

# 要旨 津波による釜石湾湾口防波堤の破壊が湾内環境に及ぼす影響

2013年3月 自然環境学専攻 海洋環境動態学分野 47116607 小家 琢摩  
指導教員 教授 道田 豊

キーワード：釜石湾、三陸地方、貧酸素、防波堤、津波

## 1. はじめに

三陸地方にある岩手県釜石は、古くは近代製鉄発祥の地として栄え、現在は三陸漁業の中心港として発展してきた町である。この町を含む三陸沿岸地域は、地理的に津波被害を受けやすく、過去、幾度か津波による被害を受けてきた歴史があったため、被害軽減のため昭和50年代に湾口防波堤の建造が開始され、平成20年に完成した。完成した防波堤は、北堤990m、南堤670m、開口部300m、総延長1960mと非常に巨大な建造物であり、湾の閉鎖率は90%以上となっている。このため、湾内の静穏化に伴う成層強化が起こることによる貧酸素化が懸念されていた。実際に、本研究対象の釜石湾と同じ三陸海岸の湾で、釜石湾よりも早くに湾口防波堤が建造されていた大船渡湾では、湾内の貧酸素化が報告されており（宮沢、早川,1994）、加えて釜石湾でも成層強化に伴う貧酸素化傾向が示唆されていた（井上,2010）。このたび、2011年3月に発生した三陸津波により、釜石湾の湾口防波堤は半壊した。巨大な湾口防波堤は、湾内環境に大きな影響を与えていたことから、その破壊に伴い、現在の湾内環境は大きく変化しているものと推定される。三陸有数の養殖漁場でもある釜石湾の津波被災後の湾内環境を把握することは、今後の復興にも重要であるため、釜石湾の湾内環境の現状を把握することを本研究の目的とする。

## 2. 調査方法

成層期・混合期の違いを含む季節変化を把握できるよう、また、手続きなど実務上の条件を勘案したうえで、2011年9月から2012年12月の間、約2か月に一度釜石湾にて観測を行った。観測項目は、漂流ブイ、YSI ナノテック社製 ADCP による流況観測と、JFE アドバンテック社製の Rinkoprofiler による水温、塩分、溶存酸素等の水質調査である。加えて、岩手県水産技術センターや井上(2011)による過去の観測データも解析に用いた。

## 3. 結果及び考察

まず、貧酸素化傾向の経年変化について述べる。年によって観測点はまちまちであるが、成層期における底層の溶存酸素に注目するため、湾中央部の観測点を図1右のように抽出し、図1左に観測点で測られた溶存酸素の最低値をプロットした。防波堤建設が始まった1981年（S56）から完成後の2009年（H21）までのデータを見ると、防波堤が完成していくにつれ貧酸素化傾向を示していたが、2011年（H23）以降は、やや改善していることがわかる。

次に、成層期の流況について述べる。防波堤健在時（2009年9月）と防波堤破壊後

(2011年9月)において、釜石湾で計測された漂流ブイの軌跡を図2に載せる。流れを測定した深度は水深30m層である。▲がブイ投入点、■が観測終了時の位置であり、投入点からの軌跡を黒線で表している。このブイの軌跡が、観測時間における水深30mでの流れを表している。図2を見ると、防波堤健全時は流れがなく滞留しているが、防波堤破壊後は、滞留が解消されていることが見て取れる。

湾内外の水温、塩分、溶存酸素の鉛直断面についても、津波前後の比較を行った。その結果、防波堤健全時に比べ防波堤が破壊された後は、湾内の水塊に湾外海水の影響が大きくなっていることが示された。

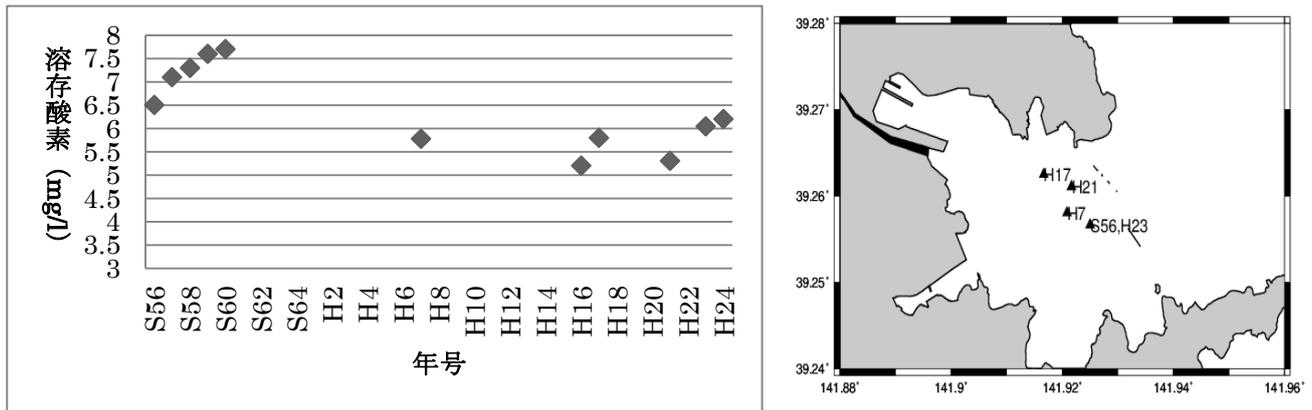


図1 成層期の溶存酸素最低値の経年変化(左) 観測点(右)

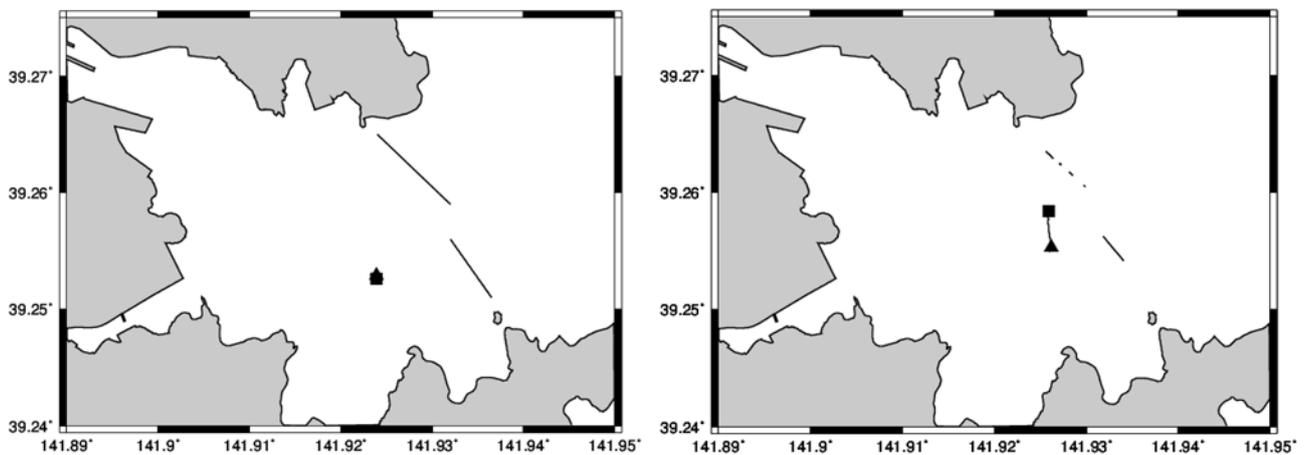


図2 左:2009年9月11日(8:45~11:55) 右:2011年9月15日(9:05~11:55)  
(▲:ブイ投入点 ■:終点、ブイの軌跡は水深30mの流れを表す)

#### 引用文献

井上朋也(2010):釜石湾湾口防波堤の建設による沿岸環境の変化,東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻2010年修士論文,pp1-48

宮沢公明・早川康博(1994):大規模構造物と環境収容力-人工構造物(大船渡湾湾口防波堤)が湾内に及ぼす影響-,沿岸海洋研究ノート、第32巻,第1号,29-38

# Summary Changes on coastal environment in Kamaishi Bay by the impact of Sanriku Tsunami, Mar. 11,2011

Mar.2013 Department of Natural Environmental Studies Marine Environmental Dynamics

47116607 Takuma Koie

Supervisor: Professor Yutaka Michida

Keyword: Kamaishi Bay, Sanriku, Oxygen Deficient, Breakwater, Tsunami

## 1. Introduction

Kamaishi in Iwate prefecture has been famous for the birthplace of steelworks in Japan, and has also been developed as an important port of Sanriku fishery. As Sanriku region including Kamaishi has been hit by huge tsunamis repeatedly, Japanese Government started to construct a huge breakwater at the bay mouth for the purpose of disaster prevention. It was completed in 2008, consisting of two parts, north bank 990m and south bank 670m, divided by a narrow (200m) and shallow (20m) channel between them. The breakwater effectively generates quiet region in the inner part of the bay and, at the same time, causes some negative impacts on the marine environment including the generation of poor oxygen waters.

In fact, the oxygen deficient was already reported in the Ofunato Bay, where a huge breakwater was constructed earlier than in Kamaishi (Miyazawa and Hayakawa,1994). In addition, even in Kamaishi bay, Inoue (2010) reported a decreasing trend in dissolved oxygen. The breakwater, at least the top portion of it, has been broken by the huge tsunami waves in March 2011 which attacked most of the Pacific coast of the eastern Japan. After the tsunami hit, the marine environment should have been largely changed, particularly in the inner side of the Bay. It is important to understand the oceanographic condition of the Kamaishi Bay, not only from the viewpoint of marine science but also of fisheries activities that should be recovered from the tsunami impacts. The purpose of the present study is to describe the post-tsunami changes of marine environment in the bay.

## 2. Study method

A series of oceanographic observations were carried out in the bay basically in every two months in order to understand the seasonal changes including the differences between the stratified period and mixing seasons. Observation items are current measurements with GPS-tracked drifters and ADCP, and water quality such as temperature, salinity and the dissolved oxygen measured with Rinko-profiler. Historical data provided by the Iwate Prefectural Fisheries Research Center, and by Inoue (2010) are also used in the analysis.

## 3. Result and Discussion

Figure 1 shows a time series of the dissolved oxygen (DO) in the bay over the last 30 years. The lowest values of DO in the stratified seasons at the selected stations in the central region of the Bay (right panel) are plotted in the left panel. A clear decreasing trend is observed for the period until 2009 (H21) since the beginning stage of the breakwater construction. After

2011(H23), namely after the tsunami hit, on the other hand, there seems to be a recovering trend. In terms of water circulation in the bay, Figure 2 shows trajectories of GPS-tracked drifter deployed in September 2009 (left) and in 2011 (right), respectively. The tracks reflects the currents at the layer of 30m, as the depth of the drogue was set at 30m. The current at the 30m seems rather stagnant in 2009, before the tsunami, while that in 2011 shows a continuous flows during the observation period. Analysis of the cross section of temperature, salinity and DO suggests that, after the tsunami, the water in the inner bay has been more influenced by the condition of the outer bay in comparison with that before the tsunami.

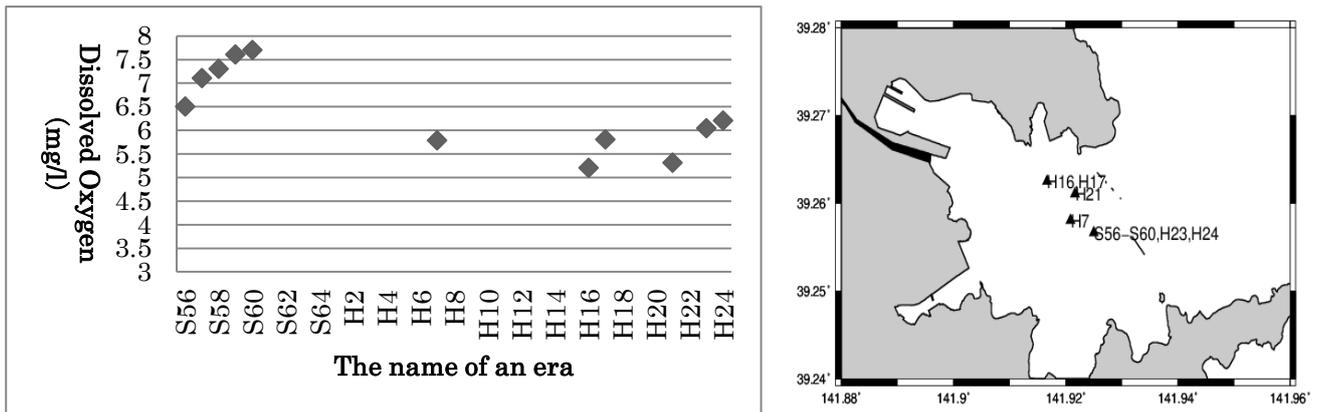


Figure1 DO's minimum value at stratified period change over the year (left)  
Observation point (right)

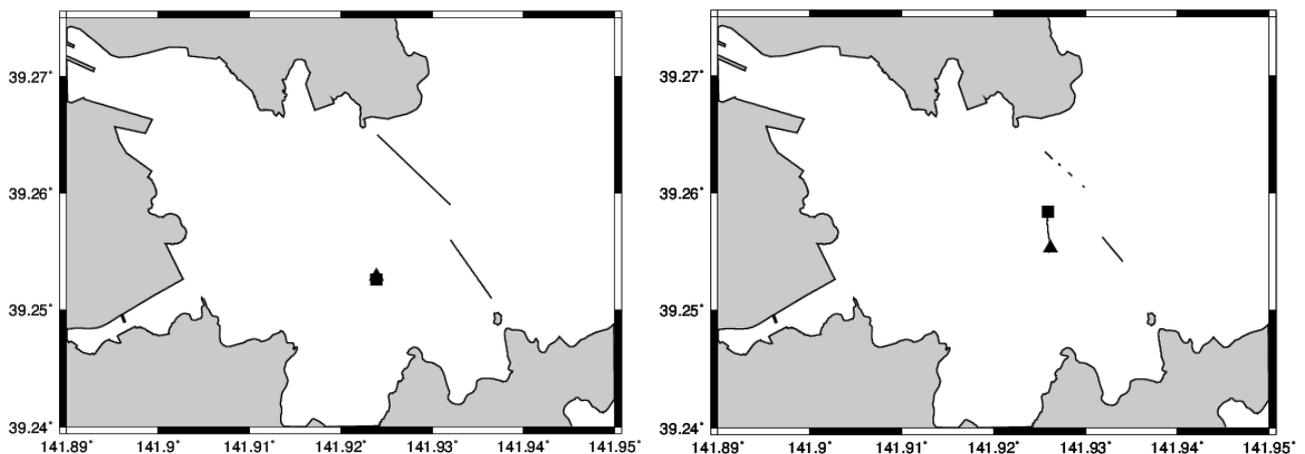


Figure2 Trajectories of GPS-tracked drifter with the drogue depth at 30m  
left : 2009/9/11(8:45~11:55) right:2011/9/15(9:05~11:55)  
(▲:point of deployment ■:buoy's position at 11:55)

#### References

- Inoue, T. (2010):Influence on coastal environment by the construction of a breakwater in Kamaishi Bay,Tokyo University Press,pp1-48(in Japanese)
- Miyazawa, K. and Y. Hayakawa(1994):A Large-scale Structure and the Environmental Capacity for Aquaculture-Effect of an Artificial Structure(Breakwater at the Entrance of the Ofunato Estuary)on Aquaculture and Water Qualities in the Estuary-, Bulletin on Coastal Oceanography,32,29-38(in Japanese)