

農業を支える基盤リソースー遺伝資源ー



「農業を支える基盤リソースー遺伝資源ー」 ポイント

1 遺伝資源の重要性

砂漠化などによる環境悪化や、画一的な近代品種の普及により、在来の遺伝資源は急速に失われてきました。バイオテクノロジーが進歩した現在、今まで利用価値が見いだせなかった遺伝資源であっても新たに品種改良の素材となる可能性があります。遺伝資源の収集・保存は、地道な活動ですが、未来へ引き継がなければならない重要な事業であり、世界的にも各国が中長期的視点から取り組んでいます。

2 農業生物資源ジーンバンク事業

農業生物資源ジーンバンク事業では、遺伝資源の国内外からの収集、分類、同定、特性評価、増殖、保存、配布、及び情報の管理・提供を戦略的に実施しています。

○遺伝資源の探索・導入を、30年間（1977～2007年）で、161か国において延べ119回実施。

○遺伝資源の保存点数は、植物：約24万点、微生物：約2万5千点、動物：約900点、DNA：約28万点。保存している遺伝資源は、分類・特性評価・増殖を行い、コンピュータシステムでデータ管理。

○植物、微生物の来歴・特性評価データについては、ウェブサイト（<http://www.gene.affrc.go.jp/>）で公表。

○2006年度の配布実績は、植物8,701点、微生物1,080点、動物245点、DNA144点。新品種育成（植物）、微生物利用除草剤開発（微生物）、遺伝子の単離（DNA）など多岐にわたって利用。

3 遺伝資源の利活用

遺伝資源やその情報は、国内外の大学・試験研究機関などへ研究・教育用として配布・提供されているばかりでなく、品種改良の素材に役立っています。

4 遺伝資源の将来展望

農林水産省は、2004年のイネゲノム塩基配列の完全解読を皮切りに、カイコゲノムの概要解読（2004年）、ダイズゲノムやブタゲノムの解読の推進など、様々な農業生物のゲノム研究を行っています。これらの成果は、DNA マーカーや遺伝子組換え技術を用いた品種改良などに活用される重要な資源であり、知財化を図りつつ、公的な資源として誰でも利用できるように、データベースや配布システムの整備・公開を図ることとしています。

新農業展開ゲノムプロジェクト（2008～2012年）では、遺伝資源とマーカー育種技術、遺伝子組換え技術を積極的に利用し、食料・環境・エネルギー問題の解決に貢献する画期的な作物開発を行うこととしています。

生物多様性の保全が重要となっていることから、ジーンバンクの担う遺伝資源の保存という機能の重要性は今後ますます高まると考えられます。

目 次

はじめに	1
1. 遺伝資源の概要	1
(1) 遺伝資源の重要性	1
(2) 遺伝資源の保全・保存	1
コラム 1 近世ヨーロッパの大航海時代における植物ハンターの活躍	2
(3) 遺伝資源を巡る国際環境	2
コラム 2 生物資源収集のターゲットは栽培植物の祖先地	3
2. 農業生物資源ジーンバンク事業	4
(1) 遺伝資源の探索収集・導入	4
コラム 3 世界のジーンバンク比較	5
(2) 遺伝資源の分類・同定・特性評価	6
(3) 遺伝資源の保存・配布	7
(4) 遺伝資源データベース	8
3. 遺伝資源の利活用	9
(1) 植物遺伝資源の利活用	9
1) いもち病抵抗性の多様な遺伝資源を用いて作ったコシヒカリ BL	9
2) 超多収稲の開発	9
3) 世界初「モチコムギ」の育成	10
コラム 4 日本のコムギ品種「農林10号」が世界の「緑の革命」に貢献	11
4) 世界にない湿害に強いトウモロコシの開発	11
5) 発想の転換から生まれたエタノール原料用の高バイオマス量サトウキビ	12
6) 南米アンデスの遺伝資源を用いた日本向きカラフルポテトの育成	12
7) 原産国からは失われてしまった作物の復活	13
8) 日本における、懐かしの品種、幻の品種の復活栽培	13
(2) 動物遺伝資源の利活用	14
1) 日本在来馬「対州馬」を絶滅から救う	14
2) カイコ遺伝資源を利用して平安時代の絹を復元	14
(3) 微生物遺伝資源の利活用	14
4. 遺伝資源の将来展望	15
おわりに	16
コラム 5 インベントリー（土壌モノリス、昆虫標本、微生物標本）	17

はじめに

農林水産省農林水産技術会議事務局では、農林水産分野の研究開発について広く国民の皆様理解いただくため、農林水産研究開発レポートを発行・配布しています。

今回発行いたしました「農業を支える基盤リソースー遺伝資源ー」では、農業をはじめとして多くの分野で人類の生存を支え続けてきた遺伝資源について、その歴史や収集・活用状況及び将来展望などを紹介します。

世界の農業は、有史以来、生産性を高めてきており、その背景には多様な特性を持つ遺伝資源の利活用があります。遺伝資源の重要性は、コムギの起源地イラクでメソポタミア文明が、ジャガイモの起源地ペルーでインカ文明が栄えたことなどからも容易に推測できますが、これからも変わりません。また、文明が繁栄すると人口が増加し、より多くの食糧が必要になりますが、それを克服した一つの手段は他の地域からの新しい栽培植物の導入による食糧増産でした。

我が国の農業は、国際化の加速の中で、早急に体質を強化することが求められており、安定多収性、高品質性、病虫害抵抗性などの特性を有する作物や家畜などの開発が急務となっています。このようなニーズに応えるための技術として、従来育種に加え、DNA マーカー育種や遺伝子組換え育種などの革新的な技術がありますが、その技術の有効活用には、基盤となる有用な形質を持つ遺伝資源の収集・保存・評価などを着実に推進することが不可欠です。

本レポートでは、農業の基盤となる遺伝資源について、歴史、収集・保存・評価、利活用状況及び将来展望をまとめました。

1. 遺伝資源の概要

(1) 遺伝資源の重要性

遺伝資源という言葉は、生物のもつ多様な遺伝子が農作物の改良などに価値をもつことから資源として認識されるようになり、生じた言葉です。遺伝資源とは生物個体などを指し、人類にとって今すぐに役立たなくとも、将来有用な、またはその可能性を持つものも含まれます。

遺伝資源は、人類が長い歴史の中で収集・獲得してきた財産であり、地球環境保護に利用する際には間接的な価値を持ちます。また、生物を農産物や医薬品目的の素

材として活用する際には、直接的な価値を持ちます。遺伝資源の最大の特徴は、多様性があることです。しかし、近代農業の進展により、数少ない特定の改良種が広く普及し、地域の環境に適応した在来の遺伝資源は急速に失われてきました。また現在、熱帯林の減少、砂漠化などによる環境悪化が原因で、貴重な遺伝資源全体が危機にさらされています。現時点で利用価値を見いだせない遺伝資源でも、将来科学技術が進展した場合に、重要な価値を生み出す可能性を秘めています。遺伝資源の収集・保存というものは、地道な活動であります。未来へ引き継がなければならない重要な事業であり、世界的にも各国が中長期的視点から取り組んできています。世界的に栽培植物の品種が画一的になっており、またバイオテクノロジーが進歩した現在こそ、新しい栽培植物の素材となる遺伝資源の重要性は高まっています。

(2) 遺伝資源の保全・保存

野生種及び栽培種は、大きく分けて2つの方法で保全・保存されます。1つは、生息域内保全であり、これは本来生息している場所での保全です。もう1つは、生息域外保全であり、本来生息している場所から持ち出して、別の場所において必要に応じて様々な形態で保全するものです。本来の場所から離れた場所での保全・保存がされているものは、その管理、維持及び保護の継続が必要です。2008年、ノルウェーが北極圏にあるスヴァールバル島に国際種子保存施設を建設したことが報じられました。この施設は、食用作物遺伝資源の多様性の保存を目的として、人類に重要な約300万種類の植物の種子を保存していく予定です。

植物と動物では、遺伝資源及び保存に対する考え方が異なります。植物では、イネなどの主要な作物の種子の保存法は確立されています。しかし、動物の保存は、精子や卵子、あるいは動物胚を安定的に保存して、それから動物を誕生させる技術（保存法、再生法、受精法など）は主要な家畜種では実用化されていますが、それ以外の動物種（カイコ、鳥類）ではまだ確立されていません。家畜では、個体が雄と雌に分かれていることや、生体保存のための大きなスペースを必要とするなど、保存の困難さなどから遺伝的多様性が急速に失われています。例えば、日本で牛乳を供給しているのは、ほとんどホルスタイン種の乳牛一品種です。このように遺伝的に幅のない集団では、一旦それらを犯す病気が発生すると、あっという間に広まる危険性が指摘されています。最新

コラム1

近世ヨーロッパの大航海時代における植物ハンターの活躍

2007年はスウェーデンが生んだ傑出した生物分類学者のリンネの生誕300年でした。リンネが活躍した18世紀は、植物学の黄金時代といわれ、多くの植物ハンターが活躍し、世界の各地で「探索」が行われた時代でありました。リンネ自身は、カカオ、コーヒー、チャ、イネ、バナナ等を祖国スウェーデンに導入しましたが、寒冷地であったために、いずれも失敗しました。

米国最初の植物園を作ったバートラムは、米国東部で収集した植物の種子や球根を英国に送りました。英国王立協会長を務め、王立キュー植物園を植物研究の場とし、数多くの植物ハンターを育てた英国人バンクスは、エンデヴァー号によるクック船長の最初の世界周航に植物学者として同行し、1,300種の植物を収集しました。ネルソンは太平洋諸島、カレイはオーストラリアなど、メソンは西インド諸島、イベリア半島、アフリカなどを探検しました。

このようにして、18世紀末には植物ハンターが踏み入らない土地はほとんどなくなったと言われています。現在、王立キュー植物園には全世界の高等植物のおよそ1割に当たる約3万種の植物があり、年間100万人以上が訪れています。また、海外での植物の収集活動では、本国から派遣されていたキリスト教宣教師や外交官等の貢献も大きく、「ワシントン・ネーブル」は、米国からブラジルに派遣された神父が母国に送った「種なしオレンジ」の苗がカリフォルニアに植えられて、広く普及したものとされています。米国大統領になったジェファースンやアダムスも外交官時代に、赴任地の作物種子や苗木を積極的に収集して本国に持ち帰り、それらが基となってミズーリ州立植物園などが設立されています。



図1 探索で得られた遺伝資源の一例（左：シコクビエの穂、中央：様々なトウモロコシ、右：ヘビウリ的一种）

の品種では、新しい疾病が発生しても、獣医学的手法（化学物質の利用や予防接種など）で抑えられるという意見もあるかもしれません。しかし、動物においても、環境あるいは経済的变化に応じた遺伝的形質を付与するためには、多様な品種や種の保存は必要なのです。以上のことから、動物の卵子や受精卵の保存技術の開発などが、重要な研究として進められています。

(3) 遺伝資源を巡る国際環境

一般に、温帯や寒帯の地域に比べると、熱帯・亜熱帯地域は、生物の多様性に富んでいます。また、多くの栽培植物の起源地は、熱帯・亜熱帯地域であり、起源地周

辺には、多様な遺伝資源が存在します（コラム2参照）。一方、熱帯・亜熱帯地域には、開発途上国が多く、これらの国々では、資金面も含めて、遺伝資源の保全や利用についての研究開発能力に乏しいのも事実です。かつては、自身は遺伝資源に乏しい先進国が、開発途上国の遺伝資源を一方的に収集・利用し、知財等の面で多大な恩恵を受けながら、原産国には還元されない状況がありました。開発途上国は、このような状況に対して、「バイオパイラシー（遺伝資源海賊的行為）」とまで呼び、先進国に対する批判を高めました。

このような背景を受けて、1993年には生物多様性条約（Convention on Biological Diversity、CBD）が発効しま

コラム2

生物資源収集のターゲットは栽培植物の祖先地

ソ連の植物学者ヴァヴィロフは、1928年、世界各地から収集した栽培植物の数多くの品種や系統の採集地を世界地図に記載し、栽培植物ごとにその変異が地球上の特定の地域に局在していることを発見し、これらの地域をその植物の「多様性中心」と呼びました。これらの地域は遺伝資源の宝庫であり、同時に変異に著しく富んでいるため、栽培植物の発祥地であるとの考えに至り、これを「起源中心」と呼びました。これらの起源地は栽培植物間でかなり共通で、1926年の論文「栽培植物の発祥中心地」で5地域を、その後1940年の「栽培植物発祥に関する諸学説」では新たに2地域を追加し合計で7地域をあげ、最終的には、以下の8大センターと3つのサブセンターを提案しました。このように、20世紀前半にヴァヴィロフによって遺伝資源の起源地に関する基礎理論が確立され、それを基にして探索に行くべき地域についての戦略が構築されました。

- (1) 中国（中央及び西部中国の山岳地帯とその周辺の低地）：ダイズ、ソバ、モモ
- (2) インド（北西インド、パンジャブを除く地域、ただしアッサムとビルマを含む）：イネ、ナス、キュウリ、ゴマ、サトイモ
- (2)-a インドーマレー（マレー半島、ジャワ、ボルネオ、スマトラ、フィリピン及びインドシナ）：バナナ、サトウキビ、ココヤシ、パンノキ
- (3) 中央アジア（パンジャブ、カシミールを含む北西インド、アフガニスタン、タジキスタンとウズベキスタン、及び天山山脈の西部）：ソラマメ、タマネギ、リンゴ、ブドウ
- (4) 中近東（小アジア、トランスコーカサス、イラン及びカスピ海東方山岳地帯）：オオムギ、コムギ、エンバク、ニンジン
- (5) 地中海地域：エンドウ、レタス、アスパラガス、キャベツ
- (6) アビシニア（エリトリア高原を含む）：オクラ、コーヒー
- (7) 南部メキシコ・中米（西インド諸島を含む）：トウモロコシ、サツマイモ、インゲンマメ
- (8) 南米（ペルー、エクアドル、ボリビア）：ジャガイモ、ワタ、トマト、ラッカセイ
- (8)-a チリのチロエ島：イチゴ
- (8)-b ブラジル・パラグアイ：パイナップル

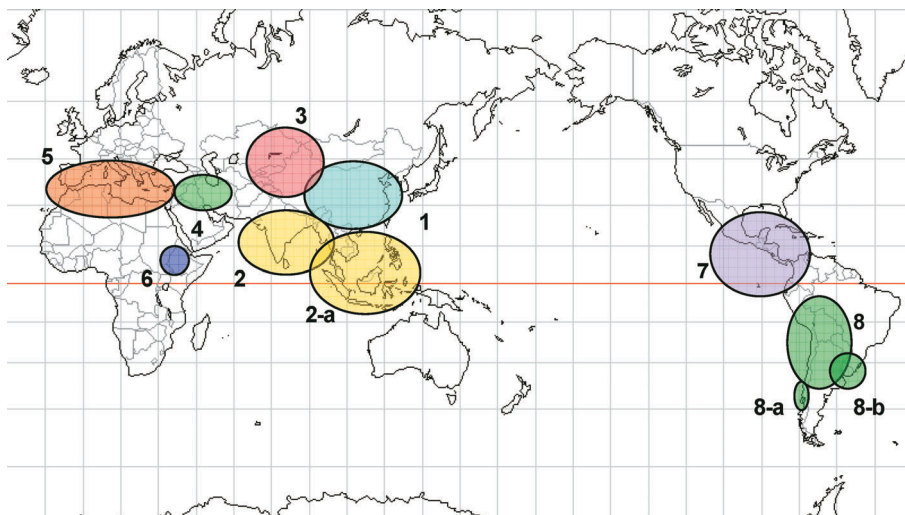


図2 栽培植物の起源地

なお、日本原産の作物は少なく、確実に日本で栽培化された作物は、ワサビ、ミツバ、ウド、ニホングリなど、僅かしかありません。

した。この条約は、遺伝資源を含む天然資源に対する各国の主権的権利を認めるとともに、遺伝資源を利用するには、資源提供国の事前同意を得ること、遺伝資源の利用から生じる利益は公正かつ衡平に配分することを定めています。鉱物資源などのほかの天然資源と同様に、遺伝資源に対する権利を原産国に帰属すべきこととされたわけです。

CBD が発効すると、それ以前に収集され保存された遺伝資源、とくにフリーアクセスを原則として誰にでも無償で配布されていた農作物遺伝資源の権利の帰属が問題となりました。国際連合食糧農業機関（FAO）における「人類共通の財産」という農作物遺伝資源に対する意識と CBD における遺伝資源の原産国の権利意識との間に齟齬が生ずる結果となり、両者の調整のために、十年近くの歳月をかけて交渉が続けられました。その結果、食料や農業に関わる植物遺伝資源に関しては、食料及び農業に用いられる植物遺伝資源に関する国際条約（ITPGR）が 2004 年に発効しました。この新たな ITPGR 条約では、食料生産や農業に深く関わる農作物をリストアップ（クロップリストを作成）して、このクロップリストに掲げられた農作物（収集済み）の遺伝資源に関しては、多国間システムに基づき、利活用を促進しつつ、遺伝資源利用から生ずる利益を公正・衡平に配分することとされたのです。

2. 農業生物資源ジーンバンク事業

我が国における遺伝資源（植物、動物、微生物）の導入・保存・評価研究は、もともとは個々の研究者がばらばらに行っていました。しかし、その戦略的重要性から 1985 年以来、全国的なネットワークを有する「農業生物資源ジーンバンク事業」（2001 年に「農林水産省ジーンバンク事業」から名称変更）として行っています。1986 年には農業生物資源研究所内（現（独）農業生物資源研究所内）に遺伝資源センターを設立し、植物・動物・微

生物部門のセンターバンク機能を果たしています。さらに、1993 年にはゲノム研究の加速のために DNA 部門（DNA バンク）を追加しています。

農業生物資源ジーンバンク事業は、（独）農業生物資源研究所をセンターバンク、（独）農業・食品産業技術総合研究機構を始めとする研究機関（表 1）をサブバンクと位置づけ、連携して運営しています。センターバンクの役割は、遺伝学や生理学等の専門知識を持った研究者による、植物、動物、微生物の遺伝資源及び DNA の国内外からの収集、分類、同定、特性評価、増殖、種子や精子などの保存、配布及び情報の管理提供に係る事業を戦略的に実施することです。サブバンクは、センターバンクからの委託を受け、例えば果樹などの栄養体の保存を行うなど、センターバンクで実施できない事業について農業生物資源ジーンバンク事業の効率的な実施のため上記の事業の補完を行います。

我が国にはこの他、地方自治体が独自に運営しているジーンバンクや、特定の作物や植物について、大学や民間企業が遺伝資源をコレクションしているジーンバンクもありますが（コラム 3 参照）、農業生物資源ジーンバンクは規模が国内最大であり、一般に公開されていることから、我が国を代表するジーンバンクといえます。以下では、この農業生物資源ジーンバンク事業について説明します。

（1）遺伝資源の探索収集・導入

生物はその進化の過程で、多くの変異を蓄積することで多様化しました。そして、人類は数千年におよぶ農業の歴史の中で、さまざまな遺伝資源を利用してきました。変異のある生物を探し出し、収集することを探索といいます。また、海外の遺伝資源を国内に受け入れることを導入といいます。

農業生物資源ジーンバンク事業では、植物・動物・微生物遺伝資源を国内で積極的に探索収集するとともに、国外の研究機関と協力しつつ、国外にある植物遺伝資源

表 1 農業生物資源ジーンバンク

	地区数	保存対象
センターバンク		
（独）農業生物資源研究所	3	植物、動物、微生物、DNA
サブバンク		
（独）農業・食品産業技術総合研究機構	25	植物、動物、微生物
（独）農業環境技術研究所	1	動物、微生物
（独）国際農林水産業研究センター	2	植物、微生物
（独）種苗管理センター	11	植物
（独）家畜改良センター	10	植物、動物

コラム3

世界のジーンバンク比較

世界的に見ても、様々な国で遺伝資源の収集・保存などがされています。アメリカ、ロシア、インドなどの遺伝資源収集に歴史のある国は、できる限り多く集めるという戦略で収集しています。国際農業研究協議グループ（Consultative Group on International Agricultural Research、CGIAR）傘下の国際研究機関（国際トウモロコシ・小麦改良センター、国際半乾燥地熱帯作物研究所など）は、それぞれ独自の担当作物について多くの力を注いでいます。

国内				海外（ジーンバンク）			
(2006年実績)							
農業生物資源ジーンバンク			241,000	アメリカ		550,000	
内訳（代表例）				中国		350,000	
	イネ		44,000	ロシア		333,000	
	ムギ類		62,000	インド		342,000	
	マメ類		18,000				
(2005年実績)				CIMMYT	コムギ・トウモロコシ	137,000	
				ICRISAT	マメ等	110,000	
文科省	遺伝研	イネ	13,000	ICARDA	オオムギ	109,000	
大学	岡山大	オオムギ	10,000	IRRI	イネ	81,000	
	横浜市立大	コムギ	16,000				
	京都大	コムギ	20,000				
都道府県	北海道		33,000				
注)				*1996世界植物遺伝資源白書(FAO)より			
遺伝研：国立遺伝学研究所				注)			
				CIMMYT：国際トウモロコシ・小麦改良センター（メキシコ）			
				ICRISAT：国際半乾燥地熱帯作物研究所（インド）			
				ICARDA：国際乾燥地農業研究センター（シリア）			
				IRRI：国際イネ研究所（フィリピン）			

図3 植物遺伝資源の保存点数の比較

の探索・導入にも力を入れています。海外からの植物遺伝資源の探索・導入については、1977年に開始され、2007年までに合計119回、延べ161か国で行われました。



図4 野生イネの探索（パプアニューギニア）

手にしている植物は栽培イネ(*Oryza sativa*)の祖先種である野生イネ(*Oryza rufipogon*)

例えば、ミャンマーに分布するアズキ亜属野生種の種の多様性と地理的分布を明らかにするために、2002～2003年に現地調査が行われました。現地では、生息域内の分布状況を実際に調査するとともに、種子、標本、根粒を収集、保存し、これを用いて詳細な研究が行われました。これまでの研究でミャンマーには5種のアズキ亜属野生種が分布していることが確認されていました。今回の2年にわたる現地調査によって、既知の5種(*Vigna mungo* var. *silvestris*、*V. radiata* var. *sublobata*、*V. hirtella*、*V. trinervia*、*V. angularis* var. *nipponensis*)に加え、これまでミャンマーでは未記載種であった6種(*V. stipulacea*、*V. trilobata*、*V. minima*、*V. tenuicaulis*、*V. umbellata* 及び *V. dalzelliana* に近縁な新種と思われる種(*Vigna* sp.))の分布も初めて確認することができました(図5)。これら11種の野生種はそれぞれ独自の生息環境に適応して棲み分けしており、野生種の多様性保全には生息域の多様性自体を保存することが重要であ

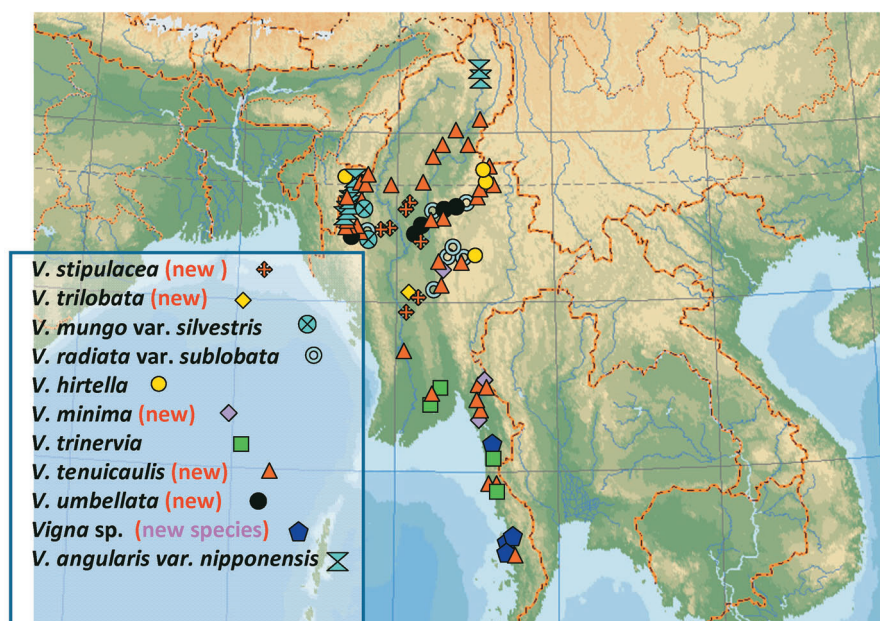


図5 ミャンマーにおけるアズキ亜属野生種の生息地

新たに6種のミャンマー未記載種（図中 new 又は new species）が発見され、ミャンマーがアズキ亜属の種多様性中心であることが明らかになった。

ることが再確認されました。これに加えて、ミャンマーは周辺の国（タイに7種、スリランカに6種が分布）に比べてアズキ亜属野生種の種多様性が高い国であることが分かりました。このように遺伝資源探索では、直接に品種改良などの素材が得られることに加えて、生育域内の遺伝資源の分布状況や生育域保存のための情報などが得られます。

(2) 遺伝資源の分類・同定・特性評価

広く栽培される作物であれば、作物名が分からないということはありませんが、海外での野生種の探索・調査では、種の同定が難しい場合があります。そのような場合には、我が国に導入後、特性評価のための栽培をして、同定を行います。上記のアズキ亜属の例のように、農業生物資源ジーンバンク事業によって、今まで分布が報告されていなかった地域で分布が確かめられた種もありますし、新たに新種を発見したこともあります。

ひとつの作物を取り上げてみても、世界中の品種にはさまざまな変異があります。イネのインディカ品種群とジャポニカ品種群が有名ですが、このような品種群はさ

まざまな作物の中にみられます。従来、形態的特徴や交雑で正常な種子ができるかなどを指標に品種群を分類してきましたが、最近では、遺伝子レベル、すなわち DNA の多型がしばしば指標に用いられます。生物の設計図である DNA の多型を用いると、環境条件などに左右されずに、類縁関係をより客観的に推測することができます。

微生物遺伝資源の場合、形態的特徴による種の同定が難しいばかりではなく、分類体系そのものが頻繁に見直しをされます。そこで、特定の DNA 配列を指標に分類の適切さを調査し、個々の系統の分類を再確認しています。

作物遺伝資源を品種改良などに利用する場合には、その種なり品種なりの特性がわかっていることが重要です。この意味で遺伝資源の特性評価とそのデータが蓄積されていることが重要です。農業生物資源ジーンバンク事業では、センターバンクと日本各地のサブバンクがその専門ごとに遺伝資源の特性評価をしています。特性評価は、一、二、三次評価と3段階に分けて評価しています（表2）。花の色や草丈などの形態的特性や開花時期などの生理生態的特性（一次特性）が分かっているれば、

表2 特性評価の内容（イネの場合）

	評価する特性（イネの場合）
一次特性	稈長、穂長、出穂日など、品種や系統の識別に必要な主に形態的特性
二次特性	いもち病抵抗性、低温発芽性など、環境適応性や各種の病虫害抵抗性
三次特性	収量性やアミロース含量などの成分、品質など生産物として必要な特性

その植物遺伝資源を栽培したら、いつ頃花が咲いて交配できるか、どのくらいの草丈になるか、いつ収穫できるかが分かります。病虫害への抵抗性や乾燥耐性などの二次特性や収量性、品質、成分特性などの三次特性は、遺伝資源を品種改良に利用する上で欠くことのできない情報です。このように各種の特性データが揃うことによって遺伝資源の利用価値は増大します。特性を調べる際には、誰が調査を行っても同じ結果が得られるように、作物ごとの「特性評価マニュアル」に従って調査し、その特性情報をデータベース化しています。

(3) 遺伝資源の保存・配布

植物の種子、イモや果樹等の栄養体、動物の生殖質細胞、微生物等の遺伝資源は、生物活性を維持した状態で、災害や不慮の事故に備えて複数か所に分散するなど安全性確保に留意しつつ保存し、常に提供できるようにしておく必要があります。また、配布用と長期保存用に分け、材料に応じた安全な方法で保存を行っています。農業生物資源ジーンバンクでは、永年用貯蔵庫は、相対湿度30%、温度-10度という条件で減圧密封した缶詰に種子を入れ、保存しています。配布用の貯蔵庫は、相対湿

度30%、温度-1度で、スクリュキャップのペットボトルに種子を入れて保存しています。

イネやムギ類のような穀物の種子の保存は、一般に低温・低湿条件で長い間安全に保存できると言われていす。ごく大雑把に言って、種子の含水率が1%下がるとに、また、温度が5度下がるごとに、それぞれ種子の寿命は倍になると想定されています。また、種子を缶詰にして、空気を抜いたり、窒素ガスを封入すると、呼吸が抑えられ、寿命がさらに長くなると想定されています。

また、種子作物では、活力ある種子を確保するために、発芽率が低下したり種子量が減少した場合には、増殖する必要があります。増殖にあたっては、それぞれの作物の原産地に近い環境で増殖したり、よその花粉が紛れ込まないように花に袋をかけて採種したりするなど、多くの時間と労力を要します。熱帯産のイネなどでは、日本の自然条件では穂が出て花が咲かないので、人工的に短日条件にして開花を促進し、野外の気温が下がる季節には加温温室で栽培して採種します。

果樹類やイモ類など栄養繁殖性作物の多くは、種子のように保存できないので、毎年栽培を続けて保存します。そのため圃場の確保と管理の労力が必要です。



図6 氷点下1度、湿度30%に保った（独）農業生物資源研究所の種子庫（左）と種子を保存するペットボトル（右）



図7 液体窒素（-196度）容器に保存されている精子

表3 農業生物資源ジーンバンク事業における主な保存点数（2007年度実績）

農業生物資源	保存点数		内容
植物	種子	196,890点	稲類44,215点、麦類62,260点、豆類18,955点など いも類8,464点、茶7,546点など
	栄養体	45,815点	
動物	生体	72点	ウシ9点、ブタ6点、家禽30点など ウシ21点など ウシ42点、ブタ35点、家禽64点など
	受精卵	683点	
	生殖細胞	179点	
微生物	登録株	24,982点	
DNA	イネ	75,808点	
	家畜	178,299点	
	カイコ	23,040点	

桑の冬芽のように、休眠芽を作る植物では、液体窒素を利用した超低温保存が試みられています。イチゴ、イグサ、ジャガイモなども、試験管で培養した組織を超低温保存する研究が進められています。これらの技術が開発されれば、圃場を使った栽培維持管理が軽減されます。

農業生物資源ジーンバンク事業では、現在、約24万点の植物の種子・栄養体、約2万5千点の微生物、約900点の動物の生体・受精卵・生殖細胞、約28万点のDNAを保存しています（表3）。保存している24万点あまりの植物遺伝資源のうち、その特性が明らかにされ、かつ種子量などが十分なものをアクティブコレクションとして利用者に配布しています（2007年度現在136,182点）。配布可能な遺伝資源は、農業生物資源ジーンバンクのウェブサイト（<http://www.gene.affrc.go.jp/>）で公開し（図8）、研究、品種改良、教育の目的に随時配布を行っています。保存している遺伝資源は、活力（発芽率や増殖率等でモニタリング）、在庫管理、配布作業などをコンピュータシステムで管理しています。また、配布実績は、1996年には植物5,900点、微生物636点、動物49件（2002年から配布のため2002年の点数）、DNA223点であるのに対し、2006年度の配布実績は、植物8,701点、微生物1,080点、動物245点、DNA144点にのぼり、全体的に増加しており、新品種育成（植物）、微生物利用除草剤開発（微生物）、遺伝子の単離（DNA）など多岐にわたって利用されています。このように、遺伝資源の配布点数が増え、多岐にわたって利用されている背景には、わかりやすい遺伝資源データベースを構築し、公開していることや、ユーザーに使いやすい遺伝資源セットの提供、保存遺伝資源の量的、質的な充実が考えられます。



図8 農業生物資源ジーンバンクのウェブサイト

（4）遺伝資源データベース

これまで一部紹介してきましたが、遺伝資源には、品種名や原産地などの来歴データ、形態や抵抗性などの特性評価データ及び貯蔵施設内の格納位置に関する在庫管理データが付随しており、これらを適切に管理することは非常に重要です。農業生物資源ジーンバンクでは、来歴、特性評価、在庫管理及び増殖・配布に関する膨大なデータを登録・管理するため遺伝資源データベースを構築し、植物と微生物の来歴と特性評価データについては、ウェブサイトから利用できるよう検索システムを作成しています。さらにウェブサイトでは、動物の配布可能遺伝資源リスト、植物と動物の画像データベース、植物コアコレクション（図9）及び有用遺伝子の場所を特定できるDNAマーカー情報を掲載しています。



図9 世界のイネコアコレクション

コアコレクションとは、収集した遺伝資源の中から選定した、代表的な品種・系統のセットのことです。何千、何万もの系統すべてを用いて解析するのではなく、コアコレクションのセットを解析することで、ほぼすべての変異を解析できることを可能にするものです。(独)農業生物資源研究所のジーンバンクでは、この考え方をさらに推し進め、できるだけ少ない系統数で幅広く多様性を包括する多様性研究用セットを開発し、配布しています。すでに世界のイネと日本在来イネ品種で配布が始まっているほか、日本在来アズキ品種、日本在来トウモロコシ品種、アマランサス、ソルガムなどについても開発中です。

3. 遺伝資源の利活用

遺伝資源やその情報は、国内外の大学・試験研究機関などへ研究・教育用としても配布・提供されているばかりでなく、品種改良や昔の魅力ある品種の復活に役立っています。ここでは、海外の遺伝資源を利用することによって優れた特性を持つ品種の育成に成功した例、長い間保存していた遺伝資源が地域活性に役立った例などを紹介します。

(1) 植物遺伝資源の利活用

1) いもち病抵抗性の多様な遺伝資源を用いて作ったコシヒカリ BL

我が国で人気の高い稲品種のコシヒカリは、いもち病に弱いという欠点があります。一つはいもち病抵抗性遺

伝子を持った品種は、病原菌の特定の系統には抵抗性を示しますが、他の系統には罹病し、抵抗性を示しません。そこで、新潟県農業総合研究所では、多くの種類のいもち病抵抗性遺伝資源を利用して、戻し交配という方法でコシヒカリにいもち病抵抗性遺伝子を導入した品種を多数作出し(表4)、これらを混合したコシヒカリ BL を開発しました。コシヒカリ BL は、多くのいもち病抵抗性遺伝子を混合して持っているため、あるいもち病抵抗性遺伝子に強い病原菌が出現しても、それが広がることはありません。そのため、コシヒカリ BL は、通常のコシヒカリに比べて、いもち病の発生が10分の1程度になり、農薬使用回数を25%削減することが可能です。5回以上コシヒカリを戻し交配して育成したコシヒカリ BL は、コシヒカリと外観と食味がそっくりで、コシヒカリの銘柄名で販売されています。国内外のいもち病抵抗性の遺伝資源を利用することによって、コシヒカリ BL が開発され、それらは新潟県で栽培されているコシヒカリの97%(種粳流通量からの推計)を占めるようになっています。

2) 超多収稲の開発

近年、農業のグローバル化やエネルギーを巡る社会情勢の変化により、えさ用やバイオエタノール原料用の超多収品種の要望が高まっています。しかし、日本で栽培されている水稻品種のほとんどはコシヒカリとその近縁品種です。これはコシヒカリのような良食味品種が消費者にとって人気があるからですが、新たな需要に対応するためには、コシヒカリとは異なる、味は悪くても多収性の遺伝資源が必要となります。このような場合に、これまで探索収集・特性評価・保存していた遺伝資源が重要な役割を果たします。

超多収稲の開発には、日本では栽培されていない収量性の高いインディカ品種を交配母本として用いることが有効であると考えられました。そこで、農業生物資源

表4 新潟県のコシヒカリ BL 育成に利用された遺伝資源

品種名	母親	抵抗性供与親 (父)	コシヒカリの 戻し交配回数	抵抗性供与親のもと になった遺伝資源	原産国
コシヒカリ新潟 BL1号	コシヒカリ	ササニシキ	5		日本
コシヒカリ新潟 BL2号	コシヒカリ	トドロキワセ	5		日本
コシヒカリ新潟 BL3号	コシヒカリ	PiNo.4	5	Tadukan	フィリピン
コシヒカリ新潟 BL4号	コシヒカリ	新潟早生	6	Zenith	アメリカ
コシヒカリ新潟 BL5号	コシヒカリ	越みのり	5	荔支江	中国
コシヒカリ新潟 BL6号	コシヒカリ	ツウアケ	5	北支太米	中国
コシヒカリ新潟 BL7号	コシヒカリ	とりで1号	5	TKM1	インド
コシヒカリ新潟 BL8号	コシヒカリ	BL1	5	Tjima	インドネシア

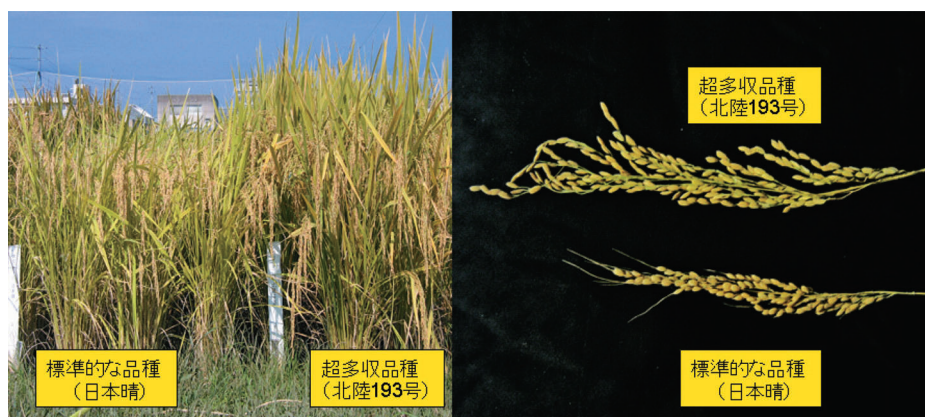


図 10 超多収稲「北陸193号」の草姿（左）と穂（右）
「北陸193号」は1穂あたりの粒数が多い

ジーンバンク事業で保存・特性評価を行ったインディカ品種の中から、日本で栽培しても多収性を示した韓国品種（「水原 258 号」、「密陽 25 号」及び「密陽 42 号」）及び中国品種「桂朝 2 号」を交配して多収品種「北陸 193 号」を育成しました。「北陸 193 号」は、北陸地方で粗玄米収量が 900kg/10 a に達することから、バイオエタノール原料用としての栽培実証試験が新潟で行われています。

3) 世界初「モチコムギ」の育成

米にはごはんで食べるうるち米と餅にして食べるモチ米があります。トウモロコシにも普通のトウモロコシの他に、モチトウモロコシがあります。これらは、世界各国で食品産業において幅広く活用されています。しかし、これまで世界で栽培されているコムギの中にはモチコムギはありませんでした。これは、コムギの細胞には、A、B、D の 3 つのゲノムがあり、その 3 つのゲノムのすべてがモチ性遺伝子を持っていないと、モチコムギにならないからでした。そのため、世界の多くの国々で小麦

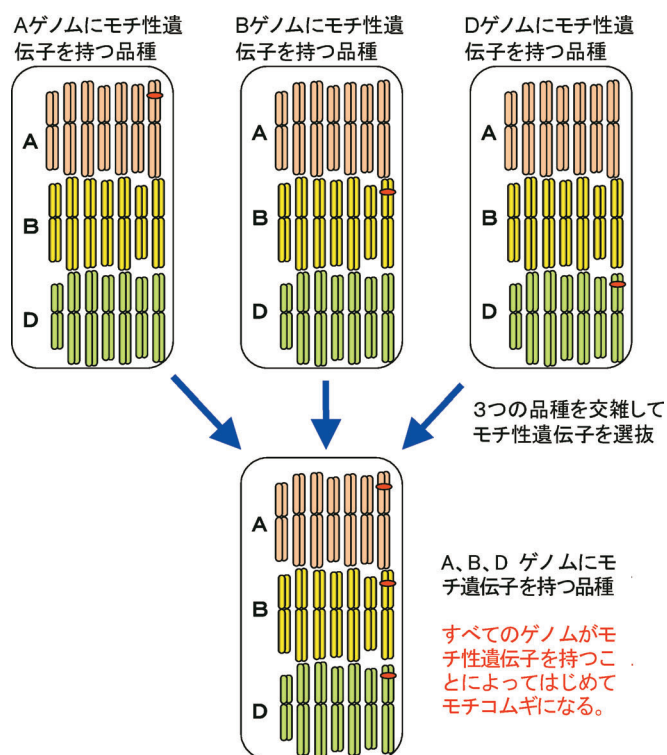


図 11 A、B、D ゲノムすべてにモチ性遺伝子を持ったモチコムギの育成

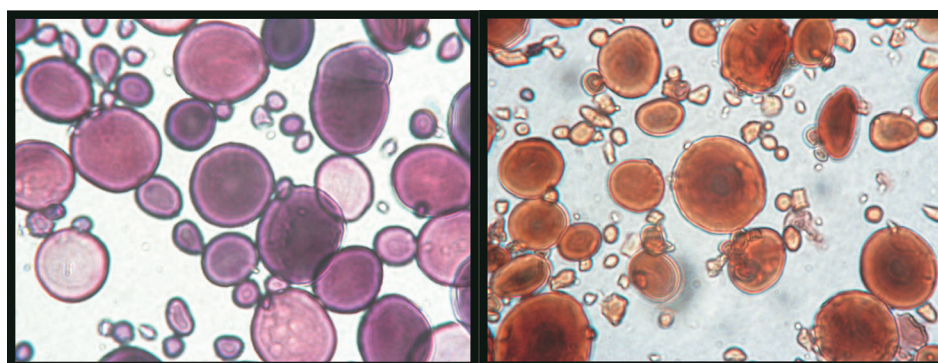


図 12 小麦粉のヨウ素でん粉反応（左：普通のコムギ、右：モチコムギ）
ウルチ（普通の小麦粉）は青紫色、モチは赤色になる。

コラム4

日本のコムギ品種「農林10号」が世界の「緑の革命」に貢献

戦後 GHQ の農業顧問として来日したアメリカ農務省の担当官が我が国から持ち帰ったコムギ 24 品種の中に「農林10号」がありました。これを素材に育成した多数の背の低い半矮性多収コムギ品種によってメキシコに「緑の革命」がもたらされ、その後、それらの多収品種は世界中に普及しました。世界全体では10億人以上の人々が「農林10号」の子孫の恩恵を受けています。このような緑の革命に役立ったコムギの「農林10号」等の半矮性遺伝子は、在来作物品種の潜在的な価値を再認識させるものです。ちなみに「緑の革命」のコムギ育成者であるボーローグ博士には、世界の食糧不足の改善に尽くしたとして、1970年にノーベル平和賞が授与されました。

粉製品の新たな素材としてモチデンプンを持つコムギの開発が期待されていました。そこで、東北農業試験場（現、（独）農業・食品産業技術総合研究機構（以下、農研機構）東北農業研究センター）では、世界 20 か国から収集し農業生物資源ジーンバンクに保存されていたコムギ品種約 2,000 品種・系統について、A、B、D ゲノムそれぞれにモチ性遺伝子を持っているか否かについて調べました。その結果、A、B ゲノムにモチ性遺伝子を持つ品種・系統は数十品種・系統見つかりました。一方、D ゲノムにモチ性遺伝子を持つ品種・系統は、中国からの導入品種の「白火」1 品種のみでした。そこでこの「白火」と A、B ゲノムにモチ性遺伝子を持つ系統を交雑することによって、1994 年に、A、B、D すべてのゲノムにモチ性遺伝子を持つモチコムギ系統を育成しました。我が国において世界で初めてモチコムギの育成に成功したのは、多くの遺伝資源を保有しており、それらの中から D ゲノムにモチ性遺伝子を持つ品種「白火」を発見できたからです。その後、モチコムギ系統を母材として交配を続け、実用的なモチコムギ品種の「初もち」、「もち乙

女」及び「もち姫」が 2006 年に品種登録されました。これらのモチコムギ品種は煎餅や洋菓子の新素材として注目されています。

4) 世界にない湿害に強いトウモロコシの開発

飼料自給率の向上や水田転作の推進のためには、収量が高く、栄養価が高いトウモロコシ (*Zea mays* L.) を水田転換畑で栽培することが考えられます。しかし、トウモロコシは、排水の悪い水田転換畑で栽培すると湿害が発生しやすいという欠点がありました。一方、これまでトウモロコシは畑地で栽培する作物との考え方から、その耐湿性を高める研究は世界中にありませんでした。トウモロコシ自体には耐湿性の高い育種素材はなかったため、その近縁種であるテオシント (*Zea mays* ssp. *Huehuetenangensis*) に目が向けられました。テオシントは、メキシコ、グアデマラ、ニカラグアなどの降水量の多い熱帯、亜熱帯地域に自生しており、湿害に強いと考えられます。これらの地域から収集され、国際トウモロコシ・小麦改良センター (CIMMYT) に保存されてい



図 13 湛水処理を行ったトウモロコシ（左）とテオシント（右）
通常のトウモロコシは、湿害による生育障害を引き起こし枯死する

たテオシント2系統を耐湿性遺伝資源として利用しました。耐湿性に関係する形質として、湛水条件下において地表面近くに新しい根（不定根）が形成されることと、根に空気の通り道である通気組織が形成されることが知られています。テオシントとトウモロコシの交雑後代について解析したところ、テオシントが持っている不定根形成に関する2つの遺伝子と通気組織に関する2つの遺伝子が見つかりました。現在、これらの遺伝子を導入した湿害に強いトウモロコシ品種を育成しているところです。

5) 発想の転換から生まれたエタノール原料用の高バイオマス量サトウキビ

サトウキビは、熱帯地方で栽培されているサトウキビ属の砂糖原料用作物です。サトウキビ野生種の起源は北インド地方とされ、インドシナ半島を南下しながら周辺のイネ科植物と交雑を重ね、現在の砂糖原料用サトウキビの祖先ができあがったようです。その後、糖度を高める品種改良を行い、現在の砂糖原料品種が育成されました。一方、サトウキビが属するイネ科植物の中には、例えばススキ属は低温下での生育が優れ、エリアンサス属は再生力が強いなど、栽培特性上有用な特性を持った種があります。そこで、これらの特性に着目し、生育初期の低温に強く、バイオマス収量の高い品種の開発を目指しました。南アジアや東アジアの国々からサトウキビの先祖を遡って遺伝資源を収集し、現在の品種と種間・属間交雑を行いました。その結果、糖度は低下したものの、バイオマス量が2倍（乾物重 5t/10a）以上もある高バイオマス量サトウキビが誕生しました。現在、高バイオマス量サトウキビは植物全体からエタノールを生産する原料として試験栽培されています。



図 14 南西諸島における高バイオマス量サトウキビの生育状況

6) 南米アンデスの遺伝資源を用いた日本向きカラフルポテトの育成

ジャガイモの原産地である南米アンデス地域では、ジャガイモの遺伝資源が豊富であり、その中には、イモの内部の肉色が黄色、紫色、赤色のジャガイモがあります。これらのジャガイモ遺伝資源を用いて、新用途用のカラフルポテトの育成を進めています。すなわち、南米アンデス地域から採取された様々な肉色系統を我が国のジャガイモ品種と交配し、我が国の環境条件に適したカラフルポテトの選抜を行いました。その結果、濃黄肉品種の「インカのめざめ」、紫肉品種の「インカパープル」、赤肉品種の「インカレッド」が育成され、さらには、これらの品種の栽培特性を改良し、色素含量を高くした紫肉品種の「キタムラサキ」、「シャドークイーン」、赤肉品種の「ノーザンルビー」が育成されています。現在、カラフルポテトを用いたポテトチップスが市販されており、サラダ、お菓子、ジュースなどの商品開発も進められています。



図 15 濃黄肉品種「インカのめざめ」（左）、濃紫肉品種「シャドークイーン」（中）、赤肉品種「ノーザンルビー」（右）

7) 原産国からは失われてしまった作物の復活

10世紀ころ南太平洋の島からニュージーランドへ渡来したマオリ族は、クマラ（さつまいもの現地語）を主食とし、クマラを祭りや宗教儀式に用いていました。しかし、ヨーロッパ人がニュージーランドに移住し、同化政策がとられた結果、マオリ族はクマラを栽培しなくなり、クマラの品種は消失してしまいました。その後、マオリ族の間に、マオリの文化を復活・保存しようという考えが広まりました。クマラは、ニュージーランドでは消失しましたが、農業生物資源ジーンバンクのサブバンクである農業研究センター（現（独）農研機構 作物研究所、つくば市）に保存されていることが分かりました。1988年に、マオリ族の長老が日本を訪れ、クマラの里帰りの儀式が行われ、マオリ族の伝統食「クマラ」が20年ぶりにニュージーランドに復活しました。



図16 農業研究センター（現、(独)農研機構 作物研究所）におけるマオリ族の伝統食「クマラ」の里帰りの儀式

8) 日本における、懐かしの品種、幻の品種の復活栽培

我が国では、昔は多くの植物種で、数多くの品種が栽培されていましたが、収量が多く、味が良く、病気に強いバランスの取れた優等生の品種が好まれるようになり、優れた特性を持つが欠点のある品種は次第に栽培されなくなりました。しかし、最近になり、特徴のある懐かしの品種、幻の品種が見直され、農業生物資源ジーンバンクに保存されている農業生物資源が地域の活性化などに役立っています。

①カレーに合う「白目米」：白目米は、江戸時代から良食味米として栽培されており、明治時代には、東京都新宿区にある老舗西洋料理店がインドカレーに使っていましたが、収量が低いことから、戦後の米の増産時代に栽

培されなくなり、農業生物資源ジーンバンクに保存されているだけでした。最近、この老舗西洋料理店では、白目米を使ったインドカレーを復活させました。炊きあがりかべとつかず、カレーソースをかけるときれいに平均して浸透、一粒一粒のお米に良く絡まると評判になっています。

②幻の酒米「渡船」：日本で有名な酒米である「山田錦」の親の「渡船」は、昭和初期までは、酒造り専用の米として珍重されていましたが、倒伏しやすく、病気に弱く、収量も低いため、栽培されなくなりました。滋賀県では滋賀県農業試験場が保存していた少量の種子から、また、茨城県では農業生物資源ジーンバンクが保存していた少量の種子から、「渡船」が復活栽培されました。



図17 渡船の穂(左)と渡船で作った日本酒

③味と香りの優れる「柳久保」コムギ：江戸時代に現在の東京都東久留米市に持ち込まれたコムギ品種「柳久保」は、味と香りが優れ、副産物であるわらがわら茸（ぶ）き屋根にもうってつけであったために、東京都や神奈川県に広がりました。しかし、背丈が1メートル以上で倒れやすく、収量が一般のコムギの2分の1程度であったため、1942年以降その姿を消してしまいました。東久留米市では、地域興しの一環で、農業生物資源ジーンバンクに保存されていた「柳久保」の栽培を開始しました。柳久保で作ったうどんやまんじゅうは東久留米市の地域特産品として販売されています。

④甘くておいしい尼いも：兵庫県尼崎市では、江戸時代から尼いもと呼ばれるサツマイモが栽培されて、京都や大阪の高級料理屋に出荷されていました。しかし、ジェーン台風（1950年）の被害や工場建設による農地の減少のために、尼崎市の尼いもは、1950年ごろから姿を消してしまいました。それから半世紀、「甘くておいし

い厄いをもう一度食べたい」という声が高まりました。厄いもの種芋は、農業生物資源ジーンバンクのサブバンクである農業研究センター（現（独）農研機構 作物研究所）で保存されていることが分かり、半世紀ぶりに尼崎市の厄いものが復活しました。

（2）動物遺伝資源の利活用

農業生物資源ジーンバンクの動物遺伝資源部門では、家畜・家禽、カイコ他有用昆虫について約 900 点の品種・系統を保存しています。これらの遺伝資源は、研究や現地での保存のために配布されており、以下のような様々な分野で役立っています。

1) 日本在来馬「対州馬」を絶滅から救う

日本国内には 8 種類の在来馬が残されており、農業生物資源ジーンバンクのサブバンクである家畜改良センター十勝牧場では、北海道和種（道産子）、木曽馬、対州馬（対馬）、トカラ馬、宮古馬の 5 馬種が生体及び凍結精子の状態で保存されています。これらの在来馬は、北海

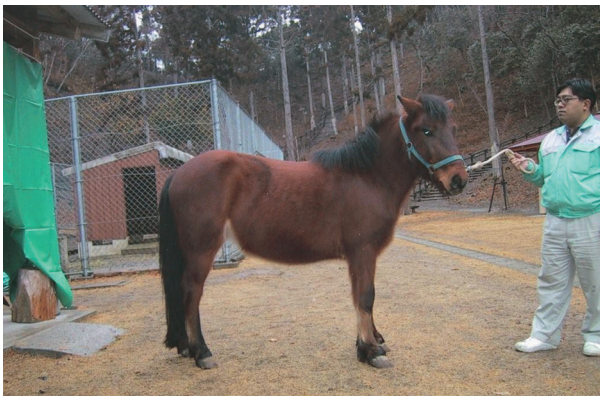


図 18 長崎県対馬の在来馬「対州馬」

対州馬は、体高は 1.3m と競走馬の 1.6m よりかなり小さいのが特徴であり、かつては農耕や運搬に利用され、現在は観光牧場の乗馬として活躍しています。

道産種を除き、100 頭前後もしくはそれ以下の頭数しか残されていません。特に、長崎県対馬の在来馬「対州馬」は、現地における集団が 20 頭と、絶滅の危機にさらされていました。そこで、家畜改良センター十勝牧場に保存されていた対州馬の雌 4 頭が現地に送られ、現地における対州馬の保存に利用されています。

2) カイコ遺伝資源を利用して平安時代の絹を復元

山梨県にある農業生物資源ジーンバンクには、明治時代から継代されている品種を含め、日本・中国・ヨーロッパ由来のカイコ 657 品種が保存され、研究用に配布されています。最近になり、現代のカイコ品種から作られた絹は、昔の絹とは手触り、風合い等が異なっており、平安時代などの絹の文化財を忠実に復元・修復するためには、昔のカイコ品種と類似したカイコ品種が必要であることが分かってきました。昔の品種の繭糸の断面積は、現代品種の 1/3～1/4 です。そこで、カイコ遺伝資源の中から、繭糸が細いカイコ品種を探したところ、平安時代の繭糸と同じぐらい繭糸が細い、朝鮮半島在来品種「韓三眠」が見つかりました。「韓三眠」の繭糸を用いることによって、現物に忠実な文化財の復元・修復が可能となることが期待されています。

（3）微生物遺伝資源の利活用

植物や動物だけでなく、微生物も重要な遺伝資源です。農業生物資源ジーンバンクの微生物遺伝資源部門では、イネいもち病菌などの植物病原微生物、酵母・乳酸菌などの食品微生物及びナメコ・松茸などのキノコ類などを保存しています。その中から年間 800～1,200 株が配布され、分類・同定、病害診断、遺伝子解析、病害防除法開発、農薬開発、病害抵抗性育種、生物防除資材の開発や新たな食品加工技術などの研究に利用されています。



図 19 平安時代のカイコに繭糸が似ているカイコ品種「韓三民」の幼虫（左）と繭玉（右）

これまでに、カキやハマボウフウなど各種作物の新病害を引き起こす様々な病原の同定、スイカ萎凋病及びレタス軟腐病に対する抵抗性系統の育成、コムギ黒変病及びムギ類立枯病防除に有効な殺菌剤の効果検定・実用化、配布菌株を用いて製造した乳酸菌飲料の加工・品質管理技術の確立、キトサン施用によるカーネーション萎凋病の発病抑制効果の発見、木材腐朽耐性の検定及び新規木材保護剤の開発といった成果が報告されています。

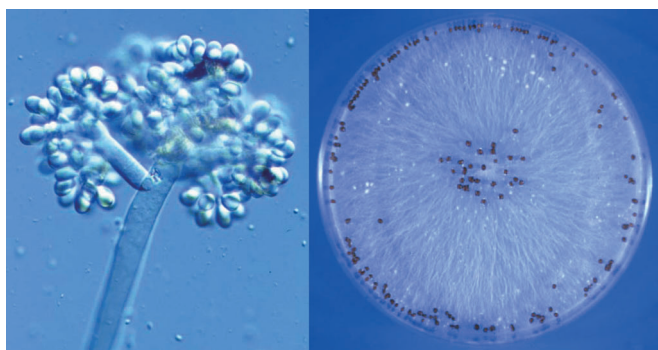


図 20 左. カキの新病害を起こす灰色かび (*Botrytis cinerea*) の顕微鏡写真 (×500)
右. ハマボウフウ白絹病の病原菌 (*Sclerotium rolfsii*) の培養コロニー

4. 遺伝資源の将来展望

これまで紹介してきたように、農業生物資源ジーンバンク事業では、農作物をはじめ農業上重要な遺伝資源の探索・収集・保存・評価とともにその利活用を進めています。一方、わが国では農作物以外にも、線虫やシロイヌナズナ、メダカなど科学研究材料として重要な生物についても遺伝資源の整備が進められています。政府の科学技術・学術審議会の答申を受け、文部科学省では、これらを体系的に整備するナショナルバイオリソースプロジェクト (The National BioResource Project, NBRP) が実施されています。この他、経済産業省、環境省、厚生労働省でも生命科学に関する基盤整備を行っており、農林水産省も含め、これら各府省が連携して、「世界最高水準のライフサイエンス基盤整備」に取り組んでいます。

しかしながら、このように構築された膨大な遺伝資源は、活用するための工夫が勝負です。例えば、アメリカのイエローストーン国立公園の温泉で見つけられた微生物から発見された耐熱性 DNA 複製酵素は、DNA を短時間で百万倍程度に増幅する PCR (Polymerase Chain Reaction) 技術に用いられています。この技術は例えば、

犯罪捜査や、品種識別などによる表示の偽装判別など、身近な技術として利用されています。このように身近でない生物でも、使い方によっては、人類に莫大な利益をもたらす可能性があります。様々な遺伝資源の探索・評価・保存は、未来を支える貴重なリソースです。

従来から実施している遺伝資源の探索・評価・保存もちろん重要ですが、それらでは得られないような資源を新たに発見し、整備・保存していくこともイノベーションの創出にとって重要です。農林水産省では、イネゲノム研究を推進しており、2004 年にはイネゲノム塩基配列の完全解読を達成しました。これらのイネゲノム研究の関連プロジェクトの産物として、cDNA クローンなどの DNA リソース、Tos17 という動く遺伝子や放射線などを利用して人為的に作り出したイネ突然変異系統などや、その塩基配列情報など、従来の遺伝資源とは異なる新たなタイプの資源を多数作り出しています。

従来の遺伝資源とともにこれら新たなタイプの資源を活用して、例えば作物としてのイネに極めて重要な、脱粒性 (qSH1)、ジャポニカイネの米粒の幅 (qSW5)、出穂時期 (Hd3a など)、草丈 (sd-1)、粒の数 (Gn1a) などの遺伝子が見出されています。同様に、カイコゲノムの概要解読 (2004 年)、ダイズゲノムやブタゲノムの解読の推進など、様々な農業生物のゲノム研究が推進されており、それらの産物として多様な生物資源が作り出されています。

これらは、遺伝子機能解明などの基礎研究に利用できるだけでなく、新規の品種改良法として注目されつつある、DNA マーカーや遺伝子組換え技術を用いた新品種



図 21 コシヒカリ (左) と、Gn1a 遺伝子により粒の数が多いいばたき (右)

開発などに活用するために非常に重要な資源です。これらの新たな資源は、必要なものは知財化を図りつつ、公的な資源として誰でも利用できるように、整備・公開されています。今後は、従来型の遺伝資源と同様に、新たなタイプの資源も、ますます重要になると思われます。2008 年度から 5 年間実施する農林水産省の委託プロジェクト「新農業展開ゲノムプロジェクト」では、上述した DNA 情報と遺伝資源を組み合わせ活用することにより、食料・環境・エネルギー問題の解決に貢献する画期的な作物開発を行うことを目標としています。

一方、上記のような、研究開発資源としての利活用に加えて、ジーンバンクが本来持っている遺伝資源の保有という機能も、生物多様性保全が重要となっていることから、今後ますます必要性が高まっています。

おわりに

従来型の品種改良技術に加え、最近では科学の進歩に伴い、DNA マーカー育種や遺伝子組換え技術などの革

新的な技術が開発されています。しかしながら、これらの技術を生かすためにも、遺伝資源はなくてはならないものです。世界の農業は、遺伝資源とともに発展してきましたが、これからも変わることはありません。他方、新しい技術を用いて、新たな遺伝資源を創出する努力もされています。遺伝資源自体についても、未だに十分に探索・評価されていないことから、宝の山といえます。遺伝資源を宝石にたとえるならば、収集・保存しただけではただの石ころですが、研究で磨けばダイヤモンドになる可能性を持っているのです。

遺伝資源は、一度失ってしまうと二度と取り戻すことはできません。このことは、過去にないスピードで絶滅種が増大している現代において、深刻な問題として捉えるべきです。遺伝資源を、国家の、そして人類の未来へ残すべき貴重な宝物、遺産と捉え、大切に保存・保全・利活用していくことが、我々に求められる責務なのです。（執筆担当：菅野正治、福田篤徳、佐藤宏之、福嶋陽、白戸康人、門脇光一）

コラム5

インベントリー（土壌モノリス、昆虫標本、微生物標本）

農業に関する研究開発のための基盤的資源としては、本文の遺伝資源の他、農業をとりまく環境に関する基盤的情報も不可欠です。

インベントリーとは、一般には、商品・財産目録を意味しますが、自然資源に関する地図情報や標本などの意味もあります。農業環境研究では、まず、土壌、植生、昆虫、微生物などの農業生態系の構成要素を把握するため、情報や標本を蓄積し、分類・整理することが重要です。

（独）農業環境技術研究所に設置されている農業環境インベントリーセンターでは、安全な食料の持続的生産に必要な自然資源（農業環境資源）を次世代へ継承するために、農業環境資源に関するデータ、標本などの試料や資料を収集・整理し、データベース化しています。このデータベースをインターネットの Web サイトで公開し、研究現場だけでなく、生産、消費から行政までの幅広い関係者へ情報提供を行っています (<http://www.niaes.affrc.go.jp/inventory/>)。また、それらの情報の検索や新たな情報の蓄積を容易に行うことのできるシステムを開発することにより、農業分野に加えてさまざまな分野に情報を流通させること、そして単なる閲覧ではなく地図情報などと結合した高度利用など、多面的利用を図ることを目指しています。

現在、（独）農業環境技術研究所は、国内外の200 以上の土壌モノリス（断面標本）と多数の土壌試料、約120 万点の昆虫標本と500 点を超える学名の基準となる貴重な昆虫タイプ標本、約12,000点の微生物標本や菌株などを所蔵し、研究素材として利用しています。2005年4月には、農業環境インベントリー展示館を設立し、標本類を広く一般に公開しています。標本の利用例として、過去に採取し保管されている土壌試料は、ダイオキシン類のような新たな環境問題の原因となる化学物質の履歴を明らかにし、将来のリスク予測を行うのに活用されています。



図 22 土壌モノリス(左)と蛾の標本 (右)

本レポートの作成にご協力いただいた方々（敬称略）

（独）農業生物資源研究所	河瀬真琴
	白田和人
	峰澤満
	佐藤豊三
	ダンカン・ヴォーン
	友岡憲彦
	竹谷勝
	小瀬川英一
	奥泉久人
	西川智太郎
	福井邦明
	富岡啓介
	大川安信
（独）農業環境技術研究所	谷山一郎

写真等の出典

- 図1：(独) 農業生物資源研究所 河瀬真琴
図4、6、7、9：(独) 農業生物資源研究所 白田和人
図5：(独) 農業生物資源研究所 友岡憲彦
表4：(独) 農研機構 作物研究所 安東郁夫 作成
図10：(独) 農研機構 中央農業総合研究センター 三浦清之
図12：(独) 農研機構 東北農業研究センター 中村俊樹
図13：(独) 農研機構 畜産草地研究所 間野吉郎
図14：(独) 農研機構 九州沖縄農業研究センター 松岡誠
図15：(独) 農研機構 北海道農業研究センター 森元幸
図16：(独) 農研機構 作物研究所 熊谷亨
図17(左)：府中誉株式会社
図18：日本馬事協会
図19：(独) 農業生物資源研究所 小瀬川英一
図20：(独) 農業生物資源研究所 佐藤豊三
図21：名古屋大学 松岡信
図22(左)：(独) 農業環境技術研究所 農業環境インベントリーセンター
図22(右)：(独) 農業環境技術研究所 谷山一郎

*「農研機構」は農業・食品産業技術総合研究機構

参考にした文献

- 田中正武・鳥山國士・芹澤正和(1989) 植物遺伝資源入門、技報堂出版、東京
O. H. Frankel・M. E. Soule、三菱総合研究所監訳(1983) 遺伝子資源－種の保全と進化－、家の光協会、東京
松尾考嶺監修(1989) 植物遺伝資源集成、講談社サイエンティフィク、東京

『農林水産研究開発レポート』 既刊リスト

- No.1 (2001.10) 麦の高品質化を目指して
- No.2 (2002. 1) イネゲノム情報を読む
- No.3 (2002. 5) 循環する資源としての家畜排せつ物
- No.4 (2002. 9) 機能性食品の開発
- No.5 (2002.12) バイオマスエネルギー利用技術の開発
- No.6 (2003. 3) 新たな用途をめざした稲の研究開発
- No.7 (2003. 5) 昆虫テクノロジー研究
- No.8 (2003. 9) 地球温暖化の防止に関わる森林の機能
- No.9 (2004. 2) 海洋生態系と水産資源－持続的水産資源管理の高度化を目指して－
- No.10(2004.11) 食品の品質保証のための研究開発
- No.11(2004.12) 食料・環境問題の解決を目指した国際農林水産業研究
- No.12(2005. 3) 病害虫の総合的管理技術－化学農薬だけに依存しない病害虫防除－
- No.13(2005. 7) 大豆の安定・多収を目指して
- No.14(2005.11) 進化する施設栽培－大規模施設から植物工場まで－
- No.15(2006. 3) イネで牛を育てる－飼料イネによる国産牛生産－
- No.16(2006. 3) 魚と貝のバイオテクノロジー－安全で信頼できる魚と貝を目指して－
- No.17(2006. 7) 野生動物による農林業被害を防ぐ技術
- No.18(2006.10) 新たな用途をめざした稲の研究開発 平成18年度版
- No.19(2007. 1) 水田・畑輪作体系を進める効率的な新技術
- No.20(2007. 3) スギ人工林資源活用のための木材加工・利用技術の開発
- No.21(2007. 7) ゲノム情報の品種改良への利用－DNA マーカー育種－
- No.22(2007. 8) 売れる麦に向けた新技術
- No.23(2007.12) 地球温暖化が農林水産業に与える影響と対策
- No.24(2008. 5) 日本型精密農業を目指した技術開発

農林水産研究開発レポートについてお気づきの点等ございましたら、
下記担当までお願いいたします。

担当：〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1
農林水産省 農林水産技術会議事務局 技術政策課 広報班
T E L 03-3502-7407
F A X 03-3507-8794
E-Mail : [www@s.affrc.go.jp](http://www.s.affrc.go.jp)

インターネットでのご利用について

1 農林水産研究開発レポート

<http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/report.htm>

2 農林水産研究開発レポート ビデオ版

<http://www.s.affrc.go.jp/docs/movie.htm>

3 その他、農林水産研究成果等の紹介

- ・農林水産省農林水産技術会議

<http://www.s.affrc.go.jp/>

- ・研究成果情報

<http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/>

- ・農学情報資源システム AGROPEDIA

<http://www.affrc.go.jp/Agropedia/>

- ・農林水産研究成果ライブラリー

<http://rms1.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/JASI/index.html>

- ・プロジェクト研究成果シリーズ

<http://rms2.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/JASI/seika.html>

4 食と農の研究メールマガジン

「食と農の研究メールマガジン」は農業担い手や食品産業、農林水産研究者はもちろん、消費者のみなさまなどに役立つ食と農に関する情報をお届けするメルマガです。配信は月2回で無料です。登録は下記 URL からお願いします。

http://www.s.affrc.go.jp/docs/mg/mg_top.htm

農林水産研究開発レポート No.25

「農業を支える基盤リソース—遺伝資源—」

2008年10月3日

監 修 農林水産省 農林水産技術会議

編集・発行 農林水産省 農林水産技術会議事務局

〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1

T E L : 03-3502-7407

F A X : 03-3507-8794