

地下水汚染に係わる土壌ガス調査について

徳島県保健環境センター

大野 ちづ子・犬伏 宏行

徳島県環境生活部環境管理課

湯浅 和佳・岡田 倫治¹⁾

Investigation of soil gas related to a ground water contamination

Chizuko OHNO, Hiroyuki INUBUSHI, Kazuyoshi YUASA and Tomoharu OKADA

Key words : 土壌ガス soil gas, 地下水 ground water, GC/MS : gas chromatograph mass spectrometry, テドラーバッグ Tedlar bag

I 緒言

過去において、何らかの廃棄物が捨てられたために、地下水の汚染が起きている事例が見受けられる。本県においてもそのような事例があり、捨てられた場所を特定し、浄化の措置を講じる必要が生じた。そのためには、土壌ガスを測定し、高濃度地点を選定して、効率の良い浄化を行う必要がある。そこで、メッシュ状にポイントを選び、土壌ガスを採取し、GC/MSに大気試料導入装置を使用して導入する方法で、濃度を測定することにより若干の知見を得たので報告する。

II 調査方法

1 測定日

平成11年11月22日

2 使用機器

テドラーバッグ：5 l テフロンコック付

吸引用ケース：GLサイエンス製同上用、1 m のシリコン管を装着（試料ごとにシリコン管は交換）

ポンプ：手動式ゴムポート用

試料の導入装置：テクマー製 AUTOCAN

ソイルサンプラー：穿先カット内径30mm ステンレス製

3 測定地点の選定

地下水汚染のある井戸 (st.A) を基点にして、st.A の近辺は10m 間隔、それ以遠は、20m 間隔で、基盤目上に19 地点選定した。(図-1)

1) 現 統計調査課

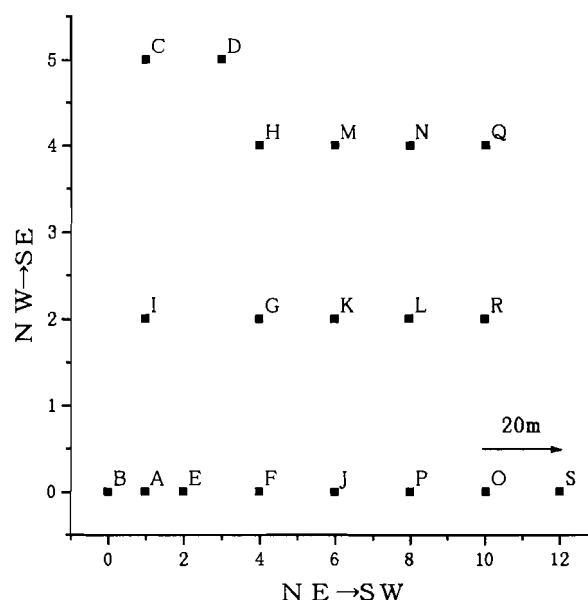


図-1 試料採取地点平面図

4 土壌ガス採取条件

ソイルサンプラーを深さ50cm に打ち込み、土壌に径3 cm、長さ50cm の穴をあける。ガラスシャーレで5分間ふたをし、土壌中のガスの充満時間を一定にした。

テドラーバッグを、吸引ケースにセットし、吸引バッグの外側の空気を吸引する事により、テドラーバッグに土壌中のガスを吸引した。(図-2)

5 大気試料導入装置条件

Trap Cool Temp = -100°C

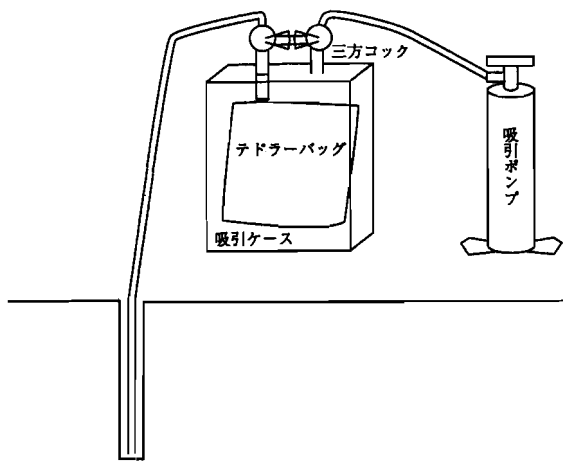


図-2 土壌ガス採取方法

- Dry purge Time = 1 min.
- Dry purge temp = -20℃
- Trap desorb Time = 5 min.
- Trap desorb temp = 200℃
- Cryo Cool Temp = -160℃
- Cryo Inject Temp = 200℃

6 GC/MS 分析条件

GC/MS：日本電子製 JMS-700 (二重収束型)
 カラム：SPB-5, 60m, 0.25mmID, 1.0um film
 thickness
 カラム温度：40℃ (5 min. hold)→140℃ (4℃/min.)

インターフェース温度：210℃
 イオン源温度：210℃
 検出法：SIM法
 分解能：1000
 標準ガス：大陽東洋酸素製, 43成分, 0.1ppmのガスを, シリンジ法で6ℓのキャニスターに5段階に希釈し, 2気圧に加圧して使用した。(以後希釈標準ガスと言う)
 内部標準ガス：大陽東洋酸素製, トルエン-d8, 1ppmをシリンジ法で6ℓのキャニスターに希釈し, 0.1ppbとしたもの。

7 分析法

テドラーバッグを, AUTOCANに取り付け, その中から200mlの試料ガスと, 内部標準ガス100mlをAUTOCANに導入して濃縮し, GC-MSに自動的に注入して, SIM法により, 定量を行った。

検量線は, 試料の分析と同様に希釈標準ガスを200mlずつと, 内部標準ガス100mlをAUTOCANに導入して, GC-MSに注入し, 得られた濃度比と面積値の関係から作成する。

III 結果と考察

1 測定結果

測定結果は表-1のとおりである。

表-1 土壌ガス測定結果表

(単位:ppt)

| 時刻 | 土温(℃) | H ₂ (ppb) | CH ₄ (ppb) | シス-1,2-ジクロロエチレン (ppb) | ジクロロメタン (ppb) | 四塩化炭素 (ppb) | 1,2-ジクロロエチレン (ppb) | 1,1-ジクロロエチレン (ppb) | 1,1,1-トリクロロエタン (ppb) | 1,1,2-トリクロロエタン (ppb) | シス-1,3-ジクロロプロペン (ppb) | トランス-1,3-ジクロロプロペン (ppb) | ベンゼン (ppb) | クロロホルム (ppb) | |
|-----|-------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|-------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------|-----|
| A | 10:25 | 12.3 | 900 | 1800 | 120 | 3600 | 200 | 39 | 5.6 | 54 | 1.3 | 4.5 | 5.4 | 900 | 570 |
| B | 10:45 | 14.0 | 27 | 22 | 5.7 | 3300 | 160 | 47 | ND | 36 | ND | 5.6 | 6.7 | 1100 | 310 |
| C | 11:10 | 12.7 | 42 | 30 | ND | 6500 | 140 | 47 | 5.3 | 27 | 0.4 | 11 | 14 | 1200 | 690 |
| D | 11:20 | 13.6 | 67 | 300 | 7.3 | 790 | 54 | ND | ND | 9.5 | ND | 3.8 | 7.4 | 500 | 480 |
| E | 11:25 | 14.3 | 300 | 270 | 180 | 2300 | 85 | 2.6 | 12 | 17 | 0.14 | 5.6 | 5.4 | 610 | 300 |
| F | 11:43 | 14.8 | 91 | 180 | 31 | 4000 | 75 | ND | 3.1 | 21 | 0.080 | 4.5 | 3.3 | 660 | 510 |
| G | 11:55 | 13.2 | 380 | 250 | 1100 | 1900 | 84 | 33 | 130 | 10 | ND | 2.8 | 5.5 | 3900 | 260 |
| H | 13:18 | 13.4 | 30 | 21 | 6.5 | 2000 | 81 | 20 | 13 | 13 | ND | 9.7 | 94 | 720 | 380 |
| I | 13:25 | 14.8 | 41 | 26 | 87 | 1300 | 57 | ND | 6.4 | 13 | ND | 15 | 9.5 | 500 | 170 |
| J | 11:36 | 11.4 | 32 | 30 | 6.6 | 2400 | 85 | 9.6 | 54 | 21 | 0.73 | 5.0 | 93 | 700 | 330 |
| K | 11:45 | 14.7 | 30 | 24 | 6.5 | 2800 | 130 | 19 | 0.41 | 19 | 0.76 | 6.6 | 9.1 | 940 | 370 |
| L | 13:45 | 15.4 | 44 | 20 | 6.7 | 2000 | 130 | 21 | 0.32 | 21 | 0.28 | 40 | 36 | 840 | 370 |
| M | 11:55 | 15.8 | 25 | 18 | 6.6 | 2300 | 160 | 74 | 1.9 | 33 | 0.24 | 7.5 | 7.4 | 810 | 320 |
| N | 13:20 | 14.4 | 30 | 16 | ND | 1800 | 110 | 7.7 | 14 | 11 | 0.36 | 17 | 8.0 | 710 | 240 |
| O | 11:20 | 12.3 | 19 | 16 | 6.0 | 1700 | 57 | ND | 55 | 4.3 | 0.72 | 6.5 | 85 | 500 | 200 |
| P | 11:30 | 12.1 | 27 | 20 | 18 | 590 | 120 | 25 | 5.7 | 23 | 0.42 | 6.0 | 6.5 | 730 | 260 |
| Q | 13:26 | 13.2 | 22 | 15 | 6.6 | 1500 | 71 | ND | ND | 3.6 | ND | 10 | 8.4 | 460 | 150 |
| R | 13:35 | 15.1 | 35 | 22 | ND | 2400 | 190 | 93 | 3.6 | 53 | 0.46 | 26 | 23 | 730 | 220 |
| S | 10:50 | 11.8 | 27 | 27 | 6.0 | 3100 | 210 | 67 | 0.93 | 43 | 1.9 | 6.0 | 6.8 | 940 | 410 |
| 最大値 | | | 900 | 1800 | 1100 | 6500 | 210 | 93 | 130 | 54 | 1.9 | 40 | 94 | 3900 | 690 |
| 最小値 | | | 19 | 15 | ND | 590 | 54 | ND | ND | 3.6 | ND | 2.8 | 3.3 | 460 | 150 |
| 平均値 | | | 150 | 230 | 160 | 2500 | 120 | 40 | 26 | 23 | 0.69 | 11 | 25 | 1000 | 350 |

2 物質毎の濃度分布図

以下に物質毎の3次元濃度分布図と等高線による分布図を示す。3次元濃度分布図を、形状によって分類すると、

大体5種類に分類できる。①st.Aを中心とするトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン②st.Gを中心とするベンゼン、シス-1,2-ジクロロエチレン

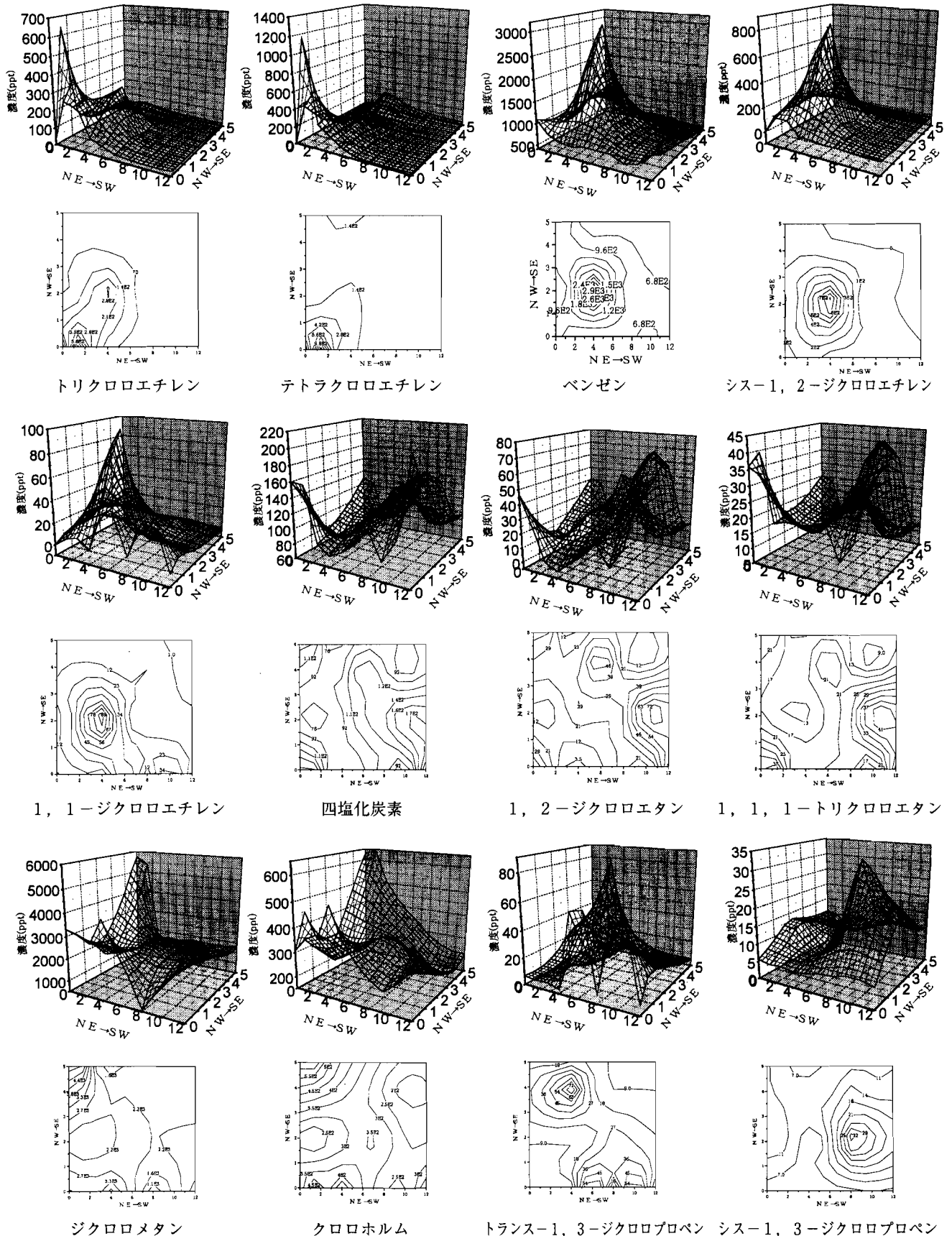


図-3 物質毎の濃度分布図

クロロエチレン③st. R, st. A, st. Cの3点に高濃度点が分布する四塩化炭素, 1, 2-ジクロロエタン, 1, 1, 1-トリクロロエタン④st. Cを中心とするジクロロメタン, クロロホルム, トランス-1, 3-ジクロロプロペン⑤st. Lを中心とするシス-1, 3-ジクロロプロペンに分類される。1, 1, 2-トリクロロエタンは検出されたが濃度が低いので分類からはずした。

これらより, 物質によって調査した地点内で分布に差があり, どの地点を集中的に浄化すればよいかを検討した。

地下水で, 基準値を超えて検出される物質は, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, シス-1, 2-ジクロロエチレンであり, これらの浄化を中心に考えた場合, st. Aが効率的であると考えられた。

従って, この地点を中心にして, 地下水を汲み上げ, 空気と接触してバブリングし, その空気は活性炭で浄化するという方法により, 地下水の浄化を開始した。(平成12年3月) 現在も浄化は継続中であり, 地下水調査, 土壌ガス調査も継続して行う予定である。