

# HU-ACE NEWS LETTER

Advanced Core for Energetics, Hiroshima University

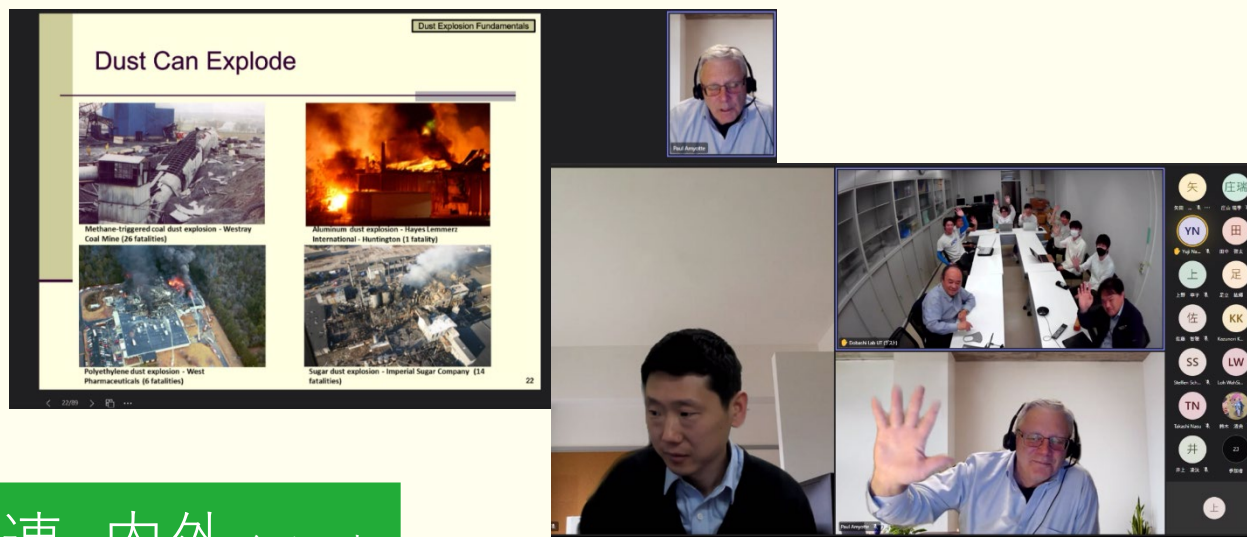
Vol. 77  
2023.5

## 研究拠点の動き

- 2023年5月18日 第79回拠点運営会議を開催しました。
- 2023年5月18-21日 G7広島サミット国際メディアセンターで「カーボンリサイクル技術」の広報展示を行いました。
- 2023年5月22日 第107回広島大学バイオマスイブニングセミナーを共催。

## 第117回広大ACEセミナー (第131回メカニカルシステムセミナー)

2023年4月21日にオンラインにて第117回広大ACEセミナー(第131回メカニカルシステムセミナー)を開催しました。講師として、ダルハウジー大学(カナダ・ハリファックス)の教授である Paul Amyotte博士をお招きし、「An Introduction to Dust Explosions: Understanding the Myths and Realities of Dust Explosions for a Safer Workplace」と題してご講演いただきました。Amyotte博士からは、火炎の3要素(燃料, 酸化剤, 着火源)と、それに2つの要素(燃料と酸化剤との混合, 閉塞性)を追加した爆発の5要素について、それぞれの要素が粉塵爆発にどのような影響を与えるのか、様々な実験結果や映像を交えながら紹介していただきました。学内外からのご参加を賜り、粉塵爆発の基本を学び粉塵爆発のリスク低減を考える上で有益な時間となりました。



## 関連の内外イベント

2023年7月3日(月)~4日(火)の日程で、第7回燃料とエネルギーに関する国際シンポジウム (ISFE2023) を開催します。詳細はこちら <https://symposium2023.isfe.hiroshima-u.ac.jp/> 演題登録締切:2023年5月29日



[編集・発行]  
広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点

## 研究相談、共同研究など大歓迎です!

〒739-8511 広島県東広島市鏡山1-3-2  
広島大学 未来共創科学研究本部 研究戦略推進部門  
e-mail: hu-ace-info@ml.hiroshima-u.ac.jp, tel:082-424-4613  
拠点ホームページ: <https://hu-ace.hiroshima-u.ac.jp/>

## 研究トピック紹介

No. 42

## 有用化学品を効率的に生成するバイオ触媒の構築

田島 誉久

広島大学大学院統合生命科学研究科生物工学プログラム 准教授

研究分野: 生物化学工学

研究キーワード: 酵素、バイオ触媒、低温菌



## 研究概要

## 研究背景

バイオ(微生物、酵素)変換は穏和な条件(常温常圧)で反応を進行すること、立体異性体を区別して変換できることなどから省エネルギーで有用化学品を生産する手法として期待されています。微生物の生体内には数千種の酵素がそれぞれのターゲットとなる基質を認識して代謝反応をしますが、微生物細胞を物質変換触媒としてそのまま利用すると多種の酵素が同時に反応してしまうために、特定の物質のみを大量に生産させる工業利用には課題がありました。そこで、酵素の温度依存性を利用することで、物質変換に必要な酵素だけを細胞内に機能させたシンプル酵素触媒を構築し、有用化学品の効率的なバイオ変換の実現を目的に研究を行っています。

## 研究内容・成果

シンプル酵素触媒は細胞の代謝反応系とは異なる温度帯で機能するように物質変換(ものづくり)系を設計した微生物細胞で構築されます。我々は中温(30~50℃)でものづくりしたいため、中温では活性を失う代謝反応系をもつ低温菌を宿主に選びました(Psychrophile-based Simple biocatalyst: PSCat)。現在用いている低温菌(*Shewanella*属細菌)は南極から単離された低温微生物です。18~20℃を至適生育温度としますが、30℃以上では生育できません。そのため、中温で熱処理すれば、代謝反応を行うほとんどの低温菌酵素は活性を失います。一方、中温で機能する酵素は微生物に加え、植物や動物など多種多様なもの(酵素全体の約9割)が知られており、これらを組み合わせることで様々なものづくりが可能になります。合成生物学的に中温性酵素を発現させて変換経路を設計した微生物を変換反応前に中温で熱処理することで、ものづくり酵素だけが機能する微生物触媒が構築できます。これまでに有用な化学品(1,3-プロパンジオール、3-ヒドロキシプロピオン酸、アスパラギン酸、イタコン酸など)を高収率(90~100%)生産を実現してきました。ものづくり酵素を細胞から手間をかけて抽出・生成していた従来の手法とは異なり、熱処理というシンプルな操作で必要な酵素を選り分けることができることから、これを“シンプル”酵素触媒と呼んでいます。

現在は、シンプル酵素触媒をさらに効率的な反応場として利用できるように熱処理した細胞の構造変化や細胞凝集への影響など基礎的な解析を行うとともに、耐久性が求められる化学品素材として注目される芳香族化合物のものづくりに適用できるよう研究を進めています。

## 文献

- [1] M. Mojarrad, K. Hirai, K. Fuki, T. Tajima, A. Hida, J. Kato: Efficient production of 1,3-propanediol by psychrophile-based simple biocatalysts in *Shewanella livingstonensis* Ac10 and *Shewanella frigidimarina* DSM 12253, *Journal of Biotechnology*, 323, 293-301 (2020)
- [2] G. Luo, M. Fujino, S. Nakano, A. Hida, T. Tajima, J. Kato: Accelerating itaconic acid production by increasing membrane permeability of whole-cell biocatalyst based on a psychrophilic bacterium *Shewanella livingstonensis* Ac10, *Journal of Biotechnology*, 312, 56-62 (2020)
- [3] M. Mojarrad, T. Tajima, A. Hida, J. Kato: Psychrophile-based simple biocatalysts for effective coproduction of 3-hydroxypropionic acid and 1,3-propanediol, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 85(3), 728-738 (2021)
- [4] G. Luo, S. Fujii, T. Koda, T. Tajima, Y. Sambongi, A. Hida, J. Kato: Unexpectedly high thermostability of an NADP-dependent malic enzyme from a psychrophilic bacterium, *Shewanella livingstonensis* Ac10, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 132(5), 445-450 (2021)