

# 島の形状がもたらす防波効果の変化

～津波に強いまちをつくるために～

宮城県仙台第三高等学校 理数科13班

## 背景,目的と仮説

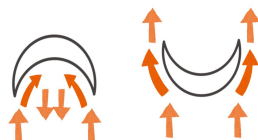
津波による被害の要因は？

震源からの距離、  
標高・地形の特徴 etc...

右図より、平野はV字谷に比べ  
津波を抑えることがわかる1)。

松島では浦戸諸島が水勢を抑えたと考えられている2)。  
中でも桂島の三日月状の形状は津波の勢いを抑制することが想定される。そこで本研究では地形に注目し、研究を実施した。また、次のような目的をたてた。

「三日月状の島は海岸において水の勢いをどのように抑えているのかを検証する」



三日月の形状は水をはき止め跳ね返す

## 実験で検証を行う地形



東日本大震災において、津波の波高が  
低く抑えられた松島湾の地形

## 実験1

目的: 三日月型はどの方向が津波を抑えるのか検証する。

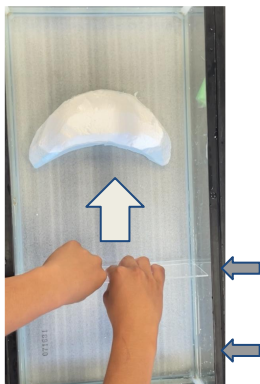
方法: 波を発生させ、島の向きを変え、島の後ろの壁における波の高さを計測する。10回の平均を記録する。

①島の模型を設置する。

②水槽に水を1.5cmの高さまで入れる。  
(水深: 標高=1:1より)

③アクリル板を水槽に入れ、養生テープで印をつけた  
(矢印で示した)範囲を引いた後、アクリル板を上引き  
抜き波を発生させる。

④水槽の壁における水(波)の最高地点を方眼用紙に  
記録する。



	波の最高点	標準偏差
凹方向からの津波	4.0cm	0.45
凸方向からの津波	8.4cm	1.07
島を置かない場合	11.2cm	1.22

○水槽について  
縦59cm、横28cm、高さ19cm  
○島の模型について  
発泡スチロールを切り三日月型の島を再現したもの

➡凹方向から水を受けた方が勢いを軽減できる。

・三日月型の凹方向の形は波の力を抑えることができる。

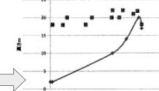
※陸と島との間の距離が変わることによってどのように波の高さに変化するか

地形による津波の高さの違い



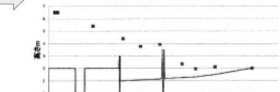
maps.gsi.go.jp

女川を襲った津波の高さ



V字谷

東松島を襲った津波の高さ



平野

堀込(2012)

## 実験2

目的: 凹方向から波を受けたときの、島の後背部の波の高さを検証する。

実験方法

①実験1同様に波を起こす。

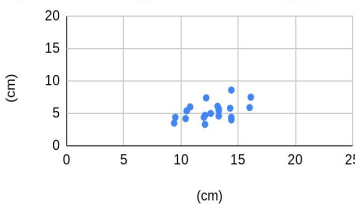
②波の最高到達点の座標をx軸 y軸で記録する。

③2.5cm間隔で島と壁との距離を縮めていく。

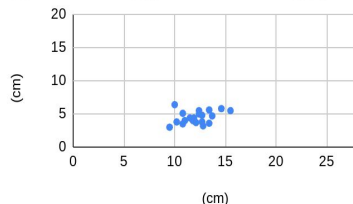
④①～③を20回ずつ繰り返し記録する。

※ここでの島と壁の距離は、島の頂点と壁との距離とする。

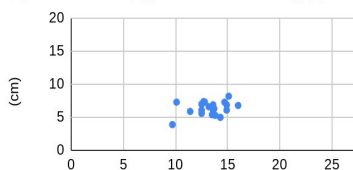
島と壁との距離が15.0cmの場合



島と壁との距離が17.5cmの場合



島と壁との距離が20.0cmの場合



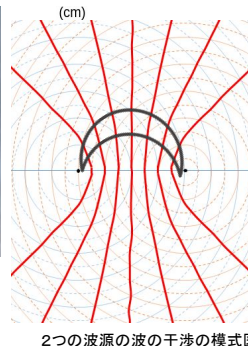
島と壁との距離	15.0cm	17.5cm	20.0cm
y軸 平均	12.7	12.1	13.3
標準偏差	1.93	1.53	1.60
x軸 平均	5.31	4.49	6.37
標準偏差	1.36	0.94	1.01

## 考察

島の両端の隙間を波源とし、その波源から2つの波が発生していると仮定すると、右図のように波の分布は広がっていくと考えられる。よって島と壁との距離が変わることで波の干渉により波の高さに変化していくと考えられる。



上から見た波が島に衝突した様子



2つの波源の波の干渉の模式図

実験1の結果から桂島は津波が来る方向に対して三日月型の凹型の形を持っていたため他の島よりも波の力を抑えることができたと考えられる。

実験2の結果では島と壁との距離が近いところで分布が広がっていることがわかる。また、15cmと17.5cmの波高は、平均値についてはほとんど差のないものといえる。

三日月型の島を配置する場合、島に近い距離では波高を抑制でき、島から少し遠ざけたところで波を収束させると考えられる。

島の背面から距離が15cm未満の距離の場所では、波高は小さくなる。よって島と壁との距離を遠ざけた位置で波が重なり合い、波高が高くなると推察できる。

また実験結果から、波高を抑えるために最適な島の横幅と島の中心から観測地点までの距離の比は、約1:1であることがわかる。このことから、実際の縮尺に合わせると津波発生時にも島の中心から後方約2km以内が波高を抑えることができると考えられる。



実際の桂島と松島本土との比率での検証を進めていく必要がある。

## 今後の展望

島の置く位置を1:2, 1:3 とさらに変化させ、最も波高を抑えられる距離の比、を検証していく。

## 参考文献

1) 平野とV字谷を襲う津波のメカニズムについての一考察: 実験と東日本大震災大津波東松島市、女川町の調査を通して(<特集>東北支部)[https://www.istage.ist.go.jp/article/pesi/60/3/60\\_KJ00008195440/article-char/ja/](https://www.istage.ist.go.jp/article/pesi/60/3/60_KJ00008195440/article-char/ja/)(参照2024-09-17)

2) "あの日、浦戸の島々は"自然の防波堤"となった". 塩竈市ホームページ <https://www.city.shiogama.miyagi.jp/uploaded/attachment/4366.pdf>(参照2024-07-02)

3 NHK for School 津波と普通の波の違い[https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das\\_id=D0005320308\\_00000](https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005320308_00000)(参照2024-07-02)

4 女川町における津波被害調査報告 (報告)[https://www.town.onagawa.miyagi.jp/archive/pdf/iinkai/01\\_meeting/01\\_meeting\\_appendix3-3.pdf](https://www.town.onagawa.miyagi.jp/archive/pdf/iinkai/01_meeting/01_meeting_appendix3-3.pdf)(参照2024-09-17)