

「次世代CO₂回収-再利用技術の研究

～カーボンニュートラルサイクルの確立を目指して～

物質理工学院 応用化学系

准教授 原田 琢也



“地球温暖化”という私たち人類が直面している環境問題は、近年広く人々に認識されるようになりました。この進行を食い止めるため、“平均気温の上昇を2℃以下に抑える（1.5℃以下へ努力する）”という国際的枠組み（パリ協定）が2015年に採択され、異常気象や疫病、生態系の変化などを最低限に抑制するために、ぎりぎりの、しかし、年間350億トンとも言われる膨大な量のCO₂排出をゼロ以下にまで削減することでようやく実現できる、極めて高い（“野心的な”とも表現される）目標が設定されました。この国際的な動向の中で、国内においても、“2050年カーボンニュートラル宣言”が2020年に出され、産・官・学が一体となって、この温暖化抑止に向けた取り組みが進められています。

このような膨大なCO₂の排出を削減するためには、太陽光、太陽熱、風力、そして原子力といった低炭素エネルギーの利用技術を、その安全性と地域環境の確保を前提に、大きく社会普及させていく必要があることは言うまでもありません。一方で、これまで大いに利用してきた化石燃料を、CO₂を排出しないエネルギー源へと転換すること、つまり、化石燃料の消費時に生成されるCO₂を回収・変換し、新たなカーボン資源、そしてエネルギーキャリアとして再び利用・循環させる、いわゆる“カーボンニュートラルサイクル”（図1 (a)）を確立することも、その大きな役割を担う重要な新技術と考えられています。そしてそれが、化石燃料の持続的利用を可能とするだけでなく、低炭素エネルギーに対する

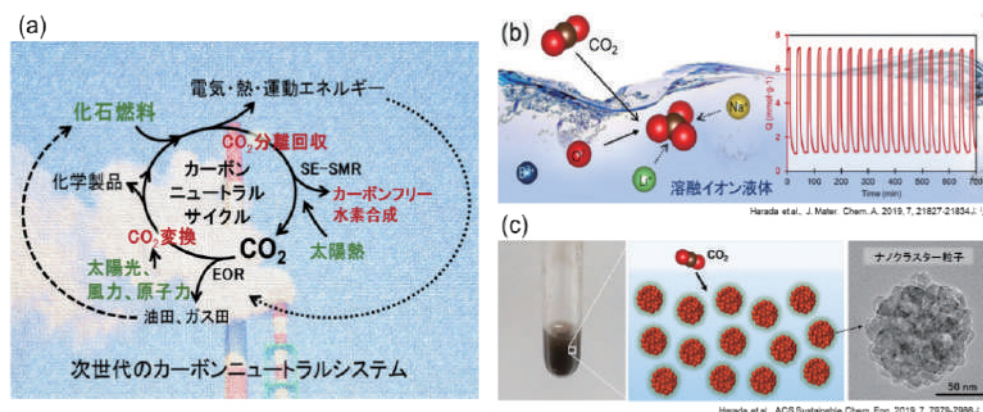


図1. (a) 次世代カーボンニュートラルシステム概念図、(b) 溶融イオン液体による高効率CO₂分離回収、(c) 非水型イオン性ナノ粒子コロイド概念図とTEM観察像。

負荷低減、変動平準化の役割を担うことで、新たな安定した次世代エネルギーシステムの構築につながると期待されています。私の研究室では、この新しいカーボンニュートラルサイクルの確立を目標に、低エネルギーコストCO₂分離回収法、カーボンフリー水素合成法、そして高効率CO₂変換法といった、新しいCO₂回収-変換プロセス技術に関する研究開発を推進しています。その中で、近年新たに実現した溶融イオン酸化物型CO₂吸収剤（図1 (b)）は、次世代のCO₂分離回収システムの消費エネルギーを大幅に削減させることの出来る新材料として期待されます。また新たなナノハイブリッド技術により合成された非水型イオン性ナノ粒子コロイド（図1 (c)）は、CO₂の選択的ガス分離、そして高効率CO₂変換を可能とする新しい機能性イオン媒体としての応用が可能です。今後はさらに、自然の中にまだまだ秘められたさまざまな真理や現象を注意深く洞察し、そこからまた多くの工学的ヒントを学ぶことによって、色々な新技術の追求を行っていきたくと思っています。そして、この持続可能な新しいカーボンニュートラルサイクルを、大きな可能性と高い意欲をもった東工大の学生とともに実現していきたいと思っています。

先日、研究室の学生が、「昔はCO₂を大気中に放出していたのだよ、信じられるかい？」と子供や孫に言っているような日が来るかもしれませんね」と言っていました。本当にそのような日が近い将来やってくるように…。





ここでは、「火山現象の熱学的研究」に従事されている寺田先生（P5）と「次世代のカーボンニュートラルサイクル技術研究」に従事されている原田先生（P6）に4つの質問をしてみました。

Q&A

- Q1. 初めて研究というものに触れたのは、いつ頃で、どんなものでしたか？
- Q2. ご自身の研究の、最終目標（最も知りたいこと）は何ですか？
- Q3. どのようにモチベーションを保って研究をしているのですか？
- Q4. 環境やSDGsに関して今後の意気込みを教えてください。

理学院 火山流体センター

講師 寺田 暁彦 先生



A1. 大学4年生のときに卒業論文作成として取り組みました。富士山の地下で発生する一般的な地震のほかに、低周波地震と呼ばれるマグマに直接関係する特殊な地震の震源決定を行いました。一見して複雑な現象であっても、単純な物理法則によく従っていることに感動しました。

A2. 火山噴火、特に水蒸気噴火に興味があります。何万年におよぶ火山の一生の中で、水蒸気噴火発生の引き金を引くのは何か、それを観測データに基づき事前に捉えることができるか、明らかにできればと思います。また、得られた予測情報を社会が上手く活用する仕組みを考えたいです。

A3. 火山現象を調べることは大好きなので、そのために特別なことはしていません。強いて言えば、よく眠ることを心掛けています。また、具体的な目標と、日程を含めた計画を立てて、研究進捗状況を自分で把握することに努めています。しかし、なかなか難しいですね。

A4. 特に火山活動が活発化したときには、火山研究成果が必要とされることがありますので、常に社会との繋がりを意識せざるを得ませんでした。これは環境問題にも共通すると思います。本活動を通じて自分の視野を広げてゆきたいと思います。

物質理工学院 応用化学系

准教授 原田 琢也 先生



A1. 私が初めて本格的な研究というものに触れたのは、大学院博士1回生の時です。当時与えられた研究テーマは“高温超伝導体の臨界電流と磁束ピンニング特性の相関”というものでした。初めての経験で、なかなか思うような実験結果が得られなかったのですが、その要因特定を進めていくと、想像していたのとは全く違う現象が材料の内部で生じていることが分かり、研究の奥深さ・面白さを実感したことを今でも覚えています。

A2. 私は現在、CO₂の分離回収・変換・再利用という、いわゆるカーボンニュートラルサイクル技術に関する研究に従事しています。実はこれは、植物の光合成として、自然界では既の実現されていることです。自然がなぜこのようにうまく、そして巧妙にCO₂サイクルを行うシステムを構築できたのか？といつも感じています。このような優れた持続可能な化学システムを、新たに工学的に実現することが研究の最終目標です。

A3. 第一に家族の存在が大きいです。また、研究活動を進めていると、いろいろな場所で多くの出会いがあります。研究の機会を与えて下さった先生、目標へ向かって共に頑張った同僚、そしてまた、新たに一緒に歩むこととなった学生の皆さん…。その出会いへの感謝と喜びが、私の研究遂行の大きなモチベーションになっています。

A4. 環境の保全是、私たちがこの地球に住み続けていくための、最も根源的で重要な問題だと思っています。現在私が取り組むCO₂排出削減システムに関する研究は、まさに今、実施しなければならない喫緊の技術課題です。その世界的な活動の中で、確かな貢献が出来るよう頑張っていきたいと思っています。