



Volume
22

Enzyme Wave

2019



Enzyme Wave vol.22

CONTENTS

お知らせ 02

NPO法人 高峰謙吉博士研究会

トレンド 03

SDGsは日本の成長へのチャンス

コラム 05

次世代工業材料としてのタンパク質

レポート 07

日本モンキーセンターとの連携による微生物探索

製品紹介 08

Chiral Enzyme Spectrum “Amano”

シンポジウム 09

第2回 中日生物触媒技術シンポジウム

学会発表、論文一覧、展示会出展一覧 10



MOON PARKA®

Kinetic Seat Concept



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
世界を変えるための17の目標

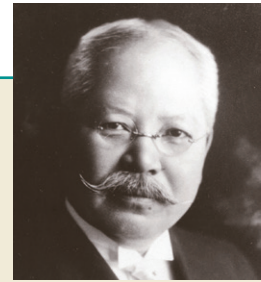


お知らせ
Information

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今年度より、清水昌(しみずさかゆ)新理事長をお迎えし、近代日本における科学技術の発展とその事業化、さらに日米親善など多大な貢献をされ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、さらなる活動を展開して参ります。

新理事長挨拶

高峰讓吉博士のことは子供のころに講談社の絵本で読んだ記憶があります。10年ほど前に、当研究会の山本綽(ゆたか)名誉理事長のご講演を拝聴し、初めて高峰博士の偉大さを教えられました。坂本竜馬や西郷隆盛らが活躍していた幕末から維新の混沌とした時代に、今なら中学生に相当する年齢で、高峰が藩の期待を背負って大人に交じって勉学に励んだこと、その後、日本と米国を股に掛けてバイオのみならず、政治・経済・日米友好など多方面で大きな足跡を残したことを知りました。国力や文化の壁を超える「人間力」にはただただ驚かされるばかりで、「パイオニア」という言葉がぴったり当てはまる人だと思います。このたび、山本綽名誉理事長、石田三雄前理事長の後を受けて当研究会の理事長を仰せつかりました。高峰研究のオーソリティーである両前任者のように、この役が務まるか不安な気持ちでいっぱいです。皆様、どうぞご指導・ご鞭撻よろしく願いいたします。(清水昌)



2018年7月22日、高峰博士の命日に青山霊園に墓参する清水理事長



2018年3月、「化学起業家の先駆け 高峰讓吉関係資料」が化学遺産第046号に認定

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。

入会をご希望の方は、氏名(法人の場合は会社名・部署名)、郵便番号、住所、電話番号(携帯番号はご遠慮ください)、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。

<http://www.npo-takamine.org/ask.html>

SDGsは日本の成長へのチャンス

執筆者紹介

蟹江 憲史 かにえ のりちか慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科教授
国連大学サステナビリティ高等研究所(UNU-IAS)シニアリサーチフェロー

【経歴等】

北九州市立大学講師、助教授、東京工業大学大学院准教授を経て2015年より現職。
欧州委員会Marie Curie Incoming International Fellowやパリ政治学院客員教授などを歴任。

専門は国際関係論、地球システム・ガバナンス。

SDGs研究の第一人者であり、研究と実践の両立を図っている。



SDGsへの関心が急速に高まっている。一般の関心はまだ2割に満たないものの、企業や自治体の関心はここ1年程度でかなり高くなっているというのが実感である。昨年年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)が東証1部上場企業2052社を対象に行った調査では、SDGsへの取組を始めている、ないしは検討中、と回答した会社は6割を超えた。今は更にその数が多くなっていることが想像出来る。経団連の旗振りもあってか、東京・大手町周辺を歩いていると、SDGsのバッジを付けた人を実に多く見かける。経団連の中西会長も記者会見の時に頻繁に付けている、あのカラフルなバッジである。

SDGsが世の中に登場した2015年、そして2016年頃は、企業の中でもCSR(企業の社会的責任)を担当する部署が、まずSDGsに目をつけ始めた。SDGsで示される17の目標と169のターゲットが、企業の社会的責任や社会貢献を「見せる」ための格好のツールになると捉えられたのである。しかし時が経つに連れ、次第に経営者が関心を寄せるようになる。

なぜか。

創業者の経営理念や企業理念を振り返ると、そのほとんどが社会貢献や社会を良くすることを掲げているのである。企業の発想はこうである。社会を「良く」するために会社を起こす、でも現状はその理想

には程遠い。したがって、そのギャップを埋めるところに会社の存在意義がある、と。先見の明のある経営者が率先して、そして「本業」で、SDGsへの対応を進めるのは、そうした理念とSDGsとが同じ方向を向いているからである。

SDGsには、国連全加盟国が賛同している。トランプ政権下の米国も、北朝鮮も、もちろんその例外ではない。つまり、すべての国が理想的な「未来のカタチ」として掲げているのが、SDGsなのである。いわば世界共通の言語で表される「未来のカタチ」に企業の理念を翻訳することで、普遍的価値への貢献をよりわかりやすく表現する。そして、もしその価値を先取りしてビジネスを進められるのであれば、そこには大きな利益が生まれる。SDGsの達成を目指すのは、もはや経営者にとって当然のことであると言ってよい。

「未来のカタチ」を本気でビジネスに取り入れるには、大きく二つのエッセンスがあるように思う。一つは、そこから翻って今の課題を解決することである。あるべき姿を出発点とすることで、今まで見えなかった問題が明らかになることがある。こうした方法を「バックキャスト」という。もう一つは、17の多様な視点で考えることである。SDGsの17G(ゴール)の活用である。取組への入口は一つの目標で良い。しかし、その課題を17Gの多様な視点で見つめ直

すことで、一つ一つ課題を潰しながら、未来の理想に近づくことが出来るのである。

例えば食品。まずは栄養や健康の課題(目標3)解決へ向けた食品づくりに思いあたるだろう。しかし、そこで歩みを止めてはもったいない。食品廃棄物を2030年までに半減させること(ターゲット12.3)もできるであろうし、食品のパッケージを工夫してプラスチックに頼らないものにした(目標12など)、生産工程におけるエネルギー源を再生可能なものにする(目標7)ことも可能である。効率化は、経費を削減して利益を上げること(目標8)にもつながる。

行動に向けて社内資源を動員するためにも、企業イメージ向上のためにも、大きな目標を掲げること

が重要である。2030年に達成できる保証はなくとも、大きな目標を掲げることで、意識や資源がそちらに向いてくる。これを狙うのがSDGsである。

こうした取組にはいろいろな発想が役に立つ。多様な発想を取り込む柔軟性や寛容性をもちながら進めていけば、社員のやる気アップにもつながる(目標8)。本気の取組は、増大するサステイナブル投資の呼び込みにもつながるであろう。

人口が減少し、新たなビジネスモデルの構築が必須の日本にとって、SDGsは大きなチャンスである。2019年にはSDGsをテーマに国連サミットが開催される。日本から新たなモデルを世界に発信し、チャンスをつかみたいものである。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



次世代工業材料としてのタンパク質

執筆者紹介

菅原 潤一 すがはら じゅんいち

2007年にSpiber株式会社を共同設立。研究開発担当役員として構造タンパク質の低コスト生産技術とその加工技術の開発に従事。
慶應義塾大学大学院で博士号取得。専門は生命情報科学。



タンパク質材料の魅力

クモが命綱に使う糸の重さあたりの強靱性は鉄の340倍であり、極めて高い衝撃吸収性を示す。アリの歯はチタン合金並みの硬度を有し、バットやノミの驚異的な跳躍力は、彼らの脚に搭載された高性能なゴム組織により実現されている。身近なところではウール、カシミアも生物由来の材料であるが、その保温性や肌触りは衣料材料として優れた特性を持つ。これらはみな、主成分はタンパク質である。

原料を石油に頼らないタンパク質材料を普及させることは、地上資源の循環によって成り立つ持続

可能な社会を実現する上で重要である。しかし、その実現には多くのハードルが存在する。羊やヤギの飼育には多大な人手・水・土地が必要であり、供給をすぐに増やすことは難しい。クモを始めとして、そもそも家畜化に適さない生物も多い。遺伝子組換え微生物による生産も容易ではなく、1990年代に多くの研究者が挑戦してきたが、素材となるタンパク質は高分子量化・高リピート化する傾向があり、微生物生産は困難を極めた。

Spiberの取り組み

こうした中、2000年代に入ると、バイオテクノロジーは新たな局面を迎えた。生物の設計図となる全

ゲノム情報が次から次へと解読され、それらを解析するIT技術が普及した。2007年9月に誕生した

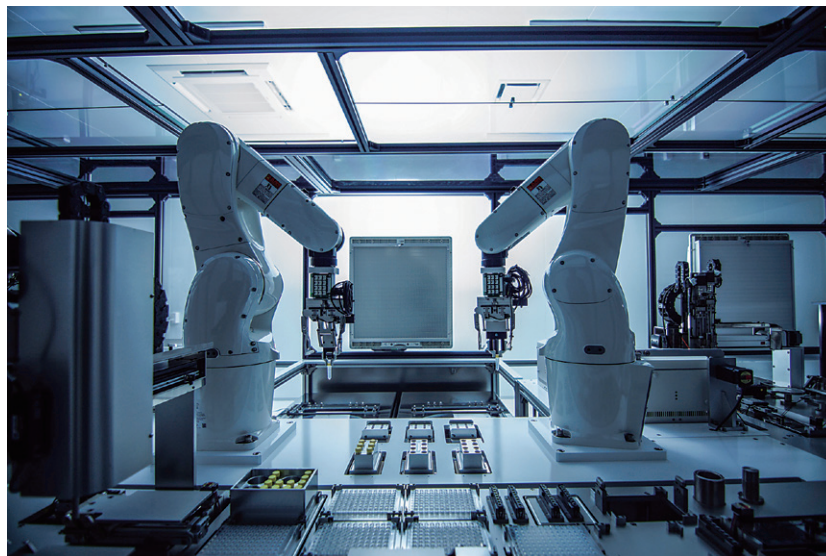


図1 開発中の実験自動化装置

Spiber社も、膨大な生命情報を解析することで宿主微生物において高発現化しやすい遺伝子配列の特徴を抽出し、それをクモ糸遺伝子に反映させることから取り組んだ。培養、精製、素材加工の条件全てにおいて好成績を示す分子設計を模索するため、実験自動化やデータベース化を推進してきた(図1)。これまでに1,200種類を超える分子設計とその最適生産条件のスクリーニングを実施した結果、クモ糸をはじめとするタンパク質材料の生産コストを、工業材料として使える域にまで低減させられる可能性を見出した。

2013年、我々は自動車部品メーカーである小島

プレス工業株式会社と共に、発酵・紡糸のためのパイロットプラントの運転を開始した。生産技術の実証を行うと同時に、そこで生産された素材を用いて製品開発を推進してきた。2015年には、実際の工業ラインを使って製作された世界初の人工クモ糸衣服「MOON PARKA®」をThe North Faceと共に発表。2016年には、トヨタ自動車が発表した次世代カーシート「Kinetic Seat Concept」に、我々の人工クモ糸を採用して頂いた。こうしたコンセプト製品を通して、タンパク質が石油材料から置き換えられていく未来を示唆することができたのではないかと考えている(図2)。



MOON PARKA®



Kinetic Seat Concept

図2 我々の生産したタンパク質材料が採用された試作製品

さらなる加速のために

タンパク質材料のさらなる低コスト化、高機能化のためにやれることはまだ沢山ある。酵素の活用もその一つであり、生産時の収率改善や素材の改質など、我々のプロセスや素材においても、最適化され

た酵素の開発が世界をリードするコストパフォーマンスを実現する可能性がある。優れた技術を持った企業と共に、これからも最高のモノ作りに挑戦していきたい。

日本モンキーセンターとの連携による微生物探索

新しい微生物の探索は新規の酵素の開発に必須です。天野エンザイムでは自社独自の探索だけではなく、トップレベルの外部研究機関と連携した微生物の探索を継続して実施してきました。今回、その一例として公益財団法人日本モンキーセンターとの連携研究についてご紹介いたします。

愛知県犬山市にある公益財団法人日本モンキーセンターは、世界最多の約60種900頭のサル(霊長類)を飼育している、世界最大の霊長類動物園です。同センターは世界トップレベルの研究機関の一つである京都大学霊長類研究所と連携関係にあり、動物園でありながら最先端の霊長類研究が行われています。また、同センターは子供たちを対象に、霊長類を学ぶ勉強会をオープンイベントとして盛んに開催しております。

天野エンザイムは2016年から日本モンキーセンターと連携研究を実施しており、飼育されている霊長類から腸内細菌を分離し、新しい酵素の供給源としての可能性を検討しています。この連携研究によって新種と考えられる細菌も得られつつあります。

日本モンキーセンターが飼育する霊長類全ての個体が連携研究の対象ですが、それぞれの種の食性に着目し、特徴のある食性が知られている霊長類から優先して研究を開始しております。我々は、果実を主食にする霊長類が多い中、木の葉を主食とするコロブス類に着目いたしました。霊長類でありなが

ら牛のように複数の胃を持つコロブス類は繊維質の多い葉を消化する点が特徴であり、食物繊維を効率的に分解できる酵素を持つ腸内細菌を有する可能性が期待されます。以上の理由で、コロブス類を最初の対象として研究を開始いたしました。

対象とするコロブス類の個体から微生物のサンプルを採取し、乳酸菌などの腸内細菌が生育する特殊な条件下で培養し、個別に分離しました。

分離した微生物の遺伝子を解析して種名を決定しました。分離が完了した114菌株のうち、7株4種が今回初めて見つかった新種と推測されました。

これらの成果については、2018年1月に同センターで開催された第62回Primates研究会で発表を行いました。この研究会は霊長類研究の最先端の成果が報告される研究会です。

その後の研究により、空気中ではすぐに死滅してしまい分離がより困難な腸内細菌の分離に成功しています。今後も日本モンキーセンターと連携研究を継続し、霊長類の腸内細菌からの有用な酵素の探索を進めていきます。



図1 調査したコロブス類の個体



図2 腸内細菌の分離作業

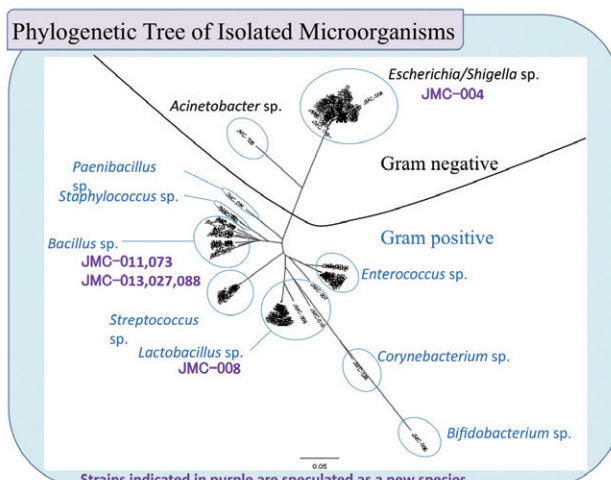


図3 腸内細菌の多様性を表すモデル図(系統樹)



執筆者紹介

結城 健介 ゆうき けんすけ

マーケティング本部岐阜研究所研究推進室

【経歴】

1994年天野製薬株式会社(現 天野エンザイム)入社

製品紹介

Chiral Enzyme Spectrum “Amano”

天野エンザイムでは、キラル化合物の合成、分割に利用できる酵素群を Chiral Enzyme Spectrum “Amano”としてキット化し、無償で提供しています。本キットはこれまでに多くの酵素スクリーニングに使用していただいています。皆様のお手元にも常備しませんか？

本キットには、Lipase、Esterase等の加水分解酵素の他、Ketoreductase等様々なキラル化合物の製造に適した酵素を含んでおり、今後も開発中のものを含め随時追加される予定です。また、更なる性質向上を目指した研究を皆様と共に行って参ります。





第2回 中日生物触媒技術シンポジウム

世界的な環境規制の動きは益々厳しくなっています。特に中国をはじめとするアジア諸国においては、急激な化学工業の発展に伴う環境汚染が問題視されており、一部では工場の操業停止を含む厳しい措置が取られています。そのような状況の下、人、生態系、環境への影響を最小限とする工業プロセスの重要性が叫ばれています。酵素の利用は、穏和な条件で化学品を製造できることから、Green Chemistryを担う持続可能な方法の一つとして注目が集まっています。

2018年8月25日、天野エンザイムは2016年に続き、「第2回中日生物触媒技術シンポジウム」を中国・浙江大学との共催で中国・杭州市にて開催しました。本シンポジウムは、浙江大学の楊立榮教授の呼びかけで、酵素を利用したGreen Chemistryに

興味のある中国企業と、同分野で最新の研究をしている大学あるいは公共研究機関の先生方を結びつける目的で開催されたものです。当日は、中国の企業・大学から総勢約180名に参加いただき、日本からご招待した西山真教授（東京大学）、小川順教授（京都大学）の講演を含む計13題の講演（下表）が行われました。活発な質疑応答とディスカッションが交わされ、本シンポジウムは大盛況のうちに終了となりました。

第1回大会から参加者数が倍増するなど、中国における酵素への注目度は依然として高まっています。天野エンザイムは、今後も本シンポジウムを継続し、酵素によるGreen Chemistryで皆様のお役に立てるよう尽力して参る所存です。



小川 順 教授
(京都大学)

山口庄太郎
(天野エンザイム)

| | | |
|-----------|------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 西山 真 | (東京大学大学院) | アミノ基キャリアタンパク質を介した一次・二次代謝産物の生合成 |
| 楊 晟 | (中国科学院上海植物生理研究所) | 大腸菌による生物触媒酵素の生産とその応用 |
| 饶 志明 | (江南大学) | 高価値アミノ酸の効率的合成のための <i>Corynebacterium sp.</i> Cell Factory の構築とその産業的応用 |
| 小川 順 | (京都大学大学院) | 微生物代謝研究から発見された酵素や微生物による新たなバイオプロセス |
| 小嶋裕三 | (天野エンザイム) | キラル合成のための天野のBiotransformation用酵素 |
| 周 佳海 | (中国科学院上海有機化学研究所) | 複合型酵素の構造と触媒メカニズム及び動力学 |
| 呉 辺 | (中国科学院微生物研究所) | 酵素のコンピューター設計：概念から工業的応用まで |
| 姜 文勇 | (華南理工大学) | 生物触媒技術とその応用 |
| 鄭 仁朝 | (浙江工業大学) | 生物触媒としてのニトリル変換酵素の開発とその応用 |
| 胡 黔楠 | (中科院上海生命科学研究院) | 包括的な酵素反応データを利用したCell Factoryの合理的設計 |
| 游 淳 | (中科院天津工業生物研究所) | リン酸化酵素をベースとした多糖類物質からの <i>in vitro</i> バイオ合成システム |
| 李 愛濤 | (湖北大学) | 重要な生物触媒エレメントーシトクロームP450モノオキシゲナーゼ |
| 呉 綿斌、楊 立榮 | (浙江大学) | 分子変異と代謝経路改変によるキシロース還元酵素の基質選択性の改良 |

学会発表、論文一覧

2018年天野エンザイムでは以下のような学術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 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| DDW 2018 (Digestive Disease Week) | 2018年6月3日 (アメリカ、ワシントンDC) | MIXTURE OF GLUTEN-DIGESTING ENZYMES IMPROVED THE SYMPTOMS OF NON-CELIAC GLUTEN SENSITIVITY:A RANDOMIZED SINGLE-BLIND, PLACEBO-CONTROLLED CROSSOVER STUDY | 佐々木誠人、 高橋晶子ほか |
| 第58回澱粉研究懇談会 | 2018年6月8日 (静岡) | モノボディを利用した酵素機能改良 | 高橋哲也 |
| 第49回日本脾臓学会大会 | 2018年6月30日 (和歌山) | 消化管モデルを用いた医療用消化酵素製剤の総合消化力比較試験(第二報) | 高橋晶子、黒田学、 洪繁 |
| 9th International Congress on Biocatalysis | 2018年8月29日 (ドイツ、ハンブルグ) | Amano's biotransformation enzymes for chiral synthesis | 佐藤幸秀 |
| 第26回若手脾臓研究会 | 2018年10月31日 (神戸) | 消化管モデルを用いた医療用消化酵素製剤の総合消化力比較試験 | 高橋晶子、洪繁 |
| | | 腸部低pH条件を模した消化管モデルによる医療用消化酵素製剤の総合消化力比較試験 | 洪繁、高橋晶子 |
| 第49回日本消化吸収学会総会 | 2018年11月17日 (千葉) | 消化管モデルを用いた医療用消化酵素製剤の総合消化力比較試験(パネルディスカッション) | 高橋晶子、洪繁 |
| | | 消化管モデルを用いた医療用消化酵素製剤の総合消化力比較試験(ポスター発表) | 洪繁、高橋晶子 |
| 16th Annual Meeting of International Federation for Adipose Therapeutics and Science (IFATS2018) | 2018年12月15日 (アメリカ、ラスベガス) | Effective collection of stromal vascular fraction (SVF) by enzymatic treatment | Joshua Escalante、 森正徳 |

| 雑誌・書籍名 | 日付 | タイトル | 執筆者 |
|----------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Clinical and Translational Gastroenterology 2018 Sep 19;9(9):181. | 2018年9月 | Combination of Gluten-Digesting Enzymes Improved Symptoms of Non-Celiac Gluten Sensitivity: A Randomized Single-blind, Placebo-controlled Crossover Study | 井戸宏樹、 佐々木誠人ほか |
| 再生医療 2018, Vol 17, p.434-436 | 2018年11月 | 天野エンザイム株式会社 ー再生医療を酵素でサポートするー | 古川和寛 |

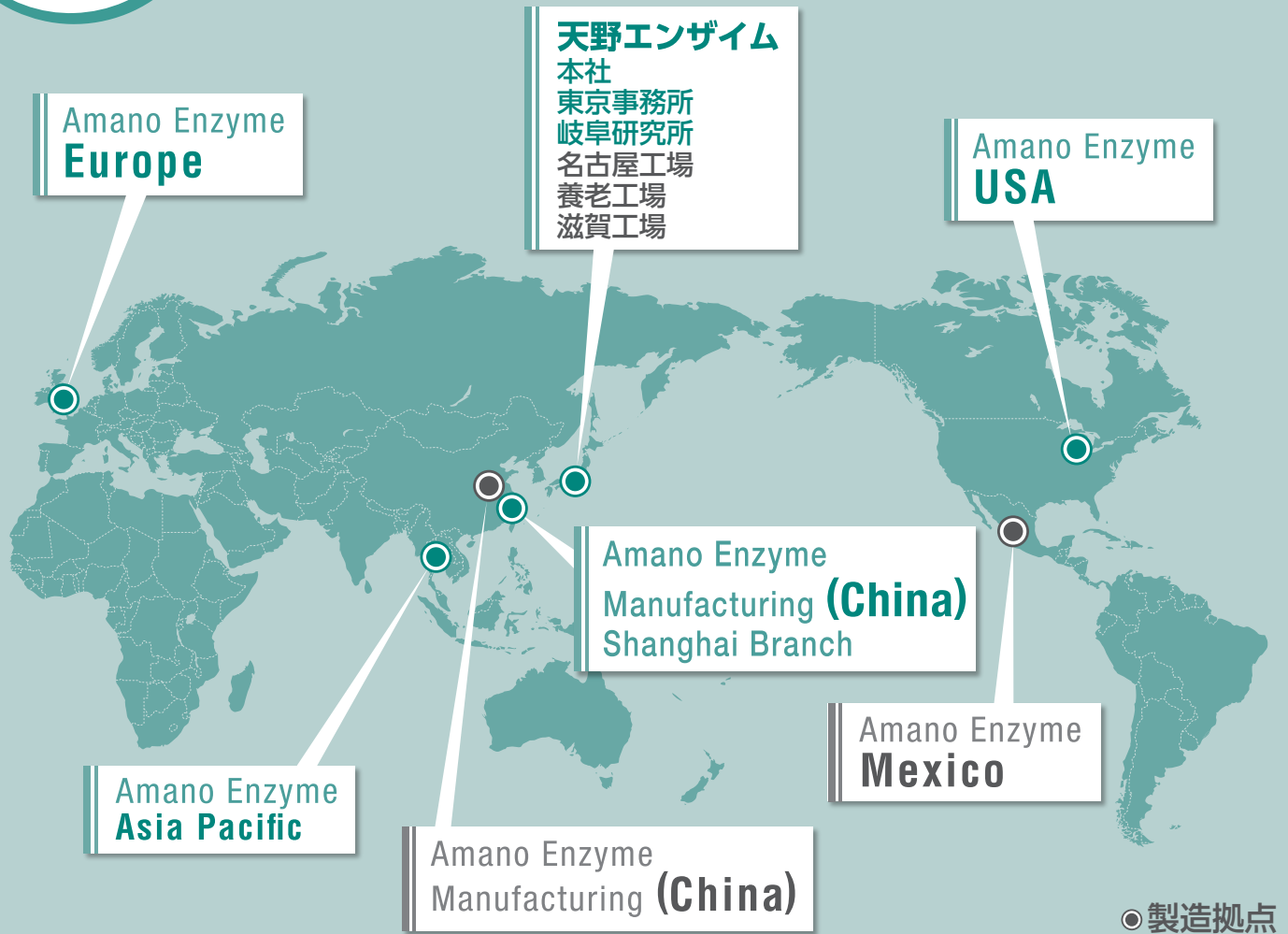
2019年 展示会出展一覧

| 日程 | 展示会名 | 開催地 |
|--------------|---------------------------------------------------------|---------------|
| 4月30日 - 5月2日 | CPhI North America 2019 | シカゴ(米国) |
| 5月7日 - 9日 | Vitafoods Europe 2019 | ジュネーブ(スイス) |
| 5月21日 - 22日 | 2019 Protein Trends & Technologies Seminar | イタスカ(米国) |
| 5月22日 - 24日 | ifia Japan 2019 | 東京(日本) |
| 5月29日 - 31日 | 12th Protein Summit 2019 North-America | サスカトゥーン(カナダ) |
| 6月2日 - 5日 | IFT 19 | ニューオーリンズ(米国) |
| 6月18日 - 20日 | CPhI China 2019 | 上海(中国) |
| 7月7日 - 11日 | BioTrans 2019 | フローニンゲン(オランダ) |
| 8月4日 - 8日 | 71st AACC Annual Scientific Meeting & Clinical Lab Expo | アナハイム(米国) |
| 9月11日 - 13日 | Food Ingredients Asia 2019 | バンコク(タイ) |
| 9月15日 - 19日 | Enzyme Engineering XXV | ウィスラー(カナダ) |
| 9月25日 - 26日 | Vitafoods Asia | シンガポール |
| 10月2日 - 4日 | 14th Protein Summit 2019 | リール(フランス) |
| 11月26日 - 28日 | CPhI India 2019 | デリー(インド) |
| 12月3日 - 5日 | Food Ingredients Europe | パリ(フランス) |
| 12月4日 - 7日 | IFATS | マルセイユ(フランス) |

Volume
22

Amano Enzyme

World Network



日本のバイオテクノロジーで、
世界を変える。

<http://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

東京事務所:

〒100-0011

東京都千代田区内幸町一丁目1番1号

帝国ホテルタワー16階A-4

Tel: 03-3597-0521

Fax: 03-3597-0527

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,
Klong Nueng, Pathum Thani 12120, Thailand

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

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