

土砂移動モデルを用いた遠地・近地津波による地形変化

東北大学 工学部	学生会員	渡邊 凌生
東北大学 災害科学国際研究所	正会員	Anawat Suppasri
東北大学 災害科学国際研究所	正会員	Kwanchai Pakoksung
東北大学 災害科学国際研究所	正会員	山下 啓
ワシントン大学	非会員	Carrie Garrion-Laney
東北大学 災害科学国際研究所	正会員	今村 文彦

1. 序論

米国西海岸は National Tsunami Hazard Mitigation Program によって津波ハザードが“High to Very High”¹⁾ に設定されており、その波源としてはカスカディア沈み込み帯や遠地津波であるラスカ沈み込み帯、シアトル断層などの断層による浅発地震が想定されている。その一方で多くの研究はカスケディア沈み込み帯を波源とする津波に集中しており、その他の波源による津波リスクの研究が進んでいない。また、津波の再現期間につながる堆積物の調査・研究は行われているが、津波土砂移動計算のような工学的な手法での研究があまり進んでいないのが現状である。

本研究では、津波土砂移動モデルを用いて1964年アラスカ地震津波による土砂移動を再現する。また1700年カスケード地震津波の波源を近地津波の仮想波源として津波土砂移動計算を行うことで、2つの津波を比較し、遠地津波による土砂移動の特徴について考察する。

2. 手法

本研究では、図1に示す通り、ファンデフカ海峡に面する米国ワシントン州ディスカバリー湾を研究対象地域とする。この地域では、米国西海岸の他の地域と比べて多く津波堆積物が見つかり、また1964年アラスカ地震津波による津波堆積物は米国西海岸では唯一この地域でのみ見ついている。

計算対象領域は、波源域を含む第1領域($\Delta x_1 = 2,430m$)からディスカバリー湾を含む第6領域($\Delta x_6 = 10m$)までを3:1接続で計算を行った。津波伝播計算には、線形長波理論と球面座標系を用い、第4領域と第5領域の境界面の時系列水位を出力した。津波土砂移動計算には流況に応じて掃流砂層と浮遊砂層の交換砂量を考慮した高橋ら(1999)²⁾の数値モデルを用い、第5領域の境界面に時系列水位を入

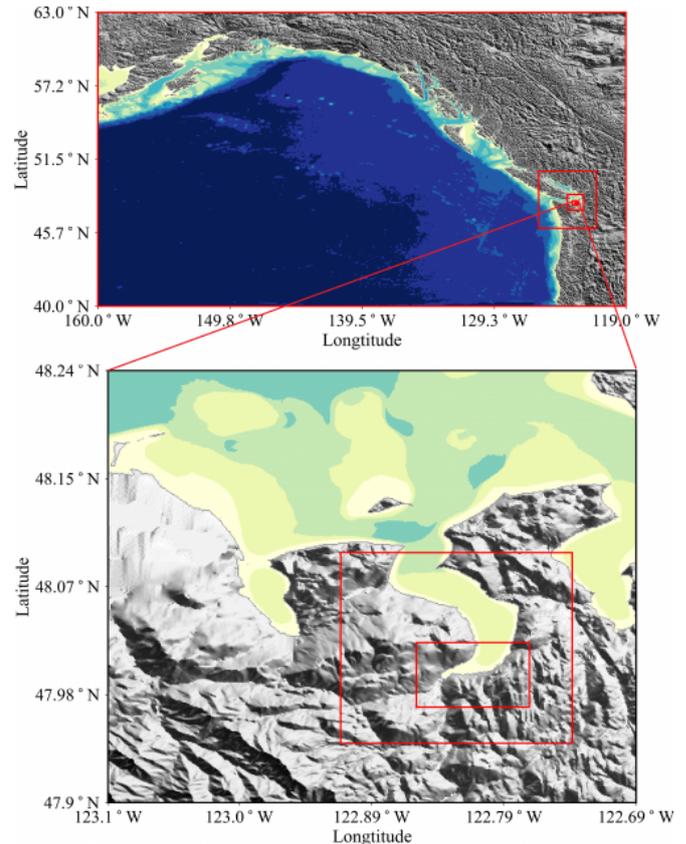


図-1 研究対象地域

力することで津波伝播モデルとの接続を行った。底面条件はマニングの粗度係数を $n=0.025$ で一定とし、土砂移動計算を適用する第5領域と第6領域の全範囲を移動床とした。粒径については堆積物調査で得られた1964年アラスカ地震津波の堆積物データから、 $D_{50} = 0.0404mm$ の砂が一樣に分布していると設定した。1964年アラスカ地震津波の波源としては Gonzálezら(2009)³⁾により提案された津波波源モデルを、仮想の近地津波の波源としては Dawai Gao(2016)⁴⁾により提案された1700年カスケード地震津波の津波波源モデルを用いた。再現時間は1964年アラスカ地震津波を12時間、近地津波を9時間とした。

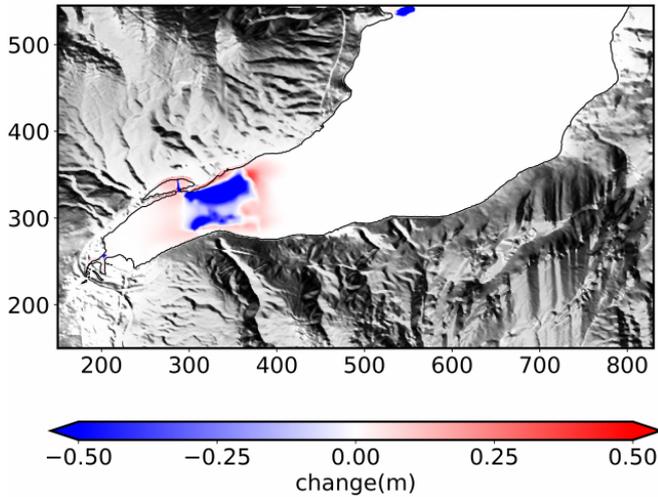


図-2 1964年アラスカ地震津波による地形変化

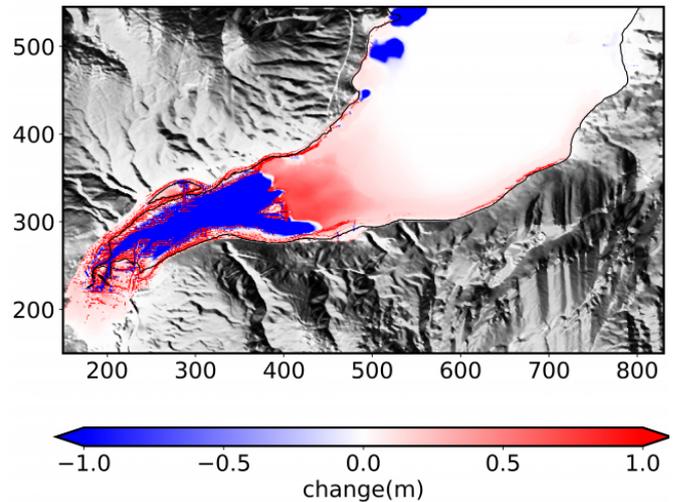


図-3 近地津波による地形変化

3. 結果

(1) 津波の再現性

1964年アラスカ地震津波での津波の再現性について述べる。地元新聞であるPort Townsend Leader (1964)に掲載されたBowman氏の証言によると、Bowman宅に「第1波がAM2:30頃に、第2波がAM4:00頃に来た」、「津波の高さは通常の水面から最大約6フィートの高さであった」とされている。Bowman宅のポイントで時系列水位を出力したところ、証言と概ね一致する結果が得られたため、津波の再現性は良好であると考えられる。

(2) 1964年アラスカ地震津波による地形変化

1964年アラスカ地震津波による地形変化を図2に示す。湾の中央部分での浸食は、その付近で水深が急激に浅くなっていることで生じた浸食だと考えられる。また、浸食部分の沖側での堆積は、引き波が水深が深くなった際に流速が小さくなり堆積したと考えられる。

(3) 近地津波による地形変化

次に近地津波による地形変化を図3に示す。浸水域の端付近に強く堆積したように現れている点は、計算モデルの性質上遡上先端などの津波の水深が浅井部分で高濃度流れが生じたために生じた点である。1964年アラスカ地震津波による地形変化と比較して浸食の範囲、規模についても大きくなっている。これは津波自体の規模が1964年アラスカ地震津波より大きいためだと考えられる。

(4) 遠地津波による地形変化の特徴

2つの津波で、浸食部の沖側に堆積に差異が見られ、1964年アラスカ地震津波ではより堆積している範囲が

狭くなっている。これは、1964年アラスカ地震津波では近地津波と比較して、津波の周期が長く引き波の流速が小さかったために、狭い範囲に堆積が発生したと考えられる。

4. 結論

本研究では、遠地津波である1964年アラスカ地震津波による土砂移動の再現と、近地津波の仮想波源として1700年カスケード地震津波の波源を用いた土砂移動計算を行い、2つの津波の比較から遠地津波による地形変化の特徴を考察した。計算結果より、浸食部の沖側に発生した堆積の規模や範囲に差異が生じ、これが津波の周期や流速により生じたものと推察された。

また、湾の北側に付随する部分では堆積傾向が示された。この部分は干潮時には海底が露出するため、新たに堆積物調査を行うことで1964年アラスカ地震津波の新たな堆積物データを得る可能性があり、この地域での津波土砂移動計算の精度向上を図ることができる。

参考文献

- 1) National Tsunami Mitigation Program (参照：2019/12/15)
<https://nws.weather.gov/nthmp/ushazard.html>
- 2) 高橋ら(1999) 掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発, 海岸工学論文集, 第46巻, pp.606-610
- 3) F.I. González et al.(2009) Probabilistic tsunami hazard assessment at Seaside, Oregon, for near- and far-field seismic sources, *Journal of Geophysical Research*, Vol.114
- 4) Dawei Gao(2012) *Defining Megathrust Tsunami Sources at Northernmost Cascadia Using Thermal and Structural Information*, Doctoral dissertation