

**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 24 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、室温程度で駆動可能な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。化学吸収法に代わり、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。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。

2. 研究の実施状況

前年度に引き続き、ジグライムにリチウム塩を添加した溶液を合成し、「迅速ガス溶解度測定システム」、「磁気浮遊天秤」、「体積可変溶解度測定装置」などを用い、溶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。ジグライムにリチウムビス（ペンタフルオロエタンスルホニル）アミドを添加した場合、モル分率ベース、単位モル体積ベースとも、前年度まで検討していたリチウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）アミドやテトラフルオロホウ酸リチウムなどの各種リチウム塩と比較し二酸化炭素吸収特性に極めて優れること、純ジグライムと比較し揮発性を抑制できること、イオン半径、電荷密度やイオンのかさ高さなどから一般的なイオン液体より密度や粘度は極めて低く、二酸化炭素分離回収プロセスにおけるガス吸収速度の向上が期待できることなどを明らかにした。以上のことから、ガス吸収液のコスト低減、ガス吸収装置の体積縮小、使用量抑制の可能性が示唆され、CO₂排出の総合収支からも本プロセスの有効性を確認した。

一方、グループ寄与法などによるガス溶解度計算、溶媒分子の量子化学計算、分子動力学法による溶液構造解析も進めた。例えば、密度、粘度などのマクロ物性および熱力学的データ、NMR法によるミクロ構造解析データを計算結果と照らし合わせ、イミダゾリウム系イオン液体とジグライムの強い相互作用を明らかにした。これら分子論的アプローチに基づいたガス吸収液の開発にも目処がつつある。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 3 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 2 件 Takashi Kitajima, Naoto Ohtsubo, Shunsuke Hashimoto, Takashi Makino, Daisuke Kodama, Kazunari Ohgaki, “Study on Prompt Methane Hydrate Formation Derived by Addition of Ionic Liquid”, <i>American Chemical Science Journal</i>, 2(3), 100-110 (2012) ISSN: 2249-0205 URL : http://www.sciencedomain.org/abstract.php?iid=136&id=16&aid=594#.UXd78aK9ByI</p> <p>Daisuke Kodama, Masahiro Kato, Tomoo Kaneko, “Volumetric behavior of carbon dioxide + 2-methyl-1-propanol and carbon dioxide + 2-methyl-2-propanol mixtures at 313.15 K”, <i>Fluid Phase Equilibria, in press</i> DOI : 10.1016/j.fluid.2013.02.003</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 1 件 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”, <i>化学工学</i>, 76(4), 205-206 (2012) ISSN: 0375-9253</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 30 件</p>	<p>専門家向け 計 29 件</p> <p>○市川司, 石井祐矢, 坂本廉太郎, 児玉大輔, 根本修克, “四級イミダゾリウム塩を有するポリシロキサン共重合体の合成”, 第 61 回高分子学会年次大会, 横浜, 2012 年 5 月 29 日～31 日</p> <p>○遠藤康裕, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, “グライム-リチウム錯塩溶液密度・粘度の温度依存性”, 分離技術会年会 2012, 吹田, 2012 年 6 月 1 日</p> <p>○児玉大輔, 新井浩也, 遠藤康裕, 下村拓也, 牧野貴至, 梅木辰也, 金久保光央, 鈴木明, “ジグライム-リチウム錯塩溶液の二酸化炭素溶解度”, 分離技術会年会 2012, 吹田, 2012 年 6 月 2 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構築を目指して” (依頼講演), 日本再生に向けた新技術交流会 一日大・産総研合同セミナー, 郡山, 2012 年 7 月 12 日</p> <p>○市川司, 石井祐矢, 坂本廉太郎, 児玉大輔, 根本修克, “四級イミダゾリウム塩を有するポリシロキサン共重合体の合成”, 第 7 回ケイ素材料フォーラム, 綾瀬, 2012 年 8 月 30 日</p> <p>○市川司, 石井祐矢, 児玉大輔, 根本修克, “四級イミダゾリウム塩を有するポリシロキサン共重合体の合成とその物性”, 平成 24 年度化学系学協会東北支部, 秋田, 2012 年 9 月 15 日</p> <p>○石井祐矢, 市川司, 児玉大輔, 根本修克, “四級イミダゾリウム塩を有するポリシロキサン共重合体の合成とその物性”, 第 61 回高分子討論会, 名古屋, 2012 年 9 月 19 日</p> <p>○相澤誠矢, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, 小玉春, 杉矢正, “ホスホニウム系イオン液体電気伝導度の圧力・温度依存性”, 化学工学会第 44 回秋季大会, 仙台, 2012 年 9 月 20 日</p> <p>○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, 鈴木明, “グライム-リチウム塩溶液の二酸化炭素吸収特性”, 化学工学会第 44 回秋季大会, 仙台, 2012 年 9 月 20 日</p> <p>○遠藤康裕, 下村拓也, 児玉大輔, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, “グライム-リチウム塩溶液密度・粘度の濃度・温度依存性”, 化学工学会第 44 回秋季大会, 仙台, 2012 年 9 月 20 日</p> <p>○Hiroya Arai, Yasuhiro Endo, Takuya Shimomura, Daisuke Kodama, Takashi Makino, Mitsuhiro Kanakubo, Akira Suzuki, “CO₂ absorption properties of glyme-lithium tetrafluoroborate solutions”, 6th International Symposium on Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation, Higashihiroshima, Sep. 27, 2012</p> <p>○Yasuhiro Endo, Takuya Shimomura, Daisuke Kodama, Takashi Makino, Mitsuhiro Kanakubo, Akira Suzuki, “Physicochemical properties of diglyme-lithium salt complex solutions”, 6th International Symposium on Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation, Higashihiroshima, Sep. 27, 2012</p>

○**Daisuke Kodama**, Masahiro Kato and Tomoo Kaneko, “Volumetric behavior of carbon dioxide + 2-methyl-1-propanol and carbon dioxide + 2-methyl-2-propanol mixtures at 313.15K”, 6th International Symposium on Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation, Higashihiroshima, Sep. 27, 2012

○**児玉大輔**, 金久保光央, 新井浩也, 遠藤康裕, 下村拓也, 牧野貴至, 鈴木明, “グライム-四フッ化ホウ酸リチウム溶液のCO₂吸収特性”, 第33回日本熱物性シンポジウム, 大阪, 2012年10月3日

○下村拓也, **児玉大輔**, 金久保光央, “イミダゾリウム系イオン液体とグライムとの混合状態”, 第35回溶液化学シンポジウム, 東京, 2012年11月13日

○市川司, 石井祐矢, **児玉大輔**, 根本修克, “ポリシロキサンを基盤とする四級イミダゾリウム塩の合成とその物性”, 2012 高分子学会東北支部研究発表会, 仙台, 2012年11月15日

○相澤誠矢, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, 小玉春, 杉矢正, “四級ホスホニウム系イオン液体電気伝導度の圧力・温度依存性”, 日本大学工学部第55回学術研究報告会, 郡山, 2012年12月1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, 鈴木明, “グライム類-リチウム塩溶液の二酸化炭素吸収特性”, 日本大学工学部第55回学術研究報告会, 郡山, 2012年12月1日

○遠藤康裕, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, “ジグライム-リチウム塩溶液密度・粘度の濃度・温度依存性”, 日本大学工学部第55回学術研究報告会, 郡山, 2012年12月1日

○木村剛, 大橋健介, 相澤誠矢, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, 小玉春, 杉矢正, “四級ホスホニウム系イオン液体の密度・粘度特性”, 日本大学工学部第55回学術研究報告会, 郡山, 2012年12月1日

○石井祐矢, 市川司, **児玉大輔**, 根本修克, “四級イミダゾリウム塩を有するポリシロキサン共重合体の合成とその物性”, 日本大学工学部第55回学術研究報告会, 郡山, 2012年12月1日

○下村拓也, **児玉大輔**, 金久保光央, “イミダゾリウム系イオン液体-ジグライム溶液の混合状態”, 第3回イオン液体討論会, 那覇, 2012年12月8日

○Yuya Ishii, Tsukasa Ichikawa, **Daisuke Kodama**, Nobukatsu Nemoto, “Synthesis and Properties of Polysiloxane Copolymers with Quaternized Imidazolium Salts”, The 9th SPSJ International Polymer Conference, Kobe, Dec. 13, 2012

○**児玉大輔**, “超臨界流体を含む混合物の相平衡とイオン液体の二酸化炭素溶解度 ～測定技術を中心に～” (招待講演), 2012年度環境物理化学セミナー, 淡路, 2012年12月18日

○相澤誠矢, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, 小玉春, 杉矢正, “四級ホスホニウム系イオン液体電気伝導度の圧力・温度依存性解明”, 第3回CE福島地区セミナー, 郡山, 2012年12月22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, 鈴木明, “グライム-リチウム塩溶液の二酸化炭素吸収特性解明”, 第3回CE福島地区セミナー, 郡山, 2012年12月22日

○遠藤康裕, 下村拓也, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, “グライム-リチウム塩溶液密度・粘度の濃度・温度依存性解明”, 第3回CE福島地区セミナー, 郡山, 2012年12月22日

○木村剛, 大橋健介, 相澤誠矢, **児玉大輔**, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, 小玉春, 杉矢正, “四級ホスホニウム系イオン液体の密度・粘度特性解明”, 第3回CE福島地区セミナー, 郡山, 2012年12月22日

○**児玉大輔**, 新井浩也, 遠藤康裕, 下村拓也, 牧野貴至, 金久保光央, 鈴木明, “グライム-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78年会, 豊中, 2013年3月17日

様式19 別紙1

	<p>一般向け 計 1 件</p> <p>○<u>児玉大輔</u>，“ロハスの工学によるエネルギー問題の解決に向けて”（依頼講演），市民公開第 2 回ロハスの工学シンポジウム～ふくしまの子どもたちの未来のために～，郡山，2013 年 3 月 2 日</p>
<p>図 書</p> <p>計 0 件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状 況</p> <p>計 0 件</p>	<p>（取得済み）計 0 件</p> <p>（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>新聞・一般雑 誌等掲載 計 1 件</p>	<p>日経産業新聞，平成 24 年 11 月 19 日，“日大工学部と産総研 CO₂ 吸収液、低コストで”</p>
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成24年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

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	34,200,000	16,900,000	10,900,000	0
間接経費	18,600,000	10,260,000	5,070,000	3,270,000	0
合計	80,600,000	44,460,000	21,970,000	14,170,000	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	4,981,315	16,900,000	0	21,881,315	21,708,458	172,857	0
間接経費	11,734	5,070,000	0	5,081,734	4,596,910	484,824	0
合計	4,993,049	21,970,000	0	26,963,049	26,305,368	657,681	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	13,872,684	実験装置, 実験試薬, 窒素ガス等
旅費	1,344,237	研究打合せ, 学会発表(大阪)等
謝金・人件費等	5,986,447	研究補助員人件費, 招へい講師謝金等
その他	505,090	学会年会費, ソフトウェア使用料等
直接経費計	21,708,458	
間接経費計	4,596,910	
合計	26,305,368	

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
低温バスサーキュレーター	AC150	1	702,000	702,000	2012/10/15	日本大学
圧カトランスミッタ	PAA-33X	1	503,000	503,000	2012/9/20	日本大学
次世代温度計測器	NX-1200	1	921,900	921,900	2012/10/12	日本大学
イオン液体物性測定装置	ILPS-1	1	5,400,000	5,400,000	2012/12/27	日本大学