

1. 研究領域名：LOV 光受容体による植物の運動制御機構
2. 研究期間：平成 17 年度～平成 21 年度
3. 領域代表者：島崎 研一郎（九州大学・大学院理学研究院・教授）

4. 領域代表者からの報告

(1) 研究領域の目的及び意義

地上に根を張って生活する植物は周囲の環境変化を敏感に察知し、その中で、効率の良い生命活動を営んでいかなくてはならない。光合成を行う植物にとって光は外部環境要因として最も重要なものの一つである。植物は光を情報として利用するが、本研究領域は青色光シグナル受容に重要な役割を果たす事が知られているフォトトロピンを代表とする LOV 光受容体、およびそのホモログ光受容体に的を絞り、それらの光シグナル受容機構の解明を目的とする。フォトトロピンは高等植物の青色光受容体として 1997 年に発見され、光屈性、葉緑体運動、気孔開口などの植物の運動反応を制御することが知られており、後者の二つについては我々の研究により明らかにされた。

フォトトロピンが生理機能を発現するには、光受容初期の生物物理学的過程、光シグナルが化学シグナルに変換される生化学的過程、さらに、そのシグナルが組織の違いに応じて伝達される細胞生物学的過程、最後に運動などの様々な応答反応を生ずる生理学的過程がある。そこで、本領域では、上記の各の過程を研究し、すべての生理反応に共通の初期過程から、固有の現象へとシグナルが分岐する過程、さらに、個別の生理反応の分子機構まで、全過程に渡って研究することによって植物の環境情報に対する応答機能の全貌を明らかにし、植物の生存戦略を理解することに意義がある。これに加えて、新規の LOV 光受容体、さらに、フォトトロピンを介した新たな生理反応の発見を行い、植物の光応答能を解明する。

(2) 研究の進展状況及び成果の概要

フォトトロピンは光受容することにより、LOV2 とキナーゼの間に存在するリンカー部分に構造変化を起こし、自己阻害領域として機能する LOV2 を遊離しキナーゼが活性化されること、これによってキナーゼドメインが自己リン酸化されシグナルが下流へ伝達される事を証明した。また、シグナルの伝達には LOV ドメインを除いたキナーゼ部位だけで必要十分である事を示した。

一方、気孔孔辺細胞では細胞膜 H⁺-ATPase へ至る情報伝達にタイプ 1 プロテインフォスファターゼが働く事、葉緑体運動には新規のタンパク質 JAC1 が関与し、運動の駆動力となるアクチン繊維が葉緑体上に存在すること、小胞輸送関連因子 ARF1 が光依存的に一過性の細胞内分布変化を起こす事等が分かった。これらはいずれもフォトトロピンから下流への情報伝達因子である。イネでもフォトトロピンが光屈性を担っている事、そのシグナル伝達にフィトクロムが干渉することを示した。フォトトロピンの関与する新たな反応として、インゲンマメの葉枕運動、シロイヌナズナ葉の光追尾運動、核の運動反応、強光による葉の柵状組織への分化誘導を見つけた。

その他の LOV 光受容体として、LKP2 が概日リズムと花成時期の制御に関与すること、黄色植物フシナシミドロにおいて LOV ドメインを持つ転写因子を発見し、この光受容転写因子を AUREOCHROME と名付けた。この光受容体は地球上に広く存在する黄色植物門に共通の LOV 光受容体と考えられる。ついで、緑藻ヒザオリの新規光受容体 neochrome を発見した。以上のように、研究目的に即して多くの成果が得られた。

5. 審査部会における所見

A (現行のまま推進すればよい)

本研究領域は、光による植物の運動制御機構の解明を目指したもので、LOV ドメインを持つ青色光受容体フォトトロピン及び類似の LOV 光受容体に焦点を絞り、集中的な研究を展開することにより、期待された優れた成果を上げており、研究は順調に進捗していると評価された。特に、フォトトロピンを介したシグナル伝達機構の解明を進展させると共に、光受容転写因子 AUREOCHROME などの新規光受容体を発見するなど学術的に大きな意義を持つ成果を上げている。小規模な組織の良さを十分生かして集中して研究が進められている。今後のさらなる発展のために、関連する広範な専門分野の研究者を結集し、意見交換や連携を進めると共に、次世代を担う若手研究者を広く育成し、研究者層の厚みを増すことを期待する。成果の公表についても、関連分野の研究者を交えた国内・国際会議などを開催して、成果を広く普及し、本分野における世界の中心としての地位を維持すると共に、研究の裾野を拡げることを期待する。