

## 砂浜の生態系

独立行政法人 水産大学校 生物生産学科 教授  
須田有輔

### 1. なぜ砂浜の研究が少ないか

砂浜は荒い波と乾燥した砂が広がる一見過酷な環境であり、生物があまりいない不毛な場所だという根強い先入観がある。そのため、研究者や行政の間でも、砂浜は干潟、藻場、サンゴ礁、河口域などに比べて重要ではないとみなされてきた。このことは著しい研究の遅れにつながり、深刻な海岸侵食やゴミ漂着などの問題に晒されているにもかかわらず、有力な砂浜生態系保全策が見あたらない。

### 2. 生態系とは

生態系とは、ある区域内に生息する生物とそれを取り巻く非生物的環境を合わせた、ある程度閉じた自然の系のこと。生態系の中では生物どうし、生物と環境との間に有機的なつながりがみられる。生態系は、環境タイプ（海洋生態系、砂浜生態系）や地理的（北太平洋の生態系、九州の生態系、宮崎海岸の生態系）に区切られる。地理的な規模は、生態系の捉え方により様々である。

生態系内の生物どうしのつながりで最も重要なのが、『食う-食われる』という関係、すなわち栄養関係である。どの生態系も、大きくは生産者（植物）と消費者（動物）から成り立っている。

### 3. 砂浜生態系の範囲

砂浜生態系は、砂浜を中心として、海陸双方において砂浜と密接なつながりをもつサーフゾーンおよび砂丘からなるシステムである。これら三者の間では物質（生物、砂のような非生物物質）の移動が活発に行われている。

### 4. サーフゾーンの魚類

筆者は砂浜生態系の中でもとくにサーフゾーンの魚類研究に力を注いできたので、これからは魚類を中心とした話題を展開する。

#### 4.1 大型サーフネットによる調査

砂浜生態系の研究のうちサーフゾーンの魚類は最も遅れていた。先に述べた砂浜に対する根強い先入観に加え、サーフゾーンは波浪が厳しく、船舶の進入が困難な場所であるため、ごく小型の器具を使った限定的な研究しか行われてこなかったからである。海外では大型の器具を使った研究もいくつかみられるが、基本的にはサーフゾーンの沖側で行われており、サーフゾーン内は長い間未知の空間であった。筆者は、比較的静穏で遠浅の砂浜で使うこと

を前提とした大型のサーフネット (YS Surf-net) を開発し、まず山口県下関市の土井ヶ浜海岸で調査を行った。従来からの小型器具も併用した結果、小型器具では採集することのできなかった多くの魚類が出現することが明らかとなり、 YS Surf-net はサーフゾーン魚類研究のための有力なツールになり得ることが示された。

その後、鹿児島県吹上浜で実績を積み、遠浅で比較的静穏な海岸における魚類調査方法がほぼ確立された。さらに、急深ではあるが静穏な海岸 (オホーツク海岸) では、汀線近くまで深いことを利用し、小型舟艇を岸近くまで進入させることで調査が可能であることを確かめた。ただし、遠浅の海岸に比べてサーフゾーン内の水深が深いため、網の高さを水深に合わせるなどの改造が場合によっては必要である。

サーフゾーンの水深が深く、かつ波浪の厳しい海岸については筆者もこれまで経験することがなく、また、そのような環境での調査は極めて困難だと考えていた。しかし、宮崎海岸海岸侵食対策事業の一環として検討を重ねた結果、牽引用ロープを水上バイクで移動させることで調査が可能であることが実証された。その後さらに検討を進め、比較的静穏な条件であれば、水上バイクの代わりにレスキューボード (海難救助用の大型のサーフボード) を使うことで同様の作業が行えることがわかり、現在に至っている。

これらのいずれかの方法を使うことで、日本のどの砂浜海岸においても、サーフゾーンの魚類調査が可能であろう。

## 4.2 サーフゾーンの魚類

サーフゾーンには多くの魚類が生息し、場所によっても異なるが、鹿児島県の吹上浜では80種以上が確認されている。これらの魚類は、発育段階、サーフゾーンに出現する期間やタイミング、その魚種の主な生息場所、食性など、様々な視点でタイプ分けすることが可能である。そのようなタイプ分けを行うことで、魚類群集の性格やその海岸の魚類の生息場所としての特徴が見えてくる。

発育段階からみれば、サーフゾーンには仔魚から成魚に至るすべての段階が出現するが、特に多いのは、稚魚期の前半に相当する段階の個体である。例えば、ヒラメは着底直後の全長2~3 cmほどの小型稚魚が春季にサーフゾーンに加入し、約1年間サーフゾーンに留まり成長し、その後は沖合に移動する。

サーフゾーン魚類の多くが、サーフゾーン内に生息する小型動物を摂餌しており、これらの餌生物の生息環境としてサーフゾーンの価値を評価することも必要である。さらに、これら餌生物の栄養供給源は何か? という、栄養関係を把握することが、サーフゾーンの生態系を考える上で不可欠である。これまでの筆者の研究により、潮間帯部分に流れ込む砂浜地下水がサーフゾーンへの栄養塩供給の大きな源となり、それによる付着藻類の増殖、小型餌生物、魚類へとつながる一連の栄養関係が存在すると考えられる。

## 5. 浜と潮間帯

潮間帯とは、満潮時の汀線から干潮時の汀線間の区域で、砂浜のみならず潮汐の影響を受ける海岸においてすべて見られる。

潮間帯は、サーフゾーン魚類の餌生物の主要な生息場所であり、単に生態学的な関心からだけではなく、魚類の餌料環境という漁業生産上の観点からの研究が必要である。潮間帯の

研究は、内湾のいわゆる泥干潟と呼ばれる場所では盛んに行われ、砂浜海岸でも基本的には泥干潟と同様の調査手法が用いられる。しかし、泥と砂という堆積物の物理的特性の違いから、砂浜での調査は苦勞する。

毎回の波の上げ下げで冠水・干出を繰り返す場所はスワッシュゾーンと呼ばれるが、このような場所の環境特性を行動にうまく利用する生物がいる。

乾燥した浜にもそのような環境に適応した様々な生物がいる。浜には、漂着物が打ち上がって線状に並んだドリフトラインが見られるが、そこに集積した動植物の遺骸や破片は浜や砂丘の生物の重要な栄養供給源である。また、漂着物は小型動物の隠れ家としても機能する。ドリフトライン地下の栄養塩濃度は浜の他の場所より高いとする研究もある。

浜の背後には砂丘が広がり、そこには独特の砂丘植生が見られる。自然状態では、砂丘植生は、海側から内陸に向かって植生が変化するので、そのような自然の連続性を保つことは非常に重要である。

## 6. 砂浜地下水と栄養的なつながり

砂浜の栄養供給源として、最近、地下水の重要性が注目されている。地下水の動態や砂浜の生物生産に及ぼす影響についての詳細はまだ研究途上であるが、外海の砂浜海岸では河川に代わり、地下水による栄養供給が重要なのではないかと考えられている。

海面の低下とともに、高潮時汀線直下にみられる湧出帯（または流出帯）と呼ばれる部分から地下水が流れ出て、それがサーフゾーンに注がれる。湧出帯直下の干出部では、時間の経過とともに砂表面が緑褐色を帯びてくる現象がみられ、これは砂表面の付着藻類によるものである。干潮時に残存する水たまり（ラネル）やサーフゾーンの浅所には、アミやヨコエビがスウォーム（群れ）を形成している様子をしばしば観察することができる。これらのアミやヨコエビは砂に潜る性質をもった、サーフゾーン固有の種類である。アミやヨコエビはサーフゾーン魚類の最も重要な餌生物である。

## 7. 沿岸域の多様性

砂浜地下水に含まれる栄養塩の起源は、砂丘背後の耕地からだとする研究があり、単に自然だけではなく、人の生活と砂浜生態系のつながりを考えることも重要である。とくに、人が多く生活する国土沿岸部では、海の自然の営みにも人の生活が深くかかわっていることを理解すべきであろう。流行の”里海”は、本来はそのような発想から登場した概念であったと思われるが、最近では、内湾の干潟や藻場という特定の場所だけを想定した考え方によって変わってきているように思われる。実際、環境や水産行政における”里海の保全”の対象が、事実上、内湾の干潟と藻場だけに限られていることは、そのことを如実に示している。

生息環境の多様性は、生物種の多様性、遺伝資源の多様性とともな『生物多様性』を構成する3大要素の一つである。しかし、実際には、藻場、干潟、サンゴ礁など特定の環境だけにしか行政や研究者の目が向けられていないような気がする。このように、特定種類の環境だけに偏った環境保全のあり方は、将来的な我が国の生物多様性を危うくするようにも思う。