

ミナミマグロ漁場で漁獲される主要な外洋性サメ類 3 種の CPUE の経年変化の  
更新 (1992-2007)

Update of standardized CPUE for the main pelagic shark species dominated in the SBT  
fishery, 1992-2007

遠洋水産研究所 熱帯性まぐろ資源部 松永浩昌・余川浩太郎

Matsunaga H and Yokawa K.

*National Research Institute of Far Seas Fisheries, FRA, JAPAN*

The standardized CPUE for blue shark, porbeagle and shortfin mako shark, which are the main pelagic species in the SBT longline fishery, are calculated using the RTMP observer data from 1992 to 2007 with three mathematical models (CPUE lognormal model, CATCH negative binominal model, Delta-lognormal model), respectively. While there are some fluctuations, remarkable increasing or decreasing trends of standardized CPUE for the three species are not observed. Therefore, it is supposed that there are not significant changes of stock status for these species from 1992 to 2007.

【要約】

RTMP オブザーバープログラムによって 1992 年から 2007 年の 16 年間に収集されたデータに基づいて、ミナミマグロ漁場において日本のマグロ延縄漁船によって漁獲される主要な外洋性サメ類であるヨシキリザメ、ニシネズミザメ、アオザメの 3 種について CPUE をそれぞれの種に適した 3 つのモデル (CPUE-lognormal モデル、Catch 型モデル、Delta 型 2 段階モデル) を用いて標準化し、その経年変化から資源状態の変動を再度検討した。何れの種においても CPUE は年変動が見られたが、顕著な増加・減少傾向は認められず、この期間において資源状態に大きな変化は無かったもの考えられた。

【はじめに】

ミナミマグロ漁場では、日本のマグロ延縄漁船によってヨシキリザメ、ニシネズミザメ、アオザメを中心とした外洋性サメ類が数多く漁獲されている (松永・松下 2001)。日本が 1992 年から実施している RTMP オブザーバープログラムで得られたデータの CPUE 解析から、これらの主要なサメ類 3 種の資源状態は安定的に推移していると推定されてきた (Matsunaga et al. 2001、松永・中野 2004、Matsunaga 2006)。しかし、ゼロキャッチの操業を多く含む非漁獲対象種の漁獲データは正規分布を仮定した統計モデルに適合しないことが指摘されている (庄野 2005) ため、検討を行った結果、ゼロキャッチが少ないヨ

シキリザメは定数項を加えた CPUE-lognormal モデル、多いアオザメは Delta 型 2 段階モデル、両種の間であるニシネズミザメは Catch 型モデルを用いて標準化を行なうのが適当である判断された (松永・庄野 2007)。そこで今回は、それぞれの種に適した上記の異なった 3 モデルを用いて CPUE を標準化し、各種の資源変動傾向について更新した。

### 【材料と方法】

RTMP オブザーバープログラムによって 1992 年から 2007 年の 16 年間に収集された漁獲データを使用した。海域は、ミナママグロ資源解析に使われている区分に従ったが、操業数と漁獲尾数の少ない海区を除いて、8、9 の 2 海区を用いた (図 1)。

CPUE の標準化は現在国際会議等で良く使われている以下に示した 3 つのモデルを用いて行なった。

①CPUE-Lognormal モデル (全ての CPUE に一定量を加える ad-hoc な方法)  
モデル式

$$E(\text{Log}(\text{CPUE}+C)) = \text{INC} + \text{YR} + \text{QT} + \text{AR} + \text{GE} + \text{INA} + \text{ERROR} \quad \text{ERROR} \sim N(0, \sigma^2)$$

変数の定義

CPUE: 漁獲尾数/ 1000 鈎 C: 定数項 INC: 切片項 AR: 海域の効果 (2)

YR: 年の効果 16 (1992 - 2007) QT: 季節の効果 3 (4-6, 7-9, 10-12 月)

GE: 漁具の効果 2 (枝縄数 : 5-8, 9-13) INA: 交互作用

②Catch 型モデル (漁獲の分布にポアソンや負の 2 項分布を仮定する)

$$E(\text{CATCH}) = (\text{Effort}) * \text{EXP}(\text{INC} + \text{YR} + \text{QT} + \text{AR} + \text{GE} + \text{INA}) \quad \text{CATCH} \sim \text{NB}(\alpha, \beta)$$

CATCH: 漁獲尾数

③Delta 型 2 段階モデル (第 1 段階でゼロキャッチ率を logit モデル等で推定し、第 2 段階で非ゼロの CPUE の推定を行なう)

$$E(\text{Log}(R/(1-R))) = \text{INC} + \text{YR} + \text{QT} + \text{AR} + \text{GE} + \text{INC} + (\text{Log}(\text{Effort})) \quad R \sim \text{Bin}(p)$$

R: ゼロキャッチ率

$$E(\text{Log}(\text{CPUE})) = \text{INC} + \text{YR} + \text{QT} + \text{AR} + \text{GE} + \text{INA}$$

CPUE  $\sim N(\mu, \sigma^2)$  CPUE: ゼロキャッチを除いた漁獲率

なお変数の選択はステップワイズ F 検定で行なった。また、Delta 型 2 段階モデルでの信頼区間は Shono (2008) の方法に従って求めた。

### 【結果と考察】

最終的に選択されたモデルは以下の通りである。

ヨシキリザメ：

$$\text{Log}(\text{CPUE} + 1) = \text{INC} + \text{YR} + \text{QT} + \text{AR} + \text{GE} + (\text{YR} * \text{QT}) + (\text{AR} * \text{QT}) + (\text{QT} * \text{GE}) + \text{ERROR}$$

アオザメ：

$$\text{Log}(R/(1-R)) = \text{INC} + \text{YR} + \text{QT} + \text{AR} + (\text{AR} * \text{GE}) + (\text{AR} * \text{QT}) + \text{ERROR} + (\text{Log}(\text{Effort}))$$

$$\text{Log}(\text{CPUE}) = \text{INC} + \text{YR} + \text{QT} + \text{AR} + (\text{AR} * \text{QT}) + \text{ERROR}$$

ニシネズミザメ：

$$\text{CATCH} = (\text{Effort}) * \text{EXP}(\text{INC} + \text{YR} + \text{AR} + \text{QT} + (\text{YR} * \text{AR}) + (\text{AR} * \text{GE}) + (\text{QT} * \text{GE}) + \text{ERROR})$$

図 2~4 に各種の標準化された CPUE の経年変化を示した。

ヨシキリザメは 1992 年から 95 年まで低いレベルで、1996 年から 2000 年の間は高い値を示したが、その後は再び低くなり、2001 年からは同じレベルを推移した。16 年という短期間において変動を繰り返したが、顕著な増減傾向は見られなかった。ミナミマグロ漁場の多くを含むインド洋を始め、大西洋、太平洋の 3 大洋におけるサメ類全体の CPUE も、1970 年から 2007 年にかけて 35 年以上の間で安定的に変動し、特段の顕著な増減は認められておらず（松永・中野 2008）、これがヨシキリザメの資源変動を示していると考えられている（Nakano 1996）。従って、ヨシキリザメ資源は地球規模で安定的に推移しており、ミナミマグロ漁場も例外では無いものと推測される。

アオザメは 1993 年から 95 年の間は他の年に比べて少し低かったが、それ以降は一時的な変動が見られたものの、一定の増減傾向は認められなかった。長期的な変動に関しては不明であるが、この 16 年間に資源状態に大きな変化は無く、比較的安定していたものと考えられる。

ニシネズミザメの CPUE も一時的な増減傾向が見られるものの全体として安定しており、資源状態の変化は小さいものと思われる。

以上の結果から、何れの種も当該期間において資源状態に大きな変化は無かったものと考えられた。調査の対象となった水域においては何れの種も未成魚が多く、これらのサメ類の生育場になっているものと考えられているので（松永・松下 2001）、標準化された CPUE は主として若令魚の資源状態を示すものと言えるだろう。これらのサメ類の資源状態を今後もモニターしていく必要がある。

#### 【結論】

ミナミマグロ漁場に出現する主要な外洋性サメ類であるヨシキリザメ、ニシネズミザメ、アオザメの 1992 年から 2007 年における標準化した CPUE から判断して、何れの種も当該期間において若令魚を主体とした資源状態に大きな変化は無かったものと考えられた。

#### 【文献】

Nakano, H. (1996): Historical CPUE of pelagic shark caught by Japanese longline fishery in the

world. Information Paper submitted to the 13<sup>th</sup> CITES Animals Committee, Doc. AC. 13.6.1 Annex, 7pp.

Matsunaga, H (2006): Update of standardized CPUE for the main pelagic shark species dominated in the SBT fishery, 1992-2004. CCSBT-ERS 提出文書。

松永浩昌・中野秀樹 (2004) : ミナミマグロ漁場で漁獲される主要サメ類の CPUE の経年変化. CCSBT-ERS 提出文書。

松永浩昌・中野秀樹 (2007) : ヨシキリザメ. 国際漁業資源の現況、37-38. 水産庁・水産総合研究センター。

Matsunaga, H, H. Nakano and H. Minami (2001): Standardized CPUE and catch for the main pelagic shark species dominated in the SBT fishery. CCSBT-ERS 提出文書。

松永浩昌・松下由紀子 (2001) : ミナミマグロ漁場におけるマグロ・カジキ類を除く混獲魚種の時空間的分布. CCSBT-ERS 提出文書。

松永浩昌・庄野宏 (2007) : ミナミマグロ漁場で漁獲される主要サメ類の CPUE 標準化手法の比較. CCSBT-ERS 提出文書。

庄野宏 (2004) : CPUE 標準化に用いられる統計学的アプローチに関する総説. 水産海洋研究、68(2); 106-120.

庄野宏 (2004) : CPUE 解析等に関する研究の概要. 遠洋、116、8-13.

Shono, H. (2008): Confidence interval estimation of CPUE year trend in delta-type two-step mode. Fish. Sci. 74, 712-717.

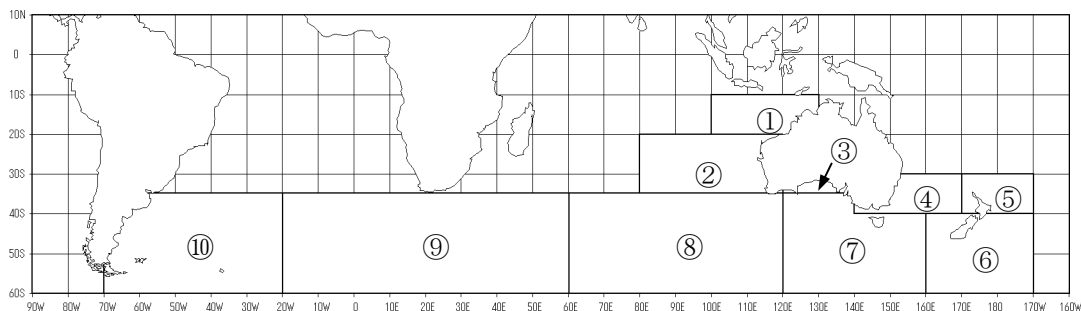


Fig.1 Area classification used for the analysis.

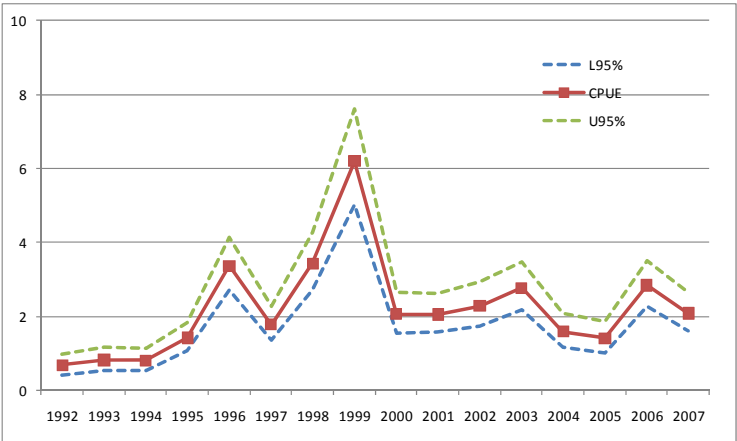


Fig.2 Standardized CPUE for blue shark.

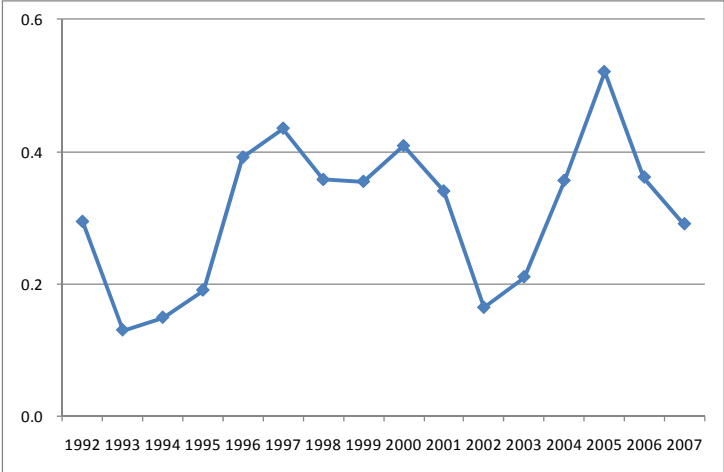


Fig.3a Ratio of positive set for shortfin mako.

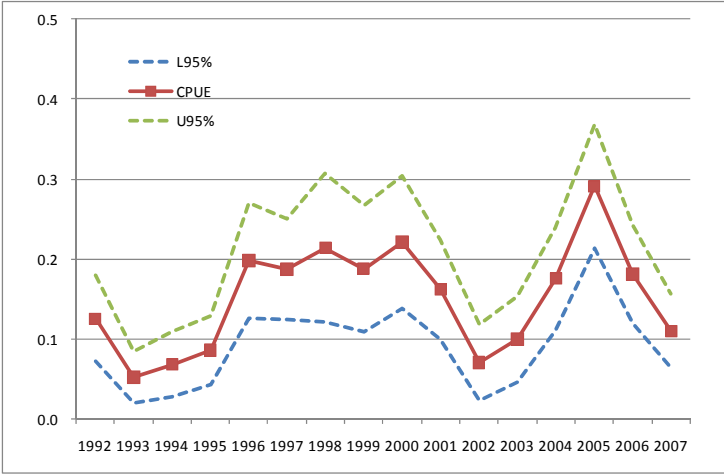


Fig.3b Standardized CPUE for shortfin mako.

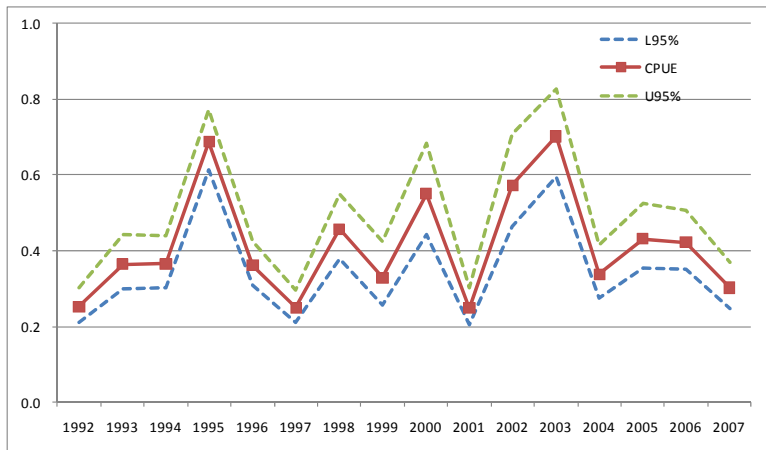


Fig.4 Standardized CPUE for porbeagle.