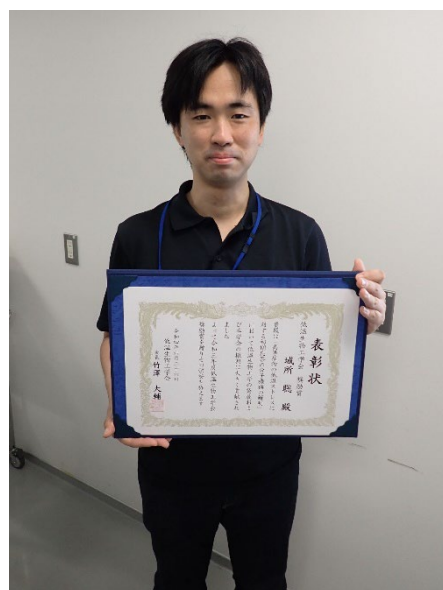


令和3年度（第12回）低温生物工学会賞受賞報告

【低温生物工学会 奨励賞】

城所 聡（きどころ さとし）氏（東京工業大学 生命理工学院 助教）

「高等植物の低温ストレスに対する初期応答の分子機構の解明」



略歴

城所聡氏は 2005年に東京大学農学部を卒業後、同大学大学院農学生命科学研究科の修士課程と博士課程を修了し、2010年に博士（農学）を取得した。それから同研究科の特任研究員と特任助教を経て、2011年に同研究科助教に採用された。その後、同大学院特任講師を経て、2022年より東京工業大学生命理工学院助教に採用され、現在に至る。

受賞理由

城所聡氏は、高等植物の低温ストレスによる遺伝子発現制御機構においてマスタースイッチとして働き、自身もストレス誘導性を示す転写因子遺伝子の発現制御機構の研究により、植物の低温ストレスに対する初期応答機構解明に関して画期的な成果をあげてきた。以下に城所氏の研究成果の概要を記す。

温度や水分環境の極端な変化などにより生じるストレスは、植物の生育や収量に深刻な影響を与える。植物は、こうしたストレスを感知して多数の遺伝子の発現を制御することで耐性を獲得している。氏は、低温ストレス耐性獲得におけるマスター転写因子DREB1/CBF

（Dehydration-responsive element binding protein/Crepeat binding factor）に着目し、これらをコードする遺伝子の発現制御機構を解析した。DREB1 遺伝子の発現は、植物が低温ストレスに晒されると瞬時に誘導されることから、植物が気温低下を感知して耐性を獲得する最初

のステップと考えられている。シロイヌナズナを用いて、まず、DREB1 遺伝子発現を制御するシス領域とそれに結合して転写を制御する因子をしらべ、低温ストレスを感知してDREB1 遺伝子を発現誘導する応答では、異なる転写因子群を介した二つのシグナル伝達経路が働くことを明らかにした。一方の経路では、カルモジュリンとの相互作用領域を持ちカルシウムイオンにより活性化するCAMTA (Calmodulin-binding transcription activator) 転写因子がDREB1 遺伝子の発現を誘導することを見出した。さらに、この経路は温度の低下速度により制御され、気温が急速に低下した時にのみ活性化されてDREB1 遺伝子の発現を誘導することも見出した。もう一方の経路は概日時計によって制御されており、日中の気温低下でのみ活性化されることを見出した。この経路では、概日時計の中心振動体を構成する転写因子CCA1 (Circadian clock associated1) とLHY (Late elongated hypocotyl) が通常生育時にDREB1 遺伝子の発現を抑制しており、これらの相同タンパク質であるRVE4 (Reveille 4) とRVE8 が低温ストレス時に発現を誘導することを突き止めた。CCA1/LHY やRVEs は、ストレスのない常温時には概日時計の標的遺伝子の発現制御に機能するにも関わらずDREB1 の発現は誘導しないことから、氏は、これらの転写因子が低温ストレス誘導性の遺伝子発現を制御するためにはストレス時特異的な制御が必要であると考え、さらに解析を続け、CCA1 とLHY は常温時には核に局在しDREB1 の発現を抑えるが低温ストレス時には急速に分解されることを見出した。一方、RVE4 とRVE8 は常温時には細胞質に多く局在しているが、低温ストレス時に核へ集積しDREB1 遺伝子の発現を強く誘導することを見出した。これらの研究成果は、低温ストレスに応答した複数の転写因子の翻訳後制御がDREB1 遺伝子のストレス特異的な発現誘導を引き起こしていることを世界に先駆けて解明したものである。

このように、城所氏は、植物の低温ストレスに対する初期応答分子機構の解明に尽力し、多くのインパクトのある論文を発表するなど低温生物学に関する顕著な業績を上げている。また、低温生物工学会入会以降は毎年年会に参加し、2018 年の低温生物工学会年会ではセミナー招待講演を行い、低温生物工学会誌に総説を発表した。その後も大会・セミナーには毎年参加している。さらに、植物の寒冷適応機構研究分野における重要な国際会議

(International Plant Cold Hardiness Seminar) においても、2018 年と2021 年の2 回連続で講演するなど植物低温分子生理学における若手ホープとして活躍しており、今後も低温生物工学会への大きな貢献が期待される。よって、城所聡氏に令和3年度低温生物工学会奨励賞を授与することにした。