

特集論文

## 女川湾における大規模攪乱前後の底生魚類相およびメガロベントス相

片山知史<sup>1</sup>・三宅隆人<sup>1,2</sup>・北川陽一<sup>1,3</sup>・影山翔一郎<sup>1</sup>・新井 陽<sup>1</sup>

### Demersal fishes and megalobenthos faunas in Onagawa Bay, before and after the huge disturbance

Satoshi Katayama<sup>1\*</sup>, Takato Miyake<sup>1,2</sup>, Yoichi Kitagawa<sup>1,3</sup>, Shoichiro Kageyama<sup>1</sup> and Yoh Arai<sup>1</sup>

(2016年3月25日受付, 2016年9月2日受理, 2017年8月7日早期公開)

<sup>1</sup>東北大学大学院農学研究科水産資源生態学分野

<sup>2</sup>現所属: サントリーホールディングス株式会社

<sup>3</sup>現所属: 三洋テクノマリン株式会社

連絡先: 片山知史, 東北大学大学院農学研究科水産資源生態学分野

〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉468-1

E-mail: skata@m.tohoku.ac.jp

#### 要旨

大津波による沿岸生物相への影響を評価するために、刺網を用いた女川湾内における採集調査を行い、大津波前のデータとの比較を行った。魚類組成については、アイナメやエゾイソアイナメ等の終年定住種が優占していた。震災前のデータと比較すると、夏季にマコガレイやギスカジカが減少し、コノシロが増加した。しかし、年平均の魚種組成としては、明瞭な変化は認められず、採集個体数も同レベルであった。メガロベントス相を大規模攪乱前の組成（個体数組成、刺網採集物）と比較すると、若干種組成が単純化した傾向があるものの、別クラスターに属するようになるといった顕著な変化は認められなかった。サメハダヘイケガニが年によって大きく増減することも、大規模攪乱前と同様であった。採集個体数は以前より増加していた。個体数組成の中で、マヒトデ、シャコ、ヒメエゾボラの割合が若干増加しており、湾内の底質が泥化した影響と考えられた。

#### Abstract

To clarify the impacts of the earthquake and subsequent tsunami (11th March, 2011) on the marine ecosystems of the Tohoku coastal areas, intensive fisheries and oceanographic research has been conducted to investigate the restoration process of the local ecosystems. The demersal fish and megalobenthos fauna were monitored during 2012–2014 in Onagawa Bay, Miyagi Pref., to assess the direct and indirect effects of this major event.

In 2012, 29 species of demersal fish were collected using gillnets. Brown hake and greenling were dominant, comprising 64% of all individuals. Immigrant species were obtained in large numbers in the summer in both 2013 and 2014. Cluster analysis of species compositions was performed using the data obtained in 2012 in combination with pre-tsunami data for 1981–1995 and 2000–2001. The 2012 data formed a distinct cluster in comparison with the pre-tsunami data with higher species densities. It is concluded that the tsunami event has had no serious long-term effects on the fish fauna.

In the megalobenthos, 27 species were collected in 2012. Species composition has varied markedly each year for 2012, 2013 and 2014, with the following dominant species: mahitode *Asterias amurensis* in 2012; samehada heikegani *Paradorippe granulata* in 2013; and shako *Oratosquilla oratoria* in 2014.

The CPUEs of animals caught in these surveys were relatively high and species compositions after the tsunami were not significantly different from those before it. However, there has been a steady increase in the mud-dwelling megalobenthos, particularly mahitode, shako, and hime-ezobora *Neptunea arthritica*.

#### 1. はじめに

東北地方太平洋沖地震に伴う大津波によって沿岸域の生物相は一変し、その後の生物相の推移については、い

くつかの海域で底魚、藻場・干潟のベントス等を対象に調査が行われている。しかし、内湾や浅海域における調査報告は少ない。本研究では、女川湾内の砂泥域において底魚を中心とした魚類と底生生物の採集調査を行い、

大津波後の魚類相と底生動物相（メガロベントス相）の推移を把握した。また、大津波後の底生動物相の変化に加えて、大津波以前のデータと比較を行い、種組成や分布量の変化の特徴を明らかにする。

2. 材料と方法

女川湾奥部の岩礁が点在する砂泥域で、2012年5月から2014年12月までの期間において1~3カ月に1度の頻度で調査を行った (Fig. 1). 刺網 (3枚網: 内網2.3寸目 (目合約7.0 cm), 外網1.5尺目 (目合約45.5 cm), 1反の仕上寸法: 巾30 m程度, 高さ1.8 m程度, 3反), カゴ (24

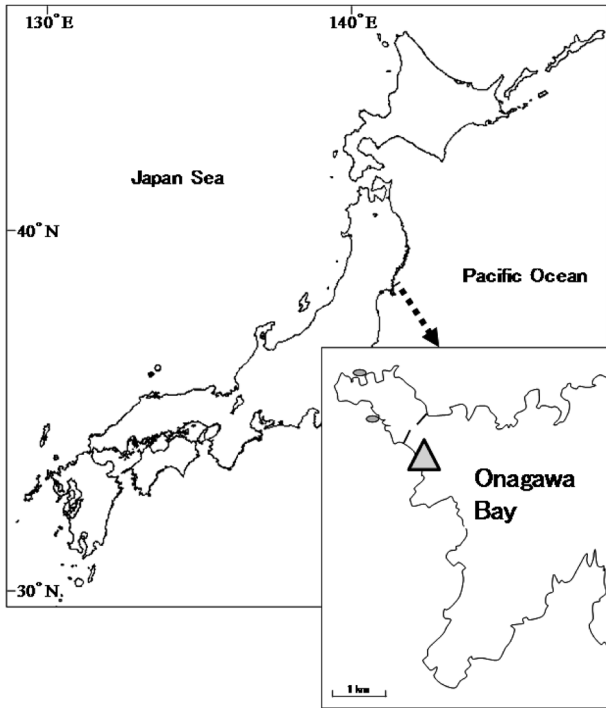


Fig. 1. Sampling site in Onagawa Bay.

ケ) を設置し翌日引き上げて採集した生物種とその個体数を記録した。震災前の生物相については、1981~1995年の各年8月に行われた臨海実習におけるデータ (刺網), および同海域で2000~2001年に刺網を用いて採集された底生魚類のデータ (飯塚ら 2009) を用いて震災後との比較を行った。

3. 結果

3.1 魚種組成

2012年は29種の魚類が採集された。そのうちアイナメ *Hexagrammos otakii* とエゾイソアイナメ *Physiculus maximowiczii* が優占していた。いずれの年にもアイナメやエゾイソアイナメ等の終年定住種が終年採集され、秋には偶来種のマイワシ *Sardinops melanostictus*, コノシロ *Sardinops melanostictus* (2013年), マサバ *Scomber japonicus* (2014年) が多く採集された。このような漁獲物組成の特徴や、夏季に採集尾数が少なくなることは、調査した3年間で変わらない傾向であった。

3.2 メガロベントス相

2012年には27種の底生生物が採集され、マヒトデ *Asterias amurensis*, ヒメエゾボラ *Neptunea arthritica* が優占していた。2013年にはサメハダヘイケガニ *Paradorippe granulata* が顕著に増加した。2014年には、春季にはマヒトデとヤドカリ類が優占していたが、夏季からシャコ *Oratosquilla oratoria* の採集個体数が増加した一方で、サメハダヘイケガニの割合が大きく減少した。

3.3 大津波以前との比較 (魚類)

大津波前の2000~2001年に終年にわたって実施された刺網による採集結果と、本調査結果を比較する (Fig. 4). エゾイソアイナメとアイナメが優占していること、ウミタナゴやフサギンポ、ギスカジカが数パーセント出現していることは大津波前後で共通している。ただし、2012~2014年には、2000~2001年にはほとんど採集されなかつ

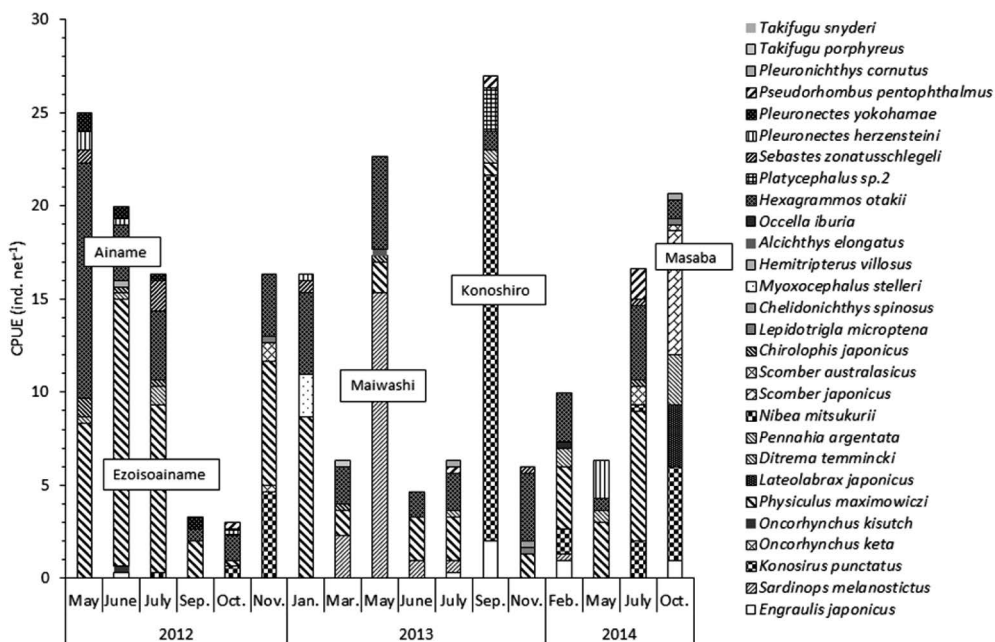


Fig. 2. Seasonal change in fish composition caught by gillnet in Onagawa Bay (2012-2014).

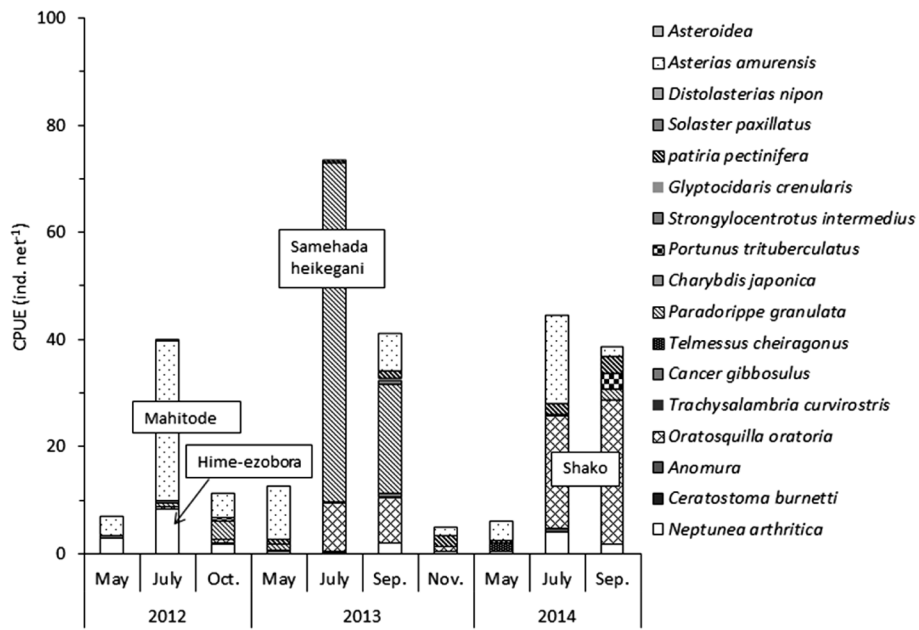


Fig. 3. Seasonal change in megalobenthos composition caught by gillnet in Onagawa Bay (2012–2014).

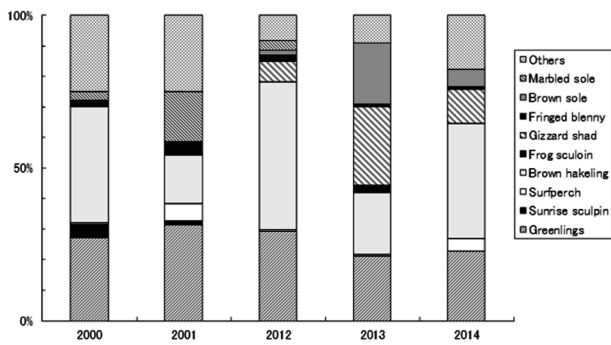


Fig. 4. Change in annual fish composition caught by gillnet in Onagawa Bay (2000–2001, 2012–2014).

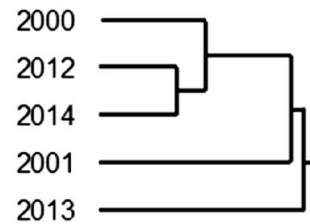


Fig. 5. Cluster analysis of annual fish composition caught by gillnet in Onagawa Bay (2000–2001, 2012–2014).

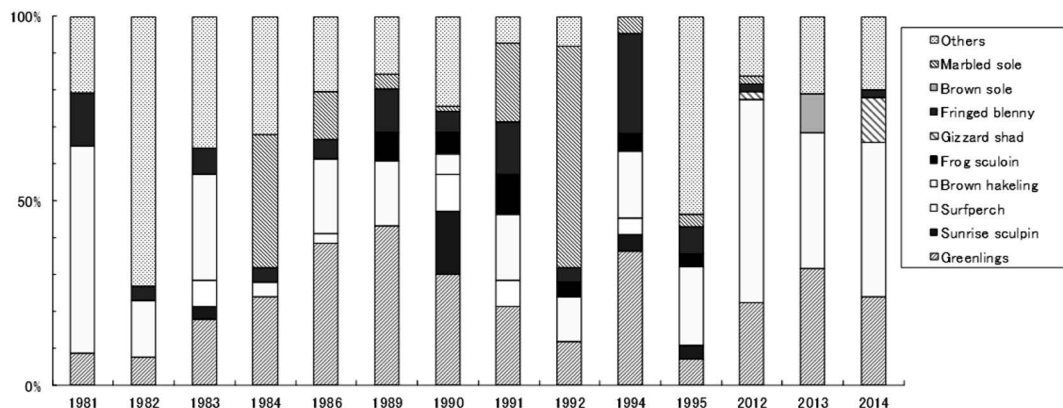


Fig. 6. Change in fish composition caught by gillnet in summer season in Onagawa Bay (1981–1995, 2012–2014).

たマガレイ、コノシロがどの年にも出現し、逆にマコガレイが少なくなったという変化が見られる。

クラスター解析の結果は、2000年、2012年、2014年の魚類相が比較的類似していることを示す (Fig. 5)。エゾイソアイナメが40～50%を占めて優占したことによると判断される。しかし、大津波前後で別クラスターに分けられるという結果にはならなかった。

大津波前の1981年～1995年に取られた夏季のみの長

期調査結果があるため、大津波後の調査結果と比較する (Fig. 6)。前述の2000～2001年に取られた調査結果については、夏季の結果の記載がなかったので本解析には用いなかった。夏季においても終年同様、大津波前後のいずれの年にもアイナメとエゾイソアイナメが優占していた。大津波前には、フサギンポ *Chirolophus japonicus*、ギスカジカ *Myoxocephalus stelleri*、マコガレイ *Pleuronectes yokohamae* の割合が年によって大きく変動していたこと

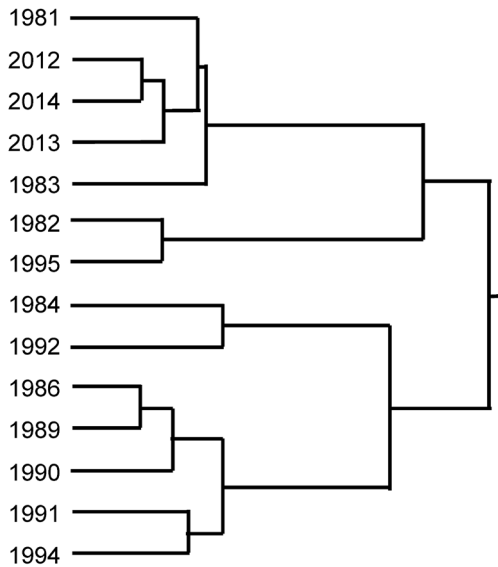


Fig. 7. Cluster analysis of fish composition caught by gillnet in summer season in Onagawa Bay (1981–1995, 2012–2014).

がわかる。年平均と同様に、大津波以降はそれらの魚種の割合が小さく、コノシロが出現するようになった。

夏季の個体数割合組成におけるクラスター解析の結果をみると、マコガレイが優占した1994年と1992年、アイナメおよびエゾイソアイナメの割合が低かった1982年と1995年が別クラスターとなった (Fig. 7)。その他は、エゾイソアイナメの割合が高い大津波後の2012~2014年、1981年、1983年が一つのクラスターを形成し、それ以外と分かれた。2012~2014年が一つのクラスターにまとまったものの、大津波前にもみられたような組成であることが示された。

分布密度の指標として、刺網1反当たりの採集個体数 (夏季) の経年変化を Fig. 8 に示す。1981~1995年は、3~8個体/反という値で安定していた。大津波以降の3カ年には、変動が大きいものの、6~16という値となっており、大津波以前よりも明らかに高くなっていった。

3.4 大津波以前との比較 (メガロベントス)

メガロベントス組成は、年によって大きく変動しており、優占種が異なった (Fig. 9)。大津波前ではヤドカリ

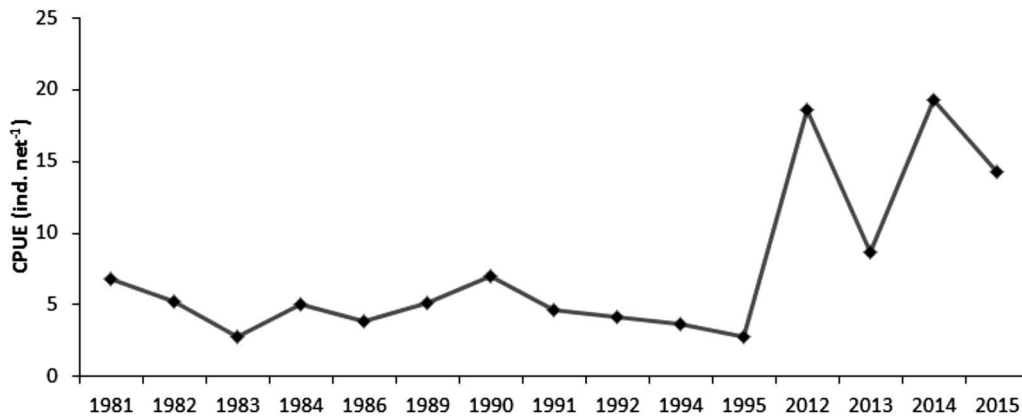


Fig. 8. Change in CPUE (ind. net<sup>-1</sup>) of fish caught by gillnet in summer season in Onagawa Bay (1981–1995, 2012–2014).

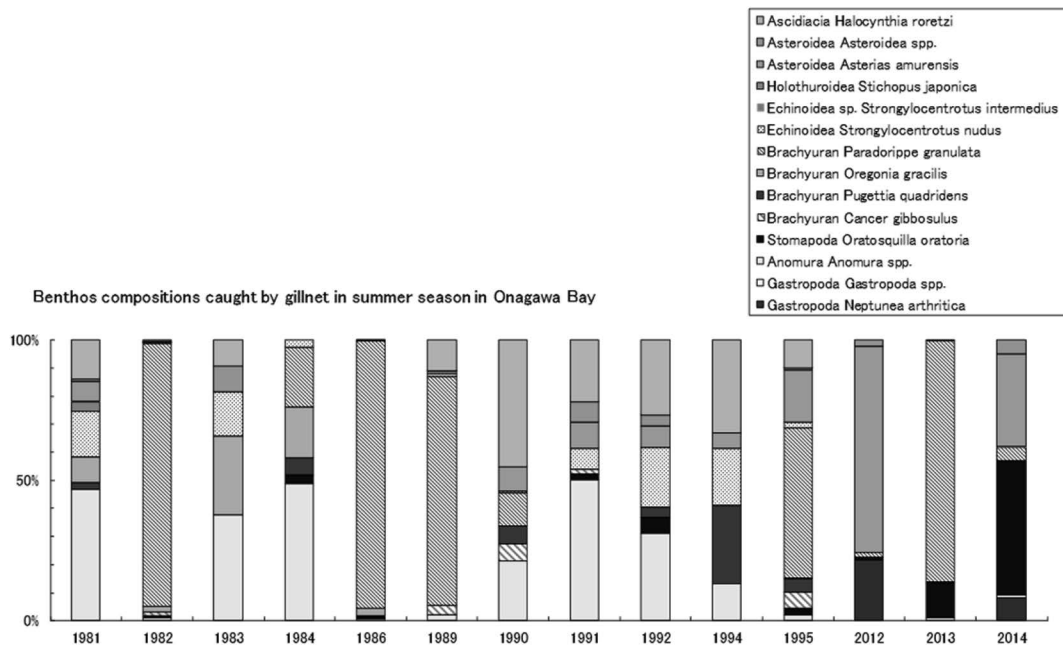


Fig. 9. Change in megalobenthos composition caught by gillnet in summer season in Onagawa Bay (1981–1995, 2012–2014).



類、ケセンガニ *Oregonia gracilis*, ヨツハモガニ *Pugettia quadridens* といった小型甲殻類が数多く採集されたのに対し、大津波後にはヒメエゾボラ、マヒトデ、シャコが採集個体の多くを占めていた。また、若干種組成が単純化したようにみえる。個体数組成の中で、大津波後に増加したマヒトデ、シャコ、ヒメエゾボラは、泥分の多い底質に生息するベントスという特徴が示された。

クラスターをみると、1982年、1986年、1989年、1996年、2013年が、他とは離れたクラスターを形成し、これらはサメハダヘイケガニが半分以上を占める年であった (Fig. 10)。2012年、2014年は、ヤドカリが優占した年とは若干独立していることが示された。大津波後は、別クラスターに属するようになるといった顕著な変化は認められなかった。大津波前と全く異なる組成ではないものの、ヤドカリが減少したことが特徴的である。サメハダヘイケガニが年によって大きく増減することも、大規模攪乱前と同様であった。

1982年や1986年といったサメハダヘイケガニが大量に出現した年を除くと、大津波後の採集個体数は大津波前より増加していた (Fig. 11)。

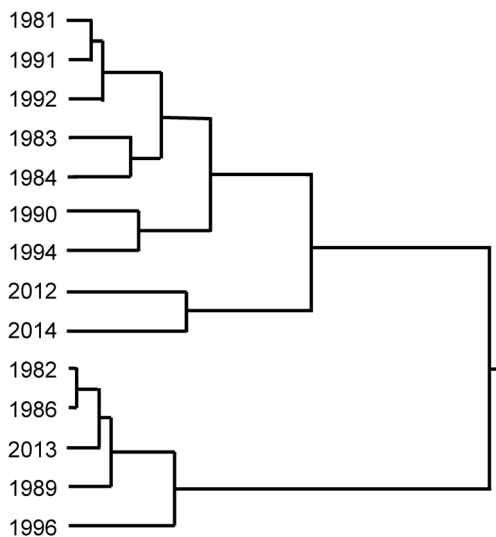


Fig. 10. Cluster analysis of megalobenthos composition caught by gillnet in summer season in Onagawa Bay (1981–1995, 2012–2014).

#### 4. 考察

今回の調査によって把握された大津波後の女川湾における魚類相をみると、大津波前と同様にアイナメ、エゾイソアイナメが優占しており、組成の変化は大津波前の変化の範囲内にあるため、大津波によって魚類相が大きく変化したわけではないと判断される。ただし、ギスカジカが大きく減少したこと、コノシロやマサバ等、夏季に来遊する回遊魚の割合が多くなったという若干の変化もみられた。ギスカジカのような一部の底魚に見られた変化の要因を推察することは難しいが、夏季の浮魚組成の変化については、近年夏季水温が高くなっていることが関係しているものと思われる。牡鹿半島北側沿岸には、黒潮のストリーマが直接達することはないが、毎年夏季の定置網漁獲物では暖水性魚類が優占しており、これらの魚類の北上接岸の多寡が女川湾の刺網漁獲物にも反映したものと考えられる。

本調査の対象水域は、三陸海域・女川湾の湾奥に位置する岩礁域の近傍の砂泥域である。水深が30 m程度の場所であり、マダラやヒラメ等を対象にした刺網漁業の主漁場よりは、浅い海域となっている。刺網に加えて底びき網漁業の漁場となっているような大陸棚上においては、岩手県および福島県による調査結果が報告されている。岩手県では、底刺網やカゴ漁業が対象とする底生資源について、2012年の段階ではミズダコ、エゾイソアイナメ、キツネメバル、マダラ等が高い資源量水準にあり、震災後に資源量が増加したと判断されている (後藤・大村 2012, 成松ら 2015)。しかし、2012年以降については、多くの魚種が大幅に減少したと報告されている (後藤 2013a, b)。岩崎ら (2013) は、福島県沿岸における異体類4種について、震災後の休漁によって資源量が明瞭に増加することを試算した。その後の底びき網漁船による試験操業の解析結果をみると、マダラを中心に多くの魚種が増加し、2012年と2013年のCPUEは震災前の2倍以上となった (福島県 2014)。ただし、これらは主に個体の成長による資源量の増加に起因すると推察され、多くの底魚類で震災後の加入尾数は低位であることが示されている (福島県, 未発表)。

女川湾においても、特に2012年と2014年のCPUE (ind. net<sup>-1</sup>) はこれまでになく高い水準であった。震災後の操業隻数の減少、すなわち漁獲圧低下の効果は、個体の成長に伴う体重の増加をもたらし、漁獲量の増加に結びつくはずである。尾数が増加したのは、加入もしくは移入

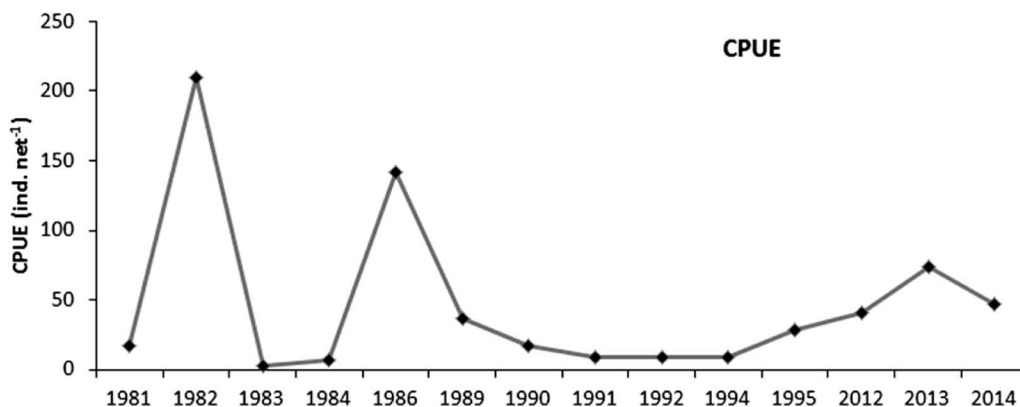


Fig. 11. Change in CPUE (ind. net<sup>-1</sup>) of megalobenthos caught by gillnet in summer season in Onagawa Bay (1981–1995, 2012–2014).

(移動)によるものと判断される。年齢査定の結果は、震災後の加入が順調であったことを示している (Katayama et al. 2016)。しかし詳しく見ると、2012年に漁獲された魚類の年級は2010年級が主である。つまり、加入による増加だけではなく、移入が少なくなかったものと考えられる。底魚類においては、大規模な擾乱によって定住域から移動したり、大きく生息場を変化させた個体が少なくなかったのであろう。

震災後のメガロベントス相については、魚類相に比べて調査結果の報告は少ない。岩崎・水野 (2013) は、2012年の仙台湾・ホッキガイ貝桁網漁場 (磯部地先) におけるメガロベントス組成を調べ、震災前の1990年台と比較した。2012年の分布密度は22種中19種で1990年代を下回ったものの、種組成は大きく変化していなかった。女川湾では、サメハダヘイケガニの年変動が大きいものの、大津波後にヤドカリ類 (イガクリガニやホンヤドカリなど) がほとんどみられなくなったり、シャコ、ヒメエゾボラ、ヒトデが増加する傾向が見られた。女川湾内では、大津波後に底質中の泥分量が増加した (金子ら 2013)。岩手県の9つの湾における調査の結果、地形の変化が泥分の量を増減させていることが明らかとなっているが (内記ら 2015)。女川湾において増加した泥が大津波によって運ばれたものなのか、地形の変化により堆積しやすくなったのか、また大津波後に継続的に行われている陸域での造成工事による泥の流入によるものなのかは不明である。泥分の多い状態が今後も続くならば、メガロベントス相のみならず、底生魚類相にも影響すると考えられ、今後注視すべき事項である。

## 謝辞

東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター・複合水域生産システム部 (女川フィールドセンター) の職員の皆様には、大津波によって施設全体が損壊し、施設復旧の作業に追われている中、当調査に多大なるご協力を頂戴した。また、宮城県漁業協同組合女川町支所の平塚正信支所長には、本調査にご理解いただき暖かくアドバイスをいただいた。著者一同、心

より感謝申し上げます。

## 引用文献

- 福島県 (2014). 底びき網漁業の試験操データによる震災後資源動向. 平成26年度水産試験場試験研究結果21-23.
- 後藤友明 (2013a). 漁獲統計データから見た岩手県の漁業における東日本大震災からの復旧・復興の現状と課題. *水産海洋研究* 77: 241-251.
- 後藤友明 (2013b). 岩手県における沿岸漁業の復旧状況. *東北底魚研究* 33: 91-93.
- 後藤友明・大村敏昭 (2012). 岩手県沿岸域の海洋環境と資源に対する東日本大震災の影響. *月刊海洋* 44: 328-335.
- 飯塚景記・小嶋多佳子・飯塚 修・藤田一志・樋口賢史 (2009). 宮城県女川湾奥部の岩礁性魚類相の特徴. *石巻専修大学研究紀要* 20: 61-75.
- 岩崎高資・平川直人・早乙女忠弘 (2013). 福島県における沿岸漁業の操業自粛による異体類4魚種資源への影響評価. *福島水試研報* 16: 31-43.
- 岩崎高資・水野拓治 (2013). 相馬沖ホッキガイ漁場において津波後に採集されたメガロベントスについて (短報). *福島水試研報* 16: 109-110.
- 金子健司・高橋大介・遠藤宜成・原素之・木島明博 (2013). 女川湾における海底環境の震災前後の変化. 平成25年度日本水産学会春季大会要旨集要ページ記載
- Katayama, S., Miyake, T., Kitagawa, Y., Kageyama, S. and Arai, Y. (2017). Species and year class compositions of demersal fishes in Onagawa Bay after the huge disturbance in 2011. *Coastal Marine Science* (in press)
- 成松庸二・服部 努・柴田泰宙・永尾次郎 (2015). 平成27年度 (2015) マダラ太平洋北部系群の資源評価, 我が国周辺水域の資源評価, *水産庁・水研セ*: 949-974.
- 内記公明・山田美和・加賀新之助・渡邊志穂・神山孝史・加戸隆介・緒方武比古・難波信由・林崎健一・山田雄一郎・山下哲郎 (2015). 2011年東北地方太平洋沖地震により発生した津波による岩手県沿岸内湾域の底質変化. *日本水産学会誌* 81: 447-455.