

台湾ヒトツバハギにおける
果実の2型性の形態学および生態学的研究

平成10-11年度科学研究費補助金(奨励A)

課題番号10740393

研究成果報告書

Morphological and ecological studies on "dimorphic fruits"
of
Flueggea virosa (Willd.) Voigt (Euphorbiaceae).

A Research Report of Grant-in-Aid
for Encouragement of Young Scientists

平成12年3月

March, 2000

研究代表者 **黒沢高秀**
福島大学教育学部助教授

台湾ヒトツバハギにおける果実の2型性の形態学および生態学的研究

台湾ヒトツバハギにおける
果実の2型性の形態学および生態学的研究

平成10-11年度科学研究費補助金(奨励A)

課題番号10740393

研究成果報告書

Morphological and ecological studies on "dimorphic fruits"
of
Flueggea virosa (Willd.) Voigt (Euphorbiaceae).

A Research Report of Grant-in-Aid
for Encouragement of Young Scientists

平成12年3月

March, 2000

研究代表者 黒沢高秀

福島大学教育学部助教授

目 次

研究組織・研究経費・研究発表一覧	3
研究の概要	4
Abstract	7
野外調査の行動記録	8
沖縄調査(1998(平成10)年8月)行動記録	
台湾調査(1998(平成10)年9月)行動記録	
台湾調査(1999(平成11)年8月)行動記録	
台湾調査(1999(平成11)年9月)行動記録	
沖縄調査(1999(平成11)年10月)行動記録	
研究成果	14
I. ヒトツバハギ属の果実の形態と分類	
II. 台湾ヒトツバハギの開花・結実に関する生態学的研究	
III. Notes on Japanese <i>Phyllanthus</i> .	
IV. トウダイグサ科コミカンソウ属の1草本、ナガエコミカンソウの日本 への侵入と分布の拡大	
引用文献	
図表一覧・図1-12・表1-7	
研究発表	56
さく果としょう果を同時につける(!?)旧熱帯産の低木、台湾ヒトツバ ハギの繁殖生態. 日本生態学会第46回大会要旨	
日本産トウダイグサ科コミカンソウ属の分類の再検討. 日本植物分類学会 第30回大会要旨.	
<i>Flueggea</i> Willd., <i>Phyllanthus</i> L., <i>Margaritaria</i> L. f. (In K. Iwatsuki et al. eds. 1999. Flora of Japan IIC, pp. 4-9. Kodansha, Tokyo.).	

研究組織

研究代表者：黒沢 高秀（福島大学教育学部・助教授）

研究経費

平成10年度	900千円
平成11年度	1,100千円
計	2,000千円

研究発表一覧

学会発表

- 黒沢高秀・松村俊一. 1999年3月. さく果としょう果を同時につける (!?) 旧熱帯産の低木、
台湾ヒトツバハギの繁殖生態. 日本生態学会第46回大会（ポスター発表）.
- 黒沢高秀. 2000年3月. 日本産トウダイグサ科コミカンソウ属の分類の再検討. 日本植物分
類学会第30回大会（ポスター発表）.

出版物

- Kurosawa, T. 1999. *Phyllanthus* L., *Margaritaria* L. f., *Flueggea* Willd. In Iwatsuki
et al. eds. Flora of Japan IIc, pp. 4-9. Kodansha, Tokyo.
- 黒沢高秀. 印刷中. トウダイグサ科. 浅井康宏他編. 日本の帰化植物. 平凡社, 東京.

研究の概要

1998(平成10)年度

1998年8月16～26日に沖縄本島、石垣島、西表島で、9月29日～10月8日に台湾で調査を行った。現地で行った計測および採集して持ち帰った資料を分析した結果、台湾ヒトツバハギに関して以下のことがわかった。

(1) 果実の直径は一個体内で3～7mmの範囲内で連続的に変異する。サイズの頻度分布は5～5.5 mmをピークとする正規分布状になる。

(2) 中～大型の果実は鮮やかな白で、果肉は厚く水分を含む。小型の果実は緑白色で、果肉は薄く水分は少ない。この形態も外見上は連続的に変異する。

(3) 1果実あたりの種子数は1～6個で、4～6個の場合が多い。種子が1、2個の場合には、果実サイズは小さい傾向がある。4個以上の場合は3～7mmの範囲内で連続的に変異し、種子数が違っても果実サイズの分布に違いはみられない。

(4) 種子の生重は果実サイズが大きくなると統計的に重くなる(回帰分析(単回帰)の相関係数 $r=0.39$ 、分散分析の $p<0.0001$; Spearmanの順位相関係数は 0.366 , $p<0.0001$)。

(5) 台東郊外での観察では、ヒヨドリ科のクロガシラ *Pycnonotus taivanus* が群がって果実を食べていた。ただし、どのサイズのものかを食べていたかは不明。

これまで、台湾ヒトツバハギの果実には「さく果」としょう果の2型があると記載されてきた。1と2の結果はこれと矛盾する結果となった。ただし、一個体内での果実の形態やサイズの変異が大きく、この変異にどのような生態学的意義があるのかは興味深い。3-5の事実は、今回の調査で初めて明らかにされた。

これらに加えて、コムカンソウ亜科植物の採集の際に、日本未報告の *Phyllanthus tenellus* Roxb. を沖縄本島などで発見した。標本調査の際に日本未報告の *P. embergeri* Haic. & Rossign. と思われる石垣島産の植物を見出した。

1999(平成11)年度

1999年8月23日から29日、および9月24日から10月2日に台湾台東周辺で、11月20日から11月29日に奄美大島、沖縄本島、与那国島、石垣島で調査を行った。現地で行

った計測および採集して持ち帰った資料の分析の結果、タイワンヒトツバハギに関して以下のことがわかった。

(1) 直径4mm以上の果実の種子は15/30℃変温下で明条件、暗条件ともに高率で発芽したのに対し、直径4mm未満の果実の種子はほとんど発芽しなかった。

(2) 8月下旬に「さく果」とされている状態、すなわち直径3~4mmで緑白色の果実に印を付け、鳥に食べられないように網を掛けたものは、9月下旬には直径7~10mmで白色となり、しょう果とされている状態となった。

(3) シュート内で花芽と花を取り去ったり、少数の果実を残して摘果を行った場合でも(2)と同様な結果が得られた。

これまで、タイワンヒトツバハギの果実には「さく果」としょう果の2型があると一貫して記載されてきた。しかし、1-3の結果はタイワンヒトツバハギの成熟した果実はしょう果であり、これまで「さく果」とされていたものは未成熟の果実であることを示すと考えられる。本研究でタイワンヒトツバハギの果実に対する記載が誤認に基づくものであることが示唆された。「さく果」としょう果をつけるとされているもう一つの種、フィリピン、インドネシア、パプアニューギニア、南太平洋諸島産の *Flueggea flexuosa* Muell. Arg. に関しても、果実形態に関して再検討が必要であると思われる。

さらに、調査したタイワンヒトツバハギ個体はいずれも雌花の他に雄花をつけることが観察された。これはこれらの個体が雌雄同株であることを示す。タイワンヒトツバハギはこれまで雌雄異株とされてきたが、ヒトツバハギ属でインドシナ産の *F. jullienii* (Beille) Webster に次いで2種目の雌雄同株の種であることが示唆された。

これらに加えて、コミカンソウ亜科植物の採集の際に、与那国島の照葉樹林の林縁で未知のコミカンソウ属の低木を発見した。この植物は、台湾で知られる *Phyllanthus oligospermus* Hayata に似るが雄蕊の数などが異なる。そのため新種ドナンコバンノキ *P. donanensis* として発表の準備をしている。日本国内で新たな木本が発見されるのは極めて異例である。また、標本調査の際に日本未報告のコミカンソウ属の草本 *P. urinaria* L. subsp. *nudicarpus* Rossign. & Haic. と考えられる宮古島産、西表島産、波照間島産の植物を見出した。また、アマミヒトツバハギは、これま

台湾ヒトツバハギにおける果実の2型性の形態学および生態学的研究

で変種の関係にあったヒトツバハギと形態、分布、生態が明瞭に異なることを指摘し、別種であるとして新学名 *Flueggea trigonoclados* (Ohwi) T. Kuros. を提案し、論文上で正式に発表した。

Abstract

Flueggea virosa (Willd.) Voigt (Euphorbiaceae), a common shrub in old tropics from western Africa to East Asia and Australasia, have been consistently described as dimorphic, i. e., "crustaceous" and "baccate". "Baccate fruits" were known as whitish, 4–6 mm across, whereas "crustaceous fruits" were known as 2–3 mm across, not regularly dehiscent. To confirm if fruits dimorphism of *F. virosa* is true or not, periodical changes in size and morphology of marked fruits were investigated in Chi-ben, Taiwan, and size and germination rate of seeds were also investigated in Da-hsi, Taiwan. "Crustaceous fruits" in late August gained its diameter and changed its color to whitish in late September. The seeds from "crustaceous fruits" were smaller than the seeds from "baccate fruits", and much lower germination rate. These results indicate that the mature fruit of *F. virosa* is baccate only, and the fruits formerly known as "crustaceous" are immature fruits.

A new species of *Phyllanthus* (subgen. *Kirganelia* (A. Juss.) G. L. Webster) from Yonaguni Isl., Ryukyu, and three new records for Japanese flora, *P. tenellus* Roxb., *P. embergeri* Haic. & Rossign. and *P. urinaria* L. subsp. *nudicarpus* Rossign. & Haic. were discovered during the research. A new combination, *Flueggea trigonocladus* (Ohwi) T. Kuros. were proposed.

野外調査の行動記録

沖縄調査(1998(平成10)年8月)行動記録

8月16日(日) 新幹線で郡山 12:25発—上野13:38着、羽田15:55—那覇 18:25 (JAL907便)。那覇空港では琉球大学教育学部助教授の立石庸一さんと琉球大学理学研究科修士課程2年の山城考君が出迎えてくれた。山城君の車で食事。立石さん宅泊。

8月17日(月) 一日中、琉球大学教育学部標本室(URO)と琉球大学理学部標本室(RYU)で標本調査、立石さん宅泊。

8月18日(火) 一日中、琉球大学教育学部標本室(URO)と琉球大学理学部標本室(RYU)で標本調査、立石さん宅泊。

8月19日(水) 立石さん、山城君と沖縄島南部の植物調査。佐敷のマングローブ見学。斎場御嶽(セーファーウタキ)で採集(シマヤマヒハツ、ハイニシキソウなど)。昼食はヘリオスブルワリー。夕方に波之上宮で採集(ナガエコミカンソウ、アマミヒトツバハギなど)。石垣島行きフェリーで那覇新港 20:00 発(有村産業)、船中泊。船が大きく比較的快適。

8月20日(木) 石垣港に6:30着。東北大学大学院理学研究科博士課程1年の松村俊一君がスクーターで出迎えてくれた。一度松村さん宅に行った後、レンタカーを借りる。その後、松村君とレンタカーで石垣島の植物調査。前勢岳で採集。少年自然の家を見学。川平で採集(キダチコミカンソウなど)、昼食。川平湾南部、米原のヤエヤマヤシ群落。松村君宅泊。

8月21日(金) 松村君とレンタカーで石垣島の植物調査。宮良川のマングローブ林、白保海岸(ハマタイゲキ)、底地ビーチ(オガサワラコミカンソウ、ナガエコミカンソウなど)。松村君宅泊。

8月22日(土) 船で石垣港から西表島大原へ。港でレンタカーを借りる。南風見田の浜、古見のサキシマスオウノキ群落、前良川のマングローブ林、西表野生生物保護センター、浦内橋、星立のヤエヤマヤシ、星砂ノ浜。船浦の民宿マリウド泊。

8月23日(日) 松村君と石垣島の植物調査。浦内川遊覧ボートで軍艦岩へ。徒歩でマリウドウの滝へ。軍艦岩に戻って遊覧ボートに乗って浦内川下流のボート乗り場へ戻る。月が浜。船浦の民宿マリウド泊。

8月24日(月) 松村君と石垣島の植物調査。船浦橋周辺、ユツン川(カキバカンコノキ)。夕方に大原港着。船で大原港から石垣島石垣港へ。松村君宅泊。

8月25日(火) 松村君とレンタカーで石垣島の植物調査。カーラ岳、於茂登岳登山。書店で本の買い物。松村君宅泊。

8月26日(水) 石垣 12:15—那覇 13:05 (JTA 610)、那覇 15:30—仙台 18:05 (ANA120)。

台湾調査(1998(平成10)年9月)行動記録

9月29日(火) 13:00成田空港発、15:25台北中正国際機場着(EG209便)。高速バスで台北市街に行く。城美大飯店泊。

9月30日(水) 10:00台湾大学植物系黄増泉教授を訪問。台湾大学植物系標本庫(TAI)の標本の調査の許可を得る。その後標本調査。昼食のバイキングを黄教授にごちそうになる。夕方まで標本調査。夕方に黄教授のもとに来る予定の東北大学大学院理学研究科博士課程前期2年の松村俊一君が現れない。夕方、城美大飯店に戻る。松村君が現れる。迷って台湾大学に着くのが遅くなってしまったようだ。

10月1日(木) -2日(金) 台湾大学植物系標本庫(TAI)の標本の調査。この過程で台湾ヒトツバハギの採集地を記録する。また、Rossignol et al. (1987)、Chen & Wu (1997)の論文の存在を知る。最近のTaiwaniaをもらう。Flora of Taiwan (2nd ed.), vol. 1 & 2他の著書を黄教授よりもらう。

10月3日(土) 城美大飯店をチェックアウト。MRTで台北駅から新北投駅へ。近くの宿にチェックイン。雨の中、温泉硫黄礦区周辺で台湾ヒトツバハギの探索をするが発見できず。

10月4日(日) 宿を新秀閣大飯店に変更。徒歩で中正山へ。雨の中、中正山で台湾ヒトツバハギの探索をするが発見できず。

10月5日(月) MRTで新北投駅から台北駅へ。さらにバスで新店へ。雨の中、新店碧潭-灣潭で台湾ヒトツバハギの探索をする。若い個体は見つかるが花や果実は発見できず。新北投へもどり新秀閣大飯店泊。

10月6日(火) MRTで新北投駅から台北駅へ。鉄道で桃園駅へ、さらにバスで大溪へ。雨の中、大溪市街-慈湖で台湾ヒトツバハギの探索をするが発見できず。台北へ戻り城美大飯店泊。

10月7日(水) 今日は松村君は台湾大学植物系標本庫(TAI)の標本の調査。よって一人で野外調査。ついに晴れる。鉄道で台北駅から桃園駅へ、さらにバスで大溪へ。大溪市外の蓮座山観音寺近くの草地でついに花と果実をつけた台湾ヒトツバハギを発見する。果実サイズの測定、果実の採集を行う。台北へ戻り城美大飯店泊。

10月8日(木) 松村君は台湾一周に向けて出発する。黒沢は13:20台北中正機場発、17:25成田空港着(EG204)。黒沢実家泊。

10月9日(金) 黒沢実家発、福島着。

台湾ヒトツバハギにおける果実の2型性の形態学および生態学的研究

台湾調査(1999(平成11)年8月)行動記録

8月22日(月) 15:01福島駅発の新幹線に乗り、車内で東北大学大学院理学研究科博士課程後期1年石井博君と合流。黒沢実家泊。

8月23日(火) 8:00黒沢実家発、9:30成田空港着。11:00成田発、13:25台北(中正国際空港)着(EG203)。高速バスで台北市街に行く。16:00城美大飯店にチェックイン。

8月24日(水) 8:20ホテル発、バスに乗る。9:00台湾大着、10:00台湾大学植物系謝長富教授の研究室で大学院生の呉聖傑 Wu, Sheng-Chieh さんと会う。植物系黄増泉教授にご挨拶し、大学院生の呉明洲 Wu, Ming-Jou さんを紹介される。呉さん、呉さんの案内で台湾大学植物系標本室へ。標本室では標本調査をしていた国立台湾師範大学生物学系の王震哲 Wang, Jenn-Che 教授に会う。その後黒沢は一日標本室で標本の調査、石井君は故宮博物館見学。城美大飯店泊。

8月25日(木) 6:45 ホテルをチェックアウト。7:20台北駅発、12:52台東駅着(自強1053号)。昼食後の14:00にバスで台東から知本へ向かう。14:50バス下車(乗り過ごす)。ヒッチハイクして知本温泉に戻る。15:30に金師大飯店にチェックイン。16:00から17:45まで台湾ヒトツバハギの探索を知本温泉から新知本橋周辺で行う。金師大飯店泊。

8月26日(金) 7:00から台湾ヒトツバハギの探索を知本温泉周辺で行う。朝食後、再び台湾ヒトツバハギの探索を卑南郷、白玉瀑布、清覚寺方面で行い、移植用のサンプルを採集。15:00に遅い昼食をとった後、夜まで知本温泉付近の知本溪の河原でつぼみと花の計数、果実の計測、袋掛け実験の作業を行う。金師大飯店泊。

8月27日(土) 6:45から、途中朝食を挟んで、知本温泉付近の知本溪の河原でつぼみと花の計数、果実の計測、袋掛け実験の作業を行う。12:45にホテルを知本大飯店に変更し、昼食の後にバスで知本森林遊楽区へ。夜まで森林遊楽区で森林の観察。知本大飯店泊。

8月28日(日) 8:00にホテルをチェックアウトし、ホテルの送迎バスで台東空港へ。9:10台東空港発(立栄航空)、10:05松山空港着。バスで台北市街へ行き、11:20に城美大飯店に着き、荷物を預ける。昼食後、バスで木柵観光茶苑へ。13:00から16:00まで紅木屋茶芸中心にてお茶を楽しむ。城美大飯店泊。

8月29日(月) 8:15にホテルをチェックアウトし、高速バスで中正国際空港へ。12:35中正国際空港発、16:40成田着(EG202)。成田空港で解散。石井君は直接仙台へ、黒沢は実家泊。

台湾ヒトツバハギにおける果実の2型性の形態学および生態学的研究

台湾調査(1999(平成11)年9月)行動記録

9月23日(木) 福島発。黒沢実家泊。

9月24日(金) 7:05黒沢ゆかりとともに黒沢実家発、8:20成田空港着。10:30成田空港発、12:45台北(中正国際空港)着(EG201)。13:30高速バスで松山空港へ。14:30松山空港到着。16:25松山空港発、17:05台東空港着(立榮航空(B7)861)。17:30市内バスにて台東空港発、17:50台東駅着。18:20県東客運の山線ターミナル発、19:00知本温泉着。富泰大飯店泊。

9月25日(土) 6:40から途中朝食を挟んで、知本温泉付近の知本溪の河原で8月に袋掛けした台湾ヒトツバハギ個体で果実の計測を行う。昼食後も果実の計測、それが終わった後に個体内のつぼみ、花、小型果実、大型果実の位置の記録を行う。17:00調査終了、富泰大飯店泊。

9月26日(日) 朝食後、8:50から10:50まで個体内のつぼみ、花、小型果実、大型果実の位置の記録を行う。その後白玉瀑布から内温泉を経て森林遊楽区まで徒歩で歩き、夕方まで森林の観察。富泰大飯店泊。

9月27日(月) 9:00タクシーで台東空港へ向かい、9:35空港着。11:40台東空港発、12:00蘭嶼島着(国華航空)。地元の高校?の先生の送迎車に便乗させてもらい椰油村へ、12:40蘭嶼大飯店着。13:00開元港方面および空港方面の海岸線で夕方までシンヨウタイゲキ *Chamaesyce* sp. を探すが見つからない。蘭嶼大飯店泊。

9月28日(火) 8:10宿から借りた自転車で調査に出発。10:00渡假村の東、小さな橋のそばでシンヨウタイゲキを発見。多数が密に生育するが大きな1つの石灰岩上にしか見あたらない。50分ほど生育状態などの調査をする。14:10野銀村で昼食。14:35野銀村から横貫公路の峠越えに出発、気候観測所経由で椰油村蘭嶼大飯店に17:55着。今日は島の南半分を一周。蘭嶼大飯店泊。

9月29日(水) 8:40自転車で調査に出発。10:30頃蘭嶼島北西端の紅頭岩付近でシンヨウタイゲキを発見。少数が石灰岩上に広く生育する。朗島村、東清村、野銀村、横貫公路を経て椰油村に18:00着。蘭嶼大飯店泊。

9月30日(木) 8:00蘭嶼大飯店の送迎車で出発。9:00蘭嶼島発、9:20台東空港着(国華航空)。10:40台東空港発、11:30台北松山空港着(遠東航空(EF)74)。12:30城美大飯店着。昼食後徒歩で植物園へ。15:10植物園着、夕方まで見学。温室の周りに分類園があり、トウダイグサ科のコーナーがある。*Euphorbia shouanensis* も展示栽培されていた。ただしラベルには *E. formosana* とあった。城美大飯店泊。

10月1日(金) 9:40台湾省林業陳列館へ徒歩で出発、林業陳列館、歴史博物館、科学館、教育資料館、植物園、中正記念堂、成功中学昆虫科学博物館を見学。城美大飯店泊。

10月2日(土) 9:00城美大飯店をチェック・アウト。9:30台湾客運バス・ターミナル発、10:05中正国際空港着。12:40台北発、16:40成田着(EG202)。18:30黒沢実家着。

10月3日(日) 黒沢実家発、福島着。

沖縄調査(1999(平成11)年10月)行動記録

11月20日(土) 14:55羽田発、16:45鹿児島着(JAL395)。17:25鹿児島発、18:20奄美大島着(ANK429)。琉球大学教育学部助教授の立石庸一さんと合流。空港近くでレンタカーを借り、名瀬市街へ。名瀬港近くに宿泊。

11月21日(日) レンタカーで奄美大島で調査。立石さんの目的はハマナタマメの果実の採集。朝8:30頃?名瀬発。住用村東仲間でモダマ調査。ここのものは果実や種子のサイズが大きいとのこと。住用村マングローブ群生地で昼食。ホノホシ海岸を経て瀬戸内町古仁屋へ、そこで宿泊。

11月22日(月) レンタカーで奄美大島で調査。朝8:30頃?古仁屋発。舟越海岸へ行く途中でハイニシキソウ、シマニシキソウ、コニシキソウ、コミカンソウ、アマミアラカシなどを採集。舟越海岸で奄美初記録?のナガミハマナタマメを見つける。湯湾岳を経て名瀬着。夕食後琉球大学教育学部修士課程の学生を迎えに名瀬港に行く。宿の駐車場でコミカンソウを採集、夜にスケッチ。

11月23日(火) レンタカーで奄美大島で調査。琉大院生の目的はモリバツタ。朝8:30頃?名瀬発。金作原原生林へ。その後奄美空港へ。16:05奄美大島発、17:15那覇空港着(JTA NU858)。那覇空港では琉球大学理学研究科の山城考君が車で迎えに来てくれる。立石さん宅泊。

11月24-25日(水) 琉球大教育学部標本室(URO)と理学部標本室(RYU)で標本調査、立石さん宅泊。

11月26日(金) 琉球大学教育学部標本室(URO)で標本調査。24日からの標本調査で、与那国にコミカンソウ属の未知の低木があることがわかる。立石さんによりドナンコバンノキと名付けられる。最近この植物を採集した山城君に詳しい産地を聞く。石垣に住むの松村君とも相談して、石垣で2日間調査をする予定を変更して与那国島へ行くことにする。今回の標本調査では、このほかヒラミコミカンソウが先島諸島に生育することも確認された。山城君に那覇新港まで送ってもらう。20:00那覇新港発(琉球海運)、船中泊。ほぼ同時に出航する有村産業のフェリーの窓口ばかり混むと思ったら、フェリーの新しさや乗り心地に大きな差があった。

11月27日(土) 9:30石垣港着。松村君が空港に出迎えてくれる。タクシーで石垣空港へ。10:35石垣空港発、11:00過ぎ与那国空港着、宿泊先のはいどなんが車で迎えに来てくれる。久部良のはいどなん着。祖納の与那国ホンダにレンタサイクルを頼んで、配達してもらう。カレー屋で昼食後、自転車で調査。久部良岳の北を通る林道沿いの教えられた場所でドナンコバンノキを見つける。林道沿いでオオシマコバンノキ属植物の採集と調査。果実の基部が伸びて萼が広がらないもの(台湾ヒメコバンノキ)と果実の基部が伸びず萼が広がるもの(オオシマコバンノキ)が混生し、連続的につながってしまっている。田原川源流部でヨナグニトキホコリの調査。帰りがけにドナンコバンノキの採集、夜にスケッチ。

11月28日(日) 9:00頃?からドナンコバンノキ調査。10個体あまりしか生育が確認できない。その後宿に帰り、花壇でナガエコミカンソウを採集。お昼頃与那国空港発、石垣空港着、松村君が出迎えてくれる。レンタカーを借りる。嵩田でミナミコミカンソウとオガサワラコミカンソウを採集。夕食後、石垣市外の街路でハウオウボクの果実採集。ミナミコミカンソウのスケッチ、バナナ岳でオオシママドポタルの観察。松村君宅泊。

台湾ヒトツバハギにおける果実の2型性の形態学的および生態学的研究

11月29日（月） 宮良川周辺で調査。14：55石垣空港発、15：45那覇空港着（JTA 614）。17：10那覇空港発、19：30福島空港（JAL808）。

研究成果

I. ヒトツバハギ属の果実の形態と分類

トウダイグサ科の概要

トウダイグサ科 Euphorbiaceae は雌雄同株または異株、1室1または2胚珠、中軸胎座、しばしば退化的な花被などを特徴とするグループである。極地を除く全世界に分布し、特に熱帯に多くの種が分布する。これまでに317属約7500種が知られ、種子植物では大きな科の一つである (Webster 1994b)。熱帯地域で広く主食とされてきたキャッサバ (タピオカ)、ゴムの原料として大規模に栽培されるパラゴムノキ、ひまし油の原料となるトウゴマなどの有用植物や、クリスマスの室内装飾に用いられるポインセチア、ハナキリンを代表とするサボテンのような多肉ユーフォルビア類などの園芸植物を含む植物群としても知られている。

トウダイグサ科の科内の分類体系に関しては、Webster (1975, 1994a) によって提案されたものが、現在最も広く支持されている。これによると、トウダイグサ科は主に1室あたりの胚珠数や花粉形態から5つの亜科、コミカンソウ亜科 Phyllanthoideae、オールドフィルディア亜科 Oldfieldioideae、エノキグサ亜科 Acalyphoideae、ハズ亜科 Crotonoideae、トウダイグサ亜科 Euphorbioideae に区分される。

トウダイグサ科の類縁に関しては議論が多く、古くから様々な植物が取りざたされてきた。また、単系統性に関しても多くの議論があった (Webster 1987, 1994b)。これを解決するために Wurdack & Chase (1966) は36科150種のアウトグループおよびトウダイグサ科100種に関して rbcL の塩基配列を求め、これを用いて系統樹を作成した。その結果、コミカンソウ亜科、オールドフィルディア亜科、および1胚珠性の3亜科 (エノキグサ亜科 + ハズ亜科 + トウダイグサ亜科) の主要3系統が "rosid I (Chase et al. 1993)" のクレード内に散らばることがわかった。亜科のまとまりはほぼ支持されたものの、トウダイグサ科全体は多系統であることが示されたわけで、いくつかの科に分割するという含めて、トウダイグサ科の範囲に関して議論が進むと思われる。

ヒトツバハギ属の分類学的位置

今回の研究材料である台湾ヒトツバハギ *Flueggea virosa* (Willd.) Voigt の属するヒトツバハギ属 *Flueggea* Willd. は、トウダイグサ科の5つの亜科のうちのコミカンソウ亜科 Phyllanthoideae に含まれる。コミカンソウ亜科は1室2胚珠で、花粉のセキシンに刺がない(まれに例外がある)ことを特徴とする8連60属からなる大きな亜科である(Webster 1975, 1994a)。果実はさく果、またはよりまれに漿果または核果、ごくまれに翼状果がみられる(Table 1)。

ヒトツバハギ属は、コミカンソウ亜科のコミカンソウ連ヒトツバハギ亜連 Tribe Phyllanthae subtribe Flueggeinae に属する。ヒトツバハギ亜連の植物は花卉がなく半倒生の胚珠を持つなどの特徴を持ち、9属1000種以上を含む大きなグループである。果実は多くはさく果で、時々漿果または核果が見られる(Table 2)。ヒトツバハギ属、コミカンソウ属 *Phyllanthus*、*Sauropus*、カンコノキ属 *Glochidion* ではさく果と漿果の両方見られる。これらの属のすべてが多系統ではないとすると、このことは亜連内で複数回さく果から漿果、またはその逆の進化が起きたことを示唆する。

ヒトツバハギ属の概要と果実の形態

ヒトツバハギ属は以前はしばしば *Securinega* に含まれていた。しかし、*Securinega* の植物の胚珠が倒生であり、葯が内向であるのに対して、ヒトツバハギ属の植物の胚珠が半倒生であり、葯が外向であることが明らかになり、別属として扱われるようになった(Webster 1984)。さらに、Webster (1994a) では両属は別亜連(*Securinega* は tribe Securineginae)として扱われている。

ヒトツバハギ属は高木または低木で、雄花に退化雌蕊があり、葯が外向であるという特徴を持つ。この属のモノグラフを書いた Webster (1984) は2節13種1亜種を認めたが、その後1種と1亜種が新たに記載され(Gemici 1993, Long 1986)、1種が他属から移され(Hayden 1987)、1種がシノニムから別種とされたため(Kurosawa 1997)、現在までに合計16種1亜種が知られている。ヒトツバハギ属は熱帯アジアを中心に、温帯東アジア、太平洋諸島、イベリア半島、トルコに隔離分布する(Fig. 1)。これらの内、*F. elliptica*

(Sprengel) Baillon, *F. suffruticosa* (Pallas) Baillon, *F. trigonoclata* (Ohwi) T. Kuros., *F. monticola* Webster, *F. acidoton* (L.) Webster, *F. tinctoria* (L.) Webster, *F. verucosa* (Thunb.) Webster の7種は裂開するさく果を持つ。一方、*F. anatolica* Gemici, *F. neowawraea* Hayden, *F. leucopyrus* Willd. の3種は漿果を持つ。台湾ヒトツバハギ *F. virosa* (Roxb. ex Willd.) Voigt と *F. flexuosa* Müll. Arg. は漿果および裂開しない「さく果」を持つとされてきた。*F. schuechiana* (Müll. Arg.) Webster, *F. acicularis* (Croizat) Webster, *F. spirei* Beille, *F. jullienii* (Beille) Webster の4種の果実はまだ知られていない (Webster 1984) (Fig. 1, Table 3)。

Webster (1984) は毛の有無と仮雄蕊の発達程度によりヒトツバハギ属内に section Pleiostemon (有毛で仮雄蕊が小さく退化的) と section Flueggea (無毛で仮雄蕊が発達) の2節を認めた。そして、Flueggea 節を果実の形態、種子の形態、分枝様式で subsection Flueggea (果実は裂開せず、種子のへそが大きく陥入、単軸分枝)、 subsection Geblera (果実は裂開し、種子のへそは陥入せず、単軸分枝)、 subsection Acidothamnus (仮軸分枝し枝先は刺になる) の3亜節に区分した。さらに、Webster (1984) は形態形質をもとに UPGMA 法により作成した系統樹を提示した。しかし、UPGMA 法は形質の進化速度が一定であることを仮定しているため、形態形質に適用するには問題がある。そのため、Webster (1984) が用いたデータセットと同じものを用いて最節約系統樹を作成した (Fig. 2)。それによると Webster (1984) の2節は単系統となり、3亜節は Flueggea 亜節は単系統、他2節は側系統となった。また裂開性の果実から非裂開性の果実への進化はヒトツバハギ属内で1度だけ起こったことが推定された。ただ、形質の平行進化や逆転が多く系統樹の一致指数 CI や修正一致指数 RC が低いこと、アウトグループに用いた *Savia* 属がヒトツバハギ属とそれほど類縁が近いとは考えられていないこと (Webster 1994a) では両属は別連 (*Savia* は tribe Wielandieae) として扱われている) などの問題点があり、今回作成した系統樹の信頼性は高くない。

II. 台湾ヒトツバハギの繁殖生態学的研究

台湾ヒトツバハギ *Flueggea virosa* (Willd.) Voigt は西アフリカ～アジアの熱帯に広く分布する1～6 mの落葉低木である (Webster 1984)。葉の形態 (サイズ・脈) で区別される1亜種 subsp. *melanthesoides* (Müll. Arg.) Webster がオーストラリアに、葉のサイズや形で区別されるもう一つの亜種 subsp. *himalaica* D.G. Long がヒマラヤ地域に分布する (Webster 1984, Long 1986)。台湾では中、低高度の藪や二次林に普通にみられるとされる (Deng & Wang 1993)。

台湾ヒトツバハギは果実に「さく果」と漿果の二型があるという、他の種子植物に類例のない極めてユニークな性質があると考えられてきた。Webster (1984) や Deng & Wang (1993) の記載では、「さく果」は偏球形で径 2-3 mm、果皮は裂開せず崩壊していく「かさぶた状果」であり、「漿果」は偏球形で径 4-6 mm で白色であるとされている。台湾ヒトツバハギの果実に関しては、漿果では外果皮が発達していることが明らかになっている (Webster 1984) 程度である。

台湾ヒトツバハギは本当に二型の果実をつけるのだろうか？ 東北大学大学院理学研究科生物学教室標本室 TUS で保管している果実のついた台湾ヒトツバハギの標本 15シートの予備的な観察を行った。その結果、水分の多い果皮が乾燥して潰れた跡のある漿果と思われる果実と、それより小さな堅くしばしば果皮が剥がれている「かさぶた状果」と思われる果実が観察された。これらの両タイプの果実は同じ枝に存在していることもあった。これらのことは台湾ヒトツバハギに関する従来の記載が正しいことを示しているように見える。しかし、どちらの漿果であるか「さく果」であるか判断に迷う中間的な果実も観察された (Table 4)。中間的な果実の存在はこれまで特に注目されてこなかったが、このような果実が漿果および「かさぶた状果」とどのような関係にあるか、解釈によっては台湾ヒトツバハギの果実に関する従来の記載を否定するものになる。台湾ヒトツバハギの果実に関して、次の3つの可能性が考えられる。一つは、従来の記載の通り台湾ヒトツバハギに漿果と「かさぶた状果」の2型の果実がある可能性である。この場合、中間的な果実は未熟な漿果と考えられる。2つめは、台湾ヒトツバハギの漿果と「かさぶた状果」は形態的に連続的である可能性である。この場合、中間的な果実

は漿果と「かさぶた状果」の中間的な形態をもつ成熟した果実であると考えられる。3つめは、台湾ヒトツバハギの「かさぶた状果」は未成熟な漿果である可能性である。この場合、中間的な果実はごく若い果実（「かさぶた状果」）と成熟した果実（漿果）の中間的な成熟段階であると考えられる。

本研究は台湾ヒトツバハギの果実に関する上記の3つの仮説のいずれが正しいかを明らかにすることを目的に行った。まず、果実に少なくとも見かけ上の2型性があるかどうかを確認するために、個体内の果実のサイズ分布を調べた。また、「かさぶた状果」は成熟した果実であるか未成熟な果実であるかを明らかにするために、野外で果実のサイズや形態の経時変化を観察するとともに、果実サイズと種子の重量や発芽能の関係を調べた。

方法

1999年8月26-27日に台湾台東県知本（東経121度00分、北緯22度43分、標高約60m）で知本溪の土手にある台湾ヒトツバハギの個体群（知本個体群）の2個体からそれぞれ2幹を選び、これら計4本の幹から「かさぶた状果」を多くつけている枝を各9枝選んだ。各幹ごとに(a)花芽と花を取り去って果実のみにする、(b)花芽と花を取り去り、さらに果実をとり各葉腋一つづつにする、(c)何もしない、の3通りの処理を3枝づつ行った。この際、すべての果実のシュート上の位置と直径を計測した。何もしない枝（処理c）は各葉腋ごとに花の数とつぼみ（花芽）の数も数えた。調査地の台湾ヒトツバハギの個体の周囲にはこの植物の種子を含んだ鳥の糞が多数見られ、また、ヒヨドリ科のクロガシラ *Pycnonotus taivanus* が台湾ヒトツバハギの果実を食べるところが頻繁に観察された。そのため、処理をした幹4本のうち3本に寒冷紗で作った袋をかぶせて鳥による果実の被食を防いだ。約1ヶ月後の1999年9月25日に再びこれらの枝の果実の直径を計測した。9月25-26日に知本個体群の3個体の3幹にあるすべての花と果実のシュート上の位置を記録した。その際、小型の果実と中・大型の果実を区分して記録した。

1998年10月7日に台湾桃園県大溪郊外（東経121度17分、北緯24度53分、標高約100m）で草地にある台湾ヒトツバハギの個体群（大溪個体群）の1個体から果実70個を無作為に選び、直径を計測した上で採取した。採取した果実は自然乾燥させた後、種子を取り出した。各種子は電子天秤で計重した後、果実直径のクラスごとに区分して、1999年2月

21日より (1) 暗条件 (0 lux)・恒温条件 (15 °C)、(2) 明条件 (25000 lux)・恒温条件 (15 °C)、(3) 暗条件 (0 lux)・変温条件 (15 °Cと30 °Cの交代温度)、(4) 明条件 (25000 lux)・変温条件 (15 °Cと30 °Cの交代温度) の4条件で発芽試験を行った。

結果

個体内の果実のサイズ分布

1999年9月25日における、知本個体群の台湾ヒトツバハギ2個体の袋掛けをした3幹の果実の直径の分布を図3に示す。個体Aの2幹上の6枝には195個の果実があり、これらの直径は2.30-9.94 mm、平均 6.01 mmであった。個体Bの1幹上の3枝には122個の果実があり、これらの直径は2.62-9.76 mm、平均 7.01 mmであった。どちらの個体の果実も直径 3.0-4.0 mm、および 8.0-9.0 あるいは 9.0-10.0 mm の2つの部分の頻度が高かった。個体Bの袋掛けをしなかった1枝の果実の直径の分布を図4に示す。この幹の3枝には41個の果実があり、これらの直径は2.60-6.84 mm、平均 4.10 mmであった。直径 3.0-4.0 mm の部分の頻度が高かった。いずれの場合においても、直径4.0 mm未満の小型の果実は緑白色をしていて、水分多い果皮は発達していなかった。直径6.0 mm以上の大型の果実は白色をしていて、水分の多い果皮が発達していた。その中間のサイズの果実は白色をしている場合が多く、水分の多い果皮がやや発達していた。

1幹内の花と果実の分布

1999年9月25-26日における、知本個体群の台湾ヒトツバハギ個体Aの袋掛け実験などを行った幹とは別の1幹におけるすべての花と果実の分布を図5に示す。直径約4 mmよりも小さく、緑白色をしていて、水分多い果皮は発達していない果実を小型の果実、直径約4 mm以上で、白色をしていて、水分の多い果皮が発達している果実を中・大型の果実とした。この幹では中・大型の果実は下から3-65番目の枝に限って見られた。それに対し、小型の果実は1-86番目の枝に見られた。雌花は28-82番目の枝に見られた。このように、この幹では中・大型の果実、小型の果実、雌花の順に幹の末端の枝に着く傾向が見られた(図5)。また、同じ枝では中・大型の果実、小型の果実、雌花の順に枝の末端側に着く傾向が見られた。同じ葉腋に中・大型の果実と小型の果実、小型の果実と雌花

が着いていることがしばしば観察された。雌花の他に、35、36、73番目の枝に雄花も観察された。これらのことは、観察した他の2個体の2幹でも同様に観察された。

果実のサイズや形態の経時変化

1999年8月26-27日における知本個体群の台湾ヒトツバハギ2個体の3枝の果実の直径の分布と、約一カ月後の9月25日におけるこれらの果実の直径の分布を図6に示す。8月の調査時には、個体Aの2幹上の6枝には113個の果実があり、これらの直径は2.30-6.81 mm、平均 3.56 mmであった。直径4 mm未満の小型の果実111個は緑白色をしていて、水分多い果皮は発達していなかった。2個の果実は直径 6.0-7.0 mmで白色をしていて、水分の多い果皮が発達していた。これらの果実のうち25個は9月の調査時までには落下あるいは消失した。残りの88個の果実の直径は3.40-9.75 mm、平均 8.35 mmとなった。8月に小型であった果実の内2個は直径が4.0 mm未満で緑白色をしていて、水分多い果皮は発達していなかった。それ以外の果実は白色をしていて、水分の多い果皮が発達していた。個体Bの1幹上の3枝には8月の調査時に79個の果実があり、これらの直径は2.60-4.07 mm、平均 3.37 mmであった。これらの果実のうち17個は9月の調査時までには落下あるいは消失した。残りの62個の果実の直径は5.50-9.50 mm、平均 8.28 mmとなった。いずれの果実も白色をしていて、水分の多い果皮が発達していた。

果実サイズと種子サイズ

大溪個体群の台湾ヒトツバハギ1個体から無作為に採集した70個の果実から338個の種子が得られた。果実のサイズと種子数の関係を図7に示す。これらの種子は果実サイズが大きくなると生重が増す傾向にあり(図8)、この傾向は統計的に有意であった(回帰分析(単回帰)の相関係数 $r=0.39$ 、分散分析の $p<0.0001$; Spearmanの順位相関係数 0.366 、 $p<0.0001$)。

果実サイズと種子発芽

大溪個体群の台湾ヒトツバハギから採集した大型の果実(径6.0 mm以上)から得られた種子と中型の果実(径4.0-6.0 mm)種子は、15-30℃変温条件下では明条件、暗条件

ともに実験開始後13日のうちにほぼすべてが発芽した(図9)。一方、小型の果実(径4.0 mm以下)から得られた種子は、実験開始後18日経っても明条件、暗条件ともに過半が発芽をしなかった。なお、15°C恒温条件下では果実サイズに関わらず明条件、暗条件ともに実験開始後18日の時点で全く発芽が見られなかった。

考察

トウダイグサ科コミカンソウ亜科 Phyllanthoideae はさく果、漿果、核果、翼状果など多様な果実が見られる。果実の形態はこのグループの連、亜連、属あるいは属内と核分類階級で重要な分類形質として扱われてきた。そのような中で、ヒツツバハギ属の2種、西アフリカからオセアニアまで旧熱帯に広く分布する台湾ヒトツバハギと、東南アジアから太平洋諸島に分布する *Flueggea flexuosa* Müll. Arg. はさく果あるいはかさぶた状果と漿果の2型の果実をつけると考えられてきた(Webster 1984)。これが事実であれば、このような組合せの果実の二型性は被子植物で他に類例のないものであり、トウダイグサ科コミカンソウ亜科 Phyllanthoideae の果実の進化を考える上でも興味深い材料と考えられる。本研究は台湾ヒトツバハギの果実に関するこれまでの記載が正しいかどうかを検証することを目的に行った。標本の予備的観察で明らかになった中間的な形態の果実の存在から、(1)従来の記載の通り漿果と「かさぶた状果」の2型の果実がある、(2)漿果と「かさぶた状果」は形態的に連続する、(3)「かさぶた状果」は未成熟な漿果である、の3つの仮説が考えられた。

野外で計測した台湾ヒトツバハギの果実のサイズには1個体内で広い変異が認められた(図4, 7)。小型の果実はサイズや形状が Webster (1984)、Deng & Wang (1993)らが「かさぶた状果」と記載した状態とよく一致し、大型の果実は漿果と記載した状態とよく一致した。さらに、袋掛けをして果実食の鳥を排除すると、大小2つのピークが見られる場合もあった(図3)。これまでの研究(例えば Webster 1984, Deng & Wang 1993)では、このように果実サイズに広い変異が見られる状態、あるいは時に大小2つのピークが見られる状態を2型と記載していたと考えられる。

小型で緑白色で水分のある果皮が発達していない果実を約1カ月後に再度観察、計測したところ、例外を除いて直径が増加し白色で水分のある果皮が発達していた(図6)。従来

「かさぶた状果」と呼ばれていたものが、後に漿果と呼ばれていた状態に変化することを示唆する。このことは「かさぶた状果」が成熟の最終段階としている(1)と(2)の仮説を否定している。また、小型の果実の種子が中型の果実や大型の果実の種子より小さく、中型や大型の果実の種子が発芽した条件で発芽が見られなかったことは、「かさぶた状果」と呼ばれていた状態が果実がまだ未成熟な段階である仮説(3)を支持すると考えられる。このように本研究の結果は、従来の漿果と「かさぶた状果」の2型の果実があるという記載は正確ではなく、「かさぶた状果」と考えられていたものは漿果の未成熟の段階であることを示していると考えられる。

袋掛けをして果実食の鳥を排除すると、1枝内の果実サイズに明瞭な2つのピークが見られたことは(図4)、台湾ヒトツバハギでは少なくとも枝内で花および果実の複数の断続的なコホートの存在を示唆する。また、枝内でのつぼみ、花、若い果実、成熟した果実の分布は、この植物の各葉腋ではいくつかのコホートが同時に存在すること、およびこの植物がシュートを伸ばしながら新しいコホートを末端側に移動させていることを示唆している(図5)。これらのことは台湾ヒトツバハギが漿果と「かさぶた状果」の2型の果実をつけるという誤解を生む原因の一つであると思われるが、温帯ではほとんど見られないこのような生長様式やフェノロジーが熱帯においてどのような生態学的な意義があるのか、今後の解明が待たれる。

台湾ヒトツバハギはこれまで雌雄異株と考えられてきた(Webster 1984, Deng & Wang 1993)。しかし、今回幹全体の花を調査した知本個体群の3個体ではすべて雄花と雌花・果実をつけている雌雄同株個体であった。知本個体群では他のほとんどの個体でも雄花と雌花・果実を同じ幹につけているのが観察された。これまでも、雌雄同株の標本がまれにみられるとの指摘があった(Webster 1984)。ヒトツバハギ属ではインドシナ産の *F. jullienii* (Beille) Webster のみが雌雄同株であると考えられてきた。もし、台湾ヒトツバハギが雌雄同株であれば、これに次いでこの属2種目雌雄同株の種となる。観察された雄花に稔性のある花粉ができていのかどうかなど、より詳しい研究が必要である。

謝辞

東北大学大学院理学研究科の石井博氏には、知本個体群の野外調査の方法や得られた結

台湾ヒトツバハギにおける果実の2型性の形態学および生態学的研究

果の考察に関して貴重な助言をいただくとともに、野外調査をお手伝いいただきました。岐阜大学流域環境センターの安島美穂氏には発芽試験の方法や得られた結果の考察に関して貴重な助言をいただくとともに、発芽試験を実際に行っていただきました。東北大学大学院理学研究科の松村俊一氏には台湾、石垣島、西表島での野外調査をお手伝いいただきました。千葉県船橋市の黒澤ゆかり氏には台湾での野外調査をお手伝いいただきました。台湾大学植物系黄増泉博士には台湾での台湾ヒトツバハギの生育地などに関して情報をいただきました。台湾大学植物系呉聖傑氏には台湾での調査の際に便宜を図っていただきました。琉球大学教育学部立石庸一博士と琉球大学理学研究科の山城考氏には沖縄島での調査に同行いただくとともに、沖縄の植物に関する有用な情報をいただきました。福島大学教育学研究科の伊藤祥子氏にはデータの整理の一部をお手伝いいただきました。東北大学大学院理学研究科の大橋広好博士と千葉県立中央博物館の大野啓一博士には台湾の研究者をご紹介いただくとともに、台湾の野外調査に関して有用な情報をいただきました。また、琉球大学理学部 RYU、台湾大学植物系 TAI、東北大学大学院理学研究科生物学教室 TUS、琉球大学教育学部 URO の各標本室の方々にご配慮いただきました。以上の方々にお礼申し上げます。

III. Notes on Japanese *Phyllanthus*.

A new species from Yonaguni Isl., Ryukyu,
and
three new records for Japanese flora.

***Phyllanthus donanensis*, sp. nov.**

Japanese name: Donan-koban-no-ki (nov.)

Monoecious shrub, 1.5–2 m high. Branching phyllanthoid (i. e. branchlets subtended by cataphylls on main axes). Deciduous branchlets 7.5–21 cm, glabrous. Leaves deciduous, alternate, 10–16 per branchlets, glabrous; blades elliptic, 2–5.1 cm long, 1.3–2.5 cm wide, apex rounded or obtuse, base obtuse or cuneate, entire, upper surface green, lower surface whitish, midrib raised beneath; petioles 1.5–2 mm long; stipules persistent, free, lanceolate, 1.5–2.5 mm long, 0.4–1 mm wide, lacerate, brown. Cymes axillary. Flowers September to January. Male flowers 5–7 per cyme; calyx lobes 4–5, equal, elliptic, 1.8–2 mm long, 1–1.2 mm wide, entire, yellowish green; stamens 2–4; filaments free, ca. 1 mm long; anthers dehiscent vertically; pedicels 2–2.5 mm long. Female flowers 1–3 per cyme; calyx lobes deciduous, 5, often unequal, elliptic, 1.4–2 mm long, 1–1.2 mm wide, entire; ovary 3-lobed, sphaeroidal, ca. 1.4 mm long, ca. 1.5 mm across; styles entire or bifid, free, ca. 3 mm long; pedicels ca. 4 mm long, gradually thickened distally. Fruits baccate, sphaeroidal, 7–8 mm across, dark red, pedicels 4–10 mm long, gradually thickened distally.

Japan: Ryukyu (Yonaguni Isl.). On margin of evergreen forest.

Distribution: Japan, endemic.

Distinctions among *Phyllanthus donanensis* and its allied species are shown in Table 5.

***Phyllanthus tenellus* Roxb.**

Phyllanthus tenellus Roxb., Fl. Ind. (ed. 2) 3: 668 (1832); G. L. Webster in J. Arnold Arbor. 38: 52 (1957); Chen & Wu in Taiwania 42: 254 (1997); Kurosawa in Fl. Jap. IIc: 5 (1999). -----Type:

Wallich 7892A (holo in K, n. v.), Botanic Gardens, Calcutta.

Phyllanthus corcovadensis Müll. Arg., Fl. Bras. 11 (2): 30 (1873); Morita & Murata in Acta Phytotax. Geobot. 50: 246 (1999).

Japanese name: Nagae-ko-mikan-so (Katsuyama 2000), Burajiru-ko-mikan-so (Morita & Murata 1999).

Japan: Naturalized in Honshu (Kanto Distr. and southward), Kyushu, and Ryukyu.

Distribution: A native of the Mascarene Islands. Now a common tropical and subtropical weed in the world.

Note: *Phyllanthus tenellus* have spreaded rapidly in Japan in the last 10 years. It is usually misidentified as *Phyllanthus amarus*, although they are easily distinguishable by the number of stamens and the pedicel length of capsule (Table 6, Fig. 11).

***Phyllanthus embergeri* Haic. & Rossign.**

Phyllanthus embergeri Haic. & Rossign. in Amer. J. Bot. 74: 1860 (1987); Chen & Wu in Taiwania 42: 252 (1997). -----Type: Nozeran P.3 (holo in VIL, n. v.; iso in VIL & P, n. v.), along bay, North Vietnam.

Japanese name: Minami-ko-mikan-so (nov.).

Japan: Ryukyu (Ishigaki Isl. & Iriomote Isl.).

Distribution: India to Indochina, S. China, Taiwan and Ryukyu.

Note: *Phyllanthus embergeri* is related to *P. urinaria* L. and *P. lepidocarpus* Siebold & Zucc. Differences among them are shown in Table 7.

***Phyllanthus urinaria* L. subsp. *nudicarpus* Rossign. & Haic.**

Phyllanthus urinaria L. subsp. *nudicarpus* Rossign. & Haic. in Amer. J. Bot. 74: 1861 (1987); Chen & Wu in Taiwania 42: 257 (1997). -----Type: Nozeran P.6 (holo in VIL, n. v.; iso in VIL & P, n. v.), Tam Dao, North Vietnam.

Japanese name: Hirami-ko-mikan-so (nov.).

Japan: Naturalized? in Ryukyu (Miyako Isl., Hateruma Isl. & Iriomote Isl.).

Distribution: Vietnam to the Philippines, S. China, Taiwan and Ryukyu.

Key to the species of Japanese *Phyllanthus*

- A. Branching phyllanthoid (i. e. branchlets subtended by cataphylls on main axes)
 - B. Shrubs, subshrubs, or herbs. Fruits baccate or capsular, pedicels 4--14 mm long; seeds smooth or tuberculate, not rugose
 - C. Shrubs or herbs. Calyx-lobes entire; fruits baccate or capsular (Subgen. I. *Kirganelia*)
 - D. Shrubs, 1.3--4 m high. Fruits baccate
 - E. Stipules 2--3.5 mm long; ovary 3-carpeled; styles entire, 1--1.5 mm long; pedicels of bacca 7--14 mm long

- F. Stamens 2; male calyx lobes dark red ... 1. *P. flexuosus* (Siebold & Zucc.) Müll. Arg.
- F. Stamens 2-4; male calyx lobes yellowish green 2. **P. donanensis**, sp. nov.
- E. Stipules 1.3--2 mm long; ovary 5 to 10-carpeled; styles bifid, ca. 0.3 mm long; pedicels of bacca 4--5 mm long 3. *P. reticulatus* Poir.
- D. Herbs, lower than 1 m high. Fruits capsular 4. **P. tenellus** Roxb.
- C. Subshrubs, lower than 1 m high; calyx-lobes irregularly toothed; fruits capsular (Subgen. II. *Eriococcus*) 5. *P. liukiensis* Hayata
- B. Herbs. Fruits capsular, pedicels 0--4 mm long; seeds rugose (Subgen. III. *Phyllanthus*)
 - C. Capsules sessile; seeds transversely rugose
 - D. Capsules tuberculate
 - E. Seeds with obscure ridges on the side, with 10-16 ridges on the back
..... 6. *P. lepidocarpus* Siebold & Zucc.
 - E. Seeds with apparent ridges on the side, with 7-9 ridges on the back
..... 7. **P. embergeri** Haic. & Rossign.
 - D. Capsules smooth 8. **P. urinaria** L. subsp. **nudicarpus** Rossign. & Haic.
 - C. Capsules smooth; seeds longitudinally rugose
 - E. Calyx-lobes 5, acute at apex 9. *P. amarus* Schum. & Thonn.
 - E. Calyx-lobes 6, obtuse or rounded at apex 10. *P. debilis* Klein ex Willd.
- A. Branching not phyllanthoid (i. e. branchlets subtended by normal leaves on main axes) (Subgen. IV. *Isocladus*)
 - B. Stamens 2; calyx-lobes of male flowers 4 or 5; pedicels of capsule 1--3.5 mm
..... 11. *P. ussuriensis* Rupr. & Maxim.
 - B. Stamens 3; calyx-lobes of male flowers 6; pedicels of capsule 4.5--6 mm
..... 12. *P. virgatus* G. Forst.

IV. トウダイグサ科コミカンソウ属の1草本、
ナガエコミカンソウの日本への侵入と分布の拡大

A recent introduction
of
Phyllanthus tenellus Roxb. (Euphorbiaceae) to Japan.

筆者は Flora of Japan IIc のなかで Phyllanthus tenellus Roxb. というトウダイグサ科コミカンソウ属の新しい帰化植物を報告したが (Kurosawa 1999)、この本の性質や紙面の都合もありこの植物の詳細については触れなかった。本短報で改めてこの植物の発見の経緯や分布の広がりについて報告する。なお、この植物に対してナガエコミカンソウ (勝山 2000, 大野 2000) の和名が広く使われているので、本稿ではこの和名を用いることとする。

ナガエコミカンソウはインド洋のマスカレーヌ諸島が原産と考えられている雑草で (Webster 1957)、現在では世界中の熱帯や亜熱帯に広く見られる。日本の近隣では、台湾 (Chen & Wu 1997) やハワイ (Wagner et al. 1999) から報告されている。4-8 mm におよぶ長い果柄、5本の離生した雄蕊などが特徴で、コミカンソウやキダチコミカンソウよりむしろコバンノキに近いと考えられ、後者と同じコバンノキ亜属 (subgen. *Kirganelia* (A. Juss.) G. L. Webster) に分類される (Webster 1957, Kurosawa 1999)。

現在筆者の知り得た範囲でのナガエコミカンソウの日本での最初の確実な記録は、1987年に神奈川県鎌倉市と大和市で採集された標本である。勝山 (1988) は前者の植物を

"キダチコミカンソウ *Phyllanthus niruri* L. ssp. *amarus* Leandri" として報告したが(勝山 2000)、これが日本に帰化したこの植物について触れた最初の文献と思われる。その後1989年には千葉県千葉市、1992年には福岡県大牟田市、1995年には沖縄県伊江島、1998年には愛知県名古屋市と静岡県清水市で相次いで採集された(Fig. 12)。このようにナガエコミカンソウは1980年代末から1990年代に関東以南で急速に分布を広げた。特に沖縄では旺盛に勢力を広げ、既に道端や花壇で普通に見られる雑草の一つになっている。Webster (1957) はこの植物が温室でよく繁茂することを記しているが、筆者も国内の数カ所の温室や室内の鉢植えでこの植物が生育しているのを確認している。

最近、森田・村田(1999)は上述の福岡県大牟田市産の標本および兵庫県神戸市の標本(筆者未見)に基づき"ブラジルコミカンソウ *P. corcovadensis* Muell. Arg." として報告した。この学名はトウダイグサ科あるいはコミカンソウ属の研究者の間では一般に *P. tenellus* のシノニム(異名)として扱われている学名である(Webster 1957)。森田・村田(1999)はこの植物をブラジル原産かつ特産の植物であるとしているが(ブラジルコミカンソウの和名はこれに由来する)、現在世界中の熱帯や亜熱帯に広く見られる。上述のようにこの植物はインド洋のマスカレーヌ諸島が原産で、ブラジルのものは原産ではなく人為的な影響で侵入し帰化したものであると考えられている(Webster 1957)。

本稿をまとめるに当たり、静岡市の大村敏朗氏、神奈川県立生命の星・地球博物館の勝山輝男氏、琉球大学教育学部の立石庸一博士、琉球大学理学研究科の山城考氏、東北大学大学院理学研究科附属八甲田山植物実験所の米倉浩司博士は、ナガエコミカンソウの国内の産地や生育状態などの情報をお寄せ下さいました。東北大学大学院理学研究科の松村俊一氏には、沖縄での野外調査をお手伝いいただきました。また標本の調査に際しては、千葉県立中央博物館 CBM、神奈川県立生命の星・地球博物館 KPM、京都大学大学院理学

台湾ヒトツバハギにおける果実の2型性の形態学および生態学的研究

研究科植物学教室 KYO、東北大学大学院理学研究科生物学教室 TUS および琉球大学教育学部 URO の各標本室の方々にご配慮いただきました。以上の方々にお礼申し上げます。なお、本研究の一部は平成10年度および11年度文部省科学研究費補助金(奨励研究(A) 10740393)の助成を受けて行ったものである。

Appendix 1.

Voucher specimens of *Phyllanthus tenellus* for Figure 12. FKSE: Herbarium of Faculty of Education, Fukushima University. KPM: Herbarium of Kanagawa Prefectural Museum.

CHIBA Pref.: Chiba-shi, Takahama (Y. Saito s. n., Oct. 31, 1989, CBM); Kashiwa-shi, Azumakamicho (Y. Saito s. n., Jan. 11, 1992, CBM); Tateyama-shi, Takanoshima (K. Tanishiro s. n., Sep. 22, 1994, CBM). KANAGAWA Pref.: Kamakura City, Jyomyou-ji (Y. Hamanaka s. n., Aug. 30, 1987, KPM); Kawasaki City, Asao-ku, Kamiasao (A. Yoshikawa s. n., Aug. 30, 1996, KPM); Yamato City, Uchiyama (H. Takei s. n., Aug. 21, 1987, KPM); Yugawara Town, Miyashita (T. Katsuyama s. n., Nov. 1, 1998, KPM). SHIZUOKA Pref.: Shimizu-shi, Miho (S. Okamura s. n., Sep. 25, 1998, FKSE & TUS). AICHI Pref.: Nagoya-shi, Nakagawa-ku, Nishihioki (Takagi 5849, TUS). FUKUOKA Pref.: Ohmuta-shi, Higashishin-machi (H. Morita 545-b, KYO). OKINAWA Pref.: Isl. Ishigaki, Ishigaki-shi, Tonoshiro, vicinity of Yaeyama Division Office (K. Yonekura 98034, TUS); Okinawa Isls., Ie Isl. (H. Ogawa 758, URO); Okinawa Isls., Naha-shi, Shurisueyoshi, Sueyoshi Park (W. Tamaki 63,

台湾ヒトツバハギにおける果実の2型性の形態学的および生態学的研究

URO); Yaeyama-gun, Taketomi-cho, Isl. Iriomote, Funaura, around the Tropical Biosphere Research Center, Ryukyu University (K. Yonekura 98367, TUS); Yonaguni Isl. Kubura (T. Kurosawa 20039, FKSE).

引用文献

- Airy Shaw, H.K. 1980. The Euphorbiaceae of New Guinea. Kew Bull. Add. Ser. 8. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Chase, M.W. et al. 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. Ann. Missouri Bot. Gard. 80: 528-580.
- Chen S.-H. & Wu M.-J. 1997. A revision of the herbaceous *Phyllanthus* L. (Euphorbiaceae) in Taiwan. *Taiwania* 42: 239-261.
- Deng, M.-J. and J.-C. Wang. 1993. *Flueggea*. In Flora of Taiwan, second edition 3, pp. 470-474. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Second Edition, Taipei.
- Gemici, Y. 1993. A new species of *Flueggea* (Euphorbiaceae) from Anatolia. *Edinburgh J. Bot.* 50: 75-77.
- Hayden, W.J. 1987. The identity of the genus *Neowawraea* (Euphorbiaceae). *Brittonia* 39: 268-277.
- 勝山輝男. 1988. トウダイグサ科. 神奈川県植物誌調査会 (編), 神奈川県植物誌 1988: 868-876. 神奈川県立博物館, 横浜.
- 勝山輝男. 2000. 神奈川県植物誌備忘録 (2). *Flora Kanagawa* (49): 566-570.
- Kurosawa, T. 1999. *Phyllanthus* L., *Margaritaria* L. f., *Flueggea* Willd. In Iwatsuki et al. eds. Flora of Japan IIc, pp. 4-9. Kodansha, Tokyo.
- 李秉滔. 1994. 大戟科葉下珠亜科. 中国植物志44 (1), 科学出版社, 北京.
- Long, D.G. 1986. Notes relating to the flora of Bhutan. 11. Euphorbiaceae. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 44: 163-173.
- 森田弘彦・村田源. 1999. コミカンソウ属の新帰化植物ブラジルコミカンソウ (新称). 植物分類, 地理 50: 246-248.
- 大場 秀章. 1989. トウダイグサ科. 佐竹 義輔他編, 日本の野生植物木本 1: 257-271. 平凡社, 東京.
- 大野景德. 2000. 八千代市に帰化したハイキジムシロ, ナガエコミカンソウ, アメリカキカ

- シグサ. 千葉県植物誌資料 (15): 108-109.
- Radcliffe-Smith, A. & M.M. Harley. 1990. Notes on African Euphorbiaceae XXI: *Aerisilvaea* & *Zimmermanniopsis*, two new phyllanthoid genera for the flora of Tanzania. Kew Bull. 45: 147-154.
- Rossignol, L., Rossignol, M. & R. Haicour 1987. A systematic revision of *Phyllanthus* subsection *Urinaria* (Euphorbiaceae). Amer. J. Bot. 74: 1853-1852.
- Wagner W. L., Herbst D. R. and Sohmer S. H. 1999. Manual of the Flowering Plants of Hawai'i rev. ed. Univeristy of Hawaii Press, Honolulu.
- Webster, G.L. 1956. A monographic study of the West Indian species of *Phyllanthus*. III. J. Arnold Arbor. 37: 340-359.
- Webster, G.L. 1975. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. Taxon 24: 593-601.
- Webster, G.L. 1979. A revision of *Margaritaria*. J. Arnold Arbor. 60: 403-444.
- Webster, G.L. 1984. A revision of *Flueggea*. Allertonia 3: 259-312.
- Webster, G.L. 1987. The saga of the spurges: a review of classification and relationships in the Euphorbiales. Bot. J. Linnean Soc. 94: 3-46.
- Webster, G.L. 1994a. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 81: 33-144.
- Webster, G.L. 1994b. Classification of the Euphorbiaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 81: 3-32.
- Wurdack, K.J. and M.W. Chase. 1996. Molecular systematics of Euphorbiaceae *sensu lato* using rbcL sequence data. Amer. J. Bot. 83 (Suppl.): 203.

図表一覧

Table 1. Fruit type of tribes within Euphorbiaceae - Phyllanthoideae.

Table 2. Number of species, distribution and fruit type of subtribe Flueggeinae (Euphorbiaceae).

Table 3. Distribution and fruit morphology of genus *Flueggea* (Euphorbiaceae).

Table 4. Number of herbarium sheets of *Flueggea virosa* with fruits deposited in TUS. All specimens were collected in Taiwan.

Table 5. Distinctions among *Phyllanthus donanensis*, sp. nov., *P. oligospermus* Hayata, *P. glaucus* Wall. ex Müll. Arg., and *P. flexuosus* Siebold & Zucc.

Table 6. Distinctions among *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn., *P. lepidocarpus* Siebold & Zucc., *P. debilis* Klein ex Wall., and *P. tenellus* Roxb.

Table 7. Distinctions among *Phyllanthus lepidocarpus* Siebold & Zucc., *P. urinaria* L. supsp. *urinaria*, *P. urinaria* L. subsp. *nudicarpus* Rossign. & Haic., and *P. embergeri* Haic. & Rossign.

Figure 1. Distribution and fruits morphology of *Flueggea*.

Figure 2. The maximum parsimonious tree constructed from 24 morphological characters showing species relationships within *Flueggea* (CI=0.471, RC=0.259).

図 3. 知本個体群の台湾ヒトツバハギ 2 個体 3 幹の鳥による果実の被食を防いだ枝における1999年9月25日の果実の直径の分布.

図 4. 知本個体群の台湾ヒトツバハギの鳥による果実の被食を防がなかった個体 B の 1 幹上の 3 枝における1999年9月25日の果実の直径の分布 (n=41).

図 5. 1999年9月25-26日における知本個体群の1幹にあるすべての花と果実のシュート上の位置.

図 6. 1999年8月26-27日における知本個体群の台湾ヒトツバハギ2個体の3幹の果実の直径の分布と、摘花処理および鳥による果実の被食の防除処理をした約一カ月後の9月25日におけるこれらの果実の直径の分布.

図 7. 1998年10月7日に大溪個体群の台湾ヒトツバハギ1個体から無作為に採集した70個の果実の直径とこれに含まれる1果実あたりの種子数.

図 8. 1998年10月7日に大溪個体群の台湾ヒトツバハギ1個体から無作為に採集した70個の果実の直径とこれに含まれる種子の生重 (n=338).

図 9. 1998年10月7日に大溪個体群の台湾ヒトツバハギから採集した大型の果実(径6.0 mm 以上)から得られた種子、中型の果実(径4.0-6.0 mm)から得られた種子、および小型の果実(径4.0 mm 以下)の種子の15-30°C変温条件下での発芽率.

Figure 10. *Phyllanthus donanensis*, sp. nov.

Figure 11. Male and female flowers of Japanese herbaceous *Phyllanthus*.

Figure 12. Distribution of *Phyllanthus tenellus* Roxb. in Japan.

Table 1. Fruit type of tribes within Euphorbiaceae – Phyllanthoideae.

Tribe	Fruit type*
Wielandieae	Capsular
Amanoeae	Capsular
Bridelieae マルヤマカンコノキ連	Capsular or drupaceous
Phyllantheae コミカンソウ連	Usually capsular (rarely baccate or drupaceous)
Drypeteae ハツバキ連	Capsular or drupaceous
Antidesmeae ヤマヒハツ連	Capsular or drupaceous
Hymenocardieae	Capsular or winged
Bischofieae アカギ連	Baccate

* Cited from Webster (1994a)

Table 2. Number of species, distribution and fruit type of subtribe Flueggeinae (Euphorbiaceae).

Genus	No. of Species, Distribution*1	Fruit type
<i>Flueggea</i>	17, temperate Eurasia & tropics	Capsular or baccate*2
<i>Richeriella</i>	2, SE Asia	?
<i>Aerisilvaea</i>	2, Tanzania & Malawi	Capsular*3
<i>Margaritaria</i>	14, tropics	Capsular*4
<i>Phylanthus</i>	750–800, cosmopolitan	Mostly capsule, baccate or drupaceous*5
<i>Reverchonia</i>	1, N America	?
<i>Sauropus</i>	ca. 50, trop. Asia & Austr.	Capsule crustaceous or berry-like*6
<i>Breynia</i>	10–15, trop. Asia & Pacific Isls.	Baccate*7
<i>Glochidion</i>	>200, Asia & Austr.	Capsular or baccate*7

*1 Webster (1994a); *2 Webster (1984); *3 Radcliffe-Smith and Harley (1990); *4 Webster (1979); *5 Webster (1956); *6 Airy Shaw (1980); *7 Ohba (1989).

Table 3. Distribution and fruit morphology of genus *Flueggea* (Euphorbiaceae).

Species	Distribution	Fruit
sect. <i>Flueggea</i>		
subsect. <i>Geblera</i>		
<i>F. schuechiana</i>	S.Ameica (NE Brazil)	(unknown)
<i>F. elliptica</i>	S.America (Ecuador)	capsular, reddish brown
<i>F. suffruticosa</i>	E.Asia (Ussuri, Korea, Japan, China)	capsular, brownish
<i>F. trigonoclada</i>	E.Asia (Ryukyu, Taiwan)	capsular, brownish
<i>F. monticola</i>	E.Asia (Yunnan, Sichuan)	capsular, brownish
subsect. <i>Flueggea</i>		
<i>F. flexuosa</i>	SE.Asia, New Guinea & Pacific Isls.	capsular or somewhat baccate
<i>F. virosa</i> ssp. <i>virosa</i>	Trop. Africa & Asia	baccate, white, or crustaceous
ssp. <i>melanthesoides</i>	New Guinea & trop. Australia	baccate, white, or crustaceous
ssp. <i>himalaica</i>	C.Asia (Himalaya)	fleshy, white
<i>F. anatolica</i>	W.Asia (Anatolia)	berry-like
<i>F. neowawraea</i>	Pacific Isls. (Hawaiian Isls.)	baccate, reddish brown
<i>F. leucopyrus</i>	S.India & Ceylon	baccate, white
subsect. <i>Acidothamnus</i>		
<i>F. acidoton</i>	C.America (W.Indian Isls.)	capsular, reddish brown
sect. <i>Pleiostemon</i>		
<i>F. tinctoria</i>	Europe (Portugal & Spain)	capsular
<i>F. acicularis</i>	E.Asia (Hubei)	(unknown)
<i>F. verucosa</i>	S.Africa (South Africa)	capsular
<i>F. spirei</i>	SE.Asia (Laos)	(unknown)
<i>F. jullienii</i>	SE.Asia (Indo-China)	(unknown)

Cited from Webster (1984) except *F. suffruticosa* and *F. trigonoclada* from Kurosawa (1999), *F. virosa* ssp. *himalaica* from Long (1986), *F. anatolica* from Gemici (1993) and *F. neowawraea* from Hayden (1992).

Table 4. Number of herbarium sheets of *Flueggea virosa* with fruits deposited in TUS. All specimens were collected in Taiwan.

	Baccate only	Baccate & intermediate	Intermediate only	Baccate & Crutaceous	Crustaceous only
No. of sheet	0	4	1	3	7

Table 5. Distinctions among *Phyllanthus donanensis*, sp. nov., *P. oligospermus* Hayata, *P. glaucus* Wall. ex Müll. Arg., and *P. flexuosus* Siebold & Zucc.

	<i>P. donanensis</i>	<i>P. oligospermus</i>	<i>P. glaucus</i>	<i>P. flexuosus</i>
Male calyx lobes	4-5, yellowish green	4-6, yellowish green	**6, yellowish green	4, dark red
Stamens	2-4	3-5	**5	2(-3)
Female calyx lobes	5	5-6	**6	4-5
Fruits across	7-8 mm	8 mm	**10 mm	5-6 mm
Seeds per fruit	6	*4-5, **4	**6	6
Distribution	Ryukyu (Yonaguni Isl.)	Taiwan	China - Himalaya	W. Japan

* from Hayata (1920). ** from Li (1994).

Table 6. Distinctions among *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn., *P. lepidocarpus* Siebold & Zucc., *P. debilis* Klein ex Wall., and *P. tenellus* Roxb.

	<i>P. amarus</i>	<i>P. lepidocarpus</i>	<i>P. debilis</i>	<i>P. tenellus</i>
male calyx lobe	5	6	6	5
stamen	3, connate	3, connate	3, connate	4-5, free
female calyx lobe	5	6	6	5-6
capsule	smooth	tuberculate	smooth	smooth
pedicel of capsule	1-1.2 mm	sessile	0.8-1.2 mm	4-8 mm
ornamentation of seed	longitudinally rugose	transversely rugose	longitudinally rugose	minutely striate
distribution in Japan	Sakishima Isls.	Honshu to Ryukyu	Ryukyu & Ogasawara	S. Honshu to Ryukyu

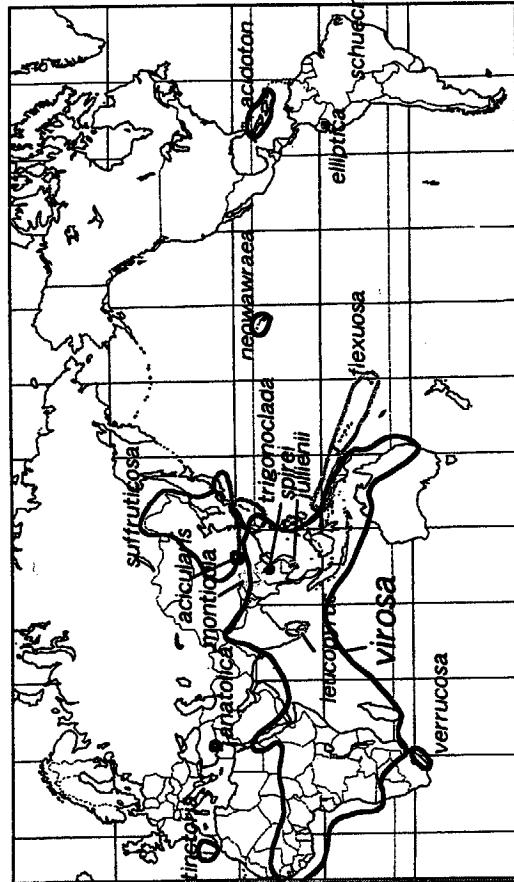
Table 7. Distinctions among *Phyllanthus lepidocarpus* Siebold & Zucc., *P. urinaria* L. ssp. *urinaria*, *P. urinaria* L. subsp. *nudicarpus* Rossign. & Haic., and *P. embergeri* Haic. & Rossign.

	<i>P. lepidocarpus</i>	<i>P. urinaria</i> ssp. <i>urinaria</i>	<i>P. urinaria</i> ssp. <i>nudicarpus</i>	<i>P. embergeri</i>
female calyx on abaxial median nerve	glabrous tuberculate	*hairy	glabrous smooth	glabrous tuberculate
capsule	shallow	*tuberculate	shallow	deep
wrinkle of seed	absent	*deep	absent	absent
foveole on side of seed	*2n=100	*2-4	*2n=50	*2n=100
chromosome number	Honshu to Ryukyu	-----	Sakishima Isls.	Sakishima Isls.
distribution in Japan				

* from Rossignol et al. (1987).

Flueggea ヒトツバハギ属

(トウダイグサ科コミカンソウ亜科)



旧世界熱帯を中心に16種2亜種

属全体では遺存的分布

分類群

果実

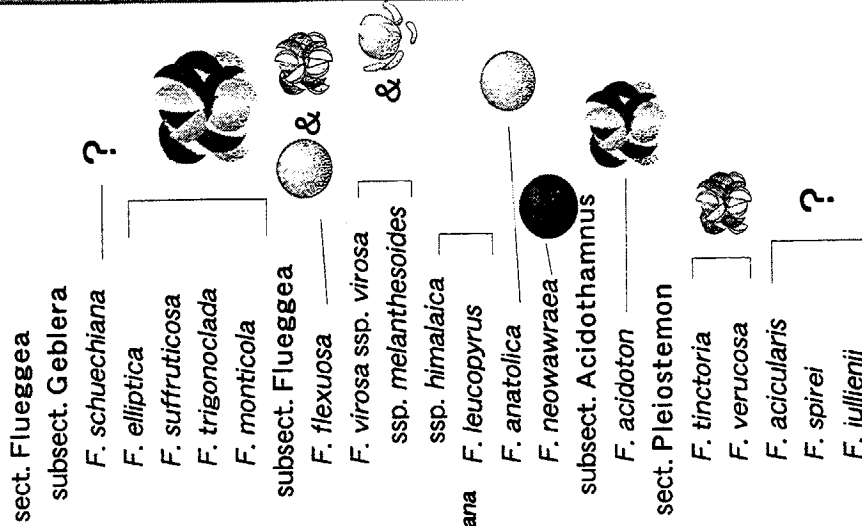


Figure 1. Distribution and fruits morphology of *Flueggea*.

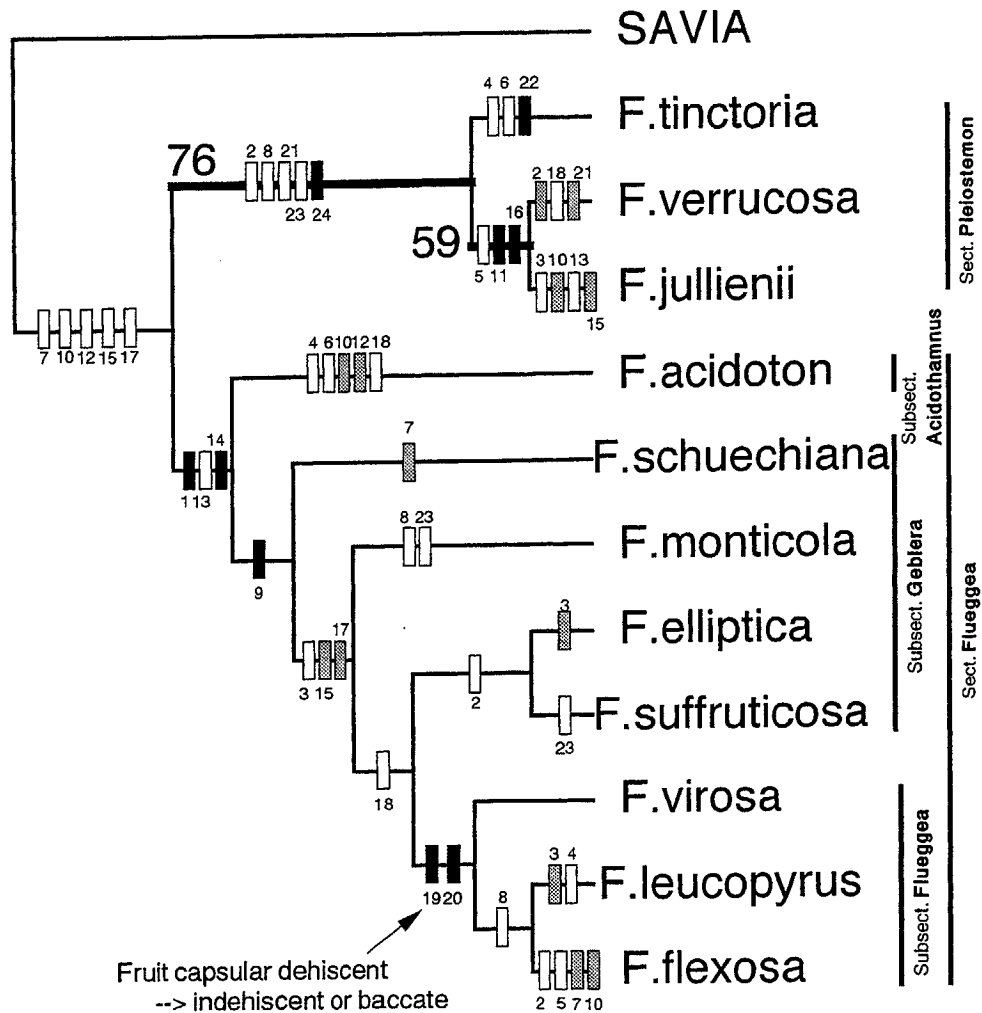


Figure 2. The maximum parsimonious tree constructed from 24 morphological characters showing species relationships within *Flueggea* (CI=0.471, RC=0.259). Numbers above the branches indicate bootstrap possibility from 100 replication. Solid squares indicate a character with a consistency index of 1.00, open squares a character with a consistency index less than 1.00, and dotted squares reversals. Character numbers correspond to those in Table 1 of Webster (1984).

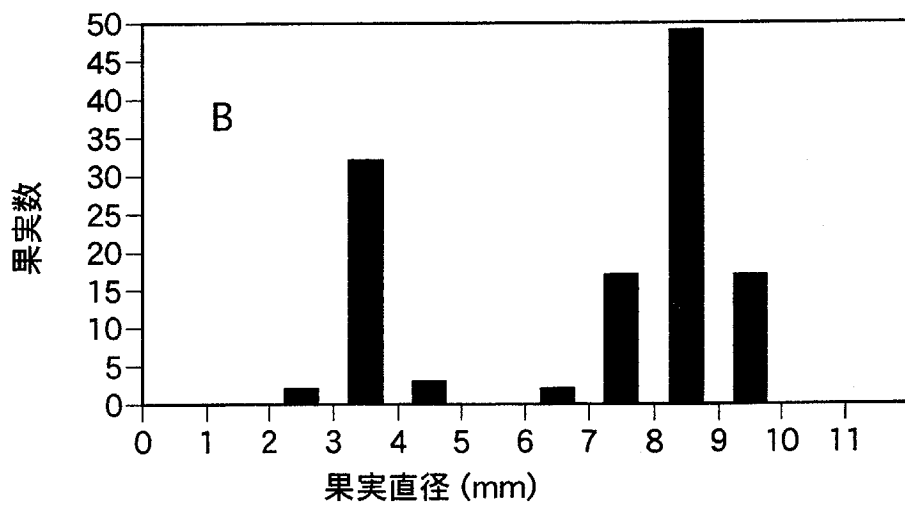
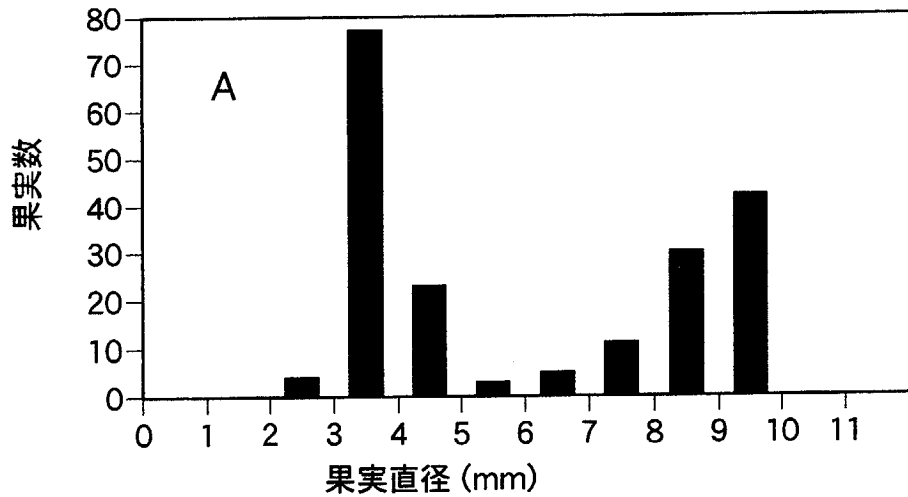


図 3. 知本個体群の台湾ヒトツバハギ 2 個体 3 幹の鳥による果実の被食を防いだ枝における1999年9月25日の果実の直径の分布. 上: 個体Aの 2 幹から選んだ 6 枝上のすべての果実の直径の分布 (n=195). 下: 個体Bの 1 幹から選んだ 3 枝上のすべての果実の直径の分布 (n=122). 鳥による被食は幹の一部を8月27日より寒冷紗でおおうことによって防いだ.

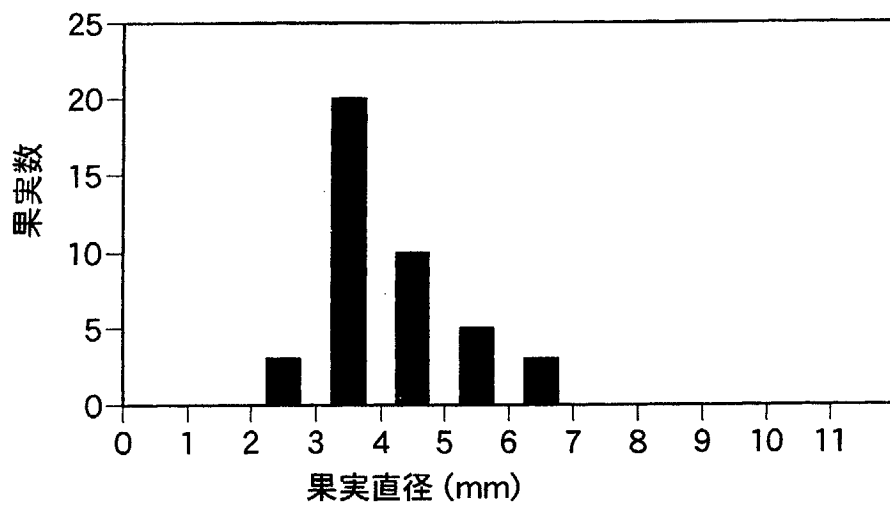


図 4. 知本個体群の台湾ヒトツバハギの鳥による果実の被食を防がなかった個体 B の 1 幹上の 3 枝における 1999 年 9 月 25 日の果実の直径の分布 (n=41).

(続く)

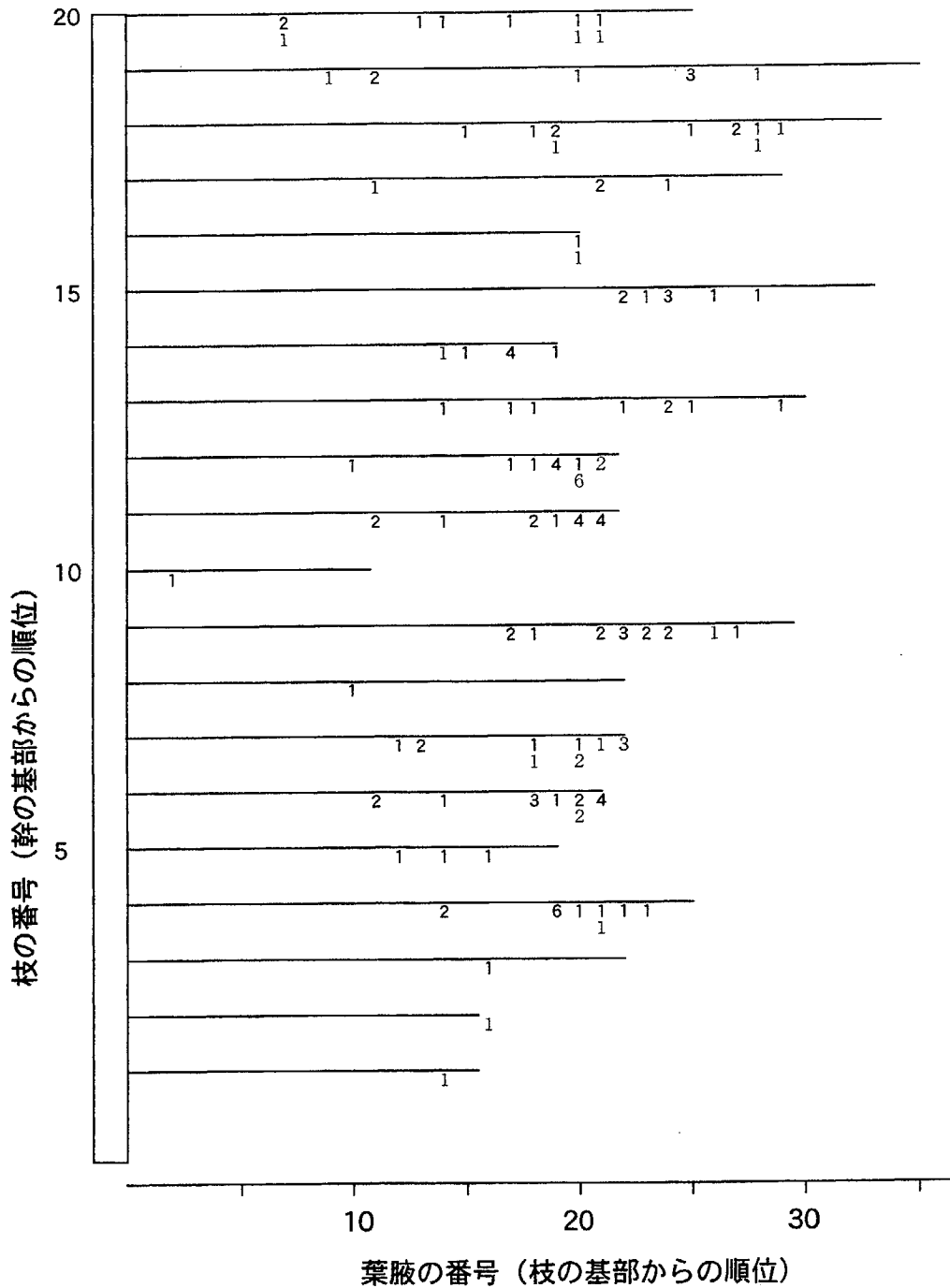


図 5. 1999年9月25-26日における知本個体群の1幹にあるすべての花と果実のシュート上の位置. 横棒は各枝を示し、横棒の左端からの距離は枝の付け根からの葉腋の順位を示す。横棒の上のカッコ内の数字はその葉腋にある花（雌花はローマン、雄花はゴシック）の数を示し、横棒の下のローマン数字はその葉腋にある小型の果実（直径約 4 mm よりも小さく、緑白色をしていて、水分多い果皮は発達していない果実）、ゴシック数字は中・大型の果実（直径約 4 mm 以上で、白色をしていて、水分の多い果皮が発達している果実の数）を示す。

(続く)

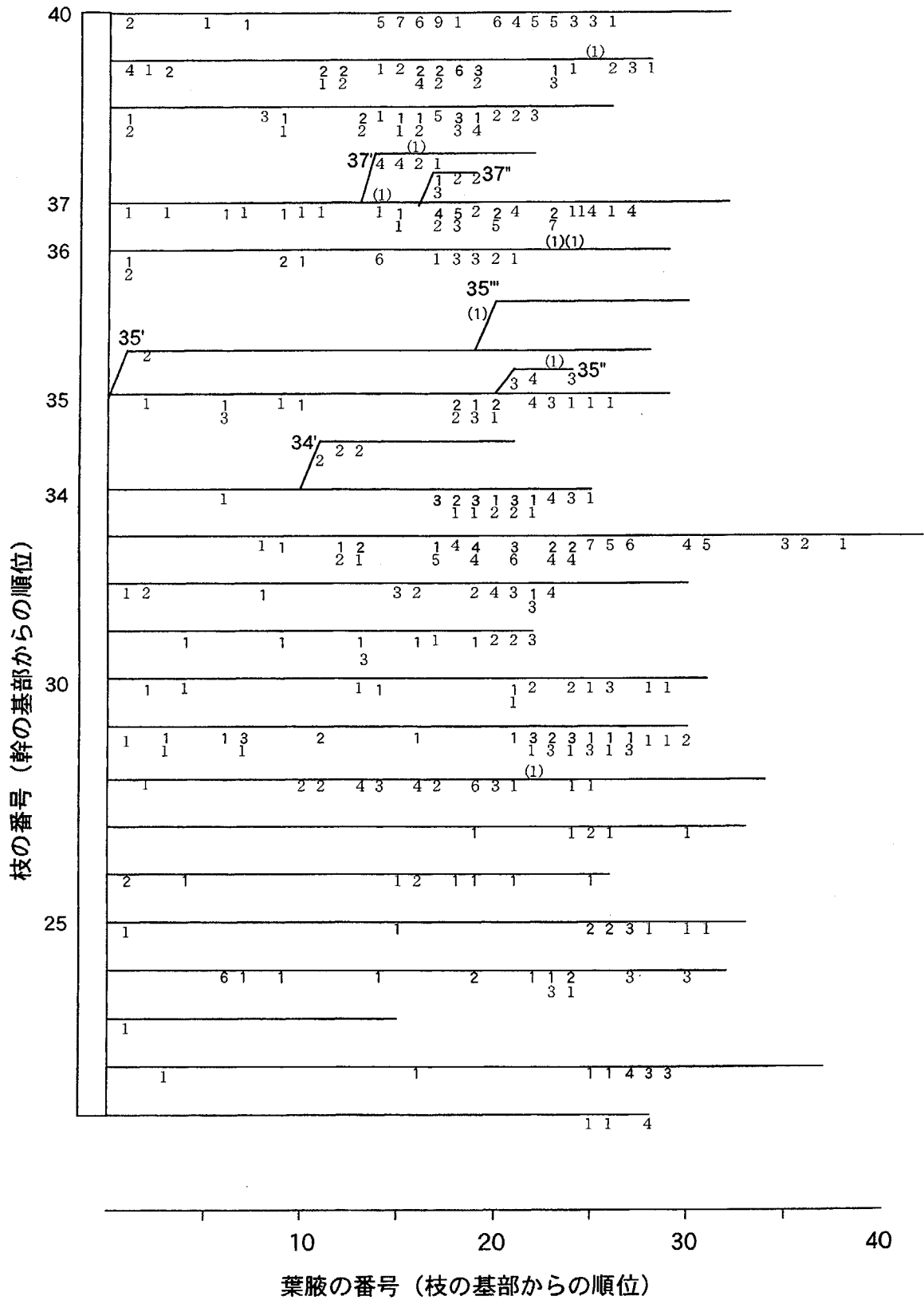


図 5. (続き)

(続く)

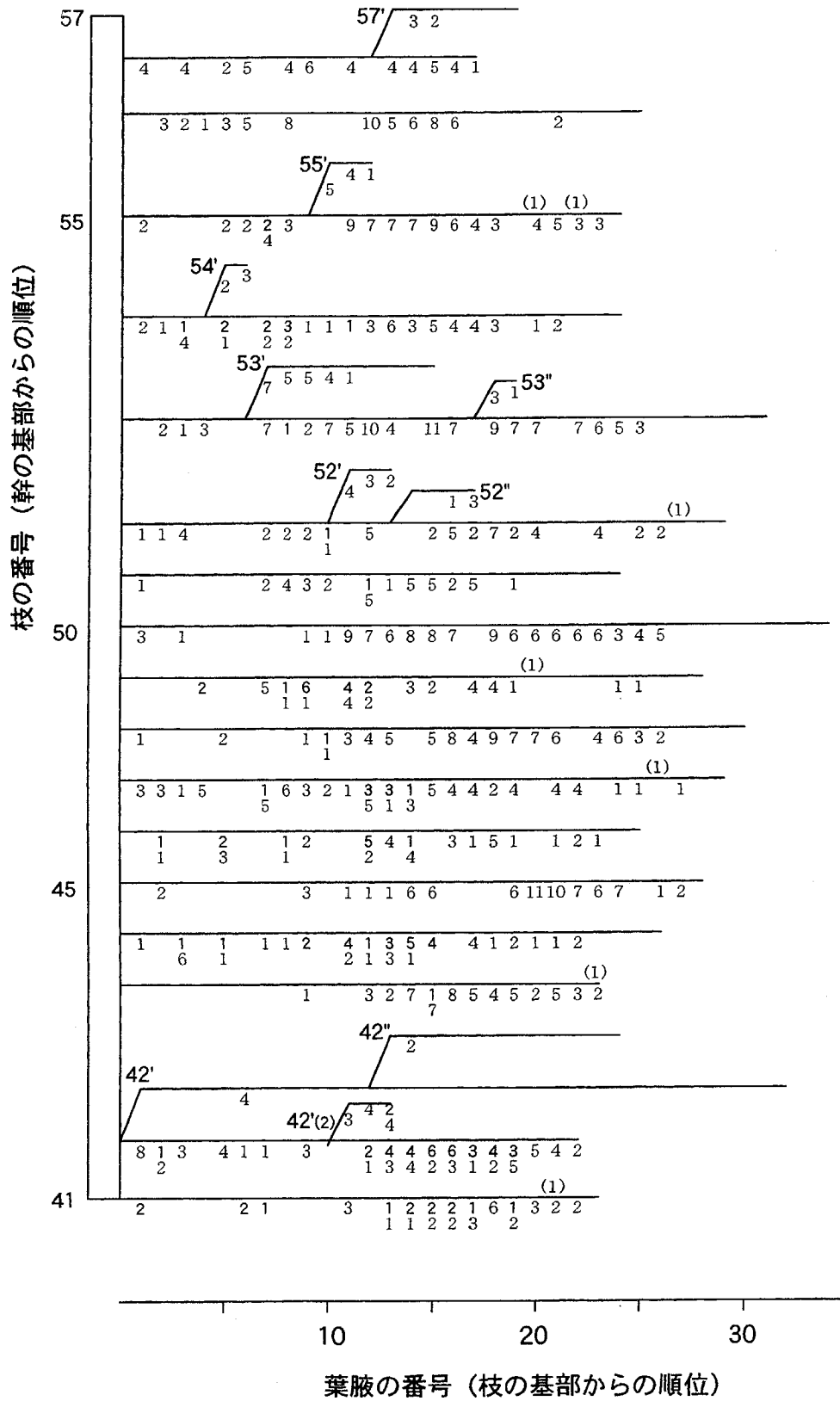


図 5. (続き)

(続く)

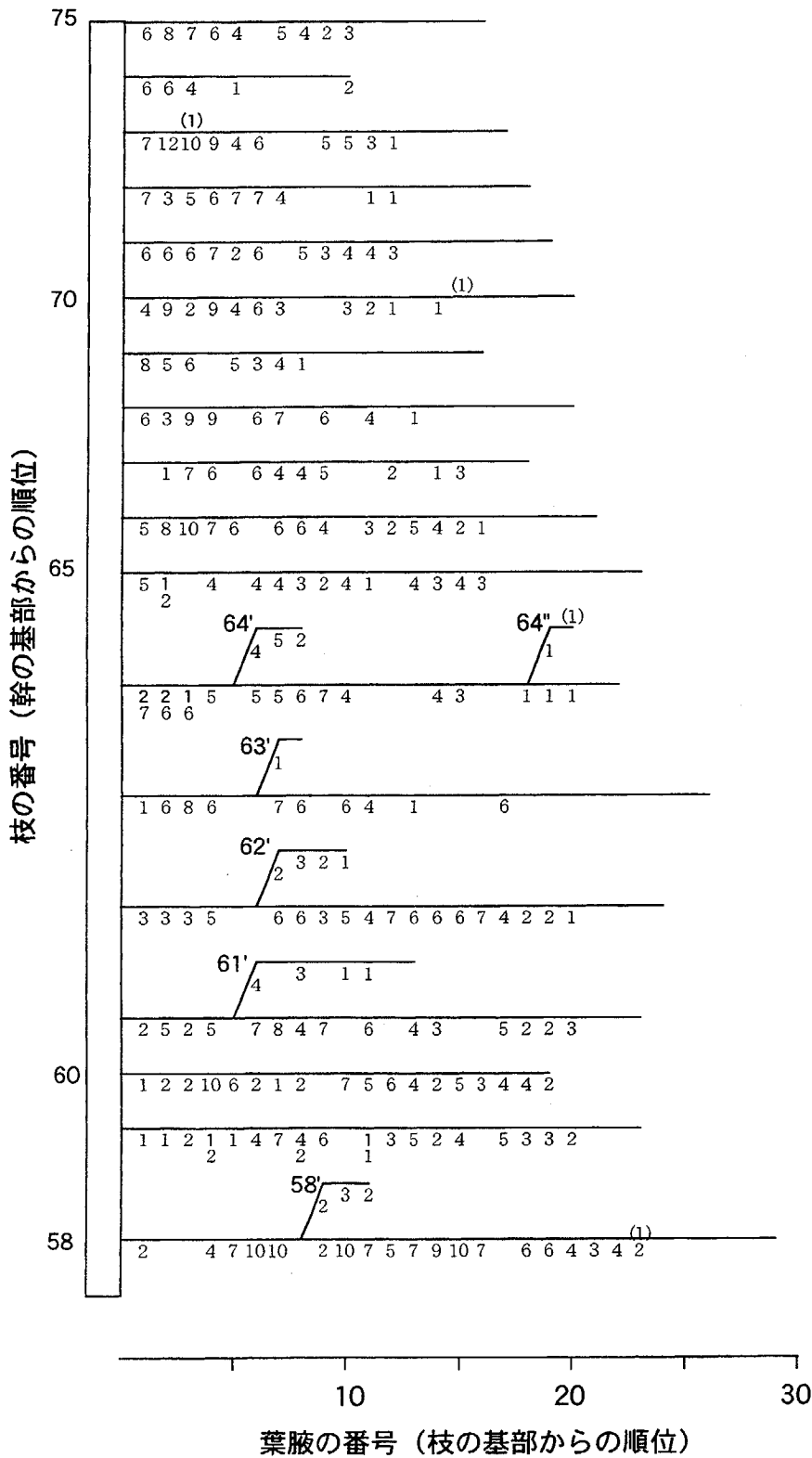


図 5. (続き)

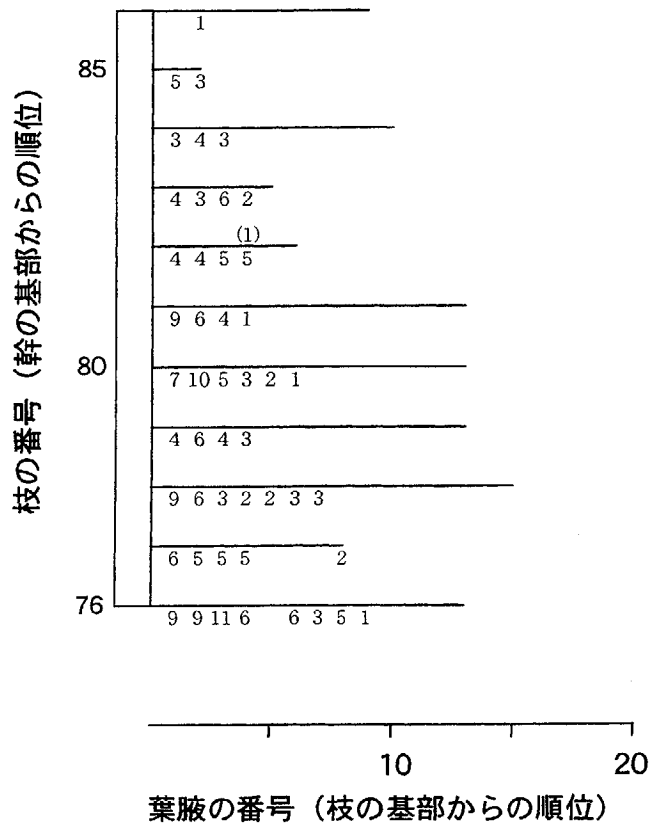


図 5. (続き)

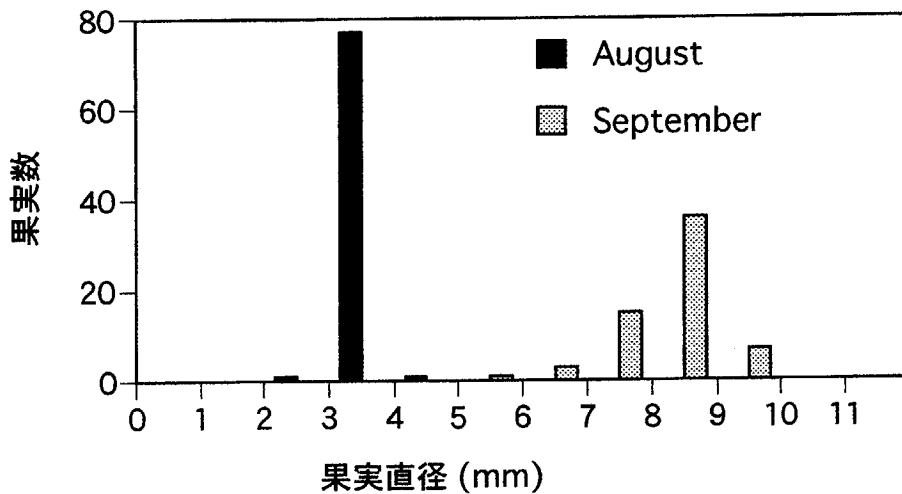
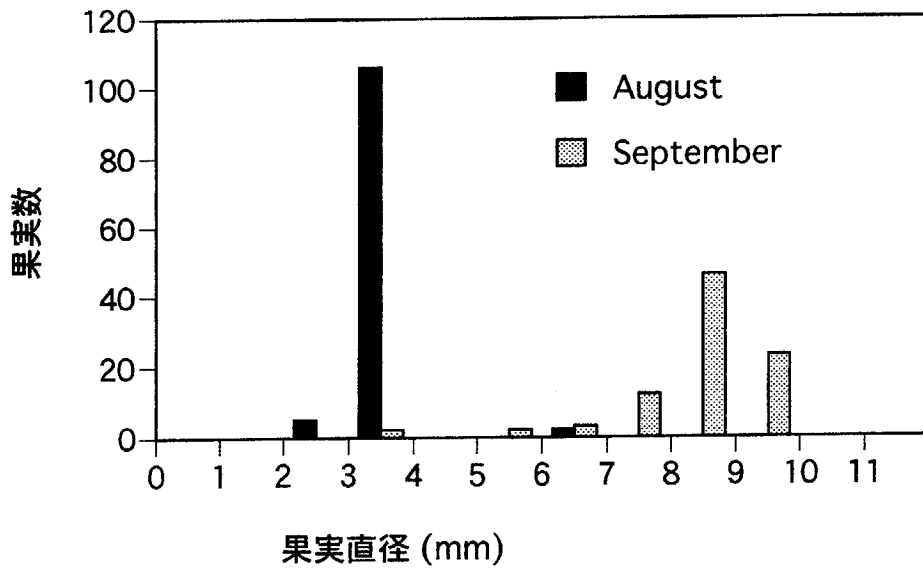


図 6. 1999年8月26-27日における知本個体群のタイワンヒトツバハギ2個体の3幹の果実の直径の分布と、摘花処理および鳥による果実の被食の防除処理をした約一カ月後の9月25日におけるこれらの果実の直径の分布。上：個体Aの2幹から選んだ6枝上のすべての果実の直径の分布（8月 n=113；9月 n=88, 落下・消失25）。下：個体Bの1幹から選んだ3枝上のすべての果実の直径の分布（8月 n=79；9月 n=62, 落下・消失17）。鳥による被食は幹の一部を8月27日より寒冷紗でおおうことによって防いだ。

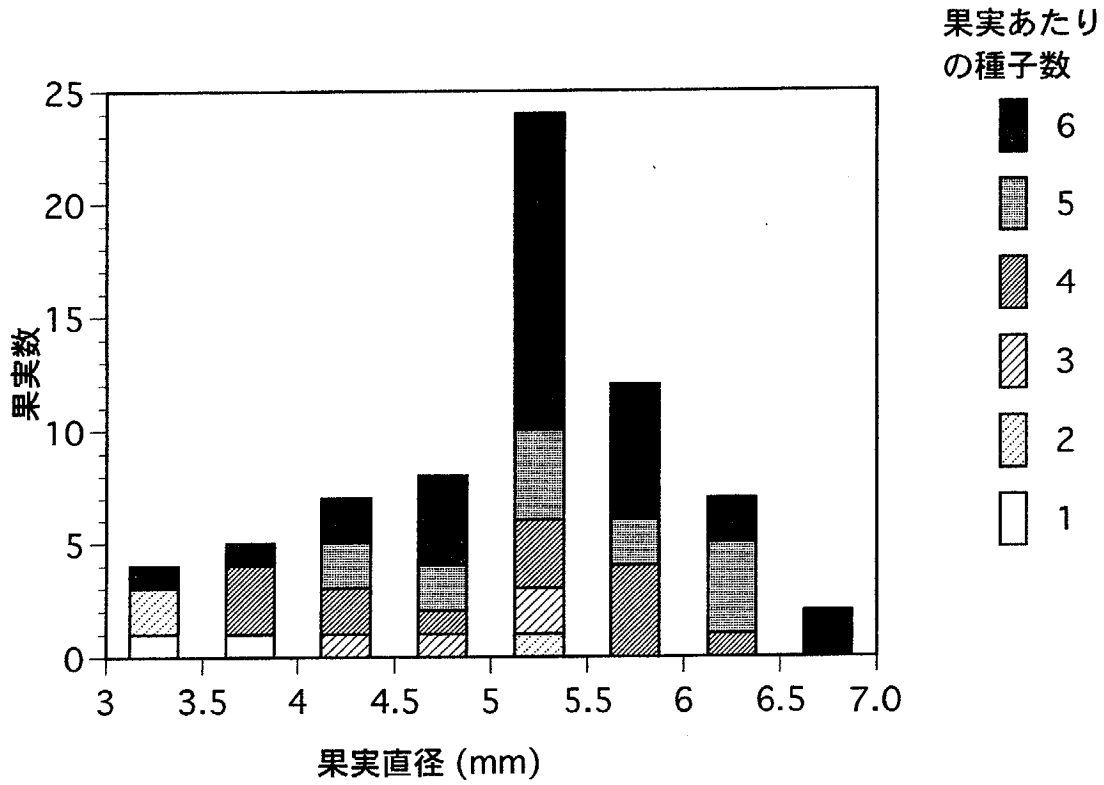


図 7. 1998年10月7日に大溪個体群のタイワンヒトツバハギ1個体から無作為に採集した70個の果実の直径とこれに含まれる1果実あたりの種子数.

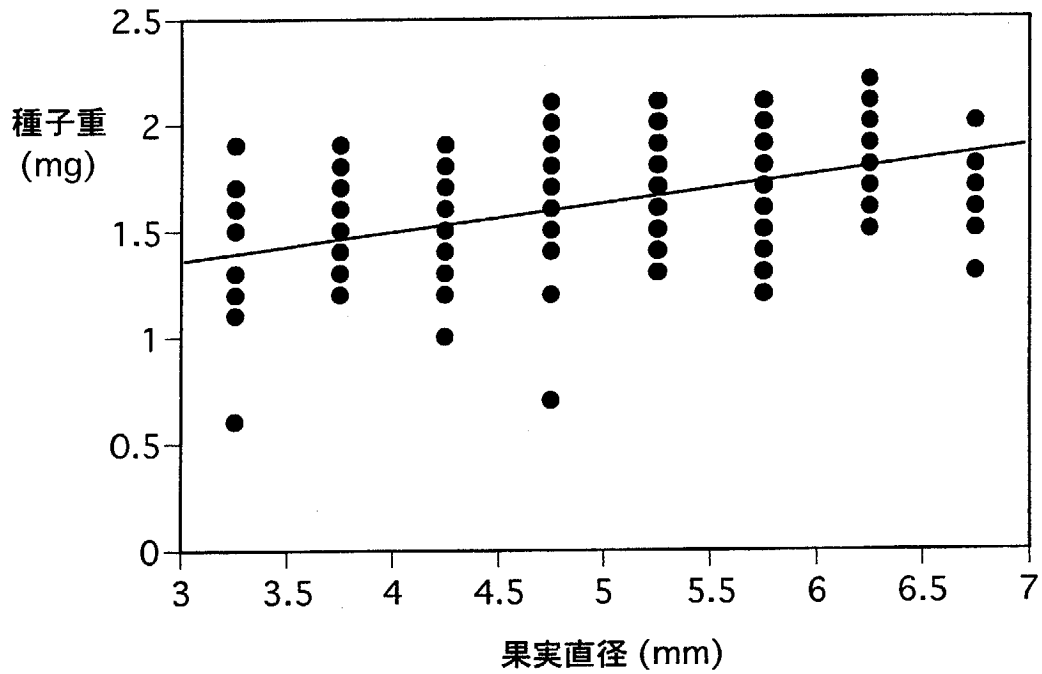


図 8. 1998年10月7日に大溪個体群の台湾ヒトツバハギ1個体から無作為に採集した70個の果実の直径とこれに含まれる種子の生重 (n=338). 直線は回帰直線を示す ($y=1.096+0.107x$, $R=0.390$, $p<0.0001$).

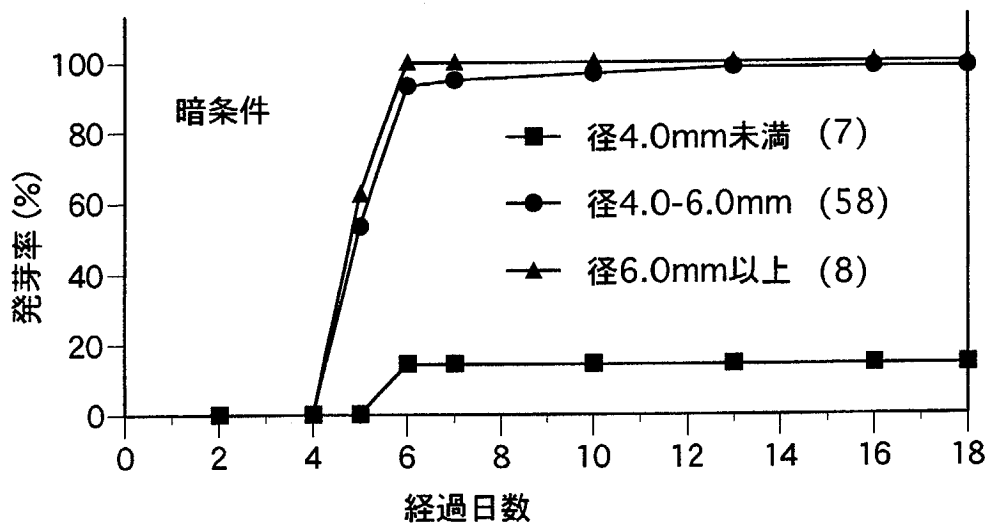
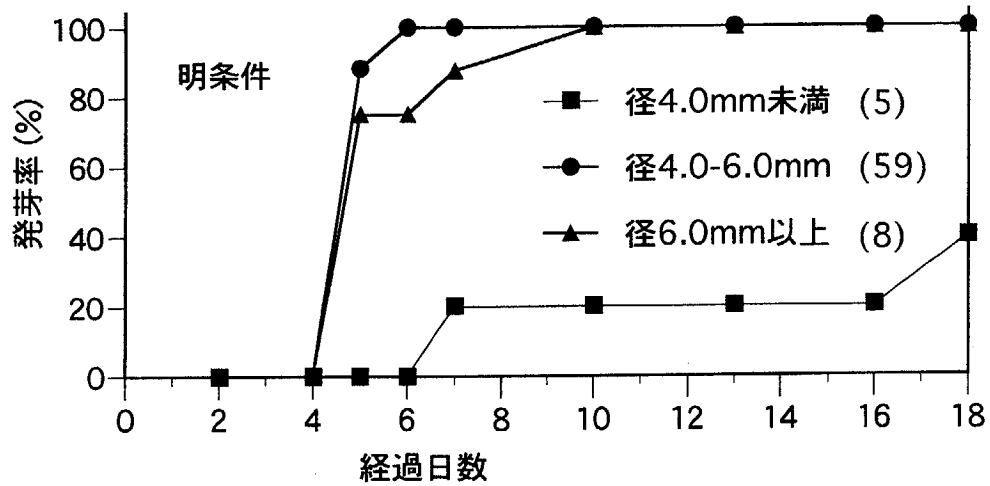


図 9. 1998年10月7日に大溪个体群の台湾ヒトツバハギから採集した大型の果実 (径6.0 mm 以上) から得られた種子、中型の果実 (径4.0-6.0 mm) から得られた種子、および小型の果実 (径4.0 mm 以下) の種子の15-30℃変温条件下での発芽率. 上 : 明条件 (25000 lux). 下 : 暗条件 (0 lux). カッコ内は試験種子数を示す.



Figure 10. *Phyllanthus donanensis*, sp. nov. A: shoot with flowers and young fruits (T. Kurosawa 20036). B: male flowers (T. Kurosawa 20036). C: female flower (T. Kurosawa 20036). D. Mature fruit (T. Kurosawa 20038). Bar indicates 1.4 cm for A, 1 mm for B-D.

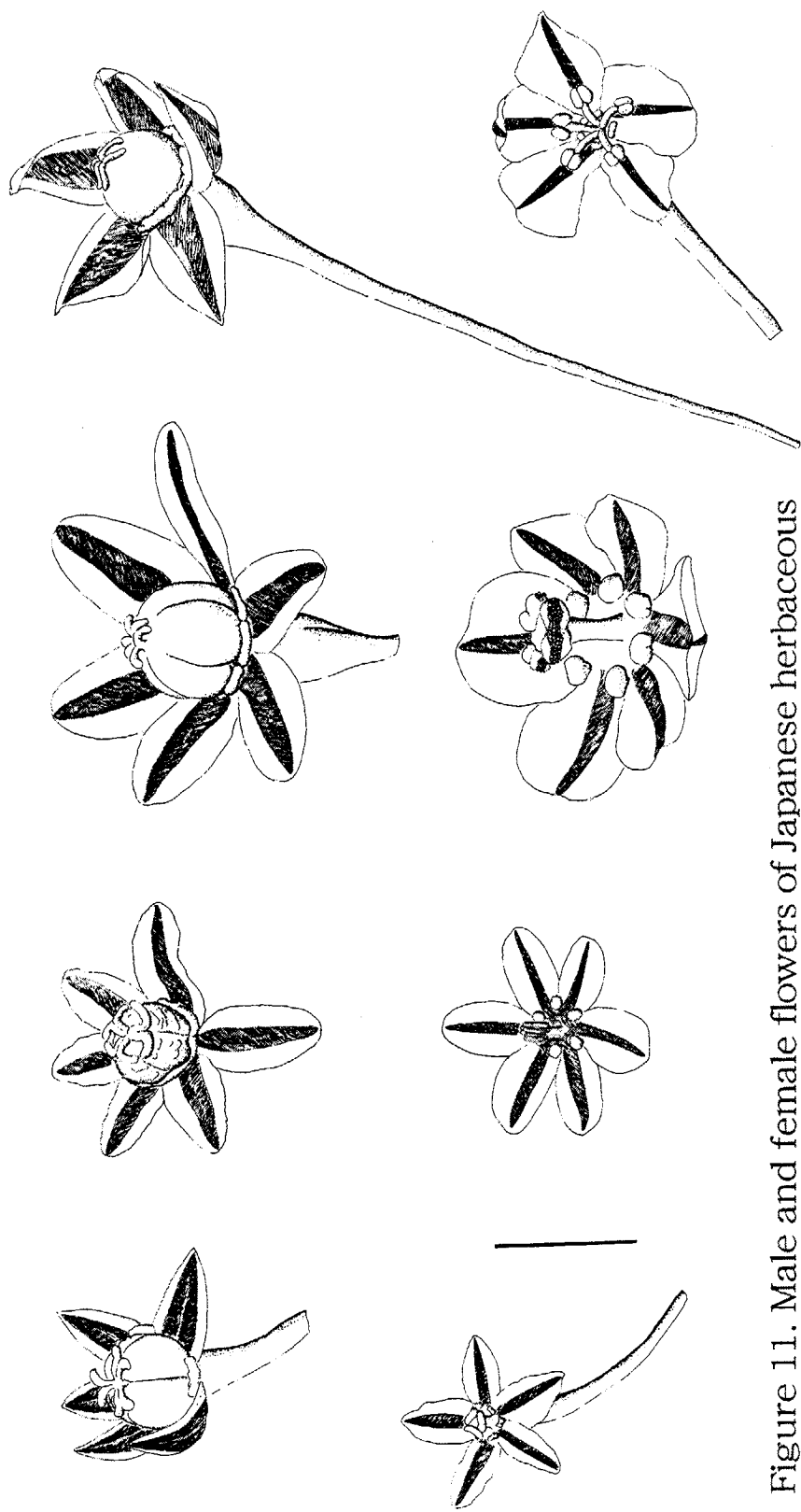


Figure 11. Male and female flowers of Japanese herbaceous *Phyllanthus*. A: *Phyllanthus amarus* (T. Kurosawa & S. Matsumura 20026), *P. lepidocarpus* (Y. Tateishi & T. Kurosawa 52031), *P. debilis* (no voucher specimens) and *P. tenellus* (T. Kurosawa & S. Matsumura 20027). Bar indicates 1 mm.

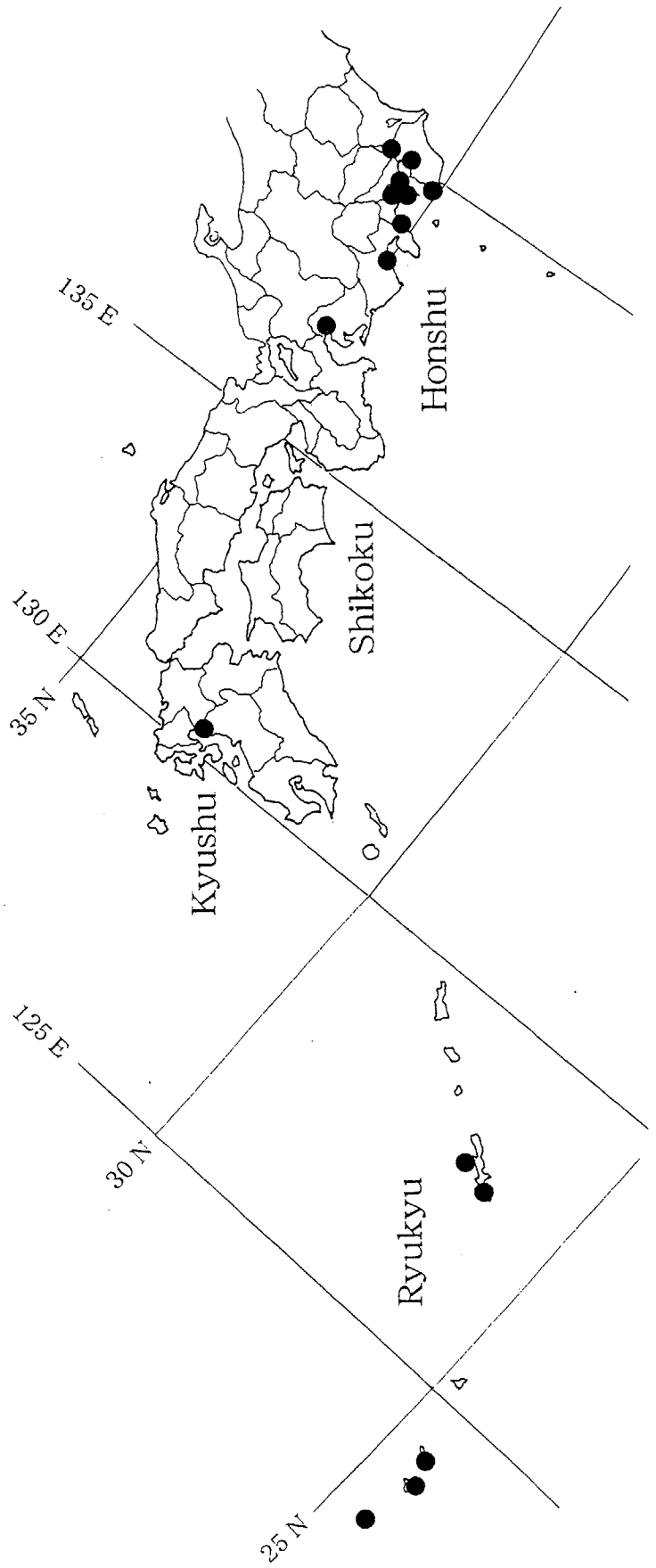


Fig. 12. Distribution of *Phyllanthus tenellus* Roxb. in Japan.

P1-082 さく果としょう果を同時につける (!?) 旧熱帯産の低木、
台湾ヒトツバハギの繁殖生態

黒沢 高秀 (福島大・教育) ・松村 俊一 (東北大院・理学・生物)

台湾ヒトツバハギ *Flueggea virosa* (Willd.) Voigt はトウダイグサ科コミカンソウ亜科の雌雄異株の低木であるが、さく果 (より正確にはさく果の一種のかさぶた状果 crustaceous fruits : 裂開せず、果実の外側から崩れるように落ちていく) としょう果の 2 型の果実をつけるという性質を持つことが知られている。この植物についてはこれまでに以下のことが報告されている :

アフリカからアジア、オセアニアの熱帯および亜熱帯に分布する (Webster 1984)。
台湾では中、低地の藪や二次林に普通にみられる (Deng & Wang 1993)。
さく果は径 2-3 mm、しょう果は外果皮が発達し白色で径 4-6 mm (Webster 1984)。

これらの報告が正しければ、形態の大きく異なる 2 型の果実をつけるという点で生態学的に興味深いのが、この植物がなぜ、どのように 2 型の果実をつけるのかという視点に立つて生態学的あるいは形態学的に解析されたことはない。そこで、この植物の繁殖生態に関する基礎的な情報を得るため、果実サイズの分布、果実の形態、1 果あたりの種子数、および種子のサイズを台湾の台北市近郊の草地で調べ、散布様式の予備的な観察を台東市近郊の河原で行った。その結果、以下のことが分かった。

- (1) 果実の直径は 1 個体内で 3~7 mm の間で連続的に変異する。サイズの頻度分布は、5~5.5 mm をピークとする正規分布状になる。
- (2) 中~大型の果実は鮮やかな白で、果肉は厚く水分を豊富に含む。小型の果実は緑白色で、果肉は薄く水分は少ない。この形質も連続的に変異するよう見える。
- (3) いずれのサイズの果実からも外見上成熟した種子が得られた。1 果実あたりの種子数は果実サイズに関わらず、普通 4 から 6 であった。
- (4) 種子は、果実のサイズに関わらず三稜型で長さ約 2 mm、幅約 1.2 mm。
- (5) ヒヨドリ科のクロガシラ *Pycnonotus taivanus* が群がって果実を食べていた。

これらの結果をもとに、台湾ヒトツバハギの果実のサイズや形態の変異の生態学的な意義について考察するとともに、この植物の生態学的な研究の材料としての可能性について議論する。

日本植物分類学会第30回大会研究発表要旨集, p.57.

日本産トウダイグサ科コミカンソウ属の分類の再検討

黒沢 高秀 (福島大・教育)

トウダイグサ科は被子植物の中で記載分類学的研究の遅れているグループとして知られている (Webster in Ann. Missouri Bot. Gard. 81: 3-32 (1994))。日本のものに関しても分類の再検討の必要性が指摘されてきた (大場 「トウダイグサ科」日本の野生植物木本編 II (1989))。そこで、まず日本産のものに関しては20世紀初めに早田文蔵が行って以来ほとんど研究がなされてこなかったコミカンソウ属 *Phyllanthus* L. の植物について研究を行うことにした。コミカンソウ属植物に関して国内主要標本室の標本調査、および1998年8月、1999年11月に沖縄で野外調査を行い、これをもとに分類の再検討を行った。

日本にはこれまで木本3種、草本5種のコミカンソウ属植物が知られていた。今回の調査でこれらの種のいくつかに関して新たな知見が得られたほか、新たに木本1種、草本3種のコミカンソウ属植物の自生が明らかになった。計12種は以下の通りである (* は今回の研究で日本での生育が新たに明らかになった植物)。

木本種

1. *Phyllanthus flexuosus* (Siebold et Zucc.) Müll. Arg. コバンノキ
2. *Phyllanthus reticulatus* Poir. シマコバンノキ
3. *Phyllanthus liukiensis* Hayata ハナコミカンボク
沖縄本島万座毛特産。中国の *P. leptoclados* Benth. に似るが花柄の長さや種子の模様が異なる。
- *4. *Phyllanthus donanensis*, sp. nov. ドナンコバンノキ (新称)
与那国島特産の低木。台湾の *P. oligospermus* Hayata に似るが雄蕊の数などが異なる。

草本種

5. *Phyllanthus lepidocarpus* Siebold et Zucc.(1845) コミカンソウ
一般に用いられる *P. urinaria* L. は別種 (Rossignol et al. in Amer. J. Bot. 74: 1853-1862 (1987))。ただし、Rossignol et al. (1987) が用いた *P. hookeri* Müll. Arg.(1863) は後続同名。
- *6. *Phyllanthus embergeri* Haic. et Rossign. ミナミコミカンソウ (新称)
アジアの熱帯・亜熱帯に分布。日本では沖縄の先島諸島に生育。コミカンソウに似るが果実の模様の彫りが深い (Rossignol et al. (1987))。
- *7. *Phyllanthus urinaria* L. subsp. *nudicarpus* Rossign. et Haic. ヒラミコミカンソウ (新称)
東南アジアから東アジアの熱帯・亜熱帯に分布。日本では沖縄の先島諸島に生育。帰化? コミカンソウに似るが果実が平滑で、染色体数も異なる (Rossignol et al. (1987))。
8. *Phyllanthus ussuriensis* Rupr. et Maxim. ヒメミカンソウ
9. *Phyllanthus virgatus* G. Forst. タイワンヒメミカンソウ
10. *Phyllanthus amarus* Schum. et Thonn. キダチコミカンソウ
沖縄の先島諸島に帰化。萼片が5枚で種子に縦じわがあるのが特徴。本州から九州での本種の報告はコミカンソウ、ナガエコミカンソウ、ヒメミカンソウの誤認と思われる。例えば牧野植物図鑑のキダチコミカンソウの図はコミカンソウ。
11. *Phyllanthus debilis* Klein ex Willd. オガサワラコミカンソウ
- *12. *Phyllanthus tenellus* Roxb. ナガエコミカンソウ (新称)
インド洋マスカレーヌ諸島原産で現在世界中の熱帯に生育する。日本では最近10年間に関東以南で急速に広がりがつある新しい帰化植物。キダチコミカンソウに似るが果実の柄が4-8 mm と長い。

EUPHORBIACEAE

Drypetes liukuensis Hurus. in J. Fac. Sci. Univ. Tokyo sect. 3, Bot. 6: 337 (1954).

Putranjiva roxburghii auct. non Wall.: Matsum. in Bot. Mag. Tokyo 12: 61 (1898).

Drypetes karapinensis auct. non (Hayata) Pax et K. Hoffm.: Hatus., Fl. Ryukyus: 375 (1971).

Japanese name: Tsuge-modoki.

Evergreen, dioecious small trees, to 10–15 m tall. Leaves alternate, petiolate; petiole 5–10 mm long; blade coriaceous, ovate-elliptic to ovate-oblong, 6–9 cm long, 2–4 cm wide, apex acuminate to acute, base acute to obtuse, slightly oblique, sparsely shallowly serrate, glabrous on both surfaces, with ca. 8 pairs of lateral veins. Male inflorescences axillary, sessile, spike-like, ca. 1 cm long, densely flowered. Male flowers with 4 or 5 sepals; sepals ovate. Stamens 3. Female flowers solitary or a few-fasciculated on axil, pedicellate. Sepals 3 or 4, ovate, ca. 1.5 mm long. Ovary narrowly ovoid to ovoid-oblong, ca. 3 mm long, with silky hairs. Style short, reflexed. Pedicel ca. 1 cm long in fruit. Drupes narrowly

2. *Drypetes integerrima* (Koidz.) Hosok. [in Bot. & Zool. 6: 720 (1938), nom. nud.] ex Hurus. in J. Fac. Sci. Univ. Tokyo sect. 3, Bot. 6: 337 (1954)

Putranjiva integerrima Koidz. in Bot. Mag. Tokyo 33: 117 (1919).

Liodendron integerrima (Koidz.) H. Keng in J. Wash. Acad. Sci. 41: 202 (1951).

Japanese name: Ha-tsubaki.

Evergreen, dioecious small trees, to 3–5 m tall. Bark grayish brown. Branches with brown hairs when young. Leaves alternate, petiolate; petiole 0.8–1.2 cm long, pubescent; blade coriaceous, elliptic to ovate-elliptic, 4–7 cm long, 1.5–2.5 cm wide, apex rounded to obtuse, base cuneate to rounded, oblique, entire, glabrous on both surfaces except on midvein of lower surface, with 8–10 pairs of lateral veins. Flowers June to July. Flowers axillary at apical part. Sepals 4, widely ovate (male) or widely linear (female). Stamens 8 (male). Ovary ovoid to ovoid-oblong, 3–4 mm long, with strigose hairs. Style 3-

T. Kurosawa. 1999. *Flueggea* Willd., *Phyllanthus* L., *Margaritaria* L. f.

(In K. Iwatsuki et al. eds. 1999. Flora of Japan IIc, pp. 4–9.

Kodansha, Tokyo).

Tribe 5. Phyllanthae

5. *Phyllanthus* L.

Webster, G. L. 1956–1958. A monographic study of the West Indian species of *Phyllanthus*. J. Arnold Arbor. 37: 91–122, 217–268, 340–359, 38: 51–80, 170–198, 295–373, 39: 49–100, 111–212.

Murata, G. 1958. Taxonomical notes. 5. Acta Phytotax. Geobot. 17: 172–175.

Rossignol, L., M. Rossignol and R. Haicour. 1987. A systematic revision of *Phyllanthus* subsection *Urinaria* (Euphorbiaceae). Amer. J. Bot. 74: 1853–1862.

Chen, S. H. and M. J. Wu. 1997. A revision of the herbaceous *Phyllanthus* L. (Euphorbiaceae) in Taiwan. Taiwania 42: 239–261.

A. Branching phyllanthoid (i. e. branchlets subtended by cataphylls on main axes)

B. Shrubs, subshrubs, or herb; fruits baccate or capsular, pedicels 4–14 mm long; seeds smooth or tuberculate, not rugose

C. Shrubs or herbs; calyx lobes entire; fruits baccate or capsular (Subgen. I. Kirganelia)

D. Shrubs, 1.3–4 m high. Fruits baccate

E. Stipules 2–3.5 mm long; ovary 3-carpeled; styles entire, 1–1.5 mm long; pedicels of bacca 7–14 mm long

..... 1. *P. flexuosus*

E. Stipules 1.3–2 mm long; ovary 5 to 10-carpeled; styles bifid, ca. 0.3 mm long; pedicels of bacca 4–5 mm long

..... 2. *P. reticulatus*

D. Herbs, lower than 1 m high. Fruits capsular

..... 3. *P. tenellus*

C. Subshrubs, lower than 1 m high; calyx lobes irregularly toothed; fruits capsular (Subgen. II. Eriococcus)

..... 4. *P. liukuensis*

B. Herb; fruits capsular, pedicels 0–4 mm long; seeds rugose (Subgen. III. Phyllanthus)

C. Capsules tuberculate; seeds transversely rugose

..... 5. *P. hookeri*

C. Capsules smooth; seeds longitudinally rugose

D. Calyx lobes 5, acute at apex

..... 6. *P. amarus*

D. Calyx lobes 6, obtuse or rounded at apex

..... 7. *P. debilis*

A. Branching not phyllanthoid (i. e. branchlets subtended by normal leaves on main axes) (Subgen. IV. Isocladus)

- B. Stamens 2; calyx lobes of male flowers 4 or 5; pedicels of capsule 1–3.5 mm 8. *P. ussuriensis*
 B. Stamens 3; calyx lobes of male flowers 6; pedicels of capsule 4.5–6 mm 9. *P. virgatus*

Subgen. I. **Kirganelia** (A. Juss.) G. L. Webster in J. Arnold Arbor. 37: 344 (1956).

1. **Phyllanthus flexuosus** (Sieb. et Zucc.) Müll. Arg. in DC., Prodr. 15(2): 324 (1866).

Cicca flexuosa Sieb. et Zucc. in Abh. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. 4(2): 143 (1845).

Hemicicca japonica Baill., Étude Euphorb.: 646 (1858).

Phyllanthus japonicus (Baill.) Müll. Arg. in Linnaea 32: 52 (1863).

Glochidion flexuosum (Sieb. et Zucc.) Müll. Arg. ex Miq., Ann. Mus. Bot. Lugd.-Bat. 3: 128 (1867).

Hemicicca flexuosa (Sieb. et Zucc.) Hurus. in Bot. Mag. Tokyo 60: 71 (1947).

Japanese name: Koban-no-ki.

Monoecious shrubs, 1.3–4 m high. Branching phyllanthoid (i. e. deciduous branchlets subtended by cataphylls on main axes). Deciduous branchlets 8–21 cm long, glabrous. Leaves deciduous, alternate, 8–19 per branchlets, glabrous; blades elliptic or ovate, 2.6–6 cm long, 1.4–3.1 cm wide, apex obtuse or acute, base obtuse or cuneate, entire, upper surface green, lower surface whitish, midrib raised beneath; petioles 1.5–3 mm long; stipules persistent or deciduous, free, narrowly oblong, lanceolate, ovate or circular, 2–3.5 mm long, 0.4–2 mm wide, lacerate or entire, yellowish brown. Cymules axillary. Flowers April to July. Male flowers 0–6 per cymule; calyx lobes 4, equal, circular or oblate, 1–2 mm long, 1–1.8 mm wide, entire, dark reddish; stamens 2 (rarely 3); filaments free, 0.7–1 mm long; anthers dehiscent vertically; pedicels 2.5–5 mm long. Female flowers 0–1 per cymule; calyx lobes deciduous, 4–5, unequal, elliptic or ovate, 1–2.5 mm long, 0.8–1.5 mm wide, entire, pale green; ovary 3-carpeled, ovoid, ca. 1.2 mm long, ca. 0.8 mm across; styles entire, free, 1–1.5 mm long, reflexed; pedicels 3–4 mm long, gradually thickened distally. Fruits baccate, sphaeroidal, 5–6 mm across, black; pedicels 7–14 mm long, gradually thickened distally.

Japan: Honshu (westward from Gifu Pref.), Shikoku and Kyushu. Forest and forest margin on hills and mountains. Endemic?

Icones: Kitamura & Murata, Woody Pl. 1: t. 66 415 and f. 210; Terasaki, rev. ed.: f. 1569; Inami, Ill. Pl. Hiroshima 4: t. 49; Satake et al., Woody Pl. 1: photo. 276 1–4; Makino, rev. ed.: f. 1449.

Note: *Phyllanthus flexuosus* has also been reported from China. But Chinese plants differ from Japanese one in some taxonomically significant characters, such as numbers of stamens, numbers of calyx lobes and styles shape according to the descriptions in the textbooks of Chinese flora.

2. **Phyllanthus reticulatus** Poir. in Lam., Encycl. 5: 298 (1804).

Phyllanthus multiflorus Willd., Sp. Pl. 4(1): 581 (1805).

Kirganelia reticulata (Poir.) Baill., Étude Euphorb.:

613 (1858).

Kirganelia sinensis Baill., Étude Euphorb.: 614 (1858).

Kirganelia multiflora (Willd.) Baill., Étude Euphorb.: 614 (1858).

Cicca microcarpa Benth., Fl. Hongk.: 312 (1861).

Phyllanthus sinensis (Baill.) Müll. Arg. in Linnaea 32: 51 (1863).

Phyllanthus microcarpus (Benth.) Müll. Arg. in Linnaea 32: 51 (1863).

Cicca reticulata (Poir.) Kurz, Forest Fl. Burma 2: 354 (1877).

Japanese name: Shima-koban-no-ki, Taiwan-koban-no-ki.

Monoecious shrubs, 2–4 m high. Branching phyllanthoid. Deciduous branchlets 5–15 cm long, glabrous. Leaves deciduous, alternate, 13–19 per branchlets, glabrous; blades elliptic, 2.2–3.3 cm long, 1.1–1.4 cm wide, apex acute, base cuneate, entire, upper surface green, lower surface whitish, midrib raised on both surfaces; petioles ca. 2 mm long; stipules persistent, free, lanceolate, 1.3–2 mm long, ca. 0.3 mm wide, entire, brown. Cymules axillary. Flowers July to August. Male flowers 1–3 per cymule; calyx lobes 5 or 6, unequal, elliptic, 1.3–1.5 mm long, ca. 0.8 mm wide, entire; stamens 5; pedicels 4–4.5 mm long. Female flowers 0–1 per cymule, pedicellate; calyx lobes persistent, 5, unequal, elliptic to oblate, 1–1.5 mm long, 0.7–1.8 mm wide, entire; ovary 5 to 10-carpeled, ovoid, ca. 1 mm long, ca. 1.3 mm across; styles bifid, ca. 0.3 mm long. Fruits baccate, sphaeroidal, ca. 4 mm across, 2–3 mm long, black; pedicels 4–5 mm long, gradually thickened distally.

Japan: Ryukyu (Sakishima Islands). Cultivated only?

Distr.: Widespread in tropical regions of the Old World (W. Africa to India, Ceylon, China, Taiwan, Indonesia, the Philippines and Queensland). Introduced into the West Indies.

Icones: Terasaki, rev. ed.: f. 1570; Satake et al., Woody Pl. 1: photo. 276 5; Makino, rev. ed.: f. 1448.

3. **Phyllanthus tenellus** Roxb., Fl. Ind. ed. 1832, 3: 668 (1832); G. L. Webster in J. Arnold Arbor. 38: 52 (1957).

Japan: Naturalized in Honshu (southern Kanto Dist.) and Ryukyu.

Distr.: A native of Mascarene Islands.

Note: *Phyllanthus tenellus* has spread rapidly in Japan in the last 10 years. It is usually misidentified as *Phyllanthus amarus*, although they are easily distinguishable by the number of stamens and the pedicel length of capsule.

Subgen. II. **Eriococcus** (Hassk.) Croizat et F. P. Metcalf in J. Arnold Arbor. 23: 32 (1942).

4. **Phyllanthus liukiensis** Matsum. ex Hayata in J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 20(3): 11 (1904).

Phyllanthus leptoclados auct. non Benth.: Hatus., Fl. Ryukyus: 370 (1971).

EUPHORBIACEAE

Japanese name: Hana-ko-mikan-boku.

Monoecious subshrubs, 20–40 cm high. Branching phyllanthoid (i. e. deciduous branchlets subtended by cataphylls on main axes). Deciduous branchlets 3–10 cm long, glabrous. Leaves deciduous, alternate, 20–42 per branchlets, glabrous; blades elliptic or oblong, 7–11 mm long, 3–6 mm wide, apex obtuse or rounded, base rounded or truncate, entire, upper surface green, lower surface whitish, midrib slightly raised beneath; petioles 0.3–0.5 mm long; stipules persistent, free, lanceolate or ovate, 0.6–1 mm long, 0.3–0.7 mm wide, apex acuminate, entire, brown. Cymules axillary. Flowers May to October. Male flowers 0–3 per cymule; calyx lobes 4 or 5, unequal, ovate or widely ovate, 0.6–1 mm long, 0.6–1 mm wide, irregularly toothed, reddish; stamens 2; filaments connate into a short column; pedicels 3–5 mm long. Female flowers 0–1 per cymule; calyx lobes persistent, 6, unequal, ovate or widely ovate, 1.3–2 mm long, 0.6–1.2 mm wide, apex irregularly toothed, reddish brown; ovary 3-carpeled, ovoid; styles bifid at base, ca. 0.5 mm long. Fruits capsular, sphaeroidal, ca. 3 mm across, ca. 2.4 mm long; columella persistent after dehiscence, ca. 1.2 mm long; pedicels 5–8 mm long, gradually thickened distally. Seeds trigonous, ca. 2 mm long, ca. 1.3 mm radially and tangentially, smooth, yellowish brown.

Japan: Ryukyu (Okinawa-jima). Among calcareous rocks at or near seashore. Endemic.

Icones: Satake et al., *Woody Pl.* 1: photo. 277 1 & 2.

Note: *Phyllanthus liukiensis* has been treated as a synonym of a Chinese species, *P. leptoclados*, although the latter has longer peduncles (ca. 1 cm in male flower, 1.5 cm in female flower) and minutely verrucose seeds.

Subgen. III. *Phyllanthus*

5. *Phyllanthus hookeri* Müll. Arg. in *Linnaea* 32: 19 (1863); Rossignol et al. in *Amer. J. Bot.* 74: 1862 (1987).

Phyllanthus lepidocarpus Sieb. et Zucc. in *Abh. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss.* 4(2): 143 (1845).

Phyllanthus urinaria auct. non L.: Hayata in *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo* 20(3): 8 (1904); G. L. Webster in *J. Arnold Arbor.* 38: 194 (1957).

Japanese name: Ko-mikan-sō.

Annual monoecious herbs. Branching phyllanthoid (i. e. deciduous branchlets subtended by cataphylls on main axes). Stem branched at upper part, glabrous or hispidulous, 8.5–63 cm long. Leaves alternate; blades elliptic, 0.7–1.8 cm long, 0.3–0.7 cm wide, obtuse at apex, obtuse at base, entire, glabrous, green above, whitish beneath. Flowers August to October in Honshu, throughout the year in Ryukyu. Cymules axillary. Male flowers 0–3 per cymule; calyx lobes 6, oblong-obovate, ca. 0.3 mm long, obtuse at apex; stamens 3; filaments connate into a column; anthers dehiscing horizontally. Female flowers 0–1 per cymule, subsessile; calyx lobes 6, narrowly elliptic, 0.3–0.6 mm long, 0.2–0.3 mm wide, obtuse or rounded at apex, glabrous, entire; ovary 3-carpeled, glabrous, verrucose; styles bifid. Capsules subsessile, depressed-globose, ca. 2.0 mm across, verrucose; columella persistent after dehiscence. Seeds

sharply trigonous, with transverse ridges.

Japan: Honshu, Izu Islands, Ogasawara Islands, Shikoku, Kyushu & Ryukyu.

Distr.: S. & SE. Asia.

Icones: Kitamura & Murata, *Herb. Pl.* 2: t. 18 148 and f. 43 3; Terasaki, rev. ed.: f. 1566; Satake et al., *Herb. Pl.* 2: photo. 215 3; Makino, rev. ed.: f. 1444 & 1447, as *P. niruri* subsp. *amarus*.

6. *Phyllanthus amarus* Schum. et Thonn. in *Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Naturvidensk. Math. Afh.* 4: 195 (1829).

Phyllanthus niruri L. var. *amarus* Leandri, *Fl. Madagascar* 111: 73 (1958).

Phyllanthus niruri auct. non L.: Hayata in *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo* 20(3): 7 (1904).

Japanese name: Kidachi-mikan-sō, Kidachi-ko-mikan-sō.

Japan: Naturalized in Ryukyu (Senkaku Islands, Sakishima Islands and Daitojima Islands).

Distr.: A native of tropical America.

Note: *Phyllanthus amarus* often has been reported from C. Honshu to Kyushu, but no specimens have been seen. *Phyllanthus amarus* often has been confused with *P. urinaria* or *P. ussuriensis* because of resemblance in general appearance, but is easily distinguishable from them by its smooth capsule, 5 calyx lobes and longitudinally rugose seeds without minute tubercles.

7. *Phyllanthus debilis* Klein ex Willd., *Sp. Pl.* 4(1): 582–583 (1805); G. L. Webster in *J. Arnold Arbor.* 38: 307 (1957).

Phyllanthus niruri L. var. *javanicus* Müll. Arg. in *Linnaea* 32: 43 (1863).

Phyllanthus niruri L. var. *debilis* Müll. Arg. in *Linnaea* 32: 43 (1863).

Phyllanthus boninsimae Nakai in *Bot. Mag. Tokyo* 26: 96 (1912).

Japanese name: Ogasawara-ko-mikan-sō, Ogasawara-mikan-sō.

Japan: Naturalized in Ogasawara Islands and Ryukyu.

Distr.: A native of Ceylon and S. India.

Icones: Terasaki, rev. ed.: f. 1568; Makino, rev. ed.: f. 1446.

Subgen. IV. *Isoclados* G. L. Webster in *J. Arnold Arbor.* 37: 345 (1956).

8. *Phyllanthus ussuriensis* Rupr. et Maxim. in *Bull. Cl. Phys.-Math. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg* 15: 222 (1856).

Phyllanthus simplex Retz. var. *chinensis* Müll. Arg. in *Linnaea* 32: 33 (1863).

Phyllanthus simplex Retz. var. *ussuriensis* (Rupr.) Müll. Arg. in *Linnaea* 32: 33 (1863).

Phyllanthus matsumurae Hayata in *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo* 20(3): 11 (1904).

Phyllanthus virgatus G. Forst. var. *chinensis* (Müll. Arg.) G. L. Webster in E. Walker, *J. Jap. Bot.* 46: 68 (1971).

Japanese name: Hime-mikan-sō.

Annual monoecious herbs. Branching not phyllanthoid (i. e. branchlets subtended by normal leaves on main axes). Stem usually branched at lower part, glabrous, 5–57 cm long, winged. Leaves alternate, many; blades elliptic or narrowly elliptic, 0.8–2.6 cm long, 0.3–0.7 cm wide, apex obtuse or acute, base obtuse or rounded, entire, glabrous, upper surface green, lower surface whitish, midrib raised on both surfaces; petioles 0.3–0.6 mm long; stipules triangular to deltate, 1–1.5 mm long, 0.6–1 mm wide, apex acuminate or cuspidate, base cordate, brown. Cymules axillary. Flowers July to October. Male flowers 1–3 per cymule; calyx lobes 4 or 5, elliptic, ca. 0.3 mm long, apex rounded, obscurely toothed, glabrous; stamens 2; filaments connate into a column; pedicels 0.4–1.8 mm long; anthers dehiscing horizontally. Female flowers 1 per cymule, pedicellate; calyx lobes 6, unequal, lanceolate, elliptic or ovate, 0.3–0.5 mm long, apex rounded, glabrous, entire, reflexed in fruit; ovary 3-carpeled, glabrous, obscurely verrucose; styles free, 0.2–0.4 mm long, deeply bifid. Capsules depressed-globose, ca. 2.5 mm across, ca. 1.5 mm long, obscurely verrucose or nearly smooth, pale yellowish green; pedicels 1–3.5 mm long, angled; columella persistent after dehiscence, ca. 0.9 mm long. Seeds sharply trigonous, 1–1.4 mm long, 0.8–1.2 mm radially and tangentially, minutely transversely striate or nearly smooth, with dark minute tubercles scattered irregularly but somewhat longitudinally, brown or dark brown.

Japan: Honshu, Shikoku and Kyushu. Crop field and roadsides.

Distr.: Mongolia, Ussuri, China, Taiwan, Korea and Japan.

Icones: Kitamura & Murata, Herb. Pl. 2: t. 18 147 and f. 43 2; Terasaki, rev. ed.: f. 1567; Satake et al., Herb. Pl. 2: photo. 214 5; Makino, rev. ed.: f. 1445.

9. *Phyllanthus virgatus* G. Forst., Fl. Ins. Austr. Prodr.: 65 (1786).

Phyllanthus simplex Retz., Observ. Bot. 5: 29 (1788).

Phyllanthus virgatus G. Forst. var. *chinensis* auct. non (Müll. Arg.) G. L. Webster: Hatus., Fl. Ryukyus ed. 2: 884 (1975).

Japanese name: Shima-hime-mikan-sō, Shima-komikan-sō.

Annual monoecious herbs. Branching not phyllanthoid. Stem usually branched at lower and middle part, glabrous, winged, 25–50 cm long, somewhat ligneous at lower part. Leaves alternate, many; blades elliptic or narrowly elliptic, 1.8–2.3 cm long, 0.4–0.7 mm wide, apex obtuse or acute, base obtuse or rounded, entire, glabrous, upper surface green, lower surface whitish, midrib raised; petioles 0.3–0.7 mm long; stipules deltate, ca. 1 mm long, ca. 0.8 mm wide, apex acuminate or cuspidate, base cordate, brown. Cymules axillary. Flowers July to August. Male flowers 1–3 per cymule; calyx lobes 6, circular, 0.6 mm long, apex rounded, entire, glabrous; stamens 3; pedicels 0.3–0.5 mm long; anthers dehiscing horizontally. Female flowers 1–2 per cymule; calyx lobes 6, persistent, unequal, elliptic, apex rounded, 0.3–0.6 mm long, glabrous, entire, reflexed in fruit; ovary 3-carpeled, glabrous, obscurely verrucose; styles free, ca. 0.3 mm long, deeply bifid; pedicels 1.5–2 mm long, angled. Capsules depressed-globose, ca. 3 mm across, ca. 1.4 mm long, obscurely verrucose; columella persistent after dehiscence, ca. 1 mm long, pale yellowish green; pedicels 4.5–6 mm. Seeds sharply trigonous, ca. 1.6 mm long, ca. 1.2 mm radially and tangentially, reticulate, with dark minute tubercles scattered irregularly, brown or dark brown.

Japan: Ryukyu (Sakishima Islands and Daitojima Islands). Cultivated fields.

Distr.: Tropical and subtropical region of Asia and Pacific Islands.

6. *Margaritaria* L. f.

Webster, G. L. 1979. A revision of *Margaritaria* (Euphorbiaceae). J. Arnold Arbor. 60: 403–444.

1. *Margaritaria indica* (Dalzell) Airy Shaw in Kew Bull. 20: 387 (1966).

Prosoros indicus Dalzell in Hooker, J. Bot. 4: 345 (1852).

Phyllanthus indicus (Dalzell) Müll. Arg. in Linnaea 32: 52 (1863).

Japanese name: Akahada-koban-no-ki.

Dioecious trees, 10–15 m high. Leaves deciduous, alternate, glabrous; blades elliptic, 6–13 cm long, 3.3–6 cm wide, apex obtuse or acute, base cuneate, decurrent to petiole, entire, midrib prominently raised beneath; petioles ca. 7–10 mm long; stipules deciduous, free, lanceolate, 3.8–5 mm long, 1–1.2 mm wide, apex acuminate, entire. Cymules axillary. Male flowers few per cymule; pedicels

4–6 mm long; calyx lobes 4, ca. 1 mm long; stamens 4; filaments free, ca. 1 mm long. Female flowers 1–3 per cymule; pedicels 1.2–1.4 cm long; calyx lobes persistent, 4, elliptic or semicircular, 1–1.5 mm long, 0.8–1.5 mm wide, undulate, glabrous; ovary 3- or 4-carpeled, ovoid, ca. 1 mm long, ca. 1.5 mm across, glabrous; styles 3, basally connate, ca. 2 mm long, deeply bifid, curved. Fruits baccate, sphaeroidal, ca. 8 mm across.

Japan: Ryukyu (Tokunoshima, Okinawa-jima and Iriomote-jima).

Distr.: Tropical regions of Asia (India and Ceylon to Thailand, Japan, Taiwan, the Philippines and Indonesia) and Australia.

7. *Flueggea* Willd.

Webster, G. L. 1984. A revision of *Flueggea* (Euphorbiaceae). *Allertonia* 3: 259–312.

- A. Leaves elliptic or ovate, apex obtuse or acute; filaments 1.5–2 mm long, longer than calyx; pedicels of capsules (3–)6–15 mm; inhabiting in thickets or grassy places in lowlands, hills or mountains 1. *F. suffruticosa*
 A. Leaves elliptic or obovate, apex obtuse, rounded or retuse; filaments 1–1.5 mm long, almost same as or slightly longer than calyx; pedicels of capsules 2.5–8 mm; inhabiting on seashore or low limestone hills 2. *F. trigonoclada*

1. *Flueggea suffruticosa* (Pall.) Baill., Étude Euphorb.: 502 (1858).

Pharnaceum suffruticosa Pall., Reise Russ. Reich. 3: 716 (1776).

Xylophylla ramiflora Aiton, Hort. Kew. 1: 376 (1789), nom. superfl.

Geblera suffruticosa Fisch. et C. A. Mey., Index Sem. Hort. Petrop. 1: 28 (1835).

Phyllanthus fluggeoides Müll. Arg. in *Linnaea* 32: 16 (1863).

Securinega ramiflora (Aiton) Müll. Arg. in DC., Prodr. 15(2): 449 (1866), nom. superfl.

Securinega fluggeoides (Müll. Arg.) Müll. Arg. in DC., Prodr. 15(2): 450 (1866).

Securinega japonica Miq., Ann. Mus. Bot. Lugd.-Bat. 3: 126 (1867).

Flueggea japonica (Miq.) Pax in Pfl.-fam. III, 5: 18 (1890).

Acidoton fluggeoides (Müll. Arg.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 592 (1891).

Acidoton ramiflorus (Aiton) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 592 (1891), nom. superfl.

Securinega suffruticosa (Pall.) Rehder in J. Arnold Arbor. 13: 338 (1932).

Securinega suffruticosa (Pall.) Rehder f. *japonica* (Miq.) Hurus. in Bot. Mag. Tokyo 60: 71 (1947).

Securinega suffruticosa (Pall.) Rehder var. *japonica* (Miq.) Hurus. in J. Fac. Sci. Univ. Tokyo sect. 3, Bot. 6: 329 (1954).

Flueggea fluggeoides (Müll. Arg.) G. L. Webster in *Brittonia* 18: 373 (1967).

Japanese name: Hitotsuba-hagi.

Dioecious shrubs, 1–3 m high. Branches subterete, more or less angled when young, glabrous, yellow-brownish. Leaves deciduous, alternate, glabrous; blades chartaceous, elliptic or ovate, 3.4–9.3 cm long, 1.8–4.5 cm wide, apex obtuse or acute, base cuneate, decurrent to petiole, entire, sometimes minutely undulate, upper surface green, lower surface paler; midrib pale, lower surface with a prominently raised midrib; petioles channeled adaxially, 3–6 mm long; stipules persistent, ovate to lanceolate, 0.5–1 mm long, lacerate. Cymose clusters axillary. Flowers June to September. Staminate flowers many per cymule; sepals 5, elliptic, 1–1.2 mm long, 0.6–0.7 mm wide, entire or obscurely denticulate distally, yellowish green; stamens 5, free; filaments becoming 1.5–2 mm long; anthers ca. 0.4 mm long; pistillode ca. 0.6 mm long; pedicels 2–7 mm long. Pistillate flowers 1–7 per cymule, pedicellate; sepals 5,

persistent or tardily deciduous in fruit, elliptic to ovate, 1–1.4 mm long, 0.7–1.2 mm wide, subentire; ovary of 3 (rarely 4) carpels; styles somewhat thickened, erect to spreading, basally connate, 1–1.5 mm long, bifid, branches 0.3–0.5 mm. Fruits capsular, oblate, 3-lobed, reticulate, 4.5–5 mm across, 2.5–3 mm long, brown or dark brown, dehiscent when mature; pedicels (0.3–)0.6–1.5 cm long, somewhat dilated distally; pericarp ca. 0.4 mm thick; columella persistent after dehiscent, ca. 1.5 mm. Seeds trigonous, obscurely verruculose or nearly smooth, 2–2.5 mm long, 1.5–1.9 mm radially, 1.5–2.5 mm tangentially, brown; hilum elliptic to deltoid, ca. 0.5 mm long.

Japan: Honshu (westward from Kanto Dist.), Shikoku and Kyushu. Thickets or grassy places in lowlands, hills or mountains.

Distr.: Ussuri, Korea, N. & C. China and Japan.

Icones: Kitamura & Murata, Woody Pl. 1: t. 68 422 and f. 217; Terasaki, rev. ed.: f. 1565; Inami, Ill. Pl. Hiroshima 4: t. 50; Satake et al., Woody Pl. 1: photo. 277 4 & 5; Makino, rev. ed.: f. 1454.

2. *Flueggea trigonoclada* (Ohwi) T. Kuros., comb. nov.

Securinega suffruticosa (Pall.) Rehder var. *amamiensis* Hurus. in Bot. Mag. Tokyo 60: 71 (1947).

Phyllanthus trigonocladus Ohwi in Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo n. s. 1: 7 (1954).

Flueggea suffruticosa auct. non (Pall.) Baill.: E. Walker, Fl. Okinawa: 626 (1976); G. L. Webster in *Allertonia* 3: 279 (1984), p. p.

Japanese name: Amami-hitotsuba-hagi, Atsuba-koban-no-ki.

Dioecious shrubs, 0.3–3 m high. Branches subterete, more or less angled when young, glabrous, yellow-brownish. Leaves alternate, glabrous; blades chartaceous, elliptic or obovate, 2.1–8.2 cm long, 1.1–3.6 cm wide, apex obtuse, rounded, or retuse, base obtuse or cuneate, decurrent to petiole, entire, upper surface green or yellowish green, lower surface whitish; midrib pale, prominently raised beneath; petioles channeled adaxially, 1–6 mm long; stipules persistent, deltate or lanceolate, 0.8–1.5 mm long, lacerate. Cymose clusters axillary. Flowers May to September. Staminate flowers many per cymule; sepals 5, elliptic, 0.8–1.3 mm long, 0.6–1 mm wide, entire or obscurely denticulate distally; stamens 5, free; filaments becoming 1–1.5 mm long; anthers ca. 0.6 mm long; pistillode ca. 0.7 mm high; pedicels 2.5–5 mm long. Pistillate flowers 1–4 per cymule, pedicellate;

sepals 5, persistent or tardily deciduous in fruit, elliptic to ovate, 1–1.5 mm long, 0.8–1.2 mm wide, subentire; ovary of 3 (rarely 4) carpels; styles somewhat dilated, erect to spreading, free, 1–1.2 mm long, bifid, branches ca. 0.6 mm. Fruits capsular, oblate, lobes obscure, reticulate, 4–4.5 mm across, 2.2–2.4 mm long, whitish brown or brown, dehiscent when mature; pedicels 2.5–8 mm long; pericarp 0.2–0.3 mm thick; columella persistent

after dehiscence, ca. 1.8 mm. Seeds trigonous, obscurely verruculose or nearly smooth, 2–2.2 mm long, 1–1.6 mm tangentially, 1.2–1.5 mm radially; hilum elliptic to deltoid, ca. 0.5 mm long.

Japan: Kyushu (Osumi Islands) and Ryukyu. Seashore or low limestone hills.

Distr.: Japan and Taiwan.

Icones: Satake et al., Woody Pl. 1: photo. 277 3.

8. *Breynia* J. R. Forst. et G. Forst.

1. *Breynia vitis-idaea* (Burm. f.) C. F. C. Fisch. in Kew Bull. 1932: 65 (1932).

Rhamnus vitis-idaea Burm. f., Fl. Indica: 61 (1768).

Breynia officinalis Hemsl. in J. Linn. Soc., Bot. 26: 428 (1894).

Phyllanthus rhamnoides Willd., Sp. Pl. 4(1): 580 (1805).

Breynia rhamnoides (Willd.) Müll. Arg. in DC., Prodr. 15(2): 440 (1866).

Breynia accrescens Hayata in J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 20(3): 22 (1904), p. p.

Breynia stipitata Müll. Arg. var. *formosana* Hayata in J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 20(3): 23, t. 2 A & B (1904).

Breynia formosana (Hayata) Hayata, Gen. Index Fl. Formos.: 65 (1916).

Breynia officinalis Hemsl. var. *accrescens* (Hayata) M. J. Deng et J. C. Wang in Fl. Taiwan ed. 2, 3: 430 (1993).

Japanese name: Ōshima-kankonoki, Ōshima-koban-no-ki, Taiwan-hime-koban-no-ki.

Evergreen, monoecious shrubs, to 1.5–5 m tall, much

branched; branches slender, indistinctly angular. Leaves alternate, petiolate; petiole 2–4 mm long; blade membranaceous, widely ovate-elliptic, 2–4 cm long, 1.5–3 cm wide, apex rounded to obtuse, base widely cuneate, entire, upper surface green, glabrous, lower surface grayish white. Stipules triangular-ovate to narrowly lanceolate, apex acute to acuminate, caducous. Flowers greenish. Male inflorescences usually with 3 fasciculated flowers, axillary. Male flowers small, ca. 1 mm in across; pedicels ca. 2 mm long. Female flowers solitary, axillary, larger than male ones. Calyx cup-shaped, apex 6-lobed. Pistil cup-shaped, concave at apex. Ovary 3-loculed; 2 ovules in each locule. Berries ovoidal-globose, ca. 5 mm long, nearly sessile, with enlarged calyx, red or pale red in mature.

Japan: Ryukyu. In limestone areas or coral reef areas.

Distr.: Japan, Taiwan and China.

Icones: Terasaki, rev. ed.: f. 1563; Satake et al., Woody Pl. 1: photo. 275 1 & 2; Makino, rev. ed.: f. 1441; Huang et al., Fl. Taiwan ed. 2, 3: t. 222 (1993).

9. *Glochidion* J. R. Forst. et G. Forst.

A. Lower surface of leaves white, blade oblong 1. *G. acuminatum*

A. Lower surface of leaves not white

B. Blade of leaves obovate or obovate-oblong, 3–8 cm long, 1.2–3 cm wide

C. Leaves and flowers glabrous

D. Leaves evergreen, thick, acuminate to acute at apex, green on lower surface; branches without spines

..... 2. *G. rubrum*

D. Leaves deciduous or subdeciduous, somewhat thin, obtuse to acute or truncate at apex, more or less glaucous on lower surface; short branches often spine-like

..... 3. *G. obovatum*

C. Lower surface of leaves and flowers with soft hairs 4. *G. puberum*

B. Blade of leaves ovate-oblong, oblong or lanceolate-oblong, 5–18 cm long, 2–6 cm wide

C. Blade of leaves ovate-oblong, 7–18 cm long, 4–6 cm wide 5. *G. zeylanicum*

C. Blade of leaves oblong or lanceolate-oblong, 5–9 cm long, 2–3.5 cm wide 6. *G. lanceolatum*

1. *Glochidion acuminatum* Müll. Arg. in Linnaea 32: 68 (1863).

Glochidion bicolor Hayata in J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 20(3): 18, t. 2 E (1904), excl. basionym.

Glochidion hypoleucum Hayata, Icon. Pl. Formos. 9: 95 (1920), non Boerl. (1900).

Glochidion hayatae Croizat et H. Hara in J. Jap. Bot. 16: 316 (1940).

Japanese name: Urajiro-kankonoki, Kobano-kankonoki.

Evergreen, monoecious small trees, 4–6 m high, much branched; branches grayish brown, with scabrid hairs. Leaves alternate, petiolate; petiole 2–3 mm long, with

scabrid hairs; blade oblong to oblong-lanceolate, 4–8 cm long, 2–3 cm wide, apex acuminate to acute, base oblique obtuse to acute, entire, lateral veins 6–10 pairs, upper surface green, glabrous except on mid vein, lower surface with minute hairs, whitish or grayish white. Flowers March to May, fasciculate on axil. Male flowers with 1–2(–3) mm long pedicel. Sepals 6, 2-whorled, ovate-elliptic, ca. 2 mm long, patent, glabrous. Stamens 3 or rarely 4. Female flowers with 1–2(–4) mm long. Sepals similar to those of male flower but erect, with short strigose hairs. Ovary pubescent, 3-loculed; styles connate, column-shaped, longer than sepal, 3-divided at apex.