

津波で生じた射流による大規模侵食地形形成

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

津波は、強いエネルギーを持つ波浪現象であり、陸上において激しい水流をもたらす。それにより、津波は広範囲での侵食や堆積といった地形変化を生じうる(Dawson, 1994)。津波による堆積現象で生じる津波堆積物は過去に起こった津波の証拠として、津波の予測や対策に活用されている。一方で津波による侵食は、地形を数メートルの単位で変化させることもあり、人間の土地利用に影響を及ぼしたり経済的な被害を生じたりすることが考えられる。さらに近年では、津波による侵食の痕跡も過去に生じた津波の痕跡となりうる(Sawai et al., 2023)ことが着目されており、津波による侵食の生じるプロセスについてのより深い理解が求められている。

2011年の東北沖津波でも各地において津波による侵食地形が形成されている(Tanaka et al., 2012など)。本研究では、青森県八戸市の大須賀海岸において生じた侵食地形(図1)に着目した。この海岸においては、砂丘のあった場所において砂丘が一部なくなってしまうような、極めて大規模な侵食が生じている(鎌田, 2011)。この地点において、侵食の詳細な形態やその形成プロセスの解明に取り組んだ。

■ 活動内容

1. 侵食地形の定量化

まず、津波前後において地形データの比較を実施し、侵食の規模を定量化した。津波直後については、地形データが得られなかったため、複数の航空写真を利用して地形データを得た。その比較によると、顕著な侵食が生じていた地点は砂丘上の数か所に局在していたほか、現地に生じていた津波堆積物の量を大きく上回り、侵食された土砂は大部分が海へ流出していたことがわかった。

2. 数値計算での津波の再現

津波の流れと同時に土砂移動を計算可能なモデルを利用して、大須賀海岸における2011年東北沖津波の流れとそれに伴う土砂の移動を再現した。

津波は砂丘を越えて陸側へ流入したのち、数分間で陸側の低地を水で満杯にした。その後は徐々に水が低地から海へ戻っていったが、その際水位の低下に伴い、海への流れが生じる地点は限定されていった。結果的に、その限定的な部分で顕著な侵食が生じたが、この計算上で顕著な侵食が生じた地点は、実際に侵食地形が形成された地点とよく一致していた。

3. 水路実験による侵食プロセスの解明

実験用水路に大須賀海岸の地形(海・砂丘・その後背低地)を再現し、津波を模した段波を再現した地形に入射した。すると戻り流れが生じる過程では高流速・浅水深の流れが生じた。この高流速・浅水深の流れは一般的に「射流」と呼ばれ(図2)、2011年東北沖津波でも実際に強い破壊力を持ち被害を増大させたことが知られている。この射流が砂丘を急速に侵食することが確認された。

このようにして、津波の侵食の形成には射流の発生が大きく関わっていることが示唆された。さらに、これは砂丘のような自然地形のみならず、人工的な構造物の場合、ひいては津波への対策を考えるうえでも極めて重要である。

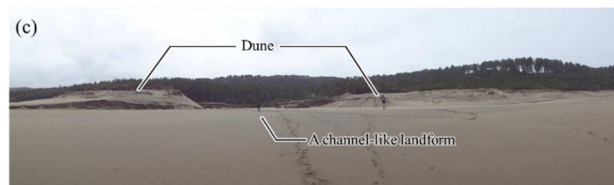


図1 大須賀海岸における砂丘の侵食。
(Imura et al., 2024)

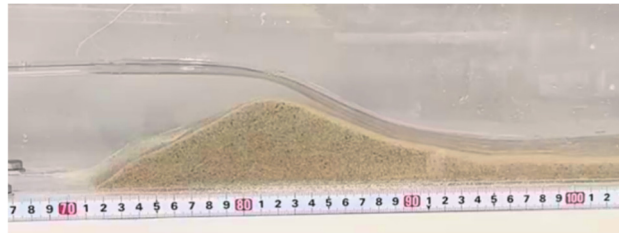


図2 射流のイメージ。射流になっている部位で顕著な侵食が生じる。

■ 参考文献

- Dawson, A. G. (1994). *Geomorphology*, 10(1), 83-94.
 鎌田耕太郎. (2011). 2011年度日本地質学会学術大会講演要旨, 206.
 Sawai, Y. et al. (2023). *Scientific Reports*, 13(1), 3064.
 Tanaka, H. et al. (2012) *Coastal Engineering Journal* 54 (1): 1250010-1-1250010-25.

■ 関連情報等(特許関係、施設)

現地調査の実施には管理機関からの許可を得た。

代表発表者 井村 春生(いむら はるき)
 所 属 東京大学大学院理学系研究科
 地球惑星科学専攻
 問合せ先 〒176-0004 東京都文京区本郷 7-3-1
 TEL: 03-5841-4033
 e-mail: imura-haruki155@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

■キーワード: (1) 津波
 (2) 射流
 (3) 侵食
 (4) 水路実験

■共同研究者: 後藤 和久(東京大学)