

日本の公海ミナママグロ漁業における海鳥類の偶発捕獲数の推定, 2006-2007年

南 浩史<sup>1</sup>・細野隆史<sup>2</sup>・清田雅史<sup>1</sup>・竹内幸夫<sup>1</sup>

1: 独立行政法人水産総合研究センター 遠洋水産研究所

2: (株) 日本エヌ・ユー・エス

**Estimation of incidental takes of seabirds in the Japanese  
Southern Bluefin Tuna longline fishery in 2006-2007**

Hiroshi Minami<sup>1</sup>, Takashi Hosono<sup>2</sup>, Masashi Kiyota<sup>1</sup> and Yukio Takeuchi<sup>1</sup>

1: National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency

2: JAPAN NUS CO., LTD.

Abstract

Estimates of annual incidental takes of seabirds in Japanese Southern Bluefin Tuna longline fishery for 2006-2007 fishing years were updated based on the data collected through the RTMP (real time monitoring program) and observer programs. Annual seabird takes were 8,746 (95% CI: 4,082-14,182) in 2006 and 3,852 (95% CI: 1,163-7,682) in 2007, respectively. The recent level of incidental take of seabirds in RTMP has been stable around 2,000-9,000 birds/year.

摘要

2006-2007年の漁期における日本のミナママグロはえ縄漁業による海鳥類の偶発的捕獲数を、RTMP(Real Time Monitoring Program)とオブザーバープログラムを通じて収集されたデータに基づいて推定した。海鳥の偶発的捕獲数の推定値は、2006年8,746羽(95%信頼区間: 4,082-14,182羽)、2007年3,852羽(95%信頼区間: 1,163-7,682羽)であった。海鳥偶発捕獲数の近年のレベルは概ね横ばい状態である。

## 1. はじめに

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), Kiyota and Takeuchi (2004, 2006, 2007)によって 2005 年までの推定値が報告されている。本報では、Kiyota and Takeuchi (2007)に従って 2006-2007 年の日本のミナミマグロ漁業における海鳥の偶発捕獲数を推定値したので報告する。

## 1. Introduction

Takeuchi (1998a), Kiyota et al. (2001) and Kiyota and Takeuchi (2004, 2006, 2007) estimated annual incidental takes of seabirds up to 2005 fishing year based the data collected through the RTMP (real time monitoring program) and the observer program. This paper updates the estimates of annual takes of seabirds from 2006 to 2007 according to Kiyota and Takeuchi (2007).

## 2. 材料と方法

### 2.1 使用したデータセット

2006 年から 2007 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 Minami et al. (2009)が報告している。

### 2.2 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 層に分けて年ごとに層化した。

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、一部の年の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。

### 2.3 偶発捕獲数の推定

船間のばらつきを考慮に入れるため Takeuchi (1998a) を修正した方法を用いて海鳥偶発捕獲数を推定した。基本的に 2 段階標本抽出法を用いた、すなわち、1) 層内の航海の抽出、2) 抽出した航海内の操業の抽出である。この方法に従えば、ある層における偶発捕獲の総数は次のように表される；

$$\hat{C}_s = H_s \text{takêrate}_s$$

$$\text{takêrate}_s = N_s^{-1} \sum_{j=1}^N n_{s_j}^{-1} \sum_{i=1}^{n_j} \frac{c_i}{ho_i}$$

ここで  $C_s, H_s, \text{takêrate}_s, N_s, n_s, n_j, c_i, ho_i$  は捕獲数の推定値、層内の総使用鈎数、捕獲率の期待値、観察航海数、観察操業数、航海  $j$  における観察操業数、操業  $i$  における海鳥捕獲数と観察鈎数を各々表す。年間総捕獲数は各層の合計値で

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

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・ブートストラップ法を用いて分散と信頼区間を推定した。上述の方法と同様に 2 段階ブートストラップ法を用いて、i) 航海の反復サンプリング、ii) 操業の反復サンプリングを行った。ブートストラップ・シミュレーションを 2000 回行い、各年の偶発捕獲数率推定値と 95% 信頼区間を求めた。

## 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 scientific observers in 2006 and 2007 fishing year 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 is summarized in Minami et al. (2009).

### 2.2 Data stratification

Data of operations within the area between S35° to S45° were used in this analysis because little takes 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

### 2.3 Estimation of incidental takes

We modified the method to estimate seabird takes used by Takeuchi (1998a) to take account the variability of catch rates among ships. Essentially, sampling process of observed sets follows two-stage sampling, i.e., i) selection of cruise within a stratum, and ii) selection of observed set within the selected cruise. According to this two-stage sampling, number of incidental take in each stratum is estimated as follows;

$$\hat{C}_s = H_s \text{takêrate}_s$$

$$\text{takêrate}_s = N_s^{-1} \sum_{j=1}^{N_s} n_{s_j}^{-1} \sum_{i=1}^{n_j} \frac{c_i}{ho_i}$$

where  $\hat{C}_s$ ,  $H_s$ ,  $\text{takêrates}$ ,  $N_s$ ,  $n_s$ ,  $n_j$ ,  $c_i$ , and  $ho_i$  are estimated number of seabirds taken, total number of observed hooks and expected take rate in a stratum, number of cruises and sets in a stratum, number of observed sets in cruise  $j$ , and observed catch of seabirds and number of observed hooks in set  $i$ , respectively. Annual total of seabird take is simply a sum of the expected take by stratum;

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

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

Non-parametric bootstrap method was used to estimate variance and confidence intervals of the estimates. In order to mimic the above sampling process, we conducted bootstrap simulation in two stage resampling by replacements in each stage; i) resample cruise with replacement, ii) resample set within cruise with replacement. The bootstrap simulation was repeated 2000 times to construct 95% confidence intervals.

### 3. 結果と考察

RTMP の層別の努力量（操業数・釣鈎数）と観察した操業数・釣鈎数を Table 1 に示した。層別のオブザーバーカバー率は釣鈎数に対し 0.00-9.68%であった。2007 年の第 1 層のオブザーバーカバー率が 0%であったため、2007 年における海鳥の総捕獲数と偶発捕獲率の推定には 2006 年の第 1 層のデータを利用した。RTMP における海鳥の総捕獲数と偶発捕

獲率の推定値を Tables 2, 3 に示した。一般に第1層（2・3 四半期、4・5 海区）では捕獲数は少なく、第3層（2・3 四半期、9・10 海区）の捕獲数が高くなっている。海鳥の年間捕獲総数は、2006年 8,746羽（95%信頼区間：4,082-14,182羽）、2007年 3,852（95%信頼区間：1,163-7,682羽）と推定された。1996年以降の海鳥偶発捕獲率の推移を Fig. 1 に示した。2000年の年間総捕獲数の推定値が高くなっているが、恐らくこれは Kiyota et al. (2001)が議論したように、サンプリング上の誤差によるものであろう。2006-2007年の年間総捕獲数の推定値は2001-2005年の推定値よりも高いレベルにあった。全体として、日本のRTMPにおける海鳥捕獲数は2001年以降年間2,000~9,000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。1本の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、1996年以降はトリポールが一定の効果を表していると思われる。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おり（Takeuchi 1998b, Shiode et al. 2001）、トリポール使用法の改善により海鳥の偶発捕獲の一層の削減も可能である。また日本では、トリポール以外の着色餌、放水装置や加重枝縄などの回避技術も開発中である。日本は2001年に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を策定した。国内行動計画に従って、日本では海鳥回避技術の開発や漁業者のための教育啓発プログラムが実施されている。2006年にWCPFCにおいて、また、2008年にIOTCにおいて採択された海鳥の保存管理措置は国内法で担保済みであり、日本漁船により実施されている。

### 3. Results and discussion

Total fishing efforts (sets and hooks) and observed efforts of the RTMP for 2006-2007 are summarized by stratum in Table 1. The observer coverage of the stratum ranged from 0.00 to 9.68 % of the hooks. Data for the stratum 1 in 2006 as substitute for that in 2007 was used for the estimates of seabird take and catch rate in 2007 because the observer coverage was zero in the 1st stratum in 2007. Estimates of seabird takes and incidental catch rates of seabirds from 1996 to 2007 are shown in Tables 2 and 3, respectively. In general, seabird takes were lower in stratum 1 (Area 4-5, Quarter 2-3), but higher in stratum 3 (Area 9-10, Quarter 2-3). Annual seabird takes were estimated at 8,746 (95% CI: 4,082-14,182) in 2006 and 3,852 (95% CI: 1,163-7,682) in 2007. Trends in the estimated annual take of seabirds are shown in Figs. 1. The point estimate of seabird take was higher in 2000; however, this was probably due to sampling error as discussed in Kiyota et al. (2001). The estimates for 2006 and 2007 were higher than the estimates for 2001-2005. As a whole, incidental takes of seabirds by Japanese high-sea SBT longline fishery have been stable around the level of 2,000-9,000 birds/year since 2001.

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 since 1996 is likely to represent the effect of tori-pole. Single tori-pole is known to reduce the seabird take down to 30% in average, and the effectiveness of tori-pole varies among fishing vessels (Takeuchi 1998b, Shiode et al. 2001). Improvement of the usage of tori-pole could further reduce the incidental take of seabirds. Other mitigation measures have been developed in Japan (e.g., colored bait, water-jet device and weighted branch lines). Japan established the National Plan of Action for reducing incidental catch of seabirds in longline fisheries (NPOA-seabirds) in 2001. Development of mitigation technique and education and outreach programs for fishermen have been conducted in Japan as described in the Japan's NPOA-seabirds. Furthermore, seabird conservation and management measures adopted at WCPFC in 2006 and at IOTC in 2008 were translated into domestic regulations and implemented in Japanese longline fishery.

### References

- Kiyota, M., D. Shiode and Y. Takeuchi. 2001. Estimation of incidental take of seabirds in the Japanese Southern Bluefin Tuna longline fishery in 1998-2000. CCSBT-ERS/0111/59. 6pp.
- Kiyota, M. and Y. Takeuchi. 2004. Estimation of incidental takes of seabirds in the Japanese Southern Bluefin Tuna fishery in 2001-2002. CCSBT-ERS/0402/Info02. 6pp.
- Kiyota, M. and Y. Takeuchi. 2006. Estimation of incidental takes of seabirds in the Japanese Southern Bluefin Tuna fishery in 2003-2004. CCSBT-ERS/0602/Info12. 8pp.
- Kiyota, M. and Y. Takeuchi. 2007. Estimation of incidental take of seabirds in the Japanese Southern Bluefin Tuna fishery in 2005. CCSBT-ERS/0707/14. 7pp.
- Minami, H., O. Sakai and T. Tanabe. 2009. Review of the Japanese scientific observer program in the high sea waters in 2006 and 2007 fishing years. CCSBT-ERS/0909/.
- 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 2006-2007.

Year	Stratum	Quarter	Area	Sets		Hooks		observer coverage
				operated	observed	operated	observed	
2006	1	2,3	4,5	1,095	12	3,509,390	24,973	0.71%
	2	2,3	6,7,8	1,064	114	3,387,903	328,003	9.68%
	3	2,3	9,10	6,354	638	19,491,705	1,564,047	8.02%
	4	4,1	all	1,406	70	4,657,444	195,811	4.20%
2007	1	2,3	4,5	464	0	1,532,920	0	0.00%
	2	2,3	6,7,8	2,042	96	6,464,811	284,104	4.39%
	3	2,3	9,10	2,861	241	8,928,394	602,250	6.75%
	4	4,1	all	1,436	88	4,749,579	215,269	4.53%

Table 2. Estimates of annual incidental take of seabirds in the RTMP from 1996 to 2007.

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				
1996	353	888	3,336	2,467	7,044	0.299	3,998	11,814
1997	147	1,568	1,205	2,449	5,368	0.284	2,578	8,455
1998	0	1,104	2,374	2,513	5,990	0.354	2,583	10,670
1999	651	4,060	3,481	632	8,825	0.365	3,358	15,831
2000	412	1,180	3,875	7,897	13,364	0.411	4,733	24,613
2001	88	808	3,847	1,772	6,516	0.271	3,376	10,378
2002	272	1,147	4,655	795	6,869	0.243	3,811	10,213
2003	392	548	2,394	296	3,630	0.215	2,207	5,239
2004	127	1,205	2,956	815	5,104	0.237	2,945	7,595
2005	89	0	1,740	510	2,339	0.182	1,548	3,160
2006	1,097	741	4,760	2,148	8,746	0.297	4,082	14,182
2007	479*	1,960	860	553	3,852	0.455	1,163	7,682

\* Data for the stratum 1 in 2006 as substitute for that in 2007 was used for the estimates of seabird take in 2007 because the observer coverage was zero in the 1st stratum in 2007.

Table 3. Estimates of annual incidental catch rates of seabirds in the RTMP from 1996 to 2007.

Year	Average CPUE of seabirds (by data stratum)				Total CPUE	Lower 95% CI	Upper 95% CI
	stratum 1	stratum 2	stratum 3	stratum 4			
1996	0.068	0.142	0.168	0.344	0.183	0.104	0.307
1997	0.019	0.193	0.060	0.235	0.116	0.056	0.183
1998	0.000	0.117	0.123	0.252	0.128	0.055	0.229
1999	0.138	0.365	0.182	0.091	0.211	0.080	0.378
2000	0.094	0.106	0.259	0.552	0.298	0.106	0.549
2001	0.026	0.053	0.192	0.217	0.139	0.072	0.222
2002	0.055	0.087	0.312	0.163	0.181	0.100	0.269
2003	0.060	0.063	0.136	0.047	0.093	0.057	0.135
2004	0.018	0.207	0.127	0.134	0.121	0.070	0.180
2005	0.013	0.000	0.073	0.088	0.055	0.036	0.074
2006	0.313	0.219	0.244	0.461	0.282	0.131	0.457
2007	0.313*	0.303	0.096	0.116	0.178	0.054	0.354

\* Data for the stratum 1 in 2006 as substitute for that in 2007 was used for the estimates of catch rate in 2007 because the observer coverage was zero in the 1st stratum in 2007.

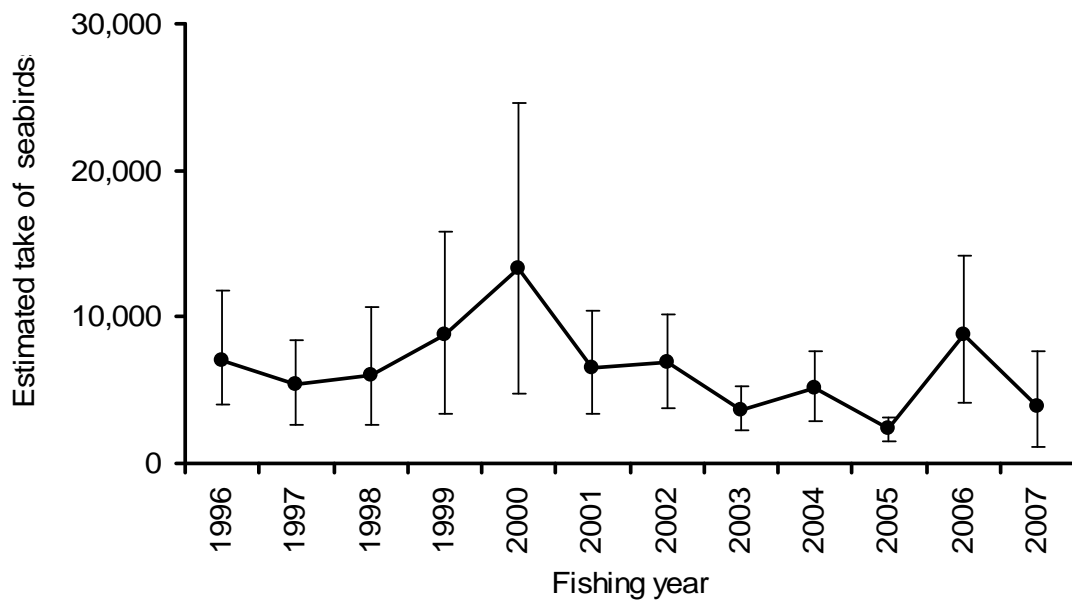


Fig. 1. Annual trends in estimated incidental take of seabirds in the Japanese RTMP for 1996-2007 fishing years. Vertical bars indicate 95% confidence intervals.