

平成 25 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

全国共同利用研究利用成果報告書

(ふりがな) とう ねい

氏名 唐 寧

所属及び職名 金沢大学医薬保健研究域・薬学系・助教

1. 申請区分 **【重点研究】** 一般研究・随時

2. 採択番号 1

3. 研究課題名 金沢大学スーパーサイト（輪島）を利用した東アジア地域の
大気中有害化学物質の越境輸送に関する研究

4. 研究実施期間 平成 25 年 10 月 1 日 ～ 平成 26 年 3 月 31 日

5. センター担当者（金沢大学環日本海域環境研究センター教員） 早川和一

6. 研究組織

	氏名	所属	職名／大学院生・ 学部生は利用時の 年次	分担内容
申請者	唐 寧	金沢大学	助教	総括, サンプル分析
分担者	早川和一	金沢大学	教授	粒子状物質の捕集
	鳥羽 陽	金沢大学	准教授	ガス状物質の捕集
	王 文興	中国環境科学研究院	院士	中国側総括
	柴 発合	中国環境科学研究院	研究員	粒子状物質の捕集
	高 健	中国環境科学研究院	副研究員	ガス状物質の捕集

7. 分析試料

	物質名	形態 (形状)	試料数
申請書に記載した試料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多環芳香族炭化水素 ・ ニトロ多環芳香族炭化水素 ・ オゾン ・ 硫黄酸化物 ・ 窒素酸化物 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 粒子状物質 ・ 粒子状物質 ・ ガス状物質 ・ ガス状物質 ・ ガス状物質 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 26 ・ 26 ・ 26 ・ 26 ・ 26
分析した試料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多環芳香族炭化水素 ・ ニトロ多環芳香族炭化水素 ・ オゾン ・ 硫黄酸化物 ・ 窒素酸化物 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 粒子状物質 ・ 粒子状物質 ・ ガス状物質 ・ ガス状物質 ・ ガス状物質 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 26 ・ 26 ・ 26 ・ 26 ・ 26

8. 研究目的・期待される成果 ※申請書に記載した事項を要約して下さい。

産業・経済が急速に発展している東アジア地域、特に中国では、石炭、石油などの化石燃料の大量消費により発生する排ガス及び粉じん起因する大気汚染に加えて、自動車の急速な普及により、都市部における大気汚染はますます深刻化かつ複雑化しており、住民の健康に及ぼす影響が懸念されている。申請者らは中国側研究者との共同研究を行ってきた結果、中国の大都市の大気汚染物質の濃度はいずれも日本の都市より高く、それらの主要発生源は石炭燃焼型、石油燃焼型または複合型と多岐にわたることが分かった。さらに、金沢大学スーパーサイト（輪島）で約10年間継続して観測した結果、中国で発生した高濃度大気汚染物質の一部は国境を越えて日本に飛来することやそれらの濃度が年々増加していることを明らかにした。従って、中国における大気汚染は既に一国だけの問題ではなく、国際的な連携、特に近隣であり、しかも同じ経験をした日本からのあらゆる方面の協力が必要である。

一方、ヒトの健康に影響を及ぼす大気汚染物質として、多環芳香族炭化水素、窒素酸化物、硫黄酸化物及びオゾンなどが知られている。しかも、これらは大気中で光化学反応を受けて相互作用し、更なる毒性の強いニトロアレーンやキノンなどに変質することがある。本共同利用研究では、東アジア地域の大気環境保全の施策に有意なデータを提供するために、中国の北京にある中国環境科学研究院とも連携して、輪島で継続的に観測することにより、東アジア地域における多環芳香族炭化水素類に代表される大気汚染物質の越境輸送とその経年変動の実態を明らかにすることを目的とした。

9. 利用・研究実施内容・得られた成果

【方法】金沢大学環日本海域環境研究センターが所有する能登スーパーサイトの一つである輪島サイト（石川県輪島市西二又町）は、市街地から南西に約 10 km 離れたところに位置し、日本海に面している。輪島サイトはその周囲に発がん性／変異原性を有する多環芳香族炭化水素（PAH）やニトロ多環芳香族炭化水素（NPAH）の発生源となる住宅や事業所が無く交通量も非常に少ないため、アジア大陸から長距離輸送されている PAH, NPAH などの大気汚染物質の動態解明に絶好な観測サイトである。本共同利用研究においての大気試料の捕集は、ハイボリウムエアサンプラー（流量：700 L/min）を用い、2013 年 10 月 1 日から 2014 年 3 月 31 日まで実施した。捕集用石英繊維フィルターは 1 週間ごとに新しいものに交換した。捕集後、フィルターを細かく切り、ベンゼン/エタノール（3：1, v/v）で超音波抽出した。抽出液は、水酸化ナトリウム水溶液、硫酸水溶液、超純水で順に洗浄しジメチルスルホオキシドを添加して減圧濃縮した。残渣をエタノールに再溶解し、PAH, NPAH 分析用の検液とした。PAH（ピレン、フルオランテン、クリセン、ベンズ[a]アントラセン、ベンゾ[b]フルオランテン、ベンゾ[k]フルオランテン、ベンゾ[a]ピレン、ベンゾ[ghi]ペリレン、インデノ[1,2,3-cd]ピレン）は蛍光検出 HPLC、NPAH（1-, 2-ニトロピレン、2-ニトロフルオランテン）は化学発光検出 HPLC を用いて分析した。大気中オゾン、窒素酸化物及び硫黄酸化物はパッシブサンプラーを用いて同時期に捕集し、所定の前処理を経て、それぞれ吸光光度計とイオンクロマトグラフィーを用いて分析した。

【結果及び考察】輪島の大気中 PAH, NPAH 濃度は、比較的蒸気圧が高く、気温に依存してガス／粒子相への分配比が変化する 4 環構造の PAH のみならず、主に粒子相に存在する NPAH と 5, 6 環構造の PAH も、10 月下旬から上昇し、3 月下旬まで高いレベルを維持していた。しかも、それらの平均濃度は北京より低いですが、昨年と同時期により高かった。大気中 PAH, NPAH 濃度が上昇する期間は中国国内での石炭暖房施設を使用する期間と一致したため、後方流跡線解析法を用いてこの期間に輪島に流れ込む大気を遡って調べた。その結果、中国北部を頻度高く経由することがわかった。また、輪島サイトの大気中 PAH, NPAH の組成をこれまでの調査結果と比較した結果、中国北部の都市である北京、瀋陽のそれらと類似することを明らかにした。これらの事実より、これまでの継続調査の結果と同様に、輪島の大気中 PAH, NPAH の一部は初冬から春先にかけて中国の北部から長距離輸送されていることが確認できた。一方、パッシブサンプラーを用いて捕集したガス成分の分析はいずれも解析できるまでのデータが得られなく、今後の課題として残されている。