

特集 東日本大震災によって 三陸沿岸域の海と海洋生物に何がおこったか?

文：後藤友明(岩手県水産技術センター)

1000年に1度といわれる巨大津波は、日本列島の太平洋側の広い範囲に襲いかかりました。特に被害が甚大だった三陸の海の中は、どのような影響を受けたのでしょうか。岩手県釜石市の海辺に建つ岩手県水産技術センターは、地域の主要産業である漁業の復興を支えるため、被災後も地道に海の調査を続けています。今回は三陸沿岸域の現状を都内の講演会などでも発表してきた同センターの後藤友明氏に寄稿していただきました。

1.はじめに

2011年3月11日14時46分、東北地方太平洋沖を震源とするM9.0という巨大な地震が発生し、大津波を伴って東北地方に大きな被害をもたらしました。三陸地方は、多数の湾が複雑に入り組んだりアス式海岸を形成しており、それぞれの湾の奥には地形を利用した定置網や養殖業を営む漁業を中心とした漁村が点在しています。3月11日の大津波は、地形的な特徴により10mを遙かに超える高さまで達して湾の中に容赦なく進入し、海岸沿いに形成されていた様々な漁業施設だけでなく、町並みを作り上げていた建物や車、さらにはそこで暮らしていた大勢の人々をも飲み込みました(図1)。半年を経過した現在においても沿岸漁村の深刻な被害が癒えていないのは、各種報道に

よってご存じのことと思います。このように、東日本大震災は、三陸沿岸の環境を大きく変えてしまうほどの甚大な災害でした。では、この津波は三陸の海に対してどのような影響をもたらしたのでしょうか。

三陸の沿岸域は、複雑な海岸線から続く岩礁域が多く、アワビやウニなどの宝庫とされてきました。また、この海域では親潮と黒潮がぶつかり合っているため、年間の水温は0℃近くから20℃以上まで季節によって大きく変動し、多様性に富んだ、極めて豊かな海洋生物相が形成されています。このような三陸の海は、世界三大漁場の一つに数えられ、世界でも有数の漁場として知られています。津波は、当然このような豊かな海の生態系に対しても何らかの影響を与えたと推察されます。しかし、海

に関するいくつかの調査結果から、震災後に三陸の海で何が起こったのか考えてみたいと思います。

2. 東日本大震災によって 三陸沿岸の海に起こったこと

三陸地方は、過去に何度も大きな津波による災害を受けてきました。それらの教訓から、津波から沿岸地域を守るための巨大な防潮堤や湾全体を仕切るような湾口防波堤などが建設されてきました。しかし、今回の津波はこれらの施設を破壊し、傾いた巨大なコンクリート片が至る所に沈んでいます(タイトル図)。また、津波によって破壊されてしまった町並みは瓦礫と化し、一部が海へと流されてしまいました。このような状態の中、海に流された陸上由来の流失物はいったいどうなったのでしょうか。私たちは、震災時に沖へ避難して難を逃れた調査船を用い、震災1カ月後くらいから沿岸の定置網や養殖施設が敷設してあった漁場周辺で海の状態を調べてきました。調査を始めた頃は、湾の中のみならず、沿岸の至る所に陸上から流れ出たと思われる大きな木片などが海面に多数漂流していましたが、徐々に減少して震災から3カ月程度経過した頃には漂流物はごく一部に見られる程度となりました。海底に沈んでしまった流出物については、水中カメラを使った直接的な観察や、音響を利用した海

の中という直接見ることのできない世界がどのような影響を受けたかを知る術は極めて限定されているため、個々の様々な状況証拠をつなぎ合わせてそれを理解していくことが必要です。そこで、震災後に行った海と海洋生物



図1 岩手県水産技術センターに襲いかかる津波(3月11日に屋上から撮影)

底探手法で調査を行うことにより、その状況が徐々に明らかにされてきています。港湾内など人の生活に直接隣接する海域を除くと、沿岸域の堆積物は陸域から流れ出した量から考えると、意外なほど少ないことがわかってきました。

では、海自体はどうなったのでしょうか。私たちは、沿岸域の漂流物が減少して観測機器が使えるようになった5月から主に沿岸の水温と塩分を中心に調べてきました。津波によって10m近い水の固まりが行ったり来たりした湾の中では、引き波により海底がむき出しになったような場所もあることから、海の中も海底の泥を巻き上げて攪拌されたと考えられます。そこで、津波の影響が大きかった岩手県南部に位置する湾の水質を調べてみました。同じ場所で過去に観測してきた結果と比べると、水温は例年通りの値を示していた一方、塩分が高めで、透明度も低くなっていました(図2)。この状態が、津波と関係あるのかを考察するため、水の特徴を示す主要な指標となる水温と塩分を沖合域と湾内で比べてみました。その結果、5月に行った観測では、湾の中と沖合では水の性質に大きな違いは見られず、外

洋水の流入によって湾内の水質は急速に改善してきていたと考えられます(図3)。しかし、その一方で、透明度は沖合に比べて低く、湾の中で生じた攪拌の影響は、懸濁物の浮遊あるいはプランクトンの増加に結びついて比較的長く続いていると考えられました。現在、より詳細な水質やプランクトン組成の分析が進められており、それによって湾内の環境に対する震災の影響が明らかにされると思います。

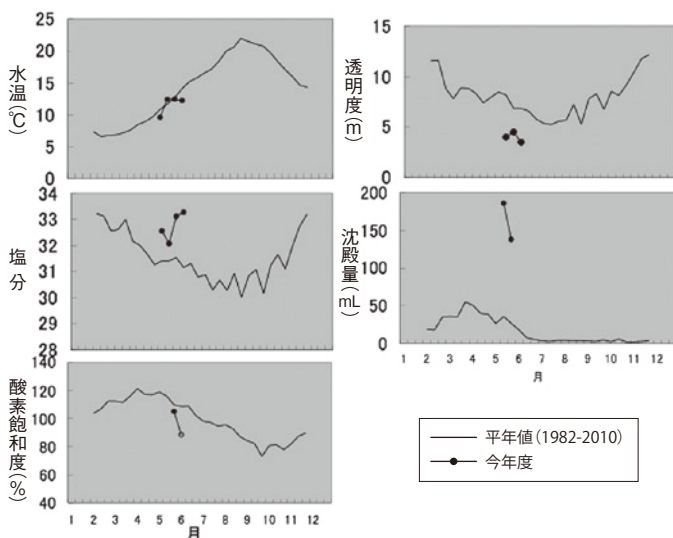
3. 東日本大震災によって三陸沿岸の海洋生物に起こったこと

次に、沿岸に生息する海洋生物に対する震災の影響を考えてみたいと思います。最初に考えられるのは、津波によって海底までかき回されたごく沿岸にすむ生物に対する影響です。三陸沿岸域は、広い範囲で褐藻群落を中心とした磯根の生態系が形成されています。三陸の漁業者は、この主要な構成員であるワカメ、コンブ、ウニ類、そしてエゾアビを漁獲しており、これらの漁獲量は日本有数の水準を誇っています。この地域では、これらの磯根資源を持続的に利用していくため、資源水

準を評価した上で、様々な利用の制限を設け、種苗を人工的に生産して放流するなど資源管理の取り組みを展開してきました。しかし、今回の震災によって種苗を生産する施設が破壊され、資源を管理する重要な手段の一つを失ってしまいました。そこで、今後漁業を再開させるだけでなく、乱獲による資源への悪影響を避けるためには、震災による生態系への影響や資源の現状を早急に評価する必要があります。私たちは、震災から4カ月ほど経ったところから磯根資源の調査を始めており、ここではその結果の一部を紹介します。

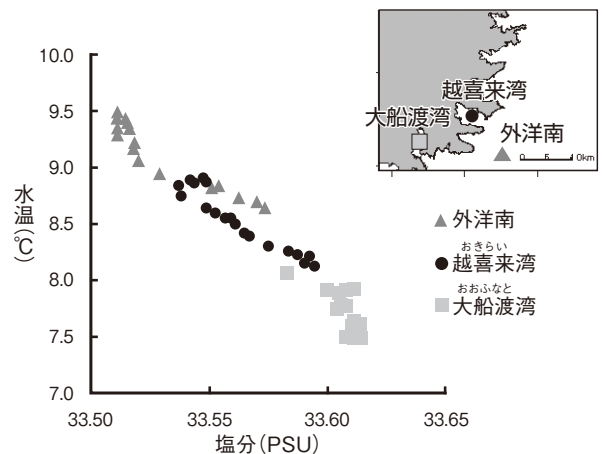
磯根における生態系の基盤をなす海藻類の分布量は、優占種であるコンブの大幅な減少により大きく減っていました。一方、次いで優占しているワカメでは、前年をやや下回る水準にとどまっていた(図4)。これらの海藻類を餌とするアビやウニ類の分布量もまた、種によって傾向が異なっていました。エゾアビの分布密度は前年度の水準を上回っていました。一方、キタムラサキウニの分布密度は著しく減少しており、全体の分布密度も前年の1/3程度となっていました(図5)。採集されたエゾア

図2 岩手県南部に位置する湾内における海洋環境の動向



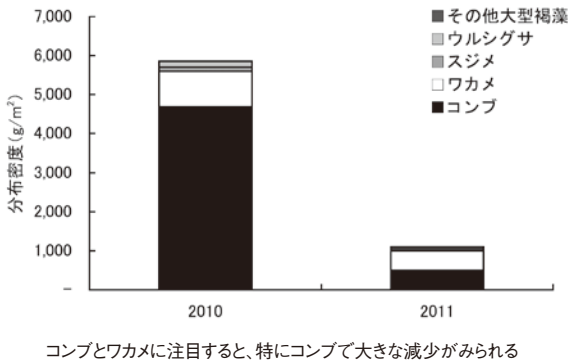
透明度や酸素飽和度が低いのは、震災後に海水が栄養過多になりプランクトンが大量発生した影響と考えられる

図3 岩手県南部に位置する湾内における海洋環境の動向



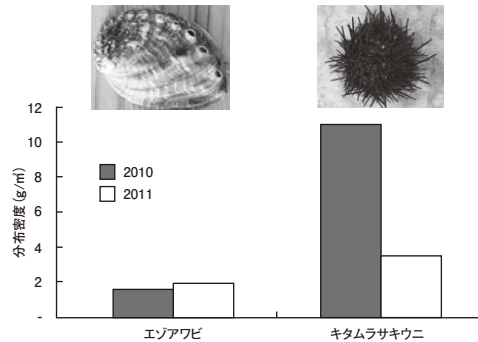
各ポイントは記号ごとに同じ場所の1m~100m(1m刻み)で測定した値。水の性質が同じであれば水温に対する塩分濃度はだいたい一定になることから、ほぼ一直線上に3地点の各ポイントが分布していることは、湾内と外洋の水質が、ほぼ均一であることを示している。この結果から、津波直後には水質が突出していたかもしれない湾内も、5月には外洋との活発な水の出入りによって健全な海水に戻っていたことが分かる

図4 三陸沿岸の磯根生態系における海藻類の分布密度



コンブとワカメに注目すると、特にコンブで大きな減少がみられる

図5 三陸沿岸の磯根生態系におけるエゾアワビとキタムラサキウニの分布密度



これらの資源を地域や対象とする魚種の特성에応じた様々な漁具で漁獲し、非常に多様性に富んだ漁業を営んできました。震災によって、多くの漁業者は船だけでなく、これまで使ってきた道具をも流失してしまいました。今後、この地域における

ワビの殻長組成をみると、震災後、大型個体の資源は前年を上回る高い水準となっていました。前年生まれの小型個体は全く見られなくなっていました（図6）。採集されたキタムラサキウニの殻径をみると、エゾアワビとは異なり、小型個体の欠落は見られなかった反面、大型個体が切り取られたように大きく減少していました（図7）。この海域に生息する生物は、水温に代表される海洋環境の変化に強く依存して資源量も変動することが知られています。冷水域を主分布域とする1年生のコンブについては、春先に親潮が本県沿岸に強く張り出すと増加し、弱まると減少する傾向があります。これに対し、エゾアワビはこの時期に親潮が強く張り出すと稚貝の加入が減り、その後の漁獲量も減少する傾向があります。2011年は、過去の平均的な水温と比べてやや高めで推移していたことから、コンブにとってはあまり良くなく、エゾアワビにとってはむしろ良い環境であったことが想像されます。このことから、水温環境がコンブ減少の直接的な要因の一つとなっていた可能性のある反面、エゾアワビ稚貝減少の要因の一つとして津波による物理的な影響の大きかった可能性が示唆されます。一方、大型の個体が減少しているキタムラサキウニは、津波による直接的な影響があったと考えられます。震災後に沖合で行った漁獲調査では、本来は浅海域にのみ分布するキタムラサキウニ

やマナマコが採集されました（図8）。このことから、津波によって沖合に流されたことが、大型個体を中心とする資源量減少につながったと考えられました。これまでの結果から、海底もろとも津波に襲われたことによる磯根の生物資源に対する影響は、多くの種で少なからず見られていますが、その程度は種によって様々な上、海洋環境の影響も大きいため、非常に複雑であることがわかってきました。

次に、津波が直接影響を及ぼさないと考えられる沖合に生息する生物資源に対する影響を考えてみます。三陸の沖合域には岩礁域を主な生息域とする魚類やミズダコが多く分布しており、いずれも沿岸漁業の重要な対象資源となっています。この地域の漁業者は、

漁業の復興に向けては、2つのステップを歩む必要があります。まず、失われた漁業のリスタートがなければなりません。津波によって営む術を失った状態から闇雲に漁業を行うのではなく、現時点で利用可能な資源を知り、できるだけ低コストで効率的にこれを漁獲することから始め、次のステップとしてこれまで営まれてきたような生活を持続的に支える多様性に富む漁業へと移行していく必要があります。これらの沖合にすむ生物資源の多くは、人工的に種苗を生産して放流することによる資源の追加ができません。従って、漁業再開という最初のステップだけでなく、次のステップも考えると、震災後における資源が利用可能な状態であるか、そしてその資源が継続的に維持されるのかを知る事が重

図6 採集されたエゾアワビのサイズ組成

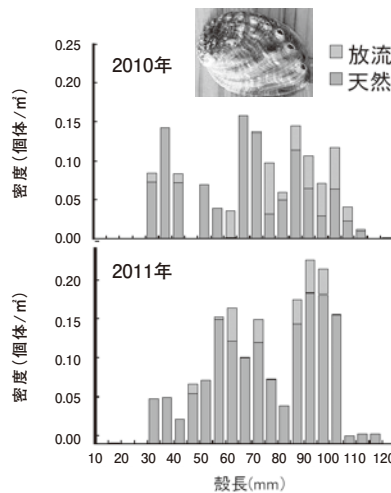
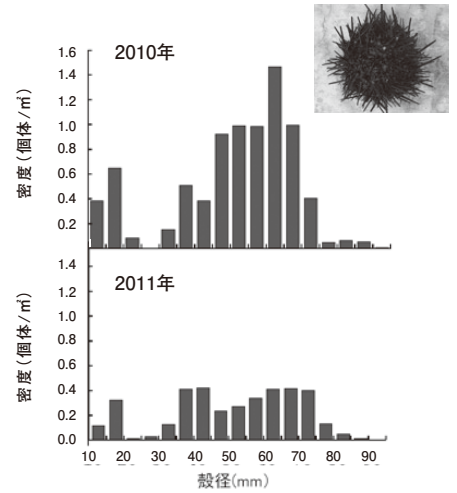


図7 採集されたキタムラサキウニのサイズ組成



エゾアワビの2010年の小型個体の欠如は低水温など環境要因によるもの。通常はいるはずの小型個体が2011年にもいなかったが、今年については津波の影響も考えられる

図8 震災後に三陸沖合で採集されたキタムラサキウニとマナマコ



本来なら潮間帯にいたような生物が水深200mのところで採れた。沿岸域の底性生物には影響があったと考えられる

が震災前の様相をそのまま反映しており、津波の直接的な影響は小さかったと推察されます。従って、キツネメバルやミズダコといった、資源量が多いと評価された多くの魚種は漁業再開のキーとなる資源であると考えられます。

要になってきます。ここでは、水深50m～150m付近に生息する代表的な魚種であるアイナメ、キツネメバル、ミズダコの資源診断を行った結果をご紹介します(図9)。資源水準を評価すると、アイナメは前年の水準を大きく下回っていましたが、キツネメバルとミズダコは前年の水準を上回っていました。これまで行ってきた調査では、この海域のアイナメは、要因ははっきりしていませんが、近年、資源の減少傾向が認められており、今回の結果はその傾向をそのまま反映したものととなりました。アイナメは三陸の沿岸域を代表する魚類のひとつですが、このような資源の状況を見ると、三陸の漁業再開のキーとなる魚種ではなさそうです。他方、キツネメバルとミズダコの資源は、近年、比較的高い水準となっており、津波の後でもこの傾向が維持されていました。このように、沖合に生息する生物資源は、ほとんど

しかしながら、この海域に分布する資源に対する津波の影響は、成魚よりも、むしろ浮游期を沿岸の藻場や表層域で過ごす稚魚の時点で顕著に表れる可能性が高く、その影響は今の資源状態ではなく数年後の資源動向として見いだされます。従って、持続的な営みとして多様な漁業に発展させていく第2段階に移行していくためには、津波の影響を強く受けた世代とそれに続く資源の変動を長期的な視野から監視していく必要があると考えられます。

4. おわりに

東日本大震災で発生した巨大な津波が三陸の海とそこにすむ生物に与えた影響について、いくつか見えてきました。私たちは、つい目に見える現象を海の中にも当てはめて評価してしまいがちですが、津波が海の中に及ぼした影響は、陸上で感じているほど深刻なもので

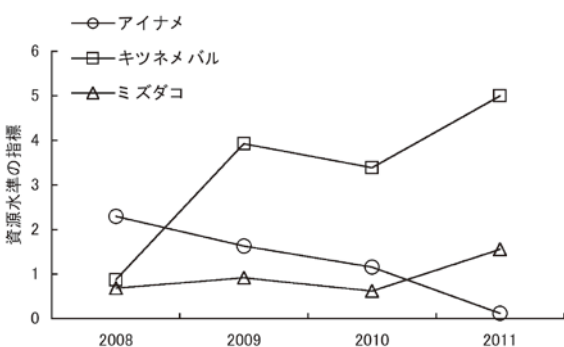
はなく、その回復も想像以上に早いことが示唆されました。これは、三陸という複雑で多様な海の特徴に依るところが大きく、日々刻々と変化する海が生態系の複雑さと多様性の源となり、この複雑で多様な生態系が津波の影響を小さくしている、あるいは回復を早めている一因になっていると考えられます。震災後に行ったいくつかの沿岸生物資源についての調査結果を見ても、津波の影響であると断定できるものはごく限られており、津波とは無関係に経験してきた環境要因などによる変動との分離が難しいことは、それを反映したものと考えられます。ただ、津波の影響が完全になかったというわけではなく、今見えない影響が今後どのような形で現れるかは未だわかっていないというのが現状です。沿岸では漁業の復興が進められていくこととなりますが、海の生産力に依存した産業である漁業が持続的に行われていくためには、今後現れてくる津波の影響をより正しく理解するために、観察された多くの事象を継続的に監視し、分析していくことが重要だと思います。

参考文献

Yamada, S, E Tanaka and G Ogawa (1993). On management policies of Yezo abalone population utilizing information on sea water temperature. Nippon Suisan Gakkaishi, 59: 1105-1110.

後藤友明・佐々木律子・清水勇一(2010). 地域性漁業資源の管理技術の開発. 岩手県水産技術センター年報, 2010: 106-117.

図9 三陸沖合資源を代表するアイナメ、キツネメバル、ミズダコの資源水準の動向



後藤友明 ごとうともあき

1967年北海道名寄市生まれ。

1999年北海道大学大学院水産学研究科修了、博士(水産学)。

岩手県農林水産部水産振興課技師を経て1999年から岩手県水産技術センター勤務。専門はサメ類の比較形態と系統・分類、および三陸沿岸・沖合域における漁業資源の評価と管理。著書は『日本動物大百科』(平凡社、共著『日本の海水魚』(山と溪谷社、共著『以布利黒潮の魚』(大阪海遊館)、『東北フィールド魚類図鑑—沿岸魚から深海魚まで』(水産総合研究センター叢書)。