

1-10. 種子封入殻体を用いた直播法によるアマモ場造成技術について

徳島県立農林水産総合技術支援センター農業研究所
野菜園芸担当 研究員 津田毅彦

1. はじめに

アマモ場は、魚の産卵場所や生息・摂餌場所となっており、海洋生物の育成・保全において大きな役割を担っている。しかし、近年の工業発展に伴う沿岸域の埋め立て等によりアマモ場は年々減少し、1978年～1991年の13年間で2,077haも減少したとの報告がある（環境庁、1994年）。

このため、国では失われた自然を再生するため「自然再生推進法」が制定され、大規模なアマモ場造成が推進されている。一方、民間レベルでもNPO法人等が中心となってアマモ場再生活動が積極的に行われており、その活動は全国に広がりつつある。今後も活動を発展させていくには、自然保護意識の啓発運動を継続するとともに、一般市民型の簡単かつ造成効率が高い手法の開発が必要である。

そこで今回、小型の種子封入殻体（写真1）を作成し、これを用いた直播方法によるアマモ場造成技術を考案したので、その概要について報告する。

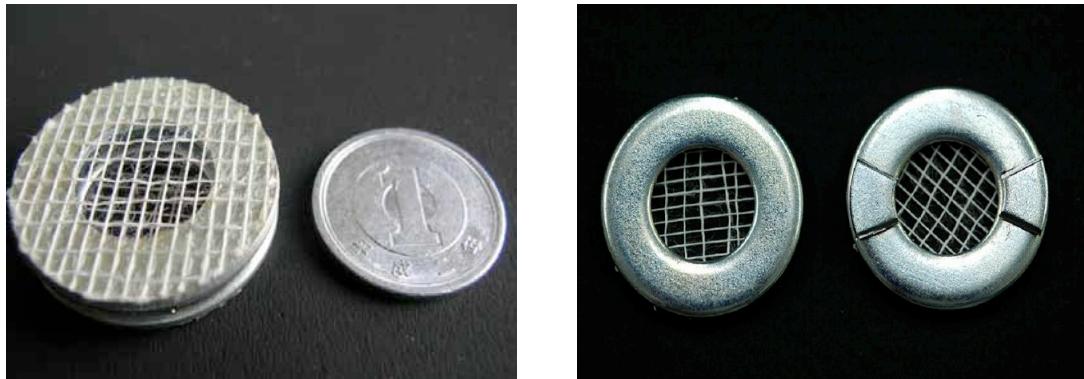


写真1. 作成した種子封入殻体

2. アマモ場造成方法

現在、主な造成方法として①草体移植法：草体を天然のアマモ場から採取し移植する方法、アマモ場で採種した種子を②基盤敷設方法：培土等と混合し海底に固定し、自然発芽させる方法や③直播法：海域に直播きし自然発芽させる方法などが用いられている。

しかし、いずれの方法も問題が指摘されており、①では移植元の天然アマモ場への直接的ダメージが懸念され、②は設置作業に潜水作業が必要となることや、一定の藻場を形成させるためには大量の種子を必要とすることが問題となっている。この点、③の直播法は、播種した種子が流失しやすい欠点さえ解消できれば、採種量も少なくアマモ場への直接的ダメージも低いことに加え、播種作業も簡単なことから市民参加型の造成手法として適している。

3. 種子封入殻体の概要

アマモの種子は海底の底質より比重が軽く、直播きしただけでは種子が海底に埋まらず海流で流失してしまう。このため、発芽して根が張るまでの数ヶ月間は、その場に留まらせておく工夫が必要である。開発した封入殻体はスチール製のワッシャーを使用することでアンカーの役割を持たせ、殻外への種子の流出防止には、汚泥内で分解されるレーヨン製のメッシュをネットとして使用した（図1）。また、投入後の海底への埋没性や、発芽後の根や上胚軸

の伸長を考慮し、2枚のワッシャー間に1.5mmのブリッジを設け張り合わせた。

このことにより、投入後は速やかに海底に沈下し、海流等によって隙間部分に底質が入り込み埋没するようになっている(写真2)。

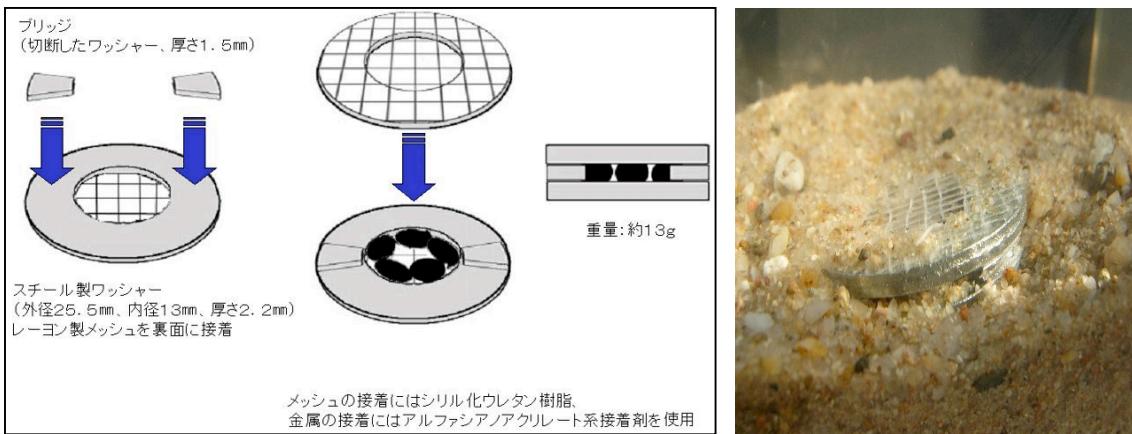


図1. 種子封入殻体の構造

写真2. 埋没中の封入殻体

4. 種子封入殻体の有効性

封入殻体の有効性を検証するため、自然条件で発芽した種子を6粒封入し、川砂を入れたプラントBOX内で、15°C、8時間日長下でインキュベートした結果、約7割が順調な生育を示し有効性が確認された(写真3)。また、現地海域における定着力については、未発芽種子を6粒封入し海底へ投入した後、生育状況の調査を行った。その結果、4ヶ月後には約2割の個体が発芽・生長しているのが認められ、定着力は十分であることが確認された(写真4)。



写真3. 根の生育状態



写真4. 現地海域での生育状態

5. 今後の課題

種子封入殻体を用いた直播法はアマモ場造成技術の一つとして可能性が示されたが、今後は様々な海域で実証試験を実施し、データ蓄積を図り、効果を検証していかなければならぬ。同時に封入殻体の構造や素材についても、海底での耐久性や分解速度などを調査し、アマモの生育に適応するよう改良する必要があるだろう。

一方、現地海域での試験結果から定着力の高さは確認されたものの、殻体内で未発芽の種子も多く見られた。これは環境条件などの外的要因や、種子が持つ休眠性などが影響しているのかもしれない。造成効率を更に高めるためには発芽率の向上が必須条件となるため、種子の最適な保存方法や発芽促進方法などの技術開発も平行して進める必要がある。

1-11. アマモ場再生基盤「ゾステラマット」

芙蓉海洋開発（株）環境システムセンター 高津 翼

1. ゾステラとは

ゾステラとは、アマモの学名 *Zostera marina* からとった名前です。

アマモ場は魚介類の産卵場、稚魚の育成場、窒素・リン吸収による水質浄化などさまざまな機能を持っており、内湾沿岸域の豊かな生態系の基本となっています。しかし、そのアマモ場は全国的に減少しています。そこでアマモ場再生が必要になります。

2. ゾステラマット開発の背景

アマモ場再生はこれまでにも日本各地で行われており、再生方法には大きく分けて、株移植法と播種法に分けられます。近年、大規模な再生を行う場合には、親株採取による既存のアマモ場へのダメージが株移植法より小さい播種法が用いられることが多いです。しかし、播種法についても多量の種子採集、発芽率の向上、播種基盤外へのアマモ場拡大など、克服すべき課題があります。そこで、これらの課題を克服した新しい工法を確立する必要があると考えました。

3. ゾステラマットによるアマモ場再生のシナリオ

- ① アマモの種子を播種した基盤を海域に設置します。
- ② やがて、基盤からアマモが発芽生長し、基盤上にアマモ群落が形成されます。
- ③ アマモ群落は地下茎を発達させて基盤の外にもアマモ群落を拡張させていきます。
- ④ アマモ群落が安定する頃には最初に設置した基盤は自然に腐食分解し、アマモ群落のみが残ります。

4. ゾステラマットの構造

ゾステラマットはアマモ種子を天然繊維マットと金網・鉄枠でサンドイッチ状にした構造で、種子の下面には目の細かいマットを使用し、種子の上面には目の粗いマットを使用しています(図1参照)。

サイズは 50cm(縦)×50cm(横)×1 cm(厚さ)です。マットに直接播種してもよいですが、種子を泥と混合することにより、発芽率が向上します。また、大規模設置に対応し、複数のゾステラマットをロープで連結し、船上から連続的に敷設できます。

5. ゾステラマットの特徴

- ・ 全て腐食分解する天然素材でできた環境にやさしい基盤です。
(金属部分は底質の状況により分解に多年を要する場合があります)
- ・ 水中でも陸上でも1人で移動可能なサイズです。
- ・ 水槽などでアマモの苗を育成後も運搬可能です。
- ・ ロープで連結することで大規模なアマモ場再生が可能です。
- ・ 大規模なアマモ場再生を行う前の小規模な試験にも対応できます。
- ・ 重機を使用しないため、漁業者やNPOでも利用できる工法です。

6. ゾステラマットの主な使用状況

ゾステラマットは三重県で行うアマモ場再生事業のために再生試験の委託を受けた芙蓉海洋開発（株）、三重県アマモ場造成委員の三重大学前川教授、資材販売会社のベニートヤマ（株）により開発されました。そのため、主に三重県で使用されています。今年度以降設置予定を除く以下の実績において有効性が確認されています。

- ・平成13～14年度、三重県RSP事業、英虞湾立神浦で80基使用
- ・平成14～15年度、三重県発注業務、伊勢市二見町で80基使用
- ・平成15～16年度、三重県発注業務、津市で40基使用
- ・平成16～17年度、（財）三重県産業支援センター発注業務、英虞湾立神浦で650基使用
- ・平成17年度、三重県発注業務、津市で200基使用
- ・平成18年度、三重県発注業務、伊勢市二見町で200基使用
- ・平成19年度、愛知県内漁業協同組合で10基使用予定
- ・平成20年度、三重県発注業務、伊勢市二見町で200基使用予定
- ・東京湾、有明海でも試験的に使用

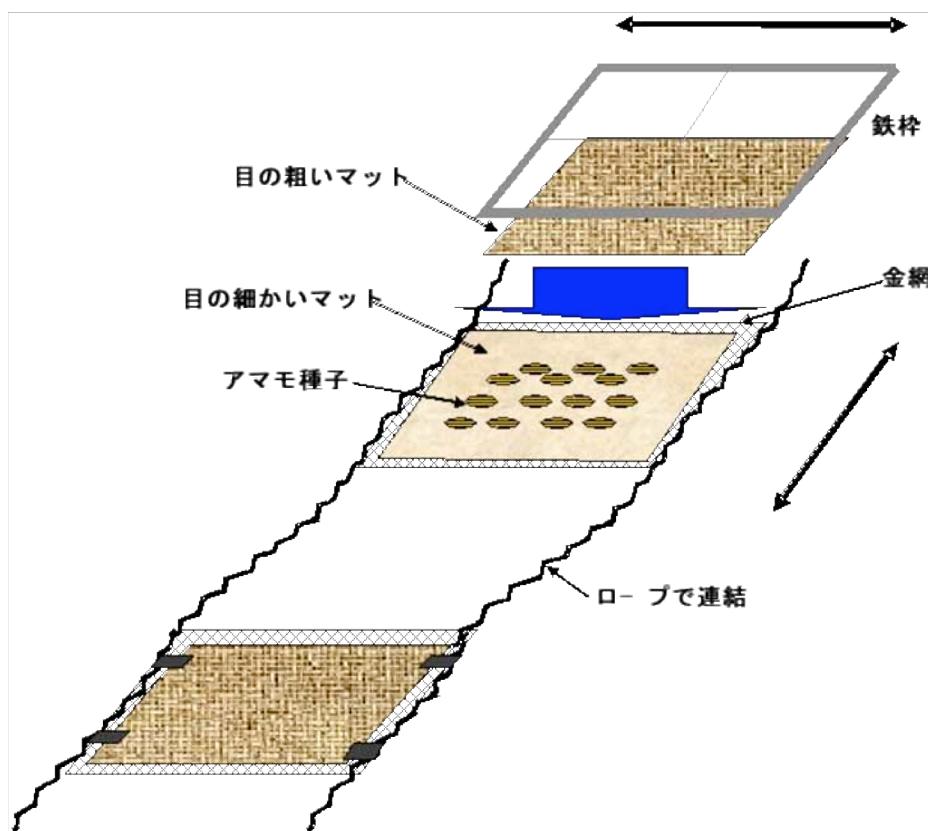


図1 ゾステラマットの構造図

7. その他

ゾステラマットは前川行幸、ベニートヤマ株式会社、芙蓉海洋開発株式会社による登録商標（登録第5080563号）です。

1-12. 横浜市の岸壁、干潟などに見られた生物 －平成18年度「横浜の海の生物」調査結果から－

横浜市環境科学研究所
水尾 寛己

1. 生物相調査の目的

生物相調査は

- ・生き物のモニタリング(生きものの把握)
- ・生物指標を用いて水環境を診断する
(水環境の変化を把握する)
- ・市民に身近な生きものをとおして
生きものと水環境を知って頂く

を目的に実施した。

2. 調査頻度

- ・3年に一度の頻度での調査を実施している。
- ・今回の調査は11回(33年)目にあたる。

4. 調査方法

調査の方法はそれぞれ、以下の通りである。

1) 魚類

- ①投網、手網、小型地曳網で採集
スノーケリング潜水による目視観察
- ②種類数、個体数を計測
- ③写真、押し葉標本



投網による捕獲



手網による捕獲

2) 海藻・海草

- ①海藻・海草を採集
- ②種の同定、種類数、計測
- ③写真、押し葉標本



付着海藻



打上げ海藻、海草



押し葉標本

1. 調査地点と調査項目

1) 調査地点

干潟・岸壁の調査は鶴見川河口、山下公園、堀割川河口、平潟湾および金沢湾の6地点で、平成18年(2006年)5月と9月に調査を行った。



第一回調査: 平成18年(2006年)5月
第二回調査: 平成18年(2006年)9月
(但し、魚類調査の一部; 平成17年調査)

2) 調査項目

魚類、海岸動物、
海藻・海草



金沢湾(野島公園前)

3) 海岸動物(干潟)

- ①枠内の泥を探る
- ②泥を篩い動物を探る
- ③種の同定、種類数計測
- ④写真、記録



潜水による目視観察



枠内の泥を探る



泥を篩い、動物を探取

4) 海岸動物(岸壁)

- ①岸壁上に枠を設置
- ②枠内を削り探る
- ③種の同定、種類数等計測
- ④写真、記録



岸壁上の枠、目視観察

本調査は(株)水生生物生態研究所
代表 三富 竜一)委託による

5. 調査結果

3. 調査結果

1) 鶴見川河口の結果

① 主に見られた生物

魚類、海岸動物、海藻類のそれぞれの種類数、個体数はいずれも少なかった。

魚類 ; マハゼ、スズキ、ギマなど4種

海岸動物 ; シロフジツボ、ドロフジツボ、マガキ、イソコツブムシ、汽水種カニヤドリカンザシゴカイなど37種

海藻・海草 ; 汽水藻ホソアヤギスアナアオサ、アオノリ属など3種

外来種のチチュウカイミドリガニが発見された



アナアオサ 打上海藻



外来種 チチュウカイミドリガニ



マハゼ(個体数第1位)

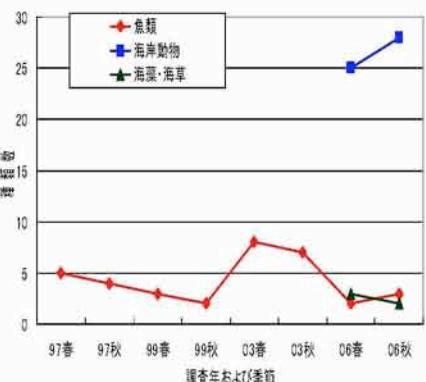


スズキ(個体数第3位)

② 種類数の経年変化

魚類は平成15年(2003年)春に種類数が最大となり、3~5種類の範囲で変化していた。

海岸動物と海藻・海草は、今回、初めての調査で、海岸動物は25~28種類、海藻類は汽水藻ホソアヤギスなど3種類が見られた。



2) 山下公園の結果

① 見られた主な生物

魚類は6種類見られた。

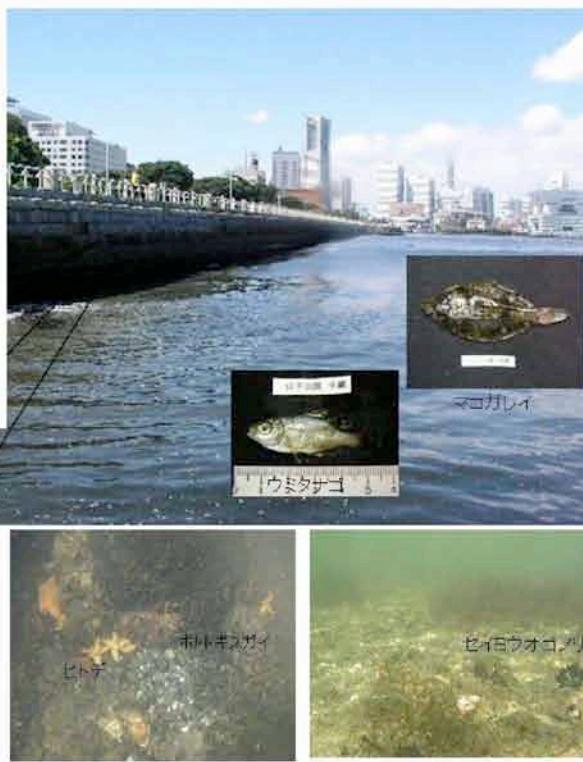
海岸動物、海藻類それぞれの種類数と個体数は、比較的多かった。

また、海藻類も港内にもかかわらず17種類となっており、多様性豊かな水域であった。

魚類 ; マコガレイ、トウゴロウイワシ、メジナ、ウミタナゴなど6種。

海岸動物 ; ムラサキイガイ、イワフジツボ、ホトトギスガイなど84種、外来種ミドリイガイが見られた。

海藻・海草 ; アナアオサ、ワカメ、セイヨウオゴノリなど17種。



山下I 海底の様子

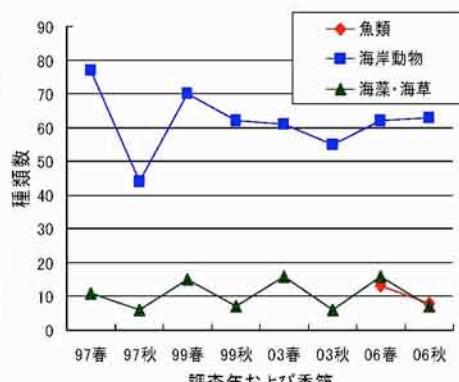
山下II 海底の様子

② 種類数の経年的変化

魚類は今まで調査されず、今回が初めての調査で、10種類の魚が見られた。

海岸動物は平成8年(1997年)に大きく変化したが、平成10年(1999)秋からは60種前後で増減していた。

海藻類は97年から5種類から15種類の範囲で変化し、春に多く、秋に少ないパターンを繰り返していた。



3) 挖割川河口の結果

① 出現種

魚類、海岸動物、海藻類はいずれも種類数、個体数が多く最も多様性の豊かな地点です。

魚類 ; マハゼ、メバル、クサフグ、マツダイ、スズキなど13種

海岸動物 ; タテジマフジツボ、イワフジツボ、マガキ、ドロクダムシ類、ホヤ類など84種

海藻・海草 ; アナアオサ、ワカメ、マクサ、ベニスナゴ、ツノムカデなど14種



4) 金沢湾(野島公園)の結果

① 出現種

アマモ類が見られる唯一の場所で、今回はじめて、タチアマモが見られた。また、海岸動物は外洋性の種類が見られた。

魚類 ; スズキ、マツダイ、コトヒキ、ヒメハゼ、ギマなど14種
海岸動物 ; イワフジツボ、モミジガイ、イソギンチャク、ホヤ類、ムラサキイガイ、マガキ、カイメン類、タマシキゴカイ、イソガニなど53種
海藻・海草 ; ホンダワラ類、マクサなど外洋性の紅藻類、アナアオサ、セイヨウオゴノリ、カバノリ、ミルなどのほか海草のアマモ類など18種



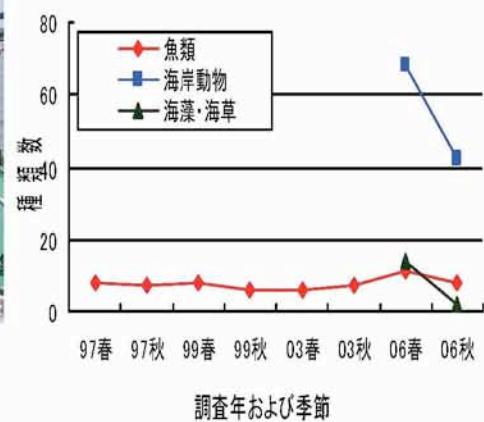
コアマモ【絶滅危惧種1B類】
(水深1m程度の浅いところにみられる)

アマモ場(3種のアマモがみられる。これはアマモ)

② 種類数の経年変化

魚類は平成12年(2003年)春まで種類数は6から10の範囲で、平成18年(2006年)春季に最も多く、秋季に少なかった。

海岸動物と海藻・海草については、今回が初めての調査で、いずれも魚類の結果と同様に春季に種類数が多く、秋季に少なかった。



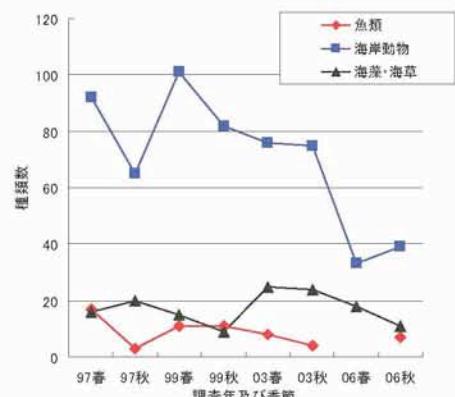
② 種類数の経年変化

野島海岸では、前回の調査地点と場所が異なるため、種類数は大幅に減少した。

岸壁の海岸動物は金沢湾奥の砂浜地點に変わったために種類数が大幅に減少した。

しかしながら、他の3水域と比べると外洋性の種類がみられ多様性の高い水域である。

海藻・海草は、ホンダワラなどの外洋性の種類やアマモ類が平成9年(1997年)から見られた。種類数には大きな変化は見られなかった。



タチアマモ【絶滅危惧種II類(国)】【絶滅危惧種1B類(県)】(水深3mより深いところにみられる)

5) 平潟湾(夕照橋、野島水路)の結果

① 見られた主な生物

平潟湾は干潟が発達し、アサリ、シオフキなどの二枚貝やゴカイなど多種類の底生動物が見られ、多様性豊かな場所である。

砂や泥の中に潜り込んで生活している種類も多く見られた。

魚類 ;トウゴロウイワシ、マハゼ、チヂブなど11種

海岸動物;コケゴカイ、カワゴカイ、アサリなど61種

海藻・海草;アナアオサ、スジアオノリ、アオノリ属など4種



マハゼ



スジハゼ (イソテッポウエビと共生するのが観察された)



マメコブシ



マテガイ



カワゴカイ



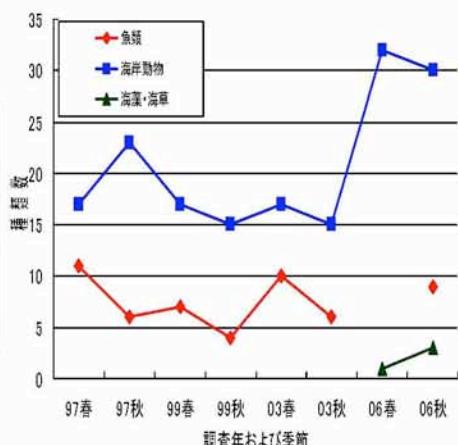
コケゴカイ

② 種類数の経年変化

魚類は9種類で平成12年(2003年)春季と同じ程度であった。

干潟の海岸動物の種類は今回調査において大幅に増加した。

海藻類は今回の調査がはじめてで、春季調査時に1種類、秋季調査時に3種類見られた。



6. 新たに見つかった生きもの

今回、確認された生物のうち、絶滅危惧種、新種、外来種などは以下の通りである。

① 絶滅危惧種

海草のタチアマモ【絶滅危惧種1B類(県)、絶滅危惧種II類(国)】が今回初めて野島公園前の水深3.6m程のところに生息しているのを確認した。この結果、横浜市内にはコアマモ【絶滅危惧種1B類(県)】、アマモと合せて、3種のアマモ類が生息することになる。アマモ類は昭和55年(1980年)頃には、横浜市水域から消失していたものである。

② 新たに確認された生物

4種の底生動物が新たに確認された。サンバンセツバサゴカイは新種として記載された種類である。底泥の中、50~60cmも深くまで棲管を作り生活する多毛類であるが、今回棲管と一緒に個体が得られ、同定された。

③ 外来種

外来種のチチュウカイミドリガニの稚ガニが採捕され、繁殖の可能性が明らかとなった。

7.まとめ

1) 魚類

沿岸域で9目30科44種類、浅海、感潮域で4目11科20種類、浅海、岸壁で5目13科19種類の魚が見られた。前回調査、平成12年(2003年)までに257種類の魚類が記録されており、新たな魚は見られなかった。

今回(平成16年)の調査は、調査回数は2回と少なかったが、魚類相の基本的な種類構成などに変化はなく、前回および前々回の調査結果とほぼ同じと推定された。

2) 海岸動物(岸壁)

岸壁の海岸動物調査は、鶴見川河口域、山下公園、掘割川河口、金沢湾(野島公園前)の4地点で行ない、10動物門123種が見られた。

環形動物32種(全て多毛類)軟体動物25種、節足動物44種、棘皮動物7種、原索動物7種などで、平成17年(2005年)までの調査結果と同じ傾向であった。

鶴見川河口では37種で、淡水に強い種類が多く見られた。山下公園では84種で、前回調査時より少なかった。掘割川河口では84種見られ、潮下帯ではホトトギスガイ、カタユウレイボヤの大群集が見られた。

3) 海岸動物(干潟)

干潟の海岸動物調査は、平潟湾の干潟、野島水路及び夕照橋の2地点について調査し、7動物門61種が見られた。環形動物27種(全て多毛類)、軟体動物16種、節足動物14種などである。

平成17年(2005年)までの調査では、野島水路2地点、夕照橋2地点の合計4地点で行われ46~55種類となっており、今回の調査(2地点合計)ではそれよりも多く見られた。

4) 海藻・海草

海藻・海草調査は、鶴見川河口域、山下公園、掘割川河口、金沢湾(野島公園前、野島水路)、の5地点で行ない、24種見られた。前回に引き続き最も種類数が少なかった。

今回の調査で、横浜市内にアマモ、絶滅危惧1B類(神奈川県レッドリスト)のコアマモ、絶滅危惧II類(VU)(国のレッドリスト)のタチアマモの3種類の海草の生息が明らかになった。

1-13. 東京湾沿岸千葉県側における水と緑の空間形成の特性分析

日本大学理工学部：神谷枝里、宮本守、吉川勝秀

東京湾研究会：古川巖水、石塚香(千葉県企業庁)、岡本幸久、斎野玲子((株)建設環境研究所)、伊藤照夫、日野洋一((株)アイ・ティー・オー)

1. はじめに

東京湾岸（千葉県側）は、これまで、産業の発展のための整備が優先的に進められてきた。その結果、その多くが工業用地となり、海辺の利用エリアとしてはほとんど認識されていない。

本研究では、河川を骨組みとして、海辺、緑地、公園等の環境インフラをネットワークとしてつなげ、自然と共生するまちづくりについて検討している。土地利用形態や緑地整備・計画を GIS により整理し、これらの情報を基に、海辺へのアクセス等について提案した。

2. 東京湾（千葉県）における地形・土地利用の現状

本研究の第一段階として、東京湾岸（千葉県側）の現状を、埋め立て、護岸の形状、河川、緑地について、対象範囲を東京湾岸（千葉県側）として、変遷と現状について整理した。

（1）海辺の現状

図 1 は対象範囲の埋め立ての変遷について示している。この図から、千葉県では、昭和元年から平成 13 年に埋め立てが行われ、大幅に進んだのは昭和 40 年から 60 年頃であることが分かる。

対象範囲の埋立地は現在、千葉中央港を境に北側と南側で大きく傾向が異なる。北側は、公園やレジャー施設が多くある中に、三番瀬のような自然も存在する。南側は工場地帯である。これら施設より内陸は主に住宅地になっており、さらに内陸には、多くの自然が残っている。

図 2 は対象範囲の海岸線の形状を示している。対象範囲の形状は、主に公共所有の護岸と岸壁、企業所有の護岸と岸壁に分けられる。岸壁部とは、垂直に造られた接岸施設とした。護岸部とは、高潮などの防災対策に造られたもので、水際を親水空間として活用できる可能性の高い場所であると考えられる。特に公共護岸部は後背地に公共用地を擁しており、企業所有のものより施策が講じやすい場所だと考えられる。この公共護岸が多くあるのは、浦安地区と幕張地区である。したがって、利用しやすく、アマモ等の藻類が育ちやすい環境、あるいはそのような環境に修復できる可能性が高い場所でもあると推察できる。また、工場の広がる市原や木更津地区の工業用地も、企業管理ではあるが、護岸が多いことが分かる。

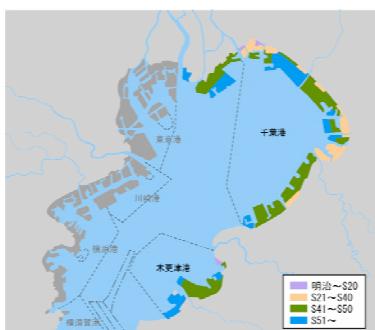


図 1 対象範囲の埋め立ての変遷

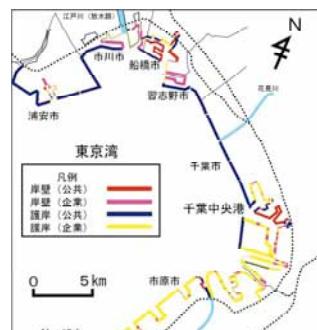


図 2 対象範囲の護岸の形状

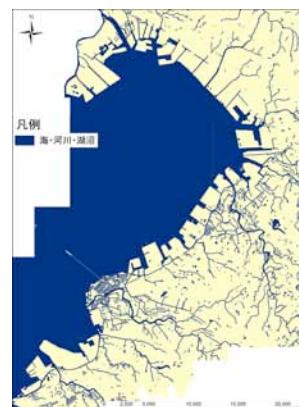


図 3 対象範囲の水部界

(2) 河川について

図3は対象範囲の河川・水路を示している。図3から、千葉県には、数多くの河川が存在する。また、海に至る数多くの河川のほかに、海岸に並行する縦水路が存在することがわかる。

(3) 緑地の現状について

図4は緑地分布図を示している。この図から、千葉県全体に公園・緑地が点在していることが分かる。また、沿岸には緑地はあまり確認できないが、内陸では多くの緑地が確認できる。

3. ネットワーク形成と利用の可能性に関する検討

図5に土地利用と水辺のアクセスポイント（内陸から公共の道路を利用して海岸にアクセスできる地点）を示している。この図から、対象範囲の海辺へのアクセスポイントは全部で45箇所である。さらに、工場地帯の中にもアクセスポイントがあることがわかる。

人々が水辺へ近づくためには、公共用地を探し、そこを公園などにする方法しかなかったが、河川も公共用地である。この公共用地である河川（内陸から海に至る方向）を活用することで、人々と水辺への接点を増加させることができると考えられる。

また、河川の他に、千葉県には、縦水路が存在する。この縦水路は、今まで横方向の道路、河川でしか考えていなかったアクセスライン同士をつなげる役目を担える可能性がある。

4. 結論

対象範囲には、緑地が点在している。また、河川や、縦水路も多く存在している。これらは、水と緑をネットワーク形成するために必要な条件が揃っているということである。また、この水と緑、生態系のネットワークに加え、人々が水辺へ近づくために、公共用地である河川や水路を活用することで、人々と水辺への接点を格段に増えさせると考えられる。

それにより、人々が水辺に目を向け、興味をもち、実際に水辺を利用することで、自然の保護と改善も進めることができる。

なお、この研究は、国土交通省の建設技術開発助成を受けて進めている研究であることを付記しておきたい。



図4 対象範囲の緑地分布図



図5 対象範囲における土地利用形態と
アクセスポイント

1-14. 堆積化環境可視化実験キット

(株) パジコ 小柳千晶
国土技術政策総合研究所 古川恵太

1. はじめに

容器に入った液体粘土。これを雨が山を削り、河川が運び、海に堆積する土砂にみたてみてみよう。著者らは、こうした思いつきを発端として、液体粘土を用いて土砂の堆積していく様子を視覚化できる地形モデルキットを開発した。液体粘土は水分過多の紙粘土で、水を加えて混ぜるだけで簡単に流動性を調整できるのが特徴である。液体粘土を水で調整したものと、最終的に海底に堆積すること、触った感じが滑らかであることなどから、ヘドロ粘土と呼称することとした。

2. キット概要

ヘドロ粘土の流れ方を実験するための地形モデルは、山・平野を模ったプラスチック製斜面模型と海部のトレー部分から構成される。山頂からヘドロ粘土を流し込むことにより、川に沿って平野に流れ河口から海に注ぎ込むまでの動きを観察することができる。ゆっくりとしたヘドロ粘土の流れは、実験者らがその動きを目で追っていくのにも非常に適している。また斜面模型やトレーにはカラー粘土による構造物等を設置することが容易であり、これによりヘドロ粘土の流れ方や堆積環境が変化する様子も実験することができる。

3. 開発の背景

使用例には「粘土細工でまちづくり」、「ヘドロ粘土流し」そして「流れの検証」の工程を設けた。実験者たちは各人が各工程で主体的に関わっていくことができる。グループでひとつの地形モデルに、他の実験者と関わりあいの中で、自らの作品を配置しながらひとつの「まち」を完成させる。そこにヘドロ粘土を流し込むことによって「まち」がどうなるのかを確認する。実験者らは山から土砂が運ばれてくる動きをイメージしやすくなり、森・川・海のつながりを意識するきっかけとなる。自分たちが住んでいる「まち」も自然の一部になっていること。楽しみながらそれを自発的に学び取ることが本キットの目的である。

4. キットの応用

斜面モデルをとろとろ流れるヘドロ粘土。最初に流れたところに、さらに異なる色のヘドロ粘土を流すと色が混ざり合う様子を確認できる。また、カラー粘土をはりつけるようにして斜面の傾斜を変えたり、盛り付けて地形を大きく変更したりすることが可能である。山から平野への扇状地をつくる実験、河口に広がる干潟のパターンの再現、地形が浸食されるイメージを見る実験、あるいはトレー部に水をはって波や流れによる土砂の動きを見る実験等。なお、使用後であるが、ヘドロ粘土をキッチンペーパー等でふきとり、斜面模型とトレーとは水で簡単に洗っておけば繰り返し実験を行うことが可能である。

5. おわりに

地形については語句やイラスト・画像による説明が一般的であるが、このキットでは立体造形を通した三次元的な理解を促す効果がある。あらかじめ山や川を模した地

形モデルを土台とし、これに粘土で変化をもたせ、斜面を流れるヘドロ粘土の動きによって自然環境のつながりを実感する。これはまた、実際の地形や開発された「まち」に関心をもつきっかけとなり、地域社会での教育を兼ねた交流にも非常に有効なツールとなることが期待される。

参考・指導例

構造物を途中において、流れ・堆積の変化をみる実験

指導対象：少人数のグループ（学童 3～4名、大人1名）、所要時間 約60分。

①斜面模型で地形への理解を深める

自分たちが住んでいる場所はどのあたりか、陸地と海とはどのようにつながっているかなどを問い合わせながら、干潟、砂浜、埋立地、港、岩場などをイメージさせる

②自分たちのまちをつくる

カラー粘土で好きなものを作り、地形モデルにセットしていく。家、建物、橋、森、動物、干潟や埋立地、港や船、島、海の生き物、魚等。

注意：何をつくるかが決まらない、あるいは粘土細工に時間をかけすぎて、レイアウト作業が進まない場合には、大人が率先し海の生き物や魚、木や橋などをつくって地形モデルに置いてみるとよい。一転して学童らが積極的に作業に取り組めるようになる。またここで干潟部分を広げておくことも有効である。学童らに陸地と海との境はどうなっているのかなど問い合わせながら干潟部分を設けることでイメージがひろがり、そこにあらたに街を作りはじめる場合がある。

③ヘドロ粘土を調整する

プラスチックカップに、スプーンで1杯の液体粘土をとり、少量の絵の具を加え軽く混ぜた後、少しずつ水を加えていく。スプーンですくって少し高い所から落としたときに、連續してつたわって落ちるぐらいの堅さが流動を観察するのに最適である。

④ヘドロ粘土を流してみる

斜面模型の山頂あたりから静かにヘドロを流し始め、流れ方を確認する。次に異なる色のヘドロで流れ方や色の混ざり方を見る。

⑤流れ方を検証し、解説する

ヘドロ粘土の流れ方や溜まりかたを観察し、なぜそのようになったのか説明するとともに、現実の物理との関連をつけながら解説する。

- 森があると平野の部分が守られるのに対し、橋や建物のみで森がないと平野にもヘドロ粘土があふれだす。→森の保水力
- 海側に干潟をつくると、より遠くまでヘドロ粘土がはこぼれていく。→干潟の動的な地形変化、前置斜面の形成
- アマモ場のようなところをつくると、そこにはヘドロ粘土が集まらない → 植生のキャノピー効果

⑥ふりかえり・片付け

各自が作成した模型を前に記念撮影をおこない、希望があれば、作成した魚や模型などを持ち帰らせる。使用後の模型や流したヘドロ粘土は、ティッシュや紙タオルなどで拭き取り、各自治体の指示に従って廃棄処分する。

1-15. 学校WEBページによる環境活動の紹介

横浜市立金沢高等学校 情報科 山崎旬一・酒井篤

はじめに

情報化社会の進展に伴い、児童生徒が情報を得る方法としてWEBページを利用することは、もはや当たり前になった。平成19年度に本校1年次生を対象に調べた結果、高等学校受験時に、本校のWEBページを見た生徒は70%（195／277）に達した。高等学校のWEBページは中学生やその保護者を対象とした情報発信手段としては大変有効である。

そこで、部活動、生徒会活動などで取り組んでいる環境活動を紹介するとともに、一昨年度教科「情報」の教材として取り組んだ、「アンケートによる東京湾イメージ調査」の結果をクイズにして情報発信をした。

本校の環境活動

高等学校で生徒が環境活動に関われる時間は、主に部活動、生徒会活動、授業になる。部活動では園芸部と科学部が関わるようになり、生徒会は福祉活動の一環として地域清掃を行っている。

WEBページには、これらの活動の紹介と同列に、教科情報で取り組んだアンケート結果を発信した。発信の対象として小学校高学年から中学生を想定した。使用する文言の制限から小学校低学年は対象から外した。

環境活動

金沢高校が取り組んでいる環境活動を紹介します。

環境活動	
 生徒会の行っている地域清掃	質問6 アマモという海草を知っている はい、448 いいえ、1197 
 部活動での環境整備	教科情報の授業での取り組み
 海水水槽を使った近隣の魚展示	
 池のエコアップ	事務室からのお知らせ

海のクイズの作成

小中学生の興味関心を引く手段は、昨年度の受講生からのクイズを作ろうという提案を生かすこととした。そこで、アンケートの結果を使って、多数意見や考え方を知ってもらうとともに、正しい知識が得られる工夫をすることにした。質問を読み、アンケート結果を知り、興味を抱いた生徒はより詳しい説明が読めるようにWEBページを構成した。

アンケートの中から以下の15問を選択し、集計結果のまとめとともに、関連した情報の収集を行った。

第1問 東京湾に似合うレジャーは次のどれですか？

第2問 東京湾の機能として今後充実させてほしいと思うものは何ですか？

第3問 アカシオという言葉を聞いたことがありますか？

第4問 アカシオの原因を知っていますか？

第5問 アマモという海草を知っていますか？

第6問 干潟は海を浄化する大切な機能を持っているのでしょうか？

第7問 アオシオの原因を知っていますか？

第8問 東京湾に下水をそのまま捨てていると思いますか？

第9問 東京湾を食べ物の生産場所として大切にしたいと思いますか？

第10問 子供が遊べる場所としての整備が大切だと思いますか？

第11問 東京湾と聞くとコンクリート護岸をイメージしますか？

第12問 東京湾には海にふれるができる場所が少ないと思いますか？

第13問 東京湾からはたくさん魚が捕れると思いますか？

第14問 東京湾は汚れていると思いますか？

教科情報での取り組み

海のクイズに挑戦

海に関する15問のクイズに挑戦してみませんか？
1600名の回答と比較してみましょう！！

2005年に専門教材「マルチメディア表現」の教材として、「アンケートによる東京湾イメージ調査」を行いました。横浜市内在住の1600名の方にアンケートに答えてもらいました。このクイズはアンケートの結果をわかりやすく表現することも、海の知識や関心を高めてみたいと思いつつ作成したものです。作者は平成19年度2年次生と生徒会の本部役員です。
実際に使用したアンケート用紙はここにあります。(日本文・英文)

情報科の授業としての環境活動

情報科の授業としての環境活動	
教科「情報」では情報のコンテンツとして環境を扱っています。 1年次生と3年次生の学習活動の一端をご紹介します。	
①年次生（マルチメディア表現実習）	
アンケートによる東京湾イメージ調査	2005年9月から2ヶ月間をかけて、横浜市内の小中高学校8校の生徒・保護者・職員1600名から得た回答を元に東京湾のイメージを調査した。
2005年11月 アンケート結果をポスター発表 横浜国際ワークショップ	
2006年3月 小学生を対象にプレゼンテーション 森・川・街・うみをつなぐ環境学習会	
2006年3月 アンケート内容をプレゼン 第3回 横浜・海の森作りフォーラム	
2006年12月 ポスターを作り直して発表 第4回 横浜・海の森作りフォーラム	

1年次生 情報A実験

WEBページ作り	100タイトルから1つ選んで作成 タイトルの例	生徒のWEBページ3例
	外来生物 オゾン層破壊 エコシギング 異常気象 ソリル 絶滅危機種 化学物質過敏症 花粉症 紫外線 ユニバーサルデザイン ヒートアイランド チームマイナス6% ホタル アスペスト 砂漠化 マンゴロープ 森林の減少 世界遺産 風力発電 道な子組み換え ビーチコーミング 燃料電池 アカシオ エルニーニョ 越前ラグ エコマーク	 ユニバーサルデザイン い(ーー)ち ユニバーサルデザインってなに? に(ーー) 問題あるんです? アカシオ エルニーニョ 越前ラグ エコマーク

次へ

第15問 散策や憩いの場として東京湾を大切にしたいと思いますか？

質問の選択では、知識として知ってほしいもの、メッセージ性の強いもの、問題提起をしたいものを考えさせながら選択させた。

WEBページ作成

本年度選択授業が成立しなかつたため、WEBページ作成は職員が行った。（受講希望生徒が一定数に達しない場合講座が成立しない）。今まで関わってくれた生徒の考え方を生かしながら作成した。今年は部活動や生徒会の生徒に依頼し、言葉遣いや知識の正確さをチェックしてもらった。

次年度の授業を意識し、WEBページの構造を単純にした。同じページに質問と回答、説明を書き、ラベルでリンクを張るようにした

(右図の質問、回答、説明はWEBページには同時に表示されない)。

画像やグラフの掲載については、次年度の生徒が問題点を意識できるように文書で問い合わせを行った。許可内容についても先方からの文章を保管し、情報教育に使用していく。

次年度以降の展開

授業で東京湾に関われる手段はないかと模索して3年になる。情報教育の素材にはバーチャルより身近でリアルな情報が望ましいと考えている。アンケートを使った情報処理、プレゼンテーション、WEBページ作成と展開してきたが、次は学校間のリンクではないかと考えている。東京湾を囲む小中高等学校や大学が、WEBページを使って相互にリンクを張りながら活動の成果を発表できればすばらしいと思う。

高校や大学のWEBページは受験生がかなりの割合で見に来てくれる。さらに、自校のWEBページを見る高校生も多い。環境省や国交省のページには質的にかなわないとしても、年齢層を限定でき、更にかなりの来訪者を想定できる。情報発信源として大いに利用すべきだと思う。

クイズ1600人に聞きました

10代の生徒から70代の大人まで、おおよそ1600人の方に聞きました。

第6問 干潟は海を浄化する大切な機能を持っている？

- (1) はい
(2) いいえ

[あなたの答えが決まったら、ここをクリックしてください。](#)



1600人の回答は以下のようになりました。あなたはどうでしたか。

第6問 干潟は海を浄化する大切な機能を持っている？

はい	61. 0%
いいえ	39. 0%

干潟とは「砂が河口」と姿を現す、泥や砂でできた低い陸地のことです。私たちの子供が初めて見た質問です。干潟の大切さについては新聞やテレビで大きく報道されました。たくさんの生き物がいることや鳥の棲息になっていることなどが知られています。

これらのたくさんのが生き物が海の水や砂に含まれている栄養分を食べるのです。その結果、水中に半分にある養分(有機物)が適度に保たれるので、海がきれいになります。

[次の質問](#)

[詳しい説明](#)

干潟は水中の有機物や泥、窒素といった物質も水中から取り除く力があります。また砂地に住む貝の仲間は水中にある小さなエサをこじて食べます。1個のアサリは1時間で1リットルの海水をきれいにします。海水をきれいにしたアサリを今度は人が食べれば、海がきれいになる訳です。こういった生き物がつながりを食物網でしています。普段私たちの生活に關係無いと思っていた生き物も、実は私たちをしっかりとつながっているのです。



よこはま生き物観察団より

1-16. 東京湾「横浜市野島海岸」における海岸漂着ごみの実態観測調査による測定と評価

関東学院大学経済学部 安田八十五・光野哲也

要旨：最近、海岸における漂着ごみが大きな社会的問題となっている。筆者（安田八十五）は、海岸漂着ごみを拾うボランティア活動と海岸漂着ごみの実態観測調査を筑波大学から関東学院大学経済学部に着任した 2002 年度から開始している。関東学院大学金沢八景キャンパスから歩いてゆける、主に東京湾の横浜市金沢区野島海岸で毎年数回漂着ごみ調査を実施している。その際、国際基準ルールに従って、拾ったごみの分類と個数調査さらに分析・評価を行っている。また、比較のため、相模湾の神奈川県葉山森戸海岸・三浦市三戸浜海岸・藤沢市辻堂海岸等でも同様な実態観測調査を実施している。この実態観測調査に基づいて、海岸における漂着ごみの分析と評価を行う。さらに、漂着ごみ問題の解決策を考えることにする。『世界ゴミ調査キャンペーン・データカード』に基づき、海岸ごみの収集・分別・測定調査を行った。今回の調査対象海岸は、2006 年 10 月 29 日（日曜日）実施した 2006 年度第 13 回『金澤水の日』と 2007 年 10 月 28 日（日曜日）実施した 2007 年度第 14 回『金澤水の日』の行事の一環として実施した「横浜市野島公園」前浜の海岸漂着ごみ調査である。2 年間の野島海岸漂着ごみ調査による漂着ごみの測定結果と分類・分析・評価・比較等を行った。

キーワード：漂着ごみ、『世界ゴミ調査キャンペーン・データカード』、東京湾、「横浜市野島海岸」、『金澤水の日』

1. 研究の背景と目的

1- 1. 研究の背景

最近、海岸における漂着ごみが大きな社会的問題となっている。筆者は、海岸漂着ごみを拾うボランティア活動と海岸漂着ごみの実態観測調査を筑波大学から関東学院大学経済学部に着任した 2002 年度から開始している。関東学院大学金沢八景キャンパスから歩いて約 20 分で行ける、主に東京湾の横浜市金沢区野島海岸で毎年数回海岸漂着ごみ調査を実施している。

そこで眼にするものは美しい砂浜や海ではなく、陸上由来の散乱したごみと海から漂流した海岸漂着ごみによる見るも無残な光景であることが少なくない。海岸を清掃するボランティア活動は行われているが、ただ単にごみを拾うだけで自己満足し、完結する場合が多い。自己満足で完結するのではなく、海岸漂着ごみの現状と問題点を分析・評価し、漂着ごみ問題の解決策を考えることにする。

1- 2. 研究の目的

海岸のごみをよく知るためにには、実際に現場へ行きごみを収集してみることがまず必要である。また収集だけではなく、分別から個数・重量・容積等の測定・計算などをして客観データ化し調査対象となった海岸ごみがどのような性質・特徴を有しているのかを分析することも必要である。

データ化することで、より多くの人々に海岸ごみの現状と問題点を知ってもらうことが可能である。今後の研究資料としても役に立つ。

2. 「横浜市野島海岸」における漂着ごみ調査の測定と評価

2- 1. 「横浜市野島公園」の現状と海岸漂着ごみの特徴

「横浜市野島公園」は、横浜市で唯一自然海岸が残っている場所である。貴重な自然海

岸が残っているのだが、自然海岸であるためかまたは港湾施設が整備されてないためか、前浜に打ち揚げられる漂着ごみが極めて多い。

横浜市の海岸線は、すべて東京湾に面している。その総延長は、約 145km あるが、その内自然海岸線は、野島海岸にわずか約 500m 残っているのみである。海の公園にも砂浜があるが、海の公園は、乙艤海岸という自然海岸を埋め立て沖出しした人工海浜なのである。海の漂流ごみは、コンクリート製の垂直護岸には打ちあがらない。そのため、漂流ごみは、自然海岸である野島海岸に打ち上げられ、漂着ごみになってしまうのである。

他の要因として考えられることとして、海流の関係で隣接している「海の公園」の砂浜にはごみが漂着することが少なく、「横浜市野島公園」の前浜にごみが漂着することが多いのである。

2- 2. 2006 年度第 13 回『金澤水の日』における調査結果：測定と評価の分析

2006 年 10 月 29 日（日曜日）に行われた横浜市金沢区における各種の市民活動団体の協力による地域活動イベント『金澤水の日』の行事の一環で、海浜清掃を実施した。安田八十五ゼミナール生は『エコマナー（地域通貨）によるごみ探検隊』として参加し、全体の参加者は約 200 人にもなった。幸い天候にも恵まれ、調査場所の前浜面積約 7500 m² を約 1 時間調査することができた。

大規模な海岸清掃によって沢山のごみを収集することができた。表 1 はごみの個数、表 2 は、ごみの重量を測定した「横浜市野島公園」前浜のごみ収集分別表である。

調査した季節は秋であるため、以前調査した夏の季節と比較して花火の個数がない。季節によって散乱しているごみも違うことが理解できる。個数では、ふた・キャップが 256 個と目立っている。重量では海藻類（アオサ等）の量がとても多い、アオサが海岸に漂着すると腐ってしまい異臭を放つことで問題になっている。他にも、個数は少ないが不法投棄と思われる注射器も収集された。注射器は危険であり、特に潮干狩りの時期に素足で浜を歩くことでケガにもつながる可能性があるだろう。

2- 3. 2007 年度第 14 回『金澤水の日』における調査結果：測定と評価の分析

2007 年 10 月 28 日（日曜日）に行われた第 14 回『金澤水の日』で、海浜清掃を実施した。安田八十五ゼミナール生は『エコマナー（地域通貨）によるごみ探検隊』として参加した。第 14 回『金澤水の日』全体の参加者は約 500 人にもなったが、海浜清掃にはわずか約 50 人の参加者しかいなかつた。さらにほとんどが瀬ヶ崎小学校の生徒などの子供がほとんどであった。今年も、幸い天候にも恵まれ、調査場所の前浜面積約 7500 m² を約 1 時間調査することができた。

大規模な海岸清掃によって沢山のごみを収集することができた。表 3 はごみの個数、表 4 は、ごみの重量を測定した「横浜市野島公園」前浜のごみ収集分別表である。季節によって散乱しているごみも違うことが理解できる。個数では、使い捨てライターペが 107 個と目立っている。昨年 2006 年度は海藻類（アオサ等）の量がとても多かったが、今年は人数が少なかったため、アオサは殆ど回収しなかつた。今年も、個数は少ないが不法投棄と思われる注射器が収集された。

2- 4. 2006 年度と 2007 年度の海岸漂着ごみ調査結果の特徴と比較

分別の結果、2007 年度の結果を 2006 年度海浜清掃結果と比較してみると、今回は、おもちゃ（ボール）47 個、使い捨てライター 106 個、飲料用プラボトル 75 個、ロープ・ひも 13 個が多かった項目である。いずれも海から漂着したものである。重量は、未分類約 127kg とその他（飲料用ガラスびんやタイヤなど）約 128g で計約 173kg であった。昨年は流木、海藻（アオサ等）と収集したごみで約 657kg であったが、今回は流木、海藻の重量は量っていない。

3. 結論と課題

3- 1. 結果の要約

実際に調査してデータ化して、こんなごみがあることが判明して残念である。『たかがごみされどごみ』であるが、陸上のごみや海岸ごみでも共通して言えることは、ごみはやはりないほうが気持ち良い海岸の景観を良くするだろう。東京湾「横浜市野島海岸」の海岸ごみデータが役に立つかどうかわからないが、これからも海岸ごみの収集分別測定したデータを増やし、科学的分析を行い、政策提言に発展させたい。

3- 2. 今後の課題

海岸ゴミの問題を解決するのは難しい、しかしこのまま放置しておくわけにもいかない。ならば積極的に海岸清掃のボランティア活動を行うのも、1つの解決手段である。ボランティア活動にあたっては単なる自己満足で完結するのではなく、収集・分別・計測してデータ化することが極めて重要である。今後も調査を継続したい。

主要参考文献 :

1. 安田八十五（1993・2001）、『ごみゼロ社会をめざして—循環型社会システムの構築と実践—』、平成5年・平成13年、日報
 2. 安田八十五（1993）、「筑波大学のごみ問題とごみゼロキャンパスへの提案」、平成5年、『筑波フォーラム（筑波大学機関誌）』、第36号、PP. 18- 24
- 主要参考ホームページ：安田八十五専用ホームページ <http://www.yasuda85.com/>

2007年度金澤水の日ゴミ調査結果

ゴミの種類	個数	比率 (%)
使い捨てライター	106	32.8
飲料用プラボトル	75	23.2
飲料用ガラスびん	44	13.6
飲料缶	11	3.4
苗木ポット	3	0.9
スプレー缶・カセットボンベ	5	1.5
衣服類	1	0.3
くつ・サンダル	13	4.0
タイヤ	1	0.3
自動車・部品（タイヤ・バッテリー以外）	1	0.3
おもちゃ（ボール）	47	14.6
ロープ・ひも	14	4.3
生活雑貨（ゴルフのドライバー）	1	0.3
風船	1	0.3
合計	323	100.0

ゴミの種類	重量 (kg)	比率 (%)	その他を除いた比率 (%)
硬質プラスチック破片	11.2	6.5	24.5
プラスチックシートや袋の破片	5	2.9	10.9
発泡スチロール破片：小	4.4	2.5	9.6
使い捨てライター	3.2	1.8	7.0
飲料用プラボトル	2.9	1.7	6.3
飲料用ガラスびん	5.4	3.1	11.8
飲料缶	0.8	0.5	1.7
ふた・キャップ	3.8	2.2	8.3
タイヤ	2.5	1.4	5.5
自動車・部品（タイヤ・バッテリー以外）	3.8	2.2	8.3
おもちゃ（ボール）	2.8	1.6	6.1
その他（未分別）	127.8	73.6	
合計	173.6	100.0	100.0

調査の概要

参加人数：約 50 人

調査年月日：2007 年 10 月 28 日（日曜日）午前 10 時 30 分～午前 12 時 30 分 天候晴れ

調査区分：海岸

調査所在地：神奈川県横浜市金沢区野島町

調査場所の通称名/ふりがな：野島公園前浜/のじまこうえんまえはま

集めたゴミの量：約 173.6kg

調査場所の距離：約 150m 奥行：約 50m 面積：約 7500 m²

調査主体：関東学院大学経済学部安田八十五研究室

1-17. 企画展：海辺の自然再生に向けたパネル展

国土技術政策総合研究所・環境調和型研究会・土木学会海洋開発委員会

古川恵太

■ 企画パネル展について

この展示は平成 19 年 12 月 7- 8 日開催の第 5 回横浜海の森づくりフォーラムの中で、海辺の自然再生を推進するための「目標設定」のあり方、取り組みに焦点をあてた企画パネル展です。

様々な主体が海辺・海域の自然再生に向けてどのような目標を持っているのか?という点を浮かび上がらせるために、多様な機関が発行しているガイドラインや手引きの情報を収集し、統一フォーマットのパネルにとりまとめ、容易に一覧できるように工夫・展示します。

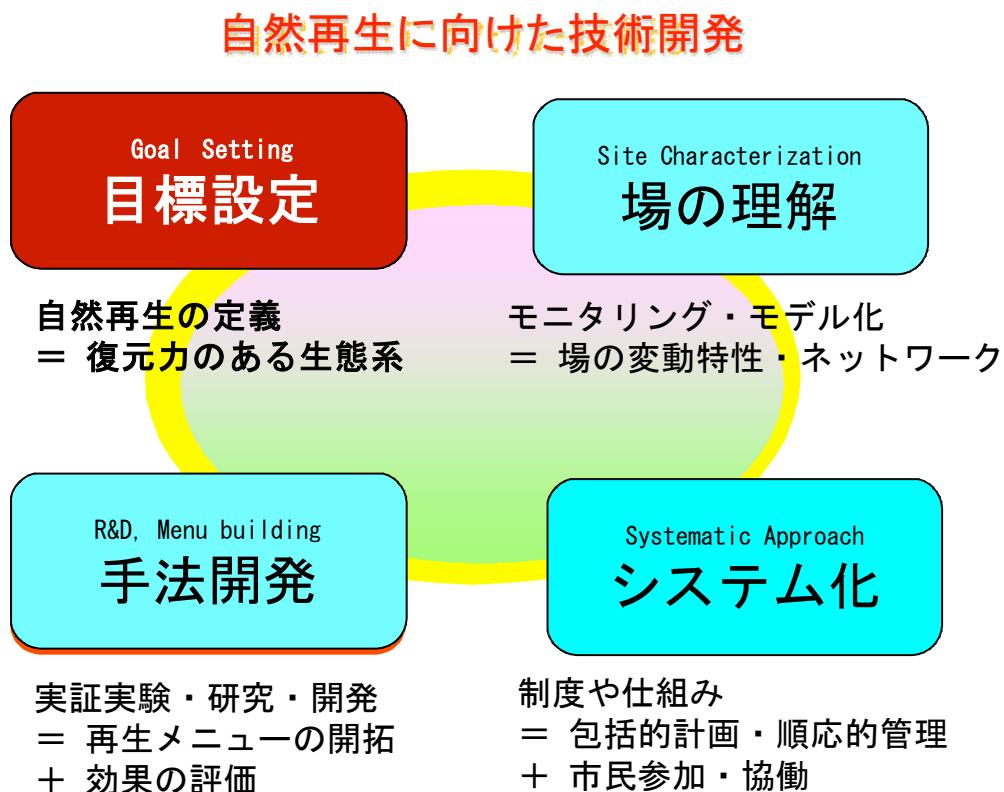


図- 1 企画展の狙いについてのイメージ図（本年は、「目標設定」をターゲットにしております。）

■ 展示パネルを作成した 2 団体について

展示パネルの作成は、環境調和型研究会および、順応的管理研究小委員会の有志により

行われました。

環境調和型研究会は、水産・電力・環境・港湾といった様々な背景を持つ研究機関が集まり、相互に情報交換をしながら、立場の違いによる目標の考え方の違い、その目標を実現するための仕組みや手法の違いなどについて議論をしてきました。今回のパネル展と同時開催の東京湾シンポジウムにおいて、その議論の一端をご照会する予定です。

順応的管理研究小委員会は、海洋開発における自然再生の推進に際して中心的な考え方となる順応的管理の「あり方」や「方法論」、「メリット・デメリット」等の整理を行い、学会としてのあり方について提言および普及・啓発を目指す土木学会海洋開発委員会の研究小委員会です。平成 19 年度から 3 カ年で、シンポジウムの企画や「順応的管理」に関する冊子の発行を行う予定です。

■これまでの取り組み

平成 17 年 11 月 25- 27 日に開催された横浜国際ワークショップ「東京湾の生態系の再生を目指して」において、第 1 回の企画展「各地からのメッセージ」を NPO 法人海辺つくり研究会と協働で 13 事例の展示を行いました。この展示や意見交換を通して、自然再生の取り組み・仕組みづくりの中で、「自然再生のために忘れてはならないこと」についての提言がまとめられました。

第 2 回は、平成 18 年 12 月 1- 3 日に開催されたアマモサミット・プレワークショップにおいて、第 2 回の企画展「干潟・藻場・サンゴ礁の再生技術」を組織委員会との共催、横浜市立大学の協力において 37 事例が展示され、活発な意見交換がなされました。

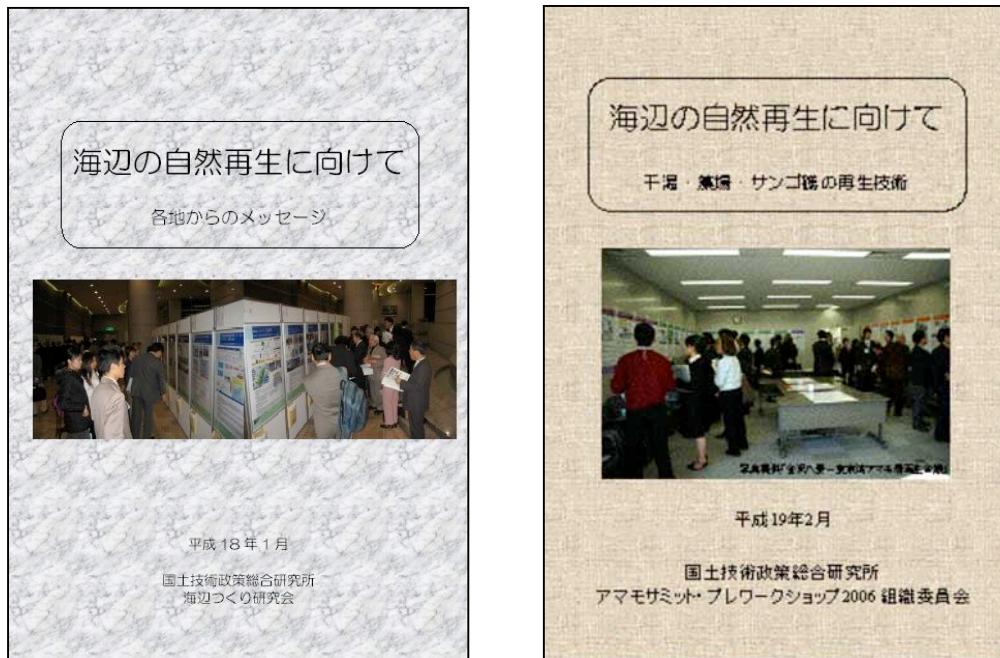


図- 2 第 1 回、第 2 回の企画パネル展の報告書 (<http://www.meic.go.jp> より入手可)