

審査の結果の要旨

氏名 亀岡 啓

固着性の生活様式をとる植物は、周囲の環境に応じてその形態や生理状態を変化させる。植物の環境に適応した成長様式を実現するためには、植物ホルモンとその受容体が中心的な役割を担う。植物ホルモンは環境からの刺激を受けて合成され、細胞間を移行し、応答する細胞で受容体と結合することで、個体として協調的な成長が達成される。

ストリゴラクトンは腋芽伸長の抑制を始めとしてさまざまな生理作用をもつ植物ホルモンであり、その受容体は **DWARF14 (D14)** であると推定されている。**D14** がストリゴラクトンと結合すると **D14**、**DWARF3 (D3)**、**DWARF53(D53)** の三者が相互作用し、その結果、**D53** が分解され、**D53** に抑制されていたホルモン応答が開始する。**D14** とそのホモログは **D14** ファミリーと呼ばれる小さな遺伝子ファミリーを形成する。イネには **D14**、**D14LIKE (D14L)**、**D14 LIKE2a (D14L2a)**、**D14 LIKE2b (D14L2b)** の 4 遺伝子がある。本研究では **D14** ファミリー一遺伝子について機能解析を行った。

これまでに **D14** タンパク質がイネの師管液中に含まれるというプロテオーム解析の結果が報告され、**D14** タンパク質が師管を輸送される可能性が示唆されていた。本研究では、**D14 mRNA** と **D14** タンパク質の局在をレポーターを使って詳細に解析し、**D14** タンパク質が師管を通り腋芽へ輸送されることを証明した。また、**D14** タンパク質の細胞間移行にはストリゴラクトンは必要ないこと、**D14** 輸送は腋芽伸長抑制に必須ではないが、腋芽伸長を制御するポテンシャルをもつことを示唆する結果を示した。

次に、**D14** ホモログである **D14L** の機能を明らかにするために、**RNAi** 法により **D14L** をノックダウンした植物を解析した。その結果、**D14L** は暗所でのメソコチル伸長を制御することを明らかにした。この作用にはストリゴラクトンは関わっていないことが示され、**D14L** は別経路で働くことを示した。

ストリゴラクトンは植物ホルモンとして作用するだけでなく、植物体外に分泌され **AM** 菌の菌糸分岐を促進する。このため、ストリゴラクトンを合成で

きない変異体では AM 菌共生が抑制される。一方、ストリゴラクトンの情報を伝えられない *d14* 変異体では、フィードバック作用によりストリゴラクトン合成が上昇し、その結果、AM 菌の共生率が上昇する。*d3* 変異体では *d14* と同じようにストリゴラクトンの分泌が増加しているにも関わらず、AM 菌共生は著しく抑制される。これは、*D3* が *D14* やストリゴラクトンの作用とは独立に AM 菌感染を制御していることを示す。そこで、AM 菌共生に関しては、*D3* は *D14* ではなく *D14L* と共同して働くのではないかと考えた。しかし、*D14L* の機能を抑えた系統での AM 菌共生には野生型との有意な差はみられなかった。また、*D14* と *D14L* の両方の機能が損なわれた系統では *d14* 変異体と同様に、AM 菌の共生率が高まった。これらの結果から、*D14L* は AM 菌共生の制御に関与しないと結論した。

トランスクリプトーム解析により、*D14L2* の発現が AM 菌によって誘導されることが報告された。そこで、AM 菌共生には *D14L* ではなく、*D14L2* が関わるという可能性が浮上した。この仮説を検証するための第一歩として、AM 菌共生による *D14L2* 遺伝子発現の誘導を詳細に観察した。その結果、*D14L2* の発現は AM 菌共生の初期段階から誘導されることが示された。さらに、*D14L2* 発現誘導と AM 菌共生に必要な既知遺伝子との関係を調べた結果、*D3* がこれまでに知られている経路とは独立の経路で AM 菌共生を制御することが示唆された。*D3* はさまざまな形質の制御において *D14* ファミリー遺伝子と共に働くことが知られている。本研究で得られた結果は *D14L2* が *D3* と共に AM 菌共生を制御している可能性を示す。

以上のように、本研究では *D14* ファミリー遺伝子について、新たな機能や特徴を明らかにした。特に、植物ホルモンの受容体タンパク質が細胞間を輸送されるという新知見は、植物ホルモンの応答制御の新たな仕組みを示すものであり、その意義は大きい。さらに、同じファミリーのホモログ遺伝子がそれぞれ別のリガンドを受容して信号伝達を担う可能性が示唆された。近い将来、これらの現象の全容解明が環境に柔軟に適応する植物の能力の理解に繋がるものと期待される。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。