

# 海水の沈降電圧測定

平川廣満・武石泰亮

(受理 昭和 58 年 5 月 31 日)

## MEASUREMENT OF SEDIMENTATION POTENTIAL GENERATED IN SEA WATER

Hiromitsu HIRAKAWA and Taisuke TAKEISHI

The salinity and temperature of sea water according to the depth was investigated at ten stations on the 160°E longitude in the sea near Solomon Island. Sedimentation potential in the sample sea water collected at those stations was measured in the laboratory later. However, sedimentation potential in the sea water was found to be considerably difficult to measure because of its small magnitude. Therefore, the sedimentation—potential—generating apparatus was improved to increase the sedimentation potential generated in the sea water and to obtain best SN ratio at input terminals of detecting amplifire.

The apparatus was applied to measure the sedimentation potential in 116 samples of the sea water.

The results are shown in the Table together with the salinity and temperature.

### 1. まえがき

海水の無機および有機化学成分や特性を知る一つの試みとして、昭和 52 年度以降今日まで鹿児島大学水産学部練習船敬天丸による調査を行い、錦江湾から沖縄近海までの海水を採取し、その電気的特性や沈降電圧（沈降係数）の測定を行ってきた<sup>1)~6)</sup>。また、昭和 56 年度第一次「オセアニア海域の水陸総合学術調査」に参加し、フィージ諸島近海の海水を採取し、同様の測定を行い、この結果を報告した<sup>7)</sup>。しかし、これまで得られた測定結果から、海水中に発生する沈降電圧の値を十分正確に解明するには至らなかった。これは海水による沈降電圧が微小なため高い精度で沈降電圧を検出することが困難なためである。

今回昭和 57 年度第二次「オセアニア海域水陸総合学術調査」に参加し、ソロモン諸島近海の海水を採取するとともに、各観測点での深度に対する水温と塩分を測定した。この海水により沈降電圧を発生させ、その値を測定するについては高い精度で測定できるよう沈降電圧発生装置の改良を行った。この測定結果について報告する。

### 2. 海水の採取と観測

海水の採取と観測は図 1 に示すように、160°E 線

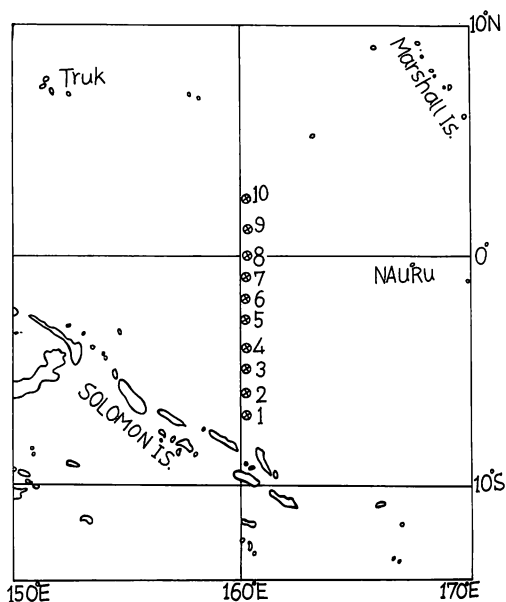


図 1. 海水の採取および観測点

上を6°Sから2°Nまで緯度1°ごとに①~⑩の観測点を定めて行った。

各観測点での水温と塩分はケーブルの先端に取付けられた温度および電導度測定センサーマウント部を電動ウインチワイヤに吊下げ一定速度で海中に沈降させ、センサーによる検出値をかごしま丸船上に装備されているSTD記録計に送り連続的に測定を行った。

また、海水の採取はセンサーマウント部の回りに11個の採水器を取付け、あらかじめ定めた深度に達したとき船上からボタン操作により採水器の蓋を1個ずつ閉じて行った。この操作は一観測点につき、表層から水深1500mまでの深度の間で行った。

### 3. 海水の沈降電圧測定

電解質溶液を加速度場におくと溶液中に沈降電圧が

発生する。しかし、今まで使用していた沈降電圧発生装置<sup>2),4)</sup>では海水中に発生させた沈降電圧は微小なため高い精度の測定が困難であった。これは動電型加振器(加振器)の加振力が1kg重と小さく加振器の振幅を大きくできなかったことと、検出増幅器の入力端子でのS/Nを最良にするための検討が十分でなかったことが原因として考えられる。このため加振器の加振力を10倍に強力にし、この加振力一定のもとで検出増幅器の入力端子でのS/Nを最良にするため、測定装置系全体に求められる条件を理論的に検討した。

この結果、測定容器にみたく海水の質量は海水をのぞく可動部分の全質量に等しくしなければならないことが明らかとなった<sup>8)</sup>。この条件にできるだけ近づけるよう測定容器を設計した。この測定容器(外径15mm,長さ50mm,厚み2mmのアクリルパイプ)と加振

St. No. 1 Lat. 6°59'48"  
Date Dec. 9, 1982 Long. 160°07'9"E

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧(μV)
0	29.99	34.82	0.40
10	29.94	34.81	0.39
50	29.38	35.08	0.39
100	27.07	35.68	0.38
200	20.08	35.73	0.40
300	11.89	34.90	0.38
500	7.82	34.58	0.39
600	6.88	34.55	0.36
800	5.41	34.52	0.33
1000	4.52	34.54	0.34
1500	2.90	34.59	0.32

St. No. 2 Lat. 6°00'25"  
Date Dec. 10, 1982 Long. 160°14'8"E

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧(μV)
0	29.54	34.51	0.42
20	29.59	34.66	0.40
50	28.63	35.27	0.39
100	25.96	35.44	0.39
200	17.77	35.44	0.38
300	11.13	34.84	0.40
500	7.67	34.57	0.38
600	6.83	34.53	0.35
800	5.55	34.52	0.34
1000	4.49	34.54	0.34
1500	2.91	34.60	0.33

St. No. 3 Lat. 5°00'15"  
Date Dec. 10, 1982 Long. 160°14'9"E

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧(μV)
0	29.43	34.23	0.45
10	29.45	34.37	0.46
50	28.94	34.84	0.43
100	25.66	35.33	0.43
300	10.17	34.76	0.41
400	8.40	34.62	0.39
500	7.72	34.58	0.38
600	7.09	34.55	0.37
800	5.50	34.51	0.35
1000	4.56	34.54	0.33
1500	3.03	34.60	0.32

St. No. 4 Lat. 4°00'05"  
Date Dec. 10, 1982 Long. 160°14'8"E

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧(μV)
0	30.08	34.92	0.52
10	29.64	34.90	0.52
50	28.99	34.96	0.51
100	26.67	35.51	0.42
200	17.52	35.41	0.40
300	10.00	34.74	0.39
400	8.80	34.66	0.39
500	7.89	34.61	0.41
600	7.10	34.57	0.37
800	5.36	34.53	0.36
1000	4.47	34.55	0.33
1500	3.18	34.59	0.32

St. No. 5 Lat.  $2^{\circ}59'55''S$   
Date Dec. 10, 1982 Long.  $160^{\circ}15'2E$

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧( $\mu V$ )
0	29.54	34.75	0.46
10	29.33	34.78	0.47
50	28.93	34.85	0.49
100	26.31	35.21	0.45
200	16.01	35.28	0.38
300	10.50	34.78	0.36
400	9.09	34.67	0.34
500	7.95	34.61	0.34
600	7.01	34.56	0.32
800	5.27	34.52	0.32
1000	4.50	34.55	0.31
1500	3.20	34.59	0.31

St. No. 6 Lat.  $2^{\circ}00'S$   
Date Dec. 11, 1982 Long.  $160^{\circ}14'8E$

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧( $\mu V$ )
0	29.64	34.74	0.59
10	29.64	34.74	0.54
50	29.05	34.74	0.56
100	25.07	35.19	0.49
200	14.97	35.18	0.46
300	11.06	34.80	0.48
500	7.93	34.60	0.40
600	6.82	34.56	0.38
800	5.78	34.53	0.34
1000	4.68	34.54	0.33
1500	3.22	34.59	0.31

St. No. 7 Lat.  $1^{\circ}00'05''S$   
Date Dec. 11, 1982 Long.  $160^{\circ}14'9E$

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧( $\mu V$ )
0	29.66	34.61	0.59
10	29.63	34.63	0.54
50	29.16	34.67	0.52
100	24.29	35.15	0.47
200	15.22	35.20	0.46
300	11.33	34.81	0.46
400	9.58	34.70	0.46
500	8.13	34.61	0.48
600	6.92	34.57	0.46
800	5.63	34.54	0.43
1000	4.73	34.55	0.38
1500	3.09	34.60	0.33

St. No. 8 Lat.  $0^{\circ}00'4N$   
Date Dec. 11, 1982 Long.  $160^{\circ}14'9E$

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧( $\mu V$ )
0	29.36	34.58	0.46
10	29.31	34.58	0.45
50	28.63	34.73	0.46
100	21.91	35.15	0.45
200	14.71	35.09	0.49
300	11.65	34.82	0.48
400	9.22	34.68	0.42
500	8.12	34.61	0.41
600	6.97	34.52	0.40
800	5.45	34.54	0.38
1000	4.60	34.55	0.36
1500	3.14	34.60	0.32

St. No. 9 Lat.  $1^{\circ}00'5N$   
Date Dec. 11, 1982 Long.  $160^{\circ}15'1E$

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧( $\mu V$ )
0	29.11	34.57	0.48
10	29.11	34.57	0.43
50	28.52	34.65	0.44
100	21.60	35.19	0.40
200	13.53	34.81	0.42
300	11.86	34.84	0.43
400	9.40	34.67	0.43
500	8.12	34.60	0.41
600	7.03	34.57	0.42
800	5.60	34.54	0.41
1000	4.73	34.55	0.35
1500	2.94	34.60	0.31

St. No. 10 Lat.  $2^{\circ}30'1N$   
Date Dec. 12, 1982 Long.  $160^{\circ}14'9E$

水深(m)	水温(°C)	塩分(‰)	沈降電圧( $\mu V$ )
0	28.83	34.40	0.40
10	28.83	34.41	0.41
50	25.82	34.97	0.40
100	23.20	35.19	0.38
200	12.78	34.76	0.39
300	11.04	34.78	0.38
400	9.55	34.68	0.36
500	8.38	34.61	0.34
600	7.31	34.56	0.36
800	5.78	34.54	0.33
1000	4.72	34.55	0.31
1500	3.07	34.60	0.31

表1. 各観測点での海水の深度に対する水温、塩分および沈降電圧の測定結果

力 10 kg 重の加振器を用いて沈降電圧発生装置を製作した。この結果、加振器の振幅は 0.15 mm (P-P) より 0.75 mm (P-P) に向上することができ、発生沈降電圧を増大させて高い精度の測定が可能となった。

この装置を使用し海水により沈降電圧を発生させ、その値を交流電位差計法により測定した。この場合発生沈降電圧は標準電圧と差動的に加算され、入力変成器を通して零点検出増幅器の入力端に加え、この出力をシンクロスコープにより測定した。零点検出増幅器にはロックインアンプを使用している。

測定結果は STD 記録計で測定した結果とともに表 1 に示している。

#### 4. 測定結果および考察

表 1 に示すように、観測点①～⑩で、水温は表層で 28℃～30℃前後の混合水が存在し、その厚さは約 50 m となっている。混合水は、一般に赤道から北へ 7°N 付近まで 100 m の厚さで存在し、この厚さは南へ行くに従い次第に薄くなり、15°S になると無くなるが報告されている<sup>9)</sup>。今回の観測でこのことが確かめられた。水温躍層の中心は約 100～200 m の深さに存在し、躍層中心の水温はほぼ 20℃前後と考えられることも明らかとなった。

また表 1 において、塩分の最高塩分値は 100～200 m 層で観測され 35‰ 台となっている。これは水温躍層の中心とほぼ一致している。100 m 以浅の塩分はほぼ同一で混合がよく行われていることを示している。200 m 以深でも平均 34.6‰ とほとんど変化はみられない。

海水による沈降電圧は各観測点において、表層付近の海水で最大の沈降電圧が得られ、深くなるに従いしだいにその値は小さくなり 1500 m で最小となる。最小の沈降電圧は測定容器の電極間距離 35 mm、加速度  $1.064 \times 10^4 (\text{cm}/\text{sec}^2)$  のもとで  $0.31 \sim 0.33 \mu\text{V}$  (沈降係数は  $8.32 \times 10^{-12} \sim 8.86 \times 10^{-12} (\text{V}/\text{cm})/(\text{cm}/\text{sec}^2)$ )

の範囲にあることが明らかとなった。

このような結果が何に起因するのか、結論づけることは測定資料が少ないこともあり困難である。今後とも海水を採取する海域を拡大してさらに多くの海水を採取し、海水による沈降電圧を明らかにしたい。

#### 文 献

- 1) 平川, 朝: 海水の抵抗率測定, 鹿大工学部研究報告, 第 20 号, p. 98 (1978).
- 2) 平川, 武石: 海水及び電解質溶液の沈降電圧測定, 電気四学会九州支部連合大会, p. 286 (1980).
- 3) 平川, 武石: 海水の電気抵抗率および塩分の含有率測定, 「特異な海底地形をもつ琉球孤周辺海域の海洋学的研究」文部省特定研究報告書, p. 28 (昭. 55. 3).
- 4) 平川, 武石: 海水および 1-1 価化合物電解質溶液の沈降電圧測定, 鹿大工学部研究報告, 第 23 号, p. 167 (1981).
- 5) 平川, 武石: 海水の電氣的性質及び沈降電圧の測定, 「海洋に関する 2, 3 のエネルギー利用法の環境科学的基礎研究」文部省特定研究報告書, p. 10 (昭. 57. 3).
- 6) 平川, 武石他: 海水の沈降電圧測定, 「同上」, p. 9 (昭. 58. 3).
- 7) 平川, 武石: 海水の沈降電圧測定, 「オセアニア海域における水陸総合学術調査」(NAV'81) 文部省特定研究報告書, p. 43 (昭. 57. 3).
- 8) 平川, 武石: ハロゲン化アルカリ化合物電解質水溶液の沈降電圧測定, 応用物理学会誌, 52 (昭. 58. 7 掲載予定).
- 9) 茶田正明他: Gilbert, Ellice, Fiji 諸島を連ねる海域の海洋構造, 「オセアニア海域における水陸総合学術調査」文部省特定研究報告書, p. 49 (昭. 5. 3).