

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2014

課題番号：22310049

研究課題名(和文) 過栄養化した港湾でも自立・持続可能な繊維基質を用いた藻場創出技術に関する実証研究

研究課題名(英文) Chemical fiber to enable self-sustaining alternation of generations of seaweed bed in hypertrophic bay environment

研究代表者

上月 康則 (KOZUKI, YASUNORI)

徳島大学・ソシオテクノサイエンス研究部・教授

研究者番号：60225373

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：過栄養化した尼崎港で藻場を自立的に定着させること、さらにそこで形成された生物を活用した環境改善の仕組みを作ることができた。特に、ビニロン基質を用いると、設置後6年間にわたって、自立的にワカメ藻場が形成されることができた。またワカメやムラサキイガイを回収し、循環利用するといった協働の取り組みによって、「汚いけど、楽しい、私たちの海」といった環境意識へと変化させ、地域課題の解決にもつながった。

研究成果の概要(英文)：We have attempted a development of a seaweed *Undaria pinnatifida* bed creation technique that is possible to do self-sustaining alternation of generation even in a hypertrophic water environment. Excessive nutrients were recovered from the waters, and utilized as a compost material in order to improve the sea environment and resolve regional issues. The participant's' awareness of Amagasaki Port changed: the participants felt that although it was dirty, it was enjoyable and was a part of the coast near their own homes.

研究分野：工学

キーワード：直立護岸 港湾 ムラサキイガイ ワカメ 循環 堆肥

1. 研究開始当初の背景

もし都市に近い港湾の環境改善がなされれば、生態系の向上といった面だけでなく、街に潤いをもたらす場となるなど、多くの便益が生じる。海の環境修復・再生に関する研究や事業は国内外で盛んに行われているが、港湾での取り組みは経済的利用の優先や水質悪化が著しいなど様々な制約条件があるため、目を見張る効果は得られていない。本研究は、現状の港湾の環境修復の取り組みの課題をブレイクスルーする藻場創出技術研究の一つで、海岸工学と生態学との学際分野である海域生態工学研究の分野にあり、その内容は国内外でも類を見ないものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、以下のことを明らかにすることである

- (1) 化学基質を使った自立的なワカメの育成方法
- (2) 壁面を覆うムラサキガイの脱落過程とその要因の解明
- (3) 技術活用のための協働の仕組みの形成（ワカメ、ムラサキガイの循環利用と協働取り組みの評価）

3. 研究の方法

(1) 大阪湾奥尼崎港でのワカメ育成実験

尼崎港内の直立護岸および付帯式浅場上に、5種類の繊維をそれぞれ320本を束ね、長さ10cmに揃え、一つの基質とした。これをワカメの種系ロープに50cm間隔でつなげ、実験に供した(図1)。設置水深はDL-1.0、-1.5mの他、垂直にもロープを垂下した。

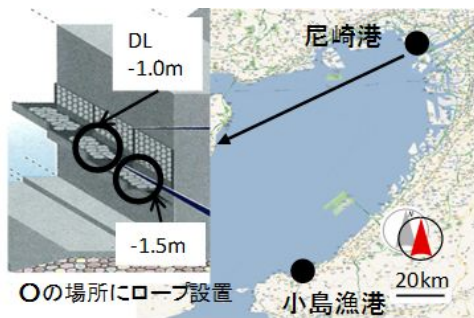


図1 繊維の設置場所

(2) ムラサキガイの現存量と脱落要因

尼崎港の直立護岸に付着するムラサキガイの群塊を月一回、潜水作業で剥ぎ取り、大きさ、個体数、生死判別を行った。同時に水質計と写真を設置し、脱落要因を探索した。写真は1時間に一度自動撮影できるようにセットした。

(3) 栄養塩循環の協働の評価

生長したワカメと脱落する前のムラサキガイを剥ぎ取り、過栄養状態にある海中か

ら栄養塩を陸揚げした。それらを堆肥化、菜花栽培、搾油、BDF化と循環利用した。このために、港湾環境の管理者の行政、NPO、市内中学生などに呼びかけ、共に作業のできる協働の仕組みを作った。また作業の前後に環境意識の変化について調査を行い、協働の効果について検討した。

4. 研究成果

(1) 過栄養化し、淡水の影響を強く受ける環境にあっても、DL-1.0m付近にビニロン基質を用いると、ワカメの発芽、成長、藻場形成を促すことができることを明らかにした。

(2) 繊維基質は、海藻と動物の棲み分けを可能にし、壁面とは異なる生物群集の形成、遷移させること、さらにムラサキガイによる汚濁といった問題を軽減させる効果もあることが示すことができた。(図2)

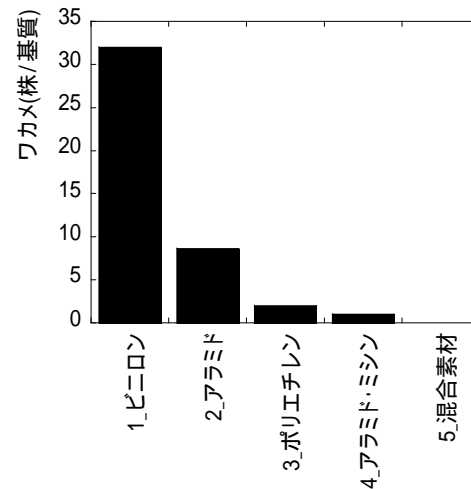
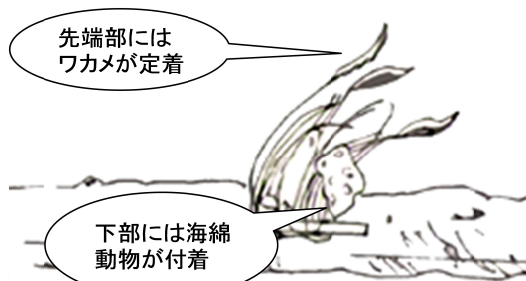


図2 各繊維基質上のワカメの株数

(3) 2013年12月まで、2008年春に設置した繊維には自立的に発芽し、生長、成熟したワカメを確認できたており、本方法を用いると省メンテナンスで、かつ複数年藻場を創出できることが明らかになった。なお、2014年度には、ビニロン繊維が劣化し、ワカメの生長はみられなかったが、簡単なものでも6年程度は自生できる環境を整えることができる。(図3)

(4) ムラサキガイは塩分低下の速度が大きいほど(Case2)、足系の生産に強い影響を及ぼしていた。特に、水温増加に伴うその影響はより強くなることがわかった(図4)。また実際の海域ではそれらの現象は周辺河川からの淡水流入に伴う密度構造の変化により生じていることもわかった。



a) 繊維と動物の住み分けができている例



b) 繊維と動物、付着物がからみつく例

図3 基質上でのワカメと動物の住み分け

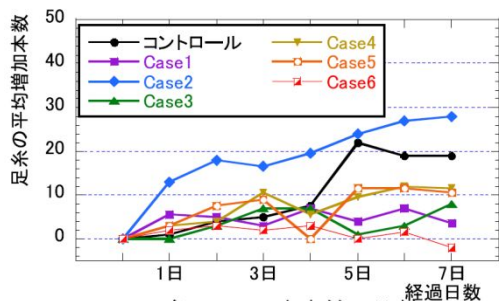
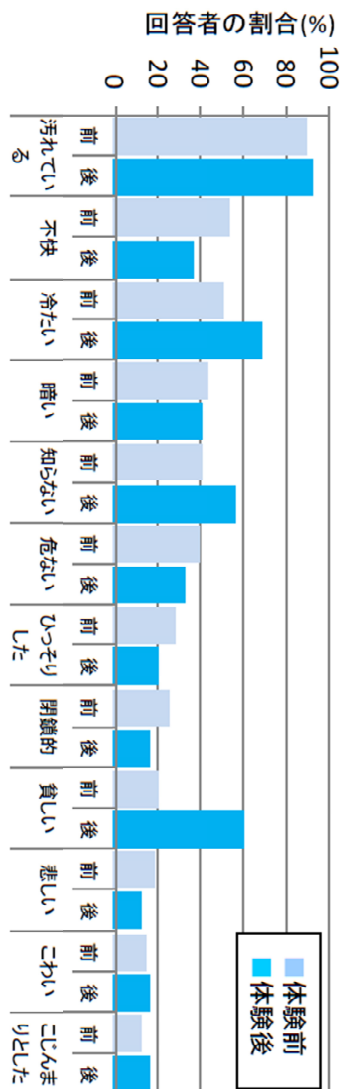


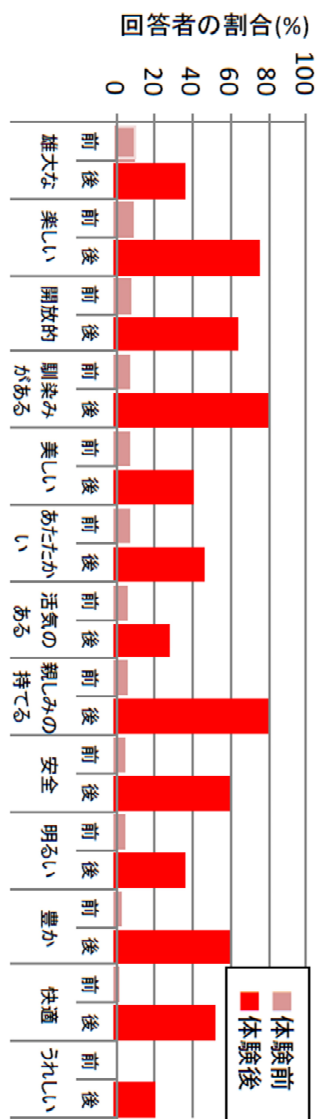
図4 塩分水温変化と足糸の本数

(5) 大阪湾湾奥の尼崎港で行われている、過剰な栄養塩を海と陸とで循環させることによる環境改善、地域課題解決に向けた協働の取り組みについて評価を行った。協働の規模で可能な「水環境改善の効果」を定量的に理解することができた。特に栄養塩の系外除去による汚濁防止効果は確実にわかりやすく、広く共有できる結果であった(図5)。

(6) 「地域課題の解決」では、本活動の成果は埋立地の緑化や低炭素型社会形成にも寄与できること、環境意識を高め、尼崎の海への郷土意識を醸成させることもできていた。特に学校教育と連携すれば教育効果はさらに高めることもできると思われる。最後に協働の仕組みが活性を失わず、継続されているのは、活動の内容が多様で、多様な関心を持つ参加者に対応できていたことが示唆された(図5)。



a) 良いイメージの変化



b)悪いイメージの変化

図5 協働参加による尼崎港への認識変化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計7件)

上月 康則, 中岡 禎雄, 中西 敬, 森本 登志也, 森 紗綾香, 山中 亮一, 奥嶋 政嗣 : 大阪湾湾奥・尼崎港での海-陸の栄養塩循環の活動と評価の試み, 土木学会論文集 B3(海洋開発), 査読あり, Vol.70, 1098 ~ 1103, 2014, DOI: 10.2208/jscejoe.70.1_1098

山中 亮一, 上月 康則, 野上 文子, 魚谷 昂一郎, 三好 真千, 五島 幸太郎 : 港湾でのムラサキイガイ脱落要因となる水質変動とその影響評価について, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 査読あり, Vol.68, No.2, 1206~1210, 2012, DOI: 10.2208/kaigan.68.1_1206

上月 康則, 山中 亮一, 山口 奈津美, 阿野 悟之, 五島 幸太郎 : 尼崎港の直立護岸での化学繊維を用いた自立的なワカメ藻場創出実験, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 査読あり, Vol.68, No.2, 1126 ~ 1130, 2012, DOI: 10.2208/kaigan.68.1_1126

上月 康則, 山中 亮一, 三好 真千, 田中 千裕, 石田 達憲, 野上 文子 : 海岸構造物壁面に付着するシロボヤの懸濁物摂餌活性に及ぼす水温, 塩分の影響, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 査読あり, Vol.67, No.2, 1031~1035, 2011, DOI: 10.2208/kaigan.67.1_1031

Machi MIYOSHI, Yasunori Kozuki, Ryoichi Yamanaka, Tatsunori Ishida, Nobuhiro YAMAGUCHI, Akio SAKAMOTO and Kotaro GOTO : Biomass Resources from Mussels Attached to the Vertical Breakwater at Osaka Bay, Journal of Recent Advances in Marine Sciences and Technology 2010, 査読あり, Vol.1, No.1, pp.119-132, 2010

上月 康則, 山口 奈津美, 山中 亮一, 三好 真千, 田中 千裕, 松本 秀政, 野上 文子, 岩城 嘉宏 : 過栄養化内湾でのワカメの自立的な世代交代を可能とさせる繊維材料に関する研究, 海洋開発論文集, 査読あり, Vol.26, 753~758, 2010

森 友佑, 上月 康則, 三好 真千, 石田 達憲, 山中 亮一 : ムラサキイガイの群集内構造と脱落過程に関する一考察, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 査読あり, Vol.66, No.1, 681~685, 2010, DOI: 10.2208/kaigan.66.681

〔学会発表〕(計14件)

Ryoichi Yamanaka, Yasunori Kozuki, Machi Miyoshi, Fumiko Nogami, Tatsunori Ishida, Kouichiro Uotani, Satoshi Ano, Yuta Mizuguchi and Kotaro Goto : Variation of mussel biomass and its effect on biochemical cycle in Amagasaki Port, Pacific Congress on Marine Science and Technology 2012 Program and Abstracts, p.74, Dec.13, 2012, Honolulu, USA

Ryoichi Yamanaka, Yoshiyuki Sueoka and Yasunori Kozuki : Numerical study on dispersion of turbid overland flow in stratified waters, The Ninth International Meeting on the Environmental Management of Enclosed Coastal Seas (EMECS9), Aug.30, 2011, Baltimore, USA

Machi Miyoshi, Ryoichi Yamanaka,

様式 C - 19、F - 19、Z - 19 (共通)

Yasunori Kozuki, Fumiko Nogami, Tatsunori Ishida, Hidemasa Matsumoto, Natsumi Yamaguchi, Chihiro Tanaka, Satoshi Ano, Yuta Mizuguchi and Kotaro Goto : Relation between the mussels biomass and water quality at Amagasaki port, Osaka Bay, in 2010, The Ninth International Meeting on the Environmental Management of Enclosed Coastal Seas (EMECS9), Aug. 30, 2011, Baltimore, USA

〔産業財産権〕

取得状況(計1件)

名称: 直立構造物で構成された人工海岸の環境修復工法

発明者: 上月康則, 山中亮一, 行本卓生, 金子靖祐, 西村博一, 波左間令一, 森口芳文

権利者: ユニチカ株式会社, 国立大学法人徳島大学

種類: 特許

番号: 特許第 5449015 号

出願年月日: 平成 22 年 5 月 7 日

取得年月日: 平成 26 年 1 月 10 日

国内外の別: 国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

上月 康則 (KOZUKI YASUNORI)

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス
研究部・教授

研究者番号: 60225373

(2) 研究分担者

山中 亮一 (YAMANAKA RYOICHI)

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス
研究部・講師

研究者番号: 50361879

三好 真千 (MIYOSHI MACHI)

徳島文理大学・理工学部・助教

研究者番号: 40399168