

「うねり性波浪」予測・監視システムの運用結果

中田 琢志*・岡田 弘三**・江口 一平***・渡邊 孝****

* 前（一財）沿岸技術研究センター 波浪情報部 業務課長

** （一財）沿岸技術研究センター 波浪情報部 調査役

*** （一財）沿岸技術研究センター 審議役

**** 前 新潟港湾空港技術調査事務所調査課長

新潟港湾空港技術調査事務所では、平成 20 年度から 23 年度にかけて、富山湾の「うねり性波浪」の予測・監視システムを構築し平成 22～23 年度において試運用を実施した。その結果、予測システムでは「うねり性波浪」の発生がほぼ予測できていたが、監視システムのメール配信回数がやや多かった。平成 24 年度は、監視システムのメール配信回数の低減を図るとともに、「うねり性波浪」の予測・監視システムの正式な運用を行った。その結果、メール配信回数を減らしても、予測・監視の精度が保たれた。また、北系の風が卓越する冬型の気圧配置で、北海道西方沖で発生した風浪がうねり性となって富山湾に進入したケースでは 2 日前から「うねり性波浪」を予測した。

キーワード：寄り回り波，うねり性波浪，波浪予測，予測・監視システム

1. はじめに

平成 20 年 2 月における「うねり性波浪」による富山湾での被災の発生以降、新潟港湾空港技術調査事務所では「うねり性波浪」予測・監視システムの整備を目指して、予測モデルの検討とシステム設計、システム構築を行ってきた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。

前報⁷⁾では、予測・監視システムの概要を示すとともに、平成 22～23 年度の試運用の結果に基づくシステムの予測精度の検証とその向上方策について報告した。

本稿では、平成 24 年度に行った監視システムの改良と予測・監視システムの運用結果について報告する。

各年度における取組み内容を表-1 に示す。

表-1 「うねり性波浪」予測・監視システムの構築

年度	予測システム	監視システム
平成 20 年度	予測フロー検討，波浪変形解析	有効性の検討
平成 21 年度	設計，システム構築，動作確認	設計
平成 22 年度	試運用	システム構築，動作確認
平成 23 年度	システム改良，試運用	試運用
平成 24 年度	運用	システム改良，運用

2. 監視システムの改良

予測・監視システムの概要を図-1 に示す。

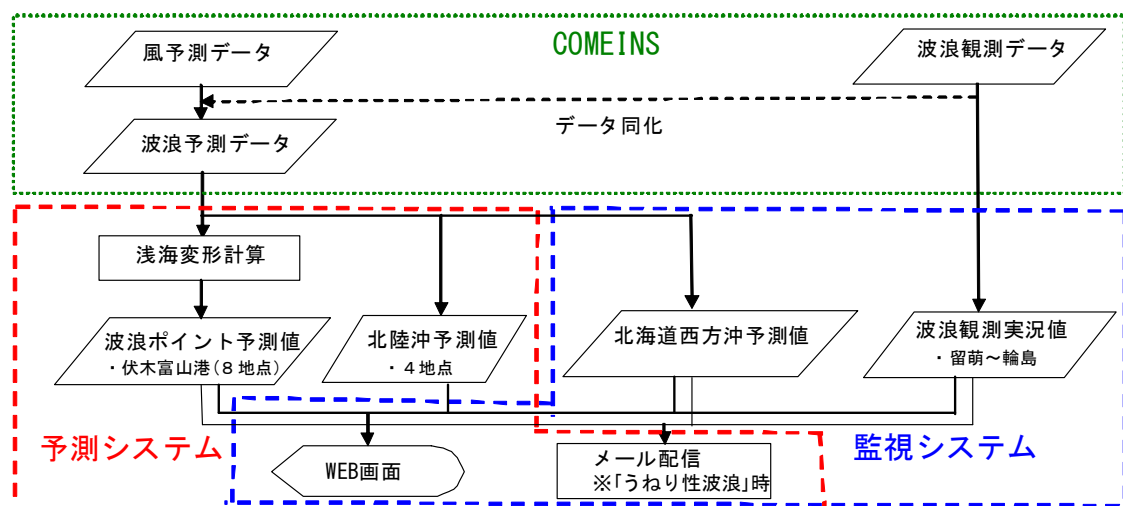


図-1 予測・監視システムの概要

伏木富山港と北陸沖の波浪を予測するシステムと、富山湾以北の日本海上における波浪観測値と北海道西方海上の風・波の予測値を監視するシステムから成っている。

監視システムのひとつに、波浪観測実況値（ナウファス留萌～輪島）の監視がある。平成 23 年度の試運用では、WEB で閲覧できるようにするとともに、波高・周期が閾値以上となったときに関係者にメールを配信した。波高・周期の閾値は波高は 2.0m 以上、周期は 11 秒以上（試運用期間途中までは 10 秒以上）とした。

周期の閾値を 10 秒とした場合、日本海北部で低気圧が発達した場合など、日本海北部で風浪が卓越するケースではメール配信数が多くなりすぎる傾向がみられたため、周期の閾値を 11 秒とした。

一方、富山湾周辺の過去の被災時における伏木富山港の波浪観測データによると、おおむね波高 2.0m 以上で周期 10 秒以上の値となっていた。

そこで、波浪観測実況値のうち、伏木富山（富山）と伏木富山（伏木）の 2 地点については周期の閾値を 10 秒とし、それ以外の地点については 11 秒とする改良をおこなった。

さらにメール配信時間間隔について、20 分間隔から 1 時間間隔（毎正時）とする改良も合わせて行った。

表-2 は、上記の 2 つの改良によるメール配信数の変化を平成 19～21 年の 3 年間の波浪観測データを用いて算出したものである。

表-2 配信メール数（平成 19～21 年）

閾値	配信時間間隔	全メール数	メール数（注）
$H:2m, T:10s$	20 分	1704	1021
$H:2m, T:11s$	20 分	424	184
$H:2m, T:11s$ (伏木富山の み $T:10s$)	20 分	450	184
同上	1 時間	206	64

H :波高, T :周期

（注）伏木富山（富山・伏木）でうねり性波浪ではないケース

表-2 によると、全地点の周期の閾値を 10 秒から 11 秒にすることで、全メール数が 4 分の 1 程度に、伏木富山（富山・伏木）でうねり性波浪ではないケースのメール数が 5 分の 1 程度に減少する。また、伏木富山（富山・伏木）のみ周期の閾値を 10 秒にした場合でも、全地点 11 秒と比較してメール数の増加は 1 割未満である。また、配信時間間隔を 1 時間とすることで、メール数は配信時間間隔が 20 分のときの半分以下となる。

なお、今回の改良においては、観測地点毎にメール配信閾値を変更できるようにした。また、配信時間間隔は 20 分、1 時間（毎正時）または 2 時間（偶数時）から選択できるようにした。本改良は運用期間（平成 24 年 10 月 1 日～平成 25 年 2 月 28 日）中の平成 24 年 11 月 7 日

から適用した。

3. 予測・監視システムの運用結果

平成 24 年 10 月 1 日～平成 25 年 2 月 28 日において「うねり性波浪」の予測・監視システムを運用した。

表-3 に当運用期間中のメール配信数を示す。なお、波浪実況の 11 月のメール配信数が 12 月以降と比べて多いが、11 月 7 日の監視システム改良前はメール配信間隔が 20 分であった（改良後は 1 時間）ためである。

表-3 配信メール数（平成 24 年度）

年月	種類	波浪予測	北海道西方沖監視	波浪実況
平成 24 年 10 月		0	0	0
平成 24 年 11 月		5	0	99
平成 24 年 12 月		3	2	16
平成 25 年 1 月		7	0	20
平成 25 年 2 月		3	0	20
合計		18	2	155

（注）予測メールは港内のみの配信を除く

表-4 に、運用期間中の「うねり性波浪」の観測事例（正時）での予測結果をまとめた。7 例中 6 例で、「うねり性波浪」の発生の予測を行っていた。そのうち、2 例では「うねり性波浪」が観測された日の 2 日前に予測していた。「うねり性波浪」を観測しなかった場合に予測していた事例はなかった。

表-4 「うねり性波浪」の観測と予測

年月時分	観測波高	同左周期	予測		
			当日	前日	2 日前
24/11/03 08 時 40 分	3.16m	11.3s	○	○	×
24/11/05 08 時 00 分	3.97m	12.5s	○	×	×
24/11/10 20 時 00 分	3.81m	11.1s	○	○	×
24/11/16 04 時 00 分	3.02m	10.8s	×	×	×
24/12/11 07 時 00 分	2.06m	12.3s	○	○	○
25/01/27 11 時 20 分	3.28m	12.9s	○	○	○
25/02/09 03 時 40 分	3.12m	13.6s	○	○	×

（注1）観測波高は、各事例中の観測値の中の最大値

（注2）×印は予測波高が 2m 以上かつ予測周期が 9 秒以上ではなかった事例

今回の運用期間中の特徴として、平成 23 年度の試運用期間にはなかった、北海道西方沖予測監視メールの配信が 12 月 9 日にあったことが挙げられる。

「うねり性波浪」が観測されたのは平成 24 年 12 月 11 日であったが、北海道西方沖予測監視メールは 2 日前の 12 月 9 日に配信された。12 月 8 日～11 日にかけての天気

図を図-2 に示す。

8日に、日本海から北海道へ低気圧が発達しながら進んだ。9日には冬型の気圧配置が強まり、年に数回ある程度の非常に強い寒気が流れ込んだ。冬型の気圧配置は11日にかけて継続し、ナウファス伏木富山港富山では、11日7時に最大有義波高2.06m(有義波周期12.3s)を観測した。

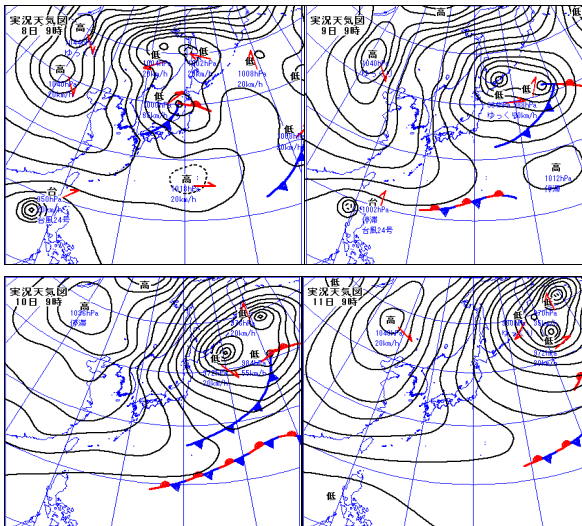


図-2 天気図(平成24年12月8日～11日)

11日は、富山湾沿岸で「うねり性波浪」による大きな被害があった平成20年2月24日の天気図(図-3)に類似した形となっていた。

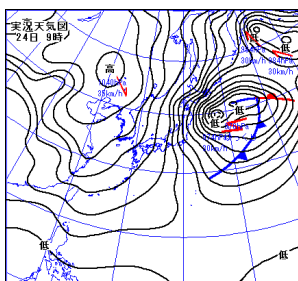


図-3 天気図(平成20年2月24日)

図-4に、12月8日9時～10日21時を初期値とするナウファス伏木富山港富山での各3日分の有義波高と有義波周期の予測値と実測値を時系列図で示す。

図-4によると12月8日9時を初期値とする予測の段階から、11日に2m近い波高と10秒程度の周期の波が出現することを予測していた。

北海道西方沖波浪予測監視メールは12月9日の10時と16時発表のものが出された。メール文面を図-5に示す。

予測監視メールは、北海道西方沖監視海域(格子点25地点)において、50%以上の格子点で「有義波高が4m以上」かつ「風速14m/s以上」が12時間以上継続して予測された場合に出される。

12月9日9時を初期値とする12月10日9時の波高・波向と風速・風向の予測値の分布図を図-6に示す。北海道西方海域を中心とする高波高領域と強風領域が広がっていた。高波高領域はその後南下して富山湾周辺に達した。

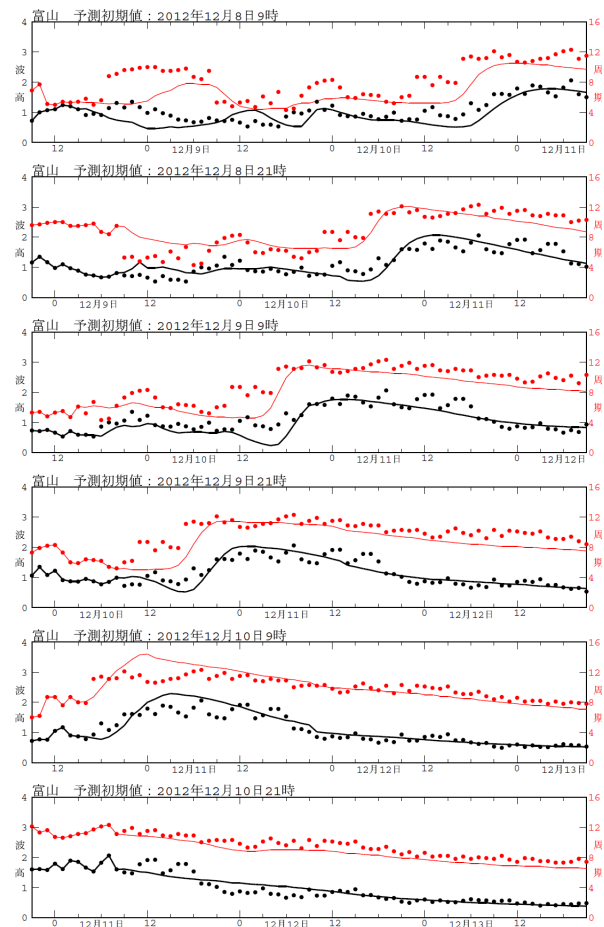


図-4 波高と周期の時系列(伏木富山港富山)

(注) 折れ線は予測値、・は実測値である

北海道西方沖でうねり性波浪の発生が予測されました。
2012/12/10 03時以降12時間以上うねり性波浪の発生が予測されています。
気象海象情報に注意してください。

図-5 北海道西方沖予測監視メール

一方、平成24年11月5日のケースでは、「うねり性波浪」発生当日になってはじめてうねり性波浪を予測した。平成24年11月2日～5日の天気図(図-7)によると、11月2日～3日に北海道付近を発達した低気圧が北東に進んだことが示される。これにより、北海道西方沖で発達した高波が富山湾に伝播してきたものと推測される。前日及び2日前の富山湾の波浪予測は、波高・周期ともに増大する傾向を予測していたが、その値は波高が約2m、周期が約10秒であり過小予測であった。

11月4日～5日では高気圧に覆われたため、日本海沿岸では風浪は発達しなかったが、富山湾では「うねり性

波浪」が伝播し富山湾特有の海底地形により増幅し発達したものと考えられる。このケースは4日の日本海北部における北よりの風向の風速が過小予測されたため、「うねり性波浪」が過小評価されたものと考えられる。

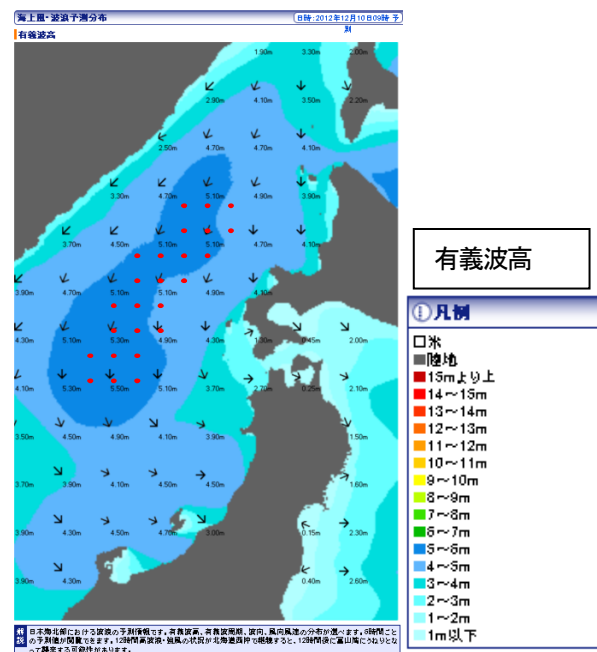


図-6 予測波高・波向および風速・風向の分布図
(12月10日9時)(図中の赤丸がメール配信対象地点)

4. おわりに

平成24年度の「うねり性波浪」予測・監視システムの運用の結果、「うねり性波浪」を観測した7例中6例について、「うねり性波浪」が発生することを予測した。特に平成24年12月11日に出現した、北海道西方沖で発生し

た風浪が「うねり性波浪」となって富山湾に來襲したケースでは2日前の12月9日に予測されていた。

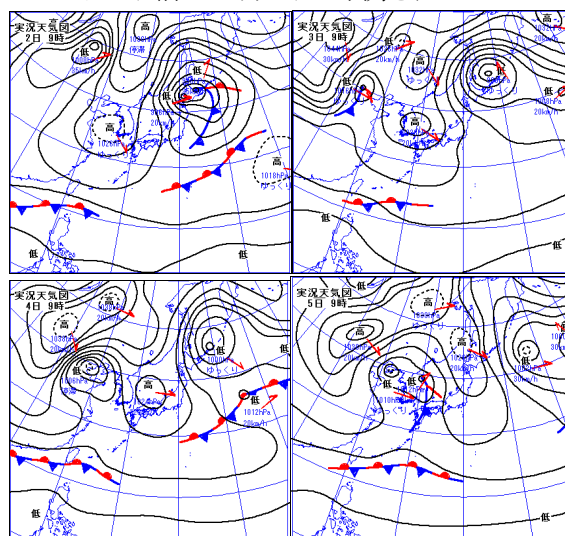


図-7 天気図(平成24年11月2日～5日)

一方、「うねり性波浪」の予測ができなかったり、発生当日になってはじめて予測したケースもあった。

今後もシステムの運用を続けていくことで、多くの事例で精度の確認が行われることを期待したい。

参考文献

- 1) 新潟港湾空港技術調査事務所・(財)沿岸技術研究センター：平成20年度「うねり性波浪」解析検討調査報告書，平成21年3月。
- 2) 新潟港湾空港技術調査事務所・(財)沿岸技術研究センター：平成21年度「うねり性波浪」予測検討業務報告書，平成22年3月。
- 3) 新潟港湾空港技術調査事務所・(財)沿岸技術研究センター：平成22年度「うねり性波浪」予測検討業務報告書，平成23年3月。
- 4) 新潟港湾空港技術調査事務所・(財)沿岸技術研究センター：平成23年度日本海沿岸波浪検討業務報告書，平成24年3月。
- 5) 新潟港湾空港技術調査事務所・(一財)沿岸技術研究センター：平成24年度北陸沿岸域波浪予測検討業務報告書，平成25年3月。
- 6) 宇都宮好博・岡田弘三・江口一平・高山知司・二瓶章：「うねり性波浪」予測・監視システムの検討，沿岸技術研究センター論文集，No. 9，pp. 81-84，2009。
- 7) 中田琢志・岡田弘三・江口一平・高山知司・中川洋一：「うねり性波浪」予測・監視システムの構築と試運用，沿岸技術研究センター論文集，No. 12，pp. 73-76，2012。
- 8) 水口幸司・大下善幸・室善一朗・高山知司・岡田弘三・宇都宮好博：「うねり性波浪」予測・監視モデルの可能性と的確性について，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 66，No. 1，pp. 146-150，2010。
- 9) 中川洋一・渡邊孝・山川一美・岡田弘三・中田琢志・松浦邦明・松藤絵理子・内田洋平(2012)：広域波浪観測網を利用したうねり性波浪予測の精度向上の検討，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 68，No. 2，I_121-I_125，2012。