公開資料

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「カンボジアにおける大気汚染リスク管理

プラットフォームの構築」

採択年度：令和３年（２０２１年）度/研究期間：５年/

相手国名：カンボジア王国

令和４（２０２２）年度実施報告書

国際共同研究期間*1
２０２２年　７月　１日から２０２７年　６月３０日まで
JST 側研究期間*2
２０２１年　６月　１日から２０２７年　３月３１日まで
（正式契約移行日　２０２２年　４月　１日）

*1 R/D に基づいた協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）
*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた年度末

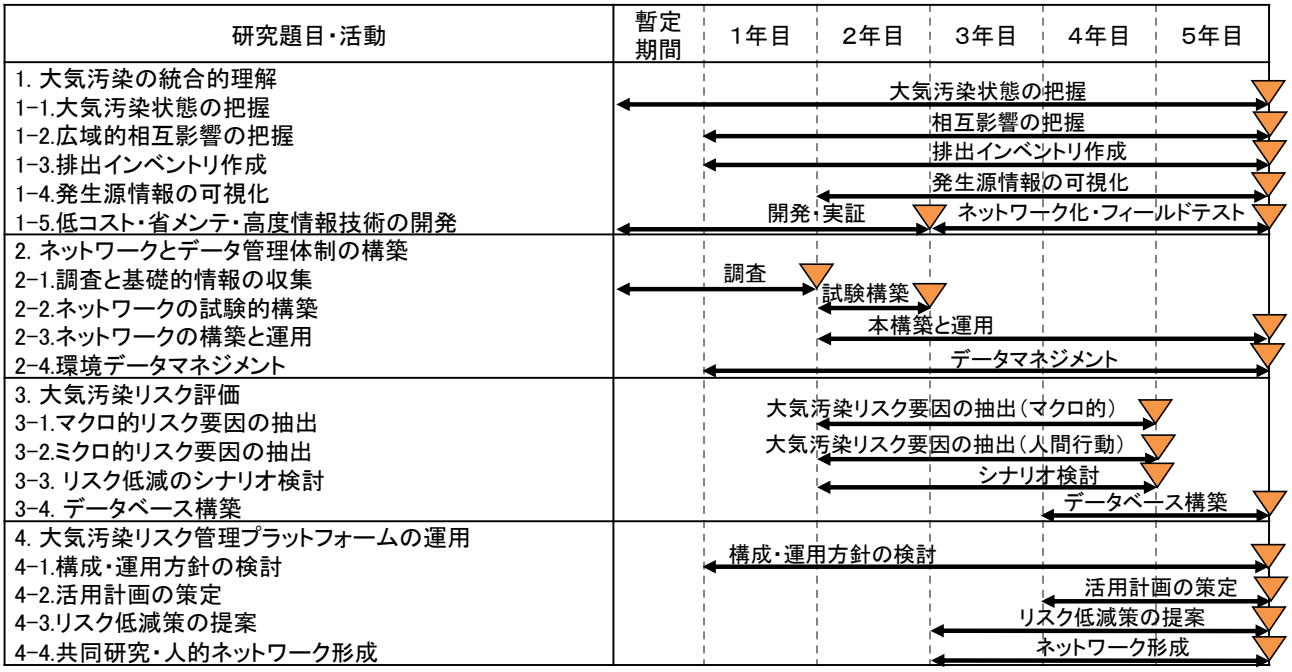
研究代表者：　古内　正美

金沢大学　理工研究域・特任教授

Ⅰ．国際共同研究の内容（公開）

１．　当初の研究計画に対する進捗状況

(1)研究の主なスケジュール



(2)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

＊　令和３年度採用予定のポスドク（PD）と特任助教（PA）各１名を，令和４年度当初に採用した。

＊　コロナ禍の状況が令和４年度後半から大幅に改善された一方で，コロナ禍とウクライナ情勢が影響した半導体不足，調達予定機材の値上がりは令和４年度も継続した。このため，機材調達計画を修正し，令和５年度（９月以降）に主要な機材の調達と輸送・設置を行うことになった。

＊　令和４年度中を予定していた機器設置のための環境整備に関して，設置場所（カンボジア工科大学建物内）の現状の確認とこれを踏まえた設置予定機器の仕様と設置条件との詳細な調整に時間を要した。このため，最終的に令和４年３月起工，５年５月完工（完工済み）となった。

＊　主要なモニタリング・分析機器の調達・発送・設置を令和５年度に順次行う変更を踏まえ，１）同機器を使用した観測・研究計画の実施を機器設置以降に変更する一方，２）機器設置までの期間に，機器取り扱いとデータ解析・考察手法のトレーニングを主目的とした研修の受け入れ（令和５年夏期），試料前処理に必要な機器の現地での整備（令和５年７－８月）と，３）前処理および設置機器取り扱いに関する現地トレーニング（令和５年９月）を計画した。

＊　令和４年度前半に予定していた研修受け入れを，日本側準備状況・機器調達状況を考慮して令和５年２-３月および３月に変更した（プロジェクトとは別に令和４年 10 月に２名の ITC 教員（プロジェクトメンバー）の研修受け入れ実施)。また，令和５年３月の参加者をカンボジア側プロジェクト代表および各参加機関研究者代表のみで構成し，各日本側参加機関での実施体制の確認とプロジェクト実施内容・方法に関する議論・調整を行った。

＊　令和３年度中に実施を予定していた本プロジェクトメンバーが参加予定の東アジアナノ粒子観測網（EA-NanoNet）主催の国際ワークショップを令和４年４月に実施した。

＊　令和 3 年度中に実施開始を予定していた技術支援セミナーを令和 4 年度に実施した（令和 4 年 5 月）。本セミナーについては，機器設置の時期を勘案して令和５年度中の再開・継続を予定している。

２．プロジェクト成果の達成状況とインパクト（公開）

(1) プロジェクト全体

プロジェクト全体と達成状況の概要：

・プロジェクト全体の概要

本プロジェクトは，信頼性の高い環境評価と科学的理解に基づく大気汚染管理の核としての大気環境リスク管理プラットフォームの構築と，同プラットフォームのカンボジアによる自律的・継続的な運用を実現することを目的とする。これにより，将来的に持続可能な快適で質の高い居住環境下での経済発展や同国経済のキープレーヤーであるツーリズムの発展に寄与することで，同国の経済基盤を強固にしようとするものである。ここで，大気汚染リスク管理プラットフォームとは，以下で構成される。すなわち，１）プロジェクト設置局および既存観測局で構成される大気汚染オンラインモニタリングネットワーク，２）大気汚染の科学的理解と先進的研究のためのカンボジア工科大学に設置されるラボ施設，３）機器維持管理，教育，成果の発信等を通じた自律的・持続的な人材育成体制，および４）大学と行政機関が連携した環境行政に資する信頼できる環境情報を提供する体制，である。すなわち，本プロジェクトを通じて，「大気汚染を科学的に理解できる人材育成と正しい理解に基づいた情報提供・政策提言のできる体制」の構築を目指す。そのための物理的コアになるのが，カンボジア工科大学建屋内に設置する最先端の大気汚染観測施設およびセンサーネットワークと，大気汚染物質の詳細な化学分析を可能にする分析ラボである。これらのコア施設は，当該分野の将来を担う若い世代である学生や若手研究者の身近な学びの場，最先端の研究の場とできることが，工科大建屋内に設置する意義の一つになっている。さらには，一般的な大気汚染測定局のようなコンテナに標準的な機器を集約したタイプとは異なり，新技術の実験・実証の場となるなど様々な拡張性を備え，大気汚染を統合的に理解するための施設として整備する施設となることを踏まえて，途上国都市大気環境観測の国際共同研究拠点（スーパーサイト）としての利用も視野に入れている。

本プロジェクトのプロジェクト目標は，大気汚染リスク管理プラットフォームの構築にある。その達成に向けて，４項目の研究題目とそれぞれの成果目標を設定する。第 1 にカンボジアの大気汚染の現状と特性を評価するための体制を構築し，同国の大気・空気環境を統合的に理解する。第 2 にカンボジア自身で独自に管理できるオンラインネットワークとそのデータ管理体制を構築する。第 3 に環境リスク評価のための体制を構築し，対応する大気汚染リスクの分析・評価を行う。第 4 に同プラットフォームを運用するための人材を育成し，カンボジア工科大学（ITC），衛生科学大学（UHS），国立経営大学（NUM）の同国 TOP3 国立大学および環境省（MoE）と連携して行政実施に資する信頼できる環境情報を提供する。研究で得られた結果に基づき，地域住民さらには世界中から同国を訪れるツーリストの双方が，大気汚染の改善による環境的安全と安心を確保できるよう関係官庁等に対して提言する。**図 1** にプロジェクト構成を示した（令和 4 年度における変更はない）。

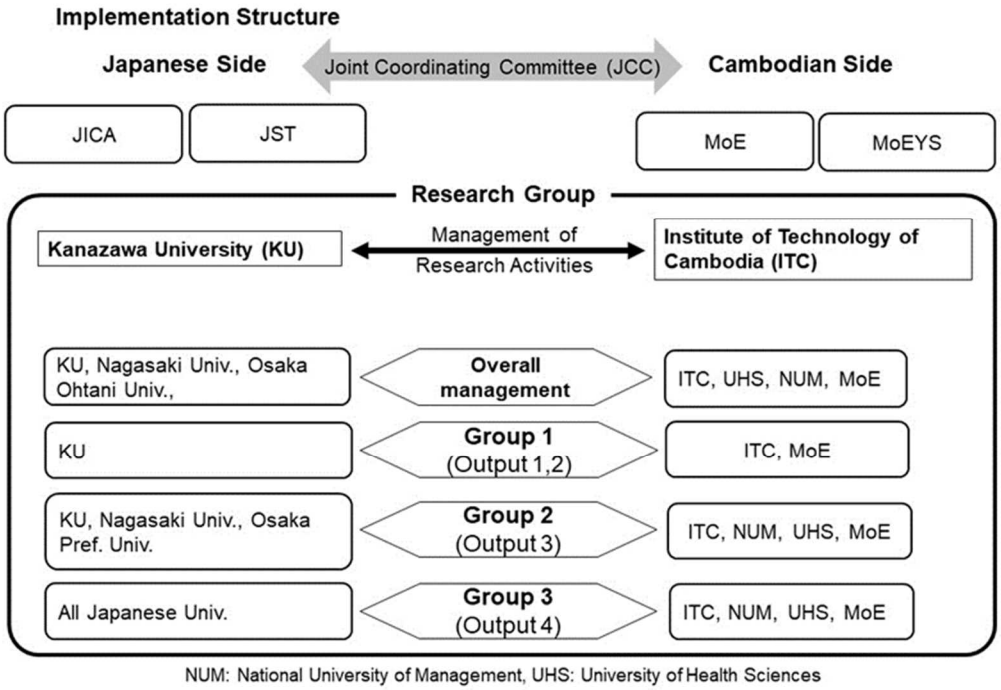


図１　プロジェクト実施体制の概念図

・プロジェクト全体の達成状況の概要

上記のプロジェクト目的を踏まえて，令和３年度に引き続きプロジェクトを確実に遂行するハード・ソフト両面からの体制づくりに取り組んでおり，概ね計画通りに進行している。一部令和４年度に計画されていない項目（３－１，３－２，４－４）を先行実施し，令和５年度以降の活動を円滑にするための人的・装置的な実施体制整備と基礎データを獲得した。また，大気汚染の現状理解（１－１，１－２）および健康リスク評価（３－１，３－２）に関連して，それぞれ，環境省の観測データ利用に関する MoU と健康影響評価をする際に必要となる研究倫理関連の手続きなどの整備も開始した（MoU および倫理関連手続きとも令和５年度前半に完了予定）。

一方，新型コロナウイルスに関わる影響は，令和４年度後半には令和３年度よりも改善したが，ウクライナ情勢の影響も含めて依然として続く半導体を含む多くの備品・消耗品の調達の停滞と調達手続き上の複雑さへの対応のため，施設の利用や機器の設置，調達機器を用いた現地調査等が大幅に遅延した。なお，機材調達・輸送・設置およびこれら機材を用いた研究の遅延の大部分は令和５年度中に解決される見込みである。また，カンボジア工科大内の施設設置予定場所の整備に関して，令和４年度にその詳細な検討を終え，令和５年３月に工事を開始した（令和５年５月完工済）。

設置予定機器設置の遅れに関連して，機器を利用した個別の検討事項に関しては，日本側既存機器による観測，既存および新規試料分析，日本側研究者の現地指導（令和５年５月および 9－11 月），国内での試料分析，オンライン指導，国内研修受け入れ（令和４年 10 月，年２－３月および同３月）等で対応した。令和５年度前半に向けても，日本側ポスドク（令和 5 年 3―6 月）および PI（5―7 月）のカンボジア滞在期間中の支援・指導，カンボジア側からの研修受け入れ（令和５年 7―8 月）と各分析のための前処理機材の現地調達整備およびこれらを用いた現地トレーニングの実施（同 9 月）を複層的に計画しており，研究遂行・技術移転に大きな支障とならないと考えられる。

研究の具体的取組：

1）全体（現地訪問・調整等）：令和 4 年 5 月に PI がカンボジア工科大学との共同研究（東南アジア地域のプラスチック燃焼状況の現地調査）に関わる活動を実施するのに合わせて（SATREPS 関係予算とは別枠），プノンペンに約２週間滞在した（令和４年５月２日～同５月１４日）。この間，詳細計画策定調査がオンラインとなったために実施できていなかった現地状況（既存モニタリング機器およびモニタリング候補場所の確認，市内の大気汚染源の状況等）の直接確認を行うとともに，カンボジア側参加機関との研究内容の詳細と今後の方針に関する協議を行った。さらに，令和 4 年 9 月 19 日にプロジェクトの正式な開始を共有するための両国メンバーが参加したキックオフミーティング，第１回 JCC ミーティングを開催するのに合わせて，日本側複数メンバーが参加した活動内容および活動方針に関する協議を実施した。これら以外にも情報交換や知識の共有を目的としたミーティング・講義・セミナー・ワークショップを多数実施するとともに，技術移転，研究内容等の議論を目的としてカンボジア工科大の研修生（２名，令和 5 年 2－3 月）および各研究機関代表らを受け入れた（６名，同年 3 月）。

2）全体（重要会合）：令和 4 年 9 月 19 日に，ITC でキックオフミーティングおよび第 1 回 JCC ミーティングを開催した（**図2**参照）。

図2　ITC でのキックオフミーティング

3）全体（機器設置環境の整備）：前年度からの継続部分を含めて議論・情報収集を完了し，大気汚染モニタリング・ラボ用分析機器等の機器構成，配置，電源容量，換気，給排水設備等のインフラ整備内容を決定した。これに基づいて設置環境整備を開始した（令和 5 年 5 月完工予定）。

4）全体（機器調達）：研究コアとなる機器調達の手続き，調達済み機器の調整・設置準備を進めた。

5）基礎データの蓄積（既存測定局のモニタリングデータ利用に関する覚書）（１－１）：環境省のモニタリングデータを利用するに当たり，プロジェクトと環境省の間でのデータ利用に関する覚書を調印するための議論（令和 4 年 9 月および令和 5 年 1 月）を経て，調印に向けた作業を開始した（令和 5 年度四半期に調印予定）。

6）基礎データの蓄積（１－１）：前年度に引き続き，カンボジア工科大学で実施している粒子径別大気中微粒子の観測を継続し，本研究で対象とする化学成分（炭素成分，水溶性イオン，微量重金属成分等）に基づく動態分析を日本側参加機関で実施した。令和４年度は，長期的な変動に及ぼす自動車登録台数や家庭用燃料シェアの影響，大規模およびローカル野焼き，越境汚染等の季節変動特性について考察した。また，微粒子濃度・化学成分と周辺国を含んだ地域の大規模野焼

き・森林火災に対応するホットスポット分布と大気汚染輸送経路および土地利用・植生の関係を考察し，得られた結果の一部を国内外の学会等で公表した。

7）基礎データの蓄積（１－１）：既存試料についてプラスチック燃焼由来成分を分析し，廃棄物野焼きで生ずるプラスチック系微粒子の状況を予備的に調査するともに，カンボジアを含む東南アジア地域の廃棄物処理状況を調査した。

8）基礎データの蓄積（１－３）：野焼きを模擬する既存 ITC 実験設備を利用して，農業廃棄物，木材チップの野焼き予備実験を行い，微粒子排出係数（単位燃料質量あたりの微粒子発生量）を正しく評価する実験装置・体制を整備した。また，同装置の体制整備と同装置を用いた実験の指導を通じて，カンボジア側研究者・学生の実験スキルを養成した。さらに，同装置を用いた発生源対策技術の一つとして ITC 側が提案している活性炭粒子充填層フィルタの微粒子除去特性の評価手法について，技術的な指導・支援を行った。

9）基礎データの蓄積（１－３）：金沢大学で廃棄プラスチックのラボベース燃焼実験を実施し，得られる燃焼時の発生粒子質量と含有する化学成分（炭素成分等）量から，$PM_{0.1}$を含む粒子径別の排出係数を推定した。また一部サンプルについて試行的にラマン分光分析を実施した。

１０） 地域の広域的相互影響の把握（１－２）：本プロジェクトと，研究代表者が主催する東アジアナノ粒子観測網 (EA-NanoNet）と東アジア酸性雨モニタリングネットワーク（EANET）の連携を強化する目的で，研究代表者らがアジア大気汚染研究センター（新潟県新潟市。東アジア地域の酸性雨・大気汚染のモニタリングと研究に関する中心的な役割を担う機関）を訪問・意見交換を行い，連携の基盤を整えた。また，EA-NanoNet と連携 MOU を持つ Thailand Network Center on Air Quality Management (TAQM), Chulalongkorn University, Thailand)の代表者とのオンライン会議を実施して， SATREPS プロジェクトにおける広域的観測の位置づけを行い，連携方法・内容を議論した（令和４年７月）。

１１） 技術開発（１－５）（既存装置の課題）：光散乱による個別粒子計測技術を利用した低コスト・高精度・高度情報計測のための気中微粒子（PM）センサーやこれに超微粒子の選択計測機能を付与した $PM_{0.1}$ センサーの開発を継続した。コア技術である複合慣性フィルタを構成する前段分級装置（インパクタ）と TEM グリッド積層慣性フィルタのそれぞれについて改良を加えた。また実環境応用時の課題として残っていた相対湿度の影響に検討を加えた。

１２） 技術開発（１－５）（新技術の検証）：スマホ WiFi 接続信号や bluetooth 等の携帯電話信号の検出技術を利用して比較的ローカルな範囲の人流を個人同定せずに把握する技術の検証を行い，カンボジアでの応用への準備を整えた。また，携帯電話基地局を利用して得られる１時間毎のローカルエリア内の人数情報を把握する方法について，カンボジアでの情報獲得の可能性について検討を開始した。

１３） ネットワーク化（２－１）：環境省がプノンペン市内に設置した大気汚染モニタリングステーション（一部）の設置状況・設置機器を確認した。また，最近の MoE のネットワーク管理状況を聞き取り調査して，既存およびプロジェクトで新たに構築するネットワークの連携方針を検討した。

１４） ネットワーク化（２－１,１－１）：ネットワーク化する微粒子モニタリング装置設置場所の予備調査の一環として，設置場所を決定済みの２箇所（健康科学大学（UHS）と環境省（MoE）の

屋上）および候補場所付近の１箇所（Dangkao ゴミ埋め立て場に近接する民間家屋）でのナノ粒子サンプラを用いた観測を実施し，各観測点での微粒子特性を比較して，各場所の発生源影響から見た特徴を考察した。

１５） 健康リスク（３－１，３－２，１－１）：マクロおよびミクロスケールリスクの基礎情報として，JICA プノンペンオフィスの協力を得てプノペン市内の道路交通センサス情報を収集した

１６） 健康リスク（３－２）：ミクロ的リスク要因の検討対象を決める基礎情報を得る一環として，プノンペン市内の環境リスク的ホットスポット（高リスクとなる場所，時間，行動等）に着目し，携帯型超微粒子計測器を用いて道路環境下の超微粒子濃度の実態を様々な条件下で先行的に調査した。具体的には，複数の移動手段を利用して様々なルートを移動する際の道路環境，道路近傍環境および日常的に遭遇する屋内環境を対象として，ナノ粒子を含む微粒子濃度をオンライン計測・評価した。

１７） 健康リスク（３－２）：１６）と同様にミクロ的リスク要因の検討対象を決める基礎情報を得る一環として，微粒子ばく露が予想される屋内環境（美容室，調理の影響を受ける住居等）での微粒子濃度の基礎情報を得た。また，様々な環境にさらされる人の呼吸域での大気汚染の状況を把握する「個人ばく露」について，セミナー等を通じた知識・技術共有を実施した。

１８） リスク低減シナリオ（３－３）：着目するエリア周辺の人間行動や滞留人数と環境リスクの関係も考慮したリスク低減シナリオ作成について，滞留度合いを評価する方法に検討を加えた。

１９） 人材育成（４－１）（プラットフォームの構成）：基本的な構成組織について PI とカンボジア側コーディネータの間で協議した。

２０） 人材育成（４－４）（共同研究とネットワーク形成）：国際学会，セミナー，ワークショップなどのプロジェクト成果を体外的に発信する機会に関する最新の情報を収集・整理し，SNS を通じて参加メンバー全員で共有する体制を準備した。

２１） 人材育成（４－４）（共同研究とネットワーク形成）：カンボジア側プロジェクトリーダおよび参加各機関研究者代表が JST，JICA 両本部および日本側参加全機関で人的交流を推進するとともに，日本側が有する研究インフラと研究活動を踏まえて，本プロジェクトの課題や取り組み方等について日本側メンバーを含めた多くの研究者と直接議論する機会を設けた（令和 5 年 3 月 26 日（日）～3 月 31 日（金））。

２２） 人材育成（４－４）（共同研究とネットワーク形成）：タイ・チェンマイ大学の Sate Sampattagul 准教授らのグループと簡易 $PM_{2.5}$ センサーを用いた共同試験観測を開始した。

２３） 人材育成（４－４）（共同研究とネットワーク形成）：プロジェクトの成果の一部を国内外の学会等で発表した。

(2) 研究題目１：「**カンボジアの大気汚染の現状と特性を評価するための体制の構築**」

主担当：研究グループ１（リーダー：畑，HANG）

① 研究題目１の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

<u>１－１．カンボジアにおける大気汚染状態の把握</u>：

１）機器設置の準備：

・ コロナ禍のため前々年度現地視察が出来なかったことを踏まえて，かつ JICA 契約前のできるだ

け早い段階での現地調査・打ち合わせをするため，PI が自主予算で令和 4 年 5 月に渡航・滞在（令和 4 年 5 月 2～14 日）した。この際，１）ラボ設置機器とモニタリング機器の設置場所および関連する工事等に関わる議論，２）PM センサー設置場所候補の現地視察（プノンペン市内），３）PM センサーネットワーク用の信号受信アンテナ設置（ITC 建物屋上）の予備調査・整備方針の議論を行った。

- 同上期間での調査・打ち合わせとその後のオンラインミーティング，業務調整員による現場調査，工事関係者との打ち合わせ等を通じて，ラボ環境構築のための要整備事項と工事見積もり，ラボ機器等配置，モニタリング機器設置場所・方法，関連する要環境整備事項を確認し，工事見積もりを取得した。PM モニタの環境省ガイドラインに沿った PM センサー設置と設置予定 ITC 建物構造と現状（老朽化等）を考慮した設置位置，設置方法，設置機器のタイプ，設置場所へのアクセスを含む設置環境整備に関して，詳細な議論・調整を経て最終決定した。これに基づいて現地での入札を行い，環境整備工事を令和 5 年 3 月に開始した（令和 5 年 5 月完工済み）（**図3** 参照）。

図3　環境整備工事がほぼ完了した分析ラボ（仮称）（上段）および大気モニタリングラボ（仮称）（下段）（ITC Building-A・4F で両ラボは隣接）

- PM センサー設置場所：現地視察（令和 4 年 5，9 月）に加えて，プノンペン市内の MoE 観測地点の詳細位置の確認と各測定点での測定データ（限定された期間の情報共有）を MoE の了解を得て取得した。これに基づきモニタリング点候補と MoE との連携関係の議論のための基礎資料を作成した。日本側が持つ既存観測データも考慮した日本側での事前検討結果に基づいてカンボジア側と議論し，候補地を仮決定した（ITC，UHS，MoE 他 3 箇所。一部引き続き検討中で，令和 5 年 5-7 月の PI 滞在期間中に追加調査・協議の上決定予定）。
- 設置場所の有力候補である UHS への設置について同大学長の内諾が得られたことを踏まえて，設置場所と必要工事（建物・位置・電源）について調整の後令和 5 年 3 月に電源工事完了した。

なお，同大では，近い将来，環境と健康影響のラボを設置する計画で，本プロジェクトでモニタリング機器設置に積極的である。この状況を踏まえ，PM センサーのみならず，エアサンプラによる定期観測用シェルターの設置を決定し，他の汚染物質の簡易的観測機器，気象観測機器の設置について UHS と検討を開始することにした。

- 日本側ポスドク（Dr. Amin）滞在期間中（令和 5 年 3－6 月）中に，ネットワーク化する微粒子モニタリング装置（PM センサー）設置場所の予備環境調査の一環として，設置場所を決定済みの 2 箇所（健康科学大学（UHS）と環境省（MoE）の屋上）および候補場所付近の 1 箇所（Dangkao ゴミ埋め立て場に近接する民間家屋）でのナノ粒子サンプラを用いた観測を実施した（**図4**参照）。この結果，UHS での道路交通影響の大きさ，MoE での河川岸近傍の清浄空気流による換気効果の高さ，ゴミ埋め立て場近傍での作業車両による粉塵，劣化等で微細化した廃棄物の飛散が起因すると推察される粗粒濃度の高さなどが明らかになった（**図5**参照）。粒子径別粒子成分の分析を実施した（結果の整理は令和 5 年度前半予定）。

図4　微粒子センサー設置予定および候補場所での予備的観測の実施風景（マップデータ ©2023Google）

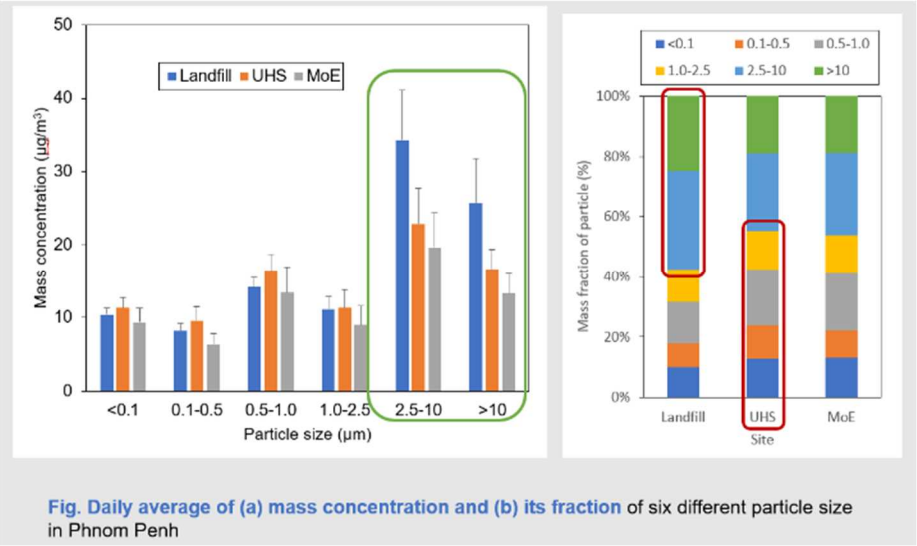


図5　微粒子センサー設置予定および候補場所での観測日平均の粒子濃度および粒子径比率

・　MoE の観測データのプロジェクトでの利用に関して MoE と協議し（令和 4 年 9 月渡航時），データ利用に関する MoU を作成することに合意した。また，情報公開とその国際的な共有に関して，公開されている MoE の現状情報の共有と意見交換を行った。令和 5 年度前半の MoU 調印（カンボジア工科大学学長と環境省長官が調印者の予定）を目指して調整がすすんでいる。

2）化学成分に基づく環境動態分析の先行実施：

・　カンボジア長期観測の $PM_{0.1}$ 粒子サンプル（2011 年~2022 年）の炭素分析結果をまとめ，プノンペンで開催された国際学会（2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (2022 年 9 月 14-15 日，AICEE2022）で公表した（金沢大学・畑，演題 Ten Years Behavior of Airborne Particles in Phnom Penh, Cambodia)。以下に，プノンペン市内で得られた $PM_{0.1}$ の質量濃度の観測例として，比較的最近の期間（2020–2022）の雨季・乾季比較（**図6**），炭素成分比率の雨季・乾季比較（**図7**）を示す。主に道路交通のようなローカルな発生源の影響が現れるのが $PM_{0.1}$ に特徴的であるが，乾季に増加する広域的な農業残渣の野焼きの影響を受けることが，粒子濃度の増加およびバイオマス燃焼に対応する炭素成分の比率から推察される。

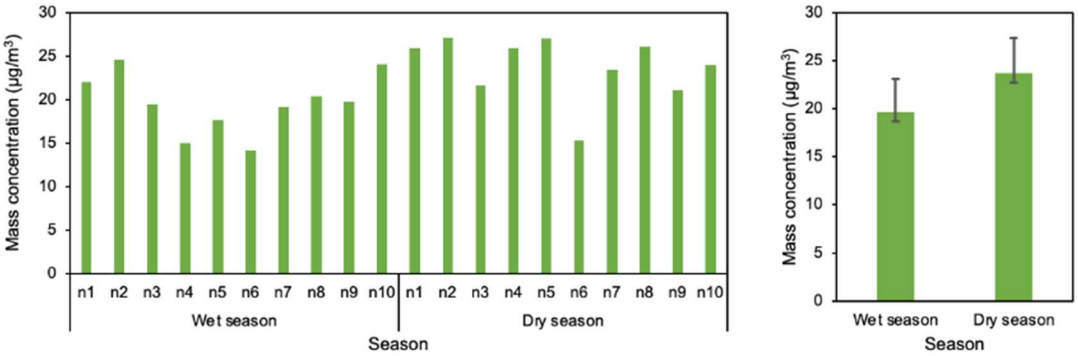


図6　プノンペンにおける $PM_{0.1}$ 質量濃度の雨季・乾季比較

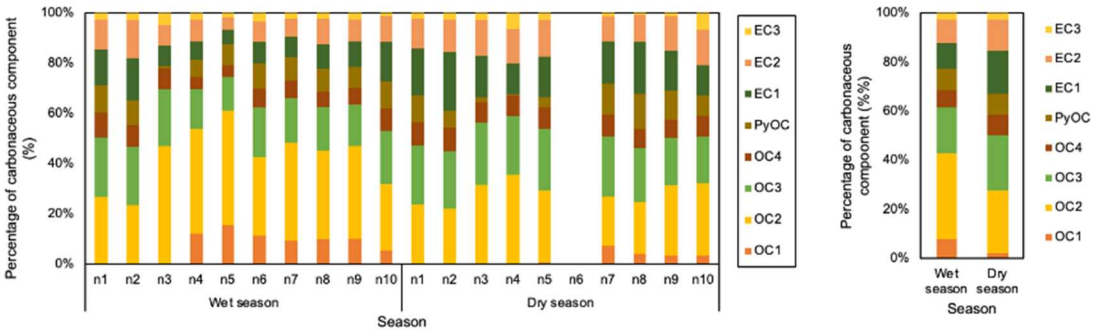


図7　プノンペンにおける $PM_{0.1}$ 中の炭素成分比率の雨季・乾季比較

- 総粒子（TSP）中の有機・無機炭素成分の季節変動特性について，ITC のグループが卒業研究の一環として考察し，令和 5 年 6 月の ITC・Scientific Day で発表予定である（SORN Raksa et al., Seasonal Variation of Carbon Composition in Total Suspended Particles in Phnom Penh, Cambodia）
- ITC で実施予定の HPLC を用いた PAHs 分析手法の技術移転に関して，その役割を担う日本側若手研究者の技術習得と分析プロトコル作成を目的として，長崎大学で研修を実施した（令和 4 年 10 月）（長崎大学・鳥羽，金沢大学・Amin）。この際，令和 4 年度期間中にカンボジア・プノンペン市内で採取した粒子サンプル（令和 4 年雨季および乾季分）を分析した。また，PAHs 各成分と発生源指標となる炭素成分との相関性にも検討を加えた。分析マニュアルおよび，分析レポート（３－１にその一部を示した。）を作成し，分析データの公表へ向けて準備中である。
- １－３と関連して，既存総粒子（TSP）試料中の有機成分を分析し，プラスチック燃焼起源成分，レボグルコサン等のバイオマス燃焼起源のマーカー物質濃度を推定した。この結果，暫定情報ではあるが，ITC 周辺での PM 中のプラスチック燃焼起源成分濃度（乾季）が，日本大都市比で 5～70 倍ほど，タイ大都市比で数倍～10 倍ほどと非常に高濃度であることが推定された（金沢大学・池盛）。令和 5 年度は，分析サンプル数を増やして情報を量的・質的に高める計画である。

  観測場所が比較的都市中心近傍であり道路交通の影響が卓越する状況と考えると，着目する成分によっては，主要な大気汚染源である車などのローカル発生源，大規模野焼等の広域的発生源以外に，廃棄物処理の不備に対応した市内外での廃プラスチック野焼きの影響が大きいことが推察される。インドネシアでは，廃棄物野焼き量は都市域よりもゴミ回収率が低くエリア面積が広い郊外・農村部で多くなっているが（National Plastic Waste Reduction Strategic Actions for Indonesia, Ministry of Environment and Forestry, Republic of Indonesia, June 2020），カンボジアでも同様のことが予想される。また，プノンペン都市域周辺のように，都市化速度と廃棄物回収カバーエリアのアンバランスの問題に起因した都市周辺部での発生増加も推察される。これに関連して，プラスチック燃焼生成物・未然プラスチックによる健康リスクの推定も重要な着目点となる。さらに，廃棄物関連の情報の収集（例えば，Dek Vimean Pheakdey eat al., Challenges and Priorities of Municipal Solid Waste Management in Cambodia, Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19(14), 8458; https://doi.org/10.3390/ijerph19148458）と整理および上記の UN・インドネシアのケースと類似した JICA，ADB 関連プロジェクト等との連携も，プラスチック微粒子発生源寄与の解明と政策提言には有用と考えられる。
- １－３と関連して，プラスチック燃焼実験で得たプラスチック燃焼起源ナノ粒子中の樹脂成分

を確認するための炭素成分分析と顕微ラマン分光装置を使用した予備分析を実施し，得られた結果を卒業論文「プラスチック燃焼起源ナノ粒子の発生特性に関する考察」に整理した（金沢大学・畑，松木)。また，代表的な各種単成分プラスチックについて，$PM_{0.1}$を含む排出係数を実験的に推定した（１－３に結果の一部を示す。）

１－２．地域の広域的相互影響の把握：

１）広域的観測網との連携：

・ EA-NanoNet と連携 MOU を持つ Thailand Network Center on Air Quality Management (TAQM), Chulalongkorn University, Thailand)の代表者である，Sirima Panyametheekul 准教授が，第９回 EA-NanoNet ワークショップ（2020 年 4 月 10 日開催）で，TAQM の活動と知見について講演し，参加したプロジェクトメンバー間で具体的な活動内容への理解と重要性・意義を共有するとともに，今後の連携を議論した。

・ Low cost $PM_{2.5}$センサーを用いた観測網構築を推進するタイ・チェンマイ大学・Sate Sampattagul 准教授（Center of Excellent on Energy, Economic and Ecological Management Science and Technology Research Institute, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Thailand）のグループと，金沢大学メンバー（古内，畑，Phairuang，Amin）が，カンボジアへの観測網設置と広域的な連携へ向けた可能性を議論した（令和 4 年 11 月)。チェンマイ大学グループは，東南アジアの広範な範囲（タイ，ベトナム，ラオス）をカバーするプロジェクト（Building Air Quality Monitoring Capacity in Southeast Asia，在タイ王国アメリカ大使館）にも参加しており，情報が欠損するカンボジアに大きな関心を示している。同様に，タイとカンボジア 2 国間の連携へも意欲的であり，提供を受けた同ネットワークの標準的センサーを用いて，金沢大学で観測を試験的な運用を開始した。なお Phairunag 特任助教は，前任地（チェンマイ大学）在任時から，同教授のグループとは強い連携関係にある。

・ 金沢大学 Phairunag 特任助教がイニシアチブを取り，EA-NanoNet 活動と連携した活動として，カンボジア・タイ・ミャンマーの３カ国で同エリアの雨季（令和 4 年年 8～10 月）に大気中微粒子の同時観測キャンペーンを実施した（得られた結果を，10th International Conferee on Acid Deposition, Niigata, 2023 年 4 月 17～21 日で講演済み。著者・表題：Phairuang et al., Present status and characteristics of PM0.1 Upper Southeast Asian Countries)。

２）広域的な相互影響：

・ 衛星画像から得られる地表面高温部（ホットスポット）情報（Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) (NASA, https://firms.modaps.eosdis.nasa. gov/download/)，土地利用情報等を利用して，カンボジアを含む東南アジア全体の年間を通じた大規模野焼きの特性と関連する農業残渣野焼き・森林火災について整理した（１－３共通)。

・ 気象データに基づいて水準点（カンボジア工科大）至る空気塊の軌道を推定する後方粒子軌跡解析（The Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model version 4 (HYSPLIT4, http://ready.arl. noaa.gov/HYSPLIT.php)）を用いて，広域的な大気汚染輸送を推定した。

・ MODIS から得られるホットスポット分布および輸送経路解析から得られる情報を，１－１で得

た粒子質量濃度，炭素濃度情報と対応させて考察した。この結果，プノンペンでは，１－２月期のカンボジア北東部での森林火災や稲わら残渣野焼き等と３―４月期のベトナム南部の稲わら残渣野焼きの影響が無視できないことなどを確認した（**図8**参照）。

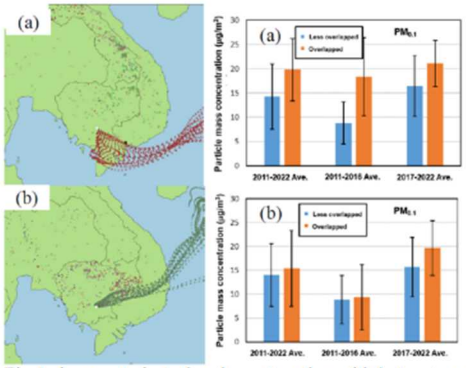


Fig.4 air mass trajectories shown together with hotspots and average $PM_{0.1}$ mass concentrations in different year periods: trajectories through: (a) southern Vietnam (Mar., 2020), (b) eastern Cambodia (Jan., 2020).

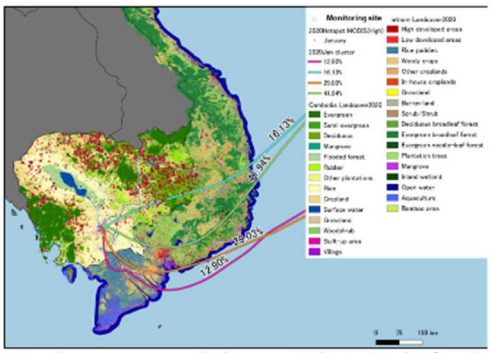


Fig.3 Land use, crops and air mass trajectories in Cambodia and Vietnam (Jan., 2020)

図8　エアマス輸送経路・ホットスポット・$PM_{0.1}$ 平均濃度の比較および土地利用

・　一連の結果を令和 4 年度金沢大学地球社会基盤学類卒業論文「カンボジア都市域の大気中ナノ粒子特性への大規模野焼き・森林火災の広域的影響」にまとめた。さらに，令和 5 年 6 月に開催されるカンボジア工科大学 Scientific Day で講演を予定している（Furuuchi M. et al., Influences of Large-scale Open Burning and Forest Fires on Characteristics of Airborne Ultrafine Particles in Phnom Penh）。

<u>１－３．排出源のリストアップと排出インベントリ作成</u>：

発生源情報には，１）個別発生源，２）ミクロスケール発生源（区域レベル，道路群，廃棄物埋め立場等），３）メソスケール（都市域レベル）の発生源（汚染エリア），４）衛星情報から得られる広域的発生源（野焼き，森林火災等）および，５）排出係数（燃焼物単位質量当たりの汚染物質排出量）が想定されるが，各場合について今年度の進捗状況を以下に述べる。

１）個別発生源：近隣諸国中では最もインベントリデータが整備されているタイの場合について情報を収集・整理し，一部を論文で引用した（Phairuang, et al., Airborne particulate matter from biomass burning in Thailand: Recent issues, challenges and options, Heliyon, in press, 2023）。カンボジア国内のインベントリデータについては，５月期の PI の渡航時（令和 5 年 5 月～7 月）に調整する。

２）ミクロスケール：マクロおよびミクロスケールリスクの基礎情報として，JICA プノンペンオフィスの協力を得てプノンペン市内の道路交通センサス情報を収集した（カンボジア国プノンペン都市交通に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート 令和 5 年）。３－２で得た道路に沿った粒子濃度分布との対応関係の考察を進めた（令和 5 年度中に報告予定）。

３）メソスケール（都市域レベル）：今年度は実施していないが，２）の情報はその一部となる。

４）広域的発生源：衛星画像から得られる地表面高温部（ホットスポット）情報（Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) (NASA, https://firms.modaps.eosdis.nasa. gov/download/)，土地利用情報等を利用して，カンボジアを含む東南アジア全体の年間を通じた大規模野焼きの特性

と関連する農業残渣野焼き・森林火災について整理した。「１－２．地域の広域的相互影響の把握」での検討結果と１－１で得た粒子質量濃度, 炭素濃度情報と合わせて, プノンペンでは, 1-2 月期のカンボジア北東部での森林火災や稲わら野焼き等と 3-4 月期のベトナム南部の稲わら野焼きの影響が無視できないことなどを確認した。一連の結果を令和 4 年度金沢大学地球社会基盤学類卒業論文「カンボジア都市域の大気中ナノ粒子特性への大規模野焼き・森林火災の広域的影響」にまとめた。また前述のように，令和 5 年 6 月に開催されるカンボジア工科大学 Scientific Day で講演を予定している（Furuuchi M. et al., Influences of Large-scale Open Burning and Forest Fires on Characteristics of Airborne Ultrafine Particles in Phnom Penh）。**図9,10**に雨季・乾季のカンボジア国内の Hotspots（野焼き等による地表面温度上昇部）の一例を示す。

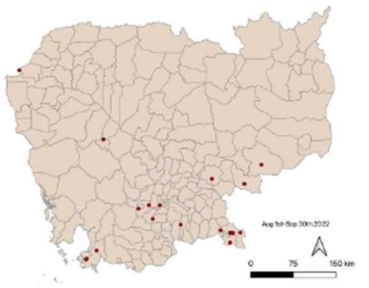


図9　カンボジア国内の Hotspots 分布（雨季）

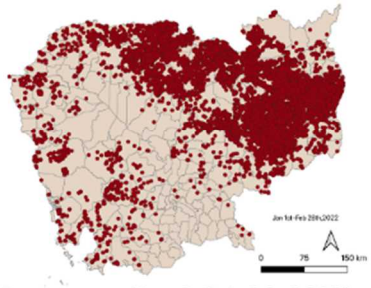


図10　カンボジア国内の Hotspots 分布（乾季）

５）排出係数:野焼き燃焼を模擬する既存 ITC 実験設備（カンボジア側メンバー管理）を利用して，農業廃棄物，木材チップの野焼き予備実験を行い，微粒子排出係数（単位燃料質量あたりの微粒子発生量）を正しく評価する実験装置体制を整えた。今年度は，ITC 側メンバーと学生が各種バイオマス（マンゴー種，マンゴー表皮，籾殻，木材，木材チップ）の燃焼実験を行い，粒子径別（$PM_{10/2.5/1}$）の燃焼粒子サンプルを捕集して粒子排出係数を評価した（**図１１**参照）。実験開始に当たり，日本側研究者の渡航（令和 4 年 5，9 月）時および GR 1 のオンライン会議を通じて日本側・カンボジア側が連携して実験装置と方法について議論・調整し，学生の役割分担を含めて適切な実験体制を整えた。同装置の体制整備と同装置を用いた実験の指導を通じて，カンボジア側研究者・学生の実験スキルを養成した。また，同装置を用いた発生源対策技術の一つとして ITC 側が提案している活性炭粒子充填層フィルタの微粒子除去特性の評価手法について，技術的な指導・支援を行った。さらに，本実験試料の化学成分（炭素・重金属・樹脂等）分析を金沢大学での ITC 学生の研修中（令和 5 年 2－3 月）に実施した。なお，これら一連の実験・研修は ITC 学生の卒業研究の一環としても実施中で，令和 5 年 6 月の ITC・Scientific Day で発表予定である。

図１１　ITC での野焼き模擬燃焼実験

一方，金沢大学では，廃棄プラスチックのラボベース燃焼実験を実施し，得られる燃焼時の発生粒子質量と含有する化学成分（炭素成分等）量から，$PM_{0.1}$ を含む粒子径別の排出係数を推定した。**図12**に粒子径範囲別，**図13**に粒子径カテゴリ別に排出係数を整理したものを示した。使用した各種の既知プラスチック樹脂（PP, PET, HDPE, LDPE）の種類によらずナノ粒子（$PM_{0.1}$）が発生粒子の大部分を占めること，発生粒子全体に占める $PM_{0.1}$ 質量比に樹脂種類が影響するなどの重要な知見を得た。また一部サンプルについて試行的にラマン分光分析を実施した。これら一連の成果を令和 4 年度金沢大学卒業論文「プラスチック燃焼起源ナノ粒子の発生特性に関する考察」にまとめた。プラスチック燃焼による廃棄物発生量，プラスチック割合と種類，回収率（野焼き率）が分かれば，排出係数を考慮することで粒子径別の排出インベントリを推定できる。**図14**は，実験で得た $PM_{0.1}$ 排出係数と前述のレポートに基づいて推定したインドネシア各プロビンスでの燃焼起源プラスチック排出推定インベントリであるが，同様の検討がカンボジアについても行えることが期待される。以下に，本項目に関する Scientific Day で発表予定の ITC グループの著者・タイトルを示す。

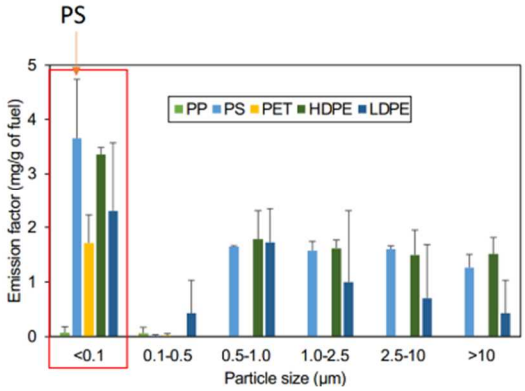


図12　プラスチック燃焼粒子排出係数

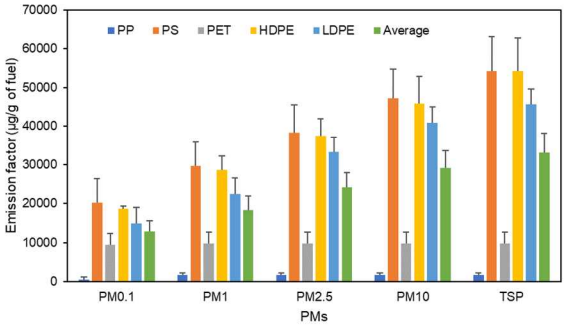


図13　各種樹脂の粒子径カテゴリ別排出係数

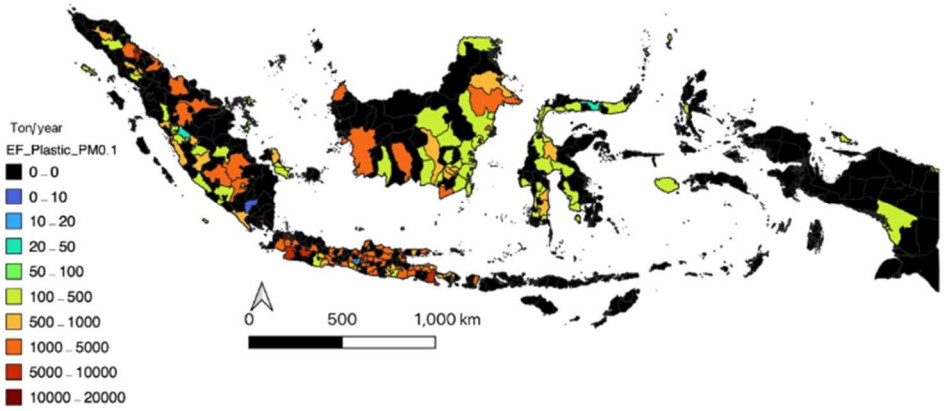


図14　プラスチック燃焼起源 $PM_{0.1}$ 粒子の推定排出インベントリ（インドネシアの例）

1) TRY Phalla et al., Air Pollutants Emitted from Rice Straw Open Burning-Pilot Scale
2) CHHE Dalin et al., Emission Factor and Size Distribution of Fine Particulate Matter from Wood Burning in Industrial Boiler

１－４．　大気汚染発生源情報の可視化:

・前年度までの進捗状況

令和 4 年度は実施していない。

１－５．低コスト・省メンテナンス・高度情報技術の開発：

途上国での使用に適した低コスト・省メンテナンス性を備え，分単位の高時間解像度と $PM_{0.1}$ を含む多チャンネル粒子径別個数濃度情報の取得を可能にする，光散乱と微細粒子分級技術を組み合わせた新しい微粒子モニタリング技術の開発を計画している。前年度はコアとなる微細粒子分級技術を組み合わせることで光散乱による検知が困難になる $PM_{0.2}$ 相当の粒子検出を安定的に行う上での課題である粒子分級特性改善の方針と気象条件（相対湿度等）の影響に検討を加えた。この一環として，大気塵を対象として，金沢大学で超微粒子観測用 SMPS および設置予定の光散乱式 PM センサーによる予備的フィールド測定を行った。

１）　既存試作装置の課題：試作装置のコア技術である複合慣性フィルタを構成する前段分級装置（インパクタ）と TEM グリッド積層慣性フィルタのそれぞれについて改善を加え，１ミクロン超の粗粒域の再飛散影響を抑制して，複合慣性フィルタの分級特性（200nm 分級）を改善した。また，雨天時の微細水滴に関係した相対湿度の影響があることを確認した。一連の検討結果を令和 5 年 6 月開催の ITC・Scientific Day で発表予定（Esmatullah Torabi et al., Development of a small nano-particle sensor using light scattering and its application to on-line ambient monitoring）である。なお，カンボジアでのフィールドテストは，金沢大学での試作装置の性能改善と環境影響評価に時間を要したため，現時点では実施されていない。前年度の試作装置の改善と特性評価の結果を踏まえて，今年度の日本側メンバーの派遣に合わせて試行する。

２）　新技術の検証：スマホ WiFi 接続信号や Bluetooth 等の携帯電話信号の検出技術を利用して比

較的ローカルな範囲の人流を個人同定せずに把握する技術の検証を行い，カンボジアでの応用への準備を整えた（大阪公立大学・柳本，金沢大学・橋本，畑）。令和 5 年度中にカンボジアでのフィールド試験を開始する。また，携帯電話基地局を利用して得られる 1 時間毎のローカルエリア内の人数情報を把握する方法について，カンボジアでの情報獲得の可能性について検討を開始した。令和 5 年 5-7 月の PI 滞在時に情報収集を実施する計画である。

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

カンボジア工科大学で実施しているエアサンプラを用いた $PM_{0.1}$ を含む粒子径別大気中微粒子の継続的観測と得られた粒子試料の化学分析結果に基づく考察を通じて，大気エアロゾルサンプリングと化学分析に関する技術および得られるデータの考察に関する科学的な思考方法について移転を継続的に実施している。以下詳細情報を記す（再掲）。

- 金沢大学 Phairuang 特任助教（GR1）がプノンペンに滞在し（令和 4 年 9-11 月），学部及び修士学生，教員を対象にして大気エアロゾルサンプリングの実地訓練（2 回）とエアロゾル科学・計測手法に関する基礎知識を教授するセミナー（1 回）を実施した。
- 2 名の ITC・GR1 メンバー（Leakhena，Surean）の金沢大学での観測と成分分析に関する研修を実施した（経費・別プロジェクト）（令和 4 年 10 月）。同研修実施期間中に，金沢大学能登スーパーサイト（珠洲市）を見学し，ITC に設置を予定する大気汚染モニタリング施設・化学分析ラボを，将来的な国際共同研究拠点とする上での情報を共有した。
- ITC 学生２名（Leakhena，Surean の指導学生）の研修生（令和 5 年 2 月中旬～3 月中旬）を受け入れ，大気中微粒子観測方法，化学成分分析方法（炭素，重金属等）を教授するとともに，同大での卒業論文（令和 5 年 7 月提出）の一環として実験装置の構成，実験方針を指導・議論した。ITC 教員と連携した継続的な指導を実施している。研修生のうち 1 名は金沢大学大学院環境技術国際コースへの進学を希望するに至っており，さらなる知識・経験の修得の機会が期待される。
- 金沢大学博士研究員（Amin Muhammad，GR2）が長崎大学・鳥羽教授の指導のもと，ITC で導入予定の HPLC を用いた PAHs 分析法の習得を行い，カンボジア側メンバーに教授するための PAHs 分析マニュアルを整備した。また，関連する調達必要資材をリストアップした。さらに，金沢大学に保有する同成分の分析環境整備を整備した。
- 金沢大学博士研究員（Amin Muhammad）が中心となって，金沢大学共同利用施の有する設既存設備（原子吸光分析装置）の整備・点検と分析手法の研修を受け，健康影響リスク評価の重要な指標となる重金属元素分析の実施体制を整えた。
- 金沢大学博士研究員（Amin Muhammad）がプノンペンに滞在し（令和 5 年 3-6 月），ITC での継続観測，PM センサー設置予定場所での観測，道路環境下での観測を通じて ITC，UHS，MoE の学生・スタッフにエアサンプリング手法についてオンザジョブトレーニングを繰り返し実施した（同年 3 月）。
- 同研究員が道路環境下での粒子ばく露評価を主に ITC 学生と協働して実施し，観測を通じてばく露評価手法に関してオンザジョブトレーニングを繰り返し実施した（同年 3 月）。
- エアサンプリング，光散乱式粒子濃度計測器（OPC），ばく露評価装置に関して基礎から応用までを総括的に解説するオンサイトセミナーを，ITC ，UHS 学生，GR1，GR2 メンバーに対して

実施予定（同年６月）。

- 日本側研究者による定期的オンライン会合の実施（週１回）：プロジェクト実施に関する情報共有と意見集約を目的として，日本側研究者間で定期的なオンラインミーティングを継続した。
- ２国間コアメンバーミーティングの実施：プロジェクト計画・実施内容の共有，その他プロジェクト内容に関して２国間で議論・調整が必要な項目について議論するため，原則週１回の２国間オンラインミーティングを実施した（令和４年末まで）。日本側は基本的に全メンバー，カンボジア側は各機関の代表者および各機関から適宜１～２名のメンバーが参加した。令和５年２月以降は，両国コアメンバーによる協議に基づいて月１回に集約して効率化した。
- 全体ミーティング：プロジェクト全メンバー対象に，月１回の全体ミーティングを実施した。全体ミーティングでは現状の共有と関連する基礎事項のセミナーを組み合わせる形式を基本とした。
- 講義：日本側研究者滞在時には，学部学生，大学院生，プロジェクトメンバーを対象とした大気環境を中心とした講義を適宜実施した。
- その他：東アジアナノ粒子モニタリングネットワークの国際ワークショップを 4 月に実施し，本プロジェクトに関するカンボジアでの大気汚染状況に関するセッションを設けて，日本側だけでなくカンボジア研究者も講演した。モニタリングに関する技術移転セミナーは，導入予定の機器設置が遅れたため，令和５年度に延期した。２０２１年２月から，会議・ミーティング形式を修正・変更（２国間コアメンバーミーティング，全体会議，個別 GR 会議で再構成）するのに合わせて，全体会議（参加可能な全メンバー参加。各 GR の活動・計画報告と大気汚染・環境問題に関わる基礎知識，維持管理ノウハウ等を日本側メンバーから的供する形のセミナーで構成）で，知識・ノウハウを共有する機会を設定した。
- 金沢大学で開講する大学院講義（池盛担当：SATREPS Joint Seminar (on-line) in conjunction with Intensive course “Atmospheric Environmental Science” (on-site)）等をカンボジア側メンバー（主に学生）にセミナーとしてオンラインでの聴講の機会を提供した。
- 各オンライン GR ミーティングを通じて，機器使用方法，ノウハウ，得られた化学分析データの整理方法，考察方法について継続的に教授・共有を実施した。
- 以上の多層的トレーニングにより，大気エアサンプリング，OPC による計測，ばく露評価についてある程度のスキル養成の達成が期待される。引き続き繰り返し実施していく。

③ 研究題目１の当初計画では想定されていなかった新たな展開

これに関しては特に報告すべきものはない。

④ 研究題目１の研究のねらい（参考）

カンボジア大気汚染の現況および特性を把握できる体制を構築して運用し，これを通じて大気汚染観測のための実務的な技術の移転，大気汚染の現状・特性の把握と発生源影響評価を行う。これらのことにより，適切な機器・データの運用および維持管理手法を獲得した人材と，大気汚染を科学的に理解し，最先端の研究を自ら行える人材を育成する。さらに，途上国での大気汚染観測に資する新技術の開発・実装を行う。

⑤ 研究題目１の研究実施方法（参考）

同国内 51 ヶ所の大気測定局での各種大気汚染物質の連続モニタリングに加えて，本プロジェク

トで新たに設置する測定局を含めて選択した重点局と水準点としての ITC で月１～３回の大気汚染物質とナノ粒子を含む粒子モニタリングを実施し，発生源影響を含む大気汚染特性を統合的に把握する。並行して成果目標１－５の開発技術の検証も行う（１－１：カンボジアにおける大気汚染状態の把握）。東南アジア地域の広域観測網，東アジア酸性雨ネットワーク（EANET）等と連携して，相互の情報共有，共同観測を行う体制を構築し，ローカル発生源と越境汚染の切り分けをして，同国内の大気汚染状況を正しく理解する（１－２：地域の広域的相互影響の把握）。固定発生源，移動発生源および農産物残渣焼却等の発生源をリストアップする。さらに適宜選定した発生源を対象にして排出試料を収集し，各種ガス成分，粒子径別粒子，各種化学成分の排出情報を蓄積する。さらに排出量情報の収集・推定結果と合わせて排出インベントリを作成する（１－３：排出源のリストアップと排出インベントリ作成）。環境省（MoE），関係行政組織等と連携して，プノンペン市内と地方での発生源情報データを GIS 情報等として可視化する。１－1 で得られる発生源近隣の大気汚染観測データと比較検討し，定量性と信頼性を持つ可視化発生源情報の整備に向けた課題を整理する（１－４：大気汚染物質発生源情報の可視化）。途上国での使用に適した低コスト・省メンテナンス性を備え，かつ $PM_{0.1}$ を含む高度情報の取得を可能にする新しい微粒子モニタリング技術を開発する（１－５：低コスト・省メンテナンス・高度情報技術の開発）

(3) 研究題目２　**オンラインネットワークとそのデータ管理体制の構築**

主担当：インフラストラクチャグループ（リーダー：古内，OR）

① 研究題目２の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

２－１．オンラインネットワーク化に向けた調査の実施および基礎的情報の収集

１）プロジェクトで採用予定のネットワーク通信プロトコルである ELTRES 方式によるネットワーク構成について，その基礎情報となる受信アンテナ設置予定場所（ITC Building　B 北側建物屋上）での GPS 信号受信状況，携帯電話信号による電波妨害状況を ITC の協力で測定し，設置場所として適切であることを確認した（令和 4 年年 5 月 PI 渡航時）。

２）当面 ELTRES と LTE を併用し，通信状況と将来的な持続性（コスト等）を確認しながら最終的なプロトコルを検討することを確認した（令和 4 年末時点）。その後の SONY，通信設備業者，ITC との議論を経て，現時点での柔軟性と将来的な ITC による維持管理の容易性を考慮して，通信プロトコルを LTE とすることを決定した（令和 5 年 3 月）。

３）MoE 設置の既存モニタリング機器（中国設置機器を含む）の最新情報を MoE と共有し，令和４年度前半中にネットワーク化を終えたサイト情報等を確認した(令和 4 年 9 月日本側研究者渡航時)。これに基づいてカンボジア工科大学とも協議し, MoE が管理するネットワークとプロジェクトで新たに設置するコアステーション，PM センサーサイトで構成するネットワークを共存させる形が現実的であることを確認した。また，MoE 観測データのプロジェクトでの利用について MoU を締結することで合意し，調印のための準備プロセスに入った。ネットワーク間のデータの相互運用に関する技術的な調整については，MoU 締結と合わせて次年度以降に検討することとした。

４）設置を予定する微粒子（PM）センサー（計 6 台）およびネットワーク通信用機器を調達し，金沢大学で試験的な運転を継続中。暫定的なクラウドサーバーを利用して，ダッシュボード上での計測値

表示も問題なく行えることを確認した。LTE 通信プロトコルを前提とした機器調整を開始した。さらに，プロジェクトネットワークのデータサーバーとダッシュボードを含む運用環境を ITC に設置することを確認した。

5）プノンペン市内の既存測定局（MoE モニタリング点）の機器設置状況の現地視察を実施した（令和 4 年 5 月（PI），9 月（日本側メンバー），令和 5 年 3－6 月（ポスドク），同 5 月（PI））。

② 研究題目２のカウンターパートへの技術移転の状況

令和 4 年度時点では，新たな使用機材等に係る具体的な技術移転の状況は生じていない。

③ 研究題目２の当初計画では想定されていなかった新たな展開

環境省既存測定局とのネットワーク構築：プロジェクト提案時（令和 3 年）から現在に至るまでの間に，カンボジア国内での大気汚染モニタリングに関連する状況も変化しきている。詳細計画策定調査時に把握されている中国支援の状況にその後大きな変化はないが，カンボジア環境省側での独自のネットワークとデータ管理体制が立ち上がりつつある（令和 4 年 9 月時点）。オンライン情報の公開の可否とデータ共有に関する覚書の必要性も含めて解決すべき問題はあるが，プロジェクトとしては環境省とオンラインでモニタリングデータを共有し，カンボジア全土をカバーするモニタリング網の構築に向けて取り組む方針に変更はない。

④ 研究題目２の研究のねらい（参考）

既存測定局の設置機器，設置状況，機器およびデータの収集・管理状況を把握した上で本プロジェクトにおけるネットワーク構成を決定・設置し，運用・データ管理体制を構築する。

⑤ 研究題目２の研究実施方法（参考）

すべての既存測定局の設置機器，設置状況，機器およびデータの収集・管理状況を把握し，オンライン化と自立したデータ管理のための基礎情報を整理して，ネットワークを構成する新規および既存測定局，使用する通信プロトコル，ネットワーク機器を含めたネットワーク構成案を検討・決定する（２－１：オンラインネットワーク化に向けた調査の実施および基礎的情報の収集）。２－１で決定したネットワーク構成に基づいて新規設置局と適宜選定した既存測定局からなる小規模の試験用ネットワークを構成し，ネットワークの試験運用を行って技術的問題点の有無を検証し，ダッシュボードの運用性も含めて適切なネットワーク構成を検討・調整する。得られる結果に基づいて，ネットワークの最終的な構成を決定する（２－２：オンラインモニタリングネットワークの試験的構築）。２－２の試行結果に基づく構成に対応したモニタリングネットワークを構築・運用する（２－３：オンラインモニタリングネットワークの構築と運用）。リアルタイムで可視化された環境情報を提供できる体制，地域の観測網と連携した広域的な大規模大気汚染等へも迅速に対応できる体制，ITC と MoE が連携したデータ管理体制を構築する（２－４：環境データマネジメント）。

(4) 研究題目３大気汚染リスク評価実施体制の構築

主担当：研究グループ２（リーダー：鳥羽，CHOU,BORY）

① 研究題目３の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

令和 4 年度は実施を計画していないが，以下の 2 年目以降の実施項目について先行的・予備的検討を

実施した。

３－１．マクロ的な大気汚染リスク要因の抽出：

１）情報利用に関する MoU：リスク評価の基礎情報の一つとして，MoE モニタリングサイトにおける大気汚染の現状に関する情報を整理した。包括的な MoE 観測データの利用については，データ利用に関する MoU の調印を必要とするため，令和５年度前半の調印に向けて作業を進めている。

２）マクロ的大気試料の有害成分評価：カンボジア工科大学で継続している超微粒子（$PM_{0.1}$）を含む粒子径別大気中粒子の捕集を継続した。また，前述（１－１）したように，ポスドク（Dr. Amin）滞在期間中（令和 5 年 3－6 月）中に，ネットワーク化する微粒子モニタリング装置設置場所の予備調査の一環として，設置場所を決定済みの２箇所（健康科学大学（UHS）と環境省（MoE）の屋上）および候補場所付近の１箇所（Dangkao ゴミ最終処分場に近接する民間家屋）でのナノ粒子サンプラを用いた観測を実施した。捕集粒子のリスク要因化学成分として，プロジェクト期間を含む最近（2020～2022 年）の捕集 $PM_{0.1}$ 中の多環芳香族炭化水素（PAHs）を，金沢大学博士研究員・Amin が分析研修とプロ所作成の一環として長崎大学・鳥羽（GR2 リーダ）研究室で分析した。また，同一サンプルの発生源指標として炭素成分を分析した（金沢大学装置）。PAHs 分析結果の一例を以下の**図15**に示す。

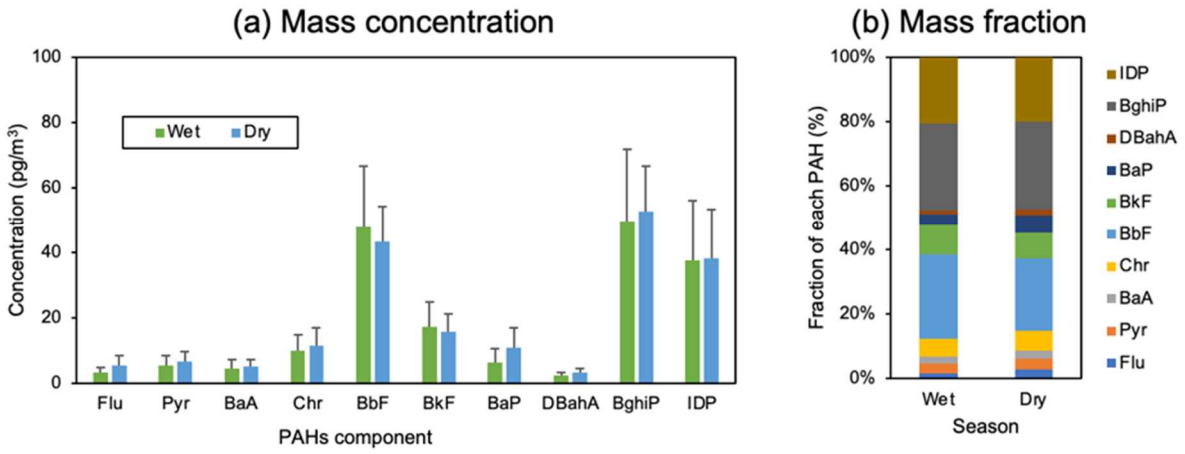


図15　プノンペン市内での $PM_{0.1}$ 中の季節別多環芳香族炭化水素（PAHs）平均濃度：(a)質量濃度，(b) 各成分の質量割合

３）都市スケールの大気汚染物質分布の推定：衛星画像から推定されるプノンペン周辺の大気汚染物質（NO_x, SO_x, O_3, Aerosol index）の濃度分布の解析（SENTINEL-5 ）を行った。以下の**図16**に解析例（(a) NO_2 の月平均濃度分布と(b) CO の月平均値変動）の一例を示す。これらの結果は，１）の地表面付近での測定値の傾向と必ずしも一致しない部分がある（特に粒子状物質について）が，マクロ的な発現場所（工業地帯，市街地，郊外，農業地域等）と発現する時期（季節，時間帯）をある程度推定が可能であり，調査対象となるターゲットエリアと PM センサー設置場所の選定の参考情報とできる。

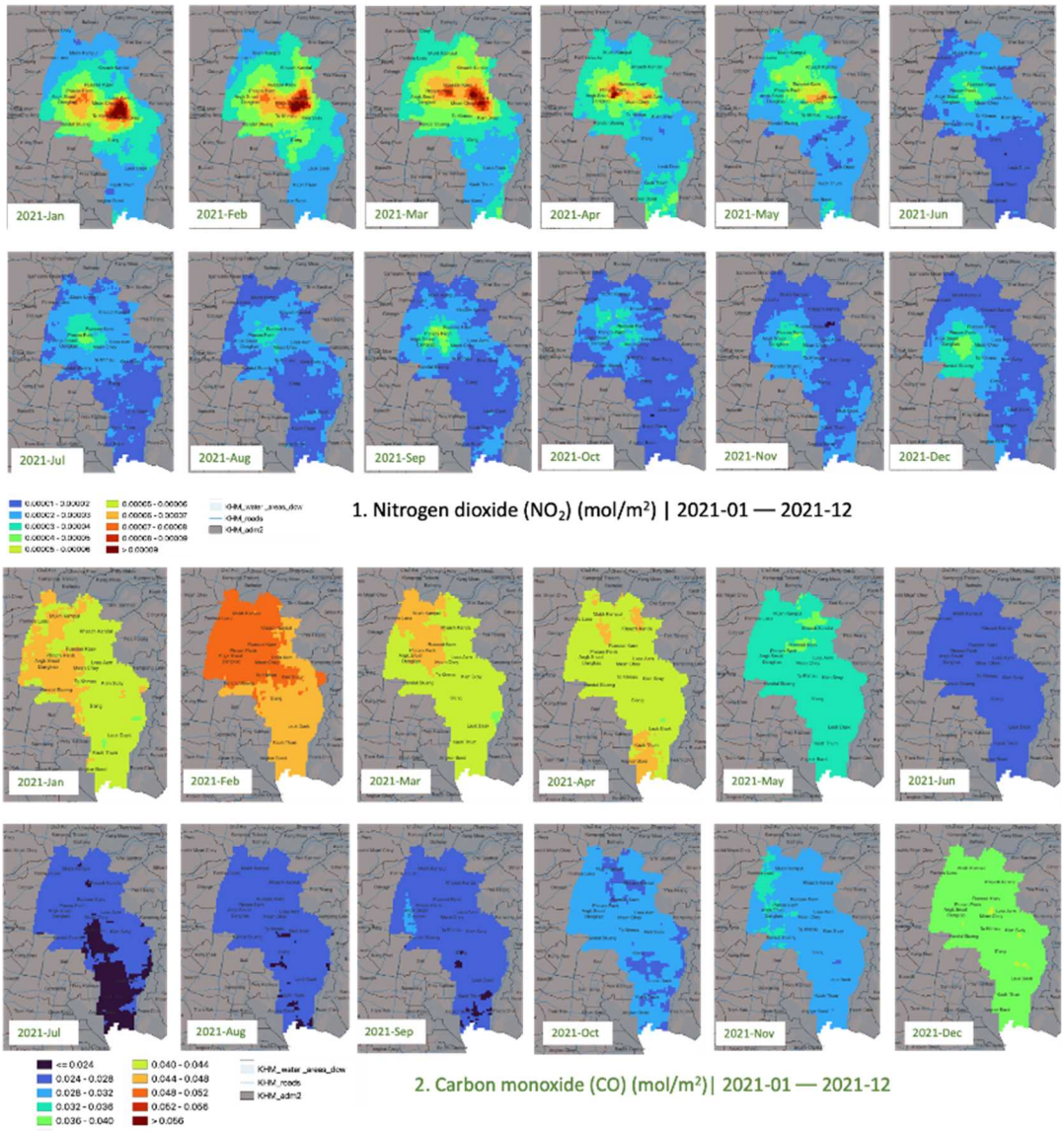


図16 プノンペンおよび Kandal 州における(a) NO_2 濃度分布の雨季・乾季比較および(b)CO 月平均値変動（SENTINEL-5）

３－２．ミクロ的大気汚染リスク要因の抽出：

１）倫理審査：本項目の実施にあたっては，健康リスクに関連した調査を想定したカンボジアでの倫理審査への対応が必要になるため，GR2 の健康科学大学（UHS）の研究者が中心となって協議し，プロトコル案を作成した。令和 5 年前半中の審査完了を目指して手続き中である。

２）道路交通センサス情報（１－３と共用）：ミクロスケールリスクの基礎情報として，JICA プノンペンオフィスの協力を得てプノペン市内の道路交通センサス情報を収集した（カンボジア国プノンペン都市交通に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート 令和 5 年）。

３）健康リスク上のホットスポットの抽出：「３－２．ミクロ的大気汚染リスク要因の抽出」に関する先行的な調査として，ミクロ的リスク要因の検討対象を決める基礎情報を得る目的で，プノンペン市内で，携帯型超微粒子計測器を用いた道路環境下の超微粒子濃度の実態を様々な条件下で予備的に調査した。設定した考察項目は，「交通ピークとオフピーク時間」，「平日と週末」，「ルート」，「交通

手段」,「道路端とリバーサイド（トンレサップ河沿岸)」,「屋内と屋外」である。一例として「平日と週末」について得られた結果を**図17**に示す。一連の計測から得られた結果および MoE のプノンペン市内の大気汚染物質観測情報をもとに，ルート上の高濃度位置や地域（リバーサイド）が存在すること，既存データのある工科大学付近が市内でも高濃度となること，バイク利用時にはバス利用時よりもばく露濃度が 10～50 倍も高くなることなどを確認した。トゥクトゥクドライバーと乗客への高リスクが示された形である。調査結果の一部を以下に示す。なお，図中の矩形範囲ではバス乗車時にも比較的高濃度となり，このエリアでは工場の立地が多いこととの関係が推察される。

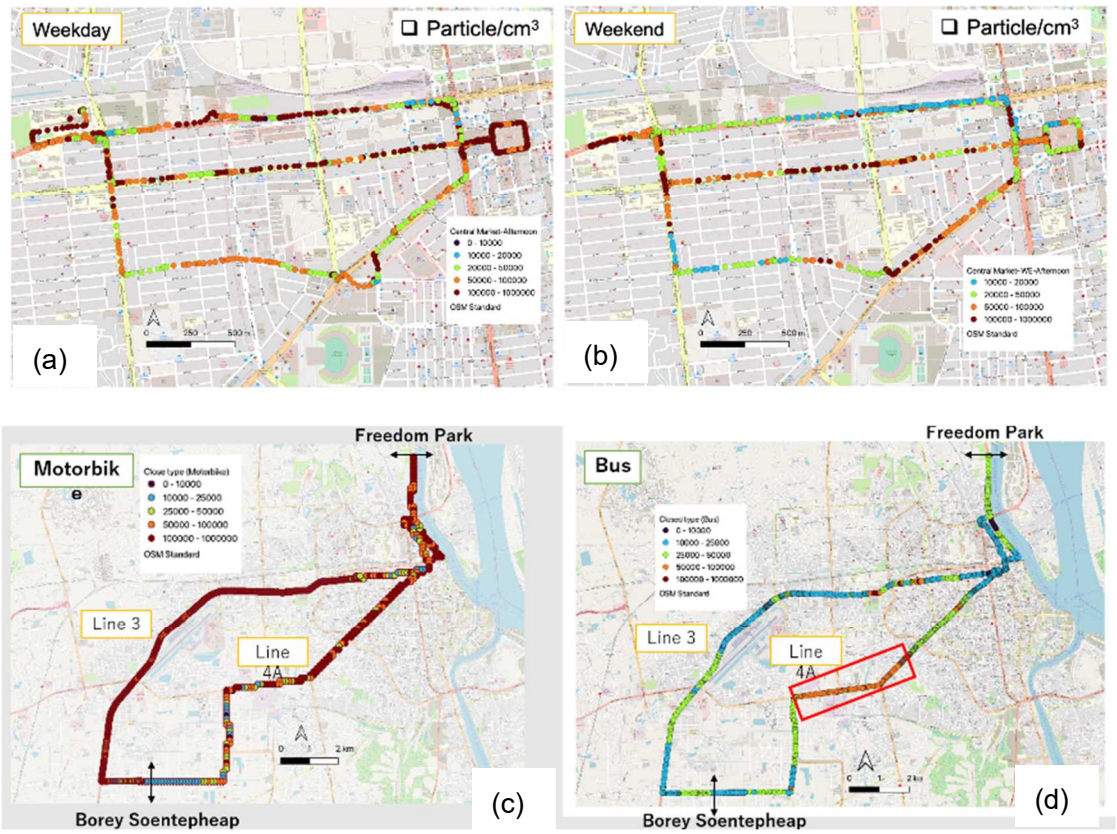


図17　プノンペン市内道路上の超微粒子濃度：(a)weekday (motorbike), (b) weekend(motorbike), (c) motorbike, (d) bus（マップデータ©2023Google）

4）健康リスク上のホットスポットの抽出：3）と同様の目的で，カンボジア工科大学の学生からの発案に基づいて日常生活中に経験するミクロスケール環境としての屋内環境に着目し，カンボジア女性が頻繁（週数回。数時間滞留/回）に利用する美容室および調理が行われる居住空間での粒子ばく露濃度評価を試行した（**図18**)。$PM_{2.5}$ センサーと光散乱式粒子濃度測定器の結果によれば，髪に使用する薬剤の加熱時に発煙して粒子濃度が一時的でも作業環境管理濃度（0.3mg/m^3）を遥かに超える濃度（数 mg/m^3）になるなど，日常的な生活環境中での高濃度ばく露リスクの可能性が示された。居住空間についてはデータ整理を継続中である。3)，4）とも日本側メンバー（主に Dr. Amin）の指導のもと ITC 学生の卒業研究として実施したものであり，令和 5 年度 7 月中に卒業論文として提出される予定である。いずれもカンボジア人の生活様式に密接に関連した興味深くかつ重要な事例となっており，令和 5 年度に測定数・場所を増やし，データの信頼性を高めたうえで公表する方向

で検討している。

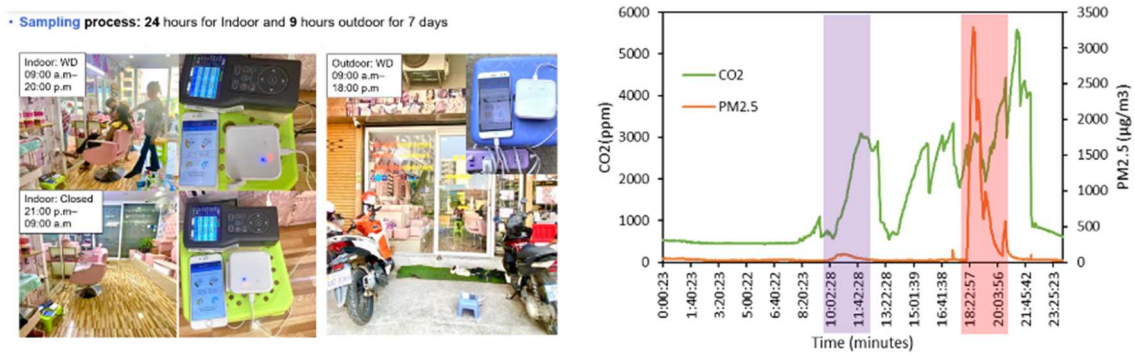


図18　プノンペン市内美容室内環境評価の試行：調査風景および測定結果例

5）リスク低減シナリオ：これまでにない新しい視点として，着目するエリア近傍の人間行動や滞留人数と環境リスクの関係も考慮したシナリオ作成を試みることを検討している。日本国内では NTT 携帯電話位置情報を利用した人流把握（毎時間当たりに特定面積内の滞留人数情報）が可能であり，金沢大学の古内らは金沢市内の飲食店街に着目した大気汚染と人流の関係について考察している。

令和 4 年度中に，カンボジアでも NTT 情報と同様の情報を入手できる可能性を，当該分野を専門とする ITC 研究者から確認しているが，現時点では容易に入手できないことを踏まえ，金沢大学と大阪公立大学が連携した研究として，スマホ Wi-Fi 接続信号検知による半径数十m範囲の人数把握特性の確認（令和 3 年度も検討）を継続した。また，スマホ Bluetooth 信号の減衰を利用して 10 m以下のより狭い範囲の混雑度を把握する手法を新たに提案してその基礎的な特性に検討を加え，卒業研究論文およびプレ卒業研究論文としてまとめた（大阪府立大学 知識情報システム学類 卒業研究論文「CSI を用いた屋内における人の位置推定」，同プレ卒業研究論文「probe request を利用した室内における人数推定の考察」）。令和 5 年度中にカンボジアでのフィールド調査を実施する計画である。これらの評価手法を確立して連携させれば，街区レベル（500m×500m）＞半径数十m＞半径 10m 以下のエリアの人流・混雑度をカスケード的，包括的に把握できる手法になると期待している。

② 研究題目３のカウンターパートへの技術移転の状況

- 金沢大学博士研究員（Amin Muhammad）がプノンペンに滞在し（令和 5 年 3-6 月），道路環境下での粒子ばく露評価を主に ITC 学生と協働して実施し，複数回の観測を通じてばく露評価手法に関するオンザジョブトレーニングを繰り返し実施した（同年 3 月）。
- エアサンプリング，光散乱式粒子濃度計測器（OPC），ばく露評価装置に関して基礎から応用までを総括的に解説するオンサイトセミナーを，ITC ，UHS 学生，GR1，GR2 メンバーに対して実施予定（同年 6 月）。
- 以上のオンザジョブトレーニングの繰り返しにより，大気エアサンプリング，OPC による計測，ばく露評価についてある程度のスキル養成が期待される。引き続き繰り返し実施していく。

③ 研究題目３の当初計画では想定されていなかった新たな展開

令和 4 年度時点では当初実施されない計画であったが，プロジェクト全体の活動バランスの現

状と，環境の実際を踏まえた詳細な研究方針の早期策定の必要性を考慮して，先行実施した。

④ 研究題目３の研究のねらい（参考）

定点観測で得られる情報に基づく比較的マクロなスケールでの大気汚染による健康リスクと，より狭い区や街区レベルでのローカルな大気汚染（プノンペン市内を主なターゲット）による健康リスクの両方の双方の視点からリスクを明らかにして，高リスクが発現する地域と時期の特性を抽出する。これらに基づいて，リスクをデータベース化し，大気汚染リスクを低減するシナリオを示すことを目的とする。

⑤ 研究題目３の研究実施方法（参考）

研究題目１の観測および既存測定局で得られる大気汚染物質の濃度と化学成分情報から大気汚染リスクレベルを検討し，高リスクが発現する地域と時期の特性を抽出・検討する（３－１：マクロ的な大気汚染リスク要因の抽出)。プノンペン市内を移動する住民やツーリストなど様々な属性に応じた個人行動パターンと，周辺の比較的ミクロレベルの大気環境リスクを，被験者への大気汚染物質個人ばく露評価に基づいて検討し，AI 的手法も援用してリスク要因を抽出する（３－２：ミクロ的大気汚染リスク要因の抽出)。３－２の結果に基づき，大気汚染物質へのばく露量が高い個別行動を抽出し，ばく露対策の視点で大気汚染リスク低減のためのシナリオを検討する（３－３：大気汚染リスク低減のためのシナリオの検討)。研究題目１，３で得られたデータをもとに，大気汚染リスクデータベースを作成する（３－４：大気汚染リスクデータベースの構築)

(5) 研究題目４． 大気汚染リスク管理プラットフォームを運用する人材育成

主担当：研究グループ３（リーダー：古内，OR，THIV）

① 研究題目４の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

<u>４－１．大気汚染リスク管理プラットフォームを構成する各組織の役割分担・運営方針の決定</u>：

PI 滞在（2022 年 5 月）および派遣時（同年 9 月）に，基本的な構成組織について PI とカンボジア側コーディネータの間で協議した。関連組織との時間をかけた綿密な議論が必要とされると判断されため，本格的な議論は PI 派遣期間（2023 年 5 月～7 月を計画）に実施することにした。

<u>４－４．先端科学の共同研究と国際的な人的ネットワーク形成</u>：

初年度は実施しない計画であるが，いくつかの項目について先行実施した。

１）金沢大学・松木，Phairunag，ITC・Chanthol らが中心となって国際学会，セミナー，ワークショップなどのプロジェクト成果を体外的に発信する機会に関する最新の情報を収集・整理し，SNS を通じて参加メンバー全員で共有する体制を準備した。この情報に基づき，プノンペン開催の国際学会（2022 年 9 月)，シェムリアプ開催の国際学会（2023 年 3 月）に，本プロジェクトメンバーが参加した。また，令和 5 年 6 月の ITC・Scientific Day では，本プロジェクトのメンバーが 6 件の発表を予定している。

２）簡易センサーによる大気汚染モニタリングで先進的な研究を進めるタイ・チェンマイ大学の Sate Sampattagul 准教授らのグループと簡易 $PM_{2.5}$ センサーを用いたカンボジア・タイのモニタリングに

関する研究連携の協議を行い，同大 GR が開発したセンサーを用いた試験的な測定を開始した。

3）プロジェクトの成果の一部を以下の国内外の学会等で発表した。

国際学会プロシーディング（Conference paper として学会終了後に査読審査を経て論文受理済み）

1. Mitsuhiko Hata, Worradorn Phairuang, Masashi Takao, Chanreaksmey Taing, Aun Srean, Leakhena Hang, Kan Rithy, Or Chanmoly, Seingheng Hul, Fumikazu Ikemori, Masashi Wada, Surapa Hongtieab, Pisith Sok, Masami Furuuchi "Ten Years Behavior of Airborne Particles in Phnom Penh, Cambodia" In 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment, Phnom Penh, Cambodia. 14 Sep 2022 - 15 Sep 2022.
2. Kento Shibata, Masami Furuuchi, Mitsuhiko Hata, Hidekazu Yanagimoto, Hiromichi Yamaguchi, Kiyota Hashimoto "Study on Influences of Human Behaviour on Outdoor Air Quality during COVID-19 Pandemic using Mobile Spatial Statistics" In 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment, Phnom Penh, Cambodia. 14 Sep 2022 - 15 Sep 2022.
3. Sopannha Chy, Srean Aun, Leakhena Hang, Muhammad Amin, Mitsuhiko Hata, Chanmoly Or, Sela Kong, Chanreaksmey Taing, Dalin Um, Masami Furuuchi. "Determination of Particulate Matters and Total Suspended Particles emitted from Incense Burning". In 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment, Phnom Penh, Cambodia. 14 Sep 2022 - 15 Sep 2022.
4. Pengsreng Ngoun, Srean Aun, Muhammad Amin, Leakhena Hang, Mitsuhiko Hata, Chanreaksmey Taing, Sela Kong, Chanmoly Or, Dalin Um, Masami Furuuchi. Monitoring Particulate Matters and Total Suspended Particles Along the Roadside and Public Area. In 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment, Phnom Penh, Cambodia. 14 Sep 2022 - 15 Sep 2022.

国内発表

1. 柴田 健登，畑 光彦，山口 裕通，古内 正美 「空気環境と人間動態の関係の予備的検討―COVID-19 の影響―」 第 39 回 エアロゾル科学・技術研究討論会，東京, 2022 年 8 月
2. パイルアン ワラドーン，高尾 将志，テーン チャンレックスメイ，アウン スリーン，ハン リクヘナ，カン リティ，オア チャンモリ，ハル シンヘン，畑 光彦，池盛 文数，和田 匡司，ホンティエブ スラバー，ソク ビシット，古内 正美 「カンボジア・プノンペン市の大気粒子の長期変動」第 39 回 エアロゾル科学・技術研究討論会，東京, 2022 年 8 月

金沢大学卒業研究

1. 大路 祐一郎 「光散乱法を利用した気中ナノ粒子観測法の検出特性に及ぼす影響因子の検討」 2022 年度　金沢大学理工学域地球社会基盤学類　卒業研究発表会, 2023 年 2 月
2. 田渕 貴大 「カンボジア都市域の大気中ナノ粒子特性への大規模野焼き・森林火災の広域的影響」 2022 年度　金沢大学理工学域地球社会基盤学類　卒業研究発表会, 2023 年 2 月
3. 嶋田 康明 「プラスチック燃焼起源ナノ粒子の発生特性に関する考察」 2022 年度　金沢大学理工学域地球社会基盤学類　卒業研究発表会, 2023 年 2 月

② 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

令和４年度時点では，具体的な技術移転の状況は生じていない。

③ 研究題目４の当初計画では想定されていなかった新たな展開

令和４年度時点では，当初計画で想定されていない展開はない。

④ 研究題目４の研究のねらい（参考）

本プロジェクトへの参加機関および連携する行政組織等の役割分担と運営方針，短長期的な活用計画を策定し，大気汚染の科学的理解に基づいて政策提言できる体制（プラットフォーム）を構築する。これに併せて，研究題目１－３の人材育成体制を包含したプラットフォーム運用人材の育成体制を構築する。この体制に基づき，大気汚染リスク低減策の提案を行う。さらに，国際的に活躍できる研究者の育成体制を強化する。

⑤ 研究題目４の研究実施方法（参考）

大気汚染リスク管理プラットフォームを基盤とした技術移転・人材育成・情報提供・政策提言を積極的に進めるため，ITC と MoE が中心となり，NUM， UHS および連携する行政組織等の役割分担と運営方針を決定する（４－１：大気汚染リスク管理プラットフォームを構成する各組織の役割分担・運営方針の決定)。本プロジェクトの研究計画の進行状況の総括，本プロジェクトと並行する国内の研究・教育・環境管理の行政計画の情報を集約し，大気汚染リスク管理プラットフォームの短期（プロジェクト終了まで)，中期（プロジェクト終了後５年以内)，長期（プロジェクト終了５年後以降）の活用計画を定期的に議論・策定する（４－２：大気汚染リスク管理プラットフォームの活用計画の策定)。抽出された大気汚染リスク要因に基づき，リスク低減のための政策シナリオを ITC，MoE，UHS，NUM と連携して提案する（４－３：大気汚染リスク低減策の提案)。プロジェクトグループと ITC， MoE， UHS，NUM が共同した権威ある国際誌へ研究成果の公表，欧米も含む国内外の研究者と連携した国際ワークショップ開催，地域の大気汚染観測ネットワークとの連携等を通じて成果を世界に公表するとともに，国際的な人的ネットワークを積極的に構築する（４－４：先端科学の共同研究と国際的な人的ネットワークの形成)。

Ⅱ．今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

現時点では研究全体のスケジュールに大きな変更予定はなく，基本的に当初の研究スケジュールに沿って共同研究を進めるが、コロナおよび国際的な状況の影響により機材調達が当初計画より遅れる見込みである。また，これに伴い，その後に予定している現地調査が数ヶ月遅れる可能性がある。この場合の事業全体への影響としては，観測期間が短縮することによるリスク評価の精度が若干下がることが考えられるが，成果目標としている体制確立は派遣・受入の時期に大きく依存するものではなく，現地の人材育成を含めた長期計画であり，派遣・受入に先立つオンラインでの地道な交流と情報交換の継続によって体制確立に向けた準備が着実に進んでいることから，成果目標としているカンボジアの大気汚染の現状と特性評価，オンラインネットワークとそのデータ管理，大気汚染リスク評価実施，大気汚染リスク管理プラットフォームを運用する人材育成の体制構築については５年間で達成できる見込みである。また，このような成果目標を達成することで，主にカンボジア工科大学の環境工学分野の研究レベルの向上，そして環境省の大気環境の現状理解が進み，対策の検討が進む見通しである。

Ⅲ．国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

（1）プロジェクト全体

主担当：総括班（リーダー：古内，OR）

令和 3 年度の状況と大きな差はなく、主たるカウンターパートの ITC および環境省における技術・研究の現況および課題として，以下の事項が特記できる。

- ITC における技術（研究）の現況および課題

1) 環境系の学科・専攻が無く当該分野を専門家とする人材がいないため，大気環境全般に関わる知識を系統的に教育できる体制がない。このため，MoE が必要とする当該分野の人材を継続的に供給できる状況にない。令和 5 年度 10 月期から入学する SATREPS 枠の国費留学生（博士）、金沢大学特別プログラム枠の国費修士学生に期待したい。また継続的な研究者人材の育成のため、国費留学生枠等を積極的に確保していく必要がある。
2) 上記の１）に関連して，同大の当該分野の研究者が自立して国際的レベルの研究を行える状況に無い。この点は令和 4 年時点でも変わらない。
3) 主に研究代表者のグループと連携した共同研究や招へい・訪問指導によって，限定された範囲ではあるが，エアサンプラ等を用いた観測のスキルを蓄積しており，学生の卒業論文，プノンペン市内の環境調査など，国内レベルの研究を自立的に実施して来ている。これらの点も同様であるが、学習・研究の機会は格段に増加しているので、今後に期待できる。
4) 限定された大気汚染モニタリング用機材しか保有されておらず，詳細な科学的考察に必要な大気系試料の化学分析用機器，大気汚染物質計測機器も限られている。特に，最先端の研究に必須の大気中の超微小粒子や微小粒子を測定できるエアロゾル測定機器は保有されていない。このためこうした機材を用いて，計測原理・技術を自ら学び，スキルを積む機会も非常に限定されている。化学分析は分析方法の理解，多くのノウハウの蓄積，スキルの習得があって信頼できるデータが得られるが，大気試料分析とそのデータの理解に関しては，これらの現状は全く無い状況にある。このことは１）の人材育成と自立的な研究遂行上の根本的問題の一つにもなっている。この点も現時点では変化が無いが、機器導入される令和 5 年度以降に期待したい。
5) 留学・学位取得した大学との研究交流はあるが，研究代表者に関係するものを除けば，国外の研究者と当該分野の研究者ネットワークは近隣諸国を含めてほとんど無い。
6) その他：育成人材の継続的勤務が必ずしも常には行われていない。

- 環境省における技術力の現況および課題

MoE では EANET や JICA などの支援を受けて大気環境の観測や分析に関するトレーニング（MoE 職員を日本に派遣した短期研修等）が行われてきた。機材の提供も受けており，オゾンや $PM_{2.5}$ の観測が２年以上行われている。最近は中国支援の機材も増えてきており、自身によるスキルの向上もある程度進んできていると考えられる。しかし，機材の維持管理やデータ管理体制は依然として脆弱で，データの取得・分析体制は不十分である。その原因として，下記の点が挙げられる。

1) MoE 内で各職員の担当業務が細分化されており，他の人の仕事を共有する文化がない。このため異

動があっても引き継ぎがされない。この「個人の縦割り」構造に直接他国から手を入れるのは難しい。

2) 上記の結果，観測項目や機器の維持管理が担当職員個人の意識と技術に強く依存しており，機材トラブル解決，データの継続的な取得，データの信頼性確保などに支障が発生している。

3) 国内の学術界に大気分野の専門家がほぼ皆無であり，MoE が国内有識者等から技術的・学術的な助言を受ける可能性はほぼ無い。

4) 同じ理由で，大気環境に関わる知識について系統的に教育し，研究を行える体制がない。このため，MoE が必要としている当該分野の人材を継続的に供給できる状況にない。

5) 中国支援の大気観測機材が最近は整ってきているが，科学的考察のための管理・整備された信頼性の高い分析機器やエアロゾル研究測定機器は ITC を含め同国内に整備されていないため，こうした機材を用いて自らスキルを積むことも難しい環境にある。

大気汚染問題をほとんど認識していなかった時期と比べると，上記の課題を MoE が自覚し人材育成の重要性を認識するに至った現状は大きく変化している。また最近では中国の支援が大きい。しかしながら，長期的かつ広範な人材育成に着目した方針が必要であると考えられる。

本プロジェクトではプラットフォームを通じて、大気汚染を科学的に理解できる人材を養成し、正しい理解に基づく政策提言ができる体制の確立を目標としている。長期的には，育成された人材による最先端の研究・教育、政策提言を輩出するプラットフォームの存在が，上記の課題を解決につながることが期待できる。

(2) 研究題目１：「カンボジアの大気汚染の現状と特性を評価するための体制の構築」

主担当：研究グループ１（リーダー：畑，HANG）

基礎データの蓄積を目的として，これまで 2011 年から共同研究として ITC で実施しているエアサンプラを用いた PM0.1 を含む粒子径別大気中微粒子の観測を継続し，本研究で対象とする化学成分（炭素成分，水溶性イオン，微量重金属，樹脂成分等）に基づく動態分析を先行実施している。

長年継続されている観測であり，観測機器と採取試料の取り扱いについては，そのノウハウが基本的には引き継がれているが，経験を持つ担当者の異動や割愛に伴って一部引継ぎが機能していない事例も最近あった。機器取り扱いのマニュアルはビデオ資料も含めて整っているが，機器のベースとなる基本的な動作原理と機器を構成する要素の意味・目的と取扱い時の注意点について知識が不足している。プロジェクト実施中に，確実なノウハウの持続的保持と，原理と目的の理解に基づく機器の使用がなされるように，基礎教育と現場での指導を徹底していく。これは令和 5 年度以降に取り扱いが開始される機器についても同様である。

広域的な大気汚染影響の把握については隣接する国々との連携が必須であり，令和 4 年度中には，国際的な観測網である EANET（日本）と，国内に大規模な観測網を持つ TAQM（タイ）との連携関係の構築も行った。当初令和 4 年度中に実施した国際ワークショップでは，これらの国際的な観測網とのメンバーレベルでの連携構築が積極的に支持されたが，カンボジアではこうした国際連携に政府機関である MoE などは積極的ではない状況に大きな変化はなく、意識的な視点での改革の重要性は変わっていない。本プロジェクトで得られる大気汚染情報を積極的に公表し，国外と情報を共有する意義へ

の理解を継続的に深めていく予定である。さらに、観測データ共有そのものについても容易ではなく、データ共有のための MoU 締結の手続きを進めているが動きは遅いので、状況確認を継続的に進める。

(3) 研究題目２：「オンラインネットワークとそのデータ管理体制の構築」

主担当：インフラストラクチャグループ（リーダー：古内，OR）

既存機器とデータ管理に関する情報等，本プロジェクトで構想するネットワーク化・データ管理を実現するために必要な基礎情報の収集を継続しているが，必ずしもレスポンス良く必要な情報が得られない場合が多い。MoE メンバー内での役割明確化は進んでいるものの状況に大きな変化はないため、引き続き改善を試みる。

(4) 研究題目３：「大気汚染リスク評価実施体制の構築」

主担当：研究グループ２（リーダー：鳥羽，CHOU,BORY）

本項目に関する次年度からの本格的実施に向けた体制づくりと方向性の明確化，カンボジア側メンバーとの間のコンセンサスを共有するにあたり，UHS メンバーの積極的な関与がキーとなった。倫理審査手続きに関するカンボジアの現状を踏まえた豊富なノウハウと健康影響把握を目的とする研究課題に非常に積極的な姿勢が，今年度の成果を得る上で果たした役割は大きい。また，本項目の一連の活動を通じて，常に研究の全体像と目的および具体的な参加方法・手法の共有するためのアクションを取ることが，カンボジア側のモチベーションの維持に特に重要であると認識された。一定レベルの分析スキルを持つ ITC と UHS 参加メンバーには様々なノウハウが必要な大気試料の分析スキルの獲得を期待しているが，前述の大気環境観測でも懸念事項として挙げたノウハウの確実な保持については同様の問題があると考えられる。プロジェクト実施中に，確実なノウハウの持続的保持と，原理と目的の理解に基づく機器の使用がなされるように，基礎教育と現場での指導を徹底していく。

(5) 研究題目４：「大気汚染リスク管理プラットフォームを運用する人材育成」

主担当：研究グループ３（リーダー：古内，OR，THIV）

令和 4 年度は特記する実施状況はないが，グループに参加するメンバー間での情報共有と共通理解を目的として，研究グループ単位の少数メンバーミーティングを定期的に実施する。

Ⅳ．社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1)成果展開事例

- 令和 4 年度中の成果公表(卒業論文等は除く)の代表例を以下に示す。なお、令和 5 年度 6 月カンボジア工科大学開催の第 12 回 Scientific Day での講演(6 件)を予定している。。

  国際学会プロシーディング

  1. Mitsuhiko Hata, Worradorn Phairuang, Masashi Takao, Chanreaksmey Taing, Aun Srean, Leakhena Hang, Kan Rithy, Or Chanmoly, Seingheng Hul, Fumikazu Ikemori, Masashi Wada, Surapa Hongtieab, Pisith

Sok, Masami Furuuchi "Ten Years Behavior of Airborne Particles in Phnom Penh, Cambodia" In 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment, Phnom Penh, Cambodia. 14 Sep 2022 - 15 Sep 2022. （論文受理済み）

2. Kento Shibata, Masami Furuuchi, Mitsuhiko Hata, Hidekazu Yanagimoto, Hiromichi Yamaguchi, Kiyota Hashimoto "Study on Influences of Human Behaviour on Outdoor Air Quality during COVID-19 Pandemic using Mobile Spatial Statistics" In 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment, Phnom Penh, Cambodia. 14 Sep 2022 - 15 Sep 2022. （発表後論文掲載受理済み）
3. Sopannha Chy, Srean Aun, Leakhena Hang, Muhammad Amin, Mitsuhiko Hata, Chanmoly Or, Sela Kong, Chanreaksmey Taing, Dalin Um, Masami Furuuchi. "Determination of Particulate Matters and Total Suspended Particles emitted from Incense Burning". In 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment, Phnom Penh, Cambodia. 14 Sep 2022 - 15 Sep 2022. （発表後論文掲載受理済み）
4. Pengsreng Ngoun, Srean Aun, Muhammad Amin, Leakhena Hang, Mitsuhiko Hata, Chanreaksmey Taing, Sela Kong, Chanmoly Or, Dalin Um, Masami Furuuchi. Monitoring Particulate Matters and Total Suspended Particles Along the Roadside and Public Area. In 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment, Phnom Penh, Cambodia. 14 Sep 2022 - 15 Sep 2022. （発表後論文掲載受理済み）

Keynote

1. Masami Furuuchi, Monitoring and Research of Air Pollution using Networked Monitoring Tools, Keynote speech, The 11th Scientific Day, Institute of Technology of Cambodia, 6, May, ITC, Cambodia, 2022.

国内発表

1. 柴田 健登，畑 光彦，山口 裕通，古内 正美 「空気環境と人間動態の関係の予備的検討―COVID-19 の影響―」 第 39 回 エアロゾル科学・技術研究討論会，東京，2022 年 8 月
2. パイルアン ワラドーン，高尾 将志，テーン チャンレックスメイ，アウン スリーン，ハン リクヘナ，カン リティ，オア チャンモリ，ハル シンヘン，畑 光彦，池盛 文数，和田 匡司，ホンティエブ スラバー，ソク ビシット，古内 正美 「カンボジア・プノンペン市の大気粒子の長期変動」第 39 回 エアロゾル科学・技術研究討論会，東京，2022 年 8 月

(2) 社会実装に向けた取り組み

- 一般社団法人日本電気計測器工業会（JEMIMA）２０２２年度　第１回 環境計測委員会講演会で招待講演を行い，本プロジェクトを紹介した：開発途上国における大気環境モニタリングの現状と課題～東南アジアを例にして～（令和 4 年 10 月 21 日）
  概要：開発途上国では，経済発展に伴う環境汚染の問題が深刻化しているが，大気汚染の観測・モニタリング，環境改善への取り組みも国によって様々である。本講演では，これまでの東南アジアでの大気中微粒子汚染観測に関する演者らの取り組みと，カンボジアの大気汚染問題解決のための JST/JICA 支援プログラムに関連させて，途上国での大気汚染モニタリングの現状と課題を紹介する。
- 本プロジェクトの活動と研究成果を集約し，公開するための Facebook（**図１９**）とホームページ（**図２０**）を作

成し，情報公開している。

図19 プロジェクト Facebook https://www.facebook.com/air.satreps.cambodia

図20 プロジェクトウェブサイト https://atm-environ.w3.kanazawa-u.ac.jp/satreps/

Ⅴ．日本のプレゼンスの向上（公開）

令和４年度中の相手国での日本・本プロジェクトのプレゼンスに資する事例として，以下のものが挙げられる。

1） 令和 4 年 5 月に実施されたカンボジア工科大学での Scientific Day のオープニングセレモニーに金沢大学・古内（PI）が Keynote Speaker として招待され，講演した（**図21**）。

2） 令和 4 年 9 月 19 日に実施されたキックオフおよび JCC ミーティングの様子が，カンボジア国内で TV（BTV，Cambodia Night）放送された（**図22**）。

図21　第 11 回 Scientific Day での PI 講演

図22　BTV，Cambodia Night（2022/9/20 放送）

以上

Ⅵ. 成果発表等

（1）論文発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①原著論文（相手国側研究チームとの共著）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌/国際誌の別	発表済/in press/acceptedの別	特記事項（分野トップレベル雑誌への掲載など特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。
2022	Worradorn Phairuang, Masashi Takao, Surapa Hongtieab, Pisith Sok, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi, Chanreaksmey Taing, Srean Aun, Leakhena Hang, Rithy Kan, Chanmoly Or, Seingheng Hul, Fumikazu Ikemori, Masashi Wada,"Long Term Behavior of Fine and Ultrafine Airborne Particles in Phnom Penh, Cambodia",第39回エアロゾル科学・技術研究討論会講演要旨集,2022.08,--,pp.---	–	国内誌	発表済	
2022	Pengsreng Ngoun, Srean Aun, Leakhena Hang, Muhammad Amin, Mitsuhiko Hata, Sela Kong, Chanreaksmey Taing, Chanmoly Or, Dalin Um, Masami Furuuchi,"Monitoring Particulate Matters and Total Suspended Particles Along the Roadside and Public Area",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.198-201	–	国際誌	発表済	
2022	Chy Sopannha, Srean Aun, Leakhena Hang, Muhammad Amin, Mitsuhiko Hata, Chanmoly Or, Sela Kong, Chanreaksmey Taing, Dalin Um, Masami Furuuchi,"Determination of Particulated Matters and Total Suspended Particles Emit from Incense Burning",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.255-259	–	国際誌	発表済	
2022	Mitsuhiko Hata, Worradorn Phairuang, Masashi Takao, Chanreaksmey Taing, Srean Aun, Leakhena Hang, Rithy Kan, Chanmoly Or, Seingheng Hul2, Fumikazu Ikemori, Masashi Wada, Surapa Hongtieab, Pisith Sok, Masami Furuuchi,"Ten Years Behavior of Airborne Particles in Phnom Penh, Cambodia",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.260-261	–	国際誌	発表済	
2022	Leakhena Hang, Srean Aun, Muhammad Amin, Worradorn Phairuang, Chanmoly Or, Takahiro Tabuchi, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi,"Influences of Large-Scale Agricultural Residue Burning on Ambient Nanoparticles Observed in Phnom Penh, Cambodia",The 14th International Conference on Environmental and Rural Development (14th ICERD),2023.03,-EM-14-47,pp.73--	–	国際誌	発表済	
2023	Worradorn Phairuang, A. N. N. Htet, Z. H. Myint, M. K. S. Tial, C. S. S. Hmwe, Muhhamad Amin, Rahmi Mulia Putri, Tatsuo Ishijima, Yoshihiko Uesugi, Masashi Takao, Chanreaksmey Taing, Sotasing Ho, Srean Aun, Leakhena Hang, Rithy Kan, Chanmoly Or, Thaneeya Chetiyanukornkul, Phuchiwan Suriyawong, Masami Furuuchi, Mitsuhiko Hata,"Present status and characteristics of PM0.1 in Upper Southeast Asian Countries",10th International Conference on Acid Deposition,2023.04,--,pp.S1B-4-88	–	国際誌	in press	
2023	Pengsreng Ngoun, Srean Aun, Muhammad Amin, Leakhena Hang, Mitsuhiko Hata, Chanreaksmey Taing, Sela Kong, Chanmoly Or, Dalin Um, Masami Furuuchi,"Monitoring Particulate Matters and Total Suspended Particles Along Roadside and Public Area in Phnom Penh. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. ",IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,in p.ss,--,pp.---	–	国際誌	in press	
2023	Sopannha Chy, Srean Aun, Leakhena Hang, Amin Muhammad, Mitsuhiko Hata, Chanmoly Or, Sela Kong, Chanreaksmey Taing, Dalin Um, Masami Furuuchi,"Determination of Particulate Matters and Total Suspended Particles emitted from Incense Burning. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. ",IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,in p.ss,--,pp.---	–	国際誌	in press	

論文数	8	件
うち国内誌	1	件
うち国際誌	7	件
公開すべきでない論文	0	件

②原著論文（上記①以外）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌/国際誌の別	発表済/in press/acceptedの別	特記事項（分野トップレベル雑誌への掲載など特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。
2021	F. Ikemori, R. Nishimura, S. Saito, M. Akiyama, S. Yamamoto, A Iijima, S. Sugata,"Organic molecular tracers in PM2.5 at urban sites during spring and summer in Japan: Impact of secondary organic aerosols on water-soluble organic carbon",Atmosphere,2021.04,12-,pp.579--	10.3390/atmos12050579	国際誌	発表済	
2021	M. Yamagami, F. Ikemori, H. Nakashima, K. Hisatsune, K. Ueda, S. Wakamatsu, K. Osada,"Trends in PM2.5 concentration in Nagoya, Japan, from 2003 to 2018 and impacts of PM2.5 countermeasures",Atmosphere,2021.05,12-,pp.590--	10.3390/atmos12050590	国際誌	発表済	
2021	R. M. Putri, M. Amin, T. F. Suciari, A. F. Faisal M, R. Auliani, F. Ikemori, M. Wada, M. Hata, P. Tekasakul, M. Furuuchi,"Site-specific variation in mass concentration and chemical components in ambient nanoparticles (PM0.1) in North Sumatra Province-Indonesia",Atmospheric pollution research,2021.06,12-,pp.101062--	10.1016/j.apr.2021.101062	国際誌	発表済	
2021	Chau-Thuy Pham, Bich-Thuy Ly, Trung-Dung Nghiem, Thi Hong-Phuong Pham, Nguyen-Thi Minh, Ning Tang, Kazuichi Hayakawa, Akira Toriba,"Emission factors of selected air pollutants from rice straw burning in Hanoi, Vietnam ",Air Quality, Atmosphere & Health,2021.06,1411,pp.1757-1771	10.1007/s11869-021-01050-6	国際誌	発表済	
2021	Higashikubo I. Andre Handika R. Kawamoto T. Shimizu H. Thongyen T. Piriyakarnsakul S. Amin M. Hata M. Furuuchi M.,"Worker's Personal Exposure to PM0.1 and PM4 Titanium Dioxide Nanomaterials during Packaging",Aerosol and Air Quality Research,2021.06,216,pp.200606--	10.4209/aaqr.2020.10.0606	国際誌	発表済	
2021	Sakata, K., Takahashi, Y., Takano, S., Matsuki, A., Sakaguchi, A., Tanimoto, H,"First X-ray Spectroscopic Observations of Atmospheric Titanium Species: Size Dependence and the Emission Source ",Environmental Science and Technology,2021.07,5516,pp.10975-10986	10.1021/acs.est.1c02000	国際誌	発表済	
2022	那須 正夫,"宇宙居住と微生物モニタリング","生産と技術,2021.07,733,pp.9-12	-	国内誌	発表済	
2021	和田匡司, 原田敦史,"ダクト内の気流を利用したダスト発生方法の検討",第38回エアロゾル科学・技術研究討論会講演要旨集,2021.08,--,pp.---	-	国内誌	発表済	
2021	Amin M. Mulia Putri R. Goembira F. Hata M. Furuuchi M.,"Characterization of Size-Segregated Particulate Matters (PMs) in Residential and Educational Areas in Padang City, Indonesia",Journal of Geoscience and Environment Protection,2021.08,9-,pp.225-238	10.4236/gep.2021.98015	国際誌	発表済	
2021	池盛文数,"GC-MS/MSによるPM2.5中の非・微極性有機物の高感度多成分分析法の検討",第63回大気環境学会年会講演要旨集,2021.09,62-,pp.329--	-	国内誌	発表済	
2021	M. Amin, R. M. Putri, R. A. Handika, A. Ullah, F. Goembira, W. Phairuang, F. Ikemori, M. Hata, P. Tekasakul, M. Furuuchi,"Size-Segregated Particulate Matter down to PM0.1 and Carbon Content during the Rainy and Dry Seasons in Sumatra Island, Indonesia",Atmosphere,2021.10,12-,pp.1441--	10.3390/atmos12111441	国際誌	発表済	
2021	Lu Yang, Lulu Zhang, Lijiang Chen, Chong Han, Tomoko Akutagawa, Osamu Endo, Masahito Yamauchi, Andrey Neroda, Akira Toriba, Ning Tang,"Polycyclic aromatic hydrocarbons and nitro-polycyclic aromatic hydrocarbons in five East Asian cities: Seasonal characteristics, health risks, and yearly variations ",Environmental Pollution,2021.10,287-,pp.117360--	10.1016/j.envpol.2021.117360	国際誌	発表済	
2021	Kazuichi Hayakawa, Ning Tang, Atsushi Matsuki, Yayoi Inomata, Akira Toriba, Edward G. Nagato,"Calculating source contributions to urban atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons and nitropolycyclic aromatic hydrocarbons using 1-nitropyrene and pyrene: An application to an Asian dust event",Chemosphere ,2021.10,280-,pp.130662--	10.1016/j.chemosphere.2021.130662	国際誌	発表済	
2021	Kurihara, K., Iwata, A., Kiriya, M., Yoshino, A., Takami, A., Matsuki, A., Nishita-Hara, C., Hara, K., Hayashi, M., Kaneyasu, N., Seto, T., Fujitani, Y., Funato, K., Inoue, K., Okuda, T.,"Lung deposited surface area of atmospheric aerosol particles at three observatories in Japan ",Atmospheric Environment ,2021.10,262-,pp.118597--	10.1016/j.atmosenv.2021.118597	国際誌	発表済	
2021	Masashi Wada, Masashi Tsuji,"A dust sampler for simultaneous measurement of dust concentration and electric charging in flue gas of stationary sources",The 8th Asian Particle Technology Symposium,2021.10,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2021	Amin M. Andre Handika R. Mulia Putri R. Phairuang W. Hata M. Tekasakul P. Furuuchi M.,"Diurnal variation in the mass and carbonaceous components of size fractionated particulate matters including ultrafine particles (PM0.1) in roadside and riverside environments in Jambi city, Indonesia",Applied Sciences,2021.10,1121,pp.10214--	10.3390/app11211021 4	国際誌	発表済	
2021	Amin M. Mulia Putri R. Andre Handika R. Ullah A. Goembira F. Phairuang W. Ikemori F. Hata M. Tekasakul P. Furuuchi M.,"Size-segregated particulate matter down to PM0.1 and carbon content during a haze episode in Sumatra Island, Indonesia",Atmosphere,2021.10,1211,pp.1441--	10.3390/atmos12111441	国際誌	発表済	
2021	Sresawasd C. Chetiyanukornkul, T. Suriyawong P. Tekasakul S. Furuuchi M. Hata, M. Malinee, R. Tekasakul P. Dejchanchaiwong R.,"Influence of Meteorological Conditions and Fire Hotspots on PM0.1 in Northern Thailand during Strong Haze Episodes and Carbonaceous Aerosol Characterization",Aerosol and Air Quality Research,2021.11,2111,pp.210069--	10.4209/aaqr.210069	国際誌	発表済	
2021	K. Sato, F. Ikemori, S. Ramasamy, A. Fushimi, K. Kumagai, A. Iijima, Y. Morino,"Four- and Five-Carbon Dicarboxylic Acids Present in Secondary Organic Aerosol Produced from Anthropogenic and Biogenic Volatile Organic Compounds",Atmosphere,2021.12,12-,pp.1703--	10.3390/atmos12121703	国際誌	発表済	
2021	Sakura Yoshida, Akinori Yamamoto, Hiroshi Masumoto, Takeshi Fuchigami, Akira Toriba, Mamoru Haratake, Morio Nakayama,"Peptidyl-prolyl cis-trans isomerase A participates in the selenium transport into the rat brain ",JBIC Journal of Biological Inorganic Chemistry,2021.12,268,pp.933-945	10.1007/s00775-021-01903-6	国際誌	発表済	
2021	味村 真弓, 馬場 貴志, 和田 匡司, 古内 正美, 那須 正夫,"医薬品製造施設を想定した室内環境における微小粒子の滞留と換気による除去",医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス,2021.12,528,pp.657-661	10.51018/pmdrs.52.8_657	国内誌	発表済	
2021	Avirut Puttiwongrak, Ratha Men, Sakanann Vann, Kiyota Hashimoto, Thongchai Suteerasak,"Application of Geoelectrical Survey and Time-Lapse Resistivity with Groundwater Data in Delineating a Groundwater Potential Map: A Case Study from Phuket Island, Thailand",Sustainability,2021.12,141,pp.397--	10.3390/su14010397	国際誌	発表済	
2021	Phairuang W. Suwattiga P. Hongtieab S. Inerb F. Furuuchi M. Hata M.,"Characteristics, sources, and health risks of ambient nanoparticles (PM0.1) bound metal in Bangkok, Thailand",Atmospheric Environment: X,2021.12,1218,pp.100141--	10.1016/j.aeaoa.2021.100141	国際誌	発表済	
2021	Jamhari A. A. Latif M. T. Ikram B. M Wahab M. I. Othman M. Hamid H. H. Tekasakul P. Hata M. Furuuchi M. Rajab N. F.,"Size-segregated atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons down to PM0.1 in urban tropical environment: Temporal distribution, potential sources and human health risk",Urban Climate,2021.12,40-,pp.100996--	10.1016/j.uclim.2021.100996	国際誌	発表済	
2021	Kei Sato, Fumikazu Ikemori, Sathiyamurthi Ramasamy, Akihiro Fushimi, Kimiyo Kumagai, Akihiro Iijima, and Yu Morino,"Four- and Five-Carbon Dicarboxylic Acids Present in Secondary Organic Aerosol Produced from Anthropogenic and Biogenic Volatile Organic Compounds",Atmosphere,2021.12,1212,pp.1703--	10.3390/atmos12121703	国際誌	発表済	
2021	池盛文数,山神真紀子,久恒邦裕,長田和雄,"濃尾平野の北部から南部へ向けたバイオマス燃焼由来粒子の移流による都市部のPM2.5濃度上昇","エアロゾル研究,2022.01,371,pp.45-56	10.11203/jar.37.45	国内誌	発表済	
2021	Avirut Puttiwongrak, Syukratun Nufus, Chaiyaphruk Chaiyasart, Pham Huy Giao, Sakanann Vann, Thongchai Suteerasak, Kiyota Hashimoto,"A 3D empirical model of standard compaction curve for Thailand shales: Porosity in function of burial depth and geological time",Open Geosciences,2022.01,141,pp.607-614	10.1515/geo-2022-0381	国際誌	発表済	
2021	Jamhari A. A. Latif M. T. Wahab M.I. Hassan H. Hamid H. H. Tekasakul P. Phairuang W. Hata M. Furuuchi M. Rajab N. F.,"Seasonal variation and size distribution of inorganic and carbonaceous components, source identification of size-fractionated urban air particles in Kuala Lumper, Malaysia",Chemosphere,2022.01,2874,pp.132309--	10.1016/j.chemosphere.2021.132309	国際誌	発表済	
2021	Hidekazu Yanagimoto, Kiyota Hashimoto,"Attention in Terms of Part-of-Speech for Sentiment Analysis",27th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2022),2022.01,--,pp.47--	-	国際誌	発表済	
2021	Kiyota Hashimoto, Hidekazu Yanagimoto,"Classification of Active and Inactive Corals in Phuket",27th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2022),2022.01,--,pp.48--	-	国際誌	発表済	
2021	Kazuichi Hayakawa, Ning Tang, Akira Toriba,"Long-Term and Seasonal Changes in Sources of Urban Atmospheric Particulates in the Western Pacific",Applied Sciences,2022.02,124,pp.2149--	10.3390/app12042149	国際誌	発表済	
2021	Kazuki Kurihara, Ayumi Iwata, Samuel Gray Murray Horwitz, Kako Ogane, Tomoki Sugioka, Atsushi Matsuki, Tomoaki Okuda,"Contribution of Physical and Chemical Properties to Dithiothreitol-Measured Oxidative Potentials of Atmospheric Aerosol Particles at Urban and Rural Sites in Japan ",Atmosphere ,2022.02,132,pp.319--	10.3390/atmos13020319	国際誌	発表済	
2021	Mari Nakaie, Fumihiro Katayama, Takehiro Nakagaki, Masao Kawasaki, Sakura Yoshida, Akira Toriba, Kazuma Ogawa, Noriyuki Nishida, Morio Nakayama, Takeshi Fuchigami,"Synthesis and Characterization of Hydroxyethylamino- and Pyridyl-Substituted 2-Vinyl Chromone Derivatives for Detection of Cerebral Abnormal Prion Protein Deposits",Chemical and Pharmaceutical Bulletin ,2022.03,703,pp.211-219	10.1248/cpb.c21-00902	国際誌	発表済	
2021	Chigusa Matsumoto, Masao Gen, Atsushi Matsuki, Takafumi Seto,"Development of spray-drying-based surface-enhanced Raman spectroscopy ",Scientific Reports,2022.03,121,pp.4511--	10.1038/s41598-022-08598-y	国際誌	発表済	
2021	Phairuang W. Inerb M. Hata M. Furuuchi M.,"Characteristics of trace elements bound to ambient nanoparticles (PM0.1) and a health risk assessment in southern Thailand",Journal of Hazardous Materials,2022.03,425-,pp.127986--	10.1016/j.jhazmat.2021.127986	国際誌	発表済	
2022	Inerb Muanfun, Phairuang Worradorn, Paluang Phakphum, Hata Mitsuhiko, Furuuchi Masami, Wangpakapattanawong Prasit,"Carbon and Trace Element Compositions of Total Suspended Particles (TSP) and Nanoparticles (PM0.1) in Ambient Air of Southern Thailand and Characterization of Their Sources",Atmosphere,2022.04,134,pp.626--	10.3390/atmos13040626	国際誌	発表済	
2022	K. Sato, F. Ikemori S. Ramasamy, A. Iijima, K. Kumagai, A. Fushimi, Y. Fujitani, S. Chatani, K. Tanabe, A. Takami, H. Tago, Y. Saito, S. Saito, J. Hoshi, Y. Morino,"Formation of secondary organic aerosol tracers from anthropogenic and biogenic volatile organic compounds under varied NOx and oxidant conditions",Atmospheric Environment: X,2022.04,14-,pp.100169--	10.1016/j.aeaoa.2022.100169	国際誌	発表済	
2022	Nobuo Suzuki, Masato Honda, Masayuki Sato, Shuhei Yoshitake, Kimi Kawabe, Yoshiaki Tabuchi, Toshiki Omote, Toshio Sekiguchi, Yukihiro Furusawa, Akira Toriba, Ning Tang, Yohei Shimasaki, Edward G. Nagato, Lulu Zhang, Ajai K. Srivastav, Thumronk Amornsakun, Yoichiro Kitani, Hajime Matsubara, Takashi Yazawa, Jun Hirayama, Atsuhiko Hattori, Yuji Oshima, Kazuichi Hayakawa,"Hydroxylated benzo[c]phenanthrene metabolites cause osteoblast apoptosis and skeletal abnormalities in fish",Ecotoxicology and Environmental Safety,2022.04,234-,pp.113401--	10.1016/j.ecoenv.2022.113401	国際誌	発表済	

2022	吉田 翔太, 張 紅燕, 高橋 隆二, 吉田 さくら, 鳥羽 陽,"イムノアフィニティーカラム精製を阻害するアフラトキシン共沈化合物の同定とその除去方法",第82回分析化学討論会講演要旨集,2022.05,--,pp.P2115--	-	国内誌	発表済	
2021	Murnira Othman, Mohd Talib Latif, Haris Hafizal Abd Hamid, Royston Uning, Thipsukon Khumsaeng, Worradorn Phairuang, Zawawi Daud, Juferi Idris, Nurzawani Md Sofwan & Shih-Chun Candice Lung,"Spatial-temporal variability and health impact of particulate matter during a 2019-2020 biomass burning event in Southeast Asia",Scientific Reports,2022.05,121,pp.7630--	10.1038/s41598-022-11409-z	国際誌	発表済	
2022	Hidekazu Yanagimoto, Kiyota Hashimoto,"GCNN with Self-Attention Is Better than GRU with Self-Attention for Sentiment Analysis",ICIC Express Letters,2022.05,165,pp.497-504	10.24507/icicel.16.05.497	国際誌	発表済	
2022	Kei Sato, Fumikazu Ikemori, Sathiyamurthi Ramasamy, Akihiro Fushimi, Kimiyo Kumagai, Akihiro Iijima, and Yu Morino,"C4-C5 dicarboxylic acids present in anthropogenic and biogenic secondary organic aerosol",2022 International Meeting on Characterization and Identification of Atmospheric Aerosols (CIA2 2022),2022.05,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2022	Masami Furuuchi,"Monitoring and Research of Air Pollution using Networked Monitoring Tools",The 11th Scientific Day,2022.05,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2022	Yaya Heryadi, Bambang Dwi Wijanarko, Dina Fitria Murad, Cuk Tho, Kiyota Hashimoto,"Aspect-based Sentiment Analysis for Improving Online Learning Program Based on Student Feedback",Proceedings - 2022 IEEE International Conference on Cybernetics and Computational Intelligence, CyberneticsCom,2022.06,--,pp.505-509	10.1109/CyberneticsCom55287.2022.9865450	国際誌	発表済	
2022	吉岡響, 吉田さくら, 戸次加奈江, 稲葉洋平, 鳥羽陽,"加熱式たばこ製品の主流煙に含まれる多環芳香族炭化水素キノン類の分析",環境化学物質3学会合同大会講演要旨集(環境化学討論会要旨集(CD-ROM)),2022.06,--,pp.---	-	国内誌	発表済	
2022	Masashi Wada, Masashi Tsuji, Atsushi Harada,"Comparison of dust detection characteristics of key dust monitors widely used in stationary sources",The 12th Asian Aerosol Conference (AAC) 2022,2022.06,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2022	Rahmi Mulia PUTRI, Muhammad AMIN, Fumikazu IKEMORI, Masashi WADA, Perapong TEKASAKUL, Masami FURUUCHI, Mitsuhiko HATA,"Size Distribution of Carbonaceous Components in Medan City, Indonesia",The 12th Asian Aerosol Conference (AAC) 2022,2022.06,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2022	和田匡司,"試験ダクト設備を用いた煙道用ダスト計の性能評価",2022年度粉体工学会春季研究発表会講演要旨集,2022.06,--,pp.---	-	国内誌	発表済	
2022	Masashi Wada, Atushi Harada,"Development of Stack Particulate Matter Simulator",International Conference on Research in Robotics and Automation Engineering (ICRRAE) 2022,2022.07,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2021	畑光彦, 古内正美, ソク ピシット, アミン ムハマド, 梅原祐人, 高尾将志, 東久保一朗, 今中努志, 鈴木義浩, 中村亜衣, 山崎正彦,"市販ガス捕集管の粒子捕集特性",産業衛生学雑誌,2022.07,644,pp.186-197	10.1539/sangyoeisei.2020-047-B	国内誌	発表済	
2022	Hidekazu Yanagimoto, Riki Nakatani, Kiyota Hashimoto,"Visual Question Answering Focusing on Object Positional Relation with Capsule Network",2022 12th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI),2022.07,--,pp.89-94	10.1109/IIAIAAI55812.2022.00027	国際誌	発表済	
2022	Hidekazu Yanagimoto, Tsubasa Imai,"Multi-Perspective Caption Generation with Initial Attention Weights",The 10th International Conference on Computer and Communications Management (ICCCM 2022),2022.07,--,pp.19-23	10.1145/3556223.3556226	国際誌	発表済	
2022	Phairuang Worradorn, Amin Muhammad, Hata Mitsuhiko, Furuuchi Masami,"Airborne Nanoparticles (PM0.1) in Southeast Asian Cities: A Review",Sustainability,2022.08,1416,pp.10074--	10.3390/su141610074	国際誌	発表済	
2022	Shota Yoshida, Hongyan Zhang, Ryuji Takahashi, Sakura Yoshida, Yumi Abiko, Akira Toriba,"Identification and removal of aflatoxin coprecipitates derived from plant samples on immunoaffinity chromatographic purification",Journal of chromatography,2022.08,A1678,pp.463382--	10.1016/j.chroma.2022.463382	国際誌	発表済	
2022	Mari Nakaie, Fumihiro Katayama, Takehiro Nakagaki, Sakura Yoshida, Masao Kawasaki, Kodai Nishi, Kazuma Ogawa, Akira Toriba, Noriyuki Nishida, Morio Nakayama, Takeshi Fuchigami,"Synthesis and Biological Evaluation of Novel 2-(Benzofuran-2-yl)-chromone Derivatives for In Vivo Imaging of Prion Deposits in the Brain",ACS infectious diseases ,2022.08,89,pp.1869-1882	10.1016/j.bmc.2011.04.049	国際誌	発表済	
2022	和田匡司,"煙道用ダストモニタのダスト検出特性の比較",第39回エアロゾル科学・技術研究討論会講演要旨集,2022.08,--,pp.---	-	国内誌	発表済	
2022	大西 佑樹, 松木 篤, 佐藤 啓市, 椎木 弘, 定永 靖宗,"能登半島珠洲における大気汚染物質の経年変動解析 ",第63回大気環境学会年会講演要旨集,2022.09,1D-,pp.1025--	-	国内誌	発表済	
2022	Tomoaki Ichijo, Kimiko Uchii, Kazuma Sekimoto, Takashi Minakami, Takashi Sugita, Masao Nasu, Takashi Yamazaki,"Bacterial bioburden and community structure of potable water used in the International Space Station",Scientific Reports,2022.09,121,pp.16282--	10.1038/s41598-022-19320-3	国際誌	発表済	
2022	Muhammad Amin, Andi Annisa Tenri Ramadhani, Rasdiana Zakaria, Zarah Arwieny Hanami, Rahmi Mulia Putri, Worradorn Phairuang, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi,"Total Suspended Particulate Matter (TSP) Bound Carbonaceous Component in Makassar City, Indonesia",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.202-204	-	国際誌	発表済	
2022	Worradorn Phairuang, Mai Kai Suan Tial, Muhammad Amin, Rahmi Mulia Putri, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi,"Size Fractionated Ambient Particles Down to Nanoparticles (PM0.1) during a Haze Episode in Myanmar",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.205-207	-	国際誌	発表済	
2022	Sayed Esmatullah Torabi, Muhammad Amin, Worradorn Phairuang, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi,"Preliminary Discussion about the Atmospheric Aerosols and Meteorological Conditions using Satellite Data in Afghanistan",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.216-217	-	国際誌	発表済	
2022	Rahmi Mulia Putri, Muhammad Amin, Worradorn Phairuang, Masami Furuuchi, Mitsuhiko Hata,"Size Segregated Carbonaceous Aerosol Down to Ultrafine Particle in Medan City, Indonesia",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.218-220	-	国際誌	発表済	
2022	Kento Shibata, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi, Hiromichi Yamaguchi, Hidekazu Yanagimoto, Kiyota Hashimoto,"Study on Influences of Human Behaviour on Outdoor Air Quality during COVID-19 Pandemic Using Mobile Spatial Statistics",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.247-248	-	国際誌	発表済	
2022	Rizki Andre Handika, Masami Furuuchi, Mitsuhiko Hata,"Fine and Nano Particles in the School Environments and the Respiratory Deposition Doses to Schoolchildren in a Middle City of Jambi, Indonesia",2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2),2022.09,--,pp.262-265	-	国際誌	発表済	
2022	Hidekazu Yanagimoto, Kiyota Hashimoto,"Topic-bound Image Caption Generation: A Multi-Modal Encoder-Decoder Model of Neural Networks with Transformer",The 16th International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2022),2022.09,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2022	Kyohei Kawamura, Mitsuhiko Hata, Fumikazu Ikemori, Masami Furuuchi,"Analysis of biomass burning sources based on organic tracers in PM2.5 during fall in Fukui City, Japan",The 11th International Aerosol Conference,2022.09,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2022	Norihisa Yoshida, Hiroshi Okochi, Yuto Tani, Hiroshi Hayami, Masaki Takeuchi, Atsuyuki Sorimchi, Yusuke Fujii, Norimichi Takenaka, Takashi Yamaguchi, Naoya Katusmi, Atsushi Matsuki, Mizuo Kajino, Kouji Adachi, Yasuhiro Ishihara, Yoko Iwamoto, Yasuhiro Niida,"Occurrence, behavior, fate, and health impact of airborne microplastics (2): Characteristics of AMPs at the summit of Mt. Fuji in the free troposphere",The 11th International Aerosol Conference,2022.09,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2022	Phairuang Worradorn, Hongtieab Surapa, Suwattiga Panwadee, Furuuchi Masami, Hata Mitsuhiko,"Atmospheric Ultrafine Particulate Matter (PM0.1)-Bound Carbon Composition in Bangkok, Thailand",Atmosphere,2022.10,1310,pp.1676--	10.3390/atmos13101676	国際誌	発表済	
2022	Teruya Maki, Jun Noda, Kozo Morimoto, Kazuma Aoki, Yasunori Kurosaki, Zhongwei Huang, Bin Chen, Atsushi Matsuki, Hiroki Miyata, Satoshi Mitarai,"Long-range transport of airborne bacteria over East Asia: Asian dust events carry potentially nontuberculous Mycobacterium populations ",Environment International,2022.10,168-,pp.107471--	10.1016/j.envint.2022.107471	国際誌	発表済	
2022	Masashi Wada, Masashi Tsuji William Averdieck,"Performance Evaluation Testing of Automated Concentration Monitoring Device of Dust in Flue Gas Using Test Duct",Current Overview on Science and Technology Research,2022.10,726,pp.131-148	10.9734/bpi/costr/v7/3306C	国際誌	発表済	
2022	Iori Nozaki, Natsumi Ishikawa, Yusuke Miyanari, Kazuma Ogawa, Ayako Tagawa, Sakura Yoshida, Masayuki Munekane, Kenji Mishiro, Akira Toriba, Morio Nakayama, Takeshi Fuchigami,"Borealin-Derived Peptides as Survivin-Targeting Cancer Imaging and Therapeutic Agents",Bioconjugate chemistry ,2022.11,3311,pp.2149-2160	10.1021/acs.bioconjchem.2c00398	国際誌	発表済	
2022	Hidekazu Yanagimoto, Kiyota Hashimoto, Tokuro Matsuo,"Analysis of Human Gathering in a Closed Area using BLE-Beacons (Outstanding Paper Award and Best Crowd Award)",The 17th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS2022),2022.11,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2022	Masao Gen, Haotian Zheng, Yele Sun, Wanyun Xu, Nan Ma, Hang Su, Yafang Cheng, Shuxiao Wang, Jia Xing, Shuping Zhang, Likun Xue, Chaoyang Xue, Yujing Mu, Xiao Tian, Atsushi Matsuki, Shaojie Song,"Rapid hydrolysis of NO2 at high ionic strengths of deliquesced aerosol particles",Research Square,2022.12,--,pp.---	10.21203/rs.3.rs-2257102/v1	国際誌	accepted	
2022	N.K. Kim, Y.P. Kim, Y.S. Ghim, M.J. Song, C.H. Kim, K.S. Jang, K.Y. Lee, H.J. Shin, J.S. Jung, Z. Wu, A. Matsuki, N. Tang, Y. Sadanaga, S. Kato, A. Natsagdorj, S. Tseren-Ochir, B. Baldorj, C.K. Song, J.Y. Lee,"Spatial distribution of PM2.5 chemical components during winter at five sites in Northeast Asia: High temporal resolution measurement study ",Atmospheric Environment,2022.12,290-,pp.119359--	10.1016/j.atmosenv.2022.119359	国際誌	発表済	
2022	Lorn, Sokles, Pinnara Ket, Chanmoly Or, Sela Kong, Dalin Um, Srean Aun, Chanreaksmey Taing, and Leakhena Hang,"Health Impact Assessment from Rice Straw Production in Cambodia",Applied Sciences,2022.12,1220,pp.10276--	10.3390/app12201027 6	国際誌	発表済	
2022	Masashi Wada, Masashi Tsuji, Atsushi Harada,"The Effect Of Flow Velocity And Particle Propaties On The Electrostatic Detection Method For Measureing In-Stack Dust",FEAST 3rd International Conference on New Applications & Developments in Agriculture, Biotechnology, Engineering, Manufacturing & Automation (NAEM-22),2022.12,--,pp.---	-	国際誌	発表済	

2022	Phairuang, Worradorn, Suthida Piriyakarnsakul, Muanfun Inerb, Surapa Hongtieab, Thunyapat Thongyen, Jiraporn Chomanee, Yaowatat Boongla, Phuchiwan Suriyawong, Hisam Samae, Phuvasa Chanonmuang, Panwadee Suwattiga, Thaneeya Chetiyanukornkul, Sirima Panyametheekul, Muhammad Amin, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi,"Ambient Nanoparticles (PM0.1) Mapping in Thailand",Atmosphere,2022.12,141,pp.66--	10.3390/atmos14010066	国際誌	発表済	
2022	Y. Imai, F. Ikemori, Y. Yoshino, T. Ohura,"Approaches to the source evaluation of chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons in fine particles",Ecotoxicology and Environmental Safety,2023.01,249-,pp.114394--	10.1016/j.ecoenv.2022.114394	国際誌	発表済	
2022	塩釜 誠, 和田 匡司,"大阪府におけるナノ粒子中の多環芳香族炭化水素類の濃度について",第37回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会講演要旨集,2023.01,--,pp.---	-	国内誌	発表済	
2022	Ahmad, Mushtaq, Jing Chen, Qing Yu, Muhammad Tariq Khan, Syed Weqas Ali, Asim Nawab, Worradorn Phairuang, Sirima Panyametheekul,"Characteristics and Risk Assessment of Environmentally Persistent Free Radicals (EPFRs) of PM2.5 in Lahore, Pakistan",International Journal of Environmental Research and Public Health,2023.01,203,pp.2384--	10.3390/ijerph20032384	国際誌	発表済	
2022	Kiyota Hashimoto,"Low-resource languages and recent deep learning technologies",28th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2023),2023.01,--,pp.13-14	-	国際誌	発表済	
2022	Hidekazu Yanagimoto, Kiyota Hashimoto,"Caption Generation with Pre-defined Attention",28th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2023),2023.01,--,pp.74--	-	国際誌	発表済	
2022	Taiki Yamanaka, Hidekazu Yanagimoto,"Topic-bound News Summarization with Neural Language Model",28th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2023),2023.01,--,pp.74--	-	国際誌	発表済	
2022	Mahasakpan Napawan, Chaisongkaew Phatsarakorn, Inerb Muanfun, Nim Nobchonnee, Phairuang Worradorn, Tekasakul Surajit, Furuuchi Masami, Hata Mitsuhiko, Kaosol Thaniya, Tekasakul Perapong, Dejchanchaiwong Racha,"Fine and ultrafine particle- and gas-polycyclic aromatic hydrocarbons affecting southern Thailand air quality during transboundary haze and potential health effects",Journal of Environmental Sciences,2023.02,124-,pp.253-267	10.1016/j.jes.2021.11.005	国際誌	発表済	
2022	Kohei Ono, Ayumi Iwata, Takeshi Fukuma, Yoko Iwamoto, Koji Hamasaki, Atsushi Matsuki,"Characterization of adhesivity of organic enriched sea spray aerosols by atomic force microscopy",Atmospheric Environment,2023.02,294-,pp.119468--	10.1016/j.atmosenv.2022.119468	国際誌	発表済	
2022	Mayumi Mimura, Yoshihiko Koizumi, Masashi Wada, Tomoaki Ichijo, Kimiko Uchii, Masao Nasu,"Microbial Water Quality Assessment of Private Wells Using 16S rRNA Gene Amplicon Sequencing with a Nanopore Sequencer",Biol. Pharm. Bull.,2023.02,462,pp.263-271	10.1248/bpb.b22-00690	国際誌	発表済	
2022	Rizki Andre Handika, Worradorn Phairuang, Muhammad Amin, Adyati Pradini Yudison, Febri Juita Anggraini, Mitsuhiko Hata, and Masami Furuuchi,"Investigation of the Exposure of Schoolchildren to Ultrafine Particles (PM0.1) during the COVID-19 Pandemic in a Medium-Sized City in Indonesia",International Journal of Environmental Research and Public Health,2023.02,204,pp.2947--	10.3390/ijerph20042947	国際誌	発表済	
2022	Yoonkyeong Ha, Jeongbeen Kim, Soodong Lee, Kyungil Cho, Jiyoon Shin, Giwon Kang, Mijung Song, Ji Yi Lee, Kyoung-Soon Jang, Kwangyul Lee, Junyoung Ahn, Zhijun Wu, Atsushi Matsuki, Ning Tang, Yasuhiro Sadanaga, Amgalan Natsagdorj, Changhyuk Kim,"Spatiotemporal differences on the real-time physicochemical characteristics of PM2.5 particles in four Northeast Asian countries during Winter and Summer 2020-2021",Atmospheric Research,2023.03,283-,pp.106581--	10.1016/j.atmosres.2022.106581	国際誌	発表済	
2022	Pak Sokharavuth, Sophearith Thiv, Chea Nara, Chandath Him, Sam Sokyimeng, Daven K. Henze, Ryan Holmes, Johan C.I. Kuylenstierna, Christopher S. Malley, Eleni Michalopoulou, Jessica Slater,"Air pollution mitigation assessment to inform Cambodia's first clean air plan",Environmental Research,2023.03,220-,pp.115230--	10.1016/j.envres.2023.115230	国際誌	発表済	
2022	Phuchiwan Suriyawong, Santi Chuetor, Hisam Samae, Suthida Piriyakarnsakul, Muhammad Amin, Masami Furuuchi, Mitsuhiko Hata, Muanfun Inerb, Worradorn Phairuang,"Airborne particulate matter from biomass burning in Thailand: Recent issues, challenges, and options",Heliyon,2023.03,93,pp.e14261--	10.1016/j.heliyon.2023.e14261	国際誌	発表済	
2023	Hao Zhang, Chau-Thuy Pham, Bin Chen, Xuan Zhang, Yan Wang, Pengchu Bai, Lulu Zhang, Seiya Nagao, Akira Toriba, Trung-Dung Nghiem, Ning Tang,"Main Emission Sources and Health Risks of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Nitro-Polycyclic Aromatic Hydrocarbons at Three Typical Sites in Hanoi ",Atmosphere ,2023.04,155,pp.782--	10.3390/atmos14050782	国際誌	発表済	
2023	Worradorn Phairuang, Thaneeya Chetiyanukornkul, Phuchiwan Suriyawong, Masami Furuuchi, Mitsuhiko Hata,"Diurnal variation of atmospheric nanoparticles (PM0.1)-bound carbon compositions in Chiang Mai, Thailand",10th International Conference on Acid Deposition,2023.04,--,pp.S1B-3-87	-	国際誌	発表済	
2023	Yoshihiko Koizumi, Tomoaki Ichijo, Kimiko Uchii, Masao Nasu,"Changes in bacterial diversity and community structure in drinking water distribution system revealed by high throughput sequencing",Journal of Microorganism Control,2023.05,281,pp.27-34	10.4265/jmc.28.1_27	国際誌	発表済	
2023	Muhammad Amin, Gita Prajati, Gita Pati Humairoh, Rahmi Mulia Putri, Worradorn Phairuang, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi,"Characterization of size-fractionated carbonaceous particles in the small to nano-size range in Batam city, Indonesia",Heliyon,2023.05,95,pp.e15936--	10.1016/j.heliyon.2023.e15936	国際誌	発表済	
2023	池盛文数,"ニトロ芳香族炭化水素類の野外観測と新規人為起源SOAトレーサーへの展開",日本地球惑星科学連合2023年大会,2023.05,--,pp.---	-	国内誌	発表済	
2023	時岡 亘, 柳本 豪一, 橋本 喜代太,"CSIを用いた屋内における人の位置推定",第37回人工知能学会全国大会,2023.06,--,pp.---	-	国内誌	発表済	
2023	Hidekazu Yanagimoto, Kiyota Hashimoto,"Topic-Bound Image Caption Generation: A Multi-Modal Encoder-Decoder Model of Neural Networks with Transformer",ICIC Express Letters B,2023.06,146,pp.587-595	10.24507/icicelb.14.06.587	国際誌	発表済	
2023	Hidekazu Yanagimoto, Wataru Tokioka, Kiyota Hahsimoto,"Analysis of Effective Subcarrier Bandwidths for Dirrent Object Detections",16th International Conference on E-Service and Knowledge Management (ESKM 2023),2023.07,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2023	Fumikazu Ikemori, Atsushi Matsuki, Worradorn Phairuang, A worldwide carbonaceous aerosol phenomenology, 13th session of the International Conference on Carbonaceous Particles in the Atmosphere,"A worldwide carbonaceous aerosol phenomenology",13th session of the International Conference on Carbonaceous Particles in the Atmosphere (13th ICCPA, the "Carbon Conference"),2023.07,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2023	Mushtaq Ahmad, Jing Chen, Muhammad Tariq Khan, Qing Yu, Worradorn Phairuang, Masami Furuuchi, Syed Weqas Ali, Asim Nawab, Sirima Panyametheekul,"Sources, analysis, and health implications of atmospheric microplastics",Emerging Contaminants,2023.09,93,pp.100233--	10.1016/j.emcon.2023.100233	国際誌	発表済	
2023	Worradorn Phairuang et al.,"Dynamic Cellular Effects of Airborne Nanoparticles (PM0.1) in Upper South East Asia via High-Speed Scanning Ion Conductance Microscopy",The 8th Thailand International Nanotechnology Conference (NanoThailand 2023),2023.11,--,pp.---	-	国際誌	発表済	
2023	Worradorn Phairuang, Mitsuhiko Hata, Masashi Takao, Chanreaksmey Taing, Ho Sotasing, Aun Srean, Ieakhena Hang, Rithy Kan, Or Chanmoly, Seingheng Hul, Fumikazu Ikemori, Masashi Wada, Surapa Hongtieab, Pisith Sok, Muhammad Amin Nasution, Masami Furuuchi,"Ten Years Behavior of Carbonaceous Ultrafine Particulate Matter (PM0.1) in Phnom Penh, Cambodia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. ",IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,in p.ss,--,pp.---	-	国際誌	in press	
2023	Mai Kai Suan Tial, Muhammand Amin, Rahmi Mulia Putri, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi, Worradorn Phairuang,"Size fractionated ambient particles down to nanoparticles (PM0.1) during a haze episode in Myanmar",IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,in p.ss,--,pp.---	-	国際誌	in press	
2023	Muhammad Amin, Andi Annisa Tenri Ramadhani, Rasdiana Zakaria, Zarah Arwieny Hanami, Rahmi Mulia Putri, Sayed Esmatullah Torabi, Worradorn Phairuang, Mitsuhiko Hata, Furuuchi Masami,"Carbonaceous component of Total Suspended Particulate (TSP) in Makassar City, Sulawesi Island, Indonesia",IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,in p.ss,--,pp.---	-	国際誌	in press	
2023	Sayed Esmatullah Torabi, Muhammad Amin, Worradorn Phairuang, Mitsuhiko Hata, Masami Furuuchi,"Preliminary discussion about the air pollution status in Afghanistan from Aerosol Optical Depth",IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,in p.ss,--,pp.---	-	国際誌	in press	
2023	Rahmi Mulia Putri, Muhammad Amin, Worradorn Phairuang, Masami Furuuchi, Mitsuhiko Hata,"Size Segregated Carbonaceous Aerosol Down to Ultrafine Particle in Medan City, Indonesia",IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,in p.ss,--,pp.---	-	国際誌	in press	

論文数	106	件
うち国内誌	14	件
うち国際誌	92	件
公開すべきでない論文	0	件

③その他の著作物（相手国側研究チームとの共著）（総説、書籍など）

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数	0	件
公開すべきでない著作物	0	件

④その他の著作物（上記③以外）（総説、書籍など）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2021	Phairuang, Worradorn,"Biomass burning and their impacts on air quality in Thailand",Biomass Burning in South and Southeast Asia,2021.06.22,pp.21-38		書籍	発表済	10.1201/9780429022036-3
2021	池盛文数,"炭素質エアロゾルの発生起源解明を目指したトレーサー解析手法の開発",大気環境学会誌,2022.01,571,pp.24-33		総説	発表済	10.11298/taiki.57.24
2022	古内 正美,"カンボジアの大気汚染とその改善のための支援について",青淵,2022.04,877-,pp.12-14	-	国内誌	発表済	

著作物数 3 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要（コース目的、対象、参加資格等）、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類
2021	オンライン集中講義（大気環境観測の基礎，学生と研究者，メンバー及び関係者），35名中プロジェクトメンバー8名	大気環境科学講義資料
2022	博士研究員の国内研修（多環芳香族炭化水素(PAHs)分析手法の習得とマニュアル化，博士研究員，メンバーおよび関係者），修了者数1	Standard Operational Procedure of PAHs Analysis by using HPLC (1st draft)
2022	研究プロトコル案の作成（健康リスクに関連した調査を想定したカンボジアでの倫理審査への対応が必要になるため，GR2の健康科学大学（UHS）の研究者が中心となって協議）	Full Protocol: Personal exposure to ultrafine particle in Phnom Penh Cambodia (ver 1.0)
2022-2023	プノンペン市内でのナノ粒子予備観測（市内気中微粒子の場所による違いを確認するため，博士研究員および現地メンバー）	PMs bound carbonaceous component in 3 different location in Phnom Penh, Cambodia

Ⅵ. 成果発表等

（2）学会発表【研究開始～現在の全期間】（公開）

①学会発表（相手国側研究チームと連名）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演/口頭発表/ポスター発表の別
2022	国際学会	Pengsreng Ngoun (Institute of Technology of Cambodia), Monitoring Particulate Matters and Total Suspended Particles Along the Roadside and Public Area, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Chy Sopannha (Institute of Technology of Cambodia), Determination of Particulated Matters and Total Suspended Particles Emit from Incense Burning, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Mitsuhiko Hata (Kanazawa University), Ten Years Behavior of Airborne Particles in Phnom Penh, Cambodia, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Muhammad Amin (Kanazawa University), Influences of Large-Scale Agricultural Residue Burning on Ambient Nanoparticles Observed in Phnom Penh, Cambodia, The 14th International Conference on Environmental and Rural Development (14th ICERD), Siem Reap, Cambodia, 202303	口頭発表
2023	国際学会	Worradorn Phairuang (Kanazawa University), Present status and characteristics of PM0.1 in Upper Southeast Asian Countries, 10th International Conference on Acid Deposition, Niigata, Japan, 202304	口頭発表

招待講演	0	件
口頭発表	5	件
ポスター発表	0	件

②学会発表（上記①以外）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演/口頭発表/ポスター発表の別
2021	国内学会	和田匡司（金沢大学）, ダクト内の気流を利用したダスト発生方法の検討, 第38回エアロゾル科学・技術研究討論会講演要旨集, 遠隔(熊本), 20210826-27	口頭発表
2021	国内学会	池盛文数（金沢大学）, GC-MS/MSによるPM2.5中の非・微極性有機物の高感度多成分分析法の検討, 第63回大気環境学会年会講演要旨集, 大阪, 20210914-16	口頭発表
2021	国際学会	Masashi Wada (Kanazawa University), A dust sampler for simultaneous measurement of dust concentration and electric charging in flue gas of stationary sources, The 8th Asian Particle Technology Symposium, Osaka, Japan, 20211011-14	口頭発表
2021	国際学会	Hidekazu Yanagimoto (Osaka Prefecture University), Attention in Terms of Part-of-Speech for Sentiment Analysis, 27th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2022), Beppu, Japan, 20220125	口頭発表
2021	国際学会	Hidekazu Yanagimoto (Osaka Prefecture University), Classification of Active and Inactive Corals in Phuket, 27th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2022), Beppu, Japan, 20220125	口頭発表
2022	国内学会	吉田翔太（長崎大学）, イムノアフィニティーカラム精製を阻害するアフラトキシン共沈化合物の同定とその除去方法, 第82回分析化学討論会講演要旨集, 水戸, 20220514-15	口頭発表
2022	国際学会	Masami Furuuchi (Kanazawa University), Monitoring and Research of Air Pollution using Networked Monitoring Tools, The 11th Scientific Day, Phnom Penh, Cambodia, 20220505	招待講演
2022	国内学会	吉岡響（長崎大学）, 加熱式たばこ製品の主流煙に含まれる多環芳香族炭化水素キノン類の分析, 環境化学物質3学会合同大会講演要旨集(環境化学討論会要旨集(CD-ROM)), 富山, 20220614-16	口頭発表
2022	国内学会	和田匡司（金沢大学）, 試験ダクト設備を用いた煙道用ダスト計の性能評価, 2022年度粉体工学会春季研究発表会講演要旨集, 姫路,	口頭発表
2022	国際学会	Hidekazu Yanagimoto (Osaka Metropolitan University), Visual Question Answering Focusing on Object Positional Relation with Capsule Network, 2022 12th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 合同学会のため，学会名と出版名が違う。July 2- 7, 2022, The Kanazawa Chamber of Commerce and Industry, Kanazawa City, Japan,	口頭発表
2022	国際学会	Hidekazu Yanagimoto (Osaka Metropolitan University), Multi-Perspective Caption Generation with Initial Attention Weights, The 10th International Conference on Computer and Communications Management (ICCCM 2022), Okayama University, Japan from the 29th to 31st July 2022,	口頭発表
2022	国内学会	和田匡司（金沢大学）, 煙道用ダストモニタのダスト検出特性の比較, 第39回エアロゾル科学・技術研究討論会講演要旨集, 東京・慶應義塾大学,	口頭発表
2022	国内学会	大西佑樹（大阪公立大学）, 能登半島珠洲における大気汚染物質の経年変動解析 , 第63回大気環境学会年会講演要旨集, 大阪公立大学中百舌鳥キャンパス, 20220914-16	口頭発表
2022	国際学会	Muhammad Amin (Kanazawa University), Total Suspended Particulate Matter (TSP) Bound Carbonaceous Component in Makassar City, Indonesia, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Worradorn Phairuang (Kanazawa University), Size Fractionated Ambient Particles Down to Nanoparticles (PM0.1) during a Haze Episode in Myanmar, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Sayed Esmatullah Torabi (Kanazawa University), Preliminary Discussion about the Atmospheric Aerosols and Meteorological Conditions using Satellite Data in Afghanistan, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Rahmi Mulia Putri (Kanazawa University), Size Segregated Carbonaceous Aerosol Down to Ultrafine Particle in Medan City, Indonesia, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Kento Shibata (Kanazawa University), Study on Influences of Human Behaviour on Outdoor Air Quality during COVID-19 Pandemic Using Mobile Spatial Statistics, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Rizki Andre Handika (Kanazawa University), Fine and Nano Particles in the School Environments and the Respiratory Deposition Doses to Schoolchildren in a Middle City of Jambi, Indonesia, 2nd ASEAN International Conference on Energy and Environment (AICEE2), Phnom Penh, Cambodia, 202209	口頭発表
2022	国際学会	Hidekazu Yanagimoto (Osaka Metropolitan University), Topic-bound Image Caption Generation: A Multi-Modal Encoder-Decoder Model of Neural Networks with Transformer, The 16th International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2022), Chongqing, China, 20220915-16	口頭発表

2022	国際学会	Kyohei Kawamura (Kanazawa University), Analysis of biomass burning sources based on organic tracers in PM2.5 during fall in Fukui City, Japan, The 11th International Aerosol Conference, Athens, Greece, 20220908	口頭発表
2022	国際学会	Norihisa Yoshida (Waseda University), Occurrence, behavior, fate, and health impact of airborne microplastics (2): Characteristics of AMPs at the summit of Mt. Fuji in the free troposphere, The 11th International Aerosol Conference, Athens, Greece, 20220909	口頭発表
2022	国際学会	Hidekazu Yanagimoto (Osaka Metropolitan University), Analysis of Human Gathering in a Closed Area using BLE-Beacons (Outstanding Paper Award and Best Crowd Award), The 17th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS2022), Koriyama, Japan, 202211	口頭発表
2022	国際学会	Masashi Wada (Kanazawa University), The Effect Of Flow Velocity And Particle Propaties On The Electrostatic Detection Method For Measureing In-Stack Dust, FEAST 3rd International Conference on New Applications & Developments in Agriculture, Biotechnology, Engineering, Manufacturing & Automation (NAEM-22), London, United Kingdom, 202212	口頭発表
2022	国内学会	塩釜誠(大阪府), 大阪府におけるナノ粒子中の多環芳香族炭化水素類の濃度について, 第37回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会講演要旨集, 富山, 202301	口頭発表
2022	国際学会	Kiyota Hashimoto (Prince of Songkhla University), Low-resource languages and recent deep learning technologies, 28th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2023), Beppu, Japan, 20230126	招待講演
2022	国際学会	Hidekazu Yanagimoto (Osaka Metropolitan University), Caption Generation with Pre-defined Attention, 28th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2023), Beppu, Japan, 20230126	口頭発表
2022	国際学会	Taiki Yamanaka (Osaka Prefecture University), Topic-bound News Summarization with Neural Language Model, 28th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2023), Beppu, Japan, 20230126	口頭発表
2023	国際学会	Worradorn Phairuang (Kanazawa University), Diurnal variation of atmospheric nanoparticles (PM0.1)-bound carbon compositions in Chiang Mai, Thailand, 10th International Conference on Acid Deposition, Niigata, Japan, 20230418	口頭発表
2023	国内学会	池盛文数(金沢大学), ニトロ芳香族炭化水素類の野外観測と新規人為起源SOA トレーサーへの展開, 日本地球惑星科学連合2023年大会, 千葉, 20230522	招待講演
2023	国内学会	時岡亘(大阪公立大学), CSIを用いた屋内における人の位置推定, 第37回人工知能学会全国大会, 熊本, 20230606-09	口頭発表
2023	国際学会	Hidekazu Yanagimoto (Osaka Metropolitan University), Analysis of Effective Subcarrier Bandwidths for Dirrent Object Detections, 16th International Conference on E-Service and Knowledge Management (ESKM 2023), Koriyama, Japan, 202307	口頭発表
2023	国際学会	Fumikazu Ikemori (Kanazawa University), A worldwide carbonaceous aerosol phenomenology, 13th session of the International Conference on Carbonaceous Particles in the Atmosphere (13th ICCPA, the “Carbon Conference”), Berkeley, California, United States, 202307	ポスター発表
2023	国際学会	Worradorn Phairuang (Kanazawa University), Dynamic Cellular Effects of Airborne Nanoparticles (PM0.1) in Upper South East Asia via High-Speed Scanning Ion Conductance Microscopy, The 8th Thailand International Nanotechnology Conference (NanoThailand 2023), Chonburi, Thailand, 202311	招待講演

招待講演	4	件
口頭発表	29	件
ポスター発表	1	件

Ⅵ. 成果発表等

（3）特許出願【研究開始～現在の全期間】（公開）

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

Ⅵ. 成果発表等
（4）受賞等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 （「〇〇の開発」など）	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 （選択）	特記事項
2022	2022/11/25	Outstanding Paper Award and Best Crowd Award, The 17th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS2022)	Analysis of Human Gathering in a Closed Area using BLE-Beacons	Hidekazu Yanagimoto	KICSS2022 Organizing Committee	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2023/3/17	令和4年度功労表彰	国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）および独立行政法人国際協力機構（JICA）の令和3年度国際科学技術共同研究推進事業「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)」において，課題名「カンボジアにおける大気汚染リスク管理プラットフォームの構築」に採択され，研究推進・人材育成および政策提言体制の構築に尽力。	古内正美	金沢大学	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

2 件

②マスコミ（新聞・TV等）報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 （選択）	特記事項
2021	5月21日	北国新聞	金大、プログラムに初採択　来春から5年　地球規模の課題対応	30面（北陸総合）	1.当課題研究の成果である	
2021	6月16日	北陸中日新聞	カンボジアの大気汚染　金大　改善へ技術支援	13面	1.当課題研究の成果である	
2021	6月14日	NHK金沢放送局	カンボジアの大気汚染対策　金沢大学が人材育成へ	石川県のニュース	1.当課題研究の成果である	
2021	7月28日	東京新聞系列全国各紙	この人　カンボジアで大気汚染の改善に挑む　古内正美さん	3面（東京新聞）		
2021	12月22日	北國新聞	2021年金沢大学プログラム　日本海イノベーション会議　カンボジアの大気汚染改善のための観測・研究・人材育成プラットフォームの構築−地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）−	11面	1.当課題研究の成果である	

5 件

Ⅵ. 成果発表等

（5）ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】（公開）

①ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 （開催国）	参加人数 （相手国からの招聘者数）	公開/ 非公開の別	概要
2021	2021/8/30	オンラインワークショップ	オンライン	44(33)	非公開	プロジェクト実施内容の共有，全参加メンバーの経歴・専門分野の紹介，役割分担希望の集計と調整に関する議論
2021	2021/10/22	全メンバー会合	オンライン	28(21)	非公開	プロジェクトに関連する基礎知識の共有
2021	2022/2/18	全メンバー会合	オンライン	28(21)	非公開	プロジェクトに関連する基礎知識の共有
2022	2022/9/17	キックオフミーティング	カンボジア工科大学（カンボジア）	33+12(25)	公開	プロジェクト実施内容の共有と議論
2022	2022/11/27-2022/12/10	博士研究員の国内研修	長崎大学（日本）	2(0)	非公開	多環芳香族炭化水素(PAHs)分析手法の習得とマニュアル化
2022	23-24/11/2022	Workshop in ITC	カンボジア工科大学（カンボジア）	14 (11)	公開	Ambient aerosol science; Basic knowledge and air sampling
2022	2023/2/28	Meeting with Dr. Moly	カンボジア工科大学（カンボジア）	3(2)	非公開	Sharing the activities planned for 3 months stay in Phnom Penh, and discussing the possible role for cambodian researchers during the stay
2022	2023/3/7	Meeting with UHS team	オンライン	5(4)	非公開	Sharing the activities planned for 3 months stay in Phnom Penh, and discussing the preliminary sampling in UHS and the location for the sensors and temporal sampling, etchical clearance document, etc
2022	2023/3/20	Meeting with MoE	オンライン	9(8)	非公開	Sharing the activities planned for 3 months stay in Phnom Penh, and discussing the preliminary sampling in MoE and the location for the sensors and temporal sampling, Sharing data from MoE station to calculate the Population weighted PMs in Phnom Penh
2022	2023/3/27	情報共有・意見交換	国立研究開発法人 科学技術振興機構	12(5)	非公開	プロジェクト実施内容の共有と議論
2022	2023/3/27	情報共有・意見交換	独立行政法人　国際協力機構（JICA）地球	10(5)	非公開	プロジェクト実施内容の共有と議論
2022	2023/3/28	施設見学・情報共有・意見交換	金沢大学（日本）	13(5)	非公開	プロジェクト実施内容の共有と議論
2022	2023/3/29	施設見学・情報共有・意見交換	大阪公立大学（日本）	16(5)	非公開	プロジェクト実施内容の共有と議論
2022	2023/3/30	施設見学・情報共有・意見交換	大阪大谷大学（日本）	8(5)	非公開	プロジェクト実施内容の共有と議論
2022	2023/3/31	施設見学・情報共有・意見交換	長崎大学（日本）	9(5)	非公開	プロジェクト実施内容の共有と議論
2023	2023/4/5	Workshop in ITC	カンボジア工科大学（カンボジア）	75(74)	公開	Workshop on Improving Scientific Paper Writing: Utilization of English Language in the
2023	2023/5/26	Workshop in ITC	カンボジア工科大学（カンボジア）	25(24)	公開	General lecture about personal exposure research and opportunity in SEA
2023	2023/6/2	Workshop in ITC	カンボジア工科大学（カンボジア）	45(44)	公開	Sharing knowledge and experience about ambient and personal sampling of PMs

18 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録（開催日、議題、出席人数、協議概要等）

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2022	2022/9/17	プロジェクト実施内容の共有と議論	33+12(25)	プロジェクト実施内容の共有と議論

1 件

公開資料

成果目標シート

研究課題名	カンボジアにおける大気汚染リスク管理プラットフォームの構築
研究代表者名（所属機関）	古内正美（金沢大学）
研究期間	R3採択（令和4年4月1日～令和9年3月31日）
相手国名／主要相手国研究機関	カンボジア王国／カンボジア工科大学(ITC)，衛生科学大学(UHS)，国立経営大学(NUM)，環境省（MoE）
関連するSDGs	目標3，目標4，目標9，目標11，目標17

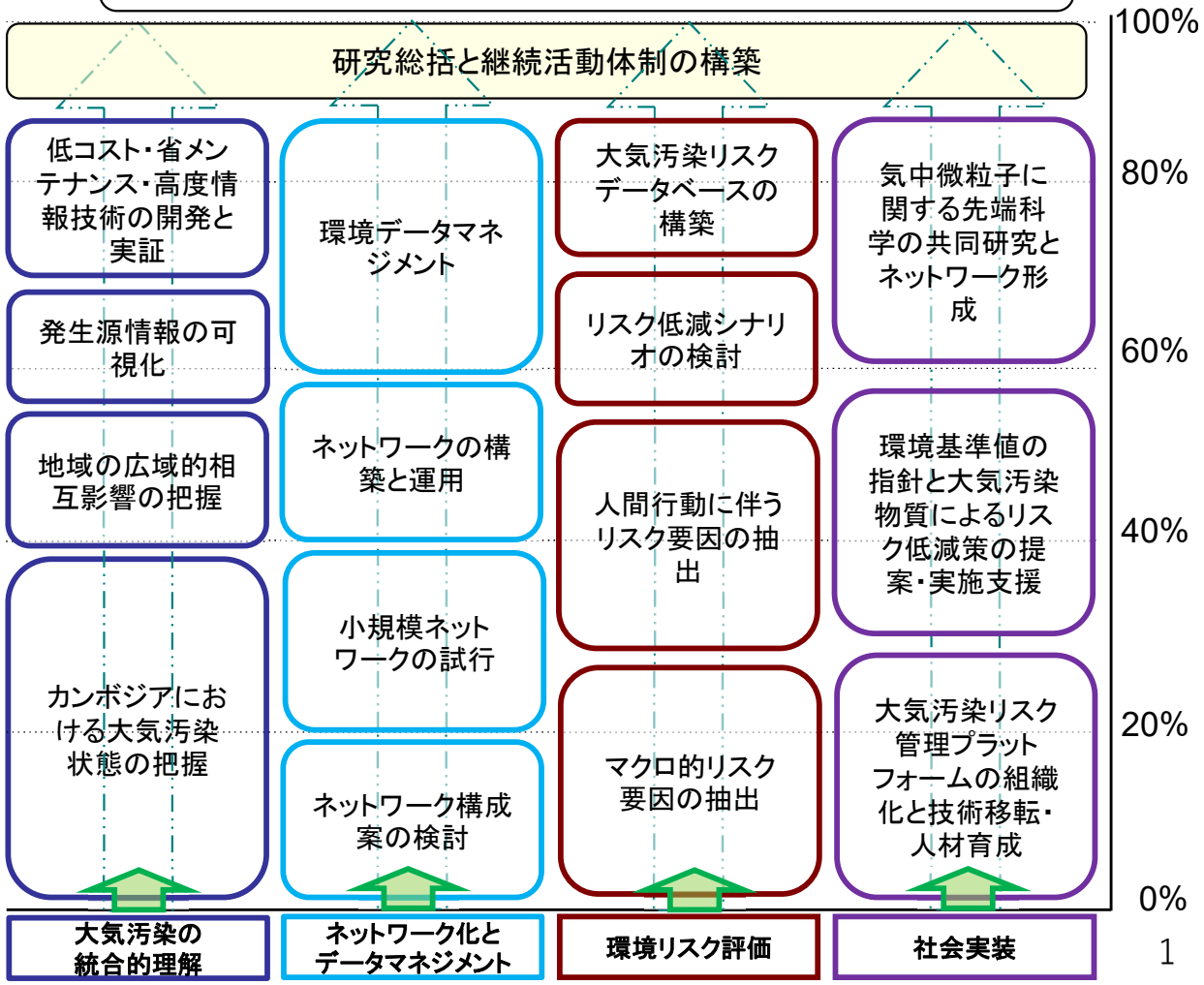
成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	・環境を切り口にして「途上国のベネフィット」を重視する姿勢が，途上国での日本のプレゼンスを高める。 ・得られる「信頼と協力関係に基づく人的ネットワーク」が，我が国の貴重な財産となる。
科学技術の発展	・大気汚染の統合的理解として，適切な装置開発，先進的IoT環境統合情報ネットワーク，発生源から曝露評価まで一貫した信頼性の高い手法を開発する。 ・大気汚染リスクの抽出と低減シナリオをマクロ・ミクロ要因のアプローチから検討・提案する。
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	・「低コスト・省メンテナンス・高度情報技術」による新しい大気汚染情報集積・環境リスク評価手法を開発・確立する。 ・提案する環境リスク管理手法を周辺途上国のみならず世界に応用・展開する。
世界で活躍できる日本人人材の育成	・若手研究者並びに大学院生の当該国の共同研究及び支援を通じて国際社会における研究者のありかたを学ぶ。
技術及び人的ネットワークの構築	・共同研究を通じて，国際ネットワークを構築し，今後の両国間の絆を強固なものとすることができる。
成果物（提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど）	・環境官公庁並びにMoEに対して環境基準指針と低減策を提案するとともに，ITC, UHS, NUMとともに実施にかかる支援を行う。 ・研究成果を権威ある国際誌へ掲載する。また，国際ワークショップ等を開催し広く世界へ公表する。

上位目標

大気汚染リスク管理プラットフォームが自律的・継続的に運用されることにより，住民およびツーリストに安全かつ快適な居住・経済活動環境を創出し，同国の持続的な経済基盤の発展に資する。

本研究グループと同国のTOP3大学であるITC, UHS, NUMおよび環境省が連携して，行政実施に資する信頼できる環境情報を提供する。

プロジェクト目標

カンボジアにおける大気汚染リスク管理プラットフォームが構築される。