

須磨海岸における砂浜生態系の修復を目標とした順応的管理手法の提案  
(その2：砂浜生態系に係る課題解決手法の試験検討)

松沢 慶将

神戸市立須磨海浜水族園 研究企画課長

## 1. 背景と目的

大阪湾で最も大きな砂浜の一つである須磨海岸は、かつて遠浅の浜を有し、アサリやマテガイなどの潮干狩りが可能な豊かな海岸であった。しかし、1970年代に砂浜の保全を目的とした養浜が行われるようになって以降、アサリの水揚げが芳しくなく、種苗放流を行っても漁獲が安定しない状況にある。そこで、本研究では、須磨海岸の多様な利用形態を確保しつつ、健全な生態系を回復させ、生物生産機能を向上させるための順応的管理手法を提案することを最終目標とし、平成22年度には、まずアサリに焦点を当てながら砂浜生態系の現況を把握し、課題を抽出した。それをうけて、今年度は、アサリの競争者と捕食者に注目しながら現地調査を継続するとともに、競争者と捕食者の影響を調べ、その対策について検討した。

## 2. 方法

### 1) 室内実験

アサリに対するホトトギスガイの影響を調べる目的で、須磨海浜水族園内にて浮遊幼生被食実験とマット下生残実験を行った。前者では、発生1日目のアサリの浮遊幼生約  $1.75 \times 10^7$  個体を含む試水 500ml を入れたビーカーに、殻長 14mm～18mm のホトトギスガイ 3 個体を入れた実験区と入れない対照区とで、20 時間後の試水中の浮遊幼生の残数を比較した。後者では、ホトトギスガイのマットを全面（被度 100%）もしくはパッチ状（被度 50%）に被せた砂層内におけるアサリの 1 カ月間の成長および生残について、マットを被せない対照区のものと比較した。

現場でのホトトギスガイのマット駆除を想定し、マットを水槽内の砂層表面に、裏返して置いたもの、裏返して 10mm ないし 20mm 覆砂したもの、および裏返さずに 10mm 覆砂したものとで、その後 1 カ月間のマットの状態と生残を観察した。

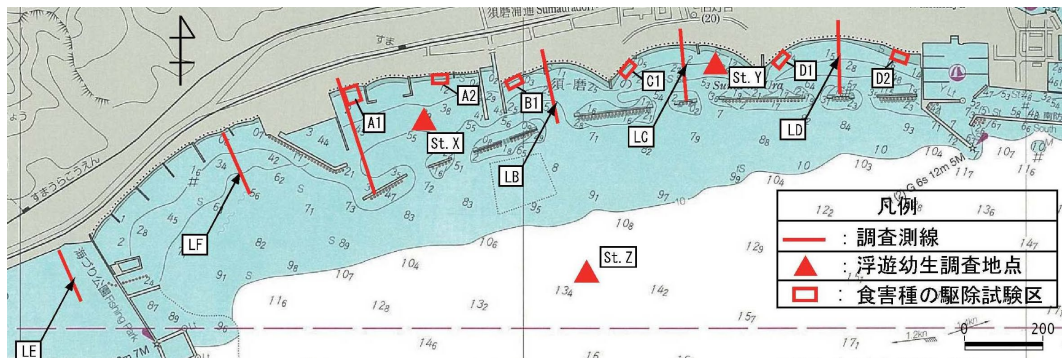


図1 須磨海岸の現地調査・野外試験位置図

## 2) 野外試験

ホトトギスガイのマットの駆除に効果的な海底耕耘の手法を確認するべく、5/31, 9/14, 10/15, 11/16 の計 4 回、漁業者が漁船でマンガをけん引する前と後に、それぞれ測線 LC (図 1) の海底の状況を潜水目視観察した。

アサリに対する食害種の影響を調べつつ、市民による駆除の可能性を検討するため、比較的アサリが多く分布する砕波帯沖の平坦な場所に約 0.1ha の試験区を 6 カ所設け (図 1: A1~D2)、ツメタガイ、ヒトデ類およびアサリを採集した。作業は、呼びかけに応じたボランティアの協力で 9-11 月に 3 回にわけて実施した。

## 3) 現地調査

春季調査では、平成 22 年度の夏・秋・冬に実施した調査の継続として、図 1 に示す須磨海岸に設けた 4 測線 (LA, LB, LC, LD) で、ベルトトランセクト法による潜水観察等により、地形、底質、底生生物を調査した。各測線上でホトトギスガイのマットが形成された地点とその沖側の 2 地点で、底質と底生動物の分析試料を定量採集した。また、台風やそれに伴う波浪等の気象イベントが海底の状態に及ぼす影響を調べるために、春季調査の後、上述の 4 測線および、追加の 2 測線 (LE, LF) において、ベルトトランセクト法による潜水観察を随時実施した。

二枚貝類調査では、アサリの繁殖期にあたる 5 月に、3 地点 (St. 1~3) で浮遊幼生を 2 回、底生動物を定量採取した地点で稚貝の着底状況を 1 回、それぞれ調査した。

## 3. 結果と考察

### 1) 室内実験

被食実験で、アサリ浮遊幼生は 20 時間で 23.4% に減耗し、対照区との比較からホトトギスガイ 1 個体あたり約 1200 個体捕食したと推定された。生残実験では、幼貝の殻長は実験期間中に対照区で平均 2.4mm 成長したのに対して、実験区では 1.7mm にとどまり、ホトトギスガイのマットの存在で成長は有意に低下した。成貝でも同様に対照区で平均 2.0mm 成長したのに対して、パッチ状マット区と全面マット区での成長はこれより低い値であった。但し、その差は有意ではなかった。幼貝の生残率は、対照区の平均 82.2% に対して、全面マット区では 34.5% と、著しく低下した。一方で、成貝の生残率は対照区の 72.0% に対して、パッチ状マット区と全面マット区ともにほぼ同じ値となった。

ホトトギスのマットは、裏返しただけでは死滅せず、概ね 2 週間で小型の個体が反転して砂底表面にマットを再生した。また、砂に 10mm 層厚で埋没させても、速やかに砂底表面に移動してマットを再生した。しかし、裏返しと埋没を組み合わせると、マットを構成した大型の個体は多くがへい死するとともに、1 ヶ月経過後も再生には至らなかった (図 2)。

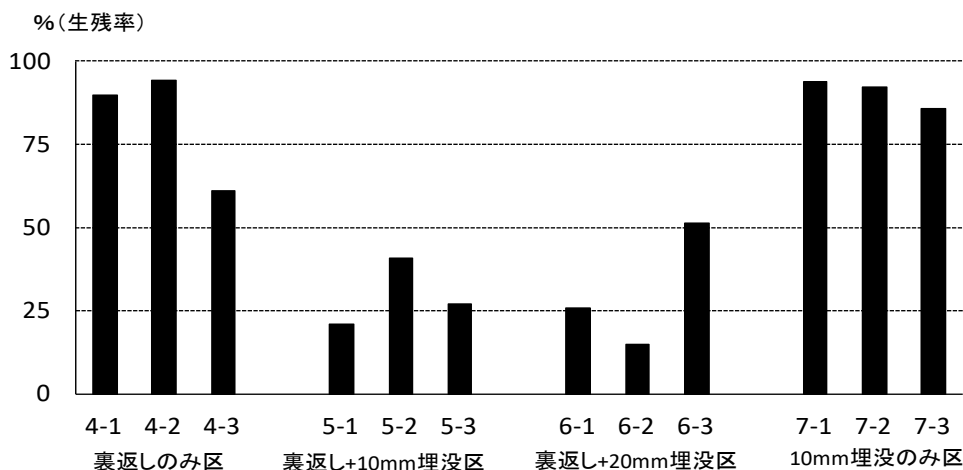


図2 ホトトギスガイマットの裏返し・埋没実験における実験区ごとの生残率

## 2) 野外試験

従来の手法を踏襲した5月の耕耘試験では、海底にマンガの爪の通過した筋がつく程度でホトトギスガイのマットは健在であった。これを踏まえ、より重く爪の幅の広いマンガに変更したところ、マットは確実に掘り起こされ埋没した。

食害種の駆除試験は、スキンドビングで十分対応でき、0.1haの駆除に10人程度で1時間を要した。特に効果が得られた試験区D2では、マットが崩壊した後に大きな風浪でアサリが漂砂とともに岸側に打ち寄せられたらしく、そこに多数のツメタガイとトゲモミジガイが蝟集していた。トゲモミジガイの半数はアサリを捕食していた。アサリ死殻の20~30%にはタマガイ科に特徴的な食痕が認められた。その他の死殻は主にトゲモミジガイによる捕食の可能性がうかがえた。

## 3) 現地調査

マクロベントスの周年調査では、全体で198種群が出現し、個体数、湿重量ともにホトトギスガイが一年を通じて全域で優占した。このほかに、個体数ではカタマガリギボシイソメやケンサキスピオの環形動物多毛綱、湿重量ではホトトギスガイと同じ軟体動物二枚貝綱のサクラガイなどが優占し、汚濁の進んだ過栄養域、または汚濁した泥底環境が指標された。底質分析でも、ホトトギスガイのマットの下は還元的になっていた。

アサリの浮遊幼生は概ね離岸堤内で採集されたが、最大34個体/1000Lと平成22年度の10月と同様に少なかった。着底稚貝も、同じく10/0.01m<sup>2</sup>のオーダーと少なかった。アサリは秋季に続いて春季も須磨海岸で繁殖しているが、その数はきわめて少ないことがうかがえる。通常、二枚貝の生産が経年的に安定しているのは、他の干潟や砂浜から幼生の供給によることが知られているが、本調査では、当該水域における他の水域からの幼生供給を確認できなかった。

#### 4. 結論

本研究の成果を踏まえて、以下に、砂浜生態系の健全化に向けた課題解決方法を提案する。

##### 1) 食害種の駆除

二枚貝の食害種はトゲモミジガイ、ツメタガイなどで、アサリの主要生息場において、二枚貝の繁殖後の初夏に駆除を開始する。その後、南からの大きな風浪などの気象イベントと同調して、岸際に集積する食害種を集中的に駆除する。駆除方法は市民に協力を得て、多人数の潜水による直接的な採取が現実的である。

##### 2) ホトトギスガイのマットの発達防止

砂浜の岸側が二枚貝の生息地になりやすいので、ホトトギスガイのマットのうち岸際の崩壊させる。マット下層の環境は、群体をモザイク状にすることで改善する。マットを裏返すことや埋没させることに拘らず、部分的にはがすことを目標に耕耘する。さらに、南からの風浪や大きな引き波の発生が期待できる日の前に行うことで、より大きな効果を狙う。方法としては、岸側のマットの崩壊は急傾斜の斜面を均してその砂で埋没させることや、多くの潜水者で直接的耕耘する方法が考えられる。沖側は船を用いた耕耘による方法が確実である。

##### 3) 二枚貝の再生産機構の構築

須磨海岸から離れたアサリがかつて多産した場所において、資源の回復策を講じるとともに、須磨海岸において食害を受けない成育場を造成する。具体的には、第一に浅場に砂泥まじりの礫地を造成し、第二に産卵母貝を籠に入れて生育・繁殖できるようにし、第三に種苗生産放流を積極的に行うことである。こうして、多量の稚貝着底を促し、再生産機構が形成されるまで、人為的なサポートを行う。

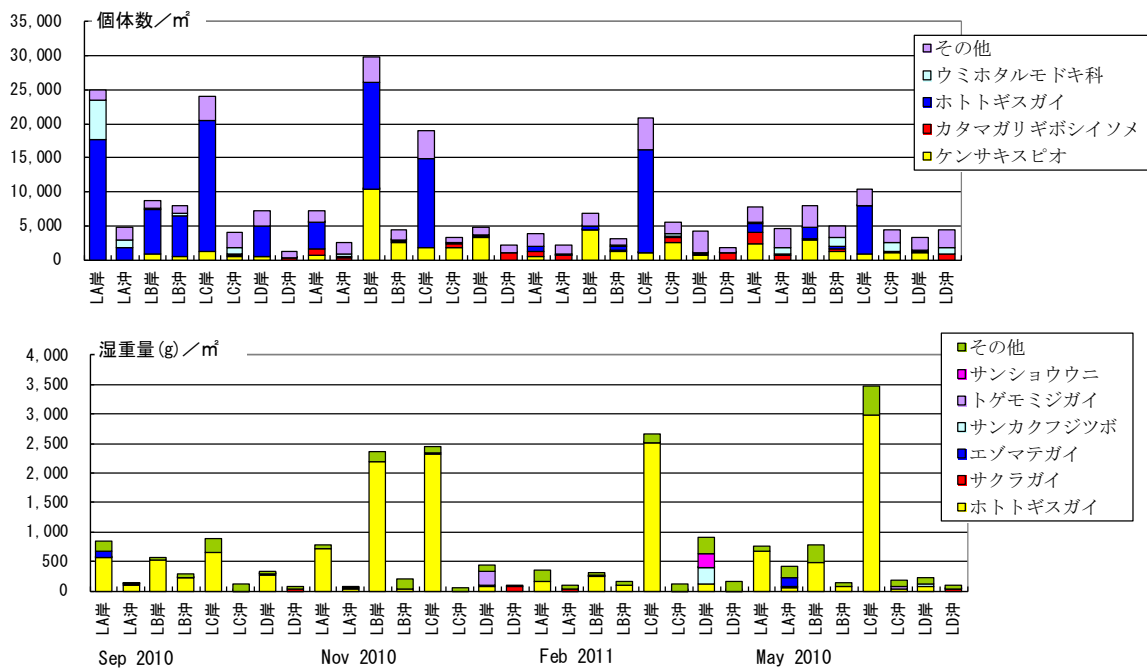


図3 マクロベントス組成の時空空間分布（上段は個体数，下段は湿重量）