

## 熱帯出身なもので寒さに弱いのです

提筆 祥幸

近年、世界的な気候変動が話題に上ることが多くなっており、これまでに起こらなかった規模での洪水や干ばつが世界各地で報告されている。作物をはじめとする植物は、自身で移動することができないため、身の回りの環境の変化に起因する各種ストレスに対応しなければならない。

わが国の最重要作物であるイネは熱帯起源であり、さまざまな環境条件の中でもとりわけ寒さに弱い。1993年の冷害は「平成の大冷害」とも呼ばれ、沖縄を除く全国で被害があり、なかでも北海道、東北地方の凶作は米の緊急輸入という事態を引き起こした。ひとたび冷害が発生するとその被害は計り知れないことから、冷害の分子機構の解明や耐冷性品種の育成が期待されている。

イネの冷害には、大きくわけて障害型冷害と遅延型冷害がある。障害型冷害は、穂の形成される穂ばらみ期の低温により花粉の形成が阻害され、出穂しても受粉されずに稲が実らなくなるものをいう。また、遅延型冷害は、栄養成長期の低温により成長が遅れることで出穂期が大幅に遅れるもの、または出穂後の長期間の低温により登熟不良になるものをいう。

障害型冷害は、ひとたび発生すると被害がきわめて甚大となることから、長年その機構解明の努力がなされてきた。イネの花粉形成は20°C程度の冷温により著しく阻害されるが、このときの葯において植物ホルモンの一つであるジベレリンの生合成が抑えられ、活性型ジベレリン含量が低下することが報告されている<sup>1)</sup>。ジベレリンは、植物の伸長や細胞の分裂、もしくは発生や分化に重要で、葯でのジベレリンの低下は花粉形成に負の影響を与えたと考えられた。そこで、イネの花粉形成の時期にジベレリンを外から投与することにより、さらには糖を加えることにより、低温下でも花粉を作る能力を維持し、最終的な収量の低下を緩和することに成功している。このような生理学的な知見を品種育成の現場に取り込むことで、耐冷性の優れた品種を選抜するヒントとなる可能性が考えられる。

現在、日本の水稲作の多くがハウスなどで育てた苗を水田に植える移植栽培である。これに対し、低コスト化や大規模化のために、苗の移植を行わずに種を田に直接播く直播栽培に関心が高まっている。しかし、北海道のような寒地では水稲の生育に適する期間が短いうえに播種後の低温による発芽と初期生育の不安定性から、移植

栽培と比較して減収となることが問題となる。この問題の解決には、低温でも発芽し、生育の良好なイネの育成が重要となる。Fujinoらは、イタリアの品種「Italica Livorno」が低温下での発芽に優れることに着目し、低温発芽遺伝子を単離している<sup>2)</sup>。このことにより、DNAマーカーを用いて日本品種に低温発芽遺伝子を導入できるようになった。また、Abeらは欧州の古い品種「Dunghan Shali」の優れた伸長性に注目し、伸長性に関する遺伝子の単離に成功している<sup>3)</sup>。単離された遺伝子は、ジベレリン合成遺伝子であり、プロモーター領域の塩基配列に多型が認められた。「Dunghan Shali」と同様の塩基配列を有する系統では、発芽後に植物体中でのジベレリン濃度が高まるために、伸長性に優れていると考えられる。「Dunghan Shali」は低温下での伸長性も良いことから、「Dunghan Shali」型のジベレリン合成遺伝子を日本品種に導入することで低温での苗立ちを改善できる可能性がある。このように、幅広い遺伝資源から優れた形質を導入することにより低温における発芽性と伸長性の課題が解決される日も近いかもしれない。

植物体ではなく培養細胞を用いると、組織や器官に依存しない細胞特有の現象を見ることができ、また、培養細胞は取り扱いが簡便であり、低温耐性に関する評価もしやすい。Shinkawaらは、イネの培養細胞に植物ホルモンの一つであるアブシシン酸を加えると、これまで生育できなかった氷点下の温度でもある程度は生存できることを示した<sup>4)</sup>。アブシシン酸は植物の乾燥や塩などの環境ストレス耐性に関与しており、このときの細胞は細胞質を増やして液胞を縮小させ、細胞内の水分含量を減らしている。イネの潜在的な能力を引き出すことで、これまでにない耐冷性能を付与することができる可能性がある。

イネは熱帯起源で寒さに弱いが、さまざまな分野で努力がなされ、その栽培地域はさらに北へ伸びている。イネが寒さに弱いのもいずれ過去の話になるかもしれない？

- 1) Sakata, T. *et al.*: *Plant Physiol.*, **164**, 2011 (2014).
- 2) Fujino, K. *et al.*: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **105**, 12623 (2008).
- 3) Abe, A. *et al.*: *Theor. Appl. Genet.*, **125**, 647 (2012).
- 4) Shinkawa, R. *et al.*: *BMC Res. Notes*, **6**, 351 (2013).