

東日本大震災を踏まえたGPS波浪計観測情報の利活用について

菊地洋二*・小野寺隆柔**・佐藤峰夫***・三浦 匠****・工藤雅春*****

* (一財) 沿岸技術研究センター 調査役

** 前 (一財) 沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員

*** 国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部 港湾空港防災・危機管理課長

**** 国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部 港湾空港防災・危機管理課 課長補佐

***** 国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部 港湾空港防災・危機管理課 施設維持管理係長

東北地方整備局では、予想されていた宮城県沖地震による津波対策として、GPS波浪計の設置とそのリアルタイム観測情報を活用した「東北地方津波防災支援システム」の開発・普及を進めていた。東日本大震災では津波被害による通信トラブル等によりGPS波浪計データが一時途絶えることがあったものの、GPS波浪計の観測情報の効果が認識されることとなった。これらを踏まえ、東北地方の沿岸自治体等に防災行動の実態調査を行い、システムに対する意見・要望を把握し、必要なシステム改良の検討を行った。

キーワード: 津波防災, 東日本大震災, GPS波浪計, 津波浸水予測

1. はじめに

2011年3月11日、東北地方太平洋沿岸は甚大なる津波被害を受けた。もとより東北地方整備局では、予想されていた宮城県沖地震による津波対策として、GPS波浪計の設置とそのリアルタイム観測情報を活用した「東北地方津波防災支援システム」(以下、津波防災支援システム)の開発および沿岸自治体等への普及を進めていた。

東日本大震災当日は、津波第1波をとらえたGPS波浪計のリアルタイム観測情報を受けた気象庁が、津波警報の予想津波高を直ぐに更新するという経過があり、GPS波浪計の効果が一般に認識される事例となった。その後の津波被害により通信機能の障害や電源の喪失が発生し、リアルタイムな観測情報の伝送が途絶えたことは残念であったが、今回の大震災を踏まえたGPS波浪計のシステム改良の契機となった。

津波防災支援システムについても、沿岸自治体の防災担当部署そのものの地震・津波被災や地震発生後の混乱する状況下でのシステム操作の困難さ等により、システムが十分に活用されなかった。

東日本大震災後1年以上経過した現在までに、中央防災会議をはじめとする各機関において、津波波源・津波高・津波被害想定等の見直しや津波防護施設・避難計画等のハード・ソフト両面にわたる対策が実施されている。GPS波浪計についても、既往の波浪計の改良や新規波浪計の設置が実施段階を迎え、東北地方においては津波防災支援システムの一層の利活用を図るためにシステムの改良・拡充を進めている。

本報告では、東日本大震災における東北地方沿岸自治体の防災行動の実態を調査し、それを踏まえて津波防災支援システムが災害時にもリアルタイムに活用でき、避難指示・避難誘導等の防災活動を支援する機能を有する

システムとしての改良検討について報告する。

2. 津波防災支援システムの構成¹⁾

2.1 GPS波浪計

GPS波浪計は、海面に浮かぶブイの上下動をGPSで連続的に測位するものである。ブイは、港湾施設の設計等に必要の沖合の波浪を観測できる水深の海域に設置されている。測位データは、リアルタイムにブイから沿岸の陸上局に伝送され、そこから通信回線等で観測局を経由して(独)港湾空港技術研究所の観測センターに集約される。観測センターでデータ処理された後、地方整備局・気象庁等へ伝送され、東北の場合は沿岸自治体に対してリアルタイム観測情報を伝送するシステムを有している(図-1)。

東北地方には、太平洋側に7基、日本海側に3基のGPS波浪計が設置されている(図-2)。

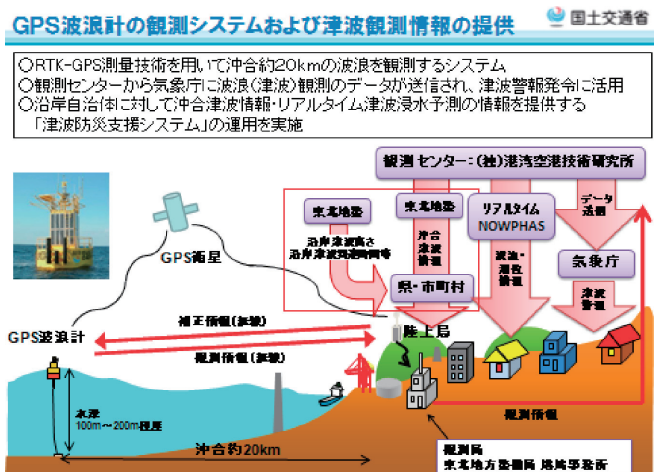


図-1 GPS波浪計システムの概要 (国総研HP)

2.2 リアルタイム津波・潮位観測情報システム

GPS波浪計の観測情報は、波浪観測だけではなく津波観測としても活用できるため、東北では津波防災支援システムを構築している。リアルタイム津波・潮位観測情報システムは、津波防災支援システムの第1の機能であり、GPS波浪計が観測した潮位情報を観測センターから受け、パソコン上に表示するシステムである。津波発生時の判別は、GPS波浪計の観測潮位と天文潮位を差し引きした差(潮位偏差)の大きさにより判別し、各地のGPS波浪計観測情報をリアルタイムに表示することができる(図-2)。

2.3 津波浸水予測マップ検索システム

津波浸水予測マップ検索システムは、第2の機能であり、予め計算した津波浸水シミュレーションの結果をデータベース化し、気象庁発表の地震情報(震源の緯度経度、マグニチュード)とリアルタイム潮位情報の組み合わせに最も近い条件のシミュレーション結果を検索して引き出してくるシステムである。現有システムの津波浸水予測マップが利用できるのは、岩手県宮古市から宮城県を経て福島県相馬市にかけての22の自治体等に限定されている。津波浸水シミュレーションのケース数は、3,600の地震断層パラメータを設定し、防潮堤や堤防の有無を加味した7,200件のデータを登録してある。

本業務では、東北地方太平洋岸の代表的な7つの港湾を対象に、津波防災支援システムで推定した浸水予測と東日本大震災における実際の浸水範囲を比較した。図-3に示したものは仙台港における比較図であり、計算結果は実測値に近い結果となった。



図-2 リアルタイム津波・潮位観測情報の表示画面

3. 東日本大震災における防災行動の実態

3.1 沿岸自治体等を対象とした実態調査

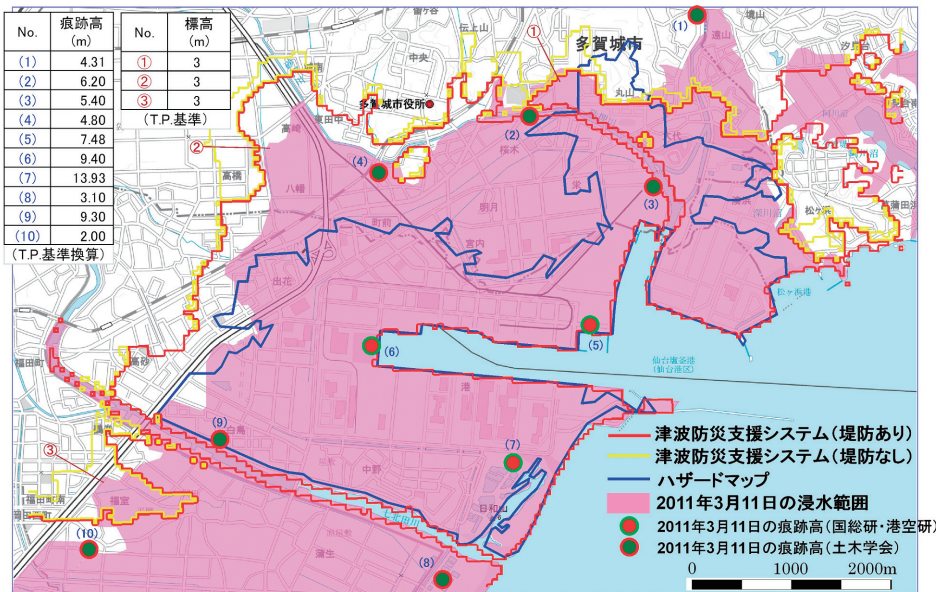
東北地方の沿岸自治体等88機関を対象に、東日本大震災当日の情報収集・伝達方法、津波防災支援システムの利用状況と意見・要望についてアンケート調査を実施した。

震災時点における津波防災支援システムの普及状況は、①リアルタイム潮位観測情報と津波浸水予測マップを閲覧できる22機関、②リアルタイム潮位観測情報は確認できるが津波浸水予測マップは未設定の41機関、③日本海側を中心に津波防災支援システムが未導入の25機関、に

区分できる。アンケート調査に併せて、一部の市町村に対して詳細なヒアリングを行い、気仙沼・釜石・大船渡・宮古の4市に対して津波防災支援システムの具体的な活用場面等について聴き取りした。

地震発生直後の情報入手は、防災担当者と消防組織が主体で、多くの自治体で気象庁発表の地震情報や津波注意報・警報をテレビ・ラジオ・インターネット・モバイルメール等で入手し、防災行政無線や地域防災無線により発信している。また、J-alertからの情報を自動的に防災無線等に発信できるシステムや、総合防災

仙台港(仙台港区)における浸水状況



※浸水域は、仙台市、多賀城市の津波ハザードマップ、国土地理院浸水範囲概況図(2011年東北地方太平洋沖地震津波)をもとに作成
 ※2011年の痕跡高のうち、国総研・港空研は国土交通省国土政策総合研究所、(独)港湾空港技術研究所の現地調査結果(T.P.基準換算)である。
 ※2011年の痕跡高のうち、土木学会は「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」の現地調査結果(T.P.基準換算)である。

図-3 東日本大震災における浸水状況と浸水予測マップによる推算値の比較(仙台港)

システムを装備している自治体もある(図-4, 図-5).

震災時に津波防災支援システムにログインできた自治体は3自治体に止まった. これは, 通信回線の断絶や電源喪失によるアクセス不能や, 震災時の混乱・繁忙の最中にシステム操作する困難さが原因と思われる.

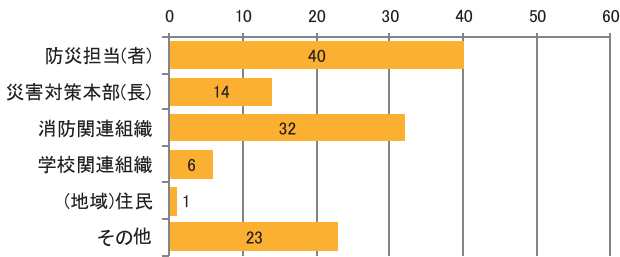


図-4 災害時の情報の入手者(実態調査, 複数回答)

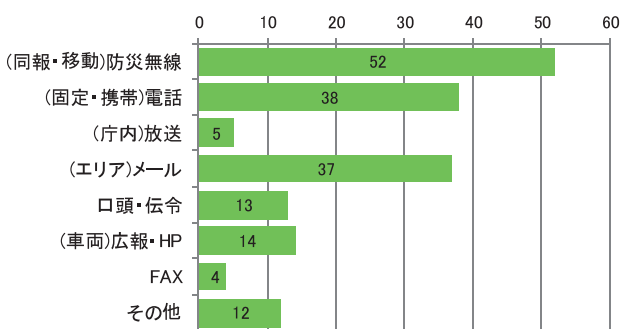


図-5 災害時の情報の伝達手段(実態調査, 複数回答)

3.2 津波防災支援システムに対する意見・要望

以上のような津波防災支援システムの利用状況にあつて, 将来的にもシステム利用を望む自治体は全体の9割に及んでいる. リアルタイム潮位観測情報や浸水予測マップを, 避難指示・勧告, 避難誘導に活用したい自治体が多くある.

東日本大震災を踏まえて, 津波防災支援システムに対する期待が高まっているなか, 今回のアンケート調査に寄せられた意見・要望を整理すると, 以下のようになる.

- ①操作の時間短縮
 - ・ログイン時のID・パスワード入力 of 省略
 - ・浸水マップ表示時の地震情報入力 of 簡素化
 - ・浸水マップの表示時間の短縮
- ②自動化
 - ・警報発令時の自動起動
 - ・特定地域情報の自動立上げ
 - ・浸水マップの自動表示
 - ・プッシュ型自動配信
- ③アラート・ポップアップ機能
 - ・津波発生を画面に表示
 - ・アラート音機能
- ④耐災害性
 - ・電源対策
 - ・携帯電話(スマートフォン)利用
- ⑤システム対象の拡大

- ・浸水マップの対象地域拡大
- ・GPS観測地点の拡充

次に, 前述の4市を対象に, 津波防災支援システムが提供できる4種の情報(①リアルタイム沖合津波高さ, ②沿岸予想津波高さ, ③沿岸予想津波到達時間, ④津波浸水予測マップ)について, どのような場面でどこを対象に情報提供するのがよいかを聴き取り調査した.

災害発生時には広報車・防災行政無線での提供が望まれているが, 音声による情報だけでなく画像による情報提供が有効であるとして, ケーブルテレビによる津波浸水予測マップの提供が望まれている. 情報提供先として, 消防・病院・学校等への迅速な情報提供が望まれている.

二次災害防止に対して, 避難所・高台・津波避難ビルの安全度の確認に予想津波高さを望む声が多い. なお, GPS波浪計で観測した沖合の潮位(リアルタイム沖合津波高さ)については, 沿岸の津波高より低いため, その情報を配信すると沿岸の値と誤解されるという心配から, 避難後の局面での提供の要望がなかった.

4. 津波防災支援システムの改良検討

前述の実態調査の結果を踏まえ, 東日本大震災における防災行動と利用者ニーズを勘案して, 津波防災支援システムの改良を検討した. ここでは, 12個の改良点を計画している. 以下に, 改良区分毎に改良点を述べる.

<情報配信の自動化>

- ①沖合津波観測情報のメール配信の実施
沖合津波観測情報をメールにて配信し, 津波発生時の避難行動の迅速化を図る.
- ②沿岸予測データの配信方法の変更
津波発生時には, 事前登録したユーザー(沿岸自治体等)に自動的に情報を発信する.
- ③携帯端末への配信ソフトの開発・提供
各携帯端末に対応するソフトにより, 広報車・消防等の屋外活動への情報伝達が可能になる.

<浸水予測マップへの連携自動化>

- ④気象庁地震情報と浸水予測マップ検索システムのデータ連携
気象庁の地震速報を入手し, 自動的に浸水予測マップを検索する.
- ⑤観測システムと浸水予測マップ検索システムのデータ連携
異常潮位が発生した時点で, 自動的に予測マップを検索する.

<時間短縮操作>

- ⑥観測情報システムのID・パスワードの廃止
関係者が誰でも見られるように現行の操作を廃止する.

<アラート機能>

- ⑦リアルタイム観測情報表示のポップアップ・アラート

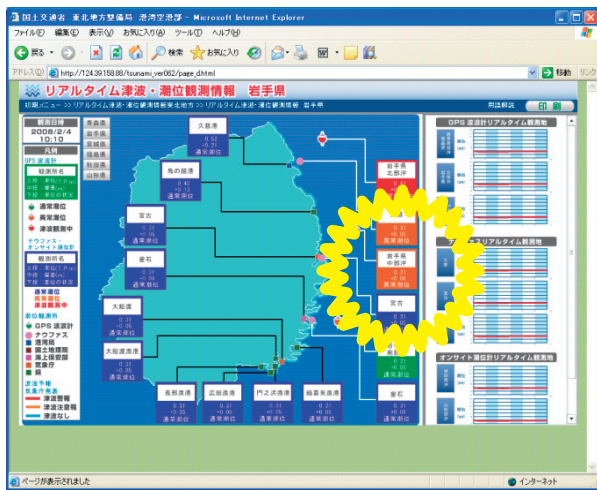


図-6 津波防災支援システム・アラート機能イメージ

地震による津波発生時に危険情報の表示をする(図-6)。

<耐災害性の強化>

⑧システムのバックアップ体制の確立

非常電源の確保, 機器冗長化による配信データの継続を実現する。

⑨オフラインで動作可能なソフトの開発・提供

災害発生時に通信障害が発生した場合でも, 観測情報を手入力することによって情報表示が可能となる。

<システム対象の拡大>

⑩シミュレーション範囲の拡大

浸水予測マップの提供範囲を東北全沿岸に拡大する。

⑪最新の想定地震・標高データによる再計算

東日本大震災を受け, 想定地震(M9.0), 標高(地盤沈下考慮)の変化に対応した再計算を行い, データベースを更新する。

⑫遠地地震への対応

チリ地震津波等の遠隔地で発生した地震による津波情報を発信する。

5. まとめ

東北地方整備局で普及を進めていた「東北地方津波防災支援システム」について, 東日本大震災における防災行動やシステムの利用状況を実態調査して利用者の意見・要望を把握し, システム改良の検討を行った。これらのシステム改良には, 現行システムと比較して, リアルタイムに迅速な情報入手と防災対応が可能な自動化, データ連携, 配信方法等が採用されている。さらに, 東北沿岸全域に対象範囲を拡大し, 普及を図る計画である(図-7)。

津波防災支援システムの改良によって, 今後の地震・津波対策の有効な活用方策となることを期待するものである。

最後に, 本業務の遂行にあたって, 「東北における津波防災情報連絡協議会」の皆様にご指導いただいたことに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 村井伸康・岡良・鈴木昭宏・川村柳茂・青木伸之: GPS波浪計を活用した津波防災について, 沿岸技術研究センター論文集No.9, pp.25~28, 2009.

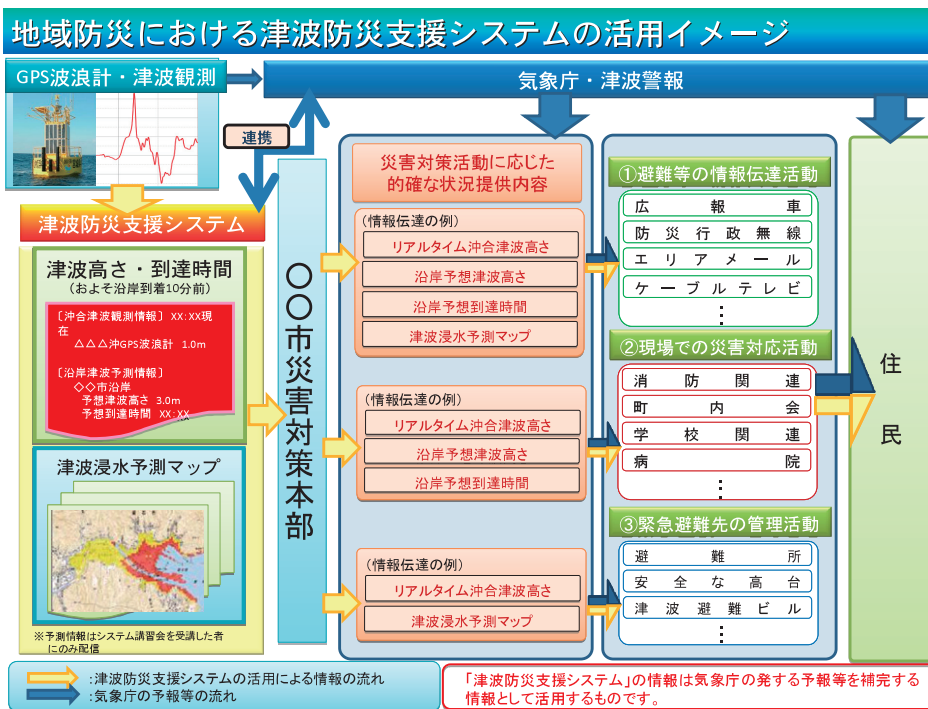


図-7 自治体における津波防災支援システムのイメージ