

## 浅海域に放置した刺網の形状の変化

松下吉樹\*, 本多直人\*, 藤田 薫\*, 渡部俊広\*

### Time series changes in gillnets abandoned at shallow water

Yoshiki MATSUSHITA\*, Naoto HONDA\*, Kaoru FUJITA\*,  
and Toshihiro WATANABE\*

**Abstract** Sink gillnets of different 3 designs were set for 20-37 days in Tateyama-bay, Chiba. Gilled/entangled organisms and net configurations were recorded by diving observations. Total 27 individuals of fish and crustaceans were observed on the gillnets within 14 days after deployments for all gillnets. Net areas, which keep proper mesh openings between sinker and float lines decreased gradually, and finally whole float lines contacted with the seafloor for all gillnets. These changes in net area imply degradations of two capture functions, interception of fish paths and enmeshment, but not for entanglement.

**Key Words:** sink gillnet, ghost fishing, diving observation, net configuration

漁業者の管理から離れて水中に残された漁具が生物を獲るゴーストフィッシングと呼ばれる現象がわが国でもかご漁具で確認されている (Matsuoka, 2000)。底刺網漁業はかご漁業と同様に漁具を海底に一定期間設置するが、回収用のロープが切断されたり、漁具が海底に掛かることも多く、漁具の価格が比較的安いことから十分な回収努力が行われずにそのまま水中に残される可能性がある。

ゴーストフィッシングは、漁具が生物を漁獲する機能を維持する間に起こるので、生物の死亡数を定量的に推定・評価するためには、逸失漁具の数量の把握とともにその漁具の漁獲機能の経時変化を評価する必要がある。刺網漁具は生物を漁獲するために、水中のある特定の層を網地で遮り、そこを通過しようとする生物を網目に刺させる、または絡ませる機能を持つ。この特定の層を遮断する網地の面積を有効網地面積と呼ぶと、有効網地面積の変化は刺網の漁獲機能の変化に関連するものと考えられる。本研究では水中に放置した底刺網漁具に羅網した生物と網成りを潜水観察によって定期的に調べ、底刺網漁具の有効網地面積の経時変化に関する知見を得たので報告する。

実験は2002年7月から9月にかけて、千葉県館山湾奥部の水深3.5~7mの水域で実施した。この水域の海

底は泥質で、甲殻類を対象とした底刺網漁業が行われている。この地域で一般的に使用されるマルチフィラメント刺網漁具2種類 (平均目合76.0mmおよび134.3mm, 以降, これらの漁具をそれぞれ標準網および大目網と称す) とモノフィラメント刺網漁具1種類 (平均目合76.4mm, 以降, テグス網と称す) の沈子綱が長さ10mとなるように切断し、末端部を通常の刺網と同様に処理したものを本実験では1反として扱い、それぞれの浸漬期間を1つの実験として5回の実験を行った (Table 1)。これらの刺網1または2反を両端を錘で固定して設置し、その後1~10日間の間隔で潜水観察を行い、羅網した生物種の確認と体長測定および羅網位置を記録した。ただし、やどかり類Diogenidaeについては、水中での体長計測が困難であったため個体の計数と羅網位置の記録だけを行った。また、網成りの変化は、次に示す方法で求めた。

刺網の設計上の網面積Aは次の式で求められる。

$$A = W \cdot M \cdot \sqrt{(1-H^2)} \cdot D \quad (1)$$

ここで、Wは網の全長、Mは目合、Hは縮結、Dは網高さ方向の網目の数である。

潜水観察時には、網の末端から長さ方向に1m間隔でマーキングした浮子綱の位置において、十分に広が

り漁獲機能を維持していると考えられた網目の目数を計数した。そして設置してから  $t$  日経過後のマーキングした浮子網の位置  $i$  と  $i+1$  の間の有効網地面積  $A_{t, i, i+1}$  を次の式で近似した。

$$A_{t, i, i+1} = w \cdot M \cdot \sqrt{(1-H^2)} \cdot (D_i + D_{i+1}) / 2 \quad (2)$$

$w$  は 1 m,  $D_{t, i}$  と  $D_{t, i+1}$  は位置  $i$  と  $i+1$  における漁獲機能を維持していると考えられた網目の目数である。したがって刺網の設計上の網面積に対する  $t$  日経過後の有効網地面積の比  $R_t$  は,

$$R_t = \sum_{i=1}^{10} A_{t, i, i+1} / A \quad (3)$$

で表せる。この  $R_t$  を網成りを表す指数とした。

実験 #1 ~ 4 では海底から立ち上がって展開する網目が無くなり ( $R_t=0$ ), 新たな生物の羅網が認められなかった潜水観察が 2 回連続した時点で, 刺網を回収した。これは  $R_t=0$  が認められた観察から 14~15 日後に相当する。実験 #5 では  $R_t=0$  となってから新たな漁獲が観察されなかった 6 日後に刺網の回収を行った。また, 刺網から約 5 m 離れた水深 4 m の位置に流向流速計 (アレック電子 ACM-8M) を係留して, 実験期間中の流れを 10 分間隔で計測した。

5 回の実験で合計 27 個体の魚類と甲殻類が刺網に羅網した (Table 2)。これらの生物は種と大きさおよび羅網位置の記録から, 個体識別が可能であった。羅網した生物数は標準網 (実験 #1 と #5) で最も多く, テグス網 (実験 #3 と #4), 大目網 (実験 #2) の順に少なくなった。特に, 大目網にはボラ *Mugil cephalus* が 1 個体羅網しただけで, 甲殻類の羅網は観察されなかった。

本研究では観察間隔の設定によって, 羅網した時期と魚体が消失した時期の推定にある幅が生じる。例えば, 実験 #5 で羅網したマゴチ *Platycephalus indicus* は, 刺網を設置して 6 日後の観察で羅網した死亡個体

**Table 1.** Details of sink gillnets and observation period

Exp. No.	Mean mesh size (mm)	Buoyancy of floats (g-f/10m)	Observation duration
#1	76.0	73	July 10~Aug. 16 (37 days)
#2	134.3	70	July 10~Aug. 16 (37 days)
#3	76.4	36	Aug. 1~Sept. 5 (35 days)
#4	76.4	36	Aug. 1~Sept. 5 (35 days)
#5	76.0	73	Aug. 16~Sept. 5 (20 days)

Diving observations were carried out on July 10, 11, 12, 17, 22, 27, Aug. 1, 6, 16, 22, 30 and Sept. 5.

が確認され, その 8 日後の観察では骨格だけが認められた。したがってマゴチは刺網設置後 0~6 日の間に羅網し, その後 8 日経過する間に筋肉部が消失したと推定される。このようにして観察された生物が羅網した時期を算出すると, 25 個体は設置後 7 日間以内に羅網した。一方, ボラ 1 個体とタイワンガザミ *Portunus pelagicus* 1 個体はそれぞれ刺網設置後 8~12 日と 7~14 日の間に羅網した。観察は最短でも 20 日間実施したので, 設置してから 14 日目以降には新たな生物の羅網が起こらなかったことになる。しかし, 羅網した後に網から脱落したり, 被食や腐乱によって体が消失した生物は観察間隔によっては見落とされる可能性がある。例えば, 羅網が確認されたやどかり類 2 個体 (実験 #1) は羅網が確認された翌日の潜水には観察されなかったため, これらの個体は網から脱落したと考えた。観察の時間間隔を長く設定した場合にはこのような羅網-脱落個体が見落とされる可能性がある。また, 上述のマゴチを含む魚類 3 個体は発見時にすでに貝類と甲殻類による摂食が観察され, 次の観察時までの間に筋肉部が消失していたので, 本実験では羅網-消失個体も過小評価となった可能性がある。

刺網漁具は, 時間経過とともに浮子網が海底へ沈下して海底から立ち上がっている網面積が減少した (Fig. 1)。標準網は設置後 2~5 日の間に  $R_t$  が 0.2 以下に急激に小さくなり, 14~17 日後の観察で  $R_t=0$  が確認された。また, テグス網も設置後 5 日以内に  $R_t$  が 0.1 以下となり, 15~21 日後の観察で  $R_t=0$  が認められた。

**Table 2.** Species gilled/entangled during the experiments

Species	Exp. No.	Size or number	Estimated period (days)	
			Captured	Lost after captured
<i>Mugil cephalus</i>	#1	41cmFL	8-12	0-5
	#1	48cmFL	3-7	20-25
	#2	62cmFL	3-7	15-20
	#5	28cmFL	0-6	0-8
<i>Platycephalus indicus</i>	#5	34cmTL	0-6	0-8
<i>Portunus pelagicus</i>	#5	132mmCW	7-14	-
	#5	123mmCW	0-6	-
	#5	132mmCW	0-6	-
	#5	130mmCW	0-6	-
<i>Panulirus japonicus</i>	#3	70mmCL	0-5	-
	#4	55mmCL	0-5	0-10 <sup>1</sup>
Diogenidae	#1	12 indiv.	0-2	0-1 <sup>2</sup>
	#3	3 indiv.	0-5	-
	#4	1 indiv.	0-5	-

FL: fork length; TL: total length; CW: carapace width; CL: carapace length

\*1 not observed at next dive

\*2 Two individuals were not observed at next dive

一方、大目網は浮子網の高さが比較的長期に渡って維持され、設置後12日目まで $R_t$ は0.5以上の値を保ち、22日後の観察で $R_t = 0$ が確認された。Fig. 1中の実線部分は生物が羅網したと推定される期間を表す。生物の羅網はすべて、刺網が海底から立ち上がっている $R_t > 0$ の期間に起こり、 $R_t = 0$ となってからの羅網は認められない。標準網とテグス網は生物が多数羅網した設置後6日間以内の時期に網面積の急激な減少が生じ、沈下が始まった部位はやどかり類やタイワンガザミおよびイセエビが羅網した位置とよく一致した。したがって、これらの刺網の網面積の急激な減少は主に、羅網した生物が逃れようと活動した結果、周辺の網地を巻き絡めて生じたものと考えられる。一方、大目網(実験#2)には設置後3~7日の間にボラ1個体が羅網しただけで、比較的長期に渡って浮子網の高さを維持したが、最終的には $R_t = 0$ となった。実験期間中に観測された流速の99%は10cm/s以下の緩やかな流れであったが、これらの流れの網成りへの影響に加えて、波浪および漂流物や付着物などの影響も今後検討する必要がある。

英国(Kaiser *et al.*, 1996)とポルトガル(Erzini *et al.*, 1997)の沿岸において行われた本研究と同様の実験においても、羅網した生物数は刺網を設置してから時間経過とともに急激に減少した。しかし、これらの研究では刺網の網面積は時間経過とともに減少したも

の、観察終了(15週間と9カ月間)まで完全に沈下することはなかった。一方、本研究ではすべての刺網が設置してから15~27日後には $R_t = 0$ となった。これは上述した生物と環境の影響に加えて、漁具の仕様、特に浮子網の浮力の違いによる影響も考えられる。本研究で使用した標準網と大目網の浮子の浮力は、わが国で使用される刺網のなかでも小さい(九州・山口ブロック水試漁業分科会, 1974)。また、テグス網のそれはさらに小さい。一方, Kaiser *et al.* (1996)とErzini *et al.* (1997)の研究では浮子の浮力についての記載はないが、一般に欧州で用いられる刺網の浮子の浮力は本研究で用いた刺網に比べて2~9倍大きく(Anon., 1994)、この浮力の相違が網の沈下に影響した可能性がある。

本研究では $R_t = 0$ となり、ある期間が経過しても新たな生物の羅網が観察されなかった時点で実験を終了した。 $R_t = 0$ となったことは刺網の持つ生物を羅網させるための機能のうち、海底から離れて移動する生物の通路を遮る機能と生物を網目に刺させる機能がなくなったことを意味し、本研究における実験条件下ではこれらの機能が比較的短い期間で低下することが明らかとなった。しかし、巻き固められた網地でも、遊漁で使用される短冊状の網を束ねた、いわゆる「かに網」と同様の生物を網に絡ませる機能は維持される可能性がある。したがって、甲殻類などを網に絡ませる機能の経時変化を詳細に把握するためには、より長期の観察が必要であろう。

## 参考文献

- Anon., 1994: FAO catalogue of small-scale fishing gear, Fishing News Books, Surrey, pp.128-136.
- Erzini K., Monteiro C. C., Ribeiro J., Santos M. N., Gaspar M., Monteiro P., and Borges T.C., 1997: An experimental study of gill net and trammel net 'ghost fishing' off the Algarve (southern Portugal). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **158**, 257-265.
- Kaiser M. J., Bullimore B., Newman P, Lock K, Gilbert S., 1996: Catches in 'ghost fishing' set nets. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **145**: 11-16.
- 九州・山口ブロック水試漁業分科会, 1974: 西日本海域における刺網漁業, 恒星社厚生閣, 東京, pp.145-152.
- Matsuoka T., 2000: Estimation of ghost-fishing mortality and its evaluation, In: Arimoto T, Haluan J. (eds), Sustainable Fishing Technology in Asia towards the 21<sup>st</sup> Century, Proceedings of the International Seminar in Aug. 1999 at Bali-Indonesia, TUF International JSPS Project, Tokyo, pp. 373.

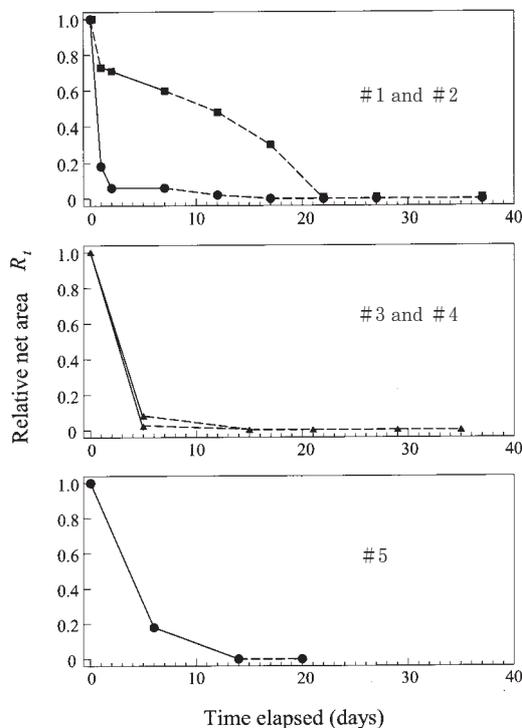


Fig. 1. Changes in relative net area after net deployment. ● 76.0mm net; ■ 134.3mm net; ▲ 76.4mm net; Solid lines show period of captured, and dotted lines, period of no catch.