

金沢大学工学部 正会員 北浦 勝, 清水建設 古村貴男  
 金沢大学工学部 正会員 宮島昌克, 金沢大学工学部 正会員 池本敏和  
 金沢大学大学院 藤野崇之

1. はじめに

1983年日本海中部地震では津波により多くの人命が奪われ、地震津波の恐ろしさを再認識させられるとともに、日本海側でも津波被害の危険性の大きいことを知らされた。しかしながら、1993年北海道南西沖地震においても日本海側で大きな津波被害が再び発生し、日本海側における津波防災対策の確立が急務であることを改めて示されることとなった。そこで本研究では、日本海側において津波被害のポテンシャルが比較的高いと考えられる能登地方、特に輪島市に注目し地震津波シミュレーションを実施し、災害予測と防災対策について考察する。

2. 解析対象領域の海底地形

津波は周知の通り長波であるので、津波の波速は水深に依るところが大きい。図1に解析対象領域の海底地形を示す。これは海上保安庁作成の海図をデジタル化した後、表示したものである。解析対象領域は、北緯36°~39°、東経136°~140°の範囲である。同図によれば、能登半島北部の日本海には大規模な浅瀬が広がっており、輪島から50km沖合いでも水深は100mである。浅瀬の形は能登半島を拡大したようにも見え、その平均斜度は0.1°である。一方、富山湾は岸からあまり遠くないところで急に水深が深くなっている。すなわち、20km沖合いで水深は1000mに達しており、富山市沿岸の平均斜度は3°であり、最大斜度は22°に達している。

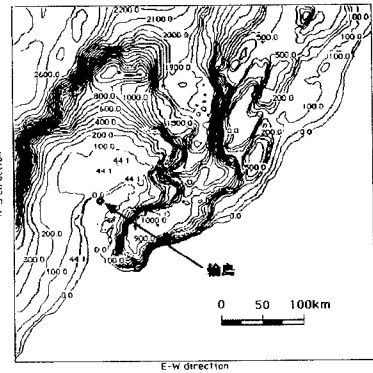


図1 解析対象領域の海底地形

3. 解析方法

東北大学災害制御研究センター首藤教授らのグループによって作成された、線形長波理論を用いた津波シミュレーションプログラムを参考に、解析プログラムを作成した<sup>1)</sup>。解析対象領域は、図1に示したように、能登半島から佐波、新潟海域に至る東西約360km、南北約340kmの範囲である。解析の格子幅は500mとし、730×683メッシュについて解析を行った。なお、輪島近海については詳細な計算を行うために、格子幅が100mの小メッシュを設定し、輪島沖の60×40の小メッシュについて別途解析を行った。なお、500mと100mの境界においては、500mメッシュの1辺に存在する5つの100mメッシュに対して、500mメッシュで計算された線流量に各々のメッシュの水深を掛け合わせることで各メッシュの流量を求めている。

4. 解析結果

北陸近海に震源を有する4つの地震を想定地震として津波シミュレーションを実施した。これらを表1に示す。なお、走行角は活断層マップ<sup>2)</sup>から読み取った。断層パラメタは、1983年日本海中部地震のそれと同じものとし、表2の値<sup>3)</sup>を用いた。

表1 想定地震における波源位置と走行角

	北緯	東経	走行角
佐波北東	38.5°	138.8°	0°
珠洲沖～佐波南西海域	37.7°	138.0°	60°
富山湾	37.0°	137.4°	10°
金石沖	36.7°	136.4°	30°

解析結果の一例として、珠洲沖～佐波南西海域に震源がある場合の2100秒（35分）後の津波の挙動を図2に示す。輪島市沿岸に広がる浅瀬がレンズ効果をもたらし、輪島市に津波が集まってくる様子が

わかる。表3に、各想定地震に対する解析結果をまとめた。すなわち、輪島市における第1波の津波高さと同到達時間、最大津波高さを示している。最大津波高さが最も大きいものは、珠洲沖～佐渡南西沖に震源がある場合の8mであり、非常に大きい。第1波の津波到達時間は約36分である。輪島市沿岸の浅瀬は、レンズ効果により津波高さを増幅させているが、一方では、津波の伝達速度を低減させる効果もあることがわかる。

表2 日本海中部地震の断層パラメーター

	深さ(km)	傾斜角(°)	食い違い方向(°)	長さ(km)	幅(km)	食い違い量(cm)
断層1	2	40	90	40	30	760
断層2	3	25	80	60	30	305

表3 第1波の津波高さ、到達時間、および最大津波高さ

	佐渡北東	珠洲沖～ 佐渡南西海域	富山沖	金石沖
第1波の津波高さ(m)	0.5	1.2	0.2	0.5
第1波到達時間(s)	3900	2200	2100	1600
最大津波高さ(m)	1.8	8.0	0.3	1.2

### 5. 津波被害予測と防災対策

輪島市の住宅地図を基に標高ごとの住宅件数を算出し、津波高さと浸水件数の関係から、津波高さと津波被害の関係を図3にまとめた。輪島市では、津波高さ3mを想定して防波堤が整備されているが、それ以上の津波に対しても対策が望まれる。一方、津波の到達時間を見ると、ここで想定した地震においては最も早い金沢沖の地震でも第1波到達時間は約26分である。輪島市では防災無線が配備されているので、スムーズに情報が伝達されれば、地震後5分後に気象台からの津波情報が流され、10分程度で防災無線などから住民に津波情報が届くと考えることが出来る。老人であれば時速約2～3kmで避難出るとすれば、残された約15分間で約500m避難することが出来ることになる。したがって、少なくとも住居から500m以内に安全な避難場所を確保しておくことが重要である。今後は、さらに多くの想定地震について解析を行うとともに、解析結果を地元の漁業、港湾関係者に見て頂き、津波災害に対する知識を深めて頂く予定である。

#### 参考文献

- 1) 首藤伸夫：海の波の水理，新体系土木工学24，技報堂出版，pp.193-212，1981。
- 2) 活断層研究会：日本と周辺の活断層・地震分布，1/3,000,000地図，1991。
- 3) 佐藤良輔：日本の地震パラメーター・ハンドブック，鹿島出版会，pp.120-381，1989。

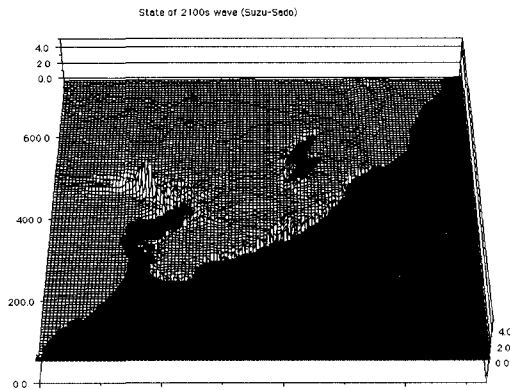


図2 珠洲沖～佐渡南西海域に震源がある場合の津波の挙動（35分後）

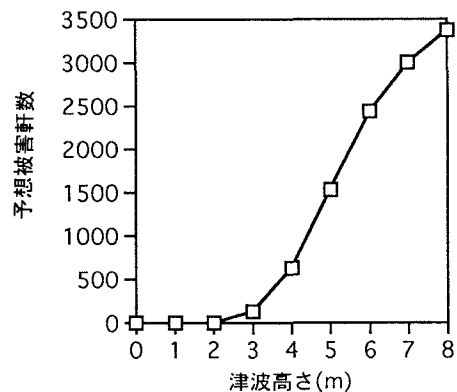


図3 津波高さと予想被害件数