



大阪科学・大学記者クラブ 御中  
(同時提供先：文部科学記者会、科学記者会)



2024年9月3日  
大阪公立大学

## ゲノム編集技術で ユーグレナが作り出す油脂のコントロールに成功！

### <ポイント>

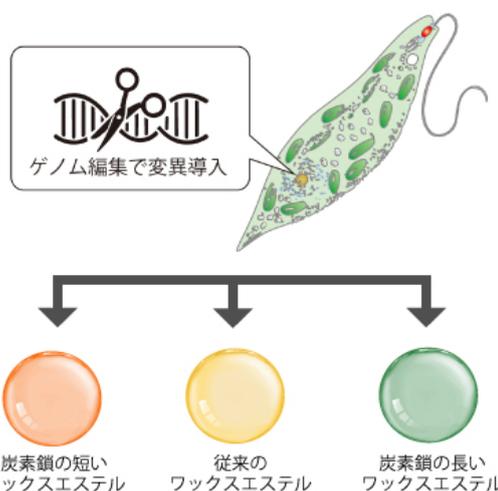
- ◇ゲノム編集ユーグレナを用いて、さまざまな種類のワックスエステルの生産に成功。
- ◇バイオ燃料原料に適した性質を持つワックスエステルの安定的な生産も可能に。
- ◇ユーグレナによる石油資源に依存しない脂質生産に向けた、基盤技術を確立。

### <概要>

ユーグレナ（和名：ミドリムシ）は植物と動物の両方の性質を持つ微細藻類で、酸素のない環境で油脂の一種であるワックスエステルを生産します。ワックスエステルは脂肪酸とアルコールで構成されており、それぞれの炭素鎖の長さによってその性質が変化します。ワックスエステルはバイオ燃料原料としても使えますが、炭素鎖の長さを短くし、低温でも固まりにくい性質へ改良することが望ましいとされています。

大阪公立大学大学院農学研究科の中澤 昌美講師、永峰 佐久良氏(当時 博士前期課程2年)らの研究グループは、ゲノム編集したユーグレナを用いて、炭素鎖の長さを改変したさまざまな種類のワックスエステルの生産に成功しました。また、バイオ燃料原料に適した、炭素鎖の短いワックスエステルを安定的に作るユーグレナを生み出すことにも成功しました。本成果は、ワックスエステル生産源の一部を、石油資源から生物由来に置き換えるための基盤技術となることが期待されます。

本研究成果は、2024年8月9日（金）に国際学術誌「Bioresource Technology」のオンライン速報版に掲載されました。



本研究では、ゲノム編集技術を用いてユーグレナの油脂組成を改変した変異株の獲得に成功しました。膨大な数の株を管理し、忍耐強く実験を積み重ねた結果、当初の期待をはるかに超える成果を収めることができました。先生方の献身的なご指導に深く感謝するとともに、この成果が資源循環型社会の実現に寄与することを願っています。



永峰 佐久良氏  
(当時 博士前期課程2年)

## <研究の背景>

微細藻類であるユーグレナ（学名 *Euglena gracilis*、和名 ミドリムシ）は、酸素のない環境でワックスエステル（油脂の一種）を作ります。これまで、ユーグレナワックスエステルを化学的に変換することで、バイオ燃料として利用するための研究・開発は行われてきましたが、ワックスエステルそのものの利用はほとんどされてきませんでした。

現在、ワックスエステルの工業生産は、石油資源に依存した化学法により行われています。そこで本研究グループは、ユーグレナによるワックスエステル合成を人為的に制御し、目的に合ったワックスエステルを得る技術が開発できれば、光合成生物であるユーグレナによる生産に一部代替できるのではないかと考えました。

## <研究の内容>

本研究では、2019年に開発されたユーグレナゲノム編集技術を活用し、ユーグレナワックスエステルの脂質鎖長を安定的に改変することに挑戦しました。具体的には、ユーグレナにおいて、脂肪酸β酸化の構成酵素である3-ケトアシル-CoAチオラーゼ（KAT）およびアシル-CoAデヒドロゲナーゼ（ACD）を標的にゲノム編集を行いました。その結果、ワックスエステルの平均鎖長が野生型と異なるユーグレナ変異体を、複数種作り出すことに成功しました。これらの改変株のワックスエステル蓄積量は野生型と同等であったことから、生産性を損なうことなく脂質組成を改変することができました。

また、ワックスエステル長が短くなる変異を3種組み合わせた変異体（三重変異体）では、過去に本研究グループが一時的な改変により作出に成功した、脂質組成の短鎖化と同等の組成変化を示したことから、安定的に低温流動性が向上したバイオ燃料原料を生み出すことが可能な、ユーグレナ変異株を得ることに成功しました。さらに、これまでには実現されてこなかった、野生株よりもワックスエステル平均鎖長が長くなった変異体の作出にも成功しました。

## <期待される効果・今後の展開>

本成果により、ワックスエステルの組成を制御するための基盤技術を提供しました。特に、本研究で獲得した三重変異体は、野生株に比べて中鎖および奇数鎖の脂肪酸・脂肪アルコールの含量が大幅に増えていました。これらの物質にはユニークな生理機能が報告されているため、種々の化学品原料としての利用も期待されます。

今回得られた変異体のワックスエステル鎖長の変化は炭素長で約3と、植物などで行われてきたワックスエステル鎖長改変と比べて、変化は小さいものです。しかし、今回行ったゲノム編集方法は、植物で行われてきた改変と組み合わせることができます。また本研究グループでは、2023年にユーグレナへの外来遺伝子導入系の開発にも成功しています。そのため今後は、脂質組成の大規模な改変を行うことで、ユーグレナの持つ潜在的な生産能力を最大限に引き出すことができると期待されます。持続可能なワックスエステル生産への新たな選択肢を提供できるよう、今後も研究を進めていきます。

## <資金情報>

本研究は、JST GteX バイオものづくり（JPMJGX23B0）、JSPS 科研費基盤 B（JP20H03119、JP24K01897）からの支援を受けて実施しました。

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Bioresource Technology

【論文名】 Genome editing-based mutagenesis stably modifies composition of wax esters synthesized by *Euglena gracilis* under anaerobic conditions

【著者】 Sakura Nagamine, Rikuto Oishi, Mitsuhiro Ueda, Tatsuji Sakamoto, Masami Nakazawa

【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2024.131255>

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院農学研究科  
講師 中澤 昌美 (なかざわ まさみ)

TEL : 072-254-9468

E-mail : [mami@omu.ac.jp](mailto:mami@omu.ac.jp)

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課

担当 : 竹内

TEL : 06-6605-3411

E-mail : [koho-list@ml.omu.ac.jp](mailto:koho-list@ml.omu.ac.jp)