

# 琉球大学学術リポジトリ

## 塩屋湾海水の海洋化学的成分およびその季節的変動について

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学文理学部 公開日: 2011-11-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 桂, 幸昭, Katsura, Kosho メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/22451">http://hdl.handle.net/20.500.12000/22451</a>

# 塩屋湾海水の海洋化学的成分および その季節的変動について

## Some Chemico-Oceanographic Compositions and their Seasonal Variation of Sea Water of Shioya Bay

桂 幸 昭

by Kosho KATSURA

### Abstract

Seasonal variations of some chemical compositions such as chlorinity, dissolved oxygen, total alkalinity, carbonate alkalinity, calcium content, magnesium content etc., have been studied. Those properties of sea water seem to be influenced by river water, especially in the rainy season. The relationship between chlorinity and temperature at the surface layer was also discussed.

### 緒 言

海水の化学的成分についての研究および化学的成分におよぼす陸水の影響については多数報告されているが、日本では今井<sup>(1,2)</sup>、杉浦<sup>(3,4)</sup>らによって研究され海洋化学的に解説が加えられている。

塩屋湾水の化学的成分についてはまだ長期にわたっての測定がなされていないので、筆者は以前「カキ」の養殖が行われたという塩屋湾水について、1965年2月から1966年11月までの間に17回にわたって、chlorinity, total alkalinity, carbonate alkalinity, pH, 溶存酸素量, 水温, 比重, カルシウムおよびマグネシウムの測定を行った。測定は Fig. 1. に示した1から7までの設点にて行い、測定の結果季節的な変化がわかったので報告する。

#### 1. 試薬および装置

試薬はすべて一級または特級を用いた。

pH の測定には堀場 M-4 型 pH メータを用い、比重の測定は採水現場での測定には浮はかり(20本1組, 0.70~1.85まで測定可能)を用い、実験室での測定には20°Cで10ml. 比重ビンを用いた。溶存酸素の測定に用いたビンは約290mlの褐色ガラス製および白色ポリエチレン製の細口ビンで、それぞれについて内容積を予め測定して用いた。

#### 2. 試料および分析方法

2.1. 試料の採取は Fig. 1 に示した各設点(st. 1~st. 7 まで)において行い、いずれも表面海水である。採水現場では天気、気温、比重および採水時間を測定記録した。Table 1. には測定年月日、天気、気温、当日の潮の満干時刻、採水時間を示す。比重は Table V に示してある。

2.2. 溶存酸素は採水現場での測定が困難なので硫酸マンガンをアルカリ性ヨウ化カリウム溶

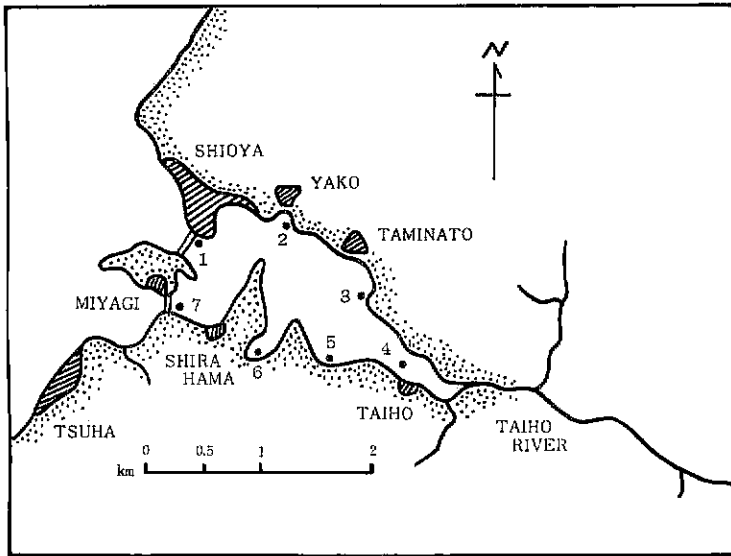


Fig 1. Observational stations in Shioya Bay

Table I. Observation Note

Date	Weather	Temp. (°C)	High Tide	Low Tide	Time (hrs.)
2.13.'65	F	21.4	05:57 16:55	11:09 23:48	14:30
3.26.	C	19.0	04:30 12:57	08:39 21:23	14:23—16:21
6.10.	C	25.5	04:22 17:22	10:52 22:55	12:49—14:30
9.7.	PC	27.0	04:46 18:41	11:28 23:48	12:15—13:35
10.5.	C	28.5	02:32 17:36	10:05 22:54	11:30—13:08
11.16.	PC	28.0	— 13:31	06:31 19:29	11:45—13:15
12.4.	F	24.5	03:41 16:46	10:39 23:19	12:32—13:35
1.6.'66	PC	21.1	07:13 18:19	00:19 12:28	12:10—13:24
2.1.	C	20.1	03:48 14:54	09:20 22:23	12:15—13:32
3.14.	F	26.3	00:35 11:50	05:35 19:34	12:15—13:45
4.26.	F	27.2	09:55 23:52	03:51 16:48	13:05—14:25
5.24.	C	25.6	09:03 22:52	03:08 15:50	12:07—13:25
6.14.	C	28.1	03:57 16:32	10:25 22:16	13:55—15:15
7.16.	F	31.5	05:07 19:00	— 12:03	13:05—14:18
8.7.	PC	31.4	11:37 23:17	05:04 16:50	12:55—14:15
10.18.	PC	24.5	10:05 21:34	03:24 05:30	13:00—14:23
11.8.	C	27.8	02:41 16:10	09:39 22:17	12:03—13:25

F: Fine; C: Cloudy; PC: Partly cloudy

液を加えて  $MnO(OH)_2$  として酸素を固定し、実験室に持ちかえって翌日中に測定した。溶解酸素の測定法は Winkler の改良法に従った。

2.3, Chlorinity の測定は Mohr 法によって行った。Chlorinity の標準として 19.374 (‰) の日本標準海水 (日本学術会議: 標準海水委員会検定 (1964)) を用いた。Total alka-

linity および carbonate alkalinity の測定は Strickland らの方法による<sup>(7)</sup>。

2.4. カルシウムイオンおよびマグネシウムイオンの定量は次の方法による。試料 10ml をビーカーにとり、緩衝溶液で pH10 に調整し、ドータイト BT を指示薬として標準 EDTA 溶液 (0.01M) で滴定し、滴定値を Aml とする。別に試料 10ml をとり水を加えて約 100ml にしてから 8N NaOH 5ml を加えて pH12 にする。ドータイト NN 指示薬を加えて標準 EDTA<sup>(8)</sup> 溶液で滴定する。この滴定値 Bml を Aml から差引いてマグネシウムイオンの量を算出した。

### 3. 結果および考察

3. 1, Chlorinity, total alkalinity, carbonate alkalinity, pH, 溶存酸素量, 水温および比重の測定値をそれぞれ Table II, III, IV, V, VI, VII, VIII に示す。Table II, III および IV から一年のうちで 4 月, 5 月, 6 月頃において chlorinity, total alkalinity および carbonate alkalinity は極少値を示している。各設点のうち st. 4. が他のいずれよりも低い値であり、これは河川水の影響と思われる。

3. 2, pH の測定値は 7.70 から 8.43 の間にあり、pH 8 以下の値はおもに st. 2, 3, 4, 5, 6 において、しかも 3, 4, 5, 6 月に測定されている。これも chlorinity と同様河川水の影響とみられる。

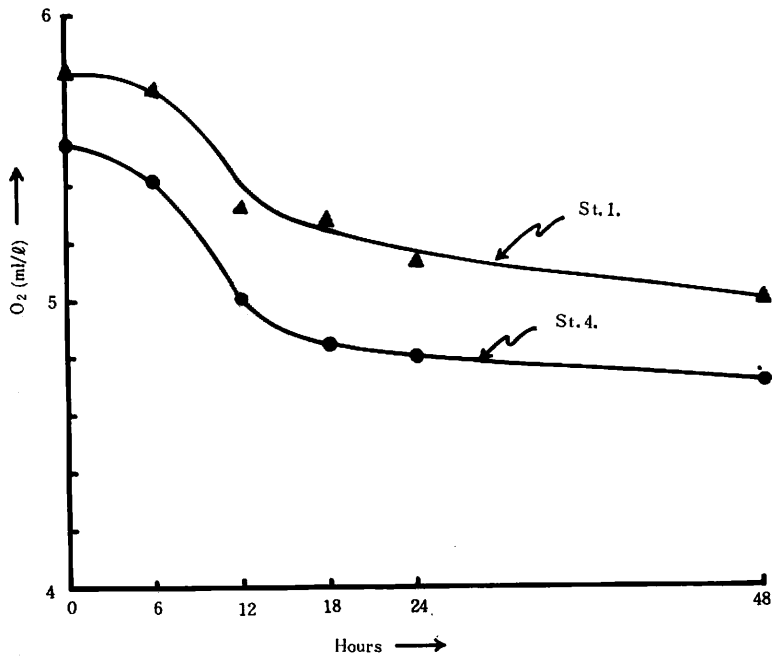


Fig. 2. Time variation of dissolved oxygen after sampling. July 26, 1966.

3. 3, 溶存酸素量は 20°C において 4.94 (ml/l) から 6.54 (ml/l) の範囲にあり、大部分は過飽和状態にある。海水を採取してからの放置時間と溶存酸素量の間には Fig. 2 の関係がある。Fig. 2 によると採水後 6 時間から 12 時間の間で急激に溶存酸素量が減少し、12 時間以上経過すると殆んど一定の値に達する。これは海水中に含まれる植物性バクテリア等の光合成が停止するためではないかと考えられる。

Table II. Chlorinity (%)

St. No. Date	1	2	3	4	5	6	7
2.13.'65	18.89						
3.26.	18.99	18.82	17.12	14.00	16.48	17.51	18.54
6.10.	17.14	8.62	12.69	12.81	16.90	1.13	11.95
9.7.	18.28	17.91	17.72	12.76	16.35	18.00	18.37
10.5.	18.13	17.94	17.03	13.45	17.98	17.89	17.89
11.16.	16.89	14.61	9.50	10.27	10.31	10.19	15.38
12.4.	18.26	17.15	18.29	17.16	18.37	17.60	18.05
1.6.'66.	18.52	17.51	16.83	14.92	17.62	18.17	18.26
2.1.	16.24	13.15	16.23	14.39	17.85	17.03	15.32
3.14.	17.58	12.58	2.65	7.52	3.29	1.94	5.81
4.26.	18.07	14.45	8.08	3.07	7.96	15.02	17.69
5.24.	16.72	2.33	2.41	2.22	0.657	1.75	7.52
6.14.	13.15	3.69	5.09	0.347	11.66	7.07	11.55
7.16.	18.43	18.11	17.00	6.49	18.45	18.38	17.68
9.7.	16.95	13.09	16.01	10.46	16.42	15.94	16.29
10.18.	16.77	15.79	15.60	5.53	15.64	16.09	16.11
11.8.	15.59	7.86	13.63	6.10	14.40	10.48	12.79
Range	13.15—18.99	2.33—18.82	2.41—18.29	0.347—17.16	0.657—18.45	1.75—18.38	5.81—18.54
Average	17.329	13.351	12.868	9.468	13.777	12.762	14.950

Table III. Total Alkalinity (meq./l)

St. No. Date	1	2	3	4	5	6	7
2.13.'65.	2.307						
3.26.	2.210	2.331	1.335	1.999	2.160	2.220	2.286
6.10.	2.168	1.888	2.112	1.808	2.120	0.217	1.743
9.7.	2.342	2.243	2.238	1.854	1.145	2.231	2.249
10.5.	2.183	2.168	2.198	1.854	2.168	2.176	2.168
11.16.	2.080	1.839	1.450	1.325	2.215	1.190	1.910
12.4.	2.249	2.183	2.238	2.191	2.231	2.224	2.238
1.6.'66.	2.249	2.238	2.271	1.987	2.176	2.238	2.271
2.1.	2.032	1.758	1.839	1.589	2.145	2.053	1.839
3.14.	2.168	1.870	1.190	1.240	0.840	0.312	0.840
4.26.	2.310	2.036	0.190	0.697	1.190	1.937	2.176
5.24.	2.236	1.476	0.954	0.636	0.910	0.462	1.287
6.14.	1.831	1.661	1.063	0.316	1.628	1.140	1.705
7.16.	2.342	2.224	2.249	1.240	2.261	2.238	2.231
9.7.	2.205	2.032	2.093	1.476	2.136	2.183	2.168
10.18.	2.168	2.136	2.153	0.962	2.073	2.092	2.176
11.8.	1.999	1.182	1.195	0.914	1.869	1.058	1.668
Range	1.831—2.342	1.476—2.331	0.190—2.335	0.316—2.191	0.840—2.231	0.312—2.238	0.840—2.286
Average	2.1619	1.9543	1.7355	1.3805	1.8916	1.6233	1.9346

Table IV. Carbonate Alkalinity (meq./l)

St. No. Date	1	2	3	4	5	6	7
1.13.'65.	2.197						
3.26.	2.21	2.22	2.20	1.91	2.07	2.11	2.16
6.10.	2.07	1.84	2.02	1.74	2.03	0.176	1.65
9.7.	2.13	2.15	2.13	—	2.07	2.12	2.10
10.5.	2.07	2.04	2.07	1.77	2.04	2.05	2.04
11.16.	1.89	1.10	—	—	—	—	1.75
12.4.	2.14	2.08	2.14	2.11	2.13	2.12	2.13
1.6.'66.	2.14	2.14	2.17	1.91	2.08	2.13	2.14
2.1.	1.92	1.66	1.73	1.49	2.05	1.95	1.75
3.14.	2.08	—	—	—	—	—	—
4.26.	2.22	1.99	—	—	—	1.88	2.08
5.24.	2.15	—	—	—	—	—	—
6.14.	1.77	—	—	—	1.56	—	—
7.16.	2.25	2.14	2.16	—	2.15	2.13	2.14
9.7.	2.09	1.99	1.98	—	2.07	1.99	2.08
10.18.	2.11	2.07	2.08	—	1.98	1.98	2.08
11.8.	1.94	—	1.92	—	1.81	—	—
Range	1.77—2.25	—2.22	—2.20	—2.11	—2.15	—2.13	—2.16
Average	2.081	1.943	2.055	1.822	1.998	1.876	2.008

Table V. pH in situ

St. No. Date	1	2	3	4	5	6	7
2.13.'65.	8.30						
3.26.	8.25	8.32	8.42	8.32	8.32	8.34	8.41
6.10.	8.25	8.05	8.30	8.24	8.31	7.85	8.25
9.7.	8.22	8.25	8.30	8.08	8.20	8.31	8.35
10.5.	8.30	8.40	8.40	8.20	8.38	8.39	8.43
11.16.	8.36	8.31	8.23	8.22	8.28	8.27	8.38
12.4.	8.28	8.26	8.27	8.24	8.24	8.26	8.28
1.6.'66.	8.30	8.33	8.32	8.33	8.30	8.32	8.39
2.1.	8.36	8.36	8.36	8.34	8.32	8.35	8.40
3.14.	8.25	8.10	8.04	8.10	7.98	7.68	8.06
4.26.	8.10	8.05	7.73	7.70	7.43	8.07	8.25
5.24.	8.16	7.63	7.77	7.98	8.10	7.97	8.22
6.14.	8.11	7.80	7.91	7.60	8.17	8.03	8.14
7.16.	8.09	8.11	8.15	7.85	8.20	8.21	8.20
9.7.	8.12	7.82	8.18	7.48	8.00	8.10	8.12
10.18.	7.97	8.21	8.21	7.99	8.27	8.30	8.25
11.8.	8.05	7.90	8.13	7.73	8.12	8.05	8.18
Range	7.97—8.36	7.63—8.40	7.73—8.42	7.48—8.34	7.43—8.38	7.68—8.39	8.06—8.43
Average	8.204	8.118	8.170	8.025	8.163	8.156	8.269

Table VI. Dissolved Oxygen (ml./l)

St. No. Date	1	2	3	4	5	6	7
2.13.'65	5.56						
3.26.	5.07	5.35	6.18	5.68	5.50	5.37	5.62
6.8.	5.50	5.50	6.01	5.56	5.79	6.48	5.74
9.7.	5.51	5.58	5.58	4.98	5.31	5.77	5.57
10.5.	5.37	5.28	5.10	5.13	6.01	5.55	6.10
11.16.	5.60	5.84	5.58	5.28	5.13	5.52	5.54
12.4.	5.73	5.88	5.85	6.19	5.87	5.88	5.76
1.6.'66.	6.12	6.13	5.32	6.28	6.28	6.38	5.79
2.1.	6.15	6.12	6.12	6.06	5.75	6.32	6.10
3.14.	5.72	5.65	5.85	5.35	5.78	5.96	5.51
4.26.	6.20	6.00	6.15	5.88	6.31	6.23	6.30
5.24.	6.09	6.43	6.51	6.54	6.22	6.35	6.51
6.14.	5.19	5.31	5.43	5.51	5.25	5.47	5.20
7.16.	5.31	5.34	5.38	4.94	5.85	5.66	5.63
9.7.	5.15	6.21	5.16	4.95	4.98	5.52	5.43
10.18.	4.95	5.12	5.50	5.60	5.57	5.47	5.15
11.8.	5.26	5.01	5.30	5.00	5.02	5.48	5.24
Range	4.95—6.20	5.01—6.43	5.30—6.51	4.94—6.54	4.98—6.31	5.37—6.48	5.15—6.51
Average	5.557	5.671	5.688	5.558	5.664	5.838	5.699

Table VII. Temperature in situ (°C)

St. No. Date	1	2	3	4	5	6	7
2.13.'65.	20.0						
3.26.	18.0	18.3	18.5	18.0	17.2	18.0	19.0
6.10.	25.0	25.7	26.0	26.2	28.2	25.0	26.1
9.7.	31.1	34.0	33.7	33.0	34.7	32.0	32.0
10.5.	26.0	27.5	28.0	27.9	27.0	28.3	28.0
11.16.	24.8	25.5	26.0	26.0	26.0	26.0	24.8
12.4.	21.6	22.0	23.1	22.8	22.0	23.5	21.0
1.6.'66.	19.5	19.5	20.3	19.2	20.5	19.4	19.5
2.1.	19.0	18.2	19.0	19.1	20.1	20.0	18.5
3.14.	22.4	23.0	25.0	23.0	23.9	24.0	24.0
4.26.	25.0	26.5	27.0	27.5	28.3	28.0	27.5
5.24.	24.0	23.7	23.6	24.5	25.5	24.5	25.2
6.14.	25.8	25.4	26.0	24.5	26.0	26.5	25.7
7.16.	30.5	30.9	30.8	31.0	30.9	30.9	30.9
9.7.	28.2	29.2	29.5	29.2	28.8	30.5	29.5
10.18.	24.8	26.0	27.0	24.0	28.0	26.5	25.3
11.8.	24.2	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.0
Range	18.0—31.1	18.2—34.0	18.5—33.7	18.0—33.0	17.2—34.7	18.0—32.0	19.0—32.0
Average	24.11	24.99	25.50	25.02	25.72	24.85	25.06

Table VIII. Density in situ.

St. No.	1	2	3	4	5	6	7
2.13.'65.	1.0270						
3.26.	1.0285	1.0270	1.0265	1.0240	1.0262	1.0269	1.0285
6.10.	1.0245	1.0115	1.0160	1.0163	1.0230	1.0003	1.0143
9.7.	1.0230	1.0225	1.0223	1.0175	1.0210	1.0220	1.0230
10.5.	1.0245	1.0250	1.0245	1.0180	1.0240	1.0230	1.0230
11.16.	1.0240	1.0185	1.0136	1.0143	1.0138	1.0130	1.0195
12.4.	1.0245	1.0225	1.0240	1.0225	1.0245	1.0240	1.0240
1.6.'66.	1.0285	1.0270	1.0255	1.0220	1.0264	1.0280	1.0262
2.1.	1.0270	1.0200	1.0240	1.0215	1.0260	1.0245	1.0235
3.14.	1.0240	1.0163	1.0020	1.0110	1.0055	1.0025	1.0070
4.26.	1.0250	1.0210	1.0150	1.0025	1.0100	1.0182	1.0220
5.24.	1.0240	1.0050	1.0025	1.0020	1.0010	1.0025	1.0115
6.14.	1.0205	1.0055	1.0060	1.0010	1.0170	1.0085	1.0160
7.16.	1.0240	1.0230	1.0210	1.0080	1.0240	1.0235	1.0225
9.7.	1.0230	1.0165	1.0220	1.0160	1.0225	1.0220	1.0222
10.18.	1.0260	1.0225	1.0200	1.0082	1.0210	1.0243	1.0245
11.8.	1.0235	1.0120	1.0185	1.0085	1.0210	1.0105	1.0175
Range	1.0230— 1.0285	1.0050— 1.0270	1.0020— 1.0265	1.0010— 1.0240	1.0010— 1.0264	1.0025— 1.0280	1.0070— 1.0285
Average	1.0248	1.0185	1.0177	1.0133	1.0193	1.0171	1.0203

溶存酸素を硫酸マンガとアルカリ性ヨウ化カリウム溶液で  $MnO(OH)_2$  として固定後の経過時間と溶存酸素量の関係は Fig. 3 に示す。これによると溶存酸素の測定にポリエチレン製のビンを用いると溶存酸素を固定してから直ちに測定しないと測定値は実際より大となる。一般に採取現場での測定が困難の場合、溶存酸素を  $MnO(OH)_2$  として固定し、実験室にもちかえって測定することになるが、有機物等をあまり含まない試料では数時間から数日放置しても測定値に差はないとされている。(5) Fig. 3 によればガラスビンを使用したときには4日目に測定しても採水直後の測定値と差がなく、20日を経過すると約8%実際より大きい値を示す。しかるにポリエチレンビンを使用すると採水直後と比較して1日目で約20%、4日目には40~50%、20日目では400%以上も大きく実測されるので、ガラスビンを使用するときは4日位放置しても差支えないが、ポリエチレンビンを使用するときは直ちに測定しなければならないしできるだけ使用してはならない。

3. 4. 温度と chlorinity との関係について図示したのが Fig. 4 である。Fig. 4 から各設点における温度と Cl (%) との関係はそれぞれ三角図形の中に含まれ、各設点のうち、st. 1 が最も Cl (%) が大で変動も小さく 14~19 (%) である。st. 4. では最も Cl (%) が小さくなっており、また変化も大きく 0.3~17.0 に及んでいる。その設点では Cl (%) が 1~18 (%) に分散していることがわかる。Fig. 4. と類似の T-Cl の関係は許田内海においても検討されているが(9) Fig. 4. から塩屋湾水も st. 1, 2, 3, 4, 5 および st. 6. では河川水の影響が大きい。Fig. 4. で Cl が 0.5~16 (%) においては各設点とも 23~28 (°C) の温度範囲にあり、16~19 (%) で 18~30 (°C) の間に分散している。

3. 5. カルシウムおよびマグネシウムの分析結果を Table IX に示す。Table IX から st. 1,



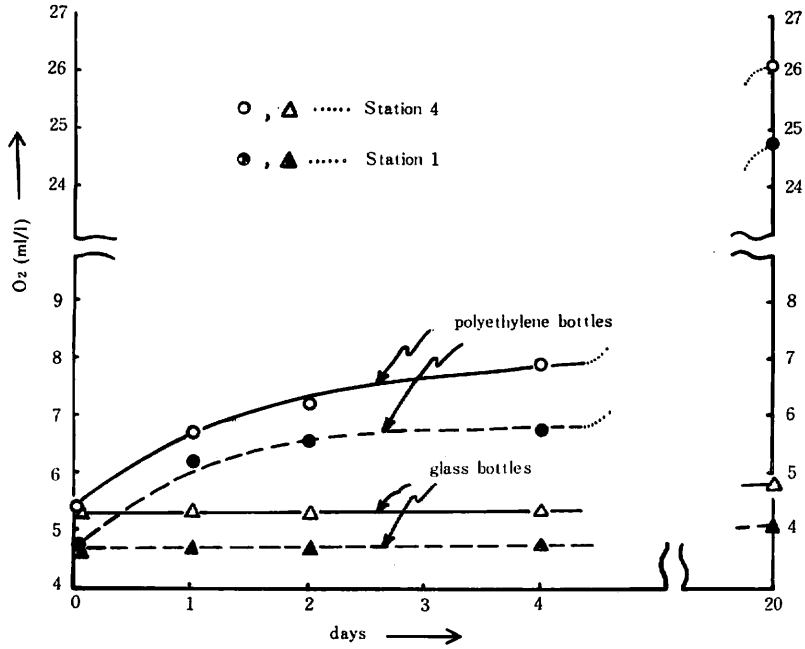


Fig 3. Relation between dissolved oxygen and the time after making pickle oxygen by adding Mn SO<sub>4</sub> and alkaline KI solution, July 27, 1966.

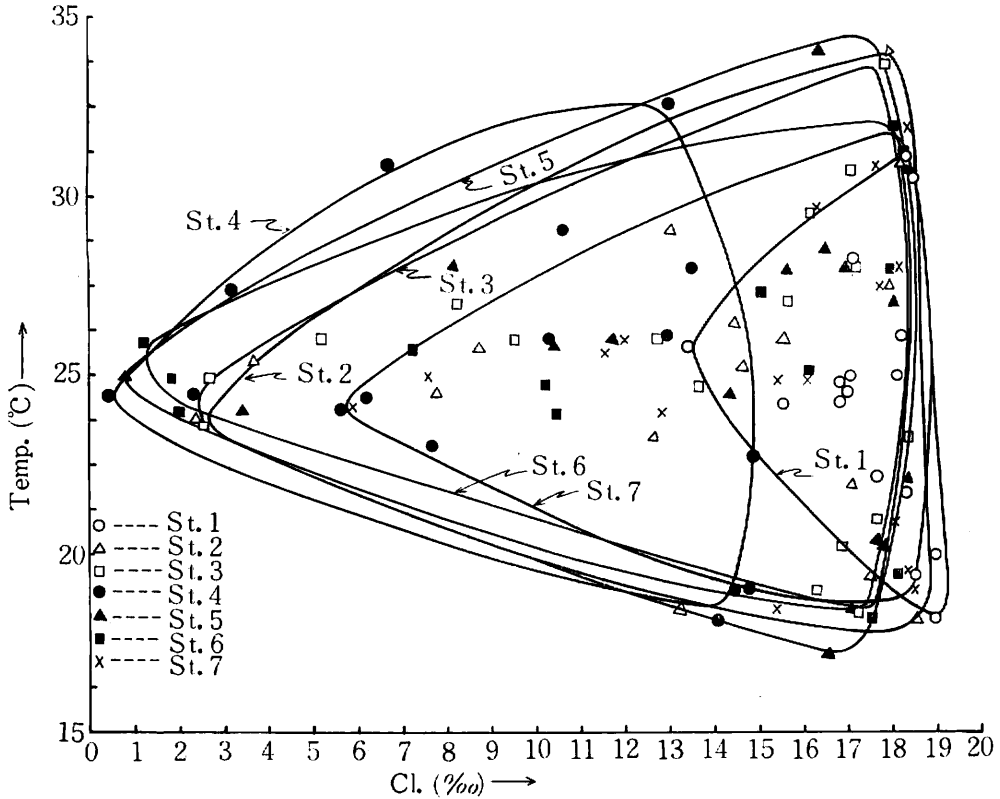


Fig 4. T-Cl Diagram of Sea Water at Surface Layer.

におけるカルシウムおよびマグネシウムの分析値は Fleming 等の値<sup>(10)</sup> (Ca, 400mg/kg; Mg, 1272mg/kg) に対して平均 Ca, 371 (mg/kg); Mg, 1246 (mg/kg) であり, わずかに低い値を示している。また Ca/Cl および Mg/Cl の比は st. 1, において, それぞれ 0.0215 ~ 0.0238 および 0.067 ~ 0.098 であり, Fleming の値 (0.0210 および 0.067) より大となっている。海水においての Ca/Cl および Mg/Cl その他の化学的成分の比はほぼ一定に保たれているが, 陸水の影響によって特殊成分の比が大となることもある。塩屋湾水ではその比が Fleming の値より大となっており, しかも各設点にその傾向はみられるのでいくらか陸水から流入したと考えられるがなお検討を要する問題である。現段階では Ca は相当陸水によって流入されてくるが Mg の流入は顕著ではない。目下検討中である。

Table IX, Calcium and Magnesium Contents in Sea water and thier Ratio to Chlorinity (o/oo)

St. No.	Date Ions	Date						Remarks
		5.26.'66	6.14.	7.16.	9.7.	10.18.	11.8.	
1	Ca	377	308	396	398	399	357	(mg/kg)
	Mg	1161	1286	1235	1261	1265	1107	(mg/kg)
	Ca/Cl	0.0226	0.0234	0.0215	0.0235	0.0238	0.0229	
	Mg/Cl	0.0694	0.0978	0.0670	0.0744	0.0754	0.0710	
2	Ca	68	101	393	313	383	182	(mg/kg)
	Mg	172	265	1202	987	1200	565	(mg/kg)
	Ca/Cl	0.0291	0.0275	0.0217	0.0239	0.0243	0.0232	
	Mg/Cl	0.0738	0.0719	0.0663	0.0754	0.0760	0.0718	
3	Ca	68	140	363	309	369	318	(mg/kg)
	Mg	159	416	1154	1259	1167	1077	(mg/kg)
	Ca/Cl	0.0279	0.0276	0.0214	0.0192	0.0237	0.0233	
	Mg/Cl	0.0661	0.0818	0.0679	0.0786	0.0748	0.0789	
4	Ca	29	21	147	263	141	141	(mg/kg)
	Mg	43	29	365	560	434	425	(mg/kg)
	Ca/Cl	0.0132	0.0590	0.0226	0.0252	0.0255	0.0232	
	Mg/Cl	0.0188	0.0836	0.0549	0.5353	0.0784	0.0680	
5	Ca	60	269	399	394	376	329	(mg/kg)
	Mg	149	829	1117	1234	1181	1051	(mg/kg)
	Ca/Cl	0.0918	0.0231	0.0216	0.0239	0.0240	0.0229	
	Mg/Cl	0.226	0.0717	0.0606	0.0742	0.0755	0.0729	
6	Ca	47	171	395	385	381	182	(mg/kg)
	Mg	115	532	1245	1231	1212	568	(mg/kg)
	Ca/Cl	0.0271	0.0242	0.0215	0.0242	0.0237	0.0174	
	Mg/Cl	0.0658	0.0752	0.0678	0.0772	0.0753	0.0543	
7	Ca	296	266	394	385	381	295	(mg/kg)
	Mg	463	847	1227	1226	1208	921	(mg/kg)
	Ca/Cl	0.0393	0.0230	0.0223	0.0236	0.0236	0.0231	
	Mg/Cl	0.0615	0.0733	0.0694	0.0752	0.0750	0.0720	

## 4. 結 語

4. 1, 塩屋湾の海水を7つの設定にわけて分析した結果, Chlorinity, 0.5~19 (‰), total alkalinity, 0.32~2.34 (meq/l); carbonate alkalinity, 1.49以下~2.25 (meq/l); pH 7.43~8.41; dissolved oxygen, 4.95~6.54 (ml/l); 温度, 18.2~34.7 (°C) および比重は 1.0010~1.0285 (g/ml) であった。

4. 2, 塩屋湾水は河川水の影響を受けているがその影響が st. 4. で最も大きく, その他は st. 2 ≒ st. 3 ≒ st. 6 > st. 5 > st. 7 > st. 1 の順であり, st. 1 で最も河川水の影響が小さい。

4. 3, 最も河川水影響を受けている st. 4. の chlorinity は 0.347~17.16 (‰) であり, 1年の平均は 9.468 (‰) である。最も影響の少ない st. 1 のそれは 13.15~18.85 (‰) で年平均 17.329 (‰) である。また3月, 4月, 5月および6月に最も河川水の影響が大であった。

この測定に御協力下さった喜納兼勇君に心から感謝する。

## 文 献

1. 今井嘉彦: 日本海洋学会誌, 17, 96 (1961)
2. 今井嘉彦: 同 上, 17, 157(1961)
3. 杉浦吉雄: 同 上, 18, 193(1963)
4. 杉浦吉雄: 同 上, 22, 173(1966)
5. J. D. H. Strickland and T. R. Parsons: A manual of Sea water analysis, Bull. No. 125. p 23, Published by the Fisheries Research Board of Canada (1960)
6. J. D. H. Strickland and T. R. Parsons: *ibid*, p 11
7. J. D. H. Strickland and T. R. Parsons: *ibid*, p 31
8. 上野景平: キレート滴定法 p 128, 南江堂
9. 琉球水産研究所事業報告書 pp 133~163 (1965)
10. H. U. Sverdrup, M. W. Johnson and R. H. Fleming: The Oceans, p 176, Charles E. Tuttle Co., Tokyo, Japan (1961)