

## 地方公庁船によるマグロ延縄資源調査の推移と 混獲モニタリングとしての特徴

細野隆史\*1・松永浩昌\*2・南浩史\*2・清田雅史\*2

### Transition of tuna longline survey by Japanese training and research vessels and its traits as monitoring of non-target species.

Takashi HOSONO, Hiroaki MATSUNAGA, Hiroshi MINAMI, and Masashi KIYOTA

**Abstract** Biological information on tunas, billfishes and other non-target species has been collected in the pelagic longline survey conducted by the Japanese training and research vessels (JTRV). We analyzed the changes of fishing practices and spacio-temporal distribution of fishing efforts by the JTRV survey from 1992 to 2005, and discussed the effectiveness of the survey as a monitoring tool for non-target species. Fishing gear configuration did not change drastically during the period. Fishing efforts concentrated in the area around the Hawaiian Islands, and the high density zone of fishing efforts were shifted seasonally between the south (from January to August) and the north sides (from September to December) of the islands. Very few fishing operations were conducted in April, August and December, because cruise schedule of training vessels were related to the school terms. Data obtained from the JTRV survey provided substantial information on pelagic shark and non-target teleost fish in the Central and North Pacific. Contrastingly, the survey provided little information on seabirds and sea turtles: incidental catch of seabirds and sea turtles occurred very infrequently because habitats of these animals scarcely overlapped with season, area and gear depth of the JTRV fishing operations. The low incidence of seabirds and sea turtles suggests a possibility in which incidental catch of these animals in longline fishery may be controlled to a low level with the modification of fishing operations. The JTRV survey information should be important for the further analysis on fishing resources and marine ecosystems in response to global climate changes.

**Key words:** Japanese training and research vessels, tuna longline survey, sharks, sea birds, sea turtle

近年, 世界的に環境に対する意識が高まっている。これに伴い, 漁業においても漁獲対象生物資源の持続の利用だけでなく, 偶発的に捕獲される漁獲非対象種(以下, 混獲生物という)の資源や海洋生態系の保全管理も求められるようになってきている。混獲生物の資源を適正に管理するためには, それぞれの生物種の資源動向をモニターし, 同時に, それぞれの種の再生産特性などの生物学的な情報を収集する必要がある。

水産庁および独立行政法人水産総合研究センター遠洋水産研究所は混獲に関する情報を商業船, 乗船科学オブザーバ, および各都道府県水産試験場の試験船と水産高校付属実習船よりなる地方公庁船(以下, 公庁船という)から収集している。これらの情報のうち, 商業船から提出される混獲生物の情報は記録率や種査定精度の問題があり, そのままでは解析に使用できない場合が多い(Clark *et al.* 2005a,b)。また, 乗船科

2007年12月21日受理 (Received on December 21, 2007)

\*1 日本エヌ・ユー・エス 〒108-0022 東京都港区海岸3-9-15 LOOP-Xビル7F8階 (JAPAN NUS Co., Ltd. Loop-X building 7-8th Floors, 3-9-15 Kaigan, Minato Tokyo 108-0022, Japan)

\*2 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, 5-7-1, Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633, Japan)

**Table 1.** Check list of major record items in the research on stock of tunas with pelagic longline by Japanese training and research vessels at the two periods: April 1992-March 2000 and April 2000-December 2005. "-" means no record.

|           | 1992年4月-2000年3月  | 2000年4月-2005年12月                         |
|-----------|--|--|
| 操業・漁具情報   | 操業年月日  | 操業年月日                                    |
|           | 正午位置(緯度・経度)  | 正午位置(緯度・経度)                              |
|           | 表面水温   | 表面水温                                     |
|           | 操業方法(幼縄・サメ縄・他)   | 操業方法(幼縄・サメ縄・他)                           |
|           | 幹縄・枝縄の種類(ナイロン・他)   | 幹縄(ナイロン・他)・枝縄の種類(ナイロン・ワイヤー・他)            |
|           | 枝縄長・浮き縄長・枝縄間隔  | 枝縄長・浮き縄長・枝縄間隔                            |
|           | 使用鉢数   | 使用鉢数                                     |
|           | 使用釣数   | 使用釣数                                     |
|           | 浮き玉間針数   | 浮き玉間針数                                   |
|           |  |  |
|           |  | 最浅・最深釣深度                                 |
|           |  | 餌種                                       |
|           |  | 投餌機の使用                                   |
|           |  | 使用した鳥よけ装置                                |
|           |  | カツオ・マグロ類以外の硬骨魚類全種                        |
|           |  | サメ類・エイ類全種                                |
| 混獲生物分類項目  | サメ類  | サメ類                                      |
|           | ミズワニ・ネズミザメ・アオザメ・バケアオザメ・ヨゴレ・クロトガリザメ・ヨシキリザメ・その他メジロザメ類・ツノザメ類・ハチワレ・ニタリ・マオナガ・シュモクザメ類・その他サメ類 |  |
|           | 海亀類  | 海亀類                                      |
|           | アカウミガメ・アオウミガメ・オサガメ・タイマイ・ヒメウミガメ・その他海亀類  | 全種                                       |
| 海鳥類       | 海鳥類  |  |
|           |  | 全種                                       |
|           |  | クロアシアホウドリ・コアホウドリ・不明アホウドリ類・ミズナギドリ類・その他海鳥類 |
|           |  | 釣獲鉢番号・枝縄番号                               |
| 混獲生物測定項目  | 生死(海鳥除く)   | 生死                                       |
|           | 体長   | 体長                                       |
|           | 体重   | 体重                                       |
|           | 性別   | 性別                                       |
|           | 生殖腺重量  | 生殖腺重量                                    |
|           | 妊娠有無(サメ類のみ)  | 妊娠有無(サメ類のみ)                              |
|           | 胎児数(サメ類のみ)   | 胎児数(サメ類のみ)                               |
| 胎児体長      | 胎児体長   |  |
|           |  | 備考 写真・標識番号・針掛り位置(海鳥・海亀)・喰われ状況            |
| 投縄中海鳥釣獲調査 | 日出時間   | -  |
|           | 投縄開始時刻   | -  |
|           | 投縄開始位置   | -  |
|           | 投縄方向   | -  |
|           | 表面水温   | -  |
|           | 風向   | -  |
|           | 風力   | -  |
|           | 釣獲時刻   | -  |
|           | 投縄終了時刻   | -  |

学オブザーバは漁業の実態を反映した詳しい情報をもたらすが、費用がかかるため高いカバー率で運用することが困難な場合が多い。他方、公庁船は1968年より"地方公庁船による浮き延縄マグロ資源調査"として、マグロ類の資源管理に必要な季節別、海域別の分布や釣獲率、体長組成、あるいは成熟状態などを調査してきたが、1992年4月以降はサメ類、海鳥類、海亀類など、延縄漁業における主要な混獲生物に対しても調査が実施されるようになった。公庁船調査では全漁獲物に対して調査を行なうこと、高い精度で種査定がなされることなどから、混獲生物について質の高いデータが得られる。公庁船の混獲生物に対する調査は2000年に記録項目、調査方法に関する大きな変更を行った。調査方法の違いを明確にしておくことは調査期間のデータをとりまとめて解析する際に重要となる。また、操業海域の偏りや、使用漁具などの変化は、解析に際して大きな影響をもたらすことから、調査時期、海域、漁獲努力量あるいは使用する漁具の仕立てについて公庁船調査が有する特徴についても明確にしておくことが必要である。

本報告は混獲情報の収集が開始された1992年から2005年にかけておこなわれた公庁船調査の操業実態を取りまとめる。具体的には調査における(1)使用漁具の仕立ておよび餌、(2)漁獲努力量の経年変化、(3)漁獲努力量(使用針数)の時空間的分布(4)サメ類、海鳥類、海亀類およびその他の非漁獲対象生物の釣獲状況を取りまとめ、混獲生物に対するモニタリングとしての公庁船調査の有効性を議論することをねらいとする。

### 試料と方法

1963年から行われている"地方公庁船による浮き延縄マグロ資源調査"で得られたデータは、遠洋水産研究所が管理する公庁船データベースに集積されている。本報告では公庁船調査のうち混獲生物に関する調査に着目して1992年4月から2005年12月までを対象として集計を行った。このうち、2000年3月以前と同年4月以後とでは調査項目が大きく変化している(Table 1)。例えば操業状況や使用した漁具の情報に関しては、2000年4月以降では操業ごとに使用した餌種、釣元(釣針と枝縄をつなぐ部分)の素材など漁具の仕立てについて詳しい情報が記録されるようになった。さらに、釣獲された生物に関しては2000年3月以前は、マグロ類、カツオ類のほかに混獲生物としてサメ類(10種3類)、海鳥類(2種2類)、海亀類(5種1類)について記録・測定が行われていたが、同

年4月以降はミズウオ、アブラソコムツといったマグロ類以外の硬骨魚類を含めた全生物種を記録するようになった(Table 1)。このほか、2000年3月まで行われていた投縄時における海鳥釣獲調査は、同年4月以後は行われなくなった。

公庁船調査における漁獲努力量として稼動隻数、操業回数、使用釣針数をそれぞれ集計した。また、調査で使用された漁具の仕立てについては、一鉢あたり針数、使用餌種および釣元素材を操業単位で集計して年別に比較した。使用餌の種類についての集計に当たっては、各餌種類を使用した操業回数を計数した。調査で使用する餌種は1操業で単一種類を使用する場合より、2、3種を併用する場合が多い。1回の操業で複数種類の餌を併用している場合、餌種の数だけ操業数を重複してカウントし、併せて使用餌種類の組み合わせについても集計した。後述するように水産高校実習船と都道府県水産試験場の試験船とでは使用漁具の仕立てや餌料が大きく異なることから、これらの集計は船種ごとに区別して行った。

漁獲努力量の時空間分布を確認するため、各操業の使用釣針数を投縄開始位置の緯度・経度 $5^{\circ}$ 単位ごとに集計した。操業場所の経年的な推移を調べるため、1992-1995、1996-1999、2000-2003および2004-2005の漁獲努力量の分布図を作成した。また、操業場所の季節的なパターンを確認するため、全年のデータを統合し月別の漁獲努力量分布図を作成した。

## 結 果

### 使用漁具の仕立ておよび餌

一操業あたり使用針数には経年的変化がほとんど認められなかった。そこで1992-2005年のデータをプールして一操業あたりに使用される針数のヒストグラムを作成した。実習船では1操業あたり約2200-2400針を使用することが多いが、試験船では実習船の約半分の800-1000針を使用することが多かった(Fig. 1)。

釣り針の到達水深に影響する1鉢あたりの針数は、実習船では当初9-12本が80%以上を占めていたが、徐々にその割合が減少し、13-16本を用いる操業の割合が増加した(Fig. 2)。一方、試験船の1鉢あたり針数は2001年までは1-4本から20本以上まで多様であったが、2002年以降は9-12本が多く占めた(Fig. 2)。この2002年以降の試験船に見られる変化は、使用漁具が特定のパターンに集中したためではなく、公庁船調査にかかわる試験船が減少したことによって、使用される漁具の多様性が減少したことを反映している。

実習船、試験船とも使用釣元素材の組成には2000-

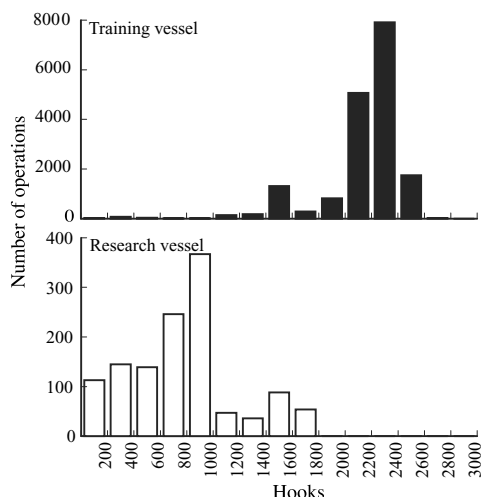


Fig. 1. Number of hooks per operation in Japanese training and research vessels. Data from 1992 to 2005 are combined.

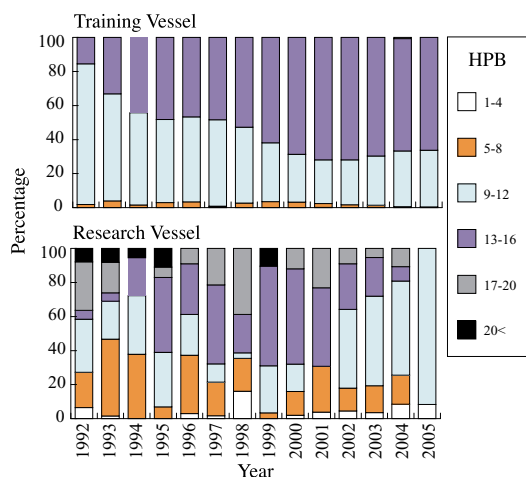


Fig. 2. Composition of hook per basket (HPB) used in operations by Japanese training and research vessels from 1992 to 2005. Columns indicate percentage of fishing operations in each HPB category. Total number of operations in each year is shown in Fig. 1.

2005年で目立った変化はないが、使用する釣元は両方で異なっている。実習船ではワイヤー素材を用いた調査がすべての年で70%以上を占めたのに対し、試験船ではすべての年で90%以上の操業でナイロン素材の釣元が使用されていた (Fig. 3)。

餌の種類についてみると、使用した餌種がわかる2000年以降の調査では、実習船では一貫してサバ、アジを多く使用していた (Fig. 4)。一方、試験船では2000年から2002年まではサンマ、イカおよびサバを多く使用していたが、2003年以降はサンマとイカの使用

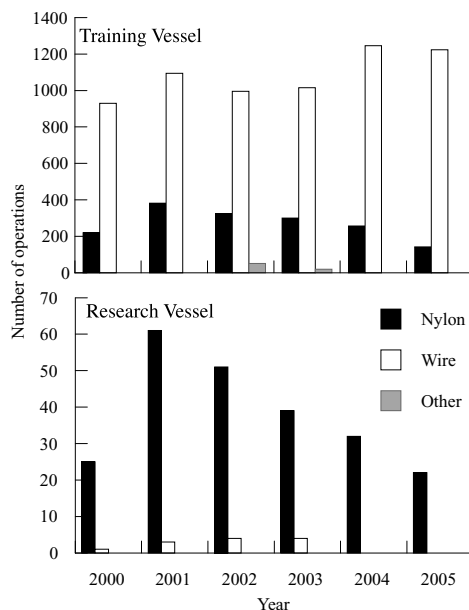


Fig. 3. Materials of leader line used by Japanese training and research vessels from 2000 to 2005.

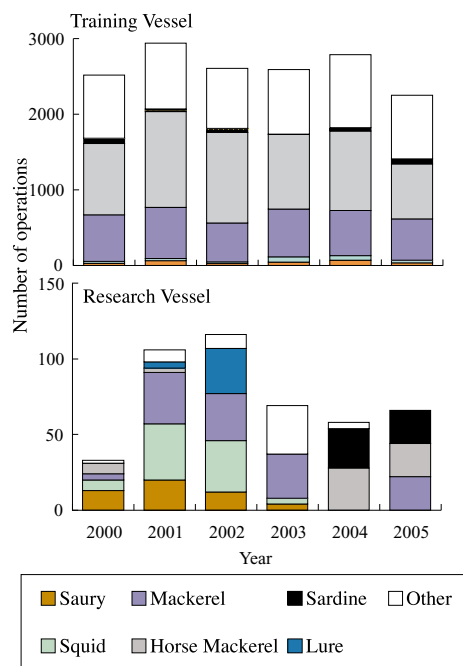


Fig. 4. Composition of fishing baits used by Japanese training and research vessels from 2000 to 2005. In the case of operation which used two or three types of bait, we counted the number of operations as twice or three times.

が減り、イワシを多く使用していた (Fig. 4)。一操業における餌の組み合わせ方は多様で、2種類の餌を組み合わせた操業は全操業の50%以上を占めており、餌種名が判明している中では、アジとサバの2種類を併



**Table 2.** Baite types used by Japanese training and research vessels in 1992-2005. Abbreviations; Lu: lure, Sar: sardine, Hma: horse mackerel, Ma: mackerel, Sq: squid, Sau: saury, Ot: other.

| Training vessel |            |           |            |             |            |               |            |
|-----------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|---------------|------------|
| Uni-bait        | Operations | Two baits | Operations | Three baits | Operations | Four baits    | Operations |
| Sau             | 3          | Sq-Sau    | 63         | Ma-Sq-Sar   | 3          | Ot-Hma-Ma-Sau | 26         |
| Sq              | 12         | Ma-Sau    | 4          | Hma-Ma-Sar  | 56         | Ot-Hma-Ma-Sq  | 91         |
| Ma              | 594        | Ma-Sq     | 43         | Sar-Hma-Ma  | 61         | Ot-Sar-Hma-Ma | 16         |
| Hma             | 1243       | Hma-Sau   | 21         | Lu-Hma-Ma   | 3          |               |            |
| Sar             | 1          | Hma-Sq    | 9          | Ot-Hma-Sar  | 2          |               |            |
| Ot              | 908        | Hma-Ma    | 1261       | Ot-Hma-Sq   | 26         |               |            |
|                 |            | Sar-Ma    | 9          | Ot-Hma-Ma   | 817        |               |            |
|                 |            | Sar-Hma   | 83         | Ot-Sar-Sar  | 31         |               |            |
|                 |            | Lu-Ma     | 15         | Ot-Lu-Sar   | 2          |               |            |
|                 |            | Lu-Hma    | 6          |             |            |               |            |
|                 |            | Ot-Sau    | 102        |             |            |               |            |
|                 |            | Ot-Ma     | 736        |             |            |               |            |
|                 |            | Ot-Hma    | 2597       |             |            |               |            |
|                 |            | Ot-Sar    | 57         |             |            |               |            |
| Research vessel |            |           |            |             |            |               |            |
| Sau             | 30         | Sq-Sau    | 19         | Sar-Hma-Ma  | 22         |               |            |
| Sq              | 12         | Ma-Sq     | 38         | Lu-Ma-Sq    | 27         |               |            |
| Ma              | 16         | Sar-Hma   | 26         | Ot-Lu-Hma   | 1          |               |            |
| Hma             | 7          | Lu-Sq     | 3          |             |            |               |            |
| Ot              | 26         | Lu-Hma    | 2          |             |            |               |            |
|                 |            | Ot-Sq     | 2          |             |            |               |            |
|                 |            | Ot-Ma     | 25         |             |            |               |            |
|                 |            | Ot-Hma    | 2          |             |            |               |            |
|                 |            | Ot-Lu     | 1          |             |            |               |            |

用した操業が最も多かった (Table 2)。

### 漁獲努力量の経年変化

調査に関わる実習船と試験船の稼働数は、前者は毎年30隻前後で推移しているが、後者は1992年から1998年にかけて9隻前後、1999年から2003年にかけては6, 7隻、2005年には2隻と急激な減少傾向にある。各船種における年間操業回数は年々減少しており、実習船では1993年には約2600回行なわれていた操業が、2005年には約1400回になり (Fig. 5)、試験船でも1993年には111回行なわれた操業が2005年には22回に減少した (Fig. 5)。年間使用釣針数は、実習船では1993年の約5,500,000針から2005年の約3,000,000針に減少し、試験船の漁獲努力量も1993年の約300,000針を最高に

2005年には約17,000針にまで減少した (Fig. 6)。近年の公庁船調査における努力量がピーク時の半分程度になったのは、船ごとの年間操業数が減少したことによる影響が大きい。すなわち、実習船では、1993年には一隻あたり平均76.1回行なわれていた操業が2005年には平均46.2回に減少し、同様に、試験船でも1993年に一隻あたり平均20.0回行なわれていた操業が2005年には平均11.0回と半減した。

### 漁獲努力量の時空間的分布

公庁船調査が実施される海域は経年的にあまり変化が認められず、110° Eから120° Wにかけての中部太平洋で主に行なわれるほか、東部インド洋でも調査が行われている (Fig. 7)。このうちハワイ周辺海域は、

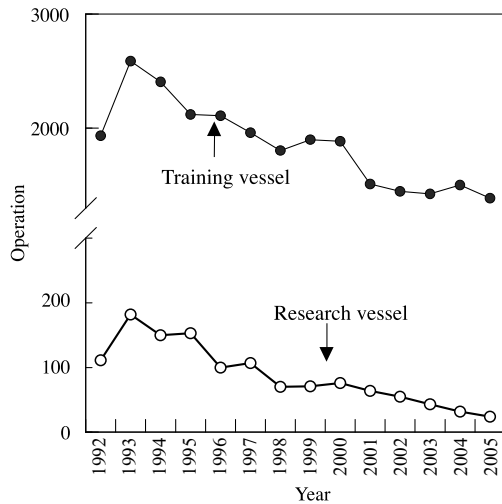


Fig. 5. Changes in annual number of longline fishing operations conducted by Japanese training and research vessels from 1992 to 2005.

調査が特に集中する海域であった。漁獲努力量の月別分布を見ると、ハワイ周辺海域における調査には明瞭な季節的特長があり、操業は1-8月の期間はハワイ諸島より南の海域に集中したが、9月以後はハワイ諸島より北の海域に集中した (Fig. 8)。また、4, 8月および12月は調査が行われる海域が限られており、使用針数は他の月に比べて著しく少なかった (Fig. 8)。これらの月別変化は、高校における夏期および冬の学期休みと始業時期に関連する実習船の調査スケジュールが原因であり、すべての調査年でこれらの月のデータは他の月より著しく少なくなった。

#### サメ類、海鳥類、海亀類およびその他の非漁獲対象生物の釣獲状況

全調査期間を通して不明種を含めて21種のサメ類 (332979個体) が釣獲され、これらのサメ類のうちヨシキリザメ (*Prionace glauca*) がサメ類の全釣獲匹数の約 3/4 を占め卓越し、このほか、ミズワニ (*Pseudocarcharias kamoharai*)、ハチワレ (*Alopias superciliosus*)、ニタリ (*A. pelagicus*)、アオザメ (*Isurus oxyrinchus*)、クロトガリザメ (*Carcharhinus falciformis*) およびヨゴレ (*C. longimanus*) の6種も多く出現した (Fig. 9)。これら7種のサメ類は全調査期間を通じて多数釣獲された。漁獲努力量が最も少なかった2004年、2005年に限った場合でも、サメ類はそれぞれ14791個体、10291個体が釣獲された。

海鳥類では不明種を含め8種、769個体が混獲されたが、そのほとんどはクロアシアホウドリ (*Diomedea nigripes*)、コアホウドリ (*D. immutabilis*) の2種で混獲個体数の90%以上を占め、

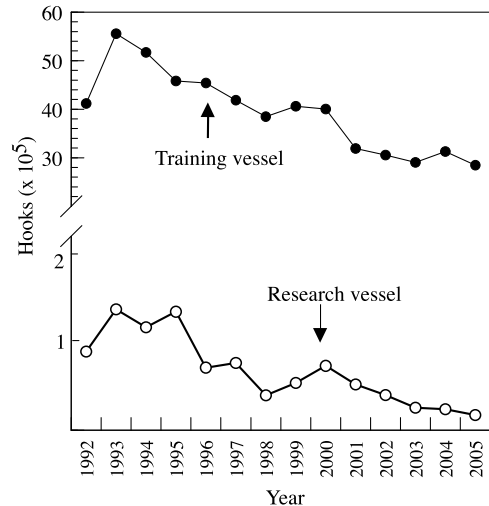


Fig. 6. Number of hooks used by Japanese training and research vessels from 1992 to 2005.

種不明アホウドリ類を含めると混獲個体数の約98%をアホウドリ類が占めていた (Fig. 9)。なお、これらの混獲個体数には、通常の延縄調査だけでなく、延縄における混獲回避技術開発を目的に行われた調査結果も含まれている。海鳥避けの吹流し (通称、鳥ポール) の効果調査では、海鳥の多く出現する海域において鳥ポールの使用と非使用を交互に繰り返すことによって効果を判定する。そのため通常よりはるかに多くの海鳥類が混獲されることとなる。たとえば、1997-1999年に一隻によって行われた鳥ポール調査だけで331個体が混獲されている。通常、公庁船調査における海鳥類の混獲はきわめて少なく、近年に限定した場合、混獲されたすべての海鳥類の合計が2004年で17個体、2005年で4個体であった。

海亀類は全調査期間を通して162個体が混獲され、その約 3/4 をヒメウミガメ (*Lepidochelys olivacea*) が占め、このほかアカウミガメ、ヒメウミガメ、アオウミガメおよびオサガメの出現が確認された (Fig. 9)。海亀類の混獲数は他の生物群と比較してきわめて少ないが、それに加えて調査海域がハワイ周辺に集中するのに伴って、近年は海亀の混獲がほとんど生じなくなった。たとえば、混獲頭数が最も多いヒメウミガメの場合でも2004年、2005年とも2個体のみであった。

上記以外の非漁獲対象生物としては頭足類1種、エイ類5種、硬骨魚類43種 (総捕獲個体数108682個体) が出現した。このうち、延縄で捕獲された全生物に対して調査が行われるようになった2000年以後の硬骨魚類では、ミズウオ、シイラ、カマスサワラが多く混獲され、それぞれ26%、19%、12%を占めていた (Fig. 9)。

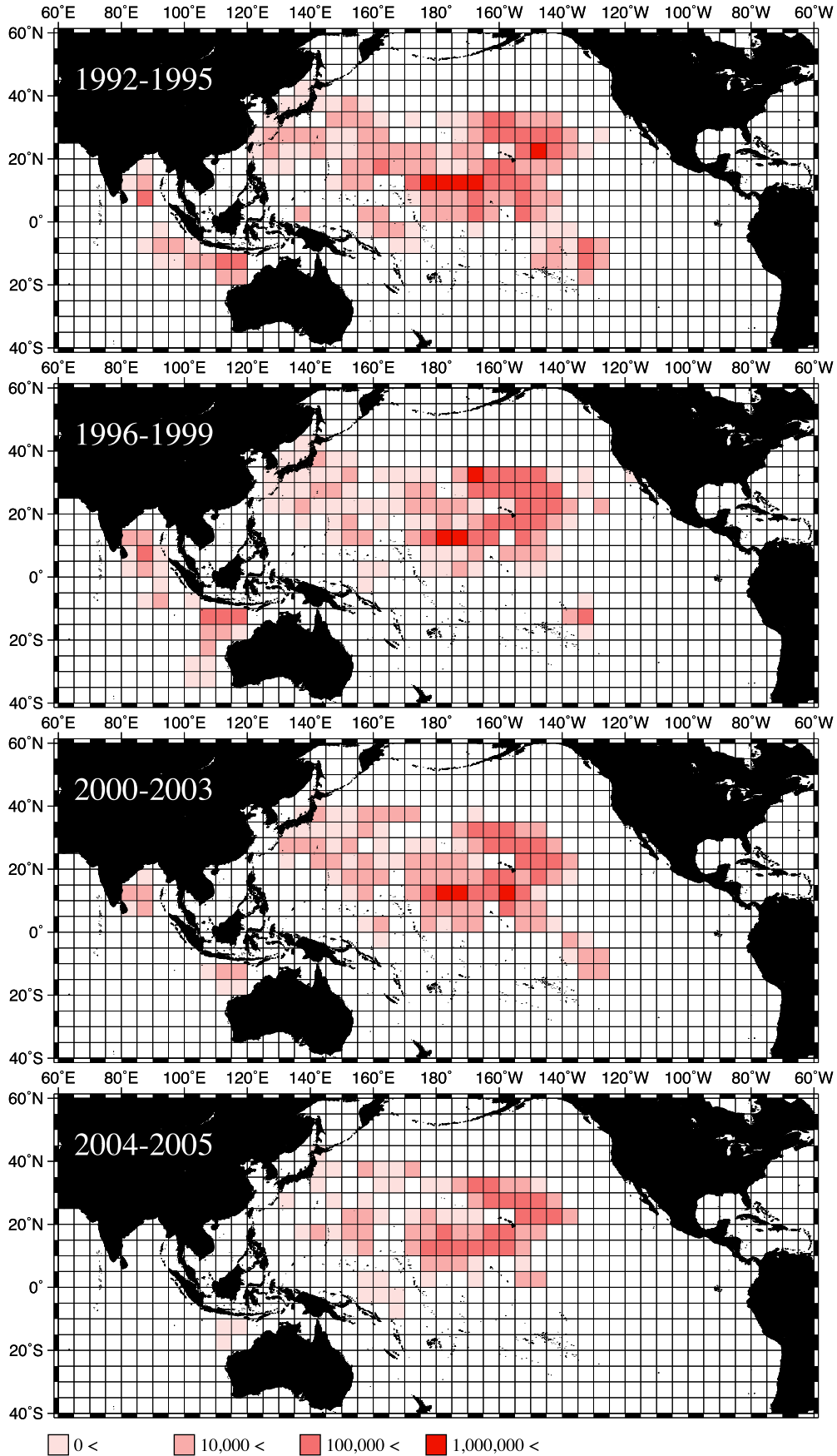


Fig. 7. Frequency distribution of number of hooks in four categories used by Japanese training and research vessels in the four periods (1992-1995, 1996-1999, 2000-2003 and 2004-2005).

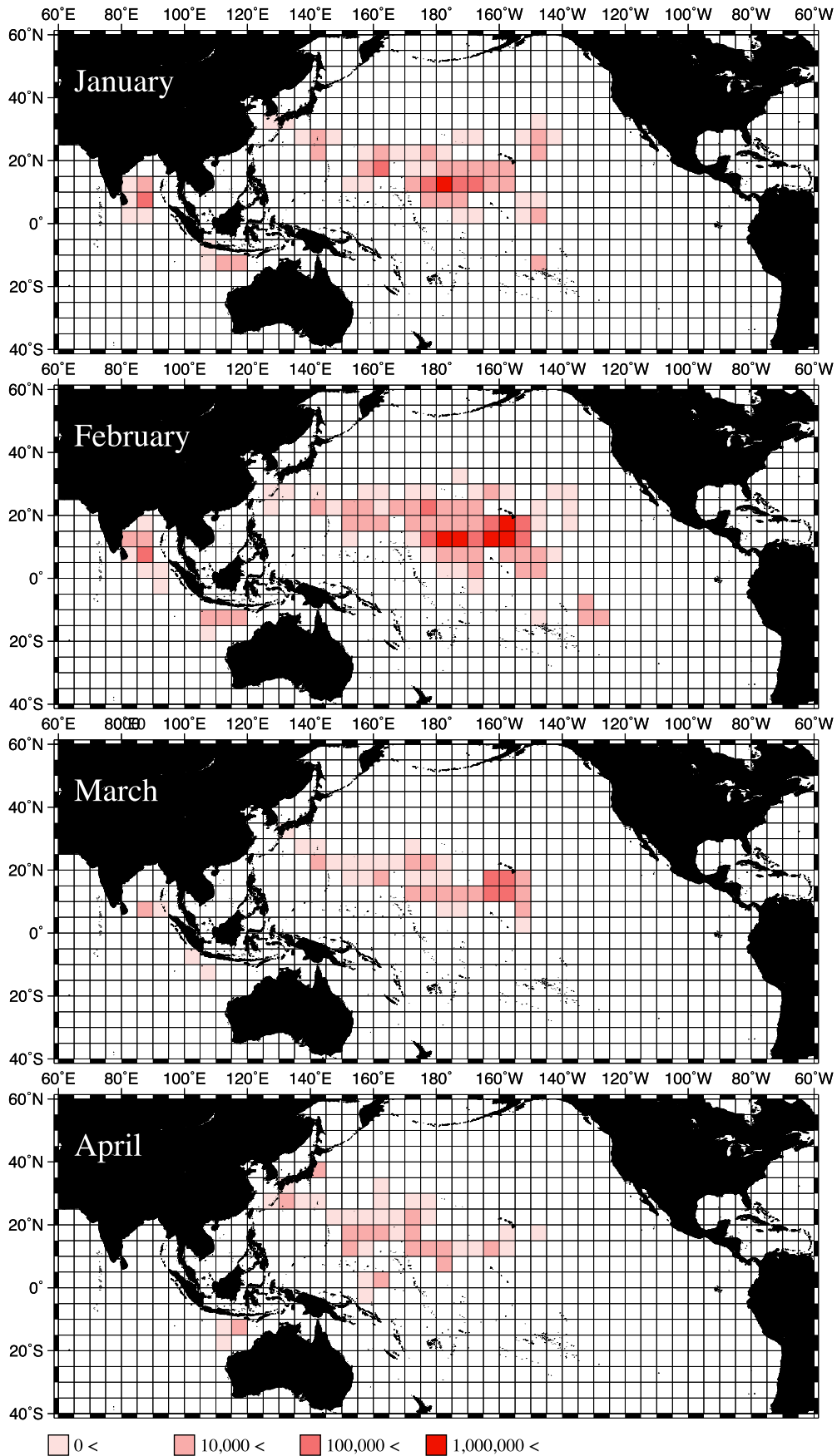
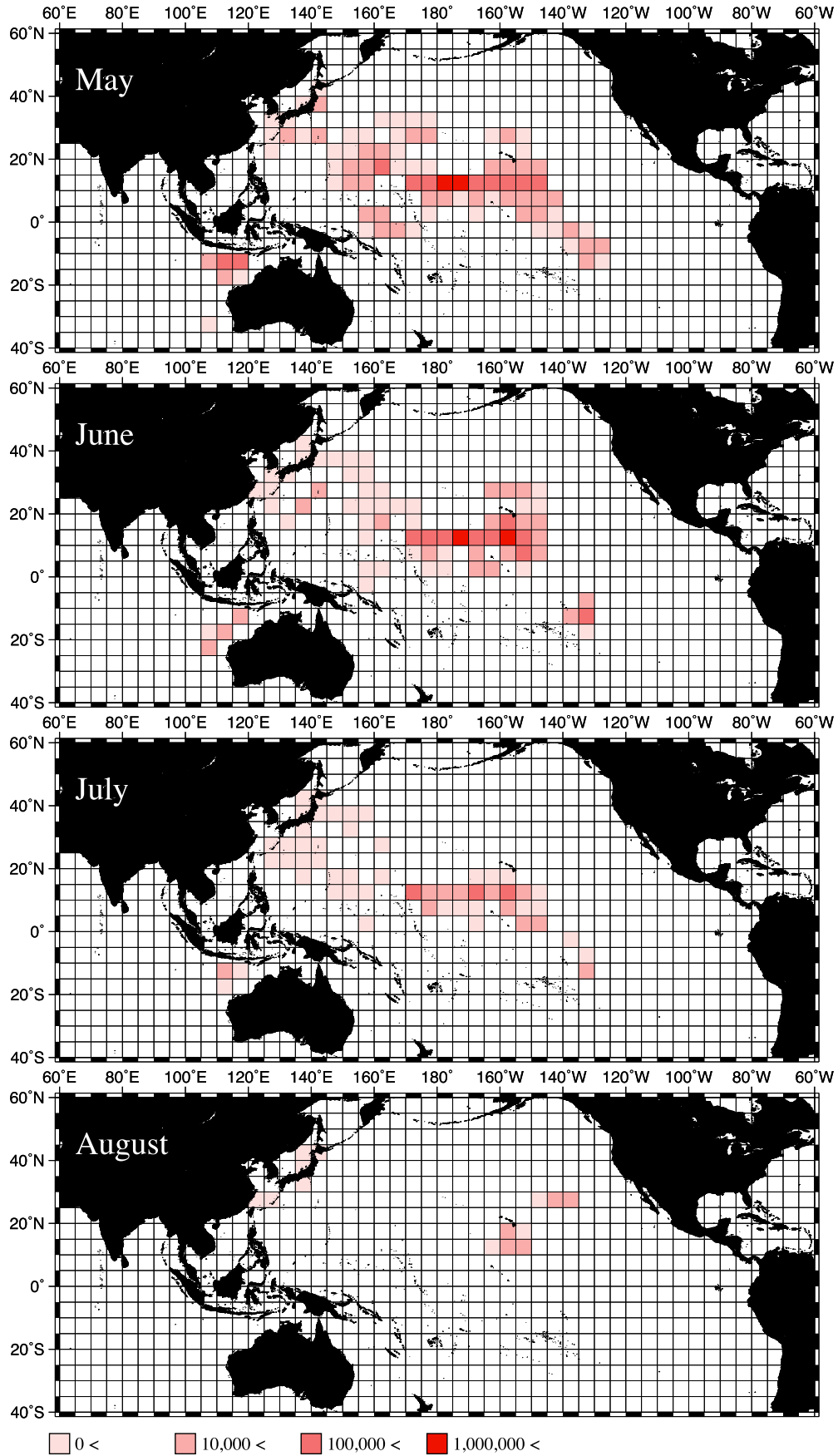
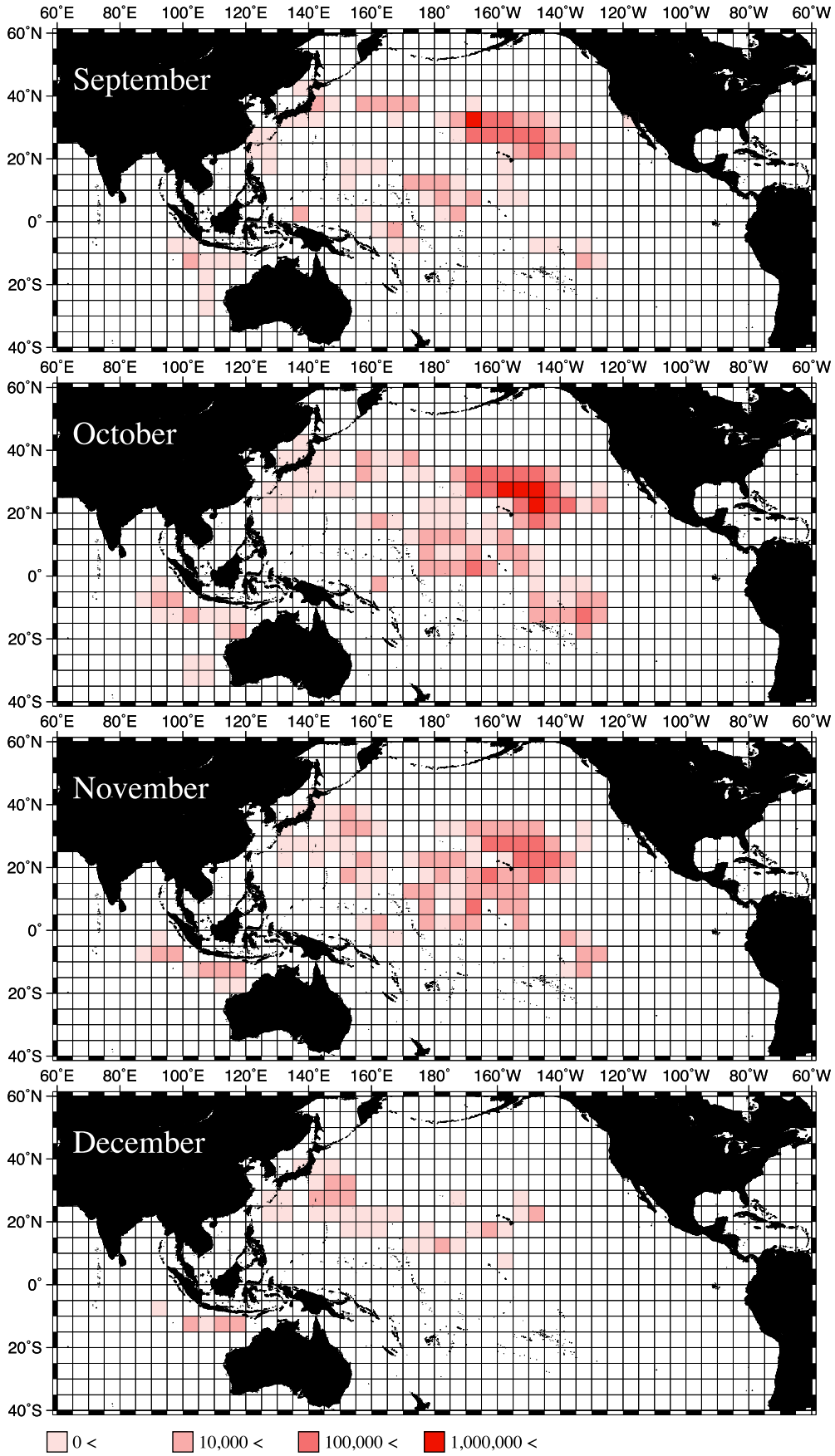


Fig. 8. Monthly distribution of number of hooks used by Japanese training and research vessels. Data from 1992 to 2005 are combined.





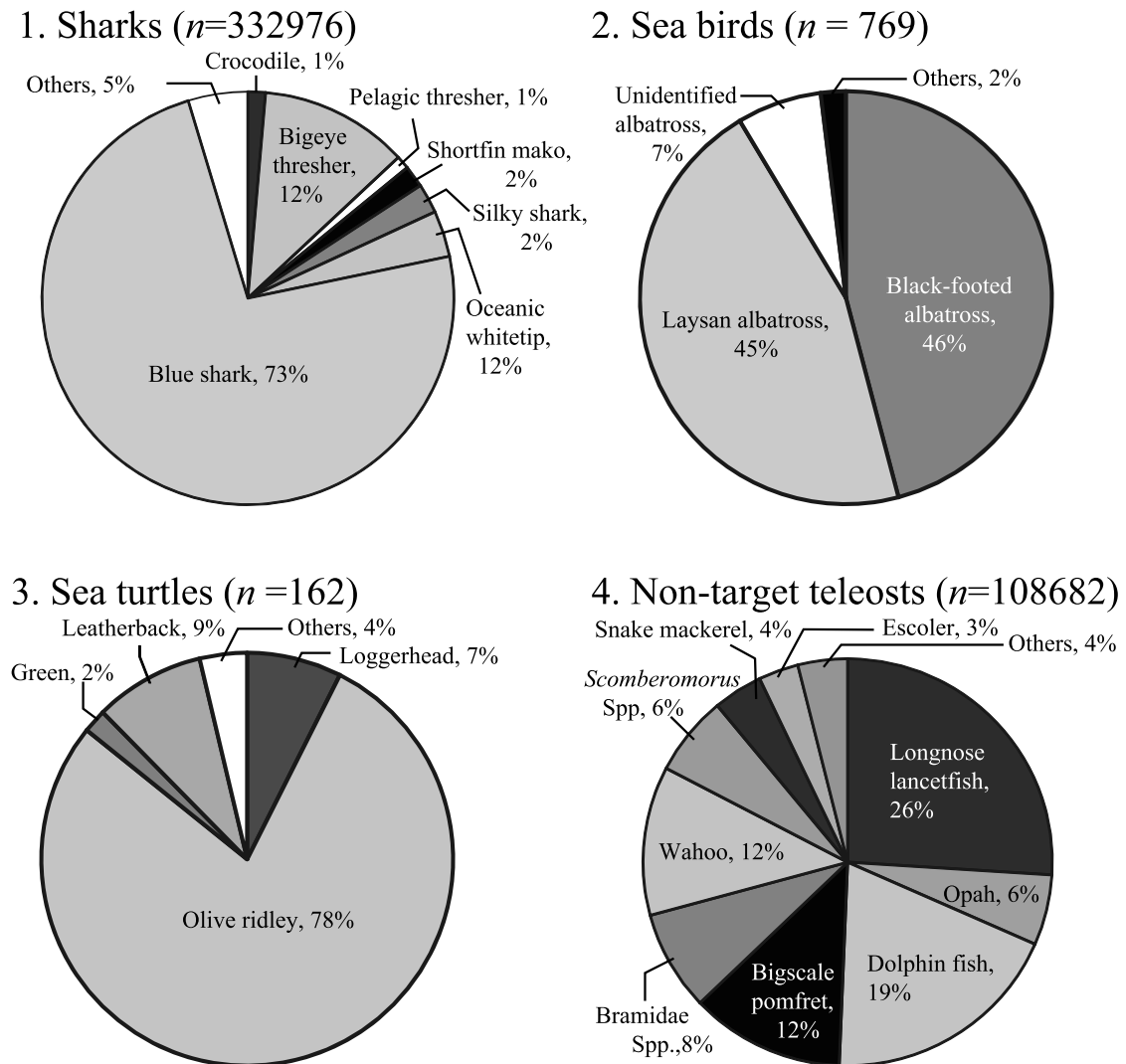


Fig. 9. Species composition of sharks, sea birds and sea turtles caught in Japanese training and research vessels surveys from 1992 to 2005. "n" indicates total catch number in each research period (sharks, sea birds and sea turtles:1992-2005; other teleosts: 2000-2005) .

## 考 察

公庁船調査は1992年から2005年まで一貫してハワイ周辺を中心とした海域で操業が行われていた。しかし、当該調査の努力量の大半を担う実習船の調査スケジュールが学期に対応するため、学校の休業時期や始業時期にあたる4, 8, 12月はデータ数が著しく乏しかった。このことから、公庁船データを基にして季節的な解析を行なう場合はデータ数の不均一性がもたらす影響について十分に留意する必要があると考えられ

る。また、調査が集中する海域が季節によって大きく異なっていたことも注意すべき点である。たとえば、資源量指数として釣獲率を解析する際には、海域、季節、漁具などの効果を取り除いて経年変化を抽出する標準化が一般的に行われる(平松, 1995)。しかし、公庁船調査データの場合には春から夏にかけてはハワイ北方海域でのデータが乏しく、秋から冬ではハワイ南方海域のデータが乏しくなっており、CPUEを標準化するにはこうしたデータの特徴を考慮した適切な解析を行う必要がある。

延縄漁業における漁獲対象種以外のサメ類、海鳥

類, 海亀類に関する情報ソースとして公庁船調査を扱う場合, サメ類に関してはデータ数が多いことに加え, 捕獲される全ての個体が記録されること, 種レベルの査定がなされることで有用である。実際, 公庁船によるサメ類の調査データは太平洋におけるサメ類の資源評価に用いられており (Matsunaga *et al.*, 2006), 本海域におけるサメ資源の主たる情報ソースとしての役割を担っている。太平洋におけるサメ類資源に関する他の情報ソースとしては, 延縄漁業に関する漁獲成績報告書が存在するが, 漁獲成績報告書における種の査定はヨシキリザメ, アオザメ, ネズミザメ, および, その他のサメ類の4区分のみである。また, サメ類は種類によって利用される度合いが異なるため, 価値の高いサメでは漁獲成績報告書への記録率は高くなるが, 価値の低いサメでは実際に捕獲される数に比べて記録率が低くなる (Nakano and Honma, 1996)。このような, 記録率のばらつきは, 混獲個体数推定を困難にする原因となる。Clarke *et al.* (2005a) は大西洋のアオザメ資源解析における漁獲成績報告書の記録率の問題に対して, 漁獲成績報告書から正確な情報を抜き出すためのフィルタリングの妥当性を検証するための指標としてオブザーバーデータを使用している。これと同様に, 太平洋海域においても情報精度が高い公庁船データを指標とすることで, 漁獲成績報告書に含まれる不確実性を補正し, より有用な情報ソースとして活用できる可能性がある。情報量が少ない太平洋海域でのサメ類についての資源評価の精度向上を図るには, 公庁船データと漁業データなどの利用できる情報ソース間の比較検討が不可欠となるものと考えられる。

サメ類とは異なり, 公庁船調査での海鳥類および海亀類の混獲率は極めて低かったことから, 公庁船調査での操業形態ではこれらの分類群の混獲は起こりにくいと考えられる。海鳥類の混獲が少なかった理由として, 延縄で混獲される可能性のあるアホウドリ類の北太平洋における分布の季節性と公庁船調査における操業位置分布の季節性と不一致が考えられる。クロアシアホウドリ・コアホウドリの分布は季節的に変化することが知られており, 10月から翌年の6月までは繁殖のためにハワイ周辺海域 (>20° N) に多く出現するが, 夏季にはより北方の海域 (>40° N) に分布の中心が移動する (Robins & Rice, 1974; Kuroda, 1988)。これに対して, 公庁船調査のほとんどは40° N以南で行なわれるうえ, 1-8月までの調査はハワイ諸島の南側 (<20° N) に集中する。従って, 操業の中心域がアホウドリ類の分布と重なるのは10-12月の限られた時期となる。この時空間的な不一致が海鳥類の

低い混獲率につながったと考えられる。海亀類の混獲が少なかった理由として, 公庁船の多くの船で使用される漁具の特徴と海亀の生息場所との鉛直的なズレがあげられる。Polovina *et al.* (2003) はアカウミガメとヒメウミガメの外洋における潜水深度と滞在時間の関係を調べ, 多くの時間を100 m以浅で過ごしていることを明らかにした。そして, 浅い深度に延縄を設置しないことで海亀の混獲を減少できると指摘している。これに対し, 公庁船調査における努力量のほとんどを占める実習船では, 敷設水深の目安となる1鉢あたり針数が9本以上 (近年は13本以上) の仕立てが用いられていた (Fig. 2)。一鉢当たり針数が10本以上の場合, 釣針は25-300m, あるいは, それ以深に達する (Ward and Hindmarsh, 2007)。したがって, 主に使用されている漁具の鉛直的な分布と海亀類の鉛直的生息域とのズレが, 混獲が起こりにくかった理由のひとつであると考えられる。さらに, 公庁船調査における調査位置の時空間分布パターンも海亀類の生息域と重ならない特徴を有していた。ハワイ諸島北側における海亀の混獲レベルは1-3月が高く, その他の時期は低いことが報告されている (Gilman *et al.*, 2006)。これに対してハワイ諸島北側での調査はほとんどが9月から12月であることから (Fig. 8), この期間に行われる公庁船調査は海亀の混獲が生じづらい条件下での操業であるといえる。このことは逆に, 公庁船調査における漁具の特徴や時空間的な操業位置の選択は海亀の混獲を低く抑えられる可能を示唆している。

以上のことから, 公庁船によるマクロ延縄調査を混獲モニタリングとして見た場合, サメ類に関しては精度の高い情報を提供することが示された。一方で, 海鳥類および海亀類に関しては操業形態が混獲の生じづらい特徴を有しており, 混獲実態を反映していない可能性が示された。これらの生物についても混獲実態を把握することを目的とした調査設計に基づき試験操業がおこなわれることが望ましいが, そのような専用の調査の実施は実際上困難である。外洋における生物の情報を収集する手段は限定されており, 公庁船調査が提供する長期の科学的データは極めて貴重となる。混獲生物の管理保全のためには既存データの特性を十分に理解した上で, それらのデータに対して解析結果に偏りが生じないための方法を適用し, 有用な情報を引き出すことが必要である。

## 謝 辞

本稿で取り扱った地方公庁船によるまぐろかつお類資源調査は水産庁の許可と指導のもとに実施されてい



る。調査開始より現在まで、貴重なデータを収集して下さった地方公庁船関係者の努力に深謝する。本稿を取りまとめるに当たり、有益なご指摘をいただいた遠洋水産研究所の鈴木治郎博士、本多仁博士に感謝する。公庁船調査の変遷について丁寧に解説していただいた遠洋水産研究所の塩浜利夫氏に感謝する。最後に、本稿について適切な査読者の方々に謝意を表す。

## 文 献

- Clarke S., Nakano H., and Takeuchi Y., 2005a: Comparison of Japanese logbook and observer data for shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Atlantic ocean using Bayesian GLM methods. (SCRS/2004/121), ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. **58**, 1150-1156.
- Clarke S., Nakano H., and Takeuchi Y. 2005b: Methods for using Japanese logbook data to construct catch and CPUE time series for blue shark (*Prionace glauca*) in the Atlantic Ocean. (SCRS/2004/118), ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. **58**, 1118-1126.
- Gilman E., Kobayashi D., Swenarton T., Dalzell P., Kinan I., and Brothers N. 2006: Analyses of observer data for the Hawaii-based longline swordfish fishery, (WCPFC-SC 2-2006/EB IP-1) pp. 52. WCPFC, Manila, Philippines.
- 平松一彦, 1995: 統計モデルによるCPUEの標準化. 漁業資源研究会議 北日本底魚部会報 **28**: 87-97.
- Kuroda N., 1988: A distributional analysis of *Diomedea immutabilis* and *D. nigripes* in the North Pacific. J. Yamashina Inst. Ornith., **20**, 1-20.
- Matsunaga, H., Hosono T., and Shono H., 2006: Analysis of longline CPUE of major pelagic shark species collected by Japanese research and training vessels in the Pacific Ocean. (WCPFC-SC 2-2006/EB WP-10) , pp. 8. WCPFC, Manila, Philippines.
- Nakano H. and Honma M., 1996: Historical CPUE of pelagic sharks caught by Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., **46**, 393-398.
- Polovina J. J., Howell E., Parker D. M. and Balazs G. H., 2003: Dive-depth distribution of loggerhead (*Carretta carretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific: Might deep longline sets catch fewer turtles? Fish. Bull., **101**, 189-193.
- Robbins C. S. and Rice D. W., 1974: Recoveries of banded Laysan albatross (*Diomedea immutabilis*) and black-footed albatrosses (*D. nigripes*) . In "Pelagic studies of seabirds in the Central and Eastern Pacific Ocean. Smithsonian Contributions to Zoology" (ed. by King W. B.) , pp. 232-277. Washington, D. C.
- Ward P. and Hindmarsh S., 2007: An overview of historical changes in the fishing gear and practices of pelagic longliners, with particular reference to Japan's Pacific fleet. Rev. Fish. Biol. Fisheries, DOI 10.1007/s11160-007-9051- 0