



大阪科学・大学記者クラブ 御中
(同時資料提供先：科学記者会)

2020年5月12日
大阪市立大学

今後の人工光合成研究への大きな一歩！

ギ酸脱水素酵素は二酸化炭素を直接ギ酸に還元していることを突き止める

<本研究のポイント>

- ◇これまで解明されていなかった、ギ酸脱水素酵素は二酸化炭素、炭酸水素イオン、炭酸イオンのどれをギ酸に還元しているのかについてを明らかに。
- ◇二酸化炭素を効率的に有機分子に変換する人工光合成系実現に向け、触媒の開発・設計における重要な指針に。

<概要>

大阪市立大学 人工光合成研究センターの天尾 豊教授と大学院理学研究科 物質分子系専攻の佐藤 涼平 大学院生(前期博士課程1年)は、ギ酸脱水素酵素が二酸化炭素を直接ギ酸に還元する反応を触媒していることを明らかにしました。

太陽光エネルギーを利用し、二酸化炭素を有機分子に変換する人工光合成系を創製するための重要な要素技術の一つとして、有効な触媒の開発があげられます。本研究グループは、二酸化炭素をギ酸(水素エネルギー貯蔵媒体等)に変換する反応を促進させる触媒となるギ酸脱水素酵素(FDH)について、人工光合成への応用をめざした研究を進めてきました。人工光合成系ではFDHを水媒体に溶解させて利用するため、二酸化炭素も同様に水溶液中に吹き込んで反応させます。

水溶液中では、二酸化炭素は自身の他、炭酸水素イオン、炭酸イオンの3種類の形で存在することになります。FDHはこの3種類のどれを還元してギ酸に変換しているのかについて、これまで解明された例はありませんでした。今回、私たちは水溶液中においてこの3種類の存在比率を変化させ、精密に制御してFDHとの反応を調べた結果、二酸化炭素自身が直接ギ酸に還元されていることを突き止めました。

本研究成果は、Royal Society of Chemistry (RSC) が発刊する『New Journal of Chemistry』誌に掲載されました。

1年間の研究で、特に様々な反応条件の検討には苦労しました。しかし、何回も実験を重ねることで、二酸化炭素が実質還元されていることを突き止められたことは有意だと思います。

これまでギ酸脱水素酵素は水中でどうやって二酸化炭素を還元しているのが謎でした。地味な研究ですが、実際に二酸化炭素が直接還元されていることを突き止めることができたことは、今後の二酸化炭素を直接有機分子に変換する人工光合成系実現のために大いに役立ちます。



大学院生 佐藤涼平



天尾 豊教授

【掲載月】2020年5月

【発表雑誌】New Journal of Chemistry (Royal Society of Chemistry 発刊)

【論文名】Can formate dehydrogenase from *Candida boidinii* catalytically reduce carbon dioxide, bicarbonate, or carbonate to formate?

【著者】Ryohei Sato, Yutaka Amao

【掲載URL】<https://doi.org/10.1039/D0NJ01183E>

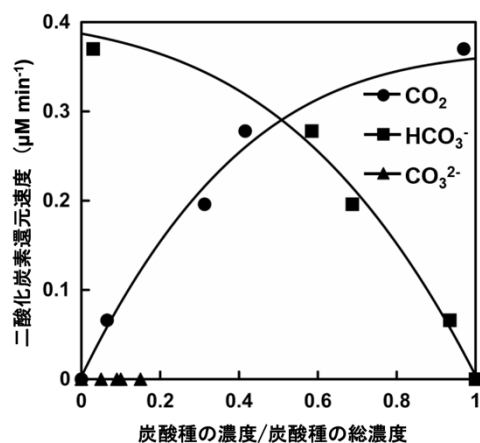
<研究背景・内容>

科学技術の発展と共に温室効果ガスなどによる地球環境汚染、大量の産業廃棄物処理および石油・石炭などの化石エネルギーの枯渇という重大な問題を次の世代のために早急に解決する必要があります。特に今世紀は、環境低負荷型エネルギー循環システムの構築や二酸化炭素を代表とする温室効果ガスを有効利用するエネルギー変換システムの開発が必須です。

地球規模で削減目標を定められている二酸化炭素に関して、排出を規制して削減することも考えられますが、これを積極的に原料として利用し、有用物質に変換する方法も重要な課題です。このような状況下で太陽エネルギーを利用し二酸化炭素を新たな燃料に変換する人工光合成技術が注目を浴びています。

これまで本研究グループでは、二酸化炭素をギ酸（燃料、化成品、エネルギー貯蔵媒体）に変換する反応を促進させる触媒＝“ギ酸脱水酵素”の活性を飛躍的に向上させることを目的とした研究を進めてきました。一方で、ギ酸脱水酵素は水溶液中で使われ、水溶液中では二酸化炭素が、それ以外に炭酸水素イオン (HCO_3^-)、炭酸イオン (CO_3^{2-}) として存在するため、酵素が3種類のどれをギ酸に還元しているかは明らかにされていませんでした。

今回我々は、水溶液中でのこれら3種類の存在比率を変化させ、精密に制御してギ酸脱水酵素を作用させると、右図のように二酸化炭素の比率が大きいときにのみギ酸へ還元され、水溶液中で二酸化炭素が炭酸水素イオン、炭酸イオンに変化してしまうと、ギ酸には還元されないことを突き止めました。



<今後の展開>

今回の発見は、二酸化炭素を効率的に有機分子に変換する人工光合成系実現に向け、触媒の開発・設計における重要な指針になるものと考えます。

<資金情報>

本研究の成果は、学術研究助成基金助成金国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))および科学研究費補助金新学術領域研究によって得られたものです。

【研究内容に関するお問い合わせ先】

大阪市立大学 人工光合成研究センター
所長 天尾 豊 (あまお ゆたか)
TEL : 06-6605-3726
Email : amao@ocarina.osaka-cu.ac.jp

【報道に関するお問い合わせ先】

大阪市立大学 広報課
担当 : 西前 香織
TEL : 06-6605-3411
Email : t-koho@ado.osaka-cu.ac.jp

※テレワーク推奨中の為、問い合わせはメールでお願いいたします。