TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第一部 海鷹丸航海調査報告 平成10年度
第71次航海報告

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2008-04-10
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者:
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/217

2.5.3. 夏季の日本海および東シナ海の生物光学的性質と基礎生産力

大濱妙子・佐藤博雄・山口征矢
(東京水産大学海洋環境学科)

Bio-optical characteristics and primary productivity in the Japan Sea and the East China Sea during summer

Taeko Ohama, Hiroo Satoh and Yukuya Yamaguchi
(Tokyo University of Fisheries, Dept. of Ocean Sciences)

1. はじめに

植物プランクトンは太陽光をエネルギー源に光合成を行う海洋における一次生産者であり、海洋生態系の重要な位置を占め、海洋の生物活動全体を支えている。このため、植物プランクトンの一次生産を把握することはその海域での生産性を知る上で最も重要な項目である。

一次生産はそのほとんどが海表面に届いた光エネルギーが1％になる深度層（有光層）内で行われている。光は海水に入ると深度によってその光特性を変化させ、一次生産もまた光を利用するため深度ごとに光合成特性を変化させる。つまり、その海域での生産性を調べるためには、有光層内の一次生産の変化と吸光性を明らかにすることが重要である。

そこで本研究では、1998年7月～8月にかけて行った日本一周航海において、現場海域の一次生産を見積もるために、光環境（光強度、水中分光放射分布)、クロロフィル *a* 濃度、比吸光係数、光合成活性、などの観測結果をもとに、現場海域における植物プランクトンの光合成特性を明らかにすることを目的とした。

2. 観測方法

2.1. 観測点

観測は1998年7月12日から8月8日にかけて東京水産大学練習船海鷹丸の夏季実習航海に乗船し、太平洋、東シナ海、日本海において計23点で観測を行った。観測点位置をFig. 1およびTable 1に示した。

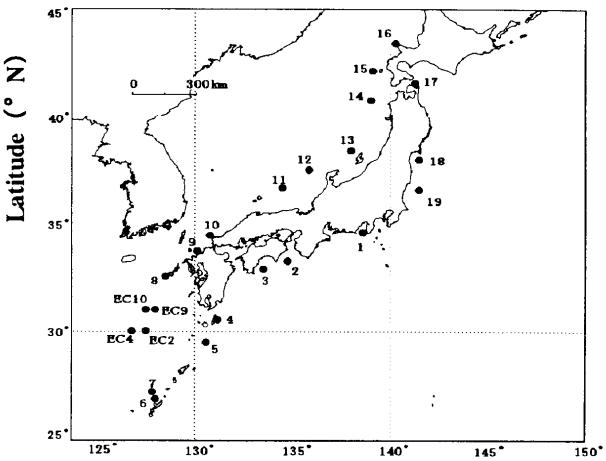

Fig. 1 Map showing the position of sampling stations.

Table 1 Position data of sampling station.

Sta.NO.	Date	Time Start	Time End	Latitude (°)	(')		Longitude (°)	(')		Depth(m)
1	1998/7/13	14:27	05:27	34	34.600	N	138	38.120	E	1945
2	1998/7/14	08:46	23:46	33	15.260	N	134	47.430	E	1360
3	1998/7/14	15:00	06:00	32	53.076	N	133	33.611	E	771
4	1998/7/15	08:35	23:35	30	30.698	N	131	12.151	E	613
5	1998/7/15	15:00	06:00	29	27.633	N	130	35.526	E	1317
6	1998/7/16	08:30	23:30	26	51.501	N	127	58.268	E	230
7	1998/7/19	15:00	06:00	27	9.946	N	127	48.130	E	640
EC2	1998/7/20	07:41	22:41	29	59.490	N	127	30.130	E	139
EC4	1998/7/20	12:20	03:20	29	59.976	N	126	45.364	E	96.6
EC9	1998/7/21	06:38	21:38	30	59.717	N	127	59.598	E	214
EC10	1998/7/21	17:33	08:33	31	0.280	N	127	30.050	E	122
8	1998/7/22	08:00	23:00	32	32.374	N	128	30.004	E	223
9	1998/7/24	06:58	21:58	33	43.322	N	130	8.787	E	41.6
10	1998/7/27	14:58	05:58	34	26.612	N	130	49.064	E	80.4
11	1998/7/28	08:30	23:30	36	38.471	N	134	32.395	E	698
12	1998/7/28	14:57	05:57	37	28.120	N	135	54.577	E	2330
13	1998/7/29	08:28	08:00	38	23.145	N	138	3.212	E	1700
14	1998/7/30	08:27	23:27	40	44.807	N	139	3.667	E	3322
15	1998/7/30	14:58	05:58	42	4.587	N	139	8.783	E	3695
16	1998/8/3	15:59	06:59	43	23.919	N	140	18.259	E	641
17	1998/8/6	14:12	05:12	41	32.112	N	141	19.101	E	292
18	1998/8/7	08:30	23:30	37	56.698	N	141	31.091	E	134
19	1998/8/7	15:00	06:00	36	33.392	N	141	30.618	E	1042

2.2. 観測項目

各観測点では海中分光放射、透明度の測定、OCTOPUS、および水質分析のための採水を行った。OCTOPUS には、CTD、現場蛍光光度計、透過率計およびロゼットマルチサンプラーが組み込まれている。CTD は Niel Brown 社製 CTD(MkIIIB)、現場蛍光強度と透過率は SeaTeck 社製を用いた。これらを 200m まで降下させそれぞれの鉛直分布を測定した。採水した試水により Chl.*a*、吸収係数、光合成活性の測定を行った。採水層は、OCTPUS の測定値から出したクロロフィル *a* 極大層と、水中分光放射の値より PAR が海面から 10%になる層、そして表層の三層である。採水はロゼットマルチサンプラーまたはバンドン採水器を、表層採水は採水バケツにより行った。吸収係数については現在、測定実験中である。

クロロフィル *a* 濃度は、各層においてバンドン採水器により採水した試水をグラスファイバーフィルター（Whatman GF/F）を用いて濾過後、6ml の DMF で植物色素を抽出し、蛍光光度法（Turner Designs）により測定した。この値をもとに、現場蛍光光度計の値を校正して各測点における鉛直分布を求めた。

海中分光放射は、Biospherical Instruments Inc.製 MER-2040 により測定した。下方向放射照度の測定波長は、412、443、465、490、510、520、555、565、625、665、

670、683nm の 12 波長と PAR、上方向放射輝度の測定波長は 412、443、465、490、510、520、555、565、625、665、670、683、710nm の 13 波長を測定した。付属の MER-2041 により船上における入射照度を同時に測定した。
光合成速度は^{13}C 法により測定した。各層から得られた試水を用いて擬似現場法を行い、赤外吸収スペクトルを利用した^{13}C アナライザー（日本分光社 EX-130）により全炭素量および同位体比を測定して求めた。現在、計算中である。

3．観測結果

3-1. OCTOPUS

OCTOPUS による代表的な測定結果を Fig. 2 に示す。多くの観測点で水温躍層が 50m 以浅に存在しており、亜表層クロロフィル極大はその下に位置していた。しかし、暖かい海域（St.5、6）になると水温躍層は認められず、クロロフィル極大も見られなかった。それとは逆に、日本海の観測点であった St.13～16 には亜表層クロロフィル極大が顕著に現れていた。

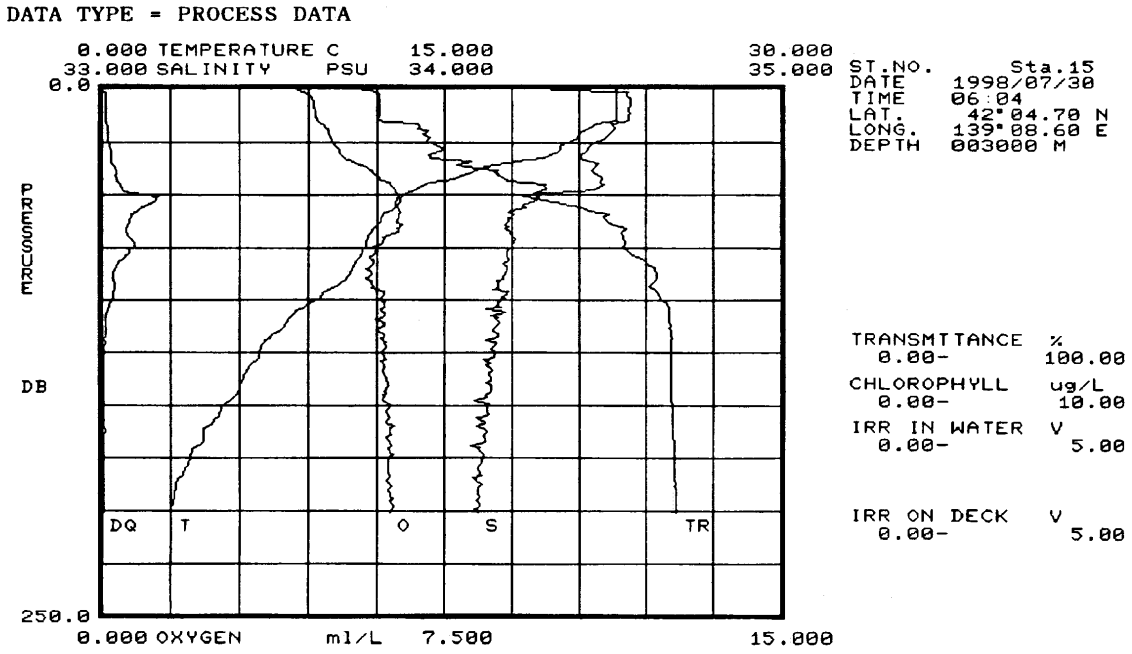

Fig. 2 OCTOPUS プロファイル.

3.2. クロロフィル *a*、フェオ色素濃度

クロロフィル *a*、フェオ色素濃度の値を Table 2 に示す。また、現場蛍光光度計の値を校正したクロロフィル *a* 濃度の鉛直プロファイルを Fig. 3 に示した。

水深別分光分布で減衰か大きかった水深で、クロロフィル *a* 濃度に極大が見られ、その濃度も北方の水域ほど大きかった。

Table 2　Chlorophyll *a* and Pheo. Pigment concentration of the each station.

Data	Station NO.	Depth (m)	Chl.a (mgm^{-3})	Pheo. (mgm^{-3})	Data	Station NO.	Depth (m)	Chl.a (mgm^{-3})	Pheo. (mgm^{-3})
7/13	St.01	0	0.40	-0.12	7/22	St.08	0	0.19	0.10
7/13	St.01	8	0.18	0.06	7/22	St.08	25	0.30	0.14
7/13	St.01	42	0.80	0.50	7/22	St.08	40	1.10	0.71
7/14	St.02	0	0.21	0.06	7/24	St.09	0	0.65	0.11
7/14	St.02	37	0.34	0.08	7/24	St.09	17	1.06	0.36
7/14	St.02	59	1.76	0.77	7/27	St.10	0	0.57	0.08
7/14	St.03	0	0.16	0.17	7/27	St.10	17	0.79	0.22
7/14	St.03	24	0.30	0.11	7/27	St.10	35	0.29	0.07
7/14	St.03	42	1.60	0.80	7/28	St.11	0	0.02	0.01
7/15	St.04	0	0.18	0.05	7/28	St.11	33	0.14	0.03
7/15	St.04	38	0.30	0.21	7/28	St.11	62	0.08	0.05
7/15	St.04	63	0.44	0.31	7/28	St.12	0	0.16	0.03
7/15	St.05	0	0.17	0.06	7/28	St.12	26	0.48	0.20
7/15	St.05	38	0.31	0.12	7/28	St.12	32	0.53	0.29
7/15	St.05	63	0.34	0.15	7/29	St.13	0	0.04	0.01
7/16	St.06	0	0.10	0.04	7/29	St.13	34	2.42	1.28
7/16	St.06	43	0.15	0.06	7/29	St.13	55	0.28	0.07
7/16	St.06	80	0.19	0.11	7/30	St.14	0	0.15	0.03
7/19	St.07	0	0.10	0.02	7/30	St.14	34	0.24	0.07
7/19	St.07	44	0.15	0.05	7/30	St.14	67	1.22	0.62
7/19	St.07	90	0.65	0.36	7/30	St.15	0	0.14	0.03
7/20	St.EC02	0	0.11	0.02	7/30	St.15	24	0.15	0.03
7/20	St.EC02	26	0.33	0.19	7/30	St.15	52	0.98	0.43
7/20	St.EC02	46	0.52	0.27	8/3	St.16	0	0.03	0.00
7/20	St.EC04	0	0.40	0.03	8/3	St.16	32	0.39	0.11
7/20	St.EC04	20	0.41	0.17	8/3	St.16	50	1.35	0.75
7/20	St.EC04	39	0.64	0.32	8/6	St.17	0	1.00	0.18
7/21	St.EC09	0	0.15	0.05	8/6	St.17	15	1.92	0.49
7/21	St.EC09	36	0.16	0.08	8/6	St.17	45	1.16	0.39
7/21	St.EC09	60	0.43	0.29	8/7	St.18	0	1.23	0.19
7/21	St.EC10	0	0.29	0.05	8/7	St.18	15	0.58	0.24
7/21	St.EC10	14	0.38	0.12	8/7	St.18	45	0.17	0.18
7/21	St.EC10	20	0.29	0.09	8/7	St.19	0	0.12	0.04
					8/7	St.19	24	0.08	0.04
					8/7	St.19	40	0.12	0.10

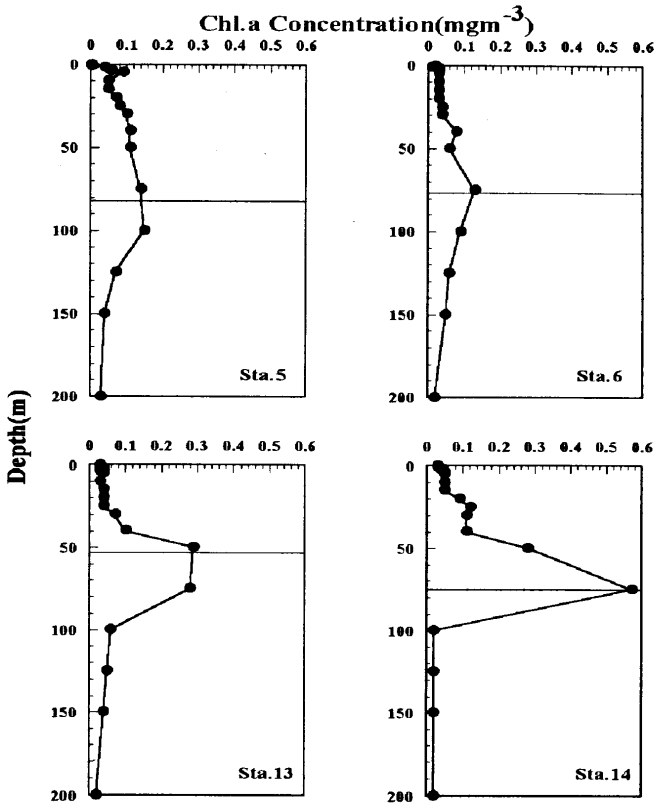

Fig. 3 Vertical distributions of chlorophyll *a* concentration.
The horizontal lines in each panel show the optical depth.

3-3. 水中分光放射

各測点における水中分光放射照度、および放射輝度の鉛直分布を Fig. 4 に示す。短波長側では、下方向照度、上方向輝度ともに懸濁物の吸収、散乱による減衰が見られ、長波長側では水の吸収による減衰が大きい。最大透過波長は全測点とも 495nm であり、比較的きれいな水域であるといえる。上方向放射輝度（L_u）の 683nm には、自然蛍光によるクロロフィル濃度に応じたピークが見られた。

短波長側の減衰の仕方で、太平洋側、沖縄付近、日本海側の 3 つに大きく分けられる。クロロフィル *a* の吸収波長帯に当たる 443nm の減衰は北方の水域ほど、また、水深 30 から 70 メートルで特に大きく、実際に海水固有の吸収を調べていないため明確ではないが、これは溶存有機物（CDOM）による吸収であると推測される。

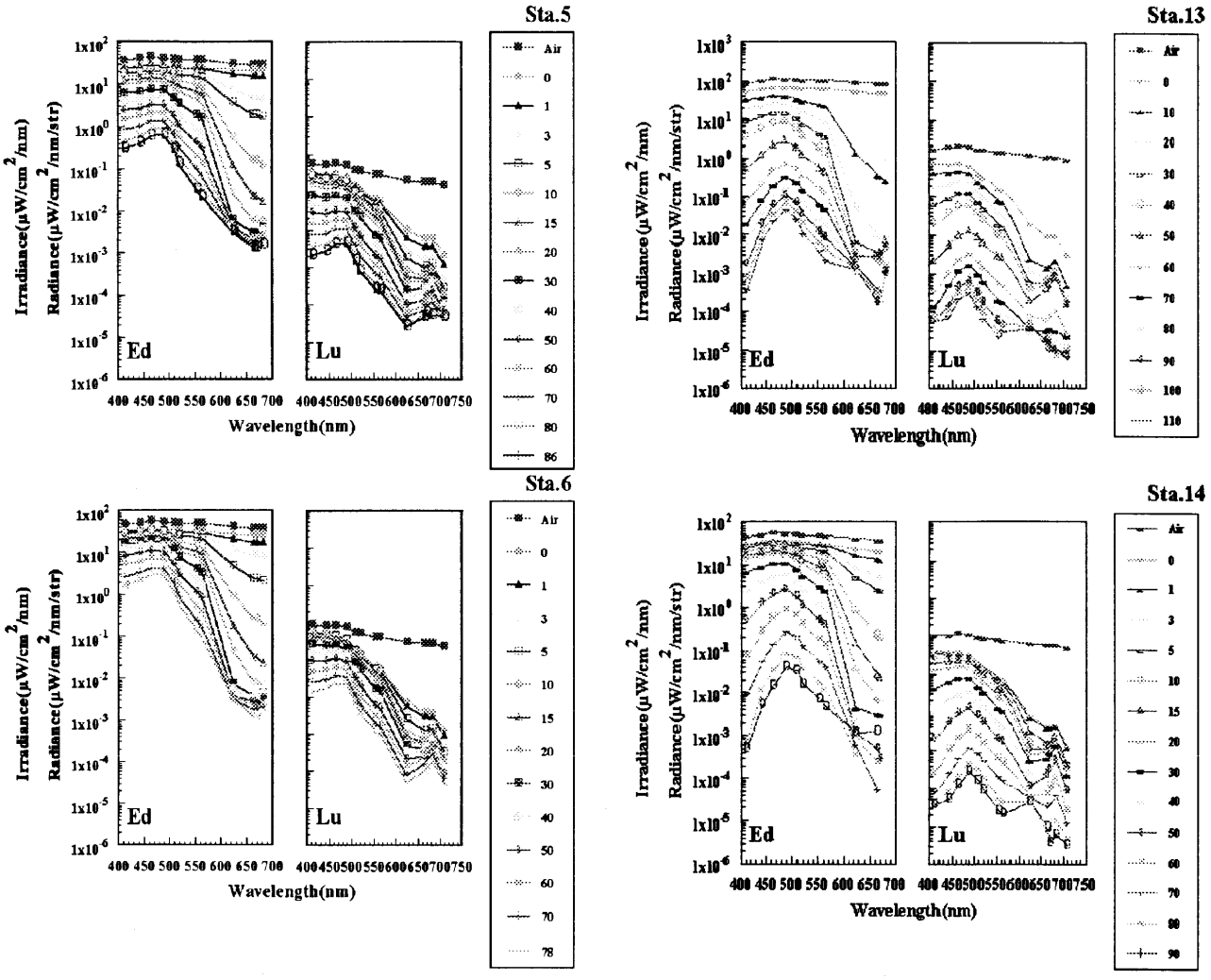

Fig. 4　Spectral distribution of Downwelling Irradiance (Ed) and upwelling radiance (Lu).

4.　解析結果

4.1.　消散係数 Kd－Kw

水中の懸濁粒子や溶存有機物による光の消散過程を詳しく見るために、消散係数 Kd(λ)から海水自身の消散係数 Kw(λ)（Smith and Baker(1981)引用）を引いた値を Fig. 5 に示した。Kd－Kw の値は明らかに二つのパターンに分かれた。太線で示した消散係数が高い値を示す観測点は東シナ海の EC02－10、日本海の 08－10 であった。これは、東シナ海に存在する陸起源の懸濁粒子や溶存物質の影響を強く受ける水塊であり、対馬暖流によって日本海まで流入していることが予想される。

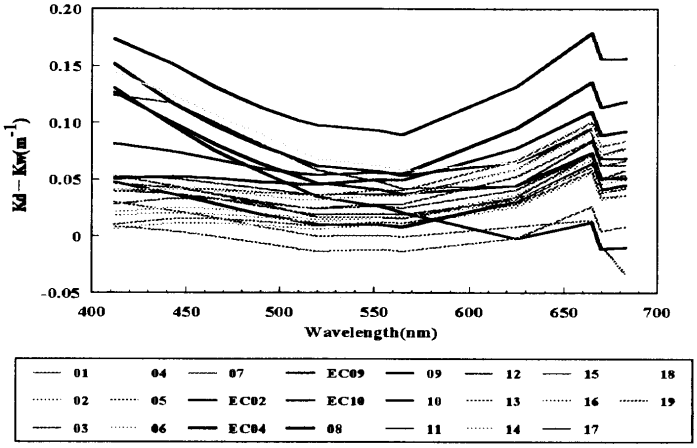

Fig. 5　Spectral values of Kd(λ)−Kw(λ).

5.　今後の課題と計画

今後は解析途中である吸収係数、光合成速度の解析を進め、有光層内の基礎生産量を求め、現場海域の植物プランクトンによる光吸収効率との関連を解析、検討する予定である。また、今年７月に行う予定の東シナ海・日本海観測で得られるデータも加え、数年間の現場海域における光合成特性と基礎生産を明らかにすることを目指す。

参考文献

1) 井上尚文・玉井一寿・小笹悦二・浜田七郎（1977）：東シナ海に関する総合研究報告書．東海区・南西海区・西海区水産試験場．山口県外海・福岡県福岡・佐賀県・長崎県・熊本県・鹿児島県水産試験場，6p．

2) かせ野　義夫（築地書館）：日本海の謎、7-13pp．

3) 岸野元彰・石丸隆・大石友彦・古谷研・才野敏郎・佐藤博雄・川崎清（1999）：OCTS 及び GLI による水中アルゴリズムの開発．理化学研究所．

4) 小笹悦二（1989）：東シナ海におけるクロロフィルの分布特性．海と空，64，285-294．

5) Smith, R.C. and K.S.Baker (1981) :Optical properties of the clearest natulal waters (200-800nm). Appl.Opt.,20(2),177-184.

6) Satoh et al., (1985) : Application of infrared absorption spectrometry for measuring hotosynthetic production of phytoplankton by the stable 13C isotope method La mer, 23, 171-176.