

# 水産資源管理談話会報

第41号

(財)日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2008年 3月

翻訳・公表希望者は以下の手続きとり、著者の許可を得た上で  
翻訳・公表する。

1. 翻訳・公表希望者は文章（FAX、手紙）で著者、表題および  
会報の号を明記し、資源管理談話会事務局を通じて要請し、  
著者の許可を得て翻訳・公表する。
2. 翻訳公表物を資源管理談話会事務局に送付する。

## 目 次

お知らせ

|                  |      |     |    |
|------------------|------|-----|----|
| サンマの分布と資源構造      | 上野康弘 | ・・・ | 1  |
| 深海漁業廃棄物の回収具の開発   | 吉原喜好 | ・・・ | 8  |
| 静岡県のいるか漁業の昔、今、将来 | 岩崎俊秀 | ・・・ | 20 |

## 深海漁業廃棄物の回収具の開発

吉原 喜好

日本大学生物資源科学部

伊豆近海においてキンメダイやムツなど比較的深層に生息する魚類を漁獲する立て延縄漁法は海底からせり上がっている堆の近傍を漁場としている。これらの漁場は海底起伏が激しく、しかも大小さまざまな岩石が堆積し、さらに石灰質の殻をもった付着性の動物が生息しており、漁具がそれらに掛かって引き上げられなくことが多い。

そのため漁業者はあらかじめ錘と道糸との間に力を加えればすぐにでも切れるほど細いテグスで繋ぎ、岩掛した場合はそのテグスを切って、漁具全体あるいは漁獲物を船上に引き上げられるようにしているが、道糸などが岩掛した場合には漁具全体を放棄せざるを得ず、それらが廃棄物として海底に放置される。従って好漁場ほど廃棄物が多く堆積することになる。

これらの堆積物は海底環境を破壊し、その場所に集まってくる魚を威嚇することも考えられるが、最も問題視されているのは、これらの廃棄物が海底に堆積することによって次の操業の障害になり、廃棄された漁具が次ぎなる廃棄物を生じさせる結果となることである。

本研究は、これら深海漁業廃棄物の回収器材開発を目的として実施した。

### 方 法

#### 1. 調査場所の概要

研究のフィールドとした相模灘には水深数百mから海面近くまでせりあがっている海底火山由来の堆礁が多く存在し、それらの大部分がキンメダイやムツなどの中・底層性の魚類を漁獲する漁場となっている。

本研究ではそれらの堆礁のうち日本大学生物資源科学部下田臨海実験所のある爪木崎から東へ約7マイル離れた所に位置する高場と呼ばれる堆の周辺海域で行った(図1)。

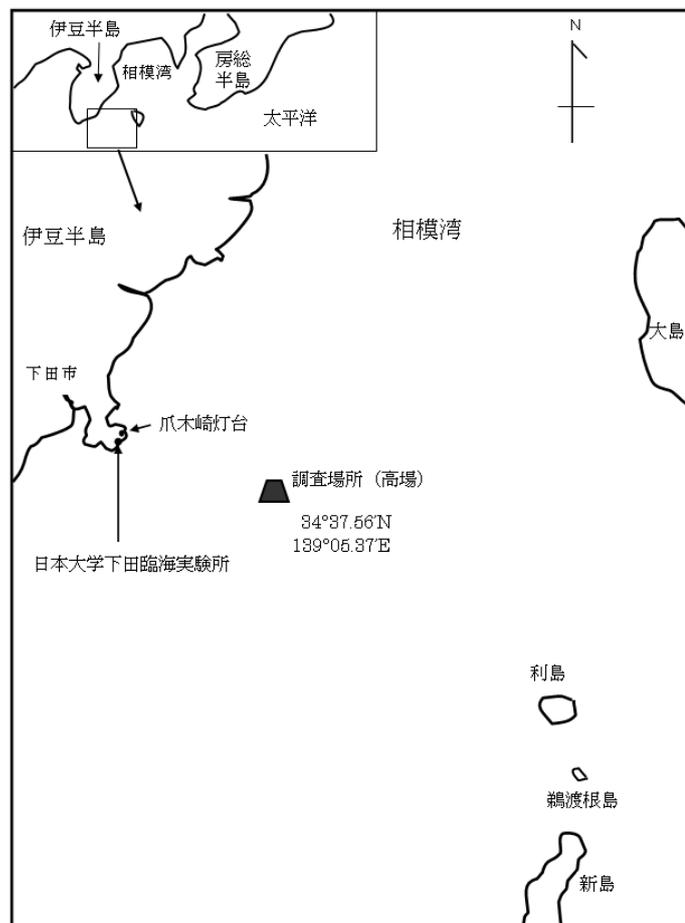


図 1 調査場所

この堆は、約 500m 四方ほどの広さ、水深 400m の海底から水面下 168m までせりあがっている独立した堆で、古くからキンメダイの漁場として利用されていた。しかし、現在では漁場としては衰退しているが他の海域で漁獲が無い時にはこの漁場で操業を行う漁船もある。

海図上での高場の頂上は北緯 34° 37.563'、東経 139° 05.370' に位置している。高場頂上を通過して南北、東西に船を走らせ、魚群探知機上に表示される深度と回収器具の先端に取り付けたメモリー式小型深度計 (MDS) の記録および海図から高場の等高線を描いたのが図 2 である。

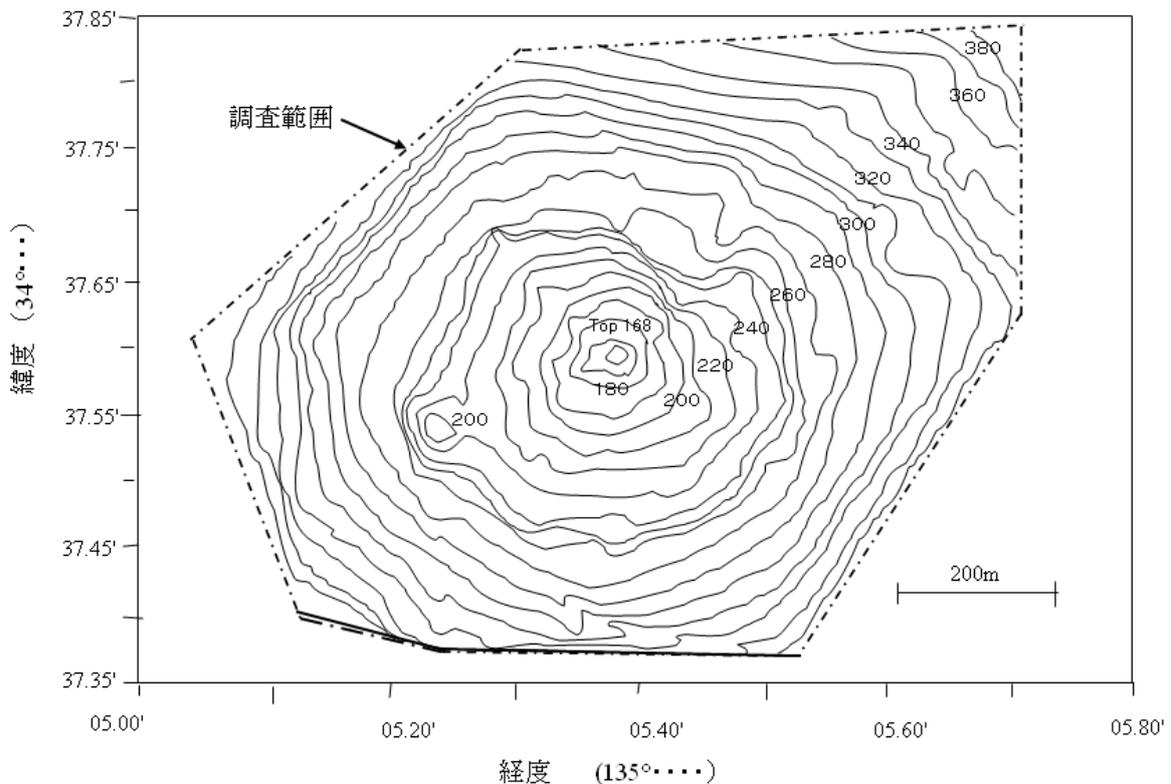


図 2 高場水深図

北西方向に深い裂け目が入っており、一部急峻な崖となっていることが見て取れる。さらに南東方向に小さな山が認められ、高場が 2 つの峰を持つ堆であることが分かった。

深海水中ビデオカメラで撮影された高場周辺の海底状況を観察したところ、頂上付近は一部平坦な場所があるが、大小様々な礫が散在していた。

また、斜面は急峻となっており、岩石が堆積し、窪み、裂け目などが観察され、そこにはヤギ類やその他の腔腸動物と思われる生物が多数生息していることも確認された。また、生物由来と思われる石灰質様の残骸が堆積している場所も存在していた。

## 2. 漁具の形状

目的とする魚種によって多少仕立が異なるが、東伊豆地方で一般的に使用されている立延縄漁具の仕様を図3に示した。

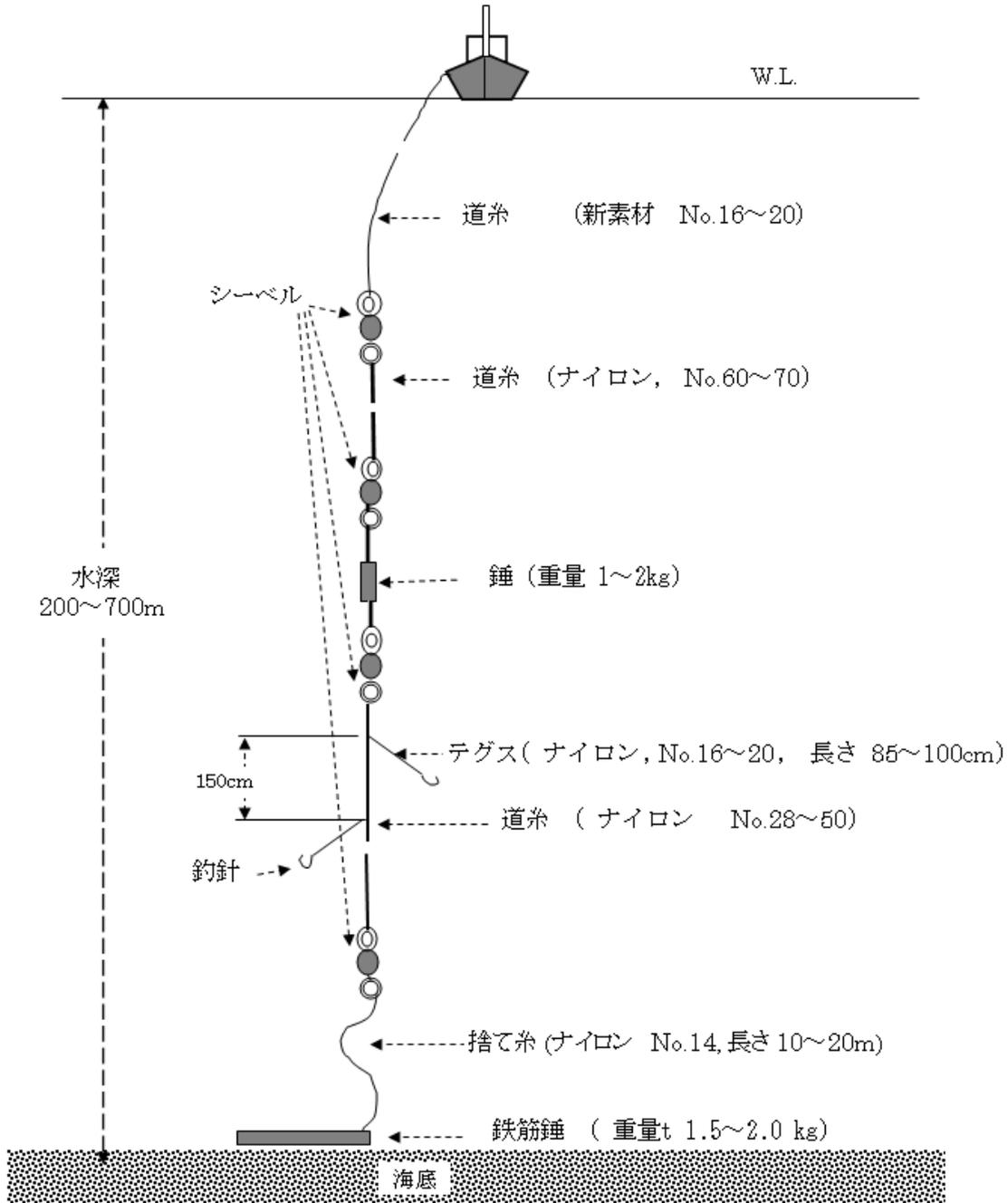


図3 東伊豆地方で使われている立延縄

漁業者は得意とする漁場を数箇所保有しており、日によって漁場を変えているが、漁場に着くと風上側に船を止め、風向、潮流の方向を読み取りながら漁具を投入し、漁具が一定の場所に留まるようエンジンや舵を操作しつつ操業する。

通常水深 200m 以深に生息する魚種を狙って漁具を垂下するが、釣針の数は申し合わせによって、漁具 1 セットにつき 30 本、1 漁船につき同時に 2 セットの使用が許可されている。針に付ける餌は短冊状に切ったイカを使用している。

水深によって道系の長さが異なるが、錘が岩に掛かって漁具が回収できなくなることも想定して、道系と錘の間は長さ 10m 程度の細いテグスを使用し、岩に掛かった場合に強く引っ張るとその部分が切れて、大部分の漁具が収納できるようになっている。従って、残された錘とそれに結ばれているテグスが漁業廃棄物として海底に残されることになる。

図 4 に深海ビデオカメラで捉えた海底に堆積している漁具を示した。図中 A ~ C はテグスあるいは道系で、生物が付着しており、生態系に取り込まれつつある様子が伺える。付近に散在している白い点は釣り針である (F)。また、D, E は錘に使った建築用鉄筋が岩に挟まっている状態である。

### 3. 回収用具の試作

2001 年度はまず適切な回収用具の試作 (図 5 の 型 ~ 型) とその器材を用いての調査結果から器材の改良、2002 年度は前年度で最適な結果を得た器材にさらに改良を加えた器材 (図 5 の 型) で効果の判定を行った。それぞれの具体的な形状について以下に述べる。

型：千葉県外房地方において籠漁業の廃棄物の回収に用いられている回収具で、長さ 100mm、幅 60 mm、1 腕の太さ 5.7mm の鎖の一端に切れ込みを入れたもので、5.7m の長さを単独あるいは連結して用いた。これは非常に重く、海底をゴツゴツと曳くため、海底を生活の基盤としている生物を損傷あるいは海底を損壊してしまう恐れがある。

型は 2001 年 6 月に製作。ステンレスワイヤーをほぐして、ブラシ状にして長さ

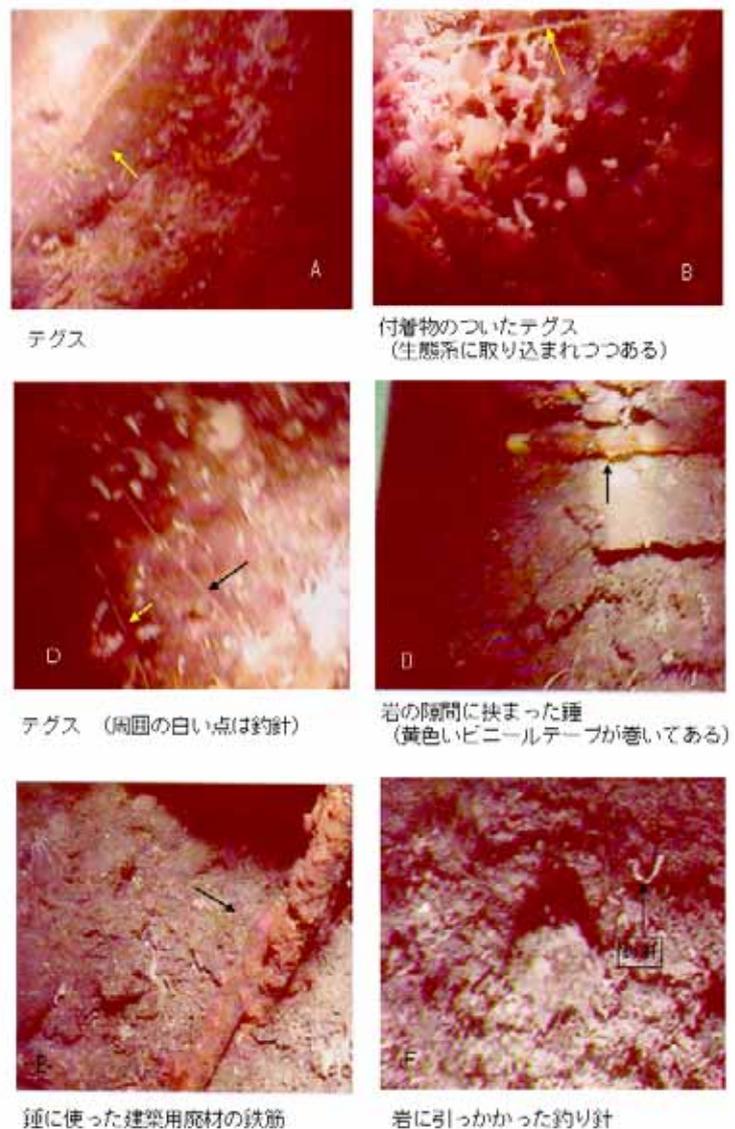


図 4 高場近くの海底で撮影された漁業廃棄物

53mm、幅 25mm、1 腕の太さ 5.5mm の鎖に固定して用いた。鎖の長さは 10m とした。

型：長さ 2m、直径 6mm のステンレス支持棒に長さ 5 cm、太さ 2mm のステンレス棒をクシ状に取り付けた。これを 1m の鎖に連結し、全体を 10m に仕上げた。

型：長さ 2 m、太さ 12mm のステンレス支持棒に長さ 15cm、太さ 8mm のステンレス棒をフック状に溶接した。型と同様 1m の鎖に連結して全体を 10m として使用した。この型はステンレス支持棒の長さを 1m としたのもも作製した。この場合には連結する鎖は 2m とした。

これらの器材は 型 型 型 型と移行するに従って改良を加えたことになるが、年度の後半になってそれぞれの器材を組み合わせて回収量の比較を行った。2002 年度の改良点は 型の基本形である 2m の支持棒を 1m に変更しより凹凸のある海底に密着するようにし、さらに、フックもテグスなどをより掬いやすくするため外向きに曲げた（図 5 の 型）。

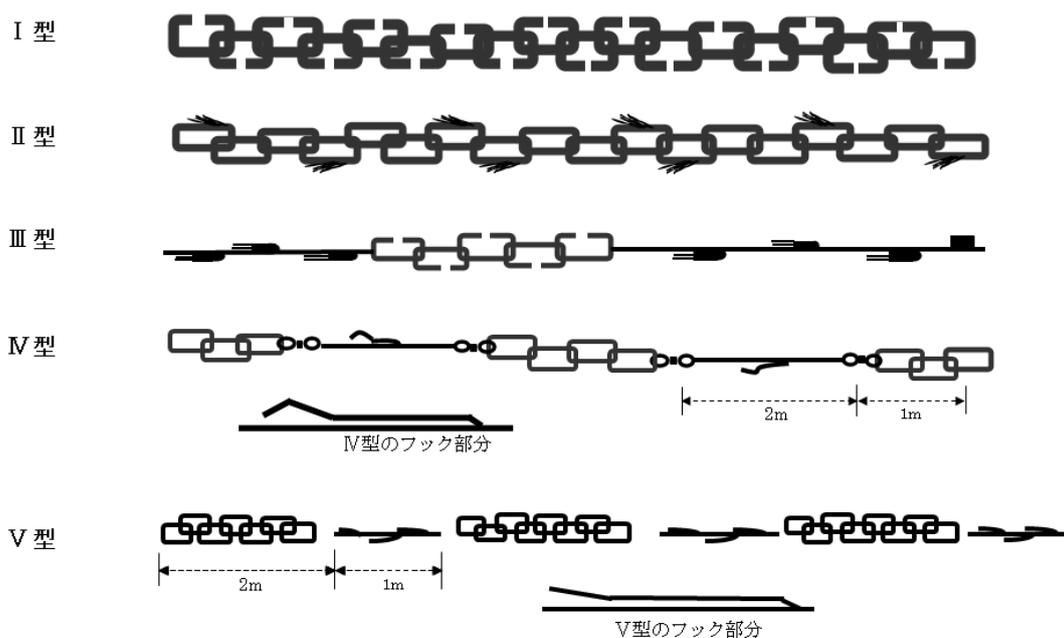


図 5 試作された回収機材

#### 4 廃棄物の回収方法

日本大学生物資源科学部下田臨海実験所所属の生物試料採集船「すぎき 2 世」（9.1 トン）を使用し、目的とする場所へ着くと停船し、回収器材をワイヤーの先端に単独、もしくは器材の効率を同じ条件で比較するために異なった型の器材を組み合わせて、海底に降ろした。

船が潮流や風に流されることを考慮して、水深 300m 位の場所から器材を降ろし、ワイヤーがあらかじめ定めた調査開始位置で海底に達するようにし、ワイヤーの長さも、水深の変化に伴って調整し、常に水深から 50m ほど長くなるようにした。10～30 分間、高場の頂上をかすめながら反対側の深みに達するように船を漂

流させ、廃棄物を絡ませた。また、回収器材が着底してからの位置と水深を5分ごとにGPSと魚群探知機で測定し、記録をした。その後、回収機材を引き上げ、廃棄物を回収する。

図6に2年間の回収実験における船の漂流軌跡を示した。

回収した廃棄漁具は、素材ごとに長さ、重さ、直径、その他(付着生物の有無、サルカンや釣り針の有無)を計測した。

### 結果および考察

#### 1 回収具の形状による回収効果の相違

調査に当たっては型の取り付け具を作製し、その両端に異なった型の器材を連結して異なったタイプを同じ条件で掃底できるようにした。同じ漁具に由来する廃棄物が隣の回収具に絡まった場合には量的に多い回収具に絡まったこととした。

2年間の全調査記録をまとめて、回収具の型ごとに一括したのが表1である。

表1 2年間の回収実績

| 回数    | 年月日    | 開始位置     |          | 終了位置     |          | 回収具の型  | 回収時間(分) | 回収量   |       | 備考  |
|-------|--------|----------|----------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|-----|
|       |        | 緯度       | 経度       | 緯度       | 経度       |        |         | 長さ(m) | 重量(g) |     |
| 2001年 |        |          |          |          |          |        |         |       |       |     |
| 1     | 6月3日   | 37°48.3" | 05°13.0" | 37°71.1" | 05°13.0" | I/II   | 20      | 55.7  | 97.9  | 鍾の石 |
| 2     | "      | 37°41.3" | 05°49.2" | 37°66.9" | 05°49.2" | II/III | 20      | 26.3  | 25.1  |     |
| 3     | "      | 37°50.6" | 05°18.7" | 37°69.1" | 05°41.7" | II/III | 20      | 15.6  | 13.7  |     |
| 4     | 7月3日   | 37°75.0" | 05°31.3" | 37°68.1" | 05°61.6" | I/II   | 20      | 4.0   | 3.5   |     |
| 5     | "      | 37°72.8" | 05°33.9" | 37°62.5" | 05°70.9" | I/III  | 20      | 15.4  | 18.5  |     |
| 6     | "      | 37°60.5" | 05°97.7" | 37°61.6" | 05°14.7" | III    | 10      | 0.0   | 0.0   |     |
| 7     | "      | 37°35.6" | 05°10.6" | 37°35.1" | 05°24.7" | III    | 15      | 0.4   | 0.6   |     |
| 8     | "      | 37°63.8" | 05°43.7" | 37°59.3" | 05°49.5" | III    | 10      | 4.2   | 16.4  |     |
| 9     | "      | 37°55.6" | 05°17.6" | 37°59.4" | 05°20.3" | III    | 20      | 0.0   | 0.0   |     |
| 10    | 8月7日   | 37°71.2" | 05°60.6" | 37°49.0" | 05°53.3" | II/III | 20      | 167.3 | 130.9 |     |
| 11    | 10月24日 | 37°68.2" | 05°47.0" | 37°38.6" | 05°25.1" | IV     | 20      | 81.1  | 120.1 |     |
| 12    | "      | 37°69.1" | 05°44.7" | 37°56.0" | 05°33.9" | IV     | 30      | 64.1  | 70.4  |     |
| 13    | 11月15日 | 37°61.0" | 05°47.9" | 37°44.0" | 05°32.1" | IV     | 15      | 85.3  | 121.4 |     |
| 14    | "      | 37°73.1" | 05°37.4" | 37°54.2" | 05°26.1" | IV     | 20      | 258.2 | 307.5 |     |
| 15    | 12月19日 | 37°62.7" | 05°40.0" | 37°51.7" | 05°41.2" | IV     | 13      | 77.6  | 301.8 |     |
| 2002年 |        |          |          |          |          |        |         |       |       |     |
| 16    | 5月4日   | 37°39.5" | 05°17.8" | 37°77.2" | 05°26.1" | IV     | 15      | 0.0   | 0.0   | 鉄筋  |
| 17    | "      | 37°51.2" | 05°43.6" | 37°75.6" | 05°50.7" | IV     | 12      | 17.6  | 1.2   |     |
| 18    | 6月5日   | 37°73.7" | 05°47.4" | 37°54.4" | 05°30.9" | IV/V   | 25      | 37.2  | 80.6  |     |
| 19    | "      | 37°61.9" | 05°43.4" | 37°48.7" | 05°21.1" | IV/V   | 20      | 68.2  | 96.1  |     |
| 20    | 8月4日   | 37°45.0" | 05°23.2" | 37°73.5" | 05°33.1" | IV/V   | 19      | 44.6  | 74.9  |     |
| 21    | 8月5日   | 37°38.0" | 05°32.9" | 37°73.2" | 05°25.3" | IV/V   | 25      | 91.4  | 89.5  |     |
| 22    | "      | 37°53.3" | 05°51.7" | 37°69.7" | 05°37.8" | IV/V   | 20      | 37.0  | 103.0 |     |
| 23    | 9月1日   | 37°47.4" | 05°32.2" | 37°68.4" | 05°28.9" | IV/V   | 20      | 125.2 | 178.6 |     |
| 24    | 9月2日   | 37°64.5" | 05°49.0" | 37°56.0" | 05°18.3" | IV/V   | 17      | 91.0  | 142.0 |     |
| 25    | "      | 37°61.1" | 05°56.4" | 37°55.9" | 05°17.2" | IV/V   | 18      | 118.5 | 135.9 |     |
| 26    | 11月6日  | 37°55.1" | 05°31.3" | 37°72.0" | 05°39.8" | IV/V   | 15      | 186.6 | 297.9 |     |
| 27    | "      | 37°82.4" | 05°30.7" | 37°82.4" | 05°30.7" | IV/V   | 10      | 18.6  | 17.5  |     |
| 28    | 12月13日 | 37°61.9" | 05°59.8" | 37°84.2" | 05°70.9" | IV/V   | 10      | 4.7   | 6.0   |     |

緯度 : 34° N } 省略  
経度 : 139° E }

廃棄物は漁場全体に偏りなく存在しているとは考えにくく、むしろ好漁場ほど多いとみなせる。2001年度は15回、2002年度は13回調査を実施し、基本的には全ての調査でなるべく高場頂上付近をかすめるように回収具の投下位置を決定したが、どの方向に漂流するかは複雑な潮流や風の影響を受けて、予測できなかった。

従って、比較する条件は異なっているが、単純に各器材の曳航1分間あたりの回収量を表2に示した。

表2 回収具の型別回収効率の比較

| 器材の型 | 回収量      |       | 回収時間  | 1分間あたりの回収量 |     |
|------|----------|-------|-------|------------|-----|
|      | 長さ       | 重量    |       | 長さ         | 重量  |
|      | cm       | g     | 分     | cm         | g   |
| 2001 |          |       |       |            |     |
| I    | 293.0    | 6.5   | 60.0  | 4.8        | 0.1 |
| II   | 10,210.0 | 137.0 | 140.0 | 30.1       | 1.0 |
| III  | 26,285.2 | 283.1 | 190.0 | 138.3      | 1.5 |
| IV   | 48,520.1 | 801.1 | 109.0 | 449.3      | 7.4 |
| 2002 |          |       |       |            |     |
| IV   | 47,254.0 | 634.4 | 226.0 | 209.1      | 2.8 |
| V    | 35,209.0 | 580.1 | 199.0 | 176.9      | 3.3 |

各器材の回収量を比較すると Ⅰ型 Ⅱ型 Ⅲ型 Ⅳ型と改良が進むに従って回収量は飛躍的に増加していることが分かった。

特に Ⅳ型は支持棒に溶接したフックの間に隙間が無く、一度捕捉した系などは回収具から容易に外すことができなかつたことから、海底を曳航している間も器材から系などがすり抜けることも無くそのまま引き上げられたためと考えられる。

## 2 回収具の改良

2001年で開発した回収器材 Ⅳ型(ステンレス棒にフックを付けた物)が比較的効率が良かったため、2002年度は基本的には Ⅳ型であるが、支持棒の長さを変えた回収具を作製し、それぞれの回収状況を調査した。

これは海底を這うように曳航させた場合、海底の凹凸に沿って回収具が移動したほうがより効率が良いと考えたため、Ⅳ型の基本形である2mの支持棒(Ⅳ型)を1m(Ⅴ型)に、内向きになっていたフックの先端を上向きにした回収具を作製した。いずれも回収具の連結はⅣ型で用いた鎖よりやや細い切れ込みの入った鎖でつなげ、全体の長さを10mにするため、Ⅳ型は支持棒2m、鎖を1mの鎖、Ⅴ型は1mの支持棒に2mの鎖を用いた。

これらの回収具を単独あるいは二又取付具にて回収実験を行った。

13回にわたる調査の中で第1、2回目はⅣ型を単独で使用し、第3回目から第

13 回目は二又を使用し 型と 型を併用して調査を行なった。二つの回収器材では回収時間と回収距離が異なっていたが、それぞれの回収結果を取りまとめると

型：延べ 226 分間、距離にして 10533m の回収調査を行い、回収量は長さ 47254cm、1 分当たり 209.1cm、重さ 634.39g

型：延べ 199 分間、距離 8471m の回収調査を行い、回収量は長さ 35209cm 1 分当たり 176.9cm、重さ 589.08 g

であり、単位時間当たりの効率から 型の方がその改良型である 型よりやや大きい値を示していた。

これはフックの形とステンレス棒の長さの違いによるものと考えられる。

型のフックは先端が内側に曲がっており岩等に引っかかりにくく、一方の型はフックの先端は外側に開いた様な形をしていて岩等に引っかかりやすいからと考えられた。

実際に 13 回にわたる調査で 型は引っかかり等によってフックの部分が曲がった事は一度もなかったが、型は何回もフック、ステンレス棒ともに折れ曲がって引き上げられた。従って回収効率や形状的に見て 型がより良い回収器材であると考えられる。

しかし、ここで用いた 型は 2001 年度で用いたものと全く同じものであるにも係わらず、2002 年度の回収量が極端に少なくなっていた。海底での廃棄物の堆積状態は海面上では把握できないため、毎回の位置決めは推測で器材を垂下しているわけであり、2002 年度の調査では廃棄物が密集している場所を外してしまった結果と考えられる。

### 3. 調査点ごとによる回収量の相違

2001 年に実施した計 15 回の回収実験(図 6 の 1~15 回)の軌跡から、左下から高場の

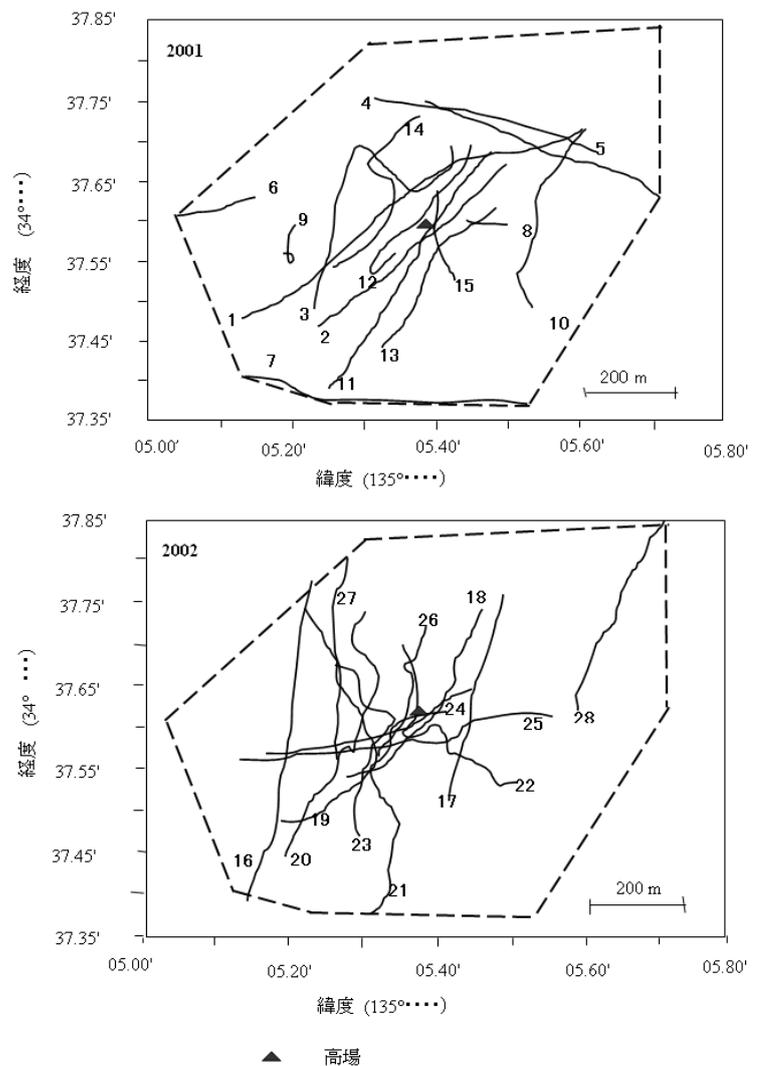


図 6 回収実験の漂流軌跡

頂上付近を通過して図の右上に斜めの線を引くと、その線上はどの調査回にも当たっていないため、線の左側を西漁場、線の右側を東漁場として、それぞれの廃棄物回収量の比較をした。頂上から西側では 41096.4cm、東側では 44211.9cm の回収量であり、その差は 3115.1cm と頂上より東側の海域が多かったが、その差はあまり大きくなかった。

図 7 の高場からの位置関係と回収量を見ると、毎回の回収時間、漂流距離あるいは器材の違いがあるため、単純には比較できないが、西漁場では高場頂上に近い場所で回収量が多く、東漁場では頂上から遠ざかっていてもそれほど回収量に差が認められなかった。

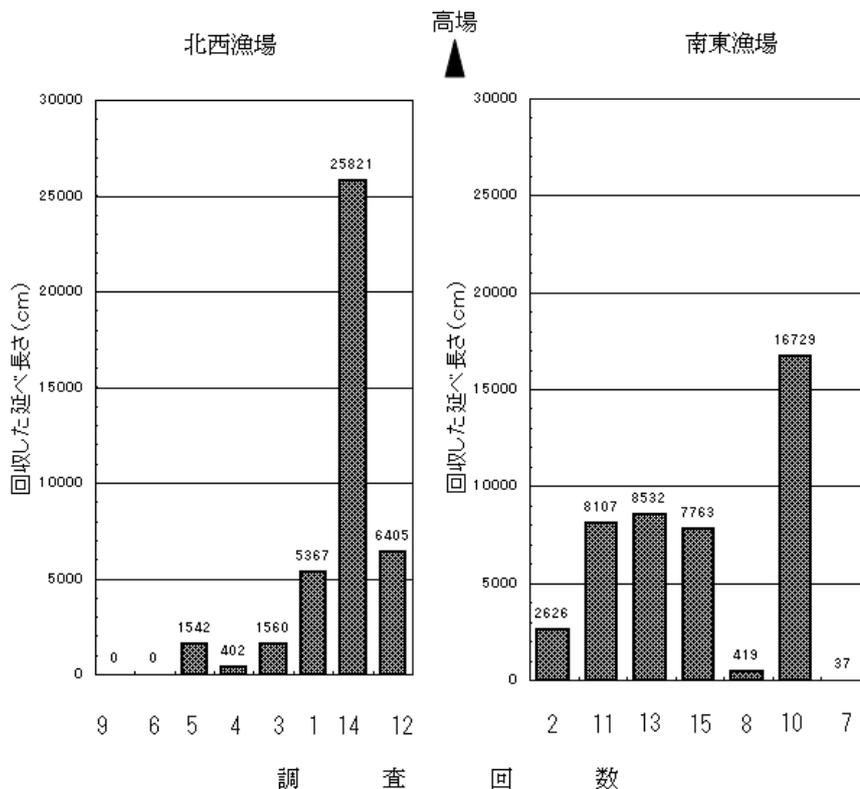


図 7 2001 年度における高場からの位置関係による回収量の相違

このことは、高場の西側では高場のすぐ近くで、東側では離れた場所でも漁場が形成されていたことを意味している。

図 2 でも示した高場の形状でもわかるように西漁場では比較的急峻であるのに対し、東漁場ではやや深いところでなだらかな形状を有していることに関係し、漁場としての使われ方に起因するものと思われる。

#### 4 . 漁業廃棄物の堆積状況

2001 年、2002 年度の回収実験結果から、高場周辺域での堆積物の分布状態を推察した。図 6 の 2001、2002 年度それぞれの軌跡から回収具が通過した深さを 200m

以浅、200~250m、250~300m および 300m 以深の 4 階級に分け(図 8)、各階級に含まれる調査で得られた廃棄物量の 1 回当たりの回収量を表 3 に示した。

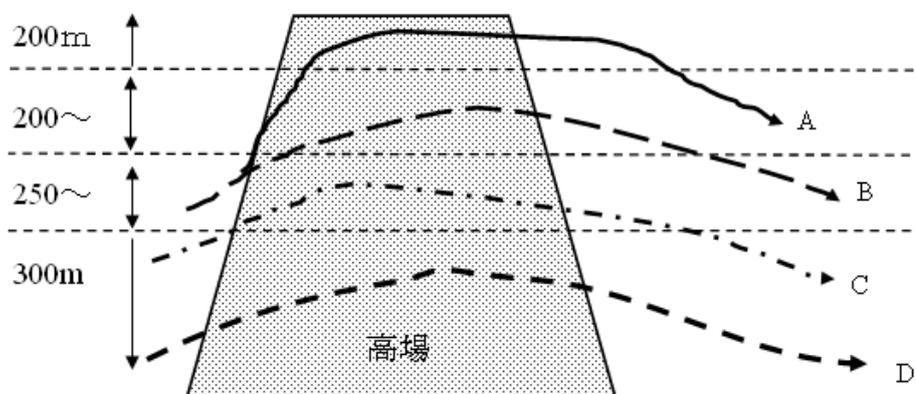


図 8 高場の深度区分

表 3 深度別平均回収量

| 深度階級     | 実験回数 | 1回あたり平均 | 標準偏差 |
|----------|------|---------|------|
|          |      | 回収量     |      |
|          |      | m       | m    |
| 200m 以浅  | 15   | 87.6    | 65.3 |
| 200~250m | 4    | 42.5    | 35.1 |
| 250~300m | 4    | 42.9    | 83.0 |
| 300m 以深  | 5    | 0.05    | 0.06 |

船がなるべく高場頂上付近を通過するよう風向、潮流などを考慮したため、当然 200m 以浅を通過した回数が多かった(15回/28回)。しかし、思惑通りに船が流されなかった場合が 13 回あり、その内訳は 200~250m の範囲を通過した場合が 4 回、250~300m の間が 4 回、300m 以深が 5 回であった。

200m 以浅を通過した場合が 200~300m の層を通過した場合の 2 倍以上の回収量であった。この層の調査は 15 回あり、17 回目を除いて比較的多い回収量であったことから、200m 以浅ではまんべんなく漁場として利用され、その分廃棄量が多かったものと推察される。200m~250m、250m~300m の間ではその平均値はほぼ同じであったが、250m~300m 層の場合には 4 回の調査のうち 1 回のみ極端

に回収量が多かった。これは高場の東側を通過した 10 回目の調査の時で、この軌跡線上のどこかにも多数の廃棄物が堆積している可能性がある」と推察された。

## まとめ

海岸に漂着する各種のゴミ、あるいは船舶で航行中に目撃される漂流ゴミの実態から、海洋におけるゴミ問題が海洋生物や海洋環境に与える影響が国際的な問題として取り上げられてからかなり久しい。

漂着・漂流ゴミは人目に付きやすいため、問題提起されやすいが、海底に堆積しているゴミについてはその実態が把握しづらい。兼広らは東京湾における小型底曳網に入網するいわゆる海底ゴミの調査を 6 年間実施し、最も回収量が多かったのが、プラスチックの 51.2% で次いで金属の 36.4% であった。漁業資材は全体の 3.6% であったと述べている<sup>1,2)</sup>。

しかし、沖合いの堆礁を漁場としている深海釣漁業では、廃棄する者も廃棄物の被害を受けるのも漁業者であるため、その現状は一般に知られる事は少ない。

筆者は 1999 年静岡県下田市漁業協同組合須崎支所の青年部の依頼により、2001、2002 年度文部科学省科学研究費補助金の採択を受けて、海底に堆積している漁業廃棄物の効果的な回収器材の開発を目的に 2 年間にわたって回収具の試作および実際の漁場での回収実験を実施した<sup>3)</sup>。

2001 年度に試作した 4 つのタイプのうち、**型**の回収具が最も回収効率が高かったため、その型にさらに改良を加えて **型**とし、2002 年度に **型**との比較実験を実施した。**型**、**型** 2 つの回収器材において同じ条件下で長期間にわたり比較できたため 2 つの器材の長所と短所がよく確認できた。**型**が **型**や **型**と比較して回収効率、使いやすさ、海底へのひっかかり全てにおいてより良好な器材と考えられる。

また、**型**は海底への引っかかりによってフックや支持棒が曲がる事は無かったが、その改良型である **型**は調査の度にフック、支持棒ともに曲がっていた。2 つの器材は素材が同一であり、相違点はフックの形状と支持棒の長さである。このフックの先端が外側に曲がっている **型**とは異なり、**型**のフックは先端が内側に曲がっているため岩盤の上をスムーズに滑り、引っかかりにくいと考えられた。また、**型**の支持棒が 1m と短く、器材の凹凸のある海底に対する接地面が **型**と比べて多く、海底の岩等の小さな隙間にも入りやすく、より回収率が高まると考えたが、実際にはそれだけ岩盤などに引っかかり易くなったとも考えられる。

高場周辺においての廃棄物の堆積分布を海底深度と海底の起伏から検討したところ、高場の頂上付近(200m より浅い所)を回収具が通過した場合で多くの廃棄物が回収されていることから、頂上付近に漁場が形成されていたと考えられる。しかし、海底起伏との検討においては特定のパターンは認められず、廃棄物の堆積分布と海底の起伏は関係無いと思われる。

なお、本研究で開発された回収器材は、依頼があれば本学臨海実験所で製作し、無償で漁業者などに提供している。

#### 参考文献

- 1 . 兼広春之・栗山雄司：日本の沿岸域のごみ汚染．水産振興、421、31～38、2003．
- 2 . 兼広春之・藤枝 繁：海の漂着ごみ．ごみと海（廃棄物学会編集）、42～48.2005．
- 3 . 吉原喜好：深海釣漁業廃棄物の資源に与える影響評価と除去技術の開発に関する研究．平成13～14年度科学研究費補助金（基盤研究（C）（2）） 研究成果報告書、pp．86、2003．