

令和3年度公開研究発表会

災害・事故時における 環境リスク管理のための 化学物質調査手法の提案



東京都環境科学研究所

加藤 みか



2021年	令和3年8月九州北部大雨 令和3年7月東海・関東南部大雨
2020年	令和2年7月熊本豪雨
2019年	令和元年10月台風19号 令和元年9月台風15号 令和元年8月九州北部豪雨
2018年	平成30年9月北海道胆振東部地震 平成30年7月西日本豪雨 平成30年6月大阪府北部地震
2017年	平成29年7月九州北部豪雨
2016年	平成28年8月台風10号 平成28年4月熊本地震
2015年	平成27年9月関東・東北豪雨

⋮



令和3年8月九州北部大雨
(佐賀県武雄市六角川)

提供：国土交通省 九州地方整備局



令和元年10月台風19号
(埼玉県川越市荒川水系
入間川流域堤防決壊)

提供：(財)消防科学総合センター



平成28年4月熊本地震
(熊本県熊本城)

提供：(財)消防科学総合センター



全国各地で毎年のように自然災害が発生
身近なところで、いつ発生してもおかしくない?!

自然災害に伴う化学物質の流出事故等（例）

3



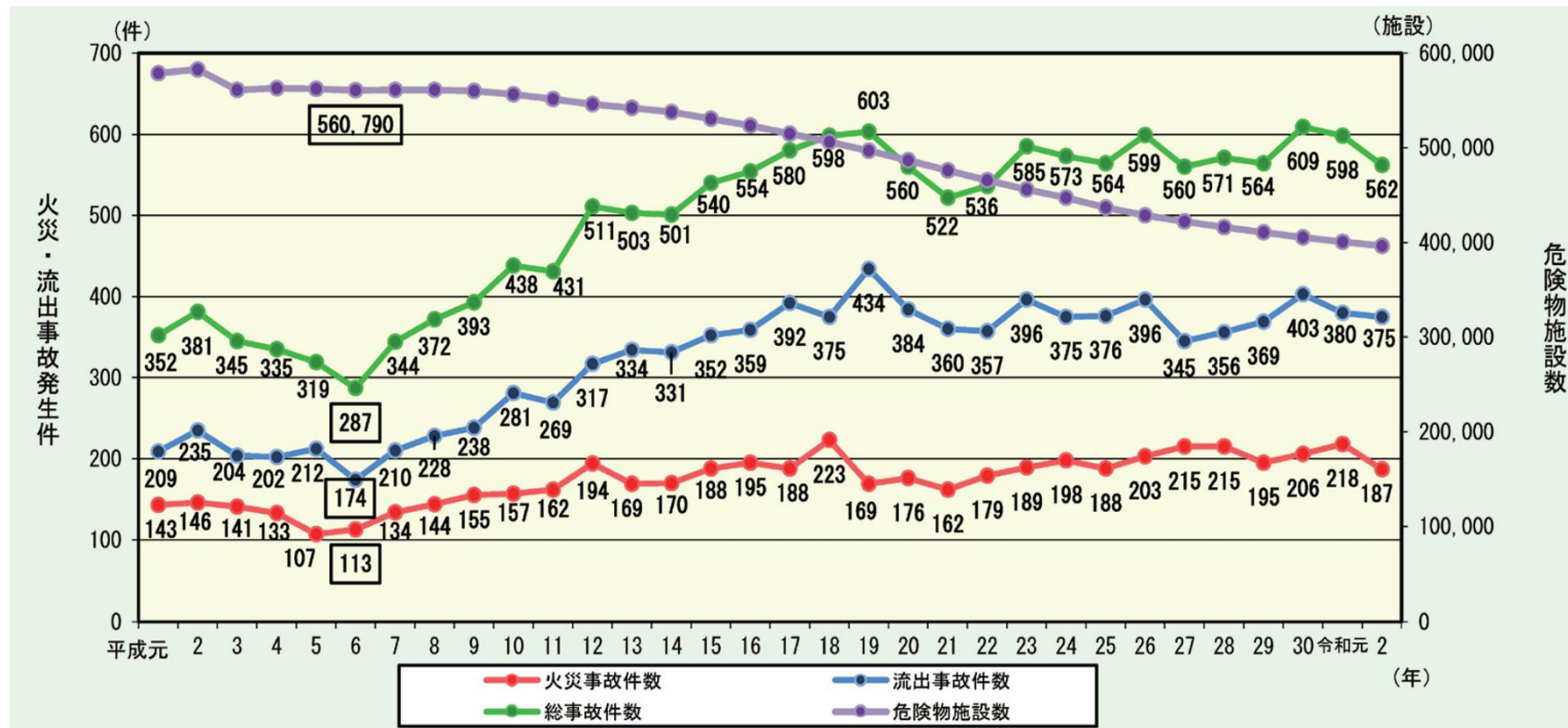
佐賀県 焼入れ油流出
提供：国土交通省



岡山県 アルミ工場の爆発
提供：(財)消防科学総合センター

令和2年7月熊本豪雨	岩石によりJA倉庫が損壊、 農薬 流出（大分県）
令和元年10月台風19号	浸水により複数のメッキ工場等から シアン化合物 流出（福島県、長野県） 浸水により発電所関連施設で タービン油 が流出（群馬県）
令和元年9月台風15号	強風により製油所のタンク配管が破損、 塩酸 流出（千葉県）
令和元年8月九州北部豪雨	浸水により鉄工所から 焼入れ油 等が流出（佐賀県）
平成30年10月台風24号	強風によりプラスチック製造工場の排気ダクトが破損、 フタル酸ジイソノニル（可塑剤） 流出（静岡県）
平成30年9月台風21号	高潮・浸水により マグネシウム 積載のコンテナから火災発生（兵庫県）
平成30年7月西日本豪雨	鹿野川ダムの氾濫により薬液タンク（ 硫酸 ）等が流出（愛媛県） 浸水により アルミ 工場の金属溶融炉が水蒸気爆発（岡山県）
平成29年10月台風21号	浸水により大学の保管庫から PCB含有油 が漏洩（大分県）

危険物施設における火災・流出事故



(注) 事故発生件数の年別の傾向を把握するために、震度6弱以上(平成8年9月以前は震度6以上)の地震により発生した件数を除いている。

「令和2年中の危険物に係る事故の概要」消防庁危険物保安室



危険物施設数は減少傾向

化学物質の不適切な取扱い等による
火災・流出事故は増加・横ばい傾向

研究の目的

自然災害／爆発・火災事故／環境汚染事故・・・



事業所等からの化学物質漏洩・流出 等
保管有害物質等の紛失・流失 等



リスク増大



人の健康や生態系への影響が懸念
甚大な環境被害に繋がる恐れ

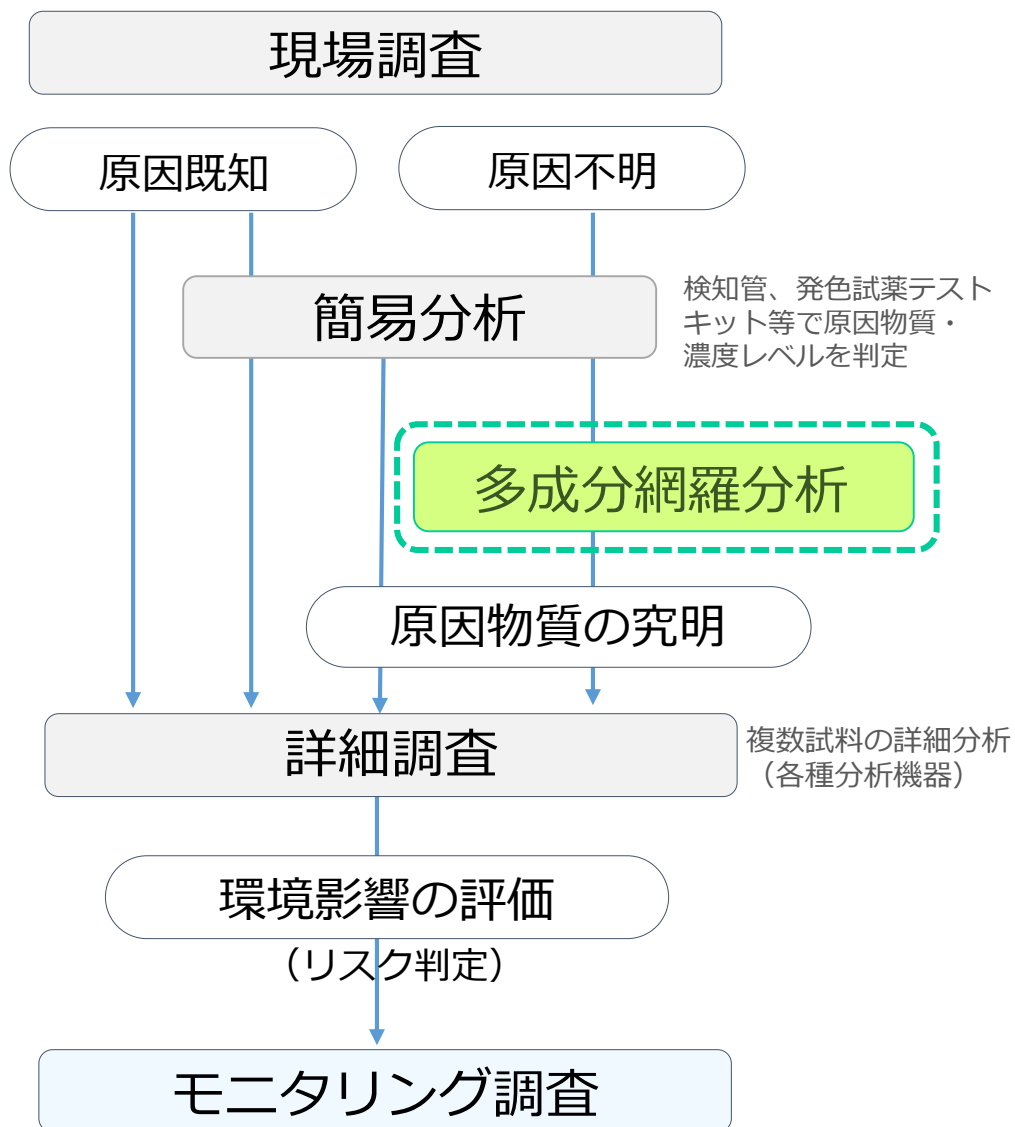
➡ 環境被害防止・軽減に向けた状況把握や
緊急的対応手法の確立が必要

災害・事故時における都内水・大気環境リスク管理 のための化学物質調査手法を検討・提案

- 化学物質の多成分網羅分析手法の検討

- 化学物質の排出・リスク情報の現状把握





- 災害・事故等で環境汚染が懸念された場合

環境汚染の原因究明や
リスク判定等に
迅速性・緊急性を要する



多成分網羅分析

より多くの化学物質を
迅速・網羅的に
分析できる手法を検討

網羅分析

環境中にどのような物質がどのくらいのレベルで存在しているのか全体像を把握することができる

<分析の流れ>

試料採取



前処理

抽出

- 幅広い物性（疎水性～親水性）の多成分を比較的容易に分離・回収
- 試料や分析機器の種類によって、適切な方法を検討



液液抽出



固相抽出

<分析の流れ>

試料採取

前処理

機器分析

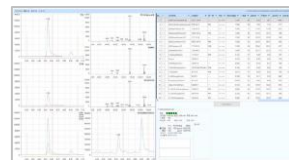
データ解析

● ガスクロマトグラフ-質量分析計 (GC-MS)

全自動同定・定量データベース

(NAGINATA ver.2, (AXCEL) 西川計測)

揮発性・半揮発性有機化合物 約920物質



物質の同定・半定量が可能

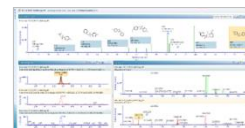
● 液体クロマトグラフ-飛行時間型質量分析計 (LC-QTOFMS)

精密質量等内臓データベース

(Waters)

難揮発性・半揮発性有機化合物 約1,300物質

(定性精度向上のために保持時間情報等の追加登録 約450物質)

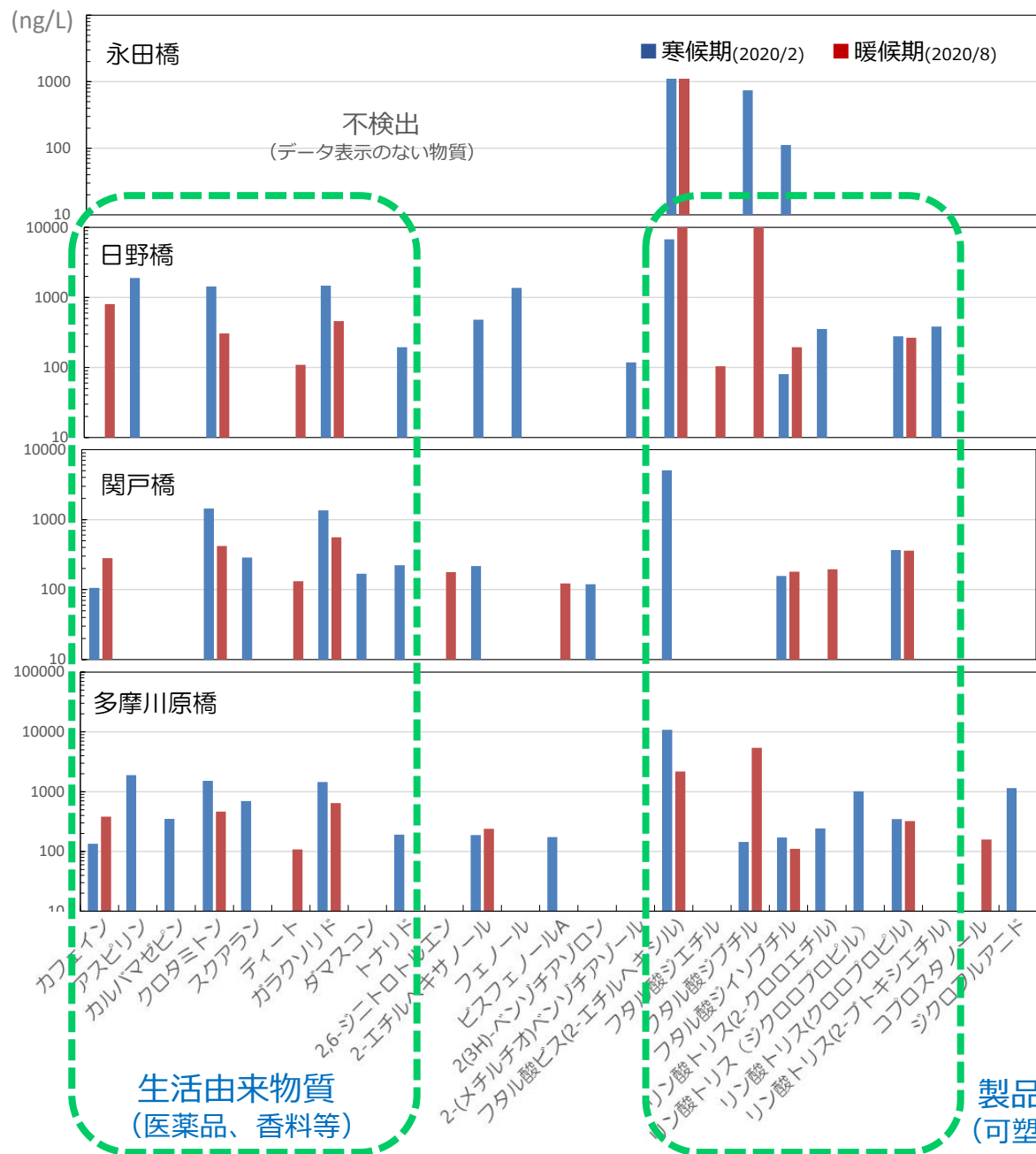


同定・検出強度レベル判定が可能

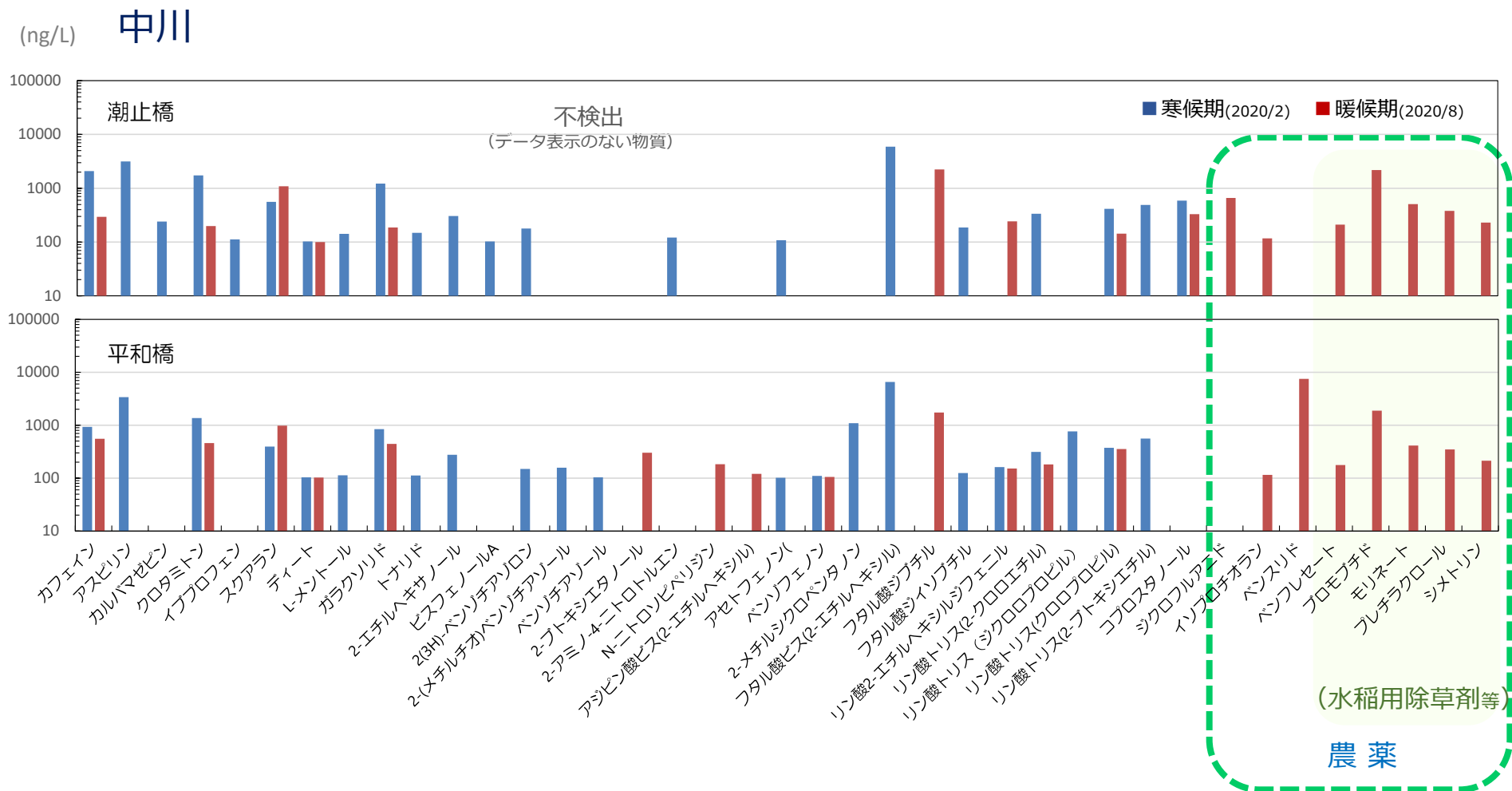
多摩川

上流

中下流



河川水量に対して
下水処理水の割合が多い
「多摩川中・下流域」では
生活・製品由来の物質が
多く検出



上流部に水田利用の土地が広がる
「中川の暖候期」では 農薬が多く検出
→使用量の比較的多い水稲用除草剤の検出割合が高い

多摩川（日野橋）（2020/2）

検出物質（例）

物質名	主な用途
フェキソフェナジン	抗ヒスタミン剤
エピナスチン	抗ヒスタミン剤
クラリスロマイシン	抗生物質
エリスロマイシン	抗生物質
スルピリド	精神神経系用薬
トリヘキシフェニジル	精神神経系用薬
テルミサルタン	血圧降下剤
イルベサルタン	血圧降下剤
クロタミトン	沈痒剤
リドカイン	局所麻酔薬
リン酸トリス(2-ブトキシエチル)	難燃剤・可塑剤
リン酸トリフェニル	難燃剤・可塑剤
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	可塑剤

東京都の他地点、名古屋市、大阪市、兵庫県の都市域の河川においても、医薬品や可塑剤等の生活・製品由来の物質が多く検出

● 平常時データの蓄積

平常時の化学物質の検出状況や濃度レベルを把握

都内公共用水域 (例：公共用水域 2017～2020年度、30地点・150試料以上 (GC-MS))

大気

事業所排水 等 → 河川での未検出物質も存在、非常時に汚染原因となり得る物質の把握

➡ 非常時データと比較することで、
環境汚染の原因物質の推定、環境リスク管理への活用が可能

● 迅速分析の実施（水質）

迅速性・緊急性を要する場合（環境汚染の原因究明やリスク判定等）

採水現場で簡易な前処理（抽出）



手振とう



試料分取・網羅分析(GC-MS)

➡ 研究所到着から1～2時間程度で分析結果を把握

● 水質異常事故への対応

魚の浮上・へい死、油流出、着色水、白濁水 等



事業所等での人為的・物理的要因、交通事故、廃棄物の不法投棄等により、化学物質や油類が河川や水路に流出

水生生物への影響が懸念、水道用水等の取水制限 等



「全国一級河川の水質現況」国土交通省

近年は年間 800件程度で推移

原因不明なケースも多い

（酸欠による魚浮上と推測される事例を含む）

➡ 多成分網羅分析を活用して、原因物質の推定、農薬の検出有無・濃度レベルを迅速に判定

事故・災害時における都内水・大気環境リスク管理 のための化学物質調査手法を検討・提案

- 化学物質の多成分網羅分析手法の検討

- 化学物質の排出・リスク情報の現状把握



化学物質の排出・リスク情報の収集・整理

- PRTRデータを活用した
東京都内水域・大気への年間排出量
- 人の健康・水生生物への毒性情報

PRTR 化学物質排出移動量届出制度

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（化管法）

PRTRによって、
毎年どんな化学物質が、どの発生源から、
どれだけ排出されているかを知ることができる。

平常時において

- 相対的に環境リスクが大きいと想定される物質の選定
- GIS（地理情報システム）を活用した
化学物質排出事業所、化学物質濃度（大気拡散モデルによる推計）
の可視化



災害時等に事業所等から漏洩リスクのある化学物質や
地域の環境リスクを把握

届出

対象業種の届出対象の事業所からの排出量

届出外

届出対象外 対象業種だが、要件を満たさず届出していない事業所からの排出量

非対象業種 届出の対象となる業種に該当しない事業所からの排出量

家 庭

移動体



※¹： 特定第一種指定化学物質では年間取扱量は0.5トン以上となる。

※²： これらの施設は排出量の測定義務の物質が定められており、測定対象外の物質を国が推計している。

＜都内水域の場合＞

PRTR 第一種指定物質

(462物質)



都内水域への排出情報の有無

無
除外



届出排出量+届出外推計量



毒性情報(人健康・水生生物)の有無

無
除外

水域管理参考濃度



毒性重み付け排出量の算出



順位の高い物質の選定

相対的に環境リスクが大きい
と想定される物質

人や生態系への有害性
環境中に広く存在 (曝露可能性)

水域管理参考濃度 (エコケミストリー研究会)

一生涯曝露され続けても人の健康や水生生物
に悪影響を与えないと考えられる環境中濃度

➡ 環境基準値・ガイドライン値等

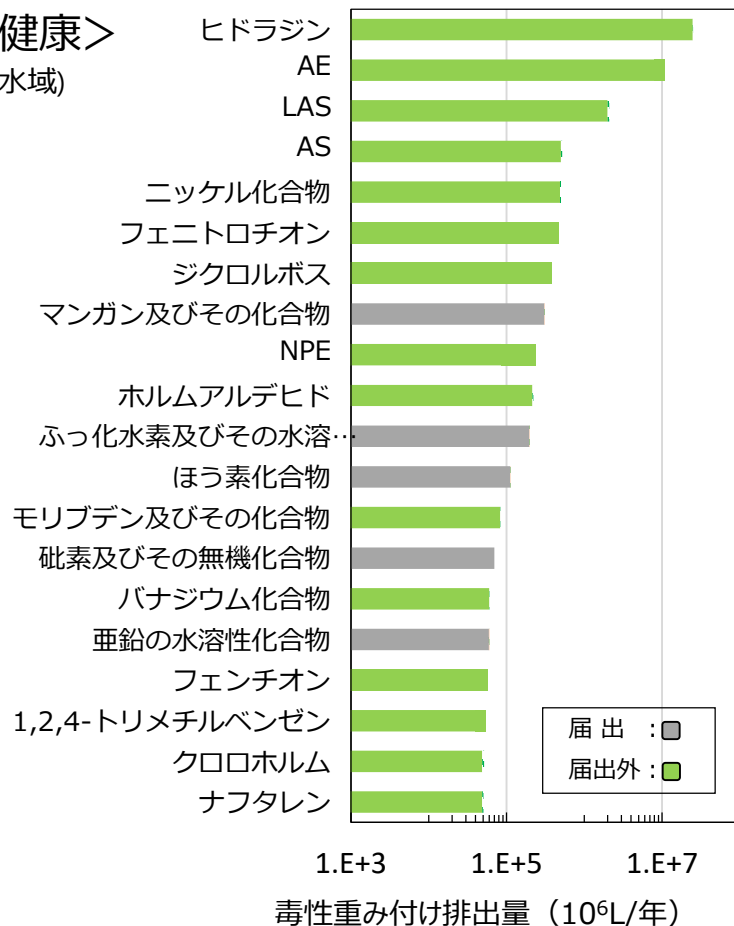
(基準値等のない物質は、信頼性の高い機関等の
毒性情報を用いて、環境管理の目標濃度を算出)

毒性重み付け排出量(人健康・水生生物)

$$\frac{\text{各物質の水域への排出量}}{\text{水域管理参考濃度 (基準値等)}}$$

<人・健康>

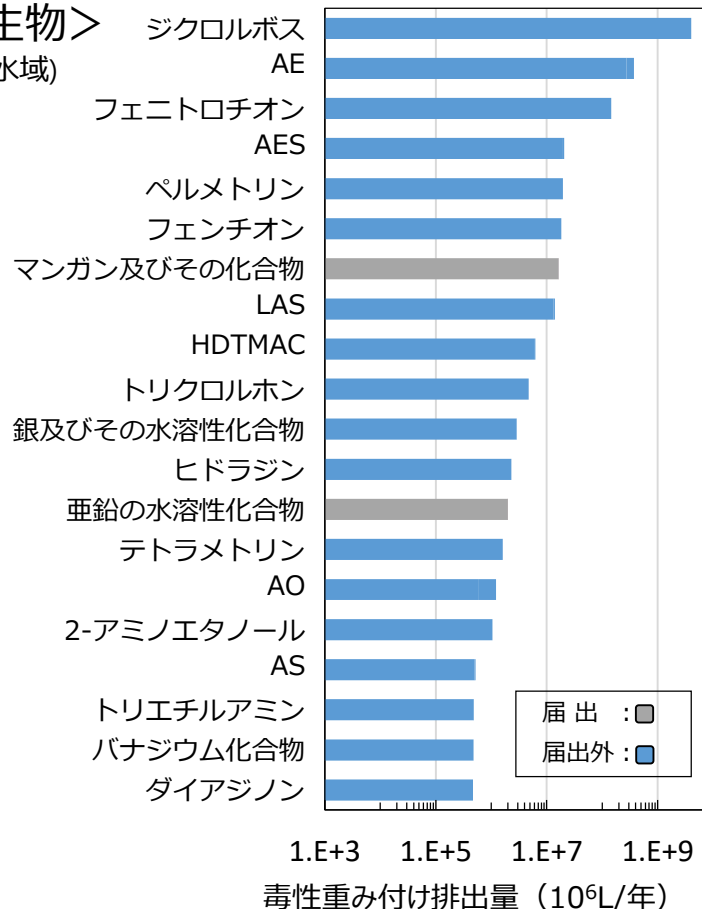
(2017 水域)



- ・届出外の物質が上位
- ・無機化合物が多い (8/20物質)
- ・水質環境・水道基準等の設定物質が多い (16/20物質)

<水生生物>

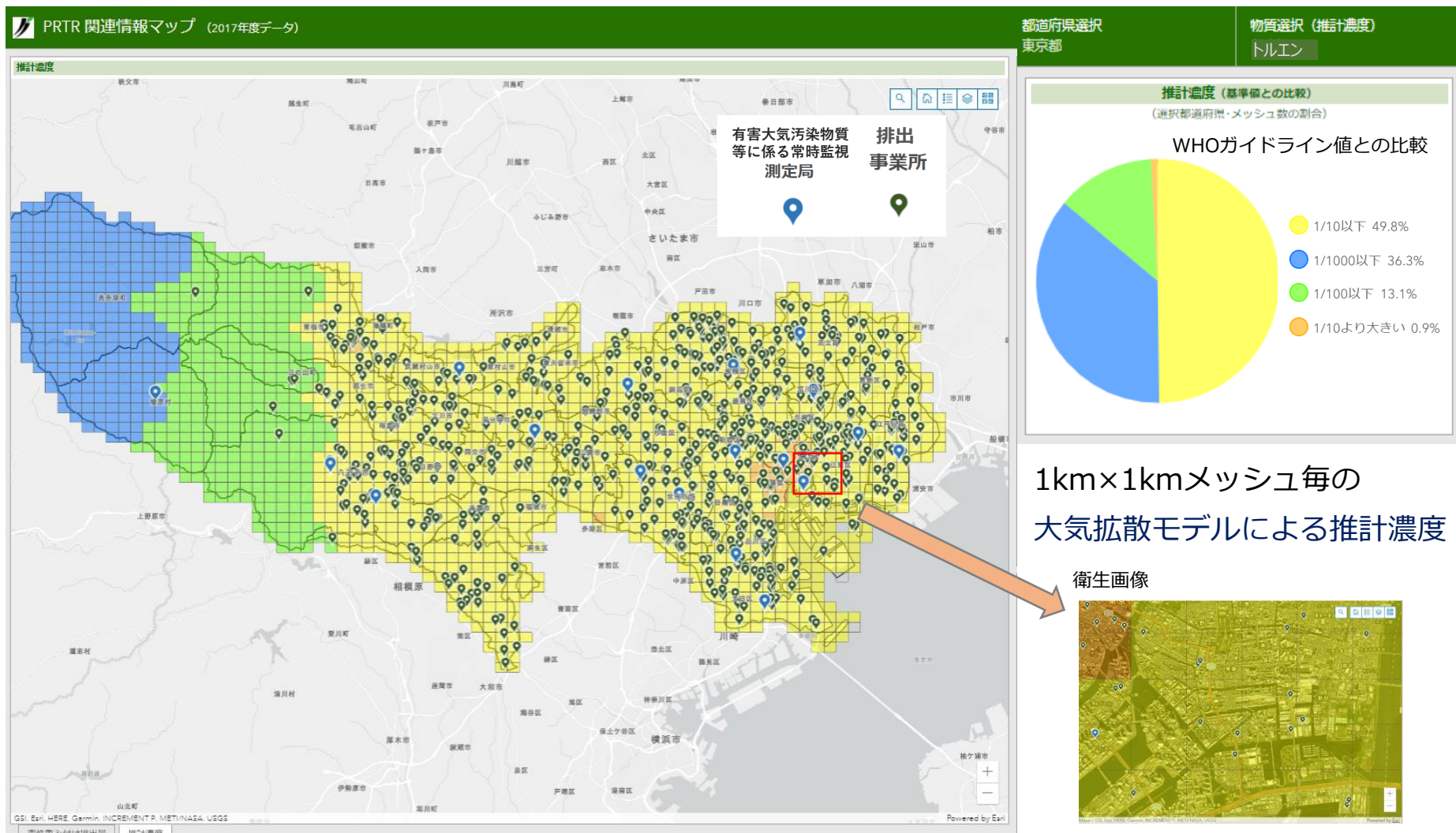
(2017 水域)



- ・届出外の物質が上位
- ・防疫用殺虫剤が上位 (7/20物質)
- ・基準値の設定物質が少ない

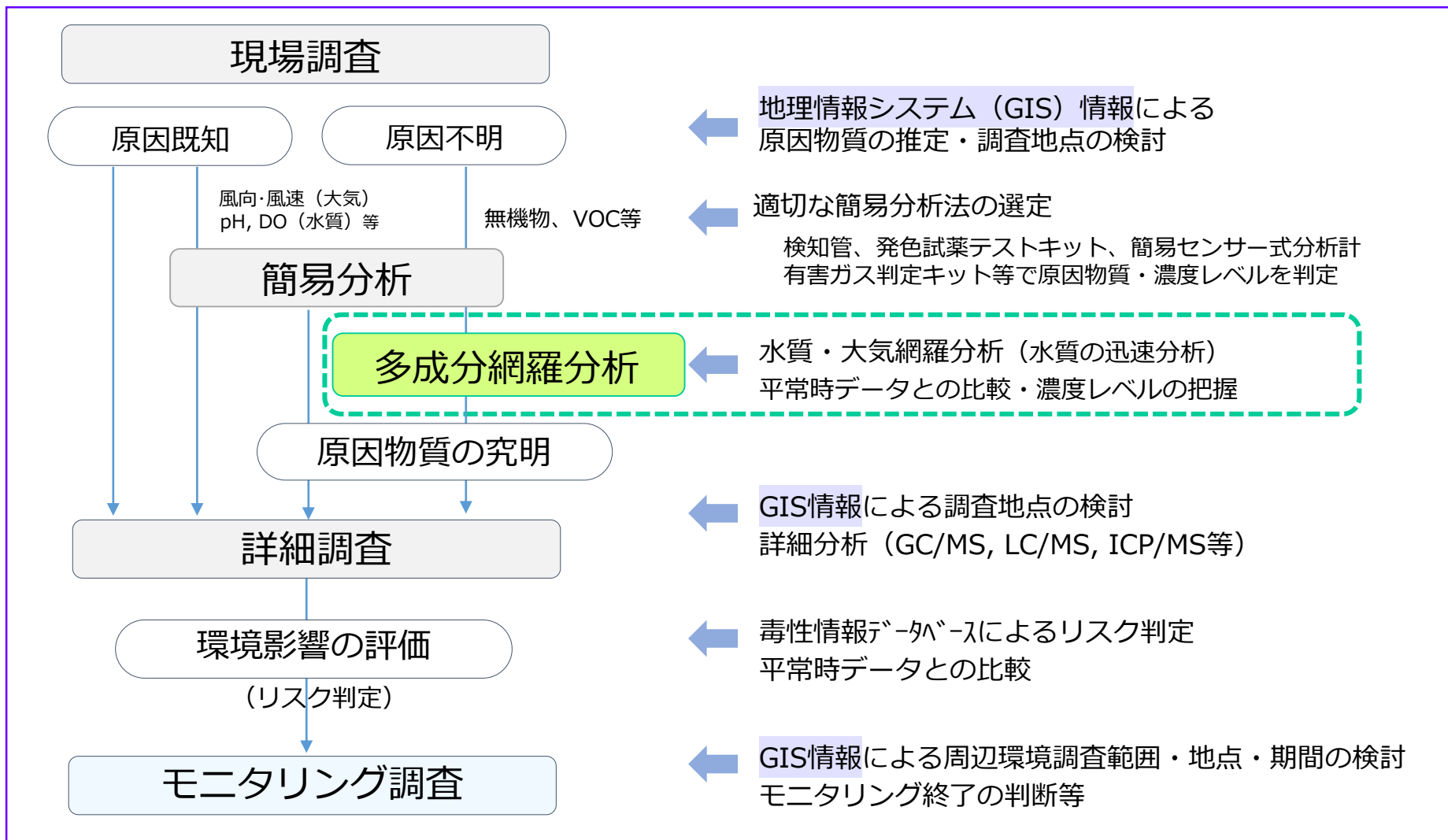
➡ モニタリングデータの乏しく、網羅分析での把握が困難な物質についての排出・リスク情報を把握

PRTR関連情報マップー大気濃度 (例トルエン)



化学物質流出・放出等の事故時において、排出事業所とその周辺環境の把握も可能

＜災害・事故等で環境汚染が懸念された場合＞



➡ 災害時等で環境汚染が懸念された際の状況把握や
周辺地域の環境評価等のリスク管理を推進

災害時の化学物質漏洩等を想定した 環境リスク評価・管理手法の提案・構築

- 網羅的な化学物質調査手法の展開・構築
- 化学物質関連情報のデータベース化と災害リスクの可視化の検討

気候変動に起因すると考えられる自然災害や化学物質の不適切な取扱いによる事故等、いつ起こるかわからない災害・事故対応は喫緊の課題として、より実効性のある調査研究を進めていきたいと考えております。



本発表は、下記の研究成果の一部を含みます。

(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費

(JPMEERF18S11720) 災害・事故に起因する化学物質リスクの評価・管理手法の体系的構築に関する研究

(JPMEERF19S20405) 国内における生活由来化学物質による環境リスク解明と処理技術の開発

(JPMEERF19S20403) ライフサイクル全体での化学物質管理に資する PRTR データの活用方策に関する研究