

2011年7月6日

## 東日本大震災による漁港・漁場の被災と復旧に関する技術提案書

日本水産工学会

東日本大震災によって被災された方々に心よりお見舞い申し上げます。また被災地の一日も早い復旧復興がなされることを祈念申し上げます。

本会は、漁業生産システム、水産土木、測器、漁船など水産業に関する工学部門の工学の探求および技術開発を担う研究・技術者集団であり、本震災の水産業基盤の被害に対し微力ながら支援する責務があると自負しております。

そこで本会は、この6月17日に緊急のワークショップを東京海洋大学で開き、水産業の基盤である漁場を中心として海底環境の現状をいち早く知る技術、海底の瓦礫等を回収するための技術、その瓦礫の再利用方法、また養殖場のロープ等の現状と今後の対策技術など、すぐにでも利用できる技術を募集いたしました。短い募集期間であったこと、被災地があまりにも広大であり、ニーズが多様であること、被災地の海底情報が少ないことなど多くの課題を残していることは否めませんが、240名にも及ぶ多くの聴講者が集まり、10点の技術提案を披露して戴くことができました。

本提案書は、このワークショップで披露して戴いた技術を含め、基本的に現時点で利用可能な技術、また利用できるであろう技術をまとめ、これらの技術提案者の連絡先を示したものです。特に早期の漁場回復を期すため、また採貝・採藻、養殖等、比較的浅海域の利用者を考慮した海の中の状況を知る技術を重点においています。

そして学会としては、今後の対応に備えるため、このワークショップを契機に日本水産工学会東日本大震災漁場復旧ワーキングチームを企画者で組織化いたしました。今後はこのワーキングチームを中心に、増え続けるニーズに答えるべく技術の収集と利用可能性の評価等を行い、復興に必要な技術を一層充実させ、本会としての支援を果たしてまいりたい所存です。

## 1. 漁場の現状

### (1) 調査技術（技術提案3, 4, 9参照）

海底の状況を把握するために、3種類の調査技術を提案した。いずれもGPS装置とサイドスキャンソナーを併用したものである。また水深が浅い場合はROVを使用し、視認することが可能である。比較的深い場合は魚群探知機が併用でき、正確な水深を測定することができる。今回提案された機器類は漁業者でも扱いが可能で、またレンタルも可能である。ただし、それぞれの機器で適用範囲がことなるので利用する場合、考慮する必要がある。

### (2) 量的解析およびマップの作成の提案

サイドスキャンソナーと魚群探知機およびGPSの併用で瓦礫等の正確な位置と形状を地図上にプロットすることが可能である。その一例として山田湾の瓦礫マップを技術提案3に示す。

### (3) 被害状況の分類の提案

被害状況を定量的に示し復興の予算化に対応するため、海域別に海底地形を覆う瓦礫の占有割合で分類することを提案する。また、瓦礫の中には毒性の強いものや危険物も多く含まれている。それらはROV等で視認する必要があり、速やかな撤去が求められている。

## 2. 瓦礫の撤去・処理技術

今回提案した瓦礫処理技術（大型台船を用いた撤去技術の提案、技術提案5）は、被害にあった港湾を対象にしたものである。瓦礫処理の経済性を考慮すると、機械式グラブを利用することを支持するが、環境や安全性を配慮する場合には、新規に開発した網チェーンの利用を提案する。

### (1) 大型台船が入れない海域における撤去技術

リアス式海岸に見られる狭く険しい海岸に漂着した多くの瓦礫については、全くの手付かずである。今回の提案では応募提案がなく課題として残っている。

### (2) 瓦礫の再利用技術の提案

瓦礫の処理については早期の方針化が必要である。

木材：海水に使った木材は燃やすことを念頭におく。今後ダイオキシン等については技術情報を待つ。陸上の木材は再建材化が可能。

コンクリート：コンクリート塊は袋型根固め工、中詰めなど海中構造物として利用が可能である。岩手県では海上保安部と協議し、利用規格を定めて再利用することが認められている（技術提案7, 8, 10）。

ロープ、網類：現状の技術では燃やすことになる。

生物：現在は距岸90kmの沖合まで運搬し海上投棄している（技術提案10）。

## 3. 漁場の修復技術の提案

被害状況に応じて、修復技術を提案する。今回の提案では被害状況の把握と養殖場に対

する技術提案が行われた。

( 1 ) 砂泥域漁場 ( 技術提案 4 )

福島県松川浦で ROV とサイドスキャンソナーを用いた海底調査が行われた。養殖施設、コンクリート塊、海岸の黒松などが散在していることが報告されている。これらの撤去が少なくとも必要であるが、一方、地面が大規模に陥没していて、海水の流入が大きく、環境変化が免れず、生物相の変化が予想される。

( 2 ) 養殖場 ( 秘術提案 6 )

これまでのロープ養殖は、経験的に作成されたものが多く、小さな津波でも被災しやすい。ワカメ養殖など生物の時期から緊急に対応すべき養殖もあり、そのためには、瓦礫の撤去と同時に養殖を開始する必要がある。そのためにはロープの本数を増やしたり、沈子の取り付け部を改良することを提案する。

4 . 日本水産工学会震災復旧対応組織

日本水産工学会東日本大震災漁場復旧ワーキングチーム

( 1 ) 大竹臣哉 ( 日本水産工学会副会長理事 , 福井県立大学 )

( 2 ) 綿貫 啓 ( 日本水産工学会理事 , (株)アルファ水工コンサルタンツ )

( 3 ) 桑原久実 ( 日本水産工学会評議員 , ( 独 ) 水産総合研究センター水産工学研究所 ) :

事務局 日本水産工学会

独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所内

電話 0479-44-5934 FAX 0479-44-1875

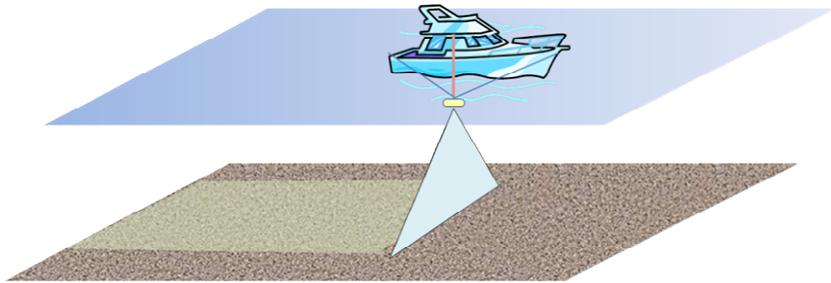
ホームページ <http://jsfe.gr.jp/>

1	講演題目	漁港地域の被災の実態及び過去の取り組み等を踏まえた一考察
	講演者	中村 隆・大塚浩二
	連絡先	漁港漁場漁村技術研究所 03-5833-3220
	講演概要	著者らの現地調査から岩手県、宮城県、福島県の主な漁港漁村の被災状況について報告した。また、過去の明治三陸・昭和三陸・チリ地震津波後の各地での対応の紹介、各方面からの復興提案の紹介、水産庁が作成した漁港地域の防災・減災に係るガイドラインの紹介を行った。
	主な提案	高地移転では移転後の低地への復帰の防止・低地への新居建築の防止、低地の土地利用の規制の強化、高地移転のみならず防潮堤、防潮林と合わせた設計が必要である。また、避難場所の設定や避難経路の確保が重要である。予想以上の被災で、情報網が遮断され、漁港の減災ガイドラインで示されたBCP(business continue plan)がうまく機能できなかった。また、各ガイドラインについて部分的に見直しが必要である。
2	講演題目	漁港施設及び関連施設の被災状況の報告
	講演者	浅川典敬
	連絡先	水産工学研究所 0479-44-5929
	講演概要	津波による漁港施設の被災メカニズムの解明と復旧に向けた設計基準の見直しを目的とし、大船渡漁港、大槌漁港、山田漁港、田老漁港での漁港施設の被災状況を調査し、主な被災状況と想定される被災メカニズムを紹介した。現在、被災メカニズムの詳細な検討の実施中であり、今後の構造物の設計法の改訂に反映させる。
主な提案	岩手県では環境省や関係機関と協議し、直径50cm以上のコンクリート殻の瓦礫を漁港施設の築堤に利用することができた。施工者による適切な管理があればコンクリート殻を海水中での再利用できる可能性が出てきたので、積極的な利用を検討すべきである。	
3	講演題目	漁場や漁港に分布する水中瓦礫の実態
	講演者	桑原久実
	連絡先	水産工学研究所 0479-44-5929
	講演概要	水産関係施設等被害状況調査事業(水産庁)として実施した、岩手県山田湾におけるサイト・スキャナー付きGPS魚群探知機(ロソス、ストラクチャースキ HDS-10; 約40万円)を用いた水中瓦礫調査について報告した。湾内の海底は陸からの瓦礫は少なく、養殖施設が散在していた。養殖ロープやロープが付いたブロックがあった。ロープは船のスクリューに巻き込まれる可能性があるため、早急に撤去する必要がある。
主な提案	簡易なサイドスキャナーを使用すれば、専門的な知識が無くても、海底の瓦礫の分布が判る。また、詳細に見る場合は、水中ビデオで観察すれ	

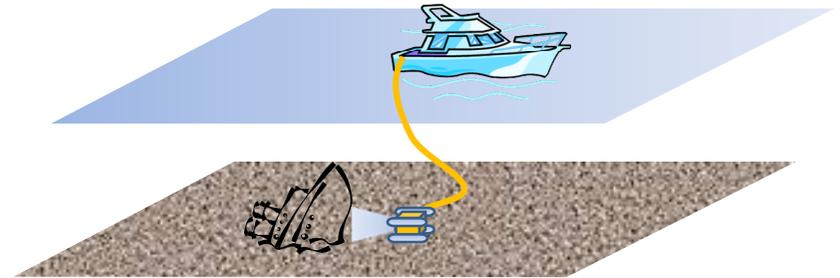
		ばよい。簡易で安価なサイドスキャナーで海底の瓦礫マップを作成し、瓦礫の撤去計画を早急に立てる必要がある。操作方法のマニュアルを作成し、普及に協力したい。
4	講演題目	簡易 ROV を用いた漁業者による浅海部の災害状況調査(法)の提案
	講演者	関根幹男・中田秀佳壽・関根 寛
	連絡先	日本技術士会水産部会・株式会社フィスコ 03-3786-0851
	講演概要	松川浦の滲筋に沿って、海中の瓦礫の分布を調査した。計測器は釣用に販売されている安価なサイドスキャナーで瓦礫の分布を把握し、瓦礫の状況を把握するために簡易 ROV で瓦礫の状況を把握した。瓦礫は海岸に分布していたクロマツ、アオノリの養殖施設、コンクリート塊などであった。開発した簡易 ROV はハンディーで操作が簡単であり、誰でも操作可能である。
	主な提案	サイドスキャナー等で海底の状況を把握し、実際に海底の状況を ROV 等で確認することが重要であり、これらの情報を整理して瓦礫撤去の対策を検討すべきである。今回紹介した簡易 ROV は水深 10m 以浅での使用に限定されるが、制作費は 20 万円程度で誰でも制作可能であり、マニュアルを見れば誰でも操作可能である。今のところ以外に対応する予定。
5	講演題目	海中の瓦礫撤去の方法について
	講演者	服部洋明
	連絡先	深田サルベージ建設株式会社 093-321-4164
	講演概要	海底から瓦礫を撤去する一般的なバケット（機械式、油圧式）についてその機能について紹介した。また、消波ブロックのように複雑な形状で重量の大きな物については、潜水土が不要な網チェーン（港湾空港技術研究所にて開発）で撤去することができる。大水深でも回収することが出来る。さらに大きなケーソン等については、砕岩棒で小さく分解し、バケットで撤去する方法を紹介した。
	主な提案	被災地が港湾か漁港かによって、海中の瓦礫が異なるので、海底の状態をはっきり認識したら、どの方法で撤去するか施工法を検討する
6	講演題目	養殖漁場復旧の提案「係留の観点から」
	講演者	市川正和
	連絡先	東京製網繊維ロープ株式会社 03-366-6611
	講演概要	三陸地域ではカキ、ホタテ、ノリ、ワカメ、銀ザケなどの養殖が行われているが、多くは海藻と貝類であり、これらの養殖施設を紹介した。養殖施設は古い方式のままで、経験的に漁業者が製作しやすい施設が採用され、津波等の外力は想定していない。今回のような大津波に対抗できる施設は無理だが、昨年の子り津波程度では破損しない施設づくりが必

		要と考える。海中瓦礫がすべて撤去されていないが、早急に養殖業を復旧するための留意事項を示した。
	主な提案	昨年のチリ津波程度では破壊しない養殖施設の設計方法を検討すべきである。サイドスキャナーやGPS 漁探等で海底を観察し、瓦礫を撤去してから養殖施設を設置するのが望ましいが、撤去が間に合わない場合は、係留索が切断しないように保護をしたり、係留索を倍に設置したりするような冗長性のある設計とすることがよい。
7	講演題目	分別した瓦礫の利用と留意点
	講演者	江島 泰
	連絡先	青木あすなろ建設株式会社 03-5419-1031
	講演概要	阪神淡路大震災後、瓦礫の処理に携わったので、その時の処理法について説明した。大量の瓦礫からコンクリート殻と木材などを分別する方法や埋立方法について説明した。
	主な提案	瓦礫の分別方法については、これまでの実績があるので迅速に対応できる。しかし、東北地方の三陸地方ではリアス式海岸で埋立地可能箇所が少ない。したがって、沖合の潜堤・人工リーフや沖合魚礁などへコンクリート殻を利用することが望ましい。神戸空港の人工磯の一部の施設の基礎地盤に雑石として利用したことがある。瓦礫なので、構造部材には使用できないが、シルト分を少なくした雑石への利用は可能である。いずれにしても、早期の普及が必要である。
8	講演題目	瓦礫を利用した袋型根固工等について
	講演者	保坂三美
	連絡先	不動テトラ株式会社 03-5644-8590
	講演概要	環境省ではコンクリート殻は建設資材、木くずは再生建材等への有効活用を推奨している。コンクリート殻は耐久性の高いネットに入れて基礎マウンドを形成する方法がある。木材については廃木材を粉碎し、樹脂と混ぜ合わせた再生木材への利用が考えられる。また、海岸線が沈下した場合、これまでの藻場がウニによる食害に曝され、磯焼けが進行する可能性があり、海底の高上げを検討した方がよい。
	主な提案	コンクリート殻をネットに入れて根固にするフィルターユニットの利用を提案する。再生木材としてはリバースウッドが期待される。例えば、これらを利用した津波避難場所を造成することも可能である。海底の高上げにはコンブ類の付着しやすい稜線のあるブロックを使用することが望ましい。
9	話題提供	東日本大震災後の宮城県気仙沼湾調査報告
	提供者	小澤守

	連絡先	アーキジオサポート 03-5304-7899
	話題概要	海底の性状と測深が同時にできる C3D(3次元イメージスキャナ-)を使用して、震災直後の3月27日から気仙沼湾の海底の状況を計測した。浮遊ゴミが多く、係留式のサイトスキャナ-は危険であり、透明度が不良なことから ROV 等では観察できないことから、C3D が選択された。短期間に広範囲にかつ安全に正確な調査を実施できた。海底の沈船、自動車、瓦礫、養殖施設などの沈下物の位置、深度、大きさ、状態を把握出来た。
10	話題提供	東日本大震災による漁港漁村の復旧・復興への取り組み
	提供者	長野章
	連絡先	全日本漁港建設協会 03-6661-1155
	話題概要	<p>協会内に震災に対する支援委員会を作り、応急工事、作業船の回航、瓦礫処理などを検討している。ここでは瓦礫処理の提案と腐敗した水産物の処理について示した。瓦礫は、沈船魚礁、磯焼け対策礁、磯根資源漁場造成、沖合魚礁、人工リーフあるいは漁港地区の避難築山、漁港施設用地などへの利用を検討している。そのためには、管理しながら利用することが必要である。岩手県では、5cm 以上のコンクリート殻と石材のみを漁場、防波堤、人工リーフ(海岸施設)の計画区域を指定し、市町村に環境省ガレキ撤去事業として実施することとした。基本的にはコンクリート殻は中詰とし、被覆ブロック等で覆う物とする。なお、瓦礫対策は様々な事業で実施できるので、現在整理中である。</p> <p>冷蔵庫での腐敗水産物は気仙沼で 18,268 t、石巻(女川含む)で 30,108 t が発生した。環境省との協議により、沖合 90 km の海上に投棄できることとなり、ガット船で運搬・投棄を継続している。</p>



ストラクチャスキャン、3次元サイドスキャン、マルチビーム等による海底の瓦礫の分布の把握  
(サイドスキャンソナーはソナーを曳航)



ROVによる詳細観察

