

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：32515

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12260

研究課題名（和文）攪乱強度と再生工法の差に着目した植生レジリエンスの空間的評価

研究課題名（英文）Spatial evaluation of vegetation resilience focusing on differences in reconstruction methods and disturbance intensity

研究代表者

富田 瑞樹 (Tomita, Mizuki)

東京情報大学・総合情報学部・教授

研究者番号：00397093

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：津波攪乱後の仙台市沿岸部には、海岸林復旧事業時に生態系配慮として残存林が保全された領域、倒木のみが除去され、生育基盤は残された領域、山砂によって盛土された領域と、その海側に復旧された防潮堤がある。本研究では復旧事業における生態系配慮の差異が、植生と生態系機能の再生に与える影響を調査した。

その結果、一次生産機能の指標となる植生指数は攪乱後8年の間に生態系配慮程度が高い領域で大きく増加し、生態系配慮のない盛土上において一年草や外来種の出現頻度が高く、植生の種組成も類似していた。生態系への配慮がなされた領域においてより高い生態系機能や多機能性が発現すると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果は、今後も発生することが予想される津波等による大規模攪乱後の復旧事業において、保全領域の設定や生物学的遺産の積極的利用、元来の生育基盤の維持等、生態系への配慮程度を高めることによって、一次生産機能や種多様性の再生が促進され得ることを示唆するものである。大規模攪乱後に多機能で種多様性の高い元来の生態系を素早く再生させることは、ポスト2020生物多様性条約枠組みで重視される「自然を活用した解決策（NbS）を通じ、生物多様性保全と気候変動対策・防災減災を同時に推進する」ことに資するものである。

研究成果の概要（英文）：Multiple zones with different degrees of ecosystem consideration were established at restoring coastal forests in Sendai City following a tsunami disturbance. These zones encompassed the conservation of remnant forests, the removal of dead trees while preserving the substrate, and the elevation of the substrate using mountain sand. A large seawall was reconstructed along the seaward side of the coastal forests. This study aimed to investigate the effects of different levels of ecosystem consideration on ecosystem functions. Over 8 years following the disturbance, the vegetation index, which serves as an indicator of plant abundance, exhibited substantial increases in zones with a high level of ecosystem consideration. Conversely, zones without ecosystem consideration frequently observed the presence of annual and alien plant species, and the species compositions remained similar. The zones with a higher level of ecosystem consideration might provide more ecosystem functions.

研究分野：景観生態学

キーワード：大規模攪乱 植生 再生 レジリエンス 植生指数 生態系機能

1. 研究開始当初の背景

沿岸部における自然植生は、潮や飛砂による物理化学的影響によって、汀線近くに成立する砂浜植生から内陸側に成立する森林生態系(海岸林)へと種組成と構造が連続的に変化する推移帯である。しかし、2011年の津波以前の仙台平野沿岸部では、明治以降の植林によって砂丘上にも植栽されたクロマツが優占する海岸防災林が成立していた。こうした立地は、砂浜植生からなる本来の生態系が再生する可能性が高い場所ともいえる。

2011年の津波による低頻度大規模攪乱で仙台市の海岸防災林のおよそ8割が倒壊した(趙ほか 2013)。海岸防災林の跡地には、津波によって土壌表層が剥離した立地や、マツの根返り跡の凹地に生じた湿地、倒木や生残した実生・稚樹が多い立地など、津波による攪乱(自然攪乱)強度に応じて環境条件の異なる領域がモザイク状に生じた(平吹ほか 2011, 富田ほか 2013)。その後の復旧工事では、盛土造成や倒木撤去の有無などの再生工法(人為攪乱)の差によって、環境条件の異なる領域がさらに生じた。攪乱跡地に残存した生物学的遺産は生態系の再生を促進することが知られているが(Franklin et al 2000)、こうした攪乱の質や強度の差は、生物学的遺産の量や有無を介して植生遷移に強く影響し、ひいては生態系機能にも影響すると考えられる。また、低頻度大規模攪乱からの植生の再生に関する研究は、噴火や台風による攪乱からの森林生態系の再生を調べたものが多く(e.g. Turner et al 2003, Morimoto et al 2011)、本研究のように、生態系が連続的に変化する推移帯で生じた津波による攪乱の影響を調査した例は少ない(Lindenmayer et al 2009; Jaramillo et al 2012)。また、沿岸部における生態系の種多様性の保全と、多機能な海岸防災林の両立に資する知見を得ることは重要である。

2. 研究の目的

本研究では、生態系機能を植物の種多様性と生産力と定義したうえで、仙台平野沿岸部の生態系が連続的に変化する推移帯において、津波による自然攪乱と、津波攪乱後の復旧工事における工法の差に起因する人為攪乱を被った領域の植生の再生状況と、生態系機能の差を明らかにすることを目的とした。これらの攪乱の影響を明らかにするために、植生調査や毎木調査手法、近赤外を観測可能なセンサーを搭載した UAV (Unoccupied aerial vehicle) 等を用いて、攪乱の質や強度の異なる領域ごとに、植物群集の組成や構造、成長速度や成長量などの種多様性と生産力に関する調査と、植物群集の生産力の指標として用いられる正規化植生指数 (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) の UAV による観測を実施した。具体的な目的は次のとおりである。

(1) 攪乱強度と再生工法の異なる領域ごとの植生再生状況と生態系機能

攪乱強度と再生工法の異なる領域ごとに植物群集の組成と構造、成長速度や成長量を調べることで、種多様性と生態系機能を明らかにする。

(2) 生態系機能の指標としての NDVI のオルソモザイク作成

近赤外を観測可能なセンサーを搭載した UAV を用いて、研究対象地の NDVI 画像を作成する。生態系機能に関する調査結果の一部と NDVI の関係を解析し、震災後の 2012 年に取得された近赤外バンドを含む空中写真を用いて、NDVI の 10 年間の変化を明らかにする。

3. 研究の方法

攪乱強度と再生工法の異なる領域ごとの植物の種多様性と植生の再生状況を明らかにするために、宮城県仙台市宮城野区岡田新浜に設置された調査地(平吹ほか 2011)において、汀線から内陸に向かって砂浜(前浜、後浜)、砂丘、後背湿地(堤間湿地)、内陸側浜堤までの奥行き 700m を対象に植生調査を実施した。植生調査では、攪乱強度や再生工法の異なる領域の合計 91 地点に方形区を設置し、方形区の面積を植生高に応じて $2.5 \times 2.5 \text{ m}$ ~ $10.0 \times 10.0 \text{ m}$ とした。調査地点間の植生の類似性を確認するため、植生調査の結果を種ごとの有無に変換したうえで、Jaccard 指数を求め、NMDS を用いて 2 次元に序列化した。序列化後の空間的なまとまりを K-means 法による非階層クラスター分析で判断し、IndVal を用いて指標種を抽出した。

再生工法の異なる領域における植物の成長速度を比較するために、海岸防災林の復旧事業の一環として、津波攪乱以前は低木クロマツによる海岸防災林が成立していた砂丘上に、津波攪乱後、丘陵地土砂による盛土が実施された領域(盛土区)に植栽されたクロマツ、および、盛土区に隣接する、津波攪乱後に生じた倒木を撤去したのみで元来の生育基盤(砂丘)が維持された領域(砂丘区)において自然更新したクロマツを対象に、毎木調査を実施した。各領域における毎木調査では、クロマツの座標、樹高、基部直径、当年主幹長を測定し、樹高と当年主幹長をもとに相対樹高成長速度 (RHGR: Relative height growth rate) を求めた。また、クロマツの葉群が樹高成長に与える影響を明らかにするために、葉のクロロフィル量や、単位面積あたりの葉面積合計 (LAI: Leaf area index) の指標とされる正規化植生指数 (NDVI: Normalized difference vegetation index) を次の手順で得た。調査範囲において、マルチスペクトルカメラ搭載 UAV による観測を実施し、RGB 画像および近赤外を含むマルチスペクトル画像を撮影した。これらの画像の SfM (Structure from motion) 処理によって得られた DSM (Digital surface model) お

よびDTM (Digital terrain model) の差を推定樹高 (CHM: Canopy height model) とした。同様に SfM 処理後に得られた RGB 画像およびマルチスペクトル画像のオルソモザイクをもとに、後者から NDVI を求めた。また、両者の画像を参照しながら調査対象のクロマツの樹冠ポリゴンを地理情報システムを用いて作成し、樹冠内の NDVI 中央値を個体ごとに算出した。盛土区では、標高 3.2m に造成された盛土が重機によって締め固められているため土壌の透水性の低さが観察されている。透水性の低さが NDVI や樹高成長に与える影響を検討するために、盛土区、砂丘区の合計 40 地点において土壌の体積含水率を土壌水分センサーで測定した。

津波攪乱後の 2012 年と、復旧工事がほぼ完了した 2020 年における植物量の変化を推定するために、2012 年については CIR 画像をもとに、2020 年については UAV で得たマルチスペクトル画像をもとに、調査対象範囲全域における NDVI をそれぞれ求めた。調査対象範囲は海側から順に、砂浜域、盛土区、砂丘区、盛土区、貞山堀、残存林、高盛土区に区分される。これらの領域ごとに NDVI の差を求めた。

4. 研究成果

植生調査の結果から、種の在不在をもとに算出した類似度を序列化すると、NMDS の第一軸の負の方向から順に、砂浜区、砂丘区、盛土区、残存林が配置された。残存林の範囲であっても 2011 年の津波攪乱直後の時点で土壌表層が津波によって剥離された裸地や湿地となっていた調査地は他の残存林の調査地点よりも正の方向に配置され、立地特有の植生が成立していることが示された。類似度にもとづいたこれらの序列結果は、非階層クラスター分析によって 5 グループに区分され、それぞれ、砂浜区、砂丘区、盛土区、残存林、残存林 (裸地・湿地) に該当した。特に盛土区は、防潮堤の背後で汀線から内陸側に 170m ほどの距離にある箇所と、貞山堀を超えて汀線から 620m ほどの距離にある箇所が同じグループに属し、生育基盤が盛土になることで極めて類似した植生が成立することが示された。また、各グループの指標種は、砂浜区が砂浜植物のコウボウムギやハマニガナ、ハマボウフウ、砂丘区が砂浜植物のハマヒルガオやコウボウシバ、外来種のメマツヨイグサなど、盛土区が外来種のセイタカアワダチソウ、シロツメクサなど、残存林が木本類のコナラ、イヌツゲなど、残存林 (裸地・湿地) が湿性に生育するヨシ、イヌイなどであったことから、元来の立地が残された領域では立地特有の在来種が、盛土によって改変された領域では外来種を含む多くの内陸性種が出現していることが明らかとなった。攪乱後に、在来種からなる種多様性の高い植生の再生を実現するためには、元来の立地を維持することが重要であると考えられた。

盛土区における植栽クロマツと砂丘区における自然更新クロマツの樹冠 NDVI を同サイズのクロマツで比較したところ、砂丘区に比べて盛土区では NDVI が低く (図 1) NDVI が低いほど RHGR が低くなる傾向が見られた (図 2)。また、NDVI が著しく低い個体も確認された。砂丘区の自然更新クロマツに比べると、盛土区の植栽クロマツは葉量や葉のクロロフィル量が少ないことが示唆され、その結果として、盛土区の植栽クロマツの樹高成長速度が遅い可能性がある。一方、砂丘区の自然更新クロマツの NDVI は総じて高い値を示し、葉量や葉のクロロフィル量は十分であると考えられた。砂丘区の自然更新クロマツの NDVI は高い値で安定し、RHGR と相関関係が見られなかったことから、RHGR のばらつきは周囲の他個体との競争など、他の要因による可能性がある。また、丘陵地の土砂を締め固めた盛土区は砂質の砂丘区と比べ、土壌の体積含水率が高かった。しばしば冠水も観察される盛土区では土壌の透水性が低く、それが体積含水率を押し上げ、クロマツの葉群の活性度と樹高成長に負の影響を与えたと推察された。丘陵地土砂を用いた盛土による造成は外来種や内陸性種の砂丘域への侵入・定着基盤となるのみならず、植栽クロマツの樹高成長速度の低下をもたらすことが示唆された。

津波攪乱翌年かつ復旧事業着工直後で植生への工事の影響がほぼない状態の 2012 年と、復旧事業がほぼ終了した 2020 年の植物量の指標としてそれぞれの NDVI を求め、調査対象範囲における NDVI の変化を領域ごとに比較した。その結果、津波攪乱後に再生しつつあった植生が盛土によって埋められた盛土区で NDVI の増加が小さく、

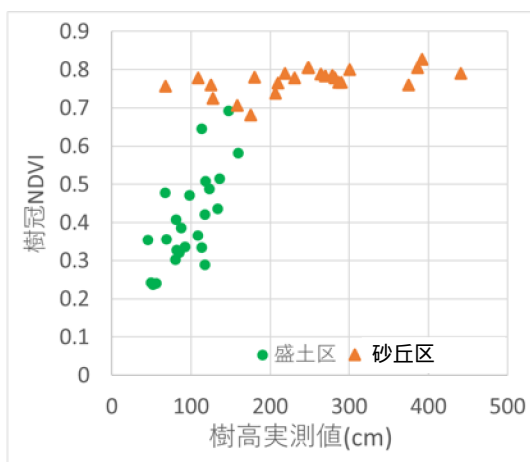


図1. クロマツの樹高に対する樹冠NDVI。

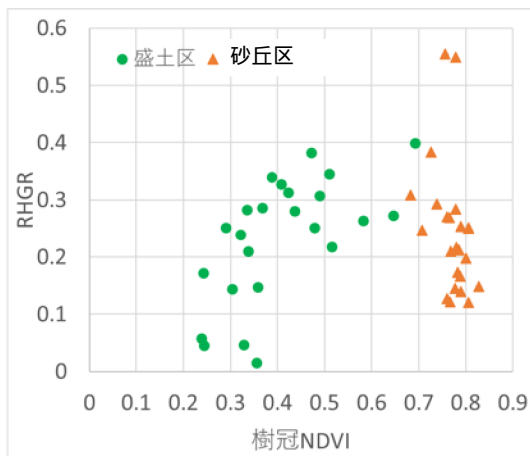


図2. クロマツの樹冠NDVIに対するRHGR。

かつ、NDVI が大きく減少した箇所が広範囲で確認された一方、残存林では NDVI が減少した箇所はほぼ見られず、NDVI の増加幅は最も大きかった。クロマツや砂浜植物が自然更新している砂丘区はその中間であり、元来より砂浜植物が優占するものの植物量が少ない砂浜区では NDVI は増加したが、その変化幅は小さかった。これらの結果は、津波攪乱後の生物学的遺産が十分に保存された残存林、生物学的遺産のひとつである倒木は撤去されたものの、元来の砂質の生育基盤が残された砂丘区、生物学的遺産はすべて撤去され、元来の生育基盤が丘陵地土砂によって埋め立てられた盛土区の順に、植物量の増加幅が大きいことを示しており、生物学的遺産を利用し、元来の生育基盤を維持することで植生や海岸林の再生が促進されることを示唆している。一方、常に高潮や波によって攪乱される環境である砂浜区は、2011 年の津波によって砂浜植物の優占度が低下したものの、その後、順調に植生が再生したために NDVI が増加していたが、砂浜植物の葉量は樹木等に比べると少ないために NDVI の増加はわずかであった。

本研究成果は、今後も発生することが予想される津波等による大規模攪乱後の復旧事業において、保全領域の設定や生物学的遺産の積極的利用、元来の生育基盤の維持等、生態系への配慮程度を高めることによって、一次生産機能や種多様性の再生が促進され得ることを示唆するものである。大規模攪乱後に多機能で種多様性の高い元来の生態系を素早く再生させることは、ポスト 2020 生物多様性条約枠組みで重視される「自然を活用した解決策 (NbS) を通じ、生物多様性保全と気候変動対策・防災減災を同時に推進する」ことに資するものである。

引用文献

- Franklin, J. F. 2000. Messages from a Mountain. *Science* 288:1183-1184.
- 平吹喜彦・富田瑞樹・菅野洋・原慶太郎 2011. 東日本大震災・大津波で被災した仙台湾砂浜海岸エコトーンとその植生状況. *薬用植物研究* 33: 45-57.
- Jaramillo, E., J. E. Dugan, D. M. Hubbard, D. Melnick, M. Manzano, C. Duarte, C. Campos, and R. Sanchez. 2012. Ecological implications of extreme events: footprints of the 2010 earthquake along the Chilean coast. *PloS one* 7:e35348.
- Lindenmayer, D. B., G. E. Likens, J. F. Franklin, and R. Muntz. 2009. Opportunity in the Wake of Natural “Disasters.” *Science* 324:463.
- Morimoto, J., M. Morimoto, and F. Nakamura. 2011. Initial vegetation recovery following a blowdown of a conifer plantation in monsoonal East Asia: Impacts of legacy retention, salvaging, site preparation, and weeding. *Forest Ecology and Management* 261:1353-1361.
- 富田瑞樹・平吹喜彦・菅野洋・原慶太郎 2013. 海岸林の津波攪乱跡地における生物学的遺産の分布と堆砂状況. *自然環境復元研究* 6: 51-60.
- 趙憶・富田瑞樹・原慶太郎 2013. SPOT 衛星データを用いた仙台沿岸域における震災前後の景観変化の解析. *自然環境復元研究* 6: 43-49.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 平山 英毅、富田 瑞樹、木村 啓、菅野 洋、富田 尚樹	4. 巻 26
2. 論文標題 マルチスペクトル画像の放射量補正の有無が植生指数に及ぼす影響 プナ苗木の事例	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 景観生態学	6. 最初と最後の頁 95～100
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5738/jale.26.95	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 山ノ内 崇志、曲淵 詩織、川越 清樹、平吹 喜彦、黒沢 高秀	4. 巻 38
2. 論文標題 東北地方太平洋沖地震の津波後に自然に再生したクロマツ低木疎林と生育基盤盛土上に植林された海岸防災林の植生およびその表層土壌環境	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 植生学会誌	6. 最初と最後の頁 191～208
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15031/vegsci.38.191	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 菅野洋、富田瑞樹、平吹喜彦、原慶太郎	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 仙台湾沿岸における津波による低頻度大規模攪乱後10生育期目の植生と人為攪乱の影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 景観生態学	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 菅野洋、木村啓、平山英毅、富田瑞樹、富田尚樹、岡田真秀	4. 巻 45
2. 論文標題 火山ガス噴気孔から放出される硫化水素ガスの濃度の異なる場所に置かれた高木性樹種（ブナ）の反応	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本地熱学会誌	6. 最初と最後の頁 93-102
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田畠斗夢・富田瑞樹・平山英毅・菅野洋・平吹喜彦・原慶太郎
2. 発表標題 仙台湾岸の津波攪乱跡地における植生指数の8年間の変化
3. 学会等名 第22回 自然環境復元学会 全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 菅野洋・平吹喜彦・佐藤愛実・齋藤杏実・富田瑞樹・原慶太郎・岡浩平・黒沢高秀・松島肇
2. 発表標題 大津波と復興工事の影響下における砂浜・砂丘植生の変遷
3. 学会等名 第22回 自然環境復元学会 全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 富田瑞樹・菅野洋・平吹喜彦・原慶太郎
2. 発表標題 低頻度大規模攪乱から9年目の仙台湾沿岸部における植生の変化
3. 学会等名 日本植生学会第26回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平吹喜彦・松島肇・岡浩平・黒沢高秀・鈴木玲・富田瑞樹・島田直明
2. 発表標題 砂浜海岸におけるコンクリート防潮堤の砂丘化・生態緑化：仙台湾南部海岸に観る復興事業の対応と自律的な再生のその後
3. 学会等名 日本景観生態学会第31回信州大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菅野洋・富田瑞樹・平吹喜彦・原慶太郎
2. 発表標題 仙台湾における津波後9年目の海岸植生
3. 学会等名 自然環境復元学会第21回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平山英毅・富田瑞樹・原慶太郎
2. 発表標題 東日本大震災前後における森林パッチのネットワークと連結性の定量的モニタリング
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菅野洋・富田瑞樹・平吹喜彦・原慶太郎
2. 発表標題 仙台湾の海岸域における津波後9年間の植生変化
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平吹喜彦
2. 発表標題 仙台湾南部海岸の10年間からとらえた「砂浜海岸エコトーン」のレジリエンスと人のふるまい
3. 学会等名 グリーンインフラ・ネットワーク・ジャパン全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平吹喜彦・神室理穂・五十嵐由里
2. 発表標題 ゴミムシ類を指標とした「大津波・復興工事で攪乱された砂浜海岸エコトーンの立地多様性評価」の試み
3. 学会等名 自然環境復元学会第21回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平吹喜彦
2. 発表標題 大地震・大津波から10年間の海辺のできごと: 5つの要点
3. 学会等名 東日本大震災からの再生 沿岸環境の変化10年と今後の課題(主催: 応用生態工学会 仙台)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計12件

1. 著者名 富田瑞樹	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 25
3. 書名 自然と歴史を活かした震災復興(3章 震災後の森林 にみる攪乱・再生・連続性)	

1. 著者名 平吹喜彦	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 35
3. 書名 自然と歴史を活かした震災復興(1章 砂浜海岸エコトーンの攪乱応答とレジリエンス)	

1. 著者名 平吹喜彦	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 6
3. 書名 自然と歴史を活かした震災復興（終章 「未来を育む震災復興」への道標）	

1. 著者名 原慶太郎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 24
3. 書名 自然と歴史を活かした震災復興（序章 自然と歴史を活かした防災・減災とは）	

1. 著者名 原慶太郎、菊池慶子、平吹喜彦	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 272
3. 書名 自然と歴史を活かした震災復興	

1. 著者名 平吹喜彦	4. 発行年 2022年
2. 出版社 共立出版株式会社	5. 総ページ数 4
3. 書名 景観生態学（大規模自然災害からの復興・地域づくり）	

1. 著者名 平吹喜彦	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 440
3. 書名 巨大地震・津波で攪乱された仙台湾岸の生態緑化 - 砂浜海岸エコトーンと生物学的遺産の重要性 - . 『在来野草による緑化ハンドブック 身近な自然の植生修復』(根本正之・山田晋・田淵誠也編)	

1. 著者名 原慶太郎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 蕃山房	5. 総ページ数 118
3. 書名 持続可能でしなやかな景観再生をめざして. 『大津波と里浜の自然誌』岡浩平・平吹喜彦(編著)	

1. 著者名 平吹喜彦	4. 発行年 2021年
2. 出版社 蕃山房	5. 総ページ数 118
3. 書名 被災した海辺の植生へのまなざし. 『大津波と里浜の自然誌』岡浩平・平吹喜彦(編著)	

1. 著者名 菅野洋	4. 発行年 2021年
2. 出版社 蕃山房	5. 総ページ数 118
3. 書名 被災した海岸林におけるすばやい植生再生. 『大津波と里浜の自然誌』岡浩平・平吹喜彦(編著)	

1. 著者名 富田瑞樹	4. 発行年 2021年
2. 出版社 蕃山房	5. 総ページ数 118
3. 書名 大津波による海岸林の破壊と多様な生息地の誕生. 『大津波と里浜の自然誌』岡浩平・平吹喜彦(編著)	

1. 著者名 平山英毅	4. 発行年 2021年
2. 出版社 蕃山房	5. 総ページ数 118
3. 書名 大津波後の野生動物の生息場所とそのつながりの縮小・孤立化	

〔産業財産権〕

〔その他〕

南浦生/砂浜海岸エコトーンモニタリングネットワーク https://sites.google.com/site/ecotonesendai/
--

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	原 慶太郎 (Hara Keitarou) (20208648)	東京情報大学・総合情報学部・教授 (32515)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	平吹 喜彦 (Hirabuki Yoshihiko) (50143045)	東北学院大学・教養学部・教授 (31302)	
研究分担者	平山 英毅 (Hirayama Hidetake) (10889835)	東京情報大学・その他・研究員 (32515)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関