

理研植物科学研究センター **2011年PSAC**レポート

2011年7月

理研植物科学研究センター・アドバイザー・カウンスル (PSAC)

PSAC 会議 : 2011 年 7 月 19 日～21 日

第5回理研植物科学研究センター・アドバイザー・カウンスル (PSAC) の会合が2011年7月19日～21日に理研横浜研究所において開催された。本書は、篠崎一雄センター長による植物科学研究センターの現時点の活動と今後の方向性に関する包括的な報告と説明ならびにグループディレクター、チームリーダー、ユニットリーダーによる研究の説明をもとに、会合に出席したPSAC委員の評価をまとめたものであり、PSCの戦略的研究計画および野依良治理事長からの諮問事項について検討している。

2011年PSAC会合に出席した委員のリスト

Wilhelm Gruissem博士 (委員長)

スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (スイス)

Peter McCourt博士

トロント大学 (カナダ)

渋谷直人博士

明治大学 (日本)

田中良和博士

サントリー株式会社 (日本)

概要

植物科学研究センターでは、予算の削減が続いているにもかかわらず卓越した研究が続けられ、その研究に対する国内外での認知度は最高レベルを維持している。新たにグリーンイノベーションとバイオマスエンジニアリングに対する研究費が得られ、研究プログラムの緩衝となっているが、今後とも研究を成功軌道に乗せていくには追加の対策と研究費の確保が必要である。PSCは、画期的な代謝研究を推進する最先端テクノロジーのプラットフォームを構築した。トランスレーショナルリサーチの拡充に向けたシステム生物学の定量技術の実施に対しても同様の投資が必要である。卓越性を約束することによって、世界の主な植物科学センターの中でのPSCの競争力維持が確実なものとなる。

総評

植物の生産性向上に向けた15年計画案の第2期、PSCではゲノム機能の科学技術のプラットフォームに対して巨額の投資が行われ、作物、樹木、薬用植物の生産性に関連する

代謝系の解明に大幅な前進が見られた。その結果、現在、PSCは理研と日本政府の2大戦略であるグリーンイノベーションとライフイノベーションに取り組む絶好の立場にある。減少しつつある天然資源そして食糧確保を目指した持続型農業に対する圧力の高まりを背景に、以下を目指した革新的な植物研究の重要性が高まっている。

- 化石燃料と原子力から再生可能資源（バイオエネルギー）への転換
- 長期的に持続可能な食糧供給ならびに作物自給率の増加
- 化学業界（バイオ製品、栄養・医薬品）向けの再生可能な原料の作成
- グリーンイノベーションと人間社会の未来の基礎となる植物の使用

地球規模の課題だけでなく、日本で先般発生した痛ましい災害からも、最先端の植物研究をグリーンイノベーションの中心とすべきであること、そして日本、理研、PSCが世界の先頭に立って解決策を出すべきであることが明らかとなった。グリーンイノベーションに必要な仕事を遂行するには植物の基礎研究や応用研究に対する確固たる取り組みだけでなく、巨額かつ長期的な研究費の確保、ひいては植物研究の研究費の増額の検討が必要である。こうした中で、過去3年間予算の圧迫があったにもかかわらず、今回理研がその「知」とバイオマス研究を統合し、篠崎一雄プログラムディレクターの指導のもとで日本の複数の大学や企業を巻き込んで革新的な理研バイオマス工学研究プログラムを開始したことは喜ばしい限りである。PSCでは、研究員が第三者からの研究支援を確保する例が増えているとともに、日本社会の課題だけでなく人類が直面している課題（気候変動、食糧確保、エネルギー確保、持続可能な経済、バイオ製品）にもますます取り組み、モデル植物を用いて行われた画期的な研究や発見を作物に応用している。例えば、PSCで開発された代謝物のQTL（量的遺伝子座）とホルモンのQTLを発見する新しいテクノロジーから、作物育種戦略の重要な新発見が生まれるようになっている。同様に、PSCの研究員は、世界の食糧確保にとって重要な非生物的ストレス（干ばつ、高温、冷害）と生物ストレス（病害）を軽減する仕組みの開発を進めている。その中には、環境から重金属汚染物質を除去するといった環境保全も含まれている。また、PSCの研究員は基本的な植物ネットワークの機能を解明するためのシステムバイオロジーといった新しいアプローチを必要とするバイオマス生産のための光合成における制約の問題にも取り組み始めている。

理研の植物生物学のこうした喜ばしい新展開は、PSCが最先端の植物研究を行い、ひいては作物科学を前進させることができる素晴らしい技術的インフラがあって初めて可能なものである。その反面、PSCの研究員は、現場における育種戦略の展開および理研内での作物植物の試験に制約があることも自覚し、日本国内外の作物育種家と連携して研究プログラムのトランスレーションパイプラインを作っている。このように、例えば、

農水省で策定された**21世紀**に必要なとされる革新的育種戦略と連携する重要な**研究拠点**としての**PSC**の役割はますます大きくなっている。

グリーンイノベーション戦略、特にバイオマスエンジニアリングプロジェクトの追加は、今後の**PSC**の基礎・応用研究プログラムにとって重要かつ不可欠なものである。**PSC**にはグリーンイノベーションとバイオマスエンジニアリングに必要な技術と発見の多くは既に揃っており、研究員は日本国内の植物科学者と連携して**新しい問題に取り組む**絶好の立場にある。**PSC**は、**2008年**からアドバイザリー・カウンシルの提言、特に野依理事長の諮問事項に関する提言に慎重に対応して現状を実現した。こうした対応は**2000年**のミレニアムプロジェクトの一環として行われたため、**PSC**は瞬く間に世界をリードする植物科学研究センターの**1つ**（ドイツのマックスプランク研究所、英国のジョン・インネスセンター、カリフォルニア大学バークレー校の植物科学に匹敵）となった。**PSC**の研究は、モデル植物を始めとする植物科学に大きな波及効果をもたらしただけでなく、主なリソースおよび基盤によって日本内外の植物学研究者に貢献する取り組みにより今後も波及効果をもたらしていくことだろう。

この**5年間**、**PSC**で行われているモデル植物で得られた発見を作物改良に応用する研究は、対象が重要作物（米、小麦、キャッサバ、ポプラ）へと広がっている。例えば、**ストリゴラクトン**の発見は、アフリカや開発途上地域の農業にとって重要な意味を持つ。同様に、**理研のメタボローム基盤技術**は、製薬業界や食品業界に役立つ多くの新しい植物化合物や重要遺伝子を生み出してきた。また、理研で発見された**耐乾性**に関する転写因子は、現在、世界各地にある**CGIAR**（国際農業研究協議グループ）のセンターで行われている作物改良プログラムで検証が進められている。また、**PSC**の研究員は植物の性能と生産の基礎となる**植物ホルモンネットワーク**の解明でも世界をリードしている。

PSCは、ワールドクラスの研究プログラムを推進する一方で若手研究員の教育訓練という重要な役割を担い、若手研究員の多くは日本国内のみならず国外の学術機関や企業に職を得て巣立って行っている。理研で教育を受けた植物研究者は教職に就く国際的競争力が高い。

要約すると、人類に役立つ植物の基礎・応用研究を強化する理研ならびに**PSC**のビジョンと取り組みは素晴らしい。今日の投資は将来貴重な形で戻ってくるとともに、日本を地球規模の問題を解決する責任を持つ諸国の一つとして位置付けることだろう。**PSC**の研究員が取り組んでいる課題は国内外で重要なものであり、理研ならびに日本政府が最優先しなければならないものであるという委員一同の考えは変わらない。

諮問事項

諮問事項に関連するPSCのパフォーマンスについて慎重に検討を行った。植物科学研究センターの使命、運営、戦略計画と国内のニーズならびに社会に対する理研のビジョンには高度な整合性がある。先回のレポートで既に指摘したように、**PSCは農業と社会に関連のある問題を重点的に扱う中心的な国内植物研究機関**としてゆるぎない地位を確立している。**PSCの技術基盤は研究者にとって重要な国内研究資源**となっている。篠崎一雄センター長ならびに斉藤和季副センター長の指導のもとに行われているセンターの運営と戦略計画の立案は模範的なものであり、**PSCの成功に貢献している**。

国内外で新しい重要な研究戦略に関与していることから分かるように、研究テーマは、**PSCの研究員の強力な専門知識をもとに慎重に選択されている**。**PSCの研究員は、植物代謝、ホルモンによる植物機能の調節、ストレス耐性、収量の安定に関する研究で最先端を維持し続けているとともに、PSCは遺伝子の発見と代謝ネットワークの解明に役立つ最先端のゲノム機能研究技術を蓄積してきた**。

研究手法、研究システム、機器、予算などから見た研究推進の適否という面では、**PSCは、卓越した基礎研究、トランスレーショナルリサーチを土台とするバランスのとれた方針に原則的に従っている**。特に、最近ではメタボローム解析分野の研究機器のグレードアップに巨額の投資が行われている。**次は代謝物とそれぞれの酵素と遺伝子を結び付ける際にますます重要になっているプロテオーム解析に対しても同様の投資を行わなければならない**。PSCの定量的プロテオーム解析研究のインフラは現在のところそれほど重要視されていないがもっと注目する必要がある。また、トランスレーショナルリサーチの価値を高めるため、**日本国内の育種家、特に、PSCにおける研究を推進する最先端技術に精通している分子レベルの育種家とより密接な関係も構築する必要がある**。例えば、セミナー、シンポジウム、ディスカッションに育種家を定期的に招待し、PSCの研究員に彼らのニーズと実際の農業の世界について伝えるようにすべきである。

PSCは一流ジャーナルでの有意義な発表や特許出願で目立った成果を出し続けている。また、引き続きジョニネスセンター（英国）と並んで世界の研究機関の論文引用回数が最も多い。**PSCの研究成果の多くは植物機能の基本的問題に取り組んでいるものだが、ストライガ、メ代謝プロファイリングの新手法、重金属の植物浄化に関する研究から最近得られた発見が産業や社会に波及効果をもたらす可能性があることは間違いない**。

先回の研究レビュー以来、**PSCはチームリーダーやユニットリーダーのリーダーシップ**

と責任を強化する**フラット構造**を採用している。このまとまりのある組織により様々なグループのメンバー同士の相乗作用が高まることになるが、このことは植物研究においてシステム指向の手法をうまく展開する鍵となる。

理研の若手植物研究者の採用、教育、訓練は依然として素晴らしい。ここ数年、PSCは、**国外の若手研究員**の採用および**女性研究員**のチームリーダーへの**起用**にも力を入れている。PSCのチームリーダーとユニットリーダーは第三者からの支援確保に成功しているが、このことは彼らの研究の競争力と認知度の高さを示している。PSCは、競争が激しい国内外の学術機関への研究員の就職で素晴らしい実績を上げている。

この3年間、PSCは、低炭素社会の実現に向けた最先端の研究インフラの構築を目指して日本国内にある**研究機関との共同研究**を実現するとともに、海外の提携研究機関との交流を一元化してきた。その中でも最も重要なのは**国際農業研究協議グループ（CGIAR）の研究センターとの共同研究**である。

提言要約:

- 理研の予算が削減されているにもかかわらず、PSCは依然として優秀であり国際競争力を維持している。しかし、トランスレーショナルリサーチに関連する定量システム生物学的手法を始めとする**中核的プログラムの展開**に向けて、巨額かつ継続的な研究費を確保されたい。PSCは、ホルモン（ナノモルレベル）から代謝物（ミリモルレベル）までこの分野で世界をリードしている。
- 研究費の確保状況を改善し、**PSCの若手研究員が競争力を付けられるように**しなければならない。これには国内レベルの研究費確保競争が含まれるが、その競争には若手研究員が全面的かつ公正に参加できなければならない、特に英語で提案書を提出するときには、PSC（および理研）の外国人研究員の提案書を和訳しなければならないことがあってはならない。
- 欧米では、バイオマスおよび産業用の材料・燃料の製造に向けて植物研究に対して巨額の投資が行われている。日本も遅れをとってはならない。出来る限り高いレベルで首尾一貫とした且つ効果的な連携により、PSCと理研バイオマス工学研究プログラムの相乗効果を最大にすべく精力的に取り組むべきである。
- 前述の地球規模の課題を考えると、**世界をリードする一貫性のあるグリーンイノベ**

ーション技術戦略をまとめるための研究費を増額すべきである。PSCの研究員は、化学、工学、育種、林学などの研究グループに働きかけてトランスレーショナルリサーチで連携する必要がある。PSCにはグリーンイノベーション技術の基礎になる膨大なゲノミクスの情報と専門知識があることからこうした連携は特に重要である。