



デジタルバイオスフェア

地球環境圏を守るための総合生物圏科学



Contents

ごあいさつ
研究分野・班topics
公募班紹介
2022年度全体会合報告

2023.1 vol.2

ごあいさつ

地球は約1万年前から間氷期にある。産業革命以前には約280 ppmで安定していた大気CO₂濃度は、化石燃料消費により上昇し、現在は410 ppmを越え、今世紀半ばには600 ppmに達するとされる。この濃度自体は地球史上で植物が経験した濃度としては高くはない。しかし、産業革命以降の温度やCO₂環境は、地球史上の環境変化の10⁴~10⁵倍の速さで変化しており、世代時間が最短でも1年間の植物にとって、「子を残しやすい形質をもたらす変異遺伝子が、世代を経て集団内に固定される」という環境適応による追従は不可能である。植物は、少なくとも80万年間続いた200~280 ppmのCO₂濃度に適応してきたはずである。人類が今後も生態系サービスや植物サービスを楽しむためには、環境に合った植物を創出し、環境変化に追従するように改変し続けなければならない。このためには、従来の育種に頼るだけでなく、栽培地域や環境毎に適切にデザインした植物を自由に創出する技術が必要である。この射程の長い課題の序章が、新学術領域「植物高CO₂応答」(2009-2013)であった。植物のCO₂応答経路を洗い出し、その操作方法を検討した。なんとしても第2章以降を展開しなければならない。「デジタルバイオスフェア」プロジェクトの成功のためにも、その基盤となる植物のCO₂応答や高温応答の研究は必須なのである。



総括班評価者 (アドバイザー)
寺島 一郎 (東京大学)

A分野

A01

炭素貯留を最大にする最適な森林の予測

A01 Topics

キーワード

炭素蓄積 炭素循環

形質生態学 土壌プロセス

同位体



森林調査を行いました

2022.7.1

A01班では、日本の様々な森林で炭素がどれだけ貯蔵されているのか、そしてその決定要因は何かを探るための研究を行っています。特に、未解明点が多い土壌プロセスに焦点を当てています。全国様々な森林で土壌・植生の解析を行うことを予定しており、5月30日から6月1日にかけて九州北部の3箇所で調査を行いました。森林の種組成、材蓄積量、土壌断面観察、土壌サンプリングなど様々な項目を調べました。今年度は、9月頃に九州南部と四国地方で調査を行う予定です。

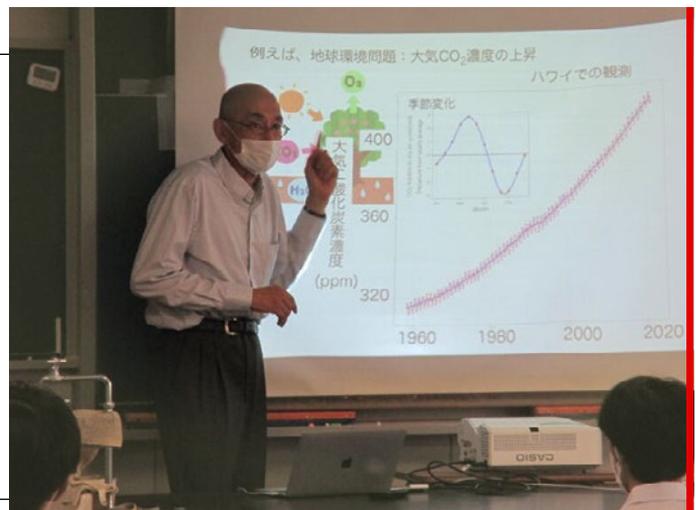
Link <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153185>

出前授業をしてきました

2022.7.28

宮城県教育委員会が主催した高大連携事業（地域公開講座）「sanuma summer university」が宮城県佐沼高校で行われ、彦坂幸毅教授が講義を行って来ました。

Link https://sanuma.myswan.ed.jp/blogs/blog_entries/view/143/7bf952927505d20e23296c9dbe039aa8?frame_id=211



A分野

A02

森林機能の最大化のための ゲノム・形質・生態の革新的な統合アプローチ

A02 Topics

キーワード

森林生態系機能 ゲノム
形質 樹冠 生理生態学



受賞

北島薫教授（京都大学）第20回日本生態学会賞、第16回みどりの学術賞を受賞

2022.5.25

A02班分担者の北島薫教授（京都大学）が、熱帯雨林における葉の機能形質の違いに着目した先駆的な研究を行い形質生態学の端緒を開いた研究者」として第20回日本生態学会賞を受賞し、2022年3月16日に授賞式が行われました。

第20回（2022年）日本生態学会賞

[Link](https://www.esj.ne.jp/esj/award/gakkai/20.html) <https://www.esj.ne.jp/esj/award/gakkai/20.html>

また、北島薫教授は「熱帯林の機能生態学と持続可能な地球環境への貢献」に関する功績として、内閣府の第16回みどりの学術賞を受賞し、授賞式は2022年4月18日に行われました。

令和4年（第16回）みどりの学術賞

[Link](https://www.cao.go.jp/midorisho/) <https://www.cao.go.jp/midorisho/>

おめでとうございます！

Dr. MD Farhadur Rahman's self-introduction

2022.9.5

My name is MD Farhadur Rahman from Bangladesh. Now I am working as a postdoctoral researcher at the Graduate School of Forest and Biomaterial Sciences at Kyoto University and collaborating with Associate Professor Dr. Yusuke Onoda on the Digital Biosphere project. My career aspiration is to be a forest ecologist who can apply the most advanced remote sensing techniques. I completed my Bachelor majoring in Forestry at the University of Chittagong, Bangladesh. My doctoral work focused on analysis with airborne LiDAR over 230 km² of forest-dominated areas in central Kyoto, Japan to explore information on forest structure and disturbance dynamics. I hope to continue exploring forest structures and functions by utilizing high-resolution information.



A分野

A03

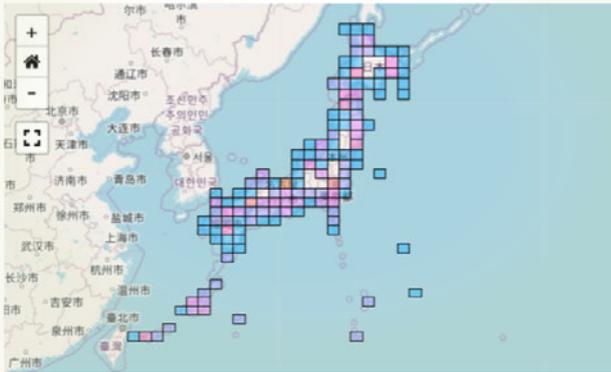
土壌微生物機能発揮の鍵となる群集・メタゲノム構造の特定

A03 Topics

キーワード

土壌微生物 群集ネットワーク
非線形時系列解析

Browse all MiFish metabarcoding samples on the earth



環境DNA観測網ANEMONEのデータベース公開

2022.6.1

ANEMONE (All Nippon eDNA Monitoring Network) は環境DNAを利用した生物多様性観測のネットワークです。2017年より、研究者や行政機関、市民ボランティアが全国877地点、4,153回に渡り実施してきました。ANEMONE DBは、環境DNAを用いた魚類調査のデータベース（ビッグデータ）です。近藤（東北大）の統括のもとで開発・運用され、充分なデータが蓄積されたことから2022年6月からオープンデータとして一般に公開されました。環境DNA一次データを蓄積した専用データベースの構築、およびオープンデータとして一般公開されることは世界初となります。

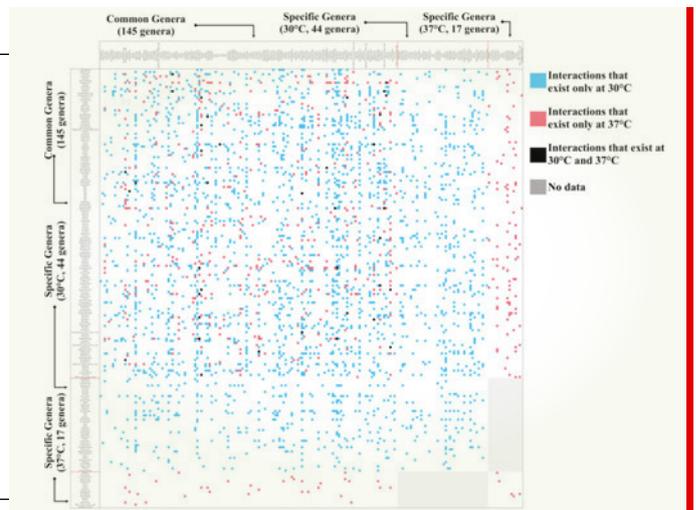
[Link https://db.anemone.bio](https://db.anemone.bio)

土壌微生物の群集ネットワーク推定研究が公表されました

2022.8.16

微生物群集は、種間相互作用ネットワークと見なせる。ストレス勾配仮説 (SGH) は、よりストレスの高い環境では正の相互作用が好まれると予測する。本論文では、弱ストレス温度条件 (30°C) または強ストレス温度条件 (37°C) で培養した土壌微生物群のアンプリコンベースの多様性時系列データに非線形時系列解析を適用することで、微生物ネットワークが温度ストレスに応答する様子を明らかにした。温度の変化は、生物の入れ替わりだけではなく、相互作用の変更による群集ネットワークの再構築を引き起こし、群集全体における負の相互作用の割合が増加した。この反SGHパターンは、代謝率の上昇と個体群密度の増加によって競争が激化したことで説明できる。

[Link https://journals.asm.org/doi/10.1128/spectrum.02748-22](https://journals.asm.org/doi/10.1128/spectrum.02748-22)



B分野

B01

東ユーラシア低～高緯度域を縦断した 大気-森林生態系の物質交換機能解明

B01 Topics

キーワード

乱流フラックス 光合成・蒸散

気孔・群落コンダクタンス 植物生理生態

大規模野外操作実験

雪解け時期が早まると東ユーラシアの 寒冷地に生えているササの成長が増加する

2022.6

近年、世界中の寒冷地において積雪に関係した気候変動が顕在化しています。2022年に公開された最新のIPCCの報告書では、北海道などの高緯度地域において、将来的に夏よりも冬において気温の上昇幅が大きくなると予測されており、雪解け時期の早期化などが起こるとされています。今回の研究成果では、“雪解け時期の早まり”という寒冷地で予測されている気候変動は、森林の植物へ等しく影響するのではなく、林床植生と成木でその影響の与え方が異なることを示しました。

[Link https://research-er.jp/articles/view/112957](https://research-er.jp/articles/view/112957)



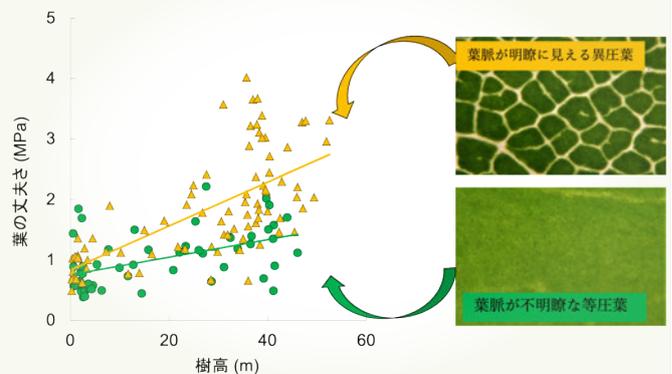
熱帯雨林樹木の葉の丈夫さは様々

2022.8

葉の丈夫さは被食防衛や落葉後の分解を通じて、物質生産や循環など森林機能に関係する。熱帯雨林は樹種が多様で植食者も豊富だが、空間的な葉の強度の分布情報は限られていた。私たちは100樹種以上を対象に、葉の丈夫さが樹種に関係なく樹高に沿って連続的に増加することを見出した。また葉内の維管束の周りに、透明な維管束鞘延長部と呼ばれる組織を持つ葉（異圧葉）と持たない葉（等圧葉）で機能が異なり、異圧葉の方がより効率的に葉を丈夫にでき、光合成能力も高いことを明らかにした。

[Link doi: 10.3389/ffgc.2022.1002472](https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.1002472)

熱帯雨林樹木の樹高と葉の丈夫さの関係は葉脈の構造で異なる



B分野

B02

リモートセンシング技術による生態系構造、機能及び多様性の高精度観測

B02 Topics

キーワード

リモートセンシング

ハイパースペクトル

生物圏機能

沿岸

森林



Dr. Jutarak Luang-on's self-introduction

2022.7

初めまして！ My name is Jutarak Luang-on from Thailand, and you can call me “Air.” I have joined the Yokohama Institute for Earth Science (YES), JAMSTEC as a postdoctoral researcher. I am collaborating with Dr. Hideki Kobayashi and Dr. Eko Siswanto on group B02 of the Digital Biosphere project. I intend to continue working on developing ocean color algorithms to detect and monitor red tides, hoping to contribute to reducing their impacts. I plan to broaden the research region to include the coastal waters of Japan and Southeast Asia and create a diverse algorithm that can be applied to existing and upcoming satellite observations.

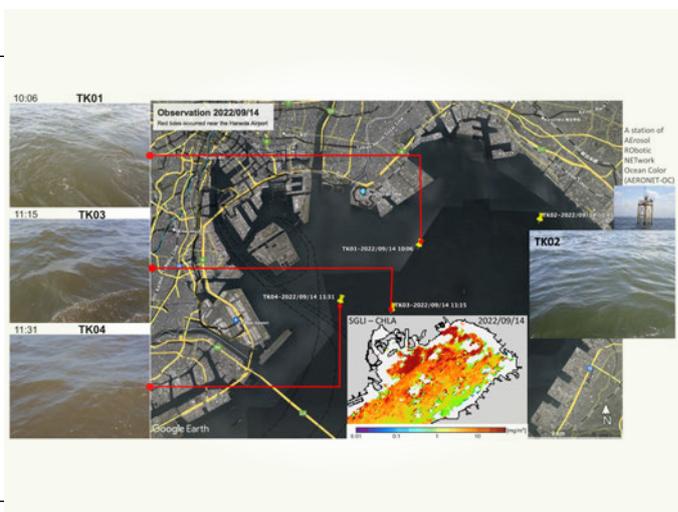
航空機フィールドキャンペーンを実施しました

2022.9

赤潮分布の把握を目的として2022年7月に航空機ハイパースペクトル観測（イメージング分光計による多波長画像の取得）を実施しました。

また、7～9月にかけてB03公募課題の比嘉准教授（横浜国立大学）と共同で東京湾内の洋上観測を実施しました。図は、東京湾での調査ポイントの写真と同じ日の衛星データ（しきさい）による表層クロロフィル濃度分布の様子です。

今後、これらのデータを用いてリモートセンシングによる赤潮検出手法の改良を進める予定です。



C分野

CO1

高分解能な生物圏モデル開発と 緩和シナリオの検討

CO1 Topics

キーワード

高分解能生物圏モデル

ROMS-PISCES VISIT

緩和策

日本科学振興協会キックオフ会合で ポスター発表

2022.6.18

日本科学振興協会 (JAAS) は「日本の科学を、もっと元気に」することを目的に新しく設立された団体です。専門分野や基礎応用にまがり、さらに研究者と市民の垣根を越えて日本の科学を活性化することを目指しています。東京国際交流館プラザ平安で開かれたキックオフ会合には多くの方々が参加し、シンポジウムやセミナーが開催されました。ポスターセッションには学術変革領域研究などの大型プロジェクトの紹介を含む多数のポスターが展示され、本研究領域からも当班が代表してポスター発表を行いました。当領域の活動を紹介できただけでなく、他領域の活動からも大いに刺激を受けた有意義なミーティングとなりました。

Link <https://www2.aeplan.co.jp/jaas2022>

ポスター会場風景



←本領域のポスター

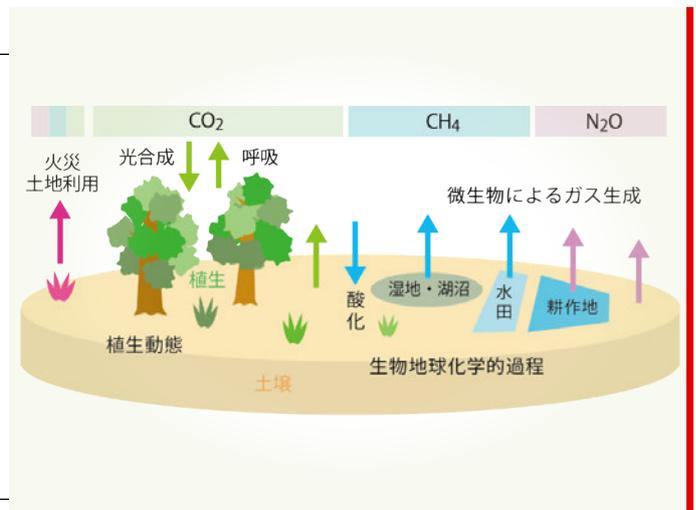
生物圏と大気化学の間の相互作用 に関する研究課題

2022.7.20

日本大気化学学会では、今後10年間の研究について、関連研究者の意見を踏まえた将来構想の取りまとめを行いました。実験・観測から全球モデルにわたる研究の現状と課題がまとめられており、ぜひ一読をお勧めします。生物圏における温室効果ガスや微量物質（揮発性有機化合物や火災起源の各種物質）の放出・吸収に関する課題も取り上げられ、本課題からは伊藤が「陸域生態系と大気化学」の執筆に協力しました。生物圏と大気との相互作用の解明は、デジタルバイオスフェアでも重要な学際的研究課題であり、本領域からも積極的な貢献が期待されます。

持田陸宏、伊藤昭彦、松田和秀、谷見 (2022) 陸域生態系と大気化学. 大気化学研究 47: 047A05

Link https://jpsac.org/news/post_4690/



C分野

CO₂

地球システムモデルによる生態系環境適応が 気候へ与えたフィードバックの解明

CO₂ Topics

キーワード

MIROC-ES2L VISIT

OECO2 順化

気候変動-生態系応答フィードバック

海の10年ラボ「北西太平洋の豊かな 海洋生態系の未来にむけて」を開催

2022.8.10

2021年からスタートした「持続可能な開発のための国連海洋科学の10年」の一環として、ドイツ連邦教育研究省とIOC-UNESCO後援のもと、Ocean Decade Laboratoryがオンライン形式で2021年6月から1年間に渡って開催されました。この活動に海洋研究開発機構も参加し、2022年6月1日に国際シンポジウム「北西太平洋の豊かな海洋生態系の未来にむけて」を行いました。地球環境、気候問題を科学者の知識の中だけの議論に留まらず、社会までもを含めたアクティビティに展開させることが、今、求められているのではないのでしょうか。

Link <https://www.jamstec.go.jp/rigc/j/topics/20220228/>

羽島知洋さん(CO₂班)が 2022年度日本気象学会堀内賞を受賞

2022.1.19

デジバイCO₂班分担者の羽島知洋さん（海洋研究開発機構地球環境部門グループリーダー代理）が「地球システムモデルの開発と気候-炭素循環相互作用の研究」を通して気象学の境界領域・隣接分野あるいは未開拓分野への貢献に対して送られる日本気象学会堀内賞を受賞し、2022年10月の日本気象学会秋季大会で授与式が行われました。

Link <https://www.metsoc.jp/2022/09/18/30101>

受賞



公募班

令和4年度スタートの研究公募について

科研費・学術変革領域(A)の研究領域「デジタルバイオスフェア:地球環境を守るための統合生物圏科学」(代表:伊藤昭彦)が今年度から始まりました。本領域の目的は、生物圏機能に関わる多様な研究分野の知見を「統合生物圏科学」として再構築し、高精度・高分解能なモデルを開発することで、地球環境激変を回避するための生物圏機能強化による対策を提示することです。

本研究領域の研究をより一層推進するために、領域のメンバーと連携しつつ研究を行う研究グループを公募いたしました。審査の結果、令和4(2022)年度は下記の研究グループが採択され、研究が進められています。

A分野

内海 俊介	北海道大学/准教授(進化群集生態学)
田中 健太	筑波大学/准教授(進化生物学)
西村 陽介	海洋研究開発機構/特任研究員(バイオインフォマティクス)
永野 博彦	新潟大学/助教(温室効果ガス動態)
飯尾 淳弘	静岡大学/准教授(森林生理生態)
村瀬 潤	名古屋大学/教授(土壌微生物学)
石原 正恵	京都大学/准教授(森林生態学)
中山 恵介	神戸大学/教授(水環境工学)
兵藤 不二夫	岡山大学/准教授(同位体生態学)
白井 一正	九州工業大学/研究員(ゲノム解析)
安藤 麻里子	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構/研究主幹(同位体測定・解析)

B分野

両角 友喜	国立環境研究所/特別研究員(植生リモートセンシング)
平野 高司	北海道大学/教授(農業気象学)
市井 和仁	千葉大学/教授(生物地球科学)
甲山 哲生	東京大学/助教(生態遺伝学)
比嘉 紘士	横浜国立大学/准教授(人工衛星データ解析)
伊勢 武史	京都大学/准教授(森林生態学)
EPRON Daniel	京都大学/特定教授(森林生理学)
片山 歩美	九州大学/助教(物質循環)
梁 乃申	国立環境研究所/室長(陸域生態系炭素循環)
桑江 朝比呂	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所・港湾空港技術研究所/領域長(ブルーカーボン)
秋津 朋子	宇宙航空研究開発機構/主任研究開発員(衛星リモートセンシング、分光生態学)

C分野

呉 文超	国際農林水産業研究センター/任期付研究員(統合評価モデル)
------	-------------------------------

公募班

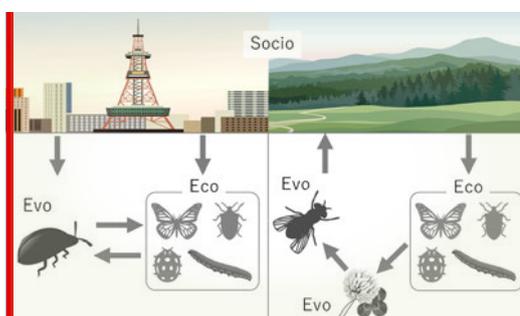
A 分野

環境DNAと適応形質の時空間変異によって 明らかにする社会—生態—進化連関



研究概要

人新世における持続可能性を目標とするとき、生態(Eco)と進化(Evo)に加えて、人間の社会的活動やプロセス(Socio)を統合した社会—生態—進化連関の枠組みによる研究が新たに求められる。しかし、生態の進化の相互連関だけでも、理論研究や実験室研究によるものに限られており、非制御的・開放系の環境において、その実態と重要性は明らかになっていない。本研究は都市～郊外の環境傾度に着目し、人間による環境変化が生態と進化の永続的な連関にどのようなインパクトを与えるのか、生態と進化の連関によって、人間社会にどのようなフィードバックが生じるのかの2点を明らかにすることを目的とし、社会—生態—進化連関の実態解明を行う。



キーワード

都市進化 迅速な進化
生態—進化フィードバック

公募班

A 分野

森林と草原に何種の微生物、何円の価値が 含まれるか？—植物共生微生物に着目して—



研究概要

基礎的な自然史分野や応用的な遺伝資源の分野においてもフロンティアと言えるのが、特定の宿主生物と共生している微生物です。この研究では植物共生微生物に着目することで、特定の地域生態系内に何種の微生物が生息し、何円の遺伝資源価値があるのかを、世界で初めて地域レベルで可視化することに挑むことにしました。これらの研究成果の応用として、微生物多様性や遺伝資源価値の保全目標を設定した場合に、優先して保全すべき生息地はどこか、地域の何%を保全すべきか等に答えることができます。また、単純な仮定の下で、植生等の基礎情報が把握されている他地域にも本研究で開発するモデルを適用することができるでしょう。



キーワード

植物 共生 微生物

公募班

A 分野

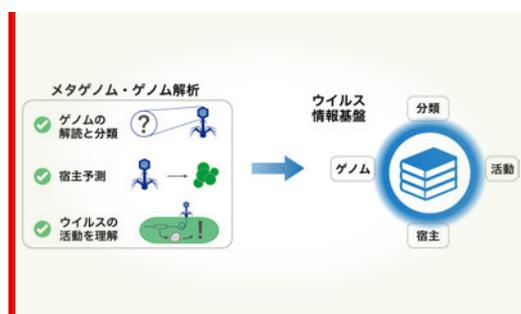
ウイルスを捉えて生物圏機能を根底から理解するー革新的メタゲノム解析技術の開発ー



研究概要

ウイルスは生物圏において圧倒的な粒子数を誇る。ウイルスは宿主に感染し、その代謝を改変することで宿主の死や生理的機能を司っており、生物圏を根底から制御している。しかしながら、ウイルスに関する知見は圧倒的に不足しており、「ダークマター」と呼ばれる未知のウイルスが多くを占める。

本研究では、新しいゲノム解析手法を開発し、「環境横断的」なメタゲノム・ビッグデータに適用することで、ウイルスゲノムを大量に解読し、その活動実態を理解する。それによって、ウイルスの生態に関する知識基盤を大幅に拡充し、海洋・土壌・地下圏などの様々な環境においてウイルスが果たす生物圏機能の解明に貢献する。



キーワード

ウイルス メタゲノム
メタアナリシス
大規模データ解析

公募班

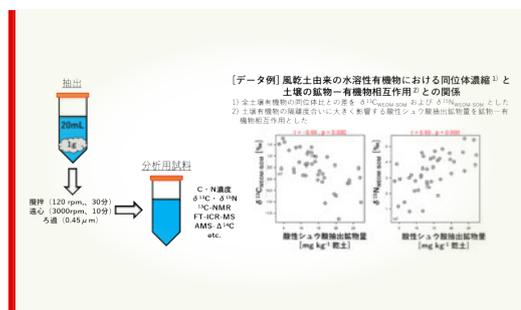
A 分野

容易に抽出可能な水溶性有機物の同位体情報を活用する土壌有機物分解動態の解明



研究概要

統合生物圏科学が目指すデジタルバイオスフェア構築には、微生物による土壌有機物分解動態の解明が不可欠である。しかし、直接測定が困難な有機物分解を推定可能な簡易かつ汎用的土壌分析手法は確立されていない。現在、風乾土を水に浸し抽出できる水溶性有機物が微生物細胞に由来する可能性が見出されている。さらに風乾土の水溶性有機物に含まれる炭素・窒素の同位体存在比を測定することで、微生物が実際に分解した有機物の生成時期や分解特性を推定できる可能性がある。本研究では、風乾土から水抽出された水溶性有機物やその同位体存在比に着目し、各種陸域生態系における土壌有機物分解動態の推定に利用可能な土壌分析手法の確立を目指す。



Link <https://sites.google.com/view/hirohikonaganohp>

キーワード

土壌炭素 有機物分析
風乾土 水抽出 同位体

公募班

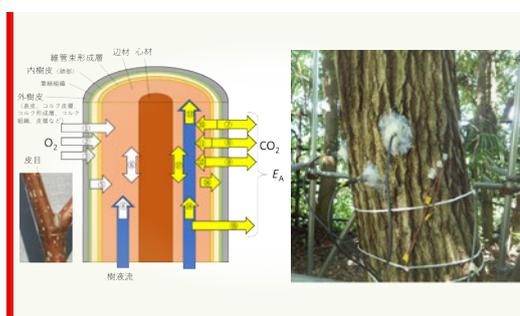
A 分野

温帯性樹木の 幹内部二酸化炭素フラックスの種多様性



研究概要

森林の炭素循環において樹木の非同化器官の呼吸は大きな割合を占めるが、呼吸で発生したCO₂の一部が樹液に溶けて樹体内を移動する実態が報告されている。そうした内部CO₂フラックスが大きいと、根の呼吸由来のCO₂が幹から放出されるなど、樹体内でCO₂の持ち帰りや持ち込みが起こる。そのため、内部CO₂フラックスの種多様性と違いを生じる原因を明らかにすることは、樹木の炭素収支を正確な評価につながる。本課題は幹形態の大きく異なる種について、幹内部のCO₂フラックスを定量しその種間差を明らかにする。そして、生育環境や樹木形質との関係も調べ、内部CO₂フラックスを高める環境および生物的要因を明らかにする。



キーワード

幹呼吸 樹液流 ガス拡散抵抗
幹内CO₂濃度
種多様性

公募班

A 分野

土壌マイクロバイオームが固定する CO₂の動態解明



研究概要

土壌における炭素貯留サイクルは、植物による光合成産物（地上部、根）からの有機物供給が起点であることが大前提であった。本研究では、土壌マイクロバイオームのCO₂固定能力に注目し、土地利用体系の異なる土壌における土壌微生物によるCO₂固定ポテンシャルを評価するとともに、微生物固定炭素の土壌中での動態（残留性、腐植化）を明らかにする。



キーワード

土壌微生物 藻類 光合成
CO₂固定 土壌炭素動態

公募班

A 分野

樹木における匂い受容を介した環境ストレスと病虫害への応答トリプルトークの解明



研究概要

樹木は高温、乾燥化、病虫害など様々なストレスに直面している。ストレス抵抗性制御機構を担っているサリチル酸、アブジジン酸、ジャスモン酸は、独立ではなく、拮抗・相乗作用、つまりトリプルトークが存在しており、その結果植物の実際のストレス応答が決まると考えられる。また、食害や傷害を受けた葉から匂いが放出され、被害を受けていない健全な他個体はその匂いを受容すると、防衛力が高まり、被害率が低くなるという「匂いを介した植物間コミュニケーション」が近年注目されている。つまり匂いを介してストレス応答が森林内に拡散していく可能性がある。本研究は、匂い受容による、植物のストレス応答トリプルトークの解明を目的とする。



キーワード

VOC 植物間コミュニケーション
森林 乾燥化

公募班

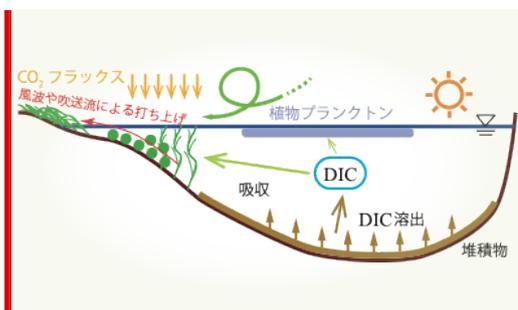
A 分野

湖沼における淡水ブルーカーボン増強に向けたCO₂調整機能の解明



研究概要

二酸化炭素排出量の大幅な削減と併せて、吸収量の確保が重要な課題となっている。世界では、カーボンニュートラルの推進のために沿岸域における「ブルーカーボン研究」が成されている。一方、沿岸域に対して約2倍以上の面積を有する湖沼などの淡水域については、温室効果ガスの放出源と考えられていたが、大量の二酸化炭素の吸収源となっていることが明らかになった¹⁾²⁾。そこで本研究では、主要な炭素の吸収源である水草や藻類(主にシオグサ類)が多く存在する阿寒湖を対象とし、数値計算モデル³⁾も活用することで、水草や藻類の呼吸・光合成による二酸化炭素放出・吸収量、底質からの二酸化炭素の溶出量などを定量的に解明する。



キーワード

水草 藻類 DIC
TA 成層 流動

公募班

A 分野

土壌動物群集の同位体とDNAバーコーディングから炭素循環を理解する



研究概要

陸上生態系において地下部に入った植物遺体は、土壌微生物や土壌動物によって分解され、有機物残渣が土壌に貯蔵される。この炭素隔離の仕組みは、気候条件や土性、近年では植物の機能形質や土壌微生物群集に着目しながら研究されている。しかしながら、有機物分解に関わる土壌動物の現存量や組成、そして土壌動物の餌資源はよくわかっていない。これらを明らかにするために、本研究はモニタリング1000の森林サイトにおいて、土壌動物群集全体を対象とした安定同位体、放射性炭素、DNAメタバーコーディング分析を行う。そして、植物の機能形質や土壌微生物群集の特徴とあわせて、土壌動物群集と土壌炭素動態との関連を明らかにする。



Link <http://www.cc.okayama-u.ac.jp/~fhyodo/>

キーワード

土壌炭素蓄積 土壌動物
餌資源 同位体
DNAメタバーコーディング

公募班

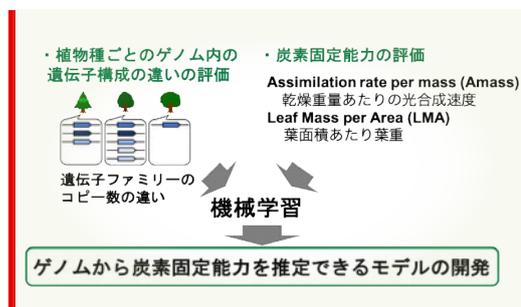
A 分野

ゲノム配列に基づいた被子植物種ごとの炭素固定能力推定モデルの開発



研究概要

植物は、大気中の二酸化炭素を固定する能力を持つ、地球環境を改善する能力を持つ生命体である。地球温暖化を緩和し、地球環境を安定化するためには、植物の光合成活動を活性化させ、分解されにくい有機物を植物に作らせる炭素固定能力を地球規模で向上させることが重要になる。しかし、植物種によって著しく異なる炭素固定能力の把握はこれまで困難であった。そこで、本研究では、陸上植物の90%を占める被子植物において、種ごとに異なる炭素固定能力を、遺伝情報であるゲノムから予測するモデルの構築を行い、その有用性を複数の方法で検証する。



キーワード

遺伝子ファミリー 炭素固定能力
被子植物

公募班

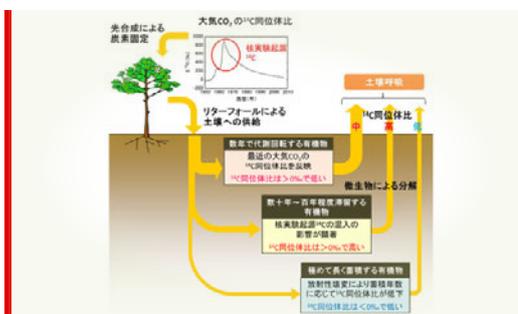
A 分野

温暖化は土壌の炭素貯留能を低下させるか？ 放射性炭素を利用したアプローチ



研究概要

土壌は植物体の約3倍、大気中の2倍以上の炭素を土壌有機物として蓄える炭素の貯蔵庫である。温暖化により長期間土壌に蓄積している難分解性の有機物が分解されると、土壌の炭素貯留能が低下し、炭素循環のバランスが崩れて地球温暖化に拍車がかかる恐れがある。本研究では、10年以上の長期にわたり温暖化操作実験を実施しているサイトを対象として、土壌表層から放出されるCO₂の安定及び放射性炭素 (¹³C及び¹⁴C)を測定し、土壌中の炭素同位体分布と比較することで、CO₂の起源となる有機物が若いか古いか、表層か深層かを評価するとともに、温暖化の進行によりCO₂の起源が変化するかどうかを明らかにする。



キーワード

放射性炭素同位体 安定同位体
微生物呼吸 土壌有機物

公募班

B 分野

森林生態系における地上と衛星SIF観測の統合 による着葉期CO₂吸収量の評価



研究概要

気候変動の緩和のためにCO₂吸収量の広域における現状把握は急務である。これまでCO₂吸収量の広域遠隔推定には、季節的な葉（色素）の量の変化をとらえるリモートセンシング指標が用いられたが、展葉後の比較的短い期間の変動や常緑樹など葉の変化が少ない対象においては適用が困難であった。一方、太陽光誘起クロロフィル蛍光(SIF)はより短期の光利用効率や光化学系のストレス応答を反映する。本課題では常緑・落葉など異なる3つの森林生態系観測タワーにおいてSIF-CO₂吸収量-生態系タイプの関係を解析し、衛星SIF観測データを利用することで葉のついた状態のCO₂吸収量の変動について広域的に明らかにする。



キーワード

クロロフィル蛍光
地上リモートセンシング 衛星観測
高波長分解能スペクトル 炭素循環

公募班

B分野

森林生態系の根呼吸の時間変動に関する特性と要因を解明する



研究概要

日本の森林サイトにおいて、渦相関法と大型自動チャンバーを用いて正味生態系CO₂交換 (NEE) と土壌呼吸を同時連続観測する。まず、機械学習により、土壌の物理・化学的な環境要因から微生物呼吸を推定するモデルを作成し、土壌呼吸から根呼吸を分離する。また、チャンバー内の細根動態を測定し、根呼吸と細根動態および地温との関係性をモデル化し、根呼吸を成長呼吸と維持呼吸に分離するとともに、地温に対して標準化した根呼吸を求める。標準化した根呼吸とNEEから推定される群落光合成 (GPP) との連動性と周期性についてウェブレット解析を行い、両者の遅れ時間の季節変化を定量化したい。



キーワード

森林生態系 根呼吸
光合成 時間変動

公募班

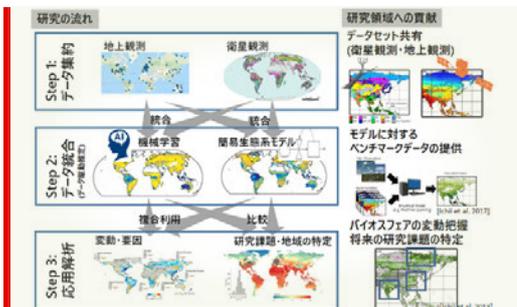
B分野

観測ビッグデータ駆動型の広域陸域水・物質循環推定による陸域生態系変動の診断



研究概要

陸域生態系における広域の水・物質循環については、推定の不確実性が高いとされてきた。近年になり、地上観測網データ・衛星観測データの整備や計算機技術の発展に伴い、観測データ (観測ビッグデータ) に基づく推定が可能になってきた。本研究では、これら観測データ・機械学習・簡易モデリングを駆使して、観測ビッグデータに駆動された広域の陸域水・物質循環を推定することを第一の目的とする。さらに、過去約20年に渡る変動を評価し、近年の変動傾向、極端な変動の抽出とその変動メカニズムの解明を第二の目的とする。本研究で構築するデータセットは、本領域全体で利用可能な基盤的な広域データセットとなりうるものである。



キーワード

陸域生態系 炭素循環 水循環
広域推定 リモートセンシング
モデリング

公募班

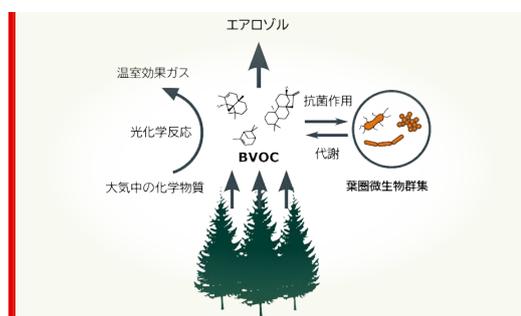
B分野

BVOC放出を介した 動的な植物-葉圏微生物相互作用の解明



研究概要

植物は大気中から吸収した炭素の一部を、揮発性有機化合物 (BVOC) として放出しています。BVOCは、エアロゾル形成などを介して大気化学過程に多大な影響を及ぼしますが、BVOC放出の適応的意義や進化過程については多くが未解明です。我々はこれまでに、日本固有の重要樹種であるスギを対象に、BVOC放出量や組成に大きな種内変異があることを明らかにしました¹。本研究では、スギが放出するBVOCと葉圏微生物(葉の表層に生息する微生物)の関係に着目し、化学分析とメタゲノム解析、共通圃場実験、環境操作実験を組み合わせて、進化的生態学的観点からBVOC放出を介した植物-葉圏微生物相互作用の解明を目指します。



キーワード

- 生物起源揮発性有機化合物
- スギ
- 葉圏微生物
- 植物-微生物相互作用
- メタゲノム解析
- 環境操作実験

公募班

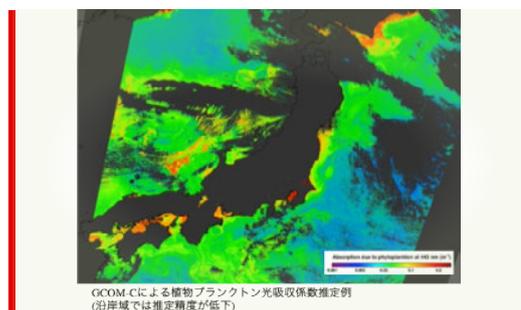
B分野

海色リモートセンシングによる 沿岸域のための固有光学特性推定法の開発



研究概要

海色リモートセンシングにおいて、高い生物生産性と生物多様性を有する沿岸域では、陸域起源の粒子や溶存有機物の流入、植物プランクトンの高濃度化等により光環境が複雑であり、水中物質量の推定精度が低下する問題を抱えている。本研究では、水中物質の光吸収や光散乱を表す固有光学特性 (Inherent Optical Properties: IOPs) に着目し、光環境が複雑な沿岸域に適する汎用的で高精度な新しいIOPsの推定アルゴリズムの開発を目的とする。また、ハイパースペクトルセンサーを含む最新の高分解能の海色衛星データを使用することで、IOPsの広域推定を実現し、沿岸環境の生物圏機能と環境応答の解明に貢献する。



キーワード

- 植物プランクトン
- 有色溶存有機物
- 人工衛星データ
- 海洋光学
- GCOM-C

公募班

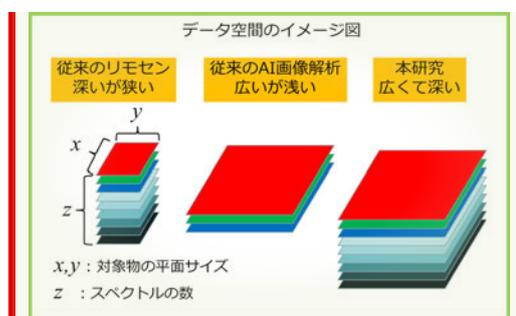
B分野

AIとUAVを活用した リモートセンシングの強化



研究概要

リモートセンシングは生態圏機能の把握のために有用だが、観測精度やコストなど改善が望まれることも多い。本研究では、マルチ/ハイパースペクトルデータにAI解析を適用することで植生識別の精度を大幅に向上させる。従来は別々に発展してきたリモートセンシング研究とAI画像解析を融合し、これまで取得できていなかった情報を最大限抽出する。さらに、個葉レベルの空間分解能で可視光 (RGB) 情報を取得する低コストなUAV (ドローン) を用いて異常検知 (枯死や病虫害の発見) などを実施する。本研究領域の観測・実験キャンペーンに可視光 UAVで参加し、LiDARなどの他の手法との比較検証を行う。



キーワード

人工知能 UAV
リモートセンシング マルチスペクトル
convolutional neural networks

公募班

B分野

Tree ring isotope composition to inform models assessing the sensitivity of the forest carbon budget to increased atmospheric CO₂ and climate change



研究概要

Reliable projections of future forest carbon dynamics are needed owing to the role of forest in the global carbon budget. The objective is to demonstrate that the isotope composition of tree rings provides invaluable information on the physiological response of forests. We will demonstrate that the tree ring isotope signals track the interannual variations in canopy photosynthesis, evapotranspiration and stand level water use efficiency, by comparing simulation using a multi-layer ecosystem gas exchange model.



キーワード

Tree rings stable isotopes
forest carbon budget atmospheric CO₂
climate change watershed

公募班

B分野

異なる気象条件下における森林生態系の細根生産量：NPP配分比率の変動解明に向けて



研究概要

森林生態系において、1年間に生産する細根の量（以下、細根NPP）は、葉や幹枝の生産量と同程度であるにもかかわらず、細根NPPのデータは非常に少ないという問題があります。さらに、細根生産量と葉や幹枝の生産量の比率は、気温や降水量などの環境要因や樹種によって大きく変動することが知られており、森林の炭素循環を予測するうえで大きな不確定要素となっています。また、細根生産量の推定方法は多くの方法が提案されているものの、いまだ確率した方法はありません。そこで本研究では、全国各地の多様な森林において、細根NPPを同一手法により測定し、環境要因や樹種が葉・幹枝・細根へのNPP配分比率に与える影響を評価することを目指します。



キーワード

純一次生産量 炭素循環
イングロスコア
アロケーション

公募班

B分野

東ユーラシア域を網羅する土壌炭素放出の温暖化影響とフィードバック効果に関する研究



研究概要

気候変動が森林土壌に蓄積した膨大な量の有機炭素の動態に及ぼす影響を解明するため、独自に開発・維持してきた「世界最大規模のチャンパー観測ネットワーク」を活用し、東ユーラシア域を網羅する代表的な森林生態系において土壌CO₂フラックスの自動連続測定を行うとともに、温暖化操作及び降雨操作実験を実施する。また、有機炭素分解に寄与する土壌微生物動態や、土壌有機炭素代謝回転速度に関わる土壌放射性炭素(¹⁴C)の分析によって、土壌有機炭素分解の温暖化応答メカニズムを解明する。得られたデータを総合的に解析することで、東ユーラシア域における超高解像な土壌CO₂フラックスの広域推定と将来予測を目指す。



キーワード

森林生態系 二酸化炭素
土壌有機炭素 自動測定

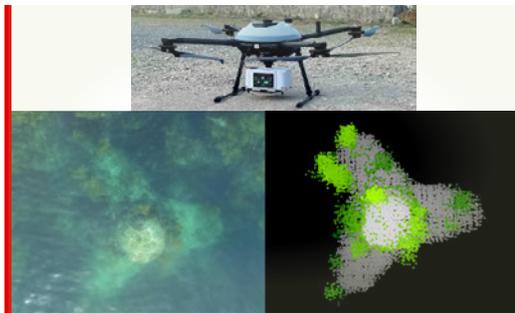
公募班

B分野

革新的手法を用いた ブルーカーボン生態系によるCO₂吸収観測

研究概要

生物圏の機能を活用するための生物圏モデル構築に貢献するデータや知見を提供するため、本研究では、新たに開発する「ブルーカーボンドローン」に搭載のCO₂濃度計、風速計、慣性計測システム (IMU)、QZSS (みちびき) 対応測位システムから構成される「タワーレス渦相関システム」によって大気-生態系間CO₂フラックスを実測し、かつ同ドローン搭載のグリーンレーザースキャナと音響スキャナを用いて海中植生バイオマスを3次元マッピングにより、炭素プール量を決定づける植生バイオマスを同時・広域 (>1ha)・非破壊的に観測可能にすることを目的とする。



Link <https://www.pari.go.jp/press/2021/20210405.html>

キーワード

ドローン 渦相関法
グリーンレーザ
浅海域生態系



研究代表者

桑江 朝比呂 KUWAE Tomohiro
港湾空港技術研究所/領域観
(ブルーカーボン)

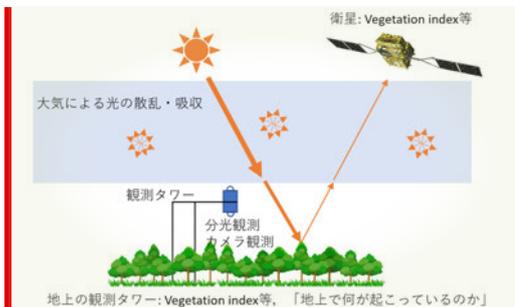
公募班

B分野

長期地上観測で捉える「陸域生態系の 環境応答は人工衛星でどう見えるか」

研究概要

気候変動に対する環境応答のシグナルをいち早くとらえ、社会に発信することは喫緊の課題である。陸域生態系の環境応答のシグナルは、人工衛星から得られた情報、特にNDVIを始めとする各種の植生指数の時空間変動として検出・評価されることが多い。近年打ち上げられた人工衛星GCOM-Cから得られる2つの緑バンドからは、植物生理的な環境応答をも検出可能となることが期待されている。本研究では、長期地上観測ネットワーク (PEN) のカメラ画像と分光データを用いて、新たに人工衛星から得られる指標からどのような陸域植生の環境応答を捉えることができるかを明らかにし、PENの長期観測を継続することを目的とする。



Link <http://pen.envr.tsukuba.ac.jp/>
<https://sites.google.com/site/akitsupublic/home>

キーワード

Phenological Eyes Network
GCOM-C 長期観測
カメラ 分光



研究代表者

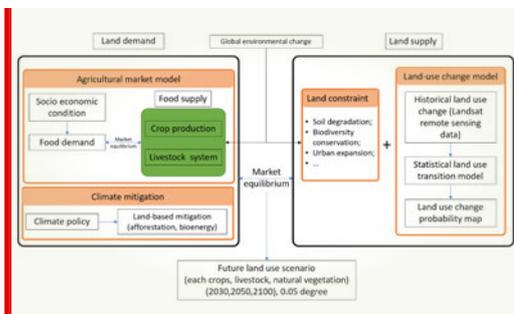
秋津 朋子 AKITSU Tomoko
宇宙航空研究開発機構/
主任研究開発員 (分光生態学)

Developing an agricultural production and land-use change model and examining the land-use scenarios under mitigation policies

研究概要



Future land-use change as a result of agricultural production and land-based climate mitigation determined by socio-economic conditions and climate policy could continue to exert an enormous impact on the global environment. Therefore, further understanding of the future land-use scenario, land-based mitigation potential, and implications on the Earth System induced by land-use change is urgently needed. This study provides a tool to assess future land-based mitigation potentials and project future spatial land-use scenarios for the Earth System models.



キーワード

Agricultural production
land-use change mitigation policy
socioeconomic scenarios

2022年度「学術変革デジタルバイオスフェア全体会合」を開催しました

開催日: 2022年9月5日(月) - 6日(火)

会場(ハイブリッド形式): 東京大学農学部1号館 1階 第7番教室 & Zoom

プログラム詳細PDF: https://digital-biosphere.jp/wp/wp-content/uploads/2023/01/DB_AllHandsMeeting2022_Agenda0902.pdf



プログラム

9月5日(月) 10:00 - 16:50

開会挨拶: デジタルバイオスフェアの全体像 伊藤昭彦(国立環境研究所)

招待講演1: 領域に関わりそうな光合成研究 寺島一郎(東京大学)

C分野 分野代表・公募研究発表:

伊藤昭彦(国立環境研究所), 加藤知道(北海道大学), 呉文超(国際農林水産業研究センター)

B分野 分野代表・公募研究発表:

日浦勉(東京大学), 小林秀樹(海洋研究開発機構), 両角友喜(国立環境研究所), 平野高司(北海道大学),

市井和仁(千葉大学), 甲山哲生(東京大学), 比嘉紘士(横浜国立大学)

研究発表(フラッシュトーク):

山北絵理(九州大学), 木庭啓介ら(京都大学), 大西信徳(京都大学), Rahman Md Farhadur(京都大学),

Htoo Kyaw Kyaw(京都大学)

B分野 公募研究発表:

EPRON Daniel(京都大学), 桑江朝比呂(海上・港湾・航空技術研究所・港湾空港技術研究所),

秋津朋子(宇宙航空研究開発機構)

ディスカッション

9月6日(火) 10:00 - 17:00

A分野 分野代表研究発表:

彦坂幸毅(東北大学), 小野田雄介(京都大学), 近藤倫生(東北大学)

A分野 公募研究発表:

飯尾淳弘(静岡大学), 内海俊介(北海道大学), 田中健太(筑波大学), 西村陽介(東京大学),

永野博彦(新潟大学), 村瀬潤(名古屋大学)

A分野 公募研究発表:

西岡(石原)正恵(京都大学), 中山恵介(神戸大学), 兵藤不二夫(岡山大学), 白井一正(九州工業大学)

ディスカッション

研究発表(フラッシュトーク):

阿部隼人(九州大学), 吉田直史(東北大学), 伊藤僚祐ら(京都大学), 梶野浩史(東北大学), 彦坂幸毅(東北大学)

招待講演2: 気候変動影響に対する緩和と適応からのデジタルバイオスフェアへの期待 三枝信子(国立環境研究所)

意見交換: これから2年間の方向性, マイルストーン

アドバイザー講評

学術調査官講評: 永野惇(龍谷大学), 三輪京子(北海道大学)

閉会挨拶: 総括班 彦坂幸毅(東北大学)



デジタルバイオスフェア

地球環境圏を守るための総合生物圏科学

<https://digital-biosphere.jp/>

Newsletter

お問い合わせ

伊藤昭彦

国立環境研究所 地球システム領域

物質循環モデリング・解析研究室

Email: dibi-info@nies.go.jp

加藤知道

北海道大学 大学院農学研究院 連携研究部門

Email: tkato@cen.agr.hokudai.ac.jp

2023年1月発行