

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22510262

研究課題名（和文） 東南アジア沿岸域における生態資源ポテンシャルの動態

研究課題名（英文） Potential movement in the coastal zone of South east Asia

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

研究成果の概要（和文）：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晩、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、1960 年より開始された人間の介入が、新たな生息環境を提供する結果を生み、結果として生態資源のポテンシャルを伸長してきたことが本研究で明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：Oyster farming in Bandon bay, Thailand, has seen an upsurge of catch due to the increasing number of oyster farmers. The rise has been caused by the newcomers expanding the farming area (Watanabe, 2009). As opposed to the existing assertion based on the fishery resources management theory (e.g. Tanaka, 1998) that an excessive human intervention triggers the early depletion of biological resources, this study revealed the fact that the human intervention initiated in 1960 has resulted in creating a new habitat and in turn facilitated the potential of biological resources.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：地域研究

キーワード：生態資源ポテンシャル

### 1. 研究開始当初の背景

タイ国バンドン湾のカキ養殖は、資源の枯渇や生態環境の劣化をもたらすどころか、1990 年代初頭から漁獲量が急増した。直接に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

の過剰な介入は早晩、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いる。本研究は地域生態に即して、このメカニズムを解明することを目的とする。バンドン湾においてポテンシャルが伸長した要因を、次のように考えた。

(1) カキの生息にかせられた自然の制約条件が人為的に解除された。

(2) バンドン湾にカキの生息場の拡大を許容する条件が備わっている。

(3) 養殖に携わる地域住民が、収奪的な資源利用を行わずにすむ社会経済条件を持っている。

本研究では、これら3つの要因を自然科学・社会科学分野の協同による調査結果を用いてそれぞれ定量的に把握し、それらの相互影響を検討することで、ポテンシャルの伸張を可能にしている地域生態のメカニズムを解明する。

## 2. 研究の目的

水産資源管理に関する議論は、人間の介入が環境ストレスであることを前提としている。これは、環境が一定の資源量しか収容できないため、人間はその資源を減らしこそすれ、禁漁するよりほかに資源量を増やす方法がないと考えられているからである。だが、バンドン湾のカキ養殖では、漁獲量が増加を続けており、これにともなう他の水産資源の枯渇や沿岸生態環境の劣化はいまのところ見られない。これは地域生態に対する住民の働きかけが、その生産力を拡大する方向で作用してきたためと考えられる。

こうした点を踏まえて、本研究では、バンドン湾の地域生態を構成する3つの動態因子の特性を明らかにし、それらの相互影響を地域生態のポテンシャルとして把握することを目的とする。

## 3. 研究の方法

人間の介入は、生態資源に対してポテンシャルを伸長する作用にも、従来の水産資源学論のように縮小する方向にも作用する。これらの違いは、対象となる生物や生息基盤の応答、介入する度合いを起因する社会的背景といった、地域生態を形成する要素の複合的な反応結果と考えることができる。そこで本研究では以下のような地域生態を構成する動態因子の把握を行うこととした。

○特定資源因子分析（対象生物の量的質的变化—生物の視点）カキは人間の関与によって生息場の制約が解除された。養殖の開始以来、カキの生息量・成長速度がどう変化してきたかを明らかにする。これにより、カキを環境指標種として、バンドン湾のもつポテンシャルの変容を捉えることができる。

○地域社会因子分析（参入・定着・転業—養殖者の視点）新規参入者の急増が、この地域のカキ養殖の特徴である。養殖者の①参入の動機、ノウハウの習得の経緯、②経営収支、そして、③（養殖をやめて転業した人に関して）転業の理由の3点を明らかにする。これ

により、沿岸域環境に対する養殖者の介入スケールの変化とその背景にある社会経済的条件を把握する。

○生息基盤因子分析（沿岸環境の変化—景観生態的視点）カキの生息場が、流入する河川流量や地形条件の違いによって、塩分濃度・水温・流向・流速・水深などの生息条件の点でどのように異なり、人間の介入の程度も踏まえて生息場が歴史的にどう拡張していったかを明らかにする。これにより、沿岸環境の理化学的條件の時空間的変化を明らかにする。

## 4. 研究成果

Surat Thani 県は、タイ王国南部のほぼ中央に位置しており、Tapi 川の中下流部にあたる。Tapi 川は、延長 230km、ナコンシータマラート山脈のルワン山を源頭とし、カントン（Khan Tong）までは西流し、そこから北に流れを変える。ブンピンで西部地域から流下するプンドゥアン（Kholong Phum Duan）川が合流し、三角州地帯を形成する。三角州地帯から Tapi 川は分流が顕著となり、バンドン湾に向かって広がっている。人口 983,846 人（男 477,966 人、女 485,889 人）の南部最大の県であり、97.5%が仏教徒、2%がイスラム教徒、0.5%がキリスト教徒である。

二枚貝養殖が行われているバンドン湾は、タイ王国南部最大の内湾である。平均水深は 2.9m と浅く、シルト 60%、泥 30%、砂 10%の底質が広がる。これらの底質は、Tapi 川を始めとする 12 の河川から、年間 100 億 m<sup>3</sup> の量が運搬されることで形成されている。水温は 27~33℃程度で、周年大きな変動は無いようである。

### Surat Thani 産カキについて

Chalermwat et al. によると *S. cucullata*、*C. belcheri*、*C. iredalei* の 3 種が特に重要な経済種とされている。聴取によれば、養殖業者と中間業者での取引の際にも、形態的特徴に基づく種の区分がされている。もっとも高価な種は *C. belcheri* と推察された。

### Surat Thani 産ハイガイについて

養殖業者は、ハイガイの形態的特徴から、バンドン湾野生種と、マレー種、そして双方の雑種という区分がなされている。マレー種は *Anadara granosa* の可能性が高い。従来バンドン湾では、マレー種とは異なる形態の在来種が生息していた。しかしハイガイ養殖が盛んになった 1980 年代以降、在来種の生息量は極端に減少した。このため湾外から稚貝の購入が盛んとなり、1980 年代後半には在来種と置き代わってしまったことが推察された。

### カキ・ハイガイの養殖法について

FAO のレポートによれば、バンドン湾で行われている主たる養殖法は、セメントポールスタイルと呼ばれるひび建て養殖法である。海底に竹杭を打ち、セメントで作られたキャップを被せた養殖基を用いる。その後はカキの自然着床を待ち、特別な管理をすることなく出荷サイズまで育成する。24-36 ヶ月で出荷サイズになる。

タイ湾東部～メークローン川河口部辺りでは、木架式垂下養殖が主流。この方法は、アンダマン海側でも行われており、ひび建て養殖法は、この地域の特徴的な養殖方法といえる。

1960 年に個人が野生種を用いた養殖手法の開発に着手。1970 年代後半から現在の養殖方法の原型が出来上がった。土管型・セメント製の棒型などいくつかの異なる形状を持つ養殖基もある。

ハイガイは例外なく地まき養殖法が行われている。タイ全域で見られる養殖方法で、1980 年ごろからバンドン湾でも盛んに行われるようになったという。当初は湾内での稚貝を採取し、区画内に散布していたが、養殖業者の参入が増加したことで稚貝が枯渇。現在は主にマレーシア産の稚貝を輸入し散布・育成している。

文献によると 1988 年ごろには既にマレーシア産のハイガイに置き換わって 10-24 ヶ月で出荷サイズ。しまった可能性がある。

近年、Kanchanadit 郡では、外貨資本（台湾・中国）の投入によって要所区域が急速に拡大している。

バンドン湾での生産量は、カキ・ハイガイともに、タイ最大となっている（表 1）。

バンドン湾における最大の生産地である Kanchanadit 群は、300 世帯のカキ養殖業者、600 世帯超のハイガイ養殖業者が、約 800 区画 80km<sup>2</sup> で生産を行っている（図 1）。

本調査によって、バンドン湾でのカキ養殖は、1960 年に開始されたことが明らかとなった。個人まで特定出来たことは、生態資源利用の分野でも大きな成果といえる。場所は、ThaThong 川河口から数百 m の地点である。資源利用の変遷を養殖技術の変遷過程として調査を行った。

1960 年から 62 年までは、トレイカルチャーが主体であった。河川感潮域に自生していた野生種を採捕し、先に述べた河口先の養殖地で蓄養するという方法である。蓄養することで、野生状態より発育が良く、間もなく市場開拓に成功する。

表 1 カキ・ハイガイの生産量

Source: Yield of shellfish by species and province, 2008

Oyster		unit(t)
Total		16674
1	Surat Thani	8679
2	Trat	4645
3	Chantaburi	1703
4	Chonburi	564
5	Phangnga	557

Blood Cockle		unit(t)
total		65852
1	Surat Thani	35299
2	Phetchaburi	7844
3	Samut prasan	6102
4	Samut songkhram	4630
5	Samut sakhon	4058

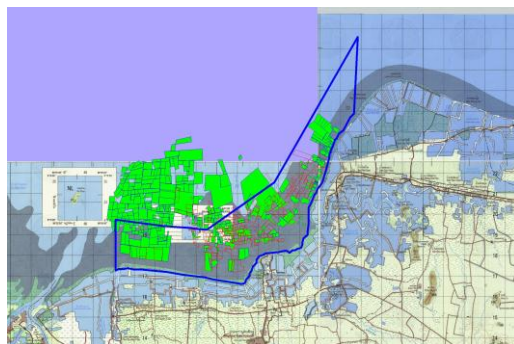


図 1 Kanchanadit 群の二枚貝養殖域

一方で市場の需要が上がると、野生種の採捕量が不足する事態を招き、トレイカルチャーの限界を迎える。古老への聴取と当時の資料によれば、同じころ、粗度の高い材質にカキ幼生が多く付着する特性を発見する。台風が無く、典型的な内湾地形であるため、付着後の稚貝の生育も安定していた。このことから稚貝収集（Spat Collection）と蓄養の両立方法の検討が始まる。屋根などの建築廃材や、タイヤ、水瓶など様々な素材が試行される。1970 年代には、マングローブ林の樹種を用いた“ひび建て”法が開発される。ここまでの技術変遷は、開祖である一人の古老によってなされた。

ひび建て養殖法は、日本でも 450 年ほど前から 350 年ほど利用されてきた技術である。近隣のマングローブ林から資材を得やすいこと。運搬・設置が楽で、高密度に配置でき、Spat collection の効率が大きく上昇し、収

穫量が増大したこと。などの効果により、参入者が増加していく。

80年代初めに、マングローブ樹種に代わって、竹材が普及する。興味深いのは、SuratThani 県における竹の自生量はそれほど多くなく、養殖業に使用される竹材のほとんどは、アンダマン海側の県（例えば Ranong 県）から購入されている。竹材は、それまでの木材と異なり、軽量で耐腐食性が高く、何より安価であった。ここにセメント材で形成された「キャップ」が発明される。トタンを巻いた型にセメントを流し込むだけで簡単に量産でき、従前の竹材のみよりもカキの付着率が高いというメリット面が多くあることから爆発的に普及する。海面使用面積では実に 100 倍以上の拡大となった。以降の 30 年間、参入者は微増を続けている。

従来の水産資源管理論では、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、3 年にわたる聴取結果から、単位当たりの収量はほとんど変化がないことが明らかとなった。また、概算ではあるが、湾の基礎生産量も高い値となった。これらの結果は、カキという在来生物を生態資源として利用してきた 50 年史において、いまだ過剰収奪が行われていないこと。その背景に、粗放的な養殖手法が行われ続けたこと。図 2 で示すバンドン湾の潮位データと養殖業者の活動（生産量）を比べると、潮位の下がる 4 月下旬から 9 月ごろまでが最も生産量（収奪量）が多く、潮位の上がる時期は生産量が落ちることが明らかとなった。養殖業者らは、潮位の高い時期には他の漁業を行うなどしており、無理な収奪を行っていない。同時にこの時期はカキの産卵期にも重なっており、結果として次世代の生産量を保障していると考えられた。加えて、参入者の増加がむしろカキの生息場（付着環境）を増加させる役割を担ったこと。カキのエサ資源であるプランクトン類の生産（基礎生産）が膨大で、カキ（あるいはハイガイなど他の二枚貝養殖種）の個体数が消費する量よりも大きな資源供給環境があること。など、これまでの人の働きかけが、むしろポテンシャルの拡張に寄与してきたことが明らかとなった。

本研究の成果を基礎知見として、基礎生産を支える陸域からの栄養塩類の供給経路や、より正確な基礎生産量の算出、そして粗放的な養殖技術にとどまる背景について、生態学的、社会科学の両面から実態把握を行う必要がある。

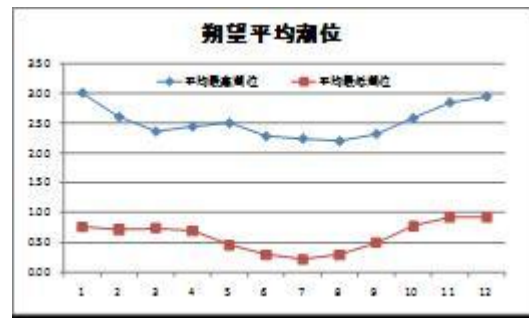


図 2 バンドン湾の期望平均潮位

## 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）

〔学会発表〕（計 1 件）

- ① 渡邊一哉（タイ国バンドン湾での生態資源利用について、東北水工，2011 年 12 月 10 日，いこいの村庄内，鶴岡市）

## 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

西本 太 (NISHIMOTO FUTOSHI)  
総合地球環境学研究所・研究部・研究員  
研究者番号：60442539

吉川 尚 (YOSHIKAWA TAKASHI)  
東海大学・海洋学部・講師  
研究者番号：80399104