

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第三部 青鷹丸航海調査報告 平成10年度 期間
平成10年4月～平成11年3月 海域 東京湾及び相模湾

メタデータ	言語: jpn 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/222

2.4.相模湾調査報告(Sagami Bay Research Report)

相模湾における基礎生産の研究

工藤善隆、山口征矢

(東京水産大学海洋環境学科)

Primary productivity in Sagami Bay

Yoshitaka Kudo and Yukuya Yamaguchi

(Tokyo University of Fisheries, Dept. of Ocean Sciences)

1. はじめに

相模湾は、わが国で最も富栄養化の進行した東京湾に連なり、太平洋に面する開放型の湾である。水深が深く、複雑な海底地形をもつ相模湾は黒潮系水、東京湾系水、亜寒帯系中層水など性質の異なるさまざまな水塊が分布し、また所によっては河川水の影響を強く受けており、豊富な生物相をもつことが知られている。このため定置網漁をはじめ各種の漁業が盛んに行われるとともに、わが国で最もレジャーに利用される海域となっている。しかし、陸域から外洋に至る物質輸送を考えるうえで重要な海域であるにもかかわらず、本海域における基礎生産に関する研究はほとんどなされていないのが現状である。このため、相模湾における基礎生産の状況を明らかにすることを第 1 の目的として、青鷹丸を利用して原則として月 1 回の観測を行なった。

2. 調査法

調査は 1997 年 6 月から 1998 年 10 月まで、相模湾に設定した調査点で原則として月 1 回実施した (Fig. 1)。OCTOPUS システムにより水深 200m までの水温、塩分、溶存酸素およびクロロフィル蛍光を測定するとともに、OCTOPUS システムに併設したロゼット採水器およびバンドン採水器によって水深 200 m までの採水を行い、栄養塩類、クロロフィル *a* (Chl *a*) および植物プランクトンの光合成活性測定のための試料を採取した。

無機栄養塩類測定を試水は採水後直ちに凍結保存し、研究室に持ち帰って後に分析に供した。測定は凍結試料を 4℃ で解凍し、オートアナライザーを用いて分析した。Chl *a* 量の測定に当たっては、採水後ただちに試水の 50 ~ 200ml をグラスファイバーフィルター (Whatmann, GF/F) を用いて濾過し、6ml の DMF を加えて色素を抽出し、-20℃ で保存した (Suzuki and Ishimaru, 1990)。抽出液

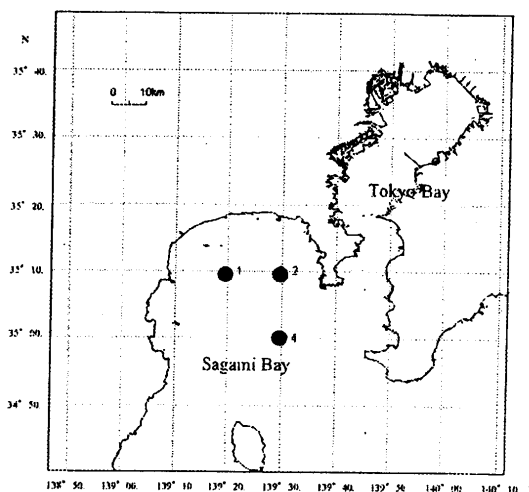


Fig.1 Observation points in the Sagami Bay.

中の Chl a 量は、ターナーデザイン社の蛍光光度計 (10R) を用いて、塩酸酸化前後の蛍光値を測定することにより定量した。植物プランクトンの光合成活性は、デッキ上に設置した照射培養水槽中で ^{13}C 法 (Sato et al, 1985) を用いて測定した。計算は Hama et al. (1983) の式を用いた。水柱における基礎生産量を求めるための天空光量子量の日変化は、船橋上に設置した光量子センサー (Li-COR, Li-190SB) を用いてデータロガー (Li-1000) に記録し、水中の光量子量の減衰は水中光量子センサー (Li-192SB) を用いて測定した。日生産量の算出はクロロフィル法 (Ichimura et al., 1962) によった。

3. 調査結果の概要

相模湾における表層 200m までの水温は、1997 年 12 月から 1998 年 2 月には季節風による強い鉛直混合によってほぼ均一であり、 $15\sim 16^{\circ}\text{C}$ であった。1998 年 4 月以降、受光量の増加に伴って表面水温は次第に上昇し、8 月には 25°C 以上に達し水深 20~30m に温度躍層が形成され、10 月まで維持された。無機栄養塩類のうち、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ および $\text{PO}_4\text{-P}$ の鉛直分布様式はよく一致し、いずれの観測時期においても表層で低く、深度の増大にともなって増加した。測点 4 の表層における $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ および $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度はそれぞれ $0.32\sim 0.07\mu\text{M}$ 、 $0.07\sim 1.36\mu\text{M}$ および $1.08\sim 29.87\mu\text{M}$ の範囲で変動した。また同調査点における調査期間の生産層内で測定された $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ および $\text{PO}_4\text{-P}$ の平均濃度の範囲は、それぞれ $0.38\sim 4.67\mu\text{M}$ 、 $0.12\sim 0.57\mu\text{M}$ 、 $1.07\sim 9.09\mu\text{M}$ 、 $3.23\sim 12.78\mu\text{M}$ および $0.09\sim 0.93\mu\text{M}$ であった。

観測期間中の日長は 1997 年 6 月に最長 14.7 時間、同 12 月に最短 9.4 時間であり、太陽南中時の最大光量子密度は $1100\sim 2200\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の範囲で変動した (表 1)。春夏秋冬を便宜的にそれぞれ 3~5 月、6~8 月、9~11 月および 12~2 月と仮定すると、測定された最大光量子量の平均値は、それぞれ 1820、1970、1560 および $1300\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ であった。水中における光量子の減衰率から求めた補償深度 (相対受光量 1% の深度) は 26~65m の範囲で変動し、一般に冬季に深く、初夏から夏季に浅くなる傾向が認められた。

植物プランクトン現存量の指標としての Chl a 量は、冬季には全層にわたり 0.6 mg m^{-3} 以下の値で均一に分布するが、初夏から盛夏季には 0~20m に極大層をもち、底層に向かって著しく減少する顕著な成層分布が見られた。垂表層における夏季の Chl a 濃度は $0.49\sim 6.13\text{ mg m}^{-3}$ の範囲で変動し、表層の 1.3~9.8 倍であった。生産層内の積算 Chl a 量は、 $11.22\sim 97.53\text{ mg m}^{-2}$ であった。

^{13}C 法により、照射水槽で測定された植物プランクトンの光-光合成曲線は多くは $200\sim 400\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の光強度で飽和し、夏季にも著しい強光阻害現象は認められなかった。光飽和条件下の最大光合成速度は表層 0m では $1.09\sim 11.48\text{ mgC mg Chl a}^{-1}\text{ hr}^{-1}$ 、垂表層の Chl a 極大層で $0.16\sim 8.54\text{ mgC mg Chl a}^{-1}\text{ hr}^{-1}$ であった。光飽和条件下の最大光合成速度は水温の低い冬季に低く夏季に高い傾向が見られた (表 1)。クロロフィル法で求めた単位海水量当たりの基礎生産量は、表層 0m では 1 日当たり $3.18\sim 348.25\text{ mgC m}^{-1}$

表1 相模湾における日長、南中時の最大光量子量、補償深度、生産層内の積算 Chl *a* 量、飽和光下における最大光合成速度および単位水面積当たりの基礎生産力。

調査日	調査点	日長 (hr)	最大光量子量 ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	補償深 度(m)	積算 Chl <i>a</i> 量 (mg m^{-2})	最大光合成速度 ($\text{mgC mg Chl a}^{-1} \text{hr}^{-1}$)	基礎生産力 ($\text{gC m}^{-2} \text{day}^{-1}$)
1997 年 9 月	St. 1	—	—	41	18.13	6.84	0.57
1997 年 10 月	St. 2	12.0	1571	65	15.32	6.19	0.56
1997 年 11 月	St. 2	10.7	1108	38	18.42	4.42	0.36
1997 年 12 月	St. 4	9.4	1254	45	24.59	3.31	0.23
1997 年 1 月	St. 4	10.7	1415	48	25.19	1.53	0.18
1997 年 2 月	St. 2	11.2	1229	37	97.53	1.94	0.97
1997 年 3 月	St. 4	12.1	1750	46	16.95	4.52	0.42
1997 年 4 月	St. 2	13.3	1887	33	115.61	1.09	1.16
1997 年 5 月	St. 4	14.5	1816	33	83.83	5.23	4.09
1997 年 6 月	St. 4	—	—	30	71.06	4.39	1.89
1997 年 7 月	St. 4	13.7	2020	36	85.44	5.19	2.90
1997 年 8 月	St. 4	13.5	2098	49	11.22	5.64	0.34
1997 年 9 月	St. 4	13.0	1859	39	13.60	11.48	0.95
1997 年 10 月	St. 4	12.2	1717	29	53.72	7.35	0.31

day⁻¹ であり、最大値は 1998 年 10 月に、最小値は 1998 年 8 月に記録された。各深度で求められた日生産量を生産層について積算して算出された、単位海表面積当たりの基礎生産力は 0.18~4.09 gC m⁻² day⁻¹ の範囲にあり、初夏に最大となり厳冬季に最小となった。相模湾域における基礎生産測定の報告は極めて少ない。野田・市村(1967)は夏季の相模湾について、同様にクロロフィル法を用いて 0.36~0.96 gC m⁻² day⁻¹ を報告し、また菅原ら(1998)は間真鶴沖で 0.15~1.6 gC m⁻² day⁻¹ を報告しているにすぎない。これらの値に比べれば、本調査で得られた値はかなり高い値であると言える。

相模湾は開放型の湾であり、季節によって東京湾よりの流出水や海域によっては黒潮の影響を強く受けることが多いため、これらの影響を評価する必要がある。このためには東京湾口から相模湾全域に調査点を増設して継続的な調査を続けるとともに、東京湾水の分散過程や湾内の海水の移動など、海洋構造の詳細な把握が必要であり、海洋物理、海洋化学分野との学際的共同研究を進めることが必要である。

文献

- 1) Hama, T., T. Miyazaki, Y. Ogawa, T. Iwakuma, M. Takahashi, A. Otsuki and S. Ichimura (1983) : Measurement of photosynthetic production of marine phytoplankton population using a stable ^{13}C isotope. *Marine Biology*, 73, 31-36.
- 2) Ichimura, S., Y. Saijo and Y. Aruga (1962) : Photosynthetic characteristics of marine phytoplankton and their ecological meaning in the chlorophyll method. *Bot. Mag. Tokyo*, 75, 212-220.
- 3) 野田嘉明・市村俊英 (1967): 1964 年夏季の相模湾の基礎生産. *Inf. Bull. Planktol. Jap.*, Commem. No. Dr. Y. Matsue, 183-186.
- 4) Satoh, H., Y. Yamaguchi, N. Kokubun and Y. Aruga (1985): Application of infrared absorption spectrometry for measuring the photosynthetic production of phytoplankton by the stable ^{13}C method. *La mer*, 23, 171-176.
- 5) Suzuki, R. and T. Ishimaru (1990): An improved method for the determination of phytoplankton chlorophyll using N,N-dimethylformamide. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 46, 190-194.
- 6) 菅原 隆・高橋一生・浜崎恒二・戸田龍樹・菊池知彦・田口 哲 (1998): 相模湾における年鑑基礎生産に対する紫外線の影響. 日本海洋学会 1998 年度春季大会講演要旨集, p.241.