

標高万能植物ミヤマハタザオの環境適応遺伝子：トライコームと光受容体

○平尾章（筑波大・菅平セ）・恩田義彦（理研）・清水（稲継）理恵（チューリヒ大）・瀬々潤（東工大）・清水健太郎（チューリヒ大）・田中健太（筑波大・菅平セ）

シロイヌナズナ属野生植物であるミヤマハタザオ (*Arabidopsis kamchatica* ssp. *kamchatica*) は、標高 30-3000m まで極めて幅広い標高帯に生息する。本研究では、幅広い環境への適応メカニズムの遺伝的背景を明らかにするために、自然選択の影響を受けた可能性のある機能遺伝子の塩基多型サイトを探索した。ミヤマハタザオは、ハクサンハタザオ (*A. halleri*) とオウシュウミヤマハタザオ (*A. lyrata*) の交雑に由来する異質倍数体であるため、2つの交雑親種に由来する相同遺伝子（ホメオロガス遺伝子）を1個体の中にペア・セットとして持つ。したがって集団内・間の塩基多型を同定するためには、似て異なるホメオロガス遺伝子のペアを判別する必要がある。そこで、まず第二世代シーケンサーを用いて並列的に解読した塩基配列リードを用いてホメオロガス遺伝子を判別するパイプラインを構築し、次いで塩基多型解析を試みた。

中部山岳地域の 24 野外集団を対象に、開花および被食防衛に関連する 8 つの候補遺伝子 (*GI*, *HEN2*, *DFL2*, *GLI*, *MAM1*, *TTG1*, *CRY1*, *PHYB*) をピックアップして、各遺伝子の 400bp 前後の塩基配列を解読し、ホメオロガス遺伝子を判別した上で、集団内・外の塩基多型を検出した。その結果、光受容体の遺伝子 *CRY1*, *PHYB* において、集団間で著しく塩基頻度が異なる多型サイトを検出した（図 1, 図 2）。これらの多型サイトの塩基頻度は集団の標高と相関しており、*CRY1* および *PHYB* 遺伝子の塩基多型は標高適応を担っている可能性が高い。

加えて、トライコーム（葉や茎に生じる毛状突起）の形成を制御する遺伝子 *GLI* においても、集団間で著しく塩基頻度が異なる塩基多型サイトを 2 つ見出した。これらの 2 つの塩基多型サイトは互いに連鎖しているだけでなく、その対立遺伝子頻度と実験室第二世代の表現型（トライコームの有無）との間には有意な相関が生じていた。しかしながら、中部山岳地域に分布する集団のトライコーム頻度および *GLI* の対立遺伝子頻度と標高の間には相関は認められなかった。植物に生えるトライコームについては、一般的に、強い光に対する防御や、水分の蒸散を和らげて乾燥を防ぐ役割、植食昆虫に対する物理的な防御などが指摘されている。このような何らかの自然淘汰圧が、高度勾配とは無関係ながらも *GLI* 遺伝子に作用した結果、集団間のトライコーム変異が地理的モザイクのように生じた可能性が示唆された。

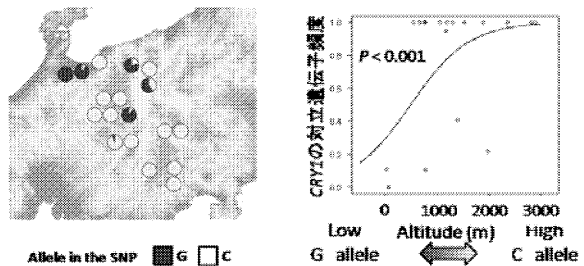


図 1. 中部山岳地域のミヤマハタザオ野外集団における青色光受容体遺伝子 *CRY1* の対立遺伝子頻度
左：集団間で対立遺伝子頻度が大きく異なる。
右：対立遺伝子頻度と標高が相関する。

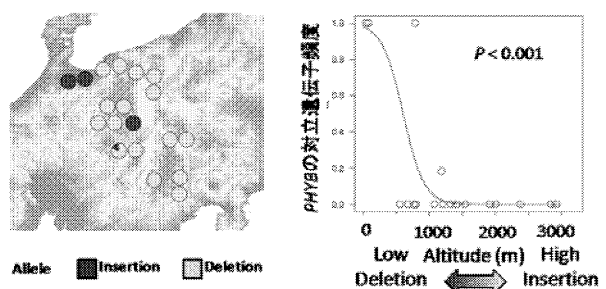


図 2. 中部山岳地域のミヤマハタザオ野外集団における赤色・近赤色光受容体遺伝子 *PHYB* の対立遺伝子頻度
左：集団間で対立遺伝子頻度が大きく異なる。
右：対立遺伝子頻度と標高が相関する。