

鳥取県東部の砂浜海岸サーフゾーンにおける魚類および海産無脊椎動物の出現記録

和田年史^{1*}, 長田信人², 原口展子¹, 宇野政美³

A report of fishes and marine invertebrates occurred in the surf zones of sandy beaches at eastern part of Tottori Prefecture, Honshu, Japan

Toshifumi WADA^{1*}, Nobuhito OSADA², Hiroko HARAGUCHI¹, and Masami UNO³

要旨: 2008年5月から2013年10月にかけて、鳥取県東部の砂浜海岸サーフゾーンにおいて合計36回(曳網回数)の地曳網調査を実施し、42科58種9830個体以上の魚類と35科49種2284個体以上の海産無脊椎動物の出現を確認した。魚類においては出現魚種リストを作成し、採集個体数が多かった種についてはそれらの全長組成を示した。スズキ、シロギス、マダイ、ヒラメ、クロウシノシタの5種について、月別の全長組成のヒストグラムからモードの推移が確認された。海産無脊椎動物では、キサゴ、ダンゴイカ、エビジャコ科 spp., ハマスナホリガニ、キンセンガニ等が本調査海域での優占種と考えられた。砂浜海岸の生態系の適切な管理や保全に向けては、他地域でも報告されているサーフゾーンの魚類や甲殻類だけではなく、高密度で砂中に生息するキサゴ(貝類)や、生活史を通して砂浜に依存するダンゴイカ(イカ類)も、健全な砂浜生態系を表す生物指標の一つとなり得ることが考えられ、今後も引き続きサーフゾーンの生物をモニタリングしていくことが必要であろう。

キーワード: 生物指標, 市民参加, 魚類相, 保育場, 日本海

Abstract: Species composition and occurrence for fishes and marine invertebrates were surveyed in the surf zones of sandy beaches at southwestern Sea of Japan. Totals of more than 9830 individuals composed of 42 families and 58 species and of more than 2284 individuals composed of 35 families and 49 species, respectively in fishes and marine invertebrates, were collected using coarse-mesh seine (4 × 4 mm square mesh, 26 m wide, and 2 m deep) during the research period from May 2008 to October 2013. The numerically dominant fish species and resident species were *Sardinops melanostictus*, *Lateolabrax japonicus*, *Sillago japonica*, *Paralichthys olivaceus*, *Engraulis japonica*, and *L. japonicus*, *S. japonica*, *Pagrus major*, *P. olivaceus*, *Paraplagusia japonica* in this area, respectively. Some marine invertebrates, *Umbonium costatum*, *Sepiolo birostrata*, Crangonidae spp., *Hippa truncatiformis*, *Matuta lunaris* were considered to be representative of resident species at these surf zones of sandy beaches. The dominant and resident species including ichthyofauna may be biological indicators in the maintenance and conservation of the coastal ecosystem for sandy beaches.

Key Words: Biological indicator, citizen participation, ichthyofauna, nursery area, Sea of Japan

はじめに

砂浜海岸は藻場や干潟などの他の沿岸環境と比べて研究例が少なく、その生態系の重要性は軽視されがちである(Brown and McLachlan 1990; 須田 2002)。藻場や干潟で構成される沿岸生態系は、生物生産や周辺海

域の物質循環に大きな役割を果たすため、環境保全に対する人々の関心や意識も高く、最近では衰退した沿岸環境の再生事業が積極的に実施されている(瀬戸 2009)。その一方で、同じ沿岸域に位置する砂浜海岸は、波浪によって絶えず砂が動く不安定な環境で、外

¹ 鳥取県立博物館附属山陰海岸学習館 〒681-0001 鳥取県岩美郡岩美町牧谷 1794-4
Tottori Prefectural Museum, Makidani 1794-4, Iwami-cho, Tottori, 681-0001 Japan

* E-mail: wadat@pref.tottori.jp

² 〒679-5651 兵庫県佐用郡佐用町櫛田 1138-1

² Kushida 1138-1, Sayou-cho, Hyogo, 679-5651 Japan

³ 〒669-6702 兵庫県美方郡新温泉町浜坂 2415-4

³ Hamasaka 2415-4, Shinonsen-cho, Hyogo, 669-6702 Japan

[受領 Received 9 December 2013 / 受理 Accepted 16 January 2014]

見的に単調な環境の連続のようにも見えることから、干潟や岩礁域に比べて生物多様性が乏しいとされることが多い(須田 2002; McLachlan and Brown 2006)。近年、全国規模で深刻化している海岸侵食の問題においても(宇多 1997, 2004)、海岸工学を基にした砂浜の管理、保全対策が積極的に講じられている中で、生物学的な環境評価がほとんど行われていないのが現状である(栗山 2006; 安本ほか 2006)。それらの原因の一つとして、砂浜海岸の生態系や生物相に関する科学的な情報が極めて乏しいことが挙げられ、情報の欠如が誤った環境影響評価につながり、砂浜生態系の適切な管理における盲点となってしまう可能性が懸念されている。

近年、砂浜海岸には多様な動植物が生息し、豊かな生態系が構成されていることが明らかになりつつある(Brown and McLachlan 1990; McLachlan and Brown 2006)。特に碎波帯から汀線付近までの比較的浅い砂地の海中には多くの生物が生息し、稚仔魚の保育場としての砂浜海岸の重要性も指摘されている(千田・木下 1998)。波に対応した砂浜海岸の区分によると、波が砕ける領域の「碎波帯 (breaker zone)」, それより沖側の「沖浜 (offshore)」, 碎波帯から波打ち際までの「サーフゾーン (surf zone)」に分けられる(Brown and McLachlan 1990; 須田 2002)。最近の研究によって、砂浜海岸のサーフゾーンには多くの稚魚が生息し、種類によってはそこで垂成体、成魚にまで成育することが明らかにされている(Senta and Kinoshita 1985; 荒山ほか 2002, 2003)。また、魚類以外にも様々な海産無脊椎動物が砂浜海岸を生息場所として利用していることが報告されている(Brown and McLachlan 1990; 大富ほか 2005; 富岡ほか 2012)。日本沿岸では、瀬戸内海や東京湾等の比較的内湾の沿岸域とともに、黒潮の影響を強く受ける九州西岸や太平洋側の沿岸域で、砂浜海岸サーフゾーンの稚仔魚の種組成や季節的な出現状況が記録されているのに対して(Senta and Kinoshita 1985; 赤崎・瀧 1986; 木下 1993; 荒山ほか 2002; 小路・田中 2002; 中根ほか 2005; 河野 2006; Nanami and Endo 2007; 岩本ほか 2009)、日本海側の沿岸域では、対馬海峡近郊の山口県土井ヶ浜海岸での報告(内田ほか 1998; Suda et al. 2002; 須田ほか 2009)を除いて、サーフゾーンの生物相に着目して研究された例は極めて少ない。冬季に厳しい波浪環境となる山陰地方においては、沖合の海域で魚卵や稚仔魚の分布調査が過去に実施されているが(千田 1962a, b; 南・玉木 1980)、砂浜海岸のサーフゾーンのような極浅所の海中生物相についてはこれまでほとんど調べられて

いない。

そこで本研究では、日本海南西部に位置する鳥取県東部の砂浜海岸サーフゾーンにおいて、出現する魚類および海産無脊椎動物の種組成と各種のサイズ組成を明らかにすることを目的とした。また、それらの構成種やサイズ組成を他地域の報告と比較し、本海域の特徴について考察する。さらに、本研究は博物館の野外観察会や教育普及活動として、地域の子どもたちを含めて市民参加型調査としたことから、博物館事業としての調査研究の在り方、その効果や今後の展望についても考察し報告する。

調査場所と方法

本研究は、2008年6月から2013年10月にかけて日本海南西部に位置する鳥取県東部の浦富海岸(岩美町)の熊井浜(35° 35' N, 134° 20' E)と小栗浜(35° 35' N, 134° 19' E)で行われた(図1)。浦富海岸は主に花崗岩を地盤とした約15 kmの複雑な海食地形の海岸線で、数十 m から数百 m の長さの砂浜海岸が点在する。本研究の調査地である熊井浜は汀線の長さが約110 m で、北西方向に開放され、その両岸には岩礁域が広がる。もう一つの調査場所である小栗浜は汀線の長さが約200 m で、北東方向に開放され、西側に突堤が設置されている。砂浜海岸は、侵食、堆積によって生じる地形変化の過程から、砂浜の生態学では「逸散型」, 「中間型」, 「反射型」に大別されるが(Short and Wright 1983; 須田 2002)、本調査海域は冬季の季節風によって波が荒く、サーフゾーン内で多数の碎波が生じることから逸散型砂浜であった(図2)。調査地で

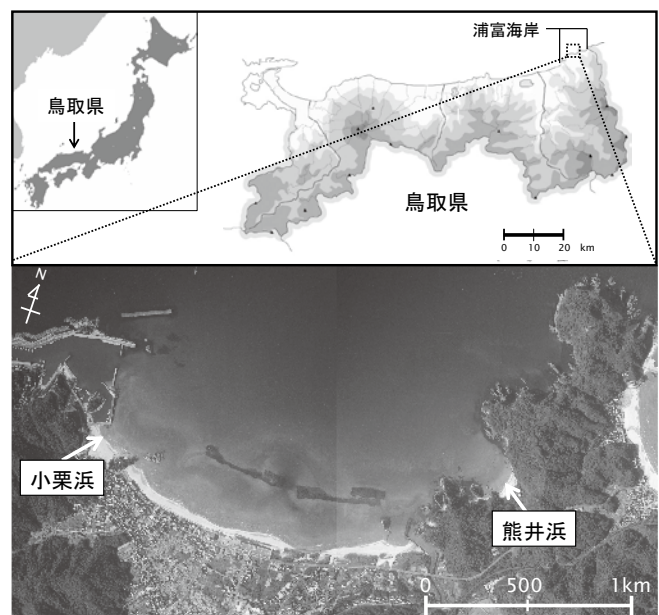


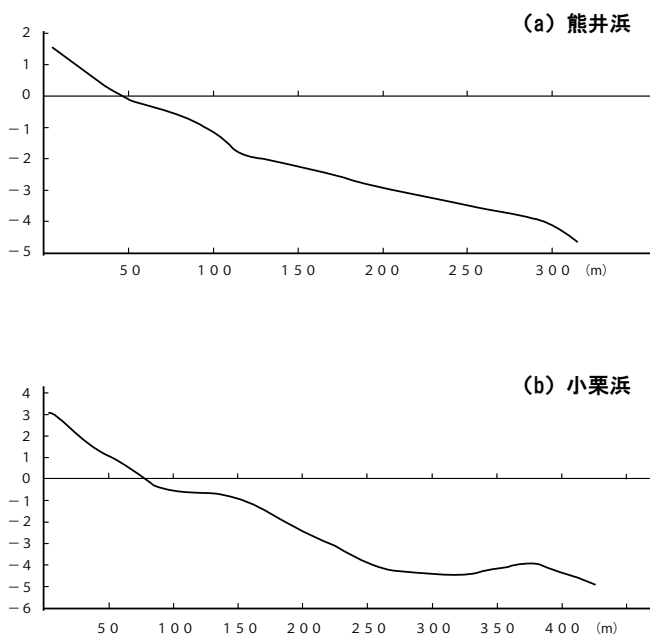
図1. 調査海域(鳥取県岩美郡岩美町浦富海岸)

ある両海岸の汀線付近および汀線から 10 m 陸側に離れた地点の砂粒の粒度（中央粒径値）も細砂から中砂の値（鳥取県県土整備部提供）であり、そのことも逸散型砂浜であることを支持するが、春季から夏季にかけては海岸域が静穏な状態となり、堆積した砂が岸方向に移動することによって中間型の砂浜へと随時変化していくと考えられる。地形的な開放性に基づく砂浜海岸の分類では「開放的」、「保護的」、「包囲的」に大別されるが（時岡ほか 1972）、本調査海域は岬や堤防が隣接するため、入射波や風向の影響を直接受けにくい「保護的」に近い。さらに、露出度に基づく砂浜海岸の分類（Brown and McLachlan 1990）においては、「遮蔽的」よりも「露出的」な砂浜海岸と言える。

サーフゾーンに生息する魚類および無脊椎動物の採集には、過去の研究（内田ほか 1998；Suda et al. 2002）で使用された調査用曳き網（幅 26 m、高さ 2 m、目合い 4 mm：ナイロンもじ網）（西日本ニチモウ社製）を用いた（図 3）。曳き網の中央部には袋網（幅 2 m、高さ 2 m、奥行 3 m）があり、上辺と下辺にはそれぞれ浮子と沈子網が装着されている。波による影響が予測された場合や多くの調査員が見込める場合は、下辺の沈子網を追加して曳き網を行った。調査は 2008

年 6 月～10 月に 14 回、2009 年 5 月～10 月に 12 回、2010 年 9 月に 2 回、2011 年 9 月に 2 回、2013 年 5 月～10 月に 6 回（計 36 回）実施された。春（5～6 月）、夏（7～8 月）、秋（9～10 月）の季節別に分けた曳き網回数は、それぞれ合計 9、14、13 回であった。2013 年 5 月に 2 回実施した小栗浜での調査を除いて、その他はすべて熊井浜で調査を実施した。1 日に最大 2 回の曳き網を実施したが、その場合は砂浜の東側と西側に分けて網を曳いた。

曳き網の運搬には船外機付きの小型船（1.5 t 程度）を用い、調査地の岸から 50～80 m 程の沖合に移動し、汀線と平行になるように広げながら海中に網を投入した。その後、2 名の調査員が海面を泳いで両端に取り付けたロープを岸まで運び、その他の調査員がロープを受け取ってゆっくりと網を曳いた（約 50 cm/秒）。曳き網時における調査員の共通認識として、曳き始めは網を広げたまま岸側に近づくようにし、海面に浮子が見え始めた頃から終盤にかけて徐々に網の幅を狭めながら曳くこととした（図 4a, b）。さらに、岸側で司令塔となる調査員を配置するとともに、袋網の後方付近の海面にも調査員を配置して、手信号による合図を通して網の広がり具合の情報を伝達しながら、左右の



2013 年 3 月時点（鳥取県県土整備部提供）

図 2. 調査海域における砂浜地形（2013 年 3 月時点）：(a) 熊井浜、(b) 小栗浜

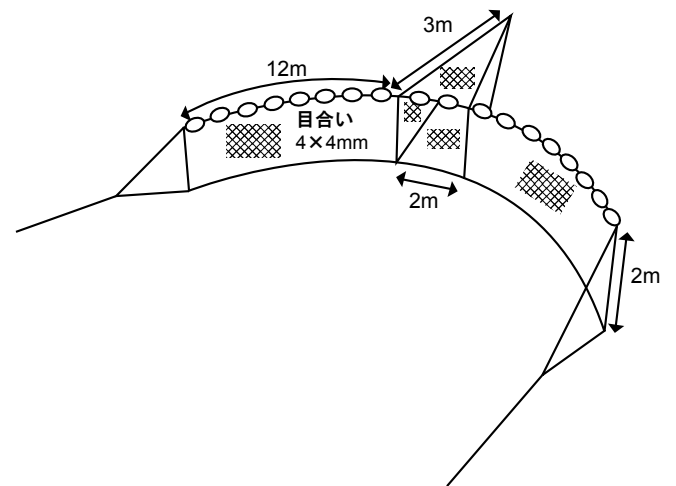


図 3. 調査用地曳網の模式図

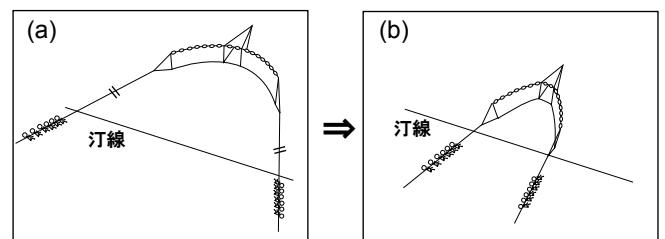


図 4. 地曳網の曳き方：(a) 始めは網が汀線に平行となるように曳き、(b) 浮子が海面に見えてから終盤にかけて網の幅を狭めながら曳く。

ロープを曳くスピードを調整した。

採集した生物は小型のクーラーやバケツに入れて山陰海岸学習館まで持ち帰り、その後、種ごとに選別して個体数と体サイズを計測した。魚種の同定は沖山(1988), 落合・田中(1998), 中坊(2013)等を参考にして行い、海産無脊椎動物については西村(1995), 岡田ほか(2004), 奥谷(2000, 2005)等を参考にして同定した。魚類の分類体系は日本産魚類検索図鑑第三版(中坊 2013)に従って記載し、本研究で確認された魚類については各種の地理的分布を中坊(2013)等によって調べ、西村(1981)による海洋生物気候帯区分に基づく生物地理区に従って南方系(Subtropical region: St)魚種, 温帯性(Temperate region: Tm)魚種および広域分布(Large area region: La)魚種の3群に大別した。種数の総計についてはsp.表記した種を1種とし, spp.表記した種は2種として算出した。魚類の体サイズはすべて全長を測定したが, 海産無脊椎動物については全長の他にそれぞれの生物に適した計測部位を選定した(結果参照)。計測は主に定規を使って1mm単位で行ったが, 小型の貝類等については電子ノギス(ABS クーラントプルーフキャリパ CD-15PSX, 株式会社ミットヨ)を用いて0.01mmの精度で計測した。

2009年5月に採集されたマイワシについては, 個体数が多く(1000個体<), 個体の体サイズもほぼ揃っていたことから, その中の一部のみをランダムに抽出して持ち帰り, その他の個体については生きた状態で海に戻した。この時のマイワシについては100個体みの全長を計測した。同じく個体数が多かった2013年5月に採集されたスズキについては, 全採集個体の中から1000個体をランダムに抽出して全長を計測した後, それらの湿重量と全個体の湿重量を電子秤で測量し, 全個体数を推定した。2008年7月に採集されたカタクチイワシとマアジ, さらに2009年5月に採集されたアユについては, バケツに入れて持ち帰る際にカニ類などの捕食によって激しい損傷を受け, それぞれ7, 1, 5個体の全長の計測ができなかった。いくつかの海産無脊椎動物においては, ランダムに抽出した一部の個体みの体サイズを計測した。総個体数の表記については, 10個体未満を「+」, 10個体以上50個体未満を「++」, 50個体以上1000個体未満を「+++」, 1000個体以上を「++++」と表した。種の同定および体サイズの計測後の生物は, 一部を除いて調査標本として10%中性ホルムアルデヒド溶液によって固定し, 一部はエタノール置換した後に山陰海岸学習館の収蔵庫で保管されている。

結果

1. 出現魚類の種組成

本研究で確認された魚種の月別採集個体数および全長範囲を表1に示した。本調査期間中に42科58種の魚類が確認された。種別の総個体数では, マイワシ, スズキ, シロギス, ヒラメ, カタクチイワシ, ウキゴリ属sp., クロサギ, クロウシノシタ, マダイ, マサバの順に多かった。シロギス, ヒラメ, クロウシノシタの3種については, 調査を実施した5月から10月までのすべて月で採集が確認された。科別ではフグ科が5種で最も多く, 次いでカワハギ科が3種で, 残りの40科では1種または2種の出現が確認された。季節別の魚類の採集種数では, 秋季(35種), 夏季(30種), 春季(27種)の順に多かった。

2. 魚種リストと出現記録

本研究で出現が確認された全魚種のリストを以下に示す。リストには魚種名の他に採集個体数, 全長範囲, 生物地理区を示し, 一部の魚種については出現記録の説明を加えた。マイワシ, カタクチイワシ, アユ, スズキ, マアジについては, 採集個体数と計測個体数が異なるため, 採集個体数の後に計測個体数を括弧書きした。採集個体数の合計が30個体を超えた魚種については, 季節ごとに色分けした全長組成を示した(図5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 25)。なお, 季節別の色分けは春季(5-6月)が白, 夏季(7-8月)が灰色, 秋季(9-10月)が黒色として表した。また, スズキ, マダイ, シロギス, ヒラメ, クロウシノシタの5種については, 月別の全長組成のヒストグラムからモードの推移を示した(それぞれ図11, 15, 17, 22, 24)。

軟骨魚綱 Class Chondrichthyes

メジロザメ目 Order Carcharhiniformes

ドチザメ科 Family Triakidae

ホシザメ *Mustelus manazo* Bleeker, 1854

採集個体数 = 4, 全長範囲 = 34.4-41.9 cm, 生物地理区 = Tm

ドチザメ *Triakis scyllium* Müller and Henle, 1839

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 24.1 cm, 生物地理区 = Tm

トビエイ目 Order Myliobatiformes

アカエイ科 Family Dasyatidae

アカエイ *Dasyatis akajei* (Müller and Henle, 1841)

採集個体数 = 2, 全長範囲 = 28.1-29.8 cm (体盤幅範囲

= 12.2-12.4 cm), 生物地理区 = St
硬骨魚綱 Class Osteichthyes

ニシン目 Order Clupeiformes

ニシン科 Family Clupeidae

マイワシ *Sardinops melanostictus* (Temminck and Schlegel, 1846)

採集個体数 = ++++ (100), 全長範囲 = 3.1-4.5 cm (図 5),
生物地理区 = Tm

2009年5月に1回の曳き網で大量に採集されたのみで, その他の曳き網調査では一度も確認されなかった。

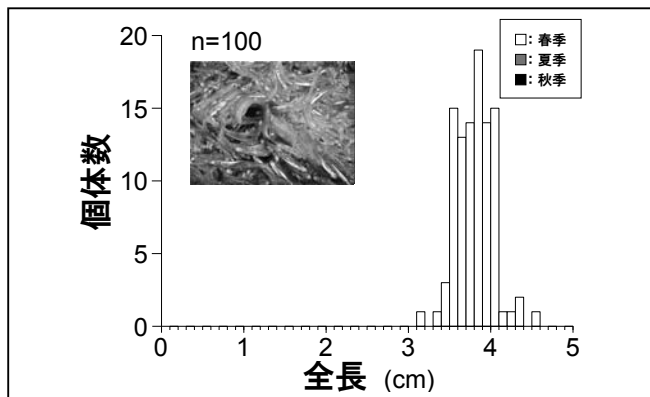


図 5. マイワシの全長組成

サツパ *Sardinella zunasi* (Bleeker, 1854)

採集個体数 = 61, 全長範囲 = 7.9-10.9 cm (図 6), 生物地理区 = Tm

2009年10月に採集されたのみで, その他の曳き網調査では一度も確認されなかった。

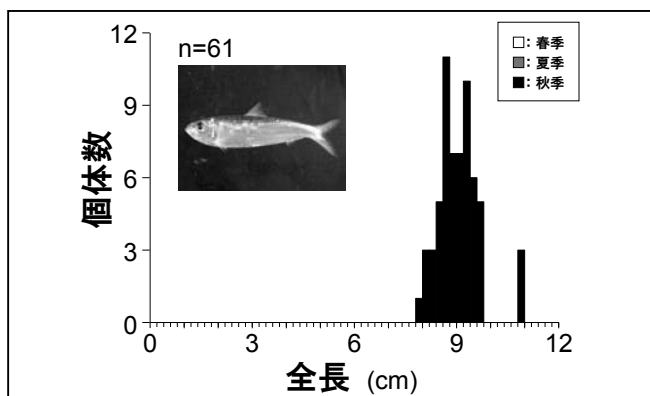


図 6. サツパの全長組成

カタクチイワシ科 Family Engraulidae

カタクチイワシ *Engraulis japonica* Temminck and Schlegel, 1846

採集個体数 = 429 (422), 全長範囲 3.0-6.8 cm (図 7),

生物地理区 = La

2008年7月に多く採集され, 稚魚期から若魚期までの個体が確認された。

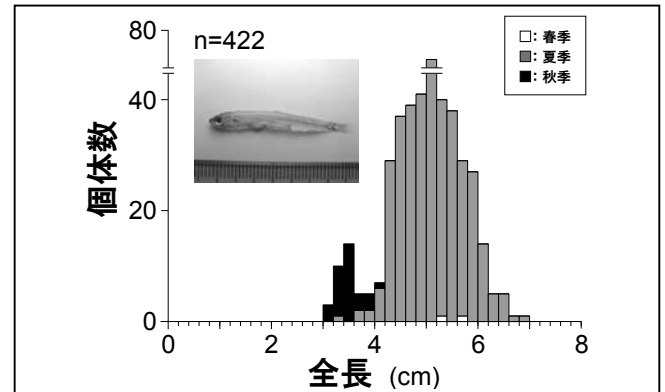


図 7. カタクチイワシの全長組成

コイ目 Order Cypriniformes

コイ科 Family Cyprinidae

ウグイ *Tribolodon hakonensis* (Günther, 1877)

採集個体数 = 4, 全長範囲 8.3-12.3 cm, 生物地理区 = Tm

サケ目 Order Salmoniformes

アユ科 Family Plecoglossidae

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* (Temminck and Schlegel, 1846)

採集個体数 = 66 (61), 全長範囲 3.6-10.5 cm (図 8),
生物地理区 = Tm

2009年および2013年の5月にのみ採集された。

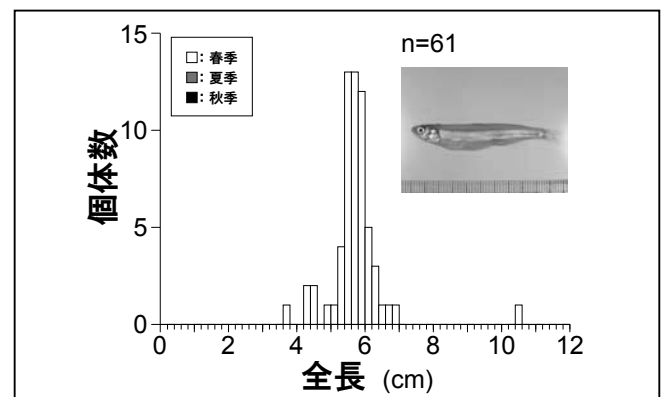


図 8. アユの全長組成

ヒメ目 Order Aulopiformes

エソ科 Family Synodontidae

オキエソ *Trachinocephalus myops* (Forster, 1801)

採集個体数 = 23, 全長範囲 3.4-7.9 cm, 生物地理区 = St

2009年9月に採集された13個体では, 着底変態期

表 1. 砂浜海岸サーフゾーンにおいて採集された魚類の各月別採集個体数および全長範囲

網目	標準和名	学名	2008												合計	全長範囲 (cm)			
			6月	7月	8月	9月	10月	5月	7月	8月	9月	10月	2010	2011			2013		
軟骨魚綱	メジロザメ目	ホシザメ	1														34.4-41.9		
	エイ目	トチザメ															24.1		
	ニシン目	アカエイ																28.1-29.8 (体強幅 12.2-12.4)	
		マイワシ																3.1-4.5	
	硬骨魚綱	カタチイワシ科	サツバ															7.9-10.9	
			カクチイワシ	392	2	1	2											3.0-6.8	
		コイ科	ウグイ																8.3-12.3
			アユ																3.6-10.5
		サケ目	オキエソ																3.4-7.9
			シロイカナゴ																7.0
トゲウオ目		ヨウジウオ	1															14.0-20.7	
		ヨウジウオ科																7.0-10.1	
トウゴロウイワシ目		トウゴロウイワシ																7.0-20.4	
		ダツ目																30.5-34.1	
スズキ目	テンジクダツ																1.8-3.2		
	ハオコゼ																15.0		
	オニオコゼ																1.3-11.4		
	ホウボウ科																2.2-8.9		
	コチ科																1.6-19.7		
	スズキ科																2.9-3.8		
	ムツ科																5.2-10.0		
	クロサギ科																1.2-3.2		
	イサキ科																6.4		
	タイ科																2.3-3.9		
ワエワキダイ科	マダイ	56	24	1	4	52	17	14	6	4							3.1-12.6		
	フエワキダイ科 sp.																2.1		
	シロギス	3	20	5	287	421	88	54	2	172	710	542	4	24	43	2375	1.2-20.8		
	ヒメジ																3.3-8.5		
	ヒメジ科																3.6		
	スズメダイ科																1.7		
	シマイサキ																1.2		
	メジナ	1															2.6-2.9		
	ペラ科																1.5		
	カジカ科																3.6		
タウエガジ科	アサヒアナハゼ																1.6-3.3		
	アナハゼ																3.6-10.2		
	ダイナンギンボ																8.6		
	オオカズナギ																4.4-6.6		
	ニジギンボ																1.3-5.1		
	ネスミコチ																5.8-19.5		
	トビヌメリ																12.2		
	ウキゴリ鷹 sp.																1.8-3.8		
	アイコ																2.7		
	アカガマス																2.5-8.9		
カレイ目	マサバ	45	1	10													2.6-6.8		
	ヒラメ	13	40	9	1	1	54	85	15	6	2	3	5	293	527	1.3-21.6			
	イシガレイ	1	1														4.5-9.1		
	マコガレイ																7.3		
	ササウシシタ																3.7-12.4		
	ウシシシタ	3	18	6	25	14	9	6	4	29	15	44	9	6	3	191	1.5-24.5		
	カワハギ科																1.0-2.5		
	ウマツラハギ																12.6		
	カワハギ	8	9	9	5	2	11										1.4-15.2		
	フグ科	シヨウサイフグ																2.0-2.4	
コモフグ		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1.0-12.5		
コマフグ																	3.3		
クサフグ		11	5	1	1	6	3	2	2								1.5-11.9		
トラフグ鷹 sp.																	0.5-1.3		
総採集個体数		37	607	78	346	485	367	< 210	106	274	840	786	100	536	58	9830	<		
種類の合計		10	16	16	11	18	17	11	14	18	12	9	11	16	5	58			

"+++++"は、1000 個体以上の個体が採集されたことを表す。

から若魚期までが確認された。

トゲウオ目 Order Gasterosteiformes

シワイカナゴ科 Family Hypoptychidae

シワイカナゴ *Hypoptychus dybowskii* Steindachner, 1880

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 7.0 cm, 生物地理区 = Tm

2009年5月に1個体のみが採集された。

ヨウジウオ科 Family Syngnathidae

ヨウジウオ *Syngnathus schlegeli* Kaup, 1856

採集個体数 = 11, 全長範囲 = 14.0-20.7 cm, 生物地理区 = Tm

2008年10月に採集された個体の中には、育児嚢を発達させた3個体を確認された。

トウゴロウイワシ目 Order Atheriniformes

トウゴロウイワシ科 Family Atherinidae

トウゴロウイワシ *Hypoatherina valenciennesi* (Bleeker, 1853)

採集個体数 = 3, 全長範囲 = 7.0-10.1 cm, 生物地理区 = St

ダツ目 Order Beloniformes

ダツ科 Family Belonidae

ダツ *Strongylura anastomella* (Valenciennes, 1846)

採集個体数 = 3, 全長範囲 = 7.0-20.4 cm, 生物地理区 = La

2008年7月に3個体のみが採集された。

テンジクダツ *Tylosurus acus melanotus* (Bleeker, 1850)

採集個体数 = 5, 全長範囲 = 30.5-34.1 cm, 生物地理区 = La

2008年9月に5個体のみが採集された。

スズキ目 Order Perciformes

ハオコゼ科 Family Tetraogidae

ハオコゼ *Hypodytes rubripinnis* (Temminck and Schlegel, 1843)

採集個体数 = 4, 全長範囲 = 1.8-3.2 cm, 生物地理区 = St

稚魚期から若魚期までの個体を確認された。

オニオコゼ科 Family Synanceiidae

オニオコゼ *Inimicus japonicus* (Cuvier, 1829)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 15.0 cm, 生物地理区 = St

2008年7月に1個体のみが採集された。

ホウボウ科 Family Triglidae

ホウボウ *Chelidonichthys spinosus* (McClelland, 1844)

採集個体数 = 47, 全長範囲 = 1.3-11.4 cm (図9), 生物地理区 = La

主に5月と6月の春季に採集され、稚魚期から若魚期までの個体を確認された。

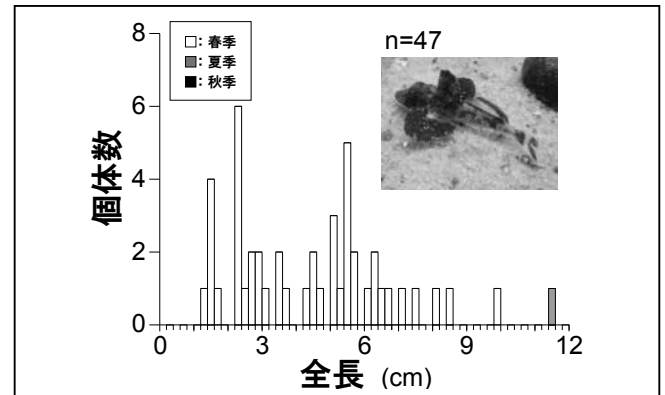


図9. ホウボウの全長組成

コチ科 Family Platycephalidae

イネゴチ *Cociella crocodila* (Cuvier, 1829)

採集個体数 = 5, 全長範囲 = 2.2-8.9 cm, 生物地理区 = St

スズキ科 Family Lateolabracidae

スズキ *Lateolabrax japonicus* (Cuvier, 1828)

採集個体数 = 4828 (1128), 全長範囲 = 1.6-19.7 cm (図10), 生物地理区 = Tm

2013年5月に小栗浜で多くの稚魚が採集された。7月を除く、各月の全長組成のヒストグラムではモードの推移が確認され、5月のモードが全長2または3 cmであったのに対して、10月では全長20 cm弱の個体が採集された(図11)。

ムツ科 Family Scombropidae

ムツ *Scombrops boops* (Houttuyn, 1782)

採集個体数 = 2, 全長範囲 = 2.9-3.8 cm, 生物地理区 = Tm

2013年5月に小栗浜で多くのスズキの稚魚に混じって、2個体のみが採集された。

アジ科 Family Carangidae

マアジ *Trachurus japonicus* (Temminck and Schlegel, 1844)

採集個体数 = 40 (39), 全長範囲 = 5.2-10.0 cm (図12), 生物地理区 = Tm

採集時期は春季と夏季に限られていた。

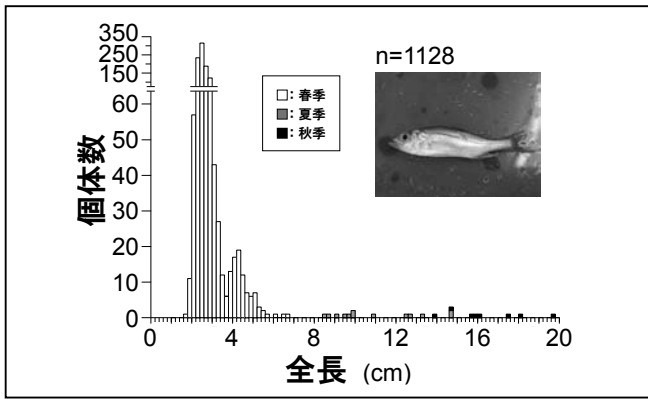


図 10. スズキの全長組成

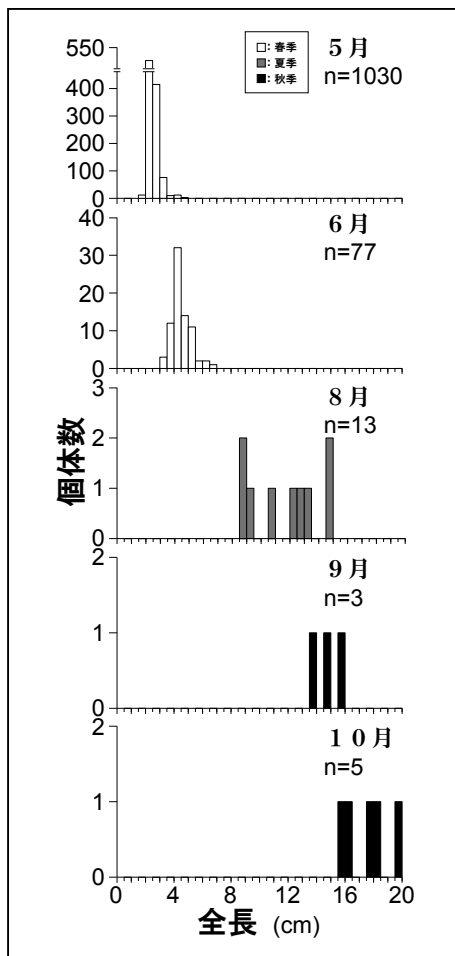


図 11. スズキの月別全長組成

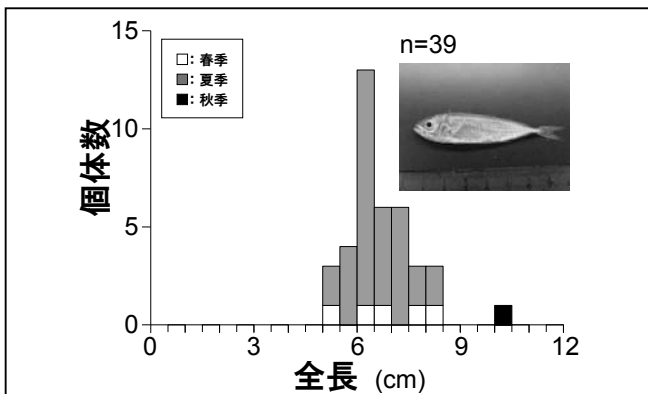


図 12. マアジの全長組成

クロサギ科 Family Gerreidae

クロサギ *Gerres equulus* Temminck and Schlegel, 1844

採集個体数 = 195, 全長範囲 = 1.2-3.2 cm (図 13), 生物地理区 = Tm

2010年9月に多くが採集され, 採集時期は秋季に限られていた。

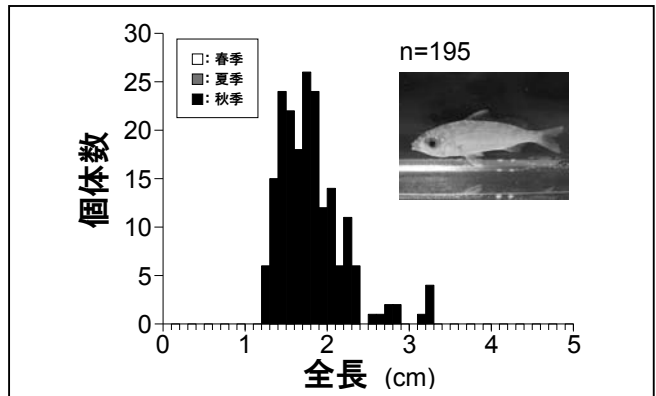


図 13. クロサギの全長組成

イサキ科 Family Haemulidae

ヒゲダイ *Hapalogenys sennin* Iwatsuki and Nakabo, 2005

採集個体数 = 2, 全長範囲 = 6.4 cm, 生物地理区 = Tm

2011年6月に2個体のみが採集された。

コシヨウダイ *Plectorhinchus cinctus* (Temminck and Schlegel, 1843)

採集個体数 = 2, 全長範囲 = 2.3-3.9 cm, 生物地理区 = St

タイ科 Family Sparidae

マダイ *Pagrus major* (Temminck and Schlegel, 1843)

採集個体数 = 179, 全長範囲 = 3.1-12.6 cm (図 14), 生物地理区 = Tm

本種の多くは7月と8月の夏季に採集された。各月の全長組成のヒストグラムではモードの推移が確認され, 5月に3 cmの個体が採集されて以降, 7月と8月の夏季には5~7 cmにモードが移り, 9月と10月の秋季には10~11 cmにモードが移行した(図 15)。

フエフキダイ科 Family Lethrinidae

フエフキダイ科 sp. *Lethrinidae* sp.

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 2.1 cm

キス科 Family Sillaginidae

シロギス *Sillago japonica* Temminck and Schlegel, 1843

採集個体数 = 2375, 全長範囲 = 1.2-20.8 cm (図 16), 生物地理区 = Tm

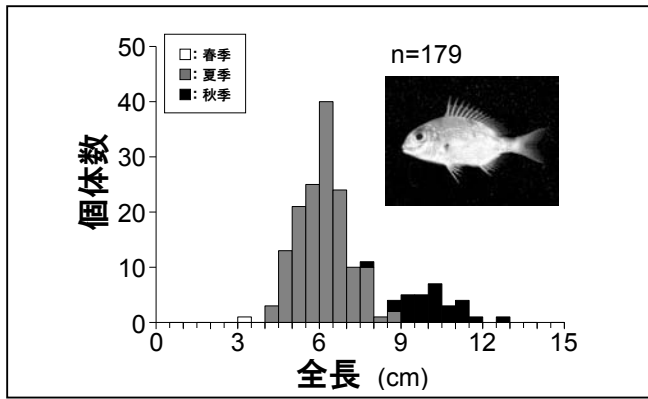


図 14. マダイの全長組成

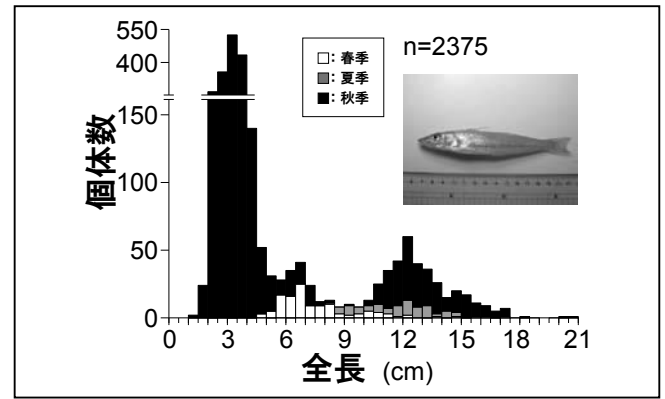


図 16. シロギスの全長組成

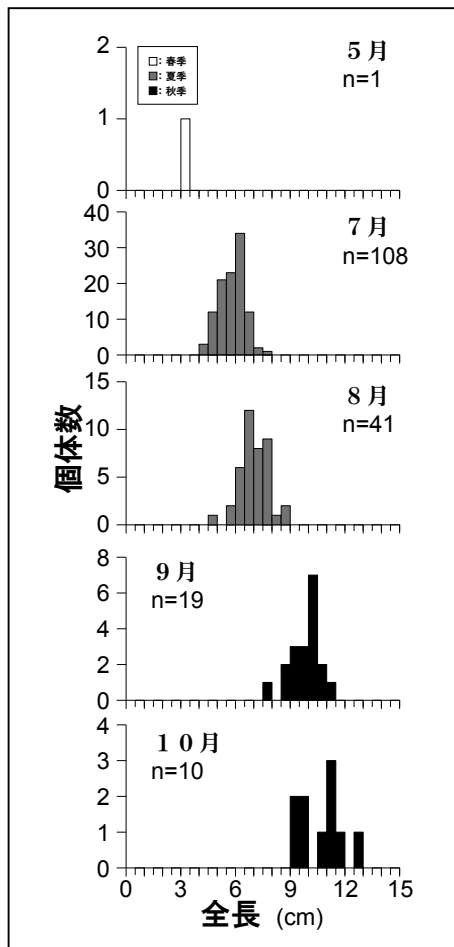


図 15. マダイの月別全長組成

本種はすべての曳き網調査（36回）で採集された。各月の全長組成のヒストグラムではモードの推移が確認され、5月に7 cm 前後であったモードが9月には12 cm 前後にまで移行した（図 17）。さらに、9月と10月の秋季には3 cm 前後に新規加入の新たなモードが確認された（図 17）。

ヒメジ科 Family Mullidae

ヒメジ *Upeneus japonicus* (Houttuyn, 1782)

採集個体数 = 24, 全長範囲 = 3.3-8.5 cm, 生物地理区 =

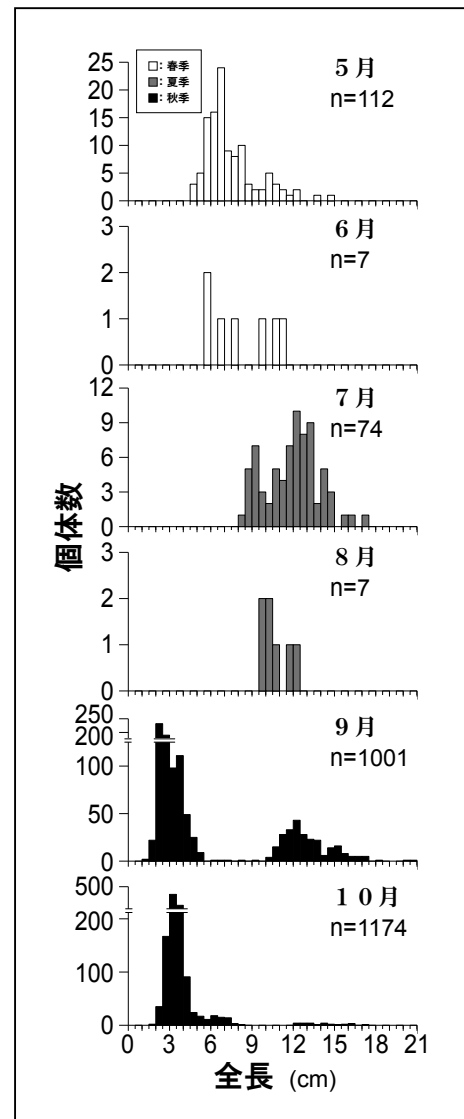


図 17. シロギスの月別全長組成

Tm

夏季と秋季に採集されたが、本研究では春季に確認されなかった。

ヒメジ科 sp. Mullidae sp.

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 3.6 cm

2009年9月に着底変態期の個体が1個体のみ確認された。

スズメダイ科 Family Pomacentridae

マツバスズメダイ *Chromis fumeus* (Tanaka, 1917)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 1.7 cm, 生物地理区 = St

2008年10月に1個体のみが採集された。

シマイサキ科 Family Teraponidae

シマイサキ *Rhynchopelates oxyrhynchus* (Temminck and Schlegel, 1842)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 1.2 cm, 生物地理区 = Tm

2008年10月に1個体のみが採集された。

メジナ科 Family Girellidae

メジナ *Girella punctata* Gray, 1835

採集個体数 = 2, 全長範囲 = 2.6-2.9 cm, 生物地理区 =

Tm

2008年と2013年の5月にのみ採集された。

ベラ科 Family Labridae

キュウセン *Parajulis poecileptera* (Temminck and Schlegel, 1845)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 1.5 cm, 生物地理区 = Tm

2009年9月に1個体のみが採集された。

ホンベラ *Halichoeres tenuispinis* (Günther, 1862)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 3.6 cm, 生物地理区 = Tm

2013年10月に1個体のみが採集された。

カジカ科 Family Cottidae

アサヒアナハゼ *Pseudoblennius cottoides* (Richardson, 1848)

採集個体数 = 2, 全長範囲 = 1.6-3.3 cm, 生物地理区 =

Tm

2013年5月に2個体のみが採集された。

アナハゼ *Pseudoblennius percoides* Günther, 1861

採集個体数 = 6, 全長範囲 = 3.6-10.2 cm, 生物地理区 =

Tm

タウエガジ科 Family Stichaeidae

ダイナンギンポ *Dictyosoma burgeri* van der Hoeven, 1855

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 8.6 cm, 生物地理区 = Tm

2013年5月に1個体のみが採集された。

オオカズナギ *Zoarchias major* Tomiyama, 1972

採集個体数 = 2, 全長範囲 = 4.4-6.6 cm, 生物地理区 = Tm

2009年と2011年のそれぞれ5月と6月に1個体ずつが採集された。

イソギンポ科 Family Blenniidae

ニジギンポ *Petroscirtes breviceps* (Valenciennes, 1836)

採集個体数 = 12, 全長範囲 = 1.3-5.1 cm, 生物地理区 = St

夏季と秋季に採集されたが、本研究では春季に確認されなかった。

ネズツポ科 Family Callionymidae

ネズミゴチ *Repomucenus curvicornis* (Valenciennes, 1837)

採集個体数 = 17, 全長範囲 = 5.8-19.5 cm, 生物地理区 =

Tm

トビヌメリ *Repomucenus beniteguri* (Jordan and Snyder, 1900)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 12.2 cm, 生物地理区 = Tm

2013年5月に1個体のみが採集された。

ハゼ科 Family Gobiidae

ウキゴリ属 sp. *Gymnogobius* sp.

採集個体数 = 408, 全長範囲 = 1.8-3.8 cm (図18)

2009年と2013年の5月に多く採集され、採集時期は春季に限られていた。

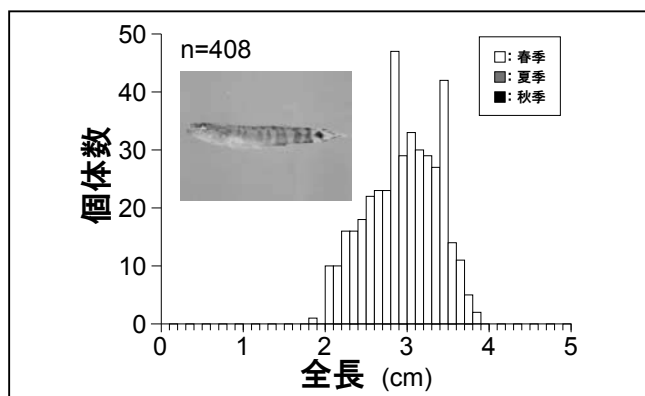


図18. ウキゴリ属 sp. の全長組成

アイゴ科 Family Siganidae

アイゴ *Siganus fuscescens* (Houttuyn, 1782)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 2.7 cm, 生物地理区 = La

2008年10月に1個体のみが採集された。

カマス科 Family Sphyraenidae

アカカマス *Sphyraena pinguis* Günther, 1874

採集個体数 = 63, 全長範囲 = 2.5-8.9 cm (図19), 生物地理区 = Tm

2008年と2009年の夏季および秋季に採集され, 稚魚期から若魚期までの個体が確認された。

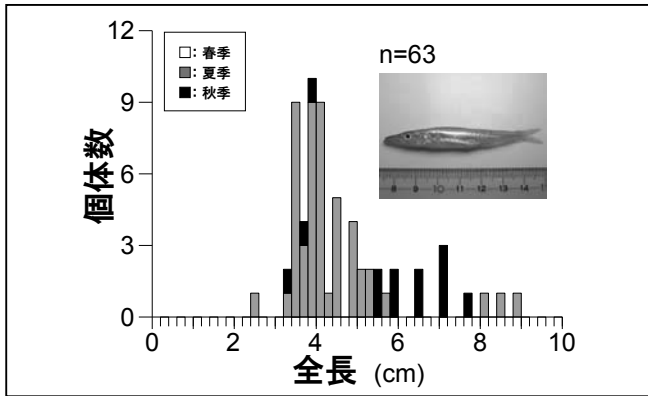


図19. アカカマスの全長組成

サバ科 Family Scombridae

マサバ *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782

採集個体数 = 141, 全長範囲 = 2.6-6.8 cm (図20), 生物地理区 = Tm

2013年5月に熊井浜で多く採集され, 採集時期は5月に限られていた

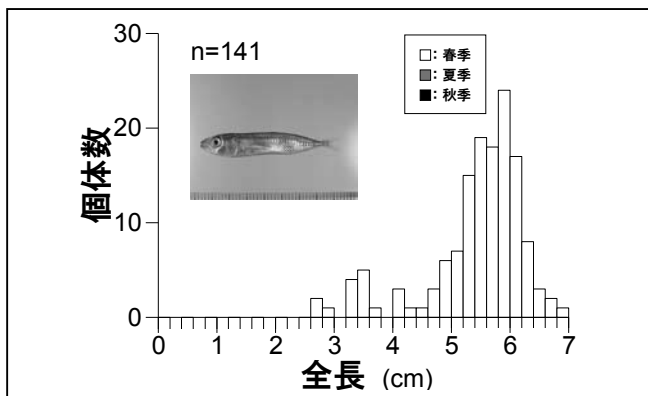


図20. マサバの全長組成

カレイ目 Order Pleuronectiformes

ヒラメ科 Family Paralichthyidae

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* (Temminck and Schlegel, 1846)

採集個体数 = 527, 全長範囲 = 1.3-21.6 cm (図21), 生物地理区 = Tm

本種は実施したほとんどの曳き網調査で採集された。各月の全長組成のヒストグラムではモードの推移が確認された (図22)。

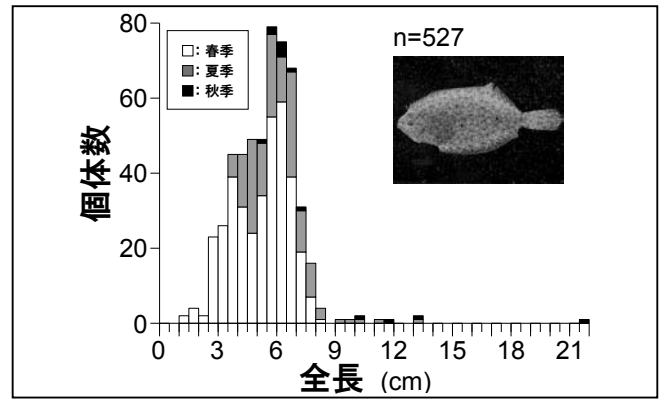


図21. ヒラメの全長組成

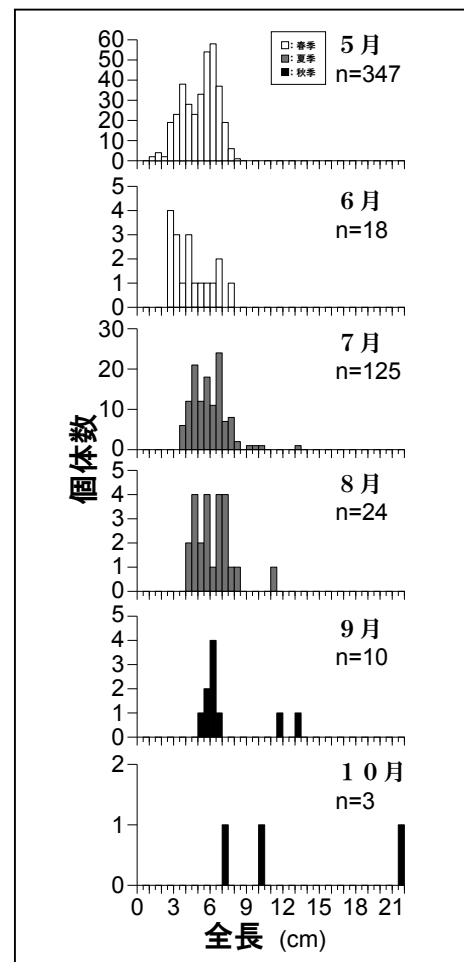


図22. ヒラメの月別全長組成

カレイ科 Family Pleuronectidae

イシガレイ *Kareius bicoloratus* (Basilewsky, 1855)

採集個体数 = 23, 全長範囲 = 4.5-9.1 cm, 生物地理区 = Tm

ほとんどの個体が5月または6月の春季に採集された。

マコガレイ *Pleuronectes yokohamae* Günther, 1877

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 7.3 cm, 生物地理区 = Tm

2011年6月に1個体のみが採集された。

ササウシノシタ科 Family Soleidae

ササウシノシタ *Heteromycteris japonica* (Temminck and Schlegel, 1846)

採集個体数 = 3, 全長範囲 = 3.7-12.4 cm, 生物地理区 = Tm

ウシノシタ科 Family Cynoglossidae

クロウシノシタ *Paraplagusia japonica* (Temminck and Schlegel, 1846)

採集個体数 = 191, 全長範囲 = 1.5-24.5 cm (図 23), 生物地理区 = Tm

本種は実施したほとんどの曳き網調査で採集された。各月の全長組成のヒストグラムではモードの推移が確認された(図 24)。さらに、7月から10月にかけて2~4 cm程度の新しいモードの出現が認められた(図 24)。

フグ目 Order Tetraodontiformes

カワハギ科 Family Monacanthidae

アミメハギ *Rudarius ercodes* Jordan and Fowler, 1902

採集個体数 = 21, 全長範囲 = 1.0-2.5 cm, 生物地理区 = Tm

ほとんどの個体が9月または10月の秋季に採集された。

ウマヅラハギ *Thamnaconus modestus* (Günther, 1877)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 12.6 cm, 生物地理区 = Tm

2009年9月に1個体のみが採集された。

カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* (Temminck and Schlegel, 1850)

採集個体数 = 45, 全長範囲 = 1.4-15.2 cm (図 25), 生物地理区 = Tm

採集時期が夏季および秋季に限定され、本研究では春季に採集されなかった。

フグ科 Family Tetraodontidae

ショウサイフグ *Takifugu snyderi* (Abe, 1988)

採集個体数 = 4, 全長範囲 = 2.0-2.4 cm, 生物地理区 = Tm

2008年6月に4個体のみが採集された。

コモンフグ *Takifugu poecilonotus* (Temminck and Schlegel, 1850)

採集個体数 = 3, 全長範囲 = 1.0-12.5 cm, 生物地理区 = Tm

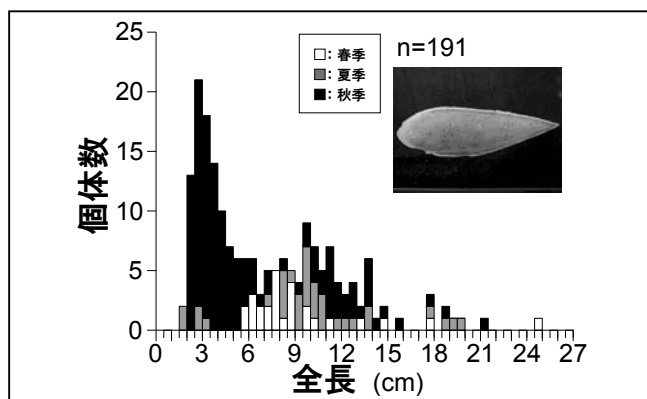


図 23. クロウシノシタの全長組成

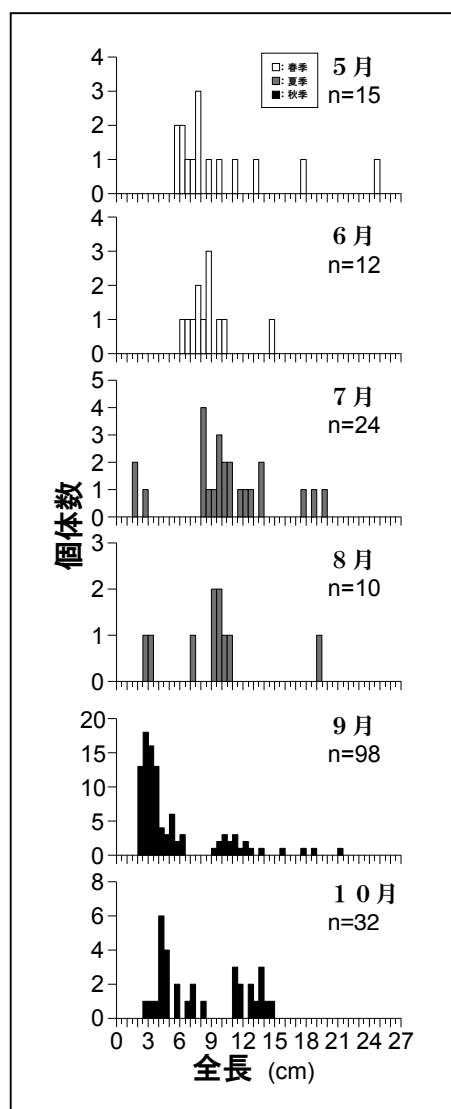


図 24. クロウシノシタの月別全長組成

稚魚期から未成魚期までの個体が確認された。

ゴマフグ *Takifugu stictonotus* (Temminck and Schlegel, 1850)

採集個体数 = 1, 全長範囲 = 3.3 cm, 生物地理区 = Tm

2008年8月に1個体のみが採集された。

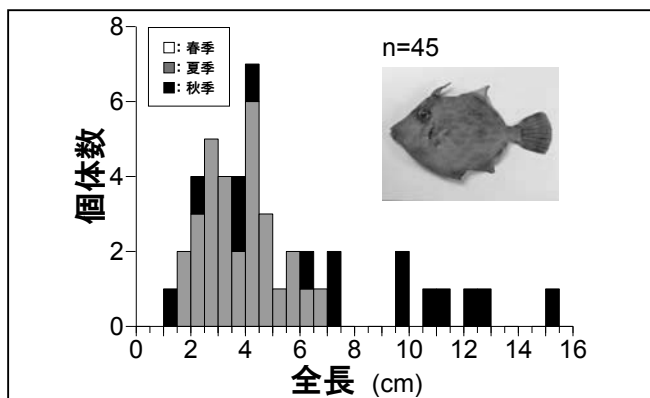


図 25. カワハギの全長組成

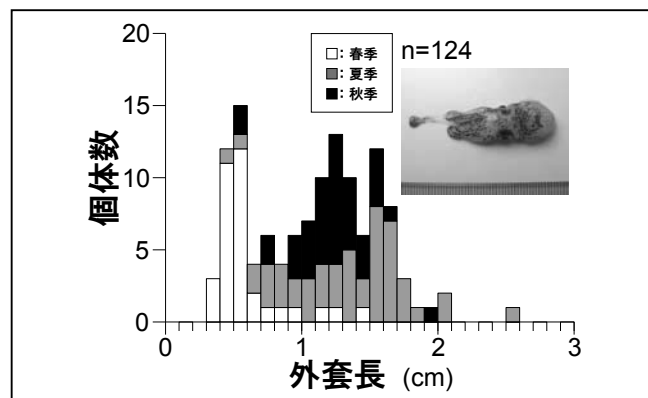


図 27. ダンゴイカの体サイズ (外套長) 組成

クサフグ *Takifugu niphobles* (Jordan and Snyder, 1901)
 採集個体数 = 29, 全長範囲 = 1.5-11.9 cm, 生物地理区 = La

本研究では春季に採集されず, 夏季および秋季に稚魚期から未成魚期までの個体が確認された。

トラフグ属 sp. *Takifugu* sp.

採集個体数 = 2, 全長範囲 = 0.5-1.3 cm

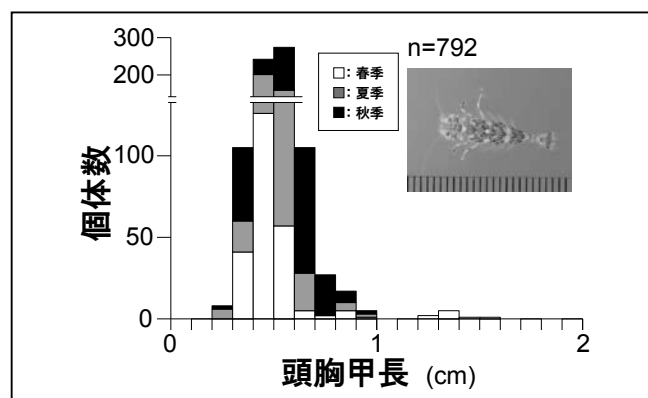


図 28. エビジャコ科 spp. の体サイズ (頭胸甲長) 組成

3. 海産無脊椎動物の種組成と出現記録

本研究で確認された海産無脊椎動物の月別採集個体数および体サイズ範囲を表 2 に示した。本調査期間中に 18 目 35 科 49 種の海産無脊椎動物が確認された。種数を綱別に見ると, 軟甲綱に属する甲殻類が 3 目 12 科 20 種で最も多く, 次いで腹足綱に属する巻き貝類が 5 目 10 科 13 種, その次が頭足綱に属するイカ・タコ類で 3 目 5 科 6 種であった。総採集個体数が比較的多かったキサゴ, ダンゴイカ, エビジャコ科 spp., ハマスナホリガニ, キンセンガニについては, それぞれの体サイズ組成を示した (図 26-30)。季節別の海産無脊椎動物の採集種数では, 秋季(29 種), 夏季(28 種), 春季(9 種) の順に多かった。

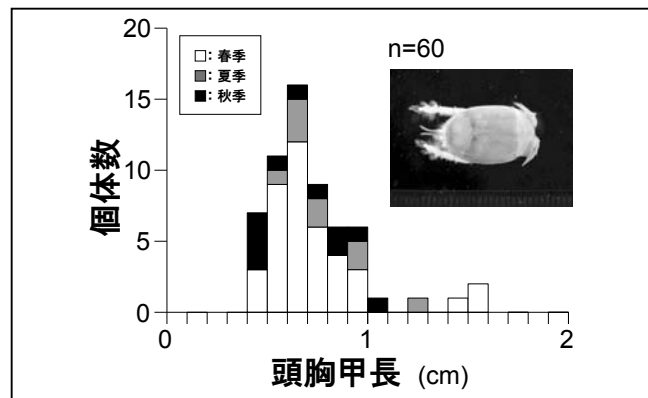


図 29. ハマスナホリガニの体サイズ (頭胸甲長) 組成

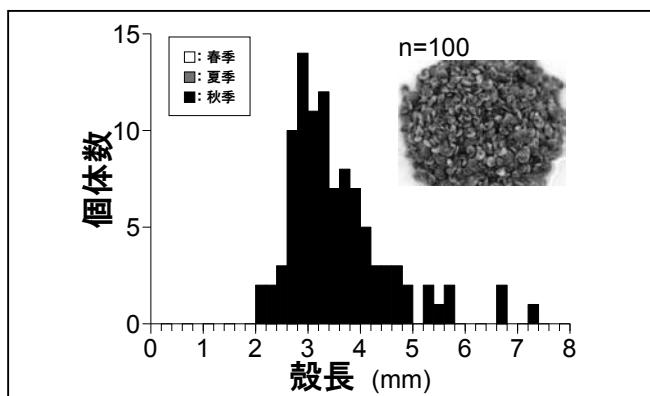


図 26. キサゴの体サイズ (殻長) 組成

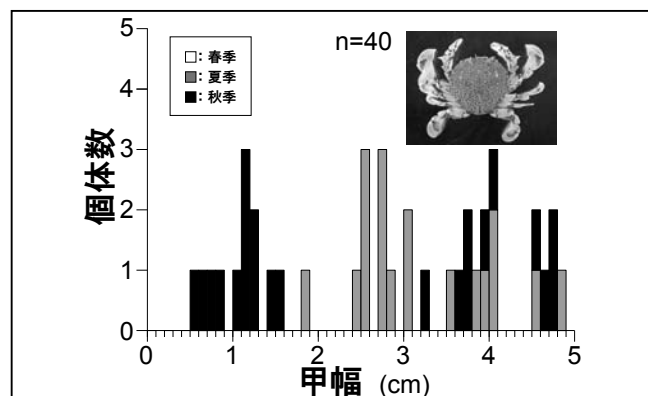


図 30. キンセンガニの体サイズ (甲幅) 組成

表 2. 砂浜海岸サーフゾーンにおいて採集された海産無脊椎動物の各月別採集個体数および体サイズ範囲

門	綱	目	科	標準和名	学名	2008					2009					2010			2011			合計	体サイズ範囲	体サイズ 計測個体数				
						6月	7月	8月	9月	10月	5月	7月	8月	9月	10月	2010	2011	2010	2011	2010	2011				2010	2011		
刺胞動物門	ヒドロ虫綱	軟クラゲ目	オワンクラゲ科	オワンクラゲ	<i>Aequorea coerulescens</i>						1											1	傘径 = 4 cm	n = 1				
				アンドククラゲ	<i>Charybdea rastoni</i>									+++										+++	傘径 = 0.3-0.7 cm	n = 10		
				ミスクラゲ	<i>Aurelia aurita</i>																					傘径 = 5 cm	n = 2	
				スカンクガイ	<i>Macroschisma sinense</i>									+											+	殻長 = 0.8-1.4 cm	n = 3	
				サザエ	<i>Turbo cornutus</i>																					+	殻長 = 7.0 cm	n = 1
				キサゴ	<i>Umbonium costatum</i>																					+++	殻長 = 2.0-7.2mm	n = 100
				タマキビ	<i>Littorina (Littorina) brevicula</i>																					+	殻長 = 1.2 cm	n = 1
				タマガイ	<i>Glossaulax didyma</i>																					+	殻径 = 4.5 cm	n = 1
				アツシガイ	<i>Thais (Reishia) bronni</i>																					+	殻長 = 1.3-2.5 cm	n = 2
				ムシボタル	<i>Olivella fulgurata</i>																					+++	殻長 = 0.8-1.2 cm	n = 24
				アマフラン	<i>Aplysia (Varria) kurodai</i>																					+	全長 = 1.5 cm	n = 1
				ミドリアマフラン	<i>Aplysia (Varria) oculifera</i>																					1	全長 = 1.2-4.4 cm	n = 19
				クロヘアメフラン	<i>Aplysia (Pravotaphysia) parvula</i>																					15	全長 = 1.2-2.8 cm	n = 6
クロシタナシムシ	<i>Dendrodois arborescens</i>																					2	全長 = 2.5 cm	n = 1				
二枚貝綱	イガイ目	マルズダレガイ目	バカガイ科	クロシタナシムシ	<i>Dendrodois denisoni</i>																			殻長 = 0.4-7.0 cm	n = 1			
				メリバウミムシ科 sp.	<i>Tethyidae</i> sp.																					1	殻長 = 1.5 cm	n = 1
				カワヒバリガイ	<i>Limnoperna fortunei</i>																					+	殻長 = 1.5 cm	n = 1
				ハカガイ	<i>Macra chinensis</i>																					+++	殻長 = 1.2 cm	n = 38
				チゴハカガイ	<i>Macra nipponica</i>																					+	殻長 = 0.8-0.9 cm	n = 3
				キョウシュウナモノ	<i>Latona kiusiensis</i>																					+	殻長 = 0.8-0.9 cm	n = 3
				カミノイカ	<i>Sepia (Acanthosepion) lycidas</i>																					+	外巻長 = 2.4-17.7 cm	n = 8
				ダンゴイカ	<i>Sepiella bisostata</i>																					29	外巻長 = 0.3-2.5 cm	n = 124
				ヒメイカ	<i>Idiosepius paradoxus</i>																					1	外巻長 = 0.4 cm	n = 1
				アオリイカ	<i>Sepioteuthis lessoniana</i>																					22	外巻長 = 5.7-11.0 cm	n = 8
				ヤリイカ科 sp.	<i>Loliginidae</i> sp.																					5	外巻長 = 1.9-3.2 cm	n = 23
				イイダコ	<i>Ocotopus ocellatus</i>																					1	外巻長 = 4 cm	n = 1
				カメノテ	<i>Capitulum mitella</i>																					1	殻長 = 1.1 cm	n = 1
ヨコエビ目 spp.	<i>Idoteidae</i> spp.																					+	殻長 = 1.1 cm	n = 1				
フトムシエビ	<i>Gammaridea</i> spp.																					4	全長 = 0.6-0.7 cm	n = 3				
モエビ科 sp.	<i>Penaeus (Melicerus) laitsulcatus</i>																					1	頭胸甲長 = 0.5-1.9cm	n = 17				
アシナガモエビモドキ	<i>Hippolytidae</i> sp.																					14	頭胸甲長 = 0.5cm	n = 1				
コンマカリモエビ	<i>Heptacarpus futilirostris</i>																					2	全長 = 2.1-2.7 cm	n = 2				
アシナガスジエビ	<i>Heptacarpus geniculatus</i>																					1	頭胸甲長 = 0.3-0.7cm	n = 4				
イノスジエビ	<i>Palaemon orinami</i>																					1	全長 = 6.5 cm	n = 1				
エビヤコ科 spp.	<i>Palaemon pacificus</i>																					1	頭胸甲長 = 0.8cm	n = 1				
トゲトゲツノヤドカリ	<i>Cragonidae</i> spp.																					19	頭胸甲長 = 0.2-1.5cm	n = 792				
ホンヤドカリ	<i>Diogenes spinifrons</i>																					2	甲長 = 0.7-1.2cm	n = 2				
ケアンホンヤドカリ	<i>Pagurus fibuli</i>																					1	甲長 = 0.8cm	n = 1				
ハマズナホリガニ	<i>Pagurus laniginosus</i>																					1	甲長 = 1.4cm	n = 1				
キンセンガニ	<i>Hippa truncatifrons</i>																					3	甲幅 = 0.4-1.5cm	n = 60				
ソノガニ	<i>Matuta lunaris</i>																					12	甲幅 = 0.5-4.8cm	n = 40				
ヨソハモガニ	<i>Trigonoplax unguiformis</i>																					4	甲幅 = 0.4cm	n = 1				
フタバニツケガニ	<i>Pugettia quadridens quadridens</i>																					1	甲幅 = 1.0-1.5cm	n = 4				
アホフワンニ	<i>Thalamita sima</i>																					1	甲幅 = 1.0-1.5cm	n = 4				
アホフワンニ	<i>Hemcentrotus pulcherrimus</i>																					7	殻径 = 0.8-1.4cm	n = 8				
アホフワンニ	<i>Pseudocentrotus depressus</i>																					1	殻径 = 1.1cm	n = 1				

種数の合計
 "+", "++", "+++" は、それぞれ 1-10 個体、10-50 個体、50 個体以上を表す。
 *種数の総計は、sp. 表記した種を 1 種とし、 spp. 表記した種については 2 種として算出した。

考察

本研究によって、山陰地方の砂浜海岸サーフゾーンにおいて58種以上の魚類の出現が確認された。砂浜海岸の稚仔魚を対象とした他地域での研究では、高知県土佐湾で165種(木下1993)、山口県土井ヶ浜で112種(Suda et al. 2002)、東京湾外湾で119種(荒山ほか2002)などが報告されているが、本研究が対象とした発育段階(仔魚を除く、稚魚以上)に着目すると、鹿児島県吹上浜と山口県土井ヶ浜でそれぞれ68種と62種が報告されている(Suda et al. 2002; 中根ほか2009)。さらに、同じ発育段階に着目して、東京湾外湾(荒山ほか2002)と北海道紋別海岸(須田2004)での調査結果を加えて地域別で比較すると、本調査海域での出現魚種数は吹上浜、土井ヶ浜、東京湾外湾よりもやや少なく、紋別海岸の37種よりは多いという結果であった(表3)。本研究での出現魚種の組成が紋別海岸よりも他の3地域の魚種組成に類似していたことは、山陰沿岸域が対馬暖流の影響を強く受ける海域であるからであろう。出現魚種数が吹上浜、土井ヶ浜、東京湾外湾よりも少なかった原因の一つとしては、調査回数(曳き網回数)の違いが考えられる。他地域での調査では、潮汐や昼夜の変化にも対応して曳き網調査を実施し、網羅的にサーフゾーンに出現する魚種を把握している。一方、本研究は主に博物館の教育普及活動として実施したこともあって、調査回数の不足は否めず、今後さらに詳細に調査することによって、新たな出現魚種の確認が期待できる。

今回得られた山陰地方の砂浜海岸での出現魚種の特徴としては、吹上浜、土井ヶ浜、東京湾外湾などの他地域で優占種となっているクサブリ、ハゼ科魚類、ボラ科魚類の採集個体数が少ないことや、他地域では確認されていないサメ類が出現し、水産有用種であるマダイの採集個体数や出現頻度が高いこと等が挙げられる。これらの要因としては、調査回数の不足以外にも、干満差が極端に小さく(最大30 cm程度)、冬季に激しい波浪環境となる本海域の特徴が関係しているかもしれない。さらに、今回得られた出現魚種の生物地理区を調べたところ、約7割(39種)が温帯性魚種で、南方系魚種は9種のみであった(表3)。著者ら(和田ほか2014)は本調査海域である鳥取県浦富海岸の浅海魚類相を周年調査し、夏季に来遊する南方系魚種が冬季の低海水温期に姿を消すことを報告している。砂浜海岸サーフゾーンの生物相においても、魚種組成や各種の出現個体数に地域差が示されたことから、今後、さらに幅広く日本各地の沿岸域において砂浜海岸の生物相の情報を蓄積していく必要がある。

海産無脊椎動物については、本研究で49種の出現が確認された。大富ほか(2005)による鹿児島県吹上浜での同様の調査では16科24種の海産無脊椎動物が報告されているのに対して、本調査海域ではその倍以上の種数となった。これについては海岸地形の違いが要因として考えられる。吹上浜が総延長約50 kmに及ぶ中間型および開放的な砂浜海岸であるのに対して、本研究を主に実施した熊井浜は汀線の長さが約110 mと小規模である上に、両側が岩礁域に囲まれた逸散型および保護的な砂浜海岸である。同一海域に位置する砂浜海岸においても地形的な違いによって魚種組成の違いがみられることが指摘されており(赤崎・瀧1986; 木下1993; 荒山ほか2002)、本研究においても海岸地形の特徴が種組成や採集個体数に現れていると考えられる。実際に、出現魚種においても主に岩礁域に生息する種が多数含まれており(表1)、海産無脊椎動物においても周辺の岩礁域から偶発的に砂浜に出現したと考えられる種が多かった(表2)。特に、アメフラシの仲間、モエビ科の数種、バフンウニなどは周辺の岩礁域に繁茂する海藻類に付着しており、それらの海藻がちぎれて曳き網に入ったと考えられる。

本調査海域の海産無脊椎動物の優占種としては、キサゴ、ダンゴイカ、エビジャコ科 spp., ハマスナホリガニ、キンセンガニ等が挙げられた。エビジャコ科 spp. やキンセンガニ等の甲殻類は他地域でも多数の採集が報告されているが(Brown and McLachlan 1990; 大富ほか2005)、キサゴとダンゴイカについては、私たちが知る限り、サーフゾーンにおける優占種としてこれまでに報告された例はない。稚仔魚に比べて海産無脊椎動物の記録や報告が著しく少ないことがその要因の一つと推察されるが、本調査海域において高い密度で生息することが確認されたキサゴや、生活史を通して砂浜に依存するダンゴイカは、砂浜海岸の生態系の適切な管理や保全に向けた生物指標となり得る存在とも考えられ、今後の検討課題であろう。本調査海域周辺の砂浜海岸でも海岸侵食の影響が甚大で、浚渫や養浜を毎年繰り返している(宇多ほか2005; 安本ほか2006)。砂浜海岸の人的利用や海岸侵食の影響を評価する生物指標として、汀線から後浜までの陸域ではスナガニ属(*Ocypode*)が注目されているが(Barros 2001; Neves and Bemvenuti 2006; 和田2009; 宇野ほか2012)、浚渫等の影響を直接受ける海中における生物指標はこれまでほとんど検討されていない。今後、砂浜生態系の保全に向けて、複数の生物指標を選定し、適切な判断基準等を設けて、砂浜海岸の健全性を評価していくべきであろう。

表 3. 本研究と他地域における、砂浜海岸サーフゾーンで採集された魚種の比較

標準和名	学名	生物 地理区	本研究 (鳥取県)	山口県 土井ヶ浜	鹿児島県 吹上浜	東京湾外湾	北海道 紋別海岸
ホシザメ	<i>Mustelus manazo</i>	Tm	+	-	-	-	-
ドチザメ	<i>Triakis scyllium</i>	Tm	+	-	-	-	-
アカエイ	<i>Dasyatis akajei</i>	St	+	-	-	-	-
マイワシ	<i>Sardinops melanostictus</i>	Tm	+++	-	+	-	-
サッパ	<i>Sardinella zunasi</i>	Tm	+++	-	-	++	-
カタクチイワシ	<i>Engraulis japonica</i>	La	+++	+++	+++	+++	+++
ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>	Tm	+	-	-	-	-
アユ	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	Tm	+++	+++	+	+++	-
オキエソ	<i>Trachinocephalus myops</i>	St	++	++	-	++	-
シワイカナゴ	<i>Hypoptychus dybowskii</i>	Tm	+	-	-	-	-
ヨウジウオ	<i>Syngnathus schlegeli</i>	Tm	++	-	+	+	-
トウゴロウイワシ	<i>Hypoatherina valenciennei</i>	St	+	+++	+++	++	-
ダツ	<i>Strongylura anastomella</i>	La	+	-	+	-	-
テンジクダツ	<i>Tylosurus acus melanotus</i>	La	+	-	-	-	-
ハオコゼ	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	St	+	-	-	-	-
オニオコゼ	<i>Inimicus japonicus</i>	St	+	-	-	-	-
ホウボウ	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	La	++	+	*	+	-
イネゴチ	<i>Cociella crocodila</i>	St	+	-	*	-	-
スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	Tm	+++	-	*	++	-
ムツ	<i>Scombrops boops</i>	Tm	+	-	+	-	-
マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>	Tm	++	+++	+++	-	-
クロサギ	<i>Gerres equulus</i>	Tm	+++	+++	+	+++	-
ヒゲダイ	<i>Hapalogenys sennin</i>	Tm	+	-	-	-	-
コショウダイ	<i>Plectorhinchus cinctus</i>	St	+	-	+	-	-
マダイ	<i>Pagrus major</i>	Tm	+++	-	-	-	-
シロギス	<i>Sillago japonica</i>	Tm	+++	+++	+++	+++	-
ヒメジ	<i>Upeneus japonicus</i>	Tm	++	+	-	-	-
マツバスズメダイ	<i>Chromis fumeus</i>	St	+	-	-	-	-
シマイサキ	<i>Rhynchopelates oxyrhynchus</i>	Tm	+	++	+	+	-
メジナ	<i>Girella punctata</i>	Tm	+	+++	+	*	-
キュウセン	<i>Parajulis poecileptera</i>	Tm	+	-	-	-	-
ホンペラ	<i>Halichoeres tenuispinis</i>	Tm	+	-	-	-	-
アサヒアナハゼ	<i>Pseudoblennius cottoides</i>	Tm	+	+	-	-	-
アナハゼ	<i>Pseudoblennius percoides</i>	Tm	+	-	-	-	-
ダイナンギンポ	<i>Dictyosoma burgeri</i>	Tm	+	-	-	+	-
オオカズナギ	<i>Zoarchias major</i>	Tm	+	-	-	-	-
ニジギンポ	<i>Petroscirtes breviceps</i>	St	++	++	+	+	-
ネズミゴチ	<i>Repomucenus curvicornis</i>	Tm	++	+	-	+	-
トビヌメリ	<i>Repomucenus beniteguri</i>	Tm	+	-	-	-	-
アイゴ	<i>Siganus fuscescens</i>	La	+	+	-	-	-
アカカマス	<i>Sphyrna pinguis</i>	Tm	+++	-	++	+	-
マサバ	<i>Scomber japonicus</i>	Tm	+++	-	-	-	-
ヒラメ	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Tm	+++	+++	+++	+	+
イシガレイ	<i>Kareius bicoloratus</i>	Tm	++	+	-	-	++
マコガレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Tm	+	-	-	-	-
ササウシノシタ	<i>Heteromycteris japonica</i>	Tm	+	+++	++	++	-
クロウシノシタ	<i>Paraplagusia japonica</i>	Tm	+++	+++	+++	-	-
アミメハギ	<i>Rudarius ercodes</i>	Tm	++	-	-	++	-
ウマヅラハギ	<i>Thamnaconus modestus</i>	Tm	+	-	-	-	-
カワハギ	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	Tm	++	-	-	+	-
ショウサイフグ	<i>Takifugu snyderi</i>	Tm	+	+	-	-	-
コモンフグ	<i>Takifugu poecilonotus</i>	Tm	+	-	-	-	+
ゴマフグ	<i>Takifugu stictonotus</i>	Tm	+	-	-	-	-
クサフグ	<i>Takifugu niphobles</i>	La	++	+++	+++	+++	-
調査期間			2008-2013	1994-1999	2000-2004	1998-1999	2002-2003
曳網回数			36	1372	274	188	45
確認魚種数(稚魚以上)			58<	69<	68<	84<	38<

"+", "++", "+++" は、それぞれ 1-10 個体、10-50 個体、50 個体以上を表す。

"*" は、引用文献にて sp. で表記されているが、同種である可能性がある場合を表す。

本研究以外の調査地の結果は、Suda et al. (2002)、中根ほか (2005)、荒山ほか (2002)、須田 (2004)

本研究は、主に博物館の野外観察会「魚の赤ちゃん調べー春（または秋）の地曳網調査体験」として開催され、毎回定員を上回る参加希望があり、人気の観察会としても定着させることができた（図 31a, b, c, d）。自然系博物館等の社会教育施設には、地域の自然環境や生きものを調べて、その実態や魅力について次世代を担う子どもたちや地域住民の方々に広く伝えていくことが求められている（例えば、糸魚川 1993；環瀬戸内地域（中国，四国地方）自然史系博物館ネットワーク推進協議会 2004）。博物館での調査研究を野外観察会として実施することについては、「学術基盤の構築」と「教育普及」という2つの側面を兼ねて展開できる利点があるが、同時に詳細な調査が困難であり、標本収集の際に観察会参加者への配慮も必要となる。本研究においては、安全面から夜間の調査等は実施せず、生きた稚魚の標本収集においても一部を海に戻す等の配慮を行った。しかし、それらによって調査の精度が下がり、標本に基づく裏付けを欠くことにもなる。今後は、野外観察会とは別で、地域のボランティア等の協力者とともに詳細な調査を実施し、標本収集については写真撮影等で裏付けを行う等の工夫が必要であろう。市民参加型調査や博物館が行う野外観察会は、参加した方々が自然や生きものに直接触れて、その魅力を実感することで、高い教育効果が期待できる。また、地域の方々が身近な自然環境や生態系の役割に興味を持つきっかけともなる。日本各地に設置されている自然系博物館や水族館等の社会教育施設が主体となって、砂浜海岸を含めた沿岸生態系の重要性を普及しつつ、各地の海中生物相の情報を幅広く蓄積していくことが全国規模で失われつつある自然海岸の保全に貢献すると考えられる。

謝辞

本研究の実施にあたり、調査用地曳網を快く貸して下さり、調査における多くの指針を与えてくださった独立行政法人水産大学校水産学研究科の須田有輔博士に心からお礼申し上げます。また、当館主催の野外観察会等に参加し、調査員として一緒に網を曳いてくださった観察会参加者や教育関係者の皆様、ボランティアで積極的に調査にご協力いただいた、いわみガイドクラブの磯見敬昭氏、福原陽一郎氏、村田美津子氏をはじめ、多くの地域住民の皆様、採集生物の仕分けやデータの打ち込み作業等にご協力いただいた鳥取県立博物館附属山陰海岸学習館のスタッフの皆様には深く感謝します。また、全長組成等のグラフ作成においては、長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科附属



図 31. 野外観察会「魚の赤ちゃん調べー春の地曳網調査体験（2013年5月26日）」の様子：(a) 曳き網時、(b) 曳き網後の採集生物の観察、(c) プラケースに収容して採集生物の観察とスケッチ、(d) 魚のスケッチの様子

環東シナ海環境資源研究センターの横内一樹博士にご指導いただき、一部の仔稚魚の同定においては、九州大学大学院農学研究院の田和篤史博士と穂山祐喜氏に多大なご協力をいただいた。現場調査の実施における許可申請等にあたっては、鳥取県漁業協同組合浦富支所、田後漁業協同組合、鳥取県農林水産部水産振興局にご協力いただき、調査地の海岸地形等については、鳥取県県土整備部の安本善征氏に貴重な資料をご提供いただいた。さらに、2名の匿名の査読者と編集委員の方々からは本論文に対して多くの有益な助言をいただいた。上記の皆様には感謝申し上げます。

引用文献

- 赤崎正人・瀧 芳朗 (1986) 宮崎県の砂浜汀線に出現する仔稚魚—I 汀線仔稚魚の種類と個体数の月別変動. 宮崎大学農学部研究報告 36: 119-134.
- 荒山和則・今井 仁・加納光樹・河野 博 (2002) 東京湾外湾の碎波帯の魚類相. *La mer* 40: 59-70.
- 荒山和則・今井 仁・河野 博・藤田 清 (2003) 砂浜海岸碎波帯におけるシロギスの初期生活史. *日本水産学会誌* 69: 359-367.
- Barros F. (2001) Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. *Biological Conservation* 97: 399-404.
- Brown, A. C. and McLachlan, A. (1990) *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier, Amsterdam. 328 pp. [須田有輔・早川泰博 (訳) (2002) 砂浜海岸の生態学. 東海大学出版会. 東京. 427 pp.]
- 糸魚川淳二 (1993) 日本の自然史博物館. 東京大学出版会. 東京. 228 pp.
- 岩本有司, 三代和樹, 森田拓真, 上村泰洋, 水野健一郎, 海野徹也, 小路 淳 (2009) 広島湾奥部の砂浜海岸に出現する仔稚魚. *水産増殖* 57: 639-643.
- 環瀬戸内地域 (中国, 四国地方) 自然史系博物館ネットワーク推進協議会 (2004) 「地域の自然」の情報拠点 自然史博物館. 株式会社高陵社書店. 172 pp.
- 木下 泉 (1993) 砂浜海岸碎波帯に出現するヘダイ亜科仔稚魚の生態学的研究. 高知大学海洋生物教育研究センター研究報告 13: 21-99.
- 河野 博 (2006) 東京湾 魚の自然誌. 株式会社平凡社. 東京. 253 pp.
- 栗山善昭 (2006) 海浜変形—実態, 予測, そして対策. 技報堂出版株式会社. 東京. 157 pp.
- McLachlan, A. and Brown, A. (2006) *The Ecology of Sandy Shores*. 2nd edition. Academic Press, Burlington, MA, USA, 373 pp.
- 南 卓志・玉木哲也 (1980) 山陰沿岸における稚魚の沖および岸寄り分布. *魚類学雑誌* 27: 156-164.
- 中坊徹次 (2013) 日本産魚類検索全種の同定 第三版. 東海大学出版会. 東京. 2428 pp.
- 中根幸則・須田有輔・大富 潤・早川康博・村井武四 (2005) 中間型砂浜である鹿児島県吹上浜の近岸帯における魚類相. *水産大学校研究報告* 53: 57-70.
- Nanami, A. and Endo, T. (2007) Seasonal dynamics of fish assemblage structures in a surf zone on an exposed sandy beach in Japan. *Ichthyological Research* 54: 277-286.
- Neves, F. M. and Bemvenuti, C. E. (2006) The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along Rio Grande do Sul coast, Brazil. *Biological Conservation* 133: 432-435.
- 西村三郎 (1981) 地球の海と生命—海洋生物地理学序説. 海鳴社, 東京. 284 pp.
- 西村三郎 (1995) 原色検索日本海岸動物図鑑Ⅱ. 株式会社保育社. 大阪. 663 pp.
- 岡田 要・内田清之助・内田 亨 (2004) 復刻版 新日本動物図鑑 (中). 株式会社北隆館. 東京. 803 pp.
- 奥谷喬司 (2000) 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会. 東京. 1173 pp.
- 奥谷喬司 (2005) 世界イカ類図鑑. 成山堂書店. 東京. 253 pp.
- 大富 潤・高野知則・須田有輔・中村正典・早川康博 (2005) 九州南部の吹上浜近岸帯における海産無脊椎動物の出現パターン. *鹿児島大学水産学部紀要* 54: 7-14.
- 落合 明・田中 克 (1998) 新版魚類学 (下) 改訂版. 恒星社厚生閣. 東京. 1139 pp.
- 沖山宗雄 (1988) 日本産稚魚図鑑. 東海大学出版会. 東京. 1154 pp.
- 千田哲資 (1962a) 隠岐近海における魚卵, 稚魚の出現について I—出現する種類. *日本生態学会誌* 12: 152-157.
- 千田哲資 (1962b) 隠岐近海における魚卵, 稚魚の出現について II—季節変化. *日本生態学会誌* 12: 163-166.
- Senta, T. and Kinoshita, I. (1985) Larval and juvenile fishes occurring in surf zones of western Japan. *Transactions of the American Fisheries Society* 114: 609-618.
- 千田哲資・木下 泉 (1998) 砂浜海岸における仔稚魚の生物学. *水産学シリーズ* 116. 恒星社厚生閣. 東京. 136 pp.
- 瀬戸雅文 (2009) 市民参加による浅場の順応的管理. *水産学シリーズ* 162. 恒星社厚生閣. 東京. 160 pp.
- 小路 淳・田中 克 (2002) 瀬戸内海中央部燧灘の碎波帯において採集された魚類稚仔. *水産増殖* 50: 123-128.
- Short, A. D. and Wright, L. D. (1983) Physical variability of sandy beaches. In: *Sandy beaches as ecosystems* (eds. A. McLachlan and T. Erasmus). W. Junk, pp 133-144.
- 須田有輔 (2002) 砂浜の生態と保全. *水産環境の科学* (早川康博・安田秀一編著), pp 108-129.
- 須田有輔 (2004) 北海道オホーツク紋別海岸の砂浜魚類相 (調査報告書). 独立行政法人水産大学校. 山口. 67 pp.
- Suda, Y., Inoue, T. and Uchida, H. (2002) Fish communities in the surf zone of a protected sandy beach at Doigahama, Yamaguchi prefecture, Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 81-96.
- 須田有輔・村瀬 昇・藤田 剛・竹内民男 (2009) 山口県土井ヶ

- 浜の砂浜海岸サーフゾーンにおけるヒラメの出現. 水産
大学校研究報告 58: 169-177.
- 時岡 隆・原田英司・西村三郎 (1972) 海の生態学, 生態学研
究シリーズ 3. 築地書館. 東京. 317 pp.
- 富岡森理・須田有輔・加茂 崇・大富 潤・西 隆一郎・田中龍児・
早川康博 (2012) 鹿児島県吹上浜の砂浜海岸の潮間帯に
出現した多毛類. 水産大学校研究報告 61: 65-74.
- 内田 肇・須田有輔・町井紀之 (1998) 土井ヶ浜海岸の碎波帯
に出現する魚類. 水産大学校研究報告 46: 163-173.
- 宇野拓実・宇野政美・和田年史 (2012) 兵庫県新温泉町の砂
浜海岸におけるスナガニ類の出現および生息密度に影響
する要因. 人と自然 23: 31-38.
- 宇多高明 (1997) 日本の海岸侵食. 山海堂. 東京. 442 pp.
- 宇多高明 (2004) 海岸侵食の実態と解決策. 山海堂. 東京. 304
pp.
- 宇多高明・安本善征・三波俊郎 (2005) 鳥取県岩美海岸陸上
地区の海浜変形機構. 海岸工学論文集, 21: 421-426.
- 和田年史 (2010) 鳥取県の砂浜海岸におけるスナガニの分布.
鳥取県立博物館研究報告 46: 1-7.
- 和田年史・原口展子・山崎英治 (2014) 日本海南西部鳥取県
浦富海岸における浅海魚類相および出現魚種の季節的消
長. 鳥取県立博物館研究報告 51 (印刷中).
- 安本善征・宇多高明・松原雄平・佐藤慎司 (2006) 鳥取沿岸
の総合的な土砂管理ガイドラインの策定と実施. 海洋開
発論文集 22: 415-420.

