

海亀類の混獲回避—釣針および餌の変更による回避効果

清水 晋,^{1*} 小林真人,² 阿部 寧²

¹北海道大学大学院水産科学研究院, ²水産総合研究センター西海区水産研究所石垣支所

Bycatch mitigation for sea turtles with alteration of a hook and bait

SUSUMU SHIMIZU,^{1*} MASATO KOBAYASHI² AND OSAMU ABE²

¹Faculty of fisheries science, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, ²Ishigaki Tropical Station, Seikai National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Ishigaki, Okinawa 907-0451, Japan

マグロ・カジキ類を主要対象魚とする浮延縄漁業において、海亀類の混獲回避技術の開発が進められている。2001～2003年に行われたNOAA（米国海洋大気局）による試験操業の結果、ねむり釣針（18/0 Circle Hook）と餌に魚（サバ）を使用すると、通常のJ字型釣針や餌にイカを使用するよりも海亀の混獲が減少することが示された。¹⁾以来、海亀の混獲を緩和する有効な方策として、ねむり釣針および餌の選択が着目されるようになった。²⁾

我が国では、国際資源調査等推進対策事業における混獲生物グループが中心となり、2002年より海亀に対するねむり釣針の漁獲機構について研究を開始した。ねむり釣針や餌に魚を使用すると海亀の混獲が減少することについて科学的な裏付けを得ること、さらに緩和効果の向上を目指したまぐろ延縄に適したねむり釣針を開発することが目的である。本稿では、これらの研究成果を中心として、海亀類の混獲回避における釣針および餌の変更による回避効果について概説する。

1. ねむり釣針の特長

一般に、釣針はその形状がJの字に似ていることからJ字型釣針とも呼ばれている。これに対し、ねむり釣針は先が内側、軸の方に曲がっており、欧米ではCircle Hookと呼ばれる。まぐろ延縄で使用される釣針は、これら2つに加えて日本漁船で従来使用されているまぐろ釣針（Japan tuna hook）の3つの釣針形状に分類されている。³⁾著者らが釣獲実験に使用したねむり釣針とまぐろ釣針の1例を図1に示す。ねむり釣針は主に底延縄で使用されており、欧米のタラ類やオヒョウ等の底延縄では1980年代にJ字型釣針から置き換えられた。⁴⁾ねむり釣針は針がかりし易く、さらに釣り落としが少ないので、釣獲効率がJ字型釣針より高いといわれている。また、喉奥、いわゆる飲み込んで針がかりすることが少なく、主に針がかりするのは口元になり、魚に対す

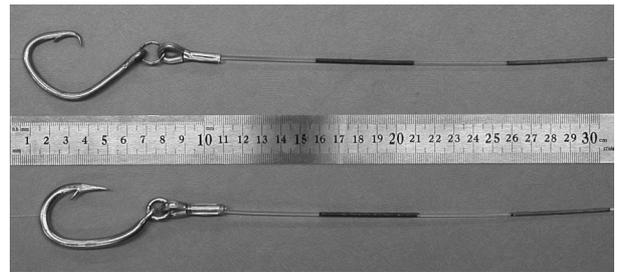


図1 釣獲実験に使用したねむり釣針（上）とまぐろ延縄用釣針（下）
上；ウルワ釣針#38 太地（丹吉），下；丸型3.8寸（小松啓作商会）。

る損傷が少なくなるという。一方で、先が軸側に曲がっているため、J字型釣針に比べて釣餌を付けにくく、魚にかかった釣針を外しにくいといった扱いにくさもある。ねむり釣針が、海亀に対しても主に口元に針がかりするのであれば、針がかりしても致命傷に至らず、針がかりによって生じる負担も少なくなる。

これまでに著者らが実験に使用したねむり釣針を図2に示す。大きさ18/0のねむり釣針2種はNOAAの試験操業に使用された釣針と同形状である。ひと言でねむり釣針といってもその形状は様々である。横田ら⁵⁾は、ねむり釣針の形状比較に向けた測定部位の検討を行っている。先の曲がり具合や軸の曲がり具合、図からは判りにくい針先のひねりの角度が異なっており、そのためそれぞれの釣針の釣獲特性が違い、マグロ類の釣獲率や海亀の混獲緩和効果も違ってくると思われる。⁶⁾2003年にAtlantic States Marine Fisheries Commissionは、ねむり釣針の保全効果について混乱⁷⁾を避けるため、「ねむり釣針は、ひねりがなく、針先が軸に対して直角になるように内側へ曲がった釣針である」とその定義を発表している。⁸⁾釣獲機構を考えると、ねむり釣針は、

* Tel : 81-138-40-8831. Fax : 81-138-40-8832. Email : sus@fish.hokudai.ac.jp

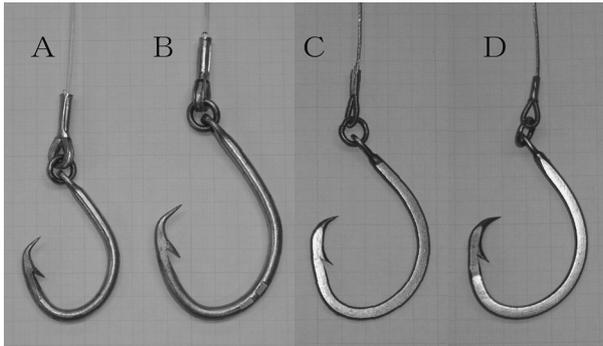


図2 釣獲実験に使用したねむり釣針(升目は1 cm 幅)
A; 北米型ムツ4.3寸, B; 北米型ムツ5.5寸, (小松啓作商会), C; 18/0 Circle Hook, D; 18/0 Circle Hook Reversed 10deg., (Pacific Fishing Tackle Mfg, Co., 韓国)。

魚の口腔内に取り込まれたときに内側に曲がった針先が口腔内壁に接触しにくいことから、J字型釣針のような口腔内の奥から引き出される時に口腔内壁に針がかりする釣獲機構⁹⁾とは異なるのであろう。また、曲がった針先のために喉奥に飲み込まれても針がかりすることが少なくなるだろうと考えられる。

2. 釣餌に対するアカウミガメ *Caretta caretta* の摂餌行動と釣餌による緩和効果

ねむり釣針の釣獲特性には海亀の釣餌に対する摂餌行動が影響するため、海亀の摂餌行動の特徴を明らかにする必要がある。実際に、海亀がまぐろ延縄の釣針の餌を摂餌する行動を観測出来れば好都合であるが、そのような機会に遭遇することはほとんど起こらない。そのため実験水槽内での釣獲実験を行い、釣針に付けた餌に対する海亀の摂餌行動について観測し、針がかり特性を調査した。実験対象の海亀には、水族館(伊豆三津シーパラダイス)、水産総合研究センター西海区水産研究所八重山栽培技術開発センターで飼育されている天然アカウミガメ(年齢不明)または人工孵化アカウミガメ(1~4才)を使用した。釣針には我が国の試験操業において使用された図1, 図2に示すものを用いて、ねむり釣針に対する海亀の行動の面から試験操業結果を検討補完できるようにした。釣餌にはイカと魚(アジ等)を用いた。実験水槽に入れたアカウミガメに対し、竿釣の要領で餌付の釣針を水中に設置し、実験個体が釣針に接近し、釣針に食い付いた後、餌取り、または針がかりおよび逃避までの行動をビデオ録画し、それぞれ行動の特徴を分析して使用した釣針と釣餌の違いによる針がかり現象を比較した。

行動分析の結果、アカウミガメの釣餌に対する一連の行動は基本的に、釣餌に接近、停止、釣餌の観察、食い付き、咀嚼、噛みちぎり、飲み込み、また食い付きを繰

り返し、最終的に釣針から釣餌をかじり取った。魚食性の魚のように見つけた釣餌に向って突進することは起こらなかった。また、アカウミガメは釣餌をくわえて泳ぎ去ることはなく、その場に停止して食い付き、咀嚼した。このため、摂餌している間に釣糸に加わる張力は弱く、釣糸が弛むこともしばしば生じていた。このような摂餌行動からは、アカウミガメは釣針に食い付いても基本的には針がかりが起こりにくいであろうと考えられる。(清水ら, 未発表)

しかし、アカウミガメは釣針から完全に釣餌をかじり取るまで繰り返して何度も食い付いてきた。これは、実験条件として1週間ほど餌を止め、摂餌意欲を高めていたことも影響しているであろう。釣獲実験では、釣餌をかじり取られると、繰り返して釣餌を付け直して釣針を投入した。巧みに釣餌をかじり取る個体は満腹するまで繰り返して釣針から釣餌をかじり取り、最後には釣餌に反応しなくなった。その過程では、釣針を認識しているように咀嚼している釣針が口の中に入るとすぐに吐き出す行動が見られた。このように釣餌を噛みちぎって飲み込む行動は、釣餌が大きくて丸飲みできない1~2才の小型の個体(直甲長42 cm以下)の主な行動である。一方、3~4才の大型の個体(直甲長45 cm以上)では釣餌を繰り返しかじり取っているうちに釣針ごと釣餌を口の中に取り込んだり、さらに飲み込んだりする個体も見られ、個体の大きさによって行動が異なった。

釣餌に魚を使用すると、アカウミガメは釣餌を噛みちぎりやすく、また、咀嚼すると魚は身崩れして釣針から容易く外れることが多くなった。2才の人工孵化個体(直甲長40 cm)が釣餌のアジをかじり取る例を図3に示す。このように、釣針を避けて釣餌をかじり取ることが容易になり、釣針が口奥に取り込まれることも少なくなった。釣針が口の中に取り込まれることが少なくなれば、針がかりする可能性は当然小さくなる。釣餌にイカを使用すると、魚の餌のように噛みちぎることができなくなった。3才の人工孵化個体(直甲長68 cm)が釣餌のイカを飲み込む例を図4に示す。まず噛み付き咀嚼し、噛み付き直し、前足を使って引きちぎろうとした。何度も咀嚼するので、釣針が口の中に取り込まれたり、吐き出されたりした。人工孵化の個体は針がかりした経験がないためか、噛みちぎるのを止めて丸飲みしてしまった。一方、天然個体(直甲長73 cm)は延縄で釣獲され、生存試験のため飼育されて回復したものである。餌をよく食べるようになっていたが、釣餌に食いついても釣針が口の中に入ると吐き出し、釣針を避けている様子が見て取られ、噛みちぎるまで咀嚼してイカを丸飲みすることはなかった。このようにアカウミガメはよく咀嚼するため、釣餌の種類によって釣針が口の中に取り込まれる可能性が異なった。魚のように噛みちぎり易

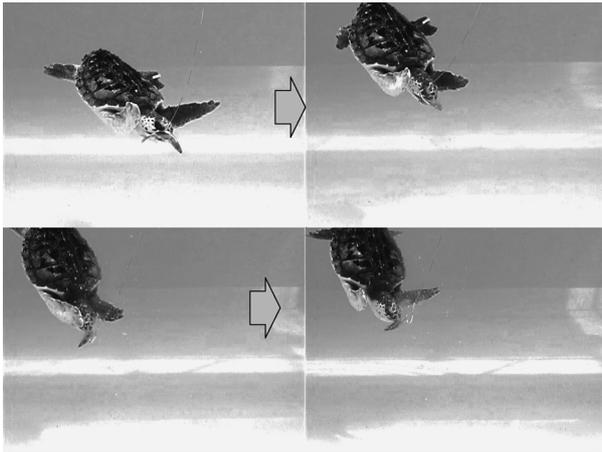


図3 人工孵化2オアカウミガメの摂餌行動（釣餌，アジ）
咀嚼するうちにアジは身崩れして釣針から外れる。

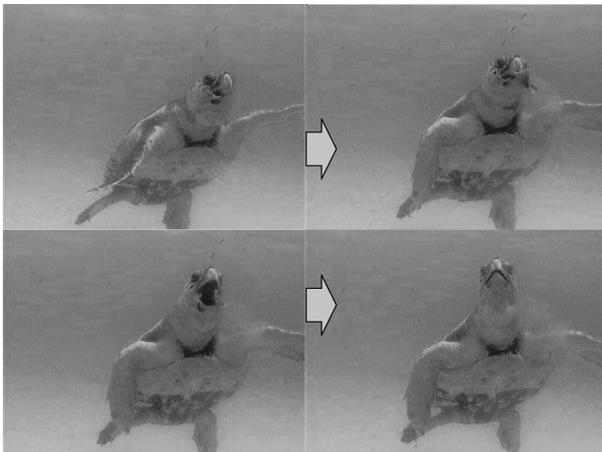


図4 人工孵化3オアカウミガメの摂餌行動（釣餌，イカ）
噛み千切ることなくイカを丸飲みする。

く身崩れしやすい釣餌は、釣針から外れ易く、海亀が針がかりする可能性がイカに比べて小さくなる。

3. ねむり釣針の緩和効果

NOAAの試験操業結果^{1,10)}では、大きさ18/0ねむり釣針は9/0のJ字型釣針に比べてひねりの有無に関わらずアカウミガメやオサガメの混獲を減少させた。サバを餌にするとアカウミガメに対してさらに効果的で91%の減少となった。また、イカやサバの餌の種類に関わらず、ねむり釣針では飲み込んで喉奥や食道に針がかりする割合が減少した。一方、メカジキの釣獲に悪影響は生じないものの、メバチに対しては減少傾向を示すなど、対象魚によりその影響が異なった。この結果を受けて、Western Pacific Regional Fishery Management Councilは、2004年にハワイを基地とする延縄漁船に対

して、赤道以北でメカジキを対象魚とする浅縄を行うとき、ひねり角が10度以内の18/0あるいはそれ以上の大きさのねむり釣針とサバ等の餌を使用する規制を施行した。¹¹⁾我が国においても2003年よりねむり釣針を使用した試験操業を行ってきており、図1,2に示すねむり釣針ではアカウミガメが飲み込んで針がかりする割合が減少した。また、18/0ねむり釣針より小さなウルワ釣針#38や北米型ムツ4.3寸ではマグロ・カジキ類の釣獲に悪影響は見られなかった。²⁾

著者らが行った釣獲試験では、釣針の大きさの影響を調べるために海亀が口の中に釣針を取り込んだ深さを図1に示すように釣元テグスの着色から読み取った。その結果、ウルワ釣針#38（ねむり釣針）は、2才の個体でも飲み込まれて喉奥に達すると丸型3.8寸（まぐろ釣針）のように喉奥や食道への針がかりが生じ、また、口腔内に釣針を取り込む程度でも口元に針がかりが生じた。図2に示す各種ねむり釣針の5.5寸や18/0大型3種では、2才、3才の個体が釣針全体を口の中に取り込むことは少なく、ほとんどの場合、釣餌を口の中に入れて釣針の先および軸を嘴で噛んでいる状態であった。北米型ムツ4.3寸では、他の大型釣針に比べて釣針全体を取り込む頻度が増加したが、喉奥まで飲み込んだのは1例だけであった。4才の個体（直甲長75cm）は北米型ムツ5.5寸の釣針を喉奥まで飲み込むことが可能であった。これら2例では、喉奥および食道に針がかりすることはなく、北米型ムツ4.3寸は吐き出され、北米型ムツ5.5寸は口元に針がかりした。これらの釣針の針がかり位置はほとんどの場合に口元であったが、個体の大きさによって針がかりの生じ方が異なり、前足先や肩に針がかりする擦れがかりも多くなった。通常よりも大きな5.5寸や18/0とするねむり釣針の大型化は、口の中に釣針を取り込んだときに釣針自体の大きさによって物理的に喉を通らなくし、その違和感によって吐き出させて、針がかりしにくくなるように作用する。しかし、マグロ類の釣獲率低下などその大きさに起因する欠点も生じてくる。⁶⁾マグロ・カジキ類の釣獲率を維持しつつ海亀の混獲緩和効果を十分に発揮するように、ねむり釣針の大きさ、形状などについてさらに研究することが必要である。

4. 生態系への負荷の少ない釣針

著者らは小型ねむり釣針であっても十分に緩和効果を発揮するように適切な釣針形状を設計開発することが必要であると考えている。小さな釣針は万一針がかりしたときに対象生物に与える損傷を小さく、負担を少なくすることができる。また、海亀は100m以浅に設置された釣針に針がかりすることが多く生じるが、針がかりしたまま生存している。そして針がかりした海亀を放流するときには外しにくい釣針を無理に取り外さずにそのま

ま残している。この場合にも、小さな釣針のほうが海亀の負担は少なくなると考えられる。漁業者側にとっても小型ねむり釣針は、経費の節約、取扱いの簡便さ、マグロ類の釣獲率維持の点からも良い方向に作用すると考えられる。ねむり釣針は、一見した所ではその形状が特徴的であることから対象魚の釣獲率低下が懸念されてしまうので、その普及には漁業者の十分な理解が必要である。海亀混獲緩和効果をねむり釣針に発揮させるには、その釣針形状を正確に製作する製造会社の協力も不可欠である。

謝 辞

伊豆三津シーパラダイスの関係各位には、釣獲実験に使用したアカウミガメの飼育ならびに釣獲実験実施にご協力頂いた。記して感謝の意を表します。

文 献

- 1) Watson J, Foster D, Epperly S, Shah A. Experiments in the western Atlantic northeast distant waters to evaluate sea turtle mitigation measures in the pelagic longline fishery. Report on experiments conducted in 2001-2003, NOAA Fisheries. 2004.
- 2) Gilman E, Zollett E, Beverly S, Nakano H, Davis K, Shiode D, Dalzell P, Kinan I. Reducing sea turtle by-catch in pelagic longline fisheries. *Fish and Fisheries* 2006; **7**: 2-23.
- 3) Beverly S. Hooks used in longline fishing. *SPC Fisheries newsletter* 2006; **117**: 45-48.
- 4) Trumble RJ, Kaimmer SM, Williams GH. A review of the methods used to estimate, reduce, and manage bycatch mortality of Pacific halibut in the commercial longline groundfish fisheries of the northeast Pacific. Lucy J, Studholme A. *Catch and release in marine recreational fisheries*. American Fisheries Society, Bethesda. 2002; 88-96.
- 5) 横田耕介, 南 浩史, 清田雅史. 浮延縄漁業で利用可能なサークルフック (ねむり釣針) の形状比較に向けた測定部位に関する検討. 水研センター研報, 横浜. 2006; **17**: 83-102.
- 6) Read A. Do circle hooks reduce the mortality of sea turtles in pelagic longlines? A review of recent experiments. *Biol. Conserv.* 2007; **135**: 155-169.
- 7) Cooke S, Suski C. Are circle hooks an effective tool for conserving marine and freshwater recreational catch-and-release fisheries? *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 2004; **14**: 299-326.
- 8) Atlantic states marine fisheries commission. Circle hook definition and research issues. Special report 77, Atlantic states marine fisheries commission, Washington, D.C.. 2003.
- 9) Shimizu S, Miura T, Nashimoto K. Stochastic model on the hooking mechanism of pole-and-line fishing. *Fish. Sci.* 1996; **62**: 566-572.
- 10) Watson J, Epperly S, Shah A, Foster D. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2005; **62**: 965-981
- 11) Western Pacific regional fishery management council. Management measures to implement new technologies for the western pacific pelagic longline fisheries. NOAA Fisheries. 2004.