

県内における水質事故と環境科学国際センターの取り組み —事故対応を支援する分析技術の紹介—

水環境担当 柿本貴志

1 はじめに

高度経済成長期以降、深刻な汚濁に悩まされてきた埼玉県の河川水質も、最近では環境基準達成率が90%前後を推移するほどまでに改善されています¹⁾。ところが水環境中では魚のへい死や油、着色水、濁水の流出などがしばしば発生しており、このような現象を「水質事故」と呼び、関係する機関が連携して対応しています。

水質事故は、人の健康被害並びに水道水質、水生生物及び生活環境への悪影響を生じる恐れがあります。そのため被害を最小限にとどめるとともに、原因を特定し、再発防止措置につなげていくことは水環境行政の大切な役割になっています。

本発表では、埼玉県内で発生している水質事故の概要や、水質事故が発生した際の対応、特に環境科学国際センターが原因者を見つけ出すために行った分析について、事例を交えながら紹介いたします。このうち本稿では事故件数が最も多い油流出事故について述べます。

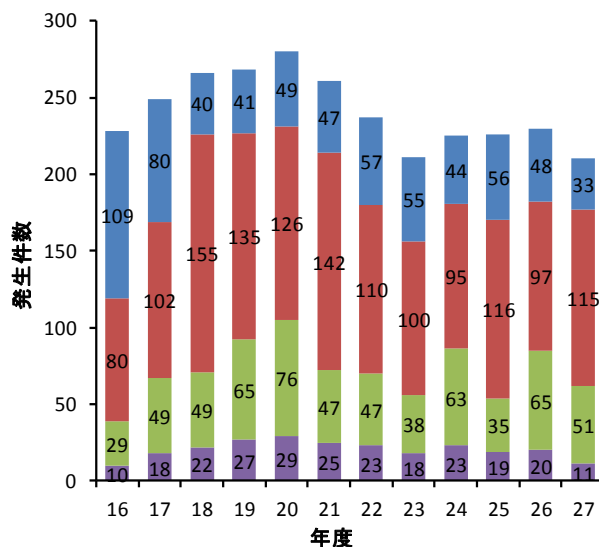


図1 県内における水質事故の発生状況

2 埼玉県内ではどんな水質事故が起きているか？

2.1 水質事故の発生状況と原因

水質事故は大まかに4種類（魚へい死事故、油流出事故、着色水・濁水流出事故、その他の事故）に分類され、その年度別発生件数²⁾を示したものが図1になります。事故発生件数は毎年変動があるものの、近年は概ね年間220件前後が発生し続けており、その中でも油流出事故が約半数と最も多くなっています。

最近の3年間に発生した油流出事故（328件）の原因を整理すると（図2）、原因不明が44%で最も多く、交通事故、投棄又はその疑い（例えば、河川に捨てられたバイクや油の缶などから油が流出した事故）、不注意（例えば、降雨により、工場内の廃油缶から油があふれて流出してしまった

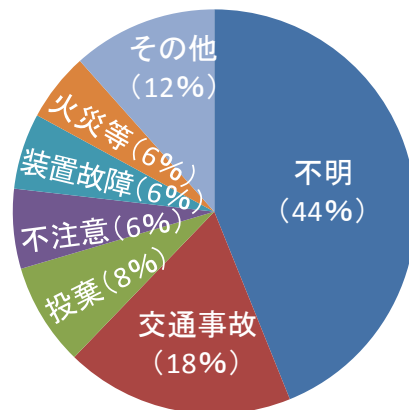


図2 油流出事故の原因

事故やバルブ操作ミス)、故障・破損(例えば、油配管やタンクの破損による油流出事故)と続きます。原因不明となる事故が多いですが、これは事故現場には油があるものの、川の上流側には油膜を発見できず追跡ができない場合や、油膜を追跡して行った結果、暗渠に突き当たり、調査が困難になるためです。

水質事故件数を削減する方法という視点で見ると、投棄(またはその疑い)や不注意、故障・破損、に起因するものは注意喚起が有効ですが、交



写真1 油回収作業の様子

通事故や火災に起因する水質事故に対する取組みは難しく、発生件数をゼロにするのは困難であると思われます。また、事故原因を明らかにしていくことも、事故件数を減らしていくためには重要であると考えています。

2. 2 水質事故の対応体制

河川や池沼に何らかの異常が発生していることを近隣住民などが発見し、行政の担当窓口に通報が入ると水質事故対応が始まります。

対応は大きく二種類に分けられ、一つは河川管理者や地元市町村が中心となる「事故の影響拡大防止のための措置」であり、もう一方は環境部局による「事故原因の調査」です。油流出事故における「事故の影響拡大防止のための措置」とは、例えばオイルマットによる油膜の封じ込め・油の回収などを指し(写真1)、「事故原因の調査」とは、油の排出源及び排出原因の調査を指します。センターは事故原因の調査に化学分析が必要になった際に、依頼に基づいて事故対応を実施しています。

3 水質事故時の分析事例紹介

3. 1 分析を行うメリット

油流出事故における化学分析としてセンターで実施しているのは、油の種類を判別する分析(以後、油種判別分析)です。油膜を追跡することができず、排出源調査が困難な場合や、複数ある油

表1 油の種類と代表的な排出源

	種類	発生源の代表例
動植物油	動物油	飲食店や食品製造業
	植物油	
鉱物油	ガソリン	自動車関連施設
	灯油	家庭暖房用の燃料
	軽油	運送業など
	重油	中小工場のボイラー、ビニールハウスなど
	潤滑油	自動車関連施設や工場など
合成油	潤滑油	自動車関連施設など

これまでの事故対応事例を参考に筆者が作成

の類似性を調べたい場合に依頼があります。油の種類が分かると、前ページに示すとおり、代表的な排出源業種が分かりますので、油発見現場近隣の状況を併せて考えることにより、発生源の推定に役立つ場合があります。また、事故現場で発見された油と、油排出源と疑われる場所から採取した油の類似性を調べた結果は、排出源の特定に活用されます。

3. 2 油種判別方法の概要

水環境中で発見された油は瓶に採取され、センターに搬入されます。センターで水中から油を抽出した後、ガスクロマトグラフ質量分析計（以後 GC-MS）で分析します。得られた分析結果（クロマトグラム^{注1}）を、灯油、軽油、重油、潤滑油のクロマトグラム（図3）と比較して、油の種類を判定します。

複数の針のようなピーク群が油成分の存在を示しており、灯油よりも軽油、重油のピーク群は遅く検出され、更に後ろに潤滑油の由来のピーク群が検出されます。油の種類判別は、このように油を構成している炭化水素が検出される時間を明らかにすることにより、油の種類を特定しようとするものです。また灯油や軽・重油が針のような形状のクロマトグラムを与えるのに対して、潤滑油は針状の成分が少なく、滑らかな山を描くことも特徴です。これは潤滑油が安定した潤滑性を示すように精製を行った影響です。

また注意深く観察すると、図3の軽油と重油のクロマトグラムには明確な差がなく、両者の判別は困難ということが分かります。これは重油が軽油と蒸留残油の混合物であり、成分の95%以上が軽油からなるためです。しかし、この両者も硫黄を含む化学物質を調べてみると、両者の判別が可能になります³⁾。

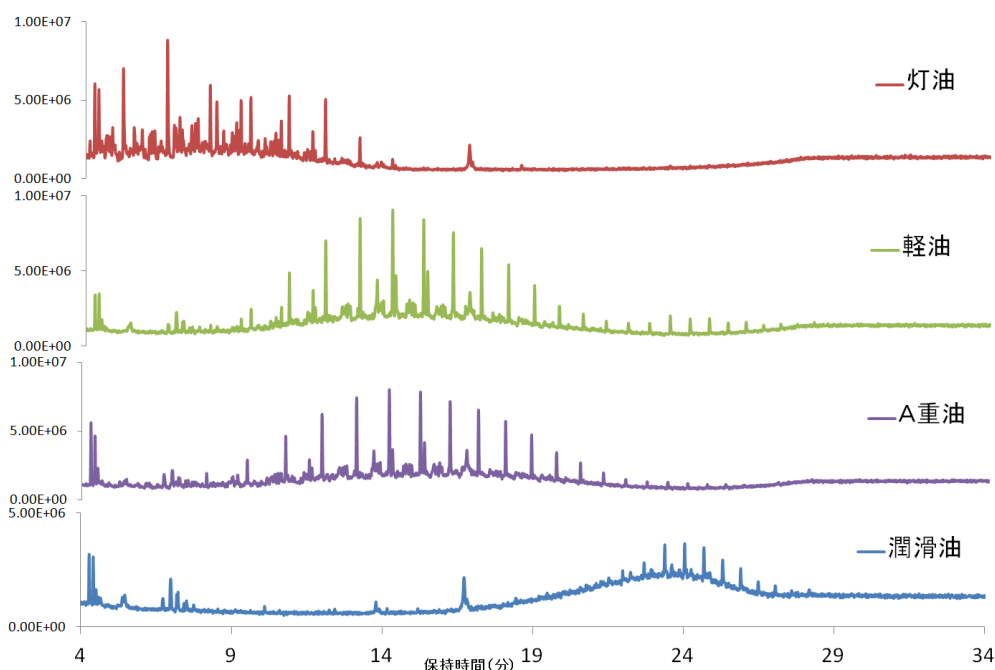


図3 各油種のクロマトグラム

3. 3 油種判別分析の適用例

A市内にある用水路に油膜があるという通報が入り、水質事故対応が始まりました。油膜発見現場で油膜を確認し、用水路の上流側を調査したところ、疑わしい工場が見つかりました。ここで採取さ

れた工場排水は、用水路で発見された油試料と共にセンターに搬入されました。分析を行うと、水路で採取した試料に含まれていた油と、工場排水中に含まれていた油は共に良く似た潤滑油と分かりました(図4、図5)。工場側は、排水中から油を除去する装置を設置しているものの十分に油を除去できなかったと油の排出を認め、汚染してしまった用水路から油を回収するのに要した費用を負担することになりました。

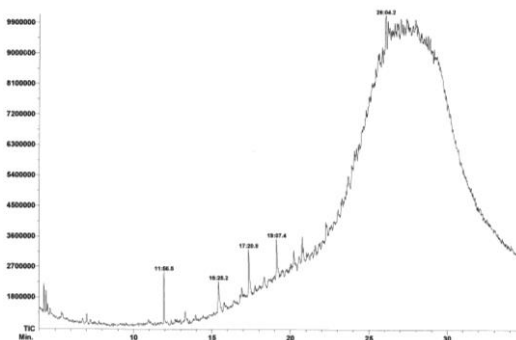
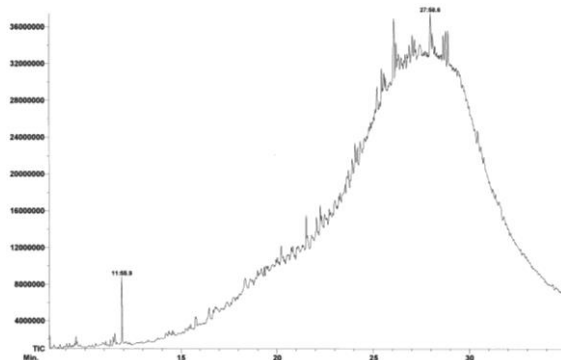


図4 水路で発見された油の分析結果

図5 工場排水中に含まれていた油の分析結果

4 おわりに

水質事故が起こったときは、事故原因を明らかにし、原因者に対して適切な再発防止の指導を行うことが重要です。更には事故の抑制を図るための方策を検討する必要があるとされています⁴⁾。センターでは、これまで述べてきたような化学分析を行うことによって事故対応に協力していますが、今後は従来の化学分析の高度化に加え、水質事故の未然防止につながる取組みをしていきたいと考えています。

用語解説

注1) **クロマトグラム**：GC-MSで油を分析するとき、GCに注入された油は高温になった内部でガス化した後、油の性質に応じて分離され、順次、濃度を測定するための装置(MS)に送り込まれることで測定結果が得られます。このため、濃度に関するデータは図3に示すように、横軸が時間、縦軸が濃度という表現になり、これをクロマトグラム(溶出曲線ともいいます)といいます。

文献

- 1) 埼玉県環境部水環境課 平成27年度公共用水域の水質測定結果について
<http://www.pref.saitama.lg.jp/a0505/koukyouyousuiiki-kekka-h27.html> 2016年12月20日アクセス
- 2) 例えば埼玉県環境白書資料編4 <http://www.pref.saitama.lg.jp/a0501/hakusho27.html> 2017年1月6日アクセス
- 3) 山崎ゆきみ 杉山真浩 硫黄化合物を指標とした軽油とA重油の識別手法について 法科学技術 11(2), 139-148, 2006
- 4) 今後の水環境保全に関する検討会 今後の水環境保全の在り方について(中間取りまとめ)平成21年12月
<http://www.env.go.jp/water/confs/fpwq/torimatome/02.pdf> 2016年12月20日アクセス