

国立環境研究所 ニュース

National Institute for Environmental Studies

Vol.40

No.4

令和3年(2021)10月



温室効果ガス観測を担う協力貨物船「TRANS FUTURE 5」

特集 | 温室効果ガスや大気汚染物質の排出実態を迅速に把握する

- 温室効果ガスや大気汚染物質の排出量を迅速に把握する重要性とその方法 | 2
- 温室効果ガス収支のマルチスケール監視とモデル高度化に関する統合的研究
～温室効果ガスの吸収・排出源を訪ねて～ | 3
- 大気観測はCOVID-19 感染拡大による二酸化炭素排出減少を捉えられるか? | 5
- 衛星リモートセンシングを用いた全球およびオーストラリアの
森林火災による二酸化炭素放出量の研究の紹介 | 9
- 国立研究開発法人国立環境研究所 公開シンポジウム2021
「気候変動適応ってなににするの?—かわりゆく気候にどう備えるか—」開催報告 | 12
- 寄附金制度の改正を行いました | 13

温室効果ガスや大気汚染物質の排出量を 迅速に把握する重要性とその方法

谷本浩志

「脱炭素化」の記事が新聞に載らない日はないほど、多く見聞きするようになりました。2021年4月には米国や欧州連合等が温室効果ガスの削減目標を上積みし、日本政府も「2030年46%減（2013年比）、2050年脱炭素化」の削減目標を掲げました。こうした世界的な脱炭素化の原動力となっているのが「国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）」において2015年12月に採択されたパリ協定ですが、このパリ協定では全ての国が自国の削減量を自分で決定することになりました。それゆえ、削減すると決めた「目標」に対して、実際にどのくらい削減できたかという「結果」を把握して、削減の目標や方法を見直すプロセスが重要になります。いわば、温室効果ガス排出に関するPDCA（進捗確認）サイクルですが、これを「グローバルストックテイク」と呼び、その第1回が2023年に、第2回が2028年に予定されています。

こうした進め方は、非常に科学的で、かつ民族性、文化、そして政治の多様性を尊重したものとして高く評価されます。しかし、どのようにして温室効果ガスの削減量が分かるのでしょうか？目標は高すぎないのでしょうか？削減量を知るには、いったい今いくら出しているのかを知ることが必要です。目標が妥当かどうかを判断するには、排出量がどう推移をしているのかを知ることが重要です。また、これらはどのくらい正確に分かるのでしょうか？その方法は信頼に足るものなのでしょうか？

温室効果ガスや大気汚染物質等の人間活動から大気中に排出される物質は、燃料使用量等の統計データと燃料単位当たりの排出量データから計算でき、「排出インベントリ」と呼びます。一方、大気中の温室効果ガスや大気汚染物質の観測データを使って排出量を計算する手法があります。この大気観測を使った推計手法により「排出インベントリ」の妥当性を確認できる他、どこからどのくらい排出されて

いるかを可視化できる長所があります。

さて、インベントリ算出値を信じるべきか、大気観測データからの推計値を信じるべきか？これは、現在の科学では、なかなか難しい問いです。インベントリ算出では、政府が把握できていない社会経済活動は統計から漏れてしまうため、排出量として算出されなくなってしまう。一方、大気観測からの算出は、大気に排出された後、風に乗り地球上の様々な場所に運ばれた末の濃度から遡って計算しなければいけません。これは、ダイエットをするにあたり、摂取カロリー・消費カロリーの計算をする方法と、体重計で記録する方法に例えられるかもしれません。私たちも両方を組み合わせてダイエットするように、両方大事です。

排出インベントリ作成には政府統計値を利用するため、少なくとも1年以上の時間を要します。一方、大気観測データは現在ほぼリアルタイムで公開されているため、濃度から排出量の変化を迅速に検知できるようになってきました。特に、現在も続いているコロナ禍や森林火災の頻発化など、想定外の社会経済状況や異常気象による排出量の変化も、しばしば起こる昨今です。こうした事象により温室効果ガスや大気汚染物質の排出がどう変わったかは社会的な関心事であるとともに、脱炭素化を成功させるために必要なPDCAサイクルの練習にもなります。

2021年4月から始まった気候変動・大気質研究プログラムでは、地上・船舶・航空機による地球規模の大気観測と、宇宙からの地球観測を最大限活用することで、「迅速に」排出量を推計するための研究開発をしています。本特集ではこうした研究の一端として、温室効果ガス収支のマルチスケール監視とモデル高度化に関する統合的研究を「研究プログラムの紹介」で、2020年のコロナ禍による中国の二酸化炭素放出量の減少についての研究と、2019-2020年のオーストラリア森林火災による二酸化炭素の大量

放出についての研究を「研究ノート」で解説します。
 (たにもと ひろし、地球システム領域
 地球大気化学研究室 室長、プログラム総括)

執筆者プロフィール：

人間にとって適度なストレスは脳や健康に良いといわれますが、地球にはストレスフリーでいてもらいたいものです。地球温暖化や大気汚染といった地球のストレス解決には温室効果ガスや汚染物質の排出削減が王道で、物質を扱う大気化学の視点から考えています。



【研究プログラムの紹介：「気候変動・大気質研究プログラム」から】

温室効果ガス収支のマルチスケール監視とモデル高度化に関する統合的研究 ～温室効果ガスの吸収・排出源を訪ねて～

中 岡 慎一郎

国立環境研究所（以下、国環研）では2021年度から第5期中長期計画と呼ばれる5カ年計画がスタートし、地球システム領域を中心として「気候変動・大気質研究プログラム」が戦略的研究プログラムとして立ち上がりました。このプログラムは第4期の課題解決型プログラム「低炭素研究プログラム」の一部を発展させており、社会システム領域や気候変動適応センターが主導する「脱炭素・持続社会研究プログラム」、「気候変動適応研究プログラム」とともに地球の平均気温の上昇を産業革命前と比べて2℃未満（可能な限り1.5℃未満）とするためのパリ協定目標実現に貢献する、いわば“3本の矢”の一つです。この中で「気候変動・大気質研究プログラム」は温室効果ガスや大気質（気候に影響を与えるとされる短寿命大気汚染物質）のインベントリ（排出目録）の評価・提案を目標として、1. 自然起源の温室効果ガス循環把握、2. 人間活動による温室効果ガスと短寿命大気汚染物質排出把握、3. シミュレーションによる気候・大気質の変動再現と予測、を行います。本稿ではこれらの中から、1と2のテーマに関わる貨物船舶を用いた大気と海洋表層の温室効果ガス観測について紹介します。

国環研による貨物船舶を用いた大気・海洋温室効果ガス観測は1995年から日本と北米を結ぶ航路（北米航路）で開始され、2001年からはトヨフジ海運

（株）の自動車運搬船を用いて実施されています。2006年には日本とオーストラリア、ニュージーランドを結ぶ航路（オセアニア航路）で大気・海洋観測を、2007年には日本と東南アジアを結ぶ航路（東南アジア航路）で大気観測を開始するなどしてこれまで発展してきました。例として2019年の観測航路を図1に示します。船舶観測というと研究調査船による観測がまず思い浮かぶと思いますが、研究調査船は主に単発での観測航海に利用されており長期的な高頻度観測には向いていません。これに対して貨物船舶は広範囲を高頻度（1隻あたり年間8～14往復）で航行するので、その利点を生かした観測が大きな

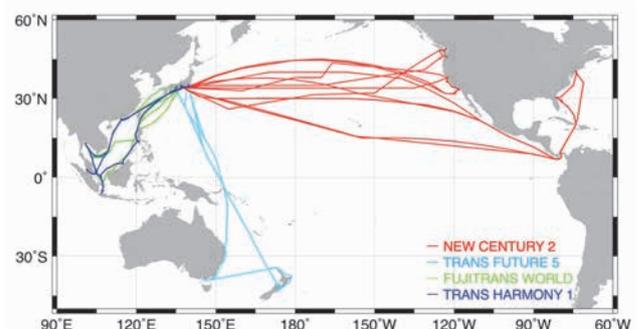


図1 2019年の各船舶における航路。船舶の違いを航路の色で示しています（東南アジア航路ではTRANS HARMONY 1の航路変更に伴い、FUJITRANS WORLDによる観測を再開して継続しました）。

特集 温室効果ガスや大気汚染物質の排出実態を迅速に把握する

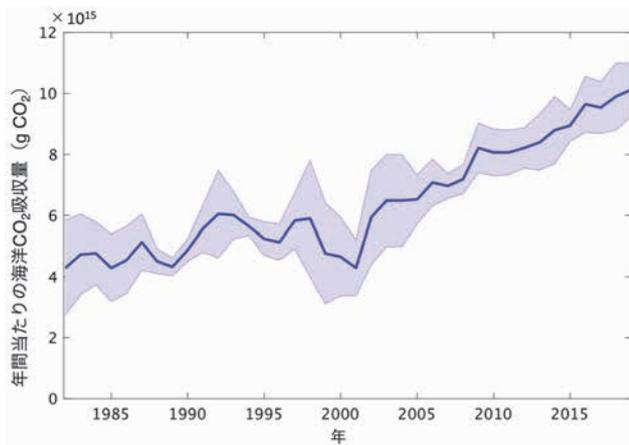


図2 海洋観測データに基づいて複数の推定手法により評価された全球海洋によるCO₂吸収量の推移。縦軸の値が海洋による年間CO₂吸収を示していて、青実線が平均値、影の領域は手法間の推定結果のばらつきを表しています（Global Carbon Budget 2020の公開データを基に作成）。

強みです。またコロナ禍により研究調査船での観測が休止を余儀なくされる中、日本から自動車を輸出するこれらの貨物船舶がほとんど滞ることなく往来することで、国環研の温室効果ガス観測は継続することができました。貨物船舶を「地球環境観測船」として活用するアイデア自体は以前から広く知られていますが、多様な観測を長期間継続している例は珍しく、世界的にも評価されています。本プログラムではこれらの船舶プラットフォームを活かした自然起源と人為起源の温室効果ガス排出の把握に取り組んでいます。例えば北米航路とオセアニア航路の船舶2隻で実施している海洋表層のCO₂観測のデータは、データの品質評価後すぐに国際的な表層CO₂観測データベース Surface Ocean CO₂ Atlas (SOCAT) に送られ、Global Carbon Projectが毎年発行する報告書「Global Carbon Budget」の全球海洋のCO₂交換量（吸収量）評価に貢献しており、近年も海洋のCO₂吸収量が増加傾向にあることを明らかにしています（図2。詳しくは2020年12月11日付のプレスリリース <https://www.nies.go.jp/whatsnew/20201211/20201211.html> をご覧ください）。

また、これまでは外洋域での観測に基づいた解析を行ってきましたが、貨物船舶が港に入るまでに得た沿岸域の観測データを活かした解析にも取り組んでいます。所（ところ）特別研究員らの研究によると、東京湾や伊勢湾、大阪湾の単位面積当たり

のCO₂吸収量は世界でも有数の大きさを誇り、特に東京湾において海洋生物（光合成）活動によるCO₂吸収効果が他の対象海域に比べて数倍～数十倍大きいことが明らかになりました（詳しくは2021年6月24日付のプレスリリース <https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210624/20210624.html> をご覧ください）。

さらに、船舶観測では大気観測での成果も期待されています。北米航路やオセアニア航路の船舶観測では、航行中に都市域などの大規模な温室効果ガス排出源の影響を受けないことから、いわゆるバックグラウンド大気と呼ばれる清浄空気中の温室効果ガス濃度の増加傾向を精緻に評価することが可能です。一方、東南アジア航路では当該域の複数の都市間を往来するとともに、森林が広がる島嶼域や洋上ガス井付近を航行することから、バックグラウンド大気中の温室効果ガス濃度と対照してシミュレーションを行うことなどにより、都市や森林火災、ガス井からの大規模な人為起源温室効果ガス排出について評価することが可能です。例えば丹羽主任研究員らの研究では、貨物船舶の観測データと国環研が気象研究所や日本航空株式会社などと共同で実施しているCONTRAILプロジェクトの航空機観測データを合わせて用いることにより、2015年のエルニーニョ期に東南アジア島嶼地域で発生した大規模な泥炭・森林火災によるCO₂放出量を高精度で評価し（図3）、

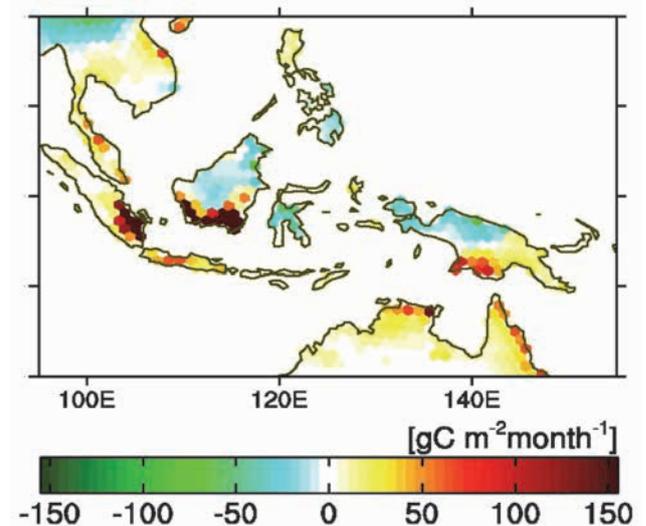


図3 インドネシア島嶼地域におけるCO₂放出・吸収量の2015年9月の分布。正の値（暖色）が陸域から大気へのCO₂放出を表しています。

わずか2ヶ月の火災で日本の年間放出量に匹敵するCO₂が放出されたことを見いだしました（詳しくは2021年7月15日付のプレスリリース <https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210715/20210715.html> をご覧ください）。

このように貨物船舶による観測は温室効果ガスの吸収・排出源を評価する上で極めて有用なプラットフォームとして確立していますが、さらに近年は日本が世界に先駆けて打ち上げた温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)などの衛星による温室効果ガス観測データの検証にも役立てられています。今年6月に発表された Müller 特別研究員らの研究では、貨物船舶と上述した航空機の観測データを統合して作成したCO₂濃度の気柱量が海洋上の大気の衛星観測温室効果ガス濃度データに存在する特有のバイアスを評価する上で有効であることを見いだしました。この手法を既存の検証手法と組み合わせることで、洋上大気の衛星観測データの品質向上が期待できます（詳しくは2021年6月25日付のプレスリリース <https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210625/20210625.html> をご覧ください）。

地球を循環する温室効果ガスを精緻に把握するた

めには、人工衛星や航空機、船舶といった移動体や地上サイトなど定点での観測を組み合わせた観測網の構築が必要ですが、特に人為起源の温室効果ガス排出を捉えるためには、現状でも観測が不足していると言わざるを得ません。そこで本プログラムを活用して、国内都市圏を結ぶ貨物船舶での観測を新たに開始する予定です。それぞれのプラットフォームには利点と欠点がありますが、互いを組み合わせて補い合うことで、気候と物質循環の相互変化を捉え、将来予測の向上へと繋げていきたいと考えています。

（なかおか しんいちろう、地球システム領域 地球環境研究センター 大気・海洋モニタリング推進室 主任研究員）

執筆者プロフィール：

ステイホーム中に息子たちが将棋にハマり、私も数十年ぶりに対局しています。はじめは手加減して勝たせていたものの、最近は素で負かされることが増えてきました。彼らの成長が嬉しい反面、負けるのはやはり悔しいので、詰将棋の本をこっそり拝借して修行中です。



【研究ノート】

大気観測は COVID-19 感染拡大による二酸化炭素排出減少を捉えられるか？

遠 嶋 康 徳

温室効果ガスの大気観測が目指すもの

米国の故チャールズ・キーリング博士が大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度の精密測定をハワイ・マウナロア島と南極点で開始し、その増加傾向を世界で初めて明らかにしてから60年以上の月日が経過しました。彼の発見は温室効果ガスの増加による地球温暖化に警鐘を鳴らすことになったのですが、その懸念は今や現実のものになるうとしています。温室効果ガスの精密観測はその後世界各地で実施され、地上での観測だけでなく船舶や航空機、さらに近年では人工衛星を用いることで、地球をくまなく観測する体制が整ってきました。一方、2015年末に採択さ

れたパリ協定では、全球平均気温上昇幅を産業革命前と比べて2℃未満（可能な限り1.5℃未満）とするために、今世紀後半までに人為的な温室効果ガスの排出量を実質的にゼロにすることが合意されました。これにより各国は温室効果ガス排出量の削減が義務付けられたわけですが、各国が約束した排出削減量を検証するための科学的な知見をもたらすことも大気観測に期待されるようになってきました。つまり、単に大気中の濃度増加をモニターするだけでなく、国別・地域別に排出量の削減量を検証することも大気観測のミッションとして求められているのです。

特集 温室効果ガスや大気汚染物質の排出実態を迅速に把握する

COVID-19 の影響を捉えることはできるのか？

ところが我々人類は地球温暖化とは別の問題に直面することになりました。2019年12月に中国・武漢で最初に確認された新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は瞬く間に中国全土、さらには世界中に拡大し、パンデミックの恐ろしさを思い知ることになったのです。各国は大規模な都市封鎖やワクチン接種等の対策を進めていますが、完全な感染終息にはまだ時間が必要な状況です。ところで、各国はCOVID-19の拡大阻止のために都市封鎖や社会・経済活動の一時的な制限を課すことで対応しましたが、こうした対策は化石燃料起源CO₂の排出量を減少させたと推定されました。そして研究者の間では、果たして大気観測はこうしたCO₂排出量の減少をきちんと捉えることができたのか、ということが大きな問題となったのです。

しかし、考えてみるとこれはなかなか難しい問題です。例えば、マウナロアでのCO₂の観測結果からCOVID-19の影響を検出することができるかどうか考えてみましょう。現在、化石燃料の燃焼によって排出するCO₂の量は世界全体で年間約370億トンですが、今回のCOVID-19の影響によっておよそ7%程度減少したと推定されています。仮に10%

減少したとしてこれを大気中の濃度に換算すると約0.5ppmの減少に相当します。つまり、マウナロアで観測されるCO₂濃度が予想よりも0.5ppm低いことを示すことはできるか、という問題になります。しかし、大気中のCO₂濃度は化石燃料の燃焼からの排出だけでなく、海洋や陸上生態系の吸収・放出量のバランスで決まります。こうした自然の吸収・放出量は大きな季節変動に加えて年々変動もしているため、0.5ppmの違いを検出するのは至難の業です。COVID-19の影響がある場合とない場合で予想された大気中CO₂濃度と実際の観測結果を比較した図が英国気象庁のホームページに掲載されていますので、そちらをご覧くださいと、このことがよく分かりますと思います。（<https://www.metoffice.gov.uk/research/news/2021/record-co2-levels-despite-lower-emissions-in-2020>）

「お前の解析で検出できるんじゃない？」

日本でもCOVID-19の足音が次第に近づいてきたころ、私は春の学会発表のため波照間島（北緯24度、東経124度）でのCO₂とメタン（CH₄）の観測結果を解析していました。図1を使ってその概略を説明しましょう。冬の間、波照間島は東アジアモンスーン

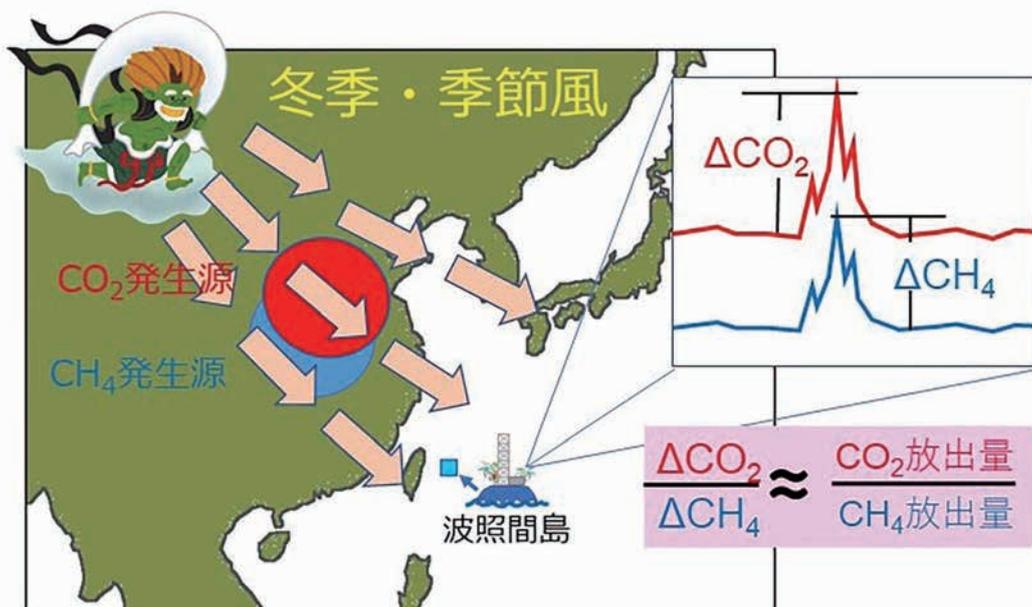


図1 本研究での解析手法の基本概念。冬季、波照間島は中国大陸の風下に位置し、東アジアモンスーンの影響で大陸から空気が輸送される。その際、観測されるCO₂とCH₄の変動比は大陸でのそれぞれの放出量の比を反映すると考えられる。

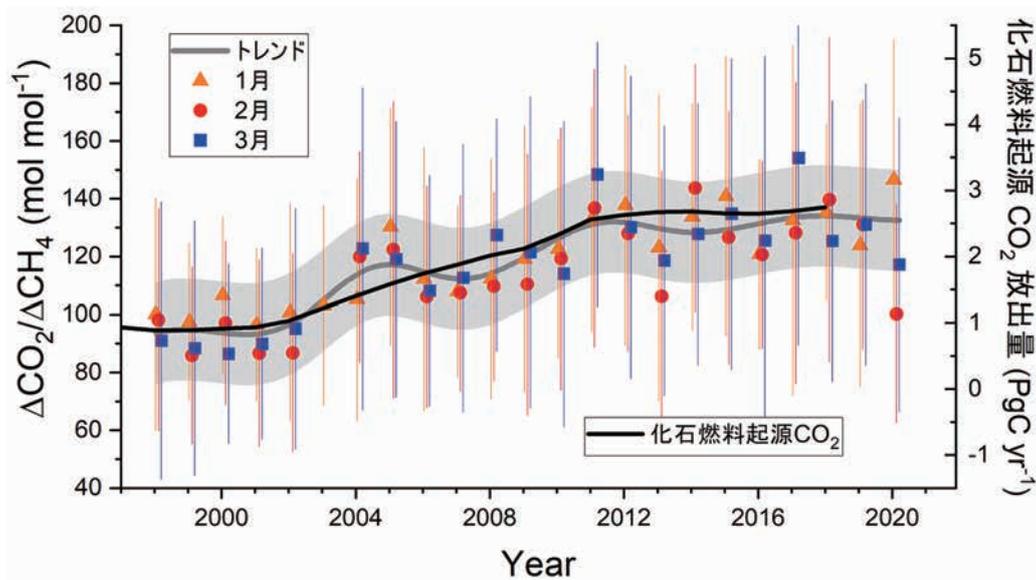


図2 波照間島で観測された大気中 CO_2 と CH_4 濃度の変動比の月平均値の時間変化。青、赤、橙色のシンボルおよび縦棒はそれぞれ1、2、3月の平均値および標準偏差を表す。また、灰色曲線は変動比のトレンドを、付随する明灰色陰影部はトレンド曲線からの変動範囲（95% 区間）を表す。黒実線は中国における化石燃料消費量についての推定値を表す。変動比のトレンドは化石燃料消費量の増加傾向とよく一致している。さらに、2020年2月の変動比はそれまでの観測に見られた変動範囲を超えて減少したことが分かる。（Tohjima et al. (2020) の図を改変）

ンの影響により主に大陸から空気塊（エアマス）が輸送されてきます。この時大陸から放出される CO_2 や CH_4 も一緒に輸送されてくるのですが、波照間島で観測される CO_2 や CH_4 の濃度は非常に似たような時間変化をすることが分かっています。例えば、図1の中で示したようにピーク状の高まりが観測されるのですが、それぞれのピークの高さの比（もしくは変動比（ $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$ ））は、風上、つまり中国の排出源における放出量の比率と等しい関係にあると考えられます。したがって、変動比の時間変化を調べることで、中国の CO_2 と CH_4 の放出量の関係がどのように変化したかを推定できる可能性があります。実際には数時間から数日の周期で生じる濃度変動の変動比は、かなり大きく変動するのですが、例えば冬季に観測された変動比の平均値を調べることで、中国が著しい経済発展を遂げた2000年代に化石燃料起源 CO_2 の排出量が急増することで $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$ 変動比が著しく増加したことが分かりました。

2020年2月26日、共同研究者の一人である海洋開発研究機構のプラビール・パトラ氏から突然メー

ルが届きました。「ヤスノリさん 中国の化石燃料起源 CO_2 の放出量が2月に25%減少したって言うている人がいるみたいだけど、お前の解析で検出できるんじゃない？」なるほどと思い、早速波照間の最新のデータを入手し（その時は2月26日までのデータでした）、 CO_2 と CH_4 の変動比を解析してみました。図2に1998年から2020年までの観測に基づく1~3月の変動比の月平均値を示したのでご覧ください。変動比は2000年代に明瞭な増加傾向を示した後2011年以降はほぼ一定の値を示しています。図2には同時に中国における化石燃料消費量もプロットされていますが、変動比の変化傾向と似ていることが分かります。ここまではこれまでの解析で既に分かっていたことでした。そして、2020年の2月に $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$ 変動比が過去10年間には見られなかった減少を示していたのです。

それからは、最初の緊急事態宣言が出されている中、パトラ氏とマンツーマンでデータ解析を進めました。解析を進めている中、COVID-19によって世界の化石燃料起源 CO_2 排出量がどれだけ減少したかを社会・経済指標を用いて推定した論文がイース

特集 温室効果ガスや大気汚染物質の排出実態を迅速に把握する

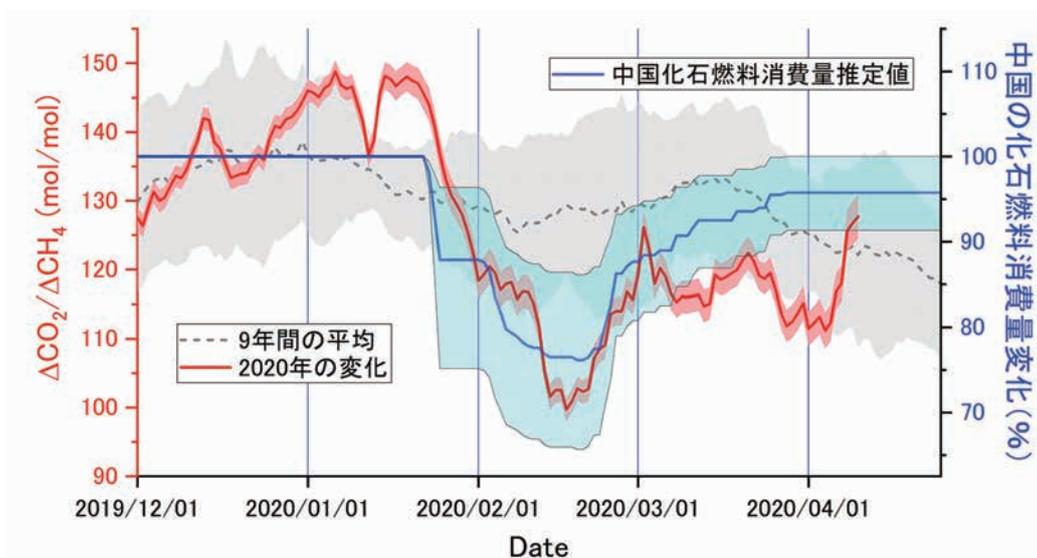


図3 2019年12月から2020年4月までの $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$ 変動比の変化(24時間移動平均)。比較のため、Le Quéré et al. (2020)の研究に基づいて推定された中国における化石燃料起源 CO_2 放出量の変化も同時にプロットした。(Tohjima et al. (2020)の図を改変)

ト・アングリア大のレ・クエレ教授らによって発表されました。そこで、その論文の補足資料として掲載されていた各国の経済活動がどれだけ制限されたかを示す指標を用いて、中国における化石燃料起源 CO_2 の排出量の推移を推定し、波照間で観測された $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$ 変動比の時間変化(30日間の移動平均値)と比較しました。レ・クエレ教授の研究に基づき推定された CO_2 排出量は1月から2月にかけて急減するのですが、驚くことに波照間で観測された変動比の減少パターンとよく似ていることが分かったので(図3)。

モデル計算を用いた CO_2 放出量変化の推定

研究結果をより説得力のあるものにするため、観測された変動比の減少量を中国の化石燃料起源 CO_2 排出量の変化に何とか結び付けることはできないか、ということが最後の問題となりました。そこで、物質循環モデリング・解析研究室の丹羽さんにNICAM-TMという最新の気輸送モデルを用いて波照間での CO_2 と CH_4 を再現してもらい、観測結果との比較を行いました。計算では中国の CO_2 排出量を何通りか変化させることで、中国の CO_2 放出量と $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$ 変動比の関係を調べ、両者の関係と観測された変動比の減少量から中国の排出量の変化を推定することができました。その結果、少々荒っぽい

推定ではありますが、2月に約30%、3月に約20%の減少と推定されたのです。そして、最終的には10月に論文として発表することができました。

その後、中国の放出量の推定としては、GOSAT・OCOといった CO_2 観測衛星が取得するデータを用いた解析等が報告されています。推定精度はまだ十分とは言えませんが、今後こうした手法はさらに洗練されて、国別・地域別の温室効果ガス排出量の削減効果を検証できるように手法の開発が進むものと期待されます。

出展：Tohjima et al. (2020)

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-75763-6>

Le Quéré et al. (2020)

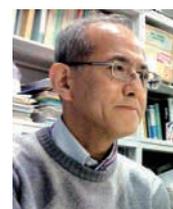
<https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>

(とおじま やすのり、地球システム領域

動態化学研究室 室長)

執筆者プロフィール：

小学生の頃に映画館で見た「ゴジラ対ヘドラ」や、中学生の頃に雑誌で読んだフロンガスによるオゾン層破壊の記事で環境問題に興味を持ち、大学ではフロンガスの観測や氷床コア試料に閉じ込められた過去の空気の分析を行っていました(あまり成果を上げることはできませんでしたが・・・)。



【研究ノート】

衛星リモートセンシングを用いた全球およびオーストラリアの
森林火災による二酸化炭素放出量の研究の紹介

白石 知弘、平田 竜一

1. はじめに

全球の森林火災による二酸化炭素放出量の研究を紹介します。森林火災は二酸化炭素 (CO₂) やメタン (CH₄) などの温室効果ガスを排出し、地球規模での炭素循環に影響を与え、温暖化を促進させる原因の一つです。バイオマス燃焼は化石燃料起源を含む全世界の総炭素放出量の約 6% から 20% 寄与していると報告されていますが、温室効果ガス放出量の推定値には不確実性が含まれます。本研究では、衛星リモートセンシングを用いた地球全域での森林火災と近年特に被害の大きかった 2019/2020 年のオーストラリアでの CO₂ 放出量推定について紹介します。

森林火災による温室効果ガス発生量を推定するためには、燃焼面積 (m²)、バイオマス密度 (kg m⁻²)、燃焼効率 (0 から 1)、排出係数 (g CO₂ kg⁻¹) の積で算出されます。燃焼効率と排出係数は土地被覆により決定されます。従来の手法では、土地被覆はカテゴリごとにバイオマス密度に定数が割り当てられていましたが、本研究では最新の全球地上バイオマス図を用いることにより、バイオマス燃焼の発生場所に応じた燃焼面積を割り当てます。本研究では、不確実性を考慮し、2 種類の土地被覆図 (GLC2000 と MCD12Q1) と 2 種類の地上バイオマス図 (Globbiomass と GEOCARBON)

を使用し、次に示す 4 組の入力データセットの組み合わせを用いて、それぞれ 2001 年から 2018 年までを推定しました。燃焼面積はアメリカの観測衛星 MODIS から得られた MOD14A1 というデータを使用しています。

1. GEL: GLC2000/Globbiomass
2. GWL: GLC2000/GEOCARBON
3. MEL: MCD12Q1/Globbiomass
4. MWL: MCD12Q1/GEOCARBON

(以下では、先頭のアルファベット 3 文字 (GEL、GWL、MEL、MWL) を入力データセットの呼称として用います。)

2. 森林火災による全球の CO₂ 放出量

推定された森林火災による CO₂ 放出量の世界分布図を図 1 に示します。これは、2001 年から 2018 年にかけて 4 組の入力データセットから推定された CO₂ 放出量の平均値をマップ化した結果です。アフリカでの森林火災による CO₂ 放出量は、世界全体の約半分に相当します。続いて、豊富な炭素貯蔵量を持つアマゾンが分布する南アメリカが 15%、熱帯泥炭林が広がる赤道アジアが 10%、近年大規模火災の報告が多いシベリアを含む寒帯地域が 9%、オース

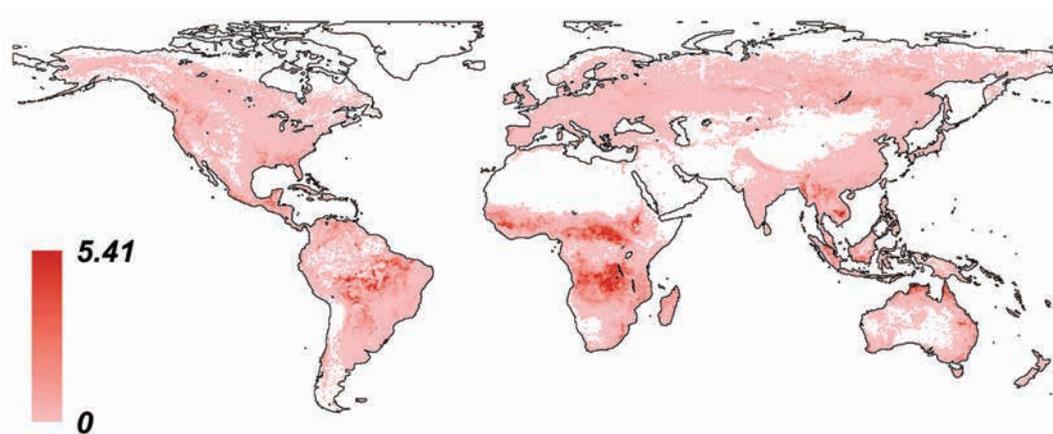


図 1 バイオマス燃焼による CO₂ 放出量 (Tg CO₂ year⁻¹) の世界図。図は 2001 年から 2018 年における 4 組の入力データセットから得られた年次放出量の平均分布

特集 温室効果ガスや大気汚染物質の排出実態を迅速に把握する

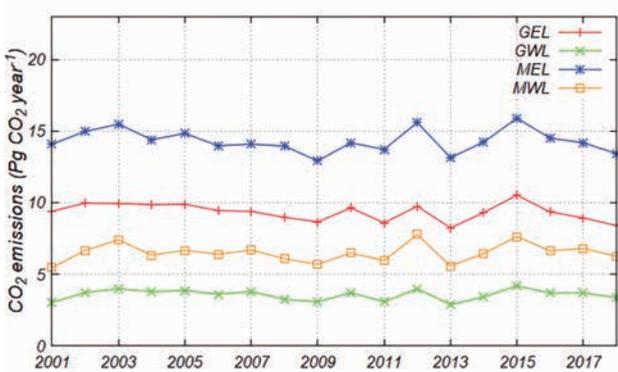


図2 4組の入力データセットから推定された2001年から2018年の世界の年間CO₂放出量 (Pg CO₂ year⁻¹) の比較。

トラリアが7%を占めていました。

図2に4組の入力データセットから推定された2001年から2018年の世界の年間CO₂放出量 (Pg CO₂ year⁻¹) の年次変動を示します。MELがGWLに対し約4倍の放出量となり、入力データセットの違いにより、非常に大きなバラツキがあることが分かりました。他の火災放出量のデータ (GFED4.1s, GFASv1.2, FINN1.5) と2003年から2018年の平均年間放出量を比較すると、MWLが6.55 P(ペタ: 10¹⁵)g CO₂ year⁻¹、4組の入力データセットの平均が8.43 Pg CO₂ year⁻¹、GFED4.1sが6.88 Pg CO₂ year⁻¹、GFASv1.2が6.51 Pg CO₂ year⁻¹、FINN1.5が6.13 Pg CO₂ year⁻¹であり、MWLは他のデータセットと近い値を示し、4組の入力データセットの平均は他のデータセットより大きい傾向がありました。

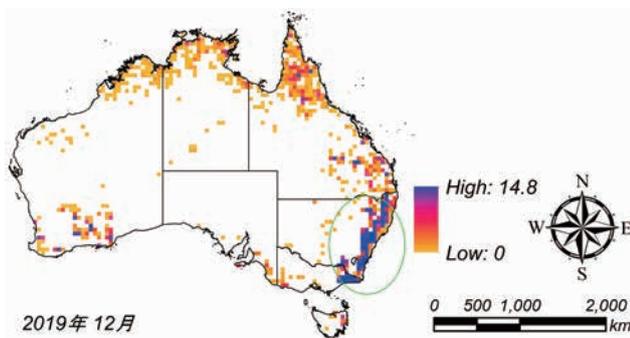


図3 森林火災による二酸化炭素放出量が最も大きかった2019年12月の二酸化炭素放出量の空間分布。単位は (Tg CO₂ grid⁻¹ month⁻¹)

3. 2019～2020年にオーストラリアで発生した大規模火災によるCO₂放出量

2019～2020年にオーストラリアで発生した大規模火災によるCO₂放出量の定量的な解析研究を行いました。オーストラリアではしばしば大規模な森林火災に見舞われています。2019/2020年にも大規模な森林火災が発生しました。本研究ではこの大規模森林火災によるCO₂放出量に着目し、その定量評価、空間変動、原因について解析を行いました。

2019年11月から2020年1月にかけて、オーストラリア東部に位置するニューサウスウェールズ州東部およびビクトリア州東部において深刻な森林火災が発生しました (図3)。この時期に森林火災によるCO₂放出量は最大を記録し、その後2020年2月に森林火災は収束しました。2019年3月から2020年2月におけるオーストラリア全域からの森林火災によるCO₂放出量は806 ± 69.7 Tg CO₂ year⁻¹に達し、そのうち、ニューサウスウェールズ州とビクトリア州からの二酸化炭素放出量はそれぞれ約55%と約15%を占めていました。このオーストラリア全域からの森林火災によるCO₂放出量は2001年から2018年の年平均値の2.8倍になります。また、この値は2017年のオーストラリアの人為起源による温室効果ガス総放出量の1.5倍に相当します。

2019年12月の森林火災による月次CO₂放出量は過去20年間で最大でしたが、森林火災面積も最大というわけではありませんでした。過去20年間で2019年12月より森林火災面積が多かった月は12回あり、年間で見た場合でも2012年は、2020年より

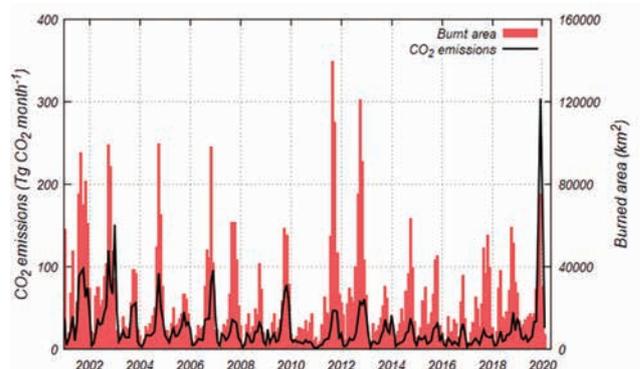


図4 オーストラリア全土における月毎の森林火災による二酸化炭素放出量 (黒の折れ線グラフ: 左の軸) と森林火災面積 (赤の棒グラフ: 右の軸)

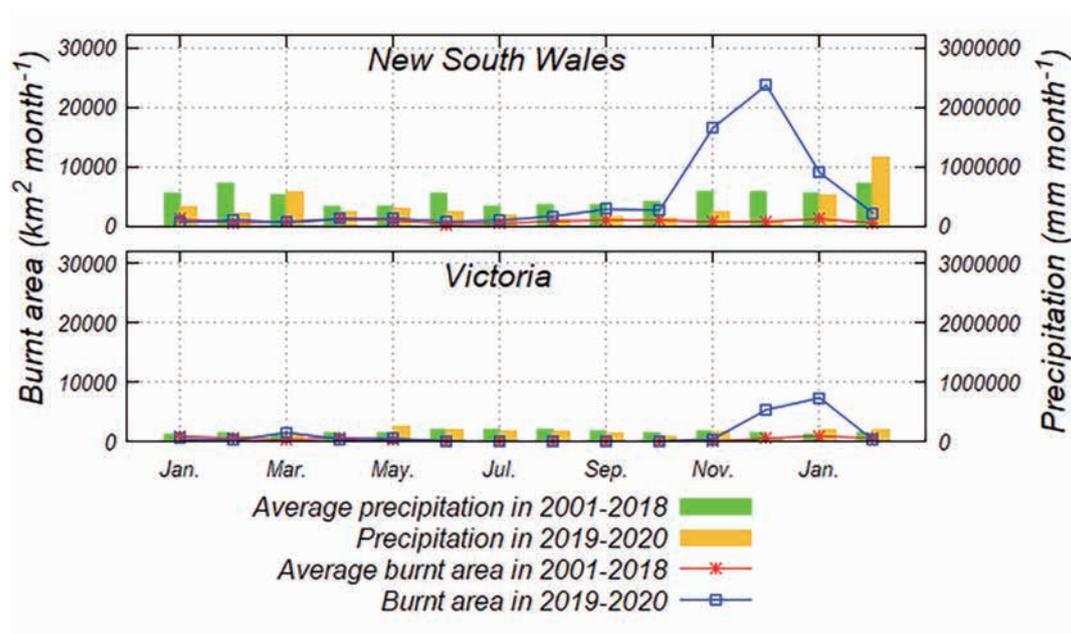


図5 ニューサウスウェールズ州とビクトリア州の月毎の森林火災面積（左軸）、降水量（各領域の積算）（右軸）

森林火災面積が広いものの、二酸化炭素放出量は小さいことがわかります（図4）。これは、今回深刻な森林火災が発生したニューサウスウェールズ州東部およびビクトリア州東部（図3で示した緑の楕円の地域）では森林が広がり、 300 Mg ha^{-1} を超えるほどバイオマスが大きい地域であったためです。

森林火災の原因の一つは降水量が極端に低く、極度に乾燥したことだと考えられます。2019年の降水量は2001年から2018年の年平均降水量の53%しかありませんでした。特に森林火災が深刻だった2019年10月から12月までのニューサウスウェールズ州およびビクトリア州における降水量は、2001年から2018年の同じ時期の平均降水量の29%および57%でした（図5）。月毎の森林火災による CO_2 放出量は降水量の減少に伴い増加する傾向がありました。

4. おわりに

森林火災による二酸化炭素の放出量の推定は衛星からの面積推定、土地被覆図、バイオマス、燃焼効率などそれぞれ不確定要素があり、それらが推定結果に大きなバラツキを生むことが分かりました。本研究の推定方法は全球から地域レベルまでの、火災放出量を推定可能であることを示しました。我々は複数のデータセットを用いて推定を行いました、

今後も不確実性を低減し、推定精度の向上を目指すことが重要と考えています。

（しらいし ともひろ、地球システム領域 地球環境研究センター 陸域モニタリング推進室 高度技能専門員）

（ひらた りゅういち、地球システム領域 地球環境研究センター 陸域モニタリング推進室 主任研究員）

執筆者プロフィール：

白石知弘
プログラム一筋20年やっています。

平田竜一
去年はコロナ禍で20年ぶりに海外に行きませんでした。



【行事報告】

国立研究開発法人国立環境研究所 公開シンポジウム 2021 「気候変動適応ってなにをするの？—かわりゆく気候にどう備えるか—」開催報告

セミナー分科会事務局

国立環境研究所では、最新の研究成果を広く一般の方々にお伝えするために、公開シンポジウムを開催しております。

今年度は YouTube を利用したオンライン配信による公開シンポジウムを、8月16日(月)より21日(土)にかけて6日間開催いたしました。

数多くの方々にご視聴いただき、スタッフ一同、心より御礼申し上げます。

今回のシンポジウムでは、地球温暖化の進行に伴う気候変動に対応する必要の高まりを受け、これまで行ってまいりました「気候変動適応」に関する研究について、「気候変動適応ってなにをするの？—かわりゆく気候にどう備えるか—」をテーマに国立環境

研究所の活動を社会に発信し、皆様に「気候変動適応」を知っていただく機会とするため、5つの講演およびパネルディスカッションをオンラインで開催しました。視聴者の方々からはチャット等により活発な質問・意見をいただいたほか、終了後のアンケート回答からは、オンライン開催の利点でもある開催地にとらわれない、各地方からの皆様にご視聴いただいていることが分かりました。

視聴者からはオンライン開催に関すること、講演内容に関することなど様々なご意見をいただいております。

皆様からいただいた貴重なご意見は、今後の研究活動に大いに役立ててまいりたいと思っております。

【講演】

以下5件の講演およびパネルディスカッションを通して、当研究所の最新の研究動向や成果をご紹介致しました。

- 講演 1 気候変動適応って何？ 気候変動適応センター 吉川 圭子
- 講演 2 自然環境への気候変動影響とその観測 気候変動適応センター 西廣 淳
- 講演 3 気候変動影響の予測 気候変動適応センター 花崎 直太
- 講演 4 温暖化による水稻品質への影響と適応 気候変動適応センター 増富 祐司
- 講演 5 洪水時の衛生問題：気候変動や都市化の影響と適応 気候変動適応センター 真砂 佳史

パネルディスカッション 日本各地の気候変動に対する取り組み—緩和と適応—

パネリスト／小西 雅子様 (WWF ジャパン 専門ディレクター)、栗林 正俊様 (長野県環境保全研究所 自然環境部 温暖化対策班)、脇岡 靖明 (気候変動適応センター 副センター長)、増井 利彦 (社会システム領域 室長) ファシリテーター／森口 祐一 (国立環境研究所 理事)

【講演動画の公開】

講演については、国環研動画チャンネルにて YouTube 配信による公開を行っておりますので、是非ご視聴ください。 <https://www.youtube.com/user/nieschannel>



講演撮影の様子

寄附金制度の改正を行いました

連携推進部 研究連携・支援室

国立環境研究所では、これまで研究奨励寄附金として研究に関わる寄附を受け付けてきましたが、2021年8月にこれまで以上に多様なわれわれの活動を国民のみなさまからご支援いただけるよう、寄附金制度を改正しました。改正された寄附金制度では、①一般寄附金、②募集特定寄附金、③使途特定寄附金の3種類を設定しました。①一般寄附金は国立環境研究所の活動全般への支援を目的とした寄附金です。②募集特定寄附金は、国立環境研究所があらかじめ、研究テーマ・プロジェクト等の使途を特定して、みなさまからの支援を募集する寄附金です。募集特定寄附金については、2021年11月頃より、「絶滅の危機に瀕する野生生物の遺伝子資源保存」、「全国の調査員を募集して行う生物季節モニタリング」の2プロジェクトについて、募集を開始する予定です。③使途特定寄附金は、寄附者の方が応援したい用途等の使途を特定する寄附金です。

また、この寄附金制度改正の一環として、昨今の寄附方法の多様化ニーズに応えるため、2021年9月11日に、株式会社三井住友銀行（以下、三井住友銀行）および株式会社常陽銀行（以下、常陽銀行）と遺贈寄附受付への協力に関する提携契約を締結しました。遺贈寄附とは、遺言によって、ご自身の遺産を寄附することです。国立環境研究所では、遺贈寄附を希望する方に対して、提携銀行である三井住友銀行と常陽銀行をご紹介いたします。提携銀行が提携信託会社等と連携して行う遺言信託（遺言書作成から遺

言書の保管、遺言の執行を引き受ける業務）のサービスを活用し、遺贈の意志を伝えるための遺言文書作成のお手伝い・保管・遺言の執行について、ご相談いただくことが可能です。

国立環境研究所の使命としている環境研究は、国民のみなさまにご納得頂いてはじめてその目的を果たすことができると考えております。今後みなさまのご期待に添うべく、研究成果の発信に努力してまいりますので、何卒ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

国立環境研究所寄附金ホームページ
<https://www.nies.go.jp/kenkyu/kifu.html>



常陽銀行との遺贈信託業務に関する協定調印式
 （右：国立環境研究所 理事長 木本昌秀）

表彰

「受賞のひとこと」など、詳しくはホームページもご覧ください。 <https://www.nies.go.jp/index.html#tab5>

International Society for Industrial Ecology Industrial Ecology Day 2021 Poster Award (1st Place Award)

受賞者：小出 瑠、南齋 規介（資源循環領域）

受賞対象：Carbon Footprint Reduction Potentials by Urban Lifestyle Changes: Comparison of 52 Japanese Cities and 65 Lifestyle Change Options, The International Industrial Ecology Day 2021, Abstracts, 2021

※所属は受賞当時のものとなります。

新刊紹介

環境報告書 2021

本報告書は、2020年度における国環研が取り組んだ環境配慮や環境負荷低減等の活動状況を取りまとめたものです。「地球温暖化の緩和」や「循環型社会形成」などの環境配慮の項目ごとに、図表や写真等を用いて取り組み結果や取り組み内容を紹介するとともに、今後に向けた取り組みの概要も記載しています。

また、「環境コミュニケーション」の重要な手段の一つである環境報告書をより多くの方に読んでいただけますよう、本報告書は環境配慮等の活動状況の紹介だけでなく、環境問題を研究している研究者等によるコラムや研究所構内の動植物の紹介など、国環研ならではの情報も広く紹介しており、読み物としても楽しんでいただけるような構成になっています。

ぜひ一読いただけますよう、お願い申し上げます。

○<https://www.nies.go.jp/kankyokanri/ereport/2021.html>



環境儀 No.82 「人が去ったそのあとに 人口減少下における里山の生態系変化とその管理に関する研究」

近年、人口減少や少子高齢化にともない、人が住まなくなった地域が増えたことにより、数十年無居住化した「里山」では、長期的な生物多様性の劣化が生じ、森林性の生物の回復に限られることが明らかになりました。本号では、里山の生物多様性の成り立ちを理解する上で重要なカギとなる「製鉄が生態系に与える影響」を解説するほか、廃村の現地調査からわかった生物相や植生が受ける影響とその実態について紹介します。

○<https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/82/02-03.html>



人事異動

(令和3年7月6日付)

天野 玲子 任期満了 監事
加藤 暢一 任期満了 監事

(令和3年7月7日付)

小田部 典子 任命 監事
矢野 奈保子 任命 監事

編集後記

本号では今年度より開始した「気候変動・大気質研究プログラム」の概要をご紹介しました。国立環境研究所では、これまで地上観測のほか船舶や航空機、さらに近年では観測衛星をも駆使して温室効果ガス収支に関する研究を行ってきました。こうした長年にわたる継続的な観測は、温室効果ガスの長期的な変動だけでなく、今回紹介した新型コロナウイルス感染症の感染拡大による社会・経済活動の制限がもたら

した二酸化炭素排出量の減少など、突発的なイベントの影響までも解析を可能にします。一方で、長期的に質の高いデータを取り続けるためには、並々ならぬ労力が必要なことは容易に推測できます。観測に関わる多くの方々に感謝しつつ、この新規プログラムで得られるであろう、新たな大発見に期待しているところです。

(T.A.)

国立環境研究所ニュース Vol. 40 No. 4 (令和3年10月発行)

編集 国立環境研究所 編集分科会
ニュース編集小委員会

発行 国立研究開発法人 国立環境研究所
〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2

問合せ先 国立環境研究所情報企画室 pub@nies.go.jp

●バックナンバーは、ホームページからご覧になれます。

<https://www.nies.go.jp/kanko/news/>

無断転載を禁じます



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。