

II-71

酒田沖地震空白域で発生する津波に関する波源不均質性の影響評価

秋田大学工学資源学部 正 員 高橋智幸

1. はじめに

日本海東縁部では 1983 年に日本海中部地震、1993 年に北海道南西沖地震が発生し、それらに伴う津波は日本海沿岸地域に大きな被害を与えた。このプレート境界上には幾つかの地震空白域の存在が指摘されており、その一つが日本海中部地震震源の南に位置する酒田沖地震空白域である。この海域で地震が発生すると津波を引き起こすが、この津波による被害は東北地方を中心とした日本沿岸に留まらず、朝鮮半島やロシアにまで及ぶと考えられる。特に山形県と秋田県の沿岸部は波源に直接面しているため大きな被害が発生するとともに、津波の伝播距離が短いため波源不均質性により来襲する津波の様相は大きく変わってくる。したがって、本研究では、酒田沖地震空白域で発生する津波の波源不均質性が沿岸部での津波高分布にどのように影響するのかを数値計算を用いて調べた。

2. 酒田沖地震空白域での想定地震及び計算条件

農林水産省ら（1995）による想定地震（報告書中の想定地震 B）の断層パラメータを表 1 に示す。断層面が東に傾斜する低角逆断層で、マグニチュードは 7.7 を想定している。なお、剛性率を 3.5×10^{11} dyne/cm² と仮定すると、地震モーメントは 5.32×10^{27} dyne・cm となる。一般的なプレート境界型地震に比べて、断層幅が小さく、すべり量が大きく想定されているが、これは日本海東縁部で発生している既往地震 7 個から新たに相似則を導き直した結果である。

波源不均質性が沿岸部での津波高におよぼす影響を調べるためには、幾つかのパラメータに関する反応分析を行わなくてはならない。パラメータとしては不均質性の強度、波源と沿岸部の距離、走向と汀線の方角、震源の深さ、波源の水深、海底地形等が考えられるが、本稿では紙面の都合上断層数とそれぞれの断層におけるすべり量の不均質性についての検討結果のみを示す。すなわち、地震モーメント、断層位置、総断層面積、断層幅、深さ、走向、傾斜角、すべり方向を固定して、断層数および各断層の長さとするすべり量を変化させて数値実験を実施した。

断層数としては 2 枚と 3 枚の 2 種類を仮定し、それぞれの断層長は同一とした。地震モーメントを 10% 単位で各断層に割り振った合計 45 ケースについて計算を行った。そのうち各断層すべり量の最大値と最小値が 5 倍を超えない 26 ケースについて検討した。

2 枚の断層で構成されるケースでは各断層長が 50km となるため、波源不均質性を再現するには粗過ぎると思われる。これは、南海トラフにおいて予想されているアスペリティが 30km 程度であることに根拠を置いている。さらに、明確なプレート境界が形成されている南海トラフに比べて、日本海東縁部は約 200 万年前に活動を開始した地質年代的に新しいプレート境界であるため、1993 年北海道南西沖地震でみられたようにプレート潜り込みの形式が確定していない（高橋ら、1994）ことを踏まえると、南海トラフよりも小さな断層を必要とする可能性が高い。しかし、本稿では検討の第一段階として、南海トラフに準じて 3 枚断層での断層長 33km により波源の不均質性を再現できると仮定して以下の考察を行う。

3. 計算結果及び考察

図 1 及び図 2 に沿岸部での津波高の分布を示す。横軸は秋田県から新潟県までの沿岸部、縦軸は津波高として平均海面からの海面の高さの最大値をとっている。実線は 1 枚断層による津波高、点線及び波線は全ケースにおける各地点の津波高の最大値と最小値である。津波高の出力地点は最も陸に近い場所を選び、グリーンの式を用いて水深 10m での値に変換してある。ただし、いずれの出力地点でも水深が 10m に近いため、グリーンの式による補正の影響は小さかったことを付け加えておく。また、本研究の目的は、局所的な地形条件が各地の津波高に与える影響を調べるのではなく、波源不均質性がその分布にどのような影響を与えるのかを広域的に調べることである。したがって、地形条件の離散化に伴って発生する格子スケールに依存した高周波数成分は、11 格子の移動平均を用いて除去している。

まず、波源不均質性を考慮したことによる影響を調べる。3 枚の断層による計算結果（図 2）では、1 枚断層の最大値付近（領域 A）において津波高の増減は小さい。しかし、領域 A から遠ざかるにしたがって

1枚断層からのずれが大きくなり、特に増大する傾向が強く現れている。すなわち、波源不均質性の導入により、最も被害を受ける地域での危険度は変化していないが、危険地域がより広域になっている。これは、1枚断層モデルで見落とされていた危険地域を新たに抽出できることを意味しており、防災上極めて重要である。現時点では地震の発生パターンの予測は不可能であるため、それに伴う津波波源の不均質性を一意的に決定することもまた現実的ではない。したがって、本稿で用いているシナリオ型の波源不均質性を考慮した被害想定が有効であると考えられる。

次に、2枚断層（図1）と3枚断層（図2）を比較する。両者とも最大値から離れた地域（領域C）ほど波源不均質性の影響が大きくなる傾向は同様である。したがって、波源から距離のある地域を検討する場合には、副断層数が少なくても十分な影響評価を行うことができる。一方、波源に近づく（領域B）と副断層数による違いが現れ、2枚断層では最大値の場所が移動してしまうケースもみられる。これは、2枚断層では地震モーメントの配分の自由度が小さいため、副断層が接続される付近での不連続性が強調されることに起因していると考えられる。理論的には、副断層の細分化を図って波源不均質性再現の解像度を大きくしていくことにより、この不自然な不連続性は排除できる。しかし、その最適値を決定する条件については不明であり、本稿ではこれ以上の考察を行わない。

4. おわりに

津波防災において被害想定を実施する際、シナリオ型の波源不均質性を考慮することによって、1枚断層では見落とす可能性ある危険地域を評価できることを示した。しかし、本稿では酒田沖地震空白域を対象としたため実地形を用いて検討を行った。よって、計算結果には、波源不均質性に加えて地形条件の影響も含まれていることになる。今後はより定量的に波源不均質性の影響を調べるため、地形条件を解析的に表現できる仮想地形を用いた検討が必要と思われる。

参考文献

- 高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・Modesto Ortiz（1994）：津波を説明するための北海道南西沖地震断層モデル，海岸工学論文集，第41巻，pp.251-255。
農林水産省構造改善局・農林水産省水産庁・運輸省港湾局・建設省河川局（1995）：日本海東縁部地震津波防災施設整備計画調査報告書。

表1 想定地震の断層パラメータ

断層面基準点	断層長	断層幅	深さ	走向	傾斜角	すべり方向	すべり量
N38.93° ,E138.09°	100km	38km	2km	30°	35°	90°	400cm

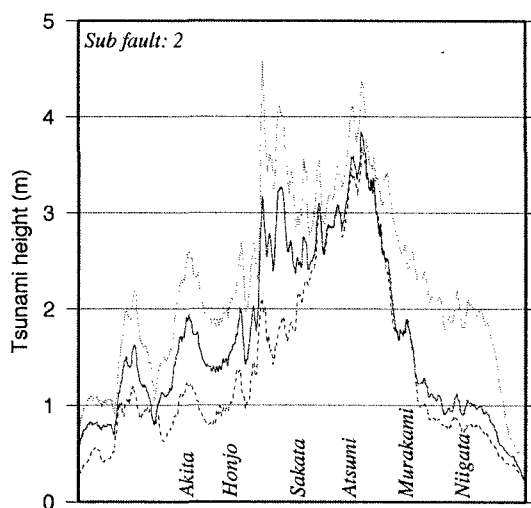


図2 2枚断層による波源不均質性の影響

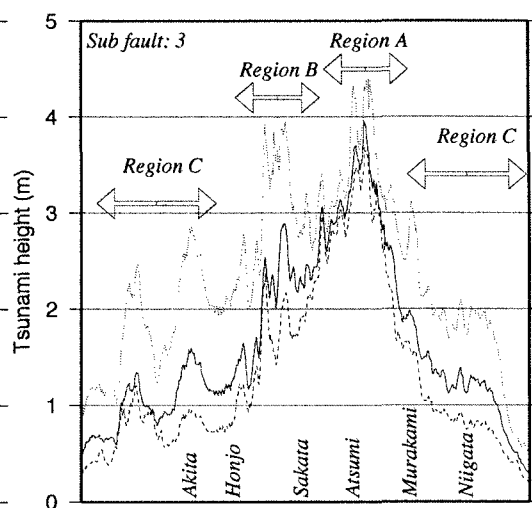


図3 3枚断層による波源不均質性の影響