

2011年の津波以降の松島湾におけるサンゴタツと そのほかの藻場生物の現状

高橋大樹¹⁾・大谷明範²⁾・澤木清人²⁾・加茂耕太郎³⁾・
道野真央³⁾・鈴木宏易⁴⁾・赤川 泉³⁾

Japanese Seahorse *Hippocampus mohnikei* and the Other
Zostera bed Organisms in Matsushima Bay
following the 2011 Tsunami

Taiki TAKAHASHI¹⁾, Akinori OTANI²⁾, Kiyoto SAWAKI²⁾, Kotaro KAMO³⁾,
Mao MICHINO³⁾, Hiroyasu SUZUKI⁴⁾ and Izumi AKAGAWA³⁾

Abstract

The status of the Japanese seahorse *Hippocampus mohnikei*, and other organisms in Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Japan following the 2011 Tsunami had been investigated monthly from May 2012 to October 2013. For this purpose, we utilized a traditional fishery technique (Boda-ryo) in which preferred substrates for living organisms in Zostera beds are set in shallow water and the animals associated with them are collected. Prior to the Tsunami, *H. mohnikei* had been commonly collected in Zostera beds. However, most of the Zostera beds were washed away by the Tsunami with an accompanying depletion of associated fauna. A total of 24 *H. mohnikei* individuals (12 females, 3 males and 9 immatures) were collected from August to October both in 2012 and in 2013. The numbers of captured fish in the post-Tsunami period reduced less than one tenth of the number of the adult fish captured in the pre-Tsunami period. The sex ratio remained biased to females compared to that in the pre-Tsunami period. Overall, a total of 53 species in 36 genera has been collected, in which gobies and decapods were the most dominant fish and invertebrate, respectively. The prawn *Palaemon* was the most prevalent genus overall. The number of captured seahorses is still low and we have to continue to watch the process of Zostera beds recovery.

緒言

調査地である宮城県松島湾のアマモ
場は、2011年3月の東北地方太平洋沖

地震に伴う津波によって壊滅的被害を
受け、松島湾に自生するアマモのおよそ
99%が根こそぎにされた(大谷ら、未発
表)。藻場と藻場に生息する生物の現状

1) 東海大学海洋学研究科水産学専攻 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸 3-20-1
Graduate School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1 Orido, Shimizu-ku,
Shizuoka 424-8610, Japan

2) マリンピア松島水族館 〒981-0213 宮城県宮城郡松島町松島字浪打浜 16

Marinepia Matsushima Aquarium, 16 Aza-Namiuchihamma, Matsushima, Matsushima-cho, Miyagi-gun 981-0213, Japan

3) 東海大学海洋学部海洋生物学科 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸 3-20-1
Laboratory of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Tokai University,
3-20-1 Orido, Shimizu-ku, Shizuoka 424-8610, Japan

4) 東海大学海洋科学博物館 〒424-8620 静岡県静岡市清水区三保 2389
Marine Science Museum, Social Education Center, Tokai University,
2389 Miho, Shimizu-ku, Shizuoka 424-8620, Japan

(2013年12月4日受付／2013年12月16日受理)

については さまざまな調査が行われており、回復のための試みも始まっている。

本研究の対象魚であるサンゴタツ *Hippocampus mohnikei* は、函館以南から本州西部、中国やベトナムなどのアマモ場に生息する小型のタツノオトシゴである (荒賀, 1984). タツノオトシゴ属は、移動性の少なさや行動圏の小ささ、オスが育児嚢を持つ特異な繁殖様式などが、他魚種よりも生存に不利な特徴としてあげられている (Rose et al., 2007). また、特有の尾部を使い基質に巻きつくことが知られている (渋谷, 1997). さらに、商業目的の乱獲 (Vincent, 1996) や生息地である藻場などの減少から世界的に資源量の減少が懸念されている (Kendrick and Hyndes, 2005).

我々、東海大学海洋学部とマリンピア松島水族館は、この十年ほど、宮城県松島湾のアマモ場に生息するサンゴタツに

ついて共同研究を続けている。藻場における周年の個体群変動・繁殖期を調べ、生殖腺の組織学的研究を行い (大塚ら, 2009)、水槽実験によって繁殖行動と配偶システムの多様性 (吉野ら, 2009) などを明らかにし、蟄集性についても調べている (高橋ら, 未発表)。

本研究では、津波以前にはアマモが繁茂していた場所で、サンゴタツとそのほかの藻場生物の採集を定期的に行った。基質を沈めて付いた生物を採集するボダ漁という伝統的漁法 (柴漬け漁) で、通常は藻場に生息する魚類や無脊椎動物が採集される。基質についてのサンゴタツ以外の魚類や無脊椎動物についても、種構成を調べ、それぞれが出現する時期と個体数と重量を測定した。松島湾の現状を明らかにすることを目的とし、ボダ網を沈める意義について考察した。

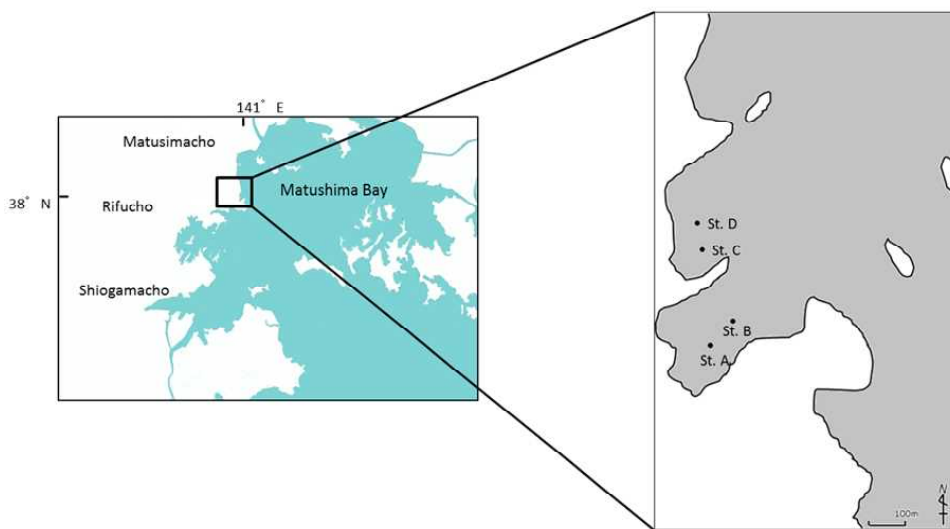


Fig. 1 Map showing the study area and St. A-D in Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Japan

材料と方法

宮城県松島湾内の水深 1-1.5m の水域 (Fig.1) を調査地とし、2012 年 5 月から

2013 年 10 月まで、毎月、生物採集調査を行った。以前、この水域にはアマモが密生し、タツノオトシゴ科のサンゴタツの好適な生息地として、10 年ほどにわたり

採集と調査を行ってきたが、2011年3月に発生した津波により松島湾内のアマモ場の大半(大谷, 未発表)が底泥ごと流失した。

サンゴタツはボダ漁によって採集した。ボダ漁は、本来竹の枝を束ね海に沈めて、そこに集まるモエビなどの生物を採集する伝統的漁業であるが、最近では海苔の養殖に用いられていた網が廃棄されたものを束ねてボダとするのが一般的で(角田, 私信), われわれも廃棄網を利用した(Fig.2)。



Fig.2 A photograph of Boda net which is an old net reused as the substrate for *Zostera* bed organisms, e.g. *Hippocampus mohnikei* and *Palaemon paucidens*

調査地に A-D の 4 つのステーション (Fig. 1) を設け、それぞれに 4 房のボダが 2m 間隔の正方形となるように沈めた。生物の採集は、一人がボダ網をひとつ海上に持ち上げ、もう一人が下に受け網(目合い 7-8mm)を準備し、受け網の上でボダに付いた生物を振って落とすことに

よって行った。調査で採集された生物は、すべて生きたままマリンピア松島水族館に持ち帰った。サンゴタツは雌雄判別をした後、ステーションごとに個体数を記録し、体長と体重を測定した。雌雄判別は、体長約 5cm 程度で育児嚢の有るものをオス、無いものをメスとし、それより小さくて外部形態から雌雄を判別できない個体を未成魚とした。測定は Lourie et al. (1999) の方法を用い、頭長(HL) + 軀幹長(TrL) + 尾部長(TaL) = 標準体長(SL)とした。

ボダによって採集されたサンゴタツ以外の生物は、出来る限り種まで同定したが、エラコ類、ワレカラ類、ヨコエビ類、ミドリガイ類については属の同定まで至らなかった。採集された生物は、個体数と重量を記録した。またボダと共にデータロガー(HOBO, U20-001-01-T1)を沈め、海底から 20cm 程度の高さの水温を記録した。サンゴタツが採集された月は、ボダによる偏りを除くために、各ステーションのボダをアルファベット順に入れ替えた。

結果および考察

サンゴタツ以外の藻場生物

2012 年 5 月から 2013 年 10 月までのボダ漁において、魚類で 12 属 18 種、無脊椎動物を含めると 36 属 53 種の生物が採集された(Table 1)。採集生物の出現頻度は魚類ではハゼ類、無脊椎動物では十脚目が多かった。その中でも、大部分を占めていたのはスジエビ属であり、特にユビナガスジエビ *Palaemon paucidens* が多く確認できた(Fig. 3a, b)。イシガニ *Charybdis japonica* などの底生生物も高い頻度で確認され、ボダを利用していることが示唆された。

無脊椎動物の量については、震災以

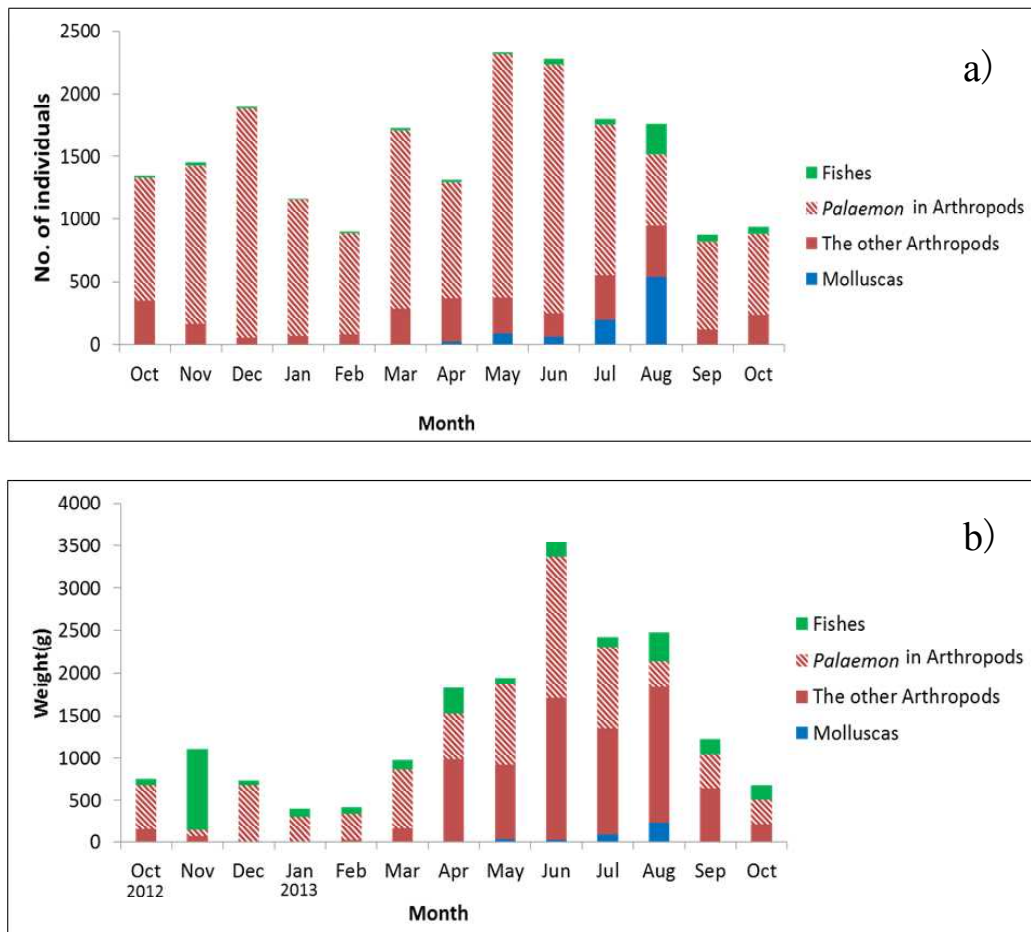


Fig. 3 a) Individual numbers of captured fishes, arthropods and molluscs from October 2012 to October 2013 in Matsushima Bay. The prawn *Palaemon* was the most prevalent genus and was distinctively indicated in arthropods
b) Weights of captured fishes, arthropods and molluscs from October 2012 to October 2013

前のデータはなく比較することができない。しかし、震災後ボダに付着するコケムシ類が多く見られるようになった(大谷, 未発表)ことや、コケムシ類 *Bryozoa* が付着することで甲殻類が定着しづらくなった(角田, 私信)ことなどが特記される。ボダに集まる生物群集の餌の競合については、胃内容物調査を行っておらず関係性は不明である。しかし、マハゼ *Acanthogobius flavimanus* やアゴハゼ *Chaenogobius annularis*, アイナメ

Hexagrammos otakii といった肉食性魚類を捕獲したためボダが餌場として機能している可能性が考えられる。ボダを沈めることでスジエビ類が多くつき、それらを餌とするとと思われる魚類たちにとってボダは隠れ場所であるとともに良い餌場となることが示唆された。

サンゴタツの減少

調査期間中(2012年6月～2013年10

月)にサンゴタツが出現したのは、2012年には6月と8-10月、2013年には8-10月であり、津波以前である2006年には5-11月まで出現した(大塚, 2009)のとは比べて、期間も短くなっていた。しかし、サンゴタツの出現時期以外のサンゴタツの生息状況はわかっていない。水温には顕著な相違はないので、利用可能な基質がないため早期に湾外へ移出したことなどが考えられる。

成魚の出現ピークは2012年には9月($n = 6$), 2013年には8月($n = 6$) (Fig.4)であり、2006年のピークが8月($n = 42$)であったのとはほぼ同様であった。しかし、個体数は2006年に比べて激減したと思われた。2006年の調査ではボダ漁・アマモ場での曳き網と岸からの手網すくいによって採集を行ったが、本調査では曳き網ではほとんど獲れず、岸からアマモが見えるところがなく手網すくいは実施できなかった。そのため比較は困難であるが、CPUE(単位努力量当たりの漁獲量)から考えると1/10以下になったと推察された。

本調査においてサンゴタツは17ヶ月に

計24個体採集され、そのうち、成魚はオス3個体、メス12個体、未成魚は9個体であった(Table 2)。成魚の性比は有意にメスに偏っていた(二項検定, $p < 0.02$)。2006年の結果においても、5月には雌雄が同数であったが、繁殖盛期と考えられる6-8月にはメスに偏っていた(大塚, 2009)。これはサンゴタツの生態的な特徴である可能性がある。採集された個体が少なかったため津波前との体長の比較はできなかった。

また、ステーション別にみるとステーションCで採集個体が少なくA、Bで多かった(Fig.5)が、これは湾の形と流れによる影響かもしれない。これについても上記で述べたように、採集個体数が少なく統計による解析はできなかった。今後の調査が必要である。震災後はサンゴタツが生息していたアマモ場のほとんどが調査地から姿を消した。サンゴタツは、オスが育児嚢を持ち子を産む。飼育下において、メスがオスの育児嚢に産卵するときには、ペアでの上昇が観察されるが、オスは産仔時に基質に巻きつきな

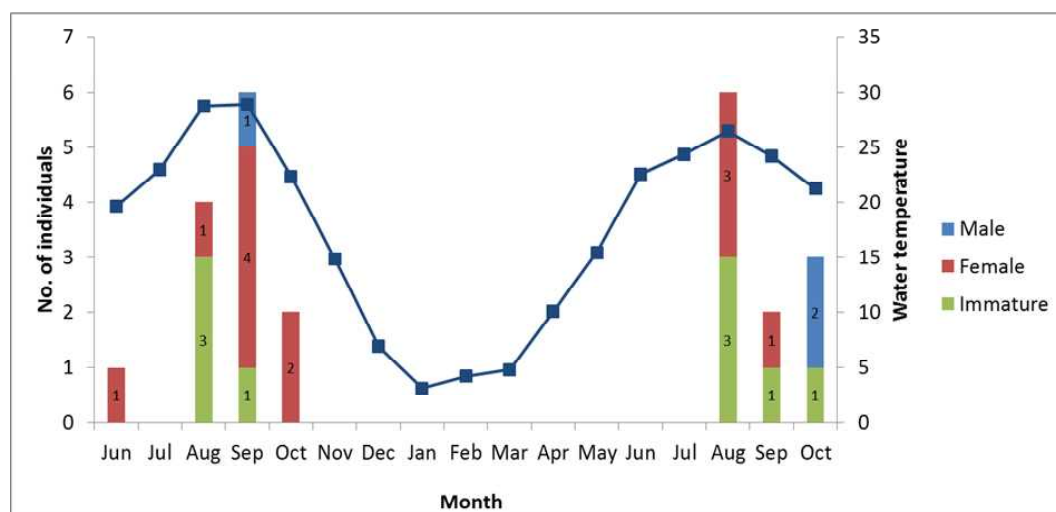


Fig. 4 Individual numbers of *Hippocampus mohnikei* captured and mean water temperature in Matsushima Bay from June 2012 to October 2013

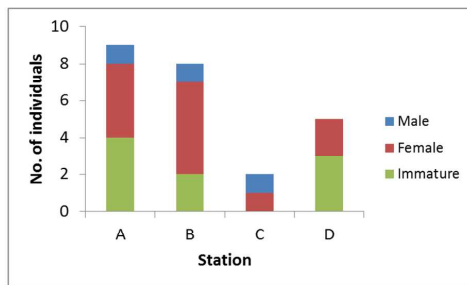


Fig. 5 Individual numbers of male, female, and immature *Hippocampus mohnikei* captured in St.A-D in Matsushima Bay from June 2012 to October 2013

がら子を産む(吉野ら, 2009)。また夜間や流れのあるときには成魚も稚魚も多くが基質に巻きついた(樋口ら, 未発表)。これは遊泳力の乏しい本種が潮流によって好適な生息場所から流されないための行動と考えられる。そのため、アマモ場を失い適当な基質のない現在の松島湾は、サンゴタツの生息場所としては適していないと言えよう。震災後の調査区付近における引き網の調査では、海底の沈下物による引っかかりが支障となることはほとんどなかった。海中で藻場生物にとって利用可能な基質は限られていると考えられる。現在の松島湾で所々藻場の回復兆候が見られるとも言われるが、我々の調査地における藻場の回復は遅々としている。松島湾が元の状態を取り戻すためには多大な時間がかかるだろう。これらのことから、今回用いたボダのような人工の漁礁を沈めることで、藻場が復活するまでの間、サンゴタツやその他の藻場生物にとっての安定した微小生息地として提供できることが示唆された。

自然災害による環境変化に伴う生物相の変化、生息場の回復などは、地道なデータ集めにより結果が示される。今回のような未曾有の災害に際して、アマモ場の生態系がどのような被害を受け、

Table 2 Individual numbers, maximum and minimum SL (mm) of male, female and immature captured in Matsushima Bay from June 2012 to October 2013.

	No.	SL(mm)	
		Max	Min
Male	3	72	59
Female	12	77	53
Immature	9	49	31

その回復がどのように進んでいくのか、あるいはいかにしないのか、明らかにする必要がある。息長く観察と復活への努力を続けるべきであり、本研究は、今後の松島湾における生態系再形成や生物の生態的地位獲得に関する実態を研究する上で貴重なデータとなるだろう。

謝辞

震災後の復旧の最中に調査を受け入れてくださり、われわれの研究に惜しみないお力添えを頂いた、マリンピア松島水族館の川村隆氏、浅野裕市氏、大山真哲氏、前田慧太氏、松島市角田釣具店の角田氏に御礼申し上げます。東海大学海洋学部海洋生物学科赤川研究室の吉野美和さん、樋口三希子さん、岡崎宏美さんの過去の研究を参考にさせて頂き、土方智絵さんには調査を手伝って頂いた。英文校閲をお願いしたニュージーランド Ngunguru の Graham S. Hardy 博士には、懇切丁寧に英語を直して頂いた。本研究は 2012 年度東海大学学部等研究教育補助金によって遂行することができた。匿名の査読者にもお世話になった。ここに記して感謝の意を表す。

引用文献

- 荒賀 忠一(1984): タツノオトシゴ亜科. 日本産魚類大図鑑. 東海大学出版会, 東京, 499pp.
- 今原幸光, 有山啓之, 石田惣, 伊藤勝敏, 大谷道夫, 竹ノ内孝一, 鍋島靖信, 波戸岡清峰, 花岡皆子, 山西良平(2011): 写真でわかる磯の生き物図鑑. トンボ出版, 大阪. 271pp.
- Kendrick, A. J. and G. A. Hyndes(2005) : Variations in the dietary compositions of morphologically diverse syngnathid fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 72, 145-427.
- Lourie, A., C. J. Vincent and H. J. Hall, eds. (1999) : *Seahorses*. Project seahorses, London UK, 211pp.
- Nottingham, T. L. P. Dias, L. V. Bruto-Costa, M. E. Araujo, A. B. Birolo, A. C. G. Mai and N. Monteiro-Neto(2007) : Population characteristics, space use and habitat associations of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae). *Neotropical Ichthyology*, 5, 405-414.
- 大塚悠・鈴木宏易・赤川泉(2009): 宮城県松島湾におけるサンゴタツ *Hippocampus mohnikei* の出現, 生殖腺形態と成熟. 東海大学紀要海洋学部, 7巻, 1号, 11-22.
- Rosa, I. L., T. P. R. Oliveira, A. L. C. Castro, L. E. D. S. Moraes, J. H. A. Xavier, M. C. Nottingham, T. L. P. Dias, L. V. Bruto-Costa, M. E. Araujo, A. B. Birolo, A. C. G. Mai and N. Monteiro-Neto(2007) : Population characteristics, space use and habitat associations of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae). *Neotropical Ichthyology*, 5, 405-414.
- 渋川浩一(1997): 日本の海水魚. 岡村収・尼岡邦夫(編). 山と溪谷社, 東京. 784pp.
- Vincent, A. C. J., S. J. Foster, H. J. Koldeway (2011): Conservation and management of seahorses and other Syngnathidae. *Journal of Fish Biology*. 78, 1681-1724.
- 吉野美和・荒木香織・鈴木宏易・赤川泉(2009): サンゴタツの求愛行動・配偶): 者選択と配偶システム. 東海大学海洋研究所研究報告, 30, 21-29.