

# 超大型浮体式海洋構造物の環境影響評価に関する実海域計測

In-situ experiment on the environmental impact by a very large floating structure

磯崎総一郎\*・肥海昭男\*\*・高田純\*\*\*

Soichiro Isozaki, Akio Hikai, Jun Takata

In order to realize a very large floating structure for an airport and so on, in-situ experiments using a test model with the size of 300m × 60m × 2m (draft:0.5m) have been carried out. In this paper, several results of the experiments concerning environmental impacts by the model are introduced. Main conclusions are as follows: ① flow pattern is not affected by the existence of the model, ② there are no difference in water quality and bottom materials between under and outside the model, ③ all over the bottom surface of the model has been covered with attached organisms, ④ in spite of the existence of attached organisms from the model, the water quality on the seabed has maintained a normal quality level

keywords: floating structure, environmental assessment, in-situ experiment.

## 1. はじめに

空港や物流施設等に利用可能な「数km規模、100年耐用の超大型浮体式海洋構造物」実現に向けての総合システム技術の確立を目指して、平成7年4月にメガフロート技術研究組合が設立され、3ヶ年計画で研究開発が進められている。本報告は、その一環として実施中の環境影響評価技術に関して述べたものである。

浮体式海洋構造物は、洋上備蓄基地、浮桟橋等に既に多くの実績を有するが、規模が数kmに及ぶものは世界的にみてもまだ例がない。規模がそれだけ大きくなると、環境に与える影響も従来とは異なったものになると予想されるが、その点に関する知見はまだ十分に得られていない。メガフロート技術研究組合では、実海域に大型浮体モデルを設置し各種実証実験を実施中であるが、環境影響評価技術に関しても、浮体モデル直下を含む周辺海域において、環境関連因子の計測を行い、浮体の影響を定量的に把握することを試みている。以下では、浮体モデル設置後2年目(平成8年度)の計測結果を中心に、これまでに得られた知見について述べることにする。

## 2. 大型浮体モデル及び設置海域

浮体は、複数の鋼製ユニット(100m × 20m × 2m、喫水0.5m)を洋上接合することにより一体化される。実証実験用大型浮体モデルは、まず平成7年11月に4ユニットが洋上接合され、200m × 40m × 2mの浮体としてドルフィン係留された。その後、平成8年7月に5ユニットがさらに洋上接合され、現在、300m × 60m × 2mの規模となっている。

大型浮体モデルの設置場所は東京湾横須賀港追浜地先の、造船所の艦装岸壁と防波堤にはさまれた平均水深約8mの海域である(図-1参照)。艦装岸壁には大型タンカー等が艦装のために係留されるが、計測には特に支障ない。

## 3. 計測の概要

### 3-1 計測期間及び計測時期

計測期間は、浮体モデルの設置される直前の平成7年8月(初期値計測)より平成10年1月までの約2年半の予定である。

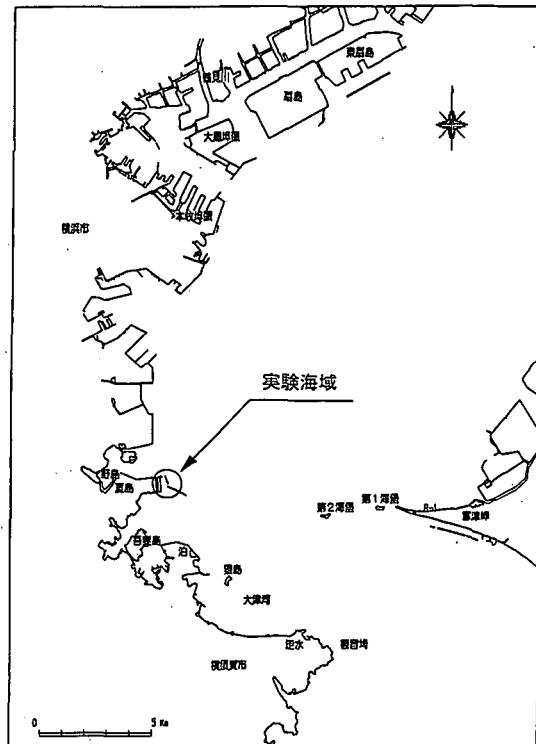


図-1 実験海域

\* 正会員 NKK都市総合研究所(100 東京都千代田区丸の内1-1-2)

\*\* メガフロート技術研究組合

\*\*\* 住友重機械工業(株)船舶艦艇鉄構事業本部開発設計室

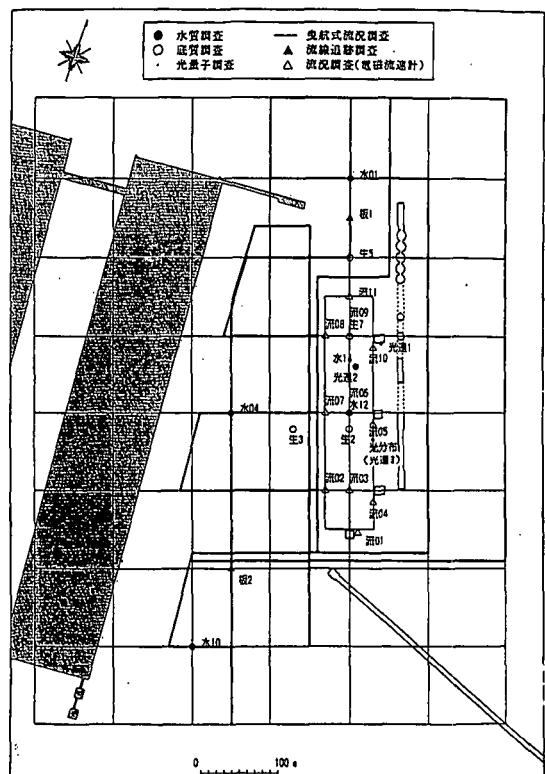
計測は浮体の設置、季節変化に対応して実施しているが、基本的に物理環境に関しては夏季と冬季の年2回、生物環境に関しては春季、夏季、秋季、冬季の年4回としている(物理環境の一部については春季と秋季にも実施)。平成8年度は6月(春季)、8月(夏季)、10~11月(秋季)、1月(冬季)に実施した。

### 3-2 計測項目、計測方法及び計測位置

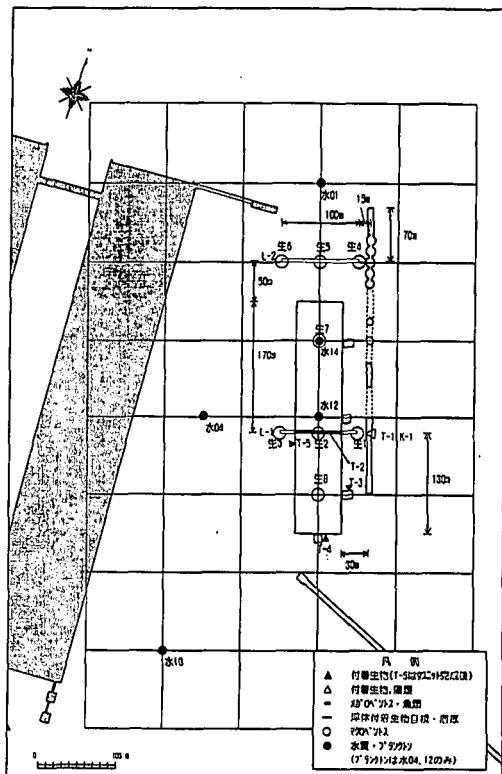
浮体の環境に及ぼす主要な影響因子を流況変化と太陽光の遮断と想定し、計測内容を検討した。また、計測位置は、浮体の影響が及ぶと考えられる浮体の下を中心とした海域、及び海洋環境がほぼ同等で浮体の影響が及ばない近傍の海域において、計測項目毎に有意なデータが得られる測点、測線を設定した。計測項目と方法を表-1、計測位置を図-2に示す。

表-1 計測項目及び計測方法

計測項目	計測内容	計測方法
物理環境	気象	天候、気圧、風向、風速、日射量、気温、湿度
	潮汐	潮位
	流況	流向、流速(上げ潮時、下げ潮時の2回) ADCP曳航及び海底設置による流況調査 電磁流速計による浮体周辺部縦密調査 PU-2流速計による流況15昼夜連続計測
	水質(A)	水温、塩分、DO、pH、濁度
	水質(B)	COD、COD(F)、SS、クロフィル-a、T-N、T-P 無機態リ、無機態窒素
	底質	COD、IL、T-C、T-N、T-S
	光量子	水中光量子、空中光量子
	付着生物	付着動物、付着植物の出現種類と被度
生物環境	藻類	出現種類と出現量
	底生生物	メダカ・ペニロウの出現種類と出現量 メダカ・ペニロウの出現種類と出現量
	魚類	出現種類と個体数
	アラシクトン	動物・植物アラシクトンの出現種類と出現量
	付着生物	付着動物、付着植物の出現種類と被度
	藻類	出現種類と出現量



(物理環境計測位置)



(生物環境計測位置)

図-2 計測位置

## 4. 計測結果及び考察

### (1) 流況

下げ潮時に南流、上げ潮時に北流となり、防波堤の開口部付近では渦流の発生等若干複雑な流況が観測された。流速は下げ潮(南流)時の方が大きくなる傾向がみられ、測流板による表層付近の平均流速は南流時で20cm/sec台、北流時で10cm/sec台であった。また、初期値との比較で明らかなように、流況全体に与える浮体影響はほとんどないことが分かった(図-3参照)。

### (2) 水質、底質

計測値の一部に浮体影響と思われる若干の差がみられたが、有意差とはいはず、またそのレベルは極めて低かった。図-4に夏季における水質と底質の計測値を示す。

### (3) 光量子

浮体底面から1mまでの層における光量子は、直射日光の有無に依らず浮体側面から内側に3m入った位置付近からほぼ0となった。また浮体下の光量子は、浮体側面位置からわずかに内側に入ると急激に少なくなることが確認された(図-5参照)。

### (4) 付着生物、藻類

浮体の付着生物は側面及び底面の全面で観察された。なお光の影響により、側面には植物が存在し、底面には動物のみが存在した。また、長期間にわたって存在している付着基質としての防波堤では、頻繁に優先種の遷移が起こった。一方、新しい付着基質である浮体底面においては、優占種として出現する種類数が相対的に少なく、ムラサキイガイ、ミドリイガイ、カタユウレイボヤの3種が比較的安定的に出現した(図-6、表-2参照)。これは、防波堤が垂直壁をもつ固定構造物であって潮位変動及び水深(約4m)の影響を受けるのに対して、浮体は底面位置が水深0.5mと浅く、かつ常に一定水深であるという違いによると考えられる。藻類については、防波堤基部の捨石マウンド部分で主に観察され、四季を通じて紅藻植物門のツノマタ、ベニスナゴが広範囲に渡り認められた。緑藻植物門は春季に1種類観察されたのみであった。

### (5) 底生生物

#### ① メガロペントス(図-7参照)

浮体下(L-1)と浮体外(L-2)の2測線間での出現種類数には明瞭な差異は認められなかった。また多様度は、いずれの季節においても浮体外の方が高い結果となった。これには、浮体下においてムラサキイガイ等の脱落生物の量が関与していることが考えられる。またこのような浮体からの脱落種が生息できる理由は、貧酸素水塊が形

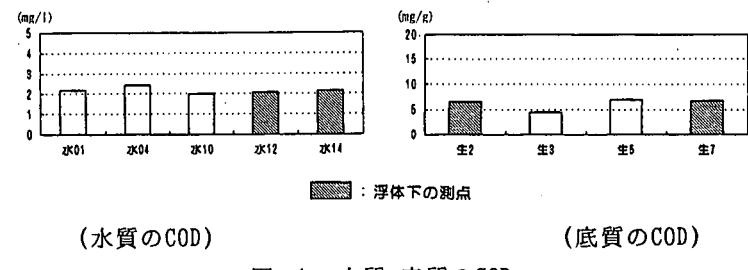
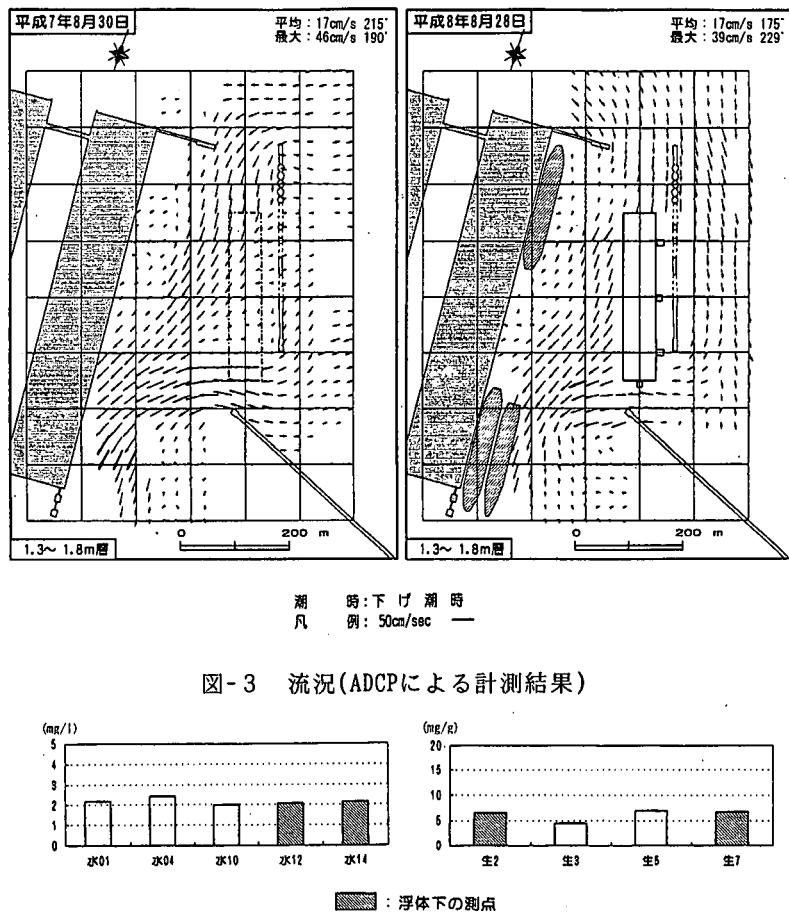


図-4 水質、底質のCOD

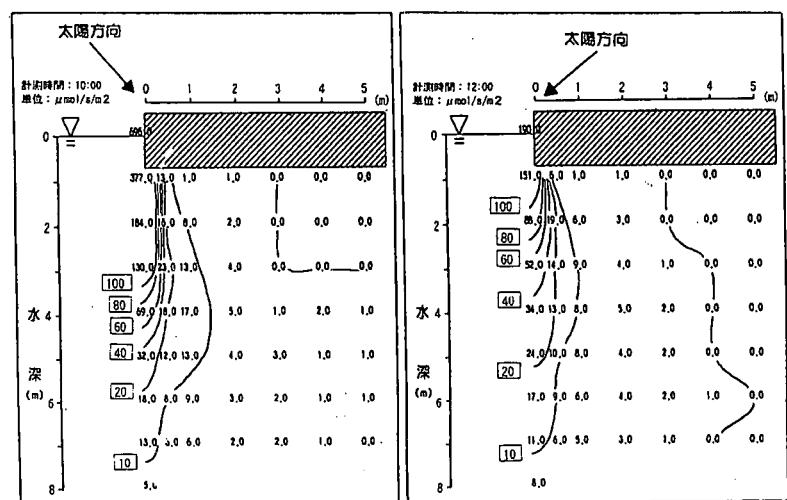


図-5 浮体下の光量子分布

的に少なく、ムラサキイガイ、ミドリイガイ、カタユウレイボヤの3種が比較的安定的に出現した(図-6、表-2参照)。これは、防波堤が垂直壁をもつ固定構造物であって潮位変動及び水深(約4m)の影響を受けるのに対して、浮体は底面位置が水深0.5mと浅く、かつ常に一定水深であるという違いによると考えられる。藻類については、防波堤基部の捨石マウンド部分で主に観察され、四季を通じて紅藻植物門のツノマタ、ベニスナゴが広範囲に渡り認められた。緑藻植物門は春季に1種類観察されたのみであった。

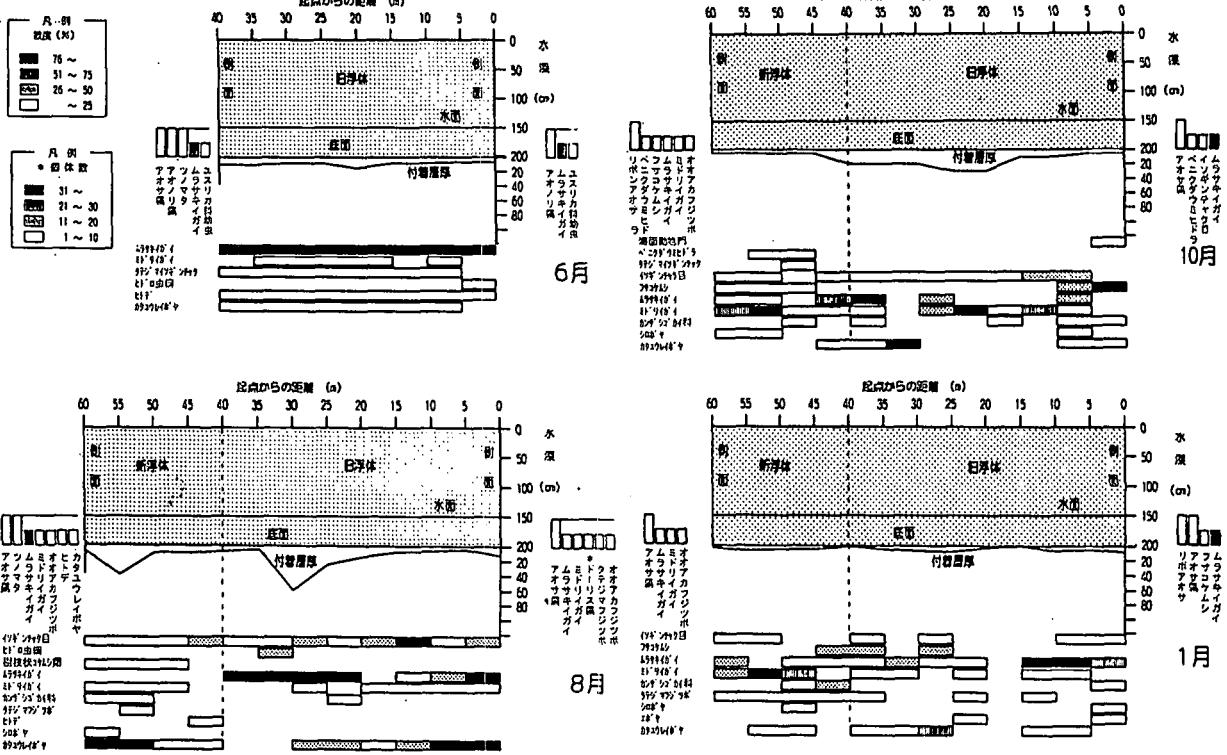


図-6 浮体底面での付着生物分布状況

表-2 付着生物優占種の変遷

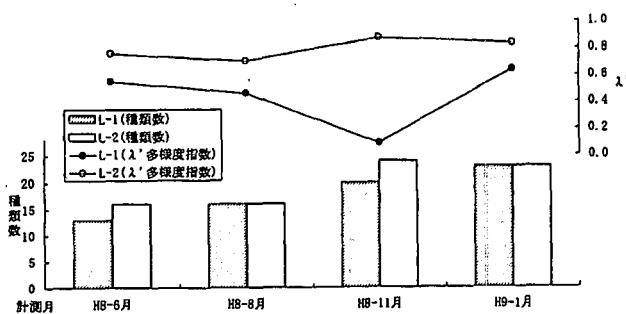
東防波堤(T-1)

T-1	HB-6月	HB-8月	HB-11月	HB-1月
7/マダラ				
PORIFERA				
イソギンチャク目				
フウツムシ目				
チゴケムシ				
樹枝状コムシ類				
ムラサキケイ				
ミドリケイ				
カガキ				
レイクケイ				
ヒーリス目				
エゾカサカニシコケイ				
ミズヒコウカイ科				
カンヂリコウカイ科				
イワヅラフネ				
タテヅラマツリフネ				
ヒトデ				
イトマヒヒトデ				
マツリコウカイ科				
リロボウヤ				
エビ				

浮体底面(T-2)

T-2	HB-6月	HB-8月	HB-11月	HB-1月
イソギンチャク目				
ベニクラマヒビトラ				
タテヅラマツリソウ				
ヒラキイガイ				
ミドリイガイ				
ヒトデ				
カクヨウイロハナ				

注：本図に記載した種名は各調査回の観察結果において、観察距離の1/2以上でみられる種類、またはいずれかの区画で被度が50%もしくは個体数が10個体以上の種類とした。



備考1: L-1の11月計測時の多様度について  
全量で45,567個体が出現し、付着生物目が43,447個体を占めたため0.09という低い値となった。

付着生物目43,447個体を除外して計算すると0.69となる。

備考2: L-1の1月計測時の多様度について

全量で93,252個体が出現し、主な種はイワヅラフネが43,447個体、ヒトデが32,269個体

ヒトデが14,114個体、付着生物目が3,500個体であった。この4種を除外して計算すると0.90となる。

多様度指標  $\lambda'$  は以下の計算式により算出した。

$$\lambda' = 1 - \lambda$$

ただし、 $\lambda$  は Simpsonにより以下のように定義づけられている。

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$$

$n_i$ : 群集中の生物を種類毎に分けたときの  $i$  番目に個体数の多い生物の種類番号

$n$ : 群集中に生息する生物の総種類数

$N$ : 群集中に生息する生物の総個体数

$n_i$ :  $i$  番目に多い種類の生物の個体数

図-7 メガロベントスの出現種類数と多様度



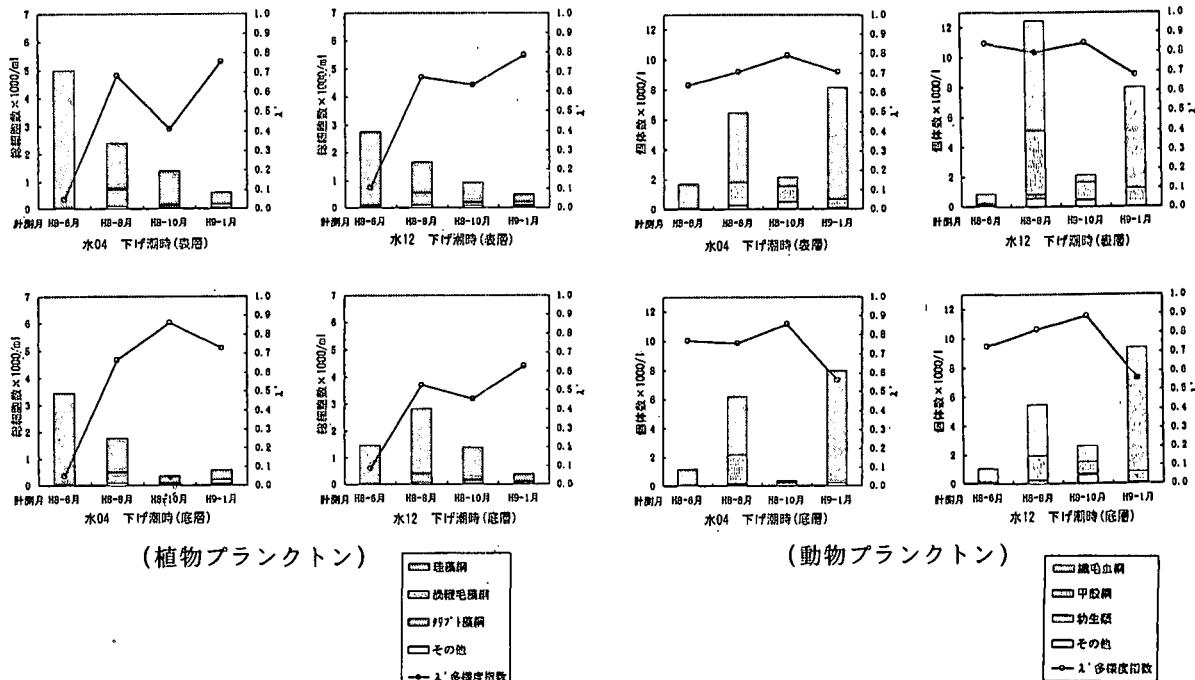


図-9 プランクトンの出現状況(下げ潮時)

## 5. おわりに

これまでの計測により、浮体影響に関して有意な知見を得ることができた。ただ、浮体設置期間が短い（4ユニット接合の状態では1年半弱、9ユニット接合の状態では半年強）ことから、浮体構造物設置による生態系への影響を予測、評価するには、まだ情報が不足していると思われる。今後、基礎生産量調査と水中音調査を加え、また以下に示す内容を主な着目点として引き続き計測を実施し、データの蓄積を図る予定である。①付着生物：防波堤と浮体底面における出現状況の違い、浮体底面における付着状況の変化、②底生生物：付着生物の脱落と底質及び底生生物の変化、③魚類：海底状況と出現魚種の関係。なお本研究開発は、造船基盤整備事業協会の助成金と日本財団の補助金及び組合員の賦課金により実施しており、国の研究プロジェクトとして官学民の共同研究体制のもとに推進されていることを付記する。

## 参考文献

- 1)メガフロー技術研究組合:超大型浮体式海洋構造物(メガフロー)平成7年度研究成果報告書-概要-, 1996
- 2)磯崎総一郎、肥海昭男、高田純:超大型浮体式構造物の環境影響評価に関する実海域計測、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集第7部, pp.448-449, 1998
- 3)田口一夫、田畑雅洋:海洋計測工学概論, p318, 成山堂書店, 1997