

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	さとう けいいち		
申請者氏名	佐藤 啓市	提出年月日	平成 29 年 4 月 28 日
所属・職名	アジア大気汚染研究センター 情報管理部 上席研究員		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input checked="" type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	日本海側に越境輸送される炭素状粒子の発生源寄与の解明		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	大気環境領域 猪股 弥生 准教授		

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	佐藤啓市	アジア大気汚染 研究センター	上席研究員	炭素分析 データ解析
	分担者	猪股弥生	金沢大学	准教授	モデル解析
		早川和一	金沢大学	特任教授	試料捕集 PAH 分析
		唐寧	金沢大学	准教授	試料捕集
松木篤		金沢大学	准教授	データ解析	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	大気粉塵	フィルター上に捕 集された粒子	約 50	
		降水	液体	約 50	
	分析した試料	大気粉塵	フィルター上に捕 集された粒子	25	
降水		液体	25		
研究目的・ 期待される 成果	<p>炭素状粒子は短期寿命気候汚染物質（SLCPs）の1つであるとともに、PM2.5の主要構成成分の一つである。本研究では、アジア大陸からのPM2.5越境輸送を毒性物質レベルから明らかにするために、これまで平成26年度～27年度に能登スーパーサイトで行ってきた降水及び大気粉塵の重点研究を発展させ、同所で炭素状成分の包括的観測を行った。</p> <p>2016年9月より1週間毎に能登スーパーサイトにおいて、粒子状物質および降水試料を採取した。1週間毎に測定された試料はアジア大気汚染研究センターに送付して元素状炭素、有機状炭素、炭素同位体、その他有機マーカークの分析を行った。また、降水試料中のPAHの成分分析は金沢大で実施し、炭素状粒子の発生源解析に利用した。降水及びエアロゾル中の成分濃度、気象要素データを用い、化学物質収支法と因子分析法により大気中の炭素状粒子に対する発生源寄与率を定性的に評価する。更に、観測データにより妥当性評価を行った大気化学輸送モデルによって、日本海側に越境輸送される炭素状粒子の発生源寄与を定量的に評価する。</p> <p>本研究の成果によって、大気汚染と地球温暖化のコベネフィット（共便益）対策の観点から国際的に注目されている炭素状粒子の発生源同定に関する信頼性の高い統合評価がなされ、今後の環日本海域を含む北東アジア地域におけるコベネフィットに係わる議論に資することが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>2016年9月よりより遠隔地点に位置する金沢大学能登半島（輪島）スーパーサイトで粒子状物質および降水のサンプリングを1週間毎に行った。粒子状物質はハイボリュームエアロゾルサンプラーを用いて、全浮遊粒子（TSP）を採取した。降水試料はバルクサンプラー（採取口直径30cm）を用いて採取し、サンプラー中にろ過ユニットを取り付けることによって、不溶性成分と可溶性成分に分離した。採取した試料はアジア大気汚染研究センターに送付して元素状炭素、有機状炭素、その他有機マーカの分析を行った。また、降水試料中のPAHの成分分析は金沢大で実施した。粒子状物質の炭素同位体比は、12mol/L塩酸蒸気に24時間曝して粒子中の炭酸塩を除去し、60℃で1時間乾燥後、グラフアイト化した試料を測定した。以上の前処理および測定は委託分析により実施した。</p> <p>降水及びエアロゾル中の成分濃度、気象要素データを用い、化学物質収支法と因子分析法により大気中の炭素状粒子に対する発生源寄与率の定性的評価を行った。更に、観測データにより妥当性評価を行った大気化学輸送モデルによって、日本海側に越境輸送される炭素状粒子の発生源寄与を定量的に評価する。</p> <p>2016年9月～2017年3月の輪島観測所における降水中元素状炭素、不溶性有機状炭素、可溶性有機状炭素濃度の平均値は、それぞれ70.3 μg/L、354.6 μg/L、38.4 μg/Lであり、不溶性有機炭素濃度が他の成分と比べて顕著に大きかった。また、粒子中元素状炭素、全有機状炭素、可溶性有機状炭素の大気濃度の平均値は、それぞれ0.64 μg/m³、2.26 μg/m³、1.48 μg/m³であった。元素状炭素、有機状炭素は冬～春に極大が見られ、アジア大陸からの長距離輸送の影響を強く受けているものと思われる。</p> <p>2013年～2017年のデータを対象に因子分析によるグループ化を行った所、元素状炭素、有機状炭素、K⁺、NO₃⁻等が同じグループに区分され、バイオマス燃焼起源の寄与が強く現れていることが示唆された。また、PAHsを加えて解析を行った所、元素状炭素、有機状炭素と同じグループには、Flt、Chr、BaP等のPAHsが分類された。今後詳細な統計解析を行っていく予定である。</p> <p>炭素同位体分析の結果からは、2016年10月についてはpMCが91.9%であり、バイオマス燃焼起源の炭素が大部分を占めていたが、2017年1月についてはpMCが58.3%であり、化石燃焼起源の寄与が冬季に大きくなる季節変動が見られた。この結果についても統計解析に組み入れる予定である。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>(原著論文発表)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Characteristics of carbonaceous components in precipitation and atmospheric particle at Japanese sites, M. Huo, K. Sato, T. Ohizumi, H. Akimoto, K. Takahashi, Atmospheric Environment, 146, 164-173 (2016). 2. A source-relationship analysis of the deposition of long-range transported BaP in Northeast Asia, Y. Inomata, M. Kajino, K. Sato, J Kurokawa, N. Tang, T. Ohara, K. Hayakawa, H. Ueda, Environmental Science and Technology, under review. <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	おおた たみひさ		提出年月日	平成 29 年 4 月 28 日
申請者氏名	太田 民久			
所属・職名	総合地球環境学研究所・センター研究推進支援員			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究		<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究			
研究課題	コケ植物のストロンチウムおよび鉛同位体比から大気降下物の起源を推定する試み			
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日			
センター教員	松木 篤			

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	太田 民久	総合地球環境 学研究所	センター研 究推進支援 員	化学実験・論文執筆
	分担者	大石善隆	福井県立大学	講師	サンプル採集・論文執筆
		松木篤	金沢大学	准教授	情報の提供
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>現在、黄砂および化石燃料燃焼時に発生する微小粒子状物質に含まれる栄養塩類や有害物質による陸域や水域への直接的な影響が懸念されてきている。これらの降下量や物質組成および起源を知るためには、直接、大気降下物質を採集する必要がある。しかし、その採集装置は電源の確保が困難な森林生態系等においては設置が困難である。</p> <p>コケ植物は、大気由来の物質を表皮組織より直接吸収し、栄養分としている。その結果、大気エアロゾル中に含まれる様々な物質を吸収し、蓄積することが知られている。しかし、コケの安定同位体比からその地域に飛来する大気降下物の起源の推定を試みた研究は未だにない。そこで本研究は、コケ植物の元素濃度およびストロンチウム&鉛安定同位体比からその地域に飛来する大気降下物の負荷量および起源を推定する新たな手法を確立することを目的としている。</p> <p>コケ植物を Bio-indicator として活用できれば、大気降下物の負荷量や起源をより簡易的に推定することが可能となる。</p>				

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

利用・研究実施内容・得られた成果

本年度は、能登スーパーサイト周囲のコケ植物の分布状況、およびその種組成を把握することができた。その結果、スーパーサイト周囲には、大気降下物の吸収率が高い、ハイゴケやスナゴケの仲間が多く生育し、本研究を実施する上で好条件であることが分かった。また、松木准教授との研究打ち合わせにより、研究計画のブラッシュアップが進んだため、平成 29 年度以降はより戦略的に研究を実施することが可能となった。具体的には、能登スーパーサイト屋上に園芸用の苔マットを設置し、それらを定期的にサンプリングおよび分析する。さらにその結果を貴研究所が採集されている大気エアロゾルサンプルの分析結果と比較することで、コケ植物が大気降下物のどの画分を主に取り込んでいるのかを推定することが可能になると考えている。

また、平成 28 年度に能登スーパーサイト周辺において採集したコケ植物に関しても、元素分析および同位体分析を実施する予定である。当方の予算の関係上、平成 28 年度中に分析を実施することは叶わなかったが、今年度中に分析し、鋭意論文を進めていきたいと考えている。

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる成果物

現在、本研究に関連した、論文を国際誌(Biological Indicator)に投稿中である。また、能登スーパーサイト周囲で採集したコケサンプルの分析も総合地球環境学研究所の元素および同位体分析機器により鋭意実施しており、今年度中に論文を投稿できる予定である。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター
共同研究 成果報告書

(ふりがな)	はまさき こうじ	提出年月日	平成 29 年 4 月 27 日
申請者氏名	濱崎 恒二		
所属・職名	東京大学大気海洋研究所・准教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	海洋表面マイクロ層とエアロゾルの微生物動態解析		
研究実施期間	平成 28 年 10 月 20 日～平成 28 年 11 月 20 日		
センター 教員	松木篤		

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	濱崎恒二	東京大学	准教授	総括
	分担者	松木篤	金沢大学	准教授	大気観測
		鈴木信雄	金沢大学	教授	船舶による観測と試料採集
		他7名	申請時と同じ		
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

		物質名	形態（形状）	試料数
分析試料	申請書に記載した試料	海水, 大気エアロゾル	液体, ガス状	海水(約 100) 大気エアロゾル(連続)
	分析した試料	海水, 大気エアロゾル	液体, ガス状	海水(分析中) 大気エアロゾル(連続)

研究目的・ 期待される 成果	<p>本研究は、地球温暖化を左右する雲の生成を制御する鍵として、海表面マイクロ層(SML)を介したバイオエアロゾルや雲核の生成過程に影響する微生物動態に注目し、独自のサンプリング装置と最新の環境 DNA 解析技術を駆使して、微生物群集の組成と機能の変動、雲生成への寄与を明らかにすることを目的とした。九十九湾における集中観測により、海由来のエアロゾルの特徴を明らかにし、環日本海域における大気エアロゾルの動態解明に寄与することが期待される。さらに、気候変化の予測において重要なパラメータでありながら、これまでほとんど知見のない SML やエアロゾルに存在する微生物群集の動態を解明し、海洋生物生産と地球環境の関わりに新しいパラダイムを提示することを目指す。</p>
※申請書に記載した事項を要約して下さい。	

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>臨海実験施設に1ヶ月間(10/20-11/20)滞在し、九十九湾を観測フィールドとして、海水、SMLとこれに由来するエアロゾルの直接的な比較を行うための集中観測を行った。実験所の栈橋と湾内の2カ所で、1ヶ月の滞在期間中に複数回の観測(栈橋6回、湾内4回)を行い、海表面マイクロ層(SML)用のドラムサンプラーと現場型海水面エアロゾルサンプラーによるサンプリングと雲凝結活性の測定を行った。一連の結果については、2017年2月に開催された第10回バイオエアロゾルシンポジウムにおいて予察的な報告を行った。</p> <p>(1)海表面マイクロ層とエアロゾルの同期的サンプリング:微生物動態解析用のフィルター濾過試料、海水とエアロゾルの生物・化学分析用の試料(TEP, CSP, 全炭素, 全窒素等)を採集した。その他BrdU標識法を用いた増殖微生物群集の標識と試料採集も行った。水中環境パラメータとして、フローサイトメトリによる微生物計数、塩分、クロロフィル、栄養塩濃度の測定用試料を採集した。これまで、クロロフィルほか一部の有機物分析が終了し、現場で連続測定したエアロゾル粒子数、粒子サイズ、雲凝結活性のデータと合わせて予備的な解析を行った。海水とSMLのクロロフィル濃度は0.38-4.3 mg m⁻³の範囲で変動し、必ずしもSMLで高い結果とはならなかった。一方、TEP(多糖類の指標)やCSP(タンパク様物質の指標)濃度は、常にSMLで顕著に高い値を示しており、両者の間には有意な正の相関が見られた。微生物動態解析用のフィルター濾過試料については、DNA/RNAの抽出を進めており、今後それらの配列解読を順次進め、得られた配列をもとに微生物群集構造や機能ポテンシャルの解析を行う予定となっている。</p> <p>(2)エアロゾルの雲凝結活性の測定:現場型海水面エアロゾルサンプラーを測定装置に連結し、雲凝結活性、エアロゾル粒子数、粒子サイズを測定した。さらに、異なる過飽和度における雲凝結活性の変化からエアロゾル中に含まれる有機物の平均体積割合を推定した。その結果、有機物の平均体積割合は最大で69.8%と推定された。今回採集したエアロゾルは海水起源ではあるが、海塩だけでなく有機物粒子を含んでおり、条件によってはかなりの有機物がエアロゾル中に含まれることがわかった。エアロゾル計測で得られたデータの一部は共同研究者(東京理科大学, 岩本, 上野)の大学における卒業論文として利用された。さらに、エアロゾル中に含まれるTEPを顕微鏡で観察し、多くの細菌様粒子が付着する様子を見ることができた。今後は、これらの定量的な解析に向けた検討を進める予定である。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>口頭発表 濱崎恒二, Shu Kuan Wong, 山田洋輔, 井上智, 李謹岑, 植松光夫, 岩本洋子, 上野祐尉子, 植竹淳, 高見英人, 鶴丸央, 岩田歩, 松木篤「海表面マイクロ層とエアロゾルの微生物動態-九十九湾における観測研究の予察報告-」第10回バイオエアロゾルシンポジウム 2017.2.19 金沢大学サテライトプラザ</p> <p>卒業論文 上野祐尉子(指導教員:三浦和彦, 補助指導教員:岩本洋子)「物理計測による海水起源エアロゾルの有機物の割合の推定」東京理科大学理学部第一部物理学科 2017年3月</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かもがわ まさし	提出年月日	平成 29 年 4 月 27 日
申請者氏名	鴨川 仁		
所属・職名	東京学芸大学教育学部・准教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	冬季雷活動に関連する高エネルギー放射線の観測研究		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	松木 篤		

			職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容	
	氏名	所属			
研究組織	申請者	鴨川仁	東京学芸大学	准教授	研究総括
	分担者	松木篤	金沢大学	准教授	大気化学データ
		高橋周作	東京学芸大学	M2	観測維持・データ解析
		石川朗子	東京学芸大学	B4	データ解析
		小名木すみれ	東京学芸大学	B4	雷データ解析
		鶴田拓真	東京学芸大学	B3	大気電場データ解析
		David Smith	カリフォルニア州立大サンタ・クルーズ校	教授	放射線データ解析
		Gregory Bowers	カリフォルニア州立大サンタ・クルーズ校	後期博士課程	放射線データ解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料				
分析した試料					
研究目的・期待される成果	<p>自然界でよく知られる二つの放射線源、つまり宇宙線と天然放射性核種以外にも、近年科学界では、第3の自然放射線ともいふべき雷活動による放射線の発見がなされ大きな話題となっている。その現象の一部は、環日本海域の冬季に頻発する冬季雷で発見がなされた。冬季雷とは、日本海沿岸とノルウェーの大西洋沿岸に限られた世界的に極めて珍しい現象である。その特徴のひとつは雷雲高度が非常に低いことであり、高エネルギー放射線が雷雲で発生するとき放射線は大気に吸収されずに地表に到達できる。本現象は、航空機などの飛行体観測で、高度の高い夏季雷雲でも検知されているが、地上で観測ができる日本海沿岸地域は理想的な研究環境といえる。本現象発生機構はまだ明確で無い為、申請者らの観測と金沢大学環日本海域環境研究センターの観測施設を活用した共同研究で現象の解明が行えると考えられる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

2016年11月から2017年3月に能登半島先端部の石川県珠洲市金沢大学能登学舎にて大気電場と放射線の観測を行った。本観測では、雷雲から生じる電場を測定するために、大気電場観測装置(フィールド・ミル)と雷雲・雷放電から発生する高エネルギー放射線を測定するために放射線測定器を能登学舎建物屋上に設置した。計測大気電場値は能登学舎校庭の地表面値として校正されている。

本観測期間では1つのロングバーストを検知できた。図1は2017年2月11日17時10分前後の2分近くの放射線量が増加を示した。実線として大気電場の変動(校正値)も示した。横軸の時刻は、近隣(観測地点より約2km南西の海上)で発生した対地雷による変動をゼロとした。放射線は天然放射性核種起源のガンマ線エネルギーより高いエネルギーのカウント値となっている。図1に示されるように放射線は落雷発生直前まで増加し続けていた。一方、大気電場については、図1の実線および時間幅を拡大した図2に示されるように、落雷直前の変動(つまり放射線発生時)は負である。つまり、雷雲下部が負の領域が測定機器上部に存在していたことを示している。ただし大気電場の向きは、鉛直下向き方向を正にとっている。フランクリン・ジャパンのデータによれば、対地雷は雲放電と判定されているが、図2のフィールドミルのデータによれば、負極性対地雷が発生したことがわかる。本ロングバーストは対地雷時まで発生しているが対地雷が近隣であったことによりショートバーストも検知できた可能性がある。現時点では解析ができていないが、ショートバースト解析についても今後の課題とする。

今後は、気象庁Cバンドレーダーデータ、国土交通省Xバンドレーダーデータ、能登学舎に設置されているシーロメーター(金沢大久保先生運用。雲底高度計測が可能)、東京学芸大学と東海大学で運用されている雷電磁波波形データ(観測地点は金沢大、学芸大、東海大、信州大。波形データから落雷位置の同定も可能)、松木先生が運用するいくつかの大気化学関連データなど多種多様データを用いて本データのさらなる解析を行う。

落雷データについては、現在フランクリン・ジャパンデータのみのデータを使用しているが、ワシントン大学のWWLLNデータ、電力会社の落雷データも使用する予定し、落雷位置の高精度決定も行う予定である。

利用・研究実施内容・得られた成果

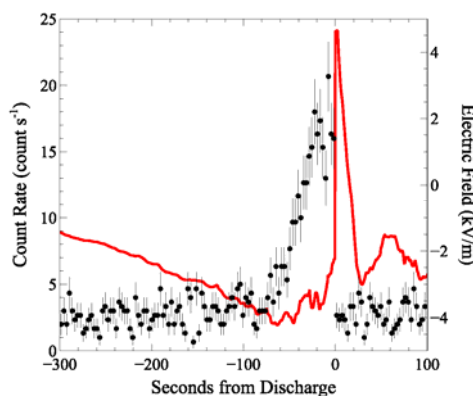


図1 放射線カウント値および大気電場

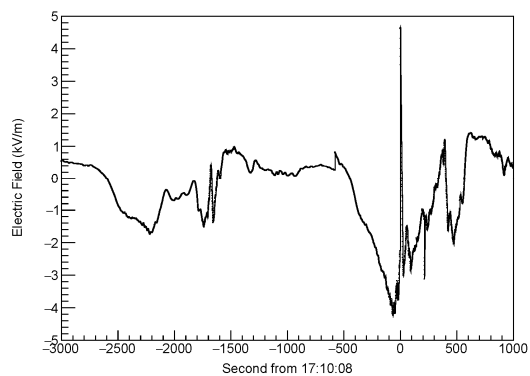


図2 大気電場変動。落雷発生時の時刻をゼロとして時刻校正を行った。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる成果物

英文学術論文として秋あたりを目処に投稿予定。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	はっとりしょうへい		
申請者氏名	服部祥平	提出年月日	平成 29 年 4 月 27 日
所属・職名	東京工業大学 物質理工学院 応用化学系 助教		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	能登半島における大気エアロゾルの安定・放射性硫黄同位体解析		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	准教授 松木 篤		

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	服部祥平	東京工業大学	助教	分析
	分担者				
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

分析試料		物質名	形態（形状）	試料数
	申請書に記載 した試料	硝酸、硫酸	エアロゾル	約 50 試料
	分析した試料	硝酸、硫酸	エアロゾル	約 50 試料

研究目的・期待される成果

大気に放出された窒素酸化物($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$)や二酸化硫黄(SO_2)は、大気化学反応を通じて対流圏 O_3 等、雲核生成に関わるため気候変動にも影響を与える。また、窒素酸化物の最終酸化物である硝酸 (HNO₃) や硫酸 (H₂SO₄) は、森林や農地等の生態系に沈着し栄養負荷をもたらす。このため、関わる大気光化学過程の理解は重要である。しかし、硝酸や硫酸やその他の大気酸化体(オキシダント)の濃度分析は困難であり、大気中光化学過程の解析は簡単ではない。本研究では、最新の安定同位体解析である三酸素同位体組成と放射性硫黄同位体(³⁵S)の分析を中国と珠することにより、ソースサイトと長距離輸送過程における大気化学過程の解明を行う。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>本共同研究により、能登スーパーサイトにおいて週1回の解像度で大気エアロゾル試料が得られている。2015年より開始した分析試料の採取を継続する一方、これまでに得られたエアロゾル試料の分析を行なう。2015年から2016年にかけての硝酸及び硫酸の三酸素同位体組成の分析が終了している。得られた知見は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・硝酸塩の$\Delta^{17}O$値は、夏季の最低冬季の季節変動を示したが、硫酸塩の$\Delta^{17}O$値は顕著な季節変動を示さなかった。 ・硝酸塩の$\Delta^{17}O$値は、オゾンとHO_x生成（例えば、OH、HO_2ラジカル）により、UV照射によって夏季にHO_x比の季節変化を反映する。また、汚染事象との明確な関連は観測されなかった。 ・$\Delta^{18}O$ (NO_3^-) と $\Delta^{17}O$ (NO_3^-) の間の春の傾向（勾配と迎撃）は、他の季節で観察されたものとは異なる。 ・硫酸塩については、エアロゾル中の遷移金属イオンによって触媒されるO_2によるSO_2酸からの生成が重要な経路の1つと考えられているが、硫酸塩の$\Delta^{17}O$値は中国の武漢で観察される値よりも高いことに注目すべきである。これは、長距離輸送中のO_3酸化の相対的重要性が示唆された。
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<p>本研究で得られた成果は、今後学会発表及び投稿論文を予定している。本年度の大気化学会や来年度の日本地球惑星連合大会における発表を予定している。</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	きた かずゆき	提出年月日	平成 29 年 4 月 27 日
申請者氏名	北 和之		
所属・職名	茨城大学理学部・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	日本に輸送される黒色炭素エアロゾルの沈着過程の研究		
研究実施期間	採択日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	松木 篤		

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者	北 和之	茨城大・理	教授	総括・黒色炭素エアロゾル観測
分担者		松木 篤	金沢大・環日 本海域環境研 究センター	准教授	各種エアロゾルパラメタ観測	
		定永靖宗	大阪府立大・ 工学研究科	准教授	微量気体観測	
		藤田 剛	茨城大院・理 工	M1	エアロゾルデータ解析	
		遠藤 誠	茨城大・理	4年	エアロゾル観測補助	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数	
		申請書に記載 した試料				
		分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>黒色炭素エアロゾルは、太陽光を強く吸収するため、地域的～地球規模の気候変動に重要な役割を果たすと考えられているが、その影響の見積もりにはまだ不確定が大きい。アジアの新興国では多量の黒色炭素エアロゾルが大気中に放出されており、日本海上を通じて日本やさらに広域に輸送されていく。本研究の目的は、日本海上を輸送されてきた黒色炭素エアロゾルを能登で他のトレーサー物質とともに測定することで、輸送中にどれだけ黒色炭素エアロゾルが沈着により消失するか、衛星およびレーダーアメダスによる輸送中の降水量や雲との関係などとの関係を定量化することを目的とする。</p>					
※申請書に記載した事項を要約して下さい。						

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>太陽光を吸収し、大気加熱により気候に大きな影響を与えると考えられている黒色炭素エアロゾル(BC)は、アジア大陸が最大の放出源と考えられてるが、そのグローバルな気候影響について理解するためには、湿性沈着による消失を受けずに長距離輸送される「輸送効率」を理解する必要がある。特に、風速が大きく輸送効率の良い自由対流圏まで上方輸送される効率の理解は、その際に雲の発生を伴うことが多いこともあり重要である。そこで、BC濃度について、能登大気観測スーパーサイトにて連続測定を実施している。大阪府立大により同じく連続測定を実施している一酸化炭素(CO)の濃度と対比することで、大陸から輸送される汚染気塊中でのBCの輸送効率を推定できる。同様にBCとCOを観測している山岳観測点(八方尾根国設酸性雨ステーション)と、ほぼ同じ汚染空気塊を観測していると考えられるときに、両地点での輸送効率の比を求めることで、自由対流圏下部まで輸送される効率を求めることができる。これまでの観測データの解析において、発生源地域が同じ濃度増大イベントは28個抽出でき、上方輸送効率の平均値は0.298となった。これは上方輸送過程においてBCの約30%は消失せずに上方輸送されていることを示している。この効率は冬季に低く平均値が約0.2となり、春季には約0.49まで増加する。この上方輸送効率と上昇域での降水量の関係を調べた。衛星雲画像解析を用いて対流雲を抽出し、上方輸送が発生した上昇域の推定を行い、NCEP/DOE再解析データを用いてそこでの降水量も調べた。上昇域はほとんどが日本と日本付近の海洋に存在しているが、日本と海洋で上方輸送効率の違いは見られなかった。一方、降水量の増加とともに上方輸送効率は有意に減少しており、季節によらず多くの降水を受けている場合に、上方輸送効率が低い傾向があることが分かった。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<p>Endo et al., Transport efficiency of black carbon aerosol to the lower free troposphere evaluated from simultaneous observation at Suzu and Happo ridge sites, ACPM 2017, November, 2017, Shizuoka Symposium on Atmospheric Chemistry and Physics at Mountain Sitesにて発表予定</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ぎ えいけつ		
申請者氏名	魏 永杰 (Yongjie WEI)	提出年月日	平成 29 年 4 月 27 日
所属・職名	Chinese Research Academy of Environmental Sciences (CRAES) ・ Associate Professor		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	The Impacts of Ambient Particle and Constituents on the Development and Function of Vasculature		
研究実施期間	平成 28 年 8 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	唐 寧		

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	魏永杰	CRAES	Associate Prof.	Bioassay
	分担者	唐寧	Kanazawa Uni.	Associate Prof.	PM _{2.5} sampling and chemical analysis
		楊小陽	CRAES	Associate Prof.	PM _{2.5} sampling
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	PM _{2.5}	固体	10	
	分析した試料	PM _{2.5}	固体	10	
研究目的・ 期待される 成果	<p>It is proved in bunch of studies, ambient air particles, especially PM_{2.5} will have the effect on the cardiopulmonary system by inducing ischemic heart disease, stroke, COPD and etc., while the mechanism is still not clear now. Based on the progress of our research team and the researches on the health effects of ambient air particles over the world, the present study proposes the study direction that the exposure to ambient particle and its constituents could regulate the gene expressions and generate abnormal expressions through bio-molecular interaction, thus cause vascular growth disorder and dysfunction. Following the cell-organ-body law, the study is designed from the two levels: cell and animal. After identifying the main chemical components from the PM_{2.5} samples sampled from Beijing and Kanazawa, we will do the in-vivo and in-vitro experiments by the treatment with eluted particle and its main chemicals. The vascular endothelial cell and C57BL/6J mice will be used as model cell and animals. After the analysis of the damaged or modified genes and target proteins, we may preliminarily understand the major influential components. Furthermore, we can understand the molecular pathways by analyzing genetic and epigenetic alternations in organisms after ambient air particle exposure. And then the genetic or epigenetic mechanisms of PM_{2.5} on the vascular development and function could be revealed.</p> <p>PM_{2.5} is the most serious air pollution problem in the east China and even in the whole country. A matter of course, the adjacent areas around Sea of Japan will be affected. By the present study, we can on the one hand understand the difference of toxicity of PM_{2.5}, and on the other hand try to understand the difference of the contribution to vascular diseases of PM_{2.5} in two countries.</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>We sampled PM_{2.5} in nearly the same time in winter in Beijing and Kanazawa in 2016. We divided the samples into two parts, one for the analyses of the constituents of samples, another one for the treatment of cells. Although the systematic study has not been finished yet, the preliminary results are showing below:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The PM_{2.5} and its constituents of two sites: 1) the average concentrations of PM_{2.5} in Beijing was 54.3±46.4 μg/m³, while the concentration of TSP in Kanazawa was 18.9±8.1 μg/m³ of TSP; 2) the PAHs in the two sites differed by about an order of magnitude, with total mass of near 1ng/m³ in TSP of Kanazawa and over 1 μg/m³ in PM_{2.5} of Beijing. 2. We used two identically sized chambers for exposing animals – here we chose ApoE^{-/-} mice as model animals. The ambient air was ducted to the chambers though the pipes directly from outside (the real-world) by a suction blower and delivered to the chambers by the inlet duct on the top of the chambers. The only difference between the two chambers was the presence or absence of a high-efficiency particulate air filter placed in the inlet duct. After exposure, the pathological analysis of aortic arch showed that the plaques area in the particle exposure group increased significantly compared to the particle-filtered group. 3. We extracted the PM_{2.5} membranes of Beijing and Kanazawa by ultrasonic and used the extraction liquid of PM_{2.5} to treat the human endothelial cells and hippocampal neuron cells by same concentration. We found that the amount of cells decreased in both sites and the effects of PM_{2.5} in Beijing was more serious. Simultaneously, the epigenetic analysis results showed that the global DNA methylation and the histone acetylation level of treated cells increased. The qPCR and ELISA analyses results showed that the expression of RNA and protein of the vascular endothelial growth factor decreased significantly in the Beijing samples, while for the samples from Kanazawa no significant change. All these meant that after the exposure of ambient air particle and its constituents, 1) the development of vascular was disturbed. And the epigenetic modification could be one of the main candidate reasons, which need to be studied further. 2) The toxicity of PM_{2.5} in Beijing was higher than in Kanazawa. 3) the detailed mechanisms need to be studied deeply in the future. <p>The deeply research is still kept conducting, the hippocampal neuron cells experiments has been finished yet. The comparison research between the samples in the two sites in Beijing and Kanazawa can help us to understand how and what composition of ambient air particles affect human health.</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>本年度の研究成果が得られてから投稿論文を作成する予定である。</p>

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	やまうち まさひと	提出年月日	平成 29 年 4 月 25 日
申請者氏名	山内 正仁		
所属・職名	鹿児島工業高等専門学校・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	大陸及び火山由来の PM _{2.5} の動態解析		
研究実施期間	平成 28 年 8 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	唐 寧		

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	山内 正仁	鹿児島高専	教授	研究総括
	分担者	三原めぐみ	鹿児島高専	准教授	PM _{2.5} の捕集・分析
		丁子 哲治	鹿児島高専	校長	結果に対する助言
		唐 寧	金沢大学	准教授	PM _{2.5} の捕集・分析
早川 和一		金沢大学	特任教授	結果に対する助言	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	PM _{2.5}	固体	20	
	分析した試料	PM _{2.5}	固体	5	
研究目的・ 期待される 成果	<p>大気中のPM_{2.5}については、日本海域のバックグラウンド地域においてはアジア大陸からの影響が強いことが知られている。しかし、同じPM_{2.5}といっても日本海域のものと、九州、とくに南九州のものでは大きく異なる事が推測される。具体的には鹿児島県内においては、大陸由来に加え、火山由来のPM_{2.5}も降り注いでいる。申請者らはこれまで鹿児島県内における酸性雨の実態、特に降雨中の陽イオン（Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺）、陰イオン（F⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻）をイオンクロマトグラフ法で調査分析してきた。</p> <p>本研究では、上記無機イオン成分に加えて、日本海域、鹿児島県内のPM_{2.5}に含まれるHg、Al、Br、I等の元素及び多環芳香族炭化水素類を調べ、大気汚染物質の実態をさらに詳細に調査する。このことにより、大陸からの大気汚染物質と火山由来の大気汚染物質との成分特性の違いを明確にし、大気汚染対策ための基本データを収集することを目的とした。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>PM_{2.5}は、金沢大学能登スーパーサイト輪島測定局（輪島市）では2017年1月21日から2月4日まで、鹿児島工業高等専門学科専攻科棟屋上（霧島市）では2016年11月24日から12月21日まで、それぞれPM_{2.5}インパクター付きハイボリウムエアサンプラー（柴田科学）を用いて、恒量（恒温・恒湿）済み石英繊維フィルター上に捕集した。</p> <p>捕集したフィルターは、所定の前処理を施してから、5種の陽イオン（ナトリウムイオン、アンモニウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオン）と4種陰イオン（フッ化物イオン、塩化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオン）はイオンクロマトグラフ（DIONEX）を用いて分析した。4種の元素（水銀、アルミニウム、臭素、ヨウ素）は誘導結合プラズマ質量分析計（アジレント）を用いて分析した。9種の多環芳香族炭化水素（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[a]ピレン、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[ghi]ペリレン、インデノ[123-cd]ピレン）は蛍光検出／高速液体クロマトグラフ（島津）を用いて分析した。9種のニトロ多環芳香族炭化水素（9-ニトロフナントレン、2-, 9-ニトロアントラセン、2-, 3-ニトロフルオランテン、1-, 2-ニトロピレン、7-ニトロベンズ[a]アントラセン、6-ニトロベンゾ[a]ピレン）を化学発光検出／高速液体クロマトグラフ（島津）を用いて分析した。</p> <p>両サイトで捕集したPM_{2.5}に含まれる上述化学成分は分析中であり、まとめることに至っていないが、両サイトのPM_{2.5}のマス濃度に大きな違いが見られなかった。今後、サンプルの分析を継続し、さらに、輪島測定局に設置されている常時測定機から得られたPM_{2.5}、イオン酸化物、窒素酸化物、オゾン、非メタン炭化水素、元素状炭素、有機炭素及び気象条件などのデータを合わせて解析し、輪島と霧島のPM_{2.5}の濃度的、組成的な違いを明らかにする予定である。しかし、サンプリング期間中に輪島市の上空に到達した大気塊の後方流跡線解析の結果より、輪島測定局では大陸由来のPM_{2.5}が捕集できたが、霧島では桜島噴火時期を予想できなかったため、火山由来PM_{2.5}を捕集することができなかった。来年度は、火山噴火時にサンプリングできるように研究体制と捕集時期を計画中である。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>※1、000字以上で具体的に記述して下さい。</p> <p>本研究で得られた成果は、第138回日本薬学会年会（2018年3月25日～28日、金沢）で発表する予定である。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	あおやま みちお	提出年月日	平成 29 年 4 月 12 日
申請者氏名	青山 道夫		
所属・職名	国立大学法人福島大学環境放射能研究所 教授 (任期付)		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	日本海における福島原発事故前後の放射性セシウムの長期挙動に関する研究		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	環日本海域環境研究センター 准教授 猪股 弥生		

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	青山道夫	福島大学環境 放射能研究所	教授（任期 付）	採水分析（男鹿）
	分担者	猪股弥生	金沢大学	准教授	過去データ収集、解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

分析試料		物質名	形態（形状）	試料数
	申請書に記載 した試料			
	分析した試料	放射性セシウム	海水	32

研究目的・ 期待される 成果	<p>2011年3月の東京電力福島第1原発事故で海に放出された放射性セシウム (^{137}Cs および ^{134}Cs) のうち一部は北太平洋の西部亜熱帯循環により、数年未満の時間スケールで日本海を含む日本周辺の海域に戻ってきているというシグナルが本研究申請者らにより見いだされている。また今後も放射性セシウム濃度が上昇する可能性が高い。本研究では、金沢大学能登臨海実験施設および男鹿水族館を含む日本海沿岸の複数地点で表層海水の採水と放射性セシウムの精密分析を行い、最新のデータを取得するとともに、東電福島事故前後の日本海における ^{137}Cs および ^{134}Cs の収集をおこない、長期変動を解析する。時定数の観点からの解析結果は太平洋側で行われている他の研究課題による成果と合わせて、日本海域での放射性セシウムの近い将来の変動を予測することができるかと期待される。また日本海を含む亜熱帯循環内の早い時間スケールの表層循環の実像を明らかにすることにも貢献できる。</p>
※申請書に記載した事項を要約して下さい。	

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>日本海を含む日本周辺海域では、東電福島第一原発（以降 FNPP1）近傍を除くと、2011 年 3-4 月に放射性セシウム放射能が FNPP1 事故の影響で上昇したのち、徐々に減少していた。2014 年から 2016 年では、FNPP1 近傍では、漏洩がわずかに継続しているが表層海水中放射能はゆっくり減少していた。それに対し、FNPP1 の南に位置する茨城県波崎では、表層海水中放射性セシウムがほとんど減少しない傾向が見られるようになるとともに、日本海あるいは東シナ海北部では放射性セシウムが 2014 年頃にわずかであるが増加する傾向（核実験起源分に相当する $1.0\text{--}1.5\text{ Bq m}^{-3}$ からおよそ 2.0 Bq m^{-3} への増加）見られるようになった。研究期間中に男鹿水族館および船舶に依頼して日本海で 32 試料を採取した。放射性セシウムの抽出は改良した AMP 法 (Aoyama and Hirose, 2008) を用いており、抽出された試料は、極低バックグラウンドの条件で測定をおこなった。また、日本海以外でも同様の研究を行っており、本研究期間およびそれに先立つ先行研究の 2015 年秋から 2016 年では日本周辺での表層海水中放射性 ^{137}Cs 放射能は 1.38 ± 0.08 から $2.12 \pm 0.11\text{ Bq m}^{-3}$ であり ^{134}Cs 放射能は検出下限値以下 (0.2 Bq m^{-3} 以下) から $0.38 \pm 0.07\text{ Bq m}^{-3}$ の範囲にあった。</p> <p>FNPP1 起源の証拠である ^{134}Cs は東シナ海南部陸棚域を除き、日本海ではほぼ全域で検出された。日本海での例外は、城崎沿岸で採取された塩分が 30 未満の試料であり、^{137}Cs 放射能も相対的に周辺より低いことから、陸水による希釈が原因と推測できる。</p> <p>さらに、2011 年から 2016 年までの公表されている原子力規制庁等のモニタリングデータをデータベースに入力し既に持っているデータベースに接続し、時空間分布の解析を開始した。その結果、空間分布としては対馬海峡を経由して日本海に流入する上流側で福島事故起源放射性セシウム放射能が高い傾向にあることがわかった。その起源は太平洋側の亜熱帯モード水が東シナ海に流入し obduction して表層で観測されることが推測されるが、今後さらに検討する必要がある。また、日本海内では、男鹿水族館で採取された試料の分析から、弱い季節変化が示唆されている。平成 29 年度も継続して、季節変化については、実態を明らかにする予定である。一部はすでに論文として公表しおよび学会発表を行った。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<p>原著論文：Michio Aoyama, Yasunori Hamajima, Yayoi Inomata, Eitarou Oka, Recirculation of FNPP1-derived radiocaesium observed in winter 2015/2016 in coastal regions of Japan, Applied Radiation and Isotopes, December 2016, in press 口頭発表：青山 道夫, 浜島 靖典, 猪股 弥生, 熊本雄一郎, 岡 英太郎, 坪野考樹, 津旨大輔, 東電福島第一原発事故起源の放射性セシウムの日本沿岸での挙動 2011-2016, 2017 年春の年会, 日本, 2017 年 3 月 28 日 青山道夫, 津旨大輔, 坪野考樹, 浜島靖典, 猪股弥生, 岡英太郎, 熊本雄一郎, 東電福島第一原発事故により放出された放射性セシウムの北太平洋海洋内部での 2016 年までの挙動, 第 3 回環境放射能研究所成果発表会, 日本, 2017 年 3 月 14 日 Michio Aoyama, Daisuke Tsumune, Takaki Tsubono, Yasunori Hamajima, Yuichiro Kumamoto, Oka Eitarou and Yayoi Inomata, Recirculation of FNPP1-derived radiocaesium observed in winter 2015/2016 in coastal regions of Japan, Hirosaki, 放射性物質環境動態・環境および生物への影響に関する学際共同研究中間研究成果発表会, Japan, 18 November 2016 AOYAMA, Michio, Re-circulation of FNPP1 derived radiocaesium observed in winter 2015/2016 at coastal region in Japan, LLRMT2016, USA, 27 September 2016</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 29 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	おおしま ゆうじ		提出年月日	平成 29 年 4 月 日	
申請者氏名	大嶋 雄治				
所属・職名	九州大学大学院 農学研究院 ・教授				
連絡先住所					
TEL		FAX			
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続		
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究				
研究課題	魚類及びウニの初期発生に対する多環芳香族炭化水素類の影響評価				
研究実施期間	平成 28 年 7 月 日～平成 29 年 3 月 31 日				
センター 教員	海洋環境領域 臨海実験施設 教授 鈴木信雄				

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者	大嶋雄治	九州大学	教授	総括・卵発生の解析
分担者		早川和一	金沢大学	特任教授	PAH類の分析	
		鈴木信雄	金沢大学	教授	骨に対する影響解析	
		関口俊男	金沢大学	助授	遺伝子解析	
		島崎洋平	九州大学	准教授	遺伝子解析	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数		
	申請書に記載した試料	polycyclicaromatic hydrocarbone (PAH)	粉末	1		
	分析した試料	3-hydroxybenzo[c]phenanthrene	粉末	1		
研究目的・期待される成果	<p>意義・目的：越境汚染物質の多環芳香族炭化水素類の水生生物に対する影響を解明し、海洋生態に及ぼす影響を調べ、最終的にヒトの健康影響も推測する。</p> <p>近年、中国大陸から季節風に乗り黄砂と焼却起源の粒子が飛来しており、その一部は黄砂に付着していることも明らかになった。さらに大陸の大きな河川である黄河や揚子江からも汚染物質が海洋に流れており、海洋生態系に及ぼす影響が懸念されている。しかしながら、<u>水生生物に対する影響は殆ど未開解明</u>である。したがって、本研究の意義は大きい。</p> <p>本研究の特徴：本課題では、日本の水生生物を代表し、生物学・毒性学・分子生物学の情報が充実しているメダカの胚（卵膜を取り除いた胚）および実験動物として確立しているウニの胚を用い、多環芳香族炭化水素類を添加した水あるいは海水に直接曝露させて、その生存・発生異常・網羅的遺伝子発現解析を行いその複合影響を評価する。本研究では、多環芳香族炭化水素類の専門家の早川、水生動物生理学の専門家の鈴木・関口、水生動物毒性学の専門家の大嶋・島崎が共同で研究を行う。</p> <p>期待される成果：申請者の研究グループはこれまで、鱗をモデルとして用いた研究から特に骨形成に強い毒性と作用を持ち、昨年度、本共同研究の助成を受けて多環芳香族炭化水素類が骨の形成に影響を及ぼすことを明らかにした（Zool. Sci., 2016）。この結果は油流出事故で起こったヒラメ稚魚の脊柱彎曲の報告と一致する。本研究では、特に、初期発生に注目して、多環芳香族炭化水素類の影響を評価する。</p>					
※申請書に記載した事項を要約して下さい。						

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>本研究により、環境中における多環芳香族炭化水素類（PAH類）の毒性評価を行うことで環境リスク評価を試行できる。さらに、我々の研究グループのこれまでの研究成果により、新規な機構でPAH類が水生生物に毒性を与えていることがわかってきた。以下に示す。</p> <p>日本のメダカ（<i>Oryzias latipes</i>）は、OECDの化学物質試験のガイドラインで用いられるモデル魚である。今回メダカ胚を用いてOHPAHの毒性を調べた。</p> <p>先行研究で我々のグループは、OHPAH、特に3-OHBcPが脊椎動物の内分泌系に対して強い毒性作用を有することを示した。そこで我々は、3-OHBcPの<i>in vivo</i> ナノインジェクション法による魚の胚発生に対する毒性を調べた。ナノインジェクションは、マイクロマニピュレーターを使用して、顕微鏡の下でナノレベルの試験溶液を細胞に注入するために特別なガラスマイクロニードルを使用する。この方法はトランスジェニック実験で広く知られている方法の精度を高めたものである。</p> <p>メダカ胚への3-OHBcP（1nM）のナノインジェクションにより、受精後1日目、4日目、および6日目のメダカ胚の発生を促進した。受精後5日目の1nM 3-OHBcP曝露群の胚の心拍数は、対照群および溶媒対照群の心拍数よりも有意に高かった。さらに、これらの現象のメカニズムを詳細に分析するために、mRNA-Seqによる発現遺伝子の網羅的解析を行った。溶媒対照および3-OHBcP-曝露群の間に、有意な変化が見られた遺伝子は780個あった。mRNA-Seqの結果は、曝露された胚における心臓発達に関連する多くの遺伝子が、対照胚におけるものと比較して有意に増加したことを示した。これらの結果は、3-OHBcP曝露メダカ胚における心臓の異常な発達が生じたことを示す。また、眼の発達に関連する遺伝子（レンズ、水晶体など）の発現は、3-OHBcP曝露で増加した。さらに、筋肉発達、エネルギー供給、およびストレス応答タンパク質に関連する遺伝子の発現は、メダカの初期発生時に有意に変化した。したがって、3-OHBcPはいくつかの器官に作用し、魚類の胚発生に有害であることが判明した。</p> <p>この研究成果は、<i>Aquatic Toxicol.</i> (IF:3.557)に発表した。さらに、Springerより出版予定の本に、ウニも含めて、我々のグループのこれまでの研究成果をまとめた。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<p>Chen, K., Tsutsumi, Y., Yoshitake, S., Qiu, X., Xu, H., Hashiguchi, Y., Honda, M., Tashiro, K., Nakayama, K., Hano, T., Suzuki, N., Hayakawa, K., Shimasaki, Y. and Oshima, Y. Alteration of development and gene expression induced by in ovo-nanoinjection of 3-hydroxybenzo[c]phenanthrene into Japanese medaka (<i>Oryzias latipes</i>) embryos. <i>Aquatic Toxicol.</i>, 182: 194-204 (2017)</p> <p>Suzuki, N., Ikari, T., Sato, M., Toriba, A., Sekiguchi, T., Kitani, Y., Ogiso, S., Yachiguchi, K., Hattori, A., Oshima, Y. and Hayakawa, K.: Toxicities of polycyclic aromatic hydrocarbons in fish and marine invertebrates. In “Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia” Ed. By K. Hayakawa, Springer, Heidelberg, Germany, in press</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	はっとり あつひこ	提出年月日	平成 29 年 4 月 11 日
申請者氏名	服部 淳彦		
所属・職名	東京医科歯科大学・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究		
研究課題	環日本海域に生息する海産無脊椎動物の概日リズムに関する研究		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	鈴木 信雄		

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者	服部淳彦	東京医科歯科 大学	教授	研究総括
分担者		鈴木信雄	金沢大学	教授	メラトニンの検出	
		関口俊男	金沢大学	助授	遺伝子解析	
		小木曾正造	金沢大学	技術職員	ゴカイの飼育およびマシコヒゲムシ の生態・生理学的調査	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料		メラトニン	粉末	1	
	分析した試料		メラトニン	粉末	1	
研究目的・ 期待される 成果	<p>研究の目的・意義: 本研究は、環日本海域の生息する海産無脊椎動物の概日リズムを解析し、そのデータに基づいて環境汚染物質（多環芳香族炭化水素類）の影響を調べることである。</p> <p>海産無脊椎動物の概日リズムに関する研究はほとんどなく、さらにその概日リズムを調節するメラトニンをはじめとする生理活性物質の研究は、皆無に等しいのが現状である。そこで本研究では、海産無脊椎動物の優占種である環形動物のゴカイに注目した。</p> <p>期待できる成果</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ゴカイは、海産無脊椎動物の中の優占種なので、ゴカイを用いて得られたデータは、海洋生態系に対する影響を模擬できる可能性が高い。 2) ゴカイの脳神経系に生理活性物質（カルシトニン、カルシトニン関連ペプチド）が発現しており、メラトニンが脳・神経系で発現し、概日リズムを調整している可能性が高い。 3) 申請者らの研究により、越境汚染物質である多環芳香族炭化水素類は、ウニの初期発生に影響を及ぼすことが明らかになっている（Suzuki et al., 2015）。したがって、これらの物質が概日リズムにも影響を与えている可能性が高く、越境汚染物質の環日本海域の海洋生態系に対する研究に貢献できる。 					
※申請書に記載した事項を要約して下さい。						

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>本研究の最終的な目標は、<u>越境汚染物質の海洋生態系に及ぼす影響</u>を調べることである。そのために、海洋生態系の<u>優占種であるゴカイ</u>に注目して、その概日リズムを調節する生理活性物質である<u>メラトニンによる制御機構</u>を解明する。次いで、越境汚染物質である<u>多環芳香族炭化水素類の影響で概日リズムに異常が生じることを明らかにし</u>、その事により引き起こされる海洋生態系への影響を評価する。</p> <p>本研究の成果を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ゴカイの脳に概日リズムを調節するホルモンであるメラトニンが存在することを、高速液体クロマトグラフ質量分析装置を用いて証明した。 2) ゴカイの脳に存在するメラトニンは、夏に多く、冬になると低下することがわかった。 3) メラトニンの日内変動を調べた結果、無脊椎動物のゴカイにおいても、夜に高く、昼に低いということが判明した。 <p>以上の結果をもとにして、多環芳香族炭化水素類を添加した海水中にゴカイを入れて飼育し、多環芳香族炭化水素類によるメラトニンへの影響、さらに概日リズムに対する影響を解析する予定である。なお、ゴカイの脳には、脊椎動物と同様に多くの生理活性物質が存在しており、その生理活性物質の変化についても調べていく予定であり、ゴカイの脳に生理活性ペプチド(分子量約3500)が存在することを解析した論文を来月投稿予定である。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>KASE, Y., <u>OGISO, S.</u>, IKARI, T., SEKIGUCHI, T., SASAYAMA, Y., KITANI, Y., SHIMASAKI, Y., OSHIMA, Y., KAMBEGAWA, A., TABUCHI, Y., <u>HATTORI, A.</u> and <u>SUZUKI, N.</u>: Immunoreactive calcitonin cells in the nervous system of polychaete <i>Perinereis aibuhitensis</i>. J. Fac. Agr., Kyushu Univ. に投稿予定</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 29 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	みずもと いわお		提出年月日	平成 29 年 3 月 29 日
申請者氏名	水本 巖			
所属・職名	富山高等専門学校・教授			
連絡先住所	〒933-0293 富山県射水市海老江練合 1 - 2			
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究			
研究課題	日本海の寄り回り波に関する研究			
研究実施期間	平成 28 年 7 月 22 日～平成 29 年 3 月 31 日			
センター 教員	教授 鈴木信雄			

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	水本 巖	富山高等専門 学校	教授	観測装置の製作およびデータの解析
	分担者	鈴木信雄	金沢大学	教授	データ分析
		小木曾正造	金沢大学	技術職員	海水の分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	海水	液体		
	分析した試料	海水	液体		
研究目的・ 期待される 成果	<p>本研究は、潮位振動を観測することにより、富山湾で発生する高波を予測することであり、海域の高波の研究は少なく、本研究の意義は大きい。</p> <p>特色および期待される成果： 能登半島および富山湾沿岸の環日本海域にかけて発生する寄り回り波は、多くの被害を いる。特に富山県の入善地区は、富山湾特有の “あいがめ”構造の為、沿岸部で急激に波高があがり、予期できない高波となる。この 測を行うために、能登半島の潮位振動観測と入善地区の潮位振動観測を同時に行い、そ 振動の周波数変化を時間推移で観測し、相関をとることにより、寄り回り波の到来予測 ると期待される。</p> <p>これまで国土交通省の観測地点があるものの、20秒毎の潮位観測であり寄り 回り波の到来予測には使用できない。本研究での観測システムは、富山湾を 中心にした環日本海域における波浪伝達のしくみが明らかにでき、防災に大きく貢献 が高い。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>金沢大学臨海実習センター内の小型船舶係留場近くで、水深約 1 m 付近にアンカーを付けて潮位センサー（センシズ社製 HM-200）を設置した。センサーからの信号は AD コンバーターで電圧変換され、野外に置いてあるノート型パソコンに 1 秒毎の水深データを取得する。野外のノート型パソコンは、無線 LAN 経由で金沢大学臨海実習センター内のインターネットに接続されている。TeamViewer 通信ソフトウェアを通じてリアルタイムに外から観測できるように観測システムを開発した。同じ装置が、富山県入善漁港内にも設置してあり、これも併せてリモート観測できるようになっている。現在は、富山湾の潮位データを 2 か所で観測し、寄り回り波の時間的推移を観測している。寄り回り波は北海道西方沖で爆弾低気圧の発生と共に発生して、佐渡沖付近から南下して来る。最初に能登半島先端付近に到達し、富山湾のあいがめ構造の為、時間差を経てから入善付近に上陸する。その際、甚大な被害を及ぼす場合がある。寄り回り波の場合、0.1Hz 付近に強いスペクトルが立つと考えられるため、周波数ごとにスペクトルを表示することで容易に判断ができると考えられる。ただ寄り回り波が到来した場合と台風が到来した場合ではスペクトルの立つ位置が近いので波の周期が分かっていると判断が難しいと考えられる。一方で、寄り回り波が襲来する 1 日前から常に 0.1Hz 付近に強いスペクトルが立ち続けていることが分かった。また、台風が発生した場合は、海面気圧は低く、日本海を通過時にスペクトルが立っていることが分かった。従って、寄り回り波が襲来した場合と台風が発生した場合を区別するためには、寄り回り波と判断するためには、1 日程度前の潮位データを解析することと、気圧データの確認が必要であると考えられる。1 日程度前の潮位データも解析し、スペクトルが 0.1Hz 付近に立ち続けていると確認されたら寄り回り波と判断できる。また、1 日程度前にはスペクトルが確認されない、気圧が低い場合台風であると判断できる。これらの情報を加味して、多層モデルにおける海岸浸食シミュレーションを行った。そのためこれまでは単層モデルで深さ方向にパラメータを振ることが出来なかったが、多層モデルを用いることにより、表層部の水流と下層部の水流を別個にパラメータ設定ができるようになった。太平洋側でのシミュレーション結果は実測と合致したが、日本海側においては、90×40×10 層でメッシュをきって、1 メッシュの水平方向の解像度を 500m で切った結果、沿岸で特に強い流速が発生している条件を明らかにした。しかしながら西側の流向は、表層では南南東であるのに対し下層では東であり、実測結果とは異なる結果となった。今後、更なる計測を行い実測と同じになるよう改善したい。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>口頭発表 電気関係連合学会 北陸支部大会で発表予定(平成 29 年度) 卒業研究論文 電子情報工学科 卒業研究論文 (平成 29 年度) 特別研究論文 制御情報工学科 特別研究論文 (平成 29 年度) 科学技術 原著論文発表予定 (平成 30 年度)</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	わだ しゅういち	提出年月日	平成 29 年 4 月 28 日
申請者氏名	和田 修一		
所属・職名	長浜バイオ大学・バイオサイエンス学部・准教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	海水温の上昇がカタユウレイボヤの遺伝子発現に与える影響の網羅的解析		
研究実施期間	平成 28 年 8 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	関口 俊男		

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者	和田修一	長浜バイオ大学	准教授	研究総括
分担者		関口俊男	金沢大学	助教	ホヤを用いた実験	
		鈴木信雄	金沢大学	教授	遺伝子解析	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数	
		申請書に記載した試料	該当なし			
		分析した試料	該当なし			
研究目的・ 期待される 成果	<p>研究目的</p> <p>日本近海の海水温は上昇傾向にある。水温上昇（熱ストレス）が動物に与える影響を理解する手段として、熱ストレス応答に伴う遺伝子発現変化の網羅的な解析が有効である。そこで環日本海域に生息し、遺伝子発現の網羅的な解析が可能であり、なおかつ遺伝子の機能解析の方法が豊富に存在する現状で唯一の海産動物であるカタユウレイボヤについて、熱ストレス応答に関与する遺伝子を網羅的・体系的に同定する実験を行い、熱ストレス応答の過程を遺伝子レベルで詳しくすることを旨とした。具体的には、申請者らのこれまでの研究成果に基づき、タンパク質のフォールディング、タンパク質の分解、アポトーシスの抑制、アポトーシスの活性化に関わる遺伝子に注目し、これらの遺伝子の発現の熱ストレス下での経時的変化をリアルタイム PCR 法で網羅的・体系的に解析することを目的とした。</p> <p>期待される成果</p> <p>本研究により、海産動物において初めて、熱ストレスにより細胞内で引き起こされる一連の反応の全容を網羅的・体系的に理解することができると共に、水温上昇応答に関わる遺伝子マーカーや水温上昇耐性遺伝子を同定することが期待される。これらの遺伝子情報を活用することで、将来的には、七尾湾で養殖されているカキについて、養殖中の個体が受けているストレスの客観的評価や、水温上昇に対して強い個体を選抜する種苗生産等の応用が期待される。</p>					
※申請書に記載した事項を要約して下さい。						

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>利用・研究実施内容</p> <p>申請者らによるこれまでの研究により、カタユウレイボヤを 28℃で処理した場合に最も強いストレス応答が引き起こされることがわかっている。そこで、カタユウレイボヤを 28℃で熱ストレス処理し、通常の飼育温度（18℃）で維持した対照群と共に 1 時間から 24 時間までの間で時間を変えて RNA 抽出用にサンプリングを行った。これらのサンプルからトータル RNA を抽出し、cDNA を合成した。また、タンパク質のフォールディング、アポトーシスの抑制、アポトーシスの活性化に関わる遺伝子をカタユウレイボヤのゲノム情報から網羅的に同定し、プライマーを設計・合成した（タンパク質の分解に関わる遺伝子については同定を行っている段階である）。これらの cDNA およびプライマーを用いてリアルタイム PCR 法により熱ストレス処理の有無による遺伝子発現の違いを定量した。</p> <p>得られた成果</p> <p>現在も解析は進行中であるが、既に次のような成果が得られている。</p> <p>(1) タンパク質のフォールディングに関わる遺伝子のうち、シャペロニンファミリー全 12 遺伝子、プレフォルディンファミリー全 7 遺伝子、small HSP ファミリー全 6 遺伝子について熱ストレス処理による発現変化を調べた結果、シャペロニンファミリーの 9 遺伝子と small HSP ファミリーの 3 遺伝子の発現が熱ストレス処理の初期に誘導されることがわかった。一方、プレフォルディンファミリーについては発現が誘導される遺伝子はないことがわかった。</p> <p>(2) アポトーシスの抑制に関わる遺伝子のうち、IAP ファミリー（15 遺伝子）について熱ストレス処理による発現変化を調べた結果、2 つの遺伝子の発現が共に初期に強く、後期に弱く誘導されることがわかった。</p> <p>(3) アポトーシスの活性化に関わる遺伝子のうち、カスパーゼファミリー（11 遺伝子）および TRAF ファミリー（8 遺伝子）について熱ストレス処理による発現変化を調べた結果、カスパーゼファミリーのうちイニシエーターカスパーゼに分類される 1 遺伝子の発現が熱ストレス処理の初期に強く抑制されること、別な 1 遺伝子の発現が初期には弱く、後期には強く誘導されることがわかった。また、TRAF ファミリーのうち 1 遺伝子が初期に、別の 1 遺伝子が後期に誘導されることがわかった。</p> <p>以上の結果は、熱ストレス応答の初期にタンパク質の変性や凝集の防止が行われると共に、アポトーシス経路が抑制されることで細胞の生き残りが試みられ、熱ストレスが長引くと、ダメージを受けた細胞をアポトーシスにより取り除くように応答が変化する、という考えに合致し、カタユウレイボヤの熱ストレス応答の経時的変化の網羅的・体系的理解という目的に向けた顕著な進展となる成果であると言える。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>本研究の成果のうち、タンパク質のフォールディングに関わる遺伝子の網羅的な同定およびそれらの遺伝子の熱ストレスによる発現変化の解析結果について、原著論文を作成中であり、今年度中の受理を目標に投稿を予定している。さらに、アポトーシスに関わる遺伝子の熱ストレスによる発現変化の解析結果についても、学会における口頭発表および原著論文の発表を予定している。</p> <p>なお本課題に関連する研究で、既に下記の論文を発表している。</p> <p>Sekiguchi T., Shiraishi A., Satake H., Kuwasako K., Takahashi H., Sato M., Urata M., Wada S., Endo M., Ikari T., Hattori A., Srivastav AK., Suzuki N. Gen. Comp. Endocrinol., 2017, 246: 294-300.</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	やざわ たかし	提出年月日	平成 29 年 4 月 25 日
申請者氏名	矢澤 隆志		
所属・職名	旭川医科大学生化学講座細胞制御科学・講師		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	プラスチック由来環境ホルモンの生殖への影響の解析と評価法の確立		
研究実施期間	平成 28 年 8 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	関口 俊男		

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	矢澤隆志	旭川医科大学	講師	研究総括、 <i>in vitro</i> 実験
	分担者	関口俊男	金沢大学	助教	ステロイド遺伝子発現解析
		鈴木信雄	金沢大学	教授	ELISA によるホルモンの定量
		木谷洋一郎	金沢大学	助教	ステロイド遺伝子発現解析
今道力敬		旭川医科大学	助教	ラット <i>in vivo</i> 実験	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	BPA	液状		
		DES	液状		
分析した試料	BPA	液状			
	DES	液状			
研究目的・ 期待される 成果	<p>近年、日本海を含む日本周辺の海域では、マイクロプラスチックによる汚染が進んでいるとの報告がある。魚介類が、このマイクロプラスチックをプランクトンと間違え摂取した場合、有害物質は蓄積し、食物連鎖を通じて濃縮され人体に悪影響が及ぶ恐れがある。プラスチックに含まれるビスフェノール A (BPA) は、女性ホルモン様の作用を示す環境ホルモンとして、生殖系に影響を及ぼすことがよく知られているが、その詳細は不明な点が多い。</p> <p>本研究では、プラスチック由来の環境ホルモンである BPA 等のエストロゲン様物質が、脳下垂体のゴナドトロピン分泌や卵巣ステロイドホルモン産生といった生殖現象に及ぼす影響を、分子レベルで解明する。さらに生殖系における環境ホルモンの評価系を確立することを目的とする。</p> <p>生殖機能の低下による少子高齢化の進行は、我が国における深刻な問題である。本研究が進み、環境汚染物質もそのリスク要因の 1 つであることを証明することで、これまで社会制度的な解決策が主であった少子高齢化問題に対して、環境リスクを減らすという新たな観点からの解決法を提言することができる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>はじめに、細胞株を用いエストロゲン受容体のレポーターアッセイを行い、BPA や DES がエストロゲン受容体に作用することを検討した結果、両化合物がエストロゲン受容体を活性化すること、DES がより高い活性を示すことを明らかにした。</p> <p>次に、幼若メスラットに DES を 1 日 1 回、4 日間に渡り投与する <i>in vivo</i> 実験を実施し、①血中 LH 及び FSH 濃度、②卵巣に発現するステロイド合成遺伝子の発現量を測定した。</p> <p>① 血中 LH 濃度は、投与開始直後に有意に低下したが、12 時間で回復し、96 時間後には DES 投与前よりも高くなった。一方、FSH 濃度に変化は認められなかった。</p> <p>② DES 投与後直ちに卵巣莢膜細胞や卵巣顆粒膜細胞に発現するステロイドホルモン合成系の遺伝子の発現が著しく低下した。投与後 12 時間を過ぎると、莢膜細胞のステロイドホルモン合成酵素遺伝子の発現は、アンドロゲン合成酵素である CYP17A1 を除き、元のレベルに回復した。一方、顆粒膜細胞のアロマターゼ遺伝子の発現は、低いレベルのままであった。</p> <p>莢膜細胞の CYP17A1 遺伝子は LH により発現誘導される。LH 濃度が上昇する 96 時間後でも遺伝子発現が低下しているのは、DES の卵巣に対する直接作用によるものである。そして、エストロゲン受容体 KO マウスでは CYP17A1 発現が上昇することから、DES により活性化されたエストロゲン受容体を介した転写抑制であると推測される。</p> <p>一方、顆粒膜細胞のアロマターゼ遺伝子は、FSH が変動しないにも関わらず、その遺伝子発現が低下する。発現抑制因子の一つである一酸化窒素の産生に関わる NOS の発現を調べたところ inducible NOS が、DES 投与により、卵巣顆粒膜細胞において上昇することが分かった。この NO 産生がアロマターゼ発現抑制に関与していることが示唆される。</p> <p>以上の結果から、女性ホルモン様の環境ホルモンは、下垂体からの LH の分泌を抑制することにより、卵巣におけるステロイドホルモン産生を抑制すると同時に、卵巣に直接的に作用して、CYP17A1 やアロマターゼ遺伝子の発現を抑制することで、アンドロゲンとエストロゲンの合成を低下させることが分かった。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>原著論文</p> <p>1. Imamichi Y, Sekiguchi T, Suzuki N, Yazawa T: Diethylstilbestrol administration inhibits theca cell androgen production and granulosa cell estrogen production. (投稿準備中)</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	たぶち よしあき	提出年月日	平成 29 年 4 月 1 日
申請者氏名	田淵 圭章		
所属・職名	富山大学 研究推進機構研究推進総合支援センター・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究		
研究課題	高感度なフッ素のバイオアッセイ系の開発と応用：魚類の骨代謝に対する作用		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	木谷 洋一郎		

			職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容	
	氏名	所属			
研究組織	申請者	田淵圭章	富山大学	教授	研究総括
	分担者	木谷洋一郎	金沢大学	助教	メジナの実験
		鈴木信雄	金沢大学	教授	キンギョの実験
		関口俊男	金沢大学	助授	遺伝子解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	塩化フッ素	粉末	1	
	分析した試料	塩化フッ素	粉末	1	
研究目的・ 期待される 成果	<p>（環日本海域との関連性がわかるように記載してください）</p> <p>研究の意義及び目的：フッ素は自然界に存在し、さらにヒトの虫歯予防にも使用されており、高濃度に摂取しなければ毒性はないと信じられてきた。しかし常に水中で生活している魚類は、フッ素の長期間の曝露に遭遇しており、フッ素の影響を受けている可能性がある。現状では、高感度なバイオアッセイ系が欠如しているので、低濃度のフッ素の影響を解析できない状態にある。環日本海域においてもフッ素の汚染があり、無脊椎動物に蓄積している。その無脊椎動物を食べる魚は、食物連鎖によりフッ素が背骨に蓄積して、ブリの背骨の成長が抑制されたことを日本水産のグループが報告した（Chemosphere, 2012）。ヒトの場合は、一時的な虫歯予防であるが、ブリのようにフッ素を曝露する期間が長いと骨に蓄積して、そのフッ素が骨形成に悪影響があることを示している。そこで本研究では、フッ素に対する高感度なバイオアッセイ系を開発する。</p> <p>期待できる成果</p> <p>1)ウロコは膜性骨に似ており、その構成を崩さずに培養でき、<i>in vivo</i> に近い状態で解析可能である。また、骨代謝に関与する様々なホルモンの作用も確認済み（Suzuki et al., J. Pineal Res., 2008）（IF: 5.052）であり、骨モデルとして機能する。骨芽及び破骨細胞の相互作用に関する新知見が得られる可能性が高い。</p> <p>2)骨基質と骨芽及び破骨細胞が共存する実験は<i>in vitro</i> では非常に困難なので、動物（<i>in vivo</i>）を用いて実験を行っている。そのため、個体差が大きいという欠点がある。ウロコは同一個体から多量にサンプリングできるので、フッ素に対する作用を正確に解析できる。</p>				

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

これまでの研究報告から、フッ素は魚類の骨組織に蓄積すると考えられている。しかしながら、フッ素の骨の形成や吸収に関与する骨芽細胞や破骨細胞への直接的な影響、さらにその後続く、血液中のカルシウム濃度の変化については詳細に調べられていない。本研究では、キンギョがフッ素の高感度なアッセイ系であることを示すことができた。さらに、構築したアッセイ系を用いて、フッ素のキンギョの骨芽細胞および破骨細胞への直接的な作用とカルシウム代謝に対する作用を明らかにした。以下に、今回得られたキンギョを用いた *in vitro* および *in vivo* の研究成績を示す。

①キンギョウロコの骨芽細胞と破骨細胞のマーカー酵素活性に対するフッ化ナトリウムの作用 (*in vitro*)

フッ化ナトリウム (10^{-7} , 10^{-6} および 10^{-5} M) は、全ての濃度で各々の酵素活性を上昇させた。骨芽細胞活性は 10^{-6} と 10^{-5} M の濃度で、また、破骨細胞活性は 10^{-5} M の濃度で有意な上昇であることが示された。

②キンギョウロコにおいて破骨細胞のマーカー遺伝子発現に対するフッ化ナトリウムの作用 (*in vitro*)

フッ化ナトリウムを 10^{-5} M で曝露した結果、破骨細胞の活性化因子である TRAF6、マスター転写因子である NFATc-1 の mRNA 発現レベルが有意に上昇した。また、破骨細胞の機能遺伝子である Cathepsin K と MMP-9 の mRNA 発現レベルも有意に上昇した。

③キンギョウロコにおいて Wnt シグナル経路関連遺伝子の遺伝子発現に対するフッ化ナトリウムの作用 (*in vitro*)

フッ化ナトリウムを 10^{-5} M で曝露した結果、破骨細胞の分化に関わるシグナル分子である RANKL と RANK の発現レベルはどちらも有意に上昇した。一方、OPG の発現レベルは変化せず、RANKL/OPG 比は有意に上昇した。

④キンギョの血中カルシウム濃度に対するフッ化ナトリウムの作用 (*in vivo*)

低濃度のフッ化ナトリウム $0.5 \mu\text{g/g bw}$ ($\approx 10^{-5}$ M) を腹腔内投与した時、投与の 2 日後に血中カルシウム濃度が有意に上昇した。一方、高濃度のフッ化ナトリウム $5 \mu\text{g/g bw}$ ($\approx 10^{-4}$ M) を腹腔内投与した時、投与の 1 および 2 日後に血中カルシウム濃度の有意な上昇が観察された。

以上の研究成果は、Comp. Biochem. Physiol. Part C., 189: 54-60 (2016) (IF:2.546) に発表した。

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる成果物

Sato, M., Hanmoto, T., Yachiguchi, K., **Tabuchi, Y.**, Kondo, T., Endo, M., **Kitani, Y.**, **Sekiguchi, T.**, Urata, M., Hai, T.N., Srivastav, A.K., Mishima, H., Hattori, A. and **Suzuki, N.**: Sodium fluoride induces hypercalcemia resulting from the upregulation of both osteoblastic and osteoclastic activities in goldfish, *Carassius auratus*. Comp. Biochem. Physiol. Part C., 189: 54-60 (2016) **IF:2.546**

Sato, M., Hanmoto, T., Yachiguchi, K., **Tabuchi, Y.**, Kondo, T., Endo, M., **Kitani, Y.**, **Sekiguchi, T.**, Urata, M., Mishima, H., Hattori, A. and **Suzuki, N.**: Sodium fluoride influences on bone metabolism in goldfish: Analysis by scale osteoblasts and osteoclasts. Proceedings of 2016 Joint Seminar on Environmental Ecology and Restoration between Taiwan and Japan, Eds. by Okazaki, M. and Yanai, S., pp53-55 (2016) (ISBN 4-9902765-6-6)

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	もり つかさ	提出年月日	平成 29 年 4 月 26 日
申請者氏名	森 司		
所属・職名	日本大学 生物資源科学部・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	日本海固有水が養殖魚のストレス応答に与える影響について		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	木谷洋一郎		

			職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容	
	氏名	所属			
研究組織	申請者	森 司	日本大学	教授	研究統括
	分担者	木谷洋一郎	金沢大学	助教	ヒラメ飼育実験
		鈴木信雄	金沢大学	教授	ストレス関連分子分析
		関口俊男	金沢大学	助教	遺伝子解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	ストレス 関連遺伝子	液状	50	
		ストレス関連分子	液状	50	
分析した試料	ストレス 関連遺伝子	液状	16		
	ストレス関連分子	液状	6		
研究目的・ 期待される 成果	<p>研究の意義及び目的 海洋深層水の特徴として①生菌数が少ない、②温度が安定している、③栄養塩が豊富、などがあげられる。日本海においては 水深約300m以深に存在する日本海固有水が知られており、これは2005年より能登海洋深層水施設（能登町小木）で取水され限定的な規模ではあるが蓄養などに利用されている。この日本海固有水で海棲生物を飼育した場合、表層水を用いたものよりも 長期飼育時の生残率が高くなる傾向が観察されている。本研究では、深層水が生物に与える影響を明らかとする端緒として、密度ストレス付加に起因する生体反応の違いを比較する。</p> <p>期待できる成果 1) 日本海固有水を用いた蓄養は飼育する生物の生残率が高いことが経験的に知られているが、その主要因については明らかとされていない。本研究により、その一端が明らかとされる。 2) 近年、畜肉等の低価格化により水産物の消費が伸び悩んでいる。日本海固有水を用いた蓄養を行うことにより 水産物の高品質化・高付加価値化が期待される。 3) 本研究により対象の魚類を低ストレス環境で飼育が可能となれば、陸上での高密度飼育が可能となり 将来的に動物性タンパク質食糧の安定的な供給源となりうる</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>当該年度においてはヒラメ深層水飼育実験および表層水を用いた高温ストレス実験を実施した。ヒラメ深層水飼育実験ではヒラメ成魚（30 cm程度）を1週間表層水で馴化させたのち、表層水水槽と深層水水槽で飼育した（各群 n=8）。その後開始直前（0日）、5日および10日後に血液を採取した。この血液から血清を調製し、生化学検査を行った。生化学検査結果のうち特徴的なものとしては乳酸脱水素酵素が約3倍に増加した（$p < 0.05$）ほか、コレステロールおよびトリグリセリドがおおよそ30%減少した。体重の変化については各群で有意な差が見られなかったことから、深層水飼育によりヒラメの代謝に影響を与えたことを示唆した。現在、この変化が起きるメカニズムについて検討を行っている。また、並行してストレスマーカー分子としてコルチゾルの分析も進めており、近日中に結果が得られる予定である。</p> <p>高温ストレス実験は当該年度では表層水群のみを行った。体長10cm程度のヒラメ12尾を水温18度で飼育し、そのうち6尾をコントロール群として昇温前にサンプリングし、皮膚、鰓、腎臓を採取した。その後、水槽を4時間で10度上昇させ28度で水槽の温度を保持した。最終的に24時間後に残りの6尾をサンプリングし、同様の組織を採取した。得られた組織はRNA laterに浸漬し使用まで-20度で保存した。各組織から総RNAを抽出し、逆転写酵素およびランダムヘキサマープライマーを用いてcDNA合成を行った。腎臓における遺伝子発現をPCR産物のバンド強度比較により半定量的に調べたところ、リファレンス遺伝子として用いた伸長因子1α (Elongation Factor 1 α)はコントロール群およびストレス群で変化を示さなかったが、ヒートショックタンパク質70遺伝子は発現量にばらつきが見られた。しかしながらこの遺伝子については高温ストレスとの相関性は見られなかった。現在他の組織についても同様にcDNAを合成し、また他の免疫関連遺伝子やストレス応答遺伝子についてどのような変化を起こしているか、定量PCR装置を用いてより詳しく調べている。この結果をもとに、高温ストレス応答マーカーを選定し以降の研究に利用していく。</p> <p>平成29年度も本研究の継続が認められたため、高温ストレス実験について深層水を用いて行う。また、本年度はヒラメ種苗生産を行っている施設（石川県水産総合センター志賀事業所）から実験のために適当な魚体長のヒラメ幼魚を購入できるため、より安定的なデータを得ることが可能となる。これは5-6月が適当なサイズの種苗を扱っている季節であるためである。高温ストレス以外にも、化学物質ストレス、高密度ストレス、低酸素ストレスなどについても検討を行いたい。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>本研究の成果の一部は2017年度金沢大学修了予定修士学生の修士論文として公表される予定である。また、2018年3月に開催予定の日本水産学会春季大会で発表する予定である。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ながしま ゆうじ	提出年月日	平成 29 年 4 月 25 日
申請者氏名	長島 裕二		
所属・職名	東京海洋大学 学術研究院・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	日本海沿岸域に生息するカニのフグ毒抵抗性について		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	木谷洋一郎		

		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
研究組織	申請者	長島裕二	東京海洋大学	教授	研究総括
	分担者	木谷洋一郎	金沢大学	助教	イソガニ体液採集・遺伝子解析
		鈴木信雄	金沢大学	教授	カニ体液の生理学的試験
		関口俊男	金沢大学	助授	遺伝子解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	カニ体液	液状	20	
	分析した試料	カニ体液	液状	4	
研究目的・ 期待される 成果	<p><u>研究の意義及び目的</u> 昨今、フグ肝の食用が食の安全性や食文化の観点から大きな話題となっているが、今なお有毒フグによるフグ食中毒事例は後を絶たない。<u>フグ食中毒に対する治療薬や解毒剤は存在せず</u>、人工呼吸で生命を維持しながらフグ毒テトロドトキシン（TTX）が体外に排出されるのを待つのが唯一の治療法である。 この状況を鑑み、申請者は <u>TTX 食中毒に対する解毒剤開発を目指しており</u>、この解毒剤候補として <u>イソガニ体液に含まれる TTX 結合タンパク質が挙げられる</u>。これまでに、太平洋沿岸部で採取されたイソガニは TTX に対する抵抗性をもっており、これは体液中に存在する特殊なタンパク質が TTX と特異的に結合するためであることが明らかとされている。本研究では、分子多様性の観点からこの物質が他の地域に生息するイソガニにも含まれているか、また結合能に差異があるかを調べるために、<u>日本海沿岸域に生息するイソガニ TTX 結合タンパク質の性状・構造を比較する</u>。</p> <p><u>期待できる成果</u> 1) フグ毒食中毒は古来から現代に至るまで恐怖の対象となっており、<u>解毒剤開発が切望されている</u>。本研究はその一助となるものである。 2) 現在までに日本海域に生息するカニについて、その体液の TTX 結合能は検討されていないため、これらを <u>新たな生化学資源として利用できる可能性がある</u>。 3) 分子多様性を検討することにより、<u>構造－活性相関を知るヒントが得られる</u>。この情報は TTX 結合タンパク質を将来的に医薬品として利用する際に重要である。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

イソガニ体液の TTX による致死作用抑制効果について、金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設 木谷助教から送付されたイソガニ体液の TTX 致死作用抑制効果を調べた。

方法

試料

試料として、2017年1月に捕獲されたイソガニ (No. 1-4) から採取した体液を遠心分離 (18,000×g, 15 min, 15°C) し、得られた上清を使用した。なお、No. 1 および 3 は得られた体液が少量であったため、両者を合一して使用した。コントロールには、甲殻類用の生理食塩水 (2.5g/L NaCl-0.26 g/L KCl-0.23 g/L CaCl₂-0.16 g/L MgCl₂-0.07 g/L NaHCO₃) を使用した。

TTX 致死抑制力の測定

- ① 体重 18~20 g の ddY 系雄マウスの尾静脈に、イソガニ体液試料または甲殻類用生理食を 0.2 ml 投与した。
- ② 投与してから 1 分後に TTX 溶液 (2.5 MU/ml) 1 ml を腹腔内投与した。
- ③ マウスの致死時間から毒性を求め、投与した TTX の毒性 (2.5 MU/ml) からイソガニ体液試料を投与したときの毒性を減じてイソガニ体液が抑制した毒性を算出した。
この値から、以下の式 (1) により、イソガニ体液 1 ml あたりの TTX による致死作用抑制力 (MU/ml) を測定した。

利用・研究実施内容・得られた成果

$$\text{致死作用抑制力(MU/ml)} = \frac{\text{イソガニ体液が抑制した毒性(MU/ml)}}{\text{試料体積(0.2 ml)}}$$

結果および考察

マウスの致死時間、毒性、致死作用抑制力を以下にまとめた。コントロールとして甲殻類用生理食塩水を投与したときの毒性は、投与した TTX の毒性 (2.5 MU/ml) とほぼ等しい 2.56 MU/ml となり、甲殻類用生理食塩水の静脈内投与による毒性への影響はないことを確認した。

これに対し、イソガニ体液試料を投与したとき、試料 No. 2 と No. 4 ではマウスが死亡せず、毒性値は 1MU/ml 未満となった。また、No. 1 と 3 の合一物を投与したときにはマウスの致死時間は 14 分 41 秒に延長され、毒性値は 1.23 MU/ml となり、元の毒性 (2.5MU/ml) の半分になった。

これらの値から、各試料の TTX 致死作用抑制力を計算すると、No. 1 と 3 の合一物は 6.35 MU/ml となり、マウスが生存した No. 2 と No. 4 では 7.5 MU/ml 以上となった。これらの値は、神奈川県 (東京湾および相模湾) や岩手県三陸町で採取されたイソガニの体液試料の TTX 致死作用抑制力 7.2~12.5MU/ml (Shiomi ら、1992) に匹敵する。

本実験から、日本海沿岸で採取されたイソガニでも、他の地域と同程度の TTX 致死作用抑制力を持つことが明らかになった。

本研究期間では、天候不順などの影響により十分な試料を得ることができなかった。平成 29 年度においては本研究課題の継続が認められていることから、継続的な試料採集を行うことにより季節変動についても検討を加えることとする。

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる成果物

本研究で得られた成果は、平成 30 年 3 月に行われる日本水産学会春季大会で公表する予定である。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かわの じゅん	提出年月日	平成 29 年 4 月 25 日
申請者氏名	川野 潤		
所属・職名	北海道大学 大学院理学研究院 准教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	日本海古環境復元を目指した霰石表面における Mg 取り込み過程の検討		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	福士 圭介 准教授		

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者	川野 潤	北海道大学	准教授	計画立案・実験
分担者		福士 圭介	金沢大学	准教授	実験補助	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料					
	分析した試料		炭酸カルシウム （霰石・方解石）	粉末	12	
研究目的・ 期待される 成果	<p>霰石は、炭酸カルシウム CaCO_3 の高圧多形であり、CO_2 のリザーバーになりうることから、その形成過程を考察することは自然環境を考える上で非常に重要である。とくに、霰石における Mg 含有量の変化は、その成長環境の温度変化を直接的に示すものとして知られているが、従来炭酸カルシウムにおける Mg の取り込み過程に関する研究は、もうひとつの多形である方解石で行われることが多く、霰石表面への吸着メカニズムは、極めて重要でありながらこれまで明らかになっていなかった。本研究においては、霰石への Mg の吸着実験を行うことで、霰石表面への Mg の取り込み挙動を明らかにすることを目的とする。</p> <p>石川県の化石に認定された大桑層の貝化石は、霰石が長期間にわたって残存している。本研究で得られた結果を適用すれば、これらの貝化石の Mg 成分を分析することにより、日本海の新環境復元が可能となる。申請者は、これまで霰石における Mg の取り込み過程について、第一原理計算を用いた理論的考察を行ってきた。本申請においては、センターの福士圭介准教授の協力のもと、霰石への Mg の吸着実験を行い、液体クロマトグラフィー (ICP-OES) により溶液に残存する Mg を測定することで、吸着量を推定する。以上の実験による結果と理論計算、他の Ca-Mg-CO₃-H₂O 系の鉱物に関する結果とを比較することにより詳細な取り込みメカニズムを考察することが可能となる。</p>					
※申請書に記載した事項を要約して下さい。						

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>本研究においては、(1)センターにおける共同実験として、霰石への Mg の吸着実験を行うとともに、(2)申請者による第一原理計算による Mg の取り込み環境のシミュレーションと、センター共同研究者の福土准教授によるX線吸収微細構造(XAFS)測定結果の比較を行い、総合的に霰石表面への Mg の取り込み挙動を明らかにすることを旨とした。</p> <p>(1) 霰石への Mg 吸着実験においては、天然および合成の霰石の粉末と、炭酸カルシウムのもう一つの多形である方解石の粉末を比較のために用い、Mg を含有する溶液中で反応させて、吸着量を測定した。実際の実験においてはまず、粉碎した天然の霰石および方解石粉末を 1 g/L の割合で混合した水溶液中に、0 ppm から 23 ppm まで異なる量の Mg を添加して18時間反応させた後、ICP-OESにより溶液組成を分析し、結晶に吸着したMg量を計算した。その結果、霰石粉末については、いずれのサンプルにおいても、最終的な溶液中の Mg 濃度は初期濃度よりわずかに低下しており、Mg が霰石中に吸着している可能性を示唆した。しかし、その低下量は最大でも 180 mg/kg とごくわずかであり、これのみでは確実に吸着しているかどうか明らかではない。そのためさらなる実験として、天然のみでなく形成条件の明らかな合成の霰石粉末を用い、より高濃度な Mg(200 ppm)を添加して24時間反応させて、結晶を 0.6%硝酸を用いて溶解し、結晶そのものに含まれている Mg 量を ICP-OES を用いて測定することを試みた。その結果、天然・合成ともに、霰石にはもともと Mg が含有していることが確認され、反応させても Mg は吸着せず、むしろ溶出する結果となった。ただし、反応させることにより減少した Mg は、もともと表面に吸着していた Mg であり、表面吸着状態の異なる霰石サンプルを作成できたと考えることもできる。すなわち、今後反応前後の霰石のX線吸収端近傍構造(XANES)スペクトルを測定してその違いを解析することにより、表面吸着起源の Mg の結合状態を明らかにすることができる可能性がある。</p> <p>(2) 霰石における Mg 含有量の変化は、その成長環境の温度変化を直接的に示すものとして知られているが、Mg は本来霰石中には取り込まれにくい。そのため、Ca-Mg-CO₃-H₂O系で出現する結晶のバルク中、および表面における Mg の存在形態を考察することは重要である。本研究においては、炭酸カルシウムの水和物であるモノヒドロカルサイトの形成に及ぼす Mg の影響を、第一原理計算および XAFS 分析により検討した。その結果、モノヒドロカルサイトに含有する Mg の XANES スペクトルは、霰石に含有する場合と類似することが示され、両者の Mg 周辺の環境が類似していることが示唆された。第一原理計算により、モノヒドロカルサイトのバルク中に Mg が含有する場合の、その周辺の結晶構造変化をシミュレーションした結果、本来なら8配位の構造が、Mg 周囲の CO₃ が回転・移動することにより6配位に変化することを示した。これは、申請者がこれまでに第一原理計算で得てきた Mg を含む霰石表面における構造変化と同じであり、XAFS の実験結果を支持するものである。</p> <p>以上の結果は、すでに(2)について国際誌に投稿済みであるとともに、従来明らかにされていない霰石表面への Mg の吸着挙動を明らかにし、古環境を復元するための、さらなる研究への道筋を示すものであり、重要な成果であるといえる。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>[原書論文] Fukushi, K., Suzuki, Y., Kawano, J., Ohno, T., Ogawa, M., Yagi, T., and Takahashi, Y. Speciation of Magnesium in monohydrocalcite: XANES, <i>ab initio</i> and geochemical modeling. Submitted to <i>Geochimica et Cosmochimica Acta</i>. (投稿中)</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かわさき かずお	提出年月日	平成 29 年 4 月 28 日
申請者氏名	川崎 一雄		
所属・職名	富山大学大学院理工学研究部 (理学)・助教		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	環境磁気的手法による鉱山残渣中の重金属の空間分布調査		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	福士 圭介		

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	川崎 一雄	富山大学	助教	環境磁気調査・総括
	分担者	福士 圭介	金沢大学	准教授	重金属分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	土壌	粉体	100	
	分析した試料	土壌	粉体	40	
研究目的・ 期待される 成果	<p>環日本海地域において鉱山開発は、新潟県の佐渡鉱山を始め、富山県の七つの鉱山（越中の七金山）など、全国に際立つ産業であった。一方、資源開発において重要な課題に副産物の処理があり、開発途上国や先進国においても歴史時代の資源活動では未処理/処理不足のまま放置されていることが多い。鉱山残渣に起因する土壌汚染や水質汚染などは、周囲生態系や人間活動に深刻な影響を与えるため、詳細な分布状況の把握が必須である。</p> <p>本研究は、鉱山残渣に含まれる重金属の空間分布を検討するため、磁気特性による環境調査法の確立を目指す。国内では報告例がない鉱山残渣を対象とした磁気調査であるが、現場での非破壊測定や簡便な前処理から多量のデータ解析が可能であり、国内外の環日本海地域の鉱山域で、迅速に汚染分布状況を把握できる汎用性の高い調査手法としての活用が期待できる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

環境磁気調査は、試料中の磁性鉱物の種類・量・粒径の磁気特性から物質の移動や環境変化を議論する。これら磁気特性は、一般に重金属濃度等との相関性が報告されており、重金属の時空間分布調査の第一指標としての有効性が指摘されている (Evans and Heller 2003)。Yurtseven-Sandker and Cioppa (2016) は、カナダのオンタリオ州サドベリー地域において鉱山活動に起因する土壌汚染を対象に環境磁気調査を実施し、帯磁率を中心とした磁気分析の有効性を報告している。一方、環日本海地域において鉱山残渣中の重金属と磁気特性の関係性についての報告例はなく、磁気調査法の汎用性は不明瞭である。

本研究は、富山県亀谷鉱床跡地を対象にした。亀谷鉱床は、東経 137° 25'，北緯 36° 30' 付近に位置し、飛騨片麻岩を母岩とするスカルン鉱床である。母岩は、粗結晶の石灰岩、珪質石灰岩、角閃石片麻岩、黒雲母片麻岩である。鉱化作用に関連する岩石として白亜紀以降の石英斑岩が報告されている。スカルン鉱物は、灰鉄輝石、ザクロ石であり、金属鉱物としては、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、銀鉱物、黄銅鉱、パイライト、マグネタイト、ヘマタイト、ピロータイトなどからなる。

亀谷鉱山は、多数の金銀貨を鑄造し繁栄した加賀藩の財源として知られる越中七かね山の一つとして 1567 年に発見され、1596 年から 1624 年に銀山として繁栄を極めた。寛文年間 (1661～1637 年) を境に衰退が顕著になったが、鉱山再考がはかられた明治時代以降は、1926 年に閉山するまで亜鉛・鉛の採取が行われた。鉱山残渣捨て場は鉱山跡であるフロヤ谷付近に認められ、森林内を通る登山道において樹木が存在せず容易に視認できる。本研究では、鉱山残渣捨て場の境界と重金属の分布を明らかにするため、視認できる鉱山残渣と地山の境界を中心に側線を設定し、野外帯磁率測定と試料採取を行った。

野外帯磁率測定では、鉱山残渣と考えられる領域において地山の 2 倍以上の帯磁率が認められた。また、φ2 mm のふるい掛けをして、粗粒粒子や有機物を排除した試料を対象に、ICP-MS を用いて重金属濃度を測定したところ、亜鉛、鉄、鉛、ヒ素が同様に鉱山残渣と考えられる領域において高濃度を示し、野外帯磁率が亜鉛や鉛を中心とした重金属濃度を反映していることが明らかとなった。また、電子顕微鏡による観察の結果、亜鉛や鉛が有機物の少ない土壌に、またカドミウムが有機物に付着していることが明らかとなった。

φ2 mm のふるい掛けをした試料を対象にした室内環境磁気分析として飽和等温残留磁化 (SIRM) 強度、質量帯磁率、S-ratio (Bloemendal et al., 1992)、熱磁気分析、段階交流消磁実験を実施した。質量帯磁率は野外帯磁率と異なる傾向を示し、粗粒粒子の影響や野外帯磁率計の測定深度と採取試料深度の違いによる磁気的環境の違いが考えられる。SIRM 強度は、質量帯磁率の変化と類似した変化傾向を示した。また、試料内の低保磁力鉱物 (マグネタイト、ピロータイトなど) と高保磁力鉱物 (ヘマタイト、ゲータイトなど) の相対量を示す S-ratio では、ほぼ全ての試料において低保磁力鉱物が主要な磁性鉱物であることが明らかとなった。また、80 mT での段階交流消磁後、SIRM 強度は大部分の試料において SIRM 強度の 10% 以下まで減少しており、マグネタイトが主要な磁性鉱物と考えられる。ヘリウム雰囲気下で実施した室温から 680°C までの熱磁気分析では、ゲータイトのキュリー点は確認できず、ピロータイトとマグネタイト、少量のヘマタイトが含まれることが示唆された。従って、主要な磁性鉱物はマグネタイトとピロータイトであり、ヘマタイトが僅かに含まれると考えられる。また、S-ratio の変化は SIRM 強度と正の相関 ($R>0.6$) が認められたため、SIRM 強度に磁性鉱物の量ではなく種類が強く影響を与えることが示唆される。

本研究は、歴史時代の鉱山残債期において、特に野外帯磁率が亜鉛、鉛、ヒ素などの重金属汚染の分布調査に有効であることを示唆する結果を得た。一方、SIRM 強度や質量帯磁率と野外帯磁率は異なる変化傾向を示しており、詳細な地表面の深さ毎による磁気特性分布調査や風化、有機物の影響による野外帯磁率と室内磁気分析の異なる傾向を生じた要因の究明が今後の課題である。

利用・研究実施内容・得られた成果

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

2017年に千葉で開催される JpGU-AGU Joint Meeting 2017 で成果の一部をポスター発表する予定である。

Baasansuren, G., Akehi, A., Kawasaki, K., Fukushi, K. (2017) Cadmium, lead, zinc partitioning in earth surface materials in soils from Kamegai mine tailing, Toyama in Japan. JpGU-AGU Joint Meeting 2017.

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	すえおか しげる	提出年月日	平成 29 年 3 月 10 日
申請者氏名	末岡 茂		
所属・職名	日本原子力研究開発機構 バックエンド研究開発部門 東濃地科学センター 地層科学研究部 ネオテクトニクス研究グループ (職員)		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	花崗岩類の年代測定に基づいた飛騨山脈の隆起・削剥史の推定		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日 (採択日) ~平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	長谷部徳子		

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者	末岡 茂	日本原子力研究開発機構	職員	年代測定
分担者		國分陽子	日本原子力研究開発機構	職員	年代測定	
		横山立憲	日本原子力研究開発機構	職員	年代測定	
		清水麻由子	日本原子力研究開発機構	職員	年代測定	
		長谷部徳子	環日本海域環境研究センター	准教授	年代測定	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数		
	申請書に記載した試料	ジルコン モナザイト	マウント（鉍物粒子を並べて樹脂に埋め込んだもの；大きさは2cm四方程度）	10~20枚程度		
	分析した試料	アパタイト	マウント（鉍物粒子を並べて樹脂に埋め込んだもの；大きさは2cm四方程度）	30枚		
研究目的・期待される成果	<p>飛驒山脈は、環日本海域で最大級の山地であり、その隆起・削剥史の解明は環日本海地域のテクトニクス、物質収支、環境変動等を理解する上で重要な情報のひとつとなる。本研究では、飛驒山脈に分布する新第三紀～第四紀の多数の花崗岩体を対象に年代測定を行い、角閃石圧力計から求める形成深度の推定結果とあわせて、飛驒山脈の形成・隆起・削剥史の推定を試みる。飛驒山脈では、若い花崗岩の貫入による熱影響のために、熱年代学的手法を用いた隆起・削剥史の推定が困難だったこともあり、本研究の成果は、隆起開始から現在に至るまでの飛驒山脈の隆起・削剥史を包括的に復元した最初の事例となることが期待できる。</p>					
※申請書に記載した事項を要約して下さい。						

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>飛騨山脈黒部地域の花崗岩試料の年代測定を行うために、用いる手法や測定装置、分析方針などについて協議を行った。決定した主な方針としては、ジルコンまたはモナザイトの U-Pb 年代測定を実施すること、U-Pb 年代測定には環日本海域環境研究センターにて LA-ICP-MS を使用すること、などが挙げられる。これらの方針に至った理由については、本研究で推定したいのは花崗岩の形成年代であり、その推定のために閉鎖温度が高い年代測定手法が適していることや、環日本海域環境研究センター所有の分析装置で U-Pb 年代測定が可能なるものを考慮した結果である。また、京都大学地質学鉱物学教室で予察的に測定した角閃石圧力計のデータによれば、先行研究で約 5Ma の形成年代 (Ito et al., 2013, Sci. Rep.) が得られている花崗岩の形成深度は 10km 程度と求められた。これは、単純計算で約 2mm/yr の削剥速度に相当するが、飛騨山脈の隆起が主に後期鮮新世～中期更新世以降 (例えば、原山ほか, 2003, 第四紀研究; 及川, 2003, 第四紀研究) に起こっていることを考慮すると、隆起開始以降の削剥速度はさらに 2～数倍に達する可能性がある。この値は、ダムの堆砂量から見積もられた現在の削剥速度 (Ohmori, 1978, Bull. Dept. Geogr., Univ. Tokyo; 藤原ほか, 1999, サイクル機構技報) と調和的であり、当初の目的通り、本手法によって飛騨山脈の数 100 万年スケールの削剥史の復元が可能であることを示唆している。</p> <p>上記に加えて、日本海周辺の山地におけるバックグラウンドの削剥速度を推定するために、飯豊・朝日山地を含む東北日本弧南部地域でアパタイトフィッション・トラック (AFT) 年代測定を行った。試料の前処理および FT 密度の計測は京都大地質学鉱物学教室で実施し、アパタイトのウラン濃度の測定を、Hasebe et al. (2004, Chem. Geol.) の方法に従って、環日本海域環境研究センターにて LA-ICP-MS を用いて実施した。飯豊・朝日山地では、10～3Ma 程度の AFT 年代が得られた。AFT 法の閉鎖温度は 90～120℃ (Ketcham et al., 1999, Amer. Min.) であるので、東北日本弧背弧側の一般的な地温勾配を 40～60℃/km (田中ほか, 2004, 「日本列島及びその周辺域の地温勾配及び地殻熱流量データベース」と仮定すると、削剥速度は 0.1～1mm/yr 程度と推定できる。すなわち、前述の黒部地域の予察データによれば、飛騨山脈黒部地域は、地質学的時間スケール (数 100 万年スケール) で見ても、周辺の山地地域より一桁程度大きな削剥速度を有している可能性がある。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<p>口頭発表 福田将眞・末岡 茂・長谷部徳子・田村明弘・荒井章司・田上高広 (2017) 低温領域の熱年代学的手法を用いた東北日本弧における隆起・削剥史の解明. 第 41 回フィッション・トラック研究会, 奈良県明日香村祝戸荘, 2017 年 3 月 2 日. 末岡 茂 (2017) 日本アルプスの形成に関する熱年代学的研究. 第 41 回フィッション・トラック研究会, 奈良県明日香村祝戸荘, 2017 年 3 月 2 日 福田将眞・末岡 茂・田上高広 (2016) 東北日本弧の基盤岩類における低温領域の熱年代マッピング: LA-ICP-MS を用いた AFT 年代報告. 日本地質学会第 123 年学術大会, R14-P-10, 日本大学文理学部キャンパス, 2016 年 9 月 10 日.</p> <p>修士論文 Fukuda, S. (2017) Elucidating uplift/denudation history of the NE Japan Arc by using low-temperature thermochronology. Master's Thesis of Department of Geology and Mineralogy, Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University.</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	たなか かつや	提出年月日	平成 29 年 4 月 27 日
申請者氏名	田中 勝也		
所属・職名	滋賀大学環境総合研究センター・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	能登地域における保全型農業の普及促進に関する経済分析		
研究実施期間	平成 28 年 9 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日		
センター 教員	西川 潮		

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	田中 勝也	滋賀大学環境 総合研究セン ター	教授	研究総括・現地調査・統計分析
	分担者	西川 潮	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	准教授	研究指導助言・現地調査
		夏 吾太(シ ャ・オタル)	滋賀大学大学 院経済学研究 科	博士後期 課程 3 年	現地調査・統計分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
		申請書に記載 した試料			
		分析した試料			
研究目的・ 期待される 成果	<p>石川県は農業，特に稲作が盛んでありながら，環境に配慮した保全型農業の普及は十分とはいえない。国は保全型農業の普及のため「環境保全型農業直接支払」を全国的に実施している。滋賀県では同制度のもと，全農地のおよそ 3 割が保全型農業に取り組んでいるが，石川県では 1% 台で推移している状況である。</p> <p>本研究では，同県でも特に農業が盛んな羽咋市を対象に，地元農家や生産者グループ，JA など各ステークホルダーに聞き取り・アンケート調査をおこない，保全型農業の普及にむけた社会・経済的条件を明らかにする。また，保全型農業の普及による環境的な便益（e.g., 環境に配慮した稲作による水田の生物多様性向上など）について，自然科学分野の知見を組み合わせ分析する。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>本研究では、石川県羽咋市が独自に進めている保全型農業の「自然栽培農法（無農薬・無施肥を柱とした羽咋独自の環境配慮型農法）」を対象に、実施ステークホルダーである羽咋市、JA はくい（はくい農業協同組合）との対話を重ねることで、取り組みが現在抱えている課題を明らかにした。その上で、JA はくい管内（石川県羽咋市・宝達志水町）の一般農家約 2,000 戸を対象としたアンケート調査を 2017 年 3 月に実施し、約 500 戸より回答を得た（回答率約 25%）。このアンケート調査は、既存農家の自然栽培農法の取り組み状況を把握するとともに、ベスト・ワースト・スケーリング（BWS）により、自然栽培農法に対して農家が期待する属性を特定するものである。また、慣行農法から自然栽培農法に切り替える農家を金銭的に支援するために、必要な交付単価を仮想評価法（CVM）により定量化することも目的としている。</p> <p>現在は回収された調査票の整理およびデータベース整備の段階であるが、整備済みの部分データによる試行的な BWS 分析によれば、対象地域の一般農家は自然栽培農法の取り組みによる、安全安心な農産物の生産・供給を重要視していることが統計的に示された。食の安全に対する一般消費者の関心は近年急速に高まっているが、生産者にも同様の傾向が認められた結果といえる。また、一般に耕作放棄地は自然栽培農法の取り組みに適していることから、同農法の拡大を通じた耕作放棄地の再生、ひいては同農法を通じた地域活性化なども一般農家が重要視していることが示された。その一方で、自然栽培農産物の観光農産物に対する価格プレミアムや、消費者の自然栽培農産物に対する認知向上などの重要性は、相対的に低い結果となった。</p> <p>今後はこの BWS 分析を確定させるとともに、一般農家の新規取り組みを支援するための交付金の水準や非金銭的な支援策など、昨年度に実施したアンケートをもとに検討を進める方針である。分析結果については、農業・環境分野の国際誌への投稿を前提に作業を進めている。また、アンケート調査で多大なる協力を受けた羽咋市、JA はくい、および地域の一般農家に対しては、分析結果を取りまとめた成果報告会を現地にて開催する方向で、現在調整を進めている。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<p>本研究で実施したアンケート調査の結果をもとに、学術論文 2 本を農業・環境分野の国内学会で報告するとともに、関連分野の国際誌に投稿する方向で分析作業を進めている。また、分析結果の一部は研究分担者（シャ）の博士論文に反映される予定である。</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	しらいわ たかゆき	提出年月日	平成 29 年 5 月 1 日
申請者氏名	白岩 孝行		
所属・職名	北海道大学 低温科学研究所・准教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	河川起源の腐植物質が日本海への溶存鉄輸送に果たす役割の解明		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	長尾誠也		

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	白岩孝行	北海道大学低 温科学研究所	准教授	河川水の採取・土地利用分析
	分担者	武市あゆみ	北海道大学大 学院環境科学 院環境起学専 攻	修士2年	腐植物質の全有機炭素濃度・蛍光分光 光度分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

		物質名	形態（形状）	試料数
分析試料	申請書に記載 した試料	河川水	ガラスボトル	50
	分析した試料	河川水	ガラスボトル	20

研究目的・ 期待される 成果	<p>北海道の日本海沿岸では、急速に磯焼けが進行している。磯焼けには様々な原因があるが、そのひとつに河川由来の栄養塩・溶存鉄が流域の土地開発によって減少していることによる沿岸域の貧栄養化の問題がある。本研究は、沿岸の藻場を維持する上で必須の元素である河川由来の溶存鉄に着目し、そのキャリアーとしての腐植物質の挙動を明らかにすることを目的とする。具体的には、貴機関が現有する全有機炭素計と蛍光分光光度計を利用し、既に採取している試料中の腐植物質の全量とその種類を特定し、河川流域のどこから供給されたものであるかを突きとめる。これにより、沿岸に供給される溶存鉄・腐植物質を必要量維持するための土地利用指針を導き出す。</p>
※申請書に記載した事項を要約して下さい。	

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>北海道道東の網走川河口域・沿岸域で複数の観測点を設け、観測・採水した。観測・採水日程は、2015年8月、10月、2016年4月、6月の計4回である。各観測点で、CTDを用いて塩分、水温、深度を測定した。また、複数の深度で採水し、溶存鉄、溶存有機炭素、栄養塩の濃度を分析した。CTDから得られたデータを利用し、沿岸域の成層強度を計算し物理構造を数値化することで、河川水と海水の混合状況を確認した。沿岸域の他に、網走湾に流れ込む網走川と藻琴川の河川水を2016年10月に採水し、その河川水に人工海水を添加し、溶存鉄濃度の変化を観察する実験を行った。</p> <p>網走沿岸域では、表層・深度2mでの溶存鉄濃度は2015年8月に最も高く(0.34~1.45 μM)、2016年6月の溶存鉄濃度は最も低かった(0.00~0.38 μM)が、全ての季節を通して、網走川河口に近い場所では他の観測点より溶存鉄濃度が高いことがわかった。河口域の成層強度は、8月では747 Jm⁻²、6月では50 Jm⁻²であることから、8月は強い成層構造をとっており、表層では河川水が大きな影響を与えている一方で、6月の河口域では、成層が弱く表層と底層が混合している状態であることがわかった。したがって、8月の表層・深度2mでは溶存鉄濃度が高い河川水が多く流入し、6月では、河川水と海水が混合した状態で、既に溶存鉄が除去され、低い濃度を取っていることが考えられる。さらに、2015年8月、10月の観測では網走川河口域だけでなく、網走川の流量の50分の1の流量である藻琴川河口域でも溶存鉄濃度が高かった。</p> <p>この違いを考察すべく、それぞれの河川水に人工塩を加え、鉄の凝集と除去の様子をみる実験を行ったところ、網走川の河川水では、鉄の除去率が88%、藻琴川の河川水では72%であり、藻琴川の河川水中の溶存鉄は凝集、沈殿しづらい特徴を持つことがわかった。したがって、藻琴川由来の溶存鉄は、網走湾への溶存鉄供給に十分寄与するといえる。金沢大学において分析した溶存有機炭素は、網走港内の観測点では高い濃度であったが、網走港外の観測点では、網走港内よりも低い濃度であった。また、季節的な傾向として、春(4月)と秋(10月)で高い値をとっており、網走川の流量が多い時期と一致していた。また、溶存鉄濃度と栄養塩Pの比率を計算すると、8月、10月、4月の全ての観測点でFe/P > 0.01という値をとっており、基礎生産に使う栄養塩鉄モル比(Fe/P = 0.005; Tett et al. 2003)から、溶存鉄濃度は十分に存在した。また、6月では河口から3 km以上離れた観測点でFe/P < 0.005となり、鉄が一次生産の制限要因となっていることがわかった。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>本研究は、平成29年3月に武市ゆかりが北海道大学大学院環境科学院 環境起学専攻に提出した修士論文「河川由来の物質が沿岸に与える影響～網走川・網走湾の事例～」の一部となった。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	たかた ひょうえ	提出年月日	平成 29 年 4 月 21 日
申請者氏名	高田 兵衛		
所属・職名	公益財団法人海洋生物環境研究所・主査研究員		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	日本海沿岸における東電福島第一原発由来放射性 Cs の動態把握		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター 教員	井上睦夫 准教授		

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	高田兵衛	公益財団海洋生物環境研究所	主査研究員	研究総括、調査、分析データ解析
	分担者	工藤なつみ	公益財団海洋生物環境研究所	研究員	海底堆積物前処理、分析
		井上睦夫	金沢大学環日本海域環境研究センター	准教授	海水試料の前処理、分析及び分析データ解析

※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。

分析試料		物質名	形態（形状）	試料数
	申請書に記載した試料	土壌	乾燥物（100Lプラスチック容器保存）	約 10
		海水	弱酸性（20Lプラスチック容器）	約 15
分析した試料	土壌（海底堆積物）	乾燥物（100Lプラスチック容器保存）	各 8 試料	
	海水	弱酸性（20Lプラスチック容器）		

研究目的・期待される成果

東電福島第一原発（FNPS）事故後、福島県及び周辺の海域において同事故由来の放射性 Cs に関する調査は様々な研究機関で行われており、5年経過した現在、その濃度レベルは徐々に事故前に近づきつつある事が分かった。その一方で、北西太平洋に大気沈着及び直接流入した放射性 Cs（¹³⁴Cs 及び ¹³⁷Cs）が、数年後に日本の沿岸地域に回帰し、一部は、東シナ海から対馬海峡を介して流入した放射性 Cs が日本海表層海水を中心に検出されている。これらは外洋表層での放射性 Cs 濃度は事故前よりも僅かに高いレベルではあるものの、陸域に近い沿岸域での情報は不明である。

本研究では日本海側を中心とした陸域に近い沿岸域における、海水から海底堆積物に至る放射性 Cs の濃度分布を把握し同事故由来の放射性 Cs の影響範囲を明らかにすることを目的とした。

得られた結果は沿岸の放射性 Cs の状況を把握することで日本海での生物への放射性核種の移行や物質循環的な挙動の把握には有用なデータとなる。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

研究実施内容

試料は、石川県の金沢から小松市の沿岸において（2016年9月21日）、及び新潟県の阿賀野川河口付近において（2016年9月28日）、各県4測点で海水及び海底堆積物採取を行った。各測点において、海水サンプルを酸洗浄したバケツで収集した。各試料を20Lのポリエチレンバッグに入れ、次に濃硝酸を添加し弱酸性とし、分析まで冷暗所にて保管した。

海底堆積物はシャベルを用いて海水試料と同じ場所の表層部分（0～5cm）を採取した。これらの試料をポリエチレンバッグに入れ、分析まで冷暗所に保管した。

海水の前処理及び分析は、金沢大学環日本海域環境研究センター低レベル放射能実験施設において行った。前処理を行った試料を同施設所有の低バックグラウンドゲルマニウム半導体検出器で測定した。また、放射性Csである ^{134}Cs および ^{137}Cs の検出下限値は、それぞれ0.1mBq/Lであった。

海底堆積物試料の分析は、各試料を秤量し（湿重量）、105℃で乾燥させた後、再度秤量して乾燥重量、見かけ比重および含水量を求めた。乾燥した試料中の放射性Cs濃度はゲルマニウム半導体検出器で数十時間測定した。 ^{134}Cs および ^{137}Cs の検出下限値は、0.2Bq/kg-dryであった。

なお、海水及び海底堆積物試料中の ^{134}Cs および ^{137}Cs 濃度は、採取日に減衰補正した。

得られた成果

海水試料

海水試料中の放射性Csは、すべて検出され、 ^{134}Cs 濃度が0.11～0.21mBq/L、 ^{137}Cs 濃度が1.7～2.1mBq/Lの範囲であった。いずれの海域においても、海水試料中の ^{137}Cs 濃度は事故前のレベル（日本沿岸表層海水中の ^{137}Cs 濃度平均：1.6mBq/L）¹に比べてわずかに高い値であった。その理由として、 ^{134}Cs が検出されていることから、FNPS事故によって付加されたと考えられる。その経路として、FNPS事故直後、北太平洋の表層に大気沈着した放射性Csのうち、黒潮に乗り北太平洋を循環して回帰した一部が、対馬海流によって日本海へと到達したと考えられる。一方、新潟県では阿賀野川からの河川粒子の侵入により、沿岸域を中心にFNPS事故由来の放射性Csが検出されているが、石川（阿賀野川河口から約300km離れた海域）と新潟県の間では、海水中の ^{137}Cs 濃度に大きな違いがなかったことから、阿賀野川からのFNPS由来放射性Csが両海域の海水中の放射性Cs濃度を高める可能性は低いと考えられる。

海底堆積物

海底堆積物試料中の放射性Csにおいて、 ^{134}Cs はすべて不検出であった。一方、 ^{137}Cs 濃度は、石川が不検出～0.43Bq/kg-dry、新潟が0.55～0.91Bq/kg-dryであった。これらの値はFNPS事故前の日本沿岸周辺で測定された値¹と同じかそれ以下であったものの、新潟海域が石川海域に比べわずかに高い値であった。この違いについて、 ^{134}Cs はすべて不検出であったことから、FNPS事故による影響よりも、海底堆積物の性状の違いによるものと考えられる。

引用文献

- 1) 及川真司・渡部輝久・高田兵衛・鈴木千吉・中原元和・御園生 淳 (2013). 日本周辺の海水, 海底土, 海産生物に含まれる ^{90}Sr 及び ^{137}Cs 濃度の長期的推移—チェルノブイリ事故前から福島第一原子力発電所事故後まで—. 分析化学, 62, 455-474.

利用・研究実施
内容・得られた
成果

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる成果物	<p>原著論文での発表予定</p> <p>Hyoe Takata, Mutsuo Inoue, Yuhei Shirotani, Natsumi Kudo. Radiocesium in the swash zones off the west coast of Honshu Island, Japan. Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry (特集号) .</p> <p>国際学会での発表予定</p> <p>Hyoe Takata, Mutsuo Inoue, Yuhei Shirotani, Natsumi Kudo. Radiocesium in the swash zones off the west coast of Honshu Island, Japan. 6th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC17), Korea.</p>
----------	--

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	やまかわ あかね	提出年月日	平成 29 年 7 月 3 日
申請者氏名	山川 茜		
所属・職名	国立研究開発法人国立環境研究所・環境計測研究センター・研究員		
連絡先住所			
TEL		029-850-25 07	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	水銀同位体分析による水銀発生源および動態解明に向けた調査		
研究実施期間	平成 28 年 12 月 28 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	松木 篤		

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	山川 茜	国立研究開発 法人国立環境 研究所	研究員	研究総括、同位体分析、大気捕集、 データ解析
	分担者	松木 篤	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	准教授	大気捕集協力
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	大気中水銀	ガス状原子状水銀 (Hg ^{0(g)})	14	
	分析した試料	大気中水銀	ガス状原子状水銀 (Hg ^{0(g)})	12	

本研究の目的は、大気中水銀の定量および同位体分析に基づく広域汚染の実態を調査し、水銀の発生源の推定や、発生からレセプターまでの化学反応や状態変化（＝環境動態）について新たな知見を得ることである。

「水銀に関する水俣条約」が発効されると、人為的な水銀の排出削減に向けて、国内外で取組みが強化される。その有効性評価として、大気中に放出される水銀の連続モニタリングは重要項目である。そこで本研究では、大気中水銀の同位体分析に基づく越境由来の水銀汚染の実態を調査し、水銀の環境動態について新たな知見を得ることを目標として、H27年2月に能登スーパーサイトにてサンプリングを実施した。本課題はその継続研究であり、大気中水銀の季節変化を観測するものである。これまで、大気中水銀同位体について長期的な定点観測の報告はないことから、本課題は動態解明に向けて先駆的な研究となることが期待された。

(参考)

水銀同位体について：

水銀には7つの同位体があり（196、198、199、200、201、202、204）、物理的・化学的過程でごくわずかに同位体組成が変化する。水銀同位体組成を取り扱う際、標準試料（一般的にNIST SRM 3133が用いられる）と測定試料の同位体比を比較したズレを、千分率を用いた δ 値（‰）として表す。算出方法については式（1）のとおりである。

$$\delta^{***}\text{Hg}(\text{‰}) = \left[\left(\frac{^{***}\text{Hg}/^{198}\text{Hg}}{\text{sample}} / \frac{^{***}\text{Hg}/^{198}\text{Hg}}{\text{NIST SRM 3133}} \right) - 1 \right] \times 1000 \quad (1)$$

***：水銀同位体の質量数 199、200、201、202、204

このような同位体分別は一般的に質量数に依存していることから、質量依存型同位体分別（Mass Dependent Fractionation：MDF）と呼ばれる。それに加えて近年、質量数に依存しない質量非依存型同位体分別（Mass Independent Fractionation：MIF）が起きることが明らかになった（Bergquist and Blum, 2007）。 $\delta^{202}\text{Hg}$ に対する他の同位体の δ 値は、理論上、 $\delta^{199}\text{Hg}/\delta^{202}\text{Hg} = 0.252$ 、 $\delta^{200}\text{Hg}/\delta^{202}\text{Hg} = 0.502$ 、 $\delta^{201}\text{Hg}/\delta^{202}\text{Hg} = 0.752$ 、 $\delta^{204}\text{Hg}/\delta^{202}\text{Hg} = 1.492$ となる（Bergquist and Blum, 2007）。この関係が成立する状態がMDFであり、成立しない状況がMIFである。MDFとMIFを評価するために、測定値と理論値の差を表す指標として Δ 値が用いられ、以下の式（2）から算出される。

$$\Delta^{***}\text{Hg}(\text{‰}) = \delta^{***}\text{Hg} - (\beta \times \delta^{202}\text{Hg}) \quad (2)$$

β ：平衡定数

環境中でMIFが生じる原因としては、水圏での紫外線による Hg^{2+} の還元（光還元反応）ならびにメチル水銀の分解（脱メチル化反応）が指摘されており（Bergquist and Blum, 2007）、様々な環境物質の同位体組成を調査することで、起源の特定や、物質循環・相互作用などといった情報の取得が期待されている。

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。

【利用・研究実施内容】

(1) サンプルリング

能登スーパーサイトにて大気中水銀自動捕集システムを使用して原子状水銀（以下、 $Hg^0_{(g)}$ ）の捕集を実施した。水銀同位体比の季節変化を調査するため、日程は以下とした。

・2016年9月27日～10月4日

・2017年2月28日～3月7日

(2) 前処理法（加熱気化脱着法）

本研究では、水銀捕集管を管状炉で加熱して吸着した水銀を脱着させ、捕集液に吸収させた（加熱気化脱着法）。捕集液には過マンガン酸カリウム溶液（ $KMnO_4$ ）と硫酸（ H_2SO_4 ）の混合溶液を、キャリアガスには不活性ガスである窒素ガスを用いた。その後、 $KMnO_4$ の赤紫色が脱色し透明になるのを目印に、還元剤である塩酸ヒドロキシルアミンを添加し、過剰な $KMnO_4$ を失活させることで、溶液を安定化させた。

(3) 精密水銀同位体分析

水銀同位体分析の測定には、マルチコレクター型誘導結合プラズマ質量分析計（Multicollector-inductively coupled plasma-mass spectrometry : MC-ICP-MS）に、試料導入系として還元気化装置を接続した。本研究では、MC-ICP-MSにはNu社製のNu Plasma II、還元気化装置にはCETAC社製のHGX-200を使用した。水銀同位体分析では、測定時に生じる質量差別効果を補正するために、外部添加標準元素としてタリウム（Tl）を使用した（CETAC社製のAridus II）（図1）。

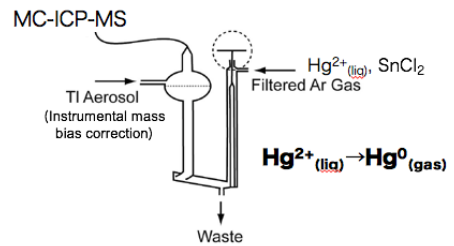


図1：還元気化装置の模式図

【得られた成果】

石川県珠洲市における $Hg^0_{(g)}$ と、千葉県の都市-工業地帯で捕集された $Hg^0_{(g)}$ の同位体比（Yamakawa et al., 2017）を図2に示す。この結果、珠洲市の冬の試料と都市-工業地帯の $\Delta^{199}Hg$ と $\delta^{202}Hg$ は類似する一方、夏に捕集された試料の $\Delta^{199}Hg$ と $\delta^{202}Hg$ とは異なり、ばらつきも大きかった。捕集時期の $Hg^0_{(g)}$ の輸送経路を調べるために後方流跡線解析（NOAA HYSPLIT）を実施したところ、冬は中国大陸、夏は国内大気の影響が推測された。Yuら（2016）は、中国の環境の異なる様々な地域で $Hg^0_{(g)}$ を捕集し、NIST SRM 3133を基準とした場合、人為由来の $Hg^0_{(g)}$ の $\delta^{202}Hg$ は負、 $\Delta^{199}Hg$ は0に近く、バックグラウンド大気の影響が推測された。

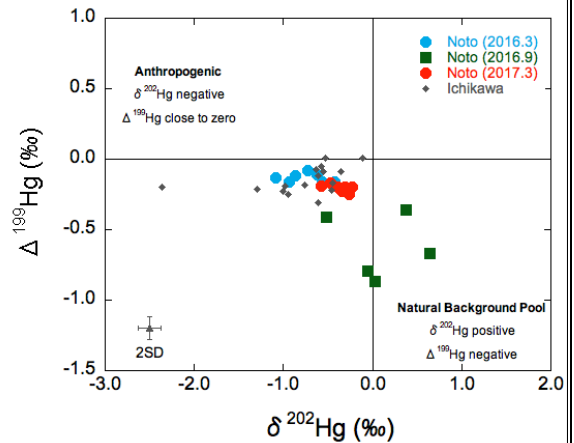


図2： $\delta^{202}Hg$ vs. $\Delta^{199}Hg$ （Noto：石川県珠洲市、Ichikawa：千葉縣市川市（Yamakawa et al., 2017）

と報告しており、本研究の冬のデータはその傾向と一致する。能登スーパーサイトは海に近い環境にあるため、特に夏場については海洋由来の $Hg^0_{(g)}$ （ $\Delta^{199}Hg$ が負）の影響を大きく受けた可能性がある。今後、水銀の環境動態の解明に向けて、発生源の同位体情報の取得や、化学形態別調査による大気水銀の動態の理解が重要となる。

【参考文献】

Bergquist, B.A., Blum, J.D., 2007. Mass-dependent and mass-independent fractionation of Hg isotopes by photoreduction in aquatic systems. Science 318, 417–420

利用・研究実施内容・得られた成果

Global Mercury Assessment 2013: Sources, emissions, releases, and environmental transport
Yamakawa A., et al., 2017. Determination of atmospheric mercury isotopic compositions using cold vapor multicollector inductively coupled plasma mass spectrometry in urban-industrial and coastal regions of Chiba, Japan. *Chemical Geology* 448, 84-92.
Yu et al., 2016. Isotopic composition of atmospheric mercury in China: new evidence for sources and transformation processes in air and in vegetation. *Environ. Sci. Technol.* 50, 9262–9269.

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

- 学会発表：日本環境化学討論会（2017年6月、静岡）
- 原著論文：Environmental Science: Process & Impacts（9月投稿予定）

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かめだ たかゆき	提出年月日	平成 29 年 4 月 21 日
申請者氏名	亀田 貴之		
所属・職名	京都大学大学院エネルギー科学研究科・准教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	PM2.5含有有機成分と自然起源エアロゾルの相互作用がもたらす越境大気汚染に関する研究		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	松木 篤		

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	亀田貴之	京都大学大学院・エネルギー科学研究科	准教授	研究総括
	分担者	松木 篤	環日本海域研究センター	准教授	大気捕集
		神谷優太	京都大学大学院・エネルギー科学研究科	博士後期課程3年	化学分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	大気粉じん（多環芳香族化合物）	フィルター	20	
	分析した試料	大気粉じん（多環芳香族化合物）	フィルター	20	
研究目的・期待される成果	<p>本研究は、「環日本海域を越境輸送される大気中で、黄砂や海塩粒子と PM2.5 含有有機物（主に多環芳香族炭化水素；PAH）の相互作用により有害な PAH 誘導体を非意図的に生成する反応」について室内実験系を用いて再現し、その機構を明らかにするとともに、能登半島における実大気観測によって、これら有害 PAH 誘導体二次生成の実態を明らかにすることを目的とする。前年度までの能登スーパーサイトにおける観測の結果、黄砂飛来時には黄砂が集中する粗大粒子中の塩素化 PAH 濃度が上昇することを見出し、黄砂と海塩が関与する PAH 誘導体二次生成の可能性を指摘することができた。本研究を更に発展させることにより、日本はもとより中国国内、韓国など黄砂や越境輸送 PM2.5 の発生・通過地点となる場所において、予期せず生成される有害有機化合物についての革新的な知見を得ることができ、またそれらによる健康被害の拡大に対して未然に警鐘を鳴らすことができる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>大気中の粒子状物質 (PM) による健康への影響に関心が高まっており, PM に含まれる代表的な発がん物質群の一つとして多環芳香族炭化水素 (PAH) が存在する。また PAH 誘導体も健康影響が懸念されており, ニトロ化 PAH (NAPH) は強い発がん性や変異原性, 酸化 PAH (OPAH) はアレルギー増悪作用, 塩素化 PAH (CIPAH) は分子構造の類似性から, ダイオキシン類と似た毒性を示すことが報告されている。これらによる大気汚染の実態を把握することは, PM による健康影響を評価する上で重要である。本研究では石川県珠洲市において実大気観測を実施し, 大気 PM 中の PAH および PAH 誘導体の季節変動や大気内二次生成などについて検証した。</p> <p>石川県珠洲市の能登半島里山里海自然学校 (金沢大学能登学舎) 屋上にて, ハイボリュームエアサンプラーと PM_{2.5} 分粒装置 (柴田科学) を用いた大気粒子の粒径別捕集を実施した。大気粒子は石英繊維フィルター (QFF) を用いて, エアサンプラーの吸引流量を 700 L/min に設定して 1 週間連続捕集した。試料からの PAH 誘導体ならびに PAH の抽出は, QFF にサロゲート物質として重水素化 PAH, NPAH, OPAH を所定量添加し, ジクロロメタンを抽出溶媒として 30 分間超音波抽出を行った。抽出液は濃縮後, カートリッジ式のシリカゲル (1g/6mL, InertSep SI, ジーエルサイエンス) を用いて精製した。精製は, 洗浄, コンディショニング後のカートリッジカラムに試料を添加し, ヘキサン/ジクロロメタン混合溶媒を用いて目的物質である PAH 誘導体ならびに PAH を溶出させた。CIPAH ならびに PAH の同定・定量には GC-EI-MS を, NPAH と OPAH の同定・定量には GC-NCI-MS を用いた。</p> <p>実大気粒子中の PAH ならびに PAH 誘導体濃度を測定した結果, 測定期間中の ΣPAH 濃度の平均値は 1,828 fmol/m³, 147 fmol/m³ (微小粒子中, 粗大粒子中; 以下同) であり, ΣOPAH 濃度はそれぞれ 1,264 fmol/m³, 52.8 fmol/m³, ΣCIPAH 濃度はそれぞれ 13.2 fmol/m³, 1.2 fmol/m³, ΣNPAH 濃度はそれぞれ 12.9 fmol/m³, 2.3 fmol/m³であった。いずれにおいても微小粒子中濃度は冬季に高く, 夏季に低い傾向が見られ, その濃度差は 6~10 倍程度であった。粗大粒子中 PAH ならびに OPAH でも微小粒子中濃度と同様の変動傾向が見られたが, その一方, 粗大粒子中 CIPAH ならびに NPAH では, PAH や OPAH ほど季節間の顕著な濃度差は見られなかった。この傾向は粗大粒子中の両者の総濃度に最も寄与している 1-chloropyrene と 2-nitrofluoranthene の濃度がともに夏季に低くならなかったことに起因していた。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p> <p>【原著論文】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Kameda, K. Asano, H. Bandow, K. Hayakawa, Estimation of rate constants for gas-phase reactions of chrysene, benz[a]anthracene, and benzo[a]anthracene with OH and NO₃ radicals via a relative rate method in CCl₄ liquid phase-system, <i>Polycyclic Aromat. Compd.</i>, in press (doi: 10.1080/10406638.2016.1159583). 2. Y. Kamiya, T. Kameda, T. Ohura, S. Tohno, Determination of Particle-associated PAH Derivatives (CIPAHs, NPAHs, OPAHs) in Ambient Air and Automobile Exhaust by Gas Chromatography/Mass Spectrometry with Negative Chemical Ionization, <i>Polycyclic Aromat. Compd.</i>, in press. (DOI: 10.1080/10406638.2016.1202290) <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	さだなが やすひろ	提出年月日	平成 29 年 4 月 11 日
申請者氏名	定永 靖宗		
所属・職名	大阪府立大学 大学院工学研究科 准教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題			
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	松木 篤 准教授		

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	定永靖宗	大阪府立大学 大学院工学研究科	准教授	研究総括、窒素化合物観測、データ 解析
	分担者	加藤俊吾	首都大学東京 都市環境科学研究科	准教授	VOCs 観測
		松本 淳	早稲田大学 人間科学学術院	教授	窒素化合物観測
		松木 篤	環日本海域研究セン ター	准教授	エアロゾル観測
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に 記載 した試料	反応性総窒素酸化物(NO_y)、 硝酸、有機硝酸エステル、 窒素酸化物、オゾン、一酸 化炭素	すべて気体	すべて連続	
	分析した試 料	反応性総窒素酸化物(NO_y)、 硝酸、有機硝酸エステル、 窒素酸化物、オゾン、一酸 化炭素	すべて気体	すべて連続	
研究目的・ 期待される 成果	<p>窒素酸化物は他の汚染物質と比較して、東アジア地域における排出量の増加率が高く、東アジアの大気環境の中で相対的な重要性が高まっている越境大気汚染物質である。大気中の窒素酸化物は化合物によって物理・化学的性質が異なる。そのため、大気中窒素酸化物の動態解明には、NO_x とその酸化生成物全体 (NO_y) の総量だけでなく、NO_y の主要成分の大気中における動態を種類別に解明することが必要条件である。NO_y 主要成分の種類別動態解明のためには、それらを種類別かつ包括的に観測することが必須である。更には、窒素酸化物は全般的に比較的短寿命であり、時間変化、季節変動も激しいことから、高時間分解能でかつ通年連続で観測することも重要である。</p> <p>本研究では、大陸からの越境汚染をはじめとした東アジア地域における窒素循環の解明のための基礎データを作成することを目的に、日本に越境輸送してくる窒素酸化物の総和である反応性総窒素酸化物 NO_y とその主要成分の濃度を高時間分解能 (~10 分) でかつ網羅的に実時間通年連続観測を行う。観測結果より大陸から輸送される窒素酸化物について、その詳細な構成成分も含め、動態を明らかにする。本研究で得られる観測結果は、将来的に窒素循環に関するモデル、特に東アジア域におけるモデルを構築するための基礎データの一つとなることが期待される。また、将来的に本観測を長期間行うことができれば、高確度な窒素循環モデルの構築に大きく貢献できることが期待できる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

昨年度に引き続き、石川県珠洲市に位置する金沢大学能登学舎内の金沢大学能登半島大気観測スーパーサイトにおいて、 O_3 、 CO 、反応性窒素酸化物 (NO_y) と NO_y の構成成分である、 NO_x ($=NO, NO_2$)、無機全硝酸 ($T.NO_3$)、peroxy nitrates (PNs) および有機硝酸エステル (ONs) の連続観測を行なった。 O_3 と CO については市販の装置を用い、それ以外の成分については、先行研究で開発した装置を用いて観測を行なった。本研究では以下の3つのテーマについて行なっている。(1) PNs, ONs の季節変動パターンとその要因解析、(2) 珠洲における NO_y の構成成分、(3) 窒素酸化物種と他の越境大気汚染物質の濃度変動パターンの比較。本報告書では主に (1) について報告する。

PNs, ONs の観測を2012年4月より通年連続で行っている(ただし、装置の故障等による欠測を除く)。観測開始から現在まで、PNs, ONs は年、季節によらず有意に存在することが明らかとなった。また、毎年 PNs, ONs とともに冬季から春季にかけて濃度が上昇し、夏季にかけて濃度が下降する、典型的な越境大気汚染物質に見られる季節変動パターンを示した。

次に、珠洲に到達する気塊を後方流跡線解析により飛来経路別に区分し、由来別・月別に PNs, ONs 濃度を月平均し、その季節変動を調べた。その結果、年によらず冬季、春季においては中国・韓国由来の気塊の場合、濃度が高くなる傾向が見られ、夏季においては濃度が気塊の由来に依存しないことが明らかとなった。これらの結果は以前の共同利用研究の結果でも見られていたが、今回、長期間の観測を通じて、年によって依存しないことが明らかとなり、上記の濃度変動は、珠洲における PNs, ONs の一般的な濃度変動であると結論した。一方、PNs, ONs の日内変動について調べてみると、夏季においては PNs, ONs とともに夜間低く、昼間に高い規則的な変動パターンが見られたのに対し、冬季においては、規則的な日内変動は見られなかった。

このような変動が見られる要因としては、PNs, ONs 濃度を支配する要因が季節によって異なることが挙げられる。具体的には、両者の濃度変動は大陸からの長距離輸送と近傍での生成反応の2つの影響を受けると考えられる。PNs の主な生成反応はペルオキシアシルラジカル ($RC(O)OO$) と NO_2 の反応であり、ONs の主な生成反応はペルオキシラジカル (RO_2) と NO の反応である。両生成反応はいずれも光化学反応であり、日射量が多くなるにつれて近傍での生成反応速度は大きくなる。そのため、冬季よりも夏季の方が近傍での生成反応の影響は大きくなる。一方、PNs と ONs の寿命を考えた場合、PNs の主な消失反応は熱分解反応であり、ONs の主な消失反応には OH ラジカルや光が関与する。まず、PNs の寿命についてであるが、PNs の代表として PAN を考える場合、その寿命は冬季においては数日、夏季においては数時間程度と見積もられた。冬季においては、大陸から珠洲まで長距離輸送のに十分な寿命を持つと考えられるが、夏季においては寿命が短く、大陸から珠洲への輸送過程で消失すると考えられる。次に、ONs については代表として C2-C5 の飽和 ONs についての寿命を見積もったところ、夏季においては1~4日、冬季においては10~27日であった。以上のことを考慮すると、以下のことが言える。寒候期においては PNs, ONs の寿命が長く、近傍での光化学反応による PNs, ONs 生成は少ない。一方、暖候期においては、寿命が短く、近傍での光化学生成は多い。その結果、寒候期の PNs, ONs 濃度は長距離輸送によって支配され、暖候期における PNs, ONs 濃度は近傍での生成反応によって支配されていると考えられる。

PNs と ONs の日内変動に関しては、PNs は夏季においては寿命が数時間と短いため、日内変動を示すことは妥当であると考えられる。しかしながら、飽和有機骨格を有する ONs は夏季においても数日程度の寿命を持つと推測できることから、日内変動を示しにくいと考えられる。ONs が夏季に日内変動を示す理由として、ONs の有機骨格が可能性の一つとして考えられる。一般に OH ラジカルと有機物の反応速度定数は、不飽和結合を持つ有機物のほうが大きい。そのため ONs が不飽和結合を持つ場合、 OH ラジカルとの反応による寿命は短くなり、日内変動を示す可能性が高くなる。また、夏季においては植物由来の揮発性有機化合物 (BVOCs) の放出量が一般的に増加す

利用・研究実施内容・得られた成果

る。BVOCs はイソプレンのように二重結合を複数持つ物質が多い。観測所近傍は杉林などが存在し、夏季になると BVOCs の放出量が増えると考えられる。BVOCs の放出量が増加した場合、BVOCs 由来の ONs が存在する可能性が高くなる。すなわち、夏季の珠洲においては、BVOCs 由来の二重結合を有する ONs が存在している可能性が考えられる。その場合、OH ラジカルによる ONs の消失反応がより速くなる、すなわち ONs の寿命が短くなり、結果として ONs が夏季において日内変動を示すようになると考えられる。実際、珠洲において 2016 年夏季に VOCs の集中サンプリングを行ったところ、BVOCs に関しては、夜間低く、昼間に高い日内変動が見られた。しかしながら、現時点ではサンプル数が少なく、BVOCs と ONs の明確な対応関係は得られていない。今後サンプル数を増やし、BVOCs 濃度と ONs 濃度に対応関係があるか否かを検証していきたい。

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

【原著論文】

Y. Sadanaga, R. Takaji, A. Ishiyama, K. Nakajima, A. Matsuki, and H. Bandow,
Thermal dissociation cavity attenuated phase shift spectroscopy for continuous measurement
of total peroxy and organic nitrates in the clean atmosphere,
Rev. Sci. Instrum., 87, 074102, doi:10.1063/1.4958167, 2016.

【学会発表】

○定永靖宗, 寺田志大, 石山絢菜, 高治諒, 松木篤, 佐藤啓市, 長田和雄, 高見昭憲, 米村正一郎, 坂東博

「能登半島珠洲における大気汚染物質濃度の経年トレンド解析」

第 57 回大気環境学会年会、2016/9/7～9/9、北海道札幌市。

○定永靖宗, 石山絢菜, 高治諒, 松木篤, 加藤俊吾, 佐藤啓市, 長田和雄, 坂東博

「能登半島珠洲におけるガス状有機硝酸の濃度変動要因解析」

第 22 回大気化学討論会、2016/10/12～10/14、北海道札幌市。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かしわくら きりこ	提出年月日	平成 29 年 4 月 21 日
申請者氏名	柏倉 桐子		
所属・職名	一般財団法人 日本自動車研究所		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	首都圏と日本海側の都市（北九州，金沢）の大気質比較と生体影響について		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	早川 和一		

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	柏倉 桐子	(一財) 日本 自動車研究所	主任研究員	試料採取・調製, データ解析・纏め
	分担者	早川 和一	金沢大学	特認教授	試料採取, データ解析
		唐 寧	金沢大学	准教授	試料採取, データ解析
		長門 豪	金沢大学	博士研究員	試料分析
		斉藤 和子	金沢大学	技術補佐員	試料採取, 試料分析
		嵐谷 奎一	産業医科大学	名誉教授	試料採取, データ解析
		伊藤 晃佳	(一財) 日本 自動車研究所	グルー プ長	データ解析
森川 多津子		(一財) 日本 自動車研究所	主任研 究員	試料採取, データ解析	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態 (形状)	試料数	
	申請書に記載 した試料	多環芳香族炭化水素 ニトロ化多環芳香族炭化 水素	固体, 液体	12	
	分析した試料	多環芳香族炭化水素 ニトロ化多環芳香族炭化 水素	固体, 液体	12	
研究目的・ 期待される 成果	<p>本研究の目的は、日本海側の金沢市および北九州市と、太平洋側の首都圏および郊外において、大気粉塵 (PM) の変異原性と PM 中の多環芳香族炭化水素類 (PAH) およびニトロ化多環芳香族炭化水素類 (NPAH) の濃度を調査し、PAH、NPAH 濃度の違いと健康影響との関係を明らかにすることである。</p> <p>金沢市と北九州市では 1997 年から、首都圏と郊外では 2007 年からそれぞれ大気中 PAH、NPAH の継続調査を行っており、いずれにおいても大気中濃度の低下傾向が観察されている。また、[1-NP]/[Pyr] 値や NO_x 濃度との関係から、大気中 PAH、NPAH の発生源の一つである自動車排出ガスの影響が、規制や燃料改質によって小さくなっていることを示してきた (鈴木ら, 2015)。ただし、北九州市においては、観測当初から [1-NP]/[Pyr] 値が低く、石炭燃焼を行っている大陸からの移流や、国内コークス炉の影響が強いと推測される。そこで、金沢、北九州、首都圏および郊外において PM を捕集し、変異原性と PAH、NPAH 濃度を調査することにより、発生源が異なる大気汚染物質の健康影響について考察する。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>1. 実験方法</p> <p>日本海側の金沢（金沢大学角間キャンパス）および北九州（産業医科大学）と、太平洋側の東京（野毛町公園、九段ビル屋上）およびつくば（日本自動車研究所）において、11月下旬から12月初旬の大気粉塵（PM）を2週間連続で採取した。採取にはアンダーセン・ハイボリューム・エアサンプラー（AHV）を用い、PMを粒径別に分級した。採取に用いたフィルターはフッ素樹脂処理されたガラス繊維フィルターである。フィルター上に分級採取したPMは、AHVの分級ステージに従い、粒径（Dp）7-2.1μmの粗大PMとDp2.1μm以下の微小PMに分類し、それぞれをジクロロメタンで24時間ソックスレー抽出した。抽出液は等量に2分割し、一方をPAHおよびNPAHの分析に、もう一方を変異原性試験（エームス試験）に供した。</p> <p>PAH、NPAH用の抽出液は窒素気流下で濃縮し、ベンゼン等で洗浄した後、分析溶液に調製した。PAHの分析は蛍光検出器付き高速液体クロマトグラフ（HPLC）で、NPAHの分析は化学発光検出器付きHPLCでそれぞれ分析した。尚、濃縮後、抽出液の調製から分析までの操作は環日本海域環境研究センターにて実施した。</p> <p>変異原性試験用の抽出溶液はジメチルサルファイドを100μL添加してから窒素気流下で濃縮、乾固し、抽出物の重量を計測してからエームス試験に供した。エームス試験にはTA100（塩基対置換型）とTA98（フレイムシフト型）の菌株を選択し、プレインキュベーション法により、直接法（-S9mix, 以下-S9）と代謝活性化法（+S9mix, 以下+S9）で評価した。</p> <p>2. 結果および考察</p> <p>生体への影響が大きいと予想される微小PMについて、大気中の濃度は北九州>野毛>つくば>九段>金沢の順に高かった。測定したPAHの合計濃度は、北九州>野毛>九段>つくば>金沢の順に高く、九段とつくばの順がPM濃度と入れ替わった。[1-NP]/[Pyr]値は、金沢>野毛>九段\approxつくば>北九州の順になり、予想通りに北九州が最も低い値になった。更に、高温燃焼で生成すると考えられる6環のPAH濃度についても、野毛、九段、つくばの3地点より北九州が低く、石炭燃焼やコークス炉の影響を示唆する結果となった。</p> <p>変異原性については、いずれの試験条件においても、概ね北九州>野毛\approx九段>つくば>金沢の順に強い活性値を示した。また、他の観測地との比較においては、直接法より代謝活性化法の方が活性値の差が大きい特徴があった。</p> <p>北九州の大気について、PM濃度、PAH濃度、変異原性のいずれについても他の観測地より高い値が得られた。北九州の観測地点は市街地に位置する大学の構内であるため、周辺環境としては東京都内の幹線道路近傍である野毛や市街地である九段に似ている。しかし、PMから見た大気質は大きく異なっているため、野毛や九段とは異なるPMの発生源があり、大気環境に大きく影響を及ぼしていると推測された。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>2017年 学会口頭発表 2017年 論文投稿</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 29 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	きたがわ じゅんこ		
申請者氏名	北川 淳子	提出年月日	平成 29 年 4 月 10 日
所属・職名	福井県里山里海湖研究所・主任研究員		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究		
研究課題	北潟湖の湖沼堆積物を用いた日本海沿岸域の環境・災害研究		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	長谷部徳子		

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	北川淳子	福井県里山里 海湖研究所	主任研究員	花粉分析
	分担者	長谷部徳子	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	准教授	粒度分析
		福士圭介	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	准教授	化学分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	湖沼堆積物	固体	20	
	分析した試料	湖沼堆積物	固体	>20	
研究目的・ 期待される 成果	<p>日本では福井(敦賀)や能登半島, 新潟(柏崎)など, 日本海沿岸に原子力発電所が多く立地し, また地震も決して少なくない(能登半島 2007・1993, 北海道南西沖 1995, 福岡県西方沖 2005 など)。そこで地震, 津波, および高波などが日本海沿岸域に及ぼす被害の可能性について評価する必要がある。阪神淡路大震災や東日本大震災の例をみても, 観測時代のデータだけに基ついてはその被害の可能性を過小評価してしまう可能性があるため, 地質時代にさかのぼってどのような被害の可能性のあるかを調べる必要がある。</p> <p>そこで福井・石川県境の沿岸域に位置する北潟湖において採取した湖沼堆積物を利用し古環境変動を明らかにし, 過去の災害がどのように復元できるか研究を行う。これまでおこなってきた北潟湖堆積物の粒径, 含水率, 年代測定, 火山性堆積物や異地生の貝の混入などについて分析に加え, さらに珪藻や花粉などの微化石の観察を行う。これによって, 堆積物における海起源の層の確定を試みるとともに, 湖周辺の植生の変化などを調べ, 津波であればその規模の推定につなげる。またこれらの知見は古環境変動の復元にも貢献でき, 日本海域沿岸部の古気候変動を明らかにする。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>2014年12月に北潟湖でロシア式ピートサンプラーによるボーリング調査により採取したコアの分析をおこなった。主として珪藻および花粉観察に基づき、環境変動記録および湖に対する海水の寄与について評価した。</p> <p>珪藻の観察は北潟湖から採集したKT-5コアで行った。KT-5コアは4mで約1500年前までの記録を保持している。海性の珪藻として <i>Thalassiosira spp.</i> や <i>Actinocyclus dubius</i> が多数観察される層が5つあり、またそれらの層では珪藻殻が壊れているものも多い。また粒径の粗粒化を伴う。これらの層は津波の影響を受けている可能性がある。14C年代測定、137Cs測定、およびKT-1, 2コアとの対比により推定された年代モデルに基づくと、5つの層は新しい方から西暦1600年頃、1400年頃、1200年頃、850年頃、600年頃に相当する。1600年頃には寛文津波(1664年)や天正津波(1586年)の記録が、850年頃には越後南部沖津波(887年)の記録があり、これらと対応しているかもしれない。また最も古い600年頃のものは年代値が外挿でのみ決まっており年代モデルの曖昧さがあるため大宝津波(701年)と対応していると考えられる。一方1400年頃、1200年頃の災害は歴史記録では明らかでないが、200年周期の変動を示す可能性もある。CNS分析では、1000年前後、北潟湖が一時的に淡水化しているが、同時期である、1300年頃には淡水湖から汽水湖へと大きく北潟湖の環境が変動したことも珪藻観察から明らかになっており、大きな地殻変動と対応しているかもしれない。近年は汚濁を示す <i>Cyclotella meneghiniana</i> が増え、開田橋による水門の閉鎖によると考えられる。</p> <p>花粉分析はKT-1, 2, 5コアで実施され、それに基づくと北潟湖の流域はかつてはカシやシイなどと広葉樹に覆われていたが、9世紀-10世紀にはこれらの木が減少しており、周辺に塩田や製鉄の遺跡があることから人間活動による伐採がその原因だと考えられる。その後、花粉は主として草本からのものになりシダ胞子も多くみられることから、中世の北潟湖周辺の植生は現在とは全く異なり常緑樹の森はなかったと推察される。13世紀終わりになると主に海岸段丘上でソバ栽培が始まったことも特徴的である。17世紀以降は植林の影響もあり松や杉などの花粉が増加する。1586年の天正の津波の影響は花粉数の減少、1712年の一揆の前の塩害による影響は塩に強いアカザ科の花粉の増加として観察されるが、いずれもその影響は一過性のものであった。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Kitagawa, Yoshida, Shinozuka, Hasebe, The history of landscape around Lake Kitagata, Japan revealed by pollen analysis, 環日本海域環境研究センター国際シンポジウム, 平成29年2月28-3月2日 2) 衣川公太郎・長谷部徳子・北川淳子・福士圭介・香月興太・Nahm Wook Hyun, 北潟湖堆積物中の珪藻観察結果から見られた災害・環境変動記録平成28年度ESR応用計測研究会, 第41回フィッシュン・トラック研究会, ルミネッセンス年代測定研究会 m 平成29年3月1-4日 3) 北川淳子, 津波?高潮?: 北潟湖周辺一時的景観の変化, 福井県里山里海湖研究所主催, 平成28年度北潟湖調査研究成果報告会, 平成29年3月26日 4) 衣川公太郎・長谷部徳子・北川淳子・福士圭介・香月興太・Nahm Wook Hyun, 北潟湖の堆積物を用いた北陸地域周辺の津波被害・環境変動研究(Investigation of disaster and environmental change in Hokuriku district by lake Kitagata sediment), フィッシュン・トラック ニュースレター, 29, 20-22, 2016 5) 日本地球惑星科学連合大会(平成29年5月20-25日)における発表(予定) 6) 金沢大学修士論文(2018年9月修了予定) <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ちえんぴしゃ		
申請者氏名	陳碧霞	提出年月日	平成 29 年 4 月 3 日
所属・職名	琉球大学農学部・助教		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	伝統知識の活用による里山再生と地域活性化～山菜の加工・販売による新ビジネス創出の事例研究～		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	金沢大学環日本海域環境研究センター 准教授 西川潮		

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	陳碧霞	琉球大学農学部	助教	研究全般
	分担者	邱振勉	金沢大学環日本 海域環境研究 センター	連携研究員	データ分析
		中村浩二	金沢大学	客員教授・ 名誉教授	研究課題の設定、 成果の発信
		西川潮	金沢大学環日本 海域環境研究 センター	准教授	研究課題の設定、 成果の発信

※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。

分析試料		物質名	形態（形状）	試料数
	申請書に記載 した試料			
	分析した試料			

研究目的・
期待される
成果

能登半島には、豊かな自然資源とともに、資源利用の伝統知識も豊富である。近年は、食材消費需要の多様化、消費者の健康志向などの傾向の増加が顕著である。地元の自然文化を保全しながら活かすために、奥能登（生産地）と金沢（消費地）との連携を強化することは、両地にとって重要であるが、特に過疎・高齢化に悩む奥能登の活性化にとって重要課題といえる。

本調査の目的は、（１）石川県奥能登の２市２町、４ＪＡが２００９年にスタートさせた『奥能登の食材直行便』と２０１２年から始まった『山菜の一次加工プロジェクト』を取り上げ、参入農家による事業実施（山菜の生産・加工・販売等のプロセス）のなかから明らかになってきた問題点と今後の発展に向けた課題の考察と（２）能登の里山再生のために必要な伝統知識の継承と活用のあり方を検討することである。本研究は能登半島に特徴的な自然資源である山菜類に着目し、新しいビジネス創出につなげることを目指すと同時に、里山再生・地域活性化のための基礎研究データを得ることを目指している。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>本調査では石川県奥能登の2市2町、4JAによる「奥能登の食材直行便」及び「山菜の一次加工プロジェクト」について、JA おおぞらやいしかわ農業総合支援機構を中心に、事業の実施状況と課題、今後の展開についてヒアリングを実施した。また29年度に予定している「奥能登の食材直行便」参加者の意識調査及び幸福度のアンケート調査について打ち合わせをした。</p> <p>輪島市では千枚田の保全と観光効果に関して、観光課や保存会へヒアリングを行った。28年度の調査結果を観光課に報告し、また観光課からその分析結果に対してフィードバックを収集した。2016年に千枚田に募金ボックスを設定して、イベントに対して寄付金を集めていることも分かった。今後、観光客により千枚田の保全の可能性などについて打ち合わせをした。</p> <p>能登町の「春蘭の里」で農家民宿の現状および課題に関してヒアリング調査を実施した。また、農家民宿の展開によって農家の生業、農村地域活性化への影響について調査した。全部で16軒の農家民宿オーナーに調査を行った。聞き取り調査の内容は2016年の泊客数、民宿の収入、民宿事業の楽しかったこと及び困ったことなどを含めている。そして、将来「春蘭の里」の農家民宿の利用客に農家民宿利用に対しての満足度に関してアンケート調査を実施することをお願いしてきた。</p> <p>今回のヒアリングデータを加えて、2012夏に実施した白米千枚田の伝統的の農業景観に関する観光客の評価について研究論文を作成している、2017年4月に国際誌へ投稿予定している（成果1）。過去の調査と合わせて、2016年11月に The 81th Annual Conference of the Japanese Society of Limnology に口頭発表を行った（成果2）。今後、千枚田など農業景観の観光利用及びその新たな保全手法を探り、能登半島の山菜などの自然資源の活用をめぐる観光と新ビジネス創出、参画する地域の高齢者の幸福度に関する研究を展開していきたいと考えている。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p> <p>原著論文</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Chen, B., Qiu, Z., Nakamura, K. and Usio, N.</u> Conservation and contingent valuation of landscape amenities of terraced paddy fields-A case study in West Japan.2017年4月国際誌へ投稿予定。 <p>口頭発表</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. <u>Chen, B., Qiu, Z., Nakamura, K. and Usio, N.</u> (2017) Alternative uses of traditional knowledge, resources and landscape for rural regeneration. Symposium to Promote Joint usage / Research Center. Institute of Nature and Environmental Technology in Kanazawa, Japan, February 28-March 1. 3. <u>Chen, B., Qiu, Z., Nakamura, K. and Usio, N.</u> (2016) Combining the conservation cost and contingent valuation by the willingness of tourists to pay to value the aesthetic value of terraced paddy fields. The 81th Annual Conference of the Japanese Society of Limnology in Okinawa, Japan, November 3-6. <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	すぎもと りょう	提出年月日	平成 29 年 4 月 27 日
申請者氏名	杉本 亮		
所属・職名	福井県立大学 海洋生物資源学部・講師		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	越境汚染により増大する陸域からの窒素流入負荷が沿岸生態系に及ぼす影響の評価		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	長尾誠也		

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容	
	研究組織	申請者	杉本 亮	福井県立大学	講師		サンプリング・データ解析
分担者		長尾誠也	金沢大学	教授		²¹⁰ Pb 分析	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。							
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数		
	申請書に記載した試料		海洋堆積物	乾燥泥（粉末）	50		
	分析した試料		海洋堆積物	乾燥泥（粉末）	20		
研究目的・ 期待される 成果	<p>中国等から越境輸送され、日本海側の森林に大量に沈着している窒素化合物が、河川水の窒素濃度を経年的に上昇させている。福井県を流れる北川と南川も、この 30 年間でその濃度は倍増している。河川水の窒素濃度の上昇は、沿岸域への窒素負荷の増大を招くため、沿岸生態系にも何らかの影響が及んでいることが想定されるが、モニタリングデータの乏しい小浜湾では、その実態は不明である。そこで本研究では、北川と南川が流入する小浜湾から柱状堆積物試料を採取し、湾内環境（堆積速度など）の変化を現在から過去に遡って評価することで、越境汚染を起源とする窒素負荷量の経年的な増大が、沿岸生態系に及ぼしている影響を明らかにする。昨年度、小浜湾の中央部から東部にかけて 4 本の堆積物コアを採取した。本年度は湾西部海域で 1 本の堆積物コアを新たに採取するとともに、堆積物コアに含まれる生物起源ケイ素を追加定量（※昨年度採取していた試料を含む）し、植物プランクトンが富栄養化にともなう増えた可能性を示す根拠となるデータを整備する。これにより、我が国の森から海に至る流域圏生態系が、越境汚染によって遠隔的に攪乱されていることを示す新規的な結果が得られることが期待される。</p>						
※申請書に記載した事項を要約して下さい。							

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>本年度は、小浜湾の西部海域 (Stn. 18) から新たにコア長 20 cm の柱状堆積物試料を採取した。採取した試料は昨年度と同様に、鉛の放射性同位体 ($^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$) から、平均堆積速度と堆積年代を推定した。その結果、平均堆積速度は 1980~2000 年で $0.08 \text{ g cm}^{-2} \text{ y}^{-1}$ であったが、2000 年以降を境に大きく変化し、7 倍の $0.56 \text{ g cm}^{-2} \text{ y}^{-1}$ にまで急増していた。この傾向は、昨年度採取したコア長 20 cm 以上の試料 (Stn. 9 と 15) と同様であった。堆積速度が類似した傾向を示した測点 (Stn. 9, 15, 18) の炭素・窒素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$) は、それぞれ $-24.5 \sim -22.5\%$、$3.4 \sim 4.7\%$ の範囲内にあったのに対し、北川・南川に近い測点 (Stn. 2, 6) は、それぞれ $-27.1 \sim -25.0\%$、$1.4 \sim 2.7\%$ の範囲内にあった。このことから、前者の方が湾内の生物生産過程をよりよく反映 (≒記録) している堆積物コアであると考えられる。</p> <p>そこで前者の 3 測点に絞って堆積物中に含まれる生物起源ケイ素 (BSi) の濃度を、溶解度差を利用したアルカリ抽出法 (DeMaster, 1981) により測定した。BSi は分析の性質上、測定誤差が非常に大きくなりやすいため、各試料の変動係数が 0.25 以下になるまで、繰り返し測定を行った。各測点の BSi 濃度は、Stn. 9 で $3.3 \pm 0.5 \text{ mg g}^{-1}$ ($2.9 \sim 4.9 \text{ mg g}^{-1}$)、Stn. 15 で $2.9 \pm 0.8 \text{ mg g}^{-1}$ ($1.1 \sim 4.6 \text{ mg g}^{-1}$)、Stn. 15 で $3.4 \pm 0.5 \text{ mg g}^{-1}$ ($2.8 \sim 4.6 \text{ mg g}^{-1}$) であり、各測点ともに経年的な BSi 濃度の上昇傾向は認められなかった。一方 BSi の堆積フラックスは、2000 年以前は $0.5 \pm 0.3 \text{ mg cm}^{-2} \text{ y}^{-1}$ であったが、2000 年以降には約 4 倍の $1.8 \pm 0.3 \text{ mg cm}^{-2} \text{ y}^{-1}$ に急増した。このことは水柱で生産された植物プランクトンの堆積速度が、2000 年以降に急激に上昇したことを意味している。</p> <p>河川水中の窒素濃度がここ 30 年間で経年的に増大しているため、小浜湾への窒素供給量が著しく増大している。1990 年代初頭の小浜湾では窒素が一次生産過程を支配していたため、陸域からの過剰な窒素供給が湾内の一次生産速度を上昇させたものと推察される。そして、堆積速度が大きく変化した 2000 年頃に生態系の転換期を迎え、湾内の栄養塩バランスが大きく崩れた結果、レジームシフトが生じた可能性が高い。加えて、1980 年頃には約 400 ha あった小浜湾内の藻場も、護岸や埋め立て等の開発行為により 2004 年には 165 ha にまで激減しており、藻場による栄養塩吸収機能の損失も、水柱の有機物生産を加速させ、急激な堆積フラックスの増大に拍車をかけた可能性がある。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>原著論文の投稿予定 Ryo Sugimoto, Mikiko Tanaka, Yoshiki Miyata, Seiya Nagao : Effects of excess nitrogen loading from the river to the semi-enclosed embayment along the Sea of Japan: Significance of atmospheric nitrogen deposition Science of the Total Environment 誌への投稿を予定.</p>

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ほりぐち としひろ		
申請者氏名	堀口 敏宏	提出年月日	平成 29 年 4 月 27 日
所属・職名	国立研究開発法人国立環境研究所・環境リスク・健康研究センター・室長		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	福島第一原発事故による日本海域への放射能影響の評価		
研究実施期間	平成 28 年 8 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	長尾 誠也 教授		

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者		堀口敏宏	国立環境研究所	室長
分担者			長尾誠也	金沢大学	教授	試料測定
			荒巻能史	国立環境研究所	主任研究員	前処理
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数	
		申請書に記載した試料	海水に含まれる放射性セシウム	溶存態	40	
		分析した試料	海水に含まれる放射性セシウム	溶存態	40	
研究目的・ 期待される 成果	<p>本研究グループでは東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射性核種による汚染と潜在的な生物影響を調査している。具体的には、断続的な汚染水の漏洩が明らかになっている第一原発南側放水口を含む極沿岸において、底棲魚介類の採取と海水中の放射性物質（放射性セシウム、放射性ストロンチウム、及びトリチウム）の精密測定を実施している。同研究に関連して、本研究では日本列島を挟んだ対岸に当たる日本海域にどの程度の影響を及ぼしているのかを定量的に議論するものである。そのため、第一原発と同緯度、同時期に採取された日本海の試料を中心に放射性核種の濃度分析を進め、その比較検討を実施する。</p>					
※申請書に記載した事項を要約して下さい。						

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>日本海の海水試料は、2016年10月に実施された長崎大学水産学部練習船・長崎丸の実習航海を利用して、10月11～14日に能登半島西方沖、兵庫・豊岡沖、山口・見島沖、対馬海峡西水道の表層より得られた。これに先立ち、同年6月28～30日に福島県漁連及び地元漁協のご協力の下、東京電力福島第一原子力発電所（以下、第一原発）周辺を含む福島県のごく沿岸域で表層海水の採取を行った。</p> <p>海水試料の前処理は文部科学省が制定した放射性セシウム分析法に従った。試料海水およそ20Lを、濃硝酸を用いてpH1.6に調整した後、海水中に溶存するセシウムをリンモリブデン酸アンモニウム4gに吸着、これを分離精製したものを測定試料とした。これらの前処理作業は、低レベル放射能実験施設内の実験室で実施した。放射性セシウム同位体の測定には、低レベル放射能実験施設のほか、付属尾小屋地下実験施設の極低バックグラウンド仕様のゲルマニウム半導体検出器を用いて、セシウム-134 (^{134}Cs) 及びセシウム-137 (^{137}Cs) の極低バックグラウンド高精度測定を実施した。なお、下記に述べる濃度は試料採取日に壊変補正した値である。</p> <p>福島県のごく沿岸域で得られた試料では、^{134}Cs が0.5～21.1mBq/L、^{137}Cs が3.7～100.4mBq/Lの範囲で、高濃度海域（福島第一原発の北側放水口および南側放水口）では昨年度よりも高い値が検出された。第一原発のごく沿岸域では原発事故から約6年が経過した現在でもなお事故由来の放射性セシウムが比較的高い濃度で検出されていることになる。一方、第一原発北側に当たる相馬沖および南側に当たるいわき沖では^{137}Cs が3.7～9.5mBq/Lであり、昨年度と比較すると同等かやや低減傾向にあることが分かった。また、相馬沖に比べていわき沖で濃度が高くなる傾向は変わらなかった。</p> <p>これに対して、日本海表層で得られた放射性セシウム濃度は、^{134}Cs が0.1mBq/L以下、^{137}Cs が1.1～1.4mBq/Lの範囲で極めて低濃度だった。昨年度の測定では、同一観測点において、^{134}Cs が0.1～0.4mBq/L、^{137}Cs が1.5～3.8mBq/Lの範囲だったことを考慮すると、現在の日本海では震災前のレベルまで低減したと言える。ただし、近年、東シナ海や日本海で数mBq/Lレベルで^{134}Cs が検出されたとの複数の報告がある。これは、福島第一原発周辺の黒潮・黒潮続流に取り込まれた放射性セシウムが北太平洋海流に乗って東へ運ばれ、カリフォルニア海流、赤道反流を経由してフィリピン周辺海域で再び黒潮に取り込まれて再循環したものを検出したことによると考えられる。この仮説を踏まえると、今後も日本海における放射性セシウムのモニタリングは極めて重要な研究課題である。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>日本海洋学会や日本水産学会等における口頭発表、あるいは原著論文としての発表を予定している。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	やまもと しんや	提出年月日	平成 29 年 4 月 28 日
申請者氏名	山本 真也		
所属・職名	山梨県富士山科学研究所・研究員		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	Cs-137 及び Pb-210 法による富士五湖（河口湖）の湖底堆積物の堆積速度の推定		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	環日本海域環境研究センター 教授 長尾 誠也		

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	山本真也	山梨県富士山 科学研究所	研究員	年代測定試料の採取・前処理
	分担者	長尾誠也	金沢大学	教授	年代測定
		宮田佳樹	金沢大学	博士研究 員	年代測定
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
		申請書に記載 した試料	湖沼堆積物	粉末状	20
		分析した試料	湖沼堆積物	粉末状	24
研究目的・ 期待される 成果	<p>河口湖では、近年自然環境の悪化が懸念されており、地元ではこれ以上河口湖の環境が悪化しないよう対策を講じる要望が出ている。環境悪化の主たる要因は、湖底へのヘドロの堆積だと考えられているが、河口湖では、1981年に水質汚濁に関する調査が行われて以来、ヘドロの堆積状況に関する学術調査は行われていない。そのため、今後、具体的な環境対策を検討する上で、まず底質の現状を把握し、過去と比較して具体的にどう環境が悪化しているのかを科学的根拠に基づき明らかにする必要がある。そこで本研究では、河口湖の湖底堆積物の柱状試料を採取し、鉛(Pb)-210法とセシウム(Cs)-137法による過去100年間の堆積速度の推定を行い、ヘドロの堆積が始まった時期並びに過去50年間でのヘドロの堆積速度の変化を明らかにすることを目的とする。</p> <p>河口湖では、先行研究により湖底堆積物中に、大陸から飛来する黄砂が含まれていることが知られている。そのため本研究の完成により、湖底堆積物の堆積速度が明らかになることで、河口湖のローカルな環境変化のみならず、大陸から飛来する黄砂の経年変化など、環日本海域を通過し日本列島に飛来する越境汚染物質の記録の復元にもつながることが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>本研究では、河口湖で採取した全長約 1m の堆積物コア (KAW-4B, KAW-7A) の表層 20cm を対象に、鉛 (^{210}Pb) とセシウム (^{137}Cs) の放射能の測定を行ない、各核種の濃度変化から平均堆積速度を算出した。対象とした河口湖の堆積物コアは、茶褐色からオリーブグレイの粘土層を主体とする泥質堆積物で、植物片の挟在がしばしば見られた。年代測定用試料は、アクリル製の L アングルを使い堆積物コアから 1cm 毎に分取し、凍結乾燥後粉末化し、測定用容器に封入した。測定には、金沢大学低レベル放射能実験施設及び尾小屋地下実験施設のゲルマニウム半導体検出器を用いた。</p> <p>KAW-7A で測定された ^{210}Pb 濃度は、深度 1cm から深度 14cm にかけて 267 ± 69 Bq/kg から 18 ± 5 Bq/kg へと減少する傾向が見られた。また深度 0cm では 172 ± 60 Bq/kg と直下の試料よりも低い値が得られた他、深度 15-20cm では ^{10}Pb 濃度は大きなばらつきを示した。また ^{137}Cs の濃度は、深度 0-1cm と深度 8-9cm にピークが見られ、ピーク濃度は前者が 26 ± 6 Bq/kg、後者が 36 ± 4 Bq/kg であった。一般に、大気由来の ^{137}Cs の降下量は大気圏核実験に伴い 1962-63 年に最大値を示すことが知られており、深度 8-9cm のピークは、このイベントに対比できると考えられる。また深度 0-2cm では ^{134}Cs が検出された。2011/3/11 時点での $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 比は 0.5 以上であり、福島原発事故由来の Cs が検出された Cs の半分以上を占めていることがわかった。</p> <p>一方、KAW-4B で測定された ^{210}Pb 濃度は、深度 2-3cm の 301 ± 54 Bq/kg から深度 17-18cm の 18 ± 4 Bq/kg へと減少傾向が見られた。また ^{137}Cs 濃度は深度 0-1cm と深度 10-11cm にピークが見られ、その濃度は前者が 60 ± 6 Bq/kg、後者が 26 ± 5 Bq/kg であった。7A 同様、深度 3-4cm まで ^{134}Cs が検出されたことから、各ピークが 1962-63 年、2011 年に対応するものと考えられる。</p> <p>^{210}Pb 濃度の濃度変化に基づき平均堆積速度を計算した結果、KAW-7A で 0.046 g/cm²/年、KAW-4B で 0.073 g/cm²/年の値が得られた。これは、2000 年に同湖で採取されたコアで坂口他 (2004) が報告した値 ($39-58$mg/cm²/年) とよく一致している。また、同コア中の元素分析を行い、有機炭素濃度が西湖盆では 1940 年代から、東湖盆では 1960 年代から増加傾向にあることが明らかとなった。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>Yamamoto, S., Miyata, Y., Ochiai, S. and Nagao, S. (2017) Spatial-temporal variations of organic matter content in sediments from Lake Kawaguchi at the foot of Mt. Fuji. Symposium to Promote Joint Research Center, Institute of Nature and Environmental Technology.</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かつた ながよし		提出年月日	平成 29 年 4 月 1 日
申請者氏名	勝田 長貴			
所属・職名	岐阜大学教育学部・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究		<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究			
研究課題	湖沼堆積物を用いた ^{210}Pb - ^{137}Cs 年代測定に基づくアジア中緯度地域の古気候復元			
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日			
センター 教員	環日本海域環境研究センター 教授 長尾 誠也			

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	勝田長貴	岐阜大学	准教授	全般
	分担者	長尾誠也	金沢大学	教授	解析結果の議論
		落合伸也	金沢大学	助教	Ge 測定
		宮田佳樹	金沢大学	博士研究員	Ge 測定
		長谷川 精	名古屋大学	特任准教授	コア採取、結果の議論
		長谷部徳子	金沢大学	教授	コア採取
		早川 翼	岐阜大学	M1	コア解析・試料準備
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態 (形状)	試料数	
	申請書に記載 した試料	堆積物	粉末	50	
	分析した試料	堆積物	粉末	50	
研究目的・ 期待される 成果	<p>近年の化石燃料の消費による温室効果ガスの排出に伴って地球の温暖化が世界的な社会問題となって久しい。しかし 2000 年以降の気温上昇の停滞と偏西風の蛇行と大気ブロッキングによる猛暑・厳冬の頻発によって、地球の気温は単純に上昇傾向を示すのではなく、太陽活動に起因した十年規模スケールで変動しながら増加していることが指摘されている。地球の気候が太陽活動の変化と相関して変動することはこれまで指摘されてきたが、両者を繋ぐメカニズムは不明である。最近の観測研究の進展によって、太陽活動の静穏期に紫外線による雲形成の増加や、成層圏オゾン加熱による対流圏の影響が指摘されているが、中緯度域の気候記録は十分に検討されていない。</p> <p>応募者らは、北海道南部大沼やモンゴル北西部の湖沼を対象とし、古気候復元を行ってきた。その予察的な調査結果から、両地域の気温変化や降水量変動が太陽活動に起因して生じていることが明らかになってきた。そこで本研究では、太陽活動の変化が中緯度域の偏西風及び東アジアモンスーンの年～数百年規模スケールにおける大気循環にどのように影響を及ぼしてきたかを解明するために、両地域のコア解析により実証的に検証することを目的とする。本研究の遂行によって、これまで未解明のアジア中緯度域(環日本海域を含む)における年～数百年規模スケールの気候変動についての知見が得られ、太陽活動がどのように地球の気候変動に影響を及ぼすメカニズムの解明に繋がることが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>【利用・研究実施内容】</p> <p>本共同研究では、金沢大学環日本海環境研究センター・低レベル放射能実験施設の Ge 半導体検出器を用いて、湖沼堆積物の ^{210}Pb-^{137}Cs 年代測定を行った。解析に用いた堆積物コアは、モンゴル・ゴビ砂漠西部のブン・ツァーガン湖（塩湖、標高 1350 m）で採取したグラビティコアである。採取地点は、流入河川のバイドランク河口から約 5 (km) 沖（水深約 10 m）である。コアの全長は 28 (cm) であり、表層から 23 (cm) は粘土質、23 (cm) 以深はシルト質～砂質の堆積物からなる。試料は 0.5 (cm) 毎に分取され、凍結乾燥された。Ge 測定用試料として、約 1 (g) の粉末試料をメノウ乳鉢で粉碎混合し、直径 30 (mm)、厚さ 2 (mm) の状態で封入した後、測定までに 1 ヶ月以上放置したものが用いられた。この他に、古気候指標として、堆積物中の生物起源シリカ濃度の ICP-AES 分析（岐阜大既設）、酸処理による炭酸塩含有量の定量と、酸・アルカリ処理を施した残渣の粒径測定（金沢大既設）が行われた。</p> <p>【得られた成果】</p> <p>堆積物中の ^{210}Pb 濃度は表層の約 180 (Bq/kg) からコア深度に対してほぼ一定の割合で減少傾向を示した。一方、^{137}Cs 濃度については明瞭なピークは認められず、コア深度 12 (cm) まで約 30 (Bq/kg) でほぼ一定に推移し、それ以深は検出限界以下であった。以上をもとに、過剰 ^{210}Pb の CIC モデルを用いて堆積年代モデルを復元した。この結果、本コア試料は過去約 125 年間の記録であり、以上の ^{210}Pb 年代モデルをもとに、古気候変動の検討を行った。</p> <p>堆積物の粒度と炭酸塩含有量から推定されるブン・ツァーガン湖の水位変動は、AD1920 年まで低水位であり、その後 AD1940 年まで徐々に水位上昇したことを示し、この時期、ブン・ツァーガン湖周辺地域の乾燥化が進んでいたことを意味する。これは、日本海沿岸域の陸域堆積物コア解析から推定されたアジア内陸域の砂漠地帯の温暖化によるダスト供給量の増加と整合する。また、AD1940 年から現在にかけては、ブン・ツァーガン湖の水位は顕著な周期変動を示し、その変動周期は約 11 年であることがあきらかとなった。さらに、太陽放射量の変動記録との比較から、太陽活動と湖水位が同位相で変動し、太陽活動の活発期に低水位（乾燥化）となることが明らかとなった。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原著論文発表 第四紀の古気候学に関する欧文誌 ・ 口頭発表 日本地球惑星連合大会、日本第四紀学会、日本地質学会 ・ 卒業論文 岐阜大学教育学部 <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	こざか ゆきこ	提出年月日	平成 29 年 4 月 26 日
申請者氏名	小坂 由紀子		
所属・職名	富山大学 大学院理工学教育部 博士課程 3 年		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 若手研究者育成共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	ハイドロキシアパタイトへの希土類元素の置換過程の解明		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	鈴木 信雄		

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	小坂 由紀子	富山大学大学院 理工学教育部	D2	化学分析
	分担者	堀川 恵司	富山大学大学院 理工学研究部	准教授	研究指導
		鈴木 信雄	金沢大学環日本 海域環境研究 センター	教授	試料採取
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	魚の骨， 歯	固体	20	
	分析した試料	魚の骨， 歯	固体	21	
研究目的・ 期待される 成果	<p>【研究目的】古環境分野においては、過去の底層海水の起源を記録しているプロキシーとして、魚歯・骨片化石のネオジム同位体比は広く利用されており、魚歯・骨片が堆積後希土類元素を高濃度に獲得することは経験則として知られている。しかし、実際にどのような過程・速度で希土類元素を獲得するかについては、検証された例がない。本研究は、ハイドロキシアパタイトを主成分とする魚の歯や骨が海水と接触するようになってから、どのようにして希土類元素を獲得するかを明らかにすることを目的としている。</p> <p>【期待される成果】古環境分野では、魚歯・骨片化石が海水のネオジム同位体比をどういった環境で獲得するかを実際の検証によって明らかにすることで、プロキシーとしての信頼性を吟味することができる。また、資源分野で近年注目を集めているレアアース泥のホスト相がアパタイトであることが知られているが、その観点からもアパタイトへの希土類元素の獲得メカニズムやその濃度増加の速度が明らかになれば、アパタイトに資源的な価値を見出せる可能性がある。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

【利用・研究実施内容】2016年8月に能登町松波漁港で水揚げされた魚の骨格を、ハイドロキシアパタイト試料として本研究で経過観察に用いた。煮沸して肉片を取り除いた魚の歯や骨を凍結乾燥させた試料は、それぞれ流出しないように100 μ mメッシュのナイロン製プランクトンネット生地で作成した袋に入れ、①試料のみを入れて海水中に浮かばせたもの、②試料のみを入れて海底に沈めたもの、③試料と砂や泥を入れて海底に沈めたもの、計3パターンに分けて臨海実験施設棧橋下の海底に2016年11月に設置した。それ以降1～4週間ごとに2017年3月まで経過観察試料のサンプリングを行った。

未処理の試料及び経過観察試料は、クロロホルム、メタノールを用いて脱脂し、次亜塩素酸ナトリウム水溶液で有機物の除去を行った後、水酸化ナトリウム水溶液で腐食酸の除去を行い、骨格以外の部分を可能な限り除去した。処理後の試料は純水で洗浄後凍結乾燥し、試料中に残っている微細な粘土粒子などを取り除くために超純水とメタノールで更に洗浄し、塩酸・硝酸で溶解させた。試料中の希土類元素濃度分析にあたり、妨害となる他の主要な元素を陽イオン交換樹脂カラムによる化学処理で取り除き、試料溶液を作成した。希土類元素15元素とイットリウムの定量分析を富山大学のICP-MS (Thermo, ELEMENT-2)で行った。

利用・研究実施内容・得られた成果

【得られた成果】

海水中に希土類元素は、数～数十pg/Lの濃度で存在しており、その濃度の総和 Σ REEは数十ppt程度である。これに対し、魚歯・骨片化石に含まれる希土類元素は海水中から獲得されていると考えられているが、 Σ REEは数百～数千ppmと非常に高く、その濃集反応は化学平衡では説明できないものである。この濃集反応がどのような条件下で、どれくらいの速度で進行するかについて、分析結果から検討を行った。

海水に沈める前の試料中の Σ REEは数ppbであり、これを初期濃度とし、経過観察試料中の濃度変化を確認したところ、概ね時間経過に比例して増加が見られた。しかし、単純に時間経過に比例して増加しているわけではないようである。これは、現時点で各採取サンプルから無作為に一部を溶かして分析を行ったため、骨格の形状や表面積の違いによって、希土類元素濃度が異なることによると思われる。このため、時間経過による濃度変化を議論するための代表値として扱うにはまだ分析試料数が不足しているが、約4ヶ月半の経過の中でそれぞれ初期濃度から「①試料のみを入れて海水中に浮かばせたもの」で最大10倍以上、「②試料のみを入れて海底に沈めたもの」で最大40倍以上、「③試料と砂や泥を入れて海底に沈めたもの」で150倍以上の Σ REEに達することがわかった。この結果から、濃集反応はハイドロキシアパタイトが海水と接しているだけでも進行すること、海底で砂や泥などの粒子と接することでより Σ REEが増加すること、約4ヶ月半という短期間でも初期濃度 Σ REEの100倍以上にまで濃集することが初めて明らかになった。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

今後さらに経過試料の分析数・経過観察期間を増やし、希土類元素パターンの解析を行った上で、2017年度内に論文として成果の公表を予定している。
また、博士論文に本研究成果を用いる予定である。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	いとう あかね	提出年月日	平成 29 年 4 月 24 日
申請者氏名	伊藤 茜		
所属・職名	北海道大学大学院工学院 環境循環システム専攻 博士後期課程 (2 年)		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 若手研究者育成共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	鉄酸化物によるウランの吸着：環日本海域古環境の精密復元に向けた基礎実験		
研究実施期間	平成 29 年 2 月 14 日～平成 29 年 2 月 17 日		
センター教員	福士 圭介		

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	伊藤茜	北海道大学	博士1年	実験、データ解析、研究総括
	分担者	出井俊太郎	北海道大学	学部4年	実験補助、データ解析
		福士圭介	金沢大学/環 日本海域環境 研究センター	准教授	実験・データ解析指導
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

		物質名	形態（形状）	試料数
分析試料	申請書に記載 した試料			
	分析した試料	吸着実験前の初期U溶液 吸着実験後のU溶液	溶液	11

研究目的・ 期待される 成果	<p>日本海及びその周辺の陸域における過去の環境変遷は、日本海海底や周辺湖沼の湖底の堆積物中にウラン濃度の変化として記録されている事例が報告されている (e. g., Edgington et al., 1996; Sakaguchi et al., 2009)。ウランは主に鉄酸化物への吸着反応により堆積物中に固定されていると考えられるが、これは海水や湖水の性質の変化に大きく影響を受ける。特にウラン吸着量に影響を与える因子としては、溶存ウラン濃度、pH、イオン強度、共存陰イオン濃度が考えられる(福士, 2011)。また、鉄酸化物は堆積過程で受ける続成作用などにより結晶質の鉄鉱物へ変化する。この際にウランは溶液中へ放出され、再分配されることが知られている。従って、堆積物中のウラン濃度変化を過去の気候変動や海洋・湖環境の変化のトレーサーとして使用するには、ウラン吸着量に影響を与える因子および変質過程における反応と変質過程において生じる新たな鉄鉱物への分配を定量的に把握する必要がある。これらは、物理化学的に吸着反応を表現出来る表面錯体モデルを用いることで達成可能である。</p> <p>本申請においては、国内で唯一表面錯体モデリングを専門とし、多くの研究成果を報告している福士圭介准教授の協力のもと、鉄鉱物へのウランの吸着実験および得られたデータを表面錯体モデリングを用いて再現する。本研究の完成によって、海洋や湖の環境変化の詳細な復元につながることを期待される。</p>
※申請書に記載した事項を要約して下さい。	

鉄酸化物（フェリハイドライト、ゲーサイト、ヘマタイト）に対するウランの吸着に関する研究は盛んに行われてきた。しかし、これまでそれらを系統的に理解するためのモデルはまだ構築されていない。申請者は、これまでに様々な鉄酸化物に対するウランの吸着挙動を、既存の実験データを用いて表面錯体モデルにより表現する事を検討してきた。海洋や湖中で初期沈殿物だと考えられるフェリハイドライトへのウランの吸着や表面錯体モデルに関する研究については特に多くの先行研究が行われているが、自然界のような複雑な系を再現するまでにはまだ課題が残る。その要因一つとして、共存陰イオンの影響が挙げられる。炭酸イオンやリン酸イオン、ケイ酸イオンなどは海洋や湖中に共存する陰イオンであり、単体でフェリハイドライトに吸着することが知られている。また、ウランと溶存錯体を形成することからも、これらの陰イオンはウランの吸着挙動に影響を与えると考えられる。しかしながら、リン酸イオンを含む系については、既存の実験データ数が極端に少ない。そこで本申請では、リン酸イオン共存下におけるフェリハイドライトに対するウランのバッチ式吸着実験を行なった。炭酸イオン、ケイ酸イオンを含む系については、すでに検討済みであるため(小林, 2016年度卒業論文)、それらのデータと比較することとした。

フェリハイドライトの合成については Davis and Leckie (1978)を参考にした。まず、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ および NaNO_3 を用いて $\Sigma \text{Fe}=3.0 \times 10^{-4} \text{ M}$ 、 $\text{NaNO}_3=0.01 \text{ M}$ 溶液を作成し 95 mL ずつテフロンボトルに分取した。グローブボックス内にテフロンボトルを移し、攪拌しながら真空状態で 15 分放置した後、窒素ガスを充填した。この作業を 5 回繰り返し脱ガス及び窒素置換を行った。次に、0.1 M および 0.01 M の NaOH 溶液を用いて pH8 に調整し、4 時間熟成させフェリハイドライトを合成した。

このフェリハイドライトを含む溶液に対し、 $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ より調整した U 溶液および NaH_2PO_4 より調整した PO_4 溶液を $\Sigma \text{U}=1.2 \times 10^{-8} \text{ M}$ 、 $\Sigma \text{P}=10^{-4} \text{ M}$ となるように添加した。pH を 3.0、3.50、3.75、4.00、4.25、4.50、4.75、5.00、5.50、6.00 の計 10 点に調整し 24 時間攪拌した。その後、0.2 μm PTFE メンブレンフィルタを用いて 15 mL 程度濾過し 0.6% になるよう HNO_3 を滴下したものを分析試料とした。U 濃度については ICP-MS (Elemental X7, Thermo Scientific)、Fe および P 濃度については ICP-OES (710-ES, Varian) を用いて分析した。

Fe-U 系、Fe-U- CO_3 系、Fe-U- PO_4 系における pH に対する U 吸着率を図 1 に示す。

Fe-U 系、Fe-U- CO_3 系では pH 5.8 付近に吸着エッジが見られるのに対し、Fe-U- PO_4 系では吸着エッジが低 pH 側 (~pH 4.25) に大きく広がることが分かった。これは、リン酸イオンを加えたことにより、低 pH 側でフェリハイドライト表面に SPO_4UO_2 (S は表面サイト) のような三元錯体を形成したためだと考えられる (e.g., Payne et al., 1996)。今回の実験において低 pH 側の吸着エッジを明らかにすることができた。今後は異なるリン酸濃度および高 pH 側のデータを拡充し、得られた結果を表面錯体モデルを用いて再現可能か検討する予定である。

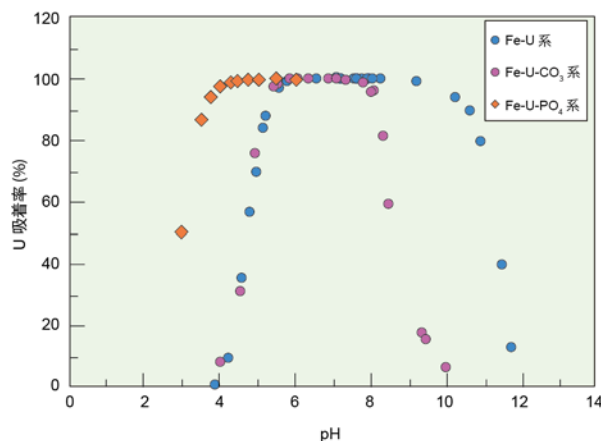


図 1: 二酸化炭素を排除した系(Fe-U 系)、大気下における系(Fe-U- CO_3)、二酸化炭素を排除しリン酸を加えた系(Fe-U- PO_4)における U の吸着率と pH。全ての系において $\Sigma \text{U}=1.2 \times 10^{-8} \text{ M}$ 、 $\Sigma \text{Fe}=0.2 \times 10^{-3} \text{ M}$ 、 $\text{NaNO}_3=0.01 \text{ M}$ 。

見込まれる
成果物

国内学会にける発表および原著論文発表を予定している。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	てらしま ゆうき		
申請者氏名	寺島佑樹	提出年月日	平成 29 年 4 月 12 日
所属・職名	京都大学大学院 地球環境学舎 博士後期課程 3 年		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 若手研究者育成共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	クロベンガニの分布を規定する要因の探索		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 15 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	西川潮		

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	寺島佑樹	京都大学大学 院 地球環境 学舎	博士後期 課程3年	データベースの整理・利用、データ解 析、論文執筆、フィールド調査
	分担者	西川潮	環日本海域環 境研究センタ ー	准教授	データ提供、データ解析・論文執筆 指導
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
		申請書に記載 した試料	なし		
		分析した試料	なし		

日本海沿岸は太平洋沿岸と異なり潮位差が小さい。そのため、日本海側に干潟はほとんど発達せず、潟湖や低勾配河川の河口域といった沿岸域湿地がその代替機能を果している。しかし、戦後の高度経済成長に伴う沿岸域の土地開発や土地利用変化により、これらの沿岸域湿地はほとんど失われた。

クロベンケイガニは、東アジア原産の陸ガニで、生活史において、河川、海洋、陸地といった複数の生態系を利用する。陸ガニは、熱帯域では、陸域と海域の物質・栄養塩循環の面で主要な役割を担うキーストーン種であることが明らかとなっている (Smith et al. 1991; Lee 1997; Meekan et al. 2009; Costa 2009)。温帯域の陸ガニに関する生態的知見は乏しいが、クロベンケイガニもまた、温帯域で物質・栄養塩循環の面で主要な役割を果していることが期待される。しかし、全国的な沿岸域湿地の減少により、本種をはじめとする陸ガニ類は、全国的に個体数が激減しているといわれている。

これまでの申請者の大学院修士課程での調査研究では、クロベンケイガニの分布域を決定している要因を明らかにすることを目的とした研究を行い、本種の分布はメガロパ幼生の遡上範囲により決定されることが示唆された (寺島 2015)。本種は夏期に河川で放仔し、初期の発生段階であるゾエア幼生が海洋沿岸域で成長を遂げたのちメガロパ幼生に変態する。その後、同年秋にかけてメガロパ幼生が河川を遡上する際、河川の堰堤やコンクリート護岸等の存在が本種の再生産に影響を与えていると考えられるが、それを支持するフィールドデータが不足している。そこで、申請者がこれまで石川県加賀市の大聖寺川で取得した野外データに加え、西川准教授が所有する佐渡島の淡水産甲殻類データベースを整備・活用し、メガロパ幼生の遡上を制限する環境要因について大聖寺川と佐渡の河川で補充調査をおこなうことで論文執筆に必要なデータを収集する。その後、収集したデータの解析と論文執筆の指導を西川准教授に仰ぐ。

クロベンケイガニは、生活史において海域と陸域の両方を必要とするため、生態系の連結性や沿岸域湿地の健全性の指標種となる。そのため、本種の分布域を規定している要因が明らかとなれば、環日本海域の沿岸生態系の保全策に有用な知見を提供することが期待できる。

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。

本研究の調査として新潟県佐渡市・石川県加賀市でフィールド調査をおこなった。フィールド調査に先立ち、西川准教授が所有する佐渡島の淡水産甲殻類データベースを整備・活用することで、クロベンケイガニ *Chiromantes dehaani* が生息する河川を探知し、佐渡における調査対象河川（11 河川：久地川・貝喰川・長江川・天王川・質場川・石田川・国府川・小倉川・新保川・豊田川・羽茂川）を選定した。

フィールド調査では、河川内の本種分布域内に存在する瀬の数そして分布域内および分布域上限に位置する分布域の境界となっている瀬の勾配・全長、その瀬の上流側と下流側河岸の土壌粒度を計測した。瀬の勾配は、瀬頭と瀬尻の水面高の角度をクリノメーターPM5/360PC（SUUNTO 社、フィンランド）を用いて測定した。瀬の全長は瀬頭から瀬尻の長さを 0.1m 単位で計測した。土壌粒度調査では、まず各調査対象河川の調査対象となる瀬の上流側と下流側に河川の流れと平行に長さ 20 m の調査区間を設置した。各調査区間内に 2 m 間隔で調査ポイントを設け、調査ポイントごとに汀線から河川の流れと垂直方向に 1 m 以内の河岸を構成する代表的な河岸材料の大きさを 0.1 cm 単位で計測した。河岸材料の大きさが 0.2 cm 以下のものは目視で粘土・シルトあるいは砂と分類した。コンクリートで護岸されていた場合はコンクリート護岸と記録した。この作業を各調査区間の左岸と右岸でおこなった。各調査区間における総調査ポイント数（22ヶ所）あたりの各河岸材料が確認されたポイント数の割合から各調査区間の河岸材料の構成割合（粘土・シルト率、砂率、礫率（0.2cm 以上）、コンクリート護岸率）を算出した。

各河川の本種分布域内に存在する瀬の数は、久地川が 3、国府川が 2、残る 9 河川は 1 であった。瀬の勾配調査では、貝喰川が最大で 6 度、以下、小倉川・大聖寺川（加賀）が 4 度、そして石田川・国府川（分布域内の瀬を含む）・新保川・豊田川が 3 度、久地川（分布域内も含む）・長江川・羽茂川が 2 度という結果が得られた。天王川と質場川にメガロパ幼生の遡上を妨げる可能性がある瀬は存在しなかった。瀬の長さは、小倉川の 44.1m が最長で以下、豊田川 34.6m、国府川（32.3m；24.3m）、新保川 30.7m、羽茂川 22.9m、長江川 20.6m、石田川 20.2m、久地川（16.6m；11.4m；19.6m）であった（天王川・質場川については瀬が存在せず；国府川・久地川に関して数値は上流側に位置する瀬から順番に示す）。

表 1 調査対象河川のクロベンケイガニ生息域境界に位置する瀬の上流側と下流側の河岸材料構成割合

河川名		粘土・シルト率 (%)	砂率 (%)	礫率 (%)	コンクリート護岸率 (%)
久知川	上流	0.0	63.6	0.0	36.4
	下流	90.9	0.0	0.0	9.1
貝喰川	上流	63.6	0.0	0.0	36.4
	下流	77.3	22.7	0.0	0.0
長江川	上流	77.3	0.0	0.0	22.7
	下流	50.0	0.0	0.0	50.0
天王川	上流	0.0	0.0	0.0	100.0
	下流	63.6	4.5	0.0	31.8
質場川	上流	0.0	0.0	0.0	100.0
	下流	50.0	50.0	0.0	0.0
石田川	上流	0.0	0.0	50.0	50.0
	下流	100.0	0.0	0.0	0.0
国府川	上流	100.0	0.0	0.0	0.0
	下流	100.0	0.0	0.0	0.0

利用・研究実施内容・得られた成果

小倉川	上流	13.6	0.0	36.4	50.0
	下流	50.0	18.2	18.2	13.6
新保川	上流	4.5	0.0	45.5	50.0
	下流	27.3	22.7	0.0	50.0
豊田川	上流	22.7	0.0	18.2	59.1
	下流	18.2	72.7	0.0	9.1
羽茂川	上流	0.0	100.0	0.0	0.0
	下流	100	0.0	0.0	0.0

各河川の本種分布域の境界となっている瀬の上流側と下流側の河岸を構成している河岸材料の調査では、天王寺川と質場川における瀬の上流側での河岸のコンクリート護岸化（天王寺川：下流 31.8%→上流 100%；質場川：下流 0%→上流 100%）、久地川と石田川、羽茂川において上流側河岸での巣穴形成に必要な粘土・シルトの減少（久地川：下流 90.9%→上流 0%；石田川：下流 100%→上流 0%；羽茂川：下流 100%→上流：0%）が明らかとなった（表 1）。残る 6 河川では、分布域上限の上流側においても河岸に巣穴形成可能な粘土・シルトが存在した（貝喰川 63.6%；長江川 77.3%；国府川 100%；小倉川 13.6%；新保川 4.6%；豊田川 22.7%）（表 1）。

データ解析として分布域上限に位置し分布の境界となっている瀬と分布域内に存在する下流側の瀬の勾配および全長の比較をおこなった。分布域境界の瀬の勾配が有意に急勾配で、全長が長いという結果が得られた（勾配：マン・ホイットニーの U 検定 $p < 0.01$ ；全長：マン・ホイットニーの U 検定 $p < 0.01$ ）。これら解析結果と分布域上限の上流側にも巣穴形成可能な土壌が存在する河川（貝喰川・長江川・国府川・小倉川・新保川・豊田川）が存在することから、これら河川では河口から初めて出現するメガロパ幼生が遡上できない急勾配で長い瀬が瀬の上流側への幼生の新規加入を妨げ、分布域の境界となっていると考えられる。

また天王川や質場川のように河岸のコンクリート護岸化により、分布域が制限されていると考えられる河川も明らかとなった。

今回の調査ではクロベンケイガニの分布域を規定する要因として示唆されていた河川環境である瀬の勾配と河岸材料に関する有用なデータを得ることができた。

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

平成 30 年度中に原著論文として発表予定

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	きむろ しんご	提出年月日	平成 29 年 4 月 11 日
申請者氏名	紀室 辰伍		
所属・職名	東北大学大学院 工学研究科 量子エネルギー工学専攻 博士課程 3 年		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 若手研究者育成共同研究	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成技術に関する研究		
研究課題	深部地下水中の溶存有機物の錯生成機構に関する研究		
研究実施期間	平成 28 年 7 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日		
センター教員	長尾 誠也		

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	紀室辰伍	東北大学	D3	分析・総括
	分担者	長尾誠也	金沢大学	教授	分析・解析
		桐島陽	東北大学	准教授	分析・解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	フミン物質	溶液	7	
	分析した試料	フミン物質	溶液	7	
研究目的・ 期待される 成果	<p>地下水中に溶存している天然有機物のフミン物質は金属イオンの移行や集積に大きな役割を果たすことが知られており、放射性核種とも相互作用するとみられることから、高レベル放射性廃棄物の地層処分における安全評価を行う際に錯生成の評価が重要となる。H27年度は環日本海域に属する北海道幌延町の JAEA 幌延深地層研究センターにて採取した、深度 250m・350m フミン酸と国際腐植物質学会が頒布する標準フミン酸に対してサイズ排除クロマトを適用し、幌延の化石海水から抽出されたフミン酸の特徴的な分子量分布を明らかにした。また、サイズ排除クロマトに加えて電位差滴定と熱量滴定をもちいて酸解離反応における反応熱力学量を直接決定し、その反応機構について新たな知見を得た。H28年度は、サイズ排除クロマトから得られた分子量分布を定量的に議論するために、限外ろ過フィルターを用いて分画したフミン物質に対して全有機炭素(TOC)測定を適用して、5000Da 以上、5000-3000Da、3000Da 以下の画分それぞれの有機炭素存在量を明らかにする。これにより、環日本海域の化石海水中の有機物の生成環境がその性質に及ぼす影響について、より詳細な議論が可能になると期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

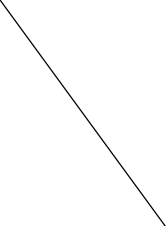
<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>北海道幌延町の JAEA 幌延深地層研究センターにて深度 250m 地下水、350m 地下水から抽出したフミン物質を再生セルロース限外ろ過フィルター(5000Da/3000Da)を用いて連続的に分画し、全有機炭素計による TOC 測定からそれぞれの画分における存在量を明らかにした。また、限外ろ過試料を塩酸酸性にした後に分子量 1000 の浸透膜を用いて脱塩し、凍結乾燥することでフミン物質の粉末試料を得た。得られた粉末試料に対して電位差滴定と熱量滴定を適用し、分画されたフミン物質の見かけのプロトン化定数、およびプロトン化反応熱力学量を導出した。</p> <p>今回の共同研究から、幌延深部地下水中のフミン物質の有機炭素は 70–80% が分子量 5000Da 以下の画分に存在するのに対して、国際腐植物質学会が頒布する標準フミン酸はおよそ 90% の有機炭素が分子量 5000Da 以上の画分に存在することが明らかとなった。また、5000Da 以上、5000–3000Da、3000Da 以下の有機炭素の存在量から、幌延深度 250m フミン酸は深度 350m フミン酸と比較して、高分子量画分の存在割合が高いことが明らかとなった。加えて、幌延深部フミン物質のサイズ排除クロマトによる分子量分布において、分子量の大きな画分の単位質量あたりの紫外線吸光係数が分子量の小さな画分と比較して大きい傾向を持つことが明らかとなった。これは、紫外線吸収部である C=C 二重結合が高分子量画分に含まれる割合が高いためと考えられる。このことは限外ろ過分画フミン酸の電位差滴定において高分子量画分のフェノール性水酸基の含有量が多いことから確かめられる。よって、幌延深部フミン物質のサイズ排除クロマトによる分子量分布の吸収ピーク強度から存在量の多寡を議論するのは難しいこと、紫外–可視光吸収スペクトルから幌延 250m フミン酸と 350m フミン酸を構成する画分が似通っていることが明らかとなった。次に、限外ろ過分画した幌延 350m フミン酸のプロトン化反応熱力学量と、限外ろ過していない幌延 250m/350m フミン酸の反応熱力学量を比較することで、生成環境がフミン酸の構造に及ぼす影響を議論することができた。北海道幌延町の地質は深度 250m が声間層(主にオパール A からなる珪藻質泥岩)と稚内層(主にオパール CT からなる珪質泥岩)の遷移域に属し、深度 350m は稚内層に属する。稚内層は最大埋没深度が 1000m 以深であり、低温(>50℃)環境での有機物分解がおおよそ完了した後に現在の深度まで隆起したのに対し、声間層は隆起後の現在でも低温環境での有機物分解が進行していると思われる。このことから、分解の完了した 350m フミン物質が安息香酸やフェノールのような単純な有機酸と似通った反応機構を有するのに対して、分解の完了していない 250m フミン酸は不均質な組成を反映した反応機構を持ち、350m フミン酸よりも大きな分子量を有していると考えられる。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>本共同研究から得られた研究成果を、日本原子力学会 2017 年春の大会の「放射性廃棄物処分と環境」のセッションで口頭発表した。</p> <p>また、4 月中に本共同研究を含む研究成果を筆頭著者としてまとめ、化学熱力学を取り扱う論文誌、Journal of Chemical Thermodynamics に投稿する予定である。</p> <p>加えて、本研究成果を平成 29 年度に執筆する博士論文中でも発表する。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について</p>

記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

研究集会 成果報告書

(ふりがな)	やない せいじ		
申請者氏名	柳井 清治	提出年月日	平成 29 年 4 月 3 日
所属・職名	石川県立大学・生物資源環境学部・環境科学科・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
研究分野 区分	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究		
研究集会名称	環境生態と修復に関する日台ジョイントセミナー in Noto		
開催場所	金沢大学臨海実験施設		
開催日	平成 28 年 9 月 9～11 日		
参加者人数	計 26 名 内訳：本学（教職員 <u> 2 </u> 人、学生 <u> 1 </u> 人） 他大学・研究機関（教職員・研究者 <u> 12 </u> 人、学生 <u> 11 </u> 人） 一般等（ <u> </u> 人）		

得られた成果	<p>環境生態と修復に関する日本・台湾のワークショップを金沢大学臨海実験施設を会場として開催し、教員・学生併せて26名の参加があった。口頭発表が8件、ポスター発表は15件あり、活発な議論が交わされた。その内容は土壌立地・バイオマス・生態、希少魚類の生態などであり、環境保全に関する広範な課題解決をテーマにしたものが多かった。翌日は能登半島を中心にフィールドエクサカーションを行った。台湾からの参加者が特に興味を持ったのは、能登半島全域にみられる赤色土壌に関してで、台湾にも同様な土壌があることから成因や土壌改良法などに関して熱心に議論が交わされた。また石川県が誇る能登里山里海の景観を堪能し、それらを活用した地域振興などについても議論が交わされた。こうした活動を通して、同じ東アジアで環境条件が似通っている両国において、今後国際的な共同研究を発展させる素地ができたと考えている。今回の発表内容は87ページのProceedings (Proceedings of 2016 Joint Seminar on Environmental Ecology and Restoration between Taiwan and Japan, Eds. by Okazaki, M. and Yanai, S., ISBN 4-9902765-6-6) にまとめて、記録として残した</p>				
研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院 生・学 部生は 実施時 の年次	分担内容
	申請者	柳井清治	石川県立大学	教授	総括
	分担者	鈴木 信雄	金沢大学	教授	総括
		岡崎 正規	石川県立大学	教授	渉外・プロシーディング作成
		木谷 洋一郎	金沢大学	助教	会場運営
百瀬 俊彦		石川県立大学	准教授	会場運営	
※申請時の研究組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

研究集会 成果報告書

(ふりがな)	にしおか じゅん	提出年月日	平成 29 年 4 月 19 日
申請者氏名	西岡 純		
所属・職名	北海道大学低温科学研究所・准教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
研究分野 区分	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究		
研究集会名称	日本海とオホーツク海の物質循環・生態系の比較と縁辺海の役割		
開催場所	石川四高記念文化交流館		
開催日	平成 29 年 11 月 23 日		
参加者人数	計 15 名 内訳：本学（教職員 <u> 1 </u> 人、学生 <u> 4 </u> 人） 他大学・研究機関（教職員・研究者 <u> 9 </u> 人、学生 <u> 1 </u> 人） 一般等（ <u> </u> 人）		

得られた成果		<p>日本海とオホーツク海周辺エリアにおいて、これまでに実施されてきた大気、河川、海洋の物質循環に関する6件の研究発表を取りまとめて集会を実施した。大気に関しては、アラスカ山岳氷河のコア解析より、太平洋に降り注ぐ大気ダスト由来の鉄供給量についての見積もりが発表された。</p> <p>河川については、能登半島熊木川集水域における有機物の動態、北海道・北方四島の河川流域における溶存鉄流出と土地利用の関係に関して報告があった。</p> <p>海洋については、網走湾や日本海対馬暖流系とオホーツク海宗谷暖流系における栄養塩・溶存鉄の動態に関する報告があった。本集会によって、日本海・オホーツク海など縁辺海の役割を理解していくためには、大気－河川－海洋の繋がりを含めて、観測やモデル研究を重ねていく必要があることが確認された。</p>			
研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・学部生は実施時の年次	分担内容
	申請者	西岡 純	北海道大学低温科学研究所	准教授	集会取りまとめ・研究発表者
	分担者	長尾誠也	金沢大学	教授	集会取りまとめ（現地）・研究発表者
		井上睦夫	金沢大学	准教授	集会取りまとめ
		白岩孝行	北海道大学低温科学研究所	准教授	研究発表者
的場澄人		北海道大学低温科学研究所	助教	研究発表者	
※申請時の研究組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

研究集会 成果報告書

(ふりがな)	えぶち なおと	提出年月日	平成 29 年 4 月 4 日
申請者氏名	江淵 直人		
所属・職名	北海道大学低温科学研究所・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
研究分野 区分	<input checked="" type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究		
研究集会名称	対馬暖流系の変動機構の解明に向けて		
開催場所	石川四高記念文化交流館		
開催日	平成 28 年 11 月 24 日		
参加者人数	計 16 名 内訳：本学（教職員 <u> 1 </u> 人、学生 <u> 1 </u> 人） 他大学・研究機関（教職員・研究者 <u> 13 </u> 人、学生 <u> 1 </u> 人） 一般等（ <u> 0 </u> 人）		

得られた成果		<p>東シナ海から対馬海峡を通過して日本海へ流入し、津軽海峡および宗谷海峡から北太平洋、オホーツク海へ流出する対馬暖流は、日本海およびその周辺地域の気候および環境に大きな影響を与える。この対馬暖流は、大きな季節変動および経年変動を示すことが知られているが、その変動メカニズムは明かでない部分が多い。そこで、対馬海峡、日本海、津軽海峡、宗谷海峡で観測を行っている研究者が集まり、対馬暖流系の変動の実態を明らかにし、そのメカニズムの解明に向けた情報交換および議論を行うことを本研究集会の目的とした。これまで個々に観測・研究を行ってきた各機関の研究者が連携して、対馬暖流系の変動メカニズム解明の新しい研究体制を構築に向けた議論が進んだ。</p>			
研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・学部生は 実施時の年次	分担内容
	申請者	江淵 直人	北海道大学低温科学研究所	教授	総括、宗谷海峡の海洋変動
	分担者	長尾 誠也	金沢大学環日本海域環境研究センター	教授	日本海の物質循環
		井上 睦夫	金沢大学環日本海域環境研究センター	准教授	日本海の物質循環
		千手 智晴	九州大学応用力学研究所	准教授	日本海の深層循環
		滝川 哲太郎	長崎大学水産学部	准教授	対馬海峡の海洋変動
		森本 昭彦	愛媛大学沿岸環境科学研究センター	教授	日本海の表層循環
		磯田 豊	北海道大学大学院水産科学研究院	准教授	津軽海峡の海洋変動
		兼田 淳史	福井県立大学海洋生物資源学部	准教授	日本海の海洋環境
※申請時の研究組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

平成 28 年度金沢大学環日本海域環境研究センター

研究集会 成果報告書

(ふりがな)	たやす いちろう		
申請者氏名	陀 安 一 郎	提出年月日	平成 2 9 年 4 月 3 日
所属・職名	総合地球環境学研究所 研究基盤国際センター・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
研究分野 区分	<input type="checkbox"/> 自然環境の変化とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究		
研究集会名称	能登半島における越境物質負荷と集水域生態系		
開催場所	金沢大学 環日本海域環境研究センター 臨海実験施設		
開催日	平成 2 8 年 1 1 月 3 日～4 日		
参加者人数	計 1 7 名 内訳：本学（教職員 <u> 7 </u> 人、学生 <u> 3 </u> 人） 他大学・研究機関（教職員・研究者 <u> 7 </u> 人、学生 <u> 0 </u> 人） 一般等（ <u> 0 </u> 人）		

得られた成果	<p>日本海に面する能登半島は、大陸からの越境汚染物質の生態系への影響を考察するには適した環境である。特に、能登スーパーサイトは越境物質の観測に実績があり、環日本海域の影響評価に強みがある。また、能登半島の各集水域に関しては研究の蓄積がある。一方、総合地球環境学研究所のグループは、多元素の同位体指標を用いることによって、集水域レベルの生態系影響評価に関する研究を行ってきた。</p> <p>本研究会は、11月3日環日本海域環境研究センター臨海実験施設において、まず各機関からの研究発表を行い、研究に関する情報交換を行った。続いて、それらを元にして、各研究機関の強みをどのように合わせることにより、新たな連携研究のシーズを生み出せるかを検討した。</p> <p>翌日11月4日に能登大気観測スーパーサイト珠洲測定局の視察を行い、さらに今後の連携関係を深化させる方向性について議論した。この2日間の議論は、今後の両機関の共同研究による環日本海域の研究を発展させる契機となると考えられる。</p> <p>11月3日の研究会の演題を上げておく。</p> <p>14:00-14:05, 谷口 真人 (地球研) 「地球研と金沢大との連携について」</p> <p>14:05-14:25, 長尾 誠也 (金沢大・環日センター) 「能登半島熊木川における元素循環と七尾湾への移行挙動」</p> <p>14:25-14:45, 落合 伸也 (金沢大・環日センター) 「能登半島の貯水池堆積物を用いた集水域環境変動・物質動態の研究」</p> <p>14:45-15:05, 関口 俊男 (金沢大・環日センター) 「能登に生息する円口類の比較内分泌学的研究」</p> <p>15:05-15:25, 木谷 洋一郎 (金沢大・環日センター) 「魚類の生体防御物質；九十九湾に生息する魚類について」</p> <p>15:40-16:00, 陀安 一郎・中野 孝教 (地球研) 「同位体手法を基にした、集水域環境研究について」</p> <p>16:00-16:20, 近藤 康久 (地球研) 「多元素同位体指標の可視化とオープンサイエンス」</p> <p>16:20-16:40, 太田 民久 (地球研) 「大気降下物の森林生態系への負荷量および起源をコケの鉛同位体比から推定する試み」</p> <p>16:40-17:00, 松木 篤 (金沢大・環日センター) 「能登半島への越境物質観測」</p> <p>17:00-17:20, 猪股弥生 (金沢大・環日センター) 「越境輸送による人為起源硫酸イオン沈着量の時空間変動評価」</p> <p>17:20-18:00, 総合討論</p>				
	研究組織		氏名	所属	職名／大学院生・学部生は実施時の年次
	申請者	陀安 一郎	総合地球環境学研究所	教授	研究発表
	分担者	谷口 真人	総合地球環境学研究所	教授	研究発表
		近藤 康久	総合地球環境学研究所	准教授	研究発表

	石井 励一郎	総合地球環境学研究所	准教授	討論参加
	中野 孝教	総合地球環境学研究所	名誉教授	研究発表
	太田 民久	総合地球環境学研究所	研究推進支援員	研究発表
	谷内 茂雄	京都大学生態学研究センター	准教授	討論参加
	長尾 誠也	環日本海域環境研究センター	教授	研究発表
	鈴木 信雄	環日本海域環境研究センター	教授	討論参加
	松木 篤	環日本海域環境研究センター	准教授	研究発表
	猪股 弥生	環日本海域環境研究センター	准教授	研究発表
	関口 俊男	環日本海域環境研究センター	助教	研究発表
	木谷 洋一郎	環日本海域環境研究センター	助教	研究発表
	落合 伸也	環日本海域環境研究センター	助教	研究発表
※申請時の研究組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。				