

日本産アカテツ属植物の花の性表現

加藤英寿^{1*}、谷島麻美¹、藤田 卓²、村上哲明¹

Floral sexual expression of *Planchonella* in Japan

Hidetoshi KATO^{1*}, Asami TANISHIMA¹, Taku FUJITA² & Noriaki MURAKAMI¹

1. 首都大学東京・牧野標本館（東京都八王子市南大沢 1-1）
Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan University, Minamiohsawa, Hachioji, Tokyo 192-0397, Japan.
2. 日本自然保護協会（東京都中央区新川 1-16-10）
The Nature Conservation Society of Japan, Shinkawa, Chuo-ku, Tokyo 104-0033, Japan.

*katohide@tmu.ac.jp (author for correspondence)

要旨：日本産アカテツ属植物の性表現を明らかにするため、広域分布種アカテツ (*Planchonella obovata*) と小笠原固有種ムニンノキ (*P. boninensis*) の野外集団における性型の調査と花の解剖学的観察を行った。アカテツは小笠原諸島と沖縄本島および北大東島の集団を比較した結果、いずれの地域においても花に2型が見られた。一方の花は花冠・雄蕊・雌蕊を有する両性花、もう一方の花は花冠が退化縮小して柱頭が突出し、雄蕊を欠く雌花であった。どちらの花にも子房内部に胚珠が存在し、両性花と雌花の間で胚珠の大きさに違いは見られなかったが、柱頭の細胞に違いが見られ、両性花よりも雌花の方で乳頭状突起が発達していた。ムニンノキについても、アカテツと同様に両性花と雌花の2型が見られたが、雌花の花冠はあまり退化していなかった。アカテツではまれに両性花と雌花が混在する個体が見られたが、両種ともほとんどの個体は両性花のみがつく両性型個体と雌花のみがつく雌性型個体に分かれた。しかしながら、野外における観察では両性型個体に結実が見られなかったことや、いずれの集団でも2型の性比はほぼ1:1であったことから、両性花は雌性の機能を失っており、機能的には雌雄異株である可能性が高いと考えられる。

キーワード：アカテツ、ムニンノキ、花形態、小笠原諸島、海洋島

1. はじめに

小笠原諸島は東京から南に約 1000km に位置する海洋島であり、独自性の高い生態系を有している。海洋島の植物相に共通する特徴の一つとして、種子植物においては大陸に比べて雌雄異株の性表現をもつ種の割合が高くなることが知られている (Carlquist 1974; Sakai *et al.* 1995a, b; Anderson *et al.* 2006)。小笠原諸島においても、両性花をもつ雌雄両全性の祖先種から小笠原

で雌雄異株化した可能性のある分類群として、ムラサキシキブ属植物 (*Callicarpa*)、ワダンノキ (*Dendrocacalia crepidifolia*)、ムニンアオガンピ (*Wikstroemia pseudoretusa*) などの事例が報告されている (Kawakubo 1990; Kato & Nagamasu 1995; Sugawara *et al.* 2004)。また、ムニンネズミモチ (*Ligustrum micranthum*) は雌個体と両生個体からなる雌性両全性異株 (Tsuneki *et al.* 2011)、ムニンハナガサノキ (*Gynochthodes boninensis*) は雄個体と両性個体からなる雄性両全性異株 (Nishide *et al.* 2009) という珍しい性型をもつことが知られている。加えて、オオシラタマカズラ (*Psychotria boninensis*) やオガサワラボチョウジ (*Psychotria homalosperma*) の花は両生花ではあるが、花柱と雄蕊の長さが異なる 2 型があり、異型間同士の交配を行う異型花柱性の植物種であると報告されている (Kondo *et al.* 2007; Watanabe *et al.* 2014)。しかし、まだ性表現が明らかになっていない植物種も多数あり、その一つとしてアカテツ属植物 (*Planchonella*) があげられる。

アカテツ属は熱帯アジア・ミクロネシア・オーストラリア・ポリネシアを中心に、およそ 100 種が知られている (Swenson *et al.* 2013; 津山 1989)。日本には小笠原諸島から南西諸島・中国南部および熱帯アジア・太平洋諸島に広く分布するアカテツ [*Planchonella obovata* (R.Br.) Pierre] と、小笠原固有のムニンノキ [*Planchonella boninensis* (Nakai) Pierre] の 2 種の常緑樹が分布している。アカテツの花の性型については、両性 (津山 1989) という記載と、両性花と雌花 (Li & Pennington 1996) との記載がある。一方、小笠原固有種ムニンノキは、豊田 (2003) では「雌雄異株といわれ」と記述されている。また Yamazaki (1993) は両種の性型には言及していないが、花部形態は雌蕊と雄蕊の両方を含む両生花の特徴を記述するなど、文献によって性型の記載に相違が見られる。小笠原諸島における予備調査では、これらの植物種の花に 2 型が観察されているが、花部器官の詳細な観察や、南西諸島など他地域の個体群を含めた性表現の調査は行われていない。

そこで本研究では、野外調査および花の解剖学的観察から、アカテツとムニンノキの性表現を明らかにすることを目的とした。特にアカテツに関しては、小笠原諸島とその他の地域で異なる性表現を有する可能性があるため、小笠原諸島と南西諸島の集団の比較も行った。

2. 材料と方法

材料と調査地

アカテツの現地調査と花の解剖学的観察に用いるサンプルの採集は、2012 年 6~7 月と 2013 年 7 月に小笠原諸島父島・母島・兄島・聳島、2013 年 5 月に沖縄本島 (国頭群国頭村安田と南城市南城市玉城百名) および北大東島 (空港東側の海岸付近) で行った。沖縄本島は過去に中国大陸と陸続きになったことのある大陸島であるのに対して、北大東島を含む大東諸島は小笠原諸島と同じく海洋島である。後述する解剖学的観察のため、開花個体ごとに花と蕾の採集を行い、小笠原諸島産のサンプルは FAA (ホルマリン 5%、酢酸 5%、エチルアルコール 45%、蒸留水 45%)、南西諸島産サンプルは 70%エタノール中に保存した。

ムニンノキの花は、2002 年 6~7 月に父島の夜明山から東平周辺において、筆者らが網羅的に採集して、70%エチルアルコール中に保存していた計 40 個体の蕾や花の液浸標本を用いた。

野外集団における外部形態の観察および性比の調査

アカテツは予備調査によって花に2型があることが確認されていたため、各集団において個体ごとに花の形態を肉眼およびルーペで観察・記録した。性比の調査は小笠原諸島の父島・母島・兄島・賀島で2012年6~7月に行い、計137個体について調べた。また、ムニンノキについては前述の液浸標本を用いた。蕾の場合はカミソリで縦に切断し、実体顕微鏡下で雌蕊や雄蕊の有無を観察して性型を判別した。集団内の性比については、Fisherの正確確率検定により検定した。

解剖学的観察

アカテツおよびムニンノキの発達段階の異なる蕾と花の液浸サンプルを選び、パラフィン包埋法を用いて解剖学的観察を行った。パラフィン包埋法によるプレパラートの作製は高相・相田(1997)の方法に従い、以下の手順で行った。まず初めに、第三ブチルアルコールシリーズで脱水し、その後、第三ブチルアルコールを徐々に蒸発させながらパラフィンに置換した。次にパラフィンに包埋した試料ブロックを試料台に付け、回転式マイクローム(Leitz1512)を用いて10 μ mの厚さで連続切片を切り出した。連続切片は水に浮かべてスライドグラス上に並べ、50 $^{\circ}$ Cの伸展機(SAKURA PS-110WH)上で乾燥させた。その後、サフラニン・ヘマトキシリン・ファストグリーンによる3重染色を行い、エンテラン・ニュー(メルク・ジャパン)を用いてカバーガラスで封入し、観察用プレパラートを作製した。作製したプレパラートは光学顕微鏡下(LEICA DM2500)で詳細な観察を行い、デジタルカメラ(LEICA MC170HD)を用いて撮影した。またプレパラートを用いて、胚珠の長さ(長径)と幅(短径)の最大長を計測した。

3. 結果

野外集団における外部形態の観察および性比の調査

アカテツは小笠原諸島・沖縄本島・北大東島のいずれの地域でも、花に2型が認められた。一方の型では花冠が半開し、花冠に融合した雄蕊とともに、中央に雌蕊が観察された(図1-A)。もう一方の型は蕾のような外見で、花冠が開かないまま花柱が突出していた(図1-B)。これらの外部形態の特徴から、前者を両性花、後者を雌花と仮称する。両性花の花冠は開花終了時に脱落し、花冠が落ちた後の花は萼裂片が子房を覆うため、一見すると雌花の形態と似ていた。個体レベルでは、両性花のみが見つかる両性型個体と雌花のみが見つかる雌性型個体が観察され、3地域に共通して2型の個体が見られた。ただし、小笠原諸島の賀島では、観察した26個体中2個体のみ、雌花と両生花の両方が同じ個体内につき混在型個体であった(図1-C)。開花後、雌性型ではふくらみかけた果実が観察された(図1-D)のに対して、両生タイプでは結実が全く見られなかった。

小笠原諸島のムニンノキの花もアカテツと同様に、雄蕊と雌蕊の両方を有する両性花(図2-A)と雌蕊のみを有する雌花(図2-B)が見られたが、ムニンノキの雌花は両性花と同程度の花冠を有していた。個体レベルでも両性型個体と雌性型個体に分かれており、2002年の観察で結実が見られたのは、いずれも雌性型個体に限られていた(図2-C)。

小笠原諸島のアカテツ集団およびムニンノキにおける性比の調査結果(表1)では、両性型

個体と雌性型個体がほぼ 1:1 の割合で出現し、両者の頻度に有意差は認められなかった (Fisher の正確確率検定、 $p>0.05$)。

解剖学的観察

パラフィン包埋法で作製したプレパラートを用いて、アカテツの花の断面構造を詳しく観察したところ、両性花は花粉を含む葯と胚珠を有する雌蕊が見られた (図 3-A)。雌花では葯は完全に消失していたが、花冠の基部には花糸の痕跡があり、雌蕊の子房内部には胚珠が見られた (図 3-B)。両性花と雌花に共通して存在した子房や胚珠は、両者の間でその形に明瞭な違いはなく、胚珠サイズの平均値にも有意差は見られなかった (表 2)。雌花は外側からは花冠を見ることは出来なかったが、縦断面の観察により萼と子房の間に退化縮小した花冠が残存していた。柱頭には乳頭状突起が見られたが、両性花の乳頭状突起の細胞は小さく (図 3-C)、雌花のもの (図 3-D) と比べてあまり発達していなかった。また、いずれの花も子房の基部に分泌細胞を持つ蜜腺を有し、雌花よりも両性花の方が子房と花冠の間に盛り上がるように大きく発達していた (図 3-E、3-F)。

ムニンノキについてもアカテツと同様に、花には両性花と雌花の 2 型が見られた (図 4-A、4-B)。しかしながらアカテツと異なり、雌花の花冠は退化せず、雌花と両性花で花冠の大きさにほとんど差は見られなかった。また、雌花では葯は完全に消失していたが、花糸は大きく残存していた。胚珠はアカテツと同様に、雌花・両性花ともによく発達しており、大きさに 2 型間で違いは見られなかった (図 4-C、4-D)。柱頭の乳頭状突起もアカテツと同様に、両性花の乳頭状突起の細胞は小さく (図 4-E)、雌花のもの (図 4-F) と比べてあまり発達していなかった。子房基部の蜜腺は、2 つの性型間でアカテツほど明瞭な形態差は見られなかった。

4. 考察

本研究において、アカテツの花に 2 型が観察された。一方の花は花冠に融合した雄蕊と雌蕊を有する両性花と考えられるもの、もう一方は花冠と雄蕊が退化して雌蕊のみを有する雌花と考えられるものである。ほとんどの個体は両性花のみをつける両性型個体か、雌花のみをつける雌性型個体であった。この両性型個体と雌性型個体は、海洋島である小笠原諸島や北大東島のみならず、大陸島である南西諸島の沖縄本島でも共通して見られ、地域間で違いは認められなかった。さらに花の内部構造を詳細に観察したところ、両性花と雌花の間で子房や胚珠の形や大きさに違いは認められなかった。中国のアカテツも「両性花または雌花」(ただし個体の性型については述べられていない) と記載されている (Li & Pennington 1996) ことから、アカテツの花の性表現は大陸と海洋島の間でも共通していると考えられる。

ムニンノキでも同様に、両性花のみをつける両性型個体と、雌花のみをつける雌性型個体の 2 型が観察された。アカテツと比べると雌花の花冠が退化していないという違いは見られたが、子房・胚珠についてはアカテツとほぼ同様の内部構造が観察された。以上の結果から、アカテツとムニンノキはともに、花の形態からは両性個体と雌個体からなる雌性両全性異株 (gynodioecy) の性表現をもつことが示された。

しかしながら、小笠原諸島賀島のアカテツにおいて、雌花と両性花が混在する個体がわずかに見つかった。Méndez & Munzinger (2010) は、ニューカレドニアのアカテツ属植物 3 種の性

表現を調べ、いずれの種も同一の個体内に両性花と雌花をもつ雌性両全性同株 (gynomonoecy) であり、個体の部位によって両性花と雌花の割合が大きく異なっていたことを報告している。本研究ではアカテツやムニンノキの各個体について、できる限り複数の枝の花を調べたにもかかわらず、異なる性型の花が混在していたのは2個体のみであったことから、個体レベルで性型が分化している可能性が高い。しかし、混在型を見落としている可能性もあることから、さらに多くの花を個体ごとに観察・比較する必要がある。また、中には個体が成長などに伴い性転換する植物種も報告されている (Yamashita & Abe 2002) ことから、できる限り同じ個体の性表現を複数年にわたって観察を続けなければならない。

一方で、両種とも両性花をつける両性型個体は、野外において結実が見られなかったことから、両性花の雌性機能が完全に失われていることが十分に考えられる。被子植物の中には、形態的には両性花であるが、機能的にはどちらか一方の性に分化している例がいくつか知られている。例えば、小笠原諸島のムラサキシキブ属植物の雌花は花粉を生産する雄蕊をもち、形態的には両性花のように見えるが、その花粉は発芽能力が無い「偽花粉」で、送粉者への報酬としての役割を担っていると考えられている (Kawakubo 1990)。また、形態的には雌性両全性異株であるように見えるが、両性花はほとんど結実せず、機能的には雌雄異株である種も知られている (Abe 2007; Tsukui & Sugawara 1992)。

一方、花の性分化に花柱や柱頭の形状の違いが関連している例が知られている。例えば、形態的には雌性両全性異株であるが、機能的には雌雄異株とされるハマハコベ (*Honckenya peploides* var. *major*) の場合、雄花 (形態的には両性花) は雌花に比べて花柱が短く、乳頭状突起が発達していないことが報告されている (Tsukui & Sugawara 1992)。一方、形態的・機能的に雌性両全性異株である小笠原諸島固有種のムニンネズミモチでは、両性花と雌花の柱頭の形態に違いは見つかっていない (Tsuneki *et al.* 2011)。アカテツやムニンノキの両性花は、雌花に比べて柱頭の乳頭状突起が発達していなかったことから、この違いが受粉や受精に影響を及ぼしている可能性が考えられる。今後さらに、柱頭の細胞の詳細な観察や計測を行うとともに、人工授粉により花粉の柱頭上での発芽の有無や花粉管の伸張を確認する必要がある。

小笠原諸島のアカテツとムニンノキにおける性比の調査結果は、両性型と雌性型がほぼ 1 : 1 の割合で出現した (表 1)。雌性両全性異株の植物種では、個体群における雌個体の出現頻度は低く偏っていることが多く、また集団間で性比にばらつきが見られるのが一般的であることが知られている (Maki 1992; Charlesworth 2002; Medrano *et al.* 2005; Olson & McCauley 2002)。本研究で、集団間で雌性型個体の出現頻度にばらつきはみられず、ほぼ 0.5 で安定していたことも、両性型個体が雌性機能を完全に失った雄個体であることを強く支持している。なぜなら、性比は雄個体と雌個体が 1 : 1 で存在する状態でのみ、進化的に安定であることが理論的に示されているからである (Fisher 1930)。以上のことから、アカテツとムニンノキの両性花は機能的には雄花であり、両性型個体は雄個体である可能性が高いと考えられる。

アカテツ属植物の性表現に関しては、これまでは少数の標本や野生個体の観察に基づく形態的な記述が多く、機能的な面も含めた個々の種の性表現は十分には調べられていない。Pennington (2004) は、アカテツ属では単性花をもつ種の割合が約 50%に達するが、機能的には雄花であっても雌性器官が良く発達するために両性花と間違われている可能性があり、単性

花をもつ種の割合はさらに高くなるかもしれないと述べている。さらに Pennington (2004) は、アカテツ属を含む Tribe Chrysophylleae には、雌雄異花同株 (monoecy) と雌雄異株 (dioecy) の性表現をもつ種が含まれるが、おそらく雌雄異株の種の方が多いだろうと述べている。本研究でもアカテツとムニンノキが機能的には雌雄異株である可能性が強く示唆され、また、アカテツでは海洋島と大陸島で性型や花の内部構造に違いが見られなかったことから、この種が小笠原で性分化した可能性は低いと考えられる。今後、アカテツ属全体における性表現の進化を考察する上で、特に雌性器官の機能について、人工授粉実験や個体ごとの果実・種子の発達過程の観察などを通して詳細に調べる必要がある。

5. 謝辞

本研究では、可知直毅博士、菅原敬博士、角川洋子博士、常木静河博士、小栗恵美子博士に様々なご協力やご助言を頂きました。また、現地調査の実施にあたっては、環境省小笠原自然保護官事務所、林野庁関東森林管理局、小笠原総合事務所国有林課、東京都小笠原支庁土木課自然公園係、小笠原村産業観光課より、許認可などのご配慮を頂きました。なお、本研究の一部は日本学術振興会・科学研究費補助金 (No.22255003) により行われました。

6. 引用文献

- Abe T. (2007) Sex expression and reproductive biology of *Stachyurus praecox* (Stachyuraceae). Bulletin of the Forestry and Forest Products Research, 6: 151-156.
- Anderson GJ, Bernardello G, Opel MR., Santos-Guerra A, Anderson M (2006) Reproductive biology of the dioecious Canary Islands endemic *Withania aristata* (Solanaceae). American Journal of Botany, 93: 1295-1305.
- Carlquist S (1974) Island Biology. Columbia University Press, New York, USA.
- Charlesworth D (2002) Plant Population Genetics: What maintains male-sterility factors in plant populations? Heredity, 89: 408-409.
- Fisher RA (1930) The genetic theory of natural selection. Clarendon, Oxford.
- Kato M, Nagamasu H (1995) Dioecy in the endemic genus *Dendrocacalia* (Compositae) on the Bonin (Ogasawara) Islands. Journal of Plant Research, 108: 443-450.
- Kawakubo N (1990) Dioecism of the genus *Callicarpa* (Verbenaceae) in the Bonin (Ogasawara) Islands. Botanical Magazine Tokyo, 103: 57-66.
- Kondo Y, Nishide M, Watanabe K, Sugawara T (2007) Floral dimorphism in *Psychotria boninensis* Nakai (Rubiaceae) endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands. The Journal of Japanese Botany, 82: 251-258.
- Li SK, Pennington TD (1996) Sapotaceae. Flora of China, 15: 205-214.
- Maki M (1992) Fixation indices and genetic diversity in hermaphroditic and gynodioecious populations of Japanese *Chionographis* (Liliaceae). Heredity, 68: 329-336.
- Medrano M, Alonso C, Herrera CM (2005) Mating system, sex ratio, and persistence of females in the gynodioecious shrub *Daphne laureola* L. (Thymelaeaceae). Heredity, 94: 37-43.

- Méndez M, Munzinger J (2010) *Planchonella*, first record of gynomonoeicy for the family Sapotaceae. *Plant Systematics and Evolution*, 287: 65-73.
- Nishide M, Saito K, Kato H, Sugawara T (2009) Functional Androdioecy in *Morinda umbellata* subsp. *boninensis* (Rubiaceae), Endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 60: 61–70.
- Olson MS, McCauley DE (2002) Mitochondrial DNA diversity, population structure, and gender association in the gynodioecious plant *Silene vulgaris*. *Evolution*, 56: 253-262.
- Pennington TD (2004) Sapotaceae. In: Kubitzki K (eds) *The families and genera of vascular plants*, 6: 390-421. Springer. Berlin.
- Sakai AK, Wagner WL, Ferguson DM, Herbst DR (1995a) Biogeographical and ecological correlates of dioecy in the Hawaiian flora. *Ecology*, 76: 2530–2543.
- Sakai AK, Wagner WL, Ferguson DM, Herbst DR (1995b) Origins of dioecy in the Hawaiian flora. *Ecology*, 76: 2517–2529.
- Sugawara T, Watanabe K, Kato H, Yasuda K (2004) Dioecy in *Wikstroemia pseudoretusa* (Thymelaeaceae) Endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 55: 55–61.
- Swenson U, Nylander S, Munzinger J (2013) Towards a natural classification of Sapotaceae subfamily Chrysophylloideae in Oceania and Southeast Asia based on nuclear sequence data. *Taxon*, 62: 746-770.
- 高相徳志郎・相田光宏 (1997) 光学顕微鏡用切片の作製法とその観察法. (福田・西村・中村監修) 細胞工学別冊植物細胞工学シリーズ 6 植物の細胞を観る実験プロトコール, 20-33. 秀潤社, 東京.
- 豊田武司 (編著) (2003) 小笠原植物図譜, アボック社, 神奈川
- Tsukui T, Sugawara T (1992) Dioecy in *Honkenya peploides* var. *major* (Caryophyllaceae). *Botanical magazine Tokyo*, 105: 615-624.
- Tsuneki S, Sugawara T, Watanabe K, Murakami N (2011) Sexual Differentiation in *Ligustrum micranthum* (Oleaceae), Endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 62: 15–23.
- 津山尚 (1989) アカテツ科 Sapotaceae. (佐竹・原・亙理・富成編) 日本の野生植物 木本 II, 163. 平凡社, 東京.
- Yamashita N, Abe T (2002) Size distribution, growth and inter - year variation in sex expression of *Bischofia javanica*, an invasive tree. *Annals of Botany*, 90: 599-605.
- Yamazaki T (1993) Sapotaceae. In: *Flora of Japan IIIa*, 98-99. Kodansha, Tokyo.
- Watanabe K, Kato H, Sugawara T (2014) Distyly and incompatibility in *Psychotria homalosperma* (Rubiaceae), an endemic plant of the oceanic Bonin (Ogasawara) Islands. *Flora* 209: 641-648.

表 1. 小笠原諸島のアカテツおよびムニンノキ集団における両性型と雌性型、混在型の個体数
 Table 1. Numbers of bisexual, female and gynomonoecious individuals in the populations of *Planchonella obovata* and *P. boninensis*.

種 Species	島名/集団 Island / Population	両性型 Bisexual	雌性型 Female	混在型 Gynomonoecious	p*
アカテツ <i>P. obovata</i>	父島 Chichijima				
	Nagasaki	13	12	0	1
	Higashidaira	6	4	0	1
	Shigureyama	13	11	0	1
	subtotal	32	27	0	0.7148
	母島 Hahajima				
	Sekimon	3	1	0	1
	Chibusayama	9	8	0	1
	Minamizaki	3	5	0	1
	subtotal	15	14	0	1
兄島 Anijima	13	10	0	0.7725	
聳島 Mukojima	10	14	2	0.725	
Total	70	65	2		
ムニンノキ <i>P. boninensis</i>	父島 Chichijima	23	17	0	0.6541

* Fisher の正確確率検定の結果

* The results of the Fisher's exact test comparing the ratio of bisexual and female individuals.

表 2. アカテツとムニンノキの性型の異なる花間における胚珠サイズの比較

Table 2. Comparison of ovule size variation among sex types in *Planchonella obovata* and *P. boninensis*.

種 Species	計測部位 Measured parts	平均値 Mean value (μm)		p*
		両性花 Bisexual	雌花 Female	
アカテツ <i>P. obovata</i>	幅 Width	304 (9)	324 (5)	0.6115
	長さ Length	460 (9)	392 (5)	0.1095
ムニンノキ <i>P. boninensis</i>	幅 Width	293 (8)	293 (8)	0.7725
	長さ Length	436 (8)	436 (8)	0.9234

括弧内はサンプル数

* Fisher の正確確率検定の結果

The number in parenthesis is the number of ovule examined.

* The results of the Fisher's exact test comparing the ovule size of bisexual and female flowers.



図1. アカテツ。(A) 両性花；(B) 雌性花；(C) 雌性花と両性花の混在型；(D) 結実中のアカテツ。

Fig. 1. *Planchonella obovata*. A, bisexual flowers; B, female flowers; C, female and bisexual flowers on the same individual; D, fruiting plant.



図 2. ムニンノキ。(A) 両性花；(B) 雌性花；(C) 結実中のムニンノキ。

Fig. 2. *Planchonella boninensis*. A, bisexual flower; B, female flower; C, fruiting plant.

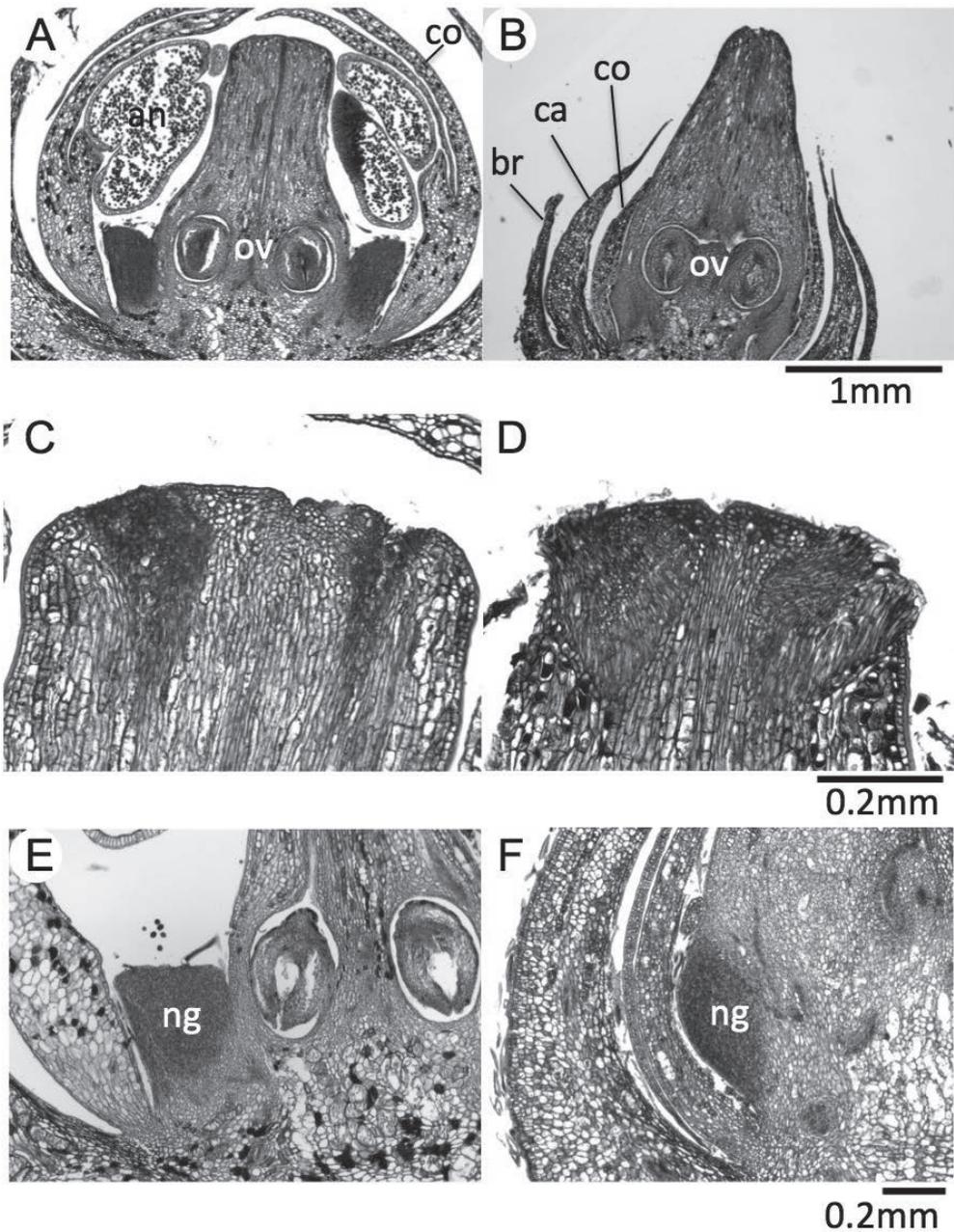


図 3. アカテツの花の縦断面 (A : 両性花、B : 雌性花、C : 両性花の柱頭、D : 雌性花の柱頭、E : 両性花の蜜腺、F : 雌性花の蜜腺、an=葯、br=苞、ca=萼、co=花冠、ov=胚珠、ng=蜜腺)

Fig. 3. Longitudinal sections of the flowers of *Planchonella obovata*. A, bisexual flower; B, female flower; C, stigma of bisexual flower; D, stigma of female flower; E, nectary glands of bisexual flower; F, nectary gland of female flower; an, anther; br, bract; ca, calyx; co, corolla; ov, ovule; ng, nectary gland.

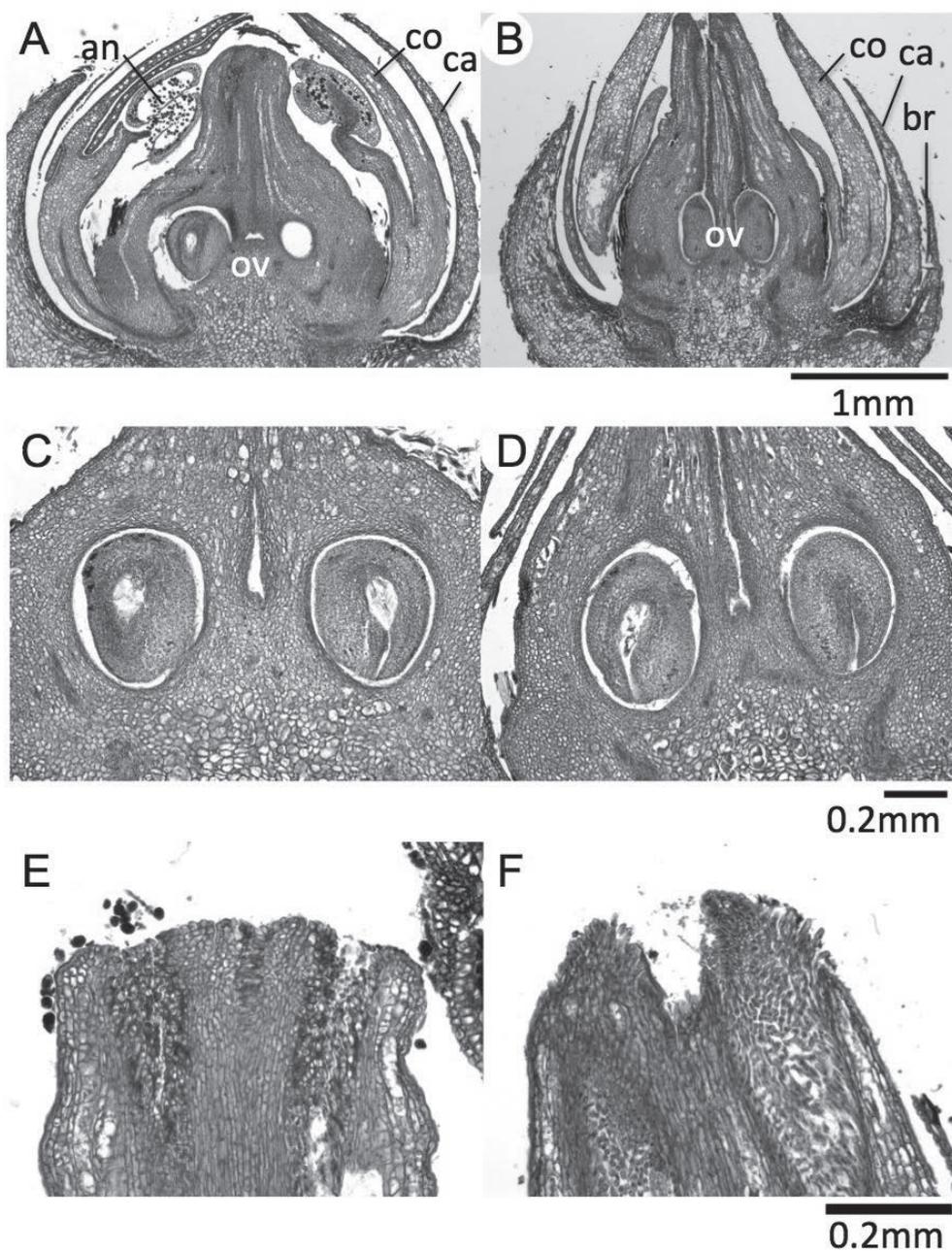


図4. ムニンノキの花の縦断面 (A : 両性花、B : 雌性花、C : 両性花の胚珠、D : 雌性花の胚珠、E : 両性花の柱頭、F : 雌性花の柱頭、an=葯、br=苞、ca=萼、co=花冠、ov=胚珠)

Fig. 4. Longitudinal sections of the flowers of *Planchonella boninensis*. A, bisexual flower; B, female flower; C, ovule of bisexual flower; D, ovule of female flower; E, stigma of bisexual flower; F, stigma of female flower; an, anther; br, bract; ca, calyx; co, corolla; ov, ovule.

SUMMARY

Floral Sexual expression of *Planchonella* in JapanHidetoshi KATO^{1*}, Asami TANISHIMA¹, Taku FUJITA² & Noriaki MURAKAMI¹

1. Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan University, Minamiohsawa, Hachioji, Tokyo 192-0397, Japan.
 2. The Nature Conservation Society of Japan, Shinkawa, Chuo-ku, Tokyo 104-0033, Japan.
- *katohide@tmu.ac.jp (author for correspondence)

The field observations and anatomical studies of the flowers were conducted to clarify the sexual expression of *Planchonella obovata* and *P. boninensis*. Morphologically distinct female and apparently bisexual flowers were observed in *P. obovata*, commonly in the Bonin Islands and the Ryukyu Islands (mainland of Okinawa and Kita-Daito Island). Most of the examined individuals bore either bisexual or female flowers. The corollas of the female flowers were significantly smaller than those of the bisexual flowers, although the conspicuous differences in the features of ovules were not found between the two types of flowers. Similarly in *P. boninensis*, two types of flowers, bisexual and female ones were observed. Morphological structures of them resembled those of *P. obovata*, while female corollas of the latter species were not reduced. The observed frequencies of bisexual and female individuals in the populations for both species were almost equal (1:1), fruit setting in the bisexual plants were not observed in this study. Consequently, *P. obovata* and *P. boninensis* were strongly suggested to have the sex expression of dioecy, where the bisexual flowers are functionally male.