



ペチュニアが異科接木できることを発見 ～異科接木法 iPAG は植物科学研究の強力なツール～

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学生物機能開発利用研究センターの黒谷賢一 特任講師と野田口 理孝 准教授らの研究グループは、ナス科植物であるペチュニアが、異なる科の植物に対して接木を成立させること（異科接木）ができることを発見しました。

植物の接木は古くから行われてきた農業技術であり、果物や野菜の栽培に広く利用されています。同研究グループでは、タバコ属植物、寄生植物がこれまで不可能と考えられていた異科接木を成立させることを発見していましたが、今回、第三の植物として世界の花卉（かき）園芸種であるペチュニアにも、異科接木の能力があることを示しました。

本研究では、タバコ属植物とペチュニアが異科接木を成立させることができる共通の因子として、 β -1,4-グルカナーゼ（セルラーゼ）の遺伝子発現と、その酵素活性が重要であることも合わせて分かりました。そこで、この共通のメカニズムに基づく植物の接木を “ **interfamily Partner Accepting Graft (iPAG)** ” と名付けることにしました。今後 **iPAG** は接木の新たな技術としてだけでなく、植物の基礎研究分野における主要な研究課題とされる「病害応答、植物免疫、環境ストレスへの適応メカニズム、全身性シグナル伝達機構など」において、研究ツールとしての利用が期待されます。

本研究成果は、2022年1月20日付で国際学術誌「Horticulture Research」電子版に掲載されました。

本研究は、科学研究費助成事業（18H03950, 20H03273, 21H00368, 21H05657）、イノベーション創出強化研究推進事業（BRAIN 28001A, 28001AB）の支援のもとで行われたものです。

【ポイント】

- ・ナス科タバコ属で発見された遠縁の植物との接木能力が、タバコ属植物の他に、世界中で花卉園芸種として親しまれるペチュニアにも認められることを発見。
- ・タバコ属植物、ペチュニア、アサガオの、異科接木の大規模な遺伝子発現プロファイル比較解析を実施。
- ・ β -1, 4-グルカナーゼ（セルラーゼ）がタバコ属植物同様にペチュニアの異科接木時にも発現上昇して機能することを解明。
- ・共通の原理に基づくことが示された、タバコ属植物、寄生植物、ペチュニアの異科接木法を “**interfamily Partner Accepting Graft (iPAG)**” と命名。
- ・病害応答、植物免疫、環境ストレスへの適応メカニズム、全身性シグナル伝達機構など、今後の植物科学研究における研究ツールとしての利用が期待される。

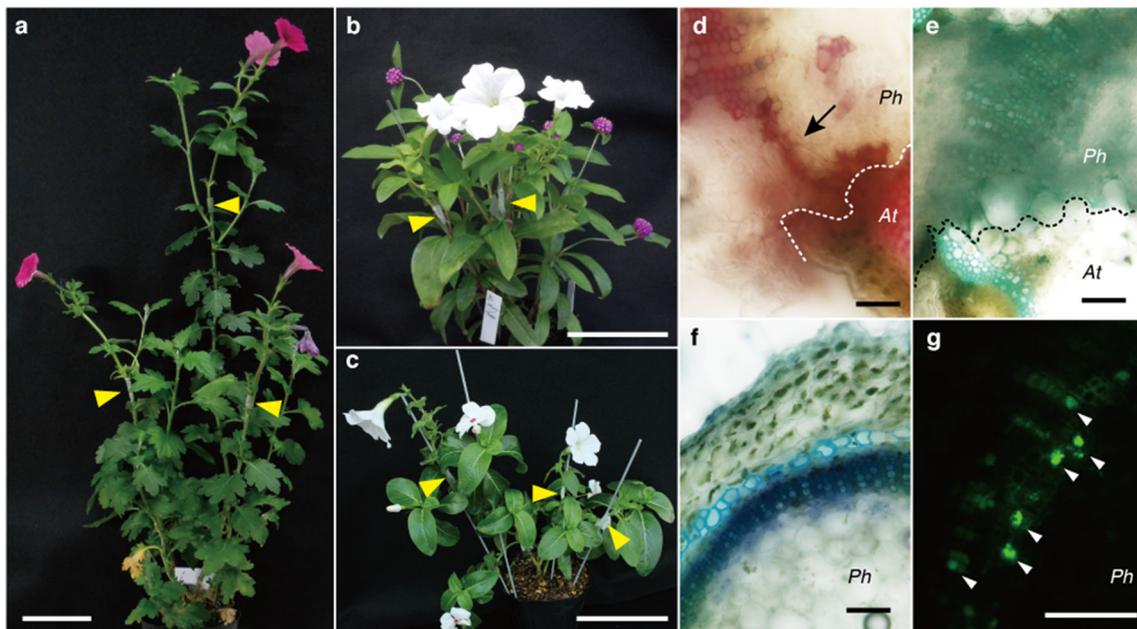


図1 ペチュニアの異科接木

a: キク、b: センニチコウ、c: ニチニチソウを台木にした接木。d~g: シロイヌナズナと異科接木した際の通道組織の接続の様子。d: 2つの植物の間に形成された道管。e,f: 色水を使って道管がつながっていることを示す図。g: 蛍光色素を使って篩管を経由した物質の移動が起きていることを示す図。

【研究背景と内容】

ペチュニアは南米アンデス山脈の麓に自生し、19世紀初頭にヨーロッパにもたらされて以来、世界中で栽培され、様々な品種が生産されています。栽培が容易で、短いライフサイクル、挿し木やカルスからの無性増殖、容易な遺伝子組み換え等、アブラナ科のシロイヌナズナのようなモデル植物としての適性も注目されています。また、ペチュニアは接木が容易な植物としても知られています。接木は2つの植物を1つに接合することで、両者のもつ利点（高い耐病性や、良食味、高収量など）を同時に実現する技

術として古くから行われてきた農業技術です。接木は近縁な植物品種間で可能で、遠縁な植物種の間では成立しないと考えられてきましたが、我々の研究グループでは、この常識を覆す、異なる科に属する植物とも接木が可能であるタバコ属植物の発見を、世界に先駆けて行いました（*Science* 2020）。今回新たに、より身近な花卉園芸種であるペチュニアにおいても、この異科接木能力を見出しました（図 1）。ペチュニアはナス目ナス科ペチュニア属に属しています。タバコ属もナス科に属していますが、同じナス科であっても、ナスやトマトなどのナス属植物は異科接木ができません。ペチュニアとタバコ属植物で異科接木ができる要因を調べるため、ペチュニア、ベンサミアナ（ナス科タバコ属）に加え、異科接木できないアサガオ（ナス目ヒルガオ科）の3種の植物を、アブラナ科のシロイヌナズナに、それぞれ接木した時の遺伝子発現のプロファイリングを実施しました（図 2）。それぞれの植物の遺伝子発現パターンを抽出し、異科接木が可能なベンサミアナとペチュニアに共通する54 遺伝子を同定しました。

これら遺伝子の解析の結果、異科接木が可能な植物で共通する因子としてβ-1, 4-グルカナーゼ（GH9B3 セルラーゼ）を発見しました。β-1, 4-グルカナーゼは、ベンサミアナにおいても、その遺伝子発現を抑制すると接木の成功率が低下することを示していましたが、ペチュニアでもβ-1, 4-グルカナーゼの酵素活性を阻害する物質を投与することで、接木成功率が著しく低下することが分かりました（図 3）。

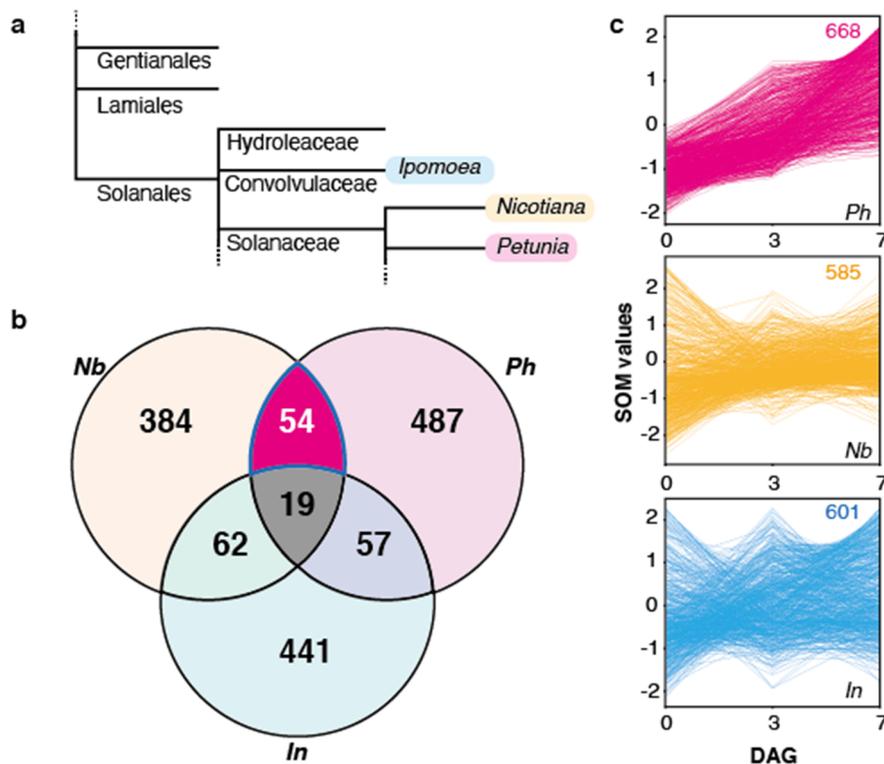


図 2 ベンサミアナ、ペチュニア、アサガオの遺伝子発現プロファイルの比較解析

a: 比較した3種の植物の系統樹。b: それぞれの植物を異科接木した際に発現が上昇する遺伝子の数。c: ペチュニアの異科接木時に発現上昇した遺伝子について、他の2植物において発現パターンを調べた結果の図。系統樹で離れるほどに違いが大きくなっている。Ph: ペチュニア、Nb: ベンサミアナ、In: アサガオ。

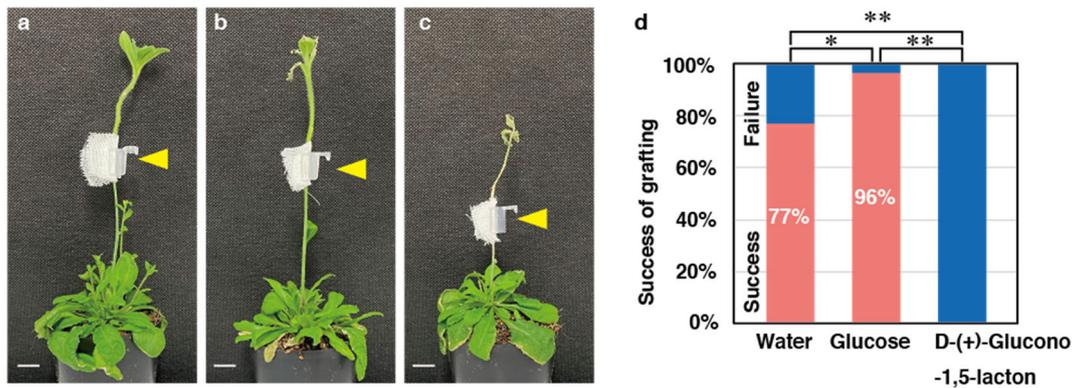


図3 β -1,4-グルカナーゼの阻害剤によるペチュニア異科接木の抑制効果

シロイヌナズナを台木にしてペチュニアを異科接木し、 β -1,4-グルカナーゼの阻害剤による接木への影響を調べた。a: 阻害剤なし、b: 阻害作用のない物質（グルコース）、c: 阻害剤あり、d: 異科接木の成功率の比較。

本研究を含めた一連の研究により、タバコ属植物、寄生植物、そしてペチュニアから異科接木能力が発見されました。それらの発見と自然現象をまとめると、(1) 異科植物間の組織の接着は、寄生植物が宿主植物へ寄生する現象で知られるように自然界で発見されている、(2) その異科植物間の接着能力は接木技術に適用可能である、(3) さらに組織接着に共通する分子基盤として、GH9B3 に属する β -1,4-グルカナーゼが細胞間接着を促進することが明らかとなった、となります。そのため、従来の遠縁な植物種間では成立しないとされた、異科接木を実現するこれらの植物の接木様式を “**interfamily Partner Accepting Graft (iPAG)**” と命名しました。植物に共通したメカニズムが、異科接木を成立させている可能性がある、と、遺伝子発現データより示唆されており、**iPAG** の原理究明は、今後の植物科学研究に多くの洞察を与える興味深い研究成果となりました。

【成果の意義】

接木は重要な農業技術であると同時に、植物の発生、病害防御応答、環境ストレス応答や、それらの全身性シグナル伝達機構等の植物科学研究のツールとしても利用されています。今回 **iPAG** の解析を通して、植物の接木に共通したメカニズムを定義することができました。異なる科など、遺伝的背景が異なる、もしくは遠い植物の接木が可能となると、植物の多様性を広げるだけでなく、それぞれの植物の生命現象の解明にとって非常に強力なツールとなることが期待されます。

【論文情報】

雑誌名 : Horticulture Research

論文タイトル : Discovery of the interfamily grafting capacity of Petunia, a floricultural species (花卉園芸種ペチュニアにおける異科接木能力の発見)

著者 : Ken-ichi Kurotani, Chaokun Huang, Koji Okayasu, Takamasa Suzuki, Yasunori Ichihashi, Ken Shirasu, Tetsuya Higashiyama, Masaki Niwa, Michitaka Notaguchi
(黒谷 賢一、Chaokun Huang、岡安 浩二、鈴木 孝征、市橋 泰範、白須 賢、
東山 哲也、丹羽 優喜、野田口 理孝)

DOI : 10.1093/hr/uhab056

URL : <https://doi.org/10.1093/hr/uhab056>