



平成 29 年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」 調査研究報告書(公開版)

【研究題目】

藻類バイオ 3000 株と非可食バイオマスの機能性試験の迅速化と新市場開拓

【整理番号】

TK17-034

【代表機関】

東京大学・フューチャーセンター推進機構

【調査研究代表者（氏名、連絡先 TEL & Mail）】

河野重行

04-7135-5605

kawano@edu.k.u-tokyo.ac.jp

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

筑波大学・ABES 門脇和男

産業技術総合研究所・触媒化学融合研究センター 富永健一
物質・材料研究機構/MANA・ナノシステム分野 吉川千晶

【TIA 外連携機関】

国立環境研究所、中央水産研究所

【報告書作成者】

河野重行

【報告書作成年月日】

平成 30 年 3 月 30 日

【連携推進（具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等）】

- 1) 2017 年 6 月 26 日(月)に、産業技術総合研究所（つくば中央）共用講堂 1 階 多目的室で、生物資源と触媒技術に基づく食・薬・材創生コンソーシアム（食・触コンソーシアムのキックオフワークショップ）が開催され、「食・触コンソーシアム趣旨紹介」を佐々木（産総研・触媒セ）が報告し、「機能性バイオ：微細藻類の可能性について」と「生物由来原料の触媒変換反応の開発とその可能性」という演題で河野（東京大・FC）と富永（産総研・触媒セ）がそれぞれ講演した。
- 2) 2017 年 7 月 4 日（火）に、筑波大学東京キャンパス文教校舎で、第 1 回 TIA かけはし成果報告会が開催され、「藻類バイオ 3000 株の機能性試験とセルフメディケーション時代の新市場開拓」を発表した。
- 3) 2017 年 10 月 2 日（月）に、イイノホール&カンファレンスセンター 4 階で、「第 9 回 TIA シンポジウム-TIA が生みだすイノベーション」が開催され、「藻類バイオ 3000 株と非可食バイオマスの機能性試験の迅速化と新市場開拓」という演題でポスター発表をした。
- 3) 2017 年 10 月 11 日（水）～ 13 日（金）に、パシフィコ横浜で、「バイोजアパン 2017」が開催され、ポスター「藻類バイオ 3000 株の可能性～次世代クロレラの応用展開～」と電頭 3D 紹介ビデオに加え、クロレラ 3D プリンターモデルとクロレラ粉末を展示し好評だった。特にクロレラ 3D プリンターモデルには質問が殺到した。
- 4) 2017 年 11 月 20 日（月）に、東京大学柏の葉キャンパス駅前サテライトで、第 3 回ミニシンポ「機能性バイオ：新たな分野の開拓とその進捗」を開催し 70 名の参加者を集めた。講演は 9 演題あり、「藻類バイオマスの効率生産と高性能プラスチック化による協働低炭素技術の開発」と「食薬資源機能性解析と触媒化学技術の融合研究」という演題で門脇（筑波大・ABES）

と磯田（筑波大・生命環境系/北アフリカ研究セ、産総研・触媒セ）がそれぞれ講演した。講演は

- 5) 2017年12月18日（月）に、産業技術総合研究所（つくば中央）共用講堂1階 中会議室で、「第1回 食・触コンソーシアム シンポジウム—未活用生物資源の高度利用への展望—」が開催され、「開会挨拶と食・触コンソーシアム 趣旨説明」を佐藤（産総研・触媒セ）が、「食・触コンソーシアムの活動紹介」を佐々木（産総研・触媒セ）が、話題提供を富永（産総研・触媒セ）がそれぞれ報告した。
- 6) 平成30年1月31日（水）に、筑波大学本部棟5階大会議室で開催された「第30回つくばライフサイエンス推進協議会」にオブザーバー出席した。
- 7) 2018年2月14日（水）～2018年2月16日（金）に、東京ビッグサイトで開催された「nanotech 2018」に参加し、ポスター「七色の次世代クロレラを開発～従来クロレラの課題を克服し機能性を向上～」と電頭3D紹介ビデオに加え、クロレラ3Dプリンターモデルとクロレラ粉末を展示し好評だった。
- 8) 2018年3月28日（水）に、東京大学柏の葉キャンパス駅前サテライトで、第4回ミニシンポ「低炭素社会実現に向けた、環境負荷低減、バイオ燃料、バイオビジネスの新たな挑戦」を開催し72名の参加者を集めた。

※こうした活動の結果、機能性バイオ研究支援フォーラムには、531名（学61、産376、官91）の登録があり広範な産官学の連携が推進された。また、今回新たに加わったNIMS（物質・材料研究機構）との連携に加え、国立環境研究所、中央水産研究所とも昨年度以降より連携を維持して共同研究を進めている。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

1) ヨーロッパ三ヶ国（チェコ、オランダ、イギリス）の微細藻類培養施設視察と共同研究の実施：機能性バイオ研究に加え、「低炭素社会実現」に向けた「環境負荷低減」や「バイオマス生産」のヨーロッパの現状を3ヶ国で調査するとともに共同研究を実施した。チェコは科学アカデミーの微生物研究所・微細藻類部門、オランダはワーゲニンゲン大学、藻類生産研究センター（Algae PARC）、イギリスはケンブリッジ大学の微細藻類培養施設を視察した。特に、ワーゲニンゲン大学の藻類生産研究センターは国外で大型施設での培養がうまくいっており、2016年には3.4€/kg、2020年には0.5€/kgを目指すというのは驚きであった。なお、チェコの研究グループとの共同研究は、同時開催されていた“BioTech 2017”で以下の演題で発表した。

S.Kawano, M.Asano, K.Ishii, Y.Kazama, T.Abe, T.Takeshita, S.Ota, T.Yamazaki, K.Bisova, V.Zachleder
 “Endopolyploidy, fragmentation and reconstitution of chromosomes by the heavy-ion beam irradiation in *Parachlorella kessleri*” BioTech 2017 and 7th Czech-Swiss Symposium with Exhibition, The National Technical Library in Prague, June 13-17, 2017.

T.Takeshita, T.Yamazaki, S.Ota, M. Erata, S. Kawano “KEGG pathway and transcriptome analyses under two conditions, sulfur deprivation and high light, accelerating starch and lipid accumulation in *Parachlorella kessleri*” BioTech 2017 and 7th Czech-Swiss Symposium with Exhibition, The National Technical Library in Prague, June 13-17, 2017.

また、成果の一部は、現在、投稿審査中である。

Takeshita, T., Ivanov, I.N. Oshima, K., Ishii, K., Kawamoto, H., Ota, S., Yamazaki, T., Hirata, A., Kazama, Y., Abe, T., Hattori, M., Bišová, K., Zachleder, V., Kawano, S.: Increase in lipid production upon 150-L mass cultivation of a heavy-ion beam irradiation mutant *Parachlorella kessleri* PK4 and identification of its genetic variation, in submitted. 2018.

2) 東京大学（新領域、先端生命、河野研究室、大矢研究室）、筑波大学（地中海・北アフリカ研究センター、磯田研究室）、産総研（触媒化学融合研究センター、富永研究室）との共同研究による「藻類バイオ3000株の機能性試験」の進捗：「オペランド観測に基づく未活用生物資源由来物質の健康機能開拓」による東京大学と産総研の共同研究は大きく進捗した。東京大学と筑波大学の共同研究では、クロレラ23株のうち、抗炎症効果が認められた1株については、ICRマウスを用いた尾部懸垂試験を昨年度実施し抗ストレス効果を併せて検証している。今年度は新たな機能性を探るべく、抽出法を変えて細胞毒性と抗炎症性について調べ良好な結果を得ている。また、藻類バイオ3000株のなかでも、アスタキサンチンを生産することで、その機能が最も注目されるヘマトコッカス藻（*Haematococcus pluvialis*）について、(1)アスタキサンチンの鹼化定量法と(2)アスタキサンチンの細胞内分布と強光応答について研究を進め、アスタキサンチンの

定量に必要な酸化を効率よくするための酵素や反応条件を決定した。また、強光応答ストレスに関しては、極めて迅速にアスタキサンチンを溶解した油滴が移動することを見出した。これに関しては、論文発表とプレスリリースの予定である。

Ota, S., Morita, A., Ohnuki, S., Hirata, A., Sekida, S., Okuda, K., Ohya, Y., Kawano, K. “Carotenoid dynamics and lipid droplet containing astaxanthin in response to light in the green alga *Haematococcus pluvialis*” Sci. Rep. in press. 2018.

3) **電顕 3D 解説ビデオ制作と電顕 3D データによるフルカラー 3D プリンター出力**：電顕 3D 技術は機能性バイオ研究には極めて有効な必須技術である。このことを宣伝する解説ビデオ「電顕 3D：微細藻類の魅力と実力を探る」を制作したが上記の集会や展示会で上映して好評であった。また、電顕 3D データを色毎の全球版 STL ファイルすることで、フルカラー 3D プリンターの出力を可能にし、クロレラ「超オイル細胞」などをモデル化することに成功した。

4) **物質・材料研究機構 MANA・ナノシステム分野との共同研究成果**：ナノシステム分野の吉川らが開発したコーティング技術を施した三角フラスコでクロレラを培養したところ極めて良好な結果を得、生産性の向上はもとより培養後の洗浄も水洗いでだけで済むようになり、七色クロレラ生産の実用化に弾みをつけた。

【今後の予定】

大学発の研究成果を社会実装するために産学官連携はもとより大学発ベンチャーの起業も推奨されている。TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」の助成で、「機能性バイオ研究支援フォーラム」を立ち上げたが、これには現在 531 名（学 61、産 376、官 91）の登録があり、今後この産学官連携をシーズに競争的資金の獲得を目指したい。また、本「かけはし」グループの中から大学発ベンチャー起業があり、機能性試験の迅速化と新市場開拓への今後の貢献に期待している。

以上。