

# 地球温暖化による海面上昇が津波高に与える影響評価

東北大学工学部 学生会員 ○小笠原 出  
東北大学大学院 正 会 員 今村 文彦

## 1. はじめに

国内外での地球温暖化対策への関心が急速に高まっている。我が国でも環境問題や安全・安心の課題を考える上でも重要な時期に来ている。津波など沿岸災害においても被害やリスクが増大すると言われているが、その影響の定量的な評価は限られている。津波ハザード・被害評価においては、潮位（朔望満潮位）を評価しているものの、温暖化による海面上昇は対象としていない。そこで本研究では、対象領域での海面上昇量を評価し、その津波に対する影響について、遡上高を比較するなどして評価することを目的としている。

## 2. 対象地域と解析手法

本研究で対象とする三陸沿岸は、代表的なリアス式海岸の地形であり、湾奥に向かうほど津波高が大きくなる。また、太平洋プレートと北アメリカプレートの境界である日本海溝に近いことから、幾度も津波被害を受けてきた。本研究では、遠浅海岸である仙台湾と海底勾配の急な三陸沿岸について、まず理想地形を設定して基本的な影響を把握し、実地形において、その影響を定量的に評価する。海面上昇幅の設定については、気象庁は IPCC 第 4 次報告書（全世界で 0.18～0.59m 上昇）<sup>1)</sup>をもとに最大 0.09m/100 年（ただし熱膨張のみ）上昇する<sup>2)</sup>と予測しているが、Pfeffer et al (2008) が 0.8～2.0m 上昇すると予測する<sup>3)</sup>など、実際の上昇幅には不確定な要素も多い。そこで本研究では代表的な値として 1m の上昇幅を設定した。

## 3. 断面 1 次元理想地形での検討

図-1 に、本研究で計算を行うにあたり設定した地形を示す。表-1 に、計算条件および、海面を 1m 上昇させた場合、現在の海面高を基準にした場合の遡上高の変化量をまとめた。表中の値は（1m の海面上昇後の遡上高）－（現在の海面高での遡上高）であり、この値が 1 を上回ると、海面上昇の効果以上に遡上高が大きくなることを示す。また、図-2 に周期 20 分・入射波 4m・引

表 1. 断面 1 次元理想地形において与えた条件および、各条件での遡上高の比（現在の海面高基準）

| 1mの海面上昇による遡上高の差(いずれも現在の海面高基準) |   |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               |   | 地形1押し | 地形1引き | 地形2押し | 地形2引き | 地形3押し | 地形3引き |
| 入射波(m)                        | 1 | 1.147 | 1.109 | 0.699 | 0.622 | 0.997 | 1.004 |
|                               | 2 | 1.147 | 1.094 | 0.645 | 0.5   |       |       |
|                               | 3 | 1.186 | 1.152 | 0.594 | 0.454 |       |       |
| 周期10分                         | 1 | 1.192 | 1.132 | 0.539 | 0.383 | 0.998 | 0.999 |
|                               | 2 | 1.111 | 1.149 | 0.876 | 0.948 |       |       |
|                               | 3 | 1.144 | 1.134 | 0.825 | 0.869 |       |       |
| 入射波(m)                        | 1 | 1.188 | 1.136 | 0.594 | 0.785 |       |       |
|                               | 2 | 1.19  | 1.138 | 0.539 | 0.739 |       |       |
|                               | 3 |       |       |       |       |       |       |
| 周期30分                         | 1 |       |       | 1     | 1.049 |       |       |
|                               | 2 |       |       | 0.947 | 1.024 |       |       |
|                               | 3 |       |       | 0.906 | 0.984 |       |       |
| 入射波(m)                        | 1 |       |       | 0.903 | 0.953 |       |       |
|                               | 2 |       |       | 1.158 | 0.628 | 0.999 | 1.033 |
|                               | 3 |       |       | 1.025 | 1.057 |       |       |
| 周期60分                         | 1 |       |       | 0.882 | 1.089 |       |       |
|                               | 2 |       |       | 0.75  | 1.098 | 0.959 | 1.018 |
|                               | 3 |       |       |       |       |       |       |

地形1・・・近海での発生を想定一長周期は考慮せず

地形3・・・地形2との比較、明治三陸地震より周期10分、チリ地震より周期60分を換算

赤・・・1以上(海面上昇幅より大きい)

青・・・1未満(海面上昇幅より小さい)

地形1・・・近海での発生を想定→長周期は考慮せず  
地形3・・・地形2との比較 明治三陸地震より周期10分、チリ地震より周期60分を検討  
赤・・・1以上(海面上昇幅より大きい)  
青・・・1未満(海面上昇幅より小さい)

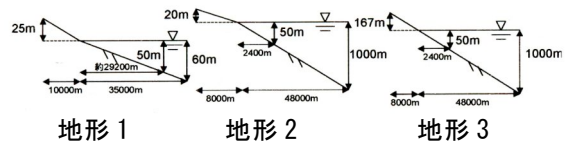


図-1. 設定した断面 1 次元理想地形

き波の場合について、各地形の測線での最高水位および海面上昇による最高水位の増加率の変化をまとめた。図中の最高水位は、現在の海面高を基準とした値であるが、増加率は現在および上昇後の海面高に対する水位変化を比較したものである。

表-1 から読み取れる特徴としては、沖合より陸上のほうが急勾配である地形 1（遠浅海岸、仙台湾をモデルとした）は、設定したすべての条件で遡上高が増加していることが分かる。また入射波が大きく周期が短いほど増加量は大きい傾向にある。

一方、地形 2（三陸沖・釜石～宮古付近をモデルとした）は陸上より沖合のほうが急勾配であり、入射波・周期を変化させた場合の傾向は地形 1 と逆であった。引き波の場合、入射波を増加させた場合の減少率は周期が長くなるほど小さくなっている。汀線に到達後、遡上する間に減少率は小さくなる傾向にあり、表-1 の

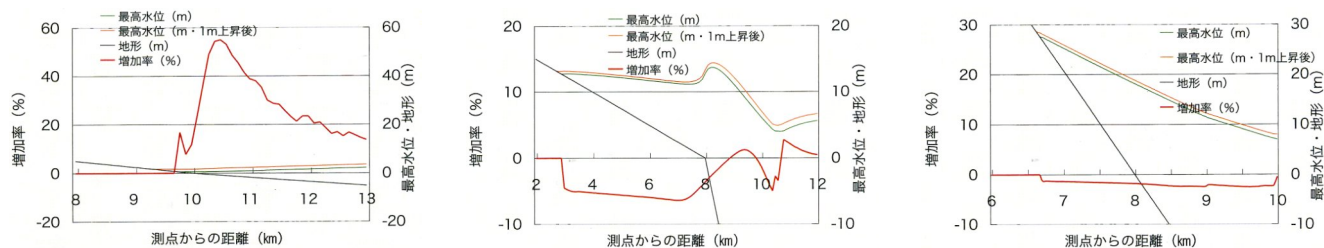


図-2. 断面 1 次元理想地形での最高水位と増加率の変化（いずれも周期 10 分・入射波 4m・引き波）  
（左から地形 1・地形 2・地形 3）

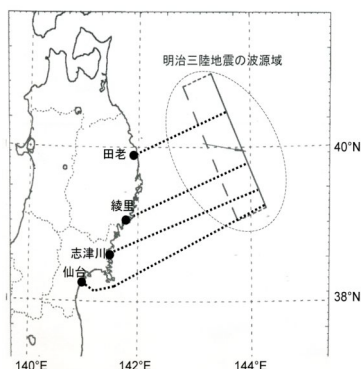


図-3. 明治三陸地震の波源域および本研究での測線

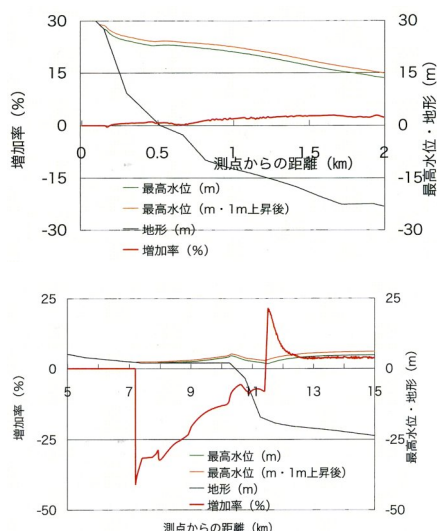


図-4. 綾里（上）・仙台（下）での最高水位と増加率の変化

ように、周期が長く入射波が小さいと、汀線では水位が減少しているが、遡上高が増加する例も見られた。

一方、周期 60 分では入射波が大きいほど増加している。周期 60 分について、引き波の入射波 1m の場合が他の値に比べ小さくなっているが、これはその他の入射波は第 1 波が押す際に記録されるのに対し、入射波 1m の場合のみ第 2 波が押す際に記録されるためである。

陸上部分と海面上の勾配が一様な地形 3 は、図-1 よりほとんど変化がないことが分かった。しかし実際には、汀線到達時は海面上昇幅に比べやや減少している。

#### 4. 断面 1 次元実地形での検討

図-3 に、明治三陸地震の波源域および、今回検討を行った測点ー波源域間の測線を示す。設定条件はいず

れも引き波、周期 10 分、入射波は数値シミュレーションによって得られた波源域での最高水位(単位 m)を採用している。

図-4 に、綾里および仙台での、測線での最高水位および、海面上昇による最高水位の増減率の変化についての結果を示す。綾里での遡上高は 1.10m 増加しているが、仙台では 0.24m しか増加していない。三陸沿岸の測点は陸上部分のほうが急勾配であるため第 1 波が押す際に遡上高が増加しているが、引く際に最高水位が記録される領域があり、そこでは水位の上昇幅がさらに大きくなる。仙台での結果は理想地形 1 と矛盾しているが、実際の地形は海岸線ー水深 20m 付近まで急勾配で、測線では沿岸で平坦になっていることが影響していると思われる。

#### 5. おわりに

以上より、海面上昇幅以上に津波の遡上高が増加するのは、沖合より陸上のほうが急勾配である地形の場合である。また、陸上より沖合のほうが急勾配の地形でも、入射波が小さく周期が長いと遡上高が増加する場合があることが分かった。しかし実際の津波高には、一断面だけでなく周辺の地形も関わっており、それによる影響についても評価すること、碎波による影響を評価することが課題と言える。

#### 参 考 文 献

- 1) IPCC FOURTH ASSESSMENT REPORT(2007):Working Group I Report pp.385-432
- 2) 気象庁 (2008) :「地球温暖化予測情報第 7 巻」:  
<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/GWP/Vol7/pdf/synthesis.pdf> (参照日:2008.11.18)
- 3) W.T.Pfeffer et al (2008) :SCIENCE 5 SEPTEMBER 2008 VOL 321 pp.1340-1343