プランクトンネットの汙過水量に及ぼすプランクトン・ その他の影響について*

朝 岡 治**・大和田 守***

On the Influence of the Plankton Organisms and Other Factors upon the Filtering Efficiency of the Plankton Net.

Osamu ASAOKA and Mamoru OHWADA

Abstract: Tow flow-meters attached to a plankton net were hauled simultaneously, one being set up at the center of the mouth ring of the net, and the other 50 cm above. Examination was made on the relations of the ratio of the two readings of flow-meter to the settling volume and to the phytoplankton cell numbers.

Obtained results show that, when the values of settling volume and cell numbers exceed certain values, the filtering efficiency of the net is varied. Furthermore, the relation between wire angle and hauling distance is stationary when the angle is 50°.

1. 緒 言

汙過水量を知るためにはネットの入口に汙水計（一定方向の水流に対するプロペラの回転数から流量を計るもの—離合社型—）をつるして引き、プランクトンの値と比較して網目を通過した水量を測定する方法がとられている。しかし洋上で実施してみると、一定速度で一定距離を巻上げても回転数はまちまちである。この原因としては、(A) 採集されたものが網目を閉塞して汙過水量を減少させること、(B) 風圧や海流による船の移動のために、ネットが、のびた鋼索の長さ以上の曳網距離を示すこと、あるいは (C) 織糸のよじれが変化して網目の大きさを変えることや、汙水計の機械的摩擦の増減や通過する水流の速度による回転数の変動などが考えられる。この中で汙水計の果す役割は従来いわれているように主として (A) についてであるが¹⁾、我々は常にプランクトンの比較的少い外洋でばかり採集している関係上、(A) についてその影響度のようなものを知

りたいと思っていた。そこで 1959 年 5~6 月に行われた凌風丸の本州東方海域定期観測の際、諸原因のうち (A)、(B) について調査してみた。

2. 装置及び方法

使用したネットは O 型ネットと呼ばれ、逆流止めがついて網地には GG 54 が使用されている。汙水計は普通使われるようにネットの入口に 1 個と、これとは別に、実験した結果ネットの影響の及ばないことになった 50 cm 上方にさらに 1 個とりつけた (第 2 図)。そしてこれを鋼索の長さで 100 m 海中に下してから約 1 m/s の速度で巻上

Fig. 1. Observation stations.

* 1960 年 8 月 14 日受理

** 気象庁 Japan Meteorological Agency.

*** 函館海洋気象台 Hakodate Marine Observatory.

Fig. 2. Setting up of the two flow-meters (in cm).

げた。こうすると上側の汜水計 (F_1) の回転数 (F_{n1}) は網地やプラントに関係なく単に引いた距離に比例し、下側の汜水計 (F_2) の回転数 (F_{n2}) は引いた距離に網地やプラントの影響の加わったものを現わすはずである。ここで F_{n2}/F_{n1} なる比の値を考えると、曳網距離による影響は消えて網地やプラントの影響がのこり、このうち網地の影響はほぼ一定と考えれば、この比の値はプラントが網目を塞ぐ程度とは逆の関係に立つものといひ得よう。両汜水計の対水速度の差によつて生ずる回転数の変化は元田・その他²⁾ により無視できるものとして考えに入れてない。また2個の汜水計のプラントテストは第2図の頭錐部と汜過部の布地をとり去つた状態で行つた。

3. 結 果

a) 第3図には F_{n1} (A 図), F_{n2} (B 図) と傾角との関係が示してある。図中の二重丸はそれぞれのプラントテストの平均値であり、曳網距離 100 m について F_{n2} の方が F_{n1} より 40 回転程多く出るが、平滑化した線はそれよりもさらに 40 回転程多く、全体として F_{n1} より右に寄つて回転数を増加したことを示している。すなわち F_{n2} は

Fig. 3. Relations between revolution of two flow-meters and angle of wire (length of wire run out is always kept to be just 100 meters).

A: upper flow-meter,
B: lower flow-meter,
●: coastal stations,
○: mean value for standard calibration.

ネットの無いときよりも在るときの方がむしろ回転数がふえており、これは頭錐部・汜過部のあるために生じた特殊な水流のためと思われる。またB 図中黒円で示してあるものは植物プラントンの多い沿岸観測点 (第1図) であるが、すべて平滑線より左側にあつて、同一傾角でも回転数が少なくなつて閉鎖現象をよく現わしている。また全体的に見ても B 図の方が点のばらつきがひどく汜過水量が複雑に変わる様子を示している。

b) 網目の閉塞現象を起す原因になるプラントトン量を見出す目安として全沈澱量を取り、これと F_{n2}/F_{n1} の値との関係を示したのが第4図である。大変なばらつき方であるが、一応比の値が小さくなるにつれて全沈澱量は増加して閉塞現象を現わしている。さらに図の上方に散在する黒円は *Doliolum tritonis* が極めて多いところから、これらが比較的浅層に密集して沈澱量の多い割に回転数には響かなかつたものとして例外と考えれば、ほぼ点線のような傾向を示すものと思われる。またこの図から大ざつばにみて全沈澱量 20~30 cc 以下では閉塞現象をあまり問題にしくてもよいのではないかと考えられ、したがつて

Fig. 4. Relation between the ratio of revolutions of two flow-meters and the settling volume in one haul. ●: stations marked with this mark are abundant in *Dolium tritonis*.

10 cc 全沈澱量以下の場合などは、下部の汚水計は閉塞の程度を示すよりはむしろ曳網距離を現わすものと思われる。

c) 網地に使用した GG 54 は網目の一辺の長さが平均 0.33 mm で、理論上植物プランクトンの多くは通過しうるのであるが実際には大量に採集されることもあり、このような場合に動物プランクトン以上に網目閉塞の原因になると思われる。しかし、今回は植物プランクトン量の影響を調べるためにはネット採集資料は使用できず、採水採集資料によるほかはなかつた。そこで植物プランクトン (*Eucampia cornuta*, *Chaetoceros compressus*) が多く、傾角は $20\sim 30^\circ$ で曳網距離も 120~130 m という条件の沿岸観測点 12 点 (東京~宮古間) をえらんで調査したものが第 5 図である。縦軸には 7 層 (0, 10, 20, 30, 50, 80, 100m) の採水採集資料から得られた鉛直分布図上で、傾角とワイヤーの長さ (100 m) から求めた深さまでの面積 S を求めて、その深さまでの植物プランクトン量を代表する数値とし、これと F_{n1} より求めた曳網距離 l との積 $S \cdot l$ をもつてネットに入つた植物プランクトン量を現わすものときめた。こうすると $S \cdot l = 15$ あたりを境にして F_{n2}/F_{n1} の値が 1.100~1.150 と、これ以上に閉

Fig. 5. Relation between the ratio of revolutions of two flow-meters and $S \cdot l$. inset: a vertical distributional pattern of phytoplankton cell numbers.

N : cell numbers of phytoplankton per liter,

l : hauling distance,

S : an area showing the profile of vertical distribution of phytoplankton cell number in the range shallower than the depth of the net lowering.

塞した状態を示すところの 1.000~1.050 との二つに分かれる。結局傾角や曳網距離が上述のような状態でこのネットを使用したときには、ネットの達した深さまでの植物細胞数の各層平均値にして約 $2 \cdot 10^4$ (1 リットル中) を越えると急に閉塞現象を現わしだすものということができる。

d) 傾角のない場合の回転数 F_{n1} の平均値をワイヤーの長さ 100 m で割つた値は 10.6 r.p.meter となり、これで個々の場合の F_{n1} を割ればそれぞれの曳網距離を求めることができる。第 6 図にはこの値と傾角との関係が示されており、図中の表は平滑化した際の傾角と距離の読み取り値である。この平滑線は傾角が 45° を越えると曳網距離はにわかに増大し、ついで定常状態に入る傾向を示している。ここで過去の資料をしらべてみると、傾角が 50° を越える場合は極めて少

Fig. 6. Relation between angle of wire and hauling distance (calculated from the revolution of the upper flow-meter). The numbers in the table denote the readings from the smoothed curve.

く、これは現用ネットで 100 m のぼした場合で傾角が 50° というのはほぼ最大値と考えてよい。また表から我々がよく経験する傾角 $20\sim 30^\circ$ のときには、曳網距離はワイヤーの長さより 1~2 割長くなることがわかる。

4. 要 約

(1) 汙水計 2 個をネットの入口とその上方と

につけて同時に作動させ、主に網目を塞ぐプランクトンの影響について調査した。

(2) 2 個の汙水計の回転数の比と全沈澱量との間にはほぼ一定の関係が認められ、全沈澱量が $20\sim 30$ cc 以下では閉塞現象としての影響は少ないものと思われる。

(3) 網地に GG 54 (網目の一辺の長さが 0.33 mm) を使用しても、植物プランクトン量がある値以上になると閉塞現象を示すことが認められる。

(4) 上方の汙水計の回転数より算出した曳網距離と傾角との関係は、傾角が 50° 近辺に達すると定常状態となる。

文 献

- 1) 中井甚二郎, 1954: プランクトンネット用汙水計解説, 東海区水研鑑資源科.
- 2) MOTODA S., et al., 1957: Experiments on the performance of plankton samplings with net. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., Vol. 8, No. 1.