

## 宮城県沿岸海域における水産動物資源密度の東日本大震災前後の変化 —一定置網漁獲統計からの評価—

白木原国雄<sup>1</sup>・雁部総明<sup>2</sup>・佐伯光広<sup>2</sup>・稲田真一<sup>2\*</sup>

### Changes in fish densities off the Pacific coast of eastern Japan before and after the 2011 Great East Japan Earthquake —Evaluation from set net fisheries statistics of Miyagi Prefecture

Kunio Shirakihara, Somei Gambe, Mitsuhiro Saeki and Masakatsu Inada

(2016年3月26日受付, 2016年9月1日受理, 2017年7月13日早期公開)

<sup>1</sup>東京大学大気海洋研究所

<sup>2</sup>宮城県水産技術総合センター

\*現所属: 宮城県農林水産部水産業振興課

連絡先: 白木原国雄, 東京大学大気海洋研究所

〒277-8564 千葉県柏市柏の葉5-1-5

E-mail: shirak@aori.u-tokyo.ac.jp

#### 要旨

宮城県沿岸海域における水産動物の資源密度の東日本大震災前後の変化を石巻, 女川, 巨理魚市場に水揚げされる4つの大型あるいは小型定置網の漁獲統計を用いて調べた。宮城県の定置網は多様な種を漁獲するが, 震災の影響を受けやすいと想定される沿岸域に生息する種あるいは底魚の39種を解析の対象とした。定置網周辺の平均資源密度が震災後に減少したのはエゾイソアイナメ, イカナゴ, メバル, クロウシノタ, 増加したのはマダラ, スケトウダラ, マトウダイ, マダイ, イシガキダイ, クロソイ, カナガシラ, ヒラメ, ババガレイ, ガザミ, ミズダコであった。これらの増減は本研究よりも概して広域あるいは深所を対象とした既往研究の増減とおおむね一致した。本研究で用いた定置網漁獲統計は宮城県沿岸域における資源密度の評価に有用であることが示唆された。

#### Abstract

Changes in the densities of 39 fish species were evaluated before and after the 2011 Great East Japan Earthquake off the Pacific coast of eastern Japan by using set net fisheries statistics of Miyagi Prefecture. The densities of brown hake, Pacific sand lance, Japanese rockfish, and black tonguefish decreased, whereas those of the Pacific cod, walleye pollock, John dory, red seabream, spotted knifejaw, Schlegel's black rockfish, sea robin, Japanese flounder, slime flounder, blue swimming crab, and North-pacific giant octopus increased. These results were not contradictory to the changes in species densities reported in previous studies that covered wider or deeper waters.

#### 1. はじめに

2011年3月11日に発生したマグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した大津波は東北地方太平洋沿岸海域に深刻な被害(以降, 震災)を与えた。震災は浅海の下層環境や底生生物の分布にも影響を与え(Seike et al. 2013), 仙台湾では大津波による海底表層土の攪乱, 陸土の流入が起こったと推定されている(雁部ら 2014, 2015)。震災が水産資源に与えた影響は重要な関心事の一つであり, 宮城県水産技術総合センターほか様々な研究機関が水産資源の動向についての調査を行っている。

定置網漁獲統計は, 水産資源の動向について, 調査とは独立した情報を与える。定置網は, 休漁期以外, ずっと継続的に沿岸海域の海底に設置される。したがって定置網設置場所の周辺での各漁獲対象種の資源密度の時間変化(正しくは資源密度の相対的な指標の時間変化)を追うことができる。さらに, 種選択性が弱く, 多くの種が漁獲される。

定置網漁獲統計を用いて宮城県沿岸海域における水産資源の動向を調べる研究は行われているが(佐伯 2013, 高橋ら 2000, 増田 2014), 資源密度の震災前後の変化に焦点をあてた研究は行われていない。本研究は39種を対象に, 震災前後の資源密度水準の相違と震災後の資

源密度の増減を報告することを主な目的とした。

宮城県 の 定置網も震災の影響を受けたが(高橋2013),本研究で扱った定置網は2011年7-11月から操業が再開されている。

## 2. 材料と方法

### 2.1 定置網漁獲統計

宮城県で定置網漁獲物を水揚げする魚市場は気仙沼, 志津川, 女川, 牡鹿, 石巻, 塩釜, セツ浜, 閑上, 巨理の8つである。それらの場所をFig. 1aに示す。宮城県の定置網は, 定置漁業権に基づき水深27m以深域に敷設される施設規模の大きい大型定置網と共同漁業権に基づき共同漁業権漁場内の水深27mより浅い海域に敷設される施設規模の小さい小型定置網があり, 魚市場の水揚統計もこの区分で処理されている。

2008年から2015年までの定置網漁獲統計を宮城県総合水産行政情報システムから抽出した。この統計には魚市場, 大型/小型, 船のトン数階数, 年月日, 種区分ごとに水揚量(漁獲物を水揚げした定置網別ではなく総量)と水揚隻数が記録されている。種区分はマイワシなどの種のみならず, 「いわし類」, 「その他のいわし」, 「その他のさかな」などを含む。本報では種を特定できる種区分のみを対象とした。また, 成長段階ごとに異なる種区分(例えば, プリでは「わらさ」, 「いなだ」, 「ぶり」など)が与えられた種に対して, 成長段階ごとの種区分の水揚量を集計して, その種の水揚量とした。

8つの魚市場のうち, 石巻, 女川, 巨理の3つの統計

を解析に用いた。これらでは2008年から2015年の各年のデータがあり, 震災前後の資源密度変化を調べるといった目的に合致する統計となっていた。定置網区分として石巻大型, 女川大型, 女川小型, 巨理小型の4つを取り上げた。大型定置網の敷設場所と小型定置網の敷設可能域をFig. 1bに示す。小型定置網は漁業権漁場内であれば, どこにでも敷設可能である。ここでは各漁業権漁場のおおよその位置を示してある。

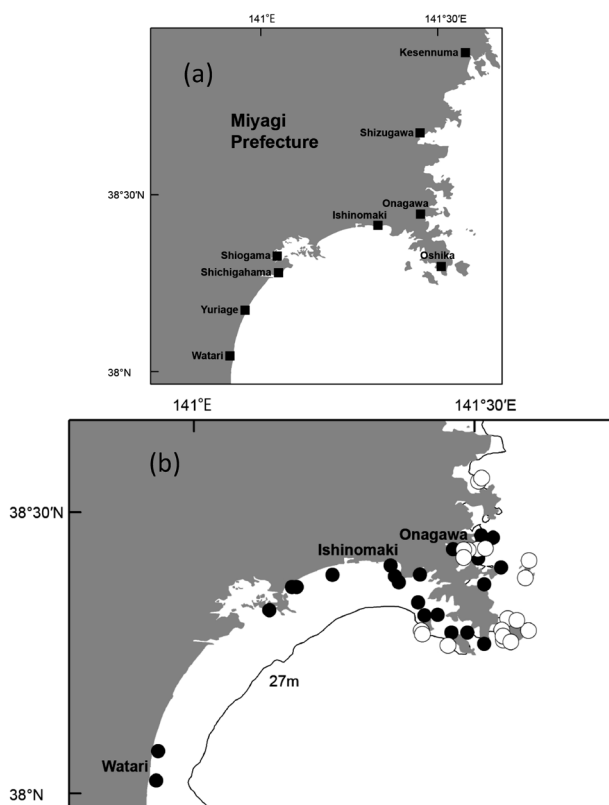
資源密度の指標としてのCPUE(努力あたり水揚量)の算出に漁獲努力量が必要である。本報では漁獲努力量を水揚げ回数とした。水揚げ回数は上記システムに記録されていないが, 1隻が1日に1回水揚げを行ったとみなし, 水揚げ隻数を水揚げ回数とした。なお, 盛漁期には1隻が1日に複数回の水揚げを行うことがある。しかし, 統計を調べた限り, 水揚量が急増した日はなかった。

小型定置網の統計には固定式刺網のデータが混在する可能性がある。小型定置網漁業者が定置網を中断して固定式刺網による漁を行っても, システムの面でその水揚げのデータを定置網のものと同とみなすことがあるためである。日々の水揚げ隻数, 水揚げ種数, 水揚げ種の組成を基に混在の可能性のある日のデータを選び出し, このデータを水揚量と漁獲努力量の月単位集計から除外した。この処

**Table 1.** List of 39 species selected for the analyses on CPUE changes before and after the earthquake.

Common name	Scientific name
コノシロ	Konoshiro gizzard shad <i>Konosirus punctatus</i>
マアナゴ	Whitespotted conger <i>Conger myriaster</i>
サヨリ	Japanese halfbeak <i>Hyporhamphus sajori</i>
エゾイソアイナメ	Brown hakeeling <i>Physiculus maximowiczi</i>
マダラ	Pacific cod <i>Gadus macrocephalus</i>
スケトウダラ	Walleye pollock <i>Theragra chalcogramma</i>
カガミダイ	Mirror dory <i>Zenopsis nebulosa</i>
マトウダイ	John dory <i>Zeus faber</i>
ボラ	Flathead mullet <i>Mugil cephalus cephalus</i>
マツダイ	Atlantic tripletail <i>Lobotes surinamensis</i>
シログチ	Silver croaker <i>Pennahia argentata</i>
マダイ	Red seabream <i>Pagrus major</i>
チダイ	Crimson seabream <i>Evmymis tumifrons</i>
イシダイ	Barred knifejaw <i>Oplegnathus fasciatus</i>
イシガキダイ	Spotted knifejaw <i>Oplegnathus punctatus</i>
ウミタナゴ	Temminck's surfperch <i>Ditrema temmincki temmincki</i>
オキタナゴ	Ransonnet's surfperch <i>Neoditrema ransonneti</i>
イカナゴ	Pacific sand lance <i>Ammodytes personatus</i>
タチウオ	Largehead hairtail <i>Trichiurus lepturus</i>
メバル*	Japanese rockfish* <i>Sebastes inermis</i>
クロノイ	Schlegel's black rockfish <i>Sebastes schlegelii</i>
タケノコメバル	Oblong rockfish <i>Sebastes oblongus</i>
アイナメ	Fat greenling <i>Hexagrammos otakii</i>
ホッケ	Atka mackerel <i>Pleurogrammus azonus</i>
マゴチ	Bartail flathead <i>Platycephalus sp.</i>
ケムシカジカ	Sea raven <i>Hemirhamphus villosus</i>
カナガシラ	Searobin <i>Lepidotrigla microptera</i>
ヒラメ	Japanese flounder <i>Paralichthys olivaceus</i>
ババガレイ	Slime flounder <i>Microstomus achne</i>
ホシガレイ	Spotted halibut <i>Verasper variegatus</i>
マコガレイ	Marbled sole <i>Pleuronectes yokohamae</i>
イシガレイ	Stone flounder <i>Kareius bicoloratus</i>
スマガレイ	Starry flounder <i>Platichthys stellatus</i>
クロウシノシタ	Black tonguefish <i>Paraplagusia japonica</i>
ガザミ	Blue swimming crab <i>Portunus trituberculatus</i>
アオリイカ	Bigfin reef squid <i>Sepioteuthis lessoniana</i>
ジンドウイカ	Japanese dwarf squid <i>Loligo japonica</i>
マダコ	Common octopus <i>Octopus vulgaris</i>
ミズダコ	North-pacific giant octopus <i>Enteroctopus doftseini</i>

\* This species is now separated into three species (Kai and Nakabo 2008) but this was regarded as a generic name of these species and its old scientific name was shown here



**Fig. 1.** (a) Map of fish markets in Miyagi Prefecture and (b) locations of large set nets (open circle) and representative areas for laying on small sets (closed circle) whose catches have been landed at fish markets of Ishinomaki, Onagawa or Watari.

**Table 2.** Species composition in 2015 by four set net categories (IL: Ishinomaki large set net, OL: Onagawa large set net, OS: Onagawa small set net, WS: Watari small set net).

IL		OL	
Top 5 species	%	Top 5 species	%
マサバ Chub mackerel	52.1	マイワシ Japanese sardine	48.1
マイワシ Japanese sardine	20.5	マサバ Chub mackerel	35.5
カタクチイワシ Japanese anchovy	8.5	ブリ Japanese amberjack	4.9
ブリ Japanese amberjack	5.7	カタクチイワシ Japanese anchovy	3.3
マアジ Japanese jack mackerel	3.2	マアジ Japanese jack mackerel	1.9
Top 12 among selected 39 species	%	Top 12 among selected 39 species	%
マダラ Pacific cod	0.59	マダラ Pacific cod	0.73
マダイ Red seabream	0.46	カナガシラ Searobin	0.24
マダラ Pacific cod	0.39	マダイ Red seabream	0.23
ヒラメ Japanese flounder	0.30	ヒラメ Japanese flounder	0.18
ジンドウイカ Japanese dwarf squid	0.20	スケトウダラ Walleye pollock	0.04
ガザミ Blue swimming crab	0.09	マトウダイ John dory	0.04
スケトウダラ Walleye pollock	0.04	マダコ Common octopus	0.02
マトウダイ John dory	0.04	カガミダイ Mirror dory	0.01
シログチ Silver croaker	0.03	イシガレイ Stone flounder	0.01
イカナゴ Pacific sand lance	0.02	エゾイソアナメ Brown hake	0.01
メバル Japanese rockfish	0.02	ジンドウイカ Japanese dwarf squid	0.01
イシガレイ Stone flounder	0.01	オキタナゴ Ransonnets's surperch	0.00
total CPUE (kg/number of landings)	8482	total CPUE (kg/number of landings)	12963
number of recorded species categories	66	number of recorded species categories	69
total catch (ton)	11857.9	total catch (ton)	9878.0
OS		WS	
Top 5 species	%	Top 5 species	%
マサバ Chub mackerel	53.3	クサブグ Grass puffer	24.7
マイワシ Japanese sardine	25.3	サケ Chum salmon	11.7
ブリ Japanese amberjack	4.7	スマガレイ Starry flounder	10.0
マアジ Japanese jack mackerel	4.6	ヒラメ Japanese flounder	6.1
サケ Chum salmon	4.5	マイワシ Japanese sardine	5.9
Top 12 among selected 39 species	%	Top 12 among selected 39 species	%
ヒラメ Japanese flounder	0.59	スマガレイ Starry flounder	9.97
ボラ Flathead mullet	0.22	ヒラメ Japanese flounder	6.12
カナガシラ Searobin	0.21	マダラ Pacific cod	3.39
コノシロ Konoshiro gizzard shad	0.12	ガザミ Blue swimming crab	3.27
ウミタナゴ Temminck's surperch	0.09	イシガレイ Stone flounder	0.49
マダラ Pacific cod	0.08	マツダイ Atlantic tripletail	0.45
ババガレイ Slime flounder	0.06	マコガレイ Marbled sole	0.33
ミズダコ North-pacific giant octopus	0.06	ケムシカジカ Sea raven	0.33
マダイ Red seabream	0.04	カナガシラ Searobin	0.24
メバル Japanese rockfish	0.04	シログチ Silver croaker	0.06
イシガレイ Stone flounder	0.03	ホシガレイ Spotted halibut	0.05
マダコ Common octopus	0.02	マゴチ Bartail flathead	0.03
total CPUE (kg/number of landings)	1804	total CPUE (kg/number of landings)	132
number of recorded species categories	54	number of recorded species categories	26
total catch (ton)	290.7	total catch (ton)	171.8

species category: species or other category such as other fish  
total CPUE: CPUE of all the species categories

**Table 3.** Summary of the analyses on CPUE changes before and after the earthquake.

Among selected 39 species, 10 species were not listed which showed no significant results from the two statistical tests.

species	difference in levels (mean CPUE) before and after the earthquake				trend of CPUE after the earthquake			
	set net category				set net category			
	IL	OL	OS	WS	IL	OL	OS	WS
コノシロ Konoshiro gizzard shad	+	+	++	-				
エゾイソアナメ Brown hake	-*	-*	-	nd		d*		nd
マダラ Pacific cod**	++	+	+	+				
スケトウダラ Walleye pollock**	++	++	+	+				
カガミダイ Mirror dory	-	-	-	nd			i*	nd
マトウダイ John dory**	+	+	++	nd		d*		nd
マツダイ Atlantic tripletail	-	+	+	-		d*		
シログチ Silver croaker	-*	-*	++	-				
マダイ Red seabream**	++	++	++	-				
チダイ Crimson seabream	nd	-*	-	+	nd			
イシガキダイ Spotted knifejaw**	++	+	+	nd		d*	d*	nd
オキタナゴ Ransonnets's surperch	-*	-	+	nd				nd
イカナゴ Pacific sand lance**	-*	-*	-	nd				nd
メバル Japanese rockfish**	-*	-*	-*	-*	i*			
クロソイ Schlegel's black rockfish	++	+	+	nd			d*	nd
アイナメ Fat greenling	++	+	-	-			d*	
ホッケ Atka mackerel	+	-*	-	nd				nd
マゴチ Bartail flathead	++	nd	-	+		nd		
ケムシカジカ Sea raven**	++	+	-*	+	d*	d*	d*	
カナガシラ Searobin**	+	++	++	+				i*
ヒラメ Japanese flounder**	++	++	++	+				i*
ババガレイ Slime flounder**	++	+	++	nd			d*	nd
ホシガレイ Spotted halibut	++	++	+	-				
マコガレイ Marbled sole	+	+	+	+		d*		
イシガレイ Stone flounder	++	+	++	-*				
スマガレイ Starry flounder	-*	-*	+	-				
クロウシノシタ Black tonguefish**	-	-	-	-*			d*	
ガザミ Blue swimming crab**	++	++	++	++				i*
ミズダコ North-pacific giant octopus**	+	+	++	nd		d*	d*	d*

IL: Ishinomaki large set net, OL: Onagawa large set net, OS: Onagawa small set net, WS: Watari small set net

+: mean CPUE significantly increased after the earthquake (P < 0.05)

++: observed CPUE after the earthquake was higher than that before the earthquake

although no significant difference was detected between both means

-\*: mean CPUE significantly decreased after the earthquake (P < 0.05)

-: observed CPUE after the earthquake was lower than that before the earthquake

although no significant difference was detected between both means

i\*: CPUE showed an increasing trend after the earthquake (P < 0.05)

d\*: CPUE showed a decreasing trend after the earthquake (P < 0.05)

nd: no data

\*\* : selected species for evaluating CPUE changes in all the set net categories

た (Table 1). このうち、メバルは現在、シロメバル、アカメバル、クロメバルに分類されているが (Kai and Nakabo 2008), 本研究ではメバルをこれら3種の総称とみなした。

### 2.3 統計解析

震災前後の資源密度の変化に関する統計解析として2つの検定を行った。1つは震災前の平均CPUEと震災後の平均CPUEの差の検定 (以降、水準差の検定) である。前者が後者よりも高い (低い) 時、前者の母平均が後者のそれよりも高い (低い) という対立仮説の下での片側検定を行った。平均CPUEの確率分布が正規分布に近似する保証がないと考え、マン・ホイットニーのU検定を用いた。この検定には月別CPUEデータを用い、震災前を2008年1月から2011年2月まで、震災後を2011年の水揚再開月 (7~11月) から2015年12月までとした。もう1つは震災後のCPUEの傾向に関する検定である (以降、傾向の検定)。直線回帰の傾きが有意に正か (CPUEに増加傾向があるか)、負か (減少傾向があるか) をt検定により調べた。この検定にも月別CPUEデータを用いた。

後述するように、種によっては検定結果が定置網区分で異なっていた (Table 3)。結果の要約のために、さらなる種の選別を試みた。水準差の検定に関しては、平均CPUEの観察値を援用して、少なくとも1つの定置網区分

置は月別の水揚量と漁獲努力量を過小評価するが、CPUEの算出には問題ない。

以上により定置網区分別、月別 (あるいは年別)、種別のCPUEを求めた。ある定置網区分 (魚市場と大型/小型の組み合わせ) のCPUEをその魚市場に水揚げを行う定置網周辺の資源密度の指標とみなした。

### 2.2 震災前後の資源密度の変化に関する統計解析の対象種

宮城県の定置網は沿岸から沖合までの広範囲を回遊するマサバ、カタクチイワシ、マイワシ、サケなどを主に漁獲するが (高橋ら 2000), 震災の影響を受けやすいと想定される種つまり沿岸域に生息する種あるいは底魚を解析の対象とした。さらに、これらのうち、以下の条件を満たす種は対象から除外した。1) 放射性セシウムが基準値を上回るために2014年以降も水揚自粛/出荷制限となっている種: スズキ, ヒガンフグ, クロダイ, 2) 2つ以上の定置網区分で2008-2015年の水揚記録がほぼない種: ナガヅカ, ウスメバル, サルエビ。震災前後の資源密度の変化に関する統計解析の対象種を39種とし

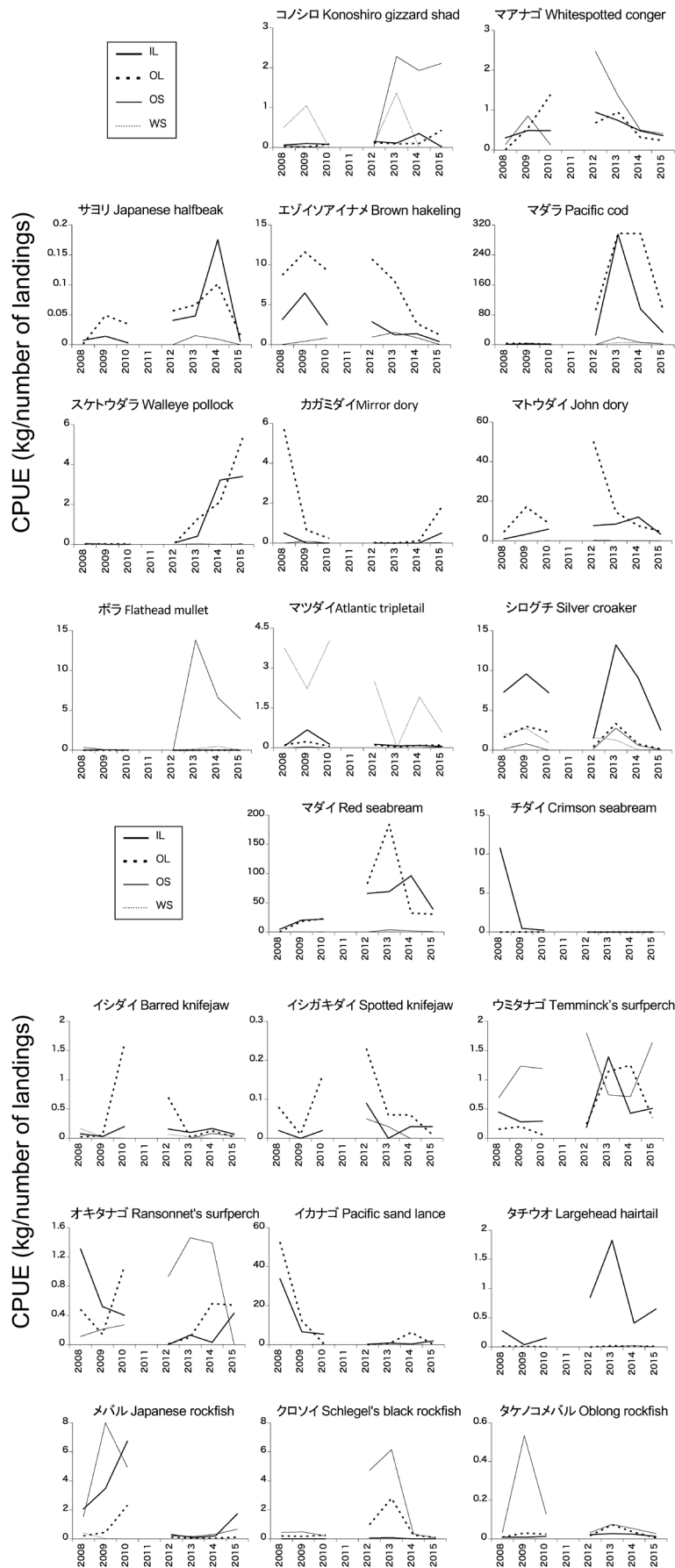


Fig. 2. Yearly changes in CPUE of 39 species by set net categories (IL: Ishinomaki large set net, OL: Onagawa large set net, OS: Onagawa small set net, WS: Watari small set net).

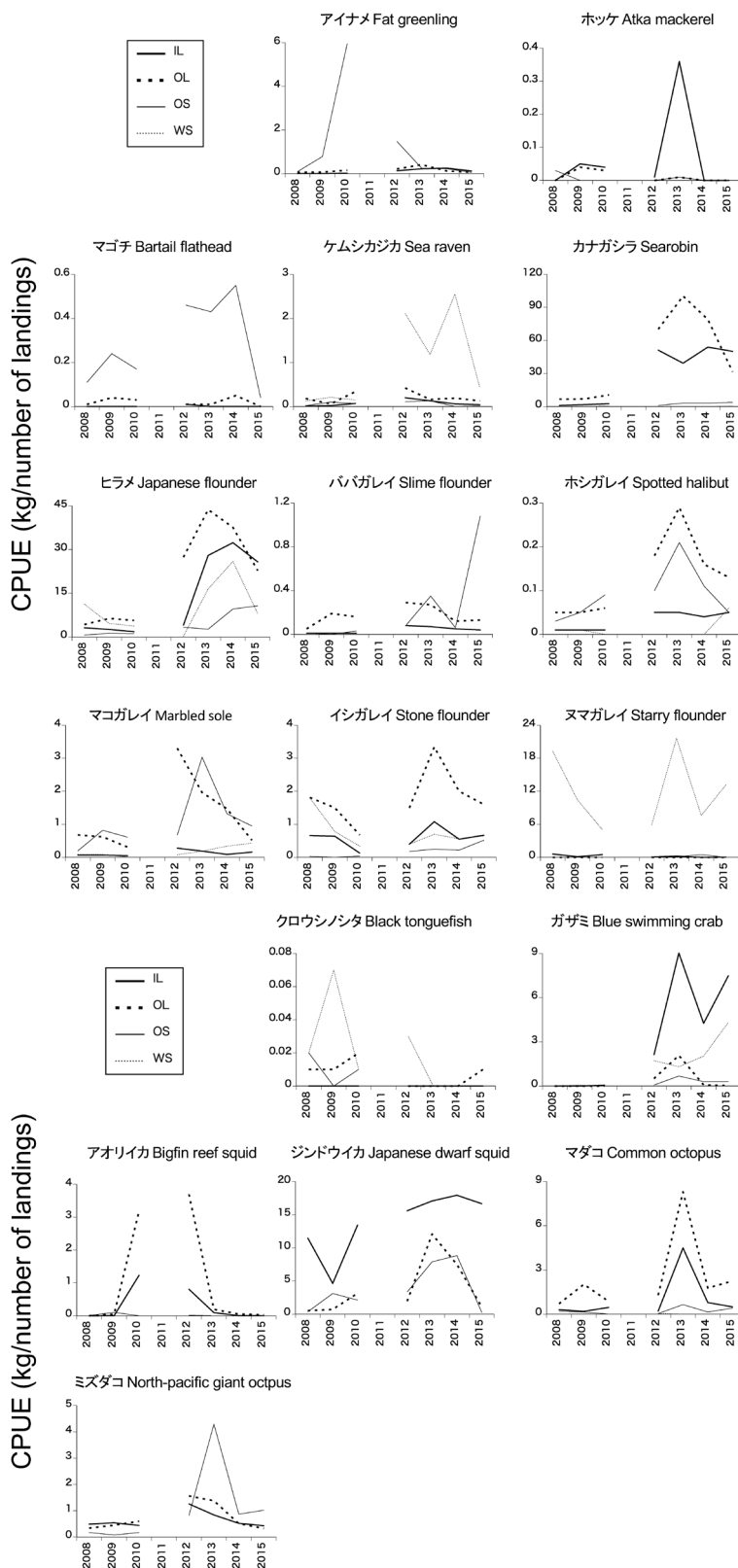


Fig. 2. Continued

で差が有意であり、全期間にわたって水揚げ記録のない区分を除く全ての区分で増加（あるいは減少）した種を選んだ。これらは資源密度が震災後に全域的に増加（あるいは減少）したとみなした。傾向の検定で2つ以上の区分で同じ傾向（増加傾向あるいは減少傾向）を示した種はその資源密度が全域的にその傾向を示したとみなした。

### 3. 結果

#### 3.1 種組成

2015年の4つの定置網区分の種組成 (Table 2) を比較する。石巻大型と女川大型では、上位5種はともにマサバ、マイワシ、カタクチイワシ、ブリ、マアジであった。また、統計解析対象39種のうち水揚げのあった種はぼ

ぼ同じであった(一方にしか水揚げのなかったのは5種、いずれの水揚げ割合も0.002%以下で13位以下)。この点で大きな差異はなかった。女川大型と女川小型では、マサバとマイワシの割合が高い点では共通していたが、39種のうち水揚げのあった種には違いがみられた。女川大型では女川小型に較べてマダラとマダイの割合が高く、コシノロ、ウミタナゴ、メバル(女川大型ではこれら3種は13位以下)は低かった。女川小型と巨理小型では、組成が大きく異なっていた。上位5種にともに入っていたのはサケとマイワシのみで、巨理小型の他の上位5種はクサフグ、ヌマガレイ、ヒラメと他の3区分と異なっていた。このように、同じ女川でも大型と小型で、同じ小型でも女川と巨理で組成に相違がみられた。

### 3.2 震災前後の資源密度の変化に関する統計解析

39種に対する統計解析の結果をTable 3に、CPUEの年変化をFig. 2に示す。ただし、2つの検定ともに有意でなかった10種(マアナゴ、サヨリ、ボラ、イシダイ、ウミタナゴ、タチウオ、タケノコメバル、アオリイカ、ジンドウイカ、マダコ)はTable 3から除外している。

震災前と較べて震災後に全域的に資源密度が減少(水準減少)したのはエゾイソアイナメ、イカナゴ、メバル、クロウシノタの4種であった。この水準が全域的に増加(水準増加)したのはマダラ、スケトウダラ、マトウダイ、マダイ、イシガキダイ、クロソイ、カナガシラ、ヒラメ、ババガレイ、ガザミ、ミズダコの11種であった。

震災後に全域的に資源密度が減少傾向を示した種はイシガキダイ、ケムシカジカ、ミズダコの3種であった。資源密度が全域的に増加傾向を示した種はヒラメとガザミの2種であった。

これら結果の4つの組み合わせのうち、水準減少・減少傾向、水準減少・増加傾向に該当する種はなかった。水準増加・減少傾向の種はイシガキダイとミズダコ、水準増加・増加傾向の種はヒラメとガザミであった。

## 4. 考察

震災前と較べて震災後に全域的に資源密度が減少(水準減少)あるいは増加(水準増加)とみなした種について既往研究による増減評価と比較した。

水準減少4種のうち、エゾイソアイナメについては釜石湾沖(水深50–150 m)のカゴ漁獲調査から減少と釜石南部沖(水深100–120 m)の延縄調査から増加(後藤・大村 2012)、いわき市沖(100–175 m)のトロール調査から増加(佐久間 2015)であった。

水準増加11種のうち、系群単位で資源評価が行われているマダラ(太平洋北部系群)は増加(成松ら 2014)、スケトウダラ(太平洋系群)は減少(船本ら 2014)、ヒラメ(太平洋北部系群)は増加(栗田ら 2014)であった。ババガレイは青森県尻屋崎沖～茨城県常磐沖の着底トロール(150–900 m)から増加(永尾ら 2015)、マトウダイ、カナガシラ、ババガレイはいわき市沖(100–175 m)のトロール調査から増加(佐久間 2015)、ガザミは宮城県水揚量(刺網と小型底びき網が主、雁部私信)から増加(雁部 2013)であった。

これら既往研究は対象海域が本研究よりも概して広域あるいは深所であった。それでも、エゾイソアイナメ2調査とスケトウダラ系群評価結果を除き、本研究と増減

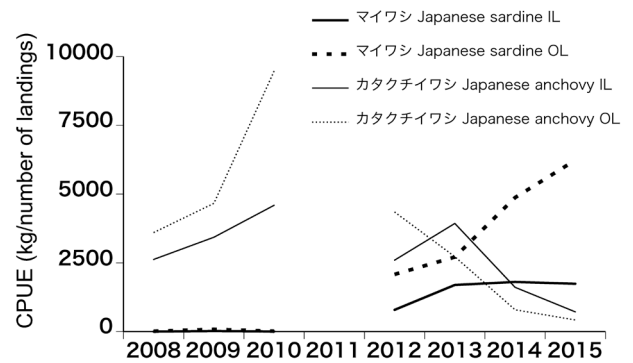


Fig. 3. Yearly changes in CPUE of Japanese sardine and Japanese anchovy by set net categories (IL: Ishinomaki large set net, OL: Onagawa large set net).

が一致した。これは、沖合での資源密度変化が沿岸海域にも波及したためであると考えられるとともに、本研究で用いた宮城県4定置網の漁獲統計は宮城県沿岸域の資源密度評価に有用であることを示唆する。

水準減少種数が水準増加種数より少ないのは奇妙ではない。定置網周辺での資源密度の変動は、震災による生息環境の変化のみならず、漁獲圧の変化(漁業被災や操業自粛による漁獲圧減少含む)、種苗放流、海洋環境の変動、回遊経路の変動、加入の時間遅れ、種間相互変動など種々の要因の影響も受ける。

解析対象種全てについて、各要因の影響を調べ、震災の影響を抽出するのは本研究の目的を超えている。ここでは海洋環境の影響についてのみ論じる。東北沖合は親潮と黒潮がぶつかり合う混合域であり、宮城県沿岸海域ではこの変動の影響を受ける(児玉ら 1995)。定置網漁獲物の種組成も変動し、親潮強勢期(冷水期)にはマイワシの水揚量、黒潮強勢期(暖水期)にはカタクチイワシの水揚量が増大する(佐伯 2013)。本研究の対象期間である2008–2015年のうち、1988年からの暖水期は2010年まで続いたが2008年、2010年には冷水期の兆候が見え始め(佐伯 2013)、2010–13年は冷水期に入っている(増田 2014)と考えられている。カタクチイワシとマイワシの資源密度の年変化をFig. 3に示す。2012–15年にカタクチイワシの減少とマイワシの増加がみられたことから、親潮系冷水の南下の影響は続いていると推察される。佐伯(2013)が冷水期に増加する種としてマダラ、スケトウダラ、カレイ類を挙げている。本研究からのマダラ、スケトウダラ、ババガレイの増加と合致している。スケトウダラ太平洋系群は減少している(船本ら 2014)、宮城県沿岸域の資源密度が増加することは起こりえる。ただし、上述したように、海洋環境の変動が資源密度の変動を説明する唯一の原因であるとは言い切れない。

## 謝辞

本研究は東北マリンサイエンス拠点形成事業「海洋生態系の調査研究」の一環として行われた。

## 引用文献

船本鉄一郎・山下夕帆・千村昌之・田中寛繁(2014). 平成26(2014)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価. 平成26年

- 度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁増殖推進部・(独)水産総合研究センター, 402-447.
- 雁部総明 (2013). 仙台湾でのガザミの水揚動向と異体類の加入への影響について. *東北底魚研究* 33: 5-12.
- 雁部総明・太田裕達・鈴木矩晃・伊藤絹子・佐々木浩一・猪俣恭平・中川遼太郎 (2014). C, N量及びC, N安定同位体比の比較から推定された東北地方太平洋沖地震の津波による仙台湾の海底表層土の挙動. *宮城県水産研究報告* 14: 1-10.
- 雁部総明・太田裕達・伊藤絹子・佐々木浩一・松本奈々子・小関由基 (2015). 海底表層土の $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ 分布から推定した東北地方太平洋沖地震の津波に伴う仙台湾への陸土の流入. *宮城県水産研究報告* 15: 11-17.
- 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.
- Kai, Y. and Nakabo, T. (2008). Taxonomic review of the *Sebastes inermis* species complex (Scorpaeniformes: Scorpaenidae). *Ichthyol. Res.*, 55, 238-259.
- 児玉純一・永島宏・和泉祐司 (1995). 万石浦ニシンの長期変動に関する一考察: 特に金華山近海域の気象・海況および生物群集との関係. *宮城県水産研究開発センター研究報告* 14: 17-36.
- 栗田豊・玉手剛・服部努・柴田泰宙・伊藤正木 (2014). 平成26 (2014) 年度ヒラメ太平洋北部系群の資源評価. 平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁増殖推進部・(独)水産総合研究センター, 1420-1444.
- 増田義男 (2014). 宮城県における定置網によるマイワシの漁獲動向及び生物特性. *宮城県水産研究報告* 14: 27-34.
- 永尾次郎・伊藤正木・服部努・成松庸二・柴田泰宙・矢野寿和 (2015). 2014年の底魚類現存量調査結果. *東北底魚研究* 35: 94-105.
- 成松庸二・伊藤正木・服部努・柴田泰宙 (2014). 平成26 (2014) 年度マダラ太平洋北部系群の資源評価. 平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁増殖推進部・(独)水産総合研究センター, 901-923.
- 佐伯光広 (2013). 宮城県沿岸の海洋環境と定置網の漁獲物の変動. *宮城県水産研究報告* 13: 1-5.
- 佐久間徹 (2015). 底びき網漁業の試験操業データによる震災後の資源動向. *東北底魚研究* 35: 42-46.
- Seike, K., Shirai, K. and Kogure, Y. (2013). Disturbance of shallow marine soft-bottom environments and megabenthos assemblages by a huge tsunami induced by the 2011 M9.0 Tohoku-Oki earthquake. *PLoS ONE*, 8, e65417, doi:10.1371/journal.pone.0065417.
- 高橋清孝 (2013). 定置網主要魚種の動向—東北海域を中心として. *ていち* 123: 15-23.
- 高橋清孝・上田賢一・柴久喜光郎 (2000). 宮城県における定置網の魚種組成. *宮城県水産研究開発センター研究報告* 16: 31-38.