

報道関係各位

2020年8月28日
大阪市立大学
京都教育大学
日本女子大学

約60年ぶりの大発見！！

ヒカゲノカズラは4.2億年前の体制を保った世界最古の “生きた化石植物”だった

<本研究のポイント>

- ◇ヒカゲノカズラは、4.2億年前の体制を保った“生きた化石”だったことが判明
- ◇ヒカゲノカズラは、これまでに見つかった最古の“生きた化石”である
- ◇植物の「生きた化石」としては約60年ぶりの発見である

<概要>

現在生きているヒカゲノカズラ（図1, 2）は、林の縁や土手などに生えるシダ植物のなかまです。ヒカゲノカズラの祖先は約4.2億年前に現れましたが（図3）、その体は地面の上を這う茎と地下に潜る茎からできていて、根を持ちませんでした。

そこで、大阪市立大学大学院 理学研究科生物地球系専攻の山田 敏弘教授、京都教育大学教育学部 理学科の藤浪 理恵子准教授、日本女子大学の今市 涼子 理事長らの研究グループは、根と茎が成長する仕組みを比べ、「ヒカゲノカズラの根が茎である」ことを発見しました。この発見は、ヒカゲノカズラは4.2億年前の祖先の体制を保った世界最古の「生きた化石」であることを示しており、約60年ぶりの大発見です。

本研究の成果は、Wiley-Blackwell（英国）が発行する科学ジャーナル「New Phytologist」にオンライン掲載されました。

ヒカゲノカズラはどこにでも生えている珍しくない植物ですが、調べてみたら4.2億年もの昔から体制が変わっていませんでした。これは最も古くに出現した「生きた化石植物」の発見で、私たちも正直驚きました。ヒカゲノカズラの遺伝子を調べることで、同時代の化石植物たちを遺伝子レベルで理解できるようになると期待しています。



山田 敏弘教授

【発表雑誌】New Phytologist (IF = 8.5)

【論文名】*Lycopodium* root meristem dynamics supports homology between shoots and roots in lycophytes（ヒカゲノカズラの根メリステム動態はシュートと根の相同性を支持する）

【著者】藤浪 理恵子（京都教育大学 教育学部 理学科）・中嶋 淳子（日本女子大学 理学部 物質生物科学科）・今市 涼子（日本女子大学 理学部 物質生物科学科）・山田 敏弘（大阪市立大学 理学部附属植物園）

【掲載 URL】 <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/share/6TNHISKQ5GS5P668EW2S?target=10.1111/nph.16814>

<研究の背景>

ヒカゲノカズラは林縁や貧栄養の荒地に生育する小葉類^{*1}で、その体はシュート（茎と葉）と“根”からできています（図 1, 2）。小葉類は約 4.2 億年前（後期シルル紀）に、植物として初めて地上を制覇しました。その頃の小葉類は、地上を這うシュートと地下に潜る茎を持っていましたが、根は持っていませんでした（図 3）。

通常、維管束植物^{*2}の根や茎にはメリステム（分裂組織、成長点）とよばれる幹細胞組織があり、このメリステムが生きている限り、根や茎は無限に成長することができます。屋久杉やセコイアのように、何千年も成長し続ける植物がいるのは、この無限成長性のおかげです。一方、メリステムは新しい茎・葉・根を作り出すこともできます。

<研究の内容>

私たちは、ヒカゲノカズラの“根”と茎で、メリステムにおける細胞分裂の動態を比べました。その結果、両者は同じ仕組みで幹細胞を維持することがわかりました（図 4A, D）。さらに、茎から新しい茎ができる仕組みを調べたところ、古い茎のメリステムが2つに割れて、新しい茎のメリステムになることがわかりました（図 4A-C）。また、“根”でも古いメリステムが割れることで新しい“根”のメリステムが作られていました（図 4D-F）。つまり、ヒカゲノカズラの“根”と茎を作る仕組みは根本的に同じでした。

これらの結果は、ヒカゲノカズラの“根”が地下生活に特化した茎であることを示唆します（図 5）。ヒカゲノカズラの祖先の体は地上のシュートと地下の茎からできていましたが、現生のヒカゲノカズラも基本的に同じ体制を保持していることとなります。これまで小葉類の起源が古いことは分かっていたましたが、その末裔が大昔の体制を保持していることは知られていませんでした。私たちは、ヒカゲノカズラが「生きた化石」であることを長らく見逃していたようです。

<期待される効果>

4.2 億年前の原始的な体制を保持したヒカゲノカズラは、言い換えれば維管束植物のプロトタイプです。従って、ヒカゲノカズラの体づくりを詳細に調べることで、植物の体制進化に関する理解が促進されると期待されます。

*1 小葉類…シダ植物には小葉類とシダ類とが含まれる。小葉類は単性（雄と雌が別）の胞子を作るのに対し、シダ類は両性の胞子を作る。

*2 維管束植物…その名の通り、維管束を持つ植物のグループ。維管束植物にはシダ植物と種子植物（裸子植物および被子植物）が含まれる。

<資金情報>

- 1) 基盤研究 (B) ; 課題番号 18H02495 ; 代表者 山田敏弘
小葉類開墾者仮説がもたらす根の初期進化研究の新展開
- 2) 基盤研究 (C) ; 課題番号 18K06380 ; 代表者 藤浪理恵子
シダ植物小葉類を用いた軸の分枝の形態進化
- 3) 若手研究 (B) ; 課題番号 25870088 ; 代表者 藤浪理恵子
シダ植物小葉類の根の分枝様式と分枝メカニズムの解明

(次ページ以降に関連する図があります)



図1 (左上) ヒカゲノカズラ. 匍匐する茎の周りに針のような葉が並ぶ. 矢印は根を示す.

図2 (右上) ヒカゲノカズラの“根”. スケールバーは1 cm

図3 (下) 約4.2億年前のヒカゲノカズラの祖先の化石。ベトナム北部産。ヒカゲノカズラと同じように、茎の周りに針のような葉（矢印）が並ぶ. スケールバーは1 cm

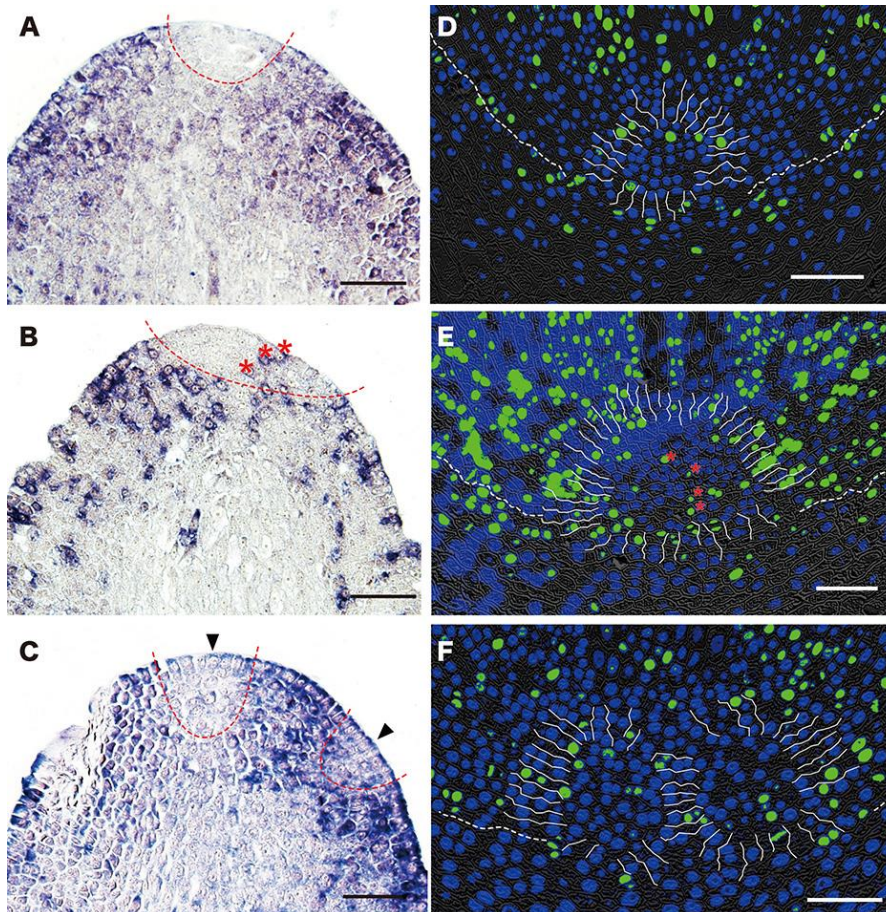


図4. A-C, 茎の縦断切片. 青紫色に染まった細胞は, 分裂直前の細胞.

A, 分枝期にない茎. 茎の先端のメリステムに細胞分裂頻度が低い組織がある (赤点線内). この組織が茎の無限成長を担う可能性がある.

B, 分枝しはじめた茎. 細胞分裂頻度が低い組織の中に分裂する細胞群 (*) が出現し, メリステムが2つに割れる.

C, 分枝直後の茎. 矢頭で2つの先端を示す. 2つの細胞分裂頻度が低い組織 (赤点線内) が分裂を盛んに行う細胞群によって隔てられる.

D-F, “根” の縦断切片. 青色の染色で細胞の核を, 緑色の染色で分裂直前の細胞の核を示す.

D, 分枝期にない“根”の先端. メリステムに細胞分裂頻度が低い組織がある (放射状の線群の内側)

E, 分枝しはじめた“根”の先端. 細胞分裂頻度が低い組織の中に分裂する細胞群 (*) が出現し, メリステムが2つに割れる.

F, 分枝直後の“根”. 細胞分裂頻度が低い組織が2つあり, 根が分枝したことがわかる.

(スケールバーは, すべて $50\mu\text{m}$)

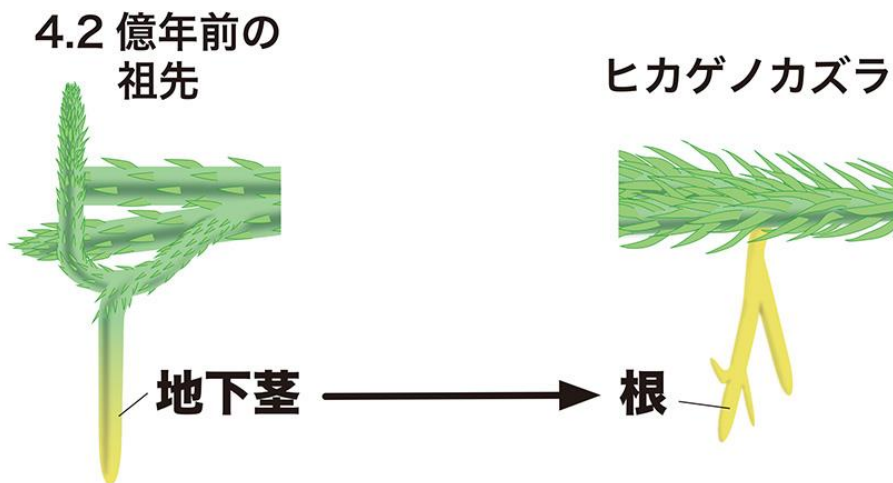


図5. ヒカゲノカズラは4.2億年前の祖先の体制を維持している。

【研究内容に関するお問い合わせ先】
大阪市立大学 大学院理学研究科
生物地球系専攻 教授 山田 敏弘
TEL : 072-891-2751
Email : tyamada@sci.osaka-cu.ac.jp

【報道に関するお問い合わせ先】
大阪市立大学 広報課
担当 : 西前 香織
TEL : 06-6605-3411
Email : t-koho@ado.osaka-cu.ac.jp