

Environment Research and Technology Development Fund

環境研究総合推進費 終了研究成果報告書

SII-4 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
(JPMEERF19S20400)

令和元年度～令和3年度

Advanced Applications with PRTR Data for Sound Life-cycle Managements of Chemicals

〈戦略研究プロジェクト代表機関〉
国立研究開発法人国立環境研究所

令和4年5月

目次

I. 成果の概要 1
1. はじめに（研究背景等）	
2. 研究開発目的	
3. 研究目標	
4. 研究開発内容	
5. 研究成果	
5-1. 成果の概要	
5-2. 環境政策等への貢献	
5-3. 研究目標の達成状況	
6. 研究成果の発表状況	
6-1. 査読付き論文	
6-2. 知的財産権	
6-3. その他発表について	
7. 国際共同研究等の状況	
8. 研究者略歴	
II. 英文Abstract 19

I. 成果の概要

プロジェクト名 SII-4 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

プロジェクトリーダー 小口 正弘 (国立研究開発法人国立環境研究所資源循環領域資源循環社会システム研究室主幹研究員)

研究実施期間 令和元年度～令和3年度

研究経費

(千円)

	契約額
令和元年度合計額	97,782
テーマ1	44,147
テーマ2	48,635
令和2年度合計額	92,634
テーマ1	44,046
テーマ2	48,588
令和3年度合計額	92,482
テーマ1	43,894
テーマ2	48,588
合計額	282,898

研究体制

(テーマ1) PRTRデータを活用した化学物質の排出管理手法の構築 (国立研究開発法人国立環境研究所) (JPMEERF19S20410)

(サブテーマ1) PRTRデータを活用した物質フロー・排出インベントリの把握手法の開発 (国立研究開発法人国立環境研究所) (JPMEERF19S20401)

(サブテーマ2) 排出量への寄与が大きい業種における排出量推定手法の高度化 (国立研究開発法人土木研究所、国立大学法人東海国立大学機構岐阜大学) (JPMEERF19S20402)

(テーマ2) PRTR制度における排出源管理及び環境改善把握の支援ツールの開発 (国立大学法人横浜国立大学) (JPMEERF19S20420)

(サブテーマ1) 簡易排出管理手法の基本設計及び分析データバンク作成の要素技術開発 (国立大学法人横浜国立大学) (JPMEERF19S20403)

(サブテーマ2) 事業者の自主管理を支援するための実践的ツールの開発 (桜美林大学) (JPMEERF19S20404)

(サブテーマ3) 行政が実施する環境改善の状況把握を支援するためのデータベースの開発 ((公財)東京都環境公社東京都環境科学研究所) (JPMEERF19S20405)

研究協力機関

大阪市立大学、富山県立大学、川崎市環境総合研究所

本研究のキーワード PRTR、化学物質、正確性、廃棄物処理、下水処理、排出量推計、自主管理、支援ツール、リスク評価、環境モニタリング

1. はじめに（研究背景等）

「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）に基づくPRTR制度では、462種の幅広い化学物質について排出移動量を継続的に把握、公表している。それらのデータは化学物質の環境中動態や環境影響の把握ならびに化学物質リスク低減のための事業者による自主管理や地域環境行政による監視、指導の促進等に有用な情報であり、PRTR制度はいわば我が国の化学物質管理政策の基盤となる環境情報インフラと位置づけることができる。

制度開始から約20年の間、制度の浸透と多数のデータの蓄積によって化学物質の環境排出に関する情報蓄積や理解が進むとともに、他法令による排出規制等の実施も相まって枠組規制である化管法においても対象物質の管理の改善が急速に進んだ。その一方で、PRTRデータはその有用性に比して活用に支障の生じているケースも多くみられる。この理由として、PRTRデータの正確性の程度や捕捉範囲が明確でなく化学物質のライフサイクルにおける動態を把握するために直ちに活用可能な状態になっていないこと、全体への寄与が大きい可能性がある廃棄物の処理・再生利用や下水処理における情報が不足、欠落していること、PRTRデータを基にした事業者による排出削減目標の設定や達成状況の点検、排出削減による地域環境改善効果の評価を行うための手段が十分に整備されていないことが挙げられる。

これらの課題へ対応し、第五次環境基本計画に盛り込まれている化学物質のライフサイクル全体での包括的管理、WSSD2020年目標及びそれ以降の化学物質のさらなる適正管理の実現に向け、質の高い環境情報が常に政策や戦略立案のベースとして活用される社会、制度を目指し、より実践的に活用できるPRTR制度への発展、進化を図っていくことが求められる。

2. 研究開発目的

本戦略研究課題SII-4では、化学物質の物質フローと排出インベントリの把握のためのPRTRデータの活用方法と高度化、排出削減による地域環境の改善効果の評価するための簡易な手法やデータベースの開発を行い、これらの成果をとりまとめて国・地域・事業所のそれぞれのレベルでの化学物質管理においてPRTRデータをより実践的に活用するための科学的基盤として構築、提供することを目的とする。

本課題は2つのテーマで構成する。テーマ1「PRTRデータを活用した化学物質の排出管理手法の構築」では、化学物質の物質フロー及び排出インベントリとしてのPRTRデータの評価と課題整理、廃棄物の処理・再生利用や下水処理に係る物質フロー及び環境排出量の推計手法の構築や改善、精緻化を行う。これらの成果を基に、化学物質の物質フロー及び排出インベントリの概略的、継続的な把握におけるPRTRデータの活用可能範囲と活用方法を提示する。テーマ2「PRTR制度における排出源管理及び環境改善把握の支援ツールの開発」では、高度な環境解析技能を有しない事業者においても利用可能なPRTR対象物質の特性に応じた排出管理のための事業者支援ツールの開発、地方環境行政における指導・監視や地域環境の改善状況把握を支援するPRTR対象物質の効果的な環境把握手法とデータベースの開発を行う。これらの成果を基に、PRTRデータをより実践的に活用し、事業者による管理の改善に向けた自主的取組を促進し、その取り組みによって排出削減が地域環境の保全や改善につながっているかを地方自治体が包括的に把握するための実践的なツールを提供する。

以上の成果を取りまとめ、国の化学物質管理政策の立案と実施、事業者による自主管理、行政による監視・指導にPRTR制度をより実践的に活用していくための科学的基盤として提供する。これにより、第五次環境基本計画に盛り込まれている化学物質のライフサイクル全体での包括的管理、WSSD2020年目標及びそれ以降の化学物質のさらなる適正管理の実現に向け、質の高い環境情報が常に政策や戦略立案のベースとして活用される社会、制度を目指し、化学物質管理のための環境情報インフラとしてより実践的に活用できるPRTR制度への発展、進化に貢献する。

3. 研究目標

プロジェクト 全体目標	化学物質管理の基礎となるPRTR対象物質の物質フローと排出インベントリを把握するためのPRTRデータの活用方法、ならびに、事業者がPRTRデータを活用して簡易に自主管理の目標設定と効果検証を行える支援ツール作成とPRTRデータを用いて地域環境のリスク評価と改善効果の検証を行うための手法とデータベースを取りまとめることにより、国・地域・事業所の各主体がPRTRデータをより実践的に活用するための科学的基盤を提供する。
----------------	--

テーマ1	PRTRデータを活用した化学物質の排出管理手法の構築
テーマリーダー/ 所属機関	小口正弘／国立研究開発法人国立環境研究所
目標	数十から200程度の物質についてPRTRデータの正確性と捕捉範囲の評価、廃棄物の処理・再生利用における化学物質フローや下水処理施設における化学物質の流入・排出実態の推計、解明を行い、環境排出を含む化学物質フローの継続的な把握におけるPRTRデータの活用方法を提示するとともに、PRTRデータの正確性向上に向けた課題と方策を提案する。

テーマ2	PRTR制度における排出源管理及び環境改善把握の支援ツールの開発
テーマリーダー/ 所属機関	亀屋隆志／横浜国立大学
目標	高度な解析技能を有しない事業者でも容易に使用可能なPRTRデータを活用した自主的取組実践のための事業者支援ツール、その排出抑制によって実環境の状況がどこまで保全や改善されているかを国が地方自治体を通じて包括的に把握するための行政支援ツールを提供する。

4. 研究開発内容

本戦略的研究領域課題SII-4では、平成19年8月の「今後の化学物質環境対策の在り方について（中間答申）－化学物質排出把握管理促進法の見直しについて」および令和元年5月の「化管法見直し合同会合取りまとめ」（以下、「答申」と言う。）において挙げられた課題のうち、①排出量等の把握・推計手法の改善、②廃棄物としての移動量の管理とリスク評価における廃棄段階の考慮、③事業者による自主管理の推進、④自主管理のフォローアップの4つの課題に対する取組みを支援するための研究を実施した。

本課題の構成を図1に示す。本課題を構成する2つのテーマのうち、テーマ1では主に①と②の課題に対応し、化学物質の環境排出量および物質フローとしてのPRTRデータの評価、廃棄物の処理・再生利用や下水処理に係る物質フロー及び環境排出量の推計手法の構築や改善、精緻化を行い、PRTRデータの正確性、捕捉範囲向上と活用のための課題と方策を示した。テーマ2では主に③と④の課題に対応し、高度な環境解析技能を有しない事業者においても技能レベルに応じて利用可能なリスク評価ツール、効率的なモニタリング手法、地域環境改善状況のデータベースの開発を行い、事業者の自主管理と地方環境行政による環境保全・改善状況の把握を支援するツール群を提示した。これらの研究開発により、国レベルでの化学物質管理のための基盤情報としてのPRTRデータの活用と、事業者や地域環境行政による実践的なPRTRデータの活用という、2つの柱でのPRTRデータの実践的活用のための科学的知見を得た。

また、テーマ1の成果はテーマ2で開発した支援ツールを用いたリスク評価等の入力値でもあるPRTRデータについて、その正確性の理解と向上のために参照できる情報基盤としても整備しており、テ

テーマ2で蓄積されたモニタリングデータやモデル計算結果は、テーマ1におけるPRTRデータの評価や高度化のための基礎となるデータとして共有、参照し、テーマ間の連携を図った。

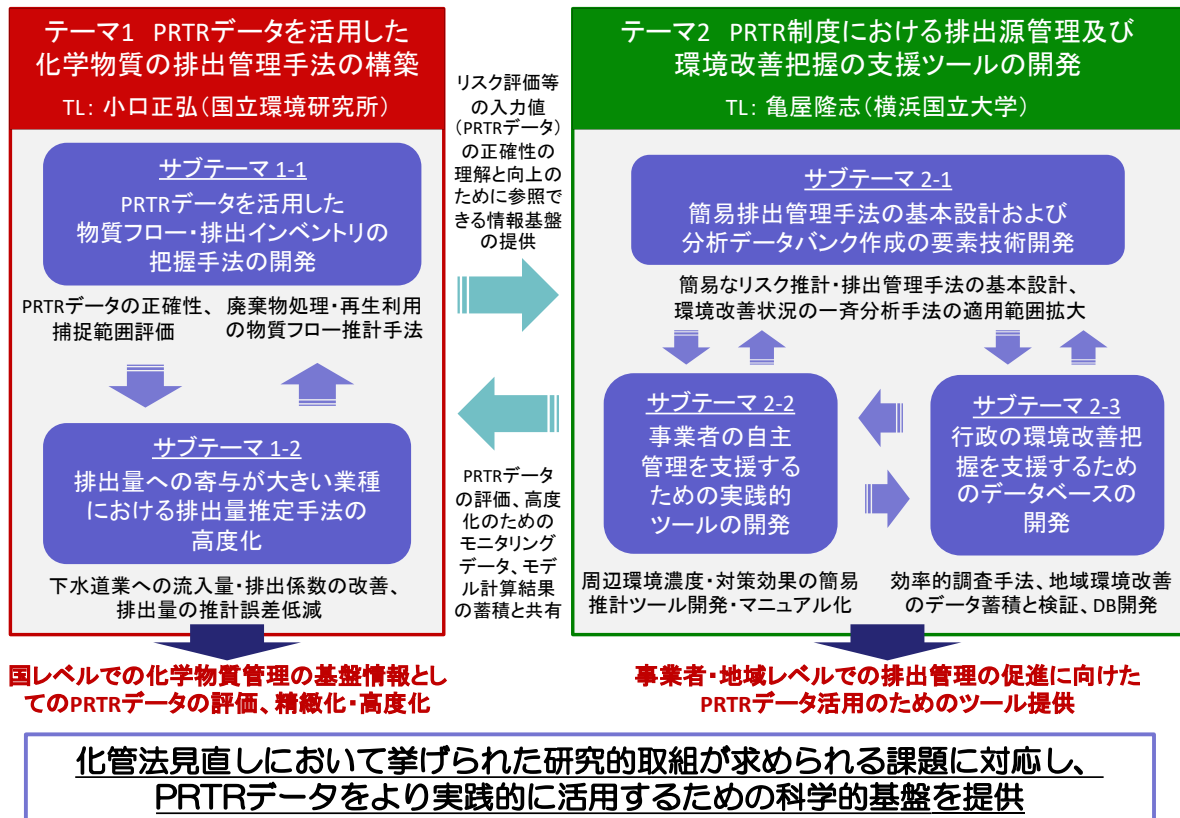


図1 研究課題SII-4の構成とテーマ・サブテーマ間の関係

以下に、各テーマで実施した研究開発内容を概説する。

(1) PRTRデータを活用した化学物質の排出管理手法の構築 (テーマ1)

テーマ1では、PRTR届出および届出外推計データの正確性と捕捉範囲の評価を行うとともに、PRTRデータの中で推計手法等について科学的知見の蓄積が必要とされている廃棄物処理と下水処理に着目し、廃棄物の処理・再生利用における化学物質フロー推計手法の構築、下水処理施設に係る排出量推計の高度化を行った。以下に、各サブテーマで実施した内容を述べる。

(1-1) PRTRデータを活用した物質フロー・排出インベントリの把握手法の開発 (サブテーマ1)

① PRTRデータの正確性と捕捉範囲の評価

国の算出マニュアルやOECDの技術文書で示されている留意事項や算出方法選択の考え方から、事業所の状況に応じた算出方法の適用性と算出される届出排出移動量の正確性を整理した。その上で、届出事業所へのアンケート調査から排出移動量の算出方法の実態を把握し、その結果と先の整理に基づいて、どの程度のPRTR届出データが環境排出や移動の実態を示す情報として信頼できるかを評価した。また、すそ切り以下排出量の推計における総排出量の推計値から届出排出量に相当する値を求め、実際の届出排出量と比較することで、すそ切り以下排出量が実態をどの程度反映しているかを評価した。加えて、PRTR対象物質のフローデータを産業連関表上に記述したハイブリッド勘定表を作成し、これを用いた物質フロー分析によって推計した部門ごとの最終消費量を用い、PRTRデータ検証のケーススタディを行った。さらに、排出が広範にわたる物質は環境中でも多く検出されるであろうという基本的な考え方に基づき、テーマ2で蓄積されたモニタリングデータも活用して、環境中検出状況とPRTR排出量データの多寡の整合性および実測データとモデル計算による環境中予測濃度の比較から、PRTRデータによる捕

捉範囲を評価した。

② 廃棄物の処理・再生利用に伴う化学物質のフロー推計手法の構築

PRTR届出移動量（廃棄物処理）は対象業種の事業所から委託処理される廃棄物に含まれて移動する化学物質の量であるから、産業廃棄物の処理委託に関する行政報告データとの接続を行い、産業廃棄物の処理フローに沿ってその後の化学物質フローを推計する手法を構築した。産業廃棄物処理実績報告データ（以下、「処理実績報告データ」という。）を入手し、PRTR届出移動量データの事業所レベルでの突合を行って両データの整合性を明らかにした。さらに、PRTR届出移動量データと処理実績報告データの接続から推計した処理パターンごとの移動量に対し、処理パターン（処理方法）および物質群ごとに分解・消失、排ガス、排水、固形残さ物または資源化物への分配率パラメータを設定することにより、廃棄物処理を経由したPRTR対象物質のフローを推計する方法を構築した。これを用いて2都道府県を対象とした推計を行い、廃棄物処理への移動およびその後の化学物質のフローを明らかにした。

（1-2）排出量への寄与が大きい業種における排出量推定手法の高度化（サブテーマ2）

① 下水処理施設に係る排出量の推計状況の整理と分類

PRTR届出外排出量推計における下水処理施設に係る排出量推計の情報から、推計の精緻化と追加に向けて着目すべき点を整理した。

② 下水処理施設における実測データの収集に基づく届出外排出量推計値の検証・高度化

下水処理施設における実測データを収集し、それに基づいて現行の届出外排出量推計値の検証と高度化を行った。まず、多様なPRTR対象物質の存在状況の把握と実測データの収集を効率的に行うため、下水試料中のPRTR対象物質の一斉分析手法を構築した。次に、構築した分析手法を活用して下水流入水および放流水試料のPRTR対象物質濃度の実測データを取得するとともに、一部の施設において下水処理プロセスの各所における試料採取と分析による詳細調査を行った。得られた流入水および放流水の実測データをもとに下水処理施設への流入量および放流水への移行率を算出し、届出外排出量推計において用いられているそれらのデータを検証した。その検証結果をふまえ、本研究で得られた実測データに基づく流入量と移行率から届出外排出量に相当する値を推計し、現行の届出外排出量推計値と比較した。

③ 下水処理過程で負荷量が増加する物質の挙動の把握と排出量の推計

下水処理プロセスにおける前駆体からの生成も示唆されるペルフルオロ（オクタン-1-スルホン酸）（物質政令番号396：以下、PFOS）を対象とし、回分式生物処理実験および実施の実測調査結果から、下水処理過程における前駆体からのPFOS生成およびプロセス内での循環の挙動を明らかにした。これに基づき、前駆体からの生成を考慮した下水処理施設におけるPFOS排出量を推計した。

（2）PRTR制度における排出源管理及び環境改善把握の支援ツールの開発（テーマ2）

テーマ2では、PRTRデータを現場の事業者がより実践的に活用して管理の改善に向けた自主的取組を実践できるためのツールの開発、排出抑制の取組によって実際の環境の状況がどこまで保全や改善がなされているかについて国が地方自治体を通じて包括的に把握できるためのツールの開発を行った。以下に、各サブテーマで実施した内容を述べる。

（2-1）簡易排出管理手法の基本設計および分析データバンク作成の要素技術開発（サブテーマ1）

① 簡易なリスクアセスメントシートの開発

PRTR対象物質の約9割を占める大気排出による事業所周辺の環境リスクについて、パソコンや解析技能を必要とせず、簡易な評価と排出管理を可能にする「アセスメントシート」の開発を行った。METI-LISで必要とされる多様なパラメータの感度分析を行い、大気濃度拡散に大きく影響する重要パラメータを抽出し、計算される環境濃度に対する影響度に応じて各パラメータを定量的に尺度化する方法を検討し考案した。この方法でケーススタディによる検証も行って、ツール利用者が選択する各パラメータの尺度を足し算することによって事業所周辺の環境リスクを簡単に概要把握でき、また、各尺度を引き算する方法で自主管理目標の設定が容易に行える、使いやすいアセスメントシートを開発した。

② GC-MS AIQS-DBによる一斉分析手法の開発

行政が多様な化管法指定物質による地域の環境汚染の状況を効率的にフォローアップできるようにするため、環境試料の画一的な前処理法と汎用のGC-MSを用いることによって化管法指定物質の多くを一斉に分析可能とする「GC-MS自動同定定量データベース（AIQS-DB）」の拡張検討を行った。2021年10月に行われた化管法指定物質の見直しに合わせて、化管法の新旧指定物質を網羅的に検討対象とした。従来メソッドで対象とする半揮発性有機化合物（SVOC）のAIQS-DBへの追加収録に加え、試料をトリメチルシリル誘導体化してからSVOCとしてAIQS-DBへ収録する方法の検討を行った。

（2-2）事業者の自主管理を支援するための実践的ツールの開発（サブテーマ2）

汎用ソフトを用いることで高度な環境解析技能を有しない事業者においても利用が可能となる実践的なリスク評価と自主的取組を支援するツールの開発を行った。リスク評価ツールに対する事業者の解析技能や需要、活用意欲、作業性、推計精度などの課題や障壁を解決すべく、環境リスク評価を実施していない事業者へのヒアリング結果に基づき、入力項目の簡素化を図るとともに、化学物質の排出量削減意欲につなげるべく、リスク評価結果や事業所所在地の濃度の表示、排出量や排出高さの変化による濃度変化、当該事業所によるリスクへの寄与など、優先的に対策すべき化学物質の順位づけや削減効果の把握につながる出力項目とその可視化の検討を行った。なお、開発途中のツールを事業者へフィードバックして利用してもらい、その有用性の検証を行いながらツール開発を進めた。

（2-3）行政の環境改善把握を支援するためのデータベースの開発（サブテーマ3）

①年平均値を信頼性高く推計できる効率的なモニタリング手法の開発

東京都が実施した年間8760時間の測定データを用いて、8760時間すべてデータにより算出した年平均値と、週1回あるいは月1回などの試料採取を想定して間欠的に抽出したデータにより算出した平均値とを比較解析し、試料採取頻度による年平均値の誤差を評価した。また、従来の月1回の24時間採取に比べて分析作業の省力化が期待できる1週間連続採取法について、測定頻度による年平均値での誤差の発生や、採取期間内における試料の保存安定性についての調査、解析を行った。

②行政支援のための地域リスク評価ツール・データベースの開発

地域におけるPRTR対象物質の環境実態を効率的に把握するためのデータ解析の手法を検討し、地域環境行政が地域環境の改善状況を把握して指導や監視に効果的に利用することができるデータベースの開発を行った。東京都を例に、市区町村別あるいは3次メッシュ別にPRTR排出量データおよび環境モニタリングデータの双方から物質ごとのハザード比とリスクレベル、その順位等を算出し、対策の優先順位の高い市区町村やメッシュを確認できる手法を検討した。これをもとに、他の地方自治体においても同様のデータベースの開発が行えるよう、地域リスク評価ツールとしての開発検討を行った。

5. 研究成果

5-1. 成果の概要

本研究では、以下の通り、前述の答申において挙げられた課題に対応する成果が得られた。

①排出量等の把握・推計手法の改善に対応する成果

テーマ1において、PRTR届出データおよびすそ切り以下排出量の正確性、PRTRデータによる環境排出量の捕捉範囲、下水処理施設におけるPRTR対象物質の挙動の実態とそれに基づく届出外排出量推計値の検証の結果を得て、これらに基づくPRTRデータの正確性と捕捉範囲の向上のための方策を提案した。また、これらの評価の中で、PRTRデータの捕捉範囲を理解する上では環境モニタリングデータの利用も有効であることを示し、テーマ2で開発した効率的な一斉分析法やモニタリング手法がこの目的でも有用であることを示した。

②廃棄物としての移動量の管理とリスク評価における廃棄段階の考慮に対応する成果

テーマ1において、PRTR届出移動量データと廃棄物行政報告データの接続に基づく廃棄物の処理・再生利用における化学物質フローの推計手法を構築し、それを適用した推計結果を示した。両データの不整合についても明らかにし、行政報告データ間の整合性確保の必要性も示した。

③事業者による自主管理の推進に対応する成果

テーマ2において、事業者の解析技能に応じた事業所周辺での大気環境リスクを評価して行う自主

管理の支援につなげるため、簡易かつ実践的な2つのツールを開発した。尺度化アセスメントシートはパソコンすら必要とせず簡易にリスク推計できるツールとなり、また、簡易濃度推計ツールは当該事業所によるリスクへの寄与などを可視化でき、より実践的な管理に利用できるツールが開発できた。また、テーマ1で示したPRTRデータの正確性と捕捉範囲の評価結果は、開発したツールを用いたリスク評価の入力値でもあるPRTRデータの事業者による妥当性把握と必要に応じた改善において参照できる情報整備としても位置付けられる。

④自主管理のフォローアップに対応する成果

テーマ2において、行政における環境改善状況の効率的なフォローアップを支援できるよう、信頼度の高い年平均値の推計を可能とする1週間連続採取法やそのサンプリング計画法、多様な化管法指定物質の一斉モニタリングを可能とするGC-MS自動同定定量データベースを開発した。また、地域環境の改善状況に関し、PRTR情報に基づいて市区町村別あるいは3次メッシュごとのリスクレベルを把握できる地域リスク評価ツールを開発した。

以上より、課題全体として、国レベルでの化学物質管理のための基盤情報としてのPRTRデータの活用と事業者や地域環境行政による実践的なPRTRデータの活用という2つの柱で、国・事業者・地域のそれぞれのレベルでのPRTRデータの実践的、多面的利用を促進するための科学的知見を得た。なお、得られた成果は、詳細な結果やデータも含めた技術資料や開発ツール、データベースとそのわかりやすいマニュアルとして整理し、PRTRデータ活用のための基盤として提供する。

以下、各テーマにおいて得られた成果の概要を述べる。

(1) PRTRデータを活用した化学物質の排出管理手法の構築 (テーマ1)

(1-1) PRTRデータを活用した物質フロー・排出インベントリの把握手法の開発 (サブテーマ1)

① PRTRデータの正確性と捕捉範囲の評価

PRTR届出排出移動量の算出方法の適用性の整理から、届出排出移動量が実態をどの程度反映しているかは、取扱量に対する排出移動量の割合（以降、「排出移動割合」と呼ぶ。）、対象物質の排出濃度の変動、算出の根拠データの観点から適切な算出方法が用いられているかに依存する。この整理とアンケート調査による225物質の届出データの算出方法の実態（図2）から、大気排出量と廃棄物処理への移動量は、排出移動割合が1%以下と極めて小さいケースで物質収支による方法が用いられているか、排出濃度の変動が大きいか不明なケースで年1-2回の実測データに基づく排出移動量の算出が行われているために、届出データ全体の2割程度が排出移動の実態から1桁程度乖離している可能性があるか、実態をどの程度反映しているかが不明であった。また、全体の1割程度は国や業界団体のマニュアルまたは根拠不明の排出係数を用いており、その正確性は排出係数の代表性や個別事業所への適用性に依存すると考えられた。他の媒体については、対象工程において河川や下水道放流、土壌排出や埋立が行われていないために大部分の届出データがゼロとされており、基本的に実態を反映していると考えられた。また、すそ切り以下排出量が推計、公表されている約100物質について、総排出量から推計した届出排出量相当の値と実際の届出排出量を比較したところ、約60物質は両者がよく整合し、すそ切り以下排出量の推計値が実態を概ね反映していると考えられた一方で、主に事業所へのアンケート調査のみによって推計されている約40物質は推計値が実際の排出量よりも大きく過小となり、実際のすそ切り以下事業者からの排出量よりも数桁過小推計されている可能性が高いと考えられた。以上より、PRTRデータの正確性向上に向けては、適切な算出方法をより明確に推奨する算出マニュアルの改訂、実測データの収集等に基づく排出係数の代表性や適用性確認と必要に応じた見直し、すそ切り以下排出量推計のためのデータ充実等が必要と考えられた。

産業連関表をベースとしたハイブリッド勘定表の作成に基づいて12物質の部門別需要量を推計し、PRTRデータと比較検証した結果、PRTRデータにおける業種ごとの相対的な寄与の大きさは実態を反映していると考えられること、生産・供給という統計的に捕捉される数値を参照した物質フロー分析によるPRTRデータの検証が有効と考えられることを示した。

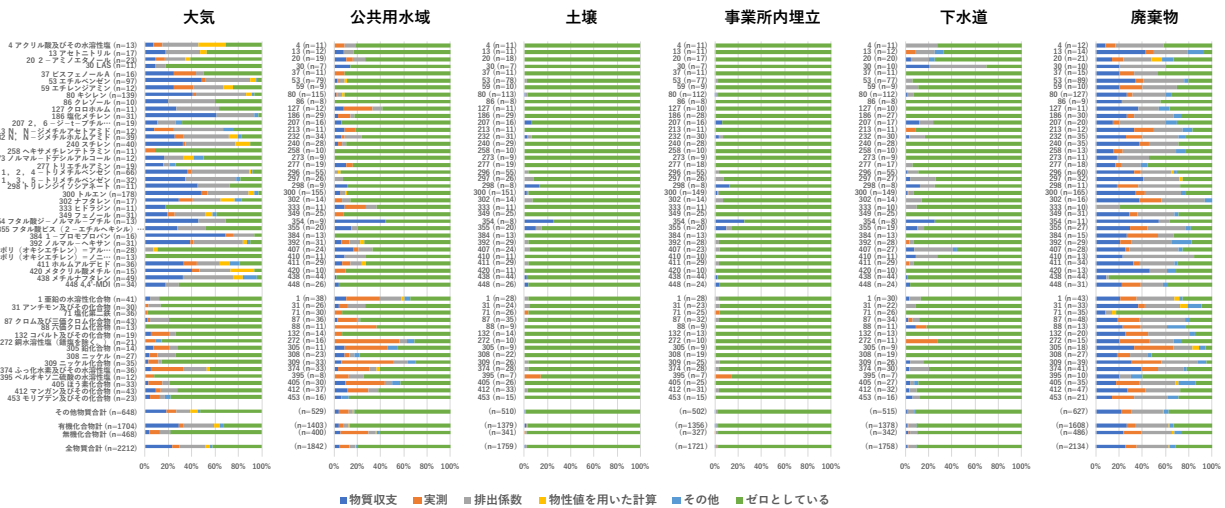


図2 届出排出移動量の算出方法の内訳（10事業所以上から回答が得られた50物質および全物質合計）

環境モニタリングデータから環境中検出状況の情報を整理できた大気331物質、水質303物質についてPRTRデータの多寡で分類したところ（表1）、大気76物質、水質92物質は排出量がゼロであるのに対して検出割合も10%未満と低く、PRTRデータによる排出量の捕捉に大きな漏れはないと考えられた。排出が広範にわたると整理した届出件数（排出量ゼロを除く）100件以上または届出外排出量1トン以上の物質のうち、大気52物質と21物質は50%以上の地点で検出されており、両者の傾向は整合的であった。これらの物質について実測データと環境中予測濃度の比較を行ったところ、一部の物質を除いて両者が概ね一致し、PRTRデータによる捕捉に大きな漏れはないと考えられた。一方、大気15物質、水質37物質はPRTR排出量データがゼロであるにも関わらず検出割合は10%以上と傾向が整合していなかった。10-20物質程度は過去の排出（残留性物質）や土壌経由の流出（農薬）に起因する検出と考えられたが、それ以外の物質はPRTRデータによる排出量の捕捉が十分でない可能性が示唆された。また、大気9物質、水質34物質は排出が広範にわたる一方で検出割合は10%未満であり、モニタリングの地点数や時期等の不足が示唆された。これより、環境中存在状況の把握のためには、PRTRデータによる排出量の捕捉範囲拡大とモニタリングの充実を両輪で進めていくことが必要と考えられた。

表1 PRTR対象物質の環境中検出状況とPRTR排出量データの多寡による分類（物質数）

		モニタリングデータ検出割合(検出地点数/測定地点数)							
		大気				水質			
		0%	0%-10%	10%-50%	50%以上	0%	0%-10%	10%-50%	50%以上
PRTRデータ	排出量ゼロ	63	13	8	7	55	37	27	10
	届出100件未満 and 届出外排出量1トン未満	48	29	49	47	27	27	26	29
	届出100件以上 or 届出外排出量1トン以上	6	3	6	52	3	31	10	21

② 廃棄物の処理・再生利用に伴う化学物質のフロー推計手法の構築

2つの都道府県を対象に届出移動量データと廃棄物行政報告データとの突合を行い、突合対象のほぼ全てのPRTR届出事業所を処理実績報告データと接続できることがわかった。また、両データにおける処理方法と廃棄物の種類の情報は、届出移動量データの7割強が処理実績報告データと整合した。一方で、3割弱の届出移動量データはその廃棄物の種類と処理方法の情報が廃棄物行政報告データと整合せず、届出様式等における選択肢の統一や適切な項目選択へ誘導するマニュアル等の改訂の必要性があることを示した。

上記で整合したデータを接続して得られた処理パターンごとの届出移動量に処理パターンごとに設定した化学物質の分配挙動パラメータを乗じることで、廃棄物処理へ移動した後の対象化学物質のフローを推計する手法を構築した。物性や文献等から設定したパラメータを用いて2都道府県、約150物質の

フローを推計した結果（図3）、産業廃棄物処理を通じて有機化合物は主に分解・消失と資源化（生成物）、無機化合物は主に最終処分と排水へ移行していると推計された。構築した手法では、物質ごとにこのような結果を得ることができることから、廃棄物処理へ移動した後のPRTR対象物質の管理において注視すべき物質と処理パターンの組合せを把握することができることを示した。

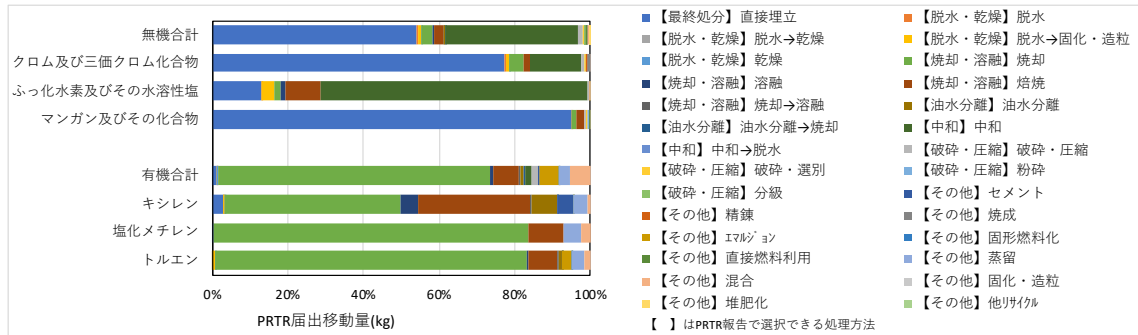


図3 物質ごとの処理パターン別PRTR届出移動量の推計結果の例（2都道府県合計）

（1-2）排出量への寄与が大きい業種における排出量推定手法の高度化（サブテーマ2）

①下水処理施設に係る排出量の推計状況の整理と分類

届出外排出量推計値が得られている161物質のうち135物質は、流入量の設定において上流事業者からの流入以外の流入源が考慮されておらず、流入量データの妥当性検証が必要と考えられた。また、放流水への移行率は、161物質のうち29物質は実測データ、132物質は物性値に基づく簡易推計式等により設定されており、それぞれについてその妥当性の検証が必要と考えられた。一方、推計値が得られていない物質の大部分は流入量が得られていないために推計が行われておらず、推計の追加には下水流入水の実測データの充実によって流入量を把握することが必要と考えられた。

②下水処理施設における実測データの収集に基づく届出外排出量推計値の検証・高度化

92のPRTR対象有機化合物の情報を収録したターゲットスクリーニングDBを構築し、LC-QToF-MSによる一斉分析が可能な手法を開発した。これに、ICP-MSの一斉分析による定量が可能な17の無機化合物を加え、109物質のスクリーニング、83物質の定量分析が可能な下水試料の一斉分析手法を構築できた。これを用いてのべ25の下水処理施設における試料採取と分析を行い、分析対象としたPRTR対象物質の流入水および放流水の実測データを蓄積した。得られた実測値から推計した全国の処理施設への流入量、放流水への移行率を現行の届出外排出量推計で用いられている設定と比較した。その結果、現行の推計の流入量設定値は過小または過大評価されている可能性があること、物性を用いた簡易推計式に基づく移行率の設定値は実測に基づいて算出した値と大きく乖離しうるため、実測データに基づく移行率の設定が必要であることを示した。また、4施設における詳細調査結果から、返送汚泥を介して処理施設内で循環、蓄積されやすい物質が存在することが示され、施設内での循環を考慮した移行率設定が必要であると考えられた。

以上の結果をふまえ、20物質については改善された流入量や移行率データから下水処理施設に係る排出量を推計した（図4）。3物質については、本研究の実測データに基づいて新たに移行率を算出することで、排出量推計値が得られた。また、本研究で開発した分析手法や実測調査に基づいて提示した知見を活用することで、他の物質についても同様に推計の精緻化または追加を行うことが可能であると考えられた。

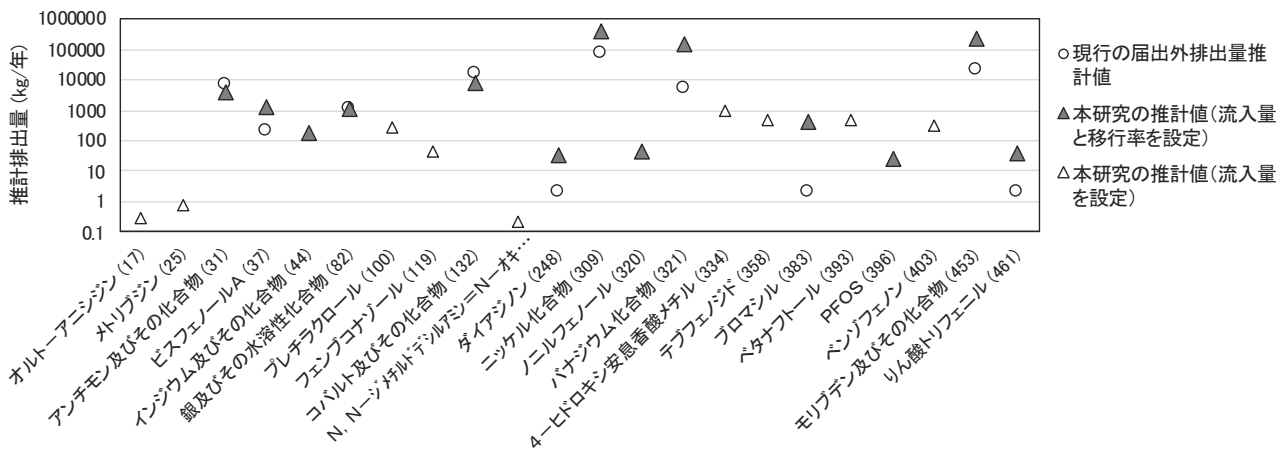


図4 現行の下水処理施設に係る届出外排出量推計値と本研究の結果に基づいて推計した排出量

③下水処理過程で負荷量が増加する物質の挙動の把握と排出量の推計

人工下水および実下水を用いた回分式生物処理実験より、*N*-EtFOSEを前駆体としたPFOSの生成が認められた(図5左)。*N*-EtFOSEおよび*N*-EtFOSEからのPFOS以外の4種の生成体はほぼ懸濁態として存在し、下水処理過程で返送汚泥を介して生物処理プロセスを循環していると考えられた(図5右)。一方、PFOSの懸濁態存在率はやや低く、PFOSは一定の割合で放流水へ排出されることが考えられた。回分式生物処理実験結果から求めたPFOSの放流水へのみかけの移行率は112%を超え、実施での実測調査において見られた移行率が100%を超えるケースは前駆体からのPFOS生成の影響であることが示された。下水流入水のPFOS生成ポテンシャル(PFOS-FP)を評価し、下水処理施設へはPFOS濃度の0.5~4倍程度のPFOS-FPが流入している一方、PFOS-FPは放流水中にはほぼ残留せず返送汚泥を介して循環していると考えられた。前駆体からの生成を考慮したPFOS排出量推計から、前駆体の流入量と返送汚泥への貯留を考慮するか否かで推計排出量は1~2桁異なりうるため、前駆体の流入とPFOSの生成、返送汚泥への貯留を考慮した排出量の推計が必要であることを示した。

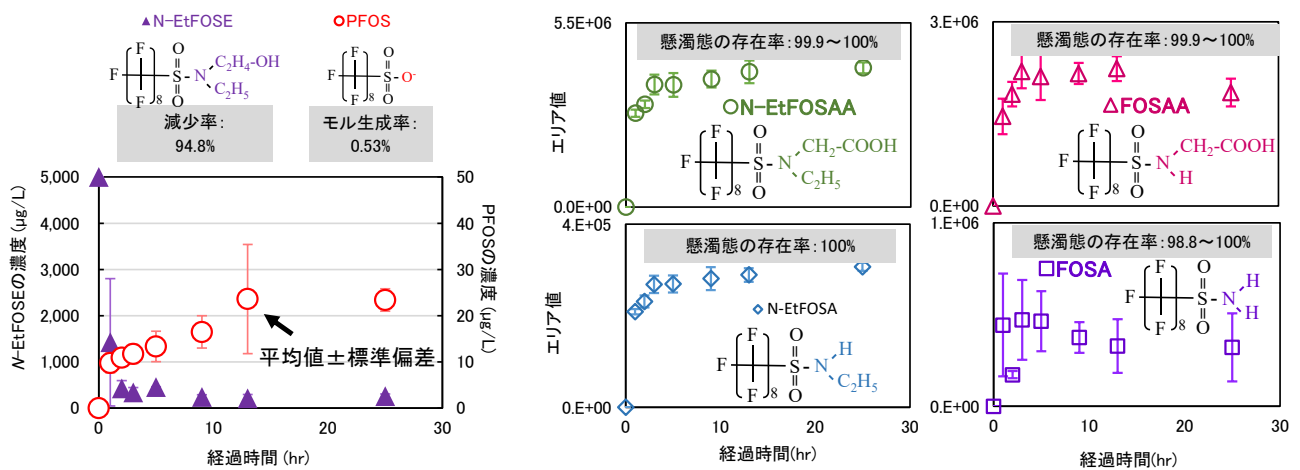


図5 前駆体*N*-EtFOSEを添加した回分式生物処理実験における前駆体とPFOSの濃度変化

(2) PRTR制度における排出源管理及び環境改善把握の支援ツールの開発 (テーマ2)

(2-1) 簡易排出管理手法の基本設計および分析データバンク作成の要素技術開発 (サブテーマ1)

①簡易ナリスクアセスメントシートの開発

サブテーマ2-1において、高度な解析技能を有しない利用者が5つのパラメータ尺度の選択と足し算

によって、事業所周辺の大気環境リスクを簡易に推計できる画期的なロジックを構築し、アセスメントシートとして作成して、利用者が使いやすいツールを開発した（図6）。METI-LISをベースに各種パラメータがとりうる諸条件の範囲において膨大なパターンの仮想計算を実施した。その結果、大気濃度拡散に大きく影響し、事業所周辺の大気環境リスクの大きな決定要因となる重要パラメータとして、煙突高さ、煙源距離、排出量、風向頻度、有害性強度の5つを抽出できた。また、各パラメータの基準条件での計算濃度に対する変化率に基づいて各パラメータ範囲の尺度化を検討した。このとき、算出されるリスクに対して各パラメータの尺度が定量的に連動する論理設計としたことによって、リスクの大きさを各パラメータ尺度の足し算で計算できるようになった。このため、リスクを高める要因となっているパラメータを容易に見つけることができ、このツールを逆算的に活用すれば、各尺度を引き算する方法で自主管理目標の設定が容易に行える。ケーススタディによる精度検証結果も良好であり、信頼性高く使いやすいツールとして活用が期待される。

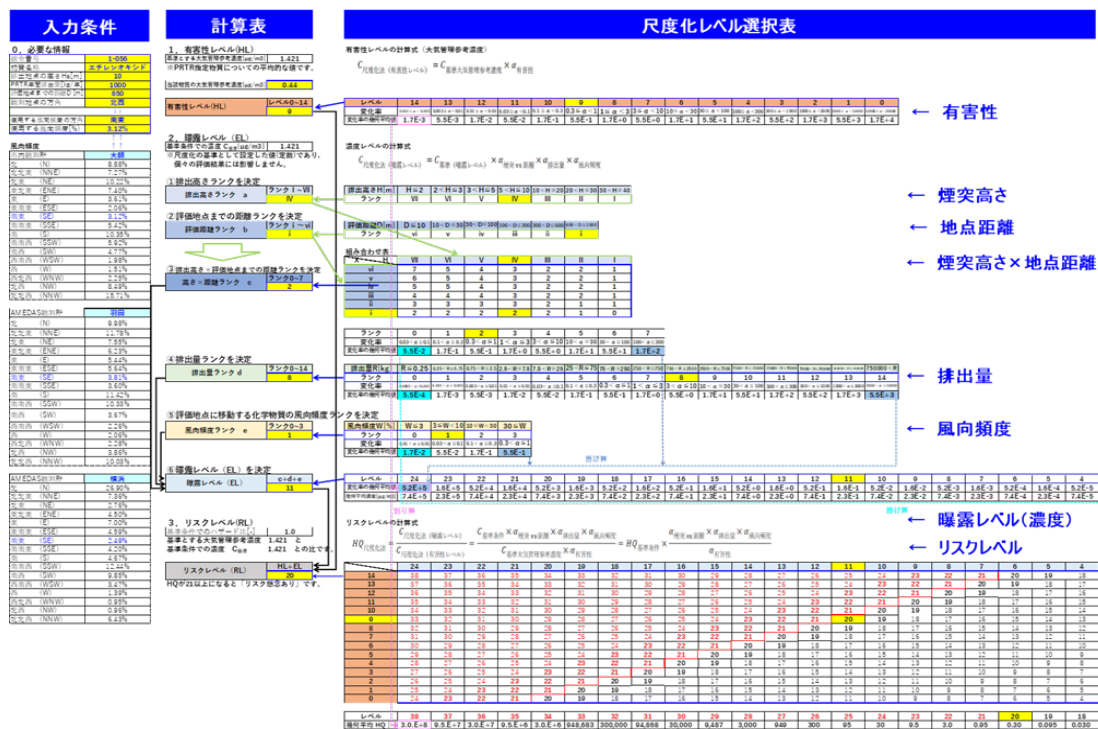


図6 尺度化法による簡易な環境リスクアセスメントシート

②GC-MS AIQS-DBによる一斉分析手法の開発

サブテーマ2-1において、多様な化学物質を効率的に一斉分析できるGC-MS AIQS-DBシステムの拡充を図った。2021年10月に行われた化管法指定物質の見直しにも対応して、継続指定260物質と指定除外111物質に新規追加指定の138物質を加えた計509物質をDB収録することができた。このAIQS-DBを用いて、川崎市内5地点で計4回、東京都内6地点で計3回の大気モニタリングを実施した結果、これまで45年以上に亘り行われてきた環境省の黒本調査において対象外であった物質や未検出であった物質を多数検出できることが明らかになり、環境モニタリングデータの効率的な蓄積が可能であることを示した。なお、開発したSVOCのAIQS-DBについては、環境総合研究推進費戦略的研究開発課題S17の研究グループとの連携を進めており、すでに地方環境研究所の多くが保有している汎用のGC-MSを用いて一斉分析が行えるため、行政における今後の活用拡大とモニタリングデータの飛躍的な蓄積が期待される。

(2-2) 事業者の自主管理を支援するための実践的ツールの開発 (サブテーマ2)

サブテーマ2-2において、サブテーマ2-1で開発したアセスメントシートに比べ、さらに実践的に事業者が活用できるリスク評価・管理ツールを開発した（図7）。多くの方々が日常的に使用している汎

用アプリケーションソフトのMicrosoft Excelを用いることとし、事業者ヒアリング結果に基づいて、利用者の予備知識や情報解析能力に頼らず、需要、活用意欲、作業性、推計精度などの課題に応じて利用できるようにした。入力項目は、サブテーマ2-1と同様に省力化を図り、①事業所所在地、②物質コード、③年間排出量、④排出口高さ、⑤評価地点までの距離、⑥評価地点の方角、⑦評価地点の高さの7項目としたが、Excelシートに内蔵される仕組みにより、出力項目として評価地点での大気濃度やそれによるリスクとそのリスクレベルを一瞬で読み取ることができるほか、当該事業所からの排出による事業所周辺の環境リスクへの寄与、さらには事業所周辺の最大濃度地点のリスクレベルまで可視化することができる簡易濃度推計ツールを開発した。このツールを使えば、優先的に対策すべき化学物質の順位づけや、削減効果の把握等が容易に行えるようになり、化学物質の自主管理を支援する実践的ツールとしての普及・展開が期待される。

水色

のセルに入力してください

<位置情報>			
入力項目	入力条件	備考	入力の制限
事業所所在地	川崎区	プルダウンから選択	川崎区、幸区、中原区、高津区、宮前区、多摩区、麻生区

<計算条件>			
入力項目	入力条件	備考	入力の制限
評価物質コード	1-392	評価物質リストから物質コードを入力	
評価物質	ホルマリン系	自動計算	
排出量 [kg/year]	3000.0	年間の排出量(PRT)排出量データ等	0より大きい数値
排出量 [ug/s]	158549.0	自動計算	
排出口の高さ [m]	10		1以上の数値
評価地点の距離 [風下距離m]	1000	プルダウンから選択	10m-5000mの範囲、10m刻み
評価地点(風下)の方角	N	プルダウンから選択	16方位
評価高さ(地上)m]	1.5	デフォルト1.5m	0より大きい数値
同一方向に風が吹く頻度	8.8%	自動計算	
風速 [m/s]	3.62	自動計算	
風速の測定地点高さ [m]	16	自動計算	
排出源の出口高さにおける風速 [m/s]	3.38	自動計算	
大気安定度	D	Dで固定	

<計算結果>	
項目	備考
有害性指標	無毒性量
管理基準濃度 [ug/m ³]	1.00E+02

<評価結果>	
項目	備考
評価地点の大気予測濃度 [ug/m ³]	5.74E-01
評価地点のリスク評価指標	174.4
評価地点のリスクレベル	レベル3

<最大濃度地点>	
項目	備考
最大濃度地点の距離 [m]	150
最大濃度地点(風下)の方角	SSE
最大濃度地点の濃度 [ug/m ³]	1.10E+01
最大濃度地点のリスク評価指標	9.1
最大濃度地点のリスクレベル	レベル2
事業所所在地の濃度 [ug/m ³]	6.92E+00
最大濃度地点の濃度と事業所所在地の濃度の比較	159.0%

入力画面

出力画面

濃度の表示

リスク評価結果の表示

図7 簡易濃度推計ツールの入力・出力画面

(2-3) 行政の環境改善把握を支援するためのデータベースの開発 (サブテーマ3)

①年平均値を信頼性高く推計できる効率的なモニタリング手法の開発

サブテーマ2-3において、大気中化学物質のリスク評価に不可欠な年平均濃度の把握手法の検討を行った。都内6地点で2013～2015年度に1時間ごとに測定されたVOC16成分のデータを用いて測定頻度の検討を行い、年間8760時間すべてのデータを用いて算出した年平均値と、そこから週1回、月1回等の試料採取を想定して間欠的にデータを抽出して算出した平均値を比較して、試料採取頻度による年平均値の誤差を評価した。曜日を固定する試料採取では誤差が大きくなる可能性が示されたことから、曜日による影響のない1週間連続採取を2週間周期(月2回)から24週間周期(年2回)の頻度で実施した時の年平均値の変動を求めて測定頻度を評価した(図8)。その結果、1週間サンプリングを12週周期(年4回)実施することにより30%程度の測定誤差(分析誤差と同程度)で年平均値を推定できることを明らかにした。また、実際に1週間連続採取した場合の、採取試料の保存安定性を評価した。現行の24時間採取の1週間平均値と1週間連続採取による測定値を比較すると全体85%以上の物質で現行法±30%の精度で測定できることを明らかにした。この手法を活用することで、年間のモニタリング回数を少なくしても、同じ信頼性の年平均値を得られることが明らかになり、効率的な環境状況把握が可能になる。

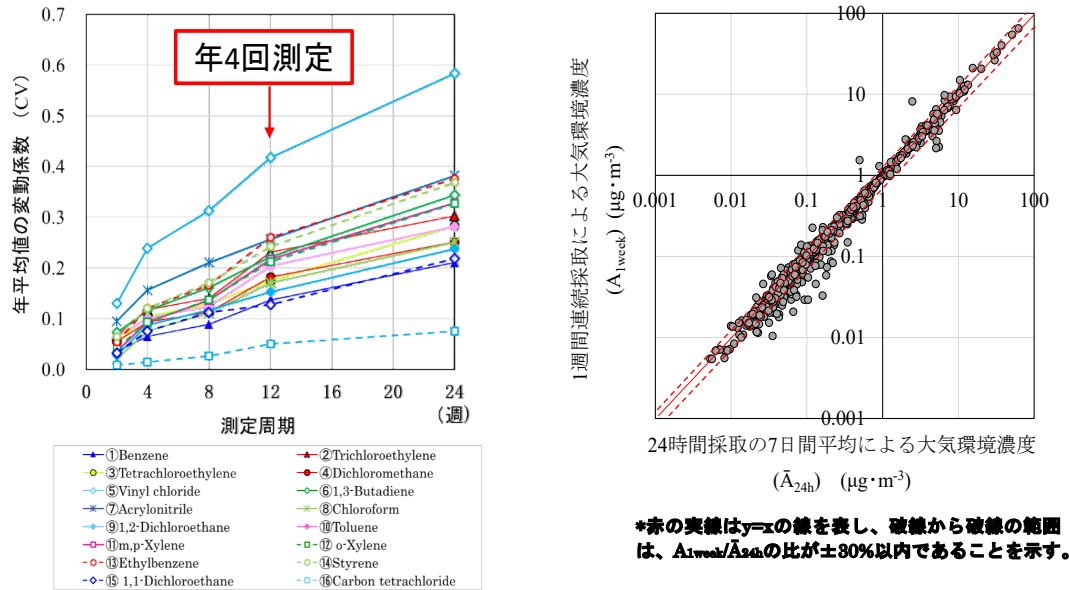


図8 1週間採取における採取間隔の検討 (左) と1週間採取法の検討 (右)

②行政支援のための地域リスク評価ツール・データベースの開発

サブテーマ2-3においてPRTR制度で推計・公表されたデータと本研究で得られた環境モニタリングデータから地域のリスクを一覧することができるデータベースを東京都を例にして開発した (図9)。このツールでは、市区町村別あるいは3次メッシュ別にPRTR排出量データおよび環境モニタリングデータの双方から物質ごとのハザード比とリスクレベル、その順位等を算出し、対策の優先順位の高い市区町村やメッシュを確認できるシートを備えている。また、このデータベースを他の自治体でも簡易に作成するための地域リスク評価ツールも合わせて開発した。なお、これらのツールで出力するリスクレベルは、2-1. 簡易リスクアセスメントシート of リスクレベルと同じロジックで算出されており、2-1. の成果による事業所からの排出量による事業所周辺のリスク評価と、本ルーツによるPRTR排出量や自治体のモニタリングデータを基にした地域全体のリスク評価を直接比較できるものとなっている。

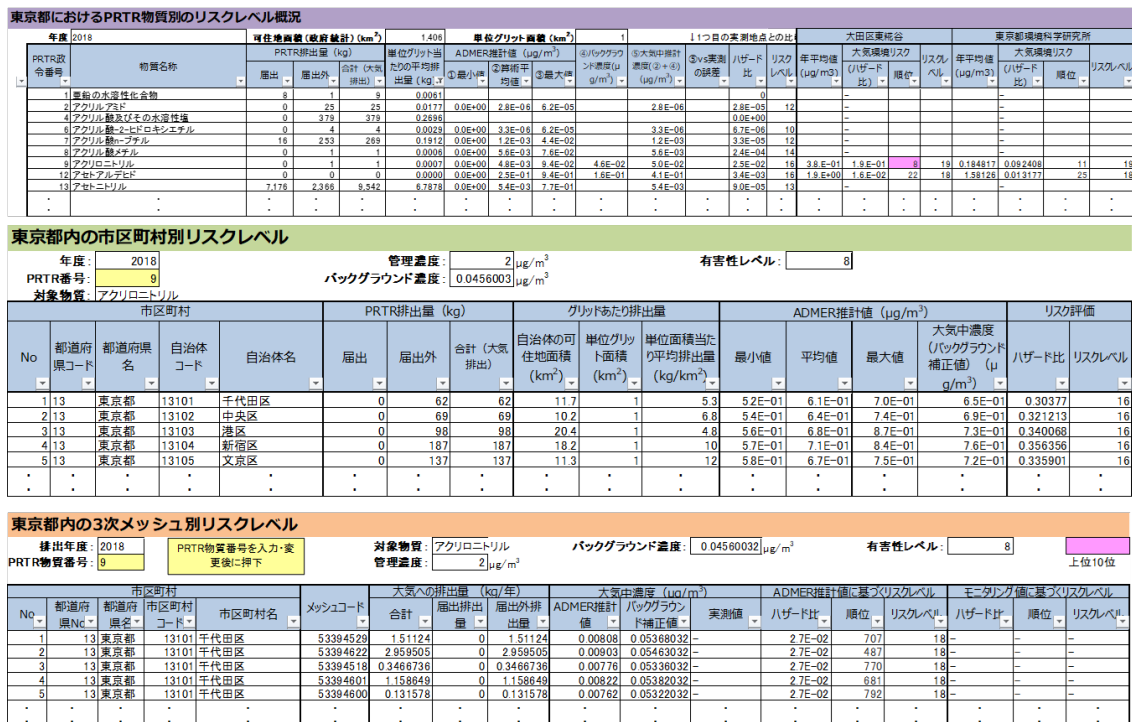


図9 地域リスク評価ツールで作成した東京都の大気中化学物質のデータベース

5-2. 環境政策等への貢献

<行政等が既に活用した成果>

- ・届出データの算出方法実態のアンケート調査結果は環境省担当課へ随時提供し、PRTR排出量等算出マニュアルの改訂を含む届出データの正確性向上の検討やヒアリング調査設計の参考とされた。
- ・研究代表者およびテーマリーダーは、研究期間を通じて今後の化管法見直しに向けた課題整理等に関する多数の環境省検討委員会に委員として参画してきており、本研究の成果をふまえた助言や情報提供を行い、化管法の制度および対象物質選定の次回見直しに向けたロードマップ作成、対象物質選定のための排出係数作成の方針策定に貢献した。
- ・環境省が2022年2月に開催した「化学物質アドバイザー制度に関する講習・意見交換会」においてテーマ1からPRTR届出排出移動量データの正確性評価の成果、テーマ2から尺度化法による簡易な環境リスクアセスメントシートと化管法対象物質の包括一斉分析法開発の成果を解説し、事業者による排出移動量データの届出における適切な算出方法、PRTRデータの「質」をふまえたデータ活用、本課題で開発した支援ツールを活用した事業者によるリスク評価等についての化学物質アドバイザーの知識向上に貢献した。このことは、答申で課題として挙げられている化学物質アドバイザーの活用による適切な届出の励行の促進につながるものである。

<行政等が活用することが見込まれる成果>

本研究では、答申から整理された今後の化管法の見直しにおける課題のうち、以下の4つの課題について検討と改善を進めるための基礎となる科学的知見を集積し、取りまとめた。

- ①排出量等の把握・推計手法の改善
- ②廃棄物としての移動量の管理とリスク評価における廃棄段階の考慮
- ③事業者による自主管理の推進
- ④自主管理のフォローアップ

これらの知見提供により、国レベルでの化学物質管理のための基盤情報としてのPRTRデータの活用と事業者や地域環境行政による実践的なPRTRデータの活用という2つの柱で、国・事業者・地域のそれぞれのレベルでのPRTRデータの実践的、多面的利用を促進することに貢献が見込まれる。取りまとめた知見は、答申で挙げられた他の課題に対する行政での検討（対象物質および届出要件の見直し、リスクコミュニケーションの推進と人材育成）および戦略的研究領域課題S-17「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」における取り組み（災害・事故に対するPRTR情報の活用・共有）と合わせ、挙げられた課題の全体をカバーし、今後の化管法見直しを効果的に進めるための知見として活用できるものである。これにより、我が国の化学物質管理のための環境情報インフラとしてのPRTR制度およびそのデータの有用性向上への貢献が期待される。なお、得られた成果は、詳細な結果やデータも含めた技術資料や開発ツール、データベースとそのわかりやすいマニュアルとして整理し、PRTRデータ活用のための基盤として環境省等関係者へ提供することとしている。

以下に、それぞれの課題に対する本研究で得られた研究成果の活用見込みを述べる。

①排出量等の把握・推計手法の改善における成果の活用

届出データやすそ切り以下排出量の正確性評価の成果（サブテーマ1-1）は、国や業種別の算出マニュアルや排出係数、推計手法の見直しを優先的に行うべき対象等の整理に活用でき、効率的・効果的なマニュアル等の改善に貢献する。化管法見直しの対象物質選定における曝露量根拠の製造輸入数量ベースから排出量ベースへの変更や化審法リスク評価等におけるPRTRデータの活用などを背景とし、PRTRデータの正確性向上へのニーズはより高まっており、その意義は大きい。

モニタリングデータと環境中予測濃度モデル計算を用いたPRTRデータの捕捉範囲評価の成果（サブテーマ1-1）は、届出データおよび届出外排出量データの正確性と捕捉範囲の向上に向けた効率的な検討に貢献する。また、PRTRデータの捕捉範囲を理解する上で環境モニタリングデータの蓄積、活用が有効であることも示されたが、本研究で開発した一斉分析法やモニタリング手法（サブテーマ2-1、2-3）

は環境モニタリングデータの効率的な充実にも活用可能である。

下水処理施設における実測データの取得とそれに基づく流入量と移行率の検証、施設内での循環、蓄積挙動、また下水処理過程における前駆体からのPFOSの生成挙動についての成果（サブテーマ1-2）は、届出外排出量推計の下水処理施設に係る排出量推計の高度化に直結するものであり、その実現への貢献が見込まれる。また、構築したターゲットスクリーニング分析手法は、そのための効率的な実測データの取得、蓄積に貢献する。

②廃棄物としての移動量の管理とリスク評価における廃棄段階の考慮への成果の活用

廃棄物の処理・再生利用における化学物質のフロー推計手法（サブテーマ1-1）は、実態が明らかでない廃棄物の処理や再生利用における化学物質のフローやその先の環境排出を明らかにすることに貢献する。廃棄物処理における化学物質挙動の情報は化審法リスク評価での考慮も必要とされており、その政策ニーズに対する貢献が見込まれる。また、PRTRデータと廃棄物行政報告データの整合性を明らかにしたことは、行政情報間の整合性確保と有用性向上に向けた課題を提示し、化学物質と廃棄物の統合的な管理のための基礎情報としての有用性を高めることに貢献する。

③事業者による自主管理の推進を支援する成果の活用

尺度化法による簡易な環境リスクアセスメントシート（サブテーマ2-1）は、PRTR排出事業所の周辺大気における環境リスクをパソコンや解析アプリを使わずに容易に評価でき、高度な解析技能を持たない事業者でもリスク評価を実施できる。また、事業所周辺での簡易濃度推計ツール（サブテーマ2-2）は、汎用ソフトを使って大気環境濃度と環境リスクを簡単に求めることができ、評価地点のリスクに対する当該事業所の寄与の可視化と優先的に対策すべき化学物質を順位づけできる。これらのツールは事業者の解析技能レベルに応じて使用でき、多くの事業者におけるリスク評価の現実的な実施支援を可能とする。開発したシートやツールはわかりやすい利用マニュアルも作成しており、事業者による自主管理への実践的な活用が見込まれる。

④自主管理のフォローアップを支援する成果の活用

化管法対象物質を対象としたGC-MS AIQS-DBの構築（サブテーマ2-1）と年平均値把握のための測定頻度と1週間連続採取法（サブテーマ2-3）は、効率的なモニタリングデータの充実、効果的な環境モニタリング計画の策定・見直しに活用でき、PRTRデータだけでは把握が困難な環境中存在状況を的確に把握する情報の蓄積を可能とする。また、構築したGC-MS AIQS-DBは、相互協力して検討を進めた研究課題S-17において開発中のWeb解析システムへの搭載や全国地方環境研究所等における活用を進めており、これにより環境モニタリングデータの飛躍的な蓄積が見込まれる。また、地域環境改善状況のデータベース作成を支援する地域リスク評価ツール（サブテーマ2-3）は、行政が地域の化学物質管理政策を立案・実施する際の優先物質や優先地域の選定に活用できるとともに、東京都では都職員向けに実施する大気汚染データ解析研修のツールとして活用が見込まれており、他の地方自治体においても同様の地域環境改善状況のデータベース作成に活用できる。

5-3. 研究目標の達成状況

3. に掲げた課題全体目標および各テーマの目標に対し、本研究では以下の通り対応する成果を得ており、設定した目標を十分に達成できたと考えている。

テーマ1では、PRTRデータの正確性と捕捉範囲の評価結果、下水処理施設におけるPRTR対象物質の流入・排出実態データの蓄積に基づく届出外推計排出量の検証結果が得られた。これに基づき、PRTR届出および届出外推計データ利用において、その正確性と捕捉範囲に注意が必要と考えられる算出方法、物質、排出源等を示すとともに、正確性と捕捉範囲の向上、精緻化のための方法と得られた実測データに基づく改善結果の例を示した。また、PRTRデータを活用した廃棄物の処理・再生における化学物質フロー推計手法を構築し、それを適用した推計結果を得た。これにより、化学物質フローの把握におけるPRTRデータの新たな活用方法を提示するとともに、そのために解消すべき行政報告データ間の不整合についても明らかにした。なお、PRTRデータの正確性評価における届出データの算出方法の実態把握は推進費S-17における調査と共同で実施しており、効率的に調査を実施した。また、PRTRデータの捕捉範囲

の評価においては、テーマ2で蓄積された環境モニタリングデータと環境中予測濃度のモデル計算の結果を共有、活用して効率的に研究実施するとともに、評価の結果からPRTRデータの正確性や捕捉範囲の向上に向けた検討におけるテーマ2の開発手法の有用性も併せて提示した。

テーマ2では、PRTR排出事業所の周辺大気における環境リスクをパソコンや解析アプリを使わずに容易に評価できる尺度化法による簡易な環境リスクアセスメントシートを開発した。また、汎用ソフトを使って大気環境濃度と環境リスクを簡単に求め、評価地点のリスクに対する当該事業所の寄与を可視化し、リスク低減に向けて優先的に対策すべき化学物質を順位づけできる簡易濃度推計ツールを開発した。これらを用いることにより、利用者の解析技能レベルに応じてリスク評価を実施し、事業者による自主管理の推進支援を実践的に行えるようにした。また、大気濃度の年平均値を効率的で精度高く推計する1週間連続採取法の開発や、対象物質を一斉分析できるGC-MS自動同定定量データベース(AIQS-DB)を化管法対象物質について網羅的に開発するなど、環境の状況を効率的に把握できる技術を開発した。開発したこれらの技術をPRTR情報とともに活用して、地域環境の改善状況を市区町村別あるいは3次メッシュ別に整理するデータベースの作成支援を行う地域リスク評価ツールを開発することができ、自主管理のフォローアップ支援を実践的に行えるようにした。

各テーマで得られた以上の成果を、答申において挙げられている研究面からの検討が必要と考えられる4つの課題に対応する形で取りまとめた(本報告書および各テーマの報告書がこれに相当する)。これにより、課題全体として、国レベルでの化学物質管理のための基盤情報としてのPRTRデータの活用と事業者や地域環境行政による実践的なPRTRデータの活用という2つの柱で、国・事業者・地域のそれぞれのレベルでのPRTRデータの実践的、多面的利用を促進するための科学的知見を得た。なお、詳細な評価・整理・分析結果をまとめた技術資料、開発したツールやデータベースおよびそのわかりやすいマニュアルの作成、整理も行い、それらをPRTRデータ活用促進のための基盤として提供できるようにした。

6. 研究成果の発表状況

6-1. 査読付き論文

<件数>

7件

<主な査読付き論文>

【テーマ1】

- 1) 小口正弘、大久保伸、谷川昇、中村智：環境科学会誌、採択(2022)
算出方法の実態から見たPRTR届出排出移動量データの信頼性
- 2) 水谷聡、山崎耕平、小口正弘、早水輝好：環境科学会誌、35(3)、1-10(2022)
PRTR制度におけるすそ切り以下排出量と届出排出量の整合性
- 3) 高沢麻里、鈴木裕識、小森行也、對馬育夫、山下洋正、小口正弘：環境科学会誌、33(5)、114-125(2020)
液体クロマトグラフ-精密質量計を用いたPRTR物質の簡易スクリーニング手法の構築と下水試料への適用

【テーマ2】

- 1) 三保紗織、亀屋隆志、小林剛、藤江幸一：環境科学会誌、33(5)、90-102(2020)
河川水モニタリングにおけるGC-MS AIQS-DB法の同定定量精度の評価
- 2) 亀屋隆志、岡田美代子、鈴木拓万、三保紗織、高梨啓和：環境科学会誌、33(5)、103-113(2020)
化管法対象物質とその分解生成物の河川水中での存在状況
- 3) 櫛島智恵子、星純也、加藤みか、亀屋隆志：環境化学、31、64-74(2021)
VOC測定周期と頻度による大気環境濃度の年平均値の精度

- 4) 星純也、礒島智恵子、加藤みか、亀屋隆志：環境化学、31、75-90（2021）
化学物質の環境排出量の報告・推計データを用いた大気濃度低減の検証

6-2. 知的財産権

【テーマ1】

特に記載すべき事項はない。

【テーマ2】

特に記載すべき事項はない。

6-3. その他発表件数

査読付き論文に準ずる成果発表	0件
その他誌上発表（査読なし）	9件
口頭発表（学会等）	61件
「国民との科学・技術対話」の実施	22件
マスコミ等への公表・報道等	0件
本研究に関連する受賞	4件

7. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

8. 研究者略歴

プロジェクトリーダー

小口 正弘

横浜国立大学大学院工学研究科博士課程前期修了、博士（工学）、現在、国立研究開発法人
国立環境研究所 資源循環領域 資源循環社会システム研究室 主幹研究員

テーマリーダー

1) 小口 正弘

横浜国立大学大学院工学研究科博士課程前期修了、博士（工学）、現在、国立研究開発法人
国立環境研究所 資源循環領域 資源循環社会システム研究室 主幹研究員

2) 亀屋 隆志

横浜国立大学大学院工学研究科博士課程後期中退、博士（工学）、現在、横浜国立大学大学院
環境情報研究院 教授

II. 英文Abstract

Advanced Applications with PRTR Data for Sound Life-cycle Managements of Chemicals

Principal Investigator: Masahiro Oguchi

Institution: National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, JAPAN

E-mail: Masahiro.oguchi@nies.go.jp

Cooperated by: Yokohama National University, Public Works Research Institute, Gifu University, J. F. Oberlin University, Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection, Kawasaki Environment Research Institute

[Abstract]

Key Words: Pollutant Release and Transfer Register (PRTR), Chemical substance, Reliability, Waste treatment, Sewage treatment, Release estimation, Self-management, Support tool, Risk assessment, Environmental monitoring

This study aimed to provide knowledge for more practical use of Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) data in chemical management at the national, regional, and site levels. For this purpose, we presented how we can use the PRTR data to understand the substance flows and emission inventories of chemical substances and developed simplified tools and databases for supporting the risk assessment by business establishments and local governments.

We evaluated the reliability and coverage of the PRTR data from several aspects. The evaluation of PRTR-reported data showed that the employed estimation technique is not necessarily appropriate in some cases, suggesting that a part of the reported PRTR data may deviate from the actual situation. The evaluation of the reliability of the estimated "releases from listed industries below the threshold" suggested that the estimated values based only on the questionnaire to facilities were considered underestimated by several orders of magnitude. The coverage of actual release by the PRTR data was also evaluated based on the consistency between environmental monitoring data, PRTR release data, and predicted environmental concentrations by models. Based on these results, we presented measures to improve the reliability and the coverage of the PRTR data.

We also proposed a method for estimating the chemical substance flows through waste treatment by connecting the PRTR-reported transfer data to the administrative reporting data on waste treatment. The proposed method estimates the flows to each destination through the waste treatment by multiplying the amount of transfer to each treatment pattern by connecting those data and the assumed distribution rate of substances in each waste treatment pattern. Consistencies between the PRTR-reported data and the administrative reporting data were also clarified, which presented the need to ensure consistency between those data.

The inflows and distribution rates of PRTR target substances in sewage treatment facilities were verified by the comparative investigation between PRTR published data and the surveyed data of the monitoring of 108 PRTR compounds at actual facilities. Based on the results, the estimated releases were refined for 19 substances and the estimated releases were newly acquired for three substances. In addition, the behavior of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS), which is one of the PRTR compounds, during sewage treatment was investigated by lab-scale experiments. It was shown that PFOS increases during biological treatment due to the

formation from the precursors. The findings were utilized for suggesting a new estimation of PFOS from sewage treatment.

We developed simple and practical tools for business operators to easily assess the environmental risk around their facilities by utilizing PRTR data. One is a simple assessment sheet which enables them to easily assess the environmental risk of chemicals in ambient air around their facilities by only selecting the rank of five parameters. Another is a simple tool to easily estimate and visualize the environmental concentration of released chemicals around the emission source using Microsoft Excel. The Developed tools are useful for business operators to understand the environmental risk around their facility using PRTR data without any advanced analytical skills.

We also provided tools to support the national and local government to comprehensively understand how release reduction measures have improved the local environment. We developed a database for automated identification and quantification of GC-MS spectrum for about four hundreds PRTR target chemicals. We also developed a one-week continuous sampling method for atmospheric analysis. These analytical techniques enable efficient and effective environmental monitoring. A number of monitoring data was obtained and the accuracy of the PRTR was assessed by comparing with those data. Those data were stored in the developed database, which is also connected to a GIS application.