



国立研究開発法人 国立環境研究所

地域環境研究センター Center for Regional Environmental Research



国立研究開発法人 国立環境研究所 地域環境研究センター
〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
<https://www.nies.go.jp/chiiki/>



2019年11月

地域環境研究センター

Center for Regional Environmental Research

センター長挨拶

地域環境研究センター（地域C）は、身近な都市領域からアジアなど広い領域までを“地域”と捉え、多様な視点から環境研究を進めています。地域Cが対象としている「大気・水・土壌」は、人間も含めた生物が生存するための基本的な環境場です。私たち人間は、呼吸をし、水を飲み、海や陸からの自然の恵みを楽しみ、その上で社会生活を営んでいます。地域Cでは基本的な環境場である「大気・水・土壌」をより良い状態に改善し保全する研究をしています。

地域Cは大気系2研究室、水・土壌系5研究室から構成されており、大気、海洋、湖沼・河川、土壌、陸域、環境技術など幅広い分野をカバーしています。しかし最近では、国内の大気汚染に加え、アジアスケールでの越境大気汚染がもたらす大気汚染とその健康影響や、PM_{2.5}に含まれる黒色炭素がもたらす気候変動への影響という、より広い視点での研究も重要になっています。

このような複合的かつ広域の問題に対応するため、地域Cでは国立環境研究所の各センターや国内外の研究機関・関係各所と協力し、環境問題のメカニズムを科学的に明らかにする研究に取り組み、より良い環境を創造するため具体的な解決策を提案できるよう研究を進めています。

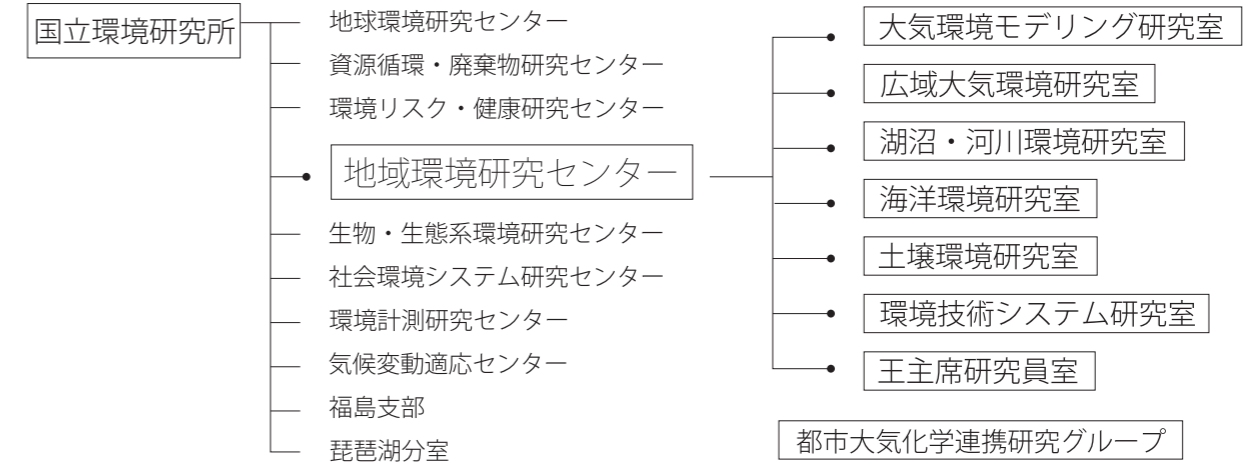
私の大学時代の恩師が「基礎こそ応用」ということを言われていました。逆説的言い回しですが、「応用問題の解決には表面的な改良ではなく本質的な理解が重要である」ということだと理解しています。

環境問題の具体的な解決策を目指しつつも、基礎的な研究も大事にして研究をしてゆきたいと思います。

高見 昭憲
Akinori Takami



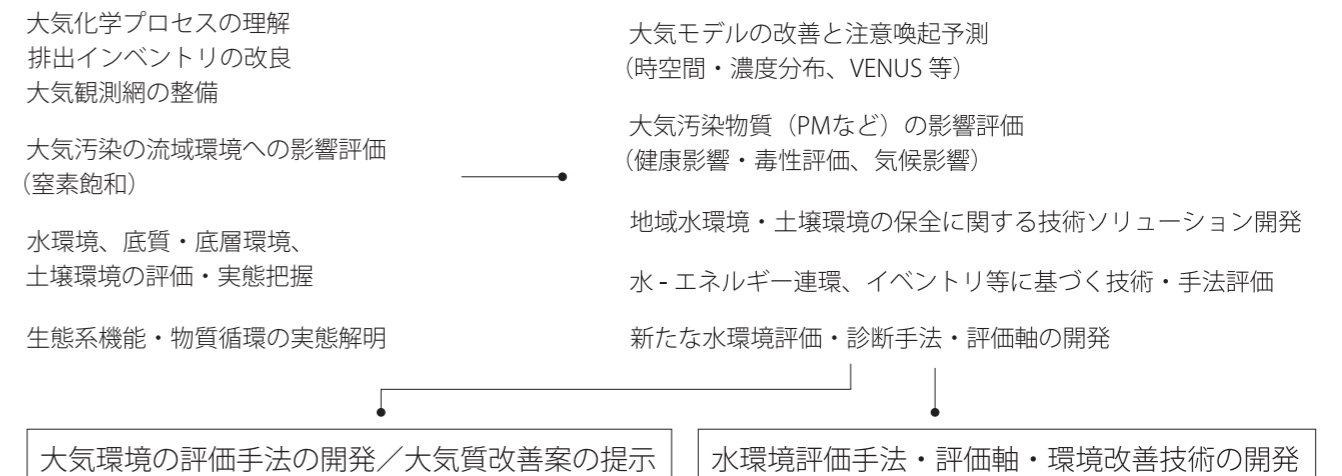
組織



研究の枠組み



研究の進展



研究プログラム

地域環境研究センターでは、国立環境研究所が推進する研究プログラムの中から「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」、「気候変動適応研究プログラム」に取り組んでいます。

国立環境研究所推進プログラム

課題解決型研究プログラム

- 低炭素研究プログラム
- 資源循環研究プログラム
- 自然共生研究プログラム
- 安全確保研究プログラム
- 統合研究プログラム

災害環境研究プログラム

- 環境回復研究プログラム
- 環境創生研究プログラム
- 災害環境マネジメント研究プログラム

気候変動適応研究プログラム

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

- PJ1 生体高次機能、多世代・継世代への影響を研究
- PJ2 多種化学物質の網羅的測定、解析、影響要因推定法を研究
- PJ3 環境かく乱要因と生態影響の因果関係、最適管理を研究
- PJ4 生態影響試験の充実化・体系化と沿岸生態系保全を研究
- PJ5 屋内、地域、全球スケールの化学動態を観測とモデルで研究
- PJ6 大気質モデル、削減対策、注意喚起、健康影響・疫学の研究
- PJ7 国内やアジアにおいて、適地型水環境保全技術と評価手法を研究
- PJ8 科学的成果から行政への具体的成果の展開と、社会実装を目指す管理体系を研究

気候変動適応研究プログラム



2018年6月に公布された気候変動適応法（平成30年法律第50号）により、国立環境研究所が気候変動の影響や適応に関する情報の収集・整理・分析・提供、地方公共団体等への助言を行う役割を担うことになりました。地域環境研究センターでも気候変動適応に関する取り組みに貢献するため、研究を進めています。

PJ1 気候変動およびその影響の観測・監視・検出に関する研究

PJ1-2: 沿岸域・閉鎖性海域における環境・生態系を対象とした気候変動の影響評価・予測と適応策の検討

沿岸域・閉鎖性海域における水質・生態系への気候変動影響を評価・予測するとともに、生物多様性・生物生産性の保全・確保に向けた適応策の検討を行います。具体的には、瀬戸内海を主たる対象海域として

【PJ1】長期モニタリングデータを活用した水質・底質・底生生物の長期変動解析、および植物プランクトン・底生動物への気候変動影響に関する実験研究、

【PJ2】陸域淡水・汚濁負荷流出・海域流動・水質・底質・生態系モデルを用いた気候シナリオに基づく気候変動影響予測、

【PJ3】適応オプションとその効果評価に関する研究を推進します。また、有明海・八代海にも同様の研究を展開し、気候変動影響の共通性・地域性を明らかにします。

PJ2 気候変動影響予測手法の高度化に関する研究

PJ2-3: 気候変動による日本およびアジア太平洋域の大気汚染の変化とその環境影響評価

(1) アジア太平洋域を対象として、都市域や森林火災域における大気汚染状況を観測またはデータベース化することにより各国のトレンドや現状などを把握した上で、そうした大気汚染のモデル計算を高度化するために、汚染物質排出量や気象・反応パラメータを再評価します。

(2) 過去における日本の観測データと大気化学モデルの計算結果を解析して気候変動に対する大気汚染の感度とその決定機構を明らかにします。

(3) 植物実験を行って植生影響評価モデルの高度化に取り組み、将来の気候変動による大気汚染変化のモデル計算を行って、それを用いた健康や農作物生産への影響を評価します。

(4) 気候変動が大気汚染に与える影響、およびその健康・植生影響を広く文献等調査し、各種影響の低減に向けた適応策の検討に資する情報の提供を行います。

PJ2-7: 南アジア諸国の水資源制約化での発電システムの脆弱性評価と適応に関する研究

南アジア地域で発電以外の水需要の情報を組み合わせ、包括的に水とエネルギーのネクサスを評価する研究を進めます。特に、農業、工業、家庭の三部門に比べ整備が遅れている発電水需要データベースを整備し、地域別水利用特性を明らかにします。同時に、水資源モデルから地域毎の水供給可能量を規定し、水需給バランスから発電システムの脆弱性を評価し、適応策を検討します。

PJ3 社会変動を考慮した適応戦略に関する研究

安全確保研究プログラム

Project 6 大気質モデル、削減対策、注意喚起、健康影響・疫学の研究

PM_{2.5} 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

大気質モデルの精度向上と疫学的知見の収集を中心として研究を進め、①大気汚染の発生源や原因物質の排出削減対策の方向性の提示（緩和策）、②注意喚起情報の発信（適応策）、③健康影響の解明、毒性評価（実態解明）を目的として研究開発を行い、大気環境管理への科学的課題と方法を示し、安全確保社会の実現に貢献します。



サブ1 発生源寄与割合の解明と排出削減対策に関する研究
 ・大気質モデルの改善、再現性と予測精度の向上
 ・国内各種発生源及び越境汚染の寄与割合の推計
 ・排出削減対策の提示、及び、注意喚起情報の発信

サブ2 大気汚染がもたらす健康影響の国内知見の創出に関する研究
 疫学研究：大気汚染物質（特にPM）による健康影響の評価
 毒性評価：毒性試験の実施、有機化合物、金属などの化学成分と毒性との関係を検証

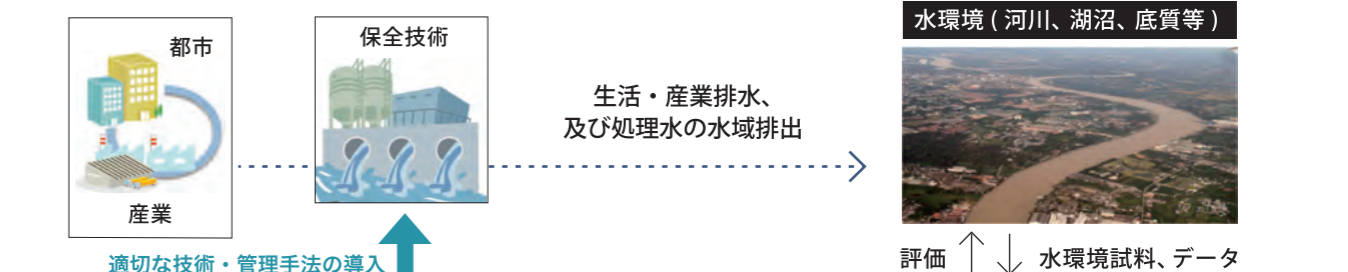
大気環境管理に基づく安全確保社会の実現

安全確保研究プログラム

Project 7 国内やアジアにおいて、適地型水環境保全技術と評価手法を研究

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

本プロジェクトでは、適地型水環境保全技術の開発（サブテーマ1）と、多様な指標に基づく水環境及びその保全技術の評価手法開発（サブテーマ2）を行うと共に、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、国内外の地域の水環境保全に貢献します。



サブ1 適地型水環境保全技術の開発
 水質保全技術の開発と性能実証
 1) 適地型都市排水処理技術の性能実証（資源循環 PG と連携）
 2) 底質の原位置改善技術の開発
 3) 高環境リスク産業排水のコベネ型処理技術の開発
 現地の研究機関、行政機関との連携
 民間企業との連携、ライセンス化

サブ2 多様な指標に基づく水環境及びその保全技術の評価手法の開発
 2-1 水質保全技術の水域への影響評価手法の開発
 排水・処理水、流入域等での有機物、窒素の代謝特性、衛生指標細菌、富栄養化、GHGs 発生ポテンシャル等複数の指標に基づく保全技術や水域の複合評価手法の開発
 2-2 水質保全技術システムの評価
 排水インベントリ等に基づく汚濁負荷等の解析による社会適合性、リスク評価、技術選定（統合 PG と連携）

統合化

地域特性や水域の健全性に応じた管理・保全手法の提案

大気環境モデリング研究室



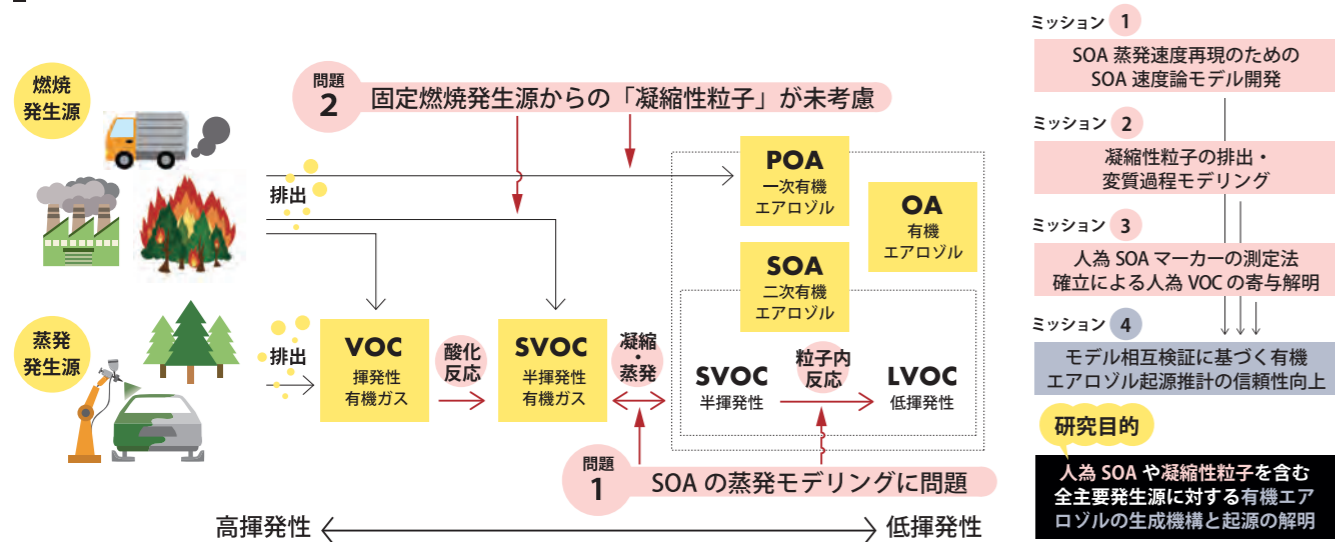
Regional Atmospheric Modeling Section

都市規模からアジア規模、半球規模に至るマルチスケール大気汚染の現象解明と予測評価のために、大気質モデリングを中心とした研究を進めます。

有機エアロゾルの起源解明

本研究では、PM_{2.5}の中でも特に動態・発生源が未解明でモデル予測の困難な有機エアロゾルに着目します。室内実験・フィールド観測データに基づいて構築した数値モデルによって、有機エアロゾルの起源を解明します。

数値モデルにおける有機エアロゾル(OA)生成過程



大気汚染に関する地方環境研との共同研究

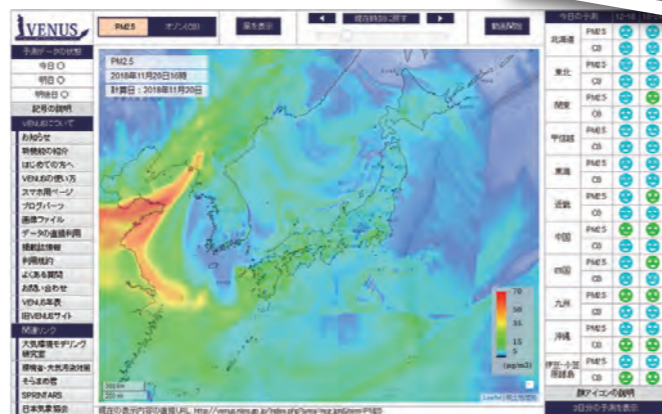
PM_{2.5} 等の大気汚染問題について全国約 50 の地方環境研究所と共同研究を続けており、環境基準超過をもたらす機構と要因を解明するために、いくつかの研究グループに分かれ、大気環境常時監視測定データの解析や研究目的別の観測や数値解析等を行っています。



大気汚染予測システムの開発・改良

環境省からの受託を受け、国立環境研究所がこれまで開発してきた大気汚染予測システムVENUS (Visual atmospheric ENvironment Utility System) の改良に、所内の環境情報部との共同により取り組んでいます。

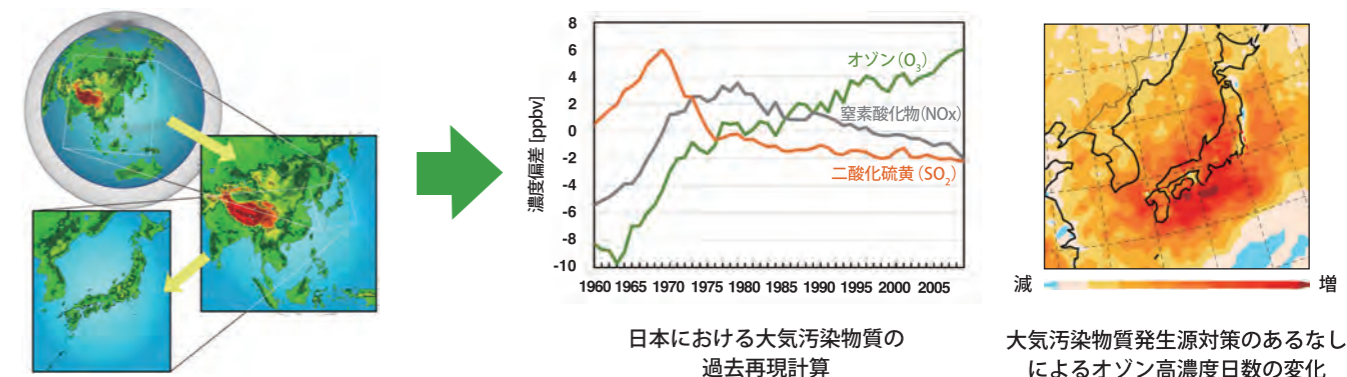
URL <http://venus.nies.go.jp/>



マルチスケール大気質計算システムを用いた環境影響評価研究

大気中の汚染物質の分布を、全球規模から国内の地域規模までの異なった空間規模 (マルチスケール) において計算可能なシステムを用いて、様々な環境課題に対応するための研究を行っています。過去数十年における大気汚染の状況 (大気質) を再現して大気汚染対策の有効性評価を行ったり、地球温暖化などの気候変化が引き起こすかもしれない将来の大気質変化予測に取り組んでいます。こうしたマルチスケール大気質の計算結果は、大気汚染物質の健康影響や植物への影響を評価する研究にも使われています。

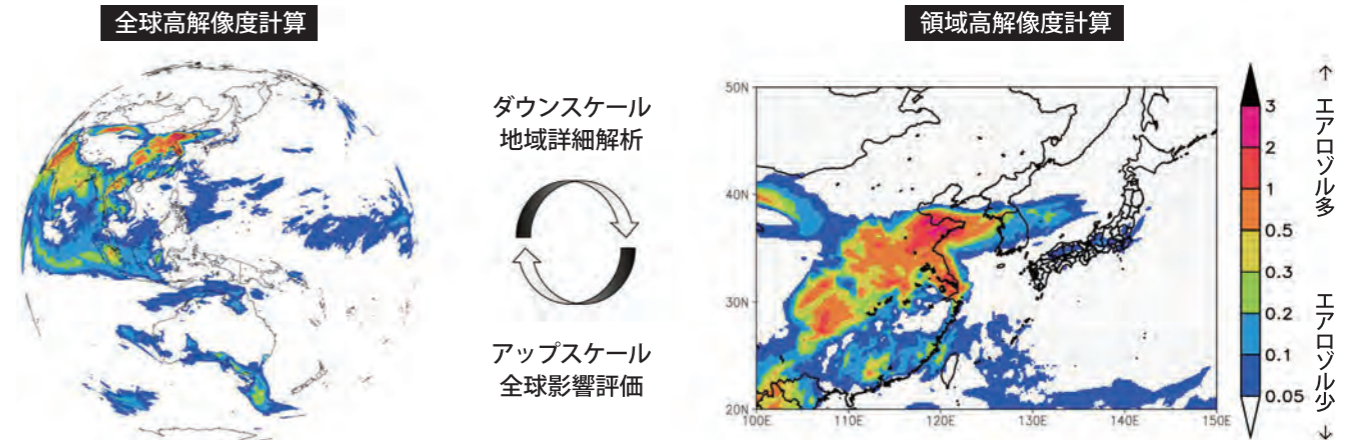
マルチスケール大気質モデル



数値モデルNICAM-Chemを使った大気汚染物質のシミュレーション

PM_{2.5} などの大気汚染の環境・気候影響を調べるために、非静力学正 20 面体大気モデル NICAM^{*1} に大気汚染物質の素過程を取り込んだ NICAM-Chem という数値モデルを使って、大気汚染物質のシミュレーションをしています。この数値モデルは、日本やアジアを高解像度 (10km 程度の格子) で計算することが可能だけでなく、京コンピュータ^{*2} などのスーパーコンピュータを利用して地球全体を高解像度で計算することができます。次世代モデルとして開発・改良を続けています。

^{*1} Non-hydrostatic ICosahedral Atmospheric Modelの略で、東京大学大気海洋研究所・国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究センター・国立研究開発法人海洋研究開発機構で共同開発されました。
^{*2} RIKEN/R-CCSにある日本で最高性能レベルのスーパーコンピュータです。



広域大気環境研究室

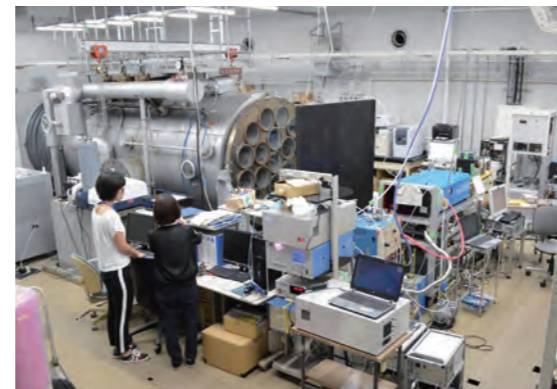
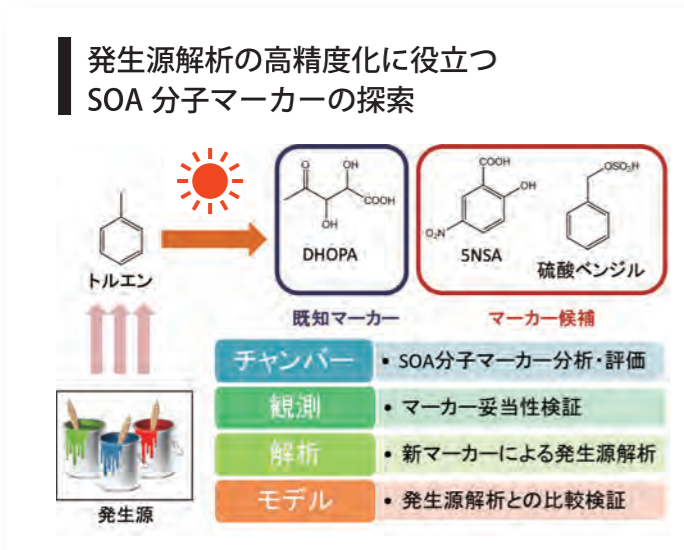
Regional Atmospheric Environment Section



アジアにおける広域越境大気汚染を対象に、地上およびリモートセンシング観測や室内実験など様々な手法を用いて研究を進めます。

二次生成有機エアロゾル(SOA)など大気汚染物質の生成機構解明

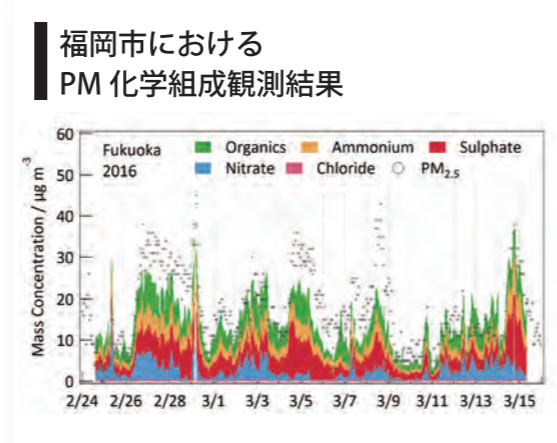
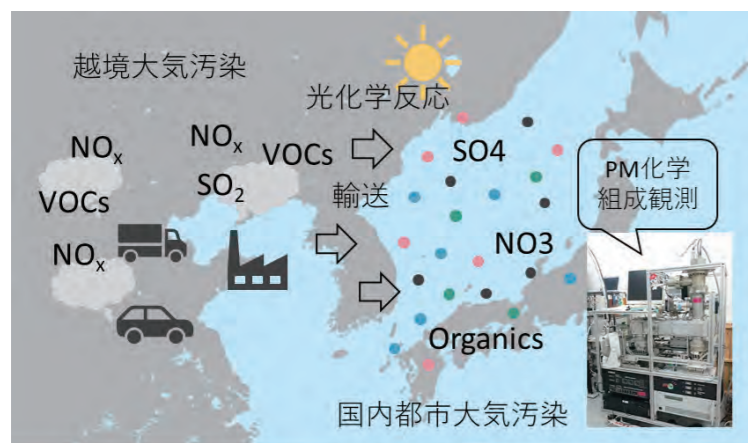
PM_{2.5} など大気汚染物質の低減を目的として固定発生源からの VOC 規制が実施されていますが、PM_{2.5} の主成分である SOA の低減にどの程度の効果があったかについては不確実性があります。スモッグチャンバー実験や地環研との共同野外観測により、人為起源 SOA の分子マーカーを探索し、SOA の発生源解析に役立てようとしています。さらに、梶井連携研究グループ長と共同で、大気中での光化学反応サイクルと SOA など大気汚染物質の生成の関係を、チャンバー実験や野外観測から調べています。



チャンバーと梶井グループが開発した装置による共同研究

越境大気汚染と都市大気汚染の影響評価

PM_{2.5} などによる大気汚染の問題を解決するためには、越境および国内大気汚染の寄与を明らかにすることが重要です。本研究室では、越境大気汚染の影響を受けやすい九州・沖縄において PM 化学組成の観測を行い、PM がどこから放出されどのような過程を経て大気質に寄与しているかを推定しています。また、環境リスク・健康研究センター、九州大学、京都大学の研究グループと共に、PM が人間の健康へおよぼす影響の評価を行っています。



二酸化炭素排出削減を目的とした新しい端末移動手段の開発



利用者と目的によって変形・連結する極小モビリティ(マルチパーパスモビリティ)

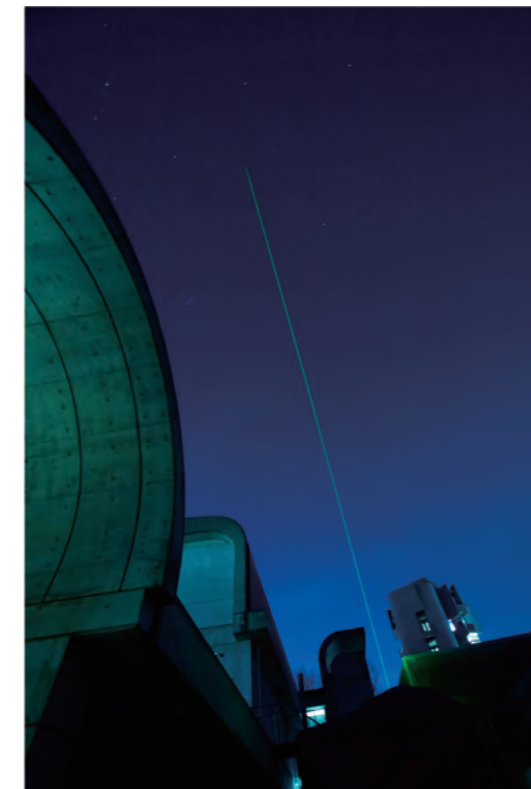
乗用車利用者が、自ら進んで公共交通機関を利用したくなるような環境の実現を目指して、新しい端末移動手段(極小モビリティ)開発とそれを基盤とした現行の社会システムを活用した普及方策について研究を行っています。一方、高齢化社会の先端を走る日本では、高齢者等が安心・安全に移動するための手段の提供が望まれています。さらに、介護分野においては、介護者と被介護者の双方が気持ちよく移動、気兼ねなく支援できることが重要です。このモビリティは、平常時の安心・安全、快適、格好いい移動はもちろんのこと、災害時の避難誘導やその後の移動・通信手段の確保にも対応するという視点を含んだ形で、社会インフラの新たな基盤を作ることを目指して研究開発を行っています。



自動停止システム開発

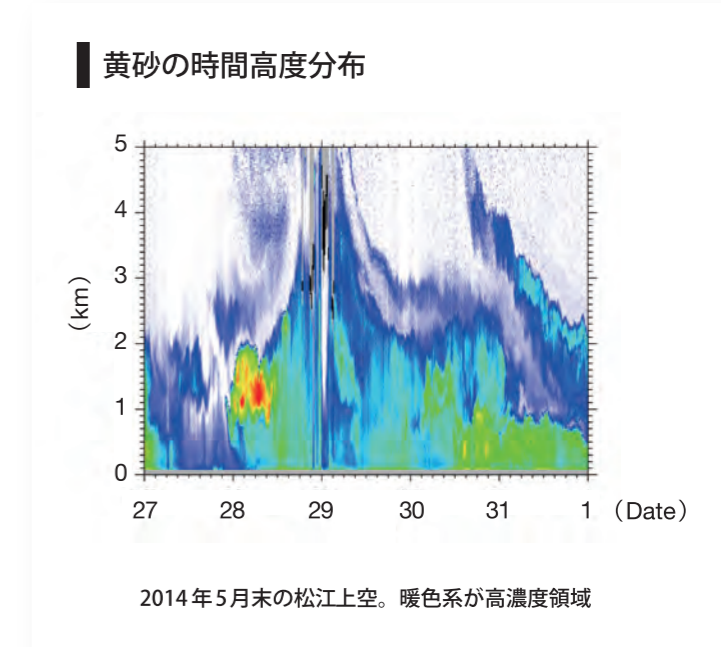
感知!

黄砂・大気汚染粒子観測のためのライダーネットワーク活用



国立環境研究所における夜間のライダー観測の様子

レーザー光を利用して上空の黄砂や大気汚染粒子の分布を連続計測するライダーネットワークの更なる活用を目指して、地上付近のデータ取得方法の改善や、健康影響調査に利用されるデータセットの整備を進めています。



湖沼・河川環境研究室

Lake and River Environment Section



過去の40年間にわたる長期モニタリングの結果を時系列変動解析したり、新規性の高い水質分析やモニタリング手法を併用することで、アオコ発生や富栄養化、貧酸素化といった従来からの淡水環境問題への対応策を模索します。特に、ノンポイントソース負荷の負荷源別負荷割合の解析手法の構築を炭素、窒素、リンといった重要な生元素を対象に進めています。また、環境施策上、近年重要視されることとなった生態系機能や水循環の健全性の確保に資する研究展開を行っています。例えば、新たに水質環境基準項目として導入された底層の溶存酸素濃度やH30年度より本格化した気候変動適応研究としてのモニタリングや関連情報の集積・解析等を進めています。

硝酸イオンの安定同位体比による流域からの窒素負荷の負荷源別負荷割合の解析

硝酸イオンの窒素と酸素の安定同位体比から負荷源別負荷割合を算出できる4ソース同位体混合モデルを構築し、その妥当性を検証しました。



硝酸イオンの窒素と酸素の同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$ と $\delta^{18}\text{O}$) と4ソースの混合割合 ($f_1 \sim f_4$) と硝酸イオン濃度 (N_m) の関係

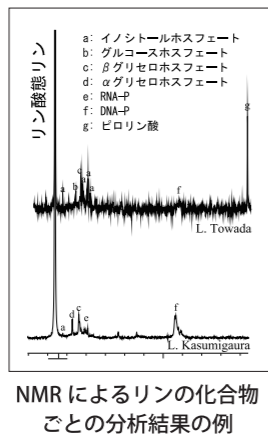
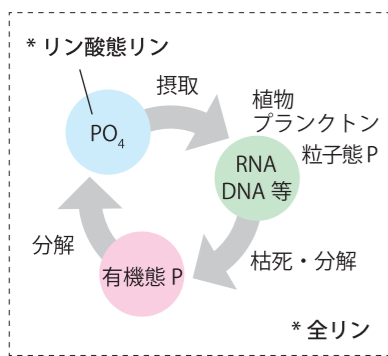
$$N_m^{-1} = f_1 N_1^{-1} + f_2 N_2^{-1} + f_3 N_3^{-1} + (1 - f_1 - f_2 - f_3) N_4^{-1}$$

$$\delta^{15}\text{N}_m = f_1 \times \delta^{15}\text{N}_1 + f_2 \times \delta^{15}\text{N}_2 + f_3 \times \delta^{15}\text{N}_3 + (1 - f_1 - f_2 - f_3) \times \delta^{15}\text{N}_4$$

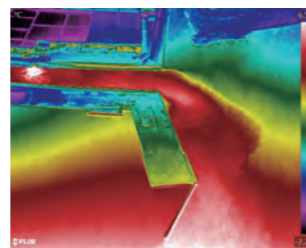
$$\delta^{18}\text{O}_m = f_1 \times \delta^{18}\text{O}_1 + f_2 \times \delta^{18}\text{O}_2 + f_3 \times \delta^{18}\text{O}_3 + (1 - f_1 - f_2 - f_3) \times \delta^{18}\text{O}_4$$

Pの動態研究(1) NMRによる解析

核磁気共鳴装置 (NMR) という機器を使用して、リン化合物の分析手法を開発しました。これまでブラックボックスだった、懸濁態・泥などに含まれるリンの動態を明らかにする研究を進めています。



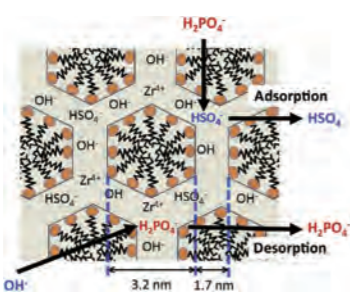
ドローンの熱赤外画像に基づくターゲット水塊の追跡



下水処理水の放流域の撮影例

Pの動態研究(2) PO₄-Pの特異的吸着剤を用いた解析

硫酸ジルコニウム-界面活性剤ミセルメソ構造体 (ZS) を合成し、水塊中のリン酸態リンを特異的に吸着させることで、底泥からのリンの溶出特性等の解析を行っています。



炭素・窒素安定同位体比によるメタン食物網の解析

湖沼の底泥から発生するメタンガスが食物網に取り込まれていることが近年、炭素安定同位体比の分析で明らかになってきました。地球温暖化を促進するメタンガスの放出を抑制できる可能性もあり、調査・研究を進めています。

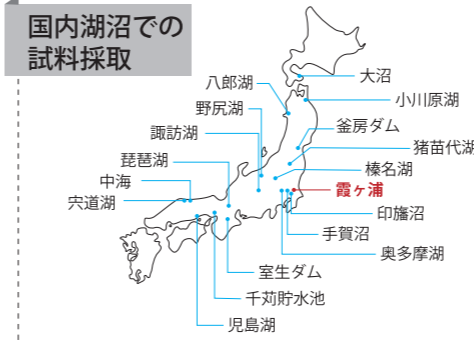


メタン食物網の生物

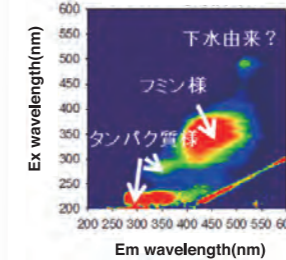
三次元励起蛍光スペクトル法による国内湖沼表層水中における溶存有機物 (DOM) の解析

溶存有機物 (DOM) は、湖内有機物循環で重要な役割を果たしているだけでなく、水道水源としての湖沼においてトリハロメタン発生の要因となるため、特性評価の研究が強く求められています。その手法の一つに三次元励起蛍光スペクトル法 (EEM法) があります。この方法により、DOM中のタンパク質様、フミン様等を検出することができ、統計解析の一種である PARAFAC を応用すればそれらを定量的な捉えることも可能です。

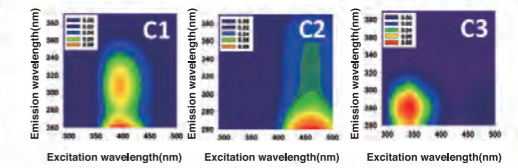
国内湖沼での試料採取



EEMの測定例



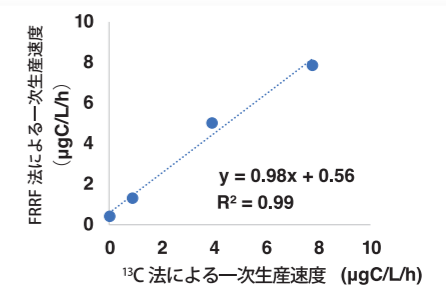
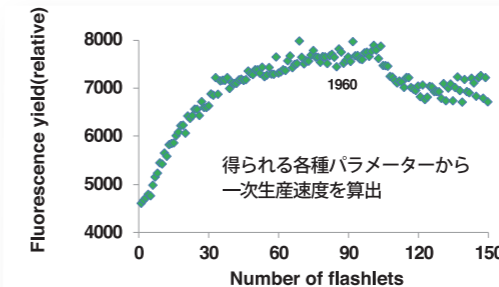
PARAFAC解析例



各Componentの寄与率を比較
→湖沼深度とDOM起源の関連が分かった

Fast Repetition Rate Fluorometry (FRRF) 法による一次生産速度の現場観測

FRRF法により一次生産速度の現場での観測が可能となりました。一次生産速度は¹³C法や¹⁴C法でこれまで測定されてきましたが、培養を伴うため作業が煩雑で現場での測定は困難でした。FRRF法はこれを克服しました。センサー上部にいる植物プランクトンの光合成活性を測定し、様々なパラメーターを抽出する事で一次生産速度を算出しています。1年間を通じた調査で、従来法である¹³C法とほぼ同様の値を示すことが確認でき、妥当性が示されました。現在、多様な湖沼モニタリングへ適用しています。



$$P^*_{O_2}(E) = E \cdot \sigma_{PSII} \cdot n_{PSII} \cdot f \cdot qP(E) \cdot \phi_e(E)$$

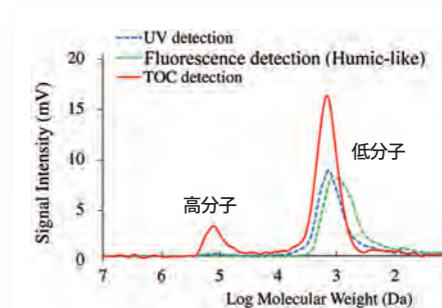
従来法 (¹³C法) と比較
⇒ほぼ1対1の関係を確認

TOC-SEC (サイズ排除クロマトグラフ) による溶存有機物の分子量サイズ別の溶存有機態炭素量の測定

溶存有機物はその起源や生成プロセスに応じて、分解性をはじめとする化学的性質が大きく異なります。近年、国内の多くの湖で溶存有機物濃度の上昇もしくは高止まり現象がみられ、水道水の水質等への悪影響が懸念されています。多様な起源からなる溶存有機物の水質への影響を考える上で、その平均分子量を知ることが有効な解析であることが分かってきています。特に高分子溶存有機物は生物反応性が高く、その濃度をモニタリングすることが重要となっています。



全有機炭素 (TOC) 検出器を備えた溶存有機物の分子量測定装置 * サイズ排除クロマトグラフ



既存の検出器 (UV・蛍光) では検出できない高分子溶存有機物も定量可能!

海洋環境研究室

Marine Environment Section

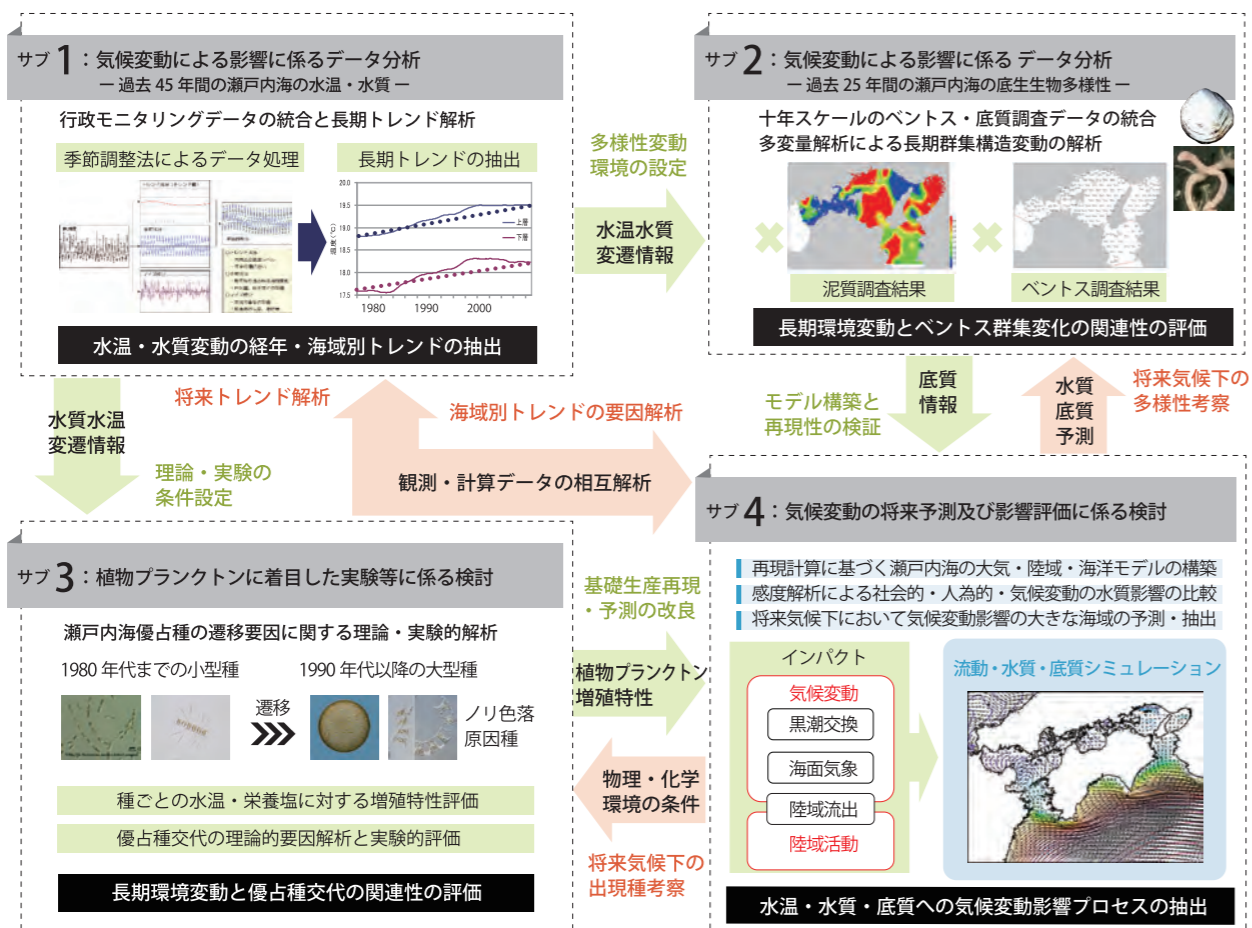


日本近海・沿岸・干潟環境を対象として、気候変動、陸域汚濁負荷などの人為汚染、東日本大震災で生じた津波や福島第一原子力発電所事故などが海洋生態系や物質循環に及ぼす影響の評価・解明に関する研究を行っています。

閉鎖性海域における気候変動影響の把握に関する研究

日本沿岸の環境・水質は、かつての高度経済成長期に比べると、大きく改善されてきました。一方、沿岸環境に対する将来の気候変動影響には不明な点が残されています。本研究では、1970年代以降の瀬戸内海を対象とした、水質や底生生物の長期変遷と気候変動との関係性のマクロ的な解析、瀬戸内海の優占植物プランクトン種を対象とした生物生産に対する気候変動影響の実験的な検討、並びに気候変動が瀬戸内海の水質、生物多様性、生物生産性に及ぼす影響を評価・予測するための数値シミュレーションモデルの開発を行っています（下図）。これらにより、将来における気候変動影響の顕著な海域の抽出や当該海域における生物応答を予測し、今後、新たな管理や適応が求められる事象の検討を行っています。

閉鎖性海域における気候変動影響の把握に関する研究概要



水質・生物種・応答の長期変動要因の評価

気候変動影響の顕著な脆弱海域の抽出と生物応答の予測

今後、管理が求められる場・対象の検討

東北干潟・沿岸における災害環境研究

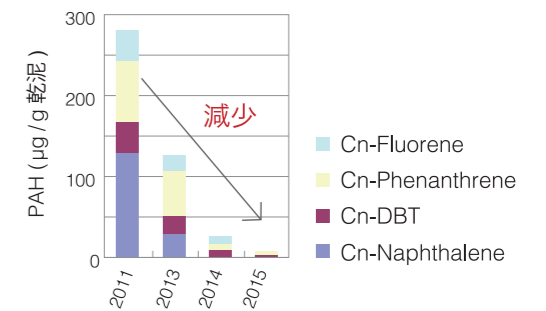


東日本大震災時に発生した津波により、東北沿岸に備蓄されていた石油が海に流出する事故が起こりました。

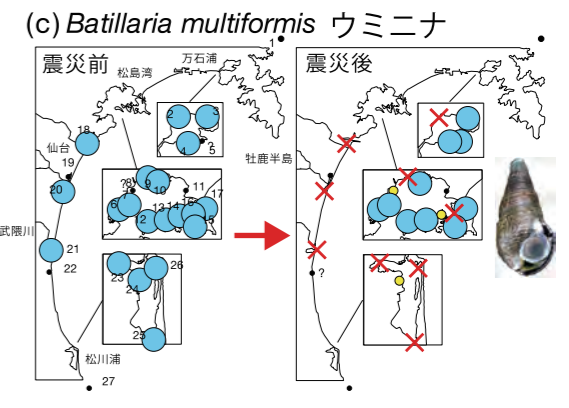
本研究では、気仙沼湾等を対象として底泥中の石油成分（多環芳香族炭化水素 PAH）の濃度・組成のモニタリング調査を行い経年的な減少傾向が確認されました（右図）。今後、底質環境の回復過程の追跡、被災地沿岸における PAH 汚染の全体像の解明を行います。

津波は、沿岸干潟の生物生息場にも大きな影響を与えました。津波による生態系機能やサービスの低下が懸念され、その定量的な把握が求められています。本研究では、干潟生物の中でも特に大きな生物量を占める巻き貝のウミナ類に注目し、東北沿岸における広域分布調査を行い（右中央図）、津波によるウミナ類の減少が系内の物質循環や水質浄化作用に及ぼした影響、失われた生態系機能の回復に要する時間等について、津波前から継続して収集してきた現場の個体群変動データを基礎データとして解析を進めています。

気仙沼湾の底泥中の石油由来多環芳香族炭化水素濃度・組成の経年変化

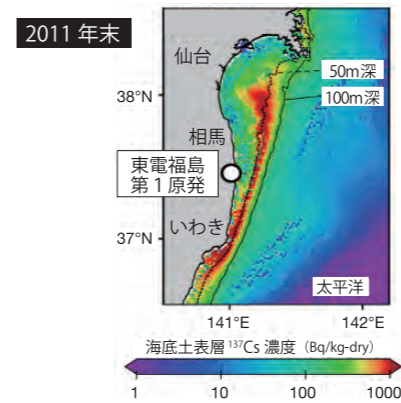


東北沿岸における津波前後の希少底生動物種広域分布調査結果

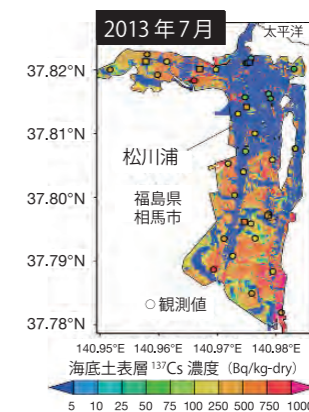
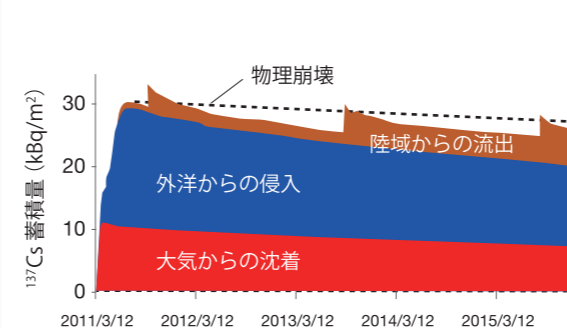


福島第一原子力発電所事故では、放射性物質が大气・陸域から海洋環境に放出されました。東北沿岸の閉鎖性水域や東日本太平洋における動態を評価するために、底質を含む海域シミュレーション解析を行っています。

東日本太平洋沿岸海底土表層のCs-137の分布シミュレーション結果



閉鎖性水域のCs-137の分布再現とフローとストックの解析結果



東日本太平洋沿岸を対象としたシミュレーションでは水深 100m 以浅の極沿岸海底土に Cs-137 が帯状に集積している様子が再現されました（左上図）。また、閉鎖性水域の 1 つである松川浦を対象とした解析では、海底土に堆積する Cs-137 の流入経路別の蓄積量の変動などを推定しました（左下図）。

これらの成果を元に沿岸域やダム湖など閉鎖性水域に堆積する Cs-137 の長期動態を予測するとともに、事故後の早い段階での放射性物質の動態評価及び環境管理手法の提案をめざしています。

土壌環境研究室

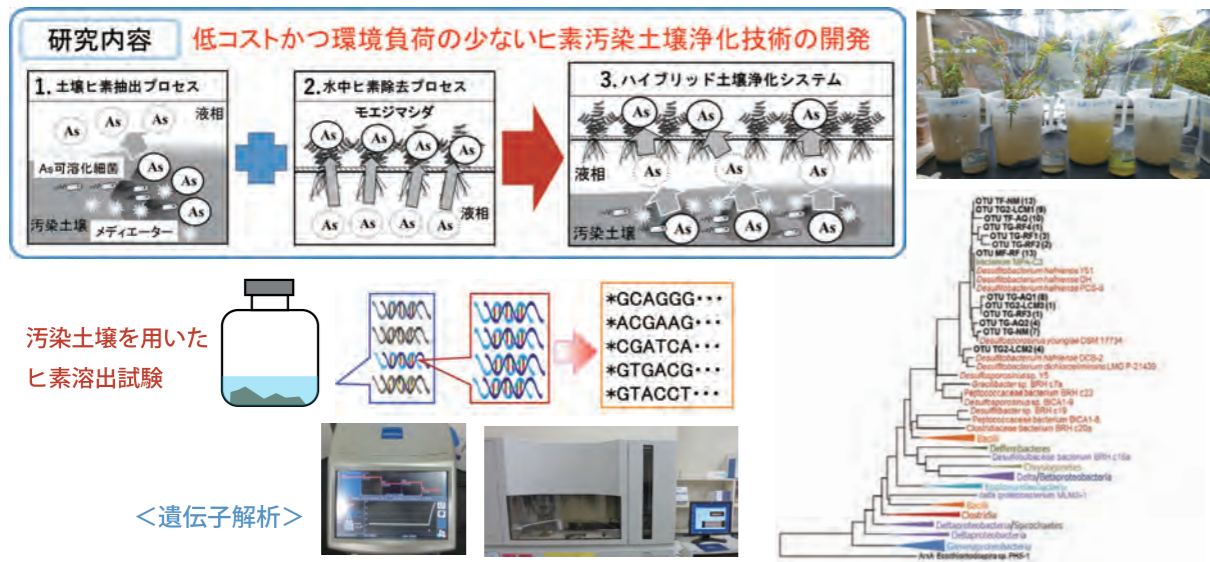
Soil Environment Section



土壌は、気候や地質といった自然条件や人間の土地利用に応じて生成すると同時に、人為汚染の影響を緩和するクッションの役割を果たし、生物活動や水質形成の場を提供しています。本研究室では、土壌環境と水・大気・生物との相互作用や物質循環、汚染のメカニズムや浄化技術の開発に関する研究を行っています。

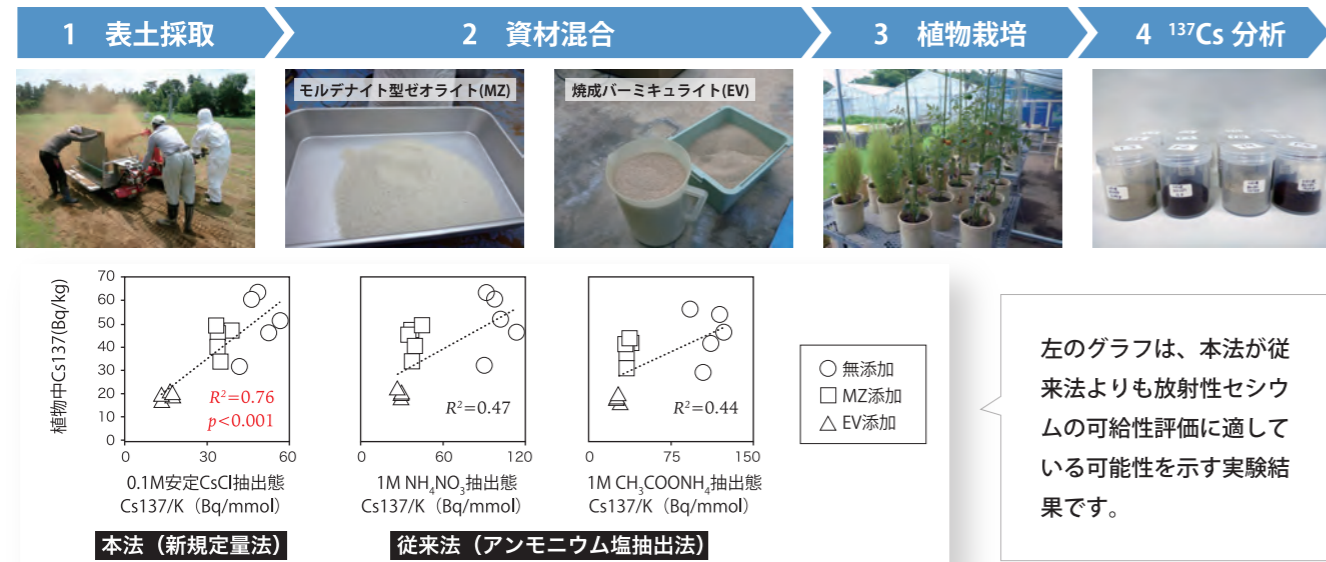
微生物と植物を用いたハイブリッド土壌浄化システムの開発

近年では、工場跡地の再開発などに伴う土壌汚染の顕在化が社会問題となっていますが、なかでもヒ素は検出頻度の高い汚染物質として知られています。本課題では、他機関との共同で、微生物と植物を利用した新たなヒ素汚染土壌浄化技術の開発を行っています。また、遺伝子解析により浄化に関わる微生物の探索を行っています。

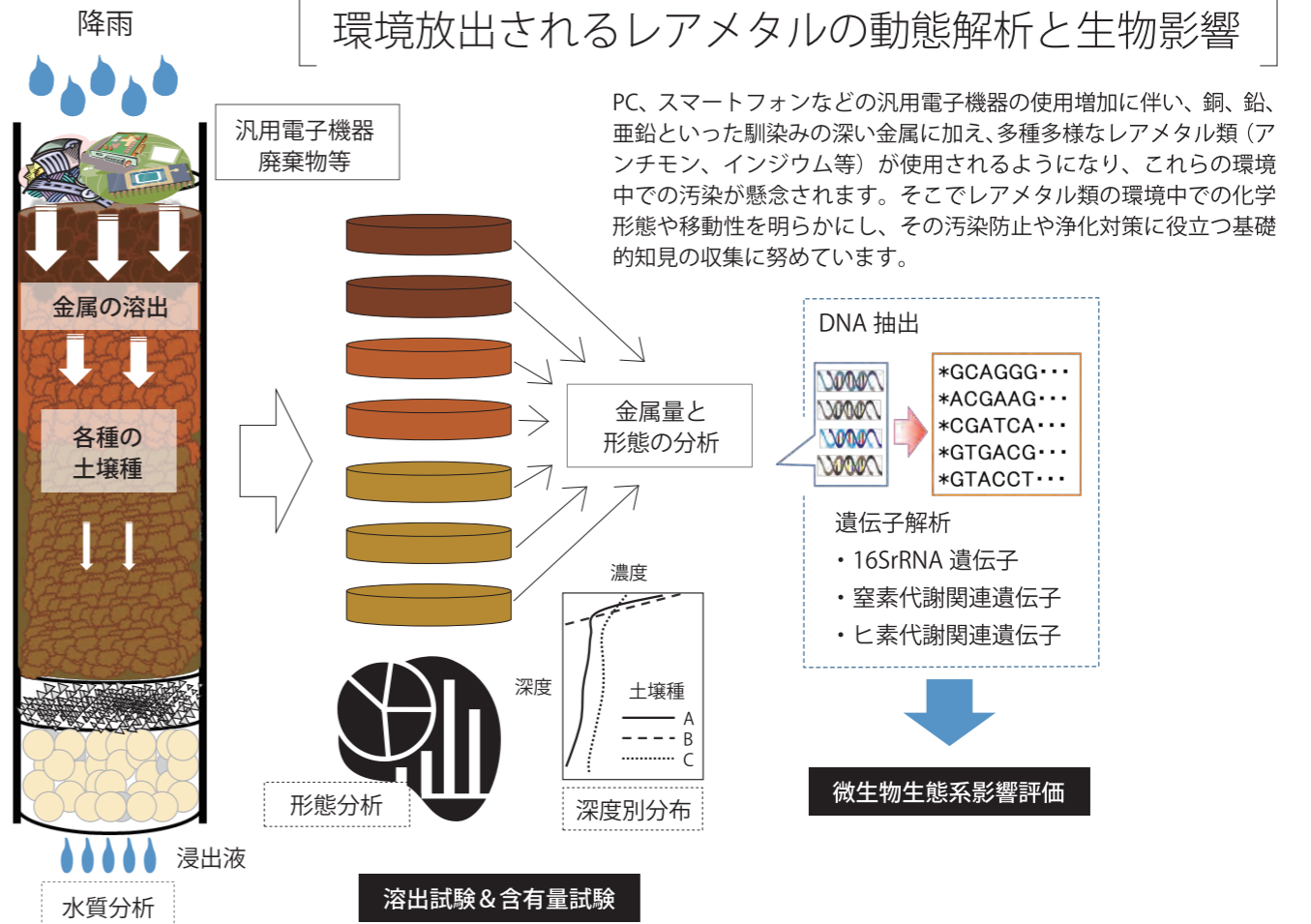


土壌中から植物に移行可能な放射性セシウムの新規定量法の開発

土壌中の放射性セシウム (rCs) のうち、植物に移行可能な可給態 rCs の測定は、農作物の rCs 濃度の予測や森林動態を調べる上で必要です。これまで植物に移行可能な rCs の評価には、アンモニウム塩抽出による交換態 rCs が用いられてきました。しかし我々は、rCs の持つ特異的な土壌吸着特性を考慮して、安定セシウム塩抽出により可給態 rCs を測定する新規手法を開発しています。なお、本研究の一部は平成 28 年度および 29 年度の地方環境研等共同研究として、福島県農業総合センターと共同で実施しました。



環境放出されるレアメタルの動態解析と生物影響



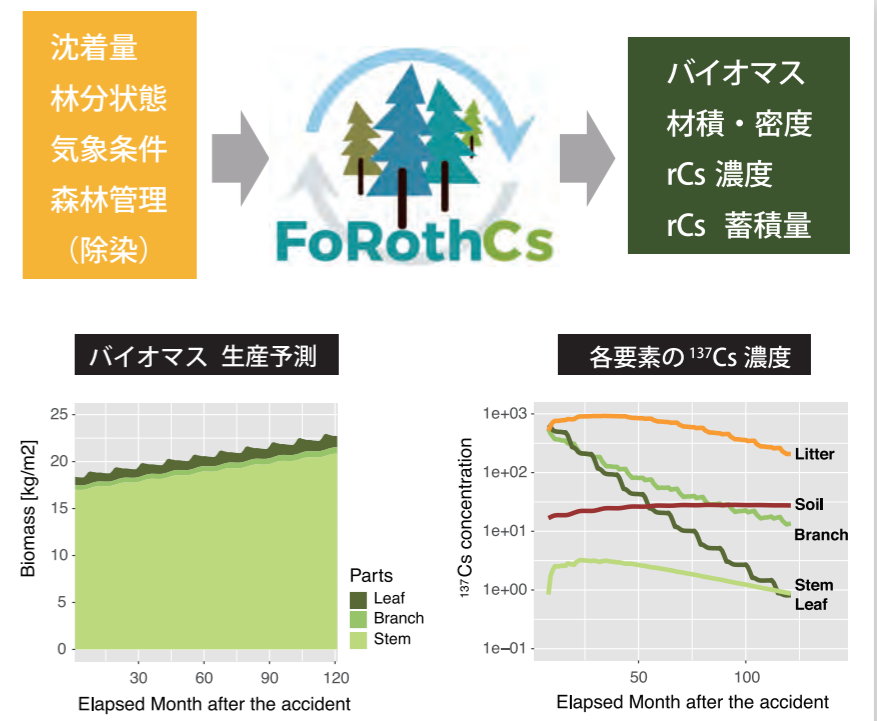
森林生態系における放射線Cs動態予測モデル“FoRothCs”の開発とモデルを用いた除染等森林管理の長期放射線Cs動態への影響評価

福島支部や外部研究者との共同研究のもと、森林生態系に沈着した放射性 Cs の長期同位体の予測を行うためのモデルの開発を行っています。

モデル名は FoRothCs といいます。森林生態系に降下してきた放射性 Cs は、まず樹冠や林床に沈着し、その後降雨などの物理的な溶脱を受けて土壌に移行したり、生物的に樹木体内に取り込まれたりして、生態系内のなかで内部循環します。一部は降雨にともなう水の移動によって河川に流出しますが、多くは長期的に生態系にとどまると考えられています。

FoRothCs は数十年スケールで、将来の森林内の放射性 Cs の再分配、つまり葉、幹、リター、土壌と言った生態系要素の放射性 Cs 濃度を予測します。

現在は観測値とのデータ同化による予測精度の向上や、適用樹種、有用植物へのモデルの拡張に取り組み、影響評価や森林管理の最適化に取り組んでいます。



環境技術システム研究室

Environmental Systems Engineering Section



現在、都市活動、産業活動に起因する水環境問題（水質汚染）が国内外において生じています。環境技術システム研究室では、水環境汚染の微生物学的側面からの評価、適切な水環境保全技術の開発、社会環境的側面からの評価に関する研究を国内外の研究機関と連携しながら進めています。

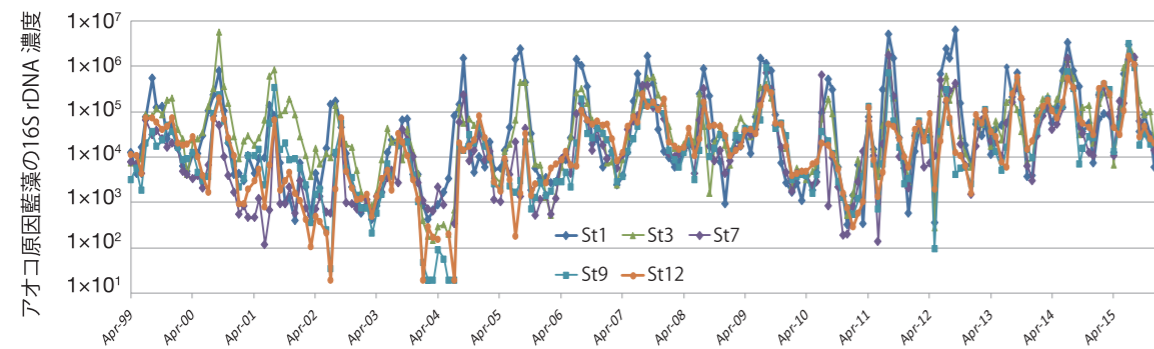
有害藻類の閉鎖性水域での動態把握

栄養塩（窒素、リン）による閉鎖性水域の汚染は、しばしばアオコなどの有害藻類の大量増殖（ブルーム）をもたらす。水の安全な利用（水道水源としての利用等）を脅かします。有害藻類の存在を把握し大量増殖を予め予測するためには、その正確な濃度、挙動の解析と水質や環境因子との関係性把握が重要です。そこで、当研究室では微生物が普遍的に持っている 16S rDNA 遺伝子に基づいて、有害藻類（*Microcystis aeruginosa*）の濃度測定、挙動解析を行っています。



M. aeruginosa (アオコ原因藻類) のブルーム

霞ヶ浦西浦におけるアオコ原因藍藻（M.aeruginosa）濃度の季節変動



1999年～2004年にかけて減少し、2011年以降年間通して高い濃度で推移している事が分かります。

排水由来の温室効果ガスの排出状況把握と処理技術の開発

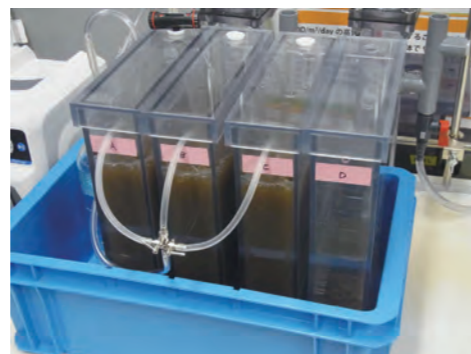
有機性排水の不適切な処理は水環境汚染のみならずメタン等の温室効果ガスの排出をもたらします。そこで、マレーシアのオイルパーム農園において、搾油・精製工場から排出される有機性排水の嫌気池（ラグーン）による処理過程の水質変化と温室効果ガス発生量の把握を行っています。また、有機性排水の処理とエネルギー回収の効率化を目指して、新たなメタン発酵リアクターの開発を行っています（特許取得）。その他、生物学的下水処理における処理機構の解明と性能の向上を目的として、保持汚泥に生息する微生物群集の捕食作用の解析にチャレンジしています。



ラグーンでの水質、温室効果ガス測定



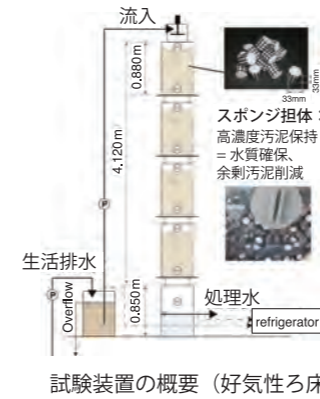
新規リアクター開発



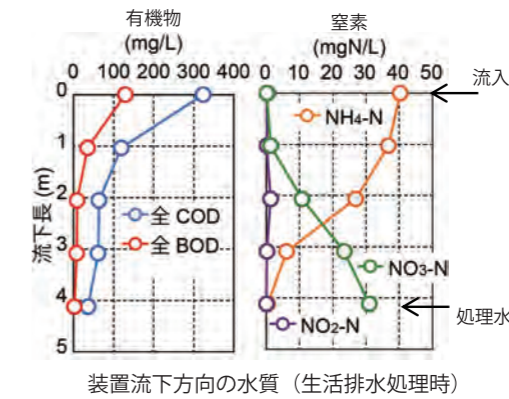
処理機構の解明

社会実装を目指した適切な水質保全技術の開発

国連開発計画の報告では世界で排出される排水の 8 割が未処理で環境中に放流され、水質汚染を招いています。開発途上国に技術普及を図るには処理に関わるエネルギー（コスト）の削減、維持管理性の向上が必要になります。タイ・バンコク都などの連携により、消費エネルギーを大幅に削減し、生活排水の分散処理に対応可能な排水処理技術（好気性ろ床）の開発と性能評価を行いました。その結果、2017年の8月にタイの日系民間企業の社宅に技術が実装されました（40 m³/日の処理量）。現在は、同技術の浄水システムにおける窒素除去や既存排水処理設備の後処理としての応用に関する検討を行っています。



試験装置の概要（好気性ろ床）



装置流下方向の水質（生活排水処理時）

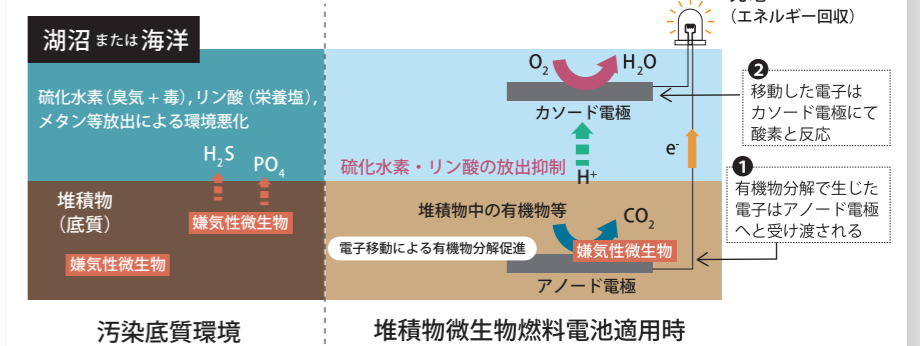


生活排水処理に導入された実規模装置（民間企業社宅）

国内では大都市に隣接する閉鎖性水域での水質・底質悪化が続いています。覆砂や浚渫に代わる環境負荷が少ない原位置での底質浄化方法として、微生物燃料電池を応用した技術の開発に取り組んでいます。

本技術では、電極を底質中に設置する事で、底質を改善する事（酸化還元電位の上昇、硫化水素発生抑制、リン酸の溶出抑制）が可能であり、現在、浄化メカニズムの解明と、技術適用のための装置の開発を行っています。

微生物燃料電池の応用による底質改善



排水処理技術の導入効果の評価手法の開発（タイ・バンコク）

タイ・バンコクは、アジア地域の途上国の中では下水道普及率が高い（人口基準で約5割）都市です。しかし、下水道整備地域の一部の都市河川では水質改善が十分進んでいません。

そこで、都市河川の観測データを解析した結果、BOD濃度が低下しない原因がアンモニア態窒素（NH₄-N）にあることがわかりました。また、現地調査から、これはコンドミニアム等の自前の排水処理設備（性能が不安定）を持つ高層ビルからの直接排水によるものである可能性が浮上してきました。

浄化槽や本研究室で開発を進めている省エネルギー型の分散型処理技術を導入することは、こうした課題解決に有効と考えられますが、導入に際しては、どこからどれくらいの排水や汚濁負荷が発生しているかを事前に把握することが重要となり、そのための排水インベントリーの開発を進めています。

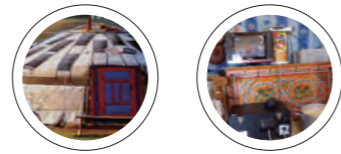
また、既存の処理システムに比べて、こうした技術導入の有効性（省エネ性能等）を多角的に評価するため、既存の下水処理場の電力消費モニタリングを行っています。



コンドミニアムと都市河川への排水の排出

王主席研究員室

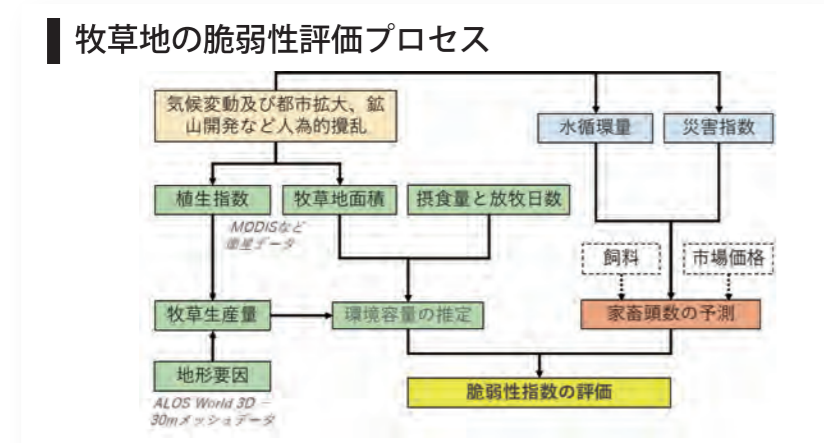
Principal Researcher (Wang)



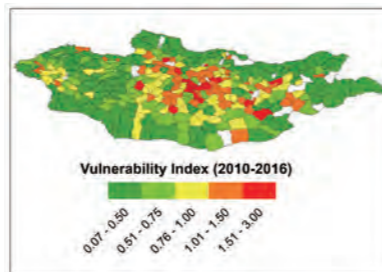
水・食料・エネルギーのネクサスの視点から、東アジアの代表的な地域における水・炭素・窒素など物質循環量の観測および地域環境の脆弱性評価に関する研究を行います。

水資源量に基づく乾燥・半乾燥牧草地の利用可能量とその脆弱性の評価

乾燥・半乾燥地域に分布する典型的な国であるモンゴルでは、急速な社会経済的な変化に伴い、大規模な都市拡大、鉱山開発および定住化に伴う農地開発が進行しています。本研究は、まず、代表的地域を対象に、気候変動に加え、鉱山開発、都市拡大など人為的攪乱が水資源および牧草地の利用可能量とその脆弱性に及ぼす影響を明らかにします。また、プロセス型3次元水文モデルを用いて水資源賦存量および利用可能量の時空間変動を推定します。最終的に、牧草地の環境容量および脆弱性の評価モデルを検証し、影響評価を行います。



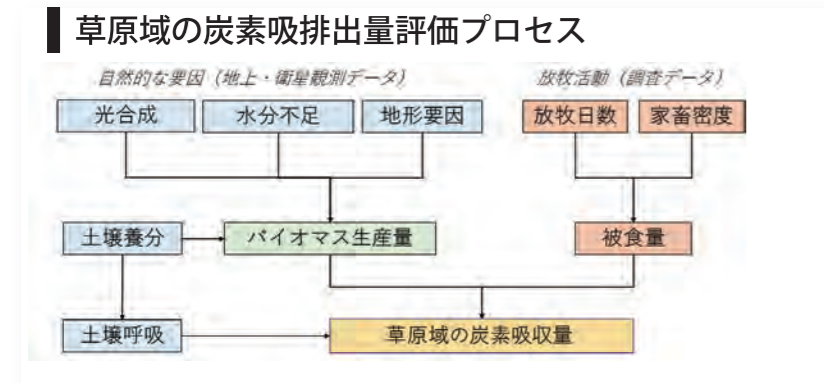
都市域及び鉱山開発域における地下水のモニタリングシステムの構築



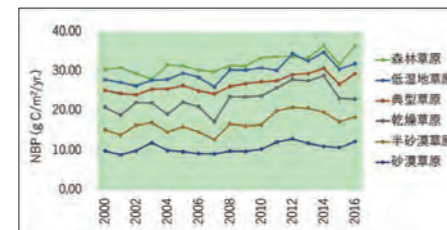
自然気候条件のみを考慮して推定した牧草地の脆弱性指数

二国間クレジット制度 (JCM) 推進のための MRV 等関連するモンゴルにおける技術高度化事業 (モンゴル草原域の二酸化炭素吸排出量の評価)

環境省の委託業務「二国間クレジット (JCM) 推進のための MRV (算定・報告・検証) 等関連するモンゴルにおける技術高度化事業」を分担し、モンゴル草原域における二酸化炭素 (CO₂) の吸排出量の評価を行います。主な研究内容は、まず温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) の観測データを補完するため、典型的生態系において、地上観測システムを整備し、気象、水文と生態系要因及び CO₂ フラックスの測定を行います。また、MODIS などの衛星データを解析し、放牧強度を考慮した炭素収支モデルに同化することで、草原域の炭素吸排出量を評価します。



モンゴルの草原域に設置した CO₂ フラックスの観測サイト



モンゴルの草原域における炭素吸収量の経年変化

受賞

2019年

- 菅田 誠治 「第 60 回大気環境学会年会 論文賞 (技術調査部門)」
授賞機関 大気環境学会
- 佐藤 圭、梶井 克純 「第 60 回大気環境学会年会 ベストポスター賞」
授賞機関 大気環境学会
- 仁科 一哉 「奨励賞」
授賞機関 日本土壌肥料学会
- 王 勤学 「名誉賞」
授賞機関 モンゴル環境・観光省

2018年

- 風間 健宏 「Best presentation award」
授賞機関 17th World Lake Conference
- 高津 文人、今井 章雄 「Best Presentation Award」
授賞機関 第 17 回世界湖沼会議事務局
- 篠原 隆一郎 「吉村賞」
授賞機関 日本陸水学会
- 中田 聡史 「Best Paper Award」
授賞機関 日本シミュレーション学会
- 富山 一、田邊 潔、茶谷 聡、小林 伸治、藤谷 雄二、古山 昭子、佐藤 圭、伏見 暁洋、近藤 美則、菅田 誠治、森野 悠、早崎 将光、小熊 宏之、井手 玲子、高見 昭憲 「最優秀論文賞」
授賞機関 大気環境学会
- 河野 なつ美 「第 59 回大気環境学会年会 ポスター賞」
授賞機関 大気環境学会
- 珠坪 一見 「日本水環境学会 年間優秀論文賞 (メタウォーター賞)」
授賞機関 日本水環境学会
- 中田 聡史 「クリタ水・環境科学研究優秀賞」
授賞機関 クリタ水・環境科学振興財団

2017年

- 神 慶孝、西澤 智明、清水 厚、松井 一郎、杉本 伸夫 「環境賞 優良賞」
授賞機関 国立環境研究所、日刊工業新聞

2016年

- 小野寺 崇、珠坪 一見、水落 元之 「環境技術・プロジェクト賞」
授賞機関 土木学会 環境工学委員会
- 小野寺 崇 「優秀講演者」
授賞機関 土木学会
- 大西 薫、松井 一郎、西川 雅高、清水 厚、杉本 伸夫 「高橋幹二賞」
授賞機関 日本エアロゾル学会
- 小野寺 崇 「WET Excellent Presentation Award」
授賞機関 Japan Society on Water Environment
- 河地 正伸、富岡 典子、山口 晴代 「ポスター賞」
授賞機関 日本微生物資源学会

2014年

- 珠坪 一見、小野寺 崇 「Excellent Poster Award, Gold」
授賞機関 The International Conference on Anaerobic Digestion: AD Technology and Microbial Ecology for Sustainable Development (ADTech2015)
- 森野 悠 「大気環境学会 進歩賞」
授賞機関 大気環境学会

メディアでの活動

2019年

- 新聞
3月 [朝日小学生新聞]
「ホソウミナナで知る津波の影響」 / 金谷 弦

2018年

- テレビ
12月 [テレビ朝日] スーパーチャンネル土曜
中国・甘粛省で巨大砂嵐が発生したことを受け、黄砂等に関する取材対応 / 清水 厚
6月 [NHK Eテレ] NHK 高校講座地理
「世界の環境問題に目を向けてみよう」 / 菅田 誠治
3月 [NHK 総合] NHK スペシャル
〈メルトダウン File.07〉 AI 徹底分析原発事故全記録 / 森野 悠

WEB

- 9月 [中国国営新華社通信東京支局]
「今年の夏は灼熱の暑さが地球をあぶる」 / 江守 正多, 王 勤学
- 5月 [中国国際放送局] CRI online
「海外識者、全国生態環境保護大会での習総書記の談話を評価」 / 王 勤学

2017年

- テレビ
9月 [NHK 総合] プラタモリ
「十和田湖の成り立ちについて」 / 富岡 典子
9月 [TBS テレビ] ひるおび!
「諏訪湖でクロモギが大量発生」 / 富岡 典子
6月 [日本テレビ] news every. 「青潮の原因について」 / 牧 秀明
5月 [毎日放送] ちちんぷいぷい
「黄砂の後に降る雨による健康への影響」 / 清水 厚
5月 [フジテレビ] めざましテレビ
「黄砂到達予報を受け、黄砂が発生し日本へ届くメカニズム」 / 清水 厚, 伏見 暁洋

2016年

- テレビ
5月 [テレビ朝日] スーパーチャンネル
「マルチパーパスモビリティについて」 / 近藤 美則
5月 [NHK 総合] クローズアップ現代
「三菱自動車不正の実態」 / 近藤 美則
4月 [日本テレビ] ZIP!
「アサリの生態や潮干狩りのコツ、干潟生物」 / 金谷 弦
4月 [テレビ朝日] グッド! モーニング
「黄砂の発生メカニズム、年々変動する要因、健康・環境への影響、個人で取れる対策」 / 清水 厚

ラジオ

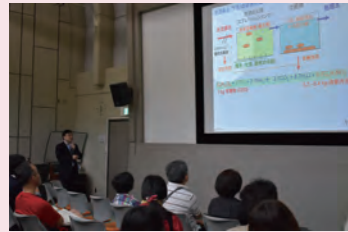
- 11月 [ラヂオつくば] サイエンス Q
「きれいな水と汚い水って何だろう?」 / 牧 秀明

アウトリーチ活動

春の環境講座

科学技術週間に伴う一般公開として、国立環境研究所では毎春「春の環境講座」を開催しています。講演や展示などを通して、より環境問題や研究に関心を深めていただけるよう、毎年様々な趣向を凝らして開催しています。

講演



講演後は質問タイム



みなさん興味津々の
スポンジ担体



実証試験が始まった、 近未来の快適乗り物 (G4)



夏の大公開

環境問題について、また取り組んでいる研究を各センターが体験型のイベントや展示、講演を通してお伝えする一般公開を「夏の大公開」として、毎夏開催しています。当センターでは大気と水の研究に関連した体験イベントを出展しています。

PM_{2.5}を測ってみよう



水のぶんせき体験



お土産の
水ヨーヨー!



近未来の 快適乗り物体験



利用するだけで
二酸化炭素の削減になる!?

対話オフィス主催 サイエンスカフェ



「きれいな水と汚い水って何だろう?」

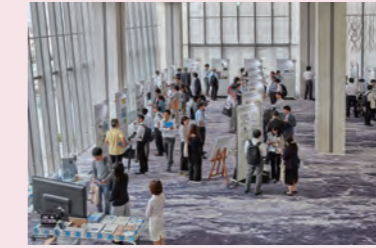
公開シンポジウム

私たちの研究活動や研究成果を幅広く知っていただくため、毎年6月の環境月間にあわせ東京と地方都市の2つの会場において公開シンポジウムを開催しています。毎回、数件の講演と研究者自らがパネルを用いて来場者に対話しながら説明するポスターセッションを行っており、幅広い層の方々にご参加いただいています。

講演



ポスター発表

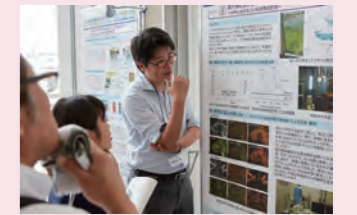
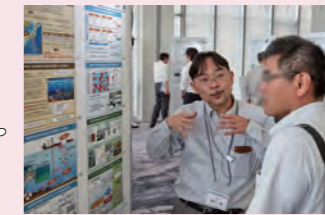


質疑応答



水から考える
環境のこれから

講演者もポスターの前で
直接質問にお答えします。



世界湖沼会議 2018

「人と湖沼の共生」をテーマとする『第17回世界湖沼会議』がつくば国際会議場で開催され、湖沼・河川環境研究室は生物・生態系環境研究センターとともにブースを出展しました。

展示 / ポスター発表



霞ヶ浦の生き物たち



SATテクノロジー・ ショーケース2019

ポスター発表



出前授業

つくば インターナショナルスクール



スーパーサイエンスハイスクール(SSH)

第2回理科講演会 宮城県仙台第三高等学校



土壌調査体験・講義 千葉県立木更津高等学校



国立環境研究所による大気質の長期観測 (沖縄 辺戸岬 / 長崎 福江島)

東アジアの大気環境を監視するため、沖縄・長崎でガス状物質や粒子状物質の長期観測を行っています。

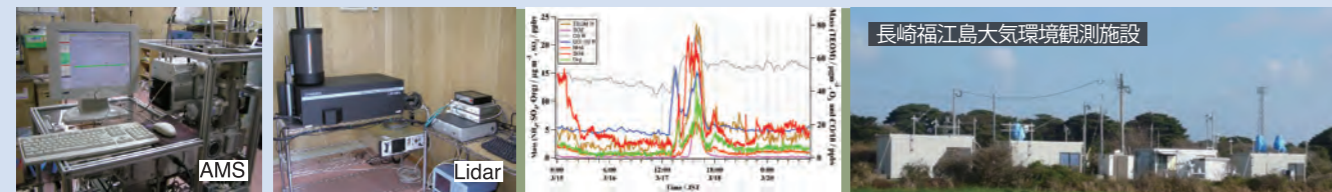
■多くの研究機関が参加しているABCネットワークのスーパーサイト

辺戸
<http://www.nies.go.jp/asia/hedomisaki/home-j.html>

福江
<http://www.nies.go.jp/chiiki/fukuejima/index.html>

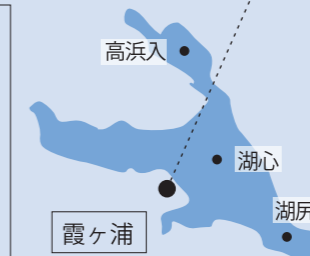
■測定項目

物理・光学特性	化学組成
PM _{2.5} 質量濃度、粒子鉛直分布、黒色炭素、粒子個数濃度 (粒子の散乱吸収度)、日射量、雲量	エアロゾル化学組成 (SO ₄ , NH ₄ , Organics)、全硝酸 (NO _y)、水銀、金属元素、多環芳香族炭化水素、ガス状物質 (地上・鉛直分布) (O ₃ , NO _x , SO ₂ , CO)



水環境保全再生研究ステーション (霞ヶ浦臨湖実験施設)

霞ヶ浦の湖畔にある水環境保全再生研究ステーションは、陸水域の富栄養化機構の解明とその防止対策を研究するためのフィールド実験施設 (敷地面積7ha) です。霞ヶ浦、流入河川、地下水等に関する野外調査基地として、富栄養化に及ぼす汚濁、汚染物質の影響、汚濁された湖水の水質回復に関する研究等を行うほか、各種処理法による湖水浄化プロセス等の実験的研究施設としても利用されています。



日本で GEMS/Water^{※1}に登録されている約30サイトのうちの3地点 (霞ヶ浦高浜入・湖心・湖尻) を当センターで担当しています (生物・生態系センターと共同)。
 ※1ドイツに本部を置き、世界にある様々な湖や河川のデータを収集して整理する事業をしています。



硝酸イオンの安定同位体分析に必要な前処理ライン (自作)



現場での光合成活性を定量評価できる FRR 型蛍光光度計



冷蔵保管庫

大気化学実験棟 (スモッグチャンバー施設)



スモッグチャンバー装置

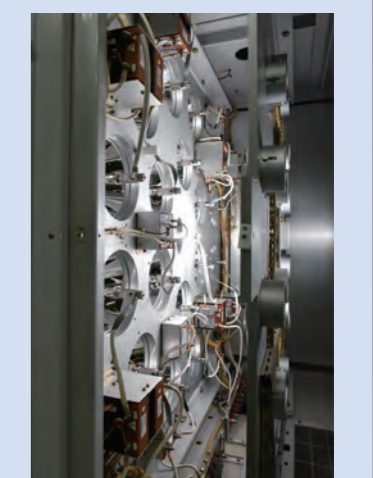
大気汚染物質には大気に直接排出されるもの以外に二次生成有機エアロゾルや光化学オキシダントのように大気中での化学反応によって生成する物質があり、その対策には、大気中での化学変化の理解が不可欠です。私たちは、スモッグチャンバーを使って化学変化の正体を調べています。



見学者へ施設の概要説明



赤外分光用多重反射鏡



ソーラーシミュレーター内

低公害車実験施設



人に代わって車両を運転する自動運転ロボット

この施設では、電気自動車・ハイブリッド車等の低公害車から、ガソリン車やディーゼル車までの幅広い自動車について、燃費性能、自動車から排出される様々な排出物の排出実態等を実際の使用条件のもとで明らかにすることができます。公表されている数値は、大半が決められた特定の条件下におけるもので、実際に自動車を使用されている条件のもとで評価した例は少なく、適切な評価がなされていませんでした。そのため、この施設には一般的な排出ガス測定装置に加えて、大気における排出ガスの動態を把握するための拡散チャンバーや粒子状及びガス状物質を詳細に分析するための設備を導入しています。



環境実験室とシャーシダイナモ設備上の車両

自動車排出ガス測定装置

試験結果の確認作業