

事故・災害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

加藤みか・西野貴裕・飯田有香・宮沢佳隆・常松展充・星純也・伊藤雄一*

(*環境局環境改善部)

【要約】 事故・災害時における環境リスク管理のために、多成分網羅分析手法を用いて都内水・大気環境中の未規制物質も含めた多種多様な化学物質の平常時における検出状況を把握した。さらに、化学物質排出・移動量届出(PRTR)制度に基づく排出量や毒性情報を整理し、地図情報システム(GIS)を用いた都内の化学物質排出・リスク情報の可視化や現場での簡易分析の活用も含めて、非常時の総括的な化学物質調査手法を提案した。

【目的】

現在、多種多様な化学物質が様々な過程で環境へ排出されているが、未規制物質も含めた多くの化学物質の環境実態を把握することは困難である。このような状況で、事業所等による有害化学物質の漏洩・流出や災害が生じた際には人の健康や生態系への影響が懸念され、さらには、状況把握や汚染拡大防止等の対応が遅れた場合、より甚大な環境被害が生じる恐れもある。そこで、本研究では、非常時の漏洩・流出物質の究明やリスク判定、その後の環境評価等の環境リスク管理のための総括的な化学物質調査手法を検討・提案した。

【方法】

水・大気環境中の幅広い物性の有機化合物の全体像を把握するための分析手法を検討・提案した(図1)。

半揮発性有機化合物(SVOC)については、揮発性有機化合物(VOC)に比べて多成分一斉分析の事例が少ないことから、2019年度はGC/MS全自動同定・定量データベース(AIQS-DB)(NAGINATA ver.2,西川計測)を用いて、都内公共用水域、事業所排水および大気のSVOCの網羅分析^{1),2)}を2017,2018年度に引き続き実施し、平常時の化学物質の検出状況や濃度レベルを把握した。

また、非常時に事業所等から排出され得る高リスク物質を把握するために、PRTRの対象事業者の届出および届出外推計排出量を整理し、「毒性重み付け排出量」を算出^{3),4)}して、平常時の都内大気の高リスク物質(有機化合物)30種を選定した(図2)。さらに、非常時のリスク管理への活用に向けて、これらの物質の排出・リスク情報や大気拡散モデルによる予測濃度⁵⁾について、ArcGIS(ESRI)を用いた地域(1kmメッシュ)の可視化を行った。

【結果の概要】

(1)多成分網羅分析手法を用いた化学物質の環境実態把握

2017~2019年度までに都内河川・東京湾(30地点・100試料以上)において、約140種類の生活・工業・農業由来のSVOCが検出され、その多くが未規制物質であった。また、事業所排水においては、河川での未検出物質も存在し、非常時に汚染原因となり得る物質を把握した。これらを非常時データと比較することで、原因物質の推定、事故後のモニタリング終了の判断等の環境リスク管理への活用が可能になると考えている。さらに、非常時は迅速な対応が必要となることから、水質試料について前処理(抽出)を現場で行う迅速なSVOCの網羅分析法を考案し、採水現場から研究所に到着後、最短1時間程度で分析結果を把握できる体制を整備した(図3)。

(2)GISによる都内大気PRTR情報の可視化

GISを活用して、都内のPRTR情報(届出事業所、毒性重み付け排出量、大気拡散モデルによる予測濃度等)と地図情報の一元化・可視化を行った。平常時において相対的に高リスクになり得る地域(図4)や高リスク物質が比較的高濃度となり得る地域(図5)等の検索・抽出が可能となり、さらに、人口等の統計情報を組み合わせることで、人口密度の高い地域で排出され得る高リスク物質や事業所とその周辺環境(避難拠点となる公的機関の有無等)の把握も可能となり、様々なGIS情報を非常時の迅速対応、リスク管理に活用できると考えている。

(3)総括的な化学物質調査手法の提案

化学物質の毒性情報データベースの作成や非常時の現場調査やその後のモニタリング調査で使用可能な検知管、発色試薬を用いたテストキット、簡易センサー式分析計等の簡易分析法の情報収集・整理を行い、多成分網羅分析法やGIS情報と併せて、非常時の水・大気環境の総括的な化学物質調査手法を提案した(図6)。今後は、非常時の原因物質の究明、汚染源・範囲の推定やその後の調査地点・範囲の検討、調査終了の判断等、様々な状況で本手法を活用するための体制整備の推進が望まれる。

【参考文献】

1)加藤ら：東京都環境科学研究所年報(2018) 2)加藤ら：環境科学会講演要旨集 P-09(2019),3)加藤ら：環境化学討論会要旨集 3B-01(2017), 4)エコケミストリー研究会「使いやすいPRTR情報」, 5)(独)製品評価技術基盤機構「PRTRマップデータのダウンロード」

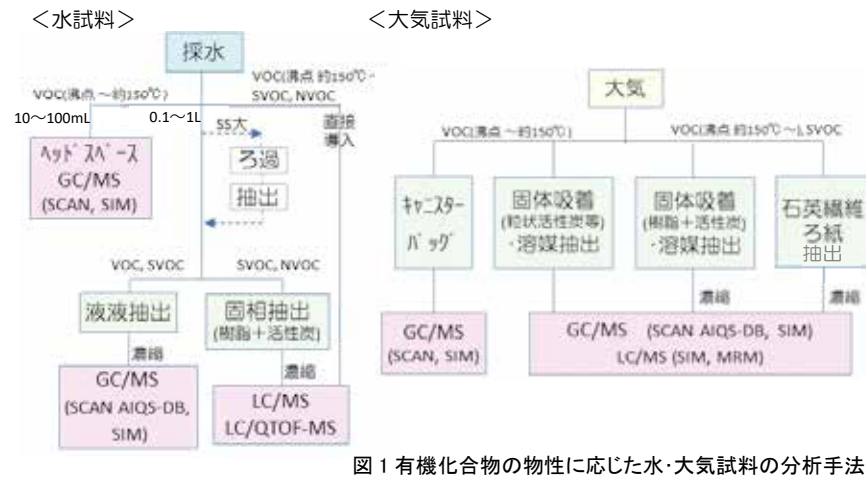


図1 有機化合物の物性に応じた水・大気試料の分析手法

未知物質 (VOC, SVOC) については、ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) の全イオン検出 (SCAN) 法で物質の同定を行う。

または全自動同定・定量データベース (AIQS-DB) を用いて、保持指標や MS スペクトルで物質の同定を行い、標準試料を使用せずに DB に登録 (約 920 物質) されている検量線を用いて、大凡の濃度を算出する。

GC/MS では分析が困難な難揮発性有機化合物 (NVOC) は、高速液体クロマトグラフ飛行時間型質量分析計 (LC/QTOF-MS) の精密質量等のデータベースにより物質の同定を行う。

既知物質については、GC/MS または LC/MS の選択イオン検出 (SIM) 法や多重反応検出 (MRM) 法により、標準試料を使用した定量分析を行う。

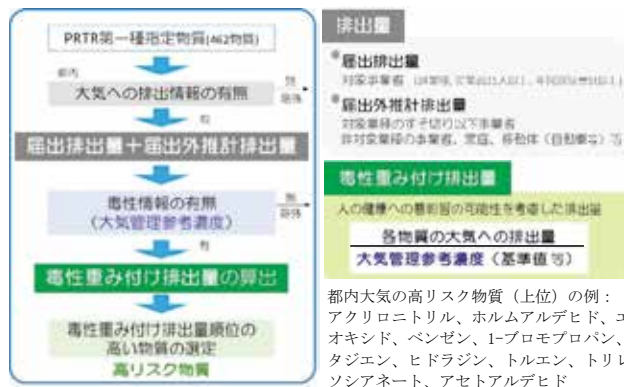


図2 PRTR データを活用した大気の高リスク物質の選定



図3 水試料中 SVOC の迅速網羅分析法

<届出+届出外(合計)>



<届出(合計)>



図4 都内大気の高リスク物質の毒性重み付け排出量の高い(高リスク)地域

<1プロモプロパン>



図5 都内の高リスク物質の大気拡散モデルによる予測濃度の 大気管理参考濃度との比



図6 非常時の水・大気環境の総合的な化学物質調査手法