

平成30年 5月31日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K14965

研究課題名(和文) 海産無脊椎動物人工種苗の害的コペポータ類殲滅システムの開発

研究課題名(英文) Development of the damage copepod broken system for production of marine invertebrate seeds

研究代表者

木島 明博 (KIJIMA, Akihiro)

東北大学・農学研究科・教授

研究者番号：50161451

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：海産無脊椎動物の人工種苗生産時において、対象生物の幼生や稚仔期において最大の害的生物となるコペポータ類を、旋回流式およびラバルノズル式マイクロナノバブル発生装置を用いて殲滅するシステムを開発することを目的とした。殺傷実験において、両装置ともにコペポータ類を物理的に殺傷できることが示された。また実際の種苗生産場において、ラバルノズル式装置を飼育水槽に通じる配管に設置し、処理水を用いてナマコ種苗の飼育を行った結果、コペポータ類の被害を抑制し、出荷サイズまで種苗を生存させ、生産することに成功した。

研究成果の概要(英文)：The aim of this project is to develop a system for eradicating copepods that become harmful organisms for the larvae and juveniles of culturing marine invertebrates using swirl flow type and de Laval nozzle type micro/nano bubble generator. In the killing experiments, both devices could physically kill copepods. In addition, at a center for stock enhancement, we installed de Laval nozzle system in a pipe line providing sea water to culturing aquariums, then cultured juveniles of sea cucumbers using the system treated water. As a result, the damage of copepods was suppressed and seeds of sea cucumber survived until becoming the shipping size.

研究分野：水族遺伝育種学・水産増養殖学

キーワード：マイクロナノバブル 海産無脊椎動物 ラバルノズル コペポータ 人工種苗生産 マナマコ

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 水産資源の持続的利用を実現する手段のひとつとして、種苗放流事業は多くの水産有用種で盛んに行なわれている。放流用種苗は一般的に、各地に設けられた生産場の水槽において作出される。こうした種苗生産場の水槽では天然海水を砂やフィルターでろ過し利用するため、種苗の生存を脅かすような水質汚濁や大型捕食者の侵入が防がれている。しかし微小な浮遊性甲殻類やその卵がろ過設備を通過して混入し、水槽内で再生産することで大量発生を引き起こす事態が日本各地の種苗生産場において報告されている。こうした微小甲殻類は、魚類などの種苗にとっては良質な餌となるのに対して、マナマコやアワビなどの稚体にとっては餌である付着藻類の競合や食害によって大量斃死を引き起こす害生物となる。こうした害的微小甲殻類の中でも特にコペポータ類によるマナマコ種苗への被害は甚大であり、各地の種苗生産場においてマナマコ種苗の安定的な生産を妨げる大きな要因となっている。マナマコの経済的価値は国外からの需要拡大に伴い上昇しており、コペポータ類の侵入と大量発生によるマナマコ種苗への被害は、深刻な経済問題といえる。こうしたコペポータ類の大量発生を防ぐため、コペポータ類の侵入防除や殺傷方法についての研究も行われているが、有効手法はいまだ開発されていない。

(2) そこで本研究ではマイクロナノバブル崩壊時に生じる衝撃波に着目した。マイクロナノバブルを発生させるにはいくつかの方法があるが、いずれの方法においてもマイクロナノバブル崩壊時に強力な衝撃波が生じることが知られている。

## 2. 研究の目的

本研究は、マナマコをはじめとする海産無脊椎動物の種苗に有害なコペポータ類を駆除し、安定的かつ効率的種苗生産の実現にむけ、旋回流式およびラバルノズル式マイクロナノバブル発生装置を利用したコペポータ類殲滅システムの構築を目的とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 殺傷効率評価試験

マイクロナノバブル由来の衝撃波によるコペポータ類の殺傷効率を評価するため、女川湾においてコペポータ類を含む微小甲殻類をプランクトンネットで採集した。

500L ろ過海水に採集したコペポータ類をいれ、旋回流式装置にて 12 時間、24 時間、36 時間、46 時間処理したあと、コペポータ類を回収し生存個体数を計測した。コントロールとして、処理区と同じ時間エアレーションのみを施した非処理区を設け、処理区同様にコペポータ類を回収したのち、個体数を計測した。

ラバルノズル式装置では、500L ろ過海水に

採集したコペポータ類をいれ、1t 分の水処理に相当する 30 分間処理を行った。コントロールとして、マイクロナノバブルの発生ユニットを取り外した装置をもちいて 30 分間同様に処理した。処理区/コントロール区ともに処理後コペポータ類を回収し、生存個体数を計測した。

### (2) 種苗生産現場への実装試験

岩手県栽培漁業センター種市事業所の協力のもと、マナマコの種苗飼育水槽 10 水槽に通水する配管にラバルノズル式装置を取り付け、コペポータ類の殲滅を図るとともに、種苗の生存率に対する影響評価を調べる実装実験を行った。同じ父母群から採苗されたマナマコの付着稚仔を半分にわけ、一方を装置処理水が供給される 5 水槽で、もう一方を通常のろ過海水が供給される 5 水槽で約 6 ヶ月間飼育し、生存率を比較した。

## 4. 研究成果

### (1) 殺傷効率評価試験

旋回流式装置処理によるコペポータ類の殺傷能力について、各処理時間での生存個体数は 12 時間で 12300/15300 個体 (処理区/コントロール区)、27 時間で 17250/28375 個体、36 時間で 15000/27600 個体、46 時間で 19600/44400 個体であった。処理区におけるコペポータの生存個体数はコントロール区の 80.4% (12 時間)、60.8% (27 時間)、54.3% (36 時間)、44.1% (47 時間) に減少しており、処理時間が長くなるにつれ減少率も増加した。

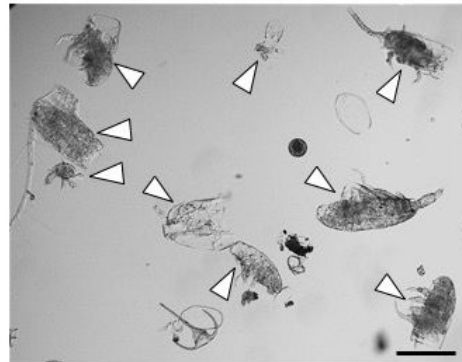


図1. ラバルノズル式マイクロナノバブル発生装置によって破壊されたコペポータ類 (矢印). スケールバーは100µm.

ラバルノズル式装置処理によるコペポータ類殺傷能力は、コントロール区では  $7350 \pm 557$  個体 (平均個体数  $\pm$  標準偏差) の生存個体が観察されたのに対し、処理区では  $2700 \pm 605$  個体の生存が観察され、有意な生存個体数の減少が確認された ( $P < 0.01$ , Mann-Whitney U-test)。水槽への投入個体数は 11600 個体であったため、処理区での生存個体数は処理前の 23.3% であり、コントロール区の 36.7% であった。また、ラバルノズル式装置処理による種苗への影響について、ラ

バルノズル式装置処理水槽内にて飼育した稚ナマコ・稚ウニは処理後4日時点で全個体の生存が観察された。また形態的な損傷などはみられなかった。

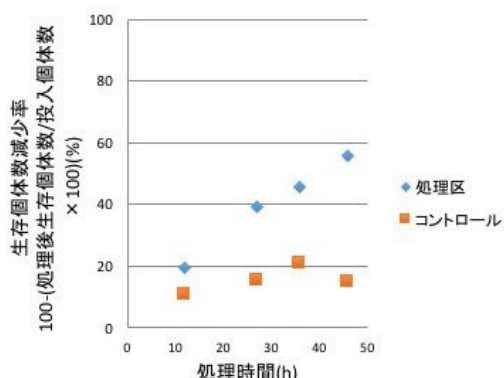


図2. 旋回流式装置によるコペポダ類の殺傷性能

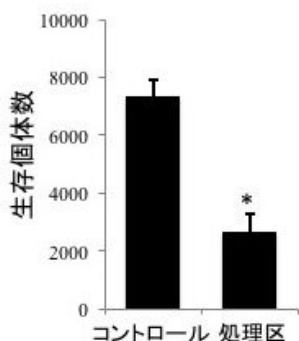


図3. ラバルノズル式装置処理によるコペポダ類生存個体の減少

### (2) 種苗生産現場への実装試験

ラバルノズル式マイクロナノバブル発生装置にて処理した海水を育成に用いた区では(以降処理区とする)作出したマナマコのオーリクラリア幼生約3,863,000個体を5水槽に分けおよそ平成29年8月から平成30年2月までの約6ヶ月間飼育したところ、約92,000個体(生存率2.2%)の稚ナマコ種苗が得られた。うち17950個体は体長25mm以上の放流用種苗としての出荷可能サイズに到達していた。一方でマイクロナノバブル発生装置を用いず、目合50 $\mu$ mのフィルターネットによるろ過海水で育成した従来型の手法を用いた区(以降コントロール区とする)では、約3,899,000個体のオーリクラリア幼生を処理区同様に5水槽に分け飼育したが、飼育開始後約1ヶ月でコペポダ類の大量発生が生じ、ナマコ着底幼生の全個体が全ての水槽で死滅した。処理区ではコントロール区に対して有為に高い生存率が示された(Mann-Whitney U-test,  $p < 0.01$ )

(3) 本研究の成果により、マイクロナノバブル発生装置を利用することで、これまでなすすべがなかった飼育水槽内に発生した害のコペポダ類を、効率的かつ物理的に殺傷

できることを実証した。また実際の種苗生産場に装置を設置したところ、コペポダ類の被害を抑制し、種苗を出荷サイズまで生存させることに成功した。以上の成果から、本研究の目的であったマイクロナノバブル発生装置を利用した害のコペポダ類の殲滅システムの構築を達成したといえる。今後、本システムを利用することで、マナマコをはじめとする海産無脊椎動物の種苗生産の安定化・効率化を成し遂げることが期待される。

### 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 1件)

Yoshihisa Kurita, Ikuo Chiba, Akihiro Kijima. Physical eradication of small planktonic crustaceans from aquaculture tanks with cavitation treatment. *Aquaculture International*. 査読あり vol.25 (6),2017, pp2127-2133

〔学会発表〕(計 2件)

栗田喜久、千葉郁雄、小濱泰昭、池田 実、木島明博、キャビテーション処理による養殖水槽で発生する有害微小甲殻類駆除技術の開発。日本水産学会春季大会。2017年3月、東京

栗田喜久、千葉郁雄、小濱泰昭、池田 実、木島明博、キャビテーション現象を利用した有害カイアシ類の駆除技術。マリンバイオテクノロジー学会、2017年6月、仙台

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 1件)

名称：害敵水生々物殺滅用部材及び後付型殺滅装置並びに養殖設備

発明者：千葉郁男、小濱泰昭、木島明博、池田 実、栗田喜久、菅野哲也

権利者：同上

種類：特許

番号：特願 2017-161360

出願年月日：2017年8月24日

国内外の別：国内

取得状況(計 1件)

名称：害敵水生々物殺滅用の多孔ノズル

発明者：千葉郁男、小濱泰昭、木島明博、池田 実、栗田喜久、菅野哲也

権利者：同上

種類：特許

番号：特許第 6230738 号  
取得年月日：平成 29 年 11 月 15 日  
国内外の別： 国内

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

木島 明博 (KIJIMA, Akihiro)  
東北大学・大学院農学研究科・教授  
研究者番号：50161451

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

##### (3) 連携研究者

栗田 喜久 (KURITA, Yoshihisa)  
東北大学・大学院農学研究科・助教  
研究者番号：40725058

##### (4) 研究協力者

( )