

理化学研究所

ニュース

Nov. 1982

No. 72

微生物系統保存施設の役割

はじめに

今から300年ほど前、オランダのデルフトに住む、アントニー・ファン・レーウェンフックは雨のたまり水のなかに動く小さな生物を見いだした。これが微生物の発見である。それまで、肉眼で見える動物と植物しか知らなかった人類にとって、これは第三の生物の発見といわれる出来事である。微生物とは字のごとく、微小な生物の総称で、その仲間には細菌、放線菌、酵母、カビなどが知られているが、広く藻類や原生動物も含める考えもある。微生物はわれわれの身のまわりに沢山いるにもかかわらず、われわれの生活とのかかわりについてはあまりよく理解されていない。

微生物の働き

この地球で動物や植物の生存していない所は少ないが、微生物も肉眼で見えないだけで、その分布はきわめて広い。微生物の存在しないのは火山の火口のなかだけとさえいわれている。1グラムの畑の土壌には好気性細菌が数百万から数千万の

オーダーで存在し、地表から15センチメートル、広さ40アールの土壌に存在する微生物の重さは670キログラムから1340キログラムにも達するといわれている。これらの微生物は土壌のなかで、種々の動・植物の遺体を炭酸ガスやアンモニアに分解し、これを植物に還元している。都市の下水処理場においてもわれわれの生活廃水をきれいにしているのは微生物である。もし、この微生物の働きが止まったとすると、地球をとりまく大気中の炭酸ガスはわずか20年で植物により消費されてしまう。いいかえれば、地球上の植物が必要とする炭酸ガスの95%は微生物が供給しているといわれている。これに比べれば動物の呼吸や石油や石炭を燃して生ずる炭酸ガスは地球の物質循環からみればきわめて少ない。

また、人類は古くから酒を醸す方法を知っていたが、それが酵母という微生物の働きであることが判ったのは、わずか100年ほど前のことである。微生物の利用はわが国のお家芸といわれる産業で、日本酒、ビールなどのアルコール飲料、みそ、醤油などの伝統的調味料、グルタミン酸ソーダ、イ



微生物系統保存施設全景

ノシン酸などの化学調味料、ペニシリンやストレプトマイシンなどの抗生物質の生産に微生物が関与している。わが国の微生物産業の生産額は3兆5千億円といわれ、わが国の国民総生産の3%にも達している。一方、われわれの腸管にもきわめて多くの微生物が存在し、われわれの健康と密接なかかわりをもっている。黴菌という言葉が微生物全般に用いられ、微生物は恐しいもの、怖いものという考えがある。確かに微生物のなかには病気の原因となるものもあるが、微生物全体からみれば、その数は少なく、異なる種類の微生物が生産する抗生物質が病気の治療に用いられているのも興味あることである。

微生物は小さいといっても、他の動物や植物と機能的には共通の面をもっており、生物学の研究材料として広く用いられている。微生物を用いた研究により、生物の基本原理を明らかにし、ノーベル賞を受賞した学者も少なくなく、とくに近年の分子生物学や遺伝学の進歩は微生物の研究に負うところがきわめて大きい。

微生物株保存機関の必要性和その業務

以上のべたように、微生物はいろいろの分野において、われわれの生活と深いかわりをもって

おり、その研究が人類の福祉や科学の発展に大きく貢献してきたことはいまでもない。さらに、その開発を進めるためには、いろいろの種類の、いろいろの機能を有する微生物が適切に保存され、必要に応じて研究者や産業界に供給できるように準備されていなくてはならない。このような業務を行う機関を微生物株保存機関、あるいは英語名をそのまま使ったカルチャー・コレクション(Culture Collection)という。カルチャー・コレクションは微生物株を収集・保存し、要求に応じて分譲する業務を行うが、さらにそのカルチャー・コレクションにおける微生物株の保存状況、菌株の性状などの情報を整理する仕事も担っている。これは世界中のカルチャー・コレクションと情報を交換し、さまざまなサービス業務を行ううえで必須のことである。カルチャー・コレクションは微生物学および微生物を用いる各分野の研究・産業を基礎から支える業務を行っているといえよう。この業務を行い、高いレベルのカルチャー・コレクションを保つためには、微生物学の動向にたいし、常に高い感度のアンテナを張り、必要とする菌株や情報を収集する努力が必要である。

微生物株保存機関のネットワーク

わが国において医学・農学の分野で微生物の研究は開始されたのは、明治の中頃のことである。それ以来多くの微生物が分離され、研究されてきたが、その微生物株を保存する適当なカルチャー・コレクションがなかったため死滅した菌株も少なくない。大学の研究室においても研究テーマが変わると、それまで研究に用いられていた菌株が保存不良のため死滅したり、記録が散逸してしまうことも少なくなかった。また、研究者個人にとっても、その個人が現役を退くと、それまで収集していた菌株を保存することができなくなり、貴重な菌株と資料が失なわれがちであった。さらに第二次世界大戦は、わが国の研究者が国内・国外より収集した菌株の保存を一層困難にした。戦後微生物学の研究・施設が再開・再建されるにしたがい、1951年に国内のカルチャー・コレクションが連絡をとり、また国際的な窓口の役割を果たすための組織として日本微生物株保存機関連盟（現在の日本微生物株保存連盟, Japan Federation for Culture Collections, JFCC）が発足した。現在 JFCC には19機関が加盟し、年1回の総会を開催し、情報の交換、保存法の検討、微生物の分類に関するシンポジウムを開催している。さらに、国際的な組織としては世界微生物株保存連盟（World Federation for Culture Collections, WFCC）があり、4年に一度総会が開かれ、国際的な見地から、情報の交換、菌株保存、微生物の分類に関する研究発表が行われる。1981年7月にチェコスロバキアのブルーノにおいて第4回の総会が開催された。1968年東京において第1回の総会が開られたが、この開催にあたり JFCC の果たした役割は大きなものがあった。以上のべたようにカルチャー・コレクションは国内的には JFCC、国際的には WFCC と密接な関係をもって活動している。

理化学研究所の微生物系統保存施設

すでにのべたように、わが国の微生物の研究は欧米に比較しても、きわめて早い時期に開始されたが、残念なことには研究された微生物株を適切に保存する機関がなかった。米国の American Ty-

pe Culture Collection (ATCC) やオランダの Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS) が50年以上の歴史を有し、万を超える微生物株を保存していることを考えれば、わが国の微生物学の研究や微生物産業にたずさわるものが安定したカルチャー・コレクションの設立を望むのは当然のことである。このような背景から1966年日本学術会議は政府に微生物株センターの設立を勧告し、1972年には科学技術庁資源調査会の微生物資源の有効利用に関する勧告のなかにも、カルチャー・コレクションの設置を要望している。一方、理化学研究所においてもライフサイエンスの基盤的材料としての微生物の重要性を認め、1977年に支援業務の一環として微生物系統保存施設の設置を決定し、予算要求を行った。これに先だち、1975年に理化学研究所の系統保存システム調査研究会が、微生物および実験植物について、専門家からなる調査研究委員会を設置し、わが国の系統保存の実態を調査するとともに、今後の系統保存のあり方について検討した。この結果も現在の微生物系統保存施設の設立に大きな示唆と方向を示した。このような背景から、日本微生物学協会と



微生物の観察に顕微鏡は欠かせない

日本微生物株保存連盟は科学技術庁長官に理化学研究所に微生物系統保存施設を設置するよう要望書を提出した。このような各方面の努力により1980年10月に2階建、約1,500平方メートルの現在の施設が完成した。

微生物系統保存施設には、管理室、系統保存室、分類第一研究室、分類第二研究室の4室を設ける予定であるが、現在系統保存室、分類研究室の2室が認められている。当施設が保存する微生物株は細菌、放線菌、酵母、カビの分類学上の基準株、参考株、教育用菌株、微生物定量用菌株（ビタミンやアミノ酸の定量に用いる菌株）、その他わが国の研究者により研究された重要な菌株、約18,000株の保存を予定している。微生物株は長い歴史を担い、多くの情報をもっている点で、“生きている文化財”ともいえる存在であるから、その保存には細心の注意を払わねばならない。永久的ともいえる長期の保存を行い、遺伝的性質を含めた性状に変化をきたさぬよう保存することは容易なことではなく、各種の保存方法がとられねばならない。そのため、当施設では凍結乾燥保存法、 -196°C の液体窒素中で保存する方法、フリーザー中で -80°C に保存する方法、その他それぞれの微生物に適した方法がとられている。なお、微生

物株保存室の一部はコンピューターと連動したシステムによって入室が制御されている。

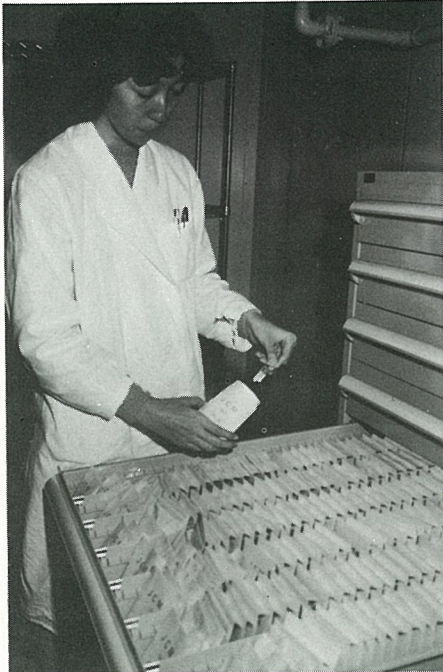
微生物株の保存には技術的な面のみならず、微生物分類学の動向をよく知り、分類・命名・同定の情報・技術についても高いレベルにあることが必要である。そのため、当施設では現代の化学分類学、数値分類学の研究もできるよう設備をととのえる予定である。

また、保存菌株の管理にはコンピューターを導入し、保存業務の把握、保存菌株の性状のチェック、カタログの作製にも用いる予定である。利用者の要求に応じ、できるだけ多くの菌株情報がサービスできるようにしたいと考えている。なお、このことについては、ライフサイエンス研究情報室の協力に負うところが多い。

微生物系統保存施設の業務は最近ようやく開始されたばかりであるが、できるだけ近い将来に微生物株の分譲、微生物株情報の供給、微生物株カタログの出版を行いたいと考えている。また、微生物株の保存法の研修、微生物株の同定法の研修も当施設の業務の計画に含まれているので、将来国内・国際的な見地からこれらの研修業務を行なう計画である。



微生物の種培養は -80°C の超低温槽あるいは -196°C の液体窒素を用いて凍結保存する



微生物はガラスアンプルに入れて凍結乾燥され、低温で保存される。アンプルは依頼に応じて分譲される。

むすび

微生物株の保存業務は永久的ともいえる長期事業であり、微生物の種類もきわめて多いので、すべての微生物を一カ所のカルチャー・コレクションでカバーすることは不可能なことである。しかし、当施設の設立の経緯から、いわばナショナル・コレクションとしての性格をもった業務も期待されている。したがって当施設としては他のコレクションの協力をおおぎ、関連学会の理解を得て、この重大な機能を果たす努力を怠ってはならない。さらに、日本微生物株保存連盟に加盟し、国内のカルチャー・コレクションのネットワークの一環としてわが国の微生物学の研究・微生物学産業に貢献し、世界微生物株保存連盟での活動をとおして、広く世界の研究・教育・産業に役立つように発展すべきものと考えている。

微生物系統保存施設

培養生物部長 駒形和男



自然界の中の キューブパズル

6面体のキューブが爆発的に流行して早くも2年になる。ハンガリーの建築デザイナー・ルービック氏によって考案されたこの種のパズルは、同じ時期に日本でも石毛氏によって開発されていた。

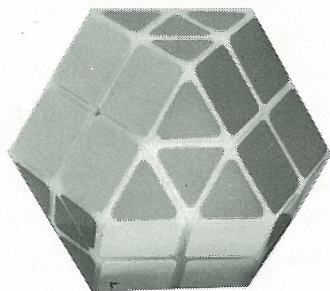
6色の美しいデザインのキューブ・パズルは、色を合わせるだけという極めて単純明快でありながらなかなか解に到達できない。そこでパズルの愛好者はその解法を、機械屋は回転機構を、数学屋は群論を用いてそのパターン数を考え、実に膨大な数の人達がこの小さな6面体の虜になった。結晶屋もまたその構造からブームに巻込まれる破目になった。

単結晶の構造は原子や分子が規則正しく空間を充填し、その対称性が外見に反映して美しい種々の多面体結晶が成長する。また、結晶構造の中の原子どうしを結び、多面体の単位を見出すことができる。六面体キューブ(回転型かき混ぜパズルをキューブと呼ぶことにする)も原子の積み重なりと考えれば、多面体への拡張も可能なはず

である。

同じ大きさの球形原子を充填してゆく結晶構造の立場で眺めた六面体キューブは、単純立方型充填で、これは天然の結晶では非常に稀であり、立方最密充填、六方最密充填および体心立方充填などをとる場合の方がずっと多い。立方最密充填を1個の原子を中心として考えると、まず12個の原子が1個の中心原子を取り囲んで第1殻を作り、そのまわりを42個の原子が第2殻を、 $10n^2 + 2$ 個の原子が第n殻を形成して、多重の殻によって空間を充填してゆく。こうして各々の殻毎にできる立体は、図に示すように立方八面体となる。これは、六面体キューブの各辺の中点を結ぶ線でキューブの隅を切落した外観をしているが、表面の分割が異っている。天然に存在する銅、銀、金、アルミニウムなど、立方最密充填構造の中から立方八面体キューブを取り出すことができるのである。

12個の原子からなる第1殻までの立方八面体キューブを、実際作ってみると、4本の 120° 回転軸のまわりに回転する3段組パズル(写真)が、また第2殻まで膨張させると5段組パズルが出来上がる(図参照)。原子の幾何学的配置が結晶の外形を規制するように、回転軸に垂直な原子面に相当する各段の回転は物質の性質に反映する。たとえば立方八面体の4本ある回転軸に垂直な原子の最密原子面は全部で8個ある。これは、六方最密構



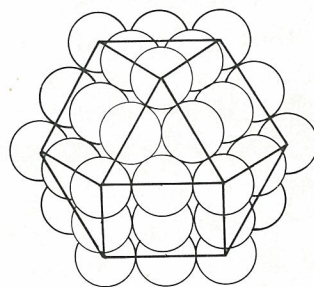
造や体心立方構造などに比べてすべり易い方向が多く、立方最密構造をとる銅、銀、金などは、体心立方構造のモリブデン、クロム、バナジウムなどと比べて、延性、展性に富んでいて細工がし易い。

このように動くキューブとは逆に、回転できないキューブを取り出すこともできる。ウラニウムのホウ化物である UB_{12} の中の B_{12} は、立方八面体の単位で存在し強固なB-B共有結合をなしている、銅のように原子面が回転することはない。 B_{12} の単位内ばかりでなく、隣りの単位とも結晶全体にわたる結合が張りめぐらされて硬い結晶が出来る。以前この欄(No.46)で紹介された正二十面ホウ素も同様な性質がある。

自然界は、人工的に造り出すキューブと異なっていて、原子や分子の充填の様子や化学結合の性質によって動くキューブ、動かぬキューブ、部分的に動くキューブなど、実に多種多様な多面体キューブを提供してくれる。しかし、これが全部パズルになるかということ、実際は機構的にかなり難かしい。それにも拘らず驚くべきことにサイエンス最新号によれば世界各国で多面体キューブが続々と開発され再びブームが再来しそうな雲行きである。

結晶物理研究室

研究員 渡辺 泰成



理化学研究所ニュース No. 72, Nov. 1982

発行日・昭和57年11月5日

編集発行・理化学研究所

編集責任者・中根良平

埼玉県和光市広沢2番1号

〒351(0484)-62-1111(代表)