

マアナゴの生態について

学名 *Conger myriaster*(BREVOORT)

英名 Common Japanese conger

呼名 アナゴ(北陸、西日本) ハカリメ(東京、神奈川) ハモ(北海道、東北、山陰)

ホシアナゴ(西日本) メジロ(愛知、三重)

アナゴ類は、ウナギやハモ、ウツボなどと同じウナギ目という大きなグループに属し、その中でさらにアナゴ科というグループにまとめられています。アナゴ科にはマアナゴ、クロアナゴ、ハナアナゴなど日本国内に 15 属 27 種(世界に 32 属、約 150 種)が含まれています。マアナゴは瀬戸内海で多く漁獲されており、水産上重要種に位置付けられています。



マアナゴ

アナゴ種類

イラコアナゴ、ホラアナゴ、ソデアナゴ、リュウキュウホラアナゴ、コンゴウアナゴ

メクラアナゴ、ヒレジロアナゴ、バケフサアナゴ、ゴテンアナゴ、ハナアナゴ

オオシロアナゴ、シロアナゴ、メダマアナゴ、オキアナゴ、マアナゴ、クロアナゴ

キリアナゴ、ギンアナゴ、ニセギンアナゴ、ヒメギンアナゴ、キツネアナゴ、ヒモアナゴ

ミナミアナゴ、ツマグロアナゴ、ソコアイアナゴ、アイアナゴ、チンアナゴ

アナゴ科の魚の多くはいずれも色形が似ているため、まとめてアナゴと呼ばれているようです。ところが、チンアナゴ類と呼ばれる一部の種類は形態・生態的にも特異で、熱帯から温帯域の砂地に垂直な穴を掘り、そこから体を半分ほど出して直立し、潮の流れに向かって頭を曲げ、流れてくる餌を捕らえています。集団でいるため、遠目に見ると庭園の草がなびいているように見えることからガーデンイールとも呼ばれており、その姿形やカラフルな体色からダイバーなどに人気があります。ただ、とても臆病なので、水族館では水槽にマジックミラーシートを張るなどの工夫をして展示しています。

形態

アナゴ類の体はウナギと同様に細長い円筒形で腹鰭がなく、

背鰭、尻鰭と尾鰭が連続しています。

体表には鱗がなく、ヌルヌルしています。

体色は背面から側面にかけて暗褐色、灰褐色などの暗めの色で、

基本的に模様は乏しいものの、マアナゴは体側に白点が並ぶなど

種によって特徴が見られます。

ウナギとよく似ていますが、細かく見ると異なっています。

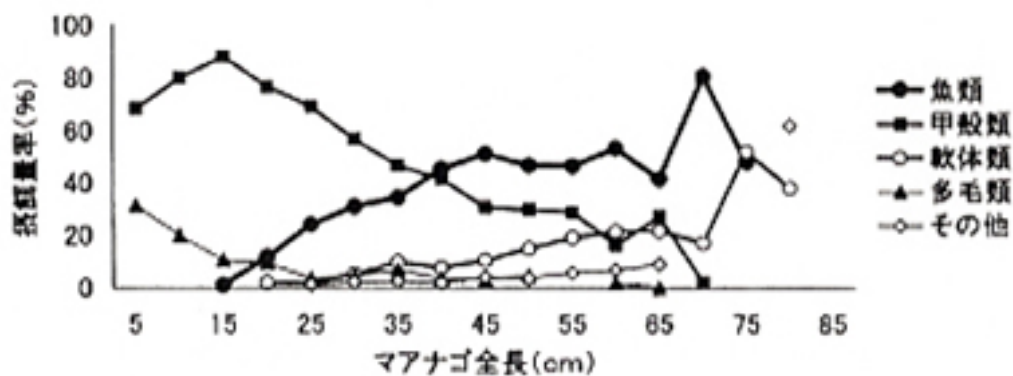
マアナゴとウナギの違い

部位	マアナゴ	ウナギ
口の形状	上顎が出る	下顎が出る
眼の大きさ	大きい	小さい
胸鰭後端と背鰭前端の位置	ほぼ同位	かなり開く
尾鰭の形状	尖っている	丸い
体色	頭部と体側に白点が並ぶ	模様はない

生態

アナゴ類の多くは沿岸から内湾の水深 100m以浅に見られ、昼間は岩などの物陰に隠れたり、砂や泥の中にもぐって身をひそめたりしていますが、夜になると活動を始め、餌を求めて海底付近を這(は)うように泳ぎ回ります。

餌となる生物はゴカイなどの多毛類、エビ・カニなどの甲殻類、イカ・タコなどの頭足類、魚類など多種多様な生物を捕食しています。中でもマアナゴの摂餌生態については各地で研究されていて、胃内容物の種類や季節変化なども詳しく調べられており、成長に伴って餌生物が多様化及び大型化し、主な対象種が変化していくことも知られています。



分布

アナゴ科の魚は世界の熱帯から温帯域にかけて広く分布しています。日本では種類によっても異なりますが、多くは南日本を中心に分布しており、近隣の朝鮮半島や東シナ海にも見られます。なお、アナゴ科魚類の中でも特異な存在であるチンアナゴ類は、駿河湾や高知県などにも見られますが、その多くは琉球列島やフィリピンなど熱帯域に分布しています。

瀬戸内海にも多くのアナゴ類が生息していますが、代表的なマアナゴも瀬戸内海に特に多く、全域に分布しています。

瀬戸内海は岩礁から砂泥域まで海底地形の変化に富んでおり、平均水深は約 37m、動物だけでも約 3,000 種が生息する生物の宝庫で、隠れ家が多い、浅い、餌生物が多いなど、アナゴ類にとっては生息に適した条件が良く揃っていると言えます。

謎に包まれた生活史

アナゴ類は身近な魚であるにもかかわらず、その一生については不明な点が多く残されています。マアナゴは春季にレプトケファルスと呼ばれる特異な形をした仔魚が沿岸域に出現し、変態後甲殻類や魚類などの動物を捕食しながら成長します。オスよりもメスの方が寿命が長く、成長が良いと言われ、オスは 40 cm 前後、メスは 7 年で 90 cm 前後に達します。3 ~ 5 年で成熟すると考えられていますが、産卵直前のメスや産卵された卵はまだ見つかっていません。また、レプトケファルスの初期のものも駿河湾で 1 個体が記録されているのみで、産卵場や初期生態については、未だに分かっていません。最近の研究で、仔魚の日齢(生まれてからの日数)や各地の出現時期の違いなどから、マアナゴはウナギと同じように南の方へ産卵回遊を行い、そこでふ化したレプトケファルスが黒潮系水で日本沿岸へ運ばれて来るのではないかと推定されるようになってきました。また、これまで産卵は一生に一度と考えられていましたが、生殖腺の研究の結果、複数回行われている可能性もあるようです。さらに、ホルモン投与により人工的に成熟させた個体を用いて人工授精を行い、卵の形態や卵発生、ふ化仔魚についての記録も得られています。

これらの研究成果により、謎であったマアナゴの初期生態も少しずつその輪郭が見え始めてきましたが、解明には今しばらく時間が掛かりそうです。

このように、最も身近でよく研究されているマアナゴでさえ、その一生は全てが明らかになっているわけではありません。

マアナゴの産卵場

マアナゴ *Conger myriaster* が、一体どこで産卵しているのか、ニホンウナギと同様に、長い間 謎となっている。これまで産卵場は東シナ海の陸棚縁辺部にあると思われていた (Takai 1959)。しかしそこでは、生まれてかなり時間が経った大きな仔魚 (レプトセファルス) しか採れていない (Kurogi et al. 2002)。

マアナゴは水産重要種であるため、その生活史や集団構造を知ることが重要で、これまでもいくつか研究がある (岡村ら 2000; Kimura et al. 2004)。

しかし生活史研究の中で最重要課題ともいえる産卵場の問題は、なかなか進展が見られなかった。大型のレプトセファルスやその後変態した稚アナゴは日本の沿岸域で容易に採集できるが (図1の d-f)、これらがどこから、どのようにしてやって来るのか、わかっていない。

今にも生まれそうな卵 (熟卵) を持った雌アナゴや産卵直前と思われる発達した精巣を持つ雄アナゴが天然海域で見つかっていません。

また、卵やふ化後間もない仔魚も同様に見つかっていません。

卵巣が発達した巨大アナゴの雌の漁獲場所や、比較的発育初期の仔魚が日本の南方海域で採集されたことから、現在、産卵場は日本のはるか南方海域にあると考えられています。雌アナゴは成長し成熟すれば、南方の産卵場を目指して移動していくのだろうと考えられています。それでは、雄アナゴはどうなのでしょう。実は、雄アナゴの分布にもう一つ残された謎があります。

アナゴには、東北地方太平洋岸、渥美半島沖など雌ばかりが漁獲される海域があります。また、アナゴの好漁場の一つである瀬戸内海東部でも1歳を過ぎると雄アナゴは忽然と姿を消します (片山ら 2004)。

いったい、雄アナゴは成長するとどこに行くのでしょうか。

最近、福島県のごく浅い内海で雄アナゴがまとまって漁獲された (根本 2004) という事例が報告されました。しかし、雌アナゴと同様に産卵場に向かうという考えから、雄アナゴは人知れず沖合いへ移動するのではと想像されていたので、この事実は雄アナゴの回遊経路にかえて新たな謎を加える結果となりました。

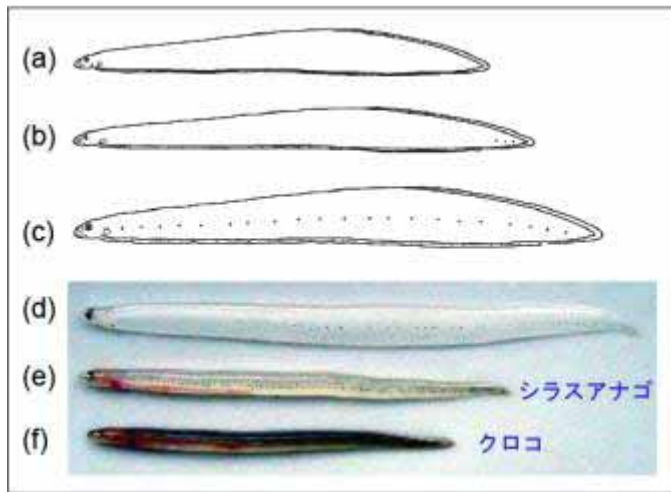


図 1. マアナゴ *Conger myriaster* のレプトセファルスから稚アナゴにいたる変態過程。发育段階の進行と共に色素発現が進む。

- (a) 体側に色素が全く見られないレプトセファルス
- (b) 尾部にわずかに色素が発現したレプトセファルス
- (c)(d) 完全に体側の色素が発現した状態
- (e) 変態直後の稚アナゴ(シラスアナゴ)
- (f) 色素がよく発達した稚アナゴ(クロコ)

2000 年晩秋、学術研究船・淡青丸(たんせいまる, 610 トン)は、マアナゴの産卵場を求めて、東シナ海の陸棚縁辺部に沿ってレプトセファルスの分布調査を行った (Miller et al. 2002)。同じ *Conger* 属(クロアナゴ属)と見られるレプトセファルスが何個体か採集された。しかし船上の形態的観察では、マアナゴの特徴とされる 1 列の黒点を体側上にもつ個体は、1 個体も見つからなかった(図 1 の c)。その後研究室に帰って、ミトコンドリア DNA の 16S rRNA 遺伝子 1,217 塩基を解析したところ、遺伝子解析用にとりわけていたクロアナゴ属サンプル 25 個体のうち、20 個体はマアナゴ成魚の塩基配列と同じ塩基配列を示した(Ma et al. 2007)。これはこの種の特徴とされている体側色素は、これまでの理解とは異なる発達過程を経ることを示している。つまり、全長が 74mm より小さいときには色素はみられず(図 1 の a, b)、その後 125mm 程度に成長して沿岸域にやってくるまでの間に、体側の色素列ができてくるものと考えられる(図 1 の c, d)。

またクロアナゴ属のレプトセファルス種の遺伝子解析から、意外なことがわかった。大きいサイズ(60 ? 74 mm TL) のマアナゴのレプトセファルスは東シナ海の調査海域の北部に出現し、小さいサイズ(22, 45 mm TL) は、台湾東方の外洋に出現したのである(図2)。これはマアナゴの産卵場はこれまで考えられていた陸棚周辺よりも、ずっと外洋の北赤道海流域にあることを示している。北赤道海流域に分布する小サイズのレプトセファルスは、やがて台湾沖で黒潮に入り、大サイズの分布する東シナ海へと運ばれるらしい。

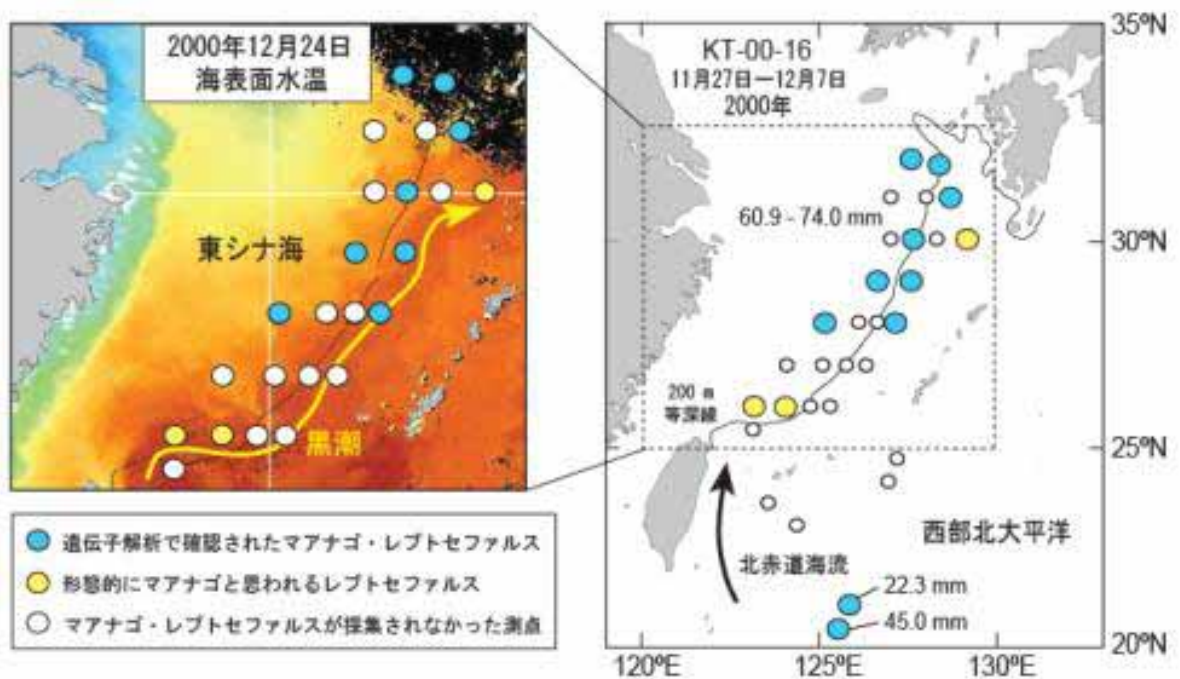


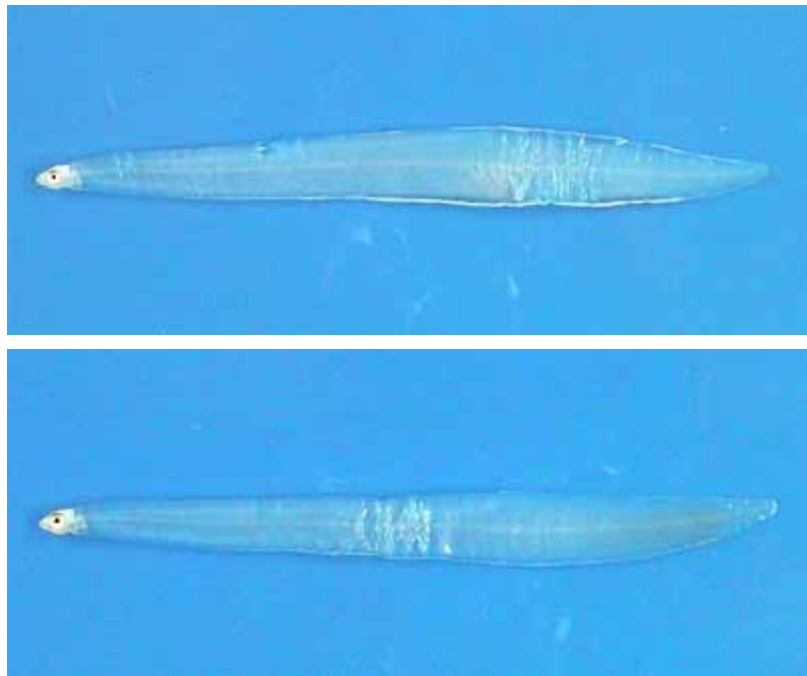
図2. 2000年11-12月、東シナ海と西部北太平洋で実施された淡青丸 KT-00-16 航海で採集されたマアナゴレプトセファルスの分布。北赤道海流(NEC)の水は黒潮に流れ込み、東シナ海を通過する。航海のすぐ後に観察された表面水温は(左図)、黒潮の流路(濃い赤色部分)を示しており、観測点はこれに沿って配されている。

遺伝子解析を導入することにより，マアナゴの産卵場が外洋にある可能性が示された．さらに小型のレプトセファルスを外洋で探していけば，いずれマアナゴの真の産卵場に行き着くものと考えられる．その回遊経路は，同じく北赤道海流域で産卵するニホンウナギに比べればやや短いものの(Tsukamoto 1992, 2006; Tsukamoto et al. 2003)，北赤道海流と黒潮を利用する点では基本的に同じである．また北大西洋の北アメリカ大陸沿岸に分布する同属のアナゴ *Conger oceanicus* (McCleave and Miller 1994) も外洋で産卵することが知られている．南方海域の産卵場から仔魚は成長しつつ黒潮に乗ってはるばる日本にやってくると考えられています．魚類の頭部にある耳石を顕微鏡で見れば、仔魚が産まれて何日目（日令）を推定できます。

この解析方法によると日本近海に来遊した仔魚の日令は数ヶ月から半年で、産まれてからかなり日数がたっています。このことから、アナゴの産卵場が日本から遠く離れたところにあってもおかしくないと考えられます。今回の発見により、日本のマアナゴもニホンウナギや他の温帯ウナギと同様、長い産卵回遊をすることがわかっている数少ない種のひとつに仲間入りした。

レプトケファルス

アナゴ類の特徴として、「レプトケファルス」と呼ばれる特異な形をした仔魚期を有することが挙げられます。レプトケファルスとは「小さな頭」という意味を示しますが、その名の通り頭は小さく、体は透明で平たいリボン状をしています。



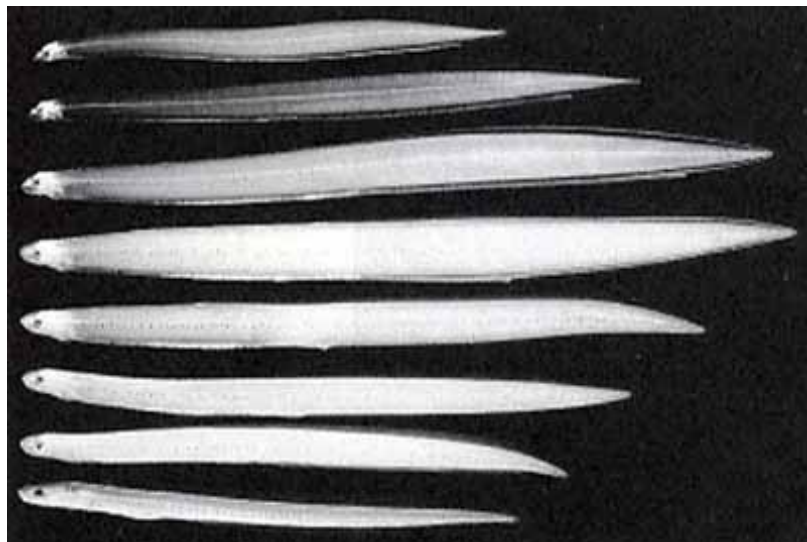
アナゴ類の特徴的な仔魚 「レプトケファルス」

上：マアナゴ 下：クロアナゴ

大きさは種類によって様々ですが、マアナゴやクロアナゴなどでは最大で13 cm前後になり、全体の形が柳の葉に似ていることから「葉形仔魚」とも呼ばれています。あまりに親と姿形がかけ離れており、昔は別の種類の魚として名前が付けられていたほどです。また、各地でも様々な呼び名があり、瀬戸内地方ではハナタレ、東海地方ではベロ、四国ではノレソレなどと言われているようです。

このレプトケファルスは形が特殊だけでなく、その変態過程も実に興味深いものです。変態とはここでは親と大きく異なる形の仔魚が、姿を変えて親に近い形になることを指しますが、レプトケファルスの場合、変態が始まると何と体の長さが20～50%近く短くなり、透明だった体内に血管が見え始め、それまで平たかった体が円筒形になってくるといった驚くべき変化が見られます。

やがて色が付いて変態が終わるころには、小さいですがほぼ親と同じ形になり、その後食欲も旺盛になって大きく成長していきます。この変態は水温の上昇がきっかけとなっていることが分かり、最近では水族館で水温を低くして変態を遅らせ、マアナゴをレプトケファルスそのまま展示することにも成功しています。



マアナゴの変態過程（望岡：2001より）

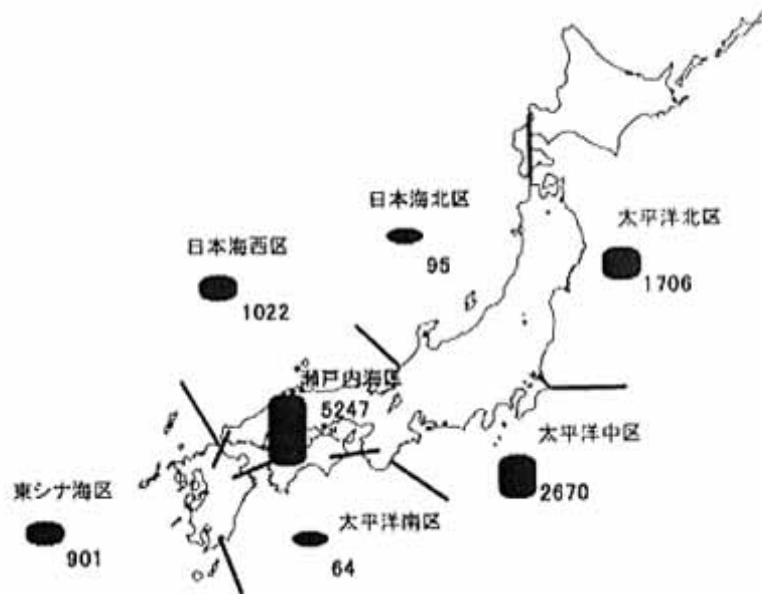
上から 3番目：変態直前 4番目：変態前期 5～7番目：変態後期 一番
下：変態完了

さらに、これまで餌を食べないと言われていたレプトケファルスも、近年の研究で尾虫類という動物プランクトンが作る膜状の構造物や糞粒などを食べていることが分かってきました。また、その特異な形も海中でふわふわと良く浮いて、潮流などに運ばれやすくするための工夫ではないかと考えられています。このように、今まで未解明であった部分が徐々に分かってきましたが、まだまだ謎は多いようです。

アナゴ類の利用

アナゴ類は一般的に延縄、籠(かご)網、底曳網、釣り等で漁獲されますが、その多くは食用にされないか、利用されても練り製品の原料にされるくらいです。利用価値が高いのはマアナゴやクロアナゴくらいで、特にマアナゴはさっぱりとした味がウナギにも劣らず美味で、天ぷら、蒲焼き、すし種、吸い物、丼などいろいろな形で賞味されます。

東京湾産は「江戸前のアナゴ」として知られますが、瀬戸内海産は特に美味とされ、漁獲量も多く珍重されています。



1997年のアナゴ類全国海区別漁獲量（反田：2001より）

レプトケファルスは春先にシラス網などで大量に混獲されることがあります。一般には食用にしません。高知県などではこれを「のれそれ」と称して、生のまま酢醤油や酢味噌で賞味します。最近では流通手段が発達し、珍味として他県へも出回っているようです。

アナゴ類は多く漁獲されていますが、場所によっては漁獲量が減少しているところもあるようです。ウナギと同様に養殖技術が確立されていないアナゴ類の資源を守るには、乱獲を避けるための工夫が必要です。瀬戸内海でも網目を大きくする、漁法を変更するなど、小さなものまで獲ってしまわないような方法を取り入れるようにしています。

マアナゴの漁場

マアナゴの漁場として名を残しているのは、瀬戸内海一帯の河口、特に兵庫県に加古川の河口堰や広島湾の太田川河口堰、そして大阪湾淀川河口堰等遠浅の条件を持っています。

全国で見るとこうした大きな川が流れる河口堰にはマアナゴが育つのに好条件が揃っているようです。アナゴといえば、江戸前と言われますが、東京湾の江戸川河口堰も同様にアナゴ漁の盛んな地域でした。こういう環境で獲れるアナゴは、けっして大きくはないが身が肥えてずんぐりとした頭が小さく短いのが特徴です。

特にお腹の部分が飴色(黄金色)に輝いているものが(泥地においてエビやハゼ、ゴカイ等線虫類などの餌をしっかりと食べ脂ののったサイン)マアナゴの中でも特級の味を持っています。

マアナゴの美味しい条件

- * ダムのない落葉樹に覆われた河川が流れ出る河口一帯で捕れるアナゴであること。
- * その河口堰の泥地に潜む小魚、小海老、そして多様な甲殻類や線虫類を餌にしているアナゴであること。
- * 海流が有り、穏やかな湾に育つアナゴであること。

宮島周辺の広島湾にはたくさんの牡蠣の筏が島々を囲んで点在いたします。この筏に吊り下がる牡蠣の殻に住み着いたゴカイや小さな生き物たちの住み処、これが条件かもしれません。このような条件を備えた場所は、瀬戸内海に限らず、日本各地、世界各地に点在しています。

マアナゴの輸入

マアナゴの輸入は、遠くはチリ、オーストラリアからもありますが、私達が食するマアナゴの多くは近く韓国、中国がその本流となっております。特に韓国西方海域、中国渤海湾南方海域にはたぶんその餌の豊富さから、普段の国内産のマアナゴには無い、豊満といえる肉付きの豊かで脂の乗った特級品があることが知られていましたが、中国の工業化による大きな影響は天津から大連にいたる海域に及んでいるといえます。

今後の国内産のマアナゴの漁獲量が伸びることはありません。

理由は、先述のような状況に加えて、環境の変化、マアナゴを生業とすることの出来る漁師が世代交代していないことが要因です。

マアナゴ漁は一子相伝の様相があり、親子代々続く漁師さんはどんな季節でも一定の量を確保するデータと知恵と根性（潮つけ）を持っているのです。

潮の流れ、マアナゴの移動する時間、天候とのかかわり、

これまで多くのことを教えてくれましたが、私が漁に出ることは叶いません。

マアナゴ漁は、昼間の作業、夜の漁（夕刻から明け方4時まで可能）

時間の不規則への辛抱が最も求められる漁のひとつです。

韓国・中国からの輸入品が市場の多くを占めているのは、一般には知られて居ないだけでこの数十年今も昔も変わりません。

その多くが加工品としていい加減な状態で冷凍輸入されてきましたが、一方で日本の市場は、活かされたものが良いもの、高価なものとされてきたためにせつかく脂の乗った美味しい上等のマアナゴも狭い生簀の中でストレスと餌の無い状態で、脂は落ち、皮を硬くしてしまい、韓国からの移動の時間がマアナゴの質を落とし、そのことによって商品への信頼も薄く、単価も安くされていました。

現在では韓国、中国沿海で水揚げされたマアナゴもかつてのような粗悪な扱いによるものは淘汰されつつあり、日本の高度な真空冷凍技術が導入されたことで冷凍での鮮度が保たれたまま輸入ができるようになりました。

これまでの一本一本の活きたマアナゴの良し悪しが判る現場の選別目が出るのはこれからと言う状況、かつ、活かされていれば船内や作業場の生簀の脂の抜けたマアナゴであってもお構いなしの状況に対して、最近の安全と品質の保持のための改善へのすみやかな取り組みが始まっており、中国からの輸入品質の向上が待たれます。

国内マアナゴ漁業の現状

アナゴ激減！ 庶民の魚、高級魚に 瀬戸内の郷土食危機 2008年8月27日
アナゴを水揚げする漁師の福田誠さん。漁獲量は激減している = 山口県宇部市の宇部漁港 瀬戸内海のアナゴ漁が不振だ。ここ数年不漁続きだったが、今年にはさらに漁獲が激減。
値段が高騰して、ウナギを超えるケースもあり、山口・宇部のアナゴ飯や岡山の焼きアナゴなどの名物料理も立ち行かなくなっている。庶民の魚だったアナゴが高級魚になる勢いだ。

山口県宇部市の宇部漁港。8月下旬の朝7時半、アナゴ漁船「福栄丸」が夜通しの漁を終えて戻ってきた。水揚げは10キロ。福田誠さん(67)は「今日は上出来」と苦笑した。前回の水揚げはわずか2キロ、10匹ほど。不振だった去年でさえ、1回10~20キロはとれていた。
アナゴの卸値は1キロ3千円と高騰しているが、1回の出漁で餌代と燃料代に約1万円かかる。「漁師になって半世紀だが、こんな不漁は初めて」と福田さんは顔を曇らせる。

とったアナゴは市内の自分の店「穴子漁師の店 たまちゃん」でアナゴ丼などになる。
7月以降は看板のアナゴが出せない日があり、代わりにウナ丼を始めた。長男(40)は4月、「漁師では食えない」と会社員に転じた。

山口県漁協などによると、同県の今年1~7月のマアナゴの水揚げは19.6トン。
前年比80.5%減と大不漁になっている。価格も1キロ3千円と5年間で4倍になり、2600円程度のウナギを上回る。

岡山県の名産、焼きアナゴも厳しい。同県漁協によると、昨年まで1日500キロはあった水揚げが今年は60キロに落ちた。
値段も、1年で1キロ1500円から倍に跳ね上がった。
同漁連で販売している焼きアナゴは、価格転嫁ができずに赤字になっている。ほかにも広島や大阪、徳島などで不漁が続いている。東京の築地市場では、05年には山口産の入荷がなくなった。半面、福島や宮城では漁獲がさほど落ち込んでいない。

原因について、専門家は海水温の上昇を挙げる。

アナゴは台湾や南西諸島近辺で産卵し、稚魚が黒潮に乗って日本近海にやってくる。

その際、親潮より冷たい水を好んで沿岸に定着する。ところが、西日本の海が温暖化して、アナゴの稚魚が従来より北で定着するようになっているという。周防灘や大阪湾の水温が最近30年で1度上昇しているほか、暖冬の翌年にはアナゴの水揚げが減るというデータもある。

大阪府水産技術センターの鍋島靖信主任研究員は、ハモによる捕食の害も指摘する。

2年前に大阪湾のハモの胃内容物を調べたところ、15匹のうち6匹がアナゴを食べていた。

アナゴと同じく夜行性のハモは、体はアナゴより大きく、魚介を捕食する。大阪ではハモとアナゴの漁獲量は反比例しており、鍋島研究員は「アナゴの不漁は地球温暖化が主原因で、ハモによる捕食が追い打ちを掛けている。漁を控えても効果はなく、手の打ちようがない」と話す。

山口県漁協の成松尚典販売部長は「養殖中心のウナギに比べ、アナゴは天然が主で人気が上がっていた。この不漁で、地物の価格はウナギをしのいでいる」と語る。松山市などでは蓄養も始まっているが、山口県水産研究センターの木村博専門研究員は「稚魚のノレソレも不漁続きなので、蓄養による増産は難しい」とみている。

江戸中期の百科事典「和漢三才図会」には「漁人はこの魚（アナゴ）をあぶってウナギと偽る」という記述がある。

こんな昔話が理解できなくなる日が来るかもしれない。

マアナゴの完全養殖は難しく厳しい

日本国内においてマアナゴの漁は九州五島列島から北は岩手県にいたるまで広く行われています。

全ての好条件を兼ね備えた美味しいマアナゴの水揚げ量は、マアナゴ水揚げ量全体においても多くは有りません。

広島県ではアナゴ漁の方法が他地域で行われている筒漁に変えられています。従来のカゴ漁では、小さなアナゴも捕獲をしてしまいます。

(現在では、カゴの網目を大きくして小さいアナゴが逃げられるようにしています。)

筒漁においては、一定の穴 10 ミリ ~ 14 ミリが開けられており小さいアナゴについては逃がすことができるようになっています。

稚魚からの養殖技術が困難なマアナゴは天然の貴重な魚類といえます。

マアナゴの養殖は出来ませんが、現在、一定の大きさのマアナゴを捕獲後、餌を与えて大きくする蓄養は出来るようになっています。

最近、近代水産研究所の取り組みで、天然種苗であるレプト(のれそれ)を捕獲し、成魚までの育成に成功しました(数パーセントの生残率)。

ウナギの完全養殖は実験では出来る段階になりましたが、大量生産するまでの実践段階にはまだ至っていません。

マアナゴの完全養殖は、ウナギよりさらに難しいとされています。

海の幸 魚長はアナゴの食文化を継承、探求、極め、多くの人に広めていくことが使命だと考えております。

そのためには、安心、安全かつ美味しいアナゴを安定供給しなければなりません。

今現在、試行錯誤しメソと呼ばれる商品価値の少ない小さなアナゴを飼育し、商品サイズまで飼育する蓄養の技術を確立することが出来ました。

天然アナゴの品薄や脂ののりが少ない時季が、一年を通して必ずあります。

蓄養技術が確立出来たことにより、天然アナゴと蓄養アナゴを使い分け最も良い状態でほぼ安定して提供出来るようになりました。

今はまだアナゴの天然種苗に頼っている現状ですが、今後の大きな目標である天然マアナゴを枯渇させないために、マアナゴの完全養殖を目指したいと使命感を持って邁進していきます。

参考文献

- 「マアナゴ資源と漁業の現状」、(社)日本水産資源保護協会刊、2004 .
片山知史・五利江重昭・反田寛：「瀬戸内海東部海域のマアナゴの雄と雌」、
第8回アナゴ漁業資源研究会講演要旨集、2004 .
根本芳春：「福島県におけるマアナゴ資源管理の概要」、第8回アナゴ漁業
資源研究会講演要旨集、2004 .
- 1) 浅野博利：アナゴ科．岡村 収・尼岡邦夫編、日本の海水魚、
山と溪谷社、東京、84 - 88 (1997) .
 - 2) 波戸岡清峰・塚本勝巳：ウナギ目．日高敏隆監修、日本動物大百科 6 .
魚類、平凡社、東京、16 23 (1998) .
 - 3) 小坂淳夫編：瀬戸内海的环境、恒星社厚生閣、東京、342 (1985) .
 - 4) 落合 明・田中 克：新版魚類学(下)．恒星社厚生閣、東京、
571 583 (1986) .
 - 5) 千田哲資・南 卓志・木下 泉編著：稚魚の自然史．北海道大学図書
刊行会、北海道、85 98 (2001) .
 - 6) 望岡典隆：マアナゴの初期生態．月刊海洋，
Vol 33， 8， 536 539 (2001) .
 - 7) 鍋島靖信：マアナゴの成長と食性，月刊海洋，
Vol 33， 8， 544 550 (2001) .
 - 8) 反田 寛：瀬戸内海東部におけるマアナゴ漁業と資源管理．月刊海洋，
Vol 33， 8， 571 574 (2001) .
 - 1) 佐伯光広：マアナゴ資源生態と漁業 漁業実態と資源管理(仙台湾)
平成11年日本水産学会秋期大会要旨集、175 (1999) .
 - 2) 石田敏則・山廻遼昭文・後藤勝彌・片山知史・望岡典隆：常磐海域にお
けるマアナゴについて、福島水試研報、11、65 80 (2003) .
 - 3) 片山知史：なぜマアナゴは雌ばかりなのか、第7回アナゴ漁業資源研究
会要旨集、(2004) .
 - 4) 根本芳春・河合 孝・石田敏則：飼育下におけるマアナゴの生存、成長
および性比、福島水試研報、12、7 12 (2004) .
 - 5) 山本正昭・萩野静也・石田宏一：アサリ漁場造成計画のための物理環境
調査、水産工学研究所研究報告、16、1 28 (1995) .
 - 6) 小林徳光：仙台湾におけるマアナゴ漁業とその生態について、漁業資源
研究会議北日本底魚部会報、22、95 106 (1989) .

岡村明浩，宇藤朋子，張寰，山田祥朗，堀江則行，三河直美，田中悟，元信堯，岡英夫．2000．渥美半島太平洋岸におけるマアナゴ成熟度の季節変化．日本水産学会誌．66:412-416．

Kimura Y, S. Ishikawa, T. Tokai, M. Nishida, and K. Tsukamoto. 2004. Early life history characteristics and genetic homogeneity of *Conger myriaster* leptocephali along the east coast of central Japan. Fisheries Research. 70: 61-69.

Kurogi, H., N. Mochioka, Y. Takai, and O. Tabeta. 2002. First offshore record of *Conger myriaster* leptocephali in the East China Sea. Fisheries Science 68: 1155-1157.

Ma, T., M. J. Miller, J. Aoyama, and K. Tsukamoto. 2007. Genetic identification of *Conger myriaster* leptocephali in the East China Sea region. Fisheries Science 73: 989-994.

McCleave, J.D., and M.J. Miller. 1994. Spawning of *Conger oceanicus* and *Conger triporiceps* (Congridae) in the Sargasso Sea and subsequent distribution of leptocephali. Environmental Biology of Fishes 39: 339-355.

Miller, M. J., T. Otake, G. Minagawa, T. Inagaki, and K. Tsukamoto. 2002. Distribution of leptocephali in the Kuroshio Current and East China Sea. Marine Ecology Progress Series 235: 279-288.

Tsukamoto, K. 1992. Discovery of the spawning area for the Japanese eel. Nature 356:789-791.

Tsukamoto, K. 2006. Spawning of eels near a seamount. Nature 439: 929.

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, and Y. Suzuki. 2003. Seamounts, new moon and eel spawning: the search for the spawning site of the Japanese eel. Environmental Biology of Fishes 66: 221-229.