

海水および1-1 価化合物電解質溶液の沈降電圧測定

平川広満・武石泰亮・広岡 繁・辺見富雄*
鶴留松穂**・湯脇泰隆**・島田起宣**
(受理 昭和56年5月30日)

MEASUREMENT OF SEDIMENTATION POTENTIAL OF SEA WATER AND 1-1 ELECTROLYTIC SOLUTION

Hiromitsu HIRAKAWA, Taisuke TAKEISHI, Shigeru HIROOKA,
Tomio HEMMI, Matsuho TSURUDOME, Yasutaka YUWAKI
and Okinori SHIMADA

The salinity and temperature to depth at eighteen points in the sea from near Iōjima to Amamiohshima are reported. The sedimentation potentials generated in electrolytic solutions of alkali-chloride compounds (LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl) and the sea waters collected at the eighteen points are measured. The relation between sedimentation potentials and atomic weights of the alkalichlorides is shown.

The paper also explains the apparatus generating sedimentation potential.

1. ま え が き

海水の沈降電圧を測定するため昭和55年度の南西諸島海域の海況特別調査に参加し敬天丸に乗船した。硫黄島近海から奄美近海まで18ヶ所の海水を採取し、採取点での水深、水温、塩分の測定を行った。またこの海水から発生する沈降電圧を高い精度で測定が行えるよう沈降電圧発生装置を改良し、この装置で海水の沈降電圧を測定するとともに、1-1 価化合物5種類の電解質溶液の沈降電圧を測定したので報告する。

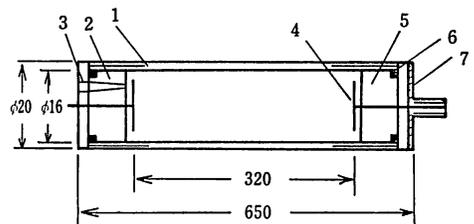
2. 沈降電圧発生装置の改良

発生する沈降電圧を高くして高い精度で沈降電圧を測定するには可変周波動電形加振器の可動部分の質量をできるだけ軽量化することが必要である¹⁾。このため(a)海水及び電解質溶液を封入する測定容器をできるだけ小さく製作し、(b)電磁シールドを兼ねたアルミ製カプセルに測定容器を封入していた方式を改め、カプセルを固定シールドと可動シールドに分離し

て可動部分の軽量化を行った。

(a)測定容器は図1に示す。図1に示すように測定容器は径20mm、長さ65mmの亚克力パイプを使用し、白金電極を32mmで対置させている。上栓と下栓の基部にOリングを使用し溶液がもれるのを防ぐとともに上栓に径1mm程度の穴を明け、気泡が白金電極に付着するのを防ぎ、溶液を封入してパイプを上栓でしめつける際管内の圧力が上昇してパイプが破損しないようにしている。

(b)沈降電圧発生装置は図2に示す。従来の沈降電

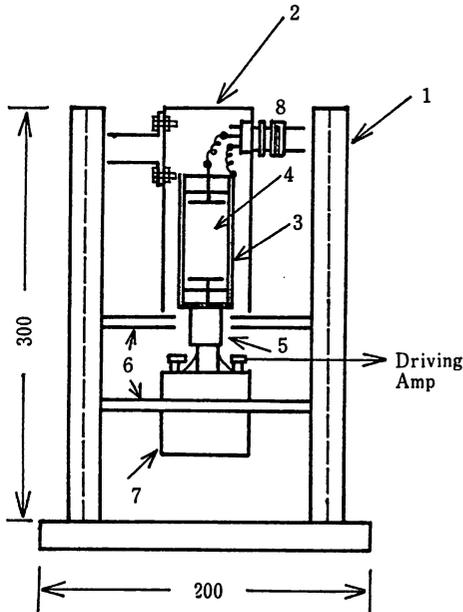


1: アクリルパイプ 2: 上栓 3: 空気ぬき穴
4: 白金電極 5: 下栓 6: Oリング 7: 真ちゅう円板

図1 測定容器

* 鹿児島大学水産学部教授 (敬天丸船長)

** 鹿児島大学水産学部講師 (敬天丸航海士)



- 1 : Lアングル (鉄)
- 2 : 固定シールド(φ40mm×110mm厚み0.4mm)
- 3 : 可動シールド(φ21mm×80mm厚み0.2mm)
- 4 : 測定容器
- 5 : エボナイト
- 6 : 銅板
- 7 : 加振器
- 8 : 同軸コネクタ

図2 沈降電圧発生装置

圧発生装置は測定容器をアルミ製カプセルに収納して振動させる方式であったから可動部分の質量は相当の重量(250g)になっていた。この部分を図2に示すように固定シールド2と可動シールド3に分離した。すなわち測定容器4を円筒銅板3(可動シールド)に収納し、これをさらに間隔をおいて円筒銅板2(固定シールド)で二重にシールドを行っている。この結果可動部分の質量を58gと大幅に軽減することが出来た。

3. 測定方法

海水の採取地点は図3に示すとおりである。採取点の水深、水温および塩分は水産学部練習船敬天丸(860t)に装備されているSTDにより検出された値を採用した。海水及び電解質溶液を封入した測定容器を図2に示す動電形加振器で上下に振動(100Hz, 1kg重, 振幅0.56mm)させ、発生する沈降電圧を白金電極で検出し、これを同軸ケーブルで検出増幅器に導き測定

を行っている。この測定にあたって、この装置をシールドボックスにおさめ、地磁気、外部雑音および駆動電源(100Hz)の影響を出来るだけ小さくするよう注意を払っている。

4. 測定結果と考察

(1) 前節で述べた要領に従って採取地点、採取時の水深、水温および塩分と沈降電圧の測定結果を表1(1)~(2)に示す。この結果海水の塩分は平均約34.4%でほとんど変化のないことがわかった。当然のことであるが水深が深くなるに従って水温が下がっていることがわかる。また海水の沈降電圧は $0.1\mu\text{V}\sim 0.20\mu\text{V}$ の範囲にあることが明らかとなった。この値を海水を封入するかわりに測定容器に海水の電気抵抗($\approx 250\Omega$)と等価な抵抗を接続して測定を行ったとき発生する雑音電圧にかなり近い値となり、海水の沈降電圧はこの雑音電圧を差し引くと $0\sim 0.03\mu\text{V}$ となってしまう。この結果海水からほとんど沈降電圧は発生しないことになる。しかし今回の試料だけでは沈降電圧が確かに発生していないのか、発生しても $0\sim 0.03\mu\text{V}$ と非常に小さい値になるのか断定はさけないと思う。

(2) 海水のかわりに1-1価化合物5種類の電解質溶液についても測定を行ったのでこの結果を図4に示す。図4より1-1価化合物電解質溶液LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsClの濃度をそれぞれ0.1Nから0.001Nの無限希釈溶液まで変化させたときの沈降電圧の測定結果である。この結果沈降電圧は濃度が0.1Nでは小さいが、無限希釈に近づくに従って計算値に近すぎ、一定値に集束することがわかる。これは0.1N付近ではイオンの相互利用によって発生電圧が低くなったと考えられる。図4の測定結果から沈降電圧の集束値(この値を沈降電圧という)と原子量との関係を表わすと図5のようになる。図5より陰イオン Cl^- を固定して陽イオンの組合せを変えたとき沈降電圧は原子量の増加とともに直線上を変化することがわかる。そして陽イオンの原子量と陰イオンの原子量の差が大きくなるに従って大きな沈降電圧が発生することがわかる。

5. むすび

昭和55年度の南西諸島海域の海況調査に参加して、海水を採取し海水の沈降電圧を測定した結果 $0.1\sim 0.2\mu\text{V}$ の範囲にあることが明らかとなった。しかし海水の等価抵抗から発生する雑音電圧を差し引くと $0\sim 0.03\mu\text{V}$ と非常に小さな値となった。この値が正しい

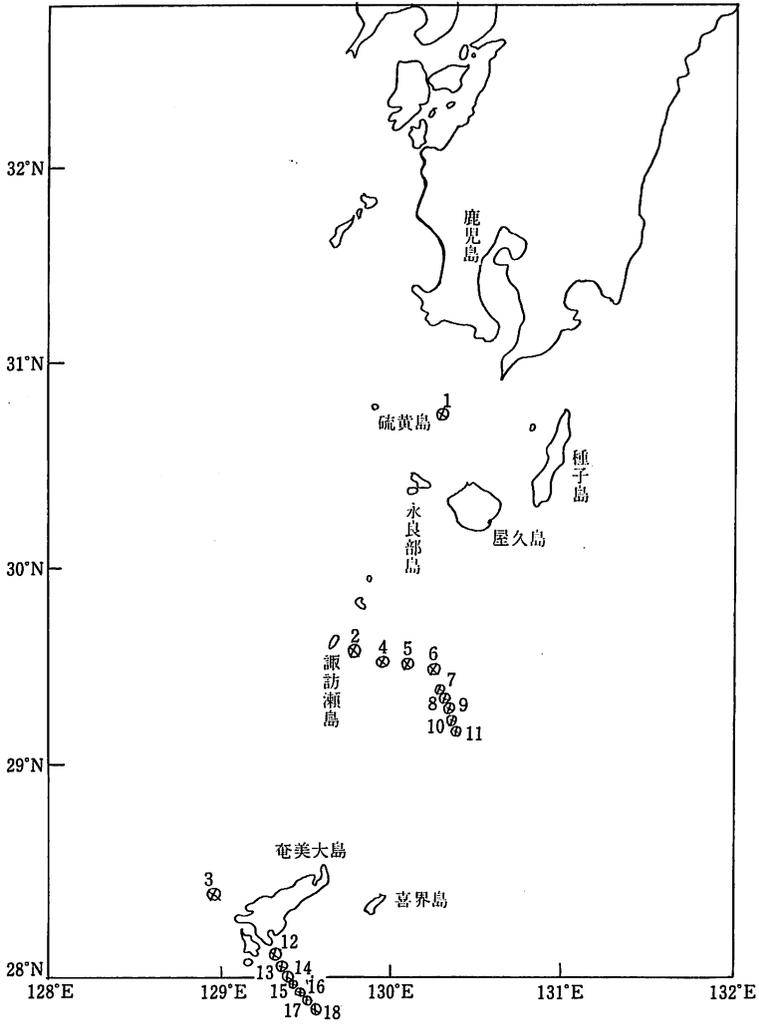


図3 海水採取地点

表 1-1 海水の採取地点および測定結果

地点	海水採取地点			塩分 S (‰)	採水時の 水温 T (°C)	採水した 深 D (m)	測定電圧 E (μV)
	位置	海底の深さ (m)	No.				
1	硫黄島近海	—	1	—	—	0.0	0.15
			2	—	—	30.0	0.14
			3	—	—	50.0	0.16
			4	—	—	75.0	0.16
			5	—	—	100.0	0.17
			6	—	—	150.0	0.15
			7	—	—	180.0	0.15
2	29° 34.50' N 129° 50.00' E	—	1	—	25.700	30.0	0.14
			2	—	25.700	50.0	0.17
			3	—	25.500	75.0	0.16
			4	—	25.300	100.0	0.16
			5	—	24.500	150.0	0.18
			6	—	23.900	200.0	0.15
			7	—	14.200	500.0	0.08
3	28° 20.30' N 129° 03.80' E	—	1	—	24.000	100.0	0.15
			2	—	22.200	200.0	0.16
			3	—	10.000	500.0	0.17
4	29° 32.59' N 129° 59.84' E	705	1	34.410	8.610	596.5	0.12
			2	34.420	10.560	497.2	0.20
			3	34.547	13.164	400.0	0.14
5	29° 30.85' N 120° 10.13' E	331	1	34.820	19.030	250.9	0.12
			2	34.882	19.930	200.9	0.14
			3	34.882	23.881	101.8	0.10
6	29° 29.21' N 130° 20.01' E	355	1	34.733	15.863	246.5	0.06
			2	34.855	20.849	197.8	0.09
			3	34.911	23.410	104.5	0.16
7	29° 23.71' N 130° 21.74' E	607	1	34.407	5.918	497.4	0.19
			2	34.583	13.853	399.4	0.12
			3	34.714	15.422	300.7	0.12
8	29° 21.09' N 130° 23.36' E	820	1	34.407	4.043	697.6	0.09
			2	34.369	4.451	596.9	0.16
			3	34.504	7.435	495.8	0.10
9	29° 17.99' N 130° 24.65' E	1045	1	34.477	3.165	897.0	0.09
			2	34.453	3.341	795.3	0.06
			3	34.386	4.690	599.0	0.10
10	29° 14.34' N 130° 25.83' E	1494	1	34.393	5.356	573.1	0.16
			2	34.402	9.698	495.0	0.18
			3	34.613	14.656	400.3	0.12
11	29° 12.30' N 130° 26.90' E	1800	1	34.513	13.358	426.5	0.16
			2	34.656	15.143	390.0	0.18
			3	34.857	18.359	290.1	0.08
12	28° 03.28' N 129° 23.75' E	214	1	34.705	24.726	100.9	0.10
			2	34.702	24.782	75.9	0.19
			3	34.700	24.785	49.9	0.16

表 1-2 海水の採取地点および測定結果

海水採取地点				塩分 S [%o]	採水時の 水温 T [°C]	採水した 深さ D [m]	測定電圧 E [μ V]
地点	位置	海藻の深さ [m]	Na				
13	28° 00.00' N 129° 25.90' E	421	1	34.818	17.763	299.6	0.14
			2	34.891	21.189	198.9	0.14
			3	34.786	24.577	101.7	0.12
14	27° 56.80' N 129° 28.10' E	625	1	34.463	12.317	500.9	0.17
			2	34.680	15.429	401.2	0.17
			3	34.815	17.593	300.2	0.18
15	27° 54.80' N 129° 30.15' E	828	1	34.355	7.014	700.5	0.16
			2	34.379	10.138	600.8	0.15
			3	34.478	12.325	501.2	0.14
16	27° 62.50' N 129° 32.75' E	1012	1	34.158	3.803	900.6	0.14
			2	34.399	4.779	799.8	0.18
			3	34.339	5.919	699.4	0.16
17	27° 50.60' N 129° 34.80' E	1189	1	34.389	4.932	800.8	0.12
			2	34.344	9.306	601.2	0.12
			3	34.438	12.186	502.0	0.10
18	27° 47.15' N 129° 38.15' E	1418	1	34.536	2.716	1202.0	0.12
			2	34.463	2.903	999.5	0.16
			3	34.364	3.659	800.0	0.14

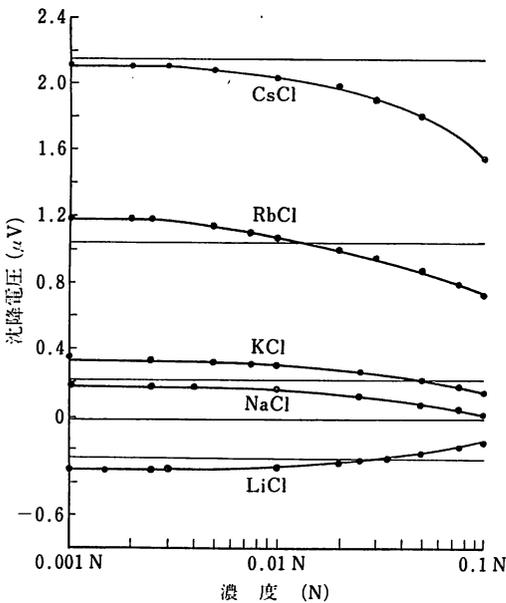


図4 1-1 価化合物電解質溶液の濃度による沈降電圧の変化

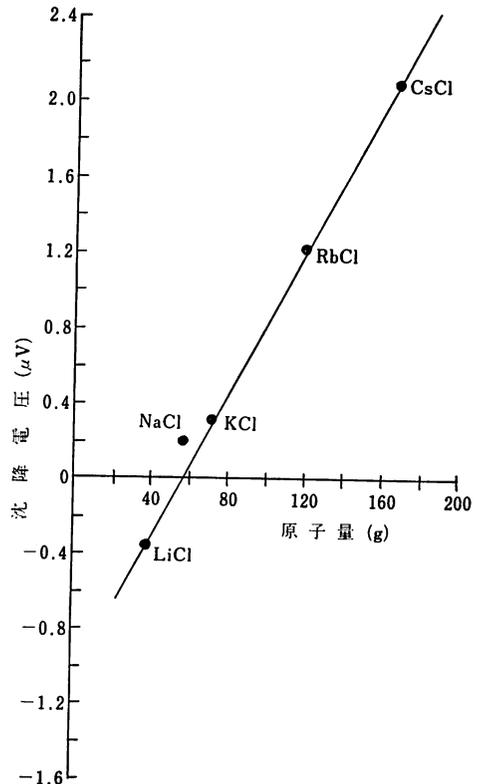


図5 沈降電圧と原子量の関係

かどうか測定する海水の試料をふやして今後とも研究を行い、かつ検出器幅器の感度をさらに向上して結論を出したいと思う。また1-1価化合物5種類電解質溶液を測定した結果、沈降電圧と原子量との間には比例関係が成立つことが明らかになった。今後他の1-1価化合物電解質溶液の測定を行い原子量と沈降電圧との関係を明らかにしたいと思う。今後の研究に期待する。

おわりに、海水の電気的性質を研究するにあたり本部事務局および工学部事務局にいろいろと御配慮をい

ただいた。また教養部杉浦教授他にご尽力いただいたことに感謝の意を表します。また敬天丸関係では調査に直接参加下さった各教官はじめ乗組員各位のご協力に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 武石, 平川: “沈降電位測定法”, 信学論 (C), 55-C, 11, p. 580 (昭47-11).