

## 水環境の発生源モニタリング

卯田 隆・佐貫典子・北川典孝・河原 晶・津田泰三・瀧野昭彦<sup>1</sup>・坪田てるみ<sup>2</sup>・田中勝美<sup>2</sup>・奥村陽子<sup>2</sup>・居川俊弘<sup>3</sup>

### 要約

本研究の目的は、事業場等からの環境汚染物質の削減、および琵琶湖流域の安全安心な水環境を確保するため、水質汚濁防止法、県公害防止条例等に基づく発生源のモニタリング・監視を行い、環境基準等の適合状況をはじめ、継続的に収集した情報をもとに現状等を把握することにある。

この発生源モニタリングにおいて、一般廃棄物処理施設等の放流水、地下水の検査については、県循環社会推進課および各環境事務所の立ち入り調査にあわせて、県内全域を対象に実施していた。なお、平成 21 年に大津市が中核市となったため、平成 21 年度以降は大津市内に設置される施設は監視対象から外れた。平成 23 年度から平成 25 年度に、し尿処理施設と一般廃棄物処分場の放流水・地下水検査を実施した施設について、その施設概要と平成 18 年度から平成 25 年度の放流水・地下水の平均水質等について、とりまとめたので報告する。

次に、地下水概況調査は、水質汚濁防止法第 16 条の規定により、滋賀県が県内の地下水水質の測定について年度毎に定める「地下水質測定計画」に基づき、平成元年度（1989 年度）から実施されている。県内の人口密集地や工場事業場等の事業活動がなされている地域を中心に、2km×2km の 264 メッシュを選定し、その 264 メッシュ内に設置されている井戸から調査井戸を原則 1 か所選んで調査を実施している。新たな地下水汚染が確認されると、検出井戸周辺調査により、その汚染範囲等を確認するとともに、地下水汚染の継続的な監視をするため、翌年度から継続監視調査を実施している。平成 21 年度から平成 25 年度に実施された全 264 メッシュでの地下水概況調査結果と、平成 25 年度に実施された地下水汚染地区の継続監視調査結果等を取りまとめ、最新の県内地下水汚染地域の分布状況を報告する。

### 1. 一般廃棄物処理施設等放流水・地下水検査について

#### 1.1. し尿処理施設放流水検査

表 1.1 に示すように、県内のし尿処理施設は、大津市（旧志賀町を含む。）を除いて 8 施設あったが、平成 23 年度に 1 施設（D 衛生センター）が廃止され、平成 25 年度時点で、7 施設となっている。なお、各施設を区別

するためにアルファベットの A から I の符号を付した。

また、し尿処理施設の役割は、公共下水道の面的整備と、家庭における個別浄化槽の設置により、トイレの水洗化が進み、本来のし尿処理から浄化槽余剰汚泥の処理へと変わっている。このため、有機物負荷（BOD や COD）よりも窒素・りん負荷（T-N、T-P）が大きく、窒素・りんの処理が中心になっている。

表 1.1 し尿処理施設放流水平均水質

汚水処理方式	A衛生センター	B衛生センター	C衛生センター	D衛生センター	F衛生センター	G衛生センター	H衛生センター	I衛生センター	排水基準		
	好気性消化+高度処理	標準脱窒	標準脱窒+高度処理	高負荷生物脱窒	標準脱窒+高度処理	標準脱窒+高度処理	標準脱窒+高度処理	高負荷生物脱窒+高度処理	既設	新設	
処理能力	156	70	157	40	255	185	80	168			
使用開始年度	1978	1976	1983	1983	1996	2006	1979	2001			
廃止年度				2011							
平均放流水水質濃度※	pH	7.6	7.2	7.7	7.1	7.5	7.4	7.3	7.5	6.0~8.5	
	BOD	1.3	0.7	1.3	1.2	0.7	0.8	1.4	1.2	30	20
	COD	3.2	0.9	0.5	0.5	3.6	3.8	2.8	4.4	30	20
	SS	1	<1	<1	<1	2	2	<1	<1	70	
	T-N	4.2	2.1	1.1	4.1	1.8	1.0	2.9	6.0	20	10
	T-P	0.07	<0.03	0.04	0.18	0.04	0.14	0.07	0.03	2	1
	大腸菌群数	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	3000	
	硝酸性窒素	3.9	2.0	1.0	4.2	1.9	0.3	2.1	5.0		
	亜硝酸性窒素	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02		
	アンモニア性窒素	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.56	<0.04		
	Kj-N	0.4	0.2	0.1	0.3	0.5	0.8	0.3	1.0		
塩素イオン	79	109	32	522	166	118	72	413			

※2006~2013年度平均値（濃度：mg/L、個/ml（大腸菌群数））

1) 現・滋賀県衛生科学センター、2) 既退職、3) 現・滋賀県環境事業公社

### 1.1.1. し尿処理施設放流水検査項目

水質分析の調査項目は、水素イオン濃度 (pH)、および化学的酸素要求量 (COD)、生物化学的酸素要求量 (BOD)、浮遊物質 (SS)、窒素含有量 (T-N)、りん含有量 (T-P)、大腸菌群数、硝酸性窒素 (NO<sub>3</sub>-N)、亜硝酸性窒素 (NO<sub>2</sub>-N)、アンモニア性窒素 (NH<sub>4</sub>-N)、ケルダール窒素 (Kj-N)、塩素イオン (Cl<sup>-</sup>) であり、JISK0102 の工場排水試験方法に準拠して実施した。

### 1.1.2. し尿処理施設放流水検査結果

表 1.1 に、平成 18 年度から平成 25 年度までに測定したし尿処理施設放流水の平均値を示した。なお、平成 23 年度に廃止された D 衛生センターの結果も合わせて示した。

平均放流水質は、し尿処理施設の汚水処理方式により、塩素イオン濃度が異なり、高負荷生物脱窒処理方式の放流水中の塩素イオン濃度は他の生物処理方式の放流水濃度よりも高く、約 4 倍程度となっている。

各規制項目については、水質汚濁防止法第 3 条第 3 項の規定に基づく県上乗せ条例により、排水基準が定められている。し尿処理施設の排水基準値は日間平均値であり、表 1.1 に示した測定値は規制値より十分低い値を示し、平成 18 年度から平成 25 年度の 8 年間で基準を超えることはなかった。

また、各施設の放流水質から見ると、いずれの施設も適正に管理されており、放流水から硝酸・亜硝酸が確認されていることから、脱窒工程も十分に機能していることが確認された。

### 1.1.3. し尿処理施設放流水検査の課題

市町合併等により、D 衛生センターの業務が C 衛生センターに処理が集約されて、平成 23 年度に廃止されたように、今後はいずれの施設においても、集約化や既存施設の長寿命化が課題になると推定される。

また、各し尿処理施設の放流水が、この 8 年間において排水基準を十分に下回っていることから、毎年度実施しているこの調査の効率化も検討する必要があると考えられる。

なお、水質汚濁防止法・滋賀県公害防止条例に基づく特定事業場の排水調査 (日平均排水量が 10 トン以上、51 人槽以上の浄化槽も含む。) は、排水基準の遵守状況を確認するための採水調査で、一部の特定事業場を除いて、隔年または数年に 1 回の頻度で 6 県環境事務所において実施されている。し尿処理施設の放流水監視調査も同程度の頻度としても支障ないものと推定される。

## 1.2. 一般廃棄物処分場放流水・地下水検査

県内の一般廃棄物処分場は、平成 10 年度には 43 施設があったが、平成 21 年度に大津市が中核市となったため、同市内 (旧志賀町を含む。) の設置施設と、すでに廃止された施設を除くと県が実施する検査対象となる施設は、平成 25 年度には 26 施設となった。これら施設の放流水または監視井戸の地下水の行政検査を、県循環社会推進課および 6 環境事務所の立入検査と同時に実施した。表 1.2 に、環境省 HP に掲載されている滋賀県にある一般廃棄物処分場の施設一覧表から、関係する施設の概要を示した。

なお、一般廃棄物処分場を区別するために、設置している自治体等 (市町または広域行政組合) にアルファベットを A から N の符号を付し、さらに複数の一般廃棄物処分場を設置している場合は 1 から 6 までの符号を付した。(し尿処理施設に付したアルファベットとの関連性はない。)

### 1.2.1. 一般廃棄物処分場放流水等検査項目

水質分析の調査項目は、一般廃棄物処分場の放流水、監視井戸の地下水に関して、水素イオン濃度 (pH)、化学的酸素要求量 (COD)、生物化学的酸素要求量 (BOD)、浮遊物質 (SS)、窒素含有量 (T-N)、りん含有量 (T-P)、大腸菌群数、塩素イオン濃度を基本項目として実施し、重金属類等の、鉛 (Pb)、カドミウム (Cd)、総水銀 (T-Hg)、砒素 (As)、セレン (Se)、総クロム (Cr)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ニッケル (Ni)、全鉄 (Fe)、全マンガン (Mn)、ほう素 (B)、ふっ素 (F) も基本的に測定した。なお、揮発性有機化合物 (VOC) は、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼンの項目をほぼ半数の一般廃棄物処分場について実施し、農薬のチウラム、シマジン、チオベンカルブの項目についても、同様にほぼ半分の一般廃棄物処分場で水質分析を行った。

平成 25 年度からは調査項目について、1,4-ジオキサン<sup>1)</sup>の分析を追加した。また、監視井戸の地下水に関しては、塩化ビニルモノマーを追加し、VOC のシス-1,2-ジクロロエチレンに加えて、トランス-1,2-ジクロロエチレンを合わせた含量濃度で評価する 1,2-ジクロロエチレンも測定した。分析方法は、JISK0102 の工場排水試験方法等に準拠して実施した。

### 1.2.2. 一般廃棄物処分場放流水等検査結果

表 1.3.1 と表 1.3.2 に一般廃棄物処分場の放流水の平成 18 年度から平成 25 年度に調査した施設毎の平均水質と、基準超過率を示した。同様に、表 1.4 に一般廃棄物処分場

の監視井戸地下水の平成18年度から平成25年度に調査した施設毎の平均水質と、基準超過率を示した。

まず、処分場放流水について整理すると、平成18年度から平成25年度の調査結果は、一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令に規定されている排水基準を超過することはなかった。

有害物質である総水銀は、H1処分場で0.0007mg/Lが1度のみ検出されたことがあるが、継続した検出はなく、排水基準である0.005mg/Lを超過することはなかった。同処分場に最終処分された廃棄物は、基本的にその他の不燃ごみと記録されており、検出原因は不明であった。

また、ほう素は、それぞれの放流水について暫定排水基準の50mg/Lが適用される。放流水の平均値が環境基準値(1mg/L)を超えたのはJ2処分場とN2処分場であるが、その2施設の排水処理設備にはキレート処理があると記載があり、適切な稼働により、ほう素は除去されている。

なお、焼却残渣が処分される処分場には、塩素イオン濃度の平均値が他の処分場の放流水より一桁または二桁高いところがあり(例えば、L4処分場が1500mg/L、J2処分場が4200mg/L、A1処分場が2600mg/L)、塩分が溶出していることが確認された。ICP発光分析による重金属等の分析ではカルシウム濃度等は測定していないが、トーチでのプラズマの色からも非常に濃度が高いことが推測された。

次に、処分場監視井戸の地下水について整理する。平成18年度から平成25年度の調査結果からは、一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令に規定されている地下水基準を超過する処分場は、ひ素が超過するI処分場を除いてはなかった。

このI1処分場の監視井戸の地下水から、ひ素が地下水基準値の0.01mg/Lを越えて、0.006mg/Lから0.028mg/Lの範囲で検出された。同地下水からは同時に全鉄濃度も12mg/Lから43mg/Lの範囲で検出されており、ひ素濃度と全鉄濃度が比例関係にあることから、処分場の中からの影響ではなく、周辺の地質由来の地下水汚染と推定されている。

県内では、ひ素が琵琶湖層等の地質から鉄やマンガン等と同時に溶出して、地下水汚染の原因となっていることが多く、特に琵琶湖東岸を中心とした湖岸に近い地域や内陸部に、ひ素の地下水汚染地域がある。このI1処分場の近くにも、その地下水汚染地域があり、推定の根拠になっている。

また、処分場監視井戸の地下水から検出される塩素イオン濃度は、調査した全ての処分場において濃度が低く、急に濃度が上昇するようなこともないため、最終処分された廃棄物からの溶出や、汚染された地下水の場外への拡散等がないことを確認している。

### 1.2.3. 一般廃棄物処分場放流水等検査の課題

今回とりまとめた結果から、一般廃棄物処分場の放流水、監視井戸の地下水について、最終処分された廃棄物に起因する基準超過等はこれまで確認されていない。

しかし、今後の監視は埋立て終了を迎える処分場が増えることから、維持管理基準とともに廃止基準の遵守に特化した監視も必要となり、あわせて新たな規制や規制強化が予定されている排水基準や地下水質基準等に対応するために、効率的な監視が必要となると考えられる。

また、調査手法として、施設管理者からの自主検査結果報告の徴収や、現場での簡易測定が可能な電気伝導度や塩素イオン濃度を指標として、異常が認められる時や、その可能性が高い時に、他の水質調査項目を実施するという方法も有効と考えられる。

このため、それぞれの一般廃棄物処分場を、最終処分されている廃棄物の種類や、その処分場の構造、放流水処理施設の整備状況等から、いくつかのグループに分けて、それぞれの監視において必要不可欠な水質調査項目に絞って調査する方法も検討が必要になると考えられる。

これには、今回とりまとめた処分場放流水や監視井戸地下水の平均濃度等をもとに、主成分分析やクラスター分析等の手法を用いて解析することにより、グループ化も可能と考えられ、今後検討を進める必要がある。

### 1.3. 一般廃棄物処理施設等検査のまとめ

これまでの行政依頼検査は、分析を実施してその結果が排出基準や環境基準を超えているか、超えていないかが重要な問題であった。そのため、その継続的な調査結果をとりまとめることも、長期間に及んで解析することもほとんどなかった。

今回、調査結果と合わせて、し尿処理施設、一般廃棄物処分場の基本情報等を取りまとめることにより、課題の抽出を行おうとしたが、放流水基準や地下水水質基準の遵守等の確認のみとなった。

今後は、とりまとめた情報を用いた統計解析手法により、監視方法の効率化の手法検討も必要であると考えている。

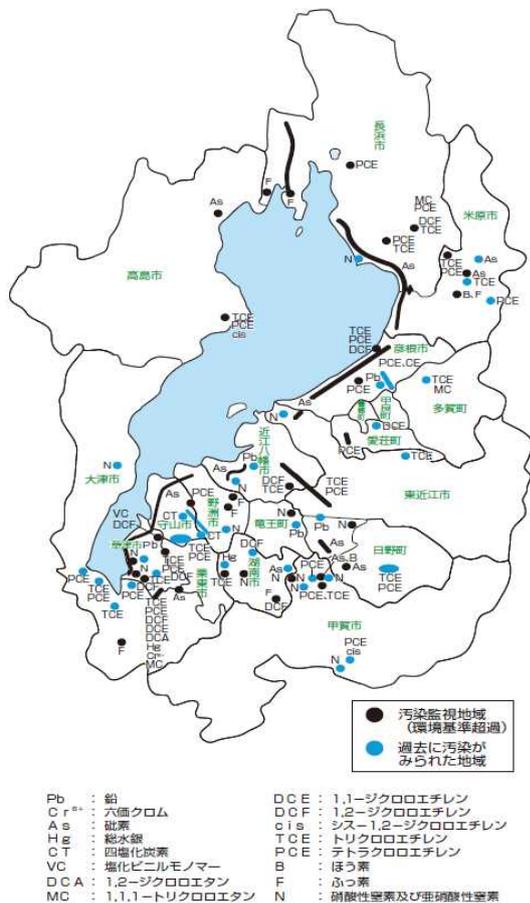
最後に、一般廃棄物、産業廃棄物を問わず、最終処分場は最終処分(埋立処分)せざるを得ない廃棄物が埋設されており、適正に最終処分場を維持管理していくことが、環境リスクを低減することにつながっている。このため、適正に維持管理されているか、異常がないか監視することの重要性はこれからも変わりなく、異常を如何に早く察知するかが最も重要と考えている。

さらに、これからも増え続ける化学物質等の規制項目への対応や、環境リスクを管理する上でも、水士環境の発生モニタリングにおける最終処分場の監視の重要性と必

要性は、一段と高まっており、継続的な監視が今後も必要である。

## 2. 地下水概況調査等結果について

### 2.1. 県内地下水汚染の状況



平成25年(2013年)3月末現在

図 2.1 地下水汚染地域概略図

滋賀県内では、琵琶湖東岸等の古琵琶湖層に起因すると言われているひ素などの地質由来による重金属等の地下水汚染と、ドライクリーニングや金属部品洗浄に用いられた有機塩素系化合物の漏出や、肥料等の施肥による硝酸性窒素などの人為的な地下水汚染が確認されている。

これらの地下水汚染は、地下水概況調査によって確認される場合と、滋賀県公害防止条例の改正施行（平成 20 年 8 月）により有害物質を使用する特定施設を設置する特定事業場に課せられた敷地内の監視井戸の地下水状況報告から、敷地外への地下水汚染が判明する場合等がある。

昨今、地質由来とされた地下水汚染地域では、新たな地下水汚染が見つかる場合や、既知の地下水汚染地域と重なり合う場合を除いては、汚染範囲や検出濃度にほとんど変化はなく、逆にピンポイントで確認された汚染井戸が枯渇等した場合は汚染地区が消滅する例もある。

また、人為的汚染の場合、草津市街や甲賀市街等で確認されている地下水汚染地域のように、汚染の中心（最高濃度検出地点）が下流側（琵琶湖に近い方）に移動して汚染地区が拡大している例や、東近江市から近江八幡市（旧安土町を含む）に及ぶかつての地下水汚染地域は、移流拡散により環境基準値を超える井戸が深井戸 1 地点となって、汚染地域が東近江市の一部区域に縮小している例もある。

県全体での地下水汚染地域は、平成 25 年度版の県環境白書に示されている図 2.1 のとおりである。そこで、平成 18 年度に地質由来の地下水汚染状況を各項目に関して 2km×2km の 264 メッシュの色分けで区分けする方法を用いて、県内の現在の状況を把握することとした。

### 2.2. 地下水概況調査等

地下水概況調査は、水質汚濁防止法第 16 条の規定により、県内の地下水の水質の測定について年度毎に定める「地下水質測定計画」に基づき実施されている。県内の人口密集地や工場事業場等の事業活動がなされている地域を中心に、2km×2km の 264 メッシュの区域に関して、基本的に各メッシュ内にある井戸から調査毎に調査井戸を選定している。平成 17 年度からは 264 メッシュを 5 年で一巡する計画により、この調査が継続実施されている。

地下水環境基準項目は、平成元年度の地下水概況調査当初は有害物質 13 項目であったが、平成 8 年度にセレン（重金属）、チウラム、シマジン、チオベンカルブ（農薬）、揮発性有機化合物が追加され、23 項目に増えた。その後、平成 9 年度からは、ふっ素、ほう素、硝酸態窒素および亜硝酸態窒素が追加され、26 項目となった。さらに、平成 21 年 11 月に、1,4-ジオキサン、塩化ビニルモノマーが追加され、28 項目となった。環境基準値も、シス-1,2-ジクロロエチレン 0.04mg/L であったが、シス体とトランス体の含量である 1,2-ジクロロエチレンとして 0.04mg/L となった。1,1-ジクロロエチレンは 0.02mg/L から 0.1mg/L に変更された。その後、平成 23 年 10 月に、カドミウムが 0.01mg/L から 0.003mg/L に環境基準値が変更された。直近の平成 26 年 11 月には、トリクロロエチレンが 0.03mg/L から 0.01mg/L に変更された。

なお、地下水概況調査等で新たな地下水汚染が見つかった場合は、検出井戸周辺調査により、地下水汚染範囲等を確認するとともに、継続的に地下水汚染を監視するため、翌年度から継続監視調査を実施している。地質由来とされるほう素とふっ素、検出事例の多い硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の 3 項目については、環境基準値を超えた場合にのみ、検出井戸周辺調査と継続監視調査を実施している。継続監視調査は、汚染地域の観測井戸がすべて環境基準値を越えない状況が 2 年続くと終了することとしている。

このため、平成 21 年度から平成 25 年度に実施された 2km×2km の 264 メッシュでの地下水概況調査結果と、平成 25 年度に実施された環境基準値を超えた地下水汚染地区の継続監視調査結果をメッシュデータでとりまとめることにより、現時点での県内における地下水汚染の状況把握が可能となる。

## 2.3. 県内地下水汚染地区の状況

平成 25 年度末（平成 26 年 3 月末）現在での地下水汚染地域（継続監視調査地域）数は 52 地域あり、平成 21 年度から平成 25 年度の 5 年間で新たに 23 地域が増えたが、13 地域が地下水汚染地域から外れた。

表 2.1 に県内を大津市と 6 つの県環境事務所管轄区域に分けた地区別地下水汚染地域の増減数を示した。

表 2.1 地域別地下水汚染地域の増減数（H21～H25）

地域区分	汚染地域数	増加区域数	減少区域数
大津市管内	2	2	1
南部管内	15	1	2
甲賀管内	10	9	4
東近江管内	9	6	2
湖東管内	4	2	2
湖北管内	8	1	2
高島管内	4	2	0
県内全域	52	23	13

地下水汚染地域数は、琵琶湖東岸の県南部に多く存在することは、図 2.1 から明らかであるが、5 年間の増減から見ても環境基準値を超える地下水汚染地域数は増加している。汚染地域が減っている事例は、2 年連続で当該地下水汚染地域のすべての観測井戸での検出濃度が、環境基準値を下回った場合と、ピンポイントの地下水汚染で当該観測井戸が廃止された場合や、井戸涸れが続いた場合が計数されている。

有機塩素系化合物による地下水汚染は、漏出したテトラクロロエチレンやトリクロロエチレンが嫌気分解して 1,2-ジクロロエチレンが生成し、さらに嫌気分解が進むと塩化ビニルモノマーが生成する。これらの中で、塩化ビニルモノマーの環境基準値がその中で一番低いため、分解が進んで元々の原因物質の濃度が環境基準値より低下して、原因物質による地下水汚染地域から外れても、再び塩化ビニルモノマーの地下水汚染地区となる事例が複数あった。なお、継続監視調査では分解生成物のモニタリングも実施するため、原因物質と分解生成物がともに環境基準値を超え、複数の有機塩素化合物の地下水汚染地域となる事例も複数あった。

県内の地下水汚染事例（工場敷地内のみでの汚染事例を

除く。）で、明らかな人為汚染で原因物質を漏出させた事業場が特定されている事例は少なく（メッキ浴の漏出等による六価クロム汚染等）、水質汚濁防止法の改正前の案件であり、工場敷地外での地下水浄化の事例はない。

また、ひ素、総水銀、鉛、ふっ素、ほう素の地下水汚染事例はそのほとんどが、工場・事業場等からの漏出事故や不法投棄等ではなく、地質由来（古琵琶湖層または沖積層からのひ素の溶出、花崗岩等の地質からのふっ素の溶出等）と判断されている。

表 2.2 地下水汚染物質毎による汚染地域の増減数

地下水汚染物質	汚染地域	増加数	減少数
総水銀	1		
鉛	2	4	2
六価クロム	1		
ひ素	14	7	1
ほう素	2	1	
ふっ素	6	2	1
硝酸性、亜硝酸性窒素	8	5	3
トリクロロエチレン	7		
テトラクロロエチレン	9	1	3
1,2-ジクロロエチレン	5	3	2
1,1-ジクロロエチレン			1
四塩化炭素			1
塩化ビニルモノマー	5	2	
延べ汚染地域総数	55	25	18

このため、表 2.2 からでも明らかなように、県内の地下水汚染地域は、ひ素、ふっ素等の地質由来がほぼ半数を占め、テトラクロロエチレンまたはトリクロロエチレン、またはその両方が原因物質となる地下水汚染、そしてそれらの分解生成物による地下水汚染が続いている。

昨今は農地に囲まれた井戸等で、農地への施肥等が原因と想定される硝酸性窒素および亜硝酸性窒素による環境基準値を超過する地下水汚染も確認されている。

### 2.3.1. 環境基準値を超える地下水汚染分布

新たな地下水汚染事例が確認されると、検出井戸周辺調査の水質分析について当センターに依頼され、定量下限値未満の調査井戸で取り囲むことにより、地下水汚染地域を市町の大字単位で確定している。（調査結果は、各年度末に県環境審議会でも報告されている。）

この地下水汚染地域情報を、地下水概況調査を実施している 2km×2km の 264 メッシュデータとして整理した。とりまとめの関係上、継続監視井戸の地点は限られており、2km×2km メッシュの区域を跨る範囲で調査することはあまり多くはないが、汚染地域が狭い範囲でも、複数の 2km

×2km メッシュに跨る場合は、そのすべてを地下水汚染地域として表示した。そのため、実際よりも安全側での表示となっている。

### 2.3.2. 地質由来による地下水汚染分布

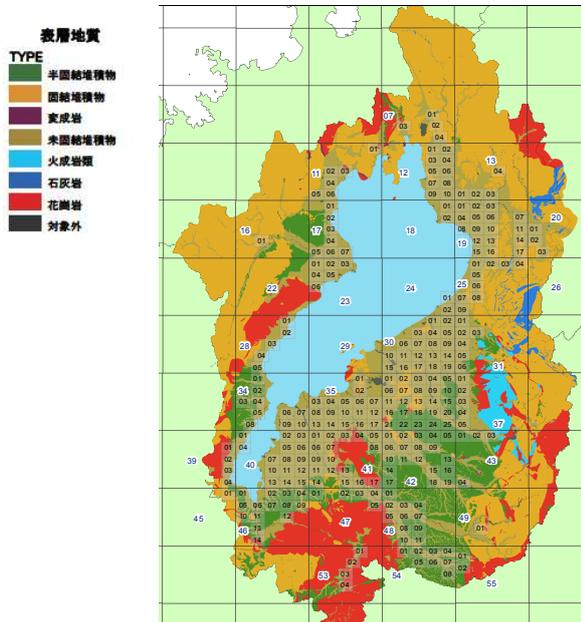


図 2.2 滋賀県内の地質図

図 2.2 に県内の地質図を示すとともに、図 2.3 にひ素、図 2.4 にふっ素、ほう素、総水銀、鉛の地下水汚染地域（環境基準値を超える汚染地域）の分布を示した。

ひ素は、琵琶湖東岸を長浜市から米原市、彦根市、東近江市、近江八幡市、野洲市、守山市、草津市まで広く汚染地域が広がっており、日野川、野洲川、草津川沿いまたはその上流にも、地下水汚染地域があることがわかる。これらの地域は、琵琶湖岸に形成される沖積層や、古琵琶湖（阿山湖、蒲生湖等とも呼ばれる）が存在したとされる地域とも一致し、前述の地質由来の根拠の一つとされている。

ひ素の溶出機構は、多くの報文で報告されているが、一般に地質由来によるひ素の地下水汚染は、①黄鉄鉱の酸化分解によるひ素の溶出、②ひ素を吸着した水酸化鉄の還元分解によるひ素の溶出、③ひ素を吸着したもののからのひ素の脱着、の3つのいずれかで説明がされている。

現在の琵琶湖の湖底堆積物の表層でも、ひ素が濃縮されている。これは湖水中のひ素が水酸化鉄に吸着されて沈殿したものが、その堆積物内が還元状態になることで水酸化鉄が再溶解して、ひ素が溶出し、堆積物上方（溶けているひ素が少ない方）へ拡散して、再び堆積物表層の酸化層付近で、ひ素が水酸化鉄に再吸着されることを繰り返すことで、底質表層にひ素が濃縮されていくと説明されている。

これは過去に琵琶湖であったところ（古琵琶湖層）においても同じで、粘土層の最上部に水酸化鉄に吸着されたひ

素が濃縮されており、この部分（古琵琶湖層）に還元性を持つ地下水が接触することで、水酸化鉄が溶け出し、ひ素が検出されることになると考えられる。（前述の②。）

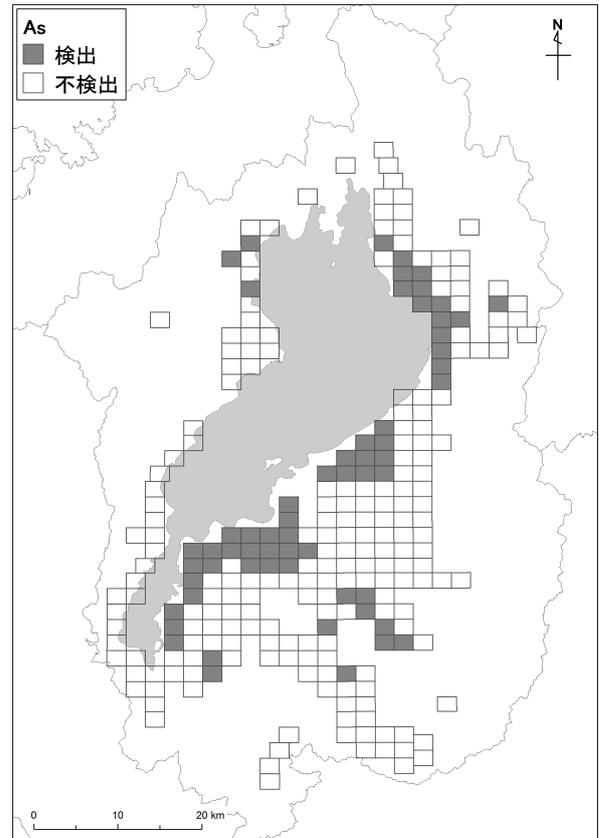


図 2.3 ひ素の地下水汚染メッシュ図

また、琵琶湖流域では地質にマンガンも多く含まれ、古琵琶湖層由来でひ素が検出される場合は、地下水が還元性を持つため、鉄（金気）またはマンガン（黒金気）が同時に検出されることが多いことも、それを裏付けている。

次に、ふっ素、ほう素、総水銀、鉛の地下水汚染地域は、県内に点在しているが、概ね花崗岩地質や石灰岩地質の周辺にあり、その地質やペグマタイトやスカルン形成との関係性が示唆される。

しかし、花崗岩地質やペグマタイト等が確認される場所やその近くの地下水全てから、ふっ素、ほう素、総水銀、鉛が検出されるものではない。このため、その地質から地下水汚染の原因物質を溶出させる別の機構があると考えられる。今後は検出井戸周辺調査での水質分析時に検討しながら、考察を進めていきたいと考えている。

また、これらの地質由来による地下水汚染は、濃度変動は少なく、汚染範囲も移動しないため、同じ観測井戸で長期間の継続監視を続けることが多くなっている。この観測井戸が土地開発等で撤去される場合や、地下水脈が変わって井戸涸れがない限り、必要最小限の範囲で年1回の継続監視が続いている。

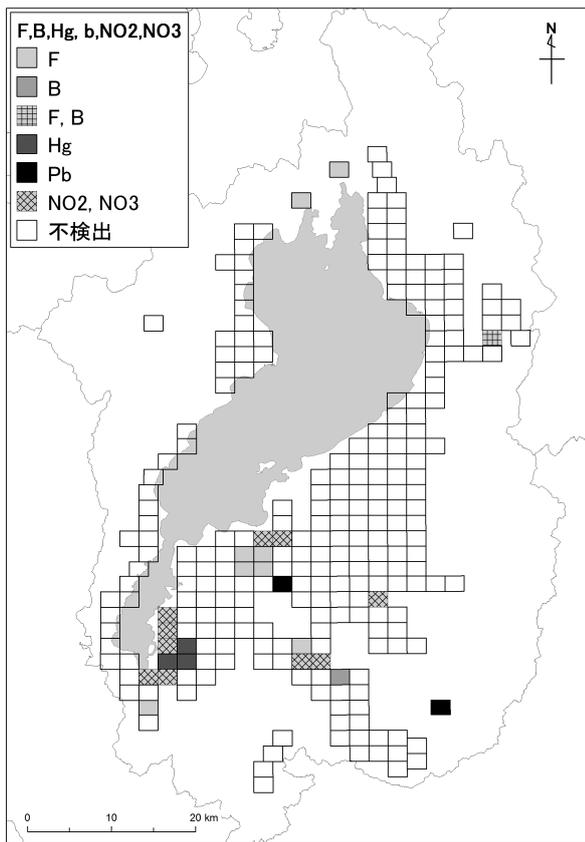


図 2.4 ふっ素・ほう素等の地下水汚染メッシュ図

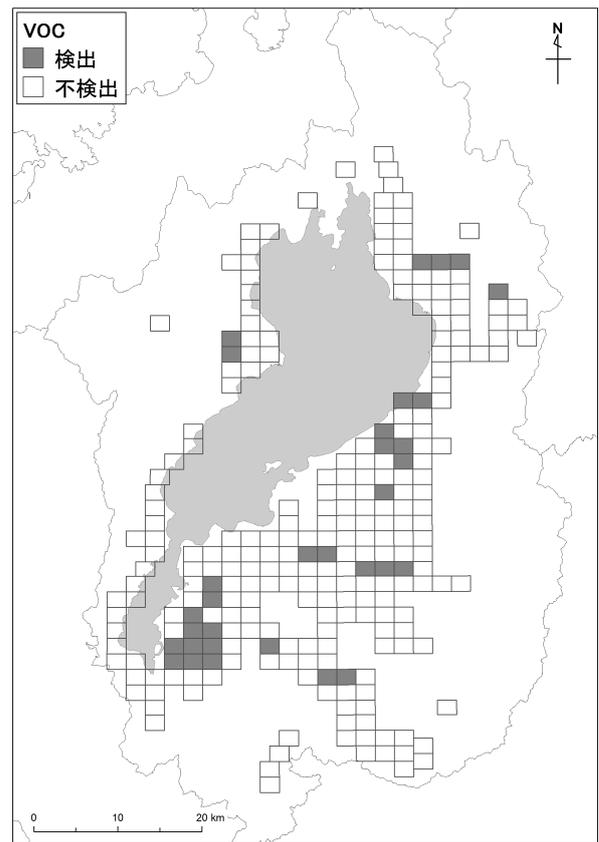


図 2.5 有機塩素系化合物の地下水汚染メッシュ図

### 2.3.3. 人為的由来による地下水汚染分布

図 2.5 に有機塩素系化合物、図 2.4 に硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の地下水汚染地域（環境基準値を超える汚染地域）の分布を示した。

有機塩素系化合物は、都市部または丘陵部に開発された地域から、琵琶湖側に向かって汚染が広がっていることが確認できる。おそらく過去に有機塩素系化合物（トリクロロエチレンやテトラクロロエチレン）が工場・事業場等から漏出して、地下滞水層まで達し、地下水の流れによる移流拡散と、その嫌気分解による分解生成物の汚染と推定される。今後、これらの有機塩素系化合物等を含む新たな人為的な地下水汚染は、水質汚濁防止法と滋賀県公害防止条例の改正施行により、有害物質使用特定施設等の維持管理基準が定められ、事業場内に監視井戸を設け、その地下水の水質を監視し、年 1 回の報告を義務付けられたことから、有害物質等の漏出等への速やかな対応が予測され、地下水概況調査で見つかることは少なくなると考えられる。

しかし、継続監視調査で当該汚染地域のすべての観測井戸で環境基準値未満が 2 年継続すると、汚染地域から外れ、過去に汚染があった地域となる。このため、汚染範囲の移動距離が予測より大きければ、地下水の流れの下流側で、新たな地下水汚染として見つかる可能性は否定できない。

また、同じようにトリクロロエチレンやテトラクロロエチレン、またはその分解生成物である 1,2-ジクロロエチレンの濃度が環境基準値未満となり、地下水汚染地域から外れた地域でも、さらに嫌気分解が進んで塩化ビニルモノマーが生成される可能性は高い。塩化ビニルモノマーの環境基準値が 0.002mg/L と、トリクロロエチレン等の環境基準値よりも一桁小さいことから、過去のトリクロロエチレン等の地下水汚染地域またはその下流が、再び地下水汚染地域となる可能性は高い。

現在、有機塩素系化合物による地下水汚染地域の場合、継続監視調査は、原因物質とその分解生成物を含む関連物質の水質調査も実施しており、そのため継続監視調査の中で分解生成物による地下水汚染が判明することも多い。このような事例は、今後も増えるものと推定される。

## 2.4. 県内地下水汚染状況とりまとめ

今回、5 年間の地下水概況調査と継続監視調査結果をとりまとめ、2km×2km の 264 メッシュデータにしたが、環境基準値を超える地下水汚染だけでも、図 2.1 と図 2.3、図 2.4、図 2.5 を比較すると、確定されている地下水汚染地域は広がっているように見える。実際の大字（おおあざ）毎に確定された地下水汚染地域は、地下水汚染があるとして着色されたメッシュ範囲の一部であり、さらに汚染井戸

や継続監視調査を実施している井戸が存在する範囲は確定された汚染地域(大字)の一部にしか過ぎない。しかし、県内全体の地下水汚染地域を視覚的に把握する上では、図 2.3、図 2.4、図 2.5 は十分に役立つものと考えている。

特に、ひ素の地下水汚染地域は、琵琶湖岸に形成される沖積層や、古琵琶湖(阿山湖、蒲生湖等とも呼ばれる)が存在したとされる地域とほぼ一致することが確認できた。

また、メッシュデータとして地下水汚染地域を着色したメッシュとして示したが、実際の地下水汚染地域の一部は調査対象の全 264 メッシュ内の 1 部とそれに隣接するメッシュ外側に汚染範囲が広がっている事例も確認できた。

平成元年度より始まった地下水の常時監視調査としての地下水概況調査は 264 メッシュを 3 年で一巡から 5 年で一巡への変更や、環境基準項目の追加による調査項目の追加や、概況調査対象メッシュ内での過去の汚染地区の確認調査の追加等があったが、調査方法の大きな見直しはない。すでに調査当初から 25 年以上が経過しており、県内では工業団地や住宅団地等の開発も進んでいるため、地下水概況調査を実施する範囲や、年 1 回実施している継続監視調査の頻度についても、有機塩素化合物の地下水汚染と比較して、地質由来とされているひ素の地下水汚染は広範囲ではあるが、水質も汚染範囲も安定していることから、今後、効率化と効果的な調査の実施には検討の余地も考えられる。

また、水循環基本法では、地下水を含む水は国民の共有財産であり、健全な水循環の維持・回復が求められている。このため、全く地下水汚染が確認されていないメッシュやメッシュ内に存在する井戸が少ないメッシュ等では、代表的な井戸を選定し 5 年に 1 回の地下水概況調査を同じ井戸で実施するなど、地下水質が良好に保持されていることを確認する定点調査と、従来からのメッシュ内にある汚染井戸を探すためのローテーション調査を併用するなどを含めて、今後、効率化と効果的な調査の実施には検討の余地も考えられる。

最後に、今回は現在の県内の地下水汚染地域の状況について、メッシュデータに変換することで現状把握ができたが、今後も直近の 5 年分のデータを同じようにとりまとめていくことが必要である。過去も含めて、5 年分または県内一巡調査分にとりまとめることにより、地下水汚染状況の変化が的確に捉えられることと、地下水汚染調査等の課題も少しは明らかにすることができた。

より効率的で効果的な地下水の常時監視方法等の検討については、さらに今後も知見の集積等が必要であると考えている。

### 3. 全体のまとめ

当研究の目的は、発生源モニタリング・監視と、現状把握のための継続的な情報収集にある。

そのため、「一般廃棄物処理施設等放流水・地下水検査について」では、継続調査の結果から現状把握をするため、これまでの傾向をとりまとめ、現時点での課題を抽出した。各処理施設の放流水や地下水の水質には問題はないため、水質汚濁防止法等の規制対象事業場の監視調査(工場排水等調査)と同程度とする採水調査頻度の見直しや、施設管理者からの自主検査結果報告の徴収等を合わせて、網羅的な監視から重点監視への見直しを図るなど、効率化を進める検討を始める必要がある。

これには、それぞれの一般廃棄物処分場を、最終処分されている廃棄物の種類や、その処分場の構造、放流水処理施設の整備状況等から、いくつかのグループに分けて、そのグループの監視に必要な不可欠な水質調査項目に絞って調査する方法等の検討が必要になると考えられる。具体的には、集積したデータを用いた統計解析手法等により、今後、検討を進める予定である。

「地下水概況調査等結果について」では、最近 5 年間の調査結果をとりまとめ、県内の地下水汚染の現状把握を目的として、地下水汚染地域を 2km×2km の全 264 メッシュデータにして、地下水汚染の原因物質毎に各メッシュ内における汚染の有無で整理した。

また、地下水概況調査等の対象となる井戸についても、撤去や井戸涸れにより年々減少しており、井戸が少ないメッシュ内では単独または複数の同じ井戸が調査され、井戸が多いメッシュ内ではほとんど利用されていない井戸までが調査されるなど、メッシュ内での調査井戸の選定に課題も出てきている。

地下水概況調査での調査井戸の選定においては、有害物質を使用する特定事業場から監視井戸の地下水の状況報告がなされることを考慮して、従来からの地下水汚染を見つけるための各メッシュ内のローテーション調査だけではなく、地下水質が良好に保持されていることを確認する定点調査の併用も含めて、従来からのローテーション調査のみの方法を見直すなど調査手法の検討も必要である。

より効率的で効果的な地下水の常時監視方法等の検討については、さらに今後も知見の集積等が必要である。

最後に、この分析評価モニタリング研究は、自ら行う行政検査と、委託して行う行政検査の精度確認、その結果をとりまとめた現状把握から成り立っている。いつも、行政検査には効率性と効果が求められ、委託の有無にかかわらず検査結果には精度が求められる。そして、現状把握にはわかりやすい説明が求められる。

つまり、この研究に求められているものは「効率性」と

「効果」、「正確性」、「わかりやすさ」であり、即ちこれは行政に求められるものと同じものである。この研究を進めることは、環境リスクを管理する上で、発生源やそのリスクが高いものを効率的・効果的に監視し、正確に現状把握する環境情報をわかりやすく伝えることであり、このことで「環境行政」により貢献することができるものと考えている。

#### 4. 参考文献

一般社団法人日本環境測定分析協会：濃度計量証明事業所の内部精度管理のあり方に関する検討報告書；平成 24 年 6 月

環境省：環境測定分析を外部に委託する場合における精度管理に関するマニュアル；平成 22 年 7 月

（社法環境省）

環境省：平成 25 年度環境測定分析統一精度管理調査結果（本編）；平成 26 年 6 月

環境省：[http://www.env.go.jp/recycle/waste\\_tech/ippan/stats.html/滋賀県.xls](http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/stats.html/滋賀県.xls)

佐貫典子・卯田隆他（2008）：滋賀県における地下水概況調査について：滋賀県琵琶湖環境科学研究センター試験研究報告書(3), 130-133

滋賀県：平成 21 年度地下水水質調査結果について；県環境審議会水・土壌・大気部会配布資料；平成 22 年 3 月

滋賀県：平成 22 年度地下水水質調査結果について；県環境審議会水・土壌・大気部会配布資料；平成 23 年 3 月

滋賀県：平成 23 年度地下水水質調査結果について；県環境審議会水・土壌・大気部会配布資料；平成 24 年 3 月

滋賀県：平成 24 年度地下水水質調査結果について；県環境審議会水・土壌・大気部会配布資料；平成 25 年 3 月

滋賀県：滋賀の環境 2013（平成 25 年版環境白書）；平成 25 年 10 月

滋賀県：平成 25 年度地下水水質調査結果について；県環境審議会水・土壌・大気部会配布資料；平成 26 年 3 月

滋賀県：滋賀の廃棄物（平成 25 年度）；平成 26 年 3 月

涌井良幸・涌井貞美：初歩からしっかり学ぶ 実習多変量解析入門（2011）；櫛技術評論社

表 1.2 県内の一般廃棄物最終処分場施設台帳（大津市内設置分を除く。）

施設名	残余容量 (m3)	処理対象廃棄物	埋立場所	埋立開始年度	埋立地面積 (m2)	全体容量 (m3)	埋立終了年度	遮水の方式	浸出水の処理	管理体制	処分場の現状	施設の改廃	一部委託割合	最終処分場の構造
A1処分場	98,201	焼却残渣(主灰)、その他、焼却残渣(飛灰)	平地	1999	24,800	157,514	2038	底部遮水工、鉛直遮水工	生物処理(脱窒)、砂ろ過、消毒、活性炭処理	直営	埋立中		100	準好気性埋立構造
B2処分場	6,000	焼却残渣(主灰)、不燃ごみ	水面	1972	16,374	85,000	1984	遮水なし	処理なし	委託	埋立終了		100	その他埋立構造
C1処分場	0	可燃ごみ、不燃ごみ	水面	1973	106,039	318,117	2000	遮水なし	凝集沈殿、生物処理、消毒	委託	埋立終了		100	嫌気性埋立構造
C2処分場	23,482	不燃ごみ、破砕ごみ、処理残渣	平地	2004	9,260	32,000	2019	鉛直遮水工	凝集沈殿、生物処理(脱窒)、砂ろ過、消毒、活性炭処理	委託	埋立中		100	嫌気性埋立構造
D1処分場	1,978	その他	平地	1977	4,710	24,000	2015	表面遮水工(キャッピング)	膜処理	一部委託	埋立中		100	準好気性埋立構造
E1処分場	24,755	破砕ごみ、処理残渣	山間	1986	14,300	38,500	2010	底部遮水工、鉛直遮水工	生物処理	直営	埋立中		17.9	準好気性埋立構造
F1処分場	0	可燃ごみ、不燃ごみ、破砕ごみ、処理残渣、粗大ごみ	平地	1974	49,616	131,729	2001	原地層利用、鉛直遮水工	凝集沈殿、消毒	直営	埋立終了		100	嫌気性埋立構造
F2処分場	24,763	その他、破砕ごみ、処理残渣	平地	2002	7,800	32,000	2016	底部遮水工、鉛直遮水工	凝集沈殿、生物処理(脱窒)、砂ろ過、消毒、活性炭処理	直営	埋立中		100	準好気性埋立構造
G1処分場	0	不燃ごみ、粗大ごみ、破砕ごみ、中間処理残渣	山間	1973	9,000	52,000	2007	遮水なし	処理なし	直営	埋立終了		100	その他埋立構造
G2処分場	11,791	不燃ごみ、溶融スラグ	山間	1991	7,800	58,000	2014	底部遮水工	砂ろ過、活性炭処理	直営	埋立中		100	準好気性埋立構造
G3処分場	1,825	不燃ごみ	山間	1984	2,430	5,388	2015	底部遮水工	砂ろ過	直営	埋立中		100	準好気性埋立構造
G4処分場	0	不燃ごみ	平地	1972	6,200	25,000	2005	遮水なし	処理なし	直営	埋立終了		100	嫌気性埋立構造
G5処分場	463	不燃ごみ	山間	1984	5,200	19,600	2009	底部遮水工	消毒	直営	埋立終了		100	準好気性埋立構造
G6処分場	233	不燃ごみ	山間	1988	10,808	160,650	2016	原地層利用、底部/鉛直遮水工、覆蓋/表面遮水工(懸槽、キャッピング)	下水道放流	直営	埋立中	能力変更	100	嫌気性埋立構造
H1処分場	27,274	その他	平地	1987	12,122	36,500	2030	遮水なし	処理なし	直営	埋立中		100	その他埋立構造
H2処分場	0	不燃ごみ、その他	平地	1971	4,407	23,137	1987	遮水なし	処理なし	直営	埋立終了		100	その他埋立構造
I1処分場	0	その他	山間	1984	878	3,771	2004	遮水なし	処理なし	直営	埋立終了	廃止	100	その他埋立構造
J1処分場	0	不燃ごみ、破砕ごみ、処理残渣、粗大ごみ	山間	1983	10,295	55,000	2000	底部遮水工、鉛直遮水工	生物処理(脱窒)、消毒	直営	埋立終了		100	準好気性埋立構造
J2処分場	26,000	破砕ごみ、処理残渣	山間	1990	18,700	201,672	2014	底部遮水工、鉛直遮水工	生物処理(脱窒)、砂ろ過、消毒、キレート処理、下水温放流	直営	埋立中		100	準好気性埋立構造
J3処分場	16,394	焼却残渣(主灰)、粗大ごみ	山間	1986	6,800	35,800	2015	底部遮水工	凝集沈殿	直営	埋立中		100	準好気性埋立構造
K1処分場	28,100	焼却残渣(主灰)	山間	1977	6,000	43,200	1999	遮水なし	消毒	直営	埋立終了	廃止	100	その他埋立構造
L1処分場	0	破砕ごみ、処理残渣	平地	1975	5,847	42,700	2000	遮水なし	処理なし	直営	埋立終了	休止	100	その他埋立構造
L2処分場	0	焼却残渣(主灰)、焼却残渣(飛灰)	平地	1972	4,680	42,120	2000	遮水なし	処理なし	直営	埋立終了		100	その他埋立構造
L3処分場	0	焼却残渣(主灰、飛灰)、破砕ごみ、処理残渣	水面	1986	9,422	39,500	2001	底部遮水工	生物処理、消毒	委託	埋立終了		100	嫌気性埋立構造
L4処分場	36,892	焼却残渣(主灰、飛灰)、溶融飛灰、破砕ごみ、処理残渣	平地	2002	14,000	75,000	2017	底部遮水工、鉛直遮水工	生物処理(脱窒)、消毒、活性炭処理、膜処理	委託	埋立中		100	準好気性埋立構造
M1処分場	15,923	その他	山間	1988	5,600	28,200	2026	遮水なし	処理なし	直営	埋立中		100	その他埋立構造
N1処分場	0	焼却残渣(主灰)、不燃ごみ、焼却残渣(飛灰)	平地	1972	160,000	800,000	1998	原地層利用	凝集沈殿、生物処理、消毒	一部委託	埋立終了		100	準好気性埋立構造
N2処分場	63,555	不燃ごみ	山間	1988	26,000	237,000	2015	底部遮水工、表面遮水工(キャッピング)	凝集沈殿、生物処理(脱窒)、砂ろ過、消毒、活性炭処理、キレート処理、促進酸化処理	一部委託	埋立中		100	準好気性埋立構造

表 1.3.1 一般廃棄物最終処分場放流水平均水質濃度一覧 (その1)

採水年月日	A1処分場		B1処分場		C1処分場		C2処分場		D1処分場		E1処分場		F1処分場		F2処分場		G2処分場		G3処分場		G5処分場		基準値		
	放流水 平均値	超過率	放流水 平均値	超過率	放流水 平均値	超過率	放流水 平均値	超過率	放流水 平均値	超過率		放流水 平均値	超過率												
pH	7.5	0/8	8.0	0/4	7.3	0/6	7.5	0/8	7.6	0/8	7.7	0/8	7.5	0/8	7.5	0/8	7.5	0/8	7.6	0/8	8.0	0/8	8.0	0/8	5.8-8.6
BOD	2.7	0/8	3.9	0/4	1.0	0/6	0.8	0/8	0.6	0/8	0.7	0/8	3.9	0/8	2.1	0/8	1.1	0/8	1.2	0/8	1.0	0/8	1.0	0/8	60
COD	2.6	0/8	12.7	0/4	4.4	0/6	5.6	0/8	3.7	0/8	0.5	0/8	10.1	0/8	1.2	0/8	5.0	0/8	1.9	0/8	4.0	0/8	4.0	0/8	90
SS	2	0/8	16	0/4	3	0/6	1	0/8	1	0/8	1	0/8	3.3	0/8	<1	0/8	4	0/8	3	0/8	3	0/8	3	0/8	60
T-N	5.2	0/8	5.3	0/4	5.8	0/6	3.3	0/8	6.1	0/8	0.5	0/8	18	0/8	0.4	0/8	3.3	0/8	0.9	0/8	6.0	0/8	6.0	0/8	60
T-P	<0.03	0/8	0.09	0/4	0.03	0/6	<0.03	0/8	0.03	0/8	<0.03	0/8	<0.03	0/8	0.04	0/8	1.51	0/8	<0.03	0/8	0.06	0/8	0.06	0/8	8
大腸菌群数	<30	0/8	<30	0/4	<30	0/6	<30	0/8	<30	0/8	<30	0/8	<30	0/8	<30	0/8	<30	0/8	<30	0/8	<30	0/8	<30	0/8	3000
Cd	<0.001	0/8	<0.001	0/4	<0.001	0/6	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	0.1
Pb	<0.1	0/8	<0.1	0/4	<0.1	0/6	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	0.1
Cu	<0.1	0/8	<0.1	0/4	<0.1	0/6	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	3
Zn	<0.1	0/8	<0.1	0/4	<0.1	0/6	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	2
Fe	0.3	0/8	0.7	0/4	0.1	0/6	0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	0.1	0/8	0.11	0/8	0.7	0/8	0.5	0/8	0.7	0/8	0.7	0/8	10
Mn	0.1	0/8	0.1	0/4	<0.1	0/6	0.1	0/8	0.3	0/8	<0.1	0/8	0.2	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	0.1	0/8	0.1	0/8	0.1	0/8	10
T-Cr	0.02	0/8	<0.01	0/4	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	2
T-Hg	<0.0005	0/8	<0.0005	0/4	<0.0005	0/6	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	0.005
As	<0.01	0/8	<0.01	0/4	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	0.1
Se	<0.01	0/8	<0.01	0/4	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	0.1
ベンゼン	<0.01	0/4	<0.01	0/1	<0.01	0/4	<0.01	0/5	<0.01	0/5	<0.01	0/5	<0.01	0/5	<0.01	0/5	<0.01	0/5	<0.01	0/5	<0.01	0/5	<0.01	0/5	0.1
四塩化炭素	<0.0002	0/4	<0.0002	0/1	<0.0002	0/4	<0.0002	0/5	0.0002	0/5	<0.0002	0/5	<0.0002	0/5	<0.0002	0/5	<0.0002	0/5	<0.0002	0/5	<0.0002	0/5	<0.0002	0/5	0.1
シクロキサレン	<0.02	0/4	<0.02	0/1	<0.02	0/4	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	0.2
1,1-ジクロロエチレン	<0.02	0/4	<0.02	0/1	<0.02	0/4	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	<0.02	0/5	1
1,1,2-ジクロロエチレン	<0.04	0/4	<0.04	0/1	<0.04	0/4	<0.04	0/5	<0.04	0/5	<0.04	0/5	<0.04	0/5	<0.04	0/5	<0.04	0/5	<0.04	0/5	<0.04	0/5	<0.04	0/5	0.4
1,1,1-トリクロロエチレン	<0.002	0/4	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	3
1,2-ジクロロエタン	<0.004	0/4	<0.004	0/1	<0.004	0/4	<0.004	0/5	<0.004	0/5	<0.004	0/5	<0.004	0/5	<0.004	0/5	<0.004	0/5	<0.004	0/5	<0.004	0/5	<0.004	0/5	0.4
トリクロロエチレン	<0.002	0/4	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	0.3
1,1,2-トリクロロエタン	<0.006	0/4	<0.006	0/1	<0.006	0/4	<0.006	0/5	<0.006	0/5	<0.006	0/5	<0.006	0/5	<0.006	0/5	<0.006	0/5	<0.006	0/5	<0.006	0/5	<0.006	0/5	0.06
テトラクロロエチレン	<0.0005	0/4	<0.0005	0/1	<0.0005	0/4	<0.0005	0/5	<0.0005	0/5	<0.0005	0/5	<0.0005	0/5	<0.0005	0/5	<0.0005	0/5	<0.0005	0/5	<0.0005	0/5	<0.0005	0/5	0.1
チラフェム	<0.006	0/3	<0.006	0/1	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	0.06
ジメチル	<0.003	0/3	<0.003	0/1	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/4	0.03
チオベンゾチオン	<0.02	0/3	<0.02	0/1	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	0.2
1,3-ジクロロプロパン	<0.002	0/4	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	<0.002	0/5	0.02
F	<0.8	0/8	<0.8	0/3	<0.8	0/6	<0.8	0/7	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	<0.8	15
B	0.3	0/8	0.1	0/3	0.2	0/6	1.0	0/7	0.3	0/8	0.6	0/8	0.5	0/7	0.4	0/7	0.4	0/7	<0.1	0/4	0.2	0/4	0.2	0/4	50
塩素イオン	2600	-	23	-	63	-	100	-	130	-	49	-	87	-	38	-	110	-	8.0	-	20	-	20	-	-
1,4-ジオキサン	<0.05	0/1					<0.05	0/1	<0.05	0/1				<0.05	0/1			<0.05	0/1				<0.05	0/1	0.5
塩化ビニルモノマー																									
1,2-ジクロロエチレン																									

※ 単位:mg/L(pH、大腸菌群数以外すべて)、大腸菌群数:個/ml

表 1.3.2 一般廃棄物最終処分場放流水平均水質濃度一覧（その2）

採水年月日	G6処分場		H1処分場		J1処分場		J2処分場		J3処分場		K1処分場		L4処分場		M1処分場		N1処分場		N2処分場		基準値
	平均値	超過率																			
pH	7.7	0/6	7.3	0/8	8.0	0/8	7.6	0/8	7.4	0/8	8.0	0/4	7.0	0/8	7.5	0/6	7.8	0/8	7.6	0/8	5.8-8.6
BOD	2.1	0/6	0.9	0/8	6.8	0/8	0.8	0/8	0.9	0/8	1.5	0/4	1.3	0/8	3.0	0/6	4.3	0/8	1.1	0/8	60
COD	5.6	0/6	4.9	0/8	4.6	0/8	5.9	0/8	2.6	0/8	2.9	0/4	8.1	0/8	4.9	0/6	9.6	0/8	1.4	0/8	90
SS	4.2	0/6	3	0/8	7	0/8	3	0/8	1	0/8	<1	0/4	6	0/8	1	0/6	2	0/8	1	0/8	60
T-N	0.9	0/6	0.8	0/8	5.0	0/8	1.6	0/8	1.1	0/8	7.4	0/4	5.2	0/8	5.5	0/6	15	0/8	1.2	0/8	60
T-P	<0.03	0/6	0.03	0/8	0.07	0/8	0.14	0/8	<0.03	0/8	0.82	0/4	<0.03	0/8	0.04	0/6	<0.03	0/8	0.03	0/8	8
大腸菌群数	<30	0/6	36	0/8	<30	0/8	33	0/8	<30	0/8	<30	0/4	<30	0/8	30	0/6	32	0/8	<30	0/8	3000
Cd	<0.001	0/6	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/4	<0.001	0/7	<0.001	0/6	<0.001	0/8	<0.001	0/8	0.1
Pb	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/4	<0.01	0/7	<0.01	0/6	<0.01	0/8	0.01	0/8	0.1
Cu	<0.1	0/6	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/4	<0.1	0/7	<0.1	0/6	<0.1	0/8	<0.1	0/8	3
Zn	<0.1	0/6	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/8	<0.1	0/4	<0.1	0/7	<0.1	0/6	<0.1	0/8	<0.1	0/8	2
Fe	2.4	0/6	1.1	0/8	0.4	0/8	0.3	0/8	0.2	0/8	0.4	0/4	0.2	0/7	<0.1	0/6	0.1	0/8	0.1	0/8	(10)
Mn	0.4	0/6	0.3	0/8	0.1	0/8	0.7	0/8	<0.1	0/8	0.1	0/4	<0.1	0/7	0.1	0/6	<0.1	0/8	0.2	0/8	(10)
T-Cr	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	0.02	0/8	<0.01	0/4	0.01	0/7	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	2
T-Hg	<0.0005	0/6	0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/4	<0.0005	0/7	<0.0005	0/6	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	0.0005
As	<0.005	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.005	0/4	<0.01	0/7	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	0.1
Se	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/8	<0.01	0/4	<0.01	0/7	<0.01	0/6	<0.01	0/8	<0.01	0/8	0.1
ベンゼン	<0.01	0/3	<0.01	0/4	<0.01	0/2	<0.01	0/4	<0.01	0/4	<0.01	0/2	<0.01	0/3	<0.01	0/2	<0.01	0/4	<0.01	0/4	0.1
四塩化炭素	<0.0002	0/3	<0.0002	0/4	<0.0002	0/2	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/3	<0.0002	0/2	<0.0002	0/4	0.0002	0/6	0.02
ジクロロメタン	<0.02	0/3	<0.02	0/4	<0.02	0/2	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/3	<0.02	0/2	<0.02	0/4	<0.02	0/6	0.2
1,1-ジクロロエチレン	<0.02	0/3	<0.02	0/4	<0.02	0/2	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/3	<0.02	0/2	<0.02	0/4	<0.02	0/6	1
1,2-ジクロロエチレン	<0.04	0/3	<0.04	0/4	<0.04	0/2	<0.04	0/4	<0.04	0/4	<0.04	0/4	<0.04	0/3	<0.04	0/2	<0.04	0/4	<0.04	0/6	0.4
1,1,1-トリクロロエタン	<0.002	0/3	<0.002	0/4	<0.002	0/2	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/3	<0.002	0/2	<0.002	0/4	<0.002	0/6	3
1,2-ジクロロエタン	<0.004	0/3	<0.004	0/4	<0.004	0/2	<0.004	0/4	<0.004	0/4	<0.004	0/2	<0.004	0/3	<0.004	0/2	<0.004	0/4	<0.004	0/6	0.04
トリクロロエレン	<0.002	0/3	<0.002	0/4	<0.002	0/2	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/3	<0.002	0/2	<0.002	0/4	<0.002	0/6	0.3
1,1,2-トリクロロエタン	<0.006	0/3	<0.006	0/4	<0.006	0/2	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/3	<0.006	0/2	<0.006	0/4	<0.006	0/6	0.06
1,1,1,1-テトラクロロエタン	<0.0005	0/3	<0.0005	0/4	<0.0005	0/2	<0.0005	0/4	<0.0005	0/4	<0.0005	0/4	<0.0005	0/3	<0.0005	0/2	<0.0005	0/4	<0.0005	0/6	0.1
チカラム	<0.006	0/3	<0.006	0/3	<0.006	0/2	<0.006	0/3	<0.006	0/4	<0.006	0/4	<0.006	0/3	<0.006	0/2	<0.006	0/4	<0.006	0/5	0.06
シマジン	<0.003	0/3	<0.003	0/3	<0.003	0/2	<0.003	0/3	<0.003	0/4	<0.003	0/4	<0.003	0/3	<0.003	0/2	<0.003	0/4	<0.003	0/5	0.03
チオベンザルブ	<0.02	0/3	<0.02	0/3	<0.02	0/2	<0.02	0/3	<0.02	0/4	<0.02	0/4	<0.02	0/3	<0.02	0/2	<0.02	0/4	<0.02	0/5	0.2
1,3-ジクロロベンゼン	<0.002	0/3	<0.002	0/4	<0.002	0/2	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/3	<0.002	0/2	<0.002	0/4	<0.002	0/6	0.02
F	<0.8	0/1	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	0/8	<0.8	0/4	<0.8	0/7	<0.8	0/6	<0.8	0/8	<0.8	0/8	(15)
B	0.4	0/1	<0.1	0/8	0.3	0/8	1.6	0/8	0.4	0/8	0.1	0/4	0.3	0/7	0.2	0/6	0.5	0/8	1.5	0/8	50
塩素イオン	32	—	9.4	—	76	—	4200	—	220	—	11	—	15000	—	35	—	160	—	190	—	—
1,4-ジオキサン			<0.05	0/1			<0.05	0/1											<0.05	0/1	0.5
塩化ビニルモノマー																					
1,2-ジクロロエチレン																					

※ 単位：mg/L (pH、大腸菌群数以外すべて)、大腸菌群数：個/ml

表 1.4 一般廃棄物最終処分場監視井地下水平均水質濃度一覧

採水年月日	B1処分場		G1処分場		G4処分場		G6処分場		H2処分場		H4処分場		I1処分場		K1処分場		L1処分場		L2処分場		L3処分場		M1処分場		基準値	
	平均値	超過率																								
pH	8.3	—	6.7	—	6.4	—	6.2	—	7.0	—	6.6	—	6.9	—	6.9	—	6.9	—	6.8	—	6.9	—	7.6	—	—	
BOD	5.6	0/4	0.9	0/8	1.0	0/8	8.4	0/2	0.6	0/8	1.5	0/6	<0.5	0/4	0.6	0/8	0.7	0/8	0.7	0/8	0.7	0/8	0.7	0/2	(20)	
COD	19.8	0/4	0.7	0/8	5.4	0/8	8.6	0/2	0.5	0/8	8.4	0/6	0.9	0/4	1.6	0/8	1.6	0/8	1.6	0/8	2.0	0/8	5.9	0/2	(40)	
SS	22	—	2	—	23	—	123	—	<1	—	27	—	5	—	15	—	3	—	3	—	6	—	5	—	—	
T-N	1.9	—	0.6	—	4.3	—	2	—	0.8	—	2.0	—	0.2	—	1.0	—	0.7	—	0.7	—	1.8	—	12	—	—	
T-P	0.13	—	<0.03	—	0.90	—	<0.03	—	<0.03	—	0.18	—	0.22	—	<0.03	—	<0.03	—	<0.03	—	<0.03	—	0.04	—	—	
大腸菌群数	67	—	36	—	<30	—	<30	—	<30	—	77	—	<30	—	<30	—	<30	—	<30	—	43	—	225	—	—	
Cd	<0.001	0/4	<0.001	0/8	0.001	0/8	<0.001	0/2	<0.001	0/8	<0.001	0/6	<0.001	0/4	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/8	<0.001	0/2	0.01	
Pb	<0.005	0/4	<0.005	0/8	0.005	0/8	0.006	0/2	<0.005	0/8	<0.005	0/6	<0.005	0/4	<0.005	0/8	<0.005	0/8	<0.005	0/8	<0.005	0/8	<0.005	0/2	0.01	
Cu	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	—	
Zn	<0.1	—	<0.1	—	1.2	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	—	
Fe	0.5	—	0.3	—	21	—	60	—	0.1	—	27	—	3.1	—	7.8	—	1.3	—	1.3	—	2.9	—	0.2	—	—	
Mn	0.1	—	<0.1	—	0.78	—	5.4	—	<0.1	—	2.5	—	0.3	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	0.1	—	<0.1	—	—	
T-Cr	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	<0.01	—	—	
T-Hg	<0.0005	0/4	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/2	<0.0005	0/8	<0.0005	0/6	<0.0005	0/4	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/8	<0.0005	0/2	0.0005	
As	<0.005	0/4	<0.005	0/8	0.008	0/8	0.007	0/2	<0.005	0/8	0.015	3/6	<0.005	0/4	<0.005	0/8	<0.005	0/8	<0.005	0/8	<0.005	0/8	<0.005	0/2	0.01	
Se	<0.002	0/4	<0.002	0/8	<0.002	0/8	<0.002	0/2	<0.002	0/8	<0.002	0/6	<0.002	0/4	<0.002	0/8	<0.002	0/8	<0.002	0/8	<0.002	0/8	<0.002	0/2	0.01	
ベンゼン	<0.001	0/1	<0.001	0/4	<0.001	0/4	<0.001	0/1	<0.001	0/4	<0.001	0/3	<0.001	0/1	<0.001	0/4	<0.001	0/4	<0.001	0/4	<0.001	0/4	<0.001	0/1	0.01	
四塩化炭素	<0.0002	0/1	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/1	<0.0002	0/4	<0.0002	0/3	<0.0002	0/1	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/1	0.002	
ジクロロメタン	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/3	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	0.02	
1,1-ジクロロエチレン	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/3	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	0.1	
1,1,1-トリクロロエチレン	<0.004	0/1	<0.004	0/4	<0.004	0/4	<0.004	0/1	<0.004	0/4	<0.004	0/3	<0.004	0/1	<0.004	0/4	<0.004	0/4	<0.004	0/4	<0.004	0/4	<0.004	0/1	(0.04)	
1,1,1-トリクロロエタン	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/3	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	1	
1,2-ジクロロエタン	<0.0004	0/1	<0.0004	0/4	<0.0004	0/4	<0.0004	0/1	<0.0004	0/4	<0.0004	0/3	<0.0004	0/1	<0.0004	0/4	<0.0004	0/4	<0.0004	0/4	<0.0004	0/4	<0.0004	0/1	0.004	
トリクロロエタン	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/3	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	0.03	
1,1,2-トリクロロエタン	<0.0006	0/1	<0.0006	0/4	<0.0006	0/4	<0.0006	0/1	<0.0006	0/4	<0.0006	0/3	<0.0006	0/1	<0.0006	0/4	<0.0006	0/4	<0.0006	0/4	<0.0006	0/4	<0.0006	0/1	0.006	
1,1,1,2-テトラクロロエタン	<0.0005	0/1	<0.0005	0/4	<0.0005	0/4	<0.0005	0/1	<0.0005	0/4	<0.0005	0/3	<0.0005	0/1	<0.0005	0/4	<0.0005	0/4	<0.0005	0/4	<0.0005	0/4	<0.0005	0/1	0.01	
1,1,1,2,2-ペンタクロロエタン	<0.0006	0/1	<0.0006	0/4	<0.0006	0/4	<0.0006	0/1	<0.0006	0/4	<0.0006	0/3	<0.0006	0/1	<0.0006	0/4	<0.0006	0/4	<0.0006	0/4	<0.0006	0/4	<0.0006	0/1	0.006	
シクロヘキサン	<0.0003	0/1	<0.0003	0/4	<0.0003	0/4	<0.0003	0/1	<0.0003	0/4	<0.0003	0/3	<0.0003	0/1	<0.0003	0/4	<0.0003	0/4	<0.0003	0/4	<0.0003	0/4	<0.0003	0/1	0.003	
チオホルムリン	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/3	<0.002	0/1	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/4	<0.002	0/1	0.02	
1,3-ジクロロベンゼン	<0.0002	0/1	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/1	<0.0002	0/4	<0.0002	0/3	<0.0002	0/1	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/4	<0.0002	0/1	0.002	
F	0.10	—	<0.08	—	0.09	—	<0.08	—	—	—	—	—	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	
B	0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	0.1	—	—	—	—	—	<0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	
塩素イオン	9.6	—	5.3	—	7.7	—	26	—	5.5	—	10.6	—	3.7	—	10.4	—	4.6	—	4.6	—	9.8	—	45	—	—	
1,4-ジオキサン																									0.05	
塩化ビニルモノマー																										0.002
1,2-ジクロロエチレン																										0.04

※ 単位：mg/L (pH、大腸菌群数以外すべて)、大腸菌群数：個/ml