

「植物オートファジー研究の第二の夜明け」

オーガナイザー

吉本光希¹, 朽津和幸²

¹明治大学 農学部 生命科学科

〒214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

²東京理科大学 理工学部 応用生物科学科/イメージングフロンティアセンター

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641

Kohki YOSHIMOTO¹ & Kazuyuki KUCHITSU²

Second dawn of plant autophagy research

¹Department of Life Science, School of Agriculture, Meiji University

Higashi-mita 1-1-1, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa 214-8571, Japan

²Department of Applied Biological Science & Imaging Frontier Center, Tokyo University of

Science, 2641 Yamazaki, Noda, Chiba 278-8510, Japan

DOI: 10.24480/bsj-review.9a1.00127

かつて日本植物学会の専務理事を務められ 2007 年に日本植物学会賞学術賞を受賞された大隅良典先生が、「オートファジーのメカニズムの発見」により 2016 年 10 月にノーベル生理学医学賞を受賞され、オートファジー研究が脚光を浴びたのは記憶に新しい。しかしオートファジーという現象は、半世紀以上も前から見出されていた。1960 年前後、小胞体 (ER) やミトコンドリアといったオルガネラやリボソームなど細胞質成分を含む膜小胞が透過電子顕微鏡により観察され、さらに、それらが飢餓条件に伴って消化されつつある像が得られた。細胞質成分が小胞としてリソソームと融合し分解される一連の過程を「オートファジー」、そして、その小胞を「オートファゴソーム」と、やはり 1974 年にノーベル生理学医学賞を受賞した Christian de Duve が命名したのは、今から 50 年以上前の 1963 年のことである (de Duve, 1963; Yang & Klionsky, 2010)。しかしながら、その過程の分子機構や生理的役割は、長年ほとんど明らかになっていなかった。

突破口を開いたのは、大隅教授による出芽酵母を用いた遺伝学的解析である (Tsukada & Ohsumi, 1993)。栄養飢餓条件下で酵母の液胞内の分解を止めると、液胞内に多くの顆粒、オートファジックボディが蓄積するが、オートファジーに異常をきたすと全く蓄積しない。このような変異体を酵母において探すことで現在までに 18 個もの ATG 遺伝子が単離された (Mizushima et al. 2011)。これら遺伝子がコードする主要 ATG タンパク質は酵母から動植物まで真核生物に広く保存されていることが明らかとなり、オートファジー研究の夜明けを迎えることとなった。オートファジーを駆動する分子・ATG タンパク質の発見により、オートファジー研究は飛躍的に進展し、飢餓応答における栄養の供給源としての役割に加え、動物分野では不良タンパク質・オルガネラの浄化による細胞内品質管理、癌化抑制、細胞内感染病原菌の分解など、オートファジーの多彩な機能が次々と明らかになった。

K. Yoshimoto & K. Kuchitsu-1

このようにオートファジー研究が脚光を浴びる一方で、植物のオートファジー研究は未だ発展途上である。しかし最近、オートファジーを介した馴化・適応機構や発生の制御において、動物界と共通する基本コンポーネントを利用しつつも、植物独自のユニークな機能や役割が存在することが次々と報告されつつあり、数少ない我が国の研究者の貢献も大きい。植物オートファジー研究もようやく第二の夜明けを迎えたといえよう。

これまで植物のオートファジーを研究する研究者が一同に会する場や、討論の場はほとんど設けられて来なかった。研究者人口が少なく、分野・世代を超えたつながりが弱いことが、植物オートファジー研究の遅れの一因とも考えられる。そこで、2017年9月に東京理科大学野田キャンパスで開催された日本植物学会第81回大会において、若手研究者や学生に植物オートファジーの魅力を知ってもらい、理解を深めてもらうことを目的として、シンポジウム「植物オートファジー研究の第二の夜明け」を企画した。大学院生やポスドクを含む若手研究者を中心に、大隅先生を含む老若男女の植物オートファジー研究者が集結して、植物オートファジーの多様性とその高次機能について集中的かつ活発な議論が行われた。本総説集は、その内容を基にして、最新の知見を加えて、植物におけるオートファジー研究をわかりやすく取りまとめたものである。研究者を目指す若者の減少と基礎科学の危機が叫ばれる中で、本総説集が、生命の根幹となり得るオートファジーという細胞内現象の面白さを多くの方々が知るきっかけとなり、植物オートファジー研究、そして生命科学や基礎科学の発展に少しでも貢献できれば幸いである。

引用文献

- de Duve, C. 1963. in *Ciba Foundation Symposium on Lysosomes*. A.V.S. de Reuck and M.P. Cameron, editors. London, J., and A. Churchill, Ltd.
- Mizushima, N., Yoshimori, T. & Ohsumi, Y. 2011. The role of Atg proteins in autophagosome formation. *Annu. Rev. Cell Dev. Biol.*, 27:107-132.
- Tsukada, M. & Ohsumi, Y.: Isolation and characterization of autophagy-defective mutants of *Saccharomyces cerevisiae*. *FEBS Lett.*, 333, 169-174 (1993)
- Yang, Z. & Klionsky, D. J. 2010. Eaten alive: a history of macroautophagy. *Nat. Cell Biol.*, 12: 814-822.