



コロナ禍で過ごした博士課程

兵庫県立大学博士後期課程3年生
辻 流輝

1. はじめに

私は現在、兵庫県立大学、材料・放射光工学専攻の博士後期課程三年生です。今年度(2023年3月)で課程を修了し、9年間で過ごした学舎を後にし、新天地の京都大学で新たな研究生生活をスタートさせます。私の専門は水電解⁽¹⁾⁽²⁾や太陽電池⁽³⁾⁽⁴⁾などのエネルギーデバイスとその周辺材料です。本誌への寄稿の機会をいただきましたので、コロナ禍の中で過ごした研究生生活を振り返りながら、私の研究について紹介します。

2. 炭素ベースのペロブスカイト太陽電池

私の最近の研究テーマである炭素ベースのペロブスカイト太陽電池について紹介します。ペロブスカイト太陽電池(PSC)は、光エネルギーを電気に変換するペロブスカイト結晶を使った太陽電池です。2009年に桐蔭横浜大学の宮坂力教授によって発明され、著しい研究開発によりシリコン太陽電池に匹敵する高い光電変換効率を達成しています。また、印刷・塗布プロセスによる低価格化や、プラスチック基板を用いることでフレキシブル化・軽量化も可能なため、次世代太陽電池として注目されています。しかし、使用される金属電極や有機材料が高価で安定性が低いといった課題があります。そこで私は、これらの高価で不安定な電極材料を炭素に置き換えた炭素ベースのペロブスカイト太陽電池(C-PSC)に注目し、研究開発を進めています(図1)。炭素電極(グラファイト-カーボンブラック混合電極)は不活性で、周囲の水分や酸素を効果的にブロックするため、金属電極を用いるものと比較して非常に高い安定性を示します。しかし、光電変換効率が低いことが課題でした。そこで私はC-PSCの各電極や光吸収材料の研開発を行い、太陽電池の高性能化を目指しました。さらに、分析手法の開拓や性能向上メカニズムの解明など、C-PSCに関する研究を網羅的にこなしています。

3. コロナ禍での研究開発

私が戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)のもとC-PSCの研究をスタートさせたのは2019年でした。研究開始



図1 開発した炭素ベースのペロブスカイト太陽電池(C-PSC)モジュールを持つ著者。(オンラインカラー)

当初、再現実験すら上手くいかず、このままでは埒が明かないということで、先駆的に研究を進めていたドイツ、フラウンホーファー研究所に単身、研究留学に赴き、指導を仰ぎました。2019年秋、新型コロナウイルス流行直前のことでした。帰国後、学んだことを着実にアウトプットし、ようやく研究を軌道に乗せることができ始めた矢先、パンデミックによる緊急事態宣言の発令により、実験的研究は完全にストップしてしまいました。もともと考えるより先に手を動かすタイプでしたので、実験の中断は大変困りました。しかし、これは良いチャンスだと考え、C-PSCの既報論文を100報ほどかき集め、自宅でこれを読むことにしました。その結果、C-PSCの現状と課題を把握することができ、自身の研究計画を明確にすることができました。今となっては、当時の文献調査の経験が研究生生活の中で役立っています。また、予定していた研究留学(スイス連邦工科大学ローザンヌ校へ)は中止となり、学会の講演大会も全てオンラインとなりました。慣れない会議ソフトを使用しながら情報収集を行う点に苦労はありましたが、普段なら聞かないであろう他分野の講演にも簡単にアクセスできるため、この機会にと思い聞いてみると、新しい知見を得ることもできました。厳しい状況でも臨機応変に対応する能力を、コロナ禍で得ることができたと思います。この場をお借りしまして、私の研究生生活に関わって頂きました全ての方に深く感謝いたします。最後にこのような執筆の機会を頂きました日本金属学会に深く御礼申し上げます。

文 献

- (1) R. Tsuji, H. Masutani, Y. Haruyama, M. Niibe, S. Suzuki, S. Honda, Y. Matsuo, A. Heya, N. Matsuo and S. Ito: ACS Sustainable Chem. & Eng., **7**(2019), 5681-5689.
- (2) R. Tsuji, Y. Koshino, H. Masutani, Y. Haruyama, M. Niibe, S. Suzuki, S. Nakashima, H. Fujisawa and S. Ito: ACS Omega, **5**(2020), 5090-6099.
- (3) R. Tsuji, D. Bogachuk, B. Luo, D. Martineau, E. Kobayashi, R. Funayama, S. Mastroianni, A. Hinsch and S. Ito: Electrochemistry, **88**(2020), 418-422.
- (4) R. Tsuji, D. Bogachuk, D. Martineau, L. Wagner, E. Kobayashi, R. Funayama, Y. Matsuo, S. Mastroianni, A. Hinsch and S. Ito: Photonics, **7**(2020), 133.
(2022年12月12日受理)[doi:10.2320/materia.62.195]
(〒671-2280 姫路市書写2167)