

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 8 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25340109

研究課題名(和文) 生物多様性と防災機能の両立に向けた海岸林と海浜草原のデザイン案出

研究課題名(英文) Design of coast forest and coastal natural grassland for biological diversity and disaster control function

研究代表者

永松 大(Nagamatsu, Dai)

鳥取大学・地域学部・教授

研究者番号：20353790

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：海岸砂丘に発達する海浜草原は、陸域と水域を結ぶ重要な生態系であるが、人為改変により全国的に希少となっている。東日本大震災による津波被害を契機に、海岸砂丘の生物多様性に明らかにし、その保全と減災につながる土地利用デザインが求められている。本課題では管理されている鳥取砂丘、津波により破壊された仙台湾沿岸、海外の事例も取り入れながら海浜草原の望ましい姿について検討した。砂丘管理の違いにより植物の状況は異なり、保全されていても人為改変の影響が大きかった。一方で放置された場合は、砂丘地が森林化した。海外の事例からは、人間が与える影響のコントロールこそが管理に重要であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The coastal grassland ecosystem in coastal dunes is important to connect the sea and the land area. However, it has been rare by the human impacts. After the tsunami damage by the East Japan great earthquake disaster, the biological diversity of the coastal dune area is being watched. Land use design for the biological conservation and disaster control in coastal dunes are necessary. In this study, we examined the desirable management of the coastal grassland from the Gulf of Sendai coast, an overseas example and managed Tottori sand dunes. Species composition and community structure of plants varied according to difference in dune management, and the influence of the human impacts even if kept in protective condition. On the other hand, the dune became the forest when it was left unattended. From an overseas example, it was suggested that control of the human impact was important to the total management.

研究分野：植物生態学

キーワード：生態系管理 海浜植生 鳥取砂丘

1. 研究開始当初の背景

国内の草地や水辺の生態系に絶滅危惧植物が多いことは、これまでに出版された環境省とりまとめの維管束植物版レッドデータブックなどで以前から指摘されている。澤田ら(2007)の海岸植物チェックリストによれば日本国内に自生する「海岸植物」は64科280種である。このうち83種が上述のレッドデータブックに記載されており、その割合は約3割とほかの生態系の平均値よりも高い。外来植物の増加などもあり、日本の海浜生態系は憂慮すべき状態にある。

2012年9月に閣議決定された生物多様性国家戦略2012-2020では、我が国が直面している生物多様性の危機の原因が4点に集約されている。海浜生態系の劣化は、第1の危機である人間活動や開発による影響、第3の危機である外来種による生態系の攪乱の両要因によるものと位置づけられる。同国家戦略で掲げられている100年後の国土のランドデザインでは、河川・湿原と沿岸域が重要な生態系のひとつにあげられ、5つの基本戦略には「森・里・川・海のつながりを確保する」ことがあげられている。海浜生態系の危機と保全の重要性に加えて、分断されてきた陸域と水域の「つながり」まで踏み込んだ、新たな生態系管理が求められていると言える。

埋め立てや宅地開発など、人工改変度の高い地域での海浜生態系の危機に加え、自然豊かとされる自然海岸地域(例えば山陰地方)でも、海岸林の造成と後背地の農地化によって海浜草原の大半が失われてきた。その中で、天然記念物、国立公園、世界ジオパークとして海岸砂丘が維持・保全され、学術的知見が蓄積されてきた「鳥取砂丘」は、「海浜草原と海岸林のバランス」を考えるためのリファレンスとなりうる。

鳥取砂丘は砂丘幅が広いままだが、隣接の鳥取大学乾燥地研究センター砂丘は植林により砂丘幅が狭められている。この違いを反映して、両者の海浜草原の構造は対照的である。さらに西には典型的な海浜草原として教科書に掲載されていた北条砂丘がある。北条砂丘は現在、海岸林が海岸線そばまでせまり、海浜草原は大部分失われている。砂丘が維持された鳥取砂丘、砂浜海岸の土地利用変化の典型たる北条砂丘など、さまざまな砂丘幅と海浜草原の関係が見られる山陰海岸がこの研究にもつ学術的価値は高い。

2. 研究の目的

2011年の東日本大震災による津波被害は、北条砂丘のような、海岸砂丘地帯における海岸そばまでの土地利用に大きな課題を投げかけている。北条砂丘は前面の砂浜海岸こそ自然状態のままであるものの、砂丘部分はクロマツ植林が成立し、海岸から100m程度から耕作地その他となっている。鳥取大学乾燥地研究センター砂丘でも砂丘地はクロマツ

植林によって狭められている。本研究ではこのような状況にある山陰海岸をリファレンスに、東日本大震災で課題となった海浜の生物多様性保全と防災機能を向上させる土地利用のあり方、つまり海浜の土地利用と海岸林のあり方について検討する。海岸砂丘への人間の影響を含む生物多様性保全と、それを防災・減災に結びつけるデザインを案出することを目指す。

(1)海浜草原と砂丘幅、人為改変

既存研究の手法を活用し、海岸林がせまり砂丘幅のほとんどない北条砂丘、中間的な鳥取大学乾燥地研究センター砂丘、砂丘幅の広い鳥取砂丘における海浜草原と海岸林の関係を明らかにする。必要に応じて他の海岸砂丘地での事例研究を追加する。

(2)東日本大震災津波被災地の海浜生態系

被災地では海岸林の被害は把握されているが、本来あったはずの海浜草原についての知見が不足している。生態系サービス機能を改善することを目的に、仙台湾の津波被害地(南蒲生モニタリングサイト;後述)で海浜草原と海岸林の調査・検討を行う。

(3)砂丘の生物多様性と海岸砂丘保全

海岸林が持つ防災上の効果/問題点に関しては、他研究者の成果を積極的に活用する。これらをあわせ、海浜の生物多様性が持つ防災機能を整理し、これらを両立する砂丘のあり方について検討を行う。

3. 研究の方法

(1)海浜草原と砂丘幅、人為改変

鳥取市近傍に存在する3タイプの海岸砂丘(鳥取砂丘:広い奥行き海岸砂丘、鳥取大学乾燥地研究センター砂丘:中程度の奥行き海岸砂丘、北条砂丘:狭い奥行き海岸砂丘)を使って、海浜草原と海浜生態系の関係を解明することを構想した。

このうち北条砂丘では他の研究グループが既に同様の研究を進めていることが明らかとなったため、本課題では実際には鳥取砂丘と鳥取大学乾燥地研究センター砂丘、隣接する福部砂丘(砂丘幅がごく狭い)を対象に研究を実施した。

(2)東日本大震災津波被災地の海浜生態系

仙台市南蒲生/砂浜海岸エコトーンモニタリングサイト(代表:東北学院大学平吹喜彦教授)において東日本大震災被災地の海浜草原の立地依存性、津波耐性、海岸林機能について検討することを当初検討した。

本課題の開始時、当モニタリングサイトが復興工事により大幅改変されることが明らかとなったため、本課題は福島県相馬市松川浦にて、福島大学システム理工学類黒沢高秀教授の協力のもと、実施することとした。

(3)砂丘の生物多様性と海岸砂丘保全

海岸砂丘における生物多様性の維持・向上と防災機能向上の点から、内外の事例も収集しながら土地利用の可能性について議論し、海岸砂丘地の土地利用形態改善をめざした。

(4)調査地の特徴

山陰海岸：山陰海岸は岩石海岸と砂浜海岸(砂丘)が交互に配置されており、砂丘ごとに人間とのかかわりや土地利用の経緯が異なっている。このため砂丘の奥行きや人為改変程度に変異があり、本研究に最適である。

仙台湾周辺：仙台湾周辺は 2011 年の東日本大震災により甚大な津波被害を受け、海岸林の再植林が始まっている。そのような中での海浜草原の回復程度、その環境要因との関係、検証された海岸林の防災効果(成果活用)から、海岸砂丘地における海浜草原と海岸林の望ましいバランスについて検討する。

4. 研究成果

(1)海浜草原と砂丘幅、人為改変

砂丘奥行き幅の異なる砂丘間比較

広義の鳥取砂丘は、鳥取県東部を流下する千代川の河口に発達する海岸砂丘で、起伏の大きさに特徴がある。現在、多数の観光者が訪れる多鯨ヶ池北方の砂丘地(以下、天然記念物砂丘)とその西側に隣接する鳥取大学乾燥地研究センター敷地の砂丘地(以下、乾地研砂丘)が砂丘のまま残されている。第二次大戦後に飛砂抑止目的で砂丘周囲に植えられたクロマツやニセアカシアが成長し効果を発揮するようになって、両砂丘地では 1970 年代から「草原化」がすすんだ。天然記念物砂丘では改善のため、砂防林の一部が伐採されるとともに、観光地としての景観維持のため除草作業が継続的に続けられている。一方、乾地研砂丘は研究目的で自然状態が残されている。そこで乾地研砂丘と天然記念物砂丘の植生分布を比較することで管理状況、砂丘規模が異なる砂丘地での植物多様性の違いを明らかにすることを目的とした。

植生調査を両砂丘の全域で行なった。天然記念物砂丘には 100m 間隔に木杭が設置されている。木杭がない場所では、GPS により位置を確定し、これを植生調査の単位として、両砂丘に計 223 のプロットを設置し調査を行った。また海岸から内陸にかけての植生変化を明らかにするために、両砂丘内に海岸から内陸に向けた調査測線を設定しラインセンサスを行った。両調査地に 3 本の調査測線をひき、10m×10m の方形区を連続して設置し、地形調査と植生調査を行った。解析にあたっては、各方形区を砂丘地、樹木定着地、植林地の 3 つに立地区分した。出現種は海浜植物、内陸性草本、内陸性木本に分類した。

在来海浜植物は天然記念物砂丘で 15 種、乾地研砂丘で 14 種が確認された。その他植物として天然記念物砂丘で 90 種以上、乾地研砂丘では 40 種以上が確認された(図 1)。

天然記念物砂丘では東側と西側、中央付近に植生被度が 10%未満のプロットが多かった。植生なしから被度 75 超まで、被度分布の幅は広がった。一方乾地研砂丘では全プロットに植生があり、海岸から内陸に向かって被度が高くなる傾向があった。在来海浜植物以外の植物は、除草管理の影響により天然記念物砂丘内では少なく、林縁で被度が高い傾向があった。乾地研砂丘内では、海岸部から内陸側に向かって被度が高くなった。

天然記念物砂丘では以前からの報告と同様に、海浜植生の帯状分布は明瞭には見られなかった。一方で乾地研砂丘ではこれが確認された。両砂丘地とも、植林地には海浜植物の分布はなく、内陸性草本へと植生が変化していた。砂丘植物の明瞭な帯状分布が見られたのは、砂丘列の起伏が比較的小さく、植林地後的人為改変度が低かったためと考えられた。2 つの砂丘では、管理状況の違いによって砂丘植物の出現状況に大きな違いがあった。天然記念物砂丘では植生に人為改変の影響が見られることが明らかになった。一方、乾地研砂丘では、クロマツ植林の影響が大きく、砂丘地が草原化、森林化してきているようすが明らかとなった。

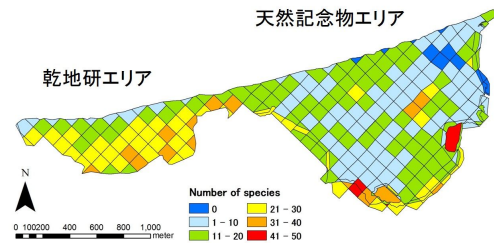


図 1 2 つの砂丘地における植物の出現種数

大規模砂丘での人為の影響

海浜では、汀線から内陸に向かって塩分や飛砂量が減少する環境勾配とそれらへの耐性の違いから特徴的な植物群落が形成されるが、しかし、大規模砂丘での海浜植生構造やその成立要因は明らかになっていない。このため、多様な砂丘地形に加えて人為的攪乱の多い海浜砂丘である鳥取砂丘を対象に、群落分布と自然・人為要因との関係を解析した。

調査は天然記念物指定範囲 146 ha を対象とした。優占種や斜面方位をもとに植物群落の位置と形、面積を記録し、各群落の植被率、全出現種と各種の被度を記録した。調査結果から、クラスター分析による群落分類を行った。環境要因は、自然要因として汀線からの距離、砂変動量、堆砂深を、人為要因として踏みつけと除草種別を使用した。

砂丘内の植物群落はクラスター分析により 8 群落型にまとめられた。これらは出現種の特徴から海浜型群落と雑草型群落にまとめられた。海側に分布する群落型、砂丘地全域に分布する群落型、内陸側に多く分布する群落型が認められたが、明瞭な成帯構造に相当する汀線からの距離に応じた分布は確認

されなかった。環境条件の上からは、砂変動量に加えて、踏みつけの多い立地に分布する傾向のある群落型も認められた。除草地に選好性を示す群落型はなかった。このように鳥取砂丘では、砂変動量などの自然要因に加えて踏みつけなどの人為要因が影響して複雑に植物群落が分布していることが明らかになった。海岸砂丘地の植生は、それが意図的なものではない場合でも、人為の影響を受けやすいものと考えられた。

(2) 海浜草原と砂丘幅、人為改変

海岸砂丘の土地利用について、60年にわたりその変化が記録されてきた鳥取砂丘と、津波により海岸林が破壊された福島県相馬市松川浦を対象に、海浜草原と砂丘幅の関係について検討した。

鳥取砂丘の調査地では、砂丘奥行き 1km 以上の砂丘地、西隣で砂丘幅 400m 程度の鳥取大学乾燥地研究センター砂丘、東隣の砂丘幅 50m 程度の福部海岸で植生調査を行い、海浜草原の種組成・構造と砂丘幅との関係を解析した。東日本大震災で海岸林が破壊されて 3 年目となる福島県相馬市松川浦では、砂丘幅が 250m 以上、100m 程度、50m 未満と異なる 3 カ所で植生調査を行い、同様に構造の解析を行った。

その結果、鳥取砂丘、松川浦ともに最も狭い砂丘幅でも、海浜草原を構成する主要種がある程度出現していることが明らかとなった。しかし空間構造は砂丘幅によって大きく異なっており、狭い砂丘地では広い砂丘地よりも分布が圧縮あるいは消失する傾向があった。大震災の被災地では海岸林の元通りの復旧あるいは、もしくはより強靱な海岸林の育成が急がれているが、いち早く再生した海浜砂丘の生物多様性を維持し、本来の生態系サービス機能を発揮させるには、一定規模の砂丘奥行きを確保することが望ましいと考えられた。

松川浦では、その後も継続的に調査をすすめる計画であったが、仙台湾に遅れてやはり巨大防潮堤等を建設する大規模復旧工事が開始されたため、調査地が完全に破壊されて研究の継続が中断している。一定規模の砂丘奥行き確保は困難な状況である。

(3) 砂丘の生物多様性と海岸砂丘保全

海岸砂丘における生物多様性の維持・向上と防災機能向上の点から、内外の事例を集めるため、米国西海岸の海浜砂丘における植生管理と植生構造について、アメリカ合衆国カリフォルニア州北部、ハンボルト郡一帯の状況をとりあげた。

ハンボルト郡一帯には長い海岸砂丘がひろがっており、ここでは広く、海岸砂防のためにヨーロッパ原産のビーチグラス（オオハマガヤ属）が導入されて定着し、海浜に広く繁茂している。ビーチグラスは砂移動の多い海岸の砂地に適応した植物で、茎を密生させ

て一面に繁茂し、周囲に砂を堆積させて砂丘前面の地形を変化させる。ハンボルト郡一帯の砂丘では本来、日本に分布するのと同じハマニンニクやハマヒルガオが自生するが、密生したビーチグラス群落はこれら在来植物と競合し、海浜植物群落の種多様性を低下させているとの報告がある。このため、本来の海浜植物群落を保全する目的で、市民参加によるビーチグラスの大規模な駆除作業が行われている。ハンボルト郡一帯の海浜砂丘には、一部に立ち入りに事前許可が必要な保護地が設定されており、解放されている場所の中でも、海岸にアクセスできるトレイルが決まっていて、人の踏みつけによる砂丘のかく乱をコントロールしている場所がある。一方で、OHV の走行が許されるレクリエーションエリアも存在する。本課題では、当地の駆除作業が行われていない場所と、行われている場所、トレイルによる制限地、保護地内において植生調査を行い、植生管理とその効果を検証した。

レクリエーションエリアでは、外来植物の繁茂が著しかった。ビーチグラスが繁茂している場所（駆除作業なし）では、在来植物の種多様性は著しく低かった。駆除実施地の種多様性は、トレイルによる制限地や保護地内のそれに近かった。人為かく乱のコントロールは海浜植生の維持に大きな影響があるといえる。砂丘を訪れる人数の違いは大きいですが、トレイルによる制限や立入禁止地を設定する管理方法は、消滅や状況悪化の続く日本の海浜砂丘でも一考の余地がある。海岸砂丘が内陸側の土地利用とのバッファゾーンとして残されている点も、さらに検討していく必要がある。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 2 件)

永松 大、坂田成孝、矢田貝繁明、鳥取砂丘でのハマハナヤスリの再発見と鳥取県内でのトラノオスズカケとヤナギスブタの新規確認、山陰自然史研究、査読有、12 巻、2016、22-25

URL:<http://repository.lib.tottori-u.ac.jp/Repository/metadata/5109>

永松 大、鳥取砂丘における最近 60 年間の海浜植生変化と人為インパクト、景観生態学、査読有、19 巻、2014、15-24

DOI:10.5738/jale.19.15

〔学会発表〕(計 8 件)

岩里実季、永松 大、鳥取砂丘に“成帯構造”は見られるのか？ - “生態構造”と立地環境を検証する - 日本生態学会第 64 回大会、2017 年 3 月 14-18 日、早稲田大学(東京都・新宿区)

永松 大，最近 30 年間における鳥取砂丘植物量の変化傾向，日本景観生態学会第 25 回大会，2015 年 7 月 9 日，酪農学園大学(北海道・江別市)

永松 大，坂井未菜美，定点観測に基づく鳥取砂丘内の植物の変化，日本景観生態学会第 24 回大会，2014 年 6 月 28 日，金沢市地場産業振興センター(石川県・金沢市)

永松 大，渡邊祐紀，黒沢高秀，海浜草原の組成構造は砂丘幅にどう影響されるか，日本生態学会第 61 回大会，2014 年 3 月 14-18 日，広島国際会議場(広島県・広島市)

永松 大，清水美佳，平家日向子，海岸砂丘の改変による海浜植生の構造への影響，日本景観生態学会第 23 回大会，2013 年 6 月 29 日，岩手大学(岩手県・盛岡市)

〔図書〕(計 1 件)

小玉芳敬，永松 大，高田健一(編・著)，古今書院，鳥取砂丘学，2017，103p

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

著作物

永松 大，海岸砂丘の特徴と環境．グリーンエージ，査読無，44 巻 3 号，2017，4-7

6．研究組織

(1)研究代表者

永松 大 (NAGAMATSU, Dai)

鳥取大学・地域学部・教授

研究者番号：20353790

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

なし