

東日本大震災における厚岸漁港の被害と 今後の漁港防災対策について

釧路開発建設部 築港課

○朝倉 邦友
寺田 卓史

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、東北地方太平洋沖地震による津波が釧路沿岸にも来襲し、道東の厚岸町においては、最大 3.5m の津波を記録し、家屋の浸水被害やカキ・アサリ等の養殖漁場を大きく喪失させる等、住民生活や漁業活動に大きな被害を与えることとなった。

本報においては、この経験を基に当該漁港における津波の防災および減災対策を構築するため、当時の津波来襲状況を把握し、必要な対策等について考察を行ったものである。

キーワード：漁港、防災、津波対策

1. はじめに

東日本大震災は、平成23年3月11日14時46分に太平洋三陸沖を震源とした国内観測史上最大のマグニチュード9.0 (Mw) 規模の東北地方太平洋沖地震に伴い大規模な津波が発生し、東北地方を中心に日本各地の太平洋沿岸において甚大な被害が発生した。

我が国の縁辺を形作っている漁港漁村に対しても甚大な被害をもたらし、特に東北地方の漁港では、従来の設計条件をはるかに越えるエネルギーが外郭施設等に作用した為、壊滅的に被災した。また、北海道太平洋沿岸地域にも津波が来襲し、震源から約500km離れた第3種漁港厚岸漁港においても2.3m~3.5m程度の津波が来襲したことが明らかとなっている(図-1)。この津波により、厚岸町では、家屋の浸水被害やカキ・アサリ等の養殖漁場が大きく喪失させる等、住民生活や漁業活動に大きな被害を与えることとなった。

本報においては、東日本大震災による厚岸漁港の被災状況を整理・把握し、この経験を基に当該漁港における地震津波に対する防災・減災対策を構築するための考察を行ったものである。

2. 厚岸漁港の被災状況

(1) 厚岸漁港の被災状況

東日本大震災の厚岸漁港周辺における土木学会津波痕跡高合同調査グループにより津波痕跡高について調査した結果を図-1に示す。厚岸漁港湖南地区第2埠頭では、DL=3.56mの痕跡高が確認されている。なお、特徴的なこととして、この最大津波高さを記録した時刻は地震発生起時から約7時間30分後の22時19分となっている。

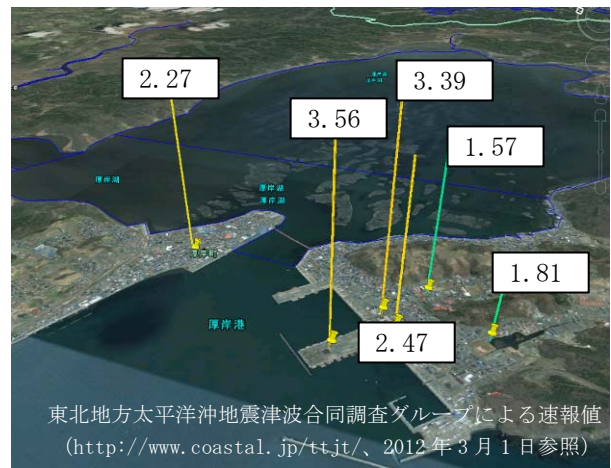


図-1 平成23年東日本大震災の津波浸水高さ

厚岸漁港における被災状況を写真-1に示す。



写真-1 平成23年東日本大震災の被害写真

また、厚岸町内の水産関連施設および水産品等への被災状況を表-1に示す。

表-1 町内水産関連施設等の被害状況

区分	内容	数量	被害額(千円)
漁船	破損	19件	178,100
漁港施設	漁港道路舗装剥離・段差・係留施設・照明他	68件	319,326
共同利用施設	厚岸漁業協同組合地方卸売市場荷捌所・大型船揚場	15件	5,200
その他施設	環境整備施設・突堤・船揚場(個人)・乾燥機小屋他	47件	7,249
漁具	さんま補機・いか釣り機	14件	13,600
	養殖関係設備等(洗浄機、冷蔵庫等)	47件	6,710
	フロート、すべり等	70件	8,975
	かき養殖施設(湖内)	1,033件	131,600
	かき養殖施設(湾内)	9件	3,000
	つぶ籠	12件	5,400
	こんぶ養殖施設	72件	1,450
	小計	1,257件	170,735
水産製品	かき(湖内)	756トン	562,900
	かき(湾内)	22.9トン	17,500
	あさり	2,260トン	1,038,000
	養殖こんぶ	11.9トン	10,280
	小計	3,050.8トン	1,628,680
その他	漁業系廃棄物・漂着ごみ	40トン	4,559
	船巻機	80件	4,000
	無線設備	5件	5,500
	車輜(軽トラ等)	16件	21,030
	あさり機	1,090,000㎡	515,000
	冷凍機器・縦横斜縁岸背後洗車・ポンプ等機器	7件	7,656
		40トン	4,559
	小計	108件	38,186
	合計	1,090,000㎡	515,000
	合計		2,865,035

地震発生直後からの避難勧告の状況は、発令対象2,500世帯(総世帯数の約56%)、8,000人(総人口の約75%)であり、地震発生翌日12日の20時20分まで避難勧告が継続した。なお、H23.3.31現在の厚岸町世帯数4,437世帯、人口10,654人であった。厚岸町の津波の被害状況は住宅床上浸水67戸、床下浸水165戸、商工業の工場倉庫設備等の破損では商業34件、工業16件であり被害額は2.4億円であった。なお水産業に関する被害は、漁船の流出損壊が19件、漁港施設68件、共同利用施設15件、その他施設47件、漁具1,257件、水産製品(カキ、アサリ、コンブ流出)3,051トン、その他水産関連に関する被災が108件で、被害額は28.7億円に上った。

3. 厚岸漁港への津波の来襲状況

(1) 津波シミュレーションの概要

発生した遼上高等を再現するため、平成18年度に釧路港湾事務所で実施した「厚岸漁港施設機能高度化検討業務」で検討された数値計算データを活用して、東北地方太平洋沖地震を波源とした津波シミュレーションを実施した。

津波は波長が非常に長いことから、長波として取り扱うことが可能である。このため、本研究では非線形長波理論を用いてシミュレーションを行った。計算条件を表-2に示す。本数値計算による最終的な評価対象地域は厚岸漁港周辺であるため、波源を含む一次領域(900mメッシュ)からネスティング処理により接続し、厚岸漁港は五次領域(10mメッシュ)として表現した。厚岸漁港周辺の計算領域を図-2に示す。また、津波の初期波形を決定するために重要となる地震断層モデルについては、

原子力安全基盤機構が公表しているJNESモデル(2011)を採用した。なお、断層モデルより算出された初期水位を図-3に示す。

表-2 計算条件

項目	条件内容
計算領域	対象波源を含む東日本
メッシュ構成	沖合からのネスティング処理による接続 1次領域: 900m 2次領域: 300m 3次領域: 100m 4次領域: 50m 5次領域: 10m
支配方程式	2次元非線形長波モデル 運動方程式(流量、流速) 連続式(水位)
初期条件	断層モデルに基づく海底地盤の鉛直変位量を初期水位分布と設定 地盤の隆起: 0.0m
境界条件	沖合: 自由透過境界 海岸: 外領域、完全反射境界 中領域、移動境界(遡上)
計算時間	地震発生後3時間 (エッジ波の確認は、900mのみの15時間) 時間解像度0.2sec

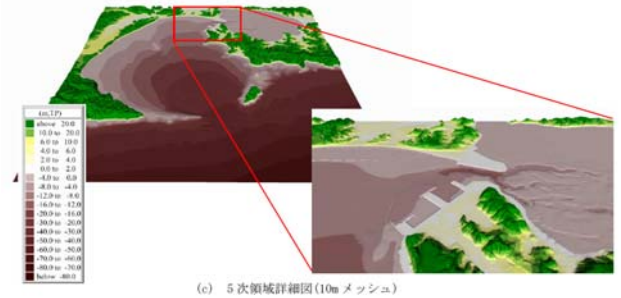
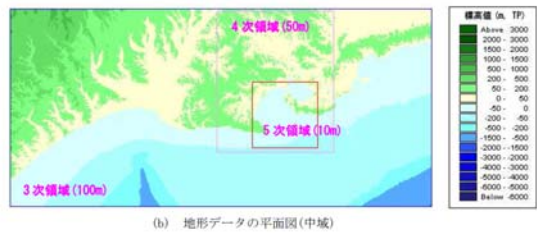
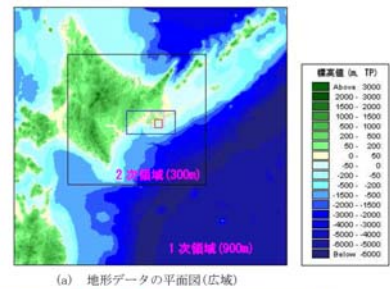


図-2 厚岸漁港周辺の計算領域

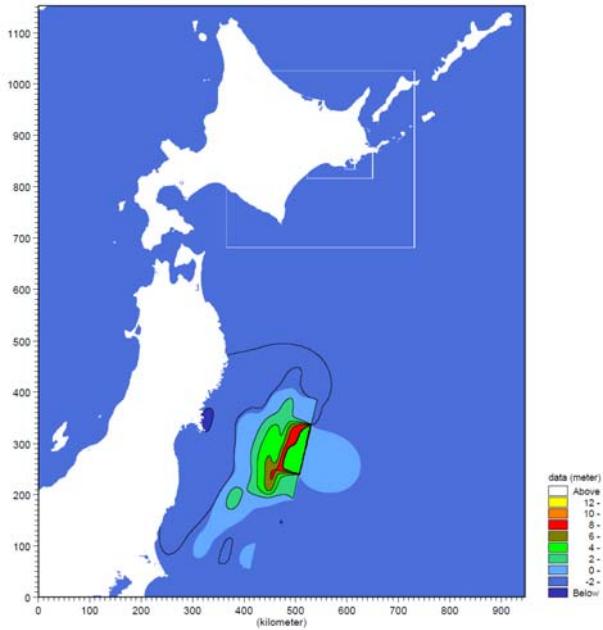


図-3 東北地方太平洋沖地震の初期水位

(2) 釧路沿岸周辺における津波来襲状況

厚岸漁港に來襲する津波の概要を捉えるため900mメッシュの計算を15時間実施した。結果の評価については、釧路港東港区南地区に設置されている気象庁の験潮所により把握された潮位を活用する。釧路港における実測潮位を図-4に、シミュレーション結果により得られた釧路港における時刻歴水位を図-5に示す。

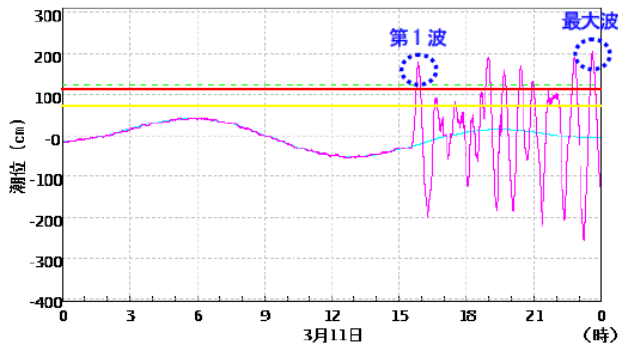


図-4 釧路港験潮所における潮位

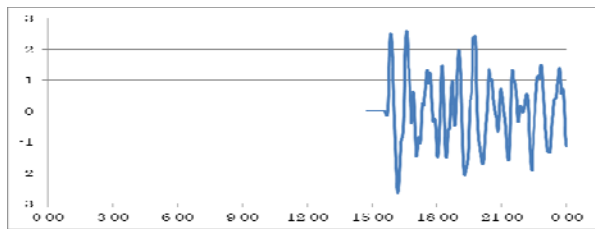


図-5 計算された釧路港における時刻歴水位

実測された潮位では、14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震による釧路港への第一波津波到達時刻は、発生から48分後の15時34分であった。シミュレーション結果においても、釧路港への津波到達は、同時刻となった。

Kunitomo Asakura, Takashi Terada

厚岸漁港においても同様の現象が確認されているが、験潮所潮位において最大波は第一波到着より数時間後となっている。第一波目から相当時間が経過した後に最大波クラスの津波が來襲する要因としては、エッジ波の発生によるものが考えられる。エッジ波は津波の浅水変形により岬部で津波高が大きくなることに起因し、岬部に集中した津波が沿岸に沿って伝播するものである。釧路地域は東に尻羽岬、西にえりも岬がありそこで発生したエッジ波が重複しこのような挙動を示すと考えられた。今回のシミュレーションにおいても、第一波到達より遅くに振幅の大きい津波が來襲する結果となっており、エッジ波が再現されていることを確認した。

(3) 厚岸漁港周辺の最大津波流速分布

厚岸漁港周辺に來襲する最大津波の流速分布を把握する為、ネスティングモデルによる10mメッシュの3時間計算結果の流速分布を評価した。解析に供したアサリ礁地形を図-6に、最大流速分布を図-7に、養殖漁業分布図を図-8にを示す。

本研究で用いた10mメッシュの地形は、アサリ礁を精緻に表現するために、深浅測量データを活用して作成した。このため、厚岸漁港はもちろんのこと湾内水路と厚岸湖の状況が詳細に表現されている。

厚岸湾に來襲した津波は、厚岸湾湖水路を通じて1.0m/s以上の津波として湖内にも伝達している。この津波による最大流速分布において1.0m/s以上の領域とアサリ礁の位置が一致しており、アサリ礁の壊滅的な流出被害は、流速の大きい流れによるものであると推察された。

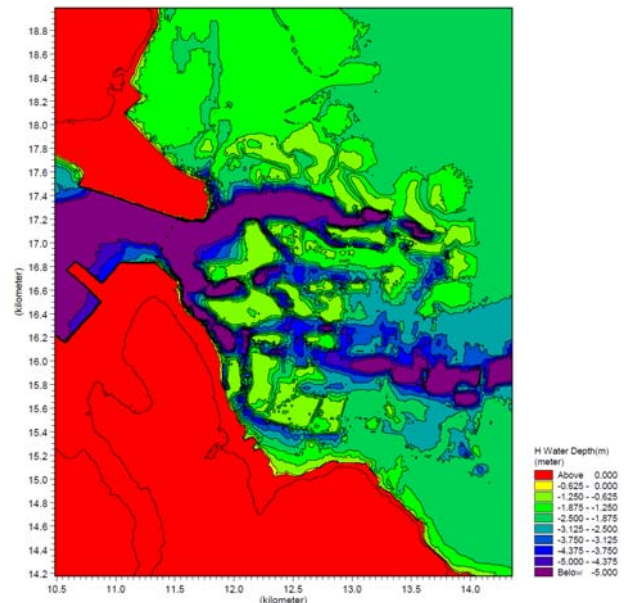


図-6 解析に供したアサリ礁の地形

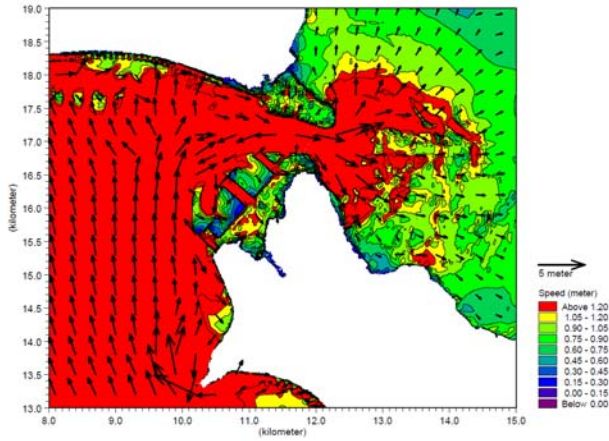


図-7 厚岸漁港周辺の最大流速分布図



図-10 厚岸漁港周辺の津波浸水域

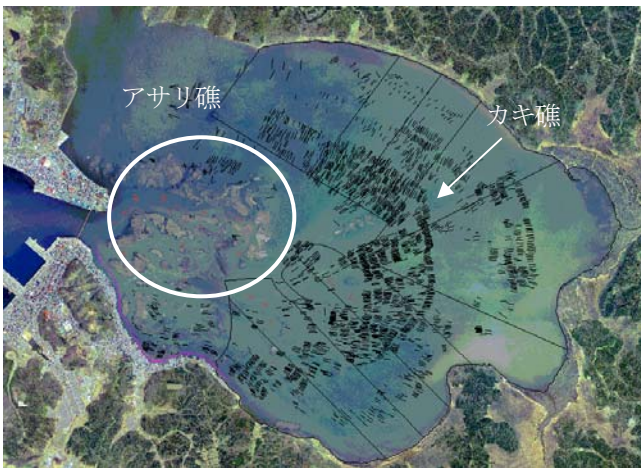


図-8 湖内アサリ礁とカキ養殖施設の位置図

(4) 厚岸漁港周辺の浸水域

シミュレーションにより得られた厚岸漁港周辺の最大浸水深分布を図-9に、実際の浸水被害調査により把握された浸水域を図-10に示す。

シミュレーションによって得られた浸水域は、調査により推定された浸水域と比較して、概ね一致している。

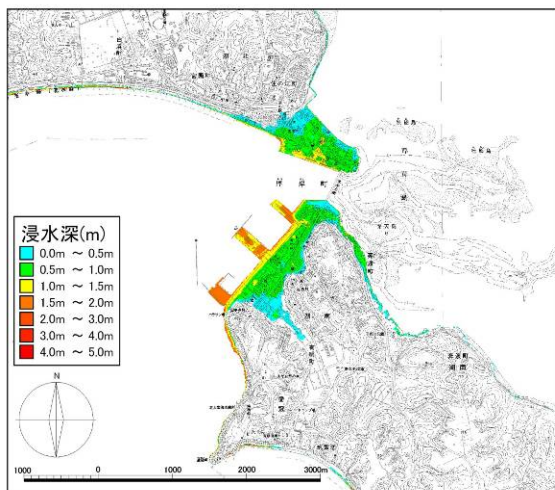


図-9 厚岸漁港周辺の最大浸水深分布

4. 厚岸漁港に関する防災・減災の取り組み

これら東日本大震災による被災の経験、再現シミュレーション等を用いて、厚岸漁港の地震津波に対する防災・減災対策について考察をする。

(1) 施設整備による防災減災対策に対する主な取り組み

厚岸漁港では、東日本大震災による被災を受け、港湾で整備実績のある津波漂流物対策施設（津波スクリーン：釧路港等）の整備について、地域の早期整備要望の高まりを受け、整備に着手した。（図-11, 12）

本整備は、津波による漂流物が港内水域に滞留し、漁船航行や岸壁利用の支障を与えることを防ぎ、陸揚げ等の漁業活動を守ること、また、今回の被災でもあったような漁船が背後地域へ漂流することを防ぐことを目的としている。



図-11 津波漂流物対策設置検討箇所

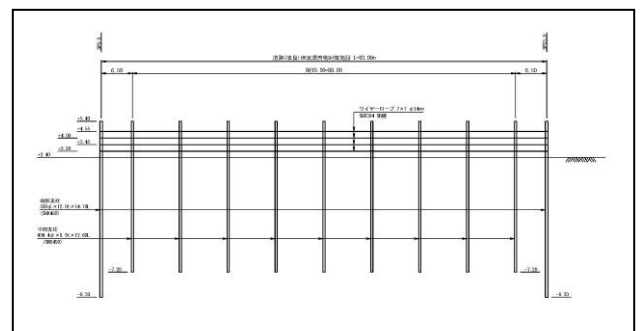


図-12 津波漂流物対策施設

また、東日本大震災時、気仙沼漁港で最大約1,000人の避難実績があった、人工地盤（災害時に漁業従事者の緊急的な避難箇所として活用が可能な施設）について、厚岸漁港においても、緊急的な避難場所と位置づけ整備を予定している。（図-13）



図-13 漁港内の人工地盤による津波避難（気仙沼漁港）

さらに、地震等の災害時において孤立化の恐れがある湖南地区において、緊急物資運搬船の係留を確保する耐震強化岸壁の整備を位置づける。（図-14）



図-14 耐震強化岸壁の計画位置図

これらの施設整備を通して、地域防災力の向上を図る。

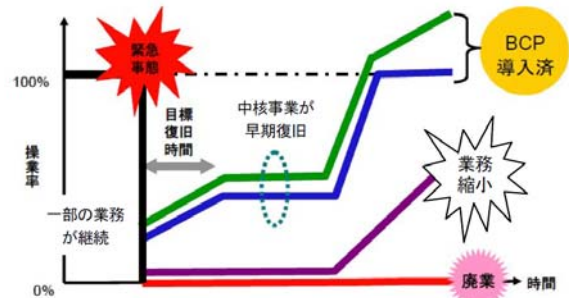
(2) 地域と一体となった減災への取り組み

水産庁は、東日本大震災の甚大な被害状況を踏まえて、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン」の改訂を行い、「減災計画策定マニュアル」を取りまとめた。主な視点として、①「漁業地域の防災力向上（就労者・来訪者の安全確保、総合的な防災対策）」、②「水産物流通機能の確保」を2本柱に構成されており、産地市場のBCP（業務継続計画）の考え等が示されている。（BCPの概要を図-15に示す。）

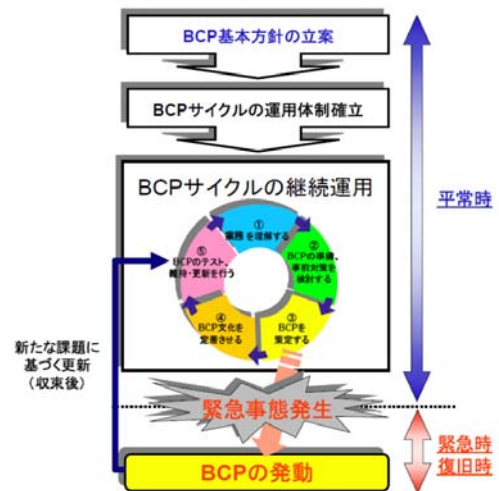
BCPは、漁港を中心とした水産物の生産や流通機能の過程を一つの業務と捉え、自然災害、大火災などの緊急事態に遭遇した場合に、これら業務資産の損害を最小限にとどめ、

中核となる業務の継続あるいは早期復旧を可能とするために、平常時に行うべき活動や緊急時における業務継続のための方法、手段などを取り決めておくものである。水産物の生産・流通拠点において機能等を維持・早期復旧するためには、特に、これらを支える基盤となる漁港が継続あるいは早期復旧されなければならない。

厚岸漁港においても、行政と地域が一体となり、BCPの検討を進めており、施設の整備による防災・減災対策の効果を最大限に発揮するべく、BCPの検討を進めている。



業務復旧に対するBCP（業務継続計画）導入効果イメージ



BCP 策定・運用・緊急時の発動についての全体像

図-15 BCPの概要

(3) 想定する津波と防災・減災について

土木学会東日本大震災特別委員会津波特定テーマ委員会では、1000年に一度程度の低頻度で発生する巨大津波を含めた今後の津波対策について、海岸構造物による防護と津波に強いまちづくりの方針に関する提案や今後の検討方法などが示されており、方針としてL1, L2という2つのレベルが設定されている。

【レベル1：L1】津波防護レベル

数十年から数百年に一度の津波
（人命及び資産を守るレベル）

【レベル2：L2】津波減災レベル

レベル1をはるかに上廻り、構造物対策の適用限界を超過する津波
（人命を守るために必要な最大限の措置を行うレベル）

防災・減災の考え方としては、防災施設による対策に頼るだけでなく、住民・漁業従事者の安全を二重、三重に確保しておくことが重要である。

北海道においては、北海道太平洋沿岸にかかる浸水域図について、L2地震津波の来襲により引き起こされると想定される津波堆積物の各種調査を踏まえて推定された「最大クラスの津波」による波高と浸水域の想定結果を平成24年6月に公表した。さらに、現在、構造物の設計外力として供されるL1地震津波について最終段階の検討を行っている。

これらを踏まえた、漁業従事者の避難対策については、津波到達時間、浸水域を踏まえた避難計画の策定が不可欠である。具体的な検討に当たっては、それらの設計に必要な津波外力を設定する必要がある。その際には、本研究で実施した津波シミュレーション解析等が非常に有用なものとなる。

5. おわりに

本検討においては、東日本大震災による厚岸漁港の被災状況を整理・把握し、発生した遡上高等を再現するため、東北地方太平洋沖地震を波源とした津波シミュレーションを実施した。その結果、釧路地域において特徴的な、第一波目から相当時間が経過した後に最大波クラスの津波が来襲する要因としては、エッジ波の発生によるものと考えられた。また、厚岸漁港における津波来襲状況は、厚岸湖の湖口を通じて湖内にも2.2mも津波が伝達する状況が確認された。また、1.0m/s以上の津波来襲領域とアサリ礁の位置が一致し、アサリ礁の壊滅的な流出被害は、流速の大きい流れによるものであると推察された。

厚岸漁港に関する防災・減災の取り組みについては、水産庁の「災害に強い漁業地域づくりガイドライン」、「減災計画策定マニュアル」が活用し、漁村における減災の達成に必要なハード対策、具体的な対策としては、津波漂流物対策施設や人工地盤による津波避難施設を進め、これらの効果を最大限に発揮するべく、BCP(業務継続計画)の検討を進めている。

また、これらを踏まえた、漁業従事者の避難対策については、津波到達時間、浸水域を踏まえた避難計画の策定が不可欠であり具体的な検討に当たっては、それらの設計に必要な津波外力を設定する必要がある。その際には、本研究で実施した津波シミュレーション解析等が非常に有用なものとなるのである。

最後に、被災状況の写真や統計資料等を提供していただいた厚岸漁業協同組合にお礼を申し上げる。

参考文献

- 1) 金本浩之, 一政悟, 石山祐司(2011); 東北地方太平洋沖地震津波による釧路港への影響と今後の課題, 平成 23 年度北海道開発局技術研究発表会 AA-1
- 2) 八木宏, 杉松宏一, 中山哲巖, 西敬浩, 三上信雄, 佐々木崇之, 林健太郎(2012); 東北地方太平洋沖地震津波による漁港施設(防波堤)の被災状況とその原因について, 海岸工学論文集, 第 68 巻, ppI_1341-I_1345
- 3) 原子力安全基盤機構 耐震安全部(2011); 原子力事業者が実施した平成 23 年東北太平洋沖地震により発生した津波の再現計算結果等に係るクロスチェック解析、地震・津波, pp3-4
- 4) 水産庁漁港漁場整備部(2012); 災害に強い漁業地域ガイドライン
- 5) 水産庁漁港漁場整備部(2012); 漁港地域の減災計画策定マニュアル～みんなで作る減災計画～