

課題番号	GR086
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 25 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	イオン液体を利用した二酸化炭素物理吸収プロセスの構築
研究機関・ 部局・職名	日本大学・工学部・准教授
氏名	児玉 大輔

1. 当該年度の研究目的

前年度までに引き続きガス吸収液を合成し、ガス溶解メカニズムを解明するとともに、熱力学物性推算モデルからガス吸収効果や平衡物性と輸送物性との関連性を明らかにする。具体的には、アニオンにリチウム塩を用いたイオン液体を合成し、二酸化炭素溶解メカニズムを解明する。また、イオン液体の粘度を系統的に測定し、平衡物性と輸送物性との関連性を明らかにする。さらに、量子化学計算による熱力学物性推算モデルからイオン液体-二酸化炭素系のガス吸収効果について議論し、イオン液体の合成計画に反映させる。また、イオン液体の他用途への開拓を念頭にした研究も進める。平成 25 年度は研究最終年度にあたり、エンジニアリング会社や化学会社との強固な協力体制をつくり、イオン液体を利用した低コストで環境負荷の低い二酸化炭素吸収プロセスの構築を目指す。

2. 研究の実施状況

前年度に引き続き、ガス吸収液の基本的性質と二酸化炭素吸収特性について評価を進めた。例えば、ジグリムとリチウム塩からなる混合溶液の他、イミダゾリウム系イオン液体に分子性液体を添加した混合溶液の物理化学特性を解明した。イミダゾリウム系イオン液体にグリムを添加することで二酸化炭素溶解度（体積濃度）を損なうことなく、ガス吸収液の粘度低下を図ることができた（図1）。また、イオン液体の二酸化炭素溶解エンタルピーとガス溶解度との相関性を明らかにするとともに、溶液構造の分子動力学計算や溶媒分子の量子化学計算、グループ寄与法などによるガス吸収量の評価を進めた。さらに、二酸化炭素物理吸収プロセスシミュレーションやラボスケールでのガス分離再生試験を実施し、ベンチスケールでのガス分離再生試験装置の基本設計を完了させた。

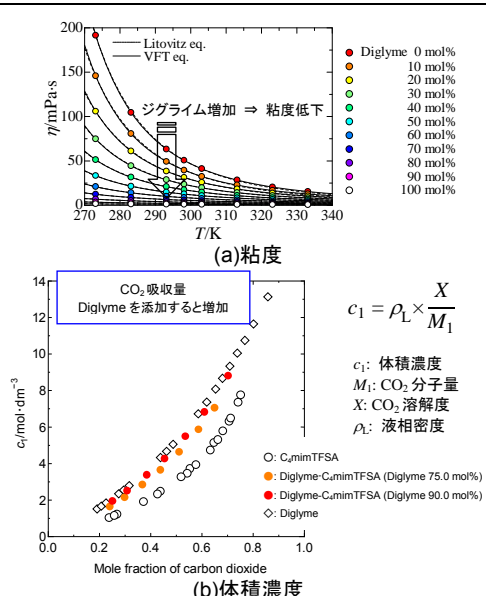


図1 イミダゾリウム系イオン液体+ジグリムの粘度・体積濃度

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 4 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 1 件 Hideo Nishiumi, Ken-ichi Ago, Daisuke Kodama, “Effect of solvation with salting effect on solubilities of fluorocarbons in alcohols”, <i>Fluid Phase Equilib.</i>, 362, 187-191 (2014) DOI: 10.1016/j.fluid.2013.10.007</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 2 件 佐古猛, 岡島いづみ, 児玉大輔, “亜臨界水・超臨界水の物性の最近の動向と展開”, <i>化学工学</i>, 77(7), 497-500 (2013)</p> <p>下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, “イオン液体の溶媒としての利点と物性に及ぼす不純物の影響”, <i>分離技術</i>, 43(4), 210-213 (2013)</p> <p>(未掲載) 計 1 件 児玉大輔, 下村拓也, 牧野貴至, 金久保光央, “イオン液体を利用した二酸化炭素物理吸収プロセスの構築”, <i>分離技術シーズとライセンス</i>, 印刷中</p>
<p>会議発表 計 35 件</p>	<p>専門家向け 計 33 件 Daisuke Kodama, Mitsuhiro Kanakubo, Hiroya Arai, Yasuhiro Endo, Takuya Shimomura, ○Takashi Makino, Akira Suzuki, “CO₂ absorption properties of glyme-lithium salt mixtures at 313.15 K”, 5th International Congress on Ionic Liquids (COIL-5), Algarve, Portugal, Apr. 22, 2013</p> <p>○児玉大輔, “イオン液体を利用した二酸化炭素物理吸収プロセスの構築”, 第 1 回物性と状態方程式に関するシンポジウム, 習志野, 2013 年 4 月 30 日</p> <p>○Hideo Nishiumi, Hiroki Ogasawara, Ken-ichi Ago, Daisuke Kodama, “Effect of solvation with salting effect on solubilities of volatile organic compounds”, 13th International Conference on Properties and Phase Equilibria for Product and Process Design (PPEPPD2013), Iguazu Falls, Argentina-Brazil, May 27, 2013</p> <p>○下村拓也, 新井浩也, 遠藤康裕, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, “ジグライムの二酸化炭素吸収特性に及ぼすリチウム塩のアニオン効果”, 分離技術年会 2013, 習志野, 2013 年 5 月 25 日</p> <p>○Takuya Shimomura, Daisuke Kodama, Mitsuhiro Kanakubo, Seiji Tsuzuki, “Mixing State of Imidazolium-Based Ionic Liquid-Diglyme Solutions Studied by NMR and MD Simulations”, 33rd International Conference on Solution Chemistry (33ICSC), Kyoto, Jul. 8, 2013</p> <p>○Yasuhiro Endo, Hiroya Arai, Takuya Shimomura, Daisuke Kodama, Takashi Makino, Mitsuhiro Kanakubo, “Density, Viscosity, CO₂ Solubility of Glyme-Lithium Sulfonate Solutions”, 33rd International Conference on Solution Chemistry Post-symposium on Ionic Liquids From Science to Green Chemical Applications, Tokyo, Jul. 13, 2013</p> <p>○遠藤康裕, 新井浩也, 下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, “グライム-スルホン酸リチウム塩溶液の二酸化炭素吸収特性”, 化学工学会盛岡大会 2013, 盛岡, 2013 年 8 月 8 日</p> <p>○児玉大輔, “イオン液体のガス溶解度、密度、粘度の同時測定 ～測定装置開発を中心に～”, 第 2 回物性と状態方程式に関するシンポジウム, 郡山, 2013 年 8 月 27 日</p> <p>○遠藤康裕, 新井浩也, 下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, “グライム-スルホン酸リチウム塩溶液の密度・粘度・二酸化炭素溶解度”, 化学工学会第 45 回秋季大会, 岡山, 2013 年 9 月 17 日</p> <p>○下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, 都築誠二, “イオン液体-グライム混合溶液の物理化学的特性”, 化学工学会第 45 回秋季大会, 岡山, 2013 年 9 月 18 日</p>

- Daisuke Kodama**, “Physical Properties of CO₂ + Ionic Liquid Systems (**Guest Speaker**)”, International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society, Sendai, Sep. 30, 2013
- Takuya Shimomura, **Daisuke Kodama**, Takashi Makino, Mitsuhiro Kanakubo, Seiji Tsuzuki, “Physicochemical Properties of Imidazolium-Based Ionic Liquid-Glyme Mixtures”, International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society, Sendai, Sep. 30, 2013
- Yasuhiro Endo, Hiroya Arai, Takuya Shimomura, **Daisuke Kodama**, Takashi Makino, Mitsuhiro Kanakubo, “CO₂ Absorption Properties of Glyme-Lithium Sulfonate Solutions”, International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society, Sendai, Sep. 30, 2013
- 下村拓也, 遠藤康裕, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, “イオン液体-ジグライム混合溶液の二酸化炭素吸収特性”, 第4回イオン液体討論会, 横浜, 2013年11月21日
- 相澤誠矢, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, “イミダゾリウム系イオン液体の二酸化炭素溶解エンタルピー測定”, 第4回イオン液体討論会, 横浜, 2013年11月21日
- 新井浩也, 遠藤康裕, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, “グライム-リチウム塩溶液の二酸化炭素吸収特性に及ぼす温度依存性”, 第4回イオン液体討論会, 横浜, 2013年11月21日
- 遠藤康裕, 新井浩也, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, “ジグライム-リチウム塩溶液の二酸化炭素吸収特性に及ぼすアニオン効果”, 第4回イオン液体討論会, 横浜, 2013年11月21日
- 木村剛, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, 小玉春, 杉矢正, “磁気浮遊天秤による四級ホスホニウム系イオン液体の二酸化炭素溶解度測定”, 第4回イオン液体討論会, 横浜, 2013年11月21日
- 児玉大輔**, 遠藤康裕, 新井浩也, 下村拓也, 牧野貴至, 金久保光央, “グライムの二酸化炭素溶解度に及ぼすリチウム塩のアニオン効果”, 第34回日本熱物性シンポジウム, 富山, 2013年11月21日
- 児玉大輔**, “イオン液体+分子性液体の物理化学的特性”, 第3回物性と状態方程式に関するシンポジウム, 習志野, 2013年12月6日
- 児玉大輔**, “イオン液体を利用した二酸化炭素物理吸収プロセスの構築～グリーン・イノベーションの創出と東日本大震災からの復興・再生に向けて～”, 日本大学工学部第56回学術研究報告会, 郡山, 2013年12月14日
- 下村拓也, 遠藤康裕, 新井浩也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, “イミダゾリウム系イオン液体-ジグライム混合溶液の二酸化炭素吸収特性”, 日本大学工学部第56回学術研究報告会, 郡山, 2013年12月14日
- 菅原稔也, 新井浩也, 遠藤康裕, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, “Diglyme-LiTfSA溶液のCO₂吸収特性に及ぼす温度依存性”, 第4回CE福島地区セミナー, 郡山, 2013年12月21日
- 中村彪, 遠藤康裕, 下村拓也, **児玉大輔**, 曾谷知弘, 松尾成信, “密度・粘度・ガス溶解度同時測定システムの開発”, 第4回CE福島地区セミナー, 郡山, 2013年12月21日
- 清水智章, 山拓司, 遠藤康裕, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, “グライム-リチウム塩溶液の密度・粘度に及ぼすアニオン効果”, 第4回CE福島地区セミナー, 郡山, 2013年12月21日
- 渡邊正輝, 木村剛, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, “磁気浮遊天秤を用いたイミダゾリウム系イオン液体のCO₂溶解度測定”, 第4回CE福島地区セミナー, 郡山, 2013年12月21日

様式19 別紙1

	<p>○山拓司, 相澤誠矢, 遠藤康裕, 下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, “イオン液体+分子性液体混合物の密度・粘度挙動”, 第4回 CE 福島地区セミナー, 郡山, 2013年12月21日</p> <p>○宮下拓也, 渡邊正輝, 下村拓也, 児玉大輔, “COSMO-RS 法によるイオン液体のガス溶解度推算”, 第4回 CE 福島地区セミナー, 郡山, 2013年12月21日</p> <p>○菅原稔也, 新井浩也, 遠藤康裕, 下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, “ジグライム-リチウム塩溶液の CO₂ 吸収特性に及ぼす温度効果”, 第16回 CE 化学工学会学生発表会, 東京, 2014年3月1日</p> <p>○渡邊正輝, 木村剛, 下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, “磁気浮遊天秤を用いたイミダゾリウム系イオン液体の CO₂ 溶解度に及ぼすアニオン効果の検証”, 第16回 CE 化学工学会学生発表会, 東京, 2014年3月1日</p> <p>○西海英雄, 遠藤康裕, 新井浩也, 下村拓也, 児玉大輔, “イミダゾリウム系イオン液体-ジグライム混合溶液への CO₂ 溶解モデル”, 化学工学会第79年会, 岐阜, 2014年3月19日</p> <p>○下村拓也, 遠藤康裕, 新井浩也, 児玉大輔, “イミダゾリウム系イオン液体-分子性液体混合溶液の二酸化炭素溶解度”, 化学工学会第79年会, 岐阜, 2014年3月19日</p> <p>○遠藤康裕, 新井浩也, 下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, “ジグライムの二酸化炭素溶解度に及ぼすリチウム塩効果”, 化学工学会第79年会, 岐阜, 2014年3月19日</p> <p>一般向け 計2件</p> <p>○児玉大輔, “イオン液体を利用した二酸化炭素物理吸収プロセスの構築に必要な基礎物性データ”, 山形化学工学懇話会・平成25年度技術講演会, 米沢, 2013年12月11日</p> <p>○児玉大輔, “イオン液体を利用した二酸化炭素物理吸収プロセスの構築”, FIRST シンポジウム「科学技術が拓く2030年」へのシナリオ, 新宿, 2014年3月1日</p>
<p>図書 計1件</p>	<p>栃木勝己, 宮野善盛, 船造俊孝, 鈴木潔光, 辻智也, 児玉大輔, 松田弘幸, “化学技術者のための実用熱力学演習”, 化学工業社, 2013年9月17日</p>
<p>産業財産権 出願・取得状況 計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>日本大学工学部生命応用化学科環境化学工学研究室： http://ch.ce.nihon-u.ac.jp/kako/index.htm</p> <p>日本大学工学部環境化学工学研究室 公式 Facebook： https://www.facebook.com/EnvironmentalChemicalEngineeringLab.NihonUniv</p> <p>最先端・次世代研究開発支援プロジェクト, 日本大学研究情報： http://www.nihon-u.ac.jp/research/project/development.html</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>郡山市立郡山第二中学校“職場体験”, 2013年6月28日 参加者数: 5名 内容: 二酸化炭素の特性とイオン液体を利用した二酸化炭素回収技術の体験学習</p> <p>日本大学工学部オープンキャンパス“オープンラボ”, 2013年8月3,4日,9月8日 参加者数: 28名 内容: イオン液体の特性などの説明とガス吸収装置の見学</p>

様式19 別紙1

新聞・一般雑誌等掲載 計2件	日本大学広報特別版「研究者だより NU excellence」, 2013年6月1日 大学の約束 2013年版 徹底取材!大学の未来力, リクルートホールディングス, 96-97, 2013年9月17日
その他	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されません

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	62,000,000	51,100,000	10,900,000	0	0
間接経費	18,600,000	15,330,000	3,270,000	0	0
合計	80,600,000	66,430,000	14,170,000	0	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	172,857	10,900,000	0	11,072,857	11,072,857	0	8,365
間接経費	484,824	3,270,000	0	3,754,824	3,754,824	0	0
合計	657,681	14,170,000	0	14,827,681	14,827,681	0	8,365

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	4,679,392	実験装置, 実験試薬, 消耗図書等
旅費	1,726,180	研究打合せ, 学会発表(仙台市)等
謝金・人件費等	4,351,900	研究補助人件費, 招へい講師謝金等
その他	315,385	学会参加費等
直接経費計	11,072,857	
間接経費計	3,754,824	
合計	14,827,681	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
一次圧力調整装置	ILPS-AP	1	595,900	595,900	2013/9/30	日本大学
				0		
				0		