

## ニューラルネットワークを用いた日本海沿岸域でのうねり性波浪の予測に関する研究 その2 ー入力値に海象データを用いた場合ー

金沢大学大学院 学生会員 小久保元貴 金沢大学 学生会員 ○山崎征樹  
金沢大学 正会員 斎藤武久 京都大学 フェロー 間瀬肇

### 1. はじめに

富山湾沿岸域において発生する寄り回り波と呼ばれるうねり性波浪は、その被災の危険性の高さから発生機構に関する研究や被災調査に関する研究が多く行われてきている<sup>1) 2) 3)</sup>。この波は発生してから半日から一日経過して天候が回復した頃に来襲することや、富山湾へ侵入する際に独特の藍瓶と呼ばれる入り組んだ地形の影響を受け、局地的な高波になることが特徴的であり、高波が発生する地域差が顕著となる予測の難しい波浪である。また、2008年2月23日に富山湾で発生した寄り回り波による被災は過去を遡ってもこれまでに類のない被害となった<sup>3)</sup>。

一般に、日本沿岸の災害としては2011年の東北地方太平洋沖地震津波を契機に、将来的に高い発生率がある南海・東南海地震に伴う津波への災害対策など津波災害が注目される傾向にある。しかしながら、日本海側において、例えば、これまでの主要な津波の件数が太平洋側に比べ小さい<sup>4)</sup>ことから鑑みた場合、うねり性の高波が及ぼす災害への対策は必要不可欠と言える。

従来のうねり性波浪の研究では、2008年2月23日に富山湾で発生した寄り回り波に関して、間瀬ら<sup>5)</sup>はGFS-WRF-SWANを組み合わせた波浪推算モデルを用いて、寄り回り波の追算を行い、寄り回り波の発生のリアルタイム予測の可能性を示唆している。これに対して、国土交通省北陸地方整備局<sup>6)</sup>は「うねり性波浪」対策検討技術委員会のもとで、「うねり性波浪」予測・監視システムの開発を行っている。しかしながら、現状において、風向・流向などの解析精度が不十分である等、寄り回り波の発生を的確に評価するにはまだ至っていない。

一方で、間瀬ら<sup>7)</sup>は、大阪湾内への来襲津波の推定にニューラルネットワークを援用し、リアルタイム津波予測法の検討を行っている。この手法は、あるデータ間の因果関係が不明確で入出力関係のプログラム化が困難な場合などに、入出力関係を具現化することが

可能となるツールとして活用されている。この間瀬らの解析手法を応用して、斎藤ら<sup>8)</sup>は、ニューラルネットワークを用いて寄り回り波の発生予測に取り組んでいる。この中で、日本海域での発生する波浪は主に周辺の気象情報が影響をおよぼすとの土屋ら<sup>9)</sup>の研究成果をもとに、入力値として気象データを用いた解析を行なっている。本研究では、上述の研究手法を用い、入力値として速報値の取得がより簡便な海象データを用いてネットワークを構築し、日本海沿岸域におけるうねり性波浪を予測することを目的とする。

### 2. 研究手法

本研究では、寄り回り波の発生源となる北海道西岸域および東北地方日本海沿岸域での海象情報をインプットデータとし、当該地点での波高をアウトプットとするニューラルネットワークの構築を試みる。その際、間瀬ら<sup>7)</sup>に倣い、入力層、中間層および出力層からなる階層型ニューラルネットワークを採用し、中間層にはlog型シグモイド関数、出力ユニットには線形関数を用いる。また、学習法には、LM法を用いた手法を基本に解析を進める。

なお、日本海沿岸域での波浪は特定地点間の気圧差の経時変化等から予測を可能とする土屋ら<sup>9)</sup>の研究成果があるが、本研究では、気圧差によって形成された

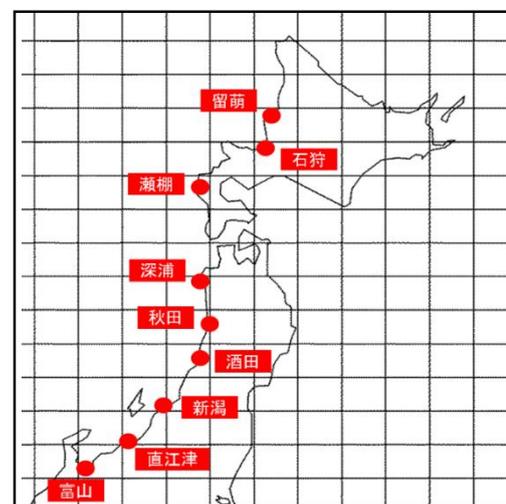


図-1 NOWPHAS 波浪観測地

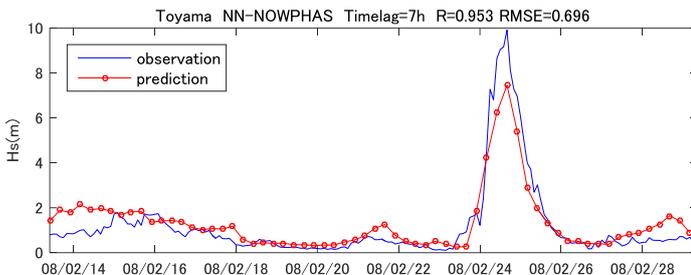


図-2 予測波高および観測波高との比較 (富山 / 予測時間 7h)  
 入力データとして、留萌・石狩・瀬棚・酒田・直江津・富山の NOWPHAS 波浪観測点での有義波高(入力数 6)，出力データとして、入力値から 7 時間後の NOWPHAS 富山観測点での有義波高(出力数 1)を用いた場合。教師データとして、2007/1/4～13, 2005/12/23～31, 2004/2/20～29(うねり性波浪の発生している日の前後四日間)を用いてネットワークを構築し、2008 年 2 月 13 日から 29 日の富山での波高の予測値を 3 時間毎にプロット。

海象情報のみをインプットデータとするニューラルネットワークの構築を試みる。

### 3. 解析結果および考察

解析には NOWPHAS の有義波高データを入力値として、数時間後の富山における NOWPHAS の有義波高データを出力値とするニューラルネットワークの構築を行った。用いる観測地点として、留萌・石狩・瀬棚・酒田・直江津・富山の計 6 地点を入力地点とし解析を行う。図-2 は富山において、うねり性波浪の発生している過去 3 つのイベントを教師データとして、7 時間後における 2008 年 2 月の有義波高予測したものである。また、図-3、図-4 は図-2 と同様の条件のもと、それぞれ 13 時間後、21 時間後の富山での有義波高を予測したものである。6 地点における有義波高を入力値とした場合、図-2 より、7 時間先の有義波高を非常に精度高く予測していることがわかる。これは、うねり性波浪発生起源となる日本海北方の観測地点に加えて予測対象地点である富山近くの観測点である直江津・酒田の有義波高を取り入れたことで、比較的近い時間先のうねり性波高を予測することができたと考えられる。しかし、図-3、図-4 より、同条件のもとおよそ半日また一日後の予測を行った結果、うねり性波高の立ち上がりはある程度予測できているものの、波高のピーク値を著しく予測できていないことが分かる。このことから、半日以上先を予測する場合、入力値として波高のみでは不十分であり、さらに気象データを加える等、入力情報を増やして検討していく必要がある。

### 4. おわりに

本研究では、寄り回り波の発生予測に際して、その

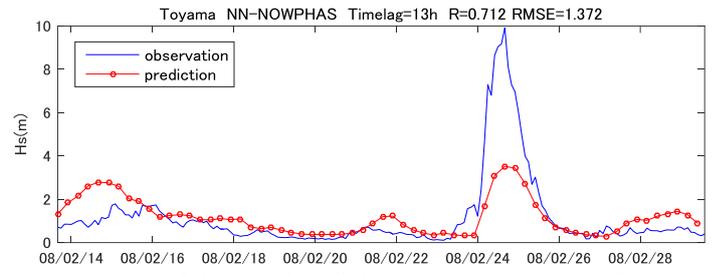


図-3 予測波高および観測波高との比較 (富山 / 予測時間 13h)  
 入出力データ・教師データの条件は図-2 と同様

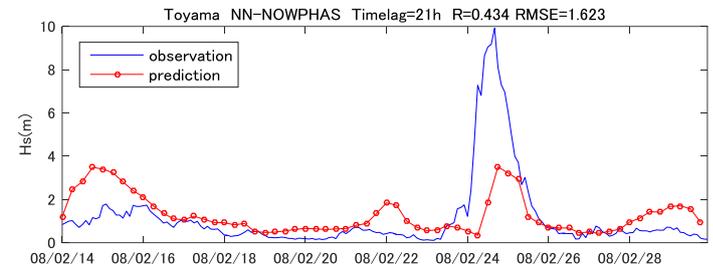


図-4 予測波高および観測波高との比較 (富山 / 予測時間 21h)  
 入出力データ・教師データの条件は図-2 と同様

発生機構を鑑みて、入力値として北方から日本海側における NOWPHAS 有義波高のみを用いたニューラルネットワークを構築した。このネットワークを用いて効率的にうねり性波浪の発生を予測可能とすることが期待される。2008 年 2 月以外の期間における予測結果や更なる入力値の検討等、詳細なニューラルネットによる解析を現在進めており、結果については発表会当日の説明で行う。

### 参考文献

- 1) 永井紀彦ら (2008) : 波浪観測網が捉えた 2008 年 2 月 24 日の日本海沿岸高波の特性, 海岸工学論文集, 第 55 巻, pp.146-150.
- 2) 畑田佳男・山口正隆 (1998) : 富山湾における特異波浪「寄り回り波」の予測法に関する予備的検討, 愛媛大学工学部紀要, 第 17 巻, pp.261-271.
- 3) 川崎浩司ら (2008) : 富山県東部海岸における 2008 年 2 月高波による被害調査, 海岸工学論文集, 第 55 巻, pp.151-155.
- 4) 地震予知総合研究振興会 松浦律子: 日本海沿岸での過去の津波災害, [http://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/report/kaihou90/12\\_14.pdf](http://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/report/kaihou90/12_14.pdf)
- 5) 間瀬肇ら (2008) : 富山湾沿岸に災害をもたらした 2008 年 2 月冬季風浪の予測と追算シミュレーション, 海岸工学論文集, 第 55 巻 pp.156-160.
- 6) 国土交通省 北陸整備局: 北陸沿岸域波浪予測検討業務報告書 (平成 25 年 3 月).
- 7) 間瀬肇ら (2007) : ニューラルネットワークを用いた大阪湾内への来襲津波のリアルタイム予測に関する研究, 海岸工学論文集, 第 54 巻, pp.201-205.
- 8) 斎藤武久ら (2016) : ニューラルネットワークを用いた日本海沿岸域でのうねり性高波浪の予測に関する研究, 海岸工学論文集, 第 63 巻 pp.175-180.
- 9) 土屋義人ら (1985) : 日本海中部沿岸における波浪の相関予測法, 第 31 回海岸工学講演会論文集, pp.149-153.