

マリアナ海域5海山におけるウナギ目魚類の分布

土田 真二^{*1} 山口 仁士^{*2} 井上 潤^{*3} 篠田 章^{*3}
 青木 美澄^{*4} 富樫 尚孝^{*5} 宗 輝^{*5} 松浦 由孝^{*5}
 白石 綾^{*5} 荒木 佐和子^{*5} 杉山 智彦^{*5}

ウナギ *Anguilla japonica* の産卵については、産卵場が北緯15°前後で、東経141°と143°の間にあると考えられているが、海域を広く推定するに止まっており、実際に産卵が確認されたことはない。そこで、本研究では2002年8月の新月を中心にマリアナ海域3海山において、「ディープトウカメラシステム」を用い、海底付近の観察を行った。その結果、ウナギとは断定できなかったが、形態的に酷似したウナギ目魚類を多数観察することができた。頂上の水深が数m～百mの「高い海山」である、パスファインダー海山、アラカネ海山、スルガ海山では、85個体のウナギ目魚類を観察した。それと対照に行った頂上の水深が900mと1700mの「低い海山」である、パスファインダーB海山およびアラカネB海山では、ウナギ目魚類は7個体しか観察できなかった。これらの結果は、観察したウナギ目魚類がウナギであると仮定すると、雌雄が出会うための目印として海山を利用するという「海山仮説」によく合致した。しかし、それらウナギ目魚類は、頂上付近に限られているわけではなく、水深数百mの深海に多く出現していた。また、複数個体が同時にカメラに収められることはなく、単独で遊泳もしくは海底にとどまっていたことから、大集団で産卵するのではなく雌雄のペアもしくは数個体程度で産卵する可能性もあると考えられた。今回の調査では種の同定には至らなかったが、ウナギ産卵生態解明への大きな手がかりになるものと期待される。

キーワード: ウナギ, マリアナ海域, 産卵生態, 海山, 分布, ディープトウ

Distribution of anguilliform fishes on five seamounts in Mariana Area

Shinji TSUCHIDA^{*6} Hitoshi YAMAGUCHI^{*7} Jun G. INOUE^{*8}
 Akira SHINODA^{*8} Misumi AOKI^{*9} Naotaka TOGASHI^{*10}
 Akira SO^{*10} Yoshitaka MATSUURA^{*10} Aya SHIRAISHI^{*10}
 Sawako ARAKI^{*10} Tomohiko SUGIYAMA^{*10}

The spawning grounds of the Japanese eel *Anguilla japonica* are expected to be located in the area between approximately 15°N to 141 - 143°E. However, spawning sites have not yet been determined due to no observation data. In this study, we observed the sea bottom on the three seamounts suspected of having *A. japonica* spawning areas and two other seamounts in the Mariana Area using the Deep Tow Camera System around the new moon in August 2002. During the survey, we observed many anguilliforms closely resembling the Japanese eel in appearance, but it was difficult to identify to the species level. In the three "higher" seamounts, Pathfinder, Arakane, and Suruga, the depth of the

* 1 海洋科学技術センター 海洋生態・環境研究部
 * 2 海洋科学技術センター 海洋技術研究部
 * 3 東京大学海洋研究所
 * 4 日本海洋事業株式会社
 * 5 株式会社マリンワークジャパン
 * 6 Marine Ecosystems Research Department, JAMSTEC
 * 7 Marine Technology Department, JAMSTEC
 * 8 ORI, University of Tokyo
 * 9 Nippon Marine Enterprises, Ltd.
 * 10 Marine Works Japan, Ltd.

summits ranged from several meters to one hundred meters and eighty-five individual anguilliforms were observed. On the other hand, in the "lower" seamounts, Pathfinder B and Arakane B, the summits were 900 m and 1700 m below sea level respectively, and seven anguilliforms were observed. Supposing these anguilliforms are Japanese eels, these results are agreeable to the "Seamounts Hypotheses" suggesting mature adults gather at the "higher" seamounts to search for a mate. Anguilliforms were not as common around the summits, but distributed mainly on the deep-sea area (several hundreds meter depth), and occasionally were found at more than 1000 m depth. Also, anguilliforms were observed solitarily, with no more than two in the same frame of a video image. It is suggested that the Japanese eel might spawn not in a massive cluster, but in a pair or in a group of several individuals. However, we could not conclusively identify the anguilliforms observed in this research, and the information in this report should be regarded as clues in elucidating the reproductive ecology of the Japanese eel.

Keywords : Japanese eel, *Anguilla japonica*, Mariana Area, Reproductive ecology, Seamount, Distribution, Deep tow

1. はじめに

ウナギ *Anguilla japonica* は重要な海洋生物資源として我が国では馴染み深い魚種のひとつであり、古くから重要なタンパク源として珍重されてきた。また、産卵にともない降河し、2千キロ以上も離れたマリアナ海域で産卵するという興味深いライフサイクルをもつ魚でもある(塚本・稲垣, 1999)。これまで、プランクトンネット調査によりレプトケファルス幼生は数多く採集されてきた。とくに、1991年の白鳳丸(東京大学海洋研究所)の調査では、マリアナ海域で体長10mm前後のウナギレプトケファルス幼生を1000個体採集することに成功した(Tsukamoto, 1992)。その中には、これまでの最小記録である体長7.7mmのレプトケファルス幼生も含まれており、それはふ化後10日前後であると推定された。その最小個体を採集した地点(北緯15°, 東経137°)の海流方向と流速から逆算し、ウナギの産卵場は北緯15° 東経140° 辺りであると考えられた。また、1997年までに採集されたレプトケファルス幼生の採集地点を詳細に解析した結果、産卵場は北緯15° 前後で、東経141° と143° の間にあると推定された(Fricke and Tsukamoto, 1998)。この地点には、西マリアナ海嶺の南端部を構成する3つの切り立った大きな海山が存在した。北から、パスファインダー海山、アラカネ海山、スルガ海山の3つであり、これらのいずれかの海山で産卵すると考えられた(海山仮説)(塚本, 1996; Tsukamoto *et al.* 2003)。一方、1991年7月の調査で採集された体長10~30mmのレプトケファルス幼生の耳石を解析したところ、5月生まれと6月生まれの2群に分かれた(Tsukamoto and Lee, 1998)。しかも、これら2群のモードはそれぞれ5月と6月の新月の日にはほぼ一致した。このことは、ウナギの産卵は日々連続的に行われるのではなく、各月の新月の日に同期して一斉に産卵することを示している(新月仮説)(Ishikawa *et al.*, 2001; Tsukamoto *et al.* 2003)。しかしながら、この海域周辺においてウナギの産卵が実際に観察されたことはなく、仮説は広く海域を推定するに止まっている。また、世界に約18種存在するウナギのうち、1種たりともその産卵行動が野外で確認された

例はなく、その産卵生態については謎にまつまれた魚である(塚本, 2001)。そこで、本研究では、ウナギの産卵生態を明らかにすることを目的とし、ディープトウカメラを用いて上記海域の観察を行った。

2. 調査方法

調査は、2002年7月28日~8月17日の期間、KY02-08行動として「かいよう」および「4000m級ディープトウカメラシステム」を用いて実施した。マリアナ海域3海山周辺(北緯13度~17度, 東経142度~143.5度で囲まれた範囲)については、適宜「かいよう」に搭載されているシービームにより、海底地形調査を行った。「ディープトウ」による観察は、パスファインダー海山で4測線、アラカネ海山で3測線、スルガ海山で2測線、パスファインダーB海山で1測線、アラカネB海山で1測線、計11測線で実施した。観察は、「ディープトウ」に搭載されているスーパーハープカメラにより行い、映像はDVテープに保存した。また、適宜ステレオスチルカメラにより、写真撮影を行った。「ディープトウ」フレーム下部には、多段開閉式プランクトンネットを装着し、随時魚卵やプランクトンの採集を行った。

3. 調査海域

今回得られたシービームデータと2001年8月に実施したYK01-08「よこすか」調査航海で得られたシービームデータをコンパイルした海底地形図を図1に示す。本調査海域は、西マリアナ海嶺南部に位置するパスファインダー海山(北緯16.5度, 東経143度)とそのやや南西に位置するパスファインダーB海山、アラカネ海山(北緯15.5度, 東経143度)とそのすぐ南側に位置するアラカネB海山、およびスルガ海山(北緯14度, 東経143度)の計5海山である。パスファインダー海山、アラカネ海山、スルガ海山の3つは、比高2000~3000mあり、その頂上は水深数m~100m程度の表層までそびえ立つ「高い海山」である。それに対し、パスファインダーB海山およびアラカネB海山は、比高が2000m前後あり、その頂上はそれぞれ水深900mと1700m程度となっている「低い海山」である。

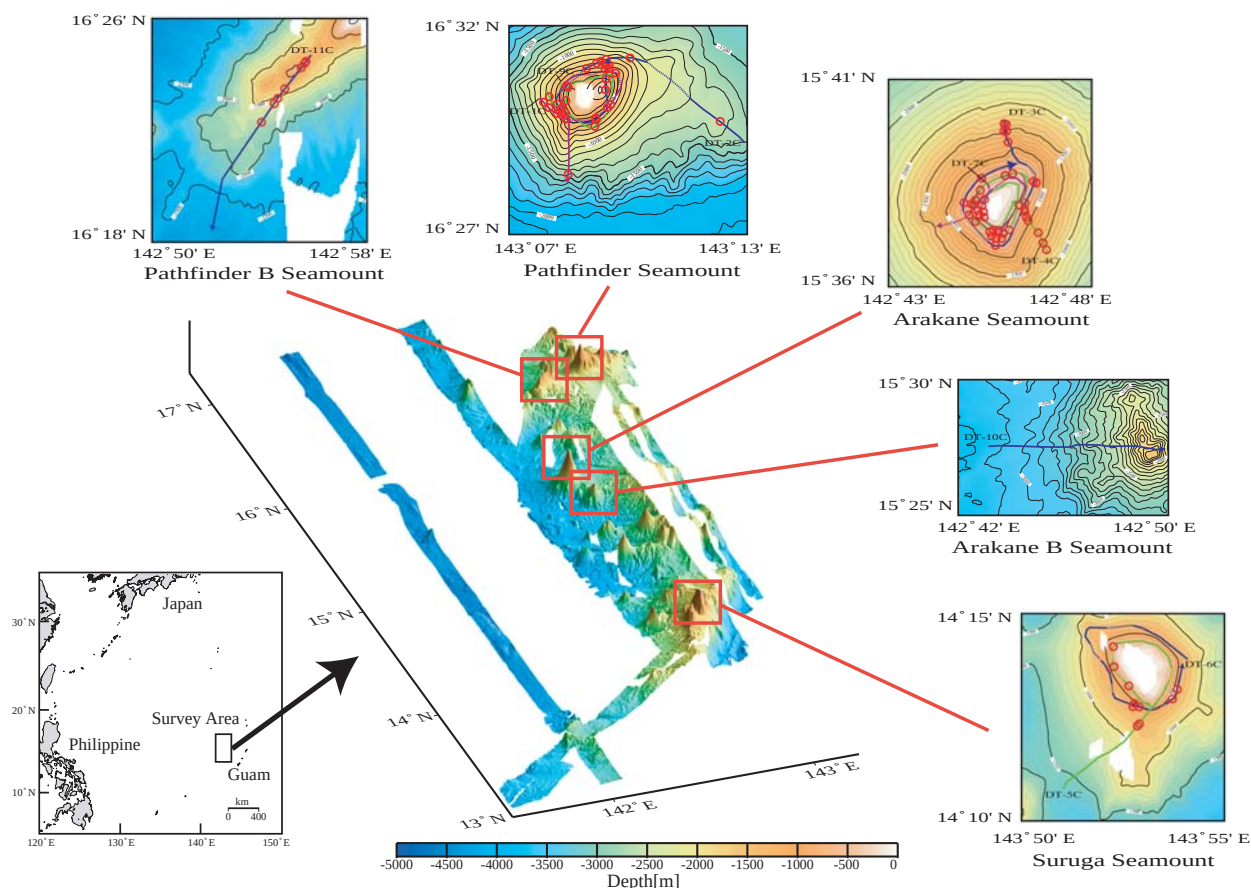


図1 調査を行ったマリアナ海域5海山の海底地形図とウナギ目魚類の観察地点。線は、ディープトウ観察を行った側線。点線は、トウヨウ観察を行った測線。丸はウナギ目魚類を観察した地点。

Fig. 1 Topographic maps of the five seamounts

Lines indicated tracks of the deep tow observation. Broken lines indicated tracks of the tow-yo observation. Open circles indicated localities of the anguilliforms observed.

4. ディープトウカメラ観察結果(図1)

DT-1C 2002年8月1日 パスファインダー海山

パスファインダー海山の西北西にある谷間から東南東の水深500m地点に向け1knotで曳航した。水深1447mの地点で海底を確認した後、海底の観察を行いながら海山の斜面を登った。この地点は、うすいセジメントで覆われており、しばしば大きな露頭も確認できた。曳航を開始してから約1時間後水深1023mで、ウナギ目魚類を視認した(図2A)。この地点は、紫色の比較的大きなイソギンチャクが多く見られた。しばらくすると、海底に礫が多くなり、近底層を遊泳するチヒロエビ類も多く見られるようになった。その後、水深500m地点に至るまでにウナギ目魚類を4回視認した。そのうち、1個体は腹部が球状にふくらんでいた。水深500m地点に到着した後、海山の等深線に沿うように進むとともに、海底と表層50mまでをジグザグに曳航した。500m等深線では、魚類は多く見られたが、ウナギ目魚類は2回だけ視認した。また、海底には、ヤギ類なども若干見られた。この等深線を1周したのち、南下し海山の南側尾根の斜面を下るように曳航した。この尾根はセジメントがほとんどなく、岩肌が露出しているのが確認できた。また、生物も最初の谷間に比

べるとかなり少ないようで、ソコガラ類や種不明の小さな魚類、チヒロエビ類などがわずかに見られる程度であった。水深1517mの地点で、ウナギ目魚類を視認することができた。DT-1側線では、計7回ウナギ目魚類を視認することができたが、*A. japonica*の決め手になる映像は得られなかった。

DT-2C 2002年8月2日 パスファインダー海山

パスファインダー海山の西側にゆるやかにのびる尾根水深1688mの地点より、尾根沿いに東北東に向け曳航した。海底視認地点から水深1000m程度までは、底生生物はヤギ類、ウミシダ類、イソギンチャク類などを視認した。近底層生物としては、チヒロエビ類やソコガラ類、種不明の魚類などを観察した。水深1243mの地点で、ウナギ目魚類を観察、映像を記録した(図2B)。この映像に収められた個体は、若干体が太くなっており成熟した*A. japonica*である可能性が高かった。水深1183mの地点では、全長2m程度の大型のサメを観察した。この地点で、エコーサウンダーにより水深300~340mに反応があったため、水深300~400mの間でトウヨウを行った。しかし、マリンスノーやプランクトンを視認したのみで、魚群などは確認できなかった。その後、さらに急勾配な

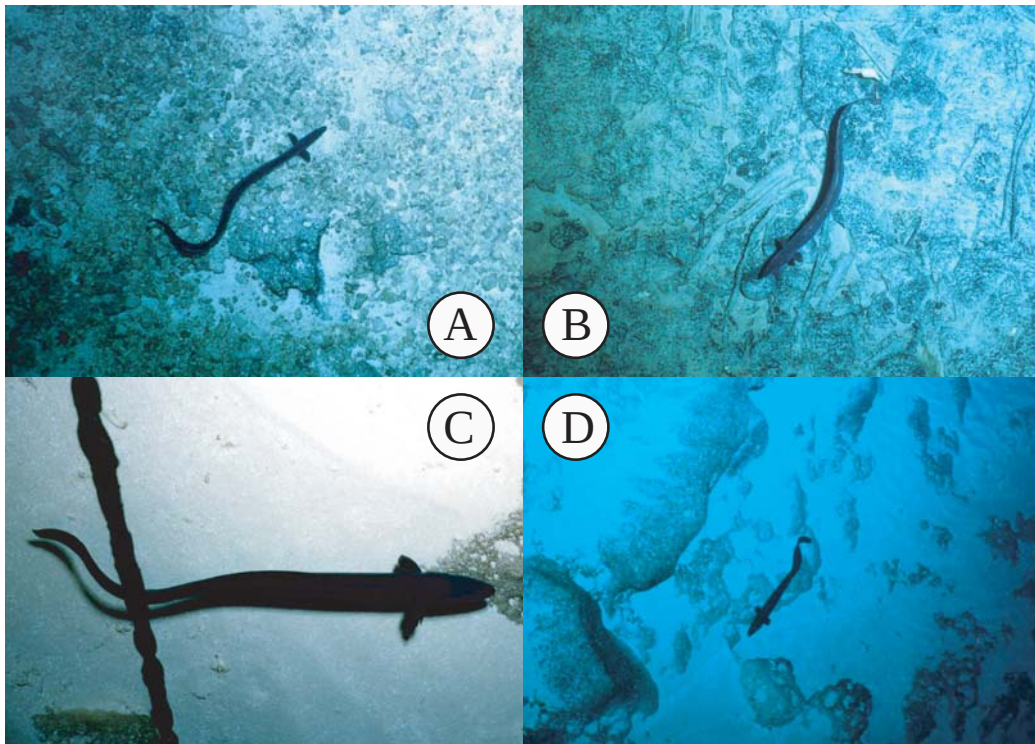


図2 ディープトウカメラで観察したウナギ目魚類。A, パスファインダー海山, DT-1C測線, 水深1023m。B, パスファインダー海山, DT-2C測線, 水深1243m。C, スルガ海山, DT-5C測線, 水深369m。D, パスファインダー海山, DT-9C測線, 水深332m。

Fig. 2 Photographs of anguilliforms observed by the Deep Tow Camera System. A: Pathfinder Seamount, DT-1C, 1023 m depth. B: Pathfinder Seamount, DT-2C, 1243 m depth. C: Suruga Seamount, DT-5C, 369 m depth. D: Pathfinder Seamount, DT-9C, 332 m depth.

斜面を登り、水深805mの地点でウナギ目魚類を観察した。その後、400～700mの等深線を周回するようなコースをとった。水深700m前後で3回、水深500m程度で1回、ウナギ目魚類を視認した。海山の北側では、水深100m程度までトウヨウを行ったが、とくに魚群などは確認できなかった。海山西北側の水深400mの地点で、ウナギ目魚類を視認した。海山の西～西南側、水深600mで3回、500mで1回ウナギ目魚類を視認した。この地点では、その他には、ソコダラ類、トカゲギス類、種不明の魚類、チヒロエビ類などを多く視認した。海山の南側水深500m付近では、ヤギ類やイソギンチャク類を多く観察した。ウナギ目魚類は、水深500m前後で3回視認した。その後、海山西側の頂上に向け北進した。頂上付近の水深300m以浅では、サメ、エイなど多くの魚類を視認したが、ウナギ目魚類は水深78mで1回だけ視認した。その後、海山の頂上を越え、さらに北進し、海山北側でもと来た測線と交差する地点へと向かった。海山東側の水深400～600mで計4回ウナギ目魚類を視認した。しかし、これらの映像は詳細な検討ができるほど明瞭なものではなかった。

DT-3C 2002年8月3日 アラカネ海山

アラカネ海山の真北にのびる谷すじ水深1655mの地点より南下し、海山の700m等深線を北側から時計回りに一周する測線を曳航した。海底視認地点から南下開始直後の水

深1500m前後で計5回ウナギ目魚類を視認した。これらのうち、3個体は、胸鰭の位置や形態から *A. japonica* に酷似していた。水深700mまでは、海底にはヤギ類やイソギンチャク類等が優占し、近底層生物はチヒロエビ類やソコダラ類、トカゲギス類などが観察された。海山の北東で700m等深線に入ると、岩肌にウミエラ類とヤギ類が多く出現した。とくに、この地点ではウミエラの生息密度が高かった。ここで、エコーサウンダーに反応があったため、水深100mまで中・深層を観察したが、魚群などは観察できなかった。海山の東側では、水深600～700mで3回ウナギ目魚類を観察した。海山南側では、海底にヤギ類がかなり多く出現する部分があった。南側では、水深740mで一度だけウナギ目と思われる魚類を観察した。ここでも、水深100mまでトウヨウを行ってみたが、イワシ類らしきものをわずかに観察できただけであった。海山西側では、種不明の魚類やチヒロエビ類を多く観察したほか、カイメン類やヤギ類などの底生生物も多く出現した。ウナギ目魚類は、水深754mと水深715mで観察された。海山北西側では、水深721mでウナギ目魚類を観察した。この個体は、胸鰭が大きく *A. japonica* によく似ていた。

DT-4C 2002年8月4日 アラカネ海山

アラカネ海山の南東、水深1592mの地点より山頂に向かい、500m、300m等深線をそれぞれ反時計回りに1周ずつ周

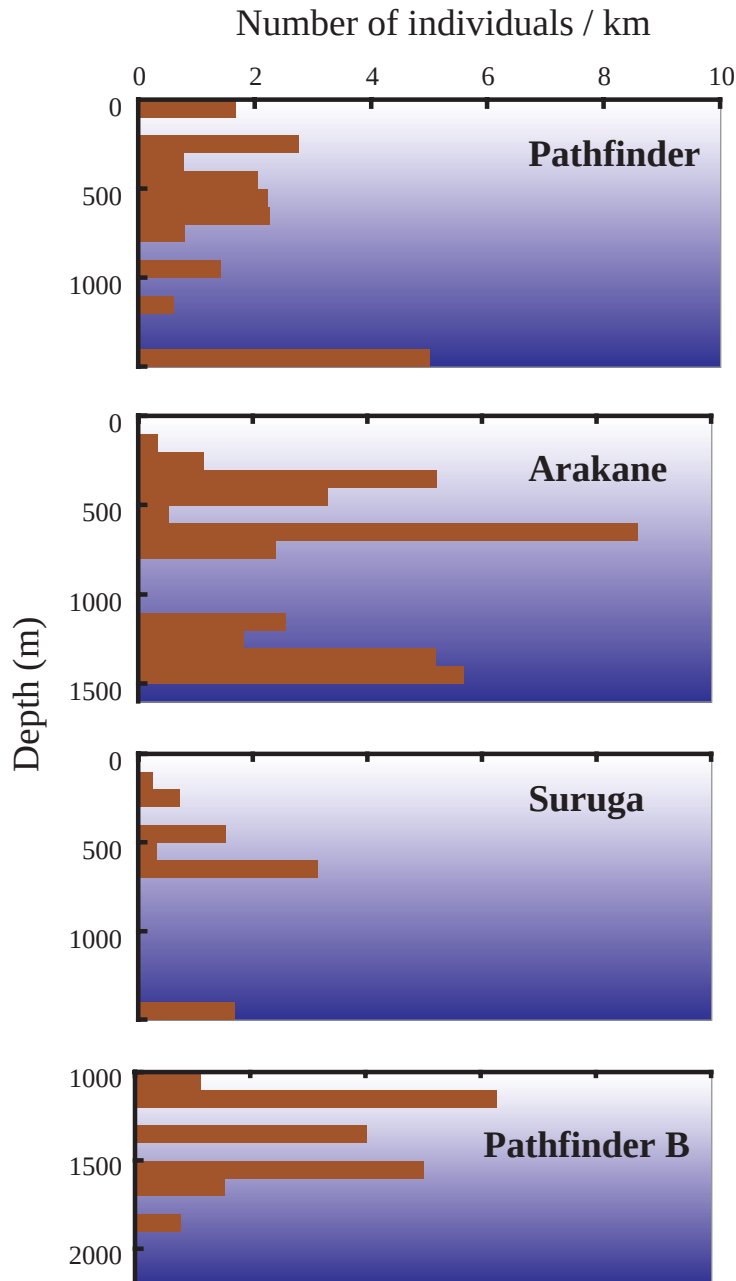


図3 ディープトウカメラにより観察したウナギ目魚類の測線1kmあたりの深度別分布。縦軸の深度は観察を行った深度範囲を示す。

Fig. 3 Distribution of anguilliforms (ind. / km) observed by the Deep Tow Camera. Depths of the longitudinal axis indicate the survey area.

回する測線を曳航した。海底視認後、北東への曳航直後水深1594mで、ウナギ目魚類を観察した。その後、海山の水深500mに到達するまでの斜面で、6回ウナギ目魚類を観察した。この斜面では、種不明の魚類やトカゲギス類、ソコダラ類、チヒロエビ類の他、イソギンチャク類やカイメン類などの底生生物を観察した。海山東側の500m等深線では、海底にヤギ類やウミエラ類が点在していた。海山の北側に入った時点で、水深100mまでトウヨウを行った。しかし、わずかにクラゲや表層性の魚類を確認しただけであった。その後、

海底の観察を始めたところ、水深500mで2回ウナギ目魚類を観察した。また、その他にも3回ウナギ目らしき魚類を観察したが、映像が明瞭ではなかったため判別できなかった。海山の西側では、ソコダラ類、トカゲギス類などの近底層魚類のほか、ヤギ類やカイメン類などの底生生物を多く観察した。ウナギ目魚類は、水深500mで5回確認した。海山南側では、カイメン類やヤギ類を多く観察した。ウナギ目魚類は、水深500～600mで計9回とこれまでに多く多くの個体を確認した。その後、海山を一周し、北東の水深500m開始地点に

到達し、次に水深300m等深線の曳航を開始した。海山北側では、種不明の魚類やソコダラ類を多く観察した他、ヒトデなども点在していた。西側では4回ウナギ目魚類を観察した。南側、東側では、ソコダラ類や種不明の魚類が多く観察されたが、ウナギ目魚類は観察できなかった。

DT-5C 2002年8月5日 スルガ海山

スルガ海山の南西、水深1538mの地点より山頂に向かい、300m等深線を反時計回りに1周する測線を曳航した。海底視認後、北東に進み水深1506mの地点で、ウナギ目魚類を観察した。さらに北東に進み、ソコダラ類やトカゲギス類、チヒロエビ類や底生性のコエビ類、ヤギ類、カイメン類などを観察した。水深700～900mで3回ウナギ目らしい魚類を観察したが、明瞭な映像は得られなかった。その後、海山の南側の地点より300m等深線の観察を行うと、ソコダラ類やヤギ類の他、ウニ類なども見られるようになった。海山西側でも、細長い魚を視認したが、距離が離れていてウナギ目魚類かどうか判別できなかった。海山の南東で、水深100mまでトウヨウを行ったが、表層性の魚類を数個体観察しただけであった。海山の東から北側にかけては、ソコダラ類やヤギ類を多く観察した他、エイ類も2個体観察した。海山の北西側と西側で、それぞれ1回ずつウナギ目魚類を観察した。とくに後者の地点では、かなり接近することができ、明瞭な映像を撮ることができた(図2C)。海山の西から南側では、ソコダラ類が多く観察された。南西側で、1回ウナギ目魚類を観察した。

DT-6C 2002年8月6日 スルガ海山

スルガ海山の東側、水深713mの地点より、700m等深線を反時計回りに1周する測線を曳航した。ここでは東京大学海洋研究所の白鳳丸が併走し、逐次魚群探知機による反応を監視した。北東～北側では、これまで同様に近底層生物としてソコダラ類やトカゲギス類、チヒロエビ類のほか、底生生物としてヤギ類を多く観察した。海山北側と北西側で、水深100mまでトウヨウを行ったが、とくに魚群などは観察されなかった。海山西側に入ると、チヒロエビ類を多く観察した。白鳳丸より魚群探知機に反応が出たとの報告があり、水深100mまでトウヨウを行ったが、魚群などは観察できなかった。海山南～東側では、チヒロエビ類やソコダラ類、トカゲギス類を多く観察した。また、クラゲ類数個体とジュウモンジダコと思われる頭足類も観察した。ウナギ目魚類も5回観察した。北側でも、再度トウヨウを行ったが、とくに魚群などは観察できなかった。

DT-7C 2002年8月7日 アラカネ海山

アラカネ海山の東側水深500m地点においてトウヨウを行い、300～400m等深線を反時計回りに1周、その後南西にある谷沿いに水深1500mまで降る測線を曳航した。今回も海洋研の白鳳丸が併走し、逐次魚群探知機による反応を監視した。海山の西側、水深500m地点において、白鳳丸が魚群探知機により、深度300m前後にある反応をとらえた。そこで、水深200～300mを中心にトウヨウを行った。その結

果、カイアシ類と思われる小型のプランクトンやアミ類、クダクラゲと思われる小型のゼラチン質生物などを多く観察した。魚類も数度観察したが、いずれもウナギ目魚類ではなかった。その後、海山西側の水深261mの地点から海山を1周する測線に入った。海底を視認するとすぐに大型のサメ(全長2m程度)を観察し、さらに南下した水深332mの地点でも大型のサメ(1.5m程度)を観察した。そのすぐわきにはウナギ目魚類も視認された。また、水深377mの地点でもウナギ目らしき魚類を観察した。海山南側に入りトウヨウを行ったが、とくに魚群などは確認できなかった。海底付近には、ソコダラ類やチヒロエビ類、底生生物としてはヤギ類を観察した。海山の東側ではトウヨウを2回行ったが、いずれも魚群などは観察できなかった。水深400m程度で2回ウナギ目らしい魚類を観察したが、映像が不明瞭で判別はできなかった。海山の北～北西側にかけては、トカゲギス類やチヒロエビ類、種不明の魚類、ヒトデ類、カイメン類などを多く観察した。北側でもトウヨウを行ったが、とくに魚群などは観察できなかった。海山の西側、水深300m程度の海底付近には、多数のソコダラ類を観察した。南西にのびる谷すじの側線に入ると、水深574m地点でウナギ目らしい魚を観察した。その後、水深100mまでトウヨウを行ったが、魚群などは観察できなかった。

DT-8C 2002年8月8日 パスファインダー海山

8月8日、パスファインダー海山周辺を白鳳丸と併走したところ、白鳳丸の魚群探知機に強い反応がでたためトウヨウを行った。反応は、海山西側の水深500m地点で、200～300mの深度にあった。トウヨウは、反応のあった地点を中心に水深530mの海底に至るまで行った。その結果、観察した生物は、アミ類、ハダカイワシなどの魚類、クラゲ類などであった。魚群探知機に出た反応は、アミ類などのプランクトンかハダカイワシ類などの魚であると思われた。本測線は、海山西側においてトウヨウを行っただけの短い曳航であった。

DT-9C 2002年8月8日 パスファインダー海山

前回の曳航(DT-8C)に引き続き、同地点においてトウヨウを行った後、海山を西側から反時計回りに1周し、続けて西側から北西にのびる谷筋に沿って水深1500mの地点まで曳航した。海山西側のトウヨウでは、アミ類などのプランクトン、魚やクラゲを数個体観察したに過ぎなかった。海山の西側水深485mの地点から海底付近の観察を行った。西～南側にかけては、近底層にトカゲギス類やチヒロエビ類、種不明の魚類の他、海底にはヤギ類が多く生息していた。南側水深607mで、ウナギ目らしい魚類を観察したが判別できなかった。水深685mの地点では、ウナギ目と思われる魚を観察した。南～東側にかけて、水深70mまでトウヨウを行ったが、とくに魚群などは観察できなかった。東～北側にかけては、ソコダラ類を多く観察し、トカゲギス類、チヒロエビ類、ヤギ類も少数ではあるが観察した。北東側では、水深400m程度で4回ウナギ目らしい魚類を観察したが判別はできなかった。北側でかいようのエコーサウンダーに反応が

あったためトウヨウを行ったが、多数のアミ類やハダカイワシらしき魚を観察しただけであった。北西～西側にかけては、ソコダラ類が多く観察されたほか、種不明の魚類やカイメン類を観察した。また、水深300m程度で2回ウナギ目と思われる魚を観察した(図2D)。海山西側から北西にのびる谷すじの測線に入ると、種不明の魚やイソギンチャク類などを観察した。水深600m程度でウナギ目らしい魚類を2回観察したが判別はできなかった。水深771mでは、ウナギ目と思われる魚を観察した。

DT-10C 2002年8月9日 アラカネB海山

アラカネ海山の南に位置するアラカネB海山を西側の水深3600mの地点より東に向かい、水深約1700mの頂上をぬけ、東側の水深約2200mの地点までを曳航した。海底を視認した水深3613m付近の海底は、堆積物に覆われており、黒い礫状のものも多数見られた。かなり深度があるせいか、海底に生物量は少なく、ときおりヒトデ類やウミユリ類、クモヒトデ類、ウニ類などを観察した。魚類も少なく、わずかにシロオビトカゲギスや他のトカゲギス類、ソコダラ類などが見られる程度であった。水深3087m(17:30:09)の地点で、黄色の濃いにぐりを観察した。プランクトンネットを閉じたが、サンプルの採集はできなかった。しかし、粒子のサイズなどから、プランクトンの濃密なパッチではないかと推察した。水深3000mをきると、小さなエビ類や魚類、クモヒトデなどを多く観察した。水深2000mをきり頂上付近になると、急峻な崖や露頭が多くなり、ヤギ類なども多数観察した。頂上を越え、さらに東に進むと、ヤギ類や小さなエビ類が多く生息していた。残念ながら、本測線ではウナギ目らしい魚類を観察することはできなかった。

DT-11C 2002年8月10日 パスファインダーB海山

パスファインダーB海山を、頂上の北東側の水深約1100mの地点より水深約900mの頂上に向かい、さらに南西側の水深約2700mの地点までを曳航した。海山北東～頂上までは、海底にヤギ類やカイメン類が多く生息していた他、底生性のコエビ類も数個体観察した。ウナギ目らしい魚類は、頂上に至るまで3回、頂上付近で1回観察した。頂上を越え南西側の斜面を降ると、海底が堆積物に覆われるようになり、ヤギ類やカイメン類、トカゲギス類、ソコダラ類、チヒロエビ類などを多く観察した。水深1337m, 1579m, 1614m, 1822mの4地点で、ウナギ目らしい魚を観察した。水深1800mを越えると、ゆるやかな下り斜面となり、クモヒトデ類、カイメン類、ヤギ類が多く生息していた。水深2000m前後では、再び急な下り斜面となり、露頭にヤギ類が多く付着していた。水深2000mを越えると、ゆるやかな下り斜面となり、海底は堆積物と礫に覆われていた。海底には、ヤギ類やカイメン類が多く、ナマコ類も数個体観察した。

5. ウナギ目魚類の定義

今回の調査では、ウナギ *A. japonica* であると判別できるような明瞭な映像を撮ることはできなかった。ディーブトウカメ

ラの映像では、詳細な形態までは確認できないため、多くの魚種を観察できたものの種の同定には至らなかった。ウナギ目には、ウナギをはじめアナゴ類やウツボ類、ウミヘビ類、ハモ類など多くの魚種を含んでおり、いずれも外観からでは科レベルでの明確な判別も困難である。とくに、ウナギを含むウナギ科には18種含まれており、形態的によく似た種も多いことから外観だけで同定することは困難であった。本報告では、ウミヘビ類やアナゴ類とは明らかに異なり、ウナギ科に酷似していた魚を「ウナギ目魚類」とした。

6. プランクトンネット採集で得られた生物

「かいよう」のエコーサウンダーや白鳳丸の魚群探知機に反応が出た場合には、随時トウヨウを行うと同時に「ディーブトウ」フレーム下部に装着した多段開閉式プランクトンネットを用いて採集を行った。これは、ウナギの集団産卵を想定し、卵やふ化直後のレプトケファルス幼生の採集を目的とした。しかし、エコーサウンダー魚群探知機に反応したのは、ハダカイワシ類やカイアシ類と思われる微少なプランクトンのようなものであった。採集した生物は、ハダカイワシ類やムネエソ類やカイアシ類、ヤムシ類、チヒロエビ類などであった。当初予想した魚卵やレプトケファルス幼生などはまったく採集されなかった。

7. ウナギ目魚類の分布密度

観察したウナギ目魚類は、パスファインダー海山で32個体、アラカネ海山で42個体、スルガ海山で11個体であり、これら「高い海山」では計85個体であった。側線1kmあたりのウナギ目魚類を水深別にみると(図3)、パスファインダー海山では水深200～800mで多く見られたが、1000m以深でもみられた。アラカネ海山は、もっとも多くのウナギ目魚類を観察できた場所であり、そのほとんどが水深200～800mと水深1100～1500mの深度であった。とくに、水深500m前後では、アラカネ海山でみられた個体の約半数が観察されている。それに対し、水深800～1100mでは、ウナギ目魚類はまったく観察されなかった。スルガ海山ではそれほど多くなく、水深200～600mでほとんどが観察されている。これら「高い海山」でみると、水深200～800mで大半が観察されており、水深1000mを越える深場でもいくつかの個体は観察されている。しかし、深場では観察を行った測線がそれほど長くないため、側線1kmあたりにすると比較的高い値となった。

「低い海山」についてみると、アラカネB海山ではまったくウナギ目魚類はみられなかった。この海山は頂上の水深が1700m程度であり、今回調査した5海山中もっとも低い海山であった。パスファインダーB海山は、頂上の水深が900m程度であり、ウナギ目魚類はこの頂上付近から水深1800m程度までの間に7個体観察した。しかし、2000mを越えるような深度では観察されなかった。観察を行った側線長は、「高い海山」で計65.5km、「低い海山」で計22.1kmであり、側線1kmあたりの観察したウナギ目魚類は、「高い海山」1.3個体、「低い海山」で0.3個体であった。これをみても「高い海山」に、ウナギ目魚類が多いことがわかる。

今回観察されたウナギ目魚類がウナギであると仮定すると、これまでに提唱されている「海山仮説」によく合致する。つまり、広い海洋の中で雌雄が出会うための目印として海山を利用していると考えられる(塚本, 1996)。そのため、「高い海山」で多くの個体が観察される一方、「低い海山」では目印とならないため少ないというものである。しかしながら、今回観察した個体は必ずしも海山の頂上付近にのみ限られていたわけではなかった。むしろ、水深数百mの深海に多く出現し、ときには水深千mを越えるものも見られている。これは、表層ではサメ類などの捕食者が多く分布しており、それらから逃れるために分布域がシフトしたことも考えられる。つまり、目印として「高い海山」に集まるものの表層にはおらず、むしろ水深数百mの深海にとどまっていることが予想された。また、今回観察されたウナギ目魚類で、複数個体が同時にカメラに収められることはなかった。観察したすべての個体は、単独で遊泳もしくは海底にとどまっていた。ウナギの産卵は、日本沿岸に接岸するシラスウナギの量から推定すると大規模な集団となって一斉に産卵することが予想されていた。しかし、今回の観察からするとそうではなく、雌雄のペアもしくは数個体程度が寄り集まって産卵を行う可能性も考えられた。

もう一つの仮説、新月と同期して産卵を行うという「新月仮説」については、それを検証できるデータは得られなかった。今回曳航調査を開始した8月1日は、月齢が21.6、新月は8月8日、調査を終了した8月10日は、月齢で1.2であった。この期間のウナギ目魚類観察個体数は、時間的な変化よりも場所による変化が大きいこと、また同じサイトで時系列的な変化を観察していないことから月齢との相関は不明であった。

8. ウナギ産卵生態解明に向けて

今回観察した「ウナギ目魚類」は、どの個体も同定することはできなかった。しかし、これらがウナギ科とくにウナギ *Anguilla japonica* であるとする、興味深いデータであると言える。ウナギ科は世界で18種知られているが、どの種類をとっても野外での産卵行動は確認されておらず、卵すらも採集されていない(塚本, 2001)。ウナギやヨーロッパウナギのように産卵場の大まかな海域が推定されている種がいるものの、具体的な地点に関する情報は未だ得られていない。そのため、今回観察したものが、ウナギではないとしても貴重なデータになるものと思われる。また、近年では、一生を海で暮らす「海ウナギ」の存在も明らかになっている。これらは、耳石中に含まれるストロンチウム濃度から、河川には遡上せず、海にとどまっていることが知られている(Tsukamoto *et al.*, 1998)。これら「海ウナギ」が再生産に大きく貢献している可能性も考えられ、海山の周辺にも存在するかどうか興味深いところである。

本海域においては、これまでのプランクトンネットによる調査から、ウナギのみならず他の多くのウナギ目魚類レプトケファルス幼生が採集されている。しかし、どの種をとっても産卵生態が明らかにはなっているものはいない。もし、これらの種の同定ができ、産卵行動を観察することができれば、ウナギ産卵生態解明への大きな手がかりになるものと思われる。

9. 謝辞

本調査においては、「かいよう」の請蔵栄孝船長および木村敏廣機関長をはじめとする乗組員の方々に多大なるご尽力を賜り、短い期間にも関わらず多くの測線を調査することができた。記して、心より謝意を表する。

10. 引用文献

- Fricke, H., and K. Tsukamoto. "Seamounts and the mystery of eel spawning." *Naturwissenschaften*, 85, 290- 291, (1998).
- Ishikawa, S., K. Suzuki, T. Inagaki, S. Watanabe, Y. Kimura, A. Okamura, T. Otake, N. Mochioka, Y. Suzuki, H. Hasumoto, M. Oya, M. J. Miller, T. W. Lee, H. Fricke, and K. Tsukamoto. "Spawning timing and place of the Japanese eel *Anguilla japonica* in the North Equatorial Current of the western North Pacific Ocean." *Fisheries Science*, 67, 1097- 1103, (2001).
- Tsukamoto, K. "Discovery of spawning area of the Japanese eel" *Nature*, 356, 789-791(1992).
- 塚本勝巳「ウナギの産卵場」, ウナギの初期生活史と種苗生産の展望(恒星社厚生閣, 東京, 1996), 11-21.
- 塚本勝巳「ウナギの産卵生態」, 海洋と生物 133, 123-129 (2001).
- 塚本勝巳・稲垣 正「産卵場:白鳳丸航海'98」月刊海洋号外18, 12-19(1999).
- Tsukamoto, K., I. Nakai, and FV Tesch. "Do all freshwater eels migrate?" *Nature* 396, 635-636 (1998).
- Tsukamoto, K. and T.-W. Lee., and N. Mochioka. "Synchronized spawning of *Anguilla japonica* inferred by otolith daily ring of the leptocephali" *Ichthyological Research*, 45, 187-193 (1998).
- Tsukamoto K., T. Otake, N. Mochioka, T.-W. Lee, H. Fricke, T. Inagaki, J. Aoyama, S. Ishikawa, S. Kimura, M. J. Miller, H. Hasumoto, M. Oya, Y. Suzuki, "Seamounts, new moon and eel spawning: The search for the spawning site of the Japanese eel." *Environmental Biology of Fishes*, 66, 221-229(2003).

(原稿受理:平成15年9月12日)