HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	プランクトンネットの濾水率について(II報)
Author(s)	五十嵐, 脩蔵
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 8(1), 48-50
Issue Date	1957-05
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/22983
Type	bulletin (article)
File Information	8(1)_P48-50.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

プランクトンネットの濾水率について（Ⅱ報）

五十嵐　脩　蔵
（北海道大学水産学部水産機械学教室）

On the filtering-rate of plankton net

Shûzô IGARASHI

Abstract

The author, in a previous report, got the next formula $v/V=\mu/\sqrt{1+\mu^2}$ concerning the filtering-rate of plankton net. Upon the towing of the plankton net in the sea, plankton will fill the mesh of the net so that the filtering-rate will be decreased. In this report, the author studied the decrement of the filtering-rate of plankton net on a few assumptions and got formula (5) and its numerical graph Fig. (2). Fig. (2) shows the relation between v, α and t, and means that the current speed inside the net is decreased with the lapse of towing time, so the filtering-rate is also decreased and also that the higher the towing speed is, the greater is the rate of decrement of the filtering-rate.

まえがき

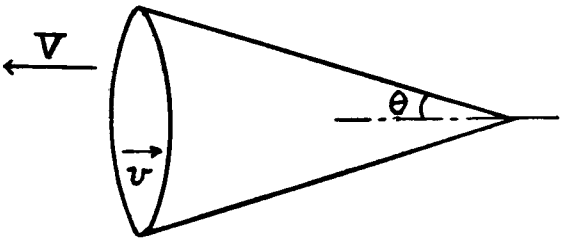

Fig. 1. The model of plankton net; V: towing speed, v: current speed inside the net.

筆者はさき[1]に第一図に示すような円錐形のプランクトンネットを清水中に曳行する場合，ネット入口の流入速度vとネットの曳航速度Vとの比を濾水率と名付ければ

$$\frac{v}{V}=\frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

であらわされる事を二三の仮定を設置して，純理論的に導いた。

こゝに　$\mu=\dfrac{c\,\alpha}{\sin\theta}$

c：網目を通過する際の水の流出係数に相当する常数

α：$\dfrac{\text{網目の隙間の総面積}}{\text{網の全表面積}}$

である。本論文に於ては，この様なネットをプランクトンの棲息密度（海水の単位体積中に含まれるプランクトンの個体数）がnである様な海域を曳航した場合に，プランクトンの罹網によつてネットの網目がふさがれ，そのためvの値，従つて濾水率v/Vも次第に減少する状態を理論的に解析したものである。

理論的解析

式(1)に於て$c/\sin\theta$はネットの寸法による常数であるから，これをAとおくと

$$\frac{v}{V}=A\frac{\alpha}{\sqrt{1+A^2\alpha^2}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

ネットの入口の断面積をF，dt時間にネットに入るプランクトンの量をdNとすれば

$$dN=nFvdt$$

これだけのプランクトンによつて網目がふさがれる。そのふさがれ方は，プランクトンの種類や大きさ，

流れの状態等によつて一様ではないが，近似的には此の量 dN に比例するとみとめてよい。

$$\frac{d\alpha}{dt}=-\frac{1}{S}\varepsilon nFv \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

こゝにSは網の全表面積，ε は前記の dN に比例すると考えた場合の比例常数である。

(2) 式より　　$v=AV\frac{\alpha}{\sqrt{1+A^2\alpha^2}}$

(3) 式に代入して　　$\frac{d\alpha}{dt}=-\frac{1}{S}\varepsilon nFAV\frac{\alpha}{\sqrt{1+A^2\alpha^2}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$

$t=0$ の時，$\alpha=\alpha_0$（α_0 はプランクトンが網目をふさがぬ時の網目の隙間の面積の和と網の全表面積との比）なる条件を入れて，(4) 式を積分すれば

$$\frac{\left[\alpha_0\sqrt{\frac{1}{\alpha_0^2}+A^2}-\log\left(\frac{1}{\alpha_0}+\sqrt{\frac{1}{\alpha_0^2}+A^2}\right)\right]-\left[\alpha\sqrt{\frac{1}{\alpha^2}+A^2}-\log\left(\frac{1}{\alpha}+\sqrt{\frac{1}{\alpha^2}+A^2}\right)\right]}{\frac{1}{S}\varepsilon nFAV}=t \quad \cdots\cdots(5)$$

(5) 式はVをパラメーターとする α と t との関係を表わすものと考えられる。(5) 式から α と t との関係を求め，これを (1) 式に代入すれば，v と t との関係が求められるが，式に表わす事は困難であるから各種の常数に適当と思われる値を与えて，V=100cm/sec と 50cm/sec との場合につき数値計算した結果を図に表わすと第二図の如くなる。

こゝに与えた常数は次の如くである。

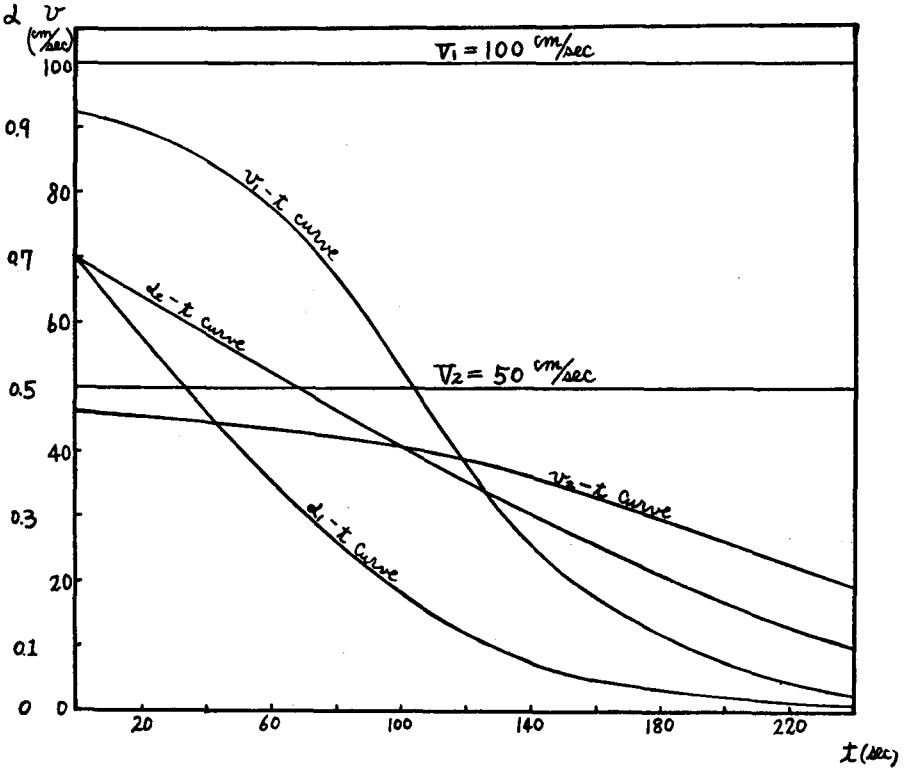

Fig. 2. The relation between v, α and t; α: the ratio of the area of the mesh to the total area of the net, t: towing time.

$$F/S = 0.258$$
$$\varepsilon = 0.5$$
$$n = 0.0005$$
$$A = 3.5$$

第二図について見るに，$V_1=100^{cm}/_{sec}$ の場合のα，v を α_1，v_1，$V_2=50^{cm}/_{sec}$ の場合のそれを α_2，v_2 で表わすと，(5) 式より明なる如く，同一の α の値になるまでに要する時間は V_1 の場合に比して V_2 の場合は2倍を要する。

又 (1) 式より明なる如く，同一αの点に於ては

$$\frac{v_1}{V_1}=\frac{v_2}{V_2}$$

であるから，t_1 の時の v_1 の値は $2t_1$ の時の v_2 の値の2倍である。従つて次式が成立つ。

$$\int_0^{t_1} v_1\,dt=\int_0^{2t_1} v_2\,dt \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

(6) 式の表わす意味は次の如くである。

プランクトンの棲息密度を求めるために用いられている方法は，濾水計又は Flow meter と称する回転式積算流速計を先ず単独で清水中を一定距離L曳航し，その積算回転数をM_0，これをプランクトンネットの中央につけて，海域を同一距離L曳航したる時の読みをM，採捕されたプランクトンの数をNとすれば，海水単位体積内のプランクトンの個数，即密度 n は

$$n=N\frac{M_0}{M_1}\cdot\frac{1}{FL} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

をもつて表わされるものとされている。積算回転数 M_0 は $V_1 t$ に比例する値であり，M_1 は $\int_0^t v\,dt$ に比例する値であるから

$$n=N\frac{V_1 t}{\int_0^t v_1\,dt}\cdot\frac{1}{FV_1 t}=\frac{N}{F\int_0^t v_1\,dt}=\frac{N}{F\int_0^{2t} v_2\,dt}$$

となつて，速度を半分にすれば時間を2倍，即ち同一距離を曳航する事が必要である事を示している。

結　　論

I)　プランクトンネットでプランクトンを採捕する場合，ネット内部の（ネットの各点で一様と考えている）流速は時間と共に次第に減少するが，その減少の仕方は，曳航速度が大きい程大きい。

II)　所謂濾水率も時間と共に減少する。

III)　一定距離を曳航して採捕したプランクトンの数に濾水計の読みの比（ネットをつけずに清水中を曳航した時の読みと，同一距離をプランクトンネットに取付けて曳航した時の読みの比）を乗じた値より該海域のプランクトン密度を推定するのは妥当な方法である。

IV)　一定時間曳航する場合には速度が早い程濾水率の減少は甚だしい。

尚最後に，本題の解析にあたつて懇切なる御指導並びに論文の御校閲を賜つた当教室小林喜一郎教授，適切なる助言を戴きました本学元田茂教授，安楽正照助手に深甚なる謝意を表します。

文　　献

1) Kobayashi, K. & Igarashi, S. (1956). Mathematical analysis of the filtering-rate of plankton net. *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 7 (1), 17-20.