

JAERI-Data/Code

95-012



森林内拡散実験の結果：(1)線状放出源からの鉛直拡散
(委託調査)

1995年9月

山澤弘実・永井晴康・茅野政道・林 隆*
守屋省三**・高橋圭一**・小島啓美**・山田智久**

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。

入手の問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越してください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division, Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1995

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 いばらき印刷(株)

森林内拡散実験の結果：(1)線状放出源からの鉛直拡散

日本原子力研究所東海研究所環境安全研究部

山澤 弘実 ・ 永井 晴康 ・ 茅根 政道 ・ 林 隆*
守屋 省三** ・ 高橋 圭一** ・ 小島 啓美** ・ 山田 智久**

(1995年 8月30日受理)

本報告書は、平成5年12月に茨城県東海村の原研東海研構内で実施した森林内小規模拡散実験及び気象・乱流観測の結果をまとめたものである。

拡散実験では、森林内外に設置した線状放出源からの鉛直拡散に着目し、4地点に高さ方向に設置した捕集装置により濃度分布を得た。得られた拡散データは、表及び図の形で本報告書に収録した。気象・乱流観測では、拡散と大気乱流との関係を得るため、超音波風向風速計を森林内外に5カ所設置して10Hzのサンプリングを行った。得られたデータは量が膨大であり、今後種々の解析に利用されることを考え、統一した形式で光磁気ディスクに収録した。本報告書には、10分の平均値及びデータファイルの収録形式のみを記載した。

本報告書に収録されたデータは、(財)日本気象協会への委託調査により得られたものである。

東海研究所：〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

* (財)原子力安全技術センターに出向中

** (財)日本気象協会

Results of Field Tracer Experiments in a Pine Forest:
(1) Vertical Diffusion from Line Sources

Hiromi YAMAZAWA, Haruyasu NAGAI, Masamichi CHINO, Takashi HAYASHI*
Shouzou MORIYA**, Keiichi TAKAHASHI** , Hiromi KOJIMA** and Tomohisa YAMADA**

Department of Environmental Safety Research
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received August 30, 1995)

This report describes results of small scale field tracer experiments and meteorological observation conducted in a pine forest in the site of Tokai Research Establishment, Japan Atomic Energy Research Institute during the period from December 7 to 10, 1993.

In the tracer experiments, with stress placed on vertical diffusion, concentration distributions of tracer gas of perfluorocarbons from line sources were measured with samplers vertically deployed on four platforms. Resultant concentration data are summarized as tables and figures in this report. In the meteorological observation, turbulence data were obtained at the sampling rate of 10 Hz with five three-dimensional supersonic anemometers installed inside and outside of the pine forest. The obtained data were processed into 10-min. long data files and stored in a magneto-optical disk cartridge with a well-organized format. Only 10-min. averages of wind and temperature together with description of data file format were presented in this report.

Keywords: Tracer Experiment, Meteorological Observation, Pine Forest, Vertical Atmospheric Diffusion, Atmospheric Turbulence, Perfluorocarbon Tracer, Line Source

The data contained in this report were obtained in the survey project commissioned for Japan Weather Association.

* on loan to Nuclear Safety and Technology Center

** Japan Weather Association

目 次

1. はじめに	1
2. 実 験	1
2.1 実験概要	1
2.2 実験期間	1
2.3 実験方法	3
2.3.1 拡散実験	3
2.3.2 気象観測	9
2.3.3 その他の調査	10
3. 結 果	12
3.1 実験期間の気象概況	12
3.2 拡散実験	12
3.3 気象観測	13
3.4 その他の調査	14
4. まとめ	14
参考文献	14

Contents

1. Introduction	1
2. Experiments	1
2.1 Outline of Experiments	1
2.2 Schedule	1
2.3 Method	3
2.3.1 Tracer Experiments	3
2.3.2 Meteorological Observation	9
2.3.3 Other Surveys	10
3. Results	12
3.1 Meteorological Condition during the Experiments	12
3.2 Results of Tracer Experiments	12
3.3 Results of Meteorological Observation	13
3.4 Results of Other Surveys	14
4. Summary	14
References	14

1. はじめに

本報告書は、平成5年12月に茨城県東海村の日本原子力研究所（以下原研と略す）東海研究所構内で実施した森林内での小規模拡散実験及び気象観測の結果をまとめたものである。

大気中に放出された物質は、大気の平均的な運動による移流、及び大気乱流による拡散によりその濃度分布が決定される。現在用いられている乱流モデル及び拡散モデルは、高い植被層が存在しない開けた地表面上で得られた乱流データ及び拡散データを基に構築されている。しかし、近年植被層内やその直上の乱流場の構造に関する知見が増えつつあり、それらの中では植被層内乱流場は開けた地表面上のそれと大きく異なることが示されている。このことは、現在用いている乱流モデル及び拡散モデルは森林内やその近傍での拡散評価に適していない可能性を示すものである。

本研究で行った森林内での小規模拡散実験及び気象観測は、原子力サイトが立地する海岸に最も広く存在する松林を対象として、現在用いられている乱流モデル^{1,2)}及び拡散モデル³⁾の適用性検証及び改良の基礎データ取得を目的として実施したものである。拡散実験では鉛直拡散に着目して、トレーサガスであるパーフルオロカーボンの放出源を森林内外の2カ所に線状に配置し、森林内外4カ所に高さ方向に並べた捕集点での濃度分布を測定した。気象観測では、森林内外に設置した超音波風向風速計により10Hzのサンプリングを行い、乱流データを取得した。

本研究は、原子力基盤クロスオーバー研究の放射線リスク評価・低減化分野で実施されている「放射性核種の環境中移行に関する総合的モデルの開発」の原研担当テーマ「大気拡散数値モデルの局地適用性評価」の一部として実施した。実験作業のほとんどは、(財)日本気象協会への委託により実施された。

2. 実 験

2. 1 実験概要

原研東海研究所構内のグラウンド及び隣接する松林の約200m四方 (Fig. 1 参照) を実験対象地域として、風向条件の良好な時間帯を選び、2種類のパーフルオロカーボン (Perfluorocarbon tracer、以下 PFT と略す) をトレーサガスとして小規模拡散実験を行うと同時に拡散実験日の日中に約8時間連続の気象観測を行った。また、森林の特徴を表わす諸量を測定し、測定器配置点の地物の概要を写真及び目視により調査した。さらに、東海研究所構内でガスクロマトグラフのキャリブレーションを行い、捕集したサンプルの分析を行った。

2. 2 実験期間

拡散実験及び気象観測に係わる作業を次のとおり実施した。

現地踏査 : 平成5年11月9日～10日

1. はじめに

本報告書は、平成5年12月に茨城県東海村の日本原子力研究所（以下原研と略す）東海研究所構内で実施した森林内での小規模拡散実験及び気象観測の結果をまとめたものである。

大気中に放出された物質は、大気の平均的な運動による移流、及び大気乱流による拡散によりその濃度分布が決定される。現在用いられている乱流モデル及び拡散モデルは、高い植被層が存在しない開けた地表面上で得られた乱流データ及び拡散データを基に構築されている。しかし、近年植被層内やその直上の乱流場の構造に関する知見が増えつつあり、それらの中では植被層内乱流場は開けた地表面上のそれと大きく異なることが示されている。このことは、現在用いている乱流モデル及び拡散モデルは森林内やその近傍での拡散評価に適していない可能性を示すものである。

本研究で行った森林内での小規模拡散実験及び気象観測は、原子力サイトが立地する海岸に最も広く存在する松林を対象として、現在用いられている乱流モデル^{1,2)}及び拡散モデル³⁾の適用性検証及び改良の基礎データ取得を目的として実施したものである。拡散実験では鉛直拡散に着目して、トレーサガスであるパーフルオロカーボンの放出源を森林内外の2カ所に線状に配置し、森林内外4カ所に高さ方向に並べた捕集点での濃度分布を測定した。気象観測では、森林内外に設置した超音波風向風速計により10Hzのサンプリングを行い、乱流データを取得した。

本研究は、原子力基盤クロスオーバー研究の放射線リスク評価・低減化分野で実施されている「放射性核種の環境中移行に関する総合的モデルの開発」の原研担当テーマ「大気拡散数値モデルの局地適用性評価」の一部として実施した。実験作業のほとんどは、(財)日本気象協会への委託により実施された。

2. 実 験

2. 1 実験概要

原研東海研究所構内のグラウンド及び隣接する松林の約200m四方 (Fig. 1 参照) を実験対象地域として、風向条件の良好な時間帯を選び、2種類のパーフルオロカーボン (Perfluorocarbon tracer、以下 PFT と略す) をトレーサガスとして小規模拡散実験を行うと同時に拡散実験日の日中に約8時間連続の気象観測を行った。また、森林の特徴を表わす諸量を測定し、測定器配置点の地物の概要を写真及び目視により調査した。さらに、東海研究所構内でガスクロマトグラフのキャリブレーションを行い、捕集したサンプルの分析を行った。

2. 2 実験期間

拡散実験及び気象観測に係わる作業を次のとおり実施した。

現地踏査 : 平成5年11月9日～10日

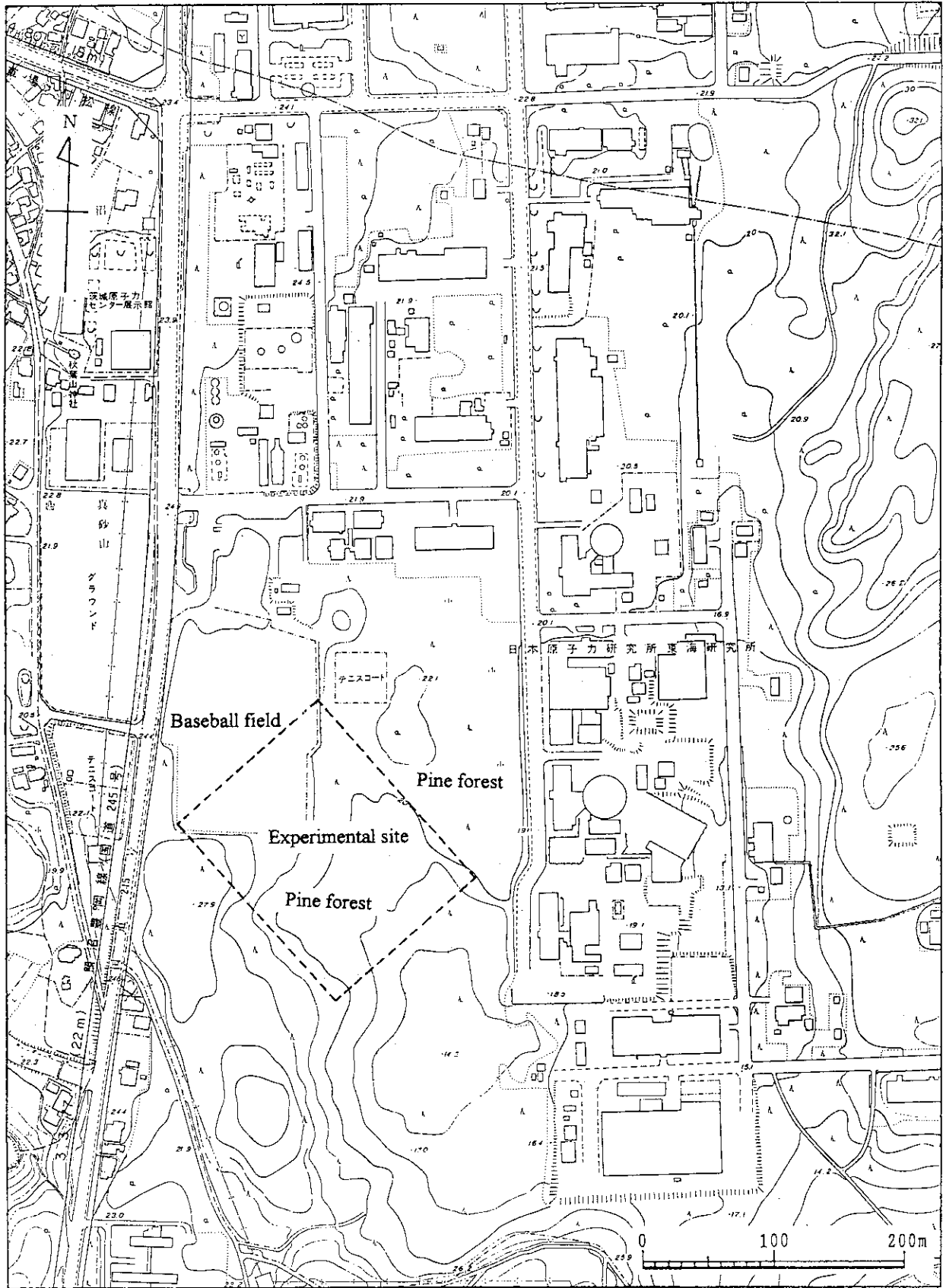


Fig. 1 Map of experimental site.

- 事前準備 : 平成 5 年 11 月 24 日～12 月 3 日 (放出及び捕集装置等準備)
 実験・観測 : 平成 5 年 12 月 1 日～12 月 13 日
 (内訳)
 12 月 1 日 : 工所用足場設置
 12 月 2 日～12 月 3 日 : 拡散実験器材, 気象観測器材の設置・調整等
 12 月 6 日～12 月 10 日 : 本試験
 (6 日にリハーサル, 7 日～10 日に 3 回の実験を実施)
 12 月 10 日 : 器材撤収
 12 月 13 日 : 工所用足場撤収
 試料の分析 : 平成 6 年 1 月 10 日～ 2 月 9 日 (17 日間)

拡散実験の実施状況及び気象観測の実施状況を Table 1 に示す。

拡散実験及び気象観測の実施に先立ち、現地踏査と測量、放出・捕集装置等の準備、工所用足場の設置、そして拡散実験と気象観測用器材の設置等を行った。また、実験と観測の終了後はこれらの器材をすべて撤去した。

2. 3 実験方法

2. 3. 1 拡散実験

(1) 放出

① 放出源の配置と放出方法

トレーサーの放出は、2つの線状放出源を設定し、サンプル瓶に分けた PFT を放出線上に配置して、人手により瓶の蓋を開け閉めして自然気化により行った。線状放出源は Fig. 2 に示すように、グラウンド内の約 136m のライン 1 (35 点) と森林内の約 80m のライン 2 (21 点) の 2 つであり、各線状の放出点の間隔は 4m である。各ライン上での放出点 (瓶) 番号は、ラインの北東側を 1 とし、南西側に向かって番号が大きくなるように設定した。各放出点の概要は Fig. 3 に示すとおりで、ブロックと園芸用ポールを放出用のスタンドとし、それにサンプル瓶とその蓋を保持及び保護するように加工した発砲スチロール製のホルダーを取付けた。放出高度はライン 1, ライン 2 共に地上 1m である。

Table 1 Summary of experiments.

Run	Date	Release time (duration)	Sampling time
1	Dec. 7	10:00～10:20 (20 min)	09:55～10:35 (5 min sampling × 8)
2	Dec. 9	09:00～09:20 (20 min)	08:55～09:34 (4 min sampling × 8 with interval of 1 min)
3	Dec. 10	09:00～09:20 (20 min)	08:55～09:34 (same as above)
Meteorological observation			from about 90 min before the start time of tracer release to sunset, each day

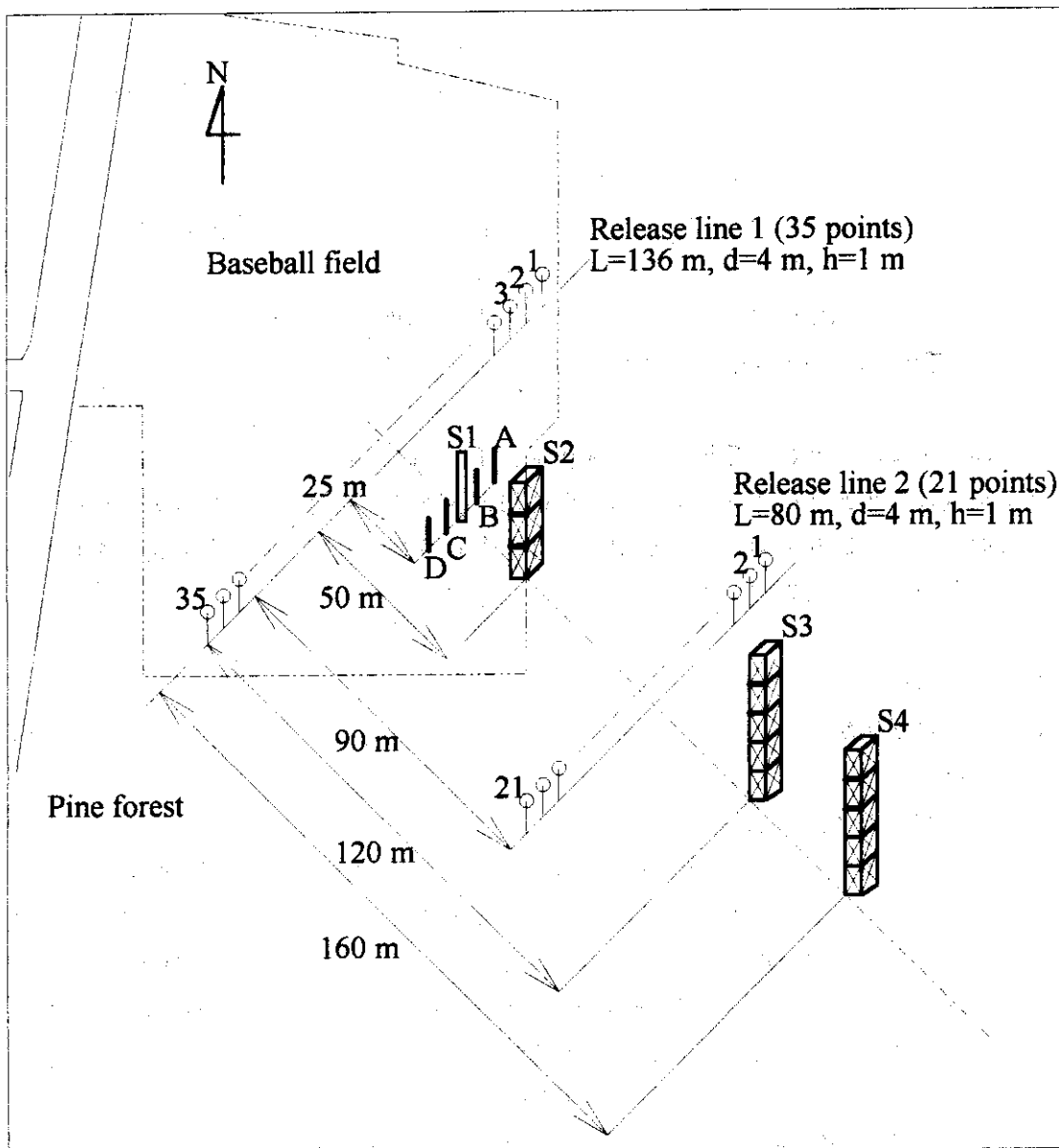


Fig. 2 Arrangement of experimental site.

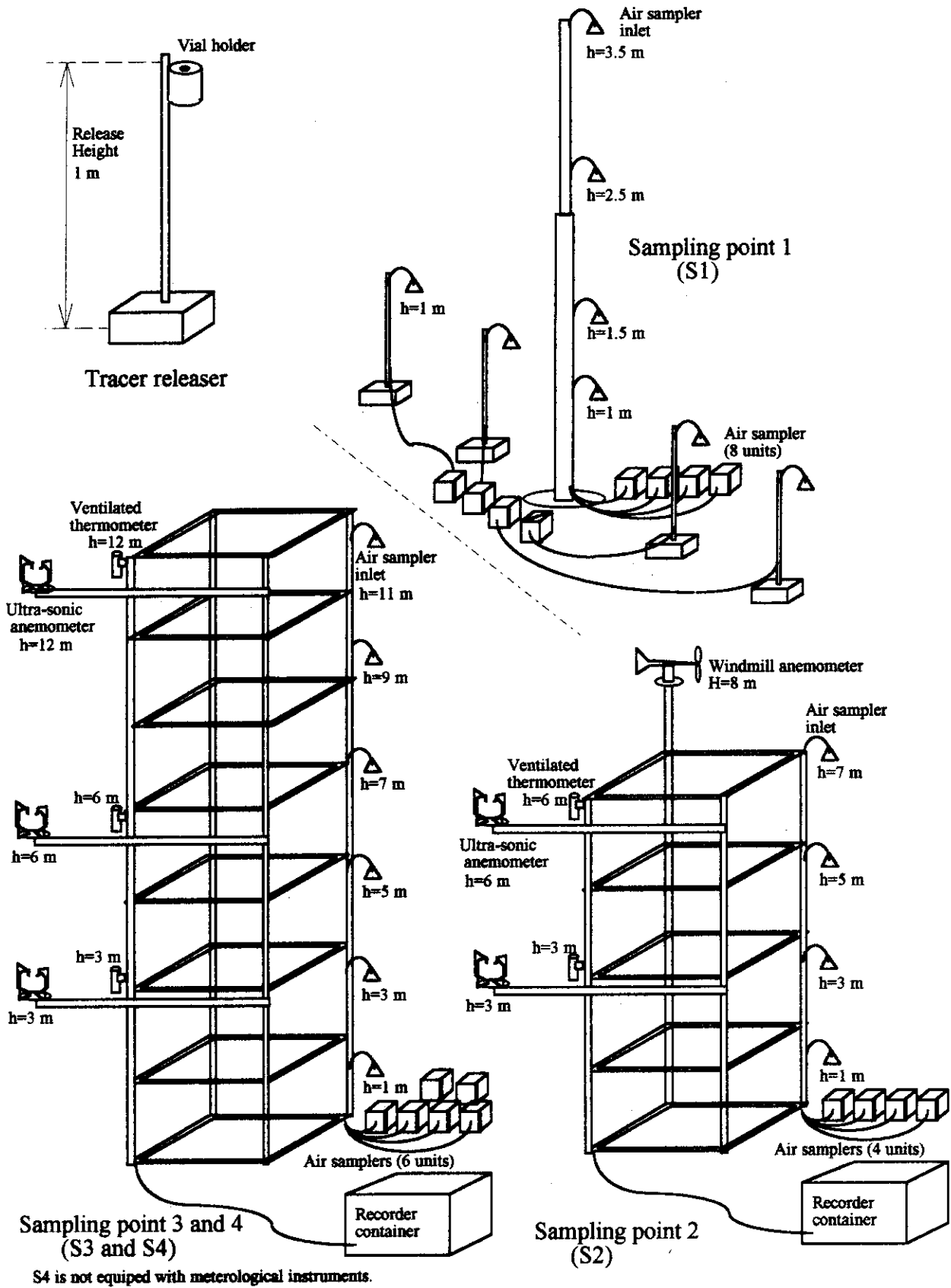


Fig. 3 Deployment of experimental instruments.

Table 2 Physical properties of PFTs used in the experiment.

	PP2	PP3A
Molecular weight	350	400
Phase at 25°C	liquid	liquid
Freezing point (°C)	-30	-40
Boiling point (°C)	76	102
Density in liquid phase (kg/m ³)	1788	1828
Vapor pressure at 25°C (hPa)	141	48

放出するトレーサーは、ライン1はPP2(主成分PMCH: perfluoromethylcyclohexane, C₇F₁₄)、ライン2はPP3A(主成分o-PDCH: ortho-perfluorodimethylcyclohexane, C₈F₁₆)の2種類である(Table 2)。放出時間はFig. 4のスケジュールに示すように20分間であり、ライン1では6名、ライン2では4~5名が蓋の開閉を一斉に行い、開始及び終了時刻に対して1分以内の遅れで作業を完了するようにした。

② サンプル瓶の秤量と放出量の算出

実験に先立ち、サンプル瓶の中に放出するトレーサーを1ml程度注射器を使用して計り入れた。そしてサンプル瓶の秤量は各放出の前後に実験室において自動天秤(分解能; 1mg)により行い、この秤量値の差から放出量を求めた。ラン1の結果ではライン2のPP3Aの減少量がわずかであったため、ラン2以降では数本のサンプル瓶をひとまとめとして秤量する方法でも行った。

(2) 捕集

トレーサーの捕集は自動捕集装置を用いて簡易捕集管に吸着捕集する方法により行った。

実験に先立っては、各自動捕集装置の吸引流量を毎分約100mlになるように調整し、リーク(もれ)等のチェックを行った。

捕集地点の配置はFig. 2に示すとおりで、ライン1の中央から風下(放出ラインに直角な方向)距離25m(S1)の地点にポールを、50m(S2)、120m(S3)及び160m(S4)の地点に工所用足場を設置してトレーサーの鉛直捕集を行った。捕集高度はTable 3及びFig. 3に示すとおりである。

1回の実験の捕集はFig. 4に示すように放出開始の5分前に最初の捕集を開始し、5分間隔で8回連続して行った。1回の捕集時間はラン1では5分間としたが、ラン2以降はバルブの切り替わりの誤動作を防ぐため捕集時間を4分間とし、次の捕集までに1分間の休止時間を設定した。

捕集装置に試料大気を導くチューブは、試料の捕集開始・終了の時間が各高度で一致するように、地点・高度によらず同一のもの(内径1/16インチ、長さ507インチ)を使用した。なおS1地点については、S1地点の左側及び右側のそれぞれ1mと2mの地点にも別の捕集装置4台を

Table 3 Location of the experimental instruments.

Point	Downwind distance	Item	Height (m)
S1	25 m	Tracer sampling	1.0, 1.5, 2.5, 3.5
S2	50 m	Tracer sampling	1.0, 3.0, 5.0, 7.0
		Wind	3.0, 6.0, 8.0
		Temperature	3.0, 6.0
S3	120 m	Tracer sampling	1.0, 3.0, 5.0, 7.0, 9.0, 11.0
		Wind	3.0, 6.0, 12.0
		Temperature	3.0, 6.0, 12.0
S4	160 m	Tracer sampling	1.0, 3.0, 5.0, 7.0, 9.0, 11.0

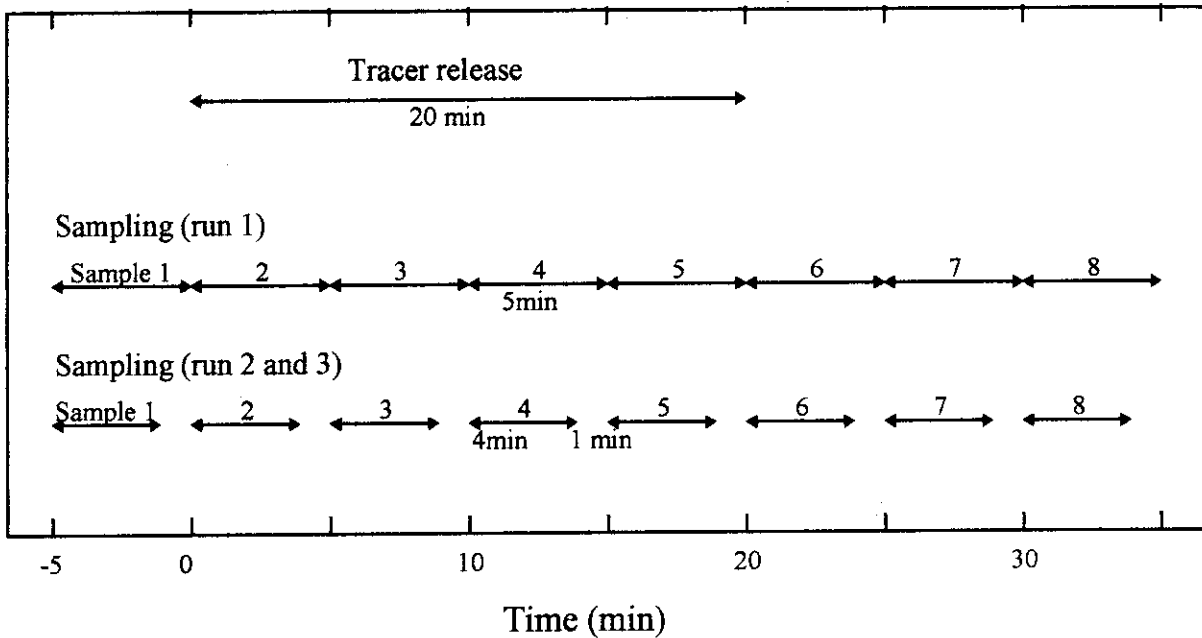


Fig. 4 Schedule of tracer release and sampling.

用意し、上記と同時に捕集を行った。地点名は放出点からみて、向かって左（北東）側からA, B, Cとし、右（南西）側の地点をDとした。捕集高度はいずれも地上1 mである。

(3) 分析

① 検量線の作成

捕集した試料の分析は拡散実験の終了後、実験室において ECD(電子捕獲検出器) 付きガスクロマトグラフを用いた濃度分析装置により行った。

試料の分析に先立ち、検量線を作成した。Airco 製 NA タイプの 10^{-8} , 10^{-10} , 及び 10^{-12} の 3 種類

Table 4 Calibration curves of the gas chromatograph system.

		PMCP	PMCH	oc-PDCH	pt-PDCH
Low concentration range	PFT amount (pl) = $(a_2 / a_1)X$ where X is area count of chromatogram.				
	a_1	795	728	680	890
	a_2	0.00464	0.00548	0.00283	0.00614
Threshold (low)	Area count	795	728	680	890
Middle concentration range	$\log\{\text{PFT amount (pl)}\} = b(\log X)^3 + c(\log X)^2 + d \log X + e$				
	b	0.0061453	0.005708	-0.0061223	-0.0003856
	c	-0.0728237	-0.0740573	0.10309889	0.0202479
	d	1.2797398	1.3260745	0.45173940	0.8593250
	e	-5.5827335	-5.5839932	-4.5152062	-4.9128707
Threshold (high)	Area count	7.410×10^6	7.500×10^6	1.138×10^7	2.089×10^7
High concentration range	$\log\{\text{PFT amount (pl)}\} = b(\log X)^3 + c(\log X)^2 + d \log X + e$				
	b	-1.58314	-3.6356	12.0057	819.46
	c	32.72238	78.3927	-256.4557	-17973.79
	d	-222.30043	-559.9794	1828.4741	131412.04
	e	498.26089	1327.8631	-4349.4550	-320265.30

の濃度の標準ガスを簡易捕集管に捕集時間を変えて捕集し、その捕集管を分析装置により分析して検量線を作成した。検量線は各成分につき、低濃度（一次回帰）、中濃度（対数三次回帰）、及び高濃度（対数三次回帰）用の3本を作成した。高濃度用はピークが振り切れ、クロマトグラムが台形になってしまう領域である。試料の分析に対しては、1セットの検量線を使用した。Table 4 に使用した検量線のデータを示す。

② 検量線（ECD 感度変化）の補正

既知量の標準ガスを捕集した捕集管（標準試料）を、大気試料の分析に合わせて一日に数本分析することにより、日々の ECD の感度変化を補正した。標準試料は、中濃度用の検量線範囲の中位の量（約 6.2pl）になるように標準ガスを捕集したもので、予めまとめて作成しておき、1回の試料（約 16 試料）に対して 1本の割合で分析した。各々の標準試料にも捕集及び分析の誤差が含まれていることを考慮し、1日分の標準試料のデータを平均して補正に用いた。つまり、ある日に分析した大気試料については同一の補正を行うこととした。日々の補正係数の算出方法は次式のとおりである。

$$\text{補正係数} = \frac{\text{検量線から計算した標準試料の面積}}{\text{標準試料の分析により得られた面積}}$$

上記の補正係数をその日に分析した大気試料の結果に乗ずることにより補正を行った。

③ 分析成分

拡散実験で用いたトレーサーの内、ライン1のPP2は主成分がPMCHであり、その含有率はほとんど100%である。一方、ライン2のPP3Aは、主成分のo-PDCHの含有率はメーカーが添付した成分表によれば95.6%である。もともとPDCHにはm-（メタ）及びp-（パラ）の構造異性体が存在するが、それに加えてc（シス；舟型）とt（トランス；椅子型）の幾何異性体も存在する。oc-（オルト・シス）にはリテンション・タイムの近い分析に妨害となる成分はないが、一方のot-（オルト・トランス）は他の成分との分離が不十分なため単独での定量が困難である。このため、定量分析はPMCHとoc-PDCHの2成分について行った。

2. 3. 2 気象観測

Table 3 に気象観測測器の配置と観測高度を、また Fig. 3 に各地点の概要を示す。

(1) 風向風速

捕集点2（風下距離50m）の工事用足場の地上高3mと6mの2高度に超音波風向風速計を設置し、x成分・y成分・w成分の3要素を高速サンプリングのADコンバーターを付属したパーソナルコンピュータに接続して10Hzのサンプリング周期でデータをハードディスクに取り込んだ。また、捕集点3（風下距離120m）の仮設足場にも3m、6m、12mの3高度に超音波風向風速計を設置し、捕集点2と同様にしてデータを収録した。なお、捕集点2には実験前及び実験中の風向風速を把握するために地上高約8mに風車型自記風向風速計を設置し、自記記録をとると共に捕集点2のパーソナルコンピュータにもデータを取り込んだ。観測に使用した測器をTable 5に示した。

(2) 気温・気温差

捕集点2の地上高3mに基準温度計を設置し、地上高6mに温度差計を設置した。また捕集点3には地上高3mに基準温度計を設置し、地上高6m及び12mに温度差計を設置した。これらのデータは風向風速のデータと同様にパーソナルコンピュータに収録した。なお、気温・気温差のセンサーには白金測温抵抗体を用い、応答速度を速くするため、金属保護管を外してセラミック加工した白金センサーをそのまま支持棒に取り付け通風筒に入れ、約5m/sの通風を加えて測定した。（保護管を使用し、約5m/sの通風を加えたときの時定数は約2分、今回の方式では約10秒である。）また実験終了後に温度センサーを恒温槽に入れ、標準温度計（気

Table 5 Meteorological instruments deployed in the experiments.

Instrument	Model name
Ultra-sonic anemometer	Probe: TR-61B, Converter: DA-300, Kaijo Co., Ltd
Windmill anemometer	KVS-200, Koshin Co., Ltd.
Thermometer	TC92A-6, Toyo Denshi Co., Ltd.

Table 6 Calibration results of thermometers.

Standard thermometer (°C)	0.1	5.0	10.0	15.0	20.0
S2 reading (thermometer) (°C)	0.3	5.2	10.2	15.3	20.3
S2 reading (differential No.1) (°C)	-0.08	-0.07	-0.06	-0.04	-0.02
S3 reading (thermometer) (°C)	0.3	5.2	10.3	15.3	20.4
S3 reading (differential No.1) (°C)	-0.05	-0.07	-0.09	-0.09	-0.07
S3 reading (differential No.2)(°C)	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00

Table 7 Temperature correction for thermometers.

Temperature (°C)	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0
S2 (thermometer) (°C)	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3
S2 (differential No.1) (°C)	0.08	0.07	0.06	0.04	0.02
S3 (thermometer) (°C)	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4
S3 (differential No.1) (°C)	0.05	0.07	0.09	0.09	0.07
S3 (differential No.2)(°C)	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00

象庁検定付)を基準にして各センサーの検定を行った。その結果を Table 6 に示し、各センサーの器差を Table 7 に示した。なお、観測に使用した測器は表 Table 5 に示した。

2. 3. 3 その他の調査

(1) 地物の概要

測定器配置地点 (S 1 ~ S 4) 周辺の地物の概要を写真及び目視により調査した。

(2) 森林の特徴を表わす諸量の測定

12月7日と9日に Fig. 5 に示す対象森林中のライン2の北西側7mを中心とする10m四方の地域(F1)、ライン2の南東側17mを中心とする10m四方の地域(F2)およびライン2の南東側54mを中心とする10m四方の地域(捕集点3と捕集点4の間、F3)の3ヶ所で樹木の種類、平均樹高、局所最高樹高、樹木密度および平均幹直径(胸高直径)を測定した。

樹高の測定は測量用の箱尺を幹の近傍に立てて測定した。局所最高樹高は対象地域内の最高樹高とし、幹直径の測定は地表より1.2mの高さの直径(胸高直径)を輪尺を用いて測定した。

なお、これらの測定および樹木密度の計算は胸高直径が測定できる樹高1.2m以上の樹木を対象として行なった。

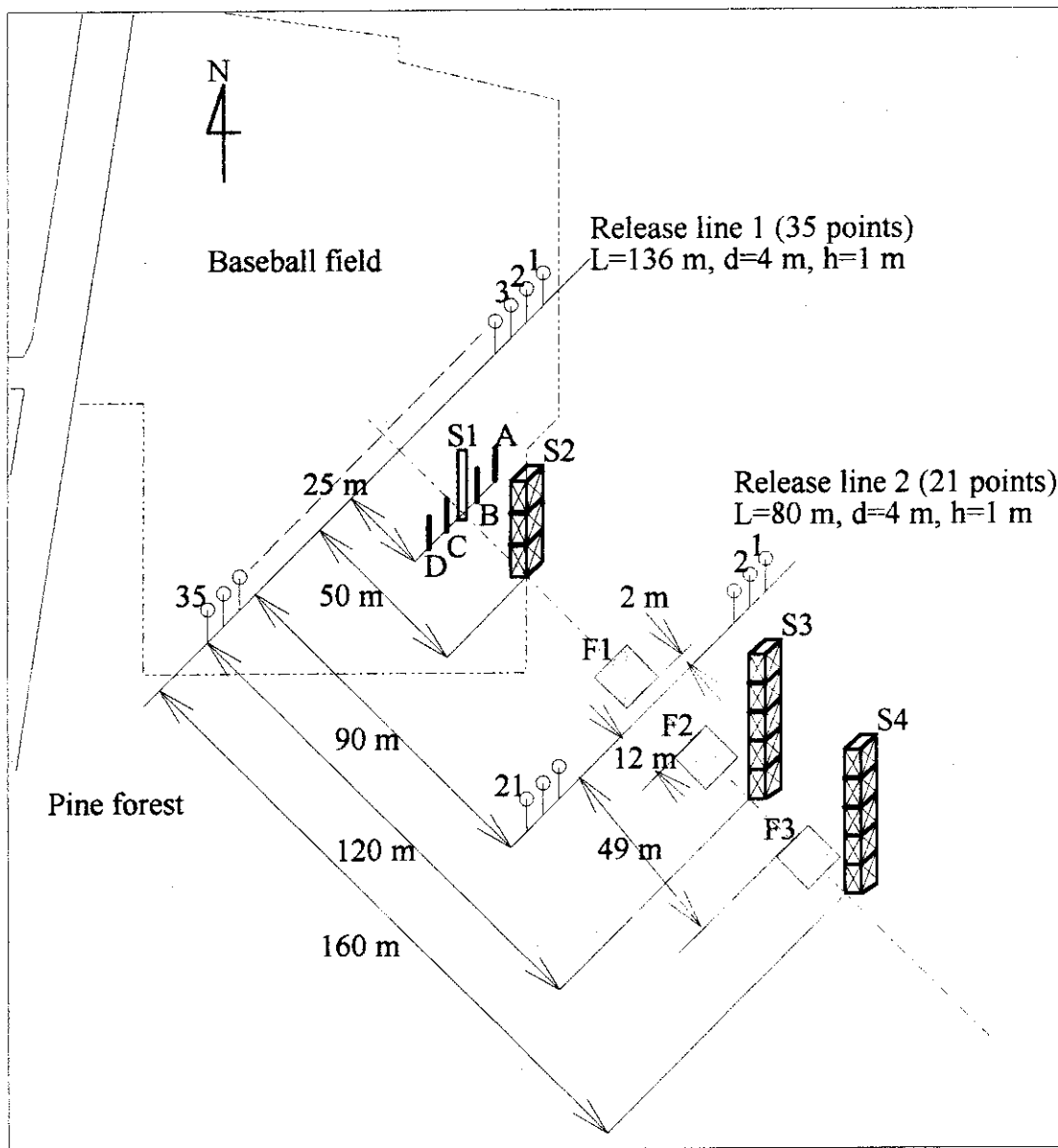


Fig. 5 Location of forestry survey site.

3. 結 果

3. 1 実験期間の気象概況

本実験期間の12月7日～10日までの毎日9時の地上天気図をFig. 6に示す。

弱い冬型の気圧配置となった7日と9日、そして高気圧圏内で気圧傾度の弱かった10日に、合わせて3ランの拡散実験と気象観測を実施した。しかし、気圧の谷となった8日については終日雨天となり実験は行わなかった。

実験期間中の風向・風速及び気温・気温差の10分平均値をFig. 7に示す。ラン1を実施して12月7日は、早朝は北西からの拡散実験配置に適した風向であったが、放出開始時刻前後から海風様の東風成分を持つ風向となり、拡散実験配置に適した風向での濃度データを得ることができなかった。気温差の観測結果は、裸地上ではほぼ中立、森林上ではやや不安定であったことを示している。

ラン2(12月9日)は、実験配置に適した西から北西の風向条件下で放出・捕集を行うことができた。拡散実験中の大気安定度は、裸地上及び森林上ともやや不安定であったが、裸地上ではかなり中立に近かった。

ラン3(12月10日)は、実験配置に適した北西の風向条件下で放出・捕集を行うことができた。拡散実験中の大気安定度は、裸地上ではほぼ中立、森林上でやや安定であった。

3. 2 拡散実験

(1) 放出

Table 8に放出したトレーサーの秤量結果を示す。表中の値はいずれも放出前後の秤量値の差を求めたものである。(a)はライン1のPP2、ライン2のPP3Aのそれぞれの個々のサンプル瓶についての放出量である。(b)は数本のサンプル瓶をひとまとめにして秤量した結果と、上記の個別のデータをたし合わせたものとの比較である。また、Fig. 8は個別の瓶の秤量値を基にして、放出ラインの各点の放出量を棒グラフで示したものである。

PP2とPP3Aとでは同じ温度ではPP2の方が蒸気圧が高いため、放出量も約4倍と多くなっている。また、ラン1に比べラン2とラン3は放出時の気温が低かったため、放出量も少なくなっており、放出量に対する外気温の影響が大きいことがわかる。また、ラン1とラン2では、ライン1の両わきの数点の放出量が小さくなっている。ライン1は136mと長いためグラウンドの端から端まで伸びており、また拡散実験時の天気がラン1とラン2は晴れ、ラン3は曇りであったことを考慮すると、ライン1の両わきは木々の日陰となったため日射に差ができ、この様に放出量に影響を及ぼしたものと推定される。

いずれのランにおいてもサンプル瓶の蓋の開閉は、放出の開始及び終了の予定時刻に対して40秒以内の遅れで行うことができた。なお、ラン3のライン1の放出点番号10では蓋を閉める際に地面に蓋を落としたが秤量値に大きな影響はなかった。

(2) 捕集

Table 9 にトレーサー濃度の分析結果と共に捕集結果の大気吸引量の一覧を示す。捕集は概ね順調に行われたが、ラン1では、S 1のC地点で自動捕集装置に記憶された流量データ、温度データがすべてゼロだったため自動捕集装置を以降のランから交換した。またS 4の高度 11 mでサンプリングチューブが自動捕集装置から外れていた。ラン2及び3ではS 3の高度 3 mとS 4の高度 5 mで装置に記憶された流量データが低かった。

(3) 分析

Table 9 にトレーサー濃度の分析結果の一覧を示す。濃度の単位は pl/l ($10^{-12}=\text{ppt}$) である。表中の「ND」印は検出限界以下の試料であることを示す。これは主に吸引時間が短く、大気吸引量も 0.4~0.51と少ないことによる。また、「lack」印はデータが欠測であることを、また「*」印は捕集もしくは分析時に不具合があった試料であり、この後のデータ解析に当たっては取扱に注意を要するデータであることを示している。これらの欠測及び要注意データとその理由の一覧を Table 10 に示した。

Fig. 9 に地点別、高度別のトレーサー濃度の経時変化をラン毎に示す。図は捕集高度を縦軸に、トレーサー濃度を横軸（対数目盛り）とした横棒グラフで、各高度共に上側が PMCH、下側が oc-PDCH である。ラン2とラン3では距離の離れたS 3やS 4地点でも継続的に濃度が観察されているのに対して、ラン1では早めに濃度が減少する傾向が見られた。これは、ラン2とラン3では北西を中心とした風が連続して吹いていたのに対して、ラン1では初めの北西の風が北~北東の風向に変化したためと考えられる (Fig. 7を参照)。なお、S 1地点の水平方向の捕集地点 (A, B, C及びD地点) のデータは図には加えなかった。

3. 3 気象観測

拡散実験を行った日の放出時の風向風速・鉛直流及び気温を Table 11 に示した。さらに 10 Hzの周期で取り込んだデータを光磁気 (MO) ディスクに収録した。全データの収録状況を Table 12 に示す。データはファイル名 Uddhmm.DAT に 10分毎に分割収録されている。ここで、ddは日付 (07~10)、hhは時間、mmは分で、データの先頭の時刻を表している。ファイルの大きさは約 972kBで、個数は 147個 (全容量 143MB) である。

データファイルのフォーマットを Table 13 に示す。各ファイルは先頭に 10分の平均値を記録したレコードを持ち、その次に 6000行の瞬時値データが記録されている。風の瞬時値データは、10分の平均風からの偏差の3成分である。ここで、uは南風成分、vは西風成分、w鉛直 (上向き) 成分が正である。一つのファイル (10 min分) の風速の偏差の各成分の平均は 0である。複数のファイルにまたがって風の解析を行う場合は、絶対値 (平均と偏差の和) を取る必要がある。温度の瞬時値データは、摂氏単位の絶対値である。

一部の風速データには電氣的ノイズが含まれているものもあった。それらは、Table 12にまとめて示してある。平均風に対するノイズの影響は小さいと考えられるが、乱流統計量には無視できない影響があると考えられる。また、Table 12では、風向が測定器を設置したプラット

フォーム方向であるデータに BD の記号を付してある。

3. 4 その他の調査

(1) 地物の概要

実験対象地域は原研のグラウンドとその南東側に広がるアカマツ、クロマツを主体とした人工林となっている。

グラウンドのライン1付近から北西側には芝生が生えているが、S1付近から南東側では地表が露出し、グラウンドのフェンス際には背の低い雑草が生えている。

グラウンドの外側は、東側および南側のフェンスの近傍は樹高の低い雑木が主体で松がまばらに生えているが、その他は人工林でアカマツおよびクロマツが主体となっている。森林内にはアカマツ、クロマツの他にもコナラ等も低木も見られ、またクロマツの苗木が各所に植林されている。なお、人が歩くことが出来る程度の遊歩道も設けられている。

(2) 森林の特徴を表わす諸量の測定

ライン2の北西側の10m四方の地域(F1)、ライン2の南東側の10m四方の地域(F2)およびS3とS4の間の10m四方の地域(F3)における樹木(樹高1.2m以上)の種類、樹高、平均樹高、局所最高樹高、樹木密度、平均幹直径(胸高直径)をTable 14に示す。またF1、F2およびF3における樹木の分布状況をFig. 10に示す。なお、図中の樹木の番号は表中の樹木の番号に対応している。

4. ま と め

本報告書は、平成5年12月に茨城県東海村の原研東海研構内で実施した森林内小規模拡散実験及び気象・乱流観測の結果をまとめたものである。

拡散実験では、森林内外に設置した線状放出源からの鉛直拡散に着目した。得られた拡散データは、表及び図の形で本報告書に収録した。気象・乱流観測では、拡散と大気乱流との関係を得るため、超音波風向風速計を用いて10Hzのサンプリングを行った。得られたデータは量が膨大であり、今後種々の解析に利用されることを考え、統一した形式で光磁気ディスクに収録した。本報告書には、10分の平均値及びデータファイルの収録形式のみを記載した。

参 考 文 献

- 1) Yamazawa, H.: Development of a three-dimensional local scale atmospheric model with turbulence closure model, JAERI-M 89-062, (1989).
- 2) 山澤弘実: 1次元気象モデルの開発, JAERI-M 90-128, (1990).
- 3) 山澤弘実: 乱流クロージャーマデル・粒子拡散モデルを用いた拡散パラメータの計算, 天気 40, 99-107, (1993).

フォーム方向であるデータに BD の記号を付してある。

3. 4 その他の調査

(1) 地物の概要

実験対象地域は原研のグラウンドとその南東側に広がるアカマツ、クロマツを主体とした人工林となっている。

グラウンドのライン1付近から北西側には芝生が生えているが、S1付近から南東側では地表が露出し、グラウンドのフェンス際には背の低い雑草が生えている。

グラウンドの外側は、東側および南側のフェンスの近傍は樹高の低い雑木が主体で松がまばらに生えているが、その他は人工林でアカマツおよびクロマツが主体となっている。森林内にはアカマツ、クロマツの他にもコナラ等も低木も見られ、またクロマツの苗木が各所に植林されている。なお、人が歩くことが出来る程度の遊歩道も設けられている。

(2) 森林の特徴を表わす諸量の測定

ライン2の北西側の10m四方の地域(F1)、ライン2の南東側の10m四方の地域(F2)およびS3とS4の間の10m四方の地域(F3)における樹木(樹高1.2m以上)の種類、樹高、平均樹高、局所最高樹高、樹木密度、平均幹直径(胸高直径)をTable 14に示す。またF1、F2およびF3における樹木の分布状況をFig. 10に示す。なお、図中の樹木の番号は表中の樹木の番号に対応している。

4. ま と め

本報告書は、平成5年12月に茨城県東海村の原研東海研構内で実施した森林内小規模拡散実験及び気象・乱流観測の結果をまとめたものである。

拡散実験では、森林内外に設置した線状放出源からの鉛直拡散に着目した。得られた拡散データは、表及び図の形で本報告書に収録した。気象・乱流観測では、拡散と大気乱流との関係を得るため、超音波風向風速計を用いて10Hzのサンプリングを行った。得られたデータは量が膨大であり、今後種々の解析に利用されることを考え、統一した形式で光磁気ディスクに収録した。本報告書には、10分の平均値及びデータファイルの収録形式のみを記載した。

参 考 文 献

- 1) Yamazawa, H.: Development of a three-dimensional local scale atmospheric model with turbulence closure model, JAERI-M 89-062, (1989).
- 2) 山澤弘実: 1次元気象モデルの開発, JAERI-M 90-128, (1990).
- 3) 山澤弘実: 乱流クロージャーマデル・粒子拡散モデルを用いた拡散パラメータの計算, 天気 40, 99-107, (1993).

フォーム方向であるデータにBDの記号を付してある。

3. 4 その他の調査

(1) 地物の概要

実験対象地域は原研のグラウンドとその南東側に広がるアカマツ、クロマツを主体とした人工林となっている。

グラウンドのライン1付近から北西側には芝生が生えているが、S1付近から南東側では地表が露出し、グラウンドのフェンス際には背の低い雑草が生えている。

グラウンドの外側は、東側および南側のフェンスの近傍は樹高の低い雑木が主体で松がまばらに生えているが、その他は人工林でアカマツおよびクロマツが主体となっている。森林内にはアカマツ、クロマツの他にもコナラ等も低木も見られ、またクロマツの苗木が各所に植林されている。なお、人が歩くことが出来る程度の遊歩道も設けられている。

(2) 森林の特徴を表わす諸量の測定

ライン2の北西側の10m四方の地域(F1)、ライン2の南東側の10m四方の地域(F2)およびS3とS4の間の10m四方の地域(F3)における樹木(樹高1.2m以上)の種類、樹高、平均樹高、局所最高樹高、樹木密度、平均幹直径(胸高直径)をTable 14に示す。またF1、F2およびF3における樹木の分布状況をFig. 10に示す。なお、図中の樹木の番号は表中の樹木の番号に対応している。

4. ま と め

本報告書は、平成5年12月に茨城県東海村の原研東海研構内で実施した森林内小規模拡散実験及び気象・乱流観測の結果をまとめたものである。

拡散実験では、森林内外に設置した線状放出源からの鉛直拡散に着目した。得られた拡散データは、表及び図の形で本報告書に収録した。気象・乱流観測では、拡散と大気乱流との関係を得るため、超音波風向風速計を用いて10Hzのサンプリングを行った。得られたデータは量が膨大であり、今後種々の解析に利用されることを考え、統一した形式で光磁気ディスクに収録した。本報告書には、10分の平均値及びデータファイルの収録形式のみを記載した。

参 考 文 献

- 1) Yamazawa, H.: Development of a three-dimensional local scale atmospheric model with turbulence closure model, JAERI-M 89-062, (1989).
- 2) 山澤弘実: 1次元気象モデルの開発, JAERI-M 90-128, (1990).
- 3) 山澤弘実: 乱流クロージャモデル・粒子拡散モデルを用いた拡散パラメータの計算, 天気 40, 99-107, (1993).

Table 8 (a) Amount of tracer released from each point.
Unit is mg unless otherwise mentioned.

Number	Run 1		Run 2		Run 3	
	Line 1	Line 2	Line 1	Line 2	Line 1	Line 2
1	45	12	26	7	22	10
2	49	11	30	6	27	8
3	48	11	35	6	28	8
4	49	12	35	7	27	8
5	44	12	35	5	25	7
6	54	14	31	6	31	7
7	67	13	34	9	31	6
8	70	18	44	9	31	8
9	66	20	45	8	31	9
10	70	21	38	10	32	9
11	66	11	42	6	44	8
12	67	13	39	8	27	9
13	69	18	37	11	28	8
14	79	17	45	11	31	7
15	77	13	41	5	29	8
16	71	14	42	7	31	7
17	68	15	39	6	28	6
18	63	16	37	7	31	8
19	66	14	37	7	31	9
20	68	15	39	5	29	8
21	70	16	41	6	30	8
22	67		41		31	
23	69		41		30	
24	70		38		35	
25	71		37		32	
26	68		37		33	
27	75		36		30	
28	72		40		32	
29	66		31		28	
30	70		24		27	
31	47		25		29	
32	52		23		25	
33	53		18		24	
34	46		16		26	
35	42		15		25	
Average	62.7	14.6	34.7	7.2	29.5	7.9
Std. dev.	10.7	2.9	8.0	1.8	3.8	1.0
(%)	17	20	23	25	13	13

Table 8 (b) Comparizon of weight decrease between individual weighing (above result) and grouped weighing. Unit: mg.

Line 1 Number	Run 1		Run 2		Run 3	
			Sum of (a)	Grouped	Sum of (a)	Grouped
1 to 9	-	-	315	323	253	262
10 to 18	-	-	360	363	281	285
19 to 27	-	-	347	355	281	282
28 to 35	-	-	192	199	216	216
1 to 35	-	-	1214	1240	1031	1045

Line 2 Number	Run 1		Run 2		Run 3	
			Sum of (a)	Grouped	Sum of (a)	Grouped
1 to 7	-	-	46	51	54	60
8 to 14	-	-	63	65	58	56
15 to 21	-	-	43	49	54	51
1 to 21	-	-	152	165	166	167

Table 9 (a) Summary of air sampling and concentration.

Run 1		Point: S1		Dec. 7		0955-1035	
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration			
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)		
1.0	1	5	0.526	0.027	0.016		
	2	5	0.525	116.674	0.108		
	3	5	0.524	59.738	0.066		
	4	5	0.523	39.573	0.042		
	5	5	0.523	10.294	0.081		
	6	5	0.522	15.316	0.020		
	7	5	0.521	0.086	0.008		
	8	5	0.519	0.056	0.007		
1.5	1	5	0.517	0.015	0.001		
	2	5	0.517	116.396	0.081		
	3	5	0.516	52.689	0.040		
	4	5	0.515	37.123	0.027		
	5	5	0.514	10.884	0.012		
	6	5	0.514	14.490	0.012		
	7	5	0.513	0.345	0.004		
	8	5	0.513	0.063	0.006		
2.5	1	5	0.513	0.011	0.002		
	2	5	0.513	103.399	0.066		
	3	5	0.512	52.434	0.037		
	4	5	0.512	33.831	0.026		
	5	5	0.514	14.022	0.012		
	6	5	0.512	13.496	0.012		
	7	5	0.513	0.070	0.002		
	8	5	0.511	0.040	0.001		
3.5	1	5	0.527	0.009	ND		
	2	5	0.526	88.594	0.060		
	3	5	0.525	45.505	0.033		
	4	5	0.524	32.957	0.023		
	5	5	0.523	11.302	0.010		
	6	5	0.523	13.305	0.008		
	7	5	0.523	0.304	ND		
	8	5	0.522	0.122	ND		

Table 9 (b) Summary of air sampling and concentration.

Run 1		Point: S2		Dec. 7		0955-1035	
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration			
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)		
1.0	1	5	0.522	0.005	ND		
	2	5	0.520	47.923	0.030		
	3	5	0.521	13.974	0.010		
	4	5	0.519	18.686	0.011		
	5	5	0.518	1.309	0.046		
	6	5	0.517	1.771	0.012		
	7	5	0.517	0.142	ND		
	8	5	0.516	0.155	ND		
3.0	1	5	0.530	0.005	ND		
	2	5	0.530	40.940	0.025		
	3	5	0.530	14.222	0.010		
	4	5	0.530	18.927	0.011		
	5	5	0.529	1.714	0.040		
	6	5	0.529	1.678	0.012		
	7	5	0.529	0.186	ND		
	8	5	0.529	0.077	ND		
5.0	1	5	0.527	0.007	ND		
	2	5	0.527	42.767	0.025		
	3	5	0.525	12.771	0.010		
	4	5	0.526	20.520	0.015		
	5	5	0.523	1.479	0.020		
	6	5	0.523	1.523	0.021		
	7	5	0.524	0.018	ND		
	8	5	0.523	0.012	ND		
7.0	1	5	0.565	0.009	ND		
	2	5	0.541	30.377	0.017		
	3	5	0.537	10.149	0.007		
	4	5	0.534	18.385	0.013		
	5	5	0.536	1.468	0.017		
	6	5	0.536	1.228	0.029		
	7	5	0.533	0.254	ND		
	8	5	0.530	0.052	ND		

Table 9 (c) Summary of air sampling and concentration.

Run 1		Point: S3		Dec. 7	0955-1035
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
1.0	1	5	0.539	0.009	ND
	2	5	0.538	9.549	1.560
	3	5	0.538	3.100	7.073
	4	5	0.538	1.580	3.335
	5	5	0.538	0.252	0.794
	6	5	0.537	0.217	0.687
	7	5	0.538	0.013	0.012
	8	5	0.539	0.007	0.007
3.0	1	5	0.522	0.009	0.002
	2	5	0.521	8.800	1.472
	3	5	0.521	2.494	5.574
	4	5	0.522	1.898	3.303
	5	5	0.522	0.270	0.794
	6	5	0.521	0.314	0.914
	7	5	0.521	0.064	0.044
	8	5	0.521	0.008	0.006
5.0	1	5	0.526	0.007	ND
	2	5	0.527	6.498	14.063
	3	5	0.527	1.854	4.295
	4	5	0.527	1.333	2.374
	5	5	0.526	0.411	1.028
	6	5	0.526	0.252	0.715
	7	5	0.526	0.011	0.010
	8	5	0.526	0.008	0.005
7.0	1	5	0.521	0.026	0.008
	2	5	0.521	4.185	9.196
	3	5	0.520	2.116	4.870
	4	5	0.520	1.136	2.093
	5	5	0.519	0.294	0.772
	6	5	0.519	0.278	0.581
	7	5	0.520	0.041	0.018
	8	5	0.518	0.027	0.010

Table 9 (c) Summary of air sampling and concentration. (continued)

Run 1		Point: S3		Dec. 7		0955-1035	
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration			
		duration (min)	volume (l)	PMCH (pl/l)	oc-PDCH (pl/l)		
9.0	1	5	0.531	0.007	ND		
	2	5	0.531	2.817	4.758		
	3	5	0.530	2.064	4.874		
	4	5	0.530	1.137	2.160		
	5	5	0.531	0.256	0.818		
	6	5	0.530	0.190	0.478		
	7	5	0.529	0.012	0.008		
	8	5	0.529	0.007	0.005		
11.0	1	5	0.520	0.024	0.006		
	2	5	0.520	2.902	4.612		
	3	5	0.518	1.605	3.433		
	4	5	0.519	1.002	1.605		
	5	5	0.519	0.245	0.586		
	6	5	0.519	0.190	0.280		
	7	5	0.519	0.026	0.015		
	8	5	0.519	0.006	0.007		

Table 9 (d) Summary of air sampling and concentration.

Run 1		Point: S4		Dec. 7		0955-1035	
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration			
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)		
1.0	1	5	0.525	0.008	0.003		
	2	5	0.524	0.470	0.712		
	3	5	0.524	0.303	0.586		
	4	5	0.524	0.018	0.031		
	5	5	0.523	0.006	0.002		
	6	5	0.523	0.014	0.028		
	7	5	0.522	0.007	0.001		
	8	5	0.522	0.005	ND		
3.0	1	5	0.492	0.037 *	0.008 *		
	2	5	0.492	0.387 *	0.474 *		
	3	5	0.492	0.364 *	0.642 *		
	4	5	0.492	0.073 *	0.046 *		
	5	5	0.492	0.086 *	0.023 *		
	6	5	0.492	0.089 *	0.038 *		
	7	5	0.492	0.046 *	0.007 *		
	8	5	0.492	0.028 *	0.003 *		
5.0	1	5	0.547	0.008	0.006		
	2	5	0.546	2.277	0.366		
	3	5	0.545	0.259	0.498		
	4	5	0.545	0.016	0.025		
	5	5	0.544	0.007	0.001		
	6	5	0.545	0.011	0.019		
	7	5	0.543	0.006	ND		
	8	5	0.543	0.005	ND		
7.0	1	5	0.537	0.026	0.009		
	2	5	0.534	0.217	0.360		
	3	5	0.534	0.308	0.485		
	4	5	0.534	0.064	0.043		
	5	5	0.531	0.075	0.028		
	6	5	0.531	0.095	0.046		
	7	5	0.531	0.037	0.011		
	8	5	0.530	0.005	ND		

Table 9 (d) Summary of air sampling and concentration. (continued)

Run 1		Point: S4		Dec. 7		0955-1035	
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration			
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)		
9.0	1	5	0.530	0.010	0.002		
	2	5	0.528	0.259	0.479		
	3	5	0.527	0.233	0.432		
	4	5	0.527	0.014	0.026		
	5	5	0.526	0.005	ND		
	6	5	0.526	0.007	0.014		
	7	5	0.526	0.005	ND		
	8	5	0.526	0.005	ND		
11.0	1	5	0.546	lack	lack		
	2	5	0.545	lack	lack		
	3	5	0.544	lack	lack		
	4	5	0.545	lack	lack		
	5	5	0.544	lack	lack		
	6	5	0.543	lack	lack		
	7	5	0.534	lack	lack		
	8	5	0.531	0.006	ND		

Table 9 (e) Summary of air sampling and concentration.

		Run 2	Point: S1	Dec. 9	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH ($\mu\text{l/l}$)	oc-PDCH ($\mu\text{l/l}$)
1.0	1	4	0.423	0.019	0.010
	2	4	0.419	85.274	0.059
	3	4	0.422	37.727	0.036
	4	4	0.421	39.582	0.042
	5	4	0.420	43.621	0.037
	6	4	0.420	20.433	0.017
	7	4	0.420	0.322	0.010
	8	4	0.418	0.198	0.004
1.5	1	4	0.415	0.012	0.006
	2	4	0.416	80.800	0.054
	3	4	0.414	33.166	0.031
	4	4	0.413	34.056	0.030
	5	4	0.413	42.593	0.031
	6	4	0.412	18.016	0.017
	7	4	0.412	0.256	0.002
	8	4	0.411	0.034	0.004
2.5	1	4	0.410	0.010	0.003
	2	4	0.410	83.375	0.052
	3	4	0.411	30.758	0.025
	4	4	0.410	17.812	0.013
	5	4	0.410	36.439	0.031
	6	4	0.410	17.763	0.015
	7	4	0.408	0.538	0.002
	8	4	0.408	0.454	0.006
3.5	1	4	0.427	0.012	ND
	2	4	0.426	85.119	0.054
	3	4	0.426	30.262	0.027
	4	4	0.425	12.218	0.011
	5	4	0.425	23.821	0.017
	6	4	0.424	18.440	0.014
	7	4	0.424	0.217	ND
	8	4	0.424	0.053	0.003

Table 9 (f) Summary of air sampling and concentration.

Run 2		Point: S2		Dec. 9		0855-0934	
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration			
		duration (min)	volume (l)	PMCH (pl/l)	oc-PDCH (pl/l)		
1.0	1	4	0.420	0.008	ND		
	2	4	0.419	51.533	0.028		
	3	4	0.419	15.120	0.015		
	4	4	0.419	27.418	0.018		
	5	4	0.418	23.633	0.017		
	6	4	0.417	8.179	0.005		
	7	4	0.417	0.210	0.003		
	8	4	0.416	0.133	ND		
3.0	1	4	0.431	0.016	ND		
	2	4	0.431	34.587	0.019		
	3	4	0.430	14.990	0.012		
	4	4	0.430	19.342	0.012		
	5	4	0.430	24.892	0.016		
	6	4	0.429	5.456	ND		
	7	4	0.427	0.116	ND		
	8	4	0.428	0.012	ND		
5.0	1	4	0.434	0.009	ND		
	2	4	0.434	23.245	0.012		
	3	4	0.436	11.958	0.010		
	4	4	0.435	13.782	0.009		
	5	4	0.434	19.042	0.012		
	6	4	0.434	4.699	0.005		
	7	4	0.433	0.164	ND		
	8	4	0.434	0.099	0.006		
7.0	1	4	0.456	0.005	ND		
	2	4	0.441	22.634	0.016		
	3	4	0.438	8.385	0.008		
	4	4	0.438	10.473	0.009		
	5	4	0.439	20.065	0.014		
	6	4	0.437	6.219	0.005		
	7	4	0.438	1.013	0.005		
	8	4	0.438	0.019	ND		

Table 9 (g) Summary of air sampling and concentration.

		Run 2	Point: S3	Dec. 9	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
1.0	1	4	0.432	0.006	0.001
	2	4	0.431	4.949	17.075
	3	4	0.432	5.427	8.250
	4	4	0.430	30.132	18.121
	5	4	0.432	19.196	15.917
	6	4	0.431	4.764	4.590
	7	4	0.431	0.267	0.063
	8	4	0.430	0.043	0.046
3.0	1	4	0.402	0.008 *	ND *
	2	4	0.402	2.093 *	7.083 *
	3	4	0.402	4.070 *	6.558 *
	4	4	0.402	25.930 *	14.538 *
	5	4	0.402	16.518 *	9.437 *
	6	4	0.402	4.764 *	3.366 *
	7	4	0.402	0.241 *	0.027 *
	8	4	0.402	0.025 *	0.010 *
5.0	1	4	0.438	ND *	ND *
	2	4	0.437	0.022 *	0.015 *
	3	4	0.436	0.013 *	0.012 *
	4	4	0.436	0.012 *	0.011 *
	5	4	0.435	0.011 *	0.011 *
	6	4	0.436	0.110 *	0.076 *
	7	4	0.435	0.120 *	0.085 *
	8	4	0.434	0.037 *	0.030 *
7.0	1	4	0.422	0.019	0.006
	2	4	0.420	0.713	2.261
	3	4	0.419	2.311	3.645
	4	4	0.418	17.507	6.180
	5	4	0.417	12.483	2.697
	6	4	0.417	3.002	1.327
	7	4	0.417	0.137	0.011
	8	4	0.417	0.030	0.012

Table 9 (g) Summary of air sampling and concentration. (continued)

Run 2		Point: S3		Dec. 9		0855-0934	
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration			
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)		
9.0	1	4	0.430	0.051	ND		
	2	4	0.430	0.647	1.976		
	3	4	0.430	2.006	2.830		
	4	4	0.428	15.253	3.021		
	5	4	0.428	13.592	2.746		
	6	4	0.427	2.886	1.446		
	7	4	0.426	0.125	0.025		
	8	4	0.427	0.024	0.013		
11.0	1	4	0.428	0.005	0.003		
	2	4	0.428	0.012	0.007		
	3	4	0.426	0.066	0.048		
	4	4	0.425	0.298	0.228		
	5	4	0.426	0.504	0.390		
	6	4	0.425	0.700	0.549		
	7	4	0.426	0.634	0.497		
	8	4	0.425	0.951	0.746		

Table 9 (h) Summary of air sampling and concentration.

		Run 2	Point: S4	Dec. 9	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
1.0	1	4	0.421	0.003	ND
	2	4	0.419	0.012	0.007
	3	4	0.419	0.039	0.022
	4	4	0.418	12.375	4.422
	5	4	0.417	12.777	1.747
	6	4	0.416	4.059	1.451
	7	4	0.417	0.147	0.023
	8	4	0.416	0.963	0.010
3.0	1	4	0.432	0.010	0.009
	2	4	0.430	0.017	0.008
	3	4	0.429	0.023	0.035
	4	4	0.430	10.038	2.337
	5	4	0.429	12.147	1.786
	6	4	0.427	3.796	1.349
	7	4	0.429	0.107	0.012
	8	4	0.429	0.432	0.005
5.0	1	4	0.403	ND *	ND *
	2	4	0.403	0.005 *	0.003 *
	3	4	0.403	0.032 *	0.016 *
	4	4	0.403	0.985 *	0.284 *
	5	4	0.403	2.453 *	0.209 *
	6	4	0.403	1.354 *	0.385 *
	7	4	0.403	0.063 *	0.026 *
	8	4	0.403	0.016 *	ND *
7.0	1	4	0.429	0.011	0.010
	2	4	0.426	0.010	0.008
	3	4	0.425	0.079	0.206
	4	4	0.424	11.245	2.207
	5	4	0.423	12.163	1.954
	6	4	0.422	3.170	1.242
	7	4	0.422	lack	lack
	8	4	0.422	0.051	0.004

Table 9 (h) Summary of air sampling and concentration. (continued)

		Run 2	Point: S4	Dec. 9	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
9.0	1	4	0.420	0.006	ND
	2	4	0.419	0.032	0.074
	3	4	0.418	0.098	0.222
	4	4	0.419	11.956	2.075
	5	4	0.417	12.191	1.829
	6	4	0.417	2.840	1.122
	7	4	0.418	0.083	0.014
	8	4	0.419	0.021	0.004
11.0	1	4	0.426	0.006	ND
	2	4	0.425	0.026	0.060
	3	4	0.425	0.083	0.227
	4	4	0.424	11.547	1.765
	5	4	0.424	11.548	1.650
	6	4	0.424	2.440	0.925
	7	4	0.422	0.076	0.008
	8	4	0.422	0.009	0.002

Table 9 (i) Summary of air sampling and concentration.

		Run 3	Point: S1	Dec. 10	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
1.0	1	4	0.429	0.012	0.007
	2	4	0.429	166.442	0.142
	3	4	0.429	50.295	0.042
	4	4	0.429	77.478	0.059
	5	4	0.427	70.327	0.050
	6	4	0.428	49.833	0.036
	7	4	0.428	0.219	0.005
	8	4	0.427	0.126	0.004
1.5	1	4	0.419	0.015	0.004
	2	4	0.419	138.017	0.114
	3	4	0.418	51.631	0.038
	4	4	0.418	69.900	0.046
	5	4	0.418	66.016	0.048
	6	4	0.418	45.216	0.037
	7	4	0.418	0.384	0.005
	8	4	0.417	0.319	0.006
2.5	1	4	0.416	0.011	0.001
	2	4	0.415	98.277	0.077
	3	4	0.416	47.308	0.037
	4	4	0.415	78.685	0.052
	5	4	0.415	58.121	0.039
	6	4	0.414	23.410	0.018
	7	4	0.416	0.192	0.004
	8	4	0.414	0.093	0.003
3.5	1	4	0.430	0.009	ND
	2	4	0.430	58.115	0.049
	3	4	0.430	33.259	0.028
	4	4	0.429	54.315	0.036
	5	4	0.430	46.705	0.033
	6	4	0.430	16.315	0.013
	7	4	0.430	0.268	0.002
	8	4	0.430	0.256	0.005

Table 9 (j) Summary of air sampling and concentration.

		Run 3	Point: S2	Dec. 10	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
1.0	1	4	0.417	0.005	ND
	2	4	0.417	121.458	0.098
	3	4	0.418	43.463	0.037
	4	4	0.416	46.349	0.029
	5	4	0.416	26.017	0.015
	6	4	0.416	18.669	0.010
	7	4	0.416	1.689	ND
	8	4	0.416	0.412	ND
3.0	1	4	0.441	ND	ND
	2	4	0.440	ND	ND
	3	4	0.440	6.781	0.005
	4	4	0.439	3.928	ND
	5	4	0.439	2.674	ND
	6	4	0.439	3.279	ND
	7	4	0.439	0.165	ND
	8	4	0.439	0.114	0.004
5.0	1	4	0.435	ND	ND
	2	4	0.434	42.207	0.032
	3	4	0.435	31.839	0.024
	4	4	0.435	25.330	0.016
	5	4	0.434	18.572	0.012
	6	4	0.433	10.922	0.008
	7	4	0.433	0.136	ND
	8	4	0.434	0.163	ND
7.0	1	4	0.451	0.008	ND
	2	4	0.440	18.497	0.017
	3	4	0.436	27.925	0.022
	4	4	0.440	15.127	0.010
	5	4	0.439	13.305	0.010
	6	4	0.438	6.575	0.005
	7	4	0.438	0.651	ND
	8	4	0.437	0.154	0.004

Table 9 (k) Summary of air sampling and concentration.

		Run 3	Point: S3	Dec. 10	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH ($\mu\text{l/l}$)	oc-PDCH ($\mu\text{l/l}$)
1.0	1	4	0.431	0.007	ND
	2	4	0.431	17.766	41.243
	3	4	0.431	94.999	56.200
	4	4	0.432	35.847	23.973
	5	4	0.433	26.313	11.559
	6	4	0.431	32.450	20.002
	7	4	0.433	13.075	0.365
	8	4	0.432	3.630	0.074
3.0	1	4	0.402	ND *	ND *
	2	4	0.402	17.400 *	27.154 *
	3	4	0.402	72.845 *	27.278 *
	4	4	0.402	36.081 *	21.258 *
	5	4	0.402	20.466 *	6.351 *
	6	4	0.402	25.473 *	10.701 *
	7	4	0.402	12.401 *	0.225 *
	8	4	0.402	4.310 *	0.081 *
5.0	1	4	0.428	0.009	0.002
	2	4	0.428	18.093	7.783
	3	4	0.428	47.027	16.313
	4	4	0.429	28.710	14.825
	5	4	0.428	13.894	2.384
	6	4	0.428	18.485	2.787
	7	4	0.428	9.164	0.167
	8	4	0.428	2.938	0.030
7.0	1	4	0.424	0.062	0.022
	2	4	0.423	22.497	4.070
	3	4	0.423	40.352	12.700
	4	4	0.423	25.157	9.482
	5	4	0.423	15.129	2.234
	6	4	0.422	14.528	1.382
	7	4	0.422	7.454	0.119
	8	4	0.422	1.669	0.046

Table 9 (k) Summary of air sampling and concentration. (continued)

		Run 3	Point: S3	Dec. 10	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
9.0	1	4	0.433	0.008	0.001
	2	4	0.433	24.555	1.903
	3	4	0.432	36.228	8.949
	4	4	0.433	25.493	7.655
	5	4	0.433	13.296	1.695
	6	4	0.432	13.226	0.744
	7	4	0.432	6.739	0.015
	8	4	0.433	0.797	0.010
11.0	1	4	0.420	0.007	ND
	2	4	0.418	25.580	1.157
	3	4	0.420	30.487	4.634
	4	4	0.419	20.859	3.407
	5	4	0.419	14.688	2.264
	6	4	0.419	10.606	0.467
	7	4	0.420	5.999	0.019
	8	4	0.421	0.389	0.009

Table 9 (1) Summary of air sampling and concentration.

		Run 3	Point: S4	Dec. 10	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
1.0	1	4	0.420	0.004	0.003
	2	4	0.420	1.950	0.193
	3	4	0.419	38.097	4.043
	4	4	0.419	2.836	0.311
	5	4	0.420	14.055	3.425
	6	4	0.420	18.037	3.755
	7	4	0.421	18.181	1.369
	8	4	0.421	2.833	0.126
3.0	1	4	0.429	0.005	ND
	2	4	0.427	2.523	0.177
	3	4	0.428	35.751	3.988
	4	4	0.427	18.517	3.255
	5	4	0.427	14.290	3.652
	6	4	0.428	15.801	3.316
	7	4	0.427	12.482	1.050
	8	4	0.426	1.868	0.092
5.0	1	4	0.394	0.011 *	0.010 *
	2	4	0.394	4.179 *	0.184 *
	3	4	0.394	36.177 *	3.898 *
	4	4	0.394	21.078 *	4.094 *
	5	4	0.394	12.648 *	2.751 *
	6	4	0.394	16.523 *	3.649 *
	7	4	0.394	12.448 *	1.123 *
	8	4	0.394	1.495 *	0.061 *
7.0	1	4	0.428	0.008	ND
	2	4	0.427	5.850	0.294
	3	4	0.426	31.996	3.294
	4	4	0.426	18.945	4.049
	5	4	0.426	10.470	1.637
	6	4	0.426	15.879	3.516
	7	4	0.426	9.881	0.954
	8	4	0.426	0.963	0.040

Table 9 (l) Summary of air sampling and concentration. (continued)

		Run 3	Point: S4	Dec. 10	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
9.0	1	4	0.422	0.008	ND
	2	4	0.421	7.940	0.659
	3	4	0.422	32.086	3.447
	4	4	0.422	18.586	4.034
	5	4	0.422	11.173	1.212
	6	4	0.421	15.664	3.471
	7	4	0.421	7.726	0.723
	8	4	0.422	0.714	0.028
11.0	1	4	0.426	0.005	ND
	2	4	0.425	9.700	0.660
	3	4	0.424	26.089	2.618
	4	4	0.425	16.712	3.305
	5	4	0.426	10.923	1.041
	6	4	0.426	13.159	2.830
	7	4	0.426	6.432	0.591
	8	4	0.425	0.637	0.022

Table 9 (m) Summary of air sampling and concentration.

Run 1		Point: S1 (horizontal)		Dec. 7	0955-1035
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (pl/l)	oc-PDCH (pl/l)
A	1	5	0.537	lack	lack
	2	5	0.535	34.205 *	0.013 *
	3	5	0.534	17.325 *	0.006 *
	4	5	0.533	13.351 *	0.005 *
	5	5	0.533	8.991	0.009
	6	5	0.533	13.252	0.011
	7	5	0.533	0.050	ND
	8	5	0.532	0.030	ND
B	1	5	0.539	0.011	ND
	2	5	0.537	122.486	0.083
	3	5	0.536	49.418	0.037
	4	5	0.534	35.688	0.024
	5	5	0.533	9.839	0.006
	6	5	0.534	15.603	0.011
	7	5	0.533	0.327	ND
	8	5	0.532	0.124	ND
C	1	5	0.000	lack	lack
	2	5	0.000	lack	lack
	3	5	0.000	lack	lack
	4	5	0.000	lack	lack
	5	5	0.000	lack	lack
	6	5	0.000	lack	lack
	7	5	0.000	lack	lack
	8	5	0.000	lack	lack
D	1	5	0.526	lack	lack
	2	5	0.526	106.896 *	0.060 *
	3	5	0.524	53.820 *	0.029 *
	4	5	0.524	37.990 *	0.026 *
	5	5	0.523	11.077 *	0.011 *
	6	5	0.524	11.587 *	0.001 *
	7	5	0.522	0.103 *	ND *
	8	5	0.523	0.117 *	ND *

Table 9 (n) Summary of air sampling and concentration.

		Run 2	Point: S1 (horizontal)	Dec. 9	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
A	1	4	0.433	0.015	ND
	2	4	0.431	97.866	0.062
	3	4	0.431	43.485	0.032
	4	4	0.431	29.639	0.019
	5	4	0.431	43.488	0.026
	6	4	0.431	16.004	0.011
	7	4	0.429	0.138	ND
	8	4	0.429	0.088	ND
B	1	4	0.431	0.021	ND
	2	4	0.430	94.722	0.060
	3	4	0.431	36.479	0.028
	4	4	0.429	39.387	0.019
	5	4	0.429	45.426	0.029
	6	4	0.428	17.201	0.011
	7	4	0.428	0.123	ND
	8	4	0.428	0.011	ND
C	1	4	0.434	0.007	ND
	2	4	0.434	104.887	0.070
	3	4	0.433	38.120	0.027
	4	4	0.433	44.126	0.033
	5	4	0.432	52.459	0.038
	6	4	0.432	15.445	0.013
	7	4	0.432	0.021	ND
	8	4	0.430	0.075	ND
D	1	4	0.425	0.124	ND
	2	4	0.424	0.059	ND
	3	4	0.424	0.200	ND
	4	4	0.423	0.457	ND
	5	4	0.423	0.344	ND
	6	4	0.422	1.834	0.023
	7	4	0.422	1.416	0.019
	8	4	0.421	0.608	0.009

Table 9 (o) Summary of air sampling and concentration.

		Run 3	Point: S1 (horizontal)	Dec. 10	0855-0934
Height (m)	Sample number	Air sampling		Concentration	
		duration (min)	volume (l)	PMCH (p/l)	oc-PDCH (p/l)
A	1	4	0.436	0.232	ND
	2	4	0.435	203.305	0.169
	3	4	0.437	54.044	0.042
	4	4	0.437	106.511	0.073
	5	4	0.436	52.427	0.033
	6	4	0.436	32.710	0.022
	7	4	0.435	0.173	ND
	8	4	0.436	0.095	ND
B	1	4	0.435	0.007	ND
	2	4	0.435	190.818	0.156
	3	4	0.434	54.336	0.046
	4	4	0.434	92.477	0.063
	5	4	0.433	58.516	0.039
	6	4	0.433	46.245	0.029
	7	4	0.433	0.307	ND
	8	4	0.433	0.321	ND
C	1	4	0.435	ND	ND
	2	4	0.434	191.468	0.149
	3	4	0.434	67.809	0.053
	4	4	0.434	81.301	0.056
	5	4	0.433	57.027	0.031
	6	4	0.434	28.389	0.019
	7	4	0.432	0.122	ND
	8	4	0.434	0.084	ND
D	1	4	0.425	0.043	ND
	2	4	0.424	196.359	0.150
	3	4	0.424	66.454	0.052
	4	4	0.424	11.017	0.010
	5	4	0.423	65.874	0.045
	6	4	0.422	26.180	0.015
	7	4	0.424	0.149	ND
	8	4	0.423	0.156	ND

Table 10 Comments on the concentration data in Table 9.

Run number	Location	Height (m)	Sample number	Matter	Reason
1	S4	3.0	1 - 8	low reliability	Volume of air sample recorded by memory was unreasonably low; sampling rate beforehand calibrated was used.
	S4	11.0	1 - 7	lack of data	Sampling tube was incorrectly connected.
	S1	A	1	lack of data	Gas chromatography failed.
			2 - 4	low reliability	Same as above.
	S1	C	1 - 8	lack of data	Battery of sampler failed.
S1	D	1	lack of data	Gas chromatography failed.	
		2 - 8	low reliability	Same as above.	
2	S3	3.0	1 - 8	low reliability	Volume of air sample recorded by memory was unreasonably low; sampling rate beforehand calibrated was used.
	S3	5.0	1 - 8	low reliability	Concentration is extremely low for unknown reason.
	S4	5.0	1 - 8	low reliability	Volume of air sample recorded by memory was unreasonably low; sampling rate beforehand calibrated was used.
	S4	7.0	7	lack of data	Abnormal peak of gas chromatogram was detected.
3	S3	3.0	1 - 8	low reliability	Volume of air sample recorded by memory was unreasonably low; sampling rate beforehand calibrated was used.
	S4	5.0	1 - 8	low reliability	Volume of air sample recorded by memory was unreasonably low; sampling rate beforehand calibrated was used.

Notes for Table 9
 ND: Tracer gas was not detected. (Concentration was below the detection limit.)
 *: Trouble occurred when sampling or analyzing.
 lack: Lack of data.

Table 11 (a) Results of meteorological observation. Values in table are averages of 10 min periods from the time in the first column.

Time (JST) Dec. 07	S2 h=3 m				S2 h=6 m				S2 h=8 m	
	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)
84000	325.8	2.0	0.21	5.66	337.3	2.2	0.14	5.42	320.3	3.44
85000	335.8	1.7	0.11	6.06	345.7	1.9	0.03	5.85	322.9	3.14
90000	341.2	1.7	-0.01	6.90	357.4	2.0	-0.14	6.69	330.2	3.16
91000	338.7	1.7	0.01	7.64	357.8	1.9	-0.10	7.42	343.3	3.22
92000	339.3	1.4	0.03	8.30	0.9	1.8	-0.06	8.13	344.9	2.99
93000	332.1	0.7	-0.01	8.86	16.8	1.0	-0.16	8.75	91.4	4.44
94000	340.7	1.0	0.08	9.13	9.2	1.2	-0.05	8.98	128.7	2.03
95000	351.3	0.9	0.08	9.29	16.2	1.5	-0.09	9.13	97.4	2.21
100000	338.7	1.5	0.06	9.39	3.8	1.7	-0.01	9.27	171.3	2.42
101000	336.6	0.5	0.13	9.67	21.2	0.6	0.02	9.56	127.5	1.73
102000	335.8	0.6	0.10	9.85	24.2	0.7	-0.02	9.75	31.3	1.59
105000	67.7	0.2	0.05	10.51	59.1	0.8	-0.06	10.26	120.9	1.50
110000	352.6	0.3	0.11	10.66	43.8	0.6	-0.02	10.43	131.6	1.42
111000	350.4	0.7	0.07	10.77	26.8	1.0	-0.04	10.53	151.3	1.63
112000	7.5	0.6	0.00	10.60	36.5	1.2	-0.15	10.33	131.7	1.63
113000	34.3	0.2	0.13	10.85	62.2	0.7	-0.06	10.73	126.2	1.36
114000	98.9	0.1	0.13	10.94	65.1	0.6	-0.02	10.63	122.9	1.44
115000	113.1	0.3	0.13	10.94	90.1	0.7	0.01	10.70	124.2	1.42
120000	148.5	0.3	0.14	10.96	99.1	0.5	0.05	10.75	133.2	1.27
121000	112.1	0.5	0.11	11.21	96.5	0.9	-0.09	10.96	103.3	1.26
124000	111.5	0.6	0.06	11.68	97.5	1.0	-0.11	11.29	93.9	1.31
125000	105.1	0.4	0.13	11.31	85.1	1.1	-0.13	11.06	88.8	1.41
130000	108.2	0.5	0.05	11.27	91.7	0.9	-0.12	11.00	126.0	1.42
131000	87.0	0.5	0.02	11.46	89.8	1.0	-0.18	11.17	92.5	1.68
132000	119.5	0.2	0.06	11.50	94.5	0.6	-0.06	11.30	100.0	1.64
133000	94.6	0.3	0.05	11.56	85.4	0.8	-0.13	11.22	97.1	2.06
134000	117.4	0.6	0.10	11.32	99.4	0.9	-0.14	10.98	97.9	2.22
135000	128.8	0.5	0.09	11.41	116.8	0.7	-0.05	11.04	96.4	2.04
140000	142.5	0.4	0.10	11.40	140.7	0.8	-0.04	10.97	97.6	2.23
142000	112.5	0.3	0.12	11.41	89.8	0.5	-0.02	11.24	94.6	1.91
143000	121.8	0.4	0.06	11.23	111.0	0.6	-0.07	10.99	96.1	2.03
144000	121.0	0.6	0.05	11.08	111.6	0.9	-0.09	10.94	99.0	2.34
145000	116.0	0.7	0.03	10.97	118.6	1.2	-0.14	10.84	102.6	2.75
150000	113.5	0.3	0.02	10.99	81.3	0.5	-0.11	10.89	95.0	1.87
151000	140.6	0.4	0.05	10.41	131.9	0.7	-0.10	10.54	97.7	2.18
152000	139.5	0.3	0.03	9.72	134.0	0.6	-0.08	10.08	98.1	2.19
153000	143.7	0.3	0.01	9.48	135.2	0.7	-0.10	10.08	98.5	2.20
154000	140.2	0.2	0.01	9.50	96.7	0.2	-0.06	10.03	92.9	1.53
161000	119.8	0.1	0.00	8.23	31.8	0.3	-0.10	9.12	140.7	1.66
162000	125.7	0.1	0.01	7.65	44.3	0.3	-0.08	8.96	127.6	1.61

Table 11 (b) Results of meteorological observation. Values in table are averages of 10 min periods from the time in the first column.

Time (JST) Dec. 08	S2 h=3 m				S2 h=6 m				S2 h=8 m	
	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)
83000	291.6	0.7	0.08	4.61	300.4	0.8	0.01	4.40	263.0	2.04
84000	265.2	0.6	0.06	4.38	275.0	0.8	-0.01	4.17	254.3	2.07
85000	295.7	0.8	0.12	4.28	296.3	0.9	0.09	4.08	276.3	2.19
90000	326.1	1.2	0.11	4.38	333.7	1.3	0.04	4.16	307.7	2.38
91000	325.1	1.4	0.15	4.52	335.2	1.6	0.08	4.32	316.7	2.76
92000	321.6	1.4	0.16	4.67	332.6	1.6	0.10	4.48	313.9	2.85
93000	321.7	1.2	0.14	4.83	335.8	1.4	0.04	4.66	317.8	2.62
94000	320.9	1.1	0.12	4.96	336.7	1.3	0.03	4.81	317.5	2.44
95000	323.8	1.0	0.14	5.68	345.4	1.2	0.04	5.58	315.3	2.32
101000	314.2	0.6	0.11	5.82	340.6	0.7	0.01	5.70	267.2	1.64
102000	298.1	1.1	0.17	5.50	312.4	1.3	0.10	5.31	295.2	2.32
103000	317.0	1.2	0.13	5.24	326.9	1.3	0.06	5.02	306.8	2.47
104000	329.2	1.2	0.09	5.22	339.8	1.3	-0.01	5.01	319.0	2.50
105000	321.6	1.3	0.16	5.43	334.3	1.5	0.06	5.23	316.7	2.61
110000	329.0	1.4	0.13	5.41	340.6	1.6	0.06	5.19	322.2	2.88
111000	328.9	1.7	0.15	5.43	339.7	2.0	0.05	5.20	320.5	3.20
112000	328.1	1.6	0.16	5.47	340.9	1.8	0.08	5.25	322.0	3.00
113000	329.1	1.4	0.14	5.53	342.1	1.6	0.06	5.31	321.6	2.85
114000	323.6	1.7	0.15	5.63	333.1	1.9	0.08	5.42	314.0	3.21
115000	323.7	1.6	0.14	5.69	333.0	1.8	0.07	5.47	312.1	3.15
121000	335.4	1.0	0.04	5.89	348.7	1.2	-0.05	5.69	319.9	2.34
122000	318.5	1.5	0.15	5.94	329.5	1.7	0.07	5.74	309.7	3.06
123000	322.9	1.5	0.16	5.97	331.4	1.7	0.08	5.78	310.0	3.02
124000	328.1	1.9	0.12	6.05	336.6	2.1	0.03	5.86	316.6	3.40
125000	332.6	2.0	0.14	6.04	342.7	2.2	0.03	5.84	322.7	3.54
130000	337.4	0.9	0.03	5.99	353.5	1.1	-0.07	5.80	292.8	2.07
131000	318.3	1.3	0.14	6.23	332.7	1.5	0.04	6.06	314.2	2.71
132000	329.4	1.6	0.13	6.13	340.2	1.8	0.05	5.93	320.8	3.11
133000	330.1	1.9	0.18	6.24	341.3	2.2	0.08	6.04	322.6	3.53
134000	332.9	2.2	0.13	6.25	342.6	2.5	0.04	6.05	321.7	3.83
135000	327.4	1.9	0.15	6.30	337.6	2.2	0.08	6.11	317.8	3.56
140000	328.2	1.2	0.09	6.32	337.6	1.4	0.01	6.13	315.3	2.71
142000	343.3	1.1	0.04	6.51	7.3	1.3	-0.09	6.38	195.8	2.37
143000	338.3	1.3	0.09	6.68	1.0	1.5	-0.07	6.50	202.8	2.89
144000	339.2	2.4	0.13	6.90	356.2	2.6	0.04	6.70	259.5	3.77
145000	333.5	1.2	0.12	6.89	349.4	1.5	0.00	6.71	293.8	2.76
150000	337.4	1.4	0.07	6.86	359.5	1.7	-0.09	6.69	244.2	3.19
151000	337.9	1.5	0.07	6.93	355.3	1.7	-0.05	6.75	259.2	3.17
152000	338.0	1.2	-0.01	6.99	2.5	1.6	-0.12	6.83	224.5	3.17
153000	338.2	1.5	0.03	7.01	2.6	1.7	-0.10	6.84	203.8	2.99
154000	334.9	1.4	0.06	6.99	0.8	1.8	-0.12	6.81	240.5	3.29
155000	338.3	1.6	0.11	7.04	356.3	2.0	-0.05	6.86	245.6	3.32

Table 11 (c) Results of meteorological observation. Values in table are averages of 10 min periods from the time in the first column.

Time (JST) Dec. 09	S2 h=3 m				S2 h=6 m				S2 h=8 m	
	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg. C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg. C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)
75000	314.6	1.1	0.11	3.19	282.1	0.4	-0.01	3.00	302.6	2.62
80000	272.2	1.0	0.09	3.38	248.4	0.8	-0.03	3.16	258.1	2.35
81000	317.9	0.6	0.06	3.78	270.0	0.3	0.01	3.53	289.1	2.17
82000	330.8	0.8	0.02	4.28	316.9	0.5	-0.02	3.98	324.5	2.22
83000	273.2	0.9	0.06	4.82	234.7	0.6	0.04	4.61	264.8	2.30
84000	263.7	0.8	-0.03	5.11	233.7	0.9	-0.03	4.88	259.5	2.47
85000	291.4	0.7	0.07	5.72	232.0	0.6	0.04	5.49	270.1	2.05
90000	291.6	1.2	0.08	6.44	251.3	0.5	0.04	6.23	276.1	2.64
91000	310.7	1.3	0.07	6.82	308.8	0.6	0.00	6.61	296.9	2.83
92000	289.3	1.0	0.09	7.43	283.7	0.6	0.02	7.22	283.6	2.40
94000	285.7	1.2	0.10	8.11	271.7	0.8	-0.02	7.87	277.0	2.78
95000	269.8	1.1	0.08	8.33	257.7	0.8	-0.01	8.12	264.2	2.19
100000	299.3	0.9	0.05	8.41	242.3	0.3	0.09	8.19	288.0	2.31
101000	290.9	1.0	0.09	8.71	256.2	0.6	0.04	8.48	279.1	2.16
102000	322.7	1.3	0.11	9.00	271.3	0.3	0.05	8.77	302.1	2.59
103000	280.0	0.6	-0.03	8.91	277.1	0.3	-0.04	8.73	277.6	1.56
104000	314.0	0.8	0.00	9.28	261.6	0.3	0.01	9.05	267.0	1.89
105000	309.4	0.3	0.09	9.67	69.6	0.2	0.09	9.54	204.8	1.50
110000	55.1	0.2	0.10	10.42	17.2	0.4	-0.01	10.19	118.5	1.48
111000	311.3	1.1	0.07	9.77	308.3	0.7	-0.06	9.50	296.1	2.19
112000	305.1	0.9	0.09	9.98	289.9	0.5	-0.02	9.77	295.5	1.94
115000	299.0	0.8	0.10	10.91	255.0	0.4	0.04	10.69	284.7	1.71
120000	289.6	0.8	0.10	11.25	223.4	0.7	0.11	11.04	272.7	1.50
121000	330.2	1.3	0.13	11.53	299.8	0.4	0.08	11.24	287.3	2.21
122000	317.2	1.4	0.14	11.32	308.9	0.6	-0.01	11.09	307.5	2.00
123000	295.5	0.6	0.04	11.56	240.0	0.4	0.02	11.25	249.2	1.58
124000	243.2	0.4	0.02	11.92	205.7	0.6	0.02	11.65	220.0	1.23
125000	283.5	0.8	0.13	12.02	198.6	1.2	0.09	11.78	267.5	1.38
130000	295.4	1.1	0.14	11.99	213.0	0.7	0.04	11.78	277.9	1.68
131000	319.6	0.9	0.06	11.88	236.3	0.3	0.09	11.63	273.2	2.08
132000	275.8	0.6	-0.03	12.00	230.5	0.4	0.08	11.76	252.1	1.68
133000	254.4	0.7	-0.01	12.28	208.7	0.5	0.11	12.08	245.0	1.88
134000	274.5	0.7	-0.03	12.44	248.7	0.5	0.01	12.17	247.4	1.56
135000	280.2	0.6	0.02	12.48	214.3	0.5	0.05	12.24	239.9	2.00
140000	169.6	0.5	0.02	12.60	163.4	0.8	0.14	12.31	170.2	1.69
141000	140.2	0.3	0.00	13.01	184.5	0.5	0.08	12.69	161.9	1.77
142000	275.7	0.9	0.03	12.78	249.0	0.5	0.04	12.58	258.8	2.44
144000	213.3	0.4	0.01	12.71	190.6	0.3	0.13	12.46	219.9	2.28
145000	275.4	0.3	0.04	12.74	200.7	0.3	0.09	12.49	226.9	1.70
150000	237.0	0.3	0.00	12.62	237.2	0.6	0.01	12.44	226.0	2.06
151000	125.4	0.3	0.01	11.67	165.2	0.2	0.09	11.84	169.8	1.69
152000	157.3	0.2	0.00	11.09	191.2	0.1	0.08	11.44	178.2	1.83
153000	101.3	0.1	0.00	10.50	33.6	0.1	0.08	11.01	194.4	1.64
154000	10.8	0.1	0.02	10.14	354.8	0.2	0.06	10.80	198.5	1.21

Table 11 (d) Results of meteorological observation. Values in table are averages of 10 min periods from the time in the first column.

Time (JST) Dec. 10	S2 h=3 m				S2 h=6 m				S2 h=8 m	
	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)
74000	318.4	1.3	0.1	5.32	275.3	0.3	0.0	5.10	305.1	2.70
75000	319.7	1.0	0.1	5.50	299.4	0.2	0.0	5.28	304.4	2.39
80000	318.6	1.3	0.2	5.68	331.3	0.3	0.0	5.40	313.1	2.86
81000	322.0	1.3	0.1	5.60	306.0	0.4	0.0	5.37	311.1	2.73
82000	334.5	1.3	0.1	5.72	324.2	0.5	0.0	5.49	320.7	2.70
83000	328.3	1.3	0.1	5.90	324.3	0.6	-0.1	5.68	319.6	2.71
84000	327.1	1.3	0.1	6.30	323.5	0.5	0.0	6.11	319.9	2.55
85000	317.5	1.2	0.2	6.44	312.4	0.4	0.0	6.24	309.9	2.67
90000	318.6	1.4	0.2	6.85	307.7	0.4	0.0	6.66	308.6	2.85
91000	325.4	1.1	0.1	7.09	328.6	0.4	0.0	6.90	316.2	2.48
92000	337.4	1.0	0.1	7.77	323.5	0.5	0.0	7.64	281.9	2.34
93000	340.5	0.7	0.0	8.34	347.2	0.3	0.0	8.20	189.2	2.34
95000	334.3	0.9	0.1	8.74	330.9	0.4	0.0	8.59	218.3	2.30
100000	323.9	0.8	0.0	8.97	302.4	0.3	0.0	8.82	253.6	2.26
101000	334.3	1.3	0.1	9.03	319.8	0.4	0.0	8.88	255.7	2.74
102000	342.0	1.2	0.1	9.08	337.3	0.6	0.0	8.92	266.9	2.71
103000	335.6	1.4	0.1	9.06	333.5	0.7	-0.1	8.91	298.8	2.85
104000	339.9	0.7	0.1	9.10	345.0	0.7	-0.1	8.93	192.9	2.28
105000	343.8	0.7	0.0	9.34	9.0	0.5	0.0	9.18	168.1	2.27
110000	230.6	0.2	0.1	9.67	50.5	0.3	0.1	9.51	184.4	1.82
111000	330.5	0.3	0.1	9.96	66.6	0.1	0.1	9.81	145.6	2.25

Table 11 (e) Results of meteorological observation. Values in table are averages of 10 min periods from the time in the first column.

Time (JST) Dec. 07	S3 h=3 m				S3 h=6 m				S3 h=12 m			
	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)
84000	341.5	0.1	0.06	5.89	325.6	0.6	-0.01	5.99	318.4	1.5	-0.03	5.66
85000	302.2	0.1	0.10	6.50	317.4	0.7	-0.01	6.48	325.4	1.6	-0.05	6.11
90000	304.9	0.2	0.05	7.43	329.8	0.6	-0.05	7.37	339.9	1.2	-0.01	7.02
91000	328.6	0.1	0.08	8.16	345.1	0.7	0.02	8.16	352.4	1.5	-0.01	7.81
92000	291.1	0.2	0.10	8.88	329.6	0.7	-0.02	8.68	348.8	1.6	-0.01	8.37
93000	274.8	0.2	0.09	9.39	343.0	0.7	-0.05	9.17	7.0	1.8	-0.13	8.91
94000	271.6	0.1	0.07	9.89	344.3	0.5	-0.03	9.55	358.9	1.5	0.01	9.21
95000	294.6	0.2	0.07	10.01	345.8	0.9	-0.04	9.70	0.9	1.8	-0.10	9.34
100000	319.0	0.2	0.05	10.45	353.2	0.8	-0.06	9.92	7.8	1.9	-0.13	9.58
101000	55.7	0.1	0.02	10.57	25.2	0.8	-0.03	10.15	33.5	1.8	-0.11	9.81
102000	101.0	0.1	0.07	10.83	32.0	0.6	0.05	10.39	36.2	1.4	-0.01	10.04
105000	193.1	0.1	0.05	10.88	36.8	0.4	0.05	10.56	32.1	1.5	-0.04	10.19
110000	100.9	0.2	0.04	11.17	43.4	0.5	0.03	10.85	58.5	1.0	0.03	10.45
111000	106.3	0.3	0.02	11.17	50.8	0.7	0.03	10.89	40.8	1.3	0.01	10.52
112000	207.6	0.0	0.07	11.26	17.4	0.5	0.04	10.94	19.4	1.5	-0.11	10.51
113000	72.3	0.2	-0.03	11.34	37.2	0.8	-0.07	10.99	39.9	1.6	-0.10	10.67
114000	329.4	0.1	0.02	11.36	23.4	0.7	-0.06	11.11	37.8	1.7	-0.22	10.68
115000	108.9	0.2	-0.07	11.18	52.6	0.8	-0.03	10.89	53.7	1.7	-0.16	10.62
120000	102.2	0.2	0.00	11.31	53.4	0.8	0.02	11.02	54.2	1.7	-0.15	10.67
121000	162.8	0.2	0.06	11.43	71.0	0.5	0.08	11.16	54.0	1.6	-0.05	10.85
124000	39.1	0.1	0.08	11.98	54.1	0.4	0.12	11.57	71.4	1.0	0.02	11.26
125000	67.9	0.1	-0.02	12.09	43.3	0.6	0.00	11.57	50.5	1.2	0.00	11.14
130000	227.6	0.0	0.07	12.06	31.5	0.4	0.06	11.59	40.5	0.9	-0.01	11.24
131000	102.1	0.1	0.07	12.20	66.4	0.5	0.13	11.74	75.8	1.1	0.05	11.26
132000	126.2	0.1	0.08	12.03	61.1	0.5	0.10	11.47	67.0	1.4	-0.09	11.21
133000	15.6	0.2	-0.07	11.93	31.9	0.7	-0.06	11.49	57.0	1.3	-0.15	11.08
134000	291.2	0.1	0.09	12.06	39.3	0.3	0.10	11.59	44.4	1.0	0.06	11.16
135000	117.4	0.1	0.03	11.64	87.2	0.6	0.11	11.27	96.9	1.3	-0.03	10.86
140000	151.8	0.3	0.01	11.58	120.1	0.9	0.15	11.03	119.5	1.7	-0.03	10.68
142000	191.7	0.0	0.09	11.62	83.7	0.2	0.13	11.36	80.0	0.7	0.04	11.09
143000	150.5	0.2	0.06	11.49	129.1	0.5	0.16	11.14	114.4	0.8	0.05	10.96
144000	145.4	0.0	0.07	11.30	76.9	0.3	0.14	11.26	83.8	0.7	0.06	11.07
145000	130.4	0.2	0.03	11.13	103.3	0.6	0.12	11.07	101.4	1.3	-0.03	10.86
150000	189.4	0.1	0.06	10.63	114.5	0.3	0.12	10.81	91.7	0.6	-0.01	10.85
151000	158.8	0.2	0.04	10.35	132.8	0.6	0.14	10.52	121.2	1.0	0.00	10.60
152000	175.9	0.1	0.03	9.35	136.5	0.4	0.13	9.94	132.8	0.8	0.05	10.32
153000	218.2	0.1	0.05	8.55	143.6	0.3	0.11	9.83	137.0	0.7	0.03	10.38
154000	252.6	0.1	0.06	7.27	148.3	0.0	0.09	8.93	96.8	0.3	0.02	10.33
161000	251.8	0.1	0.04	5.28	34.1	0.1	0.06	6.92	52.6	0.4	0.00	9.27
162000	279.0	0.0	0.0	4.75	332.0	0.1	0.05	6.59	55.3	0.3	0.00	9.28

Table 11 (f) Results of meteorological observation. Values in table are averages of 10 min periods from the time in the first column.

Time (JST) Dec. 08	S3 h=3 m				S3 h=6 m				S3 h=12 m			
	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)
83000	246.7	0.1	0.05	4.19	266.0	0.4	0.01	4.29	282.2	1.0	-0.01	4.39
84000	353.2	0.1	0.03	4.08	271.1	0.2	0.00	4.10	255.0	0.8	0.03	4.21
85000	28.9	0.1	0.05	4.03	319.3	0.3	0.00	3.97	288.9	0.7	-0.03	4.09
90000	322.2	0.1	0.04	4.09	314.5	0.5	-0.01	4.02	308.3	1.2	-0.02	4.15
91000	316.1	0.1	0.07	4.22	326.0	0.4	0.03	4.12	317.2	1.3	0.00	4.28
92000	318.7	0.1	0.06	4.29	324.2	0.3	0.02	4.21	314.0	1.4	0.01	4.42
93000	295.7	0.1	0.06	4.46	303.0	0.5	0.02	4.43	316.7	1.3	-0.02	4.70
94000	314.9	0.1	0.07	4.69	326.8	0.4	0.03	4.63	323.3	1.2	0.01	4.85
95000	299.6	0.2	0.09	5.16	320.2	0.5	0.04	5.29	337.6	1.4	-0.02	5.72
101000	274.0	0.1	0.05	5.62	303.9	0.3	0.04	5.65	331.6	0.8	0.01	5.98
102000	295.2	0.1	0.05	5.62	292.4	0.5	0.00	5.46	297.5	1.1	-0.01	5.52
103000	318.7	0.1	0.04	5.28	311.2	0.4	0.01	5.12	309.7	1.2	-0.02	5.13
104000	330.7	0.1	0.04	5.20	325.6	0.5	0.00	5.06	323.1	1.2	-0.06	5.13
105000	303.1	0.1	0.06	5.35	315.1	0.5	0.02	5.24	317.4	1.3	-0.03	5.34
110000	326.0	0.1	0.05	5.37	321.9	0.6	-0.03	5.24	322.4	1.6	-0.04	5.28
111000	331.2	0.2	0.05	5.43	327.0	0.7	-0.02	5.29	320.0	1.7	-0.07	5.31
112000	353.1	0.1	0.03	5.48	332.6	0.5	0.01	5.35	325.7	1.3	-0.03	5.37
113000	337.1	0.1	0.04	5.51	329.0	0.6	0.01	5.36	326.0	1.6	-0.11	5.41
114000	336.8	0.1	0.07	5.62	319.9	0.6	0.00	5.47	315.5	1.6	-0.01	5.50
115000	4.0	0.1	0.04	5.67	321.5	0.5	0.02	5.54	313.9	1.5	-0.02	5.56
121000	334.8	0.1	0.04	5.77	326.1	0.5	0.00	5.68	330.6	1.2	-0.08	5.76
122000	316.8	0.1	0.06	5.84	312.4	0.4	0.03	5.74	312.0	1.3	0.04	5.81
123000	11.9	0.0	0.06	5.86	327.0	0.3	0.07	5.75	310.6	1.1	0.08	5.82
124000	355.7	0.1	0.06	5.90	324.7	0.6	0.03	5.82	316.3	1.7	0.00	5.91
125000	350.0	0.2	0.02	5.90	330.9	0.9	-0.04	5.82	324.4	1.7	-0.02	5.90
130000	346.4	0.1	0.03	5.85	336.3	0.5	0.00	5.79	338.7	1.0	-0.07	5.89
131000	302.0	0.1	0.07	6.01	323.2	0.4	0.02	5.98	318.7	1.1	0.01	6.11
132000	358.2	0.1	0.04	6.04	336.9	0.6	0.00	5.95	322.7	1.4	-0.05	5.99
133000	355.0	0.2	0.06	6.14	328.9	0.7	-0.01	6.05	326.0	1.9	-0.06	6.12
134000	339.8	0.2	0.04	6.13	324.9	0.9	-0.05	6.07	327.9	2.0	-0.07	6.14
135000	2.9	0.1	0.07	6.15	339.2	0.5	0.03	6.09	322.4	1.6	0.01	6.17
140000	1.7	0.1	0.02	6.13	317.8	0.4	-0.02	6.10	319.8	1.2	-0.02	6.17
142000	285.3	0.1	0.05	6.21	344.0	0.4	-0.01	6.24	355.5	1.2	-0.06	6.46
143000	290.0	0.2	0.08	6.28	335.5	0.8	-0.02	6.37	358.2	1.5	0.03	6.53
144000	307.1	0.3	0.06	6.32	331.5	1.2	-0.08	6.47	351.0	2.3	-0.20	6.60
145000	314.0	0.3	0.04	6.36	334.8	0.9	-0.05	6.50	347.3	1.8	-0.11	6.60
150000	322.7	0.3	-0.01	6.40	332.9	1.0	-0.12	6.54	349.3	1.9	-0.12	6.64
151000	298.2	0.2	0.02	6.51	336.0	0.8	-0.10	6.64	351.5	1.7	-0.08	6.74
152000	303.4	0.2	0.06	6.61	339.6	0.8	-0.02	6.70	0.3	1.9	-0.11	6.85
153000	293.9	0.3	0.06	6.65	335.8	0.8	0.02	6.74	353.8	1.6	0.05	6.85
154000	304.6	0.3	0.09	6.59	331.3	0.9	0.00	6.65	348.9	1.8	-0.08	6.80
155000	289.4	0.3	0.07	6.59	335.7	0.8	-0.04	6.67	351.6	1.9	-0.03	6.81

Table 11 (g) Results of meteorological observation. Values in table are averages of 10 min periods from the time in the first column.

Time (JST) Dec. 09	S3 h=3 m				S3 h=6 m				S3 h=12 m			
	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)	Dir. (deg.)	Speed (m/s)	w (m/s)	Temp. (deg.C)
75000	255.8	0.1	0.06	2.70	282.1	0.4	-0.01	3.07	296.9	1.2	-0.01	3.05
80000	253.5	0.2	0.04	3.32	248.4	0.8	-0.03	3.35	254.1	1.3	-0.06	3.21
81000	327.9	0.1	0.05	3.69	270.0	0.3	0.01	3.82	279.2	0.6	-0.04	3.67
82000	322.6	0.1	0.07	4.35	316.9	0.5	-0.02	4.44	314.9	1.0	-0.09	4.13
83000	232.0	0.2	0.09	5.10	234.7	0.6	0.04	5.09	261.3	1.0	-0.03	4.89
84000	229.8	0.2	0.04	5.35	233.7	0.9	-0.03	5.20	243.1	1.3	-0.13	5.00
85000	208.6	0.1	0.07	6.08	232.0	0.6	0.04	5.96	251.6	1.1	-0.02	5.73
90000	266.3	0.1	0.07	7.00	251.3	0.5	0.04	6.85	262.8	1.1	0.04	6.55
91000	346.6	0.1	0.09	7.59	308.8	0.6	0.00	7.37	300.7	1.3	-0.06	6.88
92000	293.5	0.1	0.08	8.19	283.7	0.6	0.02	7.86	285.6	1.3	-0.10	7.44
94000	285.4	0.2	0.08	9.07	271.7	0.8	-0.02	8.65	281.2	1.6	-0.04	8.22
95000	261.9	0.1	0.06	9.30	257.7	0.8	-0.01	8.75	263.5	1.4	-0.03	8.45
100000	223.7	0.0	0.11	9.67	242.3	0.3	0.09	9.16	263.9	0.7	0.17	8.85
101000	252.7	0.1	0.06	9.92	256.2	0.6	0.04	9.28	270.2	1.1	0.05	8.90
102000	132.0	0.0	0.08	10.00	271.3	0.3	0.05	9.54	283.7	0.8	0.05	9.17
103000	268.1	0.1	0.05	9.97	277.1	0.3	-0.04	9.53	296.0	0.6	-0.15	9.24
104000	218.9	0.1	0.04	10.27	261.6	0.3	0.01	9.71	292.9	0.5	-0.01	9.44
105000	108.9	0.2	0.05	10.42	69.6	0.2	0.09	10.23	44.7	0.4	-0.01	9.92
110000	329.9	0.0	0.03	10.72	17.2	0.4	-0.01	10.54	18.0	0.8	-0.01	10.06
111000	335.8	0.1	0.06	10.95	308.3	0.7	-0.06	10.33	306.6	1.4	-0.18	9.86
112000	314.5	0.1	0.06	11.16	289.9	0.5	-0.02	10.58	290.6	0.9	-0.03	10.18
115000	240.0	0.1	0.09	11.83	255.0	0.4	0.04	11.45	276.6	0.8	-0.01	11.04
120000	217.3	0.2	0.08	11.98	223.4	0.7	0.11	11.64	240.1	1.2	0.19	11.26
121000	339.1	0.0	0.11	12.32	299.8	0.4	0.08	12.22	314.3	0.9	0.08	11.78
122000	326.5	0.1	0.06	12.60	308.9	0.6	-0.01	11.97	308.2	1.3	-0.04	11.44
123000	234.6	0.1	0.05	12.51	240.0	0.4	0.02	11.84	227.5	0.6	-0.04	11.46
124000	189.0	0.2	0.02	12.44	205.7	0.6	0.02	11.83	219.3	1.1	-0.06	11.63
125000	179.6	0.3	0.03	12.33	198.6	1.2	0.09	11.82	218.5	1.6	0.02	11.59
130000	193.9	0.2	0.03	12.65	213.0	0.7	0.04	12.08	229.4	1.3	0.01	11.83
131000	178.1	0.1	0.11	13.04	236.3	0.3	0.09	12.37	265.2	0.7	0.06	12.01
132000	208.9	0.1	0.08	12.80	230.5	0.4	0.08	12.15	253.1	0.9	-0.04	11.88
133000	211.7	0.1	0.07	13.08	208.7	0.5	0.11	12.43	218.5	1.1	0.13	12.10
134000	266.1	0.1	0.05	13.22	248.7	0.5	0.01	12.59	259.2	1.0	0.00	12.25
135000	211.9	0.1	0.06	13.10	214.3	0.5	0.05	12.61	230.0	1.0	0.00	12.35
140000	151.9	0.3	0.02	12.89	163.4	0.8	0.14	12.41	182.5	1.2	0.08	12.20
141000	172.6	0.1	0.02	13.13	184.5	0.5	0.08	12.72	198.1	0.9	-0.04	12.49
142000	277.2	0.1	0.05	13.14	249.0	0.5	0.04	12.80	244.7	1.1	-0.06	12.63
144000	156.7	0.1	0.07	12.84	190.6	0.3	0.13	12.62	198.4	0.8	0.10	12.47
145000	170.7	0.1	0.06	12.64	200.7	0.3	0.09	12.52	218.5	0.7	0.04	12.43
150000	265.7	0.1	0.03	12.46	237.2	0.6	0.01	12.40	243.6	1.1	-0.09	12.41
151000	111.4	0.1	0.03	11.47	165.2	0.2	0.09	11.78	190.0	0.5	0.03	12.11
152000	255.9	0.0	0.06	10.34	191.2	0.1	0.08	10.68	189.1	0.5	0.06	11.55
153000	315.4	0.0	0.05	9.67	33.6	0.1	0.08	10.07	189.8	0.5	0.04	11.48
154000	313.6	0.0	0.05	9.25	354.8	0.2	0.06	9.51	172.2	0.1	0.02	11.17

Table 12 List of meteorological data and comments on them.

Time (JST)	Dec. 7, 1993		Dec. 8		Dec. 9		Dec. 10	
	S2	S3	S2	S3	S2	S3	S2	S3
7:40								
7:50					N3	N3,N6		
8:00					BD,N3	N3,N6		
8:10					N3	N3,N6		
8:20					N3	N3,N6		
8:30			N3		N3	N3,N6		
8:40			BD,N3		N3	N3,N6		
8:50			N3		N3	N3,N6		
9:00	BD		N3		N3	N3,N6		
9:10	BD		N3		N3	N3,N6		
9:20	BD	BD	N3		N3	N3,N6	BD	BD
9:30	BD	BD	N3				BD	BD
9:40	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
9:50	BD	BD	N3		N3	N3,N6	BD	BD
10:00	BD	BD			N3	N3,N6	BD	
10:10	BD	BD	BD,N3	BD	N3	N3,N6	BD	
10:20	BD	BD	N3		N3	N3,N6	BD	BD
10:30			N3		N3	N3,N6	BD	
10:40			N3		N3	N3,N6	BD	BD
10:50	BD	BD	N3		BD,N3	BD,N3,N6	BD	BD
11:00	BD	BD	N3		BD,N3	BD,N3,N6	BD	BD
11:10	BD	BD	N3		N3	N3,N6	BD	BD
11:20	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
11:30	BD	BD	N3		BD,N3	BD,N3,N6		
11:40	BD	BD	N3					
11:50	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
12:00	BD	BD			N3	N3,N6		
12:10	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
12:20			N3		N3	N3,N6		
12:30			N3		N3	N3,N6		
12:40	BD	BD	N3		BD,N3	N3,N6		
12:50	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
13:00	BD	BD	BD,N3	BD	N3	N3,N6		
13:10	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
13:20	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
13:30	BD	BD	N3		BD,N3	N3,N6		
13:40	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
13:50	BD	BD	N3		N3	N3,N6		
14:00	BD	BD	N3		BD,N3	N3,N6		
14:10					BD,N3	N3,N6		
14:20	BD	BD	BD,N3	BD	N3	N3,N6		
14:30	BD	BD	BD,N3	BD				
14:40	BD	BD	BD,N3	BD	BD,N3	N3,N6		
14:50	BD	BD	BD,N3	BD	N3	N3,N6		
15:00	BD	BD	BD,N3	BD	BD,N3	N3,N6		
15:10	BD	BD	BD,N3	BD	BD,N3	BD,N3,N6		
15:20	BD	BD	BD,N3	BD	BD,N3	N3,N6		
15:30	BD	BD	BD,N3	BD	BD,N3	BD,N3,N6		
15:40	BD	BD	BD,N3	BD	BD,N3	BD,N3,N6		
15:50			BD,N3	BD				
16:00								
16:10	BD	BD						
16:20	BD	BD						
16:30								

BD: Wind was from the direction of platform.
N3: Signal of SAT at 3 m above the ground was disturbed by electrical noise.
N6: Same as above, but SAT at 6 m.
: No data are available.

Table 13 Format of meteorological data file. Each meteorological data file contains a record for 10-min average at the top, then 6000 records for instantaneous values. Non-shaded fields contain absolute values and shaded fields deviations from the average.

record: 1		10 min averages											
date	start time	S2 h=3 m			S2 h=6 m			S3 h=3 m			S3 h=6 m		
yyymmdd	hhmmss	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)
931207	s83000	1234.5	123.45	12.23	1234.5	123.45	12.23	1234.5	123.45	12.23	1234.5	123.45	12.23
6	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85

record: 2-6001		Instantaneous values																
dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	Temperature (deg. C)	S2 h=8 m			S2 h=6 m			S3 h=6 m			S3 h=12 m			S2 h=8 m		
1234.5	123.45	12.23	Temperature (deg. C)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)
91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169					

record: 2-6001		Instantaneous values											
number	u' (m/s)	v' (m/s)	w' (m/s)	S2 h=6 m			S3 h=3 m			S3 h=6 m			
1234	123.45	123.45	123.45	u' (m/s)	v' (m/s)	w' (m/s)	u' (m/s)	v' (m/s)	w' (m/s)	u' (m/s)	v' (m/s)	w' (m/s)	
4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	

record: 2-6001		Instantaneous values															
u' (m/s)	v' (m/s)	w' (m/s)	S2 h=8 m			S2 h=6 m			S3 h=6 m			S3 h=12 m			S2 h=8 m		
123.45	123.45	123.45	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)	dir(deg)	spd(m/s)	w-m(m/s)
82	88	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160				

deviation

absolute value

Table 14 (a) Characteristics of stands (location: F1 in Fig. 5)

Number	Species	DBH (m)	Height (m)
1	black pine (<i>Pinus thunbergii</i> L.)	0.285	7.6
2	red pine (<i>Pinus densiflora</i> L.)	0.010	1.4
3	red pine	0.020	2.8
4	red pine	0.030	2.8
5	black pine	0.205	6.6
6	red pine	0.250	7.0
7	red pine	0.010	1.6
8	red pine	0.010	1.6
Average		0.103	3.9
Maximum		0.285	7.6
Stand density (1/m ²)		0.08	
Note:			
23 young red pine trees with height of 0.3 to 1.0 m			
2 young Japanese oak			
DBH: diameter at breast height			

Table 14 (b) Characteristics of stands (location: F2 in Fig. 5)

Number	Species	DBH (m)	Height (m)
1	black pine	0.200	5.0
2	red pine	0.120	6.4
3	black pine	0.180	4.5
4	black pine	0.200	5.6
5	black pine	0.085	4.2
6	black pine	0.093	3.9
7	black pine	0.054	4.2
8	black pine	0.225	7.4
9	red pine	0.095	3.8
Average		0.139	5.0
Maximum		0.225	7.4
Stand density (1/m ²)		0.09	

Table 14 (c) Characteristics of stands (location: F2 in Fig. 5)

Number	Species	DBH (m)	Height (m)
1	black pine	0.055	4.0
2	red pine	0.097	5.5
3	black pine	0.030	3.2
4	red pine	0.017	1.8
5	red pine	0.052	2.5
6	red pine	0.120	7.4
7	red pine	0.105	7.4
8	red pine	0.075	7.0
9	red pine	0.115	7.4
10	red pine	0.142	7.0
11	red pine	0.028	4.0
12	red pine	0.142	8.2
13	red pine	0.165	7.7
14	red pine	0.093	4.8
15	red pine	0.110	6.2
16	red pine	0.133	6.3
17	red pine	0.067	3.5
18	red pine	0.020	1.9
Average		0.087	5.3
Maximum		0.165	8.2
Stand density (1/m ²)		0.18	
Note:			
29 young black pine with height of 0.5 to 0.9 m			
2 young Japanese oak			

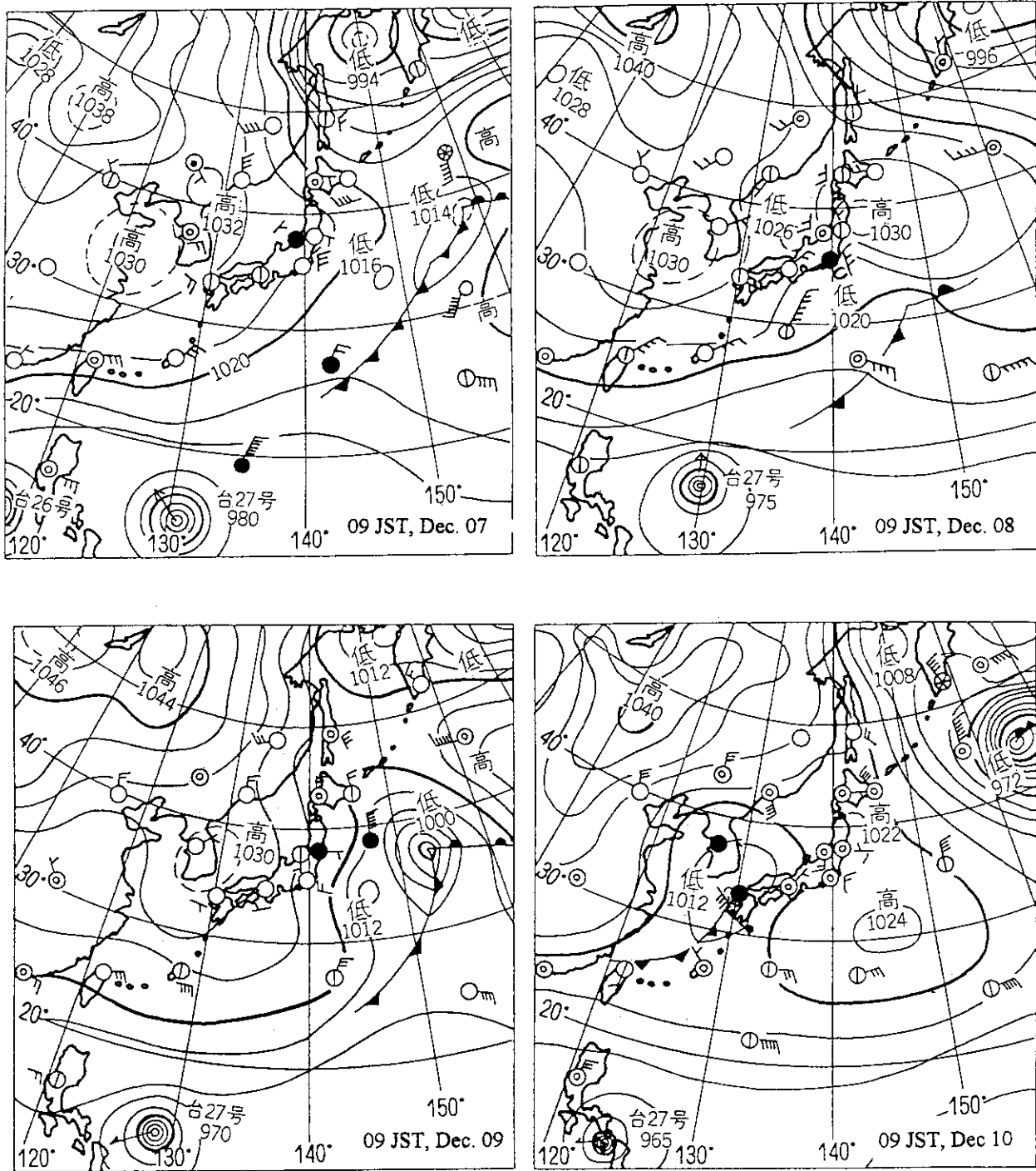


Fig. 6 Weather map during the experiments.

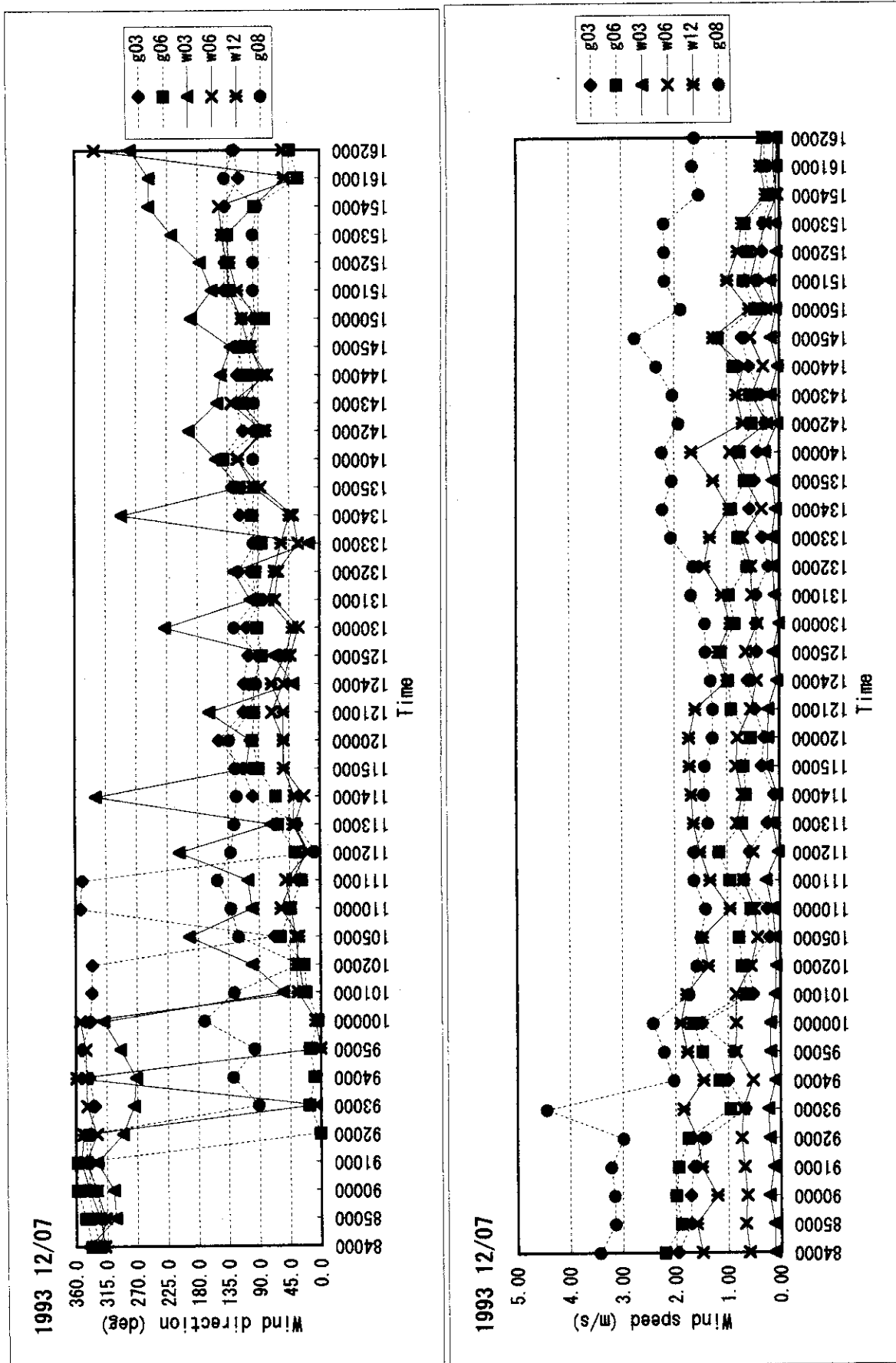


Fig. 7 (a) Temporal change of wind direction and speed (Dec. 7).

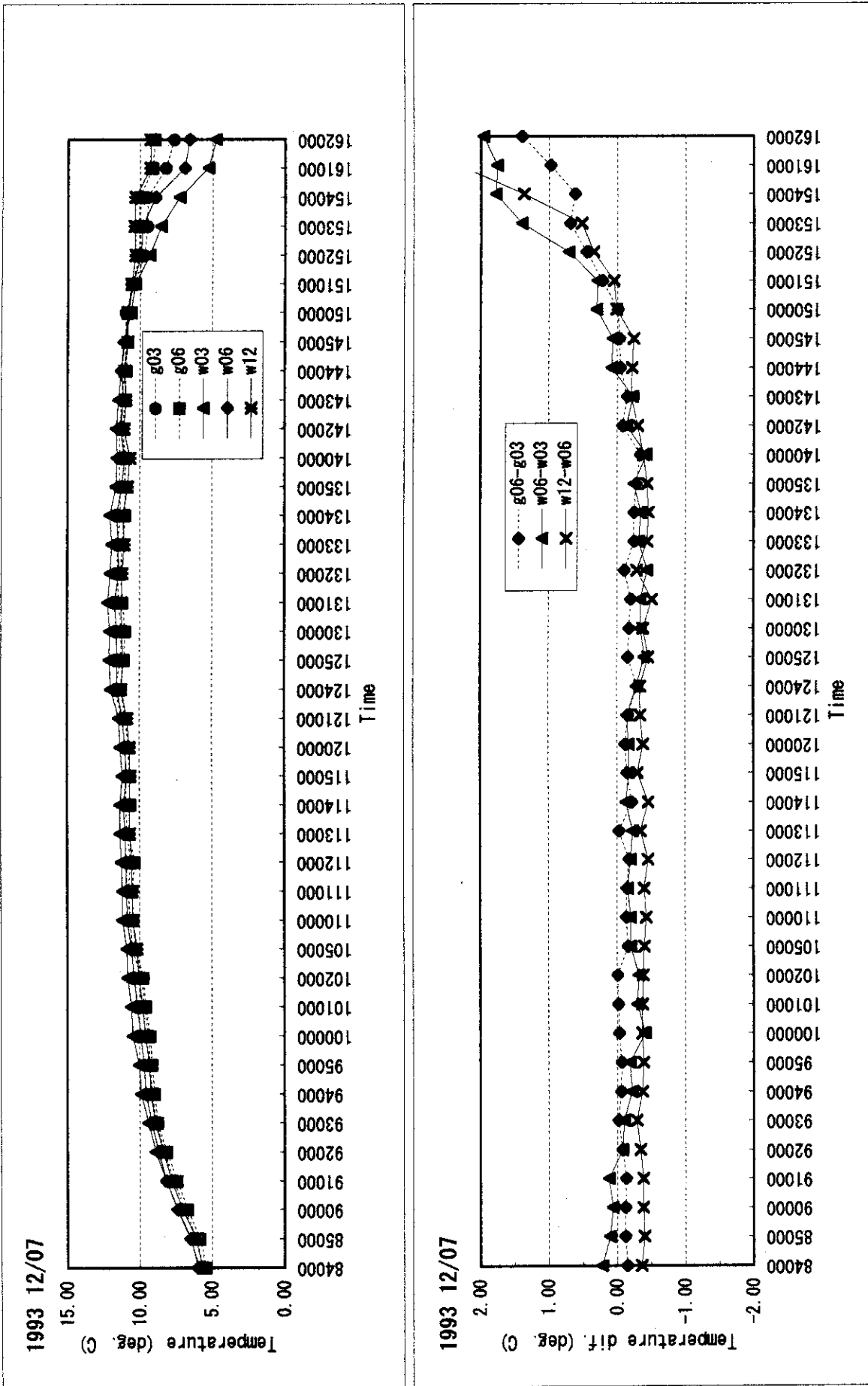


Fig. 7 (b) Temporal change of temperature and temperature difference (Dec. 7).

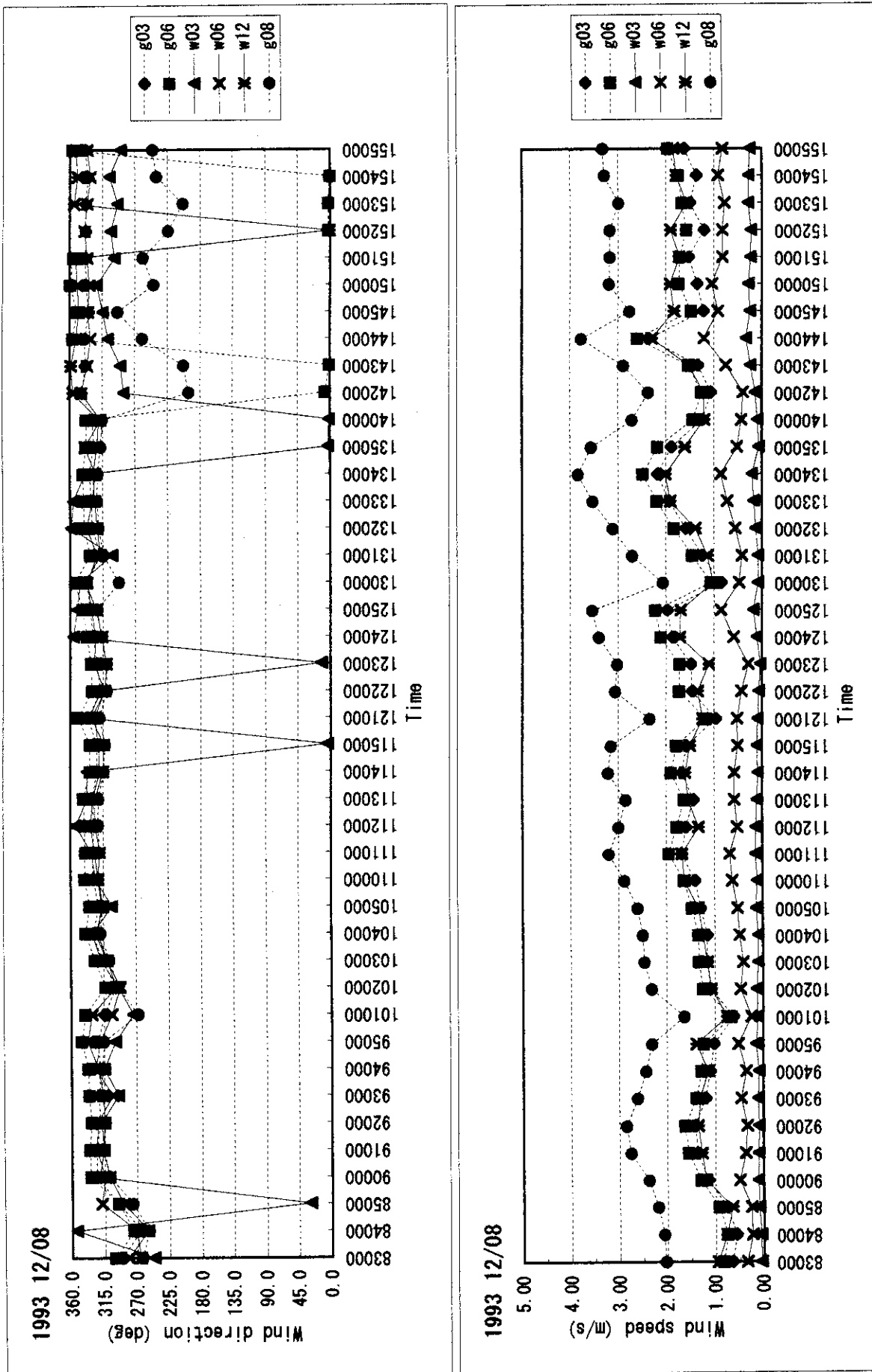


Fig. 7 (c) Temporal change of wind direction and speed (Dec. 8).

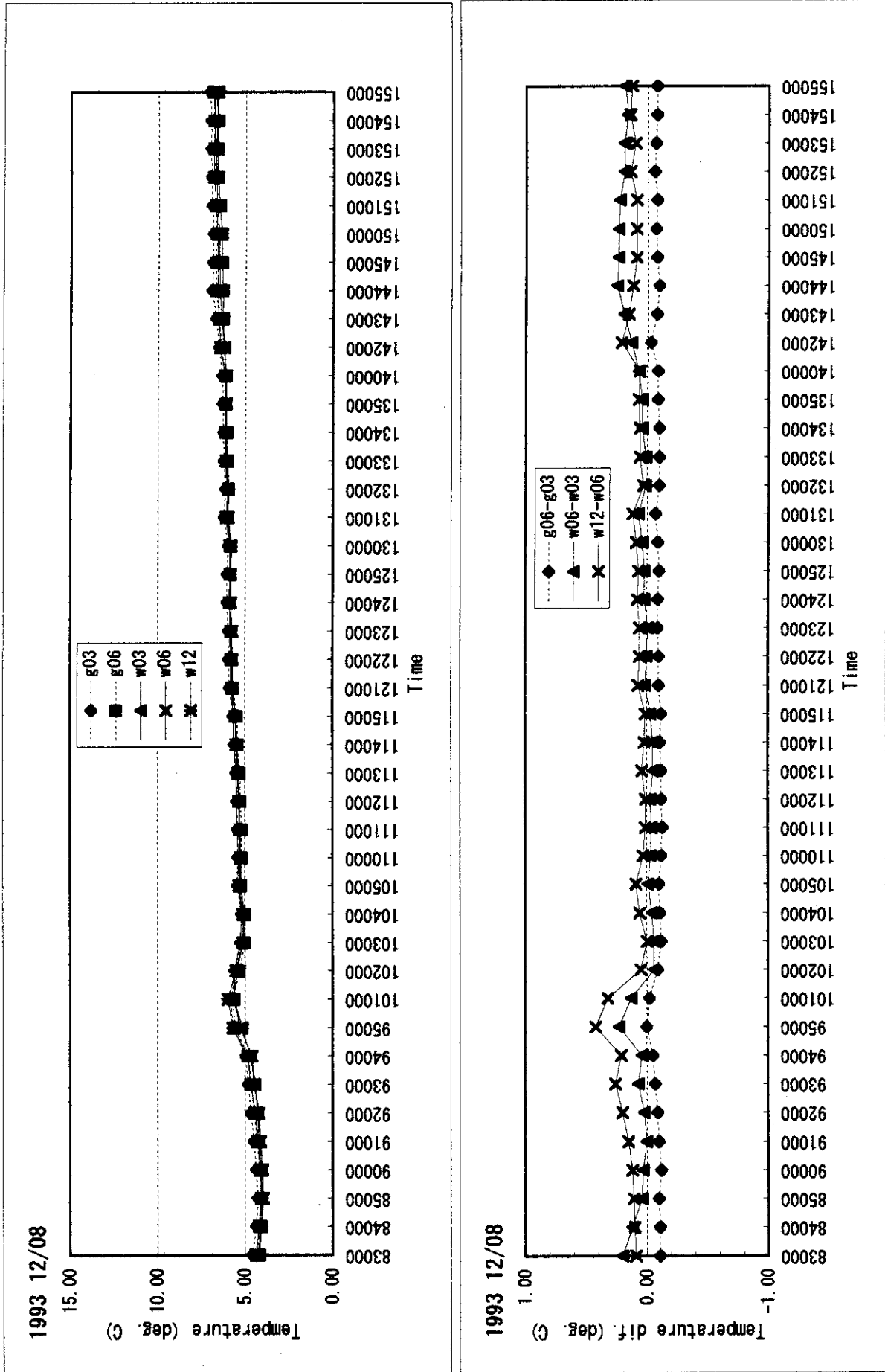


Fig. 7 (d) Temporal change of temperature and temperature difference (Dec. 8).

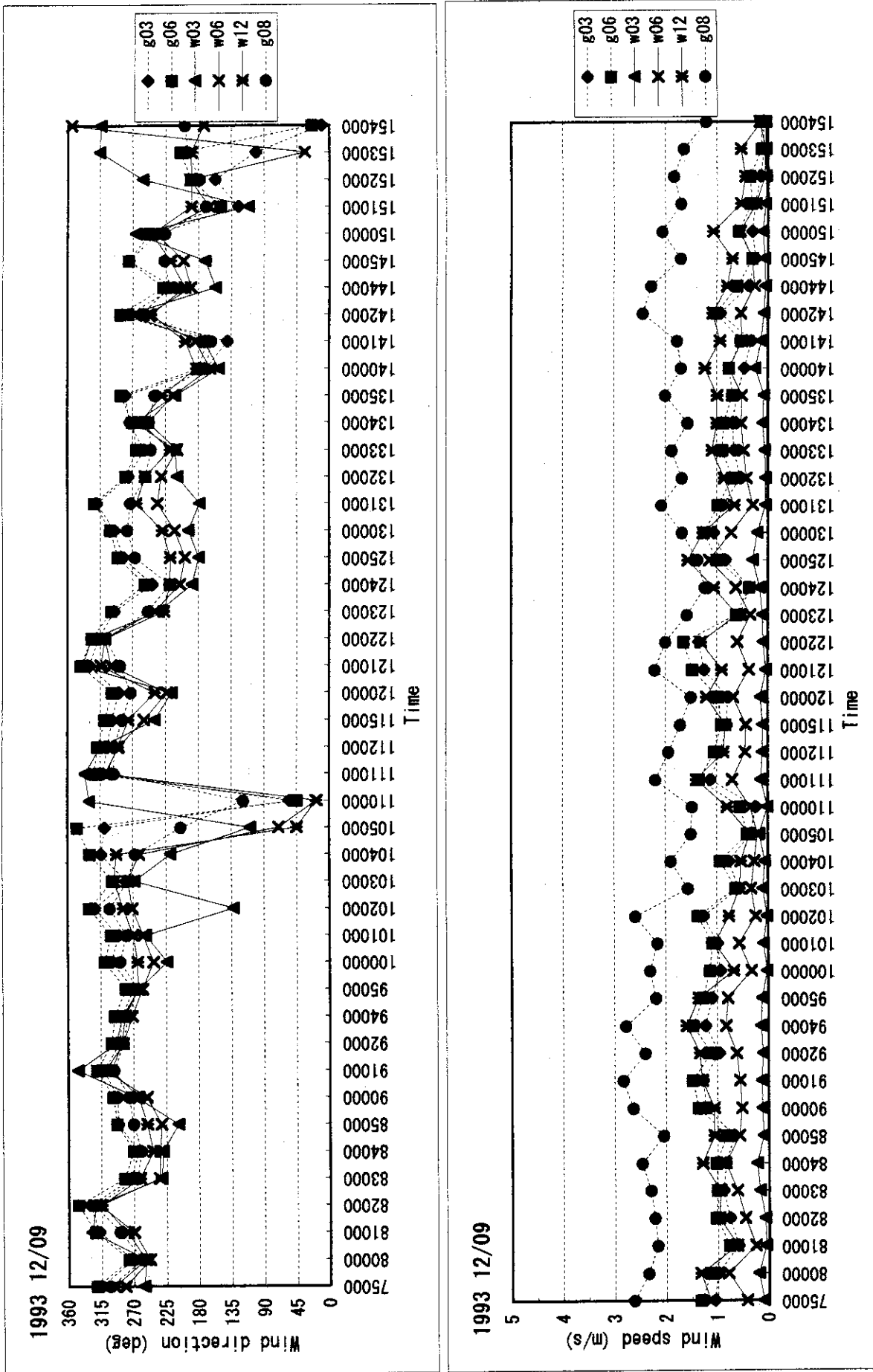


Fig. 7 (e) Temporal change of wind direction and speed (Dec. 9)

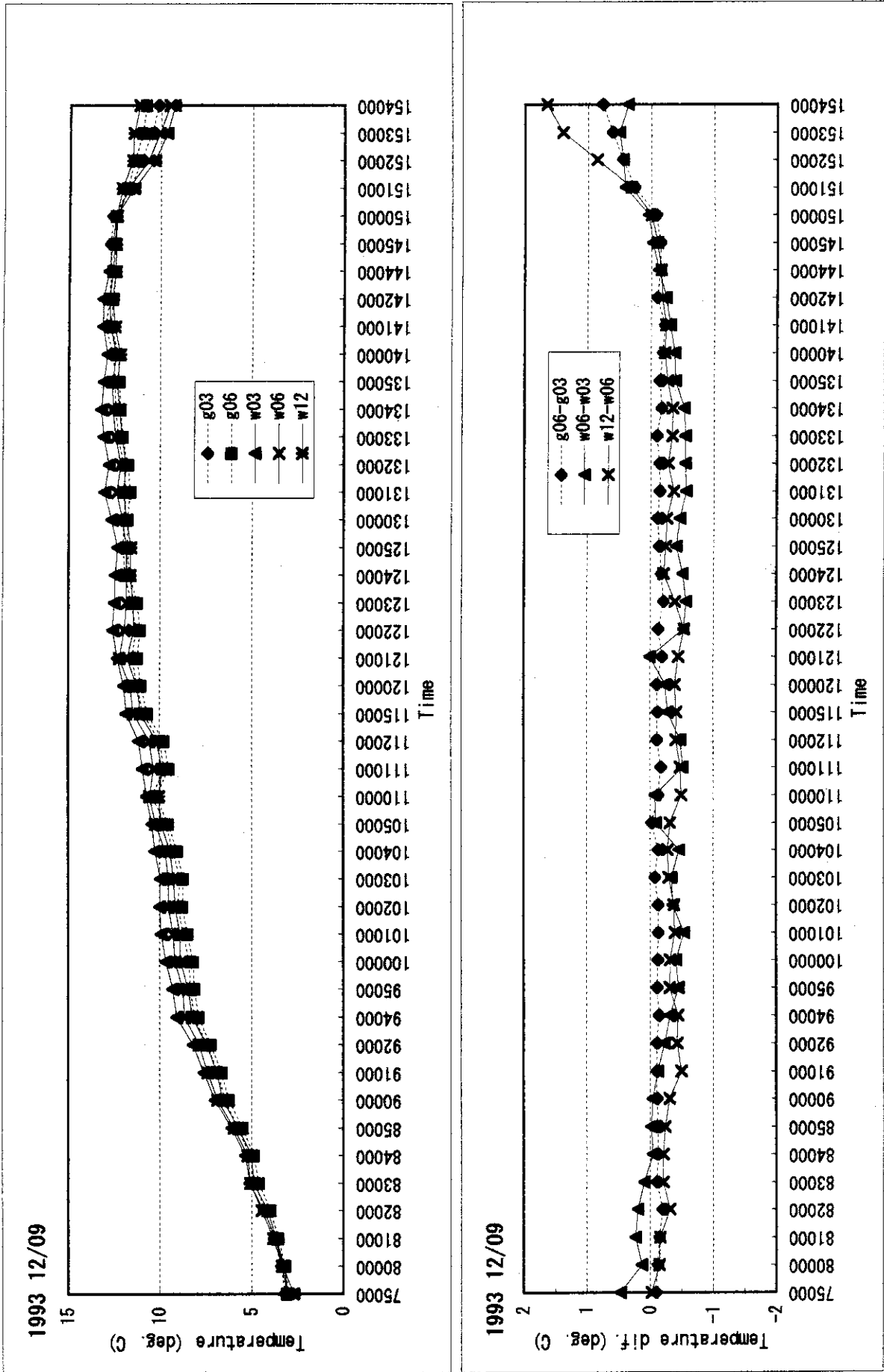


Fig. 7 (f) Temporal change of temperature and temperature difference (Dec. 9).

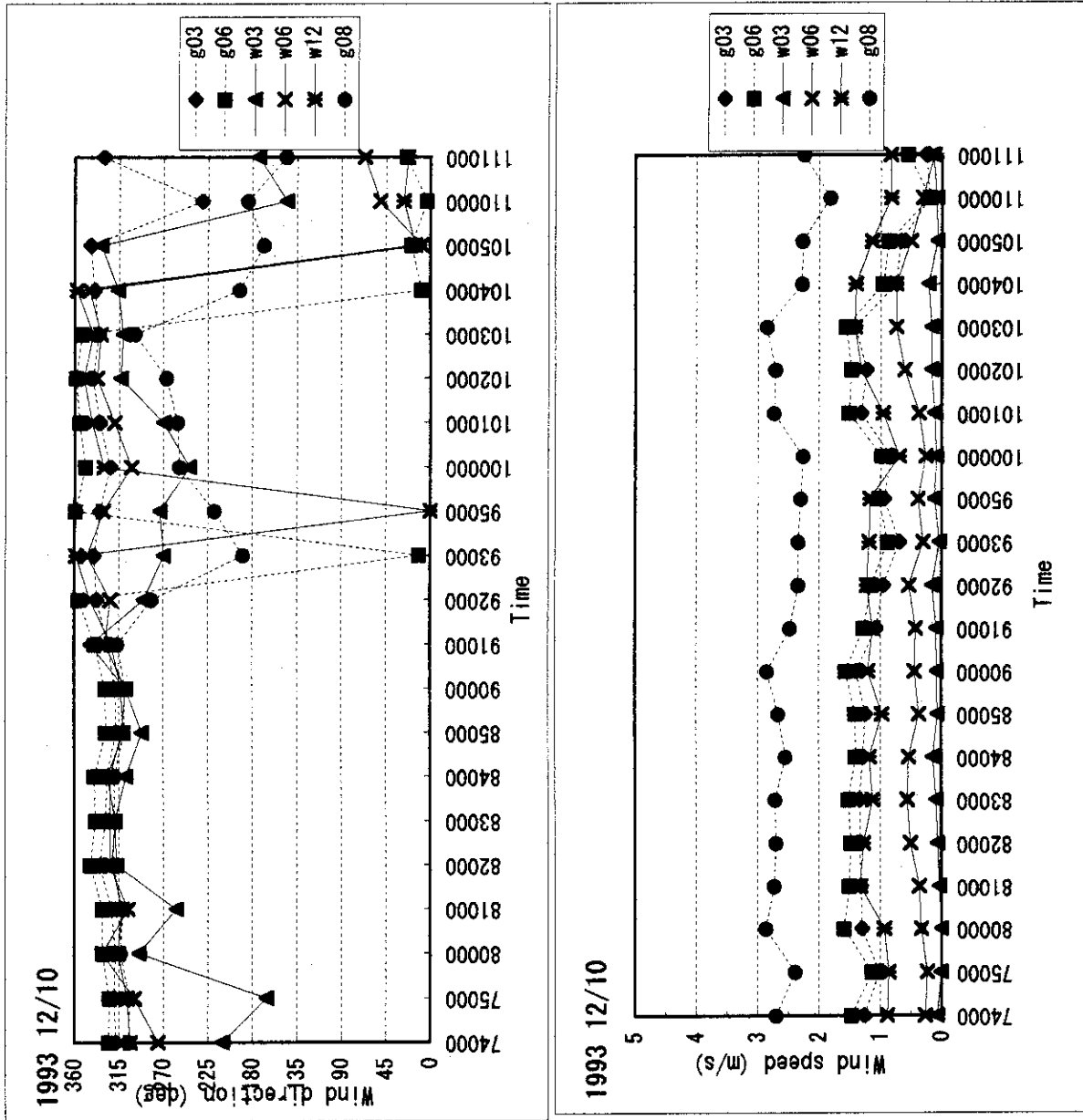


Fig. 7 (g) Temporal change of wind direction and speed (Dec. 10).

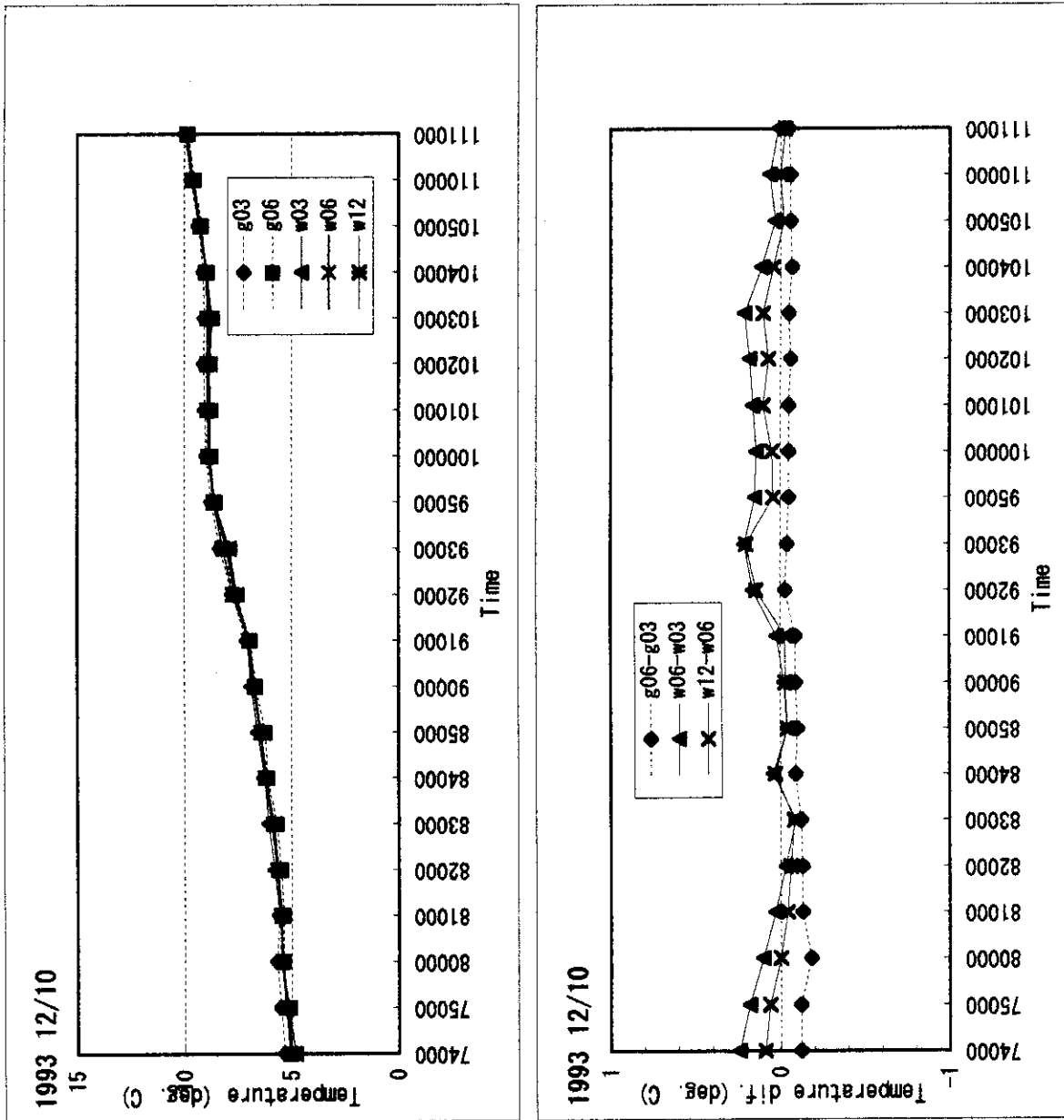


Fig. 7 (h) Temporal change of temperature and temperature difference (Dec. 10).

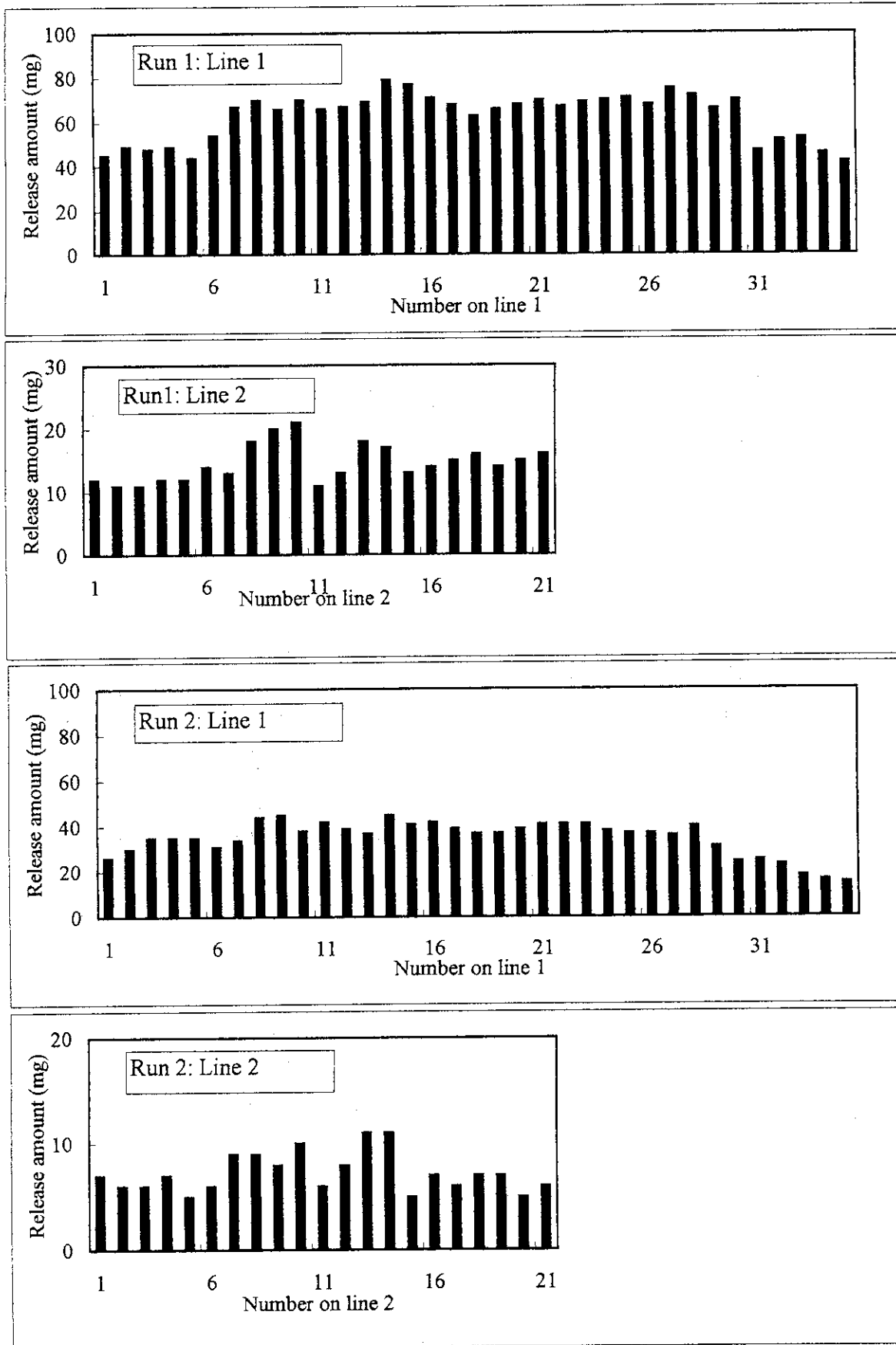


Fig.8 Amount of tracer release.

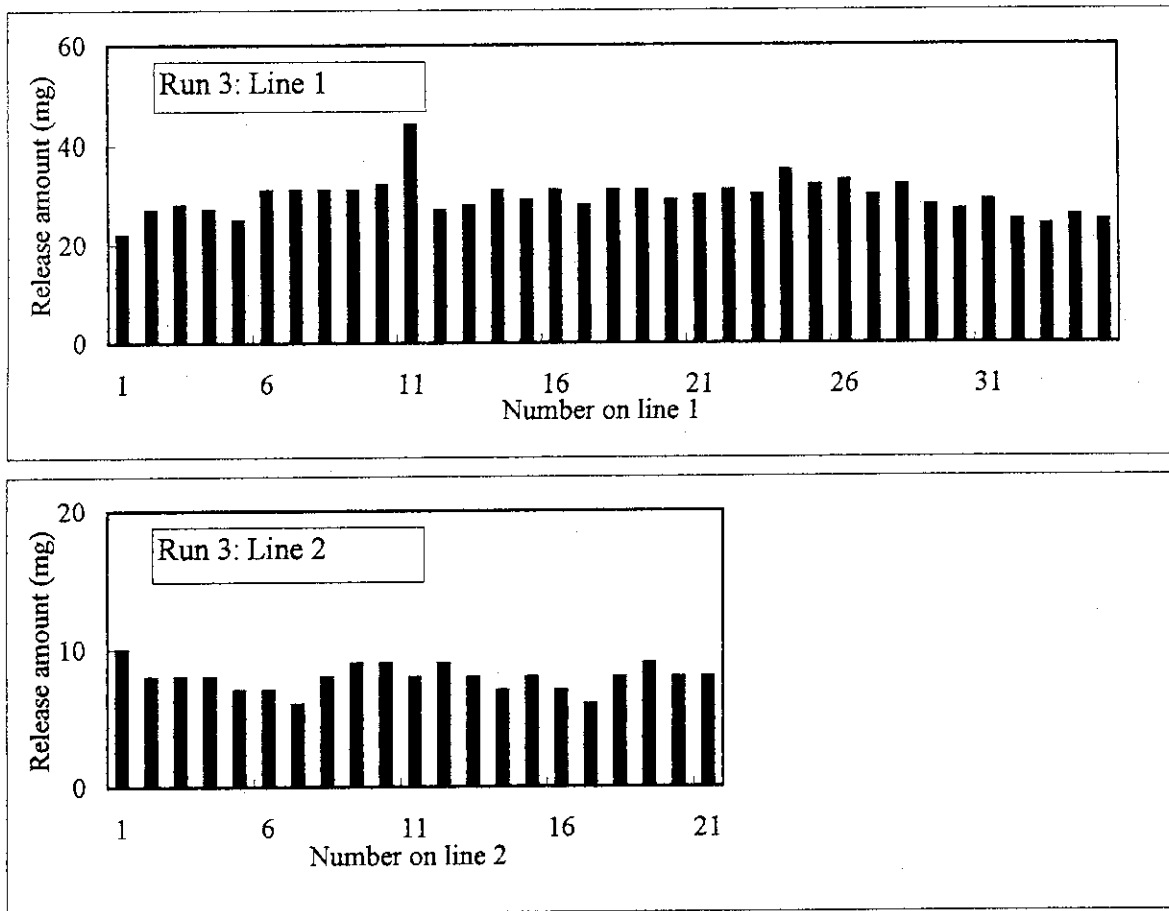


Fig.8 Amount of tracer release. (continued)

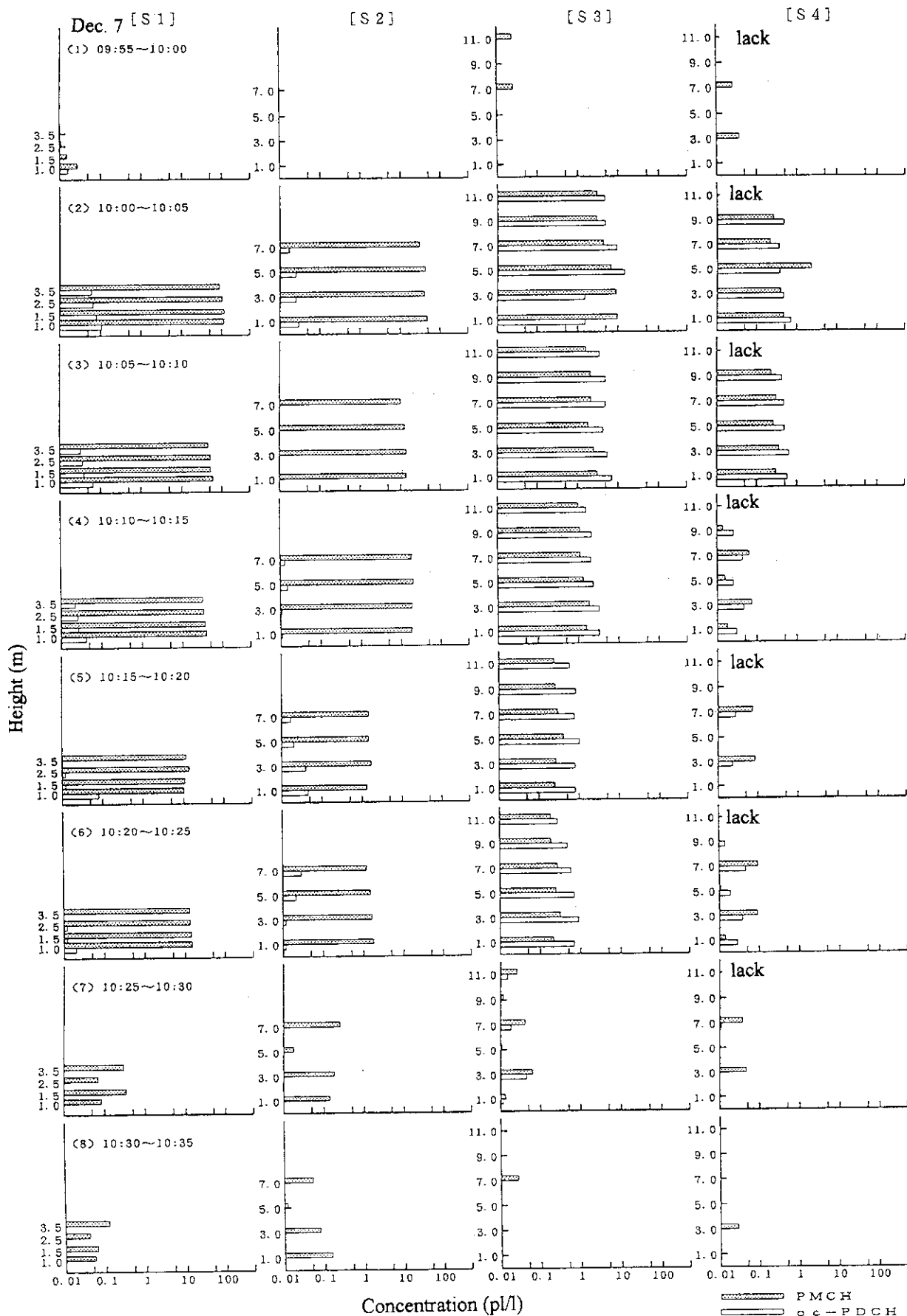


Fig. 9 (a) Concentration of each sample (Run 1).

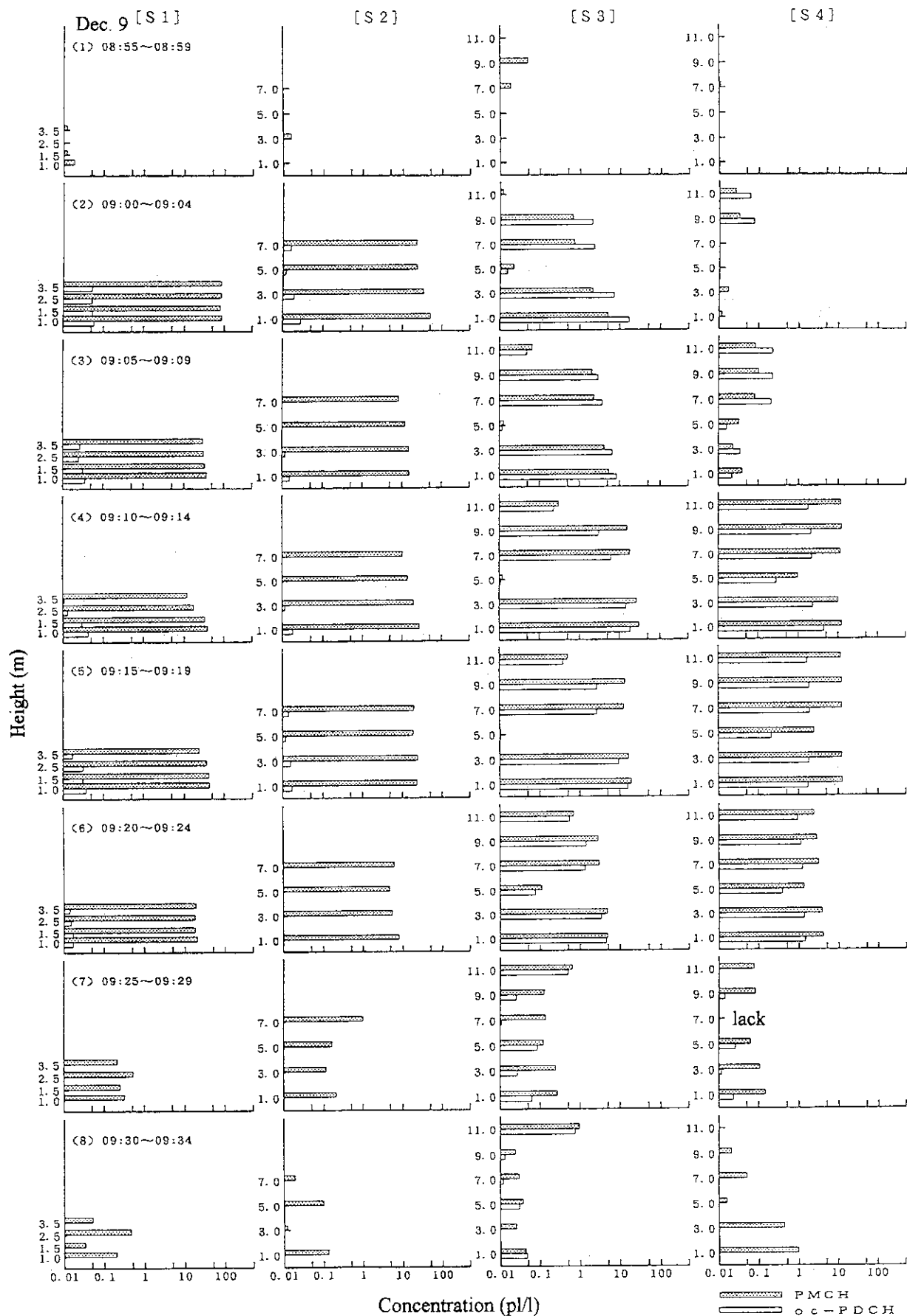


Fig. 9 (b) Concentration of each sample (Run 2).

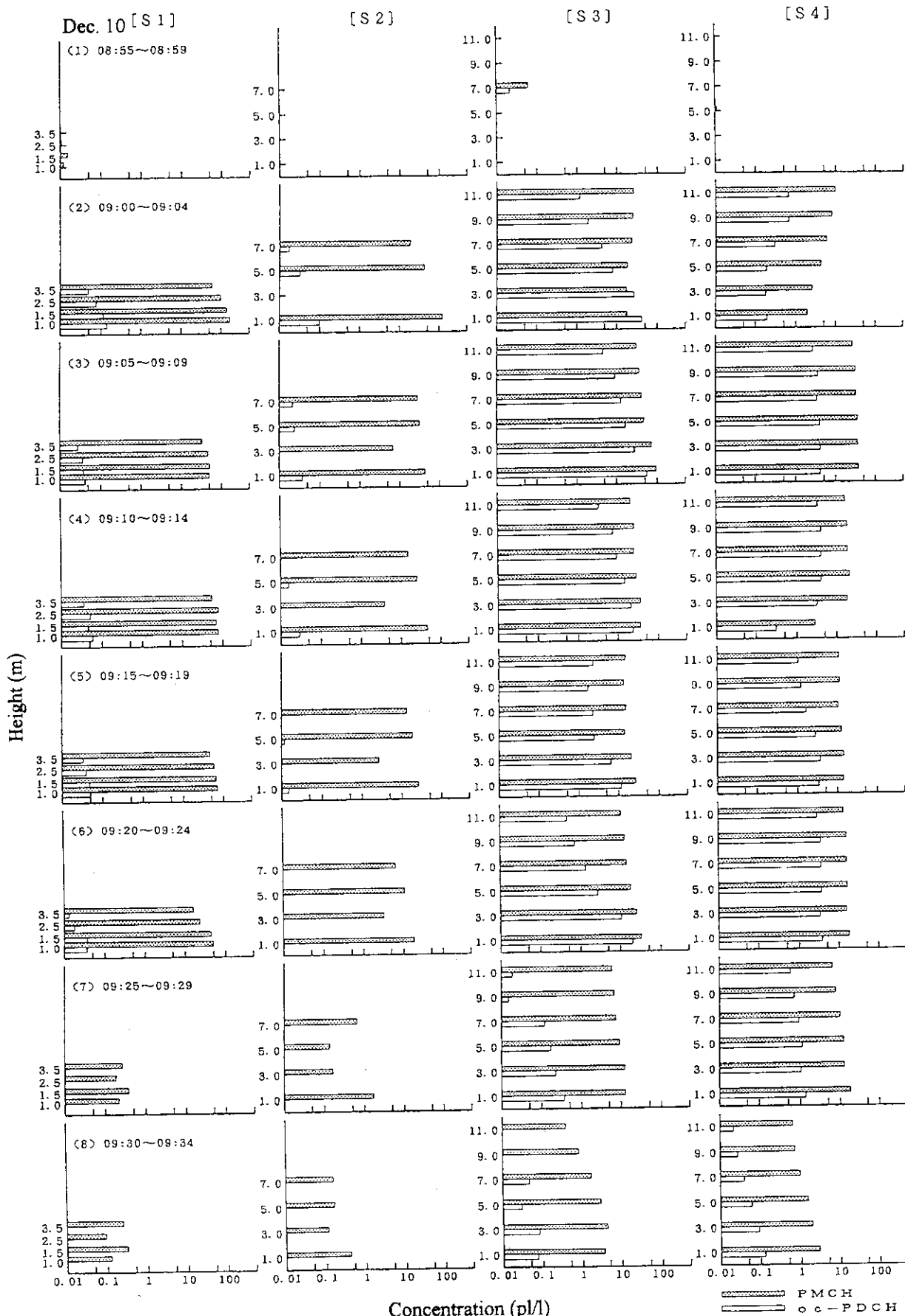


Fig. 9 (c) Concentration of each sample (Run 3).

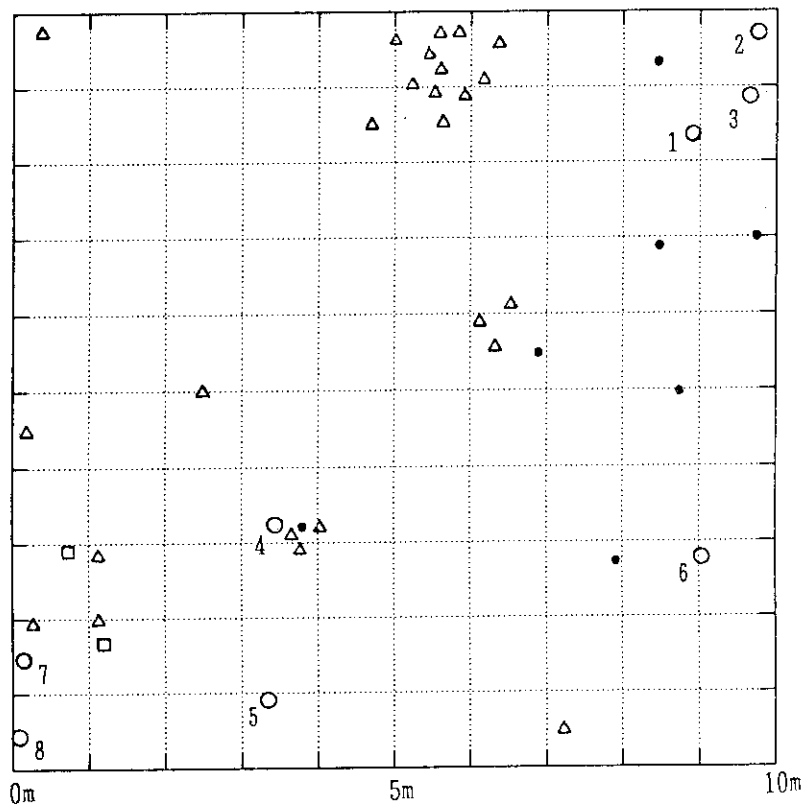
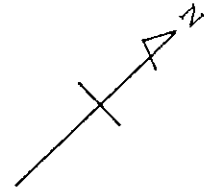


Fig. 10 (a) Result of forestry survey (F1).

○: stand, △: young stand, □: Japanese oak, •: underbrush

Numbers in the figure correspond to those in Table 14 (a).

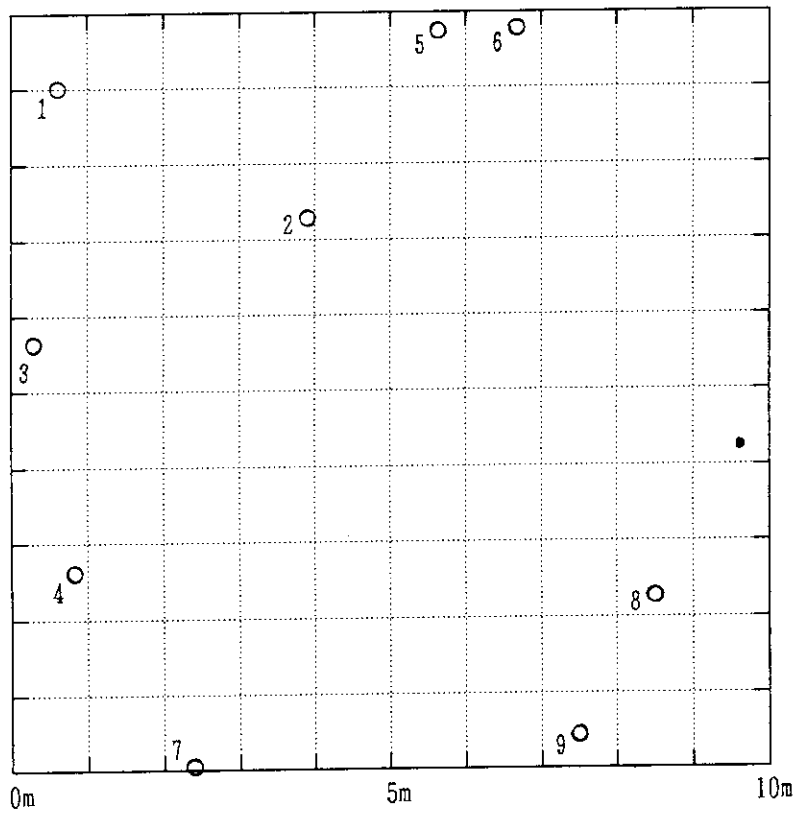
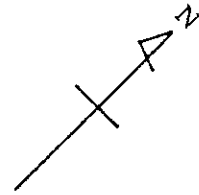


Fig. 10 (b) Result of forestry survey (F2).

○: stand, △: young stand, □: Japanese oak, ●: underbrush

Numbers in the figure correspond to those in Table 14 (b).

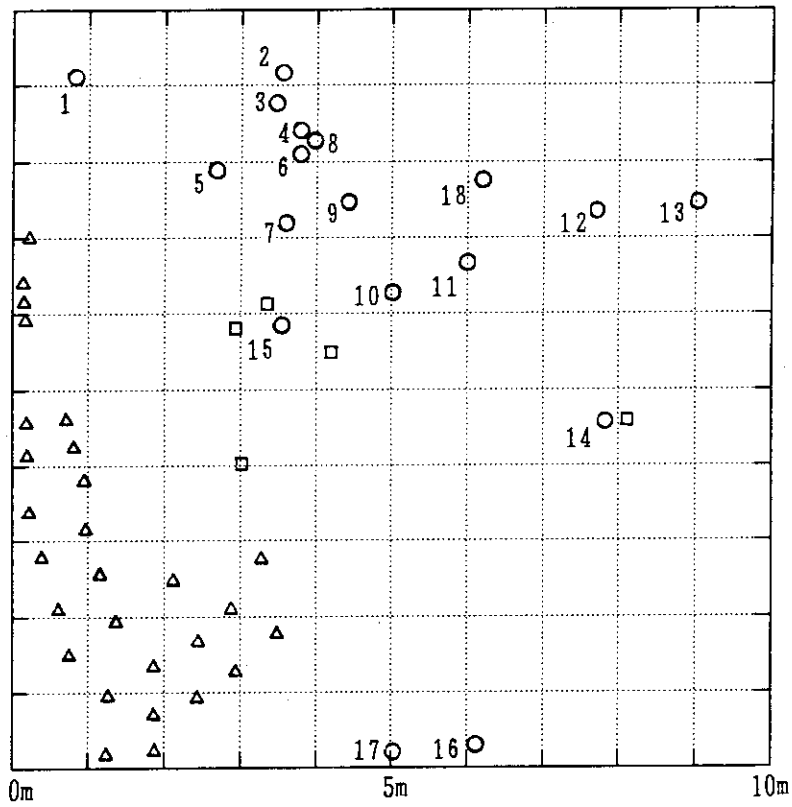
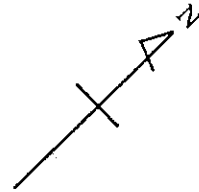


Fig. 10 (c) Result of forestry survey (F3).

○: stand, △: young stand, □: Japanese oak, ●: underbrush

Numbers in the figure correspond to those in Table 14 (c).