

令和元年6月24日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07826

研究課題名(和文) 有明海に大発生する食用クラゲ類の資源管理学的研究

研究課題名(英文) A study on bioresource management of the edible jellyfish blooming in the Ariake Sea

研究代表者

上 真一 (Uye, Shin-ichi)

広島大学・生物圏科学研究科・特任教授

研究者番号：80116540

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：1) 食用ビゼンクラゲのプラナラの好適の塩分範囲(10～32)、エフィラの出現塩分範囲(15～20)から、ポリプ生息場所は有明海奥部の六角川河口域である。本水域の環境を健全に保全することが本種資源の安定供給に重要である。2) 幼メデューサの分布は河口域近くの水域に限定されるので、漁業との競合を避けることが重要である。3) メデューサは6～7月に最も急速に成長するので、クラゲ漁業の解禁日できるだけ遅くすることが資源の有効利用につながる。4) 今日のビゼンクラゲ大発生をもたらした原因は、筑後川大堰、諫早湾干拓の2大公共事業による海域環境悪化、水産資源の激減に起因する。かつての宝の海はクラゲの海になった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

かつては「宝の海」と呼ばれた有明海の年間漁獲量は盛期の5%以下に落ち込んでいる。一方、ビゼンクラゲは2011年から大発生している。クラゲ類が優占する海はタンパク質生産の上では決して効率の良い海ではない。しかし、現状の有明海では、食用クラゲ資源を利用する漁業経営は止むを得ないであろう。本研究では、これまで不明であったビゼンクラゲの生理生態的特性を解明し、それに基づいた持続的な資源管理方策を提案した。今後はそれらを現場の海で実行に移し、ビゼンクラゲ資源の枯渇化を防がねばならない。

研究成果の概要(英文)：1) Based on the salinity preference for planulae (10-32) and ephyrae (15-20), the polyp population of the edible jellyfish *Rhopilema esculentum* may exist in Rokkaku River estuary. It is necessary to conserve the environment of this area for the constant supply of this resource. 2) Because the geographical distribution of young medusae is confined to relatively small areas off Rokkaku River estuary, some countermeasures are needed to avoid their accidental catch by artisanal net fisheries. 3) As medusa's growth rate is highest in June and July, the opening of jellyfish fishing season should be delayed as late as possible, so that the total catch would be raised. 4) The construction of Chikugo-River Estuary Weir and Isahaya Bay Reclamation Project could result into the environmental deterioration of Ariake Sea, which caused a drastic decrease of fisheries catch, and then finally jellyfish bloom became prominent since 2011. This new bioresource should be wisely utilized.

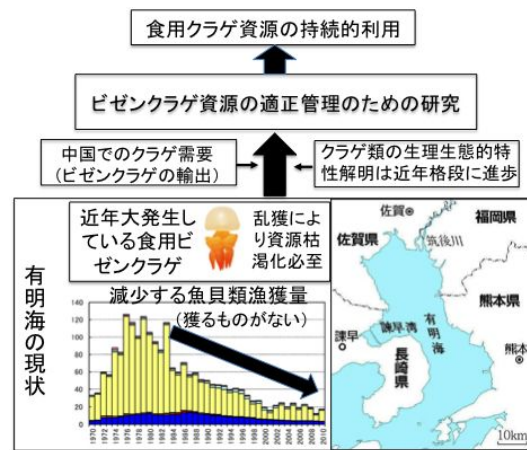
研究分野：生物海洋学、沿岸海洋生態学

キーワード：食用クラゲ クラゲ大発生 資源管理 生活史 ポリプ 有明海 沿岸環境 資源有効利用

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

クラゲ類には二面性が存在する。多くのクラゲ類は人を刺し、またエチゼンクラゲやミズクラゲのように大量発生・異常発生を繰り返して沿岸漁業に甚大な被害をもたらすことなどから、一般には有害生物として認識されている。一方、ビゼンクラゲ *Rhopilema esculentum* に代表される食用に供される有用クラゲが存在する。食用クラゲは古来より中国、東南アジア諸国、日本などで利用され、その巨大消費地である中国では近年クラゲ需要が高まっている。FAO の統計によれば、世界のクラゲ漁獲量は少なくとも年間 40 万トンに達することから、クラゲは重要な水産資源でもある。現在、クラゲを対象とした商業漁獲が行われているのは本邦では有明海のみで、2011 年以降この海域でビゼンクラゲの大発生が続いている。この大発生に目を付けた中国人バイヤーやクラゲ加工業者が 2012 年から一気に有明海周辺に押し寄せ、俄の加工場を建設して地元漁民から買い上げたクラゲを加工し、中国に輸出している。食用クラゲ産業による経済効果は年間数 10 億円になると推定され、ノリ養殖業閑散期の重要な収入源となっている。一方、有明海では近年 20~30 年間に二枚貝類、魚類、甲殻類などの漁獲量が盛期の 5% 以下に激減している。それらの資源回復が見られない現状では、クラゲ資源を長期に亘って持続的に利用することで、地元漁業者に利益をもたらすことができる。しかし、これまでクラゲ資源の持続的利用を目指した漁獲管理は実施されたことがなく、それに直結する研究もほとんど行われていない状況である。



2. 研究の目的

本研究は、有明海の有用水産資源であるビゼンクラゲの資源管理技術の開発を目的とする。そのためには本種の生理生態的特性の解明が必須であるが、その中で最重要と考えられる本種生活史の一部（特にプラヌラ期、ポリプ期、エフィラ期）が未解明のままであるなど、実際の資源管理技術の開発以前に解明すべき諸課題が多く存在する。一方で、資源管理が省みられることのない現状のクラゲ漁業がこのまま推移すれば、早晚クラゲ漁業は崩壊する危険性を孕んでいる。そこで、本研究ではビゼンクラゲの生理生態的特性の解明を基礎としつつ、それら諸特性を理解した上で、本種の資源管理技術を提案することを目的とする。

3. 研究の方法

基本的には有明海でのフィールド調査と実験室内での飼育実験などを併用することにより研究を実施した。前者においては、定期的にビゼンクラゲのプラヌラ、ポリプ、エフィラ、メデューサの採集を実施し、本種天然個体群の季節変動の解明と生理生態的諸特性の解明に尽力した。また、後者では本種プラヌラ・ポリプ・エフィラ・幼メデューサの塩分耐性の調査や、呼吸速度の測定などを行った。

4. 研究成果

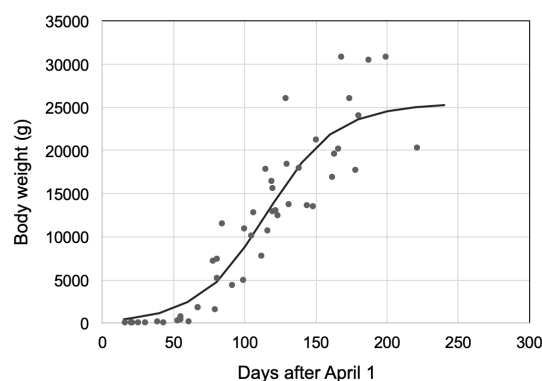
(1) 研究実施期間の 3 年間を含む過去 6 年間に、ポリプの付着基質と推定される少なくとも 3 千個に及びカキ殻や多種多様な水中固形物（岩石、ブイ、プラスチック、ロープ、木片、竹竿、海苔網を支えるポール、アシの茎など）の表面を探索したが、本種のポリプの発見には至らなかった。一方、ストロピラから放出された直後のエフィラは、六角川河口域において塩分 15~20 の水中に 3 月下旬~4 月上旬の期間に発見された。また、受精卵から孵化したプラヌラは、実験室内で塩分 10~32 の範囲で正常にポリプに変態、成長した。これらのことから、本種のポリプは六角川の河口域のどこかに生息していることは確実である。ポリプ生息場はメデューサの種場でもあることから、今後も六角川河口域（早津江川河口域も同様にポリプ生息場と考えられる）の環境を悪化させることなく、健全な状態に保全することが本種資源の安定供給にとって重要である。

(2) 4~5 月に六角川河口域から沖合の有明海中央部にかけて本種の採集調査を行った結果、常に小型個体は河口近くに、一方大型個体は沖合海域に出現した。このことは河口域で放出されたエフィラが潮汐などの拡散により次第に沖合海域に分布を拡大し、成長することを示している。そのため、幼メデューサの生息場所は河口域に隣接する比較的限定された海域であり、有明海特有漁法の一つのアンコウ網の漁場と重なるので、幼メデューサはアンコウ網に漁獲されて機械的な損傷を受け死亡することもある。従って、クラゲ資源の保護のためには、今後競争するアンコウ網漁業との調整が必要になる。

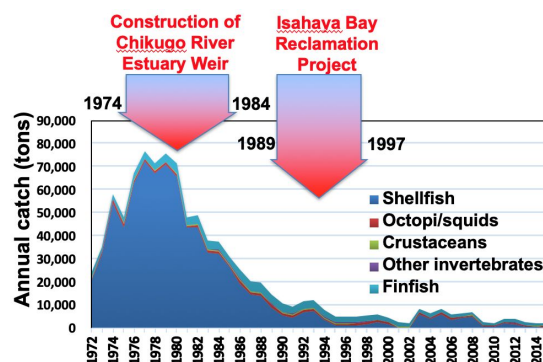
(3) 商業漁獲されたメデューサから定期的に生殖腺を採取してエタノール固定し、雌雄を判定し、生殖腺の成熟過程を調査した。その結果、4 月初旬~6 月初旬に採集された体重 3 kg 以下の小

型メデューサでは雌雄の判別が困難であったが、6月中旬以降に採集された体重約5 kg以上のメデューサでは雌雄の判別が可能であった。また、6月中旬以降に採取された雌個体の卵巣内の平均卵径は約60 μmで、この平均卵径は9月まで継続した。10月に六角川河口域沖合で本種ブラヌラが採取されたことから、秋までには確実に産卵が行われるが、もしクラゲ本体が機械的な損傷を受けるなどの産卵、放精に至る条件が伴えば、ビゼンクラゲの再生産は6月中旬から可能である。価格の安い傘の部分はいしばしばクラゲ漁場に投棄されるが、傘に付着している生殖腺が急速に成熟して、漁獲盛期の7月中旬に再生産が行われる可能性が高い。資源保護のために一定数の成熟メデューサを晩夏まで残しておく必要性が当初考えられていたが、本件はそれほど深刻に考えなくてもよいだろう。

(4)本研究期間の3年間を含む過去約15年間に合計1,328個体のビゼンクラゲを採集し、それらの体重(湿重量)測定を行った。4月1日をエフィラの放出日と仮定し、日齢と各採集日における平均体重との関係を調査した(図参照)。本種の体重増加は4~5月中は比較的緩やかで、6~7月には急激になり、8月以降はほぼ停止して最大体重に達した。この成長式はロジスティック曲線に当てはまり、 $W_t = 25,355 / (1 + \exp((115 - T) / 24.5))$ の式で表現された(W_t : t 日における体重(g)、 T : 4月1日以降 t 日までの日数)。現在ビゼンクラゲ漁の解禁日は7月上旬に設定されているが、この時期は依然としてクラゲが急速に成長している時期に相当する。解禁日をできるだけ遅らせることにより、クラゲはより大きく成長でき、最終的には総漁獲量の底上げを図ることが可能となる。



(5)2011年以降有明海でビゼンクラゲが大発生するに至った原因解明を目的として、有明海奥部海域の物理化学的環境要因の長期変動(データは佐賀県有明水産振興センターより提供)との関係を調査し、併せて大型公共工事などとの関連を考察した。ビゼンクラゲは2011年以前には有明海地方の特産品として地元で消費されるのみで、柳川市場での年間取引量は最大でも約500トンであった。しかし、2011年から大発生したビゼンクラゲは、2012年以降は中国へ輸出されるようになり、年間輸出量のみで最大3,000トンにも達した。一方で、有明海の主要水産資源である二枚貝をはじめとする年間総漁獲量は1980年代以降激減した。この時期は1974~1984年に行われた筑後川大堰建設の公共事業時期と一致する。また、1989~1997年には諫早湾干拓事業が実施され、それに伴い有明海奥部の海底付近の貧酸素化が顕著になった。これら一連の公共事業、それに伴う海域環境要因の悪化などが主要水産資源の減少に拍車をかけた(図参照)。甲殻類や魚類などはクラゲ類の捕食者や競合者であるので、これらの資源量の枯渇化はついに2011年からビゼンクラゲ個体群の異常増加をもたらしたと考えられる。クラゲ類が優占する海はタンパク質生産の上では決して効率の良い海ではない。しかし、従来の水産資源漁獲量が盛期の5%以下に落ち込んだ現状の有明海では、クラゲ資源を利用する漁業経営は止むを得ないであろう。本研究を通してビゼンクラゲ資源を持続的に利用する方策が提案された。今後はそれらを実行に移して、ビゼンクラゲ資源の枯渇化を防がねばならない。



5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計2件)

Kogovsek, T., Vodopivec, M., Raicich, F., Uye, S., Malej, A. Comparative analysis of the ecosystem in the northern Adriatic Sea and the Inland Sea of Japan: Can anthropogenic pressure disclose jellyfish outbreaks? *Science of Total Environment*, 査読有, 626 巻, 2018, 982-994.

DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718300111?via%3Dihub>

Takano, M., Uye, S. Effects of low salinity on the physiological ecology of planulae and polyps of scyphozoans in the East Asian Marginal Seas: potential impacts of monsoon rainfall on medusa population size. *Hydrobiologia*, 査読有, 815 巻, 2018, 165-176.

DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10750-018-3558-3>

〔学会発表〕(計4件)

Uye, S. Formerly productive fishing grounds get in trouble with jellyfish: Temporal changes in anthropogenic impacts in two Japanese coastal ecosystems, the Seto Inland Sea and the Ariake Sea. ASLO 2019 Aquatic Science Meeting, Puerto Rico, USA, 2019.

Uye, S., Kogovsek, T., Vodopivec, M., Raicich, F., Malej, A. Formerly productive fishing ground get in trouble with jellyfish: Comparative analysis of the ecosystem in the Inland Sea of Japan and the northern Adriatic Sea. ECSA 57 Changing Estuaries, Coast and Shel Systems, Perth, Australis, 2018.

Uye, S., Takao, M. Effects of low salinity on the physiological-ecology of planulae and polyps of scyphozoans in the East Asian Marginal Seas: Potential impact of monsoon rainfall on medusa population size. Ocean Science Meeting, Portland, Oregon, USA, 2018.

Uye, S., Takao, M. Effects of hyposalinity on survival and settlement of planulae of *Chrysaora pacifica*, *Nemopilema nomurai*, and *Rhopilema esculentum*: Where are their polyp habitats? WESTPAC Meeting, Qingdao, China, 2017.

〔図書〕(計1件)

Uye, S., Brodeur, R.D. (Editors) PICES Scientific Report No. 51, Report of Working Group 26 on Jellyfish Blooms around the North Pacific Rim: Causes and Consequences. North Pacific Marine Science Organization (PICES), 2018, 222 p.

〔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：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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。