

土井ヶ浜海岸の碎波帯に出現する魚類*¹内田 肇*²・須田有輔*³・町井紀之*³Fishes occurred in the surf zone of Doi-ga-hama Beach,
Yamaguchi, Prefecture, Japan*¹Hajime Uchida*², Yusuke Suda*³, and Tadanobu Machii*³

A total of 4078 individual fish consisting of 41 families and 56 species were collected in the surf zone of Doi-ga-hama Beach, Yamaguchi, Prefecture, Japan from May 1994 to June 1997 by using both small and large beach seines. The beach is classified into both the Ridge Runnel and Low Tide Terrace type and the exposed type. The fish samples ranged from larval to adult forms. The numerically dominant species were *Engraulis japonicus*, *Acanthopagrus schlegeli*, *Girella punctata*, *Sardinops melanostictus* and *Gerres oyena* in the small beach seine, and *Takifugu niphobles*, *Sillago japonica*, *Engraulis japonicus*, *Paraplagusia japonica* and *Heteromycteris japonica* in the large beach seine. Differences in the species composition according to the type of net, day or night change, and developmental stage are described.

1 緒言

砂浜海岸の碎波帯は他の沿岸海域に比べて波浪、流れをはじめとする物理的な環境が厳しい条件下にあるために、これまで生物が不毛な場所として考えられることが多かったが、これは先入観に過ぎないことであることは Brown and McLachlan¹⁾によって示されたとおりである。実際に、種数だけを見ても200種以上の魚類仔稚が出現すると考えられ、²⁾決して不毛の場所でないことが容易に想像される。

しかし、それに関わらず砂浜海岸の碎波帯における魚

類群集を総合的に扱った研究は非常に少なく、国内では土佐湾、³⁻⁵⁾九州西岸、⁴⁾鹿島灘⁶⁻⁸⁾などで行われているに過ぎない。しかし、これらの研究からも碎波帯内における魚類群集の動態をある程度知ることが可能であり、仔稚魚の場合一般に、種数、個体数とも夜間より昼間に多く、季節的には夏季に多く、潮汐との関係はあまり明瞭でない傾向が認められる。しかし、仔稚魚以降の成長段階(幼魚期、成魚期)の碎波帯内における動態は、研究がほとんどないために不明な点が多い。

最近の沿岸開発では、開発に際して周囲への影響をなるべく低減するような方策、すなわちミチゲーションの考え

水産大学校研究業績 第1582号, 1997年10月23日受付.

Contribution from National Fisheries University, No.1582. Received Oct.23, 1997.

*1 平成9年度日本水産学会秋季大会(広島)にて発表.

*2 水産大学校水産学研究科漁業管理学研究室(Laboratory of Fisheries Management, Graduate School of Fisheries Science, National Fisheries University).

*3 水産大学校海洋生産管理学科資源環境計画学講座(Laboratory of Marine Resources and Environment Planning, Department of Fishery Science and Technology, National Fisheries University).

方が導入されるようになってきた。ミチゲーションの必要条件の一つとして、対象とする海域に生息する生物や生態系について事前に十分な知見を得ておく必要があるが、砂浜海岸の砕波帯に関しては上記で述べたように内湾の干潟や藻場ほどの知見がないのが現状である。

そこで、本研究は、砕波帯に出現する魚類群集の動態を解明することを目的として、山口県の響灘に面した土井ヶ浜海岸の砕波帯を対象に、そこに出現する仔稚魚、幼魚、成魚の種組成を明らかにする。

2 材料と方法

2.1 調査場所・期間

調査場所は響灘に面した山口県豊浦郡豊北町の土井ヶ浜海岸のほぼ中央部分である (Fig. 1)。同海岸は総延長約 1 km の遠浅な海岸で、外海に面しているが南北両端を岬で囲まれているため、平常時は比較的静穏である。静穏時の

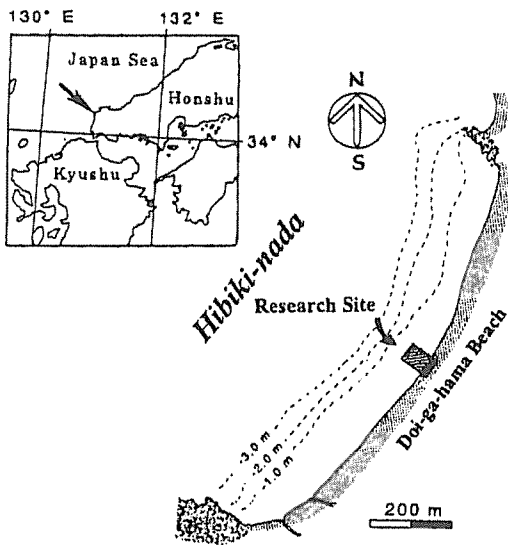


Fig. 1. Study area

砕波点は汀線から20m前後の位置に形成され、その時の砕波波高は0.3~0.5m程度である。一方、暴浪時の砕波点は汀線から50~100mの位置に形成され、その時の砕波波高は1m以上に達する。Short and Wright⁹⁾による海岸タイプの分類に従えば、反射型海岸に近い Ridge Runnel/

Low Tide Terrace 型の海岸で、また、Brown and McLachlan¹⁾の開放程度による分類によれば開放的 (exposed) な海岸になる。なお、本研究における砕波帯の定義は、砕波点から汀線までの範囲とした。また、日出から日没までを昼間、日没から日出までを夜間とした。

1994年5月~1997年6月にかけて、8回の昼間調査および20回の昼夜調査を実施した (Table 1)。なお、7, 8月の盛夏期は海水浴シーズンと重なるため調査は行わなかった。

Table 1. Date of sampling

Date	D/N	Small beach	Large beach
		seine net	seine net
May 18,1994	D	○	
June 8,1994	D	○	
July 6-7,1994	D/N	○	
Sep.26,1994	D	○	
Nov.22,1994	D	○	
Apr.20,1995	D	○	
June 16,1995	D	○	
Oct.6,1995	D	○	
Oct.27-28,1995	D/N	○	
Dec.15,1995	D	○	
May 2-3,1996	D/N	○	
May 17-18,1996	D/N	○	
May 31-June 1,1996	D/N	○	
June 13-14,1996	D/N	○	
June 27-28,1996	D/N	○	
Sep.4-5,1996	D/N	○	○
Oct.4-5,1996	D/N	○	○
Oct.21-22,1996	D/N	○	○
Nov.9-10,1996	D/N	○	○
Dec.19-20,1996	D/N	○	○
Feb.7-8,1997	D/N	○	○
Mar.17-18,1997	D/N	○	○
Apr.8-9,1997	D/N	○	○
Apr.25-26,1997	D/N	○	○
May 16-17,1997	D/N	○	○
May 30-31,1997	D/N	○	○
June 4-5,1997	D/N	○	○
June 10-11,1997	D/N	○	○

D : daytime sampling, N : nighttime sampling

2.2 調査方法

調査場所には曳網や環境測定の便宜をはかるために基準点を設け、毎回同じ場所で調査を実施した。魚類採集には調査用に製作した小型と大型の2種類の汀線曳き網を用いた (Fig. 2)。

小型網では主に仔稚魚を、大型網では幼成魚の採集を行った。小型網 (L 5 m × D 1 m, mesh size 1 mm) は、水深 0.1~1 m の場所を汀線と平行に 1 回あたり 50 m 曳網した。大型網 (L 26 m × D 2 m, mesh size 4 mm) は、小型網と同様の場所で基点から沖側へ約 20 m、汀線と平行に約 20 m となるような範囲を囲うように曳網した。それぞれの網の 1 曳網あたりの曳網面積は小型網: 約 150 m²、大型網: 約 400 m² であり、1 曳網あたりの曳網速度は小型網: 約 0.38 m/s、大型網: 約 0.32 m/s であった。採集は潮汐の変動に合わせて、満潮時、干潮時、および中間潮時に行った。各採集潮時における曳網回数は、小型網が 3 回、大型網が 2 回であり、これをそれぞれ 1 セットとし、毎回の調査で 5~10 セット行った。

なお、土井ヶ浜海岸の潮位と潮時は、調査地点から最も近い特牛の潮位と潮時を用いた。また特牛の潮汐変動は、標準港である八幡の潮汐変動をもとに潮時潮高改正数を用いて算出した。¹⁰⁾

採集物は現場で直ちに中性ホルマリン原液を加え固定した。研究室に持ち帰った後、ソーティングを行い、70% エタノール水溶液中に移し保存した。その後、種の同定、個体数計数、全長、湿重量の測定を行った。仔稚魚の同定は沖山 編,¹¹⁾ 幼成魚の同定および魚種名、分類は中坊 編¹²⁾ に従った。

3 結果

土井ヶ浜海岸における調査は現在も継続中であるが、

1997年6月11日時点で、計41科56種4078個体の魚類が採集された。

3.1 種組成

3.1.1 小型網と大型網による採集魚類の種組成

小型網、大型網でそれぞれ採集した魚類の種組成をみると (Fig. 3)、小型網では主に仔稚魚期のものが採集された (全長範囲 1.85-146.25 mm, 平均 19.95 mm)。採集個体数の多かったものは、カタクチイワシ (*Engraulis japonicus*) (小型網全個体数中の割合 22.7%)、クロダイ (*Acanthopagrus schlegeli*) (22.5%)、メジナ (*Girella punctata*) (17.6%)、マイワシ (*Sardinops melanostictus*) (12.4%)、クロサギ (*Gerres oyena*) (5.3%) の順で、この 5 種で全体の 80.5% を占めた。大型網では主に幼成魚期のものが採集された (全長範囲 13.40-276.95 mm, 平均 72.14 mm)。採集個体数の多かったものは、クサフグ (*Takifugu niphobles*) (大型網全個体数中の割合 53.4%)、シロギス (*Sillago japonica*) (10.4%)、カタクチイワシ (9.4%)、クロウシノシタ (*Paraplagusia japonica*) (4.9%)、ササウシノシタ (*Heteromycteris japonica*) (4.1%) の順であった。小型網での個体数割合は連続的に減少しているが、大型網では特定の 1 種が優占している。

3.1.2 成長段階別の種組成

小型網と大型網の両方で採集された魚類を仔稚魚および幼成魚に分類し、成長段階別に種組成をみた (Fig. 4)。仔稚魚は、カタクチイワシ (仔稚魚全個体数中の割合 25.4%)、クロダイ (21.9%)、メジナ (18.1%)、マイワシ (12.1%)、クロサギ (5.1%) が多く、この 5 種で仔稚魚全体の 82.6% を占めた。この出現傾向は、小型網全体のもの (Fig. 3) と全く同様であった。幼成魚は、クサフグ (幼

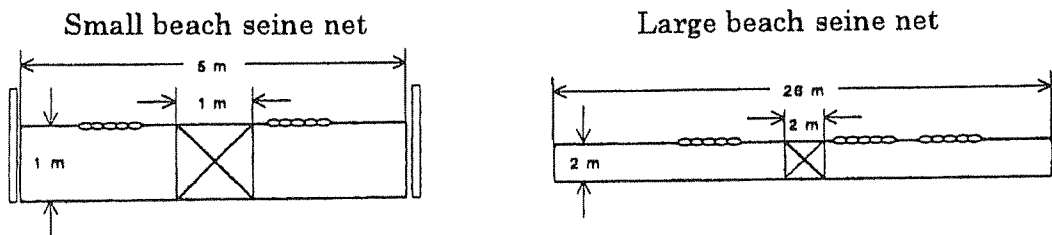


Fig. 2. Sampling nets

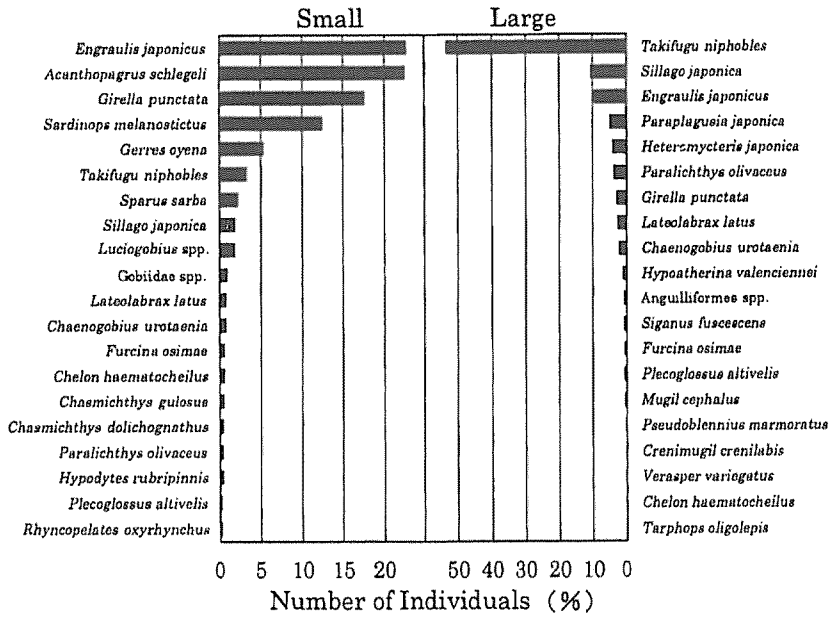


Fig. 3. Relative abundance of occurrence of surf zone fish from small and large beach seine nets. Abundant 20 species are selected.

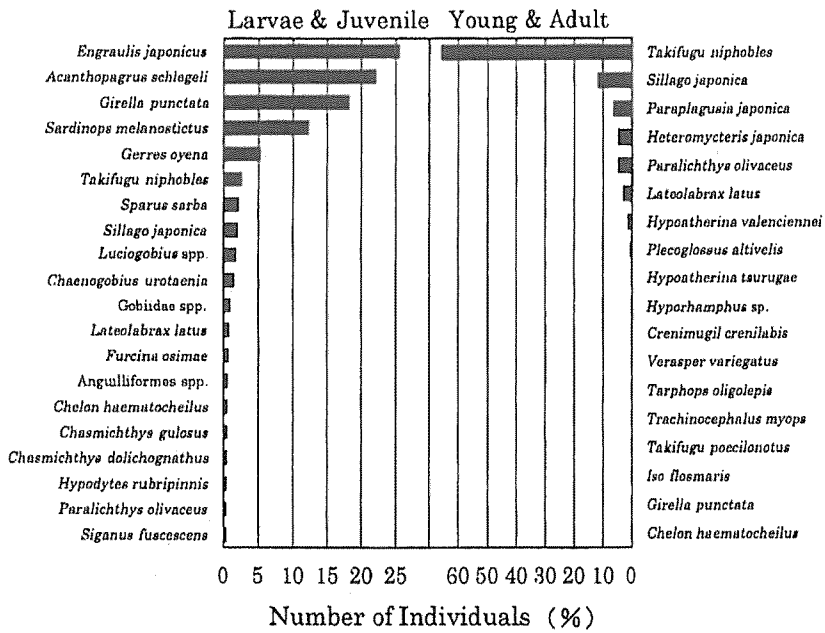


Fig. 4. Relative abundance of surf zone fish of larvae & juvenile and young & adult stages from both small and large beach seine nets. Abundant 20 species are selected.

成魚全個体数中の割合65.7%), シロギス (11.6%), クロウシノシタ (6.4%), ササウシノシタ (4.8%), ヒラメ (*Paralichthys olivaceus*) (4.8%) が多く, この5種で幼成魚全体の93.3%を占めた。仔稚魚の種組成にみられる傾向は連続的に減少するが, 幼成魚は特定の1種が優占している。

3.1.3 仔稚魚の昼夜別種組成

仔稚魚全体の種組成を昼夜別にみると (Fig. 5), 昼間は, カタクチイワシ (昼間に採集された仔稚魚の全個体数中の割合28.1%), メジナ (22.4%), クロダイ (18.6%), マイワシ (14.0%), クロサギ (4.9%) が多く, この5種で全体の88.0%を占めた。この出現傾向は, 仔稚魚全体のもの (Fig. 4) とほぼ同様の傾向がみられた。夜間は, クロダイ (夜間に採集された仔稚魚の全個体数中の割合33.4%), カタクチイワシ (16.4%), ミミズハゼ属 (*Luciogobius* spp.) (6.3%), クロサギ (6.0%), マイワシ (5.8%) が多く, この5種で全体の67.9%を占めた。昼間の種組成にみられる傾向は連続的に減少するが, 夜間は特定の1種が優占している。

3.1.4 幼成魚の昼夜別種組成

幼成魚全体の種組成を昼夜別にみると (Fig. 6), 昼間は, クサフグ (昼間に採集された幼成魚の全個体数中の割合67.3%), シロギス (9.7%), クロウシノシタ (7.6%), ササウシノシタ (7.0%), ヒラメ (3.9%) が多く, この5種で全体の95.5%を占めた。夜間は, クサフグ (夜間に採集された幼成魚の全個体数中の割合64.7%), シロギス (12.7%), クロウシノシタ (5.7%), ヒラメ (5.4%), ヒラスズキ (*Lateolabrax latus*) (4.8%) が多く, この5種で全体の93.3%を占めた。幼成魚については, 昼夜ともにクサフグ1種が優占している。

3.2 出現魚種リスト

Order Elopiformes

Family Elopidae

カライワシ *Elops hawaiiensis*

9月上旬にレプトセファルス幼生が出現。(個体数N = 1, 全長TL36.10mm)

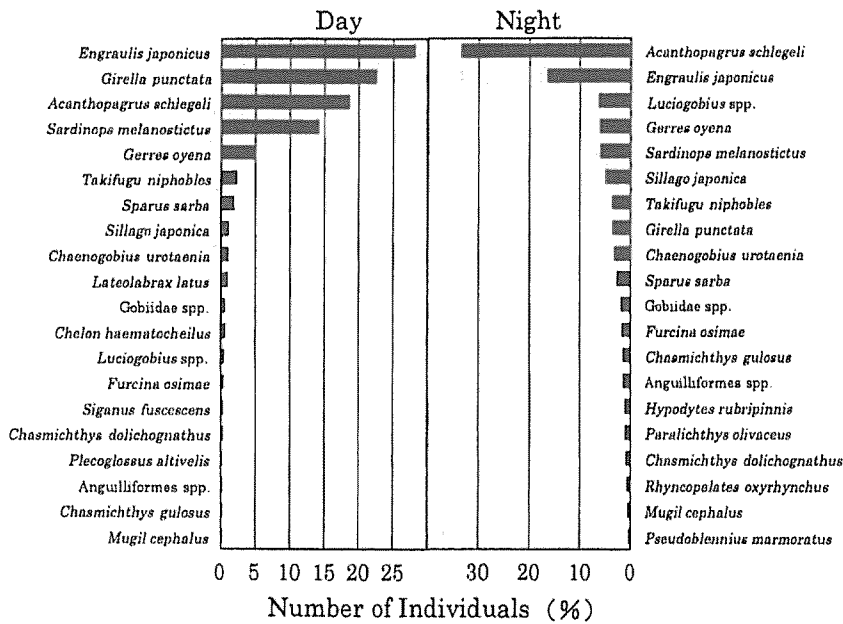


Fig. 5. Relative abundance of larval and juvenile stage surf zone fishes in day and night times. Abundant 20 species are selected.

Order Anguilliformes

ウナギ目 Anguilliformes spp.

12月中旬から6月上旬にかけて出現。ほとんどがレプトセファルス幼生であり、主に暴浪時に出現。(N=16, TL 9.30-55.70mm)

Order Clupeiformes

Family Clupeidae

ウルメイワシ *Etrumeus teres*

6月上旬に、同サイズのカタクチイワシと同時に出現。(N=1, TL41.85mm)

マイワシ *Sardinops melanostictus*

4月上旬から10月上旬にかけて出現。仔魚は、主に5、6月を中心に出現し、ほとんどの個体が昼間に採集された。土井ヶ浜海岸における優占種の1つであるが、他の海岸では出現割合は極めて少ない。^{3, 4, 6-8} (N=375, TL4.25-33.85mm)

コノシロ *Konosirus punctatus*

6月上旬に出現。他の海岸の碎波帯では比較的よくみられ

る種であり、土佐湾においては、最も優占的にみられる種である。^{3, 4} 土井ヶ浜海岸では1個体のみ採集された。(N=1, TL21.70mm)

Family Engraulididae

カタクチイワシ *Engraulis japonicus*

仔魚は、5、6月をピークに、4月中旬から9月上旬にかけて出現。仔魚は主に昼間に、稚魚は主に夜間に出現した。土井ヶ浜海岸および鹿島灘の波崎海岸⁶⁻⁸)においては、採集個体数が多いが、土佐湾での出現割合は極めて少ない。^{3, 4} (N=785, TL5.85-56.15mm)

Order Salmoniformes

Family Plecoglossidae

アユ *Plecoglossus altivelis*

10月下旬から5月上旬にかけて出現。他の海岸では仔稚魚の種組成の上位に位置するが、^{3, 4, 6-8} 土井ヶ浜海岸には大きな流入河川がないため採集個体数は少ない。(N=12, TL12.05-84.20mm)

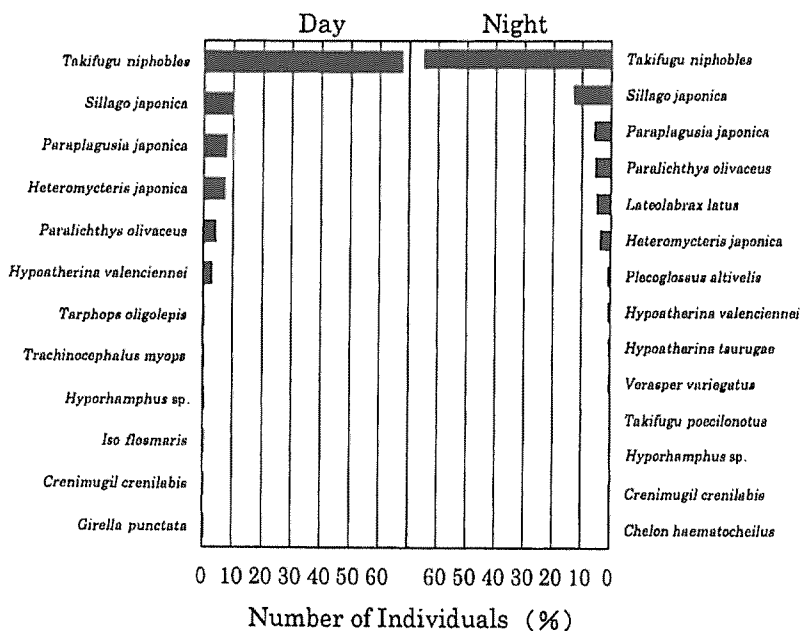


Fig. 6. Relative abundance of young and adult stage surf zone fishes in day and night times. Abundant 20 species are selected.

Order Aulopiformes

Family Synodontidae

マエソ *Saurida* sp.2

9月下旬に出現。(N = 1, TL20.30mm)

オキエソ *Trachinocephalus myops*

3月中旬, 9月上旬, 12月中旬に出現。(N = 3, TL5.45, 23.90, 93.35mm)

Order Gobiesociformes

Family Gobiesocidae

ツルウバウオ *Aspasmichthys ciconiae*

5月下旬, 6月上旬に出現。(N = 2, TL7.25, 7.80mm)

ウバウオ *Aspasma minimum*

5月下旬に出現。(N = 1, TL4.00mm)

ミサキウバウオ *Lepadichthys frenatus*

6月中旬に出現。(N = 1, TL6.00mm)

Order Atheriniformes

Family Atherinidae

ギンイソイワシ *Hypoatherina tsurugae*

6月中旬に出現。(N = 2, TL119.15, 131.15mm)

トウゴロウイワシ *Hypoatherina valenciennei*

5月下旬から11月上旬にかけて出現。九州西岸においては、仔稚魚の種組成において上位に位置しているが、⁴⁾土井ヶ浜海岸では少ない。(N = 14, TL14.65-96.80mm)

Family Notocheiridae

ナミノハナ *Iso flosmaris*

5月下旬に出現。(N = 1, TL58.00mm)

Order Beloniformes

Family Hemiramphidae

サヨリ属 *Hyporhamphus* sp.

6月中旬, 6月下旬, 10月中旬に出現。(N = 3, TL39.00, 67.00, 213.90mm)

Family Scomberesocidae

サンマ *Cololabis saira*

12月中旬に出現。(N = 2, TL8.00, 8.40mm)

Order Syngnathiformes

Family Syngnathidae

サンゴタツ *Hippocampus japonicus*

6月下旬に出現。(N = 1, TL26.80mm)

Order Scorpaeniformes

Family Scorpaenidae

メバル *Sebastes inermis*

4月上旬に出現。(N = 1, TL24.80mm)

Family Synanceiidae

ヒメオコゼ *Minous monodactylus*

5月中旬に出現。(N = 1, TL8.40mm)

Family Tetrarogidae

ハオコゼ *Hypodytes rubripinnis*

5月下旬から6月中旬にかけて出現。(N = 10, TL5.80-8.35mm)

Family Platycephalidae

メゴチ *Suggrundus meerdervoorti*

9月上旬に出現。(N = 2, TL33.30, 51.85mm)

Family Hexagrammidae

クジメ *Hexagrammos agrammus*

4月中旬に出現。(N = 1, TL45.10mm)

Family Cottidae

キヌカジカ *Furcina osimae*

2月上旬から5月上旬にかけて出現。(N = 21, TL12.40-34.70mm)

サラサカジカ *Furcina ishikawae*

3月中旬に出現。(N = 3, TL13.55, 15.00, 15.10mm)

アヤアナハゼ *Pseudoblennius marmoratus*

3月中旬に出現。(N = 2, TL18.30, 41.30mm)

アサヒアナハゼ *Pseudoblennius cottoides*

3月中旬に出現。(N = 3, TL16.45, 18.95, 19.90mm)

Order Perciformes

Family Percichthyidae

ヒラスズキ *Lateolabrax latus*

稚魚は、4月中旬から5月下旬にかけて出現。稚魚は主に昼間に、幼魚は主に夜間に採集された。また稚魚は小型網で採集され、幼魚はすべて大型網で採集された。幼魚は大型網採集物のうちの優占種の1つである。(N=50, TL 10.05-276.95mm)

Family Therapontidae

シマイサキ *Rhyncopelates oxyrhynchus*

9月上旬から10月上旬にかけて出現。(N=6, TL9.20-12.25mm)

Family Apogonidae

テンジクダイ科 Apogonidae sp.

7月上旬, 10月下旬に出現。(N=2, TL15.20, 34.30mm)

Family Sillaginidae

シロギス *Sillago japonica*

仔稚魚は、主に9, 10月を中心に、6月上旬から10月上旬にかけて出現。幼成魚は、昼間よりも夜間に多くみられる。仔稚魚、幼成魚ともに土井ヶ浜海岸における優占種の1つである。(N=164, TL5.75-192.65mm)

Family Gerreidae

クロサギ *Gerres oyena*

9, 10月を中心に、6月下旬から10月下旬にかけて出現。夜間よりも昼間に多くみられる。土井ヶ浜海岸における優占種の1つである。砂浜海岸の仔稚魚の種組成において、上位に位置する種である。^{3, 4, 6-8)}(N=159, TL5.30-14.70mm)

Family Sparidae

ヘダイ *Sparus sarba*

5月下旬から6月中旬にかけて出現。クロダイと同時期に出現するが、平均全長はやや大きい(平均全長クロダイ11.2mm, ヘダイ13.1mm)。土井ヶ浜海岸における優占種の1つである。他の砂浜海岸においても、種組成は上位を占める。³⁻⁵⁾(N=64, TL10.80-16.05mm)

クロダイ *Acanthopagrus schlegelii*

6月を中心に、5月下旬から7月上旬にかけて出現。主に昼間にみられるが、夜間にも多く出現する。小型網で夜間に採集されたもののうち最も多い。個体数においてカタク

チイワシにつぎ、土井ヶ浜海岸における優占種の1つである。(N=678, TL5.75-21.60mm)

キチヌ *Acanthopagrus latus*

10月下旬に出現。(N=1, TL12.60mm)

Family Mullidae

ヒメジ *Upeneus bensasi*

9月上旬に出現。(N=1, TL31.15mm)

Family Pempheridae

ミナミハタンボ *Pempheris schwenkii*

10月下旬に出現。(N=1, TL10.15mm)

Family Girellidae

メジナ *Girella punctata*

稚魚は、主に6月を中心に、5月中旬から9月上旬にかけて出現。仔稚魚は、ほとんどが昼間に採集された。土井ヶ浜海岸における優占種の1つである。土井ヶ浜海岸で多く出現するのは、海岸の両端が岩礁帯であるためであると考えられる。(N=560, TL11.15-64.95mm)

Family Mugilidae

フウライボラ *Crenimugil crenilabis*

5月中旬, 12月中旬に出現。土佐湾では、仔稚魚の種組成の上位に位置しているが,^{3, 4)}土井ヶ浜海岸では幼魚が2個体採集されたのみである。(N=2, TL150.70, 249.30mm)

ボラ *Mugil cephalus*

12月中旬から5月上旬にかけて出現。ボラ科魚類は砂浜海岸において一般によくみられる種であるが,^{3, 4, 6-8)}土井ヶ浜海岸では少ない。(N=8, TL25.45-36.10mm)

メナダ *Chelon haematocheilus*

稚魚は、5月中旬から6月下旬にかけて出現。(N=16, TL10.40-216.85mm)

Family Labridae

ベラ科 Labridae sp.

10月上旬に出現。(N=1, TL9.05mm)

Family Pholididae

タケギンボ *Pholis crassispina*

3月中旬から5月中旬にかけて出現。(N=5, TL16.10-47.55mm)

Family Pinguipedidae

トラギス科 *Pinguipedidae* sp.

5月中旬に出現。(N=1, TL13.05mm)

Family Chaenopsidae

コケギンボ *Neoclinus bryope*

5月下旬に出現。(N=2, TL23.90, 23.95mm)

Family Blenniidae

タテガミギンボ *Scartella emarginata*

6月中旬, 10月上旬に出現。(N=5, TL12.20-18.50mm)

ニジギンボ *Petroscirtes breviceps*

5月中旬に出現。(N=1, TL7.70mm)

Family Ammodytidae

イカナゴ *Ammodytes personatus*

3月中旬から4月中旬にかけて出現。(N=3, TL29.90, 33.40, 34.20mm)

Family Gobiidae

ミミズハゼ属 *Luciogobius* spp.

5月上旬から10月下旬にかけて出現。(N=54, TL8.45-19.60mm)

アゴハゼ *Chasmichthys dolichognathus*

6月に出現。(N=12, TL11.40-21.75mm)

ドロメ *Chasmichthys gulosus*

6月に出現。(N=14, TL19.15-34.35mm)

ウキゴリ *Chaenogobius urotaenia*

4月下旬から6月上旬にかけて出現。(N=46, TL19.35-39.20mm)

ハゼ科 *Gobiidae* spp.

(N=27, TL7.30-111.00mm)

Family Siganidae

アイゴ *Siganus fuscescens*

10月上旬に出現。(N=8, TL31.50-39.40mm)

Order Pleuronectiformes

Family Paralichthyidae

ヒラメ *Paralichthys olivaceus*

稚魚は, 5月中旬に出現。昼間よりも夜間に多く出現する傾向がみられる。幼魚は, 大型網採集物における優占種の1つであり, 5月下旬から6月上旬にかけて多く, この時期の平均全長は79.57mmであった。また10月から11月上旬にも出現し, 平均全長は119.26mmと初夏よりも増加している。(N=52, TL9.85-146.65mm)

アラメガレイ *Tarphops oligolepis*

9月上旬に出現。(N=1, TL82.00mm)

Family Pleuronectidae

ホシガレイ *Verasper variegatus*

5月中旬, 6月中旬に出現。(N=2, TL79.45, 94.80mm)

Family Soleidae

ササウシノシタ *Heteromycteris japonica*

4月上旬から6月上旬にかけて出現。すべて大型網で採集された。(N=43, TL59.70-128.10mm)

Family Cynoglossidae

クロウシノシタ *Paraplagusia japonica*

5, 6月を中心に, 周年にわたって出現。幼成魚は, 大型網採集物における優占種の1つである。(N=57, TL31.00-223.35mm)

Order Tetraodontiformes

Family Monacanthidae

アミメハギ *Rudarius ercodes*

9月上旬に出現。(N=1, TL5.00mm)

カワハギ *Stephanolepis cirrhifer*

6月中旬に出現。(N=2, TL7.10, 8.60mm)

Family Tetraodontidae

コモンフグ *Takifugu poecilonotus*

9月上旬に出現。(N=1, TL44.15mm)

クサフグ *Takifugu niphobles*

小型網で仔稚魚が、大型網によって幼成魚の多くが採集された。仔稚魚は、6月を中心に、5月下旬から7月上旬にかけて出現。幼成魚はほぼ周年にわたってみられ、とくに5、6月(平均全長80.19mm)と9、10月(47.66mm)に多く出現した。また、昼間よりも夜間に多かった。土井ヶ浜海岸における優占種の1つである。(N=661, TL1.85-143.55mm)

4 考察

土井ヶ浜海岸で多く採集された仔稚魚について、本研究と同様の採集器具を用いて採集が行われた、他の砂浜海岸と比較を行った(Table 2)。

まず全体的な傾向をみると、土井ヶ浜海岸と鹿島灘波崎海岸では組成の割合が連続的であるが、九州西岸域と土佐湾においては特定の2種が優占する傾向がみられた。4海岸の碎波帯に共通して出現したのはクロサギだけであり、本種は九州西岸においては最も優占的にみられる種である。また、鹿島灘を除く3海岸に共通してみられたのは、クサフグとヘダイであった。

土井ヶ浜海岸において、最も優占的であったカタクチイワシは、鹿島灘でも上位に位置するものの他の海岸では出

現割合は極めて小さい。土井ヶ浜海岸で2番目に多く出現するクロダイは、土佐湾では上位に位置するが、その他の海岸ではほとんどみられない。メジナも土井ヶ浜海岸では優占的に出現する種であるが、これは海岸の南北両端に存在する岩礁帯の影響によるものと考えられる。マイワシは土佐湾でわずかに出現する程度で、他の海岸では極めて少ない。

一方、土佐湾と鹿島灘でそれぞれ最も多いコノシロやボラは、土井ヶ浜海岸ではほとんど採集されなかった。また、土佐湾と鹿島灘で2番目に多いアユは、土井ヶ浜海岸では採集個体数は非常に少ない。これは近隣に大きな河川の流入がないためであると考えられる。

このように仔稚魚の分布には海岸による違いがみられるが、これが地理的な距離の違い、あるいは海岸タイプ^{1,9)}やその他環境条件の違いに基づくのかは現段階では不明である。海岸タイプや環境条件について言及した研究は非常に少ないために、仔稚魚の分布と環境特性との関連を推定することは現段階では非常に困難である。ちなみに比較を行った鹿島灘波崎海岸⁶⁾は、Short and Wright⁹⁾の分類では逸散型(dissipative)、Brown and McLachlan¹⁾の分類では開放型(exposed)に相当すると考えられる。

Table 2. Comparison of abundant surf zone fish larvae and juveniles among different sandy shores. The figures indicate relative abundance.

Rank	Doi-ga-hama *1 (N=4,078)		West coast of Kyushu *2 (N=7,091)		Tosa Bay *3 (N=89,296)		Kashima-nada *4 Hasaki (N=1,158)	
	Species	%	Species	%	Species	%	Species	%
1	<i>E.japonicus</i>	25.4	<i>G.oyena</i>	29.7	<i>K.punctatus</i>	43.0	<i>M.cephalus</i>	35.4
2	<i>A.schlegeli</i>	21.9	<i>H.valenciennei</i>	20.2	<i>P.alivialis</i>	36.7	<i>P.alivialis</i>	22.3
3	<i>G.punctata</i>	18.1	Mugilidae spp.	8.5	<i>C.crenilabis</i>	7.4	<i>E.japonicus</i>	10.8
4	<i>S.melanostictus</i>	12.1	<i>S.microdon</i>	6.6	<i>T.niphobles</i>	3.9	<i>T.jarbua</i>	6.9
5	<i>G.oyena</i>	5.1	<i>C.laticephalus</i>	6.5	<i>G.oyena</i>	2.5	<i>S.ishikawae</i>	5.8
6	<i>T.niphobles</i>	2.5	<i>K.punctatus</i>	5.9	<i>A.latus</i>	2.0	Platycephalidae sp.	3.7
7	<i>S.sarba</i>	2.1	<i>S.zunasi</i>	3.8	Gobiidae spp.	1.1	<i>N.mitsukurii</i>	1.8
8	<i>S.japonica</i>	2.0	<i>T.niphobles</i>	3.1	<i>A.schlegeli</i>	0.7	<i>R.oxyrhynchus</i>	1.6
9	<i>Luciogobius</i> spp.	1.7	<i>S.sarba</i>	2.9	<i>S.sarba</i>	0.4	Gobiidae sp.	1.1
10	<i>C.urotaenia</i>	1.5	Gobiidae spp.	2.7	<i>S.melanostictus</i>	0.4	<i>G.oyena</i>	1.0

*1 May 1994-June 1997(present study)

*2 July 1980-January 1982(Senta and Kinoshita⁴⁾)

*3 May 1981-May 1982(Kinoshita³⁾)

*4 October 1991-January 1993(Gomyoh et al.⁶⁾)

碎波帯には仔稚魚だけではなく多くの幼成魚期の大型個体が出現することが本研究によって明らかになったので、これまでの研究のように碎波帯は仔稚魚の保育場であるという見方だけでは、これら幼成魚期の出現の説明がつかない。Brown and McLachlan¹⁾は碎波帯内に出現する時間の長さにより、居住者 (residents), 季節的来遊者 (seasonal migrants), 偶来者 (strays) の3種類に分類し、木下²⁾は時間的分類に加えて鉛直分布、垂直分布も取り入れた分布様式分類を提唱している。しかしいずれにしても、偶来者は別にして、居住者 (木下では滞在型) と季節的来遊者 (回遊型) については、それぞれの生活史の段階において碎波帯をどのように利用しているのかという問題が残されている。

仔稚魚の場合、一般的に碎波帯を保育場として利用しているといわれているが、保育場としての条件 (豊富な餌や捕食者からのシェルターの存在など) が満たされているのかどうかさえ不明である。例えば碎波帯内で採集されるサバヒー仔魚は飢餓状態の個体が多いので、碎波帯はサバヒーにとっては餌場とは考えられないとする研究もある。¹³⁾ また、干潟における藻場や岩礁域における岩のような遮蔽物のない砂浜海岸では、シェルターの役割を期待することも困難である。しかしこの点に関しては、碎波帯内の濁度は碎波帯外より高く、碎波によって巻き上げられた砂や気泡が捕食者にとっての視覚的な障壁となっている可能性を示唆した研究がある。^{6, 7)}

今後は、調査場所の様々な環境条件も明らかにすることにより、仔稚魚のみならず砂浜海岸に生息する様々な生物の分布と環境特性との関係やそれらの生物による碎波帯域の利用形態について明らかにしていくことが必要になる。

謝 辞

調査場所である土井ヶ浜海水浴場の使用にあたっては同海水浴場管理者の藤井義典氏に多大なるご厚配を賜った。ここに深甚なる謝意を表します。また、特別採捕許可の取得に際して便宜を賜った山口県下関水産振興局小村光宏氏、宇佐波忠孝氏、豊北町漁業協同組合参事嶋昇氏、豊北町水産課小林寛城氏、内田浩美氏、片田靖博氏らに深くお

礼を申し上げます。毎回の現場調査に参加した水産大学校海洋生産管理学科漁業管理理学研究室研究科生および本科生には大変お世話になった。英文を添削していただいた James A. Raymond 博士にお礼を申し上げます。

引用文献

- 1) A.C. Brown and A. McLachlan : Ecology of Sandy Shores, Elsevir, Amsterdam, 1990, pp.1-328.
- 2) 木下 泉 : 平成9年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 176, (1997).
- 3) 木下 泉 : 海洋と生物, 35, 409-415 (1984).
- 4) T. Senta and I. Kinoshita : *Amer. Fish. Soc.*, 114, 609-618 (1985).
- 5) I. Kinoshita : *Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi Univ.*, 13, 21-99 (1993).
- 6) M. Gomyoh, Y. Suda, M. Nakagawa, T. Otsuki, J. Higano, K. Adachi and K. Kimoto : *Proceedings of the International Conference on Hydro Technical Engineering for Port and Harbor Construction, HYDROPORT '94*, 977-986 (1994).
- 7) 須田有輔・五明美智男 : 水産工学研究集録, 1, 39-52 (1995).
- 8) 須田有輔 : 遺伝, 50, 30-35 (1996).
- 9) A. D. Short and L. D. Wright : Physical Variability of Sandy Beaches, in "Sandy Beaches as Ecosystems, Developments in Hydrobiology" (ed. by A. McLachlan and T. Erasmus), Dr. W. Junk Publishers, Hague, 1983, pp.133-144.
- 10) 海上保安庁水路部 : 平成6~9年潮汐表第1巻日本及び付近, (1993~1996).
- 11) 沖山宗雄 編 : 日本産稚魚図鑑, 東海大学出版会, 東京, 1988, pp.1-1154.
- 12) 中坊徹次 編 : 日本産魚類検索, 全種の同定, 東海大学出版会, 東京, 1993, pp.1-1474.
- 13) S. Morioka, A. Ohono, H. Kohno and Y. Taki : *Japan. J. Ichthyol.*, 40, 247-260 (1993).