

Figure 2

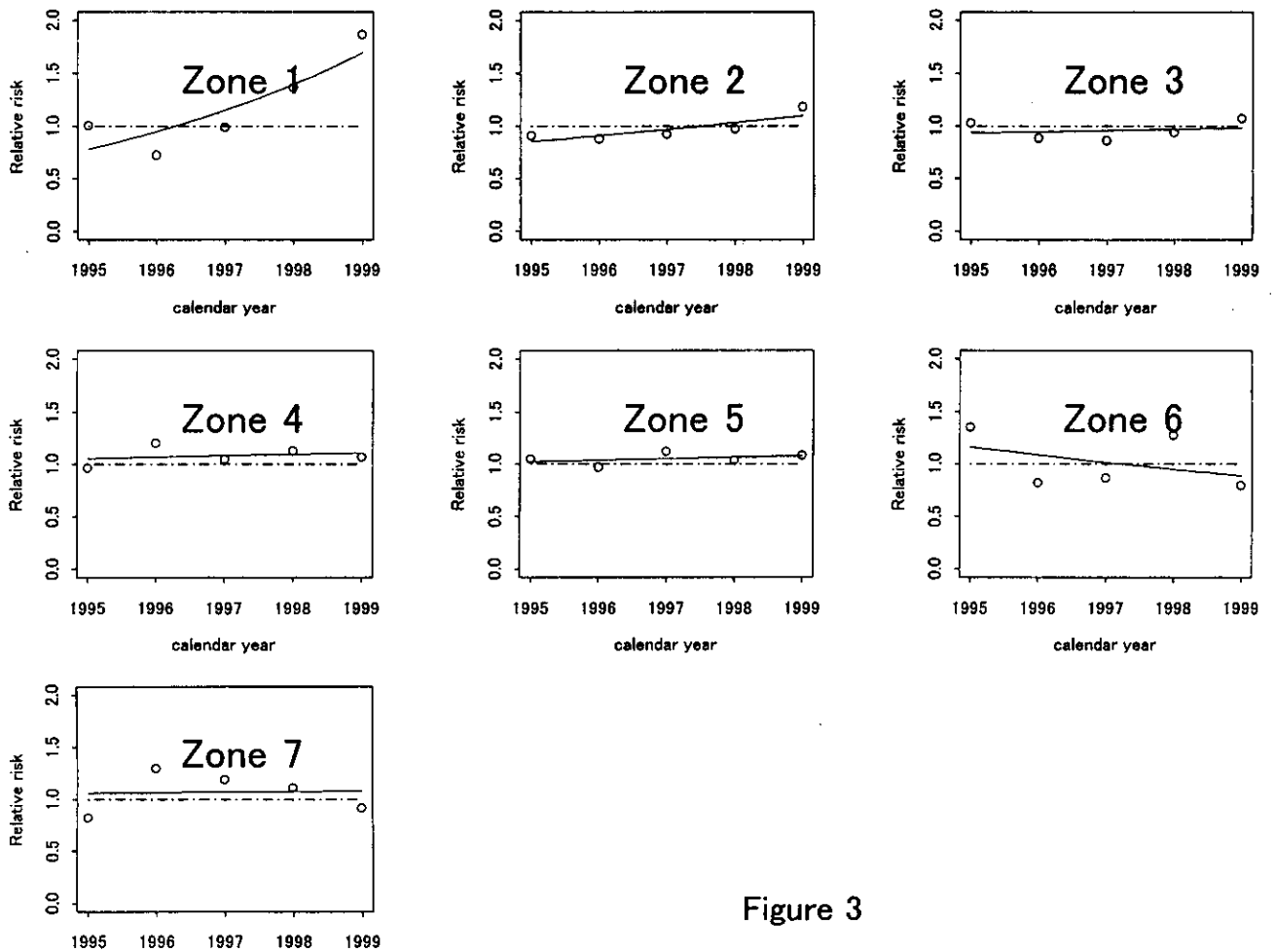


Figure 3

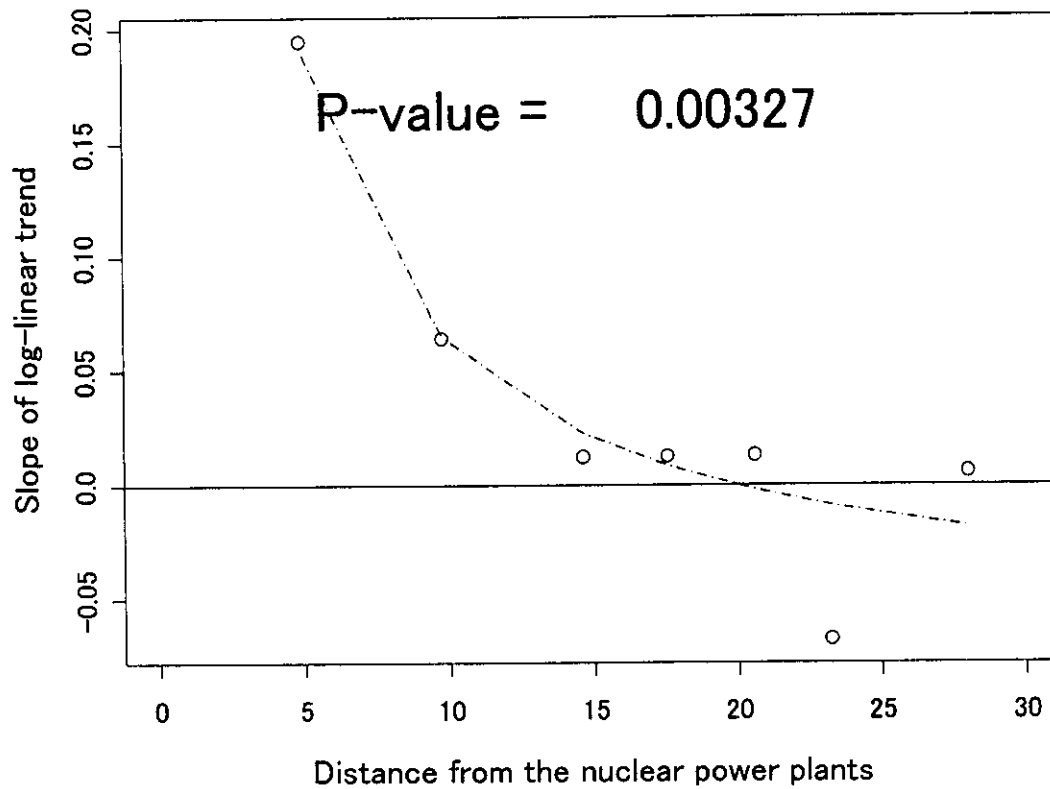


Figure 4

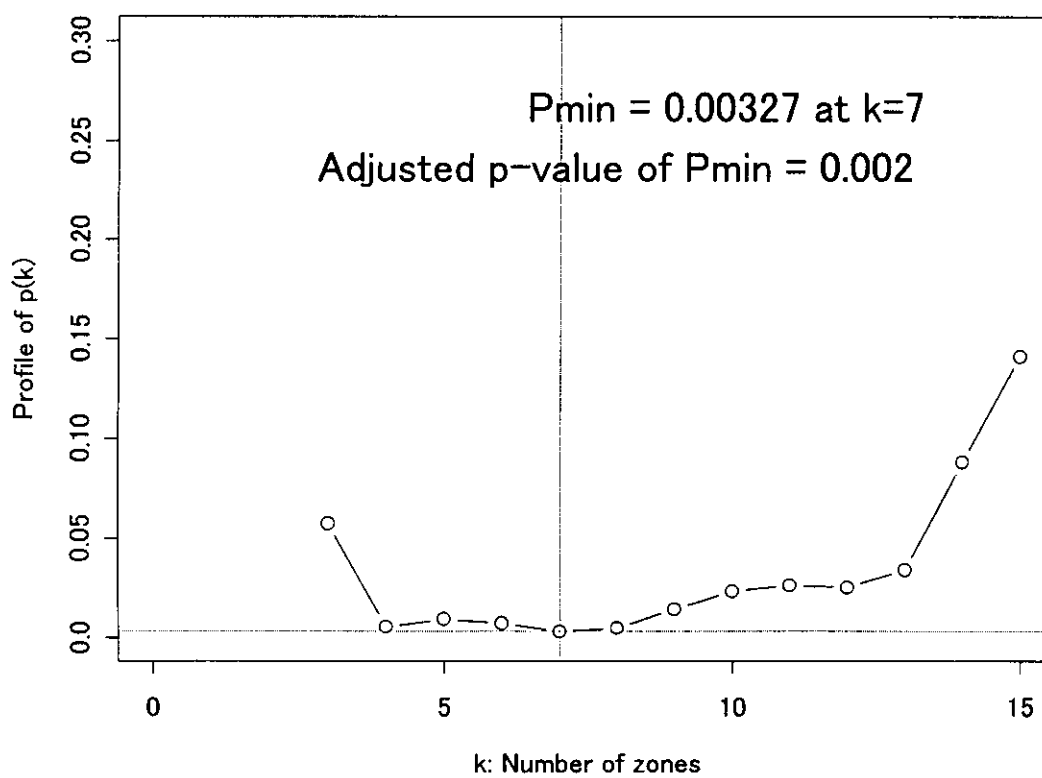


Figure 5

ごみ焼却施設由来の土壤中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究

(食品・化学物質安全総合研究事業) 分担研究報告書

研究者 国包章一 国立保健医療科学院水道工学部長
研究者 田中勝 岡山大環境理工学部教授
研究者 内山巖雄 京都大学工学部教授
研究者 丹後俊郎 国立保健医療科学院技術評価部長

研究要旨：悪性新生物の超過リスクとの関連で、ごみ焼却施設周辺のダイオキシン類土壤中濃度の空間的広がり分布の評価のために代表的なごみ焼却施設を選定し、発生源由来の土壤中ダイオキシン類測定調査（空間的分布）を行った。調査施設の選定については、厚生省が平成9年4月に緊急対策の判断規準として示した「排煙1立方メートル当たり80ng-TEQを越えた施設」を対象候補施設とし、それぞれの施設周辺のダイオキシン類排出状況、排出負荷量、地形、土地利用状況、気象観測所からの距離などを検討した。その中から1施設に絞り、その周辺20数箇所を選択し土壌サンプルを採取した。測定結果は来年度初期頃に判明する予定。

A. 研究目的

高濃度のダイオキシン類排出が確認されたごみ焼却施設周辺の土壤中ダイオキシン類濃度を測定し、施設からの周辺住民の住居までの距離とダイオキシンの関係を調査し空間的曝露状況を評価し、施設周辺ダイオキシン類土壤中濃度の空間的広がり分布と悪性新生物の超過リスクとの関連を評価するモデルを構築するための有力な情報を得ることを目的とする。

B. 研究方法

1. 調査対象地域の選定

調査対象地域の選定に当たっては、厚生省が平成9年4月に緊急対策の判断規準として示した「排煙1立方メートル当たり80ng-TEQを越えた施設」について、以下の条件を考慮して選定作業を行った。

1.1 排出負荷量

厚生省ホームページのデータには、試料がサンプリングされた際のガス排出量等の運転状況が記載されていないため、ダイオキシン類がどの程度排出されたのか（排出負荷量）を算定することは出来ない。このため、平成8年度のダイオキシン類濃度を焼却炉のごみ処理能力に乗じることによって、負荷量的な意味をもつ数値を算出するとともに、平成8年より11年までの排出負荷量の合計を求め、排出負荷量積算量として検討項目に加えた。

1.2 周辺人口

周辺人口が少ない場合、ダイオキシン類濃度と、その健康影響を評価することが難しくなるため、周辺人口は多いことが望ましい。周辺人口と出生数は比例する可能性が高いため、出生数のデータより、周辺人口を評価した。

1.3 地形条件

焼却施設周辺の地形が極端な山間地であったり海や湖等があるなどの状況によっては、煙突から排出された排ガスの移流拡散をトレースするのが困難であり、ダイオキシン類が土壌に移行する過程を把握することが難しくなる。また、調査実施上も問題がある。

C. 結果

表1に、各判定基準について検討した結果を示す。

表1(1) 候補地点一覧

県	焼却炉施設	処理能力	排出負荷量 ¹	排出負荷積算量 ²	出生数 ³	排ガス中ダイオキシン類濃度 (ng/m ³)			
						平成8年 ^{*1}	平成9年 ^{*1}	平成10年 ^{*2}	平成11年 ^{*3}
茨城県	鹿嶋市立衛生センター	50	6500	12307	1322	130	79	29	8.14
茨城県	潮来牛堀クリーンセンター	46	5060	6146	1227	110	12	5.8	
栃木県	清掃センター	80	8800	11472	1286	110	27	6.4	
群馬県	館林市清掃センター	100	12450	12586	2753	124.5	0.8	0.28	
埼玉県	朝霞市クリーンセンター	70	18900	18900	25798	270	廃止	0.00174	
千葉県	君津市清掃工場	120	36183	55349	2059	301.53		4.1	2.8
千葉県	袖ヶ浦クリーンセンター	80	7640	11728	1902	95.5		0.43	2.7
新潟県	巻町三ヶ町鎧漕清掃工場	120	25200	39330	1327	210		6.5	3
新潟県	ごみ処理施設	60	17400	27117	1210	290		5.3	9
山梨県	山梨市環境センターごみ処理施設	35	4200	6195	1441	120	13		25
長野県	諏訪市清掃センター	80	10400	10673	1160	130	1.6	0.71	1.1
静岡県	伊豆長岡町清掃センター	40	11600	17445	2787	290		0.45	
兵庫県	美化センターごみ焼却施設	120	11520	17341	4784	96		0.14	0.3
和歌山県	海南市クリーンセンター	150	12297	16347	2634	81.98	13		5
広島県	廿日市清掃センター	95	8400	54340	2519	360		12	14
広島県	府中町清掃事務所	50	16500	21225	8761	330	17		46
広島県	向島町クリーンセンター	30	2700	4110	1372	90	19	14	
山口県	楠町清掃工場	10	3800	3928	1721	380	2.3	3.9	6.6
福岡県	下田川塵芥清掃センター	40	3800	5570	2457	95	7.5		22
佐賀県	天山地区共同塵芥処理場	50	6000	8790	2054	120	20	27	8.8
佐賀県	川副町・東与賀町清掃センター	35	7350	9170	1869	210	19	16	17
沖縄県	東部清掃施設組合	90	9900	10458	8005	110	1.8	2.2	
沖縄県	中城青葉苑	30	2610	2970	4532	87	3.2	4.4	

1: (焼却炉の処理能力) × (ダイオキシン類濃度)

2: (焼却炉の処理能力) × (平成8年~11年の排ガス中ダイオキシン濃度の合計)

3: 平成12年度 住所情報の2次元情報解析(株)ケー・シー・エスより抜粋 (平成9年度データ)

*1~*3: 厚生労働省ホームページデータより抜粋

*1: <http://www1.mhlw.go.jp/houdou/0910/h1017-1.html>

*2: http://www1.mhlw.go.jp/topics/gomi/tp0601-1_14.html#no2

表1(2) 候補地点一覧

県	焼却炉施設	処理能力	排出負荷積算量	出生数	備考
千葉県	君津市清掃工場	120	55349	2059	端に東京湾有り
広島県	廿日市清掃センター	95	54340	2519	海有り
新潟県	巻町三ヶ町鎧漕清掃工場	120	39330	1327	人口が少ない
新潟県	ごみ処理施設	60	27117	1210	人口が少ない
広島県	府中町清掃事務所	50	21225	8761	海有り
埼玉県	朝霞市クリーンセンター	70	18900	25798	川が縦断
静岡県	伊豆長岡町清掃センター	40	17445	2787	海有り
兵庫県	美化センターごみ焼却施設	120	17341	4784	海有り
和歌山県	海南市クリーンセンター	150	16347	2634	海有り
群馬県	館林市清掃センター	100	12586	2753	比較的平野

注: 表 2.1(1)で排出負荷積算量の上位 10 施設

検討の結果、今年度の調査については、群馬県館林市の館林清掃センターを調査地点とした。

2 現地調査

2.1 採取地点

採取地点は、廃棄物焼却施設を中心として、それぞれ0.5km、2km、5km離れた点、合計20地点を地図上にプロットし、模式的な土壌試料採取地点とした(図1)。地図上にプロットされた土壌試料採取地点の近傍を実際に現地踏査し、土壌の採取が可能な場所が近傍にあるかどうか踏査した。公園等の、土壌の入れ替えや更新が行われていないところを選定した。農業などの影響を受けそうな畑地や庭などはなるべく避け、また、高い建物が近くにあったり、木や草が生い茂っているところ等も避けた。表2に実際に決定された20地点の位置と、発生源からの距離を示す。

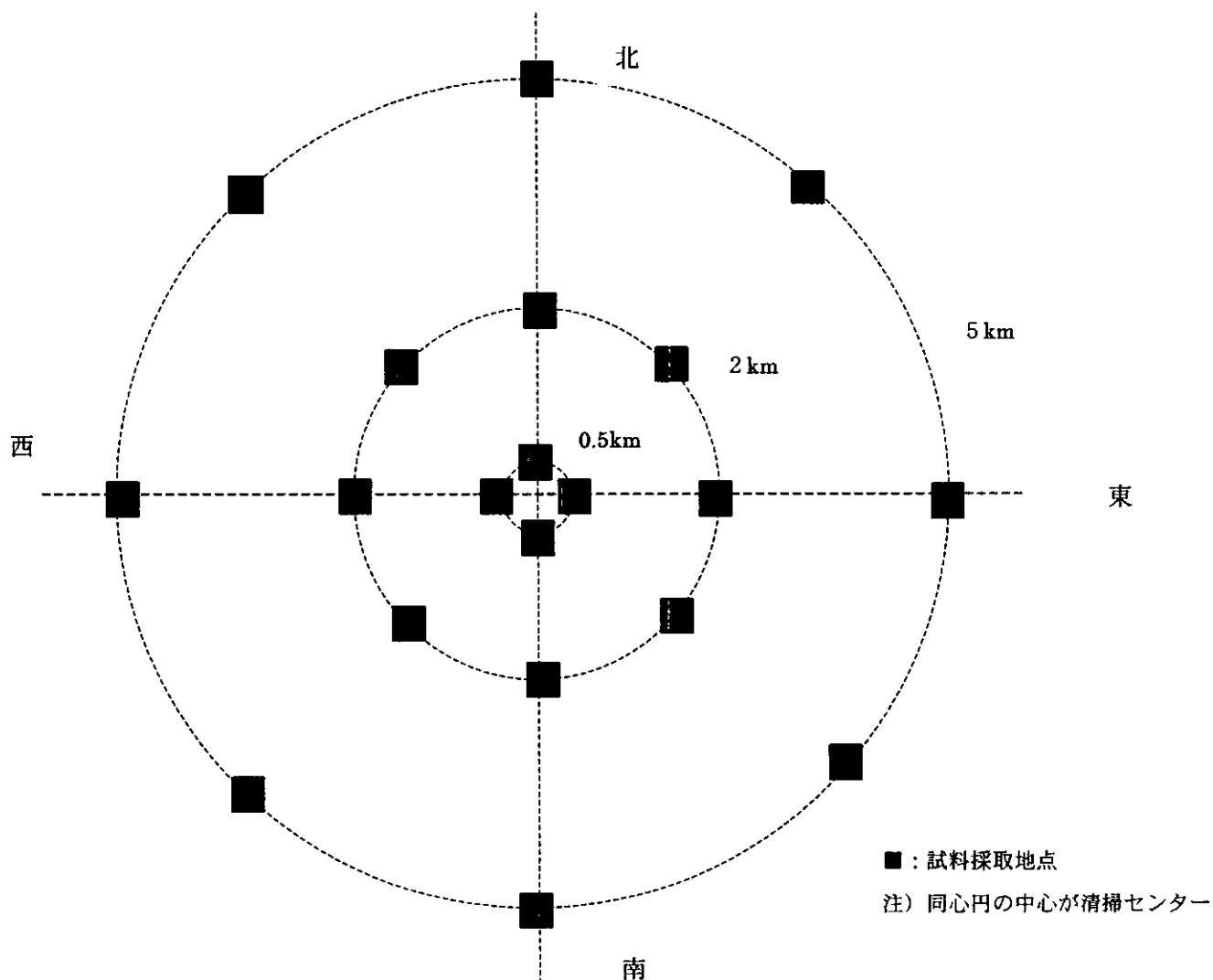


図1 試料採取地点の模式図

表2 調査地点

地点番号	発生源からの距離 (km)	発生源からの 方角	調査地点名
St. 1	5850m	北	赤城神社
St. 2	5650m	北東	神明宮
St. 3	5750m	東	雷電神社
St. 4	5750m	南東	諏訪神社
St. 5	5650m	南	愛宕神社
St. 6	5750m	南西	三橋神社
St. 7	5650m	西	くらかけ公園
St. 8	5900m	北西	神明神社
St. 9	2000m	北	大谷神社
St. 10	1550m	北東	富士岳神社
St. 11	1750m	東	青柳公園
St. 12	1600m	南東	龍積寺付近
St. 13	2050m	南	近藤沼橋付近
St. 14	2500m	南西	雷電神社
St. 15	3000m	西	長良神社
St. 16	3000m	北西	多々良沼公園
St. 17	1100m	北	第十小横 市営住宅公園
St. 18	600m	東	菅原神社
St. 19	500m	南	谷田川橋付近
St. 20	250m	西	近藤開拓共同墓地

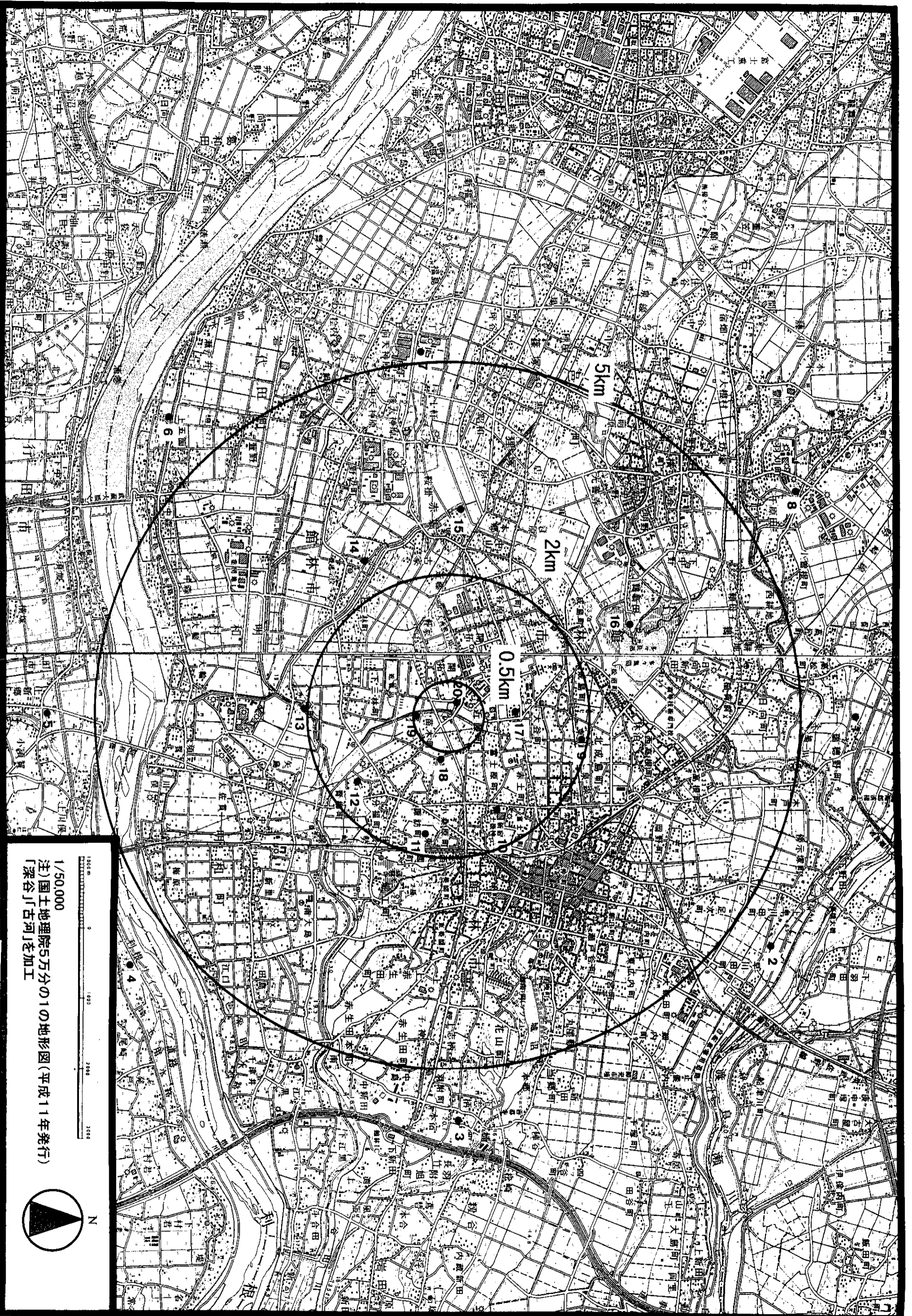


図 2 調査地点位置図

2. 2 サンプルング・分析

サンプルング・分析は、基本的に、環境庁の「ダイオキシン類に係る土壌調査マニュアル」に従った。

サンプルングは、原則として5地点混合方式により行う。すなわち、1ヶ所につき、中心1地点及び周辺の4方位の5m～10m離れた1地点の合計で5地点で試料を採取する。なお、採取地点の状況により、5地点の間隔が十分にとれない場合は、間隔を小さくして5地点から採取する。

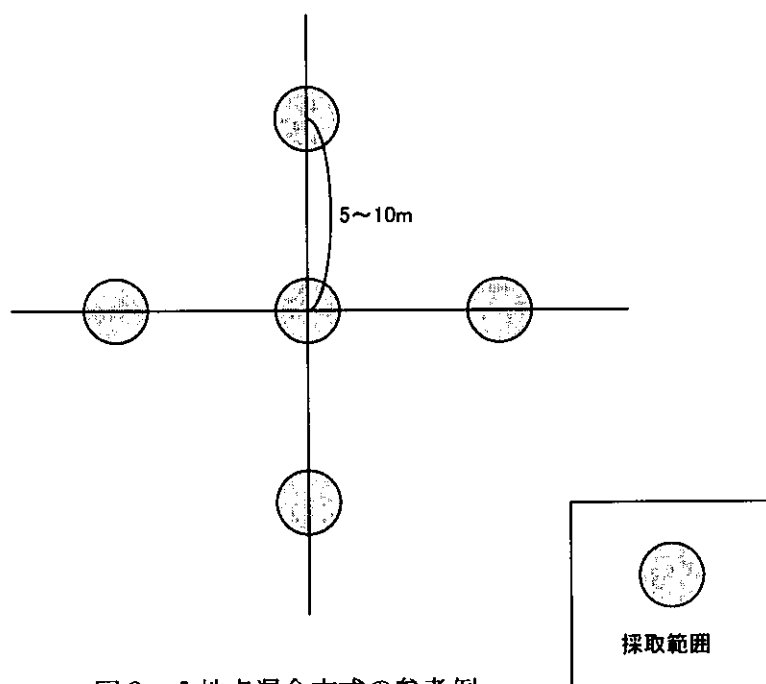


図3 5地点混合方式の参考例

3 測定分析

ダイオキシン類の測定は、『ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル』¹⁾に従い実施した。詳細を以下に示す。

3.1 分析対象物質

分析対象物質は、表3に示すポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン (PCDDs) 9化合物、ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs) 11化合物、計20化合物の濃度および各同族体の総和濃度とし、さらに表4に示すコプラナーPCB (Co-PCBs) 12化合物も対象とした。

また、これらの濃度に毒性等価係数 (以下TEF)¹を乗じた毒性等量 (以下TEQ)²を求めた。

計算に用いたダイオキシン類のTEFを表5、表6に示す。

表3. 分析対象物質一覧 (PCDDs 及び PCDFs).

塩素数	ポリ塩化-パラ-ジオキシン (PCDDs)	ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs)
4	1,3,6,8-TeCDD	1,2,7,8-TeCDF 2,3,7,8-TeCDF TeCDFsの総和
	1,3,7,9-TeCDD	
	2,3,7,8-TeCDD	
	TeCDDsの総和	
5	1,2,3,7,8-PeCDD	1,2,3,7,8-PeCDF 2,3,4,7,8-PeCDF PeCDFsの総和
	PeCDDsの総和	
6	1,2,3,4,7,8-HxCDD	1,2,3,4,7,8-HxCDF 1,2,3,6,7,8-HxCDF 1,2,3,7,8,9-HxCDF 2,3,4,6,7,8-HxCDF HxCDFsの総和
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	
	HxCDDsの総和	
7	1,2,3,4,6,7,8-PeCDD	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF HpCDFsの総和
	PeCDDsの総和	
8	1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF

¹ 2,3,7,8-TeCDD 毒性等価係数；2,3,7,8-TeCDD Toxicity Equivalency Factor (WHO/IPCS-TEF(1998)). 1998年にWHO/IPCSから提案された。

² 2,3,7,8-TeCDD 毒性等量；2,3,7,8-TeCDD Toxicity Equivalency Quantity.

表4. 分析対象物質一覧 (Co-PCBs).

コプラナーPCB (Co-PCBs)	
Non-ortho PCBs	3,3',4,4'-TeCB (#77)
	3,4,4',5'-TeCB (#81)
	3,3',4,4',5'-PeCB (#126)
	3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)
Mono-ortho PCBs	2,3,3',4,4'-PeCB (#105)
	2,3,4,4',5'-PeCB (#114)
	2,3',4,4',5'-PeCB (#118)
	2',3,4,4',5'-PeCB (#123)
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (#156)
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (#157)
	2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)

※カッコ内は IUPAC No.³を表す.

表5. PCDDs 及び PCDFs の毒性等価係数 (WHO/IPCS-TEF (1998)).

ポリ塩化-パラ-ジオキシン (PCDDs)	TEF	ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs)	TEF
2,3,7,8-TeCDD	1	2,3,7,8-TeCDF	0.1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1,2,3,7,8-PeCDF	0.05
		2,3,4,7,8-PeCDF	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1
		2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1
1,2,3,4,6,7,8-PeCDD	0.01	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01
		1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	0.0001	1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0.0001
その他の PCDDs	0	その他の PCDFs	0

³ IUPAC No. ; International Union of Pure and Applied Chemistry No.

表6. Co-PCBsの毒性等価係数 (WHO/IPCS-TEF (1998)).

コプラナーPCB (Co-PCBs)	TEF
3,3',4,4'-TeCB (#77)	0.0001
3,4,4',5'-TeCB (#81)	0.0001
3,3',4,4',5'-PeCB (#126)	0.1
3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)	0.01
2,3,3',4,4'-PeCB (#105)	0.0001
2,3,4,4',5'-PeCB (#114)	0.0005
2,3',4,4',5'-PeCB (#118)	0.0001
2',3,4,4',5'-PeCB (#123)	0.0001
2,3,3',4,4',5'-HxCB (#156)	0.0005
2,3,3',4,4',5',5'-HxCB (#157)	0.0005
2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)	0.00001
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)	0.0001

3. 2. 分析方法

ダイオキシン類は、『ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル』¹⁾に従って前処理・クリーンアップを行い、高分解能ガスクロマトグラフ/二重収束型高分解能質量分析計 (HRGC/HRMS) を用いて定量した。

ダイオキシン類の分析フローを図3に示す。

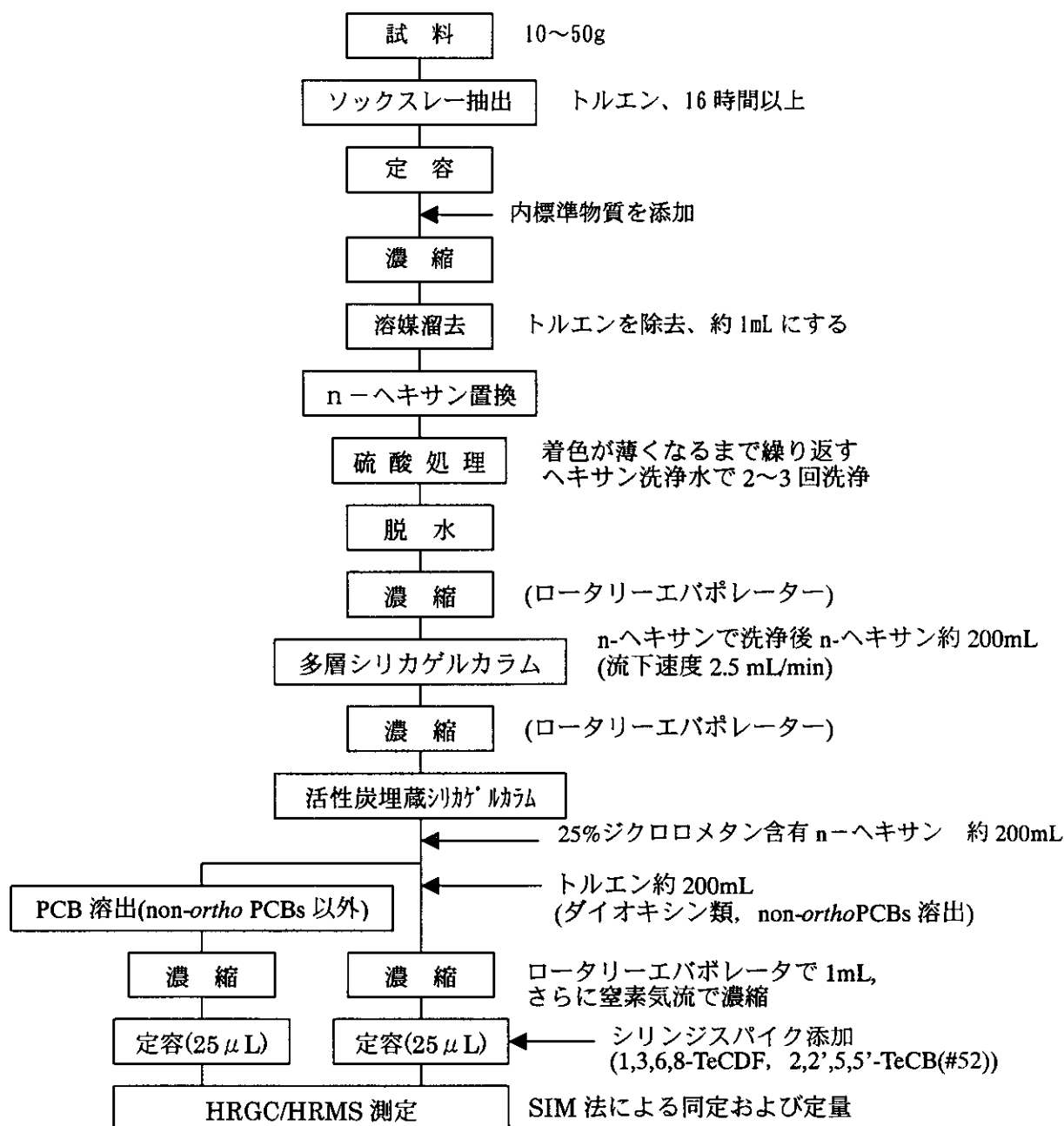


図3. 土壌の前処理フロー.

表 7. HRGC/HRMS の操作条件.

ガスクロマトグラフ (6890 series GC system, Hewlett Packard社製)			
試料注入口温度: 300℃			
試料注入方法: スプリットレス (6890 series injector 使用, Hewlett Packard社製)			
試料注入量: 1.5 μl			
カラム恒温槽温度:			
TeCDDs~OCDD, TeCDFs~OCDF;			
130℃(1 min.)→(15℃/min.)→210℃(0 min.)→(5℃/min.)→320℃(hold)			
Co-PCBs;			
130℃(1 min.)→(20℃/min.)→220℃(0 min.)→(5℃/min.)→320℃(hold)			
分離カラム: TeCDDs~OCDD, TeCDFs~OCDF; 熔融シリカビッドカラム, BPX5(SGE 社製)			
PeCDFs, HxCDFs; 熔融シリカビッドカラム, RH-17(INVENTX 社製)			
Co-PCBs; 熔融シリカビッドカラム, HT8(SGE 社製)			
質量分析計 (Micromass社製, AutoSpec-Ultima)			
測定方法: SIM			
インターフェース温度: 300℃			
イオン源温度: 320℃			
トラップカレント: 500 μA			
電子エネルギー: 30~40eV			
分解能: 10,000以上			
加速電圧: 約8,000V			
質量数補正: ロックマス方式 (PFK使用)			
測定質量数			
PCDDs	TeCDDs	319.8965, 321.8936	¹³ C-TeCDDs 331.9368, 333.9339
	PeCDDs	353.8576, 355.8546, 357.8516	¹³ C-PeCDDs 367.8949, 369.8919
	HxCDDs	389.8157, 391.8127	¹³ C-HxCDDs 401.8559, 403.8530
	HpCDDs	423.7766, 425.7737	¹³ C-HpCDDs 435.8169, 437.8140
	OCDD	457.7377, 459.7348	¹³ C-OCDD 469.7779, 471.7550
PCDFs	TeCDFs	303.9016, 305.8987	¹³ C-TeCDFs 315.9419, 317.9389
	PeCDFs	339.8597, 341.8568	¹³ C-PeCDFs 351.9000, 353.8970
	HxCDFs	373.8207, 375.8178	¹³ C-HxCDFs 385.8610, 387.8580
	HpCDFs	407.7818, 409.7789	¹³ C-HpCDFs 419.8220, 421.8191
	OCDF	441.7428, 443.7399	¹³ C-OCDF 453.7830, 455.7801
Co-PCBs	TeCBs	289.9224, 291.9194	¹³ C-TeCBs 301.9626, 303.9597
	PeCBs	325.8804, 327.8775	¹³ C-PeCBs 337.9207, 339.9177
	HxCBs	359.8415, 361.8385	¹³ C-HxCBs 371.8817, 373.8788
	HpCBs	393.8025, 395.7995	¹³ C-HpCBs 405.8428, 407.8398

D 考察

ごみ焼却施設が排出されたダイオキシン類が大気から降下物として周辺土壌へ堆積される実態を調査する場合、該当するごみ焼却施設だけが主要な固定発生源であり、他の発生源の影響がほとんどない地域で、かつ平坦な土地であることが望ましい。しかし、多くの施設は山中にあたり、海辺にあたり、周辺地域に工場があたり、起伏の多い土地であたりと、現実には理想的な調査環境は少ない。その中から、選定条件を満足した数施設から1施設周辺を調査することができた。測定・分析には時間がかかり来年度前半に結果が判明する予定である。しかし、1施設の分析値では本研究班で対象とする全国の50-60もの施設の周辺における曝露実態の推定値としては極めて不十分であり、選定条件を満足しつつ他に土地環境における調査も必要であると考えている。それは予算が許す限り来年度以降に実施したい。

E. 結論

全国のごみ焼却施設の中から発生源由来のダイオキシン類濃度と発生源からの距離との関係を推定するのに最適と思われる施設を選定し、その1カ所について合計20カ所の土壌試料を採取した。測定・分析には時間がかかるため周辺土壌のダイオキシン類濃度は来年度に判明する予定である。

E. 研究発表

特になし。

ごみ焼却施設周辺の湖沼底質年代評価に関する研究 (食品・化学物質安全総合研究事業) 分担研究報告書

研究者 内山巖雄 京都大学工学部教授
研究者 田中勝 岡山大環境理工学部教授
研究者 国包章一 国立保健医療科学院水道工学部長
研究者 丹後俊郎 国立保健医療科学院技術評価部長

研究要旨：ごみ焼却施設周辺に居住している住民の悪性新生物死亡状況の経年的推移と施設との関連性で超過リスクを検討する本研究の目的から、本分担研究ではごみ焼却施設周辺の湖沼底質中のダイオキシン類濃度及び低質項目について測定を行うことにより、周辺地域におけるダイオキシン類の経年変化（時間的分布）を追い、曝露年代を推定することを目的とする。分担研究「ごみ焼却施設由来の土壤中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究」で選択した焼却施設周辺の湖沼を選定し、錯乱がないと思われる場所より測定コアを用いて底質を採取して年代測定を行うとともに、底質に含まれていたダイオキシン類を測定した。分析結果は来年度前半にわかる予定。

A. 研究目的

ごみ焼却施設周辺に居住している住民の悪性新生物死亡状況の経年的推移と施設との関連性で超過リスクを検討する本研究の目的から、本分担研究ではごみ焼却施設周辺の湖沼底質中のダイオキシン類濃度及び低質項目について測定を行うことにより、周辺地域におけるダイオキシン類の経年変化（時間的分布）を追い、曝露年代を推定することを目的とする。

B. 研究方法

1. 調査対象地域の選定

本調査の対象地域は、分担研究「ごみ焼却施設由来の土壤中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究」で選択した焼却施設と同一とし、群馬県館林清掃センター周辺とした。

2. 調査湖沼選定

群馬県館林清掃センターの周辺には、近藤沼、多々良沼、及び城沼等の湖沼が存在する（図1）。このうち、攪乱がないと思われる池より測定用コア（柱状コア）を用いて底質を採取し、年代測定を行うとともに、底質に含まれているダイオキシン類を測定する。

表1に各湖沼の概要を挙げた。3湖沼とも現地踏査やヒアリングによると、いずれも過去に浚渫・護岸工事を行っていたが、多々良沼の南部のみ浚渫記録がなかったため、多々良沼の南部で調査を行うこととした。

3. 県・市との調整

調査の開始にあたり、群馬県館林市土木事務所及び館林市市民環境部環境課環境係より沼の浚渫記録などの情報をいただき、沼の選定の参考にさせていただいた。それぞれ河川管理者である群馬県知事と館林市市長宛てに依頼文を提出した。また、館林市市民環境部環境課環境係に館林市資源対策課（館林市清掃センター内）をご紹介いただき、依頼文を提出。さらに、多々良沼の調査にあたっては、多々良沼の漁業権を管轄している日向漁協協同組合をご紹介いただき、ご挨拶に伺った。又、現地調査にあたり、漁協協同組合長より沼に詳しい船頭をご紹介いただいた。

C. 結果

1. 現地調査は以下の要領で行った。

採取場所： 多々良沼南部の図2に示す3地点 (St.1~3)

調査員： 当社の調査員4名、船頭1名 (日向漁業協同組合より紹介)

使用船： 船外機つきボート1艘、手こぎボート3艘

2. 測定用コアの選定

図3.1~3.3にそれぞれの地点 (St.) で採取したコアの観察記録を挙げた。調査対象とした池の3地点において、底質コアを各地点2本ずつ (計6本)、アクリルコアを用いて採取した。観察の結果、亀裂や生物などによる攪乱の観られないコアを各地点1本ずつ (計3本) 選び、それぞれ2cmごとにスライスし、各層について含水率及び強熱減量を測定することによって各コアの攪乱の有無を調べた (図4.1~4.3)。その結果、攪乱の少ないと思われるSt. 3のコアを年代測定とダイオキシン類測定用試料として用いることにした。

分析には時間がかかるため、最終分析結果は来年度前半ころになる予定である。現在、続行中の作業を下記に記述する。

1. 年代測定について

選定された1本のコアから20層を選定し、鉛-210の抽出を行う。鉛-210を抽出した後、放射平衡させるために40日間放置し、 β 線を測定する。積算重量深度 (g/cm^2) に対して鉛-210を片対数プロットし、この直線の傾きより平均重量堆積速度 ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{年}$) を求める。この平均重量堆積速度から堆積年数が求まる。

2. ダイオキシン類測定について

ダイオキシン類の測定層は計6層ないし10層を予定としている。上記の年代測定により年代を求めた後、ダイオキシン類が増え始める1950年以降の層を中心として濃度を測定する。測定は、環境省の「ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル」に従って行う。また、必要に応じて測定する層や項目を追加する。

D. 考察

E. 結論

F. 研究発表

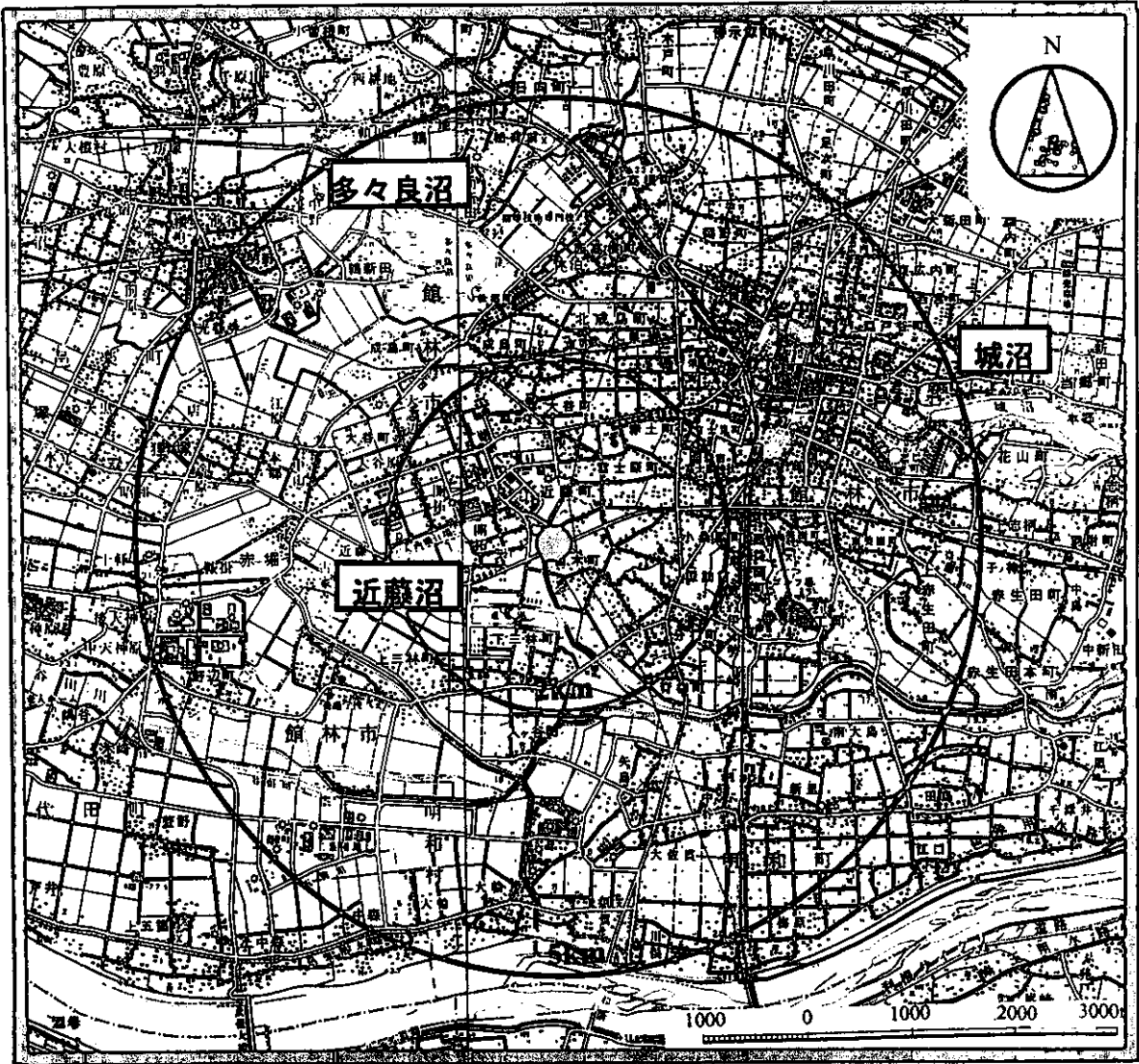


図 1 センター周辺の湖沼
 (国土地理院 1/50000 地形図「深谷」「古河」(平成 11 年発行)を加工)

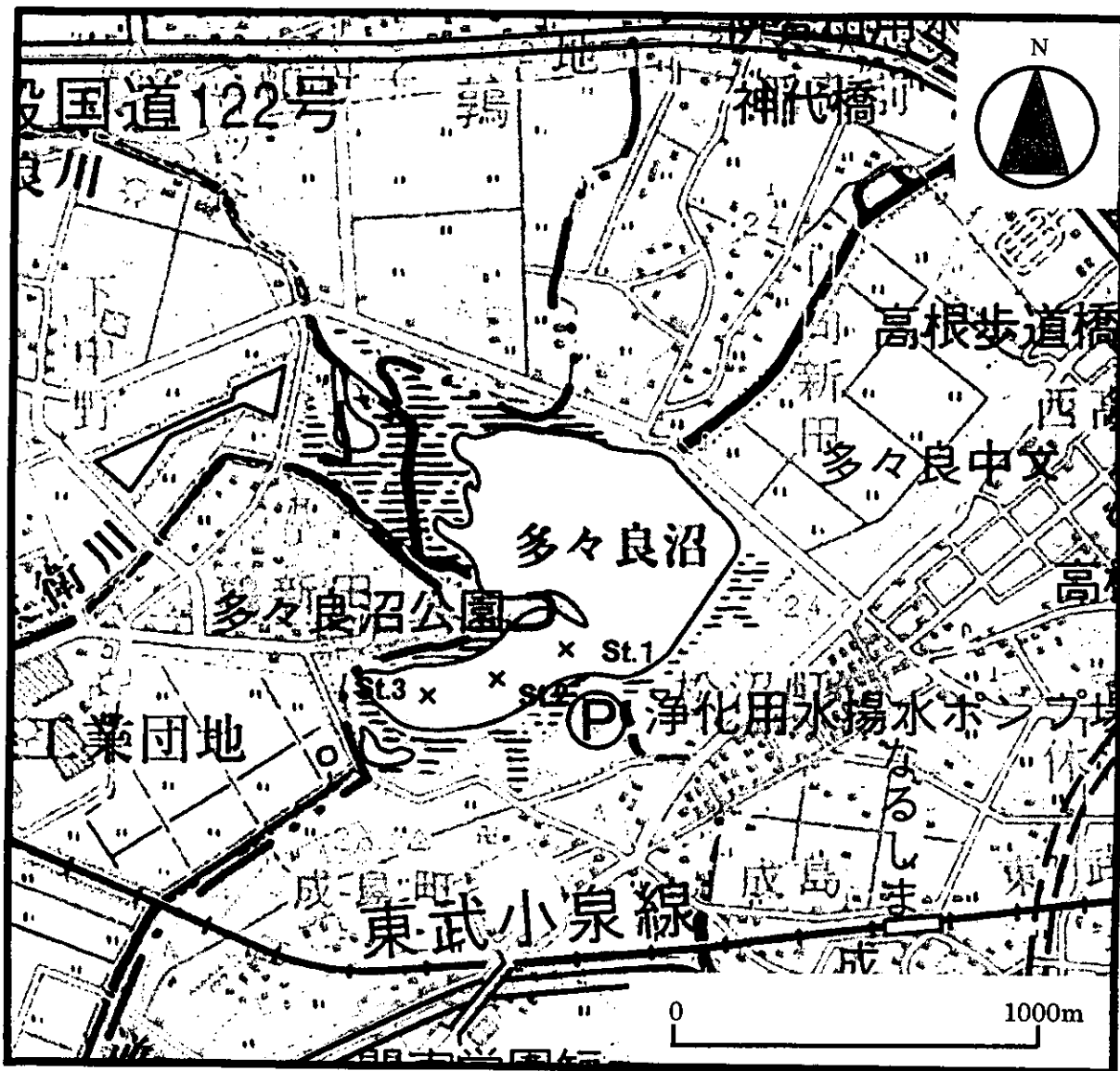


図 2 調査地点
 (平成 13 年館林工事事務所管内図を加工)

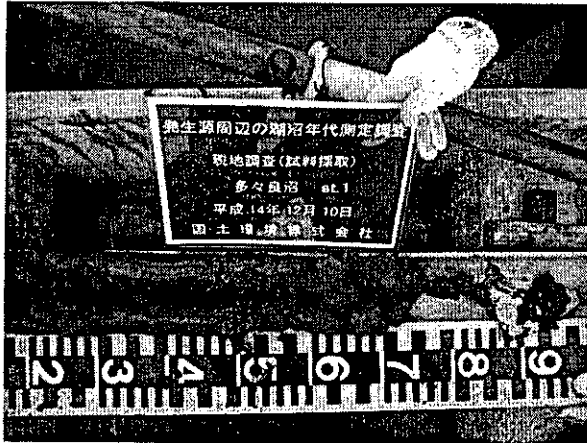
表 1(1) 湖沼概要

		成因	湖沼型	面積 (km ²)	最大 水深 (m)	平均 水深 (m)	湖岸線 延長 (km)	埋立干拓 面積 (km ²)	流出入 河川		自然 湖岸 (%)	半自然 湖岸(%)	人工 湖岸 (%)	水面 (%)
									入	出				
多々良沼	昭和 54 年	堰止	富栄養	0.74	2.7		2.5	0.0	2	2	100	0	0	0
	昭和 62 年			0.83	2.7		5.8	0.41	2	2	93.1	6.0	0	0
	平成 3 年			0.83	7.4		5.8	0.41	2	2	93.1	6.0	0	0
城沼	昭和 54 年	堰止	富栄養	0.45	1.6	0.8	6.0	0.05	3	1	60.34	0	39.66	0
	昭和 62 年			0.58	1.6	0.8	5.4	0.05	3	1	60.34	0	39.66	0
	平成 3 年			0.58	1.6	0.8	5.4	0.05	3	1	60.34	0	39.66	0
近藤沼	昭和 54 年	堰止	富栄養	0.17	12.0		2.5	0.11	---	---	0	0	100	0
	昭和 62 年			0.17	12.0		2.5	0.11	---	---	0	0	100	0
	平成 3 年			0.17	12.0		2.5	0.11	---	---	0	0	100	0

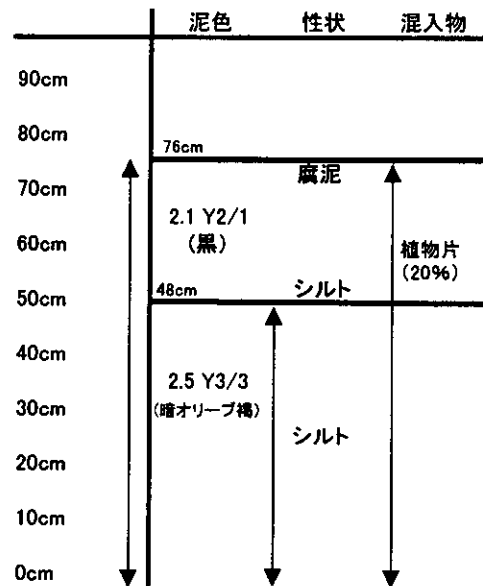
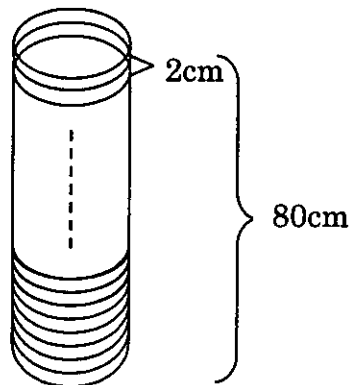
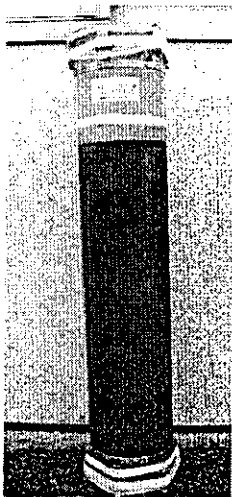
表 1(2) 湖沼概要

	湖岸土地利用 (%)				
	自然地		農業地	市街地、 工業地、 その他	水面
	樹林地	その他の 自然地			
多々良沼	3.45	3.45	86.21	6.9	0.0
城沼	0.0	0.0	60.34	39.66	0.0
近藤沼	0.0	0.0	100	0.0	0.0

(1) 現地調査



(2) コア 1



(3) コア 2

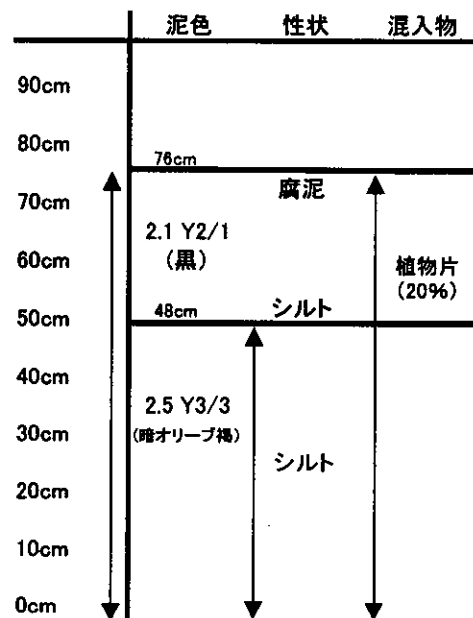
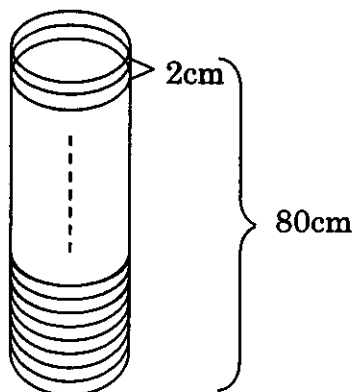
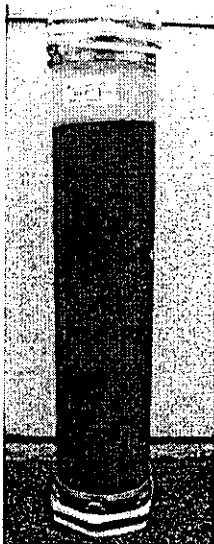


図 3.1 現地調査・コア観察記録 (St.1)