

論文審査および最終試験結果報告書

論文提出者氏名：片 寄 剛

論 文 題 目：仔稚魚の出現動態から見た砂浜海岸における東北地方太平洋沖地震の影響

審査の概要：

本論文は、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震が砂浜海岸の生態系等に与えた影響を仔稚魚の出現動態と周辺環境の変化から分析し、回復過程等を明らかにするとともに復興工事等が自然回復に与えた影響等について考察を行ったものである。

海浜域は砂浜や干潟、岩礁、サンゴ礁、海藻・海草藻場など様々な環境を有し、海洋中で最も生物の生産力が高い場所である。近年ではそれらの環境が魚類を始めとした生物の産卵場や育成場として機能していることが明らかになり、海洋生物資源の持続的利用のためにも重要視されている。しかし、海浜域は陸地と接するといった特性から様々な環境変化にさらされやすく、開発等の人為的影響のみならず自然災害による影響も受けやすい。東北地方太平洋沖地震による巨大津波や地盤沈下も、この海浜域に大きな変化をもたらしたと考えられている。震災後、被災地沿岸では様々な調査研究が開始されたが、震災が生物やその生息環境に及ぼした影響を真に明らかにするためには、震災前後の比較が必要となる。震災前の情報がある場所は限られているが、北里大学海洋生命科学部があった岩手県沿岸南部はその数少ない場所の一つで、海藻類、プランクトン、無脊椎動物、魚類等の基礎的な情報を有する。特に、他にはほとんど無い波打ちぎわ等の浅海域における仔稚魚の情報は、魚類の再生産という観点から震災の影響や回復に関する研究を可能にすると考えられる。本論文では、震災前に採集された仔稚魚の標本や各種データを用いて仔稚魚相の特徴などを明らかにした上で、震災後の調査により得られたサンプルの詳細な分析をすることにより、これまでにない考察を可能にしている。

本論文は三つの章によって構成されている。

第1章「岩手県沿岸南部の砂浜域砕波帯における仔稚魚相」

本章1節ではまず、岩手県南部の砂浜海岸における仔稚魚相とその動態を明らかにするため、6海岸8地点において震災発生前に行われた調査サンプルと環境データを用いて詳細な分析を行っている。その結果、10目33科53種以上の仔稚魚の出現を確認し、冷水種や広温種が優占する特徴や本海域における仔稚魚の出現が「秋-冬型」「冬-春型」「春-夏型」「夏-秋型」に大別される季節性を示すことを主座標分析、非階層クラスター分析、指標種分析によって明らかにした。さらに群平均法によるクラスター解析を用いた種組成の地点間比較により、各調査地点がその環境や出現種の特性から「河口域隣接型」と「岩礁域隣接型」に大別されることや、Bray-Curtis 指数を基にした序列化から、各地点では偶来種の出現によって年ごとに異なる仔稚魚相を呈していたことなどを明らかにしている。

2節では、優占種の出現動態を2海岸における長期調査データを用いて分析し、砂浜域砕波帯を摂餌場所や避難場所として利用しているといった優占3種の初期生活史や周辺環境特性との関連を明らかにした。特に、年ごとに出現個体数が大きく変動することを明らかにしたチカについては、海岸間

で共通した出現動態や海流との関係を想定して行った水系分析から、冬・春季に接岸する親潮の盛衰に応じて仔稚魚の個体数が増減することを明らかにし、北方からの来遊親魚数との関係を示唆した。第Ⅰ章の結果は、第Ⅱ章における震災の影響検証に必須なものとなっており、また第Ⅲ章で論議されている自然回復を妨げない復興のあり方や環境の保全、今後の活用等の基盤となっている。

第Ⅱ章「東北地方太平洋沖地震が砂浜海岸の仔稚魚相に与えた影響」

本章 1 節では、津波等の被害により環境が激変した岩手県越喜来湾の浦浜海岸における仔稚魚の出現動態と環境要因との関連を分析し、震災前は陸地であった場所に新たに形成された海岸が仔稚魚等の成育場になっていく過程を明らかにした。さらに、防潮堤建設工事に伴う砂浜の消長が仔稚魚の出現動態に与えた影響や、新たに形成された仔稚魚相が、破壊された防潮堤ガレキや転石を付着基質としたマコンブ等の海藻の繁茂などに影響されたものであることを示した。これらの結果は、仔稚魚の出現動態や環境変化の情報のみならず、詳細な仔稚魚の胃内容物分析等のデータによる裏付けがなされている。また、浦浜海岸は第Ⅰ章で「河口隣接型」の出現種特性を持つことが明らかにされているが、これを特徴づける両側回遊魚が震災後著しく減少していることを明らかにし、地盤沈下による感潮域の変化と河口水門の建設に伴う河道付け替え工事および上流域での復興工事によって、産卵適地がほぼ消失したことが原因となったことを示している。

2 節では、越喜来湾内で唯一広いアマモ場を有する浪板海岸における震災前後の仔稚魚の出現動態比較を行うと共に、津波によってほぼ消失したアマモ場の回復過程を明らかにしている。アマモ場の調査は潜水およびドローンによる空撮とその画像解析によって行っているが、その結果、震災翌年の 2012 年 1 月に約 680 m²、2013 年 8 月に約 1200 m²、2014 年 8 月には約 3400 m²と経年的に面積が増加したことを明らかにした。また、回復の要因についても調査を行っており、2012 年までの初期段階では津波による流失を免れた残存地下茎からの伸長による回復、2013 年以降は地下茎からの伸長と実生の着生による回復であることを示した。アマモ場の経年的な回復過程とその要因を面積と共に報告した例はなく、評価に値する結果であると共に、今後予想される南海トラフ地震等による被害後の対策にも活用できるものである。またアマモ場で採集された仔稚魚相のクラスター解析により、震災前の 2007 年、2008 年と震災後の 2015 年からなるグループと、震災後の 2012 年から 2014 年のグループに大別されることを示しており、アマモ場の回復が定住種等の回復に寄与したことなどを明らかにした。さらに、マボヤに産卵するという特殊な習性を持つクダガラの減少が、震災によるマボヤの減少のみならず、回復しつつあったマボヤの個体数が復興工事等により減少したことが主因であることを、モデル解析手法を用いて明らかにした。また、砂浜域砕波帯における仔稚魚相の変化についても分析しており、浦浜海岸と異なり砂浜が残存した浪板海岸では震災前に確認された定住種全てが 2015 年までに回復したことを示している。その上、アマモ場の回復との関連も考察しており、アマモ場の回復が砕波帯に出現する仔稚魚の多様化に寄与していることを示している。

第Ⅲ章「総合考察」

本章では第Ⅰ、第Ⅱ章の結果をまとめ、岩手県南部の砂浜海岸における仔稚魚の出現動態と魚類成育場としての小規模海岸の意義、および震災による環境変化が魚類に及ぼした影響について述べ、復

興工事が自然回復に与えた影響と今後取るべき対応策などについて以下のように考察している。

岩手県南部の砂浜域砕波帯では、仔稚魚相が近傍環境の違いによって異なり、また海流に代表される海洋環境の影響を受けて年ごとに変動することが明らかとなった。さらに、環境や仔稚魚相の変化に地点間の差があることが示されたことから、多様な海岸環境を有する三陸沿岸では湾または海岸単位で震災の影響が異なっていたことが示唆される。また、個々の種への影響の多くが、その生活史と深く関連していることが明らかとなったことから、環境や生息種に関する情報を用いることにより自然回復を妨げない復興事業の実施が可能になると考えられる。今後想定される巨大地震後の復興事業にあっても、時間を要する環境アセスメントは実施されないものと考えられるが、本研究結果の応用による近傍環境を考慮した砂浜海岸の類別化と出現種に関する情報の収集を行えば、保全目標の設定と自然回復を妨げない工事手法の選定が可能になるものと考えられる。さらに第Ⅰ章で示したような海流等の海況に関する情報を加味すれば、さらに保全目標の設定精度が向上するものと考えられる。

以上、本論文は、知見の乏しかった東北地方の砂浜海岸やアマモ場における仔稚魚の出現動態と環境との関連を明らかにし、それを基盤として東北地方太平洋沖地震による影響とその回復過程を具体的に示したものである。また、今後想定される巨大地震後の復興事業に本研究結果を用いることの有用性についても、具体例を示して言及している。実際に本研究結果の一部は、国と県の復興事業実施に影響を与え、防潮堤の後方建設による海岸の保全やシルトフェンスの設置によるアマモ場の保全が実現している。このことは海洋生物に関する基礎的な研究が、その途中であるにも関わらず社会に貢献したことを示しており、非常に有意義と判断される。

平成 31 年 1 月 28 日に実施した最終試験において、論文内容および関連分野に関して受審者が学位を受けるに必要な学識を持つことを認め、合格と判定した。

以上の結果から、審査員一同は本受審者を北里大学・博士（水産学）の学位を授与するに値するものと判定した。

論文審査担当者

主 査 北里大学教授

天 野 勝 文



副 査 岩手大学准教授

後 藤 友 明



北里大学教授

奥 村 誠 一



北里大学教授

朝 日 田 卓



北里大学准教授

難 波 信 申

