

機関番号：82708

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20570101

研究課題名 (和文) アジア産 *Mesopodopsis* 属アミ類の分類と生物地理の再検討研究課題名 (英文) Review of the taxonomy and biogeography of Asian species of the mysid genus *Mesopodopsis* (Crustacea, Mysida)

研究代表者

花村 幸生 (HANAMURA YUKIO)

独立行政法人 水産総合研究センター中央水産研究所

研究者番号：50371951

研究成果の概要 (和文)：

インド-西太平洋に生息する海産甲殻類の一群である *Mesopodopsis* 属アミ類は沿岸及び汽水生態系の重要群と認識される。本属のうち、南アジアからフィリピンに広く分布する種は従来 *M. orientalis* として扱われてきたが、形態並びに遺伝的に異なる 2 種が存在することを明らかにした。基準標本との比較を行って *M. orientalis* を再定義した。同時に、相対的に長い腹肢 (雄) を持ち、東南アジアの汽水を中心に分布するグループを新種として記載した。*M. orientalis* はパキスタンからフィリピン、*M. tenuipes* はマレー半島からフィリピンにかけて生息することが確認された。*M. orientalis* 及び *M. tenuipes* 共に高い塩分耐性を有するが、両種が同じ地域で共存する東南アジアでは *M. orientalis* は海域、*M. tenuipes* は汽水域を主たる生活の場とし、生活圏を異にしていた。因みに 1990 年代初期のインドにおいて *M. orientalis* として報告された種はしばしば近縁種 *M. zeylanica* との混同が確認されたので注意を要する。

ミトコンドリア遺伝子の解析結果は、両系統共に高い遺伝的変異をもつ地域個体群を内包することを明らかにし、特にフィリピンの個体群は深い分岐を示すなど、各々のグループでの隠蔽的種分化の可能性を示唆した。

両種の個体群動態の解析から、熱帯水域では共に一年中繁殖を行うことが明らかになった。但し、汽水種 *M. tenuipes* は海産種 *M. orientalis* に比べて大卵少産で、生活史のすべての段階を通じて大型である。熱帯マングローブ汽水域の甲殻類に対する繊毛虫の外部寄生が周年認められ、その寄生率は水域の塩分濃度と負の相関があった。また、これら繊毛虫の寄生は海域の個体群では観察されなかったことから、今後、個体群判別の生物マーカーとしての活用の可能性などが考えられた。

研究成果の概要 (英文)：

The Indo-Australasian mysid *Mesopodopsis orientalis* (Tattersall, 1908) (Crustacea, Mysida) has been recorded from the tropical and sub-tropical waters of the south-western India to the Philippines. Due to its abundance, this mysid is regarded as one of the most important species in the shallow coastal and estuarine crustacean community.

Following the examination of the syntypes and topotypes of *M. orientalis*, the identity of this species was re-defined, and a new species, *M. tenuipes*, was established on the basis of the assessment of morphological and DNA analyses. *Mesopodopsis orientalis* is distributed from Pakistan through the Philippines while *M. tenuipes* has captured from the Malay Peninsula to the Philippines. However, occurrence records of *M. orientalis* made in early 1900s in India need to be reanalysed to rectify confusion with *M. zeylanica* Nouvel, 1954. At several sites, these two species coexisted, although *M. tenuipes* usually inhabits inner estuaries or less haline waters as compared to *M. orientalis*.

The biological and ecological studies have revealed significant differences in certain life history features between the aforementioned populations and the estuarine species carried larger-sized, fewer numbers of eggs and again larger in subsequent ontogenetic stages than the coastal one.

The analyses of mitochondrial DNA also suggested higher genetic diversification within each lineage along their geographical transitions, suggesting a high possibility of cryptic speciation in each species group.

Reproductive activity of *M. orientalis* and *M. tenuipes* is year-round in the tropical coastal and estuarine waters. The analysis of epibioses demonstrated that the biological association between ciliate and hyperbenthic crustacean is being well established in tropical mangrove estuaries throughout the year, with a reverse relationship between the incidence of epibiontic ciliates and salinity. In contrast, this association was hardly observed in the coastal waters: hence there is a possibility that epibiontic ciliates could be a biomarker discriminating crustacean populations of different habitats.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・分類

キーワード：分類体系、生物多様性、甲殻類、表生寄生、生活史特性、動物地理、遺伝子

1. 研究開始当初の背景

甲殻類アミ目の一群である *Mesopodopsis* 属は外観がオキアミに似た体長 10mm に満たない生物群で、全世界の沿岸・汽水域から 7 種（大西洋 5 種、インド-太平洋 2 種）が知られている。分類群として小さいが莫大な生物量を持ち、世界各地の沿岸・汽水域で最優占し低次から高次生産への有機物の橋渡し役として主体的な役割を担っている。また、南アジア及び東南アジアでは地域住民の食用として漁獲され、アジアの暖水域で最も重要な海生生物の一群である。

本属アミ類は陸地に隣接する極沿岸域に生息しているため、採集が容易で比較的飼育しやすいことから発生や環境生理耐性の研究に用いられてきた。また、化学物質が水生無脊椎生物に及ぼす毒性評価試験のための標準生物としての地位を確立しつつあり、将来は生物実験や養殖現場における魚類、イカ類などの初期餌料としての利用も期待できる。

科学的重要性や産業的利用面での高い潜在性にも拘わらず、アジア産種に関する分類・分布、生態などの基本的情報は極めて乏しく、分子分類学の成果から隠蔽的種分化の可能性が示唆されるなど、分類学上積み残された課題は多い。また、実験動物として利活用を図る上で本群の種群構造を明らかにし

ておくことが極めて重要である。

2. 研究の目的

本研究の遂行にあたって以下の作業項目を設定した。

- (1) 担名基準標本（もしくは基産地標本）にあたり、詳細な形態の再確認を行う（形態判別の根拠となる判別形質）。さらに、各種研究機関における保管試料を含め、分布域を網羅する多くの地域個体群を収集し、各々の外部形態（計数：計量形質）を生態型、季節型などの可能性も考慮しつつ、変異幅を精査する（形態における種内一種間変異の判別基準）。
- (2) 遺伝子解析が可能な標本について、ミトコンドリア遺伝子（COI領域、16S rRNA等）の塩基配列の解析を行う（遺伝的多様性と隠蔽的種分化の探索）。
- (3) 卵径、よう卵数などの繁殖生理特性並びに周年サンプルから生活史特性の解析を行う（形態、DNA解析結果とあわせ、繁殖特性変異の要因を探索）。
- (4) 表生寄生する繊毛虫の高い宿主特異性と環境応答特性を利用し、寄生繊毛虫を指標とした個体群判別の可否を検討する（生物マーカーによる個体群判別）。
- (5) 同所的に生息するアミ類の他のグループは餌料・生息空間を巡って本群と潜在的な

競争関係が推察される。このため、他のアミ類についても出現種を可能な限り明らかにする（アミ類種多様性解明への寄与）。

3. 研究の方法

本課題研究において、形態解析はこれまで本属の分類に用いられた判別形質をベースに (Pillai 1968; Wittmann 1992)、インドー太平洋群に適用可能な新たな判別形質を探索する。同時に、遺伝子及び繁殖生理、表生寄生虫に関する解析を行い、複合的データから個体群の分離を行う。

遺伝子分析は通常この種の解析に用いられ、ある程度高い信頼性が確認され、既往研究との比較検討にも便利なミトコンドリア遺伝子 (COI領域、16S rRNA) を主対象とする (Remerie et al. 2006ほか)。

4. 研究成果

従来、インドー太平洋の *Mesopodopsis* 属アミ類は広域分布型の *M. orientalis* とインドの固有群 *M. zeylanica* の2種とされてきた。ところが、東南アジアの沿岸水域に出現する *M. orientalis* の標本において、雄の第4腹肢の長さが異なる2型が見出され、形態及び生活史特性を精査した結果、腹肢が長く相対的に大卵少産タイプの汽水域上流に生息する個体群と腹肢が短く小卵多産タイプで汽水域の外（海）側に生息する個体群の存在が認識され、汽水型は海域型に比べ生活史の全段階において大型であることが明らかになった (図1)。これらの標本のミトコンドリア遺伝子 (COI、16S rRNA) の解析を行ったところ、両タイプは同一種の生態型ではなく、遺伝的に異なる別種であることが判明した。*M. orientalis* の担名標本の調査に基づき、腹肢の長い汽水型グループを新種 *M. tenuipes* として報告した。

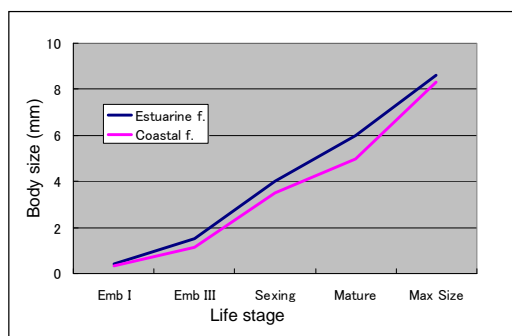


図1. *Mesopodopsis orientalis* 汽水及び海域個体群の成長段階ごとの平均体長(雌)。胚期 (Embryo I, III)、性分化期 (Sexing)、成熟期 (Mature)、最大体長 (Max size)。汽水型 (Estuar. f.)、海産型 (Coastal f.)。

地理分布に関し、*M. orientalis* は南アジアからフィリピンに至る南及び東南アジアの熱帯・亜熱帯の沿岸・汽水域に広く生息し、一方、*M. tenuipes* はマレー半島からフィリピンで分布が確認された (図2)。但し、インドネシアにおける *M. tenuipes* の出現は未確認である。また、1900年代初頭にインドから *M. orientalis* として報告された種は *M. zeylanica* と混同している事例がみられた。

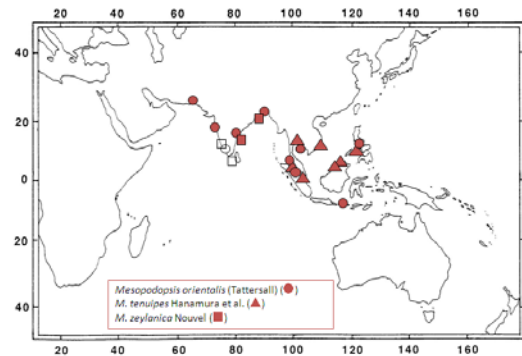


図2. アジアにおける *Mesopodopsis* 属アミ類の分布 (中抜き印は文献情報)。

この両種は東南アジアでは同じマングローブ汽水域に出現し、両種とも極めて高い塩分耐性を有するが、上述の通り海域には *M. orientalis* が分布し *M. tenuipes* は汽水域を中心に出現するなど、両種が共存する地理帯では生活圏を異にしている。鉛直的には両種

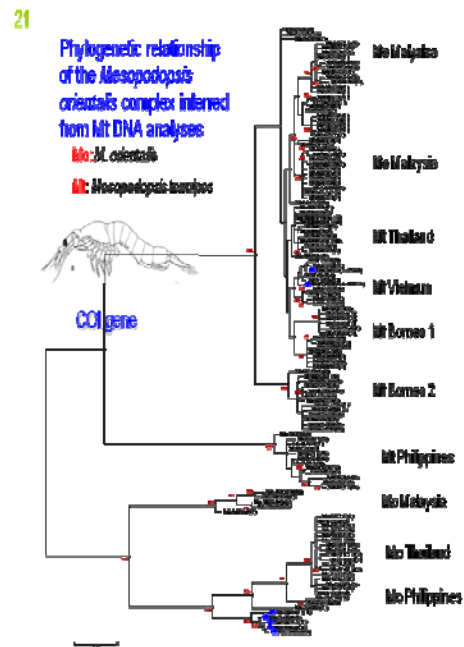


図3. ミトコンドリア遺伝子から推察される東南アジアにおける *M. orientalis* 種群の個体群構造 (解析事例)。

とも沿岸、汽水の表層に濃密群を形成するが、深層域へは殆ど侵入しないものと考えられた。

遺伝子解析の結果、両種共にフィリピンの個体群（特に *M. tenuipes*）は他の地域個体群と遺伝的に顕著に異なること、また、マレー半島が遺伝的交流の障壁になっている可能性、さらに *M. tenuipes* がボルネオで幾つかの孤立した独立個体群に分断されている実態など予想以上に複雑な個体群構造の実態が浮かび上がってきた（図3）。但し、これまでのところそれぞれの個体群が形態面から明確に区別できる段階には至っていない。以上の結果から、本種群での隠蔽的種分化の可能性が示唆されるものの、この点については今後さらに検討する必要がある。

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 10 件）

- ① Hanamura, Y. et al. (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, No. 2788, 2011, 1-37.
- ② Hanamura, Y. et al. (他 4 名), Prevalence and seasonality of *Zoothamnium duplicatum* (Protozoa: Ciliophora) epibiont on an estuarine mysid (Crustacea: Mysida) in tropical mangrove brackish water, *Plankton Benthos Res.*, 査読有, Vol. 5, 2010, 39-43.
- ③ Hanamura, Y. et al. (他 3 名), Seasonality and biological characteristics of the shallow-water mysid *Mesopodopsis orientalis* (Crustacea: Mysida) on a tropical sandy beach, Malaysia, *Plankton Benthos Res.*, 査読有, Vol. 4, 2009, 53-61.
- ④ Fernandez-Leborans, G., Hanamura, Y., et al. (他 2 名), Intersite epibiosis characterization on dominant mangrove crustacean species from Malaysia, *Contr. Zool.*, 査読有, Vol. 78, 2009, 9-23.
- ⑤ Hanamura, Y., Koizumi, N. et al. (他 3 名), Reassessment of the taxonomy of *Mesopodopsis orientalis* (Tattersall, 1908) and proposal of a new species

with an appendix on *M. zeylanica* Nouvel, 1954, *J. Nat. Hist.*, 査読有, Vol. 42, 2008, 2461-2500.

- ⑥ Hanamura, Y. et al. (他 2 名), Reproductive biology and seasonality of the Indo-Australasian mysid *Mesopodopsis orientalis* (Crustacea: Mysidacea) in a tropical mangrove estuary, Malaysia, *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 査読有, Vol. 77, 2008, 467-474.

〔学会発表〕（計 6 件）

- ① Hanamura, Y. et al. (他 3 名), Species composition and ecological characteristics of benthic-pelagic crustaceans in mangrove estuaries of north-western Peninsular Malaysia, *JIRCAS Internatl. Workshop*, 2010, Tsukuba, Japan.
- ② 大塚 攻、山口 篤、花村幸生, 動物プランクトンに共生する繊毛虫類の生活史と生態的機能、日本プランクトン学会シンポジウム, 2010, 東京.
- ③ Hanamura, Y. et al. (他 2 名), Ecological characteristics of hyperbenthic crustacean in mangrove estuaries of NW Peninsular Malaysia: an overview. *JIRCAS Internatl. Workshop on the Sustainable Stock Management and Aquaculture Technology Suitable for Southeast Asia*, 2008, Langkawi, Malaysia.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

花村 幸生 (HANAMURA YUKIO)

独立行政法人 水産総合研究センター
中央水産研究所・図書資料館・館長
研究者番号：50371951

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

小出水 規行 (KOIZUMI NORIYUKI)

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農村工学研究所・農村環境部・主任研究員

研究者番号：60301222