

## “しんかい2000”用調査観測機器（底層流用流向流速計）の開発

萩原廣治\*<sup>1</sup> 中西俊之\*<sup>1</sup>  
森鼻英征\*<sup>2</sup> 緑川弘毅\*<sup>3</sup>  
須山 哲\*<sup>4</sup>

潜水調査船「しんかい2000」の調査観測機器は、船体の小型軽量化、効率的な運用等を図るために、基本的、共通的なものは固定装置として、特定の調査観測に使用されるものは入替観測機器として必要に応じて搭載するようにしている。

今回、入替観測機器として底層流用流向流速計を開発を行い、これを水深2000mの海底で1時間程の計測試験を行った。得られた流速値（4～10 cm/秒）をベクトル図示し、またスペクトル解析を行った。それらの概要について述べる。

### DEVELOPMENT OF A DEEP-SEA CURRENT METER FOR *SHINKAI 2000*

Hiroharu HAGIHARA\*<sup>5</sup> Toshiyuki NAKANISHI\*<sup>5</sup>  
Hideyuki MORIHANA\*<sup>6</sup> Koki MIDORIKAWA\*<sup>7</sup> Satoshi SUYAMA\*<sup>8</sup>

The manned research submersible *SHINKAI 2000*, which has a depth range of 2,000 m, was completed in October 1981 and has been engaged in deep-sea scientific research since July 1983. Since that time a number of optional scientific research instruments have been developed for “SHINKAI 2000”. Recently, a deep-sea current meter has been developed as one of the optional instruments.

The current meter uses the acoustic sing-around method. It is placed on the sea bottom by the manipulator of *SHINKAI 2000*; it is battery-powered and contains IC recording memories. The meter was used to measure the current velocity at a depth of about 2,000 meters in Suruga Bay. Satisfactory test results were obtained, with the current speed ranging from 4 to 10 cm/sec.

\*<sup>1</sup> 海洋科学技術センター深海開発技術部

\*<sup>2</sup> 元海洋科学技術センター深海開発技術部

\*<sup>3</sup> 海洋科学技術センター深海研究部

\*<sup>4</sup> (株) 鶴見精機

\*<sup>5</sup> Deep Sea Technology Department, JAMSTEC

\*<sup>6</sup> Formerly of the Deep Sea Technology Department, JAMSTEC

\*<sup>7</sup> Deep Sea Research Department, JAMSTEC

\*<sup>8</sup> The Tsurumi-Seiki Co., Ltd.

The power spectral-density estimates computed from these data have a simple shape containing peaks at 7.2, 3.6 and 2.5 minutes.

These are thought to be caused by internal stability waves, whose period is defined by the stability of stratification.

## 1. はじめに

海洋科学技術センターでは、深海潜水調査船「しんかい2000」による調査観測能力の向上を図るため、各種の入替観測機器の開発を進めてきている。底層流用流向流速計については、海底地形堆積環境、生態系、鉱物資源の成因等と深い関係があると考えられている底層流の流向と流速を測定するものであるが、今回、「しんかい2000」を使用して実海域試験を行い、実用性能の確認を行ったので、その概要を述べることにする。

なお、詳細な報告は、海洋科学技術センター試験研究報告第18号（昭和62年）に掲載されている。

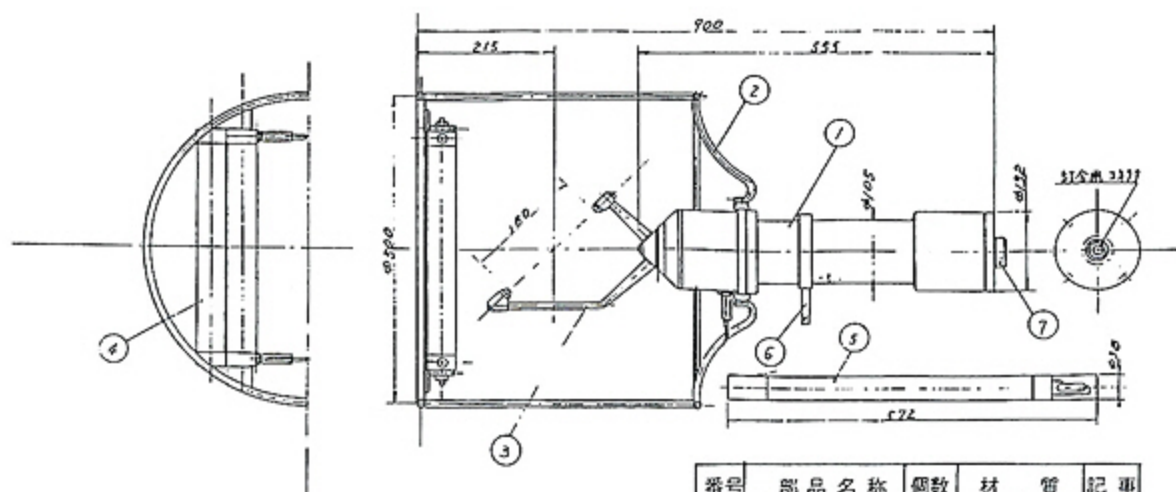
## 2. 本機器の概要

本機器は超音波シンガラウンド法による流向流速計であり、丁字状支持部先端の二個の送受波

器が本体底面に対し45°の角度で相対していて中心軸の周りを30秒毎に360°回転（5秒間正転し、25秒間休止後5秒間反転し、25秒間休止する動作を繰り返す）しながらパルス状の超音波を交互に送受し、送受波間の流向流速を検出するものである。本機器の仕様を下記に、また外形図を図1に示す。

本機器の仕様

- |             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| (1)記録方式     | 内蔵ICメモリ式                        |
| (2)記録時間     | 25時間以上                          |
| (3)サンプリング周期 | 5秒計測25秒休止                       |
| (4)検出方式     | 超音波三次元スキャニング                    |
| (5)測定範囲     | 流向 0～360°<br>流速 0～100 cm/s      |
| (6)測定精度     | 流向 ±5°<br>流速 ±2 cm/s(0～40 cm/s) |



| 番号 | 部品名称      | 個数 | 材質       | 記事 |
|----|-----------|----|----------|----|
| 1  | 耐圧ケース     | 1  | A2024-T4 |    |
| 2  | 設置架台      | 1  | A5056    |    |
| 3  | 送受波部      | 1  | SUS316L  |    |
| 4  | バッテリーケース  | 4  | A5056    |    |
| 5  | フラッシュライト  | 1  | A2017    |    |
| 6  | マグネットスイッチ | 1  |          |    |
| 7  | コネクタ用キャップ | 1  | A2024-T4 |    |

図1 底層流用流向流速計外形図

Shape of the deep sea current meter

指示値の5% (40~100 cm/s)

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| (7)電源   | 内蔵 Ni-Cd 電池                |
| (8)耐水圧  | 最大 311 kgf/cm <sup>2</sup> |
| (9)動作温度 | -2 ~ 35°C                  |
| (10)寸法  | 高さ 900 mm, 径 500 mm        |
| (11)重量  | 水中 13.5 kgf<br>空中 24 kgf   |

### 3. 実海域試験

#### (1) 試験日時, 海域

日時 昭和61年 8月29日

海域 駿河湾 D海域の北緯34度43.00分,  
東経138度35.00分, 水深1961m

#### (2) 試験要領

本機器を「しんかい2000」に取り付けた専用の運搬用具の上に乗せ、マニピュレータで押えた状態で海底まで潜航した。「しんかい2000」が海底に着底後(水深1961m)、マニピュレータで本機器を海底に設置し、約1時間計測を行った。この時「しんかい2000」は、船首を海水の流れてくる方向(上流)に向けて着底していた。本機器は、耐圧殻の前方約2.5mに位置し、内部の電源により自動的に30秒ごとに流向流速を測定し、内部メモリに記録した。計測終了後、マニピュレータで本機器を回収し、浮上した。その後、母船上で本機器をオーシャンアナライザに接続し、内部に記録されたデータを所定の様式にアウトプットし、作動状況及び計測値を確認した。

### 4. 試験結果

#### (1) 作動状況

約2000mの水圧下で正常に作動した。

(写真1参照)

#### (2) マニピュレータによる操作

「しんかい2000」のマニピュレータにより本機器の設置及び回収が容易に行えることを確かめた。

#### (3) 計測データ

海底で計測したデータに基づき流向流速のベクトル図(図2参照)を作成した。流速は毎秒4~10cm, 流向(流れ去る方向)は300~310°(概ね北西)を示している。これらの値は、目視による浮遊物の観察結果と良く一致している。

#### (4) 解析プログラム

ベクトル図のほかに、流速成分図及びプログレスベクトル図を作成し、解析プログラムの有効性を確かめた。

#### (5) パワースペクトル図

更に、海底で計測した約1時間の流れのデータを用いてパワースペクトルを求めてみた。(図3参照)これによるとスペクトルには、明らかにいくつかの有意義なピークが認められ、それらは、2.5分、3.6分、7.2分の周期をもつものである。これらの周期のうち最も卓越しているのは、7.2分周期の振動で、これを基本と考えると他のものは、2倍、3倍の振動であることが認められる。

この7.2分周期(倍振動も含めて)の振動の原因であるが、これだけのデータで判断することは

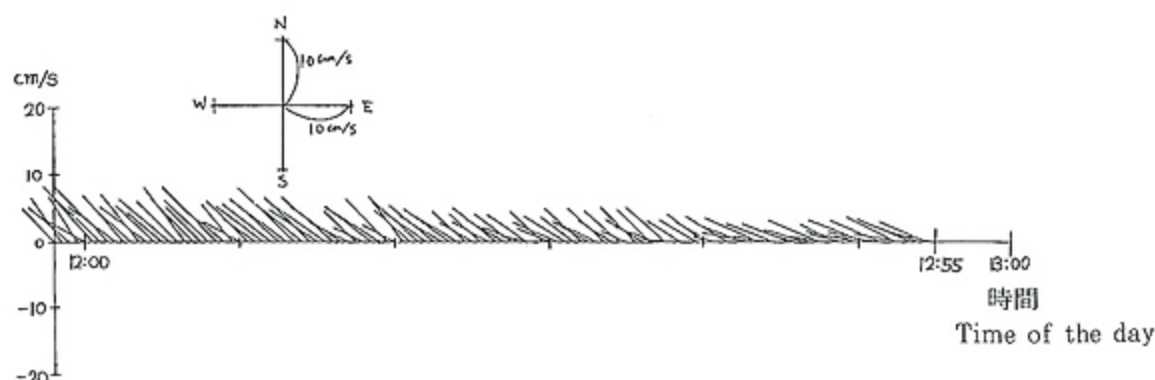


図2 底層流用流向流速計による計測結果(ベクトル図)

昭和61年8月29日, 於駿河湾

Vector expression of the test data at Suruga

Bay on 29th day of August, 1986

むずかしい。しかし、一つには、海域の成層のスタビリティ振動によるものではないかとの考えも上げられる。

## 5. 結 論

今回の実海域試験により、本機器の実用性能が良好であることが確かめられた。

## 参考文献

「2000m潜水調査船システム用調査観測機器に関する調査報告書」, 昭和58年5月, 海洋科学技術センター, 潜水調査船開発研究会調査観測機器専門部会

(原稿受理 1987 年 3 月 5 日)

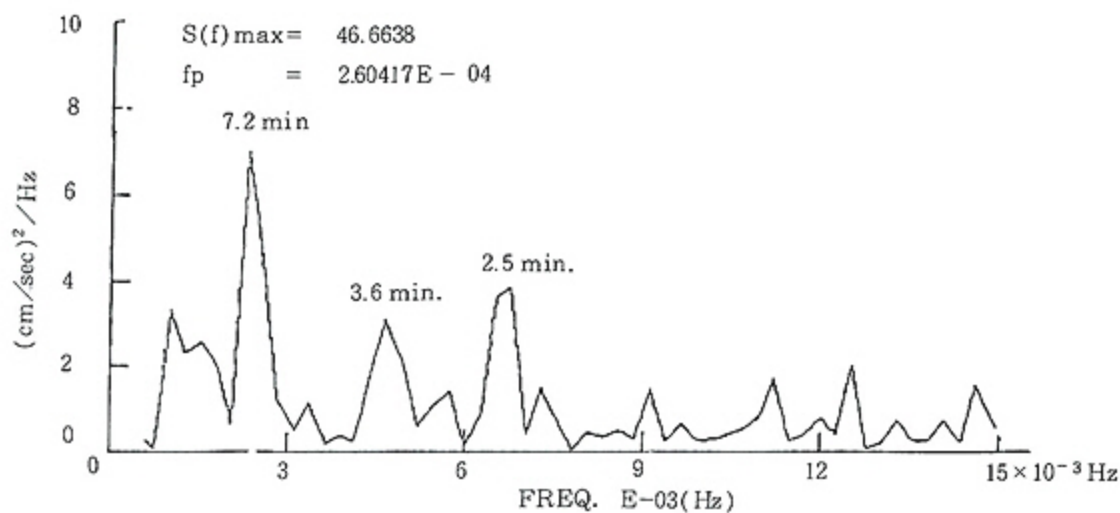


図3 パワースペクトル図

Power spectrum expression of the test data  
at Suruga Bay.



写真1 水深1961mの海底で作動中の流向流速計  
The deep sea current meter operating  
at the sea bottom of the depth of 1961m.