

## 工業利用のための沖縄産海洋深層水の調査研究

### — 沖縄産海洋深層水の特性について —

平良直秀、照屋正映、市場俊雄

久米島海洋深層水の工業利用を促進することを目的にその基礎特性を明らかにするため、平成13年1月～平成14年12月にかけて、1ヶ月毎に沖縄県海洋深層水研究所及び周辺海域にて深層水及び表層水試料を採取し、成分の分析を行った。その結果、久米島海洋深層水は年間を通して表層水との温度差が大きく、その性状は概ね一定であった。また、年間を通して栄養塩類濃度は表層水よりも数倍から十数倍高く、pHは若干低いことがわかった。また、微量金属の中には表層水よりも高い濃度を示すものがあった。一方、他府県の深層水と比較して、溶存有機炭素濃度が若干低い傾向がみられた。

#### 1 はじめに

沖縄県では、平成12年度に海洋深層水の取水施設を完成させ、現在、農業及び水産業へ利用を図るための研究や県内企業への分水等を行っている。

海洋深層水は、低温性や清浄性、富栄養性など、幾つかの点において表層水とは違う特徴を有することが一般的に知られており<sup>1)</sup>、新たな沖縄の天然資源として利活用が期待されている。

現在、久米島の沖縄県海洋深層水研究所から分水される深層水を原料として、沖縄県内の幾つかの事業所において、ミネラル水や食塩、食品、化粧品等、様々な製品が開発され、販売されている。

しかしながら、沖縄県で産出する海洋深層水については、その安定性や各種塩類の存在状態、表層水や他の深層水との物理・化学的性状の違い等、まだ未解明なことが多い。

そこで、本研究では沖縄で産出する海洋深層水をさらに様々な分野で幅広い利用を促進するため、その特性を明らかにすることを目的に、久米島で深層水及び表層水の採取を行い、調査・分析を実施した。その結果を報告する。

#### 2 試料の採取及び測定方法

##### 2-1 試料の採取方法

図1に試料の採取地点を示した。

久米島海洋深層水研究所では、水深612mの地点から深層水が取水されており、水深15mの地点から表層水が取水されている。最大取水能力はそれぞれ、13,000トン/日である。

取水管で海中より研究所内へ導入された深層水及び表層水は、まず、取水ピットと呼ばれる施設へ入り、そこから研究所内の各施設へ送られる。

今回、取水ピット内で上がってきた直後の深層水及び

表層水を採取した。

取水ピットから送られた深層水の一部は、いったんタンクへ貯められ、そこから分水口と呼ばれるところに運ばれ各事業所へ分水される。その分水口で深層水を採取した。また、比較のため、久米島周辺で外洋に面している比屋定バンタ下およびミーファーの海岸において、表層水を採取した。

試料の採取は平成13年1月～平成14年12月にかけて約1ヶ月毎に実施した。1～4、6、8、10、12月は実際に久米島において採取を行ったが、残りの月については、サンプル容器を海洋深層水研究所へ送付し、採取した後、冷蔵・返送いただいた。

試料採取現場で所定の測定を行った後、目的の分析に応じて試料を採取し、前処理等を行い、分析を実施した。

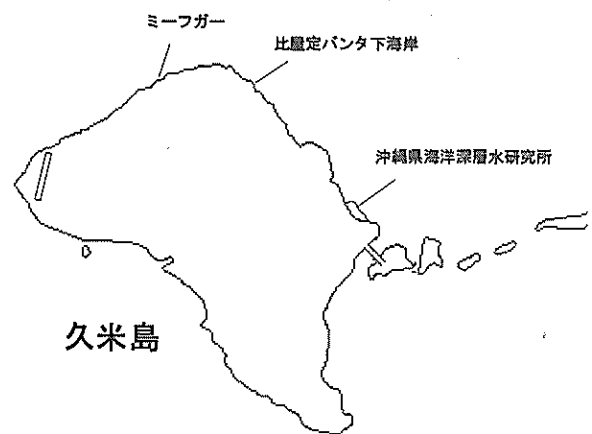


図1 試料の採取地点

##### 2-2 試料の前処理

①栄養塩類分析用 : 1Lポリ瓶に採取して、すぐに冷蔵、数日中に分析を実施した。

②金属類等分析用 : 1Lポリ瓶に採取して持ち帰

り、そのうち 500ml はすぐに 0.45  $\mu$  m のメンブレンフィルターで濾過し、金属測定用塩酸 2.5ml を添加して、冷蔵保存した。

- ③塩素量、塩化物イオン、硫酸イオン等の分析用 :  
②の残り (濾過しない分) を使用

### 2-3 試料採取地点での測定

天気、現場の状況記録、気温、水温、pH、酸化還元電位、溶存酸素量をポータブル測定装置等で測定した。

### 2-4 分析方法

試料の分析は以下の方法で行った。

- ・塩素量 (塩分) : 硝酸銀滴定法<sup>2)</sup>。  
なお、塩分は塩素量に 1.86055 を乗じて算出した<sup>3)</sup>。
- ・リン酸 : リンモリブデン青法<sup>2)</sup>
- ・ケイ酸 : ケイモリブデン青法<sup>2)</sup>
- ・亜硝酸 : ナフチルエチレンジアミン吸光光度法<sup>2)</sup>
- ・硝酸 : 銅・カドミニウム還元カラム法で亜硝酸とした後、ナフチルエチレンジアミン吸光光度法<sup>2)</sup>
- ・DOC (溶存有機炭素) : 重金属分析用と同じ試料を用いて、TOC 分析装置 (TOC-5000、(株)島津製作所) を用いて分析した。測定は塩酸で pH 2 以下にして、スパージングで無機炭酸を追い出したのち行った。
- ・Na、K : 原子吸光光度計 (Solaa、日本ジャーレルアッシュ(株)) を用いた原子吸光法
- ・Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : イオンクロマトグラフィー (DX120、日本ダイオネクス(株)) による分析
- ・Ca、Mg、微量金属等 : 高周波プラズマ発光分光分析装置 (Optima4300DV、(株)パーキンエルマージャパン) で行った。

## 3 実験結果と考察

### 3-1 塩分及び水温の変動

図2に取水ピットで採取した深層水及び表層水の塩分の月変化を示した。

両海水とも年間をとおして、概ね 34 ‰ 付近であり、安定した値であった。また、分水口の深層水や比屋定パンタ下海岸およびミーフガーでの表層水の塩分も同様な傾向であった。このことから、今回試料を採取した地点では、蒸発や陸水の導入などによる塩濃度の変動に対する影響は小さいものと考えられる。

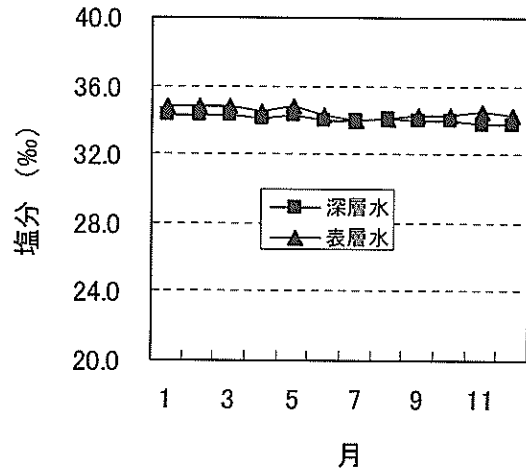


図2 塩分の月変化

海水中の主成分である Na、Mg、Ca、K、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> について、それらの組成比は世界中のどの海域においても一定しているといわれている<sup>4)</sup>。すなわち、特殊な環境の海域でない場合、塩分のみを測定することによって、上記の成分の濃度値がほぼ決定される。今回、分析を行った結果、どの採取試料についても、塩分から予想された分析値が得られた。

図3に取水ピットの深層水及び表層水について、月ごとの水温変化を示した。

深層水の水温は年間をとおして 10 ~ 12 °C の範囲で一定している。一方、表層水は 8 月から 9 月にかけて最大値で約 28 °C となり、冬場の 2 月頃には 20 °C 程度であった。

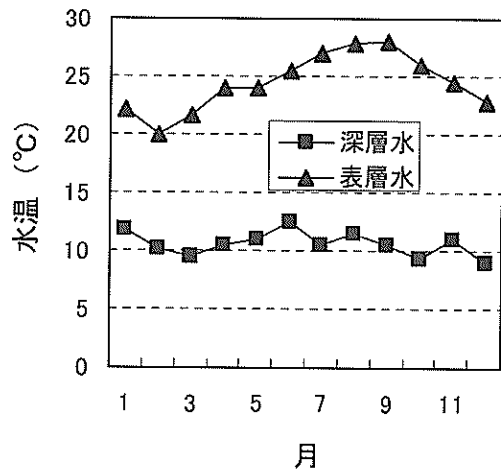


図3 水温の月変化

高知県室戸沖で取水されている深層水 (深度 320m) の水温は 10 °C ~ 12 °C<sup>5)</sup>、表層水は 16 °C ~ 24 °C であり、駿河湾<sup>6)</sup> では深層水が約 10 °C (水深 300m) 及び 5 °C

(水深 600m) で表層水は約 17℃ (12 月) 及び約 25℃ (7 月) である。また、富山<sup>7)</sup> や新潟<sup>8)</sup> などの日本海では水深約 300m で水温は 1℃前後である。

久米島の深層水の水温はそれらと比較すると、幾分か高いが、沖縄の温暖な気候や黒潮の影響などにより、表層水の温度も他地域より高い。とりわけ冬場の水温は高く、年間をとおして概ね 10℃以上の温度差がある。これは、久米島深層水の特徴であり、低温性を利用した新事業の開発に有利な点が期待できる。

### 3-2 栄養塩類の特徴

図4～6に取水ピットの深層水及び表層水中の硝酸、ケイ酸、リン酸濃度の月変化を示した。

図4のように表層水の硝酸濃度は 0.1mg/l 以下であったが、深層水では、1月から5月にかけてバラツキがあるものの、1 mg/l 前後の値を有し、表層水の数倍から数十倍であった。

亜硝酸については、表層水、深層水ともに検出されなかった。

ケイ酸について、図5に示したように、表層水中の濃度は年間をとおして約 0.08mg/l であった。それに対し、深層水では 2.3～3.3mg/l であり、表層水の 20～40 倍であった。

季節変動等の傾向等については、両海水とも確認できなかった。

リン酸についても硝酸、ケイ酸と同様に表層水と深層水で大きな濃度差が見られた。図6に示したように表層水は 0.02mg/l 以下であるが、深層水では約 0.2mg/l で、10 倍以上の濃度差が見られた。この場合も季節変動は確認できなかったが、図を並べて比較してみると、ケイ酸濃度と関連した傾向があるように見えた。生物の分解や成長による消費等によって、これらの栄養塩類は相互に関連していると考えられるが、その関連については、今後検討の余地がある。

ところで、久米島の深層水中の栄養塩は室戸沖、富山湾、小田原の深層水<sup>5)、7)、9)</sup> と比較するとそれらの地域において水深 300m 付近から取水される深層水と同程度の濃度を有している。

これらの栄養塩は海藻類などの生長を促進するために大きな影響を与える一方、光が当たる暖かい環境下においては、他の微生物類の増殖も活発にすることが予想される。そのため、深層水を食品や化粧品など工業製品の原料として使用する際は、取り扱いに注意を払う必要があるものと思われる。

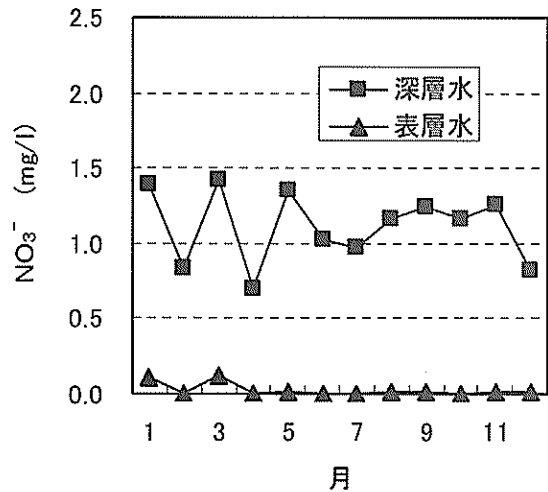


図4 硝酸濃度の月変化

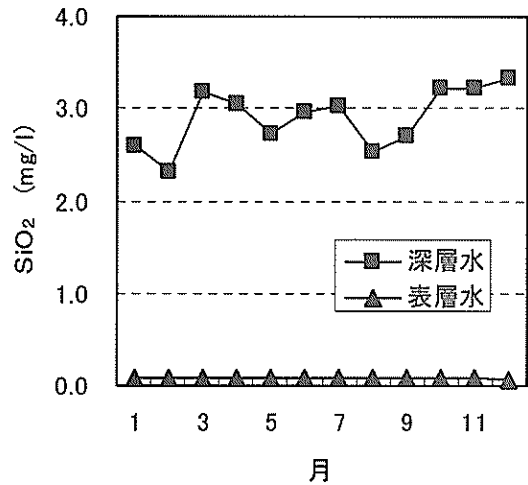


図5 ケイ酸濃度の月変化

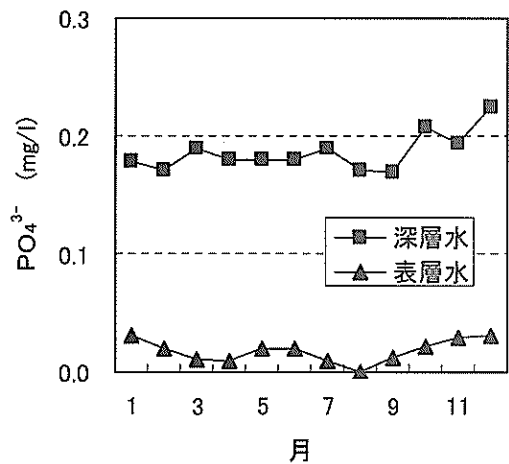


図6 リン酸濃度の月変化

### 3-3 溶存酸素濃度及びpH

図7に取水ピットの深層水及び表層水、分水口の深層水中の溶存酸素濃度を示した。

取水ピットの深層水は表層水に比べて、溶存酸素が低い状態にある。その要因は空気と接していないため酸素が溶解しないことと海藻類や植物性プランクトンの活動が活発でないため光合成による酸素が生産されないためと推測される。

一方、分水口の深層水中の溶存酸素濃度は表層水とほぼ同じ値であった。これは、研究所内を送水される途中で空気と接触し、酸素が溶解されたためと考えられる。

比屋定バンタ下海岸とミーフガーでは、波打ち際で測定を行ったため、海岸の波の状況により溶存酸素濃度は変動した。

図8にpHの変化を示した。表層水のpH約8.3に対し、深層水はpH7.8程度であり、やや低い値を示した。

上述したように表層水及び深層水の主要成分の濃度はほぼ同じであることを考えるとこのようにpHが若干低いのは、表層水より多く含まれている栄養塩類のためと思われる。

### 3-4 有機物濃度

海水中の有機物濃度は、清浄性を示す尺度として用いられる場合もある。そこで、溶存態の有機物濃度(DOC)を測定した。取水ピットの表層水及び深層水のDOC測定結果を図9に示した。

表層水は、0.4～0.6mg/lの値であり、深層水は0.2～0.6mg/lであった。表層水と比較して、深層水がやや低い傾向がみられた。

6月期に0.9mg/lという高い値が得られたが、これは何らかの汚染によるものか、他の要因であるのか定かではない。

富山湾及び室戸岬での深度300mにおけるDOCの値<sup>7)</sup>は、それぞれ約0.9及び約0.75mg/lであり、久米島の深層水はそれらと比較して15%～50%程低い値であった。

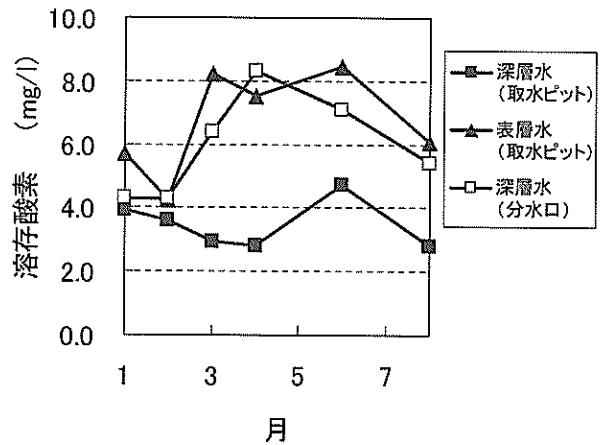


図7 溶存酸素濃度の月変化

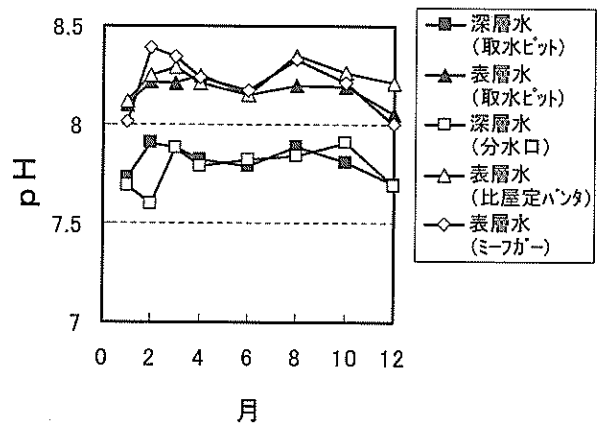


図8 pHの月変化

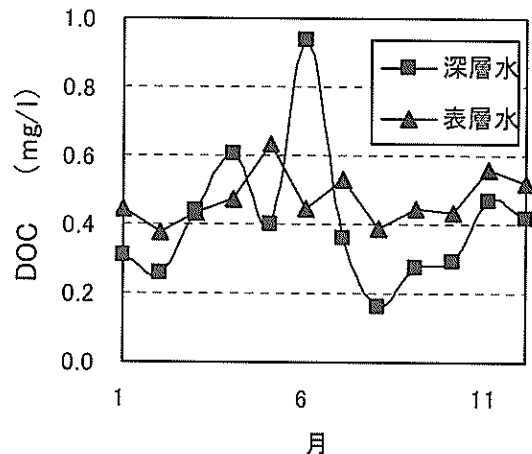


図9 溶存有機炭素 (DOC) の月変化

### 3-5 微量金属元素

海水中の微量元素は、高濃度で含まれる塩類の影響により測定が困難である。今回測定に際し、NaCl 添加によるマトリックス補正等を行って、ICP 発光分光分析により、Li、Rb 及び Ba の3金属元素の測定を行った。

図10は取水ピットの表層水及び深層水に含まれるLi及びRbの濃度を示したものである。

図からわかるようにLiは0.1～0.2mg/lの間で推移し、夏場に低く、冬場に高くなる傾向がみられた。

一方、Rbは約0.1mg/lで一定しており、安定した値であった。

両元素とも表層水と深層水の間で顕著な濃度差は見られなかった。

ところで、海水中には多くの元素が含有されており、海水の量が膨大なため、推定埋蔵量が高く様々な元素について、工業的利用が検討されている。しかし、海水中の濃度が低いため採算性が厳しい元素が多い。その中で、Li及びRbについては将来的にみると、回収して工業化するための経済性を潜在的に有する元素と考えられている<sup>10)</sup>。今回の測定において、それらの金属元素について、深層水の濃度的な優位性は見られなかった。しかし、深層水の持つ清浄性（菌類の少なさ）により、それらの元素を回収する際に使用する膜や樹脂等の汚染を少なくすることができ、低温性によりポンプなどの負荷を抑えることができるものと期待される。それにより、元素回収の効率を高めていける可能性は十分にあるものと考えられる。

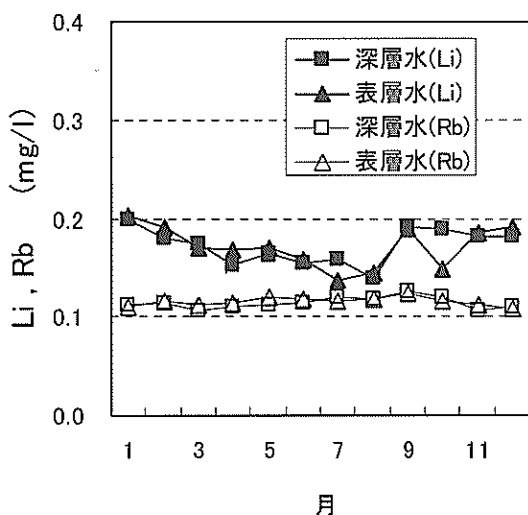


図10 Li及びRbの月変化

次に Ba の濃度について、月ごとの濃度を図11に示した。

深層水及び表層水ともに濃度変化は見られないが、深層水が2倍ほど高い濃度で Ba を含有していることがわ

かった。

Ba は Mg、Ca など、他のアルカリ土類金属と比べて分子量が大きい分、海水中の平均滞留時間が短く、堆積物を構成するケイ酸塩粒子に取り込まれやすくなるが、深層あるいは底層へ行くにしたがって、再生して濃度が増加するといわれている<sup>3)</sup>。本結果はそれと一致している。

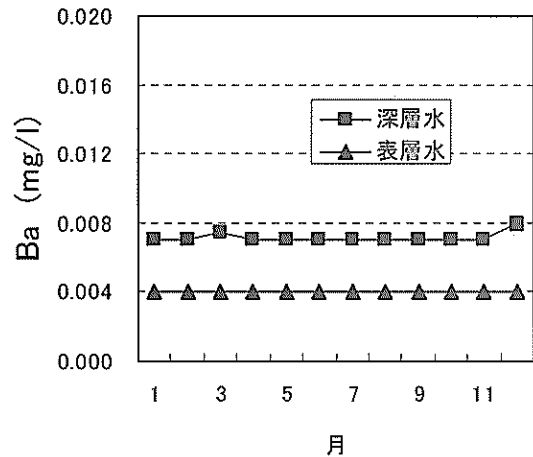


図11 Baの月変化

### 4 まとめ

久米島で取水される深層水の工業利用を促進することを目的に、久米島で取水される深層水の特徴を捉えるため、1年間にわたって月毎に深層水の調査・採取を行い、基本的な成分について、分析を行った。

その結果、以下のことが判明した。

1. 久米島海洋深層水の水質は概ね年間を通して一定している。
2. 久米島海洋深層水の水温は約 10℃で年間を通してほぼ一定であり、表層水温との差は 10℃以上である。
3. 久米島海洋深層水の溶存有機炭素濃度は富山湾及び室戸岬沖の水深 300m のと比較してやや低い。
4. 深層水の栄養塩類は年間をとおして表層水よりも数十倍高い。
5. 深層水の溶存酸素量は表層水よりも低いですが、分水口まで到達すると表層水と同等となる。
6. 深層水の pH は表層水と比較して若干低い。分水口に到達しても変動はない。
7. 深層水の Ba 濃度は表層水の 2 倍程高い。

久米島をはじめとした沖縄産の深層水の調査研究はまだ始まったばかりであり、不明な点も数多く残されている。しかしながら、栄養塩類や微量金属等、表層水とは違う成分特性を有することから、多くの可能性を秘めた資源と期待できる。今後、深層水の特徴を生かした工業

製品の開発が望まれる。

#### 謝辞

今回の調査及び試料採取にあたり、ご協力いただいた  
沖縄県海洋深層水研究所の皆様には謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 例えば、沖縄県海洋深層水研究所 「事業概要書  
海洋深層水研究開発事業」 (2001)
- 2) 海洋観測指針 日本海洋学会 (1970)、(1981)
- 3) 角皆静男、乗木新一郎 著 西村雅吉 編 海洋化学  
— 化学で海を解く 産業図書 (1983)
- 4) 海水の化学と工業
- 5) 川北浩久他 海洋深層水利用のための基礎調査 (第  
1報) 高知県工業技術センター研究報告 No.25  
(1994)
- 6) 大川五郎他 駿河湾海洋深層水の取水管の敷設  
海洋深層水研究 第2巻 第1号 (2001)
- 7) 中島敏光 室戸岬海域及び富山湾海域の海洋深層水  
の水質特性について 海洋深層水利用研究会 ('98  
高知) (1998)
- 8) 新潟県商工労働部新産業振興課 新潟県海洋深層水  
(日本海固有水) 分水事業 (2001)
- 9) 木下淳司、近磯晴、宮原司 小田原海洋深層水の栄  
養塩特性について 海洋深層水研究 3(1) pp.7-13  
(2002)
- 10) 日本海水学会、ソルト・サイエンス研究財団共編  
海水の科学と工業 東海大学出版会 pp.395-396  
(1994)

表1 海洋深層水及び表層水の分析結果(1)

採取場所	採取日											
	2002.1.22	2.28	3.26	4.25	5.20	6.20	7.23	8.15	9.24	10.22	11.19	12.18
塩素量(%)	取水ビット(深層水)	19.4	18.5	19.0	18.9	19.0	18.8	18.9	19.5	18.8	19.5	18.3
	取水ビット(表層水)	19.3	19.6	19.3	19.1	19.3	18.8	18.9	19.5	19.0	19.7	19.7
	分水口(深層水)	19.3	19.7	19.0	19.0	19.0	18.9	18.8	19.4	18.8	19.5	19.4
	比屋定ハンタ下(表層水)	19.4	19.3	19.3	19.1	19.1	19.1	18.6	18.6	18.9	18.9	19.6
	ミーファ一(表層水)	19.3	19.3	19.3	19.1	19.3	18.8	18.8	18.8	19.0	19.0	19.6
水温(°C)	取水ビット(深層水)	11.8	10.2	9.5	10.5	11.0	10.5	11.5	10.5	9.4	11.0	9.0
	取水ビット(表層水)	22.2	20.0	21.7	24.0	24.0	27.0	27.8	28.0	26.0	24.5	22.8
	分水口(深層水)	13.0	15.0	9.2	18.2	18.5	13.2	16.0	13.0	11.5	17.0	12.0
	比屋定ハンタ下(表層水)	20.0	21.2	22.2	23.5	26.0	26.0	31.0	31.0	26.5	31.0	22.5
	ミーファ一(表層水)	20.5	22.0	26.5	24.0	26.0	26.0	29.0	29.0	26.0	26.0	22.5
pH	取水ビット(深層水)	7.7	7.9	7.9	7.9	7.6	7.2	7.9	7.8	7.8	6.6	7.7
	取水ビット(表層水)	8.1	8.2	8.2	8.2	7.5	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1
	分水口(深層水)	7.7	7.6	7.9	7.9	7.4	7.6	7.8	7.8	7.9	7.8	7.7
	比屋定ハンタ下(表層水)	8.1	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.4	8.4	8.3	8.3	8.2
	ミーファ一(表層水)	8.0	8.4	8.3	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3	8.2	8.2	8.0
溶存酸素(mg/l)	取水ビット(深層水)	3.9	3.6	3.0	2.8	—	4.7	2.8	—	—	—	—
	取水ビット(表層水)	5.7	4.2	8.2	7.5	—	8.5	6.1	—	—	—	—
	分水口(深層水)	4.3	4.3	6.4	8.3	—	7.1	5.4	—	—	—	—
	比屋定ハンタ下(表層水)	8.9	7.0	7.4	7.4	—	7.4	7.3	—	—	—	—
	ミーファ一(表層水)	8.4	8.6	9.0	6.1	—	9.4	7.8	—	—	—	—
ORP(mV)	取水ビット(深層水)	293	323	280	277	—	248	230	—	254	—	200
	取水ビット(表層水)	302	288	253	291	—	256	200	—	226	—	207
	分水口(深層水)	304	260	234	284	—	232	217	—	246	—	250
	比屋定ハンタ下(表層水)	269	262	239	263	—	232	194	—	237	—	225
	ミーファ一(表層水)	274	258	241	262	—	211	236	—	224	—	191
溶存有機炭素(DOC)(mg/l)	取水ビット(深層水)	0.3	0.3	0.4	0.6	0.4	0.9	0.2	0.3	0.3	0.5	0.4
	取水ビット(表層水)	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5
	分水口(深層水)	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4
	比屋定ハンタ下(表層水)	0.4	0.9	0.4	0.4	—	0.3	0.3	—	0.4	—	0.5
	ミーファ一(表層水)	0.5	0.3	0.4	0.5	—	0.3	0.4	—	0.4	—	0.4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	取水ビット(深層水)	1.40	0.83	1.42	0.70	1.35	1.03	1.17	1.24	1.16	1.26	0.83
	取水ビット(表層水)	0.10	0.00	0.12	ND	0.01	ND	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
	分水口(深層水)	1.71	0.09	1.48	0.67	1.55	0.72	1.39	1.18	1.23	0.95	0.75
	比屋定ハンタ下(表層水)	0.11	0.10	0.10	ND	—	0.11	0.03	—	0.04	—	0.01
	ミーファ一(表層水)	0.07	0.00	0.06	ND	—	0.05	0.01	—	0.02	—	0.01
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	取水ビット(深層水)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	取水ビット(表層水)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	分水口(深層水)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	比屋定ハンタ下(表層水)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	ミーファ一(表層水)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	取水ビット(深層水)	0.18	0.17	0.19	0.18	0.18	0.18	0.17	0.21	0.21	0.194	0.22
	取水ビット(表層水)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.029	0.03
	分水口(深層水)	0.20	0.18	0.58	0.19	0.18	0.17	0.20	0.20	0.20	0.172	0.21
	比屋定ハンタ下(表層水)	0.04	0.02	0.02	0.02	—	0.04	—	0.04	0.04	—	0.03
	ミーファ一(表層水)	0.04	0.02	0.02	ND	—	0.04	—	0.03	0.03	—	0.02
SiO <sub>2</sub> (mg/l)	取水ビット(深層水)	2.60	2.30	3.17	3.05	2.73	2.96	2.54	2.71	3.23	3.214	3.32
	取水ビット(表層水)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.079	0.072
	分水口(深層水)	2.93	2.79	3.31	3.04	3.40	2.68	2.73	2.94	3.42	2.741	3.35
	比屋定ハンタ下(表層水)	0.10	0.35	0.11	0.11	—	0.12	—	—	0.09	—	0.09
	ミーファ一(表層水)	0.09	0.10	0.09	0.12	—	0.26	—	—	0.11	—	0.134

表1 海洋深層水及び表層水の分析結果(2)

	採取場所	採取日											
		2002.1.22	2.28	3.26	4.25	5.20	6.20	7.23	8.15	9.24	10.22	11.19	12.18
Cl <sup>-</sup> (g/l)	取水ピット(深層水)	19.4	18.5	18.8	19.2	19.3	19.7	19.4	19.4	19.5	19.2	19.5	19.3
	取水ピット(表層水)	19.3	19.6	19.0	19.3	19.7	19.8	19.4	18.8	19.5	19.6	19.7	19.7
	分水口(深層水)	19.3	19.7	18.8	19.0	19.3	19.9	19.5	18.9	19.4	19.3	19.5	19.4
	比屋定ハンタ下(表層水)	19.4	19.3	18.9	19.4	20.0	20.0	—	18.4	—	19.5	—	19.6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (g/l)	ミーアガ一(表層水)	19.3	19.3	19.0	—	—	19.6	—	18.4	19.6	—	—	19.6
	取水ピット(深層水)	2.9	2.8	2.5	2.5	2.5	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
	取水ピット(表層水)	2.9	2.9	2.5	2.5	2.5	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
	分水口(深層水)	2.9	2.8	2.6	2.5	2.5	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Na(g/kg)	比屋定ハンタ下(表層水)	2.9	2.8	2.5	2.5	2.5	2.7	2.7	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7
	ミーアガ一(表層水)	2.9	2.9	2.5	2.5	2.5	2.6	—	—	2.7	—	—	2.7
	取水ピット(深層水)	10.3	10.1	10.4	10.5	10.4	10.5	10.3	10.4	10.4	10.2	10.4	10.3
	取水ピット(表層水)	10.6	10.8	10.6	10.6	10.4	10.5	10.4	10.3	10.6	10.2	10.2	10.6
K(mg/kg)	分水口(深層水)	10.4	10.6	10.5	10.4	10.3	10.3	10.4	10.4	10.4	10.3	10.2	10.5
	比屋定ハンタ下(表層水)	10.3	10.0	9.5	10.6	—	10.3	10.4	10.4	10.4	10.3	10.2	10.5
	ミーアガ一(表層水)	10.6	10.7	10.6	10.5	—	10.2	—	—	—	10.0	—	10.4
	取水ピット(深層水)	371	382	367	389	390	392	382	392	368	387	385	380
Ca(mg/kg)	取水ピット(表層水)	382	376	378	378	392	385	395	399	361	388	387	388
	分水口(深層水)	370	366	365	384	386	386	385	385	357	386	392	373
	比屋定ハンタ下(表層水)	377	366	371	388	—	406	—	391	—	383	—	376
	ミーアガ一(表層水)	372	376	371	390	—	384	—	396	—	384	—	367
Mg(mg/kg)	取水ピット(深層水)	412	406	411	424	402	406	404	409	424	381	417	408
	取水ピット(表層水)	406	399	493	424	393	401	424	399	400	404	410	415
	分水口(深層水)	406	418	382	401	403	403	407	407	401	397	410	411
	比屋定ハンタ下(表層水)	396	397	403	399	—	406	—	397	—	421	—	414
Sr(mg/kg)	ミーアガ一(表層水)	414	404	401	398	—	401	—	401	—	398	—	422
	取水ピット(深層水)	1290	1280	1250	1250	1270	1270	1270	1290	1280	1250	1310	1207
	取水ピット(表層水)	1290	1280	1310	1280	1260	1280	1270	1270	1270	1270	1313	1280
	分水口(深層水)	1260	1280	1280	1260	1280	1280	1270	1270	1260	1270	1290	1270
Li(mg/l)	比屋定ハンタ下(表層水)	1270	1270	—	1270	—	1280	—	1270	—	1320	—	1320
	ミーアガ一(表層水)	1330	1290	—	1270	—	1280	—	1290	—	1270	—	1300
	取水ピット(深層水)	7.6	7.5	7.4	7.4	7.4	7.7	7.5	7.5	7.5	7.2	7.5	7.5
	取水ピット(表層水)	7.4	7.6	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4
Rb(mg/l)	分水口(深層水)	7.4	7.7	7.3	7.3	7.6	7.3	7.5	7.2	7.5	7.6	7.5	7.4
	比屋定ハンタ下(表層水)	7.5	7.5	7.3	7.4	—	7.4	—	7.3	—	7.7	—	7.4
	ミーアガ一(表層水)	7.5	7.5	7.3	7.4	—	7.5	—	7.3	—	7.7	—	7.4
	取水ピット(深層水)	0.20	0.18	0.17	0.15	0.16	0.15	0.16	0.14	0.14	0.19	0.18	0.18
Ba(mg/l)	取水ピット(表層水)	0.20	0.19	0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.15	0.19	0.15	0.19	0.19
	分水口(深層水)	0.21	0.18	0.17	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13	0.19	0.13	0.19	0.19
	比屋定ハンタ下(表層水)	0.20	0.18	0.17	0.17	—	0.15	—	0.13	—	0.13	—	0.20
	ミーアガ一(表層水)	0.20	0.18	0.17	0.17	—	0.16	—	0.14	—	0.11	—	0.20
Ba(mg/l)	取水ピット(深層水)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.12	0.11	0.11
	取水ピット(表層水)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11
	分水口(深層水)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.11
	比屋定ハンタ下(表層水)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.11
Ba(mg/l)	ミーアガ一(表層水)	0.12	0.11	0.11	0.12	—	0.11	—	0.12	—	0.12	—	0.11
	取水ピット(深層水)	0.007	0.007	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008
	取水ピット(表層水)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	分水口(深層水)	0.007	0.007	0.008	0.007	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008
Ba(mg/l)	比屋定ハンタ下(表層水)	0.004	0.004	0.004	0.004	—	0.005	—	0.004	—	0.004	—	0.004
	ミーアガ一(表層水)	0.004	0.005	0.004	0.004	—	0.004	—	0.004	—	0.004	—	0.004
	取水ピット(深層水)	0.007	0.007	0.008	0.007	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008
	取水ピット(表層水)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004



編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。