

2023.11.07 環境セミナー

市内河川中の化学物質について

-飛行時間型質量分析装置を用いたスクリーニング分析-

川崎市環境総合研究所

環境化学物質研究担当

目次

1. はじめに（川崎市の化学物質対策について）
2. 分析の方法について
3. 環境水を分析できるようにするには
4. 市内河川の調査結果（令和4年度の調査から）
5. 化学物質対策で、市民の方にしてほしいこと

はじめに

(川崎市の化学物質対策について)

- これまでは、個々の化学物質に対して規制してきた。



それぞれの化学物質の**有害性に着目**

- 現在、**未規制の化学物質は数万種**にもものぼる。
また、有害性がわかると、類似の代替物質への転換が起こる。



個々の物質に対する規制では、追いつかない。

- 個々の物質に対しての規制ではなく、
未規制の化学物質の**排出削減を含めた適正使用**を目指す。
(環境影響の未然防止)

はじめに（川崎市の化学物質対策について）

- ・ 研究所の環境調査も、個々の化学物質について行ってきた。



- ・ 近年、PFOS、PFOAのように、**有毒性が懸念されている段階での環境調査の必要性**が上がってきている。



PFOS・PFOAは、環境水・地下水の調査を2011～2014年に行い、2020年の暫定指針値ができた時の環境省の追加調査を含め、指針値の超過が無いことを確認している。

- ・ 何万種類もある未規制の化学物質について、どの化学物質について調査が必要かを、見極める方法が必要

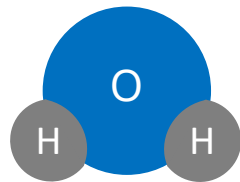


- ・ **飛行時間型質量分析装置**を使用した**スクリーニング分析**によって、**どんな物質があるかを確認**し、よく検出される物質から、環境濃度を調査する物質の候補を選定する。

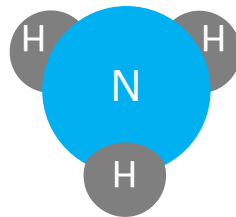
分析の方法について

～飛行時間型質量分析装置とスクリーニング分析について～

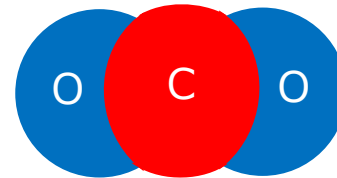
質量分析装置とは？



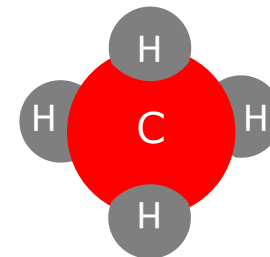
水
 H_2O
分子量：18



アンモニア
 NH_3
分子量：17



二酸化炭素
 CO_2
分子量：44



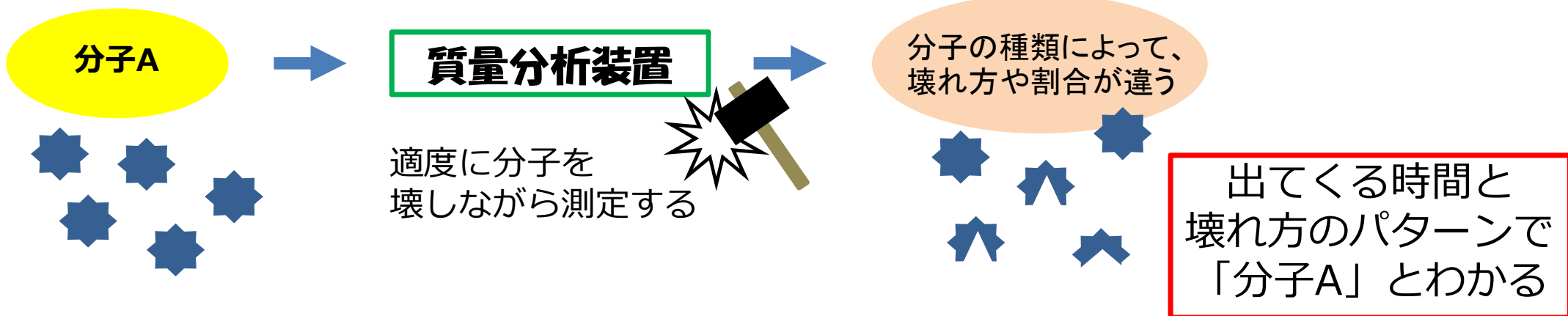
メタン
 CH_4
分子量：16

(分子量 = 分子の質量 [重さ])

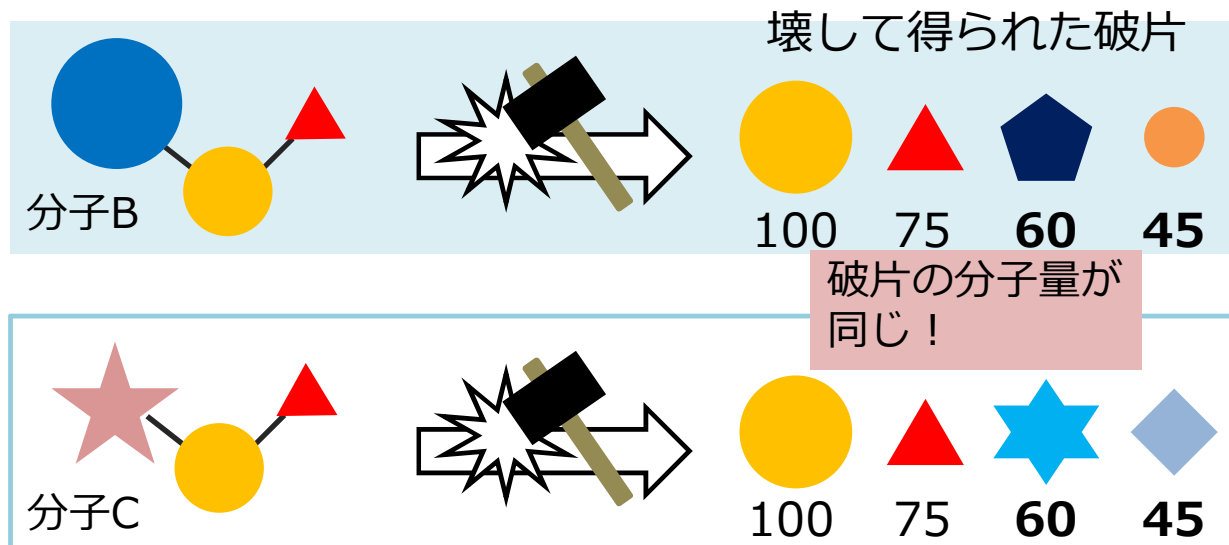
簡単にいうと・・・

分子の質量を測定して物質を推定できる装置

質量分析装置で分析すると？



でも？



違う分子なのに似たような壊れ方を
する物質もある





分子量が同じだと区別ができない

飛行時間型質量分析
装置だと区別できる！

飛行時間型質量分析装置で質量分析すると？

⇒より詳細な質量 (精密質量) が分析できる (小数点以下3桁まで)

たとえば・・・

	<u>質量分析装置</u> で分析すると？	<u>飛行時間型質量分析装置</u> で分析すると？
一酸化炭素 分子量 27.995	 28	27.995
窒素 分子量 28.006	 28	28.006
	 区別がつかない	区別できる！ 

分子や壊れたものの精密質量を測ることで試料中の成分を特定できる

環境総合研究所の飛行時間型質量分析装置



飛行時間型ガスクロマトグラフ
質量分析装置 (GC-TOFMS)

分析できる物質

- ・ガス状または気化する化合物
- ・熱安定性が高い

分析できる物質例

ガソリン等の炭化水素、界面活性剤、
農薬、医薬品など



飛行時間型液体クロマトグラフ
質量分析装置 (LC-QTOFMS)

分析できる物質

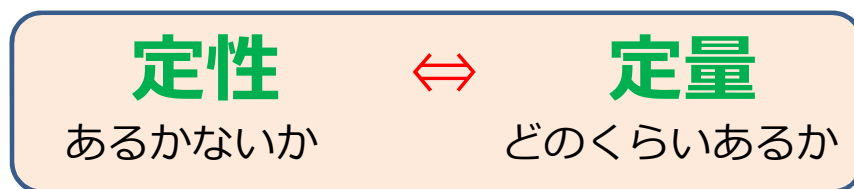
- ・液体に溶解する物質
- ・ガスクロマトグラフ質量分析装置
より多くの物質が測定可能

分析できる物質例

無機イオンから有機化合物、低分子
から高分子まで、多くの物質を測定可

スクリーニング分析とは？

ここでは、一度にたくさんの化学物質を**定性的に分析**することを言います。



「網羅分析」
とよぶこともあります



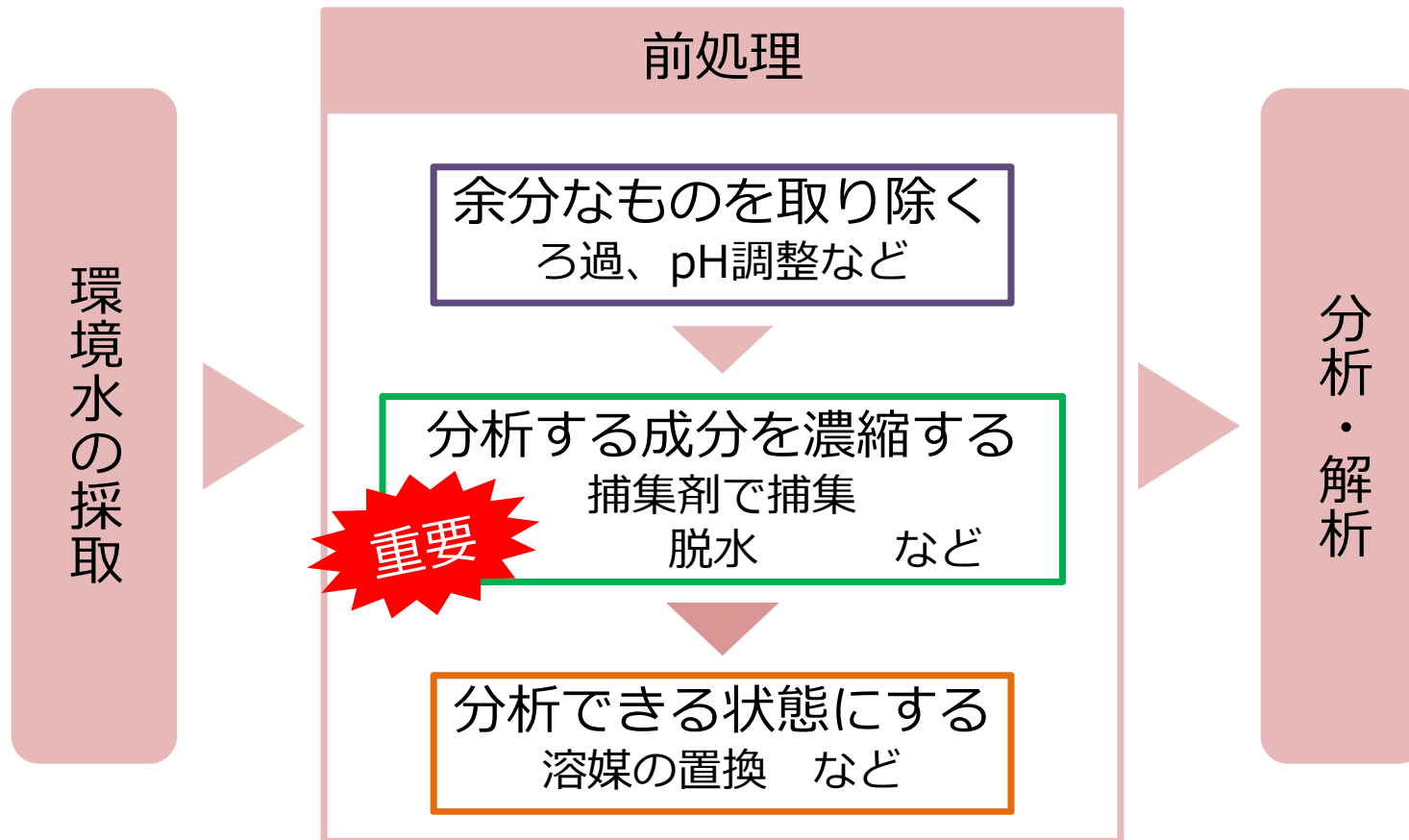
化学物質の**シグナルのパターン**（どんな壊れ方をするか）を**データベースに登録**しておくことで、それらの**物質があるかどうかを、一度に知る**ことができます。

また、同じ物質で、違う分析試料間では、シグナルの大きさを比べることで、おおまかにどちらに多く入っているか、判断することができます。

現在の問題の起こっていない状態を繰り返して確認しておくことで、いつもと違うことが起こったとき、何が出てきたのかがわかる！

飛行時間型質量分析装置では、データベースに情報を追加することで、**過去の測定データを再解析することも可能**です。

環境水を分析できるようにするには



環境水の採取



- 通常は、**ステンレス製バケツ**を用いて表層水を採取して、**ガラス瓶**に保存
(対象物質の採取に適した材質のものを使用)
- 水素イオン濃度(pH)、溶存酸素量(DO)等の、河川の状態も記録
- なるべく状態が変わらないよう、前処理までは冷暗状態で保存

分析試料の前処理

分析する化学物質の種類や目的に合わせた前処理を検討します。

環境水

邪魔な浮遊物が
無いか ⇒ろ過

抽出しやすい
pHがあるか ⇒pHの調整

どのカートリッジで捕集できるか
捕集したカートリッジから回収できるか

⇒カートリッジの選択
溶出方法と溶媒の選択

水から有機溶剤で
抽出したほうが良いか

⇒液液抽出と溶媒の検討

よりよい感度で分析できるように、
どこまで濃縮するか

⇒濃縮率と濃縮方法の選択

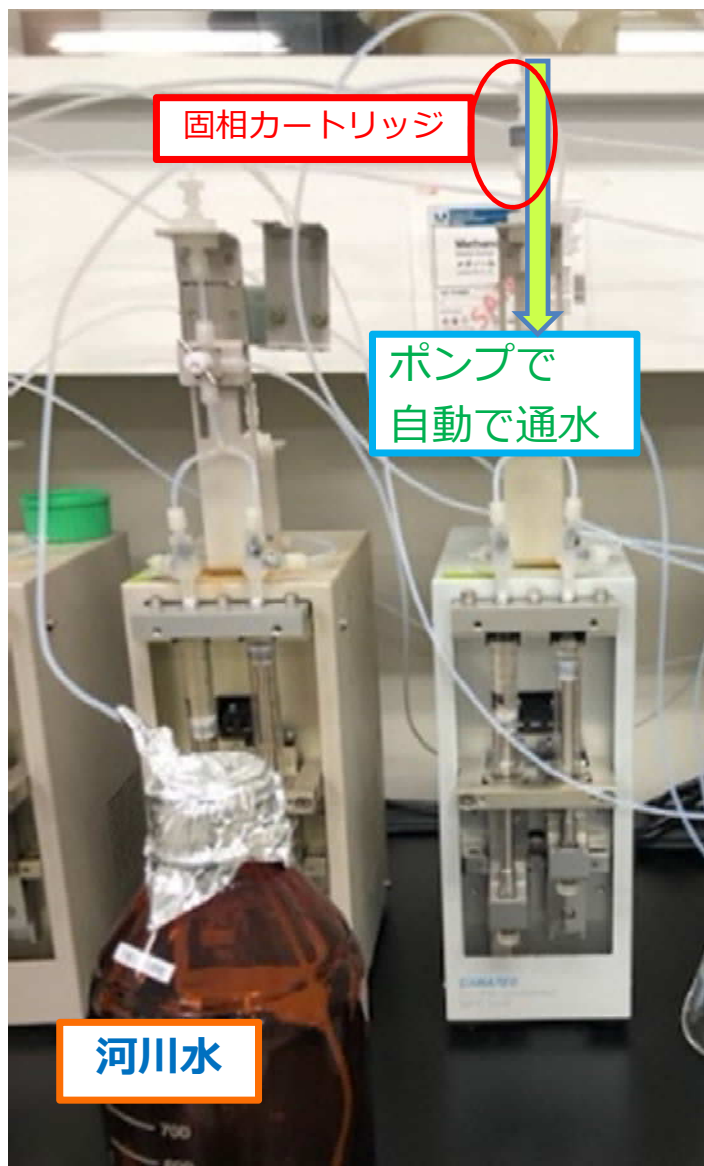
分析機器に入れられる溶媒かどうか。
入れられない場合は、どうやって溶媒をかえるか。

⇒転溶（溶媒の置換）の検討

機器
分析

今回はスクリーニング分析なので、**より多くの物質を捕捉・測定できる**カートリッジ捕集を中心とした方法を選択した。



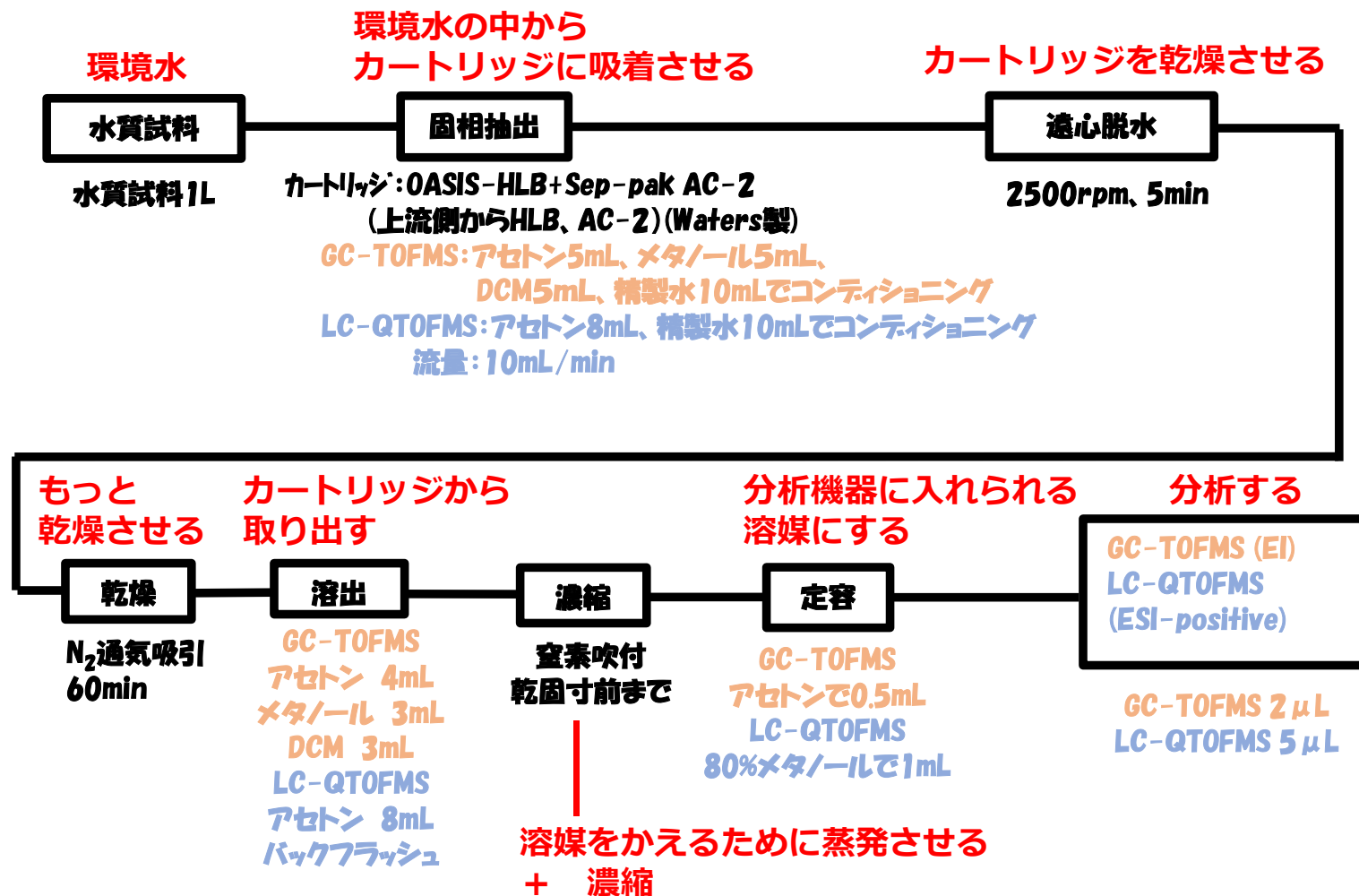


ろ過やpH調整をした環境水を固相カートリッジに通水し、化学物質を捕集する。



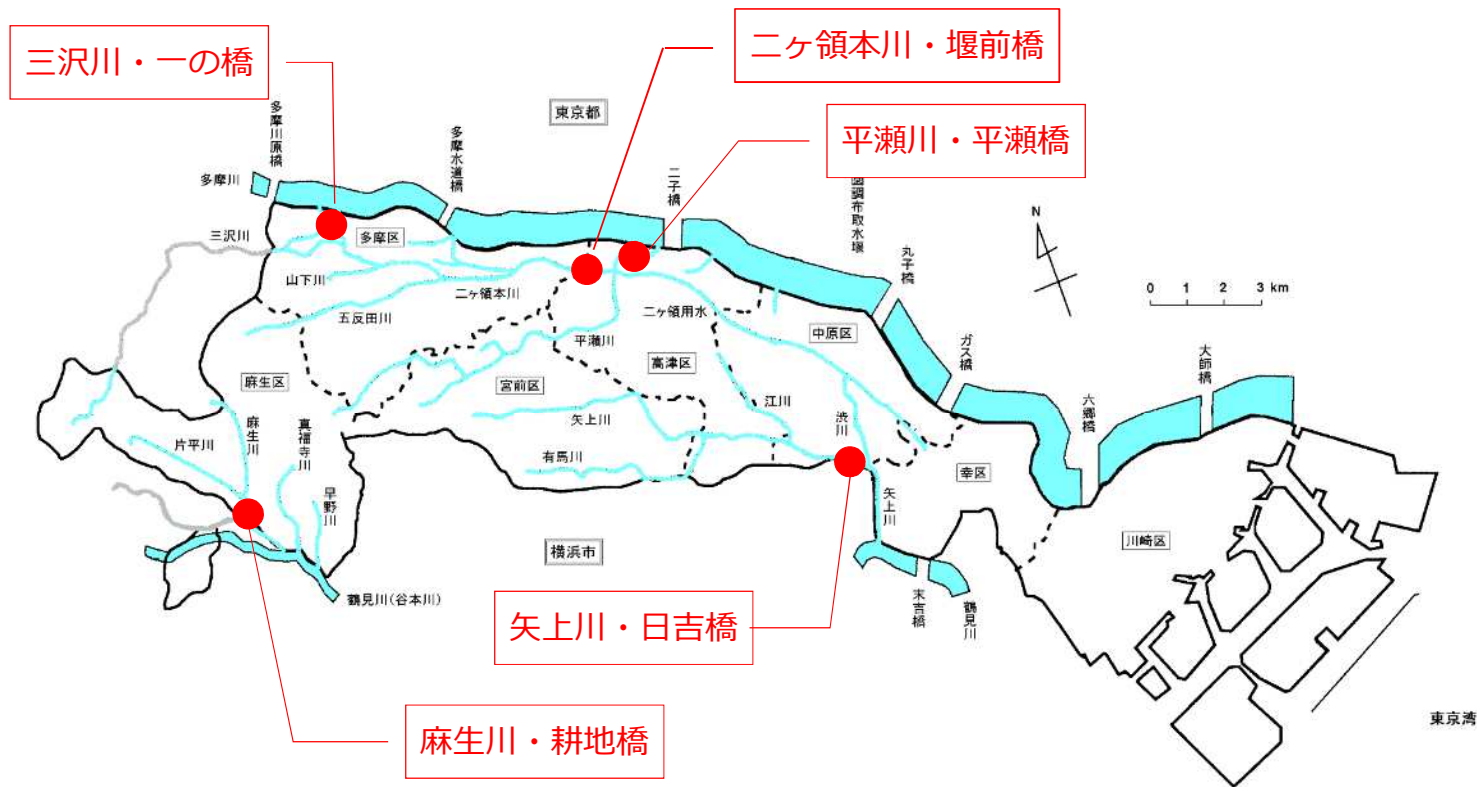
固相カートリッジの中身は、活性炭、シリカゲル、イオン交換樹脂など対象物質により、様々なものがある。

分析の流れ



市内河川の調査結果(令和4年度の調査から)

調査地点

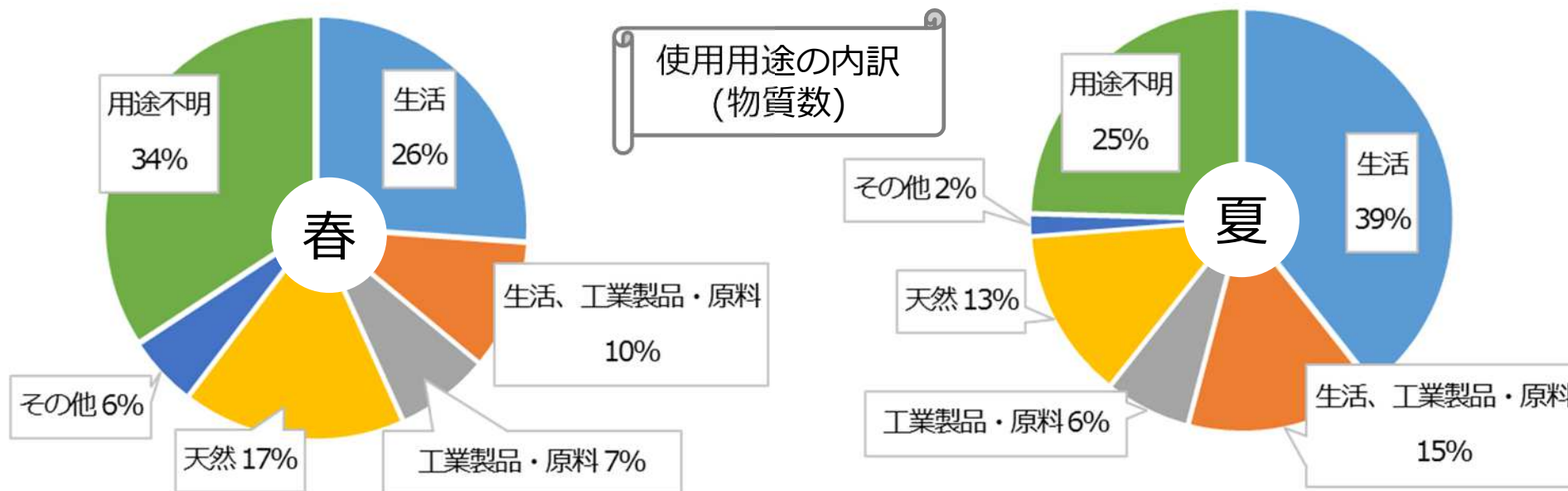


5地点を年4回(季節ごと)に調査

調査結果 麻生川・耕地橋 ①

GC-TOFMSで推定できた物質数

春季調査	夏季調査	秋季調査	冬季調査
71	37	74	77

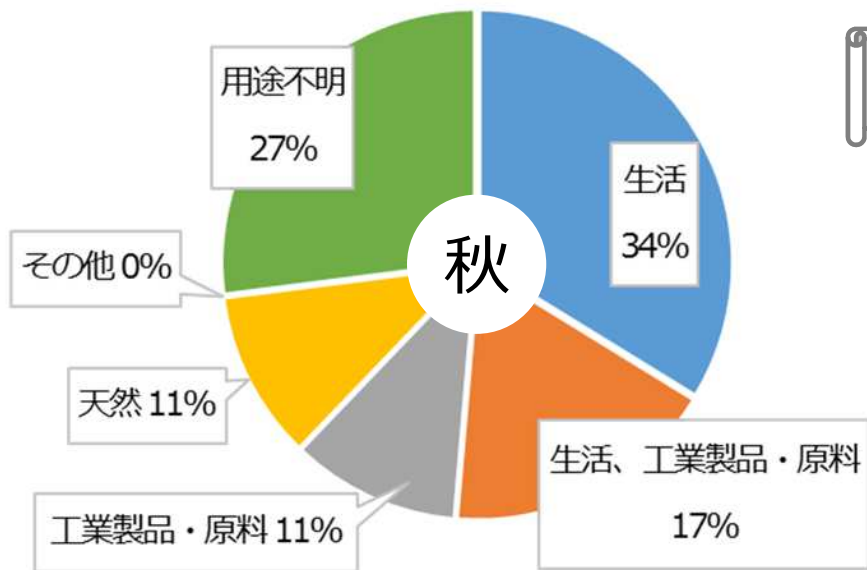


生活由来物質が高い割合を占める

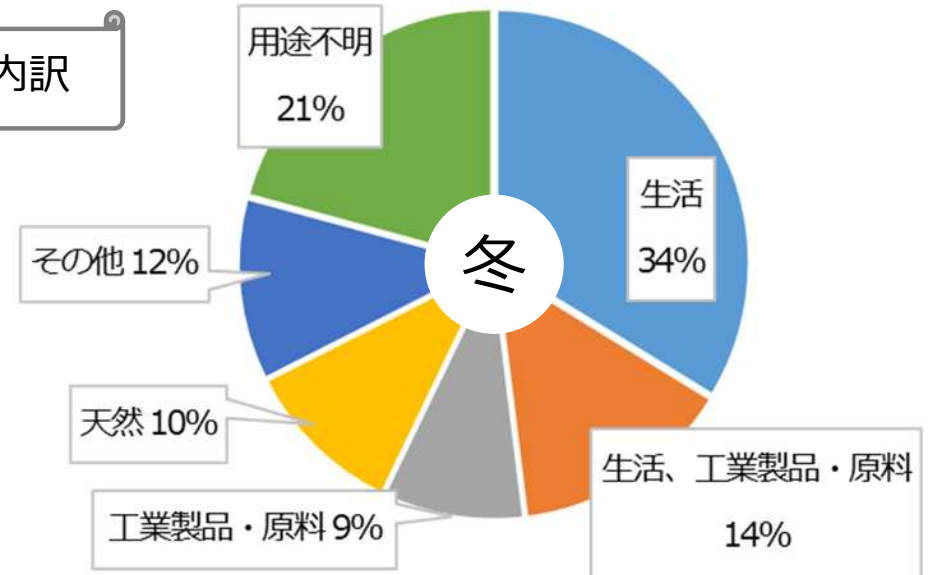
調査結果 麻生川・耕地橋 ②

GC-TOFMSで推定できた物質数

春季調査	夏季調査	秋季調査	冬季調査
71	37	74	77



使用用途の内訳



生活由来物質が高い割合を占める

調査結果 麻生川・耕地橋 ③

LC-QTOFMSで推定できた物質数

春季調査

43

夏季調査

54

秋季調査

54

冬季調査

38

工業製品・原料 0%

その他 2%

春

生活
68%

生活、工業製品・原料
30%

使用用途の内訳

工業製品・原料 2%

その他 0%

夏

生活
67%

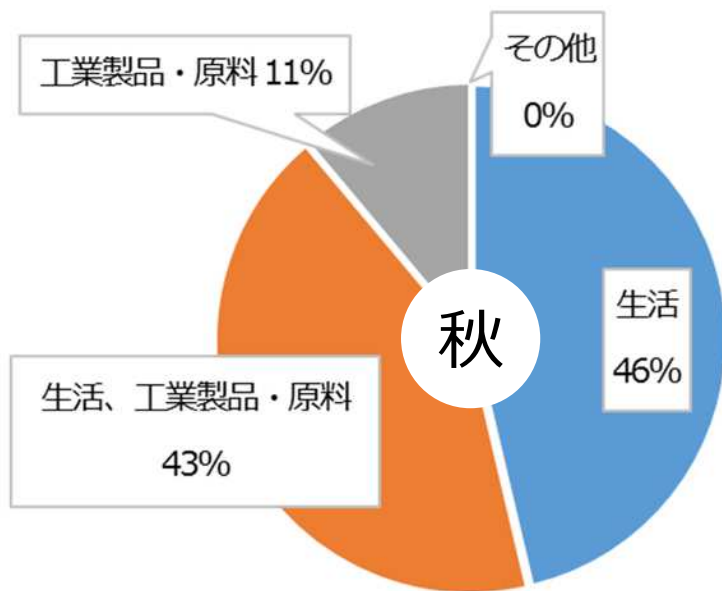
生活、工業製品・原料
31%

生活由来物質が高い割合を占める

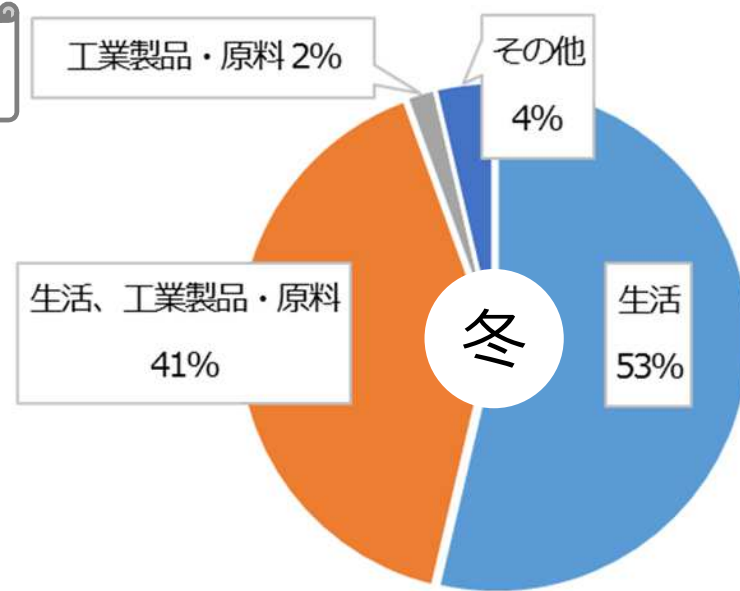
調査結果 麻生川・耕地橋 ④

LC-QTOFMSで推定できた物質数

春季調査	夏季調査	秋季調査	冬季調査
43	54	54	38



使用用途の内訳



生活由来物質が高い割合を占める

生活由来物質の一例

医薬品

クロタミトン（かゆみ止め）
テルミサルタン（高血圧症治療薬）
クラリスロマイシン（抗生物質）
ジヒドロコデイン（抗ヒスタミン薬）
リドカイン（局所麻酔薬） など

化粧品・香料

ガラクソリド
α-ダマスコン
スクワラン
パルミチン酸
α-メチルイオノール
α-ダマスコン など

園芸薬剤

ブロマシル
ダイムロン
シアナジン など

洗剤・柔軟剤

テトラアセチルエチレンジアミン
N, N-ジメチルドデシルアミン = N-オキシド
など

その他、プラスチック添加剤等、多くの物質が観測されています。

生活由来物質ってどんな物？

生活由来物質 = 日常生活に由来する化学物質

私たちの生活のさまざまな場面で、それぞれの性質をいかしてたくさんの化学物質が使われています。



この他にも、プラスチックやゴムを柔らかくするもの、カーテンなどを燃えにくくするものなど、**食品・香料以外の添加物としても多くの化学物質が使用**されています。

調査のこれから

今後も同地点で継続的に調査を行い、**普段の河川の状態のデータを蓄積**

検出頻度が高い又はピークが大きく検出される（環境濃度が高いと推定される）物質が出た

詳細な調査を実施

化学物質対策で、市民の方にしてほしいこと

かがくぶっしつ かんきょう へ ほうほう れい 化学物質の環境リスクを減らす方法の例

1. ひょうじ よ しようじよう ちゅうい まも ただ つか
表示をよく読み、使用上の注意を守って正しく使おう。
2. はぶ ひつよう りょう つか
ムダを省いて必要な量だけ使うようにしよう。
3. へ や なか つか くうき い
部屋の中で使うときにはしっかり空気の入れかえをするなど、
からだ りょう へ ところ
体にとりこむ量をできるだけ減らすように心がけよう。

出典：環境省「かんたん化学物質ガイド・わたしたちの生活と化学物質」

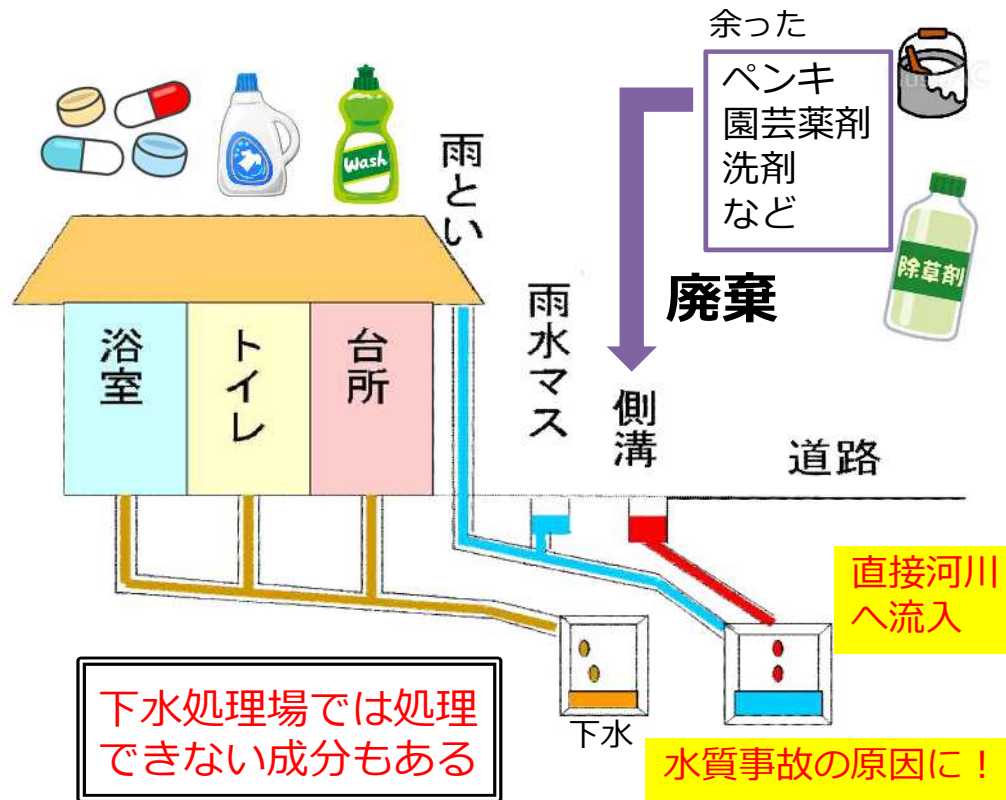
「かんたん化学物質ガイド」シリーズは、わたしたちの毎日の暮らしに役立っている化学物質と環境リスクについて、楽しく学べるパンフレットです。

環境省「リスクコミュニケーション」

<http://www.env.go.jp/chemi/communication/>

余った薬剤 処分方法に注意

医薬品など人や動物に反応する
ような物質では、**水生生物への
影響も懸念**されています。



出典：川崎市HP「水質事故について」

適正量の使用、適切な処分が必要

それでも残ったら？（川崎市・化学物質関連）

市では収集しないもの

出典：川崎市、資源物とごみの出し方・分け方

処理困難物

次のものは処理困難物のため市では収集できません。
適正処理のため、購入先または販売店、メーカー等に相談してください。

- ① きわめて重いもの（重量が100kg以上のもの）
- ② きわめて長いもの（長さが2m以上のもの）
- ③ 処理作業に危害（爆発、火災など）を及ぼす恐れのあるもの
- ④ 有害物質（化学薬品・農薬・溶剤等）



化学薬品や園芸用の薬剤等は、少量の場合でも下水には流さず、販売店やメーカー等の処理方法に従ってください。

在宅医療廃棄物（注射針・薬）

家庭から出る使用済みの注射針や不要となった薬は、かかりつけの医療機関に引き渡してください。
薬局で購入した場合は、薬局への持ち込みが可能です。回収を行っている薬局には、右記のどちらかのステッカーが掲示されています。

市販薬も、少量の液状でも下水には流さず、紙や布にしみこませて包んで普通ゴミに出すなど、環境への負荷減らすよう、お願いします。





御清聴ありがとうございました