

広島の新化植物 8. 広島県宮島で生育が確認された外来木本ナンキンハゼ

諸石智大¹・坪田博美^{1,2*}

MOROISHI, T. & TSUBOTA, H. 2017. Notes on naturalized plants in Hiroshima Prefecture, SW Japan: 8. An alien tree *Triadica sebifera* (Euphorbiaceae) newly confirmed on Miyajima Island. *Hikobia* 17: 219–224.

An alien species, Chinese tallow tree, *Triadica sebifera* (L.) Small [Euphorbiaceae] is newly confirmed on Miyajima (Itsukushima) Island, Hiroshima Prefecture, southwestern Japan, where it has been found near low human impacted evergreen forests in a world heritage listed site. This plant was introduced into Japan for gardening and for its use as a street tree and has become naturalized as an alien species in Japan. The species was first collected in Hiroshima Pref., from Minami-ku, Hiroshima City by K. Yamada on 7 October 1956 and from Miyajima Island by H. Kubo on 16 October 2013. It has adversely impacted the forest ecosystem because it is growing rapidly and forming a mono community. *T. sebifera* is listed in the top 100 of the world's worst invasive alien species. Here we present the growing conditions in Miyajima Island and discuss the potential effect of this deer-unpalatable species on forest regeneration. The species occurs in areas where sika deer *Cervus nippon* forage and which also affect the integrity of the forest vegetation. We are now planning an eradication action program for the species in collaboration with the local administration and the Ministry of Environment of Japan.

Tomohiro Moroishi and Hiromi Tsubota, Miyajima Natural Botanical Garden, Graduate School of Science, Hiroshima University, Mitsumaruko-yama 1156–2, Miyajima-cho, Hatsukaichi-shi, Hiroshima 739–0543, Japan.

*chubo@hiroshima-u.ac.jp (author for correspondence)

はじめに

ナンキンハゼ *Triadica sebifera* (L.) Small (トウダイグサ科) は中国および台湾原産の落葉高木である。日本では後期更新世の地層からの植物遺体が知られており、その後絶滅したと考えられるが、江戸時代に人為的に持ち込まれたとされる (Miki 1933; 中村 1973; 秋山 1997; 琵琶湖博物館 1997; 日置ほか 2015)。現在は、日本国内の広い地域で公園樹や街路樹としてよく利用され、関東より西の日本各地で逸出と考えられる報告がある (太刀掛・中村 2007、

橘 2007)。また、本種の種子には全重量の 20–55 % の脂質が含まれ、アジアでは古くからの蠟の採取に用いられているほか、近年はバイオディーゼル燃料として注目されている (Bolley & McCormack 1950; Gao *et al.* 2009)。本種は繁殖力が強く初期成長が早いことが知られており、アメリカ南東部では草地を中心に分布拡大が進行し、周りの植物を駆逐して群落を形成する侵略的外来種として大きな問題になっている (Bruce *et al.* 1995)。さらに、本種の分布拡大は土壌改変や在来植物の生育阻害をもたらすことが示唆されている (U.S. Geological Survey 2000)。本種は、国内では「特定外来生物に指定すべき優先度の高い種」(村中ほか 2005) では最低ランクに位置づけられているが、以上にあげた理由から国際自然保護連合 (IUCN) の定める「世界の侵略的外来種ワースト 100」に選定されている (IUCN 2005)。ナンキンハゼの生態的特徴として、耐塩性や耐酸

¹ 739–8526 広島県東広島市鏡山 1–3–1, 広島大学大学院理学研究科生物科学専攻

² 739–0543 広島県廿日市市宮島町三ツ丸子山 1156–2 外, 広島大学大学院理学研究科附属宮島自然植物実験所

欠性が高いこともあり生育適地の幅が広い，種子生産量が極めて多く土壤中にシードバンクを形成する，植物体が有毒で大型哺乳類の採食を受けにくいことなどが知られる（岩永ほか 2015）．このため本種は，乾燥地や過湿地，攪乱地，放棄地，林内のギャップなど様々な環境に侵入が可能であり，一度定着すると駆除・防除が非常に困難になる．また，本種は単一群落を形成して，生育地周辺の種多様性の低下を招く．とくにニホンジカ *Cervus nippon* 存在下でナンキンハゼは食害を受けにくいいため，競合する樹種よりも有利に分布域を拡大させることが可能であると指摘されている（日置ほか 2015）．

著者らが野外調査および標本調査を行った過程で，

広島県内での広い分布状況とこれまで記録のなかった広島県廿日市市宮島を含む県内各地での生育を確認したので報告する．また，現在個体数増加や分布範囲拡大が問題になっているニホンジカが存在する環境下での生態系への潜在的な影響が考えられるため，その影響について述べる．

広島県内での分布状況

広島県内のナンキンハゼに関する文献での報告については，府中町，呉市，東広島市，尾道市，世羅町から報告がある（広島大学理学部附属宮島自然植物実験所・比婆科学教育振興会 1997；太刀掛・中村 2007；奥川・中坪 2009）．広島大学植物標本庫，広島



Fig. 1. *Triadica sebifera* (L.) Small (Euphorbiaceae) and its habitat in Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, SW Japan. A. Habitat of *T. sebifera* on seawall (August 16, 2017). B. Plant with maturing fruits at open road side (August 16, 2017). C. Young fruits of *T. sebifera* (August 16, 2017). D. Seedling of *T. sebifera* at open site (August 16, 2017).

市植物公園植物標本庫, および広島県緑化センターの植物標本データベースによると, 廿日市市 (宮島町), 広島市 (南区, 東区, 安佐北区, 安芸区), 尾道市 (瀬戸田町) でも記録があり, 広島県内の南部を中心に広く分布することが示唆される. 広島県でもっとも古い記録は広島市南区向宇品で1956年10月7日に山田勝氏により採集された標本であった (広島県緑化センターの植物標本データベース). また, 生育場所の情報が記録されている標本については, 河川敷や川岸, 路傍があり, 宮島の場合と類似の明るい環境に生育する傾向があることが分かる. このような環境は広く見られることから, 実際には広島県内の他の場所にも逸出・定着している可能性がある.

宮島 (広島県廿日市市) で確認されたナンキンハゼ

2013年に広島県廿日市市宮島町の包ヶ浦付近でナンキンハゼの生育を確認した (Fig. 1). その後の調査で, 宮島内の杉ノ浦から包ヶ浦および焼山浦から榎木浦間で確認することができた (Fig. 2). いずれの生育場所も, 舗装路沿いや法面, 草地の日当たりのよい場所であった. 杉ノ浦ではトンネル付近で樹高10 mを越えるものが1本見つかり, その周囲に萌芽と考えられるものが多数確認された. 杉ノ浦から包ヶ浦にかけて, 約50 mの狭い範囲で実生も含めて計43本確認できる場所もあった. この範囲では樹高が5 m以上のものが3本あり, 開花・結実も見られた. 杉ノ浦から包ヶ浦間に生育する104本について樹高の分布を Fig. 3 に示した (焼山浦から榎木浦間については生育のみの確認のため, Fig. 3 に含めていない). 樹高の分布は連続的であることから, 種子からの発芽や萌芽由来の個体が順次生じていると考えられた.

ナンキンハゼの周辺では, アカメガシワ *Mallotus japonicus* (L.f.) Müll.Arg. やイタドリ *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr. var. *japonica*, ウリハダカエデ *Acer rufrinerve* Siebold & Zucc., エノキ *Celtis sinensis* Pers., カタバミ *Oxalis corniculata* L., シソ (野生型) *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Benth.) W.Deane, シバ *Zoysia japonica* Steud., ハスノハカズラ *Stephania japonica* (Thunb.) Miers, ヒメチドメ *Hydrocotyle yabei* Makino var. *yabei*, ヒメムカシヨモギ *Erigeron canadensis* L., ベニバナボロギク *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore, ホウロクイチゴ *Rubus sieboldii* Blume, ミセンアオスゲ *Carex leucochlora* Bunge var. *horikawae* (K.Okamoto) Katsuy. などが見られた. また, 植栽木としてキョウチクトウ *Nerium*

oleander L. var. *indicum* (Mill.) O.Deg. & Greenwell が確認された. これらのいくつかは裸地に侵入しやすい性質を持つものや橋本・藤木 (2014) でシカの不着好性植物とされる種であった.

今回宮島で確認されたナンキンハゼの移入経路については, 植栽に由来するものではないと考えられる. 宮島で生育が確認された場所は道路沿いの法面上部やコンクリートの隙間, トンネルの構造物上などであった. 広島県教育委員会 (2007) にもあるように, 宮島では在来樹種以外の植栽は原則禁止され

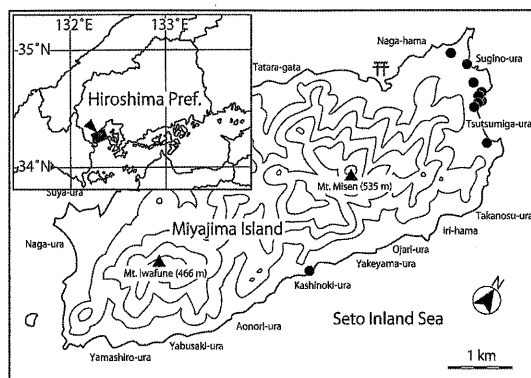


Fig. 2. Distribution of the naturalized plant, *Triadica sebifera* (L.) Small (Euphorbiaceae) in Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, SW Japan. Filled circles show sites where *T. sebifera* was observed.

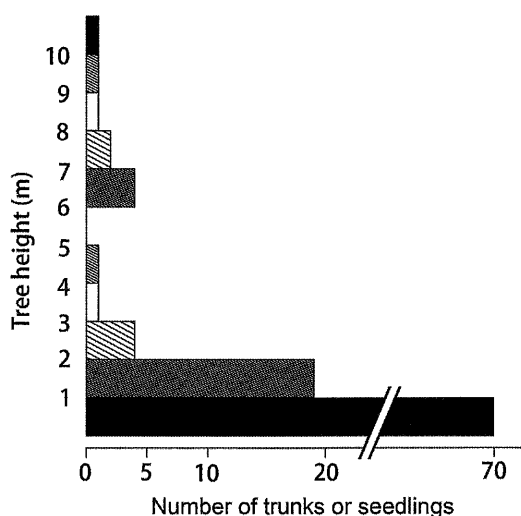


Fig. 3. Histogram on tree height (m) and number of tree trunks or seedlings of *Triadica sebifera* (L.) Small (Euphorbiaceae) observed in Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, SW Japan.

ている。また、旧宮島町時代にも植栽の記録はない（関私信）。さらに、これまで報告された宮島のフロラでは記録されていない（関ほか 1975, 広島大学理学部附属宮島自然植物実験所・比婆科学教育振興会 1997; 平原ほか 2010）。鳥類は島嶼への種子散布者として重要な役割を持つことが知られており、本種も最近になって宮島へ鳥類によって移入された可能性がある。これまでヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*, ムクドリ *Sturnus cineraceus* などの中型種からハシブトガラス *Corvus macrorhynchos*, キジバト *Streptopelia orientalis* などの大型種までの様々な鳥類がナンキンハゼの種子を採食することがわかっている（福居・上田 1999; 奥川・中坪 2009）。今回ナンキンハゼの生育が確認された場所でも、果実が成熟する時期にこれらのうちの複数の種が確認されている。

ナンキンハゼの定着と影響について

本種は日本国内では「特定外来生物に指定すべき優先度の高い種」（村中ほか 2005）の 1 つとされるが、相対的な優先度は低く位置付けられている。日本国内でのナンキンハゼの生態系への影響についてはこれまで奈良県春日山や御蓋山、兵庫県淡路島での報告がある。春日山原始林では、植栽されていた本種が逸出し、ナギ *Nageia nagi* (Thunb.) Kuntze とともに森林の構造や生物多様性を変化させるなど既存の森林生態系に影響を及ぼしている（Maesako *et al.* 2007; Moriya *et al.* 2017）。同様に兵庫県淡路島でも本種が植栽木より逸出し、河川敷や林内に定着しており、優占群落を形成する可能性が高いことが示唆されている（兵庫県 2010; 石田ほか 2012）。

本種の発芽については、鳥による被食は発芽のための必要条件ではないとされている。また、実生は光要求性が高く、林冠を光が遮るような環境下では成長が困難であるが、伐採や松枯れなどによりできたギャップに侵入して定着することが可能であることが示唆されている（奥川・中坪 2009）。1980 年代から広がりつつあるナラ枯れ（ブナ科樹木萎凋病）後の森林でもナンキンハゼのギャップへの定着が指摘されている（Itô 2016）。他の制限要因として、アメリカ東南部の例では主な制限要因として低温と水分条件があげられている（Jubinsky & Anderson 1996; Gan *et al.* 2009）。

奈良県の例では本種は森林内に生息するニホンジカ *Cervus nippon* の採食を受けにくいことが明らかになっている（前迫・稲田 2013）。宮島の場合、春日山原始林と同様にニホンジカが生息しており、発芽条件や耐寒性、水分条件などに加えて、ニホンジ

カの影響も勘案する必要がある。実際、宮島ではイヌガシ *Neolitsea aciculata* (Blume) Koidz. やシキミ *Illicium anisatum* L. のような不嗜好性植物が多いことが知られており（関ほか 1975）、橋本・藤木（2014）や Itô（2016）など複数の研究から同様の性質をもつとされるナンキンハゼも定着しやすい環境にあると言える。今回ナンキンハゼの生育が確認された包ヶ浦周辺は宮島島内でニホンジカの個体密度が高い地域のひとつで、不嗜好性が示唆される外来植物のマメカミツレ *Cotula australis* (Sieber ex Spreng.) Hook. f. も定着が確認されている（坪田ほか 2015）。さらに宮島は全島が花崗岩を母岩としており、土壤が発達しにくく、植物にとって貧栄養状態にある。このため、ヤマモガシ *Helicia cochinchinensis* Lour. のような貧栄養環境に適応した植物の存在が知られている（山内ほか 2015）。実際今回生育が確認された場所は花崗岩が風化した真砂土を主体とし、ナンキンハゼが貧栄養環境に適した性質を持つ可能性も予想されるため、今後の分布拡大に注意する必要がある。吉野ほか（2007）はナンキンハゼについて広島県内で自然生態系にほとんど影響しないと思われる種として扱っている。しかしながら、法面や空き地、刈り取り頻度の低い草地、森林のギャップなどは本種が定着可能な場所であり、上記の条件にあてはまる環境ではナンキンハゼの定着と分布拡大が予想される。

ナンキンハゼの管理と対策について

アメリカ東南部ではナンキンハゼの定着を防ぐ一般的な管理方法として、樹幹への薬剤注入、除草剤の葉面散布、伐採、焼き払いなどがある（Siemann & Rogers 2006）。しかし、大面積に繁茂したナンキンハゼ駆除を目的とした重機での刈払いや地表を攪乱するばかりかナンキンハゼの再生を助長するため効果は期待されていないのが現状である（Whisenant & Crane 2001）。奥川・中坪（2009）や Itô（2016）の研究が示唆するように、逸出した個体を発見した場合には早めに除去するなど適切な管理を行うことが分布拡大を抑制する有効な手段であると考えられる。

外来種は一度定着してしまうとその管理が非常に困難である。北村（2012）で指摘されているように、生物多様性の保全と持続可能な利用に向けた保全においては、外来種の導入経路を絶ち、繁殖機会を防ぎ、定着個体を駆除することが重要である。Pimentel *et al.*（2005）で指摘されているように外来種の定着は農業被害のような経済的損失を生じるばかりでなく、

生物多様性の低下や在来種の個体数減少など、在来生物にさまざまな影響を与えることから、生物多様性や生態系保全の側面も考慮する必要がある。外来種の問題は在来生態系への影響が表面化するまで対応が遅れるケースが多く、根本的な解決は非常に難しい。とくに人為活動も盛んな観光地では、人の移動に伴う種子の侵入や植生への人為的影響による環境の変化など、外来種が侵入しやすい条件がそろっているため、奥川・中坪 (2009) や浅井 (2012) などの指摘から考えると、外来種が侵入したときは初期段階での対応が重要になる。今回、宮島で外来植物ナンキンハゼの逸出が確認されたが、今後宮島において種の生態的特性や大型哺乳類の影響を踏まえた適切な管理が求められる。また、宮島の弥山原始林や奈良県の春日山原始林のような生態学的に保全の重要な地域では、環境省や森林管理署、地元自治体などと連携を図り、生態系や生物多様性とくに外来生物の動向にも最大限配慮をした対策や管理方法を確立する必要がある。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、広島大学名誉教授の関太郎博士には広島県内および宮島のナンキンハゼについてご教示頂いた。広島大学大学院理学研究科研究生の A. Mutmainnah 氏にコメントを頂いた。広島市植物公園の久保晴盛氏にはナンキンハゼの標本について情報提供を頂いた。また、R. D. Seppelt 博士には、英文校閲頂くとともに内容について助言頂いた。広島大学技術センターの内田慎治氏には研究をすすめるにあたり補助頂いた。心より感謝申し上げます。なお、本研究は科研費 MEXT/JSPS (16K07481) の助成を受けたものである。また、本研究は広島市立大学 COC+ 参加校協働研究事業として実施したものである。

引用文献

秋山 忍. 1997. ナンキンハゼ. 朝日百科植物の世界 4: 4-60-4-61.
 浅井元朗. 2012. 私たちの生活と生物多様性、農耕地への外来雑草の侵入・拡散. 雑草研究 58: 78-84.
 琵琶湖博物館 (編). 1997. 琵琶湖博物館開館までのあゆみ: 琵琶湖博物館開館記念誌. 149-151 pp. 滋賀県立琵琶湖博物館, 草津.
 Bolley, D. S. & McCormack, R. H. 1950. Utilization of the seed of the Chinese tallow tree. J. Am. Oil Chemist Soc. 27: 84-87.

Bruce, K. A., Cameron, G. N. & Harcombe, P. A. 1995. Initiation of a new woodland type on the Texas Coastal Prairie by the Chinese tallow tree (*Sapium sebiferum* (L.) Roxb.). Bull. Torrey. Bot. Club. 112: 215-225.
 福居信幸・上田恵介. 1999. 鳥によるナンキンハゼ *Sapium sebiferum* の種子散布. 日本鳥学会誌 47: 121-124.
 Gan, J., Miller, J. H., Wang, H. & Taylor, J. W. J. 2009. Invasion of tallow tree into southern US forests: influencing factors and implications for mitigation. Can. J. Forest Res. 39: 1346-1356.
 Gao, Y. Y., Chen, W. W., Lei, H., Liu, Y., Lin, X. & Ruan, R. 2009. Optimization of transesterification conditions for the production of fatty acid methyl ester (FAME) from Chinese tallow kernel oil with surfactant-coated lipase. Biomass Bioenergy 33: 277-282.
 橋本佳延・藤木大介. 2014. 日本におけるニホンジカの採食植物・不嗜好性植物リスト. 人と自然 25: 133-160.
 日置佳之・岩永史子・山本福壽. 2015. 日本における侵略的外来木本種イタチハギ *Amorpha fruticosa* L. とナンキンハゼ *Triadica sebifera* (L.) Small の現状. 日録工誌 40: 472-478.
 平原友紀・久保晴盛・木村茉莉・向井誠二・坪田博美. 2010 (2011). 広島県植物誌 (1997) 以降に広島県廿日市市宮島から報告された種子植物. 広島大学総合博物館研究報告 2: 57-63.
 広島大学理学部附属宮島自然植物実験所・比婆科学教育振興会 (編). 1997. 広島県植物誌. 832 pp. 中国新聞社, 広島.
 広島県教育委員会 (同事務局生涯学習部文化課 編). 2007. 特別史跡及び特別名勝厳島 保存管理計画. -vii + 94 pp. 広島県教育委員会, 広島.
 兵庫県. 2010. 生物多様性に悪影響を及ぼす外来生物への対応. http://www.kankyo.pref.hyogo.lg.jp/JPN/apr/topics/biodiversity/030_biotic_info/03_alien_species_fulltext.pdf (2017年8月17日閲覧)
 石田弘明・山名郁実・小館誓治・服部 保. 2012. 淡路島の森林伐採跡地に分布する外来木本ナンキンハゼ群落の生態的特性と成因. 植生学会誌 29: 1-13.
 岩永史子・崎尾 均・山本福壽. 2015. 特集「外来種と植生管理」北米大陸におけるアジア由来の侵略的木本外来種・ナンキンハゼの現状. 日録工誌 40: 479-484.
 Itô, H. 2016. Changes in understory species occurrence of a secondary broadleaved forest after mass mortality of oak trees under deer foraging pressure. PeerJ 4: e2816. DOI: 10.7717/peerj.2816.
 IUCN. 2005. The World Conservation Union (IUCN) Invasive Species Specialist Group (ISSG) global invasive species database. <http://www.issg.org/database/> (2017年8月17日閲覧)

- Jubinsky, G. & Anderson, L. C. 1996. The invasive potential of Chinese tallow-tree (*Sapium sebiferum* Roxb.) in the Southeast. *Castanea* 61: 226–231.
- 北村 徹. 2012. 生物多様性と外来種について—外来種問題の議論を深めるために. マリンエンジニアリング 47: 657–663.
- 前迫ゆり・稲田友弥. 2013. 御蓋山のナギ林におけるナンキンハゼの侵入と開空率の関係. 社叢学研究 11: 92–80.
- Maesako, Y., Nanami, S. & Kanzaki, M. 2007. Spatial distribution of two invasive alien species, *Podocarpus nagi* and *Sapium sebiferum*, spreading in a warm-temperature evergreen forest of the Kasugayama Forest Reserve, Japan. *Veg. Sci.* 24: 103–112.
- Miki, S. 1933. On the Pleistocene flora in Prov. Yamashiro with the descriptions of 3 new species and 1 new variety. *Bot. Mag. Tokyo* 47: 619–631.
- Moriya, Y. D., Nanami, S., Sumikura, J., Yamakura, T. & Itoh, A. 2017. Clonal structure, growth pattern and preemptive space occupancy through sprouting of an invasive tree, *Triadica sebifera*. *J. Forest Res.* 22: 8–14.
- 村中孝司・石井潤・宮脇成生・鷲谷いづみ. 2005. 特定外来生物に指定すべき外来植物種とその優先度に関する保全生態学的視点からの検討. 保全生態学研究 10: 19–33.
- 中村 純. 1973. 花粉化石からみた日本の後期洪積世. 第四紀研究 12: 29–37.
- 奥川裕子・中坪孝之. 2009. 外来木本ナンキンハゼの逸出とその制限要因. 広島大学総合博物館研究報告 1: 63–70.
- Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol. Econ.* 52: 273–288.
- 関 太郎・中西弘樹・鈴木兵二・堀川芳雄. 1975. 巖島(宮島)の維管束植物. 天然記念物瀨山原始林・特別名勝巖島緊急調査委員会(編), 巖島の自然, 総合学術調査研究報告, pp. 211–332 + pls. XLII–XLIII. 宮島町, 広島.
- Siemann, E. & Rogers, W. E. 2006. Recruitment limitation, seedling performance and persistence of exotic tree monocultures. *Biol. Invasions* 8: 979–991.
- 橘 隆一. 2007. ナンキンハゼ (*Sapium sebiferum* Roxb.) (緑化植物 ど・こ・ま・で・き・わ・め・る). 日録工誌 32: 521.
- 太刀掛優・中村慎吾(編). 2007. 改訂増補帰化植物便覧. 676 pp. 比婆科学教育振興会, 庄原.
- 坪田博美・恵良友三郎・池田誠慈・久保晴盛・武内一恵・中原・坪田美保・内田慎治・向井誠二. 2015. 広島帰化植物 6. マメカミツレ. *Hikobia* 17: 73–79.
- U.S. Geological Survey. 2000. Chinese tallow tree: Invading the Southeastern Coastal Plain. <https://www.nwrc.usgs.gov/factshts/154-00.pdf> (2017年8月17日閲覧)
- Whisenant, S & Crane, A. 2001. Chinese tallow control: an integrated approach. 4 pp. Texas Agricultural Experiment Station, The Texas A & M University System.
- 山内大輝・丸山隼人・内田慎治・向井誠二・坪田博美・和崎 淳. 2015. 日本産ヤマモガシ(ヤマモガシ科)のクラスター根の発見. 植物研究雑誌 90: 103–108.
- 吉野由紀夫・太刀掛優・関 太郎. 2007. 広島県における外来植物の現状とその問題点. 比婆科学 224: 1–18.

2017年11月23日受理

Appendix A. Specimens examined.

Triadica sebifera (L.) Small ナンキンハゼ (Euphorbiaceae).

JAPAN, Honshu, Hiroshima Pref.: Hatsukaichi-shi, Miyajima-cho, Miyajima Island: *H. Kubo* s.n. in hb. HIRO-MY 82526 (16 October 2013, HIRO); *ibid.*: *T. Moroishi* & *H. Tsubota* s.n. in hb. HIRO-MY 127504 (7 August 2016, HIRO); *ibid.*, **Hiroshima-shi, Higashi-ku:** *H. Tsubota* & *T. Moroishi* s.n. in hb. HIRO-MY 112540 (25 November 2015, HIRO); *ibid.*, **Asakita-ku:** *T. Seki* s.n. in hb. HIRO-MY 97177 (15 October 1997, HIRO); *ibid.*, **Aki-ku:** *S. Uchida* et al. s.n. in hb. HIRO-MY 48926 (20 November 2011, HIRO); *ibid.*, **Onomichi-shi, Setoda-cho:** *K. Takeuchi* s.n. in hb. HIRO-MY 92151 (4 November 2013, HIRO).