

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 黒木 真理

外洋の産卵場から淡水の成育場に至るウナギ属魚類 *Anguilla* spp. の接岸回遊は、レプトセファルスと総称される特異な形態の仔魚が重要な役割を担っている。本研究では、ウナギ属魚類のレプトセファルスの形態的特徴、初期生活史、および産卵・回遊特性を調べて、回遊生態の多様性と進化の過程を明らかにすることを目的とした。第 1 章の緒言に続き、第 2 章から第 5 章において、以下の結果を得た。

第 2 章では、1995-2006 年のインド-太平洋で実施された計 13 航海において採集したウナギ属仔稚魚 759 個体について、分子遺伝学的手法を用いて種同定し、その形態学的特徴を記載した。ウナギ属仔稚魚の標本について、mtDNA16S rRNA 遺伝子の部分塩基配列約 500 塩基を決定し、既報のウナギ属全種の相同領域の塩基配列データと比較したところ、755 個体は 12 種・亜種に同定できた。残りの 4 個体はいずれの既報塩基配列とも一致せず、ウナギ属の未記載種と考えられた。レプトセファルスは、成長に伴って全長に対する尾部の占める割合が大きくなり、逆に頭部の割合は小さくなる傾向を示した。また、一般に熱帯種はレプトセファルスの最大伸長期全長が小さく体高が高いのに対し、高緯度に分布する温帯種は最大伸長期全長が大きく体高が低い傾向が認められた。1995-2005 年に世界各地の 9 地点の河口・汽水域で採集した 9 種・亜種のシラスウナギ計 653 個体を解析したところ、全長は高緯度域で採集した種ほど大きく、色素発現段階が進むにつれて減少することがわかった。

第 3 章では、前章で用いた全標本の耳石の微細構造解析と微量元素分析から、日齢、成長、変態などの初期生活史過程を明らかにし、種間比較を行った。熱帯種の最大伸長期に達する日齢は温帯種に比べて有意に小さかった。成長率は、低緯度域に局所的に分布する熱帯種では高く、成育場が高緯度にまで広がっている種ほど低い傾向が認められた。9 種・亜種の変態日齢（仔魚期間）と接岸日齢（接岸回遊期間）は種間で最大 3 倍以上の差があり、高緯度に分布する種ほど接岸に要する期間が長い傾向にあった。成長率と最大伸長期全長で決まる変態のタイミングが海流によるレプトセファルスの輸送距離とシラスウナギの加入場所を決定する主要因と考えられた。また、分布域が高緯度域まで広がっている種ほど接岸回遊期間の種内変異が大きく、これがウナギ属各種の分布域の広さを決める要因のひとつと考えられた。

第4章では、13種・亜種のレプトセファルス分布と海洋物理環境に基づいて、各種の産卵場と回遊経路を推定した。北太平洋には3種・亜種と未記載種が出現した。*A. marmorata*は小型個体が多数出現し、*A. japonica*と同様にマリアナ諸島西方海域に産卵場をもつことが明らかとなった。しかし両種の分布と産卵のタイミングは異なり、*A. japonica*の産卵が主に夏の新月に同期して起こるのに対し、*A. marmorata*の産卵は長期間に亘って散発的に起こるものと考えられた。さらに数値シミュレーションの結果、産卵地点の緯度と輸送水深が仔魚の回遊経路と稚魚の加入場所（分布域）に大きな影響を及ぼすことが示唆された。インドネシア多島海域には5種・亜種が出現した。このうち、小型個体が採集された*A. bornensis*の産卵場はセレベス海に、*A. celebesensis*の産卵場はセレベス海とトミニ湾にあることがわかった。これらの種の淡水成育場と産卵場は数十km程度しか離れておらず、局地回遊を行うことが明らかとなった。セレベス海において*A. celebesensis*と*A. bornensis*の最小個体が出現した地点から輸送水深をそれぞれ、50、100、150mとして数値シミュレーションを行ったところ、両種とも輸送水深が浅い50mの場合に最も多くの粒子が放流点付近に滞留することが示された。南太平洋には6種・亜種が出現し、いずれの種も南赤道海流中に産卵場があるものと推測された。東部インド洋には4種・亜種が出現した。このうち*A. interioris*は本来の分布域のニューギニア島から遠く離れたインド洋のスマトラ島沖で小型個体が発見され、本種は太平洋の他に東部インド洋にも産卵場をもつと考えられた。また、熱帯種の産卵期は一般に長いが温帯種の産卵期は短く、種特有の産卵期をもつ傾向があった。これは温帯種の分布する高緯度域には明瞭な季節性があり、産卵親魚の降海時期が限定されるためと考えられた。

第5章では、本研究の結果を総合的に考察して、ウナギ属魚類のレプトセファルスの体高や最大伸長期全長などの形態的特徴、成長率や変態のタイミングなどの初期生活史特性ならびに各種の地理分布との関連性について考察した。ウナギ属魚類の祖先種が熱帯に起源したとする最近の分子系統学の知見から、本属魚類の回遊は熱帯の局地回遊にその原型があり、これが海流や環境変動を受け、回遊生態に変異が生じたものと推測された。このなかからやがて複数の大洋にまたがる広域分布種や高緯度域まで分布する大回遊種が出現してきたものと推察された。すなわち、ウナギ属魚類においてこうした回遊生態の多様化が種分化を生んだものと結論された。

以上、本研究は現在のウナギ属魚類の回遊生態と地理分布がレプトセファルスの形態的特徴と初期生活史特性によって成立していることを明らかにし、ウナギ属魚類の回遊生態とその進化過程の理解を大きく進めたもので、水産学・海洋科学の基礎として大きく貢献するものと考えられる。よって審査委員一同は、本論文が学術上、応用上寄与するところが少なくないと判断し、博士（農学）の学位論文としてふさわしいものと認めた。