

小型船型ブイの開発

古賀道明*¹ 中埜岩男*¹ 甲斐源太郎*¹

近年重要となっている地球規模の海洋及び大気の諸現象を解明するための一つの手法として、海洋での多数の定点における長期連続観測の必要性が増大してきている。

この目的のために開発され、従来から用いられてきたディスクブイは、世界的にも多数の実績があるが、直径10m以上の大型のものは、製作及び運用に関する経済性の面で検討の余地が残されている。また、小型のものは、厳しい海況下において転覆した実例が報告されており、耐候性の面でも検討の余地が残されている。

このため、本研究では耐候性に優れていることで評価の高い船型の浮体を基本とし、従来の大型ディスクブイと同等の機能を有する、小型でかつ製作及び運用に関する経済性に優れたブイシステムを開発し、実海域係留試験により浮体の運動性能等の評価を行うとともに、耐候性に関する総合評価を行ったので、その成果を報告する。

キーワード：小型船型ブイ，小型定置ブイ，船型ブイ，定置ブイ，ブイ

Development of Small Ship-shaped Buoy

Michiaki KOGA*² Iwao NAKANO*²
Gentaro KAI*²

Recently, the need for long-term continuous observation at numerous fixed points in the ocean has increased in order to make global-scale oceanic and atmospheric fluctuations clear.

The discus buoy which has been used for this purpose, has a lot of good results in this field. The large discus buoy with a diameter of more than 10 m is, however, expensive in production, transportation, maintenance, etc. and there are reports that some small discus buoys were capsized under severe sea condition. Thus, the discus buoys leave room for further improvement in the reduction of cost and seaworthiness.

On the other hand, it is said that a ship-shaped buoy has a good performance

*1 海洋開発研究部

*2 Marine Research and Development Department

of seaworthiness and can be reduced in size.

In this report, a small and economic ship-shaped buoy which has the same performance as the large discus buoy, has been developed and evaluations have been carried out through the field experiment.

This report gives the summary of the results.

Key word: Small Ship-shaped Buoy, Small Moored Buoy, Ship-shaped Buoy, Moored Buoy, Buoy

1. はじめに

広大な海洋空間において海洋の諸現象を直接把握するためには、海洋中の重要と考えられる多数の点における長期連続観測が必要であり、この手段として、現在、定置ブイによる長期自動観測システムが実用化されている。

定置ブイシステムは、いまだ明らかにされていない現象の解明や、広域の海象、気象を常時観測するために利用できるもので、できるだけ多くの観測機能を有するばかりでなく、多数個展開できるように、その経済性も極めて重要な問題である。

このように、定置ブイシステムは相反するいくつかの条件を満たすよう求められる。

まず第一に、ブイシステムは設置される海域の自然環境に耐えうるものでなければならない。台風時の厳しい条件の中でも計測は勿論のこと破損したり、流失したりすることのないよう設計、製作されなければならない。

第二に、ブイ浮体は一般に大型になるにつれて耐候性は改善されていくが、製造、設置、回収及び維持経費は増大する。

したがって、耐候性や観測機能について、現用されている大型定置ブイの機能を維持しながら、どこまで小型化及び諸経費の低減化が図れるかということが、このようなブイシステムを多数展開しようとする場合には、特に重要な課題となる。

本研究は、小型船型浮体を基本として、大型定置ブイシステムと同等の機能を有し、しかも、小型でかつ運用性に優れた定置ブイシステムを開発し、実海域係留試験により、浮体の運動性能等を評価するとともに、浮体及び搭載機器の耐候性の評価をも行うことを目的として実施された。

本研究は、科学技術庁の昭和58年度～62年度の5ヶ年間にわたる科学技術振興調整費による「我が国周辺200海里水域における新調査システムの開発に関する研究」の一環として実施した。

本研究を行うにあたり設けられた設計委員会の委員の方々からは、ご指導と助言をいただいた。また、研究推進委員会及び海洋データ取得、収集、処理システムワーキング・グループの委員の方々からも実施計画、試験結果についてご審議、助言をいただいた。ここに深甚なる謝意を表する次第である。

2. 研究開発の要点

本研究では、従来の大型定置ブイシステムと同等の機能を有し、しかも小型でかつ安全性、耐久性、信頼性、及び運用に関する経済性に優れた定置ブイシステムの開発を目的とするため、以下の点に重点を置き研究開発が行われた。

(1) 浮体に関して

- ① 小型であること。
- ② 厳しい海象・気象下においても破損したり、転覆したりしないこと。
- ③ 浮体自身が波高計の機能を有すること。
- ④ 浮体自身の動揺が搭載機器に悪影響を与えないこと。
- ⑤ 搭載機器に対し、安全かつ塩害の発生しない設置環境を提供し得ること。

(2) 係留系に関して

- ① 厳しい海象・気象下においても破損したり、破断したりしないこと。
- ② 前記(1)③の浮体自身の波高計としての機能を損うことが無いよう十分に柔軟であること。

と。

(3) データ収集システムに関して

- ① 電源装置は、搭載機器に対し十分なる電力を供給できる発電能力を有すること。

3. 浮体の設計及び製作

3.1 船型ブイの一般的特性

船型ブイとして代表的なNOMAD (Navy Oceanographic Meteorological Automatic Dev-

ice)ブイを開発した米国においてなされてきた検討の報告¹⁾⁻³⁾によれば、船型ブイは耐候性、波面追従性、船体抵抗など、外洋に設置して海象、気象を観測するためのプラットフォームとしての性能は優れ、ディスク型以外の形状のブイと比較すれば、より実用的であるとされている。

一方、従来より用いられてきたディスクブイは、波面追従性には最も優れ、世界的にも数多くの実績があるが、直径が10mを越える大型のもの

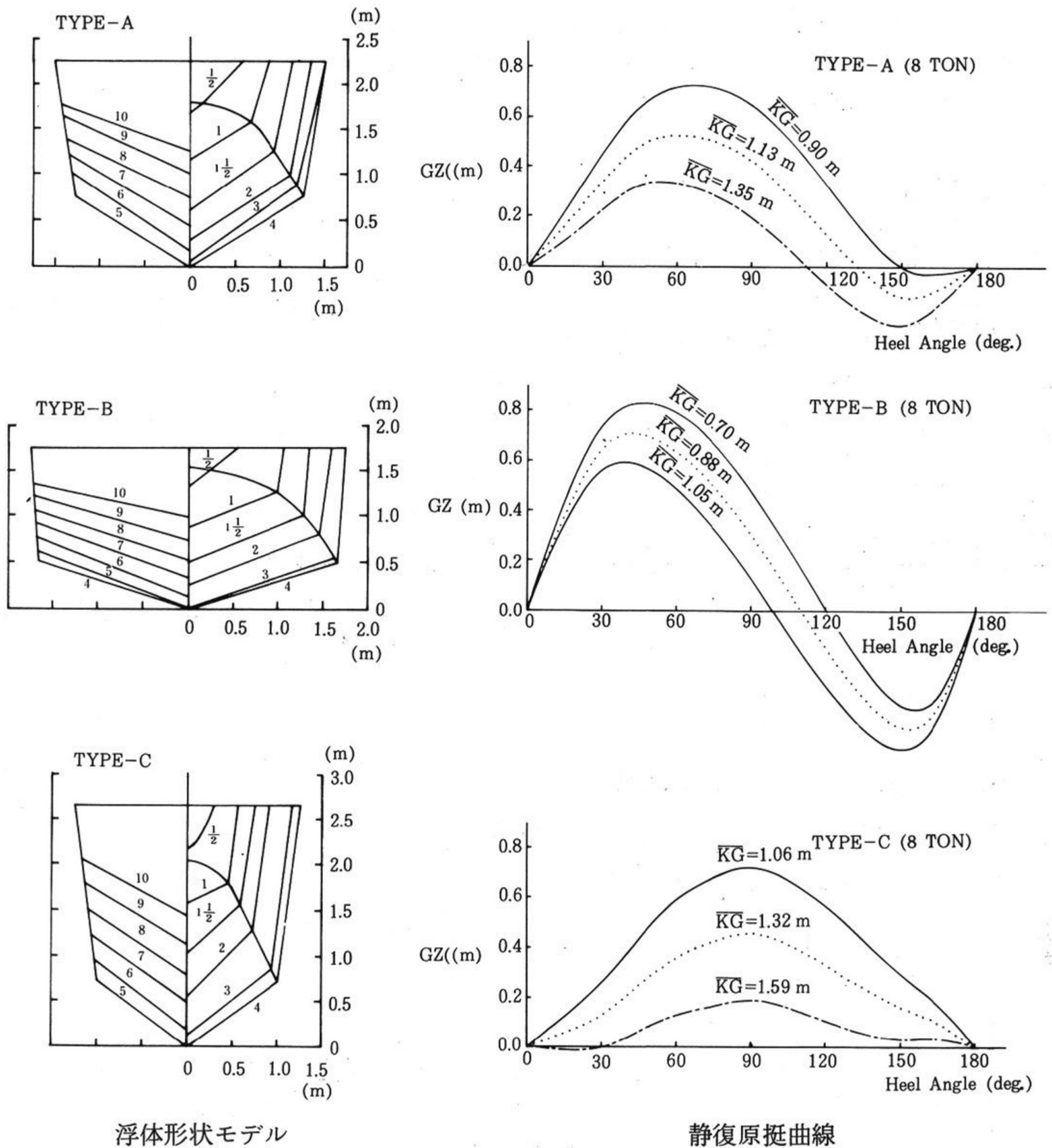


図1 浮体形状モデルと静復原挺曲線
 Fig.1 Three different types of buoy and their stability curve

は経済性の面で検討の余地が残されており、また、小型のものは厳しい海況下において転覆した実例が報告⁴⁾されている。

これに対し、船型ブイは小型化することにより、製作及び運用に関する経済性の向上を図ることも可能であり、また、問題点として指摘されている過度のロール運動に関しても、直径12mのディスクブイと全長6mのNOMADブイとの実海域での比較試験では、十分実用に耐えるとの報告⁴⁾がなされている。

3.2 浮体形状及び特性比較

浮体の形状を決定するに当たっては、図1に示されるA、B、Cの3種類の浮体形状の計算モデ

表1 各種計算モデルとNOMADブイの諸元
Table 1 Dimension of three different types of buoy and NOMAD buoy

TYPE	全排水量 (ton)	L (m)	B (m)	D (m)	B/D
A	22.2	6.0	3.0	2.25	1.33
B	21.9	6.0	3.5	1.75	2.00
C	18.2	6.0	2.5	2.65	0.943
NOMADブイ	18.74	6.0	2.92	2.14	1.36

ルについて、静復原挺曲線等の特性を計算し比較検討を行った。

3種類のモデルは、表1に示されるように全長、全排水量がほぼ等しく、幅と深さの比(B/D)が異なるように設定した。また、排水量は8.0トンとし、重心高さKGは深さとの比が0.4, 0.5, 0.6

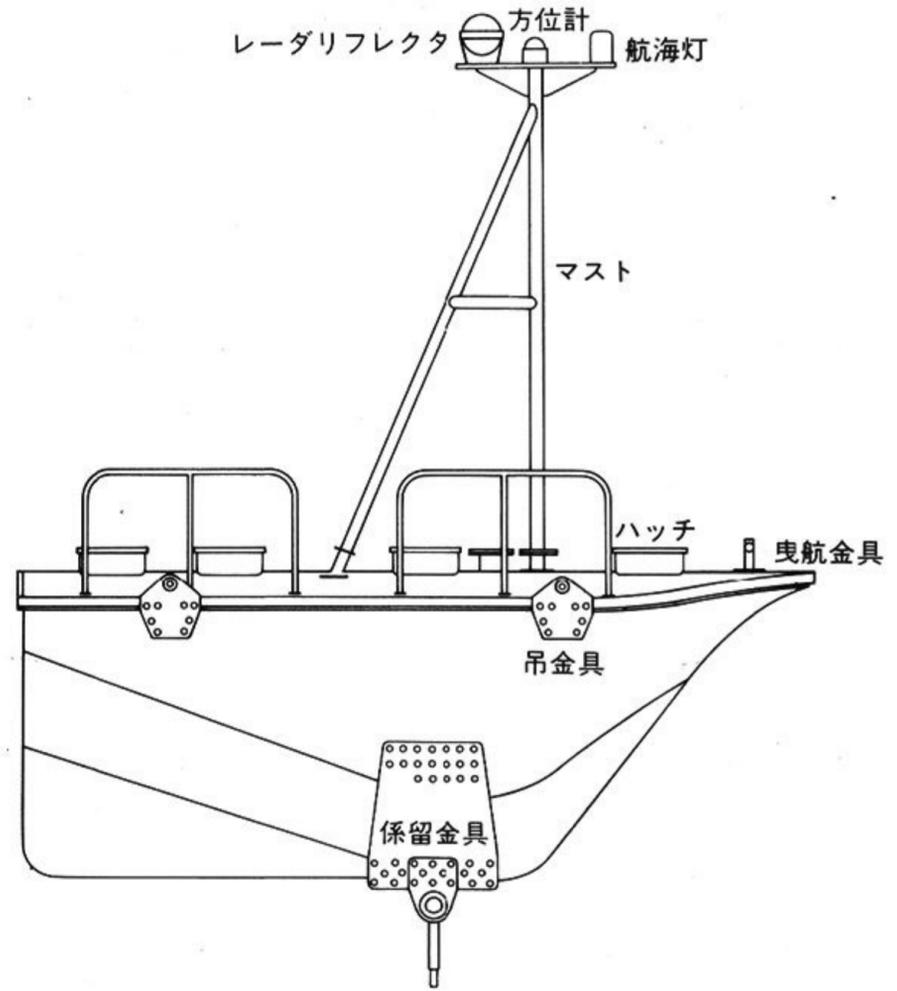


図2 小型船型ブイの外観

Fig.2 Profile of Small Ship-shaped Buoy

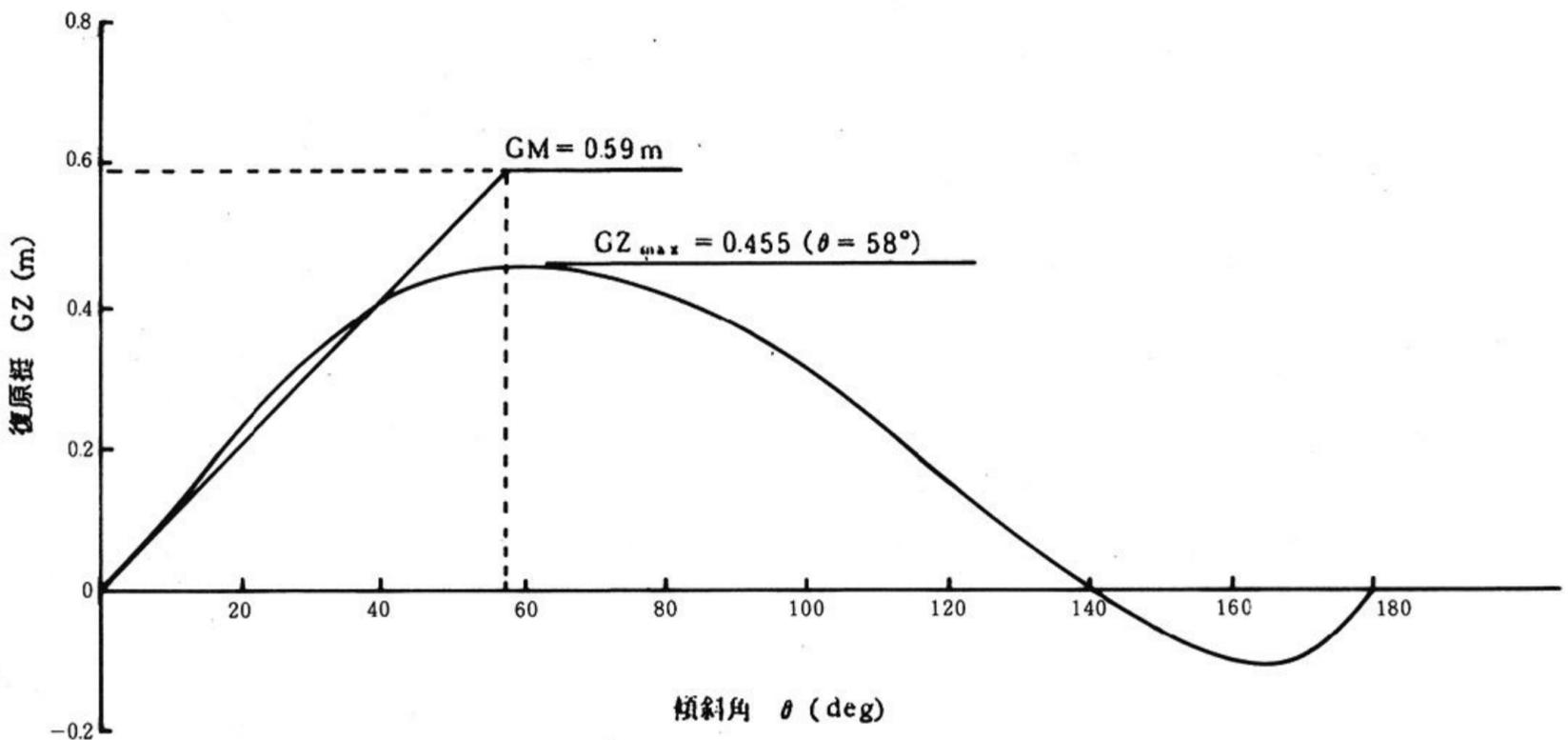


図3 小型船型ブイの静復原挺曲線

Fig.3 Stability curve of Small Ship-shaped Buoy

となる3点について計算を行った。

計算の結果を図1の静復原挺曲線に示す。B/Dの小さいTYPE Cは完全な自己直立型となり、荒天時の耐転覆性に優れているが、GMが小さいため波面追従性が劣る。これに反してB/Dの大きいTYPE Bは波面追従性は良好であるが、復原力消失角が100～120度とやや小さく、耐転覆性は劣る。一方、TYPE Aの場合はB、Cの中間的な特性を示しており、構造的に重心を下げる努力をすれば自己直立型に近い特性を得ることも可能であり、耐候性と波面追従性を両立させ得る可能性を持つものである。

したがって、TYPE Aの形状を基本とし、本小型船型ブイを係留する主な環境条件において、これらの定常外力に対して浮体が破損せず、また、海面上に留まるだけの十分な浮力を有することを条件とし、浮体そのものの運動から波を推測し易いように波面追従性を重視して設計を行った。

このようにして得られた浮体形状を図2に示す。本浮体形状を基に重量重心計算を行った結果、排水量8t、コンクリートバラスト4.5tを搭載した状

態で、 $KG = 1.165$ mを得た。このKGに対する静復原挺曲線は図3のようになり、傾斜角58度で復原力が最大で、復原力消失角は140度となっている。

3.3 浮体の構造

浮体の主要構造は図4に示されるとおり、構造様式としては縦肋骨構造を採用し、船底外板、船側外板及び隔壁はFRP単板構造とし、甲板はFRPバルササンドイッチ構造とした。尚、板厚等に関しては、ほぼ運輸省の強化プラスチック船特殊基準に準拠した。

浮体は3ヶ所に設けられた水密横置隔壁により4区画の水密区画に分けられており、船底、船側、甲板の各縦通材は各水密横置隔壁により固定されている。また、甲板及び船底の縦通材はそれぞれ隔壁防撓材とブラケットにより接合されている。

後部船底下部のフィンには、硬質ポリウレタンフォームをFRPでコーティングし、成形後、船底にFRP二次接着（内外部共）した。

浮体の完成状態を写真1に、また、完成時に行った重心査定試験の結果を表2に示す。

表2 完成重心査定試験成績表

Table 2 Result of draft measurment and inclining experiment of the buoy

1	排水量	7.93 ton
2	相当喫水	1.448 m
3	平均喫水	1.440 m
4	トリム（船尾下げ +）	0.077 m
5	毎センチ排水トン	0.118 ton/cm
6	毎センチトリムモーメント	0.0413 ton·m/cm
7	K B	1.01 m
8	K G	1.09 m
9	G M	0.66 m
10	☉ F	0.62 m
11	☉ G	0.358 m
12	☉ B	0.318 m
13	ローリング周期	3.07 sec



写真1 完成した小型船型ブイ
Photo.1 The Small Ship-shaped Buoy

4. 係留系の設計及び製作

4.1 係留系の設計条件

係留系の設計条件は、係留試験が実施される海域が決定されていない時点において設定されており、以下のとおりである。

水深	120 ~ 5,000 m
表層流速	9 kts
定常風速	60 m/s
設計荷重	30 ton

ここに、表層流速は波による漂流力及び風による表層流を考慮した値であり、水深方向の流速分布は水深50mで6 kts,水深200 m以深を1 ktと仮定し、中間は直線で補間した。

最終的に決定された係留試験実施海域は、静岡県熱海市の初島北方約5 kmの海域であり、水深は約350 mであった。

4.2 係留系の構成

前項の設計条件において係留張力の計算を行い、その結果を基に係留系の構成を図5に示すとおり決定した。

係留系の構成は浮体側より、 $\phi 30$ mm, 長さ10 mのスタッド付リンクチェーン、 $\phi 26$ mm, 合計長さ150 mのステンレスワイヤーロープ、 $\phi 45$ mm, 長さ100 mのテロンロープ、 $\phi 60$ mm, 長さ250 mのエスラインロープ、 $\phi 30$ mm, 長さ250 mのスタッド付リンクチェーン、そして重量8,000ポンド(3,629 kg)のダンホースアンカーとなっている。

海面付近の波浪の影響を軽減するため、波による動揺の激しい水面下10 mまでの部分はチェーンを使用し、係留索の係留ポイントを波の影響の小さい所まで下げた。また、海底部のチェーンとエスラインロープとの結合部には浮力体を取付け、海底との接触によるエスラインロープの損傷を防いでいる。

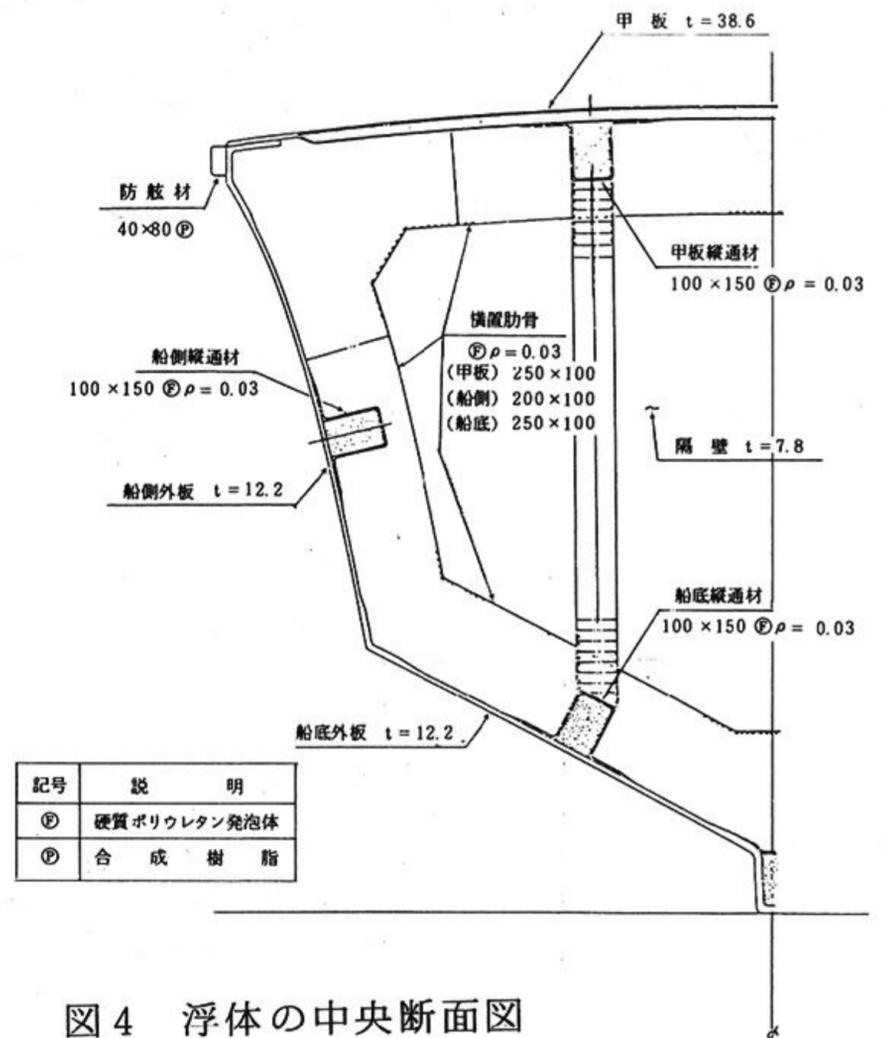


図4 浮体の中央断面図
Fig.4 Midship section of the Small Ship-shaped Buoy

5. 搭載機器

5.1 データ計測用センサー

浮体に搭載されたデータ計測用センサーは以下のとおりである。

- (1) 浮体運動検出用センサー
 - (a) ピッチング, ローリング, ヒービングセン

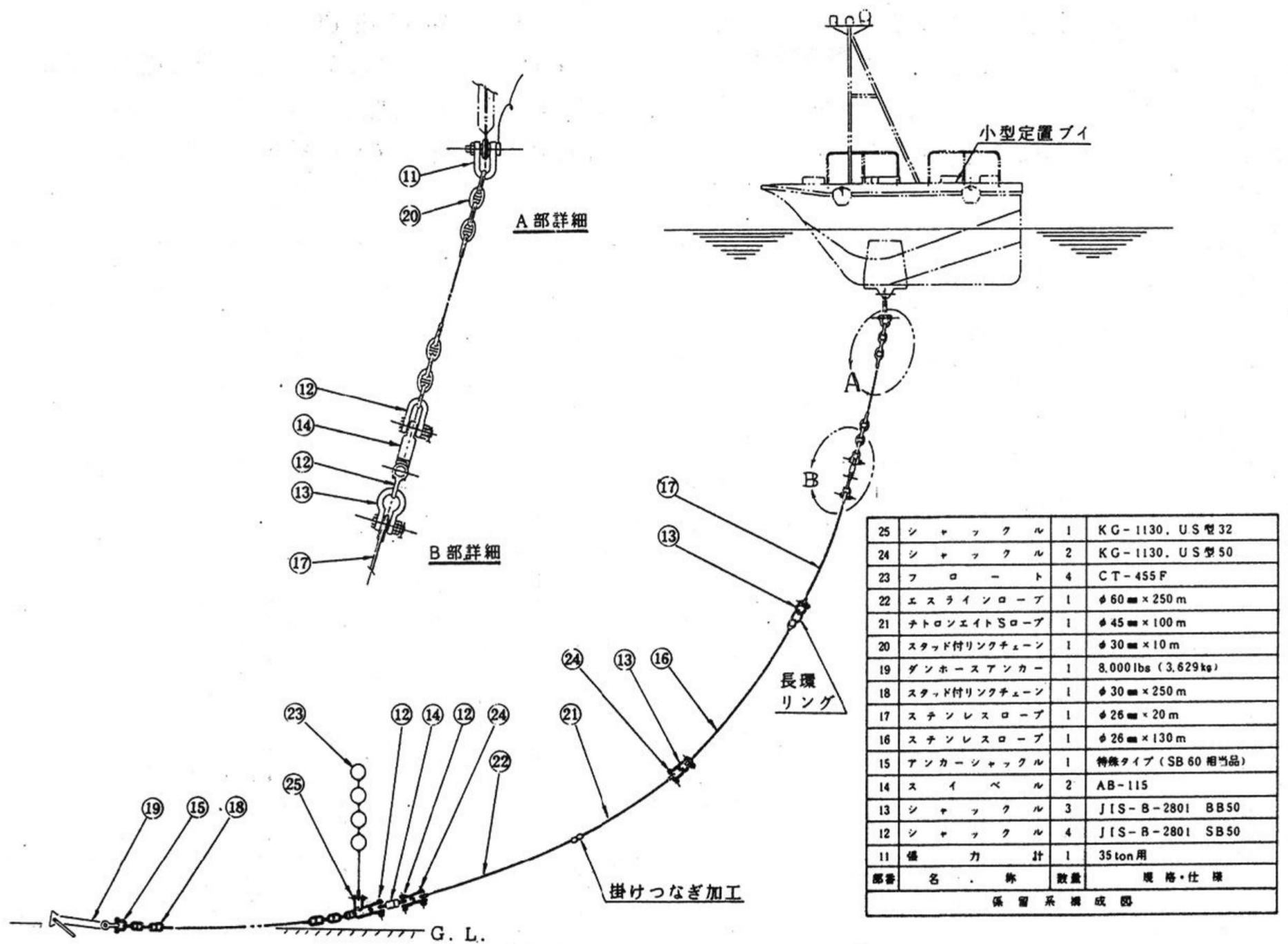


図5 係留系の構成

Fig.5 Composition of mooring system

サー

ピッチング、ローリング、ヒービングセンサーとして、海上での使用実績の豊富なオランダのデータウェル社製のHippy 40 Mk IIを採用した。

(b) 方位センサー

方位センサーとして、小型船舶用としての使用実績の豊富なアメリカのデジコース社製のリモートマグネティックコンパス (Model 101) を採用した。

(c) 係留張力計

係留装置の設計荷重30t以上の測定レンジを有し、係留装置に無理なく組み込める形状をした張力計として、英国ストレンストール社製のシャックル型ロードセル (測定レンジ35t, 1591-35 B型) を採用した。

(d) ロランC

海上でのブイの位置とその位動軌跡及び速度を知るために、ロランC航法装置を搭載した。

(2) 外力検出力センサー

(a) 波高計

本船型ブイに搭載される浮体運動検出用センサーから得られるデータが、実際の波の運動とどのような関係にあるかを調べるために波高計として、ゼニライトブイ社の球形ブイ式波高計 (V1-A型) を採用した。

(b) 風向, 風速計

係留試験中の浮体が風から受ける外力を知るために、風向, 風速計を搭載した。

5.2 データ収集システム

データ収集システムは、観測局と呼ばれる浮体側と、監視局と呼ばれる陸上側とから構成されており、それぞれの系統図を図6及び図7に示す。

5.3 電源装置

観測局側のデータ収集システム用の電源装置は、太陽電池と二次電池との組み合わせにより構成されており、以下に主な仕様を示す。

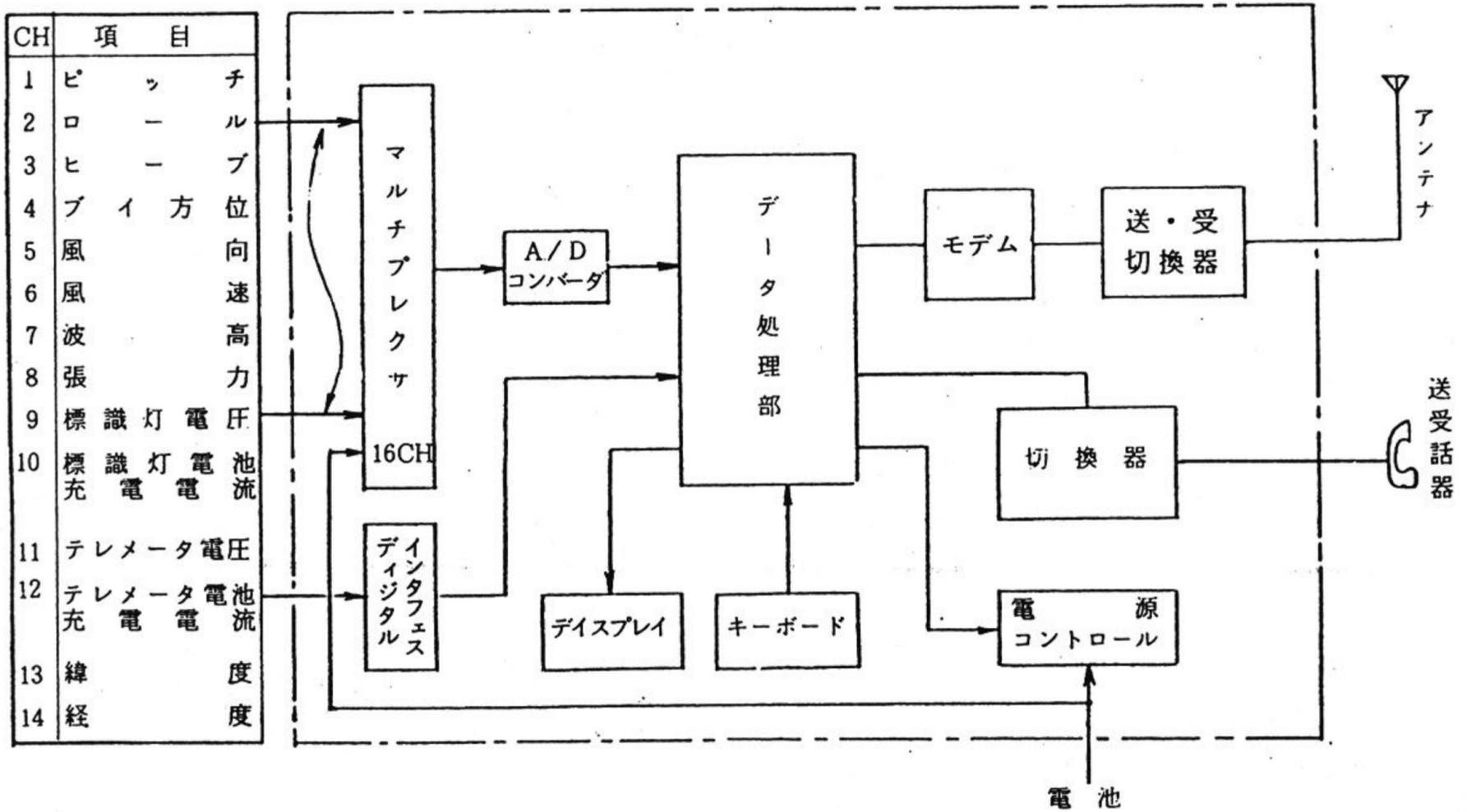


図6 データ収集システム観測局系統図

Fig.6 System diagram of data collection system on the buoy

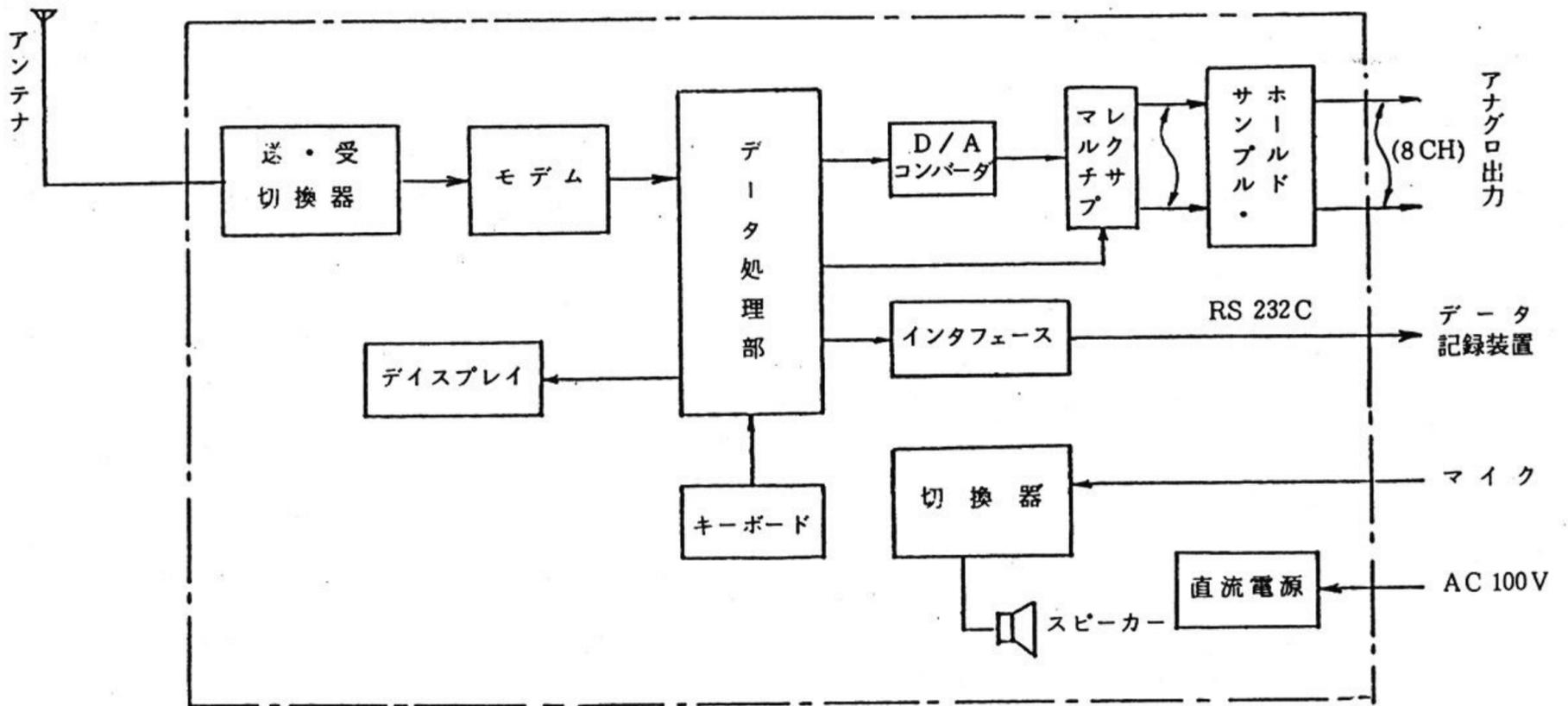


図7 データ収集システム監視局系統図

Fig.7 System diagram of data collection system in the station on Hatsushima Island

(1) 太陽電池

定格出力 : 53 W

数量 : 8枚

(2) 二次電池

型式 : シール型鉛蓄電池

出力電圧 : 2V×7セル直列接続

容量 : 500 AH×2系統

6. 実海域係留試験

浮体は昭和61年12月17日より昭和62年3月17日まで、静岡県熱海市にある初島の北方約5kmの海域に係留され、係留試験が実施された。

係留試験中は、1日8回、3時間ごとに20分間連続して、ピッチング、ローリング、ヒービング、ブイ方位、風向、風速、波高、係留張力を1秒間に2回の割合で計測した。また、連続計測時間20

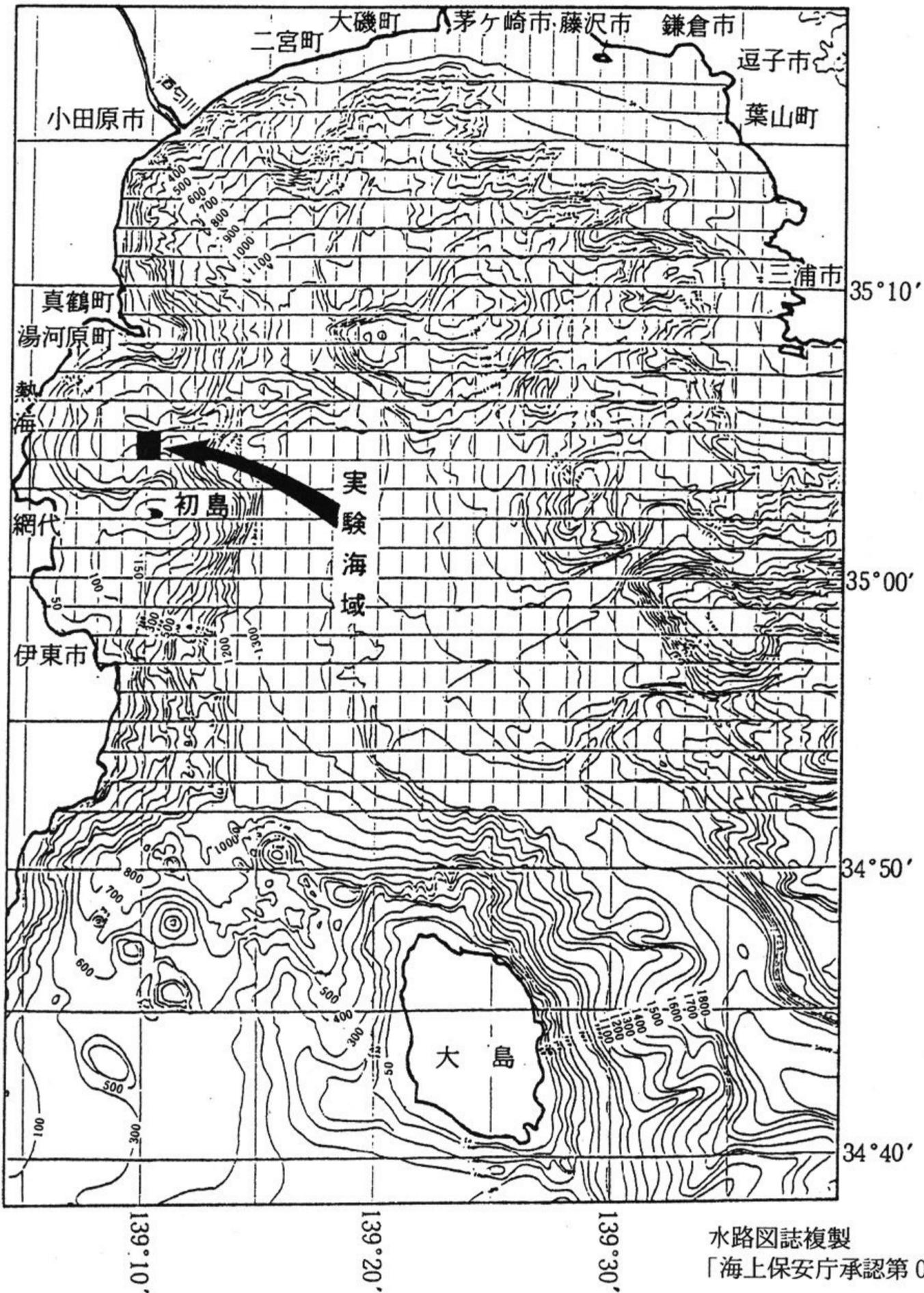


図8 相模湾実験海域図

Fig.8 Experiment field in SAGAMI-BAY

分間の最初と最後の2回だけ、標識灯およびテレメータ装置の電源電圧と、それぞれ専用のバッテリーへの太陽電池からの充電電流、そして、ロランCによる浮体の位置（緯度、経度）の計測を行った。

計測は全て自動で行われ、計測されたデータは無線テレメータ装置により、初島中央部にある海洋科学技術センターの初島海洋資料館内の中に設置された無人のデータ収録装置に伝送され、記憶容量40Mバイトの固定ディスク装置に収録された。

図8に相模湾内の係留試験海域を示す。また、写真2に係留試験中の小型船型ブイを示す。

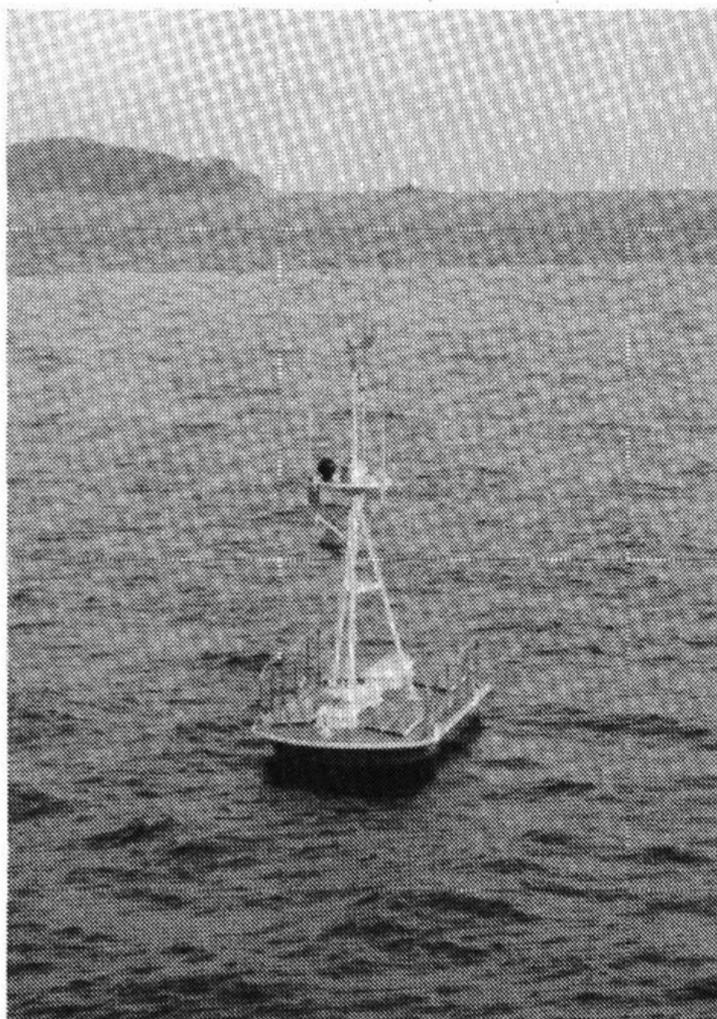


写真2 係留試験中の小型船型ブイ
Photo.2 The Small Ship-shaped Buoy during field experiment

6.1 係留試験期間中の海況

係留試験中に浮体上で観測された最大風速、ヒービングの1/3有義周期、そしてヒービングの最大振幅と1/3有義振幅の日時変化の一例を図9に示す。

ここでは、次章の7.1項にて詳述するが、本浮体が波高計としての機能を十分に有するとの結論が得られたため、ヒービングのデータを波高デー

タとして採用している。

海況としては、浮体を設置した直後の12月19日未明より風浪が強まり、午前6時には最大風速21.2m/s、最大波高4.52m、1/3有義波高2.81mを記録している。奇しくもこの時の観測値が3ヶ月間に及ぶ全試験期間中の最大となり、これ以後、1/3有義波高が2mを越えることは無かったことを考えると、非常にタイムリーな浮体の設置であり、貴重なデータを得ることができたといえる。

7. 浮体の運動性能等の評価

7.1 浮体の波面追従性

浮体の波面に対する追従性は、浮体が波高計として機能するかどうかを判断する上で重要な特性である。

本特性を調べるため、まず球形ブイ式波高計で得られたデータとヒービング計で得られたデータからそれぞれ解析された、1/3有義振幅の比較を行った。図10に検討結果を示すが、波高とヒービングが非常に良く一致している事がわかる。

次に、波高計及びヒービング計で得られたデータより、FFT法を用いてパワースペクトルを算出し、両者を比較することとした。図11に一例として、試験期間中において最大の有義波高を記録した、12月19日午前6時の時点の波高とヒービングのパワースペクトル形を示す。横軸は周波数 f の逆数、すなわち周期(秒)にて表示されている。両者の形状を比較すると、波高計の方のパワースペクトルに、長周期波成分が現れていることを除けば、両者は極めて良く似ているといえる。

このことを数値にて確認するため、1/3有義波高、 $H_{1/3}$ 、及び平均周期、 T_m を以下の式より求め、両者の比較を行った。

$$H_{1/3} = 3.8 \sqrt{E}$$

$$T_m = \sqrt{\frac{E}{\int_{f_1}^{f_2} f^2 \cdot P(f) df}}$$

ここで

$P(f)$: 周波数 f の時のパワースペクトル

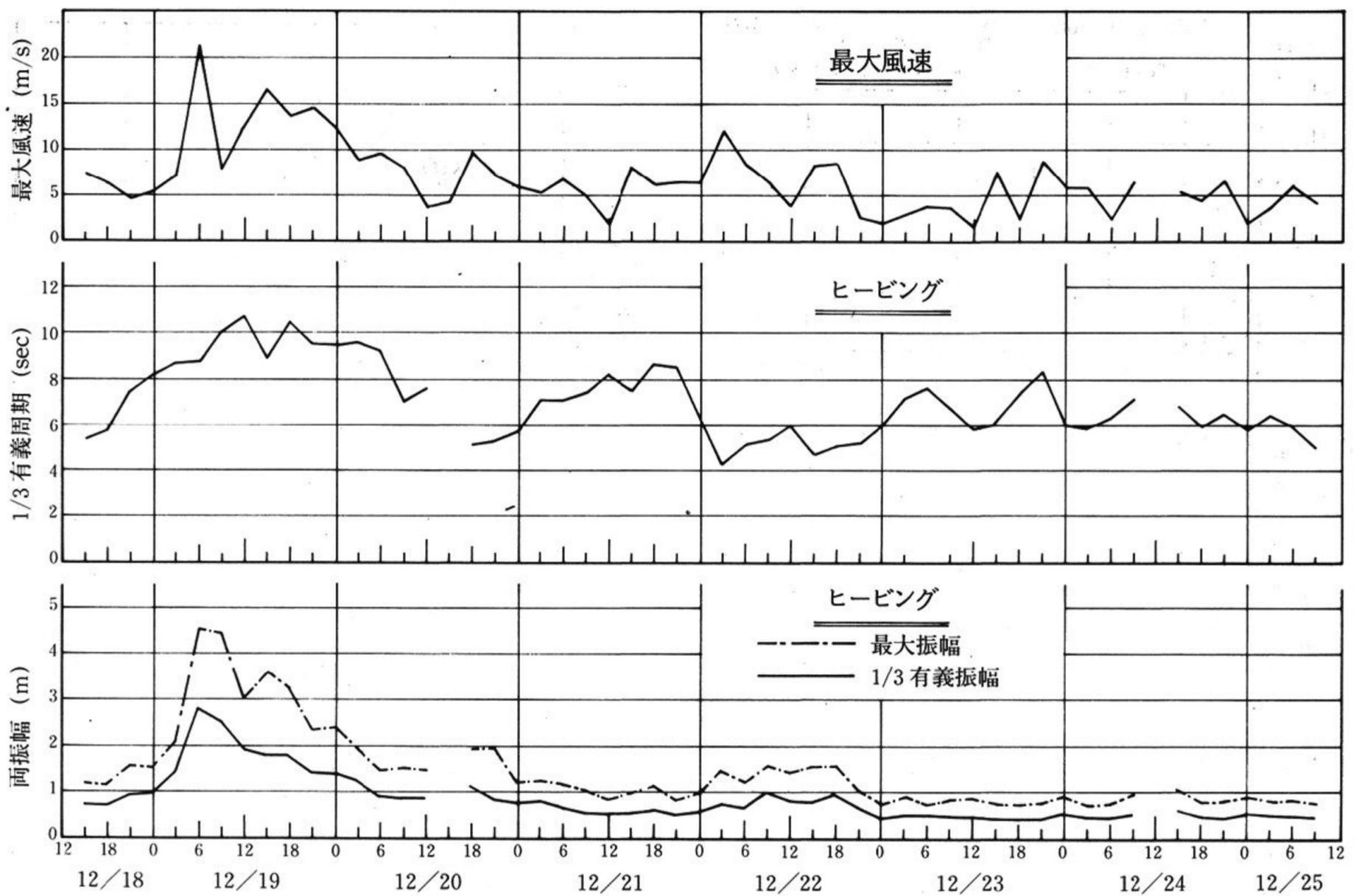


図9 実験期間中の海況 (昭和61年12月18日～12月25日)

Fig.9 Sea condition during the experiment (18 th Dec. 1986 ~ 25 th Dec.)

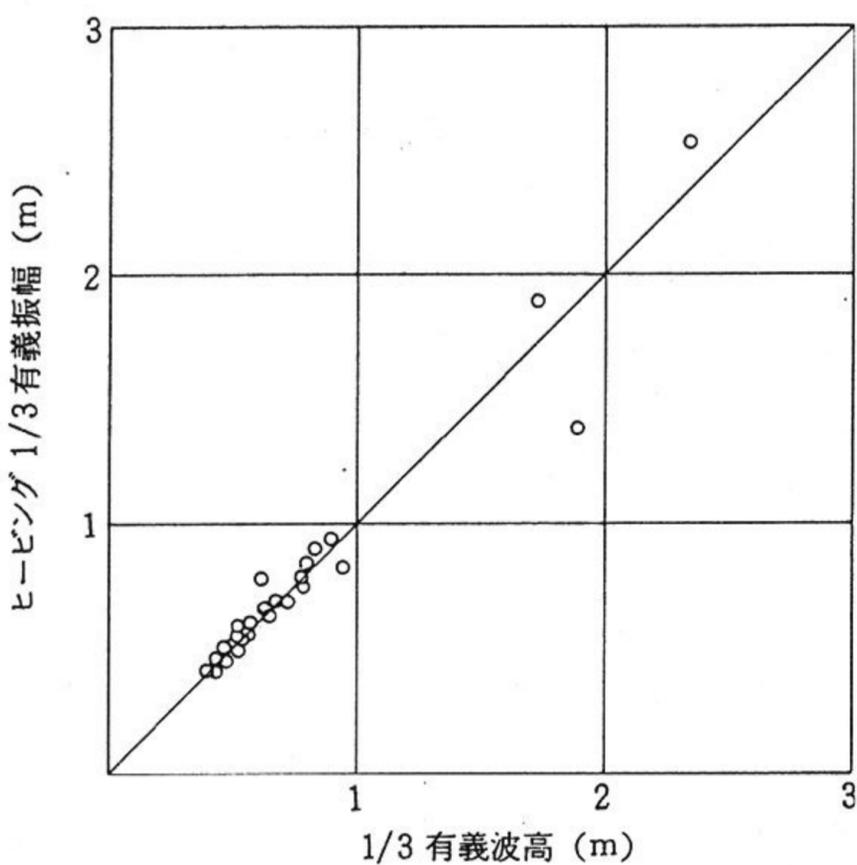


図10 波高とヒービングの振幅の比較

Fig.10 Comparison between wave height and amplitude of heaving

$$E = \int_{f_1}^{f_2} P(f) df$$

f_1 : 長周期成分を除去するための下限周波数

f_2 : 計算上の上限周波数

計算結果を図12～14に示す。図12は、波高計のデータより計算した平均周期を横軸に取り、波高計とヒービングの振幅を比較したものであるが、いかなる周期においても振幅比は1.0～1.15の範囲に集中しており、良い一致をみている。図13はやはり波高の平均周期を横軸に取り、今度は両者の平均周期を比較したものであるが、ほとんど1.0近辺に集中しており、やはり良い一致をみている。図14は、横軸に1/3有義波高を取り、両者の振幅を比較したものであるが、ほぼ1.1近辺に集中しており、これも良く一致している。

以上の検討結果より、今回の実験に使用した浮

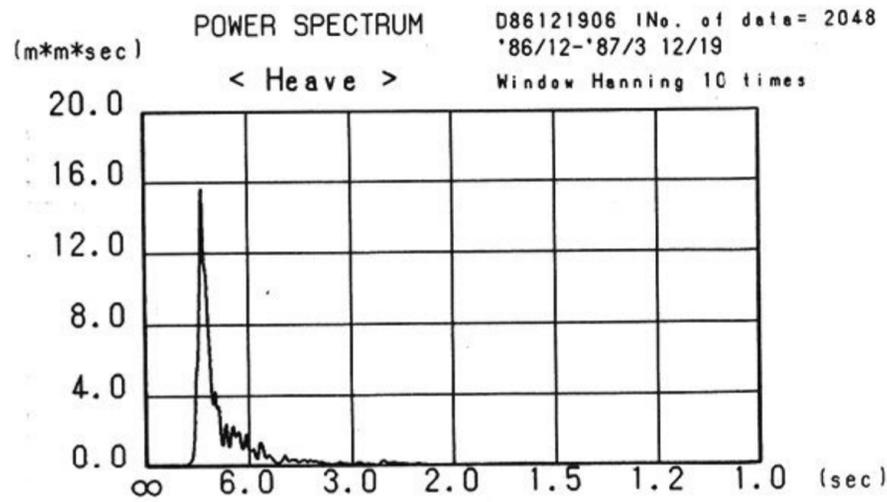
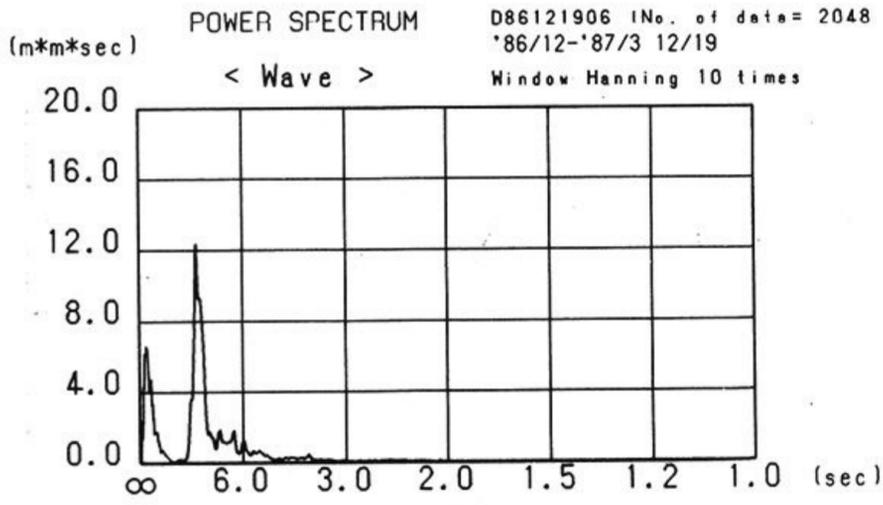


図11 波とヒービングのパワースペクトル
Fig.11 Power spectrum of wave and heaving

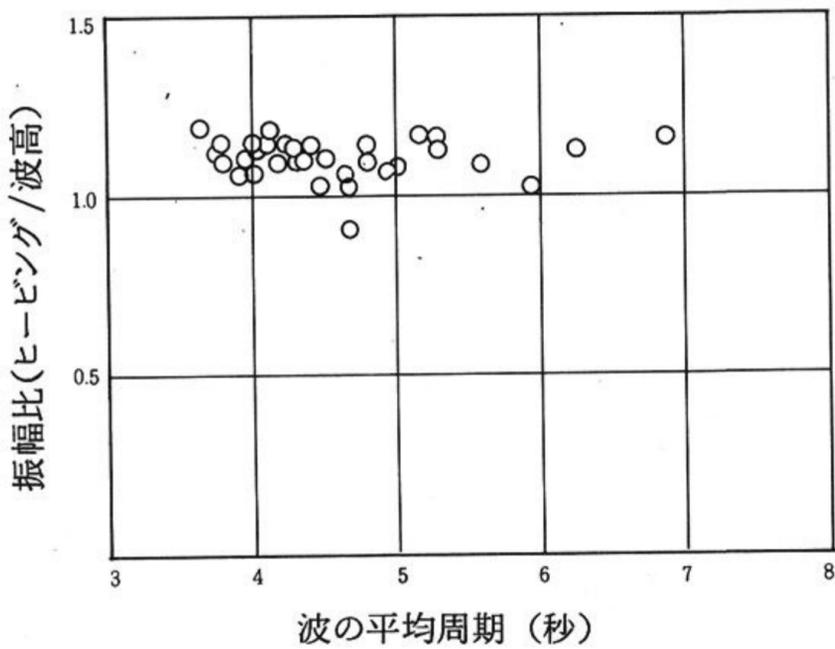


図12 パワースペクトルによるヒービングと波の振幅比

Fig.12 Ratio of amplitude of heaving and wave

体の波面追従性は、極めて良好であるということが出来る。したがって、船型ブイは、基本的に波高計としての機能を兼ね備えているということが出来る。

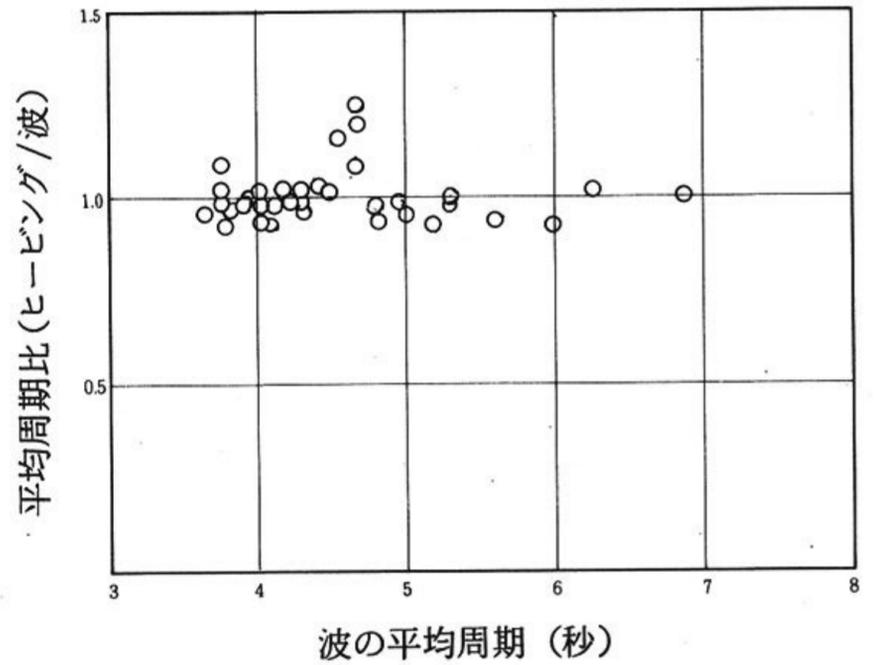


図13 パワースペクトルによるヒービングと波の周期比

Fig.13 Ratio of period of heaving and wave

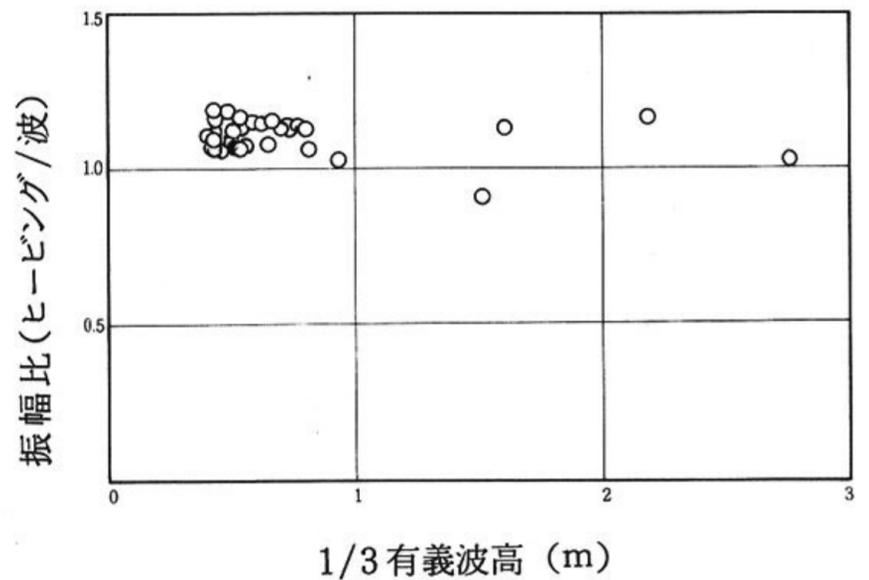


図14 パワースペクトルによるヒービングと波の振幅比

Fig.14 Ratio of amplitude of heaving and wave

7.2 浮体のピッチング、ローリング特性

係留試験中における浮体のピッチング、ローリングの計測結果を図15に示す。ピッチング、ローリング共横軸に1/3有義波高を取り、それぞれ片振幅を表示している。

図よりわかるとおり、ピッチング、ローリング共に、今回の試験期間中最大の1/3有義波高を記録した12月19日朝6時のデータでも、片振幅は最大値で18°以下、1/3有義値で10°以下、平均値で7度以下となっており、かつ有義波高の増加

に伴う片振幅の増加率は減少しており、あるところで飽和する傾向を示している。

次に、波の周期に対するピッチング、ローリングの特性を調べることにする。図16, 17に検討結果を示す。図16は、波の1/3有義周期に対するピッチング、ローリングの1/3有義片振幅の変化を示している。図より分かるとおり波周期の変化に対する、ピッチング、ローリングの振幅の変化には何の相関も見出すことはできない。このことは、浮体のピッチング、ローリングの振幅は、波の周期の影響を受けず、波高にのみ影響を受けることを示している。

一方、図17は、波の1/3有義周期に対するピッチング、ローリングの1/3有義周期の変化を示している。図より分かるとおり、波の周期が4秒から11秒まで変化しても、ピッチング、ローリングの1/3有義周期は3秒から4秒の間に集中している。これは、いかなる波高、周期を有する波に対

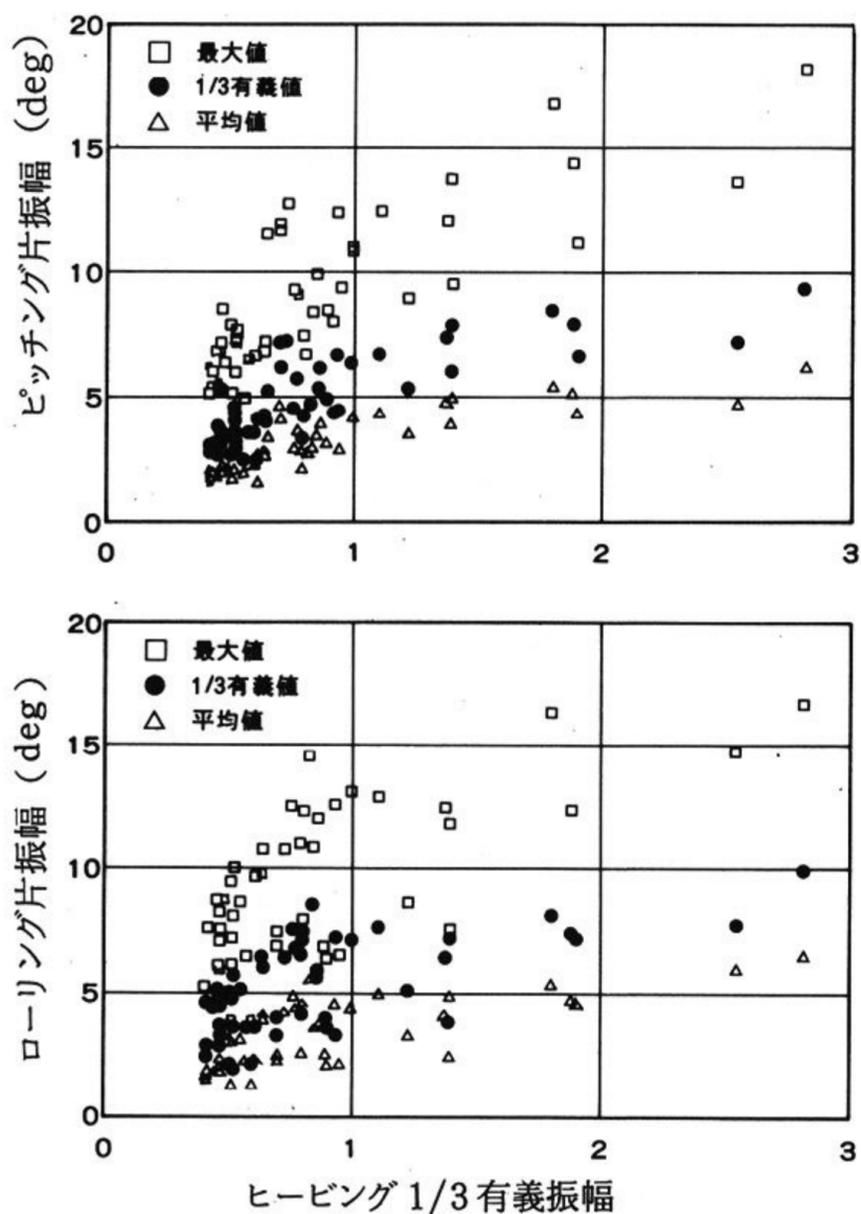


図15 ピッチング、ローリングの計測結果

Fig.15 Pitching and rolling during the experiment

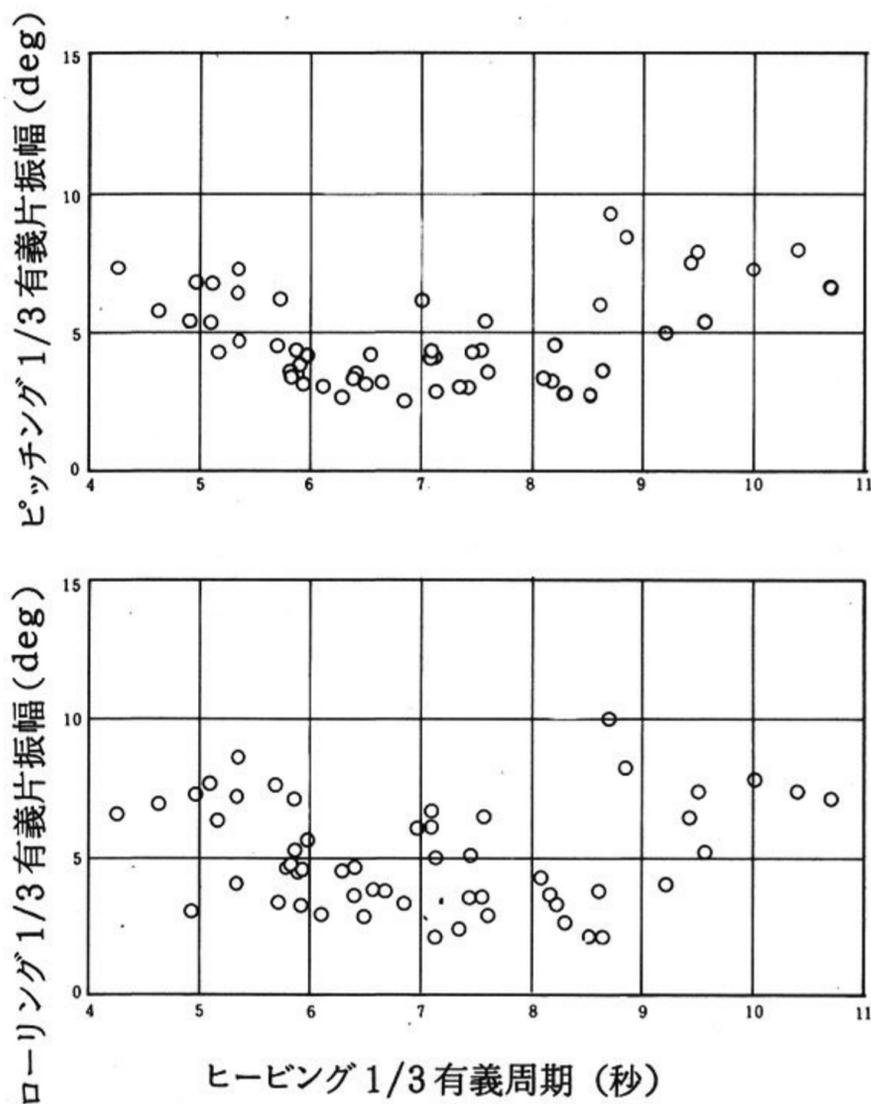


図16 ヒービング周期に対するピッチング、ローリングの振幅

Fig.16 Amplitude of pitching and rolling to period of heaving

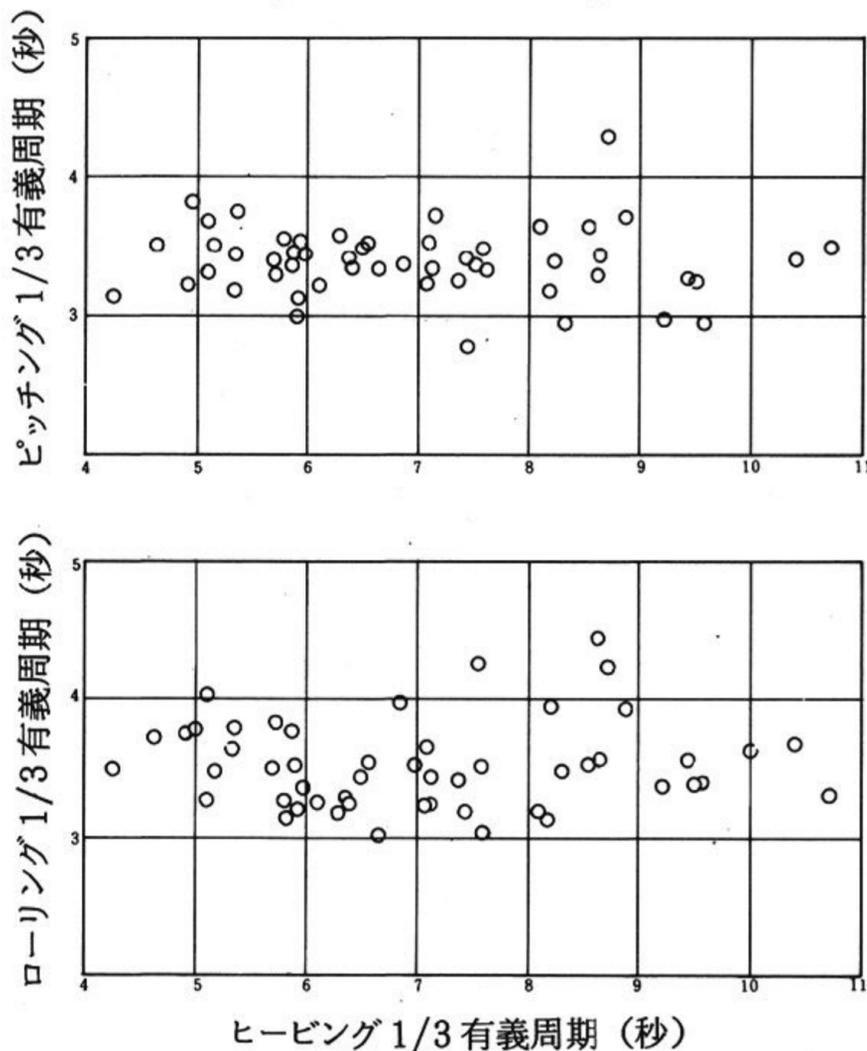


図17 ヒービング周期に対するピッチング、ローリングの周期

Fig.17 Period of pitching and rolling to period of heaving

しても、浮体本体のピッチング、ローリングの固有振動の影響が非常に強く出ていることを示している。

以上の点から今回の実験に使用した浮体のピッチング、ローリング特性は、振幅に関しては波高にのみ影響を受け、波高の増大に伴い振幅も増加するが、その増加率は減少し、あるところで飽和する傾向がある。一方、周期に関しては、波高にも波周期にも影響を受けず、浮体本体の固有周期に近い周期で動揺を繰り返すことが分かった。

このことは、本浮体の静復原力消失角が約 140° 程度であることを考えあわせれば、今回の試験期間中に発生した波よりも、さらに大きな波が浮体に作用しても、転覆にいたることはまず無いことを示しており、船型ブイが極めて安全な浮体であることが実証された。

7.3 係留張力

係留張力の計測結果の一例として、本実験期間中最大の $1/3$ 有義波高を記録した。12月19日朝6時に計測された張力データを図18に示す。横軸は計測開始後の時間を示しており、単位は分である。

本図より、係留張力は、700 kg 付近を中心にして550 kg から800 kg の範囲で変動しており、非

常に小さな値を示していることが分かる。この値は、図5に示す係留系の構成の内、浮体側の $\phi 30$ mmスタッド付リンクチェーン10 m分、 $\phi 26$ mmステンレスワイヤーロープ150 m分、 $\phi 45$ mmテトロンSエイトロープ100 m分及び各種接続金物の水中重量の合計値、約670 kgと非常に良く一致している。一方、係留張力の変動が比較的短周期で起きている原因としては、シャックル型張力計を浮体の係留金物に直接取り付けられたため、張力計が浮体のピッチング、ローリングの影響を強く受けた結果によるものと思われる。従って、浮体の上下動（ヒービング）と係留張力の変動の間の相関をみることは困難ではあるが、今回採用した係留系は、非常に柔軟であったことが実証された。

8. ま と め

この開発研究は海洋調査システムの強化拡充のために、小型で耐久性、信頼性、経済性に優れた定置ブイシステムの開発を目的として行われた。この試作ブイシステムは、冬期3ヶ月にわたり相模湾内で係留試験に使用された。以下にその結果を要約する。

(1) 運動性能等の評価

冬期の約3ヶ月にわたる海域実験期間中の最大

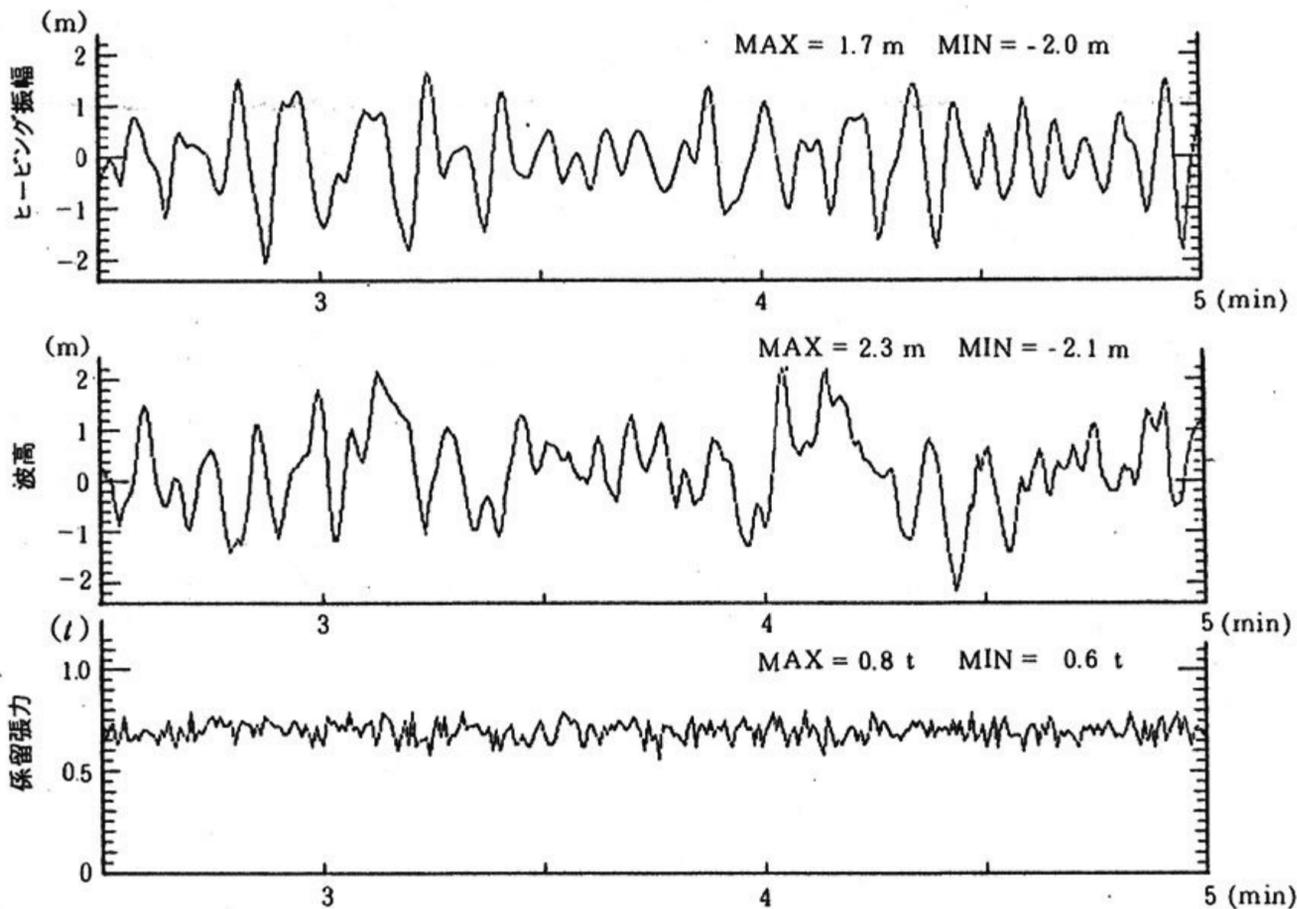


図18 ヒービング振幅、波高及び係留張力の実測データの一例

Fig.18 An example of amplitude of heaving, wave height and mooring tension

波高は約 4.5 m, 有義波高は 2.8 m, 有義周期は約 10 秒, 最大風速は約 20 m/s であった。このような海況のもとで得られたデータの解析の結果, 次のようなことが明らかになった。

① ヒービング特性

係留されたブイは海面追従性が優れており, その振幅と周期は波高計から得られた値とほぼ一致しており, 基本的にはこのまま波高計として利用できることが明らかになった。

② ピッチング, ローリング特性

ピッチング, ローリング共に片振幅は最大値で 20 度, 1/3 有義値で 10 度, 平均値で 8 度を越えることはなかった。基本的には浮体の固有振動に依存しているので, 荒天時にも安定であるものと考えられる。

(2) 風向風速とブイの向き

平均風速が約 10 m/s 以下であると, ブイの向きは風向きには一致せず, 潮流などの影響を強く受けているものと考えられるが, 平均風速が 10 m/s を越えると風を真横から受けるようになり向きを変えることが明らかになった。

(3) 係留張力

張力は, 張力計の下部にある係留系の水中重量の合計値, 約 670 kg を中心として約 550 kg から約 800 kg の間で変動した。この変動周期は波浪の変動に比較して短い。この理由はシャックル型張力計と浮体下部の係留金物の構造から, ピッチング, ローリングの影響を強く受けて, 予想よりも高い周波数成分を含んでいたものと考えられる。

(4) 運用性

このブイは船型をしており, しかも小型であるので, 陸上ではトレーラーを利用して速やかに輸送でき, 港ではクレーン車で容易に積み降しができ, 海上では小船でも 10 ノット位の速さで曳航できることが明らかになった。

以上のとおり, ここで開発されたブイシステムは, 十分に小型で, 波高計としての機能を有し, 荒天時にも十分安定であること, また, 冬期の約 3 ヶ月にわたる実海域係留試験を終えた後に回収された浮体, 係留系, 搭載機器について行った各種点検, 検査, 試験の結果, 耐久性についても問題が無いこと等が明らかになり, 所期の開発目標

を十分に達成し得る高性能な小型船型ブイの開発を行うことができた。

このような定置ブイによる広域な海洋の海象, 気象に関する長期自動観測の必要性は今後ますます増加することが予想される。したがって, 今後はこのようなブイシステムを基本として, その利用目的に応じて, あるいは搭載機器などの量により相似的に拡大あるいは縮小することにより, より経済的な海洋観測ブイシステムが利用できることが明らかになった。

参考文献

- 1) G. L. Timpe and W. O. Rainnie, Jr. : Development of a Value-Engineered NOMAD Buoy, Oceans '82, (1982)
- 2) U. S. Department of Commerce : Design of a Value-Engineered (VE) NOMAD Buoy, (1982)
- 3) Dan Hoffman : Mathematical Simulation and Model Tests in the Design of Data Buoys
- 4) G. L. Timpe : The Use of NOMAD Hulls as Severe Environment Buoys, NOAA Data Buoy Center
- 5) 甲斐源太郎, 中埜岩男, 古賀道明 : 定置ブイの小型高性能化・長期無保守化等の技術の開発, 海洋科学技術センター, 54 p., (1988)
- 6) 高山知司, 平石哲也, 高山 優, 甲斐源太郎, 中埜岩男, 古賀道明 : 海象観測用船型ブイの運動特性に関する模型実験と現地観測, 港湾技術研究所報告, 第 27 巻, 第 2 号, (1988)

(原稿受理 : 1988 年 11 月 9 日)