

# 自動同定定量システム AIQS を用いた 横浜市内河川のスクリーニング分析結果について

中村慈実（横浜市環境科学研究所）

## Results of screening analysis of rivers in Yokohama City using Automated Identification and Quantification System (AIQS)

Shigemi Nakamura (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：AIQS、スクリーニング分析、平常時河川調査

### 要 旨

自動同定定量システム AIQS を用いて、横浜市内 4 河川 9 地点の河川水及び雨水排水口流出水について GC/MS によるスクリーニング分析を行った。調査の結果、全調査地点でプロマシル及びコレステロールが検出され、8 地点でカフェインが検出された。また分析結果から、ゴルフ場排水の流入や、下水の流入が考えられる地点が確認された。

### 1. はじめに

近年、自然災害による化学物質の流出や、流出した化学物質による二次的な被害が発生する事故が起きている<sup>1), 2)</sup>。また、自然災害に起因しない化学物質の流出で、河川や海域が汚染されることもある。横浜市においては、これらの汚染を水質事故と呼び、横浜市環境科学研究所（以下、「研究所」）では持ち込まれた河川水や海水について、事故の原因となった物質を特定するための分析を行っている。自然災害に起因する事故と比較して、水質事故の被害は局所的ではある一方、件数は多く<sup>3)</sup>、化学物質の環境中への流出は身近な課題である。

水質事故検体の分析及び解析で問題になることとして、分析によって検出された物質が事故由来なのか、もしくは定常的に流れている物質なのか、判断が難しいことが挙げられる。また、GC/MS による分析及び解析で問題になることを特記すると、検出される物質が多岐にわたるため、全ての水質事故、全ての物質に対して標準物質を用意して検出された物質の定性・定量を行うことが現実的でないことも挙げられる。これらの問題は、自然災害等で大規模、継続的に化学物質の流出が起きた際にも同様の問題となることが想定される。

一つ目の問題を解決するために、研究所では水質事故の起きていない河川の水質データを集積することを目的に、2019 年度から 2022 年度に平常時河川調査を行った。平常時河川調査の概要及び 2021 年度の調査結果は既報の通りである<sup>4)</sup>。

また二つ目の問題を解決するために、GC/MS による分析及び解析に自動同定定量システム（Automated Identification and Quantification System、以下「AIQS」）を用いることとした。AIQS は、あらかじめ取得しておいた保持指標や検量線等の情報を用いることで、これら情報を取得していない別の装置でも物質の定性・定量が可能となるシステムである<sup>5)</sup>。情報が登録されていれば、標準物質を所有していなくても物質の定性・定

量が可能になるため、スクリーニング分析に有用であり、特に災害時での活用が期待されている。

本報では、2022 年度に行った平常時河川調査で得られた水質データのうち、AIQS によって得られた結果を報告する。

### 2. 方法

#### 2-1 調査地点及び調査日

調査地点及び調査日を図 1 及び表 1 に示す。調査地点は、いずれも過去水質事故が発生した河川であり、かつ分流地域で調査地点の上流に下水処理場が存在しないことが共通する。

##### 2-1-1 帷子川日影橋及び矢指川耕地橋

帷子川は、横浜市を東西に横断する、延長約 17 km、流域面積約 57 km<sup>2</sup> の二級河川である<sup>6)</sup>。調査地点の日影橋（旭区今宿南町、St. 1-1）は帷子川の上流から 1/4 程度の地点に位置する。採水は、2022 年 5 月及び 10 月の 2 回行い、日影橋に加えて、日影橋近くの雨水排水口（St. 1-2）からの採水も行った。

また、同日に矢指川耕地橋（St. 1-3）においても採水を行っている。矢指川は延長 540 m の準用河川で、日影橋から 1 本上流の今宿南橋で帷子川に合流する。調査地点の詳細図を図 2 に示す。

##### 2-1-2 奈良川中恩田橋

奈良川は、横浜市青葉区を流れる延長約 3.5 km の鶴見川水系の準用河川である<sup>7)</sup>。調査地点の中恩田橋（青葉区恩田町、St. 2-1）は、奈良川の下流に位置し、周囲は田畑である。採水は、2022 年 6 月及び 11 月の 2 回行い、11 月は中恩田橋に加えて、中恩田橋近くの雨水排水口（St. 2-2）からの採水も行った。調査地点の詳細図を図 3 に示す。

##### 2-1-3 川上川源流域及び霞橋上流

川上川は、横浜市戸塚区を流れる延長約 1.5 km の境川水系の準用河川である<sup>7)</sup>。調査は 2022 年 8 月に行い、調

査地点は、川上川源流域（戸塚区上品濃、St. 3-1）、霞橋上流（戸塚区品濃町、St. 3-2）、霞橋上流採水地点近くの雨水排水口（St. 3-3）の3か所とした。調査は調査地点の詳細図を図4に示す。

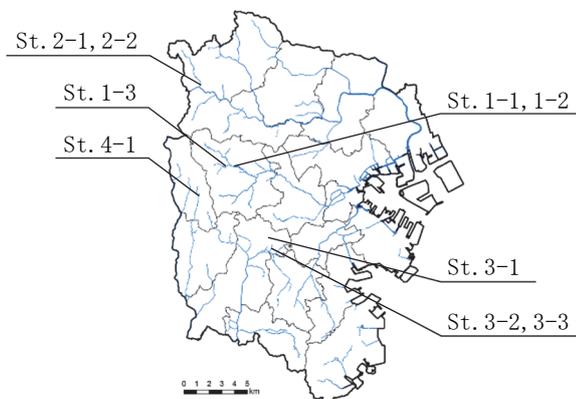


図1 横浜市内河川と調査地点概要図

#### 2-1-4 和泉川大神橋

和泉川は、横浜市西部を南北に流れる、延長約9.4 km、流域面積約11 km<sup>2</sup>の境川水系の二級河川である<sup>6)</sup>。調査地点の和泉川大神橋（瀬谷区宮沢、St. 4-1）は、和泉川の上流に位置する。調査は2022年9月に行い、調査地点の詳細図を図5に示す。

表1 調査日

調査地点	調査日
St. 1-1 帷子川 日影橋	2022年5月19日、
St. 1-2 日影橋近くの雨水排水口	2022年10月20日
St. 1-3 矢指川 耕地橋	
St. 2-1 奈良川 中恩田橋	2022年6月16日、
St. 2-2 中恩田橋近くの雨水排水口	2022年11月17日
St. 3-1 川上川 源流域	2022年8月31日
St. 3-2 霞橋上流	
St. 3-3 霞橋上流近くの雨水排水口	
St. 4-1 和泉川 大神橋	2022年9月15日

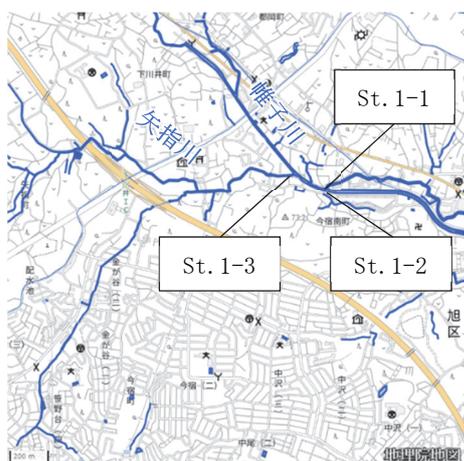


図2 帷子川調査地点付近の詳細地図<sup>8)</sup>

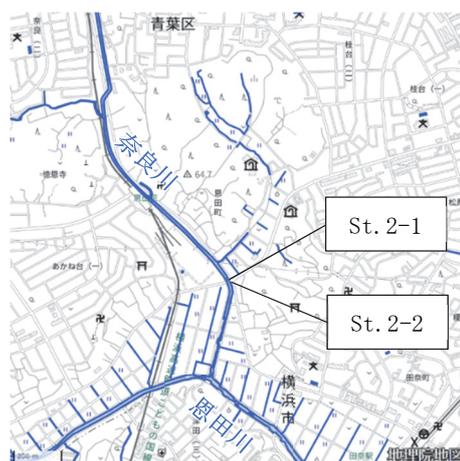


図3 奈良川調査地点付近の詳細地図<sup>8)</sup>

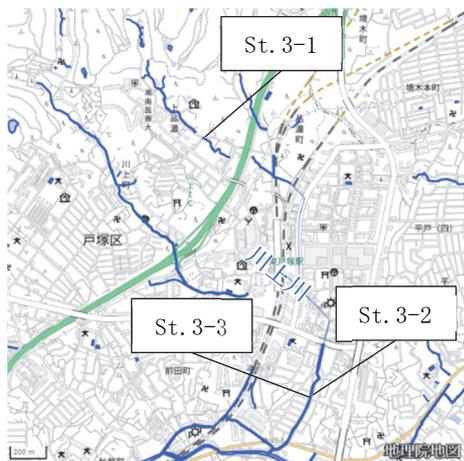


図4 川上川調査地点付近の詳細地図<sup>8)</sup>

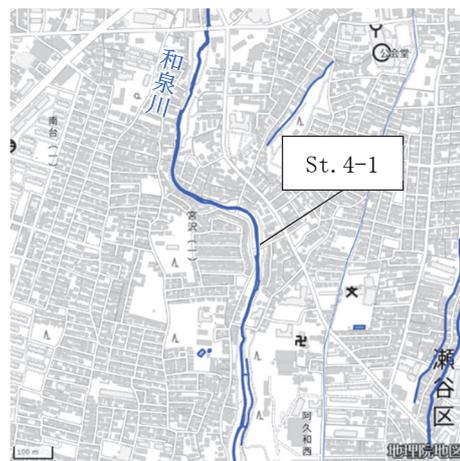


図5 和泉川調査地点付近の詳細地図<sup>8)</sup>

## 2-2 前処理方法

採水した試料の前処理方法を図 6、使用した試薬類を表 2 に示す。

あらかじめアセトン約 10 mL 及び精製水約 10 mL でコンディショニングを行った固相カートリッジに、試料 200 mL をコンセンレータを用いて 10 mL/min で通水した。試料を通水後、精製水約 10 mL で容器及び固相カートリッジの洗浄を行い、大気下で吸引脱水を行った。脱水は、固相カートリッジの重量がコンディショニング前の重量と同程度になるまで行っている。溶出はアセトン 5 mL で行い、乾固直前まで窒素ガス気流下で濃縮した。ここに内標準液 20 µL を添加後、アセトンで 0.2 mL に定容し、試験液とした。

また、試料の前処理と並行して、精製水 200 mL を用いて試料と同様の処理を行ったものを操作ブランクとした。

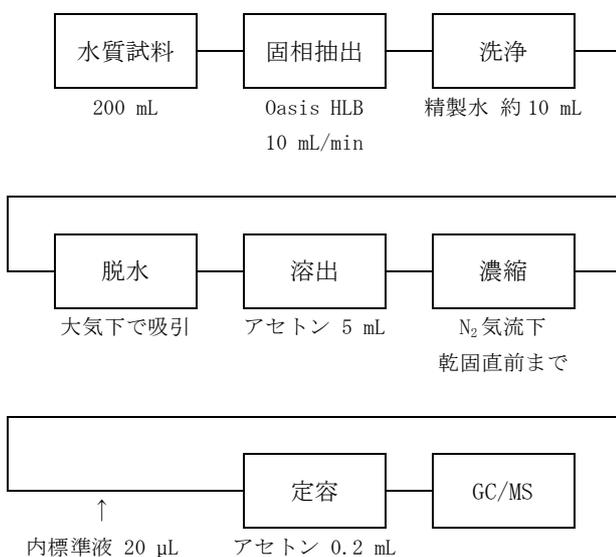


図 6 前処理方法

表 2 使用した試薬類

試薬類	メーカー及び規格等
アセトン	残留農薬試験・PCB 試験用 (5000 倍濃縮)
内標準液	林純薬工業製 AIQS/NAGINATA 内部標準 Mix (4-クロロトルエン-d <sub>4</sub> 、1,4-ジ クロロベンゼン-d <sub>4</sub> 、ナフタレン- d <sub>6</sub> 、アセナフテン-d <sub>10</sub> 、フェナン トレン-d <sub>10</sub> 、フルオランテン-d <sub>10</sub> 、 クリセン-d <sub>12</sub> 、ペリレン-d <sub>12</sub> 各 10 µg/mL)
精製水	イオン交換水
固相カートリッジ	Oasis HLB

## 2-3 GC/MS の測定条件

GC/MS の測定条件を表 3 に示す。

装置は島津製作所製 GCMS-QP2020 を用い、測定条件は国立環境研究所と地方環境研究所の共同研究である、II 型共同研究「災害時等における化学物質の網羅的簡易迅

速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発」に用いられている測定条件に準じた。

表 3 GC/MS 測定条件

項目	測定条件
使用機種	GC: 島津製作所製 GC-2010Plus MS: 島津製作所製 GCMS-QP2020
使用カラム	Agilent 製 DB-5MS (30 m×0.25 mm, 0.25 µm)
カラム温度	40°C (2 min) → 8°C/min → 310°C (5 min)
気化室温度	250°C
インターフェイス温度	300°C
イオン源温度	200°C
注入方法	スプリットレス (ウール付、 ページ開始時間 0.8 min) 高圧注入法 (220 kPa, 0.8 min)
注入量	1 µL
キャリアガス	He
線速度	40.4 cm/sec, 定線速度モード
イオン化法	電子イオン化 (EI) 法
チューニング法	ターゲットチューニング (US EPA method 625)
スキャン範囲	33 amu ~ 600 amu
スキャン速度	0.3 sec/スキャン

## 2-4 装置性能評価<sup>5)</sup>

AIQS は、保持指標 (Retention Index、以下「RI」)、マススペクトル、検量線などの情報をデータベースに登録する。このデータベースを使用することで、データベースを作成した装置と異なる装置でも登録情報を基に、試料中の化学物質のおおよその定量値を得ることができる。AIQS を用いて定量値を得るためには、データベースを作成した装置と同等の装置状態で試料を測定する必要がある。同等の装置状態には、GC/MS の測定条件だけではなく、GC/MS の装置状態も含まれる。そのため、試験液測定前に、装置性能評価試験を行い、GC/MS 装置状態の確認を行った。

装置性能評価試験には、AIQS/NAGINATA クライテリア Mix III (林純薬工業製、以下「クライテリア」) を用いた。クライテリアには、GC/MS の装置状態を反映する評価標準物質、RI の調整を行う直鎖炭化水素及び相対定量値を得るための内標準物質が含まれている。装置性能評価試験ではクライテリアを試験液と同様の測定条件で測定し、クライテリア中の評価標準物質がそれぞれの評価基準を満たすかを確認する。装置性能評価の評価基準の一例を表 4 に示す。

たとえば、イソキサチオンが評価方法による基準を満たさなかった場合、ライナーの交換を行い、再度クライテリアを測定して基準以内に入ることを確認する。今回は評価標準物質 21 物質のうち、19 物質以上で基準を満たすことを確認してから、試験液及び操作ブランクの測定を行った。

表4 装置性能評価の評価基準の一例

評価項目	装置性能評価標準物質	評価方法
注入口・ライナー	イソキサチオン	[1]
	カプタホール	[1]
カラム (注入口側)	2,4-ジクロロアニリン	[1] [3]
	シマジン	[1] [3]
カラム (MS 側)	フェニトロチオン	[1]
保持時間	クロルピリホスメチル	[2]
その他 (感度等)	ベンゾチアゾール	[1] [3]
	2,6-ジクロロフェノール	[1] [3]

- [1] 測定値が基準以内であること  
 [2] 予測 RI と実測 RI の差が基準以内であること  
 [3] クロマトグラムのテーリング度が基準以内であること

## 2-5 解析

解析には、AIQS のデータベースソフトウェアである AXEL for NAGINATA2 (西川計測製、以下「NAGINATA」) を用いた。NAGINATA には 2022 年度時点で約 1000 物質についてデータベースが登録されている。

測定後、NAGINATA による判定が+++++～+++の物質について (判定は、+マークが多いほど測定試料中に存在する可能性が高いことを示す。) 精査を行い、試験液または操作ブランク中に存在する可能性が高い物質の選択を行った。検出された物質の相対定量濃度 (内標準物質の濃度から求められた相対的な定量値) は、次式によって算出した。

$$\text{相対定量濃度 } (\mu\text{g/L}) = (\text{試験液相対定量濃度 } (\text{mg/L}) - \text{操作ブランク相対定量濃度 } (\text{mg/L})) \times 0.2/200 \times 1000$$

なお、直鎖炭化水素及びフタル酸類については、操作ブランクから常に検出され、相対定量濃度のばらつきも大きいことから、分析結果に採用しなかった。

## 3. 結果及び考察

分析結果を別表 1～4 に示す。検出された物質の用途は、化学物質の環境リスク評価<sup>9)</sup> や NITE-CHRIP<sup>10)</sup>、農薬登録情報提供システム<sup>11)</sup> 等を参考にした。なお AIQS を用いて得た定量値は、おおよその濃度レベルを推定するための、半定量値的な取り扱いであることに留意が必要である。

### 3-1 化学物質別の結果及び考察

すべての調査地点において、ブロマシル及びコレステロールが検出された。また、帷子川日影橋付近の雨水排水口 (St. 1-2) 以外のすべての調査地点で、カフェインが検出された。

#### 3-1-1 ブロマシル及び農薬類

ブロマシルは、除草剤として用いられている。2021 年度 (農業年度。2020 年 10 月～2021 年 9 月の集計) の神奈川県における出荷量は、原体換算で 1.8 t であった<sup>12)</sup>。

今回の調査結果では、すべての地点でブロマシルが 0.07～0.8  $\mu\text{g/L}$  の範囲で検出されている。酒井、多田<sup>13)</sup> が行った鶴見川水系での調査でも、ブロマシルは 0.05～0.24  $\mu\text{g/L}$  の範囲で高頻度に検出されていた。今回の調査結果はおおよその定量値ではあるが、酒井らの調査結果と比較して、濃度範囲及び高頻度で検出される傾向が同様であった。また、今回調査結果の検出濃度は、水質汚濁に係る予測環境中濃度の 0.41  $\mu\text{g/L}$ <sup>14)</sup> と同程度であった。

表5 検出された農薬の濃度範囲と各基準値及び各指針値の比較 (単位:  $\mu\text{g/L}$ )

	検出濃度範囲	人の健康の保護に係る指針値	水質汚濁に係る農薬登録基準	水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準	公共用水域等における農薬の水質評価指針
ピリダベン	0.06		10	0.051	
フェノブカルブ	0.02		34	1.9	
ダイアジノン	0.02	5 以下	2	0.077	
ピリミホスメチル	2			31	
チフルザミド	0.04～0.4		37	140	
テブコナゾール	0.04～0.09		77	260	
フルトラニル	0.04		230	310	200 以下
フルジオキシニル	0.09		870	77	
ヘキサコナゾール	0.05		12	290	
シプロコナゾール	0.03			2000	
ブロマシル	0.07～0.8		50	27	
ターバシル	0.03～0.1			60	
プロメトリン	0.06～0.1		70	35	
ブromoブチド	0.3		100	480	40 以下
アメトリン	0.1				
メトラクロール	0.08			23	
ベンタゾン	3		230	8800	
ジエチルトルアミド	0.02～0.3				

検出された農薬について、検出濃度範囲と各基準値及び各指針値を比較した結果を表5に示す。各基準値及び各指針値を超過したのは、ピリダベン水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準値のみであった。今回はおよそその値なので、今後ピリダベンに注視した調査を行う必要があると考えた。

環境省が定めた「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン（令和元年11月版、以下「ガイドライン」）」<sup>15)</sup>の生態リスク初期評価の考え方に基づいて、検出された農薬のリスク評価を行った。ガイドラインの生態リスク初期評価では、予測環境中濃度（Predict Environmental Concentration、以下「PEC」）と予測無影響濃度（Predicted No Effect Concentration、以下「PNEC」）の比を用いて評価が行われる。評価の考え方としては、PECをPNECで除した値（以下、「PEC/PNEC比」）が0.1未満の場合は「現時点では作業は必要ないと考えられる」、0.1以上1未満の場合は「情報収集に努める必要があると考えられる」、1以上の場合は「詳細な評価を行う候補と考えられる。」の3段階とされている。検出された最大濃度の相対定量値をPECとして、PNECが設定されている農薬について評価を行ったところ、表6の結果となった。PEC/PNEC比の結果から、フェノブカルブ及びダイアジノンについては「詳細な評価を行う候補と考えられる」、ジエチルトルアミドについては、「現時点では作業は必要ないと考えられる。」と評価されたため、今後フェノブカルブ及びダイアジノンが検出された地点において、詳細な調査を行う必要があると考えた。

表6 検出された農薬の相対定量値とPNECの比

	PNEC <sup>(16), (17), (18)</sup>	PEC/PNEC
フェノブカルブ	0.0030	7.7
ダイアジノン	0.00026	96
ジエチルトルアミド	140	0.0019

### 3-1-2 コレステロール及びステロール類

コレステロールは、医薬化粧品として工業的に使われるほか、動物の組織中や、微量ではあるが植物組織に含まれる生体物質のため、生活排水及びし尿汚染の指標として用いられることがある。また図7に示すように、コプロスタノール及びβ-コレスタノールは、コレステロールが動物の腸内細菌や環境中で水素化を受けて生成する物質で、コレステロールと同様にし尿汚染の指標となることが報告されている<sup>19)</sup>。

今回の調査結果では、すべての調査地点でコレステロールが0.03~3 µg/Lの範囲で検出された。最も高く検出されたのは、奈良川中恩田橋（St. 2-1）の6月の調査で、このときコプロスタノール及びβ-コレスタノールは検出されなかった。同地点の11月の調査におけるコレステロールの相対定量値はほかの地点の相対定量値と同程度であることから、6月に奈良川中恩田橋で検出されたコレステロールは、し尿以外の流入と考えられた。

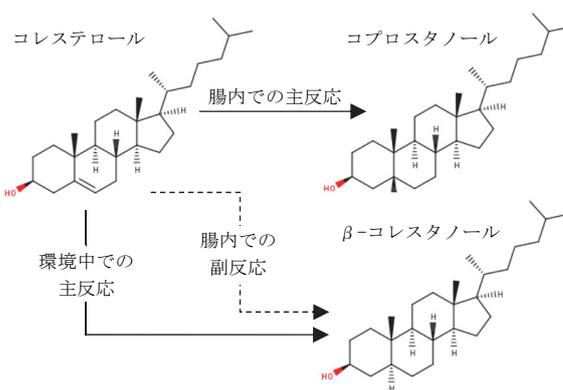


図7 コレステロールの水素化<sup>20)</sup>

### 3-1-3 カフェイン

カフェインは、医薬品として用いられるほか、コーヒー飲料などの食品に含まれる。そのため、カフェインは下水処理場流入水で高濃度に検出されることが知られており、横浜市の調査では、99%以上が下水処理過程で除去され、放流水中の濃度は0.1 µg/L以下であることが報告されている<sup>21)</sup>。

今回の調査では、帷子川日影橋付近の雨水排水口（St. 1-2）以外の調査地点で、カフェインが0.04~0.7 µg/Lの範囲で検出された。2018年度の環境省化学物質環境実態調査では、鶴見川亀の子橋（亀甲橋）でカフェインが0.055 µg/L検出されている<sup>22)</sup>。水量が少ない時の亀甲橋においては、約6割が下水放流水と考えられているが<sup>23)</sup>、今回の調査結果では、下水放流水や亀甲橋の結果を上回る地点が続出した。そのため、コプロスタノールの結果と併せて、矢指川（St. 1-3）、奈良川中恩田橋付近の雨水排水口（St. 2-2）及び和泉川大神橋（St. 4-1）においては、下水の流入が存在する可能性が示唆された。

## 3-2 河川ごとの結果及び考察

### 3-2-1 帷子川日影橋及び矢指川耕地橋

帷子川日影橋（St. 1-1）において、殺菌剤として使用されるチフルザミド及びテブコナゾールが検出された。検出された殺菌剤はいずれも日本芝に適用し、かつゴルフ場農薬として使用されることもある<sup>24)</sup>。帷子川上流にはゴルフ場が存在することから、これら殺菌剤はゴルフ場からの流入が考えられた。このゴルフ場は矢指川にも接しているが、矢指川耕地橋（St. 1-3）から殺菌剤が検出されなかったことから、ゴルフ場流出水は帷子川上流側に流れ込むと推察された。

また、帷子川日影橋（5月）及び矢指川耕地橋から、医薬化粧品・食品添加物として用いられることがある物質（カフェイン、L-メントール、プロピフェナジン、カルバマゼピン及びチモール）が検出した。日影橋においては、5月の調査ではこれら医薬化粧品・食品添加物（チモールを除く）が検出されたが、10月の調査結果ではカフェインを除いて検出されず、季節変動がみられた。

### 3-2-2 奈良川中恩田橋

奈良川中恩田橋（St. 2-1）及び中恩田橋近くの雨水排水口（St. 2-2）で、殺虫剤として使用されるフェノブカ

ルブ及びピリミホスメチル並びに除草剤として使用されるターバシル、プロモブチド及びベンタゾンが検出された。これら農薬の適用作物は稲や野菜、果樹等であり、かつこの調査地点の周りは田畑が多いことから、これら農薬は田畑からの流出と考えられた。

### 3-2-3 川上川源流域及び霞橋上流

源流域 (St. 3-1) 及び霞橋上流 (St. 3-2) において殺菌剤として使用される農薬 (チフルザミド、テブコナゾール、フルトラニル、フルジオキシニル、ヘキサコナゾール及びシプロコナゾール) が検出された。帷子川日影橋と同様に、検出された殺菌剤はいずれも日本芝に適用し、かつゴルフ場農薬として使用されることもある。川上川源流域付近にはゴルフ場が存在することから、これら殺菌剤はゴルフ場からの流入が考えられた。

また、可塑剤・難燃剤として使用されるリン酸トリス (1-クロロ-2-プロピル) などのリン酸エステル類や有機合成原料が複数検出された。川上川は住宅街を流れており、住宅街からの流入が考えられたが、これら物質は様々な用途及び製品に使用されるため、断定はできない。

### 3-2-4 和泉川大神橋

和泉川大神橋 (St. 4-1) において、ステロール類が複数検出された。またカフェインも調査地点の中で最も高濃度で検出されていることから、下水の流入が疑われた。

大神橋を含む和泉川上流は、河川が白濁する水質事故が頻発している。水質事故の原因として、フタル酸エステル類や今回の調査で検出したリン酸トリス (2-ブトキシエチル) などのリン酸エステル類等の、可塑剤・難燃剤として使用される物質が検出されることもある。今回調査時に白濁はみとめられなかったが、リン酸エステル類は難分解性の性質を持つものも多く、事故との関連が疑われた。

## 4. おわりに

AIQS を用いて、水質事故が起きていない河川水のスクリーニング分析を行った。水質事故時と違い、検出されるピークは小さいものが多かったが、NAGINATA は自動的に定性・定量を行い、かつ農薬、医薬品、有機合成原料等幅広い物質のデータベースを収蔵しているため、通常の方法では見落としてしまうような物質についても把握することができた。

一方、装置性能評価試験の基準を満たすことができず、分析に進めないことが何度かあった。より正確な定量値を得るために GC/MS の装置状態は重要ではあるが、迅速な対応が求められる災害時に使用することを想定すると、ある程度の基準を満たせたら分析に移る必要もあると考えられた。

今後、検出頻度が高い物質について、添加回収試験を行いこの前処理方法での回収率を確認していきたい。

## 謝 辞

解析で使用した NAGINATA は、II 型共同研究「災害時における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発」から貸与いただいた。ここに深謝の意を表す。

また試料の採水にあたっては、横浜市環境科学研究所 小島淳氏、玉城大己氏、環境創造局猪俣好美氏、本山直人氏に協力いただいた。この場を借りて御礼を申し上げる。

## 文 献

- 1) 佐賀県：災害による製造業者の油等流出防止対策報告書、[https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00374147/3\\_74147\\_167688\\_up\\_jdix0axu.pdf](https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00374147/3_74147_167688_up_jdix0axu.pdf) (2023 年 10 月時点)
- 2) 環境省：令和元年台風第 19 号による対応状況等について、<https://www.env.go.jp/content/900538726.pdf> (2023 年 10 月時点)
- 3) 横浜市：市内で発生した水質事故概要一覧、<https://www.city.yokohama.lg.jp/business/bunyabetsu/kankyo-koen-gesui/kiseishido/suishitsu/mizujiko/gaiyotiran.html> (2023 年 10 月時点)
- 4) 猪俣好美、中村慈実、小島淳、本山直人、玉城大己：水質事故発生河川の平常時調査結果について、横浜市環境科学研究所報、47、8-14 (2023)
- 5) 環境省：AIQS-GC によるスクリーニング分析法暫定マニュアル、<https://www.env.go.jp/content/000123882.pdf> (2023 年 10 月時点)
- 6) 横浜市：横浜の川、[https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/kasen/kouhou/default20190305.files/0018\\_20200306.pdf](https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/kasen/kouhou/default20190305.files/0018_20200306.pdf) (2023 年 10 月時点)
- 7) 横浜市：横浜市を流れる河川一覧、<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/kasen/shoukai/gaiyou.html> (2023 年 10 月時点)
- 8) 国土地理院：地理院地図 Vector 川だけ地図、<https://maps.gsi.go.jp/vector/> (2023 年 10 月時点)
- 9) 環境省：化学物質の環境リスク評価、第 1 巻-第 21 巻 (2002-2023)
- 10) 独立行政法人製品評価技術基盤機構：NITE-CHRIP、[https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip\\_search/systemTop](https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/systemTop) (2023 年 10 月時点)
- 11) 農林水産省：農薬登録情報提供システム、<https://pesticide.maff.go.jp/> (2023 年 10 月時点)
- 12) 国立環境研究所：化学情報データベース Webkis-Plus、<https://www.nies.go.jp/kisplus/> (2023 年 10 月時点)
- 13) 酒井学、多田満：鶴見川における農薬調査について (平成 23 年度)、横浜市環境科学研究所報、37、13-18 (2013)
- 14) 環境省：水質汚濁に係る農薬登録保留基準の設定に関する資料 プロマシル、<https://www.env.go.jp/content/900540633.pdf> (2023 年 10 月時点)
- 15) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価 ガイドライン (令和元年 11 月版)、<https://www.env.go.jp/content/900501350.pdf> (2023 年 10 月時点)
- 16) 環境省：化学物質の環境リスク評価 第 2 巻、54-1-54-5 (2003)

- 17) 環境省：化学物質の環境リスク評価 第2巻、36-1-36-6 (2003)
- 18) 令和2年度第7回薬事・食品衛生審議会薬事分科会化学物質安全対策部会化学物質調査会令和2年度化学物質審議会第3回安全対策部会第209回中央環境審議会環境保健部会化学物質審査小委員会：生態影響に関する優先度判定（案）\_一般化学物質、<https://www.env.go.jp/press/900500185.pdf> (2023年10月時点)
- 19) 高橋基之：糞便汚染指標としてのコプロスタノールに関する研究 その1. コプロスタノールの水溶解度、埼玉県公害センター研究報告、20、45-49 (1993)
- 20) JAGO J. BIRK, KRISTINA REETZ, FRANK SIROCKO, DAVID K. WRIGHT, SABINE FIEDLER : Faecal biomarkers as tools to reconstruct land-use history in maar sediments in the Westeifel Volcanic Field, Germany, *BOREAS*, **51**, 637-650 (2022)
- 21) 横浜市：水再生センターにおける医薬品類に使用される化学物質の実態調査、[https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/gesuido/shori/sokutei/chosa/sonota.files/0069\\_20190329.pdf](https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/gesuido/shori/sokutei/chosa/sonota.files/0069_20190329.pdf) (2023年10月時点)
- 22) 環境省：令和元年度版 化学物質と環境 2018年度初期環境調査分析機関報告データ、[https://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2019/sokutei/pdf/01\\_01\\_12.pdf](https://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2019/sokutei/pdf/01_01_12.pdf) (2023年10月時点)
- 23) 鶴見川流域水協議会：鶴見川流域水マスタープラン（平成16年8月）、[https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr\\_content/content/000662377.pdf](https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000662377.pdf) (2023年10月時点)
- 24) 環境省：ゴルフ場で使用される農薬に係る令和2年度水質調査結果について、<https://www.env.go.jp/press/110011.html> (2023年10月時点)

別表1 帷子川における調査結果(1)

採水地点	帷子川				矢指川	
	St. 1-1		St. 1-2		St. 1-3	
採水日	2022年 5月19日	2022年 10月20日	2022年 5月19日	2022年 10月20日	2022年 5月19日	2022年 10月20日
主な用途/化合物名 [CAS]						
農薬 (殺虫剤)						
ピリダベン [96489-71-3]	-	-	0.06	-	-	-
フェノブカルブ [3766-81-2]	-	-	-	-	-	-
ダイアジノン [333-41-5]	-	-	-	-	-	0.02
ピリミホスメチル [29232-93-7]	-	-	-	-	-	-
農薬 (殺菌剤)						
チフルザミド [130000-40-7]	0.06	0.04	-	-	-	-
テブコナゾール [107534-96-3]	-	0.04	-	-	-	-
フルトラニル [66332-96-5]	-	-	-	-	-	-
フルジオキシニル [131341-86-1]	-	-	-	-	-	-
ヘキサコナゾール [79983-71-4]	-	-	-	-	-	-
シプロコナゾール [113096-99-4]	-	-	-	-	-	-
農薬 (除草剤)						
ブロマシル [314-40-9]	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
ターバシル [5902-51-2]	-	-	-	-	-	-
プロメトリン [7287-19-6]	0.1	0.06	-	-	-	-
ブロモブチド [74712-19-9]	-	-	-	-	-	-
アメトリン [834-12-8]	-	-	-	-	-	-
メトラクロール [51218-45-2]	-	-	-	-	-	-
ベンタゾン [25057-89-0]	-	-	-	-	-	-
農薬 (昆虫忌避剤)						
ジエチルトルアミド [134-62-3]	-	-	-	-	-	0.06
医薬化粧品・食品添加物						
カフェイン [58-08-2]	0.2	0.2	-	-	0.2	0.3
スクアラン [111-01-3]	-	-	-	-	0.1	0.06
L-メントール [2216-51-5]	0.05	-	-	0.03	0.04	-
クロタミトン [483-63-6]	-	-	-	-	-	-
プロピフェナゾン [479-92-5]	0.02	-	-	-	0.03	-
カルバマゼピン [298-46-4]	0.04	-	-	-	-	-
チモール [89-83-8]	-	-	-	-	-	0.07
香料						
ガラクソリド [1222-05-5]	0.02	-	0.03	-	0.03	0.02
δ-ダマスコン [57378-68-4]	-	-	-	-	-	-
トナリド [21145-77-7]	-	-	-	-	-	-
4-シメン [99-87-6]	-	-	-	-	-	-
防腐剤						
2-フェノキシエタノール [122-99-6]	0.4	0.05	0.05	0.02	0.5	0.3

単位：μg/L

別表2 帷子川における調査結果(2)

採水地点	帷子川				矢指川	
	St. 1-1		St. 1-2		St. 1-3	
採水日	2022年 5月19日	2022年 10月20日	2022年 5月19日	2022年 10月20日	2022年 5月19日	2022年 10月20日
<b>溶剤</b>						
ベンジルアルコール [100-51-6]	-	-	2	-	-	0.02
アセトフェノン [98-86-2]	-	-	-	0.1	-	-
イソホロン [78-59-1]	-	-	-	-	-	-
<b>可塑性・難燃剤</b>						
リン酸トリス(1-クロロ-2-プロピル) [13674-84-5]	0.03	0.08	-	-	-	-
リン酸トリス(2-クロロエチル) [115-96-8]	0.4	-	-	-	-	-
リン酸トリス(2-プトキシエチル) [78-51-3]	-	-	-	-	-	-
リン酸トリブチル [126-73-8]	-	-	-	-	-	-
リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル) [13674-87-8]	-	-	-	-	-	-
<b>加硫促進剤 (分解物を含む)</b>						
2-ヒドロキシベンゾチアゾール [934-34-9]	0.1	0.3	-	-	0.08	0.1
ベンゾチアゾール [95-16-9]	-	-	-	0.03	-	-
<b>有機合成原料</b>						
1,3-ジシクロヘキシルウレア [2387-23-7]	-	0.6	-	0.2	0.2	0.3
ビスフェノール A [80-05-7]	0.1	0.2	-	-	-	0.07
アニリン [62-53-3]	0.05	0.03	-	-	-	-
1,4-ジクロロベンゼン [106-46-7]	0.003	-	-	0.3	0.02	-
tert-ブチルフェノール *1	0.03	0.02	-	-	0.04	0.06
ベンゾフェノン [119-61-9]	-	-	-	-	-	-
クレゾール *2	0.03	-	-	-	0.04	-
ステアリン酸メチル [112-61-8]	-	-	-	-	0.03	-
2-(メチルチオ)ベンゾチアゾール [615-22-5]	-	-	-	-	-	-
アントラキノン [84-65-1]	-	-	-	-	-	-
フェノール [108-95-2]	-	-	-	-	-	-
N-シクロヘキシルホルムアミド [766-93-8]	-	0.04	-	-	-	-
ベンジジン [92-87-5]	-	-	-	-	-	0.2
ナフタレン [91-20-3]	-	-	-	-	-	-
<b>ステロール類</b>						
コレステロール [57-88-5]	0.2	0.1	0.1	0.03	0.2	0.2
コプロスタノール [360-68-9]	-	-	0.02	-	-	0.1
$\beta$ -コレスタノール [80-97-7]	-	-	-	-	-	0.05
$\beta$ -シトステロール [83-46-5]	-	0.05	-	-	-	-
スティグマステロール [83-48-7]	-	0.08	-	-	-	-
カンベステロール [474-62-4]	-	-	-	-	-	-
2,4-エチルコプロスタノール [4736-91-8]	-	-	-	-	-	0.04

単位： $\mu\text{g/L}$ 

\*1：3-tert-ブチルフェノール [585-34-2] もしくは 4-tert-ブチルフェノール [98-54-4]。異性体の区別は困難。

\*2：m-クレゾール [108-39-4] もしくは p-クレゾール [106-44-5]。異性体の区別は困難。

別表3 奈良川、川上川及び和泉川における調査結果(1)

採水地点	奈良川			川上川			和泉川
	St. 2-1	St. 2-2	St. 2-2	St. 3-1	St. 3-2	St. 3-3	St. 4-1
採水日	2022年 6月16日	2022年 11月17日	2022年 8月31日	2022年 8月31日	2022年 8月31日	2022年 8月31日	2022年 9月15日
主な用途/化合物名							
農薬(殺虫剤)							
ピリダベン	-	-	-	-	-	-	-
フェノブカルブ	0.02	-	-	-	-	-	-
ダイアジノン	-	-	-	-	-	-	-
ピリミホスメチル	-	-	2	-	-	-	-
農薬(殺菌剤)							
チフルザミド	-	-	-	0.4	0.09	-	-
テブコナゾール	-	-	-	0.09	0.08	-	-
フルトラニル	-	-	-	-	0.04	-	-
フルジオキシニル	-	-	-	-	0.09	-	-
ヘキサコナゾール	-	-	-	0.05	-	-	-
シプロコナゾール	-	-	-	0.03	-	-	-
農薬(除草剤)							
ブロマシル	0.2	0.07	0.3	0.09	0.2	0.8	0.1
ターバシル	0.1	0.03	0.07	-	-	-	-
プロメトリン	-	-	-	-	-	-	-
ブロモブチド	0.3	-	-	-	-	-	-
アメトリン	-	-	-	-	0.1	-	-
メトラクロール	-	-	-	-	0.08	-	-
ベンタゾン	-	-	3	-	-	-	-
農薬(昆虫忌避剤)							
ジエチルトルアミド	0.02	-	-	0.07	0.3	-	0.08
医薬化粧品・食品添加物							
カフェイン	0.2	0.3	0.5	0.1	0.4	0.04	0.7
スクアラン	-	0.04	0.2	-	0.1	-	0.03
L-メントール	0.03	-	-	0.03	0.1	-	-
クロタミトン	-	-	0.2	0.2	0.08	-	-
プロピフェナゾン	-	-	-	-	-	-	-
カルバマゼピン	-	-	-	-	-	-	-
チモール	-	-	-	-	-	-	-
香料							
ガラクソリド	0.03	0.05	0.1	-	-	0.02	0.03
4-シメン	-	-	0.06	-	-	-	-
防腐剤							
2-フェノキシエタノール	-	-	-	-	-	-	-

単位: µg/L

別表4 奈良川、川上川及び和泉川における調査結果(2)

採水地点	奈良川			川上川			和泉川
	St. 2-1	St. 2-2	St. 2-2	St. 3-1	St. 3-2	St. 3-3	St. 4-1
採水日	2022年 6月16日	2022年 11月17日	2022年 11月17日	2022年 8月31日	2022年 8月31日	2022年 8月31日	2022年 9月15日
溶剤							
ベンジルアルコール	-	-	-	-	-	-	-
アセトフェノン	-	-	-	-	0.04	-	-
イソホロン	-	-	-	-	0.06	-	-
可塑剤・難燃剤							
リン酸トリス(1-クロロ-2-プロピル)	0.08	0.1	-	0.09	1	-	-
リン酸トリス(2-クロロエチル)	-	-	-	-	0.1	-	-
リン酸トリス(2-ブトキシエチル)	-	-	-	-	0.3	-	0.1
リン酸トリブチル	-	-	-	-	0.03	-	-
リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)	-	-	-	-	-	-	0.1
加硫促進剤(分解物を含む)							
2-ヒドロキシベンゾチアゾール	0.05	-	0.2	0.2	0.6	-	0.05
ベンゾチアゾール	0.03	0.03	0.09	0.04	0.08	-	-
有機合成原料							
1,3-ジシクロヘキシルウレア	-	-	0.6	0.3	0.3	0.3	-
ビスフェノールA	-	-	0.07	-	0.5	-	-
アニリン	-	-	-	0.05	0.2	-	-
1,4-ジクロロベンゼン	0.007	-	-	-	-	-	-
tert-ブチルフェノール *1	-	-	-	-	-	-	-
ベンゾフェノン	-	-	-	-	0.008	-	0.02
クレゾール *2	-	-	-	-	-	-	-
ステアリン酸メチル	-	-	-	-	-	-	-
2-(メチルチオ)ベンゾチアゾール	-	-	-	-	0.04	-	-
アントラキノン	-	-	-	-	0.03	-	-
フェノール	-	-	-	-	-	-	0.04
N-シクロヘキシルホルムアミド	-	-	-	-	-	-	-
ベンジジン	-	-	-	-	-	-	-
ナフタレン	-	-	0.007	-	-	-	-
ステロール類							
コレステロール	3	0.2	0.3	0.1	0.2	0.05	0.9
コプロスタノール	-	-	0.07	-	-	-	0.09
$\beta$ -コlestanoール	-	-	-	-	-	-	-
$\beta$ -シトステロール	-	-	-	-	0.06	-	0.3
スティグマステロール	-	-	-	-	-	-	0.09
カンベステロール	-	-	-	-	-	-	0.07
2,4-エチルコプロスタノール	-	-	-	-	-	-	-

単位： $\mu\text{g/L}$ 

\*1：3-tert-ブチルフェノール [585-34-2] もしくは 4-tert-ブチルフェノール [98-54-4]。異性体の区別は困難。

\*2：m-クレゾール [108-39-4] もしくは p-クレゾール [106-44-5]。異性体の区別は困難。