

# 二酸化炭素からの高効率アセチレン合成に関する論文が Chemical Engineering Journal に掲載されました

同志社大学の後藤琢也教授の研究グループによる論文「High-efficient acetylene synthesis by selective electrochemical formation of CO<sub>2</sub>-derived CaC<sub>2</sub>」が化学工学専門誌「Chemical Engineering Journal」の6月11日付けオンライン版に掲載されました。これは同志社大学の鈴木祐太助教、後藤琢也教授らとダイキン工業株式会社による高温熔融塩中でのCO<sub>2</sub>からのCaC<sub>2</sub>合成を経由したアセチレン合成の成功を報告したものです。

<https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.153013>

## 1. CO<sub>2</sub> からアセチレンを高効率生成

**背景：**同志社大学とダイキン工業株式会社との共同研究です。CO<sub>2</sub>の資源化の研究開発として、CO<sub>2</sub>からアセチレンを合成することに成功しました[1]。アセチレンは燃料として用いた場合、酸素アセチレン炎の燃焼温度は3,330℃と高く、溶接や溶断に利用されます。さらにアセチレンは、エチレン、アセトアルデヒド、ベンゼン、塩化ビニル、アクリルニトリル、酢酸ビニルなどの原材料にもなります。

**反応機構：**CO<sub>2</sub>からのアセチレン製造については、①まずCO<sub>2</sub>からカルシウムカーバイドCaC<sub>2</sub>を合成し、②次にCaC<sub>2</sub>と水との反応でアセチレンを生成させます。①のプロセスではNaCl-KCl-CaCl<sub>2</sub>の熔融塩にCO<sub>2</sub>を溶解させ、電解処理によりCaC<sub>2</sub>を生成させます。その際にこれまではCaC<sub>2</sub>と炭素が同時生成してしまい、CaC<sub>2</sub>だけを選択的に生成させることができませんでした。

**成果：**CaC<sub>2</sub>と炭素の生成機構を明らかにし、CaC<sub>2</sub>を選択的に生成させる方法を見出しました。

**反応機構：**①のカーバイド生成について詳しく調べてみると、初めに炭素が生成します。次いでその炭素とCaイオンが反応して、CaC<sub>2</sub>が生成します。この時にCaC<sub>2</sub>の熔融塩への溶解が同時に起こることが明らかになりました。さらに調べてみると熔融塩へのCaC<sub>2</sub>の溶解は熔融塩中のCaC<sub>2</sub>濃度が高くなると抑制されることがわかりました。

**炭素とCaイオンやKイオンなどの陽イオンとの反応：**グラフェンのベシール面とCaイオンの組合せでCaC<sub>2</sub>を生成し、グラフェンの層間にはK<sub>2</sub>C<sub>2</sub>を生成することも明らかになりました。

**改良したCaC<sub>2</sub>生成方法：**CO<sub>2</sub>から二段階プロセスでCaC<sub>2</sub>を生成させます。

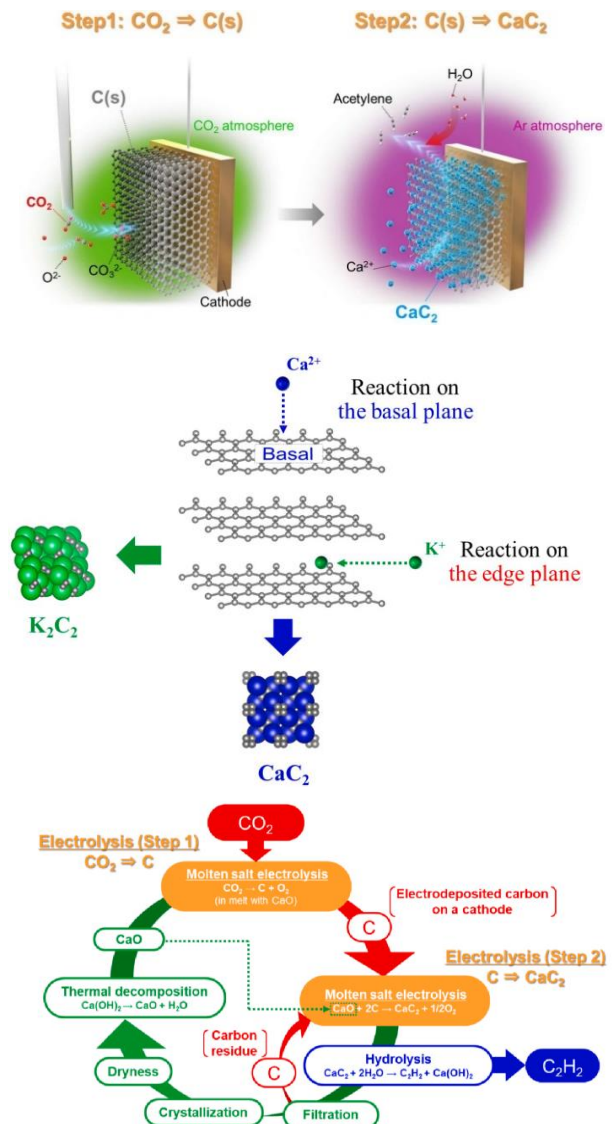
**Step1:**初めにCO<sub>2</sub>を溶解させた熔融中で炭素生成に最適な電解電位に設定し、金属電極表面に炭素を選択的に生成させます。

**Step2:**次に熔融塩中のCaC<sub>2</sub>の濃度を調整した上で、先に生成させた炭素と熔融塩中もCaイオンとの反応よりCaC<sub>2</sub>を生成させます。

これにより反応の電流効率92%を達成しました。

**今後の展開：**CO<sub>2</sub>と電力により、CaC<sub>2</sub>と酸素が生成します。熔融塩とCaはリサイクルできます。環境負荷の少ないカーボンサイクル技術へと展開できます。

[1] "New Route of Acetylene Synthesis via Electrochemical Formation of Metal Carbides from CO<sub>2</sub> in Chloride Melts", Yuta Suzuki; Seiya Tanaka; Takashi Watanabe; Tomohiro Isogai; Akiyoshi Yamauchi; Yosuke Kishikawa; Takuya Goto, ACS Sustainable Chem. Eng. 2024, 12, 2110–2119. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c08139>



<報道関係の方からのお問い合わせ先>

同志社大学カーボンサイクル教育研究プラットフォーム

TEL : 0774-65-8256 MAIL : pf-carbon@mail.doshisha.ac.jp

## 2. 同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォームについて

カーボンニュートラルの実現は人と技術の多様性を活かした産業分野を横断した取り組みです。同志社大学では良心教育にもとづく意識改革と人材育成、そして環境問題に対する人の思いや意思を具現化するために、文理融合で取り組んでまいりました。それは学内に留まらず、地域連携による人材育成と技術開発として取り組んでまいりました。

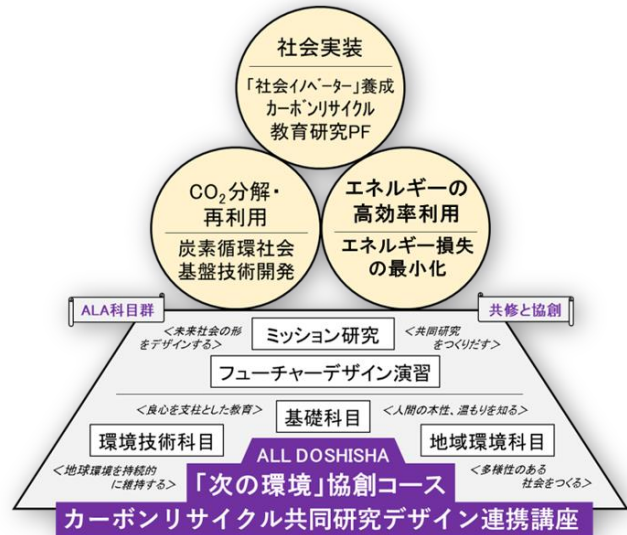
2020年3月25日にダイキン工業株式会社との包括連携契約を締結しました。2021年6月1日に産官学の組織連携を基盤とした教育研究活動を全学的に推進するスキームとして同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォームを発足し、そして2022年6月1日にカーボンリサイクル技術フォーラムを設置しました。現在、産学連携によるシナジー効果により多様な人材の育成と企業のポテンシャルを引き出す技術開発を目指し、関西を中心に9社の企業の皆様と共にカーボンニュートラルに関する情報交換と技術開発を行っています。

カーボンリサイクル技術フォーラムは産学連携のための社会へ開かれた仕組みです。産学連携による技術開発と人材育成に取り組んでまいりました。

技術開発としては、電解技術を基盤にした二酸化炭素の資源化とカルノーバッテリー技術を基盤にしたエネルギーマネジメント技術であるカーボン・エネルギーリサイクルバンク CERB (Carbon Energy Recycle Bank) の二つの技術基盤によりカーボンリサイクルに取り組んでいます。

人材育成もカーボンリサイクルの社会実装も、産業分野を横断し、地域を横断し、そしてすし時間も必要とします。大学院学生と社会人との共修と協創の「次の環境」協創コースや海外オンサイト実習のプログラムの実施とともに、企業会員様のご要望に合わせた教育コースも開発しています。

カーボンが資源として有効活用されるカーボンリサイクル技術によるカーボンニュートラル達成を多くの企業の皆様と共に目指したいと思えます。産学連携のご参加、共同研究のご提案、教育コースご参加、ご寄付、起業のご支援等、歓迎致します。



### 【基本情報】

所在地：〒610-0394 京都府京田辺市多々羅都谷 1-3

大学法人名：学校法人同志社 同志社大学

同志社大学担当組織：同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム

事業実施統括・代表者：後藤琢也(副学長・研究開発推進機構長)

URL: <https://crpf-doshisha.com/>

お問い合わせ先：同志社大学 研究開発推進機構 研究企画課カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム事務局

TEL : 0774-65-8256 Mail : [pf-carbon@mail.doshisha.ac.jp](mailto:pf-carbon@mail.doshisha.ac.jp)

このプレスリリースでご紹介した論文へアクセス

<https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.153013>

<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c08139>

<報道関係の方からのお問い合わせ先>

同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム

TEL : 0774-65-8256 MAIL : [pf-carbon@mail.doshisha.ac.jp](mailto:pf-carbon@mail.doshisha.ac.jp)