

報 告

大磯丘陵におけるモクレイシの繁殖特性

小嶋紀行

Noriyuki Kojima: Reproductive traits of *Microtropis japonica* in Oiso hills, central Kanagawa, Japan

緒言

モクレイシ(*Microtropis japonica* (Franch. & Sav.) Hallier f.) は、ニシキギ科モクレイシ属に属する雌雄異株の常緑小高木で、日本から台湾にかけて分布している(立石, 2016)。日本国内における本種の分布域は、関東南部から伊豆諸島および九州南部から琉球列島を中心とした2つの地域に隔離分布しており、これは最終氷期に伊豆諸島と琉球列島がレフュージアとして機能したことが原因だと指摘されている(Yamada *et al.*, 2021)。

このようにモクレイシは分布域が特徴的であることが知られている一方で、その生理や生態については不明な点が多い。これまでに日本国内においては、スダジイ林とタブノキ林、アカガシ林、山頂部の風衝低木林など様々な植生で見られ(Itow, 1984; 上條ほか, 1999; 小嶋・藤原, 2008)、高木林であるスダジイ林(オオシマカンズゲスダジイ群集)やタブノキ林(イノデタブノキ群集)において本種は低木層に留まり林冠を構成しないことが報告されている(村上ほか, 2015)。この他には染色体数に関する研究(Fukuda *et al.*, 2018)がみられる程度であり、繁殖様式や生活様式など本種の保全に必要な生態的特性はほとんど明らかにされていない。

ところで、一般に木本植物では個体があるサイズを超えると繁殖を開始し、そのサイズを繁殖開始サイズと呼ぶ(正木・陶山, 2011)。このように木本植物における繁殖は齢ではなくサイズに制限されるため、繁殖開始サイズは木本植物の保護および保全において重要な知見となる。加えて、開花時期や開花期間など開花フェノロジーに関する情報は、例えば訪花昆虫相(西川・内藤, 2006)や近縁種との雑種形成(亀山ほか, 2012)などを検討する際に重要な情報となるが、モクレイシにおいて開花フェノロジーを定量的に明らかにした例はみられない。さらに林床の低木種は花粉媒介様式が虫媒で目立たない花を持ち、種子が鳥散布であることが特徴的であるとされているが(菊澤, 1995)、モクレイシについては花粉媒介者だけでなく花粉媒介様式についても明らかにされていない。

そこで本研究では、特に開花フェノロジーと繁殖開始

サイズに着目して、モクレイシの繁殖様式の一部を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

大磯丘陵の南に位置する羽白山および紅葉山において、2024年1月から2024年4月にかけて野外調査を実施した(図1)。羽白山と紅葉山には尾根上にハイキングコースが設置されており、この一帯はクヌギ、イヌシデ、コナラ、クスノキ、スダジイ、タブノキなど多様な種が林冠を形成している。

このハイキングコース沿いの樹林内で確認した計77個体のモクレイシについて、毎木調査と開花調査を行った。毎木調査では樹高0.3 m以上の個体を対象として、樹高と地上高0.3 mの直径(D0.3H)を記録した。一般的な毎木調査では胸高直径(DBH)が5 cm以上の個体が調査対象となることが多いが、モクレイシは胸高直径が5 cmに満たない個体が多いため、本研究では樹高が胸高位置に満たない小さな個体も調査対象として含めた。各個体の開花調査は、2024年2月から2024年4月にかけて週1回程度の間隔で実施し、開花の有無と性別、開花度を記録した。開花調査では下部の枝は直接目視し、上部の枝は8倍の双眼鏡(Nikon MONARCH 7 8x30)と6倍の単眼鏡(PENTAX VM 6x21 WP)を用いて開花の有無を観察し、雄株と雌株に分けて記録した。

繁殖開始サイズは城田ほか(2015)を参考にして、D0.3Hを説明変数、開花の有無を目的変数としてロジスティック回帰分析を行い、ロジスティック回帰が有意である場合にオッズ比が1(=繁殖確率が50%)となるサイズを繁殖開始サイズとして定義した。

開花量については、山下(2021)による6段階の開花度(0:無着花、1:少数の着花あり、2:樹冠に部分的に着花、3:樹冠の半分程度に着花、4:樹冠に部分的に着花なし、5:樹冠全面に着花)で記録し、各個体の開花度の最大値を解析に用いた。加えて、個体サイズと繁殖への投資量との関係を明らかにするため、D0.3Hを説明変数、開花度を目的変数としてポアソン回帰分析を

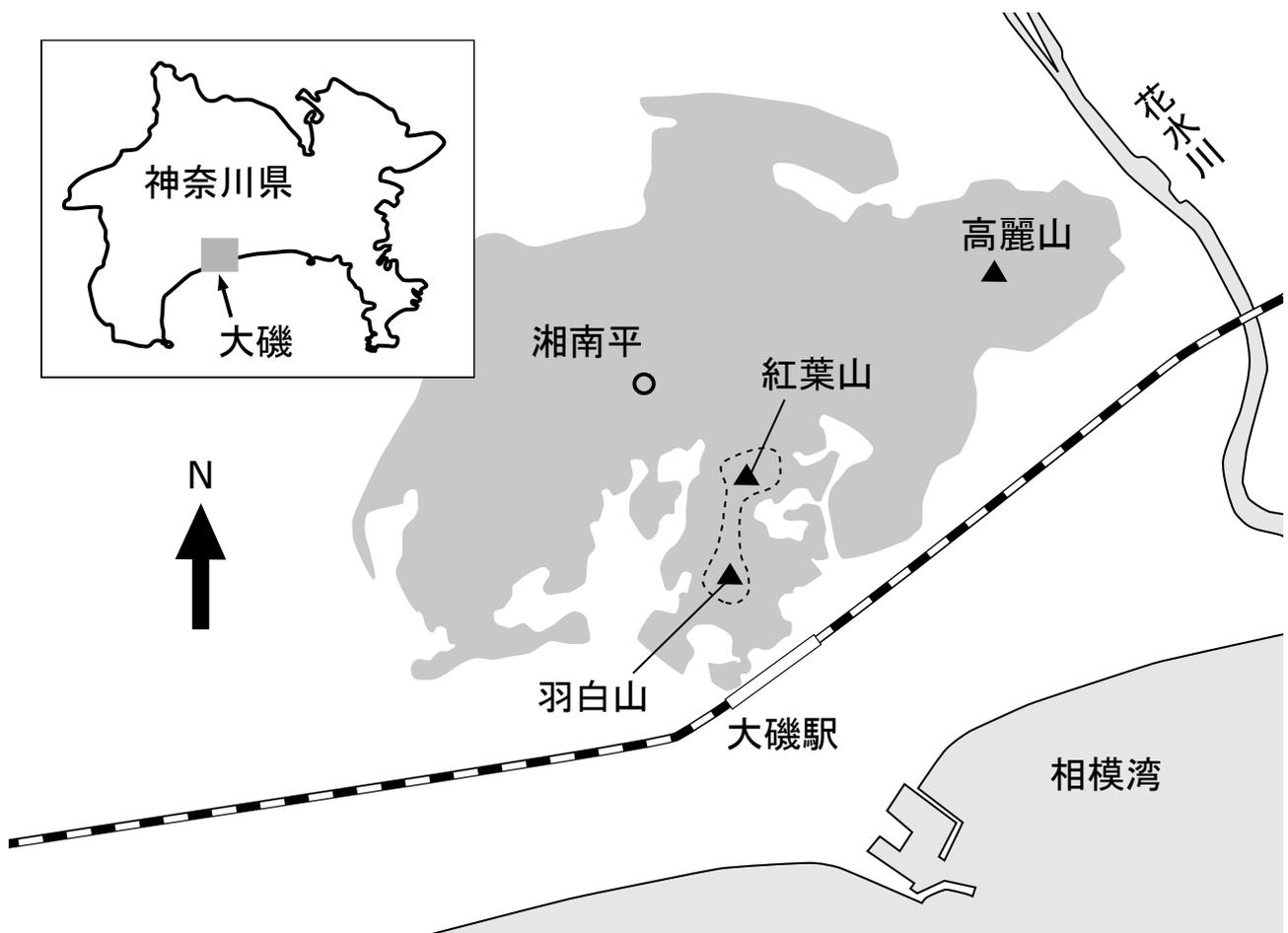


図1. 調査位置図. 破線で囲まれた部分が調査地となる. 国土地理院承認 平14総複 第149号. 白地図の作成にはフリーウェアのKenmap Ver 9.3 (鎌田, 2024) を使用した.

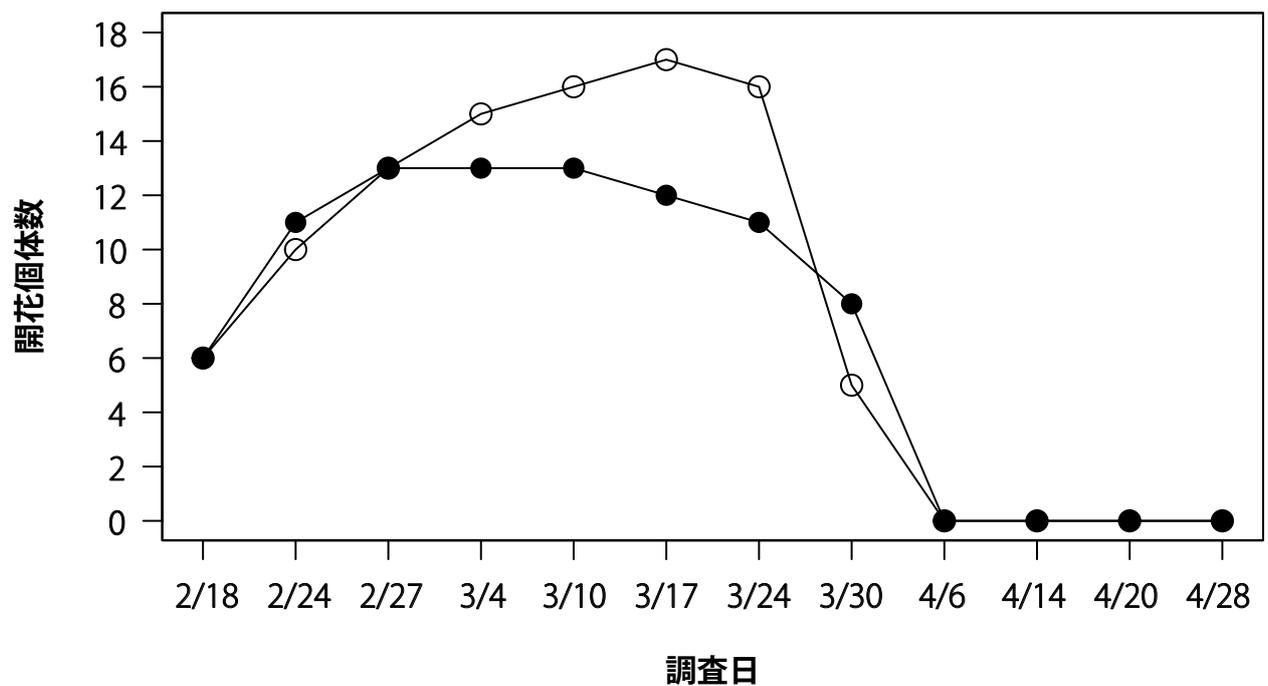


図2. モクレイシの開花個体数の推移. 図中の記号は, 開花個体中の雄株 (○) と雌株 (●) を示す.

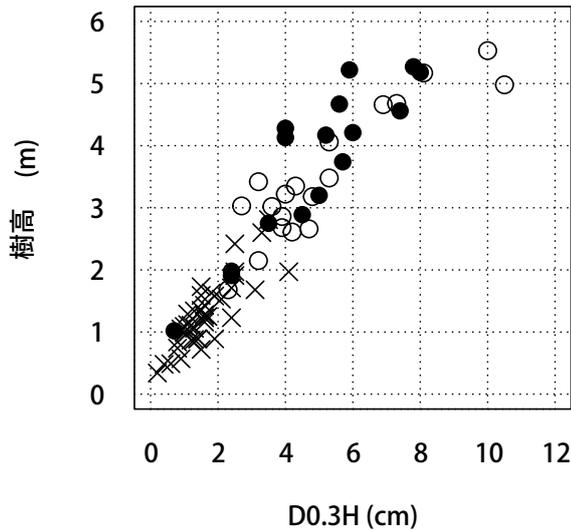


図3. モクレイシの繁殖に及ぼす D0.3H と樹高の影響. 図中の記号は, 未開花個体 (×) と開花個体中の雄株 (○), 開花個体中の雌株 (●) を示す.

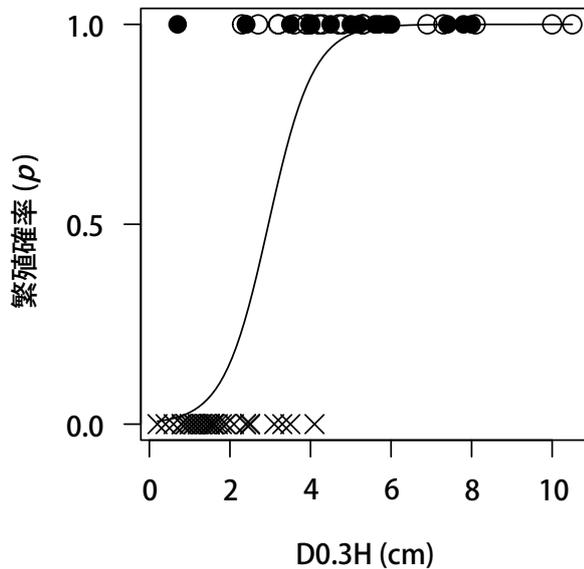


図4. モクレイシの個体サイズと繁殖の有無との関係. 図中の記号は, 未開花個体 (×) と開花個体中の雄株 (○), 開花個体中の雌株 (●) を示す.

行った。

なお、統計解析は統計ソフト R version 4.0.2 (R Core Team, 2020) を用いて実施した。

結果

開花期間

モクレイシの開花個体数の推移を図2に示す。調査対象となった77個体のうち、開花が確認された個体は計35個体で、雄株が19個体、雌株が16個体で、調査を開始した2月18日時点で雄株と雌株の一部で既に開花が始まっていた。開花のピークは雄株と雌株で僅かに差

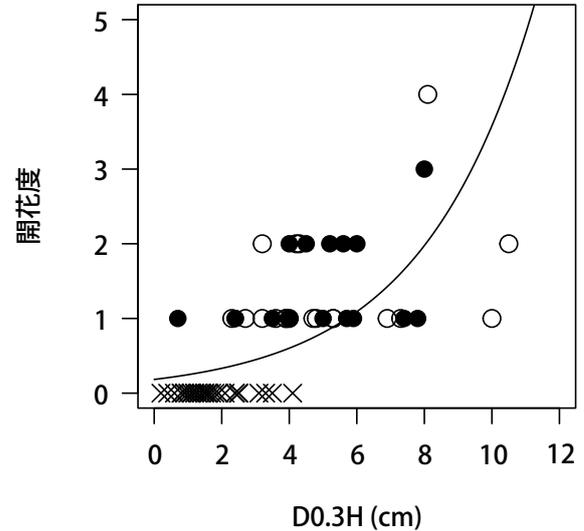


図5. モクレイシの個体サイズと開花量との関係. 図中の記号は, 未開花個体 (×) と開花個体中の雄株 (○), 開花個体中の雌株 (●) を示す.

異が見られたものの、いずれも3月下旬に開花個体数が急減し、3月30日の調査を最後にして雄株と雌株ともに開花個体が消失した。

繁殖開始サイズ

モクレイシの個体サイズと繁殖の有無との関係(図3)をみると、樹高3m以上かつD0.3Hが4cm以上では全ての個体が開花しており、開花個体は未開花個体よりも樹高およびD0.3Hが大きい傾向が認められた。

最小開花サイズは樹高1.02m、D0.3Hが0.7cmの雌株で、他の開花個体と比べて極端に個体サイズが小さかった。この最小開花サイズの個体を除くと、雄株と雌株はともに樹高2m、D0.3Hが2cm前後から開花し始めており、雌雄で大きな違いは見られなかった。

さらにロジスティック回帰分析を用いて繁殖開始サイズを求めた結果、D0.3Hが有効な変数として採択され ($p < 0.001$)、D0.3Hが3.0cmの時に繁殖開始サイズとなった(図4)。

開花量

ポアソン回帰分析を用いて個体サイズと開花度の関係を調べた結果、D0.3Hが大きくなるほど開花度が高くなる傾向がみられた(図5、 $p < 0.001$)。また開花度が3以上の個体は、いずれもD0.3Hが8cm以上の大型の個体であった。

考察

開花期間に関わる環境要因

モクレイシの開花期間は2月から3月(立石, 2016)、もしくは3月から4月(北村・村田, 1971; 邑田・米倉,

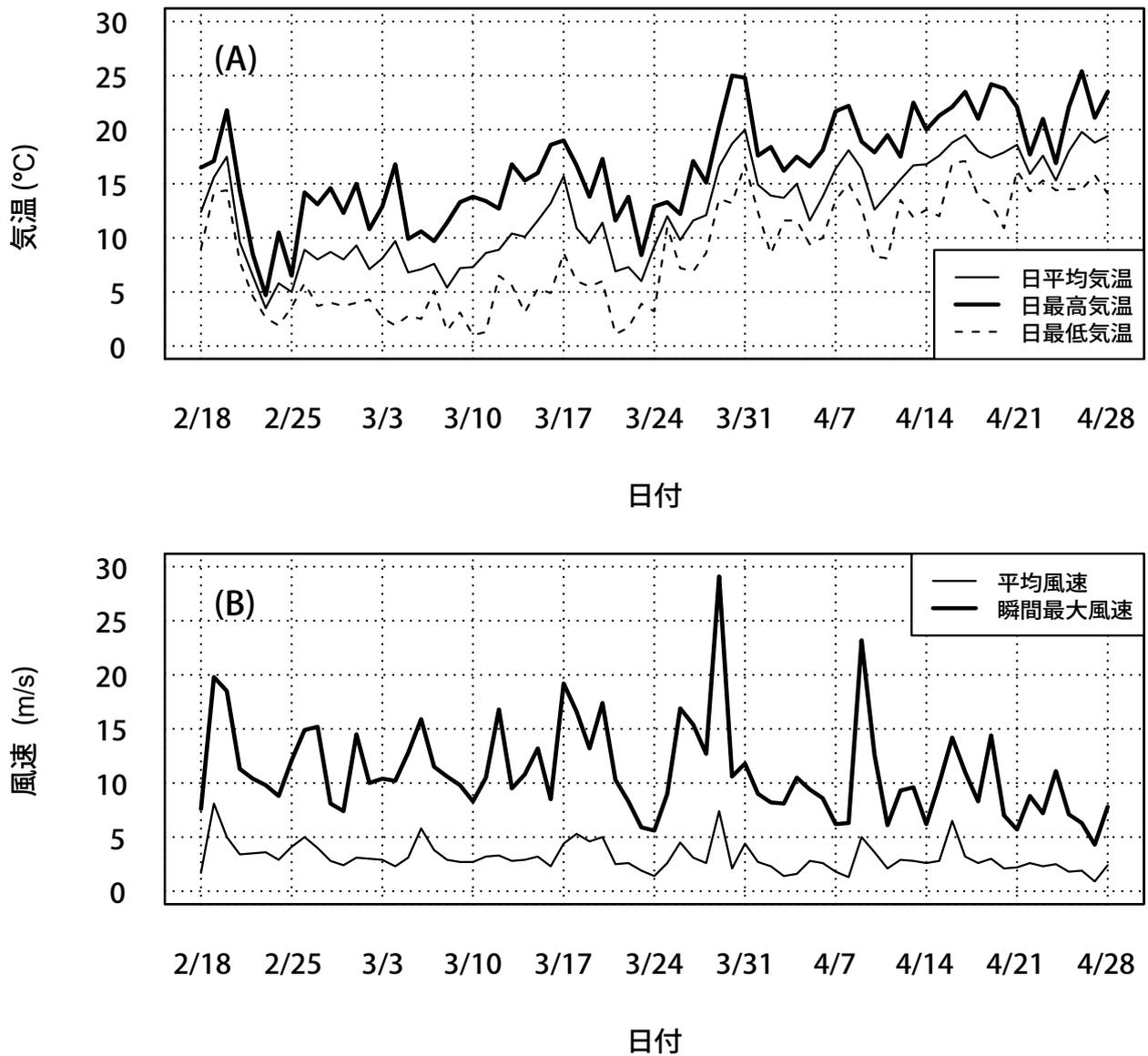


図 6. 開花調査の期間中の辻堂地域気象観測所における気温 (A) と風速 (B) の日時変化.

2016) と報告されており、概ね 2 月から 4 月が開花期間と考えられている。一方で本研究では開花期間が 2 月から 3 月末とやや早い傾向であったが、その理由として光環境などの立地環境の違い (梶山ほか, 2017) や地域間差 (小池ほか, 2012) だけでなく、3 月末の気象条件が影響していると考えられる。本調査地から最も近い辻堂地域気象観測所における調査期間の気象観測記録をみると、3 月 29 日に最大瞬間風速 29.1 m/s を記録していたほか、日最高気温は 3 月 30 日に 25 度、3 月 31 日に 24.8 度を記録していた (図 6)。このように強風と急激な高温に晒された結果、3 月末の短期間で花が散ってしまった可能性がある。また、本研究では開花の正確な開始時期を捉えられなかったため、開花に要する温度要求性については明らかにできなかった。

個体サイズと繁殖への投資配分

モクレイシの繁殖開始サイズはイタヤカエデ、オオモ

ミジ、ウワミズザクラなどの高木と比べて小さく、小高木のウリハダカエデや低木のコバノミツバツツジに近い値であった (表 1)。Shibata & Tanaka (2002) によると、樹木の最大サイズと繁殖開始サイズとの間には正の相関があり、低木種は高木種と比べて早く繁殖を開始すると指摘しているが、これは本研究の結果を支持している。また、個体サイズが大きくなるにつれて開花量が増加する傾向が見られたが (図 5)、ウバメガシでも同様の傾向が報告されている (山下, 2021)。このように小高木であるモクレイシは、高木種と比べて小さな個体サイズで繁殖を開始するが、繁殖開始サイズ付近では主に栄養成長に投資して、D0.3H が 8 cm を超えるあたりから生殖成長への投資を増やしていると考えられる。さらに近藤ほか (2024) は、モクレイシのように耐陰性のある低木種は光環境よりも樹高の方が繁殖開始に影響していると報告しているが、本研究では全ての個体が林冠木に被陰されていたため、光環境と繁殖開始サイズとの関係に

表 1. 木本種の繁殖開始サイズ

| 種名 | 繁殖開始 サイズ (cm) | 測定値 | 繁殖開始サイズ の判定方法 | 出典 |
|----------------------|------------------|-------|-------------------|-----------------------------|
| 高木 エドヒガン | 16.1 | DBH | オッズ比が 1 の時 | 城田ほか (2015) |
| 高木 イタヤカエデ | 12.7 | DBH | Thomas (1996) の方法 | Tanaka <i>et al.</i> (2008) |
| 高木 ウワミズザクラ | 11.1 | DBH | オッズ比が 1 の時 | 城田ほか (2015) |
| 高木 オオモミジ | 8.0 | DBH | Thomas (1996) の方法 | Tanaka <i>et al.</i> (2008) |
| 高木 カスミザクラ | 5.7 | DBH | オッズ比が 1 の時 | 城田ほか (2015) |
| 小高木 モクレイシ | 3.0 | D0.3H | オッズ比が 1 の時 | 本研究 |
| 低木 コバノミツバツツジ (前年非開花) | 3.0 | 地際直径 | オッズ比が 1 の時 (※ 1) | 吉村・相村 (2010) |
| 小高木 ウリハダカエデ | 2.4 | DBH | Thomas (1996) の方法 | Tanaka <i>et al.</i> (2008) |
| 低木 コバノミツバツツジ (前年開花) | 1.5 | 地際直径 | オッズ比が 1 の時 (※ 1) | 吉村・相村 (2010) |

※ 1: 本文中の数式から計算した値.

ついて結論づけることはできなかった。

引用文献

- Fukuda T., T. Yamada & M. Maki, 2018. Chromosome number of *Microtropis japonica* (Celastraceae) in Japan. *Journal of Japanese Botany*, **93**(3): 208–210. DOI: https://doi.org/10.51033/jjapbot.93_3_10863
- Itow, S., 1984. Species diversity of Fagaceae-absent evergreen broadleaf forests on three NW-Kyushu satellite islands. *Japanese Journal of Ecology*, **34**: 225–228.
- 梶山ハイジ・鳥丸 猛・木佐貫博光, 2017. 在来種ネズミモチと外来種トウネズミモチの開花フェノロジーと花形態の種間比較. 三重大学大学院生物資源学研究所紀要, **43**: 9–14.
- 鎌田輝男, 2024. Kenmap Ver 9.3. <https://www.5b.biglobe.ne.jp/~tkamada/index.htm> (accessed on 2024-04-26).
- 亀山慶晃・清田陽助・中村朱里・濱野周泰・鈴木貢次郎, 2012. ネズミモチとトウネズミモチの交配親和性と野外における雑種形成の可能性. 保全生態学研究, **17**(2): 147–154. DOI: https://doi.org/10.18960/hozen.17.2_147
- 上條隆志・袴田伯領・清水明子, 1999. 薩摩黒島の森林植生. 筑波大学農林技術センター演習林報告, **15**: 237–248. <https://tsukuba.repo.nii.ac.jp/records/16508> (accessed on 2011-February-11).
- 菊沢喜八郎, 1995. 植物の繁殖生態学. 283 pp. 蒼樹書房, 東京.
- 北村四郎・村田 源, 1971. 原色日本植物図鑑・木本編 I. 453 pp. 保育社, 大阪.
- 小池重人・繁田真由美・樋口広芳, 2012. 日本各地のサクラの開花時期. 地球環境, **17**(1): 15–20. https://www.airies.or.jp/attach.php/6a6f75726e616c5f31372d316a706e/save/0/0/17_1-03.pdf (accessed on 2024-June-29).
- 小嶋紀行・藤原一繪, 2008. 伊豆諸島利島における森林植生の垂直分布とその成因. 植生学会誌, **25**(2): 121–129. DOI: <https://doi.org/10.15031/vegsci.25.121>
- 近藤里莉・相場慎一郎・北島 薫・小野田雄介, 2024. 二次林における光環境と樹木繁殖戦略の関係. 日本生態学会大会講演要旨 (Web). <https://esj.ne.jp/meeting/abst/71/P1-156.html> (accessed on 2024-December-14).
- 正木 隆・陶山佳久, 2011. 第 9 章 樹木の繁殖と種子散布. 正木 隆・相場慎一郎編, シリーズ現代の生態学 8 森林生態学, pp. 136–153. 共立出版, 東京.
- 村上雄秀・西川博章・勝山輝男, 2015. 伊豆諸島神津島の植生: 熱帯系シダ草原の群落体系. 生態環境研究, **21**・**22**(1): 1–41.
- 邑田 仁・米倉浩司, 2016. APG 原色樹木大図鑑. 940 pp. 北隆館, 東京.
- 西川洋子・内藤華子, 2006. 石狩浜砂丘植物群落における開花フェノロジー、訪花昆虫、結実率の関係. 北海道環境科学研究センター所報, **32**: 72–80. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010762615.pdf> (accessed on 2024-April-22).
- R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> (accessed on 2023-December-20).
- Shibata, M. & H. Tanaka, 2002. Reproductive traits of trees in OFR. In Nakashizuka, T. & Y. Matsumoto (eds.), Diversity and interaction in a temperate forest community, pp. 95–108. Springer, Berlin. DOI: https://doi.org/10.1007/978-4-431-67879-3_9
- 城田徹央・宮内郁美・齋藤 大・丸山一樹・岡野哲郎, 2015. 信州大学農学部構内に自生するサクラ属 3 種の繁殖開始サイズ. 信州大学農学部 AFC 報告, **13**: 69–74. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030892747.pdf> (accessed on 2022-March-28).
- Tanaka, H., M. Shibata, T. Masaki, S. Iida, K. Niiyama, S. Abe, Y. Kominami & T. Nakashizuka, 2008. Comparative demography of three coexisting *Acer* species in gaps and under closed canopy. *Journal of Vegetation Science*, **19**(1): 127–138. <https://tohoku.repo.nii.ac.jp/record/41894/files/10.3170-2007-8-18342.pdf> (accessed on 2024-April-27).
- 立石庸一, 2016. ニシキギ科. 大橋広好・門田裕一・木原 浩・邑田 仁・米倉浩司編, 改訂新版日本の野生植物 3 バラ科～センダン科, pp. 127–139. 平凡社, 東京.
- Thomas, S. C., 1996. Relative size at onset of maturity in rain forest trees: a comparative analysis of 37 Malaysian species. *Oikos*, **76**: 145–154. <https://www.researchgate.net/publication/262837830> (accessed on 2024-June-28).
- Yamada, T., G. Kokubugata, S. Fujii, C. F. Chen, A. Asakawa, T. Ito, M. Maki, 2021. Refugia during the last glacial period and the origin of the disjunct distribution of an insular plant. *Journal of Biogeography*, **48**(6): 1460–1474. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.14090>
- 山下由美子, 2021. 萌芽更新したウバメガシとアラカシの開花結実特性. 森林応用研究, **30**(1): 11–16. DOI: https://doi.org/10.20660/applfor.30.1_11
- 吉村謙一・相村英範, 2010. 広葉樹二次林におけるコバノミツバツツジの着花と樹冠のシュート動態. 森林応用研究, **19**(2): 19–25. DOI: https://doi.org/10.20660/applfor.19.2_19

小嶋紀行: 株式会社ヴァル研究所

(受領 2024 年 9 月 28 日; 受理 2025 年 2 月 20 日)