

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：82708

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22405030

研究課題名(和文) 熱帯域における水産生物によるマングローブ起源有機物の利用実態の解明

研究課題名(英文) Trophic role of mangrove litter for aquatic animals in tropical areas.

研究代表者

田中 勝久 (Tanaka, Katsuhisa)

独立行政法人水産総合研究センター・国際水産資源研究所・業務推進課長

研究者番号：40371835

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,000,000円、(間接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：炭素・窒素安定同位体比の解析結果から、マングローブ落葉有機物がハイガイや魚類の餌料動物(アミ類・エビ類)の炭素源として重要であることが示唆された。また、マングローブ域のフエダイ類、コニベ類等の有用魚類の稚魚・幼魚が、その生活史の中でマングローブ域を成育場とするとともに餌料生物を通してマングローブ起源有機物を利用している可能性が示された。一方、ハイガイ、アミ種、エビ種、および動物プランクトン(カイアシ類)について、セルラーゼ活性を測定した結果、いずれの生物もセルラーゼ活性を示し、マングローブ域内に生息する餌料生物の大部分が落葉有機物のセルロースを分解利用し得ることが確認された。

研究成果の概要(英文)： Observed spatial variations in stable carbon and nitrogen isotope ratios suggested the utilization of mangrove derived organic matter as a carbon source by blood cockles and prey animals (shrimps and mysids). Isotopic signatures of fish species (John's snapper, Caroun croaker and Spotted scat) revealed their ontogenetic migration in mangrove estuaries and their utilization of mangrove derived organic carbon from the prey animals. Widespread distribution of cellulases was also detected in blood cockles, shrimps, mysids and copepoda showing their ability of mangrove litter cellulose digestion.

研究分野：農学B

科研費の分科・細目：水産学一般

キーワード：マングローブ 安定同位体比 セルラーゼ ハイガイ 魚類 落葉有機物 餌料生物

1. 研究開始当初の背景

東南アジア諸国におけるマングローブ林はエビ養殖場や埋め立てにより急速に減少している。マングローブ林の消失は生物生産の基盤となる沿岸生態系に多大な影響を与えていると考えられる。しかし、マングローブ林を破壊すると沿岸生態系にどのような変化が生じるかについての環境影響評価例は極めて少ない。この原因のひとつとして、マングローブ沿岸生態系における研究が、個々の生物種についての断片的な研究に限られ、低次消費者によるマングローブ起源有機物の利用をはじめとする生物生産過程の総合的把握がほとんど実施されていないことが挙げられる。マングローブ域の特異な物質循環過程の把握は、熱帯域の水産資源保全管理の予防的アプローチのひとつとしても早急に求められている。

2. 研究の目的

本研究では、マングローブ落葉(リター)に由来する有機物質が水産生物の餌料となる動物プランクトン・表在性甲殻類(アミ類・エビ類)や底生生物(貝類等)に利用される過程と、水産生物に至るリター起源有機物の利用実態を検証し、それらの結果からマングローブ域特有の食物連鎖の成立要因を解明することを目的とする。

3. 研究の方法

半島マレーシアのマタン・マングローブ域(図1)の生物生産機構について、沿岸域(定点 OFF, S2, S3, R1, R2)から河川河口部(定点 R3)河川内(定点 R4-R6)、マングローブ域(定点 L, T, S1, SLG2, C1-C4)において採取した基礎生産者(マングローブ・植物プランクトン・底生微細藻類)、餌料生物(貝類・エビ類・アミ類等)、魚類の有機炭素・窒素安定同位体比分析、および魚類、餌料生物の持つマングローブ由来のセルロースなどの多糖類の分解能力(酵素活性)を測定することによりマングローブリターの餌料生物による利用過程を解析する。

4. 研究成果

マタン・マングローブ域において懸濁物質の有機態炭素/クロロフィル a 比(POC/Chl. a)を基に植物プランクトンの有機炭素・窒素安定同位体比($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$)を推定し、その変動を調査した。さらに同海域において採集した干潟底生藻類・マングローブ・ハイガイ・エビ・アミ類・主要魚類の $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ を分析した。

植物プランクトンが主成分であると考えられる懸濁物質(POC/Chl. a < 80)の $\delta^{13}C$ は塩分低下に伴い減少し、マングローブの $\delta^{13}C$ に近づいた。しかし、植物プランクトンの $\delta^{15}N$ は $\delta^{13}C$ の低下にともなって増加する傾向が認められるのに対し、ハイガイ・エビ類・アミ類の $\delta^{15}N$ はすべて河川からマングロー

ブ域奥部へ向かうにつれて減少する傾向を示した(図2, 3, 4)。

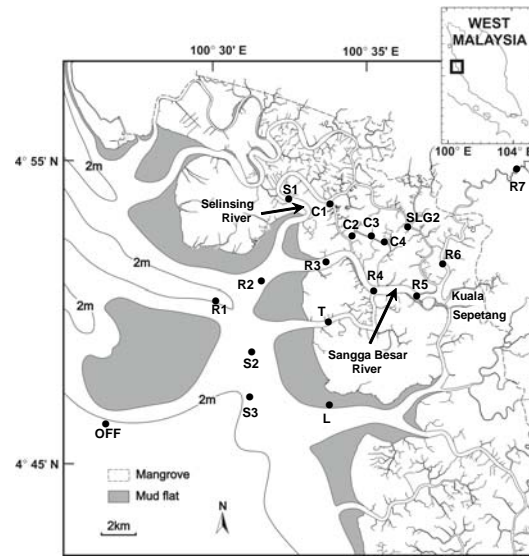


図1. マタン・マングローブ域の調査定点.

従って、奥部では $\delta^{15}N$ の低いマングローブ起源有機物も炭素源として利用されていることが示唆された。一方、河口部から沿岸域では植物プランクトンや底生微細藻類がハイガイや魚類の餌料生物にとって重要であると考えられた。

マングローブ域表層水中のChl. a濃度の変動は大きく、特に奥部では長期間1 $\mu g/l$ 以下の低濃度が続く場合が観測された。以上の結果からマタン・マングローブ域奥部では、少なくとも植物プランクトン欠乏時の補助的餌料としてマングローブ起源有機物が重要な役割を果たしているものと推察された。

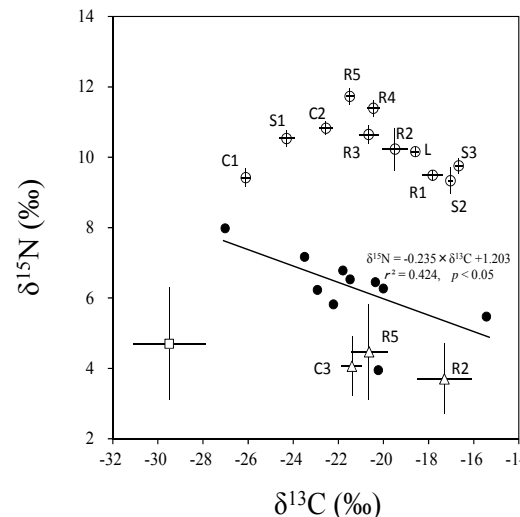


図2. 植物プランクトン(●)、マングローブ(□)、ハイガイ(○)および底生微細藻類(△)の有機炭素・窒素安定同位体比($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$)。

図2のハイガイに見られるような $\delta^{15}\text{N}$ と $\delta^{13}\text{C}$ の河川からマングローブ奥部への減少傾向はエビ類アミ類とそれらを主要餌料とするフエダイ類(*Lutjanus johnii*) (図3)、コニベ類(*Johnius carouna*) (図4)、クロホシマンジュウダイ (*Scatophaeus argus*) の幼魚においても認められ、マングローブリターを分解利用する餌料生物を通してマングローブ起源有機物を炭素源として利用している可能性が示された。

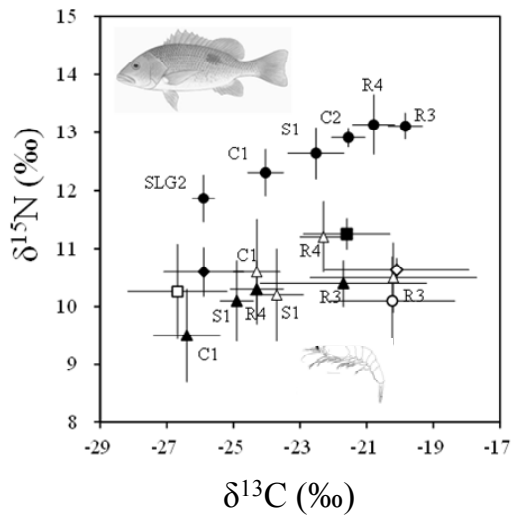


図3. フエダイ類(*Lutjanus johnii*) (●) とその餌料生物 (アミ類:○□、エビ類:▲△■◇◆) の有機炭素・窒素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) .

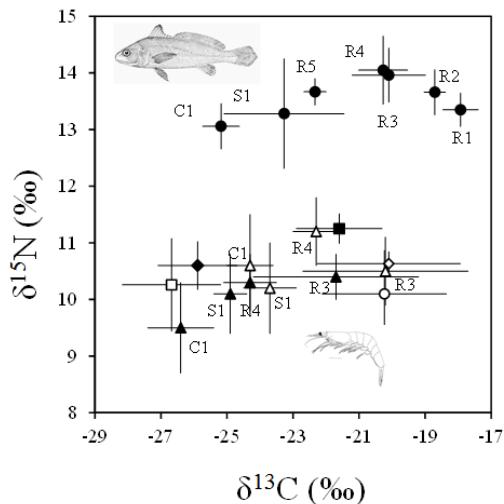


図4. コニベ類(*Johnius carouna*) (●) とその餌料生物 (アミ類:○□、エビ類:▲△■◇◆) の有機炭素・窒素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) .

一方、クロホシマンジュウダイ、ハイガイ、アミ類6種、エビ類7種、動物プランクトン(カイアシ類)2種について、中腸腺、腸、あるいは全個体抽出液を用いて、アガロース

プレート法、SDS-PAGE ザイモグラフィー法及び生成還元糖の定量等によりセルラーゼ活性を測定した結果、魚類を除いていずれの生物もセルラーゼ活性を示した(例:図5)。

これらの結果から、マングローブ域内に生息する魚類の餌料生物の大部分はセルラーゼによりマングローブ由来のセルロースを分解利用し得ることが確認された。

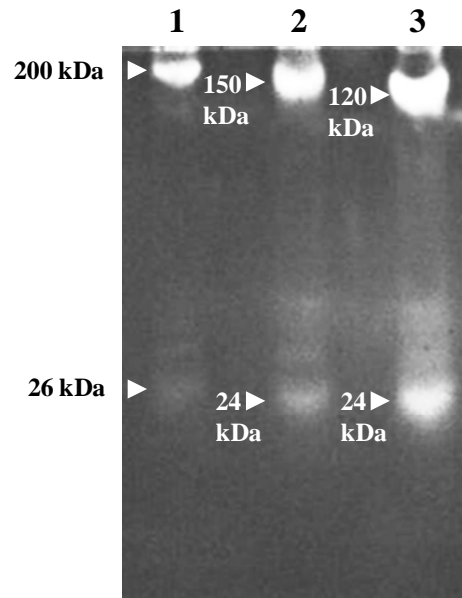


図. 3. アキアミ類のザイモグラフィー(セルラーゼ活性がコンゴレッド染色による白色部分として検出された(1: *Acetes sibogae* 2: *Acetes japonicus* 3: *Acetes indicus*)).

以上のようにマレーシアのマタン・マングローブ域において水産上重要であり最大の現存量を占めるハイガイや魚類の餌料生物(エビ類、アミ類、カイアシ類、ハイガイ等)の大部分がマングローブ起源有機物を炭素源として利用する能力(セルロース分解酵素活性)を持つとともに、マングローブ奥部ではハイガイ、エビ・アミ類では安定同位体比分析の結果から実際にマングローブ起源有機物を炭素源として利用していることが推察された。また、マングローブ域に出現する魚類の中で、バイオマスの上位を占める多くの有用魚類の稚魚・幼魚が、その生活史の中でマングローブ域を成育場とするとともに、マングローブ奥部ではマングローブリターを分解利用する餌料生物を通してマングローブ起源有機物を炭素源として利用している可能性が示された。

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 12 件)

Tanimura A., Niiyama T., Hanamura Y., Oktsu T., Toyohara H., Tanaka K., Man A., Distribution of cellulase activity in *Acetes* shrimps living in the Matang Mangrove Forest Reserve, Malaysia. Malaysian Journal of Science, 査読有, 32, 2013, 1-10.

Niiyama T., Toyohara H., Tanaka K., Cellulase Activity in Blood Cockle (*Anadara granosa*) in the Matang Mangrove Forest Reserve, Malaysia. JARQ, 査読有, 46 (4), 2012, 355-359.
<http://www.jircas.affrc.go.jp>

Hanamura Y., Tsutsui I., A new species of *Anisomysis* Hansen, 1910 (Mysida, Mysidae) from inshore waters of a small island in the Andaman Sea. Crustaceana Monographs, 査読有, 17, 2012, 127-136.

Hanamura Y. (他 3 名), Further record of the shallow water mysid *Heteromysis proxima* W. M. Tattersall, 1922 (Mysida) from the Malacca Strait. Crustacean Research 41, 査読有, 2012, 11-18.

Tanaka K., Hanamura Y. (他 6 名), Stable isotope analysis reveals ontogenetic migration and the importance of a large mangrove estuary as a feeding ground for juvenile John's snapper *Lutjanus johnii*. Fish Sci, 査読有, 77, 2011, 809-816.
DOI 10.1007/s12562-011-0396-x

Hanamura Y. (他 2 名), Review of eastern Asian species of the mysid genus *Rhopalophthalmus* Illig, 1906 (Crustacea, Mysida) with descriptions of three new species. Zootaxa, 査読有, 2788, 2011, 1-37.

[学会発表] (計 12 件)

森岡伸介, 田中勝久 (他 2 名), マングローブ域におけるクロホシジユウダイ *Scatophagus argus* 個体群の動態. 平成 25 年度日本水産学会春季大会, 2014.

田中勝久 (他 3 名) マタン・マングローブ河口域生態系における落葉有機物利用実態の検証. 2013 年度水産海洋学会研究発表大会, 2013.

田中勝久, 岡村和麿, 花村幸生, Man A., マングローブ域の植物プランクトンの安定同位体比と食物連鎖過程. 平成 24 年度日本水産学会秋季大会, 2012.

豊原治彦, 新山貴俊, 花村幸生, 田中勝久, マングローブ域の水生生物におけるセルラ

ーゼ活性の分布, 平成 24 年度日本水産学会秋季大会, 2012.

Tanaka K., Okamura K., Hanamura Y., Man A., Chong V. C., Food sources for *Anadara granosa* and hyperbenthic crustaceans estimated from stable isotope analysis in the Matang Mangrove Forest Reserve, Malaysia. Second Conference for Regional Cooperation in Ocean and Earth Science Research in the South China Sea, 2012.

Tanimura A., Niiyama T., Toyohara H., Hanamura Y., Tanaka K., Distribution of cellulase activities among the animals living in the Matang Mangrove Forest Reserve, Malaysia. Second Conference for Regional Cooperation in Ocean and Earth Science Research in the South China Sea, 2012.

田中勝久, 渡部諭史, 花村幸生, 幼魚によるマングローブ域の利用-1 餌料生物の安定同位体比. 2010 年度日本水産学会秋季大会, 2010.

山本敏博, 田中勝久, 市川忠史, 幼魚によるマングローブ域の利用-2 安定同位体比による幼魚生態の解明. 2010 年度日本水産学会秋季大会, 2010.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 勝久 (TANAKA, Katsuhisa)
水産総合研究センター・国際水産資源研究所・業務推進部・業務推進課長
研究者番号: 40371835

(2) 研究分担者

花村 幸生 (HANAMURA, Yukio)
水産総合研究センター・中央水産研究所・図書資料館長
研究者番号: 50371951

豊原 治彦 (TOYOHARA, Haruhiko)
京都大学・農学研究科・准教授
研究者番号: 90183079

森岡 伸介 (MORIOKA, Shinsuke)
国際農林水産業研究センター・水産領域・主任研究員
研究者番号: 40455259

(3) 連携研究者

岡村 和麿 (OKAMURA, Kazumaro)
水産総合研究センター・西海区水産研究所・有明海・八代海漁場環境研究センター・主任研究員
研究者番号: 20371990