

(S6-16) 新規制動向を踏まえた土壌汚染調査手法の検討

～文献調査結果と各物質の調査・分析における課題抽出～

○鈴木義彦<sup>1</sup>・青木陽士<sup>1</sup>・土谷 猛<sup>1</sup>・小川えみ<sup>1</sup>・青木鉦二<sup>1</sup>

・新規制動向を踏まえた調査対策スキームの検討部会<sup>1</sup>

<sup>1</sup>土壌環境センター

1. はじめに

1.1 新規制動向を踏まえた土壌汚染調査対策スキームの検討部会活動の目的

現行の土壌汚染対策法により今後規制が強化される見込みの化学物質について、土壌汚染問題が顕在化する可能性や法規制が見直される可能性に備え、当該化学物質に対する土壌・地下水汚染の調査・対策手法について、十分に整備されていないと考えられる課題を抽出し、解決策を提示することを目的に本部会の活動を始めた。

1.2 検討の背景

本検討部会では、諮問第362号（土壌の汚染に係る環境基準及び土壌汚染対策法に基づく特定有害物質の見直し等について、平成25年10月7日）に示された6物質（1,4-ジオキサン、クロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,1-ジクロロエチレン、カドミウム、トリクロロエチレン）を対象とした。これら6物質に関わる一連の規制動向を表-1に示す。

表-1 諮問第 362 号に記載の 6 物質に係る一連の環境省の規制動向

年月日	発表文書等	概要
平成 25 年 10 月 7 日	土壌の汚染に係る環境基準及び土壌汚染対策法に基づく特定有害物質の見直し等について（諮問第 362 号）	環境大臣が中央環境審議会に対し、1,4-ジオキサン及び塩化ビニルモノマーを含む 6 物質の土壌の汚染に係る環境基準及び土壌汚染対策法で定める特定有害物質の種類、特定有害物質による汚染状態に係る基準の見直し等について諮問した。第 30 回中央環境審議会土壌農薬部会（平成 25 年 10 月 11 日）は上記の諮問について検討を行なうため「土壌環境基準小委員会」及び「土壌制度専門委員会」を設置した。
平成 25 年 12 月 26 日	中央環境審議会土壌農薬部会土壌環境基準小委員会	1,1-ジクロロエチレンの土壌環境基準の見直しについて審議が行われ、これに基づき平成 26 年 3 月 20 日に 1,1-ジクロロエチレンの土壌環境基準を 0.02 mg/L 以下から 0.1 mg/L 以下に見直す告示改正がなされた。
平成 26 年 8 月 1 日	環境省は「土壌汚染対策法施行規則の一部を改正する省令」を公布、同日施行：報道発表資料	1,1-ジクロロエチレンの地下水基準及び土壌溶出量基準を 0.1 mg/L 以下に、第二溶出量基準が 1 mg/L 以下に改正した。
平成 26 年 9 月 11 日	中央環境審議会水環境部会	中央環境審議会水環境部会における最終的な審議を経て、同日、中央環境審議会から環境大臣に対し、水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについての答申がなされた（トリクロロエチレン）。
平成 26 年 11 月 17 日	公共用水域の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準の改正：報道発表資料	トリクロロエチレンの公共用水域の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準（以下「水質環境基準健康項目」という。）の基準値を 0.01 mg/L 以下に改正した。
平成 26 年 12 月 18 日	中央環境審議会土壌農薬部会土壌制度専門委員会（第 2 回）	1,4-ジオキサンは、土壌ガス調査を適用しても、その特性から検出が困難であるため、効率的な調査が行えず、第一種特定有害物質と同等の合理的な対策を行うことが難しいこと等から、当面は特定有害物質には指定しないこととなった。一方、クロロエチレンについては、汚染状況調査の実施や汚染の除去等の措置が適用可能であると考えられること等を踏まえ、土壌汚染対策法に基づく特定有害物質に追加することが適当であるとされた。
平成 28 年 3 月 29 日	「土壌環境基準及び地下水環境基準の一部を改正する告示」並びに「土壌汚染対策法施行規則の一部を改正する省令」等が公布：報道発表資料	「土壌環境基準及び地下水環境基準の一部を改正する告示」並びに「土壌汚染対策法施行規則の一部を改正する省令」等が公布された。施行期日平成 29 年 4 月 1 日となっている。

A study of investigation methods for contaminated soil and groundwater with un-regulated substances  
Yoshihiko Suzuki<sup>1</sup>, Yoji Aoki<sup>1</sup>, Takeshi Tsutiya<sup>1</sup>, Emi Ogawa<sup>1</sup>, Seiji Aoki<sup>1</sup> and Study group of research methods and remediation technology for soil and groundwater contaminated with un-regulated substances<sup>1</sup> (<sup>1</sup>GEPC)

連絡先：〒102-0083 東京都千代田区麹町 4-5 KS ビル 3F （一社）土壌環境センター

TEL 03-5215-5955 FAX 03-5215-5954 E-mail info@gepc.or.jp

### 1.3 活動経緯

検討部会の活動は、諮問第 362 号を踏まえ新規規制物質（1,1-ジクロロエチレン、クロロエチレン、1,4-ジオキサン、トリクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、カドミウム）に関する動向に応じて適切な調査対策を進めていく上での課題を抽出し、解決策を提示することを目的としている。実施項目は以下の通りである。

- ① 現状の概況調査方法では把握が難しい汚染状態に対する調査スキームの提案
- ② 新たな土壤環境基準（将来の規制を含め）に対する分析技術の検討（課題抽出及び解決策の提案）
- ③ 新たな土壤環境基準（将来の規制を含め）に対する対策・処理技術の検討（課題抽出及び解決策の提案）

本検討部会は 2 年計画のうち 1 年間の活動を終えたところである。検討部会では調査・分析ワーキンググループ（以下、WG という）と対策・処理 WG の 2 つの活動を進めている。調査・分析 WG は上記①、②について検討を進めており、本年度は課題抽出およびその整理を行なったので、本報文中で中間報告する。また、いずれの検討においても、これらの物質の土壤・地下水での挙動（汚染機構）に留意している。なお、表-1 に記載の通り、1,4-ジオキサンは「当面は」土壤汚染対策法に規定する特定有害物質には含まないことであるが、中央環境審議会土壤農薬部会土壤制度専門委員会の答申中に、「効率的かつ効果的な調査技術の開発」が求められていること等も考慮し、調査・分析 WG では、調査手法の「あるべき姿」を追求することとした。

### 2. 調査 WG の平成 28 年度調査内容

まず、クロロエチレン、1,4-ジオキサン及び 1,2-ジクロロエチレンについて、調査・分析手法、汚染実態等の情報収集を目的とし、国内文献を収集、整理した。キーワードとしてこれらの対象物質名が記載されている国内文献 32 報を抽出した。また米 Battelle 社における 2011 年及び 2012 年の発表論文 20 報について調査・分析 WG メンバーで分担し、調査・分析 WG 開催ごとに担当した報文の内容を紹介し、討議を行った。さらに、当該物質に関する調査・分析手法に関する課題・問題点を抽出した。

### 3. 調査 WG の平成 28 年度調査結果

#### 3.1 国内文献調査結果

前記国内文献について、対象部室別または内容別に分類した結果を図-1 に示す。国内文献 32 報のうち調査・分析に関するものは 23 報であった（図-1 の右図でその他 6 報と対策 3 報を除いた）。調査・分析関連文献の内容は、土壤・地下水・水質汚染状況調査、精度管理等であった。土壤・地下水・水質汚染状況調査に関する文献のうち、下記 3 種類の文献が当該物質による汚染実態を把握する観点から有用であった。

- ①クロロエチレン及び 1,4-ジオキサンの検出実態が記載された文献<sup>1),2)</sup>
- ②親物質からの分解に伴う、シス及びトランス-1,2-ジクロロエチレンの生成割合を紹介した文献<sup>3)</sup>
- ③シス-1,2-ジクロロエチレンが検出された全地点において同時にトリクロロエチレンが検出された事例等を紹介した文献<sup>4)</sup>

上記①～③に加え、その他、精度管理に関する文献<sup>5)</sup>は、外部精度管理調査、標準ガス・標準液の純度の評価、国家計量標準の開発等に関する文献の読み合わせを行ったが、そのうち、外部精度管理調査に関する文献<sup>5)</sup>は、分析方法の課題・問題点の抽出の観点から有用であった。

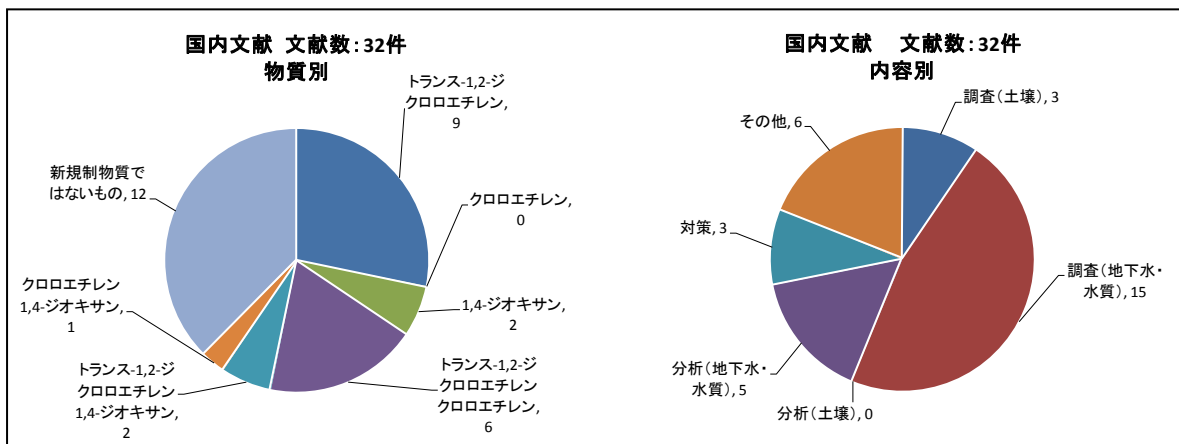


図-1 抽出した国内文献の分類（左：物質別 右：内容別）

#### 3.2 海外文献調査結果

米 Battelle 社の内容は全て対策に関するものであったが、嫌気性微生物による分解の過程でのトランス-1,2-

ジクロロエチレンの生成・蓄積に関する事例を紹介した文献は、地歴調査で調査対象とする特定有害物質の検討をする観点から有用であると思われる。具体的には、嫌気性微生物による1,1,2,2-テトラクロロエタンの分解生成物として、トランス-1,2-ジクロロエチレンの一時的な蓄積が確認され、電子供与体の種類によりトランス-1,2-ジクロロエチレンの蓄積の程度が左右されることの記載がされていた<sup>6)</sup>。

### 3.3 調査技術に関する課題の抽出結果

調査技術について、6物質（1,1-ジクロロエチレン、クロロエチレン、1,4-ジオキサン、1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、カドミウム）のうち、ここでは揮発性有機化合物の分解生成物となる得る4物質（1,1-ジクロロエチレン、クロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン）についての課題を抽出した結果を述べる。各物質について、以下の3点を着目点として課題を抽出し整理した。

- ①分解生成されるものが含まれることによる課題
- ②分解生成物の物性（土壌への吸着性や地下水への溶解性）が大きく異なることによる課題
- ③規制値が変更されることによる課題

#### 3.3.1 “1,1-ジクロロエチレン”に関する活動・検討内容

基準が緩和されたことによる課題を検討した。具体的には、土壌溶出量基準が0.02 mg/L以下、地下水基準が0.02 mg/L以下であったものが、両基準ともに0.1 mg/L以下に緩和されたものである。抽出した課題を表-2に示す。土壌溶出量基準・地下水基準が緩和されたことにより、1,1-ジクロロエチレンは基準適合となるが、分解生成物であるクロロエチレンが基準不適合になる場合がある。これは、分解物質と基準値の差異が生じる可能性を示唆しており、一般値を使用した「汚染到達距離」の設定方法にも影響を与えるものと考えられる。今後、現行の具体的調査方法の検討や考え方を整理する必要がある。また、既往調査・対策済み土地について、改めて地歴調査を実施した場合の具体的な評価方法を考える必要がある。

表-2 課題・問題点の抽出結果（1,1-ジクロロエチレン）

●：考え方の整理が必要 ○：具体的調査方法の検討が必要 -：該当なし

着目点	新規制物質に係る課題・問題点の抽出	未調査のサイト				調査・措置済みのサイト				その他
		地歴	土壌ガス	詳細	地下水	地歴	土壌ガス	詳細	地下水	
①	規制値が緩和されることによって「基準適合」と見なされた場合でも、分解生成物としてのクロロエチレンが生成される可能性は否定できないことから、クロロエチレンの汚染を見落とすリスクが増える	-	●	●	-	-	●	●	-	-
②	規制値が緩和された場合に「汚染到達距離」の設定値を見直す必要があるか	-	-	-	●	-	-	-	●	-
③	地歴調査時に、過去の調査結果に基準不適合が含まれていることが発覚した場合の評価方法をどうするか	-	-	-	-	●	-	-	-	-
	規制値が緩和された場合に「現行調査方法」を見直す必要があるか	-	○	○	○	-	○	○	○	-
	土壌ガス調査で検出された場合でも、土壌分析で「基準適合」となる傾向が増加する	-	-	-	-	-	-	-	-	●
	規制値が緩和されることによって「基準適合」とされた土地に対して、地歴調査でどのように評価するのか	-	-	-	-	●	-	-	-	-

#### 3.3.2 “クロロエチレン”に関する活動・検討内容

基準が新たに設定されることによる課題・問題点を検討した。具体的には土壌溶出量基準が0.002 mg/L以下、地下水基準が0.002 mg/L以下と設定されたものである。抽出した課題・問題点を表-3に示す。クロロエチレンそのものを製造・生成・取扱い等の履歴がある/あった事業所等については、土壌ガス調査が有効であると考えられるが、多くの場合は分解生成物として存在することが確認されている。不飽和の土壌中に存在するよりも、むしろ地下水中に存在するという知見から、土壌ガス調査の妥当性を検討する必要がある。地表面付近で汚染源を捉えるために土壌ガス調査の手法は有効であるが、同物質では汚染源の把握が困難となることが懸念される。飽和帯でのクロロエチレンの検出事例などの情報収集が今後必要である。今後、現行の具体的調査方法の検討や考え方を整理する必要がある。また、指定済み区域の追加指定や既往調査・対策済み土地について、改めて地歴調査を実施した場合の評価方法を考えておく必要がある。

表－3 課題・問題点の抽出結果（クロロエチレン）

●：考え方の整理が必要 ○：具体的調査方法の検討が必要 －：該当なし

着目点	新規制物質に係る課題・問題点の抽出	未調査のサイト				調査・措置済みのサイト				その他
		地歴	土壌ガス	詳細	地下水	地歴	土壌ガス	詳細	地下水	
①	地下水中で分解生成物として存在する場合の調査方法が未確立	－	－	－	●	－	－	－	●	－
	ジクロロエチレンまで浄化完了済みの土地において、クロロエチレンを対象とした調査を実施する場合の調査方法について検討が必要	－	－	－	－	－	●	●	●	－
	不飽和土壌中におけるクロロエチレンの生成に関する情報が不足	－	－	－	－	－	－	－	－	●
	飽和土壌に存在するクロロエチレンは、土壌ガス調査での検出が困難である	－	●	－	－	－	●	－	－	－
	クロロエチレンを対象としない原位置浄化完了済みの土地を地歴調査でどのように評価するのか	－	－	－	－	●	●	●	●	－
②	地下水に容易に溶解することから、土壌では検出されず、地下水のみで検出される可能性がある。この場合の調査方法や評価手法が確立していない	－	－	－	－	－	－	－	－	●
	汚染源の把握方法が確立していない	－	●	●	－	－	－	－	－	－
	土壌汚染と地下水汚染の連続性を評価できる情報が不足	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	規制値が新たに設定された場合に「汚染到達距離」の設定値を見直す必要があるか	－	－	－	●	－	－	－	●	●
	分析試料の取り扱い（保管）に関する情報が不足	－	○	○	○	－	－	－	－	－
③	土壌ガス採取時の湿度の影響に関する情報が不足	－	○	－	－	－	－	－	－	－
	地歴調査時に、過去の調査結果に基準不適合が発覚した場合の評価方法をどうするか	－	－	－	－	●	－	－	－	－
	規制値が低い場合、土壌ガス調査で汚染の評価ができるのか	－	○	－	－	－	○	－	－	－
	規制値が新たに設定された場合に「現行調査方法」を見直す必要があるか	－	○	○	○	－	○	○	○	－

### 3.3.3 “1,2-ジクロロエチレン”に関する活動・検討内容

基準が強化されることによる課題・問題点を検討した。具体的には基準がシス体として 0.04 mg/L 以下であったものが、トランス体との合算値として 0.04 mg/L 以下に強化されるものである。抽出した課題・問題点を表－4 に示す。トランス-1,2-ジクロロエチレンの検出や汚染事例の情報が不足しており、実態把握が必要であると考える。物性の異なるシス-1,2-ジクロロエチレンとトランス-1,2-ジクロロエチレンでは、汚染拡散範囲（プルーム）に差異が生じる可能性があり、「汚染到達距離」の設定方法に影響を与える場合もあり得ると考える。土壌ガス調査で検出された場合や土壌溶出量で検出された場合の合算方法（地下水環境基準と同様の方法をとるのか等）についても検討が必要である。今後、現行の具体的調査方法の検討や考え方を整理する必要がある。上記、文献において 1,1,2,2-テトラクロロエタン（溶剤、脱脂剤、洗浄剤）の使用履歴がある場合は、トランス-1,2-ジクロロエチレンが蓄積される可能性があり留意が必要である。つまり、分解生成物を調査対象物質とするかどうかを判断する際に、親物質（特定有害物質でない場合を含め）の追跡が必要と考えられる。

### 3.3.4 “トリクロロエチレン”に関する活動・検討内容

基準が強化された場合の課題・問題点を検討した。具体的には現行基準が 0.03 mg/L 以下であったものが、0.01 mg/L 以下に強化される見込みであるため、それによる課題を抽出し、問題点を整理した。結果を表－5 に示す。基準強化による既往調査・対策済み土地について、改めて地歴調査を実施した場合の評価方法を考えておく必要がある。今後、土壌ガス濃度の定量下限値の設定や土壌溶出量対象物質の決め方についても、現行の調査方法の検討や考え方の整理が必要である。

### 3.3.5 規制緩和等に伴う分解生成物の定量下限値の検討

1,1-ジクロロエチレンの地下水基準及び土壌溶出量基準が 0.02 mg/L 以下から 0.1 mg/L 以下に緩和されたことに伴い、分析機関によっては定量下限値を引き上げる可能性がある。そこで、定量下限値の引き上げが妥当かどうかを検討した。テトラクロロエチレン等は地下水中で嫌気性微生物による還元的脱塩素化、土壌汚染の除去等の技術で鉄粉法による還元的脱塩素化により下記のように、分解されていくことがよく知られている。

還元的脱塩素化分解経路：テトラクロロエチレン→トリクロロエチレン

→1,2-ジクロロエチレンあるいは 1,1-ジクロロエチレン→クロロエチレン

1,1,1-トリクロロエタン→1,1-ジクロロエチレン→クロロエチレン

表－４ 課題・問題点の抽出結果（1,2-ジクロロエチレン）

●：考え方の整理が必要 ○：具体的調査方法の検討が必要 ー：該当なし

着目点	新規制物質に係る課題・問題点の抽出	未調査のサイト				調査・措置済みのサイト				その他
		地歴	土壌ガス	詳細	地下水	地歴	土壌ガス	詳細	地下水	
①	クロロエチレンを対象としない原位置浄化完了済みの土地を地歴調査でどのように評価するのか	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	●
②	土壌ガス調査で検出された事例の情報が不足	ー	○	ー	ー	ー	○	ー	ー	
	シス体及びトランス体の物性（水平、鉛直方向のブルーム等）に関する情報が不足	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	●
	土壌ガス調査でシス体とトランス体が検出された場合の評価方法（合算方法やボーリング調査地点の選定方法）が不明	ー	ー	●	ー	ー	ー	ー	ー	ー
③	地歴調査時に、過去の調査結果に基準不適合が発覚した場合の評価方法をどうするか	●	ー	ー	ー	●	ー	ー	ー	ー
	規制値が強化された場合に「現行調査方法」を見直す必要があるか	○	○	○	○	○	○	○	○	ー
	原位置浄化等により措置を行ったサイトに対する再評価	ー	ー	●	●	ー	ー	ー	ー	ー
	トランス-1,2-ジクロロエチレンの汚染実態や分解生成物に関する情報が不足	ー	●	●	●	ー	ー	ー	ー	●
	シス体またはトランス体の一方だけに汚染のおそれがある場合の評価方法をどうするか	●	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	地歴調査におけるシス体及びトランス体の扱いについて検討が必要	●	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	●

表－５ 課題・問題点の抽出結果（トリクロロエチレン）

●：考え方の整理が必要 ○：具体的調査方法の検討が必要 ー：該当なし

着目点	新規制物質に係る課題・問題点の抽出	未調査のサイト				調査・措置済みのサイト				その他
		地歴	土壌ガス	詳細	地下水	地歴	土壌ガス	詳細	地下水	
①	クロロエチレンを対象としない原位置浄化完了済みの土地を地歴調査でどのように評価するのか	ー	●	●	●	ー	●	●	●	ー
②	該当なし	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー
③	地歴調査時に、過去の調査結果に基準不適合が含まれていることが発覚した場合の評価方法をどうするか	●	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	原位置浄化等により措置を行ったサイトに対する再評価	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	●
	規制値が強化された場合に「現行調査方法」を見直す必要があるか	ー	○	○	○	ー	○	○	○	ー
	規制値が低い場合、土壌ガス調査で汚染の評価ができるのか	ー	●	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー

テトラクロロエチレンをはじめ、各物質には地下水基準（以下、基準という）が設定されており基準は地下水1L中の物質質量（mg/L）を用いて表示されている。そのため、親物質から分解生成物がどの程度生成するのか、すぐには分かりづらい。そこで化学量論的に比較できるように基準をモル濃度（μmol/L）に換算した。表

表－６ 地下水環境基準のモル濃度換算値

物質名	分子式	分子量※	地下水基準		VC基準の等モル物質濃度（mg/L）
			（mg/L以下）	（μmol/L以下）	
テトラクロロエチレン	CCl <sub>2</sub> =CCl <sub>2</sub>	165.8	0.01	0.0603	0.0053
トリクロロエチレン	CHCl=CCl <sub>2</sub>	131.4	0.01	0.0761	0.0042
1,1,1-トリクロロエタン	CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub>	133.4	1	7.4966	0.0043
1,1,2-トリクロロエタン	CH <sub>2</sub> ClCCl <sub>2</sub>	133.4	0.006	0.0450	0.0043
1,1-ジクロロエチレン	CH <sub>2</sub> =CCl <sub>2</sub>	96.94	0.1	1.0316	0.0031
1,2-ジクロロエチレン	CHCl=CHCl	96.94	0.04	0.4126	0.0031

※分子量は日本化学会「4桁の原子量表（2016）より次の数値を使用した。H:1.008 C:12.01 Cl:35.45

－6に各物質がクロロエチレンの基準と同じモル濃度で存在した場合のmg/Lに換算した濃度を示す。モル濃度換算した基準のうち、クロロエチレンの値が最も小さな値となった。クロロエチレンは還元的脱塩素化の分解経路において、下位に位置している。表－6より、クロロエチレンの基準と同モル濃度の1,1-ジクロロエチレンの濃度は0.0031 mg/Lであるから、1,1-ジクロロエチレンの濃度が基準の1/10である0.01 mg/Lを満たしたとしても、仮に1,1-ジクロロエチレンの全量がクロロエチレンになったとしたら、クロロエチレンの基準0.002 mg/L以下を超過する。1,1-ジクロロエチレンの定量下限値を0.01 mg/Lとした場合、この事象は把握できない。それゆえ、基準が緩和されても、定量下限値は緩和された基準値の1/10へ変更することはせず、潜在的リスクの可能性を把握するために、現行の低いままの値にしておくことが望ましい。

### 3.4 分析方法検討結果

現行分析法について抽出した課題・問題点を検討し、以下の項目に分類・整理した。

- ①新技術の適用可否
- ②現行法の適用性
- ③精度管理（試料の採取方法、保管・運搬方法、前処理法、分析法等）

6物質に共通する課題・問題点として、現行法と比較して精度及び検出感度が上昇する方法等の新たな分析技術が開発された場合、適用可否の検証が必要である。また、分析を行う際は精度管理上、定量下限値の設定が重要な要因のひとつである。定量下限値については「水質汚濁防止法施行規則第6条の2の規定に基づく環境大臣が定める検定方法（環境庁告示39号平成1年8月）」及び「土壤汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第2版）（環境省平成24年8月） Appendix-15.測定方法に係る補足事項」に示されているが、各自治体の条例等においては、定量下限値を規定している場合があるため、条例に基づく調査等では注意する必要がある。特に1,2-ジクロロエチレンについては、トランス-1,2-ジクロロエチレンにおける土壤ガス分析の検出器等適用可否の検討が必要であり、上記にも記載したが、シス体とトランス体の合算により検出の有無を判断することの視点から、調査技術における課題・問題点とともにあるべき姿の提示として、定量下限値等の検討が必要であると考えられる。

### 4. 今後の活動

次年度は解決の方向性を明確に示せなかった残課題に対しての検討、実態調査を通じた解決の方向性の検討を行うとともに、特に土壌・地下水中での分解を考慮した調査スキーム、揮発性に劣る水溶性物質の調査スキームの検討を推進していく計画である。

#### 参考文献

- 1) 鈴木俊也ら(2004)：地下水を原水とする専用水道における新水道水質基準項目の調査,東京健康安全研究センター年報,55
- 2) 吉田耕一郎(2011)：地下水汚染発見後20年経過地区における汚染状況等に関する研究（第2報）,福井県衛生環境研究センター年報,第10巻
- 3) 植田信夫ら(2010)：GIS（地理情報システム）を用いた燕市南地区地下水汚染解析,新潟県保健環境科学研究所年報,第25巻
- 4) 川田邦明ら(1989)：新潟平野中央部における低沸点有機塩素化合物による地下水汚染,水質汚濁研究,第12巻,第5号, pp.306～312
- 5) 秀平敦子ら(2015)：神奈川県の水質測定計画における精度管理調査について,全国環境研究誌 Vol.40,No.2
- 6) Michelle M. Lorah ら(2012)：Enhanced Bioremediation with the WBC-2 Dechlorinating Consortium: Degradation Range, Rates, and Conditions, Proc. of the Eighth International Conference on Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds