

表2-4-5 おがくずと焼却灰のPCDDs/DFs実測濃度

実験番号/試料/加熱室 条件	おがくず (未燃)	Run 1 S1[おがくず] 600°C	Run 2 S2[おがくず+銅粉] 600°C	Run 3 S3[おがくず+PVC] 600°C	Run 4 S4[おがくず+ PVC]+銅粉] 600°C	Run 5 S4[おがくず+ PVC]+銅粉] 900°C	Run 6 S4[(おがくず +PVC)+銅粉] 600°C, 2次空気
単位	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g
2378-T4CDD	0.00004	0.000046	0.000084	0.00043	0.00031	0.11	0.0016
12378-P5CDD	0.00006	0.000076	0.0001	0.00063	0.00047	0.21	0.0033
123478-H6CDD	0.000051	0.00033	0.00026	0.00062	0.00067	0.085	0.0022
123678-H6CDD	0.000096	0.00026	0.00053	0.00075	0.0011	0.089	0.0031
123789-H6CDD	0.000066	0.0002	0.00039	0.00069	0.00091	0.087	0.0032
1234678-H7CDD	0.00035	0.00098	0.0012	0.0025	0.0093	0.19	0.018
O8CDD	0.0013	0.0031	0.003	0.0035	0.024	0.11	0.036
2378-T4CDF	0.00012	0.00012	0.00018	0.016	0.0057	1.2	0.015
12378-P5CDF	0.00025	0.00022	0.0003	0.012	0.0058	1.5	0.018
23478-P5CDF	0.00017	0.00016	0.00024	0.017	0.0049	1.5	0.021
123478-H6CDF	0.00017	N.D.	0.00051	0.0083	0.0062	0.87	0.015
123678-H6CDF	0.00018	0.00021	0.0003	0.0076	0.0053	0.87	0.015
123789-H6CDF	0.00035	N.D.	N.D.	0.0012	0.0064	0.06	0.0023
234678-H6CDF	0.00026	0.00054	0.00038	0.013	0.0062	0.72	0.022
1234678-H7CDF	0.00059	0.00075	0.0012	0.014	0.028	1	0.042
1234789-H7CDF	0.00012	0.0003	0.0004	0.025	0.0046	0.13	0.0093
O8CDF	0.00047	0.0011	0.0015	0.0049	0.023	0.14	0.035
T4CDDs	0.0018	0.0022	0.0034	0.009	0.0095	2.5	0.16
P5CDDs	0.0011	0.0014	0.0036	0.01	0.011	2.2	0.034
H6CDDs	0.001	0.0028	0.0045	0.0086	0.014	1.2	0.032
H7CDDs	0.0007	0.0017	0.002	0.0046	0.017	0.38	0.03
O8CDD	0.0013	0.0031	0.003	0.0035	0.024	0.11	0.036
Total PCDDs	0.0059	0.011	0.017	0.036	0.076	6.4	0.29
T4CDFs	0.0044	0.0037	0.0086	0.29	0.13	31	0.43
P5CDFs	0.0028	0.0018	0.0036	0.18	0.072	18	0.27
H6CDFs	0.0019	0.0019	0.0031	0.081	0.054	6.8	0.15
H7CDFs	0.0012	0.0017	0.0022	0.025	0.049	1.6	0.078
O8CDF	0.00047	0.0011	0.0015	0.0049	0.023	0.14	0.035
Total PCDFs	0.011	0.01	0.02	0.58	0.33	58	0.96
Total PCDD/DFs	0.017	0.021	0.037	0.62	0.41	64	1.3

表2-4-6 おがくずと焼却灰の毒性等価濃度 (TEQ [WHO-TEF])

実験番号/試料/加熱室条件	おがくず (未燃)	Run 1	Run 2	Run 3	Run 4	Run 5	Run 6
		S1(おがくず) 600°C	S2(おがくず+銅粉) 600°C	S3(おがくず+PVC) 600°C	S4(おがくず+ PVC)+銅粉) 600°C	S4(おがくず+ PVC)+銅粉) 900°C	S4(おがくず+ PVC)+銅粉) 600°C, 2次空気
単位	ng-TEQ/g	ng-TEQ/g	ng-TEQ/g	ng-TEQ/g	ng-TEQ/g	ng-TEQ/g	ng-TEQ/g
WHO-TEF ¹							
2378-T4CDD	0	0	0	0	0	0.11	0.0016
12378-P5CDF	0	0	0	0	0	0.21	0.0033
123478-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0.0085	0.00022
123678-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0.0089	0.00031
123789-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0.0087	0.00032
1234678-H7CDD	0.01	0	0	0.000025	0.000093	0.0019	0.00018
O8CDF	0.0001	0	0	0	0.0000024	0.000011	0.0000036
Total PCDD TEQ	0	0	0	0.000025	0.0000954	0.348011	0.0059336
2378-T4CDF	0	0	0	0.0016	0.00057	0.12	0.0015
12378-P5CDF	0.05	0	0	0.0006	0.00029	0.075	0.0009
23478-P5CDF	0.5	0	0	0.0085	0.00245	0.75	0.0105
123478-H6CDF	0.1	0	0	0.00083	0.00062	0.087	0.0015
123678-H6CDF	0.1	0	0	0.00076	0.00053	0.087	0.0015
123789-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0.006	0.00023
234678-H6CDF	0.1	0	0	0.0013	0.00062	0.072	0.0022
1234678-H7CDF	0.01	0	0	0.00014	0.00028	0.01	0.00042
1234789-H7CDF	0.01	0	0	0.000025	0.000046	0.0013	0.000093
O8CDF	0.0001	0	0	0.00000049	0.0000023	0.000014	0.0000035
Total PCDF TEQ	0	0	0	0.01375549	0.0054083	1.208314	0.0188465
Total TEQ	0	0	0	0.01378049	0.0055037	1.566325	0.0247801
Total TEQ ²	N.D.	N.D.	N.D.	0.014	0.0055	1.6	0.025

¹WHO-TEF: Toxicity Equivalency Factor (WHO, 1997)

²Total TEQは有効数字を2桁とした値

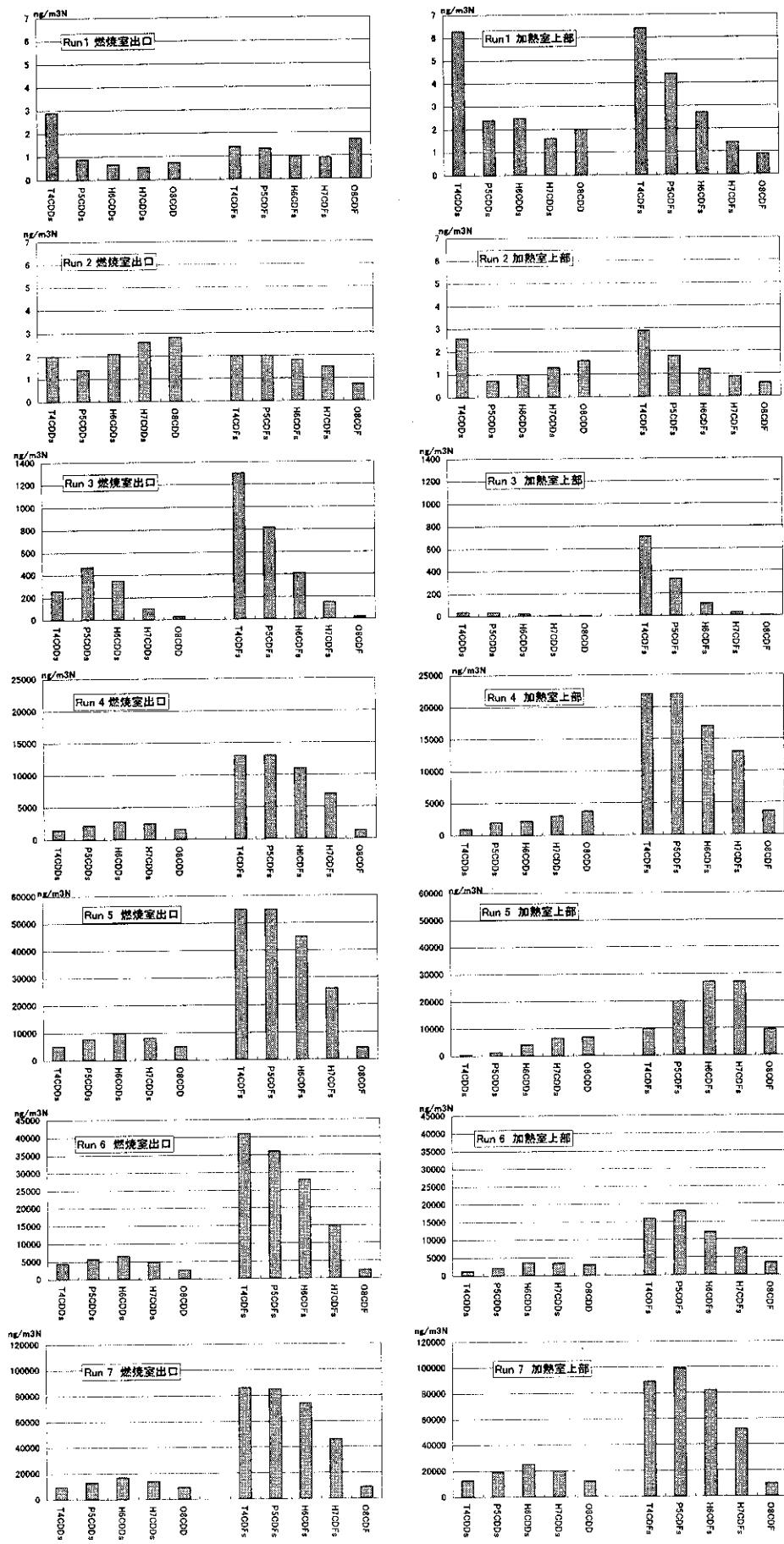


図2-4-3 燃焼ガス中のダイオキシン類同族体分布

19990624 (9)

廃棄物処理におけるダイオキシン類の 排出抑制技術に関する研究（その3）

ごみ処理施設から排出される

ダイオキシン類の挙動に関する研究

平成9～11年度 総合報告書

平成 11 年度 総括報告書

平成12年3月

財団法人 廃棄物研究財団

廃棄物処理におけるダイオキシン類の 排出抑制技術に関する研究（その3）

ごみ処理施設から排出される

ダイオキシン類の挙動に関する研究

平成9～11年度 総合報告書

平成 11 年度 総括報告書

平成12年3月

財団法人 廃棄物研究財団

はじめに

平成9年1月に厚生省より「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」(新ガイドライン)が示され、また、平成11年7月に「ダイオキシン類対策特別措置法」が公布され、我が国の廃棄物処理における環境保全対策は新しい局面を迎えることとなった。

このガイドラインでは、ごみ処理に係るダイオキシン類の排出削減のための総合的なプログラムが盛り込まれており、廃棄物処理過程におけるダイオキシン類の排出削減対策の推進を図るとともに対策の推進状況について継続的にフォローアップすることが極めて重要な意味を持つことが示されている。

以上の状況を踏まえ、本研究では、ダイオキシン類の排出削減対策のフォローアップ検証、環境中のダイオキシン類の挙動調査、焼却対象物とダイオキシン生成の関係及び新たなダイオキシン類の処理・削減技術等の廃棄物処理におけるダイオキシン類の発生と挙動に関する総合的な調査・研究を、平成9年度から3ヵ年計画で実施した。

本研究の実施に当たっては、厚生省から厚生科学研究費補助金を受け、当財団内に学識経験者、地方自治体及び民間企業からなる「廃棄物処理におけるダイオキシン類の発生と挙動に関する調査研究委員会」を設置し、共同研究を行った。

ここに、本研究をご指導いただいた酒井委員長をはじめ、参画された各委員並びに貴重なご意見・ご助言を戴いた関係各位に厚くお礼申し上げる次第である。

平成12年3月

財団法人 廃棄物研究財団
理事長 山村勝美

廃棄物処理におけるダイオキシン類の発生と挙動に関する研究委員会名簿

	氏 名	所 属
委員長	酒井伸一	京都大学 環境保全センター 助教授
委員	岩本文哉	兵庫県生活文化部環境局環境整備課産業廃棄物対策室長
"	柴田真年	北海道環境生活部環境室廃棄物対策課一般廃棄物係長
"	大迫政浩	国立公衆衛生院 廃棄物工学部 主任研究官
"	岡島重信	立命館大学 総合理工学研究機構 エコ・テクノロジー研究センター 客員研究員
"	川本克也	関東学院大学 工学部建築設備工学科 教授
"	栗原英隆	横浜市環境事業局施設部 部次長兼施設課長
"	小林陽一	仙台市環境局環境部環境計画課 計画係長
"	佐藤研二	東邦大学 理学部物理学科 教授
"	澤地 實	大阪市環境事業局 処理技術担当部長
"	塩崎良治	大津市環境部環境企画課 参事
"	田辺信介	愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 教授
"	中村一夫	京都市環境局環境企画部地球環境政策課 担当課長
"	藤吉秀昭	(財)日本環境衛生センター 環境工学部 次長
"	安田憲二	神奈川県環境科学センター 環境工学部 副部長
"	渡辺 功	大阪府立公衆衛生研究所 環境衛生課 主任研究員

ごみ処理施設から排出されるダイオキシン類の挙動に関する研究

平成9～11年度 総合報告書

目次

	頁
第1章 調査研究の目的と概要	
1. 調査目的	1
2. 調査全体計画	1
第2章 ごみ処理施設から排出されるダイオキシン類の挙動に関する研究	
1. ダイオキシン類の大気沈降沈着解析	3
2. ダイオキシン類の拡散予測モデル	8
3. 廃棄物焼却施設からのダイオキシン類環境影響把握調査	16
4. 豊能郡美化センターにおけるダイオキシン類の発生と挙動調査	22

平成11年度 総括報告書

目次

	頁
第1章 調査研究の目的と概要	
1. 調査目的	27
2. 調査全体計画	27
3. 調査研究概要	28
第2章 ごみ処理施設から排出されるダイオキシン類の挙動に関する研究	
1. ダイオキシン類の大気沈降沈着解析	45
2. ダイオキシン類の拡散予測モデル	72
3. 廃棄物焼却施設からのダイオキシン類環境影響把握調査	127

平成9～11年度

総 合 報 告 書

第 1 章 調査研究の目的と概要

1. 調査目的

本調査研究は、1997年1月に通知された「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止ガイドラインーダイオキシン類削減対策プログラム（新ガイドライン）」、および、その後実施された法規制によるダイオキシン類削減対策の効果を事後評価することを主目的とし、効果確認の作業の機能を担いつつ、厚生科学研究としての「ダイオキシン類総合対策研究」の一環として調査研究を進めた。

2. 調査全体計画

本調査研究で取り組む課題は、新ガイドラインにおいて今後の課題とされた項目の中から、下記（1）～（4）の研究テーマに分け、さらに表 1-1 に示すように分割し調査研究をおこなった。

- （1）廃棄物の組成とダイオキシン類の生成に関する研究
- （2）ごみ処理施設から排出されるダイオキシン類の挙動に関する研究
- （3）ごみ処理施設におけるダイオキシン排出削減の改造とその効果に関する研究
- （4）ダイオキシン類を含む灰の処理とリサイクルに関する研究

調査研究の実施にあたり、「廃棄物処理におけるダイオキシン類発生と挙動に関する研究委員会」を組織し、平成9年度から平成11年度の3年間の調査研究を行った。なお、平成11年度については、本研究の一部について「廃棄物処理残さ物のダイオキシン類対策に関する研究委員会」を組織し調査研究を行った。

表 1-1 廃棄物処理におけるダイオキシン類の発生と挙動に関する調査研究項目

調査研究項目	平成 9年度	平成 10年度	平成 11年度
廃棄物の組成とダイオキシン類の生成に関する研究			
<ul style="list-style-type: none"> ・塩素源とダイオキシン類生成との関係に関する文献調査 ・ダイオキシン類生成に関する海外動向調査 ・実焼却炉における焼却物の組成とダイオキシン類の生成との関係 ・燃烧過程における塩素源とダイオキシン類の生成挙動調査 ・RDF燃烧時におけるダイオキシン類の挙動調査 ・くん焼状態でのダイオキシン類発生状況の把握 	○	○	○
ごみ処理施設から排出されるダイオキシン類の挙動に関する研究			
<ul style="list-style-type: none"> ・ダイオキシン類の大气沈降沈着解析 ・ダイオキシン類の拡散予測モデル ・廃棄物焼却施設からのダイオキシン類環境影響把握調査 ・豊能郡美化センターにおけるダイオキシン類の発生と挙動調査 	○	○	○
ごみ処理施設におけるダイオキシン排出削減の改造とその効果に関する研究			
<ul style="list-style-type: none"> ・ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量実態調査 ・ごみ焼却施設からの総排出量実態調査 ・設備改造によるダイオキシン類削減調査 ・活性炭吸着による排ガス中のダイオキシン類分解処理技術 ・ごみ焼却施設周辺環境等のダイオキシン類調査 ・ごみ焼却施設の改善効果に関する研究 ・大阪湾等のダイオキシン類歴史トレンド解析 ・コンポストによるリサイクルフローの解析 ・広域化等によるシステムの経済性の検討 	○	○	○
ダイオキシン類を含む灰の処理とリサイクルに関する研究			
<ul style="list-style-type: none"> ・集じん灰処理方式によるダイオキシン類等溶出抑制効果 ・焼却残渣のダイオキシン類と循環・安定化手法の検討 ・超臨界水による飛灰処理技術 ・溶融脱塩素化に関する調査 ・廃水処理汚泥の安定化処理に関する研究 ・処理過程でのダイオキシン類の挙動に関する研究 ・ダイオキシン類を含む残渣物の実態、低減化技術に関する調査 ・処理した残渣物のリサイクルに関する調査 ・ダイオキシン類特別措置法と現状対策技術を比較した対応策の検討 ・洗煙排水処理の高度化に関する研究 	○	○	○

(注) ○印は調査研究の実施を示す。

第2章 ごみ処理施設から排出されるダイオキシン類の挙動に関する研究

1. ダイオキシン類の大気沈降沈着解析

ダイオキシン類は、ガス体として、あるいは大気中粒子や水中懸濁粒子への吸着体として種々の環境媒体間を移動する。放出源から放出されたダイオキシン類は大気、土壌、河川などに分配され、その後植物→畜産物、あるいは河川から海→魚というように生物濃縮を伴いながら移動していく。ダイオキシン

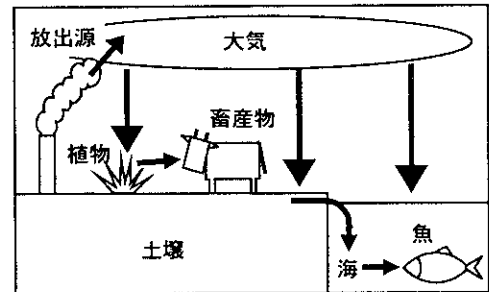


図 3-1-1 ダイオキシン類の環境中での移動の模式図

類の生物濃縮の経路として、大気→土壌→水系→魚、あるいは大気→植物→畜産物などが考えられるが、いずれも一番最初のプロセスは大気から地表面への移行である(図 3-1-1)。

本研究では、ダイオキシン類の、主な一次排出先である大気とその最初の移行先である土壌における挙動の検討を行うため、京都大学構内において、PCDD/Fs、コプラナーPCBs、PCBs の各種環境中濃度を測定した。

9 年度は、大気、降下ばいじん(ダストジャーを用いて)、松葉中のダイオキシン類を測定した。

表 3-1-1 平成 9 年度の測定結果(測定日:平成 9 年 11 月)

		測定値	単位	TEF
大気中濃度	PCDD/Fs	0.12~0.61	pgTEQ/m ³	I-TEF
	Co-PCBs	0.0057~0.011	pgTEQ/m ³	WHO-TEF(1994)
降下ばいじん中濃度	PCDD/Fs	13, 9.9	pgTEQ/m ² /day	I-TEF
	Co-PCBs	0.78, 0.16	pgTEQ/m ² /day	WHO-TEF(1994)
松葉中濃度	PCDD/Fs	5.7	pgTEQ/g	I-TEF

大気について気相、粒子相ごとに分析を行い、大気中ダイオキシン類の気相/粒子相の割合を求めた。PCDD/Fs では高塩素物で粒子相の割合が高い(図 3-1-2)。一方コプラナーPCBs では気相の割合が高い(粒子相は多くの異性体で定量下限値以下)。また大気中濃度、降下ばいじん中濃度、松葉中濃度はいずれも、日本各地の報告値と比較して低い値であり、ここから大気、降下ばいじん、松葉中濃度は相互に関係が深

いことが示唆された。また降下ばいじん中濃度と大気中濃度との関係を見るため、大気から地表面への化学物質の降下に関する環境モデルを用い、大気中濃度から推定された降下量と降下ばいじん中濃度の測定結果を比較した。PCDD/Fs では、モデル計算結果は測定結果と比較して高塩素化物が多い傾向となった(図 3-1-3)。PCBs では、モデル計算結果は測定結果と比較的によく一致した(図 3-1-4)。

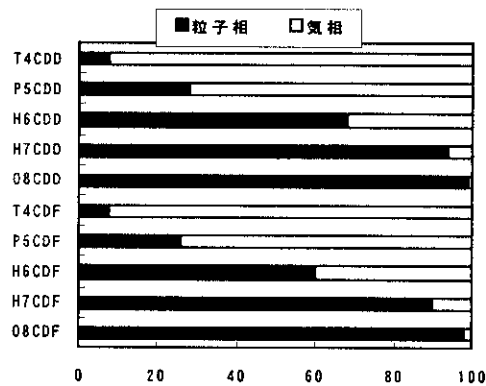


図 3-1-2 大気中 PCDD/Fs の粒子相の割合

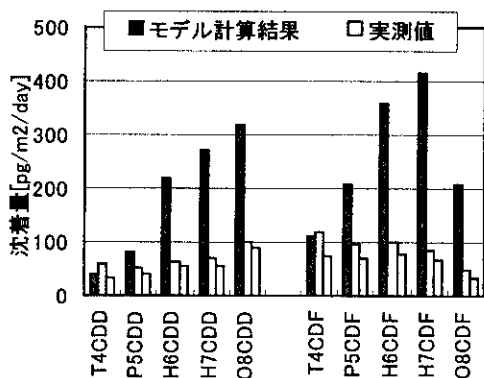


図 3-1-3 PCDD/Fs の沈着量のモデル計算

結果と実測値

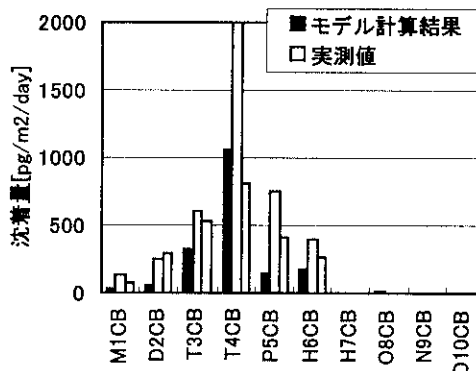


図 3-1-4 PCBs の沈着量のモデル計算

結果と実測値

10 年度は、大気、土壌、降下ばいじん(ダストジャーを用いて)の他、地表面へのダイオキシン類の降下を詳細に見る目的で、雨水についてもダイオキシン類を測定した。また PAHs およびフタル酸エステル類についても測定を行った。雨水中のコプラナー PCBs 濃度の測定結果については、ほとんどの異性体が定量下限値以下であった。

表 3-1-2 平成 10 年度の測定結果(測定日:平成 10 年 9 月)

		測定値	単位	TEF
大気中濃度	PCDD/Fs	0.12, 0.081	pgTEQ/m ³	I-TEF
	Co-PCBs	0.0058, 0.0059	pgTEQ/m ³	WHO-TEF(1997)
降下ばいじん中濃度	Co-PCBs	1.8	pgTEQ/m ² /day	WHO-TEF(1997)
雨水中濃度	PCDD/Fs	5.8	pgTEQ/L	I-TEF
	Co-PCBs	0.0031	pgTEQ/L	WHO-TEF(1997)
土壌中濃度	PCDD/Fs	2.1	pgTEQ/g	I-TEF
	Co-PCBs	0.55	pgTEQ/g	WHO-TEF(1997)

表 3-1-3 平成 10 年度の測定結果(測定日:平成 11 年 3 月)

		測定値	単位	TEF
大気中濃度	PCDD/Fs	0.045, 0.058	pgTEQ/m ³	I-TEF
	Co-PCBs	0.0028, 0.0026	pgTEQ/m ³	WHO-TEF(1997)
降下ばいじん中濃度	PCDD/Fs	14	pgTEQ/m ² /day	I-TEF
	Co-PCBs	1.1	pgTEQ/m ² /day	WHO-TEF(1997)
雨水中濃度	PCDD/Fs	2.0	pgTEQ/L	I-TEF
	Co-PCBs	0.0031	pgTEQ/L	WHO-TEF(1997)
土壌中濃度	PCDD/Fs	4.6	pgTEQ/g	I-TEF
	Co-PCBs	0.76	pgTEQ/g	WHO-TEF(1997)

11 年度は、降下ばいじんについて、採取法による沈着量の違いについて検討するため、降下ばいじんについて、ダストジャーと同時にデポジットゲージも用いて降下ばいじん中濃度を測定した。また雨水中のダイオキシン類について、大気中粒子の取り込みと大気中ガス体の取り込みのそれぞれの寄与を見るため、雨水についてろ過を行い、雨水中粒子相、溶解相それぞれについて分析を行った。また大気中濃度についても測定を行った。

表 3-1-4 平成 11 年度の測定結果(測定日:平成 11 年 8 月)

		測定値	単位	TEF
大気中濃度	PCDD/Fs	0.042	pgTEQ/m ³	WHO-TEF(1997)
	Co-PCBs	0.009	pgTEQ/m ³	〃
降下ばいじん中濃度 (ダストジャー)	PCDD/Fs	20	pgTEQ/m ² /day	〃
	Co-PCBs	2.3	pgTEQ/m ² /day	〃
降下ばいじん中濃度 (デポジットゲージ)	PCDD/Fs	23	pgTEQ/m ² /day	〃
	Co-PCBs	1.0	pgTEQ/m ² /day	〃
雨水中濃度 (粒子相)	PCDD/Fs	1.0	pgTEQ/L	〃
	Co-PCBs	0.0033	pgTEQ/L	〃
雨水中濃度 (溶解相)	PCDD/Fs	0.0026	pgTEQ/L	〃
	Co-PCBs	0.0012	pgTEQ/L	〃

PCDD/Fs の降下ばいじん中濃度の同族体分布について、ダストジャーとデポジットゲージを比較すると、ダストジャーの測定値はデポジットゲージのものと比べて高塩素化物が低い傾向が見られた(図 3-1-5)。PCBs では、全般的にデポジットゲージの値が高いが、4~6 塩素化物の差に比べて、2,3 塩素化物の差が大きい(図 3-1-6)。

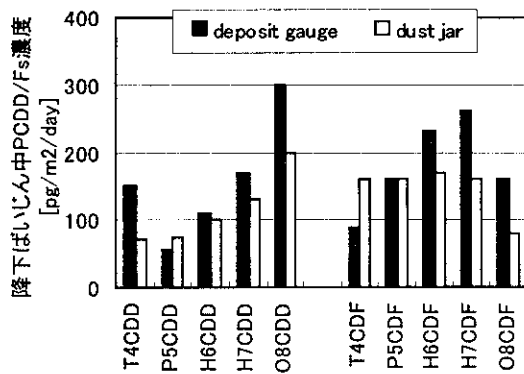


図 3-1-5 デポジットゲージおよびダストジャー
による降下ばいじん中 PCDD/Fs 濃度

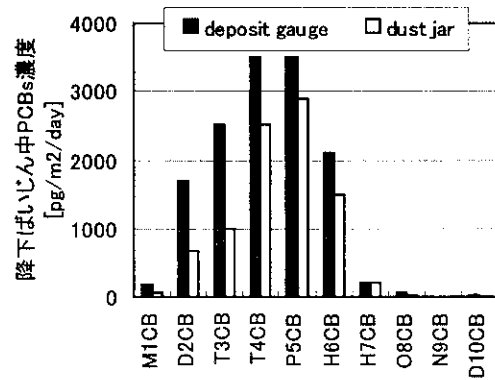


図 3-1-6 デポジットゲージおよびダストジャー
による降下ばいじん中 PCBs 濃度

雨水中の PCDD/Fs は、そのほとんどが粒子相であった（図 3-1-7）。雨水中のコプラナー PCBs 濃度の測定結果については、ほとんどの異性体が定量下限値以下であった。雨水中の PCBs は、5 割程度が粒子相であった（図 3-1-8）。

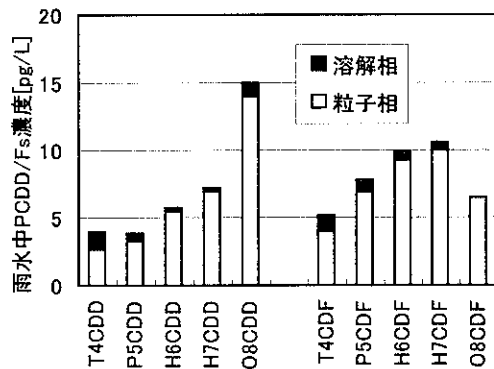


図 3-1-7 雨水中 PCDD/Fs 濃度
: 粒子相、溶解相ごとに

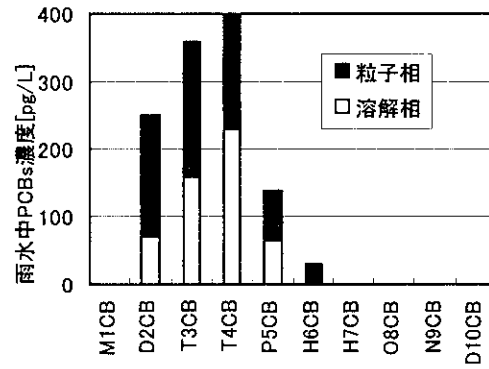


図 3-1-8 雨水中 PCBs 濃度
: 粒子相、溶解相ごとに

降雨による大気汚染物質の除去（＝地表面への移行）に関して、雨水濃度と大気中濃度との関係が研究されている。ここでは、scavenging ratio が使用される。overall scavenging ratio (W) は次式で定義される。

$$W = \text{雨水濃度 (溶解相 + 粒子相)} \div \text{大気中濃度 (気相 + 粒子相)}$$

ここで、W は無次元。雨水および大気中濃度は体積ベース。

この W はさらに、気相と粒子相の寄与を分けて考えるため、次のように細分される。

$$W = W_v (1 - \phi) + W_p$$

W_v : vapor scavenging ratio

$$= \text{雨水濃度 (溶解相)} \div \text{大気中濃度 (気相)}$$

Wp : particle scavenging ratio

= 雨水中濃度 (粒子相) ÷ 大気中濃度 (粒子相)

φ : 大気中における粒子相での存在比[-]

PCDD/Fsについて、scavenging ratioを求めた。

表 3-1-5 PCDD/Fs の scavenging ratio

各同族体の particle scavenging ratio は 41,000～290,000 であった。各同族体の vapor scavenging ratio は、8 塩素化物を除き 1,200～4,800 であった。この値は大気中気相 PCDD/Fs との気液平衡から推定されるものとよく似た値であることから、雨水の溶解相 PCDD/Fs は大気中気相 PCDD/Fs と雨水の気液平衡に影響を受けていると推定された。

	Wp	Wv
T4CDD	290,000	2,900
P5CDD	250,000	3,700
H6CDD	110,000	2,600
H7CDD	53,000	4,800
O8CDD	41,000	55,000
T4CDF	240,000	1,200
P5CDF	180,000	1,800
H6CDF	92,000	2,100
H7CDF	59,000	3,300
O8CDF	41,000	<26,000

化学物質の環境中での挙動は、その化学物質の物理化学的性質（水溶解度、蒸気圧など）に影響を受ける。ダイオキシン類は、PCDD/Fs とコプラナーPCBs からなるが、これらは、その置換塩素数により物理化学的性質は大きく異なる。また今後他の化学物質についても環境挙動の検討対象となることが考えられる。よって、化学物質の環境挙動と物理化学的性質との関係についてさらなる検討のため、ダイオキシン類だけでなく、他の化学物質についても同様の測定および考察が必要であろう。

また本研究では大気からの降下に焦点を当てたが、食物連鎖等を考える際には植物、土壌への移行・蓄積も重要である。今後、これらの視点からの研究も必要であろう。

2. ダイオキシン類の拡散予測モデル

2. 1 調査目的

本調査は、A市清掃工場をモデルとした「都市ごみ焼却施設周辺環境等のダイオキシン類調査報告」(石川島播磨重工業株式会社、平成10年3月)の現地調査結果、および同工場の恒久対策実施後の平成11年度現地調査結果をもとに、ごみ焼却施設周辺環境におけるダイオキシン類の大気中濃度を再現できる拡散予測モデルを作成することを目的とする。

2. 2 調査概要

対象発生源をA市清掃工場とし、ダイオキシン類の予測を行った。ここで、対象発生源から数十m～1km程度の範囲では、建物の大きさや地形の影響が無視できないと考えられるため、予測対象地域を広域(1km～)と狭域(~1km)に区分し、それぞれ予測モデルを設定し予測を行った。広域については、窒素酸化物(NO_x)や硫黄酸化物(SO_x)などの予測で通常使用されているプルームモデルを用い、狭域については、運動方程式・拡散方程式を数値的に解く3次元モデルを用いた。結果は、広域・狭域ともに予測値は実測値よりも1～2オーダー程度低い結果となった。

次に、上記の結果を踏まえ、下記①、②の検討事項を考慮して、まず窒素酸化物(NO_x)で現況再現を行って予測精度を向上させ、続いてダイオキシン類の予測を行った。なお、前回はダイオキシン類総量で予測を行ったが、今回は対象発生源排出濃度がTEQ換算の値でしか公表されていないため、TEQ換算ベースで予測を行った。

①予測モデルの変更

従来用いていたプルームモデルの代わりに、滞留が考慮できるパフモデルを用いた。このとき、風の場合は時間と場所によって変化し、パフの中心が存在する点を囲む3つの測定局の風ベクトルより、距離の関数を重みとする加重平均による補間法から求めた。

②対象発生源の拡大

A市清掃工場を中心とした20km×20km内の大規模焼却施設、小型焼却炉および自動車も対象発生源とした。

2. 3 調査手順

調査手順を図3-2-1に示す。

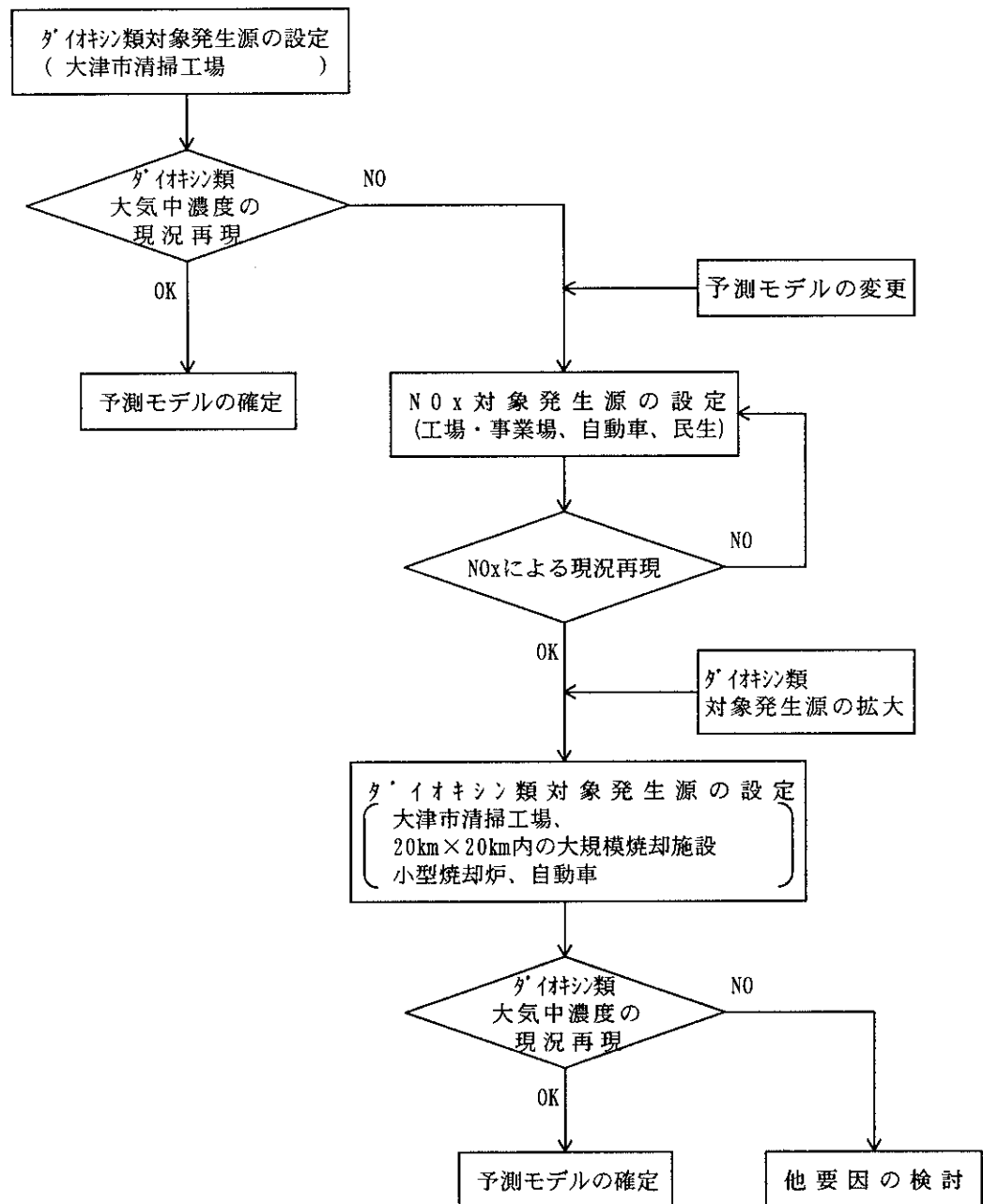


図3-2-1 調査手順

2. 4 ダイオキシン類の予測

1. 対象発生源の設定

対象発生源については、A市清掃工場を含む大規模焼却施設、小型焼却炉および自動車とした。

大規模焼却施設については、大気汚染防止法対象の焼却施設を対象として算定した。

小型焼却炉については、家庭用と業務用を区別して算定したが、業務用についてはA市条例対象施設の廃棄物焼却施設リスト(A市、平成10年度)に記載の施設についても別途算定した。また、これらについては不確定要素が多いため、特に排出量が多いと思われる業務用について数ケースを想定し予測を行った。

自動車については、幹線と細街路が考えられるが、幹線と比較すると細街路の寄与はほとんどないため、幹線のみを対象とした。また、幹線の定義としては「平成9年度道路交通センサス」で調査されている道路とした。

2. 予測結果

ダイオキシン類の大気中濃度予測結果を見ると、大規模焼却施設からの影響はほとんどなく、業務用小型焼却炉からの寄与が大きいケースで実測値に近くなり、平成9年度において実測値に比較的近いケースはケース6、7、8であり、平成11年度において実測値に比較的近いケースはケース2、3、4であった。平成9年度のケース6の予測結果を表3-2-1および図3-2-2に、平成11年度のケース4の予測結果を表3-2-2および図3-2-3に示す。

表3-2-1 予測結果(平成9年度、ケース6)

(単位: pgTEQ/m³)

案件	実測値	ケース6							
		合計	大規模焼却炉		小型焼却炉			自動車	
			A市清掃工場	大規模焼却施設	条例対象	業務用	家庭用		
9/24	北:10km	-	0.0238	0.0002(0.7)	0.0000(0.1)	0.0016(6.8)	0.0219(91.9)	0.0001(0.4)	0.000001(0.0)
	北:4.5km	0.270	0.4120	0.0044(1.1)	0.0000(0.0)	0.0018(0.4)	0.4051(98.3)	0.0006(0.2)	0.000006(0.0)
	北:2km	-	0.2425	0.0140(5.8)	0.0001(0.0)	0.0008(0.3)	0.2272(93.7)	0.0004(0.2)	0.000020(0.0)
	北:1km	0.400	0.1202	0.0142(11.8)	0.0002(0.1)	0.0007(0.6)	0.1047(87.1)	0.0005(0.4)	0.000004(0.0)
	50m	0.370	0.1015	0.0133(13.1)	0.0002(0.2)	0.0006(0.6)	0.0858(85.6)	0.0005(0.6)	0.000003(0.0)
	南:1km	0.380	0.0848	0.0538(63.5)	0.0004(0.4)	0.0004(0.5)	0.0300(35.4)	0.0002(0.2)	0.000001(0.0)
	南:2km	-	0.0408	0.0098(24.2)	0.0010(2.4)	0.0010(2.4)	0.0287(70.3)	0.0003(0.6)	0.000001(0.0)
9/25	南:4.5km	0.300	0.0991	0.0018(1.8)	0.0042(4.2)	0.0056(5.6)	0.0873(88.1)	0.0002(0.2)	0.000002(0.0)
	北:10km	0.260	0.0799	0.0000(0.0)	0.0000(0.0)	0.0067(8.4)	0.0729(91.3)	0.0003(0.4)	0.000000(0.0)
	北:4.5km	0.270	0.2637	0.0000(0.0)	0.0001(0.0)	0.0048(1.8)	0.2584(98.0)	0.0004(0.1)	0.000003(0.0)
	北:2km	0.310	0.2515	0.0001(0.1)	-	0.0002(0.1)	0.2505(99.6)	0.0005(0.2)	0.000010(0.0)
	北:1km	0.500	0.1847	0.0010(0.5)	0.0001(0.1)	0.0012(0.6)	0.1820(98.5)	0.0004(0.2)	0.000003(0.0)
	50m	0.600	0.2078	0.0069(3.3)	0.0002(0.1)	0.0061(2.9)	0.1939(93.3)	0.0007(0.3)	0.000003(0.0)
	南:1km	0.460	0.2565	0.0029(1.1)	0.0003(0.1)	0.0042(1.6)	0.2483(96.9)	0.0006(0.2)	0.000004(0.0)
9/26	南:2km	0.340	0.1977	0.0005(0.3)	0.0006(0.3)	0.0005(1.5)	0.1649(83.4)	0.0011(0.5)	0.000002(0.0)
	南:4.5km	0.260	0.1322	0.0003(0.2)	0.0013(1.0)	0.0013(0.9)	0.1287(97.3)	0.0006(0.5)	0.000001(0.0)
	北:10km	0.270	0.5541	0.0001(0.0)	0.0108(1.9)	0.0249(4.5)	0.5178(93.5)	0.0004(0.1)	0.000001(0.0)
	北:4.5km	0.470	0.5495	0.0005(0.1)	0.0048(0.9)	0.0045(0.8)	0.5392(98.1)	0.0005(0.1)	0.000002(0.0)
	北:2km	0.710	0.5294	0.0033(0.6)	0.0046(0.9)	0.0032(0.6)	0.5169(97.6)	0.0014(0.3)	0.000019(0.0)
	北:1km	0.580	0.3240	0.0348(10.7)	0.0001(0.5)	0.0029(0.9)	0.2774(85.6)	0.0006(0.2)	0.000002(0.0)
	50m	0.450	0.2448	0.0110(4.5)	0.0056(2.3)	0.0000(0.0)	0.2273(92.9)	0.0008(0.3)	0.000001(0.0)
9/26	南:1km	0.470	0.1494	0.0021(1.4)	0.0029(1.9)	0.0000(0.0)	0.1441(96.4)	0.0004(0.3)	0.000001(0.0)
	南:2km	0.630	0.1681	0.0004(0.2)	0.0038(2.2)	0.0027(1.6)	0.1596(94.9)	0.0016(0.9)	0.000001(0.0)
	南:4.5km	0.450	0.0602	0.0001(0.1)	0.0113(18.3)	0.0000(0.0)	0.0476(79.1)	0.0011(1.9)	0.000001(0.0)

注1) 予測はすべて粒径10μmの粒子体として行った。

注2) ()内は予測合計値に対する割合(%)

表3-2-2 予測結果(平成11年度、ケース4)

(単位: pgTEQ/m³)

案件	実測値	ケース4							
		合計	大規模焼却炉		小型焼却炉			自動車	
			A市清掃工場	大規模焼却施設	条例対象	業務用	家庭用		
10/19	北:10km	-	0.0187	0.0000(0.0)	0.0003(1.4)	0.0023(15.3)	0.0152(81.3)	0.0004(2.0)	0.000001(0.0)
	北:4.5km	0.039	0.2107	0.0000(0.0)	0.0003(0.1)	0.0014(0.7)	0.2083(98.9)	0.0005(0.3)	0.000011(0.0)
	北:2km	-	0.1319	0.0002(0.1)	0.0002(0.2)	0.0121(9.2)	0.1187(89.9)	0.0003(0.6)	0.000016(0.0)
	北:1km	0.045	0.1312	0.0008(0.6)	0.0003(0.3)	0.0036(2.8)	0.1253(95.6)	0.0011(0.8)	0.000006(0.0)
	50m	0.034	0.1312	0.0008(0.6)	0.0003(0.3)	0.0036(2.8)	0.1253(95.6)	0.0011(0.8)	0.000006(0.0)
	南:1km	0.030	0.0633	0.0005(0.8)	0.0033(5.2)	0.0029(4.6)	0.0558(88.1)	0.0008(1.2)	0.000005(0.0)
	南:2km	-	0.0274	0.0001(0.4)	0.0004(1.0)	0.0147(39.4)	0.0211(56.5)	0.0010(2.7)	0.000002(0.0)
10/20	南:4.5km	0.034	0.0604	0.0000(0.1)	0.0004(0.7)	0.0055(9.1)	0.0539(89.2)	0.0006(1.0)	0.000001(0.0)
	北:10km	0.021	0.0139	0.0001(0.4)	0.0000(0.1)	0.0013(9.5)	0.0124(89.2)	0.0001(0.7)	0.000001(0.0)
	北:4.5km	0.026	0.0222	0.0010(4.7)	0.0001(0.3)	0.0004(2.0)	0.0203(91.5)	0.0003(1.5)	0.000006(0.0)
	北:2km	0.013	0.0352	0.0010(2.9)	0.0001(0.2)	0.0015(4.2)	0.0323(91.8)	0.0003(1.0)	0.000010(0.0)
	北:1km	0.024	0.0278	0.0003(0.9)	0.0000(0.1)	0.0008(3.0)	0.0262(94.3)	0.0004(1.6)	0.000002(0.0)
	50m	0.011	0.0278	0.0003(0.9)	0.0000(0.1)	0.0008(3.0)	0.0262(94.3)	0.0004(1.6)	0.000002(0.0)
	南:1km	0.010	0.0120	0.0014(11.8)	0.0001(0.5)	0.0003(2.3)	0.0099(82.9)	0.0003(2.5)	0.000001(0.0)
10/21	南:2km	0.015	0.0072	0.0004(5.5)	0.0001(0.9)	0.0002(3.1)	0.0063(88.0)	0.0002(2.4)	0.000000(0.0)
	南:4.5km	0.021	0.0163	0.0002(1.2)	0.0001(0.4)	0.0030(18.5)	0.0127(77.6)	0.0004(2.4)	0.000001(0.0)
	北:10km	0.072	0.0186	0.0000(0.1)	0.0000(0.1)	0.0049(26.6)	0.0135(72.4)	0.0001(0.8)	0.000000(0.0)
	北:4.5km	0.049	0.0673	0.0010(1.4)	0.0001(0.2)	0.0012(1.8)	0.0646(96.0)	0.0004(0.6)	0.000007(0.0)
	北:2km	-	0.0748	0.0013(1.7)	0.0001(0.1)	0.0005(0.7)	0.0725(96.9)	0.0004(0.6)	0.000012(0.0)
	北:1km	0.040	0.0323	0.0010(3.0)	0.0001(0.2)	0.0004(1.2)	0.0305(94.4)	0.0004(1.1)	0.000004(0.0)
	50m	0.050	0.0323	0.0010(3.0)	0.0001(0.2)	0.0004(1.2)	0.0305(94.4)	0.0004(1.1)	0.000004(0.0)
10/21	南:1km	0.045	0.0164	0.0020(12.1)	0.0001(0.6)	0.0004(2.2)	0.0136(83.1)	0.0003(2.1)	0.000001(0.0)
	南:2km	-	0.0143	0.0002(1.3)	0.0001(0.8)	0.0014(9.4)	0.0124(86.3)	0.0003(2.2)	0.000001(0.0)
	南:4.5km	0.057	0.0132	0.0000(0.1)	0.0001(0.9)	0.0013(11.0)	0.0115(86.7)	0.0002(1.4)	0.000001(0.0)

注1) 予測はすべて粒径10μmの粒子体として行った。

注2) ()内は予測合計値に対する割合(%)