水産研究・教育機構 機関リポジトリ
FRA Japan Fisheries Research and Education Agency Institutional Repository

耳石横断面法と表面法を用いた若狭湾西部産アカアマダイの年齢と成長

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究・教育機構 公開日: 2024-06-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 井関, 智明 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2006505

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

耳石横断面法と表面法を用いた若狭湾西部産アカアマダイの年齢と成長

井関智明（資源生産部・資源増殖グループ）

若狭湾西部産アカアマダイの年齢と成長を耳石横断面法で調べ、標本数が乏しい１、２歳時の全長データは耳石表面法で推定、補完しました

【はじめに】

若狭湾において延縄漁業の主対象種であり、「ぐじ」とも称されるアカアマダイ*Branchiostegus japonicus*は、伝統的な京料理の食材として用いられるなど、水産資源としての重要性は高く、資源生態に関する知見が蓄積されてきた。このうち「年齢と成長」については、年齢査定に鱗（船田、1963）や耳石輪紋の表面観察（以下、表面法）（尾崎ら、2008）を用いた報告がある。これらの方法は簡便に多くの標本の年齢査定が可能であるという利点がある一方、成長が停滞する高齢魚では鱗および耳石の増大も停滞するため、輪紋（年輪）の識別が困難になるという問題点が指摘されている。また、アカアマダイでは、海底に巣穴を掘って生活することによる鱗の脱落が激しく、大型魚の鱗のほとんどが再生鱗であることも年齢査定上の問題点とされている（船田、1963）。

高齢魚の年齢査定におけるこのような問題点を解決する手法として、耳石を中心部（核）を含めて切断し、横断面に現れる輪紋を計数する耳石横断面法（以下、横断面法）が知られており、多くの魚種の年齢査定に用いられている。本研究では、この横断面法を主に用いることにより、若狭湾西部海域におけるアカアマダイの年齢と成長を調べた。

【調査方法】

本研究で用いた標本は、2012年６-12月の各月に若狭湾西部海域の水深50-70mにおいて延縄により漁獲され、京都府漁業協同組合宮津支所管内の江尻漁港に水揚げされた雌410個体（全長224-372mm）、雄164個体（230-452mm）、雌雄不明１個体（157mm）の計575個体である（図１）。標本は魚体計測、雌雄判別後、左右の耳石（扁平石）を摘出した。このうち、左体側より摘出した耳石をエポキシ樹脂に包埋し、核を含む短軸方向に0.5-0.7mm厚で切断、研磨した後、スライドグラスに貼り付け、耳石横断切片とした。切片は透過光下で実体顕微鏡により観察した。

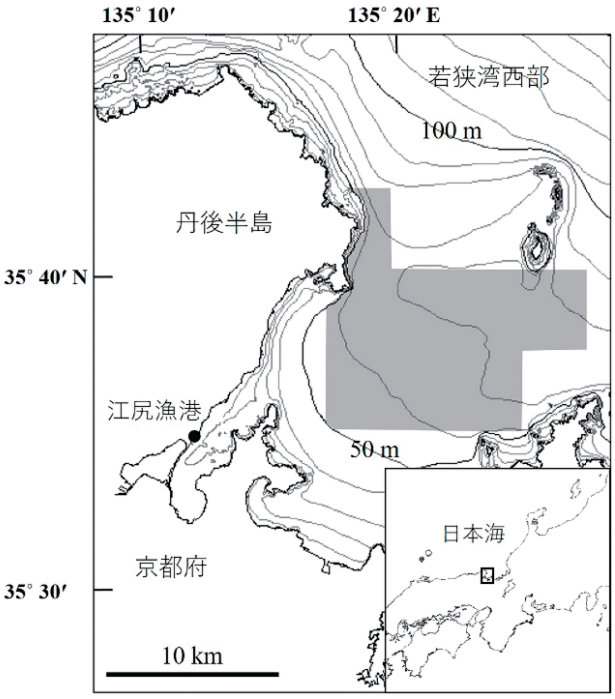

図１．標本が漁獲された海域（グレーで示した部分）（井関ら, 2017から引用）

【横断面法を用いた年齢査定】

耳石横断面では濃色で観察される不透明帯と淡色で観察される透明帯が交互に形成されている（図２）。表面法でも観察される核の左右方向に形成される幅広い不透明帯は加齢に伴って不明瞭となり、耳石の伸長が停滞する高齢時には識別が困難になる。一方、耳石の肥厚する方向の不透明帯は概ね明瞭な線状で 高齢時でも計数可能であったため、本研究ではこの部位の不透明帯を輪紋とした。ただし、第１輪紋については、この部位の不透明帯が識別できない個体も多く見られたため、核の左右に最初に形成される不透明帯（図２の白線部）を計数した。

輪紋による年齢査定を行う場合、その前提として輪紋が年輪である（年に１本形成される）ことを確認する必要がある。アカアマダイでは表面法における輪紋が年輪であることが報告されていることから（尾崎ら、2008)、表面法でも年齢査定が容易な１－４歳魚で、横断面法と表面法（右体側の耳石を観察）による年齢査定結果を照合したところ、一致率は98%であった。このことから本研究における輪紋も年輪であると仮定し、年齢査定を実施した。なお、雌の成熟個体の割合が８、９月では約９割、10月下旬では約３割であったことから、産卵盛期は８月から遅くても10月中旬までとみなし、年齢査定の基準となる年齢起算日（ふ化日）を９月１日とした。

【年齢査定結果と確認された高齢魚】

横断面法により全575個体中549個体（95%）で年齢を査定することが出来た。その結果、雌で２-18歳、雄で２-14歳の個体が確認されたが、その多くは雌雄ともに３－６歳であった。なお、雌雄不明の１個体は標本中の最小個体かつ唯一の１歳魚であったため、後述の解析では雌雄両方のデータとして用い、それぞれの標本数にも含めた。本研究では、年齢が特定できなかった７個体も含め、10歳以上魚が雌で19個体（4.6%)、雄で２個体（1.2%）確認され（図３)、これらの中には20歳以上と推定される個体も見られた（雌２個体、雄１個体)。本研究で用いた標本は、必ずしも若狭湾西部海域におけるアカアマダイ延縄漁獲物の年齢組成を代表するものではないが、横断面法を用いたことにより、表面法では不可能であった10歳以上魚の年齢査定が可能となり、漁獲物に上記のような高齢魚が少なからず含まれることが明らかとなった。

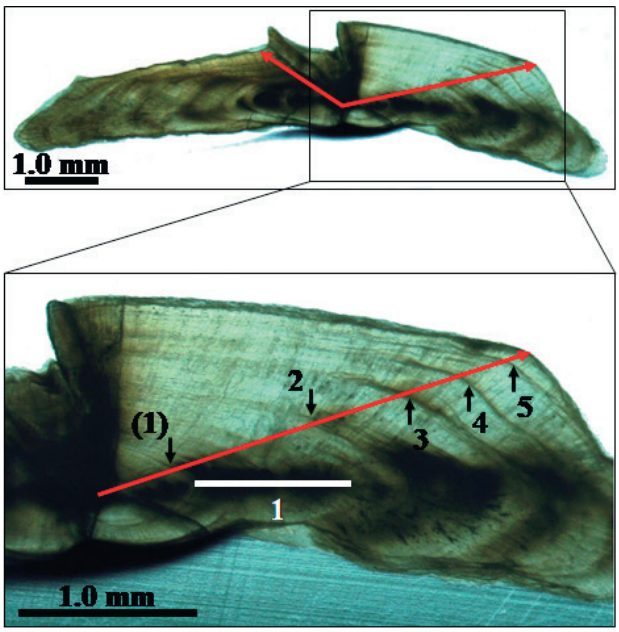

図２．耳石横断面（雄、全長380mm、輪紋数５本）における代表的な輪紋計数軸（井関ら，2017から引用・改変）

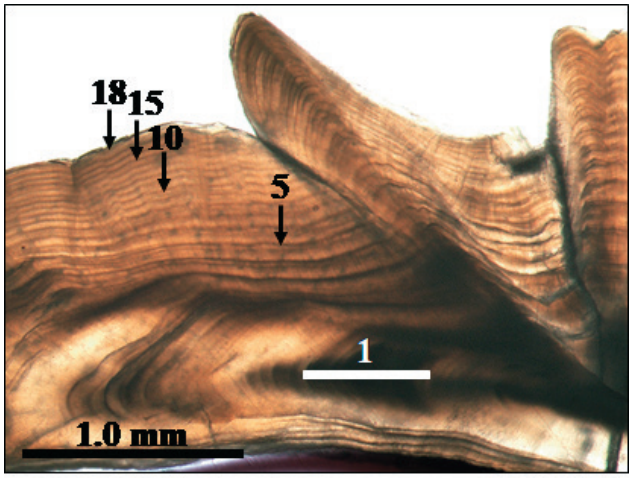

図３．高齢魚の耳石横断面（雌、全長345mm、輪紋数18本）（井関ら，2017から引用・改変）

【表面法による１、２歳時データの補完】

本研究で用いた標本は全て延縄による漁獲物であるため、小型魚が少なく、成長解析にあたっては、漁獲がほとんど見られない１、２歳魚のデータが不十分であった。そこで、横断面法で輪紋数が１

から３本と判断された標本（以下、３輪以下群）の右体側より摘出した耳石を用い、表面法により第１、第２輪紋形成時の全長を以下の方法で推定した。なお、表面法における輪紋形成期は８、９月であり（尾崎ら、2008）、本研究における年齢起算日とほぼ一致しているため、第１、第２輪紋形成時の全長はそれぞれ満１、２歳時の値であるとした。

本研究では表面法における輪紋（不透明帯の外縁）の最大突出部が高齢時の輪紋になるほど、図４のように右回りにずれていく傾向が認められたが、本解析で対象とした３輪以下群については、第２、第３輪の最大突出部が第１輪と耳石外縁の最大突出部を結ぶ直線上に位置していることが確認された。このため、核と第１輪の最大突出部を結ぶ第１輪紋径（第１計測軸）と、第１輪と耳石外縁の最大突出部を結ぶ線分（第２計測軸）の長さの和を耳石径（OR）とし、第２輪紋径は、第１輪紋径と、第２計測軸の始点から同軸上の第２輪の最大突出部までの長さの和により表すこととした（図４）。

雌雄それぞれの耳石径（OR）と全長（TL）の関係は図５の式で表されたため、個体ごとの第１、第２輪紋径をこれらの関係式に代入することにより各輪紋形成時の全長を逆算推定した。

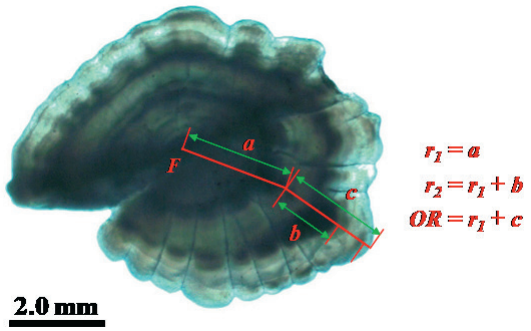

図４．表面法（３輪以下群）における耳石径（OR）および第１、第２輪紋径（r1、r2）の計測軸（井関ら, 2017から引用・改変）

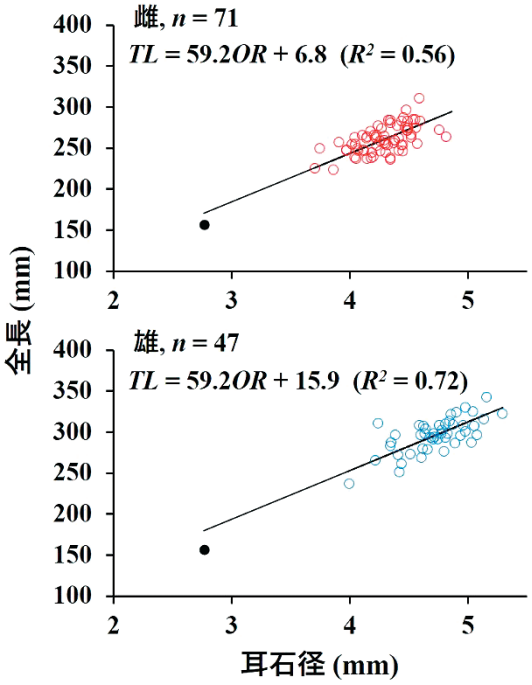

図５．３輪以下群における耳石径と全長の関係（上：雌、下：雄）（井関ら, 2017から引用・改変）
黒丸（●）は雌雄不明の１歳魚。

【年齢と成長】

前述の方法により推定した満１、２歳時の全長データおよび横断面法により得られた各個体の年齢と全長のデータを、非線形最小二乗法によりベルタランフィの成長式に当てはめた結果、雌雄それぞれの年齢t歳における全長Ltは図６の式で表された。

両式から推定される雌雄それぞれの全長は１、３、５、10歳で、雌が107mm、250mm、302mm、329mm、雄が124mm、290mm、376mm、450mm

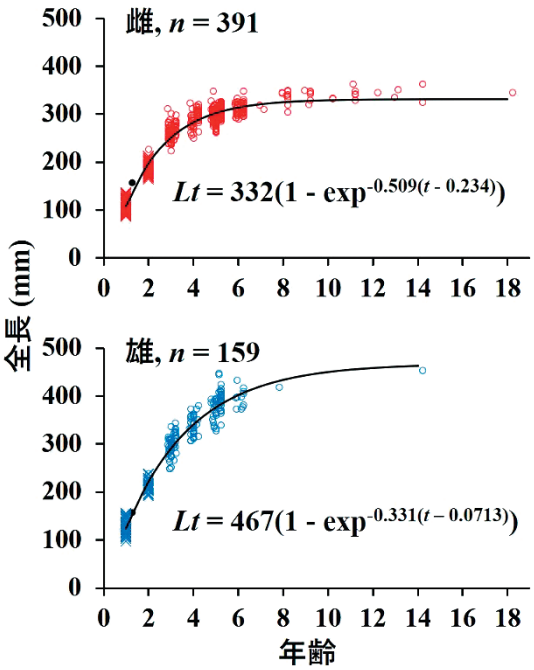

図６．年齢と全長の関係（上：雌、下：雄）（井関ら, 2017から引用・改変）
黒丸（●）は雌雄不明の１歳魚、×（赤、青）は雌雄それぞれの３輪以下群で表面法により逆算推定した満１、２歳時の全長データで、後者は標本数に含めていない。

となった。各年齢時の推定全長は雄で大きく、極限全長も雄で467mmと雌の332mmに比べて大きい。また、雌の全長は６、７歳以降でほぼ横ばいとなったのに対し、雄で成長が停滞するのは10歳以降であった。成長の個体差は比較的大きく、雌では４歳、雄では５歳で既に極限全長に近い全長を示す個体が見られた。

【おわりに】

本研究では、若狭湾西部海域より得られたアカアマダイの成長解析に際し、横断面法を用いて、表面法では困難であった10歳以上の高齢魚も含めた年齢査定を実施し、漁獲物に15歳以上の個体が含まれることを明らかにした。一方、雌雄ともに確認された20歳以上の個体で年齢が特定できなかったことから、同海域におけるアカアマダイの寿命については言及することができなかった。資源特性値の一つとしての「寿命」は魚類の資源解析結果に大きな影響を与えることから、横断面法を用いて、より多くの大型個体での解析を実施することにより雌雄それぞれの寿命を明らかにする必要がある。

なお、若狭湾西部海域におけるアカアマダイの漁獲尾数は雌で５歳時、雄で４歳時に最も多く（尾崎ら、2008）、これらの年齢に達するまでは、同一年齢でも成長の良い（相対的に大きい）個体のみが漁獲対象となっていると考えられる。すなわち、本研究においては雌の５歳未満、雄の４歳未満の各年齢時の推定全長は、実資源における同年齢の平均より大きくなっている可能性が高い。この点については、操業試験、飼育実験により延縄の漁獲サイズ選択性（針や餌の大きさ、種類が漁獲物の大きさに与える影響）を明らかにすること、調査船による底曳網（桁曳網）調査で得られる小型個体を標本に加えることにより検討可能であろう。

なお、本報告は井関ら（2017）の内容を要約したものである。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、黒田　高氏、黒田憲夫氏、斎藤治雄氏、斎藤博信氏、下野雅己氏、永濱　肇氏、福田　稔氏ならびに京都府漁業協同組合の関係者の皆様には、標本の入手にご理解、ご尽力を賜りました。ここに記して関係各位に感謝の意を表します。

【引用文献】

船田秀之助，1963：若狭湾におけるアカアマダイの資源調査　アカアマダイの生物学的研究．京都府水産試験場業績第15号，１-24.

尾崎　仁，飯塚　覚，宮嶋俊明，濵中雄一，2008：若狭湾西部海域におけるアカアマダイの年齢と成長．京都府立海洋センター研究報告，30，１-11.

山下秀幸，酒井　猛，片山知史，東海　正，2011：東シナ海産アカアマダイの成長と成熟の再検討．日本水産学会誌，77，188-198.

酒井　猛，青沼佳方，2015：平成26（2014）年度アマダイ類（東シナ海）の資源評価．平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価（魚種別系群別資源評価・TAC種以外）第２分冊，水産庁増殖推進部，東京，1076-1092.

渡辺健一，上田幸男，城　泰彦，1995：徳島県太平洋沿岸域のアカアマダイの年令と成長．平成５年度徳島県水産試験場事業報告書，293-302.

井関智明，町田雅春，竹内宏行，八木佑太，上原伸二，2017：耳石横断面法と表面法を用いた若狭湾西部海域におけるアカアマダイの年齢と成長．日本水産学会誌，83，174-182.