HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	東日本大震災を踏まえた津波に対する漁業地域のレジリエンス向上方策に関する実証的研究
Author(s)	阿部, 幸樹
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第13998号
Issue Date	2020-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k13998
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/78351
Type	doctoral thesis
File Information	Kouki_Abe.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

東日本大震災を踏まえた津波に対する漁業地域のレジリエンス向上方策に関する実証的研究

2020 年

阿部　幸樹

目　　次

第１章　序論・・・

４－４　魚市場を中心とした水産物の生産・流通の復旧過程・・・・・・・・・・ 65
４－４－１　魚市場の復旧過程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 65
４－４－２　定置網漁業の復旧過程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 66
４－４－３　製氷・貯氷機能の復旧過程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 67
４－４－４　冷凍・冷蔵機能、水産加工施設の復旧過程・・・・・・・・・・・・ 68
４－４－５　魚市場周辺の漁港施設の復旧過程・・・・・・・・・・・・・・・・ 69
４－５　水産物生産・流通の早期復旧に向けた課題・・・・・・・・・・・・・・ 71
４－６　津波被害からの早期復旧に向けた有効策・・・・・・・・・・・・・・・ 72
４－７　復旧曲線を用いた大船渡地域の水産物生産・流通の早期復旧に・・・・ 73
関する考察
４－７－１　復旧曲線の対象施設等・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 73
４－７－２　対象施設等の復旧曲線と水産業の早期復旧に向けた課題・・・・ 73
４－８　結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 76

第５章　東日本大震災被害直後の漁業地域の初動対応及び復旧に向けた・・・・・ 79
工事受発注体制の構築による復元力の強化
５－１　調査の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 79
５－２　調査の流れ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 79
５－３　災害直後からの漁港の復旧工事実施への経過整理・・・・・・・・・・ 80
５－３－１　受注者側の対応と体制整備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 80
５－３－２　発注者側の対応と体制整備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 82
５－３－３　受発注者の施工確保対策と体制整備・・・・・・・・・・・・・・・ 84
５－４　被災地支援会社へのアンケート調査・・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
５－４－１　アンケートの企画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
５－４－２　アンケート結果と考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 88
５－５　結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 93

第６章　結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 95
６－１　各章の結論（課題を含む ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 95
６－１－１　第３章の結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 95
６－１－２　第４章の結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96
６－１－３　第５章の結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 98
６－２　結論（総括 ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 99

謝辞・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・100

第１章　序論

１－１　研究の背景と目的

１－１－１　背景

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分に三陸沖で発生した東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）によって、北海道から九州地方まで震度 7 から震度 1 の地震と津波が観測[1)]され、地震後の巨大津波により、北海道から四国までの広域にわたって人的・物的被害が生じた。日本政府は、2011 年 4 月 1 日に地震による震災の名称を「東日本大震災」とすることを発表した。

内閣府による東日本大震災における推計[2)]の総被害額は、約 16 兆 9 千億円と阪神・淡路大震災の約 1.8 倍、また、警察庁の資料[3)]によると、死者・行方不明者合わせて 18,430 人、負傷者 6,157 人、全・半壊の建物 404,800 棟、道路損壊 4,198 箇所など相当数の施設被害が生じ、戦後最大の自然災害となった。

また、産業に与えた被害も大きく、特に沿岸部で行われている水産業は、地震と地震に伴う津波により、全国の漁業生産量の約 5 割を占める北海道、青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県の 7 道県を中心として広範囲に被害が発生し、その中でも日本有数の漁業地域である三陸地方においては、漁港施設、産地魚市場、漁船、水産業共同利用施設、養殖施設や定置網等の漁具、ワカメ、コンブ、カキ、ホタテガイ等の養殖水産物などが甚大な被害を受け、壊滅的状態となった。このため、三陸地方から国内外への水産物の供給が一定期間にわたりほぼ停止した。

水産業を「なりわい」とする漁業者等が生活し、主として漁業や水産加工業などを営む漁業地域（漁港、漁港背後の集落（漁村）及び周辺の海域・陸域を含む地域）は、国民へ安全・安心な水産物を供給しているほか、藻場・干潟など沿岸域の豊かな自然環境の保全、漁業者による海難事故発生時の救助活動や国境・水域監視など国民の生命・財産の保全、漁業体験や海洋性レクリエーションなど人々の交流の場の提供、古来より漁村に伝わる伝統文化の継承といった機能を有している。

このようなことから、水産物の安定的な供給機能と併せ、多面的な機能を有する漁業地域について、復旧・復興を早急に進めるとともに、東日本大震災の教訓を踏まえ、今後の津波来襲に備えるべく防災・減災対策や復元力・回復力の強化策を講じることは、非常に重要である。さらに水産業は、漁獲から流通・加工に至るまでの裾野の広い産業であり、甚大な被害を受けた岩手県、宮城県、福島県（以下、「被災三県」という。）の沿岸地域経済において基幹的な産業であることから、水産業の早期復旧に向けた取り組みが被災した沿岸地域社会の「なりわいの再生」ひいては「地域社会の再生」に大きく寄与する。

津波に対する防災・減災対策については、国の中央防災会議における専門委員会報告[4)]に基づき、東日本大震災以降、発生頻度は極めて低いものの発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波（以下、「Ｌ２津波」という。）から人命等を守るための避難

路、避難施設の整備やハザードマップの作成・配布等、Ｌ２津波に比べ発生頻度が高く津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波（以下、「Ｌ１津波」という。）から背後施設等を防護する防潮堤等の海岸保全施設などのハード施設の整備が、全国各地で進められている。また、沿岸地域の市町村においては、津波対策を盛り込んで作成する地域防災計画の中には、津波来襲時の高台への避難方法や緊急時の体制などといった防災対策が綿密に位置付けられてきている。

その一方で、海岸保全施設の海側にある漁港などが存するエリア（以下、「堤外地」という。）は、津波に対する防護施設が殆ど無いため、Ｌ２津波や発生頻度が高いＬ１津波はもとより、比較的波高の小さい津波であっても岸壁を越流して、魚市場や水産加工場など水産関係施設に浸水・損壊といった被害が生じてしまう。また、漁場で操業中の漁業者や漁港内で陸揚げ・漁具修理などを行っている漁業関係者、漁港内に立地している魚市場や水産加工場で働く水産従事者は、津波注意報レベルの波高 1m 程度の津波であっても命の危険にさらされることになる。

このように津波に対して非常に脆弱な堤外地ではあるが、市町村が定める地域防災計画においては、その殆どが、住民が生活する場（住宅がある場所）を対象として策定されているのが一般的であり、東日本大震災で甚大な被害を受けた岩手県の市町村においても、震災後に見直しして策定された地域防災計画の中に、漁船の避難に関する簡易な記述が散見されるのみである。

このような状況を鑑み、水産庁では、東日本大震災以前から、漁業地域の防災・減災対策に取り組んできており、2006 年に「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（以下、「ガイドライン」という。）」をとりまとめ、更に、東日本大震災の被災地調査等を実施した結果を踏まえ 2012 年にガイドライン[5)]を改訂し、漁業地域の防災・減災対策の取り組みを促進している。しかしながら、漁業地域、とりわけ堤外地での津波に対する防災・減災に関し、現実の被災現場での事例の検証や分析などの知見や既存の研究が少なく、ガイドラインに示す防災・減災に関する対策や考え方が、津波来襲時の被災地域での漁業者等の現実の行動や対策の十分な検証・分析等に基づいているとは言い難い事項もある。

また、津波で被災した漁業地域における堤外地の早期回復や回復力・復元力の強化に向けた対策についても、既往の知見や既存の研究がほとんどなく、東日本大震災の被災現場では、暗中模索の中で復旧・復興を行わざるをえない状況であった。

１－１－２　研究の目的

このようなことから、本研究は、漁業地域の中でも津波に対して格段に危険度の高く、かつ漁業地域の中でも既往の研究や知見が進んでいない堤外地（図 1-1-1）を中心としたエリアにおける津波に対する防災力・減災力及び回復力・復元力の強化、即ち漁業地域のレジリエンスの向上に向けて、「最も活動頻度の多い漁業者の漁船での漁業活動」、「水産業の中心である魚市場」、「水産業の基盤である漁港」の３項目について、次のと

おり調査、分析及び提案等を行う。

第一に、東日本大震災における岩手県を対象として、津波が来襲した際の漁船避難の実態をアンケート調査等によって明らかにするとともに、課題を抽出、分析し、情報伝達方法などの提案を行う。また、操業中を含めた漁船の避難海域の設定方法などに関する分析・検討と、防災・減災に関する提案を行う。

第二に、未だ解明が殆ど行われていない、東日本大震災において壊滅的な被害を受けた水産業について、岩手県大船渡市を事例として、魚市場を中心とした水産業の復旧過程を詳細に分析・検討したうえで課題を抽出し、復元力・回復力強化に向けた対応策を提案する。

第三に、東日本大震災で甚大な被害を受けた堤外地にある漁港施設の復旧工事における発注者側（行政側）の制度面での課題や発注者と受注者（建設会社等）との連携等を分析し、早期復旧に向けた提案等を行う。

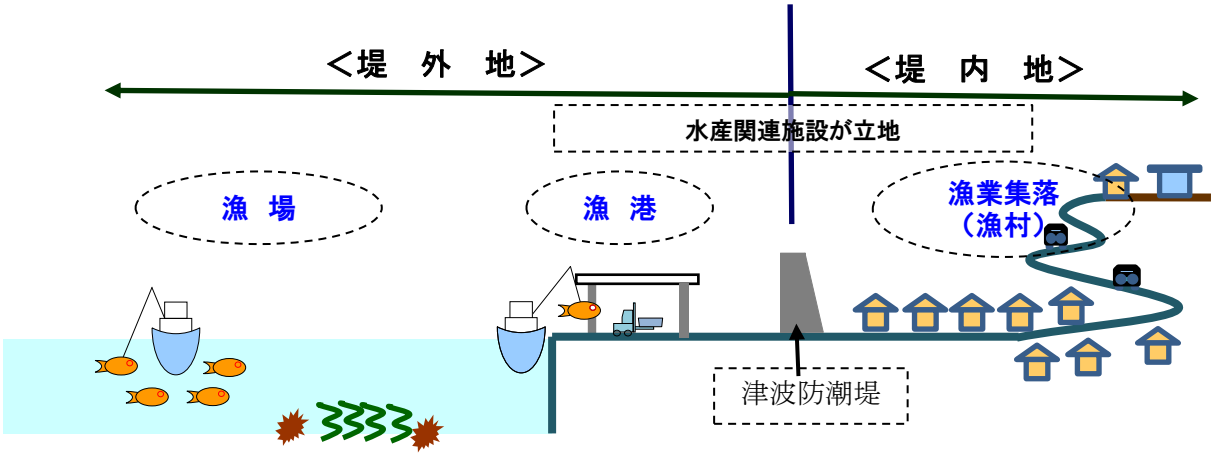


図 1-1-1 堤外地の概念図

１－２　研究の内容と各章の構成

第１章では、本研究全体の背景と目的を記すとともに、各研究の内容と各章の構成を示す。

第２章では、本研究に関連する既存研究を整理するとともに、本研究の位置付けを明らかにする。

第３章では、まず、東日本大震災で甚大な被害を受けた岩手県において、東日本大震災時の漁船避難の実態を明らかにした上で、漁船避難の課題を浮き彫りにし、その対応策を提案する。次に漁船避難ルールを作成する上での大きな課題である避難海域について検討し、設定方法に関する提案を行う。各項目の構成については、以下に記述するとおりである。

(1) 東日本大震災時における岩手県内の漁船避難の実態と課題
東日本大震災により被害が最も大きかった被災三県のうち、岩手県内にある 24 漁協を対象として、津波の際の漁船避難等に関する調査を行い漁船避難の全県的な状況を把握する。そして、岩手県宮古市の田老町漁業協同組合（以下、「田老町漁協」という。）と岩手県大船渡市の吉浜漁業協同組合（以下、「吉浜漁協」という。）の漁業者から更に詳細なアンケート調査等を実施する。これらの調査から浮き彫りとなる漁船避難に関する課題とその対応策を提案する。

(2) 津波に対する漁船避難ルールづくりの取り組みを踏まえた漁船避難海域の設定
ガイドラインや既存研究を参考として、津波に対する漁船避難ルールづくりの方法を提案するとともに、同方法に基づき、外洋に面している漁港を利用する田老町漁協と、湾奥に向かって津波高や津波流速が上昇するリアス式湾内の漁港を利用する吉浜漁協の 2 漁業協同組合（以下、「漁協」という。）において、漁船避難ルールづくりを行う。漁船避難ルールを作成する際には、ガイドラインを参考として、津波シミュレーションにより算定された東日本大震災時の津波等の流速分布と実証試験により得られた漁船速度の関係から安全に操船可能なエリアを解析して避難海域を設定する。
一方で、田老町漁協と吉浜漁協の 2 漁協において、東北地方太平洋沖地震時に漁船在地漁港や漁場などから沖出しした漁業者への詳細なインタビュー調査を行い、漁船を避難させた場所や避難した海域での状況等を明らかにする。
そして、両者について比較検討と考察を行い、津波来襲時の漁船の避難海域の設定方法を提案する。

第４章では、東日本大震災時における岩手県の大船渡地域において、魚市場を中心とした水産物の生産・流通の復旧過程を調査・分析し、被災により生じた課題を抽出したうえで、今後、全国で策定される漁業地域における水産物の生産・流通に関するＢＣＰ

の実用性等のレベルアップによる水産業のレジリエンス向上に資することを目的として、被災に備えた有効な対策を提示する。

また、東日本大震災で甚大な被害を受けた岩手県の大船渡地域をモデルケースとして、産地魚市場を中心とした水産物生産・流通・加工に係るＢＣＰ検討に必要な復旧の曲線を作成したうえで、復旧の優先度を検討して今後の対応策について提案する。

第５章では、東日本大震災による被害直後の漁業地域の初動対応及び復旧に向けた工事の受発注体制の構築による復元力の強化について検討する。県及び市町村工事がほとんどを占める漁港工事において、東日本大震災直後から漁港工事における受発注体制の整備、資材、機材及び技術者の確保についてどのような対応をしてきたかを整理し、被災三県以外からの数多くの支援会社にアンケート調査を行い、発注者の体制，技術者及び資機材の不足状況等を調査する。これらの分析から、今後発生が予想される全国規模の災害発生時における災害復旧工事の課題と対応について整理し、提案する。

第６章では、各章の結論と本研究の総括としての結論を述べる。

＜第１章　参考文献＞

1）気象庁：気象庁技術報告第 133 号（平成 23 年（2011 年）東北太平洋沖地震調査報告第Ⅰ編）, 2012. 12.
2）内閣府：東日本大震災における被害額の推計について（記者発表資料）, 2011. 6. 24.
3）警察庁：平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の警察措置と被害状況（広報資料）, 2019. 3. 8.
4）中央防災会議：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門員会報告, 2011. 9.
5）水産庁漁港漁場整備部：災害に強い漁業地域づくりガイドライン, 2012. 3.

第２章　既存研究と本研究の位置付け

２－１　はじめに

本論文は、漁業地域の中でも津波に対して非常に脆弱な防潮堤の海側にある漁港や漁場が存する堤外地を中心としたエリアにおける水産業・漁港を対象として、「津波に対するレジリエンス向上方策」を実証的な観点から研究するものである。

主として大規模津波に対する堤外地を中心としたエリアにおける水産業・漁港のレジリエンス向上、即ち、防災・減災と回復力・復元力の強化のためには、ハード、ソフトに大別して、次のような対策がある。

① 岸壁等の漁港施設、防潮堤・水門などの津波防災施設、魚市場・冷凍・冷蔵施設等の水産関連施設といった水産基盤・防災基盤の耐震性・耐津波性の強化

② 漁業地域の「なりわい」の中心である水産業の早期復旧対策と漁業活動を行う漁業者の安全確保など

①については、国等において耐震・耐津波対策の調査・研究が精力的に行われ、設計基準等が既に整備されるとともに、対策工事などが全国各地で行われているが、一方で、津波などによる大規模災害に対応した漁港施設の発注制度や受発注体制などに関する知見や研究が殆ど無く、対応も後手に回ったことから、早期復旧にやや遅延が見られた。また、東日本大震災時に、水産業にとって重要な冷凍・冷蔵施設への浸水による冷凍水産物の腐敗物処理等が課題となった。

②の水産業の早期復旧に有効な対策である水産業ＢＣＰについては、国において水産業ＢＣＰに関するガイドライン[1)]が東日本大震災後に示されたものの既存の調査・研究が極めて少ないため、更なる調査等による知見の蓄積や研究が必要である。

また、漁業活動を行う漁業者の安全対策において重要な漁船避難に関しては、既存研究は相応にあり、水産庁のガイドライン[2)]にも相応の対策が記載されているものの、東日本大震災クラスの大規模津波に関する知見や研究が少ないこと、漁業種類や漁船の形状、海岸地形などが地域ごとに異なっており、未解明かつ未検討な事項が多く、更なる知見の蓄積や研究が必要な分野である。なお、そのほか堤外地から高台等への避難対策に関しては、東日本大震災以前から、市町村の地域防災計画に基づき、避難路整備などが計画的に行われている。

本論文は、大規模津波に対する堤外地を中心としたエリアにおける水産業・漁港に関し、上述の既存研究が非常に少なく実態解明や適切な対応策が未解明かつ不十分な分野である「漁港施設の災害復旧工事受発注体制」、「水産業ＢＣＰ」、「漁船避難」の研究を実施し、レジリエンス向上方策の提案を行うことによって、津波に対する漁業地域のレジリエンスの向上に資するものである。

＜第２章　２－１　参考文献＞

1）水産庁漁港漁場整備部：漁業地域における水産物の生産・流通に関するＢＣＰガイドライン，2017.2.
2）水産庁漁港漁場整備部：災害に強い漁業地域づくりガイドライン，pp.69-93, 2012.3.

２－２　漁船避難に関する研究

漁船避難に関する既存の研究としては、まず、早瀬ら[1)]が、日本海中部地震の際の北海道熊石漁港からの漁船避難の状況について、漁民へのアンケート調査やビデオ記録から、漁民への災害情報伝達状況や避難行動様式について考察しており、漁民の行動パターンとして、「津波情報の認知、事故の安全度の検討、避難意思の決定、漁港への移動、漁船の出港準備、港外までの操船、避難安全地点への到着」までの各段階の時間を調査するとともに、津波が漁船の避難行動に与えた影響について検討し、熊石漁港から漁船を避難させるためのリードタイムの算定などを行っている。

また、山本ら[2)]は、日本海中部地震の際の漁船避難について、日本海沿岸の各道県へ依頼し、沖へ避難した漁船隻数について調査し、約 800 隻が避難したこと、5 トン以上の漁船が多く避難したことを確認している。

田中ら[3)]は、2003 年十勝沖地震を対象として、津波警報が発令された地域にある漁協を対象として、漁船避難等に関するアンケート調査（有効回答数 54、有効回答率 27%）及び現地調査を実施し、漁業者が地震時に漁船を沖へ避難させる理由として、漁船保険の給付率が全損でも 9 割程度であること、漁船の修理期間中に収入が無くなることなどを挙げているほか、情報伝達手段として漁業無線が有用なことや漁船沖出しの避難海域として 20～30m なども提案している。

大橋ら[4)]は、宮城県気仙沼湾内の地区で漁業者へ漁船避難等に関するアンケート調査を実施し、漁船の総トン数別の沖合への平均避難時間を推定するとともに、対象津波ごとの津波第一波到達時間と時間ステップごとの領域内津波についてデータベース化を行い、津波が砕波するエリアや津波流速などを算定し、漁船被害頻度を求めたうえで気仙沼湾の海上津波ハザードマップを作成している。

風間ら[5)]は、宮城県の気仙沼湾をケーススタディとして、まず、岩瀬[6)]らや（社）全国漁港漁場協会[7)]の津波の砕波点の波高と水深の関係式等を用いて想定津波による砕波が発生しない水深の目安を設定している。次に、（社）日本海難防止協会による一般貨物船に対する試算[8)]を準用して推定した小型船舶が操船不能となる限界流速と線形長波式を用いて水深と想定津波高さより推定した海域の津波流速を比較して、津波流速が操船不能となる限界流速以下となる水深より深い海域であって、かつ前述の砕波が発生しない水深である海域を避難海域の目安とすることを提案している。この方法は、沖出しする漁船の避難海域を簡易的に算定することが可能であり、水産庁のガイドライン[9)]を策定するにあたって水産庁が設置した「漁業地域防災対策検討員会」において検討されたものであって、ガイドラインの中の漁船避難海域設定の方法として掲載されている。また、避難海域及び避難行動のルール設定は、地域の実情を踏まえ、関係者が協議し設定することの重要性を指摘するとともに、今後の課題としている。

片田ら[10)]は、北海道根室市の落石漁業協同組合（以下、「落石漁協」という。）の漁業者 30 人を対象として、漁民の津波に対する現状認識と漁船避難の実態調査を実施し、過去に津波警報が発令されたときに津波の流速が局所的に大きくなる恐れのある島影や岬の突端などに漁船を避難させるなど津波に対する知識が不十分であるがゆえに適

切な対応を取れず命の危険を冒してまでも漁船を避難させる傾向があることを指摘したうえで、漁民に津波に対する正しい知識を付与することが不可欠としている。また、漁船避難の課題として、実際に漁港から避難海域まで漁船を航行させた際に、一斉に全力で出港した場合の後続漁船の離岸や航行に与える影響などを指摘している。更には、漁民自身での漁船避難ルールの構築が必要との認識を示すとともに、ガイドラインを参考として落石漁協での漁船避難ルール構築の仕方や情報伝達方法の検討などについて示している。

片田、村澤ら[11]は、東北地方太平洋沖地震時に大津波警報が発令された北海道太平洋沿岸の漁協を対象に漁船の係留状況や沖出し状況などに関するアンケート調査（回収 27 漁協、回収率約 66%）を行い、港内係留中の漁船の被害率が約 65%、漁船の沖出しがあった漁協は 96%などの結果を得ている。また、各漁協の漁船沖出しのタイミングは、約半数の 48%（12 漁協）しか予想津波到達以前に沖出しを開始していなかった。その中で、漁船避難に関するルールを策定していた落石漁協では、約 89%の漁船が津波第一波到達前に沖出しを開始していたことなどを検証した結果、漁船避難のルールを策定する効果は一定程度あったことを確認している。一方で、漁業者への漁船避難のルールの周知徹底や漁船避難信号の設置など情報伝達の充実などを提案している。

松林ら[12]は、岩手県の 15 漁協を対象として、東北地方太平洋沖地震時の漁船避難に関するヒアリング調査を行い、定性的に漁船トン数の大きな船ほど漁船を沖へ避難させることが多いこと、ガイドラインが十分周知されていないため、50m 以浅の海域への避難が多かったこと、津波に関する情報伝達は携帯電話が有効であったことなどを示しているが、一方で携帯電話が通じない沿岸の海域が存在すること、漁協そのものが被災したことによって漁業用無線が有効に機能しなかったため、沖出しした漁船への乗組員の安否確認や燃料や食料の供給が満足に行えなかったことなどを指摘している。

川上ら[13]は、2010 年チリ地震によって静岡県沿岸に津波警報が発令された際の漁船等の津波対策行動について、静岡県内 22 漁協に対して、津波警報等の取得手段や漁船の対策行動などに関するアンケート調査を行い、10 トン未満の小型漁船では漁船の大きさの違いによる沖出し対策等に関する有意な差がないこと、津波来襲時に多くの漁業者が漁港に行っていたことなどを明らかにしている。

小池ら[14]は、南海トラフ地震の津波想定地域である三重県南伊勢町を対象として、船舶津波避難訓練（23 隻）、地震発生時において漁船沖出しの意思などに関するアンケート調査、海上津波避難マップ作成に関するワークショップなどを行い、津波警報などの情報伝達手段の複線化、海上作業中の漁船が漁港へ避難する際の検証の必要性、陸上の避難経路の整備などについて提案している。

以上のように、漁船避難に関する既存研究としては、アンケート調査による現状把握と課題の抽出を行っているものが多くあり、また、都道府県単位での広域的な調査を行っている事例は、山本ら[2]があるが、広域的な調査と合わせて複数の漁協を対象として漁業者への詳細なアンケート調査を行うとともに、詳細な聞き取り調査を行っている研究は少なく、また、東日本大震災の際に巨大津波が来襲した岩手県、宮城県、福島県における調査研究事例が松林ら[12]のみであることなどから、本研究における調査は相応に

意義深いものと考える。更には、津波に対する漁船の避難海域に関する研究としては、風間ら[5)]が行っているが、実例に基づき詳細に検討・分析した研究は無い。

本研究では、東日本大震災の際に実際に避難した漁業者への聞き取り調査等をもとに実証的に検討・分析をおこなっていることから、被災現場でのリアリティのある知見に基づく漁船避難海域の設定方法を検討しているため、今後、ガイドラインへの反映や国内の漁業地域における漁船避難ルールづくりでの活用などが期待される。

＜第２章　２－２　参考文献＞

1) 早瀬吉雄，宮本義憲：日本海中部地震による熊石漁港内の水理現象と漁船避難への影響に関する研究，土木試験所月報 No376,1984.
2) 山本正昭，中山哲厳，坂井淳，三橋宏次：日本海中部地震による漁港内の漁船被害，海岸工学講演会論文集，第 32 巻，1985.
3) 田中亮平，河田恵昭，井上雅夫，原田賢治，高橋智幸：2003 年十勝沖地震時における漁民の避難行動に関する実態調査,海岸工学論文集，第 51 巻，1301-1305,2004.
4) 大橋太郎，越村俊一，今村文彦：津波来襲時の海上ハザードマップ作成要件の検討，海岸工学論文集，第 54 巻，1351-1355.2007.
5) 風間隆宏，中村隆，伊藤敏朗，大塚浩二，佐藤勝弘，今津雄吾：津波による船舶被害軽減のための避難海域に関する検討，海岸工学論文集，第 53 巻，1356-1360,2006.
6) 岩瀬浩之，深澤雅人，後藤智明：ソリトン分裂波の砕波変形に関する水理実験と数値計算，海岸工学論文集，第 48 巻，pp.306-310.2001.
7) （社）全国漁港漁場協会：漁港・漁場の施設の設計の手引き（2003 年度版），pp.59-60,2003.
8)（社）日本海難防止協会：大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究報告書（別冊），pp.52，2014.4.
9) 水産庁漁港漁場整備部：災害に強い漁業地域づくりガイドライン，pp.69-93,2012.3.
10) 片田敏孝，村澤直樹，高柳省一，岩佐雅教，松下圭吾：津波襲来における漁船の避難対応に関する研究：土木学会論文集（海岸工学）,Vol.B2-65,No.1,2009,1331-1335.
11) 片田敏孝，村澤直樹，金井昌信：漁船の津波沖だし行動に関するルール策定効果の検証，日本災害情報学会第 13 回研究発表大会予稿集，pp.307-312，2011.10.
12) 松林由里子，伊藤咲良，石田遼祐：岩手県沿岸における漁船の津波避難について，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.70,No.2,2014.I_1376-I_1380.
13) 川上哲太朗，川崎一平，山田吉彦：2010 年チリ地震における静岡県内漁業者の津波対策行動調査，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.67,No.2,2011.
14) 小池則満，森田匡俊，服部亜由未，岩見麻子，倉橋奨：海上津波避難マップ作成を通じた漁船の避難方法に関する実践研究，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.73,No.5（土木計画学研究・論文集第 34 巻），I_45-I_55,2017.

２－３　津波被害からの水産業の復旧過程等（水産業ＢＣＰ）に関する研究

水産業のＢＣＰに関する既存の研究としては、後藤ら[1)]が、東日本大震災後の宮城県石巻市の魚市場や水産加工など水産業の復旧過程について整理したうえで、早期に水産物の生産・流通機能を確保するために必要な取組として、「早期復旧に向けては、岸壁、道路、市場、陸上機材、氷、冷凍・冷蔵施設、水産加工場などの一連の流れの中で各関係機関が連携し、早急に復旧すべき事項を明確にし、必要な施設や機能を優先的に復旧することが重要であること」、「水産加工業では、一旦取引が途絶えると、その回復に多くの労力を要することから、災害時に備え生産代替え協定などを遠隔地の水産加工業者と取り交わしておくことなどが有効」、「水産物の生産・流通機能の早期復旧の観点から、地域関係者が連携することを含めた業務継続計画の策定が必要」などの提案を行っている。

後藤、中西[2)]は、被災後の漁業地域において、水産物の生産・流通機能を早期に復旧するために水産業のＢＣＰを策定することが必要であること、また、ＢＣＰを策定した後に運用訓練を実施し、訓練で生じた課題を踏まえたＢＣＰの見直しを繰り返すことが重要であることなどを提案しているほか、和歌山県の串本地域において、水産業ＢＣＰの策定及び運用訓練を行った結果を報告している。

一方、水産庁では、大規模災害が生じても長期間に水産物の生産・流通が途絶することがないよう漁業地域が一体となったＢＣＰを策定するための基本的考え方をとりまとめた「漁業地域における水産物の生産・流通に関するＢＣＰガイドライン」[3)]（以下、「ＢＣＰガイドライン」という。）を 2017 年 2 月に策定している。ＢＣＰガイドラインには、策定の手順、検討項目や検討内容、検討にあたっての留意事項などが記載されているが、広域的かつ甚大な被害となった東日本大震災の被災地での復旧過程における課題などに関する既存研究等が乏しいこともあり、検討内容や留意事項は一般的な記述に留まっており、今後、東日本大震災の被災地での復旧過程等の知見を蓄積し、それを反映させたより具体的なものとすることが必要と考える。

このように水産業のＢＣＰに関する既存研究は、非常に少なく、研究分野としては、未解明な部分が数多くある。本研究の中では、東日本大震災の被災地域での水産業の復旧過程の分析や課題等を示すことから、新たな知見の蓄積に資するとともに、今後、全国各地域での水産業ＢＣＰを策定するうえで、非常に有用な研究と考える。

なお、漁業地域にある漁港と形状や機能が幾分か類似した港湾については、ＢＣＰに関する研究が数多くあるが、港湾管理者としての視点、港湾機能の維持といった観点でのＢＣＰ研究がほとんどであり、水産業を対象としたＢＣＰのように、漁協、魚市場関係、水産加工など多くの関係機関・関係者が関与するものではないため、同様の研究とは言い難いものと判断する。

＜第２章　２－３　参考文献＞

1）後藤卓治，堀江岳人，佐藤啓輔，中西豪：漁業地域における災害発生後の水産物生産・流通機能の早期復旧に関する研究，日本沿岸域学会研究討論会，2015.
2）後藤卓治，中西豪：漁業地域における水産物の生産・流通に関する事業継続計画の運用訓練に関する研究，日本沿岸域学会研究討論会，2016.
3）水産庁漁港漁場整備部：漁業地域における水産物の生産・流通に関するＢＣＰガイドライン，2017.2.

２－４　東日本大震災など大規模災害時の復旧工事等に関する研究

東日本大震災など大規模災害時の復旧工事の受発注や災害協定、他県との連携に関する既存の研究としては、森實ら[1)]が、災害時における行政と地元建設業団体とが締結する災害協定の果たす役割について検証し、その協定が大規模災害時において、十分に機能する災害協定の必要条件として、災害時に限った訴求契約を認める例外規定の設置、行政と地元建設業団体との通信手段が途絶した一定期間において自動的に災害支援活動に係る契約が成立することなどの提案を行うとともに、今後取り組んでいくべき課題として、常時、地区内に活動可能な機労材が地区内に保有できないことなどを挙げている。

また、森本ら[2)]は、建設企業の災害初期対応の政策的意義を位置付け、行政が防災組織の一員として建設企業を位置づけることや、災害応急対策を担う企業を確保していける市場を創出し、その能力を維持向上させていくことに関する提案を行っている。

丸谷ら[3)]は、都道府県及び政令市に対して災害対応と建設企業の役割に関するアンケート調査を実施し、地方公共団体が建設企業への災害対応への期待度が高く、対応力のある企業の存続を期待していることなどから、そのような企業の経営にメリットをもたらす対策の導入・強化等を提案している。

高橋[4)]は、都道府県建設業協会等を対象にアンケート調査を行い、建設業の災害時の活動の分析と災害予防・災害応急対策に活用する方策を検討し、災害予防・災害応急対策に建設業は十分活用可能との判断を示している。

竹谷ら[5)]は、東日本大震災における地域建設業の活動全般に関し東北建設業協会連合会会員を対象としてアンケート調査を実施し、迅速な支援活動が行われた要因として、自社所有の人材や建設機械等を中心としつつ、被害が大きかった地域では不足した資源を県内協力会社やリース・レンタルによって確保したことを明らかにしている。

皆川ら[6)]は、地域間連携を図り重機を適切に移動させることによって、災害初期の啓開作業を早期に行うことが可能となることについて、マルチエージェントシミュレーターを用いて示している。

そのほか、東日本大震災の際の行政や地域建設業の応急復旧を含めた災害対応を記録した文献も種々あり、例えば、国土交通省における緊急災害対応体制の構築や災害査定の簡素化といった手続き・基準等の弾力的運用などを行ったこと[7)]、被災地域の建設業者が発災直後から瓦礫・土砂撤去や道路啓開作業などを進めたこと[8)]などの報告がある。

このように、道路などの一般土木を対象とした既存研究が殆どであり、漁港を取り扱ったものはない。漁港は、東日本大震災による津波で最も甚大な被害を受けた公共施設の一つであり、我が国沿岸地域における基幹産業である水産業の基盤でもあることから、被災地の早急な「なりわいの再生」のためには、早期復旧が必要不可欠である。このことから、本研究における知見や提案は、非常に重要なものと考える。

＜第２章　２－４　参考文献＞

1）森實一宏，中脇法文，五艘隆志：地方における大規模災害に対応可能な災害協定に関する研究，土木学会論文集 F4（建設マネジメント），Vol.71,No.4,I_97-I_108,2015.

2）森本恵美，滑川達，八田法大：建設企業の災害応急対策の政策的意味と課題，建設マネジメント研究論文集，Vol.16,2009.

3）丸谷浩明，比江島昌，河野耕作：建設企業が担う災害復旧活動への地方公共団体の期待、促進策に関する考察，地域安全学会論文集 No.13,2011.11.

4）高橋和雄：建設業の災害予防・災害応急対策への活用に関する研究，土木学会論文集 F6（安全問題），Vol.67,No.2,I_29-I_34,2011.

5）竹谷修一，大橋幸子：東日本大震災における地域建設業による支援活動の地域別にみた迅速性の要因について，土木学会論文集 F4（建設マネジメント），Vol.69,No.4,I_273-I_279,2013.

6）皆川勝，渡邊裕介，草柳満：災害初期の啓開における地域間連携の有効性の検討，土木学会論文集 F4（建設マネジメント），Vol.68,No.4,I_57-I_67,2012.

7）大畠章宏：東日本大震災緊急対応 88 の知恵，勉誠出版，2012.

8）米田雅子，地方記者の会：大震災からの復旧，ぎょうせい，2012.

第３章　東日本大震災時の漁船避難等の実態と課題及び避難海域の設定

３－１　東日本大震災時における岩手県内の漁船避難の実態と課題

３－１－１　漁船避難の現状と本節の概要

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震の際には、地震発生直後や津波警報が発令された後に、漁港等に停泊していた漁船を沖合に向けて避難、あるいは沿岸や沖合で操業中・航行中の漁船を沖合に向けて避難させた漁業者がおり、その中には避難行動の途中で津波の犠牲となった者もいる[1)]。

相応数の漁業者は、津波警報が発令されたのちに、命の危険を顧みず漁船が係留されている漁港へ向かい、漁船を沖に避難させる行動をとってしまう。過去の津波発生時においても漁船の沖出し行動が明らかとなっており、日本海中部地震津波時に青森県鰺ヶ沢漁港からほとんどの漁船が沖に避難したこと[2)]、2003 年十勝沖地震津波時に北海道の漁業者が漁船を沖に避難させたこと[3)]などが報告されている。

津波来襲時の漁船避難は、津波の波力や流れによる転覆・漂流、津波漂流物との衝突による漁船の損壊・沈没などの危険性が高いが、過去の津波来襲時においても、なりわいの糧である漁船を失いたくないとの意識が働くことなどにより、沖合へ漁船を避難させており、今後来襲する津波の際にも、必ずそのような行動をとる漁業者がいるものと想定される。

本節では、まず、東日本大震災により被害が最も大きかった被災三県のうち、海岸線が入り組んだリアス式の湾が卓越し、安全に漁船の操船ができる避難海域まで比較的遠い岩手県内の 24 漁協を対象として、東北地方太平洋沖地震の際の漁船避難等に関する調査票による調査を行い漁船避難の全県的な状況を把握した。

そして、岩手県沿岸中北部にある田老町漁協と岩手県沿岸南部にある吉浜漁協の 2 つの漁協の組合員である漁業者から更に詳細なアンケート調査や巨大津波来襲時に漁船を沖出しした漁業者等へのインタビュー調査を実施し、漁船避難の実態から必要とされた津波来襲時の漁船避難の課題を抽出する。

３－１－２　東日本大震災時の岩手県内での漁船避難の実態

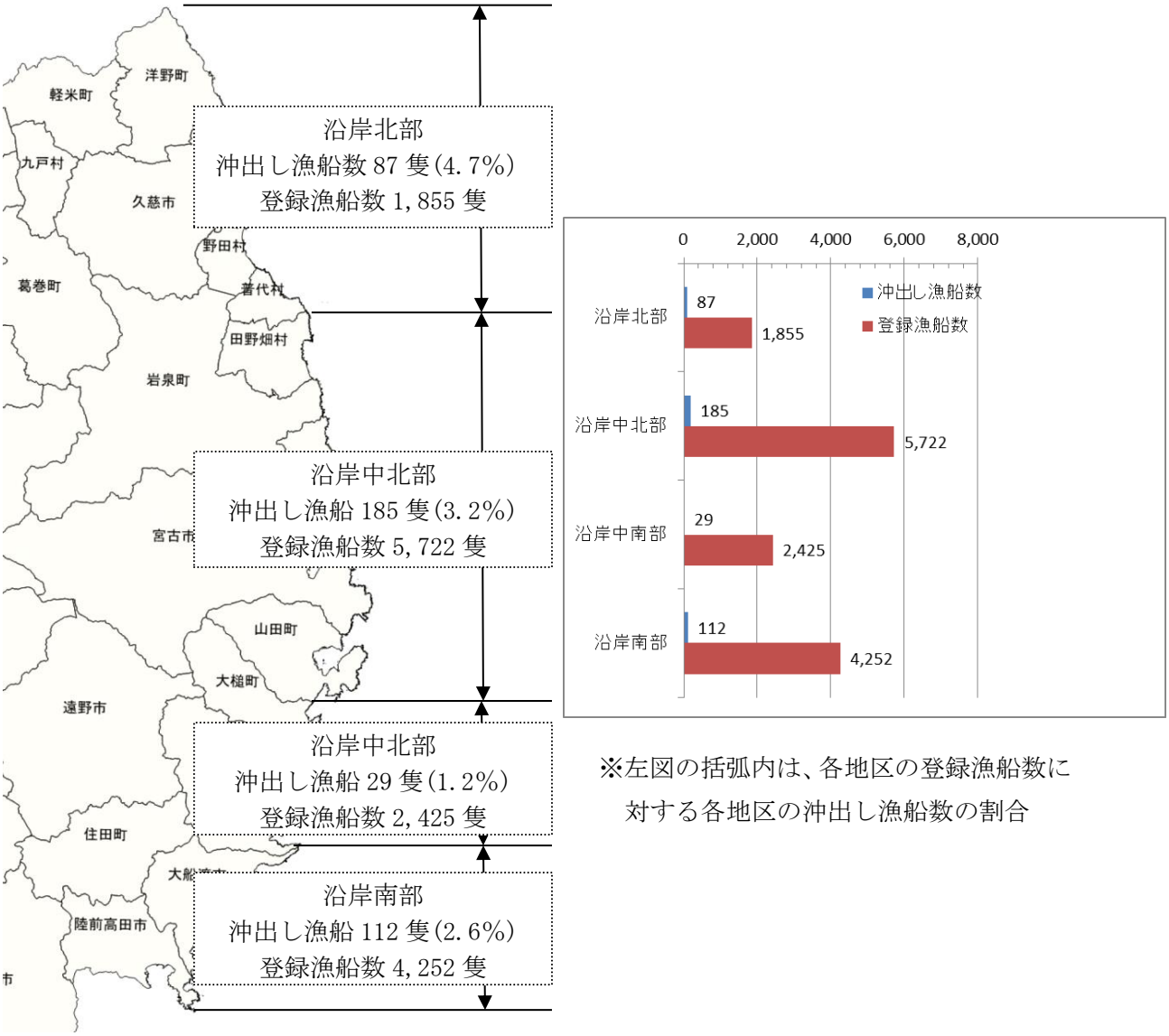
岩手県沿岸地域は、1986年明治三陸地震津波、1933年昭和三陸地震津波、1960年チリ地震津波など過去幾度となく津波による甚大な被害を受けてきた津波常襲地域であり、東日本大震災以前から沿岸各地で津波避難訓練や小中学校での津波教育などが行われていた。一方で、東日本大震災以前に、漁船避難のルールづくりの取り組みを試みた地域もあるが、ほとんどの漁業者は、祖父や親からの言い伝えなどに従って地震発生後の漁船避難の判断を行っていたのが実情であり、漁船避難に関する備えは十分とはいえない状況であった。

また、岩手県の漁業は、沿岸海域でのワカメ・コンブ・カキなどの養殖漁業、アワビ・ウニなどを採補する採介藻漁業、サケ・サバ・スルメイカなどを漁獲する定置網漁業、沖合でタラ等を漁獲する底引き網漁業などが営まれている。これらの漁業は大小様々な漁船を使用して行われているが、大半の漁業者は3 トン未満の小型漁船により養殖漁業、採介藻漁業を行っている。2016年の港勢調査[4)]によると、岩手県内の漁船数に占める3トン未満の漁船数比率は90 % を超え、全国の同比率70 %を大きく上回っており、岩手県の漁業の特徴の一つとなっている。

このような特性を有する岩手県において、2013 年に 24 の沿海地区にある漁協を対象として調査票を配布し、東日本大震災の際の漁業者の漁船沖出しに関する調査を実施した。

調査内容は、「沖出しした漁船数と人数」をそれぞれの漁協が記入する方法であり、413 隻、434 人が漁船の沖出しを行っていた。2010 年 12 月時点における岩手県の漁船数は 14,254 隻であったことから、2.9%の漁船が沖出しており、比率でみるとそれほど多くの漁業者が漁船の沖出ししていない。これは、多くの漁業者が漁業活動を行う早朝から午前中ではなく、地震発生が午後 3 時頃であったためと考えられる。なお、沖出しした漁船は、停泊していた漁港から沖に向かったものと操業中の沿岸海域から更に沖に向かったものとが混在している。

地域別の沖出漁船数を図 3-1-1 に示す。沿岸北部にある洋野町から普代村までの組合で 87 隻(登録漁船数 1,885 隻のうち 4.7%)、沿岸中北部にある田野畑村から山田町までの組合で 185 隻（登録漁船数 5,722 隻のうち 3.2%)、沿岸中南部にある大槌町から釜石市までの組合で 29 隻（登録漁船数 2,425 隻のうち 1.2%)、沿岸南部にある大船渡市から陸前高田市までの組合で 112 隻（沖出し漁船数 4,252 隻のうち 2.6%）であり、岩手県中央部にある山田町以北にある漁港や港湾に停泊又は海上で作業していた漁船の沖出しがやや多い傾向が見られる。津波到達までの時間が沿岸南部地域に比べ比較的長かったこと、岩手県沿岸北部は沿岸南部に比べリアス式の入り組んだ海岸地形ではないため漁港や漁場から水深の深い海域へ短時間で到達することができたことなどから、沖出しする漁船が多かったものと考えられる。



※左図の括弧内は、各地区の登録漁船数に対する各地区の沖出し漁船数の割合

図 3-1-1　岩手県内の地域別の沖出し漁船数

３－１－３　東日本大震災時の田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者への漁船避難に関する調査と漁船避難に関する課題

次に、岩手県沿岸中北部にある田老町漁協と岩手県沿岸南部にある吉浜漁協の 2 つの漁協を抽出し、各漁協に所属する組合員である漁業者から更に詳細なアンケート調査や巨大津波来襲時に漁船を沖出しした漁業者等へのインタビュー調査を実施した

岩手県沿岸は、北部は湾や入り江の少ない隆起海岸であり、南部はリアス式の多くの湾がある地形となっている。このような地形特性から北部は、漁船避難を行う際に、障害となるワカメ等の養殖施設が外洋に設置、南部では、湾内にカキ、ホタテガイなどの養殖施設が密集して設置されており、漁船を沖合へ避難させる際の難易度が異なるもの

と考えられること、東日本大震災時の津波到達時間が異なることなどから、これら 2 つの漁協を選定したものである。

(1) アンケート及びインタビュー調査の実施方法

田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者を対象として、東日本大震災の際の漁船避難行動に関するアンケート調査を実施した。田老町漁協においては、2017 年 6 月に開催した総会へ出席した 176 人の組合員へ、吉浜漁協においては、ほぼ全組合員（約 160 人）に、アンケート用紙を直接配布し、後日、両組合に提出してもらうこととした。

アンケートの回答者数は、田老町漁協が総会出席者人中 71 人（回収率約 4 割)、吉浜漁協が組合員総数 165 人中 88 人（回収率約 5 割）である。

また、そのほか、発災時に沖出しした漁業者のうち数人から、沖出ししたときの状況について、直接インタビュー調査を実施した。

なお、2018 年時点における田老町漁協の組合員数は 495 人（正組合員 352 人，准組合員 143 人）であり，岩手県内にある 24 の漁協のうち、8 位と比較的規模の大きい漁協であり、吉浜漁協の組合員数は 266 人（組合員 157 人、准組合員 109 人）であり同 17 位と中小規模程度の漁協である。

(2) アンケートの設問項目等

アンケート調査は、表 3-1-1 に示す項目を実施した。

表 3-1-1　アンケートの設問項目

対象者等	設問項目
全員（基本情報）	性別、年齢、漁業経験年数、防潮堤の高さ・津波到達時間の認知
全員（共通情報）	所有漁船トン数・在地漁港、漁船保険加入の有無と保険の種類、津波警報入手機器、地震発生時の居場所、震発生後の沖出しの有無等
操業中の漁業者	地震発生時の漁船の位置、漁船での作業内容、地震発生後の行動（沖出しなど)、次の津波発生時の沖出しの意思等
陸上から沖出ししした漁業者	沖出しの理由、沖出ししした水深、沖出し後の情報収集手段、漁船内の食料・水の有無、漁港に戻った日時、次の津波発生時の沖出しの意思等
陸上から沖出ししなかった漁業者	地震発生後の行動、沖出ししなかった理由、次の津波発生時の沖出しの意思等
全員（過去の沖出し）	過去の沖出し経験等
全員（今後の対応）	津波発生時の情報入手機器・行動、陸上避難場所・海上避難海域の認知等

(3) 回答者の属性

性別、年齢、漁業の経験年数について調査し、次の回答を得た。

回答者 159 人の性別はすべて男性、年齢構成は表 3-1-2 に示すとおり、60～69 歳が最も多く 43%であり、次いで、70～79 歳、50～59 歳となっており、50～79 歳が 8 割以上

を占めている。2013 年漁業センサス[5]によると、田老町漁協及び吉浜漁協が存する田老地区、吉浜地区の漁業就業者の 50 歳以上の比率が 7 割であるので、アンケート回答者の年齢が高齢者に偏っているきらいはあるが、おおむね両地区合わせた平均的な年齢構成の回答となっている。

漁業経験年数は、1～10 年未満が 8 人、10～20 年未満が 19 人、20～30 年未満が 24 人であり、30 年以上が 108 人と、10 年以上の漁業経験豊富な方々が 9 割以上である。

表 3-1-2　回答者の年齢構成

年齢	回答者の年齢構成		田老・吉浜地区の漁業就業者の年齢構成比率
	人数	比率	
19 歳以下	0	0.00	0.01
20～29 歳	2	0.01	0.05
30～39 歳	10	0.06	0.11
40～49 歳	16	0.10	0.13
50～59 歳	30	0.19	0.22
60～69 歳	68	0.43	0.35
70～79 歳	31	0.20	0.13
80 歳以上	2	0.01	
計	159	1.00	1.00

(4) 回答者の所有漁船、漁業保険加入状況

回答者 159 人が所有する漁船数は 232 隻（田老町漁協 114 隻、吉浜漁協 118 隻）で、このうち船外機船が 208 隻（田老町漁協 113 隻、吉浜漁協 95 隻)、キャビン等をもつ船内機船が 24 隻（田老町漁協 1 隻、吉浜漁協 23 隻）であり、これらの漁船が常時係留している漁港の位置を図 3-1-2 に、田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者が利用する漁港別・トン数別の 2017 年の漁船数[6]を表 3-1-3、表 3-1-4 に示す。

田老町漁協の漁業者は、小堀内漁港摂待地区、小堀内漁港水沢地区、小堀内漁港小堀内地区、青野滝漁港、小港漁港、田老漁港、樫内漁港の計7箇所の漁港に漁船を係留しており、このうち田老漁港は、産地魚市場、製氷施設や水産加工場が立地しているとともに、比較的大型の漁船が係留できる岸壁があり、地域の中心的な漁港としての機能を有している。また、表3-1-3に示すとおり、705隻のうちキャビンを持たない船外機を搭載した3トン未満の小型漁船が696 隻（全隻数の 98.7 %）と大半を占め、3～5トンが5隻、5～10トンが1 隻、10～20トンが3 隻であり、3トン以上の漁船は全て田老漁港に係留されている。

吉浜漁協の漁業者は、千歳漁港、根白漁港、扇洞漁港、吉浜漁港、増館漁港の計5箇所の漁港に漁船を係留しており、このうち根白漁港は、荷捌き所や製氷施設が立地しているとともに、比較的大型の漁船が係留できる岸壁があり、地域の中心的な漁港として

の機能を有している。また、表3-1-4に示すとおり、2,527隻のうち3トン未満の小型漁船が233 隻（全隻数の 92.5 %）と大半を占め、3～5トンの15 隻が千歳漁港、根白漁港、扇洞漁港へ、5～10トンの1 隻が扇洞漁港へ、10～20トンの3 隻が根白漁港へ、それぞれ係留されている。

なお、田老町漁協、吉浜漁協ともに、船外機船を主として使用するワカメ等の養殖漁業が盛んに営まれており、漁業者の船外機船所有比率が 9 割を超えている。

また、漁船保険には、回答者 156 人中 155 人が加入し、加入者の全てが普通損害保険であった。

図 3-1-2　田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者が漁船を係留している漁港の位置

表 3-1-3　田老町漁協の漁業者が利用する漁港別・トン数別の漁船数(2017 年)

漁港名	3 ㌧未満	3～5 ㌧	5～10 ㌧	10～20 ㌧	計
小堀内（摂待地区）	57	0	0	0	57
小堀内（水沢地区）	29	0	0	0	29
小堀内（小堀内地区）	79	0	0	0	79
青野滝漁港	42	0	0	0	42
小港漁港	61	0	0	0	61
田老漁港	349	5	1	3	358
樫内漁港	79	0	0	0	79
計	696	5	1	3	705

表 3-1-4　吉浜漁協の漁業者が利用する漁港別・トン数別の漁船数(2017 年)

漁港名	3 ㌧未満	3～5 ㌧	5～10 ㌧	10～20 ㌧	計
千歳漁港	55	3	0	0	58
根白漁港	56	7	0	3	66
扇洞漁港	36	5	1	0	42
吉浜漁港	77	0	0	0	77
増館漁港	9	0	0	0	9
計	233	15	1	3	252

(5) 津波警報入手機器

東日本大震災の際に、津波警報を入手した機器等については有効回答者数 154 人であり、複数回答可とした。図 3-1-3 に示すとおり、回答数 191 のうち、防災無線が最も多く 39%、次いでラジオ 24%であり、この 2 つで全体の 6 割強を占めている。これは、地震直後に停電となり、電力会社の電源を必要とする機器が使用できなくなったことが影響しているものと考えられる。

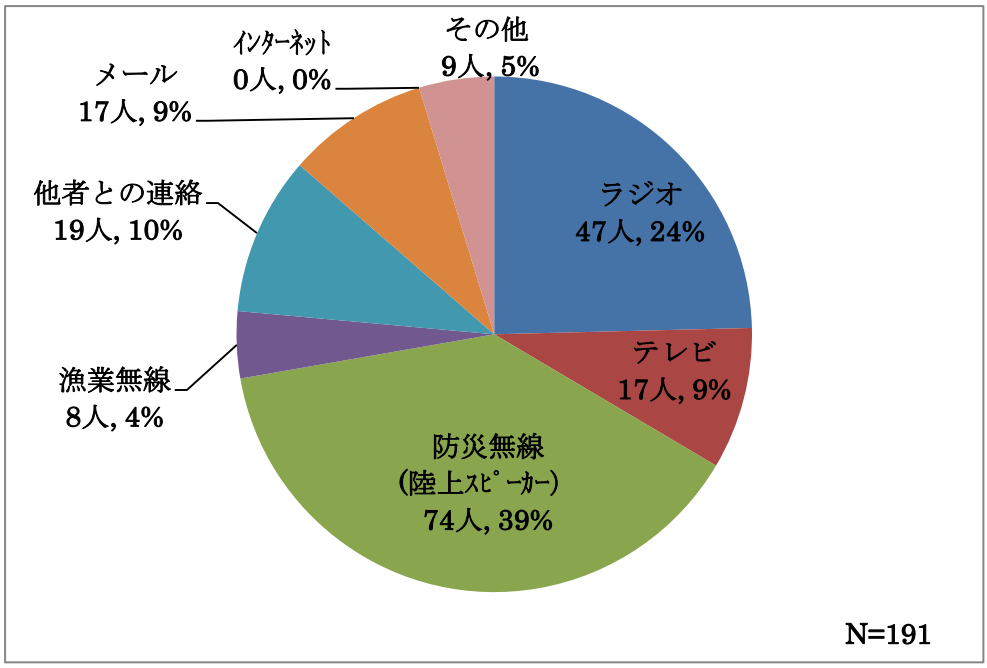


図 3-1-3　東日本大震災時の津波警報の入手機器等

また、今後、地震、津波が発生した際に情報をどのように入手するかという設問（複数回答可）に対しては、図 3-1-4 に示すとおり、テレビ、ラジオ、防災無線、携帯電話がそれぞれ 22～26%、そのほかメール、携帯電話が、東日本大震災時における状況と比べ増加している。

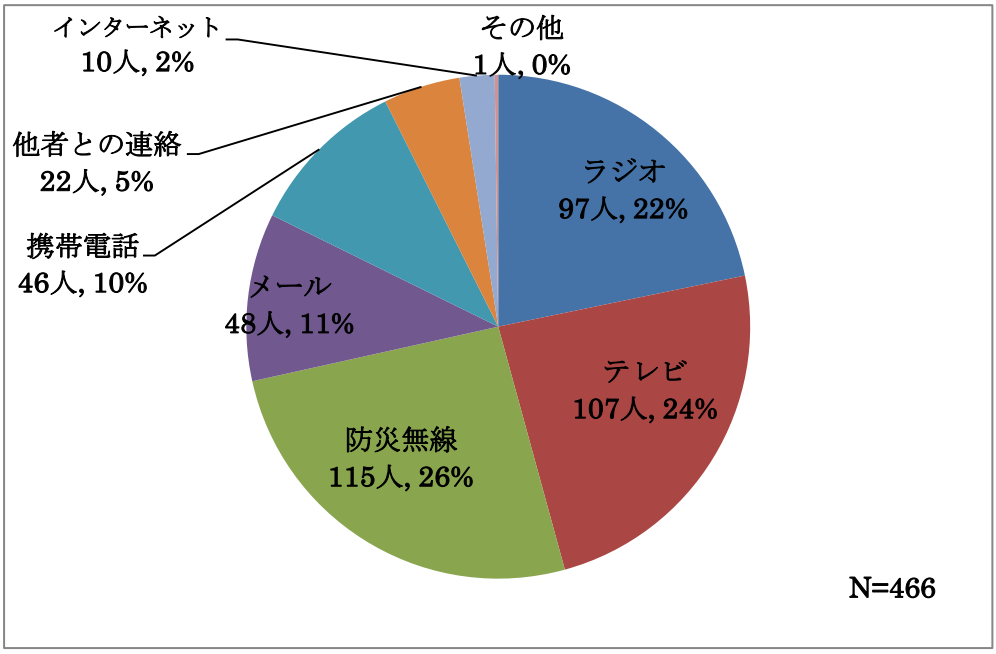


図 3-1-4　今後、地震、津波が発生したときの情報入手方法

(6) 東北地方太平洋沖地震発生時の居場所

東北地方太平洋沖地震が発生した 2011 年 3 月 11 日午後 2:46 頃の居場所については、図 3-1-5 に示すとおり、回答者 156 人のうち、自宅が 46 人、漁港内が 12 人、海上の漁船で作業・航行中が 21 人、その他が 77 人であった。

その他の 77 人については、29 人が自宅に比較的近い田老地区・吉浜地区内で作業や自動車運転中など、32 人が田老地区以外の宮古市内や吉浜地区以外の大船渡市内で買物中など、15 人が市外で自動車運転中など、1 人が無回答（在陸上）であった。

田老町漁協、吉浜漁協の漁業者の多くは、3 月から養殖ワカメの刈り取り作業を本格的に開始するが、未明から午前中に刈り取り作業が終了し、午後は、自宅で休息、宮古市内の商店街への買物や近所へ出かけることが多い。東北地方太平洋沖地震は、平日の午後に発生したため、回答者 156 人中、9 割弱にあたる 135 人と多くの漁業者が陸上にいたものと考えられる。

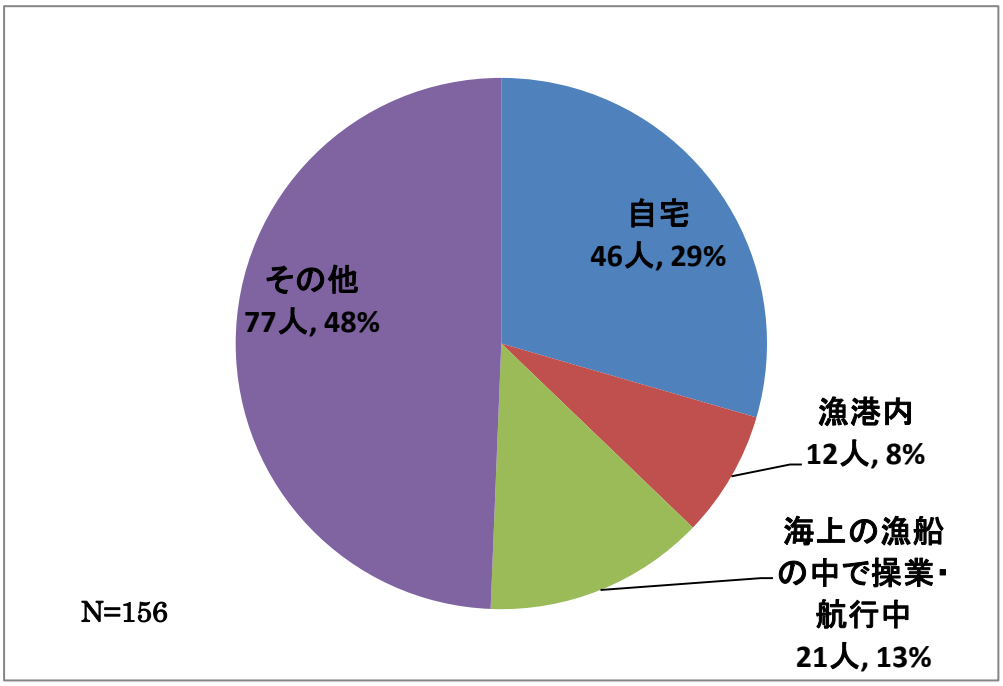


図 3-1-5　東北地方太平洋沖地震発生時の居場所

(7) 陸上にいた漁業者の発災時の行動

アンケート回答者 159 人のうち 135 人の漁業者が発災時に陸上にいたが、発災時の沖出しの有無に対する設問に対し、無回答 8 人を除く 127 人のうち、3 人（全回答数の 2%）が漁港に係留していた漁船を沖出ししており、残り 124 人（全回答数の 98%）は沖出ししなかった。既往の研究 [2),3),7)] における漁船の沖出しに関する漁業者等へのアンケート調査結果を見ると、1984 年日本海中部地震や 2003 年十勝沖地震などで沖出しした漁業者の有効回答数に対する比率は、ほぼ 50%を超えている。それらに比べると田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者の沖出し比率 2%は、かなり低位である。

①　漁港から沖出しした漁業者の行動

漁港から漁船の沖出しを行った 3 人の所有漁船は、3 トン以上の動力船（キャビン付き）で、東北地方太平洋沖地震発生時には、2 隻（田老町漁協の漁業者所有）が田老漁港内、1 隻（吉浜漁協の漁業者所有）が千歳漁港内に係留されていた。田老町漁協の漁業者 2 人は、それぞれ田老漁港に近い納屋や田老漁港内にいて、すぐに漁船へ乗船できる場所にいたことから漁船を沖出ししやすい状況にあった。吉浜漁協の漁業者 1 人は、千歳漁港の漁船内にいたため、そのまま漁船を沖出しできる状況にあった。また、沖出しした理由としては、田老町漁協の A 氏が「多少危険だが命の危険はないと思った」、同じく田老町漁協の B 氏と吉浜漁協の C 氏はともに「漁船を失うと当面収入を得る手段がなくなるから」であった。

沖出しした場所は、田老町漁協の A 氏、B 氏が水深 70～100ｍの海域、吉浜漁協の C 氏が水深 110m の海域であった。また、沖出しした後の情報収集や連絡は、携帯電話、漁業用無線などで行っており、携帯電話やメールが有効な情報伝達手段と回答している。

3 人とも沖出しした際に漁船の中に飲料はあったが、1 人は食料がなかった。食料や水以外に沖出しする漁船の中に常備するものとして、「防寒具、寝具、照明器具、連絡用無線機」を挙げている。

A 氏、B 氏、C 氏にそれぞれ聞き取り調査を実施しており、A 氏からは、「イサダ漁から戻ってきて田老漁港の魚市場付近にいたときに地震があった。地震発生後すぐに自らの漁船（9.7t）に乗り込み、程なく真東に向かって漁船を沖出しし、水深 80m 程度のところまで避難したが、避難の途中で津波には遭遇していない。津波警報の発令は漁業無線で知った。」との回答を得ている。A 氏は漁船に常時、即席麺、水などを常備しており、漁業無線やテレビも装備され、暖房設備もあった。津波来襲後、田老漁港は、岸壁の多くが残存したものの、航路・泊地が倒壊した防波堤の残骸や被災した集落からの瓦礫で埋め尽くされ、入港することができないと判断したため、発災から 3～4 日後に宮古市中心市街地近くにある宮古港湾に入港した。

B 氏からは、「田老漁港近くの倉庫にいたときに地震があった。漁船（3.5t）に乗って沖に向かい、水深 70～100m の海域に避難した。航行中には津波には気づかなかった。養殖施設が損壊していたことなどから津波が来たことに気づいた。」との回答を得ている。B 氏は、漁船に飲料水を積んでいたが食料はなく、近くにいた漁船や海上自衛隊の船舶から食料をもらった。毛布を積んでおり、漁船のエンジンをかければ暖気を取れたとのことであり、3 月 12 日の午前中に瓦礫をかき分けながら田老漁港に入港した。

C 氏からは、「普段は根白漁港に係留しているが、地震発生時には、刺し網漁の漁場が近いことなどから千歳漁港に係留していた。地震発生後、すぐには沖出ししていない。沖出ししようとして千歳漁港から出港するときには、港内泊地に渦ができていたので、そのときには津波がきていたと思う。とにかく沖へと考え、水深 110m 付近の海域へ避難した。沖出しの途中で漁船転覆などの危険は感じなかった。」との回答を得ている。次の日の漁の準備として、おにぎり、パン、ジュースなどを漁船に積んでいたとのことである。地震発生翌日の 3 月 12 日に普段漁船を係留している根白漁港へ瓦礫を避けながら戻った。

②　沖出ししなかった漁業者の行動

図 3-1-6 に示すとおり、発災時に陸上にいて「漁船を沖出ししなかった」と回答した 124 人中、無回答の 1 人を除いた 123 人の理由としては、次のとおりである。

- 「命の危険があるから」81 人（66%）
- 「時間的に沖出しは無理と判断（沖出ししようとしたが津波来襲時間と、在地場所から漁港に向かい漁船を出港するまでの時間を考えると出航は困難）」15 人（12%）
- 「漁港へ行ったが既に津波来襲（漁港まで行ったが既に津波が来襲していて沖出しできなかった）」6 人（5%）
- 「消防団等の制止（消防団員など他の方から沖出ししないようにと言われた）」、「漁協の指導（漁協から沖出ししないよう指導されていた）」各 1 人
- その他 19 人（15%）

その他の理由としては、「人命優先」、「消防団員で水門閉鎖作業に従事していたため」、「小型の船外機船は沖出し不用と考えた」、「自己判断」、「沖出しは全く考えなかった」、「漁船がある漁港からかなり離れたところにいたから」、「漁船より家族の安全を考えた、漁船のことまで考えられなかった」、「津波がすでに漁港まで来ていたから」、「漁港からかなり離れたところにいたから」などであった。

回答者 123 人のうち「命の危険があるから」81 人、「漁協の指導」1 人、その他の理由の「人命優先」、「小型の船外機船は沖出し不用と考えた」、「自己判断」、「沖出しは全く考えなかった」、「漁船より家族の安全を考えた、漁船のことまで考えられなかった」とした 9 人、合わせて 91 人の回答者中 74%の漁業者は、漁港から沖出しすることを考えなかった。

一方で、「時間的に沖出しは無理と判断」15 人、「漁港へ行ったが既に津波来襲」6 人、「消防団員等の制止」1 人、その他の理由の「津波がすでに来ていた」など 10 人、合わせて 32 人、26%の漁業者は、発災直後に漁船を沖出しする意思、あるいは沖出ししようとする潜在的な考えがあったものと想定される。

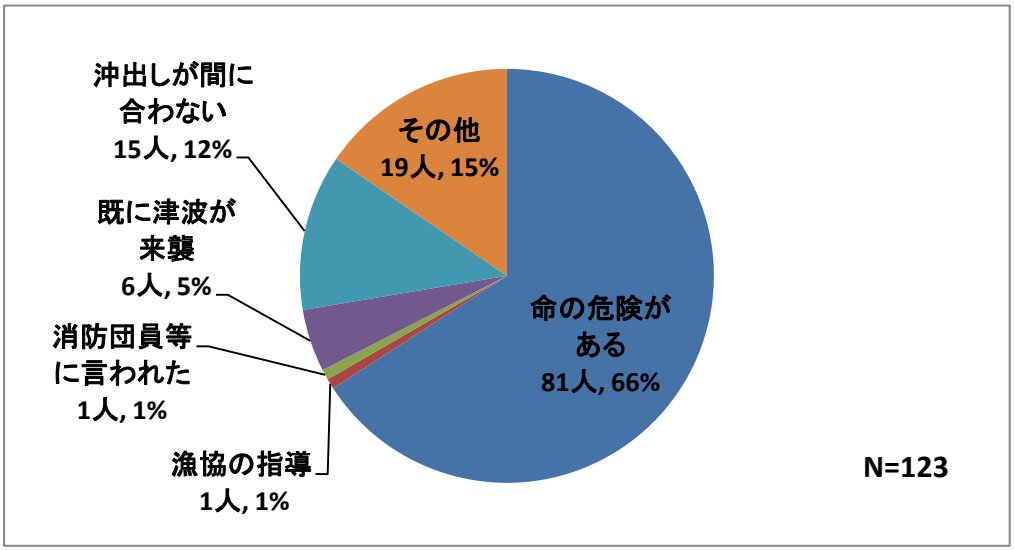


図 3-1-6　東北地方太平洋沖地震発生時に陸上にいた人の沖出ししなかった理由

(8) 沿岸・沖合で漁船にいた漁業者の行動

東北地方太平洋沖地震発生時に沿岸・沖合で漁船にいた漁業者は 21 人と回答者全体の 13%であった。乗船していた漁船のタイプは、8 人がキャビン付きの船内機船、13 人が小型の船外機船に乗っており、ワカメやホタテガイ等の養殖漁場で作業中、漁場から漁港へ移動中、魚類等を漁獲中のいずれかであった。21 人のうち 9 人が、地震発生後に沖に向けて漁船を避難させる行動をとったが、このうち 7 人がキャビン付きの漁船に乗っていた。このことから、比較的大きな漁船に乗っている漁業者は、沖出しする傾向にあると推察される。

また、漁船の中で地震を感じたかという設問に対しては、21 人中 19 人が「突き上げるような衝撃」、「船底に振動」、「船が揺れた」、「雨が降ったときのように海面がしぶきをあげていた」、「山を見ると花粉がかなり飛び散っていた」など、漁船の中で地震を感じたと回答している。

地震発生後又は津波警報発令を認識してからの行動は、

- 「いつも漁船を係留している漁港（母港：小堀内漁港摂待地区 3 人、小港漁港 3 人、田老漁港 1 人、根白漁港 2 人、千歳漁港 1 人）に戻った」10 人
- 「更に沖合へ向かった(母港：小港漁港 1 人、根白漁港 6 人、扇洞漁港 1 人)」8 人
- 「地震発生時にいた海域にそのままいた（母港：小港漁港 1 人、小堀内漁港接待地区 1 人、根白漁港 1 人)」3 人

であった。

なお、聞き取り調査によると、地震発生時にいた海域にそのままいた 3 人中、田老町漁協所属の 2 人の漁業者 2 人（母港：小港漁港 1 人、小堀内漁港摂待地区 1 人）は、津波警報発令の情報を入手できず、漁船を養殖施設にロープで結び付けて養殖関係の作業を行うなどしていた。津波が来襲した際に漁船が転覆し海に投げ出されたが、近くにいた漁船に救助され、翌日、近隣の漁港に帰港した。

(9) 漁船の沖出し行動に関する分析

① 発災時の沖出し行動

漁船の沖出しを行った漁業者は、アンケート回答者 159 人のうち陸上・海上にいた漁業者合わせて 12 人であった。発災時の沖出し行動に対して、アンケート調査を行った項目のうち関連性が相応にあると考えられる以下の項目について、相関分析（有効分析可能数ｎ＝146）を行った。

- 年齢層
- 漁業の経験年数
- 所有漁船の大きさ（トン数）
- 発災時の居場所と漁船との距離

その結果、表 3-1-5 に示すとおり、年齢層、漁業の経験年数、漁業の経験年数の相関係数が 0.01～0.02、発災時の居場所と漁船との距離が 0.01 とかなり低位、所有漁船の大きさは 0.35 とやや相関が見られており、漁船が大きい（トン数が大きい）と沖出しする傾向がやや見られた。

表 3-1-5　東北地方太平洋沖地震発生時の沖出し行動に関する相関係数表

項目	年齢	漁業の経験年数	所有漁船の大きさ（トン数）	発災時の居場所と漁船との距離	東北地方太平洋沖地震発生後の沖出し
年齢	1	－	－	－	－
漁業の経験年数	0.660	1	－	－	－
所有漁船の大きさ（トン数）	-0.120	0.009	1	－	－
発災時の居場所と漁船との距離	0.040	0.024	0.026	1	－
東北地方太平洋沖地震発生後の沖出し	-0.007	0.035	0.350	-0.009	1

②　今後の津波来襲時の沖出し

「次に津波が来た場合に漁船を沖出しするか」の設問に対して、東北地方太平洋沖地震発生時に漁港から漁船を沖出しした 3 人の漁業者のうち、2 人が「沖出しする」、1 人が「地震発生時の居場所や津波到達時間などを勘案して判断する」と回答している。

また、東北地方太平洋沖地震発生時に海上で漁船にいた 21 人のうち、1 人が「沖出しする」、10 人が「沖出ししない」、9 人が「どちらともいえない」と回答している（無回答 1 人)。「どちらともいえない」と回答した理由としては「地震発生時に海上の漁船で操業中であれば沖出しするが、陸上いれば沖出ししない」「小規模津波であれば沖出しする」などであった。

東北地方太平洋沖地震発生時に陸上にいたが漁船を沖出ししなかった漁業者 123 人は、図 3-1-7 に示すとおり、

・「沖出ししない」89 人（72%）
・「どちらともいえない」28 人（23%）
・「その他」4 人（3%）
・「東北地方太平洋沖地震クラスの津波では沖出ししないが、それより小さい津波の場合は沖出しする」2 人（2%）

であった。なお、その他の 3 人の回答は「津波到達時間による」、「チリ地震津波では沖出しする」、「地震発生時に自分がいた場所による」などであった。「どちらともいえない」、「その他」、小規模津波なら沖出し」の回答者計合わせた 34 人が、今後の津波来襲時に漁船を沖出しする可能性があることを示している。

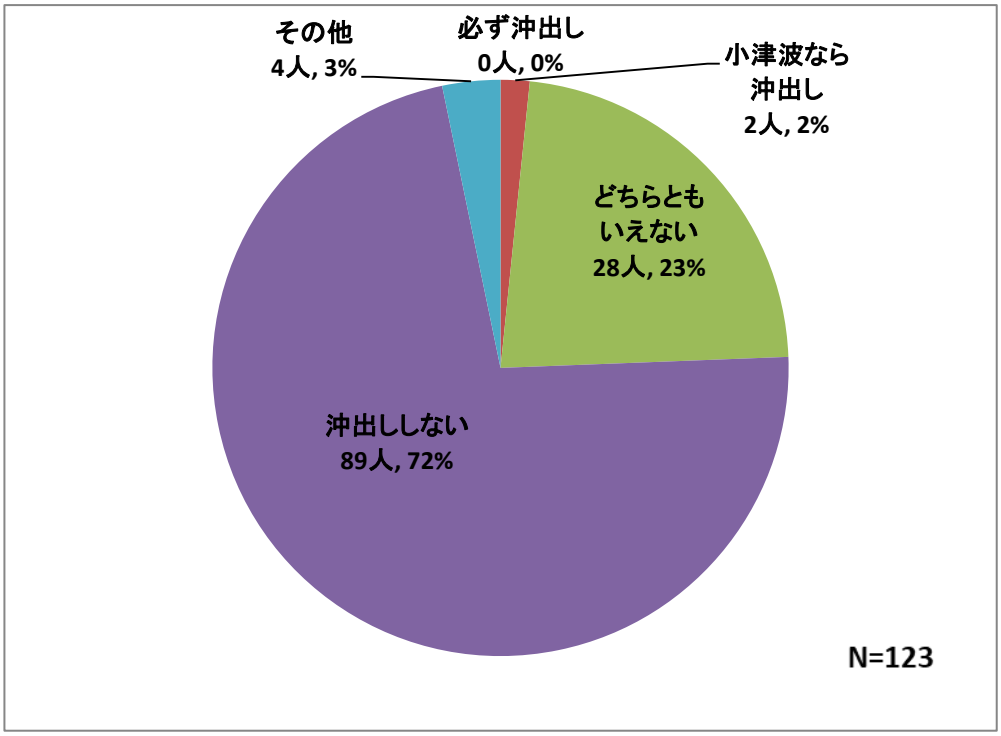


図 3-1-7 東北地方太平洋沖地震発生時に陸上にいたが沖出ししなかった漁業者の次の津波が来たときの行動

次に、「将来、津波が来襲した場合において、漁船を沖出しする意思があるか否か」に関し、アンケート調査を行った項目のうち関連性が相応にあると考えられる以下の項目について相関分析（有効分析可能数ｎ＝141）を行った。

・年齢層
・漁業の経験年数
・所有漁船の大きさ（トン数）
・水産庁が示している漁船避難水深の目安の認知の有無

その結果、表 3-1-6 に示すとおり、年齢層、漁業の経験年数、水産庁が示している漁船避難水深の目安の認知の有無が 0.2 程度と低位、所有漁船の大きさは 0.435 と相応の相関性があることが示され、発災時の沖出し行動と同様に所有する漁船が大きいほど沖出ししたがる傾向が見られた。

表 3-1-6　今後の地震発生時における沖出し行動に関する相関係数表

項目	年齢	漁業の経験年数	所有漁船の大きさ（トン数）	漁船避難水深（水産庁公表）の認知の有無	東北地方太平洋沖地震発生後の沖出し
年齢	1	—	—	—	—
漁業の経験年数	0.678	1	—	—	—
所有漁船の大きさ（トン数）	-0.019	0.052	1	—	—
漁船避難水深（水産庁公表）の認知の有無	0.029	-0.002	-0.053	1	—
東北地方太平洋沖地震発生後の沖出し	-0.170	-0.212	0.435	-0.180	1

(10) 津波警報発令時に陸上にいる時の行動に関する意識の変化

東北地方太平洋沖地震発生時に、陸上にいた田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者の地震は発生後の行動について、図 3-1-8 に示す。有効回答数の 25%、4 人に 1 人が漁港まで行っている。漁港まで行った理由は不明であるが、漁船を沖合へ避難させることを想定していた人、漁船避難までは考えなかったが自らの漁船の状況や津波の状況を確認したかった人などが、地震発生後に漁港まで行ったものと思われる。

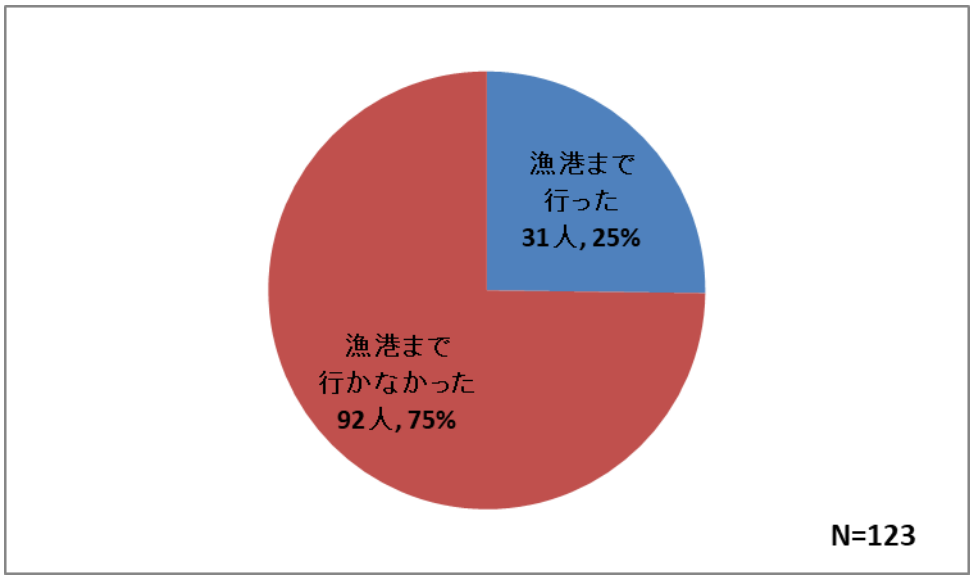


図 3-1-8 東北地方太平洋沖地震時に陸上にいた田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者の行動

一方、今後、大地震が発生した際に陸上にいた場合の行動についての設問（複数回答か可）に対しては、図 3-1-9 に示すとおり、「直ぐに避難」、「情報を確認してから避難」の両者合わせて全体の 83%であり、「漁港や海岸へ行き状況確認」は、わずか２％であった。東北地方太平洋沖地震発生時の際とは、大きく異なり、海には近づかないという意識の人が殆どとなっている。実際に大地震が発生したときには、その地震の規模や地震による周辺の道路や家屋等の被害状況、気象庁から出される想定津波高の大小、津波到達時間の長短により、漁業者の行動は、異なってくるものと考えられるが、少なくとも、東北地方太平洋沖地震と同程度の地震が発生し、同程度の津波が来襲する恐れがある場合には、ほとんどの漁業者は、陸上の高台へ避難する行動をとるものと考えられる。

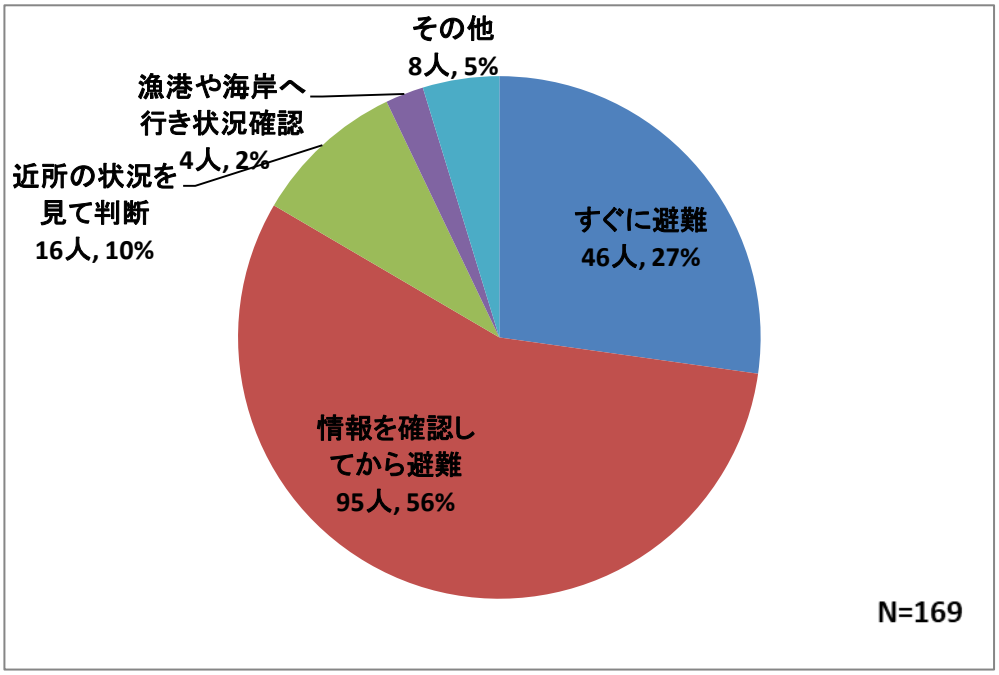


図 3-1-9　今後、大地震が発生した際に陸上にいた場合の行動

(11) アンケート調査等から浮き彫りとなった漁船避難の課題と対応策

①　漁船避難行動

東日本大震災の際に漁船を沖出しした又は海域に留まった漁業者は、全回答者 159 人中、陸上にいた 138 人のうち 3 人、沿岸・沖合の漁船で操業中の 21 人のうち 9 人、合わせて 12 人（全回答者数の 8%）と少なかった。その理由としては、

- 田老町漁協、吉浜漁協の漁業者が所有する漁船の多くがキャビンなしの小型の船外機船であり、冬期の夜間を海上で過ごすには過酷であること
- 多くの漁業者が、通常漁業活動を行わない午後に地震が発生し、その時間帯に多くの漁業者が自宅や宮古市・大船渡市の中心市街地などに出かけていたこと
- 東北地方太平洋沖地震の揺れが大きく継続時間が長かったことなどから相当な規模の津波が来襲しそうだと多くの漁業者が感じたこと

などが考えられる。

一方で、次の津波が来た際の沖出しについて、全回答者 159 人のうち 3 人が漁船を沖出しする意思があり、43 人が「どちらともいえない」、「東日本大震災クラスの津波では沖出ししないが、それより小さい津波の場合は沖出しする」、「津波到達時間による」、「チリ地震津波では沖出しする」、「地震発生時に自分がいた場所による」など、漁船沖出しの意思を示唆する回答をしている。

また、漁業者への聞き取り調査によれば、「地震発生時に漁船の近くにいれば沖出しする」、「夏場であれば小型の船外機船でもしのげるので沖出しすることを選択するかもしれない」との意見もあった。

地震が夏場の明け方から午前中など漁業活動が活発に行われている時間帯に発生し、地震の規模が相応に大きくなければ、漁船を沖出しした漁業者は、東日本大震災の際に比べ、かなり多かったのではないかと推察される。

以上のことから、今後、津波が来襲した際、漁業者が漁船を沖出しする意識が潜在的にあり、漁船の操船がままならない、あるいは転覆、沈没などの危険がある海域に避難してしまい、更に被害が拡大する懸念が十分に考えられる。

このため、津波や漁船避難に関する正確な知識を漁業者に認識してもらうとともに、漁協又は漁業者自らが、漁船避難に関するルールあるいは目安を定めることが重要であり、この避難ルールに基づき、適時、避難訓練等を行い、防災・減災に努めていく必要がある。

② 津波情報の伝達（操業中の漁業者等への伝達）

東北地方太平洋沖地震発生時において、全回答者である 159 人の漁業者は、図 3-1-3 に示すとおり、テレビ、ラジオ、メール、防災無線、携帯電話など、何らかの方法で津波警報発令の情報を入手しているという結果が得られているが、漁業者への情報伝達手段としては、漁業者が陸上にいる場合と漁船で操業中の場合とで大きく異なる。

漁業者が陸上にいる場合には、市町村が整備した防災無線が市内陸域のほとんどを網羅しているとともに、テレビ、ラジオ、携帯電話での緊急速報など、様々な手段で地震や津波の情報を迅速かつ詳細に入手できる。

これに対し、比較的大きな船内機船は、漁業無線送受信機や小型テレビ、ラジオなどが船内に搭載しており、これによって地震・津波情報を迅速かつ正確に知ることができるものの、一般的な小型の船外機船等に、これらの機器は搭載されていないため、ワカメ・コンブ・ホタテガイ・カキなどの間引き・雑海藻除去・収穫等の養殖作業などを行っている際には、エンジンや養殖ロープ巻き上げ機の騒音や振動によって、陸上近くの養殖漁場などにいたとしても、漁業者集落や漁港等に設置されている防災無線のスピーカーからの音声、又は携帯電話の音声・振動に気付かない、あるいは気付くまでに相応の時間を要するという指摘が漁業者との懇談会で多く出された。

３－１－３の(8)に記述しているとおり、東北地方太平洋沖地震発生時に漁船で操業中であった漁業者のうち、地震発生に気づかず津波警報発令の情報を直ぐに入手できなかった漁業者が 2 人いた。この 2 人は、小型の船外機船に乗り養殖漁場で作業を続け、

津波によって漁船が転覆し、近くにいた漁船に救助されている。このように、沿岸等で操業中の小型の船外機船の漁業者は、津波情報を入手する機器が限られているため、地震発生後すぐには津波警報等の情報を入手できず、危うく命を落としかけるなど、避難行動に支障をきたした可能性が高い。

また、津波シミュレーションなどの科学的知見に基づいて避難海域を設定するなど漁船避難のルールを策定し漁業者に周知したとしても地震・津波の情報が漁業者へ素早く正確に伝わらなければ、適切な避難行動がとれず、津波による転覆等の重大な危機に直面してしまう。

このため、小型船外機船で操業中の漁業者へ地震・津波に関する正確な情報を迅速に伝えることが、漁船避難のルールづくりにおいて大きなポイントであり課題でもある。

一方で、現在、田老町漁協では、津波警報等の情報を漁協職員が携帯電話で漁業者へメール送信しているが、前述のように操業中の小型船外機船に乗っている漁業者がメール着信に気付かない可能性が高いこと、漁協職員が被災し送信できない可能性があることなどの問題点がある。

この解決策としては、漁業者との懇談会を踏まえ、養殖漁場から見える岬の先端や漁港などに津波警報等が発令されたことが視認、聞き取りできる回転灯や漁場に向いた大音量の防災無線用スピーカーを設置することなどが考えられる。

田老町漁協で漁業者との懇談会を開催した際に、回転灯や防災無線用スピーカーを図 3-1-10 のような位置に設置することが提案された。これを地元宮古市の防災部局で管理・運営することが考えられる。また、回転灯は、J アラートを直接受信し、津波注意報、津波警報、大津波警報を色分け表示するなどの手段も考えられる。

当然のことながら、これらのことを漁業者に十分周知しておき、回転灯やスピーカーの音声で津波警報等を確認したのちに携帯電話等で予想される津波到達時間・津波高，震源の位置などの詳細情報を入手したうえで適切な避難行動をとるよう啓発する必要がある。なお、同様の意見は、吉浜漁協での懇談会でも漁業者等から出されている。

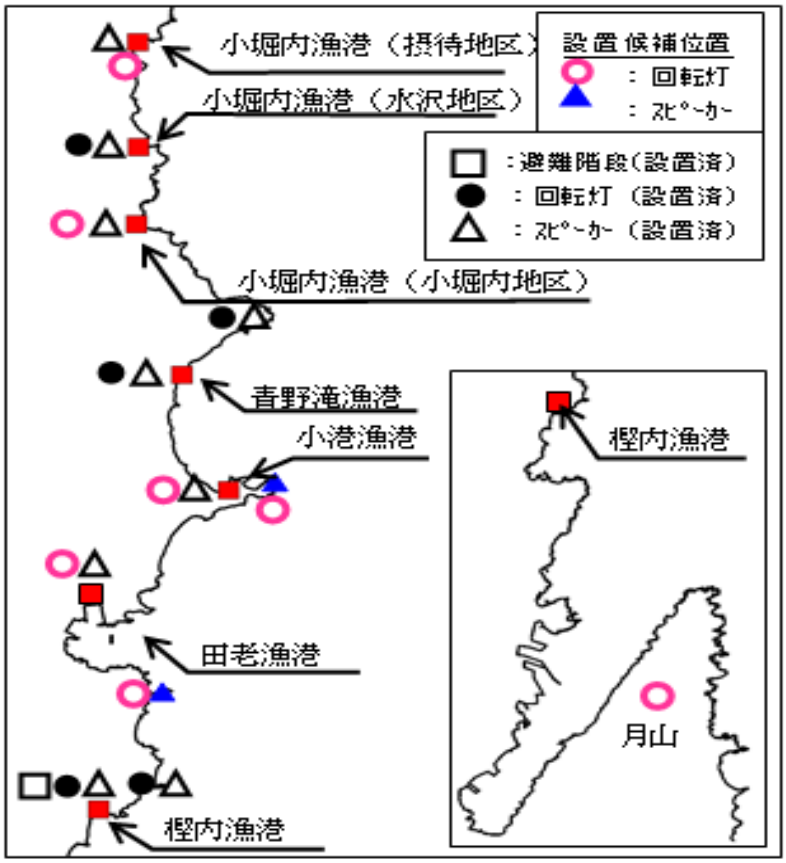


図 3-1-10　田老町漁協での回転灯、防災無線スピーカー等設置候補

留意事項として、上述の機器配置にあたっては、①区画漁業権が設定されている養殖漁場などの位置、②回転灯やスピーカーの視認・視聴範囲、③回転灯やスピーカーの設置候補場所の法的規制（自然公園法等）などの検討や、必要に応じ環境省・海上保安庁等関係機関との調整が必要である。

海上で操業あるいは走行している漁船への主な情報伝達機器・手段と特徴について表 3-1-7、操業中の漁船への津波情報等伝達に関する模式図について図 3-1-11 に示す。それぞれの機器・手段ごとに、メリット、ディメリットがあるため、現状での漁業者等の情報入手機器等の所持状況や地形などの地域特性等について、十分検討し、出来るだけ複数の情報入手機器・手段を有しておくこと、いわゆる情報の入手手段の複線化を図ることが必要であり、複線化も出来るだけ多くの手段を確保しておければなお良い。

表 3-1-7　海上で操業あるいは走行している漁船への主な情報伝達機器・手段と特徴

	メリット	ディメリット
防災無線 サイレン 回転灯	音声等や光を発出するスピーカーや発光器が設置されているコンクリート等のポールは耐震性が強い。 市町村が管理しているので情報発信に関する信頼性が高い。	風向きや天候によって、音声が聞き取れない、発光が見えない場合がある。 視認距離、音声が届く範囲が限られているほかポールを設置できる陸上の場所が限られる。
漁業無線 テレビ ラジオ	無線局やテレビ局から確実に情報発信が可能である。 津波情報がタイムリーに入手できるなど状況変化に対応して、避難、待機や帰港等の時間・時期に関する情報を得ることが可能である。	無線を受信できる漁船が限られる（船外機船は受信不能）。 漁船への受信設備設置に相応の費用負担が生じる。
携帯電話 エリアメール	漁業無線を受信できない漁船（船外機船）にとっては、非常に有効な情報入手機器・手段である。	停電や携帯電話の錯綜等により受信できなくなる場合がある。 電波を受信できないエリアがある。

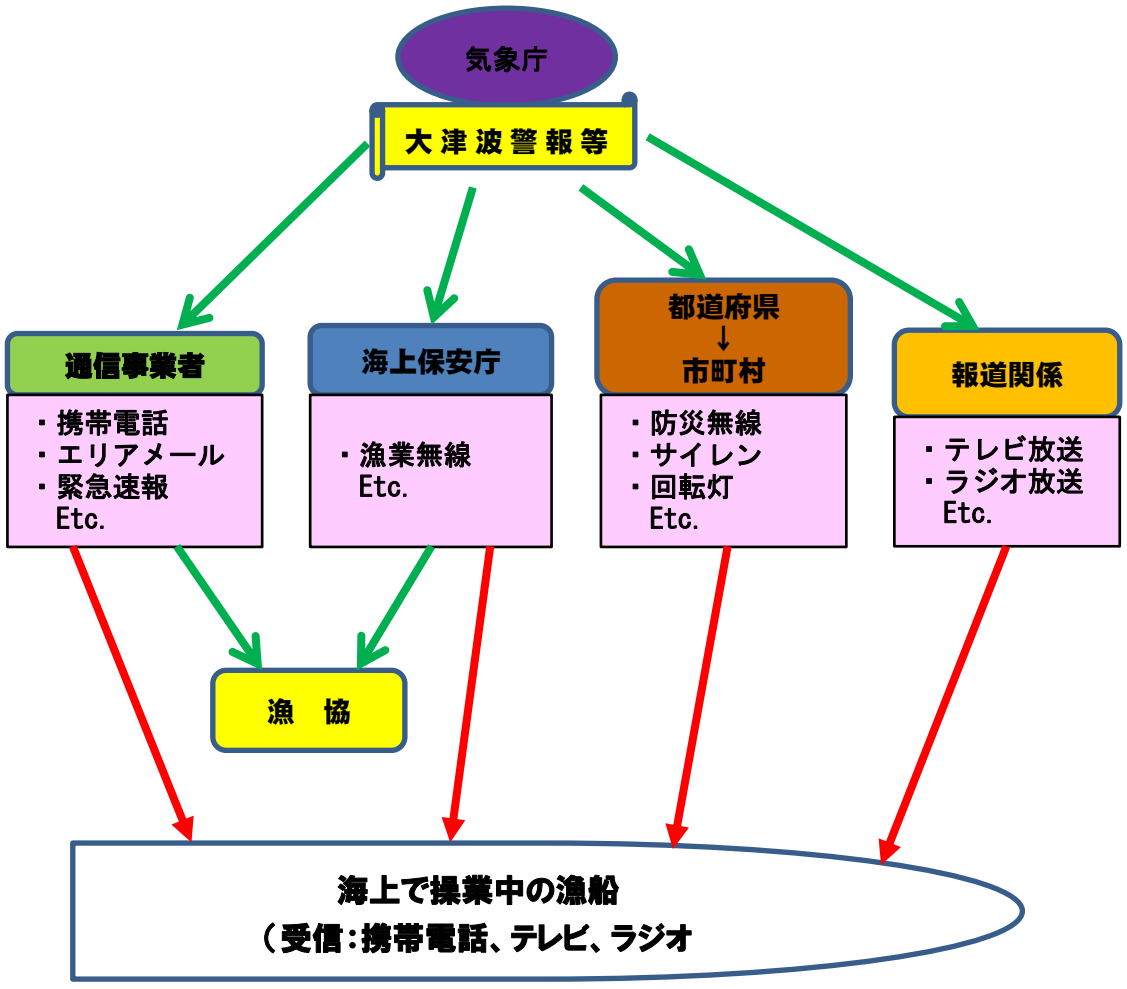


図 3-1-11　操業中の漁船への津波情報等伝達に関する模式図

３－１－４　結論

岩手県における東日本大震災時の漁船避難について、アンケート等により実態調査を行った結果、全漁船数に対する比率は小さいとはいえ、400 隻を超える漁船が沖出しを行っていた。また、震源から遠い地域ほど、比較的大きな漁船を所有している漁業者ほど沖出しの比率が高くなっている傾向が見られた。地震発生が岩手県の盛漁期である 9 月から 12 月の期間内であり、かつ、アワビ開口日の早朝などであれば、漁港に多くの漁業者がいるため、更に多く漁船が沖出しを行ったものと想定される。

次に、田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者を対象として東日本大震災の際の漁船避難に関するアンケート調査等によると、漁船を沖出しした漁業者は、全回答者 159 人中 12 人と少なかったが、47 人が次の地震で沖出しする、または沖出しする可能性があるとしている。

将来発生する津波の際には、漁船を沖出しすることによる被害が生じる恐れがあることから、津波常襲地域である岩手県等において、早期に漁船避難に関する一定のルールや目安を作成することが必要であるものと考える。

また、津波に関する情報を迅速かつ正確に漁業者へ伝える必要があり、特にも漁業無線送受信機やテレビなどを搭載していない操業中・走行中の小型漁船（船外機船等）に乗船している漁業者へ、いかに迅速かつ正確に津波情報を伝えるかが大きな課題である。漁業者への聞き取り調査結果によると、操業中の船外機の騒音などがあっても情報伝達できるよう、養殖漁場やウニ・アワビの漁場への大音量の防災無線スピーカーによる音声、あるいは夜間でも視認可能となるよう、岬先端や高台への回転灯を設置することなどが必要とされており、これらを早急に整備するとともに、設置した際には漁業者への周知を図ることが重要である。

情報伝達機器や手段は種々あるが、それぞれ長所・短所があることから、複数の情報伝達手段をどのように組み合わせて配置・整備を行うか、地域特性等を考慮しながら、地域ごとに設計すべきである。

今後、これらの課題に対する対応策を検討し、津波常襲地域である岩手県を含む三陸地域においては、きたるべき津波に備え、漁業地域における防災・減災が図られるようにしていく必要がある。

＜第３章　３－１　参考文献＞

1）河北新報：2013 年 11 月 24 日朝刊.

2）早瀬吉雄，宮本義憲：日本海中部地震による熊石漁港内の水理現象と漁船避難への影響に関する研究，土木試験所月報 No376,1984.

3）田中亮平，河田恵昭，井上雅夫，原田賢治，高橋智幸：2003 年十勝沖地震時における漁民の避難行動に関する実態調査,海岸工学論文集，51,1301-1305,2004.

4）水産庁漁港漁場整備部：漁港港勢の概要（平成 28 年），2019.1.

5）農林水産省：2013 年漁業センサス，2015.3.

6）岩手県農林水産部：漁港の港勢，2018.3.

7）村澤直樹，片田敏孝，本間基寛，杉木直，本間明宏：津波襲来危険時の漁船の沖出しにおける意思決定プロセスに関する研究：土木計画学研究講演論文集 37，2008.

３－２　津波に対する漁船避難ルールづくりの取り組みを通じた漁船避難海域の設定

３－２－１　漁船避難ルールづくりの課題と本節の概要

津波に対する漁船避難に関しては、水産庁が東日本大震災を踏まえ作成したガイドライン[1)]に漁船避難のルール化を図ることが望ましいこと、陸上にいる場合には漁港から沖合へ漁船を避難させないことや漁船避難海域の目安などが記載されているが、具体的なルールはそれぞれの地域の実情を勘案して決めることとされている。

水産庁等への聞き取り調査によると、北海道の根室地域の漁協や青森県の漁協などで漁船避難ルールが策定されており、水産庁が策定を促しているものの、全国的にも数例しか策定事例がない状況にある。

係る状況を鑑み、著者らは、2016 年に岩手県内の 24 の沿海地区漁協に対し、「組合自らが漁船避難ルールを作成しているか」、「漁船避難に関するルールづくりが必要と考えているか」などに関するアンケート調査を実施した。

「組合自らが漁船避難ルールを作成しているか」については、2 つの組合が、アワビ、ウニ等採介藻漁業時において簡易なルールを作成し運用、22 の組合がルールは作成していないとの回答であった。

また、「漁船避難ルールが必要と考えているか」という設問については、「津波注意報及び警報が発令された場合、全ての漁業を口止め（漁獲作業や養殖作業などの漁業活動を停止）とする。また操業中のときは、出漁者全員が操業を停止し、直ちに避難すること。」といった簡易な取り決めを策定している 2 つの組合では、不要と回答しながらも養殖漁業など他の漁業種類でのルール作成が必要と回答している。残りの 22 組合のうち、20 組合で「必要」と回答し、2 組合では「不要」との回答であった。このように全 24 組合のうち 8 割を超える組合で漁船避難ルールが必要と回答しており、過去幾多の津波による甚大な被害を受け、東日本大震災では相応数の漁業者が亡くなった岩手県の漁協では、漁船避難ルールづくりに関する意識は高く、避難ルールの作成は重要な課題である。

岩手県内にある 24 の漁業協同組合の漁船避難に関するルールづくりに関する意識については、20 組合でルールづくりが必要と考えており、ルールづくりに関する意識は相応に高いが、「どの海域まで避難すればいいのかわからないので作成が困難」などの意見があった。このことから、今後、これらの課題を解決しないと、漁船避難ルールづくりの取り組みが進まないものと考える。

一方、津波に対する漁船避難海域については、ガイドラインに設定の考え方が示されているが、後述するとおり、ガイドラインの考え方による設定では、沖合の相当水深まで避難しなければならないなど現実的ではないケースが生じる。

このようなことから、本節では、田老町漁協と吉浜漁協をケーススタディとし、近地で発生した津波来襲時の漁船避難ルールを作成する取り組みを通じて、ガイドラインに従って設定した避難海域と東日本大震災時の漁船避難実態を比較分析することなどにより、漁船避難ルールづくりにおいて大きな課題である避難海域の設定に関する提案を

行うものである。

３－２－２　漁船避難ルールづくりの取り組みを通じたガイドラインに基づく漁船避難海域の検討

(1) 漁船避難ルールづくりの方法

漁船避難ルールづくりの方法については、既往の研究で明確に示されたものはなく、またガイドラインにも明記されていないが、片田ら [2)]の研究やガイドラインに記載されている漁船避難の考え方の一部を参考として検討し、図 3-2-1 に示すフローによって行った。

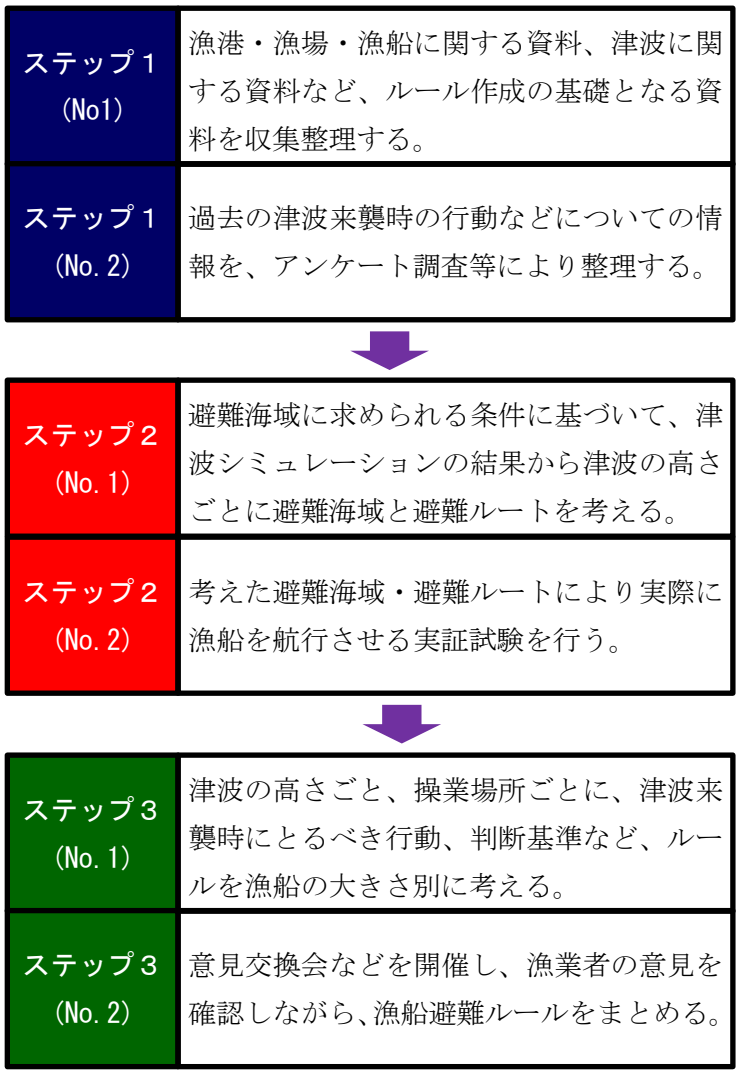


図 3-2-1 漁船避難ルールづくりの過程

はじめに、本章３－１－３に示すアンケート調査等により、対象とする津波に関する情報、漁協に所属する漁船の情報（漁船数、トン数、漁業種類など、停泊する漁港)、

漁船の操業場所（漁場）、漁港周辺の津波情報伝達施設などの基礎的データの収集を行う。

また、これらと合わせて、対象とする漁業者が、過去に来襲した津波の際の行動などに関するアンケート調査や実際に漁船避難を行った漁業者への聞き取り調査を実施する。田老町漁協と吉浜漁協で漁船避難ルールづくりを行った際には、アンケート調査に追加して、東日本大震災津波の際の漁船避難の実態（どこに、どのように避難し、漁船転覆の危険があったかなど）をインタビュー調査等で明らかにした。

次に、本項(2)に示すとおり、津波シミュレーションと漁船を航行させる実証試験を行い、想定津波の高さや流速、小型漁船と中型漁船のそれぞれの船速を求め、船速と比較したうえで、漁船が津波で漂流すること無く自律的に航行でき、かつ砕波などが生じないところについて、小型漁船、中型漁船の 2 ケースの避難海域を検討する。

なお、気象庁から津波情報である大津波警報、津波警報、津波注意報が発令されるため、それぞれの津波情報別（津波レベル別）の津波シミュレーションを行うことが望ましい。岩手県の田老町漁協と吉浜漁協で漁船避難ルールづくりを行った際には、10m 以上、5m、3m の 3～4 種類の津波シミュレーションを実施している。

最後に、避難海域の設定を含めたルール案を策定し、漁業者で構成する意見交換会を開催し、漁業者からの意見を踏まえ実情に見合ったルールを策定する。以上の岩手県の田老町漁協と吉浜漁協で漁船避難ルールづくりを行った際には、3～4 回の意見交換会を実施している。

(2) 漁船避難海域の検討

漁船を沖合へ避難させるケースとしては、「Ａ：地震発生時に陸上にいる漁業者が、地震発生後又は津波警報等発令後に、漁港から漁船を出航させて沖合へ漁船を避難させる場合」、「Ｂ：地震発生時に海上で漁船に乗って養殖作業や漁獲作業又は航行中の漁業者が、地震発生後又は津波警報等発令後に、沖合へ漁船を避難させる場合」の２つのケースがある。

Ａケースにおいて、地震発生時に漁業者が自宅など漁港から離れたところにいる場合には、「沖出しするかどうかの判断、漁港までの移動、漁船の出航準備、漁港から沖合への漁船移動」などに相当の時間を要し、漁港から沖合へ移動する途中で津波と遭遇し、操船が不能となって漂流し、障害物との接触や浅瀬への乗り上げ、津波の渦に巻き込まれるなどにより大破・転覆の危険性が相応に大きい。東日本大震災の際にも、漁港から沖出ししようとして、漂流した漁船や津波の渦に巻き込まれた漁船があった。また、地震発生時に漁港内にいたとしても、漁港までの移動時間は考慮する必要は無いが、漁船の出航準備や漁港から沖合への移動時間等が一定程度必要であるため、前述の場合と同様に大破・転覆の危険性が相応にある。このようなことから、水産庁のガイドラインにおいては、地震発生時に漁港内を含む陸上にいる漁業者は「漁船を沖合へ避難させず陸上の避難場所へ避難することが望ましい」旨の記述がなされている。

一方、Ｂケースにおいては、地震発生時に海上で漁船に乗って養殖作業や漁獲作業又は航行中の漁業者が操業場所等から漁港へ戻った後、陸上の避難場所へ避難する場合も

あるが、地震発生や津波警報等発令に気付くのが遅れた漁船や漁港までに相当の移動時間を要する海域で操業・航行している漁船などが地震発生後に漁港へ戻る途中で漂流・転覆などの恐れがある場合には、津波流速がさほど大きくなく、かつ渦流や砕波に遭遇する危険が無い沖合へ漁船を避難させた方が安全である。

このようなことから、漁船避難海域の設定は、主として海上で操業中又は航行中の漁船の安全を確保するために行う。

なお、水深が一定程度深い海域における漁船避難海域については、津波流速を指標として設定する。その理由としては、水深が一定程度深い海域においては、津波の波高等による転覆の危険性は小さいが、津波流速によって漁船の保針・変針などの操船が不能となって漂流し、津波漂流物など障害物との接触や海岸部へ流されて浅瀬への乗り上げや渦流に巻き込まれるなどにより大破・転覆する危険性が非常に大きいためであり、水産庁のガイドラインにおいても、水深の浅い海域における砕波発生の検討と併せ、津波流速を指標として、避難海域を設定することとしている。

このような考え方に基づき、田老町漁協及び吉浜漁協で行った漁船避難ルールづくりを通じた漁船避難海域の検討について、以下に述べる。

①　田老町漁協

ア）漁船の航行速度設定のための実証試験

片田ら[2)]の研究を参考として、田老町漁協の組合員が所有する漁船の航行速度等を計測する実証試験を 2017 年 8 月に田老漁港で実施した。実証試験に参加した漁船は 8 隻で、0.2 トン、0.9 トンの小型船外機船 5 隻、3 トン以上のキャビン付き船内機船 3 隻である。小型船外機船については、漁業者が最も問題意識を持っている「操業中に津波警報が発令された場合」を想定して操業海域から漁港まで移動、船内機船については、「漁港→避難海域、避難海域→操業場所、操業場所→漁港」をそれぞれ移動させた。また、位置と時間を計測できる GPS を各漁船に搭載して航行速度、航行時間を計測した。なお、避難海域については、仮の海域として水深 70m のエリアとした。

小型船外機船と船内機船の平均速度を表 3-2-1 に示す。「漁港の港口→避難海域，避難海域→操業場所、操業場所→漁港の港口」については全速力で移動しており、航行条件がほぼ同じとして平均速度を算出している。また、小型船外機船は 5 隻のうち船速の遅い 2 隻の平均速度の平均、船内機船は 3 隻の平均速度の平均としている。

表 3-2-1　漁船種類別、移動経路別の平均速度（田老町漁協）

移動経路	平均速度	
	小型船外機船	船内機船
漁港岸壁←→港口	12km/h	9km/h
港口→避難海域、避難海域→操業場所、操業場所→港口	18km/h	32km/h

イ）ガイドラインに基づく漁船避難海域の検討

津波来襲時の漁船の避難の考え方は、ガイドラインにおいて、「まずは津波高さを 3m と想定し一次避難海域として概ね水深 50m 以深を目安とする。津波高さが 3m 以上と予想される場合には、さらに深い海域（二次避難海域）へ避難」と記載されている。

しかしながら岩手県では、東北地方太平洋沖地震の際の津波を始め、昭和三陸地震津波、明治三陸地震津波など過去に来襲した津波の高さは各所で 10m を超えており、東北地方太平洋沖地震の際の津波では沖合でも 8.5m 以上の津波高であった。また、田老地区では東北地方太平洋沖地震の際の津波は、ところによって 20m を超える浸水高を記録しており、1986 年明治三陸地震津波、1993 年昭和三陸地震津波においても数 m から 20m 程度の浸水高であり、田老地区ではガイドラインで示している一次避難海域、二次避難海域の考え方を適用できない。このためガイドラインの別項目に示されているとおり、津波シミュレーションを実施して避難海域を検討することとした。

なお、ガイドラインにおいて陸上や海岸部にいる漁業者は、漁港から漁船を避難させないこととしていること、漁船避難ルールを策定した田老町漁協や吉浜漁協で策定した漁船避難ルールにおいても漁港からの漁船避難を禁止としていること（遠地津波の際の船内機船を除く）などから、以下の避難海域の検討にあたっては、操業中の漁船を対象として行う。

津波シミュレーションに用いる津波の高さは、最大クラスのＬ２津波高、防潮堤など津波対策施設の設計に際し用いたＬ１津波高、大津波警報クラスの津波高 5m、津波警報クラスの津波高 3m である。巨大津波に分類されるＬ２津波、Ｌ１津波を用いた理由については、前述のとおり岩手県沿岸では、「①過去に多くの巨大津波が来襲していること、②Ｌ２津波・Ｌ１津波について防潮堤の高さや法線等に関する合意形成を図るための住民説明会で漁業者を含む地域の方々に周知していること」などからである。

Ｌ２津波は東北地方太平洋沖地震の際の津波とし、断層モデルとして JNES（(独）原子力安全基盤機構）モデルを、Ｌ１津波は昭和三陸地震津波とし断層モデルは当該地震のものを、津波高 5m、3m の津波は昭和三陸地震津波の断層モデルを用いて、それぞれ断層の滑り量 70 %、40 %として津波シミュレーションを行った。

津波シミュレーションの計算手法及び計算条件を表 3-2-2 に示す。

表 3-2-2　計算手法及び計算条件

項　目		内　　容
計算手法	基礎方程式	最も沖合の領域：線形長波方程式 その他の領域：非線形長波方程式
	差分法	時間差分：Leap-Flog 差分法 空間差分：ｽﾀｯｶﾞｰﾄﾞ格子による差分
	境界条件	沖側：無反射・透過境界 陸側：遡上境界（全格子領域で設定）
計算条件	波源条件	2011 東北地方太平洋沖地震
	断層ﾊﾟﾗﾒｰﾀ	・田老漁港周辺 JNES モデル（すべり量 1.3 倍） ・吉浜湾周辺 藤井・佐竹モデル Ver8.0 （すべり量 1.0 倍）
	潮位	朔望平均満潮位
	計算領域	北海道から東北地方を含む日本沿岸領域
	計算時間間隔	0.1sec

※津波シミュレーションは「東北大モデル」を使用

また、避難海域の設定は、ガイドラインに、(社) 日本海難防止協会の調査報告書 [3] の図を用いて「船速が津波流速の 5 倍以上あれば斜め 12 度の流れに対して保針可能となる」との記載があることから、これを用いて、漁船の最大船速と津波シミュレーションから得られた水深ごとの津波最大流速から避難海域を設定する方法によりＬ２津波、Ｌ１津波、津波高 5m、3m の避難海域を設定した。その結果を表 3-2-3、図 3-2-2、図 3-2-3 に示す。Ｌ２津波（東北地方太平洋沖地震時の津波）において、津波流速が小型船外機船の船速の 1/5 以下となる水深は 550m 程度、船内機船で 250m 程度とかなりの大水深となった。

表 3-2-3　津波種類別、漁船種類別の避難海域の水深（田老町漁協）

津波種類	避難海域の水深	
	小型船外機船	船内機船
L2 津波	550m 以深	250m 以深
L1 津波	200m 以深	100m 以深
津波高 5m	100m 以深	60m 以深
津波高 3m	70m 以深	40m 以深

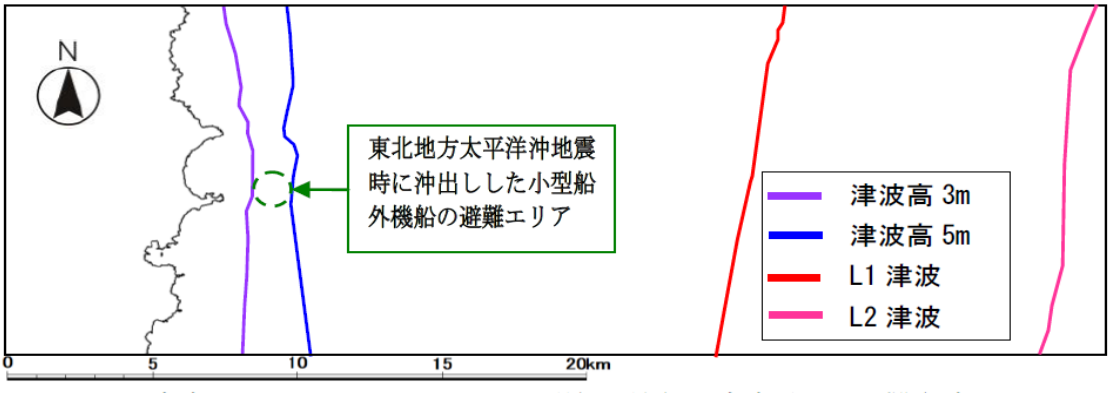


図 3-2-2　津波シミュレーションによる小型船外機船の津波種類別避難海域
（田老町漁協）

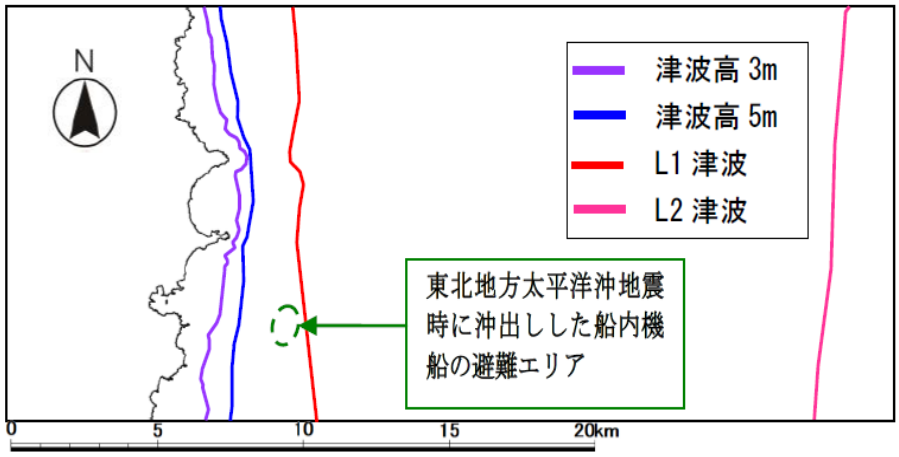


図 3-2-3　津波シミュレーションによる船内機船の津波種類別避難海域（田老町漁協）

なお、表 3-2-3 の小型船外機船の避難海域の水深において、地震発生後から「津波の流速が船速の 1/5 程度」となるまでの時間を津波シミュレーションにより算定したところ、Ｌ２津波・Ｌ１津波で 20 分、津波高 5m・3m で 30 分、同表の船内機船については、Ｌ２津波が 20 分、Ｌ１津波・津波高 5m・ 3m が 30 分であった。

次に、小型船外機船は、図 3-2-4 のとおり、青線枠内でワカメ・コンブの養殖作業、緑線枠内でウニ・アワビの漁獲を行う。船内機船は、図 3-2-5 のとおり赤線枠内で定置網の網起こし、赤線枠以外の沿岸海域で刺網・カゴ・サケ延縄などによる漁獲作業を行う。これらをもとに算定した小型船外機船及び船内機船の操業場所から津波種類別の避難海域までの漁船の到達時間は表 3-2-4 のとおりである。

Ｌ２津波において、小型船外機船で 110～120 分、船内機船でも 30 分、Ｌ１津波においても小型船外機船で 70～80 分を要するなど相当の時間をかけて走らなければガイドラインに従って設定した避難海域まで到達できない。

更には、小型船外機船は、岸に近い沿岸海域で操業する構造として造られているため、

沖合の高波浪に対して脆弱であり、ガイドラインに従って検討した避難海域が、津波に対しては安全であっても、波浪に対しては危険性がかなり高まることとなる。

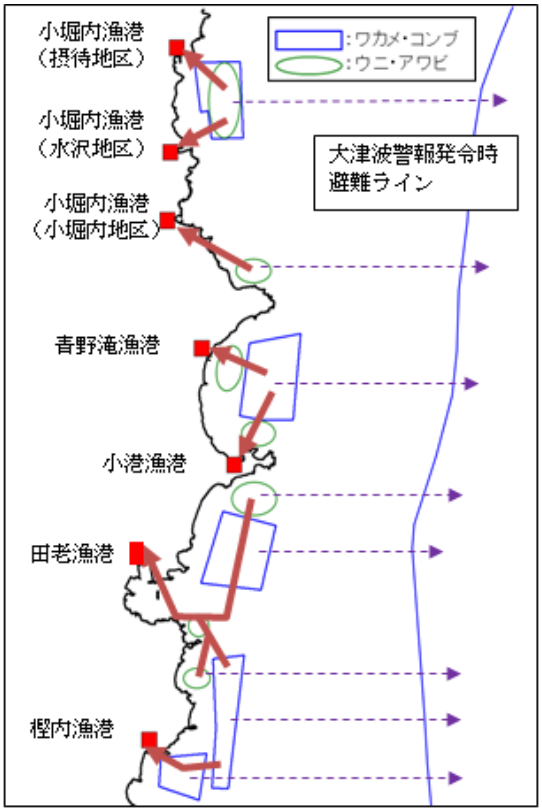


図 3-2-4　小型船外機船の操業場所と避難漁港・避難海域（田老町漁協）

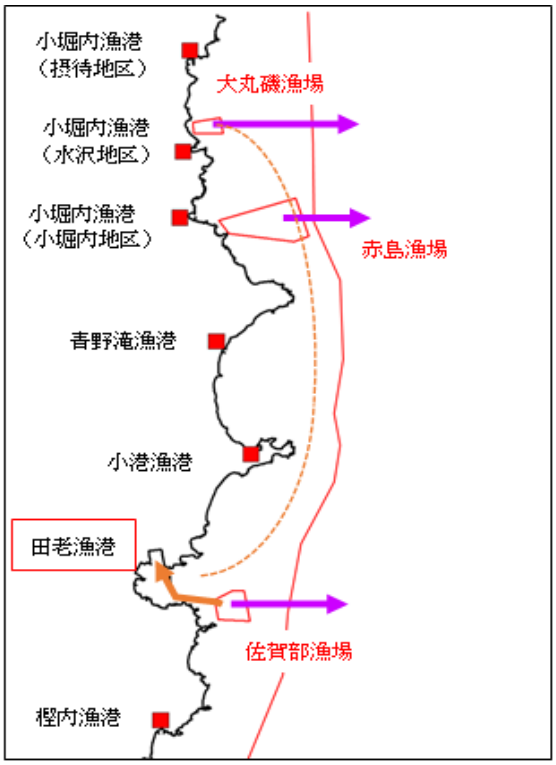


図 3-2-5　船内機船の操業場所と避難漁港・避難海域（田老町漁協）

表 3-2-4　操業場所から避難海域までの移動時間（田老町漁協）

津波種類	移動時間	
	小型船外機船	船内機船
L2 津波	110～120 分	30 分
L1 津波	70～80 分	5～10 分
津波高 5m	15～20 分	5 分
津波高 3m	5～10 分	0～5 分

②　吉浜漁協

ア）漁船の航行速度設定のための実証試験

田老町漁協とほぼ同様に吉浜漁協の組合員が所有する漁船の航行速度等を計測する実証試験を 2018 年 8 月に根白漁港で実施した。実証試験に参加した漁船は 14 隻で、0.3～1.8 トンの小型船外機船 9 隻、1.6～18.0 トンのキャビン付き船内機船 5 隻である。避難海域については、仮の海域として水深 100m のエリアとした。

小型船外機船と船内機船の平均速度を表 3-2-5 に示す。「漁港の港口→避難海域、避難海域→操業場所、操業場所→漁港の港口」については全速力で移動しており、航行条件がほぼ同じとして平均速度を算出している。吉浜漁協においては、「漁港の港口→避難海域、避難海域→操業場所、操業場所→漁港の港口」における小型船外機船と船内機船の平均速度はほぼ同じであった。なお、船外機船については、操業場所から漁港の港口までのみを計測した。

表 3-2-5　漁船種類別、移動経路別の平均速度（吉浜漁協）

移動経路	平均速度	
	小型船外機船	船内機船
漁港岸壁←→港口	－	10km/h
港口→避難海域、避難海域→操業場所、操業場所→港口	22km/h	20km/h

イ）ガイドラインに基づく漁船避難海域の検討

田老町漁協と同様の方法で、津波シミュレーション等を実施して避難海域を検討した。

津波シミュレーションの計算手法及び計算条件は、田老町漁協と同様に表 3-2-2 のとおりである。

また、避難海域の設定についても同様に、漁船の最大船速と津波シミュレーションから得られた水深ごとの津波最大流速から避難海域を設定する方法によりＬ２津波、津波高 5m、3m の避難海域を設定した。その結果を表 3-2-6、図 3-2-6、図 3-2-7 に示す。Ｌ

２津波（東北地方太平洋沖地震時の津波）において、津波流速が小型船外機船、船内機船とも船速がほぼ同じであったので、船速の 1/5 以下となる水深は、両者とも 260m 程度，とかなりの大水深となった。なお、田老町漁協で行った津波シミュレーションではＬ１津波も対象としたが、吉浜漁協での検討では、気象庁から発令される警報に合わせて、津波高 5m と 3m、それから最大クラスの津波高であるＬ２津波を対象として行っている。

表 3-2-6　津波種類別、漁船種類別の避難海域の水深（吉浜漁協）

津波種類	避難海域の水深	
	小型船外機船	船内機船
L2津波	260m以深	260m以深
津波高5m	120m以深	120m以深
津波高3m	90m以深	90m以深

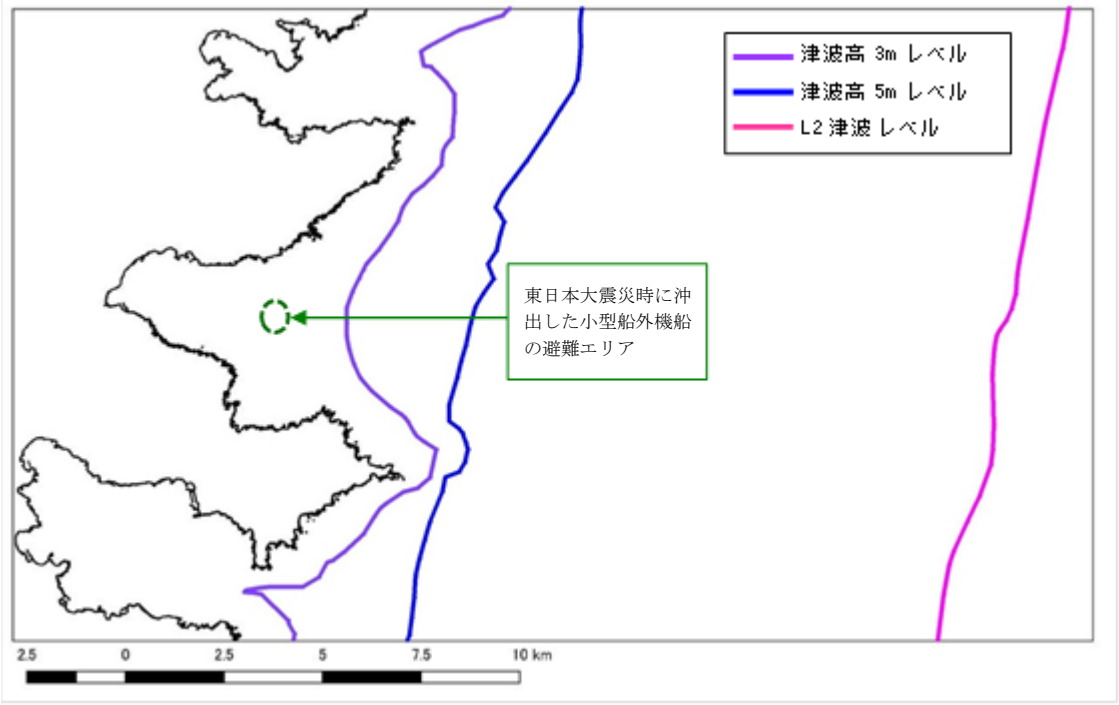


図 3-2-6　津波シミュレーションによる小型船外機船の津波種類別避難海域（吉浜漁協）

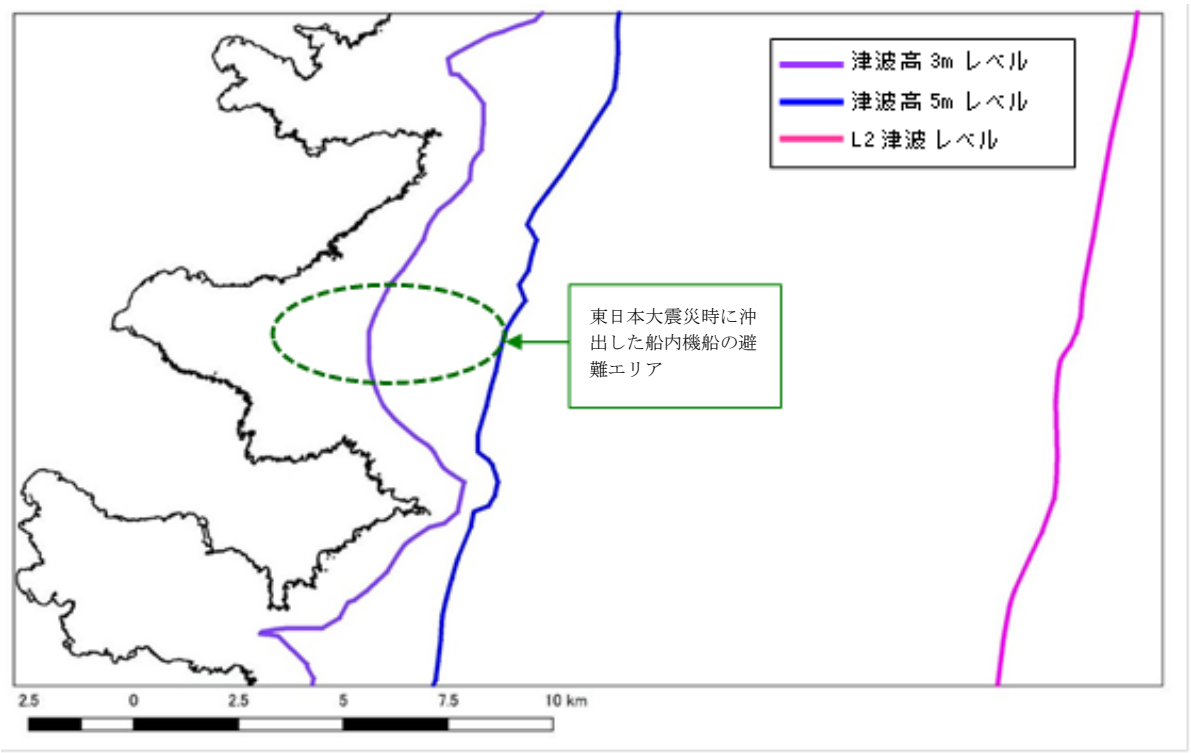


図 3-2-7　津波シミュレーションによる船内機船の津波種類別避難海域（吉浜漁協）

なお、表 3-2-6 の小型船外機船及び船内機船の避難海域の水深において、地震発生後から「津波の流速が船速の 1/5 程度」となるまでの時間を津波シミュレーションにより算定したところ、Ｌ２津波で 15～20 分、津波高 5m・3m で 30 分であった。

次に、小型船外機船は、図 3-2-8 のとおり、桃色実線枠内でホタテガイ・ホヤなどの養殖作業、緑線枠内でウニ・アワビの漁獲を行う。船内機船の多くは、図 3-2-9 のとおり青線枠内で定置網の網起こし、橙線枠内の沿岸海域等で刺網・カゴなどによる漁獲作業を行う。これらをもとに算定した小型船外機船及び船内機船の操業場所から津波種類別の避難海域までの漁船の到達時間は表 3-2-7 のとおりである。

Ｌ２津波において、小型船外機船で 45～68 分、船内機船でも 42～60 分を要するなど相当の時間をかけて走らなければガイドラインに従って設定した避難海域まで到達できない。

更には、田老町漁協と同様に小型船外機船は、岸に近い沿岸海域で操業する構造として造られているため、沖合の高波浪に対して脆弱であり、ガイドラインに従って検討した避難海域が、津波に対しては安全であっても、波浪に対しては危険性が高まることとなる。

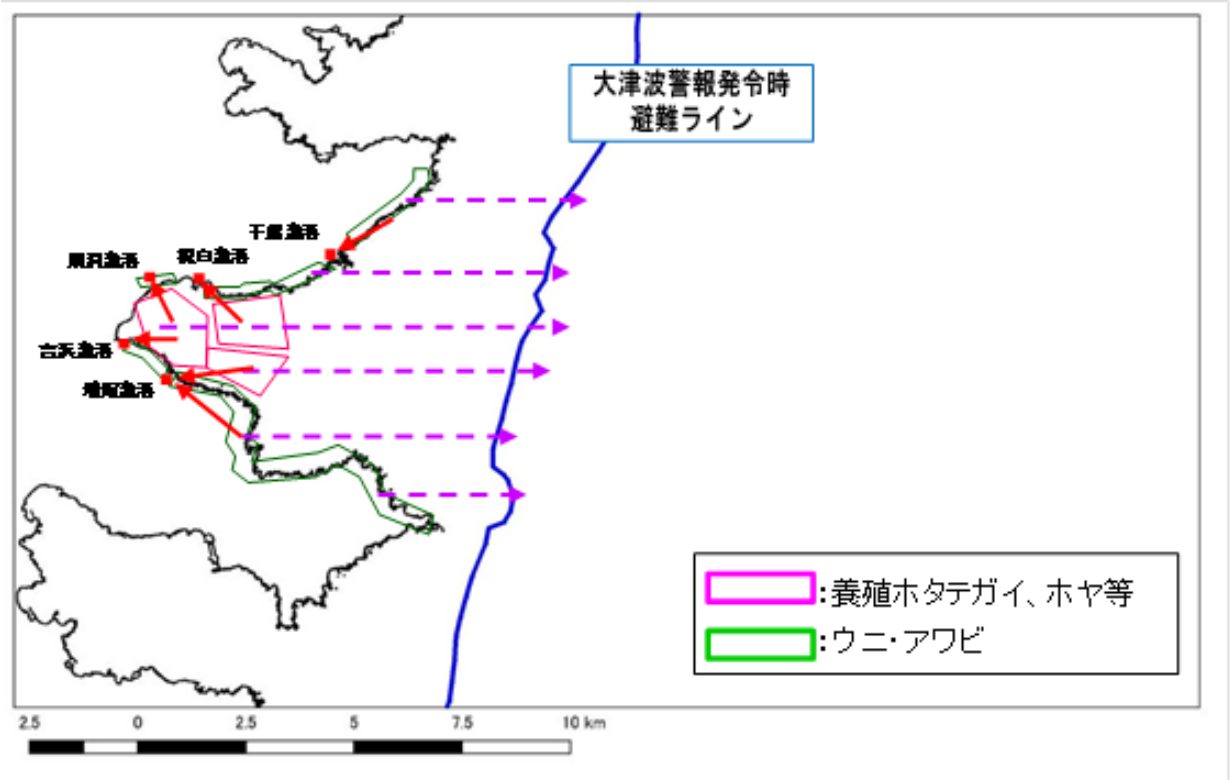


図 3-2-8　小型船外機船の操業場所と避難漁港・避難海域（吉浜漁協）

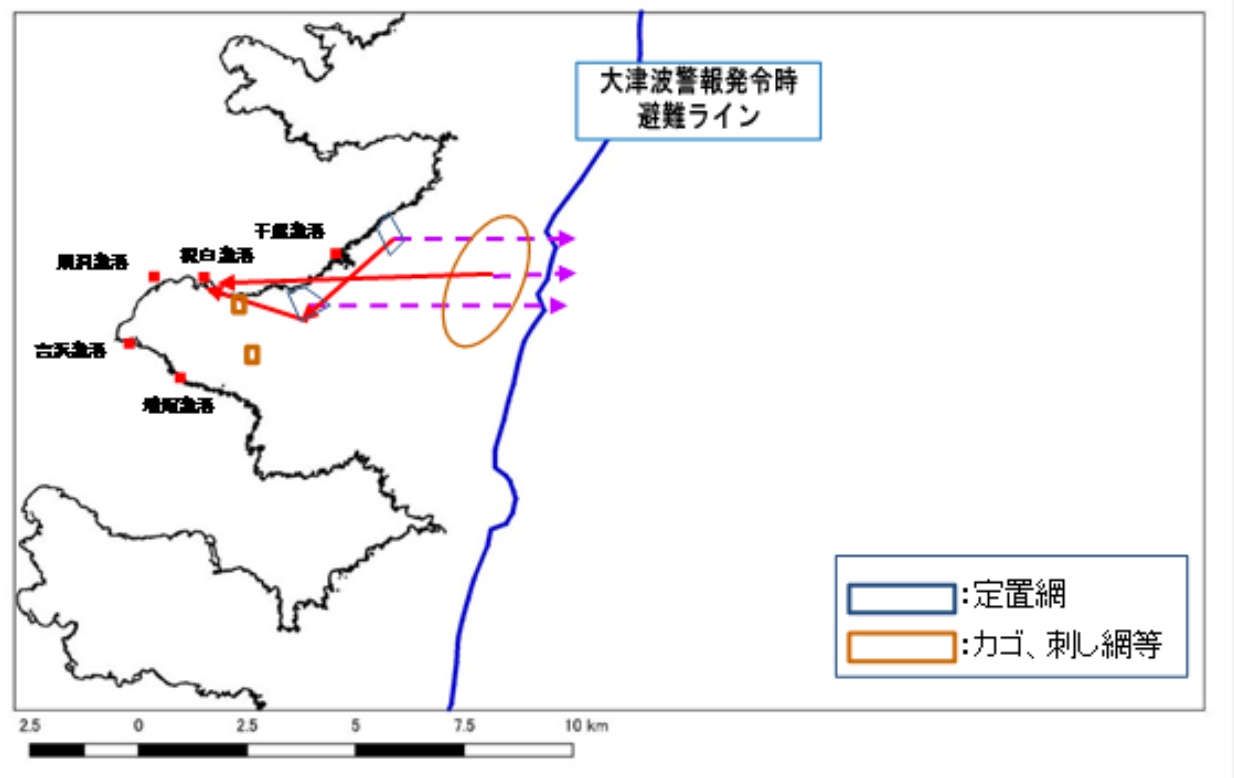


図 3-2-9　船内機船の操業場所と避難漁港・避難海域（吉浜漁協）

表 3-2-7　操業場所から避難海域までの移動時間（吉浜漁協）

津波種類	移動時間	
	小型船外機船	船内機船
L2 津波	45～68 分	42～60 分
津波高 5m	5～28 分	2～20 分
津波高 3m	3～18 分	0～10 分

３－２－３　東日本大震災時の漁船沖出し状況

東日本大震災時に田老町漁協の漁船 3 隻（漁業者 4 人（うち 1 隻に 2 人乗船））が、漁港又は操業海域から沖出しし 70～100m の水深まで避難している。また、吉浜漁協においては、東日本大震災津波時に漁港又は操業海域から沖出しした漁船は 9 隻（漁業者 9 人）であり、水深 60～130m の海域に避難している。2 つの漁協で沖出しした漁船のトン数と避難した水深を表 3-2-8 に示す。

表 3-2-8　沖出しした漁船のトン数と避難水深

No.	漁協名	漁船 ﾄﾝ数	発災時の漁船 の居場所	避難水深
1	田老町	3.5	田老漁港内泊地	70～100m
2	田老町	9.7	田老漁港内泊地	80m
3	田老町	0.4	養殖漁場	100m
4	吉浜	3.4	千歳漁港内泊地	110m
5	吉浜	3.0	養殖漁場	100m
6	吉浜	3.3	養殖漁場	60～70m
7	吉浜	3.0	漁場へ航行中	130m
8	吉浜	3.4	養殖漁場	60～70m
9	吉浜	1.6	養殖漁場	60～70m
10	吉浜	1.1	養殖漁場	60～70m
11	吉浜	2.0	養殖漁場	60～70m
12	吉浜	3.4	刺網漁場	120m

表 3-2-8 の 12 隻の漁船に乗船していた漁業者へ「沖出し航行中及び避難した海域で転覆等の危険を感じたか」と聞き取り調査を行ったところ、No.3 に乗船していた漁業者

が「沖出し航行中に津波と遭遇して危険を感じた」と回答したが、他の 11 人は「危険を感じなかった」と回答している。

12 隻の漁船に乗っていた漁業者から聞き取りしたおおよその漁船の避難経路と避難海域を図 3-2-10、図 3-2-11 に示す。

No.1、2、4 の 3 隻は地震発生時に漁港内に停泊しており、漁業者は漁船を避難させるため沖出し行動をとった。田老漁港から沖出しした 2 隻（No.1、2）の漁船は真東に向かい水深 70～100m 付近に停泊した。千歳漁港から沖出しした 1 隻（No.4）の漁船は千才根と呼ばれる良質な天然漁場に近い水深 110m 地点に避難した。

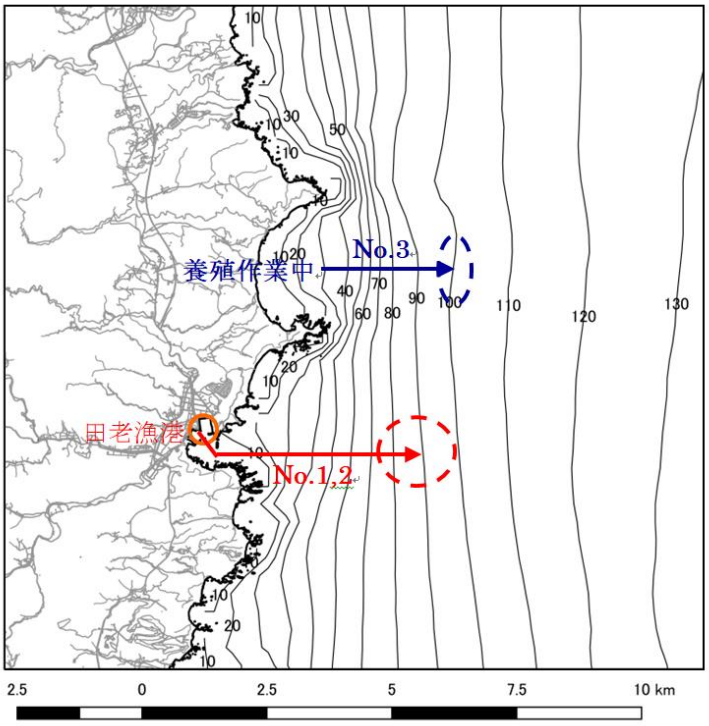


図 3-2-10　田老町漁協の漁船避難経路及び避難海域

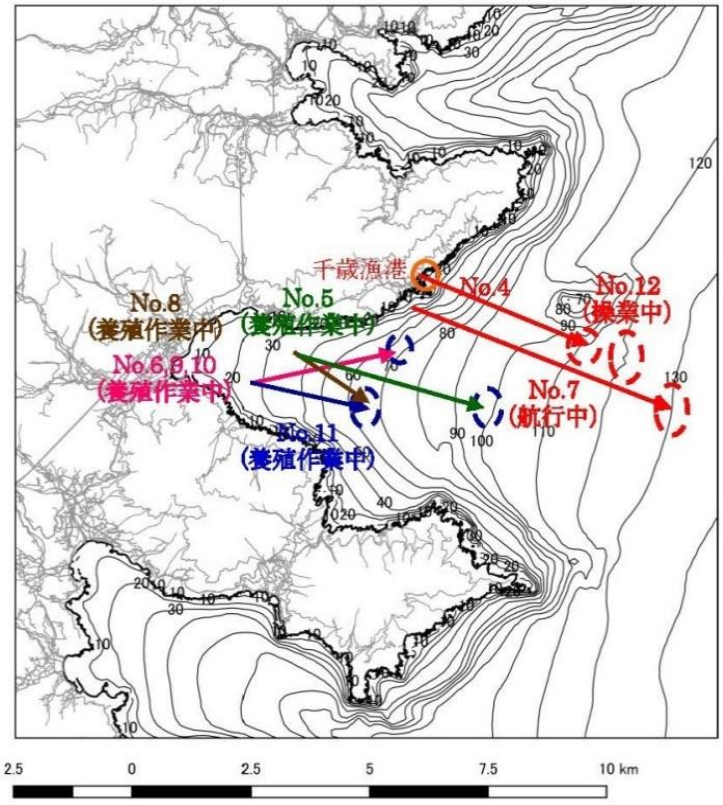


図 3-2-11　吉浜漁協の漁船避難経路と避難海域

また,No.1､2､4 以外の 9 隻の漁業者のうち No.3 の田老町漁協所属の漁船 1 隻と No.5、6、8、9、10、11 の吉浜漁協所属の漁船 6 隻は地震発生時に養殖漁場で作業中、No.7 の漁船は漁場へ向けて航行中、No.12 の漁船は水深 120m の漁場へ到着直後に地震が発生した。2 つの漁協の漁船のうち養殖漁場で作業中の計 7 隻は地震に気づいた後に沖合に向けて避難し、No.3 の漁船は水深 100m、No.5、6、8、9、10、11 の漁船 6 隻は吉浜湾外洋側の水深 60～70m 及び水深 100m のエリアに避難した。漁場に向けて航行中であった No.7 の漁船は地震発生後さらに沖合へ向かい水深 130m 付近に避難、漁場に到着した No.12 の漁船は、到着した海域からやや沖合へ向かい水深 120m 付近に避難した。

３－２－４　津波シミュレーションによる津波流速分布

３－２－２の津波シミュレーションにより、田老漁港周辺海域及び吉浜湾周辺海域における津波流速分布を算定した。

図 3-2-12、図 3-2-13 にそれぞれ田老漁港周辺、吉浜湾周辺における津波シミュレーションによる最大津波流速分布を示す。図 3-2-12 に示すとおり田老町漁協に所属する漁船のうち、地震発生後に田老漁港及び養殖漁場から沖合へ避難した漁船は、概ね水深

70～100m の海域へ避難している。津波シミュレーションによる田老漁港沖及び小港漁港沖の水深 70～100m の水深における津波流速は、図 3-2-12 に示すとおり概ね 2.0m/s である。

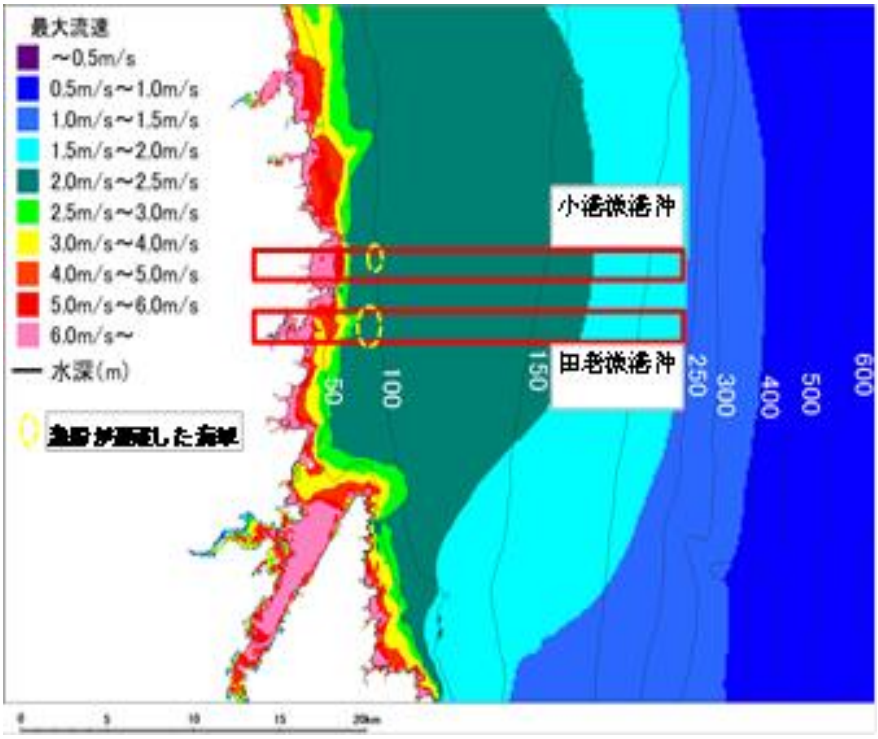


図 3-2-12　津波シミュレーションによる田老漁港周辺の最大津波流速分布

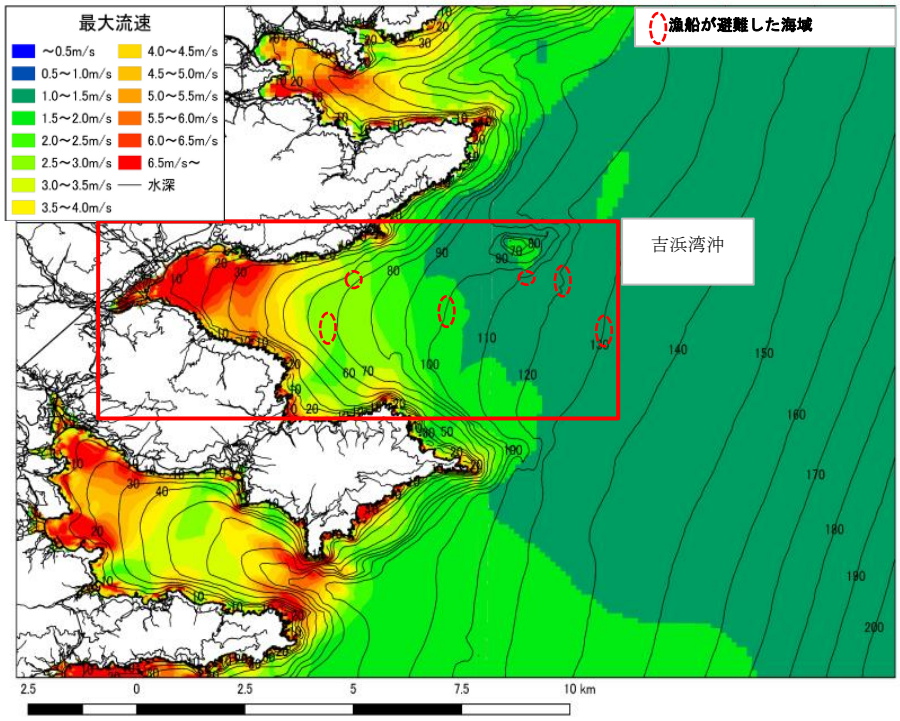


図 3-2-13　津波シミュレーションによる吉浜湾周辺の最大津波流速分布

次に図 3-2-13 に示すとおり吉浜漁協に所属する漁船のうち、地震発生後に千歳漁港や養殖漁場・刺網漁場あるいは航行途中から沖合へ避難した漁船は、概ね水深 50～130m の海域に避難している。津波シミュレーションによる吉浜湾内から吉浜湾沖にかけて水深 50～130m の水深における津波流速は図-5 に示すとおり概ね 2.0～3.0m/s である。

３－２－５　避難海域の検討

漁船の避難海域の設定にあたっての条件については、「津波流速によって漁船等の船舶が操船不能となる限界流速以下であること、砕波が発生しない水深であること。」とガイドラインに記載されている。また、限界流速については、(社) 日本海難防止協会の調査報告書[3)]にある「船速が津波流速の 5 倍以上あれば斜め 12 度の流れに対して保針可能」(言い換えれば、「津波流速が船速の 1/5 となる海域を避難海域とすることが可能」)を参考とすることとガイドラインに記載されており、船速の 1/5 以下の津波流速となる海域を避難海域とすることとされている。

一方、東日本大震災の際に、田老町漁協及び吉浜漁協で漁船を沖出しした漁業者に対し、沖出しした漁船の速度を聞き取り調査した結果と同漁船が避難した海域における最大津波流速を津波シミュレーションにより算定した結果を表 3-2-9 に示す。なお、表 3-2-9 の 12 隻に乗船していた漁業者は、津波と遭遇した際に「危険を感じなかった」或いは「さほど危険を感じなかった」と全員が言っている。

表 3-2-9　沖出し漁船の速度と津波シミュレーションによる避難海域の最大津波流速

No.	漁協名	漁船ﾄﾝ数	避難海域の最大津波流速(m/s)	漁船速度(m/s)	船速/流速
1	田老町	3.5	2.20	5.1	2.32
2	田老町	9.7	2.20	7.7	3.50
3	田老町	0.4	2.17	7.7	3.54
4	吉浜	3.4	1.47	10.0	6.80
5	吉浜	3.0	1.74	7.7	4.42
6	吉浜	3.3	2.66	7.2	2.70
7	吉浜	3.0	1.29	5.3	4.10
8	吉浜	3.4	2.73	9.2	3.37
9	吉浜	1.6	2.66	7.5	2.81
10	吉浜	1.1	2.66	7.8	2.93
11	吉浜	2.0	2.73	8.3	3.04
12	吉浜	3.4	1.41	7.7	5.46

また、(社) 日本海難防止協会の調査報告書[3)]に示されている一般貨物船の斜め流れに

対する保針限界についての試算結果に、表 3-2-9 における各漁船の速度を最大津波流速で除した結果を保針可能域の直線上にプロットしたものを図 3-2-14 に示す。船速と最大津波流速の比が 2.32 と最も小さかった漁船での保針可能限界流向は 6 度程度、そのほか 8 隻が 10 度以下となっており、一般貨物船に比べ漁船の操船性が高いものと推察される。

表 3-2-9 のとおり船速を最大津波流速で除した値が最小で 2.32 であることから、小型の漁船については、最大津波流速が船速の 1/2.5 程度となる海域から更に水深の深い海域を沖出しの避難場所として設定できるのではないかと推察される。

ただし、表 3-2-9 に示すとおり沖出し漁船は 0.4～9.7 トンと操船性が高い小型のものであることから、大型漁船に適用できるかどうかは、更なる実態調査の蓄積が必要である。また、まわりの地形に比べ水深が浅く盛り上がっている天然漁場の周辺は、津波流速が大きくなることや水位の変動が想定されることから、避難海域に設定すべきではないと考えられる。

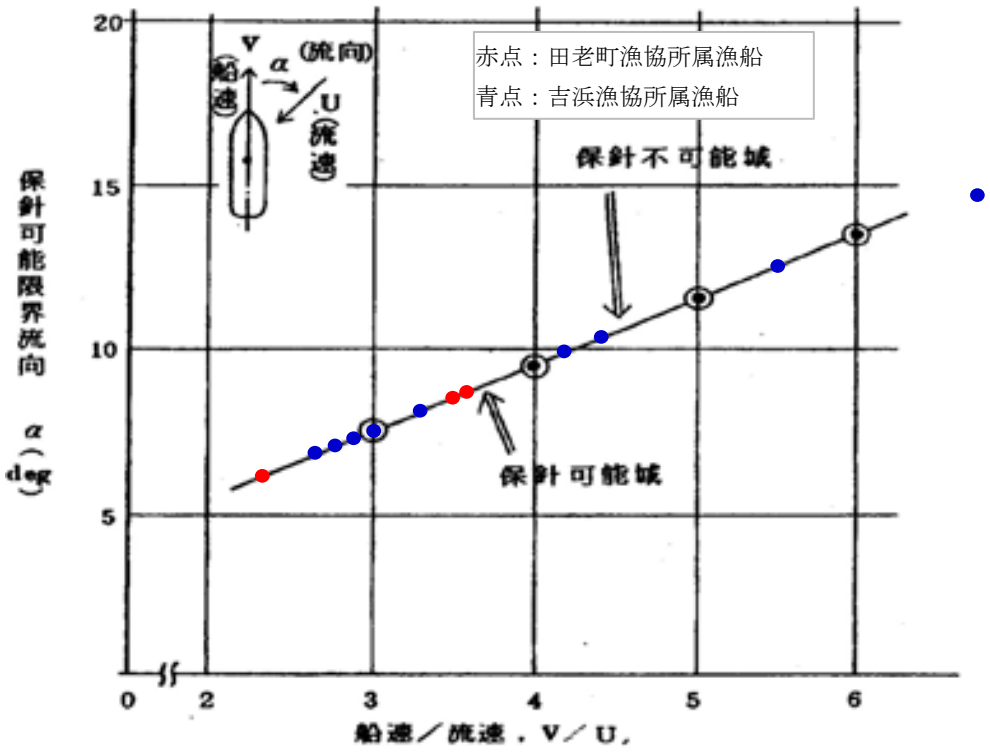


図 3-2-14 斜め流れに対する保針限界 [3)]

なお、田老町漁協所属の漁業者 2 人が津波により転覆した海域と同海域における津波シミュレーションにより算定した同海域の津波流速を図 3-2-15、表 3-2-10 に示す。漁船Ａ，Ｂともに転覆したことから漁船の最大船速は不明であるため、表 3-2-10 に示す船速は、に示す田老町漁協で実証試験を行った際の漁船の最遅と最速の船速の数値を記載した。

これによると、転覆した漁船の船速を津波最大流速で除した値は、2 隻とも約 0.65～

1.50 であり、船速を津波流速が上回り、操船が不能となった可能性がかなり高いことがわかる。

前頁記述の繰り返しとなるが、表 3-2-9 のとおり乗船していた漁業者が転覆等の危険を感じず、かつ転覆しなかった漁船の船速を最大津波流速で除した値が最小で 2.32 であることから、転覆した漁船と比較し安全側を考慮し、最大津波流速が船速の 1/2.5 程度となる海域から更に水深の深い海域を沖出しの避難場所として設定できるのではないかと推察される。

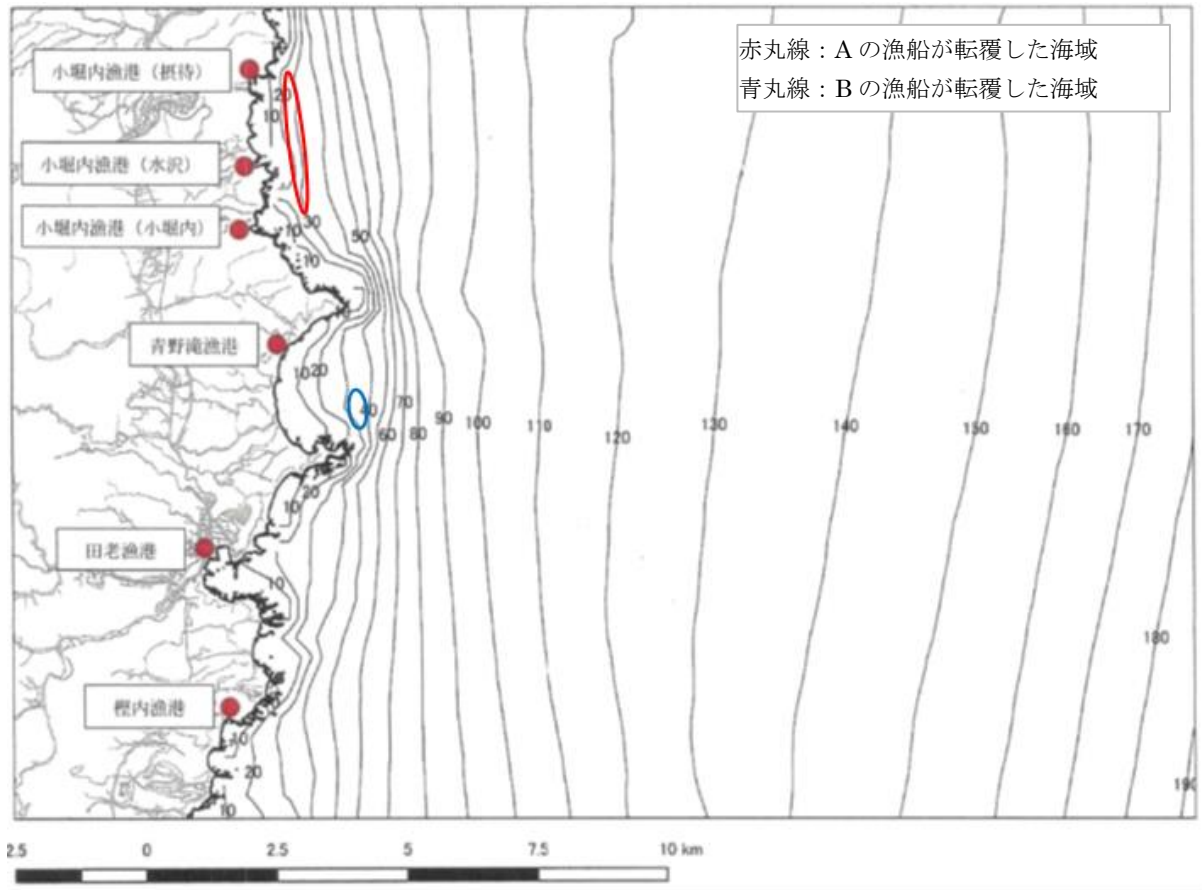


図 3-2-15　津波により漁船が転覆した海域

表 3-2-10　津波により転覆した漁船の速度と津波シミュレーションによる転覆した海域の最大津波流速

No.	漁協名	漁船ﾄﾝ数	最大津波流速 (m/s)	漁船速度 (m/s)	船速/流速
A	田老町	1.0	7.2	4.7～11.1	0.65～1.54
B	田老町	0.9	7.4	4.7～11.1	0.64～1.50

３－２－６　結論

ガイドライン等を参考として行った津波来襲時の漁船避難ルールづくりの取り組みを通じて、津波来襲時の漁船避難海域を津波シミュレーションや実証試験による漁船速度の実測等により検討した結果と、田老町漁協、吉浜漁協において東北地方太平洋沖地震発生後に漁港及び養殖漁場等から漁船を沖出しした漁業者への詳細なインタビュー調査結果による漁船避難海域を比較し、検証・分析した結果に基づき、次のような提案を行う。

第一に、ガイドラインの「船速の 1/5 以下の津波流速となる海域を避難海域とする」ことについて、沖出しした 12 隻の漁船に関し，船速と津波シミュレーションによる最大津波流速の関係を調査した結果、最大津波流速が船速の 1/2.5 程度の海域でも避難海域として設定できるものと示唆された。

第二に、田老町漁協、吉浜漁協における沖出しした 12 隻の漁船が避難した水深における津波シミュレーションに基づく最大津波流速は、概ね 2.0～3.0m/s であり、12 隻に乗船していた漁業者全員が、津波に遭遇した際に転覆との危険を感じなかったと証言している。このことから、漁船の避難海域設定の条件として、最大津波流速の一定値（2.0～3.0m/s）を設定してもよいと考えられる。

なお、今後の課題として、20 トンを超える大型の漁船を含め、他地域での漁船の避難実態を解明し、知見の蓄積を進めるとともに、海象条件や漁業種類によって船型が異なることによる操船性の違いなども考慮しながら、より汎用性の高い漁船避難海域の設定に向けて、更に検討・考察を進める必要がある。

＜第３章　３－２　参考文献＞

1) 水産庁漁港漁場整備部：災害に強い漁業地域づくりガイドライン，pp.69-93, 2012.3.

2) 片田敏孝，村澤直樹，高柳省吾，岩佐雅教，松下圭吾：津波襲来時における漁船の避難対応に関する研究，土木学会論文集 B2（海岸工学)，voLB2-65,No1,1331-1335, 2009.

3) （社）日本海難防止協会：大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究報告書（別冊），pp.52，2014.4.

第４章　東日本大震災における水産物の生産・流通復旧過程の分析等による水産業のレジリエンスの向上

４－１　背景及び目的

漁業地域における「なりわい」の基幹である水産業は、漁獲、水産物の陸揚げ・荷捌き、漁港内にある魚市場等でのセリ、仕分けをはじめ、水産物流通・加工まで至る裾野の広い産業であり、数多くの施設が漁港に立地しているとともに、漁船、漁具など多くの資機材を用いて多数の人々が従事している。

東日本大震災により、東北地方太平洋側を中心として北海道から四国地方に至る広域的な人的・物的被害が発生したが、特に岩手県、宮城県、福島県の水産業は、漁船・漁具・定置網・魚市場・共同利用施設・水産加工施設や漁港施設などの水産生産基盤や垂下していたワカメ・コンブ・カキ等の養殖水産物、つくり育てる漁業の根幹であるサケふ化場・アワビ等種苗生産施設などが壊滅的な被害を受けた。

岩手県など三陸地域は、1896 年の明治三陸地震津波、1933 年の昭和三陸地震津波、1960 年のチリ地震津波、1968 年の十勝沖地震津波など過去幾多の津波が来襲し甚大な被害が生じた津波常襲地域であり、震災前にも近々に宮城県沖地震と津波発生が危惧されていたことから、津波によって水産業に甚大な被害が生じるという認識はあったが、被害を軽減させるための事前対策を十分に講じるまでには至っていなかった。また、被災後の復旧方法等の事後対策も特段検討していなかったため、震災後の復旧に向けての対応は、支障となる課題・問題に直面するたびに検討しなければならず、対策が後手となる場面が多々あり、国内でも有数の水産物供給基地である三陸沿岸からの水産物の生産・流通が一定期間滞ってしまった。

東日本大震災で壊滅的被害を受けた、被災三県の水産業の復興にあたっては、漁船、漁具、水産物荷捌き施設、製氷・貯氷施設、冷凍・冷蔵施設、水産加工施設等の水産関連施設や岸壁、防波堤等の漁港施設などが有する「漁獲、水産物陸揚げ、荷捌き、流通、加工、鮮度保持、保管」などの機能を早期に回復させることが必要であった。これらのうち、一つでも機能が相応に回復しないと水産業の復興に大きな影響を与える。例えば、漁船や岸壁、水産物荷捌き所が復旧し、漁獲、水揚げ、荷捌き機能が回復したとしても、製氷・貯氷施設や冷凍・冷蔵施設の復旧が遅延し水産物の鮮度保持機能や保管機能の回復が遅れた場合には、確保できる氷の量に見合った一定量の水揚げには対応でき、かつ生鮮での出荷は可能となるが、水揚量に制約が生じてしまうとともに、買い叩かれて販売単価が低下する可能性もあり、被災前の水産業の状況にはほど遠いものとなってしまう。

このようなことから、津波被害が生じた場合の水産業の持つ各機能の保持・回復に向けた対策を記載した「水産業事業継続計画（以下、「水産業ＢＣＰ」という。）」を策定しておくことは重要であり、その対策の効果を事前に評価しておくことが必要であり、水産庁においては、大規模災害が生じても長期間に水産物の生産・流通が途絶することがないよう漁業地域における関係団体や関係機関等が一体となったＢＣＰを策定する

ための基本的考え方をとりまとめたＢＣＰガイドライン[1)]を2017年2月に策定している。

しかしながら、水産業は関係する業務分野が多く調査対象範囲が多岐に渡ることなどにより十分な検証を行うことが難しいことから、水産業の復旧過程やその分析、早期復旧にむけた課題などの知見の蓄積が進んでいない状況にある。また、水産業の生産・流通に関するＢＣＰを策定する際には、先般の東日本大震災での教訓を活かして検討することが望ましいと考える。

本章では、東日本大震災時における岩手県の大船渡地域において、魚市場を中心とした水産物の生産・流通の復旧過程を調査・分析し、被災により生じた課題を抽出したうえで、被災に備えた有効な対策を提示することにより、今後、全国で策定される漁業地域における水産物の生産・流通に関するＢＣＰの実用性・現実性の向上を図るとともに、同地域をモデルケースとして、産地魚市場を中心とした水産物生産・流通・加工に係るＢＣＰ検討に必要な復旧の曲線を作成したうえで、復旧に係る対策の評価を行うことにより、水産業のレジリエンスの向上に資する提案を行うものである。

水産物の生産から流通までの標準的な一連の流れを図4-1に示す。

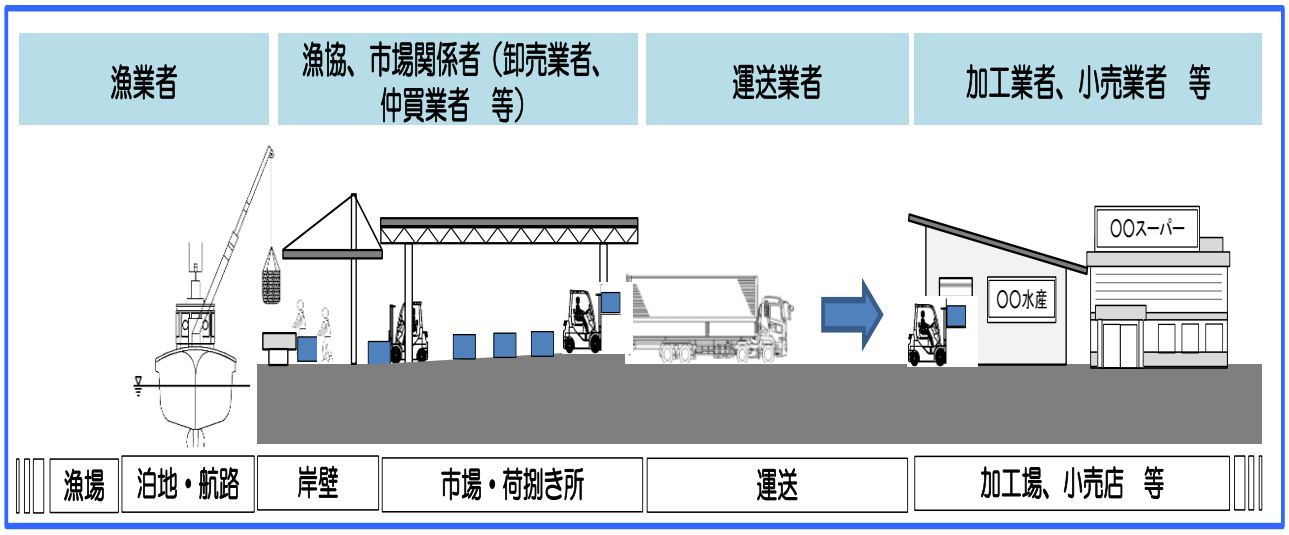


図4-1　水産物の生産から流通までの一連の流れ

４－２　大船渡魚市場の水揚げ状況

東日本大震災前の大船渡魚市場における 2008 年から 2010 年の 3 ヶ年平均漁業種類別水揚量と 3 ヶ年平均漁業種類別水揚金額[2)]を図 4-2、図 4-3 に示す。図 4-2 に示すとおり、3 ヶ年平均の総水揚量は 57,891 トンである。このうち最も多いのがサンマ棒受網漁業 27,945 トンで全水揚量の 48%、次に多いのが定置網漁業 15,486 トンで全水揚量の 27%、イサダ船曳網漁業 8,987 トンで全水揚量の 15%、カツオ一本釣漁業 1,492 トンで全水揚量の 3%、まき網漁業 1,281 トンで全水揚量の 2%、イカ釣漁業 988 トンで全水揚量の 2%と上位 6 つの漁業種類で大船渡魚市場の全水揚量の 97%を占めている。また、図 4-3 に示すとおり大船渡魚市場の 2008 年から 2010 年の 3 ヶ年平均漁業種類別水揚金額は 6,562 百万円であり、このうち最も多いのが定置網漁業 2,581 百万円で全水揚金額の 39%、次に多いのがサンマ棒受網漁業 2,008 百万円で全水揚金額の 31%、カツオ一本釣漁業 422 百万円で全水揚金額の 7%、イサダ船びき網漁業 417 百万円で全水揚金額の 6%、旋網漁業 281 百万円で全水揚金額の 4%、イカ釣漁業 264 百万円で全水揚金額の 4%と、上位 6 つの漁業種類で 91%を占めている。

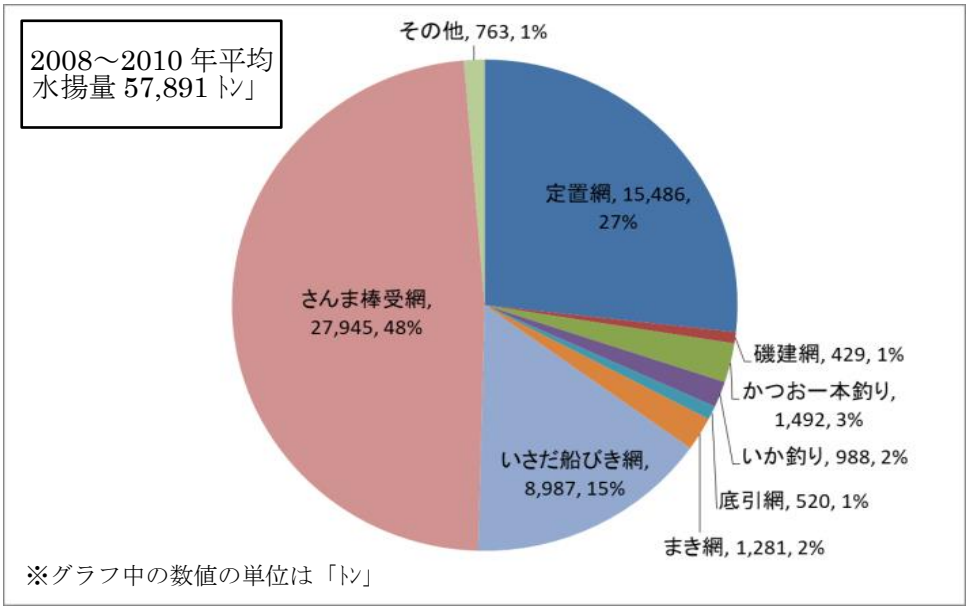


図 4-2　大船渡魚市場における 2008 年から 2010 年の 3 ヶ年平均漁業種類別水揚量

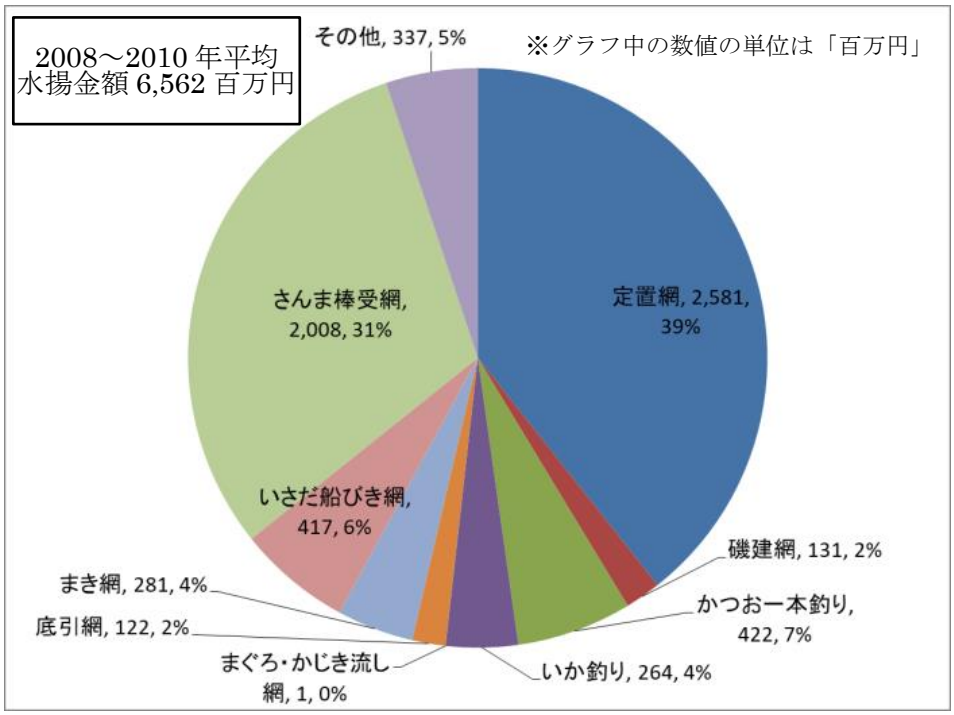


図 4-3　大船渡魚市場における 2008 年から 2010 年の 3 ヶ年平均漁業種類別水揚金額

次に、図 4-4 に 6 つの主要漁業種類のおおよその漁期を示す。イサダ船びき網漁業以外の主要漁業種類は、6～8 月頃から本格的な水揚げが始まり 12 月頃まで続く。

なお、図 4-2、図 4-3、図 4-4 は、大船渡魚市場から水揚げデータを入手してとりまとめたものである。

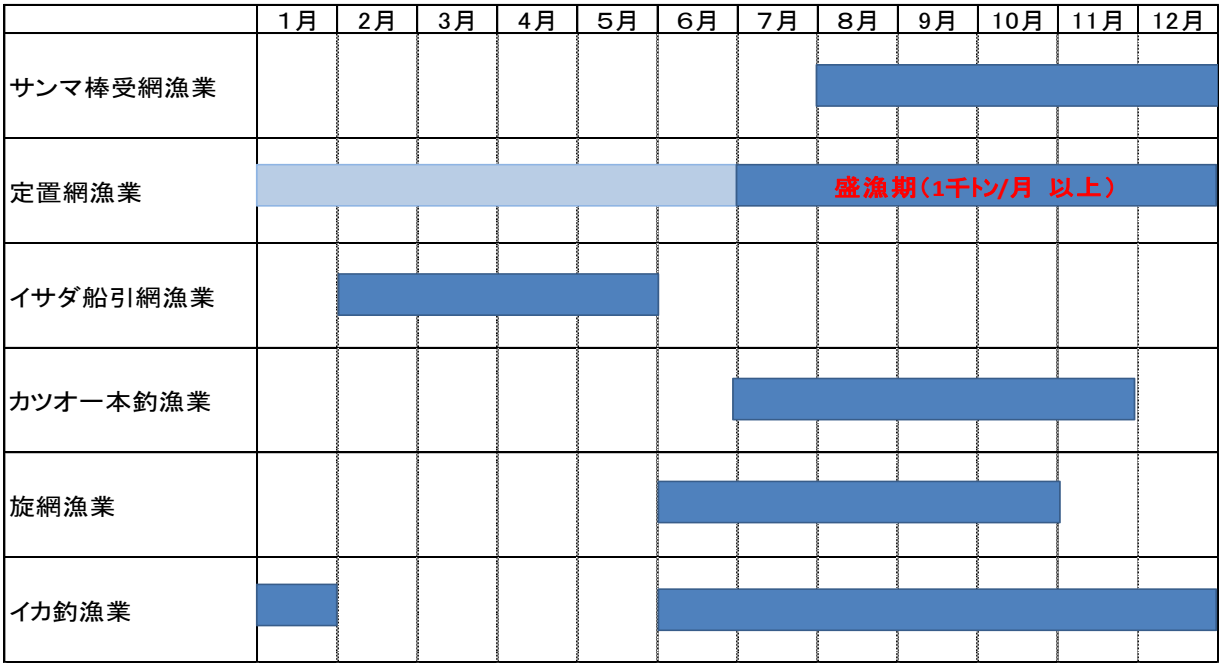


図 4-4　大船渡魚市場の主要漁業種類の水揚げ時期

４－３　大船渡魚市場の被災状況

大船渡魚市場は建物所有者が大船渡市で、魚市場運営を大船渡魚市場株式会社が行う公設民営方式で実施されている。震災当時、大船渡漁港に漁獲物を陸揚げする荷捌き所が永沢地区と細浦地区の２ヶ所あり、水揚げの大半が永沢地区の荷捌き所で行われていた。永沢地区の荷捌き所は２階建てで１階の地上部分が荷捌き所、２階が大船渡魚市場株式会社などの事務所であった。津波により、永沢地区の荷捌き所は ２ 階まで浸水し、水産物の荷捌きに必要なフォークリフトやベルコン、魚箱などや事務所内にあった売掛データ等が入っているパソコンやサーバーなどが流失・損壊するなど甚大な被害を受けた。また、漁船・定置網・養殖施設の殆どは流失・損壊、海沿いに立地していた漁具倉庫・漁業関係共同利用施設、製氷・冷凍・冷蔵施設、水産加工場などの殆どが倒壊・流失・損壊といった壊滅的被害を受けた。

一方で、水産物の陸揚げや漁船の安全係留を確保する基盤である漁港については、津波波力等によって防波堤や護岸などが倒壊・損壊したほか、地震による地盤沈下が生じた。大船渡漁港では、90cm 程度の沈下が観測されており、この沈下によって東日本大震災後には、満潮時に海水が岸壁を越流し、漁船係留や水産物の陸揚げができない状態となった。図 4-5 に被災状況の写真を示す。

図 4-5 東日本大震災による大船渡魚市場（永沢地区）の被災状況

４－４　魚市場を中心とした水産物の生産・流通の復旧過程

４－４－１　魚市場の復旧過程

発災後数日は、家族や親族・知人の安否確認、食料や仮設住居の確保、近所等の被災者の支援などに忙殺されていたが携帯電話で連絡を取り合い、発災から 12 日後の 3 月 23 日に永沢地区の荷捌所に魚市場職員が集まり、魚市場再開に向けた取り組みを開始した。

3 月 23 日以降は、魚市場ではリースしたフォークリフトや可搬ポンプなどを用いて荷捌き所や事務所内の瓦礫撤去や洗浄、陸揚げされた水産物を入れるタンクの手配、被災したパソコンやサーバーに蓄積された売掛等のデータの復旧を行うとともに、漁港を管理する岩手県が沈下した荷捌き所前の岸壁の仮嵩上工事に着手した。

また、電気は 5 月下旬に、水道は 6 月中には復旧した。魚市場は、完全な復旧までには至らなかったものの 2011 年 6 月 1 日から営業を再開した。発災から 2 年間の魚市場への水揚量 [2)] と主要漁業種類の水揚げ再開状況 [2)] について、大船渡魚市場から聞き取り調査等を行った結果を図 4-6 に示す。2011 年 7 月には主要漁業種類の定置網漁業、カツオ一本釣漁業、イカ釣漁業、同年 8 月にはサンマ棒受網漁業、2012 年 3 月にイサダ船引網漁業の水揚げが再開した。

2011 年の水揚量は 27,845 トンと震災前の 2008～2010 年平均水揚量年平均水揚量の約 5 割、2012 年の水揚量は 42,139 トンと約 7 割であった。

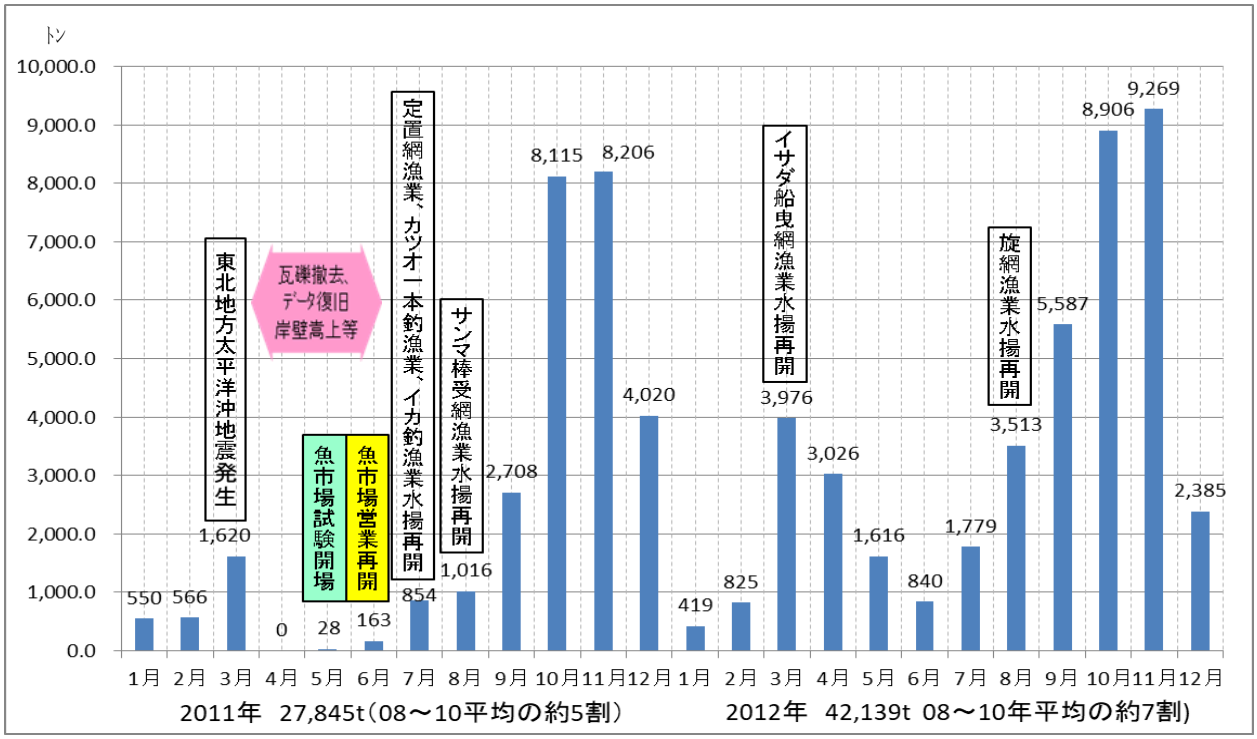


図 4-6　2011 年、2012 年の大船渡魚市場の水揚量と主要漁業種類の水揚げ再開状況

４－４－２　定置網漁業の復旧過程

大船渡地域にある各漁協の収入源の多くが自営で行っている定置網漁業であり、漁協の経営に大きな影響を与えることから、漁協では漁船や養殖施設の復旧と併せ定置網漁業の復旧を最優先で行った。発災から 2012 年 12 月迄の大船渡魚市場への定置網の水揚再開ヶ統数に関する大船渡魚市場等からの聞取調査結果を図 4-7 に示す。震災前に 23 ヶ統あった定置網が発災時に全て被災したが、各漁協が網やロープ、定置置網用漁船等の手配を行い、2011 年 7 月に 3 ヶ統、9 月に累計 5 ヶ統、10 月に累計 12 ヶ統、12 月には震災前の 2/3 にあたる 15 ヶ統が大船渡魚市場への水揚げを再開した。2012 年には、7 月以降新たに 4 ヶ統が再開し､12 月には累計 19 ヶ統と震災前の 8 割強が再開している。その後も微増し、2018 年には累計 22 ヶ統が再開して震災前の 96%の復旧率となっている。

なお、図 4-4 に示すとおり定置網漁業の盛漁期は 7 月から 12 月であることから、1～6 月における再開はほとんどない。

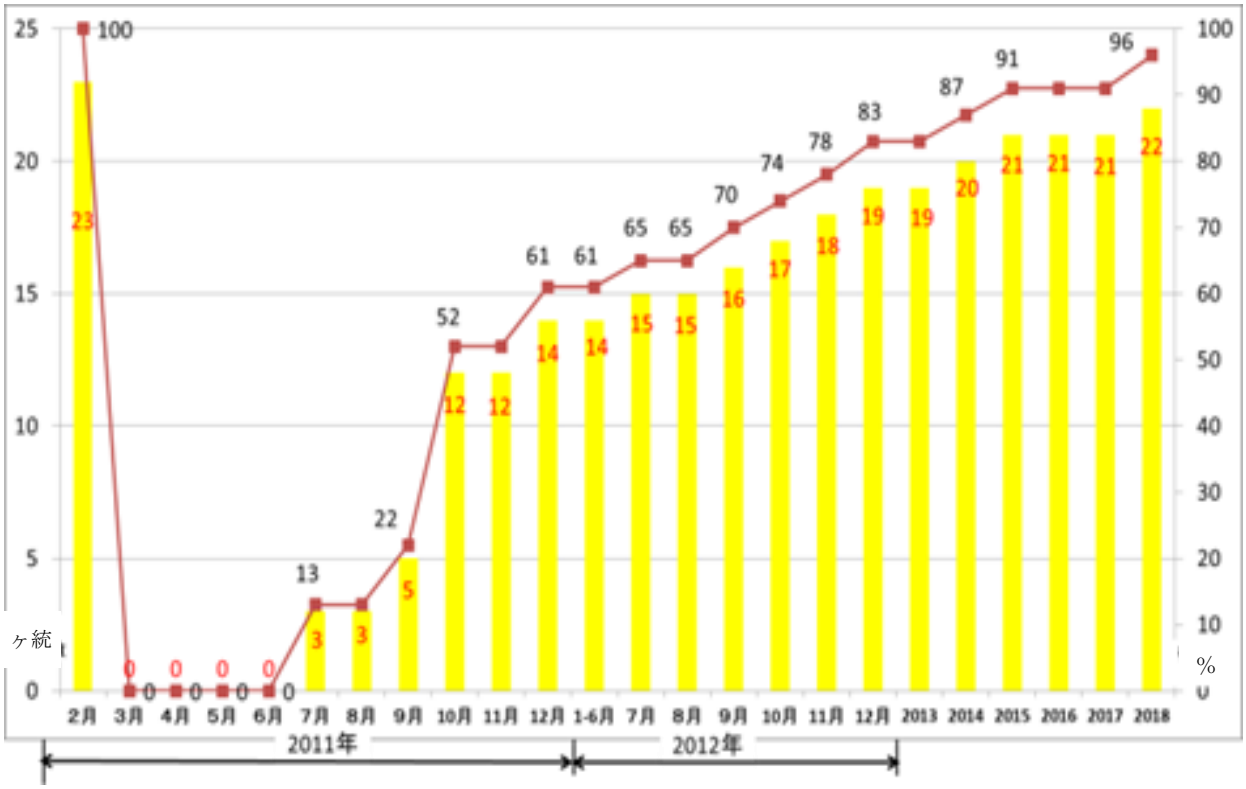


図 4-7　定置網漁業の水揚げ再開ヶ統数の推移 [3)]

４－４－３　製氷・貯氷機能の復旧過程

水産加工場等からの聞き取り調査による製氷・貯氷機能の復旧課程を図 4-8 に示す。

震災前の大船渡市の製氷機能は 180 t/日、貯氷能力は 4,260 t であったが、津波により全ての施設が被災した。魚市場への水揚げが再開しても直ぐには製氷・貯氷施設が復旧しなかったため、他地域からトラック等で氷を移入し、冷凍コンテナや復旧した一部の冷凍施設へ保管して鮮魚出荷等に用いていた。この際、砕氷機を早期に復旧したことで、他地域から入手・輸送が容易な角氷を使用することができたことにより、多くの氷を供給することができた。

更には、大船渡魚市場株式会社が企業から無償で製氷機（製氷能力 10t/日）を借りて 2011 年 9 月より魚市場内で使用するスラリー氷を製造した。2011 年内の製氷能力は 92t/日であったが、2012 年 11 月に大型の製氷・貯氷施設が新設復旧され、震災前と同程度まで復旧し、その後も整備が進み 2015 年には 278t/日と震災前の 1.5 倍となった。

また、貯氷能力も 2012 年に大型の施設が完成し、震災前の 75%まで回復、2015 年には 3,875t と 90%超となった。

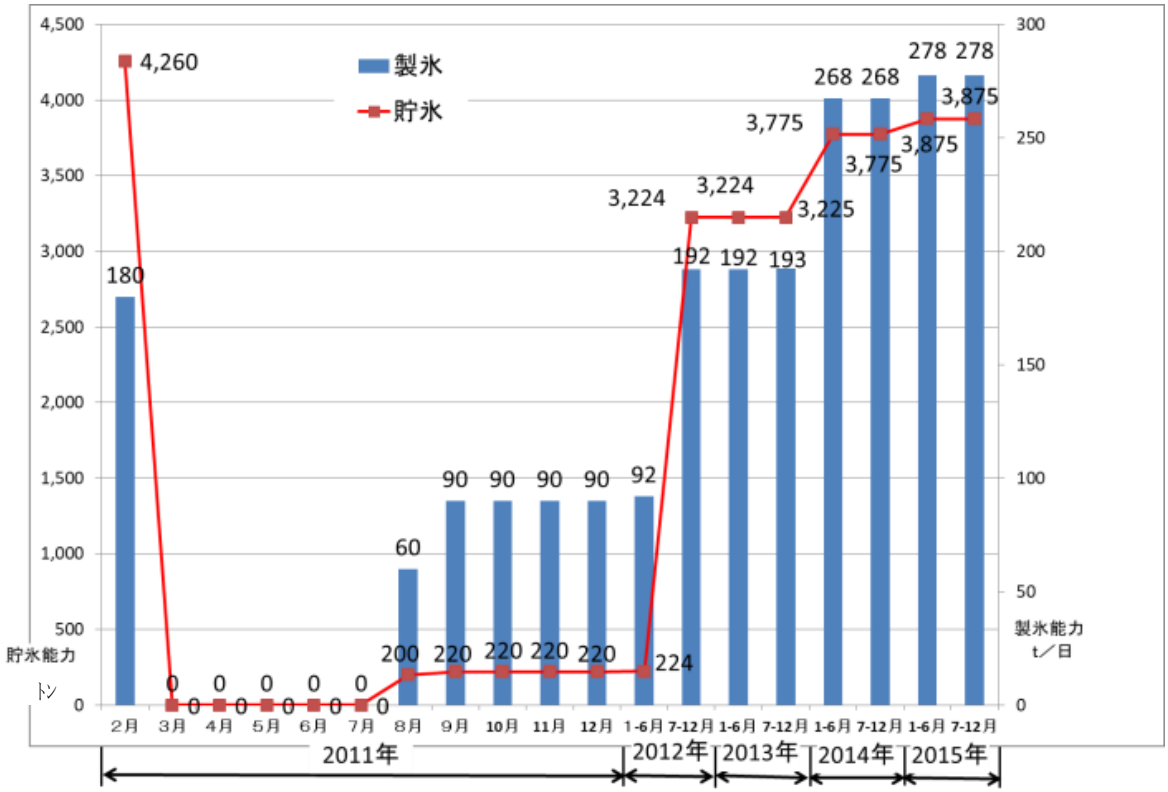


図 4-8　製氷・貯氷機能の復旧過程 [4)]

４－４－４　冷凍・冷蔵機能、水産加工施設の復旧過程

大船渡地域にあった冷凍・冷蔵施設、水産加工場は、津波により施設内部の機器類等が壊滅的被害を受けたが、ほとんどの施設は建物の倒壊等の被害がなかった。復旧にあたっては、図 4-9 に示すとおり「施設内の腐敗物の処理→施設内の瓦礫撤去→施設内の洗浄→被災した施設の修理・新設等」といった流れで復旧を進めたが、これらの作業は同時並行的に進められた。

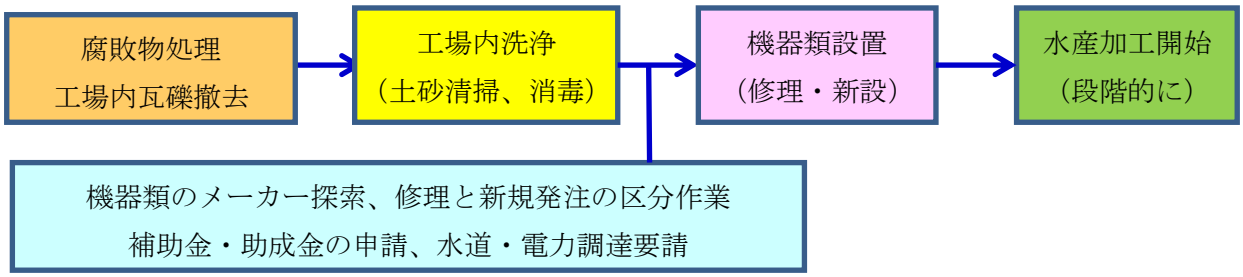


図 4-9　水産加工場復旧過程

また、震災直後は腐敗物の処分方法が定まらず自力で他地域に運搬した事業者もあったが、2011 年 4 月に行政側から処理方法等が示されたため、災害廃棄物として海洋投棄などが相応に進み、同年 7～8 月頃までには概ね処分が完了した。瓦礫撤去も行政側から具体的な処理方法などが示されてから運搬処分が進んでいった。施設内の洗浄は、施設内に堆積した土砂の撤去を目的として行われたが、電気・水道が復旧するまではトラック等で他地域から水を運搬し、発電機により稼働させた洗浄機により自力又は専門業者へ依頼して行った。被災した施設・機器類の修理・新設は，製造元等に連絡して、製造元等が行った。

水産加工場等から聞き取り調査した冷凍・冷蔵機能と水産加工場の復旧過程を図 4-10 に示す。冷凍・冷蔵能力は、震災前 70,828 トンであったが、2011 年 12 月に 18,081 トン、2017 年には 70,354 トンと震災前と同程度となった。水産加工場は、大船渡湾の沿海部に 23 社あり，震災以降復旧が進み，2017 年には 19 社が再開している。

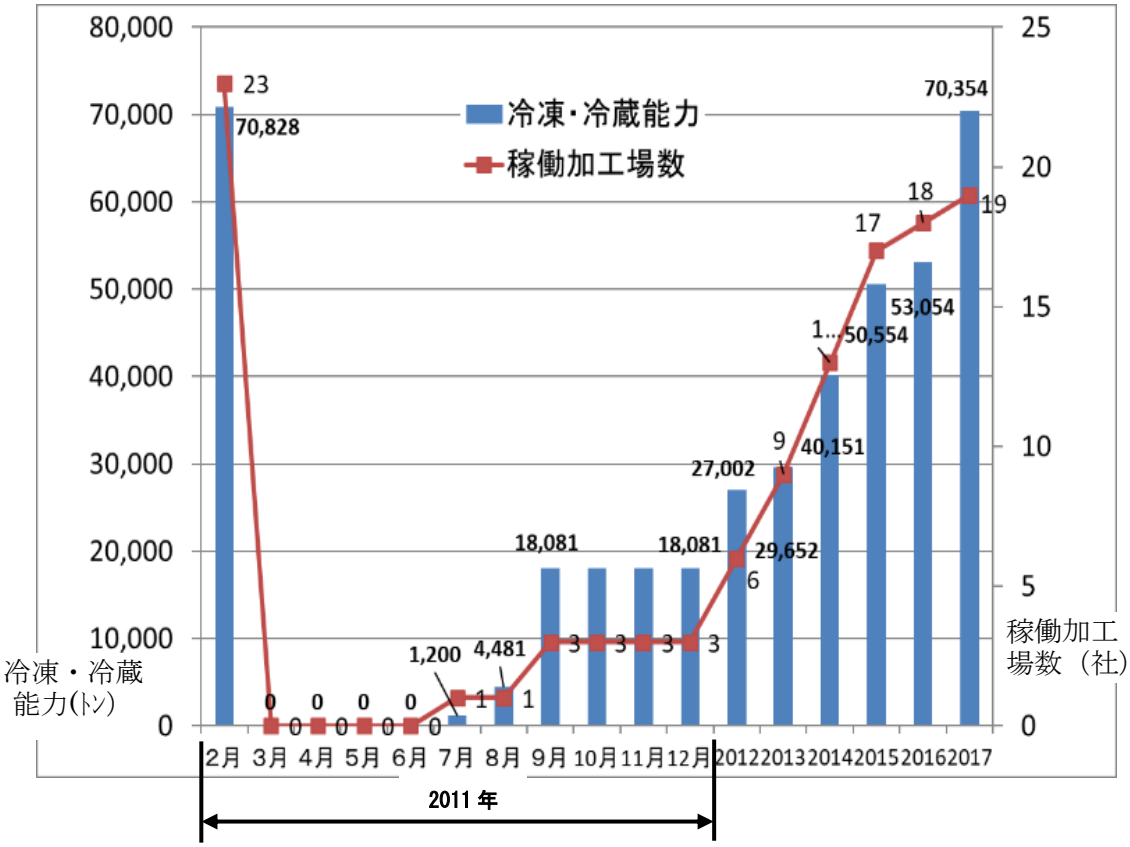


図 4-10　冷凍・冷蔵機能と水産加工場の復旧過程 [4)]

４－４－５　魚市場周辺の漁港施設の復旧過程

漁港内の航路・泊地に大量の瓦礫が堆積し、漁船の航行や係留に支障をきたすとともに、漁港内の静穏度を確保するための防波堤や水産物の陸揚・準備・休憩用の岸壁の一部が損壊・倒壊等の被害を受けたほか、損傷等の被害が無かった岸壁でも地震による地盤沈下によって満潮時に安全な漁船係留や水揚げが困難な状態となった。

航路・泊地の瓦礫撤去については、地元建設会社の作業船の多くが被災したことから、一部の稼働可能な地元作業船のほか、他都道府県所属の作業船の協力を得ながら行った。

また、余震による津波警報がときおり発令される中、瓦礫が散乱している漁港内において施設の被害状況調査を進めるとともに、二次災害防止の観点から被災箇所の緊急応急工事などを行った。魚市場前の岸壁については、エプロンにクラックが入るなどの被害はあったものの目立った損壊・倒壊等の被害は無かったが、90cm 地盤沈下したため満潮時に海水が荷捌き所内に侵入し、水産物の荷捌きや漁船の安全係留が困難な状態となった。

このような中、大船渡漁港の管理者である岩手県は 4 月上中旬頃に魚市場の運営を行う大船渡魚市場株式会社から 2011 年 6 月 1 日に再開する旨連絡を受けたが、1 ヶ月程度の短期間で本格的な復旧は不可能であったため、仮嵩上工事を行うこととし、図 4-11 に示すように岸壁前面に幅 50cm，高さ 70cm のコンクリート壁とエプロン部の嵩上げを

実施し、魚市場再開日前に完了した。

なお、以上、４－４に記述した復旧過程の内容は、大船渡魚市場等の関係者への聞取調査によるものである。

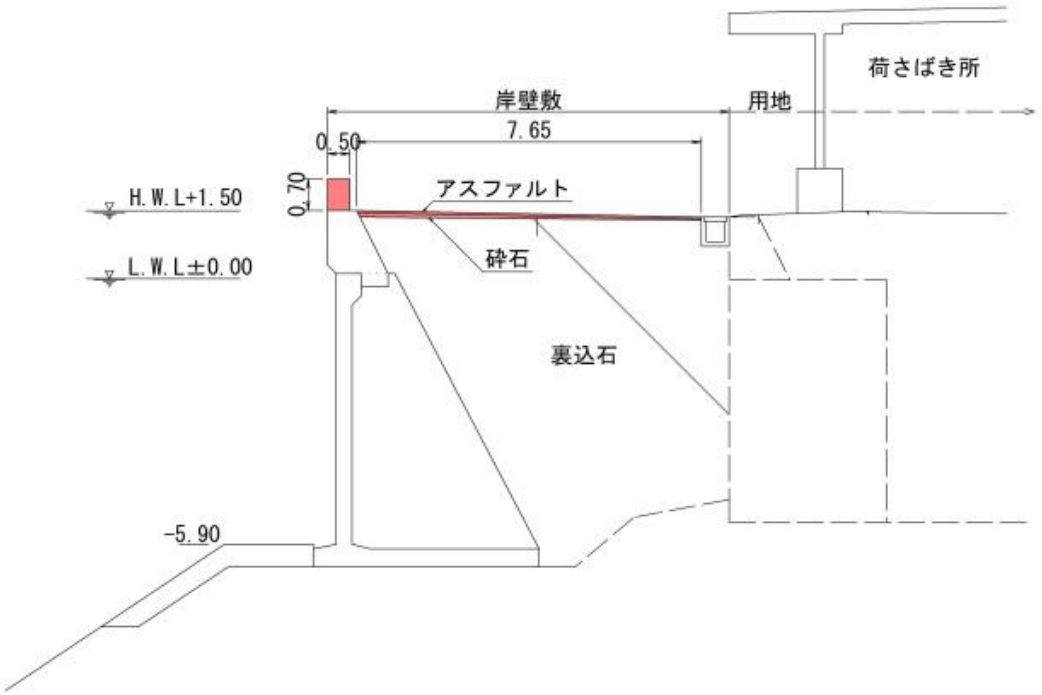


図 4-11　魚市場前岸壁の仮復旧工事標準断面図

４－５ 水産物生産・流通の早期復旧に向けた課題

４－４で述べた水産業の生産・流通の復旧過程において、大船渡魚市場株式会社や大船渡漁船問屋協同組合、大船渡湾冷凍水産加工工業協同組合などの関係者への聞取調査を行った結果、早期復旧に向けて抽出された課題等について以下に記述する。

(1) 瓦礫撤去

① 航路・泊地や荷さばきスペース等の瓦礫撤去については、地元建設会社の作業船などが被災したため、迅速な作業が困難な状況であった。
② 瓦礫撤去後に漁船が航行可能な航路・泊地や安全に利用できる岸壁など情報が魚市場などに迅速に伝わらなかったことから、漁船が大船渡漁港に入港できない状況にあった。
③ 魚市場、製氷・貯氷・冷凍・冷蔵施設、水産加工場、水産関係事務所等の洗浄に多くの労力と時間を要し、このことが業務再開の大きな足かせとなった。
④ 停電により冷凍・冷蔵施設に保管していた水産物が腐敗し、腐敗物の処理に時間を要し復旧が遅延した。
⑤ 撤去や分別作業を行う際に人手が不足した。

(2) 機器類の修理・新設

機器類の修理・新設にあたっては、製造元メーカーへの照会が必須であるが、資産台帳等が流失したため、それらを調べるのに時間を要し復旧が遅延した。

(3) データ保全

パソコンやサーバーが被災し、保存していた債権債務等の貴重なデータが失われた。また、残存していたデータもあったが、その復旧に相応の時間を要した。

(4) 制度，仕組み

① 復旧にかかる助成金、補助金の仕組みの水産関係者への周知が十分ではなかった。
② 外部からの人材、物資、資金といった支援に関し、個々の企業が対応する場面が相応にあった。

４－６　津波被害からの早期復旧に向けた有効策

大船渡地域での復旧にあたり、４－５で述べた課題を踏まえ、今後、有効と考えられる対策を以下に記述する。

(1) 事前対策

① 航路・泊地、荷さばきスペース、漁港内道路等に堆積・浮遊している瓦礫の早期撤去や岸壁等の応急復旧工事を迅速に行うための行政側と建設関係団体との災害協定の締結
② 電気・水道が復旧していない状況の中で、魚市場、冷凍・冷蔵施設、水産加工場へ流入した土砂や損傷した機器類の撤去作業に必要なフォークリフト、施設内等の洗浄用の海水ポンプや洗浄機、これらを稼働させる発電機などの機械類の事前配備や被災後の入手経路の検討
③ 腐敗した水産物の迅速な処理体制の構築
④ 瓦礫の分別作業を行う際のボランティア活用の検討
⑤ 対象とする災害による被害想定機器類等のピックアップと製造元へ迅速に照会できるようにするための資産台帳等の整備とデータバックアップ体制の構築
⑥ 冷凍・冷蔵施設など水産物の保管設備における海水等の侵入を防ぐ防水扉や瓦礫侵入防護施設等の整備
⑦ 費用対効果の観点も踏まえた必要最小限の冷凍・冷蔵庫のバックアップ電源の整備と、発電機や燃料の調達先の確保
⑧ 魚市場での鮮魚出荷用，漁船積込用の氷入手先の事前確保
⑨ 魚市場、水産加工場などの債権債務等のデータのクラウド化などバックアップ体制の構築
⑩ 行政等の復旧制度の仕組みの事前整理

(2) 事後対策

① 漁具や漁船のメーカーへの早期発注
② 他地区からの移入氷の砕氷施設や機器類の早期復旧
③ 航路・泊地の啓開作業後に使用可能な航路や岸壁に関する情報の魚市場など関係者への迅速な提供
④ 魚市場前岸壁などの迅速な応急復旧工事の実施
⑤ 災害の際の助成金、補助金を周知する仕組みの構築と関係者の知識の蓄積

４－７　復旧曲線を用いた大船渡地域の水産物生産・流通の早期復旧に関する考察

４－７－１　復旧曲線の対象施設等

水産物の生産・流通・加工の復旧曲線の対象については、大船渡魚市場の水揚げの約4 割を占める定置網漁業の水揚げ再開、水産物を魚市場へ陸揚げする岸壁、魚市場（フォークリフト・タンク等市場関連機器類を含む)、電気、水道、製氷施設とする。

また、復旧曲線の対象期間は 1 年間とし、復旧率は要因分析が浮き彫りとなりやすいよう簡易的に 10%間隔でカウントする。

なお、漁船も重要な要素ではあるが、大船渡地域の漁船の 9 割以上が小型の船外機船であり、これらの漁船は、ワカメ、コンブ、カキ、ホタテガイなどの養殖水産物やウニ、アワビなどの採貝類を地先の小規模な漁港へ陸揚げしており、大船渡魚市場に殆ど陸揚げしていないこと、定置網漁業以外で大船渡魚市場への水揚量が多いカツオ一本釣り、サンマ棒受網等の漁船の殆どは地元漁船では無いことなどから、地元漁船の復旧と大船渡魚市場への水揚量との関連性が薄いものと判断し、復旧曲線の作成の対象から除いている。

４－７－２　対象施設等の復旧曲線と水産業の早期復旧に向けた課題

定置網漁業の水揚げ再開については、４－４－２の図 4-7 に示す数値を 10%単位として用いている。岸壁については、2011 年 5 月末までに沈下量の 7 割分を嵩上げして仮復旧したことから、6 月以降の復旧率を 70%としている。

魚市場は、津波によって損傷等が見られたが骨組み・屋根等が残存し、瓦礫等を撤去した 5 月以降に荷捌きエリアが使用可能な状態となり、機器類もレンタル等で概ね装備できていたので 80%とした。

電気は、5 月に 100V の低電圧が復旧し、その後 200V の高電圧が 6 月以降に復旧したことから、5 月から 50%、6 月以降は 100%とした。

水道は、5 月まで復旧しなかったが、その間、給水装置で海水を汲み上げて代用として使用していた。6 月には、完全復旧している。

製氷施設は、４－４－３の図 4-8 から復旧率を算定しているが、5～7 月までは岩手県内陸部や他県から運搬した移入氷を使用していたことから、その期間については、復旧率を 10%とした。

以上の施設、機器類等の状況について、模式的に示したものを図 4-12 に復旧曲線として示す。

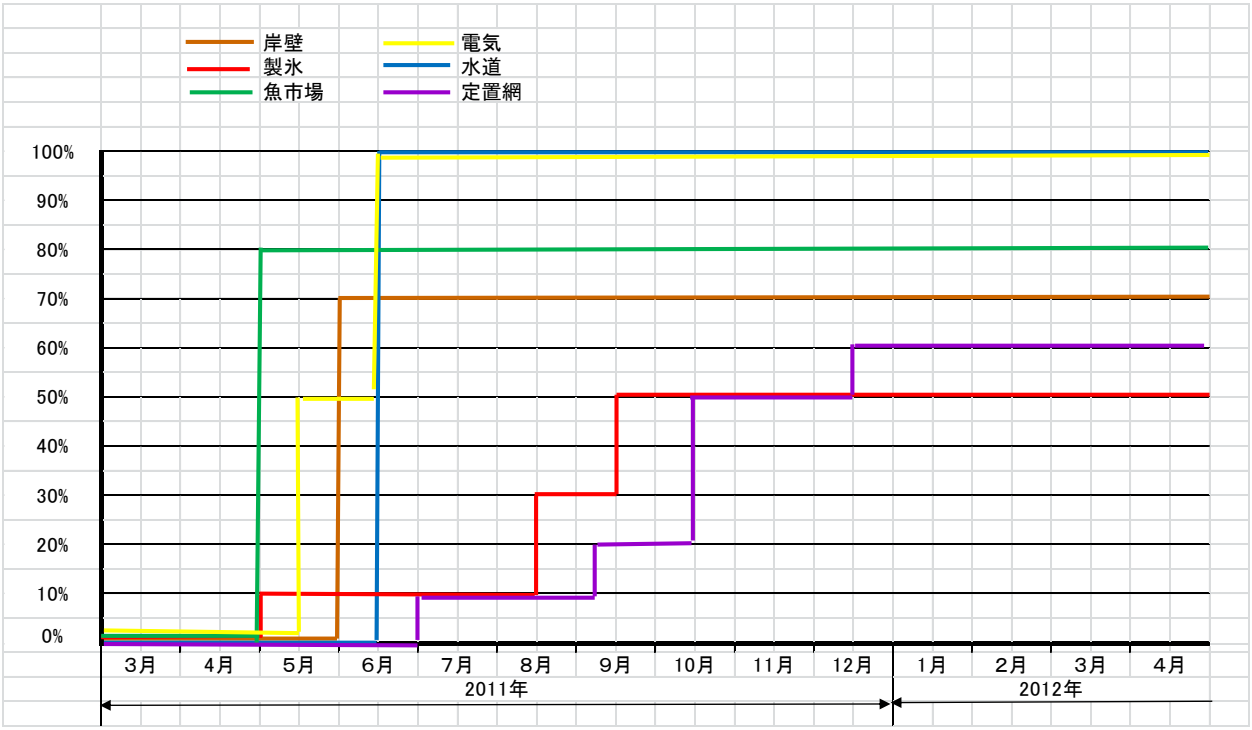


図 4-12　東日本大震災の際の大船渡地域の水産業再開に向けた各施設等の復旧曲線

電気、水道、岸壁、魚市場といったインフラは、震災から 2～3 ヶ月後の 2011 年 5～6 月には、機能が概ね復旧しており、水揚げ体制が概ね整ったが、水産物の鮮度保持に欠かせない製氷施設の復旧が遅れた。

このことは、図 4-13 の東日本大震災後の大船渡魚市場の月別水揚量[2)]と、2008～2010 年の 3 か年平均の月別水揚量に対する比率をみると明らかなように、製氷施設の復旧率が震災前の半分以上となった 2011 年 9 月以降には水揚量が急激に伸び、11 月以降には震災前に比べ 8 割程度となっていることから、インフラ関連の復旧を急ぐことはもちろんのことではあるが、必要とされる量の氷を如何に早く調達できるか、製氷機能を如何に早く復旧するのかが、水産業の早期回復にとって非常に重要なポイントである。

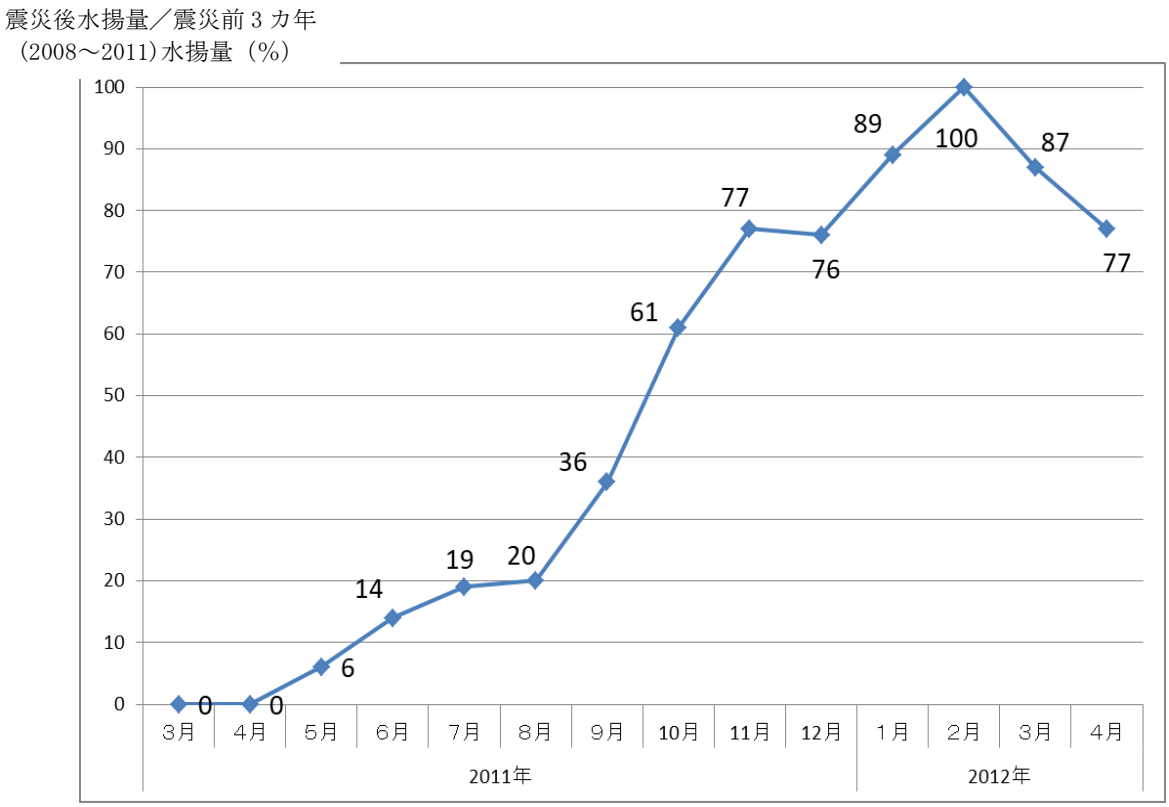


図 4-13　震災前の月別水揚量に対する震災後の月別水揚量の比率

４－８　結論

東日本大震災時における岩手県大船渡地域の復旧過程や浮き彫りとなった課題等を分析した結果、常時では想定できない被災後の水産業の早期再開に有効な対策として「①魚市場、冷凍・冷蔵施設、水産加工場へ流入した土砂や損傷した機器類の撤去作業に必要なフォークリフトや洗浄用の海水ポンプや洗浄機と、これらを稼働させる発電機などの機械類の事前配備又は被災後の入手経路の検討、②腐敗した水産物の迅速な処理体制の構築、③対象とする災害による被害想定機器類等のピックアップと併せ、製造元メーカーへ迅速に照会できるようにするための資産台帳やパソコン・サーバーに保存している債権債務等のデータのクラウド化などバックアップ体制の構築」などが示唆された。

また、制度や仕組みの構築について次のような事項への取り組みも必要と考える。

① 災害の際の助成金、補助金を周知する仕組みの構築と関係者の知識の蓄積
② 事後対策に関する取り組み主体の明確化
③ 外部からの人材、物資、資金といった支援に関する一括した窓口の事前検討
④ 水産物の生産から流通までの全関係者の連携強化

上述のとおり、大船渡地域での復旧過程を取り上げて分析した結果、災害時における大量の腐敗水産物処理を迅速に行う方法や制度・仕組みなど、これまで未経験の事象に関する課題等が明らかなったことから、今後起こりうる大規模地震・津波に対する水産業の ＢＣＰ策定の一助となることが期待される。また、大船渡を含む三陸地域の魚市場への主要魚種の水揚げは、多少異なる部分はあるものの同じような形態であり、震災後は、サケ・サンマなど主要魚種の盛漁期である秋から初冬に向けて魚市場や定置網等を復活させる動きが活発に行われた。全国では様々な漁業が営まれているが、地域ごとに主要漁業種類に特徴があり水揚げ時期も異なることから、災害発生時期にもよるが漁業種類別、地域別にＢＣＰ策定の方向性を分類できる可能性があると考えられる。今後、生産・流通形態や災害の規模が異なる地域での更なる調査・分析を進めることによって漁業種類別などでの一般化等を図ることにより、水産業ＢＣＰの策定に寄与することが期待でき、水産業のレジリエンス向上に資するものと考える。なお、2019 年 3 月にＢＣＰガイドラインの改訂版[5)]が公表されたが、その中には、本研究で得られた東日本大震災時の復旧過程における教訓等が盛り込まれている。

また、東日本大震災の際の大船渡地域における水産業の復旧状況について、関連する各施設や機能に係る復旧曲線を用いて再現し、水産業の早期復旧に与える要因分析を行った。

その結果、インフラ関係施設の復旧を急ぐことはもちろんのことではあるが、氷の調達が水産業の本格復旧に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。

想定される水産関係被害に対し、どのように復旧していくのかおおよその時系列で整理し、復旧曲線を作図すれば、当該地域の水産業の復旧の遅れを生じさせるボトルネックとなる施設、機能がどこにあるのかが明確に示される。そのボトルネックを事前対策又は事後対策で補強することにより、現実に被害が生じた際に、早期に水産業の再開が

図られる可能性が高くなることが期待される。よって、水産業ＢＣＰを作成するにあたって、復旧曲線を活用することは有効である。

後藤[3)]も指摘しているように、水産業の早期復旧に関連する施設又は機能について、被災後に復旧対策を講じる施設等の優先順位についても、一定程度明確にできるものと考えられ、更には、復旧曲線の分析と事前・事後対策を講じることで水産業の再開が早まる可能性が高まることから、津波等で被災した後において、対策を講じなかった場合と比べ、水産物の水揚量、水揚金額が増加し、疲弊した被災地の地域経済の立ち直りが早まるなどのプラスの効果が生じるものと考えられる。

また、復旧曲線を作図するうえでの被害率について、被災・復旧関係データや関係者からの聞き取り等により算定したが、被害率は、想定災害の規模、施設被害の程度、地域特性などによって、用いる数値は様々であることから、今後、被災した地域の事例を数多く収集するとともに、詳細な分析・整理を行い、漁業種類別、被災程度別など、おおよその精度でも一般化された値を定めることが、今後の水産業ＢＣＰの実効性の向上、ひいては水産業のレジリエンス向上のためには必要と考える。

＜第４章　参考文献＞

1）水産庁漁港漁場整備部：漁業地域における水産物の生産・流通に関する BCP ガイドライン,2017.2.
2）岩手県農林水産部水産振興課：岩手県産地魚市場水揚量調べ, 2019.
3）岩手県農林水産部水産振興課：岩手県内の定置網の再開状況調べ, 2019.
4）岩手県沿岸広域振興局水産部大船渡水産振興センター：大船渡地域の製氷・貯氷施設、冷凍・冷蔵施設等調べ, 2019.
5）水産庁漁港漁場整備部：漁業地域における水産物の生産・流通に関する BCP ガイドライン（改訂版）,2019.3.

第５章　東日本大震災被害直後の漁業地域の初動対応及び復旧に向けた工事の受発注体制の構築による復元力の強化

５－１　調査の目的

東日本大震災は、全国の漁港及び漁村に 319 港 815,059 百万円の大被害をもたらした。特に被災三県においては、岩手県で 108 港、278,488 百万円、宮城県で 142 港、423,780 百万円、福島県で 10 港、61,593 百万円の壊滅的な被害となった。この漁港の災害復旧工事を被災三県の工事として実施していくためには、資材、作業船などの機材そして技術者の不足は明らかであった。このため、大量の不調不落工事が発生したが、発注事務の改善、資材の供給体制及び全国からの支援体制により不調不落工事案件は減少した。

県及び市町村工事がほとんどを占める漁港工事において、東日本大震災直後から漁港工事における受発注体制の整備、資材、機材及び技術者の確保についてどのような対応をしてきたかを整理し、被災三県以外からの数多くの支援会社にアンケート調査を行い、発注者の体制、技術者及び資機材の不足状況等を調査する。これらの分析から、今後発生が予想される全国規模の津波災害等発生時における災害復旧工事の課題と対応について整理し、提案するものである。

５－２　調査の流れ

調査研究の流れは次の手順で行った。

第一に、被災直後から災害復旧工事実施への経過を整理した。そこでは、災害復旧工事の受注能力、発注者側の対応と体制整備への努力の経過を整理した。そして、他都道府県の漁港建設業者の支援を円滑に行うために入札要件の緩和の要望及びその実現を図った。その後、不調不落工事の発生とともに、さらなる入札要件緩和の活動を調べた。その間に支援する会社、技術者及び作業船の検索システムを構築し、これらの経過を整理した。

第二に、実際の災害復旧工事における支援参加の問題点や有効な対策を把握し、発注者側の問題点、及び実施の施工確保対策の効果を把握するために、全国からの支援会社にアンケート調査を行った。

第三に、以上の事から他都道府県にまたがる漁港の大規模災害に備えた今後の課題と対応を整理した。

５－３　災害直後からの漁港の復旧工事実施への経過整理

５－３－１　受注者側の対応と体制整備

(1) 被災直後

被災直前の被災三県の平成 22 年度漁港関係予算は、岩手県 2,333 百万円、宮城県 894 百万円，福島県 123 百万円であり、被害額は予算額の約 120～500 倍になる。また、(一社)全日本漁港建設協会（以下、「(一社)全漁建」という。）に所属している建設会社も岩手県(19 社)、宮城県(17 社)、福島県（13 社）であった。これから見てもこの膨大な災害復旧に対してそれぞれの県の漁港建設業者で対応出来る体制ではなかった。その状況で漁港建設業者の最初の行動はＢＣＰに則った自身の事業継続であった。宮城県の建設会社の例では 3 月 12 日被災翌日に本社を無被災の第二事務所に移動し、対策本部を立ち上げた。インフラの復旧については、被災翌日から出勤できた 60 %の職員により開始した[1)]。

(2) 受注者側の被災直後からの行動

被災三県の甚大な漁港災害の復旧には、作業船、技術者及び資機材が必要であった。(一社)全漁建において、全国から支援可能な漁港建設業者、作業船及び漁港技術者をサイトに登録し、それを被災三県の会社が検索するマッチングシステムを構築した。被災三県の会社は、支援が可能な建設業者、作業船及び技術者をそれぞれ希望の内容に従って検索し、それぞれの所属する会社と協議する仕組みである。その概要図を図 5-1 に示す。支援可能会社は 48 社、作業船 802 隻及び技術者は 1,348 人の登録があり、運用途中から被災三県での資材単価及び不調不落情報も登録した。さらに、岩手県、宮城県、福島県及び東日本大震災で漁港の被害が殆ど無く、漁港工事に精通し、かつ漁港復旧工事の支援可能な会社が多く存在する県において、災害復旧工事の実情と支援した場合の受注条件などの説明会と現地見学会を開催した。その概要を表 5-1 に示す。

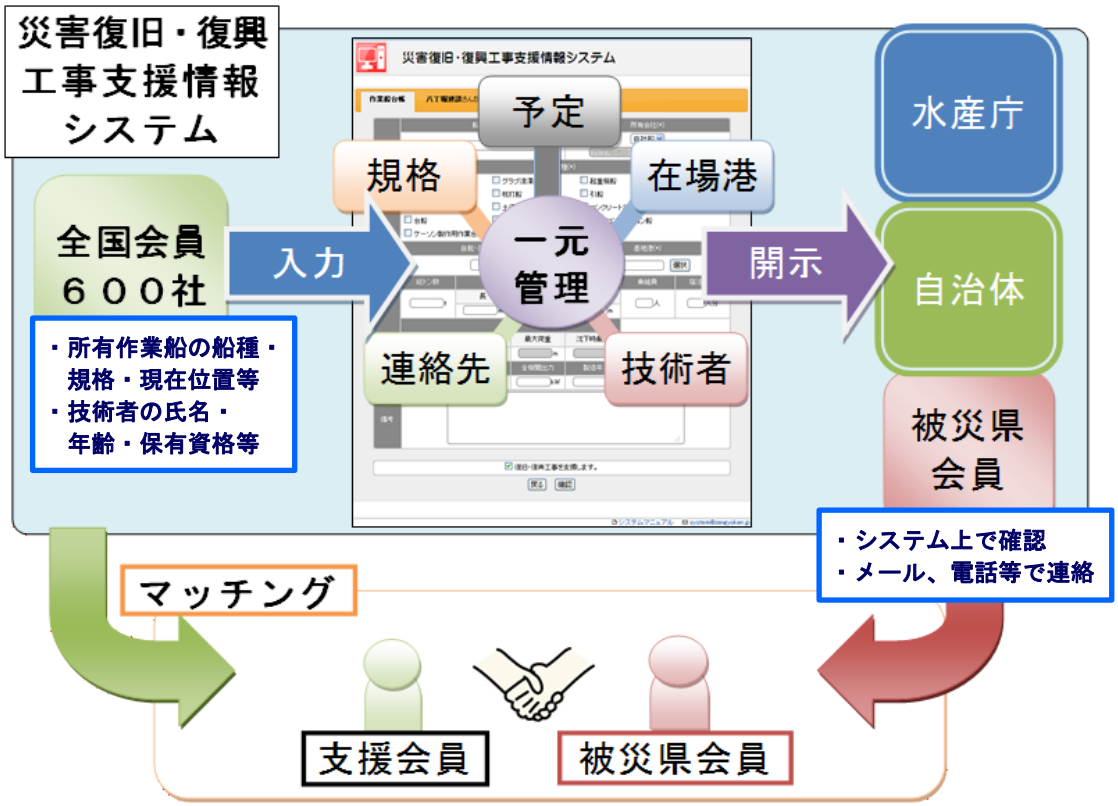


図 5-1　受注者側のマッチングシステム

表 5-1　災害復旧工事支援の説明会

日時	説明会等	場所	参加数
2011 年 9 月 29 日～30 日	東日本大震災復旧復興状況視察研修	宮城県、岩手県	123 名 (97 社)
2012 年 3 月 29 日	東北大震災復興祈念・建設業セミナー	長崎商工会議所	121 名 (57 社)
2012 年 4 月 12 日	「災害復旧・復興工事支援情報システム」説明会（盛岡会場）	岩手県公会堂	33 名 (24 社)
2012 年 4 月 13 日	「災害復旧・復興工事支援情報システム」説明会（仙台会場）	仙台国際センター	57 名 (38 社)
2012 年 5 月 18 日	「災害復旧・復興工事支援情報システム」説明会（鹿児島会場）	鹿児島市	22 名 (16 社)
2014 年 10 月 1 日～2 日	東日本大震災復興状況視察・研修	福島県、宮城県、岩手県	47 名 (40 社)

５－３－２　発注者側の対応と体制整備

(1) 瓦礫処理と応急復旧工事

発注者側においては、まず漁港漁村の瓦礫処理を行い、次に応急復旧工事を行った。

岩手県においては、平成 8 年に岩手県漁港建設協会と岩手県で締結した災害協定（「災害時における漁港関係土木施設応急対策用資機材の調達及び復旧要員の確保に関する協定」）に基づき、漁港の航路・泊地や臨港道路等に堆積・浮遊している瓦礫の撤去を地元の建設会社に要請した。地元の建設会社では、被災直後に稼働できる作業船は僅かしかなかったが、そのような中でも沖出しした漁船の入港のため、漁港内泊地の瓦礫撤去等を迅速に行ったほか、陸上重機により漁港内の車両通行のための臨港道路等の瓦礫撤去、海水の侵入を防止するため地震により沈下した岸壁・護岸等への仮設土嚢の設置などを行い、漁業活動の早期再開の一助となった。また、津波により損壊した地元の建設会社の作業船も迅速に修理等を実施したことから、徐々に稼働可能な作業船が増え、漁港内泊地等へ大量に堆積・浮遊していた様々な瓦礫を処理した結果、2011 年 9 月迄には、瓦礫撤去が概ね完了し、殆どの漁港で出入港が可能となった。このように、岩手県と岩手県漁港建設協会が東日本大震災前から締結していた災害協定は、一定程度有効であった。

なお、震災直後の作業船不足に関しては、（一社）全漁建を通じて、北海道他の建設会社へ作業船の手配を依頼して、瓦礫撤去を行った事例もあった。

次に、応急復旧工事については、建設会社へ次のような工事の発注を実施した。

第一に、地震により地盤沈下したため、応急復旧工事を行う施設の優先順位と工法等を決定したうえで、岸壁、物揚場、護岸等の仮嵩上げや土嚢の設置を行った。

第二に、防波堤が大規模に倒壊した漁港においては、航路や泊地に散乱・損壊した消波ブロック等を水中から撤去したのち、もとの防波堤の法線上に仮置きして航路や泊地の静穏度を確保した。

第三に倒壊した岸壁、護岸や防潮堤等の背後用地の侵食を防止するための土嚢等の設置を行った。

第四に車両の通行のため、損壊した陸閘や水門，臨港道路の補修などを行った。

(2) 発注者側の体制整備

被災三県の発注側の漁港関係技術者の確保のための支援体制は、被災県への職員派遣と被災市町村への職員派遣の 2 つが行われている。その概要を図 5-2 に示す。

1 つ目は、被災三県への派遣は全国知事会を通して水産庁へ斡旋を依頼し、全国の都道府県から被災三県の漁港担当部局へ派遣される。2 つ目の被災市町村への派遣は、被災 3 三県、総務省、全国市長・町村会、都道府県の市長・町村会そして各都道府県の市町村へのルートで依頼がなされる。全国市町村においては、漁港関係技術者は非常に少なく漁港専門の技術者が派遣されることは少ない。また、復興庁が技術者を任期付き職員として採用し、被災市町村へ派遣するルートもある。

岩手県の実績では、2011 年 30 人（14 都道府県)、2012 年 15 人（11 都道府県)，

2013 年 10 人（8 道府県），2014 年 12 人（7 道県）、2015 年 12 人（8 道県）の実績となっている。

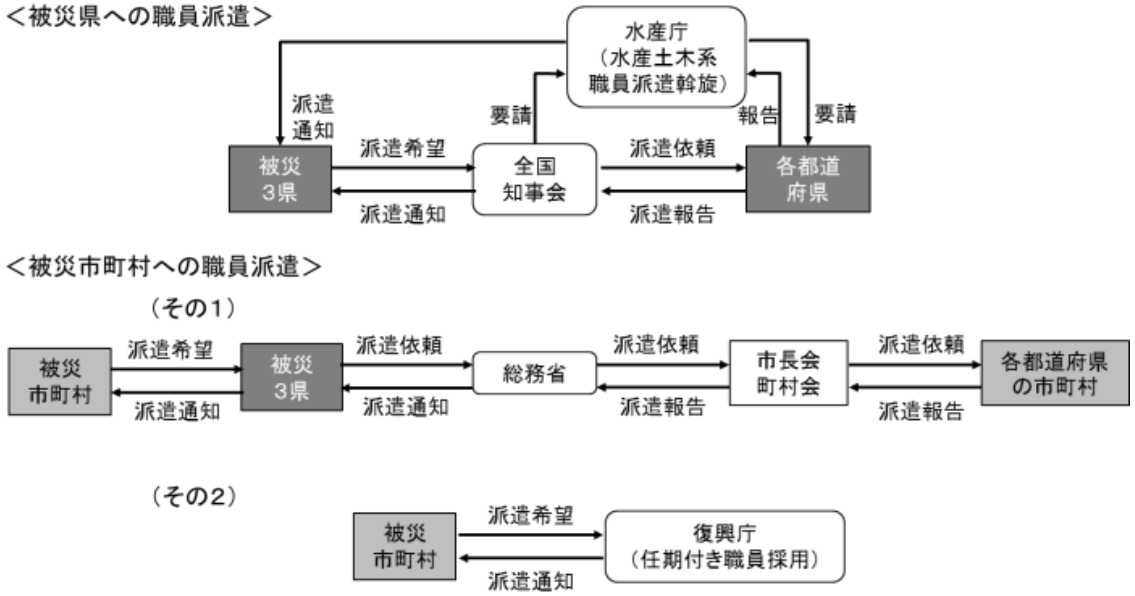


図 5-2　被災県市町村への技術者の支援体制

(3) 不調不落の発生

2012 年に入り、漁港の災害復旧工事の発注が始まると不調不落工事が多発した。宮城県内及び岩手県内の漁港工事の不調不落件数を、市町村を含む各事業主体の漁港関係工事の発注落札情報を調査したのが図 5-3 である。不調不落件数の数は、2012 年の 3 月から始まり、2013 年の 3 月には収まっているようであるが、これは、年度末であること、不調不落の様子および漁港建設業者の受注能力を考慮して発注を控えたものである。これら不調の原因は、応札に必要な技術者及び海上工事に必要な作業船が用意できなかったことにある。資材や機材については、不足は考えられるが、工期の延長及び繰越などで対応でき、その調達については発注者側の協力も事前段階では得られるとの説明が応札側にあった。しかし、一級土木施工管理技士などの資格を持った技術者の配置は応札要件として定まっており、多くの入札案件がある中で対応が出来なかった。

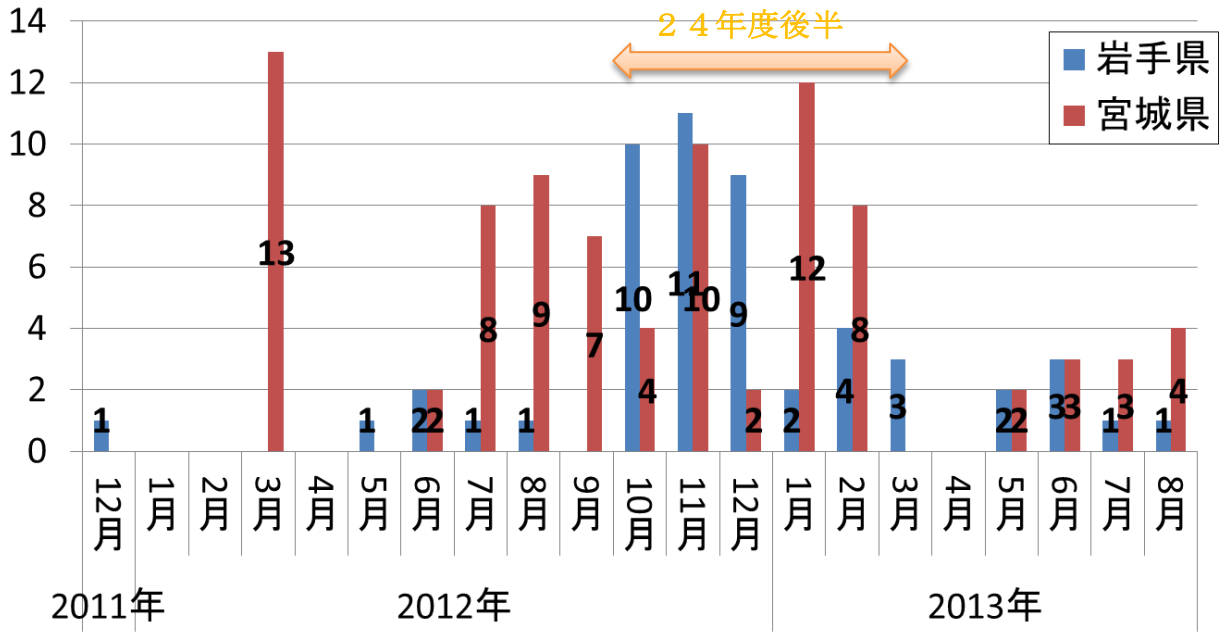


図 5-3　岩手県及び宮城県の不調の発生状況

５－３－３ 受発注者の施工確保対策と体制整備

(1) 受注者側からの工事発注に関する要望

災害復旧工事を円滑に進めるために、(一社)全漁建では水産庁及び被災三県に対して施工確保のための要望書を 2011 年から現地の状況を見ながら提出した。その経緯を示したものが表 5-2 である。

発注制度、入札及び工事実施における技術者配置要件、技術者確保のための対策、資材・労務単価及び設計・機材・工法の 5 項目に関する要望である。

まず、発注制度では、工事発注の迅速化、地元業者への優先的発注、随意契約の促進及び応急工事などの実績を評価することであった。そして発注が本格化した時には、被災地での工事を支援参加会社の都道府県において実績評価の要望であった。

2 つ目の技術者の配置要件は、まず配置技術者の 3 ヶ月雇用条件が問題であった。大手建設会社では社内支店間の異動で対応できるが、中小地方建設業者の多い(一社)全漁建ではそのような対応ができず、3 ヶ月間配置技術者となれなかった。そして、支援に参加した技術者が帰還する場合も、3 ヶ月雇用要件を適用されることとなるので、この要件を外す要望であった。

3 つ目の技術者確保のための対策は、一人の技術者が受け持つ工事量及び工事件数を大きくすること及び確保のための宿舎などの環境整備に関する要望を行った。

4 つ目の資材・労務単価の高騰に対して適切な対応を行う事であった。

5 つ目は、設計・機材・工法について現場条件を考慮して行うこと、必要に応じて設計変更することを要望した。

これら要望についての金額や件数については、すべて発注者側は対応できなかったが、それぞれの案件についての対応は行った。しかし、発注制度や技術者配置要件についての経営審査等及び帰還技術者等の支援元への対応は都道府県で出来なかった。

表 5-2　漁港建設業者からの要望の状況

年月日		内容
2011 年	6 月 28 日	地元会員への発注（発注制度）
	11 月 28 日	地元、随意契約、実績評価（発注制度）、現場代理人兼務、技術者 3 ヶ月要件、登録技術者早期解除、現場代理人技術者実績（技術者配置要件）
2012 年	2 月 29 日	現場代理人兼務、技術者 3 ヶ月雇用要件、登録技術者早期解除、現場代理人技術者実績（技術者配置要件）、宿舎費、被災地以外の都道府県の早期発注（技術者確保対策）労務単価、資材単価、物価上昇による設計変更（資材・労務単価）
	6 月　4 日	「経営事項審査事項」及び「入札参加登録資格事項」等の要件緩和（発注制度）、技術者専任要件の拡大（技術者配置要件）、宿舎と経費、復興ＪＶの要件緩和（10 件、20 億円未満）（技術者確保対策）、労務単価、資材単価、物価上昇による設計変更（資材・労務単価）
	9 月 11 日	「経営事項審査事項」及び「入札参加登録資格事項」等の要件緩和（発注制度）、技術者専任要件の拡大（技術者配置要件）、宿舎と経費、復興ＪＶの要件緩和（10 件、20 億円未満）、発注単位の大型化（15 億円）、帰還技術者の 3 ヶ月雇用要件の緩和（技術者確保対策）、労務単価、資材単価、物価上昇による設計変更、見積もり活用の推進（資材・労務単価）
2013 年	5 月 15 日	発注関係事務の簡素化（発注制度）、離島半島工事での宿舎費等（技術者確保対策）、離島半島工事の積算（資材・労務単価）、現地建設構造の見直し、プレキャスト部材の採用（設計・機材・工法）
2014 年	12 月 18 日	支払い回数の緩和（発注制度）、増加工事の落札率割戻なし、遠距離回航費の計上（設計・機材・工法）

(2) 発注者側の施工確保対策

発注者側において、施工確保を図るために国（水産庁）は、都道府県に不調不落の原因を除去するため、2011 年から 2014 年まで 49 の通達を発出している。その内容から、発注者負担軽減、発注制度、技術者配置要件、技術者確保対策、設計積算、労務資材単価、安全施工の 7 つに分類した。

第一の発注者負担軽減は、CM の導入や設計概算処理などの事務処理の軽減に関して、第二の発注制度は、入札契約制度の変更や支払い事務の迅速化に関して、第三の技術者配置要件は、資格技術者の確保のために雇用 3 ヶ月要件、一人の配置された資格技術者が受け持てる工事量及び件数の緩和に関して、第四の技術者確保対策は、宿舎や赴任への手当などに関して、第五の設計積算は、積算の手法、工法の選択及び作業船の回航費などに関して、第六の労務資材単価は、労務費及び資材の単価に関して、第七の安全施工は、工事の安全施工に関しての通達である。

時系列でこの類型ごとの通達の数を見たものが図 5-4 であり、災害復旧工事の進捗と不調不落からみた発注者側が採るべき対応を反映したものである。図 5-4 から時系列で

追ってみると、2012 年度前期から技術者配置要件が、それに遅れて技術者確保対策が追随している。発注制度は、災害復旧工事の円滑な促進を図るために 2013 年度以降に数多く通達されている。また、労務資材単価は 2012 年度以降随時その高騰を反映した通達で,継続して通達件数が多い。設計積算は災害復旧工事が進捗して、設計変更や現場の条件に合わせた工法の採用に関する通達であり、2013 年以降に実施している。

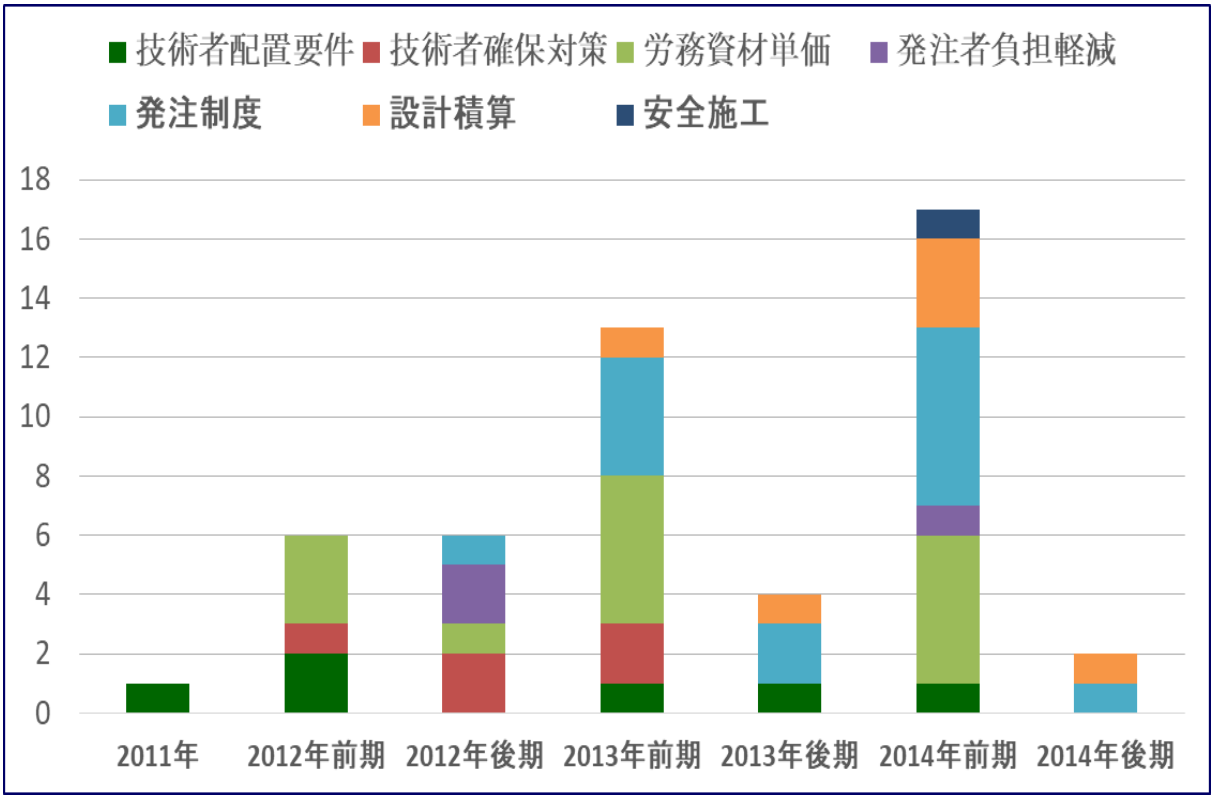


図 5-4　施工確保のために国から発出された通達

その他、施工確保のために国土交通省から災害復旧工事の発注準備・積算、入札広告、契約、着工準備期間、工事中の事務段階で採るべき対策が示された。そこでは、入札参加者の確保、技術者の確保、予定価格工期の適切な設定、宿泊費・価格高騰にともなう契約変更設計に分類され、技術者配置要件、発注ロット、宿舎費、積算方式など 20 の対策が示されている。

(3) (一社)全漁建の要望と対策との乖離

(一社)全漁建の要望は、2011 年後半から 2012 年に集中し、内容も発注制度、技術者配置要件、技術者確保対策及び支援会社のある都道府県での支援に対する配慮など広範に渡っている。そして、岩手県及び宮城県においては 2012 年の後半から入札不調が本格的に生起している。一方、発注者の施工確保に対する措置は、2012 年前期から始まるものの、その後、それぞれの措置に関して幾度となく通達が発出されている。不調不落の本格的な生起とともに、それに対応するように遅れて小出しに措置がなされている。

例えば、技術者確保のための宿舎費については、2012 年前期の段階では共通仮設費の率を上昇する通達、次に宿舎費として設計変更により間接費率の拡大を認める通達を、その次には宿舎費として共通仮設費を積み上げで計上できる通達を行うなど、都合 6 回にわたり通達を発出している。

５－４　被災地支援会社へのアンケート調査

５－４－１　アンケートの企画

(1) アンケートの構成

アンケートは、2015 年 7 月に被災三県以外の(一社)全漁建会員のうち支援に参加した会員に対して行った。アンケートの項目は、支援の概要、工事実施上の問題点、作業船、機材不足、資材不足、技術者不足、宿舎不足、発注側の技術者に関すること、入札契約事務制度及び支援参加の評価についてである。

詳細な項目としては、支援の概要、工事の発注者、工事の種類工事年度、参加のきっかけと形態、被災三県以外からの資材調達、作業船の契約方式及び採算性、工事実施上の問題、配置技術者要件、資機材の調達方法、作業船、工事費積算、ヤード確保、一般管理費、現場管理費の計上、漁業者・他官庁との調整、発注者の対応、発注者の工事精通度について設問を設けた。また、作業船については、作業船の調達先、作業船の需給状況及び作業船の経費計上の問題点についてである。

(2) 支援会社（回答者）の分布

（一社）全漁建の会員 593 社（2015 年 7 月時点）の被災三県以外の会員全てにアンケートを行い、74 社から回答を得た。回答した 74 社が漁港災害復旧工事の支援に参加した母数とする。図 5-5 に示すとおり、北海道の 19 社をはじめ隣接の東北の会社が、遠隔地では作業船を所有している兵庫県、高知県、福岡県及び長崎県に支援会社が多い。

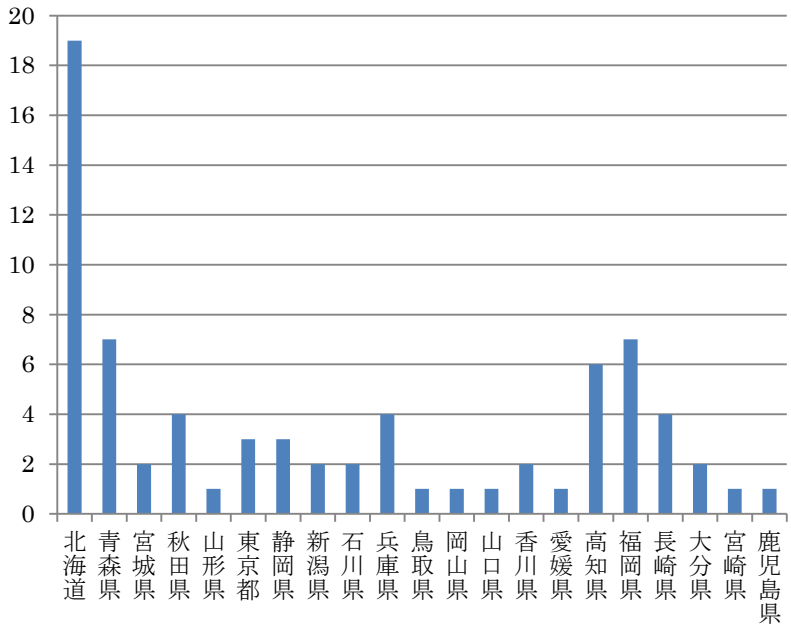


図 5-5　アンケートの回答

５－４－２　アンケート結果と考察

(1) 支援の概要

図 5-6 に示すとおり、被災三県の災害復旧工事は、一部の国の代行工事を除いて県市町村営の災害復旧工事が大半を占める。なお、支援参加の意思決定で一番多かったのは、自社判断で約半数を占め、次に被災三県の漁港建設業者そして大手マリコンの誘いであった。また、支援参加形態は、図 5-7 に示すとおり、元請け、一次下請け、二次下請けであるが、一次下請けが最も多い。

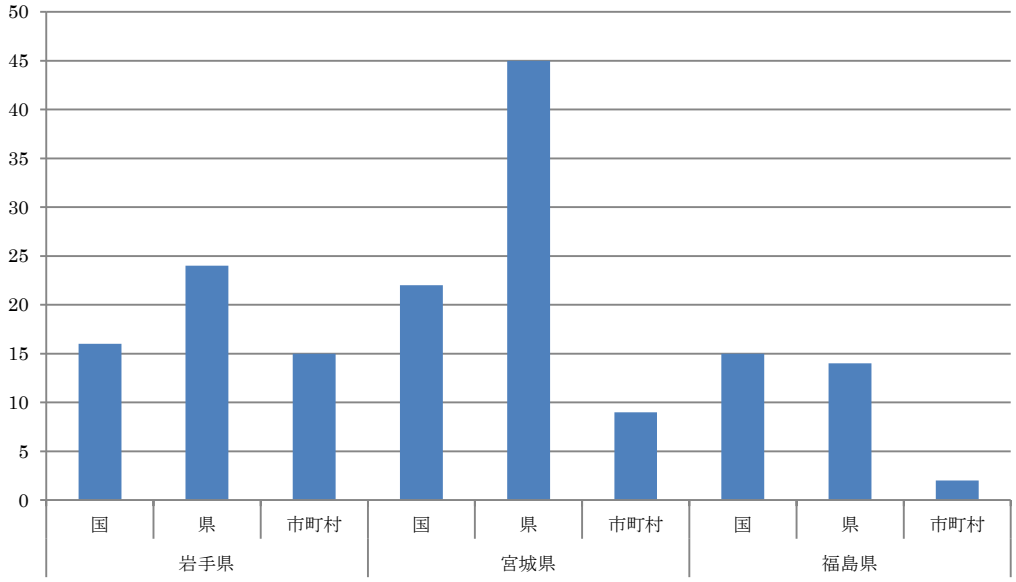


図 5-6　支援に参加した漁港建設業者の発注先

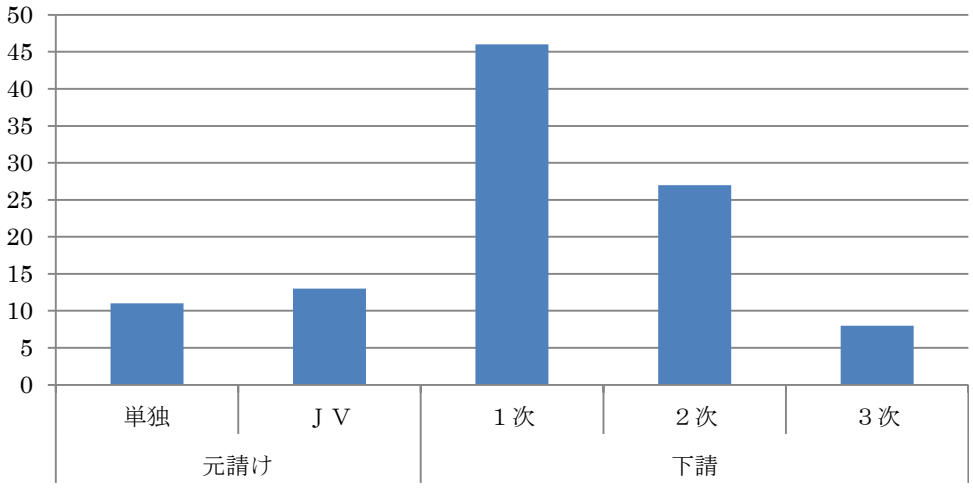


図 5-7　支援の参加形態

(2) 災害復旧工事全般の問題点

図 5-8 に示すとおり、災害復旧工事全般に関する問題点では、全ての項目において問題があったとなっており、特に「資機材・技術者の確保、ヤードの確保、積算及び発注者協議事項の遅延に問題があった」との回答であった。

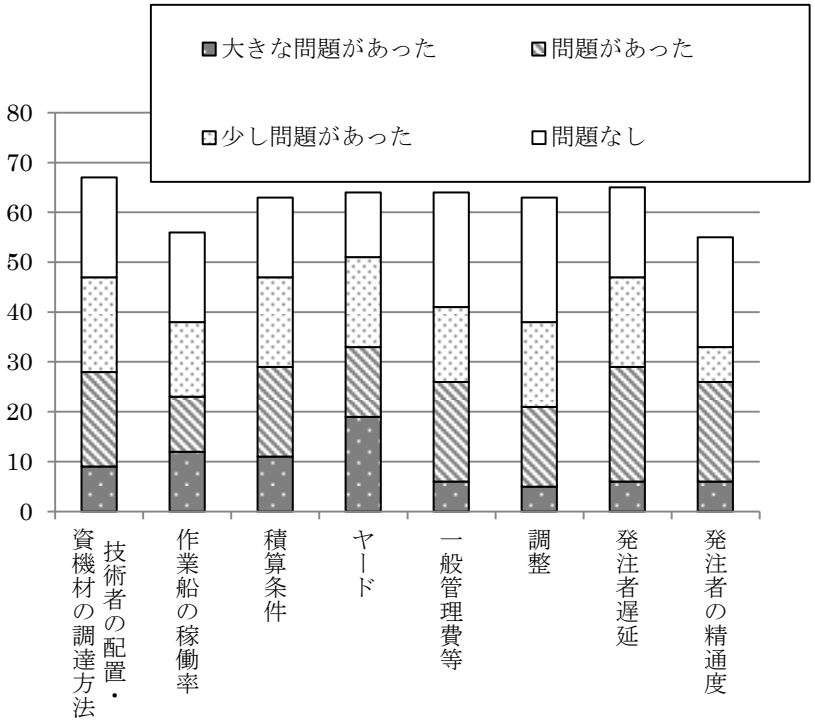


図 5-8　工事全般の問題点

(3) 作業船及び資機材の問題点

漁港の災害復旧工事においては、作業船の手配は大きな問題であり，(一社)全漁建が全国会員から 13 船種に分けて支援可能作業船を登録し、マッチングシステムを構築した。災害復旧工事上の問題点は、設計積算に関することであり、具体的には稼働率の設定及び回航費の計上についてであった。不足機材については、図 5-9 に示すとおり、クレーン車、ポンプ車及びダンプトラックなどが多かった。また、資材については、生コンを不足とする回答が半数を占めた。

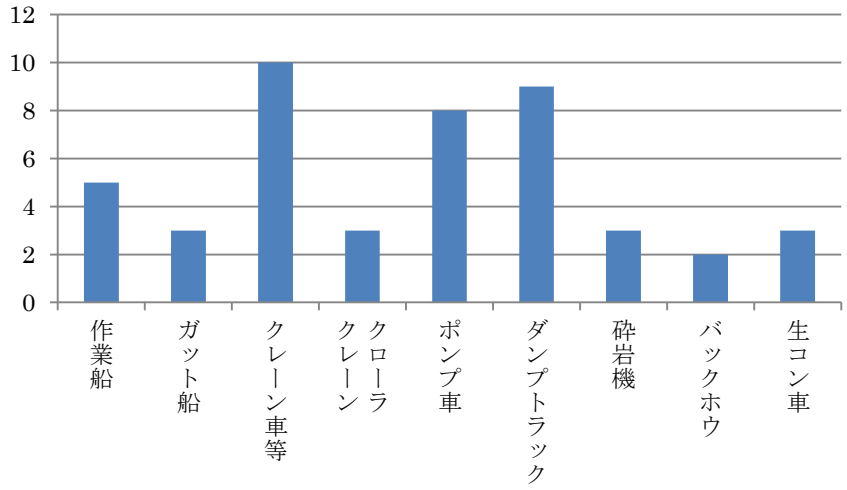


図 5-9　不足した機材

(4) 技術者の確保と対策

技術者の不足への支援会社の対応では、図 5-10 に示すとおり、元請けの手配、関係会社への依頼及び退職者の再雇用で対応している。

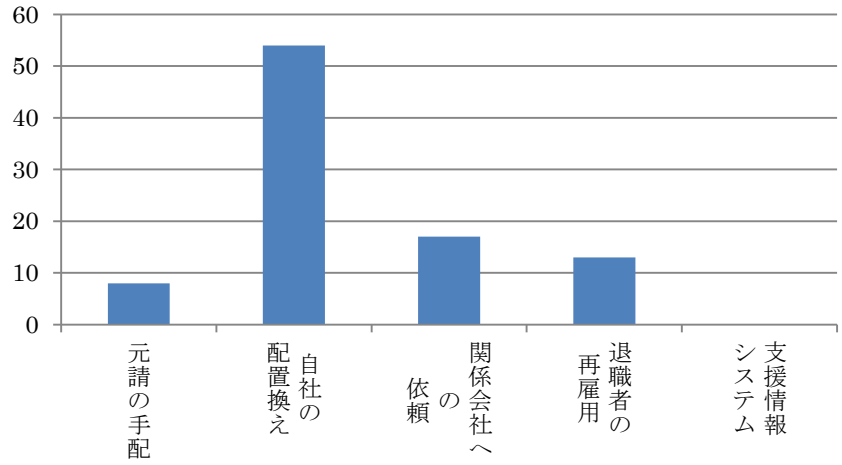


図 5-10　不足技術者の充足方法

(5) 発注者及び発注制度について

発注者については，多くの技術者が他県からの派遣が多いこと、漁港専門の技術者が少なく、3 ヶ月から 6 ヶ月と短期であった。しかし、その問題点の解決としては、図 5-11 に示すとおり、現場の理解をもっとするべきとの回答が多かった。

入札契約に関する発注制度については、入札要件の緩和及び被災三県での支援参加を評価した優遇措置の希望が多かった。

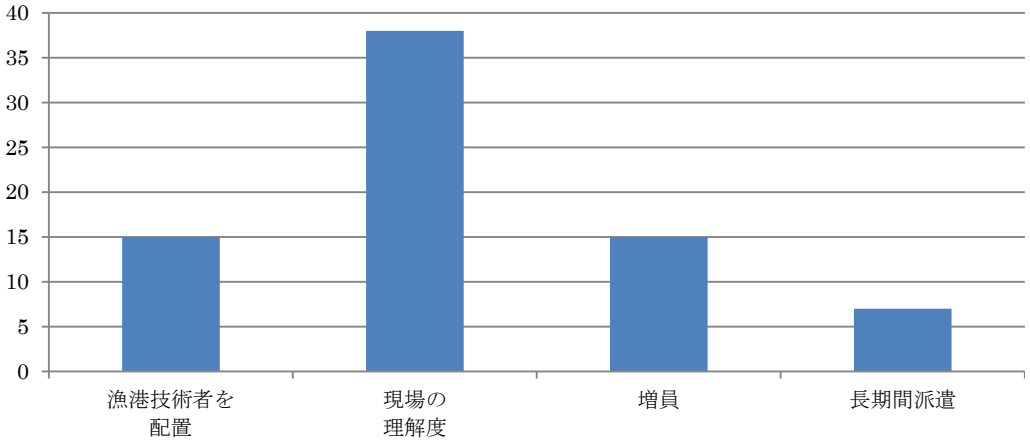


図 5-11　発注者に関する問題点解決の方法

(6) 支援の継続について

災害復旧工事に対して、(一社)全漁建の会員及び水産庁をはじめとする発注者側の努力がなされた。これらの評価は、図 5-12 に示すとおり、支援参加会社の採算性と支援継続の意思である。採算性については、「かなり厳しい」との回答も含めると大多数の支援会社は採算がとれているようであった。そのことを反映して、支援を継続するかどうかについては、撤退したという会社は 5 社で、その他の大多数は支援を継続する意思である。災害復旧工事について、多大な不調不落が発生したが、発注者側の度重なる通達の発出などの対応により、支援継続の会社が大多数であった。

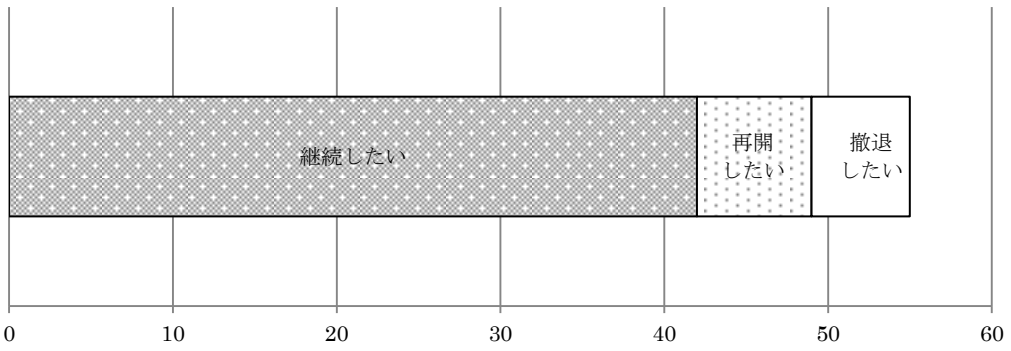


図 5-12　支援継続の意思

５－５　結論

東日本大震災の漁港の災害復旧工事の実施経過及びアンケート結果から、今後発生が予想される全国規模の災害発生時における対応について次のように整理できる。

第一に大規模災害時には、受注要件、技術者及び資機材の不足に対応し、水産庁(国)、被災三県の発注者は、時期をはずさず小出しでない、発注制度の改善等の大胆な対応が必要である。

第二に漁港漁村関係大規模災害に備えて、岩手県の漁港に特化した災害協定は有効であった。その後、青森県、秋田県はじめ 14 道県で締結された。更には、災害協定を締結した県において、災害発生時の漁港施設の被災情報をＩＣＴの活用により官民で共有する「漁港施設点検システム」の構築が進められ、数県でその運用が開始している。他都道府県においてもこの漁港の災害協定の拡大と内容の充実が必要である。

第三に、被災県と他の県との連携と作業船及び技術者のマッチングシステム構築が、他県から支援会社の確保と資機材及び技術者の手当が可能となり有効である。

なお、本章での提案は、漁港施設の災害復旧工事のみならず、津波で被災した魚市場や水産業共同利用施設などの復旧工事においても準用できるものであり、堤外地での復旧を加速化させることが可能となる。

＜第５章　参考文献＞

1）長野章，須田輝夫，松谷芳信，鈴木光雄：漁港建設会社の BCP と東日本大震災における検証と課題，平成 24 年度土木学会年次講演会 CD-ROM，2012.

第６章　結論

各章（第３～５章）の結論を持って本研究の結論（課題を含む）とする。

６－１　各章の結論（課題を含む）

６－１－１　第３章の結論

(1) 東日本大震災時における岩手県内の漁船避難の実態と課題

岩手県における東日本大震災時の漁船避難について、アンケート等により実態調査を行った結果、全漁船数に対する比率は少ないとはいえ、400 隻を超える漁船が沖出しを行っていた。また、震源から遠い地域ほど、比較的大きな漁船を所有している漁業者ほど沖出しの比率が高くなっている傾向が見られた。地震発生が岩手県の盛漁期である 9 月から 12 月の期間内であり、かつ、アワビ開口日の早朝などであれば、漁港に多くの漁業者がいるため、更に多く漁船が沖出しを行ったものと想定される。

次に、田老町漁協及び吉浜漁協の漁業者を対象として東北地方太平洋沖地震の際の漁船避難に関するアンケート調査等によると、漁船を沖出しした漁業者は、全回答者 159 人中 12 人と少なかったが、47 人が次の地震で沖出しする、または沖出しする可能性があるとしている。

将来発生する津波の際に漁船を沖出しすることによる被害が生じる恐れがあることから、津波常襲地域である岩手県等において、早期に漁船避難に関する一定のルールや目安を作成していくことが必要であるものと考える。

また、津波に関する情報を迅速かつ正確に漁業者へ伝える必要があり、特にも漁業無線送受信機やテレビなどを搭載していない操業中・走行中の小型漁船（船外機船等）に乗船している漁業者へ、いかに迅速かつ正確に津波情報を伝えるかが大きな課題である。漁業者への聞き取り調査結果によると、操業中の船外機の騒音などがあっても情報伝達できるよう、養殖漁場やウニ・アワビの漁場への大音量の防災無線スピーカーによる音声、あるいは夜間でも視認可能なように岬先端や高台への回転灯設置などが必要とされ、早急に整備を進めるとともに、設置した際には漁業者への周知を図ることが重要である。

情報伝達機器や手段は種々あるが、それぞれ長所・短所があることから、複数の情報伝達手段をどのように組み合わせて配置・整備を行うのか、地域特性等を考慮しながら、地域ごとに設計すべきである。

今後、これらの課題に対する対応策を検討し、津波常襲地域である岩手県を含む三陸地域においては、きたるべき津波に備え、漁業地域における防災・減災が図られるようにしていく必要がある。

(2) 津波に対する漁船避難ルールづくりの取り組みを通じた漁船避難海域の設定

ガイドライン等を参考として行った津波来襲時の漁船避難ルールづくりの取り組みを通じて、津波来襲時の漁船避難海域を津波シミュレーションや実証試験による漁船速度の実測等により検討した結果と、田老町漁協、吉浜漁協において東北地方太平洋沖地震発生後に漁港及び養殖漁場等から漁船を沖出しした漁業者への詳細なインタビュー調査結果による漁船避難海域を比較し、検証・分析した結果に基づき、次のような提案を行う。

第一に、ガイドラインの「船速の 1/5 以下の津波流速となる海域を避難海域とする」ことについて、沖出しした 12 隻の漁船に関し，船速と津波シミュレーションによる最大津波流速の関係を調査した結果、最大津波流速が船速の 1/2.5 程度の海域でも避難海域として設定できるものと示唆された。

第二に、田老町漁協、吉浜漁協における沖出しした 12 隻の漁船が避難した水深における津波シミュレーションに基づく最大津波流速は、概ね 2.0～3.0m/s であり、12 隻に乗船していた漁業者全員が、津波に遭遇した際に転覆との危険を感じなかったと証言している。このことから、漁船の避難海域設定の条件として、最大津波流速の一定値（2.0～3.0m）を設定してもよいと考えられる。

なお、今後の課題として、20 トンを超える大型の漁船を含め、他地域での漁船の避難実態を解明し、知見の蓄積を進めるとともに、海象条件や漁業種類によって船型が異なることによる操船性の違いなども考慮しながら、より汎用性の高い漁船避難海域の設定に向けて、更に検討・考察を進める必要がある。

６－１－２　第４章の結論

東日本大震災時における岩手県大船渡地域の復旧過程や浮き彫りとなった課題等を分析した結果、常時では想定できない被災後の水産業の早期再開に有効な対策として「①魚市場、冷凍・冷蔵施設、水産加工場へ流入した土砂や損傷した機器類の撤去作業に必要なフォークリフトや洗浄用の海水ポンプや洗浄機と、これらを稼働させる発電機などの機械類の事前配備又は被災後の入手経路の検討、②腐敗した水産物の迅速な処理体制の構築、③対象とする災害による被害想定機器類等のピックアップと併せ、製造元メーカーへ迅速に照会できるようにするための資産台帳やパソコン・サーバーに保存している債権債務等のデータのクラウド化などバックアップ体制の構築」などが示唆された。

また、制度や仕組みの構築について次のような事項への取り組みも必要と考える。

① 災害の際の助成金、補助金を周知する仕組みの構築と関係者の知識の蓄積
② 事後対策に関する取り組み主体の明確化
③ 外部からの人材、物資、資金といった支援に関する一括した窓口の事前検討
④ 水産物の生産から流通までの全関係者の連携強化

上述のとおり、大船渡地域での復旧過程を取り上げて分析した結果、災害時における

大量の腐敗水産物処理を迅速に行う方法や制度・仕組みなど、これまで未経験の事象に関する課題等が明らかなったことから、今後起こりうる大規模地震・津波に対する水産業の ＢＣＰ策定の一助となることが期待される。また、大船渡を含む三陸地域の魚市場への主要魚種の水揚げは、多少異なる部分はあるものの同じような形態であり、震災後は、サケ・サンマなど主要魚種の盛漁期である秋から初冬に向けて魚市場や定置網等を復活させる動きが活発に行われた。全国では様々な漁業が営まれているが、地域ごとに主要漁業種類に特徴があり水揚げ時期も異なることから、災害発生時期にもよるが漁業種類別、地域別にＢＣＰ策定の方向性を分類できる可能性があると考えられる。今後、生産・流通形態や災害の規模が異なる地域での更なる調査・分析を進めることによって漁業種類別などでの一般化等を図ることにより、水産業ＢＣＰの策定に寄与することが期待でき、水産業のレジリエンス向上に資するものと考える。なお、2019 年 3 月にＢＣＰガイドラインの改訂版[6)]が公表されたが、その中には、本研究で得られた東日本大震災時の復旧過程における教訓等が盛り込まれている。

また、東日本大震災の際の大船渡地域における水産業の復旧状況について、関連する各施設や機能に係る復旧曲線を用いて再現し、水産業の早期復旧に与える要因分析を行った。

その結果、インフラ関係施設の復旧を急ぐことはもちろんのことではあるが、氷の調達が水産業の本格復旧に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。

想定される水産関係被害に対し、どのように復旧していくのかおおよその時系列で整理し、復旧曲線を作図すれば、当該地域の水産業の復旧の遅れを生じさせるボトルネックとなる施設、機能がどこにあるのかが明確に示される。そのボトルネックを事前対策又は事後対策で補強することにより、現実に被害が生じた際に、早期に水産業の再開が図られる可能性が高くなることが期待される。よって、水産業ＢＣＰを作成するにあたって、復旧曲線を活用することは有効である。

後藤[3)]も指摘しているように、水産業の早期復旧に関連する施設又は機能について、被災後に復旧対策を講じる施設等の優先順位についても、一定程度明確にできるものと考えられ、更には、復旧曲線の分析と事前・事後対策を講じることで水産業の再開が早まる可能性が高まることから、津波等で被災した後において、対策を講じなかった場合と比べ、水産物の水揚量、水揚金額が増加し、疲弊した被災地の地域経済の立ち直りが早まるなどのプラスの効果が生じるものと考えられる。

また、復旧曲線を作図するうえでの被害率について、被災・復旧関係データや関係者からの聞き取り等により算定したが、被害率は、想定災害の規模、施設被害の程度、地域特性などによって、用いる数値は様々であることから、今後、被災した地域の事例を数多く収集するとともに、詳細な分析・整理を行い、漁業種類別、被災程度別など、おおよその精度でも一般化された値を定めることが、今後の水産業ＢＣＰの実効性の向上、ひいては水産業のレジリエンス向上のためには必要と考える。

６－１－３　第５章の結論

東日本大震災の漁港の災害復旧工事の実施経過及びアンケート結果から、今後発生が予想される全国規模の災害発生時における対応について次のように整理できる。

第一に大規模災害時には、受注要件、技術者及び資機材の不足に対応し、水産庁(国)、被災三県の発注者は、時期をはずさず小出しでない、大胆な対応が必要である。

第二に漁港漁村関係大規模災害に備えて、岩手県の漁港に特化した災害協定は有効であった。その後、青森県、秋田県はじめ 14 道県で締結された。更には、災害協定を締結した県において、災害発生時の漁港施設の被災情報をＩＣＴの活用により官民で共有する「漁港施設点検システム」の構築が進められ、数県でその運用が開始している。他都道府県においてもこの漁港の災害協定の拡大と内容の充実が必要である。

第三に、被災県と他の県との連携と作業船及び技術者のマッチングシステム構築が、他県から支援会社の確保と資機材及び技術者の手当が可能となり有効である。

なお、本章での提案は、漁港施設の災害復旧工事のみならず、津波で被災した魚市場や水産業共同利用施設などの復旧工事においても準用できるものであり、堤外地での復旧を加速化させることが可能となる。

６－２　結論（総括）

本研究は、漁業地域の中でも堤外地と言われる津波防潮堤の海側で活動等を行う漁業者等の津波に対する防災・減災対策について取り上げ、漁船避難、魚市場を中心とした水産業ＢＣＰ、津波で被災したのちの漁港施設等の早期復旧に関し、東日本大震災により被災した岩手県等において、発災時の行動や発災後の経過などに関する詳細な調査を行い、実態を把握、整理するとともに、防災・減災や回復力・復元力の向上、即ちレジリエンス向上に資する課題を抽出したうえで、その対応策等を実証的な観点から提案した。

津波来襲時の漁船避難に関しては、アンケート調査等から、東日本大震災で漁船の沖出し途中で命を落とした岩手県においても、次の津波でも沖出ししようとする漁業者が一定程度いることが判明している。また、東日本大震災の際に漁船を沖出しした漁業者からの詳細な聞き取り調査により、これまでの研究や知見では詳細な状況がよくわからなかった漁船避難の経路や避難海域、避難途中や避難海域での津波遭遇時の状況を明らかにしている。これによると、来襲する津波の規模などによっては、水産庁のガイドラインに記載されている避難海域の設定方法は、現実的ではない場合があることを示しており、そのことに関する提案を行っている。なお、本研究で得られた知見に基づき岩手県内の２漁協で策定された漁船避難ルールに反映されている。

次に、水産業ＢＣＰについてであるが、東日本大震災の被災地での水産業の詳細な復旧過程は、ほとんど判明しておらず、大船渡地域において復旧過程を明らかにし、課題と対応策を提案したことは、復旧曲線の活用と合わせ、今後、全国各地で策定される水産業ＢＣＰが実効性のあるものとすることに大きく寄与するものと考えている。

最後に東日本大震災津波被害直後の漁業地域の初動対応及び復旧に向けた工事の受発注体制の構築については、水産業の基盤である漁港の早期復旧なくしては、現代の水産業の早期復旧は困難であることを鑑み、災害復旧工事の受注者、発注者への対応策の提案は意義深く、今後、同様の大被害があった際に生かされるものと考える。

以上の研究を通じて、漁業地域の津波に対する防災・減災機能が更に向上するとともに、早期復旧の対策を講じ回復力・復元力が強化されるなどレジリエンスが向上することにより、次なる大規模地震、巨大津波が来襲した際に一人でも多くの命が救え、被害規模が小さくなり、復旧・復興が迅速に行われて、一日でも早く被災地の復活が図られることを祈念するものである。

謝　　辞

本論文のとりまとめにあたりましては、北海道大学　高野伸栄教授から、懇切な御指導を賜るとともに、本論文の審査をいただきました。また、懇切なご助言ならびに温かい激励を賜ったほか、学術研究の重要性、位置付けなどをご教授いただきました。ここに深く感謝の意を表しますとともに、深く御礼申し上げます。

北海道大学　萩原亨教授、山下俊彦教授、横田弘教授、岸邦宏准教授には、本論文の審査をいただくとともに、多くのご教示を賜りました。ここに深く御礼申し上げます。

本研究の遂行にあたりましては、公立はこだて未来大学　長野章名誉教授に、懇切な御助言、御支援、御協力、温かい激励を賜りますとともに、多くの深い知見や発想を学ばせていただいたほか、研究成果を参考とさせていただきました。ここに心から感謝いたします。

また、一般財団法人漁港漁場漁村総合研究所　上級研究員　加藤広之氏、主任研究員　後藤卓治氏には、御助言、御支援、御協力、温かい激励を賜りますとともに、研究成果を参考とさせていただき、心から感謝いたします。

本論文を、事例として調査させていただいた漁業地域に居住する岩手県の漁業者をはじめとする多くの方々に協力いただき完成することができました。田老町漁協及び吉浜漁協の組合長と漁協職員、大船渡魚市場の専務及び職員、岩手県内の漁協職員、岩手県宮古市・大船渡市の職員、岩手県職員、東日本大震災に係る漁港関係施設の復旧に携わった建設会社等の方々など関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

最後になりますが、仕事や研究活動で、休日も家を空けることが多く、家事や町内会活動、子供の諸事など家庭のことを任せっきりにしたにもかかわらず、支えてくれた妻阿部恭子には、感謝の気持ちで一杯です。ここに記して謝意を述べます。