

# 資源評価調査委託事業

## Ⅲ ハモの資源生物学的知見

柳川 晋一

### 1 目的

水産資源調査・評価推進委託事業の対象種である、ハモ (*Muraenesox cinereus*) について2019年からサンプル精密測定及び耳石による年齢査定を実施してきた。今回はこれらの調査・解析結果を用いて、本県海域における本種の資源生態的な基礎知見を明らかにする。

### 2 方法

解析には、高知県漁業協同組合御豊瀬支所に所属する沖合底曳網及び小型底曳網が水揚げした、2,140尾のハモを用いた。サンプルの採集期間は、2019年10月1日から2023年1月27日である。サンプルは、体重、全長(TL)、肛門前長(PL)、胃内容重量(SW)、生殖腺重量(GW)を測定するとともに性判別を行った。測定項目の間で関係式を雌雄ごとに求めた。求めた関係式は、共分散分析により検定した。

なお、関係式及び生殖腺指数算出に用いた体重(BW)は、測定した体重から胃内容重量を除いた重量を用いた。

また、一部のサンプルから耳石を摘出し、耳石の年輪数( $n$ )、輪径( $r_n$ )、耳石長( $R$ )を計測した。耳石年輪の計数及び輪径計測は柳川・森山(2010)に基づき、原則右側の耳石を使用した。ただし、欠損等により右側耳石の使用が困難な場合は、左側の耳石を用いた。年齢は上田(2008)に基づき、年輪数+1才として推定した。また、年輪形成時期に採集したサンプルのうち、縁辺成長率(MGI)が1.2を超過する場合には年輪数+2才として年齢を推定した。成長式は、五利江(2001)を参考にEXCELのソルバーを用いて最小二乗法により求めた。なお、若齢魚のサンプルが入手できなかったため、柳川(2021)に基づき耳石第1輪径( $r_1$ )及び第2輪径( $r_2$ )を用いてBack calculationにより、各年輪形成時の全長及び肛門前長(以下、「換算体長」という。)を算出した。

### 3 結果と考察

#### (1) 形態の関係

表1にハモの形態に関する関係式を示す。また、全長と体重、肛門前長と体重、耳石長と全長及び耳石長と肛門前長の関係を図1～4に示す。表1に示した全項目の関係は有意な正の相関関係がみられた。ただし、耳石長と全長・肛門前長の関係の寄与率( $R^2$ )は他の関係と比べ低かった。また、すべての関係式で雌雄間で有意な差( $p < 0.05$ )がみられた。

#### (2) 成熟・産卵

2019年10月～2023年1月のデータ(雌1653尾、雄574尾)から求めた生殖腺指数(GSI:  $GW/BW \times 100$ )の推移から、本県海域におけるハモの産卵期は6～8月と推測さ

れた (図 5)。ただし、夏季は沖合底曳網の禁漁期間であること、また小型底曳網の操業船も減少しており、サンプル入手が難しくデータが少ないため、産卵盛期の推定には至っていない。上田 (2008) は、徳島県のハモの産卵期を 7~9 月 (ピークは 8 月) と推定しており、本県海域の産卵期は、徳島県海域より 1 ヶ月程度早い可能性がある。本県海域における産卵盛期の特定は、今後の課題である。

表1 高知県海域のハモ(2019-2022年)の形態関係式一覧

Y	X	性	関係式	n	R <sup>2</sup>	p	備考
BW	TL	♂	$BW = 8.551 \times 10^{-7} TL^{3.062}$	543	0.812	0.0000	BWは、胃内容重量を除く
		♀	$BW = 6.088 \times 10^{-7} TL^{3.116}$	1,560	0.869		
BW	PL	♂	$BW = 2.162 \times 10^{-4} PL^{2.567}$	543	0.807	0.0282	BWは、胃内容重量を除く
		♀	$BW = 1.270 \times 10^{-4} PL^{2.663}$	1,560	0.866		
PL	TL	♂	$PL = 0.4668 TL - 40.24$	543	0.923	0.0144	
		♀	$PL = 0.4778 TL - 46.27$	1,560	0.951		
TL	PL	♂	$TL = 1.985 PL + 129.46$	543	0.923	0.0087	
		♀	$TL = 1.990 PL + 131.89$	1,560	0.951		
R	PL	♂	$R = 0.04445 PL^{0.806}$	450	0.592	0.0000	
		♀	$R = 0.05487 PL^{0.764}$	866	0.844		
R	TL	♂	$R = 0.00905 TL^{0.939}$	450	0.569	0.0000	
		♀	$R = 0.01239 TL^{0.887}$	866	0.844		
PL	R	♂	$PL = 50.174 R + 69.233$	450	0.598	0.0000	
		♀	$PL = 73.214 R - 3.457$	866	0.770		
TL	R	♂	$TL = 101.84 R + 257.82$	450	0.578	0.0000	
		♀	$TL = 146.35 R + 122.45$	866	0.748		

\* 単位: 重量はg、長さはmm。

\* 表中のpは、雌雄の関係式を共分散分析によって求めた統計量(F)の確率(p値)を示す。

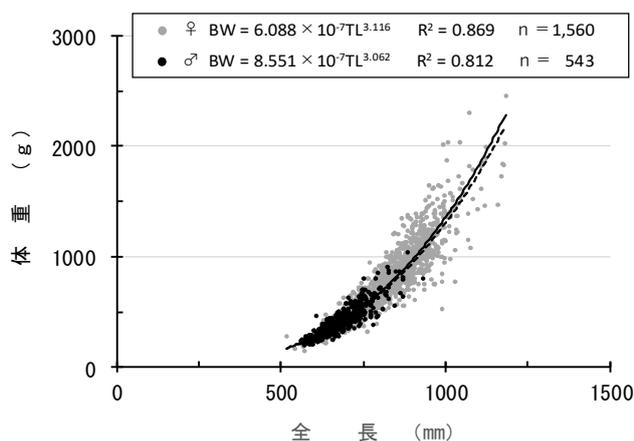


図1 全長と体重の関係

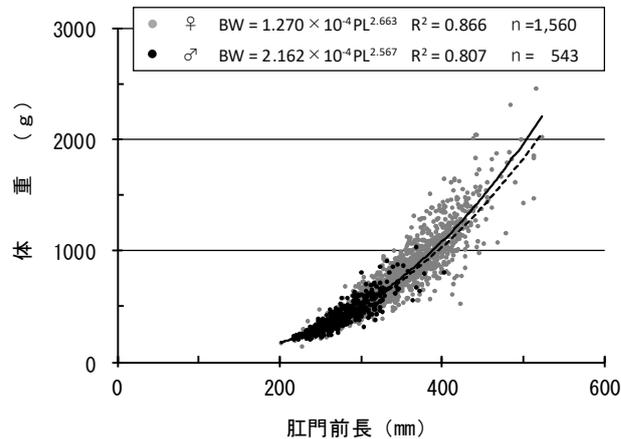


図2 肛門前長と体重の関係

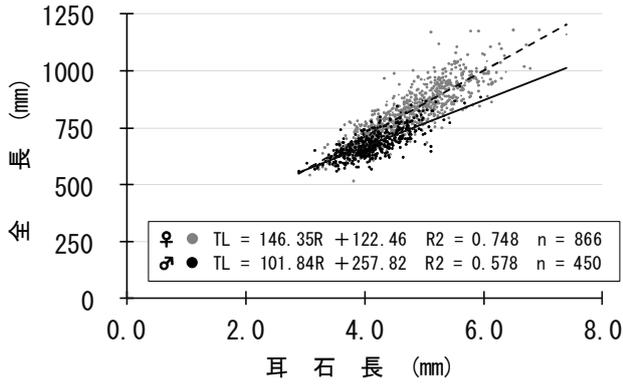


図3 耳石長と全長の関係

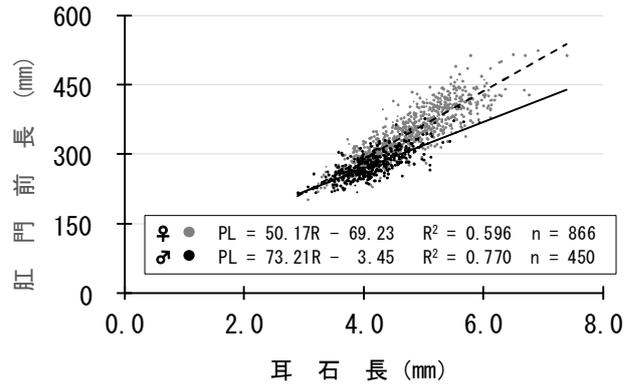


図4 耳石長と肛門前長の関係

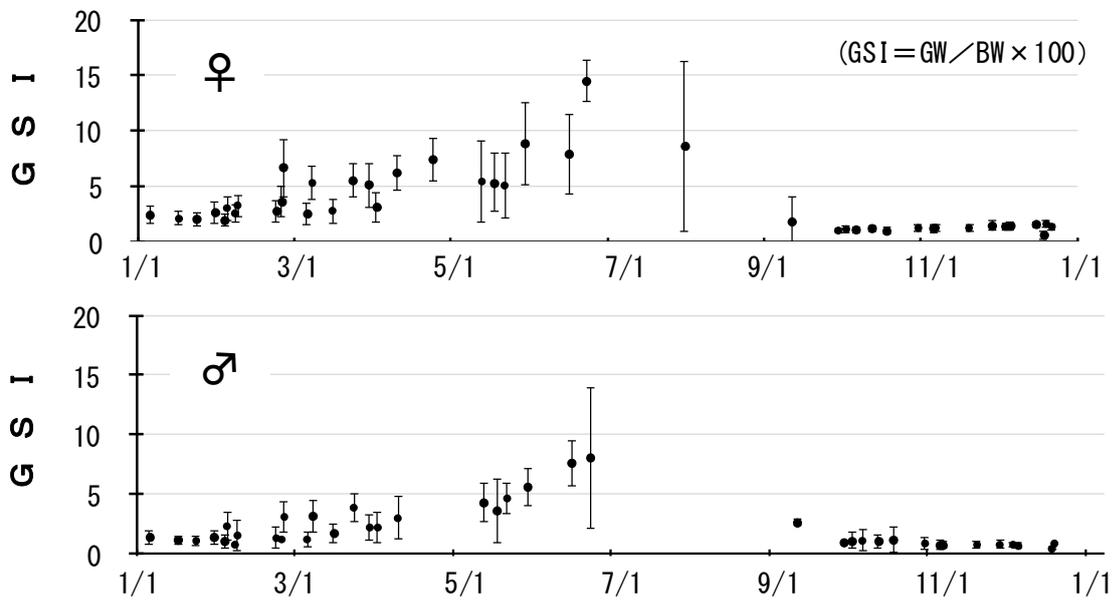


図5 ハモの雌雄別生殖腺指数 (GSI) の推移

\* 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

### (3) 耳石年輪の縁辺成長率 (MGI)

1433尾について耳石長 (R) 及び輪紋の計数及び輪径 ( $r_n$ ) を計測し、縁辺成長率 (MGI:  $(R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$ ) を求めた。その結果、縁辺成長率は5~8月に低下しており、この時期に年輪が形成されるものと推測された (図6)。

なお、年輪形成時期は産卵期とほぼ一致しており、年輪が形成された時期の年齢は耳石輪数+1の満年齢と推測された。

### (4) 年齢と成長

年齢と成長の関係を求めるには、産卵盛期から推定される発生日及びその発生日を基準としたサンプル毎の年齢が必要である。本県海域におけるハモの産卵期間は6~8月と推測

されたが、産卵盛期が不明なため、隣県の徳島県（上田 2008）の産卵盛期を参考に発生日

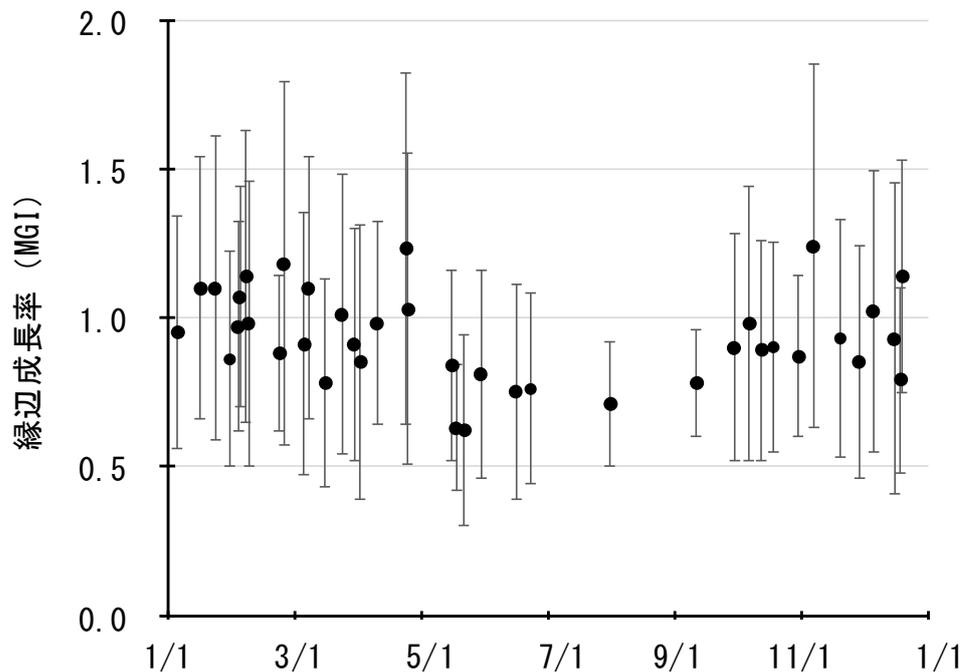


図6 ハモの耳石年輪の縁辺成長率 (MGI) の推移

\* 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

\* MGI :  $(R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$

を8月1日とした。また、年輪形成時期の年齢はほぼ満年齢と推測されたことから、耳石第1輪及び第2輪から Back calculation により求めた2歳及び3歳時の換算体長は、それぞれ満年齢とした。

図7及び図8に全長及び肛門前長を目的変数とした年齢と成長の関係を示す。求めた成長式は、どちらも雌雄で有意な差 ( $p=0.000$ ) があり、雌が雄よりも成長が速かった。

$$\text{♂} \quad TL_t = 794.9 (1 - e^{-0.292 (t+0.199)})$$

$$\text{♀} \quad TL_t = 1,102.5 (1 - e^{-0.179 (t-0.283)})$$

$$\text{♂} \quad PL_t = 322.9 (1 - e^{-0.278 (t-0.307)})$$

$$\text{♀} \quad PL_t = 554.0 (1 - e^{-0.120 (t-0.176)})$$

#### 4 参考文献

柳川晋一・森山貴光(2010)土佐湾産ハモ *Muraenesox cinereus* の年齢と成長等について. 高知県水産試験場事業報告書, 106, 64-70.

上田幸男(2008)徳島産ハモの漁業生物学的知見. 徳島県水産研究所研究報告, 6, 85-90.

五利江重昭 (2001) MS-Excel を用いた成長式のパラメータ推定. 水産増殖, 49(4), 519-527.

柳川晋一 (2021) 若齢個体が採集できなかったハモ *Muraenesox cinereus* の成長式の算出方法について. 黒潮の資源海洋研究, 22, 95-98.

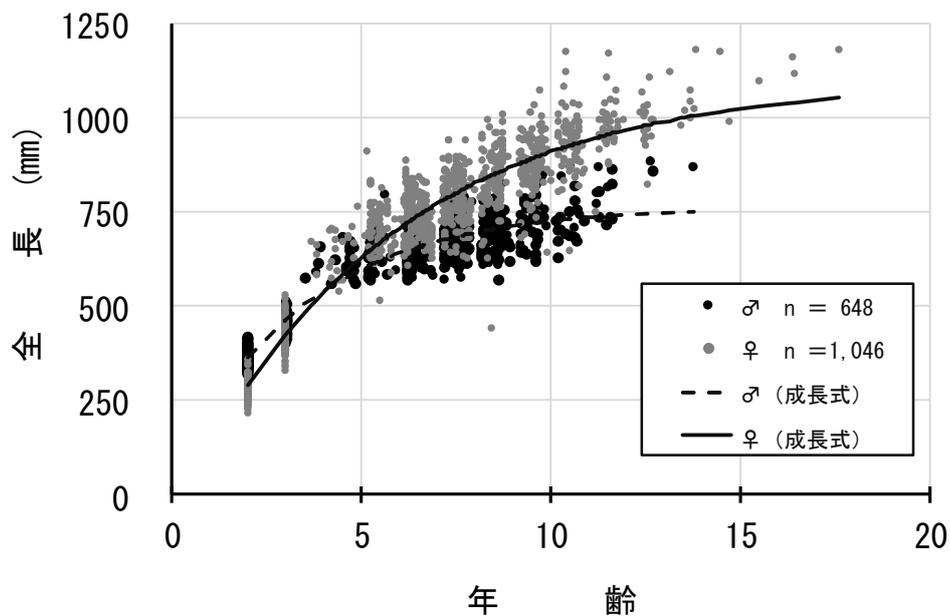


図7 ハモの年齢と全長の関係

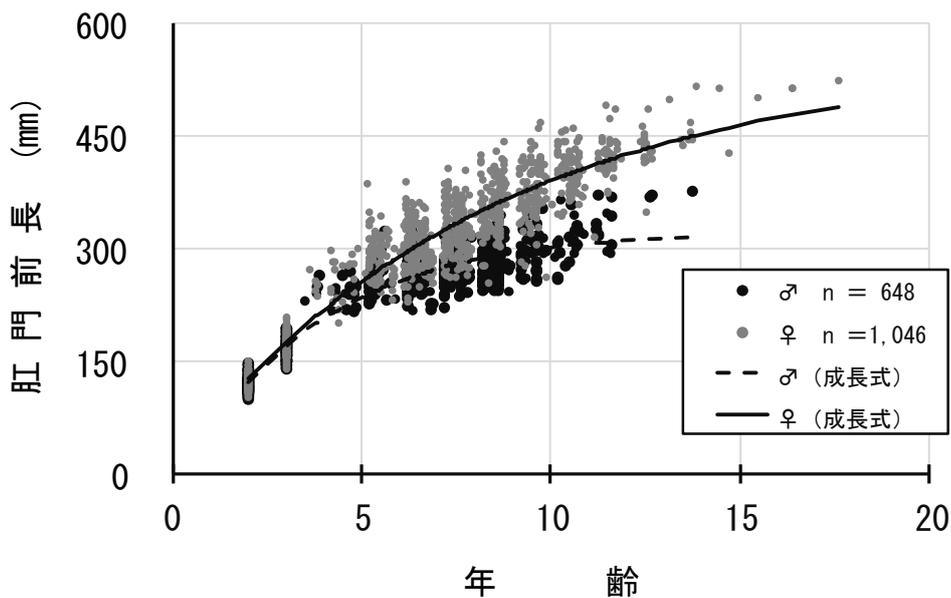


図8 ハモの年齢と肛門前長の関係