

浮延縄の釣針沈降速度;
中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)における海鳥
類混獲削減のための技術としての枝縄加重法の検討

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2024-08-06
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 横田, 耕介, 南, 浩史, 細野, 隆史, 清田, 雅史
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2010466

This work is licensed under a Creative Commons
Attribution 4.0 International License.



原著論文

浮延縄の釣針沈降速度；中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) における海鳥類混獲削減のための技術としての枝縄加重法の検討

横田 耕介^{*1}・南 浩史^{*1}・細野 隆史^{*2}・清田 雅史^{*1}

Sinking Speed of Baited Hooks in Pelagic Longlines; Examination of Weighted Branch Line Required in Specifications of Seabirds Conservation and Management Measures of the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC)

Kosuke YOKOTA, Hiroshi MINAMI, Takashi HOSONO, and Masashi KIYOTA

A weighted branch line is one of the available and effective mitigation measures for reducing incidental catch of seabirds in pelagic longline fisheries. The sinking speeds of baited hooks on four types of weighted branch lines (weights from 45 g to 98 g and attachment points from 0 m to 4.0 m above the hooks at the leader) required in specifications of WCPFC seabirds conservation and management measures were examined in line-setting experiments on a quay. We also preliminarily examined sinking speeds of weighted branch lines using lead core lines or fluorocarbon leader to develop new weighting methods as alternative to weights. The average sinking speeds of the baited hooks in depths from 0 to 5 m were 0.30 ~ 0.43 m/s in the weighted branch lines of the WCPFC specification, and were 0.19 m/s in the conventional non-weighted branch line. Results suggest that the 0.30 m/s is the target sinking speed of the baited hooks when we develop and test new weighting regime or materials for branch lines. The use of a lead core line in the “sekiyama” part of the branch line (above the leader) with a short leader has the potential to sufficiently improve the sinking rate of baited hooks.

2008 年 10 月 28 日受付, 2009 年 7 月 30 日受理

浮延縄漁業における海鳥類の混獲は、主に投縄時に漁船から海に投入された釣針の付いた餌を、アホウドリ類や大型のミズナギドリ類が食べて釣針に掛かってしまうために生じる¹⁾。海鳥の混獲問題は、海鳥類の個体群に影響を与える様々な要因のひとつとして懸念され、国際的な対策が講じられてきた²⁾。また、浮延縄漁業における海鳥類の混獲回避手法の研究・開発も広く行われてき

た³⁻⁶⁾。

近年、海洋生態系の保全に考慮した漁業管理が求められる中、まぐろ類の地域漁業管理機関においても、浮延縄漁業における海鳥類の混獲回避措置の具体的な導入が進められており、特に、中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) では、海鳥類の混獲削減に関する詳細な保存管理措置が導入されている。WCPFC では、海鳥類と漁

^{*1} 独立行政法人 水産総合研究センター 遠洋水産研究所

〒424-8633 静岡県静岡市清水区折戸 5-7-1 (National Research Institute of Far Seas Fisheries, FRA, 5-7-1, Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633, Japan).

yokotaks@affrc.go.jp

^{*2} 日本エヌ・ユー・エス株式会社

業との競合が多い水域（北緯 23 度以北，南緯 30 度以南）において，漁業者は浮延縄操業時に具体的な海鳥類の混獲回避手法の中から 2 つ以上の手法を選ぶことが求められている⁷⁾。回避手法は，トリライン（鳥おどしを付けた長いロープを曳航して，海鳥の餌取り行動を妨げる方法），加重枝縄（枝縄に錘などを付けて重くすることによって，海鳥が餌取り行動を起こす前に素早く釣針を沈める方法），着色餌（餌を食用色素で青く着色し，水中にある餌を海鳥が視認しにくくする方法），舷側投縄（舷側から投縄を行うことで，船体自体の威嚇効果によって海鳥の餌取り行動を妨げる方法），夜間投縄（海鳥の餌に対する視認力が落ちる夜間に投縄を行う方法）等があり，各手法に関して具体的な仕様も定められている^{7), 8)}。

これらの中で，WCPFC 保存管理措置 CMM 2007-04⁷⁾における延縄の加重枝縄の仕様は，付加する錘の位置と重量が以下のように定められている。

- 付加する錘の最低重量は 45 g
- 釣針から 1 m 以内の場合，錘の重量は 60 g 未満
- 釣針から 3.5 m 以内の場合，錘の重量は 60 g 以上 98 g 未満
- 釣針から 4.0 m 以内の場合，錘の重量は 98 g 以上

しかしながら，釣針の真上や釣元部分に大型の錘を付けることは，揚縄作業時に強い張力が掛かって釣元が切れたり，釣針が外れたりした際の反動で，甲板上の作業員に向かって錘が飛んでくる危険がある。また，日本の遠洋及び近海まぐろ延縄漁船は，一般的に枝縄をコイル状に巻いて収納するが，ナイロンテグスの釣元に大きな錘が付いていると，収納時に枝縄が絡み易くなる。こうしたことから，多くの日本のまぐろ延縄漁船では，WCPFC 仕様による加重枝縄の導入をためらうことが多い。また，WCPFC の CMM 2007-04 には，各仕様における具体的な沈降速度等の沈降特性についても記述されていない。そのため，WCPFC 仕様における釣針の沈降特性を明らかにするとともに，それに匹敵し，安全性，操作性に優れた枝縄の加重方法を開発することは，漁業者の作業負担を軽減でき，混獲回避手法を普及する上で役立つであろう。

加重枝縄をはじめとして，釣針の沈降特性を検討する際に，操業中の漁船上で得られた釣針沈降速度の計測結果は，様々な要因（天候，海況，幹縄の繰り出し速度，プロペラ後流など）によって変動する⁹⁾。これに対して，水槽あるいは港湾内など閉鎖的な環境内での投縄実験では，比較的均一な条件の下で沈降速度を簡単に計測することができる。また，船を必要としないために，低コストで簡便に実験を行える利点もある。これらのことから，岸壁での投縄実験は，数種類の枝縄間の釣針沈降特性を比較するといった場合には，特に適しているといえる。延縄で混獲されやすい海鳥類はアホウドリ類であり，種によっては 10 m 以上潜水することもあるが，投

縄時における餌取りの 60% は，海面から 4 ～ 5 m 以浅で起こるとされている¹⁰⁾。枝縄末端の釣針の沈降は，水深 0 ～ 5 m，または 0 ～ 10 m 程度の範囲といった初期段階の沈降速度（初期沈降速度）においては幹縄の影響を受けない（自由落下に近い）と考えられる¹¹⁾。そのために，岸壁実験における計測値は，漁業現場において多くの試行から得られる平均的な釣針の初期沈降速度と同等な値になることが期待できる。

本報では，WCPFC 仕様の加重枝縄の沈降特性に匹敵する新たな枝縄の加重方法の検討へ向けた基礎資料を得るために，WCPFC 仕様の加重枝縄における釣針の沈降特性を，港湾における岸壁からの投縄実験で検討した。同時に，釣針初期沈降特性を検討する場合における港湾内岸壁からの投縄実験の妥当性についても検証した。さらに，錘の付加に代わる枝縄の加重方法に関しても，予備的に検討を行った。

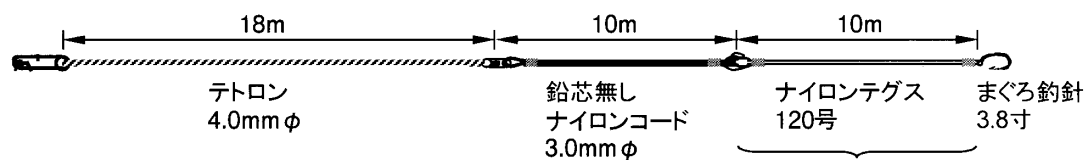
材料と方法

実験は，2007 年 9 月 13 ～ 14 日に，静岡県静岡市清水港の港湾内，日の出 5 号岸壁（水深約 13 m）で実施した。実験には，遠洋まぐろ延縄漁船で使用されている代表的な枝縄の中から，1 種類〔4.0 mm φ テトロン 18 m，3.0 mm φ 鉛芯無ナイロンコード 10 m（セキヤマ），ナイロン・モノフィラメント 120 号（標準直径 1.81 mm）10 m（釣元），まぐろ釣針 3.8 寸；枝縄総重量：419 gw（空中），132 gw（水中）〕を選び，非加重であるコントロール（対照実験）の枝縄とした。WCPFC の仕様に従って，このコントロールに錘を付加した 4 種類の加重枝縄（i）釣針の直上に 45 g の錘を付加，ii）釣針から 1.0 m 上部に 55 g の錘を付加，iii）釣針から 3.5 m 上部に 76 g の錘を付加，iv）釣針から 4.0 m 上部に 98 g の錘を付加）を試験対象とした。また，錘の付加に代わる加重方法の予備的検討として，3 種類の加重枝縄を試作し（以下の①～③），これらも試験対象とした。コントロール及び試験対象の各枝縄の仕様を図 1 に示す。

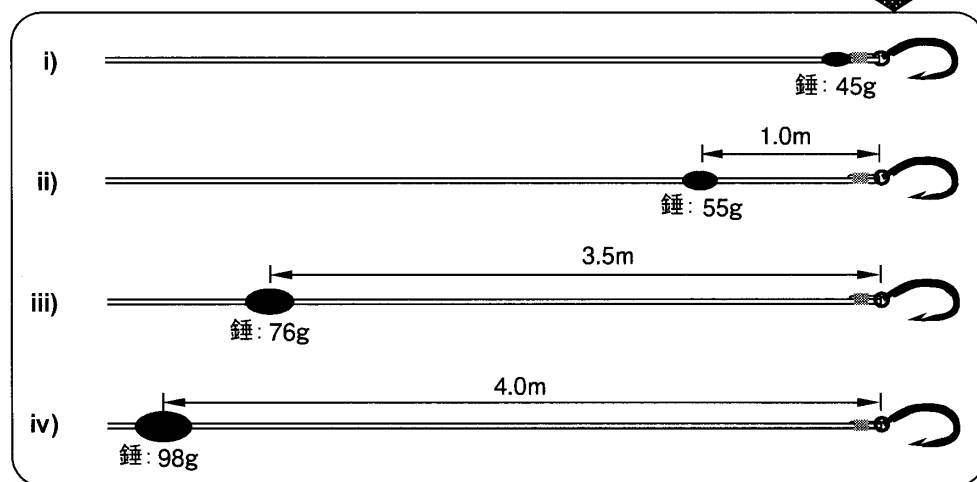
- ① コントロールの釣元をナイロン（比重 1.14）から同じ太さのフロロカーボン（比重 1.76）に変えた枝縄〔枝縄総重量：438 gw（空中），154 gw（水中）〕
- ② コントロールのセキヤマを同じ太さと長さで鉛芯入のものに変えた枝縄〔枝縄総重量：480 gw（空中），160 gw（水中）〕
- ③ コントロールのセキヤマを同じ太さで鉛芯入，長さ 15 m のものに変えて，ナイロン釣元を 5 m と短くした枝縄〔枝縄総重量：525 gw（空中），214 gw（水中）〕

胡ら¹¹⁾に従って，釣針の水深変化を計測するために，各枝縄の釣針部分に超小型メモリー式深度計（アレック電子㈱ MDS-MkV/D，直径 18 mm，長さ 93 mm，分解能

コントロール(非加重)



加重枝縄(WCPFC仕様)



加重枝縄(試作)

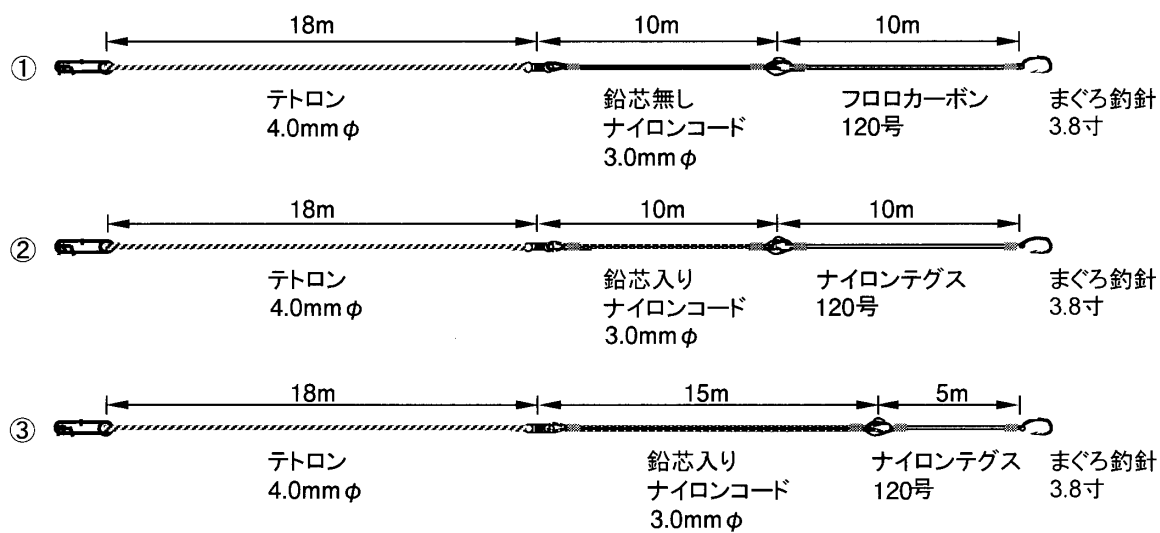


図 1. 実験に使用した枝縄の仕立て

5.0 cm) を取り付けた。深度計の水中重量を 0 gw とするように浮力を持つ小型の浮子を付けて、餌として釣針に取り付けたサバ（平均空中重量 235 gw、同水中重量 8.8 gw）の腹部に埋め込んだ¹¹⁾。深度計のデータ取得間隔は 1 秒とした。人の手による投縄を各枝縄に関して 5 回ずつ行った。一般に枝縄の基部には、枝縄を幹縄へ取り付けるためのスナップが付けてある。実験では、スナップを別のロープに取り付けることによって、スナップまでを含む枝縄全体を海中に投下した。1 回の試行において、投縄から約 1 分後に枝縄を海中から引き上げた。各種類の枝縄に関して、深度計の 1 秒毎の水深記録データに基づき、水深 5 m 及び水深 10 m に達するまでの釣針の平均沈降速度を計算した。

結 果

WCPFC 仕様の加重枝縄の沈降特性

WCPFC 仕様の加重枝縄とコントロールの枝縄に関して、着水後の経過時間に対する釣針の水深変化（5 回試行の平均値）を図 2 に示す。釣針上に 45 g の錘を付加したものと、釣針から 1.0 m 上に 55 g の錘を付加したものは、コントロールに比べて速く沈降し、着水直後か

ら深い水深に到達していた。これらの仕様に比べて、実験中で釣針から最も遠い位置に最も重い錘（4.0 m 上に 98 g の錘）を付加したものは、着水直後はコントロールと類似した沈降速度を示したが、時間経過とともに釣針沈降への加重の効果が現れ、最終的に釣針は他の仕様よりも速く沈降していた（図 2）。3.5 m 上に 76 g の錘を付加した釣針も、沈降速度増加への加重効果の現れが若干遅いが、着水から 7 秒後頃にはコントロールに比べて、深い水深に位置していた。

各種類の枝縄の平均沈降速度を表 1 に示す。コントロールの釣針の平均沈降速度は 0.19 m/s であり、WCPFC 仕様に基づき錘を付加させた釣針の平均沈降速度は、水深 5 m までで 0.30–0.43 m/s、水深 10 m までで 0.29 ~ 0.38 m/s であった。錘を付加したいずれの枝縄においても、コントロールに比べて、釣針の沈降速度は増加した。

試作した加重枝縄の沈降特性

試作した枝縄（図 1：①，②，③の枝縄）に関して、着水後の経過時間に対する釣針の水深変化、及び船尾からの推定距離を図 3 に示す。水深 5 m までの平均沈降速度 ± 標準誤差は、それぞれ① 0.23 ± 0.011 m/s、② 0.19 ± 0.018 m/s、③ 0.25 ± 0.010 m/s であった。

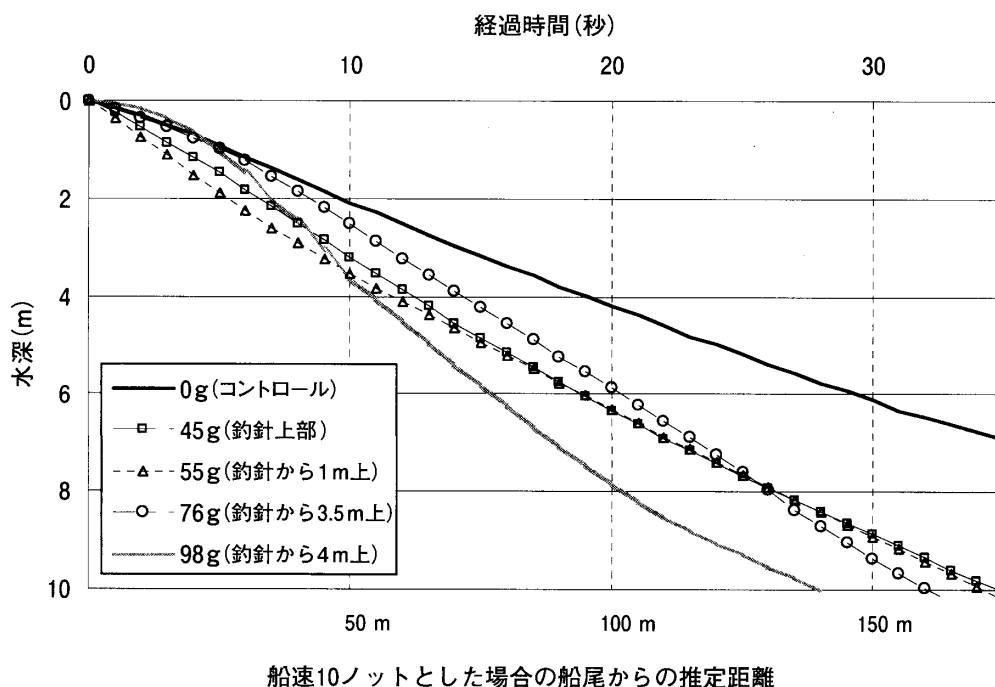


図 2. WCPFC 仕様の加重枝縄とコントロール（非加重）の枝縄における着水後の経過時間に対する釣針の水深変化（横軸上）、および船速を 10 ノットとした場合の船尾からの推定距離に対する釣針の水深変化（横軸下）

表 1. 各種類の枝縄における釣針の平均沈降速度（水深 0 - 5 m, 0 - 10 m）

枝縄仕様	水深 0 - 5 m		水深 0 - 10 m	
	平均 (m/s)	標準誤差	平均 (m/s)	標準誤差
コントロール（非加重）	0.19	0.024	0.19	0.028
釣針の上部に 45 g の錘	0.33	0.024	0.29	0.018
釣針の 1.0 m 上部に 55 g の錘	0.33	0.016	0.29	0.009
釣針の 3.5 m 上部に 76 g の錘	0.30	0.010	0.32	0.009
釣針の 4.0 m 上部に 98 g の錘	0.43	0.024	0.38	0.013

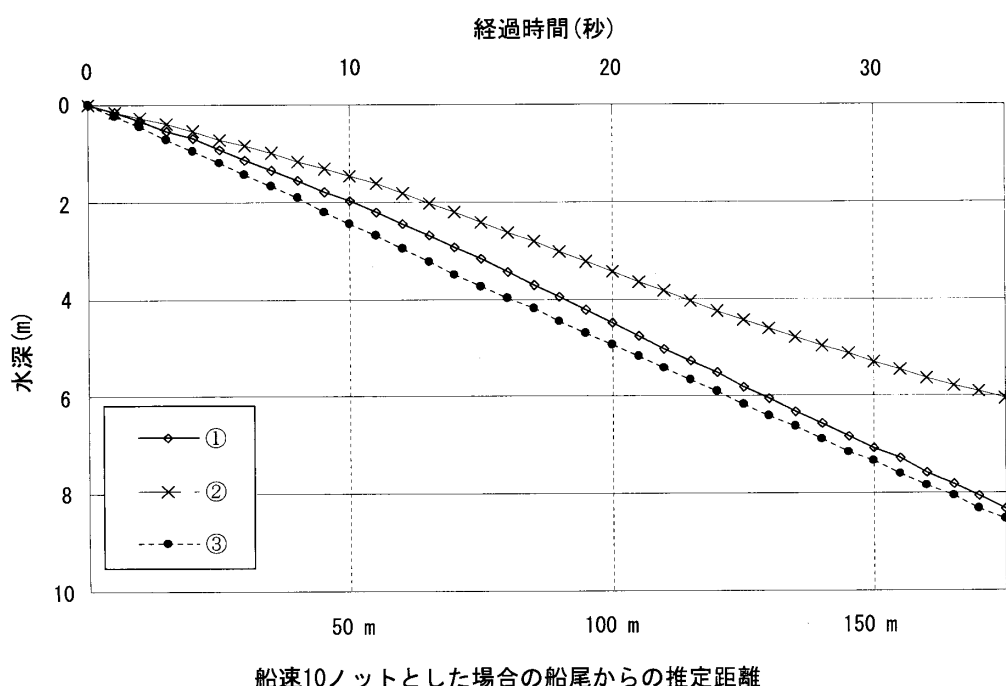


図 3. 試作した加重枝縄における着水後の経過時間に対する釣針の水深変化（横軸上）、および船速を 10 ノットとした場合の船尾からの推定距離に対する釣針の水深変化（横軸下）。各枝縄（①-③）の仕立て概要は図 1 を参照のこと

考 察

岸壁における投縄実験の妥当性

胡ら¹¹⁾は、航走中の船上で行った投縄実験において、一般的な日本のまぐろ延縄漁船が使用している 10 種類の枝縄の平均沈降速度を 0.16 ~ 0.23 m/s と報告している。本報でのコントロールの沈降速度 0.19 m/s もこの速度の範囲内にある。また、同じく胡ら¹¹⁾は、釣針の真上に 45 g の錘を付加した枝縄（釣元は、直径 1.5 mm のナイロンテグス 10 m）の釣針の平均沈降速度を 0.32 m/s と報告しており、本報での値はこれとほぼ同じである（表 1）。このように、岸壁実験における計測値は、船上

における計測値と同等であり、岸壁での投縄実験は、枝縄の初期沈降速度の代表値を容易に計測する方法として妥当であることが確認された。

WCPFC 仕様の加重枝縄の有効性

浮延縄における海鳥類の混獲回避に関しては、複数の手法を併用することで、混獲回避効果が非常に高くなることが知られている¹²⁾。前述したように、WCPFC の保存管理措置においても最低 2 つの手法を選び、実施しなければならない⁷⁾。ここで、回避手法の併用の中から、一般的な組合せのひとつである加重枝縄とトリラインの併用に関して、WCPFC の仕様に基づいて考えてみる。

海鳥類の餌取りの多くは水深 5 m 以浅で生じることから¹⁰⁾、釣針が水深 5 m へ到達する時間と船尾からの距離を検討することにする。釣針が水深 5 m へ到達した時間は、コントロールでは着水後約 25 秒後、WCPFC 仕様の加重枝縄では約 13 ~ 17 秒後であった(図 2)。これらの到達時間を基に、投縄時の船速を一般的なまぐろ延縄漁船における投縄作業中の船速である 10 ノット(約 5 m/s)とした場合の船尾からの距離と水深の関係を算出したところ、釣針の水深 5 m 到達時において、コントロールでは船尾後方約 125 m、WCPFC 仕様の加重枝縄では船尾後方約 65 ~ 90 m と推定された(図 2)。一方、WCPFC 仕様のトリラインに関して Yokota *et al.*¹³⁾は、75 GRT、全長 24.5 m のまぐろ延縄漁船、及び 196 GRT、全長 42.4 m のまぐろ延縄調査船において、WCPFC 仕様のトリライン(主ライン: 全長 150 m、3.8 m φ ポリエステルマルチフィラメント製、オドシ: 0.5 m 二又ポリプロピレンバンド製を 1 m 間隔で 60 本取り付け)は、最大で船尾後方の 90 m 程度まで空中をカバーしていたと報告している。上述したように、本報では WCPFC 仕様の加重枝縄は、船尾後方約 90 m までに釣針が水深 5 m (沈降速度: 0.3 m/s 以上)に到達すると推定された。これらのことから、WCPFC 仕様のトリラインと加重枝縄の組合せでは、加重枝縄は、トリラインの空中カバー(有効)範囲内(約 90 m)で、海鳥類の餌取りがほとんど発生しない深度(5 m 以深)に釣針を到達させると推測できる。

以上のことから、WCPFC 仕様の加重枝縄は、海鳥混獲回避手法のひとつとして妥当な沈降特性を有していることが示唆される。錘の付加に代わる加重方法を検討し、新たに加重枝縄の仕様として提案する場合にも、その加重枝縄の沈降速度が、WCPFC 仕様の加重枝縄の沈降速度である 0.3 m/s 以上を有する必要があると考えられる。

試作した加重枝縄の有効性

釣元がフロロカーボン製である①の枝縄は、コントロールに比べて沈降速度は増加したが、WCPFC 仕様の加重枝縄の沈降速度である 0.3 m/s には及ばなかった。胡ら¹¹⁾は、フロロカーボン釣元での釣針の沈降速度を 0.26 m/s と報告している。これらの結果から、フロロカーボンの使用のみによる加重では、WCPFC 仕様の加重枝縄に匹敵する沈降速度を達成することは難しいことが示唆される。フロロカーボンは高比重、低屈折率で耐久性が高く、実際の商業船でも使用されることもあるが、ナイロンテグス等に比べて高価であるため、いずれの船でも容易に導入できるとは限らない。

セキヤマを鉛芯入りにした②の枝縄は、先のコントロールの沈降速度と同様であり、沈降速度の改善は認められない。セキヤマを鉛芯入りにして長くし、かつ釣元を短くした③の枝縄に関しては、沈降速度は WCPFC 仕様

の加重枝縄の沈降速度である 0.3 m/s には及ばなかったものの、その改善はみられた。経過時間に対する水深変化をみても、③は②に比べて、沈降速度が速く着水直後から深い水深に位置していた(図 3)。先の WCPFC 仕様の加重枝縄の検討においても、釣針に近い(末端)箇所を加重した方が、初期の沈降速度は、より改善される傾向が認められた(図 2)。WCPFC の錘による加重方法の仕様も⁷⁾、このことを考慮した上で、付加する重量だけでなく、付加する位置(釣針からの距離)を指定していると推察される。釣元を短縮しないでセキヤマを長くし加重した実験は行っていないが、②の枝縄の例のように、釣針から離れた位置の加重では沈降速度の改善はほとんど期待できない。これらのことから、単にセキヤマ部分の加重を行っても、釣元が長い場合は、海鳥類の混獲発生と関係が大きな初期沈降速度の十分な改善は望めないこと、鉛芯入ナイロンコード等によるセキヤマ(釣元上)部分の加重を行う場合は、釣元も短くすれば(加重する位置をより釣針に近くすれば)沈降速度が改善される可能性がある。

鉛芯入ナイロンコードに関しては、数種類の太さ(重さ)のものが市販されている。また組テグスの中に鉛線を入れたものなども、加重方法としては有望である。釣元上部に適切な重さと長さの鉛芯入ナイロンコードや鉛線入り組テグスを用い、かつ釣元を適切な長さに(短く)することによって、WCPFC 仕様の加重枝縄と同等の沈降速度を有し、かつ安全性、操作性に優れた枝縄の加重方法を考案できる可能性がある。

謝 辞

実験を行うにあたって、清水港管理局港営課の皆様には岸壁の使用を快く許可して頂いた。ナニハ繊維工業㈱の佐藤正由氏には、延縄漁具に関する有益な情報を頂いた。東京海洋大学の胡夫祥博士には、実験に対して有益なご助言を賜った。遠洋水産研究所の本多仁博士には、本稿の作成に当たり有益なご助言を賜った。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) BROTHERS, N (1991) Albatross mortality and associated bait loss in the Japanese Longline Fishery in the Southern Ocean. *Biol. Conserv.*, **55**, 255-268.
- 2) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (1999) International plan of action for reducing incidental catch of seabirds in longline fisheries. United Nations Food and Agriculture Organization, Committee on Fisheries, Roma, 26p.
- 3) BROTHERS, N., COOPER, J., and LØKKEBORG, S (1999) The incidental catch of seabirds by longline fisheries: Worldwide review and technical guidelines for mitigation. *FAO Fish. Circular*, No. 937. 101 p.

- 4) 清田雅史 (2002) 延縄漁業における海鳥類の偶発的捕獲：問題の特性と回避の方法. 山階鳥研報, **34**, 145-161.
- 5) Bull, L. S (2007). Reducing seabird bycatch in longline, trawl and gillnet fisheries. *Fish Fish.*, **8**, 31-56.
- 6) 横田耕介・清田雅史 (2008) 海鳥類の混獲回避技術－近年の取り組み. 日水誌, **74**, 226-229.
- 7) Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC) (2007) Conservation and Management Measure to Mitigate the Impact of Fishing for Highly Migratory Fish Stocks on Seabirds (Conservation and Management Measure 2007-04). WCPFC, Tumon, Guam, USA.
- 8) 南 浩史 (2008) トリポール ～日本の漁業者が生み出した海鳥混獲回避手法. 遠洋リサーチ&トピックス, **4**, 4-6.
- 9) ANDERSON, S., and MCARDLE, B (2002) Sink rate of baited hooks during deployment of a pelagic longline from a New Zealand fishing vessel. *N. Z. J. Mar. Freshw. Res.*, **36**, 185-195.
- 10) ナイジェル・ブラザーズ (1994) 捕まえるのは魚, 海鳥ではありません：延縄漁の効率を高めるための指針. パンダニ出版, ホバート. 60 p.
- 11) 胡 夫祥, 志賀未知瑠, 横田耕介, 塩出大輔, 東海 正, 酒井久治, 有元貴文 (2005) まぐろ延縄の釣針沈降特性に及ぼす枝縄構成の影響. 日水誌, **71**, 33-38.
- 12) KIYOTA, M., and MINAMI, H (2005) Japanese research on mitigation measures to reduce incidental catch of seabirds in tuna longline fishery. Proceedings of the International Tuna Fishers Conference on Responsible Fisheries and Third International Fishers Forum, 79-81.
- 13) YOKOTA, K., MINAMI, H., and KIYOTA, M (2008) Direct comparison of seabird avoidance effect between two types of tori lines in longline fishing experiments. WCPFC-SC-4-2008/EB-WP-7, 10 p.

浮延縄の釣針沈降速度；中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）における海鳥類混獲削減のための技術としての枝縄加重法の検討

横田耕介・南 浩史・細野隆史・清田雅史

WCPFC における浮延縄の海鳥類混獲削減措置で、加重枝縄は選択可能な混獲回避手法の一つであり、その仕様（付加する錘の重量と位置）も決められている。港湾内における岸壁からの投縄実験から、一般的な枝縄と WCPFC 仕様の加重枝縄における釣針の水深 5 m までの平均沈降速度を求めたところ、それぞれ 0.19 m/s と 0.30 - 0.43 m/s であった。今後、錘の付加に代わる加重方法を検討する際にも、釣針が概ね 0.30 m/s 以上の初期沈降速度を有する必要があると示唆され、試作したいいくつかの加重方法をさらに改良すれば同等の沈降速度を得られるものと期待される。

水産技術, 2 (1), 1-7, 2009