

第 19 回 理化学研究所バイオリソース研究センター実験植物検討委員会

(2022 年 2 月 8 日開催)

評価・提言

実験植物開発室（室長：小林 正智）

1. 昨年度（2020 年度）及び 2021 年度上半期（9 月）までの実績（事業実績と研究開発の成果）について

（1）前回委員会（2020 年 9 月 28 日開催）の指摘事項への対応は充分か

・当該期間は、新型コロナ禍により大きな影響が出た時期に重なるが、シロイヌナズナを中心としたリソースの収集・保管・提供状況は、研究者コミュニティからの要望に対応するのに十分なものであった。また、新たに公開されたリソースはいずれも利用価値の高いものであり、種子、バクター、培養細胞いずれも今後の多様な利用が望める可能性が高い。さらに、新たに収集されたリソースが公開されれば、より多くの利用を見込めるものと期待される。

・リソースの品質管理については、現状の人的資源の中で、最大限の努力が払われており、世界最高水準にあることは間違いない。

・シロイヌナズナ植物体や遺伝子以外のリソースについて、種々の植物培養細胞の収集・提供、また、リソースとして充実すべき新たな植物種の検討が進められており、尚議論すべきことは多いと思われるが、様々な努力が払われていることは評価したい。

・環境応答、生物間相互作用など、国際的状況に基づくニーズに対応したリソースが整備された。また、野生系統の情報整備が進められた。前回委員会での指摘事項にこれらは誠実に対応している。

・指摘事項への対応は充分と評価する。

・ミナトカモジグサについては一定の進捗があると思うが、将来性が輝かしいかと言えば疑問が残り、リソースの開発よりは維持に重心を移してはどうか、優先度としてどうか、など感じていたが、5 期の計画を見て理解し納得した。新しい模索をして理研クオリティのリソースを構築し、発展させるかどうかを判断し、少なくとも維持保存するという基本的スタンスは共感する。

・普及活動については、コロナ禍の下で難しい点が多いと思われるが、今後ともいろいろと工夫されることを期待する。特に若い方や海外の方をリソースの世界に取り込んで頂けたらと思う。

・指摘事項への対応は充分と考える。

・現状で真摯に対応しているとともに、第 5 期計画の中でより一層の対応を計画している。

（2）実績は世界の主要なバイオリソースセンターの関連事業の水準に達しているか

・アメリカ、イギリスと並び、世界の三大シロイヌナズナのリソースセンターとして、全く遜色のない水準にある。バイオリソースセンターとして最も重要な、リソースの品質管理は世界最高水準にある。

・国際シロイヌナズナ研究推進委員会においても重要な役割を果たしている。また国際シロイヌナズナ研究会議、ICAR2023 の日本招致・開催においても、主要な役割を果たしており、十分な活躍が行われていると考えられる。

・パンデミック下において、海外向けリソースの配布などに影響は出ているが、それらについては世界のどの国においても同様の影響が生じたものと思われる。

・リソースの寄託・提供における品質管理は徹底しており、リソースの品質は他の世界の主要なバイオリソースセ

ンターに比べ抜きん出ている。世界最高水準である。これまでの 20 年間の事業によって整備されてきたリソースがハイレベルの研究成果に結びついている。

- ・品質管理は世界最高レベルと推察する。配布数も高い水準を保っている。科学論文の掲載や知財出願にも貢献している。関連事業の世界水準に達していると評価できる。
- ・第 4 期事後評価にもある通り、シロイヌナズナ・リソースに関しては十分な国際競争力があり、国内トップクラス。オーバークオリティと言われてもこれをキープして頂きたい。リソースには目的に応じて求められる均一性や安定性のレベルが異なる。例えば、農業生物ジーンバンクの作物在来品種の育種目的の保存であれば、遺伝的多様性を内包することに価値があるかも知れないし、遺伝分析用のコアコレクション等であれば自殖を繰り返した均一なものが求められる。理研のバイオリソースでは植物であっても他のモデル生物同様にさらに精度の高いものを常に提供することが求められるが、それに応えており国際的に一級のものと考える。
- ・問題なく世界水準に達している。
- ・国内、国外に十分な量のリソースを提供している。提供リソースの約 1 割が論文化されており、妥当な水準である。

(3) 実績は理研 BRC の第 4 期中長期計画（2018 年度～2024 年度の 7 年間）に沿い適切か、また、センターの発展に貢献したか

- ・理研 BRC の中では、植物を中心とした唯一の開発室として、圧倒的な存在感を示している。国内外の植物関連分野においてリソース・センターとして重要な役割を果たすとともに、数多くの重要な研究の基盤材料を提供することで、理研 BRC の名前を世界に知らしめる役割を果たしている。
- ・リソースセンターに重要な基盤技術として、リソースの保存技術や、基盤的実験手法の開発、講習会の開催などは、研究者コミュニティへの大きな貢献である。
- ・新規実験植物として、ミナトカモジグサや各種培養細胞の開発、維持を進めており、今後のリソース事業の発展を期待させる。
- ・今後もさらに世界の広い分野において、リソース収集・提供を進めるためには、さらなる宣伝が望まれる。特に、海外の若手研究者や博士課程学生にも名前を浸透させることができれば、より多くの利用者の確保が可能になると思われる。
- ・種子、培養細胞、DNA の各リソースの追加によって WEB カタログの充実がなされている。2023 年シロイヌナズナ国際会議の誘致にも貢献した。
- ・実績は適切と判断する。国内および海外の科学技術の進展に貢献しているとともに、知財創出などにおいて産業界の研究活動にも貢献している。加えて、シロイヌナズナ国際研究推進委員会（MASC）の委員として 2023 年度の国際会議を誘致し、理研及びセンターのプレゼンス向上に貢献していることなども評価できる。
- ・計画は適切であり、特にシロイヌナズナ・リソースに関して国際競争力があり、国内トップクラスで、バイオサイエンスに大いに貢献し、ひいてはセンターの発展に貢献している。そして、このことを通じて、バイオリソースが科学基盤の整備であり、派手な役者では無いかも知れないが、舞台を支える縁の下の力持ちであることは、センター首脳も理研の首脳も、そして文科省も良く理解されていることと思う。
- ・計画は適切であり、センターの発展に大いに貢献したと判断する。
- ・植物の力を最大化するという BRC 内での目的に合致している。

(4) 社会や研究コミュニティへの広報・情報発信は充分だったか

- ・研究コミュニティへの情報発信のために、メールニュースの発信、学会への参加・協賛などが進められている。英文のメールニュースは、総数でどの程度発信されているかが判らないが、今後の宣伝には重要な媒体となりうる可

能性がある。

- ・学術集会での講演では、設立 20 周年記念シンポジウムで複数の植物開発実験室関連の講演が行われ、さらに雑誌の発行などが、一般向けにも重要な情報発信となっている。
- ・新型コロナのために、従来行われてきた対面での広報活動などは難しい状況ではあったが、記念シンポジウムなどで用いられたオンライン発信は、今後一般社会への情報発信においても重要な手段となりうるであろう。マンパワ次第だが、YouTube など、中等教育に関わる教員や生徒に対してより一般的な情報を発信することなども考えられるかもしれない。
- ・関連学会協賛、筑波会議 2021、BRC 設立 20 周年記念シンポ、ANRRC2021 などの学術集会での発表、植物の日記念イベントなどのアウトリーチ活動も含め充分である。
- ・着実に情報発信に取り組んでいることは評価できる。近年さまざまなメディア媒体が利用されてきている。今後はそれらメディア媒体ごとに定量的に数値分析を行い、戦略的な発信活動に役立てて欲しい。
- ・地道に取り組まれている。コロナ禍の制約もあろうが、さらに工夫に期待したい。動画なども、うまく作れば若い人にはアピールし易い。興味があってもオンサイトのトレーニングは敷居が高いと感じる人も動画の試聴からなら入りやすいという側面もある。裾野を広げることはとても大事だろう。ごく少人数のオンサイトトレーニングを実施し、それを登録した大学の学生等にリアルタイムでネット配信するといった試みも、出来ないだろうか。
- ・十分な発信をしたと考える。
- ・十二分に行われている。とりわけ、一般向けの「遺伝」での特集は社会への発信として効果的だと思う。

2. 第 5 期 NBRP (2022~2026 年度) の事業計画について

(1) 全体計画や 5 年間のロードマップは、世界の主要なバイオリソースセンターの水準に達するために適切か、また、理研 BRC の発展に貢献するか

- ・これまでの活動を継続することで、日本における植物バイオリソースの中心センターとして十分な水準を達成することができることは間違いない。また、理研 BRC の中でも、他のリソースとともに、引き続き重要な成果を得ることが期待できる。
- ・新規重要リソースとして整備を進めているミナトカモジグサや、新たに培養細胞や DNA などのリソースとする予定のゼニゴケなどは、いずれも今後重要な材料になる可能性は十分にあるが、現状ではその利用が大きく伸びているとは言い難い。
- ・現在の国内外の植物科学では、研究材料は一部のモデル植物に集中するというよりは、より応用性の高い植物における研究が、基礎研究では多様な材料の研究に発散しており、シロイヌナズナの役割を果たせる実験材料が出てくるとは、今の状況では考え難いように思われる。むしろ、基礎、応用いずれの研究においても、なおシロイヌナズナの果たす役割が多く残っており、重要度が増しているということも出来るかもしれない。
- ・植物科学の方向性が大きく変貌している中で、バイオリソースセンターとしての立ち位置を一つの方向に決めることは簡単ではなく、また緊急にそのようなことをする必要もないように思われる。現状では、これまでの活動をきちんと進めつつ、リソースセンターとして、国内の研究者コミュニティの動きを見つめることが重要であろう。
- ・実験植物開発室の主要業務であるシロイヌナズナ種子（変異体、形質転換体、野生系統）の収集、保存、検査、提供においては、世界の主要バイオリソースセンターの水準を維持するために、十分な方策が組み込まれていると判断する。収集や提供の規模については現状を維持しつつ、当実験植物開発室の売りであるクオリティをいかに上げるかが重要である。保存種子の経年劣化を防ぐために、発芽率の検査、発芽率が低下したリソースの再増殖は今後必要となってくる作業である。
- ・国内で収集された野生系統の付加価値を向上させるため、遺伝型情報と表現型情報の整備は他国のバイ

オリソースセンターではなし得ないものであり、理研 BRC の発展に貢献するものである。

- ・全体計画や 5 年間のロードマップは適切であり、理研 BRC の発展に貢献すると判断する。なおリソースの高付加価値化については、フェノタイプ情報に加えてゲノム情報を付与することが望ましいと考える。
- ・概ね適切と思われる。シロイヌナズナの野生系統は地域性や集団内の多様性もあるだろうから面白そうだし、環境への適応等を研究する上でも重要になるだろうが、やりだすときりが無さそうで、どこまでやるかの判断が重要だろう。
- ・植物培養細胞の維持は、植え継ぎが難しいものもあるだろうし、遺伝的な均質性は難しい面もあるだろう。現実的な対応が考えられていると思う。
- ・適切であり、さらに理研 BRC の発展を促進するものと考ええる。
- ・第 4 期は理想的に活動されており、第 5 期は基本的に第 4 期の活動の継続であり、妥当である。環境応答、共生は引き続き重要な分野であり、それらに重点を置くことは妥当だと思う。

(2)過去の委員会での委員からの提言は計画に活かされているか

- ・リソースの収集、保管、配布活動については、十分に生かされている。リソースの付加価値については、既に分子レベルでの情報は重要なデータがデータベース化されており、今後も利便性の向上が進められる予定であり問題は無い。
- ・運営委員会を超えて、中堅研究者の意見を捉える努力が行われているが、これはさらに進めてもらうことが重要である。その際、これまでのセンター利用者だけでなく、あまり利用されていないが、学会などで活発な活動を進めている人達がいるならば、そのような研究者からの意見も意味があると思われる。
- ・部門毎にリーダーと現場責任者を配置して、リソース事業を実施していることは、それぞれの担当者の責任が明確になるだけでなく、各人の意欲のためにも重要であると思われる。また部門間の連携を取るための工夫もなされている。恐らく、最大の問題は、各部門を統括する次期室長の決定だろうと思われるので、それについては今後も細心の注意を払った体制検討が望まれる。
- ・研究トレンドの近年の変化から、今後、リソースに対するニーズは「数」ではなく「質」に移行していくことが予想される。研究ニーズ、社会ニーズの変化に対応したリソースの重点化が求められる。実験植物開発室の強みであるシロイヌナズナ・リソースの高品質の品揃えと付加情報の整備が事業計画に反映されていると判断する。特に、前回委員会での指摘事項「付加価値向上の試み」に対して、ニーズに基づく重点化課題として「環境応答」が挙げられているが、研究者に提供される種子のクオリティは研究成果に直結するものなので、実験植物開発室に期待するところが大きい。
- ・真摯に検討しており、計画に生かされている。
- ・良く考慮され、適切に活かされていると感じる。
- ・十分活かされている。

(3)次年度（2022 年度）の計画は適切に設定されているか

- ・リソースの収集・保存・検査・提供、またカタログデータベースの改良などの利便性の向上、いずれも利用者にとって重要で適切な計画である。
- ・付加価値向上のための、表現型情報の取得とデータベース化は、明確な生育環境の元での自動取得ということで、利用者に新たな情報を与えることはできるであろう。一方で、植物の表現型は、僅かな環境変化にも敏感に反応することが多く、その一般情報化には注意が必要である。特に、研究経験の少ない院生や、材料初心者の若手研究者が、これらの情報を取り扱う際の注意事項はしっかり明示しておく必要があると思われる。
- ・動画資料などによる技術の普及は、一時的な講習会と異なり長期提供が可能な極めて有用な情報源である

ことは間違いない。一方で、作成する側の負担も大きいと思われるので、バランスを考えて進めて欲しい。

- ・従来の業務に加え、新たに構築した提供システムによる見える化、情報共有など、次年度計画は適切なものである。
- ・適切であり、良く考えられている。
- ・技術講習について可能な部分をビデオ化する試みは、現地参加するのにハードルのあるユーザーにとってとても有益だと思う。

3. 理研 BRC の第 5 期中長期計画（2025～）策定や 10 年先を見据えた長期的展望について

(1) シロイヌナズナ以外のリソース整備の長期計画は適切か

- ・シロイヌナズナも含めてのことではあるが、研究者コミュニティからの希望が多い、培養細胞のリソース化や培養細胞の利用技術の普及などは、今後もさらに重要になるとと思われるので、そこに注力することは十分に意味がある。
- ・研究の進展が早い現状においては、イネ科実験材料であるミナトカモジグサを今後どのように扱うかは、尚検討の必要がありそうである。また日本で開発され、日本の基礎植物学研究者の中では利用の多いゼニゴケについては、当面培養細胞や DNA に限ってリソース整備を進めるということでも十分と思われる。個体の取り扱いについては人的な支援が可能となってからというのも適切な判断だと思われる。一方で、ゼニゴケ変異体の無性芽などは、凍結保存なども可能であることから、単純にそれらを保存することは今後検討出来る手段でもありうる。
- ・進展の早い植物科学の中で、シロイヌナズナを超えて、次のリソースセンターをどのように運用していくかは、尚しばらく状況の見極めが必要だと思われる。
- ・適切である：近年のゲノム編集技術等の技術革新により、多種多様なモデル生物を今後も新たに整備していくについては、慎重に検討する段階にさしかかっている。理研 BRC の設備、人的資源は限られているので、実験植物開発室で扱うリソースとして重点化するもの、現状維持に留めるものを抽出し、そのいずれにも該当しないリソースについては、国内の他のバイオリソース機関との協力体制を構築しながら、国全体で効率的な植物バイオリソースの整備を行うことが求められる。BRC 実験植物開発室で特に重点化するリソースは、これまでの実績から第一にシロイヌナズナが挙げられる。同開発室でこれまでに培われてきた高度な品質管理は今後も維持していく必要がある。
- ・将来事業の対象とすべき植物種の絞り込みについては、研究や事業の発展性も予見する必要があるため、いわゆる目利きの要素が必要である。決定するのに困難さを伴うことは容易に理解できるため、無理をして早期に対象を絞り込むよりも、現時点では引き続き世界の研究動向も把握しつつ検討を続けるのが現実的と考える。なお運営費交付金が年々削減される状況においては、新規の業務が増加することと同時平行して既存の業務の削減を考える必要がある。
- ・バイオサイエンスは技術的にも、対象生物も変化が激しい。その中で、シロイヌナズナを中心に、他の植物種も視圏にいれた計画で適切だと思う。リソースには一般に息の長いものもあれば急速に利用されその後利用の急減する所謂「旬」のあるものもある。ミナトカモジグサは当初いろいろ心配されながら始めて、整備が進み、その後コムギのゲノム解読によって注目度が減ったように思うが、整備が進んだことによって共生研究などの材料として貴重なものとなり得るだろう。何もかもやる訳にはいかないが、最近のサイエンスの動向は変化が速く、始めた時点では予想できないので、主軸のシロイヌナズナの経験を生かして、果敢に新しいチャレンジをして、一定期間後に判断する、というサイクルはこれからも重要である。
- ・当日の議論を聞いても大変適切な分析に基づき計画が設定されていると感じた。
- ・とても良く計画されている。

(2) その他

・10年先を見据えた長期的展望として何より重要なことは、その10年間を担う人材の策定である。バイオリソースセンターのような、研究コミュニティにおける基盤インフラを担う人材は、単なる優れた研究者であるだけでなく、広い分野での研究成果を的確に判断し、研究コミュニティへの高い奉仕精神とボランティア意識が極めて重要である。現在の小林室長と同レベルでそれを満たしてくれる人材がすぐにリクルート出来るとは思わないが、その方向性を良く理解している人材が着任できることを強く望むものである。

・現状では提供数はそれほど多くはないが、研究のための次世代だけではなく、社会への貢献としての教育利用可能な材料の提供は、その労力に見合うレベルであれば、より積極的にすすめて頂いても良いかもしれない。将来的に、植物科学がより広く社会の中に根付くためには重要な活動だろうと思われる。

・委員会の中で情報提供が行われた国内の貴重リソースの滅失については、それぞれの機関の事情はあると思われるが、植物に限ったことではないと思われるので、理研 BRC あるいは文部科学省のレベルで、何らかの方策を検討することが強く望まれる。

・実験植物開発室の事業展開のためには、設備・装置の更新だけでなく、技術継承のための次世代技術系スタッフの育成が急務である。

・全体として、バランスの良い適切なマネジメントがなされていると判断した。

・今迄の活動を持続し発展させるためには施設機械の更新、それから実際にそれを動かしていく次世代育成は重要な要素で、センター、そして理研全体でしっかり取り組んで頂きたい。

・所属機関が移管に対して難色を示したために廃棄を余儀なくされたリソースというものがあることに最近気づいた。機関代表間で容易に折衝ができると、貴重なリソースの消失を免れると思う。ますますの貢献に期待する。

・将来的には植物系の共同拠点との連携があると、オールジャパンとしての活性化が期待できるように思う。