

## AsiaFlux2022 conference 開催報告

孫力飛\*・両角友喜\*・坂口香帆\*\*・胡睿\*\*・田中栞夏\*\*\*・落合悠介\*\*\*\*・田邊憲伸\*\*\*\*

\* 国立環境研究所地球システム領域  
 \*\* 北海道大学大学院農学院  
 \*\*\* 明治大学大学院農学研究科  
 \*\*\*\* 信州大学理学部

## AsiaFlux2022 conference report

\*Lifei Sun, \*Tomoki Morozumi, \*\*Kaho Sakakuchi, \*\*Rui Hu, \*\*\*Kanna Tanaka, \*\*\*\*Yusuke Ochiai, \*\*\*\*Kenshin Tanabe  
 \*Earth System Division, National Institute for Environmental Studies  
 \*\*Graduate School of Agriculture, Hokkaido University  
 \*\*\*Graduate School of Agriculture, Meiji University  
 \*\*\*\*Faculty of Science, Shinshu University

## 1. はじめに

2022年9月18日から9月23日にかけてマレーシアサラワク州クチンにおいて AsiaFlux2022 conference が開催された。新型コロナウイルス感染拡大にともなう世界的な交流の減少からの3年ぶりの対面による現地国際会合となった。本国際会議はマレーシア泥炭協会 (MPS), サラワク熱帯泥炭研究所 (TROPI), アジアフラックス科学運営委員会が共同で主催し, 日本の国立環境研究所, 北海道大学, マレーシア・バーム油公社 (MPOB), マレーシア森林研究所 (FRIM), マレーシア農業研究開発研究所 (MARDI) 及びサラワクコンベンション事務局が支援している。「土地利用変化, 生態系, 気候のネクサス—持続可能な開発目標に向けた道」を主テーマとして開催された。9月20~22日に本会議が開かれ, 口頭発表61件, ポスター発表55件が行われた(写真1)。



写真1 大会参加者の集合写真。

口頭発表は, 5つのサブテーマによって構成された。マレーシア, インドネシア, シンガポールなどの東南アジア諸国やアメリカ合衆国, エストニアなど計13カ国から223名の参加があり, 活発な意見の交換があった。本会議に先立って9月18と19日には Campbell Scientific Incorporation 社による二酸化炭素

(CO<sub>2</sub>)と水(H<sub>2</sub>O)フラックス観測の理論・実践についてのトレーニングコースが開催された(写真2)。日程後半の9月22~23日にはエクスカージョンとして, マルダム国立公園熱帯泥炭林サイト(MLM)を見学した。以下にセッション, イベントの詳細を記す。



写真2 トレーニングコース実施中の様子。

## 2. セッションの紹介

パリ協定に合意した国や地域が2050年までのカーボンニュートラル社会の実現を目指すには, 時空間解像度が高く信頼性の高いグローバル温室効果ガス収支のモニタリングが社会的に求められている。国立環境研究所の三枝と梁は衛星・地上ステーション・船舶・航空機などの観測インフラを用いた大気, 海洋及び陸域における様々な温室効果ガス観測ネットワークの構築がパリ協定, SDGs, グローバルメタン(CH<sub>4</sub>)プロジェクトへどのように貢献できるかを議論した。その後生態動態, 気候変動, 土地利用変化などを巡って, 以下のセッションが展開された。

## 2.1 Ecosystem Dynamics

本セッションでは主にアジア地域における温室効果ガスの観測や政策に関して, keynote speakerが6件, 口頭発表が13件, ポスター発表が20件で行われた。

Len (MUDeNR, マレーシア) はマレーシアのサラワク州において将来の気候変動戦略について紹介した。サラワク政府は最近森林条例と土地法を修正し, 炭素の収支, 利用及び蓄積が含まれる森林炭素活動を規制した。2030年までに炭素排出を

30～40%削減する目的で政府が農業や森林の生態系、天然資源に関する学術研究に強いコミットメントを維持し続けることだった。

地球温暖化加速に伴って、温室効果ガス排出量を削減するためにさらなる緩和が急務となる。世界の泥炭地は全土壌炭素の約 30%を占めるが、泥炭農地の排水によって温室効果ガスの排出が主要な原因になった。波多野(北海道大学)は泥炭農地の排水が GHG 排出量に及ぼす影響の既往研究をレビューし、緩和策を検討した。

McNicol(University of Illinois, アメリカ)らは CH<sub>4</sub> フラックスネットの現状、問題及び改善について発表した。CH<sub>4</sub> フラックスネットは 2018 年に成立し、Global Carbon Project, FLUXNET, AmeriFlux Management Project および EuroFlux Database の間に新たなパートナー関係を構築した。本発表では、CH<sub>4</sub> フラックスネットでの成果に基づいて包括的なコミュニティー、代表的なデータという原則を中心とした CH<sub>4</sub> フラックスネット 2.0 活動を提案した。

Mander(University of Tartu, エストニア)らは河畔セイヨウハンノキ森林生態系におけるチャンパー法と渦相関手法を用いて 2 年間半の GHG フラックス観測を実施した。その結果、対象の森林生態系では大きな CO<sub>2</sub> 吸収源となるが、CH<sub>4</sub> と亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)の排出は僅かである事が明らかにした。また、GHG フラックスの収支は水文環境に強く依存することを示唆した。

Liang(国立環境研究所)らは 1990 年代半ばから、シベリアとアラスカの北方系生態系、東アジアの温帯林と草原、チベット高原の湿地と永久凍土、東南アジアの亜熱帯林と湿地をカバーする自動チャンパーネットワークを構築し、このうち 12 箇所の森林で土壌温暖化操作実験を行った。本講演では、日本最北端から赤道アジアに分布する 12 箇所の森林生態系における土壌温暖化操作実験による CO<sub>2</sub> と CH<sub>4</sub> フラックスの長期観測結果について発表した。

Stoy(University of Wisconsin-Madison, アメリカ)らは静止衛星を利用して高解像度の総一次生産(GPP)測定方法について発表した。静止衛星に搭載された新世代のイメージャでは可視近赤外波長の反射光を測定し、植生の近赤外反射率(NIRv)を計算し、さらに 30 分値間隔の GPP を推定することに成功した。今後フラックスネットのように各地球観測衛星シリーズを組み合わせたグローバルネットワークを構築できるかと議論した。

ほかの口頭発表にも、仁科(国立環境研究所)らはアブラヤシプランテーションシステムにおける N<sub>2</sub>O の間接排出に着目し、溶存 N<sub>2</sub>O 濃度の時空間分布の調査結果を紹介した。Luo(Natlinao university of Singapore, シンガポール)らはオープンアクセスの渦相関データを用いて、植物の炭素固定効率(CUE)に関する知見を述べた。両角(国立環境研究所)は富士北麓フラックス観測サイトにおける太陽誘起クロロフィル蛍光(SIF)への気象や植物フェノロジー変動が与える影響を発表し、野田(国立環境研究所)も日本、モンゴル及びボルネオ島において GOSAT SIF で得られた最近の結果を紹介した。ポスター発表では、田邊(信州大学)らは日本の木曾山脈のハイマツ生態系における渦相関法を用いて観測した CO<sub>2</sub> 収支の季節、経年変化のメカニズムを解明した。Imran(STROPI, マレーシア)らはマレーシアにあるオイルパーム園で泥炭地地盤変動によって 2 年間の炭素損失を推定した研究について紹介した。

(孫力飛)

## 2.2 Environmental Variability & Climate Change

本セッションでは、マレーシアやインドネシアなどの泥炭地や農地などの温室効果ガス放出の研究を中心に keynote speaker が 3 件、口頭発表が 16 件、ポスター発表が 11 件行われた。

平野(北海道大学)は、インドネシアのカリマンタン島中部における熱帯泥炭森林(PSF)の CO<sub>2</sub> とエネルギーバランスについ

て発表した。彼らは、10 年以上にわたり、インドネシアのカリマンタン島中部において、部分的に排水された PSF、全面的に排水された PSF、火災や排水により分解された PSF という 3 つの泥炭生態系を継続的に測定した。これらのデータに基づいて、排水や火災といった人間による攪乱やエルニーニョによる干ばつといった自然による攪乱の効果が報告された。

Strack(University of Waterloo, カナダ)らは、自然由来の気候変動に対する泥炭地の可能性について発表した。彼らは泥炭地の保全や再湿潤化、貯蔵と関連づけた潜在的な温室効果ガス放出の全球的な推定を行い、2030 年には年間で 1.1～2.6 Gt の CO<sub>2</sub> の放出を減らすと算出した。しかしながら、気候温暖化は炭素を吸収する泥炭地の能力を抑制するため、泥炭地の炭素貯蔵を保護には、温室効果ガスを放出する化石燃料の急速な削減と泥炭地の広い利用を組み合わせる必要があることを示した。

Tangang(Universiti Kebangsaan Malaysia, マレーシア)は、スマトラ島とカリマンタン島のマレーシアとインドネシア地域の干ばつ:気候変動と関連した傾向や将来の変化の理解について発表した。長期的な干ばつは、マレーシアやインドネシアを含む地域の森林や泥地の火災発生と連動性があり、越境するヘイズ(煙霧)を引き起こす。降水の観測データから計算される指標による干ばつ特性(頻度、深刻度、期間、ピーク)は将来の干ばつに対して同様の特性であると推定され、マレーシアやスマトラ島、カリマンタン島において観測された干ばつはエルニーニョ現象に関係・駆動されることがわかった。干ばつの発生は空間変動と季節依存性を示し、干ばつ特性に対する顕著な傾向は見られなかったが、将来は干ばつ特性の顕著な増加が予測されている。本研究では、マレーシア、スマトラ島、カリマンタン島における干ばつは強化されより頻発するようになると推測されることを示唆した。

口頭発表やポスター発表では、マレーシアやインドネシア、日本などの泥炭地や畑地、プランテーション、熱帯湿地林を対象に、温室効果ガスフラックスやエネルギー収支、蒸発散の観測結果が報告された。例えば、Asyhari(Yayasan Konservasi Alma Nusantara, インドネシア)らによるインドネシアのカリマンタン島西部での混合農地から放出される CO<sub>2</sub> と CH<sub>4</sub> フラックスに対する泥地の再湿潤化の影響や Anshari(Tanjungpura University, インドネシア)らによる森林火災や排水が起こった熱帯泥地の 4 年にわたる炭素損失の報告があった。その他、Liew(UKM, マレーシア)らによる森林火災と関連する ENSO のある年とない年の東南アジアにおけるエアロゾルと降雨と間の関係や Napi(Universiti Kebangsaan, マレーシア)らによる汚染イベント中のマレー半島東海岸における PM2.5 濃度の 30 分値の MERRA-2 再解析の評価、Pokhariyal(IIRS, インド)らによるヒマラヤ山麓沿いの局地的・地域的環境に対するコロナウイルスによるロックダウンの影響が報告された。

(落合悠介)

## 2.3 Land Use Change

本セッションでは、keynote が 2 名、口頭発表が 11 名、ポスター発表が 12 名土地改変時に排出される温室効果ガスにまつわるテーマで研究報告を行った。

平田(国立環境研究所)は、攪乱を受けた二次泥炭湿地林からオイルパーム園に転換することでカーボンニュートラルから大きなカーボンソースになると説明した。

Wong(STROPI, マレーシア)は、サラワクの熱帯泥炭地から出る CH<sub>4</sub> 排出量の土地利用変化による影響について、渦相関における CH<sub>4</sub> データの統合の重要性と寄与について説明した。

高橋(国立環境研究所)は、熱帯泥炭地におけるオイルパームプランテーションの POME(パームオイル廃液)処理池から出る温室効果ガスの野外観測によって、POME を含んだオイル

パーム園での温室効果ガス収支の検討の重要性を説明した。

Novariana (Indonesia University, インドネシア)は、泥炭地と鉱質土壌の様々な土地利用変化における CO<sub>2</sub> フラックスについて説明した。

Fawzi (Tay Juhana Foundation, インドネシア)は、持続可能な統合水管理下によって熱帯泥炭地におけるココナツプランテーション管理時に少ない CO<sub>2</sub> 排出量に抑えられる旨について説明した。

Gangga (YKAN, インドネシア)は、インドネシアの西カリマンタンにおける様々な土地被覆変化間の温室効果ガス排出に対する泥炭地再湿潤の影響について、クローズドチャンバー法を用いて測定した。ここで、再湿潤によってオイルパーム農園や低木林からの CO<sub>2</sub> の排出量は減少するものの、二次林からの初期の排出量の増加量は相殺できなかったとしている。

田中(明治大学)は、温帯泥炭地における攪乱(排水, 野火, 水稻栽培)が CO<sub>2</sub> 動態に与える影響をメソコム試験により評価し、攪乱が泥炭地を CO<sub>2</sub> 排出源へ転換することを説明した。

Kang (National Center for AgroMetnorology, Republic of Korea)は、大都市に存在する埋立地における CH<sub>4</sub>と CO<sub>2</sub> フラックスの渦相関法を用いた連続観測によって、チャンバーによる測定結果の時空間的要素を補填した。

Pokhariyal (IIRS, インド)は、ヒンドゥスターン平野沿いの渦相関技術を用いた麦作における乱流フラックスの推定について、土地利用方法の気候予測と気候変動モデルへの展開に関して説明した。ポスター発表では、熱帯泥炭地においてオゾン, 火災, 土壌呼吸などに話を展開させた説明が見られた。

(田中栞夏)

## 2.4 Communicating Science to Society

本セッションでは科学コミュニティー、一般社会とのコミュニケーションを重点に 4 件の口頭発表, 2 件のポスター発表が行われた。

Keynoteとして Kim (SNU, 韓国)は AsiaFlux のこれまでの社会への接点として一連の成果データを集結させた活動である CarboEastAsia について改めてその重要性を主張した。さらに Visioneering の枠組みを提唱することで階層的なステップに基づいて科学的発見を知識, 先見として将来的な道筋を社会にもたらすプロセスを可視化した。またこのような Visioneering の手法が、生態学的な知見に基づく社会への提言という観点から Asiaflux のネットワークにおいても有効であることを主張した。

Pomerants (国際泥炭学会, エストニア)は UN-SDGs の目標と関連付け、長きにわたる泥炭に関する科学が新たな局面にあることを強調した。また主催の熱帯泥炭林研究所の研究活動とその成果について激励した。さらに泥炭地と地域社会との接点についての印象的なスピーチを行い主催からの表彰を受けた。

Deshmukh (APRI, インドネシア)は、スマトラの海岸熱帯泥炭における灌漑地と保全地のフラックス観測の比較についてまとめた。Nature-based Climate Solution という概念に基づく自然利用についての研究プロジェクトを成功させた。灌漑前後における土壌呼吸の変化は生態系レベルの炭素循環に甚大な影響を与えることを示した。

Vijayanathan (FRIM, マレーシア)はマレーシアとタイの国際協力プロジェクト(IFS-SW)の成果について発表した。森林生態系の純一次生産, 土壌呼吸, 根圏炭素, 細根動態に関する共同研究を発表した。さらに一連の活動ではウェビナーを実施し、多国間協働における科学コミュニケーションの重要性を示した。

ポスター発表では Stiegler (University of Göttingen, ドイツ)と Ching (MPOB, マレーシア)はそれぞれ地域芸術とオイルパーム産業という切り口から特に熱帯アジア地域の持続可能性について問題提起し、科学の社会へのつながりにおける多様な課題

について考えさせられた。

(両角友喜)

## 2.5 New Instrumentation, Products & Tools

本セッションでは、フラックス観測における新たな方法論や計測・モニタリングにおける革新的技術の導入に焦点を充てて 4 件の研究発表が行われた。

Wu (University of Hong Kong, 香港)はマルチスケールリモートセンシングと地上観測を融合させた陸域光合成のプロセスに関する統合的な方法を報告した。葉齢と地表面モデルの融合手法や衛星観測における雲や影, 幾何学的な歪みといった課題に対するソリューションを提供した。これにより、生態生理学プロセスの新たな発見, 光合成のフェノロジーに関する理解やモデル再現性向上, 大規模モニタリングへの開発に貢献できると述べた。

市井(千葉大学)は、静止衛星ひまわり 8 号のデータを活用した高頻度な陸域モニタリング技術を発表した。この衛星は 10 分単位の非常に高い時間分解能をもつため、植生の日変化の観測を可能にしたと報告した。さらに、同一地点を高頻度に観測することで良質なデータの取得ができるため、雲で覆われて観測が困難だった熱帯雨林地域のモニタリングに貢献しうることを示唆した。

Boonsiri (Chinese Academy of Sciences, 中国)は、タイ北部林においてデジタルカメラを用いた林冠観測に基づく指標と GPP の関連性に関して発表した。画像より求められた RGB 指標の GEI と緑色度を指標とする GCC から、GPP との関係性を調査したところ、GPP と GEI に強い正の相関が得られた。林冠観測及び CO<sub>2</sub> 吸収の生理学反応を推定する上で、デジタルカメラによる観測の有効性を明らかにした。

Hu (北海道大学)は、北方落葉樹林の土壌における CH<sub>4</sub> フラックスをチャンバーにより測定し、その時空間変動性及び生物的・非生物的要因に関する解析の結果を報告した。植生が存在する処理区において最も、CH<sub>4</sub> の取り込みが高く、植生の蒸散により好気的な土壌環境が形成されていたことを示唆した。また、ランダムフォレスト手法を用いて予測モデルを構築した場合に、酸素ガス拡散係数が重要度の高い因子であることが示された。

(坂口香帆)

## 2.6 Closing session (Gala dinner + 受賞式)

1 日目の最後には Gala Dinner が開かれた。Gala Dinner はスーツまたはドレスでの参加であったが各国によって異なっていた。Opening Ceremony は現地の方のパフォーマンスと斉唱。その後ピエロや動物のお面をしたウェイターらによって料理が振舞われ、後に民族舞踊の披露。そして園児による We Are The World のパフォーマンスが行われた。

最終日の閉会式は比較的落ち着いた印象を私は持った。Oral Presentation Award には Pomerants (International Peatland Society, エストニア), Luo (National University of Singapore, シンガポール), Xu (Li-COR Biosciences, アメリカ)が選ばれた。また Best Poster Award には田邊(信州大学), Briner (University of Illinois, アメリカ), Law (Malaysian Palm Oil Board, マレーシア)が選ばれた(写真 3)。受賞時、私は Best Poster Award には Otto Briner が選ばれると思っていたが、自身が選ばれ、とても驚いた。この結果には今後の研究への期待もあったのかもしれない。私は本ワークショップに初めて参加し、海外の研究者らと交流を深め、様々な研究に触れることができた。各国、地域によって色が異なっており、非常に興味深い研究が多くあった。私自身は残り約 3 カ月の研究期間ではあるが、この経験からより研究を熱心に取り組もうと思った。

(田邊憲伸)



写真3 Closing sessionの様子。左側3名がPoster Award受賞者(左から順に、田邊 憲伸, Otto Briner, Mei Ching Law), 右側3名がOral Presentation Award受賞者(左から順に Liukang Xu, Xiangzhong Luo, Marko Pomerants)。



写真4 Young Scientist Meetingの写真。

### 3. Young Scientist Meeting

今回の Young Scientist Meeting は学会の9月20日の夜に行われた(写真4)。集まった若い研究者たちとゲスト研究者はグループに分かれて、自己紹介と自分の研究テーマについて自由討論を行った。そして、3人のゲスト研究者は自分の研究経験を若者たちとシェアして、皆さんの質問に対するアドバイスをした。最後は投げかけられた問題「How to keep the same with the other scientists ほかの研究者と同じであり続ける方法は何ですか」にグループ内で意見を交換した。

Knohl (University of Göttingen, ドイツ), McNicol (University of Illinois, アメリカ)と三枝(国立環境研究所)は自分の学術キャリアを紹介した。Knohl は若い頃、スーツケースを持ってドイツからアメリカに留学し、多くの研究者たちに師事し、長年にわたって自分の研究内容を充実してきた。そして「学び続けること」、「多様な研究テーマと方法」と「様々な人々とコミュニケーションすること」を表すために、「moving box」、「legs」と「people」という3つのキーワードをまとめできた。Knohl 教授の経験は、立派な scientist になりたい若者研究者たちにとっても重要だったと思われる。McNicol と三枝は自分たちの学生時代のエピソードをシェアして、科学研究の苦勞さと楽観的な態度を保つことの重要性を生き生きと語った。非常に説得力があるように感じた。

グループ討論のテーマについて、一見して難しいように感じられたが、議論を行うほどにシンプルなテーマであることが実感できた。うちのグループは3つの意見を提案した。まずは他の研究者と研究テーマの一致、いわゆる研究ホットスポット(hot spot)を維持することである。そして自分の研究の結果と議論を先行研究と一致させることである。最後は研究方向を分野の著名な研究者たちの研究興味と一致させることである。他のグループは「同じ趣味を通じて他の研究者と友達になる」、「一致するのは重要だが、個性も重要だ」というような意見を発表した。皆さんはコミュニケーションを楽しんでいることが見えた。

今回私は初めて Asia Flux の Young Scientist Meeting に参加したが、予想より多くの議論が参加者たちによってなされており、たくさん勉強した。これからも継続してこのような著名な研究者の意見を聞くことができる学会が開催されることを期待する。

(胡睿)

### 4. Excursion

学会終了後、9月22~23日において、Maludum 国立公園(MLM)サイトへのエクスカージョンが行われた(写真5)。1日目

にTROPIからSri Amanに移動した。2日目には、Sri AmanからSri Simangang, さらにボートに乗って、MLMサイトの河岸まで移動した。ボートで移動する河川にはワニが生息していると聞き、ワニに対する恐怖と好奇心を抱いたが、結局見ることはできず無念であった。

岸からリサーチサイトまでは徒歩で向かった。距離としては4.5 km に及んだ。移動中は、普段見ることのできない植生に感慨深い思いであった。下層植生は若木、バンダナス、コケ等が分布する。また、幅がわずか片足3つ程度のブロックが敷かれた道を進んでいくため、少々体幹バランスを要求される行程であった。

本サイトの特性は一般的な泥炭土壌であり、気候は赤道性の熱帯雨林気候にあたる。優占樹種は Alan であり、他に *Lithcarpus* sp, *Litsea* spp, *Dillena* sp.等ある。頂上部には渦相関法に必要なCO<sub>2</sub>やCH<sub>4</sub>を測定する分析計が設置されており、詳しく機器の説明を受けた。このような最新機器を直接見る機会は過去ほとんどなかったため、非常に貴重な経験だった。頂上から見る景色は、樹高が30 mほどある熱帯樹林が大半を占める圧巻の景色だった。チャンバー測定ではCO<sub>2</sub>やCH<sub>4</sub>の連続測定も行っている。

(坂口香帆, 田中栞夏)



写真5 Excursion参加者の集合写真。

### 5. おわりに

今回のワークショップがコロナ禍で3年ぶりにマレーシアのサラワクで対面開催が行われた。研究者が、政府-産業-人間の間の生態系の動態と環境変動に対する認識が高まったように思う。本会議では参加者に最新の研究活動を発表する機会を提供するだけでなく、新しいアイデアや経験を交換し、研究関係を構築し、共同研究の可能性を探ることができた。

最後に執筆者による大会の感想を下記に記して本報告のまとめとしたい。

今回 AsiaFlux conference が開催されたことで、普段参加されない東南アジアのフラックス研究者が多数参加することにより、東南アジアの持続可能な土地利用政策を導く温室効果ガス排出循環の重要性を多くの参加者が認識することができた(孫力飛)。

巡検での巨大な樹木と不安定な泥炭土壌が非常に興味深く、発表された炭素循環における熱帯の重要性に実感が得られた(両角友喜)。

パンデミックの影響で、海外渡航が当たり前でなくなった状況の中での国際学会は、私にとって大変非日常的な経験であった。他の研究者と話す中で、特に同じ年代の研究者の熱い意見を聞くと同時に、自分の未熟な知見を痛感した。そのため、世界の状況に対してより俯瞰した視野を形成していく必要性を感じた。今回の学会に参加できたことに感謝し今後とも、研究活動に精進していきたい(坂口香帆)。

非常に勉強になった大会で、いい経験になりました。次回も期待します(胡睿)。

本学会に参加したことで最新の泥炭地研究の動向を知ることができ、知見が深まった。またこのような大規模な国際学会で発表し、研究者と議論を交わしたことは一学生研究者として誇りに思う。そして Gala dinner などのクチンの文化を知る機会を提供していただき、よりマレーシアを身近に感じられる貴重な時間となった(田中葉夏)。

今回、アジアフラックスに参加させて頂く中で、最新の海外の研究成果を知ることができ、フラックス観測の研究に対する知見を深めることができた。海外の研究者と直接コミュニケーションをとる経験は、これまでほとんどなく、貴重な経験であった(落合悠介)。

本ワークショップが開催されたこと、また、そこへ参加することができたことに感謝したい。今までは海外の研究についてあまり知識がなかったが、直接交流することで知見を深め、また海外の研究者と繋がりができたことは今後、大きな意味を持つことになるだろう(田邊憲伸)。

## 謝辞

本稿の作成にあたり、写真と大会の情報は中田幸美氏(国立環境研究所)にご提供をいただいた。本報告執筆者の参加旅費は環境研究総合推進費(JPMEERF2020006)、国立環境研究所大気質気候変動プログラム、札幌農学同窓会、明治大学大学院学会研究発表助成、北極域研究加速プロジェクト(ArCS II)若手人材海外派遣プログラム及び岩田拓記博士(信州大学)により助成をいただいた。ここに感謝の意を表す。