	17.3	0.06	-	0.05	離陸
9:11	247.5	23.2	0.06	-	0.03	
9:12	2115.0	31.9	0.06	-	0.01	
9:13	3451.5	34.0	0.54	-	0.02	
9:14	4675.5	37.8	0.75	-	0.05	
9:15	5809.5	34.8	0.43	-	0.04	
9:16	6697.5	37.0	0.10	-	-	
9:17	7657.5	43.9	0.04	-	-	
9:18	8619.0	44.3	0.00	0.03	0.15	
9:19	9369.0	44.7	0.00	0.02	0.16	
9:20	9958.5	43.4	0.01	0.02	0.18	
9:21	9943.5	43.0	0.15	0.05	0.19	
9:22	9955.5	42.8	0.08	0.06	0.21	
9:23	9982.5	43.2	0.13	0.08	0.19	
9:24	9990.0	43.5	0.21	0.38	0.09	
9:25	9990.0	43.3	0.17	0.40	0.02	
9:26	9969.0	44.0	0.11	0.22	0.03	
9:27	9982.5	43.3	0.17	0.23	0.05	B点
9:28	9976.5	43.1	0.10	0.22	0.06	風220°/23KT
9:29	9982.5	44.0	0.07	0.19	0.04	
9:30	9943.5	43.9	0.12	0.18	0.03	
9:31	9961.5	43.6	0.14	0.20	0.05	
9:32	9982.5	44.7	0.12	0.21	0.07	
9:33	9955.5	45.7	0.03	0.18	0.05	
9:34	9999.0	45.8	0.09	0.17	0.05	
9:35	9945.0	44.1	0.04	0.18	0.06	
9:36	9996.0	43.2	0.07	0.18	0.05	
9:37	9961.5	42.8	0.18	0.19	0.05	
9:38	9969.0	43.5	0.17	0.18	0.05	
9:39	9991.5	44.4	0.12	0.18	0.04	
9:40	9976.5	44.3	0.08	0.18	0.05	
9:41	9952.5	44.4	0.11	0.19	0.07	
9:42	9969.0	45.0	0.10	0.20	0.07	
9:43	9967.5	45.2	0.10	0.19	0.06	
9:44	9979.5	45.3	0.13	0.19	0.05	
9:45	9955.5	44.9	0.03	0.19	0.04	
9:46	10000.5	45.1	0.05	0.18	0.04	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
9:47	9955.5	45.1	0.14	0.19	0.05	
9:48	9982.5	45.3	0.13	0.20	0.06	
9:49	9966.0	46.1	0.16	0.20	0.07	
9:50	9966.0	45.0	0.12	0.18	0.08	
9:51	9958.5	45.9	0.15	0.16	0.04	
9:52	9993.0	45.8	0.14	0.16	0.05	
9:53	9973.5	45.6	0.16	0.16	0.08	
9:54	9967.5	46.4	0.19	0.15	0.06	
9:55	9982.5	46.4	0.12	0.14	0.05	
9:56	9999.0	46.2	0.13	0.14	0.05	
9:57	9957.0	46.7	0.17	0.14	0.07	降下開始
9:58	9733.5	46.2	0.17	0.14	0.07	
9:59	8707.5	45.7	0.17	0.13	0.05	
10:00	7803.0	44.7	0.21	0.14	0.04	
10:01	6942.0	44.2	0.14	0.14	0.03	
10:02	6931.5	44.2	0.13	0.14	0.05	
10:03	6931.5	44.3	0.17	0.17	0.03	降下終了
10:04	6910.5	43.7	0.24	0.16	0.04	風240°/20KT
10:05	6915.0	44.6	0.22	0.17	0.06	
10:06	6969.0	45.1	0.18	0.18	0.07	
10:07	6924.0	44.9	0.22	0.15	0.07	
10:08	6943.5	45.5	0.24	0.16	0.07	
10:09	6958.5	45.3	0.25	0.18	0.06	
10:10	6957.0	45.2	0.23	0.18	0.05	
10:11	6943.5	44.8	0.18	0.18	0.05	
10:12	6928.5	46.1	0.21	0.18	0.05	
10:13	6942.0	45.6	0.27	0.17	0.04	
10:14	6961.5	45.8	0.25	0.18	0.03	
10:15	6925.5	46.3	0.32	0.20	0.06	
10:16	6951.0	45.6	0.28	0.20	0.06	
10:17	6931.5	46.2	0.29	0.20	0.04	
10:18	6921.0	45.6	0.28	0.22	0.05	
10:19	6952.5	45.3	0.30	0.22	0.06	
10:20	6964.5	45.9	0.24	0.22	0.05	
10:21	6967.5	44.3	0.26	0.20	0.03	
10:22	6979.5	46.3	0.26	0.18	0.04	
10:23	6925.5	46.8	0.24	0.18	0.05	
10:24	6933.0	47.2	0.33	0.19	0.07	
10:25	6942.0	47.6	0.26	0.19	0.05	
10:26	6913.5	47.7	0.23	0.17	0.04	
10:27	6942.0	47.8	0.26	0.17	0.05	
10:28	6951.0	47.6	0.29	0.18	0.05	
10:29	6931.5	47.2	0.40	0.20	0.06	
10:30	6931.5	47.6	0.28	0.21	0.06	
10:31	6931.5	46.8	0.33	0.21	0.07	
10:32	6921.0	45.3	0.31	0.21	0.06	
10:33	6925.5	45.6	0.30	0.16	0.04	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
10:34	6934.5	46.6	0.30	0.14	0.05	降下開始
10:35	6465.0	45.7	0.33	0.16	0.06	
10:36	5605.5	45.5	0.32	0.15	0.05	
10:37	4749.0	45.7	0.34	0.15	0.04	
10:38	3760.5	47.3	0.68	0.94	0.18	風315°/15KT
10:39	3406.5	41.5	0.81	2.47	0.60	降下終了
10:40	3414.0	41.6	0.90	2.96	0.76	
10:41	3391.5	41.4	0.90	2.87	0.70	
10:42	3394.5	40.6	0.81	2.76	0.63	
10:43	3403.5	40.5	0.84	2.83	0.67	
10:44	3405.0	41.6	0.82	2.78	0.70	
10:45	3423.0	41.8	0.78	2.53	0.57	
10:46	3427.5	42.1	0.83	2.30	0.44	
10:47	3427.5	43.8	0.86	2.04	0.37	
10:48	3433.5	44.3	0.80	1.49	0.20	
10:49	3420.0	44.4	0.81	1.18	0.08	
10:50	3394.5	43.0	0.96	1.21	0.10	
10:51	3406.5	42.8	1.04	1.25	0.11	
10:52	3420.0	44.1	1.14	1.25	0.10	
10:53	3453.0	44.4	1.39	1.28	0.11	
10:54	3420.0	43.5	1.68	1.41	0.10	
10:55	3405.0	44.0	1.99	1.51	0.13	
10:56	3403.5	44.6	2.23	1.56	0.14	
10:57	3439.5	43.3	2.40	1.63	0.14	
10:58	3430.5	43.1	2.43	1.66	0.14	
10:59	3424.5	43.7	2.72	1.90	0.18	
11:00	3408.0	43.8	3.17	2.99	0.45	
11:01	3433.5	44.1	3.18	3.73	0.68	
11:02	3427.5	44.3	3.29	2.95	0.50	
11:03	3399.0	42.1	3.37	2.69	0.39	
11:04	3415.5	43.8	3.15	2.66	0.33	
11:05	3403.5	43.0	3.11	2.45	0.29	
11:06	3435.0	44.3	3.53	2.49	0.32	
11:07	3427.5	44.1	4.39	2.87	0.44	
11:08	3445.5	44.6	5.15	3.41	0.56	降下開始
11:09	3159.0	46.7	5.73	3.71	0.61	
11:10	2193.0	45.3	7.33	4.13	0.67	
11:11	1497.0	44.8	9.61	4.61	0.80	風295°/15KT
11:12	1417.5	43.9	8.55	4.61	0.89	降下終了
11:13	1417.5	44.0	7.84	4.61	0.77	
11:14	1426.5	43.8	6.52	4.61	0.68	
11:15	1417.5	44.6	4.80	4.33	0.46	
11:16	1429.5	44.7	4.40	3.51	0.34	
11:17	1437.0	43.6	4.23	3.40	0.32	
11:18	1420.5	43.4	4.18	3.37	0.29	
11:19	1452.0	42.8	4.06	3.54	0.35	
11:20	1404.0	43.5	3.88	4.01	0.45	

時刻	高度/feet	O3/ppb	SO2/ppb	NOx/ppb	NO/ppb	備考
11:21	1435.5	44.5	3.36	4.18	0.48	
11:22	1411.5	44.2	2.96	3.19	0.29	
11:23	1387.5	44.4	2.67	2.33	0.17	
11:24	1456.5	44.6	2.45	2.05	0.16	
11:25	1452.0	44.7	2.29	1.95	0.14	
11:26	1419.0	45.2	2.16	1.89	0.13	
11:27	1470.0	44.6	2.16	1.81	0.11	
11:28	1423.5	45.1	2.24	1.84	0.11	
11:29	1411.5	44.0	2.10	1.83	0.11	
11:30	1431.0	43.7	2.16	1.81	0.10	
11:31	1444.5	44.2	2.10	1.83	0.10	
11:32	1441.5	44.4	1.74	1.83	0.11	
11:33	1461.0	45.6	1.35	1.78	0.10	
11:34	1428.0	44.5	1.08	1.68	0.08	
11:35	1441.5	44.1	0.93	1.61	0.08	
11:36	1408.5	41.7	1.08	1.89	0.13	
11:37	1407.0	40.3	1.04	3.00	0.28	
11:38	1384.5	40.1	1.10	3.70	0.41	
11:39	1438.5	40.2	1.15	4.00	0.56	
11:40	1432.5	41.5	1.15	4.04	0.64	
11:41	1437.0	40.5	1.07	3.88	0.65	
11:42	1453.5	40.8	1.17	3.86	0.64	
11:43	1467.0	40.6	1.18	3.68	0.52	
11:44	1423.5	40.5	1.40	3.43	0.48	上昇開始
11:45	1611.0	41.2	1.36	3.15	0.39	
11:46	3166.5	41.5	1.40	2.96	0.33	
11:47	4960.5	42.7	1.08	2.95	0.38	
11:48	5740.5	43.7	0.72	3.06	0.55	
11:49	6559.5	43.2	0.41	1.98	0.38	
11:50	6501.0	43.9	0.36	0.53	0.08	

92-11-08

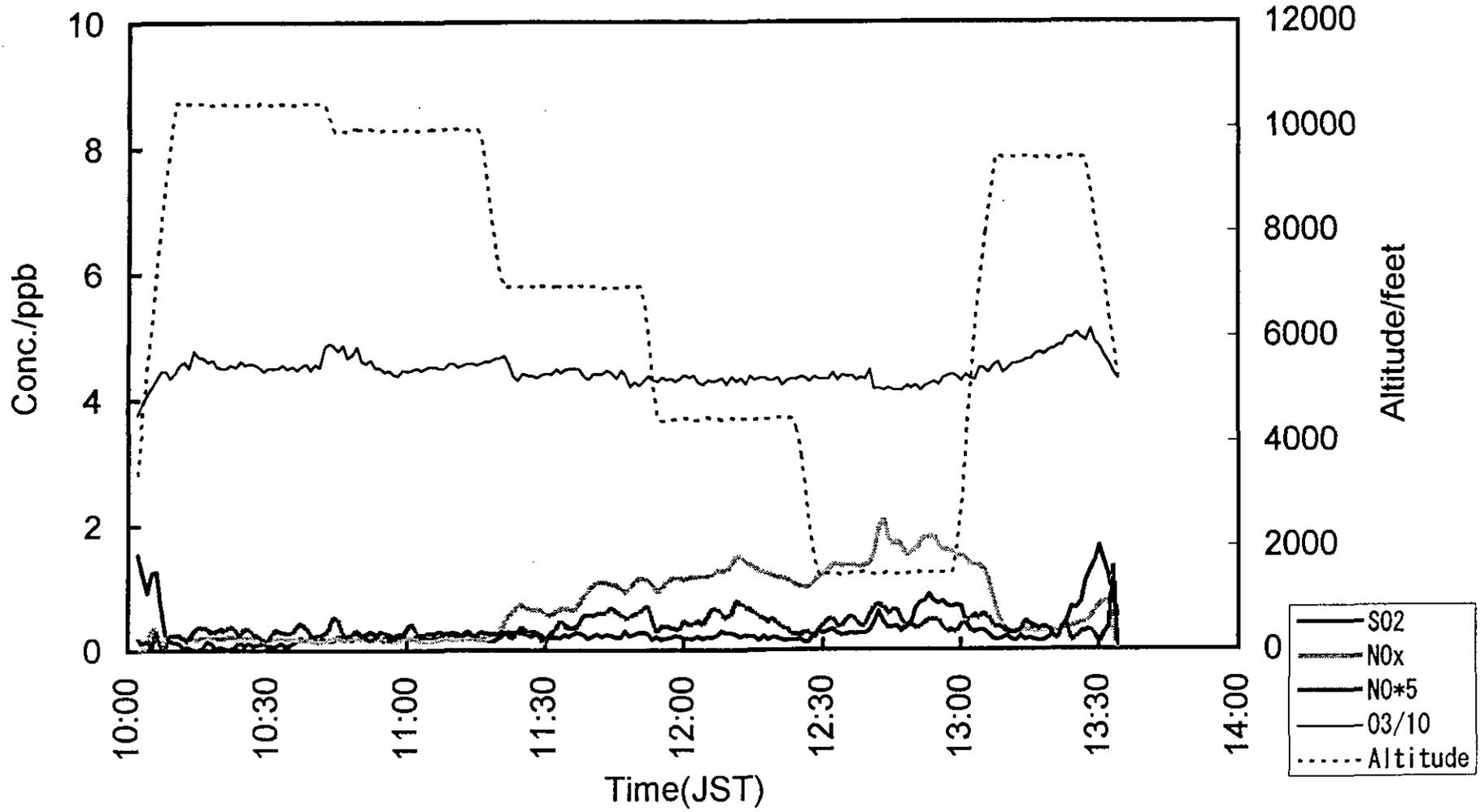


図1 : 92-11-08のO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NOのプロファイル

92-11-10

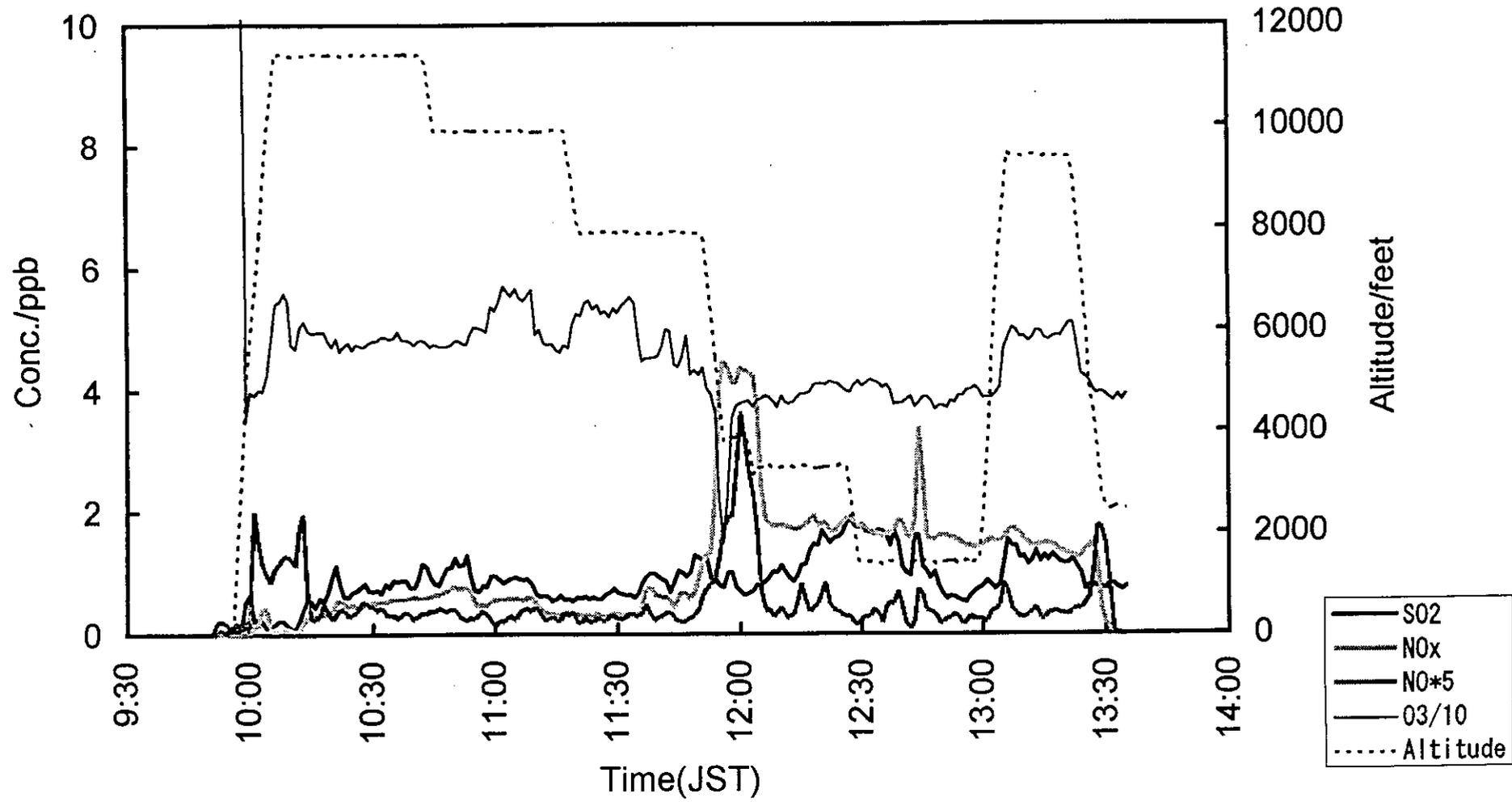


図 2 : 92-11-10のO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NOのプロファイル

92-11-11

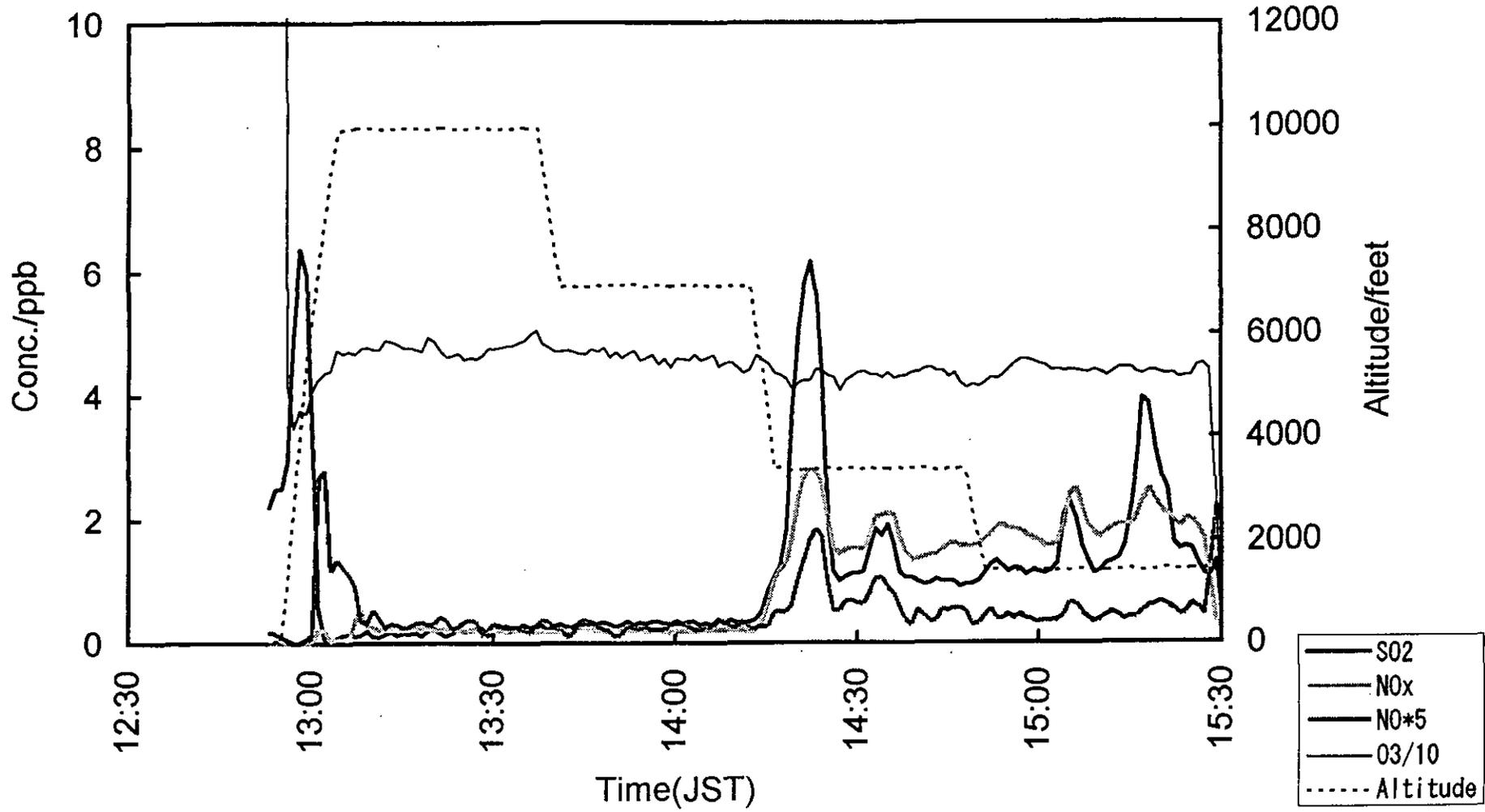


図3 : 92-11-11のO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NOのプロファイル

92-11-12

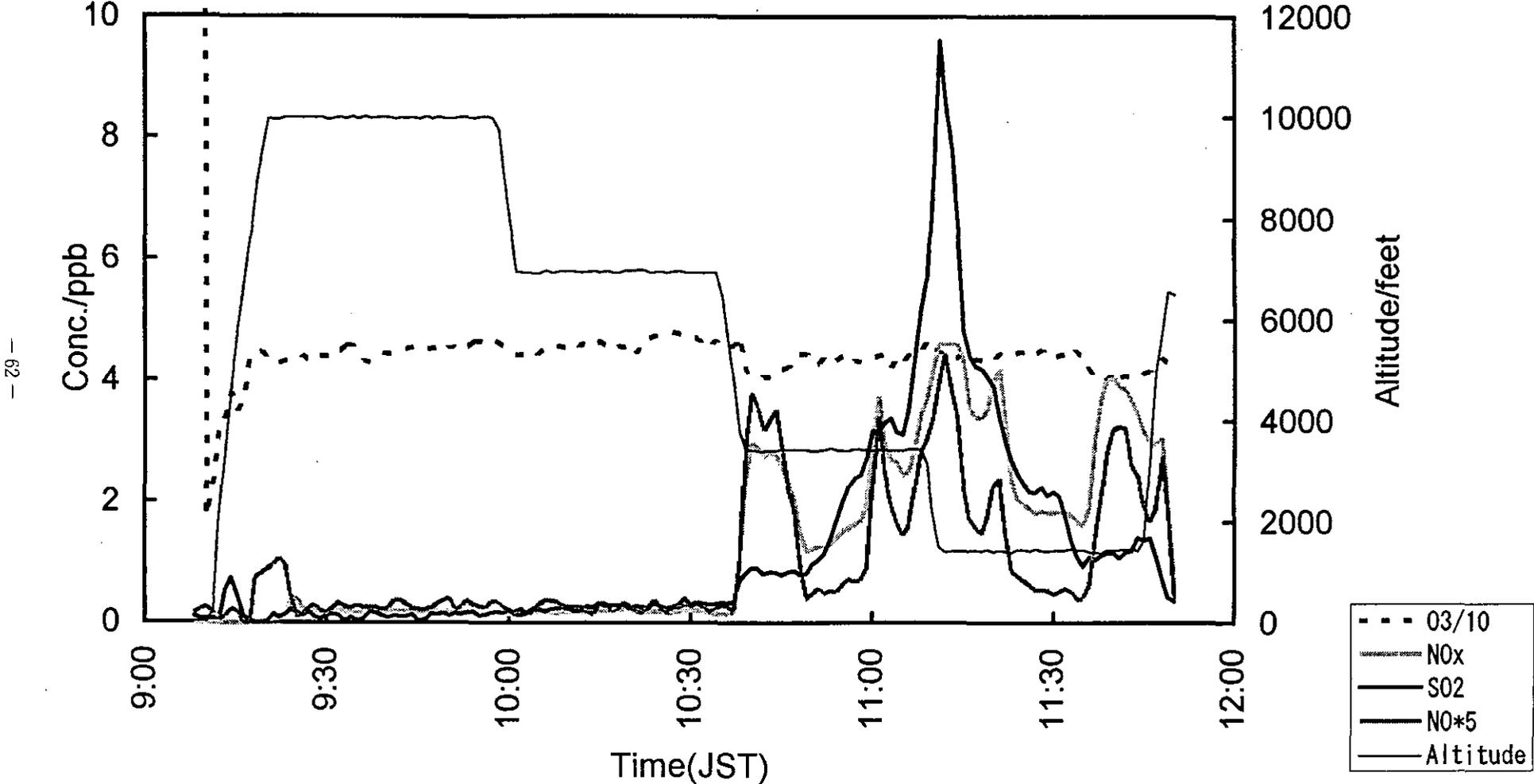


図4 : 92-11-12のO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NOのプロファイル

#### 4. '92IGAC/APARE/PEACAMPOT地上調査（隠岐）および航空機調査におけるパーオキシアシルナイトレート類（PANs）の観測

渡辺征夫、溝口次夫（国立公衆衛生院）、中西基晴、松浦章良（千葉県環境研究所）、畠山史郎、村野健太郎（国立環境研究所）、坂東博（大阪府立大学工学部）

##### 1. はじめに

パーオキシアシルナイトレート類（PANs）は、従来、都市域の光化学スモッグとの関連で問題にされてきた物質であるが、近年、それらの汚染が広域にわたっていて、反応性の窒素化合物の重要なリザーバーとして、酸性雨の発現や対流圏内での化合物の消長に関与する可能性が高い化合物として注目されるようになった<sup>1)2)</sup>。しかし、PANsの濃度は都市域以外ではほとんどppb以下であり、測定にいくつかの困難があり観測データは欧米でも少なく、東アジア地域では皆無に近く広域汚染の実態はほとんど不明である。

そこで、本年度も、1991年度の長崎県対馬での調査に続き、本プロジェクトの隠岐での地上調査、および黄海と日本海上空での航空機調査に参加し、PANsの観測を行った。

##### 2. 航空機搭載用の試料採取装置

91年度ではガラス製の注射筒の内筒がほぼ等速で落下する原理を利用して、一定期間の試料ガスを平均化して採取する方法を採用した。しかし、この方法は、航空機調査には利用できず、また試料採取速度を一定にし難いので、新たな装置を開発した。本装置のフローダイヤグラムを図1に示すが、2系列の捕集トラップ、サーマルマスフローコントロール、2段のガス吸引用のタンク（内容量；1L）、タンク内を陰圧にする小型真空ポンプ、採取流路パージ用ポンプ、流路切り替え用の電磁弁、タンク内の温度および圧力モニター用のセンサー、それにそれらをコントロールするタイマーユニット、また、タンク内の圧・温度、トラップ温度、冷媒槽温度、吸引流量などを記録する小型の6打点の記録計などからなる。

大気中成分の分析において、試料採取量の見積もり誤差は、最終の測定値にもっとも大きく影響する因子の1つであるので、本装置では、試料採取の前後のガス吸引タンクの圧力変動とガス吸引流量の2つの異なる方法で、試料採取量の見積もりをできるようにしている。また、それらの値を連続モニターして、調査後に試料採取時の様々な変動を解析できるようにした。また、航空機調査に適するように、装置の大きさや重量を小さくし、また、トラップの交換と開始スイッチだけの操作で、流路のパージや所定時間の試料採取が行えるようにして、操作する

人の負担の軽減を計っている。

### 3. PANsの採取、輸送、分析

PANsの合成は従来の方法<sup>3) 4)</sup>に従い、亜硝酸エステルの光酸化法によった。PPNの合成も、PANと同様に行ったが、亜硝酸プロピルは市販されていないので、プロピルアルコールと亜硝酸ナトリウムの混合水溶液に塩酸を滴下して合成した。その10~15mlを同様にシリンジに取って光酸化法でPPNを合成した。生成したPPNの量は、赤外スペクトルの波長 $9.28\mu\text{m}$ における吸光度から、分子吸光係数 ( $5.3 \times 10^{-4} \text{ppm}^{-1} \text{m}^{-1}$ )<sup>5)</sup>を用いて求めた。

PANsの濃縮トラップ管としては、約0.2gのFlusin T(30/60)を充填したU字状のテフロン管(30cm\*1.5mmI.D.)をテフロン製4方コックに取り付けたものを用いた。91年度に冷却剤として用いたドライアイス/エタノールは、トラップを冷却して置くには便利で、日に1、2回のドライアイスの補給で温度を維持でき、大変に利用し易い。しかし、輸送するとなると液体であり、気化した二酸化炭素が常時放出されているので完全に密封することができず輸送には注意が必要である。特に、航空機への持ち込みは許されておらず、航空機調査には利用できない。そこで、92年度では、PANの安定性を確認した上で、隠岐での試料採取時以外はすべて粒状ドライアイスに変えた。

試料ガス中のPANは、GC-ECD法で分析した。分離カラムには、5% PEG 400 on Chromosorb W、AW-DMCS、60/80 meshをガラス管(100cm\*2mmI.D.)に充填したものを用いた。カラム温度は室温(20-25°C)、キャリアガスは窒素ガス(40ml/min)とした。濃縮試料のように無視し得ない水分が含まれるときは、プレカットカラム(長さ30cmである以外は分離カラムに同じ)で水分を分別してから試料を分離カラムに導入した。また、PANsの検出は、先に開発した{ECD-PANs吸収管(10% KOH on Flusin T)-ECD}方式<sup>4)</sup>に従い、2台のECD(63Ni、10mCi、50°C)を用い、PANsのピークに他の成分が重なったときの補正が可能ないようにした。

### 4. 観測結果と考察

島根県隠岐で92年11月7日~12日の6日間、PANsの測定をした。試料採取には既述の図1に示した装置を用い、一時間ごとに55分間大気を吸引し、その時の一時間値とした。観測の結果を時刻変動として図2に示すが、調査した6日間のうちの3日、午後になるとPANsの濃度が顕著に増加し、この地域で、この時期でも地上付近でPANsの生成があることが推定された。これらの濃度はPANで0.10~0.35ppb、PPNで0.005~0.035ppbと、都市域に比較すると1桁低かった。また、PANとPPNとの関係(図3)では、両者の関係は91年度の対

馬地域よりも乱れていて、この地域での複雑な生成・分解過程の関与が示唆された。

航空機による調査は、1992年11月8～12日に長崎市の西方約200kmの東シナ海で2回、出雲市の北方50km沖（隠岐の島の西方50km）の日本海で2回の計4回行った。PANs分析用の試料は、トラブルの無い限り、同一の高度帯での30分間の滞空時間（距離では約100kmに相当）の前半と後半のそれぞれ13分間ずつ図1の装置を用いて採取した。

航空機調査でのPANとPPNとの間にも良好な相関が認められた（図4）が、その比率は従来の都市の場合よりもPPNが相対的に低く、反応が進行した大気であることを示唆していた。PANsの高度分布（図5）を見ると、長崎沖での2回の結果では高度が上がるにつれて徐々に濃度が上昇する場合（11/8）と、全般に高濃度で変動が大きい場合（11/10）とがあったが、出雲沖では2回の結果とも、高度1100mから下層の大気境界層でPANsの濃度が急激に増加し地上で低下する傾向が見られるなど、調査地域や大気の状態による違いが見られた。また、これらの値と同時刻での隠岐の地上濃度（図2参照）とを比較すると、むしろ上空の値の方が高いことが注目された。

また、図5には同時に測定したNO<sub>x</sub>やオゾンの値も併記しているが、同一の高度内での2個ずつの濃度を比較すると、ほとんどの場合にNO<sub>x</sub>の傾向と一致したが、濃度の比率で見ると、大きな差が見られることがあり、時には同一高度域でも不均一に分布している場合があることが分かった。PANsとNO<sub>x</sub>とを直接比較した関係を図6に示すが、2000m以上の層と1300m以下の層でその比率が顕著に異なるのが認められた。すなわち、上空ではPAN、PPN共にNO<sub>x</sub>に対する比率が高くなり、NO<sub>x</sub>の主成分を構成するようになることが分かる。今回、用いたNO<sub>x</sub>計のPANsに対する感度を求めているが、等価であると思えば、NO<sub>x</sub>のうちで上空では約80%、下層では約20%がPANsにより占められていることになる。このようにNO<sub>x</sub>の濃度が低い時に、PANs/NO<sub>x</sub>の比率が高くなる現象は従来の欧米の研究<sup>1) 2)</sup>でも指摘されていたことであるが、東アジア地域でも同様な傾向があり、上層と下層で明確な差が確認された意義は高いと考えられる。

## 5. 謝辞

本研究を行うに当たり、多くの方々の助言、助力を賜った。隠岐では国立環境研究所の向井人史氏、航空機調査では大和政彦氏（群馬大学教育学部）に助力頂いた。また、秋元肇氏（東京大学先端科学技術研究センター）からは様々な助言を頂いた。皆様に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) Singh H.B. and Salas L.J. (1983), Peroxyacetyl nitrate in the free troposphere, *Nature*, **302**, 326-328.
- 2) Ridley B.A. (1991), Recent measurements of oxidized nitrogen compounds in the troposphere, *Atmos. Environ.*, **25A**, 1905-1926.
- 3) Stephens E.R. and Price M.A. (1973), Analysis of an important air pollutant; Peroxyacetyl nitrate. *J. Chem. Educ.*, **50**, 351-354.
- 4) 中西基晴、松浦章良、渡辺征夫 (1989) 深冷却捕集法を用いた大気中の Peroxy propionyl nitrate (PPN) の分析；大気汚染学会誌, **24**, 152-159.
- 5) Stephens E.R. (1964): Absorptivities for infrared determination of peroxyacyl nitrates. *Anal. Chem.*, **36**, 928-929.

表1：隠岐におけるPANs測定結果、(1992, 11/6-11/12)

(1)

試料 No.	月日	採取時間		PAN濃度 ppb	PPN濃度 ppb	備考	
		開始	終了			天候	トラップ
1	11/6	16:10	17:00	0.36	0.032	曇	B1
2	11/7	09:01	09:56	0.13	0.014	曇	B2
3		10:01	10:56	0.15	0.018	曇	B63
4		11:30	11:55	0.19	0.019	曇	B5
5		12:01	12:56	0.22	0.022	曇	B4
6		13:05	14:00	0.22	0.021	曇	B6
7		14:15	14:55	0.23	0.034	曇	B7
8		15:02	15:57	0.29	0.025	曇	B8
9		16:04	16:59	0.25	0.028	曇	B9
10		11/8	09:00	09:55	0.11	0.021	小雨
11	10:01		10:56	0.11	0.015	小雨	B11
12	11:00		11:55	0.12	0.015	小雨	B12
13	12:00		12:55	0.08	0.012	曇	B13
14	13:00		13:55	0.11	0.013	曇	B15
15	14:00		14:55	0.10	0.005	曇	B16
16	15:00		15:55	0.11	0.011	曇	B17
17	16:00		16:55	0.10	0.017	曇	B18
18	17:10		17:40	0.09	0.010	曇	B19
19	11/9	09:00	09:55	0.11	0.021	雨	B20
20		10:00	10:55	0.09	0.012	雨	B21
21		11:00	11:55	欠測	欠測	雨	B22
22		12:00	12:55	0.09	0.006	雨	B23
23		13:01	13:54	0.12	0.009	雨	B24
24		14:00	14:55	0.13	0.013	雨	B25
25		15:00	15:55	0.13	0.010	雨	B26
26		16:00	16:55	0.18	0.017	雨	B27
27		17:01	17:55	0.28	0.020	雨	B28
28		18:01	18:55	0.30	0.025	雨	B29
29	11/10	09:00	09:55	0.17	0.019	曇	B30
30		10:00	10:55	0.21	0.017	曇	B31
31		11:00	11:55	0.21	0.018	曇	B32
32		12:00	12:55	0.27	0.015	曇	B33
33		13:00	13:55	0.28	0.024	晴	B34
34		14:00	14:55	0.29	0.024	晴	B35
35		15:00	15:55	0.36	0.016	曇	B36
36		16:00	16:55	0.37	0.018	曇	B37
37	11/11	09:00	09:55	0.26	0.023	曇	B38
38		10:00	10:55	0.26	0.021	曇	B39
39		11:00	11:55	0.26	0.017	曇	B40
40		12:00	12:55	0.28	0.025	晴	B41

表1：隠岐におけるPANs測定結果、(1992, 11/6-11/12)

(2)

試料 No.	月日	採取時間 開始	採取時間 終了	PAN濃度 ppb	PPN濃度 ppb	備考 天候	トランプ
41		13:01	13:54	0.31	0.023	曇	B42
42		14:00	14:55	0.29	0.032	曇	B43
43		15:00	15:55	0.27	欠測	曇	B44
44		16:00	16:55	0.30	0.033	曇	B45
45		17:00	17:55	0.29	0.020	曇	B46
46		18:36	19:36	0.35	欠測	曇	B48
47	11/12	09:00	09:55	0.23	0.013	晴	B47
48		10:00	10:55	0.22	0.009	晴	B49
49		11:00	11:55	0.27	0.021	晴	B50
50		12:00	12:55	0.31	0.018	晴	B51
51		13:01	13:54	0.27	0.023	晴	B52
52		14:00	14:55	0.29	0.022	晴	B53
53		15:00	15:55	0.25	0.027	晴	B54
* 試料量=550ml				平均	0.217	0.019	
				最高	0.371	0.034	
				最低	0.081	0.005	
				標準偏差	0.089	0.008	

表2：航空機調査におけるPANs測定結果、(1992, 11/7-11/12)

(1)

試料 No.	月日	採取時間 開始	採取時間 終了	採取高度 FEET	PAN濃度 ppb	PPN濃度 ppb	備考 トランプ	試料量
1	11/7	10:44	10:54	?	0.09	0.006	A38	288
2		11:03	11:13	?	0.09	0.005	A39	315
3	11/8	10:25	10:38	10500	0.09	0.007	A01	403
4		10:45	10:58	10000	0.07	0.007	A02	403
5		11:02	11:15	10000	0.06	0.007	A03	403
6		11:20	11:33	7000	0.12	0.016	A40	442
7		11:35	11:48	7000	0.18	0.023	A41	442
8		11:53	12:06	4500	0.18	0.022	A42	507
9		12:10	12:23	4500	0.19	0.026	A43	507
10		12:27	12:40	1500	0.20	0.027	A49	585
11		12:42	12:55	1500	0.24	0.019	A50	592
12		12:59	13:12	1500-9500	0.13	0.018	A51	416
13	11/10	10:14	10:27	11200FUKUE	0.53	0.030	A04	403
14		10:47	11:00	10000	0.59	0.047	A05	403
15		11:05	11:16	10000	0.33	0.028	A06	341
16		11:23	11:36	8000	0.26	0.021	A07	455
17		11:39	11:50	8000	0.39	0.030	A08	376
18		11:55	12:08	4000-3500	0.80	0.054	A09	527
19		12:11	12:24	3500	0.40	0.014	A10	546
20		12:29	12:41	1500	0.41	0.029	A11	595
21		12:44	12:57	1500	0.33	0.024	A12	597
22		13:11	13:21	1500-9300	欠測	欠測	A13	325
23	11/11	12:56	13:01	3000-	0.10	0.000	A14	205
24		13:10	13:19	10000	0.10	0.008	A15	297
25		13:22	13:35	10000	0.10	0.011	A16	388
26		13:40	13:53	7000	0.08	0.007	A17	462
27		13:56	14:09	7000	0.08	0.008	A18	455
28		14:16	14:29	3500	0.44	0.038	A19	553
29		14:32	14:45	3500	0.42	0.029	A20	559
30		14:51	15:04	1500	0.39	0.024	A21	592
31		15:07	15:20	1500	0.48	0.031	A22	592
32		15:24	15:28	1500-	0.34	0.028	A23	182
33	11/12	09:26	09:39	10000	0.10	0.007	A24	429
34		09:41	09:54	10000	0.09	欠測	A25	410
35		10:02	10:15	7000	0.08	0.009	A26	462
36		10:20	10:30	7000	0.09	0.008	A27	355
37		10:37	10:50	3500	0.29	0.022	A28	559
38		10:52	11:05	3500	0.49	0.034	A29	566
39		11:09	11:22	1500	0.58	0.039	A31	594
40		11:25	11:38	1500	0.36	0.028	A32	595
41		11:46	11:59	MOUNTAIN	0.10	0.011	A34	468

表2：航空機調査におけるPANs測定結果、(1992, 11/7-11/12)

(2)

試料 No.	月日	採取時間 開始	採取時間 終了	採取高度 FEET	PAN濃度 ppb	PPN濃度 ppb	備考 トラップ	試料量
42		12:01	12:14	BIG CITY	0.66	0.045	A33	546
43		12:15	12:25	SEA	0.75	0.029	A35	440
44		12:27	12:35	NEAR OSAKA	0.85	0.020	A36	378
平均					0.294	0.021		
最高					0.855	0.054		
最低					0.062	0.000		
標準偏差					0.219	0.013		

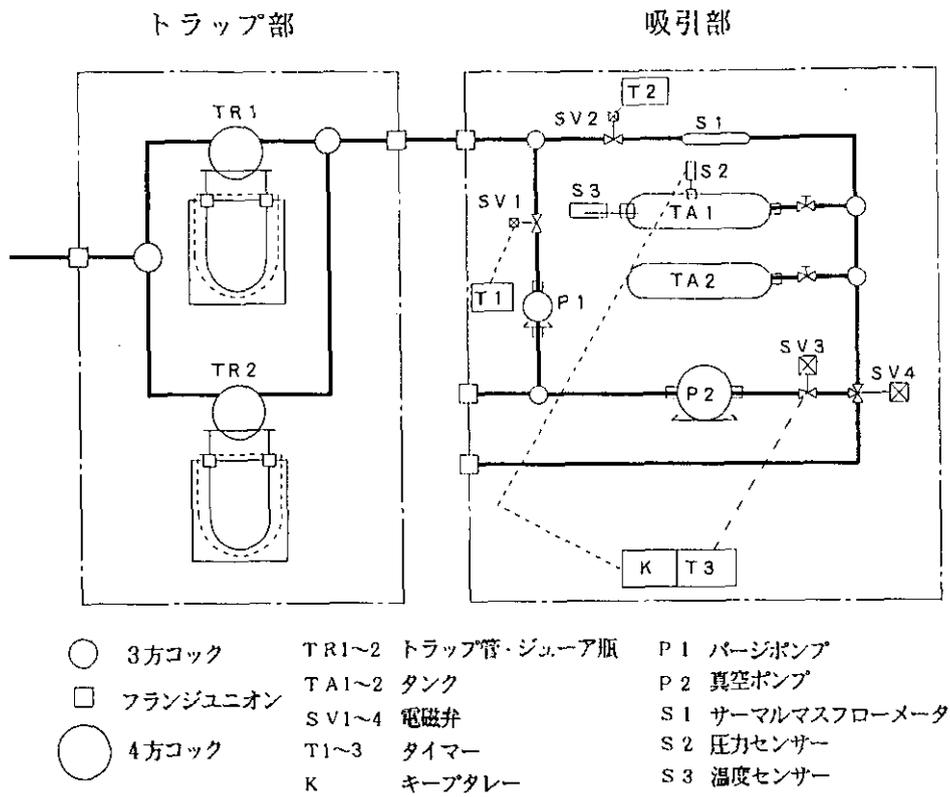


図1：航空機搭載型の試料採取装置のフローダイアグラム

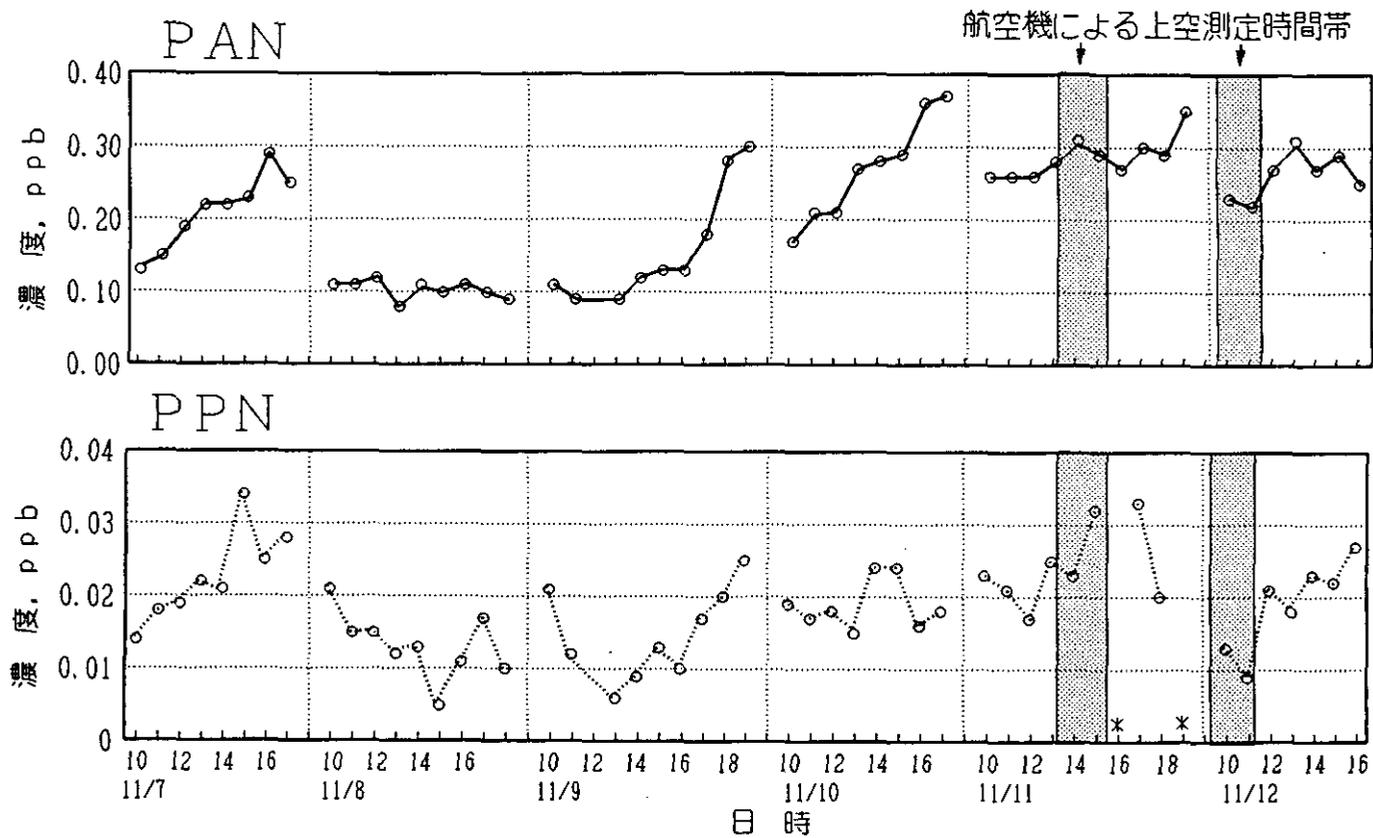


図 2 : 隠岐における PAN および PPN の測定結果、1992/11/7-11/12

\*印は欠測を示す。

92/11/7-12

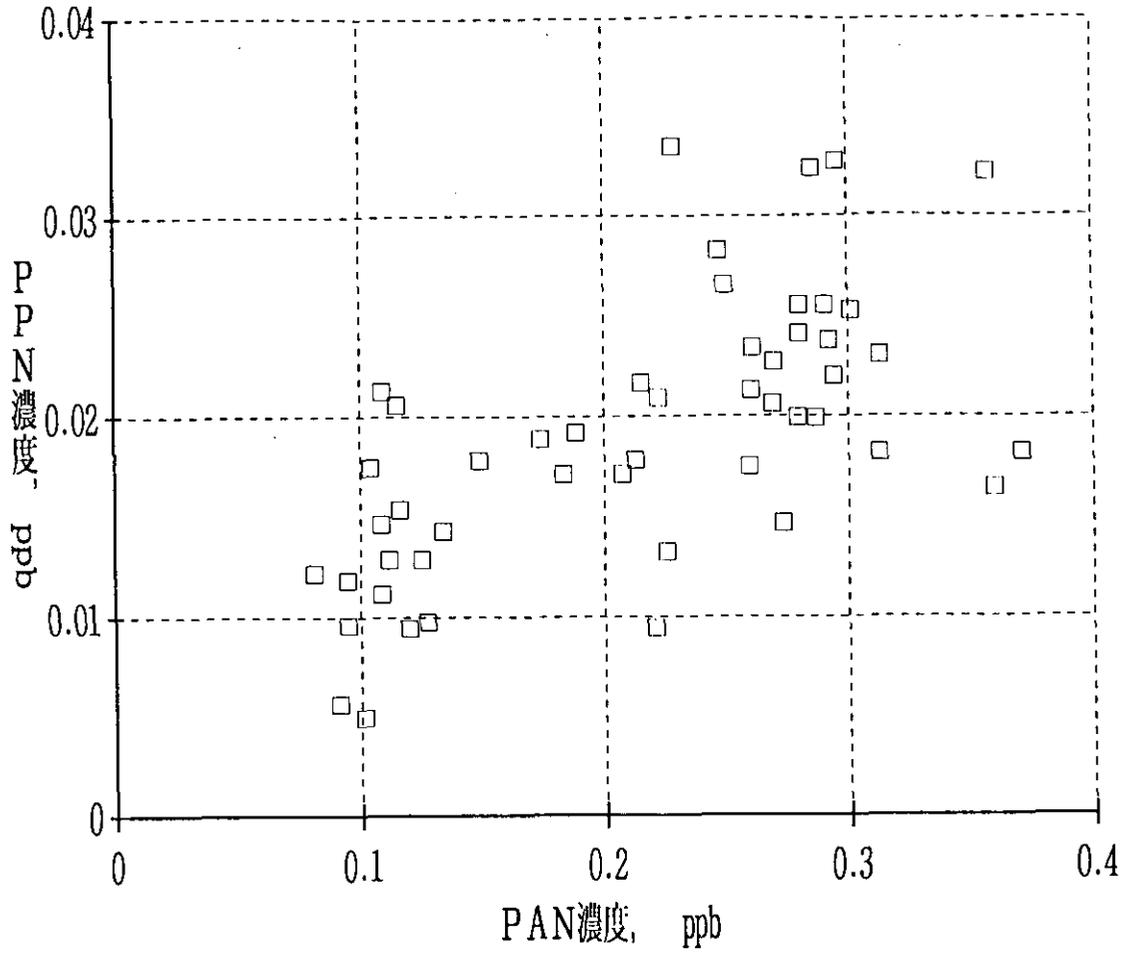


図3：隠岐でのPANとPPNとの関係

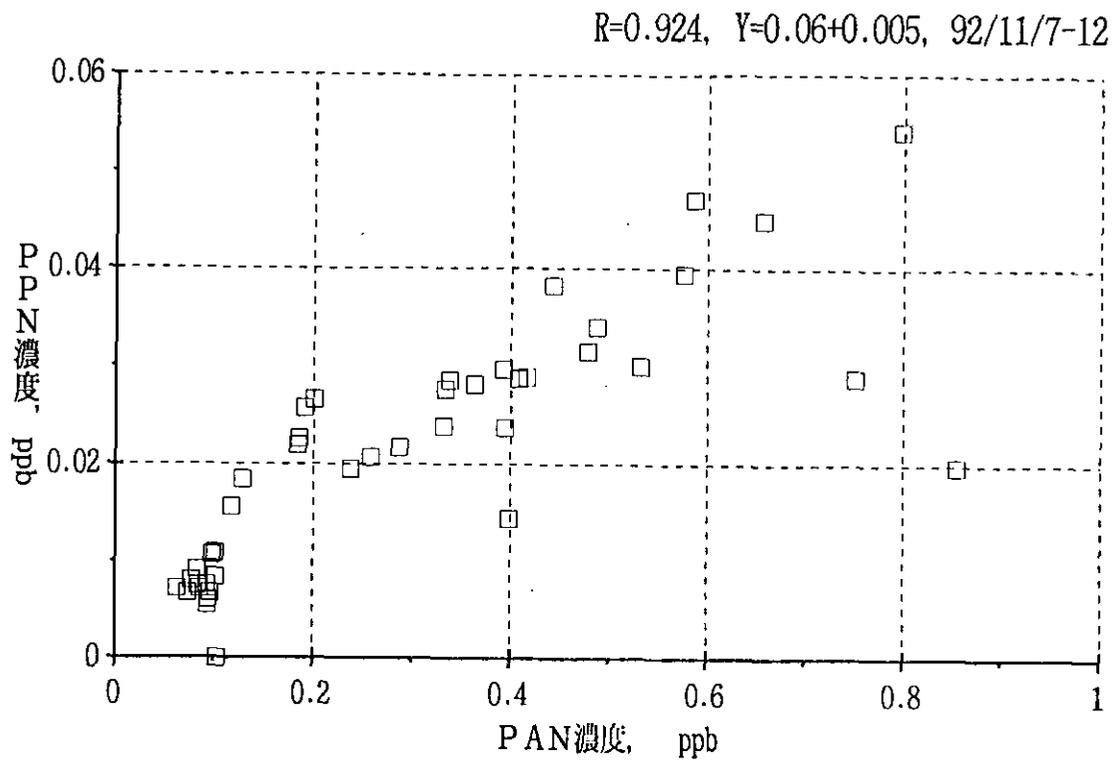
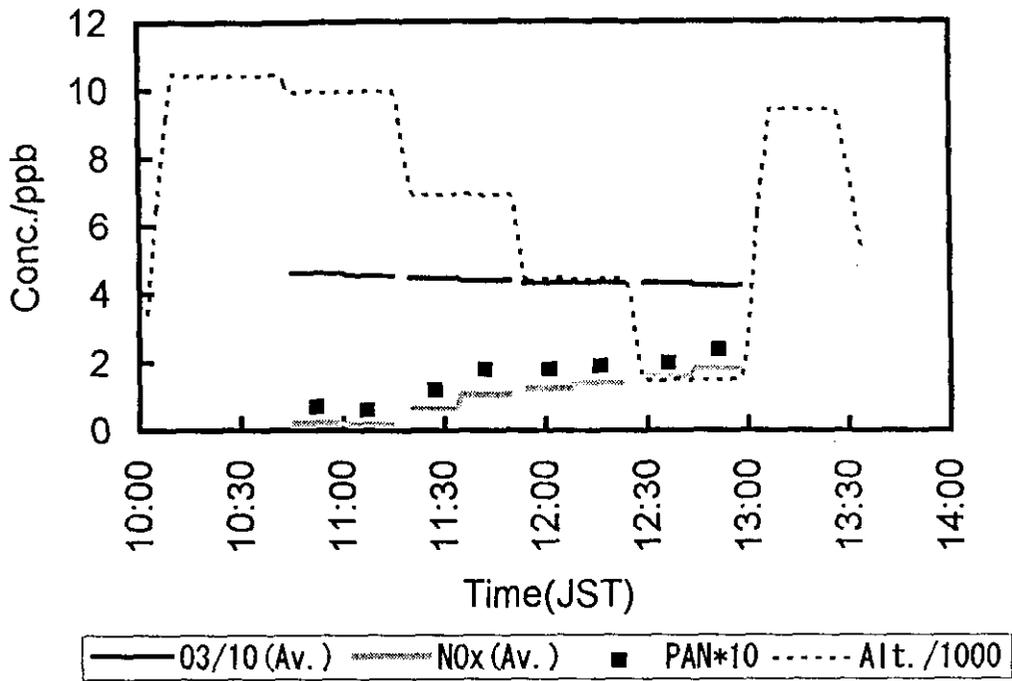


図 4 : 航空機調査でのPANとPPNとの関係

11/8/92 長崎



11/10/92 長崎

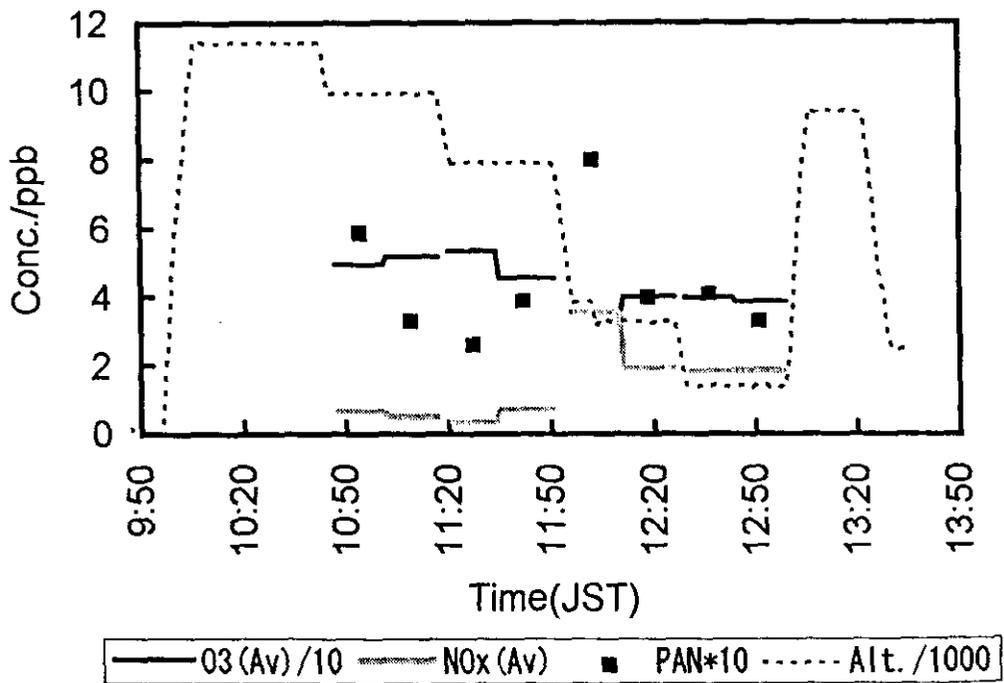
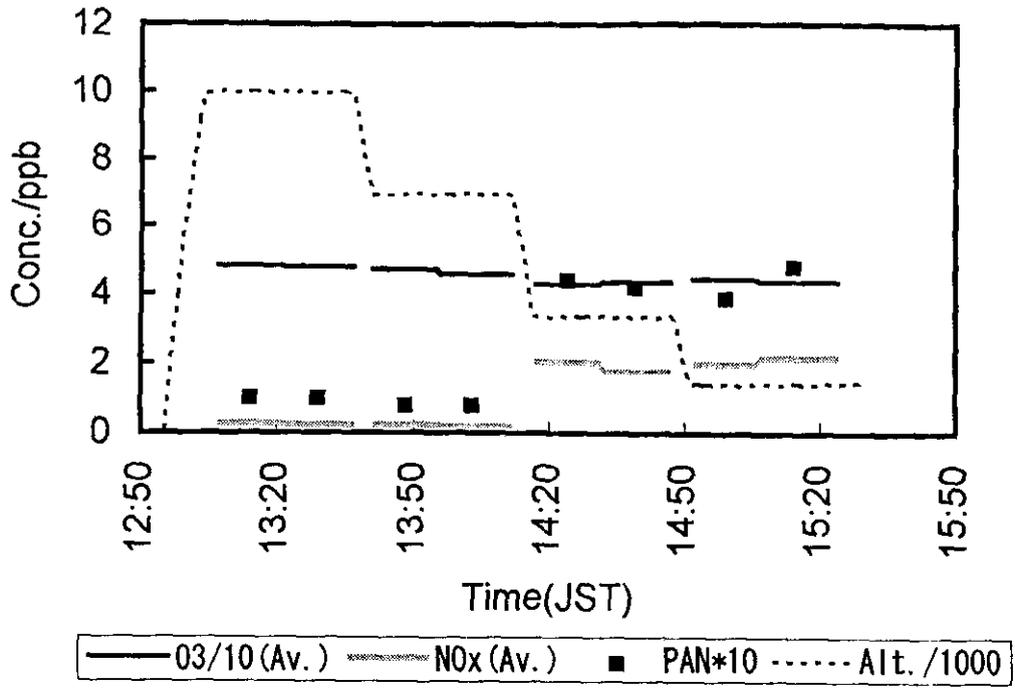


図5：航空機調査による観測結果

11/11/92 出雲



11/12/92 出雲

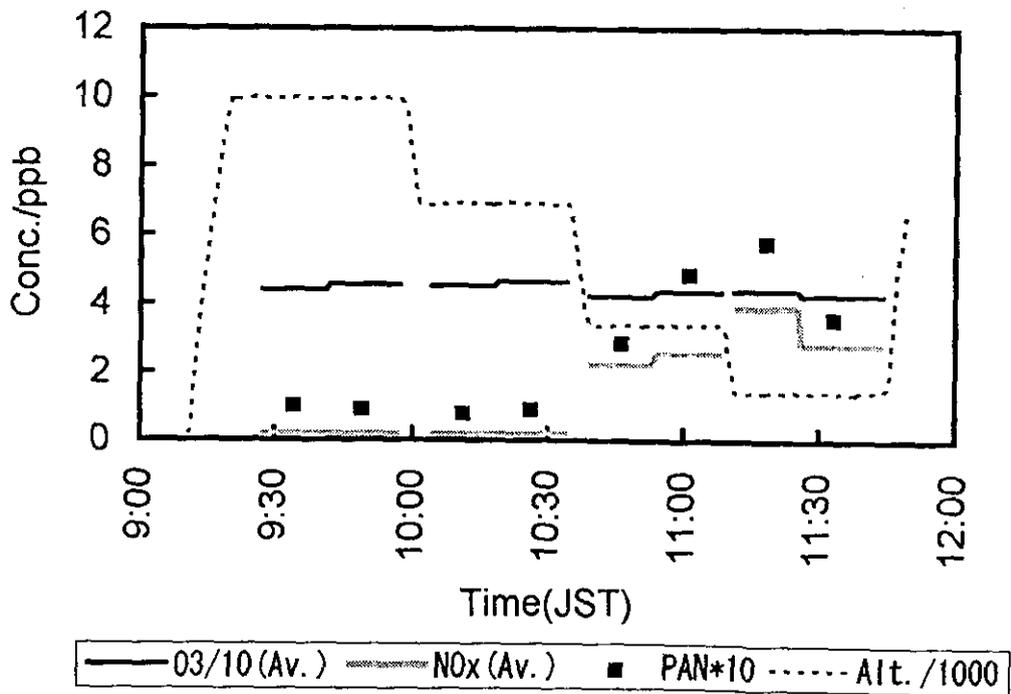


図5：航空機調査による観測結果（つづき）

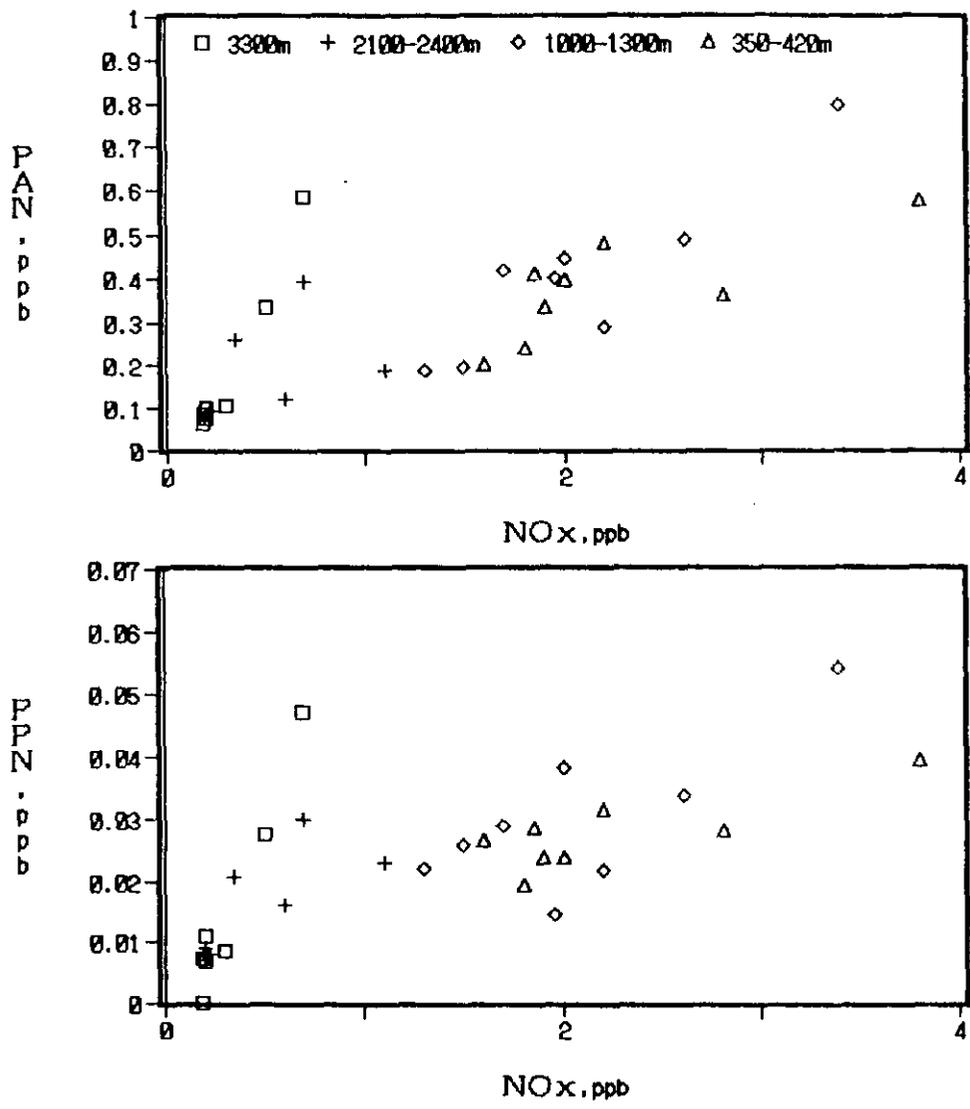


図6：航空機調査でのPANおよびPPNとNO<sub>x</sub>との関係、1992/11/7-11/12

## 5. '92IGAC/APARE/PEACAMPOT地上観測（対馬）、航空機観測における大気中微量ガス成分の測定結果

田中 茂 （慶応義塾大学理工学部）

### 1. はじめに

非汚染地域の離島である隠岐において大気調査を行い、中国・韓国等の東アジアからの大気汚染物質の日本への長距離輸送への影響について検討した。大気中の微量ガス成分の測定には、大気中の硝酸ガス、塩化水素、二酸化硫黄、亜硝酸ガス、ギ酸、酢酸およびアンモニアの新しい多成分ガス同時モニタリングシステムである拡散スクラバーとイオンクロマトグラフィーとを組み合わせた自動連続測定装置<sup>1)</sup>を使用した。そして、前年、対馬で行った結果と合わせて、バックグラウンド地域における微量ガス成分のモニタリングへの本測定装置の有用性について検討を行った。

### 2. 拡散スクラバーとイオンクロマトグラフィーを用いた大気中の微量ガス成分の測定結果

1992年11月8～12日の期間中、隠岐（国設酸性雨測定局）において測定した大気中のギ酸、塩化水素、亜硝酸ガス、硝酸ガス、二酸化硫黄およびアンモニアの大気濃度を表1（No. 1～2）に示す。拡散スクラバーとイオンクロマトグラフィーとを組み合わせた自動連続測定装置により、上記の大気中ガス成分濃度を1時間毎に連続モニタリングすることが可能である。又、図1に大気濃度を各ガス成分毎にプロットし、1時間毎の濃度変化を示した。

### 3. 航空機観測における大気中微量ガス成分の測定結果

1992年11月8～12日の期間中、東シナ海を中心とした航空機観測の際に測定した大気中の塩化水素、亜硝酸ガス、硝酸ガス、二酸化硫黄、およびアンモニアの大気濃度を表2に示す。大気中のガス成分の捕集には拡散スクラバー法を使用し、1回のフライトで2回ガス試料の捕集を行った。1回の大気採取時間を60分程度とした。上空のガス成分を捕集した試料溶液（4 ml）は着陸後、ブランク試料とともにバイアル（容量10 ml）に移して保存し、直ちに慶応大学理工学部に輸送した。試料溶液の保存には注意を払ったが、結果的にはブランク値が高く、何らかのコンタミネーションが起きてしまい、表2に示すように測定値の欠測が多くなってしまった。今回は重量制限からイオンクロマトグラフを航空機に搭載できなかったが、やはりコンタミネーションを防ぐにはガス成分の捕集と同時に試料溶液の分析を行う必要があると言える。

各ガス成分の濃度レベルは、塩化水素が1～2 ppbvと高く、その他のガス成分はサブppbv以下となり、1991年10月の含浸フィルター法による航空機調査の結果とほぼ近い値となった。

#### 参考文献

- 1) 田中茂、駒崎雄一、渡辺和章、桜井清之、花岡譲、猪俣保、松本恭知、”拡散スクラバーとイオンクロマトグラフィーを用いた大気中における微量酸性・塩基性ガス (HCl, HNO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, HCOOH, CH<sub>3</sub>COOH, NH<sub>3</sub>) の自動連続同時測定装置の開発”、環境と測定技術、21, 13-23 (1994)。

Table 1

Concentration of acid gases and ammonia in the atmosphere,  
Oki, Simane in 1992

No. 1

Date	Concentration[ppbv]						temp. (°C)	R. H. (%)		
	HCOOH	HCl	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>				
11/8	18-19	0.15	0.11	0.01			8.5	86.0		
	19-20						8.0	88.0		
	20-21						8.0	90.0		
	21-22	0.24	0.17	0.01	0.009		8.0	92.0		
	22-23	0.17	0.11	0.01			7.5	95.0		
	23- 0	0.18	0.11	0.01			7.5	95.0		
11/9	0- 1						7.0	98.0		
	1- 2						7.5	98.0		
	2- 3	0.14	0.11	0.009			7.5	99.0		
	3- 4	0.10	0.06	0.008			8.0	96.0		
	4- 5	0.15	0.14	0.01			8.0	96.0		
	5- 6	0.14	0.12	0.01		0.03	9.0	96.0		
	6- 7	0.13	0.10	0.01			9.0	96.0		
	7- 8	0.18	0.12	0.01		0.03	9.5	95.0		
	8- 9	0.15	0.10	0.01			9.5	99.0		
	9-10						10.0	97.0		
	16-17	0.16	0.16	0.01	0.07	0.26	9.0	99.0		
	17-18	0.09	0.06	0.01	0.03	0.02	9.0	99.0		
	18-19	0.16	0.14	0.01	0.02		8.0	99.0		
	19-20						7.5	99.0		
	20-21	0.28	0.55	0.02	0.06	0.07	7.0	99.0		
	21-22	0.13	0.41	0.01	0.04	0.05	7.5	99.0		
	22-23	0.11	0.37	0.01	0.04	0.05	8.0	85.0		
	23- 0	0.11	0.39	0.01	0.04	0.04	8.0	67.0		
	11/10	0- 1	0.10	0.35	0.01	0.04	0.09	8.0	70.0	
		1- 2						8.0	65.0	
2- 3							8.0	63.0		
3- 4		0.08	0.23	0.01	0.04	0.23	0.01	8.0	65.0	
4- 5		0.05	0.13	0.01	0.03	0.11	0.01	7.0	77.0	
5- 6		0.04	0.10	0.01	0.02	0.07		6.0	81.0	
6- 7		0.06	0.11	0.01	0.03	0.22		5.0	84.0	
7- 8		0.08	0.21	0.01	0.03	0.30		5.0	84.0	
8- 9								5.0	84.0	
9-10								6.5	80.0	
10-11		0.14	0.33	0.02	0.03	0.18	0.03	7.0	67.0	
11-12								7.0	68.0	
12-13								7.0	65.0	
13-14								6.5	67.0	
14-15		0.31	0.40	0.02	0.04	0.38		7.0	60.0	
15-16								8.0	60.0	
16-17								7.0	58.0	
17-18								7.0	62.0	
18-19								4.0	62.0	
19-20		0.10	0.18	0.01	0.03	0.20		3.0	79.0	
20-21		0.10	0.14	0.01	0.02	0.23		4.0	83.0	
21-22		0.07	0.17	0.02	0.02	0.26		5.0	86.0	
22-23		0.06	0.14	0.02	0.02	0.21		3.0	78.0	
23- 0		0.10	0.27	0.02	0.03	0.42		3.0	87.0	
11/11		0- 1	0.10	0.30	0.02	0.02	0.31		3.0	90.0
		1- 2	0.10	0.35	0.01	0.03	0.24		4.0	80.0
		2- 3	0.09	0.35	0.01	0.02	0.23		5.5	75.0
	3- 4	0.09	0.33	0.02	0.03	0.29		5.5	67.0	
	4- 5	0.09	0.35	0.02	0.03	0.30		5.5	63.0	

(Air vol. - 0.052m<sup>3</sup>)

Table 1

Concentration of acid gases and ammonia in the atmosphere,  
Oki, Simane in 1992

No. 2

Date	Concentration[ppbv]						temp. (°C)	R. H. (%)
	HCOOH	HCl	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>		
11/11 5- 6							6.0	63.0
6- 7							6.0	63.0
7- 8							6.0	67.0
8- 9							6.0	68.0
9-10	0.16	0.44	0.03	0.04	0.31	0.01	6.5	65.0
10-11	0.16	0.40	0.02	0.03	0.26		6.5	75.0
11-12	0.20	0.40	0.03	0.03	0.18		7.0	70.0
12-13	0.24	0.44	0.03	0.03	0.19	0.009	7.0	70.0
13-14	0.24	0.42	0.02	0.03	0.29	0.01	8.0	70.0
14-15	0.18	0.33	0.02	0.03	0.18	0.009	9.0	67.0
15-16	0.14	0.34	0.01	0.03	0.22	0.009	8.5	68.0
16-17							8.5	70.0
17-18							8.0	73.0
18-19							8.0	73.0
19-20	0.15	0.46	0.01	0.06	0.60		8.0	67.0
20-21	0.10	0.32	0.01	0.05	0.49		8.0	68.0
21-22	0.09	0.36	0.01	0.04	0.32		8.0	70.0
22-23	0.08	0.25	0.01	0.04	0.19		8.0	68.0
23- 0	0.08	0.31	0.01	0.05	0.29		9.0	72.0
11/12 0- 1	0.08	0.30	0.01	0.05	0.21		9.0	70.0
1- 2	0.08	0.29	0.01	0.05	0.24		9.0	73.0
2- 3	0.07	0.22	0.01	0.05	0.16		9.0	73.0
3- 4	0.08	0.29	0.02	0.05	0.26		9.0	72.0
4- 5	0.09	0.30	0.02	0.05	0.23		9.0	72.0
5- 6	0.09	0.28	0.02	0.05	0.23		9.0	74.0
6- 7	0.09	0.26	0.03	0.05	0.25		9.0	75.0
7- 8	0.10	0.21	0.03	0.05	0.13		9.0	76.0
8- 9	0.15	0.29	0.03	0.05	0.16		9.0	76.0
9-10							9.0	77.0
10-11							9.5	77.0
11-12	0.26	0.51	0.04	0.07	0.40		10.0	77.0
12-13	0.26	0.54	0.05	0.07	0.35		11.0	77.0
13-14	0.26	0.54	0.04	0.08	0.37		12.0	77.0
14-15	0.23	0.53	0.03	0.07	0.22		12.0	75.0
15-16							12.0	75.0
16-17							11.5	70.0
17-18	0.11	0.38	0.01	0.05	0.17		11.0	73.0
18-19	0.10	0.35	0.01	0.06	0.14		11.0	71.0
19-20	0.08	0.24	0.01	0.05	0.009		10.5	73.0
Av.	0.13	0.28	0.02	0.04	0.22	0.01	7.9	79.0
S. D.	0.06	0.13	0.01	0.02	0.12	0.01	2.0	12.4
Max.	0.31	0.55	0.05	0.08	0.60	0.03	12.0	99.0
Min.	0.04	0.06	0.008	0.009	0.009	0.009	3.0	58.0
n	64	64	64	54	54	8	103	103

(Air vol. - 0.052m<sup>3</sup>)

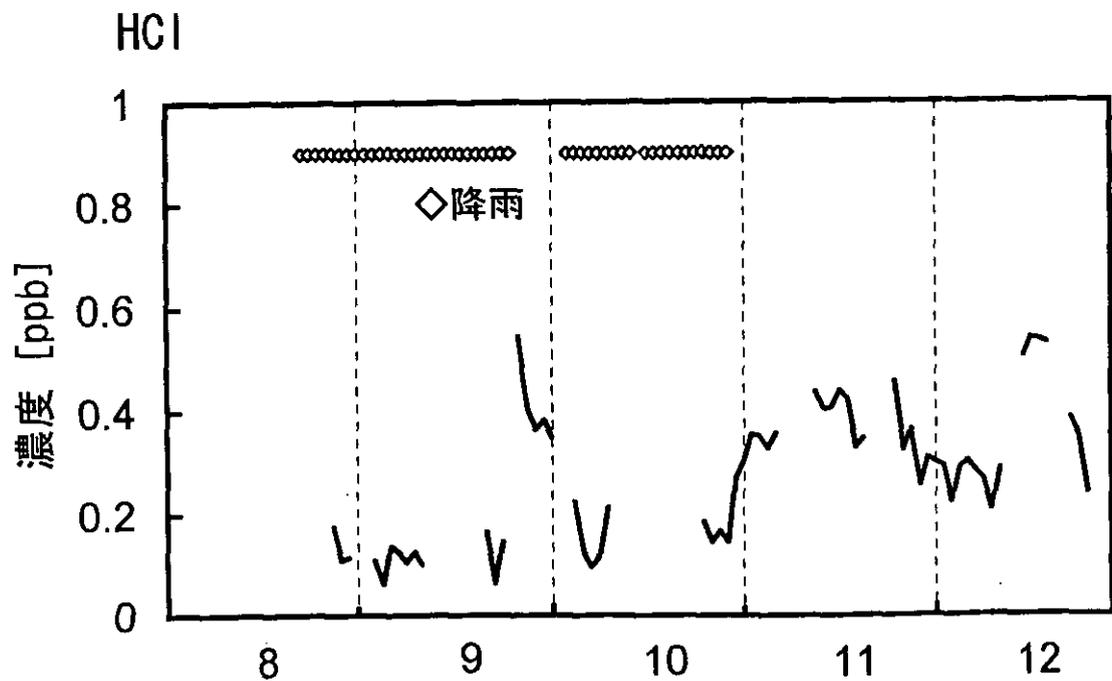
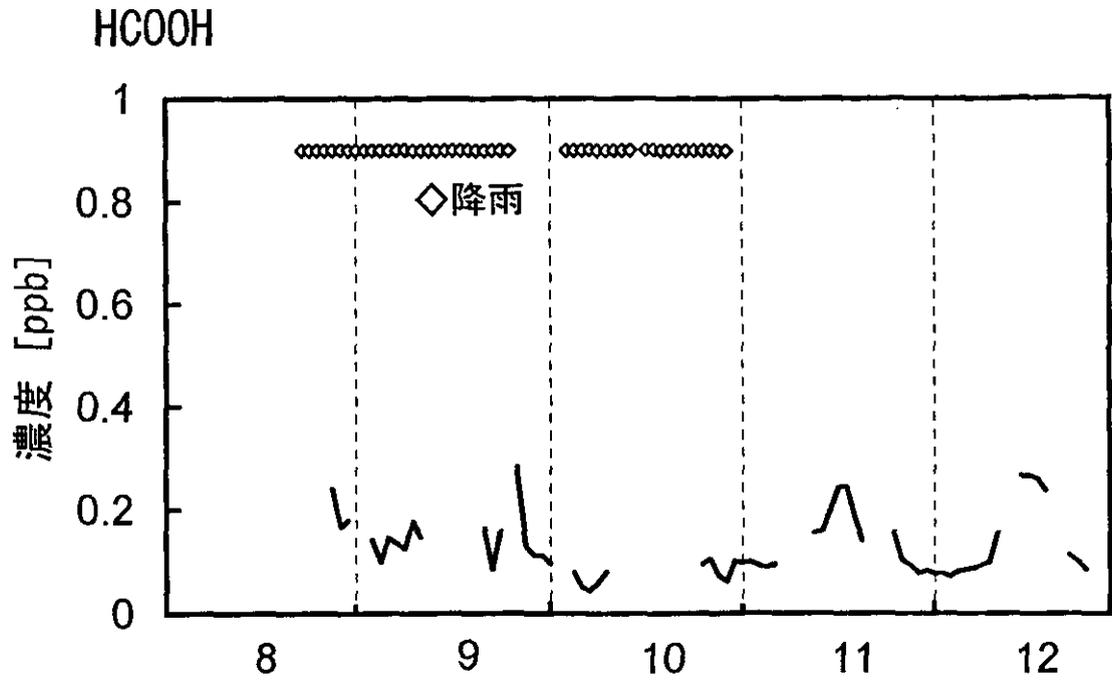


図 1 : 大気中微量ガス濃度の経時変化  
(島根県隠岐、1992、11/8~12)

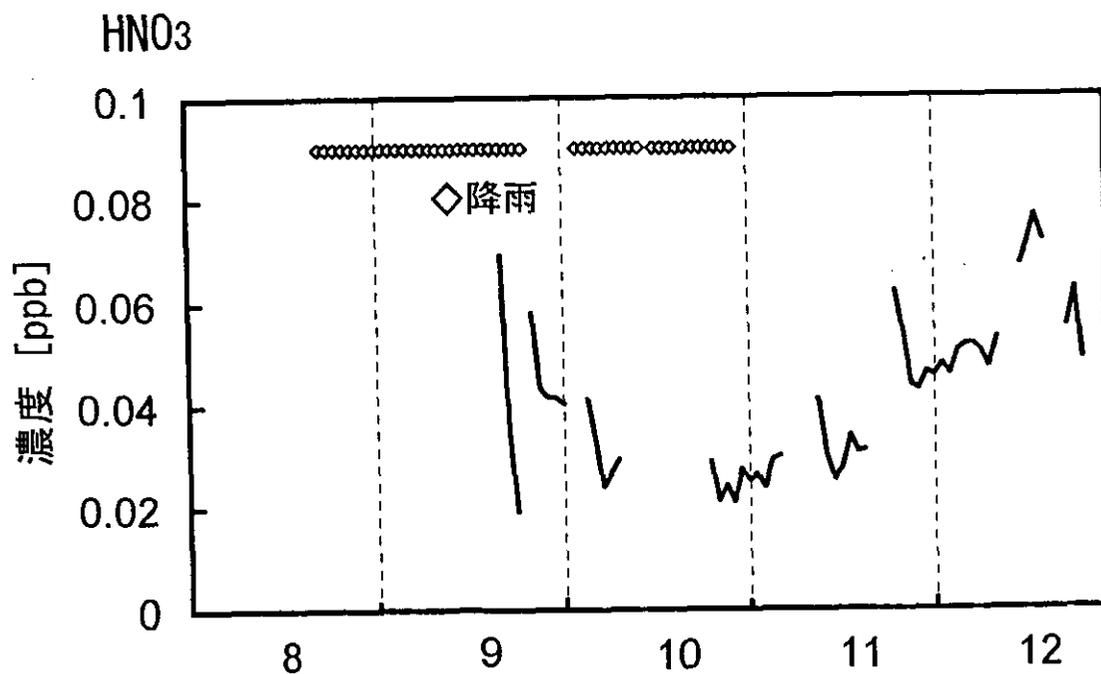
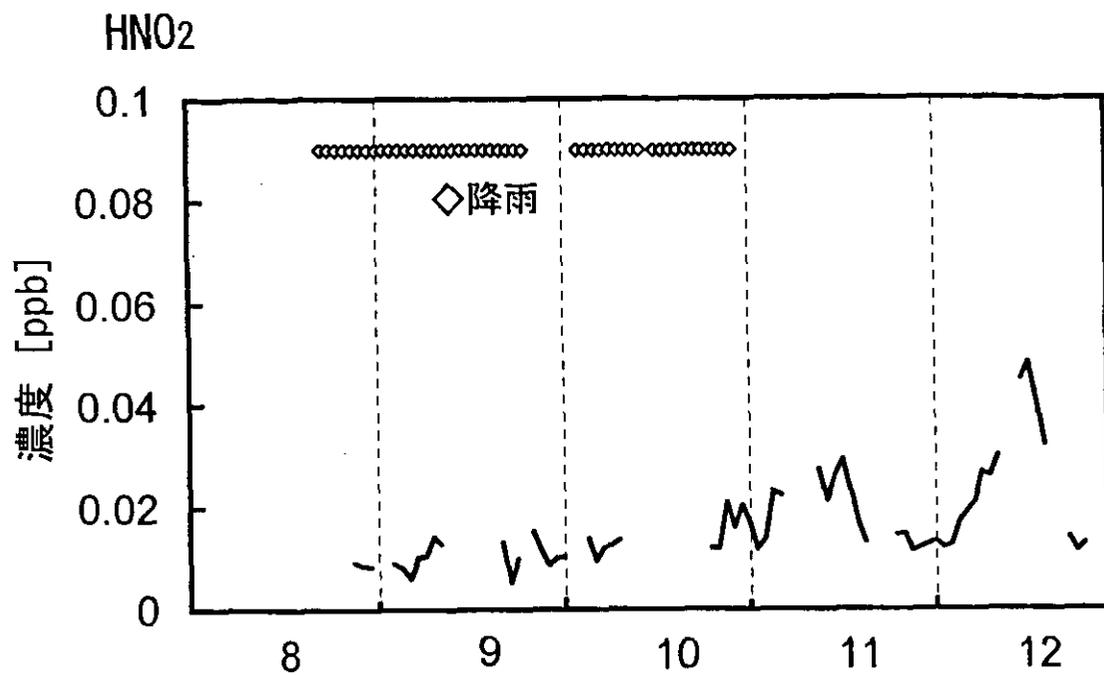


図 1 : 大気中微量ガス濃度の経時変化 (つづき)  
(島根県隠岐、1992, 11/8~12)

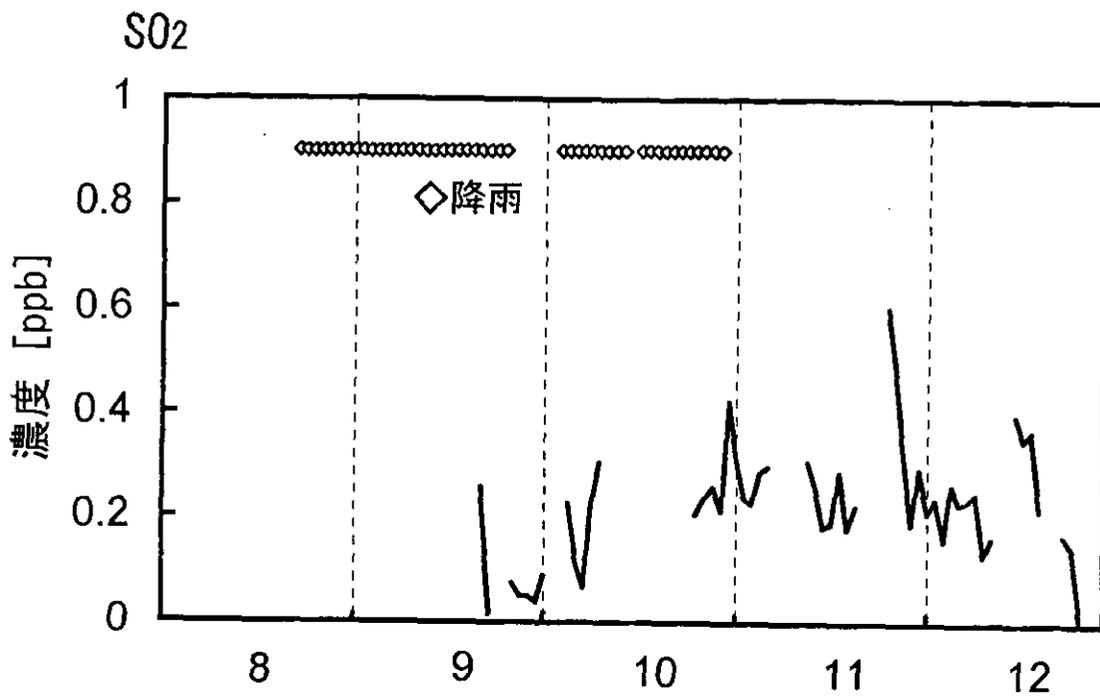


図 1 : 大気中微量ガス濃度の経時変化 (つづき)  
 (島根県隠岐、1992、11/8~12)

Table 2 Concentrations of atmospheric gases at upper level of Japan by aircraft observation

Flight Course	Date , Time	Altitude (m)	Air Volume (L)	Concentration(ppbv)*				
				HCl	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
Nagasaki -(East China Sea) -Nagasaki	1992 11/8	10:12~11:50	3150~2100	98.0		0.05		
		11:55~12:58	1350~450	67.1	2.69	0.02	0.31	0.38
Nagasaki -(East China Sea) -Nagasaki	11/10	10:47~12:04	3000~1050	80.1				
		12:05~12:59	1050~450	54.0	1.95		0.10	
Izumo -(Japan Sea) -Izumo	11/11	13:07~14:11	3000~2100	64.4		0.54		
		14:18~15:21	1050~450	63.5	0.24	0.29		
Izumo -Yao	11/12	9:28~10:30	3000~2100	63.2	1.78		0.11	0.48
		10:38~11:38	1050~450	61.4	1.73	0.02	0.06	
Av.				1.68 (n=5)	0.02 (n=2)	0.21 (n=7)		0.43 (n=2)
Concentration measured on Oct.5-11,1991 by aircraft obserbation Av.				2.18** (n=14)			0.24** (n=23)	0.11** (n=16)

\* Samples were collected by diffusion scrubber. (Nov.8-12,1992)

\*\* Samples were collected by impregnated filter. (Oct.5-11,1991)

## 6. '92IGAC/APARE/PEACAMPOT航空機観測によるエアロゾルの観測

向井人史、島山史郎、村野健太郎（国立環境研）

### 1. 測定方法

サンプルはテープ式エアースンプラーによって、フロロポアフィルター上に30分間ずつ採取された。採取面ははさみによって2等分され、PPの試験管中蒸留水10 mLにて内容物が超音波抽出された。抽出液中のイオン成分はイオンクロマトグラフにて、陽イオン、陰イオンが測定された。

### 2. 結果

測定結果を表1に示した。いくつかのイオンについて図1, 2に高度分布を示した。NSS-Sulfateの分布は多くの場合2000m以下に濃度が存在しそれ以上はかなり低いものであった。これから海上で汚染物は2000m以下の層で輸送されていることがわかる。Naは地上の観測値に比べ500mの位置ですでに数分の一になっており、大きい濃度勾配が地上付近で存在しておりそれ以上はバックグラウンド的な濃度を示していると思われる。NO<sub>3</sub>、Clは硫酸の存在によってフィルターからの揮散が考えられ、地上濃度に比べかなり低い値が観測された。従って、その観測値が実際の高度分布を反映していない可能性もある。

Caは11月10日に高い濃度が観測されているが、その高度分布は2000mにピークがあり通常と異なっている。これは黄砂現象に対応しており流跡線でも大陸から強い風が吹いていたことが示されている。この時のCaのピークとNSS-Sulfateのピークは一致しておらず、汚染物質と黄砂とが異なった高度で輸送されていることがわかる。これらはいずれ大気中で混合されて何らかの反応を引き起こす可能性もある。

表1 飛行機観測によるエアロゾル観測結果

No.	Place	START Time	END Time	Height (feet)	Vol. (m3)	Na ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NH4	K	Mg	Ca	Cl	NO3	SO4	NSS-SO4
P8-1	東シナ海	92/11/08 10:48	11:14	10000	10.6	0.072	0.125	0.025	0.018	0.105	0.164	0.108	0.295	0.277
P8-2	C-D line	92/11/08 11:23	11:49	7000	11.5	0.304	0.544	0.033	0.065	0.147	0.418	0.199	1.560	1.484
P8-3		92/11/08 11:55	12:19	3500	11.3	0.298	0.708	0.033	0.042	0.063	0.355	0.214	1.838	1.763
P8-4		92/11/08 12:30	12:54	1500	12.0	0.596	0.911	0.087	0.113	0.107	0.643	0.331	2.451	2.302
P10-1	東シナ海	92/11/10 10:49	11:14	10000	10.5	0.090	0.528	0.020	0.057	0.596	0.107	0.054	1.619	1.597
P10-2	C-D line	92/11/10 11:22	11:46	7000	9.6	0.347	0.584	0.024	0.140	1.745	0.313	0.117	2.229	2.142
P10-3		92/11/10 11:58	12:22	3500	11.6	0.611	2.357	0.184	0.061	0.370	0.631	0.229	6.649	6.496
P10-4		92/11/10 12:38	12:59	1500	10.7	0.374	1.964	0.000	0.063	0.298	0.397	0.161	5.309	5.215
P11-1	出雲沖	92/11/11 13:09	13:19	10000	3.9	0.078	0.115	0.000	0.036	0.208	0.167	0.071	0.324	0.305
P11-2	A-B line	92/11/11 13:21	13:37	10000	7.0	0.000	0.070	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.125	0.125
P11-3		92/11/11 13:43	13:47	7000	1.7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.148	0.037	0.139	0.139
P11-4		92/11/11 13:47	14:11	7000	10.2	0.012	0.098	0.056	0.000	0.012	0.000	0.000	0.196	0.193
P11-5		92/11/11 14:19	14:43	4500	11.3	0.086	1.669	0.042	0.033	0.060	0.030	0.103	4.147	4.126
P11-6		92/11/11 14:53	15:17	1500	12.2	0.100	1.497	0.042	0.039	0.096	0.038	0.125	3.777	3.752
P12-1	出雲沖	92/11/12 09:28	09:53	10000	8.9	0.000	0.208	0.000	0.005	0.083	0.072	0.011	0.419	0.419
P12-2	A-B line	92/11/12 10:05	10:29	8000	9.5	0.137	0.174	0.074	0.008	0.092	0.303	0.047	0.342	0.308
P12-3		92/11/12 10:41	11:05	4000	11.0	0.135	1.536	0.054	0.023	0.054	0.027	0.207	3.762	3.729
P12-4		92/11/12 11:14	11:38	1500	11.8	0.299	1.194	0.156	0.021	0.057	0.013	0.154	2.892	2.817
P12-5	瀬戸内	92/11/12 11:50	12:19	1000-30	12.8	0.128	1.375	0.088	0.014	0.082	0.025	0.163	4.571	4.539

note: 流量は各高度での実流量 (流量計の値を圧力補正したもの) を基準とした。

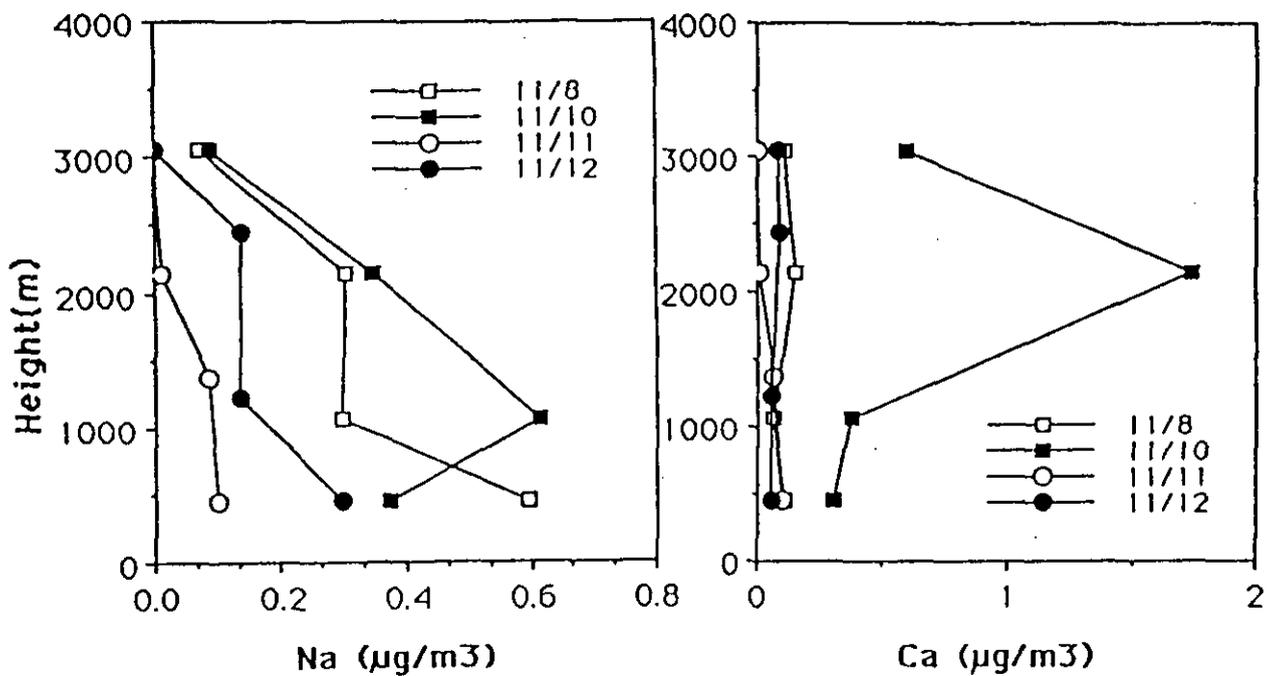


図1：大気中エアロゾル成分の高度分布

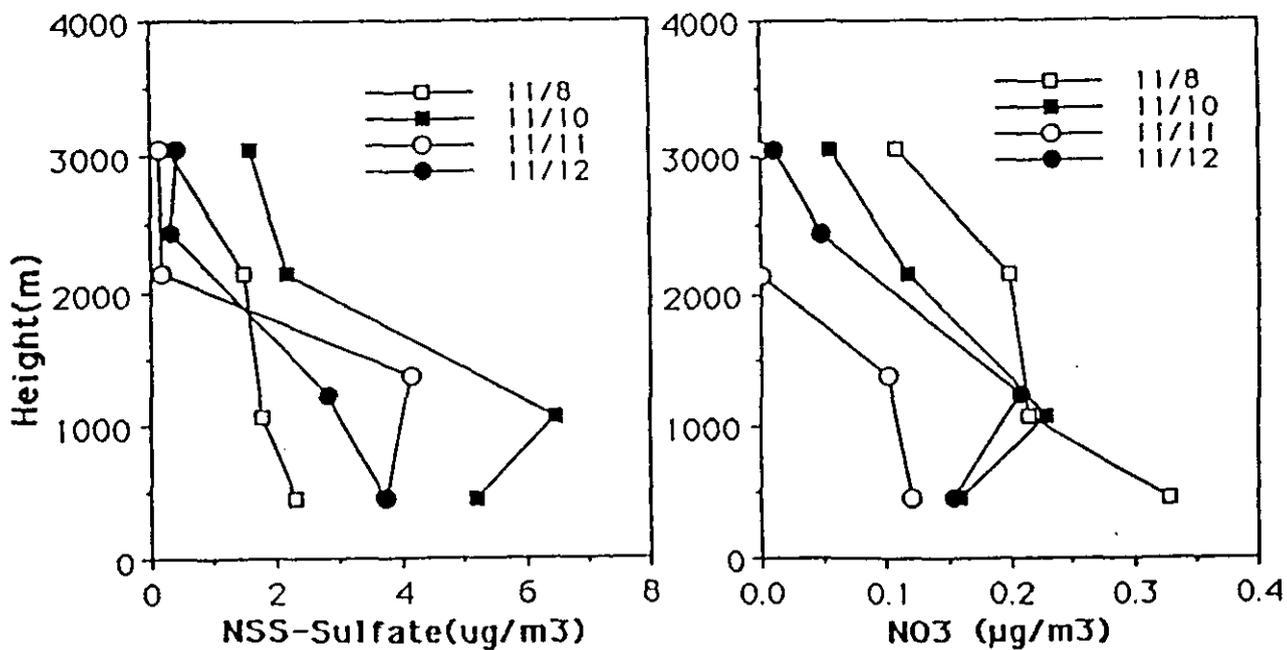


図2：大気中エアロゾル成分の高度分布

## 7. '92IGAC/APARE/PEACAMPOT地上観測によるガス、エアロゾルの観測

向井人史、村野健太郎（国立環境研）

### 1. 測定方法

フロロポアフィルター、アルカリ含浸濾紙（2%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+2%グリセリン）、燐酸含浸濾紙（2%H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>+2%グリセリン）の3段濾紙法を用いてエアロゾルと酸性、アルカリ性ガスをトラップした。硝酸イオンのガスと粒子体を区別し測定するために昨年同様デニューダ法を用いて、ポリアミドフィルターにて2種類（全硝酸、粒子体硝酸塩）の硝酸塩を採取し測定した。両者の差からガス体の硝酸を求めた。またポリアミドフィルターにて全硝酸を6時間間隔でサンプリングしその濃度を求めた。抽出はPPの試験管中蒸留水10mLにて内容物が超音波抽出された。抽出液中のイオン成分はイオンクロマトグラフにて、陽イオン、陰イオンが測定された。またハイボリュームサンプラーでの採取も行ない、鉛同位体比などを測定した。

### 2. 結果

測定結果を表1-4に示した。いくつかのイオンについて図1, 2に濃度変化を示した。NSS-Sulfate、硫黄酸化物は観測初期（5, 6日）に高い濃度を示した。これは日本本土からの汚染が流れてきたものと考えられ、硝酸イオンなども増加した。その後汚染質濃度は下がり海塩粒子が増加した。この時流跡線は北からの空気の流れを示し日本海からの寄与があったと考えられる。10日には飛行機観測で黄砂が観測されているが隠岐ではそれらしいピークがみられなかった。ただCaが11, 12日と少し上昇している。10, 11日は大陸側からの汚染の輸送が想定される。特に10日は風速が大きくそのためかSO<sub>2</sub>とNSS-Sulfateの比がSO<sub>2</sub>に片寄っており、排出源から短時間に隠岐まで届いたことを示している。10日, 11日いずれも航空機観測で高度500-100mの位置でSO<sub>2</sub>が観測されていることから、何らかの汚染が大陸から輸送されていることが考えられた。

鉛同位体比の測定によると図3のように4日, 10日, 11日に大陸からの寄与がみられ、高い<sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb、<sup>208</sup>Pb/<sup>206</sup>Pbが観測された。流跡線と見比べると1000hPa, 850hPaのどちらかと良く対応している。

表1 隠岐島における大気中の主要イオン濃度 (1992)

	年月日時分		μg/m <sup>3</sup>					μg/m <sup>3</sup>				
	START	END	V (m <sup>3</sup> )	Na	NH <sub>4</sub>	K	Mg	Ca	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NSS-SO <sub>4</sub>
1	199211050921	199211051500	7.2	1.038	2.007	0.147	0.134	0.322	0.911	1.348	6.843	6.5835
2	199211051500	199211052100	7.2	0.427	1.950	0.114	0.101	0.262	0.085	1.047	7.022	6.9155
3	199211052100	199211060300	7.2	0.227	1.737	0.094	0.040	0.114	0.004	0.210	7.955	7.8980
4	199211060300	199211060900	7.2	0.305	0.939	0.078	0.046	0.087	0.166	0.279	4.301	4.2242
5	199211060900	199211061500	7.2	0.131	0.460	0.046	0.029	0.080	0.073	0.069	2.078	2.0451
6	199211061500	199211062100	7.2	0.585	1.492	0.146	0.104	0.328	0.430	1.425	5.378	5.2316
7	199211062100	199211070300	7.2	1.012	1.044	0.122	0.138	0.225	1.191	0.860	5.057	4.8043
8	199211070300	199211070900	7.2	1.638	0.348	0.105	0.206	0.152	2.590	0.392	2.337	1.9274
9	199211070900	199211071500	7.2	3.090	0.666	0.009	0.369	0.225	5.320	0.894	4.706	3.9333
10	199211071500	199211072100	7.2	3.693	0.421	0.227	0.443	0.276	6.529	0.488	2.666	1.7425
11	199211072100	199211080300	7.2	4.058	0.052	0.108	0.435	0.157	7.775	0.199	1.830	0.8155
12	199211080300	199211080900	7.2	4.931	0.054	0.140	0.554	0.253	9.029	0.202	1.855	0.6217
13	199211080900	199211081500	7.2	5.465	0.068	0.165	0.623	0.242	10.233	0.196	1.920	0.5543
14	199211081500	199211082100	7.2	4.285	0.066	0.140	0.465	0.169	7.675	0.206	1.348	0.2762
15	199211082100	199211090300	7.2	0.848	0.136	0.069	0.110	0.024	1.272	0.164	0.536	0.3242
16	199211090300	199211090900	7.2	1.351	0.211	0.070	0.160	0.056	1.939	0.690	0.952	0.6145
17	199211090900	199211091500	7.2	0.755	0.275	0.042	0.093	0.084	0.898	0.373	1.411	1.2221
18	199211091500	199211092100	7.2	1.833	0.041	0.072	0.207	0.226	0.261	0.254	1.142	0.6834
19	199211092100	199211100300	7.2	1.863	0.228	0.076	0.232	0.295	3.165	0.435	1.485	1.0193
20	199211100300	199211100900	7.2	2.124	0.294	0.099	0.246	0.188	3.424	0.325	1.557	1.0257
21	199211100900	199211101500	7.2	1.602	0.134	0.086	0.178	0.107	2.779	0.261	0.903	0.5027
22	199211101500	199211102100	7.2	2.505	0.254	0.108	0.284	0.180	4.416	0.288	1.814	1.1874
23	199211102100	199211110300	7.2	3.739	0.370	0.181	0.442	0.268	6.560	0.564	3.272	2.3368
24	199211110300	199211110900	7.2	4.177	0.460	0.216	0.511	0.447	7.616	1.227	3.315	2.2709
25	199211110900	199211111500	7.2	3.624	0.660	0.227	0.451	0.410	5.791	1.377	4.176	3.2697
26	199211111500	199211112100	7.2	1.471	0.574	0.123	0.192	0.214	1.756	1.049	3.656	3.2891
27	199211112100	199211120300	7.2	1.017	0.260	0.091	0.127	0.196	1.190	0.781	2.113	1.8591
28	199211120300	199211120900	7.2	2.378	0.582	0.166	0.285	0.417	3.350	1.550	3.801	3.2061
29	199211120900	199211121500	7.2	1.930	0.749	0.165	0.250	0.330	2.130	1.919	3.339	2.8568
30	199211121500	199211122100	7.2	0.969	0.446	0.054	0.121	0.145	1.104	1.090	1.905	1.6624
31	199211122100	199211130115	5.1	3.526	0.923	0.241	0.403	0.238	4.505	2.860	4.028	3.1468
32	199211130900	199211131500	7.2	1.853	1.246	0.147	0.217	0.255	1.513	2.917	6.312	5.8487

表2 隠岐島における大気中のガス状物質濃度 (1992)

	年月日時分		V(m3)	μg/m <sup>3</sup>				ppb(8°C換算)			
	START	END		Cl	NO3	SO2	NH3	Cl	NO3	SO2	NH3
1	199211050921	199211051500	7.2	0.206	0.374	2.162	0.555	0.13	0.14	0.78	0.75
2	199211051500	199211052100	7.2	0.140	0.329	2.220	0.747	0.09	0.12	0.80	1.01
3	199211052100	199211060300	7.2	0.120	0.280	1.264	0.397	0.08	0.10	0.46	0.54
4	199211060300	199211060900	7.2	0.044	0.320	0.806	0.132	0.03	0.12	0.29	0.18
5	199211060900	199211061500	7.2	0.085	0.066	0.292	0.070	0.06	0.02	0.11	0.10
6	199211061500	199211062100	7.2	0.114	0.335	2.639	0.511	0.07	0.12	0.95	0.69
7	199211062100	199211070300	7.2	0.122	0.252	1.022	0.209	0.08	0.09	0.37	0.28
8	199211070300	199211070900	7.2	0.103	0.022	0.154	0.054	0.07	0.01	0.06	0.07
9	199211070900	199211071500	7.2	0.125	0.025	0.221	0.002	0.08	0.01	0.08	0.00
10	199211071500	199211072100	7.2	0.184	0.026	0.329	0.126	0.12	0.01	0.12	0.17
11	199211072100	199211080300	7.2	0.133	0.013	0.063	0.082	0.09	0.00	0.02	0.11
12	199211080300	199211080900	7.2	0.045	0.016	0.064	0.049	0.03	0.01	0.02	0.07
13	199211080900	199211081500	7.2	0.049	0.002	0.040	0.054	0.03	0.00	0.01	0.07
14	199211081500	199211082100	7.2	0.193	0.036	0.302	0.218	0.13	0.01	0.11	0.30
15	199211082100	199211090300	7.2	0.046	0.014	0.039	0.182	0.03	0.01	0.01	0.25
16	199211090300	199211090900	7.2	0.051	0.152	0.421	0.117	0.03	0.06	0.15	0.16
17	199211090900	199211091500	7.2	0.122	0.088	0.590	0.165	0.08	0.03	0.21	0.22
18	199211091500	199211092100	7.2	0.093	0.074	0.240	0.119	0.06	0.03	0.09	0.16
19	199211092100	199211100300	7.2	0.091	0.056	0.706	0.125	0.06	0.02	0.25	0.17
20	199211100300	199211100900	7.2	0.096	0.129	0.900	0.066	0.06	0.05	0.32	0.09
21	199211100900	199211101500	7.2	0.100	0.020	1.144	0.051	0.06	0.01	0.41	0.07
22	199211101500	199211102100	7.2	0.144	0.063	1.435	0.116	0.09	0.02	0.52	0.16
23	199211102100	199211110300	7.2	0.191	0.046	1.007	0.170	0.12	0.02	0.36	0.23
24	199211110300	199211110900	7.2	0.173	0.075	1.029	0.082	0.11	0.03	0.37	0.11
25	199211110900	199211111500	7.2	0.144	0.039	0.722	0.004	0.09	0.01	0.26	0.01
26	199211111500	199211112100	7.2	0.093	0.061	1.401	0.057	0.06	0.02	0.50	0.08
27	199211112100	199211120300	7.2	0.101	0.047	0.933	0.058	0.07	0.02	0.34	0.08
28	199211120300	199211120900	7.2	0.140	0.083	0.747	0.039	0.09	0.03	0.27	0.05
29	199211120900	199211121500	7.2	0.177	0.106	0.992	0.050	0.11	0.04	0.36	0.07
30	199211121500	199211122100	7.2	0.104	0.103	0.727	0.094	0.07	0.04	0.26	0.13
31	199211122100	199211130115	5.1	0.235	0.174	2.610	0.118	0.15	0.06	0.94	0.16
32	199211130900	199211131500	7.2	0.366	0.300	3.670	0.129	0.24	0.11	1.32	0.17

表3 デニューダ法によるガス状、粒子状、全硝酸イオン濃度測定(1992)

NO.	START	END	Total-NO3		Particulate-NO3		Gaseous-NO3	
			VOL. (m3)	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	VOL. (m3)	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	(ppb)
1	92/11/05 09:35:00	92/11/05 15:03:00	4.93	2.936	4.78	1.582	1.354	0.5034
2	92/11/05 15:16:00	92/11/06 09:07:00	15.62	1.339	14.75	0.751	0.588	0.2188
3	92/11/06 09:13:00	92/11/06 15:00:00	4.91	0.492	5.03	0.259	0.233	0.0868
4	92/11/06 15:08:00	92/11/07 09:03:00	15.75	2.681	15.15	1.245	1.436	0.5341
5	92/11/07 09:16:00	92/11/07 15:02:00	4.98	1.603	4.97	0.948	0.654	0.2433
6	92/11/07 15:07:00	92/11/08 09:01:00	15.43	0.415	15.26	0.357	0.058	0.0216
7	92/11/08 09:14:00	92/11/08 15:00:00	5.08	0.299	5.06	0.254	0.045	0.0166
8	92/11/08 15:04:00	92/11/09 09:00:00	15.69	0.470	15.33	0.404	0.067	0.0248
9	92/11/09 09:11:00	92/11/09 15:00:00	4.94	0.578	4.97	0.494	0.084	0.0312
10	92/11/09 15:17:00	92/11/10 09:01:00	14.91	0.641	13.38			
11	92/11/10 09:39:00	92/11/10 15:00:00	4.71	0.490	4.67	0.411	0.079	0.0293
12	92/11/10 15:04:00	92/11/11 09:02:00	15.58	1.183	14.44	1.005	0.178	0.0663
13	92/11/11 09:10:00	92/11/11 15:00:00			5.16	1.410		
14	92/11/11 15:06:00	92/11/12 09:02:00	16.13	1.461	15.41	1.373	0.088	0.0328
15	92/11/12 09:08:00	92/11/12 15:00:00	5.05	2.598	5.07	2.315	0.283	0.1053
16	92/11/12 15:06:00	92/11/13 09:00:00	15.89	2.862	14.99	2.687	0.176	0.0653
17	92/11/13 09:11:00	92/11/13 15:00:00	5.08	3.509	5.04	3.600	-0.091	

表4 全硝酸濃度变化 (1992)

No.	Start date	time	End date	time	Vol. (m3)	Total-N03 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	92/11/05	09:48:00	92/11/05	15:00:00	3.78	2.429
2	92/11/05	15:00:00	92/11/05	21:00:00	5.04	1.578
3	92/11/05	21:00:00	92/11/06	03:00:00	5.04	0.824
4	92/11/06	03:00:00	92/11/06	09:06:00	5.40	0.398
5	92/11/06	09:06:00	92/11/06	15:00:00	4.96	0.280
6	92/11/06	15:00:00	92/11/06	21:00:00	5.04	2.503
7	92/11/06	21:00:00	92/11/07	03:00:00	5.04	1.417
8	92/11/07	03:00:00	92/11/07	09:00:00	5.04	0.590
9	92/11/07	09:00:00	92/11/07	15:00:00	5.04	0.820
10	92/11/07	15:00:00	92/11/07	21:00:00	5.04	0.532
11	92/11/07	21:00:00	92/11/08	03:00:00	5.04	0.175
12	92/11/08	03:00:00	92/11/08	09:03:00	4.94	0.176
13	92/11/08	09:03:00	92/11/08	15:03:00	5.04	0.185
14	92/11/08	15:03:00	92/11/08	21:03:00	5.04	0.310
15	92/11/08	21:03:00	92/11/09	03:03:00	5.04	0.398
16	92/11/09	03:03:00	92/11/09	09:00:00	5.00	0.858
17	92/11/09	09:00:00	00/01/01	15:00:00	5.04	0.382
18	92/11/09	15:00:00	00/01/01	21:00:00	5.04	0.271
19	92/11/10	21:00:00	00/01/00	03:00:00	5.04	0.792
20	92/11/10	03:00:00	00/01/01	09:00:00	5.15	0.549
21	92/11/10	09:00:00	00/01/00	15:00:00	5.04	0.437
22	92/11/10	15:00:00	00/01/00	21:00:00	5.04	0.280
23	92/11/11	21:00:00	00/01/00	03:00:00	5.04	0.674
24	92/11/11	03:00:00	00/01/00	09:00:00	4.97	1.565
25	92/11/11	09:00:00	00/01/01	15:00:00	5.04	1.268
26	92/11/11	15:00:00	00/01/01	21:00:00	5.04	1.116
27	92/11/12	21:00:00	00/01/01	03:00:00	5.04	1.005
28	92/11/12	03:00:00	92/11/12	09:01:00	5.03	1.665
29	92/11/12	09:01:00	00/01/01	15:01:00	5.04	2.115
30	92/11/12	15:01:00	00/01/02	21:01:00	5.04	1.418
31	92/11/13	21:01:00	92/11/13	01:15:00	3.56	2.871
32	92/11/13	01:15:00	92/11/13	07:15:00	5.04	3.081

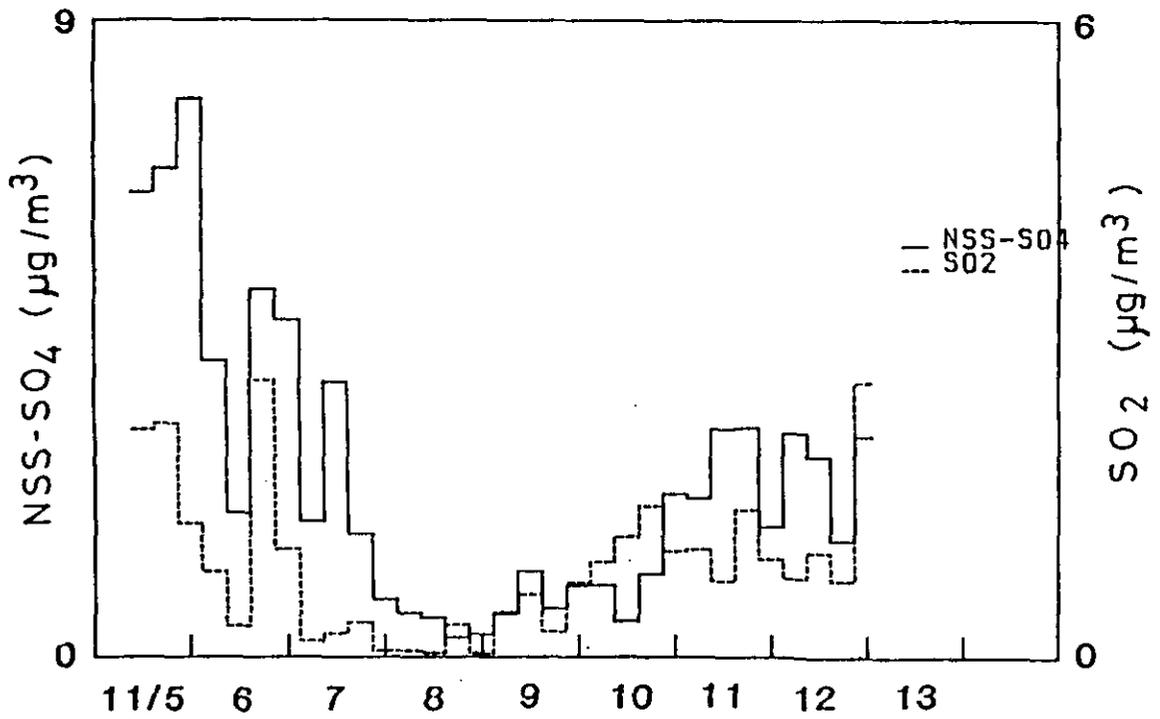
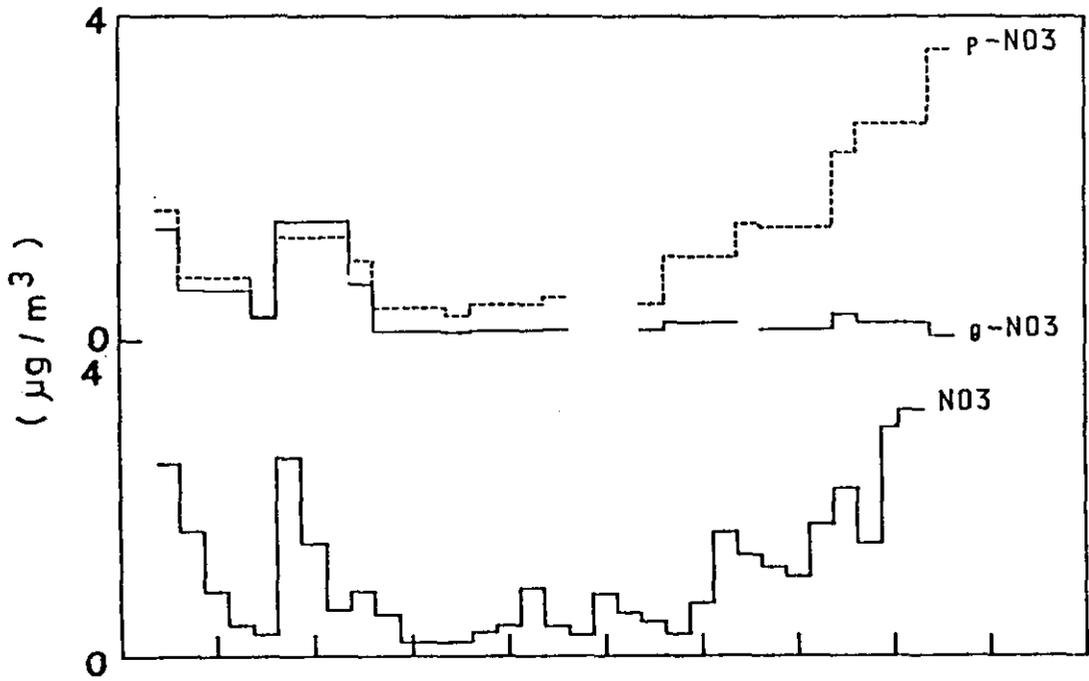


図1：隠岐島におけるガス、エアロゾル組成の変動（1992，11月）

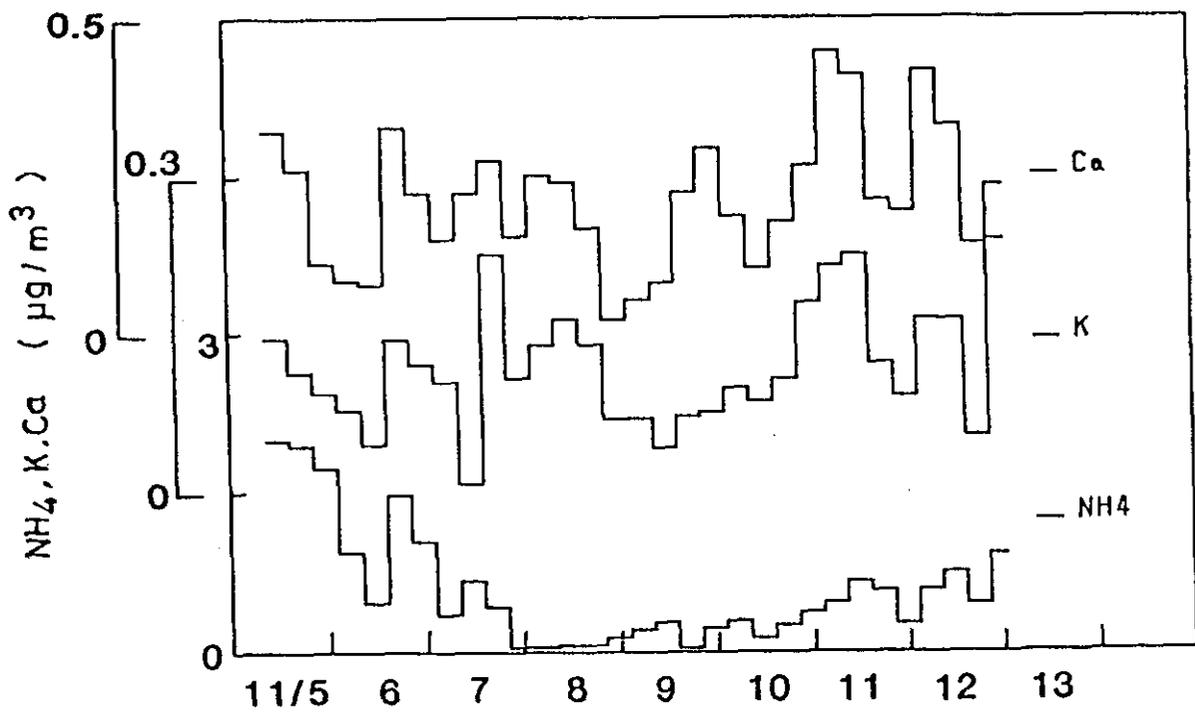
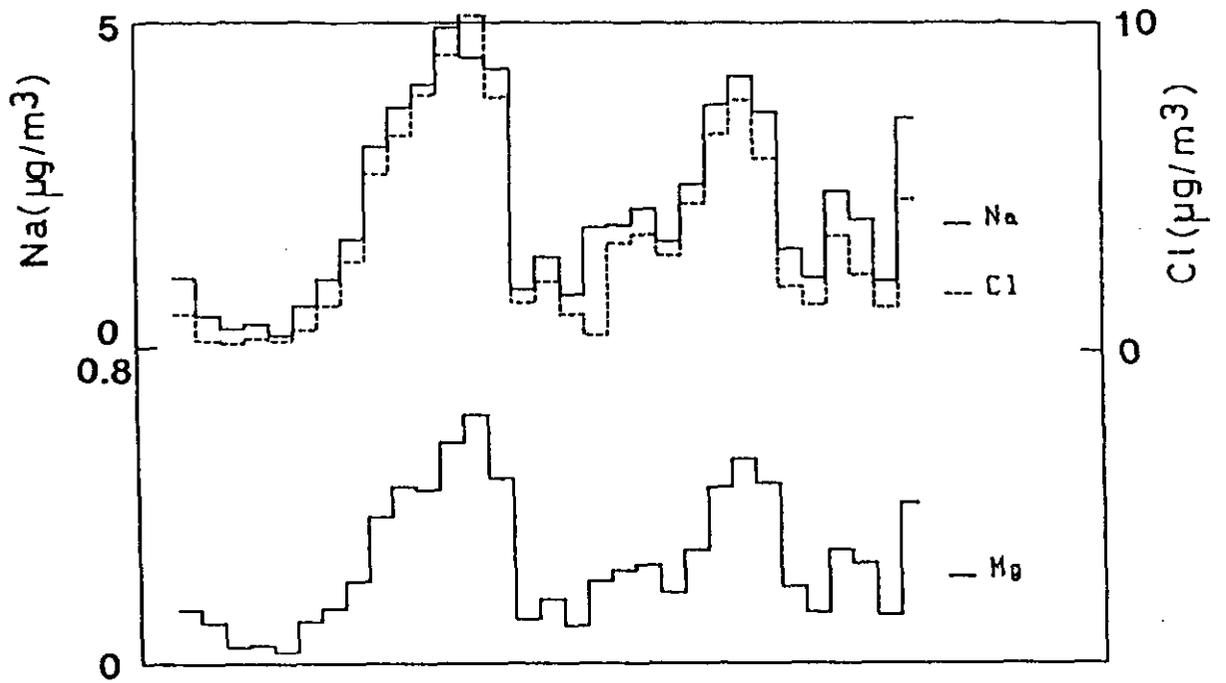


図2：隠岐島におけるエアロゾル中の陽イオンの変動（1992，11月）

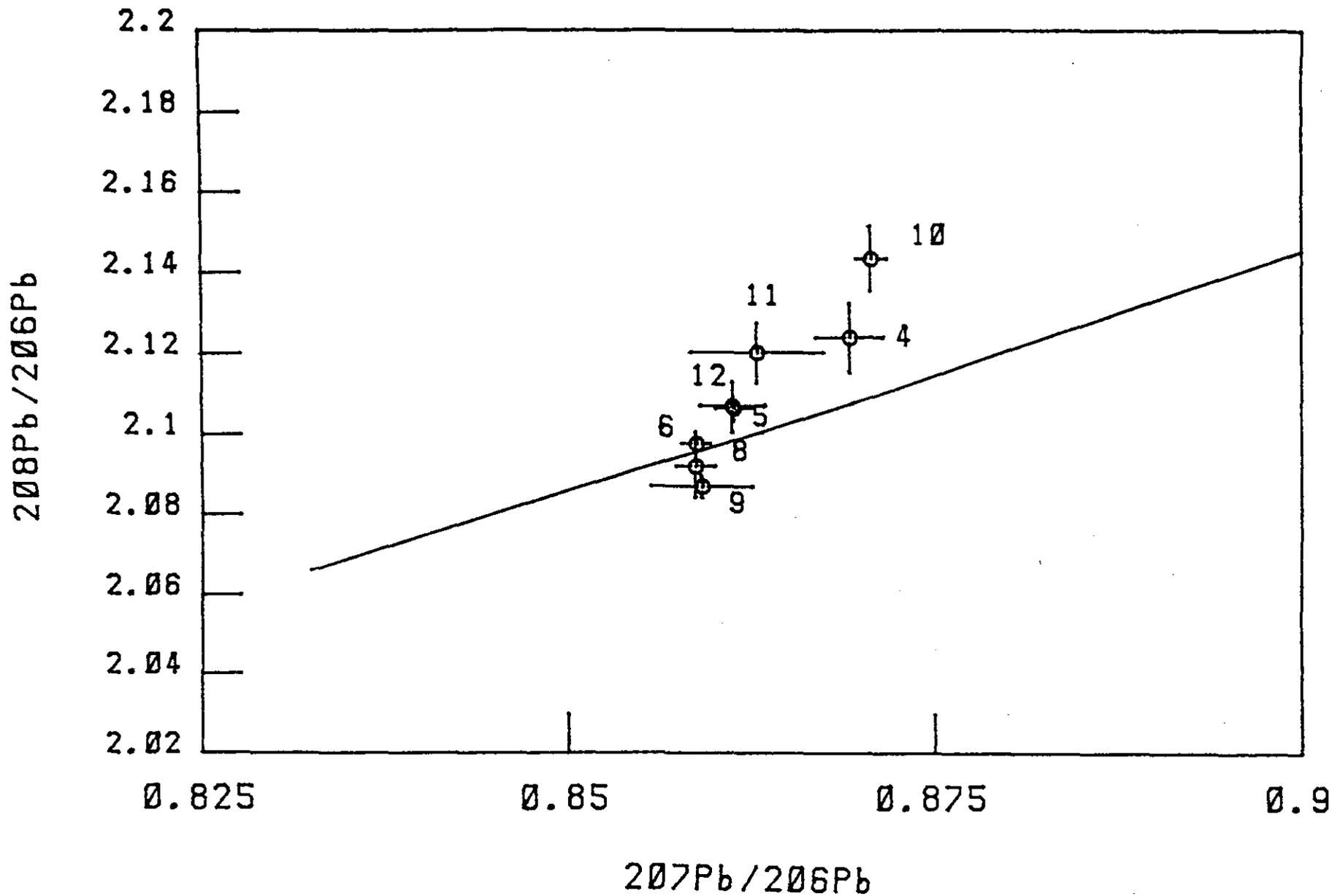


図3：観測期間におけるエアロゾル中の鉛同位体比の日変化（1992，11月）

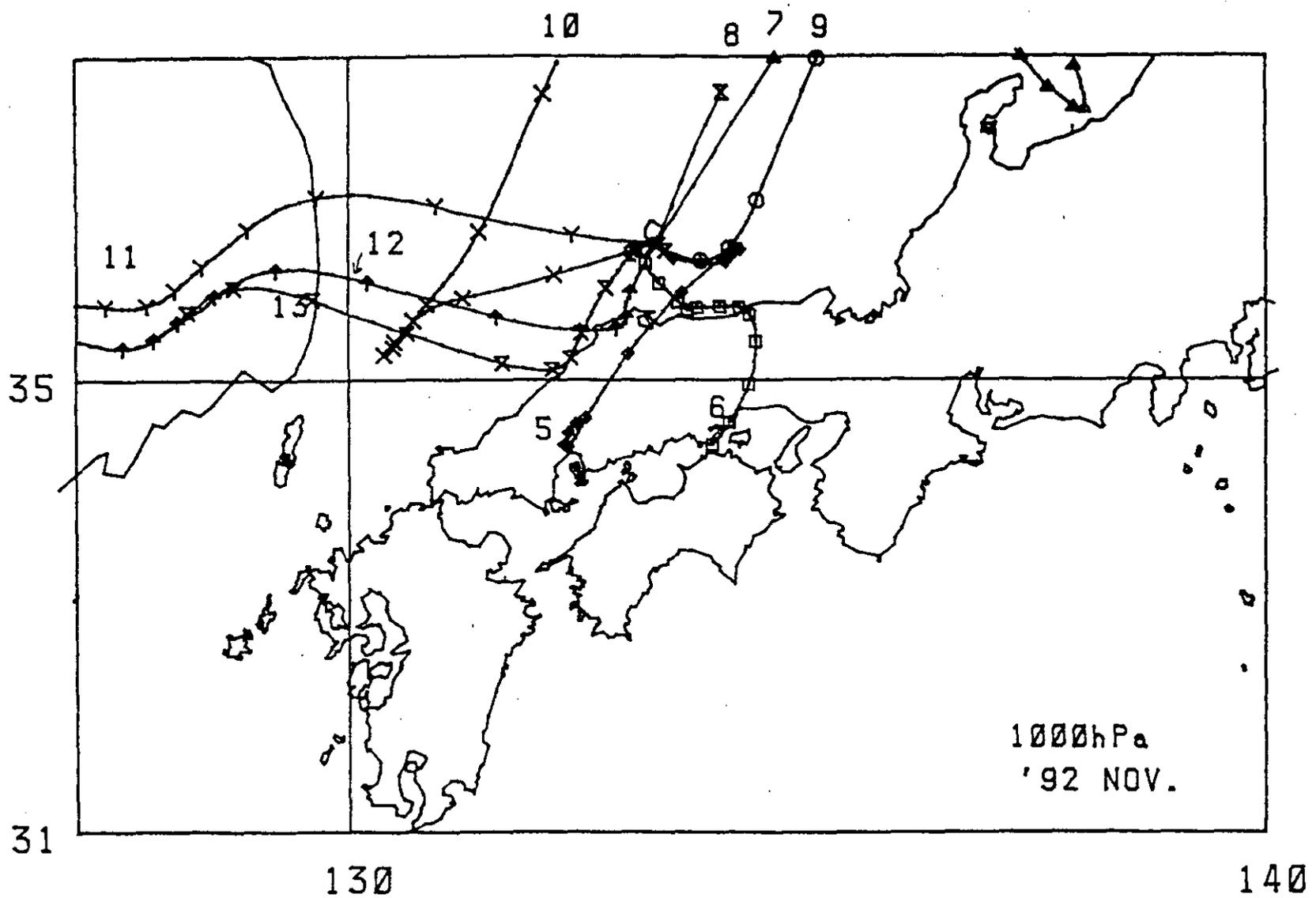


図4 : 1000hPaの流跡線 (1992, 11月)。ポイントは2時間おき (9時スタートで1日分)

## 8. '92IGAC/APARE/PEACANPOT観測、八方尾根における地上観測

薩摩林光、内田英夫、鹿角孝男、佐々木一敏、  
鹿野正明、太田宗康（長野県衛生公害研究所）  
向井人史（国立環境研究所）

### 1. はじめに

'92IGAC/APARE/PEACANPOT観測における地上強化観測地点として、山岳地帯の唐松岳八方尾根で大気汚染物質および気象の観測を行い、長距離輸送されてくる大気汚染物質の動態を検討した。

### 2. 観測方法

#### 2.1 観測期間および観測地点

大気汚染物質および雨水の観測は1992年11月5日～13日に、北アルプス唐松岳八方尾根で実施した。本観測地点は山岳地帯の標高1850 mの地点にあり、付近は草地、裸地またはハイマツなどの低木帯である。試料の採取（オゾンなどの連続測定を除く）は八方池山荘のコンクリート貯水タンク上（地上からの高さ、約1.5m、山荘からの距離約50m）で行った。連続測定は山荘（採取口高さ5m）で行った。試料採取地点の2km以内には、山荘以外に道路などの汚染物質の排出源はない。また、最も近い市街地は白馬村であり、約5km離れている。

#### 2.2 試料の採取と分析

オゾンは紫外線吸収法（Dasibi 1006-AHJ）により、ダストは光散乱法（柴田AP632）により連続測定した。粒子状物質（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ）およびガス状  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NH}_3$ は、 $\phi$  47mmのメンブランフィルター（ミリポアタイプ AA）、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 処理したセルロースフィルター、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 処理した石英フィルターの順にセットしたホルダー中に大気を20 l/minの流量で6時間採取した。トータル硝酸（T- $\text{NO}_3$ ）は $\phi$  47mmのナイロンフィルターに20 l/minの流量で6時間採取した。また、大気中の粒子状物質（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、EC、OC）は石英ろ紙（Pallflex 8"×10"）にHVエアーサンプラーにより約1.2m<sup>3</sup>/minの流量で24時間連続で採取した。

$\phi$  47mmのフィルターに採取した粒子状物質は純水で抽出し、孔径0.45  $\mu\text{m}$ のメンブランフィルターでろ過後、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ はイオンクロマト法で、 $\text{NH}_4^+$ はインドフェノール法で、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ はそれぞれ原子吸光法で測定した。 $\text{NH}_3$ は純水で抽出後、 $\text{SO}_2$ は $\text{H}_2\text{O}_2$ を加えた純水で抽出後、T- $\text{NO}_3$ はイオンクロマトの溶離液で抽出後、それぞれイオンクロマト法で測定した。HVで採取した水溶性成分（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ）は石英フィルターの一部を純

水で抽出し、メンブランフィルターでろ過後、上記の方法により分析した。EC、OCは石英フィルターの一部（OCはO<sub>2</sub>中350℃で5min処理後）をNC計で測定した。

雨水は直径30cmのステンレス製バケツで採取した。霧は霧水採取装置で採取した。これらはクロマトディスクでろ過し、上記と同様の方法により分析した。

なお図8-1～8-12には各観測日に八方尾根に到達した気塊の流跡線を付した。計算は林田らのプログラム<sup>1)</sup>によっている。

#### 文献

- 1) S. Hayashida-Amano, Y. Sasano, and Y. Iikura, "Volcanic Disturbance in the Stratospheric Aerosol Layer over Tsukuba, Japan, Observed by the National Institute for Environmental Studies of Lidar from 1982 through 1986." *J. Geophys. Res.*, **96**, 15,469-15,478 (1991).

表1-1: 気象, オゾンおよびダスト濃度 (八方尾根, 1992)

時間		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
11/5	Weather												晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	曇			
	WD																	W	ESE	C	SE	SW			S
	TEMP °C	5.2	4.8	4.0	3.7	2.9	3.3	3.7	4.4	5.4	6.5	7.8	7.5	9.4	10.4	9.3	9.4	8.9	8.5	8.2	7.6	8.9	8.4	8.0	8.7
	HUM %	55	61	84	87	92	94	92	91	91	91	84	86	54	71	72	77	75	80	83	82	82	77	80	78
	PRESS hPa	812	812	812	812	812	812	813	813	814	814	815	815	816	816	816	817	817	817	817	816	816	816	815	815
	O3 ppb	45	50	40	30	25	26	36	40	36	38	38	34	50	51	55	51	50	51	49	45	49	49	48	48
	DUST ug/m3	13		19	16	19	23	23	24	28	27	34		26	28	41	44	42	30	55		41	36	39	35
11/6	Weather						曇	曇	曇	曇	曇	曇	雨	曇	曇	曇	雨	雨	雨	雨	雨	雨	曇	雨	
	WD						SW	S	C	SE	S	C	W	SW	N	C	C	SW	C	C	N	NW		C	
	TEMP °C	8.4	8.5	8.2	9.0	7.9	8.3	8.5	7.1	8.1	8.1	9.5	9.4	10.0	8.3	8.4	8.2	7.7	7.3	6.8	6.7	6.6	6.8	7.4	7.0
	HUM %	78	77	79	75	81	78	77	89	87	88	74	89	86	92	88	91	92	94	95	96	96	96	92	94
	PRESS hPa	814	814	814	813	813	813	813	813	812	812	812	812	811	811	811	811	811	810	810	810	810	809	809	809
	O3 ppb	46	50	51	50	50	51	46	44	41	43	39	40	38	41	35	39	36	41	43	40	39	41	38	35
	DUST ug/m3	39	36	41	36	40		41	37	40	38	38	42	40	38	41	35	39	36	37	40	38	26	10	15
11/7	Weather						曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	WD						N	NNW	N	N	N	N	曇	NE	N	N	N	N	N	N	N	曇	曇	曇	曇
	TEMP °C	7.0	6.6	6.4	5.5	5.1	4.6	4.5	4.5	4.6	4.1	4.2	4.8	4.8	4.1	5.3	5.2	3.8	3.9	3.6	3.4	3.1	3.2	2.9	3.0
	HUM %	94	95	95	96	93	93	93	93	92	94	94	94	91	95	55	51	74	92	95	96	96	96	95	93
	PRESS hPa	808	808	807	807	807	806	806	806	805	805	805	804	803	803	802	802	802	802	802	802	802	802	802	803
	O3 ppb	39	39	40	41	44	43	41	43	46	39	36	38	38	44	43	45	48	40	40	39	38	39	38	38
	DUST ug/m3	14	14	10	12	13		7	10	10	6	11	7	11	7	7	6	6	7	7		5		7	11
11/8	Weather						霧	霧	曇	曇	曇	霧	霧	曇	霧	霧	霧	霧	曇	霧	霧	霧	霧	霧	霧
	WD						C	C	C	C	C	C	S	C	S	C	C	C	S	S	SW	W	E	C	
	TEMP °C	2.8	2.9	2.7	2.8	2.5	2.4	2.6	2.8	3.2	3.7	3.8	5.2	4.5	4.6	4.6	5.0	4.6	4.4	3.9	3.3	3.4	2.8	3.1	
	HUM %	96	92	95	96	96	96	95	94	92	92	94	92	92	92	93	93	94	95	96	96	96	96	96	96
	PRESS hPa	803	803	803	803	804	805	805	806	806	807	807	807	807	807	808	808	809	809	810	809	809	809	809	808
	O3 ppb	35	33	31	30	31	30	31	31	30	29	31	30	31	31	30	30	30	28	26	30	31	31	31	31
	DUST ug/m3	8	8	8	13	9		10	13	9	12	9	12	11	10	12	13	13	13	21	27	30	26	23	28
11/9	Weather						霧	霧	霧	曇	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧	霧
	WD						C	S	S	N	S	S	S	C	C	C	SW	S	S	S	S	S	S	S	S
	TEMP °C	4.0	2.9	5.4	4.8	5.8	4.5	3.5	4.3	7.9	7.5	5.9	5.8	5.9	5.0	4.8	4.2	4.6	5.0	5.3	5.6	5.9	6.3	6.6	6.8
	HUM %	92	93	77	86	78	93	95	96	75	84	92	95	94	95	95	96	96	97	97	97	97	97	97	97
	PRESS hPa	808	808	808	808	807	807	808	808	808	808	807	807	806	807	806	806	805	805	805	804	805	805	805	805
	O3 ppb	35	34	38	41	41	34	29	28	38	33	31	25	26	24	25	23	24	25	26	28	26	26	28	29
	DUST ug/m3	22	28	17	14	8	14	13	17	10	12	10	9	12	9	7	5	5	4	4	5	5	6	5	5

表1-2: 気象, オゾンおよびダスト濃度 (八方尾根, 1992)

時間		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
11/10	Weather						雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨		曇	曇	曇	曇	曇	SSW	SSW	SSE	S	雪	雪
	WD						S	SSW	SSW	SSW	SSW	C	S		SSW	S	S	SSW	SSW	SSW	SSE	S	S	S	S
	TEMP	℃	7.4	6.3	6.1	6.2	6.4	6.2	6.3	5.9	6.0	6.1	7.3	6.4	5.5	4.9	4.3	3.4	2.5	2.5	1.2	0.8	0.5	0.5	0.2
	HUM	%	88	96	97	97	97	97	97	98	98	98	97	97	93	85	78	80	82	89	90	92	92	95	95
	PRESS	hPa	805	805	804	804	804	804	804	803	803	802	801	801	800	800	800	800	799	799	799	798	798	798	798
	O3	ppb	30	29	24	26	25	24	23	21	24	24	24	28	29	34	40	39	41	39	36	35	35	34	33
	DUST	ug/m3	4	5	8	5	5	4	4	6	5	6	10	9	9	8	9	9	9	8	6	6	6	6	5
11/11	Weather						雪	雪	曇	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
	WD						NNW	NNW	NW	NNW	SSE	N	NW	W	SSE	SSE	SW	SW	NNW	SSE	S	SSW	W	NW	
	TEMP	℃	-1.4	-2.1	-2.3	-3.1	-2.9	-2.6	-1.9	-1.2	-1.3	0.0	1.0	1.7	2.2	2.5	2.1	1.9	1.4	0.6	0.0	0.0	-0.5	-0.6	-0.9
	HUM	%	95	95	96	95	95	95	94	93	94	93	90	96	93	94	94	94	94	93	93	94	95	94	95
	PRESS	hPa	798	798	799	799	799	797	796	799	800	802	803	805	806	807	808	808	809	809	809	809	809	809	809
	O3	ppb	33	33	39	36	44	40	39	40	38	35	36	38	39	34	35	34	33	33	30	34	34	35	36
	DUST	ug/m3	4	4	4	4	5	5	13	10	7	6	5	6	6	10	9	11	9	10	27	10	9	8	9
11/12	Weather						晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	快晴	晴	晴	晴
	WD						NW	SSW	NNW	NNW	SE	NW	NNW	NNW	C	S	WSW	WNW	S	SSW	WNW	NNW	NNW	NNW	
	TEMP	℃	-0.7	-1.4	-0.9	-1.0	-1.1	-0.3	-0.1	0.8	1.1	2.2	2.3	3.3	3.3	3.4	3.3	2.0	1.6	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	2.0
	HUM	%	95	94	90	92	67	68	72	66	68	90	81	86	85	83	76	81	85	91	91	92	75	91	84
	PRESS	hPa	809	809	808	808	808	808	808	809	810	811	811	812	812	813	813	813	813	813	813	812	812	812	812
	O3	ppb	36	35	36	40	40	40	40	41	43	36	35	39	41	48	39	40	48	45	44	36	29	30	36
	DUST	ug/m3	9	8	8	7	8	6	6	7	7	10	15	14	15	13	14	15	15	16	24	23	18	20	15
11/13	Weather						晴	晴	曇	曇	曇	曇	曇												
	WD						SSW	SSW	SSW	SSE	SSE	S	SW												
	TEMP	℃	1.3	1.1	0.9	1.4	1.8	1.7	2.5	2.1	3.4	4.2	7.2	4.6	5.1	6.4	4.8	4.8	3.0	2.8	2.4	2.1	3.9	2.7	2.4
	HUM	%	92	77	89	76	54	74	68	85	64	66	70	65	67	68	71	74	75	73	76	80	51	83	88
	PRESS	hPa	811	811	811	811	811	811	811	812	811	811	811	810	811	811	811	811	811	811	811	811	811	811	810
	O3	ppb	46	41	40	41	41	41	43	40	40	40	34	36	38	35	38	38	39	38	41	41	40	39	34
	DUST	ug/m3	17	16	15	16	13	10	10	10	10	10	10	11	12	27	16	13	14	15	15	16	17	16	31

表2：ガスおよび粒子状物質濃度（八方尾根，1992，6時間連続採取，20℃，1atm換算）

月/日 時間	11/05				11/06				11/07				11/08				11/09			
	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24
PAN* ppb		0.90	0.76	0.35	0.37	0.60	0.35	0.27	0.01	0.12	0.13	0.04	0.08	0.14	0.15	0.28	0.22	0.16	0.15	0.10
SO2 ppb			0.99	0.96	0.60	0.74	0.56	0.42	0.12	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.12	0.26	0.10	0.09	0.08	0.08
NH3 ppb			0.16	0.13	0.11	0.17	0.11	0.14	0.13	0.17	0.13	0.07	0.14	0.16	0.14	0.24	0.18	0.18	0.11	0.14
T-NO3 µg/m3			4.11	4.45	2.22	2.92	2.34	2.21	0.71	0.42	0.50	0.35	0.76	0.84	1.03	2.57	2.23	0.99	0.53	0.24
G-NO3 µg/m3			2.19	2.85	1.58	1.92	1.98	1.93	0.57	0.05	0.13	0.08	0.33	0.26	0.31		1.11	0.79		0.21
G-NO3 ppb			0.85	1.11	0.61	0.74	0.77	0.75	0.22	0.02	0.05	0.03	0.13	0.10	0.12		0.43	0.31		0.08
SO42- µg/m3			5.44	9.71	20.39	15.14	14.45	8.62	2.08	1.71	1.48	1.47	1.99	2.15	2.34	2.47	2.94	1.70	0.57	0.14
P-NO3 µg/m3			1.92	1.60	0.64	1.00	0.36	0.28	0.14	0.37	0.37	0.27	0.43	0.58	0.72		1.12	0.20		0.03
Cl- µg/m3			0.14	0.10	0.01	0.05	0.13	0.00	0.03	0.35	0.62	0.27	0.29	0.19	0.21		0.06	0.03		0.00
NH4+ µg/m3			1.72	2.05	1.98	2.47	2.17	1.65	0.45	0.27	0.32	0.17	0.38	0.49	0.63		1.00	0.42		0.01
Na+ µg/m3			0.87	0.54	0.19	0.22	0.21	0.03	0.35	0.36	0.55	0.64	0.39	0.32	0.26		0.19	0.00		0.48
K+ µg/m3			0.65	0.37	0.33	0.26	0.33	0.09	0.33	0.40	0.06	0.35	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.48
Mg2+ µg/m3			0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.00	0.00	0.03	0.06	0.03	0.05	0.07	0.07		0.03	0.00		0.00
Ca2+ µg/m3			0.22	0.29	0.35	0.29	0.24	0.03	0.03	0.00	0.06	0.00	0.03	0.11	0.07		0.00	0.04		0.00
HCHO ppb			0.75	0.60	0.34	0.58	0.51	0.44	0.25	0.26	0.25	0.25	0.30	0.18	0.32	0.59	0.40	0.40	0.32	0.18
CH3CHO ppb			1.42	0.81	0.58	1.06	0.91	0.96	0.45	0.59	0.69	0.42	0.42	0.66	0.68	0.61	0.53	0.85	0.68	0.45

月/日 時間	11/10				11/11				11/12				11/13			
	6	12	18	24	6	12	18	26	6	12	18	24	6	12	18	24
PAN* ppb	0.09	0.15			0.34	0.34	0.34	0.32	0.24	0.47	0.44	0.35	0.26	0.24		
SO2 ppb	0.14	0.04	0.10	0.12	0.15	0.15	0.09	0.08	0.11	0.26	0.53	0.88	0.64	0.27		
NH3 ppb	0.07	0.18	0.13	0.07	0.07	0.07	0.27	0.21	0.21	0.34	0.28	0.25	0.25	0.30		
T-NO3 µg/m3	0.58	0.25	0.71	0.34	0.09	0.09	0.26	0.54	0.54	1.10	1.87	3.43	3.17	1.97		
G-NO3 µg/m3			0.56	0.28	0.07	0.07	0.10	0.25	0.36	0.55	0.69	1.97	1.88	0.77		(T-NO3)-(P-NO3)
G-NO3 ppb			0.22	0.11	0.03	0.03	0.04	0.10	0.14	0.21	0.27	0.76	0.73	0.30		
SO42- µg/m3	0.30	0.29	1.96	0.34	0.20	0.20	1.28	1.44	1.37	1.19	2.13	3.62	2.80	2.59		
P-NO3 µg/m3			0.15	0.06	0.02	0.02	0.16	0.29	0.18	0.55	1.18	1.46	1.29	1.20		
Cl- µg/m3			0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.29	0.05	0.07	0.14	0.07	0.16	0.26		
NH4+ µg/m3			0.21	0.09	0.04	0.04	0.16	0.16	0.16	0.35	0.71	0.97	0.87	0.47		
Na+ µg/m3			0.03	0.00	0.00	0.00	0.60	0.19	0.16	0.06	0.21	0.34	0.29	0.43		
K+ µg/m3			0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00		
Mg2+ µg/m3			0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.05	0.07		
Ca2+ µg/m3			0.09	0.00	0.00	0.00	0.25	0.06	0.08	0.06	0.21	0.21	0.13	0.28		
HCHO ppb	0.20	0.25	0.35	0.53	0.25	0.25	0.36	0.28	0.25	0.45	0.61	0.35				
CH3CHO ppb	0.47	0.67	0.63	0.40	0.63	0.63	1.04	0.53	0.48	2.27	1.59	0.57				

\*：6時間毎採取

表 3 : 粒子状物質濃度 (八方尾根, 1992, 24時間採取, 20°C, 1atm換算)

月/日 時間		11/5-6 12-12	11/6-7 12-12	11/7-8 12-12	11/8-9 12-12	11/9-10 12-12	11/10-11 12-12
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	11.10	4.87	1.62	2.10	0.19	1.25
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	0.17	0.07	0.42	0.88	0.15	0.05
Cl <sup>-</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	0.01	0.00	0.23	0.07	0.17	0.00
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	0.31	0.16	0.05	0.11	0.02	0.02
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	2.23	1.15	0.32	0.67	0.04	0.22
Na <sup>+</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	0.28	0.20	0.42	0.22	0.04	0.09
Mg <sup>2+</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	0.07	0.04	0.06	0.04	0.03	0.02
K <sup>+</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	0.30	0.14	0.06	0.09	0.03	0.03
Ca <sup>2+</sup>	μ g/m <sup>3</sup>	0.35	0.11	0.09	0.08	0.07	0.09
EC	μ g/m <sup>3</sup>	4.62	2.51	0.41	1.36	0.21	0.39
OC	μ g/m <sup>3</sup>	3.99	1.74	0.60	1.43	0.17	0.36
TC	μ g/m <sup>3</sup>	8.61	4.25	1.01	2.79	0.38	0.75
Total	μ g/m <sup>3</sup>	23.41	10.99	4.28	7.06	1.13	2.51
TSP	μ g/m <sup>3</sup>	35.46	18.87	7.95	15.60	3.23	2.71

表4：降水および霧中の成分濃度（八方尾根，1992）

採取日	降水量	貯水量	E.C	pH	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	SO42-	nssSO4	NO3-	Cl-	C2O42-	
		ml	μS/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
降水	11/06-07	1mm	100	21.0	5.47	0.06	0.23	0.22	0.03	0.26	1.56	1.50	1.37	0.49	
		2mm	41	32.4	4.61	0.32	0.39	0.40	0.04	0.29	2.87	2.77	2.13	0.71	
		total	87	23.7	4.34	0.18	0.51	0.42	0.03	0.21	2.31	2.18	1.59	0.79	
	11/08-09	1mm	100	55.5	4.05	0.57	0.90	0.19	0.14	0.37	5.51	5.28	3.28	1.55	
		2mm	76	22.2	4.35	0.09	0.12	0.09	0.00	0.07	2.30	2.27	0.64	0.22	
		total	101	36.3	4.23	0.28	0.64	0.26	0.08	0.26	3.92	3.76	1.89	1.05	
	11/09-10	1mm	100	9.8	4.71	0.08	0.09	0.10	0.00	0.04	0.95	0.93	0.42	0.12	
		2mm	100	4.4	4.64	0.03	0.12	0.12	0.03	0.14	0.28	0.25	0.15	0.30	
		3mm	100	3.4	4.77	0.02	0.07	0.07	0.00	0.04	0.18	0.16	0.10	0.19	
		4mm	100	4.2	4.80	0.03	0.03	0.03	0.00	0.04	0.19	0.18	0.12	0.06	
	5mm	100	4.7	4.86	0.06	0.18	0.19	0.00	0.09	0.27	0.22	0.13	0.35		
	5mm<	2408	12.0	4.57	0.07	0.07	0.09	0.00	0.04	1.21	1.19	0.49	0.17		
	total	2278	11.0	4.67	0.05	0.05	0.06	0.00	0.07	1.09	1.08	0.45	0.12		
11/10		100	31.3	5.04	0.19	0.25	0.14	0.04	0.47	3.14	3.08	1.41	0.41		
11/10-11	snow	250	12.6	5.17	0.20	0.44	0.35	0.04	0.23	1.27	1.16	0.75	0.58		
霧	11/06 23:30-06:00		27	387.0	3.39	11.98	6.20	2.17	1.18	6.06	50.50	48.94	52.80	6.26	
	11/08 19:00-23:30		300	84.9	4.10	3.20	1.61	0.46	0.24	0.65	7.65	7.25	10.15	3.44	0.66
	11/08 23:40-09:45		102	118.0	3.87	2.87	2.22	0.65	0.31	0.72	10.28	9.72	16.81	3.07	0.44
	11/09 09:45-12:00		110	68.6	3.97	1.21	1.00	0.36	0.16	0.65	6.55	6.30	5.63	1.59	0.25
	11/09 12:00-15:00		133	34.3	4.17	0.42	0.06	0.07	0.02	0.11	2.71	2.69	2.27	0.31	0.23
	11/09 15:10-17:30		460	6.1	4.63	0.05	0.14	0.09	0.02	0.16	0.45	0.41	0.55	0.14	
	11/09 17:30-23:30		485	9.3	4.59	0.03	0.07	0.06	0.00	0.16	0.72	0.70	0.83	0.10	
	11/09 23:30-06:00		339	25.7	4.22	0.04	0.04	0.03	0.00	0.07	1.45	1.44	2.54	0.06	
	11/10 06:00-12:00		560	19.5	4.31	0.08	0.05	0.06	0.00	0.07	1.70	1.69	1.06	0.11	
	11/10 12:00-18:00		82	52.9	4.15	0.39	0.32	0.12	0.05	0.62	5.17	5.09	3.07	0.55	

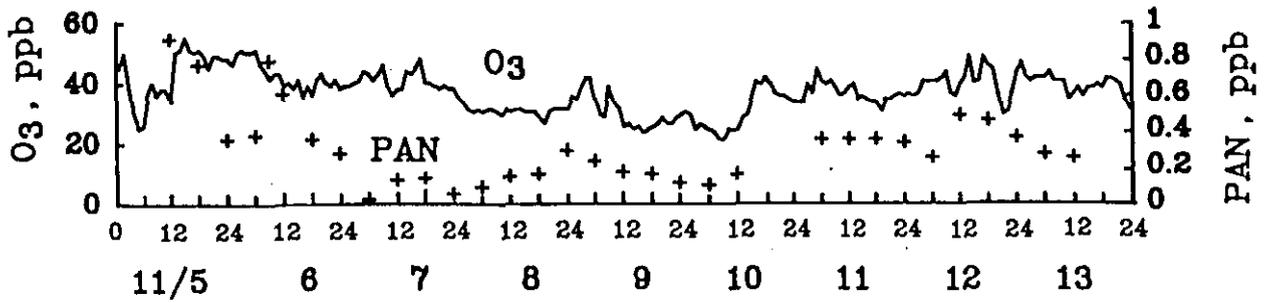


図1 オゾン，PAN濃度の経時変化（八方尾根，1992）

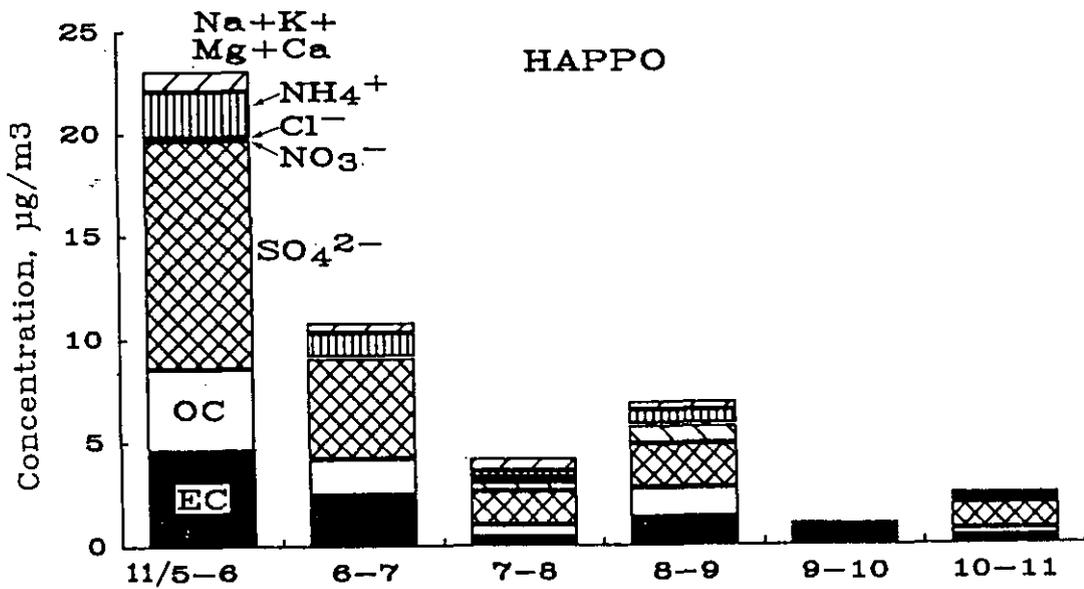


図2 大気中粒子状物質の組成（八方尾根，1992，12～12時 24時間採取）

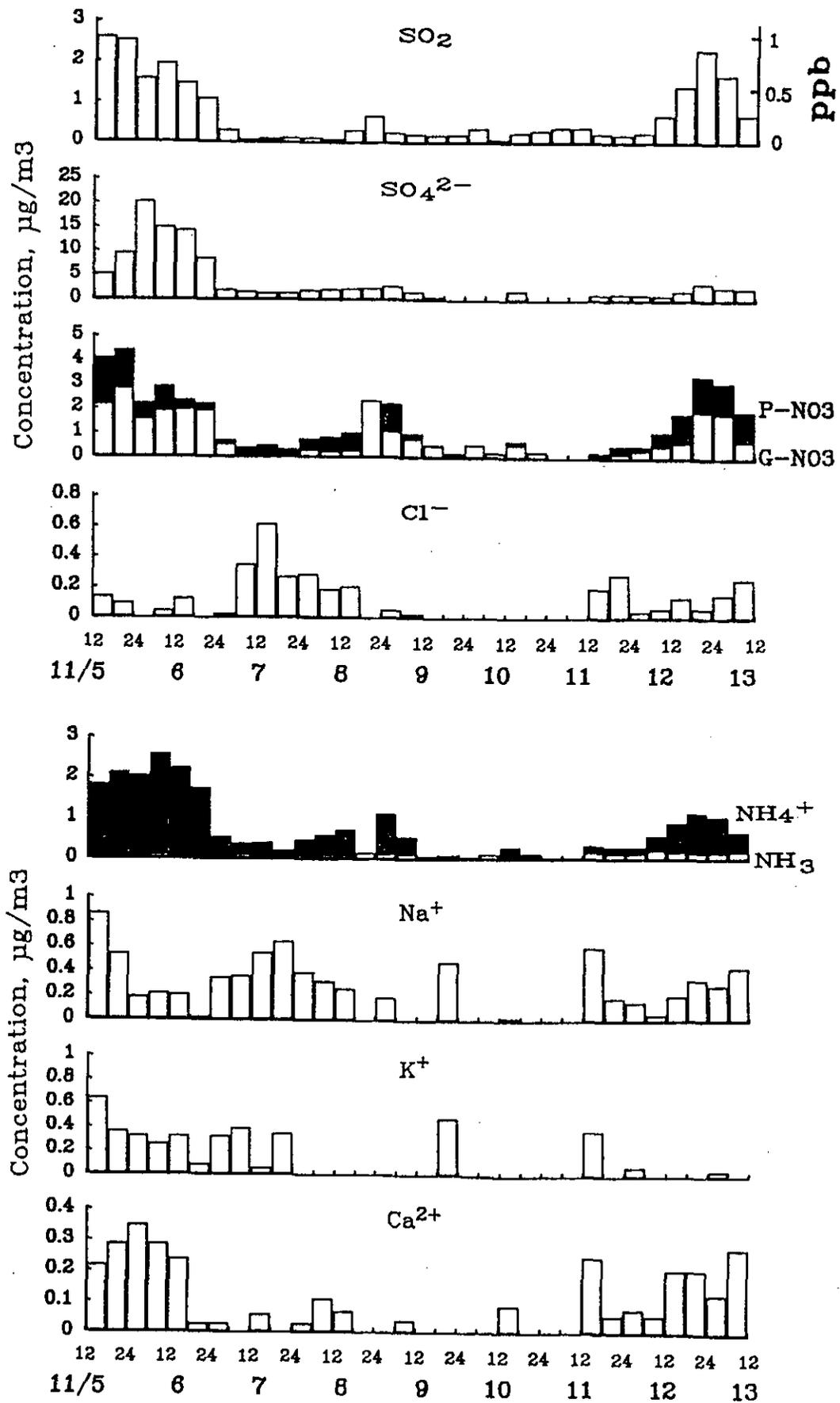


図3 大気汚染物質濃度の経時変化 (八方尾根, 1992)

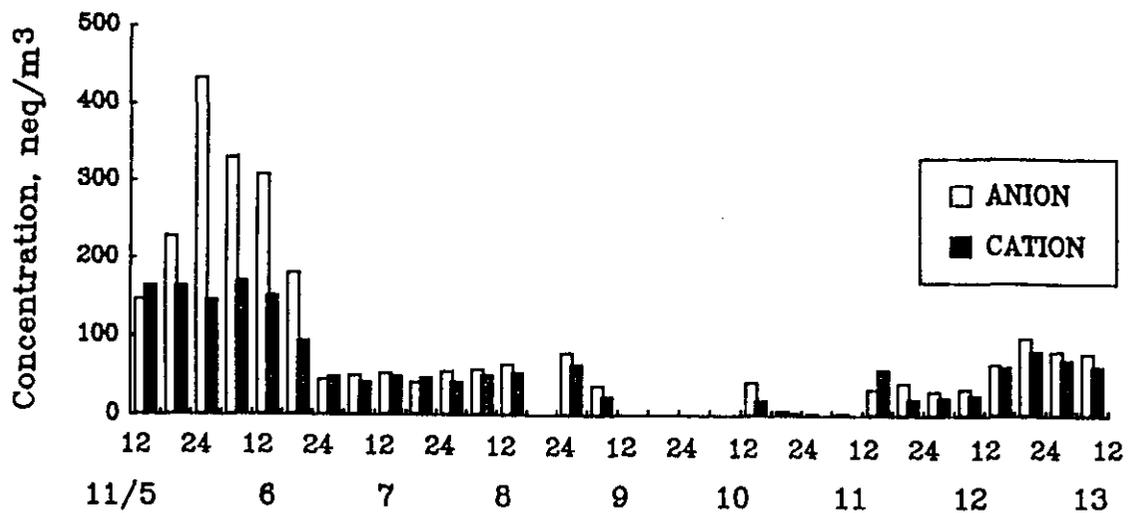


図4 粒子状物質中の陽イオン，陰イオンの経時変化（八方尾根，1992）  
 陽イオン： $\text{NH}_4^+ + \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}$   
 陰イオン： $\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^- + \text{Cl}^-$

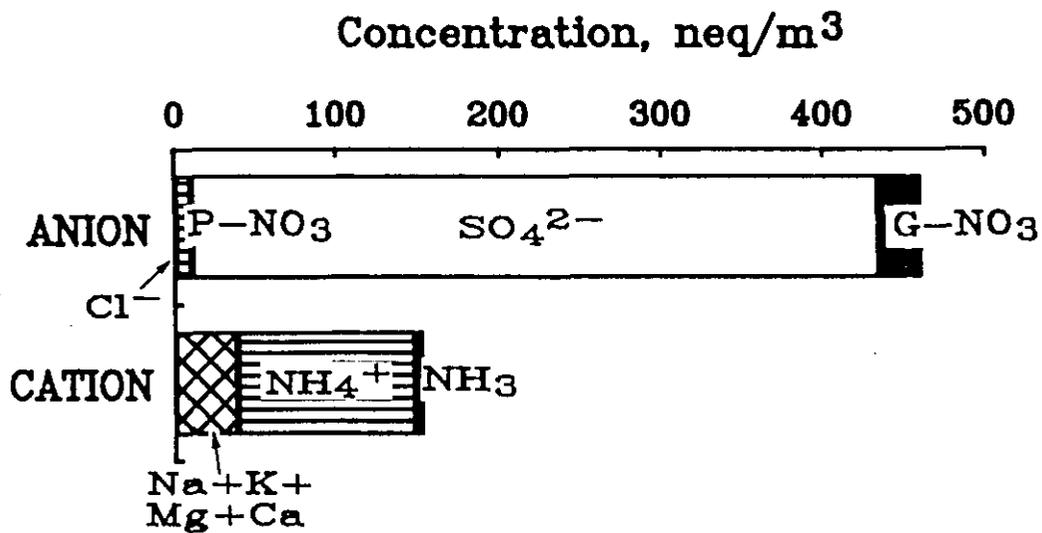


図5 大気汚染物質の組成（八方尾根，1992 11/6 0～6時）

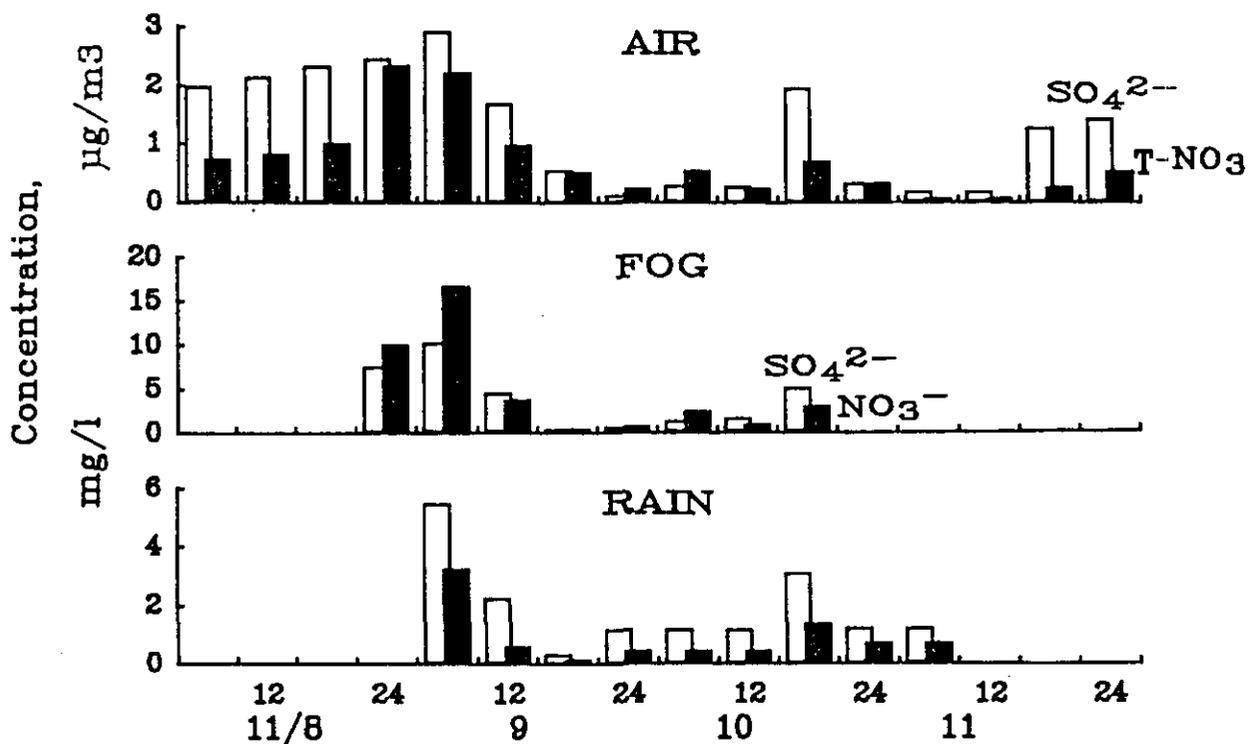


図6 大気，霧，雨中の $\text{SO}_4^{2-}$ ， $\text{NO}_3^-$ 濃度の経時変化（八方尾根，1992）

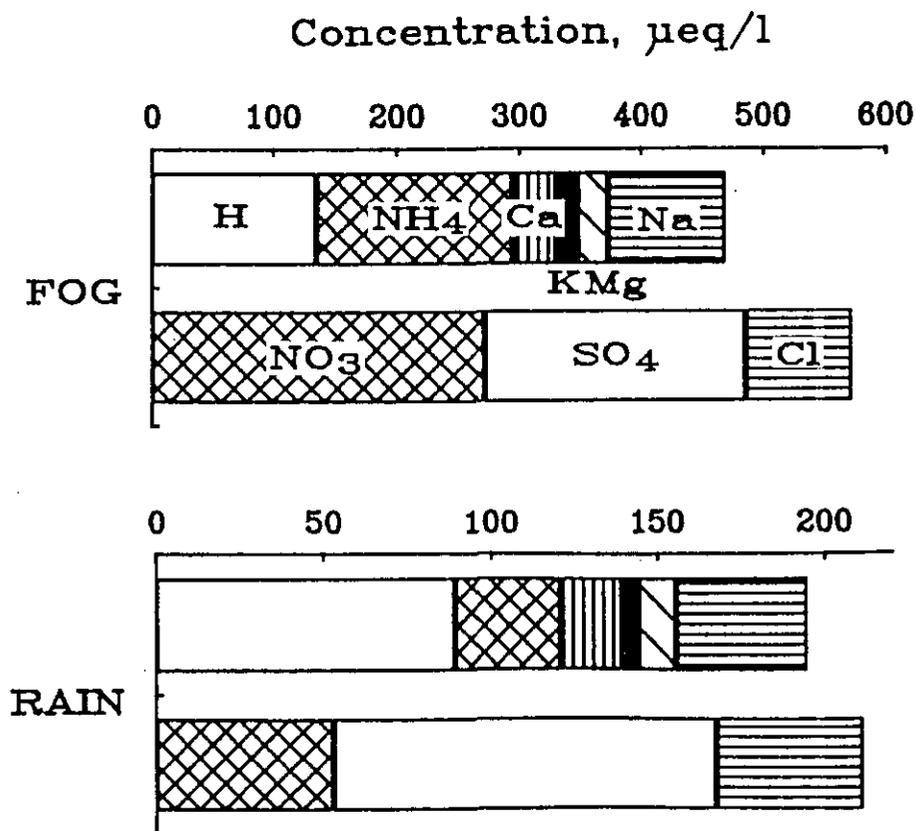


図7 霧，雨の成分組成（八方尾根，1992 11/9 0～9時）

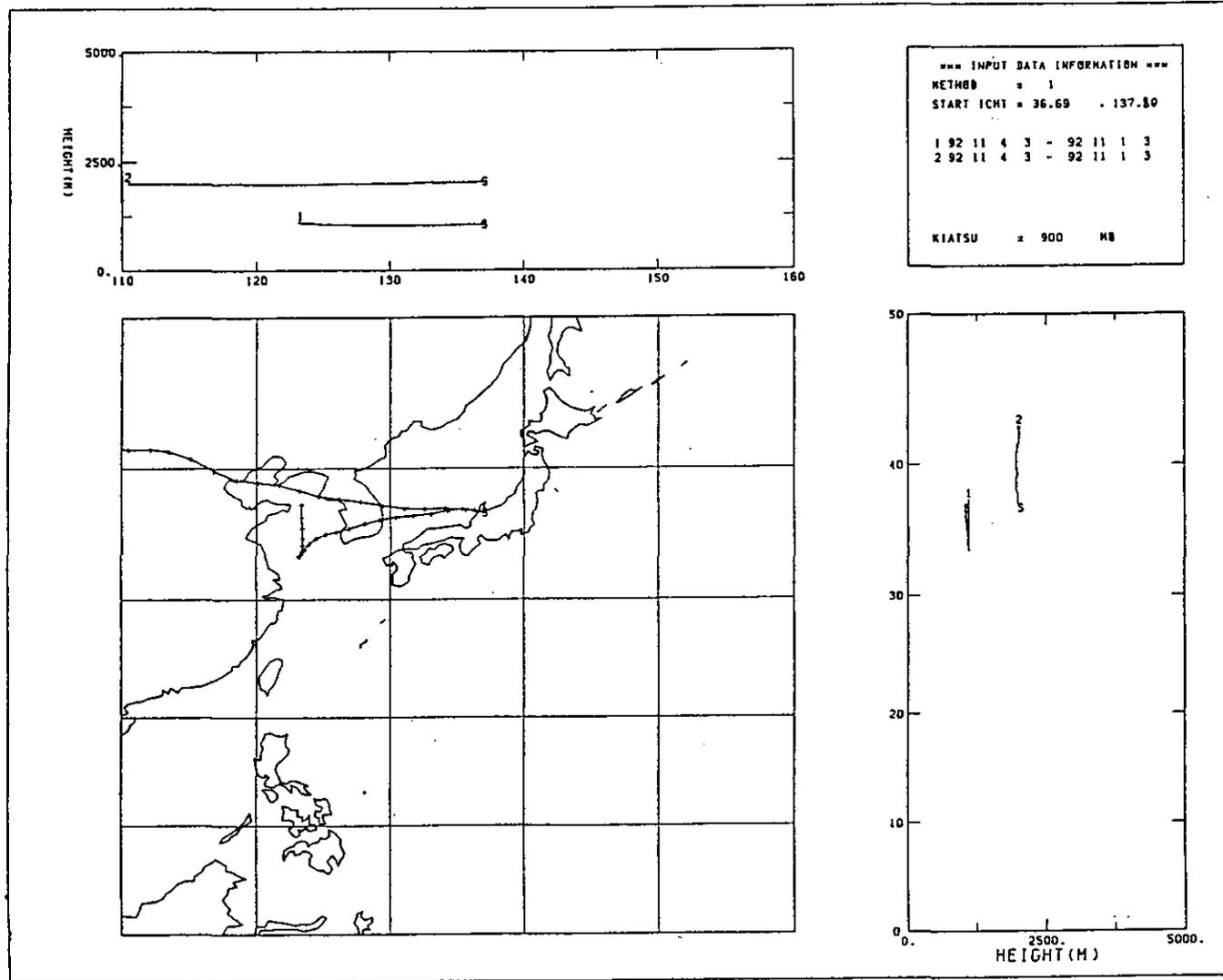


図 8-1 : 11月4日 に八方尾根に到達した気塊の流跡線

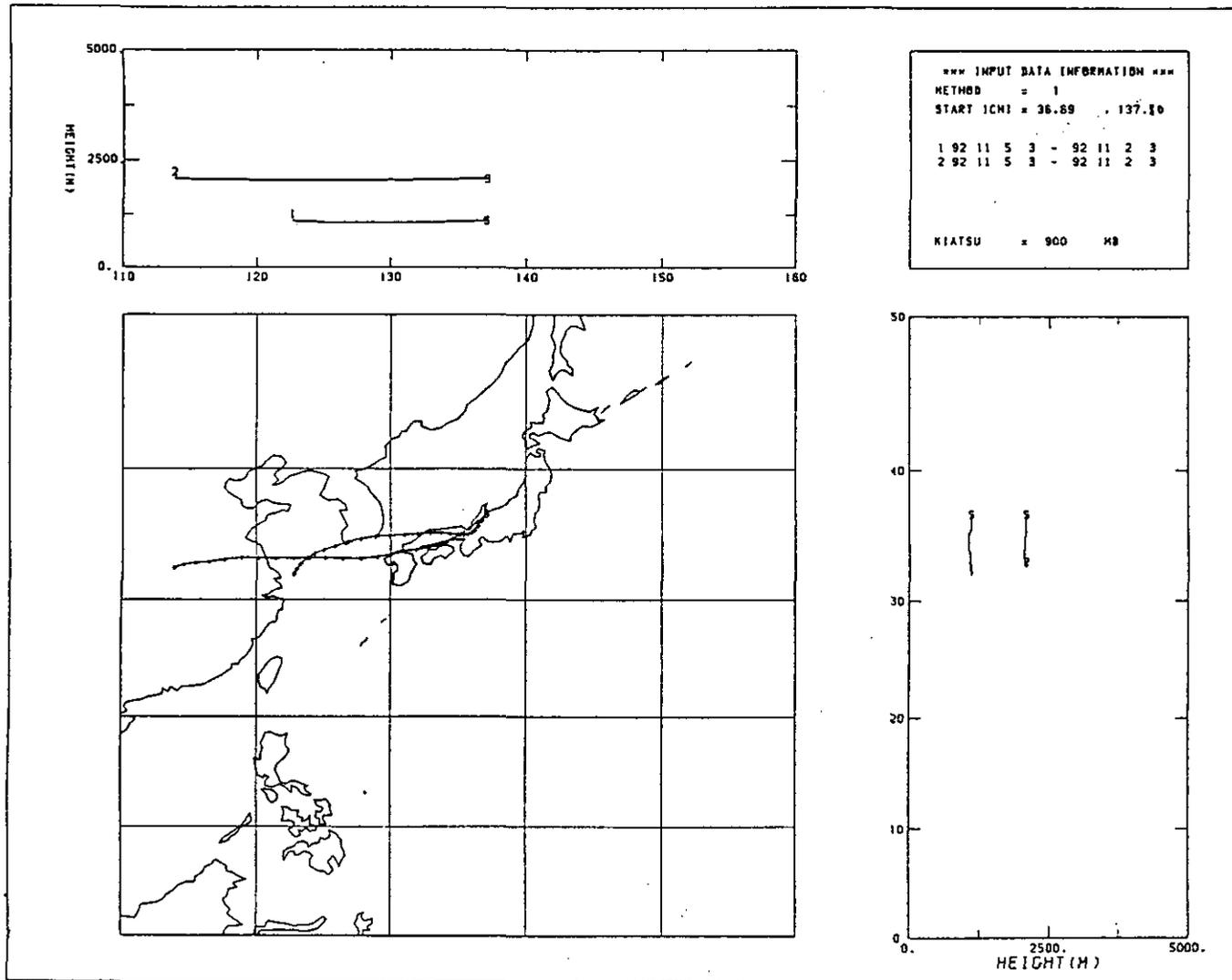


図 8 - 2 : 11月5日 に八方尾根に到達した気塊の流跡線

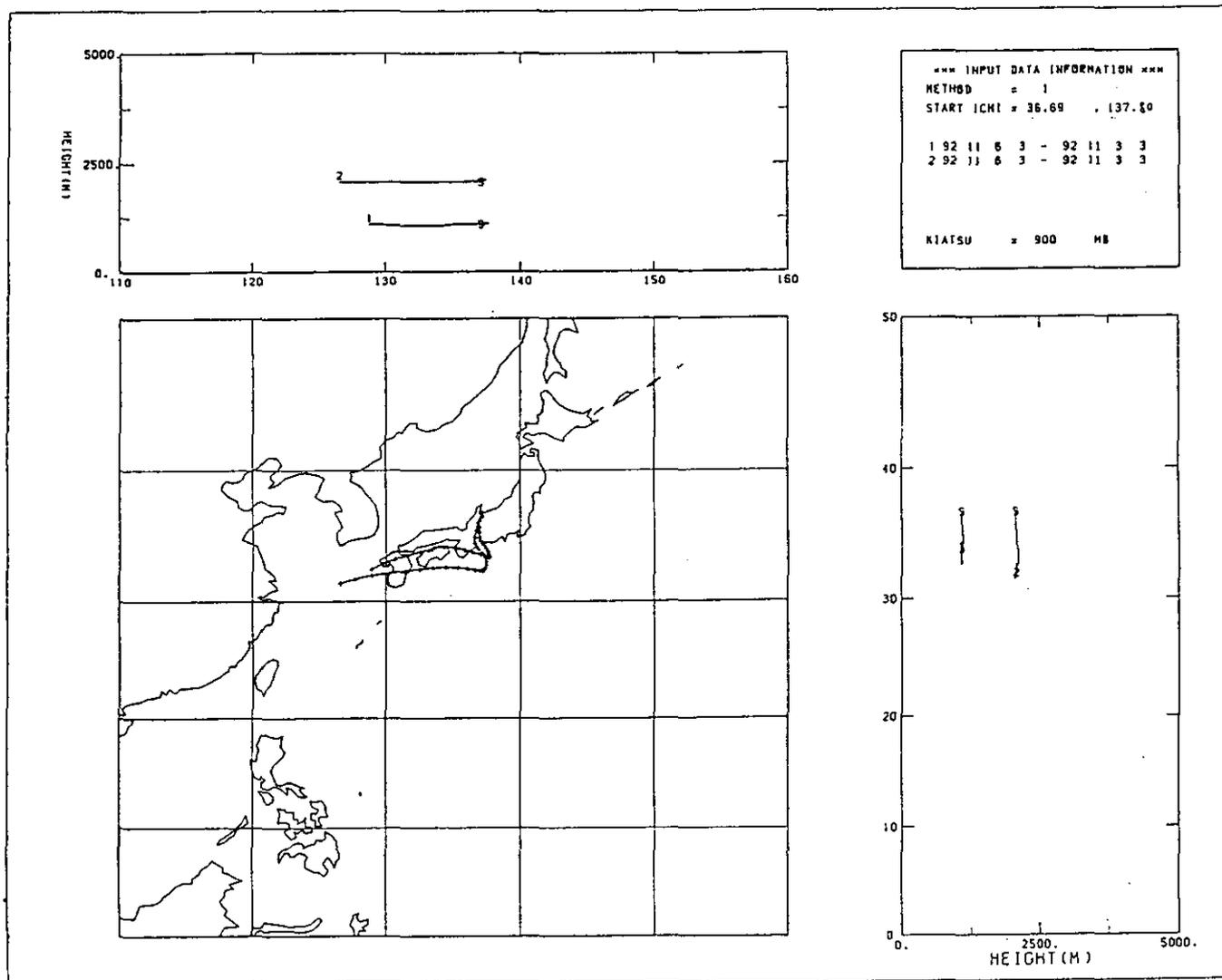


図8-3： 11月6日に八方尾根に到達した気塊の流跡線

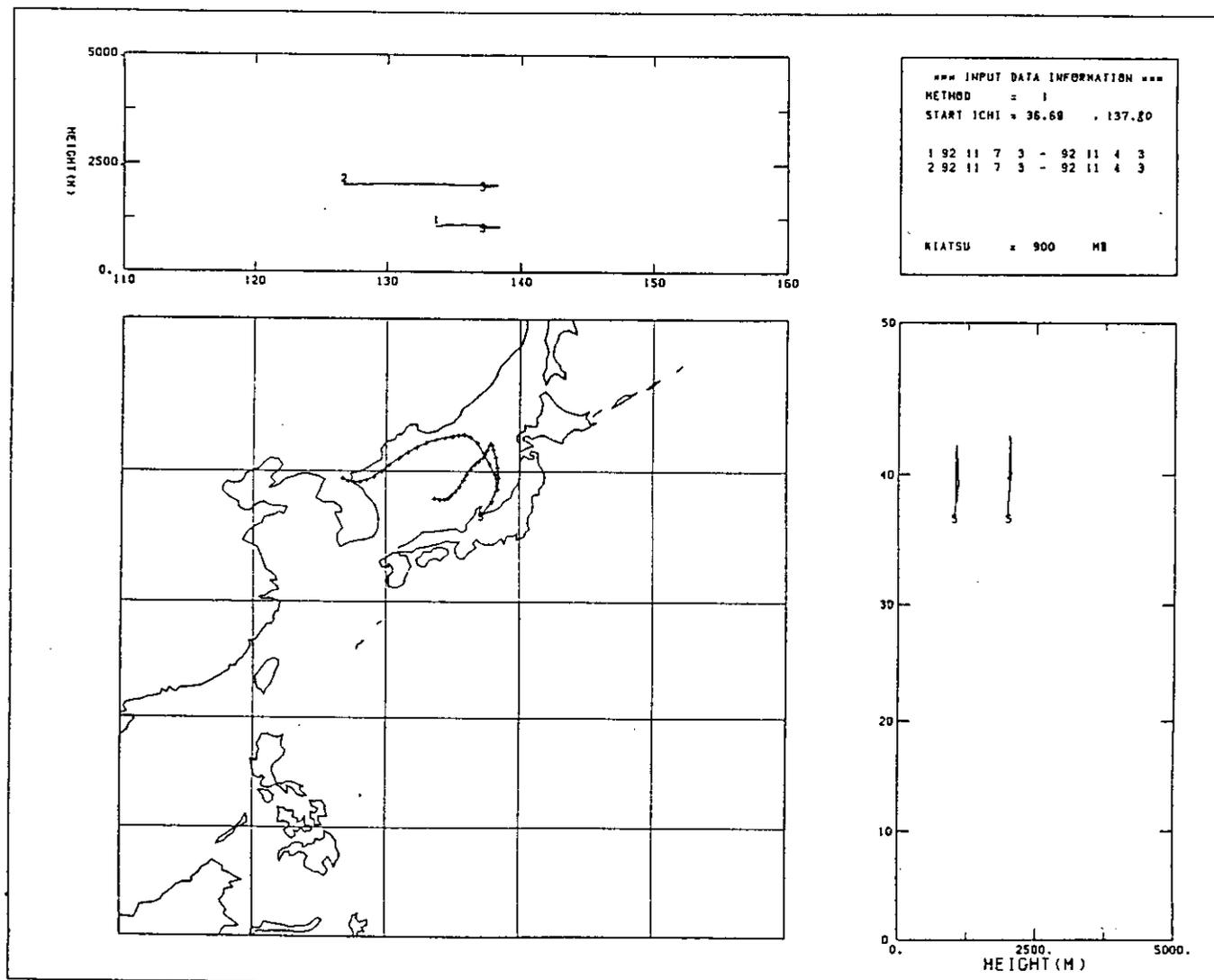


図8-4： 11月7日に八方尾根に到達した気塊の流跡線

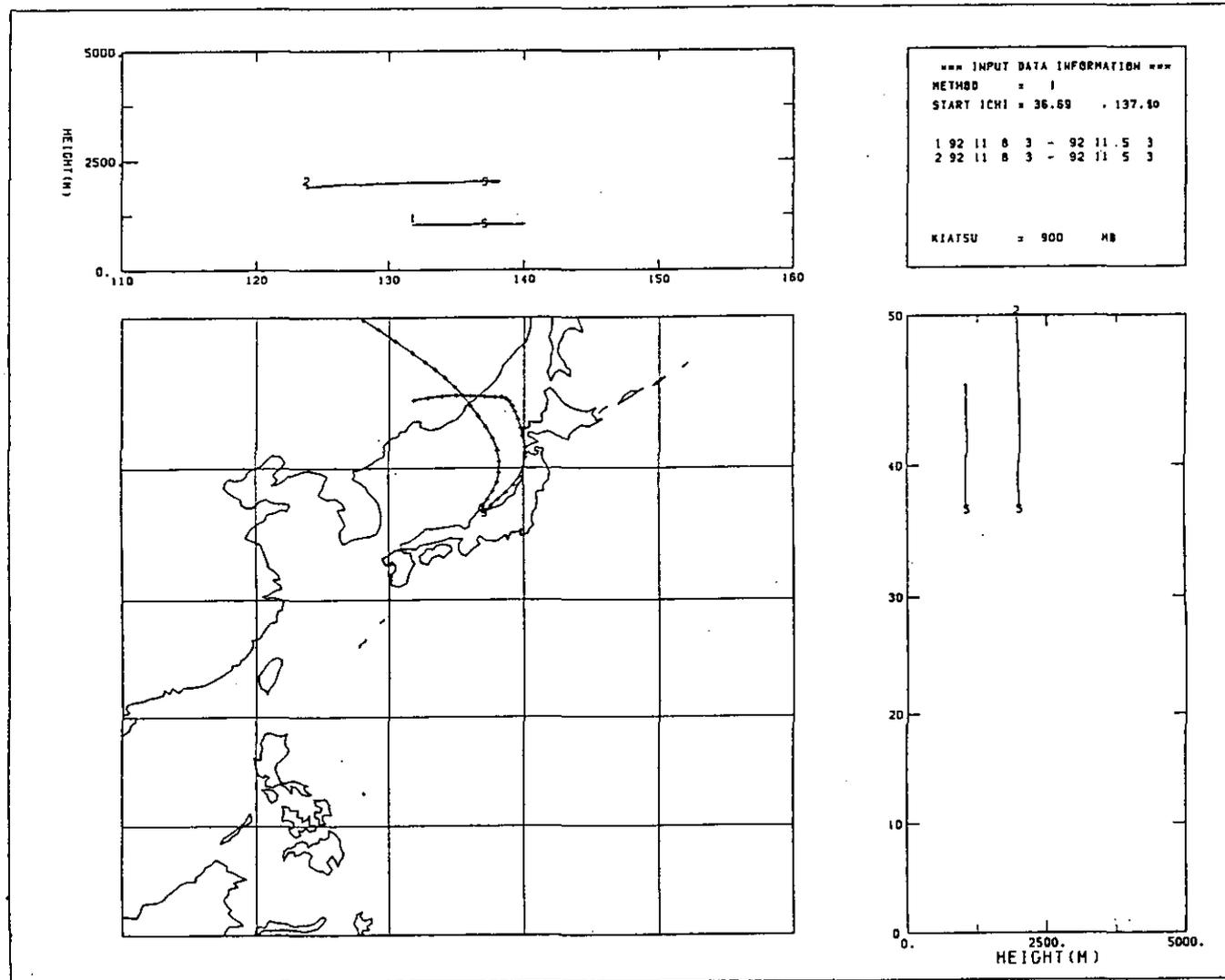


図 8 - 5 : 11月8日 に八方尾根に到達した気塊の流跡線

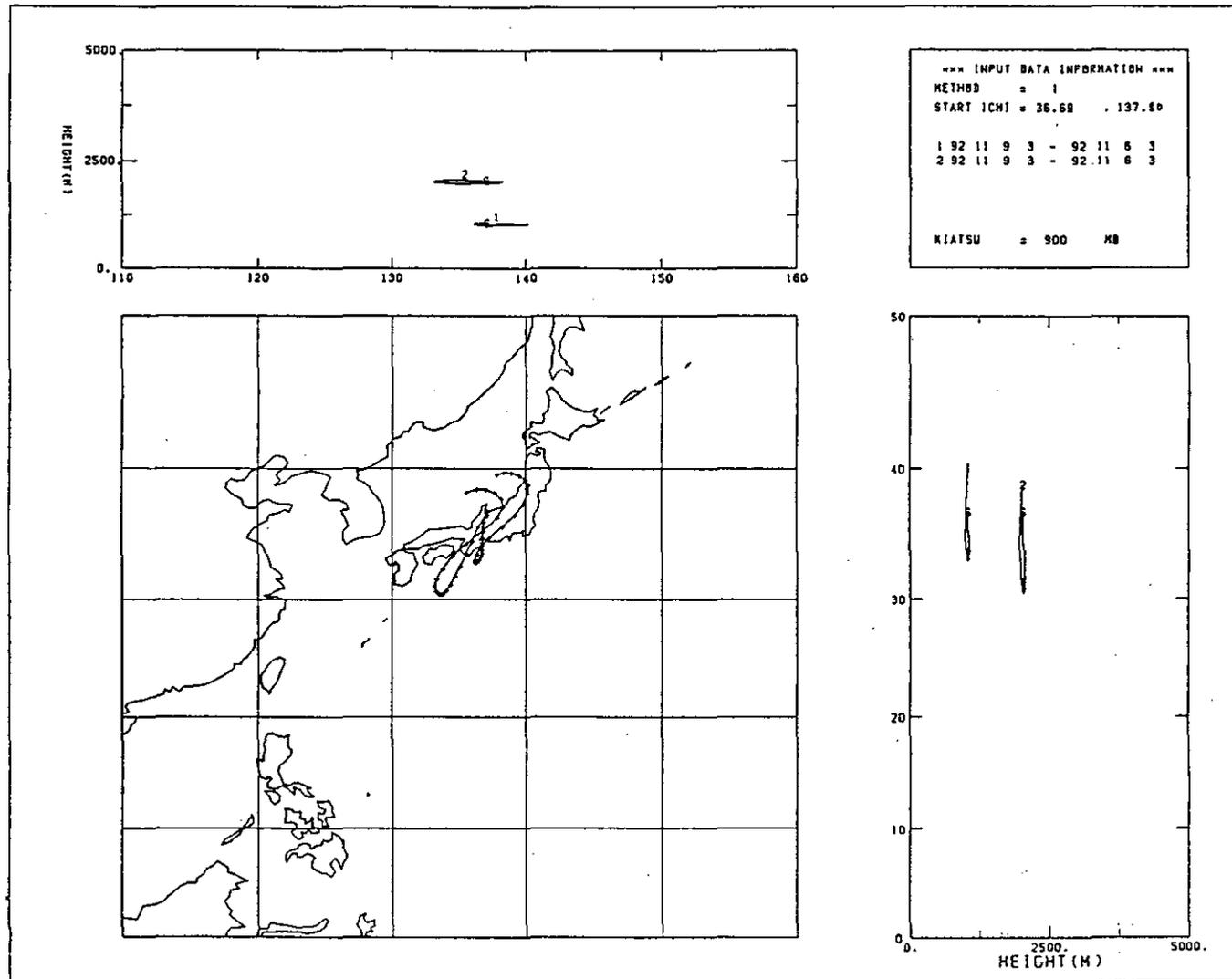


図8-6： 11月9日に八方尾根に到達した気塊の流跡線

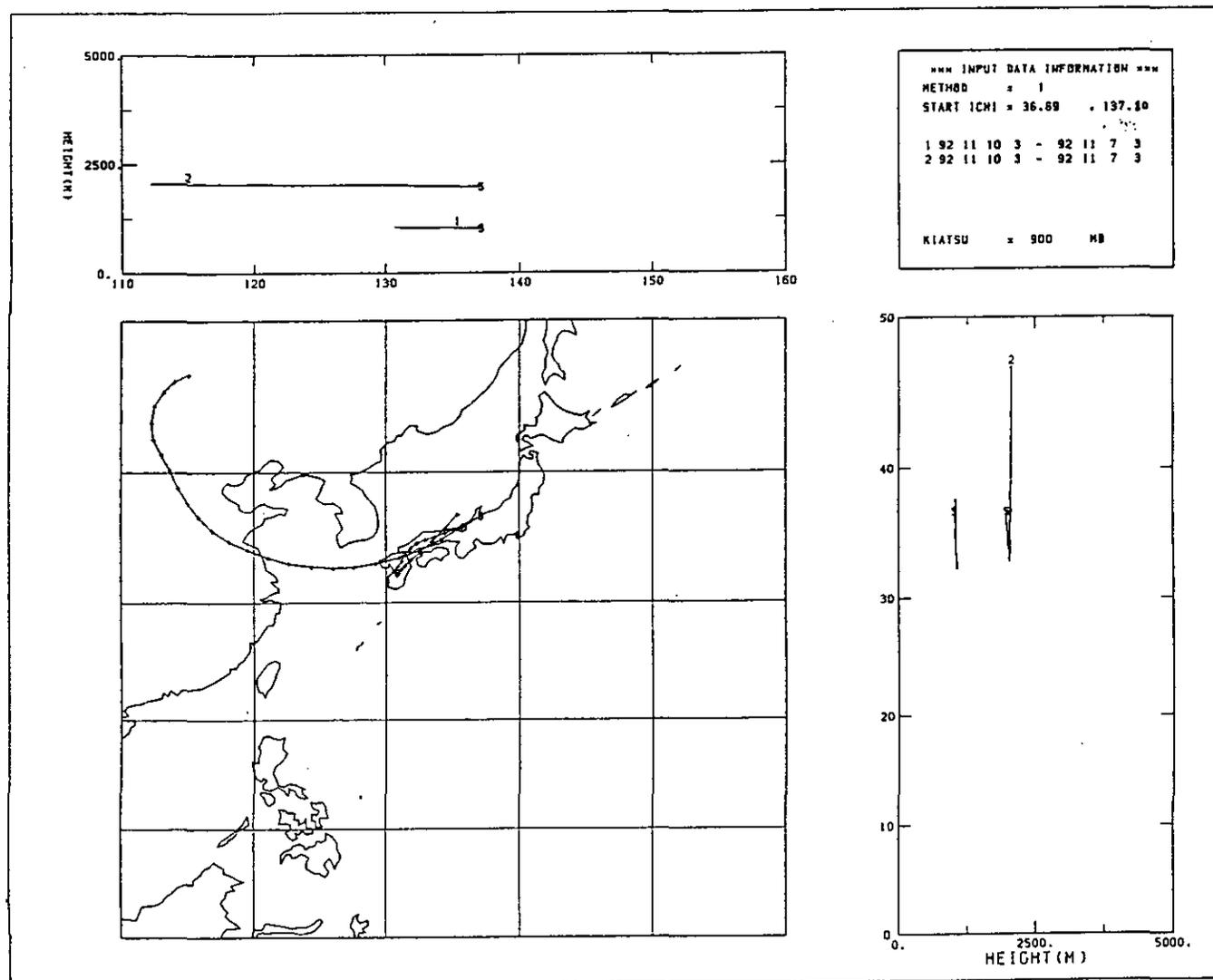


図8-7： 11月10日に八方尾根に到達した気塊の流跡線

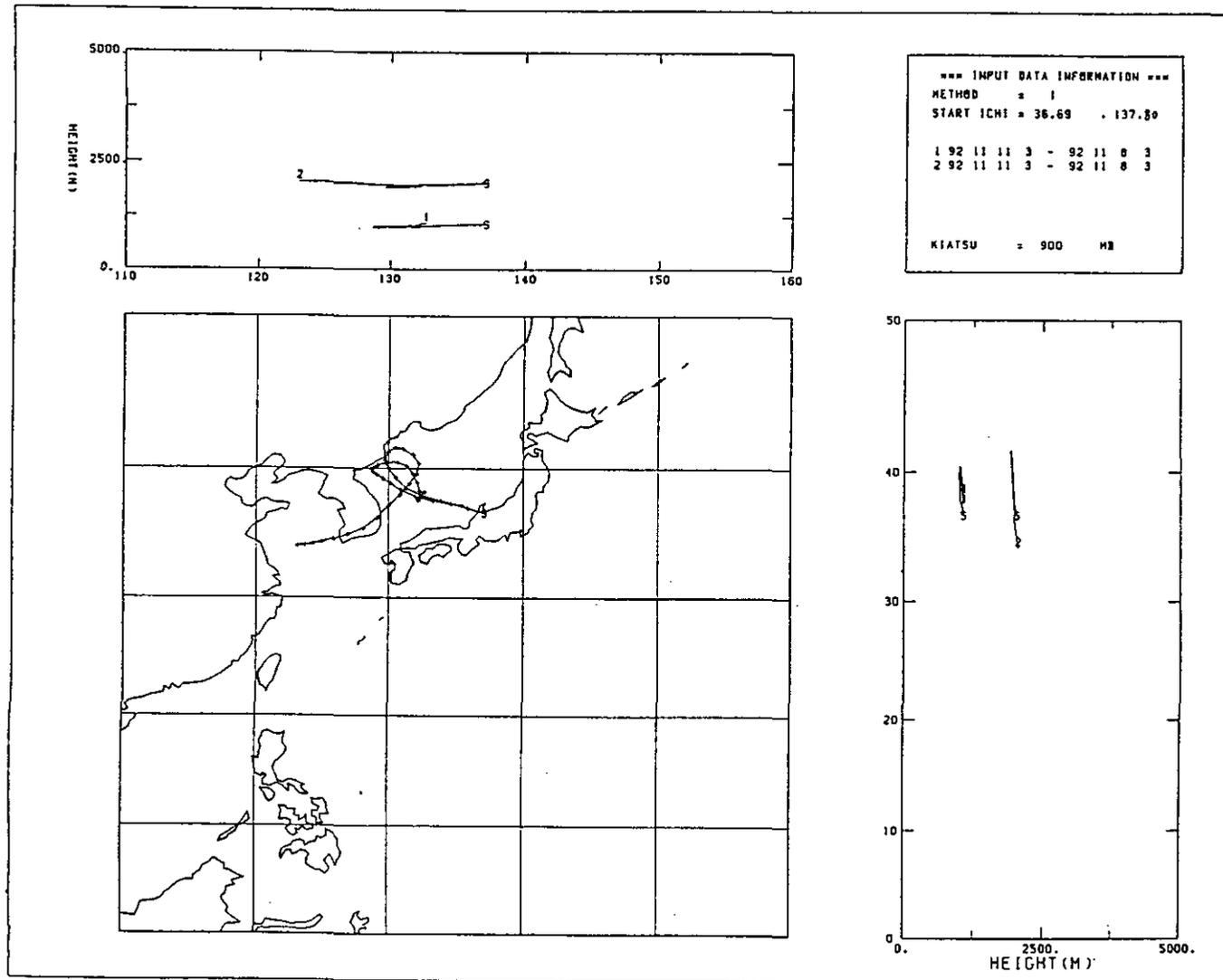


図8-8：11月11日に八方尾根に到達した気塊の流跡線

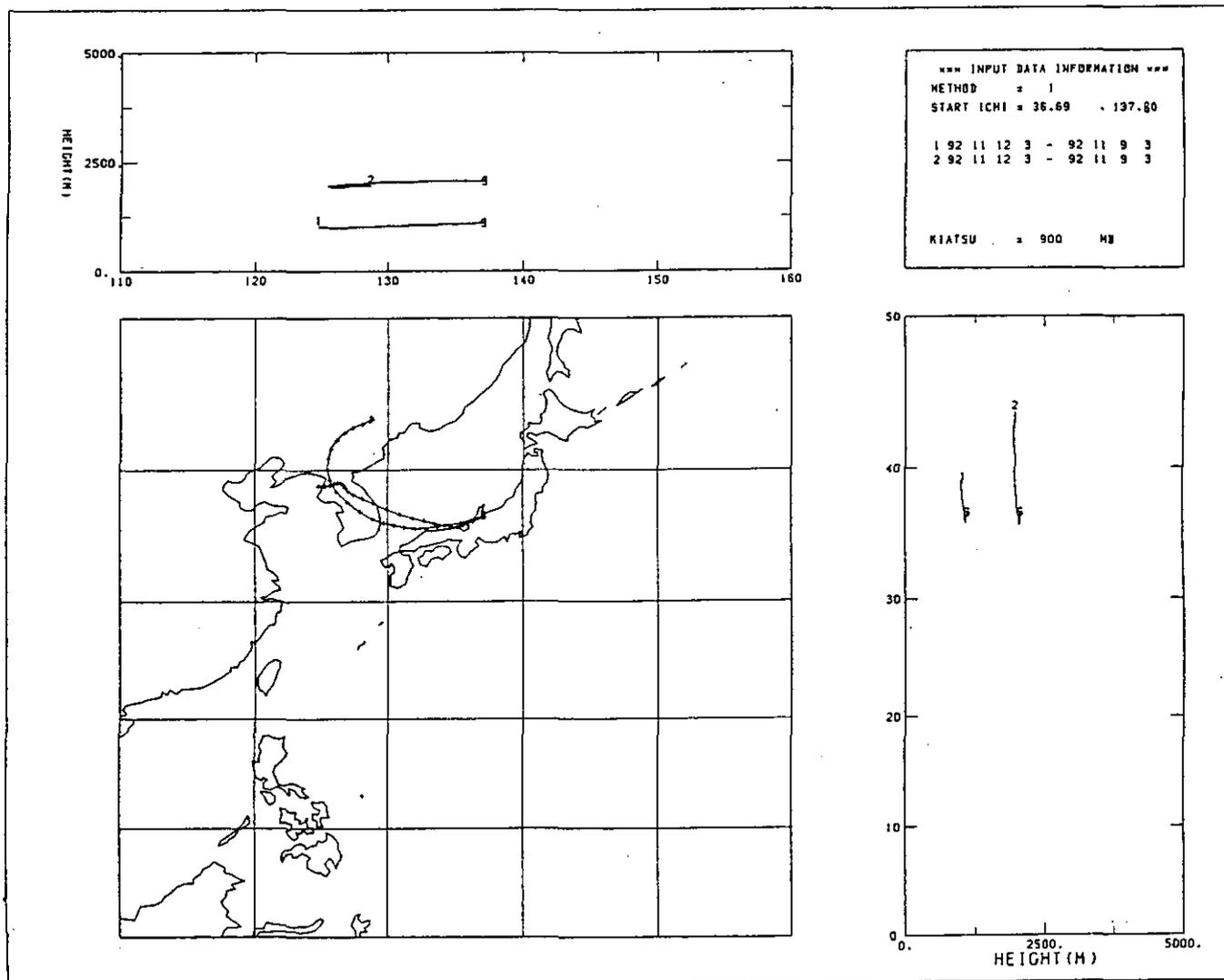


図 8 - 9 : 11月12日 に八方尾根に到達した気塊の流跡線

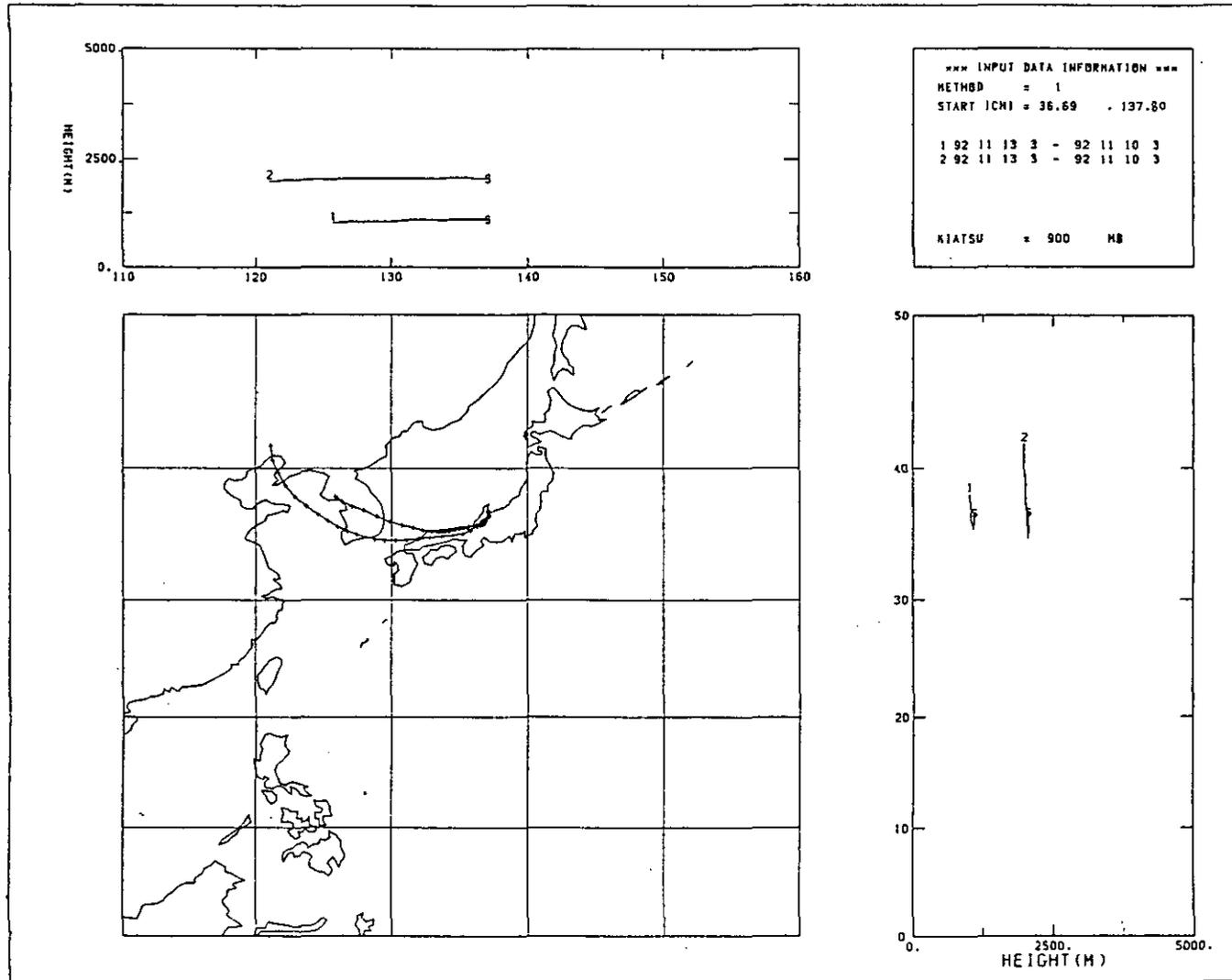


図 8-10： 11月13日 に八方尾根に到達した気塊の流跡線

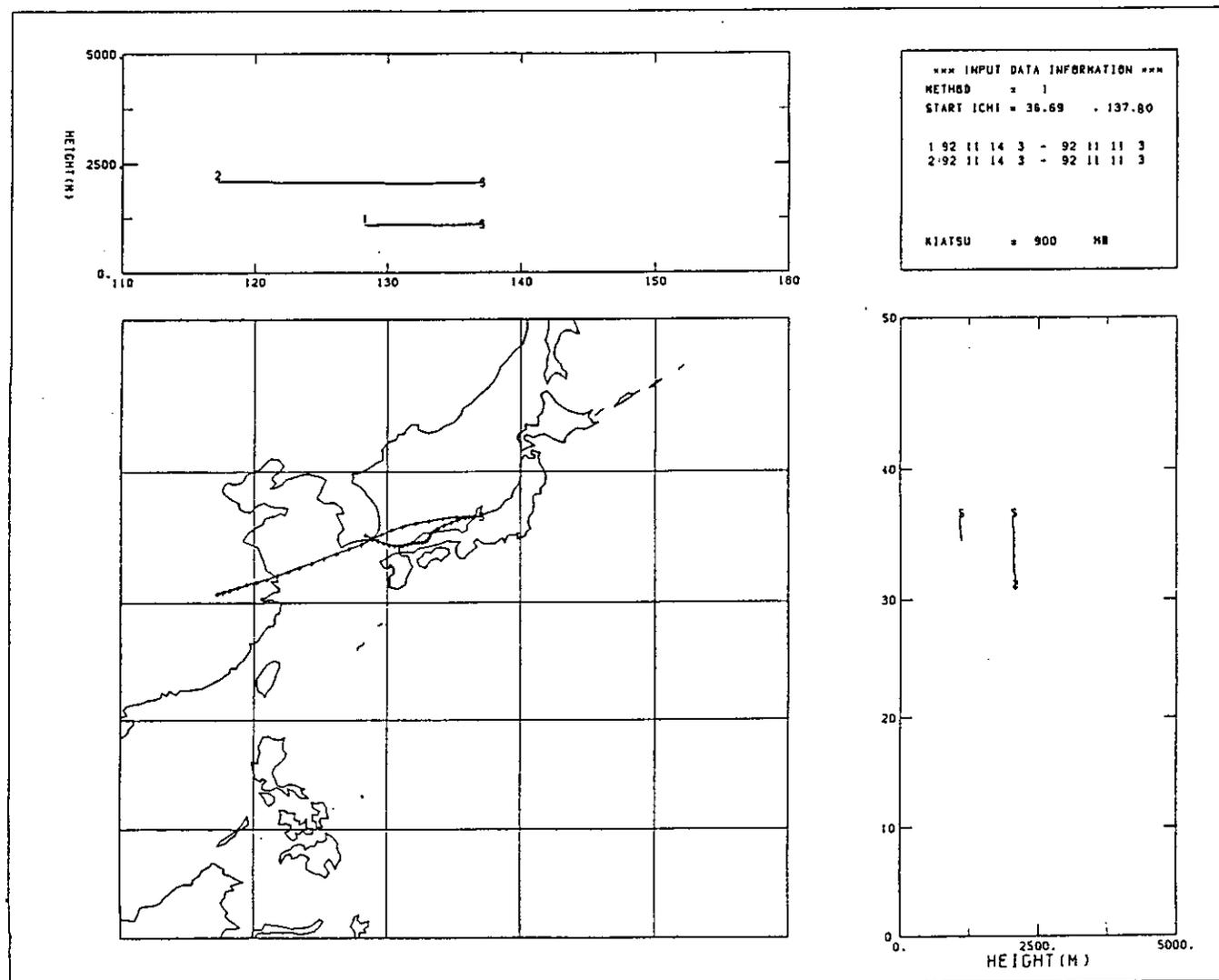


図8-11： 11月14日に八方尾根に到達した気塊の流跡線

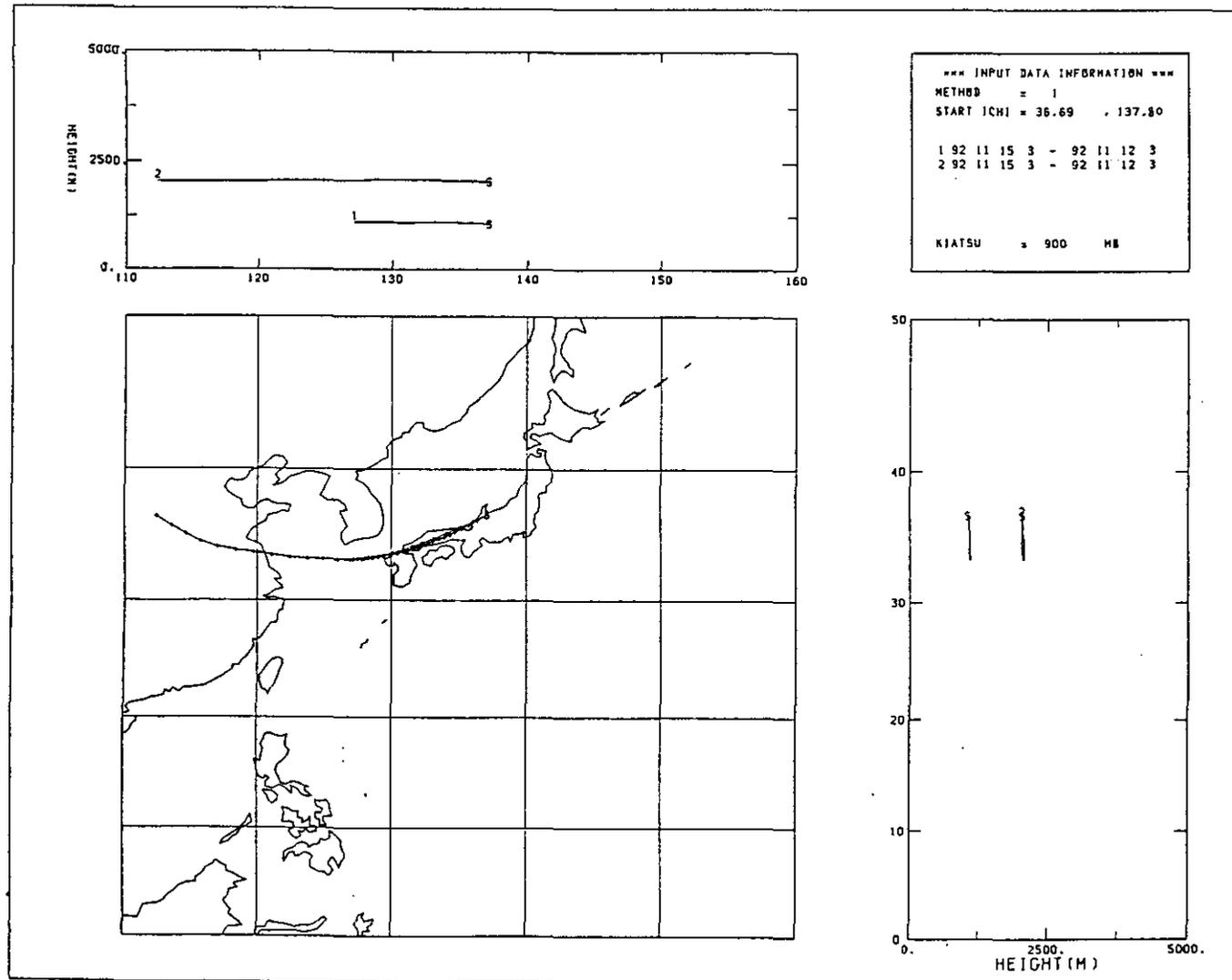


図 8 - 12 : 11月15日 に八方尾根に到達した気塊の流跡線

## 9. 九州・沖縄地域におけるエアロゾル組成調査（1991年度の調査結果）

宇都宮彬（福岡県保健環境研究所）、宝来俊一（鹿児島県環境センター）、山下敬則（長崎県衛生公害研究所）、穴井功一（佐賀県環境センター）、森崎澄江（大分県衛生環境研究センター）、今村修（熊本県衛生公害研究所）、川井田哲郎（宮崎県衛生環境研究所）、金城義勝（沖縄県公害衛生研究所）、大和康博（北九州市環境衛生研究所）

### 1. はじめに

九州地方は1400Mg/day～2000Mg/dayのSO<sub>2</sub>を放出する桜島を有し、南系の風の場合には、移動性高気圧の後面での沈降性逆転等の気象条件によって火山ガスが九州北部地方に輸送されSO<sub>2</sub>高濃度汚染をもたらしている<sup>1, 2)</sup>。また、九州地方では恒常的・広域的に酸性雨が認められ、硫酸イオン濃度は降水中の陰イオン成分中で最も高い<sup>3)</sup>。更に、硫酸塩を含む水溶性エアロゾルは浮遊粒子状物質の主成分となっている。しかし、硫酸塩粒子の広域調査の実施例は少ない。このため、九州・沖縄地方のエアロゾル組成調査を実施し、硫酸塩粒子の広域濃度分布等について考察した。

### 2. 調査方法

エアロゾル試料捕集は北緯26.2'から北緯33.9'まで、および東経127.7'から東経131.6'までの九州・沖縄地方の各環境・公害研究所（9地点）において行なった。エアロゾル調査地点を図1に示す。九州地方は中央部を九州山地が横断し、現在も噴煙排出活動を続ける桜島や阿蘇山を有している。北九州、太宰府の日本海型気候、長崎の西海型気候、佐賀、熊本の内陸型気候、宮崎、鹿児島 of 南海型気候、沖縄の亜熱帯気候に区分される。北九州の調査地点は臨海工場地域に近い都市の中央部、熊本、佐賀、鹿児島 of 調査地点は都市の中央部、太宰府、大分、長崎、宮崎の調査地点は都市の周辺の住宅地域に位置し、沖縄の調査地点の周辺は畑地となっている。

エアロゾル捕集期間は1991年10月1日から11日までの11日間で、ハイボリウムエアーサンプラーを用いて石英繊維ろ紙（Pallflex 2500QAT-UP）に約1.5m<sup>3</sup>/minの吸引流量で9時から翌日の9時まで24時間試料捕集を行なった。水溶性エアロゾル（Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Na<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>）の測定は、捕集した石英繊維ろ紙の約1/10に50 mlのイオン交換水を加えて15分間超音波抽出し、0.45μmメンブランフィルターでろ過した後、水溶性成分をイオンクロマトグラフ法、原子吸光法およびインドフェノール比色法で定量した。炭素成分の測定は住友化学製CNアナライザー（NC-80）を用いた。測定原理は酸素循環燃焼方式で、循環酸素

の高温部（900℃）に試料を導入し酸化銅触媒下で完全燃焼させ、CO<sub>2</sub>ガスの一部をTCD-GCで測定して炭素量の測定を行なう方法である。元素状炭素（Cel<sub>m</sub>）は不活性ガス中で有機炭素を揮発・熱分離（純窒素気流下に600℃で5分間）する方法<sup>4)</sup>を用いた。熱分離した試料の炭素量を測定してCel<sub>m</sub>を求め、有機炭素（C<sub>org</sub>）は熱分離前の全炭素（C<sub>tot</sub>）からCel<sub>m</sub>を差し引いて求めた。

鹿児島島の調査地点において、ローポリウムアンダーセンサンプラー（8段階ステージ）を用い、9月30日から10月7日にかけてエアロゾルの分級捕集を行ない、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>粒子の粒径別濃度を求めた。

### 3. 結果

各調査地点毎に浮遊粉じん（TSP）、水溶性エアロゾル成分および炭素成分の濃度を表1に示す。火山灰の影響によりTSP濃度が高くなる鹿児島を除く各調査地点においては、水溶性エアロゾルはTSPの25%から30%を占め、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>粒子はTSPの約10%以上を占めていた。工業都市である北九州市のエアロゾル組成は他の調査地点と異なり、Cel<sub>m</sub>、Ca<sup>2+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が高かった。北九州を除く他の調査地点のエアロゾル組成の特徴としては、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>の地点別濃度の差異は小さく、平均SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の最小値は大分の4.4 μg/m<sup>3</sup>、最大値は宮崎の8.8 μg/m<sup>3</sup>であった。これに対し、Cel<sub>m</sub>の地点別濃度差は大きく、熊本のCel<sub>m</sub>濃度は12.9 μg-C/m<sup>3</sup>で沖縄の約6倍であり、Cel<sub>m</sub>濃度は調査地点が都市の中心に近いほど高くなる傾向が見られた。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は熊本および佐賀で高かった。Na<sup>+</sup>およびCl<sup>-</sup>は沖縄でその濃度が最も高く、海塩の影響を受けていると考えられる。

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の日変化、Cel<sub>m</sub>濃度の日変化、およびNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の日変化を図2、3、4に示す。長崎、佐賀および太宰府の北部九州の3地域のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の日変化は互いに類似し、九州南部の日変化と異なっていた。熊本、大分および宮崎のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の日変化は九州北部地域および南部地域と異なる日変化を示し、これら3地点間の類似性も乏しかった。これは、九州の中央を南北に連なる九州山地による地形的な影響と考えられる。

北部九州地域でSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が比較的高い2、3、4日は移動性高気圧の前面から後面にかけての晴天の調査日で、図5に示す850hPa等圧面における風向は2日から4日にかけて、北から西寄り弱い風であった。長崎、佐賀、太宰府にかけての九州北部地域には、佐賀調査地点の北側に背振山塊が位置しているが、比較的平坦な地形で、これら3調査地点はほぼ同じ緯度に位置している。これら3地点の受ける気象的要因、地理的要因が比較的類似しているため、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の日変化は互いに類似していると考えられる。これに対し、これら3地点のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>およびCel<sub>m</sub>濃度の日変化には類似性は認められない。このように、九州北部地域のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は広域

的な汚染によりもたらされたものと考えられる。

沖縄は $Ce_{1m}$ 濃度が低く比較的大気的清浄な非汚染地点であるが、 $SO_4^{2-}$ の高濃度が10月6、7日に出現している。また、沖縄と鹿児島との $SO_4^{2-}$ 濃度の日変化に1日の差が見られ、鹿児島から沖縄まではSW方向に約620km離れており、7m/sの風速で約1日で到達することになる。名瀬、那覇の風向は5日以降北寄りの風が卓越している。特に5日21時からNE風が強くなっている。6日の那覇の850hPa等圧面における風向はほぼNEで10m/sであった。

$SO_4^{2-}$ 高濃度が見られた期間（9月30日から10月7日）の鹿児島における $SO_4^{2-}$ 粒子はその殆どが $1\mu m$ 以下の微小粒子であった。火山灰起源の $SO_4^{2-}$ 粒子はその殆どが粗大粒子として存在しており<sup>6)</sup>、本調査期間に鹿児島で観測された $SO_4^{2-}$ 粒子は二次生成粒子と考えられた。桜島近傍の噴煙中には $SO_4^{2-}$ は殆ど認められない<sup>6)</sup>こと、および2、3、4日の鹿児島における850hPa等圧面の風向は北寄りの風であることから、鹿児島における5、6日の高濃度 $SO_4^{2-}$ は火山起源ではなく、北東アジア地域等から輸送されたものと推測される。沖縄の6、7日の $SO_4^{2-}$ は、5日からの北よりの風により、鹿児島を經由して沖縄に輸送されたものと考えられる。鹿児島から沖縄までの輸送過程でのnss- $SO_4^{2-}$ の減少割合は29%/dayであった。鹿児島から沖縄までの輸送過程には、 $SO_4^{2-}$ の発生源は殆どなく、また、海上を輸送されるため大気中の混合拡散は複雑な地形上を輸送する場合に比べて比較的小さいと考えられる。このため、nss- $SO_4^{2-}$ は比較的濃度減衰せずに沖縄に到達すると考えられる。

$Ce_{1m}$ 濃度の日変化は地点間の類似性に乏しく、沖縄の $Ce_{1m}$ 濃度は低濃度で殆ど日変化は見られず、 $SO_4^{2-}$ 濃度の日変化と大きく異なっていた。 $Ce_{1m}$ は化学的に不活性で化学的な変質を殆ど受けず、大気中からの除去は乾性または湿性沈着によっている。このため、大気中における $Ce_{1m}$ の滞留時間は、気象条件により異なるが、数日から数週間と考えられている<sup>7)</sup>。しかし、 $Ce_{1m}$ の発生源はその殆どが人為起源で地表付近に集中しているため、その濃度は観測地点近傍の風向・風速および境界層等の地域の気象条件に影響を受けると考えられる。

$NO_3^-$ 濃度の日変化も地点間の類似性に乏しく、特に鹿児島、沖縄および長崎の $NO_3^-$ 濃度は低濃度で、日変化も $SO_4^{2-}$ や $Ce_{1m}$ の日変化に比べ比較的小さい。 $NO_3^-$ 粒子の前駆物質は窒素酸化物( $NO_x$ )であり、 $NO_x$ が大気中で酸化されて $HNO_3$ に変換し、更に大気中で $NH_3$ 等と反応し、硝酸塩粒子を生成すると考えられている。 $NH_4NO_3$ 粒子は気相の $NH_3$ および $HNO_3$ との間で平衡関係が成立し、気温が高くなると固相の $NH_4NO_3$ は気相に移行する割合が多くなる<sup>8)</sup>。また、 $HNO_3$ は化学的反応性に富み乾性沈着しやすく、このため、 $NO_3^-$ の大気中の滞留時間は比較的短いと考えられる。 $Ce_{1m}$ と $NO_x$ は類似した発生源から排出されると考えられるが、 $NO_x$ から二次

生成したNO<sub>3</sub><sup>-</sup>とCeImとの日変化は、熊本および佐賀を除いて、全般的に類似性が乏しい。これは、NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>粒子の大気中の安定性およびこれら両者の沈着過程が異なるためと考えられる。

<文献>

- 1) 大石興弘、今村由貴子、宇都宮彬、石橋龍吾：九州北部におけるSO<sub>2</sub>の高濃度現象と気象、全国公害研究会誌、18、2-7 (1993)。
- 2) 山下敬則、森淳子、本多雅幸、鶴野伊津志、若松伸司：長崎県における高濃度SO<sub>2</sub>汚染の解析、大気汚染学会誌、26、320-332 (1991)。
- 3) 九州衛生公害技術協議会大気分科会：平成3年度九州・沖縄地方酸性雨共同調査報告書 (1993)。
- 4) 坂本和彦、溝口次夫：エアロゾル中の炭素成分の分析方法とその標準化に向けて、環境技術、15、699-712、(1986)。
- 5) 宝来俊一、竹山栄作、右田譲：鹿児島県における大気エアロゾルの動態に関する研究(1)－火山灰の移流とエアロゾルの化学組成－、鹿児島県環境センター所報、9、41-52、(1993)。
- 6) 藤田慎一：火山活動と環境の酸性化、大気汚染学会誌、28、72-90 (1993)。
- 7) G.T.Wolff: Particulate elemental carbon in the atmosphere, *J. Air Pollut. Control. Assoc.*, 31, 935-938 (1981)。
- 8) B.R. Appel, E.L. Kothny, E.M. Hoffer, G.M. Hidy, J.J.Wesolowski: Sulfate and nitrate data from the California Aerosol Characterization Experiment (ACHEX), *Environ. Sci. Technol.*, 12, 418-425 (1978)。

表 1-1: 九州・沖縄地方のエアロゾル成分濃度 (1991年10月1日から11日まで、ハイボリュームエアサンプラーを用いて、石英繊維ろ紙(Pallflex 2500QAT-UP)上に24時間捕集した。)

調査地点	試料 捕集 日	TSP	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Celm	Corg
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$										$\mu\text{g-C}/\text{m}^3$
長崎市	1	18.8	2.35	0.41	1.29	0.56	0.24	1.27	0.11	0.25	3.2	3.4
	2	35.9	8.19	0.79	0.16	2.39	0.39	0.86	0.11	0.32	6.9	4.2
	3	46.1	5.37	1.06	0.06	1.45	0.65	0.55	0.08	0.29	9.4	7.1
	4	53.2	7.73	1.54	0.55	1.38	0.59	1.42	0.18	0.73	9.0	8.7
	5	29.9	3.39	1.51	0.28	0.15	0.35	1.59	0.18	0.29	3.5	3.2
	6	40.3	4.70	1.34	0.38	0.79	0.47	1.59	0.19	0.37	3.9	4.0
	7	46.3	7.93	1.40	1.00	1.05	0.69	2.40	0.29	0.54	3.2	2.6
	8	41.1	5.15	1.83	1.04	0.89	0.59	2.11	0.25	0.37	3.2	2.9
	9	44.5	3.78	1.56	2.82	0.55	0.61	2.50	0.33	0.27	2.6	2.6
	10	60.0	4.38	0.87	8.34	0.49	0.66	3.80	0.66	0.37	1.2	2.0
	11	58.3	3.46	0.66	13.81	0.15	0.72	7.36	1.07	0.41	1.2	1.6
佐賀市	1	27.1	3.62	1.19	2.10	1.52	0.30	0.88	0.13	0.16	5.0	5.0
	2	49.4	11.00	2.00	1.85	4.15	0.52	0.79	0.13	0.25	8.2	5.9
	3	67.4	8.88	3.64	2.31	4.15	0.70	0.57	0.11	0.33	11.9	10.3
	4	75.7	9.95	5.29	4.28	4.89	0.83	1.21	0.22	0.62	13.9	9.6
	5	46.3	4.33	2.82	3.36	2.12	0.58	1.39	0.24	0.29	6.6	6.1
	6	49.3	6.22	3.07	1.23	1.90	0.50	1.27	0.20	0.38	7.0	6.2
	7	80.3	8.19	2.67	3.76	2.44	0.72	2.44	0.37	0.52	5.7	4.3
	8	64.0	6.62	3.07	3.43	2.19	0.73	2.00	0.31	0.39	9.2	6.7
	9	43.0	4.66	2.22	4.03	0.81	0.55	2.93	0.40	0.28	4.3	3.8
	10	70.4	5.41	1.65	9.20	0.60	0.67	5.47	0.71	0.31	2.5	3.6
	11	55.3	3.45	0.83	11.80	0.19	0.56	6.87	0.81	0.32	1.7	2.8
太宰府市	1	47.0	4.28	0.97	1.07	0.63	0.43	1.40	0.18	0.26	14.7	4.6
	2	57.9	10.68	1.53	0.06	3.23	0.49	0.95	0.16	0.33	12.6	7.0
	3	73.8	8.10	1.54	0.18	2.38	0.68	0.74	0.13	0.45	14.3	9.1
	4	75.4	8.87	2.96	1.68	3.08	0.87	1.24	0.20	0.63	16.5	10.7
	5	49.9	4.74	2.59	0.79	0.53	0.80	1.53	0.23	0.42	10.7	7.3
	6	59.3	6.52	3.68	0.43	1.54	0.76	1.18	0.20	0.47	13.7	8.6
	7	57.5	8.18	2.01	2.23	0.79	0.88	3.02	0.36	0.68	8.2	6.2
	8	46.1	5.97	2.01	1.46	0.36	0.90	2.20	0.28	0.47	7.8	3.9
	9	39.2	3.80	1.99	4.67	0.26	0.69	3.09	0.37	0.30	4.6	3.3
	10	46.7	4.95	1.36	8.49	0.24	0.61	6.05	0.64	0.34	2.4	2.8
	11	52.8	4.14	0.80	11.58	0.06	0.68	7.30	0.79	0.38	2.6	2.3

TSP:Total Suspended Particle, Celm:Elemental Carbon, Corg:Organic Carbon

表 1-2: 九州・沖縄地方のエアロゾル成分濃度 (1991年10月1日から11日まで、ハイボリュウムエアサンプラーを用いて、石英繊維ろ紙(Pallflex 2500QAT-UP)上に24時間捕集した。)

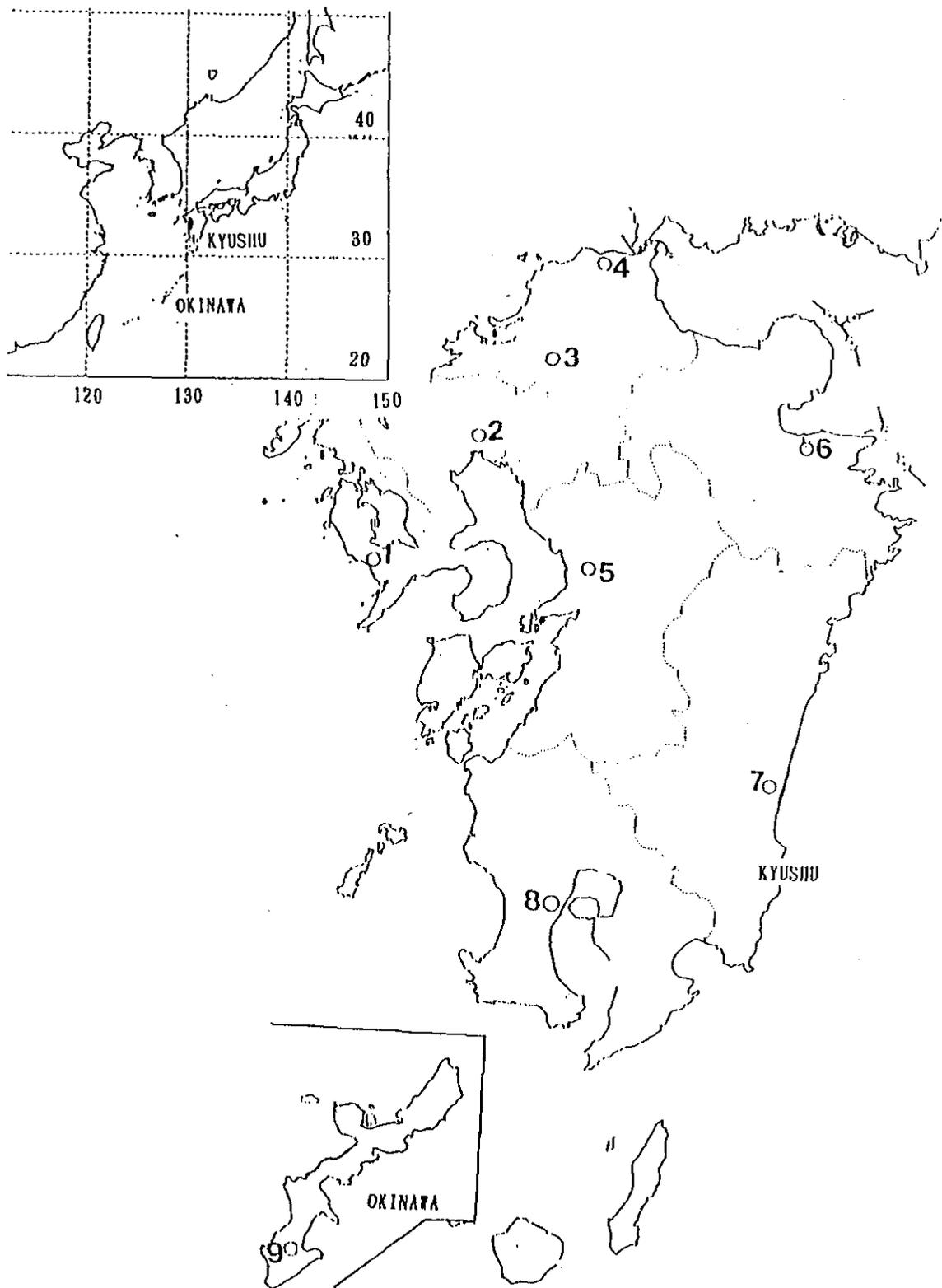
調査地点	試料 捕集 日	TSP	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Celm	Corg
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$										$\mu\text{g-C}/\text{m}^3$
北九州市	1	87.2	11.41	3.19	8.01	2.07	2.07	2.73	1.04	0.36	12.4	7.6
	2	155.3	24.12	8.53	8.18	3.31	5.23	3.05	2.01	0.58	22.8	14.3
	3	77.9	10.65	5.88	2.95	3.45	1.62	1.08	0.57	0.27	11.9	7.1
	4	73.1	10.77	4.27	3.81	2.13	2.40	2.05	0.66	0.42	10.2	5.6
	5	69.0	5.84	3.68	3.71	0.84	2.38	1.83	0.97	0.32	11.5	7.2
	6	72.1	7.32	5.36	1.92	0.75	3.10	1.61	0.75	0.65	8.7	4.7
	7	107.1	10.38	3.79	5.83	0.95	3.62	3.23	0.70	0.62	15.4	4.6
	8	86.6	8.01	2.56	5.33	1.15	2.19	2.83	0.71	0.41	13.2	4.7
	9	96.1	5.92	1.88	10.17	0.49	1.90	4.37	1.04	0.41	13.8	4.9
	10	130.6	8.18	1.83	17.30	0.34	6.25	7.23	0.97	0.82	11.3	4.6
	11	164.5	9.03	1.09	24.09	0.19	3.54	11.39	1.53	0.52	39.1	8.1
大分市	1	17.8	1.84	0.56	0.30	0.47	0.15	0.34	0.05	0.11	3.3	3.3
	2	45.2	5.61	1.96	0.45	1.85	0.47	0.53	0.09	0.20	8.4	5.8
	3	67.5	9.33	3.56	0.60	4.30	0.73	0.41	0.10	0.28	11.6	7.5
	4	73.2	8.94	2.58	0.64	3.30	0.63	0.73	0.12	0.29	10.4	7.2
	5	42.6	5.11	2.34	0.72	1.72	0.49	0.83	0.13	0.25	6.4	5.2
	6	33.2	4.57	1.62	0.72	0.45	0.44	1.05	0.15	0.24	8.5	5.2
	7	32.2	3.85	1.43	0.68	0.30	0.41	0.95	0.14	0.21	3.2	3.1
	8	28.0	3.34	1.77	0.91	0.29	0.34	1.21	0.16	0.18	3.9	3.0
	9	23.7	2.42	1.02	2.36	0.28	0.32	1.82	0.22	0.11	3.5	3.9
	10	39.3	1.63	0.76	2.97	0.18	0.61	1.83	0.23	0.08	1.8	2.1
	11	46.0	1.81	0.77	3.68	0.20	0.74	2.26	0.28	0.11	1.9	2.0
熊本市	1	41.4	2.30	1.30	0.78	0.92	0.50	0.28	0.06	0.18	10.2	8.3
	2	91.6	9.11	4.47	3.46	5.42	0.77	0.70	0.11	0.41	19.2	11.7
	3	147.9	11.85	5.37	5.67	8.04	0.89	0.49	0.11	0.57	26.5	22.9
	4	76.1	8.59	3.34	1.23	3.59	0.67	0.75	0.12	0.41	13.5	7.8
	5	88.2	6.55	4.86	2.93	3.95	0.89	0.82	0.15	0.45	14.8	12.0
	6	118.9	12.39	9.65	9.15	11.33	0.67	0.50	0.10	0.64	24.9	14.8
	7	71.1	7.65	3.49	1.22	2.85	0.95	0.90	0.16	0.46	10.3	6.6
	8	55.1	5.08	2.30	0.75	1.56	0.74	1.02	0.16	0.30	8.0	6.6
	9	44.8	3.57	1.43	0.63	1.01	0.64	0.84	0.13	0.28	5.5	5.7
	10	51.9	3.63	1.55	2.57	0.87	0.94	2.01	0.28	0.21	4.2	4.2
	11	52.8	4.14	0.80	11.58	0.06	0.68	7.30	0.38	0.20	4.2	4.0

TSP:Total Suspended Particle, Celm:Elemental Carbon, Corg:Organic Carbon

表 1-3: 九州・沖縄地方のエアロゾル成分濃度 (1991年10月1日から11日まで、ハイボリュームエアサンプラーを用いて、石英繊維ろ紙(Pallflex 2500QAT-UP)上に24時間捕集した。)

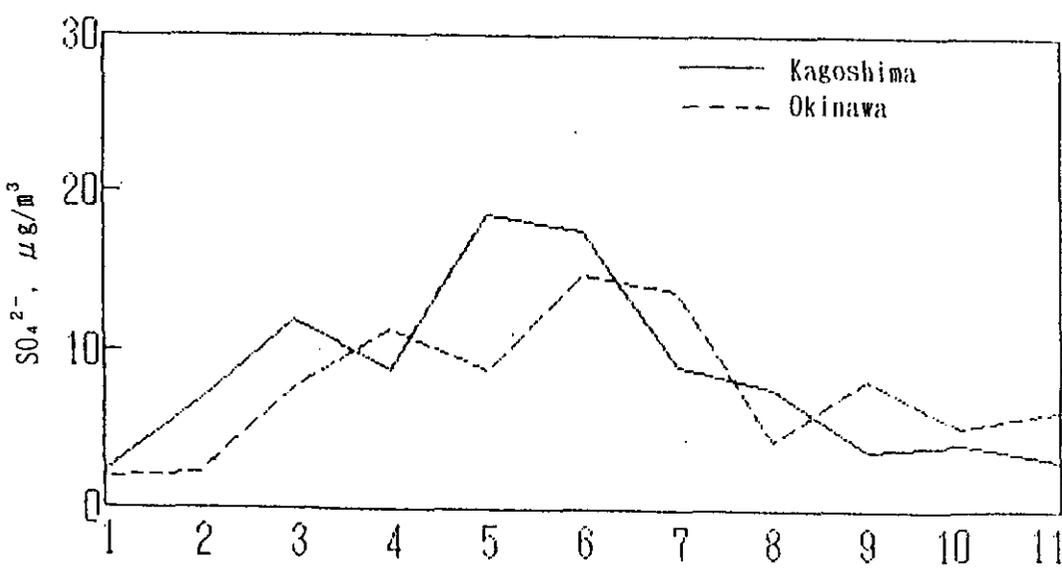
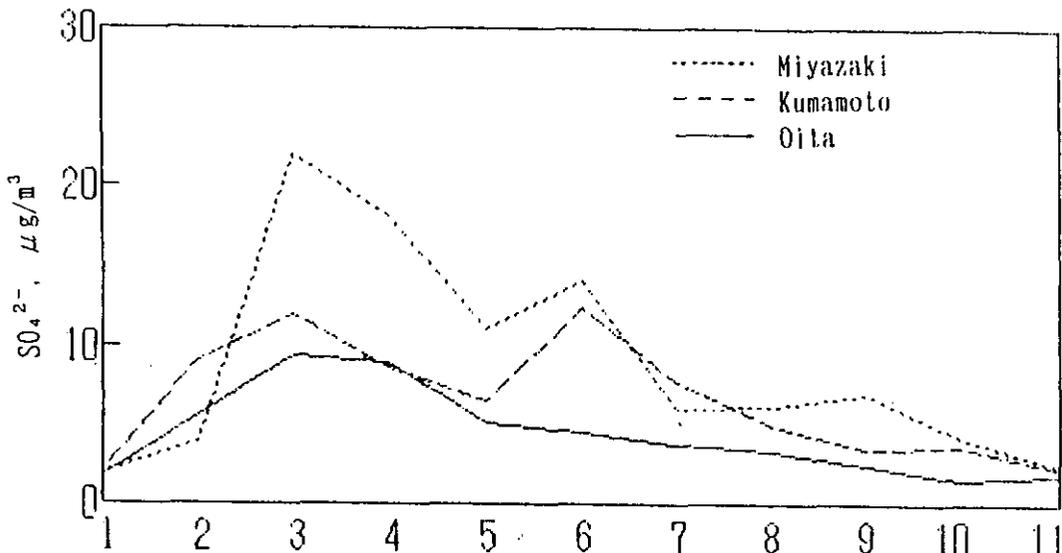
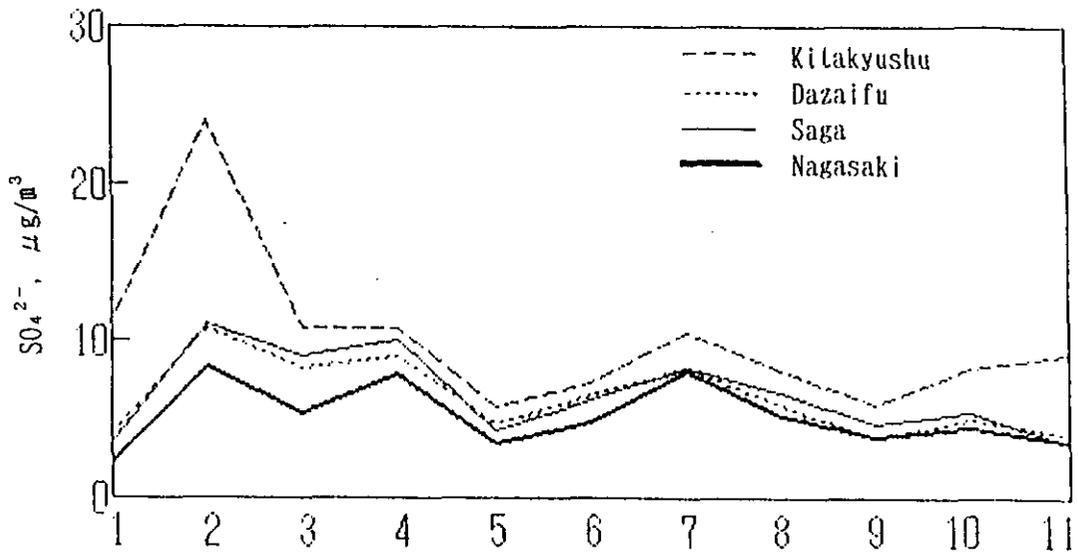
調査地点	試料 捕集 日	TSP	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Celm	Corg
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$										$\mu\text{g-C}/\text{m}^3$
宮崎市	1	16.7	2.00	0.57	0.68	0.40	0.18	0.84	0.11	0.18	3.1	2.1
	2	64.5	4.00	0.70	0.39	1.00	0.27	0.42	0.10	0.27	4.2	3.8
	3	188.0	22.00	0.25	0.38	4.90	0.74	1.20	0.12	0.50	6.1	2.7
	4	145.0	18.00	1.90	0.67	6.00	0.60	0.90	0.13	0.33	8.2	4.3
	5	54.5	11.00	3.50	0.57	3.20	0.44	1.70	0.23	0.35	6.1	2.7
	6	64.7	14.00	2.30	4.50	4.00	0.40	3.90	0.49	0.52	4.7	3.7
	7	59.1	6.00	2.80	6.00	0.79	0.57	4.70	0.68	0.42	3.4	4.0
	8	52.6	6.20	2.90	4.50	0.81	0.60	3.90	0.54	0.43	3.1	3.7
	9	75.3	7.00	2.30	21.00	0.79	0.78	12.00	1.20	0.64	3.3	3.7
	10	52.4	4.20	1.50	10.00	0.55	0.60	6.20	0.80	0.36	2.7	4.1
	11	31.2	2.50	0.92	5.10	0.21	0.34	3.00	0.40	0.27	2.0	3.0
鹿児島市	1	40.2	2.52	1.32	0.91	0.48	0.35	0.84	0.08	0.17	6.9	5.9
	2	589.5	6.75	2.62	1.45	2.10	0.84	1.09	0.15	0.29	11.2	10.0
	3	247.4	11.85	2.27	1.77	3.67	0.97	1.05	0.14	0.28	13.3	9.6
	4	188.6	8.74	1.98	1.39	2.58	0.77	0.85	0.12	0.31	10.3	6.7
	5	452.5	18.57	1.44	1.66	4.96	1.01	1.17	0.15	0.34	8.1	5.3
	6	135.2	17.40	1.30	0.87	5.35	0.41	0.81	0.09	0.26	8.4	5.0
	7	157.0	9.14	2.32	1.20	2.30	0.84	1.36	0.16	0.33	9.9	7.6
	8	626.1	7.71	2.45	2.06	1.04	1.48	2.31	0.23	0.29	6.2	6.6
	9	122.3	3.89	1.14	0.91	0.75	0.40	1.10	0.10	0.17	3.7	4.3
	10	238.0	4.20	1.30	1.39	0.70	0.79	1.32	0.16	0.16	4.8	5.6
	11	262.2	3.23	1.38	2.92	0.50	0.90	2.33	0.26	0.18	5.1	4.8
大里村 沖縄県	1		1.95	1.49	3.34	0.42	0.77	2.00	0.23	0.32	3.7	2.8
	2		2.31	1.84	1.65	0.33	0.38	1.71	0.18	0.21	1.1	2.3
	3		7.75	2.02	1.03	1.99	0.46	2.01	0.20	0.22	1.5	2.2
	4		11.30	1.62	0.86	3.06	0.72	1.63	0.18	0.22	2.1	1.8
	5		8.82	1.19	1.30	1.76	0.91	2.02	0.23	0.24	2.3	2.9
	6	52.0	14.80	1.85	5.99	2.56	0.79	6.64	0.75	0.34	1.9	2.8
	7	57.2	13.70	2.01	7.75	2.07	1.23	7.45	0.84	0.49	2.1	2.7
	8	73.4	4.46	1.17	8.77	0.27	0.86	6.32	0.70	0.36	1.2	2.4
	9	56.5	8.29	1.88	13.60	1.77	0.96	9.14	1.01	0.49	2.3	3.9
	10	59.5	5.38	1.29	19.10	0.38	1.16	11.80	1.25	0.54	1.7	2.3
	11	70.5	6.30	1.44	18.50	1.04	1.70	12.00	1.18	0.57	2.8	3.3

TSP:Total Suspended Particle, Celm:Elemental Carbon, Corg:Organic Carbon



- 1;Nagasaki(32.8° N, 129.8° E), 2;Saga(33.2° N, 130.3° E),  
 3;Dazaifu(Fukuoka)(33.5° N, 130.5° E), 4;Kitakyushu(Fukuoka)  
 (33.9° N, 130.8° E), 5;Kumamoto(32.8° N, 130.7° E), 6;Oita  
 (33.2° N, 131.6° E), 7;Miyazaki(31.8° N, 131.4° E), 8;Kagoshima  
 (31.6° N, 130.5° E), 9;Osato(Okinawa)(26.2° N, 127.7° E)

図 1 試料捕集地点



October 1991

図 2 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の日変化

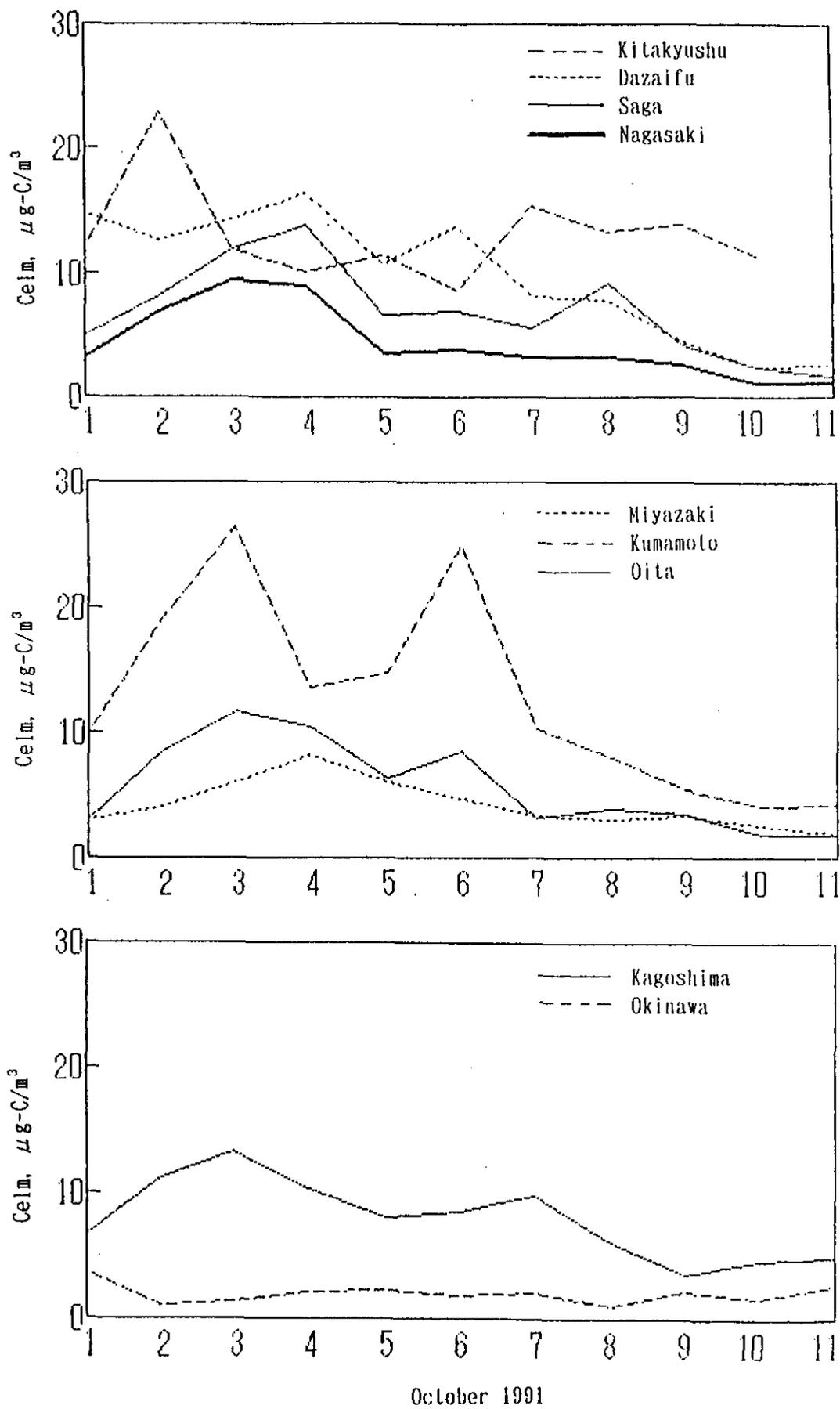


図 3 CeIm濃度の日変化

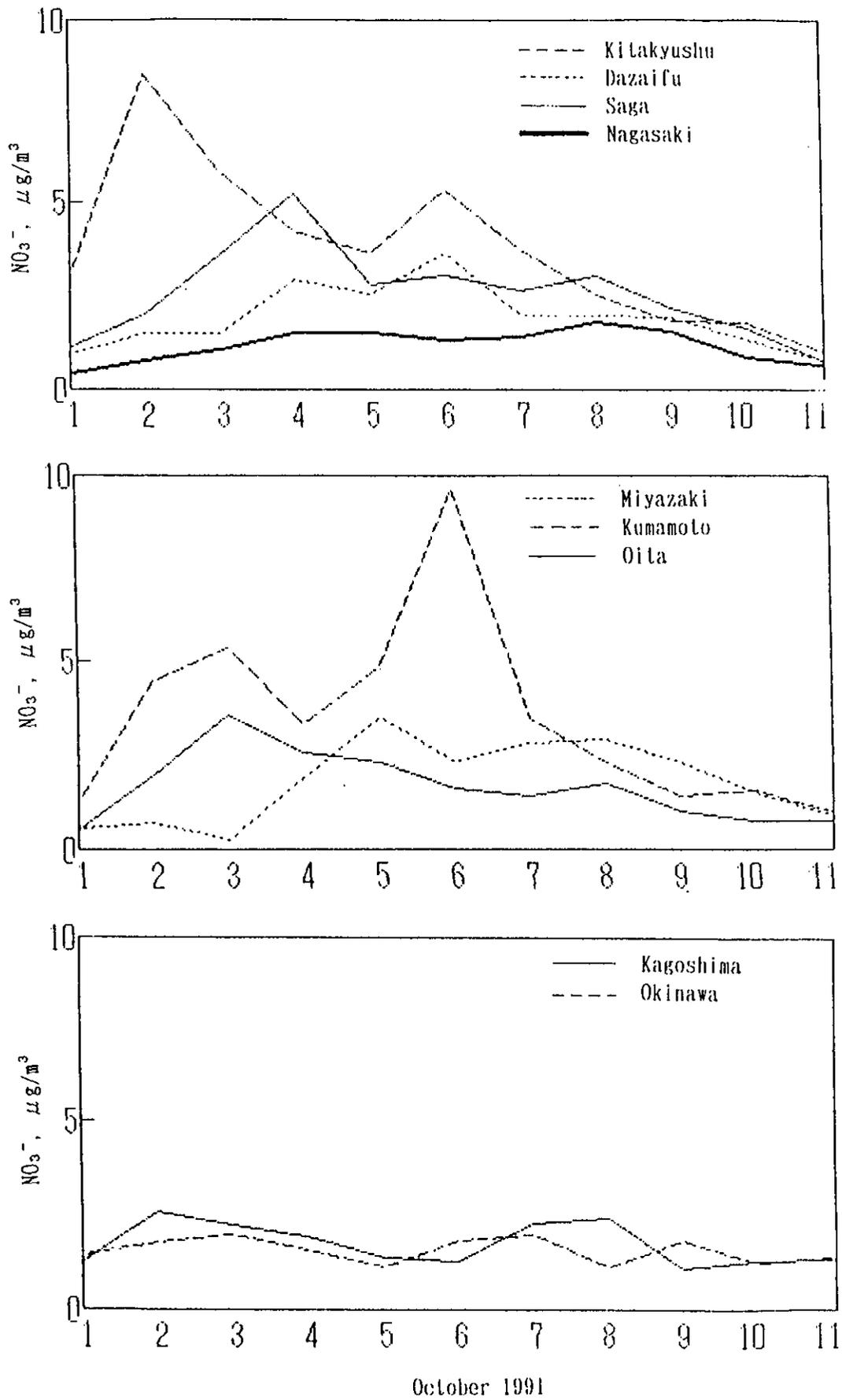
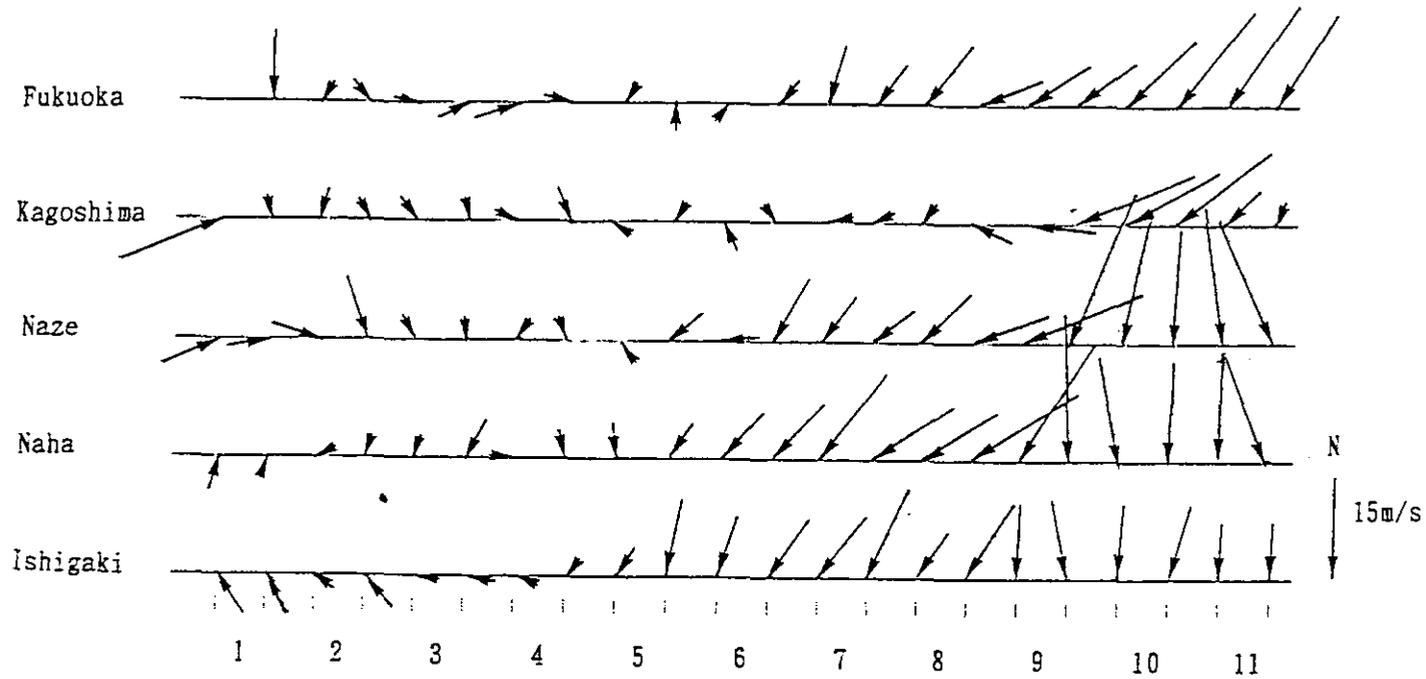


図 4  $\text{NO}_3^-$ 濃度の日変化



Fukuoka(33.6° N, 130.4° E), Kagoshima(31.6° N, 130.6° E), Naze(28.4° N, 129.6° E),  
Naha(26.2° N, 127.7° E), Ishigakijima(24.3° N, 124.2° E)

図 5 850hPa等圧面における風向・風速ベクトル (1991年10月)

【平成6年11月22日編集小委員会受理】

〔国立環境研究所資料 F-70-'94/NIES〕

'92 IGAC/APARE/PEACAMPOT

航空機・地上観測データ集

問い合わせ先：地球環境研究グループ 畠山 史郎

---

平成7年1月30日発行

発行 環境庁 国立環境研究所

〒305 茨城県つくば市小野川16番2

電話 0298-51-6111(代表)

---

印刷 株式会社エリート印刷

住所 〒300-12 茨城県牛久市柏田3259

電話 0298-73-2233(代表)