

平成27年度 新学術領域研究（研究領域提案型）事後評価結果（所見）

研究領域名

植物の環境感覚：刺激受容から細胞応答まで

研究期間

平成22年度～26年度

領域代表者

長谷 あきら（京都大学・大学院理学研究科・教授）

研究領域の概要

固着生活を営む植物は、様々な環境刺激を感知し、生理機能や形態を柔軟に変化させている。このような能力を我々は「植物の環境感覚」と呼ぶ。本領域は、動物とは仕組みが大きく異なる「植物の環境感覚」を、様々なオルガネラで構成された植物細胞という特定の「場」における反応と捉えなおし、刺激の受容から細胞応答に至る過程を、新しい立場で総合的に明らかにすることを目的とする。この目的に従い、植物生理学者、植物細胞生物学者に、分子一般を扱うタンパク質科学者や、細胞を対象とする新規技術の開発者が加わり、異分野間の緊密な連携のもと、ポストゲノム時代にふさわしい新しい植物環境感覚システム像の構築を目指す。

領域代表者からの報告

1. 研究領域の目的及び意義

動かないという選択をして生きている植物は、光、温度、水分などの様々な環境刺激を感知し、生理機能や形態を柔軟に変化させることで自己の生存を図ってきた。これを我々は「植物の環境感覚」と呼ぶことにする。本領域の目的は、植物の環境感覚の分子基盤を、植物細胞という特定の「場」における反応と位置づけ、受容体分子による刺激の感知から個体の生理応答に至る過程を、新しい植物細胞生物学の立場から総合的に明らかにすることである。

本研領域においては、個別の刺激に注目した研究項目 A01 を縦糸、タンパク質分子や特定のオルガネラに注目した研究項目 A02 を横糸とし、その緊密な連携によってポストゲノム時代を見据えた植物の新しい環境感覚システム像の構築を目指す。また、研究項目 A03 においては、上記目的に資するため、植物分野外からも専門家を招集し、「植物細胞場」を対象とする新しい解析技術の開発を緊密な異分野交流のもとに進める。

本領域の研究を推進することで、様々な研究分野間の交流、協力が促進され、植物科学基礎研究のみならず、農学や環境科学への応用も見据えた大きなブレークスルーがなされると期待している。本領域研究の扱う課題は、我々人間を含めた地球上の全ての生命の源を培っている植物を理解する上で根元的なものである。動物とは全く異なる生存戦略をとる植物の生き方を理解することは、今後、植物の力を今以上に効率的に利用していかなくてはならない人類にとって、最重要課題の一つである。

2. 研究の進展状況及び成果の概要

個別刺激応答（研究項目 A01）については、光、温度、水分などの刺激に対する感知・応答機構の解析を

包括的に進め、その空間構造の解析やシグナル伝達機構について重要な知見を得た。また、分子・オルガネラ応答（研究項目 A02）では、光受容体の分子構造解析や、液胞、ペルオキシソームなどの各種オルガネラの環境刺激応答の解析が進んだ。

新技術系開発（研究項目 A03）については、「微細領域遺伝子発現解析」「質量顕微鏡」「フェムト秒レーザー」などの技術開発に成功した。これらの技術は、遺伝子発現応答や代謝応答の空間構造の解析や、レーザー顕微手術による器官間シグナル伝達の研究などに適用され、興味深い結果を生み出しつつある。なかでも、生きた細胞内でレーザー衝撃波を用い、オルガネラ間接着力の測定に成功したことは特筆に値する。

以上の活動を支えたのが活発な領域内共同研究である。研究項目 A03 などが提供する技術に関する共同研究数は 50 近くとなり、他研究項目にこれらの技術が広く活用されることとなった。また、個別刺激を扱う研究項目 A01 と分子・細胞を扱う項目 A02 の間の共同研究も活発に行われ、両者を組み合わせることで新しい研究を生み出そうとする領域の意図の班員への浸透が実現した。Ca²⁺チャンネル MCA に関する研究はその好例であり、班員が関わる様々な生理応答現象に対する同チャンネルの関与を広く調べる体制が領域内に作られた。

審査部会における所見

A- （研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの成果があったが、一部に遅れが認められた）

1. 総合所見

植物の光・温度・水分等の環境変動に対する応答機構の解明を進めるに当たって、一細胞計測技術、フェムト秒レーザーを用いた細胞の微細操作技術、質量顕微鏡を用いた高分解能解析の最先端解析技術の開発を密接に連携させ、高精度の情報を得ようとする点に本研究領域の特色がある。新たな解析技術の開発及びそれを利用した研究を目指した点では意欲的な研究領域であったと評価できる。

一方、技術開発及びそれを利用した研究については、一定の成果が見られたものの、当初の計画よりやや遅れた印象がある。また、個別研究の成果について、植物の本質的な理解を深める上での貢献や位置付けに関する自己評価、さらには技術開発者の観点からの自己評価についても明確にすべきであった。

2. 評価の着目点ごとの所見

(1) 研究領域の設定目的の達成度

技術開発にやや遅れは見られたものの、フェムト秒レーザーや質量顕微鏡等を開発し、実際に機器を利用して研究を推進するに至った点は評価できる。現在、研究成果が論文に結実されつつあり、後続の論文発表が期待される。技術開発に関する公開シンポジウムや学術誌における特集号の発刊など、普及に向けた努力も認められ、設定目標は概ね達成されたと評価できる。

(2) 研究成果

相当数の論文発表に結びつけた点は、成果として高く評価できる。しかし、報告された研究成果は領域の目的に照らしてやや羅列的で、ブレイクスルーと言えるような瞠目すべき成果や新しい学問の創出という点でやや物足りない。新技術を生かした研究は、まだ発展途上であり、これからの成果が期待される。

(3) 研究組織

若手研究者の公募研究への積極的な登用や、研究領域内で十分な連携が図られ、多くの共同研究が成果に結実した点は評価できる。

(4)研究費の使用

総括班の経費は、計画の進展に沿って適切に使用されている。購入された大型機器なども有効に利用されており、問題はない。

(5)当該学問分野、関連学問分野への貢献度

本研究領域に参画した研究者の新しいポジションへの就任・昇任状況から、当該学問分野への発展に十二分に貢献したと判断される。開発された新技術の周知や普及に関しては、今後もその努力の継続が望まれる。

(6)若手研究者育成への貢献度

当該学問分野の職数が少ない現状において、12名の昇任につながった点は高く評価できる。