

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 5 日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25360004

研究課題名(和文) 沿岸生態資源と人間の相互依存の動態解明

研究課題名(英文) Change elucidation of Coastal ecological resources and the human interdependence

## 研究代表者

渡邊 一哉 (WATANABE, Kazuya)

山形大学・農学部・准教授

研究者番号：80406892

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

## 研究成果の概要(和文)：

調査地であるバンドン湾は、カキ・ハイガイのタイ国内最大の産地であり、またその養殖方法は極めて粗放的であることが特徴である。一方で、生産を環境に依存しているがため、環境変動によって漁民の収入(漁獲量)は大きく変動する。そこで、バンドン湾での養殖が始まってから現在までの約50年に渡る災害の実態把握を行った。災害規模と生産量の減少、そして回復時間についてだけでなく、災害を要因としない生産量の変動があることも明らかとなった。これまで生態資源の持続に関しては理化学的な評価が主であったが、今回明らかになった施政要因も評価軸に取り込むことで、より現実的な「持続的管理」が行える可能性を示すことが出来た。

研究成果の概要(英文)：The Bandon bay is the Thailand of Oyster, Blood Cockle's greatest production center.

The cultured method in the Bandon bay is like carelessness very. And the fish catches greatly fluctuate by an environmental change because they depend on environment for production. We checked history of disaster of approximately 50 years in the Gulf of Bandung. A result, the disaster outbreak year, a disaster scale and a decrease in amount of production and a relationship of the recovery time became clear. In addition, I made clear that the change of the policy system became the change of the amount of production.

This study provided knowledge to be necessary for "sustained management".

研究分野：河川環境学 応用生態工学 地域研究

キーワード：沿岸生態資源 バンドン湾 資源利用の変遷 基礎生産量 環境変動要因 自然災害

### 1. 研究開始当初の背景

ヒトの介入や気候変動などに対する『生態応答』、適正な資源利用を可能にする『技術』、そして生態資源を利用しながら成立している『暮らし』の3つの状態の均衡が取れている状態であると言える。一方でそれぞれの状態は常に不安定であり、いずれかの変動が顕著になれば生産構造は容易に崩壊する。タイ国バンドン湾のカキ養殖は、参入者の増加によって漁獲量が急増した。これは新規参入者の増加が、カキの生育場を拡大したためである(渡邊, 2009)。従来の水産資源管理論(例えば田中, 1998)では、人間の過剰な介入は早晚、生態資源の枯渇を招くとされている。しかし、バンドン湾では、むしろ人間の介入によりポテンシャルが伸長してきたことが先の研究(2010-2012年科研基盤研究(c) 22510262)で明らかとなった。

個人所有区画ごとの聞き取りを行うと、単位面積当たりの収量に大きな差は認められていない。一方でバンドン湾全体での総生産量は年によって大きな変動がみられる。この要因として洪水による局地的なカキの損失結果が考えられた。洪水に伴う塩分濃度の低下は、流通の対象となる成貝を死亡させるため、養殖経営に大きな影響を与えている。ところで、これまでの我々の調査によって、バンドン湾の大まかな一次生産量が求められた。結果、富栄養化や枯渇状況ではなく良好な生産環境であることが分かった。この良好性を保つ要因の一つに、洪水による攪乱の発生を考えた。典型的な内湾構造であるバンドン湾は、物質の滞留・堆積傾向が強い。よって攪乱が起きなければ、未分解の有機物(例えばカキ自身が出す偽糞など)が堆積し、カキにとって有害な硫化物の発生が起きやすい。カキの生息量が拡大していくことと比例して、このリスクも増加する。このリスクを除去する役割を洪水が担っているという仮説である。つまり、この作用の定期的な発生こそが、生産基盤構造の健全性を支えていると言える。

### 2. 研究の目的

本研究では、これまでの水質モニタリングに加え、底泥の硫化物生成量およびカキの成長量から洪水が生産システムにどのような影響を及ぼし、そしてカキはどのような応答をしているかといった、『生態応答』の実態を把握する。

さて、健全性維持のための作用とは言え、養殖業を生業とするヒトの『暮らし』には大きな影響を及ぼす。バンドン湾における洪水の頻度は、規模の大小を問わなければ、ほぼ毎年のように起きている。このような中で養殖業が今もなお多くのヒトを受け入れ存続している理由は何故か?すでに私たちは、カキの生息量・生息域は、ヒトの養殖業という介入によって維持されていることを明らかにした。養殖業からの撤退者が多くなれば、カ

キが生息場として必須の養殖基が腐朽しても交換が行われなくなる。結果生息場の減となり、現存量も減少する。このことにより、さらなる収穫量の減少が起これば産業衰退に拍車がかかることが容易に想像される。そのため、洪水に対して、ヒトはどのような対応をしてきたのか。その結果、現在までに構築されたシステムはどのようなものであるか。ひとたび洪水被害に見舞われれば、年単位で収益が途絶える。この『暮らし』の危機にどのような一時的退避(回避)システムが社会構造形成されてきたのか?これが本研究で明らかにしようとする2つ目の狙いである。

3つめは『技術』を対象とする。我々は先の研究で、当該地区の養殖技術開発史の起源は、1960年であることを明らかにした。当初は地撒き法と言われる、日本の養殖史に当たれば約450年前の手法に端を発している。その後80年代にひび建て法が確立した。日本のカキ養殖史が350年かけて辿った技術変遷を20年で達成したことになる。

ひび建て法の改良型であるセメントポール法が80年代半ばに確立した時期と同じくして、養殖業への参入者は激増する。参入者の増加は生産競争を引き起こすことが想像され、それは新しい技術発達を促す原動力にもなるはずである。しかしながら、バンドン湾では現在まで技術的発達はほぼ停滞状態である。30年間の技術の停滞は何に起因するものであるか?技術の発達とは、一般に収量増加と労働コスト低下を達成するため集約化傾向を見せる。集約化は過剰収穫や高密度などを引き起こすため、環境劣化を起こしやすい。逆に粗放的な技術は、生産量の規定要因が資源の選好性にゆだねられるため、収量は低いが、資源量の密度は適正に維持され、系全体の安定性を保ちやすいという面がある。では、ヒト(直接的資源利用者)は、系全体の安定性を考えて30年間技術発達を停滞させているのであろうか?むしろ社会・制度、あるいは環境条件そのものが制約要因となっていることが考えられる。この制約要因が解除されれば、技術は集約化方向に加速し、現状の安定性は担保出来なくなると考えた。そこで、技術の発展させる要因と制約する要因とを、歴史的・地理的に把握することを第3の目的とした。

### 3. 研究の方法

バンドン湾沿岸地域を対象に、地域の人々の生存基盤である自然環境や暮らしが、自然災害や開発によってどのような変容をたどり、その変容によって生じた課題をコミュニティや個人がいかに克服し、現在の相互依存を構築してきたのかを、現地調査を中心に再現する。

基本的に乾季・雨季の年2回の現地調査を実施する。『暮らし』の形成過程の再現は、現地住民への聞き取り調査および年度統計資

料と国内・県内で施行された制度などを時系列で整理した「年表」の作成を行う。『技術』の発達史も前述の「年表」作成手法を踏襲する。併せて、材料の入手先・価格、技術開発者など出来るだけ精緻な情報整理を行い、発達速度の変化要因を明らかにしていく。『生態応答』は、区画単位で聞き取りを行い、収量や出荷サイズ、区画使用歴など生態資源としての生産実態を把握すると同時に、水質や一次生産量の季節変動、カキの成長速度や底質の硫化物生成状態、といった理化学計測を行い、洪水などの気象データを併せて『生態資源応答』の実態を把握する。

#### 4. 研究成果

調査地であるバンドン湾は、カキ・ハイガイのタイ国内最大の産地であり、またその養殖方法は極めて粗放的であることが特徴である。一方で、生産を環境に依存しているがため、環境変動によって漁民の収入(漁獲量)は大きく変動する。そこで、バンドン湾での養殖が始まってから現在までの約 50 年に渡る災害の実態把握を行った。災害規模と生産量の減少、そして回復時間についてだけでなく、災害を要因としない生産量の変動があることも明らかとなった。これまで生態資源の持続に関しては理化学的な評価が主であったが、今回明らかになった施政要因も評価軸に取り込むことで、より現実的な「持続的管理」が行える可能性を示すことが出来た。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

Thongthip Wongsin, Jintana Salaenoi, Kangsadan Boonprab, Takashi Yoshikawa, Yuki Okamoto, Satoshi Ishikawa, Kazuya Watanabe. Protein and Carbohydrate Accumulations in the Sediment of Blood Cockle (*Anadara granosa*) Culture Area at Bandon Bay, Surat Thani Province. *Thammasat Journal of Science and Technology* 24(2): APRIL - JUNE 2016 (査読あり)

Chanakarn Sukodom, Methae Kaewnern, Idsariya Wudtisin, Takashi Yoshikawa, Yuki Okamoto, Kazuya Watanabe, Satoshi Ishikawa, and Jintana Salaenoi. Organic contents and pH profiles of sediments in cockle farm at Bandon Bay, Surat Thani Province. *Khon Kaen Agricultural Journal* 43 (2) : 265-276 (2015) (査読あり)

Janchay Ohodfueang, Kangsadan Boonprab, Takashi Yoshikawa, Yuki Okamoto, Kazuya Watanabe, Satoshi Ishikawa, and Jintana Salaenoi. Dehydrogenase activity in

sediment of the cockle farm at Bandon Bay. *Khon Kaen Agricultural Journal*. 43 (3) : 573-584 (2015) (査読あり)

〔学会発表〕(計 7 件)

Yuki Okamoto, Nozomu Muto, Koetsu Kon, Kazuya Watanabe, Takashi Yoshikawa, Jintana Salaenoi and Satoshi Ishikawa. Spatiotemporal variations in 13C and 15N values of demersal fishes captured by small scale fisheries in Bandon Bay, Southern Thailand. 平成 27 年度日本水産学会秋季大会, 2015 年 09 月 22 日-2015 年 09 月 25 日, 東北大学(仙台市)

Bussaya Plongon, Chatcharee Kaewsuralikhit, Pailin Jitchum, Takashi Yoshikawa, Yuki Okamoto, Kazuya Watanabe, Satoshi Ishikawa, Jintana Salaenoi. Phytoplankton distribution and water qualities in aquaculture area at Bandon Bay, Surat Thani Province. 7th national conference on algae and plankton 2015, March 2015-March 2015, Bangkok, Thailand

岡本侑樹・石川智士・申基澈・中野孝教・渡邊一哉・吉川尚・Jintana Salaenoi タイ南部・バンドン湾における貝類養殖漁場の水質評価 微量元素分析を用いて . 平成 26 年度日本水産学会秋季大会, 2014 年 09 月 19 日-2014 年 09 月 22 日, 九州大学(福岡市)

Takashi Yoshikawa, Kosuke Tomizawa, Yuki Okamoto, Kazuya Watanabe, Jintana Salaenoi, Kenichi Hayashizaki, Hisashi Kurokura and Satoshi Ishikawa. Primary productivity in aquaculture grounds of bivalves in Bandon bay, Surat Thani province, Thailand. 9th WESTPAC International Scientific Symposium, 22-25 April 2014, Nha Trang, Vietnam.

Yuki Okamoto, Koetsu Kon, Kazuya Watanabe, Takashi Yoshikawa, Jintana Salaenoi and Satoshi Ishikawa. Preliminary survey on food-web structure and water characteristics of bivalve aquaculture area in Bandon bay, Surat Thani province, Thailand. 9th WESTPAC International Scientific Symposium, 22-25 April 2014, Nha Trang, Vietnam.

岡本侑樹、石川智士、今考悦、渡邊一哉、吉川尚、Jintana Salaenoi(2014) タイ南部バンドン湾の貝類養殖域における食物網構造, 平成 26 年度日本水産学会春季大会, 北海道大学(函館市) 2014 年 3 月 31 日

岡本侑樹、渡邊一哉、吉川尚、Jintana

Sakaenoi、石川智士(2013) タイ南部バンドン湾における CN 安定同位体比を用いたフードウェブの推定, 同位体環境学. 2013 年 12 月 17 日 ~ 18 日 総合地球環境学研究所 (京都府)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
出願年月日 :  
国内外の別 :

取得状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
取得年月日 :  
国内外の別 :

〔その他〕  
ホームページ等

協働研究機関  
総合地球環境学研究所  
東南アジア沿岸域におけるエリアケイパビリティの向上  
<http://www.chikyu.ac.jp/CAPABILITY/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渡邊 一哉 (WATANABE Kazuya)  
山形大学農学部・准教授  
研究者番号 : 80406892

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

岡本侑樹 (OKAMOTO Yuki)  
京都大学・地球環境学堂特別研究員 (DC2)  
研究者番号 : 188190

吉川尚 (YOSHIKAWA Takashi)  
東海大学海洋学部・准教授  
研究者番号 : 80399104