

可憐な花，オチフジの謎にせまる

高野温子（兵庫県立人と自然の博物館 主任研究員）

可憐で希少な植物—オチフジ

植物の分布には地形や気候，地史などが影響します。本州の中央より少し西に位置する兵庫県には，その結果として現在，様々な植物の分布の西限や南限などの境界があり，豊かな植物相が成立しています（高橋，2019）。ここでは多様な植物の中でもずっと限られた分布をする，オチフジというシソ科の小さな植物の話をします。

オチフジ（写真1）は，花咲く姿がまるで散り落ちたフジの花のように見えることからその名がついたと言われています。沢筋に近い，小さな岩くずで覆われた斜面上に生え，落葉樹林の林床を覆うように鋸歯のあるひし形の葉を広げて，フジと同じ4月下旬から5月中旬頃まで花を咲かせます。植物体は高さ10～15cm程度と小さいのですが，薄紫色の花は花冠長が3～4cmと，不釣り合いに大きくなります。葉を揉んだり，少しちぎって匂いをかいでみると強いカメムシ臭がして，可憐な姿とのギャップに戸惑います。

オチフジの学名は *Meehania montis-koyae* Ohwi です。*Meehania* はラショウモンカズラ属の学名です。ラショウモンカズラ属は，北米と東アジアに隔離分布する10種足らずの小さな属です。属名 (*Meehania*) の後に来る *montis-koyae* は，種小名といって種を特定する名前で，その意味は *montis*=山，*koyae*=高野，つまり「高野山」です。Ohwi はオチフジの学名の名づけ親，大井次三郎氏の名字です。大井氏が，和歌山県の高野山から採集された植物に，オチフジという名前と山の名を冠した学名をつけました。

オチフジの分布も，和歌山県と兵庫県西播磨地方だけ（福岡・黒崎1987）と，変わっています。和歌山県では高野山以外の産地は知られておらず，そこでもすでに絶滅したと考えられています（環境省生物多様性センター）。今も野生のオチフジがみられるのは，西播磨地方だけです。生育地が減少していることから，オチフジは，環境省レッドリスト（RL）で絶滅危惧1B類，和歌山県レッドデータブック（RDB）で絶滅危惧1A類，兵庫県RDBでAランクに指定されている希少種です。



写真1 オチフジの群生

その希少性ゆえオチフジの研究はほとんど行われておらず、生活史は謎につつまれていました。花の時期はわかっている、種子が何時どのくらいできるのか、調べた人もいなければ、送粉様式もわかっていませんでした。希少で絶滅が危惧されているにもかかわらず、その保全を考えるうえで重要な情報が何一つない状態だったのです。そこで私は、2009年4月からオチフジの生活史を明らかにするべく、黒崎史平氏（現兵庫県立人と自然の博物館特任研究員）・迫田昌宏氏（(株)中外テクノス）と共同で、交配様式や季節ごとの消長について調査を行ってきました（高野ほか、2014）。

オチフジが少ないわけ

交配様式については、花期に調査地を訪れ、袋かけ（つぼみにメッシュの袋をかけ、開花が終わるまで放置する）、自家受粉（雌しべに同じ花の花粉をかけ、除雄（＝おしべを取り除くこと）したのち袋をかける）、他家受粉（雌しべに他個体の花の花粉をかけ、除雄したのち袋をかける）、コントロール（何も操作しない比較対照）の4つの操作を行いました。それぞれの操作を行った花の開花が終わって2週間ほどしてから、それぞれの花がいくつの種子をつくっているのか調べました。オチフジに限らずシソ科の植物は一つの花に4つの分果（＝種子）をつけますから、種子の数を数えるのは簡単です。2009年、2010年、1年において2012年は場所を変えて同じ実験を野外で行いました。

詳細な数字は省きますが、自家受粉でも50%を超える確率で種子が稔ることから、自家和合性があることがわかりました。花の終わりには、雌しべが自らの雄しべに接触しているところも観察されました。また自家受粉も他家受粉も、実験操作を行わなかったコントロール花より結実率が高くなりました。このことからオチフジは、花粉を運ぶ送粉者が限られるため、結実率が低く抑えられているのではないかと推測されます。実際に交配実験の操作をしながら訪花する昆虫を横目で観察していましたが、花を訪れる昆虫はほとんどいませんでした。

オチフジの一年

オチフジの一年の生活史を追うため、交配実験を行った調査地に大きさ約60×40cmの方形枠（コドラート）を2つ設定し、2009年5月から2010年2月の間、毎月コドラート内のオチフジの消長について調査しました（高野ほか、2010）。オチフジは地下茎を伸ばして複数のシュート（＝地上に現れた茎と葉のひとまとまり）を展開する多年草であるため（図1）、どこまでが一個体かはよくわかりません。ここでは、地上に現れた茎と葉のひとまとまりを「地上部」と呼び、「個体」にかわる単位として用いました。コドラートは、2009年に開花しなかった地上部の集まる場所を選んで設置しました。開花した地上部はその後結実、消失する可能性が高いからです。

毎月現地に出向いてデジタルカメラで全景を撮影し、地上部の消長を記録しました。おもしろいことに、2つ設置したどちらのコドラートでも地上部は夏から秋にかけて次々に消えていきましたが、地上部が全て消失するわけではありません。新しい地上部が、8月の終わりから12月にかけて、



図1 オチフジの地上部（＝シュート。赤い丸で囲んだ部分）と、地下茎（矢印でさした部分）

入れ替わるように現れました。このオチフジの新たな地上部の出現時期は、主に 10 月以降であることもわかりました。これは、ちょうどオチフジ集団を覆う林を形成している落葉樹の類が葉を落とし、林床が明るくなり始める時期と一致します。一方、コドラートの設置時に既にあった地上部は、ほぼ全てが 12 月までに枯れて消失しました。したがって、オチフジの地上部の寿命は、長くとも 1 年前後と推測できます。

交配実験を通じてオチフジは野外でも結実していることが分かりましたが、コドラート内に新たに出現した地上部が実生（＝種からの芽生え）由来なのか、現存する地下茎由来なのかは判別できませんでした。新しい地上部の出現場所はどこも、かつて大きな地上部が存在した辺りであることから、恐らくは実生の新規参入ではなく、現存する地下茎から新たな地上部が出現したものだと考えられます。

オチフジの一年をまとめてみます。花芽の形成は 3 月から 4 月下旬、開花期が 4 月下旬から 5 月中旬で、結実は開花後の 2～3 週間後で完了します。その後秋が深まるまでは、開花の有無に関わらず現存する地上部が消えていく時期です。消失時期は、株により大幅に異なりますが、開花の有無や株のサイズとは関係がないようです。一方、早いものは夏頃から、多くは秋以降から翌年の春にかけてが、新規地上部の（おそらくは種子由来の実生も）出現・成長期となります。集団としては、開花・結実期に地上部が最も大きく、数も多く目立ちますが、全ての地上部が地表から姿を消すという時期はありません。

おもしろい分布—その理由は？

オチフジは生活史もさることながら、その分布も非常にユニークです。和歌山県と兵庫県に隔離分布するという植物は、他にはありません。しかも和歌山県の生育地は、高野山内の奥の院の奥、ただ一箇所です。高野山といえば、空海が修行の場として開いた高野山真言宗の本山があるところです。古来の霊地にふさわしい景観を維持するため伝統的に一貫した森林施策があり、森林の樹種としてマツ・スギ・ヒノキ・コウヤマキ・モミ・ツガを高野六木と称して育成保護に努め、1000 年以上前から何度も大規模な造林が行われています。

小川（1958）では、「オチフジはこの山（高野山）としては特殊なもので、産量甚だ少なく触目することすら極めて困難」と書かれています。しかし、はるか昔から森林育成事業を行っていた大きな寺院の周辺だけが生育地というのは、ちょっと不自然です。ましてや奥の院は、その中で空海がいまだ瞑想を続けているといわれる、高野山の中でも聖地中の聖地です。一方、西播磨地域のオチフジは、産地こそ 10 箇所足らずで産量が多いとはいいかねますが、それでも 30～40km の広がりをもって点々と分布し、生育環境にも共通した特徴があります。

西播磨の船越山のふもとに瑠璃寺というお寺があります。船越山は、西播磨にオチフジが生育していることが明らかになった最初の場所です。瑠璃寺は高野山真言宗の別格本山（本山に次ぐ格式のお寺）で、本山に僧侶を度々派遣してきました。その昔、瑠璃寺からオチフジを本山に献上した、あるいは瑠璃寺から派遣された僧侶が故郷を偲ぶためにオチフジを高野山に持ち込んだのではないかと、ひそかに疑っています。前出の小川（1958）の文中にも、「高野山は古来比叡山と並ぶ仏教界の名山として信仰の中心をなしていたから、僧侶や他の住山者の出身地も広く全国に渡っていた。それ故、山上の寺院にある草木中にはそのような人間が持ち込んだ植物が残っているのではないだろうか」という記述があります。

衝撃！—中国にもオチフジが

2016 年のことです。例年東京で開催される藤原ナチュラルヒストリー財団のシンポジウムが神戸で開催されることになり、講演を頼まれました。2014 年以降しばらくオチフジ調査から離れていましたが、兵庫県での開催だから、兵庫にゆかりの深いオチフジの話をしよ

うと思って最近の文献を探し、2015 年に発表されたラショウモンカズラ属の系統地理学的解析の論文を読んでいて衝撃を受けました。中国の研究グループが発表した論文で、なんと日本のオチフジが材料として使われていました。もっと驚いたことに「中国産」オチフジまで解析に使われているではありませんか。日本固有で絶滅危惧種であるはずのオチフジが、いつの間に中国にも分布していることになったのか？あわてて文献を漁り、2011 年のオチフジ中国新産報告論文 (Xia & Liu, 2011) に行きあたりました。中国の地方植物雑誌に掲載された中国語で書かれた論文で、完全に見落としていました。知らない間に、オチフジは日本固有の絶滅危惧種から日中両国に分布する植物になっていたのです。

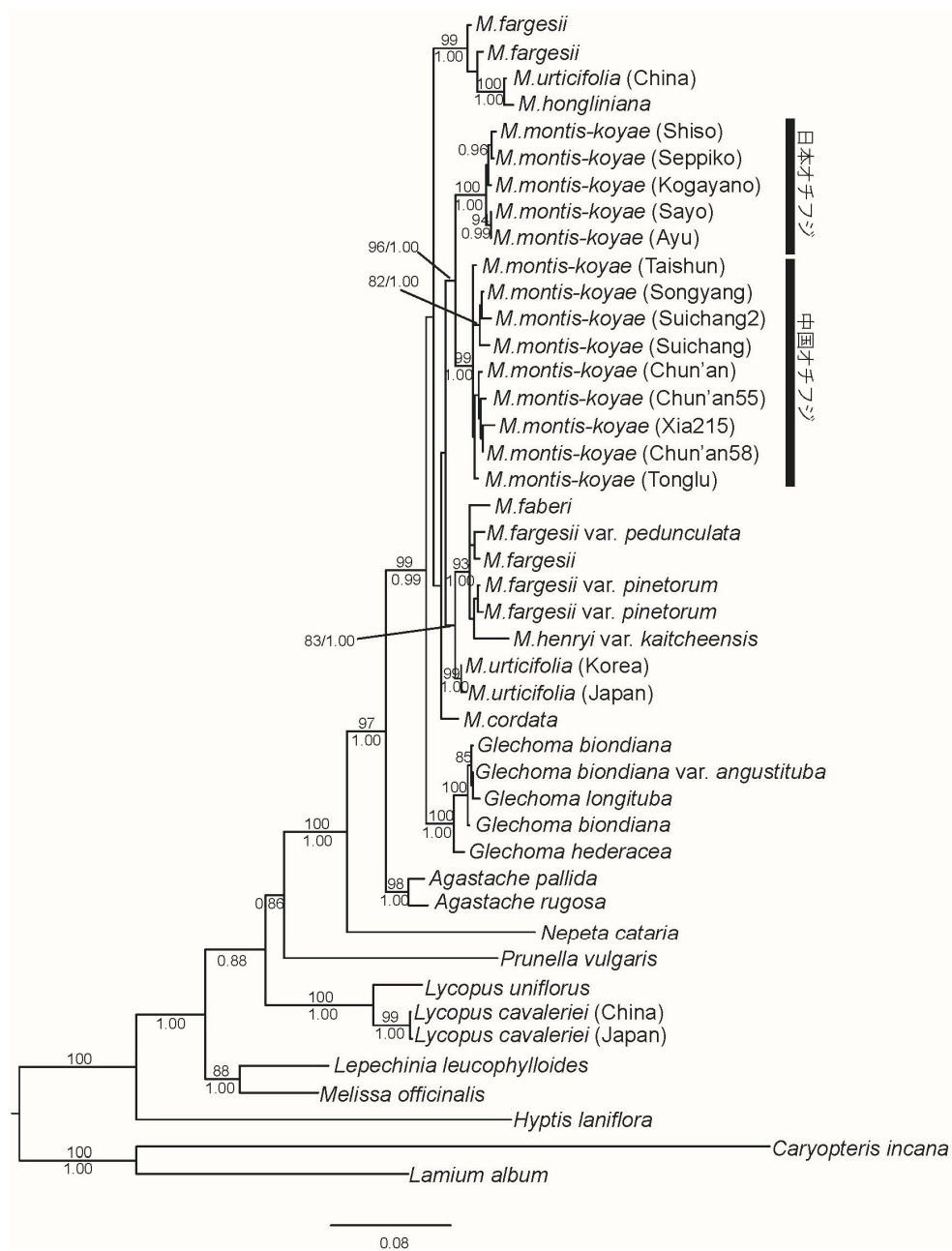


図 2 核 2 遺伝子の塩基配列を用いたラショウモンカズラ属の最尤法分子系統樹 (Takano et al., 2020, Figure 2 を一部改変) 日本のオチフジと中国のオチフジは姉妹群となる。

しかし、この論文に掲載されていた中国産オチフジのカラー写真は、日本のオチフジとずいぶん印象が違いました。本当にオチフジなのか？疑問が膨らみましたが、一人ではどうすることもできません。昨今は国をまたいで生物材料の情報を得ることに厳しい目が向けられているうえ、中国は制限が厳しい国という認識でした。そういうことも併せてシンポジウムで話したところ、聴講されていた伊藤元巳氏（東京大学教授）から京都大学の井鷲裕司教授が中国の浙江大学と 2 国間共同研究を行っているとおっしゃっていただき、その事務局の阪口翔太氏（京都大学）に連絡を取りました。そして、阪口氏から紹介された浙江大学の Pan Li 副教授とオチフジの共同研究を始めることができました。

日中のオチフジ約 180 個体から核の 2 遺伝子（ITS, ETS）の塩基配列と MIGseq 解析のデータを得て、分子系統解析、集団遺伝解析、日中オチフジの分岐年代推定を行いました。分子系統解析からは、日中のオチフジは最も近縁であることが示されました（図 2）。しかし STRUCTURE というソフトを用いて集団遺伝解析を行ったところ、日中のオチフジ集団の間には最近の遺伝的交流は全くないことがわかりました。そこで両者の分岐年代を BEAST というソフトを用いて求めると、日中のオチフジはおよそ 650 (360~980) 万年前の第三紀後半に分岐したと推定されました。

この時代には地球全体が寒冷化するとともに、ベーリング陸橋が出現してユーラシア大陸と北米大陸が地続きになりました。Deng et al. (2015) によれば、この時代に北米に産する唯一のラショウモンカズラ属植物（*M. cordata*）と他の東アジア産ラショウモンカズラ属植物が分岐し、ラショウモンカズラと近縁の東アジア産種が南下と多様化を開始したと推定されています。おそらくは時を同じくして、オチフジの祖先も日本列島を南下した集団と現在の中国大陸を南下した集団に分かれていったものと考えられます。第四紀に入り氷期と間氷期が繰り返される間、西南日本と中国は何度か地続きになりました（Harrison et al., 2001）。その時に分布域を拡大し、遺伝的な交流を行っていた植物もあるようです。ただし、中国と地続きになった氷期の最盛時は乾燥しており（Harrison et al., 2001）、湿潤な環境を好むオチフジが分布を拡大して日中を行き来していた可能性は低いと思われます。

2019 年には中国のオチフジ標本調査を行い、中国産オチフジの方が日本産よりも葉のサイズが有意に大きく、シュート当たりの花数も多く、シュートの高さも最大で 40cm ほどであるなど、日本産個体とは異なる特徴をいくつも見出しました。訪問先の標本庫を管理する研究者からオチフジの写真を多く提供していただき、花の唇弁に濃い紫色の斑点がでるといふ、日本のオチフジには見られない特徴も確認できました。

このように、日中のオチフジは分岐年代が古く、分岐後も両者の間で遺伝交流がみられずに形態的に異なる特徴を持つことから、中国産オチフジを *Meehanian zhemianensis* という名前の新種として認めることを提案しました（Takano et al., 2020）。別種にしたとはいっても、日本と中国のオチフジが最も近縁な分類群同士であることに疑いの余地はありません。兵庫のごく限られた場所にひっそり生きる植物の最も近い親戚が 1500km も離れた中国にいることに、植物と地球の長い歴史を感じます。

参考文献

- Deng, T., Z.-L. Nie, B.T. Drew, S. Volis, C. Kim, C.-L. Xiang, J.-W. Zhang, Y.-H. Wang, H. Sun (2015) Does the Arcto-Tertiary biogeographic hypothesis explain the disjunct distribution of Northern Hemisphere herbaceous plants? The case of *Meehanian* (Lamiaceae). PLOS ONE 10, e0117171.
- 福岡誠行・黒崎史平 (1987) 本州西部植物地理雑記 6. 頌栄短期大学研究紀要, 19, 53-58.
- Harrison, S.P., G. Yu, H. Takahara, I.C. Prentice (2001) Palaeovegetation: diversity of temperate plants in East Asia. Nature 413, 129-130.
- 小川由一 (1958) 紀伊高野山植物誌. 信愛紀要第 2 号別冊.

- 高橋 晃 (2019) 兵庫の植物, その特異な分布と博物館の標本. シリーズ人と自然第 1 回, 人と自然の博物館ホームページ, 4p.
- 高野温子・迫田昌宏・黒崎史平 (2010) オチフジ (シソ科) の地上部の季節的消長. 兵庫の植物, 20, 37-40.
- 高野温子・迫田昌宏・黒崎史平 (2014) 交配実験から明らかになったオチフジ (シソ科) の繁殖様式. 分類 14 (2), 161-168.
- Takano, A. S. Sakaguchi, P. Li, A. Matsuo, Y. Suyama, G.-H. Xia, X. Liu, Y. Isagi (2020) A narrow endemic or a species showing disjunct distribution? Studies on *Meehanian montis-koyae* Ohwi (Lamiaceae). Plants 9, 1159; doi:10.3390/plants9091159.
- Xia, G.-H., G.-Y. Li (2011) *Meehanian montis-koyae*, a new record of Lamiaceae from China, Guihaia 2011, 31, 581-583 (in Chinese).

謝 辞

本稿の多くは, 地元の愛好家から中国の研究者まで多様な人たちとの共同研究の成果です。現地調査の補助をして下さったオチフジクラブ 2013 の皆さま, 人と自然の博物館 原麻砂美氏, 訪花昆虫を同定して下さいた澤田佳久, 橋本佳明, 八木 剛の各氏に感謝申し上げます。生活史と交配様式の解析は平成 21 年度 (財) ひょうご科学技術協会 奨励研究助成 (高野 温子), MIGseq 解析は JSPS 二国間交流事業助成 (代表: 井鷲裕司) を受けました。