

第10回世界微生物株保存会議基調講演

わが国のカルチャーコレクションの系譜と活動

駒形和男

東京大学名誉教授

現住所：〒272-0023 千葉県市川市南八幡3-14-23 ヒルズ本八幡104

Milestone in Japanese Culture Collections

Kazuo Komagata

Professor Emeritus The University of Tokyo

Hills Motoyawata 104, Minamiyawata, 3-14-23, Ichikawa, Chiba 272-0023, Japan

はじめに

わが国のカルチャーコレクションは、主として伝統的な発酵と新しい微生物利用の問題を解決するという社会的要望に対応して発達してきた。わが国の発酵はすでに千年も前に記録されている。17世紀以来蒸し米に生育させた麹菌 (*Aspergillus oryzae*) の孢子 (conidia) を集め、種麹として用いてきた。麹は、蒸し米に種麹を接種し、培養したもので、清酒、醤油、みそなどの発酵食品の製造に古くから用いられている。したがって、種麹はわが国の発酵食品の製造に重要な役割を果たしており、封建時代の領主はこの製造を厳しく管理し、その売り上げから税金を徴収したといわれている (20)。麹菌、酵母、乳酸菌はわが国の発酵食品の製造に広く用いられ、清酒は伝統的な酒で、発酵によってえられるアルコールは18%以上に達する。焼酎は米やその他の澱粉原料から製造される蒸留酒であり、醤油とみそは大豆の発酵食品で、われわれにとって欠かせない調味料である。現在、醤油は世界的に用いられている。米酢は清酒や酒粕を用いて表面培養で製造されていたが、現在では深部発酵により製造されている。

わが国の応用微生物学の教育と研究

1877年、駒場農学校（現在の東京大学農学部）が開設され、応用微生物学の教育とわが国の伝統的発酵にかかわる微生物の分類、生理・生化学的研究が開始

された。近代的な応用微生物学の研究は、当時海外より招聘した外国人教師によってもたらされた。いまから130年ほど前、英国の化学者 Atkinson 教授は1874年来日し、分析化学と応用化学を担当した。同教授は清酒の醸造を詳しく研究し、1881年 *The Chemistry of Saké-Brewing* を出版した (図1)。この研究は、70頁

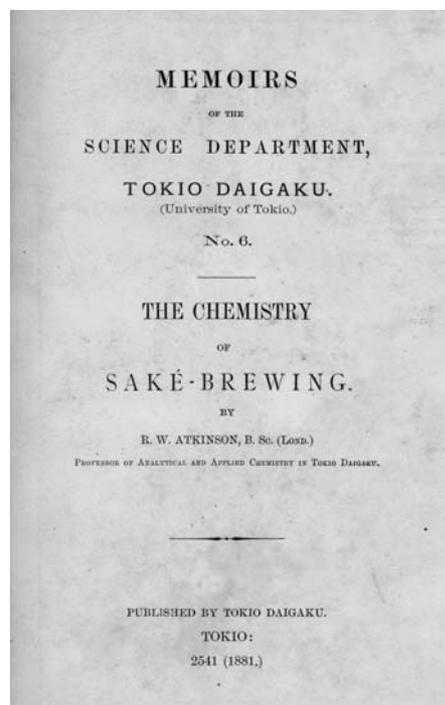


図1 Atkinson, R. W. 教授の論文 *The Chemistry of Saké-Brewing*

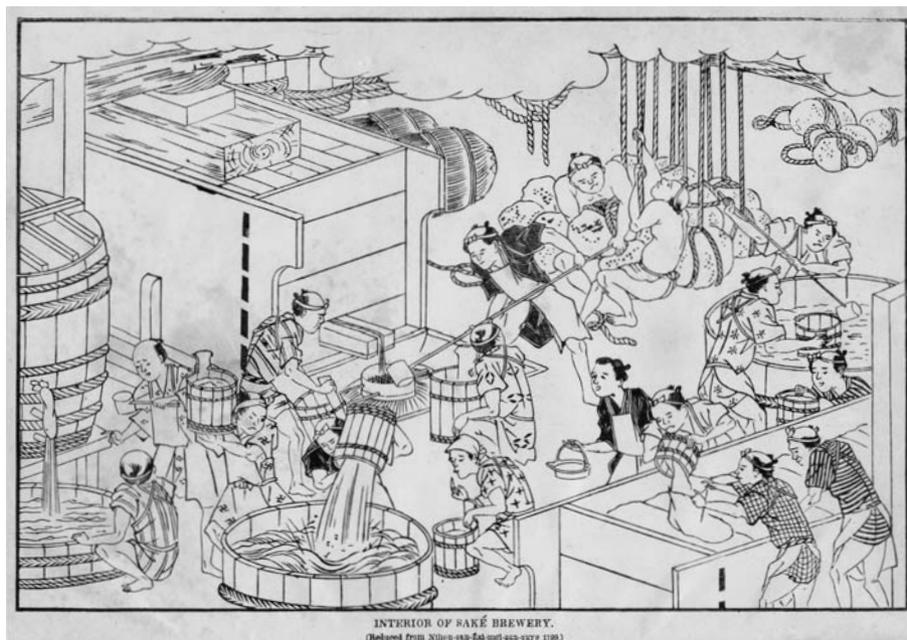


図2 Atkinson, R. W. 教授が引用した18世紀の酒造り

にも及び、原料の米、麴の製造、麴エキスの蔗糖、麦芽糖、デキストリに及ぼす影響、さらに清酒の酏(もと)、清酒の濾過、アルコール収量、清酒の保存、さらにその研究は焼酎、みりんにまで及んでいる(1)。

また、1789年当時の清酒醸造場の絵も引用している(図2)。この研究は英語で著された清酒醸造に関する最初の報告であろう。駒場農学校の開設以来、各大学に講座が開設され、次第にわが国の応用微生物学の教育、研究が広まっていった(5)。

第二次世界大戦前のわが国のカルチャーコレクション

わが国の大学、国立研究機関、企業は、伝統的な発酵と新しい微生物産業に関連する微生物のコレクションに関心を示してきた。わが国のカルチャーコレクションの系譜は図3のように示される(6)。

わが国の最初のカルチャーコレクションの設立は1904年に遡る。当時の国税局は清酒をはじめとする発酵生産物の基礎および応用の研究を計り、醸造試験所を設立した。ここにカルチャーコレクション(RIB)を設け、このコレクションが菌株の分譲に大きな役割を果たした(5)。もう一つの特記すべきコレクションは旧満州の大連にあった南満州鉄道株式会社中央研究所のコレクション(CLMR)である。これらのカルチャーコレクションが戦前の主な菌株供給源であった。しかし、これらのコレクションは戦時中に破壊された。

RIBコレクションの一部は東京大学の発酵学研究室に移管された。その後、同研究室に保存されていた菌株は大学応用微生物研究所(現在の分子細胞生物学研究所)のカルチャーコレクション(IAM)に分譲され、同コレクションの中心的コレクションになった。一方、CLMRコレクションの菌株は広島大学(HUT)と大阪大学工学部のコレクション(OUT)に委譲された(5)。これらのコレクションとともに、わが国のカルチャーコレクションに大きな影響を与えたのは、旧台湾総督府の台湾中央研究所の研究である。当時、台湾の発酵生産にかかわる*Rhizopus*, *Monascus*, *Aspergillus*などの微生物が精力的に研究された。これらの研究に用いられた菌株の一部は1939年武田薬品工業株式会社の研究部に委譲され、後に財団法人発酵研究所(IFO)の中心的コレクションとなった。その後、国内各所のカルチャーコレクションに分譲され、わが国のカルチャーコレクションの発展に大きく寄与した(6)。

世界で最も古いサービスカルチャーコレクションは、1890年頃、現在のチェッコ共和国、プラハにDr. František Králによって設立されたKrál'sche Sammlung von Mikroorganismenといわれている(12, 18)。したがって、RIBコレクションはKrálコレクションとあまり変わらない時期に設立されたことになる。

長尾研究所のカルチャーコレクション(NI)は1941年に設立され、当時わが国の指導的コレクションであったが、1971年閉鎖された(6)。財団法人発

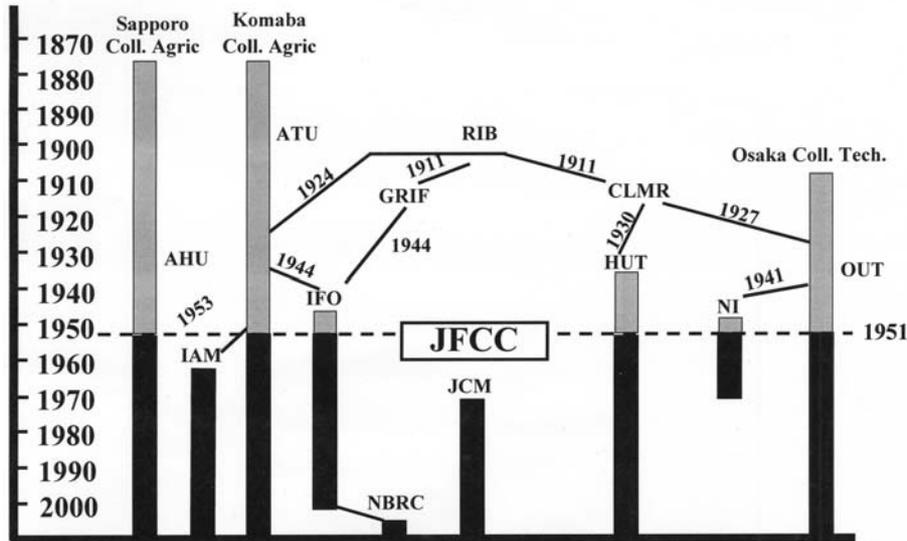


図3 わが国のカルチャーコレクションの系譜（長谷川原図（6）を改訂）

略号。AHU，北海道大学大学院農学研究科応用生命工学専攻菌株保存室；ATU，東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命工学専攻；CLMR，南満州鉄道株式会社中央研究所（閉鎖）；GRIF，台湾総督府中央研究所（閉鎖）；HUT，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；IAM，東京大学分子細胞生物学研究所バイオリソース研究分野IAMカルチャーコレクション；IFO，（財）発酵研究所（微生物株保存事業はNBRCに移管）；NBRC，（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；NI，長尾研究所（閉鎖）；OUT，大阪大学大学院工学研究科応用生物学専攻；RIB，（独）酒類総合研究所微生物研究室（機関名は最新のものに改めた）

酵研究所は1945年に設立され，わが国で最も活動したコレクションである。しかし，2002年その保存菌株を（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）に委譲した。

第二次世界大戦後のわが国のカルチャーコレクション

1952年，わが国の文部省大学学術局は大学，国立研究所，企業が保存する微生物株の調査を行った。その結果，114の機関に属する251か所のカルチャーコレクションに22,300株が保存されていることが明らかになった。そして，1953年同局はA Catalogue of Cultures of Microorganisms Maintained in the Japanese Culture Collectionsを出版した（図4）（22）。

このカタログは小南清博士により編集され，微生物の学名，由来，それらの微生物株を保存する機関名が記載されている。このカタログの出版はわが国の微生物研究者に微生物株についての深い関心と呼び，わが国のカルチャーコレクションに保存されている菌株の再同定のプロジェクトを立ち上げる契機となった。こ

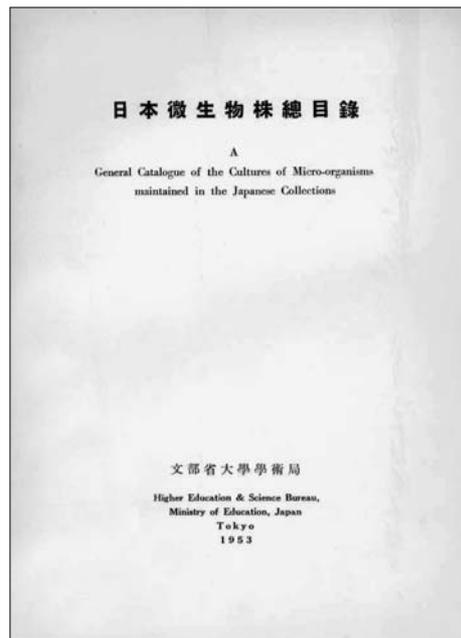


図4 文部省学術局が出版した「日本微生物株総目録」

のプロジェクトは数回に分けて行われ、通年11年にも及び、約100名の研究者が参画した。再同定された菌株はそれぞれのカルチャーコレクションに寄託された。

第二次大戦後、米国より導入されたペニシリンの生産は短時間のうち工業化に成功した。以来、新しい抗生物質の探索が精力的に行われ、自然界より多くの有用株が分離され、また高い活性を有する変異株が選択された。IFOをはじめとするわが国のカルチャーコレクションは研究者の要望に応じて菌株を供給した。そして、わが国の研究者により発見された抗生物質が市場に現れるようになった。1946年日本ペニシリン学術協議会（現在の日本抗生物質学術協議会）が発足し、その目的は抗生物質の研究と工業化の促進であった。大学、国立研究所、企業からの研究者は全てのデータを公開し、研究の促進を図り、ペニシリン学術協議会はわが国の抗生物質の研究と工業化に貢献した。このような協同研究の推進は、わが国の先駆的モデルと考えられ、その後のアミノ酸、ヌクレオチド生産における共同研究の基礎となった。

日本微生物株保存機関連盟の設立

1951年文部省、日本学術会議の勧告にもとづき、日本微生物株保存機関連盟（Japanese Federation of Culture Collections of Microorganisms, JFCC）が設立された。この連盟の目的は、微生物の研究の推進と微生物株の情報交換であった。そして、この連盟はわが国の基礎微生物学、医学微生物学、応用微生物学、農業微生物学、環境微生物学のカルチャーコレクションを横断的に組織したもので、発足当初11カルチャーコレクションが参加した（6, 15）。JFCCはわが国の最初のカルチャーコレクションのネットワークであり、ジーンバンクである（13）。この連盟は、時代の要求と微生物学の進歩に呼応して、1974年その名称を日本微生物株保存連盟（Japan Federation for Culture Collections, JFCC）と改め、わが国のいずれのカルチャーコレクションも加盟出来るようになり、また、カルチャーコレクションと微生物学に興味を有する個人の参加を認めるようになった。さらに、1993年その名称を日本微生物資源学会（Japan Society for Culture Collections, JSCC）とあらため、2001年日本微生物株保存機関連盟の50周年を記念して、記念講演会が開催された（16）。

第1回世界微生物株保存会議

1962年、日本政府は、JFCCの勧告に基づき、第12回ユネスコ総会に世界的規模でのカルチャーコレクションの発展、微生物の研究の発展、および両分野の研究者の訓練が必要である、という提案をした（6, 16）。この提案は1963年第14回ユネスコ総会に於いて「微生物研究の促進」という長期計画として採択された。そこで、ユネスコは、1966年ユネスコ、国際微生物学協会（International Association of Microbiological Societies, IAMS。IAMSは1982年以降、国際微生物学連合 International Union of Microbiological Societies, IUMSに昇格した）のカルチャーコレクション部会、JFCC、WHOおよびFAOの代表からなる専門家委員会を招集し、その長期計画を討議した。その結果、この委員会は、1) 世界的規模のカルチャーコレクションの調査、2) 世界的規模のカルチャーコレクションのディレクトリの作成、3) 研究者の訓練、4) 培養株の交換の促進、5) 用語の統一、6) 国際会議の開催、そして7) 国際的な連盟の組織化をIAMSのカルチャーコレクション部会に提案した。これらの提案はIAMSのカルチャーコレクション部会で採択され、IAMS理事会とICRO-UNESCO Panel of Microbiologyで承認された。そして、わが国はユネスコへの長期計画提案国として国際会議を開催するよう要請され、JFCCは日本学術会議、ユネスコ国内委員会と協議し、1968年第1回世界微生物株保存会議（The First International Conference of Culture Collections, ICC-1）が東京で開催された（6, 9, 15）。JFCCはこの会議の開催に重要な役割を果たした。その結果、52ヶ国から526名（海外からの参加者は223名）の参加があり、次の決議が採択された。1) 世界カルチャーコレクション連盟の勧告、2) カルチャーコレクションの会議の開催、3) 特別トレーニングコースの必要性の調査、4) レファレンスラボラトリの設立、5) 微生物株同定の国際センターの設立、6) 開発途上国への実験機材と培養株の供給、および7) 国際的情報センター設立調査、である（9）。この決議はWFCCの最初のガイドラインと考えられる。

ICC-1の会長であった飯塚廣教授はICC-1のシンボルである銀杏（いちょう）をデザインした額を作成した。日本人にとって銀杏は広がる未来を意味し、この額は800年にも及ぶ黒檀の古木から作られている（8）。同教授はこの額を1973年サンパウロで開催された第2回ICC-2に持参し、ICC-2の会長にこの額に名を刻み、これを後のICCの会長に渡すよう依頼した（7, 8）。このたび、この額はICC-10を契機に長い旅

路をへて生まれ故郷のわが国に帰ってきた。このことは、我々に世界のカルチャーコレクションの発展と進歩に貢献した人々の誠実な努力と協調を物語るものである。

世界微生物株保存連盟の設立

カルチャーコレクションの重要性はすでに70年も前に指摘されていた。1930年第1回世界微生物学会議がパリで開催されたが、その際命名と分類委員会が設立され、総会にこのことについての勧告をするよう要請された(3)。そして、この委員会は次のような勧告をしている。「細菌の命名と分類に安定をもたらす極めて重要な機能を持つ機関のなかに、微生物株保存機関 (type culture collection) がある。これらは保存施設として計りしれない価値をもつものであり、細菌学の将来は、主としてその発展、維持、利用にかかっている。少なくともある場合には、高度の研究機関として発展させていかねばならないのがこれらの施設である。これら相互間の協調協力は、基礎理論、および医学その他の実用面における細菌学に、より多くの貢献をもたらす。しかしそれ以上に重要なことは、細菌の新種または重要株の記載を発表する場合、必ずそれらの株の純粋培養を第三者が利用できる保存機関のひとつに寄託することである。特に、これらの保存施設に対する公的機関、教育研究機関、研究財団からの財政援助は、まさに緊急時といわねばならない。」(訳文から)。しかし、この実行は期待するほど発展しなかった。

カルチャーコレクションの協力についてのプログラムは数カ国で認識されていた。第4回世界微生物学会議を契機に、1947年 Hauduroy 教授により International Federation of Culture Collections (IFCC) が設立され、その事務局はスイスのローザンヌにある Centre de Collections de Types Microbiens に置かれた。しかし、IFCC は1954年閉鎖された(6)。

1946年英国で British Commonwealth Scientific Official Conference (BCSCO) が開催され、1947年には The Specialists Congress of Culture Collections of Micro-organisms が開催された。そして、同年 United Kingdom National Committee of the British Commonwealth Culture Collections が組織された(2, 4)。この委員会に続いて1948年 Permanent Committee of the British Commonwealth Collection of Micro-organisms が設立された。さらに、1948年 Canadian Committee on Culture Collections が発足した。それは、BCSCO がカルチャー

コレクションの国際的な協力機構を期待していたためである。その結果、1962年モンテリオールに於いて Specialist's Conference on Culture Collections が開催され、その議題は「Culture Collections : Perspective and Problems」であった(17)。IAMSはこの会議の決議を受け、1963年カルチャーコレクション部会を設立し、IAMSの理事会は1964年この部会の構成と規約を作成した。

一方、ICCC-1の決議に於いて、カルチャーコレクションの国際的な連盟の設立が勧告されている。1970年メキシコシティで開催された第10回世界微生物学会議においてIAMSのカルチャーコレクション部会が開催され、将来の国際的な協力機構が討議された。その結果、IAMSのカルチャーコレクション部会が解散し、世界微生物株保存連盟 (World Federation for Culture Collections, WFCC) が誕生した(10, 11, 15, 18)。当時の役員は次の通りである。委員長 Dr. Martin, S. (カナダ); 副委員長 飯 廣教授 (日本); 庶務 Dr. Lapage, S. (英国); 会計 Dr. Skerman, V. (オーストラリア); 委員 Dr. Hoffmann, S. (ドイツ), Dr. Lessel, E. (米国); Dr. Papavassilou, J. (ギリシャ), Dr. Piéhaud, M. (フランス)。WFCCは国内および国際的なカルチャーコレクションの協力的なネットワークに関する熟慮に基づいて設立された。

World Data Centre はオーストラリアの Skerman 教授の努力により設立され、1984年ICCC-5の際WFCCの傘下に入ることが決定した。その後、同教授の退官に伴い、1986年わが国の理化学研究所に移管され(14)、さらに、1996年国立遺伝学研究所に移り、その名を World Data Center for Microorganisms, WDCM) と改めた(21)。

日本資源微生物学会の活動

JSCCは年1回の総会を開催し、加盟機関の活動状況を報告するとともに、国際的なカルチャーコレクションの動向についても討議している。2004年現在、25の機関がJFCCに加盟し、2003年現在培養生物株を229,840株保有している。その内訳は、糸状菌44,188株(19.2%)、酵母25,319株(11.0%)、放線菌8,319株(3.6%)、細菌145,285株(63.2%)、ウイルス638株(0.3%)、微細藻類2,015株(0.9%)、その他4,022株(1.7%)である。JSCC加盟機関は2003年度に総計22,544株を国内・国外の研究者・機関に分譲した(図5)(19)。

また、JSCCは機関誌 Microbiology and Culture

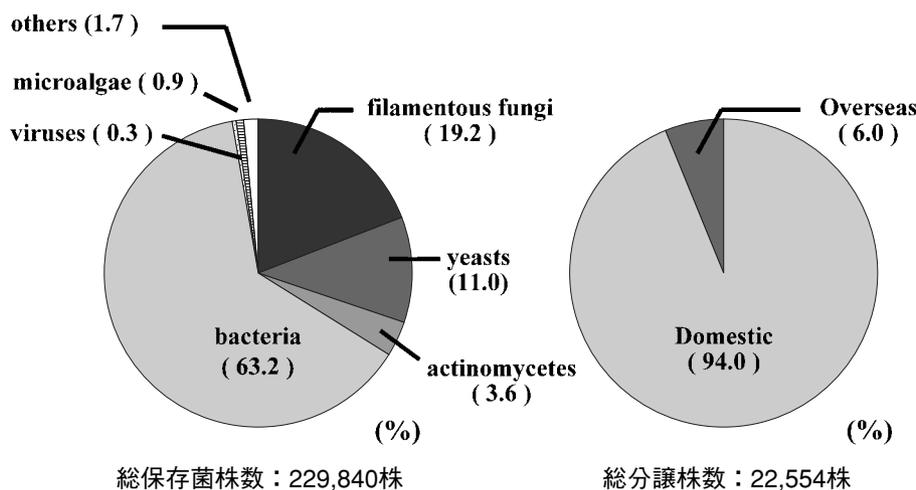


図5 JSCC加盟機関の保存菌株数と分譲株数 (2003年度)

Collectionsを年2回発行し、微生物株の保存法、微生物の分類などに関する原著論文とともにJSCCの活動に関する記事を掲載している。さらに、JSCCは微生物株の保存および微生物分類学の発展に貢献した個人に学会賞および奨励賞を授与している。このようにして、JFCC-JSCCは多様な培養生物株の保存に関心を払い、カルチャーコレクションと微生物分類学にかかわる機関および個人の事業・研究を奨励してきた。このような環境の中で、1980年理化学研究所に日本微生物株保存施設(JCM)が設置され、2002年(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)が発足した。

わが国の著名な細菌学者、北里柴三郎博士、志賀潔博士をはじめ、多くの微生物研究者が医学微生物学の分野で優れた研究を報告してきたが、医学分野で重要な微生物株の保存は個人のコレクションあるいは研究室レベルの域を出なかった。しかし、最近大阪大学微生物病研究所エマージング感染症研究センター(RIMD)、千葉大学真菌医学研究センター(IFM)、岐阜大学大学院医学系研究科再生分子統御学講座病原体制御学分野(GIFU)、帝京大学医真菌研究センター(TIMM)に設置されたカルチャーコレクションなどはJSCCのこの分野の主要コレクションである。

また、(独)農業生物資源研究所ジーンバンク(MAFF)は植物病原微生物および農業関係の微生物株の主要保存機関であり、(独)国立環境研究所環境研究基盤技術ラボラトリー微生物系統保存施設(NIES)は微細藻類をはじめとする環境に係る微

生物のコレクションである。

(独)産業技術総合研究所特許微生物寄託センター(IPOD)と(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の微生物特許センター(NITE NPMD)は特許微生物株の寄託機関として機能している。

カルチャーコレクションの過去と未来

微生物学の誕生以来、多様な分離源から天文学的な数の微生物株が分離され、科学的な研究に、また微生物産業の分野で利用されてきた。しかし、大部分の菌株は失われ、入手出来ないのが現状である。微生物の研究者は、しばしば研究者の興味・関心の変化、あるいは菌株の保存の困難性のために、自身が研究した菌株を失うことが多い。これは、それらの菌株を適切に保存し、要求に応じて分譲できる信頼できるカルチャーコレクションがなかったためである。

カルチャーコレクションに保存されている菌株の研究を通じて微生物の潜在機能が開発され、微生物学に大きな影響をあたえた例も少なくない。効果的な研究には適切に保存された微生物株の供給源が必要である。近い将来、微生物多様性の研究を通じて、多くの菌株が分離され、その機能が開発されるに違いない。したがって、微生物の研究の促進に、またその応用に信頼できる、またよく組織された寄託機関が必要である。事実、細菌分類学において基準株の寄託は必須であり、信頼できるカルチャーコレクションなくしては細菌分類学の発展は望めない。

微生物株は広く生物学の発展に貢献してきた。生化学、遺伝学、分子生物学の発展は生命のモデルとしての微生物の研究に負うところが多い。微生物株は有用物質の生産のみならず、自然界においては動物・植物とともに物質循環にきわめて重要な役割を果たしている。人類は、バイオテクノロジーの分野では個々の微生物に依存し、地球的規模ではその存在を微生物の多様性に依存している。微生物は重要な遺伝子資源であり、われわれの世代で失ってはならない。この意味で、微生物株は人類共通の文化財であり、次世代に正常な状態で受け継がなくてはならない。

カルチャーコレクションに対する社会の期待は年々増加している。そして、カルチャーコレクションの効果的な、またスムーズな運営が望まれる。したがって、カルチャーコレクション間の情報の交換は必然であり、カルチャーコレクションの強化は将来の微生物学、微生物産業、バイオテクノロジーの発展に必須である。さらに、カルチャーコレクションの有効な運営は高度に訓練され、経験の豊かな人材に依存するところが大きい。

JFCC-JSCCは、わが国のカルチャーコレクションの発展に、また海外のカルチャーコレクションとの連携に力を尽くしてきた。さらに、JFCCはICCC-1を組織・開催し、WFCCの設立に貢献してきた。また、JFCC-JSCCはわが国のカルチャーコレクションを高い水準を有するBiological Resource Centerに再構築し、世界のコレクションと連携してカルチャーコレクションのネットワークを充実することを目的として活動してきた。この目的を達成するために、何にもまして世界的規模のhuman networkの構築が必須である。

文 献

1. Atkinson, R. W. The Chemistry of Saké-Brewing. *Memories of the Science Department, Tokio Daigaku (University of Tokyo)*. No. 6, pp. 1-77 (1881).
2. Cowan, S. T. The National Collection of Type Cultures. *British Medical Bulletin*. **7** : 189-192 (1950).
3. Editorial Board for Bacteriological Code. Foreword for the First Edition. In: Lapage, S. P., Sneath, P. H. A., Lessel, E. F., Skerman, V. B. D., Seeliger, H. P. R., & Clark, W. A. (eds.), *International Code of Nomenclature of Bacteria*; Sneath, P. H. A. (eds.). pp. xiv - xxv. *Bacteriological Code 1990 Revision*. Published for the International Union of Microbiological Societies by the American Society for Microbiology, Washington, D.C. (1992).
4. 長谷川武治, 駒形和男, 光岡知足, 藪内英子, 吉田信一, 辨野義己 訳 国際細菌命名規約 1990年改訂. pp. 26-27, 菜根出版発行 紀伊国屋書店発売, 東京 (2000).
5. Gibbons, N. E. Chairman's Remark. In: Martin, S. (eds.). *Culture Collections: Perspective and Problems. Proceedings of the Specialists' Conference on Culture Collections*, pp. 3-4. Ottawa, August, 1962. University of Toronto Press, Canada. (1963).
6. 長谷川武治. 日本の微生物株保存事業 1. 揺籃時代 *日本微生物資源学会誌* **12** : 1-10, (1996).
7. 長谷川武治. 日本の微生物株保存事業 2. 国内連盟とその活動 (上) *日本微生物資源学会誌* **12** : 55-66 (1996).
7. Iizuka, H. Address. In: Pestanta de Castro, A. F., DaSilva, E. J., Skerman, V. B. D., & Leveritt, W. W. (eds.). *Proceedings of the Second International Conference of Culture Collections*, pp. ix - x. 15 - 20, July, 1973. San Paulo, Brazil. The Courier - Mail Printing Service, Queensland, Australia (1973).
8. Iizuka, H. Address by the President of ICC-1. In: Fernandes, F. & Costa Pereira, R. (eds.). *Proceedings of the Third International Conference on Culture Collections*, pp. 40-42. 14-19 March, 1977, Bombay, India. University of Bombay, Bombay (1977).
9. Iizuka, H. and Hasegawa, T. (eds.). *Proceedings of the First International Conference on Culture Collections*, University of Tokyo Press, Tokyo (1970).
10. International Association of Microbiological Societies. World Federation for Culture Collections, Xth International Congress for Microbiology, Minutes of the Extraordinary Meeting of the Provisional Board. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **22**: 404-405 (1972).
11. International Association of Microbiological Societies. International Association of Microbiological Societies Section on Culture Collections, Minutes of the Meeting. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **22**: 406-409 (1972).
12. Kocur, M. History of Král Collection. In: Sly, L. I., Iijima, T. & Kirsop, B. (eds.). 100 years of culture collections, *Proceedings of the Král Symposium to celebrate the centenary of the first recorded service collection*, pp. 4-12. September 19, 1990, International

- House, Osaka, WFCC, published by Institute for Fermentation, Osaka; Osaka, Japan (1990).
13. Komagata, K. The Japan Federation of Culture Collections and plans of a data center for the microorganisms. Proceedings of the 5th Biennial International CODATA Conference, pp. 44-46. Pergamon Press, Oxford and New York (1977).
 14. Komagata, K. Relocation of the World Data Center. *MIRCEN J.* **3**: 337-342 (1987).
 15. 駒形和男. 日本微生物保存機関連盟から日本微生物資源学会へ *日本微生物資源学会誌* **17**: 53-62 (2001).
 16. Komagata, K. (2001b). The 50th Anniversary of the Japan Society for Culture Collections. *Microbiol Cult. Coll.* **17**: 101-106, (2001)
 17. Martin, S. (eds.) Culture Collections: Perspective and Problems. Proceedings of the Specialists' Conference on Culture Collections, Ottawa, August, 1962. University of Toronto Press, Canada (1963).
 18. Porter, J. R. The World View of Culture Collections. In: Colwell, R. R. (eds.). *The Role of Culture Collections in the Era of Molecular Biology*. ATCC 50th Anniversary Symposium, pp. 62-72. American Society for Microbiology, Washington, D.C. (1976).
 19. 日本微生物資源学会. 平成15年度事業報告 *日本微生物資源学会誌* **20**: 17-18 (2004)
 20. 坂口謹一郎. 日本の酒 pp.174-175. 岩波文庫 255, 岩波書店, 東京 (1964)
 21. Sugawara, H. WFCC - MIRCEN World Data Center for Microorganisms (WDCM) pp.7-8. WFCC Newsletter. No. 28 (1998).
 22. 文部省大学学術局. 日本微生物株総目録 (1953)