

オンライン・フォーラム開催のご案内

「『世界の一酸化二窒素収支 2020 年版』と食料システム」

Global Nitrous Oxide Budget 2020 and our food system

一酸化二窒素 (N_2O) は、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの主要なもの1つです。 N_2O は、二酸化炭素やメタンといった他の温室効果ガスと比べて大気中の濃度は低いものの、単位濃度あたりで温暖化をもたらす能力が高く、重要な成分です。

これまで大気中の N_2O は、1750 年の 270 ppb (十億分率、1 ppb = 0.0000001%) から 2018 年の 331 ppb まで増加してきました。また、今後、食料、飼料、繊維、エネルギーの需要が高まり、主な発生源である食料システムや、廃棄物や産業活動による排出が増えることで、2050 年までに総排出量は倍増する可能性があります。しかし、世界の N_2O 排出の全体像を明らかにし、 N_2O の排出・吸収フラックスを決定する生物地球化学的プロセス (異なる N_2O 排出源と吸収・消滅源の間の動的な関係) を解明するための研究は、これまで十分ではありませんでした。

今回のフォーラムでは、グローバル・カーボン・プロジェクト (GCP) が今年 10 月に発表した世界の N_2O 収支に関する報告書や N_2O と食料システムの関係性を解説し、専門家によるパネルディスカッションを行います。一般の方から研究に関わる方まで、多くの皆様のご参加をお待ちしております。下記 URL より参加登録をお願いします。

主催：GCP つくば国際オフィス、国立環境研究所 (NIES) 地球環境研究センター (CGER)、海洋研究開発機構 (JAMSTEC)、フューチャー・アース日本ハブ

日時：2020 年 10 月 29 日 (木)

【午前の部】 (言語：日本語)

09:30~11:30 (09:15 Zoom オープン)

【午後の部】 (言語：英語)

13:00~15:30 (12:45 Zoom オープン)

対象：大学生以上 / 参加費：無料

Date & Time: Thurs, October 29th, 2020

Morning session (in Japanese only)

09:30 – 11:30 JST (09:15 Zoom open)

Afternoon session (In English only)

13:00 – 15:30 JST (12:45 Zoom open)

Nitrous oxide (N_2O) is one of the primary greenhouse gases that contribute toward global warming. Nitrous oxide is less-well recognized than other greenhouse gases, such as carbon dioxide and methane, even though it is more potent than carbon dioxide and has a depletion effect on the stratospheric ozone layer.

Over the years, the level of N_2O has increased by over 20% from 270 parts per billion (ppb) in 1750 to 331 ppb in 2018. The increase is expected to double by 2050 due to the growing demand for food, feed, fiber and energy, and a rising source from waste generation and industrial processes. Despite its importance, there is a lack of study that provides a full picture of global N_2O emissions and the interactive effects between nitrogen (N) additions and the biochemical processes that control N_2O fluxes (i.e. dynamic exchange between different N_2O sources and sinks).

In this event, the Global Carbon Project (GCP) Tsukuba Office will present the findings of the Global Nitrous Budget 2020. The morning session will be in Japanese and the afternoon session in English, both sessions are will provide in-depth knowledge and discussion on the topic that are accessible to interested audiences and students. This event is co-organized by GCP, Center for Global Environmental Research (CGER) of NIES; Japan Agency For Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), and Future Earth Japan Global Hub.

Please register to receive zoom link prior to the event.

参加登録 / Registration : <https://bit.ly/2EA3hod>

国立研究開発法人国立環境研究所(NIES) 地球環境研究センター(CGER)
GCP つくば国際オフィス

Email: jittrapirom.peraphan@nies.go.jp, ojima.yukako@nies.go.jp

Website: <http://cger.nies.go.jp/gcp/>



プログラム／Program

午前の部 (言語: 日本語) 9:15 ZOOM オープン／MORNING SESSION (09:15 ZOOM OPEN) - ALL IN JAPANESE			
09:30	開会あいさつ	Welcome & Opening	N. Saigusa; F. Kasuga
09:45	「世界の一酸化二窒素 (N ₂ O) 収支 2020 年版」概要	Global Nitrous Oxide Budget 2020	A. Ito
10:05	N ₂ O 収支に関する質疑応答	Q&A on N ₂ O budget	A. Ito
10:25	人類の食料生産・消費がもたらす窒素問題	Nitrogen issues induced by food production and consumption	K. Hayashi
10:45	土壌の視点から見る一酸化二窒素 (N ₂ O) 発生のプロセスと実現可能な緩和	Soil perspective - Processes and feasible mitigation	K. Inubushi
11:05	パネルディスカッション	Panel discussion	All - S. Emori
11:30	終了	End	
午後の部 (言語: 英語) 12:45 ZOOM オープン／AFTERNOON SESSION (12:45 ZOOM OPEN) - ALL IN ENGLISH			
13:00	開会あいさつ	Welcome & Opening	S. Emori; G. Sioen
13:15	「世界の一酸化二窒素 (N ₂ O) 収支 2020 年版」概要	Global Nitrous Oxide Budget 2020	P. Patra
13:45	人類の食料生産・消費がもたらす窒素問題	Nitrogen issues induced by food production and consumption	K. Hayashi
14:05	世界の農地 — N ₂ O 排出と緩和の可能性	Global cropland-N ₂ O emission and mitigation potential	F. Zhou
14:25	土壌の視点から見る一酸化二窒素 (N ₂ O) 発生のプロセスと実現可能な緩和	Soil perspective - Processes & mitigation	K. Inubushi
14:45	気温上昇を 1.5°C に抑える食料システムへの移行	Transitioning to 1.5-degree food systems	S. McGreevy
15:05	パネルディスカッション	Panel discussion	P. Jittrapirom; All
15:30	終了	End	

発表要旨／Abstract of talk

「世界の一酸化二窒素 (N₂O) 2020 年版」の概要 (伊藤昭彦 A Ito)

一酸化二窒素 (N₂O、亜酸化窒素と呼ばれることもあります) は、二酸化炭素、メタンに次いで重要な温室効果ガスと考えられており、近年では成層圏オゾン層の破壊物質としても注目されています。グローバル・カーボン・プロジェクト (GCP) より、N₂O に関する初めての統合的なレポートが発表されました。工業的な窒素固定と肥料使用の増加により、地球の窒素循環は大きな影響を受けており、それに伴って大気への N₂O 放出量も増加してきたことが明らかに示されました。本レポートでは、信頼性の高い結果を得るため、統計情報、地上観測、陸域と海洋のモデルを用いたボトムアップ手法と、大気観測データから逆推定を行うトップダウン手法の結果を併用しています。両手法の結果は概ね一致しており、2007-2016 年の期間について年間の N₂O 放出量はおよそ 17 Tg N 年⁻¹と推定されました。過去 40 年間で見ると人為起源による放出量は約 30% 増加しており、それが大気中の N₂O 増加を引き起こしていましたが、主な原因は肥料を投入する耕作地 (食料システム) からの放出増加でした。つまり、人口増加や食生活の変化による農業生産の増加が N₂O の放出増加につながっており、それはこれまで考えられてきた予測シナリオを上回る規模となっています。これらの結果は、今後の気候変動緩和を考える上で重要な示唆をもたらしています。

この講演では、本レポートの概要について、ご紹介します。

Methane Budget, Overview, findings, implications; what next? (P Patra)

The global nitrous oxide budget is an inventory, analysis and synthesis of the greenhouse gas across all sectors and regions. It provides the most comprehensive quantification of global N₂O sources and sinks resulting from 21 natural and human sectors during 1980-2016. The study reports on a continued increasing global N₂O emission over the past four decades. The increase is primarily driven by human-induced emissions which has risen by 30% over the period. Overall, agricultural activities dominated the growth in the emissions with the use of Nitrogen fertilizers in agriculture including livestock manure production.

The highest growth rates in N₂O emissions come from emerging economies, particularly Brazil, China, and India, where there have been large increases in crop production and livestock numbers.

人類の食料生産・消費がもたらす窒素問題（林健太郎）

Nitrogen issues induced by food production and consumption (K. Hayashi)

窒素肥料は世界の食料生産を支えています。一方、食料の生産と消費に伴い大量の窒素が大気や河川・湖沼に流出し、地球温暖化を含む多くの環境問題の原因となります。この講演では、私たちの「食」と深く関わる窒素問題を解説します。

Human creates ca. 100 Tg N per year of reactive nitrogen, i.e., nitrogen compounds other than molecular nitrogen, used for chemical fertilizers to satisfy food demand. Whereas, food production and consumption induce a huge loss of reactive nitrogen to the environment, including nitrous oxide emissions to the atmosphere. Reactive nitrogen in the environment changes its chemical species providing their own environmental effects such as global warming, air and water pollution, eutrophication, and acidification. This presentation will talk about the whole picture of nitrogen issues and the current international activities to cope with the issues.

土壌の視点から見る一酸化窒素発生のプロセスと実行可能な緩和（犬伏和之）

Soil perspective – Processes and feasible mitigation (K. Inubushi)

土壌は一酸化二窒素の重要な発生源で、硝化や脱窒など土壌微生物過程で生成しています。農地ではその作物生産性や土壌肥沃度を維持向上させるため、化学肥料や有機質肥料が施用されますが、その施用量や形態、時期あるいは土壌タイプや土壌状態など多くの因子の影響を受けて一酸化二窒素の発生が変化します。一酸化二窒素の発生量を削減するために、硝化抑制剤や肥効調節型肥料などが試みられていますが、実用化には費用や副次効果を考慮する必要があります。

Soil is one of important sources of N_2O , through soil microbial processes, like nitrification and denitrification. Agricultural soils receive chemical and organic fertilizers to maintain or increase crop yield and soil fertility, but many factors, such as types and conditions of soil and fertilizer, and rate, form and timing of application, are influencing N_2O emission. Mitigation of N_2O is challenging topic by using inhibitors, controlled-release fertilizers and other amendments, but cost and side effects should be considered for feasibility.

Global cropland- N_2O emissions and mitigation potentials (F. Zhou)

Croplands are the single largest anthropogenic source of nitrous oxide (N_2O) globally, yet their estimates remain difficult to verify when using Tier 1 and 3 methods of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Here, we first re-evaluate global cropland- N_2O emissions in 1961-2014, using N-rate-dependent emission factors (EF) upscaled from field observations in 237 global distributed sites and high-resolution N inputs disaggregated from sub-national surveys covering 15,593 administrative units. We then introduce the mitigation potentials of global cropland- N_2O emissions, including the magnitudes and locations.

Transitioning to 1.5-degree food systems (S McGreevy)

The Paris climate agreement's goal for limiting global warming to 1.5-degrees has been hailed as a critical achievement to catalyze action to protect the planet for future generations. Food system impact on climate has been catalogued extensively by the IPCC, EAT-Lancet, and in a number of high-profile studies. However, discussions on decreasing food system impact on the environment fall well short of the 1.5-degree goal. In this presentation, I argue that reducing impacts in the current food system is not enough to reach the 1.5-degree goals and nothing less than complete food system transformation is required. Transitioning the food system will mean smaller-scales of production, city-region food flows, and agroecological production. These 1.5-degree food systems highlight the need for long-term food security & resiliency (maximizing autonomy over dependency), food sovereignty, and sufficiency (over efficiency) in an unpredictable and ever-changing future climate.

Nitrous Oxide Budget 2020 に参加した日本の研究者たち / Nitrous Oxide Budget 2020 Speakers



伊藤昭彦

Akihiko ITO*

NIES 地球環境研究
センター 物質循環
モデリング・解析
研究室

Biogeochemical Cycle
Modeling and
Analysis Section,
CGER, NIES

itoh@nies.go.jp

国立環境研究所 地球環境研究センター 物質循環モデリング・解析研究室長。陸域生態系の物質循環（特に温室効果ガス収支）、気候変動影響、生態系による気候変動緩和を専門とし、陸域生態系モデルを用いた CO₂、CH₄、N₂O 収支のモデル計算、土地利用変化や気候変動シナリオを用いた影響評価や対策評価に従事。

Akihiko Ito is an expertise on terrestrial biogeochemistry (particularly, greenhouse gas budget), climatic change impacts on ecosystems, and climatic change mitigation using ecosystems. He has been developing a terrestrial ecosystem model, evaluation of CO₂, CH₄, and N₂O budget, and impact assessments on climatic change and mitigation deployment using land-use and climate change scenarios.



林健太郎

Kentaro HAYASHI

農研機構 農業環境
変動研究センター
物質循環研究領域

Division of
Biogeochemical
Cycles, Institute for
Agro-Environmental
Sciences, NARO

kentaroh@affrc.go.jp

農研機構 農業環境変動研究センター 物質循環研究領域 広域循環評価ユニット長。環境変動が陸域生態系の窒素循環に及ぼす影響の解明、および、持続可能な窒素利用に向けた科学的知見の統合研究に従事。地球環境ファシリティ Towards International Nitrogen Management System プロジェクト（2017年より）に参画。

Kentaro Hayashi is a nitrogen biogeochemist at Division of Biogeochemical Cycles, NIAES/NARO. His research interests cover responses of terrestrial nitrogen cycling to environmental changes and comprehensive scientific knowledge towards sustainable nitrogen use including food production and consumption. He is a member of the Towards International Nitrogen Management Project funded by GEF.



犬伏和之

Kazuyuki INUBUSHI

千葉大学 園芸学研
究科 土壌学研究室

Professor of Soil
Science, Chiba
University

inubushi@faculty.chiba-u.jp

千葉大学 園芸学研究科 土壌学研究室教授。専門は土壌科学、土壌微生物学、微生物生態学。東京大学にて農学博士号を取得後、東京大学、三重大学勤務を経て、千葉大学に勤務。また、フィリピンの国際稲研究所、英国ロザムステッド試験場において研究に従事した。国際土壌科学会の部長、日本土壌肥料学会の会長を務め、これらの学会賞や第7回尾瀬賞を受賞。現在の主な関心は特にアジア諸国における地球環境変動と土壌の関係。

Prof. Inubushi's major fields are soil science, soil microbiology and microbial ecology. Awarded Doctor of Agriculture at Tokyo University, he held positions at the University of Tokyo, and Mie University before moved to Chiba University. He also carried out his work at International Rice Research Institute, Philippines and Rothamsted Experimental Station, UK. He served as a Division Chair of International Society of Soil Science and President of Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition. He received recognitions from these Societies and Oze Award on Wetland Research. His current research interests are global environmental changes in relation to soil science, particularly in Asian countries.



Prabir PATRA*

国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 地球表層システム研究センター、北極環境変動総合研究センター

Earth Surface System Research Center (ESS), Inst. Of Arctic Climate and Environment Research (IACE), Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, JAMSTEC
prabir@jamstec.go.jp

国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 主任研究員、グループリーダー代理。1998 年にインドのグジャラート大学で博士号を取得。ニューデリーの IBM インド研究所勤務を経て、JAMSTEC に勤務。大気化学輸送モデル、現地測定、リモートセンシング技術による 3 つの主要な温室効果ガスの発生源と吸収源の収支に関する研究に従事し、120 以上の査読付き論文を発表、GCP による 3 つの温室効果ガス収支の報告書に貢献している。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 6 次評価報告書主執筆者、GCP の科学運営委員を務める。

Prabir Patra is a senior scientist and deputy group leader at JAMSTEC, Yokohama, Japan. He obtained his PhD from Gujarat University (India, 1998) and worked at the IBM India Research Laboratory in New Delhi. His research focus on sources and sinks of the three major greenhouse gases accounting using atmospheric chemistry-transport models, measurements by in situ, and remote sensing techniques. Prabir has published more than 120 peer-reviewed articles and a regular contributor to all 3 GCP GHG budgets. He also serves as a Lead Author of the IPCC AR6 and Scientific Steering Committee member of the GCP.



Feng ZHOU*

北京大学城市与環境学院

College of Urban and Environmental Sciences, Peking University,
zhouf@pku.edu.cn

北京大学准教授。人間の活動が地球の水と窒素の循環にどのような影響を与え、持続可能な農業に関係するかに焦点を当てた研究を行っている。中国の長江若手奨学生を経て、現在は中国国家自然科学基金 (5 件) や国家重点研究開発計画 (2 件) など、複数の研究助成金を受け研究に従事している。Nature、PNAS、ES&T、Global Change Biology などの主要な学術誌にて 100 以上の査読付き論文を発表した。世界の N₂O 収支評価の科学推進委員、学術誌 Global Biogeochemical Cycles 及び Biogeochemistry の共同編集者を務める。

Feng Zhou is an associate professor at Peking University. His current research focuses on how human activities impact the Earth's water and nitrogen cycles as well as its implications in sustainable agriculture. Dr. Zhou is a Young Changjiang Scholar of China and currently a holder of multiple research funding grants, including those from the Natural Science Foundation of China (five) and National Major Research and Development Program (two). He has published more than 100 peer-reviewed in leading journal, such as Nature, PNAS, ES&T, and Global Change Biology. He serves as a member of the Scientific Steering Committee on Global N₂O Budget Activity and an associate editor of Global Biogeochemical



Steven R. MCGREEVY

総合地球環境学研究所
 Research Institute for Humanity and Nature
srmcgreevy@chikyu.ac.jp

総合地球環境学研究所准教授、地球研実践プロジェクト「持続可能な食の消費と生産を実現するライフワールドの構築—食農体系の転換にむけて (略称: FEAST)」プロジェクトリーダー。専門分野は農業、持続可能な農村開発 (京都大学農学博士)。地域の自然資源を活用した地方創生、持続可能な食農およびエネルギー体系への転換に向けた新たな取り組みや、政策や実践を通じた食の生産と消費パターンの連携に関する研究を行う。FEAST では、フードシステムのマッピング、食の消費パターン、食に関連する社会実践やその社会文化的意義の分析を行い、超学際的アプローチを通じて、アジアの研究対象地における持続可能な食農体系の転換に向けその現状と可能性を探っている。国際学術誌 Agriculture and Human Values、Journal of Rural Studies、Ecology&Society などに論文掲載。

Steven R. McGreevy is an associate professor at the Research Institute for Humanity and Nature and has a background in agriculture and rural sustainable development from Kyoto University (Ph.D. 2012). He researches novel approaches to regional revitalization, sustainable agrifood and energy transitions, and the relinking of patterns of food consumption and production through policy and practice. He leads the FEAST project (Lifeworlds of Sustainable Food Consumption and Production: Agrifood Systems in Transition), which maps food systems, and takes a transdisciplinary approach to explore the realities and potential for sustainable agrifood transition at sites in Asia. He has published in international journals such as Agriculture and Human Values, Journal of Rural Studies, Ecology & Society, and Sustainability.

協力講演者 / Supporting speakers



三枝信子; Nobuko SAIGUSA

国立環境研究所地球環境研究センター長

専門分野：気象学（大気境界層）、陸域炭素循環モニタリング、陸域-大気相互作用

Director at Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies, Tsukuba Japan. She has a background in boundary-layer meteorology, terrestrial carbon cycle monitoring, and land-atmosphere interactions.



江守正多; Seita EMORI

国立環境研究所地球環境研究センター 副センター長 / 低炭素研究プログラム総括 / 社会対話・協働推進オフィス代表

1997年に東京大学大学院総合文化研究科博士課程にて博士号（学術）を取得後、国立環境研究所に入所。専門は地球温暖化の将来予測とリスク論。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次および第6次評価報告書主執筆者。

Deputy Director of Center for Global Environmental Research and leader of Low-Carbon Research Program and Social Dialogue and Co-production Office. His area of expertise is future projections and risk studies of climate change. He is a lead author for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 5th and 6th Assessment Reports (AR5, AR6).



春日文子; Fumiko KASUGA

国立環境研究所特任フェロー / フューチャー・アース国際事務局日本ハブ事務局長

持続可能な地球社会のための様々な研究の調整、連携、成果の統合、社会への受け渡しを国際事務局として支援。

Senior Fellow, National Institute for Environmental Studies and Global Hub Director – Japan, Future Earth. As part of global secretariat of Future Earth, her role is to facilitate coordination and networking of global sustainability sciences and to integrate and transfer research products for and to the society



Giles SIOEN

国立環境研究所地球環境研究センター 特別研究員 / フューチャー・アース国際事務局（研究・イノベーションチーム共同代表）。フューチャー・アースの都市問題及び健康に関する「知と実践のネットワーク(KAN)」のコーディネートをを行う。多様なステークホルダーとの超学際研究を促進するためのシステムベースのガイドラインの開発に関する研究に従事。東京大学にてサステナビリティ学の博士号を取得。

Dr. Giles B. Sioen is a Research Associate at NIES and the co-lead for the Future Earth Research and Innovation portfolio. Among other activities, he coordinates the Future Earth Urban and Health Knowledge-Action Networks. His research focuses on the development of a system-based guideline to facilitate transdisciplinary research and sustainability science concepts in the fields of urban planning and public health. Dr. Sioen holds a Ph.D. in Sustainability Science from the University of Tokyo.



Peraphan JITTRAPIROM

GCP つくば国際オフィス事務局長 / ラドバウド大学ナイメーヘン経営大学院（オランダ）シニアリサーチフェロー

専門はスマートモビリティの実装、持続可能な交通システムへの移行、不確実な状況下での意思決定、輸送部門における脱炭素化、市民参加型の企画立案。

Peraphan is Exc. Director of GCP Tsukuba office and a senior research fellow at Nijmegen School of Management, Radboud University. He focuses his research on implementation of smart mobility, sustainable transport transition, decision making under deep uncertainty, decarbonization of the transport sector, and participatory planning.