

<低温生物工学会 奨励賞>

低温生物工学会賞選考委員会では、研究業績および低温生物工学会への貢献等を慎重に審議し、黄川田隆洋氏に低温生物工学会奨励賞を授与することを決定いたしました。

黄川田隆洋（独）農業生物資源研究所乾燥耐性研究ユニット 主任研究員

「ネムリユスリカにおけるアンヒドロビオシス誘導機構の分子基盤の解明」

受賞理由

黄川田隆洋氏は、1994年に岩手大学農学研究科を修了後、農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所研究員、2001年（独）農業生物資源研究所 生体機能研究グループ、2005年同主任研究員、2009年、東京工業大学にて博士（工学）の学位（論文博士）を取得した。

同氏は、この10 年間、アンヒドロビオシスと呼ばれる極限的な乾燥耐性のメカニズム解明に尽力してきた。本学会は、「生物に関連する材料を対象とした低温・凍結・乾燥に関する基礎的及び応用的、並びに関連科学技術の進歩に寄与することを目的とした学会」であることから、氏の研究対象は、本学会の目的に完全に包含される。また、2010年度から本学会誌編集委員として、本学会の活動に積極的に関与している。

氏の業績は以下のとおりである。

アンヒドロビオシス（乾燥休眠）は、体の水分が完全に失われても吸水すれば蘇生することのできる苛酷な環境に適応した究極的形質として知られている。この特殊能力を有する最も高等な動物であるアフリカのサバンナ地帯に生息するネムリユスリカは、アンヒドロビオシス期の幼虫は優れた温度耐性（-270～100℃）や乾燥耐性（17年間常温保存）を有していることが報告されている。

氏は、2000 年にネムリユスリカの飼育法を確立したことを皮切りに、アンヒドロビオシス誘導には最短で2 日間の乾燥が必要であることを明らかにした。また、生体成分の保護剤として機能するトレハロースが乾重の20%程度まで乾燥に伴って蓄積し、その合成には昆虫体内のイオン濃度上昇が引き金となり中枢神経は全く介在していないことを示した。さらに氏は、発現配列タグ (EST)データベースを構築し、多数のアンヒドロビオシス関連遺伝子の同定と機能解析を進めてきた。その結果、トレハロースは、乾燥刺激によるトレハロース合成酵素遺伝子群の発現上昇に伴い脂肪体で特異的に合成され、トレハローストランスポーター（TRET1）を介して血リンパへ放出され、体内へ広がっていくことを明らかにした。また、トレハロースは乾燥ネムリユスリカ幼虫体内に均一に分布し、ガラス化していることを示し、代表的な乾燥保護メカニズム仮説である“ガラス化仮説”が高等動物においても成り立つことを初めて実証した。同時に、昆虫で初めて、シャペロン活性やイオン除去活性を持つ高親水性タンパク質であるLEA タ

ンパク質の蓄積および、熱ショックタンパク質 (HSP)が乾燥誘導的に蓄積することで、細胞保護の可能性を明らかにした。また、その脱水過程に水チャネルであるアクアポリンが関与しており、細胞膜の水透過性を上げることで、昆虫体内の自由水が完全に蒸発することを促していることも明らかにした。即ち、トレハロースは緩慢に乾燥すると生体保護効果の全くない二水和物の結晶となるが、急速に乾燥させると生体保護能を持つ無水物のガラス状態に変化する。以上の結果から、トレハロースの合成・拡散とアクアポリンによる急速な脱水によるガラス化がアンヒドロビオシス維持に重要である、という独自の仮説を提案するに至っている。また、LEA タンパク質の機能メカニズムに関しては、従来から提唱されてきた鉄筋コンクリート仮説が妥当であることを示している。すなわち、乾燥に伴いLEA 蛋白質の高次構造はフィラメント様構造に変化し、その周囲に存在するガラス化したトレハロース(コンクリート)に対し鉄筋のように働くため、ガラスが強化され、より乾燥耐性が増強されることをモデル実験から実証している。

以上のように、氏は分子生物学、生化学的視点から低温生物学で重要な生体のアンヒドロビオシスの誘導・維持を実証し、原著論文 28 編、報告 6 編、総説・解説 8 編、著書 6 編、特許 4 件等、顕著な業績を上げています。生体の乾燥耐性に関する理解を大いに前進させた研究業績に鑑み、黄川田隆洋氏が平成 23 年度第 2 回低温生物工学会奨励賞に相応しいと判断いたしました。