



Title	黒潮およびその周辺海域の海洋化学的研究-1：栄養塩類および溶存酸素の分布について
Author(s)	森井, 秀昭; 秋重, 祐章; 金津, 良一; 福原, 忠信
Citation	長崎大学水産学部研究報告, v.22, pp.91-103; 1967
Issue Date	1967-03
URL	http://hdl.handle.net/10069/31422
Right	

This document is downloaded at: 2019-05-27T12:20:33Z

黒潮およびその周辺海域の海洋化学的研究*— I

栄養塩類および溶存酸素の分布について

森井秀昭・秋重祐章・金津良一・福原忠信

Chemical Studies of the Kuroshio and Adjacent Region- I

On the Nutrient Salts and the Dissolved Oxygen

Hideaki MORII, Yūsho AKISHIGE, Ryoichi KANAZU
and Tadanobu FUKUHARA

A survey was carried out on the distributions of the dissolved oxygen and the nutrient salts (silicates, phosphates, nitrates, nitrites and ammonium salts) in the Kuroshio and adjacent region. The results may be summarized as follows :

1. Generally, silicates, phosphates and nitrates increase with the depth, but, on the contrary, dissolved oxygen and ammonium salts decrease with the depth. The distribution of ammonium salts is complicated. Nitrites are found in 50~300m layers exclusively.
2. The Kuroshio is rich in nutrient salts, but not in dissolved oxygen as compared with adjacent region.
3. The variation of dissolved oxygen, silicates, phosphates and nitrates with the depth is more orderly in the Kuroshio than in adjacent region.
4. There exist correlations among dissolved oxygen, silicates, phosphates and nitrates.

緒 言

日本周辺の黒潮についてはすでに多くの調査，研究がなされているが，それらの多くは海流およびプランクトンを対象としたものである。

また栄養塩類のうち，磷酸塩および珪酸塩については，かなりの報告があるが，その他の塩類を含めての調査は北村¹⁾，春風丸による調査²⁾および高風丸による調査³⁾以外は余り見られない。

著者らは本学部練習船長崎丸（563トン）による黒潮共同調査の一環として栄養塩類（珪酸塩・磷酸塩・硝酸塩・亜硝酸塩およびアンモニウム塩）および溶存酸素の調査を行なったのでその結果を報告する。

この調査を行なうにあたり御協力を願った本調査団員，長崎丸乗組員および本学部専攻

*本研究は昭和41年度黒潮共同調査費の一部によったものである。

科学生諸君, 分析に協力された土生三郎, 本田宏両君, また文献を紹介して下さった柴田恵司助教授, ご校閲を頂いた調査団長入江春彦教授, 以上の諸氏に謝意を表す。

実験材料および方法

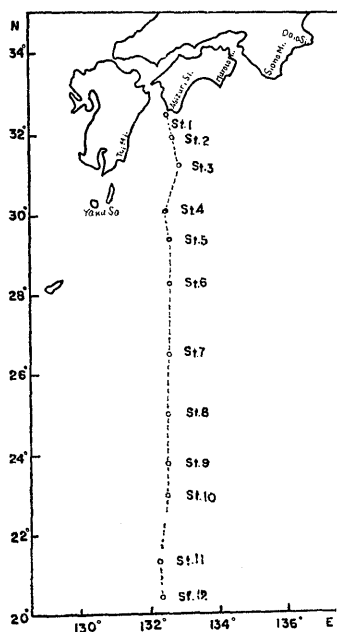


Fig. 1 Sampling station in the Kuroshio and Adjacent Region. Sampling made by the Nagasaki-Maru, 16~22 June 1966.

1. 実験材料 ナンセン採水器で採水後, ただちに300ml共栓付ポリエチレン瓶に満水, 冷蔵庫中に凍結保存したもの。
2. 調査期間 1966年6月16日~6月22日。
3. 採水場所 Fig. 1 に示すように 32°30'N, 132°32' Eから20°20'N, 132°21'30" E間の12地点。
4. 分析方法
 - 1) 溶存酸素・L. W. Winkler 氏法⁴⁾
 - 2) 珪酸塩・Chow and Robinson 氏法⁵⁾
 - 3) 磷酸塩・Murphy and Riley 氏法⁶⁾
 - 4) 硝酸塩・Morris and Riley 氏法⁷⁾
 - 5) 亜硝酸塩・Shinn 氏法⁸⁾
 - 6) アンモニウム塩 (アミノ酸)・F. A. Richards and R. A. Kletsch 氏法⁹⁾

実験結果および考察

1. 溶存酸素 Fig. 2, Fig. 3 に示すように黒潮本流域ならびにその周辺海域では一般に深さが増すにつれてその量は減少する。しかし極大値を示す層は海域によって多少の変動は見られるが, 75m付近に存在するように思われる。本調査での最大含有量は St. 7 の75m層における5.23ml/lであった。

100~150m付近までは溶存酸素量は比較的多く, 4.5ml/l以上を示す。100~150mから500mにかけてその量は多少減少し, 4.0~4.5ml/lの範囲内にある。500m以深では急激に減少し, 900~1,000m付近に極少値を示す層が存在するように思われる。本調査での溶存酸素含有量の最小値は St. 7 の991m層における1.23ml/lであった。

黒潮本流域 (St. 1, St. 2) はT-S分布曲線によって当流域であることを定めたわけであるが, また海上保安庁水路部の発表を見ても, 著者らの調査期間中の6月中旬においては黒潮本流域の中心部は屋久島の南東方50M, 都井岬の南東方50M, 足摺崎の南方30M, 室戸崎の南方35M, 潮岬の南方20Mの各点を通り東に向っており, 本流の中は約40Mであった。調査地点の St. 1 および St. 2 の点を通っていることが認められる。

黒潮本流域では周辺海域 (St. 3~St. 12) とは異なり溶存酸素量は直線的に減少し, 500mを境としてさらに急減している。その量は周辺海域のものと比較して700~800mにいたるまでは少ないように見られる。

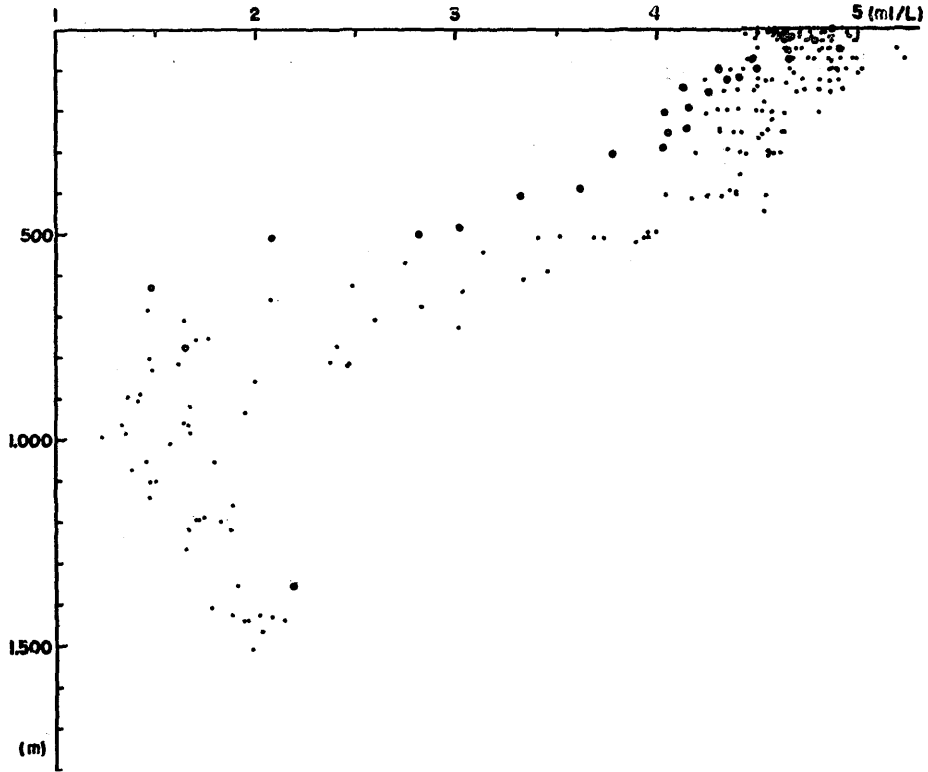


Fig. 2 Variations with the depth of dissolved oxygen in the Kuroshio and Adjacent Region.

- The Kuroshio
- Adjacent Region

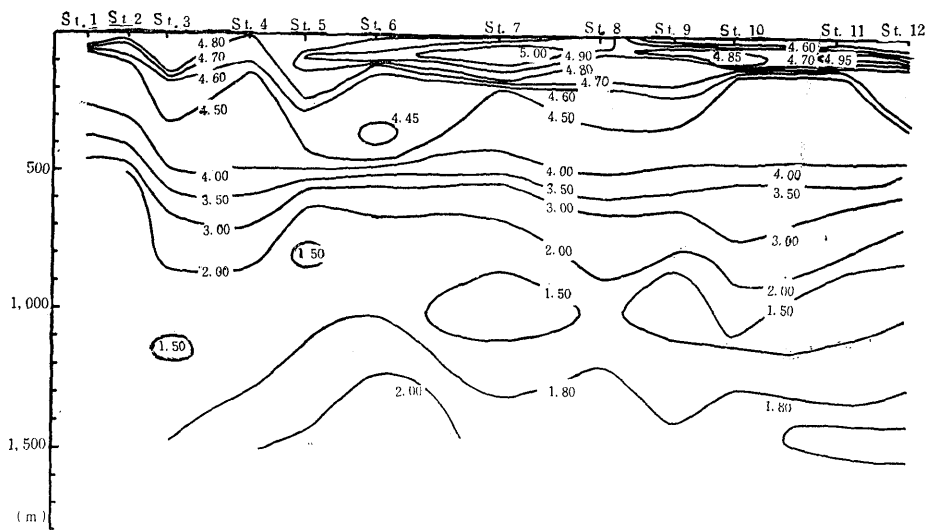


Fig. 3 Vertical distribution of dissolved oxygen (ml/l).

2. 珪酸塩 Fig. 4, Fig. 5 に示すように一般に深さが増すにつれてその量は増加する。すなわち150mまでは $5 \mu\text{g-at}/\ell$ 以下で150~500m付近までは $10 \mu\text{g-at}/\ell$ 以内にある。ただ

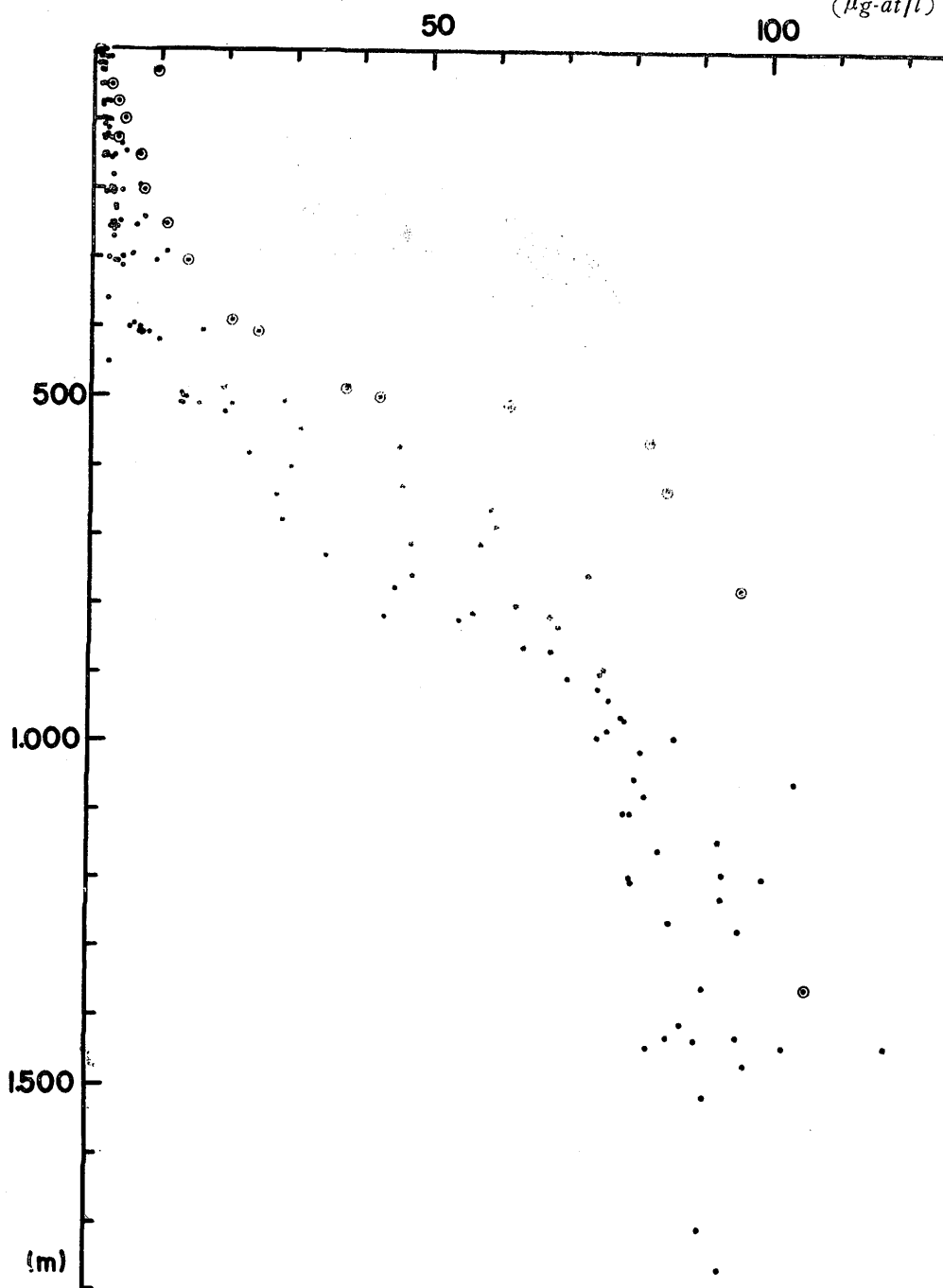


Fig. 4 Variations with the depth of $\text{SiO}_2\text{-Si}$ in the Kuroshio and Adjacent Region. ○ The Kuroshio ● Adjacent Region

し黒潮周辺海域ではこれらの数値をこえる場合もある。500~900mの範囲では増加の割合が大きく、900m以深では逆に小さくなっている。

黒潮流域が周辺海域と異なる点は、150mを過ぎるあたりから徐々に増加し、500m以深で急激に増加することである。またその量は周辺海域のものと比較して大きい。

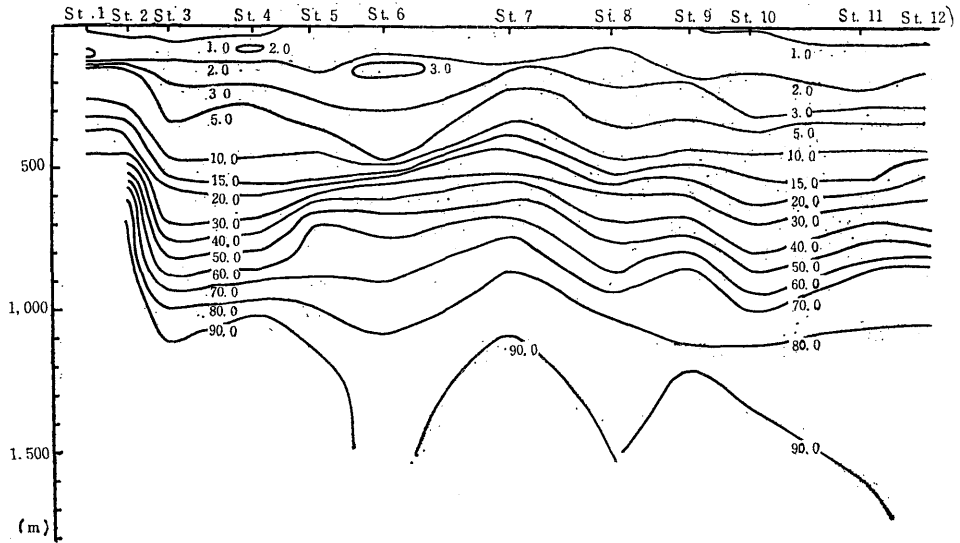


Fig. 5 Vertical distribution of $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-at/l}$).

3. 磷酸塩 Fig. 6, Fig. 7に示すように、その分布はかなり複雑ではあるが、全体として深さが増すにつれてその量は増加している。表層から150m付近までは非常に少なく0.5 $\mu\text{g-at/l}$ 以下、150~500mでは0.2~1.0 $\mu\text{g-at/l}$ の範囲内にあるが、500m以深では急増している。

黒潮本流域の分布も周辺海域と同様の傾向を示すが、その含有量は周辺海域のものに比

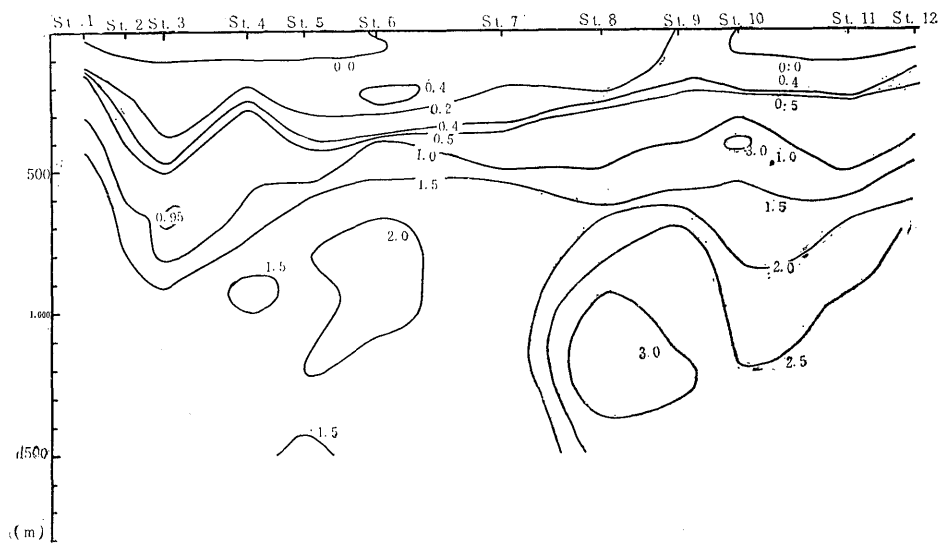


Fig. 7 Vertical distribution of $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at/l}$)

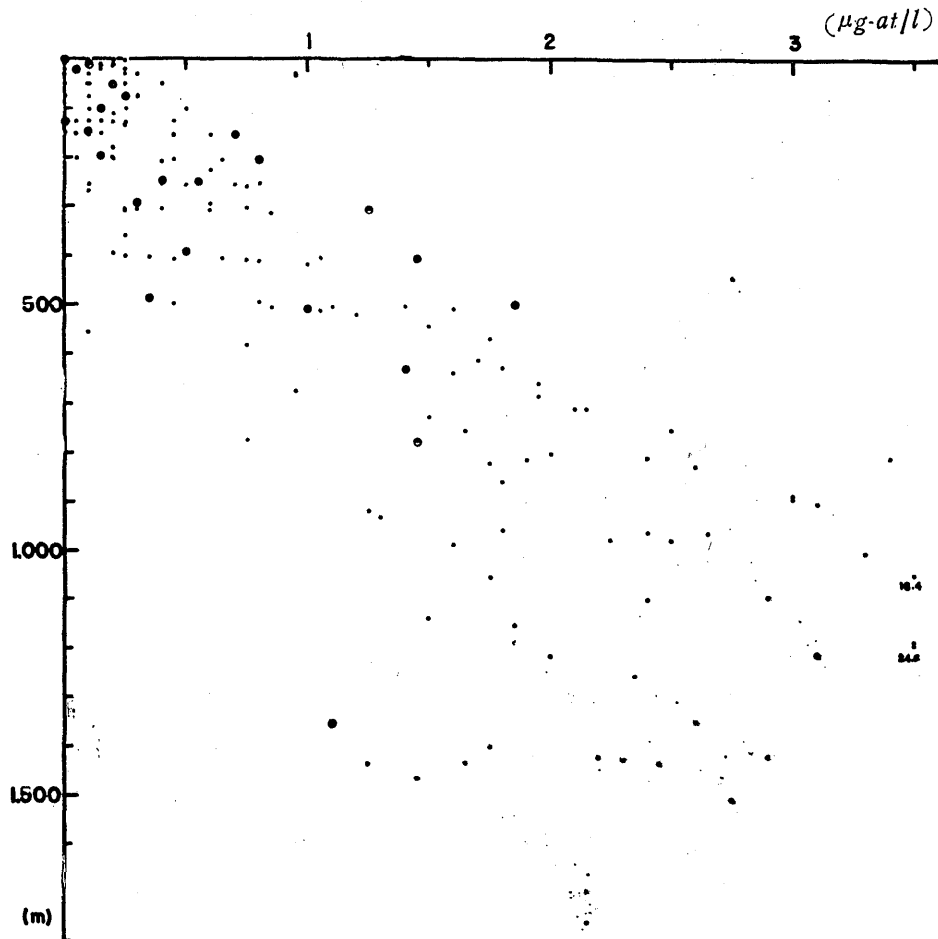


Fig. 6 Variations with the depth of $\text{PO}_4\text{-P}$ in the Kuroshio and Adjacent Region.
 ○ The Kuroshio ● Adjacent Region

較して大きい。

4. 硝酸塩 Fig. 8, Fig. 9 に示すように一般に深さが増すにつれてその量は増加している。表層近くではほとんど含まれず、100m付近までは通常 $1\ \mu\text{g-at}/\ell$ 以下である。100m付近より徐々に増加の傾向が大きくなり、500m付近よりさらにその傾向を深める。しかし800m付近より増加の傾向は小さくなり、1,000m以深ではほぼ一定量に達し、その値は $23\sim 35\ \mu\text{g-at}/\ell$ である。

黒潮本流域では600m付近までその量は直線的に増加している。その量も周辺海域のものより大きい。

5. 亜硝酸塩 Fig. 10, Table 1 に示すようにほとんど50~300mにのみ存在し、したがってその範囲内で極大値を示す。500m付近まで存在することもあるが、通常500m以深では存在しない。

黒潮本流域で極大値を示す層は125m付近であるが、その含有量は $1.46\ \mu\text{g-at}/\ell$ であ

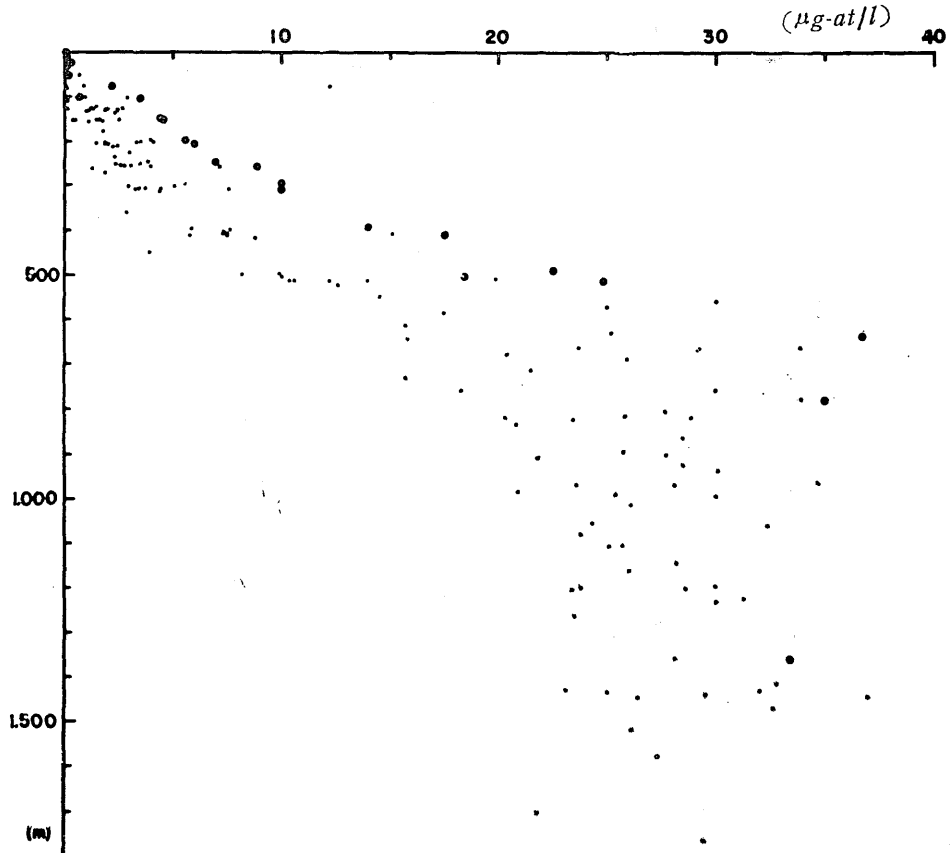


Fig. 8 Variations with the depth of $\text{NO}_3\text{-N}$ in the Kuroshio and Adjacent Region.

○ The Kuroshio
● Adjacent Region

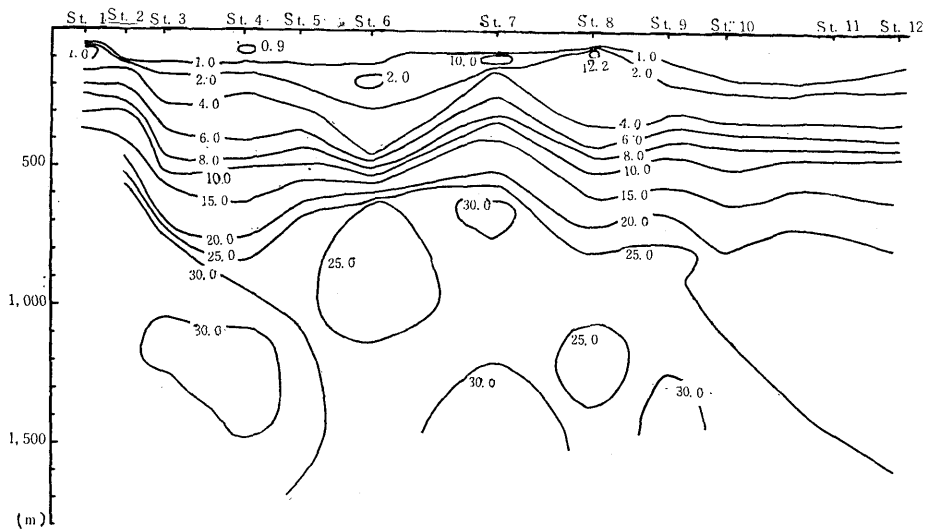


Fig. 9 Vertical distribution of $\text{NO}_3\text{-N}$ ($\mu\text{g-at/l}$).

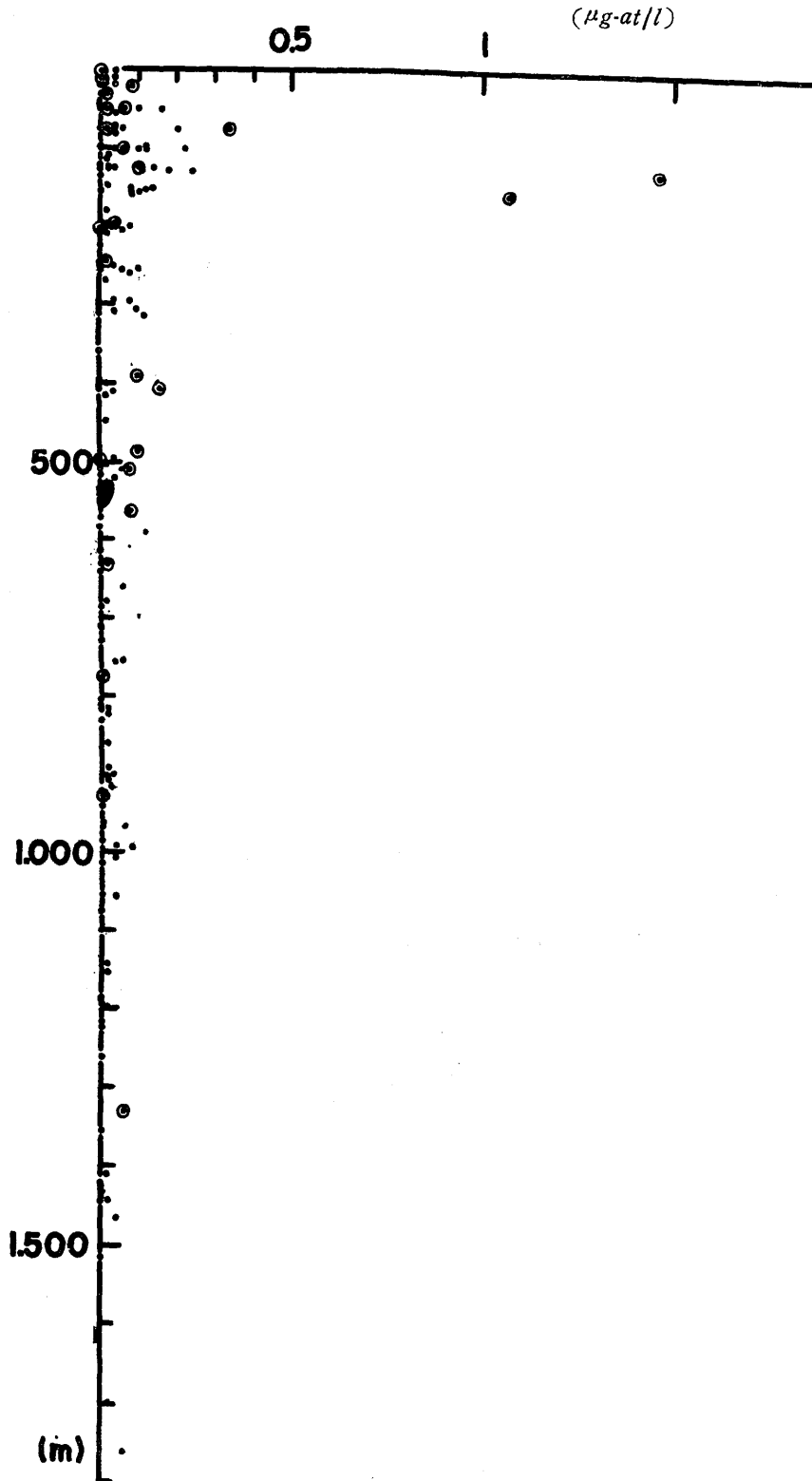


Fig. 10 Variations with the depth of $\text{NO}_2^- \text{-N}$ in the Kuroshio and Adjacent Region
○ The Kuroshio ● Adjacent Region

って他海域の10倍に達する。

6. アンモニウム塩 (アミノ酸) Fig. 11, Table 2 に示すようにアンモニウム塩の分布は非常に複雑である。1.5 $\mu\text{g-at}/\ell$ 以内で変化するが、表層近辺に極大値を示す層が存在するものと思われる。また複雑な分布を示しながらも、全体としては500m付近までは減少している。500~700mでは変動が少なく、0.4~0.8 $\mu\text{g-at}/\ell$ の範囲内にあるが、700mを過ぎるあたりから再び増加の傾向が認められる。

黒潮本流域もその分布は複雑であるが、周辺海域に比較して表層近くの含有量は2~3倍に達している。

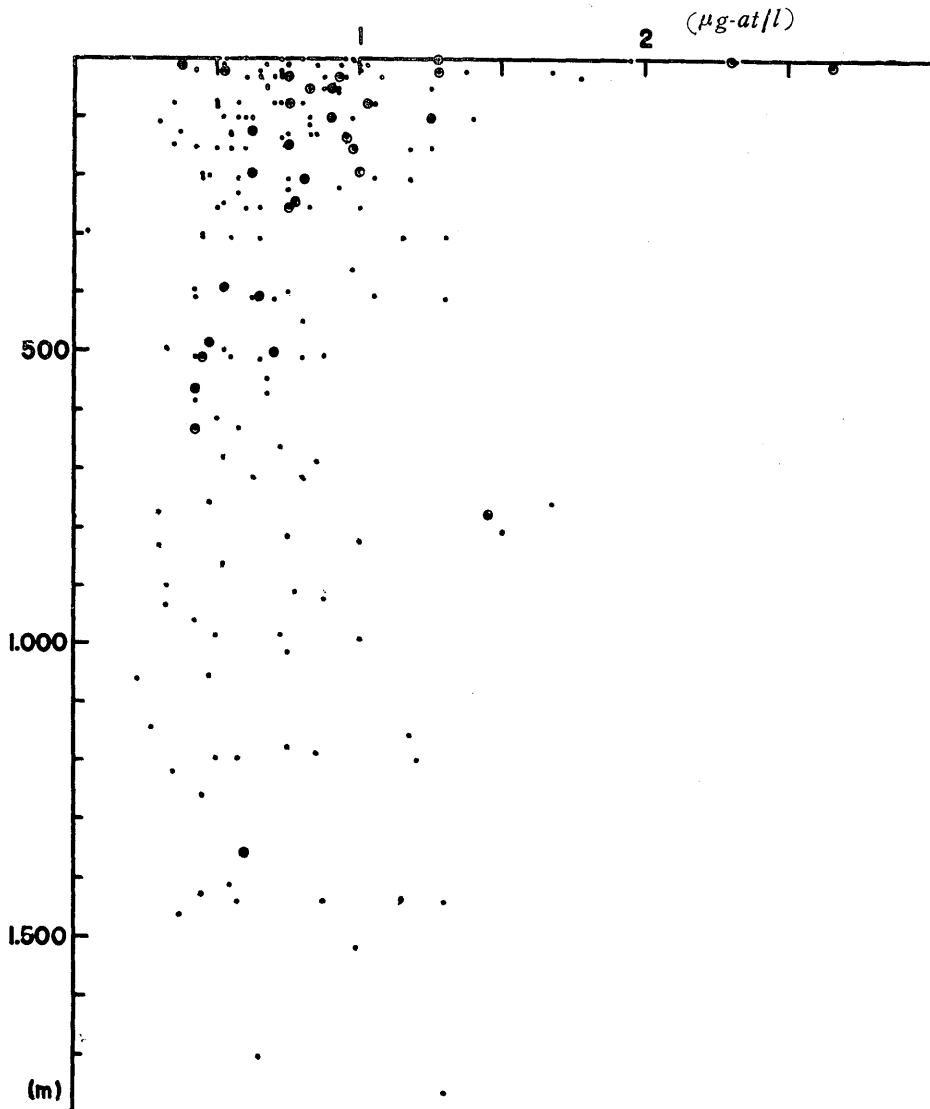


Fig. 11 Variations with the depth of $\text{NH}_4^- \text{-N}$ in the Kuroshio and Adjacent Region. ● The Kuroshio ● Adjacent Region

以上述べた溶存酸素および栄養塩類の垂直分布を通じて溶存酸素・珪酸塩・磷酸塩および硝酸塩の間には相関が認められる。その状態を Fig. 12 に示す。

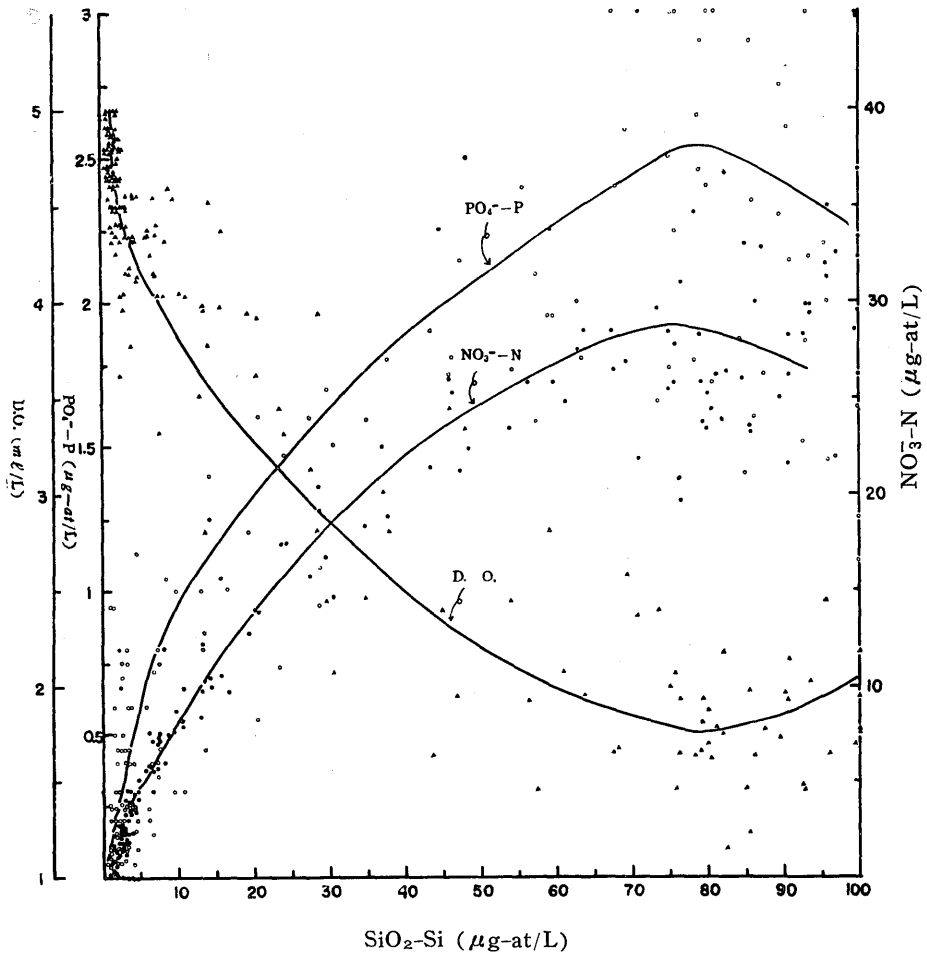


Fig. 12 Correlations of $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ and dissolved oxygen to $\text{SiO}_2\text{-Si}$.

○ $\text{PO}_4\text{-P}$ • $\text{NO}_3\text{-N}$ ▲ D. O.

Table 1 Vertical distribution of NO₂-N (μg-at/l)

1		2		3		4		5		6	
Depth		Depth		Depth		Depth		Depth		Depth	
0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	10	0	11	0	10	0	10	0	10	0
20	0	20	0.08	21	0	20	0	20	0	20	0
30	0	30	0	32	0	30	0	30	0	30	0
50	0	50	0.06	54	0	50	0.16	50	0	50	0
75	0.34	75	0	80	0	74	0.20	74	0	75	0
100	0.06	100	0	107	0	99	0.22	99	0	100	0
127	1.47	122	0.10	125	0.02	124	0	127	0	112	0
153	1.08	146	0	149	0.08	148	0	153	0.08	134	0
204	0	194	0	199	0.08	197	0	204	0	179	0
254	0	243	0	249	0.04	247	0	255	0	224	0
305	0	292	0	299	0	296	0.08	305	0	269	0
407	0.16	398	0.10	398	0	395	0	407	0	358	0
500	0	486	0.10	498	0	494	0	509	0	448	0
		510	0.08	582	0	822	0	684	0	546	0
		562	0.08	677	0	860	0	803	0	628	0
		630	0	773	0	933	0	921	0	712	0
		774	0	959	0	1,056	0	1,218	0	982	0.08
		926	0	1,142	0	1,194	0	1,465	0	1,156	0
		1,356	0	1,409	0	1,436	0	1,763	0.06	1,438	0

7		8		9		10		11		12	
Depth		Depth		Depth		Depth		Depth		Depth	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0
20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0
30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
50	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0.10
75	0	75	0	75	0	75	0.02	75	0.06	75	0
100	0.12	100	0	100	0	100	0.10	100	0.04	100	0
127	0.18	128	0.11	125	0.04	126	0.14	128	0.24	128	0
152	0.12	154	0	156	0.10	151	0.14	153	0.08	153	0
202	0.02	205	0.04	208	0.02	201	0.04	204	0.06	204	0
253	0.10	256	0.06	261	0.08	252	0	255	0	255	0
304	0.10	307	0.04	313	0.12	302	0	306	0	306	0
405	0	410	0	417	0	402	0	408	0	408	0
506	0	512	0	521	0	503	0	510	0	510	0.06
569	0	612	0	814	0	640	0	898	0	754	0.06
661	0.06	712	0	890	0	728	0	986	0	830	0
754	0	812	0	967	0	814	0	1,074	0	906	0
991	0	1,012	0	1,099	0	965	0	1,262	0	1,052	0
1,189	0	1,198	0	1,222	0	1,102	0	1,432	0	1,194	0
1,437	0	1,514	0	1,426	0	1,354	0	1,700	0	1,426	0

Table 2 Vertical distribution of $\text{NH}_4\text{-N}$ ($\mu\text{g-at/l}$)

1		2		3		4		5		6	
Depth		Depth		Depth		Depth		Depth		Depth	
0	1.28	0	2.30	0	0.80	0	0.73	0	0.98	0	0.60
10	2.65	10	0.38	11	0.53	10	0.68	10	0.75	10	0.75
20	1.28	20	0.53	21	0.43	20	0.65	20	0.43	20	0.73
30	0.75	30	0.93	32	0.60	30	0.70	30	0.88	30	0.73
50	0.90	50	0.83	54	0.93	50	0.68	50	0.83	50	0.88
75	1.03	75	0.75	80	0.50	74	0.50	74	0.58	75	0.80
100	1.25	100	0.90	107	0.30	99	0.53	99	0.83	100	0.63
127	0.95	122	0.63	125	0.55	124	0.38	127	0.75	112	0.83
153	0.97	146	0.75	149	0.43	148	0.35	153	0.50	134	0.73
204	0.81	194	0.63	199	0.48	197	0.45	204	0.58	179	0.58
254	0.75	243	0.78	249		247	0.53	255	0.65	224	0.75
305	1.30	292	1.00	299	0.45	296	0.05	305	0.45	269	0.93
407	0.65	389	0.53	398	0.75	395	0.43	407	0.63	358	0.98
500	0.70	486	0.48	498	0.53	494	0.33	509	0.80	448	0.80
		510	0.45	582	0.43	822	0.10	684	0.85	546	0.68
		562	0.43	677	0.53	860	0.53	803	0.50	628	0.58
		630	0.43	773	0.30	933	0.33	921	0.88	712	0.80
		774	1.45	959	0.43	1,056	0.23	1,218	0.35	982	0.73
		926		1,142	0.28	1,194	0.58	1,465	0.38	1,156	1.18
		1,356	0.60	1,409	0.55	1,436	0.88	1,763	1.03	1,438	0.88

7		8		9		10		11		12	
Depth		Depth		Depth		Depth		Depth		Depth	
0	0.53	0	1.95	0	0.80	0	0.90	0	2.30	0	0.95
10	1.00	10	0.93	10	1.20	10	1.05	10	0.85	10	1.03
20	1.38	20	1.68	20	0.60	20	1.35	20	1.00	20	0.65
30	1.78	30	1.08	30	0.68	30	0.73	30	0.73	30	0.95
50	1.25	50	0.68	50	0.75	50	0.83	50	0.93	50	0.83
75	1.05	75	0.73	75	0.53	75	1.00	75	0.35	75	0.70
100	0.98	100	0.58	100	0.80	100	0.60	100	1.40	100	0.60
127	0.95	128	0.55	125	0.80	126	0.70	128	0.83	128	0.85
152	1.25	154	0.55	156	1.05	151	0.83	153	0.60	153	1.18
202	1.05	205	0.75	208	0.63	201	0.58	204	1.18	204	0.45
253	0.83	256	1.00	261	0.70	252	0.70	255	0.60	255	0.50
304	1.15	307	0.65	313	0.58	302	0.83	306	0.55	306	0.45
405	1.05	410	0.20	417	0.63	402	0.70	408	1.30	408	0.43
506	0.88	512	0.65	521	0.75	503	0.95	510	0.55	510	0.43
569	0.68	612	0.50	814	0.83	640	1.13	898	0.33	754	0.48
661	0.73	712	0.63	890	0.80	728	0.60	980	0.50	830	0.30
254	1.68	812	0.75	967	0.93	814	0.83	1,074	0.78	906	0.75
991	1.00	1,012	0.75	1,099	0.50	965	0.95	1,262	0.45	1,052	0.48
1,189	0.85	1,198	1.20	1,222	0.60	1,102	0.83	1,432	1.15	1,194	0.50
1,437	1.30	1,514	1.05	1,426	0.70	1,354	0.90	1,700	0.65	1,426	0.45

要 約

黒潮本流域およびその周辺海域の溶存酸素および栄養塩類（珪酸塩，磷酸塩，硝酸塩，亜硝酸塩およびアンモニウム塩）を測定した

1 一般に珪酸塩，磷酸塩および硝酸塩は深さが増すにつれて増加するが，逆に溶存酸素およびアンモニウム塩は減少する。ただしアンモニウム塩はそれほど大きな減少は示さず，その分布は非常に複雑である。

亜硝酸塩の存在はほとんど50～300mに限られている

2 黒潮本流域は周辺海域に比較して栄養塩類を多く含んでいる。逆に溶存酸素の量は少ない。

3 黒潮本流域における溶存酸素，珪酸塩，磷酸塩および硝酸塩の垂直分布は周辺海域のものに比較して規則的である。

4 溶存酸素，珪酸塩，磷酸塩および硝酸塩の間には相関が認められる

文 献

- 1) 北村弘行 海と空, No 14, 11~19
- 2) 春風丸 Preliminary Data Report of C S K No 11 (1966)
- 3) 高風丸 気象庁観測資料, No 34 (1965)
- 4) L W Winkler 海洋観測指針, 148~156, 日本海洋学会 (1959)
- 5) Chow and Robinson *Anal. Chem.* **25**, 646 (1953)
- 6) Murphy and Riley *Anal. Chem. Acta* **27**, 31 (1962)
- 7) Morris and Riley *ibid.*, **29**, 272 (1963)
- 8) Shinn *Ind. Eng. Chem* **13**, 33, (1941)
- 9) F A Richards and R A Kletsch *Manual of Sea Water Analysis*