

2017年に播磨灘西部の香川県沿岸海域で 漁獲されたハモの成熟と年齢組成

安部昌明

Maturation and age composition of daggertooth pike conger *Muraenesox cinereus*
captured off Kagawa Prefecture in the western Harima-nada in 2017

Masaaki ABE

Catch of daggertooth pike conger *Muraenesox cinereus* tends to increase in Kagawa prefecture since 2004. Under this situation some fisherman engage in release predetermined sized (300 g or less, 2 kg or more body weight) daggertooth pike conger as part of resources management. In order to obtain fundamental knowledge for effective management, maturation and age composition of daggertooth pike conger were investigated on a certain area in the western Harima-nada from June to October in 2017. As a result, the body weight of samples ranged from 88 to 1,169 g in males and from 102 to 3,933 g in females. In August and September individuals of large sized females increased and males decreased, therefore the sex ratio was markedly biased towards female. This result suggests that males and females migrate seasonally in separate groups. According to monthly changes in gonad somatic index (GSI), it is considered that body weight of reaching maturity is 300 g or less in some males, more 300 g in females. On observation of gonad with naked eyes fully matured gonad was not found about both sexes, however it was estimated that spawning season is from July to September based on increases and peaks of GSI. Age of samples ranged from 2 to 13 in males and from 2 to 14 in females, mainly from 3 to 5 about both sexes. By current released size, most of immature individuals can be released, but it is concerned that protected adult individuals are very few. We can expect effect for reproduction if released size of large females will be made smaller in August which is within spawning season and period of reducing sale prices.

キーワード：ハモ, 成熟, 年齢, 性比, GSI

香川県におけるハモの漁獲量は、1960年に142トン、1961年に132トンを示した後、急減し、1973～1995年は10トン未満で推移した。その後は38トン以下の範囲で増減したが、2004年以降は増加傾向に転じ、2006年には94トンまで回復した。¹⁻¹⁰⁾2007年以降の全県における漁獲量は不明であるが、香川県水産試験場が情報収集した引田、東讃、庵治、内海、三豊市(仁尾地区)、観音寺、伊吹の7漁業協同組合(以下、「漁協」と記す)の合計漁獲量は、2007年が33トンで、以後増減しながらも増加傾向を示し、2015年には70トンとなった。多種の水産資源が減少している状況でのハ

モの増加に対し、漁業者からは、ハモによる食害を抑制するためハモを駆除すべきとの声が聞かれる一方で、増えた資源を有効活用して水揚げ額の増加につなげる動きもみられる。特に小豆島北西部に位置する四海漁協では、小型機船底びき網(以下、「底びき網」と記す)漁業者が、漁獲されたハモを主として岡山県側の市場等へ出荷していたが、満足できる相場で取り扱われないう実態があった。そこで、2016年から漁協が荷受けを行い、「小豆島島鱧」としてブランド化し、京阪神方面へ出荷する取組みを開始した。取組みを持続するためには、ハモの資源管理が必要であり、体重300g以下

および2 kg以上の個体の再放流が実践されている。

こうした中、東讃地区漁業者検討会および小豆地区漁業者検討会（香川県漁業協同組合連合会主催）における協議を経て行うこととなった香川県海域におけるハモの生態に関する調査に関し、小型個体の標識放流調査の結果はすでに報告したが、¹¹⁾ここでは、成熟と年齢組成について報告する。

報告に先立ち、検体収集に多大なるご協力を賜った四海漁協の関係漁業者、職員の皆様に深謝する。

なお、本研究は、資源管理体制高度化推進事業費の交付を受け、香川県資源管理協議会事業の一環として実施した。

材料と方法

2017年6～10月、四海漁協所属の底びき網漁業者1名に、入網したハモについて、月あたり90尾程度を目安に再放流サイズも含めて無作為に収集し、冷凍保存するよう依頼した。採取場所をFig.1に示す。

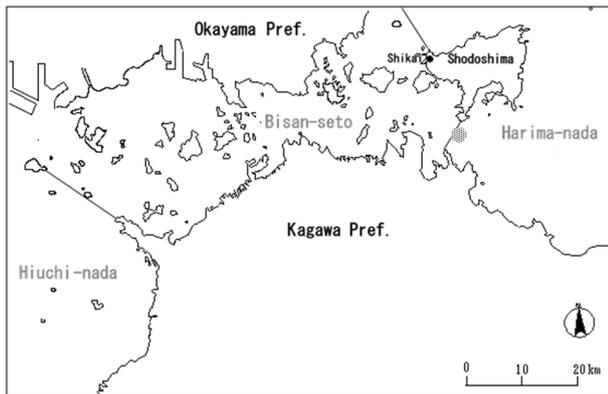


Fig.1 Location of Shikai fisheries cooperative and sampling area of daggertooth pike conger.

検体を運搬後、順次解凍して全長、体重を測定後、解剖して生殖腺観察により性を判別し、生殖腺重量を測定した。生殖腺重量指数 (GSI) を、生殖腺重量÷体重×100により算出した。

また、耳石（扁平石）1対を摘出し、洗浄して保管後、どちらか片方について、水に漬けたセラミック砥石（スエヒロ WA#800）に両面から擦りつけて研磨した。厚さ0.5 mm程度まで研磨後、スライドグラスに載せ、ビオライト（応研商事）を滴下し、カバーグラスを使用せずに封入した。なお、研磨作業中に耳石が焦点を通る線で2分割される場合が多かったが、封入する際に両片を元のとおり合合わせた。顕微鏡の透過光により観察し、不透明帯の縁辺を輪紋として計数した。年齢査定は、後述する推定産卵期から孵化日を7月1日と仮定のうえ、Watari *et al.*¹²⁾に準じ、孵化の翌年の

11月までに第1輪が形成され、第2輪以降は毎年夏季に1本形成されるとして行った。

調査結果は、再放流サイズとの関係を検討する観点から、体重区分別に整理した。このうちGSIの月変動については、上田¹³⁾と同様の方法によった。

結 果

月・体重区分・性別の尾数をFig.2、雌尾数比率の月変動をFig.3に示す。体重の範囲は全体で、雄が88～1,169 g、雌が102～3,933 gであった。6月は雌がやや多く（雌比率0.70）、7月は雌雄ほぼ同数であった（雌比率0.54）。8、9月になると、雌の大型個体が増加するとともに雄が減少し、雌がほとんどを占めた（雌比率0.96, 0.94）。10月には、雄が増加するとともに雌の大型個体が消失して雄がやや多くなった（雌比率0.37）。

雄について、完熟して精液が流出するような個体は確認されなかった。雌については、卵粒がばらばらになり圧迫すると卵粒が排出されるような個体は確認されなかったが、9月の卵巣が縮小した個体で、少数の透明卵が腹腔内に残留している場合があった。

体重区分別のGSI平均値の月変動をFig.4に示す。雄は、いずれの体重においても6月から7月にかけて上昇し、大型ほど大きい値を示した。9、10月は低い値となった。雌は、300 g以下個体は2未満でほぼ変動がなかった。300～500 g個体と500～1,000 g個体は6月から8月にかけて上昇し、9月には急低下、10月はさらに低下した。1,000～2,000 g個体は6月から7月にかけて急上昇し、8月にやや低下したが値は高く、9月には急低下した。全体的に大型ほど大きい値を示した。

月・体重区分別の年齢組成をFig.5に示す。雄は、全体で2～13歳の全年齢が確認された。6月は3、4、5、7歳、7月は4、5歳が主体であった。8、9月は検体数が少なかったが、2～7歳の範囲で確認された。10月は3、4、5、6歳が主体であった。雌は、同じ年齢でも体重の個体差がかなり大きかった。全体で2～14歳の全年齢が確認された。6月は3、4歳、7、8月は3、5歳が主体であった。9月は5歳が多くを占めたが、大型個体の増加に伴い、6～9歳もかなり出現した。10月は大型個体が消失し、3、4歳が主体となった。

考 察

本研究は、6月から10月にかけてのほぼ特定された場所におけるハモの生態に関する知見になる。

年齢範囲は雌雄でほぼ同じであったが、体重でみると、800 gより大型の個体はほとんど全てが雌であった。雌の方が成長が早い¹²⁻¹⁵⁾ためである。

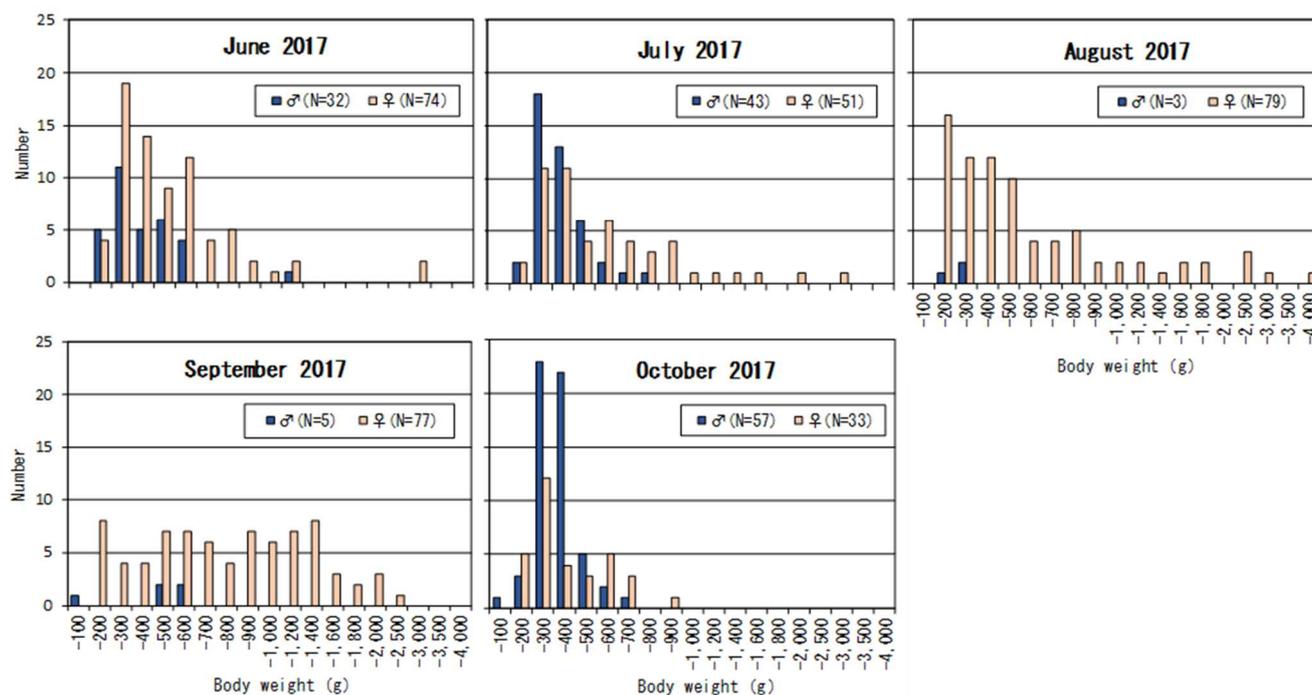


Fig.2 Composition of body weight and sex of daggertooth pike conger.

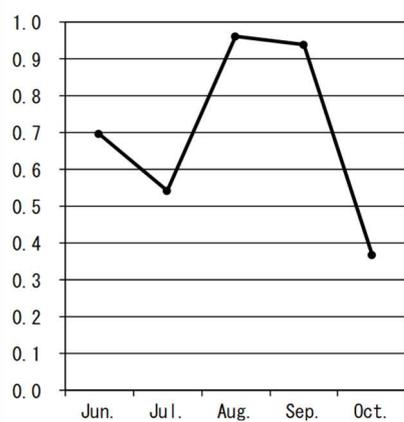


Fig.3 Monthly changes in female number ratio of daggertooth pike conger.

性比については、8、9月にほぼ全てを雌が占めたことが特筆される。前年8月に、本調査場所より西方の漁場（庵治漁協）および東方の漁場（東讃漁協）における調査を行ったが、雌の比率がそれぞれ 0.99、0.94 を占め、同様の傾向であった（安部 未発表）。雌の比率について瀬戸内海および周辺海域における既往知見をみると、上田¹³⁾は、紀伊水道・同外域における1988年6月～1989年10月の市場調査により漁獲日別で0～1、全体で0.41であったと報告している。種々の海域の漁獲物が合わさっており、群別の性比を示すものではないとしながらも、雌雄が別々あるいはいずれかに偏った群れを形成して分布している可能性がある

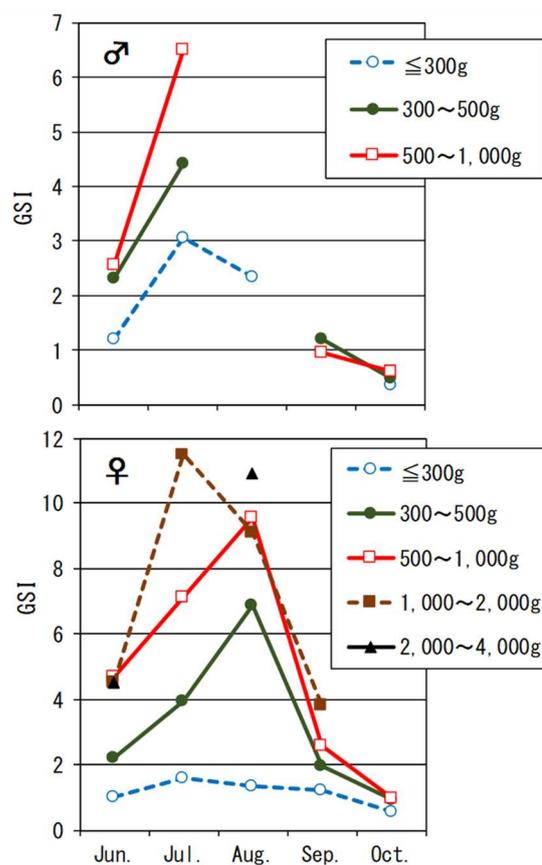


Fig.4 Monthly changes in average of gonad somatic index by body weight of daggertooth pike conger. Shown by excepting months that sample number is 1.

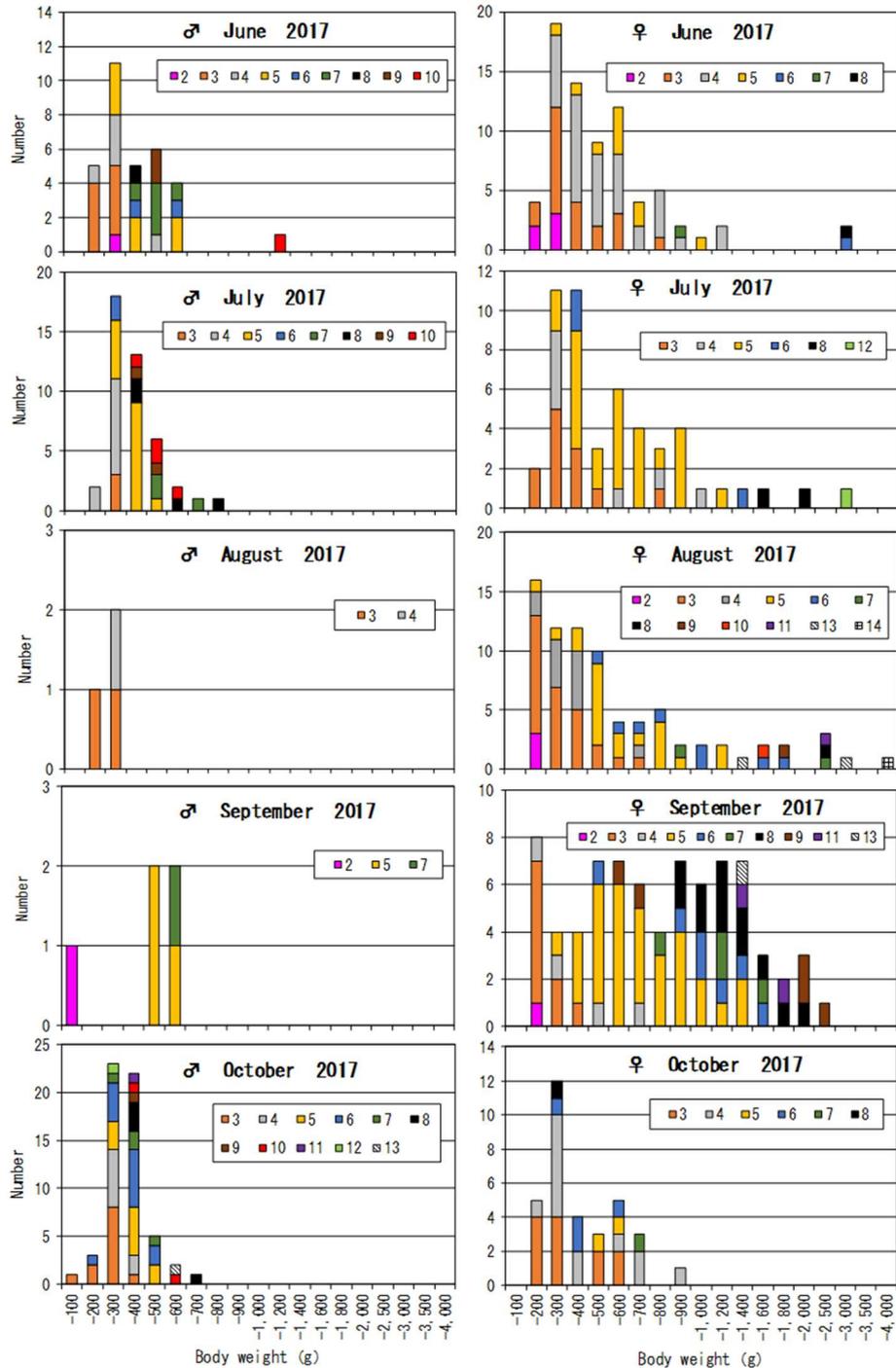


Fig.5 Composition of age by sex and body weight of daggertooth pike conger.

考察している。岡崎・上田¹⁶⁾は、播磨灘で2011年8月に0.60、紀伊水道で同年9月に0.39、村田¹⁷⁾は、周防灘・伊予灘で2016年6~9月に0.22~0.55(グラフから読み取り、7月に最高)としており、極端な雌への偏りは認められていない。一方、Kobayashi *et al.*¹⁸⁾は、播磨灘北西部で2013年6~10月に0.86~1.00であったことを受け、雌雄で生息域が異なることを示唆している。また、宮内・俵積田¹⁹⁾は、周防灘の豊前海で2013年6~10月に0.66~1.00、2014年7~11月に0.71

~1.00、全体で0.86、特に7、8月に高いとしており、本研究と同様に極端な雌への偏りが示されている。本研究がほぼ特定の場所における調査であることを踏まえると、雌雄が別々の群を形成して季節移動していると考えられた。

GSIの月変動について、雄は検体数が少なく、十分に考察できないが、おおむね上田¹³⁾と同様な傾向を示した。300g以下個体においても、値が上昇していることから、一部は成熟が進行している可能性がある。雌

では、300 g 以下個体は未成熟と考えられることや、500 g より大型個体における変動の仕方は、上田¹³⁾とほぼ同様であったが、300~500 g 個体については、上田¹³⁾では値の大きな上昇は認められていない。本研究では、卵巣の観察において、完熟状態を直接に確認することはできなかった。しかし、雌の300 g より大型個体のGSIのピークは、Kobayashi *et al.*¹⁸⁾が完熟時の値として示した7程度と同等かそれを上回っていること、9月の一部個体で透明卵の残留が観察されたことを考慮すると、GSIの変動から、上田¹³⁾と同様に主要な産卵期は7~9月であると考えられた。前述したように雌雄が別々の群を形成して移動しているとしても、この期間中の放卵・放精の瞬間は、一時的であるにせよ雌雄の個体が蟄集しているのではないかと考えられる。産卵期に関するその他の知見としては、GSIの変動から、Watari *et al.*¹²⁾は、周防灘・伊予灘で7~9月、宮内・俵積田¹⁹⁾は、周防灘の豊前海で主として7~8月であると推定している。

年齢は、雄で2~13歳、雌で2~14歳が確認されたが、組成は体重組成と同様に月により異なった。月による漁獲量の差を踏まえての調査期間全体での年齢組成は推定していないが、主体は、雌雄ともに3~5歳であると考えられた。年齢組成に関する知見としては、報告により検体収集や年齢査定の方法が必ずしも同じでないが、上田¹³⁾は、紀伊水道・同外域で1988年6月~1989年10月に2~13歳を確認し、底びき網では3, 4歳が70%を占めたとしている。村田¹⁷⁾は、周防灘・伊予灘で2016年6~9月に雄で2~14歳、雌で2~15歳を確認し、漁獲の主体は4~6歳であるとしている。宮内・俵積田¹⁹⁾は、周防灘の豊前海域で雌雄ともに2013年6~10月に2~6歳以上、2014年7~11月に3~6歳以上を確認し、3, 4歳が主体であるとしている。なお、岡崎・上田¹⁶⁾は、播磨灘で2011年8月に雄で2歳、雌で2~4歳、紀伊水道で同年9月に雄で2~5歳、雌で2~10歳であったとしており、他の知見に比べ、高齢魚が確認されていない。

年齢と成熟の関係について、GSIの変動から、Watari *et al.*¹²⁾は、雌雄とも4歳以上、宮内・俵積田¹⁹⁾は、雌では4歳以上で成熟としている。岡崎・上田¹⁶⁾は、体重200 g以下の小型個体を対象とした生殖腺の観察から、その大部分を占める2歳魚では、雄の30.9%が成熟、雌は成熟が確認されなかったと報告している。

以上を踏まえ、四海漁協で実践されている魚体重に基づく再放流の取組みについて検証したい。300 g以下の小型個体は、雄では未成熟個体の全てと成熟個体の一部、雌では未成熟個体の大部分に該当するとみなせ、再放流により未成熟個体の多くは保護されると考えられる。一方、2 kg以上の大型個体は、全て雌で産卵数

も多いと想定され、再放流により親魚の保護に寄与するが、該当個体が極めて少ないため、効果は限定的であると考えられる。京阪神へのハモの出荷は、祇園祭や天神祭の時期に最盛期となるが、それらが終わって8月になると単価が低下する。未だ産卵期であり大型個体の出現が増えるこの時期に、大型個体の再放流サイズを引き下げれば、より多くの親魚の保護により再生産への効果が期待できる。

香川県水産試験場が情報収集している7漁協におけるハモの合計漁獲量について、冒頭で2015年までの動向を述べたが、その後も増加が続き2018年には137トンとなった。しかし、これをピークとして2019年は85トン、2020年は29トンと減少しており、近年になって資源の状況が変化している可能性がある。持続的な資源の利用を図るためには、資源の動向に応じて資源管理の取組みを強化することが必要である。

文 献

- 1) 農林省香川統計調査事務所：1958, 香川農林水産統計年報 昭和31年. 高松, 310.
- 2) 農林省香川統計調査事務所：1960, 香川農林水産統計年報 水産編 昭和33年. 高松, 38.
- 3) 農林省香川統計調査事務所：1965, 香川県水産統計年報 昭和39年. 香川県水産振興協議会, 高松, 200.
- 4) 中国四国農政局香川統計調査事務所：1971, 香川県水産統計年報 昭和45~46年. 社団法人香川農林統計協会, 高松, 26.
- 5) 中国四国農政局香川統計情報事務所：1977, 第24次香川水産統計年報 昭和51~52年. 社団法人香川農林統計協会, 高松, 26.
- 6) 中国四国農政局香川統計情報事務所：1983, 第30次香川水産統計年報 昭和57~58年. 社団法人香川農林統計協会, 高松, 28.
- 7) 中国四国農政局香川統計情報事務所：1989, 第36次香川水産統計年報 昭和63~平成元年. 社団法人香川農林統計協会, 高松, 20.
- 8) 中国四国農政局香川統計情報事務所：1995, 第42次香川水産統計年報 平成6~7年. 社団法人香川農林統計協会, 高松, 20.
- 9) 中国四国農政局香川統計情報事務所：2001, 第48次香川水産統計年報 平成12~13年. 社団法人香川農林統計協会, 高松, 20.
- 10) 中国四国農政局香川農政事務所：2008, 第54次香川農林水産統計年報 平成18~19年. 社団法人香川農林水産統計協会, 高松, 150.
- 11) 安部昌明：2022, 香川県東部沿岸海域において標識

- 放流したハモ小型個体の移動と成長. 香水試研報, **21**, 5-12.
- 12) S.Watari・M.Murata・Y.Hinoshita・K.Mishiro・S.Oda・M.Ishitani : 2013, Re-examination of age and growth of daggertooth pike conger *Muraenesox cinereus* in the western Seto Inland Sea, Japan. *Fish Sci*, **79**, 367-373.
- 13) 上田幸男 : 2008, 徳島産ハモの漁業生物学的知見. 徳島水研報, **6**, 85-90.
- 14) 大滝英夫 : 1961, ハモ属の資源生物学的研究, 第5報 ハモ *M.cinereus* の年齢と成長について. 西海区水研報, **21**, 47-66.
- 15) 大滝英夫 : 1964, 東シナ海・黄海産ハモの漁業生物学的研究. 西海区水研報, **32**, 59-123.
- 16) 岡崎孝博・上田幸男 : 2012, 2011年に徳島県沿岸で漁獲された小型ハモの年齢組成と成熟. 徳島水研報, **8**, 27-29.
- 17) 村田実 : 2017, 山口県瀬戸内海産ハモの漁獲実態. 山口水研七研報, **14**, 27-43.
- 18) Y.Kobayashi・T.Mototani・F.Murayama・T.Sakamoto : 2015, Basic reproductive biology of daggertooth pike conger, *Muraenesox cinereus*: A possible model for oogenesis in Anguilliformes. *Zoological Letters*, **1**:25, 2-7.
- 19) 宮内正幸・俵積田貴彦 : 2016, 福岡県豊前海域におけるハモの漁獲実態と生物学的特性. 福岡水技七研報, **26**, 39-46.

流サイズを引き下げれば、再生産への効果が期待できる。

要 約

2017年6～10月、播磨灘西部の香川県沿岸海域の特定場所におけるハモの成熟と年齢組成を調査した。体重の範囲は全体で、雄が88～1,169g、雌が102～3,933gであった。8、9月は、雌の大型個体が増加するとともに雄が減少し、雌がほとんどを占めており、雌雄が別々の群を形成して季節移動していると考えられた。体重区分別のGSIの月変動から、雄は体重300g以下の個体でも一部で成熟するが、雌は300gより大型の個体から成熟すると推定された。雌雄ともに、生殖腺の観察では完熟に達している個体は確認されなかったが、GSIの上昇とそのピーク時の値から、7～9月が産卵期であると考えられた。年齢は、雄で2～13歳、雌で2～14歳の全年齢が確認された。組成は体重組成と同様に月により異なったが、主体は雌雄ともに3～5歳であると推定された。現行の再放流サイズ（体重300g以下、2kg以上）を検証すると、未成熟個体の多くは海に返されるが、産卵親魚については保護される個体数が極めて少ないことが懸念される。未だ産卵期間内であり、単価が低下する8月に、大型個体の再放