

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 24 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24580269

研究課題名(和文) マングローブ植林の生態系修復効果の検証：カニを鍵種としたアプローチ

研究課題名(英文) Evaluation of ecosystem rehabilitation by mangrove replantation: an approach using crabs as key organisms

研究代表者

池島 耕 (Ikejima, Kou)

高知大学・自然科学系・准教授

研究者番号：30582473

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)：マングローブ再生林において水産生物と水質、土壌環境を調べ、植林の生態系修復効果を検証した。また、この生態系で重要なカニ類の、ビデオを用いた定量調査法を開発した。経過年数の大きいマングローブ林では魚類・エビ類の生息密度はやや高い傾向があったが、残存林や経過年数の小さな地点との差は明瞭ではなかった。ビデオ観察により、精度の高いカニの生息密度推定が可能になり、再生林に適用したところ、経過年数の大きい地点ではカニの密度は他の地点より高くなったが、保全林に比べ低く、カニの生息を回復させるには林床環境にも配慮した修復が必要であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Effects of mangrove replantation for ecosystem restoration were assessed by field survey of aquatic organisms, water and bottom environmental parameters in replanted mangrove areas, with different years after plantation. In addition, video monitoring for sesarimid crab density in the habitat was developed. Fish and shrimps tends to high density and diversity in the habitat of longer years after replantation than other habitats, suggesting positive effects of replantation for aquatic system, but the difference was not so clear. Video monitoring achieved effective monitoring of crabs in the habitats, and applied in the replanted mangrove sites. The result showed that the crab density was lower in the replanted mangroves than preserved mangrove, suggesting that consideration for forest floor condition is necessary for rehabilitation of crab population in the habitat.

研究分野：農学

キーワード：マングローブ 生態系修復 水産生物 ベンケイガニ ビデオ観察

## 1. 研究開始当初の背景

近年、水産動物に対するマングローブ林の生態的な機能の解明が進み、マングローブの植林による再生事業も多く行われるようになった。しかし、植林によりマングローブの生態系とその機能が回復するかを検証した研究は少なく、生態系機能をふまえた植林や管理もほとんど行われていない。再生林の水産動物と環境条件を同時に調べ、保全林と比較することにより、生態系修復効果を検証することが必要と考えられる。

マングローブ生態系は、水産動物、マングローブ、底質環境の3つの主な構成要素が相互作用する系と捉えることができる。マングローブは水産動物・底質環境に有機物を供給する一方、底質を基盤に栄養塩を吸収し生育する。またマングローブは水流を停滞させ、土壌堆積を促進し、水産動物に隠れ場所や棲み場所を提供する。一方、ベントスは有機物を消費し栄養塩の再生を促すとともに、魚類などの餌となる。従って、植林後、植生の発達とともに水産動物の生息条件が向上し、一方、水産動物によって、底質条件が向上し植生が更に発達するといった相互作用により、生態系が修復されていく事が期待される。

その中で、カニ類は極めて重要な役割を果たすと考えられる。例えば、ベンケイガニ類は落葉を摂食し無機栄養への循環を促す。巣穴にはデトリタスが落とし込まれ、有機物を生態系内に保持し、さらに底質に酸素を供給し有機物の無機化を促す。また、カニ類は餌生物としても重要である。例えば、我々は、マングローブ域を成育場とするゴマフエダいはベンケイガニ類を補食し、高潮時にマングローブ林に侵入すること(Zagars, Ikejima et al. 2011)、さらに、マングローブ域のプランクトン食性魚が、大潮の時期に放出されるカニの幼生を集中的に補食することなどを明らかにした(池島ほか, 2011, 日本水産学会春季大会)。これらは、カニ類がマングローブ由来の有機物を水産動物の生産へ繋ぐ重要な役割も果たしている事を示唆しており、マングローブ林に生息するカニ類の生態的役割について定量的な研究が必要と考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、マングローブ再生林と保全林で、水産動物、植物、土壌を同時に調査し、生物群と環境条件の比較により、マングローブ植林による生態系の修復効果を検証することを目的とした。さらに、水産動物と動

植・植物の生育のどちらにも重要な役割を果たすと考えられるカニ類の影響を定量的に評価することを目指した。カニについては、これまで、マングローブに生息する種やその生息密度を推定する方法が確立していなかったため、まず、推定方法を確立し、生態系修復過程におけるカニの役割を評価することを目的とした。

## 3. 研究の方法

調査開始後、植林地のあるタイ南部東岸の調査地において、隣接した保全マングローブ林の調査地を設定することが困難であることが分かったため、植林後の年数の異なる地点(植林後2年, 20年経過)と、残存的ではあるが、マングローブ林の植生の残った地点(植生が約20m幅で残り、背後が養殖池に開発・放棄されている)を定点として設定し、水産動物群集(ベントス, プランクトン, ネクトン)の種組成および生息密度、と水質、底質等の環境条件を測定した。地点間の比較から、マングローブ植林による水生生物相の修復効果を検証し、重要な環境条件を検討した。

また、カニが豊富に生息するタイ南部西海岸の保全林において、カニの棲息密度推定法を確立するため、従来の生息密度推定法である目視観察、巣穴計数、トラップに加えて、ビデオ観察を行い、それらの結果を比較し、より効率的で精度の高い推定法を検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 生態系修復効果

魚類、エビ類ではマングローブ全面の干潟ではマングローブ植林地に比べて種数、個体数ともに少ない傾向が認められた。しかし、植林後の経過年数では、調査時(年)によって、やや傾向が異なり、植林後20年の地点が他の地点より高い傾向が認められる年があった一方で、個体数はやや高いが、種数はマングローブ前面の干潟と、植林後2年の地点と変わらない年もあった。残存林は20年林と似た種組成であるが、個体数はやや少ない傾向であった。

本研究は、植林後の経過年数の異なる再生林間で同時にサンプリングを行い、その結果を比較することで、生態系修復効果を検証することを試みたが、明瞭な結果は示されなかった。この原因としては、それぞれの植林地の幅が数百mとやや小さく、地点間が比較的隣接しているため(<1km)、移動性ある生物では差が生じにくかったことが考えられる。また、潮汐による水流の効果も比較的大きいた

め、プランクトンや底質にも明瞭な違いが認められなかったことが考えられる。植林前から長期にわたったモニタリングの重要性が改めて確認され、今後は住民参加など、長期モニタリングを可能にする調査法を検討して行くことも必要であろう。

## (2) カニの生息密度推定

保全マングローブ林内の環境を気根の密度と林床の起伏から3つの微細環境カテゴリに分け、それぞれに2mx2m および 1m x 1m のコドラートを3つ設定し、朝、昼、夕の3回目視観察、ビデオ観察を行い、また巣穴入り口の数を計数した。また、コドラート周辺にトラップを設置しカニを捕獲した。当初、2つコドラートサイズで観察を行い、十分な標本数および種類の出現があり、かつ見落としが少ないことから、1m x 1m のコドラートでさらに観察を行った。目視観察とビデオ観察ともに開始後、しだいにカニが巣穴から出てきて、累積出現数は増加した。

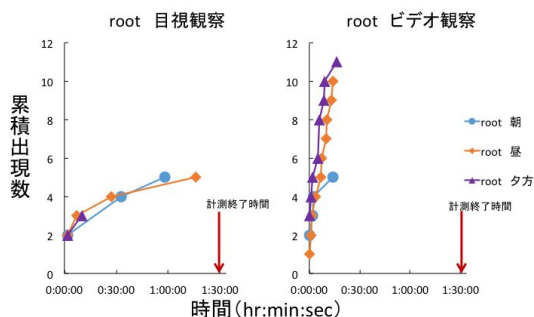


図2. 目視とビデオ観察による観察開始後のカニの累積出現個体数。マングローブの根の多い微細環境のコドラート(root)の一つの観察例。

ビデオ観察では20分ほどで延べ数はおよそ頭打ちとなったが、目視観察では増加は緩やかで、1時間後まで緩やかに増加する傾向であった。いずれのコドラートもビデオの観察個体数は目視の2~3倍となり、観察時間帯による変動も少なく、個体数密度を推定する方法としては優れていると考えられた。ただし、種の判別には目視観察が優れ、ビデオ観察前に目視や採集により出現種を確認しておくことで、より精度の高い推定が可能になることがわかった。今後、撮影機材の高性能化と低価格化はさらに進むと予想され、本研究で確立したビデオ観察法は広く適用できると期待される。このビデオ観察法を、再生林で適用し、カニの生息密度推定を試み

たところ、植林後の年数が多い地点と、残存林では、植林後経過年数の小さい地点よりもやや多くのカニが出現したが、保全林に比べると少なく、植林地では林床環境が経過年数を経てもカニの生息する条件に回復しにくい可能性が示唆された。今後、カニの生息条件として重要な林床環境の条件についてさらに調査が必要であろう。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計2件)

Matiss Zagars, Kou Ikejima, Akihide Kasai, Nobuaki Arai, Prasert Tongnunui. Trophic characteristics of a mangrove fish community in Southwest Thailand: Important mangrove contribution and intraspecific feeding variability. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 119, 145-152. 2013 査読有

Kohsuke Adachi, Kentaro Toriyama, Tamaki Azekura, Katsuji Morioka, Prasert Tongnunui, Kou Ikejima. Potent cellulase activity in the hepatopancreas of mangrove crabs. *Fisheries Science*, 78, 1309-1314, 2012 査読有

[学会発表](計2件)

Kou Ikejima. Importance of mangrove habitat for sustaining fisheries resources in SE Asia. 6<sup>th</sup> International Conference on Kuroshio Sciences. Bicol University, Iloilo, the Philippines. December 2, 2012

鈴木実央・池島 耕・足立亨介・P. Tongnunui. 目視とビデオ観察によるマングローブ林のベンケイガニ類の生息密度推定の試み. H26年度日本水産学会秋季大会, 九州大学(福岡市)2014年9月21日

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

池島 耕 (IKEJIMA, Kou)

高知大学・教育研究部自然科学系・准教授  
研究者番号: 30582473

(2)連携研究者

田中壮太 (TANAKA, Sota)

高知大学・教育研究部総合科学系・教授

研究者番号：10304669

市栄 智明 (ICHIE, Tomoaki)

高知大学・教育研究部自然科学系・准教授

研究者番号：80403872