

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月14日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2015～2018

課題番号：15KT0035

研究課題名(和文) 安定した生産量確保のための無給餌複合養殖の確立

研究課題名(英文) Realization of stable food production and sustainable aquaculture by combining non-feeding aquaculture on the Sanriku ria coast

研究代表者

安達 貴浩 (Adachi, Takahiro)

鹿児島大学・理工学域工学系・教授

研究者番号：50325502

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、東日本大震災の津波によって壊滅的なダメージを受けた三陸海岸を対象に、安定的な生産量を確保するための最適な無給餌複合養殖手法を提案し持続的な養殖業の実現に寄与することを目的としている。具体的には、カキ、ホタテ、ワカメ、ホヤ、ナマコを用いた複合養殖を提案しており、複合養殖の妥当性とその将来的な持続性を予測することを目的として、物理環境、水質環境、底質環境、養殖水族を対象として、総合的な数値モデルを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国では、古くから魚食文化が根付いており、水産業が我が国の食料の生産・供給において果たす役割は大きい。水産業における養殖業の寄与は、世界的には年々高まっているものの、我が国の養殖業は、養殖業従事者の高齢化や後継者不足といった慢性的な問題を抱えており、むしろ生産量は減少傾向にある。漁業従事者の離職や後継者不足は、生産が安定しないことが要因の一つとされていることから、本研究をきっかけに、学術的な根拠の下、環境悪化や餌料不足に対しても安定した養殖量を確保できる技術を確立することができれば、上記のような問題の解決につながると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study aims to contribute to the establishment of stable food production and sustainable aquaculture by combining non-feeding aquaculture of oyster, scallop, sea weed, ascidian and sea cucumber on the Sanriku ria coast. In order to evaluate the validity of our proposal and predict its sustainability, we constructed the numerical models for the physical environment, water quality, early diagenetic processes and productions of aquaculture.

研究分野：沿岸環境学、水工学

キーワード：漁場悪化 底質悪化 底質モデル 過密養殖 栄養塩供給 内部潮汐 数値モデル ホヤ

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 「我が国の養殖業の実状」:

四方を海に囲まれた我が国では、古くから魚食文化が根付いており、水産業が我が国の食料の生産・供給において果たす役割は大きい。水産業における養殖業の寄与は、世界的には年々高まっているものの、我が国の養殖業は、養殖業従事者の高齢化や後継者不足といった慢性的な問題を抱えており、むしろ生産量は減少傾向にある。漁業従事者の離職や後継者不足は、生産が安定しないことが要因の一つとされていることから、このような問題を解決するためには、安定した経営を担保できる養殖業を確立することが必須条件となる。したがって、マーケットの拡大、製品のブランド化や国際競争力の強化等の戦略を視野に入れつつ、環境悪化や餌料不足に対しても安定した養殖量を確保できる技術を確立することが何よりも重要である。

### (2) 「無給餌養殖の生産を左右する要因」:

一般に養殖は、人間が積極的に餌を与える「給餌養殖」と、自然界に存在するプランクトンや栄養塩を餌として活用する「無給餌養殖」の2つに大きく分けられ、貝類や藻類の養殖は無給餌養殖に分類される。カキ、ホタテ等の二枚貝養殖では、懸濁物の濾過により水質が浄化される一方、糞や擬糞が養殖施設下部に集中的に堆積して底質悪化（漁場老化）が進行し、結果的に貧酸素水塊の形成を促進する。また底質悪化は経年的に進行するので、現状では所定の生産量を確保できていたとしても、それを将来にわたって継続できる保証はない。このため、持続的養殖生産確保法の施行によって漁場管理が進められているものの、一度悪化傾向に転じると、養殖場の移動や輪作などの対策を試行錯誤的に行っても、対症療法的な措置にしかならない。

また、無給餌養殖は餌料を自然環境に全て依存しているため、餌料環境によっても生産量が大きく左右されることになり、過密養殖によって貝類の実入り不足が問題になることも多い。三陸海岸の大槌湾でも、震災前の二枚貝養殖の生産量が、餌料に対してほぼ飽和状態に達していたことが推算されている。したがって、無給餌養殖を持続させるためには、底質悪化（漁場老化）を生じさせず、餌料環境に応じた養殖生産を行っていく必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究は、東日本大震災の津波によって壊滅的なダメージを受けた三陸海岸を対象に、現地調査や数値シミュレーションを駆使して、安定的な生産量を確保するための最適な無給餌複合養殖手法を提案し、持続的な養殖業の実現に寄与することを目的としている。

## 3. 研究の方法

三陸海岸において無給餌複合養殖を確立するためには、まず養殖環境そのものを適切に評価する必要がある。震災以前、例えば、底層の貧酸素化等のような底質悪化（漁場老化）の弊害は認められていないが、底泥の有機化の進行を示唆する観測結果がいくつか得られている。研究対象フィールドである大槌湾では、震災時の津波によって底泥がフラッシュされ、その後、底質環境は継続的に変化していることが指摘されていることから、研究期間中、底質悪化が特に深刻となる夏季において、毎年、底質調査を実施した。そして、震災前後の底質環境の長期的な変化について検討するとともに、大槌湾での底質環境の将来予測が可能となるように、底質モデルを構築した。

養殖水族のモデル構築においては、特に、参考となる文献が少ないホヤを中心にモデル・パラメータの改良を行った。

さらに、本研究では、実際的な問題を取り扱っているため、東北マリンサイエンス等で得られた最新の研究報告を参考に、養殖環境総合評価モデル自体の再構築を行った。特に、震災前の大槌湾では、養殖の過密化による餌料不足が指摘されていたことから、餌料となる植物プランクトンの生産を左右する栄養塩の供給過程の再現性に特に着目し、モデルの再構築を行った。

## 4. 研究成果

以下のような成果が得られた。

- (1) 4年の研究期間、大槌湾において、水質・底質調査を実施し、プレスタディの結果や既往の研究成果を踏まえた上で、大槌湾の底質環境の長期変化の特性を明らかにした（図-1）。
- (2) 大槌湾の底質環境について将来予測が可能となるように、上記の調査結果に基づいて、底質モデルを作成した（図-1）。
- (3) 底質シミュレーションにおいてデータ同化や結果の信頼評価を適切に適用できるように、

底質調査では、同一地点において、複数のサンプルを取得し、局所的なサンプリングによって生じる誤差の程度を評価した。

- (4) ホヤ・モデルについては、韓国の水産学、水産工学系の論文や報告書に多くの参考となるデータが示されていたので、それを参考に、モデル・パラメータの見直しを行った。
- (5) 餌料不足を招くような「過密養殖」を実施しても、無給餌養殖において安定した生産量を確保することはできない。このため、餌料となる植物プランクトンを適切に再現できる低次生態系モデルを用いた評価・デザインが必要になるが、低次生態系を適切に再現するためには、流況等の物理環境も適切に再現する必要がある。このため物理場に関する観測データを、関連機関からご提供いただいた。この結果に基づいて、物理場の再現計算について点検したところ、大槌湾の夏季の海水交換に対して、外海の斜面で励起される内部潮汐波の影響が主要な役割を果たしていることが判明した。また内部潮汐波を擬似的に与えた場合、外海からの栄養塩の供給も大きく変わることから、大槌湾の養殖環境を適切に評価するためには、外海を含めた数値シミュレーションが不可欠であると言える。ただし、このようなシミュレーションの計算負荷は大きいいため、本研究期間中に物理モデルの抜本的な改良を行った。
- (6) 陸域からの栄養塩の供給も、二枚貝の餌料となる植物プランクトンの生産に影響を及ぼす。このため、大槌湾に流入する河川流量と栄養塩負荷量を推定できるモデルを確立した(図-2,3)。

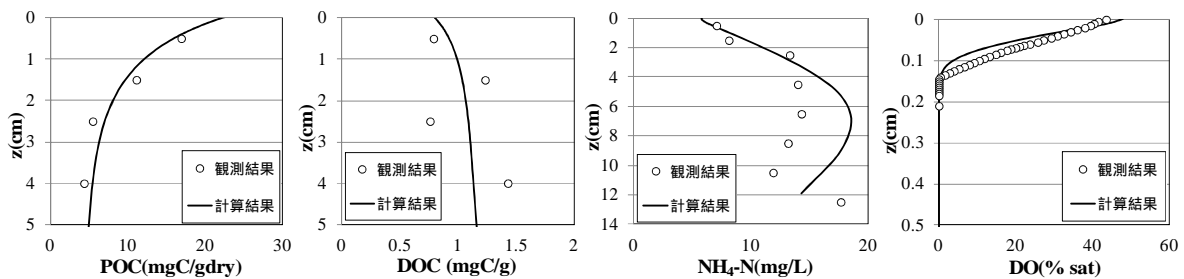


図-1 底質シミュレーション結果の一例

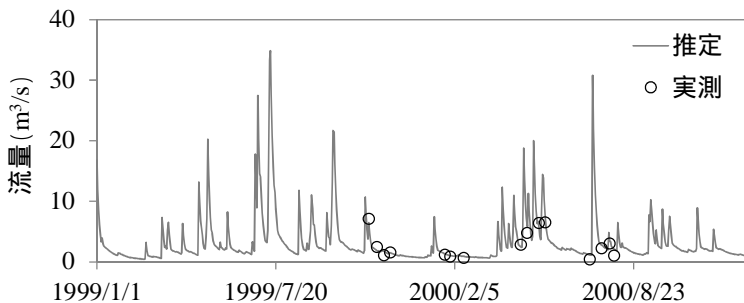


図-2 小槌川流量推定モデルの検証

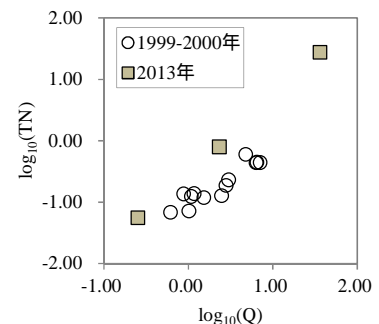


図-3 小槌川からの窒素負荷の予測

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

安達貴浩・小橋乃子・坂口幸太(2015): 大槌湾の養殖海域における底質環境特性, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 71 巻 2 号、pp. I\_1393-I\_1398 (査読有)。

〔学会発表〕(計1件)

安達貴浩・小橋乃子・坂口幸太(2015): 大槌湾の養殖海域における底質環境特性, 土木学会海岸工学講演会

〔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：  
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：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：齋田 倫範  
ローマ字氏名：Tomonori Saita  
所属研究機関名：鹿児島大学  
部局名：学術研究院理工学域工学系  
職名：准教授  
研究者番号（8桁）：80432863

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：古谷 研  
ローマ字氏名：Ken Furuya

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。