

# 日本の遺伝資源の保存とその課題

Preservation of Japan's genetic resources and the challenges ahead

遺伝資源とは、利用価値のある生物由来物を指すが、農業や医薬品、食品、化学等、さまざまな産業の基盤として、古くから利用されてきた。これは、日本でも例外ではなく、各分野において積極的に遺伝資源の収集、保存、利用が行われている。

遺伝資源は、従来は人類共通の財産であるという考え方が中心であったが、1993年の生物多様性条約発効以降は、その遺伝資源を有する国家の主権的権利が及ぶものであると認識されるようになってきた。2010年には、日本が議長国となったCOP10において、名古屋議定書が採択され、現在、日本もその批准に向けて準備を進めているところである。名古屋議定書は、遺伝資源を利用した場合の利益配分等について実効性を持たせるものであり、本議定書が発効することにより、遺伝資源の取得や利用等が大きく変わることが予想されている。

そのような状況のもと、わが国の遺伝資源の保存や利用について、農業分野、微生物、学術分野、海洋遺伝資源等を例に挙げて、特に域外保存（当該遺伝資源の生息地以外での保存）について、その現状と課題について簡単にレビューすることとする。



"Genetic resources" means something of biological origin with utility value. Genetic resources have been used by countries since ancient times as the foundation of numerous industries, including agriculture, medicine, food, and chemicals. In this respect, Japan is no exception; the active collection, preservation, and utilization of genetic resources is occurring in various fields of endeavor. Genetic resources were traditionally considered to be the common property of all humankind. However, in 1993, when the Convention on Biological Diversity came into force, it was recognized that a country's sovereign rights extended to owning genetic resources. In 2010, Japan chaired the 10th meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity (COP10) and the Nagoya Protocol was adopted. Japan is now preparing to ratify this protocol. The objective of the Nagoya Protocol is to enable practical ways to share the benefits accruing from the use of genetic resources. Upon implementation of the protocol, the acquisition and use of genetic resources is expected to change significantly. Against this backdrop, this paper briefly reviews the current state of genetic resource usage and the challenges ahead for the preservation and use of Japan's genetic resources. We take examples from the fields of agriculture, microorganisms, academic disciplines, and marine genetic resources, with a particular focus on extraterritorial preservation (preservation outside the genetic resource's natural habitat).

## 1 | はじめに

食料品や医薬品、化学品、繊維等、生物由来の資源を利用することは非常に多い。食料品については、主食や副食、調味料等の多くが、農畜産物を利用して作られているし、現在販売されている医薬品についても、天然物を原材料としているものは多い。このように、現在もしくは潜在的に利用価値を有している遺伝素材を「遺伝資源」と呼んでいる。ここでいう遺伝素材とは、遺伝の機能的な単位を持つ生物その他に由来するものを指していることから、遺伝資源とは、利用価値がある生物由来の物質全般を指すと言える。

これら遺伝資源は、従来、各地域独自の自然や文化に依りて利用、保存されてきたものであるが、近代以降はその地域を越えて広く活用、移動されるようになり、またこれにより大きなマーケットが形成されるようになってきた。それにともない、遺伝資源について他の天然資源と同様の権利意識が生まれ、また、遺伝資源を保存することが、研究や産業化の基盤につながるということが認識されるようになってきた。以上の認識から、本稿では、日本における遺伝資源保存の状況と課題について概観することとする。

## 2 | 遺伝資源保存の意義

遺伝資源を利用した産業は、世界中に広がり大きなビジネスになっている。図表1は、遺伝資源を利用する産業の売上高であるが、医薬品を筆頭に、化粧品・パーソナルケア等、大きな売上高を上げていることが分かる。この基盤となっているのが遺伝資源である。また、遺伝資源は、何がどう利用できるか分からないものが多く、また、いったん失ってしまえば、それを取り戻すことはできない。バイオテクノロジーや食品、化粧品等、生物由来市場が今後とも増大していくことが見込まれる中で、生物の多様性そのものが産業の基盤になっているのである。

## 3 | 遺伝資源をめぐる国際情勢

### (1) 遺伝資源利用の歴史

遺伝資源として最も古い歴史を持っているのは、食用作物に代表される植物であろう。現在、世界中で生産されている多くの食用農作物は、ごく一部の地域を原産として、世界中に広がり、それぞれの土地で栽培されることにより、各地域で独自の遺伝的特徴をもつに至った。日本人に最もなじみのあるイネは、中国雲南省が起源（複数の地域が起源になっているという説もある）であるが、現在のイネに比べると収穫できる種子は小さく、ま

図表1 遺伝資源を利用する産業の売上高

産業 (Sector)	遺伝資源 (Genetic Resources)	売上高 (US \$ millions)
医薬品 (Pharmaceuticals)	植物、動物、微生物	178,000—356,000 (市場全体 712,000)
バイオテクノロジー (Biotechnology)	植物、動物、微生物	73,478
種子 (Seed)	植物	22,900
農薬 (Crop Protection)	植物、動物、微生物	30,425
園芸品 (Horticulture)	植物	2,054
化粧品・パーソナルケア (Cosmetics and Personal Care)	植物、動物、微生物	85,000
合計 (推計)		391,857—567,857

資料：(財)環境情報センター、EICネット、香坂玲「シリーズ・もっと身近に！生物多様性（第17回、2009.01.22発信）」より転載。

た収穫量もかなり少ないものであった。加えて、強い脱粒性（熟した種が自然に穂から離れて地面に落ちること）を持つ等、栽培にも不向きであった。イネの栽培は1万年以上前に始まったとされているが、そのなかで、収穫量が多いもの、脱粒しにくいものを選抜することで、現在の栽培イネの原型となるものが形作られてきたのである。本来、イネは、高温多湿な低緯度地方が起源であるが、品種改良を繰り返すことで、夏の日長が長い地域でも栽培できるようになった。現在、われわれが目にするほぼすべての農作物は、品種改良により、野生種にはない特徴を備えるようになってきている。たとえば、トウモロコシの穂はもともと2センチ程度であったし、トマト等も、もともとは現在のミニトマトほどの大きさであった。

これらの遺伝資源の移動がより速く・大きくなったのは、大航海時代以降である。特に、アメリカ大陸原産の農作物が欧州、アジアに伝来したのはこのころである。現在、世界で最も生産されている穀類であるトウモロコシ、同じく世界で最も生産されている野菜であるトマト、トウガラシ、ジャガイモ等の中南米原産の作物は、欧州、アジアにとっては比較的新しい作物なのである。さらに、17世紀頃になるとプラントハンターと呼ばれる人たちが、世界中を探検し、食料や香辛料、薬、観賞用植物等を集めるようになっていった。特に、イギリスやオランダ等では盛んであり、イギリスのキューガーデン等の公的研究機関や民間企業がプラントハンターを世界中に派遣して、植物採取を行ってきた。現在でも行われている遺伝資源の探索や収集、保存といった活動の原点とも言えるであろう。

一方で、薬剤としての遺伝資源の利用も歴史が古く、現代医学が確立される前から、さまざまな遺伝資源（主に植物由来のもの）を医薬品・薬用植物として利用してきた。中国やインド、欧州においても紀元前より、薬用植物を利用した医療が行われていたのである。19世紀に入ると、たとえば阿片からモルヒネを抽出する等、薬用植物から化学的物質を抽出して利用するようになったり、

血清による治療法が開発される等、現代医学の転機となる発見が数多くなされている。その中でも20世紀になって発見された抗生物質であるペニシリンは、その後の天然物創薬を大きく推し進め、世界的に遺伝資源を探索、収集、保存する機運につながるものであったと言える。研究機関や製薬企業は、さまざまな微生物株や植物等を採取し、天然物ライブラリーを構築して、積極的な薬剤探索を行ってきた。日本企業や研究者も天然物創薬の発展に大きな役割を果たし、藤沢薬品工業（現アステラス製薬）のタクロリムス（免疫抑制剤の一種であり、臓器移植、骨髄移植の推進に大きく貢献した）といった商品にもつながっている。

1990年代頃から、コンビナトリアルケミストリー手法（化合物の分子構造の一部を組み替えることにより、さまざまな化合物を大量に生産する手法）で製造される膨大な合成化合物ライブラリーが加工物供給の中心となり、非効率な天然物由来化合物の利用は急速に減少している。現在では、従来のようなリード化合物（有用な活性を持つ化合物で改良の出発点として用いられるもの）探索による天然物創薬は、その地位を低下させており、日本でも天然物創薬から撤退する製薬企業が相次いでいる。

## （2）生物多様性条約～遺伝資源に対する主権的な権利の発生

食用農作物にせよ、天然物創薬にせよ、遺伝資源を活用するこれらの取り組みにおいては、遺伝資源の探索・収集が重要となる。これらの探索・収集については、遺伝的多様性の多い箇所で行われる場合が多く、食用農作物の場合は原産地周辺、天然物創薬の場合は熱帯地域がその中心となってきた。これらの多くは発展途上国であり、その遺伝資源を利用するのは多くの場合、先進国であった。先進国側は、遺伝資源を人類共通の資産であるとし、そのアクセス等に制限を持たせるべきではないと主張した（事実、その主張通りに行動してきた）のに対し、権利意識の高まりにより、資源国側は、域内の遺伝資源については、主権的な権利を有するものであると主

張するようになってきたのである。

このような背景のもと、1993年に生物多様性条約が締結された。日本も1993年に批准しており、発効以来最大の拠出国となっている。生物多様性条約は、①生物多様性の保全、②生物多様性の構成要素の持続可能な利用、③遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分を目的としている。大きな特徴は、遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分が目的として組み込まれていることであり、締約国は自国の生物多様性を保全することとあわせて、自国内の遺伝資源について主権的な権利を有することが明記されたのである。遺伝資源から得られる利益の配分については、交渉過程において途上国が強く主張したものであり、交渉は難航した。なお、遺伝資源の最大の利用者であるアメリカは未だに生物多様性条約に批准していない。

### (3) 名古屋議定書

生物多様性条約の目的のひとつとして定められている遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ公平な配分については、主に第15条で、遺伝資源の取得の機会の提供や利益の配分（ABS：Access and Benefit-sharing）として規定されている。このABSの具体的な方法については、2002年にボン・ガイドラインが採択されたものの、これは任意の指針にとどまるものであった。その後発展途上国からは、法的拘束力のある国際的枠組み整備の必要性が主張され、交渉が継続された。最終的には2010年、愛知県名古屋市で開催されたCOP10（第10回締約国会議）において、名古屋議定書が採択された。

名古屋議定書は、遺伝資源を利用することで得られた利益について、金銭や研究協力等の非金銭面において、提供国との間で利益を分け合うことについて実効性を持たせるものとなっている。遺伝資源に対してアクセスを行う場合には、提供国の法制度に応じて、提供国政府からのPIC（事前の情報に基づく同意）を得ることに加えて、遺伝資源の提供者との間で遺伝資源の取得・利用と利益配分の条件について交渉し合意する必要がある。これをMAT（相互に合意する条件）と呼ぶ。これらは、生

物多様性条約そのものでも必要とされていたが、名古屋議定書ではそれを実効あるものにするるとともに、利用国政府に対して、その適切な手続きの実施についてモニタリング等を行う義務が課せられることとなった。

名古屋議定書については、2014年1月15日現在で28カ国が批准している。本議定書については、50カ国の批准を持って発効することとなっており、現在のところまだ発効してはいないが、2014年にもEUの批准が見込まれており、EU加盟国が順次批准する可能性が高いことから、2014年中に発効するのではないかとされている。日本も現在批准に向けて検討が進められており、2012年9月より、「名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会」（座長：上智大学大学院地球環境学研究所 磯崎博司教授）が環境省により設置されている。この検討会は、2013年12月までに15回開催され、名古屋議定書を批准するにあたって整えるべき国内措置のあり方について検討がなされており、2014年3月には環境省に対して報告書が提出される見込みとなっている。その後は、提示された国内措置のあり方を念頭に置きながら、具体的な国内措置の内容が検討されることになるであろう。

## 4 | 遺伝資源保存の状況と課題

### (1) 本稿で対象とする遺伝資源の保存について

遺伝資源の保存は、大きく分けると域内保存（in-situ）と域外保存（ex-situ）の2種類がある。域内保存とは、遺伝資源を本来の生息域内で保存することであり、まさに生物の生息域を保全することと同義であると言える。それに対して、域外保存とは、ジーンバンクや研究機関、動植物園等、自然の生息域外で保存することを指している。生物多様性条約では、生物多様性の保全について域内保存を原則としており、域外保存はそれを補完するものと位置づけている。なお、ここでの生息域内とは必ずしも人間の手がまったく入らない原自然を意味するのではなく、日本で言えば、人の手が入った里山や農業生産を行っている農地による保存も域内保存であり、文化的

側面も含めた多様性の保全を意味している。本稿では、産業として利用価値のある遺伝資源を対象としていることから、特に域外保存を中心として議論を進める。

また、遺伝資源は、動植物園で保存しているような大型動物や植物、主に大学研究室等で保存されている標本等から、農作物のような農業用遺伝資源、微生物等さまざまな種類があるが、産業利用されるという観点から、本稿では農業用遺伝資源と微生物を中心として論じることとする。

## (2) 農業用遺伝資源

### ① 農業用遺伝資源の特徴

日本では、現在さまざまな農作物が生産されているが、そのなかで日本固有の作物はほとんどないと言われている。イネが日本に持ち込まれたのは、縄文時代後期から弥生時代であると言われているが、この頃からさまざまな作物が日本に持ち込まれたことが分かっている。特に、飛鳥・奈良時代から平安時代にかけての遣隋使や遣唐使の派遣、戦国時代から安土・桃山時代にかけての南蛮貿易、江戸時代のオランダとの貿易、明治維新後の積極的な海外作物の導入等が大きな契機になっていた。江戸時代までに日本の各地でそれぞれの風土に応じて選抜され、在来品種として発展し、明治以降の近代育種の元となった。近代育種においては、さまざまな国から遺伝資源が導入され、これらの在来品種と掛け合わせることで、新たな品種が生まれてきた。このように、農業用遺伝資源は、これまでの長い歴史の中ですでに多くの改変が行われていることが特徴であると言える。

### ② 農業用遺伝資源の保存

先に述べたように、江戸時代までは、日本の農業用遺伝資源は、各地の農家が地域の気候や文化に適合するように遺伝資源を選別し、農家自身がそれを保存していた。たとえばダイコンは、中国を通して1300年前に日本へ伝わったと言われているが、他の品種と交雑しやすいこともあり、形や大きさ、味、栽培特性等が異なるさまざまな品種が各地の伝統野菜として残されており、その数は110種にのぼると言われている。

しかし、明治・大正以降の近代育種の開始や、昭和に入ってから流通構造の変革により、品種の画一化が生じ、地域独自の伝統野菜の生産は大幅に低下していった。一般的に伝統野菜は、クセのある独特の味や香りを持ち、その料理法等、地域の食文化と一体となって成立している。特に、大量生産、大量消費が進んだ高度成長期以降は、形や味の揃った作物が流通特性上好まれるようになり、それにそぐわない伝統野菜は流通機構から外れていくようになったのである。農業用遺伝資源の域内保存（農地での保存）は、毎年種を蒔き収穫することで成り立っているため、生産されない作物は遺伝資源として保存されなくなってしまう。各都道府県の公設試験場において、地域の遺伝資源を収集して域外保存する取り組みが行われてきたものの、収集しきれないものや適切な保存ができないため、発芽しなくなるものが出る等、現在では失われてしまった在来品種が数多く存在する。近年では、これら在来品種の重要性が再認識され、保存や再市場化の取り組みが進められているが、一部の地域や作物に限られているのが現状である。

国内外の農業用遺伝資源を収集して保存する取り組みは、これまで研究機関や大学等で積極的に行われてきた。特に、「農業生物資源ジーンバンク事業」は、その中心的な役割を果たすものである。農業生物資源ジーンバンク事業は、茨城県つくば市にある独立行政法人農業生物資源研究所をセンターバンク、農林水産省系の独立行政法人研究機関をサブバンクとして連携しながら農業用遺伝資源の保存を行っている。このジーンバンク事業は、1953年に設置された主要作物の育種材料研究室に端を発し、1985年より全国的なネットワークを有する現在の形になっている。農業生物資源ジーンバンク事業で保存している遺伝資源は、植物遺伝資源部門に限っても21.5万点となっており、世界でも有数の保存数を誇っている。

また、各都道府県の公設試験場や大学でも多くの遺伝資源が保存されている。公設試験場は、地域の育種を担っていることから、特に育種素材としての遺伝資源の保

存が中心であり、大学は研究素材、または遺伝資源としての希少性等、価値の高い遺伝資源の保存が中心となっている。ただし、農業生物資源ジーンバンクのように、収集・保存のための機関や部署を有している組織は少なく、一部の例外を除くと研究部門や研究室単位で保存庫を準備して保存を行っているのが一般的である。

### ③農業用遺伝資源保存の課題

農業用遺伝資源の保存を担っているのは、国家レベルの農業生物資源ジーンバンク事業や公設試験場、大学、民間種苗会社や育種家、個別農家等であるが、すべての遺伝資源が適切な状態で管理されているとは言い難い。また、各保存主体が有機的に連携をして保存しているわけではなく、保存している遺伝資源の内容についてもオープンにされない場合が多い。このため、多くの機関で同じ遺伝資源を保存していたり、逆に貴重な遺伝資源が人知れず廃棄されている可能性も高い。公設試験場や大学の多くは、個別部署や研究室単位で管理されており、保存している遺伝資源の内容等について、組織として把握していない場合が多い。公設試験場は、地域のための育種を行う事が第一の目的であり、部署単位で遺伝資源を管理している場合には、その予算は育種のための予算から捻出することとなる。近年は、育種のために十分な予算を割くことが難しくなっており、特に国の指定試験制度（国が直接試験研究を実施することが困難なものについて、適地の都道府県公設試験場を指定し、委託実施するもの）が廃止されて以降は特に顕著になっている。

大学の研究室は、研究者個人に依存する部分が大きく、研究者の移動や退職等にもなって、遺伝資源を維持することが難しくなる場合がある。現在のところ、この傾向は今後も続くことが予想されるため、少なくとも公的な研究機関が有する遺伝資源については、各機関が連携したうえで、遺伝資源に関する情報を共有し、効率的な保存体制を構築する必要があると考えられる。

また、地域に残る在来品種については、公設試験場で十分な保存が難しい現状がある。いくつかの地域では、NPO等が保存に乗り出している例もあるが、農業用遺伝

資源の保存には、非常に労力がかかることから、なんらかの支援を行う必要があると考えられる。また、このような取り組みが行われていない地域に対しては、生物資源ジーンバンク事業等を活用して早期に収集・保存を行う必要がある。

### （3）微生物等

#### ①微生物コレクションの特徴

微生物とは大きさの定義がはっきり定められているわけではないが、われわれの肉眼では判別が難しい微少な生物の総称であり、その範囲は非常に広くまた、地球上のありとあらゆるところに生息している生物である。その動きは、まだ分かっていないことも多いが、代謝活動等を通して、われわれの周り（もしくは体内）でさまざまな現象を引き起こしている。古来より、食品分野等ではその動きを利用し、発酵技術等が確立されてきたが、近代以降では、微生物の動きが少しずつ解明され、医療や食品、化学、エネルギー等、より広い分野で利用されるようになってきている。

微生物遺伝資源の特徴は、収集される場や利用分野、微生物そのものの種類等の多様性にあると言える。近年では、培養技術の高度化等の影響で新規微生物の数は増え続けており、膨大な数にのぼっていることから、カルチャーコレクション（教育や研究のために遺伝資源の保存や提供等を行う機関）の重要性は非常に高い。また、植物等と異なり、微生物の場合には、分類や命名において生きた菌株を利用するが、もともとの性質を保ったまま安定して保存を行うことが非常に重要となる。このため、さまざまな分野で、カルチャーコレクションが形成され、それらが相互に協力しながら保存体制が構築されている。

#### ②カルチャーコレクションによる保存

上で述べたように、微生物の種類は膨大であることから、特定の機関のみですべてを保存することは難しいため、各研究機関が専門の微生物を保存し、全体でカバーするような保存体制が構築されている。それら保存機関相互のネットワークを構築するため、世界的にはWorld

図表2 JSCC加盟研究機関

機 関 名	
和 名	英 名
北海道大学大学院農学研究院応用生命科学部門菌株保存室	Division of Applied Bioscience, Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University
東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命工学専攻	Department of Biotechnology, Graduate School of Agriculture and Life Sciences
独立行政法人森林総合研究所森林微生物研究領域	Department of Forest Microbiology, Forestry and Forest Products Research Institute
鳥取大学農学部附属菌類きのこ遺伝資源研究センター	Fungus/Mashroom Resource and Research Center, Faculty of Agriculture, Tottori University
岐阜大学大学院医学系研究科病原微生物遺伝子資源保存センター	Department of Microbiology, Gifu University Graduate School of Medicine
広島大学大学院先端物質科学研究科分子生命機能学専攻微生物遺伝資源保存室	HUT Culture Collection, Department of Molecular Biotechnology, Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
千葉大学真菌医学研究センター	Medical Mycology Research Center, Chiba University
東京大学医科学研究所感染症国際研究センター病原微生物資源室	Institute of Medical Science, The University of Tokyo
群馬大学医学部薬剤耐性菌実験施設	Laboratory of Drug Resistance in Bacteria, Gumma University School of Medicine
石巻専修大学理工学部基礎理学科	Department of Basic Sciences, Faculty of Science and Engineering, Ishinomaki Senshu University
独立行政法人理化学研究所バイオリソースセンター微生物材料開発室	Japan Collection of Microorganisms, RIKEN BioResource Center
独立行政法人製品評価技術基盤機構バイオテクノロジーセンター	Biological Resource Center, National Institute of Technology and Evaluation
長崎大学熱帯医学研究所	Institute of Tropical Medicine, Nagasaki University
独立行政法人農業生物資源研究所遺伝資源センター	Genetic Resources Center, National Institute of Agrobiological Sciences
独立行政法人国立環境研究所微生物系統保存施設	Microbial Culture Collection, National Institute for Environmental Studies
大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立遺伝学研究所系統生物研究センター原核生物遺伝研究室	Microbial Genetics, Genetic Strains Research Center, National Institute of Genetics
東京農業大学応用生物科学部菌株保存室	NODAI Culture Collection Center, Faculty of Applied Bio-Science, Tokyo University of Agriculture
大阪大学大学院工学研究科生命先端工学専攻	Department of Biotechnology, Graduate School of Engineering, Osaka University
独立行政法人酒類総合研究所微生物研究室	National Research Institute of Brewing
山梨大学大学院医学工学総合研究部ワイン科学研究センター	The Institute of Enology and Viticulture, University of Yamanashi
大阪大学微生物病研究所感染症国際研究センター病原微生物資源室	Research Institute for Microbial Diseases, Osaka University
玉川大学学術研究所菌学応用研究センター	Tamagawa University Research Institute, Mycology & Metabolic Diversity Research Center
帝京大学医真菌研究センター	Institute of Medical Mycology, Teikyo University

出所：日本微生物資源学会HP ([http://www.jscc-home.jp/list\\_of\\_jscc\\_member\\_collection.html](http://www.jscc-home.jp/list_of_jscc_member_collection.html))

Federation for Culture Collections (WFCC) が組織されており、日本でも日本微生物資源学会 (JSCC) がその役割を果たしている。図表2は、JSCCに加盟している研究機関のリストであるが、これらが日本の微生物保存の根幹をなしているといえる。

このなかでも中心的な役割を果たしているのが千葉県木更津市にある(独)製品評価技術基盤機構バイオテクノロジー本部生物遺伝資源部門 (NBRC) である。NBRCは、2002年に開設された比較的新しい機関であるが、財団法人発酵研究所 (IFO) に保存されていた約1万5千株の委譲を受ける形で開設され、その後、日本の微生物カルチャーコレクションの中心的な役割を果たしてきた。現在では、約8万株の微生物を保存・管理しており、世界でもトップクラスの生物遺伝資源機関となっている。

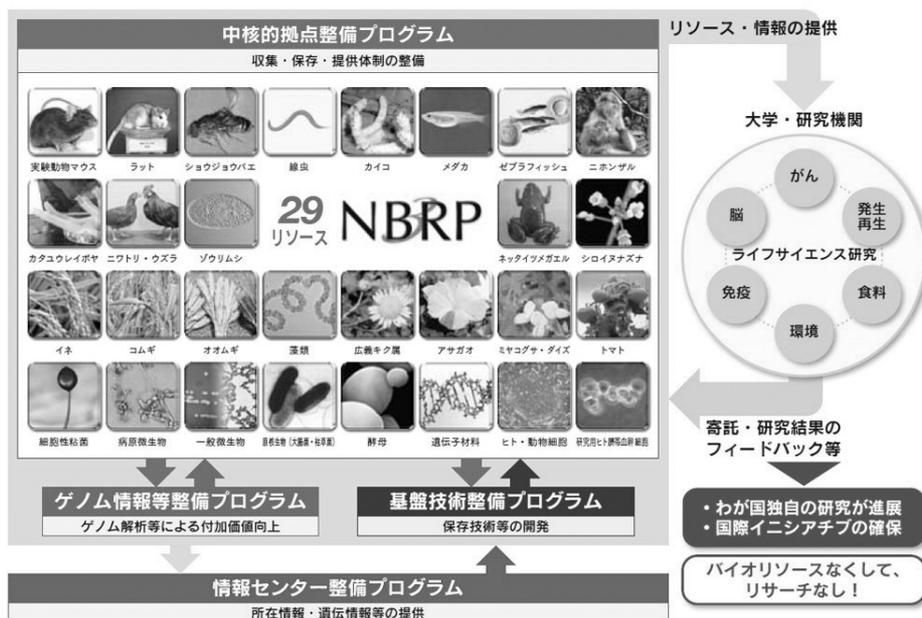
なお、また同機構の特許微生物寄託センター (NPMD) は、特許出願に際して微生物を寄託する必要を定めたブダペスト条約に基づく寄託機関としての役割も担っている (2013年より(独)産業総合研究所 特許生物寄託センター (IPOD) の業務も引き継ぎ、寄託業務が一本化された)。

### ③民間企業によるコレクション

一方で、民間企業もそれぞれ微生物コレクションを有している。どのようなコレクションを有しているかは、各企業の機密事項に当たるため、公にはされていないが、製薬企業を始め、食品、化学分野等ではそれぞれ自らの分野に応じた微生物コレクションを有している。しかし、近年、製薬分野において、天然物を利用した創薬は下火になりつつある。アステラス製薬は、2013年度中に発酵創薬研究から撤退することを発表した。アステラス製薬の発酵創薬部門と言えば、先述したように旧藤沢薬品工業時代に、免疫抑制剤「タクロリムス」を開発する等、日本の天然物創薬のトップランナーであった。これは天然物創薬の位置づけが大きく低下していることの表れである。事実、アステラス製薬に先立ち、多くの製薬企業が天然物創薬から撤退している。

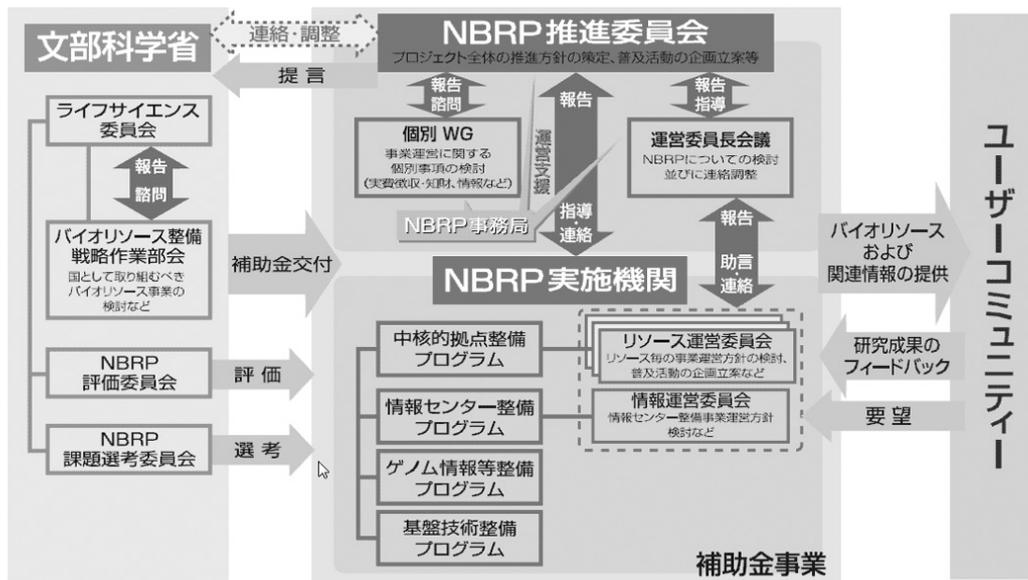
製薬企業は、これまで独自に収集した多くの微生物ライブラリーを有していたが、天然物創薬部門からの撤退とともに、これらのライブラリーを手放しつつある。世界的に見てもこの流れは顕著であるが、今後も天然物由来の創薬が一定の地位を占め続けることは確かであると

図表3 NBRCのプログラム



資料：ナショナルバイオリソースプロジェクトHP (<http://www.nbrp.jp/about/about.jsp>)

図表 4 NBRPの協力体制



資料：ナショナルバイオリソースプロジェクトHP (<http://www.nbrp.jp/about/about.jsp>)

考えられるため、米国等では天然物創薬ベンチャーや大手製薬メーカーの子会社の形で一定の研究は続けられている。日本の場合には、この分野から完全に撤退している例が多く、今後この役割を大学の研究室等が果たしていく必要があると思われる。

#### (4) 学術分野の遺伝資源保存ネットワーク

学術分野で見ると、文部科学省の主導により、ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP) が実施され、多くの大学・研究機関からなる協力体制が構築されている。本プロジェクトは、実験動植物や微生物等の遺伝資源のうち、国が戦略的に整備することが重要なものについて、体系的な収集・保存・提供等を行う体制を整備するもので、平成14年度から開始され、現在第3期 (平成24~28年度) が進められている。

対象は、動物、植物、微生物、細胞・DNAと幅広く、現在では29種類となっている。プログラムは、(1) 中核的拠点整備プログラム、(2) ゲノム情報等整備プログラム、(3) 基盤技術整備プログラム、(4) 情報センター整備プログラムの4種類であるが、そのうち (1) のプログラムが実際の遺伝資源の保全に関わる場所である。中核的拠点整備プログラムでは、遺伝資源の種類ごとに

代表研究機関を設定して、遺伝資源の収集・保存・提供を行っている。

このプログラムは、研究基盤として非常に有効に機能しているものの、保存している遺伝資源の種類が少ないこと、プロジェクトベースであり、継続的な実施の保証がないことが課題であると考えられる。

#### (5) 海洋遺伝資源

日本は、熱帯地方ではなく、国土も狭いため、自然資源として見た場合に必ずしも並外れて多様性に富む国とは言えない (微生物については豊富であるという説もある)。その一方で、可能性が高いのが海洋であると考えられる。日本の国土は、約38万km<sup>2</sup>で世界的に見ると60位程度と決して広い方ではないが、排他的経済水域 (領海を含む) の面積は、447万km<sup>2</sup>で、世界6番目となり、広大な面積を占めていることが分かる。

海洋の自然資源としては、これまで魚介類等の食用資源が主な利用手段であった。ところが、近年では、医薬品原材料やバイオマス資源としての新たな利用価値が注目されるようになっており、遺伝資源としての利用価値が高く認識されるようになってきた。海洋は、われわれ人類にとっては、未踏の地であり、遺伝資源、それもまだ

見つかっていない未知の遺伝資源の宝庫であると言われている。これまでに、18,000以上の自然製品が、約4,800の海洋生命体から開発されており、海洋生物由来の自然製品の数は、年間4%の割合で増加している。もっとも、陸上に比べると海洋は遺伝資源を探索している範囲が現時点では非常に狭いため、その潜在力については今後とも大きな期待が持てると考えられている。

たとえば、2010年に筑波大学の渡邊信教授のチームが発見したオーランチオキトリウムは大きな話題になったところである。これは沖縄のマングローブ林から採種された微生物であり、これまでにない高い効率でPUFA（高度不飽和脂肪酸）を生産することで、「石油を作る藻類」として注目されている。渡邊教授のチームは、2013年の4月に仙台市の下水処理施設に実験拠点を開設し、生活排水から石油代替燃料を生産する研究を開始している。今後は、大量増殖や抽出技術等についての実用化実験を行い、10年程度での実用化を目指している。

また、近年では、深海熱水噴水孔の生物群集が発見されて以降、深海部への注目が非常に高まっている。特に微生物に着目すると、その大部分が200m以下の深海部に存在していると言われている。現時点で、製品化にまで至っている深海部遺伝資源由来製品は非常に数少ないが、今後有望な分野であることは間違いない。

日本でも海洋遺伝資源の探索・収集、保存は進められており、1998年には、民間企業の出資により株式会社海洋バイオテクノロジー研究所が設立され、数多くの研究プロジェクトが実施された。このプロジェクトにより、国内外を通じて新規性の高い未知微生物を含む約25,000株の海洋微生物が収集され、世界有数の海洋微生物ライブラリーが構築された。このプロジェクトは2007年に活動を休止したものの、北里研究所に引き継がれ、現在では北里大学感染制御研究機構の海洋バイオテクノロジー釜石研究所として研究を継続している。なお、海洋バイオテクノロジー釜石研究所は、東日本大震災で一部被災し、貴重な遺伝資源の一部が流出したとのことである。

## 5 | 遺伝資源保存の課題

これまで、いくつかの例を挙げて、日本の遺伝資源保全の状況について概観した。それぞれについて共通している課題は、遺伝資源保存に対して割くリソースの少なさである。やや古い例が2000年に提出された、日本学術会議微生物学研究連絡委員会『わが国における微生物・培養細胞カルチャーコレクションのあり方に関する提言』の中で、「わが国における微生物・培養細胞カルチャーコレクションの整備は諸外国に比べて、大幅に立ち遅れている。このままでは、わが国におけるライフサイエンスとバイオテクノロジーはそれらの基盤整備が貧弱のままに展開せざるを得ないという、極めて不健全な状況に陥る。その結果、これらの分野において100年の歴史を誇ってきたわが国の国際的地位が低下し続けていくことが強く懸念される。」という強い憂慮を発しており、その防止策として「自然界に生息する生物を系統だてて分離培養し、分類同定し、保存し、品質を管理し、提供するためには培養・保存技術の高度化に係わる人材、分類・同定にかかわる人材の確保が不可欠である。」と提言。「しかしながら、わが国の大学等教育機関ではこのような人材を育成する研究室が極めて少なくなっている。」と指摘した。その後、NBRCが開設され、状況は改善したと思われるが、やはり他国の機関に比べると、スタッフ数等が見劣りする状況に変わりはない。

上記の報告書でも示したような、培養・保存技術の高度化、分類・同定に関わる人材不足や、そもそも基盤となる資源の収集や保存については、新規性のある研究ではないことから、重視してこなかったという考え方は根強く残っていると考えられる。日本は従来、このような基礎的な基盤整備を得意としてこなかったが、今後は、長期的な観点に立って、研究や産業の発展に貢献する基盤の確立を進めていく必要があると考えられる。