

平成31年 3月 1日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880095

氏名 山崎 拓也

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

- 派遣先：都市名 レキシントン (国名 アメリカ)
- 研究課題名（和文）：マルチスペクトルイメージングを利用した極限環境下のスモルダリング燃焼構造の可視化
- 派遣期間：平成30年 8月21日 ~ 平成31年 2月 4日 (168日間)
- 受入機関名・部局名：ケンタッキー大学
- 派遣先で従事した研究内容と研究状況（1/2 ページ程度を目安に記入すること）

多孔質材料の燃焼はスモルダリングと呼ばれる、火炎を伴わない緩慢な燃焼が生じる場合がある。このスモルダリングする多孔質材料から放出されるガスや燃焼部の温度と代表的なガスの濃度を、熱放射からの赤外線を利用したマルチスペクトルイメージングによる計測によって、その燃焼構造の解明に向けた研究を行った。また、スモルダリングにおいて、気相での燃焼反応の有無とその気相の反応と固相での反応の相互作用も同時に調査した。マルチスペクトルイメージングは分光法的一种である。気体中に可視光や赤外線などの電磁波を照射し、その透過後の電磁波を計測するとガス分子が一部の電磁波を吸収するため入射光と透過光に強度の差が生じる。ガス分子の種類により吸収される電磁波の波長が異なるため、光学フィルターを用いて透過する波長を選択することでガス分子の種類ごとに濃度計測が可能となる。本研究ではヒータからの熱放射による赤外線を入射光とし、光学フィルターで特定の波長幅で透過光を選択（分光）後、その赤外線を赤外線カメラで撮影しガス分子の濃度計測を試みた。予備実験としてスモルダリングの燃料試料に線香を用いて表面上のガスの観察を行った。その結果、赤外線カメラにより表面上のガスの有無とガスの濃淡の分布の取得に成功した。得られたガスの濃淡の分布を画像解析し、入射光の吸収率の変化を得た。吸収率の変化の分布から、燃焼部の表面に近い領域で吸収率が負の値を持つ領域が観察された。これはガスが燃焼により高温となり、ガスの吸収よりもガスからの熱放射が大きくなったためと考えられる。この結果から、ガスの濃度計測には温度の補正が必要であることが示された。光学フィルターを用いた分光の実験は未達成であるが、ガスの温度補正と光学フィルターを用いた分光によって多孔質体の燃焼構造の解明は実現可能であることが示唆された。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本プログラムの期間内で未達成であった光学フィルターを用いたガスの濃度計測による多孔質体の燃焼構造の調査はケンタッキー大学と共同研究として継続する。継続にあたり、以下の二点の課題を解決し研究目的を達成する。一点目は高温のガスからの熱放射と赤外線吸収率の変化の影響を補正することである。高温のガスによる熱放射からの赤外線強度、温度による赤外線吸収率の変化、スモルダリングの燃焼部表面上の温度場を理論解析によって予測し、単純な実験系で精度を検証後に温度補正を行う。二点目はガスの濃度計測である。温度依存する赤外線の吸収率とガスからの熱放射の強度を補正後に吸収量と熱放射量から濃度の算出を行う。赤外線カメラから得られる画像の濃淡はガスの濃度と吸収率と放射の強度で決定されるため、予測された吸収率と放射の強度からガスの濃度の推定が可能である。それら二点の課題を解決後、温度や濃度場が既知の実験系を用いその妥当性を評価したうえで、スモルダリングのガスの濃度変化と温度変化を観察し表面上の気相反応と固相反応の相互作用を定量的に調査する。研究の進め方としては、赤外線カメラと光学フィルターを用いた撮影は共同研究先のケンタッキー大学に依頼する。スモルダリングで発生する各ガス種の濃度を計測に用いる温度補正の検討と実験で得られた画像解析を申請者の研究室で担当し、ガスの濃度計測を行う計画である。計測方法と計測されたスモルダリングからのガスの濃度分布、そこから得られる表面上の気相反応と固相反応の相互作用の結果を成果としてまとめ、燃焼に関する国際会議で発表する計画である。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

・研究計画の重要性

海外で研究を遂行するにあたり、渡航前から派遣先の研究者や指導者と密に連絡をとっておく重要性を学んだ。今回の研究では想定外の結果による追加実験や備品の準備が間に合わないことにより、事前に計画していた実験を十分に行えない事態となった。これは事前の準備や計画の甘さから生じた結果であると考えている。渡航前に予備実験や検討を十分に行い、渡航後に必要になることや必要な物品の用意、また、渡航先に検討結果をふまえた実験の相談を行うことで今回のような事態は防ぐことが可能であった予想される。また、備品の調達において日本とは異なり商社を通じてではなくすべて個人で調達するため、備品の選定に時間を要した。半年間の滞在のような短期間の研究では不慣れな派遣先での作業や備品の調達で時間を要することを認識し、綿密な実験計画の必要性和準備のプロセスが異なることを学ぶことができた。

・アメリカでの生活

本プログラムによる派遣は半年間の短期滞在であったため大学の学生宿舎を使用することができず、学外のアパートに滞在した。大学に近いこともあり夜中でも一人で歩く人がおり、滞在期間中には身の危険を感じることはなかった。しかしながら、滞在期間に大学構内で学生が不審物を設置したという狂言事件を起こし逮捕され、ニュースになったこと、別の州での大学生による銃乱射事件など日本では稀な事件がたびたび発生したことに驚き、改めて自分自身の安全について考える機会を得た。また、滞在中に別の州で大きな山火事が発生した。滞在期間中に山火事を研究する機関を訪問する機会もあり、火災の安全性を認識する貴重な機会も得ることができた。

・派遣先の研究室で得た仲間

派遣先の研究室は自分と同じようにアメリカ国外からの留学生が多かったため、アメリカ以外の文化も知ることができる貴重な機会を得た。研究生活での会話で自国や宗教、考え方についての違いなどの研究以外のことを知り、日本国内では経験することが難しい多様性を実感した。また、慣れないアメリカでの生活や大学での生活や研究において、研究室内の学生から多くのサポートにより半年間の滞りを終わることができた。