

短 報

東日本大震災で岩手県沿岸域に放置された
底刺網の状態とゴーストフィッシングの実態

後藤 友明

(2012年4月8日受付, 2012年7月4日受理)

岩手県水産技術センター

Assessment of gear condition and ghost-fishing ability
in bottom gillnets left in the coastal waters off Iwate,
Pacific coast of northern Japan, by the Tohoku
earthquake and tsunami disaster in March 2011

TOMOAKI GOTO

Iwate Fisheries Technology Center, Kamaishi, Iwate 026-
0001, Japan

キーワード: 漁具, ゴーストフィッシング, 刺網, 東日
本大震災, 罹網

漁業者の管理下を離れた逸失漁具による水産動物の死亡をゴーストフィッシングと呼び、水産資源の持続的利用において解決すべき重大な問題とされている。¹⁾特に、籠や刺網は、ゴーストフィッシングを引き起こす代表的な漁具とされ、1970年代後半から、逸失漁具によるゴーストフィッシング発生過程やその定量的評価に関する研究が行われてきた。²⁾そのうち、海底に漁具を敷設して漁獲を行う底刺網は、様々な魚種が罹網しながら逸失後約3年にわたる漁獲能力の持続が指摘されており、³⁾水産資源の持続的利用を目指した沿岸資源の評価と漁業管理にあたっては、その影響評価が望まれている。

2011年3月11年に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴う大津波(東日本大震災)によって、岩手県では1万4千隻を超える動力船の90%以上が被災した。⁴⁾それに伴って、地先の沿岸域に敷設されていた刺網や籠の大部分は海中に放置されることとなった。これらの漁具が漁場に長期間放置されたままになっていると、震災後の漁業再開時における漁具再設置に対する障害となるほか、この間に生じたゴーストフィッシングによる水産資源への悪影響が懸念される。しかしながら、沿岸域に敷設されている底刺網漁具に対する津波の影響はこれまで全く把握されておらず、津波が引き起こした二次的な被害としての資源に対する影響も明らかになっていない。

そこで、本研究は、東日本大震災で漁船を失ったために長期間岩手県地先の沿岸域に敷設されたままとなった底刺網の状態と震災以降に生じたゴーストフィッシングの実態を明らかにすることを目的として行われた。

震災発生から84~90日経過した2011年6月3日と

6月9日に、震災前から岩手県南部沖の大陸棚上(水深127~140 m, 距岸距離3.3~4.7 km)に敷設されたままとなっていた底刺網合計4張りを回収した(Table 1)。漁具の引き上げは、漁船を流失した漁具の所有者とともに、岩手県水産技術センター漁業指導調査船北上丸(59トン)により油圧式のネットホーラーとラインホーラーを用いて行った。回収時に当該漁業者から漁具構成、および設置日と位置を聞き取り、引き上げ位置を特定して、漁具の移動の有無を把握するとともに、目視により漁具の状態を確認した。回収された刺網に罹網した魚類と甲殻類については、船上で種類別個体数と重量を計測した。採集物については、損傷の程度から生存個体(揚網によって死亡したと判断される個体を含む)と回収前にすでに死亡していたと判断される個体に分類し、全採集個体数に対する死亡個体の出現率(死亡率)を漁具ごとに求めた。

対象とした底刺網は、いずれもカレイ類などの沿岸性底魚類を対象とした目合121 mmのナイロンモノフィラメント製で、6月3日に回収した2張り(A, B)は全長約1,440 m(20反)、6月9日に回収された2張り(C, D)は全長約1,800 m(25反)に仕立てられていた。回収された刺網は設置日から86~104日経過していた。回収位置は、聞き取りから特定された設置位置から幾分沖合側にずれていたが、その距離は0.1~1.4 km(A, 1.2~1.4 km; B, 0.5~0.6 km; C, 0.1~0.3 km; D, 0.1~0.3 km)の範囲にあり、津波に起因すると判断される移動は認められなかった(Table 1)。回収された刺網は、いずれも浮子、浮子綱、沈子、沈子綱、およびアンカーを含めた漁具構成に大きな損傷は認められなかったが、大部分が棒巻状となっており、揚網時に網が展開しない状態であった。回収されたすべての刺網には、網地のほぼ全体にわたってカンザシゴカイ科の一種 *Serpulidae* sp. の棲管が付着していた。

回収されたそれぞれの刺網により採集された魚種別の個体数と重量をTable 2に示す。総数では、損傷が著しいために種の同定ができなかった魚類4個体を含む魚類6科12種47個体・6,437 g、甲殻類1種8個体・2,280 gが採集された。漁具ごとの採集数量は、設置から91日経過した漁具Aでは魚類7種11個体・669 gのほかケガニ *Erimacrus isenbeckii* が7個体・1,830 g、86日経過した漁具Bでは魚類4種6個体・858 g、104日経過した漁具CおよびDではCが魚類4種13個体・2,740 g、Dが不明種3個体を含む魚類9種17個体・2,170 gのほかケガニ1個体・450 gであった。採集個体数は、カレイ科魚類 *Pleuronectidae* が35%と最も多く、次いでカジカ科 *Cottidae* が33%を占めていた。漁

* Tel : 81-193-26-7915. Fax : 81-193-25-7910. Email : t-gotou@pref.iwate.jp

Table 1 Overview of deployment and retrieval of four bottom gillnets left by the Tohoku earthquake disaster, showing locations of both gear terminals and soak period

Gear	Deployment			Date	Retrieval			Soak period (days)
	Location				Location			
	Lat.	Long.	Depth		Lat.	Long.	Depth	
A	39° 14.79' N	142° 0.00' E	137 m	3 Jun. 2011	39° 14.96' N	142° 0.83' E	134 m	91
	39° 14.05' N	142° 0.00' E	138 m		39° 14.35' N	142° 0.89' E	136 m	
B	39° 14.39' N	142° 1.33' E	140 m	3 Jun. 2011	39° 14.16' N	142° 1.48' E	140 m	86
	39° 13.62' N	142° 1.15' E	140 m		39° 13.92' N	142° 1.15' E	140 m	
C	39° 9.40' N	141° 57.50' E		9 Jun. 2011	39° 9.41' N	141° 57.54' E	129 m	104
	39° 9.00' N	141° 57.50' E			39° 8.94' N	141° 57.36' E	128 m	
D	39° 8.70' N	141° 57.00' E		9 Jun. 2011	39° 8.73' N	141° 57.18' E	127 m	104
	39° 7.80' N	141° 57.00' E			39° 7.83' N	141° 56.91' E	128 m	

具別に見ると、漁具 A ではケガニ、漁具 B ではババガレイ *Microstomus achne* とマルカワカジカ *Marukawichthys ambulator*、漁具 C ではニジカジカ *Alcichthys elongatus*、漁具 D ではヒレグロ *Glyptocephalus stelleri* がそれぞれ優占していた。回収された漁具 1 反（長さ 72 m）あたりの平均採集個体数は、0.30~0.90 個体で、魚類のみでは 0.30~0.68 個体の範囲にあった。

漁具ごとの死亡率は 16.7~61.5%（平均 40.0%）であった（Table 3）。ケガニについては、全ての採集個体が生存した状態で採集された。魚類についてみると、死亡率は 16.7~61.5%（平均 46.8%）の範囲にあった。採集された魚種別の死亡率を比較したところ、キアンコウ *Lophius litulon* とアイナメ *Hexagrammos otakii* は全ての個体が採集時にすでに死亡しており、キアンコウでは骨格の一部が罹網していたのみであった。一方、カジカ科とカレイ科魚類では、死亡率は漁具によって大きく異なっており、カジカ科魚類では漁具 D、カレイ科魚類では漁具 C と D で 50% を超える高い値を示した。

東日本大震災によって岩手県地先の大陸棚上に長期放置された底刺網を調べた結果、津波による漁具への直接的な影響はみられなかったものの、長期間の浸漬に起因したと推察される付着物や網成りの低下が認められた。しかしながら、回収した 4 張りの漁具全てで生存個体が罹網していたこと、3 張りですでに死亡していた魚類の罹網が確認されたことから、回収時点においても罹網と死亡が持続していると推察された。魚類では、罹網後の死亡は早く、死亡個体が網内に留まる期間も数日程度であることが知られている。^{5,6)} 特に、採集生物で優占していたカレイ科やカジカ科魚類では、罹網直後とみられる生存個体が多く含まれていたことから、回収時においてもこれらを中心とした罹網が続いていると考えられる。一方、キアンコウやアイナメでは、全採集数量に対して個体数で 7.2%（4 個体）、重量で 10.1%（880 g）と少なく、死亡後一定時間が経過したと見られる個体のみが罹網していた。3~6 月に釜石魚市場で水揚げされた刺網漁獲物重量に対する両種の占める割合は 7.7~14.3%（2006~2010 年）の範囲となっており、今回採

集された両種の採集割合とはほぼ同等であった（岩手県水産情報配信システム：<http://www.suigi.pref.iwate.jp/shikyosearch/>、2012 年 5 月 28 日）。このことから、回収時に持続していたと考えられる罹網と死亡は、今回採集されたこれら 2 種も含めた底魚類全体に及んでいると推察される。

底刺網におけるゴーストフィッシング能力は、漁具設置直後に急激に低下し、その後長期にわたって緩やかに低下することが示されている。^{3,7)} しかし、罹網個体数は魚種によって差があり、行動特性の違いによる要因と時間の経過に伴う刺網の形状変化や付着物の増加といった漁具特性による要因が指摘されている。^{3,5)} そのうち、海底近傍に生息する底魚類は漁具の形状が変化しても罹網が長期間継続することが示唆されている。³⁾ 今回回収された漁具では、棒巻化による網高さの低下と付着物の増加によって遊泳力の高い魚種に対する漁獲能力は著しく低下しているとみられるが、底魚類に対する漁獲能力は依然として維持されていたと考えられる。さらに、底刺網におけるゴーストフィッシングは、最初に魚類など大型の漁獲対象魚種が罹網し、その後小型の甲殻類や腹足類へと罹網魚種が変化することによって長期化することが示されている。^{6,7)} このような罹網魚種の変化は、罹網して網内で死亡した生物を捕食するために蝸集して罹網することが一因であることが示唆されており、^{6,8)} 今回回収された漁具で全ての罹網個体が生存していたケガニはこのような要因で蝸集し、罹網した可能性がある。

このことから、東日本大震災でおよそ 3 ヶ月間放置された刺網は、棒巻状となって網の展開能が低下した状態となっていたにもかかわらず、底魚類の罹網と死亡が依然として繰り返されていることが示され、ゴーストフィッシングによって失われた資源は増加し続けていると考えられる。これまで行われてきたゴーストフィッシング能の経時変化に関する研究結果から、86~104 日間浸漬した刺網の漁獲効率は、設置直後のそれに対して、仲島・松岡の式³⁾では 8.0~10.0%、秋山の式⁹⁾では 19.3~25.6% と推定される。これらの式から推定される震災発生以降にゴーストフィッシングで失われた累積の資

Table 2 List of number (No.) and body weight (BW) of animals enmeshed on gillnets collected in gear retrieval survey

Species	Gear (upper, No.; lower BW [g])				Total
	A	B	C	D	
Atelecyclidae					
<i>Erimacrus isenbeckii</i>	7	0	0	1	8
	1,830	0	0	450	2,280
Engraulidae					
<i>Engraulis japonicus</i>	3	1	0	0	4
	59	19	0	0	78
Lophidae					
<i>Lophius litulon</i>	1	0	0	1	2
	—*	0	0	50	50
Cottidae					
<i>Marukawichthys ambulator</i>	3	2	0	1	6
	287	99	0	70	456
<i>Alcichthys elongatus</i>	1	0	6	3	10
	92	0	1,070	120	1,282
Cottidae sp.	1	0	0	1	2
	—*	0	0	30	30
Hemitripterae					
<i>Hemitripterus villosus</i>	0	0	0	2	2
	0	0	0	790	790
Hexagrammidae					
<i>Hexagrammos otakii</i>	0	0	2	0	2
	0	0	830	0	830
Pleuronectidae					
<i>Microstomus achne</i>	1	2	2	3	8
	148	564	530	330	1,572
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	1	0	3	4	8
	83	0	310	730	1,123
<i>Dexistes rikuzenius</i>	0	1	0	0	1
	0	176	0	0	176
Pleuronectidae sp.	0	0	0	1	1
	0	0	0	30	30
Fish unidentified	0	0	0	1	1
	0	0	0	20	20
Total	18	6	13	18	55
	2,499	858	2,740	2,620	8,717

* Composed of limited fragments of body parts.

源量は、設置直後の日あたりの漁獲量期待値と比較して12~45回分の操業による漁獲水準に相当する。3~6月の岩手県における底刺網による水揚げ量は、2006~2010年における年間水揚げ量(724~998トン)の37.8~48.7%を占めていた(岩手県水産情報配信システム: <http://www.suigi.pref.iwate.jp/shikyosearch/>, 2012年5月28日)。このことから、震災発生時から今回の漁具回収までの期間は本漁業の主漁期となっており、この間放置されていた底刺網によるゴーストフィッシングの影響は特に大きいと推察される。岩手県では、知事許可と第二種共同漁業権に基づいて底刺網漁業が営まれている。東日本大震災発生時における岩手県地先海域における実際の操業数は明らかになっていないが、知

Table 3 Ratio of dead individuals to the specimens retrieved for family found in gear retrieval survey

Total	Gear				Total
	A	B	C	D	
Atelecyclidae	0.0	nd	nd	0.0	0.0
Engraulidae	0.0	0.0	nd	nd	0.0
Lophidae	100.0	nd	nd	100.0	100.0
Cottidae	40.0	0.0	33.3	80.0	44.4
Hemitripterae	nd	nd	0.0	0.0	0.0
Hexagrammidae	nd	nd	100.0	nd	100.0
Pleuronectidae	0.0	33.3	80.0	50.0	50.0
Pisces	27.3	16.7	61.5	58.8	46.8
Total	16.7	16.7	61.5	55.6	40.0

事許可447隻と共同漁業権をあわせると、沿岸域の放置漁具数は極めて多いと考えられる。このことから、東日本大震災に伴って生じた放置底刺網は、本海域に生息する底魚類資源に対して大きなインパクトを生じさせている可能性が示唆された。

謝 辞

本試験を行うにあたり、釜石湾漁業協同組合の皆様、佐々木一氏、佐々木洋裕氏、および佐々木公夫氏、並びに岩手県水産技術センター漁業指導調査船北上丸船員諸氏にはお世話になりました。本研究の一部は「PICES/ICES 研究基金助成」によって行われた。

文 献

- 1) FAO. Code of conduct for responsible fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italy. 1995.
- 2) Matsuoka T, Nakashima T, Nagasawa N. A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. *Fish. Sci.* 2005; **71**: 691-702.
- 3) 仲島淑子, 松岡達郎. 逸失底刺網のゴーストフィッシング能力の経時的変化と死亡数推定. *日水誌* 2004; **70**: 728-737.
- 4) 東日本大震災による農林水産関係の被害状況について. 岩手県, 盛岡, 2012.
- 5) 松下吉樹, 本田直人, 藤田 薫, 渡部敏広. 浅海域に放置した刺網の形状の変化. *水研センター研報* 2004; **10**: 15-17.
- 6) 仲島淑子, 松岡達郎. 魚礁に纏絡した逸失底刺網によるゴーストフィッシング死亡数と魚の蝸集に対する影響. *日水誌* 2005; **71**: 178-187.
- 7) Akiyama S, Saito E, Watanabe T. Relationship between soak time and number of enmeshed animals in experimentally lost gill nets. *Fish. Sci.* 2007; **73**: 881-888.
- 8) Kaiser M, Monteiro CC, Ribeiro J, Santos MN, Gaspar M, Monteiro P, Borges TC. An experimental study of gill net and trammel net 'ghost fishing' off the Algarve (southern Portugal). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 1997; **158**: 257-265.
- 9) 秋山清二. 海底に長期間浸漬した刺網の漁獲機能の経時変化. *日水誌* 2010; **75**: 905-912.