

第 部門 津波数値シミュレーションとニューラルネットワークを用いた大阪湾内の津波予測に関する研究

京都大学工学部 学生員 ○加次淳一郎
 京都大学防災研究所 正会員 間瀬肇
 京都大学防災研究所 フェロー 高山知司

1. 研究の目的

震源域に海域を含む地震の場合には、津波も同時に発生する。津波が来襲する地域は、地震被害に加え津波被害も生じるので、被害は拡大する。このように津波を伴う地震としては、南海トラフ沿いに 90 年から 150 年間で周期的に発生している南海地震と東南海地震があげられる。南海・東南海地震では、その地震による被害および津波による被害を想定し被害軽減に努める必要がある。そこで、本研究では、津波数値シミュレーションとニューラルネットワークを用いた大阪湾内の津波予測システムの構築を目標とする。

2. 研究の内容

本研究では、津波数値シミュレーションを行い、白浜高潮観測塔、神戸、尼崎、大阪、堺、関空の水位変動値を出力し、その結果を用いて、津波予測に用いるニューラルネットワークの構築を行った。

津波数値シミュレーションに用いた断層モデルとしては、Ando および相田モデルと、既往の研究成果(奥村ら, 2003)によるアスペリティを考慮した断層モデル(計 20 ケース)を用いた。まず、20 ケースの数値シミュレーションを行い、その結果から、白浜観測塔での 0~20 分までの 2 分おきの水位データ 10 個と、津波予測をする 5 地点(神戸、尼崎、大阪、堺、関空)の第 1 波、第 2 波の押し波、引き波の値それぞれの地点で 4 つずつを読み取り、それらを用いて、津波予測に用いるニューラルネットワークの構築を行った。図-1 に、大阪湾内の水位出力地点を示す。

ネットワークモデルとしては、階層型モデル、ネットワークの訓練にはバックプロパゲーション法を用い、ネットワークの入力値として、白浜観測塔での 0~20 分までの 2 分おきの水位データ 10 個、津波予測をする 5 地点の第 1 波、第 2 波の押し波、引き波の値それぞれの地点で 4 つずつ計 20 個を教師信号として与えた。こうして、5 地点の津波高を同時に予測するニューラルネットワークを構築した。

バックプロパゲーション法とは、ネットワークからの出力信号と教師信号との誤差をフィードバックすることにより、教師信号に近い値が出るように結合荷重と閾値と調整する学習法であり、本研究では、パフォーマンス関数(ネットワーク出力とターゲット出力の間の平均二乗誤差)が最も早く減少する勾配の負の方向に経路の重み(結合荷重)と閾値を更新する勾配降下法を用いた。また、ネットワークの訓練条件として、入力値に付加される重みと、中間層ユニット、出力層ユニットで用いる応答関数を変えて、いくつかのパターンで訓練を行うことを考え、中間層は 5, 10, 20 個の 3 ケース、中間層に用いる応答関数としては、tansig, logsig, の 2 ケース、出力層に用いる応答関数としては、tansig, logsig, linear, の 3 ケースを考え、その組み合わせにより、計 18 ケースを行った。

3. 主要な結果

ネットワークの訓練には、様々な条件のもと、計 18 ケース行ったが、津波予測に用いるニューラ

Junitirou KAZI, Hjime MASE, Tomotuka TAKAYAMA

ルネットワークの構築に最適な訓練条件は、中間層ユニットの数 10、中間層ユニットの応答関数 $\tanh$, 出力層ユニットの応答関数 linear であることがわかった。表-1 は、そのときの訓練後のネットワークの津波高出力値と津波数値シミュレーション値との比較である。これをみると、いずれの地点も相関係数が 1.0 に近い高い精度の予測値を得ることができた。これは非常に有利な結果である。

参考文献

奥村与志弘，河田恵昭，高橋智幸，鈴木進吾(2003)：アスペリティによる波源不均一性に関する考察，津波工学研究報告 20，pp.23-46。

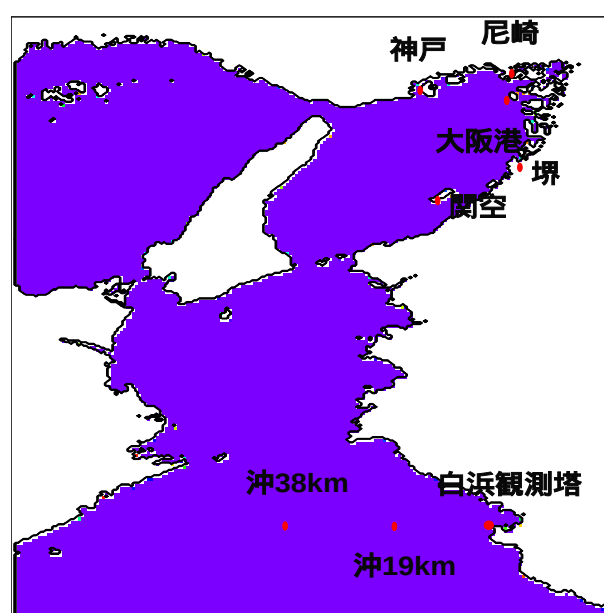


図-1 観測点の位置

表-1 ネットワーク出力値と数値シミュレーション値の比較

予測地点	相関係数				訓練回数
	引き波第一波	押し波第一波	引き波第二波	押し波第二波	
神戸					248
尼崎	0.999	0.998	0.998	0.998	
大阪港	0.998	0.998	0.999	0.999	
堺	0.999	0.998	0.995	0.998	
関空	0.997	0.998	0.996	0.999	