

実験用海底基盤の制作と設置および応用研究について

土屋泰孝¹

筑波大学 研究協力部研究協力課（下田臨海実験センター）

〒415-0025 静岡県下田市 5-10-1

概要

静岡県下田市大浦湾の水深 10m に海中実験用の海底基盤が設置されている。この海底基盤は設置後既に 10 年以上を経ているにも関わらず、安定した状態で維持されており、これまでに下田臨海実験センターにおける海洋生態学の研究活動に有効に利用されてきた。

1. はじめに

近年の SCUBA 潜水の普及には目覚ましいものがあるが、研究調査における SCUBA 潜水は、標本採集や行動観察を目的としたものが主体である。潜水を行って種々の操作実験を行えば多くの新知見を得ることを期待できるが、実際には長期にわたって現場実験を行うような研究活動はほとんど行われていない。これは、海洋という環境において長期間安定して利用することが可能な調査基地の設置と維持が困難なためである。実験のための海底基地を設置したとしても、波浪の影響で倒壊したり地形変化のために埋没してしまったりすることが多い。巨大な構造物を設置すればこれらの問題は解決できるが、大学の研究機関にとって、そのような大規模構造物の構築とその維持管理は経費から言っても労力から考えても、現実的なものではない。

下田臨海実験センターでは、海底実験用のコンクリート基盤を鉄パイプフレームの上に固定したものを波浪の影響を受けにくい水深に設置することで、これらの難点を解決し、10 年以上に渡って実験用海底基盤を維持してきた。ここでは、この実験用海底基盤の概要とこれを利用して行われてきた研究の成果について報告する。

2. 海底人工基盤について

海底に設置する人工基盤の調査観察としては、魚礁や藻礁などの設置後経過を調べることが、しばしば行われる^[1]。基盤自体に着生してくる生物の経時的変化を調査することが、この場合の主目的である。しかしながら、海中での操作実験のための海底基盤を設置し、いわば「海底基地」として維持しながら、そこで実験を行うということは、ほとんど行われていない。設置場所や設置方法、維持管理に困難が伴うことがその主因であろう。下田臨海実験センターで行ってきた手法は条件の似通った他所でも有用であろうと思われる。その詳細を次に述べる。

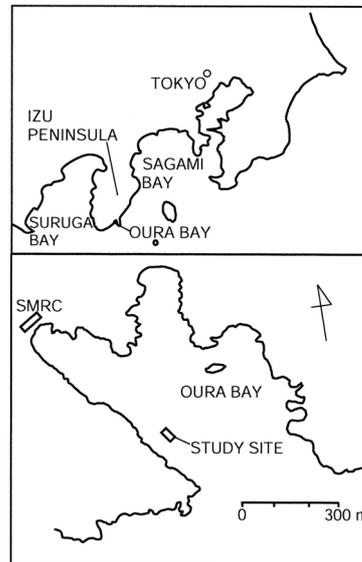


図 1. 海底基盤の設置場所
SMRC：下田臨海実験センター
STUDY SITE：設置場所

3. 設置場所

静岡県下田市大浦湾の南西部の水深約 10m の地点に海底基盤が設置されている（図 1）。大浦湾の西岸に位置する狼煙崎の岩礁から、沖に向かって漸次的に水深が増し、やがて岩礁が砂底に移行してゆく。この岩礁底と砂底の境界域付近の水深が約 10m で、大浦湾の湾口部までの最大水深にほぼ等しい。この地点は湾内にあって作業を行うのに安全な地点でありながら潮通しもよく、かつ水深が十分に深いために台風時にも波浪の影響を受けにくい。

岩礁地帯は基盤がしっかりしている半面起伏が大きく、広い設置場所の確保を行いにくい。一方、砂底は砂の流動の影響で不安定になりやすく、また、浮泥の堆積も起こりやすい。岩礁底と砂底の境界領域では、この両域の欠点が解消されるため、基盤が安定しているうえに広く平坦な設置場所を確保しやすいのである。この海底の、狼煙崎の海岸線に沿う北西から南東方向に 4 基 1 列の海底基盤を 3 列、合計 12 基設置した（図 2）。

¹ E-mail: tsuchiya@kurofune.shimoda.tsukuba.ac.jp
http://www.shimoda.tsukuba.ac.jp/

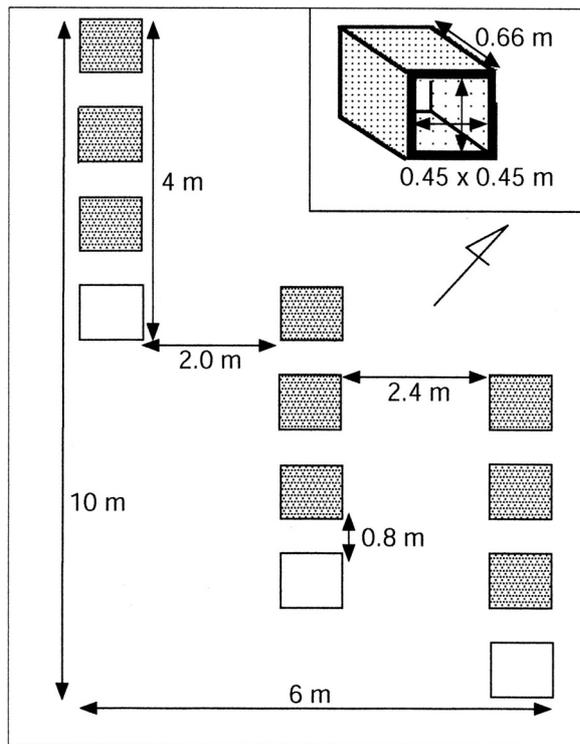


図2：海底基盤の配置
正方形が1個の基盤を示す。白抜きのものが最も南東側に位置する。

4. 基盤の構造と設置方法

4.1 構造

海底基盤の単体は、外形のサイズが幅 535mm、高さ 535mm、奥行き 330mm の直方体筒状コンクリートブロックを2個接続して、上面サイズを縦 660mm 横 535mm の長方形にしたものである。中空部の内径は幅 450mm、高さが 450mm である (図3)。

基盤固定用フレームの材料としたのは、外形が 50mm の鉄パイプである。長さ 500cm の鉄パイプ2本の間に長さ 120cm の鉄パイプを11本渡して固定し、そのうち3本は枠の固定用、8本は基盤ブロックの支持用とし、2本を1組として4基の基盤の支持フレームとした。さらに、120cm の鉄パイプ2本を基盤ブロックの筒状部の下部に通し、これを支持フレームに接続する事によって、基盤ブロックを固定した。鉄パイプフレームの上にコンクリート基盤4基が固定されたこの構造物を、設置の際の1ユニットとした。(図4)

4.2 設置方法

コンクリート基盤4基が固定された鉄パイプフレームを、陸上において3ユニット組み立てた。これに各々8個のブイを取り付けた後に、順次海岸に運び海に入れた。それぞれのユニットは、海面下に垂下された状態で順次原動機付きボートにて曳航し、設置場所直上の海面まで移動した後に、ブイに取り

付けたロープを緩めながら、基盤ユニットをゆっくりと海底に向けて降ろした。海底で待機していたSCUBA潜水者が、これを海底に固定した。これらの作業を3回繰り返し、それぞれ4基の基盤を載せた基盤ユニット3基が固定された。これにより、12基の海底基盤が設置された。海底におけるそれらの配置を図2に示す。

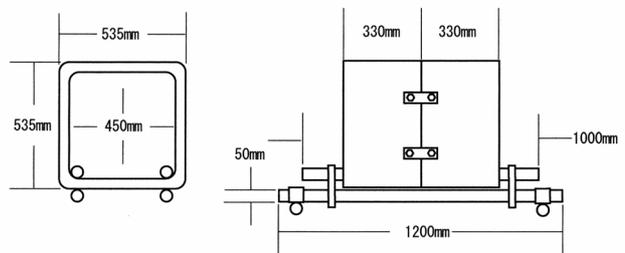


図3：海底基盤の側面図

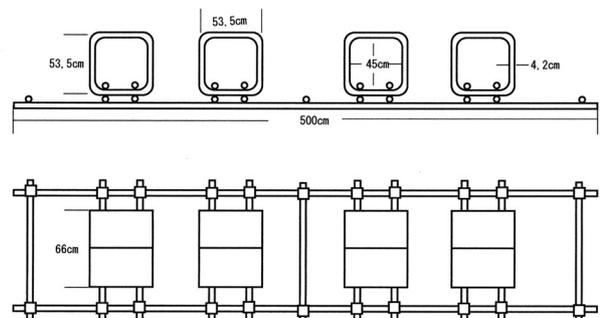


図4：海底基盤の設置配列

5. これまでの研究

5.1 カジメの研究

これまで下田臨海実験センターで、この海底基盤を利用して行われてきた最も主要な研究は、コンブ目の大型褐藻類であるカジメの生態についての研究である。海洋の沿岸域にはいろいろな種類の藻場があるが、カジメ類が高密度に生育して構成する「海中林」は、アワビやサザエなどの生育場所、また魚類の成魚および幼稚魚の隠れ場や餌場として、水産学的にも大変重要である。近年藻場造成についての基礎的研究が多く行われている。しかし、自然状態の海藻群落は、生育する環境条件にばらつきがあったり生育密度が異なっていたりするために、条件を揃えてデータを取ることが大変に難しい。

海底面から約 60cm の高さにある海底基盤の上面を利用してカジメの移植技術が開発されたことによって、カジメの任意の場所への移植が大変に容易になった^[2]。この技術を利用して、カジメの幼体を一定密度になるように移植し、長期間にわたってこの計測を行うことによって、カジメの生長期や生長速度、外部から移植したカジメが環境により受ける影響、

などのデータが蓄積されてきた^[3,4]。これらのデータを活かした研究によって博士の学位を取得した学生もいる^[5]。

これまで、カジメの第1期試験移植では、6年間にわたる生長データがとり続けられた。現在は第2期の試験移植による生長データがとり続けられており、このデータは同地点での環境観測データと合わせた長期データとして、今後環境モニタリング等にも利用されていく見込みである。



図5：海底基盤上に移植されたカジメ

5.2 イソバナの研究

海底基盤の利用可能部分は上面のみではない。内部に空洞部分があるので、内側をも利用することができる。上面の裏側部分を利用して行われたのがイソバナを材料として行われてきた研究である。イソバナは八放サンゴ類の枝状ソフトコーラルで、潮下帯岩礁域の岩礁の垂直面やオーバーハングした岩礁の裏側に着生する。海底基盤の裏側部分は、このような岩礁域と環境条件が似ており、海水の流通もよいため利用可能であった。採集してきた天然のイソバナを海底基盤の上面裏側に移植することにより、イソバナ群体の長期にわたる経過観察が可能となった。この方法には、天然状態と異なり任意の部位に任意の密度で生育させることができる利点がある。この移植手法により5年以上にわたる潜水操作実験が行われ、イソバナ上に住む動物の生態解明に役立てることができ、この研究により修士学位の取得を行い、今年度中には博士の学位を取得予定の学生もいる^[6]。

6. 今後の展望

10年以上にわたって維持されている海底基地は、下田臨海実験センターの財産であると言える。海底基盤を用いれば、短期的な海中操作実験を様々に行うことができ、今後多様な形でそのような利用が望まれる。一方、環境変化の長期モニタリングのためのサイトとしての利用可能性も忘れてはならないだろう。試みとしてここに自記水温計が設置されてから、まもなく5年が経過する。今後水温のみでなく多種のデータをこの海底基地において収集し、下田沿岸環境変化のひとつの指標として用いていくことも考えていきたいものである。

参考文献

- [1] 芹澤如比古, 大野正夫. 土佐湾の外海域に設置した人工礁上に着生する海藻類の遷移, 日本水産学会誌 61(1995) 854-859.
- [2] 平田徹, 青木優和, 倉島彰, 植田一二三, 土屋泰孝, 佐藤寿彦, 横濱康繼. 海中造林のための接着剤を用いたカジメ藻体の移植, 藻類 45 (1997) 111-115.
- [3] Y. Serisawa, M. Aoki, T. Hirata, A. Bellgrove, A. Kurashima, Y. Tsuchiya, T. Sato, H. Ueda and Y. Yokohama, Growth and survival rates of large-type sporophytes of *Ecklonia cava* transplanted to a growing environment with small-type sporophytes, Journal of Applied Phycology 15 (2003) 311-318.
- [4] Y. Serisawa, Y. Yokohama, Y. Aruga and J. Tanaka. Growth of *Ecklonia cava* Kjellman (Laminariales, Phaeophyta) transplanted to a locality with different temperature conditions, Phycol. Res. 50 (2002) 193-199.
- [5] Y. Serisawa, Comparative study of *Ecklonia cava* Kjellman (Laminariales, Phaeophyta) growing in different temperature localities with reference to morphology, growth, photosynthesis and respiration, Ph.D. thesis, Tokyo University of Fisheries, 1998, pp. 1-133.
- [6] 熊谷直喜. イソバナ類に生息するヨコエビ *Pleusymtes symbiotica* (端脚類: テングヨコエビ科) の個体群維持, 筑波大学大学院博士課程修士(理学)学位論文, 2001, pp. 1-39.