



研究プログラム 全体概要

安全確保研究プログラム

安全確保社会実現のためのリスク科学の体系的構築研究プログラム

環境の諸問題の解決を目指す努力の中で、安全確保は低炭素社会、循環型社会、自然共生型社会いずれを考える上でも基礎として必ず担保すべき課題と位置づけられます。環境における安全確保については、公害問題から微量汚染物質問題へ、さらにリスク評価から地球規模問題に至るさまざまな課題が提起されてきました。新たな本研究プログラムでは、化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進と、大気・水・土壌等の環境管理・改善のための対策技術の高度化及び評価・解明に資することを目指して、生体高次機能、継世代影響などの健康・環境リスクの評価・管理手法、新たな生態影響評価体系、迅速性と網羅性を高める化学分析と動態把握、PM2.5などの大気汚染、地域水環境保全に関する体系的研究、及びこれらに基づくリスク管理の体系化に関する研究について、以下の8つの研究プロジェクトによって取り組みます。

- ① 化学物質曝露に起因する小児・将来世代の健康影響について、生体高次機能および多世代・継世代影響に着目した影響機序の解明や新たな評価手法の開発。
- ② 環境中の多種多様な化学物質の網羅的な把握のため、環境媒体の汚染や影響を迅速に検知するための測定法、解析手法及び影響要因推定法の開発と、その現場適用の試行。
- ③ 化学物質等の様々な環境かく乱要因による生態系への影響の評価と、特に人為的環境かく乱要因に着目した効果的な対策を講じる基礎とするための生態学的数値・統計モデルの構築。

④ 多種多様化する化学物質に適応する新たな管理手法としての生態影響試験法の充実と、実環境中での実態把握と評価の実効性の確認、及びそれらを包括した効率的な生態影響の評価体系の確立。

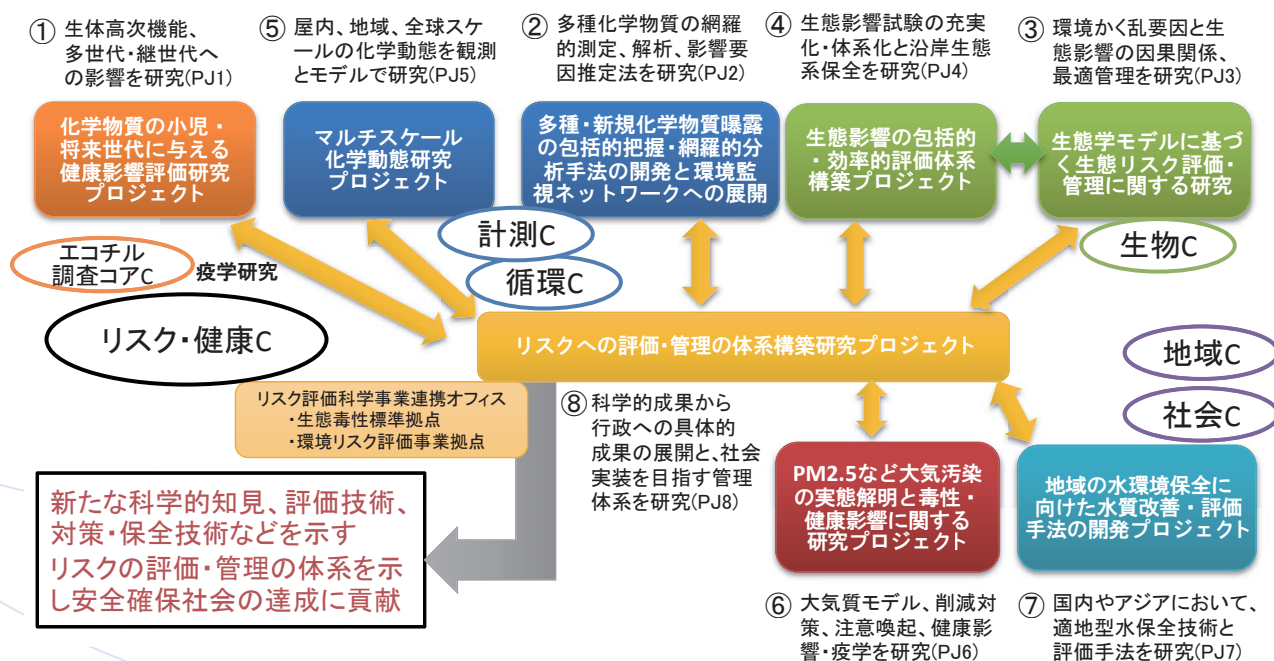
⑤ 健康・環境リスクの評価や管理に求められるさまざまなスケールにおける、化学物質の未解明な動態の解明と、多媒体環境における化学物質動態の適確な把握・予測手法の構築。

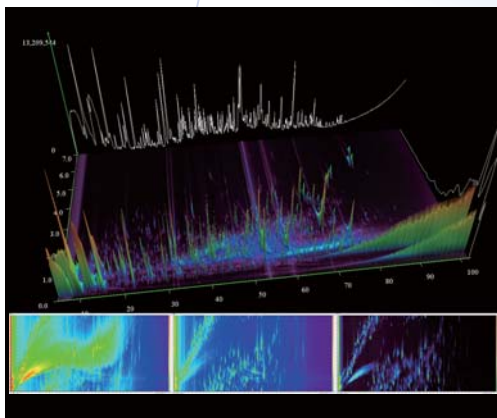
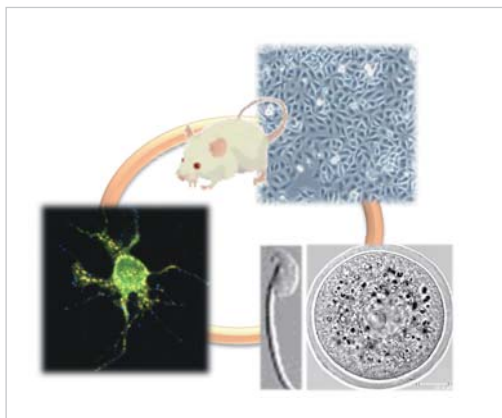
⑥ 大気質モデルの性能向上と疫学的知見の収集を中心とした研究、及び、大気汚染物質の排出削減対策の方向性の提示と、健康影響の解明、注意喚起情報の発信。

⑦ 地域特性に応じた水質保全・管理技術の開発と水域の炭素・窒素の代謝特性、微生物学的特性などの多様な指標に基づく健全性評価と、排水インベントリ等に基づく技術評価。

⑧ 上記の各課題の科学的成果を受けた、リスク評価科学事業連携オフィス等を通じた行政への具体的成果の展開を目指した実践的な技術開発と、社会実装を目指した管理体系の基礎を構築。

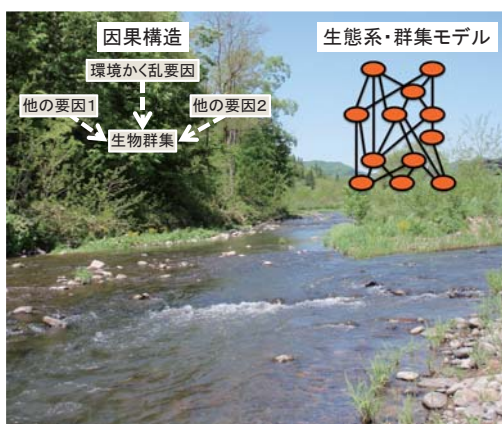
本プログラム研究の成果により、持続可能な開発に関する世界サミット目標(WSSD2020年目標)と大気汚染対策、健全な水循環の達成に貢献し、さらに2020年以降の持続可能な安全確保社会に向けた包括的な化学物質管理と大気・水環境管理を通じた安全確保社会達成への貢献を目指します。





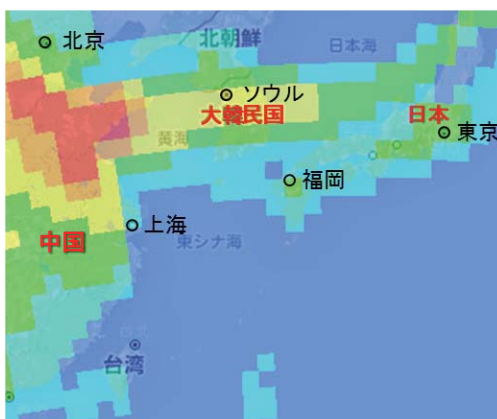
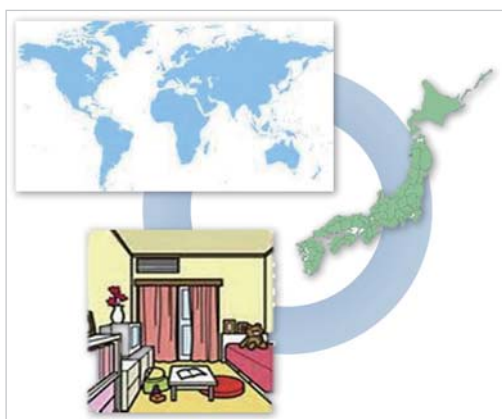
左：化学物質曝露に起因する小児・将来世代の健康影響評価：生体高次機能および多世代・継世代に与える影響メカニズムの解明と評価体系を構築します。(PJ1)

右：大気試料の多次元ガスクロマトグラフ - 高分解能飛行時間型質量分析計 (TD-GCxGC-HRTofMS) で測定した三次元トータルイオンクロマトグラム (3D-TIC) とソフトウェアによる成分抽出の例 (PJ2)



左：環境かく乱要因と生物群集の因果構造の推定と生態系・群集モデルにより、生態リスク評価と管理の高度化に資する研究を実施します。(PJ3)

右：化学物質等による生態影響を、分子レベルと野外調査の両方からのアプローチによって効率的に評価・管理します。(PJ4)



左：全球スケールから室内スケールまで様々なスケールや媒体を対象に、環境中での化学物質の動態を把握し、化学物質の未解明な動態を明らかにします。(PJ5)

右：大気汚染予測システム (Venus) <http://envgis6.nies.go.jp/osenyosoku/> によるPM2.5質量濃度分布。暖色系が、濃度が高いことを示します。(PJ6)



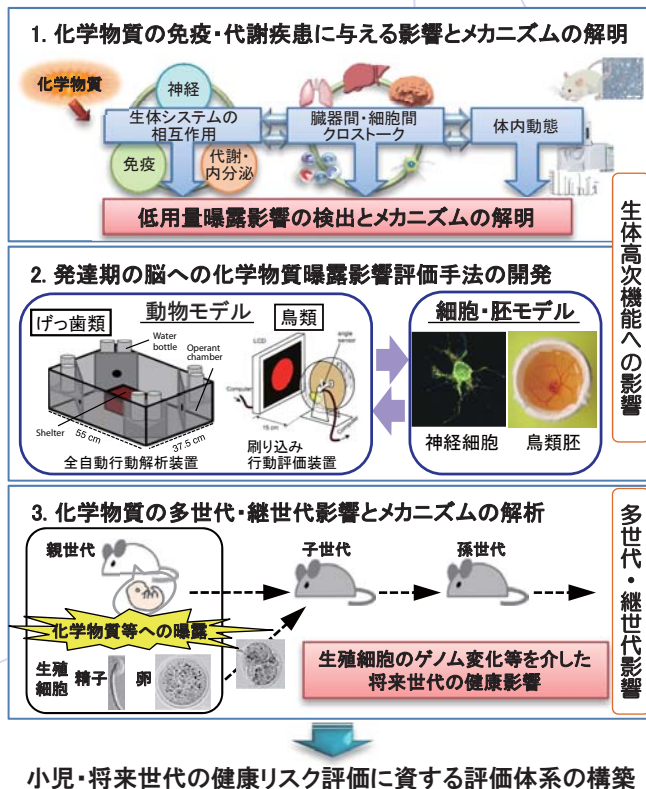
左：タイにおける適地型排水処理技術の性能実証 (PJ7)

右：さまざまな分野の専門家により管理のあり方を議論して検討します。(PJ8)

PJ1: プロジェクト 1

化学物質の小児・将来世代に与える健康影響評価研究プロジェクト

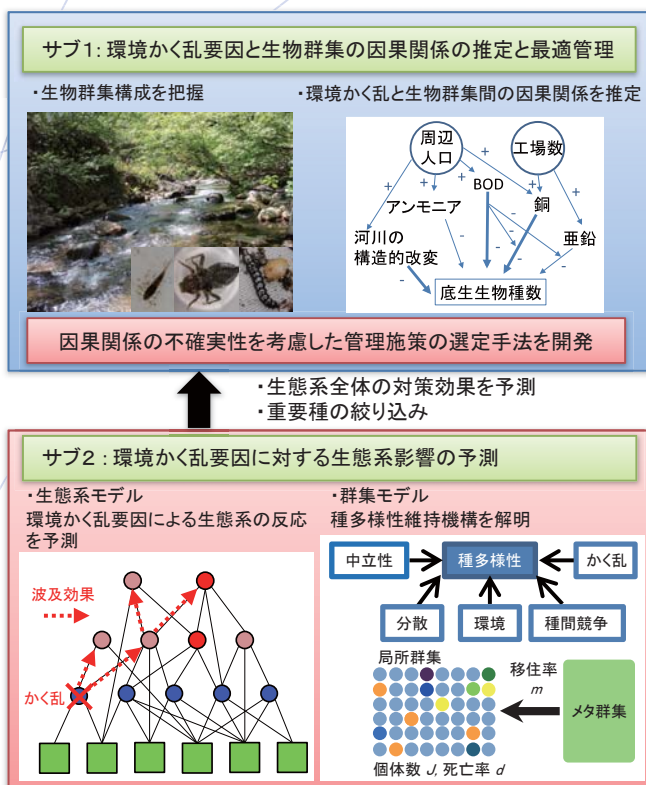
近年、アレルギー疾患や生活習慣病、精神神経発達障害の患者数が増加しており、環境中の化学物質による影響が懸念されています。本プロジェクトでは、化学物質が小児・将来世代に与える健康影響の包括的評価とメカニズムの解明、新たな評価手法の開発を目的とし、動物モデルや細胞を用いて、生体高次機能（免疫系、代謝・内分泌系、脳神経系等）に与える影響と生殖細胞を介する多世代・継世代影響に関する以下の研究に取り組んでいます。1. 実環境での曝露を勘案した胎児期から小児期における化学物質の低用量曝露が、アレルギー疾患や生活習慣病に与える影響評価および生体システムの相互作用や化学物質の体内動態等の解析から影響メカニズムの解明を目指します。2. 動物モデルを用いて化学物質曝露が脳の発達に及ぼす影響の評価法を開発します。また、化学物質の体内動態と精神神経発達障害発症との因果モデルや、細胞を使った代替法の構築を目指します。3. 生殖細胞のゲノム機能解析法を構築し、生殖細胞のエピジェネティック変化等に着目した化学物質曝露による多世代・継世代影響とそのメカニズムの解明を目指します。以上により、健康リスク評価に資する知見と評価体系を提案し、小児・将来世代の健康保全につながる化学物質管理に貢献します。



PJ3: プロジェクト 3

生態学モデルに基づく生態リスク評価・管理に関する研究

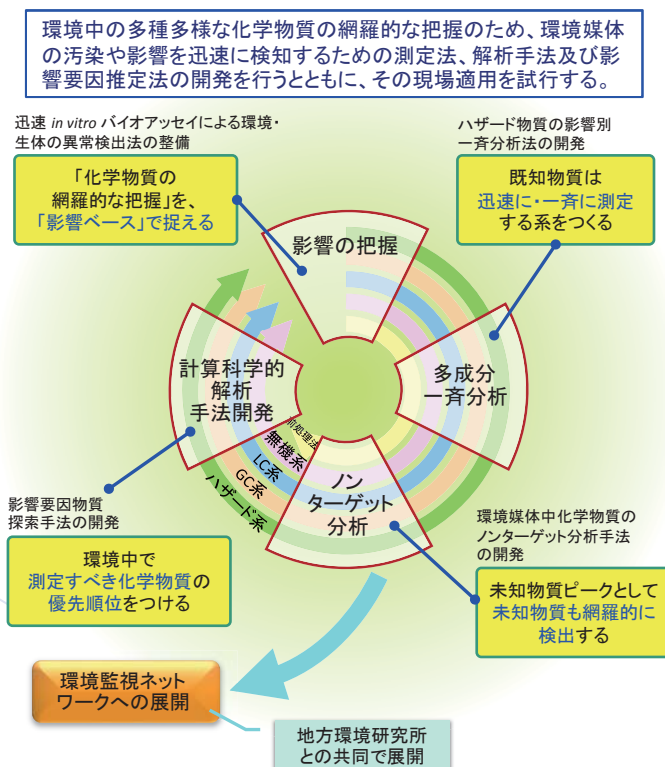
化学物質等の環境かく乱要因による生態リスクを評価するためには、環境かく乱要因と生物群集構成の関係を把握する必要があります。しかし、通常モニタリングデータからは、環境かく乱要因と生物群集構成の相関関係しか知ることができません。相関関係から選定された対策を講じたとしても生態系が十分に保全されるとは限りません。本プロジェクトでは、有効な対策を選定するために、野外調査等により環境かく乱要因と生物群集構成間の因果関係の推定を行います。また、環境かく乱要因による影響を直接受けにくい種への波及効果を考慮に入れるために、生態系モデルを構築して環境かく乱要因に対する生態系の反応を予測します。種多様性が維持されるメカニズムを理解することにより、環境かく乱要因による生態系の影響を予測する群集モデルを構築します。生態系・群集モデルにより対策効果の予測や生態系保全のために重要となる種の絞り込みが可能になります。環境かく乱要因と生物群集構成の因果関係における不確実性を考慮した最適な管理施策を選定する数理モデルを開発します。これらによって、環境かく乱要因による生態リスクの的確な評価と管理に結びつけます。生態リスクとしての扱いが不十分である陸上生態系の将来のリスク管理に向けた方法論を構築します。



PJ2: プロジェクト 2

多種・新規化学物質曝露の包括的把握・網羅的分析手法の開発と環境監視ネットワークへの展開

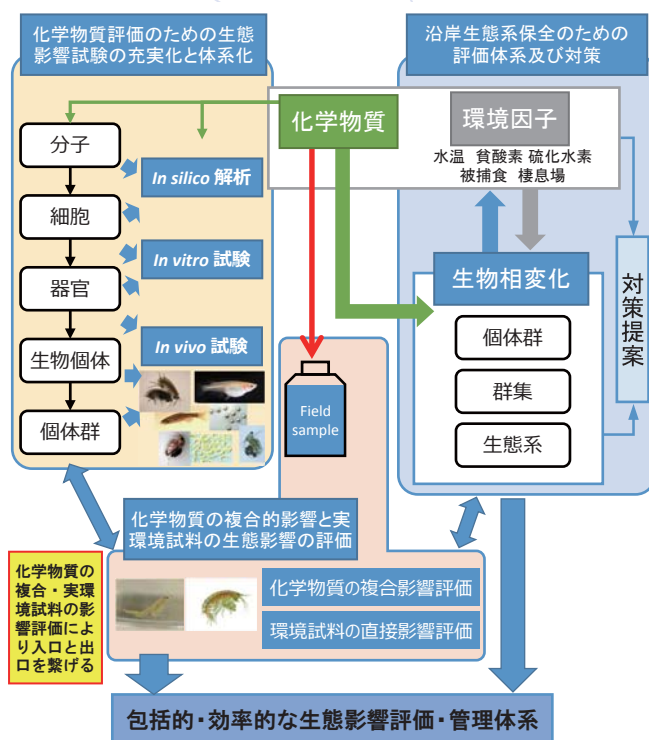
新規化学物質の製造・輸入は増加する一方であり、これに伴い環境中へ排出される化学物質の種類も増加していると考えられます。このような状況の中で環境中の化学物質を管理するためには、多種・新規化学物質を包括的かつ網羅的に把握することが必要であり、そのための手法の開発が求められています。この課題に対し本プロジェクトでは、多種類の化学物質のうち、ヒト健康や生態系に影響を与える物質を中心として、まず（１）影響の知られている既知の物質を迅速に、かつ可能な限り一斉に分析するための測定法を作成します。これに加えて（２）環境中に存在する化学物質を未同定の物質も含めて網羅的に検出する測定法を作成します。さらに、（３）化学物質を個別に測定するのではなく、測定対象とする水や大気が示す影響や毒性を測定するためのバイオアッセイ（生物を用いた試験系）手法を整理し、環境試料に適用可能なものを選別するとともに、そのラインナップを検討します。上記の手法と成果を統合し、（４）環境中の汚染物質や影響要因物質を計算科学的に推定する手法の開発を目指します。また本プロジェクトで開発する測定法は、地方環境研究所等と協力し、様々な環境での実試料に対する適用を検証し、将来的な環境監視ネットワークへの展開を目指します。



PJ4: プロジェクト 4

生態影響の包括的・効率的評価体系構築プロジェクト

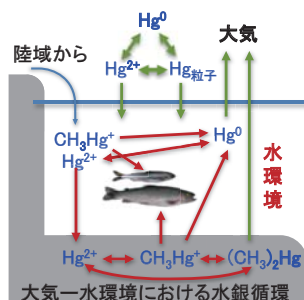
進化する化学物質の管理体制に適應するため、*in silico*（インシリコ：QSARなどの計算機による解析）、*in vitro*（インビトロ：試験管内での細胞試験等）、*in vivo*（インビボ：実際の生物を用いた試験）の新規・既存生態影響試験の充実を行っています。その際には、AOP（Adverse Outcome Pathways）やIATA（Integrated Approach to Testing and Assessment）などを視野に入れて、MoA（作用機構）に立脚したTG（テストガイドライン）の開発を行うとともに、WET（Whole Effluent Toxicity）などを利用して化学物質の複合影響や実環境での生態影響をも考慮した、包括的かつ効率的な生態影響の評価・管理ツールの体系構築を目指しています。また、東京湾や福島県沿岸など人為環境負荷が懸念される沿岸生態系での化学物質以外にも含めた環境因子と個体群および群集レベルでの生物相変化との関連性を、野外調査・実験・数値モデル解析等により究明しています。さらに沿岸生態系の改善および回復に向けた分野横断的な対応策を提案します。最終的に化学物質の生態リスク評価・管理の新たな体系を利用した新たな化学物質の管理の手法を利用しつつ沿岸生態系の改善・回復策の提示も行います。



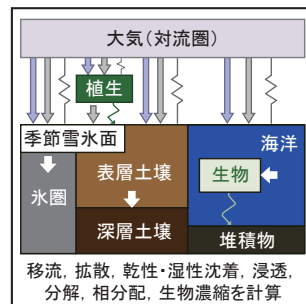
マルチスケール化学動態研究プロジェクト

多数の化学物質に対して、その特性に応じた効果的で効率的な管理方法が求められています。着目すべき時空間スケールや媒体は、環境中動態に影響を及ぼす物質特性や健康・環境に対する影響に応じて決まります。本プロジェクトでは、リスク評価や管理に求められるさまざまな時空間スケールや媒体において、高精度分析等によって未解明な動態を明らかにします。また、環境実態を適確に把握・予測するためのモデル構築を進めます。それらを通じて、国際条約の有効性評価への貢献など新たなリスク管理手法の提言に繋げる知見を集積することを目的としています。具体的には、(1) 定量と同位体分析による大気および水圏中の水銀やその他の有害金属の実態把握、発生源識別指標の開発、そして生物移行動態の解明、(2) 水銀や POPs 等の全球スケールにおける汚染と生物への影響が懸念される化学物質の全球モデルの構築と動態研究、(3) 地域スケールにおける農薬等化学物質群全体の排出量および環境中濃度の時空間変動を予測する手法の構築とそれらのリスク管理に資する研究、(4) 曝露に直結する屋内スケールにおける製品からの化学物質の排出動態について、未解明過程を含めた動態の把握と予測手法の構築、という4つのサブテーマを進めます。

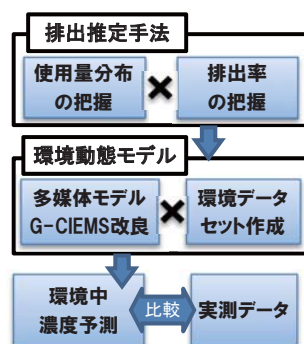
(1) 移行動態解明等



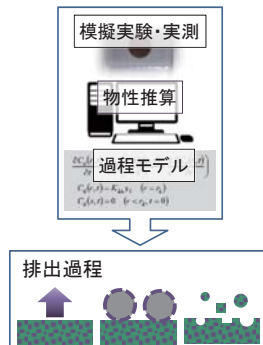
(2) 全球モデル構築等



(3) 排出 & 動態予測等



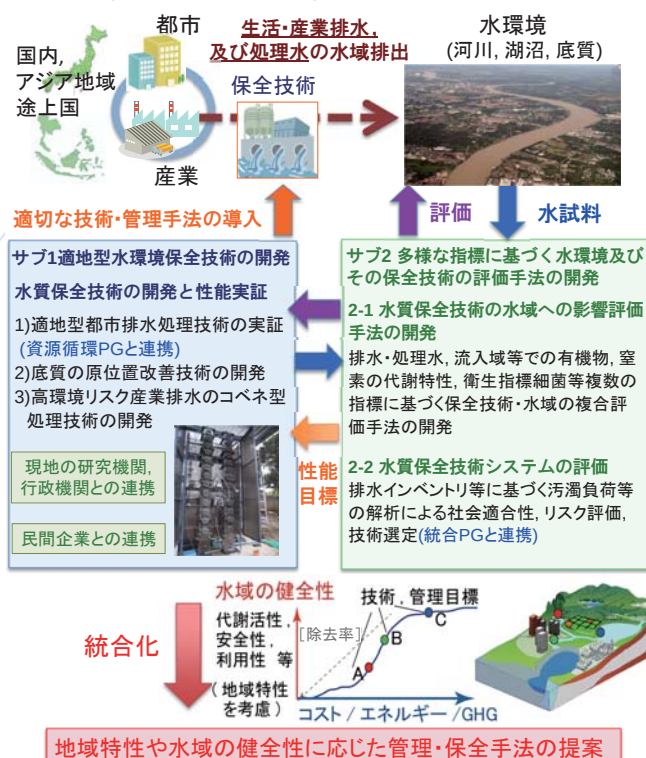
(4) 製品からの排出解明等



PJ7: プロジェクト 7

地域の水環境保全に向けた水質改善・評価手法の開発プロジェクト

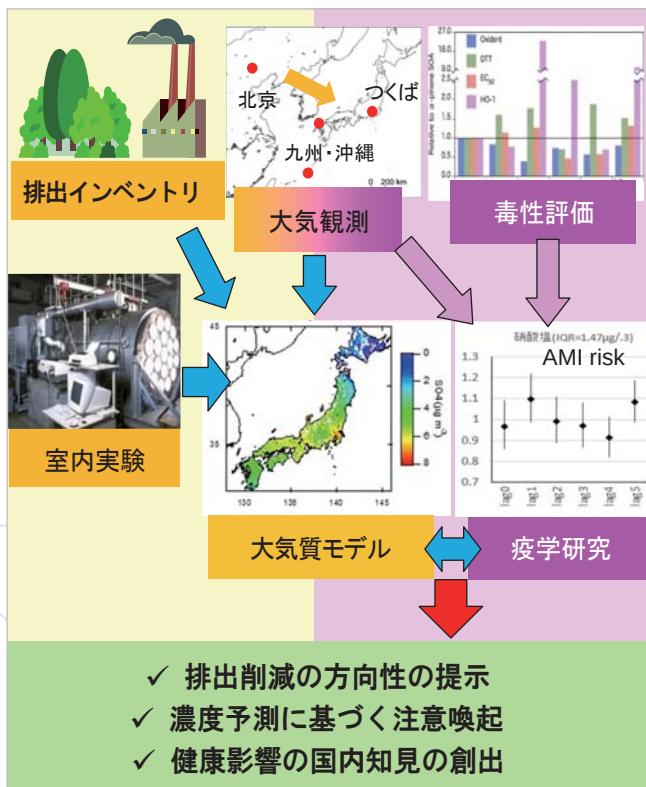
開発途上国や国内の地方都市では、経済的な制約等から水環境保全技術の導入が遅れており、水質汚濁や感染症のリスクの増大、水域における富栄養化や底質悪化等の環境問題が顕著化しています。また、排水処理に伴う多大な電力消費や排水の不適切処理の結果生じる水域からの温室効果ガスの発生など解決すべき問題が多いのが現状です。水環境管理の観点から、排水処理技術の導入等による有機物や栄養塩の濃度に基づく量的規制が行われてきましたが、必ずしも放流先の水域での分解特性、水利用特性等を管理に反映できていませんでした。社会経済的な制限下で、実効的な水質改善・管理を行うためには、適地型技術の開発と、処理水及び水域の複合的評価手法の開発・適用による保全・管理技術の評価と最適化を総合的に推し進めていく必要があります。本プロジェクトは、複数の水環境保全技術の開発に主眼を置いたサブテーマ1と地域や水域の特性を包含した評価手法を開発し、保全・管理技術の評価に反映するサブテーマ2から構成されます。サブテーマ1の適地型水環境保全技術の開発、サブテーマ2の水環境及びその保全技術の評価手法開発とそれらの統合化により、地域・水域の特性や社会経済環境等に応じた水質改善技術や水域の管理手法を提案していきます。



PJ6: プロジェクト 6

PM2.5 など大気汚染の実態解明と毒性・健康影響に関する研究プロジェクト

経済発展の著しい東アジアでは、エネルギー使用が増加し大気汚染物質の排出量が増加しています。日本国内でも微小粒子状物質（PM2.5）の高濃度事例が観測されており、健康への影響が懸念されています。中央環境審議会などでは、PM2.5 に関して、国内発生源および越境汚染の寄与割合の解明、発生源に対する対策の策定、化学組成に着目した疫学研究、リスクの高い集団（高感受性集団）を対象とした疫学研究を重要課題として挙げています。このような背景のもと、このプロジェクトでは「PM2.5 など大気汚染の実態解明と毒性・健康影響に関する研究」をテーマとして、大気汚染の発生源や原因物質の排出に係る削減対策の方向性の提示、粒子状物質がもたらす健康影響の国内知見の創出、注意喚起情報の発信手法の構築を行います。これらの目標を達成するため、排出インベントリの整備や大気化学プロセスの室内実験による理解を進め、大気観測データを用いて検証し、大気質モデルの精緻化や性能向上を図ります。また、粒子状物質に含まれる化合物の細胞毒性試験を行い、毒性物質の絞り込みを行います。並行して、死亡や循環器疾患患者情報などの医療データと大気観測データを収集し、疫学的検討を加え、健康影響に関する国内知見の創出を行います。



PJ8: プロジェクト 8

リスクへの評価・管理の体系構築研究プロジェクト

化学物質等の人及び生態系へのリスクの評価と管理は、自然科学的な知見に基づくリスク評価や対策技術だけで完結するものではなく、社会における管理のあり方として、社会科学的知見や市民社会の関心などを考慮した体系として考える必要があります。本プロジェクトでは、プロジェクト 1 から 7 で取り組む主に自然科学的研究の成果に基づいて、これらを、社会における管理のあり方として示すための研究を実施します。具体的には、例えば新たに科学的知見が得られた健康影響のリスク評価と管理をどのように、合意可能な形で実施するか、包括的な生態影響の把握が可能となったとして、さまざまな異なる生態系への価値観を乗り越えてどのように実際の管理に結びつけるか、また沿岸域、大気汚染、水環境など多様な場における科学的知見をそれぞれどのように体系的な管理に結びつけるか、さらに新規・多種物質の網羅的・包括的監視が可能となった場合を前提とした新たな管理体系に関する研究など、各プロジェクト研究の成果を下に例を選んで研究を行います。これにより、各研究プロジェクトの成果を純粋な自然科学的または学術的成果の提示にとどまらず、より具体的な社会における管理のあり方として体系化した形で発信することを目指します。

プロジェクト1～7の科学的成果

- PJ1
 - PJ2
 - ...
 - PJ7
- ・新たな健康影響の知見
 - ・より包括的な生態影響の把握
 - ・予測技術の高度化
 - ・網羅的監視技術の確立
 - ・大気汚染と健康影響、その対策
 - ・水質対策技術の開発

- ・社会におけるリスク管理の方策のあり方
- ・不完全な情報化でのリスク管理
- ・安全・安心への実用技術

安全・安心への社会的関心と懸念

- ・悪影響に対する市民の認識
- ・科学的知見の不確実性、不明性
- ・対策の実行可能性

安全確保研究プログラムに参加している研究センター

● 環境リスク・健康研究センター http://www.nies.go.jp/risk_health/index.html

環境汚染物質等の環境要因による環境リスクから人の健康と生態系の保全と安全確保に貢献

環境汚染物質等の環境要因による環境リスクから人の健康と生態系の保全、安全確保および未然防止に貢献することを目指して、環境リスク研究分野と環境健康研究分野が共同で調査・研究を進めています。また、「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」について、調査の中心機関として総合的な管理・運営を行うエコチル調査コアセンターを担っています。

● 地域環境研究センター <http://www.nies.go.jp/chiiki/index.html>

国内やアジアにおける地域環境問題の解決に貢献

国を越境するスケールから都市スケールまでの多様な空間を対象として、人間活動による環境負荷の発生と、大気・水・土壌などの環境媒体を通じた人・生態系への影響等に関する環境問題の解明と対策に関する研究を行っています。また、それらの総合化によって、地域環境問題の総合的かつ実効的な解決策を見出し、適用・展開して行くための調査・研究を実施する。以上により、国内及びアジアを中心とする新興国における地域環境問題の解決に貢献します。

● 環境計測研究センター <http://www.nies.go.jp/analysis/index.html>

環境計測技術等の革新的進展、計測データの信頼性の保証や管理の充実に貢献

環境の状態や変化を把握・監視するための手法や環境ストレスに対する生体影響を評価するための手法、新たな環境悪化の懸念要因の発見に資するための計測技術などの開発・高度化に関する調査・研究を推進しています。さらに、計測データの信頼性の保証や管理の充実、環境試料の保存・活用のための技術開発に関する研究を推進しています。

● 生物・生態系環境研究センター <http://www.nies.go.jp/biology/index.html>

生物多様性の保全と、生態系サービスの持続可能な利用の実現に貢献

生物・生態系環境研究センターは、地球上の多様な生物からなる生態系の構造と機能及び構造と機能の間の関係、人間が生態系から受ける恩恵、並びに人間活動が生物多様性・生態系に及ぼす影響の解明に関する調査・研究を様々な空間及び時間スケールで実施します。以上により、生物多様性・生態系の保全を行い、生態系サービスを将来にわたり享受できる自然共生社会の実現に貢献します。

● 資源循環・廃棄物研究センター <http://www-cycle.nies.go.jp/index.html>

資源の循環的・効率的な利用と、廃棄物等の環境負荷の低減に貢献

社会経済活動に伴う資源利用と付随する環境負荷に関する地域から国際的スケールでの実態把握とメカニズムの解明を行い、持続可能な循環型社会の評価手法と転換方策を提案します。また、国内外における廃棄物及び循環資源を適正な処理・処分・再生利用技術を開発・評価し、資源循環と物質管理に必要な各種基盤技術の開発および評価を行います。以上により、資源の循環的・効率的な利用と、廃棄物等の環境負荷の低減に貢献します。

● 福島支部 と 社会環境システム研究センター からも参加しています。

第4期中長期計画(2016-2020年度)

安全確保研究プログラム 2016.07



国立研究開発法人 国立環境研究所 環境リスク・健康研究センター（主担当）

住 所 : 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

URL : http://www.nies.go.jp/risk_health/

リサイクル適性の表示：紙ヘリサイクル可

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料【Aランク】のみを用いて作製しています。

第4期中長期計画(2016-2020年度)
安全確保研究プログラム

