

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月8日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]
金沢大学・環日本海域環境研究センター
[職・氏名]
教授・唐 寧
[課題番号]
JPJSBP 120219914

1. 事業名 相手国: 中国 (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 脱化石燃料事業の推進による大気環境への負荷評価に関する日中共同研究

(英文) Japan-China joint research about evaluation of impact on atmospheric environment caused by promoting de-fossil fuel project

3. 共同研究実施期間 2021年4月1日 ~ 2023年3月31日 (2年0ヶ月)

【延長前】 年 月 日 ~ 年 月 日 (年 月 日)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Peking University, Professor, HU Min

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		3,800,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,900,000 円
	2年度目執行経費	1,900,000 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	13 名
相手国側参加者等	13 名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	0	0	0()
2年度目			1()
3年度目			()

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。
受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

化石燃料の不完全燃焼に由来する多環芳香族炭化水素及びそれらの酸化誘導体(PAHs)の多くは、強い発がん性/変異原性/内分泌かく乱性を有する。キノン体はまた生体内での代謝過程において活性酸素種を生成し、酸化ストレスを誘発することが明らかにされている。PAHsを含む大気汚染物質による死亡者数が年々増加し、既に年間880万人に達している。申請者らは、これまでに数多くの国際交流プロジェクトを通じて東アジア地域(日中韓露蒙)における大気中PAHsの発生と環境挙動を解析してきた。また我が国のバックグラウンドサイトである能登半島輪島(本学輪島大気測定局:KUWAMS)で観測した結果、初冬から春先にかけて中国の北部で主に暖房施設から発生するPAHsの一部は、黄砂や硫酸化物と共に我が国まで長距離輸送されていることを世界で初めて明らかにした。さらに昨年度まで実施した二国間交流事業では、上海や北京市在住小学生は常に高濃度の大気汚染物質に曝され、越境輸送の南ルート(長崎県福江島)を経由して我が国に飛来するPAHsの濃度や組成が北ルート(KUWAMS)とは異なることを明らかにし、大気汚染物質と黄砂との相互作用による二次エアロゾルの生成機構についても解明した。

一方、化石燃料の使用はCO₂を大量に排出し、地球温暖化の主要因とされている。近年、多くの国が脱化石燃料化を積極的に推進し、再生可能なエネルギーが注目されるようになってきている。とりわけ中国政府は2017年より、発電所や北部地域の暖房施設の燃料として化石燃料からバイオマス(主要農作物のトウモロコシ稲わらなど)に転換する国家プロジェクトを急速に進めている。しかし、バイオマスの燃焼は、硫酸化物の排出量が少なく、「炭素中立性」の観点からCO₂の排出が免責されるが、PAHsや揮発性有機化合物(VOCs)が生成され、大気中での酸化プロセスによりO₃やPM_{2.5}への寄与も無視できない。さらに、農作物に濃縮された重金属が大気中への放出や残留塩素系農薬から塩素化PAHsの生成も危惧されるが、その実態は殆ど分かっていない。このように、中国のエネルギー転換による大気汚染物質の変遷及びそれらに起因する越境輸送大気汚染物質のわが国の大気環境への影響をいち早く把握するのは急務である。そこで本申請課題では、東アジア地域の大気環境を保全するために、日中両国の研究者が連携して世界に先駆けて、日々増加するバイオマスの燃焼による大気環境への負荷並びに潜在的な健康リスクを明らかにして適切な環境保全政策に貢献し、さらに国際共同研究感覚をもった次世代を担う若手研究者の育成を目的とした。

本交流事業実施の初年度から新型コロナウイルスのパンデミックにより人の移動が制限されたため、現地での調査を行うことができなかったものの、それぞれの機関におけるサンプルの捕集と分析は順調に進んでおり、得られた研究成果の一部は国際誌への掲載や国内外学会での発表も実現できた。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

バイオマスの使用方法としては、直接燃焼、気化燃料、成型燃料、バイオ燃料(バイオエタノール)製造などが挙げられる。中国の北部におけるバイオマス成型燃料の普及により、東アジア冬季モンスーン卓越期にKUWAMS越境輸送されるPM_{2.5}中有機炭素割合の増加と元素炭素割合の減少に寄与することを本研究交流で初めて明らかにした。特にこれまでにバイオマス燃焼のマーカーとされているレボグルコサンやマンノサンは、バイオマス成型燃料の燃焼時に必ずしも大量に生成されないことが分かった。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

日中両国は東アジア地域に位置する隣国であるため、東モンスーンがもたらした大気汚染物質の越境輸送の実態、輸送過程に起こりうる物理的・化学的な変化及び生態系やヒトへの健康リスクは、両国の研究者にとって共通の課題である。本研究はフィールド調査と実験室でのモデル実験を通じて、カーボンニュートラル社会に向かって進められているバイオマス燃料の推進に伴って、環境への潜在的な負荷を明らかにし、東アジア地域の環境保全に極めて重要な情報を共有することができた。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

東アジア地域の大気環境を保全することを目的とし、代表者が日中韓露蒙五ヵ国の研究者とともに長年にわたって国際共同研究ネットワークを形成して維持し、大気汚染物質の環境動態について多くの研究実績が挙げられている。また、国際誌への論文掲載や関連学会での成果発表だけでなく、代表者の所属先が毎年開催する市民公開講座と国際シンポジウムを通じて、得られた研究成果を国内外へ積極的に発信している。従って、本交流事業の実施は日中以外の国々の環境保全策の立案にも大いに貢献できたといえる。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

本交流事業では立案時に若手研究者の参画と意見を積極的に取り組み、若手研究者の国際協力と異分野融合感覚の養成に心がけていた。期間中、若手研究者が中心に Zoom 会議を通じて年に2回以上、共同研究の進捗状況と得られたデータのまとめ方について議論していた。また、本交流事業に参画した大学院生うちの2人は大学院博士後期課程終了後、大学の教員に採用された。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような様な発展の可能性が認められるか)

約20年前より、代表者が中心に東アジア地域(日中韓露蒙)における国際観測ネットワークを構築し、3～5年おきに各国の典型的な都市において大気環境を調査し、発がん性多環芳香族炭化水素を含む大気汚染物質の環境動態を解析してきた。このような背景の中、本交流事業の実施により、中国との国際連携は一層に深められた。また、本交流事業では、海洋大気成分の越境汚染大気汚染物質との相互作用は次第に理解してきたが、なお不明な点が多く取り残されており、継続的に調査研究が不可欠であることを改めて実感した。さらに海洋プラスチックの大気粒子状物質への寄与も日本海域の大気環境問題として真剣に取り組む必要があるだろう。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

・本交流事業に参画した金沢大学大学院医薬保健学総合研究科の王琰さん(M2)は、R4 年度金沢大学長賞(研究部門)を受賞した。