

資料 Data

保全地域での自然災害後の緑化工について
— 広島県宮島で発生した平成 30 年 7 月豪雨災害復旧工事での緑化事業 —

ファン = クイン = チ¹・小山克輝¹・本郷圭祐²・中村 創²・盛 沢鵬¹・河原希実佳³
内田慎治⁴・諸石智大⁵・紙本由佳理⁶・中原-坪田美保^{7,6}・坪田博美^{6,1}

Revegetation work after natural disasters in conservation areas: a case study of the greening project in restoration work for torrential rain disaster caused by the July 2018 heavy rainfall in Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, Japan

Quynh Chi PHAN¹, Yoshiki KOYAMA¹, Keisuke HONGO², Hajime NAKAMURA², Zepeng SHENG¹, Kimika KAWAHARA³, Shinji UCHIDA⁴, Tomohiro MOROISHI⁵, Yukari KAMIMOTO⁶, Miho NAKAHARA-TSUBOTA^{7,6} & Hiromi TSUBOTA^{6,1}

要旨: 近年、豪雨などの自然災害が頻発しており、平成 30 年 7 月豪雨は西日本の広い範囲で甚大な被害をもたらした。広島県廿日市市宮島でも複数か所で土砂災害が発生し、その復旧工事の際の緑化工が行われた。宮島の場合、世界遺産に登録される前からさまざまな法律の規制を受けており、その復旧にはさまざまな制約が存在する。また、広島県の保存管理計画が策定されており、生物多様性の保全を念頭においた施工が求められる。本稿では 2 か所の緑化地区について、地域性種苗を用いた緑化工を実施した。植えつけ作業は 2019 年 3 月から 4 月に行われた。2019 年 12 月の時点で、両地区で草本と木本をあわせて 116 種の維管束植物（帰化植物を含む）が確認された。また、樹木の苗は最大で約 3 m の樹高まで成長が確認されている。今後、当初目標としていた植生にどの程度近づくのか継続調査を行う予定である。本事業で得られる基礎的な知見は、今後保全地域での緑化の際に参考になる情報である。

キーワード: 自然災害、地域性種苗、豪雨、土砂災害、復旧、防災・減災、社会貢献、SDGs

Abstract: In recent years, the frequency of natural disasters has increased, such as the torrential rains in July 2018 (2018 Japan Floods), which caused extensive damage in western Japan. In Miyajima (Itsukushima) Island, Hiroshima Prefecture, landslides occurred in several places, and revegetation was carried out during the restoration work. Even before its designation as a World Heritage Site, the restoration work on this island was regulated by several laws involving various restrictions. In addition, Hiroshima Prefecture established a conservation management plan that required construction with the view of biodiversity conservation. The greening project was conducted at two damaged sites using local seedlings and seeds collected on the island. As of June 2019, 116 species of herbaceous and woody vascular plants (including both native and naturalized species) were confirmed at these two sites. Tree seedlings had grown to a maximum height of approximately 3 meters. In the future, we will continue the survey to determine the closeness of the vegetation to the initial target. The information obtained from this project will be beneficial for future revegetation in conservation areas.

Keywords: Natural disasters, regional seedlings, heavy rains, landslide disasters, restoration, prevention and mitigation of disasters, contributions to society, SDGs

1 広島大学大学院統合生命科学研究科：Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University

2 広島大学理学部生物科学科：Biological Science, School of Science, Hiroshima University

3 白根開善学校高等部：Shirane Kaizen Senior High School

4 広島大学技術センター：Hiroshima University Technical Center

5 株式会社森林テクニクス九州支店：Japan Forest Technics Co.

6 広島大学大学院統合生命科学研究科附属宮島自然植物実験所：Miyajima Natural Botanical Garden, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University

7 千葉県立中央博物館・共同研究員：Cooperative Research Fellow of Natural History Museum and Institute, Chiba, Japan

I. はじめに

近年、豪雨などの自然災害が頻発している。2018年に発生した「平成30年7月豪雨」は西日本の広い範囲で甚大な被害をもたらした。広島県廿日市市宮島でも複数か所で土砂災害が発生し、その復旧工事の際に緑化工が行われた。宮島の場合、1996（平成8）年12月に厳島神社およびその後背林のエリアが世界遺産に指定されたが、世界遺産に登録される前からさまざまな法律で守られた保全地域である。以前から文化財保護法や自然公園法などの法律による規制を受けており、その復旧にはさまざまな制約が存在する。また、最近では生物多様性の保全を念頭においた施工が求められる傾向が強くなっている。その根拠の一つとして、平成19（2007）年に宮島の貴重な自然を守るために広島県が策定した保存管理計画がある（広島県教育委員会2007）。この保存管理計画には景観や生物多様性に関する内容が含まれており、その保全を念頭においた施工が求められる。つまり、単純に緑化すれば良いというわけではなく、景観や生物多様性に配慮する必要がある（森林総合研究所2011、日本緑化工学会2019）。

自然災害に伴って土砂災害が発生した場合、復旧工事の過程で緑化工が付随することがある。緑化工（植生工）は、植物が成長して法面などの浸食防止と、景観の観点から周辺の環境との調和に役立つことを目的とする（日本緑化工学会2005）。代表的な緑化工としては法面緑化がある。法面緑化で一般的にみられる遷移では、当初導入植生として切土法面一次植生が施工された後、風散布種導入期、風散布木本優占期、鳥散布木本侵入期の順に植生が変化する（森本・小林2007）。前提として、ある程度短い期間で安定化させて自然災害の再発を防止することが緑化工の目的であるが、宮島のような保全地域では、その環境に配慮し、緑化工が直接的・間接的に及ぼす影響を最小限に抑える必要がある。また先に述べたように生物多様性とくに遺伝的多様性の保全も考慮する必要がある（亀山ほか2006）。背景として、植物種毎に遺伝構造が存在し、この遺伝的な違いは分布や隔離の変遷の歴史を反映したものであり、できるだけ人為的影響を小さく押さえるべきであるという傾向が年々大きくなっていることがある。このような場合に利用されるのが地域性種苗である。地域性種苗は、植栽予定地やその周辺地域に自生する在来植物の種子や果実、ムカゴなどの散布体（以下、タネと表記する場合あり）、およびそれに由来する苗を意味し、遺伝的多様性に配慮した植林や緑化で利用される。その他考慮が必要な事項とし

ては、景観や森林構造、地形や地質、法面の方位や立地、生態系の回復、生物多様性、遷移、タネの供給源とくに母樹林からの距離や散布様式、帰化植物の侵入などがあげられる。とくに帰化植物の侵入を防ぐ意味でも在来種による被覆は重要と考えられる。

本稿では宮島の保全に関する背景とともに、平成30年7月豪雨で被害のあった場所の地域性種苗を用いた緑化工の内容と、緑化後の植生変化の経過について報告する。とくに、植栽された苗と実施後2019年12月までに出現した維管束植物について述べる。

II. 調査地と方法

II-A. 調査地概要

調査地は広島県廿日市市宮島内の2か所（大元公園から多々良地区、杉ノ浦地区）で、平成30年7月豪雨災害で被害を受けた場所である。具体的には、大元公園から多々良地区の中間地点（北緯34度17分38秒、東経132度18分11秒、標高9m；図1）と杉ノ浦地区（北緯34度18分11秒、東経132度19分56秒、標高10m；図2）である。2018年7月6-7日の豪雨により流出した。いずれも谷の地形で舗装された道路が横切る形になっており、谷の部分に水が集まって抜けた状態であった。その後、廿日市市が施工主となり、2018年11月から2019年3月末まで復旧工事が実施された。復旧工事の盛土までは行政が主体で行い、緑化工について著者らが協力する形で実施した。

II-B. 方法

植生回復を念頭においた緑化では、目標とする植生を近隣に存在する植生に準じる場合が一般的である。今回、元々存在した植生や遷移段階が少し進んだ植生などを目標植生として設定して、緑化植物材料選定を行った。

II-B-1. 目標植生

今回、実際の現場は災害により破壊されているため、流出した場所に類似した地形や環境およびその周辺の植生を選び、さらに元々存在した植生に近い状態と考えられる現存する植生、および回復までの時間経過を加味して遷移段階が少し進んだ状態の植生に調査区を設置した。また、調査区の設置には過去の航空写真および衛星画像および関ほか（1970）や鈴木ほか（1975）などの先行研究の植生資料が得られた地点も参考にした。植生調査は宮島島内で行い、2018年7月から2019年2月にかけて野外調査を行い、植生調



図1 大元一多々良地区の土砂災害跡地の緑化工前 (a; 2019年4月) と緑化工後約2年後 (b; 2021年6月) の様子
 Fig. 1. Before (a) and after (b) revegetation work in Ohmoto Park-Tatara restored site, Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, Japan, April 2019 (a) and June 2021 (b). The community after two years includes young trees (*Acer rufinerve*, *Quercus glauca*, *Aralia elata*, etc.), and high herbs and grasses (*Artemisia indica* var. *maximowiczii*, *Miscanthus sinensis*, *Perilla hirtella*, etc.). Photos by H. Tsubota.

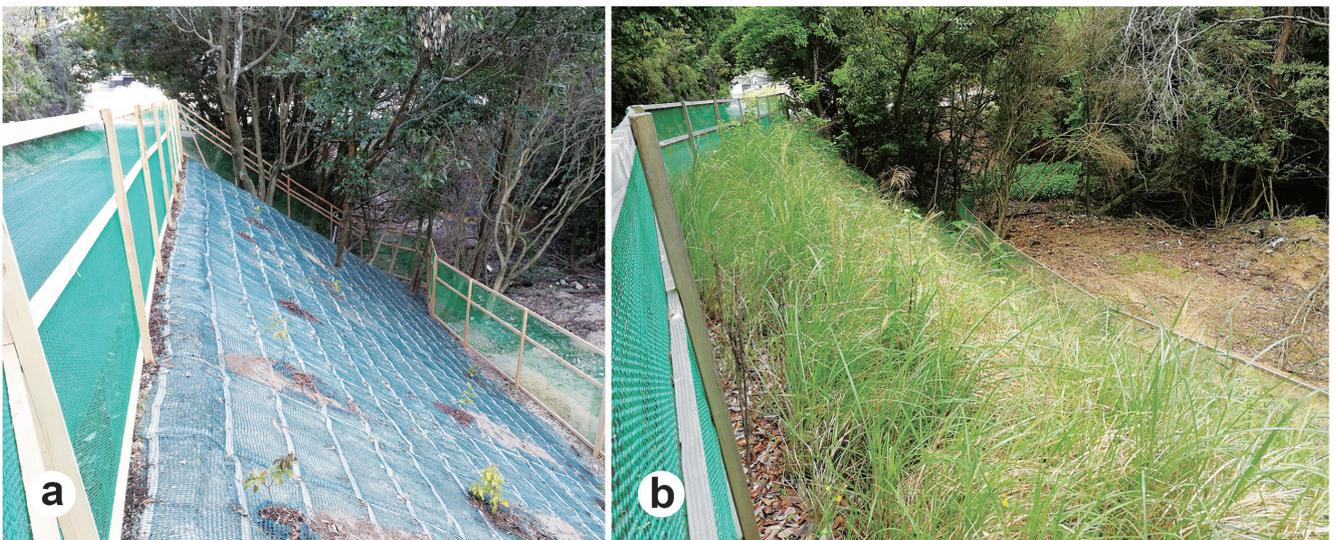


図2 杉ノ浦地区の土砂災害跡地の緑化工前 (a; 2019年4月) と緑化工後約2年後 (b; 2021年5月) の様子
 Fig. 2. Before (a) and after (b) revegetation work in Suginoura restored site, Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, Japan, April 2019 (a) and May 2021 (b). Note that the predominant species is *Miscanthus sinensis*. Photos by H. Tsubota.

査データを得た。調査では約 100-400 m² の調査区を設置し、その中の樹木を中心にフロラ調査を実施した。さらに、今回得られたデータに加えて、鈴木ほか (1975) の植生データや宮島自然植物実験所に保管されている過去の植生調査データを参照した。これらの植生データにもとづいて目標植生を設定した。

II-B-2. 緑化植物材料選定の選定基準

森林総合研究所 (2011) のガイドラインを原則として、同時に広島県が策定した保存管理計画の内容について準拠するものとした。緑化植物材料の選定の選定基準としては、1) 近隣の植生・類似した地形にある植生の構成種、2) 種子や果実などの散布体 (タネ) の集めやすさ、発芽率の高さ・成長の速さ・苗の作りやすさ、3) 遷移に伴う変化、とくに将来周辺環境が

ら自然に散布体が侵入するか否か [散布様式：鳥散布、風散布、動物散布（シカの糞）、重力散布]、4) 地形や地質に適した植物種、とくに急傾斜地での保持能力、塩害耐性、真砂土主体の貧栄養土壌へ適した植物種、5) 病害虫の影響、将来のナラ枯れの影響も考慮、6) 植物食動物（ニホンジカ）への耐性と将来の他の生物の利用・生息環境、などを含めた。目標植生を念頭におきながら、時間経過とともに植物が侵入することを想定して、自然に起こる遷移に沿った変化が起こりうる場を作ることを目標とした。

II-B-3. 緑化植物材料選定

植生データから調査区に出現する植物のリストを作成し、出現頻度を算出した。出現頻度が高い植物種や出現の可能性が高い植物種に加えて、景観や生態系の早期回復や、土砂災害の再発防止と土地の安定化、期間や斜面の傾斜角度、鹿の食害などを勘案し、近隣の急傾斜地の地形の植生に出現し防災効果が高いと考えられる植物種を今回地域性種苗の植栽・播種の候補種とした。とくに植生データに出現する植物のうち木本植物を中心に把握した。この中から選定基準にもとづいて緑化植物材料の選定を行った。また今回は時期的・時間的な制約があったため、苗やタネの入手が容易で、侵入に時間がかかる重力散布の種を優先して植物種を絞り込み、緑化工に用いる植物種を選定した。災害から工事が終わる期間内に宮島島内で入手可能なタネについても草本・木本を問わず選定に加えた。

II-B-4. 地域性種苗の準備

緑化では苗の植えつけにより緑化する植栽工とタネまきにより緑化する播種工がある。今回の緑化工では、選定した植物の地域性種苗を用い、植栽工と播種工を併用した。植生調査と並行して関係機関と調整をとりながら、苗の手配を行うとともに、2018年9月から12月にかけて種子や果実などの散布体（タネ）の採集を行った。苗および播種に利用したタネは、一部の例外を除き宮島島内で採集したものを利用し、必要な場合は関係各所に許可を得て採集した。宮島島内で量が確保できなかったメヒシバについては、津田ほか（2014）で遺伝的に地域による差異がほとんどないことが報告されているため、地理的に近い対岸の大野地区の種子を用いた。また、同様に宮島島内で量が確保できなかったアオカモジグサとカモジグサ、ヤマノイモについても、大野地区の種子やムカゴを用いた。また、緊急に地域性種苗を準備する必要があったため、苗については坪田ほか（2017）にある宮島島

内の別の場所の緑化のためにあらかじめ育成していた苗の一部を転用することで対応した。これらの苗は、宮島島内で採集されたタネ由来のもので、宮島自然植物実験所と広島森林管理署が協力する形で廿日市市立宮島小中学校（宮島学園）と廿日市市宮島支所が育成していたものである。また、一部の苗は宮島自然植物実験所で宮島島内産のタネの発芽実験を行っていたものである。ハマゴウやアセビなど一部の植物については苗の育成が間に合わない可能性があったため、挿し木も行った。

II-B-5. 地域性種苗の植栽と播種・その後の管理と調査

緑化工については、地域性種苗の植栽および播種を復旧工事の最終段階の2019年3月から4月に行った。緑化工は盛土部分に行った。盛土に用いられた土砂は真砂土を主体とした客土で、生分解性のプラスチック製のメッシュからなる養生マットで表土が流れないように保護された。養生マットは通常のものとなり種子が含まれておらず、肥料分だけが含まれているものが用いられた。

植栽と播種について、作業の効率を考慮して播種を先行して行った。播種については、2019年3月下旬に直接播種した。アラカシやウバメガシなど大型のタネは蒔き穴を掘り、50-100 cm 間隔で播種した。ウリハダカエデやハマゴウなどの木本と一部の草本のタネはランダムに蒔き、ススキなど草本はメッシュに引っかける形で固定した。植栽後、ニホンジカの食害から苗を守るため、高さ約1-1.3 mの防護柵を設置した。

植栽および播種後は、原則として自然状態に任せることとした。2019年9月以降、種多様性・簡易的な毎木調査を目的に、定期的にフロラ調査および樹高測定を行った。一部については証拠標本作製した。樹高については植栽した苗について10 cm以上の全樹種の樹高を測定した。また、自然に侵入・定着した樹木についても植栽した苗に準じて測定した。

III. 結果

III-A. 植栽と播種

植栽については、2019年3末-4月に植栽した。用いた苗は3-6年生苗で、樹高17-53 cm、2地区合計で45本を植栽した。苗は1-2 m間隔で植栽した。当初予定していなかったが、2019年は4月以降半年間、雨が降らない期間が続いたため、乾燥傾向にあった大元-多々良地区については週に1回以上の頻度で苗を対象に灌水を行った。また、乾燥を低減させるた

め、2019年4月以降に落葉や腐植土壌などを適宜追加した。結果的に、腐植土壌中に埋土種子が含まれており、2019年7月以降、シソ（野生型）やヨウシュヤマゴボウ、タラノキなどが発芽・生育した。大元-多々良地区については、2019年9月から2020年2月にかけて防護柵の隙間から侵入したシカによる食害が繰り返し発生した。植栽した苗木の50%以上に被害が発生し、枯損木が発生した。食害から半年以上経過しても影響がみられたため、枯死した苗については同様の樹種で適宜補植を実施した。

III-B. 目標植生と緑化工に用いた植物種

植生データから、元あったと考えられる植生よりも遷移段階の進んだウラジログシやヒメユズリハが出現する森林植生（相観としてはウラジログシ林）が目標植生として想定された。また、急傾斜地であることからウバメガシを、また坪田ほか（2019）の報告で林野火災跡地での定着が確認されているヤマモモをそれぞれ加えた。結果として、高木性遷移後期種（アラカシ、ウラジログシ、ウバメガシなど）と草本性先駆種（ススキ、ヨモギなど）、高木性先駆種（ウリハダカエデ、アカメガシワなど）など、常緑の木本植物を主体とした植物種を緑化工に利用した（表1）。

植栽した苗は、大元-多々良地区と杉ノ浦地区で共

表1 広島県廿日市市宮島における平成30年7月豪雨災害復旧工事の緑化工に用いた維管束植物と利用した種苗

Table 1. List of vascular plants which have seeds and/or seedlings used in the revegetation work in Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, Japan, after the July 2018 heavy rainfall event.

和名	学名	大元-多々良地区	杉ノ浦地区
アオカモジグサ	<i>Elymus racemifer</i> (Steud.) Tzvelev var. <i>racemifer</i>	種子	種子
アセビ	<i>Pieris japonica</i> (Thunb.) D. Don ex G. Don subsp. <i>japonica</i>	苗	—
アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i> (L.f.) Müll. Arg.	苗	—
アラカシ	<i>Quercus glauca</i> Thunb.	苗, ドングリ	苗, ドングリ
イヌガシ	<i>Neolitsea aciculata</i> (Blume) Koidz.	苗	—
ウバメガシ	<i>Quercus phillyreoides</i> A. Gray	苗, ドングリ	苗, ドングリ
ウラジログシ	<i>Quercus salicina</i> Blume	苗, ドングリ	苗, ドングリ
ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i> Siebold & Zucc.	苗, 果実	苗, 果実
ウルシ属	<i>Toxicodendron</i> spp.	種子	種子
カナメモチ	<i>Photinia glabra</i> (Thunb.) Maxim.	苗	—
カモジグサ	<i>Elymus tsukushiensis</i> Honda var. <i>transiens</i> (Hack.) Osada	種子	種子
クスドイゲ	<i>Xylosma congesta</i> (Lour.) Merr.	苗	—
クスノキ	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	—	苗
サカキ	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	種子	種子
シキミ	<i>Illicium anisatum</i> L.	苗	—
シバ	<i>Zoysia japonica</i> Steud.	苗	苗
シリブカガシ	<i>Lithocarpus glaber</i> (Thunb.) Nakai	苗, ドングリ	苗, ドングリ
シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i> (Blume) Koidz.	苗, 果実, 種子	苗, 果実, 種子
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson	種子	種子
タイミンタチバナ	<i>Myrsine seguinii</i> H. Lévl.	苗, 果実	—
タマミズキ	<i>Ilex micrococca</i> Maxim.	果実	—
テイカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i> (Siebold & Zucc.) Nakai var. <i>asiaticum</i>	種子	種子
トキワガキ	<i>Diospyros morrisiana</i> Hance	種子	—
トサムラサキ	<i>Callicarpa shikokiana</i> Makino	果実	果実
ホウロクイチゴ	<i>Rubus sieboldii</i> Blume	苗, 種子	種子
ハマゴウ	<i>Vitex rotundifolia</i> L.f.	挿し木, 果実	—
ヒメユズリハ	<i>Daphniphyllum teijsmannii</i> Zoll. ex Kurz	種子	—
ミズバイ	<i>Symplocos glauca</i> (Thunb.) Koidz.	種子	種子
メヒシバ	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	種子	種子
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i> L.	苗, 種子	苗, 種子
ヤハズエンドウ (カラスノエンドウ)	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	種子	種子
ヤマノイモ	<i>Dioscorea japonica</i> Thunb.	ムカゴ	ムカゴ
ヤマモガシ	<i>Helicia cochinchinensis</i> Lour.	果実, 種子	—
ヤマモモ	<i>Morella rubra</i> Lour.	種子	—
ヨモギ	<i>Artemisia indica</i> Willd. var. <i>maximowiczii</i> (Nakai) H. Hara	苗	苗

通のものとしては、アラカシ、ウバメガシ、ウラジロガシ、ウリハダカエデなどを用いた。また、大元-多々良地区だけで植栽したものがアカメガシワ、クスドイゲ、タイミンタチバナ、ホウロクイチゴなどであった。一方、杉ノ浦地区だけで植栽したものはクスノキであった。播種したタネ（種子・果実・ムカゴなど）として両地区に共通のものは、アラカシ、ウバメガシ、ウラジロガシ、カモジグサ、ススキ、メヒシバ、ヤマノイモ、ヤハズエンドウなどであった。また、大元-多々良地区だけヤマモモを加えた。ハマゴウは両地区で利用したが、乾燥した果実の播種と現地での枝の直挿しを併用した。それ以外に、舗装道路との境界に宮島島内の廿日市市有地からシバとヨモギを土壌ごと移植した。また、成熟の時期の異なる種を順次追加し、合計で35種を導入した。アラカシやウバメガシなどの播種した場所が明確な樹種については、1か月後から発芽が確認された。また、9月には10 cm以上の高さに成長した。

III-C. 緑化後のフロラと植生

緑化した場所のフロラについては、2019年12月（緑化工から約9か月後）までに採集された標本にもとづいて、大元-多々良地区と杉ノ浦地区の両地区で116種の維管束植物（帰化植物を含む）が確認された（付録）。現時点で外部形態だけでは同定不能な標本も存在するため、今後DNAバーコーディングなどを行って同定を進める予定である。

緑化した場所の植生の構造については、植えつけ作業実施後約2年が経過した2021年6月の時点でのおもな種と植生率は以下ようになった。これには緑化に用いられた種苗と自然状態で侵入・定着した植物がふくまれる。大元-多々良地区の植生は、亜高木層（植生率20%）：ヤブツバキ、イヌガシ（いずれも、災害前からの個体）、低木層（10%）：ウリハダカエデ、タラノキなど、草本層（50%）：ススキ、ヨウシュヤマゴボウ、タケニグサ、ヨモギ、アカメガシワ、ヤマウルシ、アラカシ、ウバメガシ、ハマゴウ、シソ（野生型）、オオナギナタガヤなどの生育が確認された（図1b）。最初の植栽から約2年後、もっとも成長したものは樹高が約3 mに達した（図3）。杉ノ浦地区の植生は、亜高木層（植生率10%）：ヤブツバキ、ウラジロガシ（いずれも、災害前からの個体）、低木層（20%）：ウリハダカエデ、ヒサカキ、サカキなど、草本層（75%）：ススキ、ヨモギ、シリブカガシ、アラカシ、ウリハダカエデ、ハタザオ、ヨウシュヤマゴボウ、ヒメジョオン、ヌルデなどの生育が確認

された（図2b）。植栽から約2年後の時点で、もっとも成長したものは樹高が約2.5 mに達した（図4）。

IV. 考察

IV-A. 植生の回復

2019年12月の時点で、両地区で草本と木本をあわせて116種の維管束植物（帰化植物を含む）が確認された。関ほか（1975）や平原ほか（2010）で宮島のフロラについては詳細な情報があるが、広島県新産の帰化植物であるゴウシュウアリタソウの生育も確認された（Phan et al. 2021）。

樹木の苗は最大で約3 mの樹高まで成長が確認されている。今回緑化工に用いた地域性種苗は常緑樹が主体であったが、工事の関係で植栽・播種の時期が遅かった。一般的な緑化工では9か月後の状態を評価するが、緑化工の時期が遅かったことを勘案すると、当初想定していたよりもはやく植物に覆われたと言える。また、高田・長島（2019）は台風被害林の再生について述べており、防災機能重視型環境林の再生については森林立地に適合する根系特性をもつ樹種を選択する必要性を指摘している。また、この際、樹種の組み合わせだけでなく配植への配慮が重要と述べている。今回の緑化工では根系特性や配植についてはあまり考慮できていない。今後の課題として、植栽時期や根系特性、配植についても検討していきたい。

Greet et al.（2019）は植栽と播種が行われた場所の比較を行っている。その中で、生物多様性の高い植生を目標とする場合は、播種と植栽を併用することで成果が得られる可能性が高いことを示唆している。本研究でも、植栽工と播種工を併用した。また、落葉や腐植土壌などを適宜追加したことで表土利用工的な効果もあり、生育が確認された植物の種数への影響が考えられる。

目標植生の設定については、緑化工では重要なテーマのひとつであり、専門学会でも議論があるところである。今後、当初目標としていた植生にどの程度近づくのか継続調査を行う予定である。また、この目標植生の設定が現地の環境に合ったものであったのかなど、今後調査を行い、検証していきたい。

IV-B. 帰化植物の影響

帰化植物として36種が確認された。維管束植物全体で116種確認されているため、帰化率は31.0%となる。全体としては風散布種と鳥散布種が増加傾向にあったが、帰化植物でも風散布のダンドボロギクや鳥散布のヨウシュヤマゴボウなどが目立っている。ま

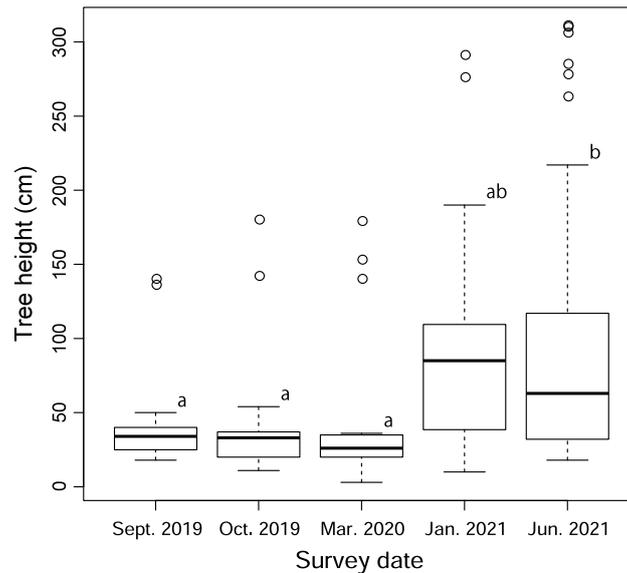


図3 大元一多々良地区の緑化地区の樹木の樹高の変化

Fig. 3. Changes in tree height in Ohmoto Park-Tatara restored site, Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, Japan. Significant differences among survey dates are distinguished by different letters (Tukey-Kramer HSD; $P < 0.01$). The boxplot (box and whisker diagrams) indicates the median and range of the data, containing a measure of central location (the median meant by midline in the graph) and two measures of dispersion (the range as the two extremes by two whisker ends, interquartile range as versions of the first and third quartiles by the box).

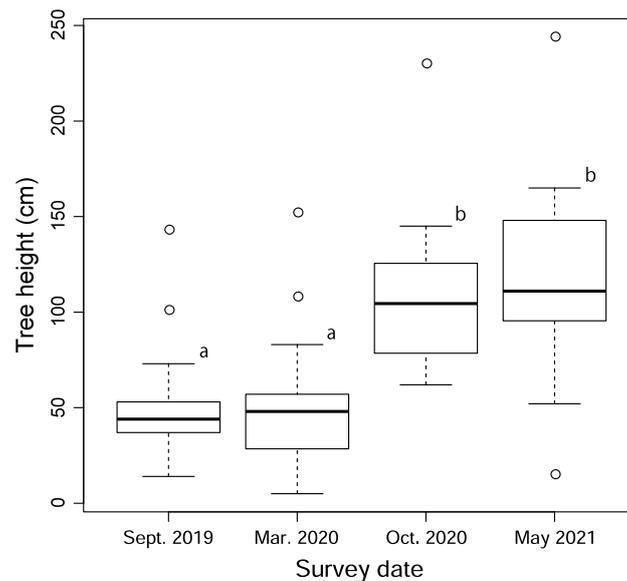


図4 杉ノ浦地区の緑化地区の樹木の樹高の変化

Fig. 4. Changes in tree height in Suginoura restored site, Miyajima Island, Hiroshima Prefecture, Japan. Significant differences among survey dates are distinguished by different letters (Tukey-Kramer HSD; $P < 0.01$). The boxplot (box and whisker diagrams) indicates the median and range of the data, containing a measure of central location (the median meant by midline in the graph) and two measures of dispersion (the range as the two extremes by two whisker ends, interquartile range as versions of the first and third quartiles by the box).

た、Phan et al. (2021) により広島県新産種としてゴウシュウアリタソウが報告されているが、今回の調査地でも生育が確認されている。一方、諸石・坪田 (2017) により宮島の他の場所で侵入・定着が認められている中国原産の外来樹木であるナンキンハゼ *Triadica sebifera* (L.) Small は現時点では侵入が確認されていない。Sheng et al. (2021) はナンキンハゼ

がアレロパシー活性を持つことを報告しており、この性質が侵入・定着に影響している可能性を示唆している。今回、ナンキンハゼの枝や根、種子などが含まれていない土砂が使われたことや、シカの防護柵、素早い植被なども、現時点でナンキンハゼが侵入していない原因のひとつとして考えられる。今後の変遷を追跡調査する予定である。

IV-C. シカの影響

大元-多々良地区の緑化工実施場所では、2019年9-12月にかけて何度もシカが侵入して、植栽した苗の約半数に食害が発生した。図3に示したように、この期間は樹高がほとんど高くなっていない。また、播種したアラカシの多くが何らかの食害を受けた。一方、播種したウバメガシは一部食害があったものの、多くの芽生えが被害を受けていなかった。また、被害を受けていても新しい芽がその傍で確認されたものが多かった。このことから、植物種によって植物食動物による食害に対する耐性に大きな差があるのではないかと考えられた。今後このような基礎的な情報についても確認していきたい。食害だけでなく、シカが外来種の侵入を低減させる効果も期待できる。これらのことから、今回の緑化場所では、ニホンジカの影響について最大限配慮して、食害からの防御のため一定期間はシカ防御柵を設置し、植生がある程度回復した後はシカによる植生の利用も目指し、最終的に柵を除く計画である。

V. まとめ

宮島では明治以降に限っても何度も自然災害に見舞われている（海堀ほか2008, 坪田ほか2021）。例えば、1945（昭和20）年9月に発生した土石流は枕崎台風の影響によるもので、明治以降に起こった最大の自然災害として知られている。この復旧事業では、堆積した岩を利用したり、樹木は伐採しないなどの基本方針のもとに工事が行われた。現在の生物多様性などの概念が確立していない時代にもかかわらず、自然物をできるだけ残して活用するという基本方針が採用され、紅葉谷川庭園砂防として2020年度に国の重要文化財（建造物）に指定されている。一方で、災害復旧工事の際に宮島島外に由来する在来植物樹種を用いた緑化が確認されており、遺伝的多様性の保全の観点からは問題があると考えられる。

近年も2005（平成17）年9月に白糸川で土砂災害が発生している（海堀ほか2008）。著者らは2006年から白糸川の崩壊の源頭部で植生の継続調査を行い、自然状態では植生回復に時間がかかることが明らかになりつつある（データ未発表）。広島大学では以前から、宮島島内にある大学敷地内で在来の植物種のタネを集めて地域性種苗作りや播種を試験的に行っており、1984年に発生した林野火災跡地への植林事業や厳島神社の大鳥居を立て直すための宮島千年委員会などへ地域性種苗を提供してきた。広島市で2014（平成26）年8月豪雨により大きな被害が発生したこと

などを受けて、災害復旧の際の緑化に関する基礎研究を本格的に開始し、2018（平成30）年7月の豪雨で実際に活用することができた。

2020年度に行われた広島県廿日市市宮島の一般廃棄物処理場の嵩上げ工事では、今回の知見を反映させて緑化工を実施した。廿日市市の計画に基づき、宮島島内産のタネの播種を2021（令和3）年3月26日に、地域性種苗を利用した植栽および播種を5月11日に実施した。本研究並びに嵩上げ工事で利用した苗は、関係機関の許可を得て宮島島内で採集されたタネに由来するものを利用している。これは宮島自然植物実験所の協力のもと、宮島学園の児童・生徒がタネの採集を行い、そのタネから育てた苗である（坪田ほか2017）。これは地域の生物多様性の保全と防災・減災の観点から宮島自然植物実験所を中心に進めている事業であるとともに、宮島学園での環境教育やESDカリキュラムの一部として取り入れられている。

著者らが所属する広島大学大学院統合生命科学研究科附属宮島自然植物実験所は設立以降、宮島の自然環境を守るための調査・研究を続けている。本稿では、これまでに蓄積された知見をもとに、2018年7月豪雨で流出した場所の復旧工事に伴い緑化工を実施し、その現状を報告した。この緑化工では、宮島島内に由来する地域性種苗を利用するとともに、植栽工と播種工を併用した点が特徴である。また、この緑化工は、地域の生物多様性を守るとともに、防災・減災のため、2014（平成26）年から進めている事業の一部に相当する。また、SDGsを推進する広島大学の方針に合致するものになっている。

今後、今回の緑化場所が当初目標としていた植生にどの程度近づいたか、またその目標植生が妥当であったかどうか、定期的に植物社会学的植生調査などによる追跡調査を行い、階層構造や植被率の変化も含めて総合的に判断する必要がある。本事業で得られる基礎的な情報は、保全された地域での自然災害後の緑化の際に今後参考になる情報である。また、保全地域でどのような方針でいかなる対策を行えば良いかなど重要な知見や指針が得られるものである。今後、人為的影響やシカなどの影響、帰化植物の侵入と自然災害の再発防止をどのようにすればうまくコントロールできるのかなどの観点から継続調査を行い、他の場所の植生回復に反映させていく予定である。

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、緑化工の計画から準備、実施などで多くの方々にご協力頂きました。関 太郎

博士、上村恭子氏、武内一恵氏、若木小夜子氏には一部の標本の同定確認に関して、山口富美夫博士、嶋村正樹博士、広島大学理学部生物科学科の教養ゼミ植物コースに参加した皆様には緑化工の準備段階で協力頂きました。また、緑化工の計画から実施まで廿日市市役所および宮島支所、工事担当の皆様には協力頂きました。一部の地域性種苗の提供、転用については広島森林管理署に協力頂きました。また、緑化工の目標植生について香川大学の小宅由似博士にコメントを頂きました。この場をかりてお礼申し上げます。

【引用文献】

- 植村修二・勝山輝男・清水矩宏・水田光雄・森田弘彦・廣田伸七・池原直樹（編・著）（2015）：『増補改訂 日本帰化植物写真図鑑，第2巻』全国農村教育協会。
- 海堀正博・関 太郎・鈴木盛久・北川隆司・奥田敏統・出口博則・坪田博美（2008）：保護されたエリアでの山腹崩壊発生地における自然環境の再生に関する研究。砂防・地すべり技術センター（編）：『平成20年度砂防地すべり技術研究成果報告会講演論文集』砂防・地すべり技術センター。
- 亀山 章（監修）・小林達明・倉本 宣（編）（2006）：『生物多様性緑化ハンドブック』他人書館。
- 清水建美（編）（2003）：『日本の帰化植物』平凡社。
- 清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七（2001）：『日本帰化植物写真図鑑』全国農村教育協会。
- 森林総合研究所（2011）：『広葉樹の種苗の移動に関する遺伝的ガイドライン』森林総合研究所。
- 鈴木兵二・豊原源太郎・神野展光・福嶋 司・石橋 昇（1975）：厳島（宮島）の森林植生。天然記念物瀨山原始林・特別名勝厳島緊急調査委員会（編）：『厳島の自然，総合学術調査研究報告』宮島町。
- 関 太郎・生塩正義・豊原源太郎（1970）：宮島ニホンザル放飼群は植物にどのような影響を及ぼしたか。野猿，32，42-46。
- 関 太郎・中西弘樹・鈴木兵二・堀川芳雄（1975）：厳島（宮島）の維管束植物。天然記念物瀨山原始林・特別名勝厳島緊急調査委員会（編）：『厳島の自然，総合学術調査研究報告』宮島町。
- 高田研一・長島啓子（2019）：台風被害林再生の基本的な考え方と技術。日緑工誌，44，579-583。
- 津田その子・小林 聡・富田基史・阿部聖哉・松木史弓・河津かおり・花井隆晃・鈴木素弘・守谷栄樹・藤井義晴（2014）：葉緑体DNAハプロタイプ分析による在来草本植物10種の地域性評価。日緑工誌，40，72-77。
- 坪田博美・宮本有希・諸石智大・内田慎治・中原-坪田美保・佐々木一寧（2017）：世界遺産宮島の森林を教材にした小中大学連携-宮島ロープウエー駅舎付近の植生回復を例に-。厳島研究，13，(1)-(6)。
- 坪田博美・小山克輝・松坂啓佑・向井誠二・中原-坪田美保・植原佳子（2019）：宮島国有林林野火災跡地の植栽地の現状-植生回復状況の予備的調査-。Hikobia，18，41-55。
- 坪田博美・内田慎治・中原-坪田美保（2021）：宮島のモミジ。厳島研究，17，(1)-(14)。
- 日本緑化工学会（編）（2005）：『環境緑化の事典』朝倉書店。
- 日本緑化工学会〔起草：緑化植物問題検討委員会〕（2019）：生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言2019。日緑工誌，44，622-628。
- 平原友紀・久保晴盛・木村茉南美・向井誠二・坪田博美（2010）：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。
- 広島県教育委員会（2007）：『特別史跡及び特別名勝厳島保存管理計画（平成19年1月）』広島県教育委員会事務局生涯学習部文化課。
- 森本幸裕・小林達明（編著）（2007）：『最新環境緑化学』朝倉書店。
- 諸石智大・坪田博美（2017）：広島の帰化植物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。Hikobia，17，219-224。
- 米倉浩司・梶田 忠（2003-）：『BG Plants 和名-学名インデックス』（YList）。<http://ylist.info>（2021年12月28日確認）。
- Christenhusz, M. J. M. and Chase, M. W. (2014): Trends and concepts in fern classification. *Ann. Bot.*, 113, 571-594.
- Greet, J., Dan Robertson, F. E. and McKendrick, S. (2019): Should I plant or should I sow? Restoration outcomes compared across seven riparian revegetation projects. *Ecol. Manag. Restor.*, 21, 58-65. <https://doi.org/10.1111/emr.12396>
- Haston, E., Richardson, J. E., Stevens, P. F., Chase, M. W. and Harris, D. J. (2009): The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG III. *Bot. J. Linn. Soc.*, 161, 128-131.
- Phan, Q. C., Nakahara-Tsubota, M., Inoue, Y. and Tsubota, H. (2021): New record of *Dysphania pumilio* (Amaranthaceae) from Hiroshima Prefecture, southwest Japan. *Hikobia*, 18, 145-156.
- Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., Cavalier-Smith, T., Guiry, M. D. and Kirk, P. M. (2015): A higher level classification of all living organisms. *PLoS ONE*, 10, e0119248.
- Sheng, Z.-P., Nakai, A., Koyama, Y., Nehira, T. and Tsubota, H. (2021): Detection of allelopathic activity of Chinese tallow *Triadica sebifera* (Euphorbiaceae) by the sandwich method.

Hikobia, 18, 157–163.

付録. 平成 30 年 7 月豪雨災害復旧工事の緑化場所の
維管束植物目録

本目録は、広島県廿日市市宮島の大元-多々良地区および杉ノ浦地区で 2018 (平成 30) 年 7 月に発生した豪雨災害跡地の復旧工事現場での 2019 (平成 31) 年 3 月末-4 月の緑化工実施後、2019 (令和元) 年 12 月までに標本で生育が確認された維管束植物の目録である。本目録作成にあたり以下の方針に従った。

1. 分類体系については、目以上のランクは Ruggiero et al. (2015) にしたがった。また、目より下位のランクについては、シダ植物は Christenhusz & Chase (2014) に、被子植物は Haston et al. (2009; APG 植物分類体系) に原則従った。
2. 科内の属や種の配列は学名のアルファベット順とした。また、自動名 autonym は必要なものを除き、可能な限り省略した。
3. 和名や学名は原則「BG Plants 和名-学名インデックス」(YList) (米倉・梶田 2003-) に従い、他の文献で用いられるものは別名として括弧書きにした。
4. 帰化植物については、清水ほか (2001)、清水 (2003)、植村ほか (2015) に掲載されているものを基準として「(帰化)」の表記で加えた。ただし、史前帰化とされるものについては明示しなかった。
5. 種名に続いて、採集された緑化地区名と括弧内に証拠標本の標本番号を掲載した (ただし、紙面の関係で「HIRO-MY-」を省略した)。これらの標本は原則として、広島大学植物標本庫 HIRO に収蔵されている。

PHYLUM TRACHEOPHYTA 維管束植物門

SUBPHYLUM POLYPODIOPHYTINA シダ植物亜門

CLASS POLYPODIOPSIDA シダ植物綱 (シダ綱)

SUBCLASS POLYPODIIDAE ウラボシ亜綱

ORDER POLYPODIALES ウラボシ目

Dennstaedtiaceae コバノイシカグマ科

Hypolepis punctata (Thunb.) Mett. ex Kuhn イワヒメ
ワラビ 大元-多々良 (142226)

SUBPHYLUM SPERMATOPHYTINA 種子植物亜門

SUPERCLASS ANGIOSPERMAE 被子植物上綱

CLASS MAGNOLIOPSIDA モクレン綱 (双子葉植物綱)

SUPERORDER ASTERANAEE キク上目

ORDER APIALES セリ目

Araliaceae ウコギ科

Hydrocotyle maritima Honda ノチドメ 杉ノ浦 (142072,
142181, 142182)

Hydrocotyle sibthorpioides Lam. チドメグサ 大元-
多々良 (142225)

Hydrocotyle yabei Makino var. *japonica* (Makino)
M.Hiroe ミヤマチドメ 大元-多々良 (144485)

Hydrocotyle yabei Makino var. *yabei* ヒメチドメ 大
元-多々良 (142224)

ORDER ASTERALES キク目

Asteraceae キク科

Ageratum conyzoides L. カッコウアザミ (帰化) 大
元-多々良 (142205, 142269, 142270)

Artemisia indica Willd. var. *maximowiczii* (Nakai) H.Hara
ヨモギ 大元-多々良 (142195, 144483), 杉ノ浦
(142084, 142115)

Bidens frondosa L. アメリカセンダングサ (帰化)
杉ノ浦 (142126)

Centipeda minima (L.) A.Braun & Asch. トキンソウ
大元-多々良 (142223), 杉ノ浦 (142122)

Crassocephalum crepidioides (Benth.) S.Moore ベニ
バナボロギク (帰化) 杉ノ浦 (142152)

Eclipta alba (L.) Hassk. アメリカカタカサブロウ (帰
化) 杉ノ浦 (142076, 142102)

Erechtites hieraciifolius (L.) Raf. ex DC. ダンドボロ
ギク (帰化) 大元-多々良 (144132, 144133),
杉ノ浦 (142159, 142161)

Erigeron annuus (L.) Pers. ヒメジョオン (帰化) 杉
ノ浦 (142119)

Erigeron canadensis L. ヒメムカシヨモギ (帰化) 杉
ノ浦 (142053)

Gamochaeta calviceps (Fernald) Cabrera ホソバノチ
チコグサモドキ (帰化) 杉ノ浦 (142135)

Gnaphalium japonicum Thunb. チチコグサ 杉ノ浦
(142104)

Picris hieracioides L. subsp. *japonica* (Thunb.) Krylov
コウゾリナ 杉ノ浦 (142045)

Pseudognaphalium affine (D.Don) Anderb. ハハコグ
サ 杉ノ浦 (142150)

Pseudognaphalium affine (D.Don) Anderb. × *P.*
luteoalbum (L.) Hilliard & B.L.Burt アイセイタカ
ハハコグサ (帰化) 杉ノ浦 (142069, 142082)

Pseudognaphalium luteoalbum (L.) Hilliard & B.L.Burt

セイトカハハコグサ (帰化) 杉ノ浦 (144492)
Solidago altissima L. セイトカアワダチソウ (帰化) 杉ノ浦 (142125)
Sonchus asper (L.) Hill オニノゲシ (帰化) 杉ノ浦 (142132)
Sonchus oleraceus L. ノゲシ 杉ノ浦 (142044, 142153)
Taraxacum officinale Weber ex F.H.Wigg. セイヨウタンポポ (帰化) 杉ノ浦 (142189)

ORDER BORAGINALES ムラサキ目

Boraginaceae ムラサキ科

Trigonotis peduncularis (Trevir.) F.B.Forbes & Hemsl. キュウリグサ 杉ノ浦 (142062)

ORDER ERICALES ツツジ目

Actinidiaceae マタタビ科

Actinidia arguta (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq. var. *hypoleuca* (Nakai) Kitam. ウラジロマタタビ 杉ノ浦 (142059)

Primulaceae サクラソウ科

Lysimachia japonica Thunb. コナスビ 大元-多々良 (142219), 杉ノ浦 (142127, 142148)

ORDER GENTIANALES リンドウ目

Rubiaceae アカネ科

Galium gracilens (A.Gray) Makino ヒメヨツバムグラ 大元-多々良 (142220), 杉ノ浦 (142158)
Neanotis hirsuta (L.f.) W.H.Lewis var. *hirsuta* ハシカグサ 大元-多々良 (142221)
Paederia foetida L. ヘクソカズラ (広義; 含, コバノヘクソカズラ) 大元-多々良 (142204), 杉ノ浦 (142142)

ORDER LAMIALES シソ目

Lamiaceae シソ科

Callicarpa mollis Siebold & Zucc. ヤブムラサキ 杉ノ浦 (142080)
Callicarpa shikokiana Makino トサムラサキ 杉ノ浦 (142151)
Lamium amplexicaule L. ホトケノザ 杉ノ浦 (142074)
Mosla scabra (Thunb.) C.Y.Wu & H.W.Li イヌコウジュ 大元-多々良 (144487), 杉ノ浦 (142043, 142050)
Perilla citriodora (Makino) Nakai レモンエゴマ 大元-多々良 (144484)

Perilla frutescens (L.) Britton var. *crispa* (Benth.) W. Deane シソ (広義) 大元-多々良 (142272, 142273, 142284)

Perilla hirtella Nakai トラノオジソ 大元-多々良 (142282), 杉ノ浦 (142060, 142164)

Vitex rotundifolia L.f. ハマゴウ 大元-多々良 (142193), 杉ノ浦 (142171)

Linderniaceae アゼナ科

Lindernia dubia (L.) Pennell subsp. *major* (Pursh) Pennell アメリカアゼナ (帰化) 杉ノ浦 (142111)

Phrymaceae ハエドクソウ科(含, **Mazaceae** サギゴケ科)

Mazus pumilus (Burm.f.) Steenis トキワハゼ 杉ノ浦 (142064, 142173)

Plantaginaceae オオバコ科

Nuttallanthus canadensis (L.) D.A.Sutton マツバウンラン (帰化) 杉ノ浦 (142078, 142145)

Plantago asiatica L. オオバコ 杉ノ浦 (142065)

Plantago virginica L. ツボミオオバコ (帰化) 大元-多々良 (144482)

ORDER SOLANALES ナス目

Solanaceae ナス科

Solanum emulans Raf. アメリカイヌホオズキ (帰化) 杉ノ浦 (142049, 142052)

Solanum nigrum L. イヌホオズキ 大元-多々良 (142198), 杉ノ浦 (142054, 142112, 142187)

Tubocapsicum anomalum (Franch. & Sav.) Makino var. *anomalum* ハダカホオズキ 大元-多々良 (142041, 142199)

SUPERORDER CARYOPHYLLANAE ナデシコ上目

ORDER CARYOPHYLLALES ナデシコ目

Amaranthaceae ヒユ科

Chenopodium album L. シロザ 杉ノ浦 (142079, 142085)

Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants アリタソウ (ケアリタソウ) (帰化) 杉ノ浦 (142188)
 文献: Phan et al. (2021)

Dysphania pumilio (R.Br.) Mosyakin & Clemants ゴウシュウアリタソウ (帰化) 大元-多々良 (142192), 杉ノ浦 (142081) 文献: Phan et al. (2021)

Caryophyllaceae ナデシコ科

Sagina japonica (Sw.) Ohwi ツメクサ 杉ノ浦(142174, 142175)

Molluginaceae ザクロソウ科

Mollugo verticillata L. クルマバザクロソウ (帰化) 大元-多々良 (142210), 杉ノ浦 (142157)

Trigastrotheca stricta (L.) Thulin ザクロソウ 大元-多々良 (142267), 杉ノ浦 (142089, 142176)

Phytolaccaceae ヤマゴボウ科

Phytolacca americana L. ヨウシュヤマゴボウ (帰化) 大元-多々良 (144131), 杉ノ浦 (142107, 142108)

Polygonaceae タデ科

Persicaria longiseta (Bruijn) Kitag. イヌタデ 杉ノ浦 (142155, 142156)

Portulacaceae スベリヒユ科

Portulaca oleracea L. スベリヒユ 杉ノ浦 (142087, 142110)

Portulaca pilosa L. ヒメマツバボタン (帰化) 杉ノ浦 (142083)

Talinaceae ハゼラン科

Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn. ハゼラン (帰化) 杉ノ浦 (142088, 142103)

SUPERORDER LILIANAE ユリ上目

[= MONOCOTYLEDONES 単子葉植物]

ORDER COMMELINALES ツユクサ目

Commelinaceae ツユクサ科

Commelina communis L. ツユクサ 杉ノ浦 (142123, 142130, 142191)

ORDER DIOSCOREALES ヤマノイモ目

Dioscoreaceae ヤマノイモ科

Dioscorea japonica Thunb. ヤマノイモ 杉ノ浦 (142106)

ORDER POALES イネ目

Cyperaceae カヤツリグサ科

Bulbostylis densa (Wall.) Hand.-Mazz. var. *capitata* (Miq.) Ohwi イトテンツキ 杉ノ浦 (142070)

Carex discoidea Boott var. *discoidea* ヒメアオスゲ

杉ノ浦 (142546)

Cyperus alternifolius L. subsp. *flabelliformis* Kük. シュロガヤツリ (帰化) 杉ノ浦 (142147)

Cyperus brevifolius (Rottb.) Hassk. var. *leiolepis* (Franch. & Sav.) T.Koyama ヒメクグ 大元-多々良 (142216, 142222), 杉ノ浦 (142129, 142160, 142166, 142167)

Cyperus compressus L. クグガヤツリ 杉ノ浦 (142105, 142144, 142180)

Cyperus iria L. コゴメガヤツリ 杉ノ浦 (142071, 142140)

Cyperus microiria Steud. カヤツリグサ 大元-多々良 (142218), 杉ノ浦 (142120, 142162)

Cyperus polystachyos Rottb. イガガヤツリ 杉ノ浦 (142093)

Cyperus sanguinolentus Vahl カワラスガナ 杉ノ浦 (142138)

Poaceae イネ科

Aira caryophyllea L. ヌカススキ (帰化) 大元-多々良 (144488)

Andropogon virginicus L. メリケンカルカヤ (帰化) 杉ノ浦 (142073)

Cynodon dactylon (L.) Pers. var. *dactylon* ギョウギシバ 大元-多々良 (142207), 杉ノ浦 (142097, 142109, 142136)

Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler メヒシバ 大元-多々良 (142215), 杉ノ浦 (142056, 142134, 142168, 142179)

Digitaria radicata (J.Presl) Miq. コメヒシバ 大元-多々良 (142212)

Digitaria violascens Link アキメヒシバ 杉ノ浦 (142055, 142058, 142098, 142169)

Eleusine indica (L.) Gaertn. オヒシバ 杉ノ浦 (142190)

Eragrostis ferruginea (Thunb.) P.Beauv. カゼクサ 杉ノ浦 (142118)

Eragrostis minor Host コスズメガヤ (帰化) 大元-多々良 (142217), 杉ノ浦 (142163, 144490)

Leptatherum japonicum Franch. & Sav. var. *japonicum* ササガヤ 大元-多々良 (142211), 杉ノ浦 (142090)

Miscanthus sinensis Andersson ススキ (広義; 含, f. *gracillimus* (Hitchc.) Ohwi イトススキ) 大元-多々良 (142208), 杉ノ浦 (142170, 144493)

Oplismenus undulatifolius (Ard.) Roem. & Schult. チヂミザサ (広義) 大元-多々良 (142214)

Panicum bisulcatum Thunb. ヌカキビ 杉ノ浦 (142116, 142117, 144491)

Polypogon fugax Nees ex Steud. ヒエガエリ 杉ノ浦
(142143)

Setaria viridis (L.) P.Beauv. エノコログサ (広義)
杉ノ浦 (142113, 142146)

Sporobolus indicus (L.) R.Br. var. *purpureosuffusus*
(Ohwi) T.Koyama f. *purpureosuffusus* (Ohwi) T.
Koyama ムラサキネズミノオ 大元-多々良
(142266)

Vulpia myuros (L.) C.C.Gmel. var. *megalura* (Nutt.)
Auquier オオナギナタガヤ (帰化) 杉ノ浦
(144121, 144122)

SUPERORDER MAGNOLIANAE モクレン上目

ORDER PIPERALES コショウ目

Saururaceae ドクダミ科

Houttuynia cordata Thunb. ドクダミ 杉ノ浦(142178)

SUPERORDER RANUNCULANAE キンボウゲ上目

ORDER RANUNCULALES キンボウゲ目

Menispermaceae ツヅラフジ科

Stephania japonica (Thunb.) Miers ハスノハカズラ
杉ノ浦 (142061)

Papaveraceae ケシ科

Macleaya cordata (Willd.) R.Br. タケニグサ 大元-
多々良 (142196, 142197)

SUPERORDER ROSANAE バラ上目

ORDER BRASSICALES アブラナ目

Brassicaceae アブラナ科

Cardamine occulta Hornem. タネツケバナ 杉ノ浦
(142047)

ORDER FABALES マメ目

Fabaceae マメ科

Lespedeza pilosa (Thunb.) Siebold & Zucc. ネコハギ
大元-多々良 (142264), 杉ノ浦 (142046)

Trifolium dubium Sibth. コメツブツメクサ (帰化)
杉ノ浦 (142137)

Trifolium repens L. シロツメクサ (帰化) 杉ノ浦
(142121, 142124)

Polygalaceae ヒメハギ科

Polygala japonica Houtt. ヒメハギ 大元-多々良
(142213)

ORDER MALPIGHIALES キントラノオ目

Euphorbiaceae トウダイグサ科

Acalypha australis L. エノキグサ 大元-多々良
(142265), 杉ノ浦 (142066, 142100, 142141)

Euphorbia maculata L. コニシキソウ (帰化) 大元-
多々良 (142209), 杉ノ浦 (142057, 142185)

Euphorbia nutans Lag. オオニシキソウ (帰化) 大
元-多々良 (142206, 144489)

Mallotus japonicus (L.f.) Müll.Arg. アカメガシワ 大
元-多々良 (142202), 杉ノ浦 (142099)

Phyllanthaceae ミカンソウ科 (コミカンソウ科)

Phyllanthus lepidocarpus Siebold & Zucc. コミカンソ
ウ 大元-多々良 (142228), 杉ノ浦 (142154)

Phyllanthus ussuriensis Rupr. & Maxim. ヒメミカン
ソウ 大元-多々良 (142268), 杉ノ浦 (142094,
142096)

Violaceae スミレ科

Viola japonica Langsd. ex DC. コスミレ 杉ノ浦
(142092)

Viola mandshurica W.Becker スミレ 杉ノ浦(142091)

ORDER MYRTALES フトモモ目

Onagraceae アカバナ科

Oenothera biennis L. メマツヨイグサ (帰化) 杉ノ
浦 (142075, 142101)

Oenothera laciniata Hill コマツヨイグサ (帰化) 杉
ノ浦 (142077)

ORDER OXALIDALES カタバミ目

Oxalidaceae カタバミ科

Oxalis corniculata L. カタバミ 大元-多々良(142227,
144486), 杉ノ浦 (142183)

Oxalis corniculata L. f. *atropurpurea* (Planch.) Van
Houtte ex Hegi ウスアカカタバミ 大元-多々良
(142229), 杉ノ浦 (142139, 142172)

Oxalis debilis Kunth subsp. *corymbosa* (DC.) Bolos &
Vigo (帰化) ムラサキカタバミ 杉ノ浦 (142165)

Oxalis dillenii Jacq. オッタチカタバミ (帰化) 杉ノ
浦 (142114, 142184)

ORDER ROSALES バラ目

Cannabaceae アサ科

Celtis sinensis Pers. エノキ 杉ノ浦 (142067)

Moraceae クワ科

Fatoua villosa (Thunb.) Nakai クワクサ 杉ノ浦
(142128, 142131, 142149)

Rosaceae バラ科

Potentilla hebiichigo Yonek. & H. Ohashi ヘビイチゴ
杉ノ浦 (142086, 142177)

Rubus microphyllus L.f. ニガイチゴ 大元-多々良
(142194)

Urticaceae イラクサ科

Boehmeria japonica (L.f.) Miq. var. *longispica* (Steud.)
Yahara ヤブマオ 杉ノ浦 (142063, 142068)

ORDER SAPINDALES ムクロジ目

Meliaceae センダン科

Melia azedarach L. センダン 杉ノ浦 (142133)

Rutaceae ミカン科

Zanthoxylum ailanthoides Siebold & Zucc. var.
ailanthoides カラスザンショウ 杉ノ浦 (142095)

Sapindaceae ムクロジ科

Acer palmatum Thunb. イロハモミジ 杉ノ浦 (142051)

Acer rufinerve Siebold & Zucc. ウリハダカエデ 大
元-多々良 (142200), 杉ノ浦 (142048)

(2021年8月31日受付)

(2022年1月10日受理)