

GC/MS 自動同定定量システム (AIQS) による県内河川水中の化学物質のスクリーニング分析

愛知県環境調査センター 水環境部
川口 豊太

1 はじめに

科学技術の進歩により快適な生活を送ることが可能となっているが、それにつれて社会で使用される化学物質は増加の一途をたどっている。地震や集中豪雨などの自然災害が発生した場合、多数の化学物質が環境中に流出することが想定され、人の健康や環境に悪影響を及ぼすおそれがある。近年、自然災害が頻発し、災害による化学物質の環境への流出の懸念が益々増大しており、多種類の化学物質を迅速かつ確実に測定できる分析法が求められている。

このため、多種類の化学物質を迅速に測定する網羅分析の開発が進められており、その中でも、自動同定定量システム (AIQS) のデータベースを用いたターゲットスクリーニング分析が注目されている。今回、この AIQS を活用して、愛知県内の主要な河川において緊急時の比較対象となる平常時の化学物質の濃度レベルを把握するためのスクリーニング分析を行った。

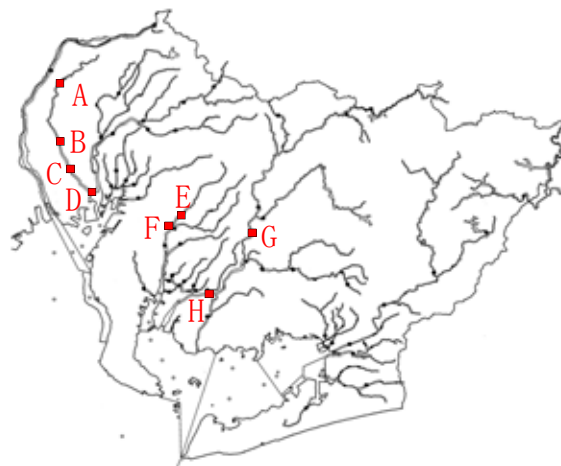


図 1 河川水サンプリング地点

2 方法

採取した地点は、表 1 及び図 1 のとおりである。試料は、予めアセトンで洗浄したガロン瓶に採取し、分析まで 10°C 以下の冷暗所に保存した。

採取した河川水 1L をジクロロメタン 100mL で 2 回液液抽出を行い、内標準物質 (林純薬工業 (株) 製の NAGINATA 用内部標準 Mix) を添加した上で、1mL まで濃縮し、GC/MS 測定用試料とした。

装置は日本電子 (株) 製の GC/MS (JMS-Q1500GC) を用いた。測定条件は、基本的に AIQS のデータベースソフトウェアである NAGINATA (西川計測 (株)) 用の GC/MS 条件に従い、表 2 に示す条件とした。測定は SCAN モードで実施し、NAGINATA による解析を行い、データベースに登録されている化合物について同定・定量を行った。なお、下限値についてはデータベースに基づき 0.02µg/L とした。

表 1 河川水試料の採取地点及び採取日

地点	河川名	採取場所	採取日
A	日光川	北今橋	2021年5月25日
B	日光川	日光橋	2021年3月17日、2021年5月25日
C	日光川	日光大橋	2021年3月17日、2021年5月25日
D	日光川	日光川大橋	2021年5月25日
E	鞍川	新坂橋	2021年2月3日、2021年6月23日
F	鞍川	鞍大橋	2021年2月3日、2021年6月23日
G	矢作川	岩津天神橋	2021年6月23日
H	矢作川	米津大橋	2021年6月23日

表 2 GC/MS の分析条件

装置	
GC	GC7890B (Agilent)
カラム	J&W DB-5MS 30 m×0.25 mm×0.25 µm
オープン温度	40°C (2 min)-8°C/min-310°C (5 min)
注入口温度	250°C
インターフェース温度	280°C
制御モード	コンスタントフロー 1.2 mL/min
注入モード	Splitless (ウール無)
注入量	1 µL
キャリアガス	He
MS	JMS-Q1500 (日本電子)
イオン化法	EI
イオン源温度	230°C
四重極温度	100°C
Scan範囲	m/z 33 - 600

3 結果及び考察

3.1 各河川の検出状況の比較

今回使用した AIQS のデータベースでは、920 物質の測定が可能であり、今回の測定では 95 物質が検出された。

地点間の検出状況及び濃度レベルの差異を確認するため、5、6 月に採取された A~H の調査地点について、検出された物質の数を図 2 に、検出された物質の総検出濃度を図 3 に示す。

検出物質数については、A 地点が一番多く、次いで E 地点、B 地点の順となった。総検出濃度に着目すると、農薬については A、B、C、D、E、F 地点の間で大きな差異は見られなかったのに対し、染料・顔料、可塑剤・難燃剤及びステロール類については A 地点が他の

地点よりも高くなっているなど、地点によって差異が見られた。

農薬については、比較的高い濃度で検出された農薬は除草剤関連が多く、プロモブチドほどの地点でも検出されたのに対し、プロマシルは A、B、C、D、E、F 地点（日光川、境川）に検出され、G、H 地点（矢作川）では検出されなかった。また、ブタクロールは A、B、C、D 地点（日光川）のみに検出され、各河川流域によって使用される除草剤の種類傾向が異なることが確認された。

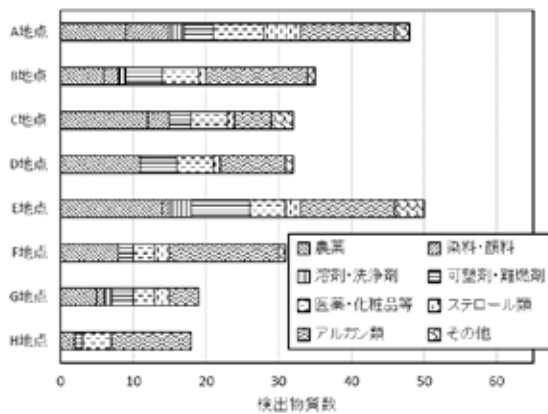


図 2 5、6月に検出された全地点における物質数

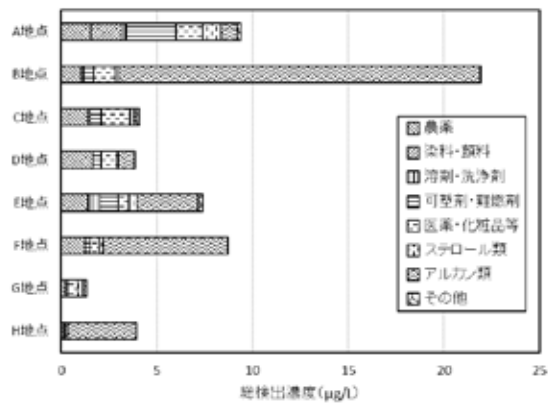


図 3 5、6月に検出された物質の総検出濃度

3. 2 採取時期による濃度レベルの変動

採取時期による検出状況及び濃度レベルの変動を確認するため、調査地点 B、C、E、F において検出された物質の数を図 4 に、検出された物質の総検出濃度を図 5 に示す。

検出物質数はいずれの地点でも 2、3 月よりも 5、6 月の方が多くなっていた。特に農薬及びアルカン類では総検出濃度も 5、6 月の方が多くなっていた。農薬については、2、3 月が農業の閑散期であるのに対し、5、6 月が農業の繁忙期であることが原因であると考えられた。

アルカン類については、5、6 月に採取した試料では検出物質数及び濃度が比較的低い矢作川も含め、すべての地点で検出されており、人為的な影響よりも、植

生の活発化による葉ワックス等が影響しているのではないかと考えられた。

一方、フタル酸ジエチルヘキシル（可塑剤・難燃剤）及びカフェイン（医薬・化粧品等）については各地点ともに 5、6 月よりも 2、3 月の方が高濃度となっていた。その他の医薬・化粧品等でも、2、3 月のほうが 5、6 月よりも高濃度になる物質が多く、これらは河川水量の変動が影響しているのではないかと考えられた。

以上より、時期によって検出される物質やその濃度が大きく変動することが確認され、平常時の化学物質の残留状況を把握するためには、少なくとも季節変動を確認する必要があると考えられた。

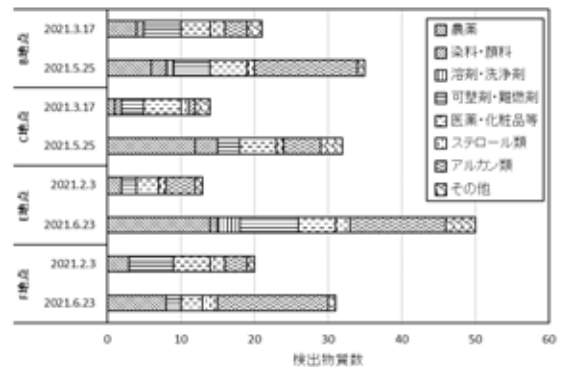


図 4 B、C、E、F 地点で検出された物質数

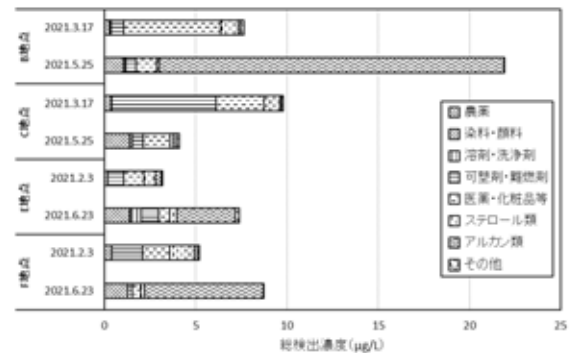


図 5 B、C、E、F 地点で検出された物質の総検出濃度

4 まとめ

AIQS を使用して愛知県内の河川水について GC/MS によるスクリーニング分析を実施した。

その結果、農薬類、アルカン類については、2、3 月に比べて 5、6 月の方が検出物質数・検出濃度ともに高い傾向があり、農薬については、河川によって検出される種類が異なっていた。一方、フタル酸ジエチルヘキシルやカフェインについては、5、6 月に比べて 2、3 月の方が高濃度であり、時期によって検出される物質やその濃度が大きく変動することが確認された。

また、地点によっては、染料・顔料やステロール類が検出物質数・検出濃度ともに高くなったところが確認され、AIQS の活用により、日常生活に起因する物質、農業や工業に起因する物質等について、濃度レベルの傾向を把握することができると考えられた。