

**Estimation of incidental take of seabirds in the Japanese
Southern Bluefin Tuna longline fishery in 2001-2002**

M. Kiyota and Y. Takeuchi

日本の公海ミナミマグロ漁業における海鳥類の偶発捕獲数の推定, 1998-2000 年
清田雅史, 竹内幸夫
遠洋水産研究所

Abstract

Annual incidental takes of seabirds in Japanese Southern Bluefin Tuna longline fishery for 2001-2002 fishing years were estimated based on the data collected by the RTMP observer programs. Annual stratified mean seabird takes were 6,516 in 2001, and 6,869 in 2002. Estimated 95% confidence intervals constructed by non-parametric superpopulation bootstrap method were 3,376-10,378 in 2001 and 3,811-10,2132 in 2002. The level of incidental take in RTMP were be stable around 6,000-9,000 birds/year since 1995.

摘要

1998-2000 年の漁期における日本のミナミマグロによる海鳥類の偶発的捕獲数を, RTMP(Real Time Monitoring Program)オブザーバーによって収集されたデータに基づき推定した. RTMP における年別の層化平均海鳥捕獲数推定値は 2001 年 6,516 羽, 2000 年 6,869 羽であった. ノンパラメトリック・ブートストラップ法により推定した各年の 95%信頼区間の推定値は, 各々 3,376-10,378, 3,811-10,213 であった. 1999-2000 年にはオブザーバのカバー率の偏りにより誤差範囲が大きくなっていたが, 1995 年以降海鳥偶発捕獲は 6,000-9,000 羽のレベルで横ばい状態にあったことが確認された.

1. Introduction

Takeuchi (1997a) and Kiyota and Takeuchi (2001) estimated annual incidental takes of seabirds from 1995 to 2000 fishing years based on the RTMP observer data. This paper updates the estimate of Kiyota and Takeuchi (2001) for 2000-2001. Total incidental take of seabirds is estimated according to the method of Takeuchi (1998a).

2. Materials and methods

2.1 Data sets used

Data on incidental take of seabirds (number of seabirds caught and hooks observed per set) collected by onboard observers in 2001-2002 fishing years were used for analysis. Data on total efforts

(number of sets and hooks) were collected by the RTMP. The extent of fishing operations and observer activities are shown by Kiyota and Minami (2004).

2.2 Data stratification

Data of operations within the area between S35 to S45 were used in this analysis since little catches of seabirds were recorded outside the area by the Japanese SBT longline fishery. Data from the RTMP were stratified according to Takeuchi (1998a);

Stratum 1 statistical areas 4+5 (off Tasman), 2nd and 3rd quarter

Stratum 2 statistical areas 6+7+8 (South Indian), 2nd and 3rd quarter

Stratum 3 statistical areas 9+10 (off Cape), 2nd and 3rd quarter

Stratum 4 statistical areas 4-10 (mainly area8), 4th quarter and 1st quarter of the following year

Number of sets and hooks, and number of observed sets and hooks in each stratum are summarized in Table 1. Observer coverage ranged 1.1-6.7% of the hooks.

2.3 Estimation of incidental takes

According to Takeuchi (1998a), number of incidental take in each stratum is estimated as follows;

$$\hat{C}_s = H_s \text{take rate}_s = H_s n^{-1} \sum \frac{c_i}{ho_i}$$

where \hat{C}_s , H_s , take rates_s , n , c_i and ho_i are estimated number of seabird taken, total number of observed hooks and expected take rate in a stratum, and number of observed sets, observed catch of seabirds and number of observed hooks in a set, respectively. Annual total of seabird take is simply a sum of the expected take by stratum;

$$\hat{C} = \sum_s H_s \text{take rate}_s$$

where \hat{C} and S are the estimated annual total of seabird take and number of strata..

Non-parametric bootstrap method was used to estimate variance and confidence intervals of the estimate. We modified the method used by Takeuchi (1998a) to take account the variability between ships. Essentially, sampling process of observed sets follows two stage sampling, i.e., 1) selection of cruise and 2) selection of observed set within the selected cruise. In order to mimic this process, we applied two-stage boot strap; i) resample cruise with replacement, ii) resample set within cruise with replacement. The bootstrap simulation was repeated 2000 times to construct 95% confidence intervals for each year.

3. Results and discussion

Total efforts (sets and hooks) and observed efforts of the RTMP are summarized by stratum in Table 1. The observer coverage ranged 1.1-4.9% of hooks. The observer coverage was low around 1% in the 1st stratum for both years. But the low observer coverage in the stratum did not problem in

estimating seabird take since incidental take of seabirds occurs at a minimum level in the stratum.

Estimates of seabird take and its 95% confidence intervals for the RTMP are shown in Table 2. Estimated catches were very low in the stratum 1 (Area 4-5, Quarter 2-3), and high in the third stratum (Area 9-10, Quarter 2-3). Annual total of seabird take was estimated at 6,516 in 2001 and 6,869 in 2002. Annual trends in the estimated annual take of seabirds are shown in Fig. 1. The point estimates appear to increase in 1999-2000, however, this was probably due to sampling error as discussed in Kiyota et al. (2001). The observer program for 2001-2002 was designed to improve the accuracy of estimates on incidental take of seabirds. As a conclusion, incidental take of seabirds by Japanese high-sea SBT longline fishery have been stable around the level of 6,000-9,000 birds/year since 1995.

Tori-pole streamers began to be used voluntarily in the Japanese high sea SBT longliners in the early 1990s, and the use became mandatory in 1997. The stable level of incidental take of seabirds in the Japanese RTMP in 1995-2002 is likely to reflect the effect of tori-pole. Tori-pole is known to reduce the seabird take down to 30% in average, but the effectiveness of tori-pole varies among fishing vessels (Takeuchi 1998b, Shiode et al. 2001). Improvement of the usage of tori-pole will result in further reduction of incidental take of seabirds. Other mitigation measures are also developed in Japan (e.g., colored baits and weighted branch lines). Combination of these measures is expected to minimize the seabird take in longline fishery. However, adoption and usage of mitigation measures at sea depend largely on the awareness of fishermen on this problem as well as efficiency and practicality of these measures. To improve this point, educational programs for fishermen is implemented in Japan as advocated in the National Plan of Action for reducing incidental catch of seabirds in longline fisheries.

日本の公海ミナミマグロ漁業における海鳥類の偶発捕獲については、Takeuchi (1998a), Kiyota et al. (2001)によって2000年までの推定値が報告されている。本報では2002年までのデータを追加し、日本のミナミマグロ漁業における海鳥の偶発捕獲数をTakeuchi (1998a)の方法に従って推定した。

1. 材料と方法

1. 1 使用したデータセット

2000年から2002年にRTMP乗船オブザーバープログラムによって収集された海鳥の偶発捕獲記録を分析に使用した。さらに、RTMPにおいて計算された総漁獲努力データ（操業数と釣钩数）を用いて推定を行った。各プログラムにおける各年の操業とオブザーブの規模はKiyota and Minami (2004)が報告している。

1. 2. データの層化

日本のミナミマグロ漁業における海鳥の偶発捕獲は、南緯35度～45度で発生するため、本解析ではこの範囲を対象とした。過去の推定と比較するため、Takeuchi (1998a)に従い、海域と四

半期によって次の RTMP のデータを 4 層に分けた。

層	四半期	海区
1	2・3	4・5
2	2・3	6・7・8
3	2・3	9・10
4	4・1	全部（主に第4四半期・海区7，8）

日本の漁船は 1997 年以降トリポールストリーマーの使用が義務づけられているが、オブザーバー船ではトリポールの効果を確認するため、試験的にトリポール使用操業と不使用操業を行う場合がある。しかし、この解析ではオブザーバーのカバー率を確保するため、これらの操業を区別しないで取り扱った。データは年別に層化した。

1. 3 偶発捕獲数の推定

Takeuchi (1998a) に従い、ある層における偶発捕獲の総数は次のように表される；

$$\hat{C}_s = H_s \text{takêrate}_s = H_s n^{-1} \sum \frac{c_i}{ho_i}$$

ここで $C_s, H_s, \text{takêrate}_s, n, c_i, ho_i$ は捕獲数の推定値，層内の総使用釣数，捕獲率の期待値，観察操業数，各操業における海鳥捕獲数と観察釣数を各々表す。年間総捕獲数は各層の合計値で

$$\hat{C} = \sum_s H_s \text{takêrate}_s$$

となる。ここで \hat{C} と S は総捕獲数および層の数を表す。海鳥の偶発捕獲記録にはゼロ捕獲の操業が多く、捕獲率の分布は非常に歪度が高く、正規分布を仮定した分散の推定は適切ではないため、ノンパラメトリック・スーパーポピュレーション・ブートストラップ法を用いて各層より航海単位の釣獲率を 2000 回抽出し総捕獲数を計算し、信頼区間の推定を行った。

各層における観察された釣獲率と総漁獲努力量から、海鳥の捕獲数を推定し、ブートストラップ法（各層より航海単位の釣獲率を 2000 回抽出し総捕獲数を計算）により変動係数と 95% 信頼区間を推定した。

2. 結果と考察

RTMP の層別の努力量（操業数・釣釣数）と観察した操業数・釣釣数を Table 1 に示した。層別のオブザーバーカバー率は釣釣数に対し 1.1-4.9% であった。特に、第 1 層のオブザーバーカバー率は両年とも 1.0% 台で低いが、この層では海鳥の偶発捕獲は一般に少ないため偶発捕獲の総数推定には大きな支障にはなっていない。

RTMP における海鳥の総捕獲数の推定値は Table 2 に示した。第 1 層（2・3 四半期，4・5 海区）では捕獲は少なく 3 層（2・3 四半期，9・10 海区）の捕獲数が過半数を占めている。捕獲総数は 2001 年 6,516 羽，2002 年 6869 羽と推定された。1995 年以降の海鳥偶発捕獲数の推定

値の推移を Fig. 1 に示した。1999 年から 2000 年には捕獲数の点推定値が増加しているように見えるが、Kiyota et al. (2001) が議論したように、恐らくこれは低いオブザーバーカバー率に起因する推定精度の低下による見かけ上のものであろう。2001-2002 年のオブザーバープログラムではこうしたカバー率の偏りは比較的解消されている。全体として、日本の RTMP における海鳥捕獲数は 1995 年以降 6,000~9,000 羽の水準で安定した状態にあると言えよう。

日本のミナミマグロ漁業では 1990 年代後半より自主的にトリポールを導入し、1997 年以降はトリポールの使用が義務化された。トリポールは海鳥の偶発捕獲を平均 70%削減する効果があり、1995~2000 年にはトリポールが一定の効果を表しているのであろう。一方トリポールの効果には船によってばらつきがあることが知られている (Takeuchi 1998b, Shiode et al. 2001)、日本の漁業者には啓蒙普及活動を通じてトリポールの適切な使用方法を説明し、海鳥偶発捕獲の回避を高めるよう指導している。また、トリポール以外にも着色餌や加重枝縄などの回避手段を開発中であり、これらの手法を組み合わせることにより、今後海鳥偶発捕獲の一層の削減が期待される。最後に、いかに優秀な回避措置を開発しても漁業者が現場で使用しなければ意味がなく、漁業者の意識向上が根本的に不可欠である。日本では 2001 年に策定した延縄漁業における海鳥類の偶発捕獲の削減のための国内行動計画に従って啓蒙普及活動を展開し、この問題に対する漁業者の一層の理解が得られるよう努力している。

References

- Kiyota, M., D. Shiode and Y. Takeuchi. 2001. Estimation of incidental take of seabirds in the Japanese Southern Bluefin Tuna longline fishery in 2001-2002. CCSBT-ERS/0111/59. pp.6.
- Kiyota, M. and H. Minami 2004. Review of Japanese RTMP and EFP observer programs in the high sea waters in 2001-2002 fishing years. CCSBT-ERS/0402/Info01.
- Shiode, D., M. Kiyota and Y. Takeuchi 2001. Evaluation of efficiency of Tori-pole on incidental takes of albatross from observer data of Japanese southern bluefin tuna longline fishery. CCSBT-ERS/0111/60. pp.8.
- Takeuchi, Y. 1998a. Estimation of incidental seabird take of Japanese Southern Bluefin Tuna longline fishery in high sea in 1995-1997. CCSBT-ERS/9806/8. pp.5.
- Takeuchi, Y. 1998b. Influence of toripole on incidental catch rate of seabird by Japanese Southern Bluefin Tuna longline fishery in high sea. CCSBT-ERS/9806/9. pp.5

Table 1. Number of sets and hooks and observer coverage by data stratum in the RTMP in 1998–2000.

Year	Stratum	Quarter	Area	Sets		Hooks		observer coverage
				operated	observed	operated	observed	
2001	1	2,3	4,5	1,155	14	3,341,830	35,910	1.1%
	2	2,3	6,7,8	5,223	118	15,256,418	301,605	2.0%
	3	2,3	9,10	6,841	358	20,040,732	896,955	4.5%
	4	4,1	all	2,684	103	8,174,806	269,270	3.3%
2002	1	2,3	4,5	1,777	43	4,957,369	84,770	1.7%
	2	2,3	6,7,8	4,498	137	13,193,207	304,020	2.3%
	3	2,3	9,10	4,984	194	14,937,086	498,120	3.3%
	4	4,1	all	1,627	97	4,887,149	239,100	4.9%

Table 2. Estimate of annual incidental take of seabirds in the RTMP in 2001–2002.

Year	Estimated catch of seabirds (by data stratum)				Total catch	CV	Lower 95% CI	Upper 95% CI
	stratum 1	stratum 2	stratum 3	stratum 4				
2001	88	808	3847	1,772	6,516	0.271	3,376	10,378
2000	272	1147	4655	795	6,869	0.243	3,811	10,213

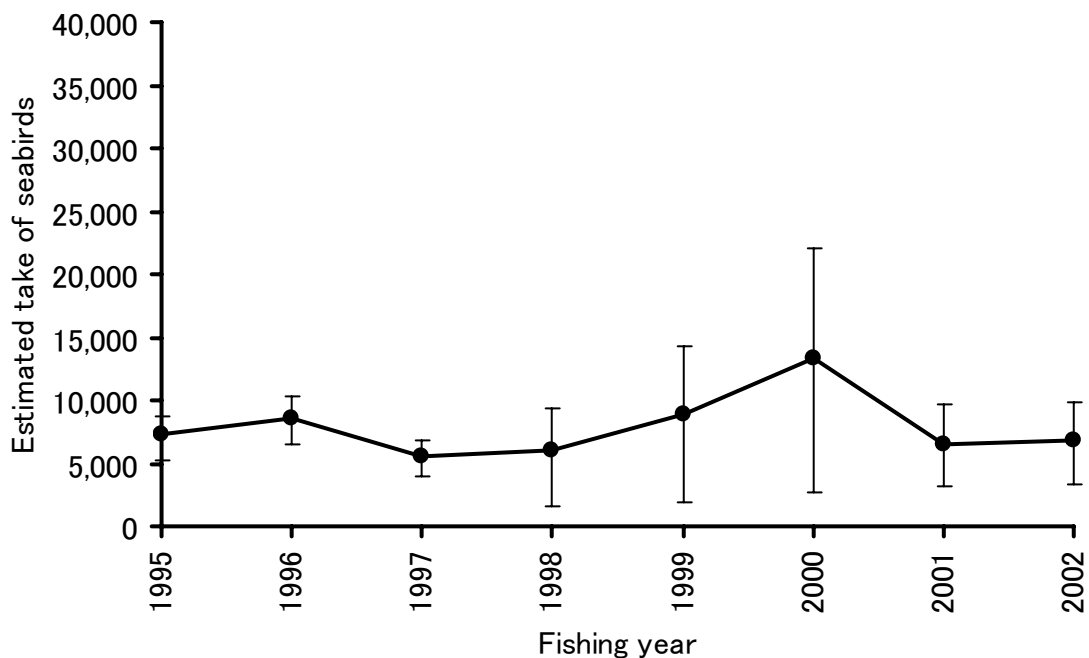


Fig. 1. Annual changes in estimated incidental take of seabirds in the Japanese RTMP for 1995–2000 fishing years. Vertical bars indicate 95% confidence intervals. Estimates for 1995–1997 were cited from Takeuchi (1998a). Estimates for 1998–2002 were re-calculated based on revised data.