

検討参考資料

- 1 土壌濃度の分布
- 2 直接摂取経由のデフォルト値の確認
- 3 農用地土壌（水田）と農作物（水稲）中のダイオキシン類濃度の関係
- 4 調査の対象面積

○平成9年度土壌汚染に関するアンケート調査結果（平成10年度実施）

○ダイオキシン類に係る土壌調査暫定マニュアル参考資料

1 土壌濃度の分布

これまでに得られた我が国の土壌中のダイオキシン類の測定結果の分布を示す。

1 PCDD/PCDF

(1) 環境庁による調査 (WHO(1997)によるTEQ)

調査区分	n	算術平均	検出範囲	幾何平均	幾何標準偏差	95パーセンタイル値	注
緊急全国調査(環境庁)	344	6.2	0.00067~110	1.5	7.8	45	
一般環境	125	5.4	0.02 ~ 61	1.5	6.5	32	
発生源周辺	219	6.8	0.06 ~110	1.6	8.6	36	
農用地調査	52	28	0.063 ~130	12.7	5.0	173	*
緊急全国+農用地	396	9.1	0.02 ~130	2.0	8.4	68	*

(2) 自治体等による調査 (I-TEFによるTEQ) **

自治体等による調査	1,094	95	ND ~21000	7.3	9.4	297	
一般環境	589	12	ND ~370	3.1	7.0	74	
発生源周辺	505	190	0.012~21000	19	8.8	700	#

(3) (1)及び(2)の全データ ((1)をI-TEFによるTEQにし、分布を見たもの)

全データ (I-TEQ)	1,490	73	ND ~21000	5.6	8.9	198	
--------------	-------	----	-----------	-----	-----	-----	--

2 PCDD/PCDF+Co-PCB

調査区分	n	算術平均	検出範囲	幾何平均	幾何標準偏差	95パーセンタイル値	注
緊急全国調査(環境庁)	286	6.6	0.002 ~ 61	1.9	7.0	45	
一般環境	125	5.9	0.02 ~ 61	1.9	5.8	33	
発生源周辺	161	7.1	0.002 ~ 49	1.9	8.0	54	
農用地調査	52	28	0.066 ~130	13	4.9	184	*
緊急全国+農用地	338	9.9	0.002 ~130	2.5	7.6	70	*

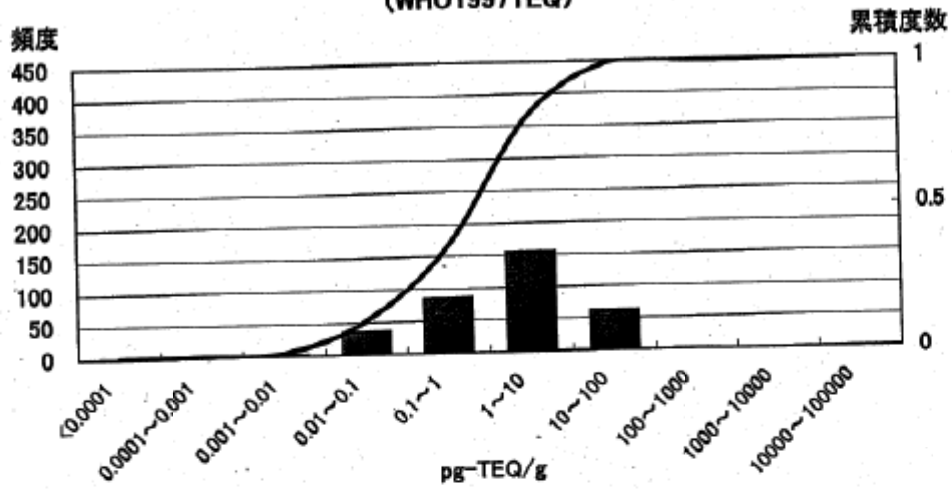
注)

*:幾何平均、幾何標準偏差、95パーセンタイル値は対数正規分布仮定時。そのほかのデータはいずれもカイ二乗検定の結果対数正規分布がもっとも適合度が高い。

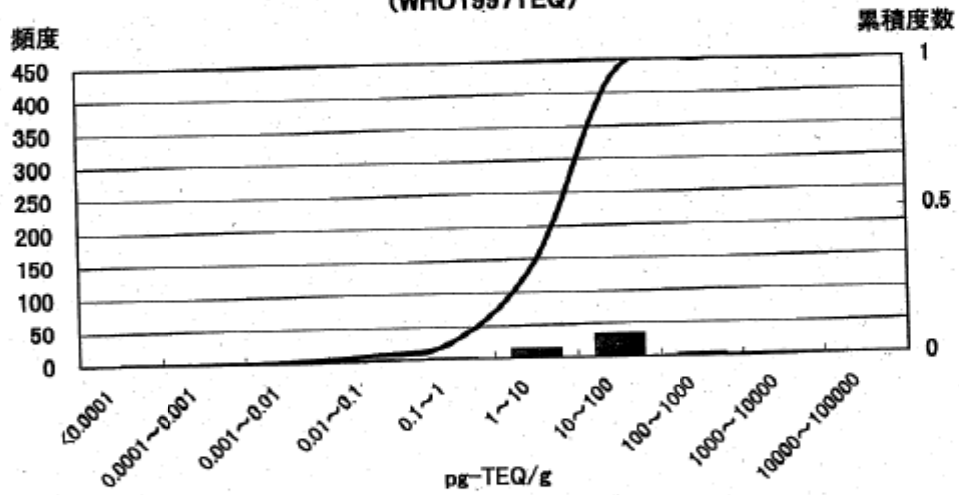
** :土壌中のダイオキシン類検討会第一次報告の参考資料1に示したもの(大阪府能勢町の焼却炉敷地内の52mg/gを除く。)

:発生源敷地内のものを含む。

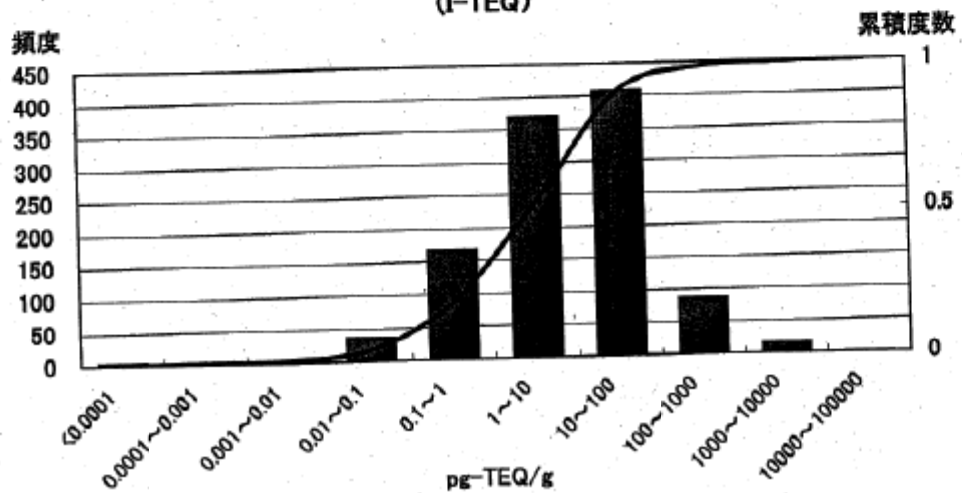
緊急全国一斉調査結果(PCDDs+PCDFs)
(WHO1997TEQ)



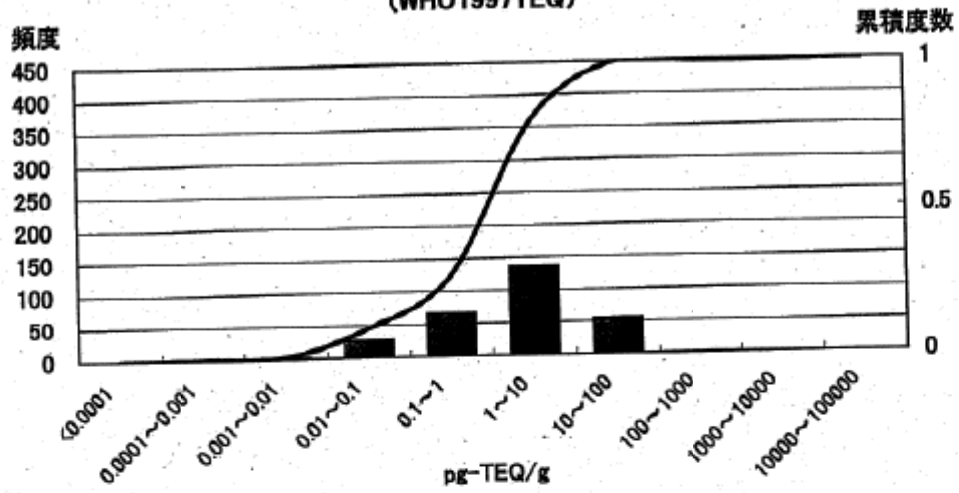
H10農用地土壌調査結果(PCDDs+PCDFs)
(WHO1997TEQ)



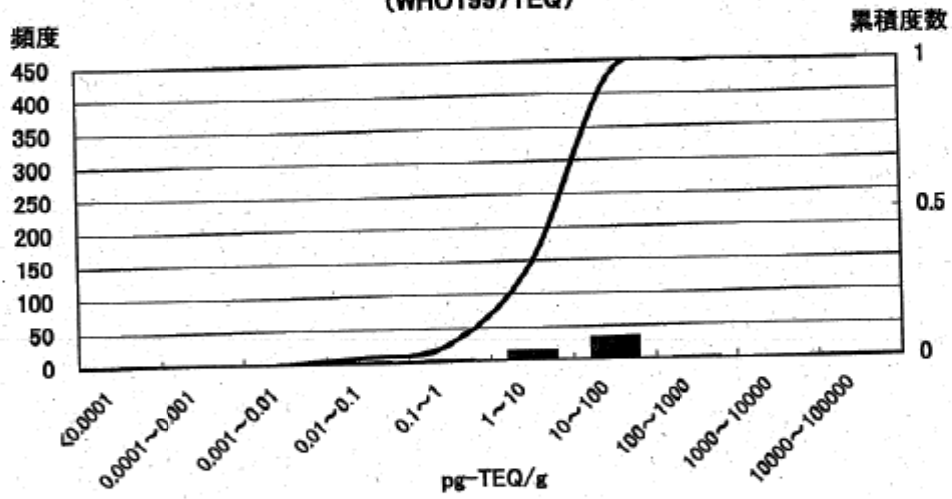
自治体等調査結果(PCDDs+PCDFs)
(I-TEQ)



緊急全国一斉調査結果(PCDDs+PCDFs+Co-PCB)
(WHO1997TEQ)



H10農用地土壌調査結果(PCDDs+PCDFs+Co-PCB)
(WHO1997TEQ)



2 直接摂取経路のデフォルト値の確認

(1) 前提

- ① 土壤中のダイオキシン類の半減期無限大と仮定。
- ② 労働者の安全衛生は対象外。

(2) 曝露経路とデフォルト値

ア. 土壌の摂食 (消化管を経由する摂取)

- ① 1日当たりの土壌摂食量：子供 100~200mg/day、大人 50~150mg/day
- ② 土壤中のダイオキシン類の吸収率：10~40%
- ③ 曝露頻度：年間365日

イ. 土壌及び巻き上げられた土壌粒子の皮膚接触

- ① 皮膚面積あたりの土壌の皮膚摂食量：0.5mg/cm²
- ② 曝露する皮膚面積：子供 2,800cm²、大人 5,000cm²
- ③ 土壤中のダイオキシン類の吸収率：1%
- ④ 曝露頻度：晴天率0.6×{子供毎日(7/7)、大人週末(2/7)}

ウ. 大気中に浮遊する微細な土壌粒子の吸入摂取 (肺を経由する摂取)

- ① 空気中の土壌粒子の年間平均濃度：浮遊粒子状物質濃度40µg/m³×0.5
- ② 呼吸量：子供 6m³、大人 15m³
- ③ 吸収率：75%
- ④ 曝露頻度：365日24時間

エ. 土壌から蒸散した蒸気の吸入摂取

- ① 汚染土壌から蒸散する蒸気態のダイオキシン濃度：
子供：(蒸気濃度) = $1.3 \times 10^{-5} \times (\text{土壌濃度})$
大人：(蒸気濃度) = $6.5 \times 10^{-6} \times (\text{土壌濃度})$
- ② 吸収率：100%

(3) 土壌中のダイオキシン類に対する生涯の曝露リスクの算定

○ 汚染土壌における継続居住年数：30~70年

生涯の一日平均曝露量 (pg-TEQ/kg/day) =

$$\frac{(\text{子供の一日当たりの曝露量}) \times 6 + (\text{大人の一日当たりの曝露量}) \times (\text{曝露期間} - 6)}{70(\text{年}) \times 50(\text{kg})}$$

(居住年数30年の場合は、生涯70年のうち汚染土壌に30年(子供6年間及び大人24年間)一般的な環境中の土壌に40年間滞在するとして算出。)

(4) 曝露量の推定

幅で示したデフォルト値(曝露期間、土壌摂食量、土壌摂食の吸収率)について、いずれも最小値又は最大値を用いて土壌中濃度に対する曝露量を推定：

土壌中 1,000pg-TEQ/g に対し 0.11~0.97pg-TEQ/kg/day

現時点で最も妥当性の高い推定値(曝露期間30年、土壌摂食量大人100mg/day及び子供200mg/day、土壌摂食の吸収率25%)を基に土壌由来のダイオキシン類の曝露量を試算：

土壌中 1,000pg-TEQ/g に対し 0.31pg-TEQ/kg/day

- 各曝露経路ごとの寄与率：
- ① 土壌の摂食：84%
 - ② 皮膚接触：15%
 - ③ 粒子の吸入：0.6%
 - ④ 蒸気の吸入：0.3%

3 農用地土壌（水田）と農作物（水稻）中のダイオキシン類濃度の関係

平成10年度に実施した農用地土壌及び農作物に係るダイオキシン類調査結果をもとに、農用地土壌と農作物のダイオキシン類濃度の関係について検討したところ、その結果は以下のとおりであった。

1 作物種及び調査数

作物種	調査数
水稻（玄米）	20

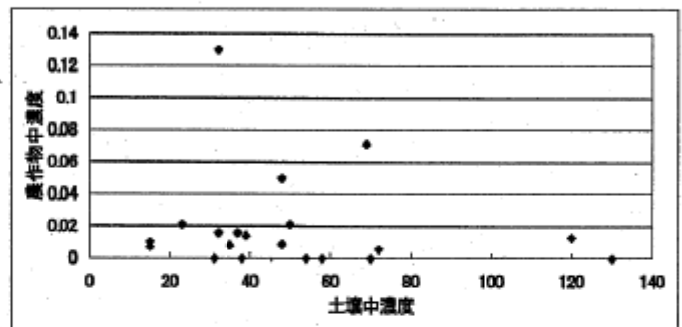
※他の農作物については、調査数が少ないため、解析の対象としなかった。

2 調査結果

[土壌:pg-TEQ/g 農作物:pg-TEQ/g-wet]

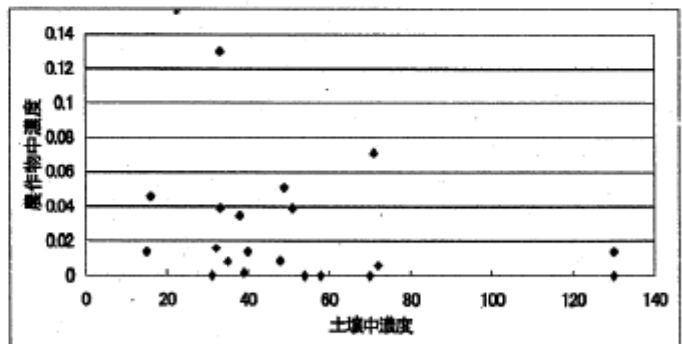
No.	PCDD+PCDF		PCDD+PCDF+Co-PCB	
	土 壌	農作物	土 壌	農作物
1	48	0.0086	48	0.0088
2	39	0.014	40	0.014
3	48	0.050	49	0.051
4	54	ND	54	0.00019
5	23	0.021	33	0.039
6	15	0.0071	15	0.014
7	72	0.0056	72	0.0060
8	31	ND	31	0.00027
9	37	0.016	38	0.035
10	69	0.071	71	0.071
11	120	0.013	130	0.014
12	15	0.01	16	0.046
13	32	0.13	33	0.13
14	50	0.021	51	0.039
15	35	0.0081	35	0.0084
16	32	0.016	32	0.016
17	38	ND	39	0.0017
18	130	ND	130	0.00023
19	70	ND	70	0.00027
20	58	ND	58	0.00035
平均	51	0.019	52	0.025
最小	15	ND	15	0.00019
最大	130	0.13	130	0.13

PCDD+PCDF



相関係数	-0.128098
傾き	-0.000133
切片	0.026332

PCDD+PCDF+Co-PCB



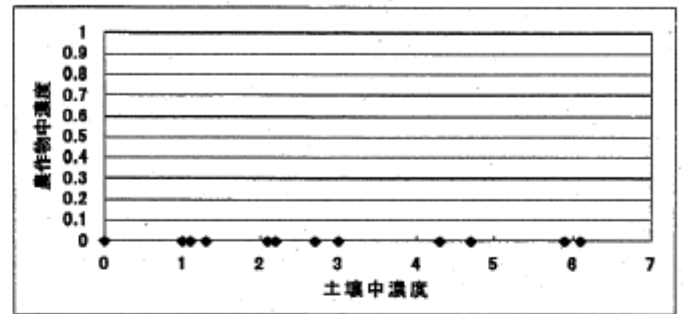
相関係数	-0.226140
傾き	-0.000234
切片	0.037004

【参考】2,3,7,8-TCDD 及び OCDD に係る農用地土壌と農作物中のダイオキシン類濃度の関係

[土壌:pg/g 農作物:pg/g-wet]

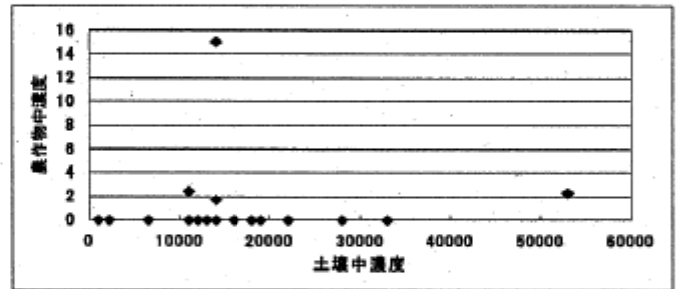
No.	2,3,7,8-TCDD		OCDD	
	土 壌	農作物	土 壌	農作物
1	ND	ND	14,000	1.7
2	3.0	ND	13,000	ND
3	ND	ND	14,000	ND
4	2.2	ND	33,000	ND
5	1.1	ND	6,600	ND
6	ND	ND	980	ND
7	ND	ND	53,000	2.3
8	ND	ND	19,000	ND
9	1.3	ND	12,000	ND
10	2.1	ND	16,000	ND
11	2.7	ND	22,000	ND
12	ND	ND	2,200	ND
13	ND	ND	11,000	2.4
14	4.7	ND	18,000	ND
15	1.0	ND	11,000	ND
16	ND	ND	14,000	15
17	ND	ND	11,000	ND
18	4.3	ND	28,000	ND
19	5.9	ND	14,000	ND
20	6.1	ND	22,000	ND
平均	1.7	ND	17,000	1.1
最小	ND	ND	980	ND
最大	6.1	ND	53,000	2.4

2,3,7,8-TCDD



相関係数	—
傾き	0
切片	0

OCDD



相関係数	0.032524
傾き	9.57E-06
切片	0.909847

4 調査の対象面積

従来の有害物質についての調査方法は以下のとおりである。

1 市街地

(1) 調査地点密度

概ね $1,000\text{m}^2$ ($25\text{m} \times 25 \sim 50\text{m}$) につき 1 地点

(2) 試料採取

5 地点混合方式 (1 箇所につき、中心 1 地点及び周辺 4 方位の 5 ~ 10m までの間からそれぞれ 1 地点ずつ、合わせて 5 地点で採取) により、原則として地表面下 15cm までの土壌を採取

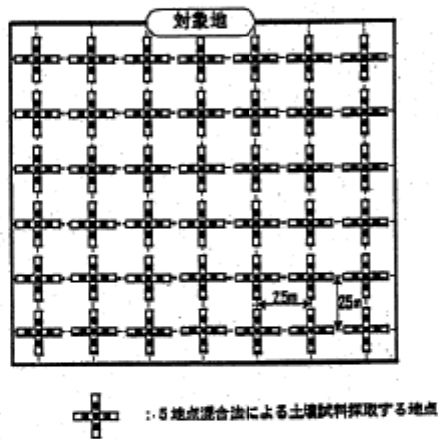


図 試料採取地点概略

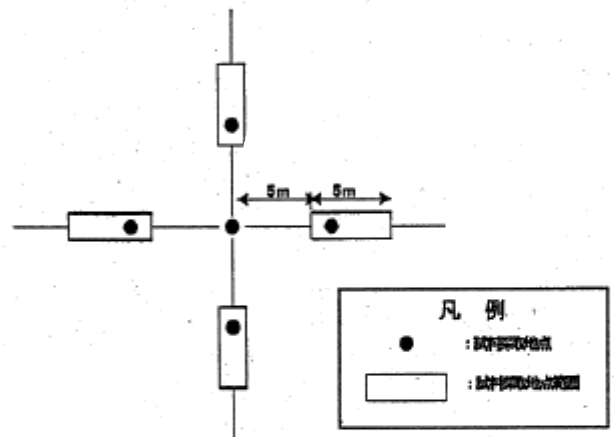


図 5 地点混合方式

(3) 測定試料作成

5 地点で採取した 5 個の試料をそれぞれ風乾し、中小礫、木片等を除き、土塊、団粒を粗砕後、非金属製の 2mm の目をふるいを通させることによって得た 5 個の試料をそれぞれ同量ずつ十分混合

2 農用地

(1) 調査地点密度

概ね農用地の面積の 2.5ha につき 1 地点

(2) 試料採取

農用地の区画の中央部において、表層から 15cm までの土壌を採取

(3) 測定試料作成

採取した試料を風乾した後、非金属製の 2mm の目のふるいを通させて得た土壌を十分混合

平成9年度土壤汚染に関するアンケート調査結果（平成10年度実施）

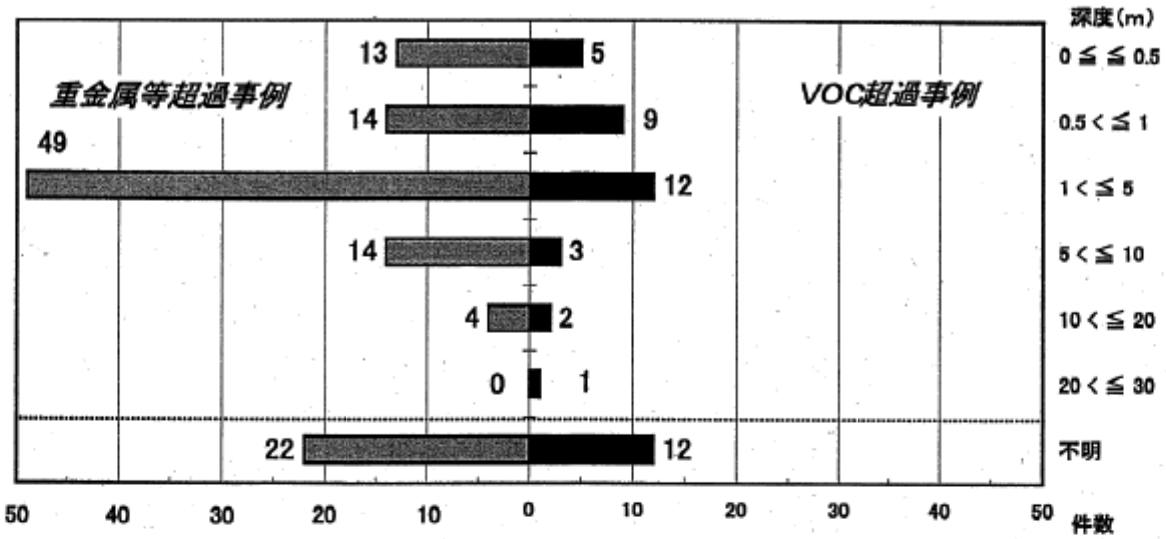


図 汚染深度

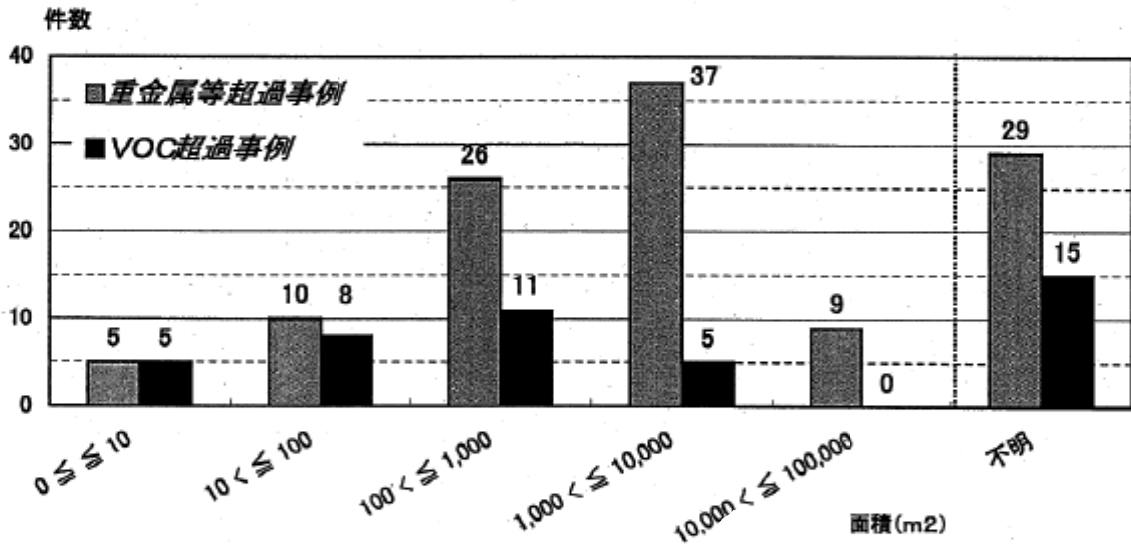


図 汚染面積

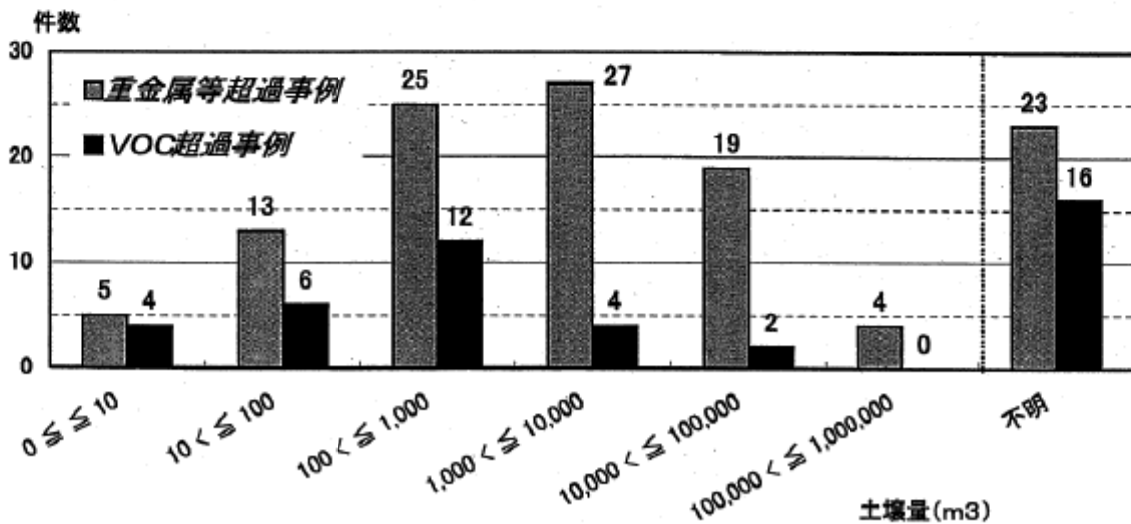


図 汚染土壌量

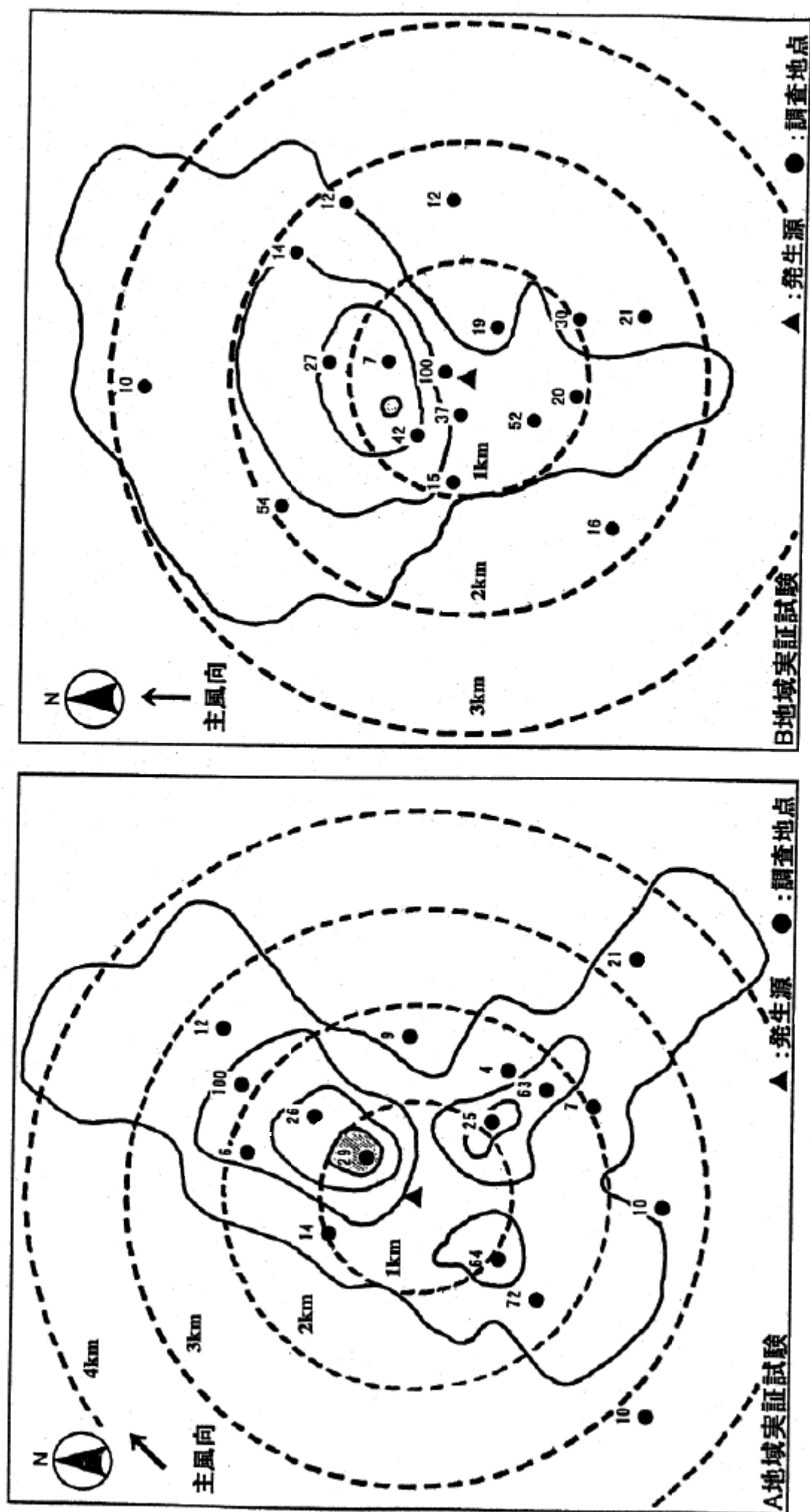


図 シミュレーション結果と実証調査の比較例

(注) 図中の数字は最高濃度を100とした時の調査地点における相対値(%、乾重当)。
 等高線は、大気拡散シミュレーションモデルによる大気降下物の推定濃度の分布を示したものの。
 斜線部分は推定される最大着地濃度発生地点のエリア。