

丸特Bネットと改良型ノルパックネットによる カタクチイワシ, マイワシ, コノシロ卵の採集量比較試験

銭 谷 弘^{*1}

Comparison of Catch Efficiencies Between *Marutoku B* and Remodelled *NORPAC* Nets in Sampling Clupeid Fish Eggs in *Hiuchi-Nada* Sea, Seto Inland Sea, Japan

Hiromu ZENITANI^{*1}

Abstract

The remodelled *NORPAC* (*LNP*) net is currently used as standard gear for the survey of pelagic fish eggs in Japan. In the Seto Inland Sea, however, the *Marutoku B* (*MTB*) net has long been used exclusively for such surveys. This has led to some problems in direct comparisons between the results from each net. For example, the egg abundance of pelagic fish may be underestimated in the samples by the *MTB* net surveys. In order to solve this problems, the sampling efficiencies of sampling performance for both types of nets were directly compared with the samples collected at 50 stations in *Hiuchi-nada sea*, central part of the Seto Inland Sea, in May, 1996. The *LNP* and the *MTB* nets mounted on a twin-type frame were hauled at each station from the sea bottom to the surface. The distance of the net hauls was 11-40 m. A total of 100 samples was obtained and statistical analyses were made on the settling volumes and the number of eggs of three clupeid fishes (anchovy *Engraulis japonicus*, sardine *Sardinops melanostictus* and spotted-sardine *Clupanodon punctatus*).

The analyses showed that the settling volume ($\text{ml} \cdot \text{haul}^{-1}$) and the number of anchovy, sardine and spotted-sardine eggs ($\text{no.} \cdot \text{haul}^{-1}$) of the *LNP* net were significantly larger than those of the *MTB* net. In the abundance of eggs per volume of water filtrated ($\text{no.} \cdot \text{m}^{-3}$), only the settling volume was found to be significantly higher than that of the *MTB* net at the 5% level, the number of fish eggs was not statistically different between the two types of nets at the 1% level.

1. はじめに

水産庁水産研究所および各都府県水産試験場によって行われている浮魚類の産卵量調査では、円錐型の丸特Bネット (NAKAI, 1962; 略称 *MTB*) が多く用いられてきた。MTBは濾水部の側長が短く船上での取扱いが容易である反面、開口面積に対する濾水部面積比 (開口比) が小さいため目詰まりを起こしやすいとの指摘がなされてきた (SMITH *et al.* 1968; 元田, 1974; 森, 1981; 澤本ほか, 1983; 松岡, 1995a, b)。TRANter and

SMITH (1968) も、MTBは濾水率が小さく、短い鉛直曳きにしか使えないネットであると紹介している。森 (1989) は、元田 (1974) が考案したノルパックネットに改良を加えた円筒円錐型ネット (改良型ノルパックネット; 略称 *LNP*) を産卵量調査に使用する標準ネットとして提唱した。LNPは開口比がMTBと比較し約3倍大きく (Table 1), 比較的目的目詰まりが起りにくいとされている (森, 1992; Table 1)。近年、LNPは太平洋側のほとんどの水産試験場および水産研究所で実施している産卵量調査に使用されている。しかし瀬戸内海では、1998年現在でもMTBが標準的に用いられていることから、算出されるカタクチイワシ等の産卵量は、ネットの採集効率の低下が早いために過少評価になっているのではないかという危惧があった。また、瀬戸内海

1998年3月2日受付 1998年5月8日受理

^{*1} 南西海区水産研究所

Nansei National Fisheries Research Institute
2-17-5 Maruishi, Ohno, Saeki,
Hiroshima 739-0452, Japan

Table 1. Net construction of the *Marutoku B* and the remodelled *NORPAC* nets after NAKAI(1962) and MORI(1992)

	<i>Marutoku B</i> net	Remodelled <i>NORPAC</i> net
Mouth area(m ²)	0.159	0.159
Length of cylinder(cm)	0	65
Length of cone(cm)	80	130
Plankton gauze	NGG 54	Nyral 52GG
Mesh width(mm)	0.33	0.335
Porosity	0.46	0.46
Open area ratio	1.7	5.12

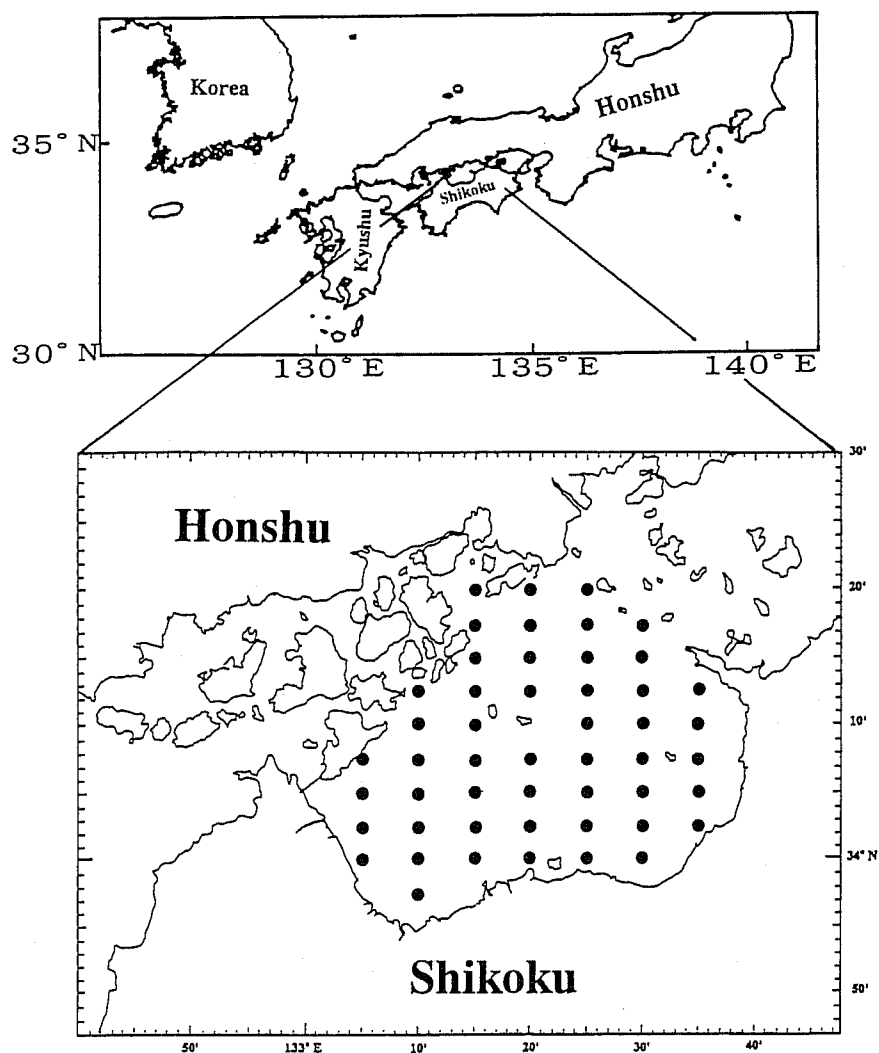


Fig. 1. Map showing the 50 stations (closed circles) in *Hiuchi-nada* sea, Seto Inland Sea, Japan.

で標準的に使用するネットをLNPに変更するとしても、元田(1974)が指摘しているように、新旧ネットの採集効率の相互検定を時期や海域を変えて十分に行う必要がある。

MTBとLNPの魚卵・仔魚に対する採集効率を直接比較した報告は少なく、しかも外海がその調査対象海域であった(松岡, 1995a, b)。そこで、瀬戸内海における産卵量調査の主対象であるイワシ類の定量採集器具としての条件を、MTBが満たしているかどうかを検討する目的で、MTBとLNPの採集比較試験を行った。

2. 材料と方法

主な比較試験は、1996年5月14日から17日の昼間に水産庁南西海区水産研究所調査船「しらふじ丸」を用い、瀬戸内海中央部に位置する燧灘の50定点(Fig. 1)において各1回ずつ行った。MTBとLNPを眼鏡型のフレームに取り付け、このフレームを4本のブライドルで吊り下げ、海底から秒速1.0 mで、海面までの鉛直曳を行った(50定点の曳網距離範囲; 11~40 m)。重錘は10 kgを使用し、それぞれのネットの網口中央付近に濾水計をとりつけた。

濾水量は、各曳網時の濾水計回転数と無網試験の結果より算出した。得られたネット採集標本は5~10%ホルマリンで固定して実験室に持ち帰り、カタクチイワシ(*Engraulis japonicus*)、マイワシ(*Sardinops melanostictus*)、コノシロ(*Clupanodon punctatus*)卵を選別・計数し、残りの採集物のプランクトン沈殿量を計量した。

また、曳網時間(曳網距離)が採集効率(濾水量)におよぼす影響を検討するため、50定点のうちの北緯34°12′、東経133°10′の定点においてドローグ付き漂流ブイ(下田ほか, 1993)を投入し、同一水塊を追跡するという前提のもと、漂流ブイ直近で上記の眼鏡型のリングに取り付けたLNPとMTBの同時水平曳網(表層、船速約1 kt)を実施した。曳網時間は、1、2、4、8および12分間とし、各3回実施した。

3. 結果

濾水量は、1定点を除く49定点でLNPの方がMTBを上回り、最小で-0.02%、最大で49.7%、平均で18.1%多い結果となった。1曳網当たり濾水量は対応がある場合の順位と検定では、1%レベルでLNPの方が多い結果となった(Table 1)。LNPおよびMTBともにそ

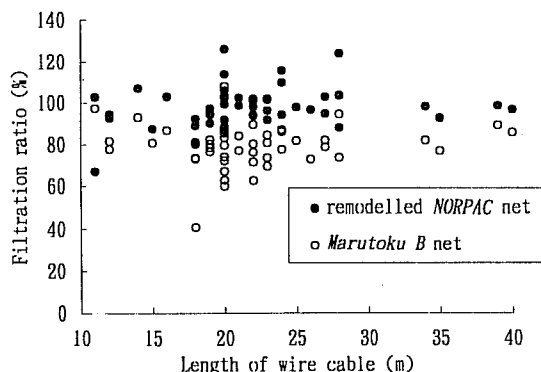


Fig. 2. Relationship between the length of wire cable and the filtration rate of the net.

れぞれの曳網距離(ワープ繰り出し長)と見かけの濾水率(濾水量/(網口面積・曳網距離)・100)の間には統計的に有意な関係はなかった(Fig. 2)。

MTBで採集された総魚卵数は2373個(内コノシロ卵1214個、マイワシ卵601個、カタクチイワシ卵256個)、LNPで採集された総魚卵数は2523個(内コノシロ卵1213個、マイワシ卵645個、カタクチイワシ卵339個)であった。Fig. 3, 4は各観測値(採集値)のMTBとLNPの関係を示している。1曳網当たりプランクトン沈殿量は対応がある場合の順位と検定では、1%レベルでLNPの方が多く、1曳網当たりのコノシロ、マイワシの卵数は1%レベルで、カタクチイワシの卵数は5%レベルで共にLNPの方が多い結果となった(Fig. 3, Table 2)。単位濾水量当たりプランクトン沈殿量は5%レベルでLNPの方が多く、単位濾水量当たり卵数は3魚種とも有意差はなかった(Fig. 4, Table 2)。

水平曳網時間と濾水量の間にはLNP、MTBとも正の相関が認められた(Fig. 5)。曳網時間(x)と濾水量(y)の間にLNPでは直線式($y=8.514 \cdot x+2.547$, $R^2=0.947$)、MTBでは累乗式($y=10.501 \cdot x^{0.673}$, $R^2=0.878$)で示される関係があった。

4. 考察

松岡(1995a)の薩南海域における比較試験では、1曳網当たりの濾水量はMTBよりLNPの方が多かったものの、1曳網当たりの採集物量に明瞭な差が見いだされていない。その原因として松岡(1995a)は外洋域はプランクトン量が少ないため目詰まりが起こりにくいことを指摘している。これに対し松岡(1995b)が行った九州西方海域での試験では1曳網当たりの魚卵採集

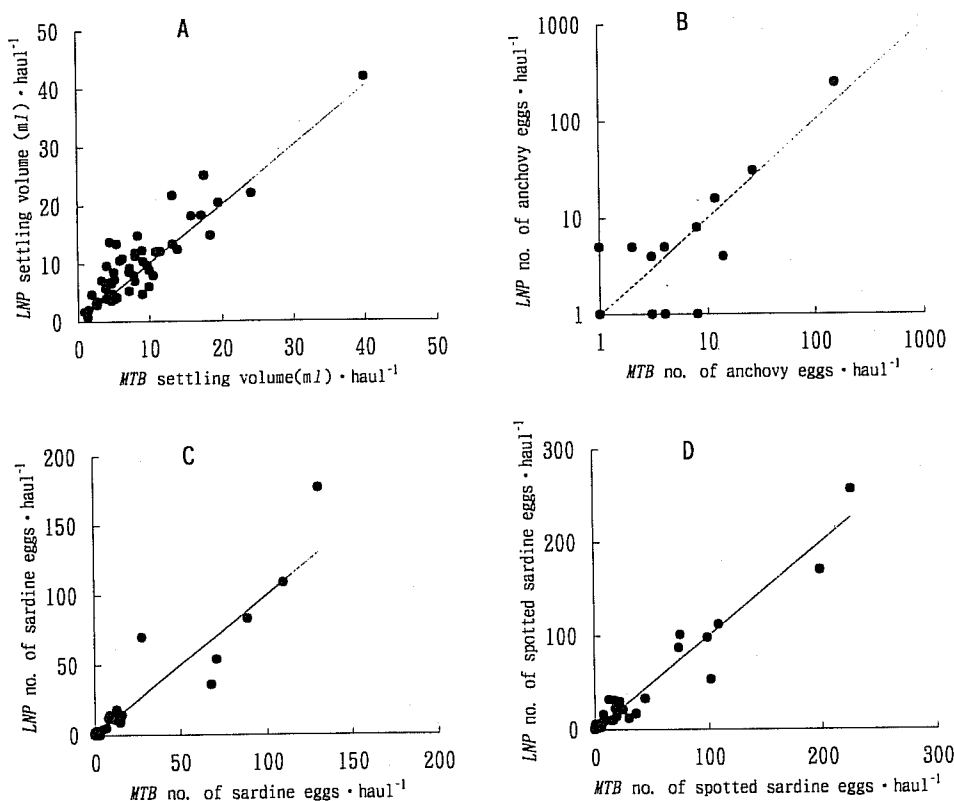


Fig. 3. Comparisons of fish egg catches per haul between the *Marutoku B* (MTB) and the remodelled NORPAC (LNP) nets.

A: Settling volume of sample (ml) · haul⁻¹, B: Number of anchovy *Engraulis japonicus* eggs · haul⁻¹, C: Number of sardine *Sardinops melanostictus* eggs · haul⁻¹, D: Number of spotted-sardine *Clupanodon punctatus* eggs · haul⁻¹. The solid line in each graph indicates the level of equality.

量は荒天時以外の静穏時には一貫してMTBよりLNPの方が多く、荒天時には船の動揺にともない、揚網時のワイヤー巻き上げ速度に変動が生じ、採集物がネット内で逆流し網口から流出することがある(西沢・安楽, 1956; 小達ほか, 1998)。このため、荒天時の比較試験では、ネットの採集効率以外の要因が加わり明瞭な差が出ない可能性がある。今回の比較試験において、松岡(1995b)の静穏時の結果と同じく1曳網あたりの魚卵採集量がMTBよりLNPの方が多くという結果が明瞭に出たのは、調査海域および時期がプランクトン量が多く海況が静穏な内海であったことに起因すると考えられる。

定量採集用ネットに期待される前提条件の1つに、曳網中に各層が均等に濾過されるということがある(森, 1981)。本報の比較試験はヤコウチュウが濃密に分布する時期に行われ、ネットの目詰まりがおこりやすい条件下にあった。しかし、Fig. 2に示すように本

報の曳網水深範囲ではみかけの濾水率が変化しないこと、すなわち曳網は各層で均等に行われたことが示唆された。ただし、MTBはLNPよりも50定点の1曳網あたり濾水量(Table 1)および平均濾水率が小さく(LNP, 97±10.1%; MTB, 79±11.5%, Fig. 2)、相対的に目詰まりを起こしやすいことは間違いない。また、Fig. 5に示されたとおりMTBは曳網時間(曳網距離)が増加するにつれ曳網時間に対する1曳網あたり濾水量の増加率が減少し、2~4分間(60~120mの曳網距離に相当)では目詰まりが起こることが示唆されている。すなわち、MTBが定量採集用ネットとしての性能を維持する曳網距離は瀬戸内海ではせいぜい60m以下と考えられる。このことが、今回の鉛直曳網に顕著な目詰まりが生じなかった原因であろう。

本報の結果では、プランクトン沈殿量に差があるものの、3魚種卵の濾水量当たりの採集量には差がなかった。これは、MTBの1曳網あたり濾水量および採集

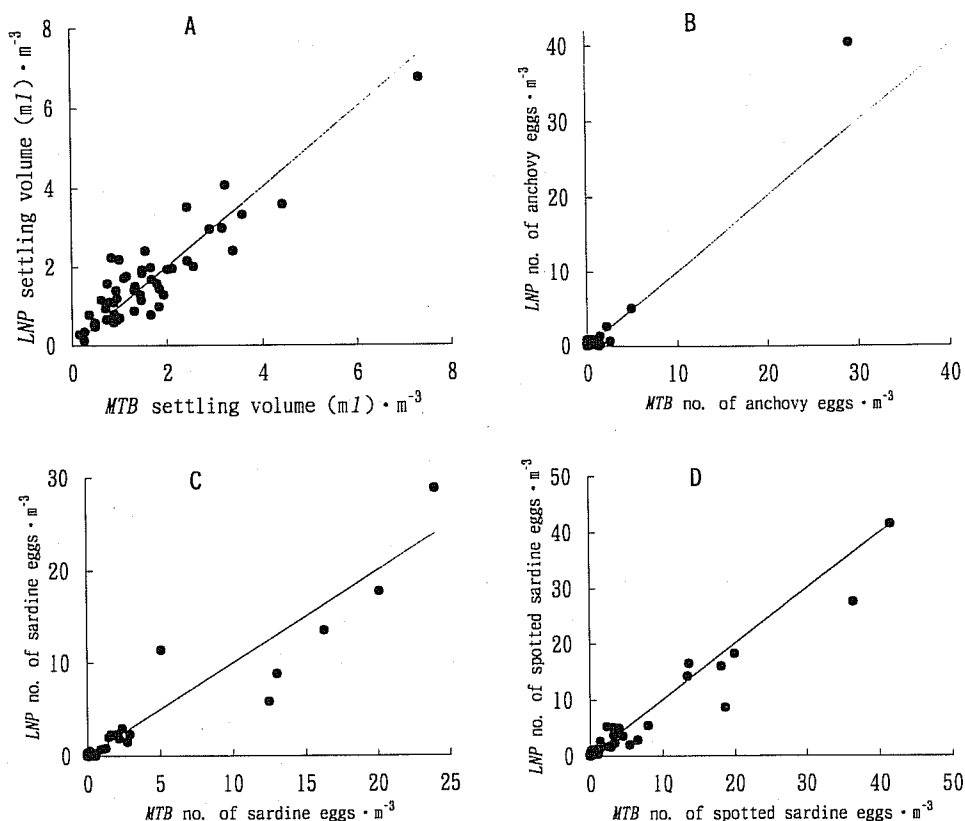


Fig. 4. Comparisons of catches per unit volume of water filtered between the *Marutoku B* (MTB) and the remoulded *NORPAC* (LNP) nets.

A: Settling volume of sample (ml) · m⁻³, B: Number of anchovy *Engraulis japonicus* eggs · m⁻³, C: Number of sardine *Sardinops melanostictus* eggs · m⁻³, D: Number of spotted-sardine *Clupanodon punctatus* eggs · m⁻³. The solid line in each graph indicates the level of equality.

Table 2. Results of signed rank sum test on differences in parameters between the *Marutoku B* (MTB) and the remoulded *NORPAC* (LNP) nets

Parameters	<i>n</i>	<i>U</i>	Significance	
Volume of water filtered(m ³) · haul ⁻¹	50	1	++	MTB<LNP
Settling volume of sample(ml) · haul ⁻¹	48	136	++	MTB<LNP
No. of anchovy eggs · haul ⁻¹	17	28	+	MTB<LNP
No. of sardine eggs · haul ⁻¹	25	66	++	MTB<LNP
No. of spotted sardine eggs · haul ⁻¹	33	105	++	MTB<LNP
Settling volume of sample(ml) · m ⁻³	50	378	+	MTB<LNP
No. of anchovy eggs · m ⁻³	20	55	-	
No. of sardine eggs · m ⁻³	26	91	-	
No. of spotted sardine eggs · m ⁻³	37	276	-	

++: 1% significance level, +: 5% significance level, -: no significance

n: number of sample

U: signed rank sum

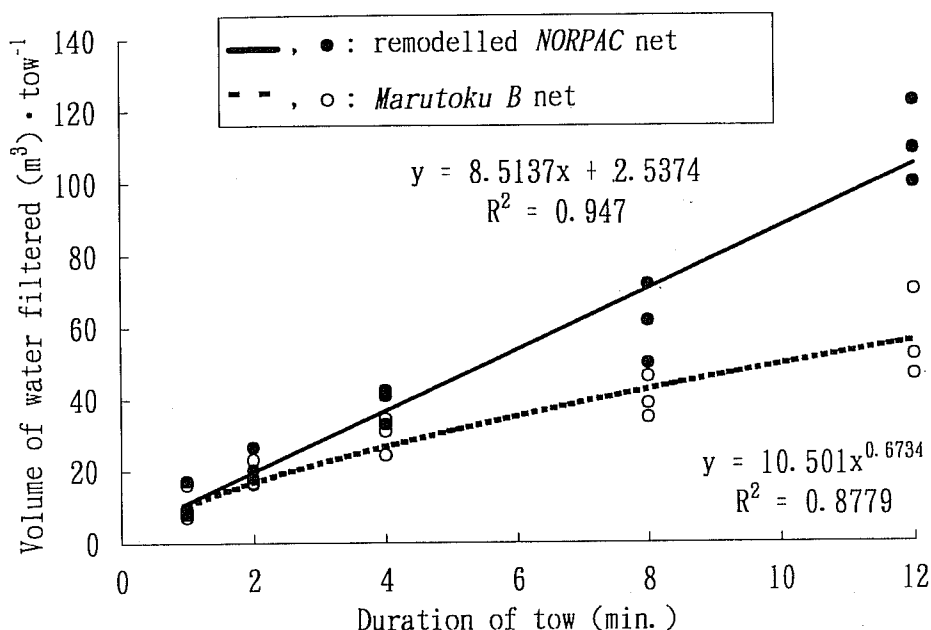


Fig. 5. Relationship between the duration of tow and the volume of water filtered by the nets.

卵数が少なかったために濾水量当たりの採集量を計算したときの相殺効果により生じた結果であると考えられる。産卵量調査の主目的は、採集された卵のデータから年間の総産卵量や産卵親魚量推定をすることであり、魚卵の定量採集が基本的に重要である。上野(1988)が指摘しているように、より精度の高いデータを蓄積するためにはLNPのように開口比が大きく採集効率の優れたネットを使用するべきであろう。ただし本報の結果は、比較試験が行われたのと同時期に瀬戸内海で蓄積されてきたMTBネットの産卵量調査データを用いてカタクチイワシ等の産卵量を計算をする際、濾水量を用いて標準化すればLNPで得られるデータと比較しても過少推定にはならないことを示している。今後は、異なる時期での両ネットの比較試験を行い、より詳細な検討を加える必要がある。

謝 辞

本研究を行うにあたり、南西海区水産研究所森岡泰啓資源増殖部長、岸田周三資源管理部長、および花村幸生内海浮魚資源研究室長には論文の校閲を、同研究室河野悌昌研究員および調査船「しらふじ丸」の乗組員諸氏には、終始熱心に調査にご協力いただいた。ここに記して心から感謝の意を表する。

引用文献

- 松岡正信(1995a) 丸特Bネットと改良型ノルバックネットによる卵稚仔採集比較試験-I. 薩南海域の47定点における採集結果. 西水研報, 73, 21-26.
- 松岡正信(1995b) 丸特Bネットと改良型ノルバックネットによる卵稚仔採集比較試験-II. 九州西方海域の3地点における反復採集結果. 西水研報, 73, 27-35.
- 元田 茂(1974) プランクトンの採集. 海洋プランクトン, 丸茂隆三(編), 東京大学出版会, 東京, 191-225.
- 森慶一郎(1981) 魚類プランクトンの定量採集方法(レビュー). 漁業資源研究会議報, 22, 29-52.
- 森慶一郎(1989) イワシ類等を主対象とする卵稚仔調査結果の一括とりまとめ・公表および採集方法の統一に関する提案. 1988年度漁業資源研究会議, 浮魚・環境合同部会報告: 80-89.
- 森慶一郎(1992) 小口径ネットによる鉛直曳網. 浮魚類卵・稚仔採集調査マニュアル(中央水産研究所): 8-14.
- NAKAI, Z.(1962) Apparatus for collecting macroplankton in the spawning surveys of iwashi (sardine, anchovy, and round herring) and others. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 221-237.
- 西沢 敏・安楽正昭(1956) 濾水計によるプランクトンネット濾水量の測定. 北大水産報, 6, 298-309.
- 小達恒夫・今井圭理・福地光男(1998) 高緯度海域におけるノルバックネット標準採集の特性. 日本プランクトン学会報, 45, 1-8.
- 下田 徹・中田 薫・菊地 弘・稲掛伝三(1993) 春季黒潮外側域における基礎生産力の短期変動. 中央水研報, 5, 117-127.

丸特Bネットと改良型ノルバックネットによるカタクチイワシ, マイワシ, コノシロ卵の採集量比較試験

澤本彰三・吉田正人・塩田善夫(1983) プランクトンネット3種の採集効率相互検定(予報). 東海大学海洋研究所研報, 5, 45-48.

SMITH, P. E., R. C. COUNTS and R. I. CLUTTER (1968) Changes in filtering efficiency of plankton nets due to clogging under tow. J. Cons. perm. int. explor. Mer., 32, 232-248.

TRANter, D. J., and P. E. SMITH (1968) Filtration performance. In "Monographs on Oceanographic Methodology 2. Zooplankton sampling", ed. D. J. TRANter, UNESCO, Paris, pt. I, 3, 27-56.

上野正博(1988) プランクトンネットの濾水率が採集結果に与える影響. 水産海洋研究会報, 52, 1-6.