

植物に見られる多様な栄養繁殖戦略

別所-上原 奏子¹, 天野 瑠美²

¹ 東北大学大学院生命科学研究科

〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3

² 京都府立大学大学院 生命環境科学研究科

〒606-8522 京都市左京区下鴨半木町 1-5

Diverse strategies of vegetative reproduction in land plants

Kanako Bessho-Uehara¹ and Rumi Amano²

¹Graduate School of Life Sciences, Tohoku University, Aoba-ku, Sendai 980-8578 Japan.

²Graduate School of Life and Environmental Sciences, Kyoto Prefectural University,

Shimogamo-Hangi-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8522, Japan.

DOI: 10.24480/bsj-review.14b1.00242

栄養繁殖とは、親の体の一部分が分かれて子を増やす無性生殖様式の一つである。葉・茎・根といった器官に由来し、遺伝的には親個体と同一のクローンが生み出される。地球上に存在する被子植物は約 30 万種あると言われているが、その中の約 7 割が栄養繁殖をする能力を持つという報告もある (de Kroon and van Groenendael 1997)。被子植物では栄養繁殖形質が繰り返し進化してきたことが示唆されており、多くの分類群は栄養繁殖を行う種と行わない種の両方を含む。栄養繁殖の例として、地下茎（茎由来）、匍匐枝（茎由来）、塊根（根由来）、無性芽（芽由来）といった器官があげられるが、これらの器官は遠縁の分類群においても見られ、収斂進化の一つの例といえる。栄養繁殖により生み出された次世代は親個体と繋がったままのもの（地下茎や匍匐枝など）から、親個体と離れるもの（無性芽など）までさまざまである。親個体と繋がっているものの中には、周囲の栄養条件や光環境に応じて個体間で情報の授受を行い、資源の分布が不均一な環境では好環境にいる個体が悪環境にいる個体に同化産物を転流する、あるいはストレスや攪乱による個体の損傷の修復を支援するために攪乱を受けていない個体から資源が供給されるといった特徴が見られる。この機構は「生理的統合」と呼ばれ、その地域に存在する集団全体の適応度を上げようとする栄養繁殖性植物の戦略と考えられている (Ashmun et al. 1982; Lau and Young 1988; Wang et al. 2008; Liu et al. 2016)。生理的統合は、生態学的にも分子生物学的にも興味深いメカニズムであり、両方面からの解析が望まれている。一方、親個体と離れる栄養繁殖性植物種では、遺伝的には同一でありながら、周囲の栄養や光を奪い合う状態に陥ってしまうため、自他認識のメカニズムがどのように機能しているのか、また異なる資源環境における個体間の応答の

違い、集団全体の適応度をどのように維持しているのかなどについて生理学的・生態学的な観点から研究が進められている (Dudley and Schmitt 1996; Roiloa et al. 2014; Chen et al. 2015; Goddard et al. 2020)。

栄養繁殖に関わる器官は農業上有益なものも多くあり、その成長発達に関わる分子機構を解明することは、農業への直接的な貢献にもつながる。また、親個体と遺伝的に同一であることから、一度病気に感染すると全ての個体が罹患してしまうというリスクもあるため、保全や農業の現場で有用個体をどのように管理・維持していくかという点についても関心が高い。しかし、栄養繁殖性植物の多くは、ゲノムが読まれていない、形質転換系が整っていないなど、分子生物学的実験を行うには難しい部分も多い。そのため、生理学や生態学的研究はありつつも、その発生や発達に関わる分子機構については未解明な部分が多い。モデル植物のシロイヌナズナやイネは種子繁殖性植物であり、栄養繁殖性植物についての遺伝子レベルの研究はジャガイモを中心に進められてはいるものの、世界的にもまだまだ数が少ない状況である。

本総説集は、日本植物学会第86回大会(2022年9月)で開催されたシンポジウム「栄養繁殖性植物研究への招待～メカニズムからその活用まで～」の内容をもとに総説として取りまとめたものである。このシンポジウムは、栄養繁殖性植物を扱う難しさ、栄養繁殖性植物の面白さを遺伝学、生理学、分子生物学、生態学的観点から解析する研究者を招き、その魅力について存分に語ってもらうことを目的に企画された。講演者には、イネ地下茎の研究を推進するオーガナイザーの別所-上原に加え、キャッサバ研究で最先端をいく内海好規博士、ゼニゴケの無性芽ができるしくみを解析されている酒井友希博士、ウキクサを用いて栄養成長と花成とのバランスを解き明かしつつある吉田明希子博士、様々な栄養繁殖性植物を包括的に比較解析されている荒木希和子博士といった気鋭の研究者をお呼びした。

昨今、栄養繁殖性植物を含む多くの植物種のゲノムが次々と解明されており、また、本総説集の中で示されているように形質転換系の開発も精力的に行われている。そのため、今後は栄養繁殖性植物においても分子メカニズムまで踏み込むような研究が可能となるだろう。本総説集を読むことで、栄養繁殖性植物の魅力に読者の皆さんが気づき、その研究仲間に入ってくれたなら望外の喜びである。

引用文献

Ashmun JW, Thomas RJ, Pitelka LF (1982) Translocation of photoassimilates between sister ramets in two rhizomatous forest herbs. *Ann Bot* 49:403–415.
doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a086264

Chen BJW, Vermeulen PJ, During HJ, Anten NPR (2015) Testing for disconnection and distance effects on physiological self-recognition within clonal fragments of *Potentilla reptans*. *Front Plant Sci* 6. doi.org/10.3389/fpls.2015.00215

- Dudley SA, Schmitt J (1996) Testing the adaptive plasticity hypothesis: density-dependent selection on manipulated stem length in *Impatiens capensis*. *Am Nat* 147:445–465. doi.org/10.1086/285860
- Goddard EL, Varga S, John EA, Soulsbury CD (2020) Evidence for Root Kin Recognition in the Clonal Plant Species *Glechoma hederacea*. *Front Ecol Evol* 8:578141. doi.org/10.3389/fevo.2020.578141
- de Kroon H, van Groenendael JM (1997) The ecology and evolution of clonal plants. Backhuys publ, Leiden
- Lau RR, Young DR (1988) Influence of physiological integration on survivorship and water relations in a clonal herb. *Ecology* 69:215–219. doi.org/10.2307/1943177
- Liu F, Liu J, Dong M (2016) Ecological consequences of clonal integration in plants. *Front Plant Sci* 7. doi.org/10.3389/fpls.2016.00770
- Roiloa SR, Rodriguez-Echeverria S, Freitas H (2014) Effect of physiological integration in self/non-self genotype recognition on the clonal invader *Carpobrotus edulis*. *J Plant Ecol* 7:413–418. doi.org/10.1093/jpe/rtt045
- Wang N, Yu FH, Li PX, He WM, Liu FH, Liu JM, Dong M (2008) Clonal integration affects growth, photosynthetic efficiency and biomass allocation, but not the competitive ability, of the alien invasive *Alternanthera philoxeroides* under severe stress. *Ann Bot* 101:671–678. doi.org/10.1093/aob/mcn005