

「微細藻類研究会」案内資料

- ① 微細藻類研究会とは
- ② 宮城島先生の業績（資金獲得状況含め）
- ③ JST課題の概要
- ④ 微細藻類研究会会則（参加方法等含む）
- ⑤ 問い合わせ先
- ⑥ 参考資料

① 微細藻類研究会とは

「2050年のカーボンニュートラル、新たなバイオものづくり」の実現に向け微細藻類研究の第一人者宮城島 進也先生（国立遺伝学研究所）をオーガナイザーとした微細藻類研究会を立ち上げ、微細藻類産業に繋がる取り組みを目指す。研究会は企業、アカデミア、ベンチャーからなる研究会とし、微細藻類産業化に必要な産学連携のインキュベーションとしての機能を有した会とする。

項目	内容
微細藻類研究会設立の目的	微細藻類を活用したGXを実現するバイオものづくりを目指し、参加メンバーがご自身のバックグラウンドを大切にし意見交換をベースに研究会をスタートさせ、共同研究も含めた具体的な連携に繋げる
内容	<ul style="list-style-type: none">◆ 宮城島先生（国立遺伝学研究所）がJST課題「酸性水を用いた微細藻類の培養および利用形態の革新」で進めている実験成果の紹介と意見交換◆ 世界の最新動向の情報共有◆ 可能であれば微細藻類を活用した技術革新（スマート株）、もの作りアイテムに関しても意見交換する。◆ 微細藻類を活用したGX、脱炭素の取り組み（下水処理など）も議論の俎上にのせる
目指すべき連携	微細藻類イデユコゴメを用い光合成でモノづくりを実現する合成生物の作成（スマートセル）の共同研究のスタート
微細藻類研究会	年3回のオンライン開催を基本とし、会員は申請制とする*。（*：微細藻類研究会会則参考）
微細藻類研究会構成	顧問：国立遺伝学研究所 宮城島 進也先生 参加メンバー：企業、ベンチャー、アカデミア 事務局：公益財団法人 木原記念横浜生命科学振興財団 事業企画部

② 宮城島先生の業績

温泉微細藻類イデユコゴメの発見とバイオものづくりに向けた遺伝的改変技術の確立

項目	説明
イデユコゴメの特徴	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 酸性水、酸性海水でも成育する ⇒ 混入増殖が起こりにくい（コンタミリスク小） ➤ 独立栄養（光）、従属栄養でも成育 ⇒ マスを増やした後に独立栄養で培養可能 ➤ 1倍体の個体を有し細胞壁を有しない ⇒ 物質生産、遺伝子導入に有利 ➤ 有性生殖能を有する ⇒ 組み替え体作成に有利な機能 ➤ 遺伝子数～7,800遺伝子（<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 5916遺伝子） ➤ 既存の微細藻類より高たんぱく質、高ビタミン、含エルゴチオネイン
遺伝子改変技術確立	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 任意の遺伝子改変 ➤ セルフクローニング技術 ➤ 有性生殖で染色体の複数任意箇所編集実現
品種改良	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 従属栄養下でも脱緑化（葉緑体脱落）しない株の選抜に成功 ➤ 高たんぱく質、高ビタミンを維持した高密度化（25倍）に成功

② 宮城島先生の業績

<研究資金獲得状況>

題名	事業枠 期間	獲得資金
酸性水を用いた微細藻類の培養および利用形態の革新	科学技術振興機構 未来社会創造事業 (MIRAI) 2022年4月 - 2027年3月	5.7億円
細胞壁強度を弱めたイデユコゴメ綱微細藻類の作出	科学技術振興機構 知財活用支援事業 スーパーハイウェイ 2021年10月 - 2022年9月	
弱酸性化海水を用いた微細藻類培養系及び利用系の構築	科学技術振興機構 未来社会創造事業 (MIRAI) 2017年11月 - 2022年3月	1.8億円
光合成酸化ストレスへの対処機構の進化による細胞内共生成立過程の解明	科学研究費補助金 (基盤研究A) 2017年4月 - 2021年3月	
光合成を基盤とした細胞内共生進化の初期における宿主細胞の進化過程の解明	日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究(A) 基盤研究(A) 2020年4月 - 2024年3月	4446万円

③ JST課題「酸性水を用いた微細藻類の培養および利用形態の革新」の概要

科学技術振興機構（JST） 未来社会創造事業（MIRAI）
2022年4月 - 2027年3月

「ゲームチェンジングテクノロジー」による低炭素社会の実現

酸性水を用いた微細藻類の培養および利用形態の革新

研究開発代表者：宮城島 進也 国立遺伝学研究所 教授



目的：

好酸性微細藻の超高密度開放培養系と品種改良技術を開発し、微細藻類生産コストを大幅削減する。また藻体を、水産用飼料や人や動物の健康増進に資する製品として活用する技術を開発する。

研究概要：

微細藻類は農作物と競合しないグリーン産業としての利用が期待されるが、藻類捕食者等の混入増殖や培養密度が低いことなどが原因で生産コストが高く、その利用は高価なサプリメント等に限定されている。また、淡水で培養されるが、世界規模での淡水不足により生産拡大が困難である。ゲノム編集等の品種改良法が確立していないため、新規利用形態の開拓も困難である。

本研究開発課題では、硫酸酸性温泉より単離した微細藻イデユコゴメ（出湯小米）を、酸性化海水中で高密度に屋外培養する技術を開発し、微細藻類の生産コストを大幅に削減する。さらに、生産される藻体を水産養殖用飼料として利用する技術に加え、イデユコゴメのゲノム編集技術を用いて、生体機能性物質を生産する技術を開発する。

本開発により、微細藻類の利用規模拡大、その有効活用によるCO₂削減（3,200万t / 年・世界）、安定した食糧生産、人や動物の健康増進を目指す。



③ JST課題「酸性水を用いた微細藻類の培養および利用形態の革新」の概要

年度	成果
2022年度	<p>本年度は、イデユコゴメ類 1 倍体の高密度開放培養のスケールアップとそれにおいて生じる各課題の解決、培地コストの低減、安価な開放培養装置の初期開発、魚類用飼料としての有効性と安全性の淡水魚を用いた検討を行い、以下の成果を上げた</p> <p>(1) イデユコゴメ類の超高密度開放培養系の開発、培養コストの低減、新規有用株の単離と選抜 60 L その後 250 L の開放培養系を立ち上げ、様々な条件検討の結果 5 日間で 10 乾燥藻体/L のコンタミネーションフリーの培養を高い再現性で実現することに成功した。培養終了時に各成分を使い切るような培地組成を特定した。また国内各所から新規株を多数取得し、それぞれ 1 倍体化した。</p> <p>(2) イデユコゴメ類の魚類試料としての特性評価 淡水魚を用いた成長試験および安全性試験を行った結果、飼料原料として十分に使えるという結果と安全性の確認を得ることができた。</p> <p>(3) 遺伝的改変技術の高度化 イデユコゴメ類の 1 種であるガルテリアの遺伝的改変において形質転換体選抜用の薬剤マーカー 遺伝子を取り除くことでセルフクローニングを可能とする技術を開発した</p>
2023年度	

④ 微細藻類研究会会則（参加方法等含む）

微細藻類研究会会則

制定：令和6年7月1日

（目的）

第1条 この会則は、公益財団法人木原記念横浜生命科学振興財団（以下「木原財団」と言う。）の基本方針（ライフサイエンス技術を活用したGX、脱炭素領域での産業活性化に寄与する取り組み）を実現するための研究会の運営等の方法に関する事項について定め、研究会の適正かつ円滑な運営を図ることを目的とする。

（研究会の目的）

第2条 研究会は、微細藻類を活用した脱炭素に繋がる技術開発等の萌芽的研究・学際的研究及び社会実装への展開を援助するための研究交流・情報交換を目的とする。

（研究会の設置）

第3条 研究会は、木原財団が事務局となり、大学共同利用機関法人 情報・システム機構 国立遺伝学研究所 遺伝形質研究系 共生細胞進化研究室 宮城島進也教授を顧問とし、企業、ベンチャー、アカデミアのメンバーからなる。

（研究会会員）

第4条 研究会への参加は申請制とし、加入に関しては申請者の事業領域等をもとに木原財団事務局長が顧問と協議の上、判断する。研究会会員は、木原財団ホームページからアクセスし事務局に申請しなければならない。

（研究会の設置期間）

第5条 研究会の設置期間は原則として5年間とする。

（研究会の運営）

第6条 研究会の運営は事務局が執り行い、年3回のオンライン開催を基本とする。

2 研究会で取り扱う情報は公知情報を基本とする。

3 事務局は研究会の運営報告をホームページに掲載し公開する。

4 事務局は研究会運営に関して研究会会員の意見も尊重して運営するものとする。

（研究会の解散）

第7条 研究会の解散に際しては、事務局、顧問、研究会会員で意見交換を実施し、解散の判断をするものとする。

第8条 この規則は、木原財団の内規として制定し、改廃は木原財団事務局長が行う。

附則

本内規は令和6年7月1日より施行する。

⑤ 問い合わせ先

◆ 名称

公益財団法人木原記念横浜生命科学振興財団

◆ 英文表記

KIHARA Memorial Yokohama Foundation for the Advancement of Life Sciences

◆ 住所

〒230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町1-6 横浜バイオ産業センター

◆ 電話番号

045-502-4810

◆ ホームページ

<https://kihara.or.jp/about/>

細胞壁のない国産温泉藻類とその利用

本技術のポイント

- 使用する藻類：酸性温泉に生息する微細紅藻イデコゴメ類（シアニジウム属、ガルテリア属など）
- 細胞壁強度の制御：利用目的に応じて細胞内容物の溶出性を調節（腸管免疫飼料など）
- 遺伝子組み換えでない遺伝的改変（セルフクローニング）による機能性向上
- 遺伝子導入によるワクチン等の発現：防疫飼料
- 弱酸性化海水を用いた安価な大量培養方法を開発：コンタミネーション防止、生物学的封じ込め

発明の概要

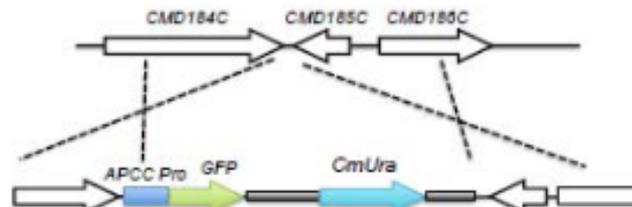
＜日本産の新種イデコゴメの単離・培養株の樹立、細胞壁のない1倍体の作出・培養に成功＞



- 草津や箱根などの高温・強酸性下（35～58℃、pH0.05～5.0）で生息
- シアニジウムとガルテリア（2倍体）は球状で強固な細胞壁に包まれる
- 今回発見した1倍体は楕円形で細胞壁を持たない
- 細胞壁を持たない1倍体を遺伝的改変、1倍体と2倍体の相互変換に成
⇒2倍体の細胞壁強度の調節が可能に
- 天然海水を用いた安価な屋外開放培養を開発

＜遺伝的改変による代謝改善、機能性改善＞

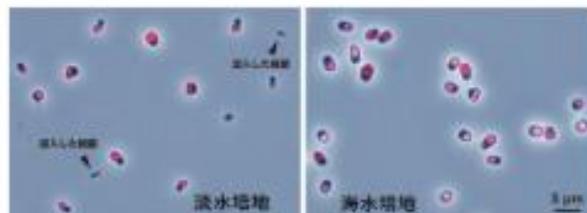
- 相同組換えによるゲノム任意箇所の編集・導入遺伝子の発現が可能
- セルフクローニングによる有用物質増量が可能



⑥ 参考資料

従来技術・競合技術との比較・優位性

1. 藻類の培養が容易



- 海水培養が可能で、海水培地では細菌の混入を防止できる。
⇒開放培養が可能
- 高温耐性のある藻類のため、冷却が不要
- 高密度に増える
⇒製造コストが低減

2. 使用する藻類はもともと高栄養価・高安全性



γ-アミノ酪酸	197mg
ビタミンA類	230.7mg
ビタミンB類	9.62mg
ビタミンC	56mg
ビタミンD	0mg
ビタミンE	163mg
ビタミンK類	10382μg

組成(シゾン100g乾燥重量中)

急性経口毒性試験(ラット)	LD ₅₀ >2000mg/kg
変異原性試験	陰性
Amesテスト	陰性
Rec-Assay	陰性
食品アレルギー検査	陰性

食品安全性試験(日本産シアニジウム)

想定される用途

<特有の性質>

- ・酸性耐性のマイクロカプセル化
- ・形質転換技術
- ・セルフクローニングによる増量
- ・高い栄養価



<用途>

- 機能性飼料、食品+防疫飼料、医薬品のDDS
- 有用物製造のツールとして
- 健康食品、化粧品、ペットフードとして

薬物送達を可能にする微細藻類イデユコゴメ

～経口で有用タンパク質を腸管に送達～

発明のポイント

- 酸性環境に生息し、強固な細胞壁を持たない単細胞紅藻イデユコゴメ類の1倍体細胞は、弱酸性から強酸性環境では安定であるが、中性からアルカリ性環境では細胞が破裂し、細胞内容物を放出する。
- 上記性質に開発したイデユコゴメ綱1倍体の遺伝的改変技術を組み合わせ、胃酸には安定で、中性から弱アルカリ性の腸管に到達すると藻体細胞内に蓄積された有用タンパク質を放出するシステムを発明した。

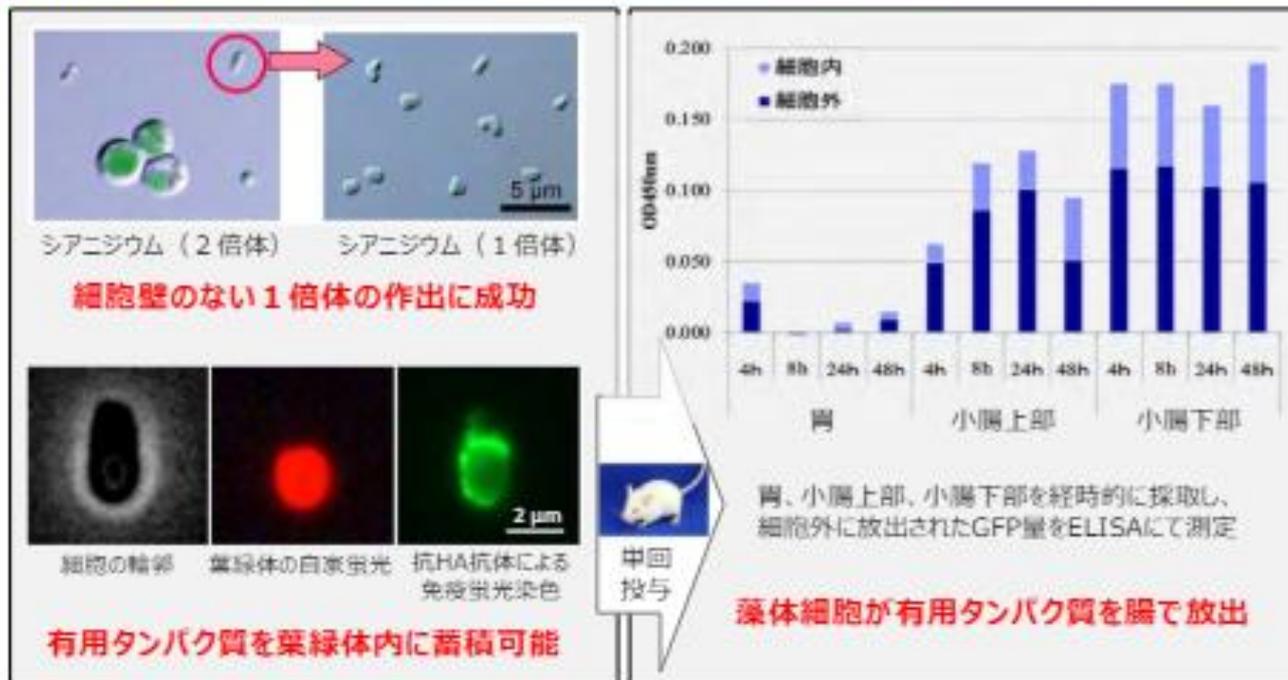
想定される用途

- ヒト用・動物用経口バイオ医薬品（経口ワクチン、経口インスリン製剤、等）

発明の概要

⑥ 参考資料

発明の概要



従来技術との比較・優位性

【優位性】

- 経口投与が可能
- 遺伝的組換え可能
- 常温でも長期間遺伝子が安定

	イデコゴメ 一倍体	動物細胞	大腸菌	タバコ	農作物	植物プランクトン (ユーグレナ等)
経口投与	○	×	×	×	○	○
ヒトへの感染性物質	○	×	×	○	○	○
生産性	○	○	○	×	×	○
細胞壁	○	○	○	×	×	×