

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：82617

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2015

課題番号：23770096

研究課題名(和文) ヒトツバ属の樹幹から枝先着生、寄生化への進化

研究課題名(英文) The evolution of parasite in epiphytic *Pyrrosia* (Polypodiaceae)

研究代表者

堤 千絵 (TSUTSUMI, Chie)

独立行政法人国立科学博物館・植物研究部・研究主幹

研究者番号：30455422

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：樹上で生育する着生植物は宿主から養分を摂取しないとされてきた。着生シダ植物ヒトツバ属(*Pyrrosia*)には、宿主を枯死させる*P. piloselloides*が知られる。本研究では主に*P. piloselloides*を用いて、宿主と*P. piloselloides*の生長量、根と宿主組織の解剖学的観察、宿主侵入根と寄生植物の吸器の比較等の調査を実施した。結果、*P. piloselloides*はホストの生育に悪影響を及ぼし、根毛がホストの組織に侵入するが維管束まで達していないことから、*P. piloselloides*は条件的な微寄生植物と考えられた。他の着生種でも同様のタイプがある可能性がある。

研究成果の概要(英文)：Epiphytes, which live on other trees, are considered not to steal nutrients from host trees. However It is observed that the branches fully covered by *Pyrrosia piloselloides* (Polypodiaceae) were dried and sometimes fallen on the ground, suggesting the species can be parasitic. To clarify if *P. piloselloides* is parasite or not, we performed measurements of growth rates of *P. piloselloides* and host plants, and anatomical analyses of the roots of *P. piloselloides* and its host stems. After the elimination of *P. piloselloides* from host branches, the branches grew well. The anatomical study revealed that the root hairs of *P. piloselloides* penetrated into several layers from the epidermis of the host stems, although they did not attain to the vascular tissues of the host. Those results suggested that *P. piloselloides* is not a typical parasite, but it can be facultative mild parasite. It is possible that such parasites exist in other epiphytes.

研究分野：生物学

キーワード：着生植物 寄生植物 *Pyrrosia*

## 1. 研究開始当初の背景

植物は熱帯～寒帯、高山、水中、島嶼、蛇紋岩地帯などの特殊土壌など、さまざまな環境に適応し進出し、種分化を遂げてきた。現在およそ 30 万種もの陸上植物が知られ、その中に、他の植物体の上(樹上)でくらす着生植物がある。着生植物の種数は陸上植物の 1 割以上を占め、熱帯では 3 割にものぼる地域があり、着生植物の出現と多様化は、植物の種多様性をもたらした一要因ともいえる。

着生植物は、その生態的特色などに対する関心の高さから、多くの研究が積み上げられてきた。着生植物は、光は豊富な反面、地生植物とは異なり土壌との接点がないため、水分や養分が不足する。そのため乾燥耐性や、雨水や落ち葉を集める仕組みをもつ種も多い。

これまでの調査から、着生シダ植物ウラボシ科ヒトツバ属 (*Pyrrosia*) の 1 種 *P. piloselloides* が密生した宿主の細枝が、枝ごと枯死し地面に落ちている様子が頻繁に観察された。このような着生種が宿主を弱体化させる現象 (epiphytosis) は、着生シダ植物やラン科植物のわずかな種で知られている。これは、着生から寄生化がはじまり、*P. piloselloides* が水や養分を“略奪寄生”することで宿主が弱体化する可能性があることを示唆している。しかしながらこれまでの研究例は極めて少なく、着生種の除去により宿主が回復すること、宿主種により弱体化の程度が異なること、宿主の弱体化は菌根菌による可能性が指摘されている (Ruinen, 1953. *Annales Bogorienses* 1: 101-157)。また、これまで着生植物は、寄生植物と異なり、宿主となる樹木から養分を摂取しないと考えられており、着生植物から寄生植物への進化は知られていない。

## 2. 研究の目的

樹上で生育する着生植物は、宿主から養分を摂取しないとされてきた。着生シダ植物ヒトツバ属 (*Pyrrosia*) には、宿主を枯死させる *P. piloselloides* が知られ、宿主の弱体化は *P. piloselloides* の根(毛)の宿主組織への侵入による宿主の分裂組織損傷、略奪寄生、菌根菌による病害による可能性が考えられる。本研究では *P. piloselloides* が略奪寄生種かを明らかにするため、*P. piloselloides* や他の着生種

を用いて、根と宿主組織の解剖学的観察、宿主侵入根と寄生植物の吸器の比較、宿主の生死と *P. piloselloides* の生長量に相関があるかを調査する。また、弱体化の原因とされる菌根菌について、宿主組織における *P. piloselloides* の菌根菌の遺伝子解析等による同定・検出を行う。

## 3. 研究の方法

*Pyrrosia piloselloides* の宿主の生育に与える影響を調べるため、*P. piloselloides* が多数生育しているボゴール植物園にて *P. piloselloides* が着生する木を 20 本選出し、宿主と *P. piloselloides* の葉数や伸長の変化率の経時的な計測調査を実施した。

また *P. piloselloides* の根の宿主への侵入の程度や根の詳細な内部構造を観察するため、*P. piloselloides* が宿主に食い込んでいる根をサンプリングし、準超薄切片を作成して根の宿主への侵入、および根の詳細な形態観察を行った。

さらに *P. piloselloides* の菌根菌を同定するために、採集した根を次亜塩素酸およびエタノールで洗浄し、根から DNA を抽出して分子同定を行った。

## 4. 研究成果

ボゴール植物園では *Pyrrosia piloselloides* が着生するさまざまな樹木の細枝が枯死している様子がみられた (図 1)。*Pyrrosia*



図 1 ボゴール植物園にて *P. piloselloides* が着生し宿主の枝が枯死している様子が頻繁に見られる。

*piloselloides* とホストの経時的な計測調査では、*P. piloselloides* が着生する 20 本の木それぞれから 3 本の枝を選び、(a) *P. piloselloides* をそのまま着生させたもの、(b) ホストの葉を除去したもの、(c) *P. piloselloides* を根茎ごと除去したもの、と 3 つの処理を行い、*P.*

*piloselloides* と宿主の生長率を計測した。結果、(a)では *P. piloselloides* がより成長したケースも、宿主がより成長したケースも観察された。一部サンプルでは宿主は枯死したが、原因が *P. piloselloides* かは突き止められなかった。(b)ではむしろ *P. piloselloides* の生長が衰える結果となった。(c)では宿主の明らかな葉数増加や枝の伸長がみられたことから、*P. piloselloides* の着生が、宿主に悪影響を及ぼすことが示唆された。着生する枝が枯死し地面に落ちれば、*P. piloselloides* も枯死するため、*P. piloselloides* は不安定な環境で高繁殖する r 戦略をもつと考えられる。

他の植物でも観察調査を行ったところ、*P. lanceolata* の附着する枝も枯れている様子が観察された(図2)。一部の着生ランやパイナップル科



図2 *Pyrrosia lanceolata* が着生し、宿主の枝が枯れている様子も観察された。

*Tillandsia* もホストの生育阻害となることが報告されており(Ruinen, 1953; Soria et al., 2014)、一部の着生植物はホストの生育に負の影響を与える場合があることが明らかになった。

根の詳細な形態観察を行った結果、*P. piloselloides* の根毛が宿主の茎に侵入している様子が観察された(図3)。根毛は宿主の茎の表皮から数細胞にまで侵入していたが、維管束に達する様子は観察されなかった。また、侵入した根毛には、寄生植物でみられる吸器のような特殊化した構造は観察できなかった。

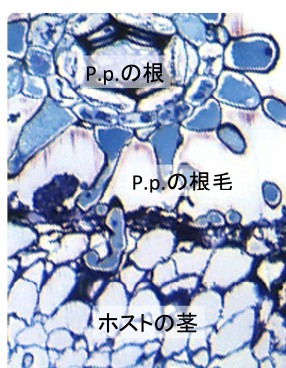


図3 *Pyrrosia piloselloides* (P.p.) の根および宿主茎の切片写真。

これらの結果から *P. piloselloides* は、根毛が宿主に侵入し、そこから水や養分を吸収して

いると考えられる。このことから本種は、典型的な寄生植物とは異なるものの、条件的には水や養分を吸収することがある微寄生植物であると考えられる。簡易観察では他の着生植物でも根や根毛が宿主に食い込む様子が観察された。そのため他の着生植物でも同様のタイプがある可能性がある。これらの結果から、一般的に着生植物は宿主となる樹木から栄養を摂取しないと言われてきたが、条件によっては微寄生し、宿主から栄養を摂取する可能性があることが示唆された。

宿主の弱体化の原因は、*P. piloselloides* の菌根菌による病害による可能性が指摘されている。そのため *Pyrrosia piloselloides* 菌根菌の調査を実施したが、本調査で実施した解析では菌根菌は検出されなかった。

#### <引用文献>

Ruinen, J. 1953. Epiphytosis. A second view of epiphytism. *Annales Bogorienses* 1: 101--157.

Soria, N. F., Torres, C., Galetto, L. 2014. Experimental evidence of an increased leaf production in *Prosopis* after removal of epiphytes (*Tillandsia*). *Flora* 209: 580--586.

#### 5. 主な発表論文等(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

##### [雑誌論文](計3件)

Kato M. and Tsutsumi C. 2013. Evolution of Epiphytism in Ferns and Lycophytes with an Emphasis on Davalliaceae. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*. 64(3): 159--177. 査読有.

堤千絵、山田敏弘. 2012. 「おかしな形はかしこい形?—環境に合わせた植物形態の進化—」はじめに. *Plant Morphology*. 24: 37--38. 査読無.

堤千絵、加藤雅啓. 2012. 着生シダ植物シノブ科および近縁シダの進化と形態変化. *Plant Morphology*. 24: 39--43. 査読無.

##### [学会発表](計3件)

堤千絵、TitienNg.Praptosuwiryo、加藤雅啓. *Pyrrosia piloselloides* は寄生植物か? 日本植物分類学会第15回大会、2016.3.6、

富山大学（富山県・富山市）.  
堤千絵. 着生植物はどのように生まれたか. 日本植物分類学会第 11 回大会、2011. 3.24、大阪学院大学（大阪府・吹田市）.  
堤千絵. 着生シダ植物の進化と形態変化. 日本植物学会第 75 回大会、2011. 9.17、東京大学（東京都・目黒区）.

#### 研究組織

##### (1)研究代表者

堤 千絵（TSUTSUMI, Chie）

国立科学博物館・植物研究部・研究主幹

研究者番号：30455422