

## 4. 噴火湾の一次生産

西浜 雄二・川真田憲治（北海道立栽培漁業総合センター）

噴火湾では1970年頃からホタテガイの垂下養殖が盛んになり、その生産量は年を追って増加して、1977年には約6万トンに達した。しかし、養殖施設が湾沿岸の大部分を埋めつくすようになるや、養殖ホタテガイの大量斃死が目立つようになり、過密養殖がその原因でないかといわれるようになった。

ホタテガイは汎食性であり、主に植物プランクトンやデトリタスを摂餌するので、それらの生産はその海域の植物プランクトンによる一次生産に依存しているといえる。このため、1977年～1978年に、一次生産と一次消費者との量的関係から、噴火湾でのホタテガイの養殖適正量を求めようとする調査が、北海道水産資源技術開発協会によって企画され、筆者らはその一次生産の項目を担当することになった。

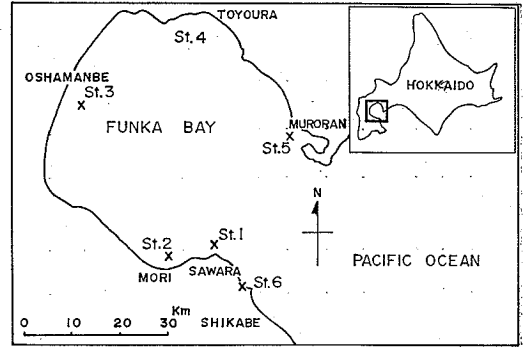
噴火湾海域の植物プランクトン量の季節変化に関して、田村（1951）はプランクトンネット採集物の沈殿量およびそれらの検鏡結果から、珪藻類による春秋2回の大増殖があると述べているのに対し、西浜ら（1975）および西浜（1977）は栄養塩とクロロフィル量の関係を調べ、春先きにのみ短期間の大増殖があり、その後植物プランクトンは減少して秋まで低密度であることを述べている。湾内の一次生産についてはMAITA and YANADA（1978）の $^{14}\text{C}$ 法による調査が唯一のものであり、それによれば年間の最高値は夏にみられ、最低値は秋にみられるという。しかし、この調査は湾中央部でなされたものであり、春季の珪藻の大増殖を把えていないようである。

本稿では1977年6月から1978年6月まで、噴火湾内とホタテガイ養殖漁場3点および湾口部2点で行ったクロロフィル法による一次生産の調査結果を述べる。

報告に先立ち、調査に協力いただいた北海道水産業専門技術員松浦光一氏、遠藤昇氏、水産技術普及指導所の高野陸夫氏および吉田孝夫氏にお礼申し上げます。

## 調査海域と調査方法

噴火湾は北海道南西部の渡島半島の東側に位置し、ほぼ円形（径、約60km、湾口部は30km）であり、太平洋に開いている。湾中央部の水深は約100mである。湾沿岸の沖出し3～5kmまではホタテガイの垂下養殖場として高度に活用されている。調査点を第1図に示した。



第1図 調査海域の概略図

St. 1	砂原町砂崎沖	水深 50 m	
St. 2	森町尾白内沖	水深 50 m	養殖漁場内
St. 3	長万部町国縫沖	水深 29 m	"
St. 4	豊浦町中山沖	水深 38 m	"
St. 5	室蘭市埴守沖	水深 38 m	"

なお、光一光合成曲線を描く実験は、St. 6にある北海道立栽培漁業総合センターでポンプ揚水した海水を用いて行った。

一次生産の測定はクロロフィル法によった。このための光一光合成曲線は、流水下に垂下したプラスチックの短冊上に増殖した付着珪藻（西浜・岩崎，1974）を酸素瓶に入れ、天然光下で24時間の後の酸素量の変化をウィンクラー法で測定することによって描いた。

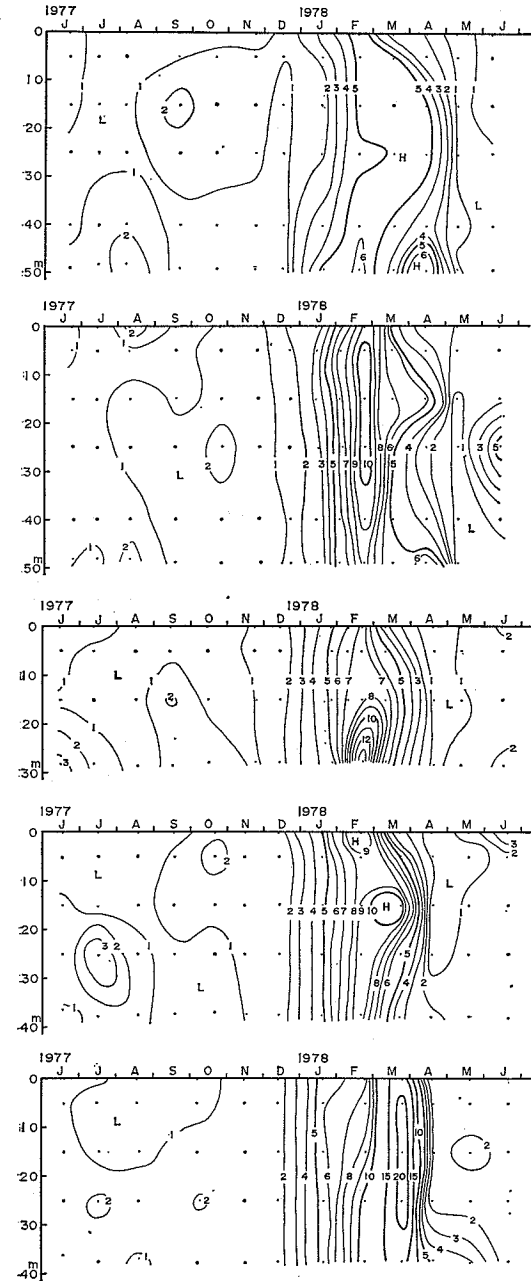
各調査点では0, 5, 15, 25, 40, 底から1m上の計6層（浅い調査点では4または5層）より採水し、約5lをガラス繊維ろ紙でろ過し、吸光法によってクロロフィル量を求めた。なお、LORENZEN（1967）の方法によって活性クロロフィル量を求め、光一光合成曲線の作成および一次生産の計算に用いた。光の減衰係数は透明度から求めた。日射量は鹿部と長万部での測定値（ロビッチ型日射計）および室蘭気象台の測定値の月平均値を用いた。酸素量から炭素量への変換率は0.37を用いた。以上の調査方法および一次生産の計算方法等についての詳細は西浜・川真田（1978）を参照されたい。

## 結果と考察

## 1. クロロフィルa量の季節変化

5調査点でのクロロフィルa量の季節変化を第2図に示した。クロロフィルa量は12月末頃から増加し始め、

2~3月頃に年間最高値を示す。最高値は場所によって5~20  $\mu\text{g}/\text{l}$  の範囲で異なるが、平均 10  $\mu\text{g}/\text{l}$  である。このクロロフィル  $a$  量の増加は珪藻類の大増殖によるものである。この大増殖は4月には終了し、5月以降11月



第2図 噴火湾におけるクロロフィル  $a$  量の季節変化 (上から順に St. 1~5)

頃まで 1  $\mu\text{g}/\text{l}$  程度の低濃度が続く。1978年6月の St. 2 の25m層でクロロフィル  $a$  が 5  $\mu\text{g}/\text{l}$  を示すのは渦鞭毛藻の増殖によるものである。

2. 透明度

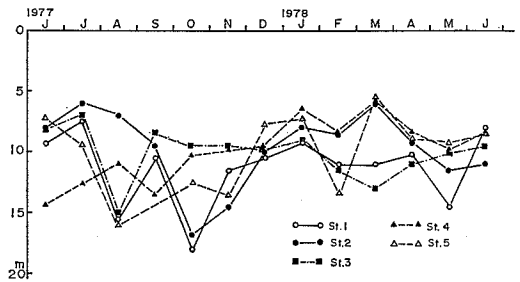
5調査点での透明度の季節変化を第3図に示した。年間を通じてほぼ 5~18m の範囲である。秋にはやや高く、冬から春にかけてはやや低いが、調査点によってかなり差がみられる。

3. 日射量

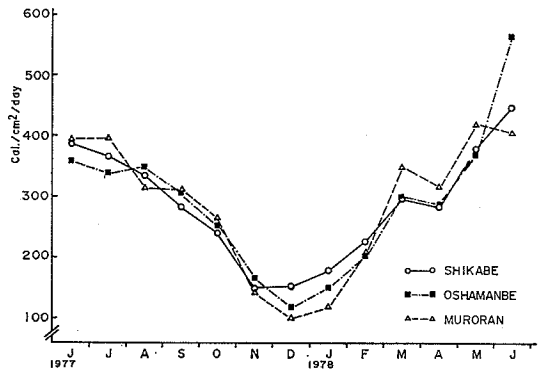
湾沿岸3点での日射量の月平均値を第4図に示した。最高値は6月にほぼ 400~500  $\text{Cal.}/\text{cm}^2/\text{day}$ 、最低値は12月にほぼ 100~150  $\text{Cal.}/\text{cm}^2/\text{day}$  である。場所による差は小さい。

4. 光一光合成曲線

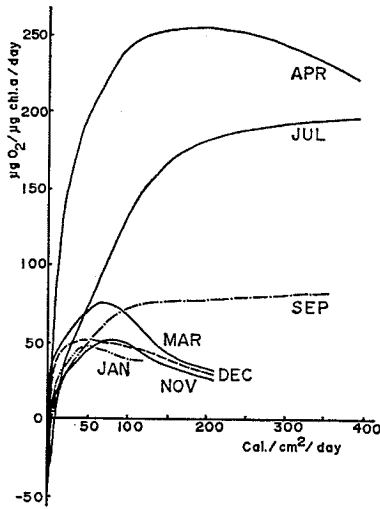
付着珪藻のクロロフィル  $a$  量当りの酸素生産量で表わした光一光合成曲線を第5図に示した。11月から3月まではほぼ同様の傾向を示し、光合成能は比較的小さい。50~100  $\text{Cal.}/\text{cm}^2/\text{day}$  のところに最大値 (約 50~70  $\mu\text{g O}_2/\mu\text{g Chl. } a/\text{day}$ ) があり、強光阻害がみられる。4月および7月はほぼ 150  $\text{Cal.}/\text{cm}^2/\text{day}$  以上のところに最大値 (200~250  $\mu\text{g O}_2/\mu\text{g Chl. } a/\text{day}$ ) がある。9月は



第3図 噴火湾における透明度の季節変化



第4図 噴火湾沿岸3点での月平均日射量



第5図 付着珪藻を材料とした光-光合成曲線の季節変化

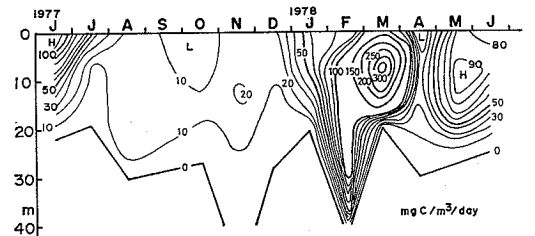
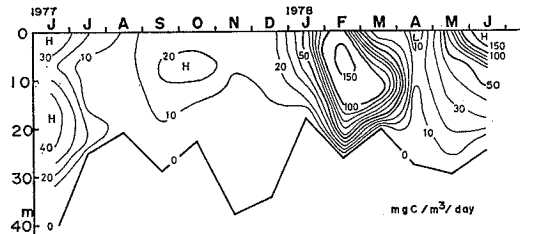
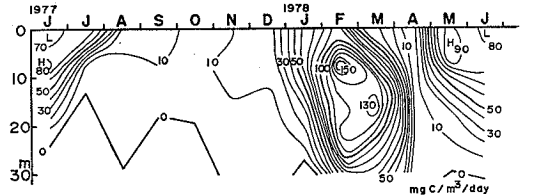
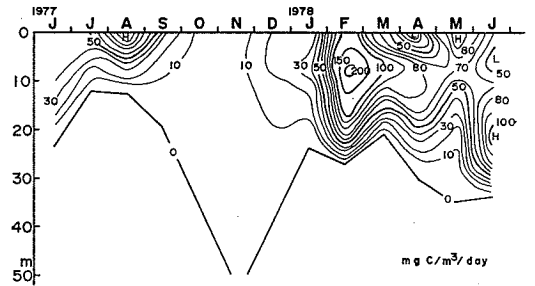
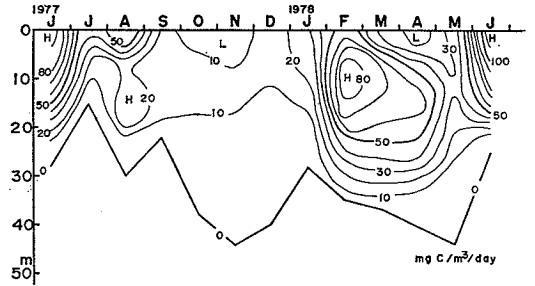
酸素生産量の最大値は低いが、強光阻害はみられない。

春から夏には光合成能は大きい。4月の実験時の水温が11、12月よりも低いことから、春夏の光合成能が大きいのは種類構成が夏型に変化したことによると思われる。付着珪藻の増殖状態が4月に急に変わることは西浜(1975)によって指摘されている。MAITA and YANADA (1978) は水柱当りの、一次生産/クロロフィルa値の季節変化を示し、同化率が夏に高いことを述べているが、付着珪藻の場合とほぼ一致する。それゆえ、植物プランクトンの一次生産測定のために、付着珪藻の光-光合成曲線を用いたことは、不適當ではなかったと思われる。

### 5. 一次生産

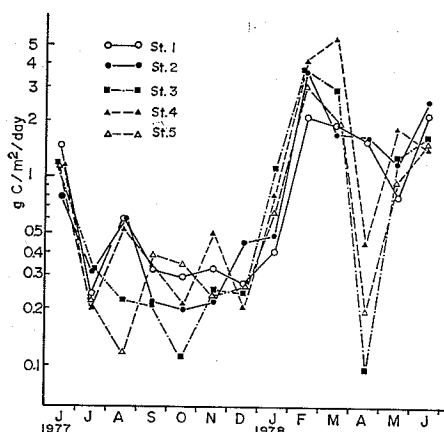
5調査点の深度別の一次生産の季節変化を第6図に示した。2~3月頃に深度10~15mのところでは年間最大値がみられる。最大値は場所によって異なり、80~350 mg C/m<sup>3</sup>/dayの範囲である。一次生産は6月頃にも若干高い値がみられる。早春に一次生産が高いのは第2図でみたようにクロロフィルa量が多いことによる。また6月頃に高いのは第5図でみたように光合成能が高いことが大きく影響している。各点とも秋には一次生産が低く、ほぼ10 mg C/m<sup>3</sup>/dayである。これは津軽暖流水が湾内に流入する時期に相当している(大谷, 1970)。

5調査点の海面1m<sup>2</sup>当りの一次生産の季節変化を第7図に示した。年間の最大値は2~3月頃に2~5 g C/m<sup>2</sup>/day、6月頃に1~2 g C/m<sup>2</sup>/dayであり、秋には低くほぼ0.2~0.5 g C/m<sup>2</sup>/dayである。MAITA and YA-



第6図 噴火湾内点における深度別一次生産の季節変化(上から順に St. 1~5)

NADA (1978) によれば、年間最低値は秋に0.1~0.2 g C/m<sup>2</sup>/dayであり、本調査結果とほぼ一致する。しかし、年間最高値が6~7月に0.6~0.8 g C/m<sup>2</sup>/dayであると述べていることは一致しない。これは早春にみ



第7図 噴火湾内5点における海面1m<sup>2</sup>当りの一次生産の季節変化

られる珪藻類の大増殖を把えていないことによると思われる。湾の中央部と沿岸部で、クロロフィル量の分布に差があるのかもしれないし、あるいは植物プランクトンの大増殖が短期間である(西浜ら, 1975)ことによるのかもしれない。早春の植物プランクトンの大増殖は親潮系水の流入と関係があることが西浜(1977)によって示唆されている。

噴火湾では一次生産は春に高く、秋に低い。ホタテガイは出荷されるまでに2年以上養殖されるので、養殖する貝の枚数は年間最低を示す秋の一次生産に規制されるであろう。冒頭に述べた噴火湾ホタテガイ養殖許容量調査では一次生産と一次消費者との量的関係が総合的に調査され、養殖適正量が試算された(北海道水産資源技術開発協会, 1978)。

#### 要 約

噴火湾の5点で、クロロフィル法によって一次生産の

季節変化を調査した。このための光-光合成曲線は、流水下で増殖した付着珪藻を用いて、天然光下で1日当りの酸素量の変化を測定することにより描いた。一次生産の最高値は植物プランクトンが大増殖する早春にみられ、約2~5g C/m<sup>2</sup>/dayである。また6月頃にやや高い値がみられるのは高い光合成能による。暖流水が流入する秋には一次生産は低く、約0.2~0.5g C/m<sup>2</sup>/dayである。湾内で養殖するホタテガイの量は秋の一次生産によって規制されるであろう。

#### 引用文献

- 北海道水産資源技術開発協会(1978) 噴火湾におけるホタテガイ養殖許容量について(要約編). 同協会, 18 pp.
- LORENZEN, C. J. (1967) Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: Spectrophotometer equations. *Limnol. Oceanogr.*, **12**, 343-346.
- MAITA, Y. and YANADA (1978) Particulate protein in coastal waters, with special reference to seasonal variation. *Marine Biology*, **44**, 329-336.
- 西浜雄二, 岩崎良教(1974) 付着珪藻の増殖に及ぼす栄養塩添加の影響—I. *北水試月報*, **31**, 1-15.
- 西浜雄二(1975) 同上—II. *同誌*, **32**, 22-29.
- 西浜雄二, 岩崎良教, 金子 実, 広海十朗(1975) 噴火湾鹿部沖における海洋条件および動植物プランクトンの季節変化, 特に栄養塩類と植物プランクトンの増殖との関係. *同誌*, **33**, 1-22.
- 西浜雄二(1977) 噴火湾尾白内沖のホタテガイ養殖漁場における水質環境の周年変化. *同誌*, **34**, 1-8.
- 西浜雄二, 川真田憲治(1978) 付着珪藻の生産力, 植物プランクトンによる一次生産. *北海道立栽培漁業総合センター昭和52年度事業報告*, 65-73.
- 大谷清隆, 秋葉芳雄(1970) 噴火湾の海況変動の研究I. 湾水の周年変化. *北大水産彙報*, **20**, 303-312.