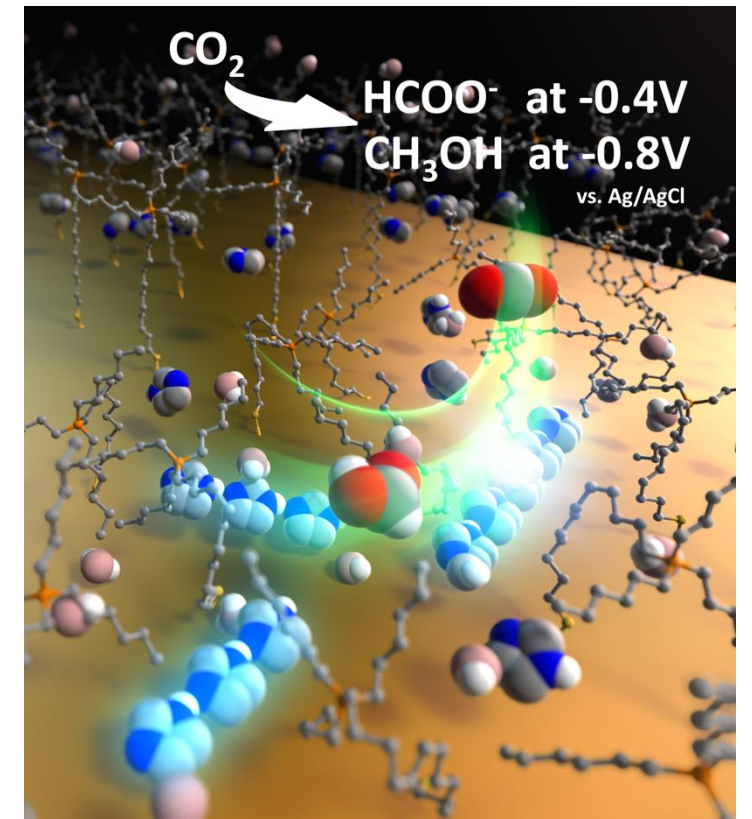


イオン液体を利用した 二酸化炭素変換技術の開発

名古屋工業大学 工学専攻
生命・応用化学系プログラム
准教授 猪股 智彦

本研究は『二酸化炭素を効率的にアルコールなどの有用化合物に変換するための技術』となります

かさ高いイオン液体を修飾した電極を利用している点が本技術の特色となります



※本技術は（株）デンソーとの共同研究となります

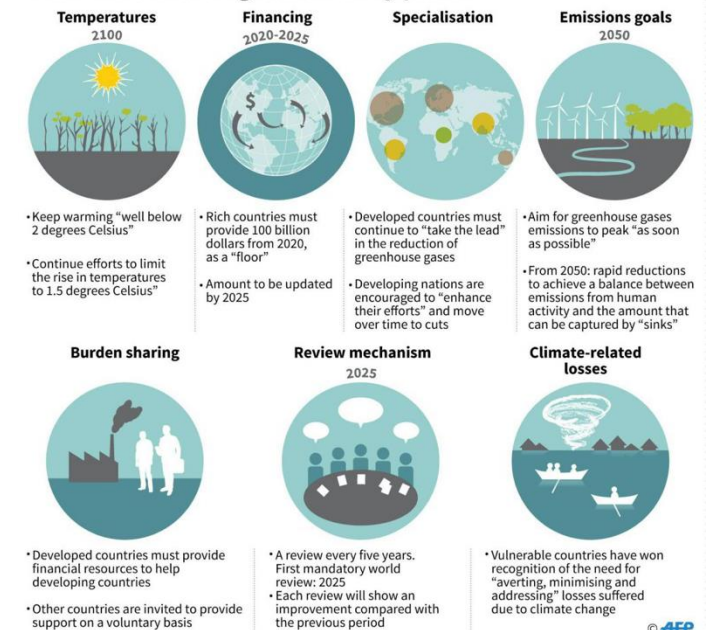
社会背景と技術的課題

温室効果ガスの一つである二酸化炭素の削減は世界共通の喫緊の課題である（パリ協定）。日本でも**2030年度までに46%削減（2013年度比）**することを目標としている。

二酸化炭素の削減や有用化合物への転換技術は数多く提案されている。地下への貯蔵、光エネルギーや電気エネルギーの利用による還元・変換、など種々の観点から研究開発が進められているが、各技術には**実用化に向けた様々な課題**が存在する。



The Paris climate agreement: key points

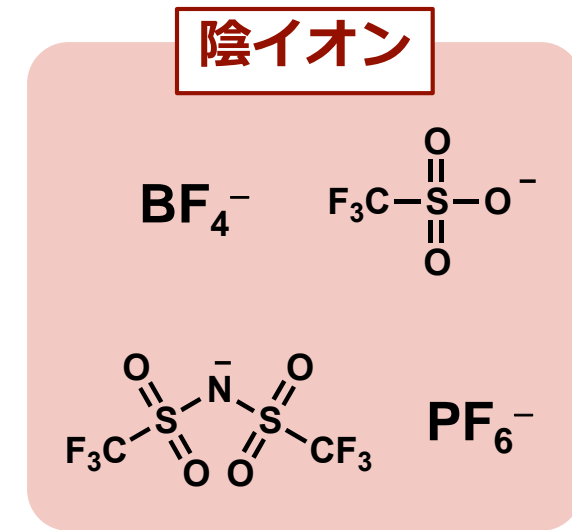
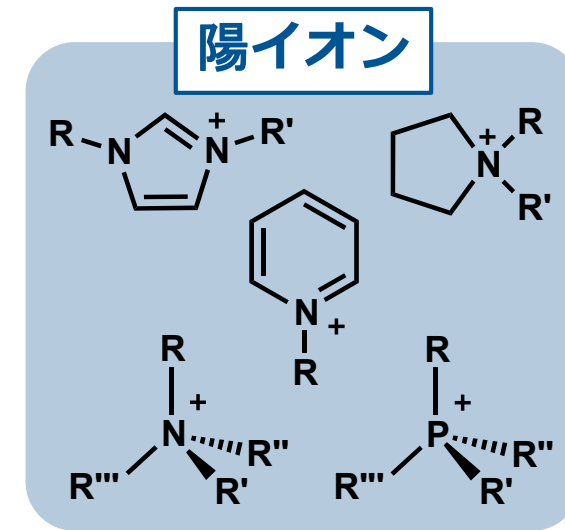


イオン液体による二酸化炭素還元技術

● イオン液体とは？

常温で液体のイオン性化合物の総称

- 溶媒・電解質など様々な用途で
研究開発
- 二酸化炭素を吸蔵する性質



● イオン液体の利用による二酸化炭素の電気化学的還元反応の効率化

- イオン液体を利用することで効率よく二酸化炭素を還元可能
- イオン液体自身も触媒となる性質

最大の問題点：製造コストが高く大規模利用が難しい

本技術の特徴

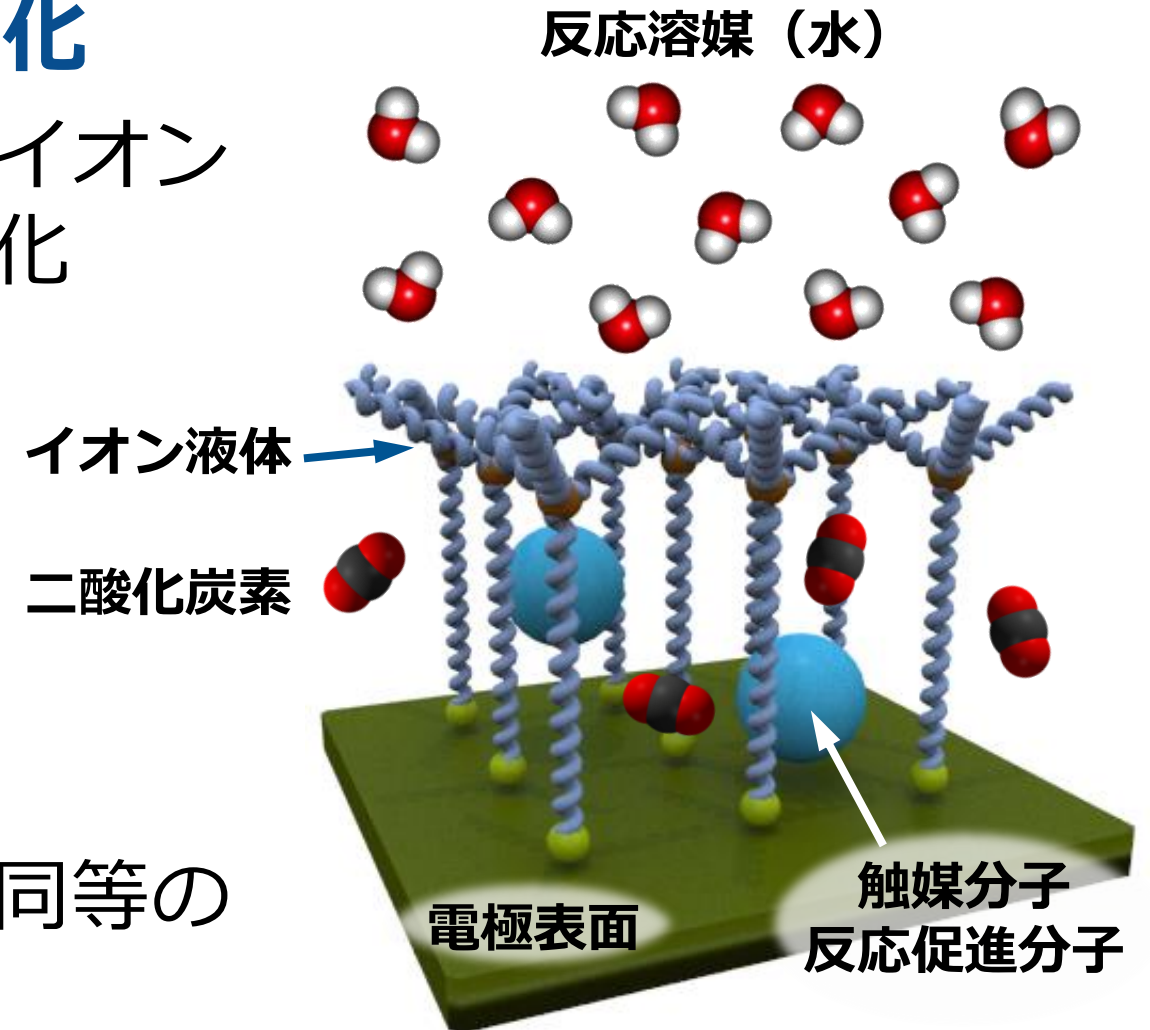
電極表面へ修飾可能なイオン液体を設計・合成し、電極の表面へ固定化

● かさ高いイオン液体を電極表面へ固定化

- イオン液体がまばらに修飾されることでイオン液体間に触媒分子・反応促進分子を固定化
- 未修飾の電極表面を利用可能
- 反応溶媒として水を利用可能
- 二酸化炭素の吸蔵効果

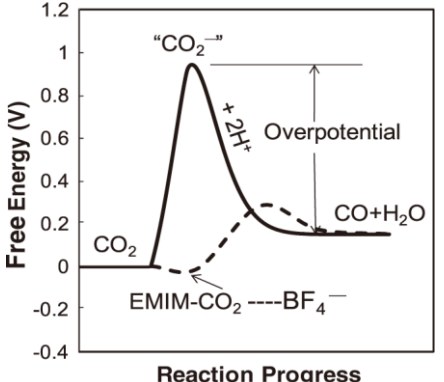
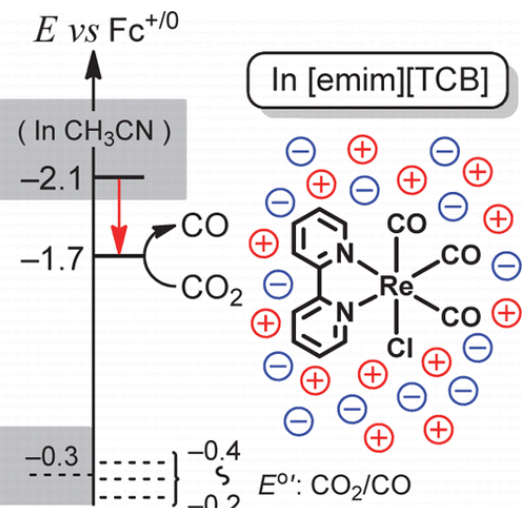
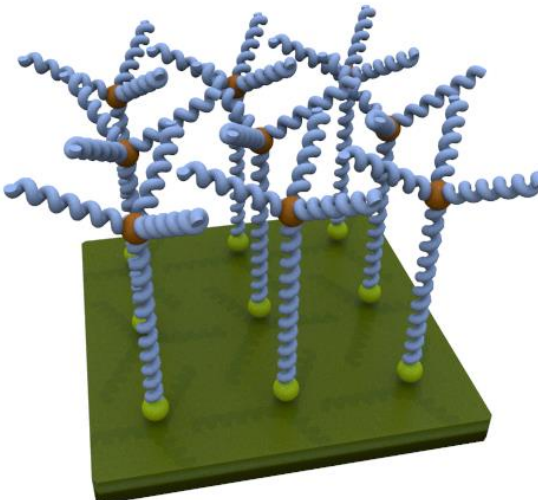
● 必要最小限の量（単分子層）の利用

- 反応溶媒にイオン液体を利用した場合と同等の効果



コストの問題を解決し、イオン液体の効果を最大限に利用

従来技術との比較

	先行技術 1 1)	先行技術 2 2)	本技術
原理・方法	 <p>Free Energy (V)</p> <p>Reaction Progress</p> <p>EMIM-CO₂---BF₄⁻</p> <p>CO₂ + 2H⁺ + 2e⁻ ⇌ CO + H₂O</p> <p>イオン液体</p>	 <p>E vs $Fc^{+/0}$</p> <p>(In CH₃CN)</p> <p>-2.1</p> <p>-1.7</p> <p>-0.3</p> <p>-0.4</p> <p>-0.2</p> <p>$E^{0'}$: CO₂/CO</p> <p>In [emim][TCB]</p> <p>イオン液体+触媒分子</p>	 <p>イオン液体修飾電極</p>
過電圧	◎	○	○
生成化合物	一酸化炭素	一酸化炭素	ギ酸 メタノール
コスト	△	×	◎

1) B. A. Rosen et al. *Science*, **2011**, 334, 643. 2) D. C. Grills et al. *J. Phys. Chem. Lett.*, **2014**, 5, 2033.

具体的な取り組み

● 効率的な二酸化炭素の還元

イオン液体の修飾による反応効率の上昇

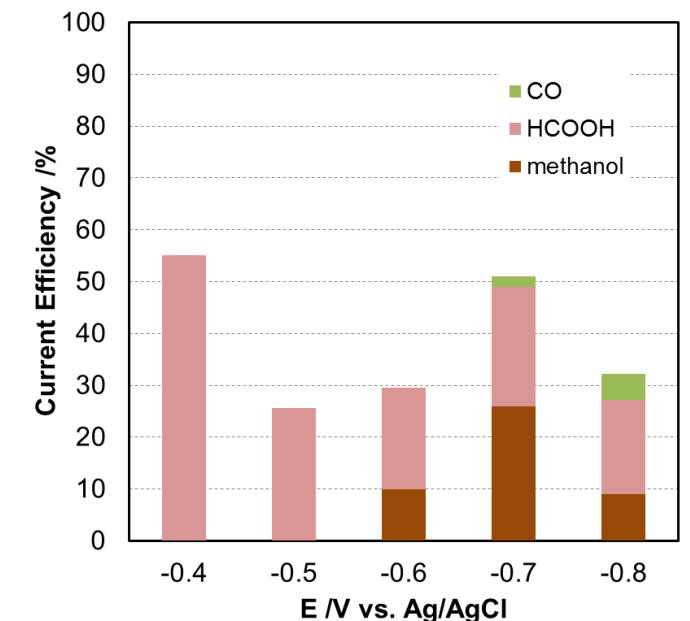
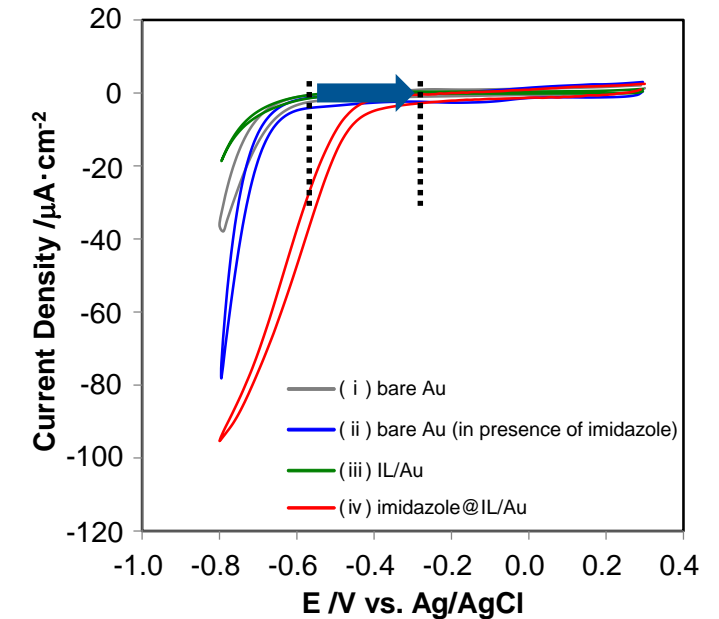
- 過電圧の低下 (約0.24 V)
- メタノールの効率的な生成
(電流効率 約25%)

● 表面解析技術による反応メカニズムの推定

表面増強赤外分光法による反応中間体の追跡

- 各電位における反応中間体の検出
- 反応メカニズム解析による改善点の特定

※研究開発の詳細については直接お問い合わせ下さい



求める連携先・メッセージ

<イオン液体修飾電極について>

本技術は、現在企業との共同研究として進めております。二酸化炭素資源化に限らず、イオン液体修飾電極にご興味のある企業、他の反応に利用したいという企業がありましたらご連絡下さい。

(電極触媒・センサー材料などに利用可能です)

<機能性分子の電極修飾技術について>

分子の表面修飾をベースとした機能性電極の開発を行っています。電極触媒だけでなく、センサー材料や太陽電池などの研究開発も行っていますので、ご興味のある方はご連絡下さい。

本技術に関する情報

試作品の状況

提示可（電極部分）

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

研究フェーズ



文献・特許の情報

- 特許第6590459号, 『二酸化炭素還元電極およびこれを用いた二酸化炭素還元装置』
- G. Iijima, T. Kitagawa, A. Katayama, T. Inomata, H. Yamaguchi, K. Suzuki, K. Hirata, Y. Hijikata, M. Ito, H. Masuda, *ACS Catal.*, **2018**, 8, 3011-3015.
- G. Iijima, T. Inomata, H. Yamaguchi, M. Ito, H. Masuda, *ACS Catal.*, **2019**, 9, 6305-6319.
- 猪股智彦, *Bull. Jpn. Soc. Coord. Chem.* (錯体化学会誌), **2016**, 68, 37-41.

【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>