

平成24年度

港湾業務艇の水中部確認装置スナップショット 処理ソフトの開発について

ー津波災害時における安全航行のためにー

北海道開発局 事業振興部 機 械 課 ○佐々木 智章
小堀 文章
北海道開発局 港湾空港部 港湾建設課 佐々木 洋介

北海道開発局が所有する港湾業務艇は、災害時において迅速な航路啓開業務を支援するため音響測深機を使用している。今回、海中部の被災状況を確認できる水中部確認装置（魚群探知機にGPSとサイドスキャンソナーを装備した装置）の配備と撮影履歴等の情報を地図・一覧表示するスナップショットファイル処理ソフトウェアの開発を行ったので、その概要と、東日本大震災で活用した事例、今後の取り組みについて報告する。

キーワード：防災

1. 津波災害時における港湾業務艇による航路啓開支援

平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、地震・津波により物流の拠点である港湾施設が被害を受けた。

津波災害発生時には、速やかに船舶の航路を確保するため、航路啓開を行う必要があり、北海道開発局では、航路啓開時の支援を行うため、港湾業務艇を配備し、防災体制を整えている。

2. 港湾業務艇・水中部確認装置の概要

北海道開発局の港湾業務艇は、港湾整備事業に伴う工事監督・検査、測量・調査のほか、国有港湾施設の劣化状況確認、港湾の保全に関わる調査、災害発生時における施設点検、緊急輸送活動に関する支援に用いる船舶であり、10隻（監督測量船含む）を配置している。（図-1）また、港湾業務艇には、災害発生時に迅速な航路啓開を支援するため音響測深機や水中部確認装置を装備している。（表-1）

水中部確認装置は、災害発生時の航路啓開を支援するため、当局が選定した技術であり、超音波式魚群探知機（サイドスキャンソナー機能付）とGPS等で構成されている。

現在、水中の不可視部を調査する技術は、数種類あり、マルチビームソナー、サイドスキャンソナー、魚群探知機サーチライトソナー、魚群探知機などがあり、それぞれ価格、精度、使用範囲等が異なる。代表的な装置を表-2にまとめた。



図-1 港湾業務艇（監督測量船）の配備状況

表-1 水中部確認装置配備状況

凡例	港湾業務艇	配置港	測深機能	備考
●	りんどう	稚内港	音響測深機 水中部確認装置	
●	ゆりかもめ	留萌港	音響測深機 水中部確認装置	
●	ひまわり	小樽港	音響測深機 水中部確認装置	
●	たんちよう	釧路港	音響測深機 水中部確認装置	
●	ふよう	十勝港	音響測深機 水中部確認装置	
●	はやぶさ	苫小牧港	音響測深機 水中部確認装置 マルチビーム（可搬式）	
●	みさご	室蘭港	音響測深機 水中部確認装置	
●	しらゆり	江差港	音響測深機 水中部確認装置	
●	みずなぎ	函館港	音響測深機 水中部確認装置	
●	はまなす （監督測量船）	網走港	音響測深機 水中部確認装置	

表-2 水中部不可視部の調査技術

	精度	重量及びスペース	価格	汎用性	航行支援機器としての評価
マルチナロービームソナー					
A社製 ソナー	高	大	高価	なし	×
A社製 ソナー	高	大	高価	なし	×
B社製 ソナー	高	大	高価	なし	×
B社製 ソナー	高	大	高価	なし	×
B社製 ソナー	高	大	高価	なし	×
C社製 ソナー	高	大	高価	なし	×
C社製 ソナー	高	大	高価	なし	×
サイドスキャンソナー					
A社製 ソナー	高	小	高価	有り	×
B社製 ソナー	高	小	安価	有り	△ 曳航式
魚群探知機サーチライトソナー					
A社製 ソナー	低	小	高価	なし	×
A社製 ソナー	低	小	高価	なし	×
B社製 ソナー	低	小	高価	なし	×
魚群探知機					
A社製 魚群探知機	低	小	超安価	有り	◎

水中部確認装置の選定にあたっては、災害発生時に使用するため、操作が簡単で、かつ迅速な調査が可能な装置とした。

マルチビームソナーは精度は高いが計測結果の解析が必要であり、取り扱いにも慣れが必要である。サイドスキャンソナーの専用機は精度が高いが安価な装置は曳航式であるため本体が大きく、機動性に欠ける。サーチライトソナーは高価であり、魚群探知機はサイドスキャンソナーの専用機と比較して若干精度は劣るものの、安価で操作が簡単であることから、サイドスキャンソナー機能を有した魚群探知機を選定した。(図-2)

なお、サイドスキャンソナーとは、横方向に超音波を発信するソナーであり、幅広く音波を発信することで、シングルソナーや一般的な魚群探知機等では確認できない海底の地形を面的に撮影可能な装置である。また、GPSを装備しているため撮影箇所の座標確認が可能である。(図-3)

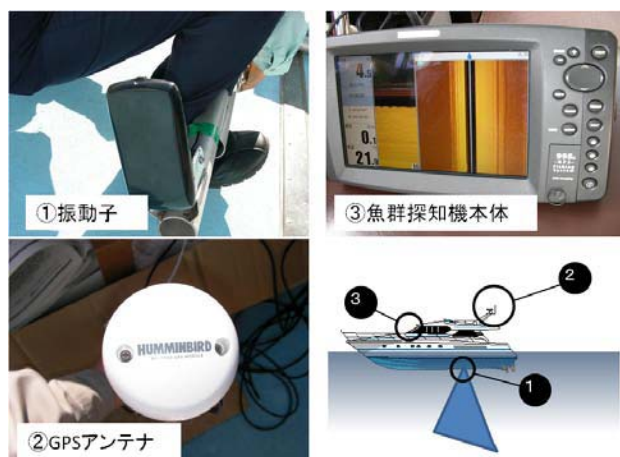


図-2 水中部確認装置

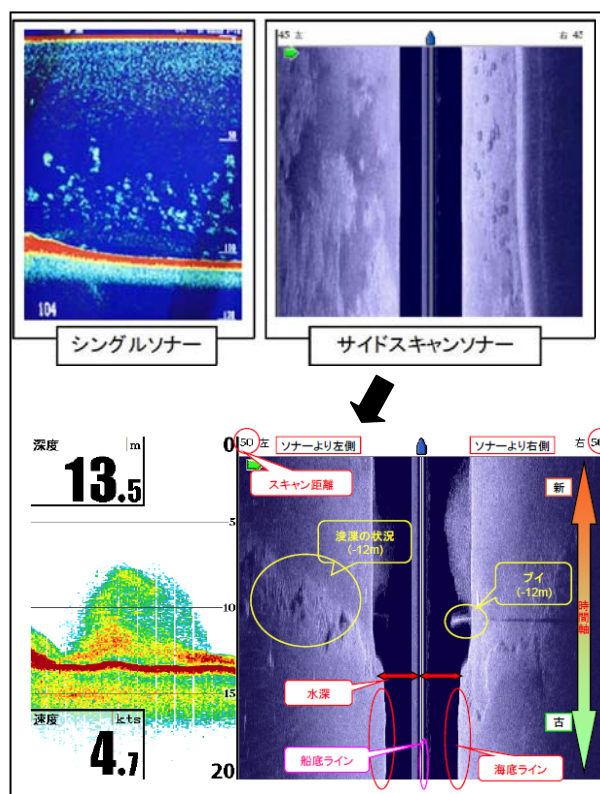


図-3 ソナー画面の見える方

また、平成24年度には、北海道開発局管内のすべての港湾業務艇に水中部確認装置の配備が完了する予定であり、災害時に迅速な体制が確立できるよう、配備が完了した港湾業務艇から順次、音響測深機と水中部確認装置を使用した訓練を実施している。(図-4)



図-4 訓練状況

3. スナップショットファイル処理ソフトウェアの開発

水中部確認装置は、撮影画像を保存し、緯度経度を確認できるが、撮影箇所を後日、机上で確認する際、非常に手間が掛かる。

そこで、撮影画像をパソコンに取り込み、撮影箇所を地図上に表示することで、確認可能なスナップショットファイル処理ソフトウェアを開発した。

開発にあたっては humminbird 社製のサイドスキャンソナーを有する魚群探知機（以下ハミンバード）を選定し、GPS データの保存内容等を解析可能なソフトとした。

概要としては、ハミンバードで画像を保存した場合、画像データの他に情報ファイルが作成され、緯度経度や調査日時を保存、解析し、画像データと調査日時、緯度経度データの紐付けを行い、一覧表示できるようにしている。（図-5）

また、国土地理院の電子国土ポータルで提供されている GIS エンジンを利用して、取得した緯度経度情報を地図上へマーキングし、後日同じ箇所を撮影する際に場所のイメージをつかみやすくしている。（図-6）

ファイル名	日付	緯度	経度	深度 (m)	写真の縮小	マーク
S00067	2010/03/04 11:01:50	42 38 518"	141 37 312"	***		☐
S00068	2010/03/04 11:17:04	42 38 564"	141 37 362"	***		☐
S00069	2010/03/04 11:25:58	42 38 489"	141 37 324"	***		☐
S00070	2010/03/04 11:27:43	42 38 602"	141 37 429"	***		☐
S00071	2010/03/04 11:48:16	42 38 509"	141 37 304"	***		☐

図-5 ソフトウェア画面①

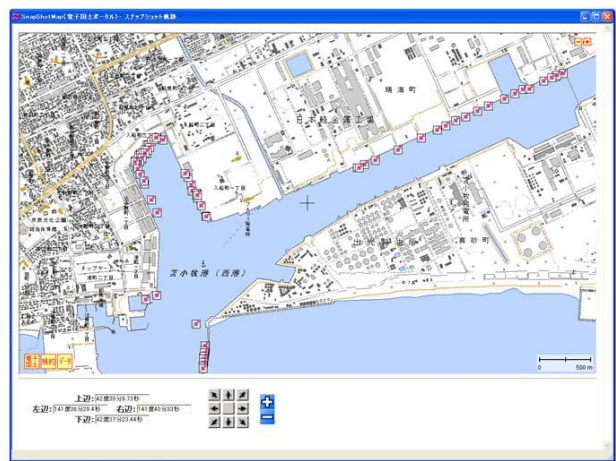


図-6 ソフトウェア画面②

本ソフトウェアの活用事例として、小樽港北防波堤を調査した概要を報告する。

本調査は、土木遺産にもなっている北防波堤の改良工事で、捨塊ブロック投入後の状況確認のため水中部確認装置による調査を行った。

Tomoaki Sasaki, Humiaki Kobori, Yousuke Sasaki

撮影された画像は、ブロックが整列された状態であることが確認された。（図-7）

撮影後、スナップショット処理ソフトウェアを使用して、撮影時刻と GPS の緯度経度から撮影場所を落とし込んだ地図データより、ブロック全体の配置状況図を作成した。（図-8）

このように、撮影したデータを地図上に表示することで、水中不可視部分の把握を容易に行い、継続的に調査が可能となり、災害発生時における海底部の変異・履歴等の確認に活用できる。

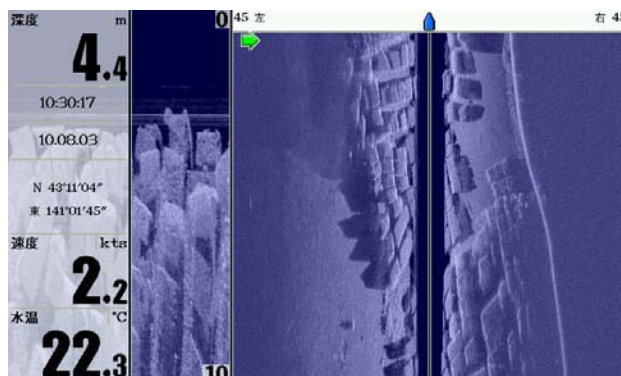


図-7 小樽港捨塊ブロック配置状況

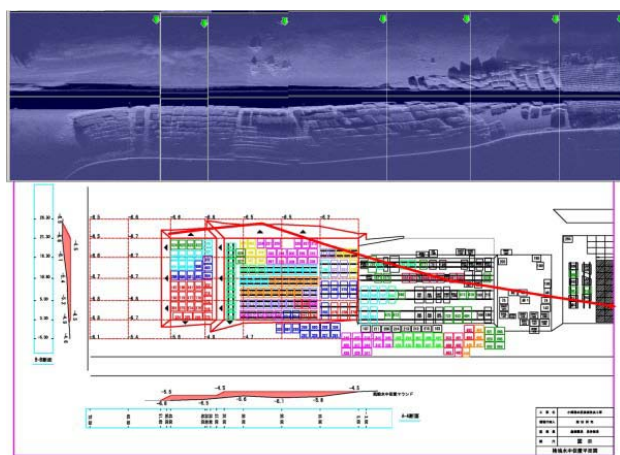


図-8 小樽港捨塊ブロック全体配置図

4. 東日本大震災での活用事例

東日本大震災では、（社）日本作業船協会による水中部確認装置による被害状況調査が行われ、当局で開発したスナップショット処理ソフトウェアを使用し、データ管理が行われた。

今回、東日本大震災でのスナップショット処理ソフトウェアの活用事例として、石巻港、及び八戸港で行われた調査概要について、報告する。

石巻港の海底調査（図-9）では、図-10 の写真中央部には沈船等が、図-11 には、瓦礫が無数に点在している

ことが確認された。なお、撮影した画像は本調査後、瓦礫の存在する箇所数を拾い出し、海底瓦礫量の推計算出に使用された。



図-9 石巻港調査箇所図



図-10 沈下物状況画像①（石巻）

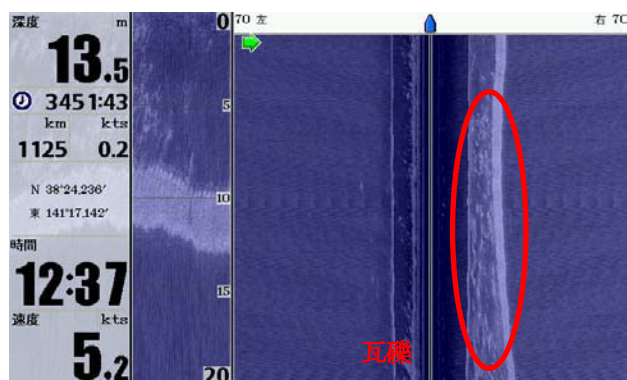


図-11 沈下物状況画像②（石巻）

八戸港の海底調査では、撮影箇所は地図の黄色くマーキングされた箇所（図-12）となっており、津波によって流されたケーソンが散在しているのが確認された。（図-13）



図-12 八戸港調査箇所図



図-13 沈下物状況画像（八戸）

5. 水中部確認装置を活用した今後の防災対策の取組

今回、水中部確認装置及びスナップショット処理ソフトウェアの開発概要及び、東日本大震災で被災した港湾の海底調査に使用した事例を報告した。

近年大きな地震が発生しており、このような地震が発生した場合にはライフラインの復旧、特に支援物資等の輸送の拠点となる港湾施設については、港湾業務艇による迅速な啓開作業支援が必要とされることから、日頃から、水中部確認装置を使用した訓練を実施し、防災体制の充実を図りたい。