

## 論文の内容の要旨

水圏生物学専攻  
平成 22 年度博士課程入学

氏名 守屋 光泰  
指導教員名 西田 周平

論文題目 東南アジアにおけるアミ類の多様性に関する研究

複雑な地史的経緯を持つ東南アジア海域は、サンゴ礁、マングローブ、アマモ場などに代表される多様な沿岸環境を持ち、世界で最も種多様性の高い海域である。その一方で、人間活動や地球規模の環境変動による海洋環境の悪化が深刻な問題となっており、沿岸域や河口域の生態系への影響が懸念されている地域でもある。

アミ類はアミ目に属するエビ様の小型甲殻類で、種数、生物量共に多く、沿岸生態系の重要な構成群である。世界の海洋から 1,139 種が、また東南アジア海域からは 63 属 207 種が報告されている。フクロエビ上目に属するアミ類は直達発生することから、浮遊幼生期を持たない。また小型の種類が多く、移動能力は小さく、海流による移動も少ないと考えられている。近年では分子生物学的手法の発達により、隠蔽種の存在が明らかにされている。また、近底層プランクトンとして知られ、通常のプランクトンネットによる曳網で採集されることは稀である。

東南アジア海域のアミ類については未調査地域が多く残されており、未だ多くの未知種が相次いで発見されている。また、形態分類における問題点も多く指摘されている。これらの現状と問題点を踏まえ、東南アジア海域におけるアミ類の多様性研究で解決すべき課題は (1) 精確な出現記録の収集、整備、および拡充、(2) 種内集団構造の把握と

地史的経緯との関係の解明、(3) 近似種間の遺伝的關係、および種間の系統關係の把握の3点と考える。

本研究では、東南アジア地域におけるアミ類の基礎的な知見を得ることを目的として、効率的な採集方法を検討しながら、形態学的、分子生物学的手法の両方を用いて上記(1)～(3)に関する調査研究を行った。このなかでも地域固有性の高い *Anisomysis* 属、沿岸域での生物量が非常に多い *Mesopodopsis* 属に注目し、これら2属の多様性についてその要因を明らかにすることを目的とした。

## 1. 出現種と地理分布

フィリピン、ベトナム、タイ、マレーシア4ヶ国15地域31地点からアミ類を採集した。採集には現場の環境に応じて、プランクトンネット、ハンドネット、簡易そりネット、タモ網、簡易トラップのいずれかを用いた。このなかではそりネット、タモ網、スキндаイビングによる目視での採集(ハンドネット)が効率的であった。採集においては、同地点における複数回の採集、昼夜や潮汐を考慮した採集、底質等基質による採集場所の選定が重要であることが示された。また、東南アジア沿岸域におけるアミ類の正確な出現記録の収集、整備、および拡充には定点観測、広域観測の両方が依然必要と考えられた。

得られた試料のうち種まで査定できたものは4亜科8属(3亜属)19種となった。このうち3種は未記載種、5種は東南アジア地域からの初採集であった。本研究の結果と既往の知見から、本海域は既知種の3割近くが地域固有種であるなど、アミ類の多様性と固有性が高い海域であることが示された。

## 2. *Anisomysis* 属における未記載種の報告と分類

潜水及びそりネットによる採集で3ヶ国6地域12地点より3亜属8種を採集した。このうち *A. (Anisomysis) spinaintus*、*A. (A.) phuketensis*、*A. (Javanisomysis) similis* の3種を未記載種として記載した。

*A. (A.) spinaintus* は尾節陥入部に6～9本の棘を備える特徴を有する。*A. (A.) incisa*、*A. (A.) hawaiiensis*、*A. (A.) aikawai* と尾節後縁に陥入部を持つという共通点を持つが、*A. (A.) incisa* 及び *A. (A.) hawaiiensis* とは陥入部の棘の有無で、*A. (A.) aikawai* とは陥入部の深さと尾節の棘の数がより多い事から区別される。

*A. (A.) phuketensis* は尾節の棘に特徴を有する。*A. (A.) robustispina* 及び *A. (A.) truncata*

と尾節後縁に特有の太く長い棘を持つという共通点を持つ。しかし、*A. (A.) robustispina* はこの特徴的な棘が3本であること（本種は2本）、尾節の長さとの比率が1.6であること（本種は1.2）、尾節内肢と尾節の長さの比が2.3であること（本種では1.5）の3点により本種と識別できる。また、*A. (A.) truncata* は尾節の特徴的な棘が2本である点は本種と同じであるが、その外側棘の長さが内側の2倍近いこと（本種ではほぼ等しい）、尾節後縁中央部の凹みと1対の棘がないことにより本種と識別できる。

*A. (J.) similis* は *A. (J.) gutzui* に非常に良く似るが、これら2種は以下の形質により識別できる。(1) 雄の第四腹肢外肢第一節：*A. (J.) similis* は拡大部の角に突起を持たないが、*A. (J.) gutzui* は突起を持つ。(2) 第六胸肢内肢指節：*A. (J.) similis* では分節しないが、*A. (J.) gutzui* では2節に分節する。(3) 尾節末端：*A. (J.) gutzui* では丸みを帯びるが、*A. (J.) similis* では三角形。(4) 尾節の長さとの比：*A. (J.) similis* の尾節の1.2~1.3に対し、*A. (J.) gutzui* では1.0~1.1。

今回の結果と過去の報告から東南アジア海域における *Anisomysis* 属の出現種は4亜属20種となった。また、4亜属及び *Anisomysis* 亜属38種への検索表を新たに作成した。

次に *Anisomysis* 属4亜属6種において、18SrRNA領域1017bpの塩基配列を決定した結果、この18SrRNA領域は本属を種査定するのに適した解像度を有することが示された。種数が少ないため不明瞭ではあるが、概ね亜属の関係性を支持したものの、属内にさらなる亜属が存在することが示唆された。今後遺伝子バーコーディングの進捗により亜属間の系統関係の解明が期待される。

### 3. *Mesopodopsis* 属の分布と種内、種間の遺伝的關係

タイ湾の3地域4地点、マレー半島マラッカ海峡の3地域4地点より *Mesopodopsis* 属が採集され、*M. orientalis* と *M. tenuipes* の2種が出現した。CO1領域において、*Mesopodopsis* 属内の他種を加えたところ、*M. tenuipes* と東南アジアから採集された *M. orientalis* はそれぞれ単系統を示し2種は姉妹群となったが、インドから出現した *M. orientalis*: EU717686 はこれらのクレードに含まれず *M. wooldridgei* と姉妹群を示したことから、*M. orientalis* で隠蔽種の存在が示唆された。東南アジアから出現した2種の分岐は28.32~7.28 Myrの中新世と推定された。種内の塩基多様度は *M. orientalis* (6.6%) が *M. tenuipes* (1.9%) より高かった。*M. orientalis* では5地域6地点からの出現が確認され、CO1領域において116のハプロタイプがみられた。*M. tenuipes* では5地域6地点からの出現が確認され、CO1領域において81のハプロタイプがみられた。系統樹において強

弱はあるものの、マレー半島を境にクレードを形成し、地理的隔離の強い影響が示された。両種は非常に高いハプロタイプ多様度を持ち、ほとんどのハプロタイプが地域固有であった。このことから両種はこの海域において、形態学的に区別できない集団間で非常に高い遺伝的多様性と独立性を持つことが示唆された。これはスundaランドによる海洋の断絶とその際に形成されていた河川の流路によるものと考えられた。これらの河川流域では海水面の高さによって大きな汽水湖や複雑な河口地形が形成されていた可能性が高く、この複雑な地形が地域ごとの隔離の維持に強い影響を与えていたことが示唆された。*M. orientalis* では現在、タイ湾側で高い遺伝的多様性を維持しているが、個体群間の遺伝的交流はほとんど無く、比較的弱い自然選択が働いていると考えられた。マラッカ海峡側では、個体群における遺伝的交流もしくは拡散が有ると考えられた。一方 *M. tenuipes* では、タイ湾側では個体群における遺伝的交流もしくは拡散が有り、マラッカ海峡側では個体群の遺伝的交流は無く、比較的弱い自然選択が働いていると考えられ、2種はマレー半島を境に逆の様相を呈した。この要因について、対塩性、大雨等によるタイ湾の低塩分化、マラッカ海峡側における高塩分の強い海流による拡散、全地域における複雑な河口の形成とマングローブ林等の植生がこれらの集団構造の形成に寄与しているものと考えられた。

以上本研究により、東南アジア海域におけるアミ類の分類と分布に関する基礎的な知見が拡充されると共に、*Anisomysis* 属では3種の未記載種が記載された。*Mesopodopsis* 属では各個体群が遺伝的に高度に独立、分化した地域集団であることが判明した。さらに両属において、隠蔽種を含む分類学的問題を多数抱えていることが明らかとなった。これらの集団構造の要因はアミ類の近底層性や、浮遊幼生期を持たない等の生態学的特徴と、過去の海水面変動による河川の流域の変化、複雑な河口域の地形等の地史的経緯に強い影響を受けていることが示唆された。今後、さらなる採集を行い、遺伝子バーコーディングを進め、集団、および種間の系統解析を行うことにより、さらに明瞭な東南アジアのアミ類の分布・集団構造と個々の要因を得られるものとする。