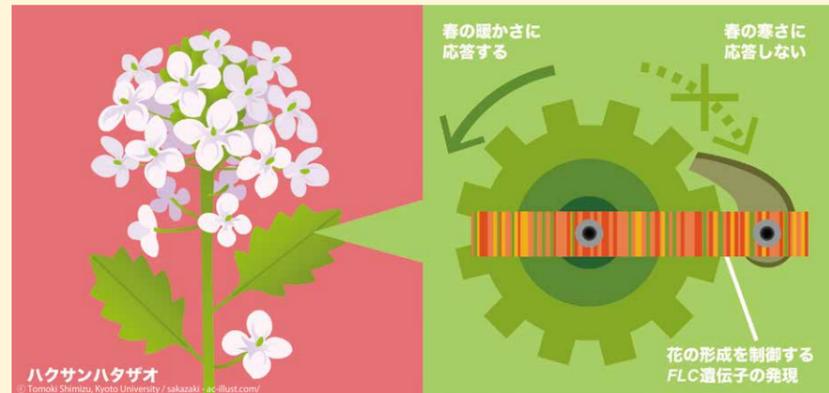




春の植物は暖かさを感じ寒さに鈍感 季節を区別して花が咲く仕組みを解明



太陽の光が一層輝きを増して、植物が一斉に芽吹く春。冬の寒さを耐え忍んだ桜や菜の花など多くの植物が、待っていましたと言わばかりに咲き誇り、気持ちを明るくしてくれます。

春と秋は気温や日照時間の長さなど環境が似ていますが、多くの植物は春に開花し、秋に越冬の準備をします。しかし、春は昼夜の気温差が大きく冷え込むことも少なくありません。複雑に変動する環境に惑わされず、春に開花するためには、春の寒さを無視して長期的な気温の傾向に対応する必要があります。

実験環境のシロイヌナズナでは、花の形成を抑制するFLC遺伝子の発現がヒストンと呼ばれるたんぱく質に

制御されることが知られています。ヒストンは抑制型と活性型を取り、そのバランスがFLC遺伝子の働きを決めます。植物が長期間低温にさらされるとFLC遺伝子領域に抑制型ヒストンが蓄積し、FLC遺伝子の発現が低下します。京都大学生態学研究センターの工藤洋教授、西尾治義研究員らは、自然環境において、抑制型ヒストンの蓄積によってFLC遺伝子の発現が長期的な気温の傾向に対応し、かつ春の寒さへの応答が鈍くなると考え、日本に自生するアブラナ科の植物ハクサンハタザオを2年間にわたって調査しました(図1)。

調査では自生する個体から葉を採集し、FLC遺伝子領域における抑制型

と活性型ヒストンの量の季節変化を生化学的手法で明らかにしました。遺伝子発現量や気温の変動データとともに数理モデリング手法を用いて解析したところ、これら2種類のヒストンの相互作用がFLC遺伝子の発現を調節し、長期的な気温の傾向に対応していることがわかりました。

さらに野生個体を低温条件に移植しFLC遺伝子の働きを確かめると、夏に移植した個体は時間の経過とともにFLC遺伝子の働きが低下したのに対し、春に移植した個体では動きにほとんど変化がありませんでした(図2)。これは夏の間は抑制型ヒストンが少なく低温によく応答するのに対し、春には冬の間に蓄積した抑制型ヒストンによって低温への応答が抑制される、つまり寒さに鈍感になっていることを示しています。ハクサンハタザオはこの仕組みによって、春の寒さに惑わされることなく花を咲かせる時期を決めていると考えられます。

この研究は実験室の環境で明らかになった分子的な仕組みを、自然環境における生態学的機能に結び付けました。今後さまざまな生物種を解析することで、生物が環境の長期的な変化を捉えて適応する仕組みの解明が期待されます。



図1 ハクサンハタザオの花。多年草で3~4月に花茎を伸ばし、4~5月に開花する。

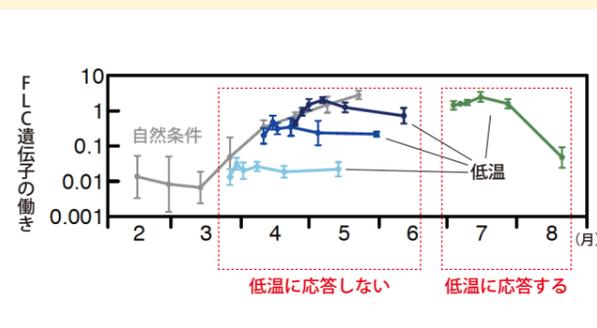


図2 ハクサンハタザオを野外から低温環境に移植した実験結果。抑制型ヒストンが多い春に移植すると、低温になっても遺伝子の働きは鈍らないことがわかった。各折れ線は、灰色・紺・濃紺・緑はそれぞれ3月末、4月中旬、4月末、7月に低温に移植した場合の遺伝子の働きの変化を示す。

少ない肥料で米の収量を増やす新技術 マダガスカル食糧問題や貧困の改善を目指す

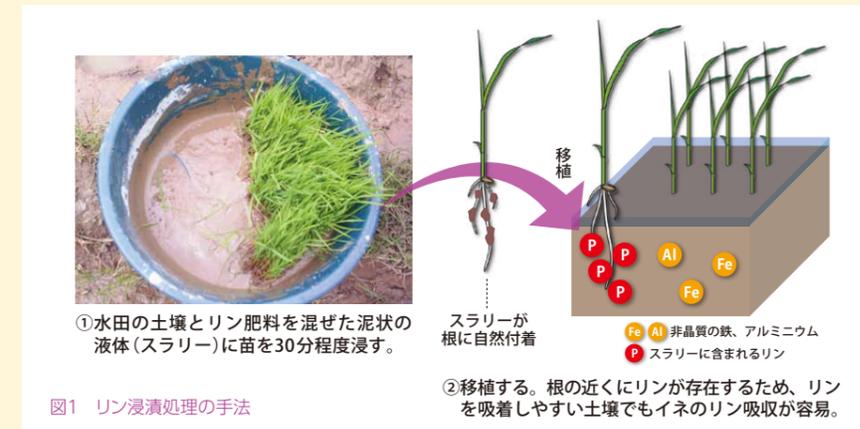


図1 リン浸漬処理の手法

アフリカのマダガスカルは国民1人当たりで日本の2倍以上の米を消費する国ですが、生産性が低いため食糧不足や農村地域の貧困といった問題を抱えています。生産性が向上しない理由の1つが土壌の性質で、作物の生育に必要なリンの含量が少ない上にリンを吸着しやすいため、イネに吸収されにくいのです。小規模農家にはリン肥料を大量に購入する資金はないため、イネの生産性も貧困も改善されない状態が続いています。

この問題の解決に挑んだのが国際農林水産業研究センター(国際農研)の辻本泰弘主任研究員です。揉付という日本伝統の手法から発想を得て、マダガスカルの研究チームと共同で少ない肥料で効率良く収量を向上させる画期的な施肥技術を開発しました。揉付はリン肥料やリンを多く含む骨粉を苗の根に揉み込むように付けてから水田に移植する手法で、マダガスカルと同様にリンが吸着しやすい土壌で実践されていました。

開発したリン浸漬処理では、リン肥料と水田土壌を混合して作られた泥状の液体に苗の根を30分ほど浸して

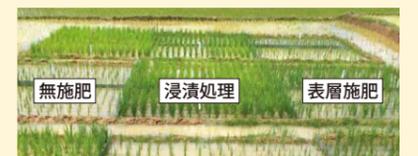


図2 リン浸漬処理の効果

に気温が下がり種子の十分な発育を妨げていましたが、生育期間を短縮することで低温による発育不全を回避し収量の向上が望めます。施肥法の違いによる生育期間の短縮や収量の改善について生産現場で実証したのは世界でも初めてで、現地のメディアでも広く取り上げられ、行政機関からも注目されています。

この技術の普及は米の増収や安定生産につながり、マダガスカル政府が目標として掲げている2023年までの米の自給達成に向けて大きく前進します。同様の課題を抱えるアフリカ諸国にも展開されれば、より広い地域で食糧問題や貧困の改善が期待できます。「貧困に苦しむ子供たちを助けたい」という思いを胸に10年以上にわたりアフリカの農業発展に取り組んできた辻本主任研究員の活動は、着実に実を結んでいます。



図3 研究チームと現地の農家が協力してプロジェクトを推進している。

JSTnews2019年3月号「さきがける科学人」で、研究を始めたきっかけなどを紹介しています。
https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2018/201903/pdf/2019_03_p16.pdf