

守るべき未来と「環境」の今

～地球・生物・循環・安全・社会の半歩先を語るう～



京都
会場

6/17 金 11:45
～
17:45
ロームシアター京都

東京
会場

6/24 金 11:45
～
17:45
メルパルクホール

要旨集

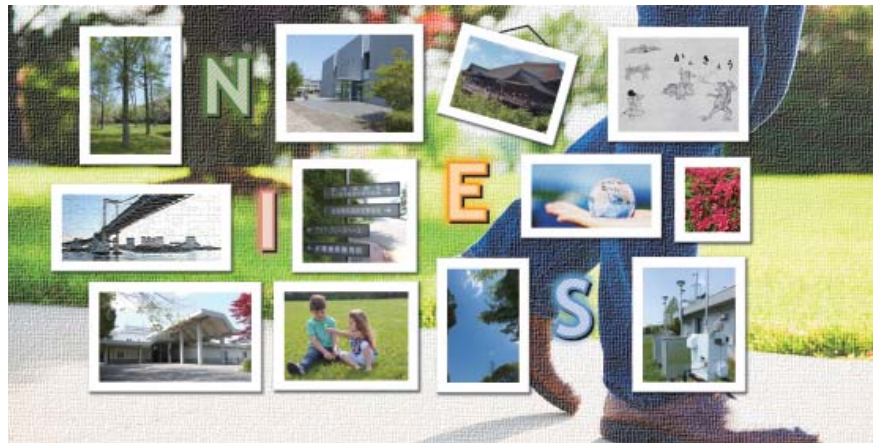


ごあいさつ

国立研究開発法人 国立環境研究所 理事長 住 明正



国立環境研究所では、毎年6月の環境月間に合わせ、東京と関西地域で公開シンポジウムを開催し、研究所の研究成果の発表を行うと共に、皆様との意見交換等を行っています。本年は、4月に第4期中長期計画の下に活動を開始したことを受け、環境問題の重要課題に対して展開してきた研究プログラムを中心に講演ならびにポスター発表にて成果報告を行いたいと思います。なかでも、温暖化を代表とする地球環境問題、生物多様性の問題、循環型社会形成の問題、化学物質をめぐる環境の安全の問題、福島原発事故に伴う環境問題、持続的社会をどう作るのかという問題に対して成果を報告させていただき、「環境」の「今」とその「半歩先」について、皆様とご議論できればと思っております。多数の皆様のご参加を心よりお待ちしております。



プログラム

※プログラムの内容は、一部変更となる場合があります。

- 11:45～13:00** **ポスターセッションI**
(気候変動、生物多様性、東アジア、計測、化学物質、福島関連、健康分野など)
- 13:00～13:10** **開会挨拶** 国立環境研究所理事長 **住 明 正**
- 13:10～13:45** **①地球をめぐる温室効果ガス —どこでどれだけ減らせるか?—**
..... 地球環境研究センター **三枝 信子**
- 13:45～14:20** **②生物分布の変化を予測し保全に活かす**
..... 生物・生態系環境研究センター **角 谷 拓**
- 14:20～14:55** **③環境における安全とはなにか?**
..... 環境リスク・健康研究センター **鈴木 規之**
- 14:55～15:10** **休憩**
- 15:10～15:45** **④東日本大震災後の災害環境研究で学んだこと、そしてこれから**
..... 福島支部 **大原 利眞**
- 15:45～16:20** **⑤実践!地域のリサイクルシステムを構築する**
..... 資源循環・廃棄物研究センター **田崎 智宏**
- 16:20～16:55** **⑥社会の持続可能性と個人の幸福**
..... 社会環境システム研究センター **松橋 啓介**
- 16:55～17:00** **閉会挨拶** 国立環境研究所理事 **原澤 英夫**
- 17:00～17:45** **ポスターセッションII**
(気候変動、生物多様性、東アジア、計測、化学物質、福島関連、健康分野など)

ポスターセッションの要旨は8ページより

① 地球をめぐる温室効果ガス —どこでどれだけ減らせるか?—

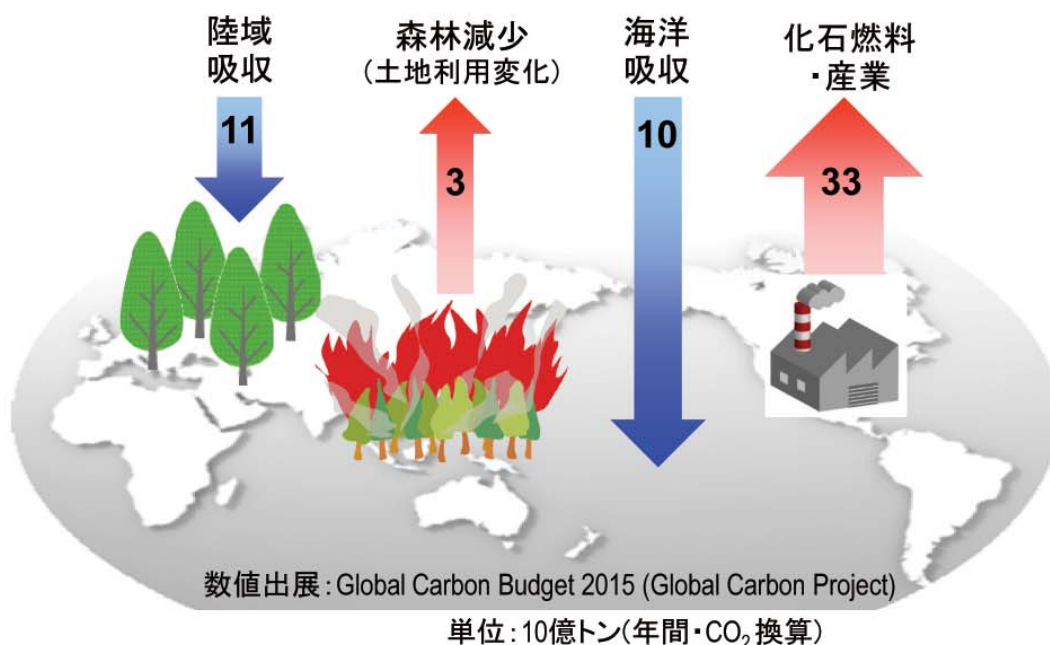
地球環境研究センター 三枝 信子

地球温暖化の進行を抑えるため、人間が出す温室効果ガス、特に二酸化炭素(CO₂)の排出を減らす必要があります。「パリ協定」は、21世紀後半に温室効果ガスの排出量を実質ゼロにすることを目指す国際的協定ですが、この目標が実現に向かい、効果を発揮するかどうかを確認するには、いま地球のどこにどれだけの人為または自然の排出源・吸収源があり、それが将来どう変化するかを把握しなければなりません。



CO₂は、人間活動の盛んな大都市や、大規模な森林火災などから大量に排出されます。一方、地球表面の約7割を占める海は、CO₂の溶解度や植物プランクトンの活動に応じて大気からCO₂を吸収します。世界の陸地の約3割を占める森林も、光合成によりCO₂を吸収します。

いま、世界各地で観測されたCO₂濃度やその吸収・排出量データ、エネルギー消費などの統計データ、地球をめぐる風の流れを再現する数値計算モデルなどを組み合わせ、地球上のCO₂収支を推定する研究が進んでいます。例えば、最近の十数年の間にシベリアや東アジアの森林で吸収量が増えており、それが植林の効果に加え、気候変化による気温やCO₂濃度上昇の影響ではないかと推測されています。また、東南アジアでは、数年に一度エルニーニョの影響で森林火災が増えますが、2015年にインドネシアで発生した大規模森林火災は、総計17億トン(CO₂換算)を超えるCO₂を大気に排出したと推定され(全球火災排出データベースより)、これは日本の年間の人為的排出量を上回ります。私たちは世界各国と協力して人為的な排出を減らすと同時に、森林減少を防いで吸収源を増やし、さらに自然界で起こる大規模排出を監視しそれを抑える方策を探る必要があります。

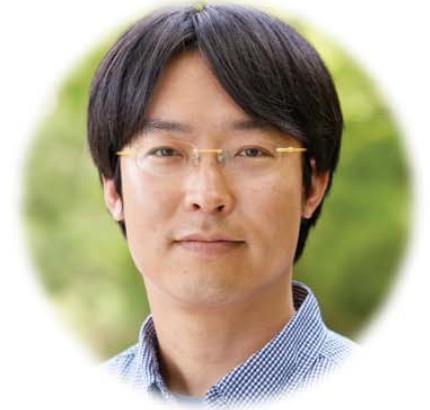


世界の吸収源(青矢印)と排出源(赤矢印)の現状(2005~2014年)

講演

② 生物分布の変化を予測し保全に活かす

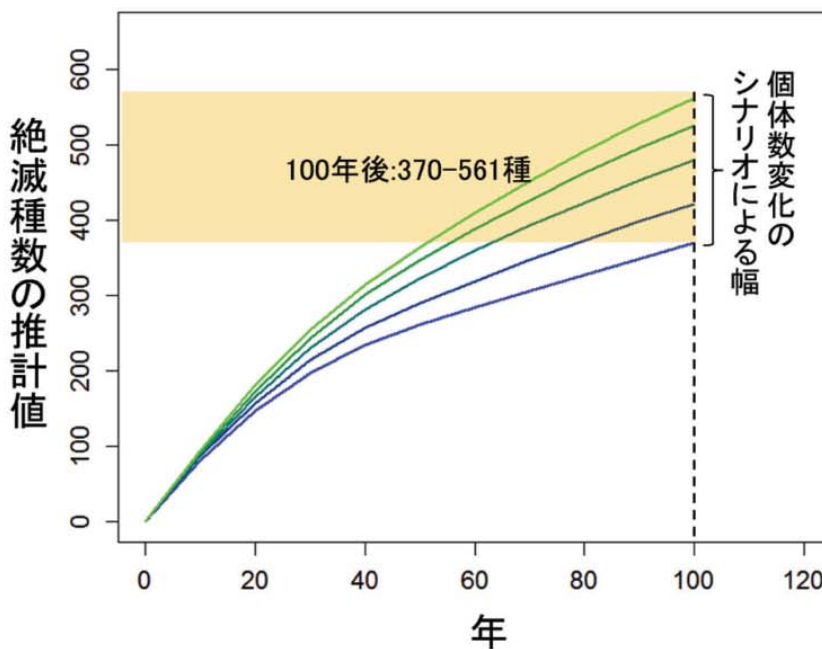
生物・生態系環境研究センター 角谷 拓



人間活動の影響による生物種の絶滅は世界的に深刻な問題です。国際自然保護連合がまとめているレッドリストによれば、世界の哺乳類の26%、鳥類の13.45%、両生類にいたっては41%もの種が絶滅危惧種となっています。植物についても同様の危機が進行していると考えられますが、脊椎動物に比べて種数が多くデータが不足しているなどの理由から絶滅リスク(絶滅の危険性)の評価は十分に行われておらず、植物への危機の現状を正確に把握することが大きな課題となっています。

また、生物の絶滅リスクを下げるための対策として、保護区の設置があります。生物多様性条約の愛知目標11では、2020年までに陸域の17%を保護区とすることが定められています。しかし、絶滅リスクを下げるという観点から、この目標が絶滅危惧種の保全にどれだけ有効なのかを定量的に検討した事例はありませんでした。

本講演では、日本のほぼ全域を対象に行われた絶滅危惧維管束植物(藻類やコケ類を除く植物群)の個体数分布調査データを用い、植物の絶滅リスクの評価を行うと同時に、それらの絶滅リスクを減少させる上での保護区の効果を検証した研究の成果についてご紹介します。解析の結果、現状の減少傾向が続くと仮定した場合、100年後に370～561種の絶滅が起こる可能性があることが示されました(図1)。これは世界全体での植物の絶滅速度の推定値の2～3倍に相当します。一方、国立・国定公園の区域内外で個体数の減少傾向を比較した結果、公園内では減少傾向が最大で60%程度改善されていることが示されました。この成果にもとづき、植物の絶滅を避けるために必要な、保護区の面積や配置についても提言が可能になりました。



100年後までの維管束植物の絶滅種数の予測図

③ 環境における安全とはなにか？

環境リスク・健康研究センター 鈴木 規之

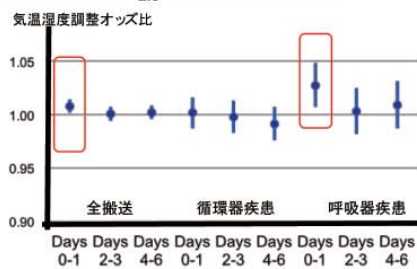
環境における安全と聞いて、何を想像されるでしょうか。古くは水俣病などの公害問題に始まり、その後は大気汚染、水質汚染、発がん物質、ダイオキシン、環境ホルモン、またアスベストなどさまざまな問題が提起され、取り組まれてきました。近年は生態系への悪影響から地球規模の環境汚染への関心が高まっています。

私たちは、人の健康と環境の安全をともに確保するために諸課題に取り組んできました。例えば図に示すように、大気中の微小粒子による健康影響や越境汚染の解明、近年注目されるナノマテリアルや新たな化学物質の有害性を明らかにする研究、生態毒性や地球規模問題のリスク評価と管理に関する研究などを進めてきました。

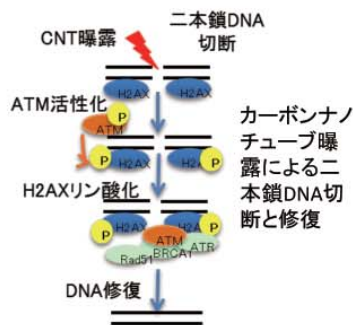
しかしながら、近年まで、図のような課題を「環境における安全」とひとくりに捉えることは少なく、それぞれ個別の環境問題として、異なる立場や専門、行政的施策としてからアプローチされてきたように思います。今年度から国環研では安全確保という大きな枠組みでの新たな研究体制をスタートさせます。この中には、大気汚染・水質汚染、未知の有害性の解明、観測・分析技術、生態影響、予測技術などを含めて、最終的には持続可能な社会と環境の達成において基礎とすべき安全の条件として明らかにすることを目指します。このために一連の分野研究を展開するとともに、これらをまとめ、一方で決して完全にはなり得ない知見の下でどのような管理施策を達成すべきかを示していく必要があると考えます。私たちは、時に雑多な集合体とも見える環境の安全に係わる知見の集大成を示すべく、安全確保に関する分野全体として取り組んでいきます。



微小粒子PM_{2.5}と救急搬送の関連



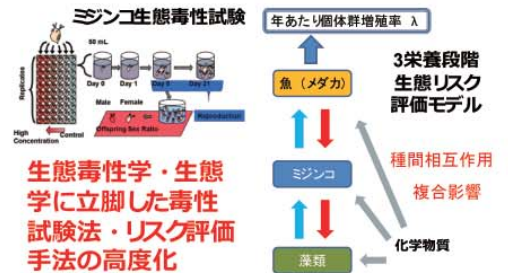
大気汚染と健康影響



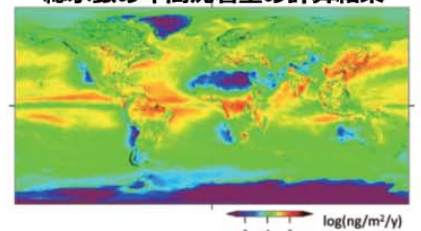
ビスフェノールA曝露によるアレルギー性気道炎症の亢進



新たな化学物質の有害性



総水銀の年間沈着量の計算結果



リスク評価と将来予測

図 化学物質等の安全確保を目指すこれまでの研究成果

講演

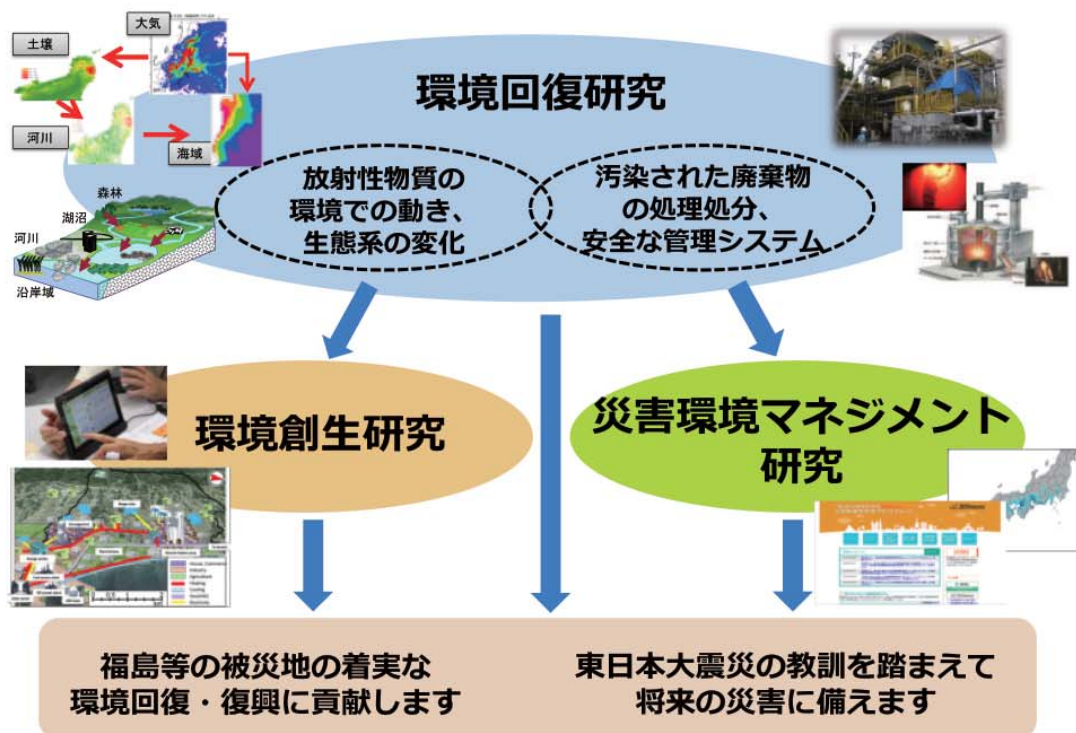
④ 東日本大震災後の災害環境研究で学んだこと、そしてこれから

福島支部 大原 利眞

国立環境研究所は、東日本大震災と福島第一原発事故の直後から様々な災害環境研究に取り組み、被災地の環境回復と復興に貢献してきました。現在は、環境回復研究、環境創生研究、災害環境マネジメント研究の3つの研究プログラムを進めています。

環境回復研究では、放射性物質により汚染された地域の環境回復を速やかに進め、安全・安心な生活を確保するための研究を実施してきました。その一つは、放射性物質に汚染された廃棄物や土壌を適正に管理・処分するために必要な技術・システムを開発・評価する研究です。もう一つは、環境中の放射性物質の動きや生物への影響、生態系の変化を明らかにし、これらの将来変化を予測する研究です。

環境創生研究では、環境と調和した被災地の復興を支援するために、福島県新地町などにおいて復興まちづくり研究を展開するとともに、地域環境診断と将来シナリオの作成、省エネルギーな地域事業の設計、住民が参加する計画づくりなどに取組んできました。また、災害環境マネジメント研究では、将来の災害に環境面から備えるため、強靱な資源循環・廃棄物管理システムの構築、環境・健康リスク管理戦略づくり、それらを支える人材育成やネットワーク形成のための研究を進めてきました。これらの研究の蓄積をもとに、2016年4月に福島県三春町の福島県環境創造センター内に国立環境研究所福島支部を開設し、ここを現地拠点としてつくば本部と連携し、国内外の関係機関やステークホルダーとも協力しあって災害環境研究に取り組めます。本講演では、東日本大震災後の災害環境研究の取組について紹介するとともに、今後の課題と研究の方向性についてお話しします。



災害環境研究の概要

⑤ 実践!地域のリサイクルシステムを構築する

資源循環・廃棄物研究センター 田崎 智宏

「言うは易く行うは難し」といいますが、リサイクルのシステムを築き上げるには多大な努力と的確な進行が必要です。環境研究においてリサイクルシステムを設計・計画するものは多いのですが、システムを実際にどのように構築していくかを明らかにする研究はかなり不足していました。また、過去10年のうちに「社会実装」という表現が使われるようになり、研究成果を社会の中で実現させることがより重視されてきました。

我々の研究グループは、この問題に真正面から向き合うこととしました。まず、既存の戦略研究から、ビジョンづくりを重視するもの、リソース(人材や予算)を効果的に割り当てるなど計画を重視するもの、異なる意見を有する人との交渉を重視するものなど、取組を進めるために様々な視点を考慮しなければならないことを確認しました。

これらをまとめ、計画、組織、実践、交渉という4つの視点に着目することにしました。そのうえで、地域でリサイクルシステムを構築した事例として、生ごみリサイクルの優良事例を調査しました。自治体のなかにシステム構築を担当する部署・担当者を設置したり、生ごみから製造した肥料を農家に試験的に使ってもらって徐々に口コミで肥料の利用者を増やしたり、生ごみとその他のごみを分別する住民にどういった方式がよいかを選んでもらったり、様々な工夫がありました。これらのうち、他の事例でも参考になりそうな重要な行動を18のキーアクションとして抽出できました。また、リサイクルの一連の過程を視野に入れ、リサイクル品がきちんと使われるところまでを社会実装させることが、地域のリサイクルシステムの構築において大切であることが分かりました。



①  計画策定	⑦  先進事例視察	⑬  識者講演・助言
②  キーマン説得	⑧  試行事業	⑭  アンケート実施
③  組織への勧誘	⑨  活動説明会	⑮  競合回避
④  他組織連携	⑩  広報	⑯  ブランド化
⑤  担当の設置	⑪  非公式な広報	⑰  権威付け・保証
⑥  情報収集	⑫  非公式な交流	⑱  評価

事例調査から抽出された取組を有効に進めるためのキーアクション

講演

⑥ 社会の持続可能性と個人の幸福

社会環境システム研究センター 松橋 啓介

個人の幸福を支えるためには、社会的、経済的な基盤が保たれている必要があり、さらには環境的な基盤が全体を支えています。これらの基盤を損なうと、持続可能ではなくなります。そのため、個人と社会と経済と環境の四つの分野の健全性を保つことを持続可能な発展の目標とする考え方ができています。

たとえば、経済協力開発機構の「より良い暮らし指標 (Better Life Index)」では、環境を含む11の指標を挙げて国別の比較を可能としています。しかし、環境に含まれる内容は大気汚染や水質汚濁に限られ、持続可能性については別に考えるとしています。一方で、国連が示す2030年までの新たな開発目標SDGs(持続可能な開発目標)では、気候変動や生物多様性、資源の有効活用や健康といった観点も重視しています。

持続可能な社会への転換を実現するためには、持続可能な発展の観点を国や地域の政策目標や企業の活動方針に組み込むことで、個人の幸福の向上を求める日常的な選択に間接的に影響を与え社会の持続可能性と個人の幸福を両立させることが鍵になります。

各種の目標のレビューとグループディスカッションを踏まえて、発展の目標の中身を、各分野3点ずつに絞って整理しました。環境では、低炭素、資源循環、自然共生。経済では、生産性、財政均衡、適正な雇用。社会は、社会的規範、対応力、コミュニティ。個人では、健康、生活の質、人生の質としました。

これらの目標間のバランスに幅を持たせて、2つの望ましい将来像として「ゆたかな噴水型社会」と「虹色のシャワー型社会」を記述しました。また、環境モデル都市の総合計画の基本目標等を評価しました。

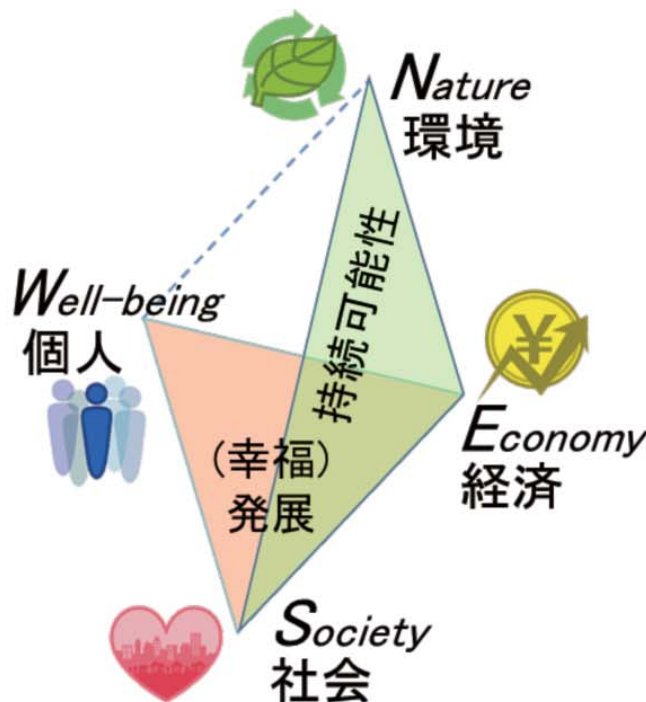
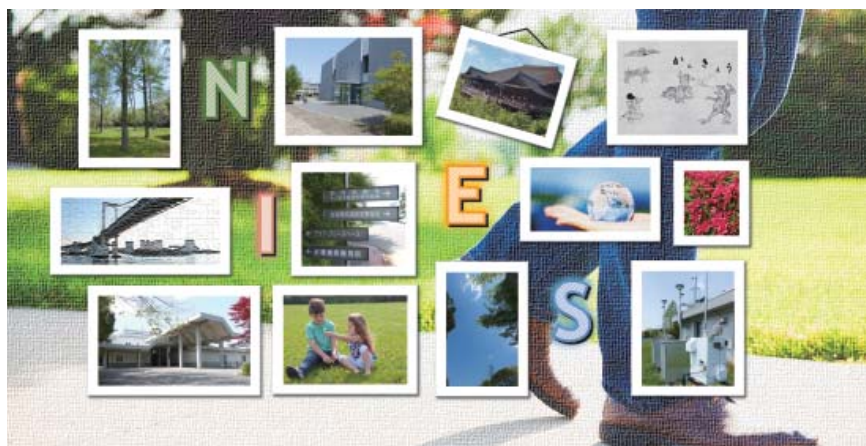


図 個人と社会と経済と環境からなる持続可能性と幸福の目標



ポスターセッション

1. 地球温暖化を「見える化」する様々な方法 第3報
2. 宇宙から観た温室効果ガスの挙動 —「いぶき」(GOSAT)の今と今後—
3. これは温暖化のせいですか? —異常気象の要因分析—
4. 過去1万年間の北太平洋中・深層水循環変動の実態解明 —南極海における気候変動が引き金か—
5. パリ合意の意義・課題と今後の温暖化対策
6. 宇宙からの新たな大気・植生リモートセンシング手法の開発
7. 「計画から実施へ」も支援する —持続可能な都市を目指すアジアの取り組み—
8. 街路空間の構成が屋外熱環境と流れ場に与える影響
9. 東アジアの大気・海洋汚染
10. ヒ素結合タンパク質の性質に着目した亜ヒ酸の雌生殖毒性解析
11. 地域と連携した全国湖沼の生物多様性広域評価とモニタリング —淡水魚と水生植物を指標として—
12. 野鳥における鳥インフルエンザの国内発生状況の特徴
13. アルゼンチンアリの薬剤防除と生態影響評価
14. 東南アジアの廃棄物埋立地の浸出水管理に人工湿地を導入する
15. PRTR制度と廃棄物処理における化学物質のフローと環境排出
16. 放射線によってDNAにできる傷を検出する植物の開発と利用
17. 福島県新地町における環境創生研究
18. 災害時における化学物質の環境リスク管理目標に関する研究
19. 子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査) —5年間の調査で何がわかったか?—

① 地球温暖化を「見える化」する様々な方法 第3報

概要

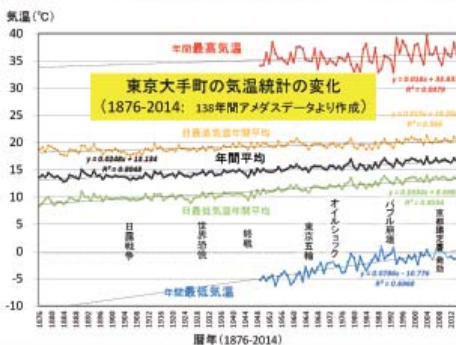
大気中の温室効果ガスが増えて、地球表面付近の気温が上昇することが地球温暖化です。すでに地球表面気温は上昇しており、日本でも気象庁のアメダスの気温データを過去と比べると上昇傾向が見て取れます。しかし、地球温暖化の原因とされる温室効果ガスは目には見えないので増えているか実感がありません。また、地球温暖化は自然の揺らぎの中でゆっくりと進むため、それを検知するには、同じ時期(季節)・場所・方法による長期連続観測結果が必要です。地球環境研究センターでは、温室効果ガス濃度の地上連続観測を20年以上続けるとともに、森林など生態系の二酸化炭素吸収能力を通年観測し、人工衛星や航空機、船舶などを利用した地球規模の広域濃度観測等を実施してきました。その結果は、時系列の濃度変化グラフや分布マップ等に整理され、目に見える情報として広く提供されています。近い将来、これらデータを精緻化して世界地図上に見える化し、各国のCO₂排出量がマップから推計できるようにして、有効な地球温暖化対策に結び付けていきます。

また、地球温暖化の影響を検知する具体的な方法として、日本の高山帯の季節変化を定点カメラで長期間連続観測し、過去と比較できる画像データを蓄積しています。地球温暖化の影響が出やすいと言われていた高山帯で実際に影響が出てきた際に過去と詳細に比較できるよう準備を整えているのです。

日本の大気中二酸化炭素濃度、気温は近年上昇しています！

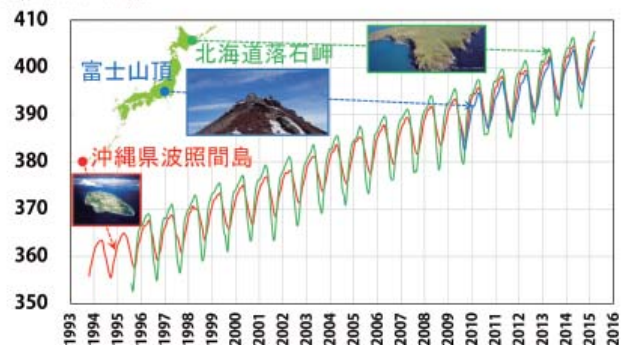
地球環境研究センターは1993年から日本の大気中温室効果ガス濃度を継続的に観測しています。二酸化炭素濃度は、観測当初360ppm前後でしたが、20年後の現在では400ppmを超えました。変化の様子を観察すると二酸化炭素濃度は4月頃が最も高く、9月頃が最も低いことがわかります。毎年必ず起きるこの現象は植物の光合成による影響です。春から夏にかけて植物は光合成を行い二酸化炭素を吸収して成長します。夏場はエアコンなどにより、電気などのエネルギーを多く使うので二酸化炭素濃度が高くなるのでは？と思う方もいるかもしれませんが、それ以上に植物の吸収が大きいのです。研究所ではこれらデータを詳細に解析し、地球上の炭素循環(二酸化炭素の吸収など)を明らかにするために、様々な解析を行っています。二酸化炭素濃度のこのような挙動は、連続的かつ長期の観測によってしか理解できません。地球温暖化の解明・対策には長期的な観測が欠かせません。

一方、気象庁が全国で観測しているアメダスのデータでは、気温が上昇傾向にあるのがわかります。都市域のデータでは地球温暖化だけでなくヒートアイランド効果も相当程度含まれていると考えられます。



日本の大気中CO₂濃度 (ppm)

400ppmは0.04%に相当



定点カメラがとらえる地球温暖化の影響

長野県駒ヶ根市駒ヶ岳ロープウェイ千畳敷駅 (標高2647m) に設置した定点カメラで撮影した極楽平の四季変化 (2014年)

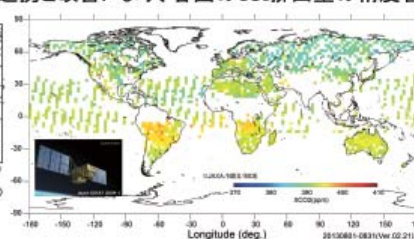


地球温暖化の影響は脆弱な自然環境に現れてくるのが懸念されます。研究所では2009年秋から日本各地で定点カメラによる高山生態系モニタリングを開始しました。これにより消雪時期や速度、さらに植生活動時期(緑葉期間、紅葉時期)など四季の変化を記録し、その年の同時期で違いを比較することができます。現時点では、長期的な傾向を判断することはまだ困難です。しかし、今後の継続的な観測の実施とデータの蓄積により、将来、地球温暖化の影響を評価する貴重な資料となることが期待されています。

宇宙から温室効果ガスを観測し、航空機や船舶、地上観測とも連携して、正確なCO₂濃度分布変動を世界地図上に見える化し、各国のCO₂排出量を検証できるようにする

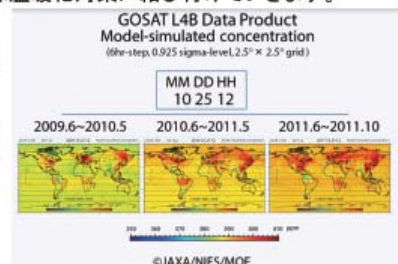
温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)は主要な温室効果ガスである二酸化炭素・メタンを測定する日本の人工衛星で、2009年1月23日の打ち上げ以来、地上666kmの宇宙空間から絶えず観測を続けています。いぶきは、雲のない地点のCO₂濃度を1%程度の精度で測定でき、3日かけて世界全体をスキャンします。そのデータは航空機観測結果などさらに正確な観測とのクロスチェックにより精度管理されています。今後データのさらなる蓄積・他の観測との効果的連携と改善により、各国のCO₂排出量の精度管理を含め、有効な地球温暖化対策に結び付けていきます。

個民間国際線航空機によって観測した高度8キロ以上の大気中二酸化炭素の濃度分布 (4月)



←二酸化炭素の月別カラム平均濃度分布 2013年8月

いぶきのデータを使用して推定した世界の二酸化炭素の濃度分布の変化→ (PC動画もあり)



② 宇宙から見た温室効果ガスの挙動 —「いぶき」(GOSAT)の今と今後—

なぜ人工衛星？ ～時空間的に密な全球観測を目標に、役立つ精度での観測を～

地球大気の温室効果ガス(二酸化炭素やメタン)の濃度とその変動を人工衛星で全球的に正確に計る、それは7年前までは夢物語でした。先進諸国に偏在している地上や海上の温室効果ガスの測定局の観測の空白域を埋めたのが「いぶき」の観測データです。宇宙からの高精度の測定と精密な解析結果の実現には、技術の進歩と国際協力・競争に基づく解析手法に関する研究の大きな進歩が必要でした。



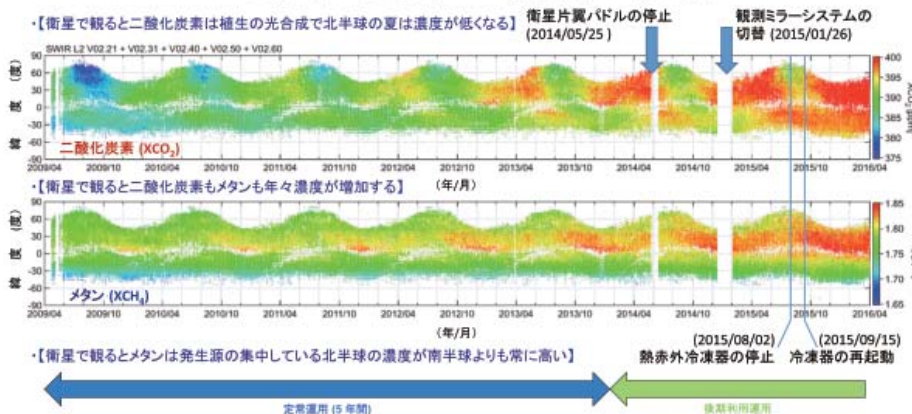
二酸化炭素やメタンの測定誤差は、1%以下でなければ科学研究に利用しにくい！
(二酸化炭素濃度の南北差、季節変動の幅は高々1%程度。精度が悪いとその差や変動すら検知できない。)

検証結果では、二酸化炭素で約2 ppm(≒0.5%)の精度(ばらつき)、メタンで約12 ppb(≒0.7%)の精度(ばらつき)を実現しました。また、二酸化炭素で0.5 ppm程度、メタンで4 ppb程度の、それぞれ負の偏り(バイアス)があり、この値の正確な算定と、データの補正が科学研究利用上の課題となっています。

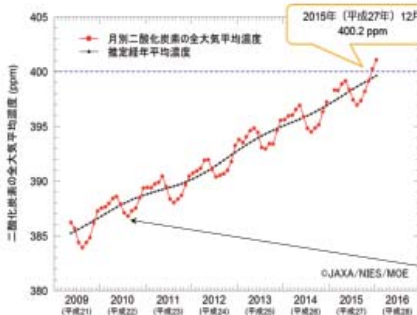
「いぶき」の今 ～宇宙から見た温室効果ガスの挙動～

「いぶき」は5年間の運用計画で2009年1月に打上げられ、8年目に入った2016年も観測を続けています。その観測データからは、温室効果ガス濃度の季節変動や年々変動の把握、特異地域や濃度変化の検出、そして地表面や海表面での吸収・排出量の推定精度を高めるための研究が、国内外の複数の研究機関で進められています。

「いぶき」の観た温室効果ガスの緯度分布と時系列変化



「いぶき」の観測した二酸化炭素とメタン(カラム平均濃度)の長期間の濃度変化(緯度分布)の様子
(白は観測データが取得・解析されていないことを示す)
(「いぶき」の運用期間の区分と、後継機運用において衛星やセンサに生じた不具合を併記)



「いぶき」の観測に基づく全大気の大気二酸化炭素月別平均値が 400 ppmを超えました！

パリ協定では、産業革命以前の平均気温から2℃の上昇に留めるには全大気濃度を約 450 ppmに抑える必要があると言われています。なお、「いぶき」の観測に基づく最近の大気二酸化炭素の推定経年平均濃度(季節変動を取り除いた2年間程度の全大気濃度)の年増加量は、2.5 ppm/年です。

2010年の北半球の夏において、ヨーロッパから西ロシアにかけて熱波の影響で二酸化炭素濃度が高かった現象を「いぶき」が捉えました。(関連論文:S. Guerlet, GRL (2013), L. Feng, ACP (2016))

(詳しくは、国環研GOSATプロジェクトのホームページ(<http://www.gosat.nies.go.jp>)の「月別二酸化炭素平均濃度」と平成28年5月20日の報道発表資料をご参照下さい。)

「いぶき」の今後 ～後継機(GOSAT-2)に繋げ、高濃度地域の集中観測も～

機能と性能を向上した後継機のGOSAT-2が平成29年度中に打上げられます。今後は、全球観測のほかにも高濃度特定点の集中観測も増やす予定です。

「いぶき」による二酸化炭素濃度の月平均値の挙動と観測領域(2010年～2015年)



「いぶき」によるメタン濃度の月平均値の挙動と観測領域(2010年～2015年)



(空間補間を施したレベル3マップ。測定濃度のバイアスは未補正)

ポスター

③ これは温暖化のせいですか？ —異常気象の要因分析—

これは誰のせい？

• 熱波、大雨、干魃などの異常気象が発生すると必ず聞かれるのは

「これは温暖化のせいですか？」

• 異常気象は、気候システムのなかの自然な揺らぎ「内部変動」によっても生じる。

→ 個別のイベントが、人間活動のせいだと言うことは、原理的に出来ない。（これまでの専門家の回答）

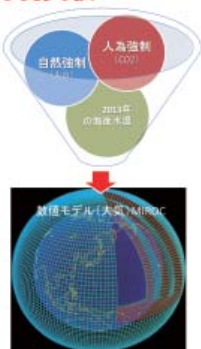
• 人間活動による気候変動が、観測されたような異常気象の発生確率や強度をどの程度変えてきたかは定量評価できる。→ **イベント・アトリビューション**（新しい取り組み）

イベント・アトリビューション

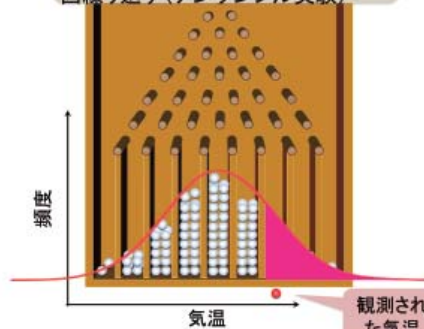
2013年夏(7-8月)の記録的な猛暑の例



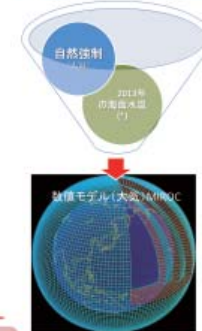
再現実験



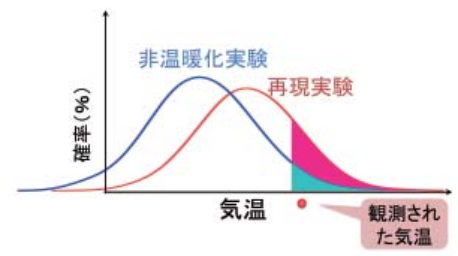
2013年夏という条件下での猛暑の発生確率を求めるため、実験を100回繰り返す(アンサンブル実験)



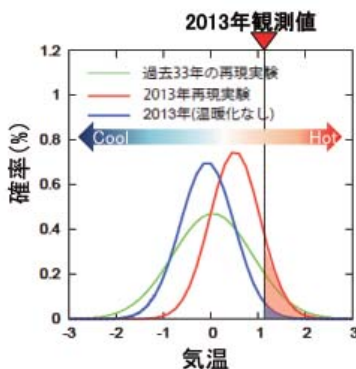
非温暖化実験(温暖化がない世界)



(*) モデルに与える2013年の海面水温から、温暖化によって上昇した分をあらかじめ除いておく。



□ 2013年の夏が、実際に観測されたような猛暑あるいはそれ以上の猛暑になる確率は XX % (赤の面積)。
□ 温暖化は 2013年夏が猛暑になるリスクを YY % (赤 - 青の面積) 増加させていた。



再現実験	非温暖化実験
12.4%	0.5 - 1.73%

• 人間活動の影響が、猛暑になるリスクを約10%増加させていた。
Imada et al. (2014, BAMS)

熱波や干魃など、いくつかの異常気象に関しては、人間活動によって発生確率が変わっていた。

- 2010年ロシアの熱波 (Watanabe et al. 2013, SOLA, 3%増加)
- 2010年アマゾンの干ばつ (Shiogama et al. 2013, ASL, 13%増加)
- 2013年アメリカの熱波 (Shiogama et al. 2014, SOLA, 2%増加)
- 2013年日本の猛暑 (Imada et al. 2014, BAMS, 10%増加)

人間活動の影響が検出されず、内部変動だけで説明可能な異常気象もある。

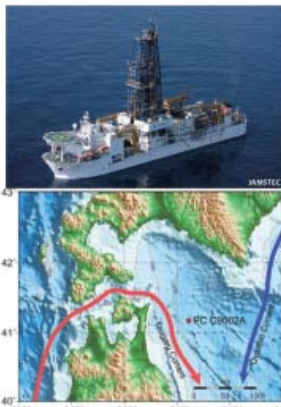
- 2012年日本の豪雨 (Imada et al. 2013, BAMS)
- 2013年中央ヨーロッパの豪雨 (Schaller et al. 2014, BAMS)

④ 過去1万年間の北太平洋中・深層水循環変動の実態解明 —南極海における気候変動が引き金か—

昔の海洋循環から何がわかるのか？

現在、海洋深層水は、北大西洋から南極海を経由して北太平洋までおよそ2000年をかけてゆっくりと流れています。海水は大量の熱やCO₂を蓄積し、熱帯から高緯度へ大量の熱を運ぶ役割も果たしています。深層水循環は、地球の気候システムをコントロールする調整弁として重要な役割を果たしています。たとえば、氷河期から現在の間氷期へと劇的に気候が変わった最終退氷期（17500～11500年前）には、大気中CO₂濃度が80ppm以上（産業革命以降の増加量と同程度）も増加し、地球規模で急激な温暖化がおきたことがわかっています。これは、氷期に停滞していた深層水に貯まっていたCO₂が、その循環の再開により、大気へ放出されたことが主な原因と考えられています。このように、気候変動と海洋循環は、常に表裏一体の関係にあります。過去1万年間は、極めて気候的に安定していた時代とされていますが、小氷河期や中世温暖期といった人類活動に大きな影響をもたらした気候変動があったことがわかっています。本研究では、有孔虫化石から昔の海水の年代を求め、北太平洋の中・深層水循環変動を過去1万年間にわたって解明することに成功しました。

昔の海洋循環をどうやって調べるのか？



試料は、下北半島沖水深1179m(図1)で採取した長さ約10mの堆積物コアを厚さ1-2cm毎に分割した後、有孔虫化石(図2)を回収し、それらの有孔虫の炭酸カルシウム骨格(CaCO₃)について、国立環境研究所の加速器質量分析計(NIES-TERRA)を用いて¹⁴C年代測定を行いました。浮遊性有孔虫(表層水に生息)から表層水の年代を、底生有孔虫(海底面に生息)から中・深層水の年代を求め、過去の1万年間の北太平洋中・深層水循環変動を調べました。¹⁴Cは、半減期約5000年の放射性核種で、およそ5万年までの年代測定に利用されています。

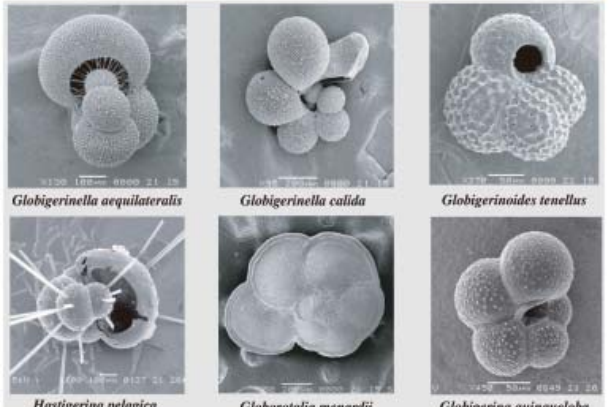


図2. 浮遊性有孔虫(炭酸カルシウム骨格をもつ単細胞生物の化石)の顕微鏡写真(個体サイズは約100μm, JAMSTEC木元氏提供)

北太平洋の中・深層水循環変動は南半球の偏西風の南北移動による南極海の温暖化が原因だった！

これまで北大西洋中・深層水循環の歴史の変遷は未解明でした。有孔虫化石から中・深層水の年代を算出したところ、特に7500-6000年前のわずか数百年間に循環が活発になったことがわかりました。一方、北太平洋に流れてくる深層水の上流に位置する南半球の古気候・海洋データの解析を進めたところ、北太平洋の中・深層水循環の変動には、南半球における偏西風帯の南北移動が大きく関連していることがわかりました。

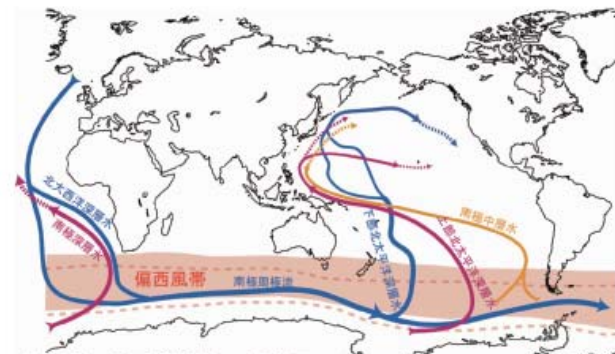


図4. 中・深層水循環の概念図
現在(オレンジ、赤、青のライン)と7500-6000年前後(点線)の中・深層水の流れ

本研究の一部は、2014年2月17日、英国ネイチャー・パブリッシング・グループ発行の「Scientific Reports誌」に掲載されました。
S. Rella, and M. Uchida (2014) A Southern Ocean Trigger for Northwest Pacific Ventilation during the Holocene?

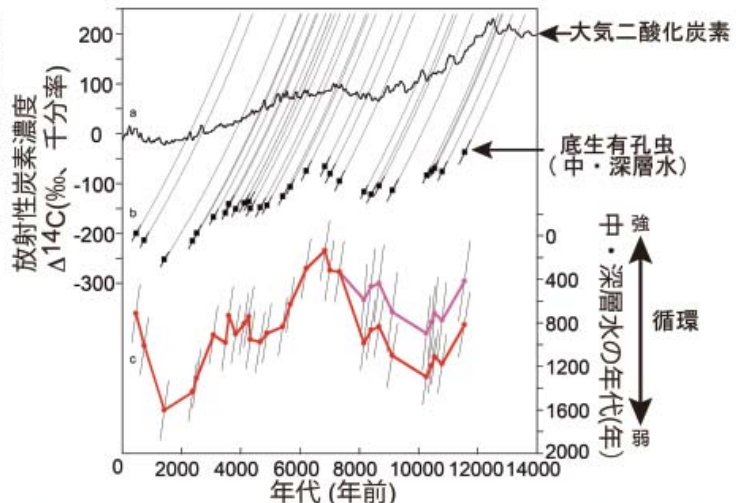


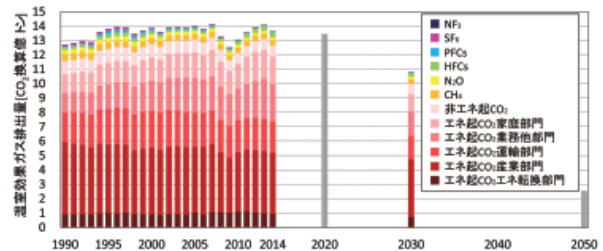
図3. 過去12000年にわたる北西太平洋における中・深層水の年代の変遷(赤とピンクの実線)年代が小さいほど、循環が活発になったことを表す。

これは、偏西風帯が南へ移動したことによって、南極大陸周辺の気候が一時的に強まった結果、南極海水温が一時的に上昇して南極海の深層水形成が強化され、北太平洋へ運ばれる深層水量が変動したことによります。

⑤ パリ合意の意義・課題と今後の温暖化対策

はじめに：COP21に向けた動き

2011年に国際社会は「温暖化対策をさらに強化する新たな仕組みを、2015年にパリで開催する気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)までに作ることに合意しました。新しい仕組みは、①2020年から実施、②すべての国に適用、③法的効力を有する、④温暖化対策のすべての側面[温室効果ガス(以下、GHG)排出削減や吸収源の増強、温暖化影響への適応、資金、行動の透明性、能力構築]に及ぶこと、の諸条件を満たすものとされました。日本では、COP21に向けて2030年のGHG排出削減目標と長期エネルギー需給見通しが議論されました。これらを踏まえて、2015年7月17日に**2030年のGHG排出量を2013年比26%削減**するという約束草案が閣議決定され、同日に気候変動枠組条約の事務局に提出されました。



COP21で合意された内容(パリ協定+COP21決定)

国立環境研究所では、COP21を含めたこれまでの会合に出席して、その内容をフォローし、報告してきました。

各国はどのような責任を負うのか？／何をするのか？

■緩和(排出削減)：5年ごとの約束草案の見直し・提出。目標達成のための国内緩和措置の実施。前の期よりも進展させた目標を掲げること。低炭素排出長期戦略の策定(2020年までに)。

■適応：温暖化影響の評価、温暖化影響に適応する能力の向上、適応計画の策定や実施。適応に関する報告書の定期的な提出・更新。

すべての国による
長期目標の実現
に向けた温暖化
対策のために

長期目標

気温：産業革命前からの世界平均気温上昇を**2℃未満**に抑える(1.5℃も視野に入れる)。排出量：できるだけ早くピークアウトし、21世紀後半に、**人為起源のGHG排出を正味ゼロ**にする。

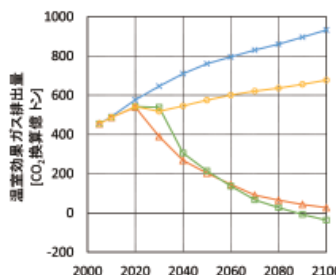
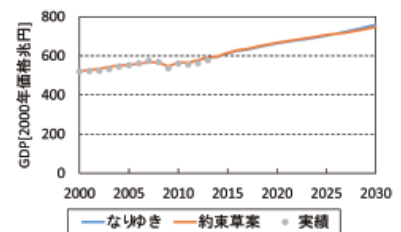
国際レベルでは何をするのか？

- 長期目標達成に関する世界全体の進捗状況確認。5年ごとに実施。初回は2023年。
- 適応、損失と損害：適応に関する世界目標の設定、損失と損害への対処のための仕組みづくり。
- 資金：先進国が拠出するが、新興国等にも拠出を奨励。現状を上回る資金動員目標を2025年までに決定。
- 技術メカニズム(技術開発と移転を強化するための枠組)の設置。

国立環境研究所による日本と世界の約束草案の評価

日本の約束草案の提示後に、アジア太平洋統合評価モデル(AIM)の日本を対象としたモデルを用いてその評価を行いました。日本経済モデルによる分析から、以下の2点がわかりました。①約束草案実現による2030年のGDPへの影響は、なりゆきと比較して1.4%の減少に過ぎず、2014～2030年に年率1.6%の経済成長は確保できる。②最も高額な対策の導入には二酸化炭素1トンに対して2万円以上の価格が必要となる。また、技術選択モデルを用いて、長期目標(2050年80%削減)から今回の約束草案を評価したところ、2030年は今回の目標よりも更に削減することが効果的で、そのためには『電化の促進、省エネの促進、電源の低炭素化(二酸化炭素を出さない発電の拡大)』が重要となりました。

世界の180カ国以上が提出した約束草案を、AIMの世界経済モデルにより評価しました。各国の約束草案は低炭素社会の実現に向けた第一歩と評価できますが、2℃目標の実現には各国の削減目標の見直しや2030年以降の対策の強化次第であり、特にGHG排出量の増大が見込まれるアジアでの対策が重要になることがわかりました。



- × 温暖化対策を想定しない。
- △ カンクン合意(2020年)のあと、2020年から450ppm安定化(RCP2.6WIに相当)を達成するGHG排出削減を開始。
- カンクン合意、約束草案のあと、2030年から450ppm安定化を達成するGHG排出削減を開始(21世紀の累積GHG排出量を橙色(△)の経路にあうように削減)。
- カンクン合意、約束草案のあと、2030年以降も同じ炭素価格が維持される。

これからの取り組みと国立環境研究所の役割

国立環境研究所では、パリ協定で示された長期目標の達成に向け、どのように国内対策を強化すればよいか、またアジアの国々での取り組み強化に貢献できる人材育成等について、国内外の研究機関と協力して研究、活動を実施していきます。

(みずほ情報総研との共同研究)

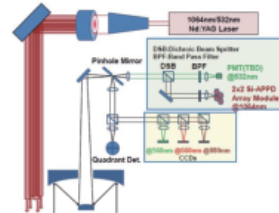
⑥ 宇宙からの新たな大気・植生リモートセンシング手法の開発

国立環境研究所では、気候変動に影響を及ぼす大気中の浮遊微粒子（エアロゾル）そして植生のグローバル環境監視強化を目指し、次世代能動型分光センサーに必要な計測手法やデータ解析手法の開発を行っています。

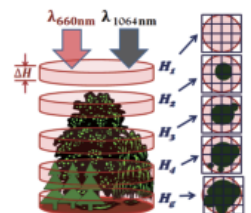
衛星搭載植生ライダーの開発 (ISS搭載植生ライダー)



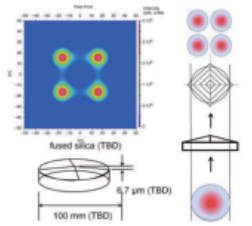
人工衛星から樹冠高度や樹木の構造および植生の活性度を測定するための多波長のイメージングライダー手法を提案し、測定シミュレーションおよびレーザー等の要素技術の研究を行いました。本研究の成果は、簡略化されたマルチビームライダーとして、国際宇宙ステーション(ISS)搭載植生ライダー(MOLI)の提案へと繋がりました。MOLIは2020年の打ち上げを目指し、装置やデータ解析手法の技術検討をJAXAを始めとした複数の研究機関の協力によって進められています。



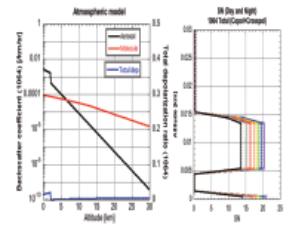
衛星搭載植生ライダーの構成概念



ライダーによる植生指数の測定概念
(MOLIでは採用されませんでした)

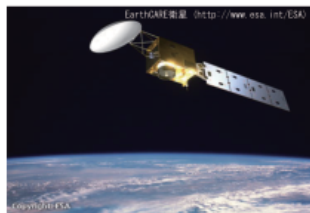


ウェッジプリズムを用いた送信レーザーの4分割シミュレーション



大気モデルを考慮した植生測定シミュレーション

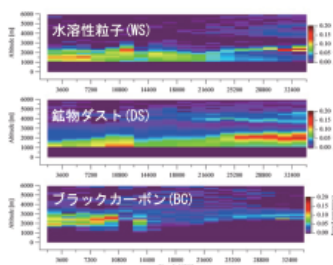
能動型・受動型センサーの複合利用と地上検証 (EarthCARE衛星ライダー・イメージャー)



ライダーと受動型センサーを複合利用し、エアロゾルの種類(組成)を識別しその濃度や粒径を推定する、新しいデータ解析技術を開発しました。このデータ解析技術は、エアロゾル種毎に全球3次元構造を把握することを目指し、2018年打ち上げ予定の日欧共同地球観測衛星EarthCAREに搭載されるライダー(ATLID)・イメージャー(MSI)の複合解析で利用されます。

また、現在稼働中の衛星搭載ライダー(CALIPSO)を用いたエアロゾル種分離推定解析も行いました。開発した複合解析技術をここにも応用し、CALIPSOとイメージャー(MODIS)の複合解析アルゴリズムの開発を現在進めています。

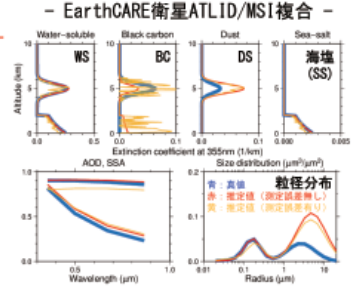
ライダー単体アルゴリズム - EarthCARE衛星ATLID -



単体アルゴリズムのプロトタイプを地上ライダーデータへ適用し性能評価しました

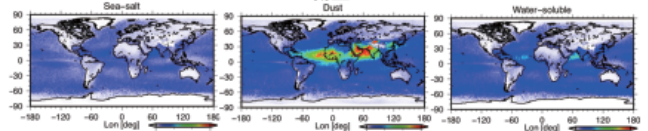
受動型センサーを付加(粒径も推定)

能動型・受動型センサーの複合アルゴリズム - EarthCARE衛星ATLID/MSI複合 -



複合アルゴリズムのプロトタイプを開発し、シミュレーションデータへ適用し性能評価しました

ライダー単体アルゴリズム - CALIPSO衛星CALIOP -



2006年~2010年までの5年間分の観測データを用いて全球解析しました。図には、各エアロゾル種毎の気柱積算量(光学的厚さ)の5年間の平均値が示されています

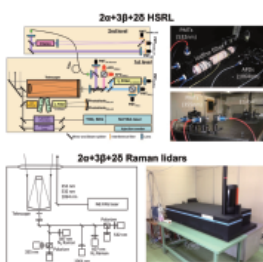
国立環境研究所では、ライダーによる地上ネットワーク観測(AD-Net)を東アジアの広域で行っています。EarthCARE衛星観測の地上検証を視野に入れた、ライダーの高度化(高スペクトル分解ライダー(HSRL)技術やラマンライダー技術の導入)と多波長化によるマルチパラメータ測定化や、それに伴うデータ処理系の整備を行い、地上観測体制を強化しました。

衛星観測よりも多くの測定パラメータを用いたエアロゾル種分離推定を行うことで、衛星観測とその解析手法を検証するだけでなく、異なるパラメータでの観測(例えば、CALIPSO+MODISとATLID+MSIによる観測)の整合性の検証も行う予定です。

地上ライダーネットワーク (AD-Net)



マルチパラメータライダー



本研究は、第3期中期計画(2011-2015年度)において国立環境研究所で実施された「課題対応型研究プログラム」の一つである「先端環境計測研究プログラム」の一環として実施されました。

ポスター

⑦ 「計画から実施へ」も支援する —持続可能な都市を目指すアジアの取り組み—

都市の問題の解決策を一緒に考え、ともに実行していくのも、研究者の役割

2015年は環境にとって画期的な年になりました。9月の「持続可能な開発指標(SDGs)」の採択、12月の気候変動に関する「パリ協定」の採択です。IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次評価報告書をはじめ様々な科学的知見に基づいて、持続可能な社会実現に何が必要か、より明確にわかってきたからです。2016年から、いよいよ具体的に本格的に実施する段階に移ってきました。絵に描いた餅を食べられる餅にするために、研究者に求められることは何でしょうか？

例えば、すでに環境対策を先導してきた都市と連携しながら、研究手法を適用し、具体的な解決策を一緒につくり、苦楽をともにしながらアジアの都市で実行することも求められていくことでしょう。

持続可能な社会に向けて「都市の役割」に ますます注目が集まっている。

世界の人口の50%は都市に住み、温室効果ガス排出量の70%以上は都市から排出されている。また、世界の都市の90%は沿岸部に位置し気候変動に脆弱であり、都市自らが率先して持続可能な社会をいち早く実現する立場に立たされている。



2015年12月に採択されたパリ協定ではnon-State Actors(都市やビジネスなどの非政府主体)への期待が記された。



2015年9月に国連で決まった「持続可能な開発目標(SDGs)」では17の目標があり11番目が「都市」を対象にしている。

AIM(アジア太平洋統合評価モデル)は アジアの国および都市の低炭素社会 シナリオづくりを支援してきた。



<http://2050.nies.go.jp/LCS/jpn/asia.html>

1997年の京都議定書に向けた日本の温室効果ガス排出量削減目標値の試算をはじめ、日本の目標値試算だけでなく、滋賀県や京都市など都市のシナリオ作りの経験を活用して、アジアの国や都市の政策立案者やそれを支援する研究機関による低炭素社会シナリオ作りを支援。

低炭素社会の青写真を描き トップがコミットすると体制ができ、 具体的な実施が求められる。

マレーシア政府は2009年のCOP15にナジブ首相自らが参加し、自主目標を掲げた。そこで、研究チームはイスカンダル開発地域を対象に低炭素社会実行計画(Blueprint)をイスカンダル開発庁らと協働で構築し2012年11月のCOP18でイズマイル長官が公表し、その直後にナジブ首相から発表されるに至った。2013年1月、イスカンダル開発庁は環境部局を新設し、行政自らが率先して行う「10の行動」をまとめ、今まさに実施しているところである。



マレーシア・ナジブ首相

2012年12月テレビ・新聞等を通じ、イスカンダル「低炭素社会ブループリント」を発表。



2015年12月のCOP21ではマレーシア・プトラジャヤ市長とイスカンダル開発庁長官が東京都の制度に基づいた建築物のエネルギー・CO2排出量モニタリング・報告制度の実施を宣言。(2015年6月にも研修実施)。

都市が役割を果たすには多様な主体の 協働が必要。研究者の役割は？



低炭素アジア研究ネットワーク(Low Carbon Asia Research Network)はアジア地域の低炭素成長に向け、科学に基づく政策形成とその実現を目指している。

http://lcs-rnet.org/jp/about_locarnet/

環境省・富山市・G7富山環境大臣会合等推進協力委員会・地球環境戦略研究機関(IGES)はG7国の市長と国際機関等の参加を得て、G7富山環境大臣会合「都市の役割」パレルセッションを共催。翌日の大臣朝食会にて報告した。

<http://www.iges.or.jp/jp/pmo/20160515.html>

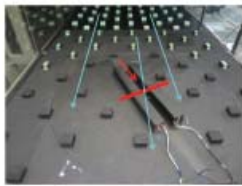
(社会環境システム研究センター 藤野 純一(IGES)、五味 馨、芦名 秀一、増井 利彦、藤原 和也¹、内藤 彩¹、岡 和孝¹、日比野 剛¹、越智 雄輝²、榎原 友樹²、藤原 健史³、倉田 学児⁴、西岡 秀三⁵、甲斐沼 美紀子⁵、石川 智子⁵、井上 美智子⁵)

(1:みずほ情報総研、2:E-konzak、3:岡山大学、4:京都大学、5:地球環境戦略研究機関(IGES))

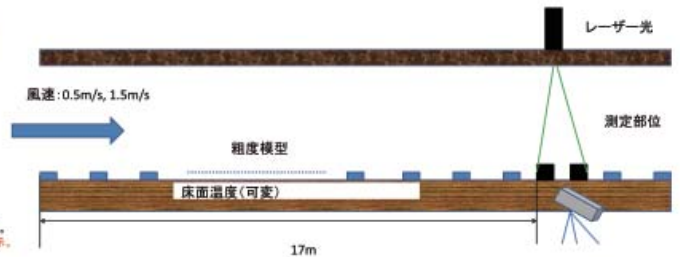
⑧ 街路空間の構成が屋外熱環境と流れ場に与える影響

1. はじめに

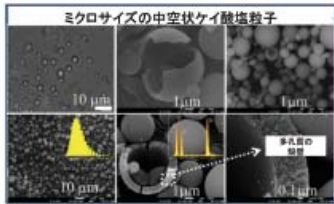
街路空間の材料や形状が、気温や風の流れに与える影響を風洞(人工的に風の流れを作り出す屋内大型実験施設)実験で調べました。屋外温熱快適性や省エネルギー・低炭素のための街区設計ガイドラインを作成するためには、屋上緑化や特殊表面素材の適用と街区デザイン(風向との関係)との賢い組み合わせの提示が必要と考えられます。



風洞内部に設置された建物模型
模型に対する風向を床面パネルの回転で変えられる。
観測する鉛直断面の位置と断面を見る方向を赤で表示。
風洞内で発生させる風向を青で表示。



風洞の構造と実験の様子(PIV手法の事例)

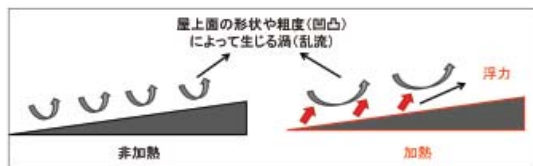
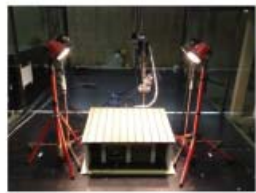


3. 街路空間形状の効果

次に、この実験の知見を実際の街区に応用するため、PIV (Particle image velocimetry)という流れの分布を可視化する手法を用い、都市の街路空間における風向や加熱条件の違いがもたらす風の流れや温熱環境への影響を調べました。

2. 建物表面素材の効果

まず、屋上面を人工太陽光で加熱した条件下における特殊表面素材(マイクロ材料を塗布)の風への影響を調べました。風速が小さい場合、風の流れは建物形状や浮力の影響を受けやすくなります。屋上面が加熱されると乱流強度(流れの乱れ)が小さくなり、屋上の風速は増大します。

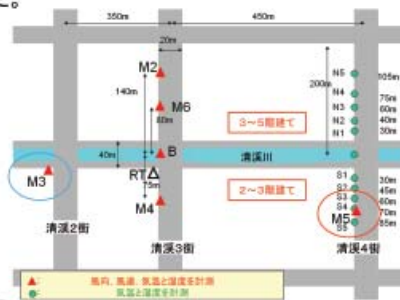


4. 屋外実測データとの比較

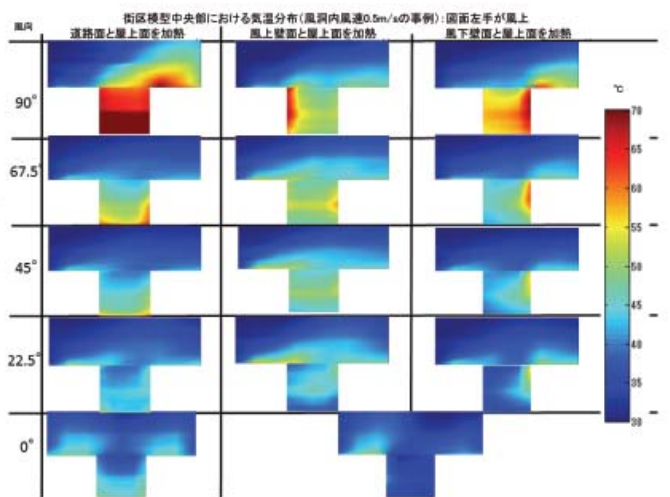
街路空間形状と気温・風の関係について、街区デザインに有益と考えられる新たな体系的知見を加えることができました。これらを韓国・ソウル(夏季、晴天、西風)での実測データと比較したところ、壁面や道路面が加熱される条件では、河川上の空気が直交する街路に進入しやすくなっており、風洞実験の結果とは整合的であることがわかりました。



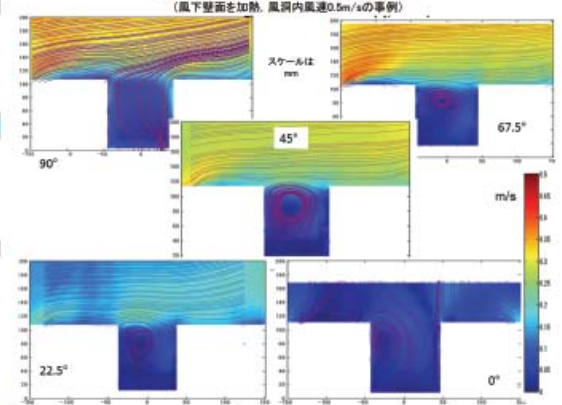
ソウル・清溪川(ヨンゲチョン)復元区間(清溪2街~4街)周辺数地点での観測事例(2006年8月)。写真はM5地点の観測機材(超音波風向風速計など)。



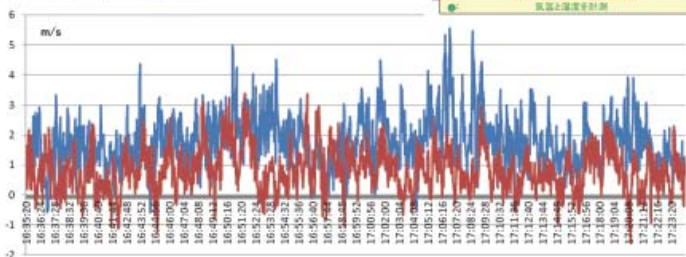
風洞内写真における観測断面(街区模型中央部)を赤い矢印の方向から見た場合
(上)加熱条件、風向(街路に対する角度)と気温分布(°C)の関係
(下)風向(街路に対する角度)と風速の関係:風の流れを線で示す



街区模型中央部における風速分布: 画面左手が風上(風下壁面を加熱、風洞内風速0.5m/sの事例)
スケールは mm



河道上の西風(青、M3地点)と、河道上から進入してきた直交街路上の北風(赤、M5地点)が同期しています。(風速:m/s)



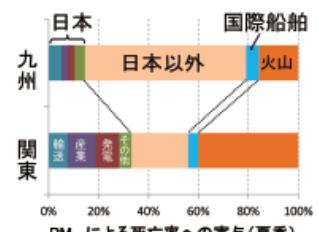
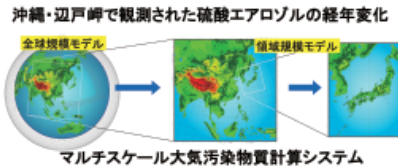
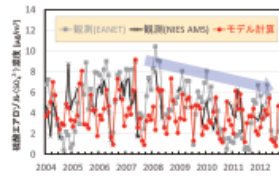
ポスター

⑨ 東アジアの大気・海洋汚染

東アジアでは急速な経済発展に伴って様々な環境問題が深刻化・広域化しており、社会の持続的な発展のためには、これらの課題解決を適切に進めていくことが重要です。そのためには、人間活動が環境に与える負荷を定量的に理解する科学的手法の開発・活用が不可欠です。ここでは、東アジアにおける代表的な広域環境問題である大気・海洋汚染を対象として、観測とモデル・シミュレーションを組み合わせた実態の把握、および発生メカニズムの解明や対策シナリオ評価に取り組んだ成果を報告します。

東アジアの広域大気汚染

東アジアにおけるオゾンやPM_{2.5}汚染の実態を、船舶・航空機・人工衛星などによる観測や地上サイトでの観測から明らかにしました。また、異なる空間スケール(全球～東アジア～日本)における大気汚染の発生を計算することが可能な数値モデルを用いて、そのメカニズムの解明に取り組みました。モデルは、観測された日本におけるオゾンや一部のPM_{2.5}の経年トレンドを比較的良好再現し、これをもとに国内・国外の発生源別の寄与推定を行いました。

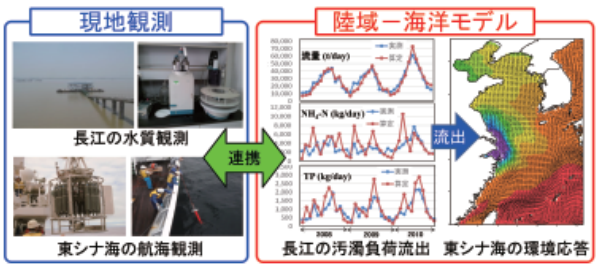


大気モデルによる計算結果と疫学調査結果とを合わせて、PM_{2.5}による健康影響の発生源別の寄与割合を評価しました。



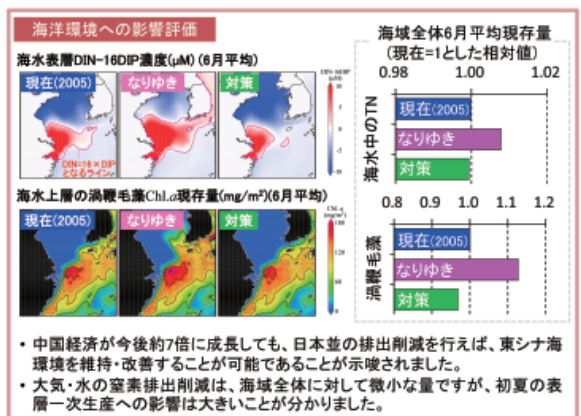
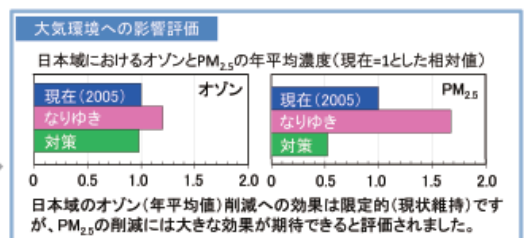
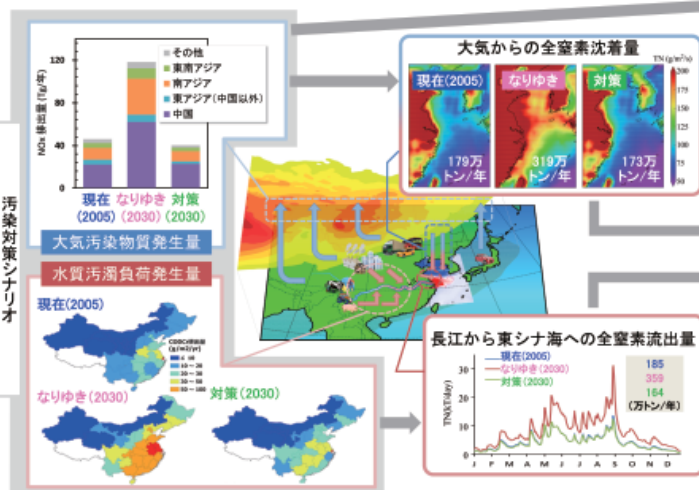
東シナ海・日本近海の広域海洋汚染

陸域の人為活動で排出された水質汚濁負荷物質が東シナ海・日本近海の広域海洋環境に及ぼす影響を解明するため、現地観測と数値シミュレーションを実施しました。初夏の陸棚域で近年頻発化している植物プランクトン(渦鞭毛藻)の優占的出現は、窒素流入量の増大により、植物プランクトンの栄養である溶存無機態窒素(DIN)と溶存無機態リン(DIP)の濃度バランスが変化したことが主な原因であることを明らかにしました。



モデルの連携による将来の汚染対策シナリオの評価

近未来(2030年)における大気汚染物質と水質汚濁負荷の発生に対して、日本以外の国々でも日本水準の対策を取った場合(“対策”ケース)と、現状の対策レベルで推移した場合(“なりゆき”ケース)を想定し、大気と海洋のモデルを連携して用いることにより対策の効果を評価しました。



・ 中国経済が今後約7倍に成長しても、日本並の排出削減を行えば、東シナ海環境を維持・改善することが可能であることが示唆されました。
 ・ 大気・水の窒素排出削減は、海域全体に対して微小な量ですが、初夏の表層一次生産への影響は大きいことが分かりました。

⑩ ヒ素結合タンパク質の性質に着目した亜ヒ酸の雌生殖毒性解析

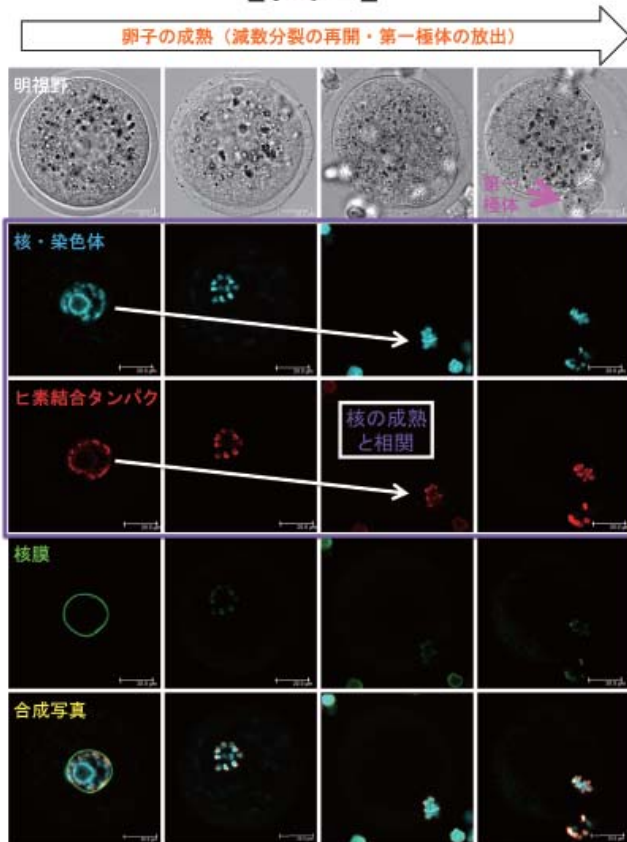
研究背景と目的

現在の日本では、国民が水不足で困ることは多くありませんが、世界には生活水に困る国々が数多く存在しています。ヒマラヤの麓に位置するバングラデシュなど、土壌に多くのヒ素を含む地域においては、地下水にヒ素が混入し、その水を利用している住人に大きな被害をもたらしています。種々のガン罹患率の上昇にとどまらず死産や胎児の墮胎率の上昇といった問題まで事態は拡張してきているとの報告が見られます。汚染地域においてまずはヒ素の問題を解決することが優先されるべきであると考えられます。ヒ素の独特な化学的特性を考慮し、どのようにヒ素が生殖細胞の発生に悪影響を及ぼし得るのか、実験的に理解するための研究を進めています。

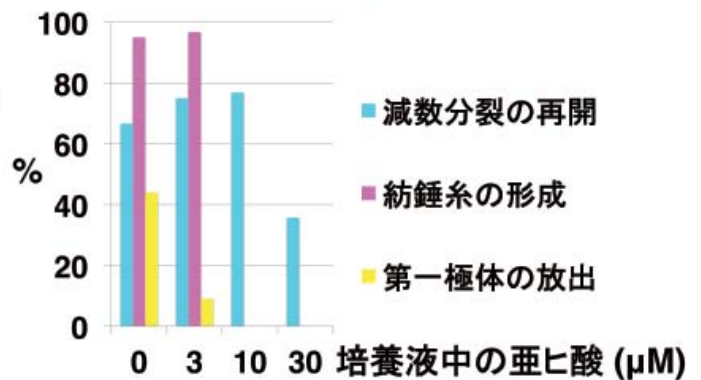
研究結果と展望

まず汎用されるC57BL/6J系統マウスの卵巣から取り出した卵子を亜ヒ酸を含む培養液に浸すことで、卵子の成熟に対する亜ヒ酸の毒性を調べました。また、卵子内でヒ素結合タンパク質がどこに存在するか(局在性)を調べるため、蛍光

【図2】



【図1】



抗体染色法によって眼で観察できるように光らせました。その結果、培養液中の亜ヒ酸濃度が3 μMでは卵子の成熟が始まったことを示す減数分裂の再開には影響がありませんでしたが、亜ヒ酸濃度のより高い条件では、紡錘系の形成・第一極体の放出が強く阻害された(図1)ことから、亜ヒ酸は卵子の質を低下させ得ることがわかりました。また卵子内でヒ素結合タンパク質は、核の染色体を包むような形状で局在していました。核の成熟と相関したヒ素結合タンパク質の卵子内での局在性変化が観られる(図2)ことから、亜ヒ酸は卵子の成熟に重要な染色体構造形成に何らかの影響を与え易い可能性があると考えられます。今後例えば、健康へのリスクを低減するターゲットの探索など新たな視点を提案できるような実験を考案したいと考えています。

ポスター

11 地域と連携した全国湖沼の生物多様性広域評価とモニタリング —淡水魚と水生植物を指標として—

背景(湖の生物多様性)	問題(データの散在・不足)	克服(地域と連携)
湖は、人間活動の影響を強く受け、生物多様性の減少とそれに伴う生態系機能や生態系サービスが失われています。湖の生物多様性の現状評価とモニタリングが喫緊の課題となっています。国や地域の保全施策に活かすため、より広域的な評価が必要です。	湖の場合、生物の分布に関する情報が散在しており、多くの場合電子化されていません。また、第4回自然環境基礎調査以降(1991年)、大規模調査が行われていないため、最近のデータが不足しています。そのため、生物多様性の評価が行われてきませんでした。	地方環境研究所・試験研究機関等(以下、地環境等)は、湖調査のノウハウをもち、生物の分布情報に関する情報を蓄積しています。地方環境研究所等と連携することで、これまでの課題を克服し、生物多様性の評価とモニタリングが可能になることが期待されます。

地環研等と連携した湖の生物多様性広域評価

- 文献・標本情報の網羅的な収集とデータベース化、さらにモニタリング調査を実施し、19湖沼(図1)の生物多様性の評価を試みました。
- 指標として、淡水魚(一生を淡水で過ごす純淡水魚)と水生植物(沈水・浮葉・浮遊植物)を用いました。これらの分類群は、生態系における機能、環境変化に対する脆弱性、親しみやすさ等の点で適しています。
- 4つの指標を算出し、生物多様性の現状と傾向を評価しました。



図2 淡水魚の現状と傾向

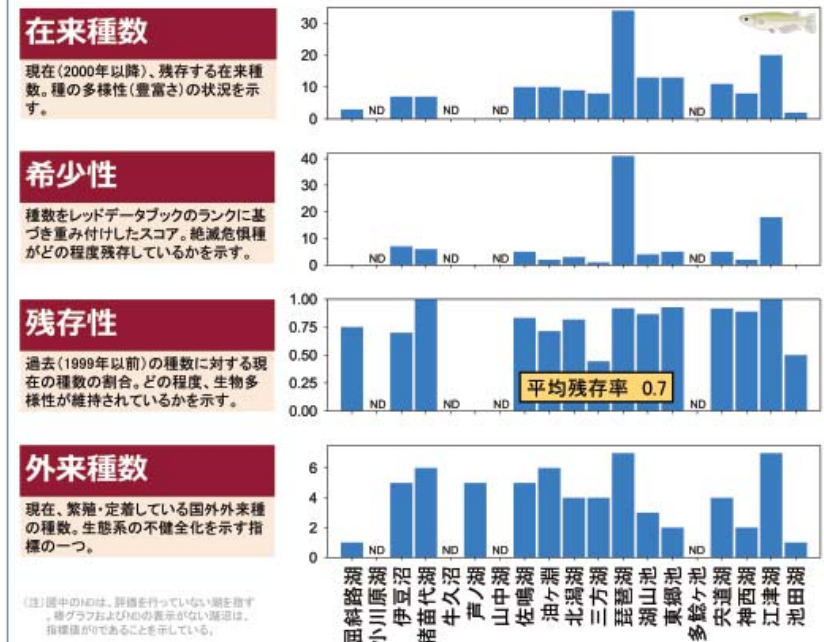
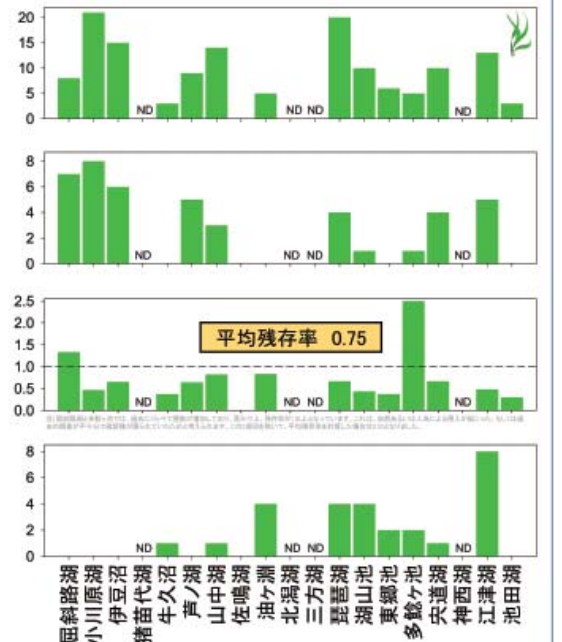


図3 水生植物の現状と傾向



まとめと課題

多くの湖で生物多様性が減少していることが明らかになりました。指標や分類群によっても、湖沼の評価結果が異なったことから、複数の指標を組み合わせた総合的な評価とモニタリングが重要であることが示唆されました。今後、生物多様性の減少をもたらす要因を明らかにするとともに、モニタリングを継続するための工夫や仕組みが必要です。



共同研究者: 西廣洋²・山ノ内崇志³・森明寛⁴・鮫名政仁⁴・榎本昌宏⁵・福田照美⁶・福井利憲⁷・福本一彦⁸・後藤裕康⁹・萩原彩華⁹・長谷川裕弥¹⁰・五十嵐聖貴¹¹・井上栄壮¹²・神谷宏¹³・金子有子¹²・小日向寿夫¹⁴・紺野香織¹⁵・松村俊幸¹⁵・三上英敏¹¹・森山充¹⁶・永田貴丸¹²・中川圭太¹⁴・大内孝雄¹⁴・尾辻裕一¹⁷・小山信¹⁸・榎原靖¹⁸・佐藤晋一¹⁹・佐藤 利幸⁹・清水美登里¹⁹・清水穂²⁰・勢村均²¹・下中邦俊¹⁶・戸井田伸一²²・吉澤一家¹⁰・湯田達也¹⁷・渡部正弘²³・中川恵¹・高村典子¹

(¹)国立環境研究所生物・生態系環境研究センター・東邦大学理学部 生命圏環境科学科・鳥取県立環境研究所・地方独立行政法人青森県産業技術センター内水産研究所・²福島県内水産試験場・³熊本県環境総合センター・⁴鳥取県環境センター・⁵静岡県環境衛生科学研究所・⁶茨城県環境研究所・⁷山梨県立環境研究所・⁸山梨県立環境研究所・⁹山梨県立環境研究所・¹⁰地方独立行政法人北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部環境科学研究所・¹¹道庁環境科学センター・¹²高松県環境科学研究所・¹³宝塚県環境科学センター・¹⁴福井県自然環境センター・¹⁵福井県環境センター・¹⁶高松県環境センター・¹⁷名古屋市環境科学調査センター・¹⁸愛知県環境調査センター・¹⁹熊本県立自然博物館・²⁰高松県水産技術センター・²¹神奈川県水産技術センター内水産試験場・²²宮城県環境センター

12 野鳥における鳥インフルエンザの国内発生状況の特徴

鳥インフルエンザウイルスとは？

鳥インフルエンザウイルスとは鳥類に感染するインフルエンザA型ウイルスのことを指します。このウイルスは、通常、野鳥、特にカモ類やシギ、チドリ類と共存しています(図1-a)。それが渡りの途中で糞とともに排泄され、アヒルやニワトリなどに感染する場合があります(図1-b)。その後、ウイルスが 全身で増えるように変化し(高病原性化したと言います)、ニワトリなどが大量に死亡することがあります(図1-c)。高病原性のウイルスは、国内の野鳥83羽からも見つかっています。国内でニワトリや野鳥から高病原性のウイルスが見つかるのは冬から翌年の春です。そのため、渡り鳥によって海外から高病原性のウイルスが持ち込まれていると考えられています。

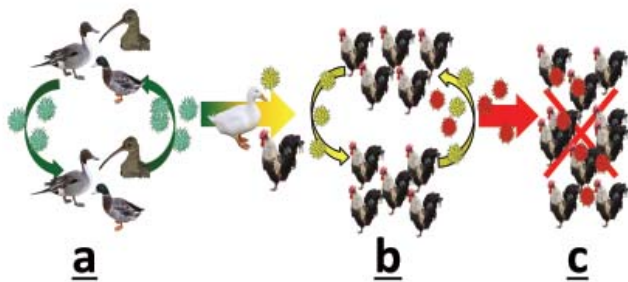


図1ウイルスが高病原性へと変化する過程
 a: カモ類やシギ・チドリ類と共存しているタイプ
 b: アヒルやニワトリに感染するタイプ
 c: 全身で増えるようになったタイプ(高病原性化)

国立環境研究所では2008年から渡り鳥の糞便と死亡野鳥を全国から集め、ウイルスの保有状況調査を行うとともに、その調査の結果を活用して、以下の研究を行いました。

鳥インフルエンザウイルス保有状況の全国調査データを活用した研究例

(1) ウイルスが見つかりやすい地域の推定

ウイルスが野鳥から見つかった地域の環境に関する情報を解析し、その特徴を把握しました。環境の特徴としては、特に淡水ガモ類の飛来数が多い地域ほど、野鳥からウイルスが見つかりやすいという結果になり、その結果を地図化しました。



図2 野鳥からウイルスが見つかりやすい地域の地図化(Moriguchi et. al., 2013を改変)

(2) ウイルスを保有している鳥類種の特定

渡り鳥の糞便の中でウイルスが見つかったものについて、含まれているDNAの配列による鳥類種判別を現在実施中です。これまでに見つかっているのは、主に淡水ガモ類であるマガモあるいはカルガモ由来と考えられる配列です。

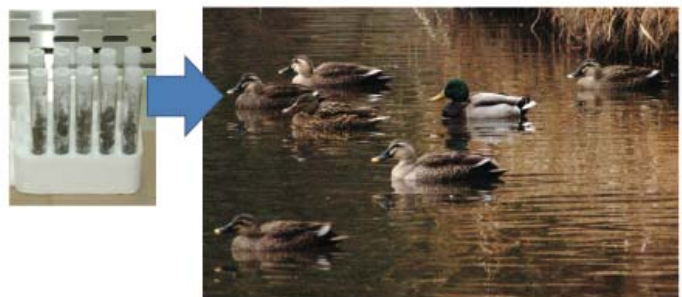


図3 糞便中から主に見つかっているのは、マガモあるいはカルガモ由来の配列です

今後の予定

国立環境研究所では、現在シギ、チドリ類を対象にしたウイルス保有状況調査を計画しています。この調査結果は国内の野鳥、特に絶滅危惧鳥類が高病原性のウイルスに感染するリスクを評価するためのデータになると考えています。

ポスター

⑬ アルゼンチンアリの薬剤防除と生態影響評価



アルゼンチンアリ *Linepithema humile*

体長：2.5 mm / 体色：黒褐色

もともとは南米に生息するアリですが、物資の移送に伴って、世界中に広く侵入しています。日本でも 12 都府県で定着が確認されています。アルゼンチンアリは繁殖力が高く、在来アリの駆逐するなど、生態系に被害をおよぼすおそれがあることから、2005 年に環境省より「**特定外来生物**」に指定されました。

東京都大田区における薬剤防除

特定外来生物アルゼンチンアリの被害防止対策として、国立環境研究所は、環境省・自然環境研究センター・フマキラー株式会社と連携し、東京都大田区において試験的に薬剤防除を開始しました。具体的な方法として、**殺虫成分フィプロニルを含んだベイト剤**を道路や家屋の周囲に設置したり、巣を探して液剤を直接散布します。

また、薬剤防除がアルゼンチンアリやその他のアリ類にどのような影響があるかを調べるために、**粘着トラップ**を設置して、**群集の動態をモニタリング**しました。



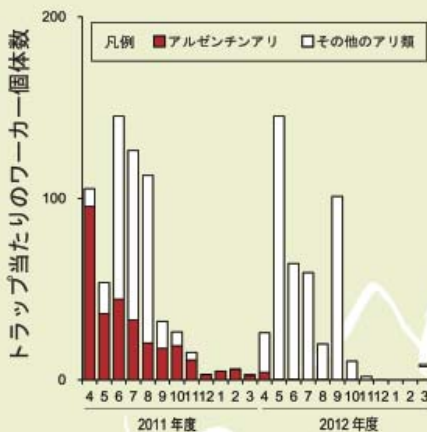
薬剤防除が生態系に与える影響について

▶▶ 防除効率 99.75%

防除開始 1 年目から、アルゼンチンアリの個体数は激減し、薬剤処理を行わなかった場合と比較して、**99.75% の防除効率**を示しました。

▶▶ 在来アリの回復

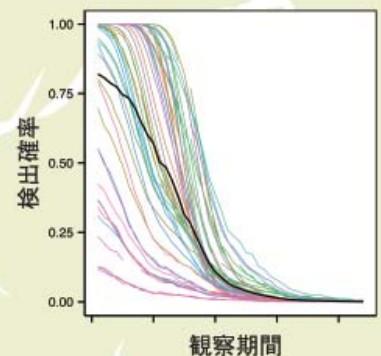
アルゼンチンアリの減少に伴い、**その他のアリ類の個体数は回復**しています。



アリ類個体数推移の一例

▶▶ 「根絶」評価方法の開発

現在、大田区では、アルゼンチンアリは見られなくなりましたが、本当に**根絶したかどうかを判断**するために、検出確率を推定する統計モデルを開発しています。



その他の地域でも防除を開始

本研究で開発した防除マニュアルに則して、神奈川県横浜市、静岡県静岡市、京都府京都市、大阪府大阪市、兵庫県神戸市、岡山県岡山市で防除を開始しており、これらの地域でも着実に防除成果を上げています。我々は、日本からアルゼンチンアリの根絶することを目標にしています。

本研究は環境研究総合推進費 4-1401 の助成を受けて行われました。

14 東南アジアの廃棄物埋立地の浸出水管理に人工湿地を導入する

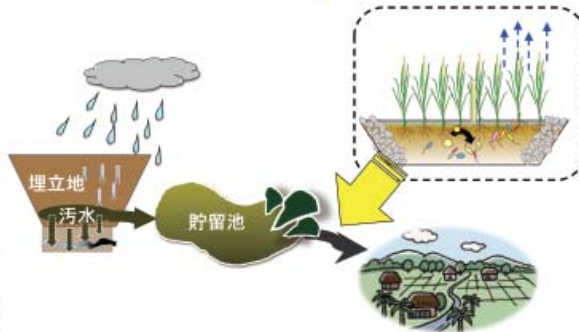
東南アジアにおける浸出水管理の現状

□ 浸出水とは？

雨水がごみの層を浸透し発生した汚水。有機物、塩類、有害物質等を含みます。

□ 東南アジアにおける浸出水管理の現状

多くの地域において、浸出水は1カ所に集められ、自然蒸発によって処理されています。雨季の大量の降雨によって、浸出水量が増加し、有害物質を含む浸出水が河川に放流され、周辺水環境の生態系への悪影響が懸念されています。しかし、東南アジアの経済力、技術力のみでは、電力や薬品等を必要とする水処理施設を導入・運転するのが困難な現状です。



人工湿地を導入する利点と課題

□ 人工湿地とは？

植物による栄養塩類の除去、微生物分解、ろ材の吸着作用によって、水質を浄化するとともに、蒸散によって水量を削減します。処理を行うためには、面積が必要ですが、安価で設置・運転が可能であり、維持管理が容易という利点があります。

□ 人工湿地を導入する際の課題

これまでに、熱帯地域の浸出水処理に人工湿地が適用された例は少なく、特に水量削減効果の評価した報告例はありません。人工湿地によって、貯留池の自然蒸発よりも、浸出水量を削減可能であるか、汚濁物質を除去可能であるかを評価する必要があります。

東南アジアの地域特性を活かした低コストな浸出水管理の開発が必要です

人工湿地による水量削減、水質浄化により、未処理の浸出水の越流を防止し、水環境負荷を低減することが期待されます

タイ王国の廃棄物埋立地に人工湿地を構築する



生ゴミが直接埋められています



浸出水は、貯留池のみで管理されています



埋立地内に自生していたガマを使用しました



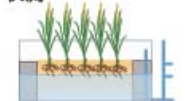
縦 1 m, 横 2 m, 高さ 1 m
流入量: 80 L日⁻¹

□ 運転方法

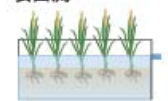
流入方式、流入頻度を変更して水量削減量および水質浄化能力を評価しました。

流入方式

伏流



表面流



水位はろ材より下部に滞留し、酸業が入りやすい
水位はろ材より上部に滞留し、酸業が入りにくい

流入頻度

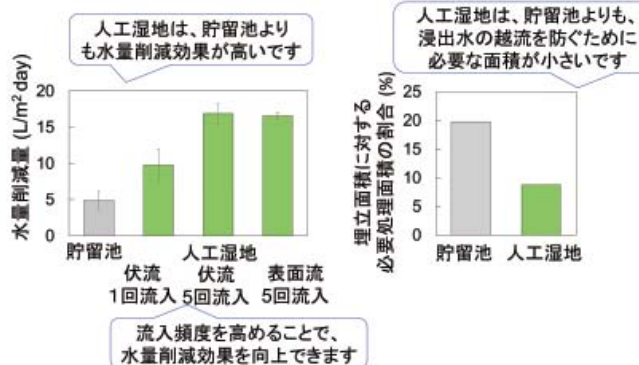
1日に1回 (80 L) 流入
1日に5回 (16 L × 5) 流入

□ 浸出水の水質 (平均値 [最少 - 最大])

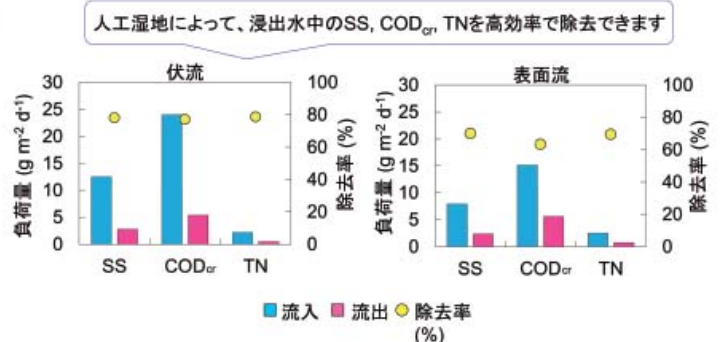
pH: 9.5 [9.3 - 10.0]
SS (浮遊物質): 210 [160 - 320] mg L⁻¹
COD_{cr} (有機物): 1590 [960 - 1980] mg L⁻¹
TN (窒素): 67 [48 - 81] mg L⁻¹

現地で調達可能な資材により人工湿地を構築し、水量削減量および水質浄化能力を評価しました

人工湿地による水量削減効果



人工湿地による水質浄化



人工湿地の導入は、浸出水量の削減を促進するとともに、浸出水中の汚濁物質を高効率で除去可能であることから、水環境負荷を低減し、東南アジアの浸出水管理の向上に貢献します

おわりに

人工湿地の導入は、東南アジアの浸出水管理を向上すると期待されます。現在、人工湿地による水量削減量・水質浄化能力を促進するため、浸出水の流入方式や水位などの運転操作を工学的に検討するとともにメカニズムの解明を進めています。

(カセサート大学との共同研究)

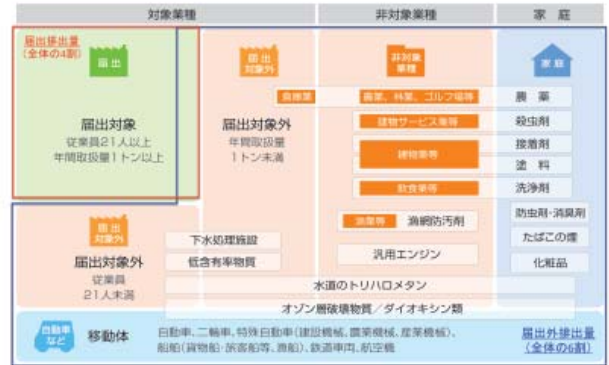
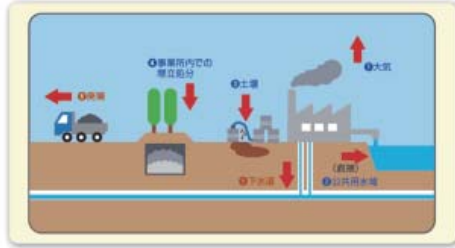
15 PRTR制度と廃棄物処理における化学物質のフローと環境排出

PRTR制度（化学物質排出移動量届出制度: Pollutant Release and Transfer Register）

- 化学物質の排出・移動量を国が1年毎に集計、公表する制度。
 - 事業者の化学物質管理促進、市民への情報公開、化学物質管理政策の参考情報整備などを目的としています。
- 事業者による届出（届出排出量）と国による推計（届出外排出量）があります。

対象事業者が届け出るもの

- 排出量
- ① 大気への排出
 - ② 公共用水域への排出
 - ③ 事業所における土壌への排出
 - ④ 事業所における埋立処分
- 移動量
- ⑤ 下水道への移動
 - ⑥ 事業所の外への移動（産業廃棄物処理のため）



PRTRデータの構成

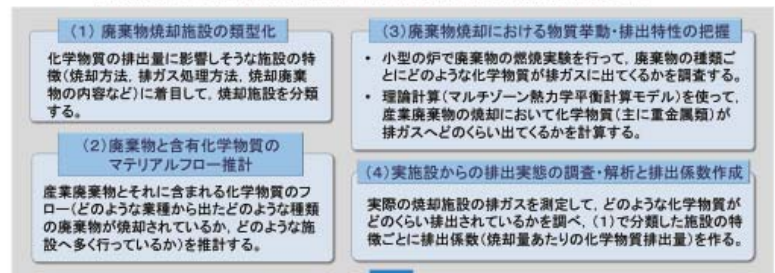
（図は環境省「PRTRデータを読み解くための市民ガイドブック」から転載）

廃棄物処理における化学物質の流れと環境排出量の推計に向けて

- 化学物質は、製品などに含まれたまま廃棄物になるものや廃棄物処理で非意図的に生成、排出されるものもあることを考えると、廃棄物処理への化学物質の流入とそこからの環境排出量の把握は重要です。
- PRTR制度では、廃棄物処理からの排出量はその大部分が届出外推計の範囲に該当しますが、現在はまだ推計・公表されていません。
- 廃棄物の焼却処理を対象に化学物質の流れ（フロー）と大気排出量を推計するための研究を開始しました。

目的: 産業廃棄物焼却からの化学物質の大気排出量を推計し、その方法と基礎データを作る

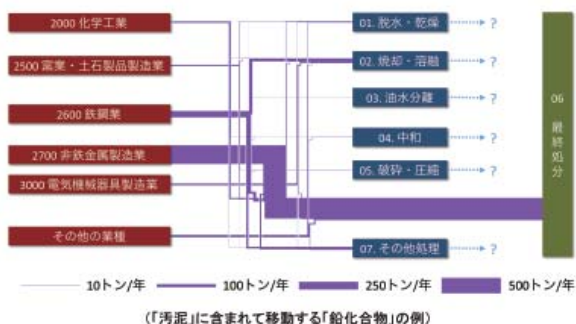
対象物質: 重金類類, 廃棄物焼却で排出が見込まれる有機化合物(VOC等)



産業廃棄物焼却からの排出量を推計する
 （廃棄物・含有物質の焼却への投入量×施設分類ごとの排出係数）
 推計方法と基礎データをまとめる

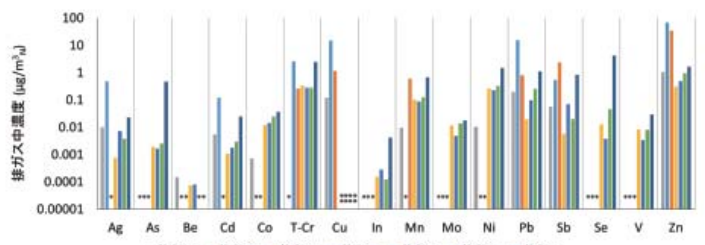
PRTRデータを用いた廃棄物処理への化学物質フロー整理

- PRTR届出移動量（廃棄物処理のために移動した量）データから、廃棄物処理への化学物質の流入パターン（廃棄物種類や排出業種）を整理しました。
- 例えば、金属類の多くは汚泥、プラ添加剤用途の金属は廃プラスチック、有機化合物は化学工業からの廃油に含まれて焼却されるものが多いことなどがわかりました。物質ごとにこれらの主要な廃棄物を処理している施設について排出実態データを集めることで、寄与が大きい施設をカバーした環境排出量推計が可能となります。
- 別途推計している廃棄物のフローと重ねることで、より詳細な化学物質のフローを明らかにすることができます。



産業廃棄物焼却排ガスの実測調査（重金類）

- 実際の焼却施設排ガスの化学物質濃度を測定しています。施設によって排出濃度には大きな違いがあります。
- この違いは処理廃棄物や排ガス処理方法による影響と予想され、それらとの関係を調査していく予定です。



注: ろ紙・吸収液のいずれかが定量下限値未満の場合、その値はゼロと見なした。*はろ紙・吸収液ともに定量下限値未満、**は測定中。

《本研究は環境省環境総合研究費補助金(3K153003)により行っています。》
 (公財) 日本産業廃棄物処理振興センター・埼玉県環境科学国際センター・静岡県立大学・
 (有) 環境資源システム総合研究所・(地独) 北海道総合研究機構との共同研究

16 放射線によってDNAにできる傷を検出する植物の開発と利用

研究の概要

遺伝子組換え技術を用いて、低線量放射線により生物のDNAに起きる損傷と修復を評価できる植物を開発する事に成功

発表のポイント

- ▶ DNA損傷と修復を知ることができる植物を開発できた
DNA損傷と修復を視覚的に見ることができるようになった
- ▶ 福島県の放射線レベルではDNAへの影響は見られない
開発した植物を用いて影響評価した結果、現在の放射線量は生物の突然変異率を高めるレベルではないことが示された
- ▶ 現場土壌におけるDNA影響評価への応用も可能に
開発した植物を培養細胞化することで現場土壌での放射線影響評価に活用可能となった

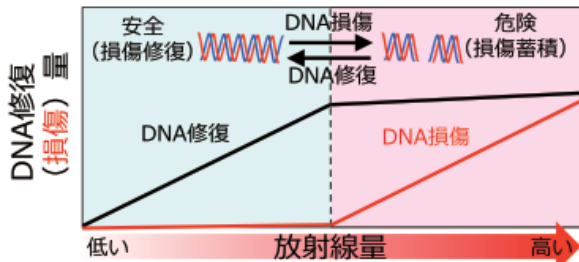
研究の目的

東日本大震災に伴う福島第一原発事故により、福島県を中心に放射性物質が拡散しました。その後、連日のように動植物から放射性物質が検出されると見聞きする様になりました。しかし、これらの放射線によるヒトや野生動植物への影響があるのかについてははっきりとした結果が出ていません。このことが我々が放射線について漠然と不安を感じる原因となっているのではないのでしょうか？

そこで我々は現在の福島県における放射線量が野生生物の遺伝子(DNA)に影響を与えているかどうかについて調べました。

DNA損傷と修復

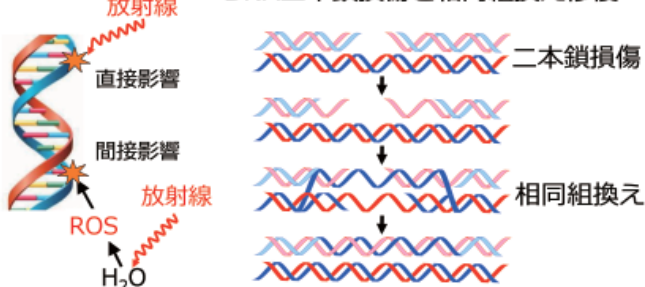
生物のDNAは環境からのストレスにより常に損傷を受けています。放射線もこの環境ストレスの一種です。一方で、生物はDNAの損傷を自力で修復する事が出来ます。しかし、この損傷と修復とのバランスが崩れ環境ストレスによるDNAの損傷が修復を上回ると、DNAの損傷(変異)が蓄積し、低確率ですが突然変異として私達の目にとまるような変異体が出現する事があります。



放射線がDNAに直接あるいは間接的にあたるとDNAが壊れます(左下図)。このDNA損傷には様々な種類がありますが、本研究では片方のDNAが完全に切断された二本鎖損傷を対象としました。

生物は二本鎖損傷がおきると「相同組換え修復(右下図)」により修復を図ります。これは切断されたDNA部分をもう片方の同じ配列を持つDNA情報を利用して損傷部分を修復する方法です。

DNA二本鎖損傷と相同組換え修復

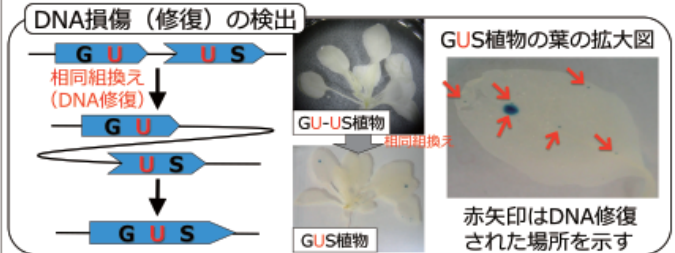


それでは、福島県内での放射線によるDNA損傷量はDNA修復能力を上回っているのでしょうか？

結果

1. DNA修復を検出できる植物の開発

DNA修復を調べるため遺伝子組換え植物を作成しました。この植物には細胞を青緑色にする機能を持つGUS遺伝子を中央部分で切断し、Uの部分を重ねさせた「GU-US」が導入されています(左図)。GU-USは機能を持たず細胞は無色です。放射線により二本鎖損傷が起きると、その細胞ではUの部分で相同組換え修復が働きます。これによりGU-USがGUSの機能を取り戻し、植物に青緑色の斑点がでます。この数を数える事により修復数を知る事が出来ます。

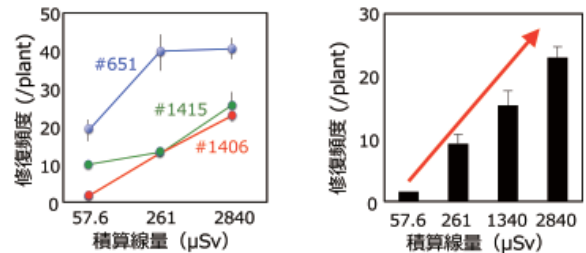


2. 福島県における放射線影響評価

開発した植物を福島県内で採取した土壌にて30日間栽培しました。栽培に使った土壌は福島県内の異なる空間線量率を示す3カ所(高、中、低)から採取しました。

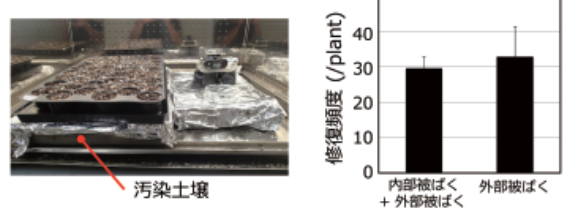
	Cs-137	空間線量率	積算線量
高	46,166 Bq/kg	3.8 μSv/h	2,840 μSv
中	21,593 Bq/kg	1.8 μSv/h	1,340 μSv
低	3,562 Bq/kg	0.35 μSv/h	261 μSv
清浄	-	0.08 μSv/h	57.6 μSv

開発した遺伝子組換え植物3系統を汚染土壌にて栽培した結果、#1406系統で積算線量と修復頻度との間に高い相関を示す事が分かりました(左図)。この系統を用いて修復頻度を調べた結果、線量の増加と共に修復量が高くなっていました(右図)。この事は、本研究で用いた汚染土壌ではDNA損傷が速やかに修復されている事を示しています。



3. 外部被ばくと内部被ばく

汚染土壌での栽培は放射性物質の植物への取り込み(内部被ばく)と、土壌からの放射線(外部被ばく)の両方を評価しています。そこで、汚染土壌を線源として栽培を行い、外部被ばくのみでの栽培によるDNA修復頻度を調べ、汚染土壌での栽培の場合との比較を行いました。その結果、DNA修復頻度は汚染土壌で栽培した植物の場合と差はみられませんでした。この事は放射線によるDNA損傷は主に外部被ばくにより引き起こされている事を示しています。

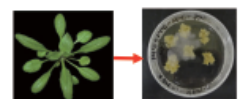


今後の予定

現場土壌におけるDNA影響評価への応用

開発した植物を培養細胞化することで現場土壌での放射線影響評価を行う

→紫外線や水ストレス等によるDNA影響を排除できる



17 福島県新地町における環境創生研究

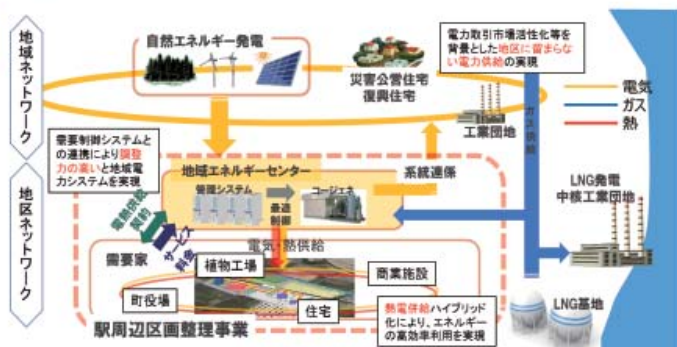
新地町における復興まちづくり支援の概要

福島県の北部に位置する新地町は、2011年3月の東日本大震災において地震と津波の甚大な被害を受けました。その後、環境未来都市の選定を受けたことを契機として、新地町と国立環境研究所は2013年3月に「連携・協力に関する基本協定」を締結し、環境分野における互いの活動に関して協力関係を深めつつ、復興と環境と経済が調和した持続可能な環境都市の暮らしと産業の実現を目指し様々な研究連携を進めています。

駅周辺地域の地域エネルギー事業支援

津波で被災したJR新地駅周辺地域の復興整備事業の一環として、地域エネルギー事業の導入を検討しています。

この事業では、電気と熱のネットワークを形成し、低炭素で災害に強いまちづくりを目指したエネルギーシステムを構築します。また、施設農業や健康増進施設など施設立地計画を組み合わせた地域環境設計に取り組んでいます。



新地駅前再開発を中心とした復興まちづくり



新地くらしアシストタブレットのイメージ

地域情報システムの開発と社会実装

国立環境研究所は新地町と連携して復興まちづくりを支援する「新地くらしアシストタブレット」システムを開発し、すでにモニター世帯として約80世帯にタブレット端末を配布しています。

新地くらしアシストタブレットの主な機能

- ・地域エネルギーアシスト: エネルギー消費を見える化し、省エネルギー行動を支援します。
- ・生活情報アシスト: 町の行政情報やイベント、復興情報などの日頃の生活を支える情報を提供します。

尚英中学校におけるワークショップ

国立環境研究所では、新地町教育委員会と尚英中学校の協力の下、同校の生徒を対象としたまちづくりワークショップを開催してきました。

このワークショップは、復興の先にある長期的なビジョンを継続的に考えていく上で重要となる、将来を担う若者たちが望ましいと思う将来像を把握することを目的としています。その成果は町の総合計画へ反映されました。

テーマ: 「2050年の新地町に残っていてほしいもの、新しくなっていてほしいもの」を分類・整理

分野	分類	短期的(5年程度)課題	長期的課題	広域的課題
自然と環境	【自然環境保全】 熊鷹山や海(約50%)などの自然保全・活用	山・海の魅力を活用するレジャー機能		
	【環境問題対応】 自然エネルギーの活用・環境負荷低減・環境美化	地域エネルギー事業 スマートハイブリッドタウン		
交通と交流	【交通機関】 駅の高層・新幹線やバスなどの交通機関整備	新地駅前事業の展開	福島横断道を含むIC周辺開発	国土幹線とのアクセス改善
	【社会資本】 公共施設・インフラや高齢者施設の充実	交流センター・温浴施設等 多世代向け施設		
経済と活力	【特産物】 特産物(いちじく、トマト、ニラ、りんご、地イモ)生産・活用の振興	地域特産品の農業振興	交流人口の増加	広域流通拠点
	【観光振興】 観光客誘致・交流人口増、ゲームセンターやテーマパークなどの観光・娯楽施設の充実	地区内商業機能の充実		
	【創出】 地元の職人・職人・店舗の継承・発展、観光文化財の活用	経済生産・雇用増加		
	【経済振興】 雇用増進、経済発展の好循環創出、雇用機会の充実	定住人口増加		
暮らしと文化	【人口増】 定住人口増加のための活動に資する環境			産業クラスターイノベーション ユースト構想
	【伝統継承】 若様に継承されている文化・伝統行事や、町を挙げての祭事等の継承	ソフトの充実		
	【新など】 まちの人々同士のみならず、外の深め合い、安全・安心の確保			

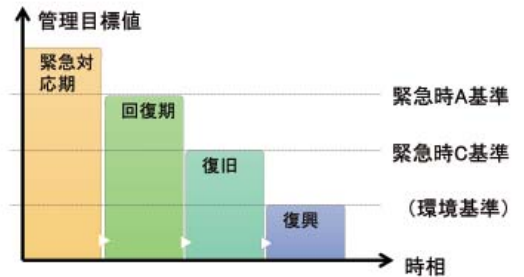
ワークショップによる「2050年の新地町」と総合計画等の課題

18 災害時における化学物質の環境リスク管理目標に関する研究

災害と化学物質

有害な物質や成分にかかわるリスクの管理や評価は広く研究されています。しかし、これら平常時に対する取組に対して、災害時における環境・健康のリスク管理への取り組みは大きく遅れを取っています。平常時に曝露の可能性が低いことから、多くの物質については一般環境における基準値は定められていません。

そこで本研究では、災害時から平常時に至るまでの動的なリスク管理目標の考え方を提案し、各種の化学物質について目標値の導出を行いました。



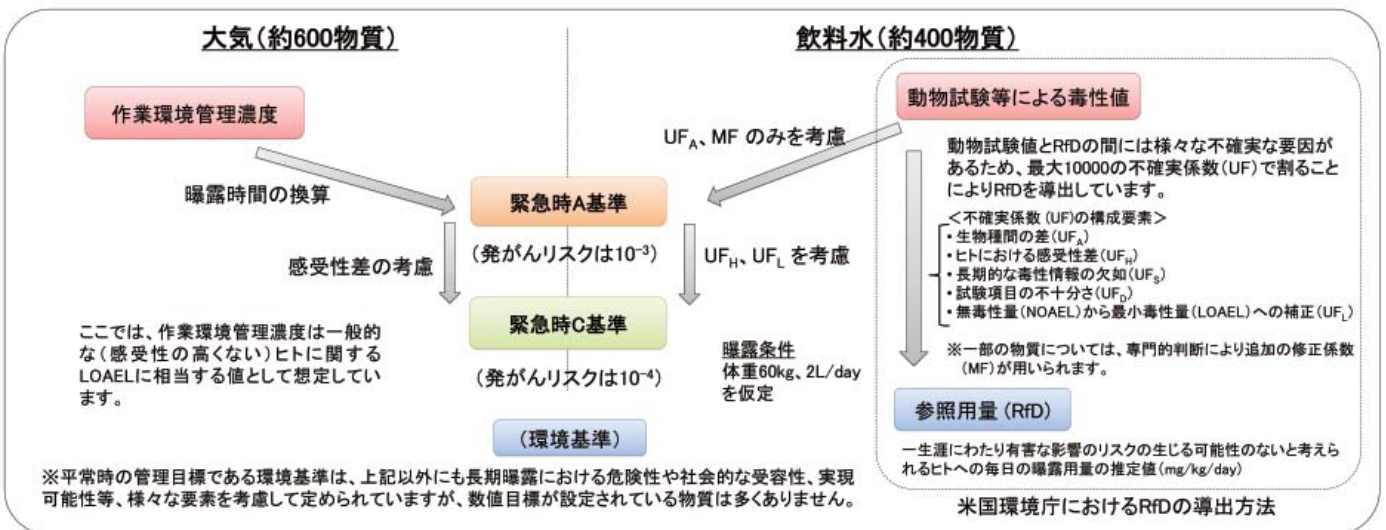
災害時の化学物質の管理目標イメージ

災害時に目指すべき管理目標値の提案

平常時に目指すべき化学物質の環境中濃度は非常に安全なレベルに設定されています。しかし、実際にそのレベルの測定を行う場合、精密機器やある程度長い時間が必要となります。

災害時にはどのような物質が環境中に存在するかの把握ため、探索的かつ迅速な調査が求められます。また、大規模災害では近隣の分析設備が被害を受け使用できない状況もあり、簡易な方法による分析が重要となります。

そこで、現在流通している様々な化学物質について、最低限の安全のために目指すべき環境中の濃度レベルとして、緊急時A基準、緊急時C基準の2つの管理目標値を提案しました。



大気・飲料水に関する緊急時A基準、緊急時C基準の導出プロセス

既存分析法による測定可能性の調査

大気に関して基準値を導出した600物質のうち、198物質について既存分析法と検出限界の調査を行い、408の分析法を確認しました。この中で、検出下限がA基準を満たす手法は383項目あったのに対し、C基準を満たす手法は247項目であり、適用可能な分析法に大きな差が見られました。

この調査から、十分な安全の保障を目指す選択できる測定手法も限られてくるのがわかります。最低限の安全を保障するための基準を平常時から想定しておくことは、災害時において非常に有用であると考えられます。

表 収集した分析法における測定可能性

測定可能性	分析法数	
	緊急時A基準	緊急時C基準
○	383	247
×	25	161

ポスター

19 子どもの健康と環境に関する全国調査 (エコチル調査) —5年間の調査で何がわかったか?—

エコチル調査とは

- ▶ 「子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査)」は、子どもがお母さんのお腹にいる時から生まれて成長していく過程で、化学物質や他の環境要因にさらされる事(ばく露)が子どもの健康に与える影響の解明を目的とした環境省主導の研究事業です。
- ▶ エコチル調査では、体内に蓄積する化学物質、胎盤を通過する化学物質、子どもがさらされる機会が増えている化学物質に着目し、図1に示すような様々な症状や病気との関連を検討します。
- ▶ 国立環境研究所は研究実施機関として、全国15カ所の調査拠点(大学医学部など)および国立成育医療研究センターと協働して調査を進めています。

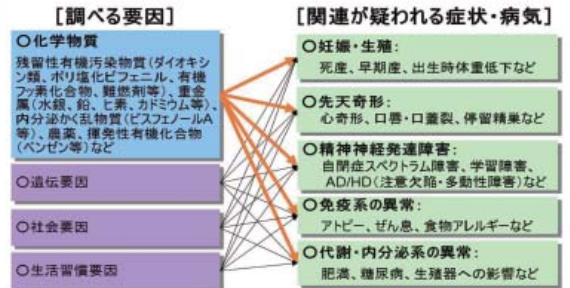


図1. エコチル調査で調べる要因と症状・病気

調査の進捗状況

- ▶ エコチル調査では、2011年1月から2014年3月末まで妊婦さんの参加を募集し、最終的に10万3000人の妊婦さんに登録していただき、当初目標の10万人を達成しました(図2)。また、約10万人のお子さん、約5万人のお父さんにも、調査に参加していただいています。
- ▶ 今後は、この子ども達が13歳になるまで、健康状態や成長の様子について質問票調査を中心にした追跡調査します。
- ▶ さらに、2014年度からは全体の5%(5000組)の参加者にご協力いただき、家庭訪問調査や医学的検査、発達検査などを実施する詳細調査が開始されました。

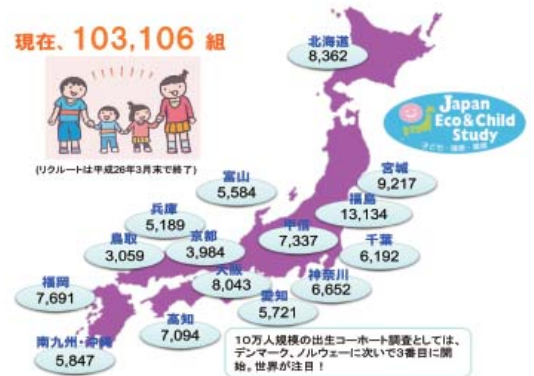


図2. 調査拠点と拠点ごとの妊婦登録数

これまでに得られた成果

- ▶ 参加者から回答を返送いただいた質問調査票(生後6ヶ月から4歳までの8種類)の総数は40万件以上に上っています。
- ▶ 出産までの質問票や妊娠中のデータが確定され、様々な症状・病気との関連性の解析が始まっています。
- ▶ 2014年度からは、妊娠中にご提供いただいた血液の重金属や尿のコチニン(タバコ成分の代謝物)の化学分析を開始しています。

男児

■ 約1万人の妊婦を対象にした集計結果

母親の喫煙状況	調整後平均出生体重 (g)	p 値
喫煙経験なし	3096.2	-136.4g 0.9 0.2 < 0.001
妊娠前から禁煙	3089.2	
妊娠初期から禁煙	3068.4	
現在も喫煙	2959.8	

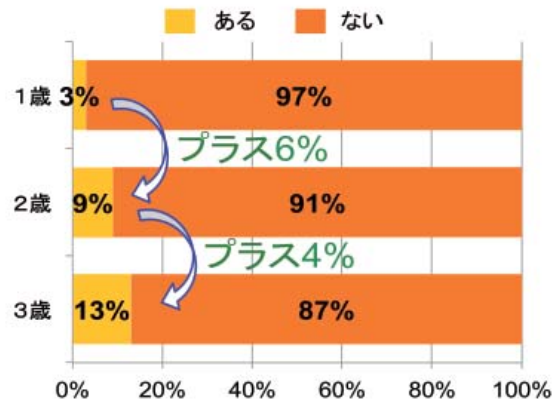
女児

母親の喫煙状況	調整後平均出生体重 (g)	p 値
喫煙経験なし	3018.2	-124.5g 0.7 0.06 < 0.001
妊娠前から禁煙	3030.9	
妊娠初期から禁煙	2978.6	
現在も喫煙	2893.7	

※調整後出生体重は、最小2乗法により共変量(父親の喫煙状況、世帯収入、出生順位、妊娠高血圧症候群、糖尿病/妊娠糖尿病、母親の妊娠前体重・妊娠中の体重増加・出産時の年齢、および妊娠期間)を調整した値。また、p値はダネット検定により算出。
※調整後出生体重は、男児と女児それぞれ別のモデル式による推定値で、単純な平均値ではないため、男児と女児の間で調整後出生体重の差を評価することはできない。
Suzuki et al. Journal of Epidemiology 2016; in press

図3. 妊娠中の喫煙が出生体重に与える影響

- ▶ これまでの質問票データとお子さんの出生時の体重について解析した結果、妊娠中の喫煙により出生時の平均体重は低下傾向を示し、胎児の発達への影響が示唆されました(図3)。
- ▶ また、質問票で得られた情報を経時的に集計したところ、今までにぜん息になったことがあると答えた割合が、お子さんの年齢とともに増加していることが分かり、今後その要因について解明していくことが求められます(図4)。
- ▶ 今後は、化学物質の曝露実態や疾病との関連について、さらに詳細な解析結果が公表される予定です。



※ 2015年11月20日時点のデータに基づく暫定的な結果です
 ※ 回答数: 25963件、無回答: 1歳716件、2歳759件、3歳74件
 ※ 「ぜん息になったことがある」と回答した以降に「ない」と回答したものは、「ある」として集計した
 ※ 本集計結果の「ぜん息」は、自記式質問票による回答です

図4. ぜん息になったことがあるお子さんの割合



MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.

お知らせ

国立環境研究所では、毎年6月の環境月間にあわせて公開シンポジウムを開催しています。

また、4月と7月には、つくば本構で一般公開を行い、講演、パネル展示、体験型イベントなどにより、環境問題についてわかりやすく説明します。

今年の「夏の大公開」は7月23日(土)の予定です。「夏の大公開」の情報は、国立環境研究所のホームページ(<http://www.nies.go.jp/>)で随時お知らせします。

編集：2016年度セミナー分科会

阿部 裕明	磯部 友彦	井上 智美	金森 有子	小林 良一
五味 馨	斉藤 拓也	笹川 基樹	滝田 暁夫	茶谷 聡
寺園 淳	藤谷 雄二	宮本 哲治	向井 人史*	

(注)あいうえお順、*印は委員長

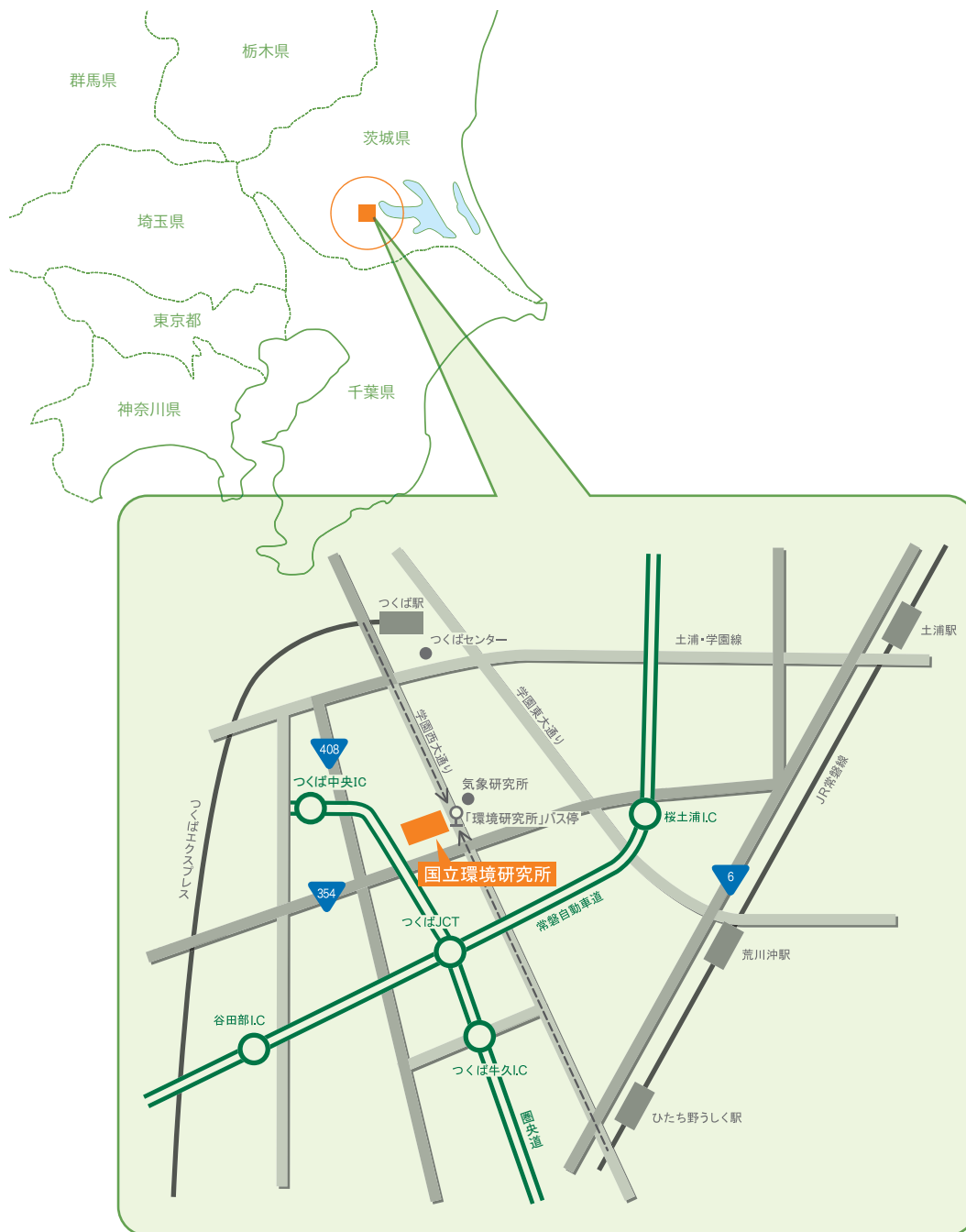
国立環境研究所 公開シンポジウム2016 要旨集

PROCEEDINGS OF PUBLIC SYMPOSIUM 2016,
NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

2016年6月17日発行

発行：国立研究開発法人 国立環境研究所

印刷：株式会社ステージ



国立研究開発法人 国立環境研究所

所在地：〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2

交通アクセス：つくばエクスプレス「つくば駅」よりバス10分

JR常磐線「ひたち野うしく駅」よりバス13分

東京駅より高速バスで65分「つくばセンター」よりバス10分

※いずれも「環境研究所」バス停で下車

公式ホームページ：<http://www.nies.go.jp/>

E - m a i l：kouhou@nies.go.jp/

お問い合わせ：企画部広報室 TEL.029-850-2309



この印刷物は、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従い、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。