

持続可能な窒素管理に向けた反応性窒素の排出過程における回収・再利用技術の開発

1. 研究開発の背景・必要性

○国際的な窒素管理の動き

2019年、2022年の国連環境総会(UNEA)決議を受け、過剰なレベルの栄養素、特に窒素及びリンは、水、土壌、大気質、生物多様性、生態系の機能等に影響を及ぼすことに留意し、加盟国に対し、2030年までに、そしてそれ以降も、廃棄窒素（窒素の生産と消費に伴って環境に出ていく反応性窒素や、資源として活用されずに大気中に戻る不活性なN₂）を世界的に顕著に削減するための行動を加速させることや、国家行動計画の情報を共有することが奨励された。

⇒我が国では、第六次環境基本計画（2024年5月 閣議決定）に基づき、
「持続可能な窒素管理に関する行動計画」を、2024年9月に策定。

➤行動計画第3章第8節「窒素管理に関する科学技術の進展」において、反応性窒素が環境中に排出される前の回収と有効利用する技術開発を促進するとしており、水・大気それぞれの分野において、持続可能な窒素管理の視点から、反応性窒素による汚染の拡大防止と、回収・再利用技術の分野を推進する。

○国内における現行の課題

【大気分野】今後、気候変動対策として増加が期待される、燃料や水素キャリア等のアンモニア利用施設において、未燃アンモニアの排出が懸念されている。

【水分野】暫定排水基準が適用されている一部の工業・畜産業の施設周辺の河川、湖沼、地下水において、アンモニア性窒素や硝酸性窒素の環境基準の超過が見られる。

持続可能な窒素管理に向けた反応性窒素の排出過程における回収・再利用技術の開発

2. 求める研究開発の成果

アンモニアや硝酸性窒素等の反応性窒素が、環境中に排出される前に回収し有効利用できる技術の開発

行動計画に記載されている44の窒素管理に関する取り組みを推進するに当たり、地域における課題解決に繋げるため、例えば下記のような施設又は業種において当該技術の実装に向けたモデルを提案すること。

【大気分野】 燃料や水素キャリア等の用途でのアンモニア利用施設

【水分野】 貴金属製造・再生業、モリブテン化合物製造業、畜産農業等の硝酸性窒素等の暫定排水基準が適用されている業種

※なお、既存設備において、現在導入済みの技術と比較して、エネルギー消費量をさらに削減できることが望ましい。

3. 研究開発成果の活用方法

【大気分野】

燃料アンモニアの利用について、本技術の導入により、既存施設における燃料アンモニアの利用による気候変動緩和策の推進と、反応性窒素の排出抑制の両立を進める。

【水分野】

暫定排水基準が適用されている業種の排水過程において、本技術の導入によりアンモニア性窒素及び硝酸性窒素の回収を行うことを可能とし、一般排水基準への移行を進める。

また、本技術で回収したアンモニアの再利用先の検討等を進めることで、資源循環と水環境管理との統合的取組の推進を図るとともに、排水処理分野における温室効果ガス排出量の削減に向けた施策へ活用する。

地方公共団体における災害・事故対応力強化のための 情報基盤の充実と技術の高度化に関する研究

研究開発の背景

- 年間200件の水質事故、数百件の水濁法の事故時の措置の届出がある等、化学物質等の環境中への流出事故等が多数発生
- 地方公共団体においては職員の減少、人材育成や部局横断的な連携の不足等により迅速な事故の検知や対応が取れないおそれ
- 病原微生物による水質事故、気候変動に伴う藻類の異常発生による水道水の異臭味障害等の頻発や自然災害の激甚化による事業所等からの化学物質流入事象の発生懸念



水質事故や環境リスクの顕在化等に迅速かつ適切に対応していくため、対応力強化に係る新たな研究が必要

研究開発の成果

- 効率的・効果的に水質事故対応を行うためのICT技術等を活用した水質事故の発生地点となりうる施設の推定・事故時の分析手法・浄水場での事故原因物質の処理性評価等の手法開発
- 新たな環境リスクに迅速に対応するための、化学物質に加え、病原微生物や藻類由来障害物質等、網羅的水質事故の監視手法やその原因の迅速特定手法の開発
- 地方公共団体における災害・事故時の対応力強化のための、アクションリサーチによる事故対応に係る演習内容等の提案、環境部局と水道部局の連携強化、そのための情報基盤等の開発

研究開発成果の活用方法

- 国及び地方公共団体の環境部局や水道部局等の関係者間の迅速な情報共有体制の構築、リスク管理の在り方等、有事を想定した水道水質の安全対策の強化のための施策に活用
- 「地方公共団体環境部局における化学物質に係る災害・事故対応マニュアル策定の手引き」等の改訂・見直し、もしくは新たなマニュアル策定やマニュアルに限らない手法を構築し、地方公共団体への支援策として活用

担当課室

水・大気環境局 環境管理課 水道水質・衛生管理室
環境汚染対策室
大臣官房保健部 化学物質安全課

アジアにおける水環境政策と水質汚濁対策技術に関する中長期ニーズの予測モデルの開発



研究開発の背景・必要性

- 「インフラシステム海外展開戦略2025」ではWEPA等の国際的な枠組みを活用しながら、社会的仕組みの整備と一体的に、水質汚濁等の対策技術の質の高い環境インフラの導入促進に取り組むこととされている。
- 国・地域で水処理の普及状況、制度・基準の整備状況、商慣習、社会的背景等は様々であり、必要となる水環境政策や水質汚濁等の対策技術は異なる。
- ➡各国のニーズを中長期的に予測し、日本の質の高い環境インフラの導入促進を戦略的に推進していく必要がある。

求める研究開発の成果

- ベトナム、インドネシア、マレーシア等の国・地域を対象として、現地の行政・研究機関と連携し、過去の水環境政策の転換と、各国の組織体制、水処理の普及、水質モニタリングデータ、産業構造等の社会経済と国際情勢の変遷等を多角的に分析する。
- 今後の開発シナリオを考慮し、アジアにおける水環境政策や水質汚濁等の対策技術の中長期的なニーズや課題が予測できるモデルを開発(アジア地域での統一的なモデルを想定) する。

研究開発成果の活用方法

- WEPAやアジア水環境改善モデル事業等に応用することで、水環境政策の強化と一体的に、日本の質の高い環境インフラの導入促進を効果的に進める。
- 得られた知見を基に、日本主導の水環境アジェンダを推進し、国際ルール形成に先手を打つための政策を提言し、日本の水質汚濁等の対策技術のさらなる普及促進につなげる。
- 中長期的なニーズや課題の予測により潜在的な水環境課題への早期の対策提案につなげる。

アジアにおける水環境政策と水質汚濁対策技術に関する中長期ニーズの予測モデルの開発



水環境分野における海外展開方針

- 日本が段階的に水環境を改善してきた法制度や人材育成、技術等の知見を生かし、**WEPA**によるアジア各国との連携強化・情報共有の促進、**アジア水環境改善モデル事業**による民間企業の海外展開の支援等により、**アジアにおける途上国の水環境改善と日本の優れた技術の海外展開促進**を図る。

基盤支援：水環境ガバナンスの強化

課題：制度面・人材面

- ・ 規制等の法制度の不備や不十分な執行により市場が未成熟
- ・ 知識、経験を有する人材の不足

アジア水環境パートナーシップ (WEPA)

- ・ アジア13ヶ国の水環境管理に携わる行政官のネットワーク
- ・ 法制度の改善・運用や排水管理の強化なども含め、知見情報共有や各国の要請に基づくアクションプログラム支援により、水環境ガバナンスを強化



本邦企業が国際展開するにあたって支障となる制度面での問題点を解消

ビジネスモデル構築

課題：技術面等

- ・ 現地での導入事例が無いため技術の採用に躊躇
- ・ 求められる技術スペックに差があることに伴う相対的なコスト高

アジア水環境改善モデル事業

- ・ 民間企業等が主体となる実証事業を公募により募集
- ・ 我が国の水環境改善技術の現地での適用・実証を支援
- ・ 「効果を見せる」ことにより様々な国における多様な形態のビジネスモデル形成を支援

1年目

実現可能性調査 (FS)

2年目以降

現地実証試験

ビジネスモデル検証

対象技術：

中小規模生活排水処理、産業排水処理、水域直接浄化、水質モニタリング等

モデル事業採択実績国(件数)：

ベトナム(14件)、インドネシア(7件)、マレーシア(4件)、インド(2件)、中国(2件)、フィリピン(1件)、ミャンマー(1件)、ラオス諸島(1件)、フィジー(1件)、タイ(1件)、ラオス(1件)

アジア・大洋州における多様な形態のビジネスモデル形成を支援

水環境改善・海外展開促進

微細なマイクロプラスチックの採取・分析法の確立と既存データを活用したホットスポットの検討



研究開発の背景・必要性

- 多くのプラスチックごみがマイクロプラスチック（以下MicP）になるといわれ、その生物・生態系への影響も懸念されている一方で、有害影響等のリスク評価に資するエビデンスの不足が指摘されている。プラスチック条約においても、専門家による科学的・技術的な議論を行う補助機関の設置の必要性が指摘されており、本研究で得られる知見を含め、汚染対策を検討するための前提となる科学的知見を収集・提供していくことが重要である。
- 一般的にMicPは5mm未満と定義されるが、300 μm 未満のもの（以下、「微細なMicP」と呼ぶ）のサイズで生物・生態系影響が懸念され、多くの毒性試験が行われ有害性が報告（微細なMicPを使用した実験が90%であり、そのうち10 μm以下を使用したものは60%）されているものの、海洋や河川・湖沼を含む多様な環境媒体における実態把握のための採取・分析手法が未確立である。

研究開発の成果

- 300 μm以上のMicP と共に、微細なMicPの採取・分析法についてもガイドライン化を進め、統一された手法での実態把握を進めるべく、それに資する「300 μm未満の微細なMicPの採取・分析法」の提案。
- プラスチックがメゾプラスチック、5mm未満のMicP、さらに微細なMicPへと微細化していく過程も含め、過去の調査研究データや、本研究における実測データを用いてこれらの場所の特定や形成メカニズム、同プラスチックのサイズや材質・組成・形状等の特徴の整理、及び特に対策すべき地点の提案。

研究開発成果の活用方法

- プラスチック汚染の各種対策（リサイクルの強化、製品設計、代替素材開発等）の政策立案及びその効果検証
- 環境中流出量をゼロにしていくシナリオ検討において、重点的に対策すべきプラスチックの種類や排出源の特定。
- 現在300 μm以上のMicPが主となっている海洋表層を中心とするMicPのデータベース（AOMI（2024年4月公表））のデータの拡充。
- 大気等他の環境媒体における動態の把握研究の促進。
- 毒性試験の試験室で使用される微細なMicPのサイズ・形状・材質等の特徴と、環境中で実際に検出されるサイズ・形状・材質等（添加・吸着化学物質の状況含む）の比較が可能となることによる生物・生態系影響のリスク評価の手法の確立。

微細なマイクロプラスチックのモニタリング指標生物の選定につながる多様な生物種の影響評価方法



研究開発の背景・必要性

- 多くのプラスチックごみがマイクロプラスチック（以下MicP）になるといわれ、その生物・生態系への影響も懸念されている一方で、有害影響等のリスク評価に資するエビデンスの不足が指摘されている。プラスチック条約においても、専門家による科学的・技術的な議論を行う補助機関の設置の必要性が指摘されており、本研究で得られる知見を含め、汚染対策を検討するための前提となる科学的知見を収集・提供していくことが重要である。
- 一般的にMicPは5mm未満と定義されるが、特にネット（国際的に確立した手法）を用いて採取できないほど小さな300 μ m未満のもの（以下、「微細なMicP」と呼ぶ）を用いた実験室における毒性試験の文献数は急増しているものの、標準試験法はない。また実環境中におけるMicP濃度での慢性毒性の把握ができておらず、曝露と有害性双方を考慮したリスク評価の手法は未確立である。

研究開発の成果

- 実環境中の形状・材質組成や粒子サイズ分布を反映した微細なMicPを対象とし、多様な生物種（化学物質のリスク評価におけるモデル・非モデル生物を含む）による生物・生態系影響評価（生物間の関係や、添加剤等の影響も考慮）。
- 高感受性種（モニタリング指標生物）の選定の確立につながる試験法の確立。

研究開発成果の活用方法

- 環境省事業（「令和6年度マイクロプラスチックに関する生態系影響把握・動向調査業務」等）におけるリスク評価手法の検討に活用。
- モニタリングすべき高感受生物の特定や、環境曝露量の現状把握及び将来予測において留意すべき個数・重量濃度の具体的な値の設定等が可能。
- OECD等で現在開始された毒性標準試験の議論に積極的に貢献し、国際的な手法確立に貢献。