

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：35403

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24710279

研究課題名(和文) 津波被災後の海浜植物の再生ポテンシャルの評価

研究課題名(英文) Evaluation of the revegetation potential of coastal plants damaged by the Tohoku tsunami of 2011

研究代表者

岡 浩平(Oka, Kohei)

広島工業大学・環境学部・助教

研究者番号：80573253

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、宮城県沿岸を対象にして、2011年大津波によって被災した海浜から海岸林までの海岸エコトーンにおいて、海浜植物の再生状況を明らかにすることを目的に実施した。その結果、津波による海浜植物への被害は地域によって大きく異なることがわかった。また、海浜植物は海浜より倒壊した海岸林内で生育密度が顕著に高く、海浜から海岸林へ埋土種子や地下茎が津波時に供給されたと考えられた。また、津波は比高や塩分濃度の異なる多様な凹地を生み出し、このような微環境の違いに応じて、多様な湿地植物が定着していることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：This study examined the revegetation of coastal plants damaged by the Tohoku tsunami of 2011 in a sandy beach to coastal forest ecotone in Miyagi Prefecture, Japan. The revegetation of coastal plants was different in each region. Coastal plant density was significantly higher in the forest than on the beach. Coastal plants likely established in the coastal forest from the seedbank or from rhizomes extending from the beach. Also, our results suggest that it is important to maintain diverse conditions of microtopography and salinity to conserve the diversity of wetland plants in this region.

研究分野：保全生態学

キーワード：津波 海浜植物 湿地植物 海浜 海岸林 攪乱

1. 研究開始当初の背景

(1) 東日本大震災は、甚大なる人的被害や建物被害をもたらした。これらの被害だけでなく、海岸林の被害は大きな注目を集めており、津波に耐えた高田松原のアカマツは希望のマツとして手厚く保護されている。一方、海岸林より海側に位置する海浜生態系は、今回の被災に対する影響が十分に議論されていない。海浜には、海浜植物を代表とする生態系が成立しており、生態学的に貴重な場所であるだけでなく、防災面においても重要な役割を担っている。

(2) 海浜に生育する海浜植物は、砂の移動を抑制する効果を持ち、後背地の人の暮らしを守ってきた。今回の大震災により、海浜植物は、大きな被害を受けており、裸地化した場所も多い。津波被災後に裸地化した海浜は、地表面の風が強くなり、飛砂の発生源になる恐れがある。海岸林が失われた被災地では、後背地への飛砂害の危険性が高いことから、海岸付近での復興作業の足かせとなる恐れがある。飛砂害を制御するためには、海岸林の再生だけでなく、飛砂抑制効果を持つ海浜植物の再生が急務の課題と考える。

2. 研究の目的

(1) 海浜植物の再生は、緑化などによる人為的な手段もあるが、復興には莫大な費用が必要なことから、可能な限り費用を必要としない方法が望ましい。そのためには、津波被災後の海浜植物の再生ポテンシャルを把握し、それを最大限活用する必要がある。

(2) 海浜植物に対する攪乱要因については、砂の移動による埋没や物理的な損傷、飛来塩分などについては多くの研究がなされてきた。一方、今回の大震災では、海浜に生育する海浜植物が数時間にわたり海水に水没する現象が発生した。従来、海浜植物の研究では、このような現象を想定しておらず、海水への水没に対する海浜植物の耐性は不明である。津波被災後の海浜植物が自然の回復力で再生できるかどうかを評価するためには、海水への水没耐性の有無の把握が必要不可欠である。このような背景から、津波被災後の海浜植物の再生ポテンシャルの評価のために、海水への水没後の海浜植物の動態を解明することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 津波被災地の東北沿岸部の中で、大規模な海浜のある宮城県沿岸を対象地とした。調査地は、井土浦、野蒜、矢本、南蒲生の4地点である。井土浦、野蒜、矢本の3地点では、津波発生から約1年半~3年半の植生と

地形の動態をモニタリングした。南蒲生では、津波によって倒壊した海岸林に侵入した海浜植物および湿地植物の動態を調査した。海浜植物は南蒲生の海側、湿地植物は南蒲生の陸側の倒壊した海岸林を対象に実施した。

(2) 井土浦、野蒜、矢本の3地点では、2012年、2013年、2014年のそれぞれ9月に植生調査と地形調査を実施した。汀線から陸方向に向かって設置した調査測線に対して、2.5m×2.5mの方形区を連続して設置し、各調査を実施した。調査測線は、井土浦に5本、野蒜に3本、矢本に6本設置した。また、各調査地点の海浜植物の侵入経路を把握するために、代表的な海浜植物のコウボウムギを対象にして、掘り取り調査を実施した。掘り取ったコウボウムギの由来は、実生、地下茎断片、地下茎の3種類に分類した。

(3) 南蒲生の海側の海岸林への海浜植物の侵入状況を把握するために、津波被災から約2年4ヶ月経過した2013年7月に、植生調査と地形調査を実施した。調査地の倒壊した海岸林に1本、海浜に3本の調査測線を設置し、2.5m×2.5mの方形区を連続して設置し、各調査を実施した。

(4) 南蒲生の陸側の海岸林への湿地植物の侵入状況を把握するために、津波から約3年半が経過した2014年7月~10月にかけて、植生調査と地形・水質調査を実施した。調査は、津波による樹木の根返り跡の小凹地を中心に実施した。各湿地では、凹地を含むように調査測線を設置し、1m×1mの方形区を連続して設置し、各調査を実施した。

(5) 海浜植物の海水への水没耐性の評価実験を行うために、代表的な海浜植物と海浜に侵入した外来植物を中心に、種子を採取し、苗の育成を行った。ただし、野外調査のモニタリングより、海浜植物は海浜に早期に再生したことから、海水への水没の被害は小さいと判断し、野外のモニタリングを重点的に実施することとした。

4. 研究成果

(1) 宮城県の井土浦、野蒜、矢本の海岸は、津波以前の植生の成立状況の詳細は不明であるが、空中写真の判読より、植生が広がっていたことを確認している。井土浦では、津波時に海浜が消失し、その後回復している。そのため、植物の種数および被度ともに2012年は著しく低く、2013年にかけて種数は増加したが、被度は微増にとどまった(図1)。野蒜は津波時に海浜の地形変化が少なかったことから、2012年の種数と被度はともに高く、2013年はほぼ横ばいが続いた。矢本は、両地点の中間的な値を示した。各地点の出現種の構成は、海浜植物が大部分を占め、内陸植物や外来植物の侵入は少ないことがわかった。

コウボウムギの掘り取り個体は、井土浦は実生、野蒜は地下茎、矢本は地下茎断片が多い傾向にあり、地点によって海浜植物の再生由来が異なることがわかった。井土浦は、海浜が一度消失したため、漂着した種子から緩やかに海浜植物が再生していることがわかった。野蒜は、生存した海浜植物の地下茎から再生しており、津波の被害は小さいと考えられた。矢本は、津波によって海浜植物の地下茎がちぎれて、それらの断片を由来として再生した個体が多いと考えられた。

以上の結果より、津波による海浜植物への影響は、地点によって大きく異なり、再生プロセスも違うことが明らかとなった。

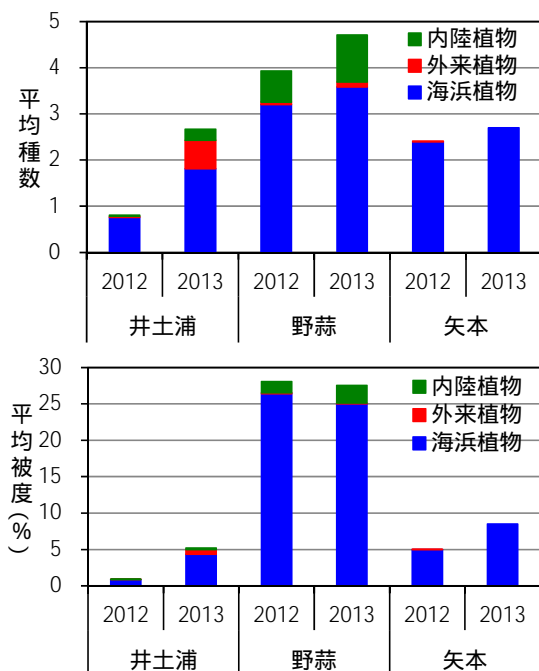


図1 津波後の各地点の種数と被度の変化

表1 南蒲生の海浜植物の出現頻度の比較

和名	海岸林	海浜	P
コウボウムギ	56.6	70.7	>0.01
ハマヒルガオ	50.0	63.6	>0.01
コウボウシバ	43.4	15.2	<0.001
ハマニガナ	34.2	16.2	<0.01
ハマニンク	32.9	8.1	<0.001
マルバアカザ	21.1	11.1	>0.01
ウンラン	23.7	5.1	<0.001
ケカモノハシ	26.3	2.0	<0.001
ハマアオスゲ	17.1	・	<0.001
オニシバ	11.8	1.0	<0.01
ハマボウフウ	・	8.1	-
ハマエンドウ	5.3	・	-
オカヒジキ	・	3.0	-

(2) 南蒲生の海側の海浜の出現種数は、合計 58 種 (175 方形区) で、そのうち海浜植物が 13 種、外来植物が 15 種、内陸植物が 18 種、木本が 12 種であった。海岸林 (76 方形区) と海浜 (全 99 方形区) の出現種数を比較すると、海浜植物は両地点ともに 11 種であった。一方、外来植物と内陸植物は、海

浜の 5 種と 1 種に比べて、海岸林は 13 種と 18 種で顕著に多かった。木本は、海岸林のみに出現した。

海岸林と海浜の出現種の出現頻度と平均被度を比較すると、海浜植物のコウボウムギとハマヒルガオは、両地点で出現頻度が 50.0 ~ 70.7% と高く、出現頻度に有意差はなかった。一方、コウボウシバ、ハマニガナ、ハマニンク、ウンラン、ケカモノハシ、ハマアオスゲ、オニシバの 7 種は、海岸林に偏って出現する傾向が認められた (表 1)。また、ハマエンドウは海岸林のみ、ハマボウフウとオカヒジキは海浜のみに出現した。調査地の海浜植物は、海岸林と海浜で構成種は類似していたが、被度や種数は海岸林で有意に高く、海岸林に偏って出現する種も多かった。このことから、海浜植物の再生は、海浜よりも海岸林で進行していると考えられた。

海浜では、コウボウムギとハマヒルガオの 2 種の出現頻度が高く、海浜全体に低被度で分布していた。この 2 種は、一般に海浜の海側に生育し、先駆的に海浜に侵入するパイオニア種である。2 種以外の海浜植物は、津波時に洗掘されて形成された凹地に集中して出現していた。実際に、海浜の比高が下がるほど、海浜植物の被度・種数が高くなる傾向も認められた。

海岸林に生育していた大部分の海浜植物は、津波後に海岸林に侵入・拡大したと考えられる。海岸林に出現した海浜植物の中で、オニシバやコウボウシバは、津波前からクロマツ林での生育が記録されているのに対し、コウボウムギやハマニガナなど多くの海浜植物は、クロマツ林より海側の海浜のみで生育が記録されていることから、津波後に海岸林に侵入・拡大したと考えられる。また、海浜植物の再生状況が海岸林で良好だった要因として、種子や地下茎などの繁殖器官の密度が海浜よりも高かったことが考えられる。海岸林では津波時に砂が堆積していたことから、埋土種子などを含む土砂が海浜から移動してきた可能性が高い。

海浜植物の再生は、海浜よりも海岸林で進行していることがわかった。しかしながら、海岸林は、将来的には樹林への植生遷移が予想され、さらには盛土による再造林が計画・実施されている。そのため、海岸林内の海浜植物の生育は一時的なものになる可能性が高い。一方、海浜では、海浜植物の再生が遅く、種の多様性の高かった凹地は防潮堤により消失する。これらのことから、海浜から海岸林を含めた調査地において、海浜植物の安定した生育地は十分に確保されていない。海浜植物の再生には、当然ながら、防潮堤や盛土による海浜植物の生育地への影響を可能な限り、回避・低減することが必要である。さらには、工事などで失われる海浜植物の種子や苗を有効に活用することも視野に入れるべきである。また、調査地の海浜植物の多様性を高めるには、砂丘や凹地が重要である

ことがわかった。工事の影響などにより海浜植物の再生が進まない場合は、そこで垣を設置して小規模な起伏の形成を促すなどの小さな自然再生も有効と考える。

(3) 南蒲生の陸側の倒壊した海岸林において、全 37 地点の植生調査では、合計 91 種が出現し、内訳は湿地植物 18 種、海浜植物 11 種、内陸植物 21 種、外来植物 11 種、木本 30 種であった。保全の優先度が高い希少種として、環境省の準絶滅危惧のタコノアシ、環境省の準絶滅危惧、宮城県の絶滅危惧 類のヒメハッカ、宮城県の準絶滅危惧のアイアシの 3 種の湿地植物が出現した。湿地植物の出現頻度は、ヒメジソの 63.8 % が最も高く、次にタチコウガイゼキショウの 45.8 %、カモノハシの 35.4 % が続き、この 3 種は 25 地点以上に出現した。希少種の出現頻度は、タコノアシが 3.5 %、ヒメハッカが 2.3 %、アイアシが 1.2 % で、それぞれ 2 地点、3 地点、1 地点に出現した。

比高別に種数と被度を比較すると、湿地植物は -0.3 ~ -0.1m 未満の地点で値が高く、それより比高が上昇すると、湿地植物以外の値が高くなった(図 2)。0.1m 以上の地点では木本の種数と被度の値が顕著に高くなった。出現種の比高に対する選好度指数を比較すると、湿地植物では、0.0m 未満の低比高域を選好する種が多く、シオクグ・ヒメガマ・シロバナサクラタデ・ハナビゼキショウ・タチコウガイゼキショウ・ヒメジソ・カモノハシの順に低比高域を選好した。湿地植物以外の種は 0.1m もしくは 0.2m 以上の高比高域を選好した。出現回数は少ないが、希少種のタコノアシは -0.3 ~ 0.0m 未満、アイアシは -0.1 ~ 0.2m 未満、ヒメハッカは 0.1 ~ 0.3m 未満とそれぞれ異なる比高域を選好した。湿地植物の中で、シオクグとヨシの 2 種は、EC が高い凹地に集中して分布した。以上の結果より、樹木の根返り跡の凹地に侵入した植物は、比高と塩分濃度の影響を受けて分布が明瞭に異なることがわかった。

出現した湿地植物は、海岸林の造成以前に広く存在した後背湿地の構成種と類似したものと推察される。このような津波による後背湿地の再生は、過去の海岸林造成において、地盤を大きく改変しなかったために可能であったと考えられる。一方、調査地のような根返りしやすい低比高の立地は、海岸林の防災機能の低下が懸念され、盛土が推奨されている。このような盛土は、将来、再び大規模な津波が起こった際に、湿地が再生する可能性を失うものと考えられる。従って、湿地植生の保全の観点からは、盛土の厚さを薄くしたり、施工範囲を狭くするなど、地盤の改変を回避・最小化すべきと考える。

(4) これらの研究成果を通して、津波による海浜植物への影響は、地域によって大きく異なることがわかった。また、海浜の後方では、

津波によってクロマツを主体とした海岸林に大きな被害が生じたが、その跡地に海浜植物や湿地植物が侵入していることがわかった。これらの植生は、津波時に生じた特殊な植生ではなく、海岸の海浜や後背湿地の自然植生に類似するものであり、保全対象にすべき貴重なものであると考えられた。以上のことから、津波被災地では、海浜において緩やかに再生しつつある海浜植物を保全すると同時に、海岸林跡地において、海岸林の再造林を進めつつ、再生した海浜植物や湿地植物の保全が重要であると考えられた。

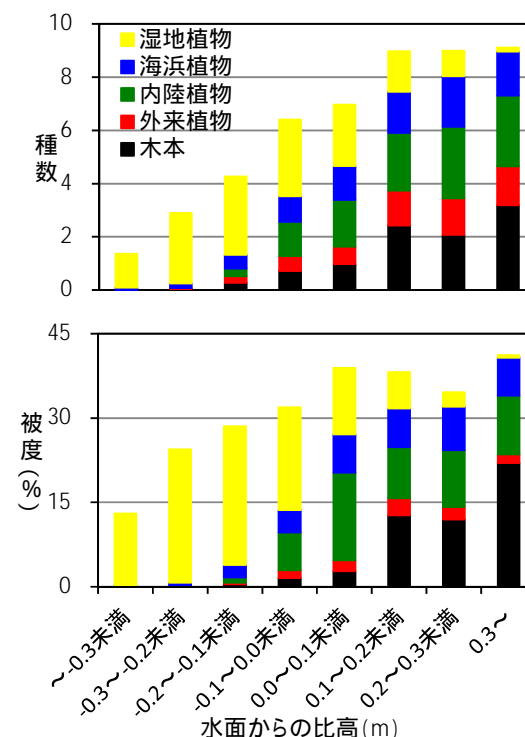


図 2 南蒲生の湿地植物と比高の関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

岡浩平・平吹喜彦、津波で攪乱された海岸林内の根返り跡に成立した湿地植生と微環境特性、日本緑化学会誌、査読有、41 巻、2015、印刷中

岡浩平・平吹喜彦、2011 年大津波を受けた仙台湾南蒲生の海浜植物の再生状況、保全生態学研究、査読有、19 巻、2014、189-199

〔学会発表〕(計 6 件)

平吹喜彦・原慶太郎・富田瑞樹・西廣淳・岡浩平・菅野洋・杉山多喜子・下山裕樹・滝口政彦・内藤俊彦、仙台市東縁の砂浜海岸エコトーンにおける植生の動態と保全・修復活動、日本生態学会東北地区会、2014 年 12 月 14 日、岩手大学(岩手県盛岡市)

岡浩平・平吹喜彦、仙台平野の海岸林における根返り跡地に成立した湿地植生、日本海岸林学会、2014 年 10 月 25 日、田原市福祉センター(愛知県田原市)

岡浩平、仙台湾岸の砂浜植物は今、エコト
ーンサイトネイチャークルージングパート
、2014年9月15日、仙台市七郷市民セン
ター（宮城県仙台市）

岡浩平、海浜植生の保全と展望、日本造園
学会北海道支部会、2014年8月6日、北海道
大学農学部（北海道札幌市）

岡浩平、日本の海岸保全を考える～海浜植
物の立場から～、日本造園学会全国大会ミニ
フォーラム、2014年5月25日、西日本短期
大学（福岡県福岡市）

岡浩平、宮城県津波被災地における海浜植
生の再生状況、日本生態学会、2013年3月7
日、グランシップ静岡（静岡県静岡市）

6．研究組織

(1)研究代表者

岡 浩平（OKA, Kohei）

広島工業大学・環境学部・助教

研究者番号：80573253