

科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会
ライフサイエンス委員会バイオリソース領域小委員会
(報告)

平成14年3月20日

1) 領域の総論(現状と課題)

1-1) はじめに

バイオリソース(生物遺伝資源)とは研究開発のための材料として用いられる生物系統、集団、個体、組織、細胞、DNAさらにはそれらからうみだされた情報である。この範囲は非常に広いものであるが、共通項としては遺伝子を基盤とした研究開発材料という面が強い。このようなバイオリソースは当然のこととして研究コミュニティで共有されるべきものであり、また内外に公開・提供されるべきものである。

バイオリソースの重要性についてはたびたび指摘されており、学術審議会報告(1996年)などにもとづいて一定の整備がはかられてきたが、そのシステムが完備しているとはいいがたい。これは単に経費の不足や融通性の低さだけではなく、研究基盤作りや研究支援システムへの評価の低さなどわが国固有の研究体制のマイナス面に起因していると考えられる。しかし、「リソースなしに研究はない」ことは明らかなのであり、このような状態を放置するならばわが国のライフサイエンス研究開発の独自の発展はのぞめない。このためにはライフサイエンス研究経費の一定割合をバイオリソースに充てるといったこれまでの研究システムそのものを見直す根本的な措置が本来は必要である。またバイオリソース事業は多くを「人材」に依存するので、その整備には時間がかかり、リソース毎のきめの細かい総合的な施策が必要である。したがって短期中期戦略と共に長期的な戦略の組み合わせが必要である。

本報告では、このような認識のもとにバイオリソースの現状と課題を検討し、今後の整備目標とその手順について提案する。

1-2) バイオリソースの重要性と課題

1-2-1) バンキング事業

今日のライフサイエンスの発展を先導してきた分子生物学では、実験結果の再現性や定量性を確保するために、研究者間で研究材料を共有することの重要性を強く認識してきた。このため論文発表を行えばそこで用いた研究材料は請求に応じて提供することが義務づけられてきた。ライフサイエンスの他の多くの分野も同様であった。つまりバイオリソースは研究から生じたものであり、各研究者がバイオリソース運営の原点なのである。しかし提供すべきバイオリソースの量やその期間がある程度を超すと、研究者が自らバイオリソース運営をやることは困難になる。ここにバイオリソース事業、とりわけバンキングシステムの必要性が生じるのである。これは個別の研究から生まれたリソースをきちんと保存し、研究コミュニティで共

有できるようにする体制作りである。いわば「守り」のバイオリソース整備といえるが、重要な視点である。すぐれたモデル生物といわれるものにはこのような視点から必ずストックセンターが作られ、研究者コミュニティの全面的なバックアップで運営されている。研究者からリソースが寄託され、それがコミュニティに利用され、その結果うみだされた情報がフィードバックされ、ますます有用になるという循環である。この場合、必ずしもリソースを1カ所に集中すればよいとも限らない。リソースの品質を維持するには高度な知識が必要であり、特定の研究者でないと維持できないことも多い。したがって、個々の生物種の特성에応じてそれぞれにとって最適となるように集中型と分散型のバイオリソース事業の両方をバランスよくもつことが必要である。

これらのリソースはかけがえないものであり、天災の多いわが国では危機管理・バックアップ体制の確立は必須である。このためには府省を越えたオールジャパンでの協力体制作りが必要であるし、さらには国際的な協力体制作りも必要である。他方、これらのリソースは重要ではあるが、永遠である必要はないかもしれない。維持コストによっては適宜整理することが必要となろう。どのバイオリソースを維持するのか、研究の動向によっても変わる可能性がある。研究コミュニティに必要なものが常に維持・提供されるようなフィードバックのシステムをしっかりと構築することが必要である。このためにも凍結保存技術の開発など維持コスト軽減のための研究が必要である。

1 - 2 - 2) 体系的なリソース開発

現在、モデル生物を中心にゲノム情報が次々に解読され、機能解析のフェイズに突入している。全遺伝子の破壊株や改変株を体系的に作成することや、飽和まで突然変異体を得るなど、これまでの生物学では見られなかったスケールの研究が進行中である。ここからうみだされた中には疾患モデルマウス候補もうみだされるようになるなど、大規模かつ有用なバイオリソースを形成しつつある。こうした包括的なリソース創出のプロジェクトでは作成したグループによって様々なスクリーニングがおこなわれるが、表現型解析にはさまざまな専門家の解析が必要であるので広く研究コミュニティに開放し、総力ををあげた研究を可能にする枠組みの構築が求められる。このような大規模な研究リソースは「攻め」のリソースといえよう。これらを産み出すまでは研究経費でまかなわれるが、維持・提供はバイオリソース事業として扱われなければならない。その場合、その先の学術・応用両方の出口のことまで考えた事業設計が必要である。

1 - 2 - 3) ゲノム関連情報

様々な生物種はそれぞれに特徴があり、目的に応じて使い分けることが重要である。いかに優れたモデル生物でもすべての研究に適しているわけではない。一方、全ての生物は DNA という共通項を持ち、遺伝子機能の解明が今後の主要課題として遺伝子情報にもとづいた研究がこれらリソースを用いて行われる。そのような場合、それぞれのリソースのゲノム関連情報が得られていると非常に有効である。ある遺

伝子のホモログの存在が他のより適した生物種に見つかれば直ちに研究が進展するからである。ゲノム関連情報はその生物種の研究コミュニティにとっても当然有用なものであるため、リソースの整備と共にゲノム関連情報（ゲノム配列、ゲノム/cDNA ライブラリー）の取得を並行して進めることが望まれる。なお、ゲノム関連情報の取得については全生物種に共通の事柄を含むので、個々の機関で行うよりも技術的に一定したいいくつかの既存の機関に集中して効率的に進めるようにすべきである。

1 - 2 - 4) データベース

リソースの有効利用のためにはデータベースは不可欠である。その際、個別の生物種のデータベースだけでなく、多数の生物種についての情報がシームレスに得られるような統合データベースが必要である。このためにはまずはバイオリソース構築機関においてきちんとしたデータの管理・更新がなされる必要があるが、計算機や情報技術の進展は著しく、さらに生物情報処理の能力をもつ人材が極めて不足している状況では、データベース中核機関とバイオリソース構築機関及びその研究コミュニティが共同してデータベースを作り上げることも必要である。こうなれば、データベース中核機関から全てのバイオリソースにアクセスできる状況になるし、また研究コミュニティの共同作業になるのでデータの更新や追加が適切に行われ、データの質が向上することが期待できる。現在、文部科学省における生物遺伝資源データベースはこのような枠組みで機能を果たしており、一層の整備が望まれる。

生物データは様々な慣習に基づいたものがあり、生物種を越えると比較が困難になることが多い。遺伝子の命名法などはその一例である。生物種を越えた活用のためには、バイオインフォマティクス領域で進展している辞書作りやオントロジーなどの成果を積極的に取り込むとともに、それぞれのデータベース間の相互運用性を確保するようなシステム作りが必要である。

すでに述べたように、バイオリソースは研究から生まれるので、小規模なリソースが散在して眠っていることも多い。これまでバイオリソースに対するサポートが十分でなかったため、リソースを持っていてもそれをデータベース公開することを憚るケースが見受けられた。公開して、リクエストがあってもそれに応えられないからである。しかしながら、全く新しい分野を拓くためには、いわゆるモデル生物ではなく、多様な生物種を研究対象にすることが必要である。その際、所在情報だけでも極めて有用であるので、バイオリソースの重要性の理解をはかりつつ、このような「未来」へのデータベース構築も進めていく必要がある。

1 - 2 - 5) 新たなリソース

1 - 2 - 5 - 1) 多様な生物

これまでも多様な生物の収集・保存がおこなわれてきたが、特にゲノム研究の進展に伴い、多様な生物種の重要性が急浮上してきた。ひとつは、進化上の重要な位置をしめる生物のゲノムが解読されると、進化過程を明らかにするために、その中

間に位置する生物が注目され、必要になるからである。また、モデル生物の近縁種を比較することで、形作りなど生物学の重要な知見が得られる可能性が高い。ヒトが遺伝的な多型のため様々な性質をもつように、同じ種でも遺伝的背景の違いで遺伝子機能が変わることもあり、思いがけない発見につながることもある。このようなことから野生種、近縁種など遺伝的背景の異なる系統の重要性が急上昇している。これまでの地道な努力を基盤にして、適切な整備をはかる必要がある。

1 - 2 - 5 - 2) 霊長類

脳研究のさらなる推進および再生医学研究のヒト前段階の材料として、特にマカクサルなどの霊長類のリソースの重要性が提起されている。ライフパンが長いことから、このリソースの確立には長期を要するので、倫理問題・環境問題に適切に配慮しつつ、長期的な計画のもとに緊急に立ち上げをはかるべきである。より高等な霊長類については比較ゲノム研究が開始されているが、リソースとしての確立には慎重な検討が必要である。

1 - 2 - 5 - 3) ヒト関連リソース

発生再生研究の進展から、幹細胞、ES 細胞などのリソースの整備が緊急に必要となっている。また、再生医療とともに医薬品開発などのためにヒト細胞・組織の必要性が急上昇している。これらも倫理問題に十分配慮した形で早急に体制整備が必要である。

1 - 2 - 6) 国際的な対応の重要性

これまで、特にモデル生物では、海外の機関に依存してきたことが多い。わが国の国際貢献度を高めるためにも研究基盤であるバイオリソースの整備は重要である。一方、これまで学術研究においてはフリーにリソースを入手できてきたが、学術研究と応用研究の境界がなくなるにつれ、「困り込み」の動きも見え始めている。生物多様性条約に規定されるリソースについては非常に困難な問題に直面している。わが国の研究開発を守るためにも適宜、独自のバイオリソースを整備し、国際協調・競合を上手に使いわける戦略が必要である。

1 - 2 - 7) 知的所有権、倫理問題

学術研究が産業応用に直結する例が増加したことを受け、知的所有権や MTA の仕組みを学術研究リソースにも整備する必要が生じている。しかしこの場合、必要以上に手続きが煩雑になって、結果的に利用されにくいことにならないように十分配慮すべきである。また、国費を投じて運営する場合にはリソース提供について有償化が求められている。ある意味でリーズナブルではあるが、各リソースの国際的な慣行にも配慮し、必要以上の高額になって結果的に利用されにくいことにならないように十分配慮すべきである。

新しいリソースとして、ヒト材料をはじめとして様々な材料が研究に利用され、あるいは今後利用されようとしており、それに伴い倫理問題が発生している。バイ

オリソースを利用するためには、インフォームド・コンセントの取得、個人情報の保護等の倫理問題に適切に対処する必要がある。

1 - 2 - 8) 長期戦略の必要性

リソースの整備は一朝一夕にできるものではない。長期的な視点にたった継続的なサポートが必要である。一方、研究の展開によっては緊急に整備すべきものもあり、これらには機動的に対処しなければならない。いずれにしても研究開発にとっていかに「旬のリソース」を提供できるかにかかっている。したがって、様々な研究領域の研究開発計画と連携しつつ、緊急課題と中長期の課題を両にらみで進める必要がある。

2) 領域の重点事項

2-1) バイオリソースの区分け

バイオリソースは非常に広い範囲を含んでいる。目的毎におおまかに区分すれば以下のようになり、それぞれが極めて重要なリソースである。

- (1) 学術研究バイオリソース：学問の流れにマッチするシステム作りが必要である。特に分散型と集中型のバランスが肝要である。
- (2) 医学研究バイオリソース：国際的な競争があり、倫理問題に十分配慮した上で機動的な運用ができるシステム整備が必要である。
- (3) 産業応用バイオリソース：基礎研究なくして応用研究はないのであり、その観点から基礎から応用へのストリームラインの構築が必要である。
- (4) 環境研究バイオリソース：問題点を整理し長期的な戦略を立てる必要がある。
- (5) バイオリソース情報：ゲノム情報も含めた統合化が必要である。

一方、生物種（対象）毎に重要なリソースを区分するとおおまかには以下のようなになる。生物種等毎に性質も異なるので、整備計画もそれぞれに異なる。他の研究領域における研究開発計画と連携させつつ、きめ細かい対応が必要である。

- (1) 実験生物（マウスなどのモデル動物、シロイヌナズナなどのモデル植物、大腸菌、酵母などのモデル微生物）
- (2) 有用動物、植物
- (3) 有用微生物（極限環境微生物、病原微生物等）
- (4) 霊長類（マカクザルなど）
- (5) 細胞（動物培養細胞、がん細胞、植物培養細胞等）
- (6) DNA、遺伝子、抗体
- (7) ヒト関連リソース
 - ・ヒト培養細胞（ES細胞など幹細胞）
 - ・ヒト組織材料
- (8) バイオリソース情報
- (9) 生物多様性に関わるリソース
- (10) その他わが国として維持すべきリソース

上記の2種の区分においては、同じ生物種であっても様々な面があり、当然相互にオーバーラップがある。また、学術研究が産業応用に直結する時代であり、逆に応用研究から新たな基礎研究が生まれることもある。目的という横系と生物種という縦系をうまく織りなして、柔軟かつ総合的な見方にもとづく戦略が必要である。

2-2) 緊急の整備課題

これらのリソースについては大学等が大きな比重を占めており、文部科学省にお

いては従来からの系統保存経費や、学術審議会 1996 年報告書に基づき一定の整備がはかられてきた。しかし、経費不足や大学特別会計に関わる問題等から不十分であり、また、担当教官の異動・退官に伴うリソースの散逸の危惧も生じている。ゲノム研究をはじめとする時代の流れに追いつかないのが現状であり、緊急の対策が必要である。他府省においてもそれぞれの方針のもとに収集・提供機関が整備されてきており、バックアップ/危機管理の観点からも、オールジャパンで連携をとることが強く求められている。

これらのことを受け、文部科学省において RR2002 の中にナショナルバイオリソースプロジェクトが設定され平成 14 年度から実施されることとなった。これは本小委員会の議論等にもとづく以下の要件を満たすものから公募により採択するものである。

- ・ライフサイエンス研究の進展に不可欠であり、安定的な組織としての保存、供給体制の整備が適切であるリソース
 - ・利用する研究者のクリティカルマスが存在するリソース
 - ・標準的なシステムが存在するリソース
- (性質が十分解析されており、実験使用にあたって再現性が保証されているもの)
- ・我が国の独自性を発揮した研究、あるいは既に高いポテンシャルを有する研究を進めていく上で重要なリソース

これまでともすれば研究支援として地味な存在であったバイオリソースに光をあて、同時に研究コミュニティとの連携の下にきちんと責任を課するものであり、画期的な施策である。今後は所期の目的通りそれぞれのバイオリソースの整備が達成されるよう、経費使用におけるきめ細かい配慮と適切な評価体制が必要である。

2 - 3) 中長期の整備課題

- ・緊急整備課題をフォローアップする施設・人員・システムの整備
(これはわが国の研究体制の改革とも関連することである)

上記の緊急整備はあくまで5年のプロジェクトであり、本来さらにずっと長期のものであるバイオリソースの整備には適切なフォローアップが必要である。リソースの整備が進めば当然施設も必要になるが、本プロジェクトのサポートには施設は含まれない。したがって、プロジェクト終了後あるいはそれ以前でも成果が上がったものについては、施設・人員等その後のフォローアップするシステムを作ることが必須である。バイオリソースは人材に多くを依存するので、このような長期的なサポートシステムなしには折角の施策が台無しになる。もし評価が高いにも関わらず、5年後にサポートが切れるようなことがあったならば、わが国のバイオリソース事業は2度と立ち直れないであろう。

- ・新たに必要となるリソースの機動的な整備
研究の進展に伴い新たなリソースが必要になることが予想される。機動的な整備ができる体制作りが必要である。

- ・ 生物多様性に関するリソースの整備

多様な生物リソースは今後の解析手法の進展によって、思わぬ発展につながる可能性を秘めている。しかし、この整備には分類学から始まって生物学の基礎固めから必要である。このようなリソースの重要性を訴えつつ、on-the-job-trainingで人材育成する必要がある。

- ・ 我が国に特異的に自生・生息する生物遺伝資源など、我が国が主体的に保存、収集、提供すべきリソースの整備

国際的な対応において、わが国独自の遺伝子資源は十分に確保する必要がある。多様な生物と同様、思わぬ発展につながる可能性を秘めており、学問的にも政治的にも、長期的な視野にたち十分に検討する必要がある。

3) 個別課題

3-1-1) 実験動物(マウス)

1. 現状と課題

- ・実験用モデル動物として約 100 年の歴史をもち、400 を越える近交系統や様々な突然変異体・遺伝子改変系統が開発されてきた。哺乳動物において唯一フォワード、リバースジェネティクスの両方を自由に駆使できる基礎遺伝学や医学の分野でかけがえのないモデル動物である。最近では、大規模なランダム突然変異体開発計画や ES 細胞を用いた遺伝子トラップ法による体系的な突然変異体の開発もはじまっている。これらのプロジェクトは民間企業も加わって進められ、特にヒト疾患のモデル動物の開発は商業価値が高いため各国がしのぎを削って開発を進めている。このようにマウスは学術・応用いずれにおいても最重要生物であり、個別研究の成果からリソース事業までわが国として一貫したシステムを持つことが必要である。
- ・ゲノム塩基配列については、起源の異なる 3 つのマウス系統のドラフトシーケンスをセセラ社が解読し、その塩基配列情報を販売している。国際コンソーシアムも、今年の 7 月には標準的な一つの近交系統のドラフトシーケンスを発表する予定である。また、完全長の cDNA クローンの整備も進んできた。今後はゲノム情報に基づいて、組織・時期特異的な遺伝子機能の欠失を起こすコンディショナルなノックアウトマウス系統の樹立やアミノ酸置換型の変異を特定の部位に自由に導入するためのノックインマウス系統の作製などが重要となり、方法論の改良が必要である。また点突然変異体の表現型のアッセイ系の充実や特定の遺伝子に狙いを定めた遺伝子ベースの突然変異体のスクリーニング法の開発などが今後の課題である。
- ・ゲノム配列の解読が進展していく中で、より体系的なマウス系統の開発とそれらを用いた網羅的な機能解析が本格化するものと考えられ、多数のマウス系統などの維持分譲体制の整備が急務となっている。マウス系統の維持保存機関としては、米国のジャクソン研究所が質量ともに抜きんでている。欧州では、英国の MRC (Harwell)、フランスのパスツール研究所(パリ)、最近になりイタリア(ローマ近郊)にリソースセンター (European Mouse Mutant Archive: EMMA) を立ち上げている。国内では、これまで国立遺伝学研究所(野生由来のマウスを中心)、熊本大学動物資源開発センター(遺伝子導入マウス系統の開発と系統維持)、三菱化学生命科学研究所(遺伝子改変マウス)などが活動し、2001 年には理化学研究所バイオリソースセンター(BRC)が設置され、全日本的視野に立ったマウス系統の維持分譲事業が開始される。多数の遺伝子改変マウス系統については、欧米と同様に基本的には開発研究機関が個別に系統保存を行っている。
- ・これまで我が国では、欧米で維持されているマウス系統に依存することが多く、日本で開発した貴重なリソースが海外に流失してしまうこともあった。最近の特

に、リソースの重要性から欧米での囲い込みが激しさを増しており、医学・生物学の促進、知的基盤を整備するためには、我が国独自でマウス系統の開発・収集・保存・提供を行う必要がある。このためにも、今後配偶子（主に精子）や胚の凍結による系統保存が主体になってくると思われるが、さらに安全で簡便な凍結法や凍結胚・配偶子からのマウス蘇生法などにも改良の余地がある。

- ・また、それらのリソースをより有効に活用するためには、各系統の表現型（機能）情報、多型マーカー情報、その他のゲノム関連情報が付加された統合型のデータベースの構築を進める必要がある。

2. 研究開発目標

a. 今後5年間の目標

体系的な遺伝子機能解析のための以下の基盤整備と方法論の開発を推進することが必要である。

突然変異体マウスの体系的開発

- ・ES細胞を用いた遺伝子改変マウス系統、ES細胞での遺伝子トラップ系統、化学変異原ENUによる点突然変異体を世界と協調しながら日本としての特色を発揮して進める必要がある。
- ・ヒト疾患のマウスモデル開発を重点的に押し進め、ENUミュータジェネシスでは今後5年間でヒト疾患モデルを含む多数の遺伝子機能異常ミュータント系統を開発する。

染色体改変系統の開発

- ・アジア産亜種由来の系統と標準的な近交系の間での系統を含めてフルセットのコンソミック系統（起源の異なる系統間で染色体1本を交換した系統）を開発する。
- ・海外機関とも協調して特定染色体の上のバランス染色体系統の作製を進める。

クローンマウスの開発

- ・体細胞由来の細胞核からのマウス個体の樹立を推進する。

表現型アッセイ系の整備と表現型及びゲノム関連データベースの構築

- ・欧州の”EUMORPHIA Project”、米国の”Phenobase Project”と同様に、我が国においても組織的な表現型アッセイ系プラットフォームとデータベース構築をスタートさせる必要がある。さらに、ゲノム/cDNA情報やマウス系統間の多型情報の収集とデータベース化を欧米に比肩できるレベルまで整備を急ぐ必要がある。

凍結胚・配偶子による系統保存法の改良

- ・増大の一途をたどるマウス系統を安全に維持保存し、必要に応じては効率良く蘇生するための凍結胚・配偶子の保存技術のさらなる改良・安定化が必要である。

マウスリソースバンク・ネットワークの充実

- ・わが国の中核的マウスリソースセンターとして理化学研究所バイオリソースセンターを位置づけ、マウス研究コミュニティや国内機関との連携を十分にとり、5年後にはJackson研究所に匹敵するように整備する。国内のマウス関連研究者は、

今後バイオリソースセンターを積極的に利用することが望まれ、このために寄託者の権利を十分に保護しつつ、かつ利用しやすい MTA を準備する。さらにリソースの所在情報・特性情報を提供できるデータベースを構築し、国立遺伝研等の関連機関とネットワークを形成する。

b. 10年間で達成すべき目標

基本的には今後5年間の目標をさらに進展させることになる。この分野の進展のスピードを考えると、10年先を予測することは困難であるが、哺乳動物としての実験用マウスの特徴を最大限に生かすためには、以下の二点が特に重要な研究開発目標になると考えられる。

- ・ ヒト疾患モデル動物としての点突然変異体の開発
- ・ 多因子表現型の解析系の開発

3. 研究開発計画

a. 手順、実施体制

ES細胞由来の突然変異体の開発

- ・ ES細胞を用いたノックアウト、ノックインマウス系統に関しては、国内の幾つかの研究機関が中心となって技術開発と系統開発を強力に推進する。
- ・ 染色体バランサー系統は、この系統の作製に意欲のある研究機関を中心に開発を進めるべきである。

ランダムミュータジェネシスによる点突然変異体の開発

- ・ すでに理化学研究所ゲノム科学総合研究センターにより大規模なENUによるミュータジェネシスプロジェクトが開始され多数の突然変異体が作製されており、今後このプロジェクトを推進するのが適切である。

表現型アッセイ系プラットフォームの構築

- ・ "EUMORPHIA Project" に対応するようなコンソーシアムを国内で組織する。各研究機関(研究室)の得意とする表現型(がん、免疫、内分泌、代謝、循環器、形態発生、感覚器、行動 etc)を統合して Comprehensive な表現型プラットフォームをリソースの整備とともに確立する必要がある。

染色体置換系統の確立

- ・ 多因子表現型解析に重要なコンソミック系統などの染色体置換系統をさらに複数の系統の組み合わせで開発する必要がある。また、完成した系統は理化学研究所バイオリソースセンターに寄託して広くマウスコミュニティに分与すべきである。

マウスリソース事業

- ・ 上記の完成した系統は中核機関としての理化学研究所バイオリソースセンターに寄託して広くマウスコミュニティに分与すべきである。理化学研究所バイオリソースセンターは中核機関として研究コミュニティ及び以下の主要関係機関との密接な連携を保ちつつ事業を進めるべきである・各大学実験動物維持施設等、既存

のリソースの維持機関

- ・ 各種のヒト疾患モデルマウス等、研究を先取りするリソースを開発する研究機関
 - ・ 特別の価値を持つリソース（遺伝子操作動物、凍結胚等）を維持する機関
 - ・ 各リソースに附随してくる所在情報および特性情報等を統合する機関
- 寄託者の権利を保護し、かつリソースの活用を促進するような MTA を準備する。

b . 留意点

- ・ ヒト疾患モデルの開発が重要な課題になるが、その場合には、ヒト疾患とモデル動物の異同と有用性を検証するためヒト疾患に精通した医学研究者の参画と医学情報の蒐集、ヒト疾患の解明と治療法開発・評価に用いるモデル動物の集団レベルの品質・規格の統御技術、及びこれらに関連する技術の研究・開発と教育・研修機能などに十分配慮すべきである。
- ・ 系統の開発整備とともにその系統に関する情報の整備を平行して行うことが最も重要である。特に、そのマウスのゲノム情報と表現型情報が付加されているかどうかは、そのリソースの遺伝資源としての価値を左右する。この点は常に考慮する必要がある。
- ・ また、バイオリソース事業は、研究者コミュニティ（寄託者・利用者）の理解と協力が不可欠であり、中核機関はそれを得るための最大の努力をするべきである。

3 - 1 - 2) 実験動物 (ラット)

1. 現状と課題

- ・ラットはマウスを少し大型にした哺乳動物であり、多くのヒト疾患モデルラットが開発・発見されてきたことなど、医学をはじめとする各分野で広範に利用され、最も有用な実験生物のひとつである。ラットは過去 100 年以來、現在も、最もよく「機能」研究（ガン、脳神経系、移植、ヒト多因子疾患モデル等）に利用され、機能に関する膨大な研究資産の蓄積がある。また、ラットゲノムのドラフトシーケンスが今年中に公開される予定であり、ラット研究の最大の弱点であった遺伝解析、特にヒトとの遺伝子レベルでの比較が可能となることもあり、ポストゲノムを担う格好の実験動物として着目されている。今後激しい競争となるであろう多因子遺伝性疾患原因遺伝子の機能解析において、特に、ヒト疾患モデルラット（糖尿病、高血圧、ガン、脳・神経系、喘息、等）の重要性はますます大きくなるからである。
- ・ラットのリソースは、世界的にみてもマウスにおける Jackson 研究所のような中核機関はなく、多くの機関が少しずつラットシステムを維持している。わが国でも、散在こそしてはいるが、リソースの内容は世界のトップクラスにある。これまでに幾多のすぐれたヒト疾患モデルラットを世界に提供もしてきたが、このことは多因子遺伝性疾患原因遺伝子特定をはじめ「機能」研究のための貴重な固有のリソースが、我が国に存在するというところにほかならない。その資源を有効に生かすことが、非常に大切な要点となる。
- ・ラットリソースの課題の第 1 は、ラット資源を維持・保存するシステムが国・民間ともないことであり、せっかく開発したシステムであっても、当事者の移動・退職等により、これまで多くのラットシステムが消滅した。次いで、ラット最大の問題点は各機関における飼育スペースの絶対的な不足である。ラット最大の利点である「機能」実験に適した大きさは、同時に飼育スペースという意味では大きな問題となる。今後、ラットゲノム時代となり、各ラット維持機関での多くの交配実験、多数のコンジェニックシステムの開発・育成、維持が必要となり、そのための供給を考えると、スペース不足が問題となる。第 3 に、いわゆる機動性に富んだラット胚バンクシステムがないことである。これらの課題を中長期の戦略で解決していく必要がある。

2. 今後 5 -10 年の研究開発目標と手順

現状打破のために、既存のラット維持機関をセンター、サブセンターとしたネットワーク構築が必要である。

- 1) ポストゲノムの競争上必要と思われるシステムをラット研究コミュニティで検討し、収集および開発を行う。
- 2) さらにラット研究コミュニティに利用しやすい形に開発、供給する体制を築き上げる。殊に今後の 10 年間は多因子遺伝性疾患モデルラットがその中心となる

ことから、原因遺伝子領域を QTL 解析で大まかに特定し、それら遺伝子領域のコンジェニック系統およびサブコンジェニック系統を多数作成し、それらを供給出来る体制に整える。多くの疾患モデルラットがある中で、オリジナル系統として約 10 系統程度が当面最も必要な系統であり、これから派生する系統について整備するのが妥当である。分与系統としてこれまでよく見られた、「数つがいの供与」では實際上、機能研究のできないことも多いので、数十匹単位で分与できるようなシステムが必要と考える。

3) また、候補遺伝子として単離された遺伝子確認のための迅速なトランスジェニックラット作成システムが必要である。

4) 機動性に富んだラット胚バンク、ES 細胞の確立

今後開発されるであろう多量のコンジェニック、サブコンジェニック系統を一時にすべてを解析するのは難しい。従って作成される多くの系統は受精卵保存される必要がある。しかし、それはあくまでも次への利用のためであり、一般にいう永久保存胚バンクとは異なり、常に卵から生体を起こし、いつでも利用者に供給できる体制、即ち機動性のある胚バンクを確立する。

なお、ラットの精子保存技術は未だ完成していない。もしそれが完成すればラット保存においてもマウス同様、非常に有用であることから、それについての技術開発を行う。また、ラット ES 細胞も未だ成功していない。しかし、ポストゲノム上におけるラットの重要性を考えると、やはり、ノックアウトラットは必須であることから、ES 細胞の樹立に向けた技術開発を行う。

5) ラットデータベースの整理・拡充

効率的なラット系統、胚バンク利用のために、研究者に利用しやすいデータベースの構築は必須である。国民全体を意識した新しい視点からのラットデータベース構築を行う。

6) 長期的には、我が国におけるラット遺伝資源有効利用のための、ラットリソースセンターを構築することが望ましい。

3 - 1 - 3) 実験動物 (線虫、ショウジョウバエ)

1 . 現状と課題

- ・両者ともスーパーモデル動物として活用されてきた。ゲノム配列も決定され、全遺伝子の機能解析が進行中である。線虫においては cDNA リソース、欠失変異体など、ショウジョウバエにおいては異所発現系統や RNAi 系統構築など、わが国からの貢献は大きい。線虫は凍結保存できることからアメリカのストックセンターで集中保存されている。ショウジョウバエは継代保存が基本であり、これまでの欧米のセンターに加え、京都工芸繊維大学に資源センターが設置された。今後、上記のように体系的な機能解析のためあるいはその結果の大量のリソースがうみださされる。生命システム解明のトップランナーとしてそのデータベース化、システムバイオロジー研究とも連携したリソース整備が必要である。

2 . 研究開発目標

a . 今後 5 年間

- ・各生物種についてそれぞれの特長を活かして、全遺伝子の機能解明・ネットワーク解明をおこなうためのリソース (遺伝子破壊・改変系統、遺伝子機能解析ツール、ゲノム関連リソース・情報など) を完備する。
- ・比較研究のため近縁種、野生種のリソース整備を開始する。

b . 10 年間で達成すべき目標

- ・モデル生物での全貌解明研究をバックとしてメカニズムの理解のため、比較研究を本格化するために近縁種、野生種などのリソース (ゲノム関連リソース・情報も含めて) 完備する。
- ・バイオインフォマティクス、システムバイオロジーの成果を受け、in silico 生物改変・育種に対応できるリソースを完備する。

3 . 研究開発計画

a . 手順

- ・国際的な研究コミュニティにおいて十分な議論の上、中核機関と分散的なサブ機関を設定し、リソースの作成・収集・維持・提供をおこなう。
- ・研究を背景とした事業であることを明確にし、「旬のリソース」が維持・提供できるように設備・人員・経費をサポートし、透明性を確保した評価・選定の上委託する。

b . 留意点

- ・モデル生物は基礎研究の先端をいくものであるが、近年は応用に直結する場合があります。このため、知的財産権の保護などマテリアルの取得・提供についてのルールを明確にする必要があるが、一方でリソースのやりとりがスムーズにおこなえるようにできる限り簡単なシステムにすべきである。

3 - 1 - 4) 実験動物 (小型魚類: メダカとゼブラフィッシュ)

1. 現状と課題

- ・脊椎動物内で比較的原始的形態をのこしている硬骨魚類のなかで、メダカやゼブラフィッシュなどの実験室内で飼育可能な小型魚類は、遺伝学と発生学の研究をすすめる上で極めて効率のよい実験動物である。さらに近年、そのゲノム構造が明らかになるにつれて、ヒトとの類似性が相当高いことが明らかになり、ヒト遺伝子機能を解析するための最も重要なモデルのひとつとなった。このため小型魚類の全ゲノム解析も行なわれており、フグおよびゼブラフィッシュゲノム配列決定の完了も近い。
- ・わが国で開発された実験生物であるメダカについては既に日本、フランス、ドイツにおいて EST 解析が始まり、またポジショナルクローニングの基点を提供する高密度連鎖地図も作成されつつある。これは極めて迅速に遺伝子探索が可能な系であり、他生物の追従をゆるさないメダカの特徴点として注目されている。メダカやゼブラフィッシュなどの小型魚類研究は脊椎動物のモデル動物として、発生や遺伝学研究の展開が大きく開けてきた。これまで集積されてきた多様な研究素材のすみやかな利用展開のための系統保存整備が急務である。
- ・遺伝資源としての現状は、各地の国立大学研究室、理化学研究所、放射線医学研究所内の個別研究室等、研究素材としてメダカやゼブラフィッシュを用いて実験系統が開発され、保存、分譲されてきた。これらのごく一部は、系統保存事業のサポートを受けているが、多くはこれまで研究者の個人的な研究費でその保存、分譲がまかなわれてきており、きわめて不安定な状況にある。
- ・メダカは、日本は多くの研究素材と研究人材を備え、戦前からの80年以上にわたる有形無形の遺産を維持している。ゲノム情報の出てくる今後は、ヒトの疾患モデルの研究に不可欠な重要なモデル脊椎動物として、分子遺伝、育種、発生、生理、生殖、進化、環境科学、健康科学など、基礎、応用両面にわたる新しい研究展開が図られるべきである。
- ・ゼブラフィッシュは国際的なバイオリソース活動が米国、ドイツで先行しており、我が国の研究者は独自の突然変異探索法を開発することで、他にはない独自の系の創出に成功している。

2. 研究開発目標

a. 今後5年間

- ・すでに分離され解析されている突然変異株の整理、研究成果の公開、株の提供をはかる。
- ・純系メダカ株の維持、研究成果の公開、株の提供をはかる。
- ・現在進行中の各大学での大規模変異選択系統、遺伝子導入系統や遺伝子タグ系統、各種の突然変異系統等について、形態、生理機能、遺伝子レベルでの特性調査を進め、遺伝子の機能解明・ネットワーク解明を進めるためのリソースとして完備

する。

- ・完全長 cDNA、BAC ライブラリー、ゲノム材料などを収集、提供する。
- ・発生、系統分化、進化研究等を包括するメダカ科の比較研究のため、遠縁、近縁野生メダカ等の DB 化、増殖・保存・分譲態勢を整備する。
- ・遺伝資源の安定的供給確保のために凍結精子バンクを構築し、これを運営する。

b . 10 年間で達成すべき目標

- ・メダカに関する塩基配列、遺伝子やタンパク情報から、その発現、生理機能、形態、遺伝生態、それらのネットワークにわたるまでの基本情報さらに多様性情報比較までを統合化したメダカ総合データベースを完備し、世界的な情報発信源となる。
- ・ゼブラフィッシュの国際的なバイオインフォマティクスの成果を受け、我が国からの情報発信体制を完備する。

3 . 研究開発計画

a . 手順

- ・研究コミュニティにおいて十分な議論のうえ、中核研究機関を設定し、必要に応じてサブ研究機関を設定し、リソースの開発、収集、維持、提供を行う。
- ・アドバイザーコミッティーを設置し、成果についての審査、提言をうける。

b . 実施体制

- ・小型魚類の研究素材や研究人材を有する研究機関のなかから、公募方式によって中核研究機関、サブ研究機関のネットワークを構築、中核研究機関は全体の活動の調整機能を持つ。

c . 留意点

- ・バイオリソースの開発、収集、データベース化、維持、提供について、プロジェクト参画研究機関の分担と責任を明確にする必要がある。
- ・学術研究が産業応用に直結するようになり、研究素材としての小型魚類の系統、遺伝素材の扱いについても、生物多様性条約、特許等との関連についても留意しておく必要がある。
- ・国際的にはゼブラフィッシュはすでに数カ所でのバンク事業が稼動しており、我が国独自のバイオリソース活動が要求されている。国際的な連携と役割分担の視点からの検討も必要である。メダカではドイツ Max Plank 研究所（ベルリン）で BAC ライブラリーの構築、ラディエーション・ハイブリッドを用いたゲノム解析への参加が言われており、コンソシアム活動を通じた調整が必要である。

3 - 1 - 5) その他の実験動物 (両生類、海産無脊椎動物など)

3 - 1 - 5 - 1) 両生類 (カエルなど)

- ・カエルなど両生類は、古くから実験発生学に用いられ、「誘導」とよばれる細胞間相互作用など生物学上極めて重要な概念の提唱に不可欠のモデル動物であった。当初はイモリやトノサマガエルなどが用いられてきたが、現在では、年間を通じて産卵可能なアフリカツメガエルが主として用いられている。アフリカツメガエルの卵は比較的大きく、その利点を活かして胚操作が必要な発生生物学に多大の貢献をし、それだけでなく細胞生物学、生化学、神経科学、がん生物学、そして最近では環境研究などライフサイエンスの幅広い分野でも重要なモデル動物として用いられており、わが国からの優れた研究も数多く発表されている。
- ・このように重要な生物であるが、保存された系統は多くない。国内では広島大学両生類研究施設が最大の機関であるが、トノサマガエルが中心である。ツメガエルでは最近 Morpholino オリゴヌクレオチドによる遺伝子機能阻害が実用化したこともあり、ツメガエルに必要なバイオリソースとしては、最大の弱点であったゲノム情報の充実が急務であると考えられる。その際、*Xenopus laevis* は偽4倍体であることが知られており、最近2倍体の *Xenopus tropicalis* が注目されている。国際的なカエルコミュニティにおいて十分な議論をした上で、このようなバイオリソースの整備に向かうことが望まれる。

3 - 1 - 5 - 2) 海産無脊椎動物 (ナメクジウオ、ホヤ、ウニ、ヒトデなど)

- ・いずれも進化的には脊椎動物の前に位置し、進化生物学、発生生物学のよい研究材料として使われてきた。しかし、一般的に長期飼育が困難なことや世代時間が長いことなどから系統化はほとんどなされていない。いわゆる系統とよばれるものは水産的に価値のあるものに限られる。しかし、ゲノム研究が進展した現在、特に脊椎動物への進化過程という観点から非常に重要な位置を占めており、系統作成の重要性は高い。興味をもった研究者が研究材料として使えるようになることが望まれる。
- ・海産無脊椎動物の系統保存はいまだ黎明期であり多くの課題が残されている。なかでも飼育に多量で良質の海水を必要とすることから、系統維持が可能な機関は臨海実験所などに限定される。このことが研究者参入のひとつのネックになっている。そのため、飼育法の改良に加えて研究機関どうしの連携が今後ますます重要になる。このためには、ゲノム関連情報の取得が早道かもしれない。ホヤではすでにゲノム配列決定が日米協力で進行中であるし、その他も EST を中心に進んでいる。これらの活動を進めることにより、海産無脊椎動物を用いた研究を一層推進する必要がある。

3 - 1 - 6) 実験植物 シロイヌナズナ

1 . 現状と課題

- ・ 2000 年にゲノム塩基配列が決定され、ゲノム機能研究において最も重要なスーパーモデル植物と呼ぶべき実験植物である。わが国でもシロイヌナズナを用いて環境応答、形態形成、ホルモン応答、光合成、物質代謝など多様な植物の生理機能の研究に利用されており、素晴らしい研究成果が上げられている。
- ・ アメリカ (ABRC) とイギリス (NASC) に大きなリソースセンターがあり、変異体、ゲノム情報、cDNA、ライブラリー等の研究材料を提供している。わが国ではこれまで宮城教育大学でシロイヌナズナの種子バンク (SASSC) が自主的に運営されてきたが、平成 13 年度より理化学研究所バイオリソースセンター (BRC) の活動の一環としてシロイヌナズナを中心としてモデル植物のリソースを扱う実験植物開発室がスタートし、平成 15 年度には SASSC のリソースを移管予定あり、理化学研究所バイオリソースセンターの実験植物開発室がシロイヌナズナのリソースの中核拠点として位置づけられる。ゲノム機能解析のための変異体がかずさ DNA 研究所や大学、理化学研究所ゲノム科学総合研究センター (GSC) で作成されており、これらの変異体は理化学研究所バイオリソースセンターに寄託して広く植物の機能研究に利用していく体制を構築することが大切である。

2 . 研究開発目標

a. 今後 5 年間

- ・ 理化学研究所ゲノム科学総合研究センターで作成したリソース (トランスポゾンタグライン種子 1 万 5 千ライン、アクティベーションタグライン種子 6 万ライン、完全長 cDNA 1 万 5 千クローン) について、利用者への分譲を行う。
- ・ 理化学研究所以外の日本の機関が開発したシロイヌナズナリソースのうち重要なものについて寄託の要請を行い、収集、分譲する。
- ・ 平成 15 年度末に閉鎖される S A S S C のリソースの理化学研究所バイオリソースセンターへの移管を行い、野生株の分譲体制を整える。
- ・ 細胞レベルでの研究のためにシロイヌナズナの培養細胞を収集し、分譲を行う。
- ・ 海外のリソースセンター (ABRC, NASC) との業務の提携を行い、リソースの交換などを行う。

b. 10 年間で達成すべき目標

- ・ シロイヌナズナに関しては植物遺伝子機能解析のためのリソース (遺伝子破壊変異体以外に過剰発現型トランスジェニック植物や発現抑制型のアンチセンスや RNAi トランスジェニック植物など) を収集し提供する。
- ・ 米国の A B R C、英国の N A S C と鼎立するシロイヌナズナリソース機関としての評価を得ることを目標とする。
- ・ シロイヌナズナに関するゲノム情報や遺伝子情報、生理機能、形態、などの変異

体情報さらに比較ゲノム情報までを統合化したデータベースを整備する。

3 . 研究開発計画

a . 手順

- ・ シロイヌナズナ研究コミュニティにおいて理化学研究所バイオリソースセンターがシロイヌナズナのリソースの中核研究機関として認識されている。宮城教育大学の SASSC が終了する平成 15 年度に変異体、野生株を理化学研究所バイオリソースセンターに移管する予定である。

b . 実施体制

- ・ 理化学研究所バイオリソースセンター、実験植物開発室が中核研究機関として変異体、遺伝子材料、ゲノム材料を収集、保存、提供を行う。かずさ DNA 研究所も大きなリソースを開発しており、センター機能があるので協力体制を築く必要がある。中核研究機関は全体の活動の調整機能を持つ。

c . 留意点

- ・ バイオリソースの開発、収集、特性解析、研究情報取得、データベース化、維持、提供について、プロジェクト参画研究機関の分担と責任を明確にする必要がある。

3 - 1 - 7) 実験植物 イネ

1. 現状と課題

- ・大学の育種学および遺伝資源関連研究室で、研究素材として各種のイネ属植物を用いて実験系統が開発され、保存、分譲されてきた。これらのごく一部は、系統保存事業のサポートを受けているが、多くはこれまで研究費でその保存、分譲がまかなわれてきており、きわめて不安定な状況にある。
- ・現在、イネ属植物の実験系統に関する中核的機関は、文部科学省の国立遺伝学研究所・系統生物研究センター、九州大学大学院農学研究院・遺伝子資源開発研究センター等である。その他、育種及び育種研究のためのリソースとして、わが国有数のイネ栽培種・近縁野生種のコレクションが(独)農業生物資源研究所にあり、内外の研究者に広く利用されている。
- ・イネゲノム研究の成果情報の発信に伴い、イネを用いた植物学研究の展開が大きく開けてきた。これまで集積されてきた多様な研究素材のすみやかな利用展開のための整備が急務である。
- ・イネに関しては、日本は多くの研究素材と研究人材を備えており、ゲノム情報の出てくる今後は、イネ科植物の研究に不可欠な重要モデル植物として、分子遺伝、育種、発生、生理、生殖、進化、環境科学、健康科学など、基礎、応用両面にわたる研究展開が図られるべきである。

2. 研究開発目標

a. 今後5年間

- ・各大学で開発中の染色体断片置換系統や遺伝子タグ系統、各種の突然変異系統等について、形態、生理機能、遺伝子レベルでの特性調査を進め、遺伝子の機能解明・ネットワーク解明を進めるためのリソースとして完備する。
- ・イネ属植物のゲノム関連リソースや情報を収集、提供する。
- ・進化/発生、系統分化研究等を包括するイネ科比較研究のため、遠縁、近縁野生イネ等のDB化、増殖・保存・分譲態勢を整備する。

b. 10年間で達成すべき目標

- ・イネに関する塩基配列、遺伝子やタンパク情報から、その発現、生理機能、形態、遺伝生態、それらのネットワークにわたるまでの基本情報さらに多様性情報比較までを統合化したイネ総合データベースを完備し、世界的な情報発信源となる。
- ・バイオインフォマティクスの成果を受け、イネ科植物の多様性解析のため、遠縁、近縁野生イネ等のリソース(ゲノム関連リソース・情報)を完備する。

3. 研究開発計画

a. 手順

- ・研究コミュニティにおいて十分な議論のうえ、中核研究機関を設定し、必要に応

じてサブ研究機関を設定し、リソースの開発、収集、維持、提供を行う。

b . 実施体制

- ・ 実験植物としてのイネの研究素材や研究人材を有する研究機関のなかから、公募方式によって中核研究機関、サブ研究機関のネットワークを構築、中核研究機関は全体の活動の調整機能を持つ。

c . 留意点

- ・ 遠縁、近縁野生イネは、増殖そのものに多くの問題を抱えており、栽培イネの5～10倍の手間を要するので、古いままの種子も多く、事業化によって速やかな増殖が必要である。
- ・ 学術研究が産業応用に直結するようになり、研究素材としてのイネ属植物の系統、遺伝素材の扱いについても、生物多様性条約、食料農業植物遺伝資源条約等との調和が必要となっている。
- ・ バイオリソースの開発、収集、特性解析、研究情報取得、データベース化、維持、提供について、プロジェクト参画研究機関の分担と責任を明確にする必要がある。
- ・ イネ・ゲノムプロジェクトで開発されたりソースのうち、完全長cDNAについては、現在、農業生物資源研究所において、円滑な配布体制確立に向けて準備が進められている。ゲノム関連リソースについては、実験植物としてのイネの中核機関と育種関連研究機関との分担と連携に留意する必要がある。
- ・ 国際的にはIRRIが世界最大のバンクを有しており、国際的な連携と役割分担の視点からの検討も必要である。

3 - 1 - 8) シロイヌナズナ、イネ以外の実験植物

- ・ 文部科学省ではほかにコムギ（京都大学農学研究科生殖質研究施設、横浜市立大学木原生物学研究所、岡山大学農学部）、オオムギ（岡山大学、資源生物研究所）が研究者のネットワークを持っており、上記施設において野生種や多くの系統が保存され研究に用いられている。これらはシロイヌナズナ、イネに続く作物開発に利用できる遺伝子機能の解析に利用されると考えられる。コムギゲノムに関しては横浜市立大学木原生物学研究所がボランティア的にリソースの収集、提供を行っている。
- ・ マメ科のミヤコグサはかずさ DNA 研究所が中心にゲノムシーケンスが進められており、これから明らかにされる遺伝子情報は比較ゲノム科学を進めるため重要な位置を占める。従って、かずさ DNA 研究所を中心に研究グループが増え、モデル植物として育成するためのネットワークが必要である。これに関しては、かずさ DNA 研究所を中心にしたボランティア的な組織が立ち上がっている。マメ科では他にダイズの研究が進んでおり系統進化、ゲノム解析に用いられている。
- ・ 他の実験植物としてアサガオ（九州大学理学部、基礎生物学研究所）、ヒメツリガネゴケ（基礎生物学研究所）に関する研究者がボランティアとしてそれぞれの植物材料のリソース機能を担っており、支援方策を検討する必要がある。

3 - 1 - 9) 実験微生物 (大腸菌、酵母など)

1 . 現状と課題

- ・大腸菌、枯草菌、シアノバクテリア、出芽酵母など、微生物及び生物研究のモデルとしての歴史があり、研ゲノム配列決定がいち早く終了し、体系的な遺伝子破壊株作製と解析など、機能解析が進んでいる。また、トランスポゾン挿入変異株バンクや全ORFをカバーするクローンバンクなどのリソースの開発も進んでいる。さらにトランスクリプトーム解析技術やプロテオミクス技術を背景に、遺伝子と蛋白質の発現動態や蛋白質相互作用情報の体系的な収集と、それに基づく細胞機能解明の試みも始まっている。
- ・実験微生物については、長年の研究で生み出された膨大な変異株が存在するが、ゲノム時代を踏まえ、全遺伝子の機能解明・ネットワーク解明を行うための体系的なリソースセットの整備という視点でリソースの整備とゲノム機能情報の収集を進めることが重要である。我国では、大腸菌、枯草菌、シアノバクテリア等において、こうした視点からのリソースの開発が進んでいる。
- ・実験微生物のリソースとそれからの遺伝子・ゲノム機能情報は、ゲノム配列情報に基づく多様な微生物の研究 (病原性微生物の病原性の解明と予防・診断・治療法の開発、有用微生物の有効活用、環境微生物の生態の理解とその有効活用) のために重要な情報を提供する。また、真核微生物のリソースと情報はヒトを含めた高等生物の研究にも有用である。
- ・こうした実験微生物のリソースの開発とその解析は、現在大学を中心とする研究コミュニティで進められているが、そこで開発・解析されたリソース・機能情報等を、統合的に、安定して管理し、さらに情報発信を行うためのシステムの構築が重要となっている。
- ・また、微生物ゲノム情報の有効活用のためには、日々増大する様々な微生物遺伝子の実験に基づく機能情報を収集し、データベースに反映させ、さらに情報学的な比較ゲノム研究を行うための体制整備も求められている。

2 . 研究開発目標

a . 今後5年間

- ・全遺伝子の機能解明・ネットワーク解明を行うためのリソース (遺伝子破壊変異株バンク、トランスポゾン挿入変異株バンク、全ORFをカバーするクローンバンク等) の開発とゲノム機能情報 (遺伝子と蛋白質の発現動態情報、蛋白質間相互作用情報等) の収集を進め、主要な実験微生物の細胞機能を遺伝子システムとして理解する。
- ・実験微生物を機軸として近縁微生物の比較ゲノム解析を含め、微生物の遺伝子機能情報を収集・解析し、微生物の増殖に基本的な遺伝子システムと各生物に固有な細胞機能を担う遺伝子システムの進化を解明する。

- ・各種実験微生物のリソースとゲノム情報を収集・管理・発信するためのシステムの構築を進める。

b．今後10年間

- ・現在実験微生物として研究が進められているものに加え、病原微生物、有用微生物、環境微生物に関しても、全遺伝子の機能解明・ネットワーク解明を行うためのリソースの開発とゲノム機能情報の収集、その管理・配布を行う。

3．研究開発計画

a．手順

- ・現在実験微生物のゲノム機能解析を進めている研究グループに加えて、微生物研究に関連する諸学会も含めて、微生物研究関係者による検討を行う。

b．実施体制

- ・当面、微生物毎にリソースの作製、機能情報の収集、維持、配布を行う体制を整備し、ネットワーク化をはかる。
- ・そのようにして実験微生物のみならず、微生物研究コミュニティの連携を推進する。

c．留意点

- ・微生物は多様であるため、微生物研究コミュニティは様々な学会に分散して所属している。しかしながら、ゲノム研究を共通の基盤とすることにより、様々な視点からの微生物研究を統合することが可能となっているという立場で、オールジャパンの推進体制を構築する必要がある。

3 - 2) 有用動物、植物

1 . 現状と課題

- ・わが国において、農林水産生物や薬用植物等の研究開発は、それぞれの産業的背景のもとに、関連の府省、独立行政法人、地方自治体、民間企業の研究機関等によって進められており、研究開発の基盤となる多種多様な生物遺伝資源の収集、保存、利用も、それぞれ独自に展開されてきた。しかし、昨今のゲノム等先端科学の急速な進展によって、新たな生物産業創出を可能とする融合的な研究開発が現実のものとなってきたことから、国として整備が必要なものについて、公的機関が中心となり、それぞれの研究機関の実績・特長を生かしつつ、より簡便で多様かつ高度なリソース提供に向けて分担・連携し、オールジャパンの観点から供給体制整備を図ることが急務となっている。
- ・農林水産生物については、昭和60年度から平成12年度まで、農林水産省の各研究機関が参加するジーンバンク事業によって、農作物とその近縁種21万点をはじめ、林木、水産生物、家畜、家禽、カイコ等の在来種、育成種及び関連微生物の収集、保存、管理、提供システムの整備並びにそれらに関する情報の管理、提供システムの整備が進められてきた。平成13年度の独立行政法人化を契機に、農業生物資源研究所が動植物、微生物遺伝資源及びゲノム関連リソース・情報等のいわゆる農業生物資源、林木育種センターが林木遺伝資源、森林総合研究所が森林微生物遺伝資源、水産総合研究センターが藻類・微細藻類、水産微生物遺伝資源を分担することとなった。現在、これらの機関が中心となり、農林水産生物関連のバイオリソースの整備を図りつつ研究開発を進め、その成果は広く内外の研究者に提供されている。
- ・農業生物資源研究所では、国際コンソーシアムのリーダーとして、イネゲノムプロジェクトを推進し、イネのゲノムDNAの全塩基配列について、高精度の解読作業を行っている。平成14年度末を目処に高精度概要解読を終了すべく、その取り組みを強化しているところである。この情報を利用した遺伝子機能の解析等のポストゲノムシーケンス研究も、遺伝子単離やタンパク質解析を中心に組み込まれている。また、農業微生物のゲノム解析についても取り組んでおり、一部植物病原菌のゲノム解読を完了している。その他の農業生物のゲノム解析として、ブタやカイコ、家禽等を対象に、高密度物理地図等の作成を進めている。これらのゲノム研究の成果物であるゲノム関連リソース・情報等は、逐次、DNAバンク等を通して広く内外の研究者に提供されている。
- ・薬用植物については、厚生労働省の国立医薬品食品衛生研究所において、遺伝資源の収集、保存、管理、提供が行われている。国立医薬品食品衛生研究所の筑波薬用植物栽培試験場が中核となり、北海道、伊豆、和歌山、種子島の4試験場と協力しつつ、国内の野生種子の採取、同定、保存を行うとともに、Index seminumに基づき海外約70カ国400ヶ所の植物園、大学等の機関と、約2000種の種子を交換している。栄養体については、生物多様性条約等の動きにより導入が

困難になっているが、研究成果の配分等の契約書交換により、ブラジル、中国、フィリピン等の資源保有国から導入している。保存は種子のほか、栄養体、組織培養等でも行っており、種子、栄養体については基本的に研究機関に限定して分譲している。また、研究開発面では、分布調査、DNA解析、成分研究等を実施している。

- ・農林水産生物や薬用植物については、その他、研究素材として大学における系統保存事業でも維持されるほか、教育用として植物園・動物園、さらには地方自治体や民間企業の研究機関、天然記念物の民間保存団体等でも収集・保存されている。しかし、日常的にリソースの提供を実施している機関はごく少なく、北海道植物遺伝資源センターのように整備の進んでいる保存研究機関はむしろ例外的存在であって、これらの保存研究機関のなかには、施設、人員、予算等の不足によって、保存中の遺伝資源が滅失の危機に瀕しているところも少なくない。
- ・イネ、コムギ、オオムギ等の主要な食用作物35作物及び飼料作物29属の遺伝資源については、昨年11月のFAO総会における「食料農業植物遺伝資源に関する国際条約」のテキスト採択を受けて、国が管理する遺伝資源のアクセスと利益配分に関して世界的な枠組み構築が進んでおり、国内の関係機関が足並みを揃えて対応する必要がある。今後、研究資源と育種資源の仕分けが求められると予想される。
- ・現在、有用昆虫、木本植物等の保存は継代飼育、圃場保存等で進めているが、維持に多大な労力とコストがかかるだけでなく、変異や滅失の危険性もあり、維持体制の整備を図るとともに効率的な長期保存法の開発が急務となっている。このような技術開発を関係機関が協力して進めるため、バックアップの視点も含め、オールジャパンで連携をとることが求められている。

2. 研究開発目標

a. 今後5年間

- ・主要な農林水産生物等のコレクションについて、膨大な遺伝資源コレクションを有効活用するためのツールとしてコアコレクションを構築し、遺伝子情報等の特性情報の高度集積を行い、有用な情報を含んだ価値の高いリソースとして提供を図る。
- ・イネ・家畜・家禽・昆虫及び関連微生物ゲノム研究の進展をベースに、関連農業生物資源について蛋白・核酸情報による評価を進め、主要有用形質の遺伝子解析ツールとして、各種リソース（遺伝子破壊・改変系統、完全長cDNAやDNAマーカー等のゲノム関連リソース・情報等）を開発・整備し、開発の完了したもののから順次提供する。
- ・機能性成分・薬用成分開発、有用物質生産系開発あるいは物質分解・環境修復機能の開発等、新産業創出の基礎となる遺伝資源素材を収集・開発し提供する。
- ・重要な難増殖・保存性遺伝資源について、効率的かつ安定した増殖法、長期保存

法を開発する。

- ・野生ダイズやアズキ、絹糸昆虫、有用樹種等、わが国に自生・生息する動植物集団の多様性を解析し、in situないしon farm保存のためのコア集団を選定するとともに、東アジアを視野に入れつつ近縁種、野生種のリソース整備に着手する。
- ・情報の管理提供を保証するため、セキュリティ及び耐障害性に優れた管理、提供システムの開発を図る。

b．10年間で達成すべき目標

- ・主要有用形質の遺伝子解析を背景に、有用形質の遺伝的変異拡大と利用のため、近縁種、野生種、関連微生物等のリソース（ゲノム関連リソース、情報も含めて）を完備し提供するとともに、より多様性に富んだ高度なコアコレクションを構築する。
- ・東アジアにおける農林水産生物及び薬用植物等の有用動植物及び関連微生物等の収集、保存ネットワークを形成するとともに、世界的な情報発信源となる。

3．研究開発計画

a．手順

- ・各府省関係機関の連携・協力態勢を確立する。
- ・各府省関係機関の連携・協力態勢をベースに、各府省が必要施設・人員・予算を長期的視点にたって確保・サポートするとともに、適切な外部評価等により運営の透明性・妥当性を確保する。

b．実施体制

- ・農林水産生物及び薬用植物等の遺伝資源については、関係府省に専門的な収集、保存、提供機関が存在することから、これらの機関の人的資源、施設等の蓄積を基礎に実施することが肝要である。ただし、それぞれの背景にある産業・研究コミュニティとの連携に留意しつつも、その活動が府省横断的となるように、関係機関の連携の仕組みを適切なものにする。

c．留意点

- ・知的所有権の保護とともに、生物多様性条約、食料農業植物遺伝資源に関する条約等に準拠したマテリアルの取得・提供についてのルールを明確にし、府省連絡会等により国内関係機関の足並みを整える必要がある。また、オールジャパンの視点から、関係機関の分担やバックアップ体制を考慮する必要がある。
- ・多種多様な遺伝資源について、多様性解析と保存の手法開発を進めるうえで、研究者と研究支援者の確保が必要であり、そのためにも関係機関の連携が重要である。
- ・農業関係資源の場合、農作物のみならず、作物生産に関連する他の生物（関連微生物、関連昆虫、関連小動物のような耕地生態系の構成要素）、さらに、林木生産・森林の維持と関連した微生物や食用きのこ類を含む森林生態系の微生物もあわせて、収集・保存しておく必要がある。

- ・ 農業の場合、人類が栽培化の過程で営々と育ててきた「かけがえない」遺伝資源については、極長期（100年以上）の保存を前提として体制整備にあたらなければならないことに留意が必要である。

3 - 3) 有用微生物 (極限環境微生物、病原微生物等)

1 . 現状と課題

- ・ 我国には長年にわたる微生物研究の歴史が存在し、現在も数多くの研究者が微生物研究に従事しており、その結果、膨大な貴重な微生物リソースが存在する。
- ・ その対象も多岐にわたり、生物研究のモデルとしての微生物に加えて、ヒトに対する病原性を有する病原微生物、醸造や抗生物質・有用蛋白質の生産のための産業微生物、植物病原菌や共生菌という農業関連微生物、環境中の物質循環を司る環境微生物、特殊な環境に生育する極限微生物等と、様々な側面からの微生物研究が進められている。また、生物多様性に関するリソース、我国に特異的なリソースという視点からの微生物研究も必要になっている。さらに、微生物は地球上のバイオマスの約 60% を構成しているものの、その 1% 未満しか同定されていないとも考えられており、いわゆる難培養性微生物の研究も重要になっている。
- ・ こうした多様な研究により収集された微生物リソースは、病原微生物による疾病の克服、より有効な微生物の工業的利用、食料の増産と環境保全・改善のための微生物利用等、我国の将来にとって重要な資産である。現在、世界的に微生物ゲノム配列決定が急速に進みつつあり、その結果、各種微生物の特性の背景にある遺伝子システムの理解が可能となり、病原微生物の多様化の理解やより有効な微生物の活用が飛躍的に進む展望が拓けている。したがって、我国の微生物リソースをゲノム時代にふさわしいものに整備することも重要である。その際、従来、微生物研究は農・工・理・医学等の研究分野で分散的に進められてきたが、ゲノム配列情報を基盤とすることにより、諸分野の研究者の連携が可能となり、その結果、微生物研究が飛躍することが期待できることを考慮する必要がある。
- ・ 文部科学省は公的に微生物資源を収集、保存、分譲している機関、いわゆるカルチャーコレクションに対し、長年にわたり、系統保存費によるリソース保存の支援を行ってきた。これを基盤に 1951 年には日本微生物保存機関連盟が結成され、それは現在の日本微生物資源学会に発展し、必要に応じて学会活動を通じての広報・普及活動、関係機関への提言等を行い、微生物系統保存事業の重要性や支援を訴えてきた。一方、各省庁はそれぞれ異なる視点から微生物リソースの収集・保存の支援を行っており、それらの機関も日本微生物資源学会に参加し、大学における活動と連絡を保っている。
- ・ 日本微生物資源学会の機関会員の多くは、大学の研究室を中心とした専門的なコレクションであり、質、研究とのリンケージにおいては優れているが、第三者からの寄託や分譲依頼に対応するには設備や体制は不十分であるのが実状である。また、総合的なコレクションには、東京大学分子細胞生物学研究所、理化学研究所 (微生物系統保存施設) (財) 発酵研究所などがあり、保有微生物の守備範囲が広いことに加え、受託、分譲など、一般ユーザーを対象としたサービスを行っている。それでもこれらは規模で欧米の主要機関とは大きな差があり、内容は十分とはいえない。その他、研究機関の中には、特徴ある有用微生物のコレクショ

ンを有しながら、組織上、あるいは予算上の制約から公開していない機関もあり、これはリソースの有効活用の面では大きな損失となっている。さらに、環境保全の解決に貢献する有用微生物等の新たな微生物リソースや難培養性微生物のリソースとしての確保等の体制整備も必要である。

- ・国内の微生物リソース機関が効率的に運営されるためには、カバーできる対象微生物の範囲の拡大、収容能力等の点で機関間での補完のための情報ネットワークが必要である。専門的コレクションおよび非公開コレクションをサテライトとしてネットワーク化し、総合コレクションの保存、分譲のノウハウによって活用すればコミュニティ全体のリソース処理能力は格段に向上し、それぞれの専門性を生かしたリソースの質と特徴を生かすことができると考えられる。
- ・さらに、我国の貴重な微生物リソースにゲノム時代にふさわしい価値をつけるためには、収集・保存・配布の体制整備にとどまらず、収集された微生物の特性や応用に関する情報、遺伝子・ゲノム情報の収集とその情報発信、クローン、ミュタントの保存・管理・供給システムが必須となってきている。

2．研究開発目標

a．今後5年間

- ・各省庁によって支援されている微生物資源保存機関、製品評価基盤機構、理化学研究所などのネットワーク化を図り、統合的なデータベースの構築を行う。同時に、各機関で保有するリソースの必要以上の重複を防ぎ、また、国内の保有微生物の数と多様性を確保するための収集・保存計画を協議・実行するシステムを整備する。
- ・収集されているリソースについて、一定基準の解析と同定を行い、特性情報の高度化を図る。主要な微生物についてはゲノム配列解析と網羅的な機能解析を行う。また、ドラフトシーケンス、DNA マイクロアレー等により近縁微生物の比較ゲノム解析を行い、合理的な微生物の分類体系の確立と種内の多様性評価を進める。

b．今後10年間

- ・多様な微生物リソースの収集・解析・保存を進める。
- ・集約された各種微生物株を系統的に整理・保存し、ゲノム配列情報、形質情報、機能解析情報等とも連携した、高度な微生物リソース保存・配布システムを整備し、さらに、安全性や権利を保護したネットワークを構築し、先端的研究にも対応したリソースセンターを目指す。

3．研究開発計画

a．手順

- ・微生物保存事業に現在従事している諸機関、実験微生物のゲノム研究に従事している研究グループ、微生物研究に関連する諸学協会、さらに関連する諸省庁等による、オールジャパンでの協議体制を構築する。

- ・参加機関の代表者からなる委員会を組織し、その中にデータベース構築、リソース管理、標準化、必要によっては病原性微生物、知的所有権に関する専門委員会を設置して検討すると共に、データベース運営の中核機関を設置して、各委員会の議論を集約し、具体化する。

b. 実施体制

- ・病原性などの特性とその培養条件等の多様性から、微生物リソースの収集・解析・保存の体制は、その数・規模を検討する必要があるが、研究領域ごとのセンターの設置とそのネットワークシステムの整備が必要となる。同時に、ゲノム配列の実験的及び情報学的解析については、一定規模の共通センターの整備が必要である。
- ・各微生物資源保存機関の特殊性に応じた組織強化を図りつつ、そのネットワーク化を進める。その際、現在の保存機関の再編成や新たな機関の設定、中核機関の設定などの各機関の役割分担の明確化等を行う。

c. 留意点

- ・保有リソースを公開しない理由の一つに、知的所有権の問題がある。寄託すると、学術的有用性と称して寄託者の権利の保護が弱くなり、特に産業上有用リソースが公的に寄託されない原因となっている。また、最近では生物多様性条約による国家的なリソース管理が行われるようになり、国際的なリソースの移転には権利関係の管理も要求されるようになり、一機関では対応できない問題も発生してきている。さらに、生物遺伝資源の流通においては動植物検疫、病原性に関する安全レベルの問題等、生物遺伝資源機関全体で議論すべき問題がある。
- ・また、我国では、病原微生物の多くは、大学研究室や研究所の当事者の判断で各個的に分散して管理保存されている。これらの株は必要に応じて分譲され、研究等に供給されているが、バイオセーフティを確保するため、各研究機関において病原微生物を厳重に管理する方策を講じる必要がある。しかし、一方においては、医学・薬学・歯学・獣医学などにおいては、これらの病原微生物の取扱法を含めて教育しなければならない。すなわち、教育用の病原微生物株を集中的な管理のもとで、必要に応じて配分することが必要である。
- ・収集された微生物の遺伝子・ゲノム情報の収集・解析体制を検討するにあたり、実験微生物からの情報を有機的に活用できる体制を構築することに留意する。

3 - 4) 霊長類 (マカクザルなど)

1. 現状と課題

- ・脳科学領域において、ヒトの近縁種であるマカクザルは感覚・運動制御、認知、記憶・学習などの脳内機構の解明及び脳疾患のモデル動物として重要な実験動物であった。しかしこれまで国内の需要は主に動物園で余剰となった動物や野生由来で有害鳥獣駆除された動物の一部について自治体より譲渡を受けるといったかたちでまかなわれてきた。これは先進諸国の中で日本がほとんど唯一野生のマカクザルを棲息する国であるという事情によってきた。しかし近年野生由来の動物を使用することに関する批判や実験動物の流通ルートが透明でないとの批判がマスコミなどでも取り上げられ、現在研究用マカクザルの入手が極端に困難になってきている。批判は国内からだけでなく、Nature 誌上でも問題にされるなど、海外からも対策が求められるようになってきた。また人畜共通の病原菌に対する対策も必要に迫られている。
- ・他方、今後の研究動向として、これまでの脳研究の主流を占めてきたような領域に加えて、高次脳機能の発達に対する生後環境の影響及び臨界期の解明を目指す「脳を育む」領域の研究が脚光を浴び始め、そのためにもコザルを含めた実験用霊長類の需要が高まりつつある。さらに脳研究だけでなく、免疫、アレルギー、感染症研究、さらには再生医学をヒトに応用するために前段階としての研究のために実験用霊長類の需要が高まる方向に向かっている。またこれらの研究の基盤を確かなものにするため、BAC クローンによるゲノム地図や遺伝子発現解析用などの各種 cDNA ライブラリーの作成の要請も高まりつつある。また霊長類の進化を理解するためにも各種霊長類のゲノム解析も始まりつつある。
- ・このような研究を推進するためには生育環境をコントロールした、より高品質かつ安全な動物が必要である。それに対して現状は希望する年齢、性別の動物を入手することすら非常に困難であるという状況である。このままではこれまで世界をリードする立場にあった日本の霊長類を用いた脳科学研究が継続できなくなり、さらに将来に向けた新たな研究領域の展開もできなくなることが危惧される。従って、今後の課題としては、マカクザルなどの実験用霊長類の安定供給を目指すため、国内で実験用霊長類の繁殖施設を設置することが必要である。

2. 研究開発目標

a. 今後5年間の目標

- ・サルはライフスパンが長く、実験研究用の成体を得るには生後4 - 5年の歳月が必要となるのに対し、現状の需給の逼迫度・供給体制整備の緊急性を考慮すると、まず繁殖施設を樹立するための母群の確保、また将来繁殖施設が樹立されたときに要求される繁殖技術の確立のための先行研究が必要である。
- ・先行研究を早急に開始するとともに、併せて、今後実験動物として必要とされるサルの需要等を踏まえ、整備すべき繁殖施設、技術を検討した上で、供給体制の

整備を図る。

- ・また分子遺伝学的研究のために cDNA ライブラリーの作成、ゲノムシーケンズの解析を開始する。

b. 10年間で達成すべき目標

- ・施設内での伝染病の発生、また母群内の遺伝子の均一化による種の劣化により供給が停止するリスクを分散させ、また国内での輸送コストを軽減させるため、国内に複数の施設の設置が必要である。上記の先行研究の成果をふまえ、可及的に早い段階で本格的繁殖施設の設置に踏み切り、今後の研究に必要な供給体制を確立することをめざす。

3. 研究開発計画

a. 手順

- ・当初母群を確保し、小規模ながらもより効率的な繁殖体制のあり方を研究する先行研究を開始する。それとともに研究者サイドの運営委員会を立ち上げ、繁殖体制を管理する。その委員会にはユーザーである実験研究者のほか、繁殖に関わる獣医師、霊長類の生態研究者が加わることが重要である。そしてその成果をふまえ、可及的に早い段階で本格的繁殖体制に移行する。

b. 実施体制

- ・国内で実験用霊長類の繁殖を行うと、通常、研究者が研究費で購入できる限度を超えてしまうことが予想される。また、倫理面での配慮を十分に行うためにも営利目的の私企業では採算が合わない。従って国の予算が下支えするような体制での法人組織で、かつ研究者が運営に関与するような組織での実施が望ましい。上記運営委員会が研究提案を公募し、サルを用いた研究提案等の管理を行う。

c. 留意点

- ・繁殖施設設置にあたり母群を確保する必要があるが、それらが野生ザルの生態を破壊しているという批判を受けることのないよう、人間によって管理されている群から調達する必要がある。また霊長類を使用する実験研究の実施に際しては、倫理面での十分な配慮が肝要である。

3 - 5) 細胞 (動物培養細胞、がん細胞、植物培養細胞等)

1 . わが国における細胞バンク事業の経過

- ・培養細胞研究資源は先端的ライフサイエンスの基礎研究ならびに、様々な疾病治療薬や治療用基材開発のための応用研究用研究資源などとしてその重要性が認識されている。米国は 1950 年代よりその重要性に着目して培養細胞研究資源の保存管理体制の組織的な整備を推進してきたが、わが国では 1985 年以降研究基盤整備の一環として細胞バンクの設置が開始されて現在に至っている。また、ヨーロッパ諸国 (英国、ドイツ、フランス、イタリア)、アジア諸国 (台湾、中国、韓国) でもわが国とほぼ同時期から整備を開始している。
- ・わが国では、1985 年以降 JCRB 細胞バンク (厚生労働省)、発酵研究所細胞バンク (民間)、理化学研究所細胞バンク (文部科学省)、東北大学医用細胞資源センター (文部科学省)、林原研究所 (民間) が公的細胞バンクとして順次開設されてきたが、民間による細胞バンクの維持は後に困難に陥り閉鎖・統合され国立研究機関、特殊法人、国立大学に所属する 3 施設のみが現在活動を継続している。この事実は、培養細胞の保存管理事業が直接的利益を生む単独事業として成立することは不可能で、国のライフサイエンス研究活動の一部門として位置付け、包括的な研究費の枠組みの中で整備する必要があることを示している。
- ・わが国で稼働しているこれら 3 つの細胞バンクは、それぞれが独自の特徴を有しているが、共有研究資源として個々の細胞の品質については、一定の条件を満たさなければならないと認識された。そこで、1987 年、日本組織培養学会は細胞バンク委員会を設置して各細胞バンクの担当者と利用者を加えて様々な問題に関して継続的に協議を行うことを決めた。その結果、各種汚染検査の方法、汚染微生物の除去法、細胞の同定識別法などに関する検討を行い、標準的なプロトコルを作成するなど、国内で流通する培養細胞の品質を高めることに貢献してきた。また、各バンクで保有する細胞に関する標準的画像データベースの作成などを通じて、培養細胞の情報開示の体制も確立してきた。
- ・さらに、ヒトに由来する培養細胞が今後のライフサイエンス研究において重要な役割を占めることになるとの観測から、1993 年には倫理問題検討委員会を設置し『非医療分野におけるヒト組織・細胞の取扱について』と題する報告書をまとめた (1998 年 12 月)。この報告書は関係者に回覧された他、その後設置された 3 省合同の倫理ガイドライン作成に関する検討委員会にも提出された。
- ・培養細胞研究資源の維持管理については上記のように既に 17 年の経験を有し、一定の整備は達成された。問題は、これまでの蓄積を今後十分に活かすことができるよう維持することが重要である。

2 . 培養細胞研究資源保存管理機関 (細胞バンク) の現状と将来の展望

a . 収集細胞の総数とヒト由来細胞の占める割合

- ・現在活動している JCRB 細胞バンク、理化学研究所細胞バンク、東北大学医用細胞

資源センターで保存管理している細胞数は次の表のとおりであるが、細胞バンク間での重複収集を

細胞バンク名	保有細胞数	ヒト細胞数	ヒト細胞の比率
JCRB 細胞バンク	805	440	55.0%
理化学研究所細胞バンク	1838	740	40.9%
東北大学医用細胞資源センター	600	191	31.8%
合計	3243	1371	42.2%

考慮するとおよそ 2000 種類程度が国内の細胞バンクに収集されているものと思われる。そのうち、ヒト細胞の占める割合は全体で平均 42.2%になっており、ヒト細胞に対する需要の高さが伺える。

b. 今後の細胞収集体制の整備

- ・創薬技術開発、細胞治療等ライフサイエンスが基礎研究から実用化へ向かいつつある現状を考えると、今後正常細胞、幹細胞、生体機能を持つ細胞など、ヒトに由来する細胞の収集について重要性が増すものと思われる。また、それに伴い、細胞が持つ様々な機能を確認して評価するための新しい研究技術基盤の確立を目指す必要がある。
- ・また、現在ヒト ES 細胞や幹細胞に対して強い関心が集まりつつあるが、今後大きく発展する分野となると考えられる。このような細胞研究資源も今後細胞バンクに寄託される可能性が高く、同時に様々な倫理的な課題も発生すると予想される。倫理問題は社会からの信頼無くしては確立することが不可能であるので、各細胞バンクにおいては倫理審査委員会の整備はもとより、社会とのコミュニケーションを図ることが出来るような運営体制を確立する必要がある。

c. 収集すべき培養細胞研究資源

- ・培養細胞研究資源については、既にシステムが構築されているので、期限を区切ったの方針は適切ではない。既存システムを維持発展させることを重視し、国内で樹立された樹立細胞株を幅広く継続的に収集することを前提としたうえで下記の細胞の収集にも力を入れる。
1. ヒト分化機能発現細胞（組織特異的細胞系）
 2. ヒト幹細胞系樹立細胞（造血幹細胞、間葉系幹細胞、組織幹細胞、胚性幹細胞）
 3. ヒト未樹立系腫瘍細胞（初代培養系細胞）
 4. ヒト動物腫瘍細胞（肉腫細胞、奇形腫細胞、白血病細胞、脳腫瘍細胞等）
 5. 疾病モデル動物由来樹立細胞系

d. 危機管理体制の確立

- ・培養細胞研究資源の保存管理については、1985 年以来約 17 年の実績を持ち、保

存管理する細胞の品質の高度化、 インターネットを利用した情報の開示、 利用者への提供の迅速化、 などわが国における様々なライフサイエンス研究資源の中では最もその整備が進んでいると思われる。今後、これまでに確立してきたシステムをけして無駄にすることなく、 将来の様々な先端的研究に積極的に役立てられなければならないであろう。そうした視点から、危機管理体制の確立が急務である。

- ・培養細胞研究資源の保存には、液体窒素を使用した高度な設備を必要とする。こうした設備は地震等の災害に対して脆弱な一面を持っていることを先の神戸大震災の際に神戸大学細胞保存施設が打撃を受けたことから学ぶことができる。最新の建築技術を導入しても、自然災害のはかりしれないエネルギーの大きさを勘案すれば 100%の安全を保証するものではない。そのため、地理的に隔離された 2 箇所の中核的細胞保存管理施設を設置して、2 重保存管理体制を確立する必要がある。そうすることにより、それぞれの地理的な条件を生かして周辺のライフサイエンス研究機関との協力体制を確立してより効果的な収集体制を確立することが可能となろう。

e . 教育システムの構築

- ・培養細胞の研究利用が広く普及してきた現在、培養技術は極めて一般的なものという認識が広まり、各大学等においては特別な教育指導や訓練が実施されなくなりつつある。そのため、研究初心者が培養の基礎技術や基本概念を十分に学ばずに培養実験を実施することが多くなってきている。こうしたことが理由で現場の研究者達が様々なトラブルに遭遇していることが細胞バンクに寄せられる質問内容から伺える。こうした問題の解決の一環として細胞バンクが培養関連技術の教育訓練に対して一定の役割を果たすことも検討してゆかなければならないであろう。

3 - 6 - 1) DNA、遺伝子

1 . 現状と課題

・最近の大型サイエンスの進歩発展に伴い、ヒトを始めとする個体の全塩基配列とゲノム構造の全貌が明らかになってきた。ここで得られた一次構造の情報を基に生命の高次機能を理解するためには各遺伝子産物の機能の同定と遺伝子相互間の機能ネットワークを理解することが肝要である。そのためには品質の保証された、しかも研究者の用途に応じた遺伝子材料を即提供できる体制が重要であり、かつ緊急を要する。ゲノム、cDNA 解析の成果に基づいて、知的基盤整備、新しい治療法や新薬の開発さらにバイオインダストリーの創出等において、欧米諸国との激的な競争が起きており、現在は極めて不利な状況であると言わざるを得ない。今こそ、我が国独自で高い可能性を持つ研究の推進、さらに新しい産業の創出につながる遺伝子リソースの整備を世界に先駆けて行う必要がある。以上により、今後は、標準的な遺伝子材料に加えて、遺伝子産物の機能解析、特に個体レベルでの解析のための遺伝子材料を中心に、研究目的や研究分野に応じた遺伝子材料のセット化をヒト、霊長類、マウス由来の cDNA、ゲノム、BAC、YAC ライブラリーより整備し、使い易い遺伝子材料を整備する必要がある。遺伝子材料の整備は先導的開発研究機関が連携して行う必要がある。また、日本人に特徴的な遺伝的疾患等を研究するために、日本人固有の HLA 遺伝子群等を遺伝子材料として収集し、研究者に提供する必要がある。さらに遺伝子治療を目的とした遺伝子導入ベクターの開発を行いこれらを提供する。DNA 配列やリソース情報の収集、発信は関係研究機関と協力し、分譲業務関連データベースの整備を行い公開すべきである。日本のライフサイエンス研究の基盤整備、臨床研究、産業創出の推進のために、遺伝子材料の整備は不可欠である。

2 . 研究開発目標

a. 今後 5 年間の目標

関連研究機関間での連携により、ユーザーのニーズに合わせた遺伝子材料リソースを整備する。個別の遺伝子は、RT-PCR 等で各研究室で容易に準備できるようになった。したがって、個別研究室では整備が難しいセット化材料や、準備に高度な技術を必要とする遺伝子材料の整備を行う。

・ 整列ライブラリーセットバンク

ヒト、ならびに霊長類、マウスを初めとするモデル動物などの完全長 cDNA、ゲノムライブラリー及び YAC、BAC、Cosmid のゲノムライブラリー等を収集・整備し、遺伝子機能単位、プロモーター単位に基づき、また研究目的や、研究分野に応じてカタログ化してセット化したリソースとその情報を整備する。

・ 遺伝子導入ベクターバンク

完全長 cDNA やプロモーターと有用な完全長 cDNA を組み込んだ組換えウイルスを提供するため「遺伝子導入ベクターバンク」の整備を行うのと同時に個々の遺

伝子材料データを整備する。本遺伝子導入ベクターは、実験動物を使用した個体レベルでの遺伝子の機能解析と遺伝子治療を GMP レベルで行うための臨床研究に利用される。

b. 10 年間で達成すべき目標

- ・ 今後 10 年の生命科学の目標の一つは、遺伝子科学研究を基盤にした "Gene to Life" 計画であり、疾患と遺伝子機能の相関性の研究、プロテオーム解析、遺伝子診断と遺伝子治療、予防医療、ゲノム創薬、オーダーメイド医療等の研究開発が中心となると予想される。そのために必要な遺伝子材料を整備し、ヒト個体の中の各遺伝子の機能解析研究の推進とその成果の人類の福祉への還元を目指す。

3 . 研究開発計画

a. 手順

- ・ 我が国のライフサイエンス研究を発展させるために、我が国で開発された遺伝子材料の収集・保存・提供を効率良く行うための体制を作る。

b . 実施体制

- ・ 遺伝子材料に関する事業は、継続性が重要である。しかし、大量の材料の保存・提供には、研究を主たる業務とする個別の研究者・研究機関にとって人材、経費、スペースの点で大きな負担となり、継続性を確保することは難しい。したがって、長期間、安定して事業を運営する中核機関の設立が国として必要である。
- ・ 中核機関は、遺伝子材料の収集・保存・提供事業を長期間行うために必要な人材・施設・技術・運営費を備えている必要がある。
- ・ 中枢機関は主要開発研究機関と緊密な連携を行い、事業を行う。
- ・ 研究者コミュニティとの連携を図り、リソースの充実を図る。

c. 留意点

- ・ 研究者コミュニティのニーズを十分に把握し、また研究の先取りをするリソースを整備する必要があり、外部委員による評価と助言が必要である。
- ・ ヒト遺伝子材料の提供業務は「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針（平成 13 年 3 月 29 日 文部科学省、厚生労働省、経済産業省）」に準拠した倫理委員会で審査を受け、適切に行う必要がある。
- ・ 遺伝子材料の場合、取り扱い規定で注意しなくてはならないのは、特許がかかっているベクターバックボーンやプロモーター、そして特殊な cDNA 断片である。収集材料の中にはこの規定に従って分譲しなくてはならない遺伝子材料が多くあり、今後益々このようなケースが多くなることが予想される。特許を有する研究者や企業に対しては、これらの遺伝子材料をユーザーに対して公共バンクとして分譲すること、また、営利目的でない公共バンクであることを理解してもらい、分与してもらう必要がある。

3 - 6 - 2) 抗体

1. 現状と課題

・抗体（マウスおよびヒト型モノクローナル/ハイブリドーマ）は、ライフサイエンス研究で極めて多領域・多目的で頻繁に使用されている重要な研究材料リソースである。また最近複数のモノクローナル抗体が癌の治療のために実用化され、加えて多数のモノクローナル抗体の臨床試験が行われており、トランスレーショナルリサーチ、特に癌の抗体療法の開発のツールとして検討が始まっている。商品価値の高いものも多く、欧米また日本でも複数のバイオ医薬企業が抗体の作出と販売を行っており、日本と欧米間で激しい競争がなされている。学術研究にとどまらず産業の面からも、我が国独自に抗体リソースの整備をする必要がある。旧文部省がん特別研究・研究資材班では平成6年までモノクローナル抗体に関する調査を行い、小冊子を発行してきた。それによれば、1) ヒト腫瘍組織適合抗原に対する抗体：22種、2) ヒト造血器細胞に対する抗体：87種、3) ヒト固型腫瘍に対する抗体：161種、4) 細胞の構成成分または産生物に対する抗体：87種、5) ヒトモノクローナル抗体：10種、6) ウイルス関連抗原に対する抗体：50種、7) 実験動物腫瘍に対する抗体：211種、合計380種が報告されている。その後も多くの抗体が産出されていることは確かである。しかし、現在は所在情報・特性情報を検索できるデータベースもなく、学会誌等で検索しない限り不明であり、多くは研究室に埋もれた状態である。これまで作成された抗体で商業化されたものは極く僅かであり、ほとんどは個別の研究室で使用されている、もしくは研究者間での提供が行われている程度である。これから作出される抗体も同様な状況が起きると予想される。したがって、日本のライフサイエンス研究、またトランスレーショナルリサーチの発展のため、さらにバイオビジネスの創出のために、我が国独自に抗体/ハイブリドーマの登録・保存機関を設置する必要がある。

2. 研究開発目標

a. 今後5年ならびに10年間の目標

- ・これまで作成された有用抗体/ハイブリドーマの所在情報・特性情報に関するアンケートを主要学会会員（日本癌学会・日本免疫学会・基盤的癌免疫研究会・がん分子標的治療研究会など）を対象に行い、登録する。
- ・有用抗体/ハイブリドーマを収集・保存・提供する中核機関を設立する。
- ・トランスレーショナルリサーチに必要な抗体、例えばがん細胞を排除する抗体、増殖因子やアポトーシス関連分子に対する抗体、DNA array を利用した抗原に対する抗体、さらに Protein microarray に使用する抗体などが開発されると予想される。中核機関はこれらを収集・保存するために、開発研究機関との連携、さらにバイオ医薬企業との協力体制を形成する。
- ・中核機関は今後新規技術を取り入れ開発される抗体の収集・保存を行う。例えば、

ヒト抗体産生マウス、ヒト抗体産生ウシ、ファージディスプレイ法による抗体、単鎖抗体、大腸菌による低分子抗体などが作出されると予想される。

- ・ 遺伝子情報に基づく抗原情報の入手と抗体の作成と我が国独自の抗体の作成に対する強力に支援し、我が国の知的基盤整備を行う。(研究者の特許取得への援助、バイオ医薬企業の振興など)

3 . 研究開発計画

a . 手順

- ・ 我が国のライフサイエンス研究およびトランスレーショナルリサーチの発展、またバイオ医薬企業の創出のために、我が国で開発された抗体/ハイブリドーマ研究リソースを整備する。個別研究者のみならず関係研究機関・医薬企業と連携をとり効率よく行うための体制を作る。

b . 実施体制

- ・ 研究者コミュニティとの連携を図り、リソースを充実する。
- ・ 中核機関は主要研究機関ならびに産業界と密接な連携を行い、事業を行う。

4 . 留意点

- ・ 抗体には特許権が付随している場合があり、学術研究用と商業用との明確な仕分けが必要で、学術用には厳しい使用制限を設けないようにコミュニティの理解を図る。
- ・ 民間企業の振興が目的であり、民業圧迫することのないように留意する。
- ・ 抗体/ハイブリドーマは品質管理が難しく、研究者と綿密な技術連携を必要とする。

3 - 7) ヒト関連バイオリソース

3 - 7 - 1) ヒト培養細胞 (ES 細胞など幹細胞)

1. 現状と課題

- ・ヒト ES 細胞の樹立及び使用は、倫理的課題を有していることを認識することが必要である。ヒト ES 細胞株の国内での樹立計画が 2002 年度初めにも開始される予定であり、国内のライフサイエンス・医学分野の多くの研究者が関心を有していることから適切な分配が望まれる。現行の指針では、樹立を行う機関が分配も行うことになっており、当分の間は適切な機関間連携を行うなどの措置を講じ、樹立計画や使用計画の進行を見つつ、分配体制の確立を図ることが望まれる。(なお、カニクイザル ES 細胞については、民間企業による販売体制の準備が完了して近日中に販売開始となる予定であり、霊長類を用いた前臨床研究に使用可能となる。)
- ・組織幹細胞 (間葉系幹細胞など) の研究も極めて重要であるが、その供給体制は整っていない。組織幹細胞の増殖能が限られている場合が多く、まだ細胞株として樹立されないことから、各々の研究室が自分自身で細胞調製を行って研究に使用しているか、共同研究で分与を受けている状況であり、分野の重要性に比べて新規研究室参入の障害となっている。ヒト間葉系幹細胞などのヒト細胞については米国企業からの輸入販売は行われている。

2. 研究開発目標

a. 今後 5 年間の目標

- ・ヒト ES 細胞：国内でのヒト ES 細胞株の樹立と分配体制の確立が目標である。当初の数年間については、樹立機関自体が細胞分配 (おそらく培養法の研修も) を担当することになる (政府指針でも分配責務を課している)。しかしながら、ES 細胞使用研究者 (使用計画の政府承認が必要) の増加に対応するためには、5 年以内に公的細胞バンクと樹立機関が連携した分配供給体制が必要となる。
- ・組織幹細胞：組織幹細胞の中でも増殖を比較的長期に続けるものに関しては、細胞バンクからの供給体制が整えば研究進展に大きく寄与できる。また ES 細胞以外の幹細胞の中でも、増殖を続ける細胞株として樹立されるものが 5 年以内に出現する可能性があり、これらについては細胞バンクからの分配体制の確立が期待される。

b. 10 年間で達成すべき目標

- ・ヒト ES 細胞：倫理問題に対処しつつ、公的細胞バンクと樹立機関が連携した幹細胞センター的な組織を整備する。遺伝子改変ヒト ES 細胞や、遺伝子組換えによる多種類の MHC 型を揃えた ES 細胞株の保存と供給体制を確立する必要が生じると思われるので、適切な対策を検討する。
- ・組織幹細胞：体細胞から多分化能をもつ細胞株の作成が成功すれば、これらの幹細胞株の保存と供給体制を作る必要が生じる。細胞バンクによる保存供給体制を

構築できれば、ES 細胞と同様に公的バンクや幹細胞センター的な組織を作るべきかもしれない。

3 . 研究開発計画

a. 手順

- ・ヒト ES 細胞：樹立機関による ES 細胞株の樹立・保存・分配体制の確立（数年間ほど）。その後、公的細胞バンクが加わった保存と供給。さらには、MHC タイプを多数集めたヒト ES 細胞バンクを構築するべきかの検討がなされるべきである。
- ・組織幹細胞：組織幹細胞の研究者や医学研究者の間で、組織幹細胞バンクを作るべきかの議論が必要である（バンクへ誰が細胞を供給するのか、各々の幹細胞に関してどれだけ増殖させて保存・分配できるか、などの検討）

b. 実施体制

- ・ヒト ES 細胞：政府指針によって厳密な制限が課せられている。承認された樹立機関による樹立・保存・分配と、公的細胞バンクによる供給体制の政府承認が必要である。
- ・組織幹細胞：ヒト細胞を扱うことによる慎重な検討が必要であるが、ES 細胞ほどの制限はない。関係分野の研究者の保存分配体制の必要性に対する考えや協力の程度を明確にした上で、適切に整備する。

c. 留意点

- ・ヒト ES 細胞：政府指針、生命倫理と社会的合意に従って慎重に進めることが必要。政府承認を受けた国内使用研究者への分配については、権利関係は無制限（使用者による特許取得と商業利用に対して樹立機関や日本政府からの制限はない）、分配は無償または実費のみとの政府指針の規定がある。国外への供給は現指針では想定されていないと考えられる。将来的には、政府間の合意などによって同等の指針をもつ公的な外国研究機関への供給も検討すべきかもしれない。
- ・組織幹細胞：動物幹細胞の場合は、通常の細胞と同様に扱える。ヒト幹細胞の場合は、ヒト材料としての適正な取扱いが必要である。

3 - 7 - 2) ヒト組織材料

1 . 現状と課題

a . ヒト組織バンクの設立

- ・ ヒト組織材料の医科学研究への利用目的とした“ヒト組織バンク”は2001年に国内で初めてヒューマンサイエンス振興財団（厚生労働省）により設置されて稼働することになった。当該ヒト組織バンクで収集したヒト組織材料は、研究を目的としているものであり治療を目的にはしない。日本人由来の組織を研究のために提供する公的バンクとしては国内初めての試みであり、複数の医療機関の協力を得て事業を開始した。
- ・ 収集するヒト組織は医療手術によって摘出された組織の一部を提供者の同意を得て医薬開発研究、基礎医学研究に利用させて頂くことから、倫理問題への対応を重視している。従って、患者への説明の方法や内容、同意の取得の方法などに関して適正な手法を患者等の意見も聞きながら検討している。
- ・ ヒト組織バンクの運営にあたっては、日本人固有の倫理観に基づいた社会的なコンセンサスを得ることが重要である。そのため、法的な規制を遵守することは当然であるが、社会的コンセンサスを得る努力を惜しまない。
- ・ ヒト組織バンクの運営規程、研究資源に関する内容一覧、入手方法、倫理審査結果、各種様式など、ヒト組織研究資源の利用に必要な情報はヒューマンサイエンス研究資源バンクのホームページを通じて公開している。

b . ヒト組織バンクの課題

- ・ ヒト組織バンクが設立されてまだ間もないため社会に受け入れられたかどうか判断することは困難である。ここ暫くの間は、その活動状況を広く紹介しつつ研究者ならびに社会からの評価を得る努力を行う必要がある。
- ・ 同時に、研究社会への役割を考慮し、各臓器・組織およびそれらに由来する細胞、抽出 DNA などの多様な研究資源を保存し、品質管理を実施する体制を確立すると共に、迅速に研究者に提供できる体制を整備する必要がある。
- ・ およそ5年程度を目標に、ヒト組織バンクとしてヒト組織の収集体制を確立し、同時に品質管理に関する基本的なプロトコルの作成を目指すべきである。

3 - 8) バイオリソース情報

1 . 現状と課題

- ・ リソースの有効利用のためにはデータベースは不可欠である。以前からバイオリソース機関ではそれなりのデータベース（あるいは冊子など）が作成され公開されてきた。最近ではインターネットの進展を受け、WWW化があたりまえとなったが一方でバイオリソース事業としてのサポートが十分でないままインターネット公開するとリクエストが急激に増加して対応できなくなる事も起こりえる。そのために有用なリソースを持ちながら公開をはばかるようなことも起こっている。また、ゲノム情報を始めとして様々な関連情報が出現する中で、データベースは専門家の手で頻繁な更新や高機能化が行われないと価値は下がるだけである。マイナーなリソースであっても、進化多様性研究や新たな遺伝子資源発掘の重要な手がかりを与えることもあり、これらのデータベース化も是非望まれることである。
- ・ このようなバイオリソースのデータベースの整備のため 1996 年の学術審議会報告に基づき国立遺伝学研究所に生物遺伝資源情報総合センターが設置され遺伝資源データベースを構築運営してきた。この事業では、個々のバイオリソース機関と共同作業をおこない、データベース構築をはかっている。いうまでもなく、データベースはその中身のデータの正確さが最重要である。遺伝資源データベースは一次作成者はバイオリソース運営者であり遺伝研センターは情報面での協力をする体制である。実力のある機関は自力でデータベース構築し、遺伝研センターにリンクをはることで、わが国の窓口として多くのバイオリソースデータベースにアクセスできる仕組みになっている。必要に応じ、海外のデータベースともミラーリングなどで協力関係を築いてきている。今後は他府省のバイオリソースデータベースとも十分な連携をとり、わが国のバイオリソースの全貌が把握できるデータベース構築が必要である。
- ・ これまではバイオリソース事業そのものへのサポートが不十分であり、ボランティア的な活動が多かったので上述のように公開したくてもできない状況もあった。しかし平成 14 年度からのナショナルバイオリソースプロジェクトがきちんと動けば、主要なバイオリソースのデータベースは格段に充実することが期待される。並行して、多様なリソースのデータベース構築が望まれる。
- ・ 個別の生物種のデータベースが構築されると、次には多数の生物種についての情報がシームレスに得られるような統合データベースが必要になる。多数の生物は共通項として DNA を持つのだから、種を越えた遺伝子・形質などの情報の検索が有用になってくる。しかし問題点も多い。生物データは様々な慣習に基づいたものがあり、生物種を越えると比較が困難になることが多い。遺伝子の命名法などはその一例である。生物種を越えた活用のためには、辞書作りやオントロジーなどを積極的に推進して、その成果を取り込むとともに、それぞれのデータベース間の相互運用性を確保するようなシステム設計が必要である。

2．研究開発目標

- ・大学等におけるバイオリソース事業の一層の整備と並行し、本報告で挙げた生物種等の対象について遺伝資源データベースの構築あるいは充実をはかる。そのために、個別バイオリソース機関及び当該研究コミュニティとの連携を十分にとり、正確なデータを収集するとともに、関連生物学情報、ゲノム情報を最大限とりこんでデータベースの充実をはかる。
- ・生物辞書、オントロジーの成果を最大限取り込み、生物種間を越えて検索・解析ができるような統合型データベースを試みる。
- ・新たにデータベース構築にあたっては生物種を越えた運用ができるようなシステム設計をおこなう。
- ・遺伝資源データベースの中核機関の連携を十分にはかり、わが国のバイオリソースの全貌を把握しアクセスできるシステムを構築する。

3．留意点

- ・バイオインフォマティクスに共通することではあるが、データベース構築には生物学にも精通した情報研究者が不可欠である。このような人材は極めて少なく、on-the-job-training で育成するしかない。したがって、当面は人材育成も含めて、データベース構築はある程度集中化の方が効率的であろう。

3 - 9) 生物多様性に関わるリソース

1 . 現状と課題

- ・我が国では平成7年に「生物多様性国家戦略」が策定され、生物種の多様性の維持が人類の生存の基礎となる自然生物系の保全のために重要であることが指摘された。これと平行して、日本の絶滅のおそれのある野生生物の整備を行い、植物版は平成12年に完成した。
- ・しかし、生物はまさに多様な環境の中での生きている実態である。特に、植物は固着性で、動物のように移動することにより悪い生育環境を回避することができないため、その生存は各種の持つ様々な潜在特性と生育する環境との相互作用によって維持されている。生物多様性維持のためには、各植物種の持つ生態的ならびに遺伝的特性に関する基本情報の把握が必要不可欠であり、種レベルならびに集団レベルの多様なバイオリソースの整備が重要である。
- ・現在、植物関連ではジーンバンクなどにおいて、種子に関するバイオリソースの充実が計られているが、種子から成熟（開花）までに多くの年月を要する多年生植物に関しては、種子からの研究試料の育成は非常に困難である。このような多年生植物のバイオリソースを長期間、維持・管理することが可能な場所が植物園ならびに研究林である。生物多様性維持の研究には、各地の気候的特徴を生かした、これらの施設において日本全国さらには世界のさまざまな地域の多年生植物群を維持・管理したバイオリソースが必要である。

2 . 研究開発目標

a . 今後5年間

- ・現在、我が国において野生植物を体系的に系統維持している事例は非常に少ない。各地域で生物多様性の指標となるコア植物群を選定し、種レベルならびに集団レベルの多様なバイオリソースを分配可能なように整備する。
- ・これらのバイオリソースを活用し、成長、繁殖、遺伝的特性などの様々な基礎情報を収集する。
- ・国外の研究者間のネットワークを拡充する。

b . 10年で達成すべき目標

- ・多様な植物群に関するバイオリソースを充実させるとともに、それらのリソースを活用して得られた基礎的情報を野外の生育環境にフィードバックして、生物多様性維持のための実践的プログラムを実施する。

3 . 研究開発計画

a . 実施課題

- ・温帯林の多様性維持機構研究のためのリソースを整備する。

- ・絶滅危惧植物の保全生態：絶滅危惧種を含む多くのレッドデータブック種の保全のための研究リソースの完備が急務である。例えば、絶滅危惧種サクラソウは自家不和合性と異型花柱性の複雑な生活史特性を持ち、さらにその繁殖のためには花粉媒介者としてマルハナバチの訪花が不可欠である。従って、その保全のためには日本各地においてバイオリソースを整備し、生態系を保存する必要がある。

b．実施体制と手順

- ・研究コミュニティを中心に、各地域のコア植物を選定作業を行い、バイオリソースの収集に関するプログラムを組み立てる。
- ・このバイオリソースは長期間、主に野外で維持される必要があるため、実際の管理体制（設備、人員）の長期確保と研究コミュニティとの連携を図る。
- ・長期のプロジェクトであるため、研究コミュニティは、学会および研究会のみならず、一般向けのセミナー等を通じて研究成果を公表し、生物多様性維持研究のためのバイオリソースの重要性に関する啓蒙活動を行う。

c．留意点

- ・多年生の野生植物のリソースの収集・管理、その後の調査・研究には特に長期間を必要とする。

3 - 10) その他わが国として維持すべきリソース

1. 現状と課題

- ・わが国、中でも東アジアのみ分布する生物種についてのバイオリソースの整備が必要である。豆類作物の中で、ダイズとアズキは、栽培の起源は何れも東アジアであり、わが国において起源したと思われる多くの在来品種群があり、その起源種祖先種である野生ダイズおよび野生アズキが日本列島に特異的に広く分布している。近年、収集が始められてきているが、未だ不十分である上に、組織立てた整備がなされていない。日本に生息する野生植物遺伝資源は、生息地の急速な開発、生息環境の悪化により、これら遺伝資源の枯渇が危惧されている。ダイズ栽培が増加する中、野生ダイズの遺伝資源の整備が欧米諸国から求められており、適切な整備が必要である。

2. 研究開発目標

- ・中核機関を設定し、わが国の野生ダイズと野生アズキのコアコレクションを整備する。これらの基本情報をデータベース化し、保存と供給体制を整備する。ダイズはタンパク源（人間の食料、家畜の飼料等）や油量資源（人間の飼料、石油変わる資源）として重要であり、野生ダイズを対象とした研究が急増しており、世界から野生ダイズ遺伝資源の整備・供給が求められていることに対応する。ダイズとの比較研究のための野生ダイズのゲノム情報取得に努める。
- ・野生ダイズおよび野生アズキの分布は、共に東アジアに限定される。中国、韓国、極東ロシアの研究者と協力して、東アジアの野生ダイズと野生アズキ遺伝資源の情報のネットワークを構築し、国際センター化を図る。

3. 研究開発計画

a. 手順

- ・日本に自生する野生豆類を整備する中核的コンソーシアムを作り、野生ダイズと野生アズキを分担する機関を設け、連携協力体制を確立する。

b. 実施体制

- ・研究コミュニティにおいて、十分な議論を尽くし、野生ダイズと野生アズキのバイオリソースの開発、収集、維持、分配を行う。

c. 留意点

- ・野生ダイズと野生アズキの生息地は半撈乱地であり、開発や農耕地化によってこれらの資源が急速に失われつつあり、収集保存体制の整備が急務である。

科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会
ライフサイエンス委員会
バイオリソース領域小委員会名簿

- 主査 小原 雄治 国立遺伝学研究所教授（生物遺伝資源情報総合センター長）
- 大井 玄 独立行政法人国立環境研究所参与
- 榊 佳之 東京大学医科学研究所教授（ヒトゲノム解析センター）
- 篠崎 一男 理化学研究所ゲノム科学総合研究センター
植物ゲノム機能情報グループ・グループリーダー
- 高井 義美 大阪大学教授（大学院医学系研究科）
- 伊佐 正 岡崎国立共同研究機構教授（生理学研究所統合生理研究施設）
- 小笠原直毅 奈良先端科学技術大学院大学教授（バイオサイエンス研究科
細胞遺伝学）
- 小幡 裕一 理化学研究所バイオリソースセンターリソース基盤開発部長
- 菊池 久 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長
- 島本 義也 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター長
- 城石 俊彦 国立遺伝学研究所教授（系統生物研究センター長）
- 玉置 憲一 （財）実験動物中央研究所副所長
- 中辻 憲夫 京都大学教授（再生医科学研究所再生統御学）
- 堀 寛 名古屋大学教授（大学院理学研究科）
- 水澤 博 国立医薬品食品衛生研究所変異遺伝部第3室長（細胞バンク）
- 宮崎 尚時 農業生物資源研究所ジーンバンク長
- 宮下 保司 東京大学大学院医学系研究科生理学
- 宮田 隆 京都大学教授（大学院理学研究科）