



変わりゆく環境と私たちの健康

公開シンポジウム 2019

北九州会場 6/14 (金)

(会場) 北九州市立
男女共同参画センタームーブ 11:30~17:30

東京会場 6/21 (金)

(会場) メルパルクホール 11:30~17:00

ごあいさつ



国立研究開発法人 国立環境研究所

理事長 **渡辺 知保**

私たちの健康は、遺伝やライフスタイルによっても影響を受けますが、それらと同程度あるいはそれ以上に環境の影響を受けます。人間の活動が発展・拡大し続ける現在において、私たち自身の様々な活動は気候変動、化学物質による大気や水の汚染、生態系の異変など、時には地球規模に及ぶ環境問題を引き起こし、その結果として私たちの健康にも影響が及んだり、及ぶことが予想されたりしています。

本シンポジウムでは、私たちの活動がどのようにして環境の(急速で大規模な)変化を招くのか、また、環境変化は子供から大人まで私たちの健康にどんな影響を与えているのか、研究所で実施されてきた研究の成果を中心にお話し、皆さんとともに考えてみたいと思います。多く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。

▶北九州会場

11:30	開 場	
11:40~12:45	ポスターセッションⅠ	
12:45~	開会挨拶	国立環境研究所理事長 渡辺 知保
12:55~15:55	講 演	
	「子どもの環境保健 –わたしたちの未来について–」	……………(環境リスク・健康研究センター) 中山 祥嗣
	「子どもの健康と環境に関する全国調査 –エコチル調査から研究成果の紹介–」	……………(環境リスク・健康研究センター) 山崎 新
	「身の回りの製品に含まれる化学物質のちょっと気になる話」	……………(資源循環・廃棄物研究センター) 梶原 夏子
	「人の温度と地球の温度 –私たちは地球温暖化の暑さに適応できるか?–」	……………(社会環境システム研究センター) 高倉 潤也
	「外来生物および人獣共通感染症がもたらす健康リスクとその管理 –ヒアリとマダニを例に–」	……………(生物・生態系環境研究センター) 五箇 公一
15:55~16:45	パネルディスカッション	
	北九州会場では、講演者と有識者を交えた意見交換のセッションを予定しています。	
16:45~	閉会挨拶	国立環境研究所理事 森口 祐一
16:50~17:30	ポスターセッションⅡ	

▶東京会場

11:30	開 場	
11:40~13:00	ポスターセッションⅠ	
13:00~	開会挨拶	国立環境研究所理事長 渡辺 知保
13:10~16:00	講 演	
	「子どもの環境保健 –わたしたちの未来について–」	……………(環境リスク・健康研究センター) 中山 祥嗣
	「子どもの健康と環境に関する全国調査 –エコチル調査から研究成果の紹介–」	……………(環境リスク・健康研究センター) 山崎 新
	「身の回りの製品に含まれる化学物質のちょっと気になる話」	……………(資源循環・廃棄物研究センター) 梶原 夏子
	「人の温度と地球の温度 –私たちは地球温暖化の暑さに適応できるか?–」	……………(社会環境システム研究センター) 高倉 潤也
	「外来生物および人獣共通感染症がもたらす健康リスクとその管理 –ヒアリとマダニを例に–」	……………(生物・生態系環境研究センター) 五箇 公一
16:00~	閉会挨拶	国立環境研究所理事 森口 祐一
16:05~17:00	ポスターセッションⅡ	

ポスターセッションの要旨は7ページより

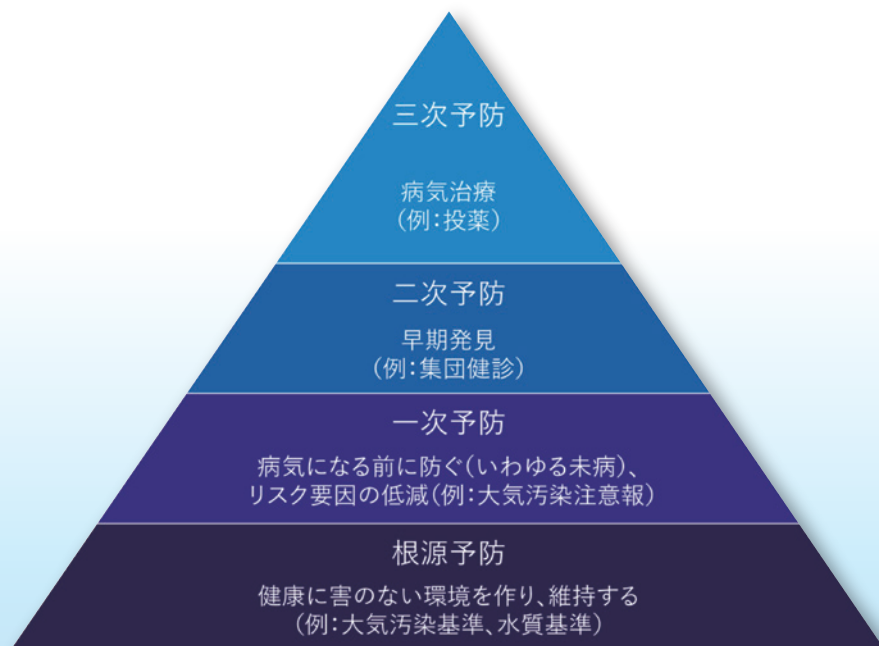
子どもの環境保健 —わたしたちの未来について—

環境リスク・健康研究センター 中山 祥嗣

私たちは、常に、周りの環境からの影響を受けながら生きています。この場合の環境は、空気や水、食事など、体の中に取り込むものから、建物や気温、湿度、都市や田舎の空間、身の回りの製品など、私たちが都度接しているもの、さらには、家庭や学校、職場など、人どうしの関わりあいも含まれます。私たちは、家庭の収入や教育歴、あるいは微生物、そういう私たちが生きていく上で関わるすべてのもの(=環境)から、影響を受けます。私たちが私たち自身を作り上げる胎児や小さな子どもの時期(=発達期)は、体の様々な器官が形成される重要な時期で、この時期の環境の影響は、大人になってから現れることがあることが知られています。子どもが発達期(胎児期や幼児期、小児期)に接する環境を調べ、その子どもたちや大人になってからの影響を調べることで、発達期の環境をどのようなものにすれば、より健康に生きることができるかを知ることができます。



このように、私たちが環境に接すること、さらされることを、「ばく露」といいます。私たち国立環境研究所では、子どもたちがどのような環境にばく露しているかを、できるだけ詳しく調べるための研究を行っています。特に、母親を通じた胎児期や幼少期のばく露について、質問票による調査法の検討や、血液や尿などの生体試料を用いた推計法、土壌やほこりなどの環境試料の測定、その他さまざまな手法を用いて研究を進めています。このように、周りの環境が子どもたちの健康と発達にどのように関係するかを調べることによって、未来の子どもたちが健やかに成長できる環境をまもりはぐくむ「根源予防」に貢献します。



予防医学のピラミッド

子どもの健康と環境に関する全国調査

—エコチル調査から研究成果の紹介—

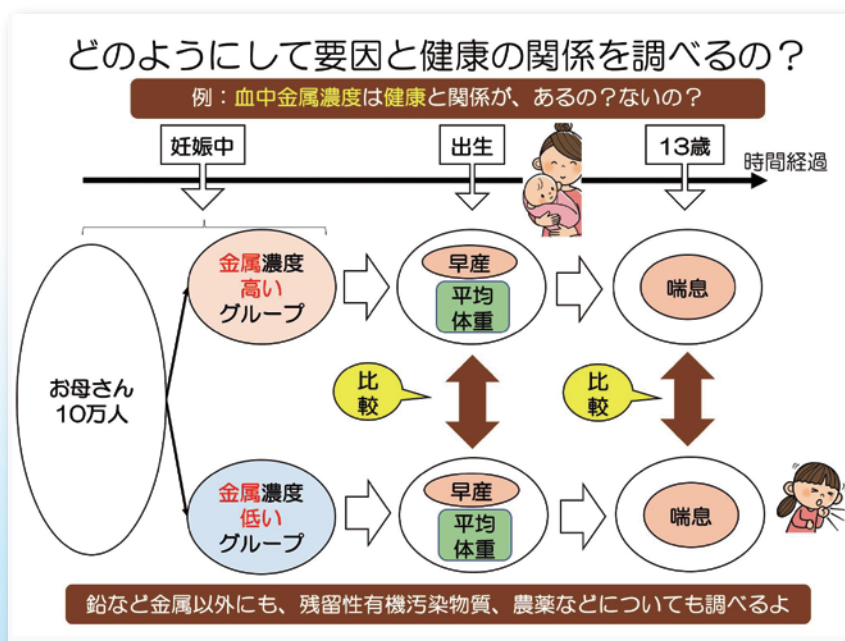
エコチル調査コアセンター 山崎 新

子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）は、環境が子どもの健康にどのように影響するのかを明らかにし、子どもたちが安心して健やかに育つ環境をつくることを目的に、2010年度に開始された疫学調査です。胎児期から小児期に取り込んだ環境化学物質が子どもの健康と成長に及ぼす影響を明らかにするため、全国で約10万組の親子に参加していただき子どもたちが13歳になるまで追跡調査を行います。エコチル調査は、国立環境研究所に研究の中心機関としてコアセンターを設置し、日本の各地域で調査を行うために設置した15のユニットセンター（大学や医療機関）や関係機関が協働して実施しています。この調査も開始後10年度目となり、今年度は最も早く生まれた子どもたちが小学校2年生になりました。



調査で得られたデータは膨大で、データの整理や分析に多くの時間を費やしましたが、ようやくお母さんが妊娠中の環境要因（血液中の金属類の濃度など）と、赤ちゃんが生まれてきたときの健康（出生時の体格など）との関連性の分析ができるようになりました。

エコチル調査はありのままを観察するスタイルの研究（観察的疫学研究）なので（図）、高度な統計解析技術を用いて慎重に研究の成果を解釈することが必要です。エコチル調査の研究成果は科学雑誌に掲載されることを基本としているので、科学雑誌の編集委員会などで内容についてチェック（査読）されています。本講演では、そのような過程を経て発表された研究成果について紹介いたします。

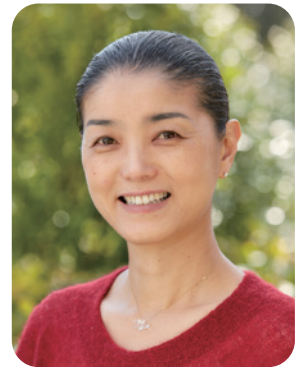


疫学調査（要因と健康との関連性を分析するためのデータサイエンス）の基本的な枠組み

身の回りの製品に含まれる化学物質のちょっと気になる話

資源循環・廃棄物研究センター 梶原 夏子

私たちの研究グループは、生き物や環境に何らかの悪い影響を与える、あるいは悪い影響を与える可能性があるとして、国内外で規制対象となっている化学物質や、将来的に規制対象に含めるべきか国際的に検討されている化学物質を研究対象としています。今回の講演では、火災発生時の燃え広がりを遅くするために、プラスチックなど燃えやすい性質をもつ素材に添加されている「難燃剤」についてお話しします。



私たちの生活にはプラスチック（樹脂）製品があふれています。そのうち、テレビケースやカーテン、寝具、建材、車の内装など火災の影響を受けやすい製品には難燃剤が添加されています。難燃剤には多くの種類がありますが、ポリ臭素化ジフェニルエーテル (polybrominated diphenyl ether: PBDE) およびヘキサブロモシクロドデカン (hexabromocyclododecane: HBCD) という二つの物質群については、環境中で分解しにくく、生物の体内に蓄積しやすいなどの性質が明らかとなり、近年、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約 (POPs条約) で新たな製造および使用が原則禁止されました。しかしながら、規制化学物質の新たな使用が禁止されたとしても、既に流通している規制化学物質を含む製品については使用が継続される場合があります。とくに建材や家具、家電製品などは一般的な日用品や雑貨よりも製品寿命が長いいため、家庭などに長期間とどまることとなります。全ての製品はいずれ廃棄されますが、その際に、リサイクルや焼却、埋め立てなどの処理に伴って規制化学物質が環境中に放出されることは避けなければなりません。規制化学物質の焼却処分による分解実証試験や、使用済み製品中の規制化学物質の含有状況、再生製品への混入事例などをご紹介します。

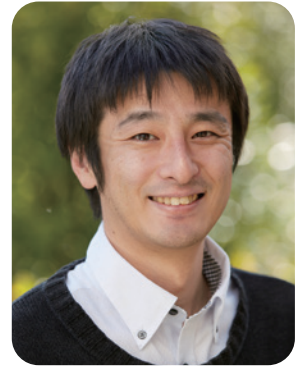


製品のライフサイクルを通じた化学物質の挙動

人の温度と地球の温度 —私たちは地球温暖化の暑さに適応できるか?—

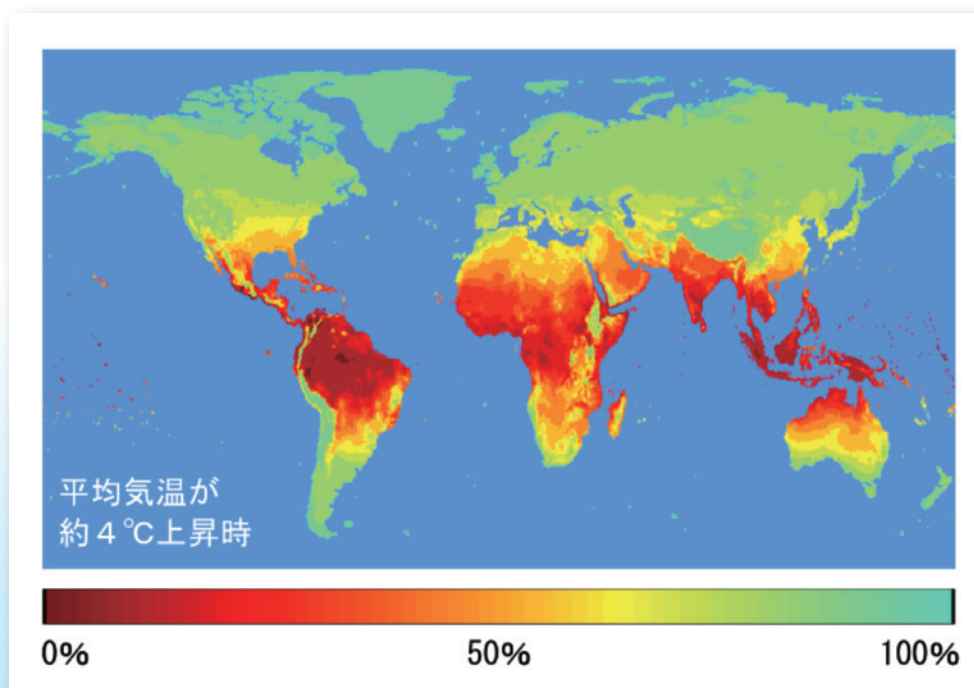
社会環境システム研究センター 高倉 潤也

地球温暖化と聞いても、まだ、どこか遠い世界の話と思っている方は少なくないと思います。しかし、地球温暖化が進めば、私たち自身の体や生活にも直接影響を与える可能性があります。たとえば、気温が上昇すると単に暑いと感じるだけでなく、体温を適切な範囲に保つことが難しくなり、熱中症などにかかる危険性が高まります。昨年（2018年）の日本の猛暑は記憶に新しいと思いますが、地球温暖化が進めば、昨年のような、あるいは、さらに厳しい猛暑がより頻繁に起こるようになると予想されています。



熱中症を避けるためには、暑いときにはエアコンの効いた室内でじっとしている、というのは賢い選択肢です。一方で、暑いからといって世界中の人たちが外で活動することをやめてしまったら、世の中は立ちゆかなくなります。地球温暖化が進んでしまった世界で生きていくためには、私たちの生活スタイルや社会のあり方を変えることが必要になります。これは、地球温暖化に対する「適応」と呼ばれ、地球温暖化そのものを防ぐ対策である「緩和」と並んで、その必要性が重視されるようになってきています。しかし、地球温暖化によって更に厳しくなる暑さに対して、具体的にはどのように適応すればよいのでしょうか？

発表者は、熱中症を防ぐという観点での地球温暖化に対する適応について研究を行ってきました。本講演では、その研究内容について紹介し、私たちが地球温暖化にどのように向き合っていけばよいかについて考えたいと思います。



日中に熱中症の危険を避けて安全に活動できる時間の割合

外来生物および人獣共通感染症がもたらす健康リスクとその管理 —ヒアリとマダニを例に—

生物・生態系環境研究センター 五箇 公一

近年、グローバル化と環境改変が急速に進む中、外来生物の分布拡大が地球環境問題の一つとされますが、外来生物は生態系や生物多様性のみならず、人間の健康に対しても脅威をもたらす存在となっています。

例えば2017年の夏には、南米原産の毒アリであるヒアリの日本上陸が報じられ、日本中がパニック状態に陥りました。本種は強い毒針を持っており、人間も刺されると激しい痛みを生じるとともに、アレルギー体質の場合、全身症状（アナフィラキシーショック）を引き起こして、最悪死に至るとされる危険なアリです。万一、この外来アリが日本国内に蔓延したら、安心して野外で遊ぶこともできなくなります。

グローバル化と環境改変の進行は、さらに深刻な生物学的リスクをもたらします。それは感染症の流行です。2014年に熱帯性デング熱の感染が東京都内で流行して大きな騒ぎになったことは記憶に新しい事例です。デング熱ウィルスは蚊によって人から人に伝染する病気ですが、このウィルスを保有する海外からの渡航者が日本国内で蚊に刺されたことによって、国内での感染が拡大したものと推測されています。こうした感染症の持ち込みは、今後、渡航者の増加とともにさらに増大するものと予測されます。

また、環境の変化によって本来野生生物の世界に留まっていた感染症が人間社会に拡大することも懸念されます。近年、シカやイノシシなど野生動物が人間の生活空間にまで分布を広げていることに伴って、マダニが媒介するSFTSなどの自然界に潜伏していた病原体が、急速に身近に迫ってきていることが問題となっています。

本講演では、これらの人の健康に対する生物学的リスクについて国立環境研究所の取り組みを中心に最新の情報を紹介したいと思います。



野生動物・外来動物・ペット動物を介して人間生活に迫るマダニ媒介性感染症

ポスターセッション

1. 子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査)の概要
2. エコチル調査でこれまでにわかったこと
3. ヒ素汚染による健康影響を血液DNAで検出する方法の開発
4. 微小粒子状物質(PM_{2.5})の現状と人への健康影響
5. 廃棄物に含まれる残留性有機汚染物質を測る
—新規規制対象の短鎖塩素化パラフィン—
6. 土壌中の有害物質の由来を判別する新手法
7. 化学物質のフロー・環境排出量把握へのPRTRデータの活用
8. 河川水中に溶けている放射性セシウム濃度の特徴
9. 環境標準物質 —環境分析の信頼性を確保するために—
10. 環境DNAを用いた絶滅危惧淡水魚類の生息適地に関する時空間解析
—森里川海の絆の再生—
11. アオコ形成藻類の遺伝子解析からわかったこと
12. 分散型エネルギーマネジメントを導入した環境まちづくり計画
13. 社会経済制度の質が高いほど、自然資本は減りにくいと言えるか?
14. あなたの家庭から排出されるCO₂はどのくらい?
—日本の家庭からのCO₂排出量の時空間分布—
15. 都市から排出されるCO₂と熱の起源を大気モニタリングでとらえる
16. 東アジア地域のメタン排出源を監視する
17. 大気汚染と気候変動の関係を探る
—短寿命気候汚染物質の観測とモデリング—
18. 地球の息吹をとらえる
—人工衛星「いぶき」のデータによる温室効果ガス吸収排出量の推定—
19. 海洋観測に基づく日本海における気候変動影響の検出
20. いまなぜ気候変動適応なのか? —気候変動適応センターの設立—
21. 地球環境を診察し、アドバイスする —地球環境研究センターの取り組み—
22. 聞きます、話します、つながります、環境のこと

子どもの健康と環境に関する全国調査 (エコチル調査)の概要

エコチル調査とは

国立環境研究所では、全国10万人の子どもたちとそのご両親に参加していただく大規模な疫学調査「子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査)」を実施しています。この調査は、子どもたちがお母さんのお腹の中にいるときから13歳になるまでの期間を対象に、調査票による調査を行い、生活環境の中にある化学物質や生活習慣が子どもの発達や病気とどのように関係しているかを調べる環境省の国家プロジェクトです。エコチル調査によって得られたデータを解析することで、子どもの健康に影響を与える環境要因を解明し、次世代の子どもたちが健やかに過ごせるよう、病気の予防に役立つ政策や子どもたちが健やかに育つ環境整備につなげます。

エコチル調査で調べていること

エコチル調査では、10万人を超える妊婦さんに登録していただき、生まれたお子さん、お父さんにも協力していただいています。妊娠中や出産時のお母さんやお父さんの血液等に含まれる化学物質を調べるほか、半年ごとに調査票をお送りして、お子さんの健康状態や生活環境・生活習慣等について調査します。一部の方には、化学物質の測定、健康・発達状態の検査など(詳細調査)を行い、環境要因が子供達の成長・発達に与える影響をさらに詳しく調べます。2019年度からは、小学校2年生になるお子さん全員を対象として精神神経発達や発達状態の検査を行う調査(学童期検査)が始まります。

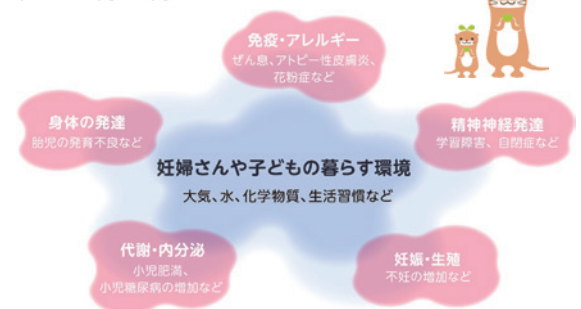


子どもたちの発達・健康と環境

子どもたちをとりまく環境には、さまざまな「化学物質」が含まれています。しかし、身の回りの化学物質が人々の健康にどのような影響を与えるのか、詳しくはわかっていません。

そこでエコチル調査では、子どもたちの育つ環境、特に化学物質についてその影響を調べます。大気や水だけでなく、身の回りの品や食べ物などからも化学物質は体の中に入ってきます。その中には、胎盤を通じて赤ちゃんの体に入るものもあります。ちいさな子どもが特に取り込みやすいものもあります。エコチル調査では、化学物質とその他の要因(家庭環境や両親の喫煙・飲酒など)も含めて、子どもの育つ環境を広く調査します。

◆エコチル調査で調べていること



全国15地域で進行中です！

調査は、コアセンター(国立環境研究所)を中心に、大学医学部などで構成する全国15地域のユニットセンターを研究実施拠点として実施しています。各ユニットセンターでは、自治体、医療機関などからの協力を受けて調査を実施しています。メディカルサポートセンター(国立成育医療研究センター)は調査における医学的なサポートを行います。2019年度から8歳児を対象とした調査が始まりました。

各ユニットセンターでは、子育て関連セミナーやイベントを開催し、参加者の皆さんが楽しみながら調査に参加できるよう工夫しています。

◆全国15地域のユニットセンターとエコチル調査参加者数



エコチル調査コアセンター：磯部友彦、岩井美幸、小林弥生、須田英子、関山牧子、谷口優、道川武統、中山祥嗣、山崎新

エコチル調査でこれまでにわかったこと

はじめに

エコチル調査の研究成果が研究論文として続々と発表されはじめており、エコチル調査の全国データを用いた論文数は、2019年3月末時点で計52本ののぼります。そのなかから、妊娠中のお母さんの血液中の金属類濃度に着目した2つの研究成果をご報告します。なお、金属類は地球の地殻中に存在するものですべての動植物に微量に存在していますが、人体にとって必須ではなく高濃度でさらされると人体が悪い影響をうけるもの（カドミウムや鉛、水銀など）と、人体にとって必須であり欠乏しても過剰でも体の不調につながるもの（セレンやマンガンなど）があります。最近の研究によって、妊娠中のお母さんの血液中金属類の濃度と出産や胎児の成長の間に関連のある可能性が指摘されています。

研究成果① 妊娠中の血液中の金属類濃度と早産の関係は？

妊婦の血液中の金属類濃度（カドミウム、鉛、水銀、セレン、マンガン）と早産（37週に満たない時期の出産）との関係を解析しました。その結果、血液中のカドミウム濃度を4つのグループに分けたとき、カドミウム濃度の最も低いグループに比べて、最も高いグループでは早期早産（22週から33週）の頻度が1.9倍であることが分かりました（図1）。この関係はカドミウムのみで認められ、その他の金属類と早産との間に関連性はありませんでした。

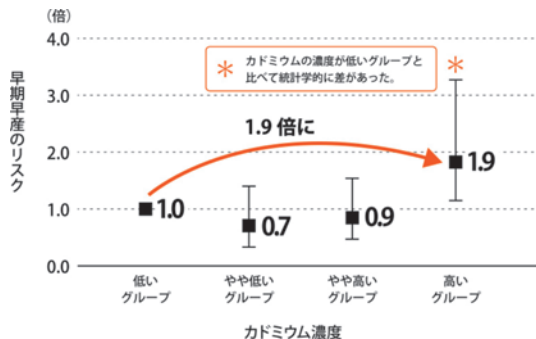


図1) 妊婦の血中カドミウム濃度と早期早産との関係
 グラフ中の縦線は95%信頼区間を示しています。

○ 本研究からカドミウムと早期早産とに関連性があることがわかりましたが、早期早産の発生にどのように関与しているかを明らかにするものではありません。

Environ Res. 2018 Oct;166:562-568. doi: 10.1016/j.envres.2018.06.025

研究成果② 妊娠中の血液中のマンガン濃度とお子さんの出生体重の関係は？

妊婦の血液中のマンガン濃度と生まれてきたお子さんの出生体重との関係を解析しました。その結果、男児の出生体重は血液中のマンガン濃度19 $\mu\text{g/L}$ で最も重く、マンガン濃度が低値あるいは高値では出生体重が減少していました（図2）。また、血液中のマンガン濃度を4つのグループに分けたとき、男児では、マンガン濃度のやや高いグループに比べて、最も低いグループではSGA（在胎週数に見合う標準的な出生体重に比べて小さく生まれた状態）の頻度が1.4倍であることが分かりました（図3）。

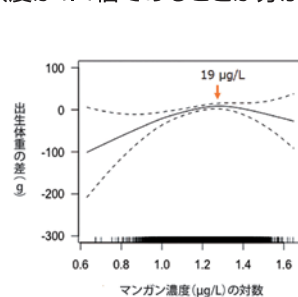


図2) 妊婦の血中マンガン濃度と男児の出生体重との関係
 実線は出生体重の推計値、点線は95%信頼区間、横軸上の縦線は一人一人の測定値を示しています。

○ 本研究から、男児において、マンガンと出生体格とに関連性があることがわかりましたが、その仕組みや、性差が生じた原因を明らかにするものではありません。

Environ Res. 2019 Feb 8;172:117-126. doi: 10.1016/j.envres.2018.02.007

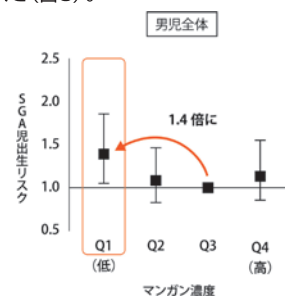


図3) 妊婦の血中マンガン濃度とSGA児出生との関係
 グラフ中の縦線は95%信頼区間を示しています。

これらの研究成果は約2万人のデータを解析した結果ですが、今後は10万人のデータを解析し、より正確な傾向を明らかにしていきます。また、金属以外の環境因子、既往歴、社会経済的因子、遺伝要因についても研究を進めていきます。

継続的にご参加いただくために

様々な仮説を検証するためには、約10万人の参加者の皆さんに継続的に調査にご協力いただくことがとても重要です。エコチル調査では、楽しみながら調査にご参加いただけるよう、様々な取り組みをしています。



◆説明資料と結果の送付



妊娠中の血中金属類の結果を返却する際に同封している説明資料（リーフレット）

◆ニュースレターの発行



◆シンポジウムの開催



2019年1月に実施された第8回シンポジウムの様子

エコチル調査コアセンター：関山牧子、磯部友彦、小林弥生、岩井美幸、須田英子、谷口優、道川武紘、中山祥嗣、山崎新

ヒ素汚染による健康影響を 血液DNAで検出する方法の開発

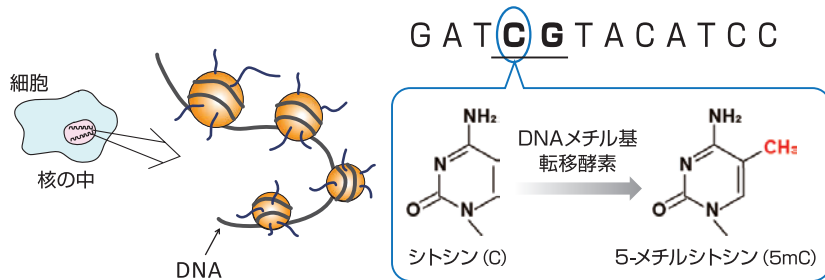
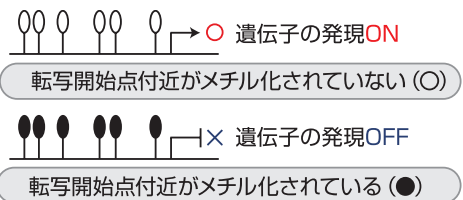
無機ヒ素による健康影響と私たちの研究目的

天然由来の無機ヒ素の慢性曝露による様々な健康影響が、バングラデシュをはじめ世界各国で報告されています。ヒ素は、皮膚、肺、肝臓、膀胱など多くの臓器にがんを起こします。また、ヒ素汚染地域では、高血圧、心血管系疾患、糖尿病などの発症率が高いことも報告されています。近年、病気の変化や治療に対する反応の指標となるバイオマーカーの開発が盛んに行われています。私たちは、エピジェネティクスのメカニズムの1つであるDNAメチル化の変化を応用し、ヒ素汚染による健康影響の予防及び早期発見に資する、バイオマーカーの探索をおこなっています。



DNAメチル化とバイオマーカー

DNAは、アデニン (A)、グアニン (G)、シトシン (C)、チミン (T) の4つの塩基から構成されています。DNAメチル化は、遺伝子の配列情報によらずに、遺伝子の発現を調節するエピジェネティクスという作用メカニズムの1つです。



DNAメチル化変化をマーカーにする利点

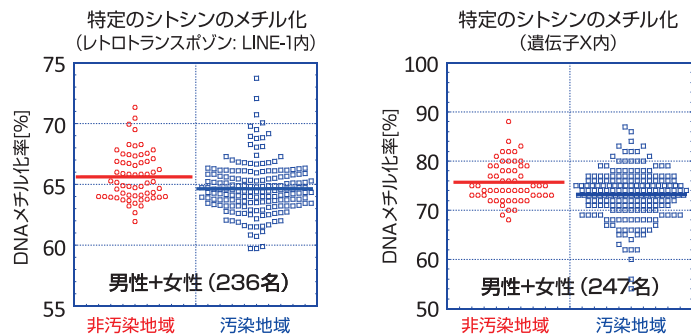
- 環境要因に影響を受けやすい
- 突然変異より頻度が高い
- 誘発要因および組織に特異的である
- 蓄積し将来の影響につながる可能性がある
- DNAはサンプルとして扱いやすい

ヒ素汚染地域の住民の血液DNAにおけるメチル化変化部位の同定

所内倫理審査で承認後に調査を開始。協力者からは書面で同意を取得して採血 (写真左)。

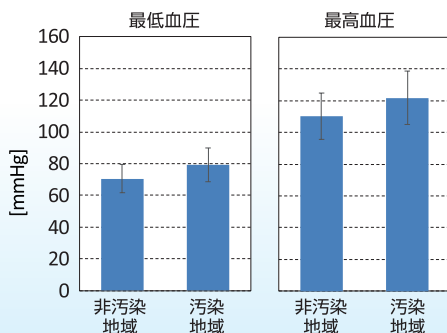


①パイロシーケンサー (写真右) によるDNAメチル化解析の結果



○と□は個人のメチル化率を示しています。図中の横実線はメチル化率の平均値です。上記2か所のシトシンは、非汚染地域の住民と比較してヒ素汚染地域住民の血液DNAにおいて、DNAメチル化率が減少することを明らかにしました。

②住民の血圧測定の結果



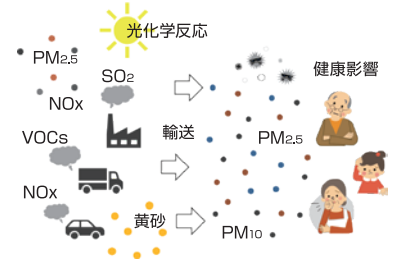
心臓疾患の重要なリスク要因の1つである高血圧に着目すると、ヒ素汚染地域では、非汚染地域と比較して、血圧が上昇していることがわかりました。

私たちは、①と②等の結果から、多変量回帰分析という解析法を用い、上記2か所のシトシンのメチル化率の減少が、ヒ素汚染による血圧の上昇に関連する可能性を見出しました。したがって、上記2か所のシトシンのメチル化は、ヒ素汚染およびヒ素汚染による血圧上昇のバイオマーカーとなる可能性が示唆されました。今後、さらにヒ素汚染の健康影響と対応してメチル化が変化するシトシンを複数同定し、これらを組み合わせて使用することで、より精度の高いヒ素汚染の健康影響のバイオマーカーとなることが期待されます。

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の現状と人への健康影響

研究の背景および目的

2013年1月、北京で高濃度のPM_{2.5}が観測され、日本でも大きなニュースになりました。経済発展の著しい東アジア地域では大気汚染物質の排出量が多く、PM_{2.5}をはじめとするこれらの大気汚染物質が季節風に乗って日本に到達することが知られています。PM_{2.5}が増加すると人間の健康に影響をおよぼすことが懸念されています。本研究では、微小粒子 (PM_{2.5}) 濃度および粗大粒子 (SPM・PM₁₀) 濃度と脳卒中・死亡・救急搬送との関連について、疫学統計解析を用いた影響評価を行っています。



研究の方法

- 全国で測定したPM_{2.5}およびSPM・PM₁₀の質量濃度データ収集
- 福岡におけるPM_{2.5}・PM₁₀の化学成分の長期観測
- 全国の死亡データの収集

(国立環境研究所)

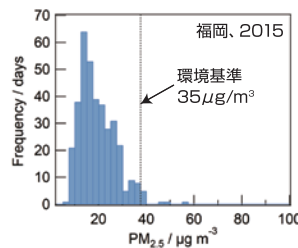
PM化学成分観測→

福岡県内の病院と連携した脳卒中患者のデータベース (Fukuoka Stroke Registry, FSR) の構築 (九州大学)

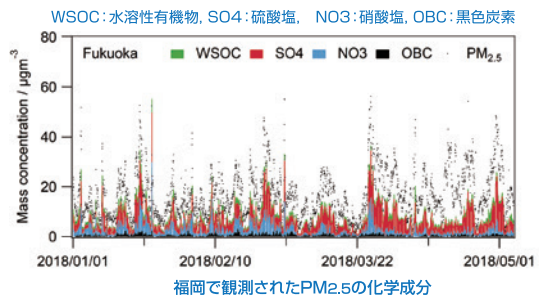
全国の救急搬送データおよび診療報酬明細書のデータの収集 (京都大学)

得られた成果とその活用

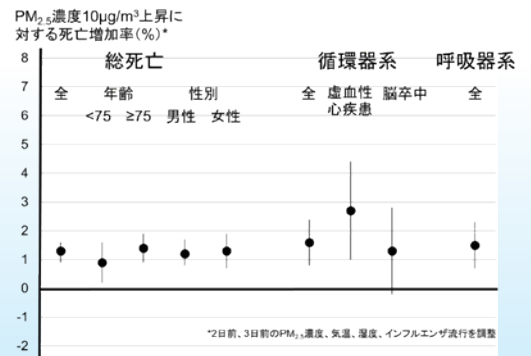
福岡市で測定されたPM_{2.5}質量濃度データによると、近年では環境基準 (日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下) を超える日は少なく、年間5~6日程度であることがわかりました。



福岡市で観測したPM_{2.5}の化学成分は、越境大気汚染の影響が大きい時は硫酸塩の割合が高いことがわかりました。



日本の人口が多い100都市において、PM_{2.5}質量濃度データと、厚生労働省の人口動態調査に基づく死亡件数データを突合し、その関連性について疫学統計解析を行った結果、PM_{2.5}曝露濃度 (当日と前日の平均) が高くなるにつれて死亡件数が増加するという関連性が観察されました。



最新のPM_{2.5}やPM₁₀濃度データや医療データを用いて、全国規模での粒子状物質の人への健康影響の検証を進めています。これらの研究成果が、PM_{2.5}の環境基準の見直しや総合的な大気汚染対策に関わる検討への活用が期待されます。

地域環境研究センター：吉野彩子・高見昭憲・菅田誠治・高橋里美
 環境リスク・健康研究センター：新田裕史・山崎 新・道川武紘 (東邦大学)
 九州大学医学研究院：鴨打正浩・北園孝成・松尾 龍
 京都大学大学院工学研究科：上田佳代

本研究は環境研究総合推進費 (No.5-1751) により実施しています

廃棄物に含まれる残留性有機汚染物質を測る —新規規制対象の短鎖塩素化パラフィン—

廃棄物に含まれる短鎖塩素化パラフィンに関する課題

- 塩素化パラフィン(図1)は、金属加工油、塩ビ樹脂やゴムの難燃性可塑剤、皮革製品の皮なめし剤として使われている化学物質です。
- 炭素原子の数が10個から13個のものは短鎖塩素化パラフィン(SCCP)、14個から17個のものは中鎖塩素化パラフィン(MCCP)、18個から30個のものは長鎖塩素化パラフィン(LCCP)と呼ばれています。
- SCCPについては、環境中で分解しにくく、国境を越えて長距離を移動し、生物の体内に蓄積し、生物や環境に有害な影響を与えることが明らかになりました。このため、PCBやDDTなどの残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約で国際的に規制を強化することが2017年5月に決まりました。
- SCCPを含む廃棄物の種類とその含有量、これを保管したり処理したりすることによる環境影響など、SCCPを含む廃棄物を適正に保管して処分するために必要な情報が十分に集まっていませんでした。

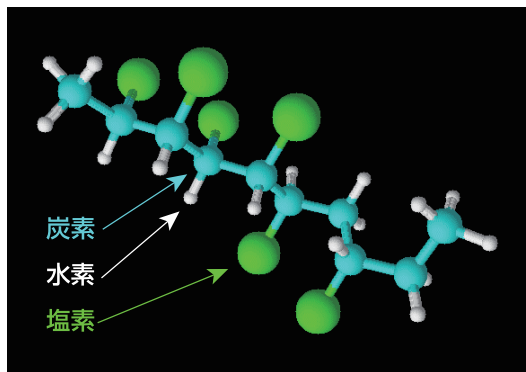


図1) 短鎖塩素化パラフィンの分子構造の例
(炭素原子10個、水素原子16個、塩素原子6個の分子)

廃棄物に含まれる短鎖塩素化パラフィンの含有実態調査



図2) サンプル風景

- 私たちは、廃棄物に含まれるSCCPの含有実態調査を行っています。
- 今回は、使用済み自動車を工業用シュレッダーで破碎し、鉄や非鉄金属を回収した後に残った、自動車シュレッダーダストに含まれるSCCPの含有量を調査した結果を紹介します。
- 自動車シュレッダーダストには、塩ビ樹脂で被覆された電線と難燃性ゴムが混入するため、SCCPが含まれる可能性があります。



図3) 自動車シュレッダーダストに含まれるSCCPの含有量測定の流れ

自動車シュレッダーダストに含まれる短鎖塩素化パラフィンについて得られた知見

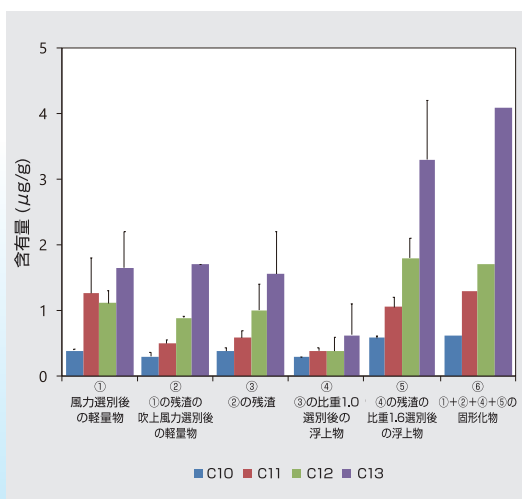


図4) 自動車シュレッダーダスト中SCCPの含有量

- SCCPの含有量は、1.7~7.7 $\mu\text{g/g}$ でした。この含有量は、分解処理を行うかどうかの暫定水準(100、もしくは10000 $\mu\text{g/g}$)の少なくとも一桁以上低いことがわかりました。
- SCCPの物質組成は、炭素原子の数が13個のもの(C13)が主成分でした。炭素原子の数が増加するにつれて、濃度が指数関数的に高くなる傾向を示していました。このため、SCCP以上にMCCPが高濃度で含まれている可能性が予想されました。
- MCCPの一部の成分には、SCCPと同じような性質(残留性、生物蓄積性、長距離移動性)があるという報告があります。今後は、MCCPもあわせて調査することが重要です。
- ①~⑥の自動車シュレッダーダストのうち、SCCPの濃度が比較的高かったものは、塩ビ樹脂の被覆や難燃性ゴムなどの比重が大きい部品が分離回収される重液比重選別後の浮上物でした。
- 塩ビ樹脂の被覆や難燃性ゴムを多く含む廃棄物は、SCCPの含有量が比較的高い可能性があると考えられました。
- 今後は、被覆やゴムなど、高濃度の可能性の部分を保管したり処理したりすることによって、どれぐらいの量のSCCPが環境中に排出されるかを重点的に調査する予定です。

土壌中の有害物質の由来を判別する新手法

有害物質によって土壌が汚染された状態になることを土壌汚染といいます。土壌汚染の原因の一つとして、工場の操業において原料として用いる有害物質を不適切に取り扱ってしまったり、有害物質を含む液体を地下に浸み込ませてしまったりすることが考えられます（**人為由来**）。一方、人間の活動に伴って生じた土壌汚染だけでなく、「**自然由来**」と呼ばれる土壌汚染もあります。自然の土壌には、重金属等の有害物質を元々含んでいることがあるからです。

人為由来か自然由来か、汚染起源の判別法を開発する

自然由来汚染土の取扱い

- 地下開発、トンネル工事等に伴い、大量の自然由来汚染土が発生しています。
- 平成29年土壌汚染対策法改正により、自然由来汚染土の有効活用が推進されています（自然由来は汚染物質の濃度や溶出の危険度が人為由来と比べて概ね低く、人体に及ぼす影響が低いため）。
- ➡ そのため、人為由来か自然由来かの判別が重要です。

現状の問題点：自然由来と人為由来の判別があいまい

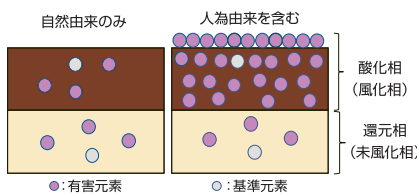
再利用できないはずの人為由来汚染土が再利用されてしまったり、再利用できるはずの自然由来汚染土が再利用されない可能性があります。土壌を分別せずに処分場を持っていくと、処分場がすぐにいっぱいになってしまいます。

土壌の汚染起源の判別法を考案：“反復還元抽出法”

自然由来と人為由来の違い（仮説）

自然由来：土壌中に一様に有害物質が分布
 人為由来：土壌粒子の表層（酸化相）に付着

土壌粒子の表層構造（断面）

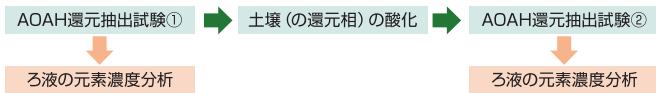


還元抽出を反復させる → 同一試料の酸化相と還元相を比較

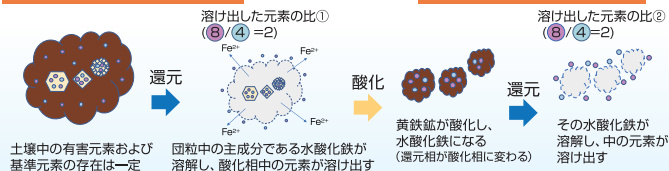
最初の還元抽出 ⇒ 元々の酸化相が溶解し、そこから元素が溶出
 強制酸化後の還元抽出 ⇒ 元々の還元相が溶解し、そこから元素が溶出

反復還元抽出法に用いる試薬

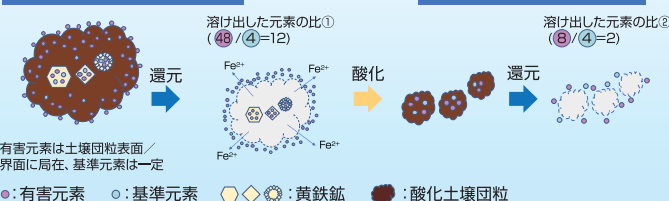
還元剤 AOAH 溶液（シュウ酸緩衝液）
 酸化剤 10% 過酸化水素水



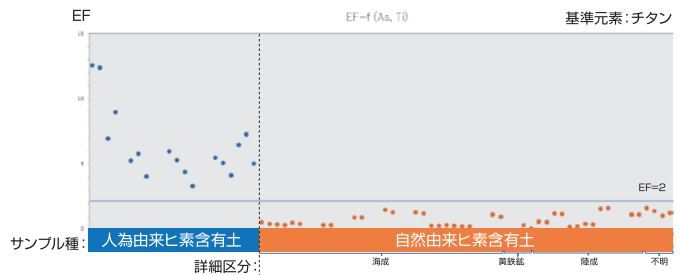
自然由来のみの土壌団粒



人為由来を含む土壌団粒



例：ヒ素の汚染起源の判定 $EF = \frac{\text{ヒ素とチタンの比①}}{\text{ヒ素とチタンの比②}}$



反復還元抽出法によって得られた有害元素と基準元素との比の評価により、自然/人為の起源を判別できる。

◆実用化の見通しと実施希望機関の有無

- 土壌汚染対策法における、自然由来特例区域適用の際の判別方法へ採用される見通し
- 農用地土壌汚染防止法における、特定有害物質（カドミウム、銅及びヒ素）の汚染起源の特定に活用できる可能性（理論上は可能）

◆産業上の利用価値（市場の大きさ等）

- 土壌・地下水汚染修復事業に関わる市場規模：概ね数兆円から十数兆円（みずほ銀行調べ）
- 本知的財産によって、汚染修復を施さなくても良いと判別される事例が数%から最高10%ある場合、全国で数千億から一兆円程度の経済効果が期待されます。
- 農用地土壌汚染対策地域 Cd: 7,050 ha, Cu: 1,405 ha, As: 39ha（平成28年末現在、環境省調べ）に対し、本知的財産による自然（潜在的）由来あるいは人為（外的）由来の判別によって、客土あるいは灌漑システムによる改善の有無等、それぞれ適切な処置を提示することができます。これにより、農作物の生産量の向上（全て水田土壌とした場合、8500ha × 70俵/年 × 16500円 ≒ 100億円/年）が見込まれます。

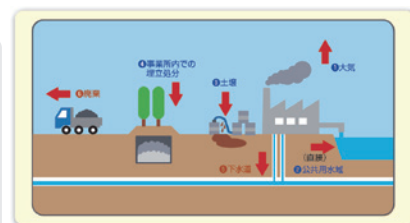
化学物質のフロー・環境排出量把握へのPRTRデータの活用

PRTR制度：化学物質がどこからどれだけ排出されているかを知るための制度

PRTR制度（化学物質排出移動量届出制度：Pollutant Release and Transfer Register）は、事業者が化学物質の排出移動量の届出を行い、国がそのデータを集計、公表する制度です。462（2019年6月時点）の化学物質が排出移動量届出の対象となっており、多様な化学物質について排出移動量の継続的な把握を行っています。

届出されている排出移動量

- 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（廃棄物処理のため）



（環境省「PRTRデータを読み解くための市民ガイドブック」より転載）

PRTRデータは環境排出量・物質フローを表しているか

PRTR制度は個々の事業所における化学物質の自主管理促進を第一の目的としていますが、PRTR制度で得られる排出移動量データ（PRTRデータ）は、国や地域の環境排出や物質フローの管理にも役立つ情報であるはずですが、PRTRデータが環境排出量や物質フロー全体をどの程度捕捉しているのか、排出等の実態をどの程度反映しているのかが不明であるため、そのような活用が十分に進んでいません。

そこで私たちは、PRTRデータを環境排出量や物質フローの把握に活用できる範囲を明確にするため、PRTRデータの算出方法、届出データの状況等の把握、整理に基づき、PRTRデータによる捕捉範囲や実態反映の程度の評価を行っています。

下水道業の水銀の届出排出量（公共用水域）の例

届出排出量算出の実態調査（約60施設）

算出方法

全施設が「実測による方法」（届出排出量＝放流水の水銀濃度×実測値×放流量）

放流水の水銀濃度

実測値はほぼ全施設で下限値未満（排水基準の1/10（=0.5μg/L）未満）
 ▶ 排出量算出の際に放流水濃度をどうしているかは施設によって異なる（ゼロとする、下限値の1/2とする、下限値と同じとする、など）。

放流水の水銀濃度の実態分析調査（3施設）

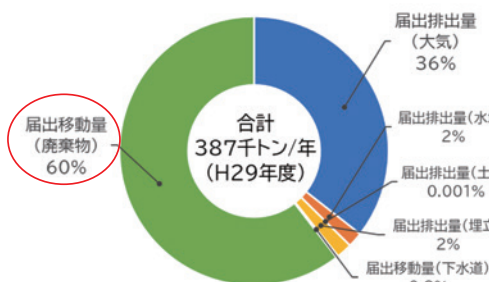
極低濃度（排水基準の1/25000（=0.0002μg/L））まで測定。

3施設全てで検出下限値未満（0.2ng/L未満）。実際の実測濃度は極低濃度。

放流水濃度の設定方法の実態をふまえると、届出排出量は実際の環境排出量に対して著しく過大になっていると考えられる。

廃棄物処理に移動した後の化学物質の流れはどうなっているか

PRTR届出排出移動量内訳（全物質合計）



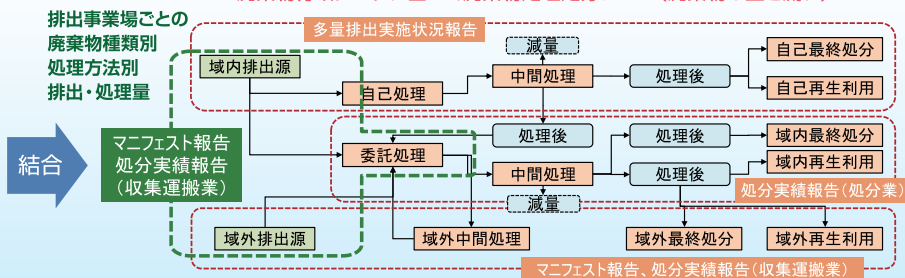
PRTR制度で届出されている排出移動量の6割を廃棄物処理への移動が占めています。このことは、廃棄物処理における化学物質管理が重要であることを示しています。しかし、廃棄物処理へ移動した後の化学物質の流れはよくわかっていないものが多く、その把握が必要です。

PRTRデータでは、移動量の届出に、化学物質が含まれていた廃棄物の種類、移動先での処理方法の情報が含まれています。この情報を活用し、廃棄物行政情報と組み合わせることで、廃棄物処理やリサイクルへ移動した後の化学物質の流れを推計する方法を研究しています。

PRTR届出移動量データ（化学物質の量）

移動先	移動先	移動先	移動先	移動先	移動先	移動先	移動先	移動先	移動先
下水道への移動
当該事業所の外への移動（以外）
化学物質を含む廃棄物の処理方法又は種類
届出事業所ごとの廃棄物種類別処理方法別届出移動量

廃棄物行政データに基づく廃棄物処理処分フロー（廃棄物の量と流れ）



事業所レベルでPRTR届出移動量データを廃棄物フローデータに結合。廃棄物処理フローに沿って化学物質のフローを推計。

（本研究は環境再生保全機構環境研究総合推進費（3K153003、SII-4-1）により実施しています。）

河川水中に溶けている放射性セシウム濃度の特徴

生物に取り込まれやすい「溶存態(水に溶けた)」放射性セシウム

福島第一原子力発電所の事故発生から8年が経過しました。被災地では避難指示も段々と解除され、福島の復興は着実に進んでいます。しかし一部の地域では、河川に生息する淡水魚の放射性セシウム濃度がなかなか出荷制限基準値の100ベクレルより下がらないことが問題になっています。放射性セシウム濃度が基準値を下回る時期を予測するためには、特に魚に取り込まれやすい「溶存態(水に溶けた状態)」の放射性セシウムの濃度が今後どのように推移するか予測することが重要です。

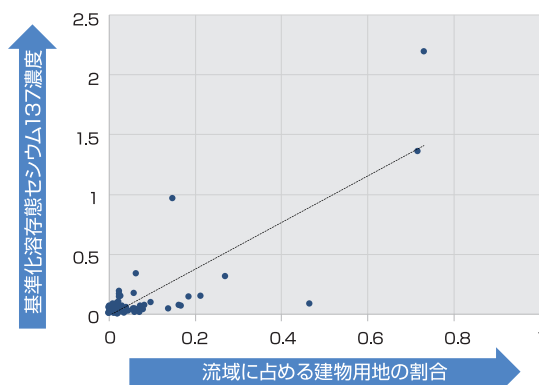
そこでわれわれは、福島県を中心とした河川に含まれる溶存態の放射性セシウム濃度を70以上の地点で測定し、どのような河川で濃度が高い傾向があるのかについて調査を行いました。



同時期に河川水を一齐に採取し、放射性セシウム濃度を観測しました

溶存態放射性セシウム濃度の分布

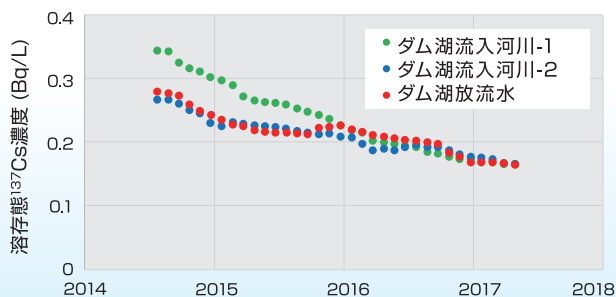
溶存態の放射性セシウムの濃度は、いずれの地点でも国が定める飲料水基準の「1リットルあたり10ベクレル」を大きく下回りました。測定地点を比較すると、福島第一原発に近い地点ほど放射性セシウム濃度が高いことがわかりました。一方、原発から100km以上離れたいくつかの河川でも、原発から10kmの地点と同程度の放射性セシウム濃度が観測されました。このような河川の多くは都市域を流れていたことから、河川流域における土地利用との関係を調べたところ、山林で覆われた流域に比べて、建物が多い流域のほうが放射性セシウム濃度が高いことがわかりました。これは、生活排水や工業廃水由来のイオンなどが、溶存態の放射性セシウムが水中を浮遊する懸濁粒子に吸着するのを妨げたことが大きな要因であると考えています。



建物用地の割合が高い流域ほど溶存態のセシウム137濃度が高い傾向があることがわかりました

溶存態放射性セシウム濃度の時間変化

われわれは2014年から5年間、溶存態の放射性セシウム濃度を毎月測定していますが、全ての観測地点で放射性セシウム濃度は年々低下する傾向にあります。しかし、その下がり方は地点によってさまざま、特にダム湖の下流側の地点では濃度低下が比較的鈍いことがわかってきました。ダム湖では原発事故の直後にダムに流れ込んだ土砂が湖底にたまっていることから、このような底質から放射性セシウムが溶け出していることが原因の一つではないかと考えています。



ダム湖の流入河川に比べて放流水の溶存態セシウム137濃度が高くなる時期が見られました

本研究の成果は、今後の被災地における淡水魚や農作物の放射能汚染を予測する上で重要であり、将来的に原子力災害が起きた際の環境影響シミュレーションにもつながることが期待されます。

環境標準物質

—環境分析の信頼性を確保するために—

はじめに

環境計測研究センターでは、環境の状態の把握や変化の監視のための様々な環境計測手法の開発・高度化に関する研究を行っています。環境の状態把握や変化の監視のためには、環境の状態を正確に測定する事や測定値の信頼性確保がとて重要で、環境標準物質はその拠り所となっています。

国立環境研究所では、1980年に日本国内で最初の環境標準物質を完成させて以降、環境省の公定法や国際条約・規格等にしながら行われている環境監視に役立つような環境標準物質の開発を行なっています。

(URL: <http://www.nies.go.jp/labo/crm/index.html>)



環境標準物質の開発

環境標準物質とは、そこに含まれている物質の濃度が不確かさを含めて正確に求められている認証標準物質で、環境分析の正確さを向上させることができるとともに、

- (1) 新しい分析技術を開発する際の妥当性の評価
- (2) 機器分析の校正
- (3) 分析現場における精度管理(正確さの確認)

などの目的で使われています。

環境標準物質の開発は、原料を収集した後、下の図1に示すように、乾燥・粉碎・混合・瓶詰め等を行い、均質性を調べます。均質であることを確認後、複数の分析手法で得られた分析値から認証値を決定します。完成した環境標準物質は国内および海外の標準物質データベースに登録し、国内外のユーザーに頒布しています。また、完成した環境標準物質については定期的に安定性試験を行い、その品質を確認しています。

図1) 環境標準物質の作製手順



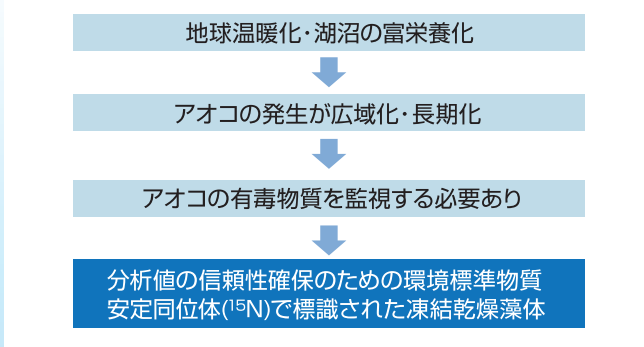
現在、表1に示した16種類の環境標準物質を頒布しており、その頒布先は国内の大学や研究機関だけでなく、海外50カ国以上に及んでいます。

表1) 頒布中の環境標準物質

物質番号	名称	分析成分
NIES CRM No. 3	クロレラ	元素
NIES CRM No. 10-d	玄米粉末	元素
NIES CRM No. 12	海底質	有機スズ
NIES CRM No. 13	頭髮	メチル水銀
NIES CRM No. 15	ホタテ	有機スズ
NIES CRM No. 18	ヒト尿	有機ヒ素、総ヒ素
NIES CRM No. 23	茶葉II	元素
NIES CRM No. 24	フライアッシュII	ダイオキシン類
NIES CRM No. 26	アオコ	ミクロシスチン
NIES CRM No. 27	日本の食事	元素
NIES CRM No. 28	都市大気粉塵	元素
NIES CRM No. 29	ホテイアオイ	元素
NIES CRM No. 30	ゴビ砂漠	元素
NIES CRM No. 31	湖底質	元素
NIES CRM No. 32	ブルーギル	PFOS(有機フッ素化合物)
NIES CRM No. 33	埋立覆土	元素

地球温暖化によりアオコ発生が広域化・長期化が懸念されており、次期環境標準物質候補として、アオコの有毒物質分析用環境標準物質の開発を行なっています(図2)。

図2) 次期環境標準物質の開発



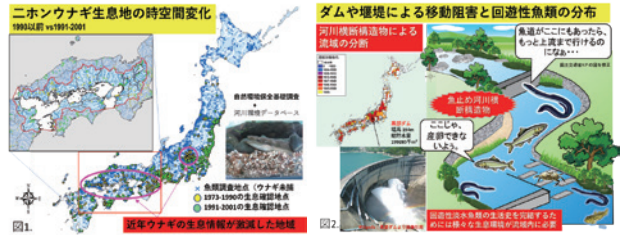
環境DNAを用いた絶滅危惧淡水魚類の 生息適地に関する時空間解析－森里川海の絆の再生－

流域生態系の豊かさに基づく地域循環共生圏を実現するために

流域圏の生態系の健全性を示す一つの指標は、そこに生息する生物の種数や集団の大きさです。つまり、安定的に、多くの種が、一定量生息している地域は、生態学的に診て「豊かである」と判断することが出来ます。しかし近年、日本人にとって馴染みの深いニホンウナギやドジョウの仲間、またタナゴの仲間等は、急激に生息地が縮小しており、幻の生物に近づきつつあります(図1)。今後、絶滅に瀕している魚類の多様性を維持し、また資源としても持続的に利用するために、我々に何が出来るのでしょうか? 本研究では、近年失われつつある森里川海の絆という視点から、汽水・淡水魚類の生息地環境の保全や再生について説明します。特に、環境DNAやGIS(地理情報システム)といった研究ツールを、自然と人の暮らしの調和する地域循環共生圏を実現するために、どのように有効活用できるのかについて紹介します。

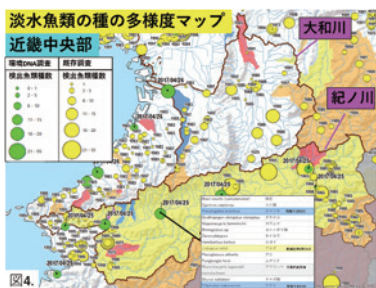
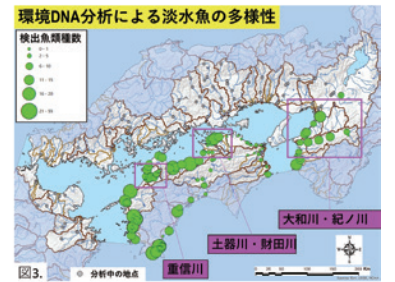
河川横断構造物と回遊性魚類の移動経路の分断

ダムに代表される河川横断構造物は、大規模洪水に対する減災や水資源の確保の為に、人間社会にとって非常に重要な存在です。しかしその一方、森里川海の絆を分断する、つまりニホンウナギの様な「海と川を行き来する回遊性魚類の移動を阻害する」という負の側面も持ち合わせています(図2)。この水生生物生息地の分断や回遊性魚類の分布状況を把握する為に新しいアプローチとして環境DNAが利用されています。



環境DNAを用いた生息地のモニタリングと時空間解析

水・土壌・空気中などあらゆる環境中には、そこに生息している生物由来のDNAが存在しており、環境DNAはその総称です。例えば水生生物の棲む水中には、その生物から剥がれ落ちた組織や細胞片、排出物、分泌物をはじめその生物に関係する微小な生物のDNAが存在しています。その環境DNAを採取し分析することで、生物の存在の高い可能性や生物量をはじめ、遺伝情報などの膨大なデータを得ることが可能となりました。環境DNAの分析を通して、そこに生息している魚類の生息状況を理解し、更に流域構造の時間的な変化を空間的に解析することで、生物多様性や絶滅危惧種に関する生息環境をモニタリングすることが出来ます(図3～図6)。



環境DNAの利点と生態系保全における予防原則

環境DNAを用いた水生生物(特に絶滅危惧種のような希少生物)のモニタリングには、既存の調査法と比較して、次の様な利点があります。

- 1) サンプル方法は、基本的に調査地での採水のみ=大規模河川など従来調査が困難な場所でも行え、また特別な採集道具も不要であり、注意点を守れば専門家でなくても調査可能です。
- 2) 非破壊・非侵襲的で環境に優しい=既存の調査と比較して生息地環境へのダメージが少なく現地の改変がほとんどありません。
- 3) 環境DNAの分解や他試料の混入を防ぐことが出来れば非常に高感度で検出可能=生息数が少ない為に捕獲が難しい希少生物や、一日の内に行動時間が限られている種でも検出可能です。

これらの利点から、環境DNA利用の方向性の一つを生物多様性保全や生態系保全における「予防原則」にあると我々は考えています。予防原則とは、「特定の生物種の減少や生息地の急激な縮小に関して、原因と結果の明確な因果関係が証明されていない段階でも、取り返しのつかない状態に陥る恐れがあるときは、事前に対策を講じるべきである」という考え方です。

未来の豊かな自然共生流域圏を実現するために

我々は、単純に森里川海の分断だけが水生生物に対する悪影響であるとは考えていません。淡水魚類が絶滅に瀕している原因は複合的で、簡単に原因を特定出来るものではないのです。現在、河畔林や氾濫原等の生息適地の消滅や人為的な流域の改変、また化学物質などの影響も問題視されています。しかし、それらの影響が明確だとしても、今すぐに人間社会から完全に影響を無くすることも不可能なのです。

現在、環境DNA・GISといった新しいツールを手にした我々が、社会のターニングポイントに居ることは明確な事実です。未来の人々がより安全に、また真の意味で豊かに暮らし続ける為に、何が必要であるかを冷静に見極め、勇気を持って様々な課題に取り組みたいと考えています。

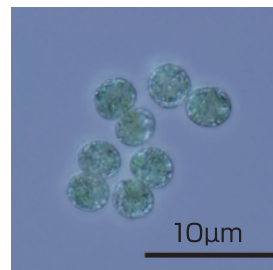
アオコ形成藻類の遺伝子解析からわかったこと

アオコの原因となるシアノバクテリア

- アオコとは微生物であるシアノバクテリアの大量増殖のことを指します。日本でアオコを作るシアノバクテリアにはいくつかの種類が知られていますが、その中で最もよく知られているのが *Microcystis aeruginosa* (以下、マイクロキスティス) です。
- マイクロキスティスは夏期に湖沼等において、大規模なアオコを形成することが知られており、これが悪臭や湖底の酸欠の原因となるとともに、一部がマイクロキスチンと呼ばれる肝臓毒を産生するため、定期的なモニタリングが必要とされています。また、地球温暖化などの気候変動により、今後、アオコの頻繁な発生も懸念されています。



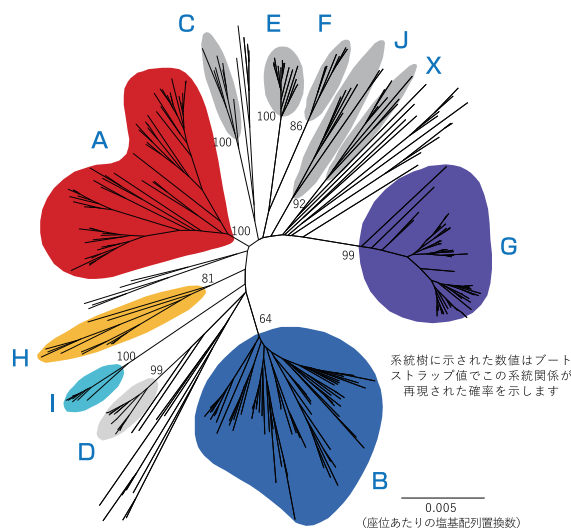
霞ヶ浦におけるアオコ発生の様子 (2018年)



マイクロキスティスの光学顕微鏡写真

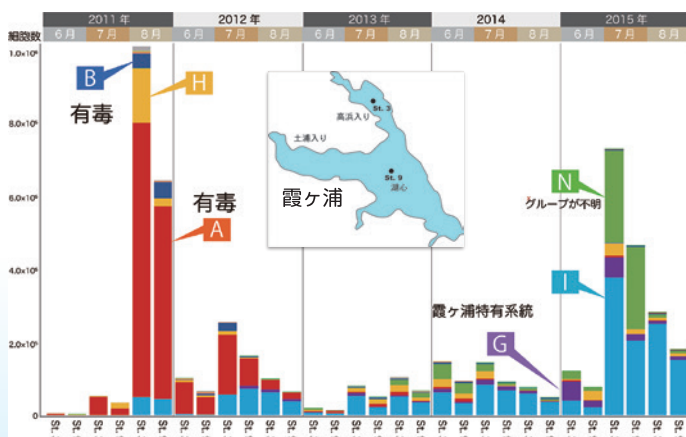
顕微鏡ではわからない違いを、遺伝子解析で解明する

- 現在、マイクロキスティスは16S rRNA遺伝子の塩基配列に基づいて、*M. aeruginosa* 1種であると考えられていますが、同じマイクロキスティスでもマイクロキスチンを作る個体と作らない個体がいることが知られていました。両者は形がほとんど同じため、顕微鏡で区別することができません。
- そこで、日本から採集されたマイクロキスティスの培養株から16S rRNA遺伝子とは異なる遺伝子の塩基配列を取得して、系統解析を行った結果、マイクロキスティスは大きく分けて、12のグループに分けられることがわかりました。そのうち、グループAとX、Bの一部がマイクロキスチンを産生することもわかりました。



複数の機能遺伝子配列に基づくマイクロキスティス478株の類縁関係グループAとX、Bの一部がマイクロキスチンを産生する

アオコは複数のグループによって形成されている



- 霞ヶ浦に出現するマイクロキスティスのFtsZ遺伝子を調べた結果、2011年にはマイクロキスチンを産生するグループAの有毒個体が多くいたことがわかりました。2013年以降は有毒個体はほとんど存在しておらず、代わりに無毒個体であるグループIが優占していたこともわかりました。
- また、一箇所のアオコが、複数のグループのマイクロキスティスから形成されており、月によって、そのグループ組成が大きく変わることもわかりました。湖沼の監視を継続していくことが求められます。

有毒なアオコの発生を予測するためには、アオコがまだ少ない6月にこのような遺伝子解析を行い、有毒な個体の存在量を把握しておくことが有効だと考えられます。

分散型エネルギーマネジメントを導入した 環境まちづくり計画

新地町における復興まちづくり支援と地域エネルギー供給

国立環境研究所は、福島県新地町において環境配慮型の復興まちづくり支援の研究を行っています。町の復興事業の一環として、津波の被害を受けたJR新地駅周辺の市街地復興整備において環境に配慮した地域エネルギー供給を行う「新地エネルギーセンター」が完成しました。この施設は、駅前に新たに整備された建物に電力と熱を供給することで、省エネルギーで低炭素なまちづくりに貢献しています。また、地域分散型のエネルギーシステムにより、大規模な災害時にも一定のエネルギー供給を継続できる能力を確保し、安全・安心な地域づくりに貢献します。

《2016年1月26日撮影》



JR新地駅周辺の復興の様子 (新地町役場から撮影)

《2019年4月9日撮影》



《2019年1月撮影》

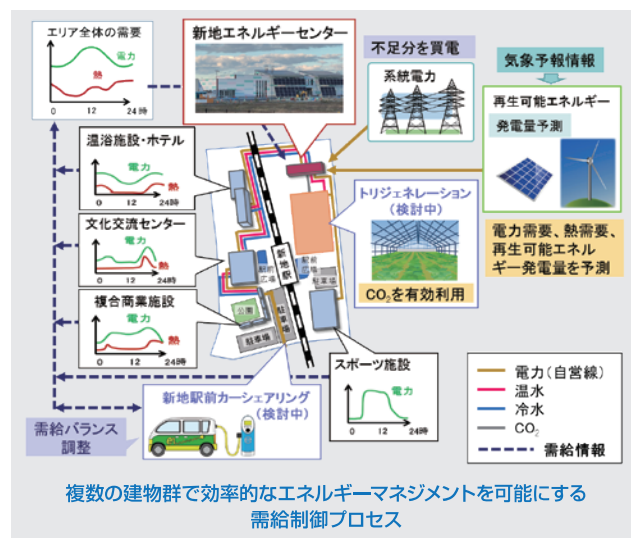


新地エネルギーセンター

地域エネルギー供給の高度化に向けた技術開発

現在は地域エネルギー供給事業を運営するために設立された新地スマートエナジー社と協議しながら、エネルギー需給を効率化したり、他の地域へ展開するための研究開発を進めています。

新地エネルギーセンターには、発電の排熱を暖房や給湯の温熱として利用するコージェネレーションシステムを導入しています。また、発電による排熱から冷熱を作る技術(ジェネリンク)を用いて、冷房用の冷水も周辺施設に供給しています。こうしたエネルギー需給システムをさらに高度化するため、風力発電の導入、需要側の電力消費機器の自動制御、電気自動車の充電を活用した需給バランス調整などの研究を進めています。さらに、比較的CO₂濃度が高い環境下では、作物の生産性が向上することが知られており、新地町でも発電により発生したCO₂を農業施設で利用する「トリジェネレーション」の実現を目指して技術開発を進めています。



情報通信技術による省エネ行動支援と情報発信



エネルギー消費量の表示画面



住民向け成果報告会

町内の住宅では、環境エネルギー行動を支援する地域ICTシステム「くらしアシストシステム」の技術開発と社会実証実験を進めています。このシステムでは対象住宅において電力モニタリングを行っており、これをエネルギー消費の見える化や、住民の省エネルギー行動の支援に活用します。

このシステムにより、これまでも省エネキャンペーンの実施や、各々の世帯への個別アドバイスレポートの送付、成果報告会などを行い、住民に向けた情報発信にも取り組んでいます。

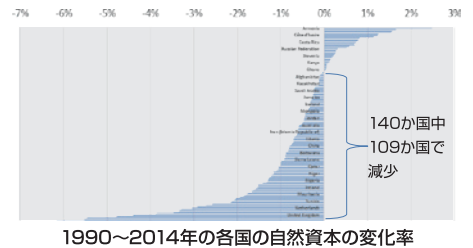
社会経済制度の質が高いほど、自然資本は減りにくいと言えるか？

はじめに—自然資本とは？増減の要因は？

- 人間福祉に有益な自然環境ストック。
- 減らさないことが持続可能性の必要条件！
- 国によって自然資本の増減が異なるのはなぜ？

自然資本	再生不能	化石燃料 鉱物資源	7 再生不能に 対応する	13 汚職・腐敗に 対応する
	再生可能	森林 農地	14 再生可能に 対応する	15 汚職・腐敗に 対応する

- 先進国と途上国？
- 汚職・腐敗水準（社会経済の制度の質）が違うから？（汚職や収賄があると、資源採掘や伐採が過剰になる）
- 最初に自然資本が多くあるほどたくさん使うから？（「資源の呪い」仮説）



理論分析

- 理論モデル：政府は国民福祉と資源開発によるわいる収入を重みづけした合計を最大化すると想定。

$$\max \int_t^{\infty} [(1-\gamma)U(C) + \gamma B(R)] e^{-\delta(\tau-t)} d\tau$$

s.t. $\dot{K} = F(K, R) - C$
 $\dot{S} = G(S) - R$
 $\dot{A} = D, \dot{L} = -D$

$$\rightarrow [p_S \dot{S} + p_A \dot{A} + p_L \dot{L}] = \left(F_R - f_R + \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{B_R}{U_C} \right) (G(S) - R)$$

$$\rightarrow \frac{\partial}{\partial \gamma} [p_S \dot{S} + p_A \dot{A} + p_L \dot{L}] = \frac{B_R}{(1-\gamma)^2 U_C} (G(S) - R)$$

（資源採掘・木材伐採での汚職のケース）

- 理論モデルの予想：制度の質が高い（＝汚職・腐敗が少ない）ほど、自然資本の増減は緩やかになる



実証分析—140カ国のパネルデータを用いた統計的分析

- 推計式：1人当たり自然資本変化率 = $\beta_0 + \beta_1 \times \text{制度の質} + \beta_2 \times \text{ストック規模} + \beta_3 \times \text{交差項} + \beta_4 \times \text{1人当たり人工資本（経済規模）} + \beta_5 \times \text{人口増加率} + \text{誤差項}$

- 自然資本データ：Inclusive Wealth Report 2014 (1990~2010年)
 - 制度の質データ：世界銀行のCorruption Control (数値が高いほど、汚職・腐敗が少ない) (1996~2009年)

	再生不能		再生可能（減少）		再生可能（増加）	
	先進国	途上国	先進国	途上国	先進国	途上国
β_1 : 制度の質（汚職防止）	-0.023	0.076**	0.110	-0.013	0.066	0.105**
β_2 : ストック規模	-2.281	0.128**	1.729**	-0.058	-104.398***	0.019
β_3 : 制度の質×ストック規模	2.090	-0.216**	1.258*	-0.032	13.359	-7.683
サンプルサイズ	270	774	146	979	205	135

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

まとめ

	先進国	途上国
制度の質が高いほど…	✓（影響があるとは言えない）	✓ 再生不能自然資本の減少は緩やか ✓ 再生可能自然資本は（増えている場合）プラスの影響
自然資本ストック規模が大きいほど…	✓ 再生可能自然資本の変化は緩やか → 先進国では自然資本が一定の水準に落ち着きやすい	✓ 再生不能資源の減少は緩やか → 「資源の呪い」は、自然資本変化には不成立

結論

- 先進国と途上国とで、異なるメカニズムが働いていることがわかりました。
- 途上国では、汚職・腐敗水準が低いほど（社会経済の制度の質が良いほど）、自然資本の変化は緩やかになることが示されました。汚職・腐敗との戦いは、自然資本の保全にも重要です。
- 自然資本ストック規模が大きいからと言って乱開発されるとは限らず、「資源の呪い」仮説は当てはまりませんでした。

あなたの家庭から排出されるCO₂はどのくらい？ —日本の家庭からのCO₂排出量の時空間分布—

CO₂削減のために

地球温暖化の主要因であるCO₂において、家庭部門によって排出されるCO₂が大きな影響を及ぼしています。その削減には、次の点について詳細な把握が必要です。

- どこでCO₂排出量が多いのか？
- どのような要因でCO₂が多く排出されているのか？
- 排出量の規模と時間変動はどのようなものか？

環境省が行う家庭部門のCO₂排出実態調査（平成26年10月～27年9月）の結果による。

- 関東甲信地域、戸建住宅：2.3（一人世帯）、3.3（二人）、4.1（三人）、4.6（四人以上） 集合住宅：1.4（一人）、2.4（二人）、2.9（三人）、3.4トンCO₂/世帯（四人以上）が排出される。
- 九州地域、戸建住宅：2.7（一人世帯）、3.9（二人）、4.6（三人）、5.3（四人以上） 集合住宅：1.5（一人）、2.4（二人）、3.1（三人）、3.7トンCO₂/世帯（四人以上）が排出される。

まずは、国勢調査から世帯数を整理して丁目レベルの調査エリアとリンクさせる。

さらに、排出原単位を各地域の調査エリアに配分し、丁目ごとのCO₂排出量の推定と時空間分布を可視化分析する。

家庭部門CO₂排出量の時空間分布

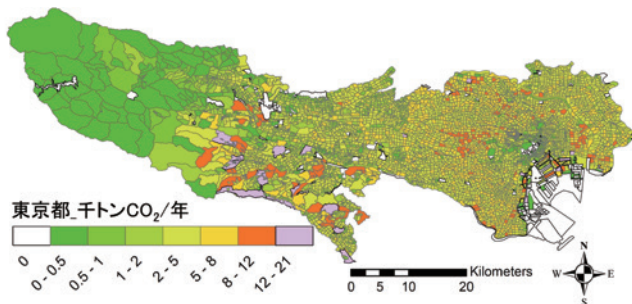


図1) 東京都の家庭CO₂排出マップ

- ▶ 東京都の排出量は全国の**9%**、世帯数は**13%**を占める一人世帯は多く（**47%**）、**7割**の世帯は集合住宅に住む。
- ▶ 排出量が一番多いエリアは町田市に位置する（**20千トン**）単身世帯は多く（**31%**）、戸建住宅が市の**67%**を占める。

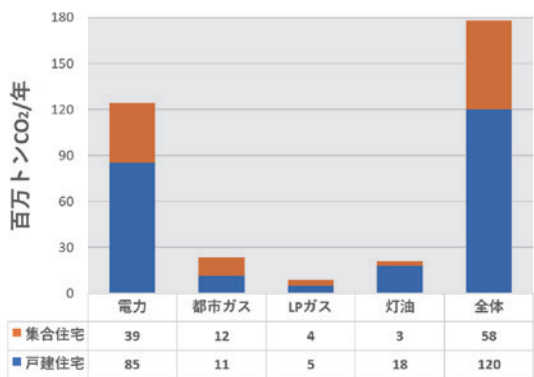


図3) 住宅タイプとエネルギー種類別の全国家庭CO₂排出量

- ▶ 家庭CO₂排出の主因は電力消費であり（全体の**70%**）、戸建住宅からの排出量は集合住宅の約2倍に相当する。
- ▶ 全国の家からの排出量は**177,808千トン**と推定される。そのうち化石燃料由来（都市ガス、LPガス、灯油）のCO₂排出量は**54,945千トン**であり、27年度GIOの報告値とほぼ同じである（誤差**0.8%**）。

- ▶ 下図による福岡県の排出量は全国の**4%**、世帯数も**4%**を占める一人世帯は多く（**37%**）、**5割強**の世帯は集合住宅に住む。
- ▶ 排出量が一番多いエリアは篠栗町に位置する（**13千トン**）二人世帯は多く（**29%**）、集合住宅が町の**55%**を占める。

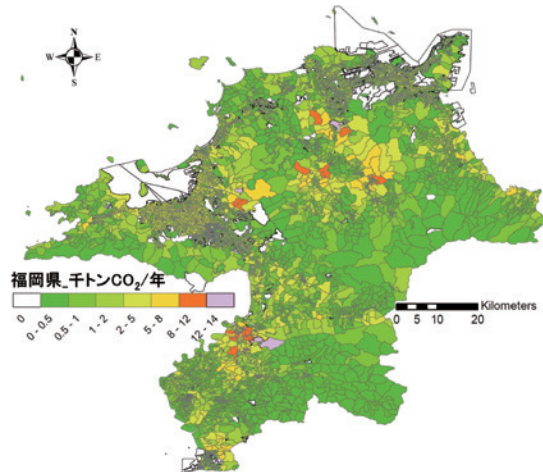


図2) 福岡県の家庭CO₂排出マップ

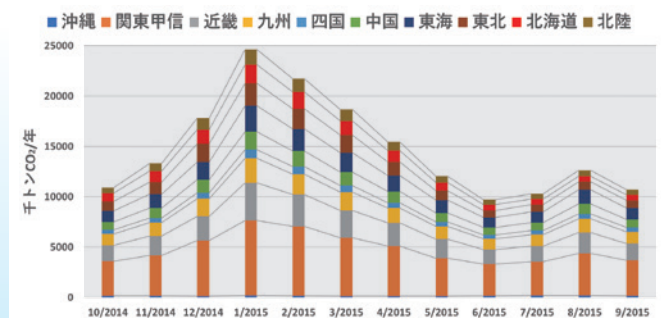


図4) 全国の家CO₂排出量の月変動

- ▶ 月別の排出量は2つピークがあり（**1月**と**8月**）、1月の排出量が一番多い（全年の**14%**）。

都市から排出されるCO₂と熱の起源を 大気モニタリングでとらえる

都市からの炭素排出量・人工排熱量と気候変動

世界的な都市への人口集中に伴い、都市の気候変動対策はその重要性を増しつつあり、その緩和・適応対策の設計に際しては、都市ヒートアイランド現象と地球温暖化の両気候変動の因子としての人工排熱量・炭素排出量の正確な推計が必要です。

環境研究総合推進費1-1909「建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発」では、大気モニタリングの実測値で検証した都市気象・建物エネルギーモデルと数理モデルを用いて、気候変動と熱・二酸化炭素(CO₂)排出のフィードバック効果や将来シナリオ(気候変動や都市計画における緩和策・適応策)を組み込み可能な排出量推計を目指します(図1)。



図1) 気候変動と熱・CO₂排出のフィードバック効果

東京都渋谷区における起源別のCO₂・熱排出量モニタリング

東海大学代々木キャンパス(東京都渋谷区)において、

- CO₂と熱輸送量(防衛大:菅原広史)
- 酸素とCO₂濃度、エアロゾル組成(産総研:石戸谷重之・兼保直樹)
- 放射性炭素同位体比(¹⁴C)とCO₂・CH₄・CO濃度(国環研)

の同時観測を行っています(図2)。

- ▶ ¹⁴Cから、CO₂が化石燃料由来(α)か、生物由来か、
 - ▶ 酸素から、CO₂がガス燃焼(β)か、石油燃焼か、
- わかります(図3)。

¹⁴Cと酸素から、観測されたCO₂輸送量を起源別に分けて(図4)、排熱量推定を行います。

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{ガス} + \text{ガソリン} + \text{植物呼吸} - \text{植物吸収} + \text{人間呼吸}$$

$$\alpha\beta \quad \alpha(1-\beta) \quad 1-\alpha \quad \text{緑地の計測値} \quad \text{人口データ}$$

$$\text{熱排出量} = \text{ガス} + \text{ガソリン} + \text{エアコン} + \text{建物表面}$$

$$\alpha\beta \quad \alpha(1-\beta) \quad \text{残差} \quad \text{表面温度計測}$$



図2) 観測に使用しているタワーとCO₂・熱渦相関計測

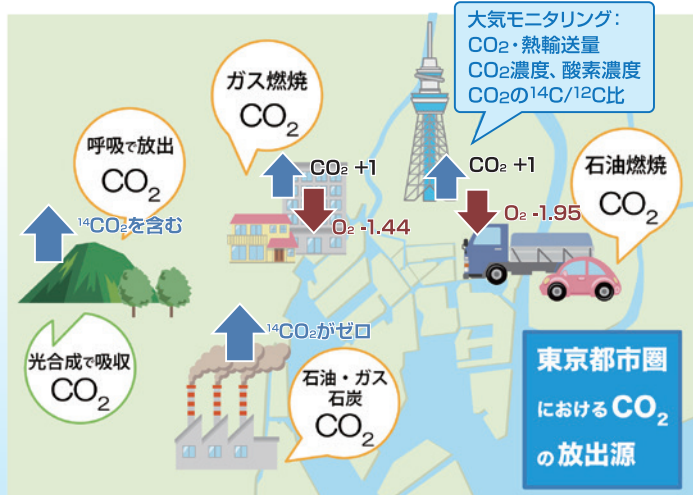


図3) ¹⁴Cと酸素濃度から都市におけるCO₂排出源を分別する

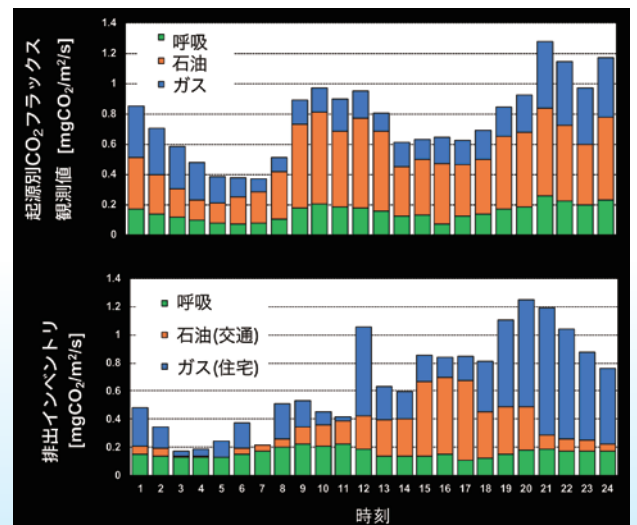


図4) (上) ¹⁴Cと酸素濃度で起源別に分けた冬期(12~1月)のCO₂排出量の観測値
(下) 統計インベントリによるCO₂排出量推定値 (Sugawara et al., ICUC-10, 2018)

東アジア地域のメタン排出源を監視する

温室効果ガスとしてのメタン

メタン (CH₄) は二酸化炭素 (CO₂) に次いで温暖化への寄与が大きいガスと考えられています。また、大気中での化学反応を通じて温暖化に影響を与えます。人為排出源の増加により、大気中の濃度は産業革命前の2倍以上にまで増加してきました。近年では、大気中のメタン濃度は複雑な増加傾向を示しており、その変動要因の解明が重要な研究課題となっています。

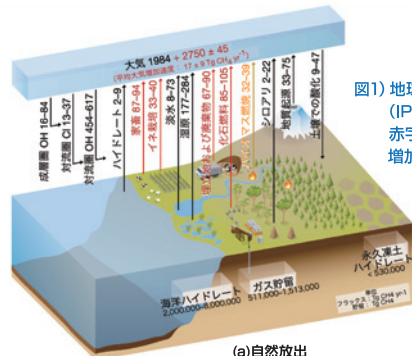


図1) 地球のメタン循環の概要 (IPCC第5次報告書より)。赤字・赤矢印は人為的な増加分を示す。

メタン放出源の分布：世界と東アジア

地球上の全メタン放出のうち、およそ4割がアジアからの放出です。アジア地域のメタン放出の特徴は、産業・農業活動に伴う人為排出が大きいことですが、その放出量や放出源別の分類の推定 (収支評価) にはまだ不確実性が大きいのが現状です。私たちは地上観測や、統計値・モデルによる評価を組み合わせ、環境研究総合推進費による研究*を実施しています。

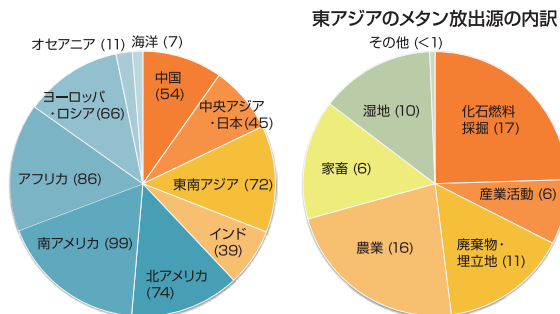


図2) (左) 2000年代のメタン放出量の地域別推定。括弧内は年間放出量 (Tg CH₄/yr) で、全球放出量 (合計) は553 Tg CH₄/yr。Global Carbon Project (<https://www.globalcarbonproject.org/>) のデータをもとに作成。
 (右) 東アジア地域におけるメタンの放出源別推定量。括弧内は年間放出量で、東アジア合計で71 Tg CH₄/yr。環境省推進費 2-1710課題による推定値をもとに作成。

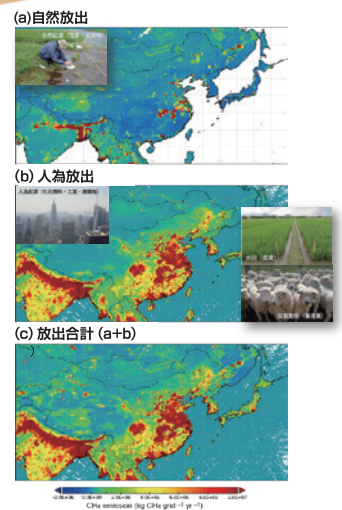


図3) アジア地域のメタン放出の分布 (2000年代)。(上) 自然起源、(中) 人為起源、(下) 全放出量。統計値データとモデル推定による。

東アジア地域のメタン排出源の監視：波照間ステーションにおける大気観測

国立環境研究所の波照間ステーション (沖縄県波照間島) では、冬季にアジア大陸から到達する空気を高頻度で観測します。その観測データを利用して、大陸上のメタン排出源とその強度の推定を進めています。

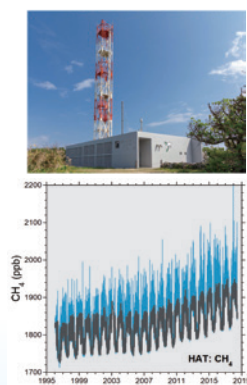


図4) 波照間ステーションにおけるメタン濃度 (ppb、十億分率) の長期観測の結果。アジア大陸起源の空気の到来などによって高濃度を示したデータを水色で示している。

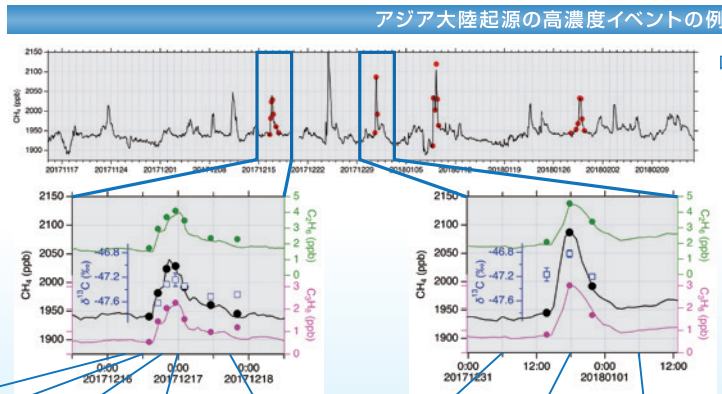


図5) (上) 2017年11月から2018年2月にかけて波照間ステーションで観測されたメタン濃度 (ppb、十億分率) の変動。周期的にメタンの高濃度イベントが発生している。赤丸のタイミングで空気試料を採取し、メタンの同位体比などを分析した。
 (下) 2つの高濃度イベントを拡大し、炭化水素 (エタン・プロパン) の濃度 (ppb) とメタンの安定炭素同位体比 (‰) の変動も合わせて示した。

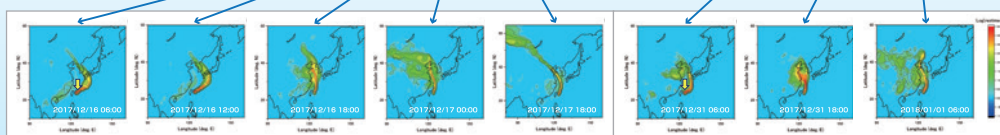


図6) 波照間ステーションで観測された空気のフットプリント。フットプリントは気象データをもとに計算され、波照間ステーション (黄矢印) の風上であり、地上における排出が観測濃度に大きく寄与したと考えられる領域が赤色で示されている。

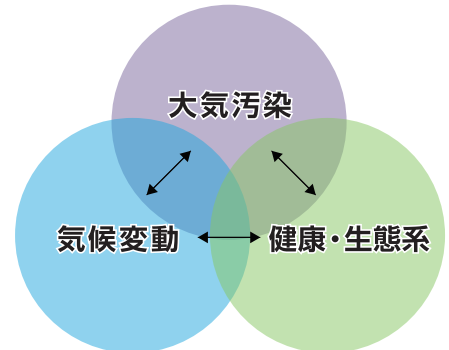
これらの高濃度イベントでは、メタン濃度の増加と同時に、炭化水素⁽¹⁾やメタンの安定炭素同位体比⁽²⁾も増加しました。これは、大陸におけるメタンの主要な放出源が化石燃料起源であることを示しています。

- (1) 炭化水素は化石燃料由来のメタンに伴って放出されることがわかっています
- (2) 化石燃料由来のメタンは大気中のメタンよりも高い安定炭素同位体比を持つことが知られています

大気汚染と気候変動の関係を探る — 短寿命気候汚染物質の観測とモデリング —

大気汚染（大気質）と気候変動

大気汚染と聞いて何を思い浮かべるでしょうか？ また、気候変動と聞いて何を思い浮かべるでしょうか？ 大気汚染は光化学スモッグやPM_{2.5}を、気候変動は海氷の融解や夏の猛暑を思い浮かべる人も多いでしょう。こう考えると、大気汚染と気候変動は全く別のもので、という印象を受けます。しかし、大気汚染と気候変動には相互に関係し合う部分があり、大気中の化学物質にも共通する成分があります。また、大気汚染と気候変動は人間の健康や生態系とも密接に関係しています。



大気汚染、気候変動、健康・生態系の相互作用

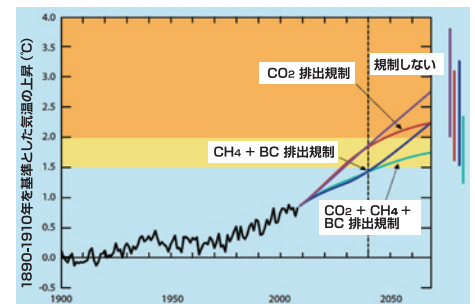
短寿命気候汚染物質：SLCP

地球温暖化に対する寄与のうち人間活動に由来するものを大きさで比較した場合、最も大きな要因は二酸化炭素の増加であり、温暖化の緩和策を講ずる際にはまずこれが削減の対象となります。しかし、それ以外にもメタン、一酸化二窒素、代替フロン類といった温室効果ガスがあります。また、人間の健康に悪影響を及ぼす光化学スモッグの主成分であるオゾンの寄与も大きいのです。エアロゾルは、PM_{2.5}として人間の健康に悪影響を及ぼしますし、窒素酸化物や揮発性有機化合物は、オゾンを作るもととなることで間接的に温暖化に関係しています。また、オゾン、PM_{2.5}、窒素酸化物、揮発性有機化合物、二酸化硫黄には、大気汚染物質として環境基準が定められています。

物質	寿命	温暖化への寄与	健康・生態系への影響
二酸化炭素	長い	↑	×
窒素酸化物	長い	↑	×
代替フロン	中程度	↑	×
メタン	中程度	↑	×
オゾン	短い	↑	×
エアロゾル (PM _{2.5})	短い	↓	×
窒素酸化物	短い	↑	×
一酸化炭素	短い	↑	×
揮発性有機化合物	短い	↑	×
二酸化硫黄	短い	↓	×

大気汚染と気候変動の両方に影響する物質

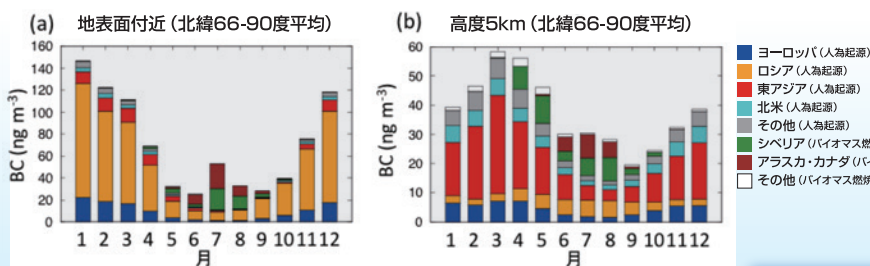
このような温室効果を持つ大気汚染物質はSLCPs (Short-Lived Climate Pollutants、短寿命気候汚染物質) と呼ばれ、ブラックカーボン (すす)、対流圏オゾン、メタン、一部の代替フロン類が該当します。SLCPsを全て足し合わせた温室効果は、二酸化炭素の温室効果に匹敵します。また、SLCPsの大気中寿命は短いため、もしSLCPが大気中に入る量や、大気中でできる量を削減できると、濃度を早く減らせて、温暖化を早く抑制できる、つまり温暖化の対策に即効性がある、とされています。



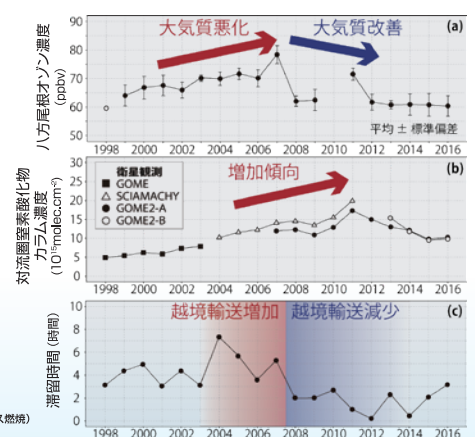
SLCPの削減による温暖化の緩和効果予測

観測とモデリングによるSLCPの動態・役割の解明

北極圏は地球上で最も速く温暖化が進行している地域であり、ブラックカーボン (BC) による気候変動への影響を理解することが重要な課題となっています。私たちは数値モデルを用いて、北極圏のBCに対する様々な発生源からの寄与を評価しています。その結果、地表面付近ではロシアの寄与が最も大きく (40%)、一方高度5kmでは東アジアからの寄与が最も大きい (60%) ことがわかってきました。(Ikeda et al., 2017)

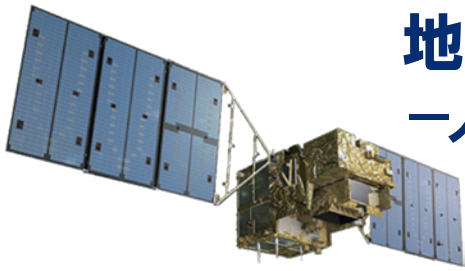


北緯66-90度で平均した、(a) 地表面付近及び、(b) 高度5kmにおける月平均BC濃度に対する各発生源からの寄与の季節変化および、年平均濃度に対する寄与率



(a) 長野県八万尾根での春季対流圏オゾン濃度
(b) 中国上空の窒素酸化物濃度
(c) 中国中東部からの越境輸送の変動

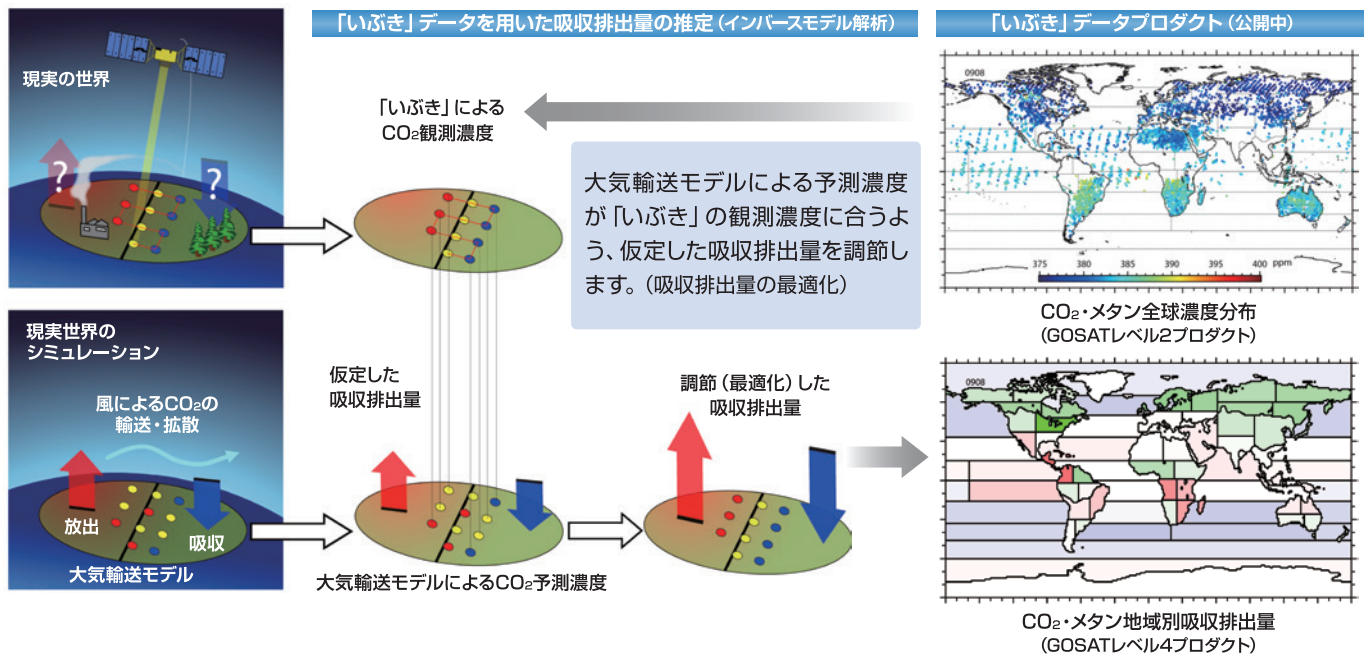
日本国内の対流圏オゾン濃度には、アジア大陸からの越境輸送の影響がありますが、エルニーニョやラニーニャによって日本周辺の西風が強まったり弱まったりすることで、日本のオゾン濃度が増減することがわかってきました。(Okamoto et al., 2018)



地球の息吹をとらえる —人工衛星「いぶき」のデータによる 温室効果ガス吸収排出量の推定—

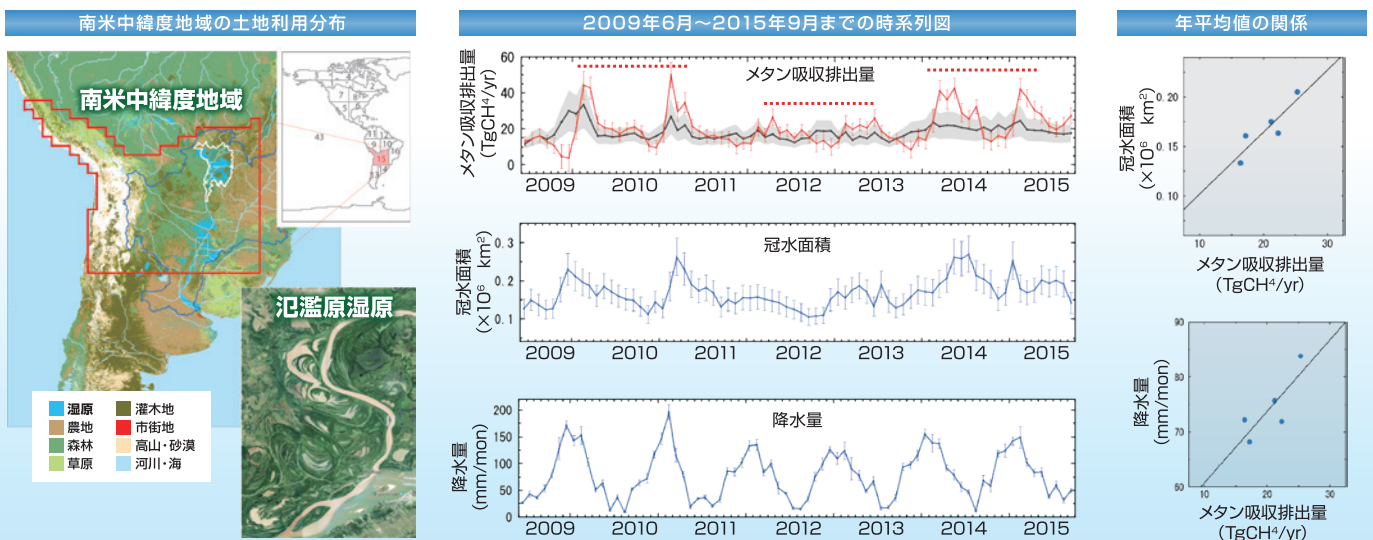
日本の人工衛星による温室効果ガスの全球モニタリング

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)の観測によるCO₂・メタン濃度分布データが2009年6月から蓄積されています。この濃度分布データを解析し、世界の各地域におけるCO₂・メタンの吸収・排出の状況を把握する取り組みを続けています。



地域別吸収排出量の解析事例：南米中緯度地域のメタン吸収排出量と気象の関係

アマゾン地域以南の南米中緯度地域のメタン吸収排出量推定結果を解析したところ、地域の気象と深く関係していることが分かりました。この地域のメタン吸収排出量は、降水量・冠水面積の増加とともに増えており、これは、この地域に広く分布する氾濫原湿原(はんらんげんしつげん)の面積が降水により拡大し、より多くのメタンが放出されたためであると考えられます。



海洋観測に基づく日本海における気候変動影響の検出

気候変動に敏感な日本海

日本海は小さいながらも世界の海洋大循環と似たシステムを持ち、「ミニチュアオーシャン」と呼ばれています。日本海の循環はおよそ100年で一巡し、海洋大循環と比べると20倍のスピードを有することから、温暖化によって循環システムが弱まると日本海が吸収する二酸化炭素(CO₂)が急速に弱まるなどの影響が顕れる懸念があります。そこで国立環境研究所では海洋表層CO₂の観測例がこれまで少なかった日本海で観測を継続することでその吸収量を監視しています。

大学実習船による観測

北海道大学の实習船「おしよる丸」と長崎大学の实習船「長崎丸」に海水中CO₂測定装置を設置し、2016年から2018年の春季から秋季にかけて計5回観測を行いました。日本海では過去20年間で20例程度の観測例しか国際的な観測データベース(SOCAT)に報告されておらず(図1)、国立環境研究所の観測活動が日本海のCO₂吸収量評価とその変動解明に貢献しています。

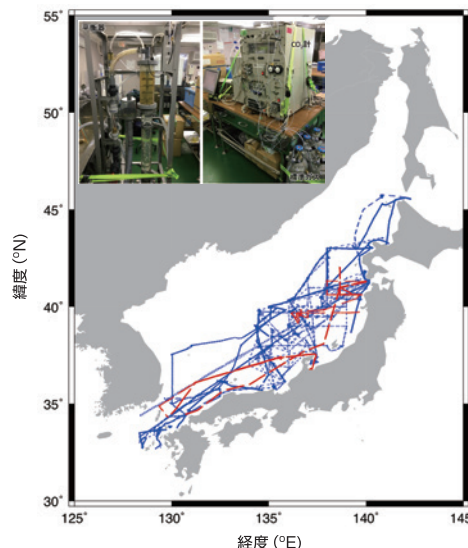


図1) 日本海での観測航路と実習船上に搭載したCO₂観測装置。赤線が本研究による観測、青線がSOCATに登録された過去20年間の観測例を示しています。

観測に基づく海洋表層のCO₂分布の推定とCO₂吸収・放出分布

これまでに得られたCO₂観測データと、日本海全域をカバーする海面水温や海面塩分、クロロフィル濃度などの海洋物理生物データを人工知能(のような技術)で経験的に関連づけることで表層CO₂分布の季節変化(図2)や年変化(図3)を初めて再現し、CO₂吸収・放出分布(図4)を評価しました。

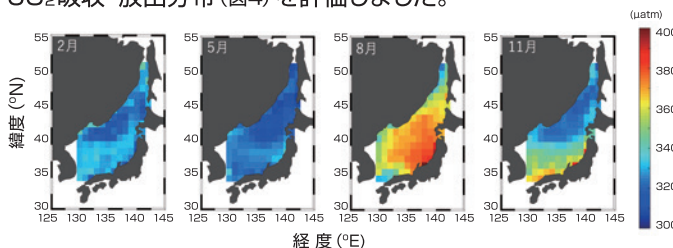


図2) 推定期間(1998年~2014年)平均的な2月、5月、8月、11月の表層CO₂分布

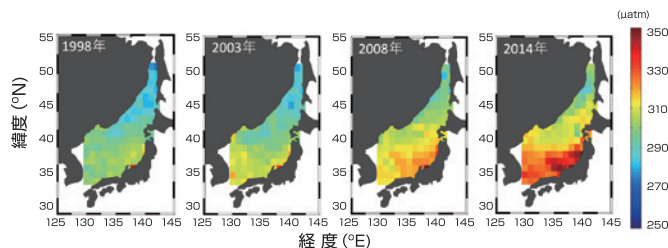


図3) 1998年、2003年、2008年、2014年の平均的な年間表層CO₂分布

春季: 海洋生物の光合成活動等により最小
夏季: 海水温の上昇により最大

大気中CO₂濃度増加に伴い海水中のCO₂も年々増えていますが、その増え方は海域によって異なります。

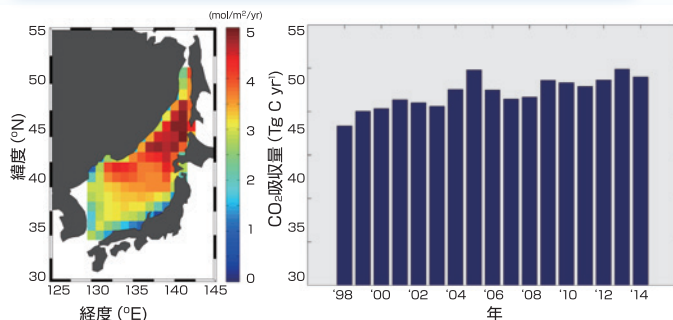


図4) 大気海洋間CO₂吸収・放出の年平均分布(左)と海洋CO₂吸収量の年変化(右)。正の値は海洋によるCO₂吸収を示しています。

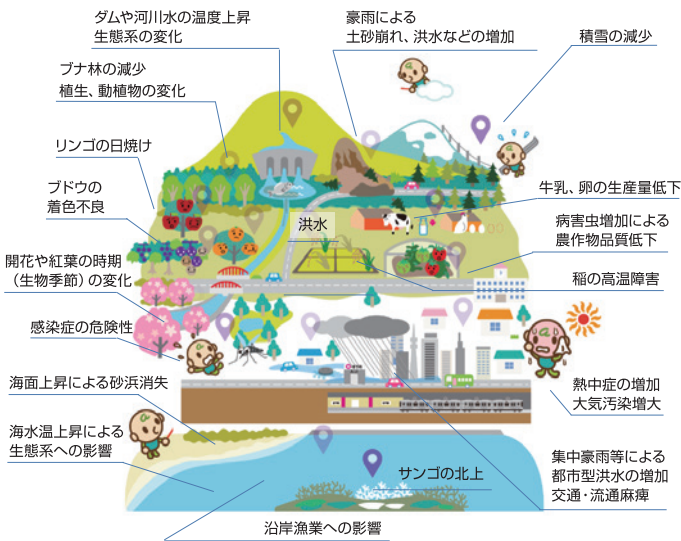
左(図4)の吸収・放出年平均分布から、北海道沖やウラジオストク沖でCO₂の吸収が強いことがわかりました。また、右(図4)の吸収量変化から、日本海でもCO₂吸収が増える傾向にあることがわかりました。今後も日本海で観測を継続することで、世界で起こりうる現象をいち早く検出することが期待されます。

本研究は環境研究総合推進費(2-1604)により実施しています。
地球環境研究センター: 中岡 慎一郎、荒巻 能史

いまなぜ気候変動適応なのか？ —気候変動適応センターの設立—

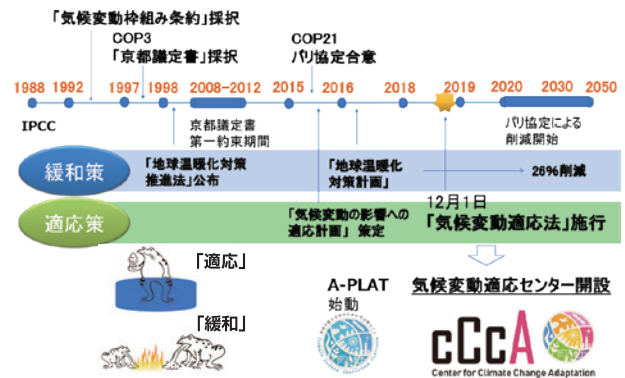
温暖化に対する対応が進んでいる中、気候変動の影響が徐々に顕在化してきています。私たちは、いろいろな分野に起こることが予想される気候変動の影響について考え、それに備える必要がある状況にきています。2018年12月1日に気候変動適応を国として推し進めるための気候変動適応法が施行されました。これに基づき、自治体や企業、個人レベルまで幅広く気候変動適応策を進めるために、国立環境研究所は**気候変動適応センター (CCCA)**をたちあげ、気候変動影響や適応情報を提供するとともに技術的支援を行っています。

気候変動に影響の広がり



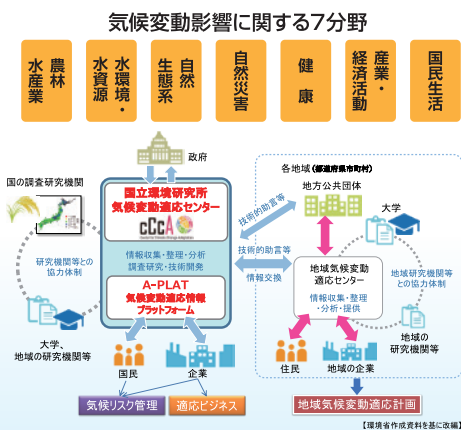
京都議定書から気候変動適応法まで

国際的な流れの中で、気候変動対策として京都議定書をはじめとする温室効果ガスの排出削減を行う「**緩和**」策と、気候変動に対する影響を軽減したり、それを逆に利用したりすることで被害を小さくする活動としての「**適応**」策との両者の重要性が高まってきた。



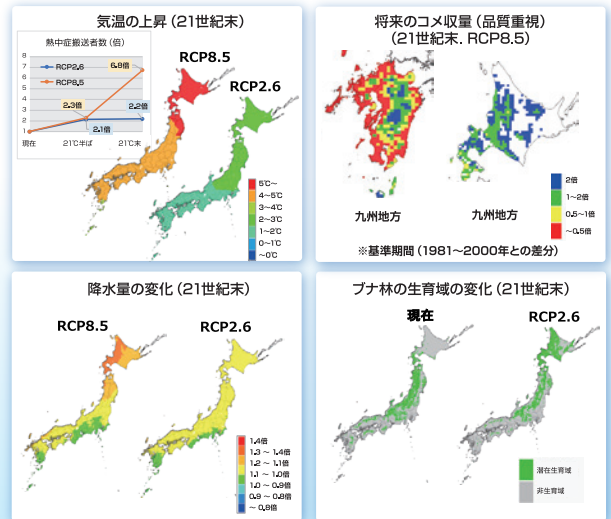
気候変動がもたらす影響は地域や対象となる分野によって異なるため、それに合わせた対策が必要です。気候変動適応センターは地域ごと・分野ごとの適応策を検討するためにA-PLATを通じて、必要な情報や具体的な対策事例を提供し、将来の影響を考慮した持続可能な社会を築くための「適応策」の推進を支援しています。

気候変動適応センターの役割



情報プラットフォーム A-PLAT

全国・都道府県情報 (WebGIS)
 A-PLAT 全国・都道府県情報 (WebGIS) より <http://a-plat.nies.go.jp/webgis/index.html>



RCP2.6: 気候変動の影響が小さいシナリオ, RCP 8.5: 気候変動の影響が大きいシナリオ, 気候モデルMIROC5の予測値をもとに作成

A-PLAT
 A-PLAT Website <http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/index.html>

地球環境を診察し、アドバイスする —地球環境研究センターの取り組み—

地球環境の診察

地球温暖化は、ゆっくりと進行する生活習慣病に似ています。日々の健康チェックが欠かせません。地球環境研究センター (Center for Global Environmental Research, CGER) では、3つの方法(メソッド)を用いて地球環境の診察(モニタリング)を行なっています。

CGERメソッド

3つの特徴ある事例を紹介します。

CGERメソッド-1: 温室効果ガスの地上観測

日本各地のモニタリングサイトにおいて温室効果ガス(二酸化炭素など)の詳細な観測を行い、濃度変化等を分析します。

CGERメソッド-2: 画像データの時系列比較

気候変動が高山帯の植生の季節性や分布域に与える影響について、自動撮影デジタルカメラ画像に基づいて観測・評価します。

CGERメソッド-3: 宇宙からの把握

温室効果ガス観測技術衛星シリーズの「いぶき」(GOSAT)、「いぶき2号」(GOSAT-2)により知り得た地球全体の温室効果ガス濃度分布から、地域別の二酸化炭素やメタンの吸収と排出の状況を把握します。

健康チェック!



的確な処方箋

このような診察情報から地球温暖化のメカニズムを把握し、内外の研究者間の協力と情報共有、森林内温暖化実験などから得られる様々な新知識を踏まえ、スーパーコンピュータによる数値計算等により将来の地球環境の状況を予測します。そして脱炭素社会への的確な処方箋(アドバイス)を示して行きます。



聞きます、話します、つながります、環境のこと

社会対話・協働推進オフィスって？

環境研究と社会の様々な主体との間をつなぎ、対話・協働を促進するための組織です。

通称
 「対話オフィス」
 です！



めざすところ

- コミュニケーションを通じて、社会と一緒に環境問題に向き合います。
- 対話・協働に参加する仲間を増やし、活動を支援します。
- 社会と国立環境研究所との間に信頼関係が生まれることを目指します。

それが“対話”と“協働”の目的です！

こんなことしてます！

リアルな対話活動



「ポスト環境問題」をテーマにしたイベントの様子(2018年度)

市民を対象にしたイベントや、社会の様々な立場の方々から意見を聞く会合などを実施しています。頂いた社会からの声を、研究活動に活かすよう、社会との架け橋の役目を担っています。

ウェブ上での対話活動

環境問題や、環境研究に関するウェブ上での社会の反応をリサーチし、その時々でのトレンドに応じた情報を発信中です。所内の研究者にインタビューしたコラム記事や、リアル対話の報告記事などのほか、寄せられた意見や社会の声にも応答します。

写真) ペットボトルのリサイクル(右)、外来種問題(下)など、いただいた疑問やその時々話題を、専門の研究者に話を聞いて記事化、SNS・ウェブサイトで発信した例



「五箇さんに聞く！『外来種』は悪者？」-『外来種問題』から学ぶ、自然との向き合い方-



最近なにかと話題の“外来種”のこと。命ある生物の話だけでなく、SNS上でもさまざまな立場や角度からの意見が投稿され議論になっています。そもそも“外来種”とは何で、私たちはこの問題をどのようにとらえるべきなのか。当研究所の生物・生態系環境研究センター五箇室長に話を聞き、対話オフィスがまとめた記事をご紹介します。[2018/6/25]



Check it !

Twitter



Facebook



これからの課題

- 対話の効果を測る方法を検討し、よりよい対話を目指します。
- 対話のみならず、協働にも取り組みます。

求む、協働のパートナー！

「環境」に関することがあれば、一緒にやりましょう！

taiwa-office@nies.go.jp

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20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：国立環境研究所 広報・環境情報委員会 セミナー分科会

阿部 裕明 磯部 友彦 岡川 梓 小野寺 崇 今藤 夏子
須貝 一春 *高見 昭憲 武内 章記 鶴田慎二郎 寺園 淳
永島 達也 平田 竜一 平野勇二郎 丸尾 武史 横溝 裕行

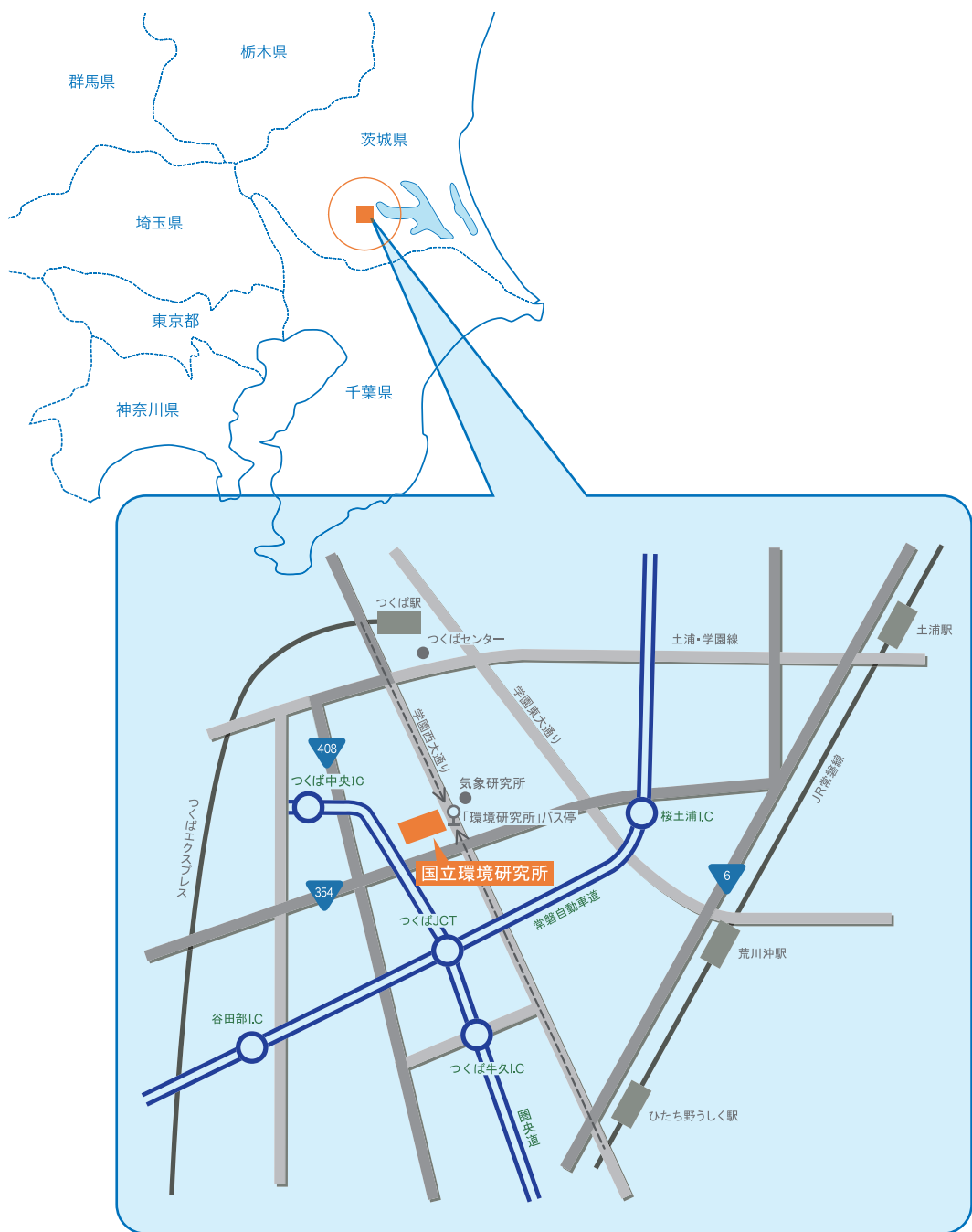
(注)あいうえお順 ※印は委員長

国立環境研究所 公開シンポジウム2019 要旨集

PROCEEDINGS OF PUBLIC SYMPOSIUM 2019,
NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

2019年6月14日発行

発行：国立研究開発法人 国立環境研究所



 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-mail：kouhou0@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。