

資源評価調査委託事業

Ⅲ ハモの資源生物学的知見その2

漁業資源課 柳川 晋一

1 目的

令和 4 年度事業報告(柳川 2024)では、高知県海域における本種の資源生態的な基礎知見を示したが、夏季のサンプルが少なく、産卵期及び産卵盛期の特定に至っていない。今回、夏季のサンプルを確保できたことから、産卵期及び産卵盛期を明らかにすることができた。また、性比、食性、肥満度及び耳石年輪の縁辺成長率等についてとりまとめたので、併せて報告する。

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並びに小型底曳網及び同組合佐賀統括所所属の小型底曳網が水揚げした 3,316 尾のハモを用いた(図 1)。サンプルの収集期間は、2019 年 10 月 1 日から 2024 年 3 月 31 日である。サンプルは、魚体重(胃内容含む)、胃内容重量(SW:Stomach contents weight)、生殖腺重量(GW:Gonad weight)、肛門前長(PL:Preanal Length)及び全長(TL:Total length)を測定するとともに、生殖腺の目視もしくは実体顕微鏡での検鏡により性判別を行った。

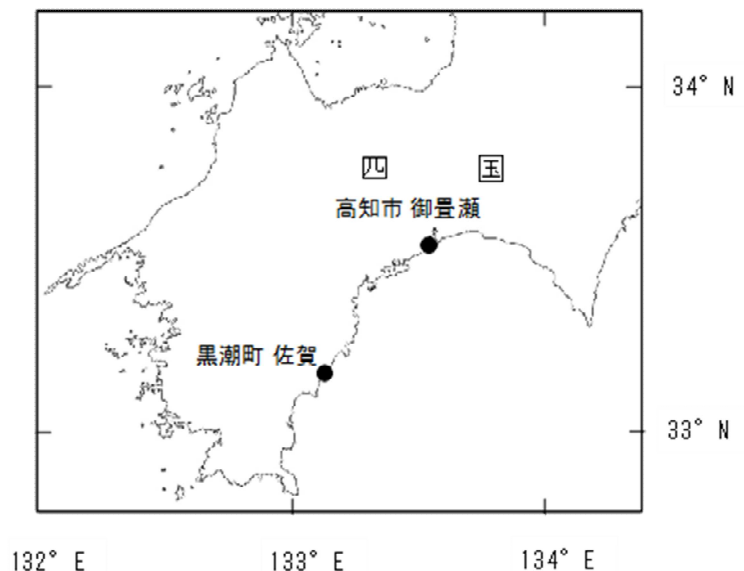


図 1 調査に用いたハモの水揚げ地

た。卵巣は、目視により吸水卵

及び排卵されずに残った退縮過程の吸水卵(以下、「残留卵」という。)の有無を観察した。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。耳石年輪の縁辺成長率(MGI: Marginal growth index)は次式で求めた。

$$MGI = (R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$$

* R: 耳石長、 r_n : 最も外側にある年輪(内側から数えて n 番目)の輪径

胃内容物は、消化の進行及び破砕により断片となったものが多く分類不能な場合が多かったが、可能な範囲で種の同定、分類及び個体数の計数を行った。また、胃内容の観察により、胃内に何も無い個体、消化液もしくは水分が認められた個体及び胃内に寄生虫(線虫類)のみ認められた個体を空胃個体とした。食性指標として、出現頻度割合(%F)及び出現個体

数割合(%N)を算出した。両指標の算出は次式で求めた。

$$\%F = \text{種 } i \text{ が確認された標本の総数} / \text{餌生物が確認された標本の総数} \times 100$$

$$\%N = \text{全標本から出現した } i \text{ の総個体数} / \text{全餌生物の総個体数} \times 100$$

* i は任意の種

体重(BW)は、測定した魚体重から胃内容重量を除いた重量とした。肥満度(CF: Condition factor)は計算式のうち、肛門前長または全長を体長の指標として次式で求めた。

$$CF = BW/PL^3 \times 10^6 \text{ 及び } BW/TL^3 \times 10^7$$

生殖腺指数(GSI: Gonad somatic index)は、次式で求めた。

$$GSI = GW/BW \times 100$$

3 結果と考察

(1) 産卵期及び産卵盛期

Watari et al. (2013) は月平均 GSI の推移から瀬戸内海西部のハモの産卵期は、7-9 月としている。その期間の成熟個体と考えられる 6 歳以上の雌の月平均 GSI は 6 以上であった。紀伊水道・紀伊水道外域(上田 2008)では、産卵期は 7-9 月で 8 月にピークを持つ(=産卵盛期)とされており、成熟すると考えられる 500g/尾以上の雌の 7-8 月の月平均 GSI は 7 以上であった。山口県瀬戸内海(松清 1959)では産卵期は 7-9 月で、産卵期の月平均 GSI は 7.2 以上であった。これらの平均 GSI を参考に、高知県海域で漁獲された 500 g 以上のハモの平均 GSI の季節変化(図 2)を見

ると、平均 GSI が 7 を超えているのは 6-8 月であった。また、2023 年 7 月 10 日の雌サンプル 50 個体のうち、吸水卵を有する 2 個体、残留卵を有する 8 個体を確認した。

雄の平均 GSI は、8 月のデータ欠測により同月の状況は不明であるものの、それ以外は雌と同様の増減傾向であった。ただし、最高値は 6 月前半にあり、雌より若干早く成熟すると思われる。以上のことから、高知県海域のハモの産卵期は 6-8 月と推測された。また、産卵盛期は、平均 GSI の推移及び吸水卵個体、残留卵個体の出現状況から 7 月と推

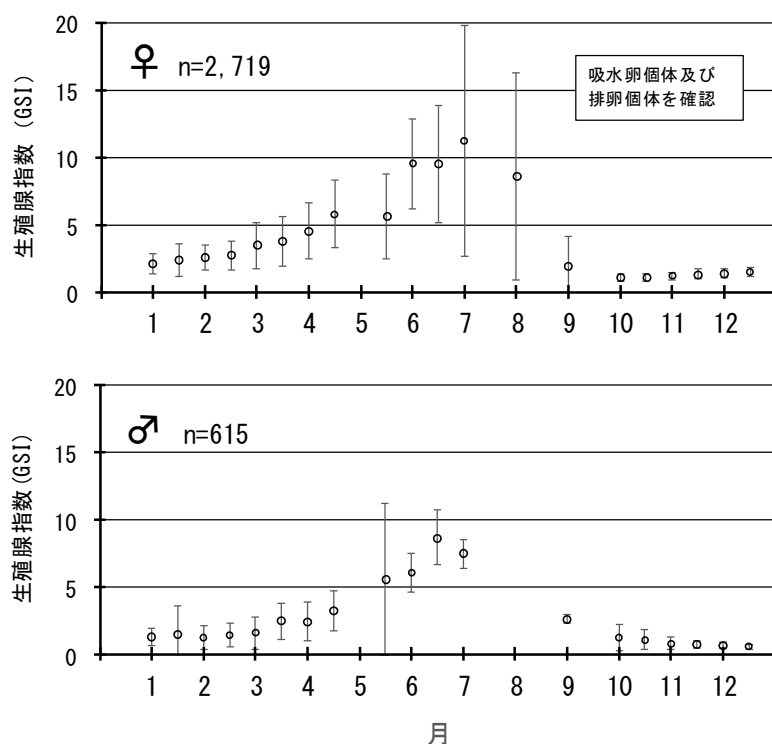


図2 ハモの GSI の推移(上段: 雌、下段: 雄)

* GSI: 生殖腺重量(GW)/体重(BW: 胃内容重量除く)×100

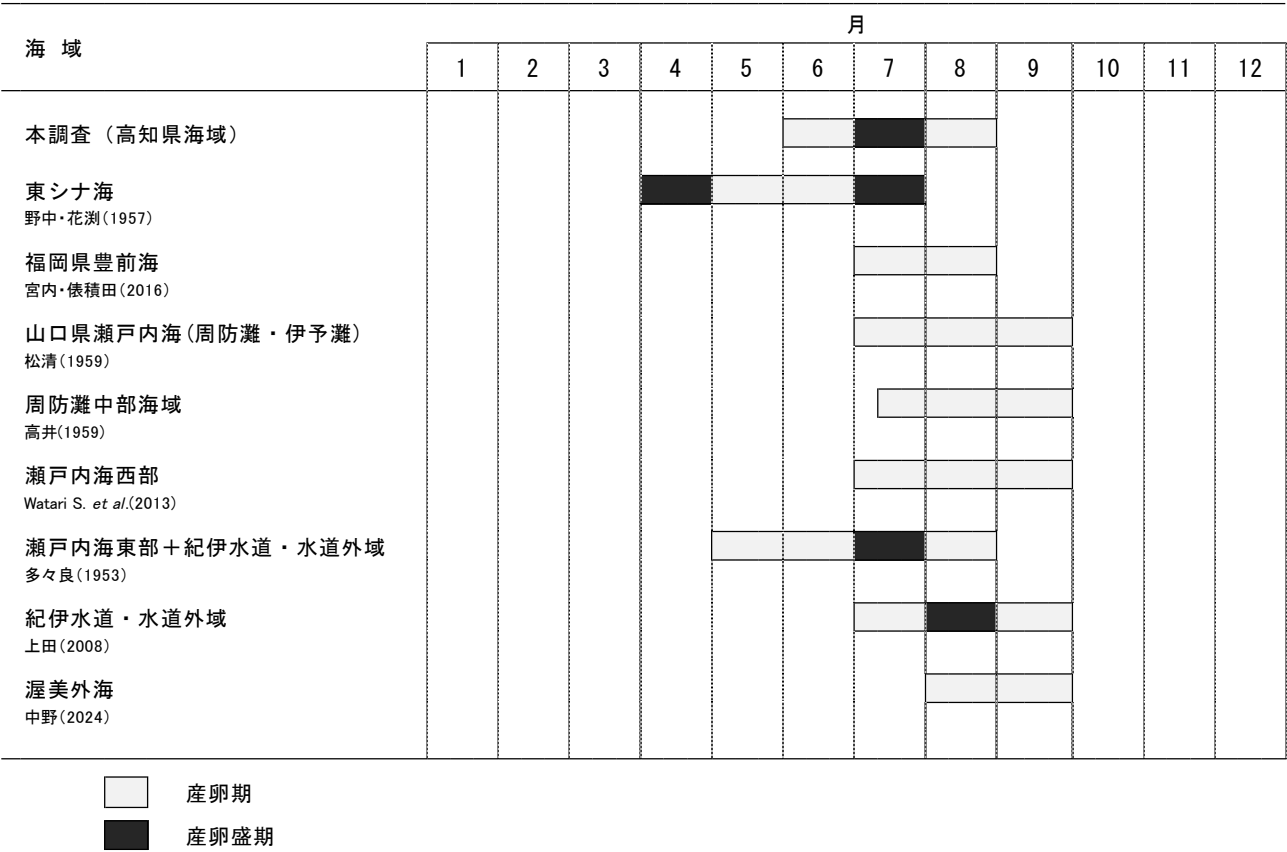
* 図中の GSI 値のヒゲは、標準偏差を示す

定された。

図 3 にハモの海域別産卵期を示す。1950 年代の調査に基づく東シナ海(野中・花渕 1957)は、4-7 月と産卵期の始まりが早く且つ期間が最も長い。瀬戸内海東部及び紀伊水道・紀伊水道外域(多々良 1953)が 2 番目に早く、期間も 5-8 月と長い。2000 年以降の瀬戸内海西部(Watari et al. 2013)、紀伊水道・紀伊水道外域(上田 2008)の産卵期は、概ね 7-9 月で、渥美外海(中野 2024)は 8-9 月である。

1950 年代の調査による東シナ海、瀬戸内海東部及び紀伊水道・紀伊水道外域は、2000 年以降の調査結果と比較して産卵期が早く、期間が長い傾向が見られたが、その理由は不明である。2000 年以降の調査による瀬戸内海西部、紀伊水道・紀伊水道外域及び渥美外海の産卵期は概ね 7-9 月であり、高知県海域はそれらの海域より 1 ヶ月早かった。

また、高知県海域の産卵盛期は、産卵期と同様に紀伊水道・紀伊水道外域と比べ 1 ヶ月程度早い結果となった。瀬戸内海、紀伊水道・紀伊水道外域及び渥美外海の産卵期及び産卵盛期と高知県海域との違いは、本県海域が黒潮の影響でより温暖であることがその理由であると考えられる。



(2) 性比

ハモの肛門前長階級別性比を図 4 に、全長階級別性比を図 5 に示す。両図とも小型個体は雄の比率が高く、サイズが大きくなるにつれて雄の比率が低下し、雌の比率が上昇した。精密測定結果では、雄の最大肛門前長は 385 mm、最大全長は 886 mm であり、それ以上のサイズはすべて雌であった。なお、全体では雌のハモが多く、その割合は 75.2% であっ

た。サイズ別の性比については、松清(1959)は小型群は雄の性比が高く、大型群は雌の性比が高いとしており、上田(2008)も体長が大きくなるにつれて雌の割合が増加するとしている。これらの結果は、ハモは雌より雄の成長が劣る(大滝 1961、上田 2008、Watari et al. 2013、柳川 2021)ことから、サイズが大きくなるほど雌の比率が高くなることによると考えられる。

ハモの雌の性比を海域別に比較すると、瀬戸内海東部及び紀伊水道・紀伊水道外域(多々良 1953)では 32.8%、紀伊水道及び紀伊水道外域(上田 2008)では 41%、福岡県豊前海(宮内・俵積田 2016)では 86%と海域によってその比率が異なっており、高知県海域での雌の性比の高さは、福岡県豊前海に次ぐものであった。

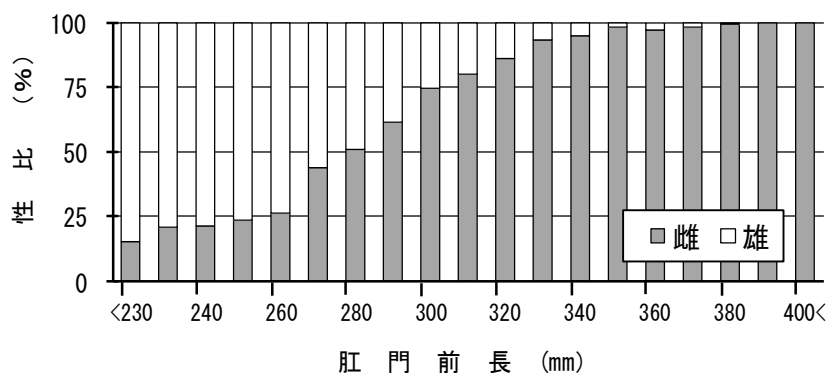


図4 ハモの肛門長階級別性比

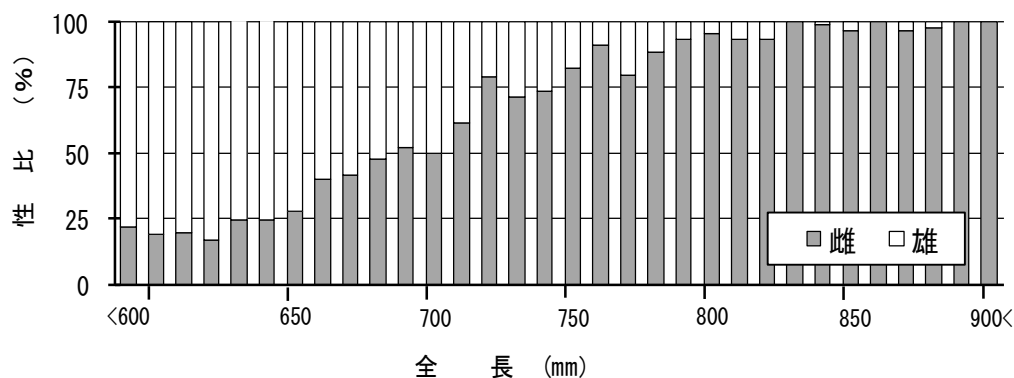


図5 ハモの全長階級別性比

月別の性比を図6に示す。すべての月で雌の性比が高く、最も低い10月でも65.8%であった。また、月別の雌の性比は6-9月に高く(8月は100%)、雄の比率は極端に低下した。季節的な性比の変動については、夏季すなわち産卵期に雌の性比が上昇する傾向は、本県海域及び福岡県豊前海(宮内・俵積田 2016)で、一方同時期に雌の性比が低下する傾向は、瀬戸内海東部・紀伊水道・紀伊水道外域(多々良 1953)及び東シナ海(野中・花渕 1957)でみられている。

上田(2008)及び野中・花渕(1957)は雌雄が別々もしくは雌雄いずれかに偏った群れを形成して分布・回遊している可能性を、多々良(1953)は産卵盛期の7月に成熟雌が少ない点については産卵周性と関係がある可能性を、宮内・俵積田(2016)は産卵期に雄が極端に減ることから繁殖行動と何らかの関係があることをそれぞれ述べている。以上のことから、ハモは産

卵期以外は雌雄別もしくは偏った性別の群を形成して異なった海域に分布する、すなわち棲み分けが行われていると考えられる。そして、産卵期前後には産卵場所に移動・回遊していると考えられる。各地で性比が異なるのは、ハモが性別に棲み分けている海域がそれぞれの地域の操業海域となっているためであり、産卵期にはその海域からが移動・回遊することによって性比が変化するためでないかと想像される。

例えば、タチウオは、「成熟した個体が産卵期から越冬期前までの期間は、雌雄どちらか一方の卓越する群

を形成すること、産卵期にはそれぞれの群が合流して性比に偏りのない群形成すること」(宗清・桑原 1984)が知られており、ハモも同様な特性を有しているのかもしれない。

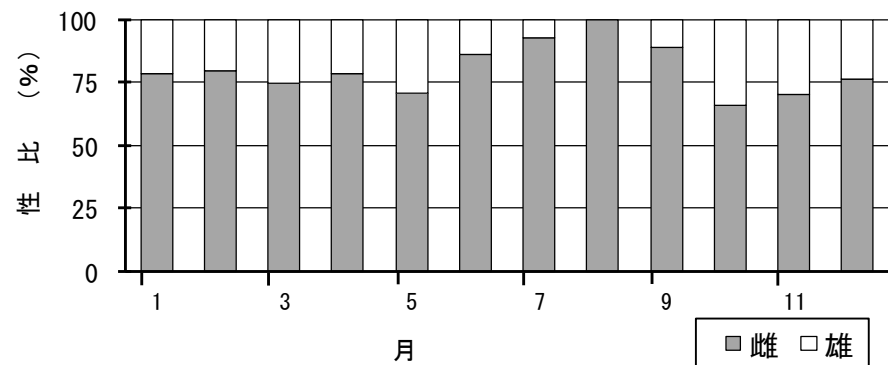


図 6 ハモの月別性比

(3) 食 性

調査期間中の空胃率を表 1 に示す。空胃率を年別に見ると、2019 年は 27.3%と低かったが、それ以外の年では 50%を越えており、全体では 62.4%であった。この空胃率は、山口県瀬戸内海域の 50% (國森・本田 2021)、周防灘中部海域の 45.1% (高井 1959)、東シナ海・黄海の 54.1% (野中 1955)、東シナ海の 41.9% (岡田 1970)、伊勢・三河湾及び渥美外海 (中野 2024) と比較して高い値であった。

表 1 ハモの年間空胃率の推移

項 目	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	合計
測定尾数	128	212	1,069	866	773	268	3,316
空胃尾数	35	134	701	497	501	201	2,069
空胃率 (%)	27.3	63.2	65.6	57.4	64.8	75.0	62.4

* 空胃には、消化液もしくは水分が認められた個体及び胃内の寄生虫 (線虫類) のみ認められた個体を含む

餌生物 (胃内容物) はすべて動物性であった。消化の進行及び破砕により断片となったものが多く、魚類 (顎口上綱)、甲殻類 (軟甲綱)、頭足類 (頭足綱) の分類にとどまる場合が多く、目以下に分類できたものは少なかった。

分類群別の出現頻度割合 (%F) を表 2 に、出現個体数割合 (%N) を表 3 にそれぞれ示す。両指標ともにほぼ同じ傾向を示し、全体では魚類が 80%を超え、甲殻類は 12-14%、頭足類は 7%台、その他 (ゴカイ類及びナマコ類) は 0.2%であった。年別ではすべての年で魚類の比率が最も多かった。また、割合の増減はあるものの、すべての年で 2 番目は甲殻類、3 番目が頭足類であった。

表2 ハモの餌生物の分類群別年別出現頻度割合(%F)

分類	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	計
顎口上綱(魚類)	100.0	94.9	91.9	65.3	84.3	81.0	82.3
軟甲綱(エビ・カニ・シャコ類)	0.0	3.8	6.3	26.2	14.2	15.9	14.0
頭足綱(イカ・タコ類)	0.0	1.3	3.9	17.5	5.7	1.6	7.9
その他(棘皮動物)	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.6	0.2

%F = i (任意の種) が確認された標本の総数 / 餌生物が確認された標本の総数 $\times 100$

* 1個体で複数種を捕食してしている場合があるため、出現頻度の合計が100を超えることがある。

表3 ハモの餌生物の分類群別年別出現個体数割合(%N)

分類	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	計
顎口上綱(魚類)	100.0	93.4	88.1	64.4	77.2	84.8	80.0
軟甲綱(エビ・カニ・シャコ類)	0.0	4.9	7.4	22.3	14.6	3.0	12.4
頭足綱(イカ・タコ類)	0.0	1.6	4.5	12.9	8.2	9.1	7.4
その他(棘皮動物)	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	3.0	0.2

%N = 全標本から出現した i (任意の種) の総個体数 / 全餌生物の総個体数 $\times 100$

* 消化の進行及び破砕により断片となり、個体数が不明な場合を除く

表4に種別の出現頻度割合(%F)を示す。餌生物は魚類が9目25科34種、甲殻類が2目3種、頭足類が1目1科1種がそれぞれ確認された。出現頻度割合は、魚類ではマイワシが最も多く25.5%で、ウルメイワシ(19.2%)、ニギス(19.2%)、ホシフグ(7.7%)が続いた。甲殻類ではミカドシャコ(5.2%)が最も多かった。頭足類はスルメイカ(0.9%)のみであった。

出現数の多い魚種について、胃内容が確認された個体(=空胃でない個体)に対する捕食していた標本数の比率(被食率)の推移を図7に示す。マイワシ及びウルメイワシは2019-2021年は多数出現したが、2022年以降減少した。一方、2022-2024年にはニギスが、2023年にはホシフグが多く出現した(図7)。なお、共食いは確認されなかった。

種別出現個体数割合(%N)を表5に示す。同割合の高い種は、出現頻度割合の高い種と同じであった。なお、種判別できた甲殻類及び頭足類の個体は、魚類のそれに比べ少なかったため、魚類の同比率が出現頻度割合よりも高い値となっている。

他海域のハモの食性(表6)について

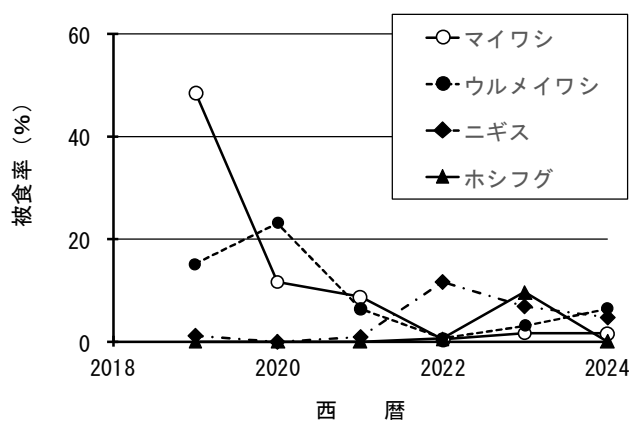


図7 ハモの胃内容の出現個体数上位種の被食率*の推移

* 被食率: i 種が確認された標本の総数 / 餌生物が確認された標本の総数 $\times 100$

て、大まかな分類(魚類、甲殻類、頭足類)の比率を比較すると、海域別または同一海域でも調査時期によって最も多いグループが異なった。國森・本田(2021)は、餌生物の組成は海域や同じ海域でも調査時期によって異なるが、魚類または甲殻類を主な餌として利用している点では共通しているとしており、今回の調査結果と一致した。

表4 ハモの餌生物の分類群別年別出現頻度割合 (%F)

綱 目	科	種	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	計
軟骨魚綱									
サカタザメ	サカタザメ	サカタザメ			1.2				0.3
硬骨魚綱									
ニシン	ニシン	ウルメイワシ	22.6	60.0	24.4	2.2	11.8	30.8	19.2
		マイワシ	72.6	30.0	33.7	1.1	5.9	7.7	25.5
		カタクチイワシ		3.3		4.4	1.5		1.7
ニギス	ニギス	ニギス	1.6		3.5	46.7	26.5	23.1	19.2
ヒメ	アオメエソ	アオメエソ			1.2				0.3
タラ	サイウオ	サイウオ				1.1	1.5		0.6
アシロ	アシロ	シオイタチウオ					1.5		0.3
キンメダイ	イトウダイ	アカマツカサ			1.2				0.3
スズキ	アカゴチ	アカゴチ	1.6					7.7	0.6
	ハウボウ	ハウボウ				4.4			1.1
	ハリゴチ	ナツハリゴチ				1.1			0.3
ホタルジャコ	ホタルジャコ	ホタルジャコ			1.2	1.1			0.6
		ワキヤハタ					1.5		0.3
		オオメハタ			1.2	2.2			0.9
テンジクダイ	テンジクダイ	ナガオオメハタ			2.3		1.5		0.9
		テンジクダイ			1.2	1.1			0.6
		テッポウイシモチ					1.5		0.3
アジ	アジ	マトイシモチ			1.2				0.3
		マアジ	1.6	3.3	1.2		1.5		1.1
		マルアジ			12.8				3.2
ヒイラギ	ヒイラギ	オキヒイラギ					1.5		0.3
タイ	タイ	チダイ			2.3				0.6
ヒメジ	ヒメジ	ヒメジ			3.5	5.6	1.5		2.6
		オキヒメジ		3.3					0.3
		アカタチ			2.3	1.1			0.9
ネズッポ	ネズッポ	イッテンアカタチ					1.5		0.3
		ベニテグリ							
		ヨメゴチ				5.6			1.4
クロタチカマス	クロタチカマス	クロタチカマス						15.4	0.6
		サバ			2.3				0.6
		カワラガレイ						7.7	0.3
ササウシノシタ	ササウシノシタ	セトウシノシタ				1.1			0.3
		ギマ						7.7	0.3
		フグ				2.2	36.8		7.7
合計			100.0	100.0	96.5	81.1	95.6	100.0	93.4

綱 目	科	種	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	計
軟甲綱									
十脚(短尾下目)	ガザミ	フタホシイシガニ				1.1			0.3
口脚	シャコ	ミカドシャコ			2.3	15.6	2.9		5.2
	トラフシャコ	トラフシャコ					1.5		0.3
合計					2.3	16.7	4.4		5.7

綱 目	科	種	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	計
頭足綱									
ツツイカ	アカイカ	スルメイカ			1.2	2.2			0.9

表5 ハモの餌生物の種別年別出現個体数割合(%)

綱 目	科	種	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	計
軟骨魚綱									
サカタザメ	サカタザメ	サカタザメ			0.9				0.2
硬骨魚綱									
ニシン	ニシン	ウルメイワシ	17.2	61.3	21.4	1.9	11.1	20.0	16.9
		マイワシ	79.3	32.3	45.5	1.0	5.6	5.0	31.9
		カタクチイワシ		3.2	0.0	4.8	1.4	0.0	1.6
ニギス	ニギス	ニギス	1.1		4.5	53.3	29.2	30.0	20.8
ヒメ	アオメエソ	アオメエソ			0.9				0.2
タラ	サイウオ	サイウオ				1.0	1.4		0.5
アシロ	アシロ	シオイタチウオ					1.4		0.2
キンメダイ	イトウダイ	アカマツカサ			0.9				0.2
スズキ	アカゴチ	アカゴチ	1.1					5.0	0.5
		ホウボウ				3.8	0.0		0.9
	ハリゴチ	ナツハリゴチ				1.0			0.2
ホタルジャコ	ホタルジャコ	ホタルジャコ			0.9	1.0			0.5
		ワキヤハタ					1.4		0.2
		オオメハタ			0.9	1.9			0.7
		ナガオオメハタ			1.8		1.4		0.7
テンジクダイ	テンジクダイ	テンジクダイ				1.0			0.2
		テッポウイシモチ					1.4		0.2
		マトイシモチ			0.9				0.2
アジ	マアジ	マアジ	1.1		0.9		1.4		0.7
		マルアジ			9.8				2.6
ヒイラギ	オキヒイラギ	オキヒイラギ					1.4		0.2
タイ	チダイ	チダイ			1.8				0.5
ヒメジ	ヒメジ	ヒメジ			2.7	4.8	1.4		2.1
		オキヒメジ		3.2					0.2
アカタチ	イッテンアカタチ	イッテンアカタチ			1.8	1.0			0.7
ネズッポ	ベニテグリ	ベニテグリ					1.4		0.2
		ヨメゴチ				4.8			1.2
	クロタチカマス	クロシビカマス						30.0	1.4
	サバ	ゴマサバ			1.8				0.5
カレイ	カワラガレイ	カワラガレイ						5.0	0.2
		ササウシノシタ				1.0			0.2
フグ	ギマ	ギマ						5.0	0.2
	フグ	ホシフグ				5.7	36.1		7.5
合計			100.0	100.0	97.3	87.6	95.8	100.0	95.6

綱 目	科	種	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	総計
軟甲綱									
十脚(短尾下目)	ガザミ	フタホシイシガニ				1.0			0.2
口脚	シャコ	ミカドシャコ					1.4		0.2
	トラフシャコ	トラフシャコ			1.8	9.5	2.8		3.3
合計					1.8	10.5	4.2	0.0	3.7

綱 目	科	種	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	総計
頭足綱									
ツツイカ	アカイカ	スルメイカ			0.9	1.9			0.7

高井(1959)は、ハモの胃内容物の種組成と生息水域の底生生物群集を比較し、両者は極めてよく似ているとしている。岡田(1970)も東シナ海での調査で本種の胃内容物の餌料組成は生息水域の生物組成をかなりよく反映していたとしており、調査時期の違いによる餌料生物組成の相違の原因は、ハモの餌生物の選択性の変化や生息水深における餌生物の種類と分布の状態が大きく影響すると推定している。

表6 各海域のハモの食性

海 域	指標	魚類	甲殻類	頭足類
本研究（高知県海域）	%F	80.0	12.4	7.4
東シナ海(岡田 1970)	%F	57.7	34.0	8.3
山口県瀬戸内海（國森・本田 2021）	%IRI	30.7	59.0	3.2
伊勢湾（愛知県 2024）	%W	79.5	10.3	0.0
東シナ海・黄海（野中 1955）	%F	36.3	45.2	18.5
山口県瀬戸内海(松清 1959)	%W	67.2	15.5	14.9

* %F：出現頻度、%N：出現個体数割合、%W：出現重量割合、%IRI：餌生物重要度指数

餌生物の選択性については、複数の海域において魚類及び甲殻類の合計が 80%以上を占めていることから、ハモはこれら 2 つの分類群に対する選択性があると考えられる。種別の選択性は、餌生物が多種にわたっていることから、あまりないものとされている(野中(1955)、岡田(1970))。高知県海域は、マイワシ及びウルメイワシは 2019-2021 年は多数出現したが 2022 年以降減少し、2022-2024 年にはニギス及びホシフグが多く出現した。このうち、マイワシ、ウルメイワシは 2022 年以降本県海域で不漁となっていること、また、ホシフグは 2022-2023 年に定置網等への入網により本県海域に多数来遊したことが明らかとなっている。これら 3 種は選択的に捕食されたのではなく、ハモの生息海域に多く存在し捕食される機会が多かったことが出現が多かった理由と考えられる。

一方、ニギスについては、太平洋南部土佐沖海域における沖合底曳 1 そう曳網の 2019-2021 年の漁獲量及び CPUE(kg/曳網数)の平均値はそれぞれ 100.9t、357kg/網に対し、2022 年は 27.7t、64kg/網に減少しており、(水産資源研究所 2020、2021、2023、2024)、餌生物の増加と異なった傾向である。

國森・本田(2021)は最適採餌理論*に基づき、ハモはエネルギー効率及び被食リスク回避のため、巣穴の近くに生息する十脚目など底生の餌生物を利用すると推測している。ニギスの出現が増えた理由は明らかではないが、同理論の観点から、イワシ 2 種の減少後、ニギスが「その生息場において最も効率よくエネルギーが得られる」魚種であった可能性を否定できない。また、可能性は低いがニギスに対するハモの選択性の存在を否定できない。2022-2024 年にニギスが増加した明確な理由は不明であり、その解明は今後の課題である。

*最適採餌理論：動物は一般的により楽に獲得でき、かつエネルギー価の高い餌をなるべく安全な方法で摂餌し、結果的にその生息場において最も効率よくエネルギーが得られるように行動するとされている。

(4) 肥満度

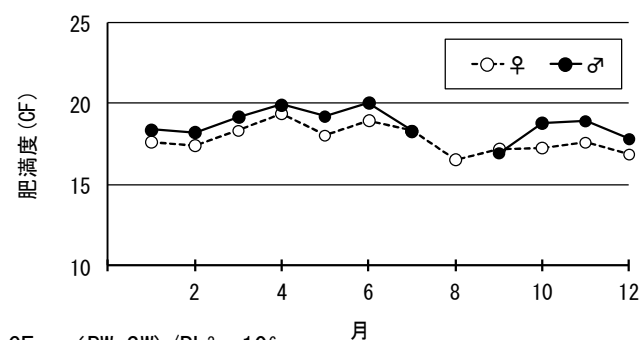
ハモの肛門前長を用いて求めた肥満度の月別推移を図 8 上段に示す。肥満度は、9 月をのぞき、雄が雌より高かった。

雌の肥満度は、1 月以降緩やかに上昇し、4 月に最高値(19.40)となった。5 月以降は減少に転じ 8 月に最低値(16.52)となった。9 月には再び上昇に転じ、10 月には 17.24 と 1 月(17.61)及び 2 月(17.39)とほぼ同じ値となった。雄の肥満度の最高値は雌より遅く 6 月(20.01)で、7

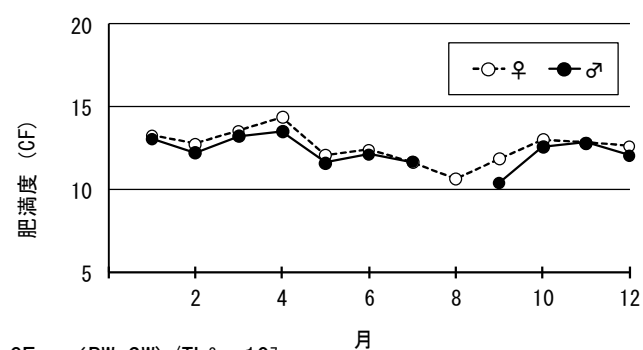
月以降低下し、9月に最低値(16.92 8月にはサンプルがなく不明)となり、10月には上昇した。

紀伊水道・紀伊水道外域(上田 2008)及び福岡県豊前海(宮内・俵積田 2016)における肥満度の傾向は、産卵直後は一端痩せて、その後摂餌が活発となり、越冬期を控えて上昇するのではないかと考えられており、これらの海域と同様の結果であった。また、上田(2008)は、全体的に雄の方が肥満度が大きいとしており、今回の結果と一致した。

なお、参考として図8下段に、全長を用いて求めた月別肥満度の推移を示す。図8上段の結果と同じ傾向を示したが、雌の肥満度は、同月の雄と比べて同等もしくは高くなっている。これは、雌雄の肛門前長と全長の関係が有意に異なる(柳川 2024)、すなわちプロポーションの違いの影響と思われる。



CF : (BW-SW)/PL³ × 10⁶



CF : (BW-SW)/TL³ × 10⁷

図8 ハモの雌雄別月別肥満度の推移

* 上段は肛門前長、下段は全長で算出

(5) 年輪形成時期の推定

柳川(2024)は、サンプル採集日ごとに耳石年輪の縁辺成長率の平均値を求め、その値が5-8月に低下することから、その時期に年輪が形成されると推定している。しかし、採集日ごとの縁辺成長率の分散は大き

く、5-8月の値の低下はやや不明瞭である。これは、サンプルの年齢幅が広く、若齢魚と高齢魚では縁辺成長率が異なるために分散が大きくなったものと思われる。そこで、Watari et al. (2013)に基づき、サンプル数の多い年輪(5-9輪、年齢は耳石年輪数+1)を抽出し、年輪数別縁辺成長率の月別平均値を用いて年輪形成時期を再検討した(図9)。データが欠落した月が

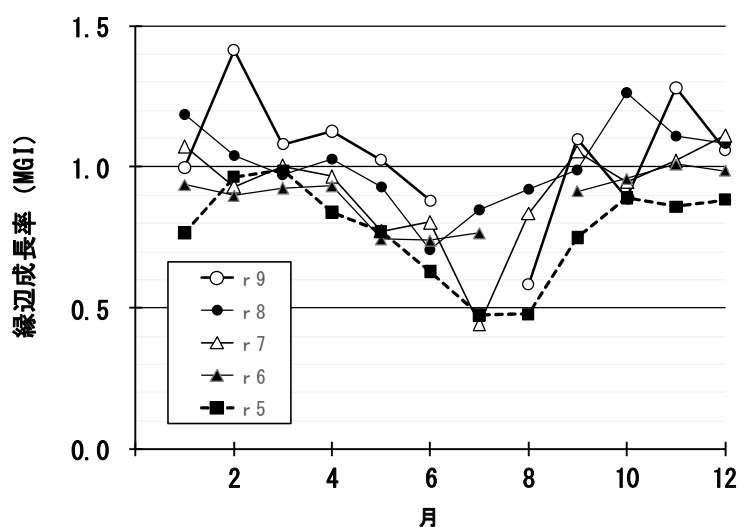


図9 ハモ耳石の年輪数別縁辺成長率の推移

* 縁辺成長率(MGI) = (R - r_n) / (r_n - r_{n-1})

あるものの、すべての年輪で 6-8 月に縁辺成長率が下がっている。したがって、年輪形成時期は 6-8 月と推定され、柳川(2024)より年輪形成時期を明確にすることができた。

なお、年輪形成時期は、東シナ海(大滝 1961、1965)及び山口県瀬戸内海(松清 1959)は 8-9 月、瀬戸内海西部(Watari et al. 2013)は 7-8 月であり、ほぼ一致している。大滝(1961)及び松清(1959)は、年輪を産卵記号と考えてよいだろうとしている。これらの海域に比べ高知県海域の年輪形成時期が若干早いのは、産卵期がこれらの海域より早いことが影響している可能性がある。

4 参考文献

- 國森拓也・本田宇聖(2021)山口県瀬戸内海域で漁獲されるハモ(*Muraenesox cinereus*)の食性. 山口県水産研究センター研究報告, 18, 1-7.
- 松清恵一(1959)山口県瀬戸内海における需要生物の生態学的研究第 20 報 ハモ *Muraenesox cinereus*(FORSKAL). 山口県内海水産試験場調査研究業績, 10(1), 93-100.
- 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. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 26, 39-46.
- 宗清正廣・桑原昭彦(1984)若狭湾西部海域におけるタチウオの産卵期と性比. 日本水産学会誌, 50(8), 1279-1284.
- 中野哲規(2024)令和 5 年度 資源評価調査報告(愛知県・ハモ)発表資料, pp12.
- 野中英夫(1955)ハモ属の資源生物学的研究－Ⅱ ハモ *Muraenesox cinereus* の食性. 日本水産学会誌, 21(6), 73-81.
- 野中英夫・花淵信夫(1957)ハモ属の資源生物学的研究第 4 報 ハモ *Muraenesox cinereus* の生殖について. 西海区水産研究所研究報告, 11, 81-87.
- 岡田啓介(1970)東シナ海に生息するハモの摂餌生態について 2・3 の考察. 西海区水産研究所研究報告, 38, 131-146.
- 大滝英夫(1961)ハモ属の資源生物学的研究第 5 報 ハモ *Muraenesox cinereus* の年齢と成長について. 西海区水産研究所研究報告, 21, 47-66.
- 大滝英夫(1965)東シナ海・黄海産ハモの漁業生物学的研究. 西海区水産研究所研究報告, 32, 59-123.
- 高井徹(1959)日本産重要ウナギ目魚類の形態・生態および増殖に関する研究. 水産大学校研究報告 8, 209-555
- 多々良薫(1953)紀伊水道域のハモ *Muraenesox cinereus*(FORSKAL)について(Ⅰ). 内海区水産研究所研究報告, 4, 107-117.
- 水産研究・教育機構 水産資源研究所(2020)太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計年報(2019(令和元(平成 31))年 1~12 月), pp60
- 水産研究・教育機構 水産資源研究所(2021)太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計年報(2020(令和 2)年 1~12 月), pp60
- 水産研究・教育機構 水産資源研究所(2023)太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計年報(2021(令和 3)年 1~12 月), pp62
- 水産研究・教育機構 水産資源研究所(2024)太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計年報(2022(令和 4)年 1~12 月), pp44

- 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.
- Watari S., Maurata M., Hinoshita Y., Mishiro k., Ishitani M., (2013) Re-examination of age and growth of daggertooth pike conger *Muraenesox cinereus* in the western Seto Inland Sea. Japan Fisheries Science, 79, 367-373.
- 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.
- 柳川晋一(2024)資源評価調査委託事業 Ⅲ ハモの資源生物学的知見. 高知県水産試験場事業報告書, 120, 66-70.
- 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.