

プランクトンネット網地の網目幅と開孔率¹

森岡泰啓・小牧勇蔵

Abstract: Measurements were made on mesh width in terms of warp and weft lengths on seven plankton filtering materials for micro- and mesozooplankton. They were XX 13, NXX 13, NIP 200, GG 54, NGG 54, NIP 60 and NB 50. Meshes were not always uniform and square. Mesh shape is quite irregular in XX 13. Size of the meshes and porosity were various even among similar specifications.

プランクトンネットの網目の形や幅の大小は採集物を選択する。また、網地全体に占める網目空隙の面積の割合——開孔率 (porosity, 安楽・畔田, 1966 は開口率と訳) といわれる——は水の透過効率など曳網における流体力学的諸条件に影響をもたらす (元田, 1974)。したがって、目的に応じた採集を効果的に行なうためのプランクトンネットを設計する場合には使用する網地の網目幅、開孔率は第一義的に考慮されねばならない。プランクトンネット地の網目は正方形でしかも大きさが均一であることが望ましいが、製品カタログの表示値と現品の実測値とは必ずしも一致していない (HERON, 1968)。網目の幅、ものによっては網目の形状が著しく不均一なのである。

著者らは、ふつう小型プランクトン用、中型プランクトン用としてそれぞれ用いられてきている篩網地 XX 13 および GG 54 と、それらと同等の網目幅を有するとされている材質の異なるいくつかの種類網地について網目幅を計測し、それから開孔率を算出したので報告する。

網地の供試試料はNBC工業^{*)}の商品見本の絹、ナイロンおよびポリエチレン製の網地計7種類 (第1表, 第1図) である。網地をおよそ20mm×50mm大の布片として2枚のプレパラートグラスに狭んで固定し、無作為に選んだ50個の網目をニコン6C型万能投影器によって50または100倍に拡大し、網目幅を拡大影像においてmmの単位まで読み取った。網目の平面的な形状は網地の種類によって異なっている

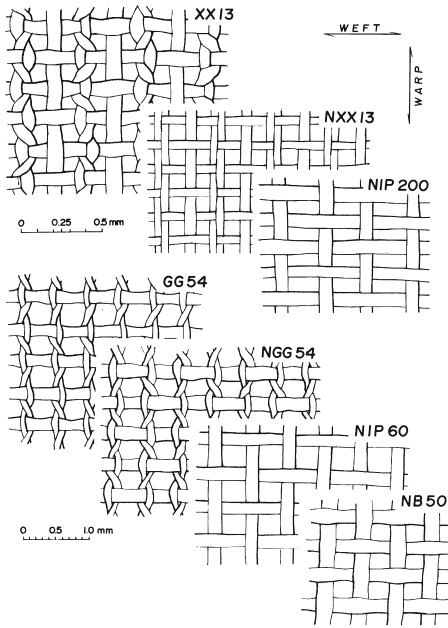
第1表 検体プランクトンネット網地の規格 (NBC^{*)}のカタログより)

Table 1. Manufacturer (NBC Industries Co., Ltd.)'s specification of bolting materials for micro (1-3)- and mesozooplankton (4-7).

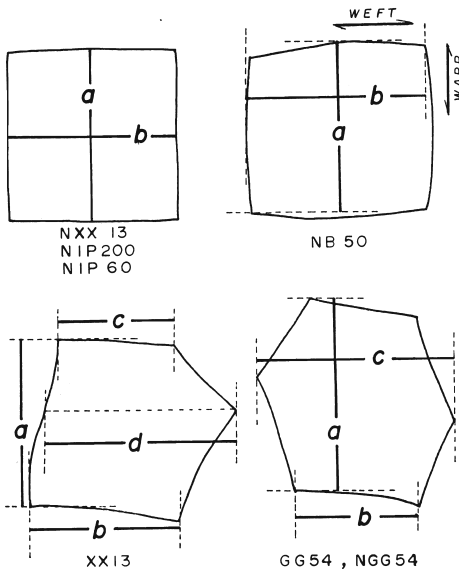
Gauze	Textile material and mesh type	Mean width (μ)	Meshes per inch	Calculated porosity (%)
1) XX 13	Silk multifilament, simple locking	95	129×129	23.3
2) NXX 13	Nylon monofilament, plain	94	148×173	35.1
3) NIP Super Screen 200	Polyethylene monofilament, plain	111	156×100	29.8
4) GG 54	Silk multifilament, twist locking	328	52×52	45.1
5) NGG 54	Nylon multifilament, twist locking	334	54×54	50.4
6) NIP Super Screen 60	Polyethylene monofilament, plain	345	50×47	43.4
7) NB 50	Nylon monofilament, plain		50×50	

¹ YASUHIRO MORIOKA and YUZO KOMAKI: Mesh width and porosity of plankton filtering gauzes.

* 東京都日野市豊田2-50-3



第1図 供試プランクトンネット網地の拡大図
 Fig. 1. Sketches of plankton filtering gauzes examined.



第2図 網目の形、網地の種類ごとの網目幅の計測部位

Fig. 2. Position of measurement of mesh width in various features of the mesh.

第2表 プランクトンネット網地のたて方向、よこ方向の網目幅およびそれらの比と幾何平均（網目数50、信頼係数99%）
 Table 2. Width, weft-warp ratio and geometric mean width of 50 meshes in some plankton filtering gauzes (in 99% fiducial limit).

Gauze	Warp			Weft			Weft-warp ratio			Geometric mean width of warp and weft (μ)		
	Range	s. d.	Mean	Range	s. d.	Mean	Range	s. d.	Mean	Range	s. d.	Mean
XX 13	90-130	8.31	102.8 ± 3.1	60-115	11.73	93.0 ± 4.4	0.60-1.28	0.139	0.91 ± 0.05	77.5-114.9	7.28	97.5 ± 2.8
NXX 13	90-100	4.99	95.8 ± 1.9	80-110	7.60	95.6 ± 2.9	0.80-1.22	0.083	1.00 ± 0.04	84.9-104.9	5.05	95.6 ± 1.9
NIP 200	47-100	13.14	76.3 ± 5.0	177-210	8.31	193.3 ± 3.2	1.80-4.00	0.483	2.58 ± 0.18	93.2-141.7	10.79	120.9 ± 4.1
GG 54	250-350	31.71	292.2 ± 12.0	255-365	18.60	316.4 ± 7.0	0.92-1.34	0.106	1.09 ± 0.04	262.5-352.3	22.28	303.7 ± 8.4
NGG 54	230-290	13.18	264.2 ± 5.0	280-330	12.20	305.2 ± 4.6	1.03-1.30	0.076	1.17 ± 0.03	262.7-304.6	8.90	282.9 ± 3.4
NIP 60	252-396	26.59	325.7 ± 10.1	320-400	19.11	356.9 ± 7.8	0.85-1.54	0.117	1.10 ± 0.04	308.5-370.9	15.16	340.8 ± 5.7
NB 50	210-250	10.10	234.0 ± 3.8	250-320	13.85	276.0 ± 5.2	1.08-1.38	0.070	1.18 ± 0.03	233.7-277.1	9.62	253.6 ± 3.6

s. d. = standard deviation

網 地	NIP200, 60 NXX13, NB50	XX13	GG54, NGG54
網 目 幅	a	a	a
た て	b	$4^{-1}(b+c+2d)$	$2^{-1}(b+c)$
よ こ	ab	$4^{-1}a(b+c+2d)$	$2^{-1}a(b+c)$
網 目 面 積	$(ab)^{1/2}$	$\{4^{-1}a(b+c+2d)\}^{1/2}$	$\{2^{-1}a(b+c)\}^{1/2}$
平均網目幅			

ので、測定部位はそれぞれ少し異なる（第2図）。
個々の網目幅、網目面積および平均網目幅の算出法
は上記のとおりである（記号は第2図）。

網地の開孔率（β）は

$$\beta = m \cdot s^{-1} \times 100(\%)$$

網地総面積（s）は1種類の網地あたり無作為に選
ばれた10カ所についてのおよそ100個（たて10個、
よこ10個）の網目を占める平均網地面積として与え
られ、網目面積（m）は平均網目面積に同じ網目数
を乗じた値とした。本文で与えられる平均値はすべ
て信頼係数99%における母集団平均値である。網地
のたて、よこの方向は網地のみみの位置あるいはカ
タログの目数分布の表示（NIP 60の場合）から判断
され、第1図に矢印で示されている。ただし、NB
50の場合は不明である。

第2表におおのの網地のたて、よこの網目幅、
それらの比およびたて、よこの幾何平均が示されて
いる。網目の形は正方形が望ましいといわれている
が、NXX 13においておよそそうであるほか、たて
方向、よこ方向のどちらかが1～2割程度長い。

XX 13だけがたて方向に長く、ほかはすべてよこ方
向に長い。NIP 200においては明瞭な長方形である。
網目の形、幅の不均一はXX 13において著しい。網
目幅はふつうたて方向とよこ方向との算術平均によ
って表示されるようであるが、前述のとおり、正方
形に近いとは限らないから、たて、よこ両方向の幾
何平均を求め、小型プランクトン用、中型プランク
トン用との2つに分けてそれぞれについて幾何平均
の平均値の差の検定を試みた（第3表）。前者につ
いてはXX 13と XXN 13との間で分散比は有意であ
ったが、t-検定によつては同一とみなすことができ
るだけで、その他はそれぞれ互いに有意の差が認め
られた。後者においてはすべてが互いに同一とみな
すことができない。NB 50の1インチあたりの網目
数が50×50と記されているので、GG 54に近い網目
幅を有すると期待され供試されたが、網糸が太いた
め網目幅は他に比べて狭く、後に述べる開孔率が低
い原因となっている。GG 54と NGG 54とは網目の
形状、大きさとも一見して類似しているが、NGG
54はよこ糸がより太く、網目幅がより狭いため開孔
率も低い。

第3表 小型・中型プランクトンネット用網地の網目幅の平均値の比較検定
（分散分析およびt-検定）結果

Table 3. Statistical results of variance analyses and t-tests on mean
mesh width of the plankton gauzes.

(i) for microplankton			(ii) for mesoplankton				
	XX 13	NXX 13	NIP 200	GG 54	NGG 54	NIP 60	NB 50
XX 13		2.077**	2.190**	GG 54	6.260**	2.159**	5.367**
NXX 13	1.156		4.566**	NGG 54	6.130**	2.900**	1.166
NIP 200	7.727**	15.013**		NIP 60	9.732**	23.281**	2.486**
		t-values		NB 50	14.598**	15.808**	34.336**
						t-values	

**significant at 1% level

第4表 プラנקトンネット網地における平均総網地面積と平均網目面積からの開孔率の算出
 Table 4. Mean mesh area, total area of sampled pieces (in 99% fiducial limit), and calculated porosity in some plankton gauzes.

Gauze	Mesh area (10^{-3} mm ²)		Total area of cloth examined (mm ²)			Mean mesh area of the Sample (mm ²)		Porosity, %	
	Number of samples	Mean ^{a)}	Number of samples	Number of meshes in a sample (warp × weft) ^{b)}	s. d.	Mean ^{c)}	(a × b) ^{d)}	Range	Median
XX 13	50	9.55 ± 0.53	10	100 (10 × 10)	0.035	3.80 ± 0.04	0.96 ± 0.05	23.70-26.86	25.26
NXX 13	50	9.17 ± 0.37	10	168 (14 × 12)	0.034	4.31 ± 0.04	1.54 ± 0.06	34.02-37.47	35.73
NIP 200	50	14.74 ± 0.97	10	160 (16 × 10)	0.090	7.00 ± 0.10	2.36 ± 0.16	30.99-36.52	33.71
GG 54	50	92.75 ± 5.16	10	100 (10 × 10)	0.191	22.27 ± 0.21	9.27 ± 0.52	38.92-44.38	41.63
NGG 54	50	80.09 ± 1.91	10	100 (10 × 10)	0.194	22.25 ± 0.21	8.01 ± 0.19	34.82-37.21	36.00
NIP 60	50	116.16 ± 3.97	10	100 (10 × 10)	0.404	27.29 ± 0.44	11.62 ± 0.40	40.46-44.77	42.58
NB 50	50	64.61 ± 1.78	10	100 (10 × 10)	0.327	22.86 ± 0.35	6.46 ± 0.18	27.06-29.50	28.26

s. d. = standard deviation

開孔率の演算過程と結果は第4表に示されている。小型プラנקトン用でおよそ25~36%、中型用で28~43%の範囲内にある。カタログによる表示から計算した値(第1表)との差はNGG 54において著しい。小型プラנקトン用ではXX 13とNXX 13との差が開いている。中型用ではNBは他と大きく異なり、GG 54とNIP 60とは互いに似ているが、これら2種とNGG 54とは少し違うようである。

これらの差異が実際にプラנקトンネットを設計する場合、どれほどの意味となって表われてくるか。たとえば、罫ネットあるいはノルバックネットなど口径45cmの円錐形ネットがどれほどの側長を要求するかといえば、TRANTER and SMITH (1968)の実験式を適用すると、開孔率が40%であれば180cm、35%ならば200cm、そして25%ならば270cmとなる。この例では選ぶとする開口比*が3の場合であるが、およそ95%の沓過効率を得ようとすれば、開口比5以上が要求される(元田, 1974)から、側長はさらに延長し、それぞれ310cm、330cmして450cmとなる。

類似規格の網地においても網目幅や開孔率が異なるから、HERON (1968)が指摘するように、材料として選定しようとする網地の網目幅を予め測っておく必要がある。

引用文献

安楽正照・畔田正格 (1966). Porosity の異なる2種類の網地で作った稚魚ネットに関する二三の考察. 日本プラנקトン研連報, (13) : 34-40.

HERON, A. C. (1968). Plankton gauze. Monographs on oceanographic methodology. Zooplankton sampling : 19-25. UNESCO, 174 pp.

元田 茂 (1974). 動物プラנקトンの採集. 丸茂隆三編 海洋学講座10, 動物プラנקトン : 191-225, 東京大学出版会, 東京, 232 pp.

TRANTER, D. J. and P. E. SMITH (1968). Filtration performance. Monographs on oceanographic methodology. Zooplankton sampling : 27-56, UNESCO, 174 pp.

* 開口比 : ネットの入水口(口輪)面積に対する網目総面積の比(元田, 1974)