

## 世界初、高粘性糸状菌培養に対応した高効率 シングルユースバイオリアクターの開発

Development of the world's first highly efficient single-use bioreactor for highly viscous filamentous fungal culture.

佐竹マルチミクス(株)・東北大学・合同酒精(株)

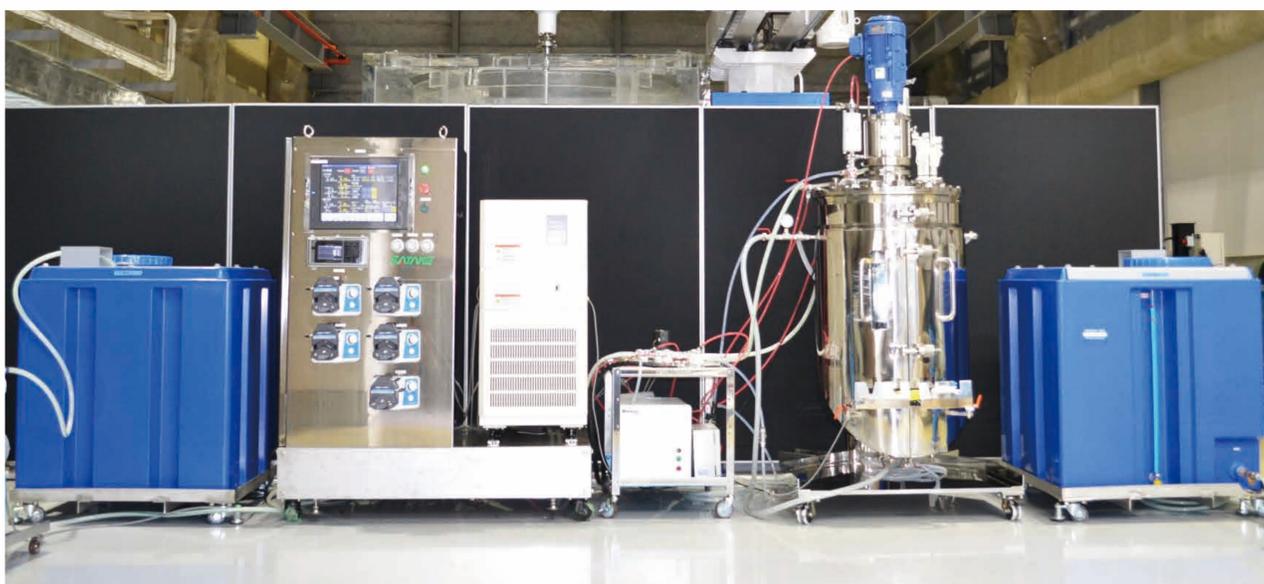
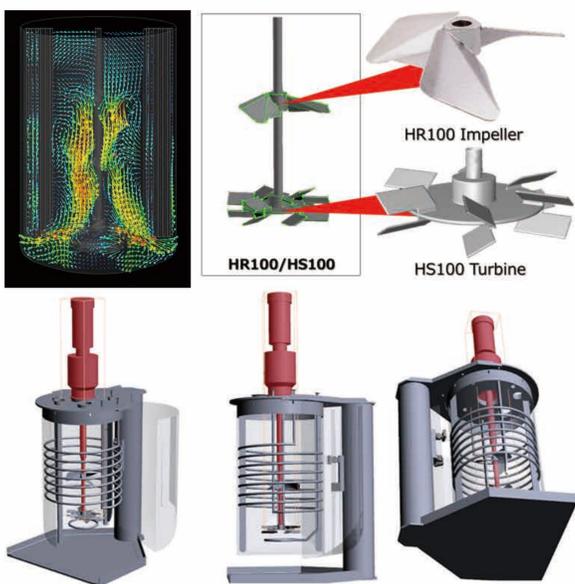
### 研究開発の概要 Overview of research and development

培養の難度が高いとされる高粘性糸状菌培養にも対応可能な低コスト・省エネの微生物用ハイブリッド型シングルユースバイオリアクターの開発に成功しました。

We succeeded in developing a low-cost, energy-saving, hybrid single-use bioreactor for microorganisms that can also be used for culture of highly viscous filamentous fungi, which is considered to be highly difficult to cultivate.

一般的なシングルユース型のバイオリアクターは、動物細胞培養と比べて高出力を要求される微生物培養にとって耐久性の面で課題がありましたが、通気攪拌時の気泡の分散性を向上させた「HS100タービン」と、培養槽内において強力な流動作用を有する「HR100インペラ」を使用することで、従来よりも低動力で微生物培養を実施することが可能になり、バイオリアクターのシングルユース化が可能となりました。

これにより新規事業者の参入障壁となっていた高額な滅菌設備導入の必要性がなくなりました。スチームのような従来方式とは異なる低コストの滅菌プロセスを実現するため、新たに開発していたオゾンによる滅菌システムを適用し、また運転負荷の高い糸状菌培養にも対応できる頑強性を備えさせるため、培養槽と配管のみをシングルユース化して一式をシステム化することで、ハイブリッド型シングルユースバイオリアクターを実用化することができました。



### 来場者へ向けて For visitors

#### ビジネスマッチング Matching Requests

- 糸状菌培養、微生物培養における効率生産を課題としているユーザー  
Users with the challenge of efficient production in filamentous fungal and microbial cultures
- 基礎検討から生産検討、スケールアップを目的としているユーザー  
Users aiming for basic study, production study, and scale-up
- 新たに糸状菌培養、微生物培養のPILOT設備を検討しているユーザー  
Users considering new PILOT facilities for filamentous fungus culture and microbial culture

#### 関連サイト紹介 Related website

佐竹マルチミクス(株)  
<https://www.satake.co.jp/>



NEDOプロジェクト名

カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発

お問い合わせ先

佐竹マルチミクス(株)  
Email: [info@satake.co.jp](mailto:info@satake.co.jp)

お手元のスマホでも  
ご覧いただけます。





## 菌株開発から生産実証までの研究開発を加速化する麹菌プラットフォームの開発

Development of an *Aspergillus oryzae* platform that accelerates the period from strain development to production verification.

合同酒精(株)・東北大学・佐竹マルチミクス(株)・(国研)産業技術総合研究所(AIST)

### 研究開発の概要 Overview of research and development

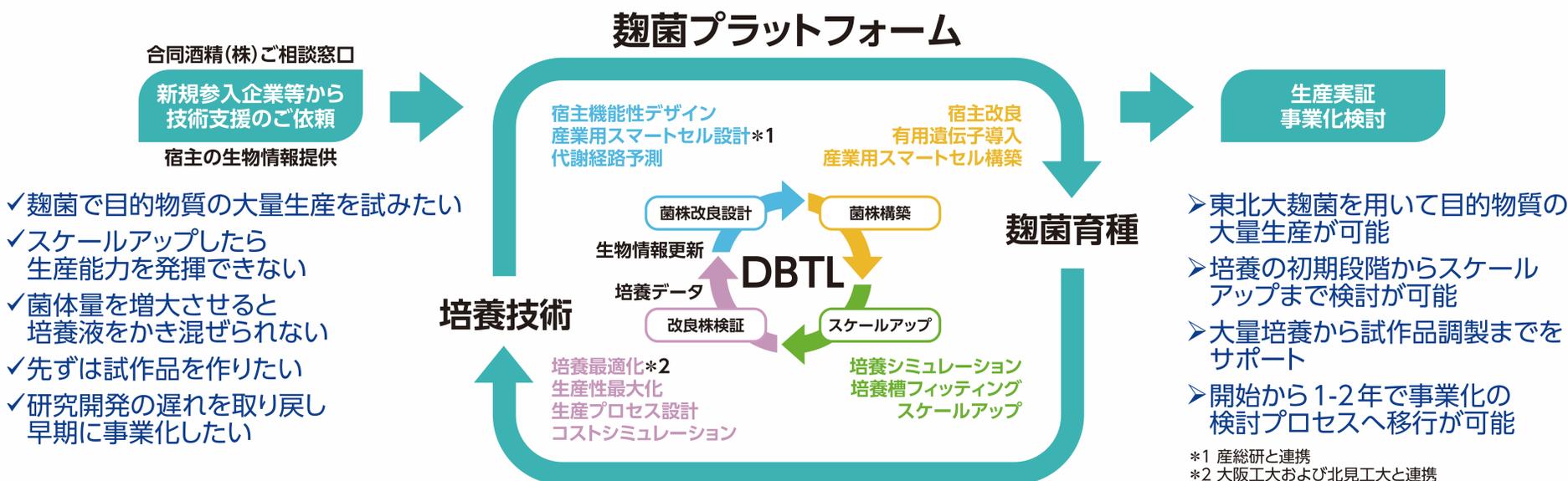
バイオ由来製品の社会実装を推進するためのバイオものづくり技術拠点を形成し、菌株開発から生産実証までの開発期間を大幅に短縮してコストダウンする麹菌プラットフォームを確立します。

We will form a bio-manufacturing technology hub to promote the social implementation of bio-derived products, and establish an *Aspergillus oryzae* platform that will significantly shorten the development period from strain development to production demonstration, thereby reducing costs.

麹菌は、多種多様な有用物質のバイオ生産に多く利用されている一方、その液体培養は菌体量の増加に伴い培養液粘度が上昇し発酵槽内の液体流動やガス分散が制限されて物質生産が低下するなどスケールアップは高難度なために開発を断念することも少なくありません。

東北大学は、菌糸塊を作りにくい菌糸分散株の育種技術を開発(特許第6647653号 他 米国, 欧州)し、産業技術総合研究所は、情報解析技術を高精度化し物質生産にロバストな菌株(産業用スマートセル)の早期構築を可能とする基盤技術を開発しました。また、培養は佐竹マルチミクス社が開発した高効率シングルユースバイオリアクター HSF-HSUB 200(特許第7422925号)を用いることでスケールアップの難易度も大きく下がりました。合同酒精は、これら要素技術を実装した麹菌プラットフォームを確立し、生産実証の早期実現に向けて研究開発を支援します。

これにより、新規事業者の参入障壁となっていた麹菌の産業利用は容易となり、バイオ生産に幅広く利活用していただくことで日本のバイオものづくり産業の発展へ貢献することを目指します。



合同酒精(株)ご相談窓口  
新規参入企業等から  
技術支援のご依頼  
宿主の生物情報提供

- ✓ 麹菌で目的物質の大量生産を試みたい
- ✓ スケールアップしたら生産能力を発揮できない
- ✓ 菌体量を増大させると培養液をかき混ぜられない
- ✓ 先ずは試作品を作りたい
- ✓ 研究開発の遅れを取り戻し早期に事業化したい

生産実証  
事業化検討

- 東北大麹菌を用いて目的物質の大量生産が可能
- 培養の初期段階からスケールアップまで検討が可能
- 大量培養から試作品調製までをサポート
- 開始から1-2年で事業化の検討プロセスへ移行が可能

\*1 産総研と連携  
\*2 大阪工大および北見工大と連携

### 来場者へ向けて For visitors

糸状菌などの発酵槽培養でお困りの際は、お気軽にご相談ください。当社は本技術を通じて社会と価値の共創を目指し、バイオ由来製品の早期実現に向けて皆さまの研究開発を支援してまいります。

If you have any problems with fermentation tank cultivation of filamentous fungi, etc., please feel free to contact us. We aim to co-create value with society through this technology, and will continue to support your research and development to quickly realize bio-based products.

### 関連サイト紹介 Related website

オエノングループ  
<https://www.oenon.jp/>



NEDOプロジェクト名

カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発

お問い合わせ先

オエノングループお客様センター  
TEL: 047-705-7790 WEB: <https://www.oenon.jp/customer/>

お手元のスマホでも  
ご覧いただけます。



## 菌糸完全分散型麹菌を用いたタンパク質大量生産技術の開発

Development of protein mass production technology using hyphal dispersion strain of *Aspergillus oryzae*.

東北大学・合同酒精(株)・佐竹マルチミクス(株)

### 研究開発の概要 Overview of research and development

麹菌の細胞表層構造の知見に基づいて作出された菌糸分散株をシーズ技術とし、培養物性の更なる改善を指向した育種改良と性能評価を通じてタンパク質の大量生産を可能にする培養技術を開発しています。

Our core technology is a hyphal dispersion strain of *Aspergillus oryzae*, developed based on insights into its cell surface architecture. We are developing a protein mass production technique through strain engineering oriented toward improved mixing properties in bioreactors, along with comprehensive performance evaluation of novel strains.

糸状菌は酵素や化成品の工業生産に利用されますが、従来の液体培養法では菌糸の絡み合いに起因して菌糸塊を形成し、培養液粘度が上昇して攪拌効率が低下するため物質生産性の律速につながることがあります。

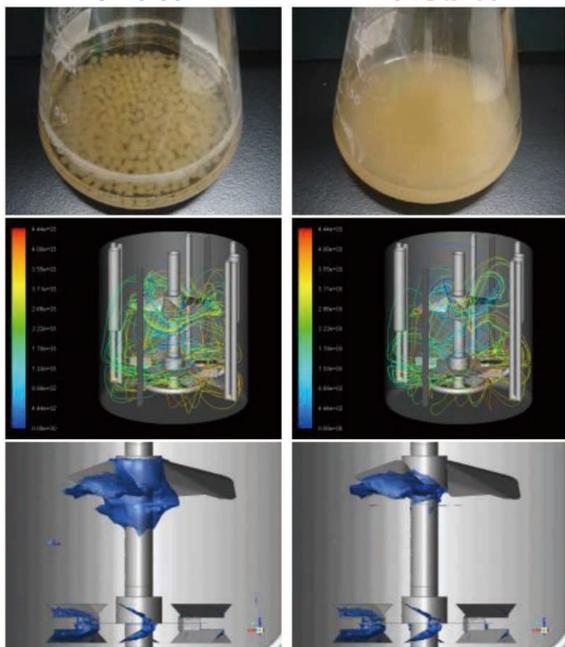
東北大学は、細胞表層多糖 $\alpha$ -1,3-グルカン (AG) およびガラクトサミノガラクトタン (GAG) が菌糸接着因子であることを見出し、AGとGAGの共欠損によって麹菌の菌糸完全分散に世界で初めて成功しました。また、NEDOプロジェクトを通じて麹菌の追加の物性制御因子を見出し、攪拌混合性を向上させ改良株の物性改善と物質生産性の向上を達成しています。

#### 麹菌の菌糸分散株

従来株

菌糸分散株

フラスコ培養



培養槽CFD解析(流線、空気体積分率)

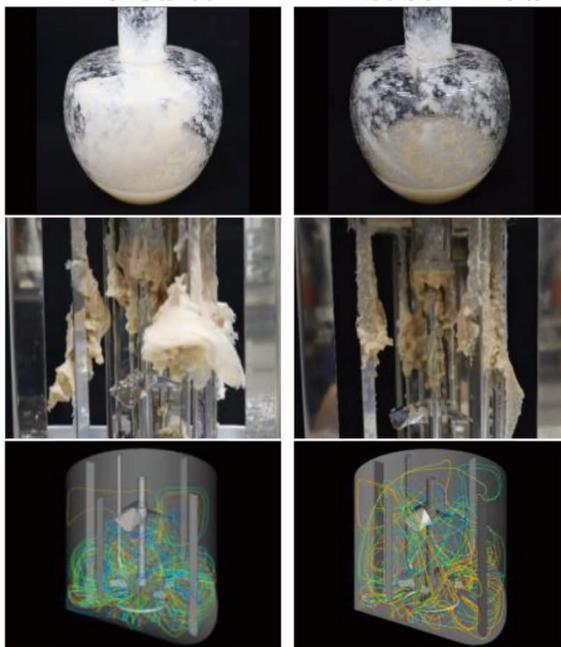
Miyazawa et al. (2016) Biosci Biotechnol Biochem; Miyazawa et al. (2019) Front Microbiol; Ichikawa et al. (2022) J Biosci Bioeng; Susukida et al. (2025) Biotechnol Bioeng

#### 菌糸分散株の改良株

菌糸分散株

改良株(第二世代)

フラスコ培養



壁面付着菌体

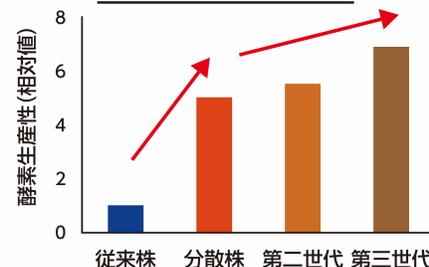
CFD解析(200L)

阿部ら、第二世代株、特願 2024-102205

- AGとGAGは菌糸接着因子
- AG $\Delta$ -GAG $\Delta$ 株は完全分散、粘度低下
- 酸素・栄養の拡散性や移動性が向上
- 攪拌動力、kLaあたりの生産性向上
- 第三、第四の因子の破壊によりさらに溶液粘度が低下し生産性向上

- 従来不可能であった高密度化が可能
- 培養設備のダウンサイジングが可能

#### 育種改変の変遷



阿部ら、AG $\Delta$ 株、特許第6132847号 / USPT11015175 / EP2918682  
 吉見ら、Non-GMの分散糸状菌の選抜技術、特願 2015-205934  
 阿部ら、分散株、特許第6647653号 / USPT11021725 / EP3620509  
 阿部ら、第二世代株、特願 2024-102205 / PCT/JP2025/22688  
 阿部ら、第三世代株、特願 2025-22774

### 来場者へ向けて For visitors

菌糸分散性や培養液物性を制御するための育種改変技術は様々な産業用糸状菌に適用できるため、育種改良を重ねてきた商用生産株への導入も可能な技術として、広く活用されることが期待されます。

Our strain engineering technique for improving mixing properties is applicable to a wide range of industrial filamentous fungi. As it can also be introduced into commercial production strains that have undergone extensive breeding, it is expected to be widely adopted in industrial applications.

#### 関連サイト紹介 Related website

東北大学大学院農学研究科 応用微生物学分野  
<https://sites.google.com/view/tohoku-applied-microbio>



(株)東北テクノアーチ  
<https://www.t-technoarch.co.jp/contact.html>



NEDOプロジェクト名

カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発

お問い合わせ先

東北大学大学院 農学研究科・農学部 教授 阿部敬悦  
 E-mail: keietsu.abe.b5@tohoku.ac.jp

お手元のスマホでも  
 ご覧いただけます。

