

戦略的国際科学技術協力推進事業 (CONCERT-Japan)

1. 研究課題名：
「安全・省エネルギーなメタン貯蔵用のナノラジエータ装着吸着材」
2. 研究期間：平成 25 年 4 月～平成 27 年 3 月
3. 支援額： 総額 9,780,000 円
4. 主な参加研究者名：

日本側 (研究代表者を含め 6 名までを記載)

	氏名	所属	役職
研究代表者	金子克美	信州大学環境・エネルギー材料科学研究所	特別特任教授
研究者	藤森利彦	信州大学環境・エネルギー材料科学研究所	准教授
研究者	王 書文	信州大学環境・エネルギー材料科学研究所	博士研究員
研究者	二村竜祐	信州大学環境・エネルギー材料科学研究所	博士研究員
研究者	Fernando Val lejos-Burgos	信州大学環境・エネルギー材料科学研究所	博士研究員
研究者	Radovan Kuko bat	信州大学総合工学研究科	博士課程 学生
研究期間中の全参加研究者数		8 名	

相手側 (研究代表者を含め 6 名までを記載)

	氏名	所属	役職
研究代表者	Lucia Carlucci	University of Milano, Department of Chemistry	Associate professor
研究者	Valentina C olombo	University of Milano, Department of Chemistry	Assistant professor
研究者	Pierluigi Me rcandelli	University of Milano, Department of Chemistry	Assistant professor
研究者	Maria Victor ia-Rodriguez	University of Milano, Department of Chemistry	Post-doctr al fellow
研究期間中の全参加研究者数		5 名	

	氏名	所属	役職
研究代表者	Alain Fuchs	Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris University of Paris	President of CNRS
研究者	Anne Boutin	Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris University of Paris	professor
研究者	François-Xavier Coudert	Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris University of Paris	Senior researcher
研究者	Aurélie Ortiz	Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris University of Paris	PhD student
研究者	Jean-Mathieu Vanson	Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris University of Paris	PhD student
研究期間中の全参加研究者数		5 名	

	氏名	所属	役職
研究代表者	Krisztina Laszlo	Budapest University of Technology and Economics Department of Physical Chemistry and Materials Science	professor
研究者	Balazs Nagy	Budapest University of Technology and Economics Department of Physical Chemistry and Materials Science	PhD student
研究者	Daniel Abraham	Budapest University of Technology and Economics Department of Physical Chemistry and Materials Science	PhD student
研究期間中の全参加研究者数		4 名	

	氏名	所属	役職
研究代表者	Francisco Rodriguez-Renoso	Alicante University, Department of Inorganic Chemistry	Professor
研究者	Joaquin Silvestre Albero	Alicante University, Department of Inorganic Chemistry	Associate professor
研究者	Manuel Martínez Escandell	Alicante University, Department of Inorganic Chemistry	Associate professor
研究者	Ana M Silvestre Albero	Alicante University, Department of Inorganic Chemistry	Post-doctoral fellow
研究者	Mirian Casco	Alicante University, Department of Inorganic Chemistry	PhD student
研究期間中の全参加研究者数		5 名	

5. 研究・交流の目的

細孔性高分子結晶(MOF)は単位重量当たりのメタン吸着能が高いが、熱伝導性と電気伝導性は極めて低い。更に、体積当たりのメタン吸着量を増大させるための圧縮処理に耐えられない。そのためにMOFのメタン吸着量が大きいメタン吸着時の吸着熱によるメタン脱離を防ぐことができず、かつ高密度で充填できないために体積当たりで見るとメタン貯蔵量が大きくはない。一方、グラフェンを基本構造とするナノ細孔性カーボンは、電気および熱伝導性に優れ、機械的強度にも優れたものがある。本研究は、グラフェンとMOFの優れた特性を生かし、吸着熱を放熱できるラジエータ機能を備えたメタン貯蔵材を創製することを目的としている。また単位体積当たりの吸着量が大きくなるように、加圧圧縮処理によってもメタン吸着能低下を生じない吸着材を開発する。このために鍵となる科学分野で優れた実績を有する研究グループとの共同研究を行う。信州大学はナノ構造グラフェン創製・他グループへのグラフェン供給と物性評価を行い、ミラノ大学はMOF創製とナノ構造グラフェンとのMOFとのハイブリッド化をする。パリ大学は望ましいハイブリッド化を探る構造設計・吸着特性の理論評価を、ブダペスト技術経済大学はグラフェンとMOFのハイブリッド化、アリカンテ大学は、グラフェンベースカーボンの開発、ハイブリッド化、および高圧メタン貯蔵能と吸着材の圧縮テストを行う。これらの研究連携を通じて、関連分野の若手研究者を育成する。

6. 研究・交流の成果

本プロジェクトチームは日本、イタリア、スペイン、ハンガリー、フランスの5ヶ国で構成され、かつ日本とスペインチームは炭素材料を、イタリアチームはMOFを、ハンガリーチームはコロイド化学的材料研究を、フランスチームは主としてMOFの吸着ダイナ

ミックスの理論研究を行っている。このように互いに研究領域が異なる研究チームが、試行錯誤をしながら共同のプロジェクトを推進したことで、各研究者が異なる領域への理解を深めた。また、本プロジェクトの研究ワークショップについても全ての研究チームが開催したために、各研究チームの状況理解を進めることができた。これは次の総合的研究のステップとなる。このプロジェクトワークショップに合わせて、二つの国際会議を組織し、裾野を広げた関連分野の研究者とのネットワークを作り上げた。博士課程学生と博士研究員クラスの若手研究者の育成については、短期滞在によって異なる領域の研究手法の習得を実施した。これは若手研究者の学術内容を深くかつ広げることにつながると期待できる。

7. 本研究交流による主な論文発表・主要学会での発表・特許出願

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年、DOI ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、 出願番号、出願人、発明者等	特記 事項
論文	Activation routes for high surface-area graphene monoliths from graphene oxide colloids, S. Wang, F. Tristan, D. Minami, T. Fujimori, R. Cruz-Silva, M.Terrones, K. Takeuchi, K. Teshima, F. Rodríguez-Reinoso, M. Endo, K. Kaneko, <i>Carbon</i> , 76 , 220-231 (2014) 10.1016/j.carbon.2014.04.071	
論文	Methane hydrate formation in confined nanospace can surpass nature, M. E. Casco, J. Silvestre-Albero, A. J. Ramirez-Cuesta, F. Rey, J. L. Jorda, A. Bansode, A. Urakawa, I. Pera, M. Martinez-Escandell, K. Kaneko, F. Rodriguez-Reinoso, <i>Nature Comm.</i> , 6 , 6432-6440 (2015) 10.1038/ncomms7432	
論文	High pressure methane storage in porous materials: Are carbon materials in the pole position? M. E. Casco, M. Martinez-Escandell, E. Gadea-Ramosi, K. Kaneko, J. Silvestre-Albero, F. Rodriguez-Reinoso, <i>Chem. Mater.</i> 27 , 959-964 (2015). 10.1021/cm5042524	
論文	Entangled Two-Dimensional Coordination Networks: A General Survey, L. Carlucci, G. Ciani, D. M. Proserpio, T. G. Mitina, V. A. Blatov, <i>Chem. Rev.</i> 114 , 7557-7580 (2014). 10.1021/cr500150m	