

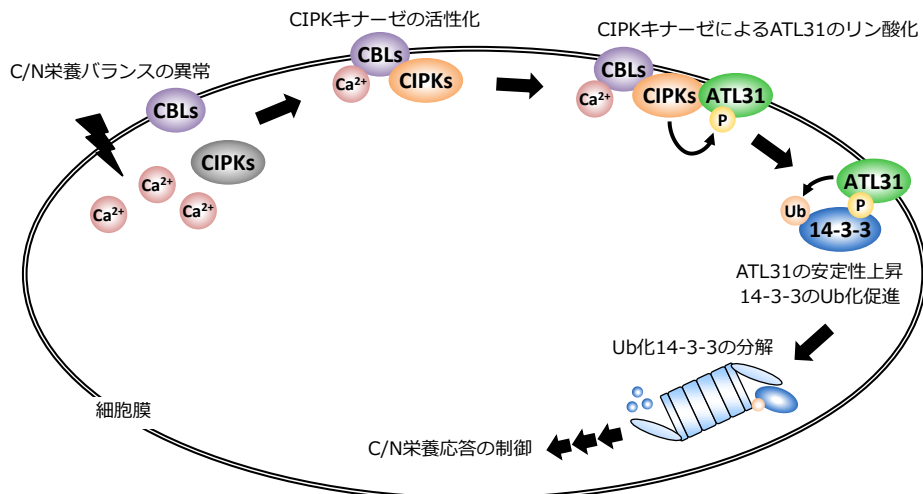
Ca²⁺依存型 CBL-CIPK キナーゼによる植物の糖・窒素栄養シグナル伝達機構を解明

私たち人間と同様に、植物にとっても体内の栄養バランスは重要です。特に、光合成で同化した糖（C）と土壌中から吸収した無機窒素（N）は、植物が生きていく上で必須な要素であり、CとNのバランス「C/N」は植物の成長に大きな影響を与えます。このような「C/N」栄養応答と呼ばれる現象の理解は、作物の生産性向上にも繋がる可能性を秘めています。

私たちはモデル植物シロイヌナズナを用いて C/N 栄養応答の分子基盤解明に取り組んでいます。これまでに、膜局在型ユビキチンリガーゼ ATL31 がリン酸化依存的に 14-3-3 タンパク質の蓄積量を調節することで、C/N 栄養応答を制御していることを明らかにしました。しかし、ATL31 のリン酸化を担うプロテインキナーゼの実体は不明でした。

今回、私たちは C/N 栄養応答の新たな制御因子として CIPK キナーゼを同定しました。CIPK キナーゼは植物において広く保存されており、膜上に局在するカルシウム（Ca²⁺）結合タンパク質 CBL と複合体を形成することで活性化します。生化学的な解析から、CIPK キナーゼは ATL31 をリン酸化し、14-3-3 タンパク質に対する親和性を高めることを突き止めました。また、CIPK キナーゼは C/N に応じた ATL31 のタンパク質安定性制御にも関与することが示されました。さらに、変異体の表現型解析から、CIPK キナーゼは C/N に応じた植物の成長制御に大きく貢献することが分かりました。そして、Ca²⁺阻害剤を用いた解析から、ATL31 を介した C/N 栄養応答制御において、Ca²⁺シグナルが重要な役割を担うことを証明しました。本研究で得られた知見から、CとNのシグナル統合におけるCa²⁺の関与が示唆されました。また、Ca²⁺の受容体である CBL-CIPK キナーゼ複合体が C/N 栄養シグナル伝達の分子実体として機能することが明らかになりました（下図）。

今後は、C/N 栄養バランスの感知と Ca²⁺の関係性や他の植物種における保存性などを検証し、C/N 栄養応答の更なる理解と作物種への応用に貢献できればと考えています。



本研究成果の発表は、北海道大学 大学力強化推進本部が実施する「平成 27 年度若手研究者向け論文校閲費支援事業」のサポートを受けて進められました。

発表論文 : Yasuda S, Aoyama S, Hasegawa Y, Sato T*, and Yamaguchi J. (2017) Arabidopsis CBL-Interacting Protein Kinases Regulate Carbon/Nitrogen-Nutrient Response by Phosphorylating Ubiquitin Ligase ATL31. *Molecular Plant*, in press (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674205217300060>)