

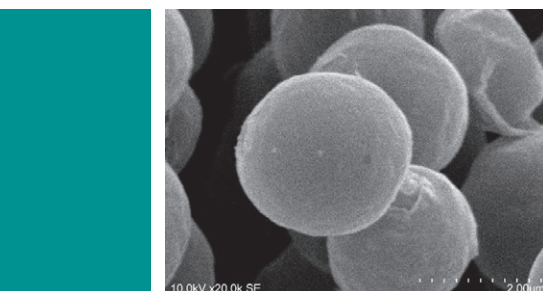


Volume  
**25**

# Enzyme Wave

2022





## Enzyme Wave vol.25

## CONTENTS

## コラム 02

日本の国菌 — こうじ菌(麹菌) —

## コラム 03

“日本のバイオテクノロジー”シリーズ第3回  
「日本発の有人宇宙機開発への挑戦」

## トレンド 05

次なるフェーズを迎える世界の代替タンパク源開発

## レポート 07

新製品「グルコースオキシダーゼ AC」のご紹介

## レポート 08

2nd Japan-Switzerland-Germany Workshop  
on Biocatalysis and Bioprocess Development

## 2021年度日本放線菌学会企業賞受賞 08

## シンポジウム 09

第六回日中酵素技術シンポジウム

## お知らせ 10

NPO法人 高峰讓吉博士研究会

特設サイト「見えないもので世界はできている」  
のご紹介 11

## レポート 13

『酵素アプリケーションスタジオ』のご紹介

## 学会発表、論文一覧、展示会出展一覧 14

## 地図・事業所連絡先 15



## 日本の国菌 — こうじ菌(麹菌) —

## 執筆者紹介

一島 英治 いちしま えいじ

東北大学名誉教授・東京農工大学名誉教授・(公財)野田産業科学研究所名誉理事  
【経歴等】

1957年 東京農工大学農学部農芸化学科卒、1967年 東京大学 農学博士取得。1969年 日本農芸化学会農芸化学技術賞、1972年 日本生化学会奨励賞、1997年 日本農芸化学会功績賞、2008年 日本醸造学会功績賞を受賞。専門は酵素化学。



日本の“国菌”は何かをご存知ですか？ 日本の国花が「桜」、国鳥が「キジ」、国蝶が「オオムラサキ」などについては、比較的多くの日本国民に知られています。しかし、国菌が「こうじ菌」であることはあまり知られていないのではないのでしょうか。

こうじ菌は日本の様々な伝統食品に用いられ、日本各地の津々浦々で豊かな食文化を育んできました。味噌、醤油、日本酒などの生産にはこうじ菌の作用が欠かせず、日本人の食生活はこうじ菌なしでは成り立たないと言っても過言ではありません。古来より日本人は、目には見えないこうじ菌の果たす役割に気づき、食品や酒造りに利用してきました。

日本食は、ユネスコ世界文化遺産に登録されたこと、また人々の低カロリー健康食へのニーズ向上などにより、世界中で人気が高まっています。こうじ菌は今後ますます世界へ活躍の場を拡げてゆくことになるでしょう。

このこうじ菌が、日本の国菌として認定されるよう提唱されたのが、上にご紹介した一島英治先生です。一島先生は、半世紀以上の長きにわたって、こうじ菌やプロテアーゼ等のこうじ菌が産生する酵素の研究に携わっておられる第一人者です。菌や酵素の研究に加え、著述家として「麹」や「万葉集にみる酒の文化」など多数の書籍をご執筆されています。

今回、Enzyme Waveで日本の国菌をご紹介するにあたり、一島先生より「国菌・こうじ菌(麹菌)ー日本酒造りにみるー」と題して特別にコメントを賜りましたのでご紹介いたします。

日本を代表する微生物は「国菌・こうじ菌(学名・*Aspergillus oryzae*)」(図1、図2)である。2006年、公益財団法人日本醸造協会は100周年の記念行事の一環「日本醸造学会」において、「こうじ菌の国菌認定」をおこなった。国菌の範囲は*A.oryzae*、*A.sojae*、くろこうじ菌 *A.luchuensis* である(一島英治『日本の国菌』東北大学出版会、2017)。

世界の視点は、「和食、日本人の伝統的な食文化」がユネスコの「無形文化遺産に登録」された2013年から、とりわけ、「和食」づくりに必須なこうじ菌*Aspergillus oryzae* にあつまっている。以下に、記録の一部を記す。

『播磨風土記』ー西暦713年・奈良朝時代・和銅6年に編纂ーに、神代に遡って「かびによって酒を醸した」と推定されるくだりがある(柚木学『酒造りの歴史』雄山閣出版、1987)。

大神の御糧(みかれひ) (乾飯、糲) 沾(ぬ)れて糲(かび)生えき、即ち酒を醸(かも)しめて、

庭酒(にわき)に献(たてまつりて)宴(うたげ)しき。

『万葉集』ー巻 第19、4275。文室智努(ふんやのちぬ) 真人(まひと) ー

天地(あめつち)と久しきまでに万世に

仕(つか)へ奉(まつ)らむ黒酒(くろき) 白酒(しろき)を

『延喜式』ー西暦967年・康保4年に施行された律令の施行細則ーによると、こうじ(麹)は「麴(げつ) (または、『よねのもやし』と読む)」という字で表現される「ばら麹」であるという(坂口謹一郎『日本の酒』岩波文庫、2007)。

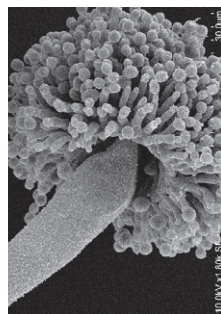


図1. こうじ菌(*Aspergillus oryzae*) 分生子、頂囊、分生子柄の電子顕微鏡写真((公財)野田産業科学研究所 提供)

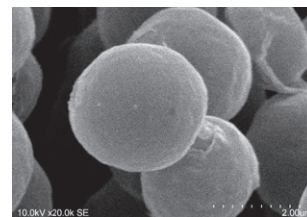


図2. こうじ菌(*Aspergillus oryzae*) 分生子の電子顕微鏡写真((公財)野田産業科学研究所 提供)

## “日本のバイオテクノロジー”シリーズ第3回 「日本発の有人宇宙機開発への挑戦」

### 執筆者紹介

**緒川 修治** おがわ しゅうじ

PDエアロスペース株式会社 CEO兼CTO

#### 【経歴等】

愛知県名古屋市生まれ。福井大学 工学部機械工学科卒、東北大学大学院 航空宇宙工学専攻修了。三菱重工にて次期支援戦闘機開発に4年間従事、アイシン精機にて自動車関係部品開発に7年間従事。2007年 同社を設立、代表取締役就任。宇宙飛行機とエンジンの開発をスタート。内閣府宇宙戦略室、宇宙政策委員会宇宙輸送システム部会委員2期を歴任。



“日本のバイオテクノロジー”シリーズでは日本の伝統と文化に関する寄稿をシリーズでお届けしています。

日本には伝統的なものづくりの文化が存在し、それは産業技術にも多くの影響を与えてきました。

第3回である今回は、PDエアロスペース株式会社の緒川修治様に、日本発の「有人宇宙機」の夢への挑戦について執筆頂きました。

2021年はのちの世で“宇宙旅行元年”と称されるであろう年となった。国家に選抜された宇宙飛行士ではない民間人 計29名が宇宙へ行った。或いは宇宙に滞在した。宇宙との関わり、特に宇宙へ行く様相が大きく変わり始めている。それは、乗り込む人の属性の変化だけではなく、飛ばす側の変化(国だけではなく民間企業が参入)や、ロケット自体の姿や飛び方の変化にも現れてきている。

一方、我が国の有人宇宙開発は、ISS(国際宇宙ステーション)の滞在、月面開発:アルテミス計画に向けてのみに限定しており、有人宇宙輸送(有人ロケット)の開発は計画されていない状態にある。

弊社:PDエアロスペースが、有人宇宙飛行機開発(スペースプレーン)および宇宙旅行を含めた有人宇宙輸送事業を標榜しているのは、このような背景も遠因にある。が、本稿では、一民間企業、しかも一人スタートのベンチャー企業が、いかにして有人宇宙機開発という無謀な挑戦を始め、今に至ったのかをお話したい。

“きっかけ”は、大きく4つ。1)父が発明家であり、自宅には実験室があった。幼少の頃から父の実験を手伝い、モノづくりや発想力が自然と身に付いていた。2)パイロットになることに憧れ、航空機メーカーで、設計を実地で学んだ。3)大学院の時、ふとしたことから、「ジェット燃焼とロケット燃焼を1つのエンジンで切り替える」ことを発案した。4)米国の僅か50人の会社が有人ロケットを作り、宇宙に到達し、着陸させる快挙を目の当たりにした。

この4つが重なり、「やれるかも」「やってみたい」と思った。この時、37歳。実家の駐車場に10畳のプレハブを建ててのスタートだった。実験室は同じ敷地内にある。考えた物を自ら工作し、形にして、実験を繰り返した。しかし、資金が潤沢にある訳ではなく、1つのエンジンを使い倒し、計測もあの手この手で知恵を絞って行った。今から15年前は、今と全く状況が異なり、“ロケット開発”、“宇宙ビジネス”と説明しても、“夢があるね”に終始し、資金も全く集まらなかった。資金が無いので、人も雇えず、10年間一人で戦い

続けた。

潮目が変わったのは、2015年。小型人工衛星を作るベンチャー、宇宙ゴミを除去するベンチャーが、20億円、30億円という大型の資金調達を行った。米国に遅れること15年、日本でも、“宇宙ビジネス”にリスクマネー(投資)が入るようになった。この状況を受けて、資金調達の考え方・動き方を大きく変え、HIS 澤田さん、ANA 片野坂さんにお会いし、シードマネーを入れて頂くことに至った。

それから4年の月日が経ち、これまでに約12億円の資金を調達し、40名のスタッフ、愛知県/碧南市にR&Dセンター、沖縄県/下地島に飛行試験拠点を擁する会社に成長した。現在、新型エンジンの燃焼試験を繰り返すことと並行し、6番目の無人飛行実験機の開発を行っている。順調に進めば、今年4月に飛行試験を行う計画である。(この機体は、まだ宇宙へ行ける能力は無く、通常の飛行機が飛べる高度:約10kmまで)

我々の取り組みは、機体・エンジンの開発に留まらず、法整備やメディカル基準の策定、機体の運航方法やチケットの販売、宇宙港の検討・整備など、本当に多岐に渡る。これらは本来は、メーカーである弊社の領分ではなく、「手を広げ過ぎ」とのご指摘を頂く。しかし、“宇宙旅行”を始める為には、避けて通れない要素であり、誰かが形にしていかなければならない。

指摘をする人は居ても、巻き取ってやってくれる人が居ない為、自身でやっている。ただその結果、“出口”“ビジネス”をしっかりと見定めることが出来たほか、全方位どこから突かれても対応できる状態になった。

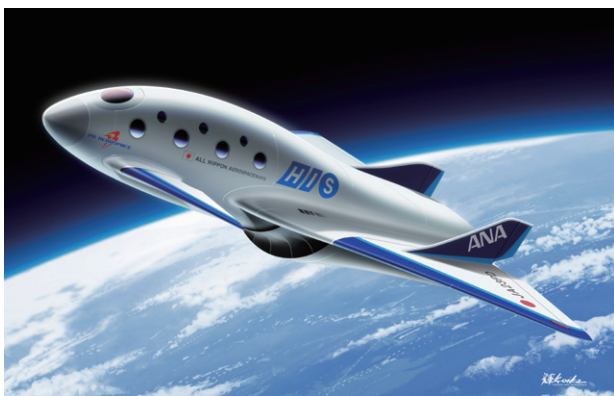
無謀な挑戦をスタートさせてから15年。これまで蒔いてきた種が芽を出し、幾つかのものが形になってきた。何事も、“できない”と思った瞬間に本当にできなくなる。“どうしたらできるのか?”を考えるとところがスタートであり、どんなに大きな事柄も、この小さなスタートの集まりだと思っている。動き出したら、手足を止めず歩みを続けていくことで、小さくとも道は拓かれていく。と信じている。「戦え」である。

既に同じように「挑戦」に取り組んでいるのであれば、行き詰ったり、壁にぶち当たって挫折そうになったりした時に、宇宙分野で無謀に取り組んでいる、この大馬鹿者を思い出して貰えたら、少しは気が楽になるのでは、と思う。

弊社も、まだ宇宙に到達している訳ではなく、米国勢に対して、大きく遅れを取っている。これからが本当の戦いとなる。行く末を見守って頂きたい。

<https://pdas.co.jp/>

<https://www.facebook.com/PDAeroSpace>





## トレンド Trend

# 次なるフェーズを迎える世界の代替タンパク源開発

### 執筆者紹介

**熊谷 伸栄** くまがいのぶはる

Wildcard Incubator 創業マネージングパートナー、株式会社アドライト パートナー  
【経歴等】

慶應義塾大学経済学部卒。コーネル大学MBA。

リーマンブラザーズ証券、HSBC証券等を経て2007年に日本アジア投資の日米先端技術投資ファンドの運用責任者となり、投資先の1社である米国シリコンバレーのソフトウェア開発スタートアップでは取締役として経営に加担。2013年に米国でWildcard Incubatorを創業。2020年より(株)アドライトのパートナー。北米シリコンバレーを中心に食とウェルビーイング×テックをテーマに日米でプロジェクトを複数展開中。



フードテックの世界では、深刻な社会課題や人々の食に求める価値の変化を背景に、食のバリューチェーン全体を通じ、世界の大手企業からスタートアップにおいて斬新なイノベーションの数々が起きています。

その中でも特に代替タンパク源を中心に、世界のフードテックのトレンドについて執筆いただきました。

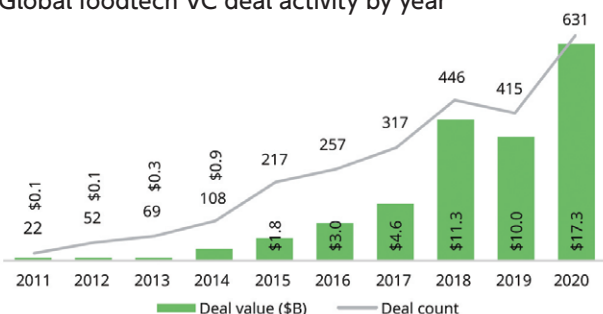
## 新たな成長段階に入った世界の「フードテック」

「フードテック」という概念が欧米産業界を中心に世界中で盛り上がり始めたのは、2013年にMosa MeatのMark Post教授が1個325,000ドル(約3,300万円)の細胞培養肉ハンバーガーを世の中に初めて披露したのがきっかけと考えられるが、2023年で10年目を迎えようとしている。今や、代替肉を始め、食の幅広いバリューチェーン(生産現場～ラボ～生産工場～流通～リテール～デリバリー～フードロス/アップサイクル)を通じて世界中の大手企業からスタートアップまでがしのぎを削って競争を繰り広げており、一昔前では想定出来なかったような食の技術への大型投資も2019年以降、目立ち始めている。

右のグラフが示す通り、日本を含む世界の主要市場を通じたフードテック領域の有力スタートアップへのベンチャーキャピタルファンド等による

投資は、2020年、大きく飛躍した。これは、後述のBeyond Meatをはじめ、代替卵開発のJUST EggやClara Foodsのように、既にある程度の開発フェーズを経て数十億円から数百億円規模の投資額を集める後期フェーズ(シリーズB～)に突入する案件が投資額全体を牽引する形となっている。

Global foodtech VC deal activity by year



Source: PitchBook | Geography: Global

出所: 米Finistere Ventures 2020 Agri Food Tech Investment Review

## 2022年以降の代替タンパク源開発で予想される次なる潮流

こうしたフードテック開発においても代替タンパク源の開発は、今や植物性肉のImpossible Foodsや細胞培養肉のBeyond Meatが大衆でも最も知ら

れるブランドとなっており、投資額は数百億円規模のシリーズB～Cまで辿り着いている。ただ、これらは一端にすぎず、2021年は、南米チリ発の代替乳製品

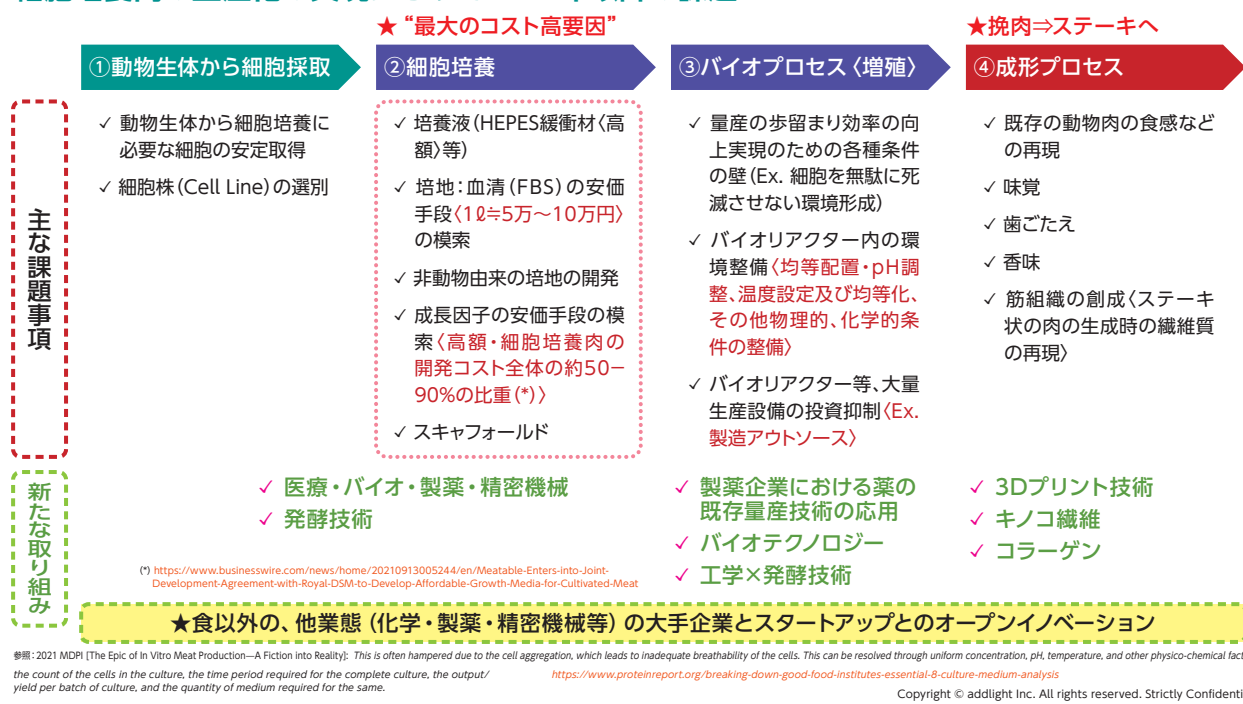
開発のNotCo、植物性食品群に動物性食品特有の食感や風味を与える独自のタンパク源を開発する Motif Foodworks等、代替タンパク源開発の世界市場規模は約57億米ドル(約6,000億円)にまで成長しており、2027年には169億米ドル(約1.8兆円)にまで拡大すると見込まれる。この代替タンパク源開発の広大なフロンティアは、細胞培養肉から植物性代替肉、乳製品、飲料系まで多岐にわたり、それぞれ、栄養価をはじめとして食感や風味、保存性等の様々な用途で従来の動物性タンパクを再現するために技術開発が繰り返されている。これらは、酵素が持つ力が活躍出来る機会を多く秘めているものと考えられる。

既に、植物性代替肉は、日本でもNext Meatsの

ようなスタートアップをはじめ、大手食品メーカーからも続々と似たような商品が市場に出回り始めているが、細胞培養肉については、先述のMark Post教授が2013年に破格の値段のハンバーガーを発表してから8年を経て、ようやく1個100ドルを下回るころまで下がりつつあるが、これから本格的に、大衆化に向けた量産システムの構築が多くの産業セクター間の連携を伴って進んでいくものと予想される。

具体的には、細胞培養肉生産のコストを押し上げる最大要因とみられるラボ内の培養液や成長因子の価格低減を実現可能とする技術の開発や、量産化の実現のための環境整備(例えば、バイオリアクター内の物理的・食品化学的な各種条件の整備、水処理技術等の整備)が挙げられる。

### 細胞培養肉の量産化の実現にむけて2022年以降の課題



出所:筆者が各種公表資料を基に作成

このように、細胞培養タンパク源の大衆市場化の実現に向けた動きだけを見ても、食品メーカーをはじめ、化学、半導体、精密機械、医薬といった様々な業界のプレーヤーが垣根を越えたオープンイノベーションを展開していく、とわれわれは捉えている。大手企業とスタートアップがおのこの得意領域を、食の新たなバリューチェーンの社会実装に向けたシステムの構築を担うべく活かしていくことで、いよ

いよ未来の食システムの社会実装がこれからの2020年代にグローバルベースで加速していくことはほぼ間違いない。このことから、食品や医療、工業利用の技術として応用性の高い酵素という素材は、こうした細胞培養タンパク源の開発に留まらず、食の開発が多様化していく中で活躍の場がますます広がっていく、と考えられそうだ。

## レポート Report

# 新製品「グルコースオキシダーゼ AC」のご紹介

天野エンザイムはこのほど、新奇な糖質酸化酵素である「グルコースオキシダーゼ AC」(以下、GO-AC)を上市しました。

一般に、グルコースオキシダーゼはグルコースを酸化し、グルコン酸と過酸化水素を生成する酵素として知られています。また、基質となる糖および酸素、生成物となる糖酸および過酸化水素のいずれもが産業利用の目的となり得る、稀有な酵素です。基質である糖に作用して減糖、酸素を消費して脱酸素、生成物である糖酸においては機能性素材の創生、過酸化水素についてはパンのグルテンネットワーク強化、といった用途が挙げられます。

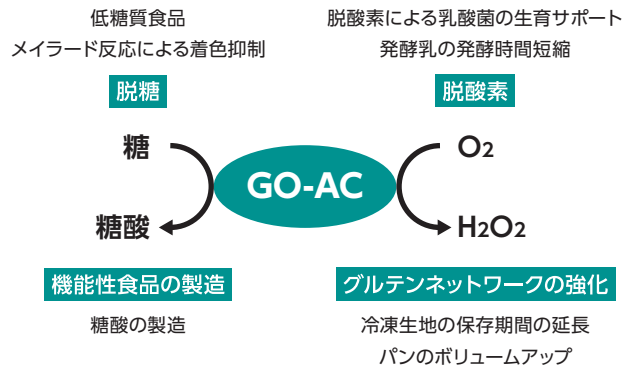
GO-ACはグルコース以外にマルトオリゴ糖や澱粉以外の糖(乳糖やセロビオースなど)にも作用する特長を有しています。そのため、多様な用途に応用・展開が期待でき、多くのお客様から引き合いをいただいております。例えば、ヨーグルトの発酵において、脱酸素による乳酸菌の嫌気発酵促進効果が確認されています。これは、乳糖には作用しない従来のグルコースオキシダーゼでは得られなかった効果です。

また、お客様の多様なご要望にお応えすべく、GO-ACは遺伝子組換え(GMO)および非遺伝子

組換え(Non-GMO)酵素の双方で展開します。GMO酵素はAcremonium chrysogenum由来の酵素遺伝子を、Aspergillus oryzaeを宿主にして工業レベルで大量発現させることに成功しています。2021年8月に厚労省より、組換えDNA技術応用食品および添加物としての製造基準適合確認を得ています。天野エンザイムでは、これまでに、GMO酵素は診断薬および合成用途で20品目以上の製造実績がありますが、食品用途では製造認可を受けた初めての製品となります。

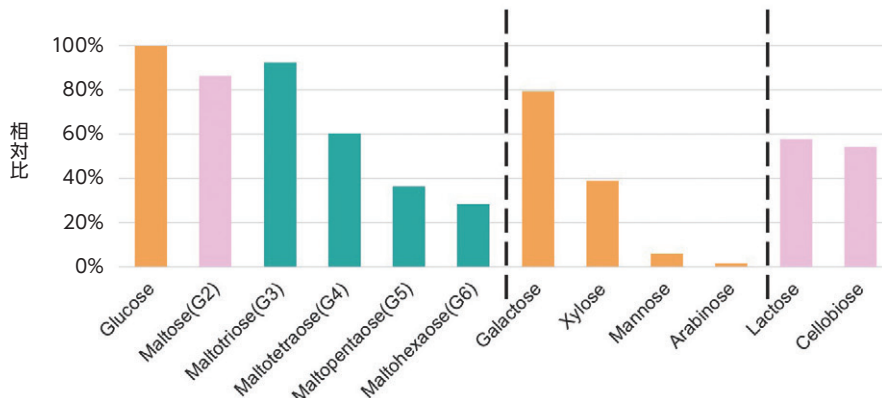
天野エンザイムは、民間トップクラスの微生物ライブラリー(2021年末時点で約2万株)を保有しています。今後も、多様な菌株から世の中に無いユニークな酵素を開発していきます。

## グルコースオキシダーゼ ACのアプリケーション



## グルコースオキシダーゼ AC from Acremonium chrysogenum

基質特異性が広く、グルコース以外にも作用





レポート  
Report

## 2nd Japan-Switzerland-Germany Workshop on Biocatalysis and Bioprocess Development

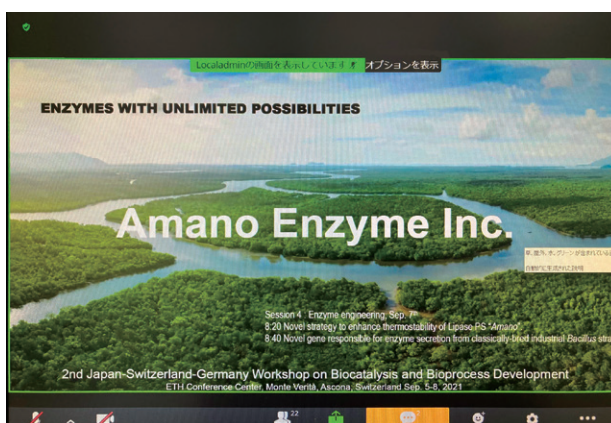
「日本-スイス-ドイツ間 生体触媒とバイオプロセス開発のワークショップ」と訳される会議の2回目ですが、2021年9月に南スイスの観光地アスコナでの現地開催とWeb開催で併催されました。開催に当たり、天野エンザイム株式会社は、会への協賛、および研究者2名がオンライン参加・発表を行いました。

開催が2回目ということで非常に新しい会議と思われるかもしれませんが、実際には、日本-ドイツ間で1978年から、そして日本-スイス間で1988年から2国間会議として隔年開催されてきた伝統ある会が統合されたものであり、つまり、約40年にわたる歴史ある会です。そして近年、SDGsでも注目される生体触媒、すなわち酵素について、40年も昔から着目し、維持・発展させてきた会であるといえます。

会では、酵素自体の開発法からその新しい応用まで幅広い議論が行われ、中には資源リサイクル用の新規酵素応用法の報告や、最新のAI技術を応用

した酵素の応用拡大に関する報告もありました。

長きにわたり日本と欧州の研究者を惹きつけてやまない酵素という物質の秘めた可能性の大きさを、改めて感じる機会となりました。隔年開催のため、次回は2年後に日本において開催が予定されているそうです。日本の酵素メーカーである弊社も歴史ある本会議に貢献できるように、今後とも商品開発、新製品開発に継続して取り組んでいきたいと思えます。



## 2021年度日本放線菌学会企業賞受賞

天野エンザイムは、2021年9月18-19日に開催された2021年度日本放線菌学会大会の授賞式において、「放線菌由来の産業用酵素の製造と安定供給への貢献」というタイトルで「企業賞」を受賞いたしました。

日本放線菌学会は、抗生物質カナマイシンの開発で文化勲章を受章した梅澤濱夫先生の流れを汲み、イベルメクチンの開発でノーベル賞を受賞された大村智先生を輩出した伝統ある学会です。

弊社は放線菌由来の製品をいくつか手掛けておりますが、中でも、味の素社と共同開発したタンパク質架橋酵素トランスグルタミナーゼは、世界の食品業

界に大きなインパクトを与えました。本受賞は、主にその30年にわたる安定供給が認められたものです。

今回の受賞を励みとして、今後もより一層、社会に貢献できる製品を送り出してまいります。





## 第六回日中酵素技術シンポジウム

2022年1月7日、第六回日中酵素技術シンポジウムが開催されました。本シンポジウムは中国・江南大学(江蘇省無錫市)と天野エンザイムにより、「酵素に係わる日本・中国の研究者の交流を通して、アジアにおける酵素応用の推進に貢献する」ことを目的として2011年より隔年で開催されています。今回はコロナ禍の中、2021年夏に開設された江南大学未来食品科学センターをメイン会場として、初めてオンラインと併用したハイブリッド形式で開催されました。

テーマを「代替タンパクと酵素技術」として、中国では大学・研究機関・企業から会場52名、オンライン206名の参加があり、日本の天野エンザイムとオンラインで繋がりました。代替タンパクは持続可能な社会に対する意識の高まりから、その生産における環境負荷の大きい動物タンパクの代替として、それを利用した食品に注目が集まっています。講演は日本、中国の演者によって計8題のテーマについて行われました。日本からは竹内教授(東京大学)、松村教授(京都大学)よりオンラインでご講演いただきました。

講演者、講演タイトルは下表の通りです。

最後に行われたパネルディスカッションでは非常に活発な質疑応答がなされ、本分野の注目度と参加者の熱量の高さが感じられました。

天野エンザイムは、今後も本シンポジウムを長く継続することにより、日中両国の技術交流を深め、酵素産業の発展に微力ながら尽くして参ります。

### 演者・演題

陳堅	江南大学	代替蛋白製造:食品と発酵業界のタスクとチャレンジ
竹内昌治	東京大学	Meat 3.0 - 培養ステーキ肉への挑戦
松村康生	京都大学	食品材料の構造、相互作用および機能特性を調節するための酵素ツール
李斌	華中農業大学	植物性卵系の構築と加工特性に関する研究
劉新旗	北京工商大学	植物大豆タンパク質の生産・加工技術と製品応用技術の開発と革新
岡田正道	天野エンザイム	植物タンパク加工用酵素と新酵素製剤開発
方亜鵬	上海交通大学	分子工学の原理に基づく植物ベースの肉のテクスチャーのデザイン
薛岩	中関村永統未来先端技術促進センター	タンパク質の革新と最先端の精密発酵技術



メイン会場(中国側参加者)



竹内教授(東京大学)



松村教授(京都大学)





# NPO法人 高峰讓吉博士研究会

## 高峰 讓吉 博士

幕末、明治、大正の激動の時代を生きた高峰讓吉博士は、科学者として、事業家として、国際親善外交を通じて、大きな足跡を残しました。「タカジアスターゼ」を中心とした微生物由来のデンプン分解酵素の研究・開発により「近代バイオテクノロジーの父」と呼ばれています。



写真提供：金沢ふるさと偉人館

## NPO法人高峰讓吉博士研究会

NPO法人高峰讓吉博士研究会は、近代日本における科学技術発展とその事業化、日米親善などに多大な貢献をした高峰博士をより多くの方に知っていただくために、機関誌発行・講演会実施などの啓蒙活動を中心に活動を展開しています。

## 主な活動

2021年も引き続き、コロナ禍における活動となりました。例年行われる北陸の中学校、大学等の教育機関における講演会は延期となりましたが、11月に金沢・高岡両都市で関連イベントおよび講演会が実施されました。金沢では、高峰博士の生誕日(11月3日)に、住居跡地に立つ商業施設で講演会が開催され、高岡においては、移築された松楓殿のある商工会議所ビルが会場となり、「時・場所・テーマ」が一体となる催しとなりました。また、大河ドラマ「青天を衝け」の主人公「渋沢栄一翁」と高峰博士の知られざる交流関係も徐々にクローズアップされてきています。書籍やメディアに、より正確な情報提供を進めて参ります。



金沢ふるさと偉人館にて講演会

## トピック 渋沢栄一と高峰讓吉

日本初の人造肥料会社設立、黒部川電源開発、理化学研究所創立、渋沢渡米実業団の成功など、1886年の出会いから1922年に高峰博士が逝去するまで足掛け37年にわたる交流がありました。渋沢は高峰発案の事業を実現に導く協力者・指導者として、高峰は渋沢の民間外交、特に対アメリカ外交における最大の協力者およびアドバイザーとして、国益のためにお互いの人脈や能力を最大限に活かした協力体制がありました。詳しくはぜひ研究会HPをご覧ください! <https://npo-takamine.org/>



創立までの歩み:理化学研究所HPより

## 新規会員募集のお知らせ

当研究会では趣旨にご賛同いただける方を広く募集しております。会員の皆さまには高峰博士関連出版物や定期発行の機関誌をお届けするとともに、各種講演会や催し案内、新たに得られた情報を提供しています。

入会ご希望の方は、氏名(法人の場合は会社名・部署名)、郵便番号、住所、電話番号(携帯電話はご遠慮ください)、ご職業、年齢、性別を明記の上、ハガキもしくは封書にてお申し込みください。折り返し、入会金・年会費振込用紙等をお送りいたします。

## 宛先

NPO法人 高峰讓吉博士研究会 事務局  
〒105-0001  
東京都港区虎ノ門 1-15-11  
第二名和ビル5階

※詳細はHPでもご確認いただけます。  
<https://npo-takamine.org/membership/>



# 見えないもので 世界はできている

<https://mienaimono.jp/>



**自然の営みを、ひと皿の上に再現したい。**

トーマス・フレベルさん (シェフ)

木村拓哉さん主演ドラマ「グランメゾン東京」で料理監修、『ミシュランガイド東京 2020』で2つ星を獲得したレストランが「INUA (イヌア)」でした。そのヘッドシェフをトーマスさんは担当していました。お店の特徴は、日本中を旅して探し出した四季が織りなす食材と、発酵の技法を駆使した調理法の数々。そんなトーマスさんの夢のひとつは、食品廃棄物を酵素の力を使って栄養価のある土に変えたり、食用のペーストにして飢餓に苦しむ国に届けることでした。

## 酵素宇宙図 ▶

球状の世界を回転させながら、様々な場所で活躍する酵素を探し出し、その働きを学べる「酵素宇宙図」。世界的アーティストのポール・コックス氏による、絵本のような温かみのあるタッチが魅力です。

天野エンザイムが手掛ける、世界一やさしく、深い酵素のウェブサイト。見えないところで活躍する酵素を紹介するとともに、これからの未来と酵素の可能性について、多様な分野の専門家と一緒に探って行きます。



**100億人を養える土壌のために。**

藤井一至さん (土壌研究者)

2050年には100億人近くに達すると言われる世界の人口。予測される食糧問題に立ち向かおうと、スコップ片手に世界中を飛び回るのが、『土 地球最後のナゾ』『大地の五億年』などの著書がある藤井さんです。長年にわたって土を研究してきた藤井さんは「農作物の育成以外にも、牧畜やエネルギー問題にまで酵素が関連している」「土の中の微生物のはたらきは非常に複雑」と言います。人類が酵素を発見したのは19世紀になってから。有史以前にさかのぼり、酵素が誕生したときの様子を「土」の歩みからうかがいました。





## この世界の仕組みを、想像力で解き明かす。

石川雅之さん（漫画家）

2度にわたってTVアニメ化され、一大ブームを起こした漫画『もやしもん』。作者の石川さんは、本来なら目に見えない菌を見ることができる主人公が、農業大学を舞台に生き生きと活躍する姿を描き、発酵の知られざる世界を楽しく伝えるという挑戦を成功させました。さらに最新作では惑星を主人公に、この世界の仕組みを想像力で解き明かしていきます。酵素については「可能性にしかあふれていない」と語り、「見つければ見つかるほど、暮らしやすくなるのかな」と今後の研究に期待とエールを寄せてくれました。



## ごみのない世界は実現するか？

坂野 晶さん（ゼロ・ウェイスト・ジャパン代表）

2015年からの約5年間、徳島県上勝町に本拠を置くNPO法人ゼロ・ウェイストアカデミー理事長を務めた坂野さん。2019年には世界経済フォーラム年次総会（ダボス会議）共同議長に選ばれ、国際舞台でもメッセージを発信しています。ごみ問題の解決を環境政策の立場から実践してきた坂野さんに聞いたのが「ごみの出ない社会」のつくりかた。そこに酵素が役立てる可能性や、ハイテクだけではなくローテクであることの大切さ、さらには最近話題になる「海洋プラスチック」や「バイオプラスチック」の基本、そもそも「ごみ」とは何だろうという素朴な疑問にも答えてくれました。

### 酵素くんからのメッセージ

いろんな分野の人たちが酵素に注目してくれてるんだなあ、とうれしくなりました。酵素が“発酵”という魔法を司っていることも、大地の熟成にも「ごみ」の分解にも酵素が不可欠ということも、みなさん気づいてくれている。酵素が活躍する“見えないものの世界”をさらに多くの人に知ってもらうことで、新しい未来が実現できると思います。

#### ●酵素くんとは？

WEBサイトの案内役を担うオリジナルキャラクター。「分解」「合成」に代表される酵素の様々な働きも表現し、酵素トークのナビゲーターも努めています。



専門家へのインタビュー連載中





## レポート Report

# 『酵素アプリケーションスタジオ』のご紹介

天野エンザイムでは、2021年5月に、研究開発拠点であるイノベーションセンター内に『酵素アプリケーションスタジオ』をオープンいたしました。

酵素の効果を実際に体験できる場所であり、お客様に酵素の効果を五感を通じて感じていただけます。また、酵素の取り扱いに習熟したスタッフが体験のお手伝いをするとともに、酵素に関する疑問にもお答えいたします。

同スタジオは、キッチン設備を備えた「アプリケーションラボラトリー」、お客様とのミーティングの場である「共創スペース」、先人の英知を集めた「酵素資料館」の3つの施設で構成されています。

お客様の商品開発にお役立ていただく場として、『酵素アプリケーションスタジオ』をぜひご利用ください。

また、天野エンザイムでは、『酵素アプリケーションスタジオ』のほかにも、酵素について知っていただくことを目的に、さまざまな社外ウェビナーを配信しております。今後も酵素利用に関する情報を発信して参ります。

### アプリケーション ラボラトリー

オーブンレンジや、スチームコンベクションオーブン等の調理機器を有しており、酵素処理した素材・食品を調理して、酵素の効果を実際に試していただけます。

### 共創スペース

豊かな自然に囲まれた日常を離れた空間で、習熟スタッフがお客様の新しい発想、価値づくりのお手伝いをさせていただきます。

### 酵素資料館

酵素および酵素利用に関連する貴重な資料や、酵素および酵素利用の歴史的発展の軌跡を示す資料・パネルを展示しております。



新たな価値創造を  
構想する空間



## 学会発表、論文一覧

2021年天野エンザイムでは以下のような学会発表をいたしました。  
今後の天野エンザイムの活動にご期待ください。

学会名	日付(場所)	タイトル	発表者
第51回 日本隣臓学会	2021年1月8日 (兵庫、ハイブリッド開催)	慢性膵炎、膵術後など十二指腸内低pH下の医療用消化酵素製剤の実効消化力 ～第二報～	黒田学、石垣佑記、 西尾享一、洪繁
		ヒト胃消化シミュレーターによる消化酵素の消化管内での効果の評価	西尾享一、高橋晶子、 黒田学、洪繁
日本農芸化学会2021年度仙台大会	2021年3月20日 (Web開催)	ヒト胃消化の再現への挑戦 -シミュレーターへの取組みと今後の展望-	小林功、西尾享一
Plant-Based Foods & Proteins Value Chain Americas 2021	2021年4月14日 (Web開催)	Enzymatic Solution for Plant-Based Food Innovation	Nickolas Broches
第107回 日本消化器病学総会	2021年4月15日 (東京、ハイブリッド開催)	連続型ヒト胃消化シミュレーターを用いた消化酵素の消化管内での効果の評価	西尾享一、石垣佑記、 高橋晶子、洪繁
		腸部低pH病態を模した消化管モデルでの医療用消化酵素製剤の消化力比較試験	石垣佑記、高橋晶子、 西尾享一、洪繁
植物ベース食品におけるプロテイングルタミナーゼなどの応用技術シンポジウム	2021年4月15-16日 (無錫、ハイブリッド開催)	植物飲料への天野プロテイングルタミナーゼの応用	山口庄太郎、王盼輝
酵素工学会 第86回 講演会	2021年4月23日 (Web開催)	循環置換(Circular permutation)を利用したFAD依存性グルコースデヒドロゲナーゼの機能改変	石原聡
Virtual 2021 AOCS Annual Meeting & Expo	2021年5月3日 (Web開催)	Enzymatic clean label processing for plant-based meat ～Improvement of binding property of textured vegetable protein～	高橋晶子、小原平圭、 岡田正通、山口庄太郎
		Industrial Protein Modification Enzymes as a tool for clean labeled plant based protein foods	山口庄太郎
		Improvement of Plant Protein Functionality by Protein Glutaminase	奥田啓太、藤岡裕起、 山口庄太郎
		Enzymatic editing of vegetable oils to obtain a low diglyceride (DG) oil by two methods - specific hydrolysis of DG and conversion of DG to TG by using a unique lipase -	木村知宏、篠田達也、 小嶋裕三、山口庄太郎
ifia/HFE JAPAN 2021	2021年5月14日 (神奈川、ビデオ講演)	ifiaセミナー「シニアの食を考える」 「酵素による見た目もおいしく、おなかにやさしい高齢者食」	石垣佑記
IFT 21	2021年7月20日 (Web開催)	Develop a more savory vegan product with Amano's Umamizyme Pulse	Taylor Arledge
2nd Japan-Switzerland-Germany Workshop on Biocatalysis and Bioprocess Development	2021年9月5-8日 (アスコナ、スイス、ハイブリッド開催)	Identification of useful mutation from industrial Bacillus amyloliquefaciens	松原寛敬、大西康夫、 小池田聡
		Creation of thermostable industrial lipase by three consecutive mutations using loop-walking method and machine learning	吉田和典、河合駿、 藤谷将也、小池田聡、 加藤竜司、依馬正
2021年度(第35回)日本放線菌学会大会	2021年9月18-19日 (Web開催)	「放線菌由来の産業用酵素の製造と安定供給への貢献」 (日本放線菌学会 企業賞 受賞講演)	山口庄太郎
Food-Tech Webinar Fall 2021 ～powered by addlight, Inc.	2021年9月22日 (Web開催)	代替タンパクの新しい付加価値を創出する「酵素」	古川和寛
第7の栄養素へアプローチ —食物繊維に関する学術交流会	2021年10月15日 (上海、ハイブリッド開催)	食物繊維における酵素の応用探索	趙紹輝
Pacifichem 2021	2021年12月16-21日 (Web開催)	Development of novel stereoselective esterase catalyzing (1R,3S)-ethyl crythanthemate by semi-rational-design	大野篤、小池田聡
		Development of Industrial Enzymes Using Molecular Dynamics Simulations	石原聡、吉田和典、 大野篤、小池田聡

雑誌・書籍名	日付	タイトル	執筆者
月刊フードケミカル 3月号 Vol.37 No.3	2021年3月	酵素による見た目もおいしく、おなかにやさしい高齢者食	石垣佑記、森田真央、西尾享一
生物工学会誌 99巻 4号 195	2021年4月	バイオメディア: Allはタンパク質の未来を予知できるのか?	石原聡
Scientific reports 2021, Vol.11, 11883	2021年6月	Enhancement of protein thermostability by three consecutive mutations using loop-walking method and machine learning	吉田和典、河合駿、藤谷将也、 小池田聡、加藤竜司、依馬正
Scientific reports 2021, Vol.11, 16631	2021年8月	Improved functional properties of meat analogs by laccase catalyzed protein and pectin crosslinks	酒井杏匠、佐藤幸秀、岡田正通、 山口庄太郎
Fermentation 2021, Vol.7, 294	2021年12月	Supplemental Aspergillus Lipase and Protease Preparations Display Powerful Bifidogenic Effects and Modulate the Gut Microbiota Community of Rats	楊永寿、 Thanutchaporn Kumrungsee、 加藤範久、福田真嗣、黒田学、 山口庄太郎
Molecular Catalysis 2022, Vol.517, 112054	2022年1月	Enhanced activity and stability of protein-glutaminase by Hofmeister effects	酒井杏匠、佐藤幸秀、岡田正通、 山口庄太郎
Scientific reports 2022, Vol.12, 1168	2022年1月	Synergistic effects of laccase and pectin on the color changes and functional properties of meat analogs containing beet red pigment	酒井杏匠、佐藤幸秀、岡田正通、 山口庄太郎

## 2022年 展示会出展一覧

日程	展示会名	開催地
3月15日 - 17日	Food Ingredients China 2022	上海(中国)
4月8日 - 10日	Specialty Coffee Expo 2022	ボストン(米国)
5月18日 - 20日	ifia Japan 2022	東京(日本)
6月21日 - 22日	FFT- Future Food Tech Alternative Proteins	ニューヨーク(米国)
6月21日 - 23日	CPhI China 2022	上海(中国)
7月10日 - 13日	IFT 22	シカゴ(米国)
9月7日 - 9日	Food Ingredients Asia 2022	ジャカルタ(インドネシア)
10月4日 - 6日	AOCS Sustainable Protein Forum	シカゴ(米国)
10月25日 - 26日	2022 Protein Trends & Technologies Seminar	イタスカ(米国)
10月31日 - 11月3日	Supply Side West & Food Ingredients North America	ラスベガス(米国)

詳細、最新情報は弊社HPまたは各展示会HPをご参照ください。

Volume  
**25**

Amano Enzyme

# World Network



日本のバイオテクノロジーで、  
世界を変える。

<https://www.amano-enzyme.co.jp/>

天野エンザイム株式会社(発行)

本社:

〒460-8630

愛知県名古屋市中区錦一丁目2番7号

Tel: 営業 052-211-3032

総務 052-211-3034

Fax: 営業 052-211-3054

総務 052-211-3038

E-mail: [sales@amano-enzyme.com](mailto:sales@amano-enzyme.com)

東京事務所:

〒105-0011

東京都港区芝公園一丁目2番8号

AMANO芝公園ビル8階

Tel: 03-6452-8970

Fax: 03-6452-8971

AMANO ENZYME U.S.A. CO., LTD.

1415 Madeline Lane, Elgin, IL 60124 U.S.A.

Tel: +1-847-649-0101

Fax: +1-847-649-0205

AMANO ENZYME EUROPE LTD.

Roundway House, Cromwell Park,  
Chipping Norton, Oxfordshire, OX7 5SR, U.K.

Tel: +44-(0)1608-644677

Fax: +44-(0)1608-644336

AMANO ENZYME MANUFACTURING  
(CHINA), LTD. SHANGHAI BRANCH

C3-5F "800SHOW", No.800,  
ChangDe Road, Shanghai 200040, P.R.China

Tel: +86-(0)21-6249-0810

Fax: +86-(0)21-6248-7026

AMANO ENZYME ASIA PACIFIC CO., LTD.

Room No.1116, Innovation Cluster 2 Building, Tower D,  
141 Thailand Science Park, Phahonyothin Road,  
Khlong Nueng, Pathum Thani 12120, Thailand

Tel: +66-(0)2-117-8390

Fax: +66-(0)2-117-8392

April.2022