



名古屋城天守閣

Chubu News / 名古屋城の歴史と本丸御殿復元の話

Topics / 事業拠点

Report 1 / 麹菌ゲノム解析

Report 2 / 産業分野への応用が期待されるバイオリファイナリー

「尾張名古屋は城で持つ」と古くから歌われる名古屋城は、日本三名城に並び称される名城です。17世紀初め、関ヶ原の合戦後江戸幕府を開いた徳川家康によって築城されました。それ以前、尾張の中心は清洲であり清洲城を本拠としていましたが、大坂の豊臣方への備えや東海道の要所としての役割のため、1610年に現在の名古屋へ遷府されました。

御三家筆頭・尾張徳川家の居城となる名古屋城の築城工事には多くの諸大名が従事し、名将としてだけでなく築城の名手としても有名な加藤清正や藤堂高虎等も助役となりました。当時の築城技術の粋が集結され完成した名古屋城は、家康の9男で初代尾張藩主の徳川義直を始め、尾張徳川家17代の居城として明治維新を迎えるまで栄えました。天守閣の大棟には城主の権威の象徴として金の鯨が飾られており、通称金鯨城ともいわれます。金鯨は、城だけでなく名古屋の町のシンボルにもなっています。

名古屋城の場内には多数の建造物が埋め尽くされており、内31件が国宝に指定されていました。その中でも、藩主が居住する本丸御殿は総面積約3000m²、部屋数30を超える壮大な武家風書院造の建物で、室内は狩野探幽等、狩野派絵師たちによって描かれた豪華絢爛な障壁画や、名工・名匠の手による彫刻欄間や飾金具など

で彩られ、城郭御殿の最高傑作と称されました。

しかし、第二次世界大戦中の1945年5月名古屋空襲の際、天守閣、本丸御殿はじめ国宝を含む建造物のほとんどが焼失してしまいました。幸い焼失を免れたわずか6棟の建物と本丸御殿の一部の障壁画は、現在重要文化財となっています。

天守閣については1959年に再建され、現在も名古屋に伝承されています。また、本丸御殿については2010年に名古屋開府400年という節目を迎えるため、これを復元するプロジェクトが進められています。伝統技術と現代の匠の技を結集させてよみがえる本丸御殿は、名古屋の新たな文化的シンボルとして、また後世に残る世界的な文化財として、未来に引き継がれる宝物となるでしょう。

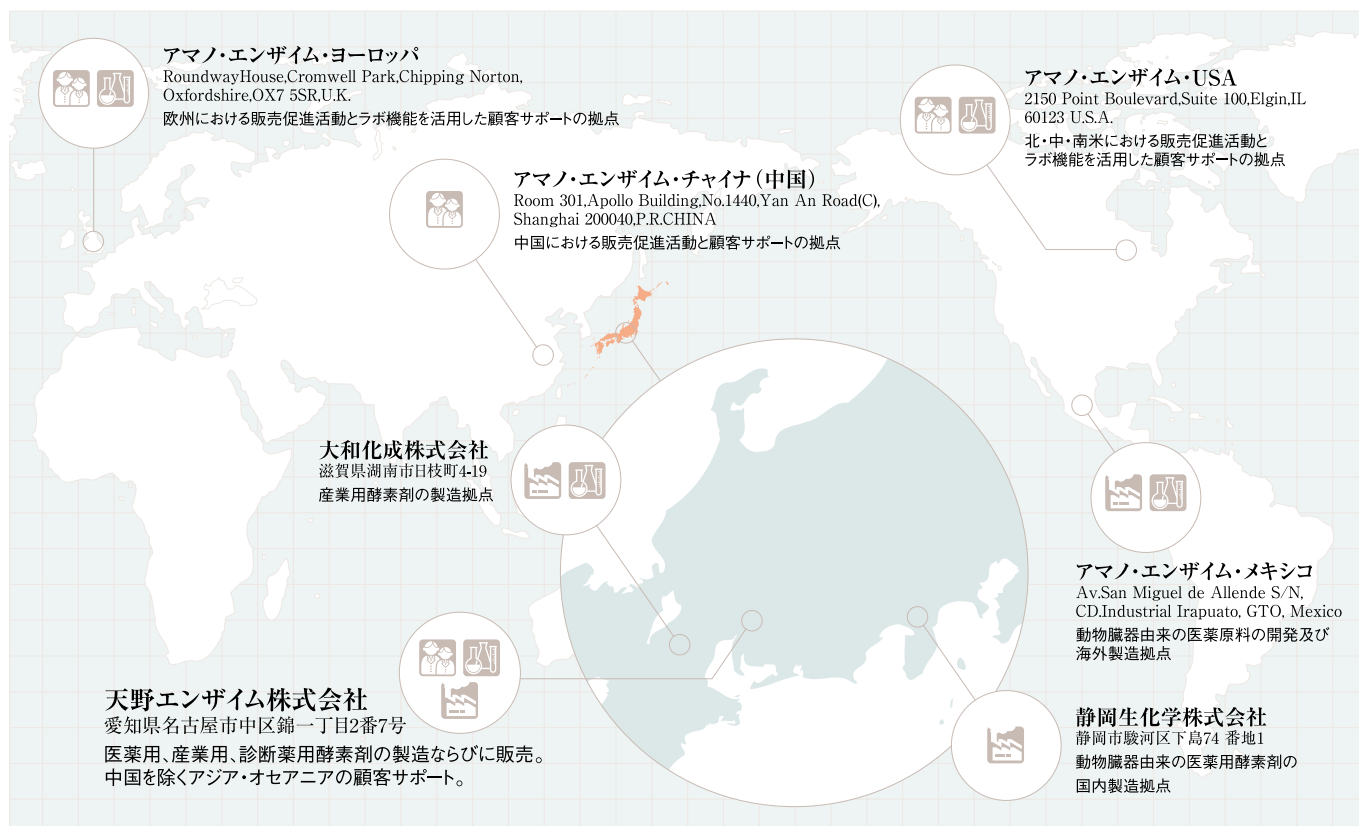


本丸御殿 復元イメージ図

Topics

事業拠点

世界に広がる拠点ネットワークがお客様のご要望にお応えします。



営業拠点 ラボ 生産拠点

麹菌

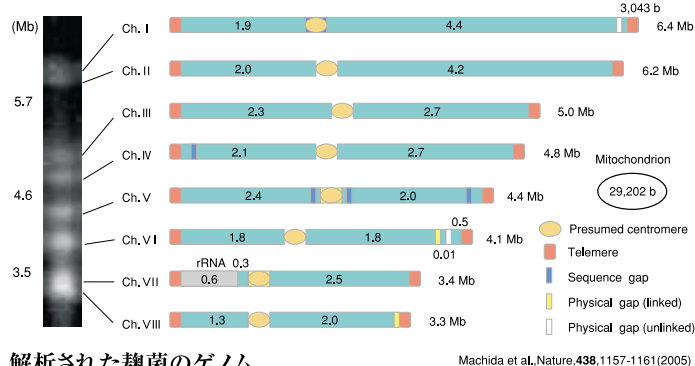
麹菌はコウジカビとも言われ、菌類に属する微生物である。コウジカビは生活環に有性世代を持たない不完全菌類の一種として分類され、学名では*Aspergillus*属に含まれる。コウジカビは、明治時代初期に政府の御雇外国人教師として日本に滞在したHerman Ahlburgが、米麹から初めて分離した。コウジカビは米に良く生育することから、当初*Eurotium oryzae*として命名されたが、有性世代が無いことがわかり、不完全菌として*Aspergillus oryzae*(Ahlburg) Cohnと改名された。麹の中で主体となる有用菌はコウジカビであることから、麹中に混在するすべてのカビ類と区別して、コウジカビは麹菌と呼ばれている。

わが国では1000年以上前から伝統的発酵食品である味噌、醤油、清酒などの醸造には必ず麹菌が使用されてきた。酒造方法は、奈良時代の朝廷において法令として存在し、味噌の記録は平安時代の延喜式に記載がある。こうした点から、麹菌は日本での長い歴史を持つ発酵食品の微生物であると言える。一鳥英治東北大学名誉教授は麹菌が日本の伝統発酵食品の製造に欠かす事ができないばかりではなく、日本の歴史、社会、経済、文化の全てに大きな影響を与えた微生物であるとして、麹菌を日本の「国菌」と名付けた。また、わが国では、種麹業界が種麹を保存管理し、商業的に営々と維持してきた伝統があり、歴史的に食品として安全に食べられてきた。こうしたことから、米国FDAのGRAS(Generally Recognized As Safe)のリストに麹菌を利用した生産方法が記載されるなど、世界的にも高い安全性が認められている。

麹菌は近代的な微生物酵素工業技術の確立に貢献した微生物として知られており、麹菌由来の酵素剤は酵素の宝庫とも言われている。近年、こうした麹菌の多様な酵素を作る能力を利用して麹菌由来の各種酵素剤が広く産業界で利用されている。

ゲノム情報とゲノム解析

ゲノムとは、一つの生物の全遺伝子情報の一式を指す言葉である。麹菌ゲノムは麹菌の生命の設計図とも言える。麹菌が生命活動をする上で必要な無数の蛋白質や遺伝子発現調節に関する情報はATGCで表される4種の塩基による配列としてゲノム上に記録されている。



解析された麹菌のゲノム

多くの生物のゲノム解析が全世界で着手され始めた1990年代に、日本の産官学の麹菌研究グループは、日本の国菌とも言うべき麹菌のゲノム解析は日本でおこなうべき研究であるとの機運が高まり、麹菌のEST解析(実際に発現している遺伝子の解析)を1998年~1999年に実施した。その結果、約17,000種のESTから約6,000個の遺伝子を得た。このうちの約49%は既知遺伝子とは相同性を持たず、麹菌特異的な新規遺伝子と考えられた。更に、2001年からは製品評価技術基盤機構(NITE)のDNAシークエンスセンターを解析機関とする麹菌全ゲノム配列解析プロジェクトが開始された。供試菌株は*Aspergillus oryzae* RIB40として、ホールゲノムショットガン(WGS)法によって、ゲノム配列解析が行われた。麹菌ゲノムの約10倍量の塩基配列を決定し、得られたDNA断片の配列情報の連結を行った結果、麹菌のゲノムサイズは約37Mbp(37,000,000塩基対)、染色体数8本、推定遺伝子数約12,000個の結果を得た(図)。

麹菌ゲノムの特徴

麹菌ゲノム解析とはほぼ同時期に海外のグループが*Aspergillus nidulans*(遺伝学研究系統菌)、*Aspergillus fumigatus*(日和見感染菌)についてゲノム解析を進めていた。これらの菌株と麹菌のゲノム解析結果を比較するとゲノムサイズは*A. oryzae*:37Mb、*A. nidulans*:30Mb、*A. fumigatus*:28Mbであり、推定遺伝子数はそれぞれ12,000、9,300、9,000であった。これらの違いはそれぞれの菌株の生育環境の違いによると考えられている。

酵素遺伝子の中でプロテアーゼの推定遺伝子数を比較すると各菌株の推定プロテアーゼ遺伝子総数は、それぞれ135、90、99であり、麹菌では他の菌株よりもプロテアーゼ遺伝子数が50%ほど多かった。これは、実用的な醸造醗酵条件で麹菌に求められる形質の一つであり、実際の生育環境において多くのプロテアーゼを持つ事が必要であった為と考えられている。

麹菌ゲノム解析から期待されること

麹菌は食品、醗酵工業などの産業界重要な微生物であり、その発酵生産物は酵素の宝庫とまで言われている。これまでは遺伝子組換え技術により個別に遺伝子の解析が進められてきた為、麹菌の酵素遺伝子全体を解明する事は多大な労力と時間を要すると考えられていた。

ゲノム情報を得たことにより、既知の酵素遺伝子、未知遺伝子全ての情報が得られる。実用麹菌の遺伝子情報は産業界価値の高い情報であり、麹菌のゲノム情報に含まれている未知遺伝子の中には、これまでにない優れた性質を持つ酵素が存在する事が期待される。又、これまでの研究では発現量の少ない酵素蛋白については殆ど研究されてこなかったが、ゲノム情報が明らかになったことから、酵素蛋白を遺伝子からたどる事が可能となる。そうした遺伝子を大量発現させることができれば、これまで微量酵素として十分に解析されなかった酵素の機能解明が可能となり、新規な有用酵素の発見と利用に繋がると期待される。

1. バイオリファイナリーとは

近年欧米にて重要性が高まってきているホワイトバイオテクノロジーを代表する物質変換・生産システムとしてバイオリファイナリーと言う概念があります。再生可能資源であるバイオマスの分解によって得られた糖の微生物発酵による物質変換を通して、有用化学製品、バイオエタノールやバイオディーゼルを体系的に生産するシステムのことを指し、20世紀の石油系製品生産システム(オイルリファイナリー)に取って替わる、次世代の化学産業の主役となると予測されています。

2. バイオリファイナリーの現状と今後

バイオリファイナリーは、出発原料がバイオマス由来のC5糖、C6糖やリグニンが中心であることから、炭化水素を基本構造とする既存のオイルリファイナリーと異なる化学製品を生み出し、新たなマーケットを創生します。NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)の平成16年度調査報告書「バイオリファイナリーの研究・技術動向調査」によると、バイオリファイナリーを一大国家戦略と位置づけている米国は、2020年までに石油起源有機素材・材料の10%、2050年までに50%をバイオマスで代替する計画を実行しつつあるとされています。米国では、バイオリファイナリーに積極的に取り組んでいるデュポンやカーギル・ダウなどの企業と政府機関が一体となって長期的な戦略を推進しています。

米国を追隨する形で、欧州もまた、2006年にEUを中心に2030年に向けてバイオ燃料プラットフォーム技術に関するロードマップが示されました。デンプン系エタノールや植物油脂・廃油由来のバイオディーゼルなど既存のバイオ燃料から始まり、リグノセルロース系バイオ燃料、最終的に総合的なバイオリファイナリーの確立が指針として掲げられています。米国と異なり、バイオ燃料以外の情報はまだ少ない欧州ですが、BASFなど高いレベルのホワイトバイオテクノロジーを持つ

企業が多く、その潜在能力は高いため、今後、本格的なバイオリファイナリーの研究開発に取り組むものと思われます。

一方、日本でも、財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)の取り組みや経済産業省・農水省・民間16社によるバイオ燃料技術革新協議会の発足などの動きが見られます。(株)フュージョン アンドイノベーションの報告によると、日本においてバイオリファイナリーが創出する市場規模は、長期的には5~10兆円に上ると予測されています。さらには、近年、経済成長が著しいインド、中国、東南アジアなどの近隣アジア諸国にとっても、循環型社会への対応は重要な課題となってきます。発酵工業や発酵技術において強みを持つ日本がバイオリファイナリーを確立することで果たすべき役割は非常に大きいと思われます。

今日では、食糧との競合を避けるために、世界的に、穀物デンプン系バイオマスからリグノセルロース系バイオマスを原料としたバイオリファイナリーへシフトしています。今後の課題は、①人類の生活、自然との調和を保ちつつリグノセルロース系バイオマスを確保すること②リグノセルロース系バイオマスの糖化から微生物発酵による物質変換を介した有用化学製品の生産に至るまでの効率的生産技術確立③難分解性バイオマスや発酵残渣の効率利用技術も含めた統合的なバイオリファイナリー技術の確立が急務であることが挙げられます。

脱石油・循環型社会の実現への期待と近年のポストゲノム技術に代表されるバイオテクノロジーの発展によって登場したバイオリファイナリーを、その舵取りを間違えずに推進していくことにより、新産業の創出・市場拡大による経済効果と、環境問題、エネルギー問題そして食糧問題などの地球規模的諸問題の解決との両立が実現されると思われます。



World No.1 Speciality Enzyme Producer
More than 100 years of service, since 1899

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

AMANO ENZYME CHINA LTD.

Room 301, Apollo Building, No.1440,
Yan An Road(C), Shanghai 200040, P.R.China
Tel: +86-(0)21-6249-0810-3758
Fax: +86-(0)21-6248-7026
E-mail: shanghai@amano-enzyme.ne.jp

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
E-mail: sales@amano.co.uk

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

2150 Point Blvd., Suite 100
Elgin, IL 60123, U.S.A.
Tel: +1-847-649-0101
+1-800-446-7652
Fax: +1-847-649-0205
E-mail: sales@amanoenzymeusa.com

AMANO ENZYME INC. (Publisher)

| | |
|--|-------------------------|
| Head Office: | Tokyo Office: |
| 2-7, 1-chome | 1-1, 1-chome |
| Nishiki, Naka-Ku, Nagoya, | Uchisaiwai-cho, |
| 460-8630 Japan | Chiyoda-ku, Tokyo |
| Tel: +81-(0)52-211-3032 | 100-0011 Japan |
| Fax: +81-(0)52-211-3054 | Tel: +81-(0)3-3597-0521 |
| E-mail: medical@amano-enzyme.ne.jp | Fax: +81-(0)3-3597-0527 |
| food-industry@amano-enzyme.ne.jp | |
| diagnostics@amano-enzyme.ne.jp | |