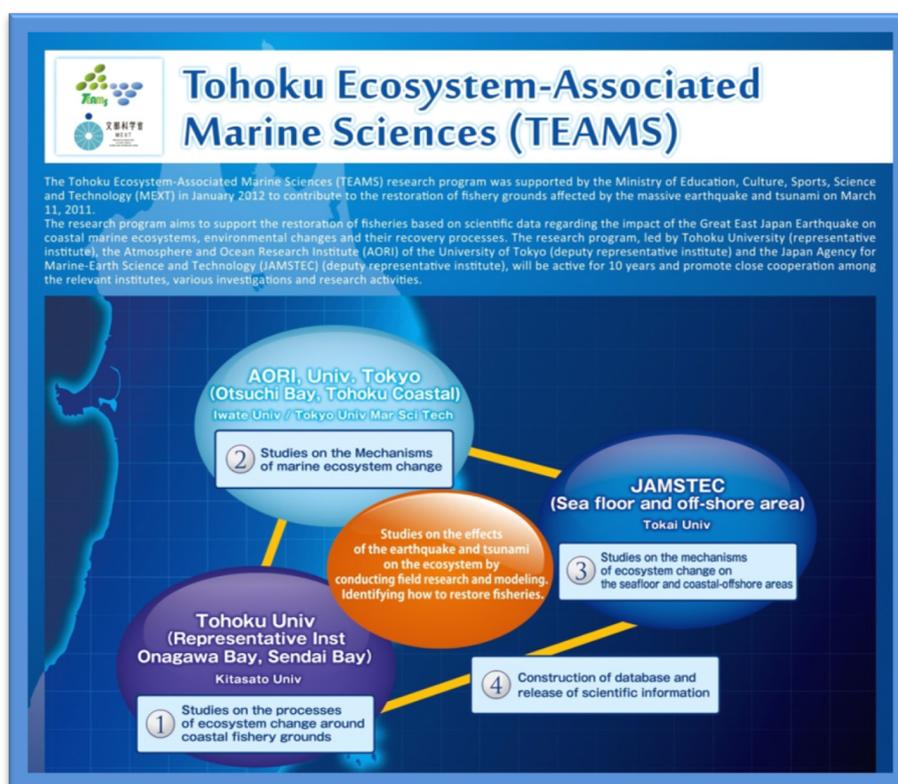


第3回国連防災世界会議 2015 仙台 (ID295)

The UN World Conference on Disaster Risk Reduction (WCDRR) 2015 Sendai Japan

東北マリンサイエンス拠点形成事業シンポジウム講演要旨集

Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences (TEAMS) Symposium
Abstracts



平成 27 年 3 月 14 日 (土) 仙台市シルバーセンター

March 14th, 2015

Sendai-shi Silver Center, Miyagi, Japan

目 次

Contents

東日本大震災と東北マリンサイエンス拠点形成事業 木島明博 (TEAMS 代表・東北大学)	1
What is TEAMS (Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences) Akihiro KIJIMA (Representative of TEAMS, Tohoku University)	2
The impact of the 2004 tsunami on the seafloor and coral reefs in Mu Ko Similan, Thailand and the recovery Suchana Apple Chavanich*, Voranop Viyakarn, Pramot Sojisuporn, Absornsuda Siripong, and Piamsak Menasveta	3
三陸の磯や砂浜そこに棲む生き物たちは地震・津波でどうなったのか 河村知彦 (東京大学)	5
Changes in marine coastal ecosystems on Pacific coast of northeast Japan attacked by the mega-earthquake and following tsunami in 2011 Tomohiko KAWAMURA (The University of Tokyo)	6
キチジの海はどうなったか、そしてどうすればよいか 藤倉克則 (海洋研究開発機構)	7
Impacts on the deep-sea ecosystem off Sanriku from the mega-earthquake and tsunami of 2011 Katsunori FUJIKURA (JAMSTEC)	8
三陸の漁業や養殖業はどうなったのかー復興支援への取り組みと展望ー 原 素之 (東北大学)	9
What happened to fisheries in Sanriku coast - Action to fisheries reconstruction support - Motoyuki HARA (Tohoku University)	10

木島明博 (TEAMS 代表・東北大学)

2011年3月11日(金)に発生した東日本大震災は、東北地方太平洋沿岸域に甚大な被害を及ぼしました。地震・津波による大量のがれきが堆積し、藻場・干潟は喪失、さらには重油や有害物質の海域への流出・拡散など、海洋生態系に大きな被害を与えました。しかし、あまりにも大きな災害であったため、どのような被害がどの程度起こり、どのような状態になっているかについて、正確な情報もなく、震災発生時にはどのように調査したらよいかすら、わからない状況にありました。沿岸地域の復興にとって重要な漁業・水産業などの基幹産業の復興が必要不可欠であり、そのためには海洋環境の変化や海洋生態系の変化についての正確な情報を得ることが基盤となります。また、様々なデータを統合的に解析し、海の状況を総合的にとらえることが復興の基本として必要不可欠があると考えました。

そこで、被災してしまいましたが、震災前の海洋環境や海洋生態系のデータが蓄積されている、岩手県大槌町にある東京大学大気海洋研究所国際沿岸研究センターと宮城県女川町にある東北大学大学院農学研究科女川フィールドセンター、さらに震災直後から東北太平洋沖合の表層から底層までを調査している海洋研究開発機構が中核となり、岩手大学や東京海洋大学、北里大学や東海大学が機関参加するとともに、日本全国の研究者が参加する東北マリンサイエンス拠点形成事業 (TEAMS) が立ち上がりました。TEAMS が行う課題は、①漁場環境の変化プロセスの解明、②海洋生態系の変動メカニズムの解明、③沖合海底生態系の変動メカニズムの解明を行い、そこから得られたデータをアーカイブし、公開する④東北マリンサイエンス拠点データ共有・公開機能の整備運用としました。

TEAMS は、各機関の得意とする分野を生かすとともに、得られた結果を統合して知見の総合化を図ること、その総合的知見を震災復興、特に漁業産業復興に役立てることを目標に活動しています。たとえば、三陸沿岸から沖合の海底地形図を新たに作成して、瓦礫の分布とそのメカニズムを明らかにしてきました。また、大槌湾や女川湾を中心に海洋環境の調査を行い、リアルタイムで海水の状況をモニタリングする海洋観測ブイを設置し、誰でもいつでも見ることができるシステムを作り上げました。さらにウニやアワビ、ワカメや貝類など海に生息する生き物たちの状況をつぶさに調べ、被害状況だけではなく、その後の回復状況も調べてきました。その成果の展開として、増えすぎたウニ類の活用方法やワカメの色落ち現象の要因解明、シジミの生息場所の追跡、瓦礫によって壊滅したホッキガイ漁業に新手法の導入、マボヤの天然種苗採集場所の選定など、直接漁業復興に役立つ活動も展開してきたところです。そして得られた結果をわかりやすく漁業関連業者、一般市民、国や地方自治体職員に説明するとともに、高校生や中学生、あるいは小学生にも伝える活動もしています。

TEAMS は、未曾有の大災害「東日本大震災」の実態とその後の回復過程を科学的に明らかにし、漁業復興に役立てること、これから世界のどこかで起きるだろう大災害への対応や復興のノウハウを伝えること、そしてこれまで各分野の深化にとどまっていた科学研究分野を統合し、新たな生態系研究手法を生み出すことができると考えています。TEAMS は科学を通して豊かな海を復活保全する事業として、世界に貢献したいと考えています。

What is TEAMS (Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences)

Akihiro KIJIMA (Representative of TEAMS, Tohoku University)

The Great East Japan Earthquake (GEJE) on March 11 (Fri) 2011 caused considerable damage to not only coastal city/town area but also the marine ecosystem and environment in inshore and offshore sea along the north eastern Tohoku district in the Pacific coast region as well. Many negative impacts were felt as a direct result of the Earthquake-Tsunami disaster; such impacts include the numerous amount of scattered over rubbles, loss of seaweed forest and tideland, and damage to marine environment and ecosystem as a result of a lot of oil and toxic substances which in turn damaged the fishery industries as well. Restoring of marine ecosystems and revitalizing the fisheries and marine-product industries in damaged coastal areas have become pressing issues. In order to accomplish these tasks, it is essential that we scientifically investigate the effects that the earthquake and tsunami has had on marine ecosystem and come up with a recovery process.

The Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences (TEAMS) research project has been started from 2011 FY supported by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) in contribution to contribute the restoration of fishery grounds affected by GEJE. The research project aims to support the restoration of fisheries based on scientific data regarding the impact of GEJE on coastal marine ecosystem, environmental change and their recovery processes. The project is led by Tohoku University (representative), the Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI) of the University of Tokyo (deputy representative) and the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) (deputy representative). This project will be active for 10 years and promote close cooperation among all the relevant institutes and scientists in Japan, various investigations and research activities. TEAMS conducts four major activities such as (1) Studies on the process of environmental and ecological changes in fishery grounds, (2) Studies on the mechanisms of marine ecosystem change on the seafloor and coastal offshore areas, (3) Research on factors controlling open ocean benthopelagic ecosystem dynamics, and (4) Data sharing and publication by the development and maintenance of information technology system for TEAMS.

Restoring Our Rich Ocean through Science: for the purpose of restoring our rich Ocean from GEJE, TEAMS has been working to overcome the disaster, over the frame of Universities, Institutes, Ministries, Prefectures, General nations, and others. TEAMS wishes to create a new fishery system that combines with science and experience for both present and future.

**The impact of the 2004 tsunami on the seafloor and coral reefs
in Mu Ko Similan, Thailand and the recovery**

**Suchana Apple Chavanich*, Voranop Viyakarn, Pramot Sojisuporn, Absornsuda Siripong,
and Piamsak Menasveta (Chulalongkorn University, Thailand)**

After the 2004 Indian Ocean Tsunami, the impact of the tsunami on coral reefs at Mu Ko Similan Marine National Park was investigated. The overall results showed that the damage to corals by the tsunami was low, although, the damage was found as deep as 27 meters. Most coral damage occurred between 10-20 meters where the seafloor was steep. Moreover, the current profiles from oceanographic surveys have shown that typically the current at the deeper depth is 2-3 times weaker than that near the surface. However, under the tsunami conditions, extraordinary strong currents occurred evenly throughout the whole water column. Therefore, during the tsunami the coral communities at the deeper depth that were not accustomed to strong currents (high dynamic energy) were prone to damage. In addition, intensive surveys showed that massive coral form was the most susceptible to the tsunami at almost every study site. From the surveys, at Snapper Alley Point, 30-meter below mean seawater level, we observed a significant amount of sand up to two meters deep was blown away from the seafloor. Ten years after the tsunami, monitoring surveys found that rocks and seafloor at 30-meter depth, which were once covered by sand before the tsunami are now covered with new recruitments of soft and hard coral communities.

河村知彦（東京大学）

東北地方太平洋沖地震の発生から4年が経過した。三陸・常磐沿岸の人間社会に直接的にも間接的にも甚大な被害を及ぼした大地震と大津波は、同時に沿岸域の海洋生態系やそこに生息する生物群集に対しても大きな攪乱をもたらした。東北マリンサイエンス拠点形成事業をはじめ、多くの研究者による様々な研究活動によって、海洋生態系や生物群集が地震・津波によって受けた攪乱の実態やその後の遷移過程が具体的に明らかになってきた。

地震・津波の影響は、震源からの距離や湾の形状、向きなどによって大きく異なり、同じ湾内においても場所によって、たとえば湾口部と湾奥では異なることがわかった。生態系の構造や生物の種類によっても地震・津波によって受けた影響はかなり違うことが明らかになった。干潟や砂浜では、底質である砂泥が津波によって持ち去られる現象や、別の場所から運ばれてきた砂泥が元の底質上に大量に堆積する事例が確認されており、そのような場所に生息していた生物は壊滅的な影響を受けた。例えば、砂泥底に群落を形成していた海藻類は広範囲で壊滅的な影響を受け、群落面積を大幅に縮小した。一方、岩礁上に形成される大型海藻群落は、多くの場所で大きな損傷を受けることなく残っていた。そのため、大型海藻群落内に生息し、岩盤に強固に付着する動物では津波の影響は比較的小さかったが、大型海藻の繁茂しない岩盤上などに生息する動物種は大幅に減少した。また、付着力の弱い動物種ほど津波の影響を強く受けて、大幅に個体数を減らした。

地震と津波によって攪乱を受けた直後から、生態系や生物群集は変化し続けている。小型無脊椎動物などではすでに個体数を回復している種も少なくないが、回復の程度は種によって異なっている。生物の種によって地震や津波の影響が異なり、その後の回復過程も違うことから、群集内の種組成や食物網構造にも変化が生じ、それが新たな変化を生み出す可能性が考えられる。また、今回の大地震によって多くの場所で地盤が沈下し、これまで海面より上にあった場所が満潮時には波で洗われるようになった。その結果、海に砂や泥が大量に流れ込み、海底の岩盤上に砂泥が堆積した。これは、海藻胞子の着生や成長、アワビやウニ類等の幼生の着底に悪影響を及ぼす可能性がある。アマモ場の縮小や干潟の環境変化は、物質循環過程を変え、浄化機能を低下させることで、今後さらに沿岸域の様々な生態系に影響を及ぼす可能性もある。

このように、今回の大地震と大津波は直接的に海洋生態系を攪乱したばかりでなく、間接的にも様々な影響を及ぼし、現在でもそれは継続している。海の生物資源を保全しながら上手く利用し続けるためには、大きな攪乱を受けた海洋生態系が今後長期的にどのように変化していくのかを注視していく必要があり、そのためには、様々な観点から調査、観測、研究を継続しなければならない。同時に、今後の復興事業や漁業活動などあらゆる人間活動について、地震と津波で攪乱を受けた生態系に新たな悪影響を及ぼさないよう、科学的知見に基づき、十分な注意を払った上で実施していくことが重要と考える。

**Changes in marine coastal ecosystems on Pacific coast of northeast Japan
attacked by the mega-earthquake and following tsunami in 2011**

Tomohiko KAWAMURA (The University of Tokyo)

Marine ecosystems in the wide area of Pacific coast of northeast Japan were heavily damaged by the mega-earthquake and subsequent massive tsunami occurred on March 11, 2011. To understand effects of the earthquake and tsunami on marine ecosystems and the following changing processes of the damaged ecosystems, a big research project “Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences” has started in 2012. Although further intensive long-time studies are needed, we have now become understanding what happened and are happening in marine ecosystems in the disaster area. Effects of the tsunami are likely to vary largely on location, local profile of seafloor, and shape of coastline even in a bay. Different ecosystems and different organisms appear to have different effects. For example, the effects on sandy or muddy bottom ecosystems appear to be much heavier than those on rocky reefs. Seagrass communities on sandy bottoms in many areas had serious impacts and largely decreased in density, while macro-algal communities on rocky reefs had relatively limited impacts. On rocky reefs, organisms with weaker adhesive strength had more serious impacts than strongly attached sessile organisms. Although the damaged ecosystems and inhabiting organisms have started recovering and/or adapting to the new environment, the speed and process in changing are different among ecosystems and organisms. The changes in community structure and balance of organisms may affect ecosystems and populations of many organisms for a long time. The continuous sedimentations caused by the land subsidence triggered by the earthquake may have negative effects on larval/zoospore settlement and juvenile survival of benthic animals and macro-algae. Continuous long time monitoring is important to understand such indirect and gradually appearing effects on coastal ecosystems as well as to know the secondary succession processes of the damaged ecosystems. Any human activities including restarted fisheries should be carefully conducted based on scientific information, to minimize further negative effects on the damaged ecosystems, and to conserve healthy coastal ecosystems and subsequent sustainable fisheries in the future.

キチジの海はどうなったか、そしてどうすればよいか

藤倉克則（海洋研究開発機構）

巨大地震、津波、火山噴火、台風といった巨大自然は、人間生活だけでなく生態系にも大きな攪乱を引き起こします。まだ私たちの記憶に深く刻み込まれている東北地方太平洋沖地震も、例外ではありませんでした。この地震と津波は、東北地方の水産業そして海洋生態系に大きな影響を及ぼしました。ダメージを受けた水産業が復興するためには、漁船、水産物加工場といったインフラ、流通システムの再整備が必要なことは言うまでもありませんが、巨大なインパクトに対する海洋生態系の変動や回復を知ることも重要です。

沖合い深海漁業は、キチジをみればわかるように三陸水産業の基盤の一つです。しかしながら、浅い海に比べ深海は、研究機材や費用の面からも調査研究が難しい場所です。私たち、海洋研究開発機構は、世界でも数少ない深海研究ができる研究機関です。私たちは、深海を含めた海洋生態系の研究を進め、沖合い深海漁業の復興や持続的漁業に貢献することが重要と考えました。そこで、東北地方太平洋沖地震発生直後の 2011 年より、東海大学、東北大学、東京大学、水産研究機関、岩手・宮城の各自治体と協働して、東北マリンサイエンス拠点形成事業：TEAMS に取り組んでおります。私たちの取り組みは、

- ・海にもたらされたガレキが海洋生態系や漁業に与える影響
- ・沖合い底層にいる海洋生物の生態
- ・沖合い底層の海洋環境モニタリング
- ・津波がもたらす化学物質汚染状況のモニタリング
- ・海洋生態系の「見えるマップ」（ハビタットマッピング）作成
- ・TEAMS 全体で得られる情報のアーカイブと発信（データベース）

が挙げられます。

そのために、私たちは調査船、深海調査用無人探査機 ROV、IT 技術を駆使して調査研究に取り組んでいます。このシンポジウムでは、これまでの私たちの取り組みや成果を示すとともに、地域水産業の復興や持続に海洋科学はどのように貢献できるのかをいっしょに考えたいと思います。



岩手県沖水深 546 m に散らばるガレキ。無人探査機ハイパードルフィンで撮影。

Impacts on the deep-sea ecosystem off Sanriku from the mega-earthquake and tsunami of 2011

Katsunori FUJIKURA (JAMSTEC)

Occurrences of tremendous natural disasters such as earthquakes, tsunamis, volcanic eruptions and storms seriously impact not only human society but also natural ecosystems. The 2011 Great East Japan Earthquake is still fresh in our mind. The earthquake and tsunami caused a lot of damage to local fisheries and marine ecosystems. In order to contribute to fisheries reconstruction, it is important to re-develop infrastructure and distribution systems, and to understand marine ecosystem changes and resilience after the disaster. Deep-sea fishing is one of the most important fisheries in the Sanriku region, northern Japan. In comparison with shallow water areas, information on deep-sea biology and ecology is very limited due to the logistic difficulties of deep-sea investigations. JAMSTEC is one of very few Institutes able to carry out deep-sea investigations. To help understand and utilize marine ecosystems and fisheries, including deep-sea fisheries, JAMSTEC has conducted multidisciplinary research under the project, Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences: TEAMS, a decadal program beginning in FY 2011 with strong cooperative links with Tokai University, Tohoku University, Tokyo University, public fisheries institutions and local governments (Iwate and Miyagi Prefectures). Our subjects are:

- to estimate the influence of debris on ecosystems and fisheries,
- to reveal the ecology of organisms living on the seafloor in offshore areas,
- to explain how the seafloor environment will change/has changed,
- to reveal the state of pollution in the sea by monitoring levels of various chemicals,
- to create habitat and ecosystem maps,
- to share TEAMS activities and results with the public (Database).

Correspondingly, we have carried out investigations and research using a range of tools and equipment, such as research ships, ROVs and IT technology. We will present the progress activities of TEAMS by JAMSTEC and would like to discuss how to contribute to reconstruction of local fisheries from a scientific point of view. We strongly hope our study can incorporate fisheries development as a key aspect.



A lot of debris such as a vehicle bumper, fishing gear etc scattered by the tsunami, 546 m depth off Iwate, photo by the ROV Hyper-Dolphin.

三陸の漁業や養殖業はどうなったか
－漁業復興支援の取組と展望－

原 素之（東北大学）

4年間の巨大地震は大きな津波を引き起し、東北地方太平洋沿岸の海を攪乱し、この海域の漁業や養殖業に大きな被害を与えました。地震と津波によって、海がどのように変化したかを明らかにし、さらに、その変化過程を継続的に調査して行くことは、海を生産の場とする漁業や養殖業にとって、今回の災害からの復興だけでなく、今後予想される災害に対する復興支援策を考える上でも重要です。私たちのグループは、東北マリンサイエンス拠点形成事業の中で、宮城県沿岸を調査域として事業内の各機関、地元の試験研究機関や漁業者団体等と連携し、漁業復興支援のための調査を行うと共に、将来のための新しい漁業の基盤作りを進めています。

調査を始めてみると、津波や地盤沈下の影響は、干潟や砂州の海岸地形の変化だけでなく、海底の泥や砂の分布の変化、海中のプランクトンやゴカイなどの底生生物の個体数や種類の減少、岩礁域での海藻群落の破壊や浮泥の堆積、並びに重要な磯根資源のアワビやウニなどの漁場からの流出などとして捉えられました。4年が過ぎ、全体的には回復傾向にあるものの、回復途上の地域や水産生物も少なくありません。私たちは、宮城県沿岸の漁場環境をモニタリングしながら、その変遷過程を調べ、漁業復興支援に取り組んでいます。ここでは、その取組のいくつかを紹介したいと思います。

仙台湾南部の砂浜域は、ホッキガイの好漁場でした。けれども、漁場には数千個の瓦礫が散在・埋没し漁具が破損することから、数年間はホッキ漁が難しい状況でした。そこで、詳細な瓦礫地図を作成し、その情報と噴流式の漁具の組み合わせにより試験操業を行い、再開に目途を付けることができました。今後は、操業域の拡大による本格的な漁業再開を目指し、資源量に見合った効率的で持続的な漁業を確立するための調査を継続して行きたいと考えています。鮫浦湾は日本一のホヤ養殖生産地であり、天然種苗の最重要生産基地でした。しかし、津波で養殖施設が壊滅し、天然採苗に重要な養殖集団が失われました。数年間は天然親からの幼生供給に頼らざるを得ないことから、効率的な天然採苗法が望まれています。地元並びに産官学の連携で、ホヤの再生産調査を進めながら、流況調査情報による効率的な採苗法の開発を行っています。さらに、海洋環境情報をリアルタイムで取得し、タイムリーな採苗器投入による付着物の少ない高品質な種苗を生産するため、海況環境条件と産卵誘因の関係の解明などを進めています。

海洋環境情報の活用は、漁業や養殖業の生産管理に有効と考えられます。漁業者が長年養ってきた勘や経験と、海況情報などの科学的調査データを融合させることにより、効率的で持続的な漁業や養殖業の実現が期待できます。今回の漁業復興支援を通して、漁業に海洋環境情報を活用した新しい漁業への展開を提案し進めて行きたいと考えています。

**What happened to fisheries in Sanriku coast
- Action to fisheries reconstruction support -**

Motoyuki HARA (Tohoku University)

The mega earthquake and the massive tsunami of March 11, 2011 greatly disturbed the sea area of the Tohoku district Pacific coasts and caused serious damage to the fishery and aquaculture in this sea area. It is important for the fishery and aquaculture to clarify the changes of the sea conditions after the disaster and to research the changing process of marine ecosystem continuously, for this time and a future disaster. Disappearances of the tidelands and sandbars, changes of the distribution of mud on sea floors, large decrease in the number of aquatic animals, destruction of the seaweeds communities, and sedimentation of the floating mud in the reef areas occurred due to the earthquake and tsunami. Four years pass and the environment conditions have shown a tendency for full recovery in general, but there are many areas and species which are still recovering.

We research the changing processes of the fishing ground environment in order to understand these problems and propose the solutions, using monitoring the biological, chemical and physical environments in the coasts of Miyagi Pref. We also introduce some actions to support the fishery reconstructions. In the southern area of Sendai Bay, large amounts of debris carried away by the tsunami disturbed the surf clam fishery. A new method of the fishery was proposed, incorporating a water jet-flow dredge with fishing site selection using detailed debris maps and GPS. The trails in the Yamamoto coasts of Miyagi Prefecture have shown success for the method. The Samenoura Bay was the best ascidian aquaculture production ground in Japan and was the most important production of the wild seed base. However, the ascidian aquaculture was destroyed by the tsunami, and the aquaculture population which was important to reproduction was lost. Therefore we investigated the reproductive activity and try to develop effective seeding method from a wild population. Furthermore, we research the relation between the sea environment conditions and the spawning cue of ascidian in order to produce high quality seeds without the other attached organisms.

Information on marine environmental conditions is important for the production managements of fishery and aquaculture. It is crucial to combine the fisherman experiences with scientific data on the sea conditions, for developing an effective and sustainable fishery and aquaculture. And through the Marine Science Project, we would like to propose and promote the new kind of fishery that used marine environmental information.