

CPUE comparison of Japanese longline vessels between data reported by observers and those recorded in logbooks

科学オブザーバの報告データと漁業者から報告された漁獲成績報告書データによる CPUE の比較

Osamu SAKAI, Hiroshi SHONO and Tomoyuki ITOH

境 磨 ・ 庄野 宏 ・ 伊藤智幸

National Research Institute of Far Seas Fisheries

遠洋水産研究所

要旨

CCSBT 拡大科学委員会 11 において、CPUE モデリンググループは、近年の日本の延縄 CPUE シリーズに歪みの在る可能性が市場アノマリーから推測されると示唆した。そこで我々は、1992～2005 年の日本延縄漁業について、オブザーバの報告データと漁獲成績報告書のデータとを分析し、資源評価に用いる上での日本延縄データの信頼性と妥当性を検討した。漁獲成績報告書とオブザーバの双方で報告された同一の操業での CPUE には、ほとんど違いがなかった。また、漁獲成績報告書のうち、オブザーバ乗船時と非乗船時の操業での CPUE を標準化し比較したが、明確な差はなかった。これらの結果は、漁獲成績報告書より推定した CPUE を、特に補正すること無しに資源評価に利用することは合理的であることを示している。

Summary

In the CCSBT-ESC11, the CPUE modeling group noted that the Japanese longline CPUE of Southern bluefin tuna (SBT) has potentially become distorted to an unknown extent in more recent years as a result of the market anomalies. Observer report and logbook data from the Japanese longline fishery over 1992-2005 were analyzed in order to get qualitative insight with respect to the reliability and applicability of these data for the stock assessment purpose. There was little difference between the mean CPUEs from the same data sets reported by the observer and by the logbook. When standardized CPUEs were compared for the presence or absence of an observer in the logbooks, there is no clear difference. These results indicate that it is reasonably good to use the Japanese commercial longline CPUE for stock assessment purpose without adjustment.

Introduction

CCSBT 拡大科学委員会 11 において、CPUE モデリンググループは、近年の日本の延縄 CPUE シリーズに歪みの在る可能性が市場アノマリーから推測されると示唆した (Anon, 2006)。日本の延縄 CPUE はミナミマグロの主要な資源指標となっているため、この問題はミナミマグロの資源評価を困難にしている。我々は、日本の延縄 CPUE の不確実性の低減のため、科学オブザーバによる操業の観察データと日本延縄漁船からの報告データとを比較した。同様の分析は、5 度×5 度毎に月別集

計を行った RTMP データを用いて既に行っているが (Sakai *et al.*, 2006)、今回は CPUE モデリング作業部会のために準備したショット・バイ・ショットの漁獲成績報告書データを用いて分析を行っている (Sakai *et al.*, 2007)。

In the CCSBT-ESC11, the CPUE modeling group noted that the Japanese longline CPUE of Southern bluefin tuna (SBT) has potentially become distorted to an unknown extent in more recent years as a result of the market anomalies (Anon, 2006). This problem has made the stock assessment of SBT difficult, because the Japanese commercial fisheries CPUE series is the primary indicator of stock abundance of the SBT. In order to reduce the level of uncertainty in this CPUE series, we compared the reported data by the vessels (i.e. logbook data) and the scientific observer data of 1992-2005. Similar analysis was already attempted using the RTMP data which was aggregated to 5° x 5° square and monthly strata (Sakai *et al.*, 2006). In this document, we analyzed the shot by shot data, which was prepared for the CPUE modeling workshop (Sakai *et al.*, 2007).

Data and Method

1) Data

【科学オブザーバの報告データ】

日本は 1992 年よりミナミマグロを漁獲対象とした延縄漁船の一部に科学オブザーバを乗船させている。科学オブザーバは乗船した航海の間、漁船より情報・サンプル・操業データを収集する。各年での観察操業数は 400~900 であり、その大部分は CCSBT 統計海区 4、7、8、9 で行われたものである (図 1)。これらの CCSBT 統計海区に加え、日本の国内漁期規制として季節的に禁漁となる日本のミナミマグロ漁業管理海域が存在した (表 1)。1995 年以前には、日本のミナミマグロ漁業管理海域が禁漁となった後にもオブザーバに観察された操業があるが、これは RTMP の枠組みの元で行われたものである。1996 年以降では、統計海区 4、7、8、9 で観察された操業のほとんどが日本の漁業管理海域がオープン of the 時期に行われたものである (図 2)。即ち、1996 年以降では、オブザーバの観察した操業のほとんどが主要漁場かつ主要漁期に行われたものである。1995 年までは豪州人のオブザーバもいたが、最近のオブザーバはすべて日本人である。

揚縄作業は長時間に及ぶため、科学オブザーバは全ての揚縄作業を観察するわけではない。1992~2005 年を平均すると、操業毎のオブザーバの揚縄観察時間は、実際の揚縄作業時間の約 82% である (図 3)。そのため、科学オブザーバの観察した漁獲尾数から操業毎の総漁獲尾数を推定する際には、オブザーバの観察時間と実際の揚縄作業時間の比から補正を行っている。なお、観察時間データが欠落している場合は、同一航海中の操業観察時間の平均値で補正した。同一航海のすべての操業で観察時間データが欠落している場合は、同一年の操業観察時間の平均値で補正した。

【漁業者により報告された日本延縄データ (漁獲成績報告書)】

日本が CCSBT へ提出している延縄データは、漁獲成績報告書が基本となっている。近年の航海の長期化により、漁獲成績報告書は漁獲時からデータが統計値として使用できるようになるまで 1~3 年の時間がかかる。そのため、一般的に、最新のデータとしては、RTMP データが代用として

使用される。今回の解析で 1992～2005 年の科学オブザーバデータとの比較に使用したデータは、1992～2004 年までは漁獲成績報告書に基づいたデータであり、2005 年は RTMP に基づいたデータとなっている。

[Scientific observer data]

Since 1992, Japan has conducted scientific observer program on board of the Japanese longline vessels targeted on SBT. The scientific observers collect various information on the commercial fishing vessels and provide their reports, biological samples and data during the trips they participated. The total number of the operations watched by these scientific observers is 400-900 in each year. Most of these operations were conducted in the CCSBT statistical area 4, 7, 8 and 9 (Fig. 1). In addition to these areas, there were Japanese SBT fishing management zones which were seasonally closed as the Japanese domestic regulation (Table 1). While the CCSBT statistical areas 4, 7, 8 and 9 overlapped with Japanese SBT fishing management zones, they were not identical each other. In 1992-1995, the operations with observers after the closure of Japanese SBT fishing management zones were conducted within the RTMP framework. After 1996, most of the operations covered by the observers in area 4, 7, 8 and 9 were conducted while Japanese SBT fishing management zones were open (Fig. 2). In other word, after 1996, most of the operations with observers were conducted in core areas (4, 7, 8, 9) in core months (fishing season: Japanese SBT fishing management zone were open). Observers before 1995 were Australian or Japanese, but resent observers were usually Japanese.

The scientific observer did not monitor all the gear hauling as it takes quite a long time. The average observation time in 1992-2005 was about 82% (Fig.3). Therefore, we adjusted the number of total daily catches as recorded in the scientific observer data by the proportion of the time that the observer watched the operation. In this adjustment when there is no record of observation time, the mean value for the other observed hauls on the same trip was used. If such observation time is not at all available for any particular trip, mean value for the other trips in the same year was used.

[Commercial fisheries data reported by the vessels (Logbook data)]

The Japanese longline catch and effort data provided to CCSBT is based on the logbook data. This data is reported from the vessels or the fishing company. Due to the long cruises they are taking in recent years, it takes few years to complete data processing for any calendar years. For the most recent years, therefore, we used the RTMP data supplementary to the logbook data. In this analysis, we used the logbook data of 1992-2004 and the RTMP data of 2005 in order to compare with the scientific observer data for 1992-2005.

2) Methods

解析には 1992-2005 年の操業毎の商業延縄データ、および科学オブザーバデータを用いた。オブザーバは全ての揚縄作業を観察するわけではないため、ミナミマグロの漁獲量や CPUE を直接算出することはできない。そのため、オブザーバが観察した操業のデータと漁獲成績報告書の全操業のデータを直接比較することはせず、解析を主に以下の 2 つのプロセスに分けて行った。

【科学オブザーバのデータと漁業者の報告の両データに基づく同一操業の CPUE を比較】

同一の操業に対し、漁業者から提出された漁獲成績報告書と科学オブザーバのデータが一致するか否かを検討するため、1～10海区の両データに基づく操業データを比較した。両データについて、ミナミマグロ漁獲尾数と使用鈎数より操業ごとに CPUE を算出し、年平均値を比較した。CPUE は 1000 鈎あたりの漁獲尾数とした。

【漁業者の報告データに基づき、オブザーバ乗船時と非乗船で CPUE を比較】

日本延縄漁船の操業データがどの程度 CPUE として利用可能であるかを検討するため、漁獲成績報告書データを用いてオブザーバ乗船時と非乗船時とで漁業者の報告データに差があるかどうかを検討した。解析に供したデータは、4、7、8、9 海区の漁期内での操業のデータに限定した（前述のように、オブザーバの観察したほとんどの操業は、これらの海域・時期に集中している）。

解析では、まず各海域についてノミナル CPUE の比較を行った。次に、CPUE に影響を与える要因の中からオブザーバの有無の効果を見るため、CPUE を標準化した。標準化には CPUE-Lognormal モデルを使用した。モデルに組み込んだ変数は「船 ID」、「船サイズ」、「年」、「月」、「海区」、「1 鈎あたりの鈎数」、「オブザーバの有無」の主効果と、幾つかの交互作用である。なお「船 ID」は個々の漁船名を固有の番号（ID）に置き換えたものであり、「船サイズ」は漁船の総トン数を 50 トン区切りで 7 階級に階層化したものである。「1 鈎あたりの鈎数」は 8 階級に階層化してある。計算には SAS を使用した。初期段階のフルモデルを以下に示す。

$$\log(\text{CPUE}+0.05) = \text{Intercept} + \text{Vessel-ID} + \text{Ship-size} + \text{Year} + \text{Month} + \text{Area} + \text{HPB} + \text{Observer} + (\text{HPB} * \text{Area}) + (\text{Year} * \text{Area}) + (\text{Year} * \text{Observer}) + \text{Error};$$

但し、 $\text{Error} \sim N(0, \sigma^2)$ とする。

CPUE に影響を与えている変数の取捨選択には、ステップワイズ検定を用いた。結果、除去される変数は無く、フルモデルが最終的なモデルとして選択された（表 2）。オブザーバの観察の有無で、CPUE の年トレンドを比較するため、年とオブザーバの交互作用の効果の最小二乗平均値を推定した。推定には SAS の GLM procedure を用いた。

We used the shot by shot commercial fisheries data (logbook data) and the scientific observer data in 1992-2005. Because the scientific observers did not observe whole of the hauling, the catch number of SBT or CPUE couldn't calculate directly. Therefore, we did not compare the data from the scientific observer directly with all operation data of the logbook, but two different analyses were conducted, as described below.

[Comparison of CPUE for the same operations from the two different data sources (logbook data submitted by the vessels and scientific observer data)]

In order to examine whether the scientific observer data agrees with those provided in logbooks by the vessel companies, we only used data for the same operations. From both data series of area 1-10, we extracted the fishing information (numbers of hooks and of fish caught) for all operations which were reported in both data sets. Catch per unit effort (CPUE) was calculated as the number of SBT caught per 1000 hooks. We compared the annual average CPUEs from the both data sets.

[Comparison of commercial CPUEs with and without the presence of scientific observers]

In order to examine the influence of the presence or absence of observers in the logbook data, we conducted GLM analyses for available logbook data. The data used for these analyses were taken from the areas and season that the Japanese longliners were allowed to operate in the area 4, 7, 8 and 9 by the domestic regulation (As we have mentioned before, most of the operations watched by the scientific observer were conducted in these periods and areas).

We divided the data into two based on the presence or absence of observers, and first compared the corresponding CPUEs (nominal CPUEs) for the each area. Next, we removed the effects of some explanatory variables trying to exclude possible sources of potential bias before comparisons, CPUE standardization was carried out using Log-Nomral error structure model. Main effects and some two-way interactions of “Vessel-ID”, “Ship-size”, “Year”, “Month”, “Area”, “HPB” and “Observer (i.e. on board or not)” were initially included into the model. “Vessel-ID” was turned into dummy number based on ship name and call sign. “Ship-size” was categorized the gross tonnage of vessels into 7 classes (<200t, 200-249t, 250-299t, 300-349t, 350-399t, 400-449t, ≥450t). “HPB” was the hook number per basket, which categorized into 8 classes (<6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, no data). The calculation was performed through GLM procedure of SAS package (SAS. Ver. 9.1.3). At first, we used the following formula as a full model:

$$\log(\text{CPUE}+0.05) = \text{Intercept} + \text{Vessel-ID} + \text{Ship-size} + \text{Year} + \text{Month} + \text{Area} + \text{HPB} + \text{Observer} + (\text{HPB}*\text{Area}) + (\text{Year}*\text{Area}) + (\text{Year}*\text{Observer}) + \text{Error};$$

where $\text{Error} \sim N(0, \sigma^2)$

We performed the model selection based on the statistical stepwise F test at one percent level of significance. No effect or interaction was removed from the full model, and finally it was selected as the final model (See Table 2). CPUE year trends with observer and without observer were estimated as the Least Squared Means (LSMEANS) of (Year*Observer) effect in GLM output.

Result and Discussion

【科学オブザーバのデータと漁業者の報告の両データに基づく同一操業の CPUE を比較】

オブザーバが記録した操業のうち、1～10 海区において漁業者の報告と同一の操業の比較が可能であったのは 7867 操業であった (表 3)。分析結果は、以前 5 度×5 度毎に月別集計を行った RTMP データを用いて得られた結果 (Sakai *et al.*, 2006) と同様であった。即ち、科学オブザーバの観察に基づく CPUE と、漁業者の報告に基づく CPUE とを比較したところ、その各年の平均値の経年的な傾向はほぼ一致していた (図 4)。わずかに見られる差は、観察時間による引き伸ばしによる影響によるものと考えられる。この結果は、オブザーバ乗船時に漁業者から報告されたデータと科学オブザーバの観察データとでは差が無いことを示唆している。

【漁業者の報告データに基づき、オブザーバ乗船時と非乗船で CPUE を比較】

漁業者の報告された操業のうち、漁期内の 4、7、8、9 海区において、科学オブザーバが乗船して

いる場合の操業数は 6690、乗船していない場合の操業数は 172467 であった (表 3)。年毎のノミナル CPUE の平均値を比較すると、オブザーバ乗船時と非常船時の差異には 1992~2005 に一貫した明確な傾向は見られなかった (図 5)。即ち、90 年代後半にはオブザーバが乗船した場合に CPUE が高い傾向が見られたものの、他の年は逆にオブザーバが乗船したほうが低いか、同程度となった。これらの傾向は海区 8 で顕著であった (図 5-c)。1995 年と 1996 年については、オブザーバが乗船していた場合の方の CPUE が高くなることに明白な理由がある：両年は、オブザーバが乗船していない場合には生きている 25Kg 以下の小型魚が漁獲されても放流していた (Itoh 1996)。標準化した CPUE もノミナル CPUE と同様の傾向を示した (図 6)。モデルにより示されるオブザーバの有無の効果は有意であったが (表 2)、1992~2005 年を通してオブザーバ有無の効果が一貫しておらず、その差も極端に大きくはなかった。

これらの結果は、オブザーバが乗船していた時の操業に基づく CPUE は、オブザーバが乗船していなかった時の操業に基づく CPUE と差が無いことを示唆している。言いかえると、科学オブザーバの乗船の有無が漁船からの漁獲量・努力量の報告に影響することは無いといえる。

【結論】

今回の解析によって、我々は日本の延縄 CPUE がオブザーバの観察データと差がないと結論づける。日本の延縄 CPUE を補正せずに資源評価に用いることは合理的に良いということが、今回の解析より示された。

[Comparison of CPUE for the same operation as reported by the vessels and as observed by the scientific observers]

A total of 7867 operations in the area 1-10 were used in the comparison (Table 3). Our results agreed with those obtained by the analysis using the RTMP data which was aggregated to 5° x 5° square and monthly strata (Sakai *et al.*, 2006): The annual average CPUE values for the data reported by the vessels and observed by the scientific observers were virtually identical (Fig. 4). It seems that the cause of a little difference of CPUEs for both data is the over- or under-adjustment of the daily catch data in the observer data. These results suggest that the trend of CPUE based on the reported data by vessels is consistent with the scientific observer data.

[Comparison of CPUE between with and without scientific observers]

For the areas 4, 7, 8, and 9 and respective fishing seasons, the number of operations when a scientific observer was on board was 6690, and the number without such an observer was 172467 (Table 3). Over 1992-2005, there was no clear trend overall between mean nominal CPUEs with and without observers (Fig. 5); there were some indication of higher CPUEs with a presence of an observer in the late 1990s, whereas the opposite indications were occurred in other years. These CPUE trends were shown especially in area 8 (Fig. 5-c). There is an evident reason for the high CPUEs for operations with a presence of observer in 1995 and 1996; SBT smaller than 25 kg were released in these two years by vessels that did not carry observers on board (Itoh 1996). Standardized CPUEs had a similar trend of that of nominal CPUEs (Fig. 6).

These results suggest that the CPUE from the operations with scientific observers on board is

consistent with the CPUE calculated from data without the presence of observer. In other words, it seems that reporting practice for the catch and effort data by the Japanese longline vessels were not affected by the presence or absence of scientific observer on board.

[Conclusion]

From these analyses, we conclude that the trend of the Japanese longline CPUE is consistent with the observer data. These analyses indicate that it is reasonably good to use the Japanese commercial longline CPUE for stock assessment purpose without adjustment.

References

- Anon. (CCSBT) 2006. Report of the Eleventh Meeting of the Science Committee. 11 September 2006 Tokyo, Japan 45pp.
- Itoh, T. 1996. Japanese SBT fisheries in 1995 and 1996. CCSBT/SC/96/1 21p
- Itoh, T. and Y. Narisawa 2006. Review of Japanese SBT Fisheries in 2005. CCSBT-ESC /0609/SBT Fisheries/Japan 45p
- Sakai O., H. Shono, and T. Itoh 2006. CPUE comparison for Japanese longline vessels in the RTMP with and without observers. CCSBT-ESC/0609/39 7p
- Sakai O., T. Itoh, and T. Sakamoto 2007. Preparation and outline of the Japanese longline data for the CPUE Modeling Workshop. CCSBT-CPUE/0705/04 5p

Table 1 Fishing season opened for the Japanese SBT longliners (Itoh and Narisawa, 2005)

Year	Off Cape (Area 9)			Tasmania (Area 4 & 7)			South Indian Ocean (Area 8)		
	Start	End	Days	Start	End	Days	Start	End	Days
1992	15-Apr	31-Jul	108	15-May	31-Jul	78	15-Aug	7-Oct	54
1993	15-Apr	3-Jul	80	15-May	30-Jun	47	15-Sep	17-Sep	3
1994	15-May	26-Jun	43	1-Jun	15-Jun	15	1-Sep	5-Oct	35
1995	15-May	25-Jun	42	15-May	20-Jun	37	1-Sep	10-Nov	71
1996	1-May	31-Jul	92	15-May	24-Jun	41	1-Sep	30-Nov	91
1997	1-May	31-Jul	92	21-Apr	8-Jul	79	1-Sep	14-Dec	105
1998	1-May	10-Aug	102	21-Apr	31-Jul	102	5-Sep	5-Dec	92
1999	1-May	10-Aug	102	15-Apr	10-Aug	118	1-Sep	1-Dec	92
2000	1-May	1-Aug	93	15-Apr	1-Aug	109	1-Sep	27-Dec	118
2001	1-May	1-Aug	93	15-Apr	15-Jul	92	1-Sep	28-Nov	89
2002	1-May	5-Jul	66	15-Apr	19-Jul	96	1-Sep	28-Nov	89
2003	1-May	8-Jul	69	15-Apr	30-Jul	107	1-Sep	16-Dec	107
2004	1-May	9-Aug	101	15-Apr	31-Jul	108	1-Sep	23-Dec	114
2005	1-May	27-Aug	119	15-Apr	31-Jul	108	1-Sep	13-Dec	104

Table 2 Results of ANOVA for the final model.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F value	Pr > F
Model	578	72816.44	125.98	116.91	<.0001
Error	178578	192429.21	1.08		
Corrected Total	179156	265245.65			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr > F
Vessel-ID	467	25904.33	55.47	51.48	<.0001
Ship-size	6	335.31	55.89	51.86	<.0001
Year	13	1342.62	103.28	95.84	<.0001
Month	8	3226.63	403.33	374.30	<.0001
Area	3	251.33	83.78	77.75	<.0001
HPB	7	208.22	29.75	27.60	<.0001
Observer	1	70.01	70.01	64.97	<.0001
Area*HPB	21	1248.52	59.45	55.17	<.0001
Year*Area	39	11404.08	292.41	271.36	<.0001
Year*Observer	13	481.30	37.02	34.36	<.0001

Table 3 Number of operation with and without the scientific observer.

	observer	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
All area and season	with observer	736	425	581	703	517	673	390	453	494	592	443	621	522	717	7867
area 4,7,8,9 (Fishing season only)	with observer	460	205	311	379	515	663	394	427	518	605	432	562	529	690	6690
	without observer	12058	8084	5568	8016	14041	16227	15678	13497	13930	14876	10731	12421	13384	13956	172467

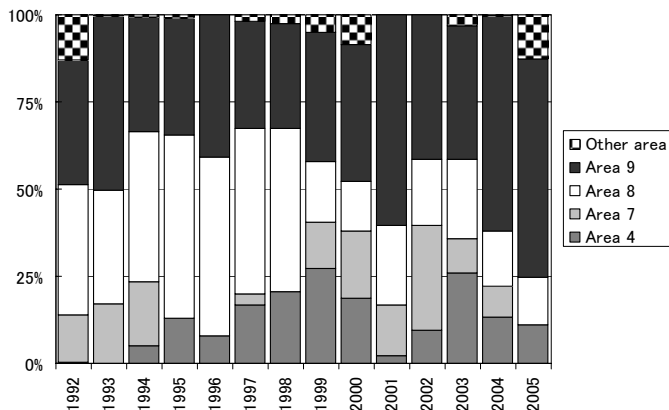


Fig. 1 Percentage of the observed number of operations by area.
Most of the operations were conducted in area 4, 7, 8, or 9.

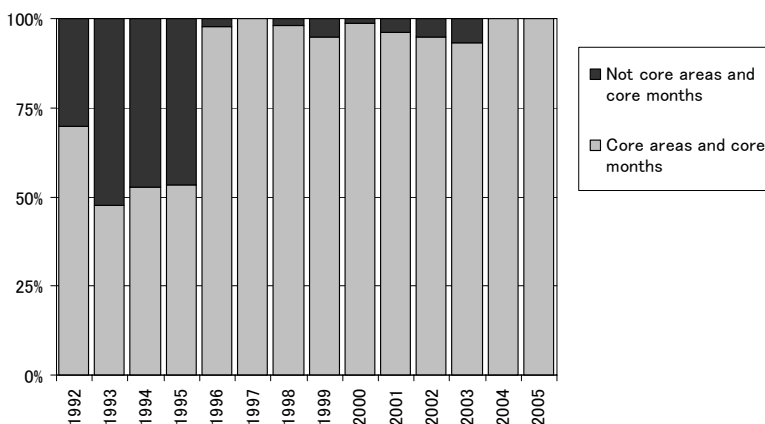


Fig. 2 Percentage of the observed operations within core areas (CCSBT Statistical area 4, 7, 8, 9) and core months (fishing seasons). Japanese SBT fishing management zones overlapped with the CCSBT area 4, 7, 8, 9, but they were not identical each other.

Before 1995, the 30-50% of operations with observers was conducted after the closure of the Japanese SBT fishing management zones within the RTMP framework. After 1996, most of operations with observers were conducted while Japanese SBT fishing management zones were open, but a small number of operations were conducted in some parts of CCSBT statistical areas 4, 7, 8, 9 which were outside of Japanese SBT fishing management zones.

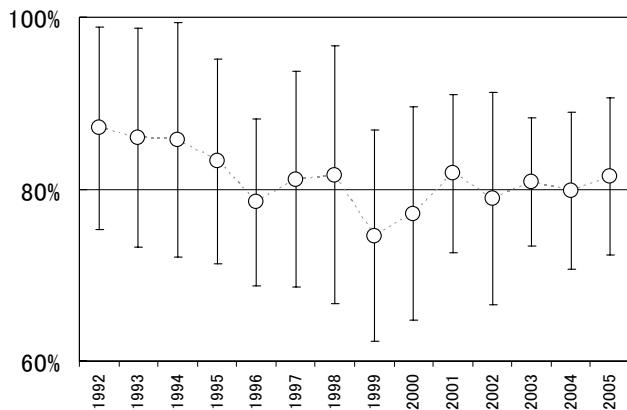


Fig. 3, Mean rate of the observed time in total hauling time.
Error bar is 1 standard deviation (1 S.D.).

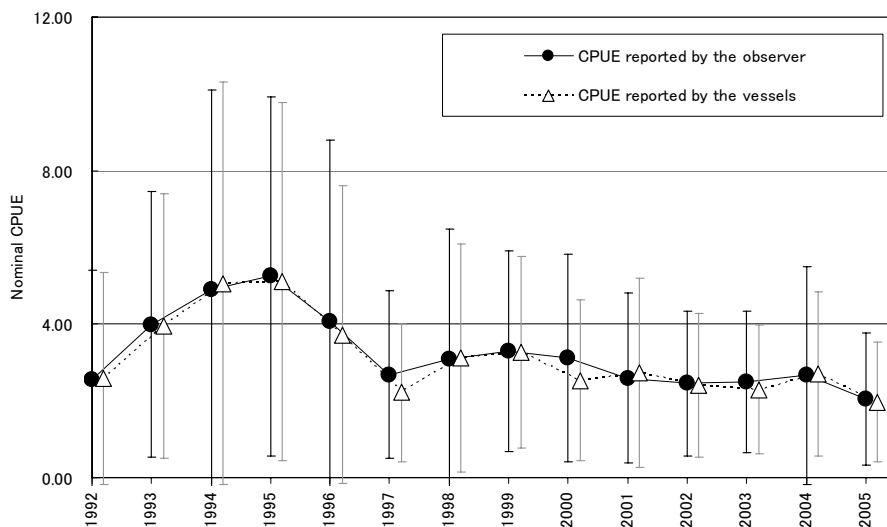


Fig. 4, Mean CPUE from the reported data by the vessels and reported data from the observer in the area 2-10.

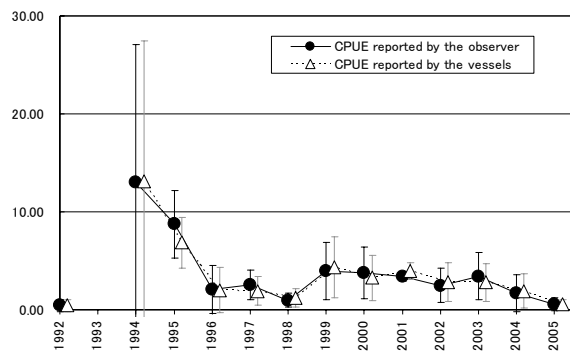


Fig. 4-a, Mean CPUE of area 4

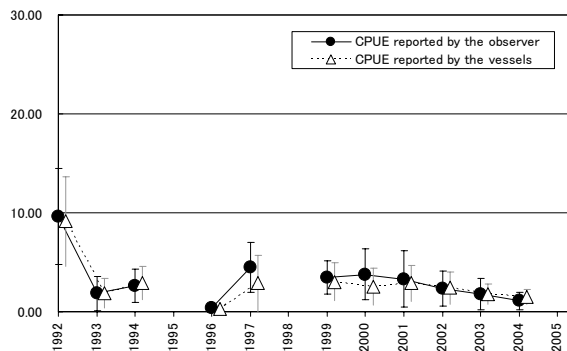


Fig. 4-b, Mean CPUE of area 7

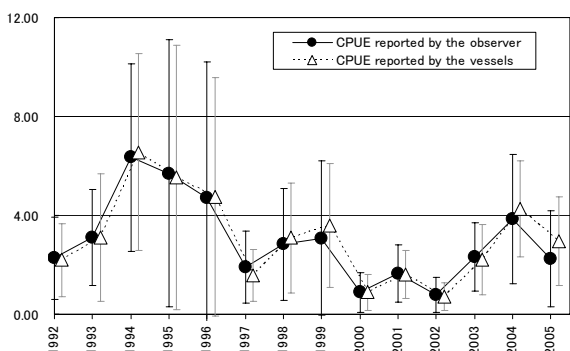


Fig. 4-c, Mean CPUE of area 8

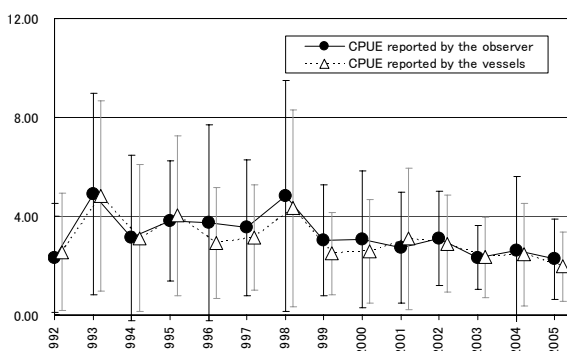


Fig. 4-d, Mean CPUE of area 9

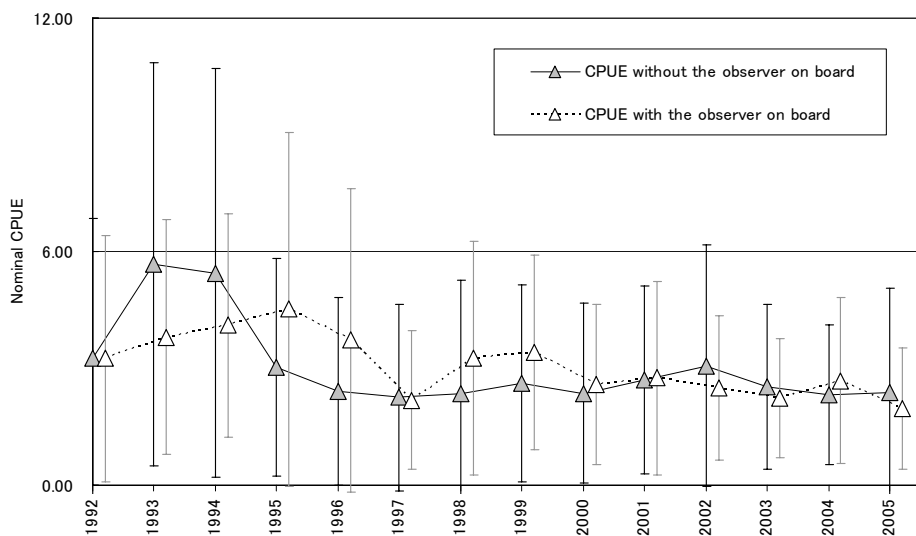


Fig. 5, Mean nominal CPUE (± 1 S.D.) from the report by the vessels with and without a scientific observer on board in area 4,7,8,9 and in the fishing season.

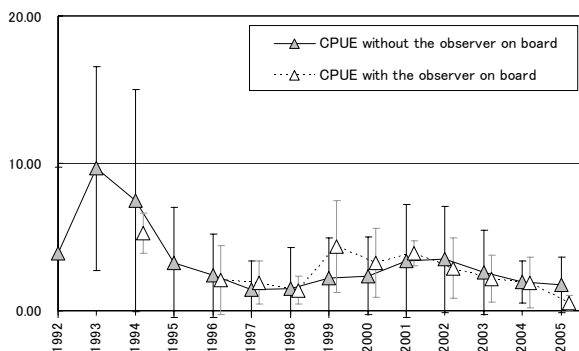


Fig. 5-a, Mean CPUE (± 1 S.D.) of area 4

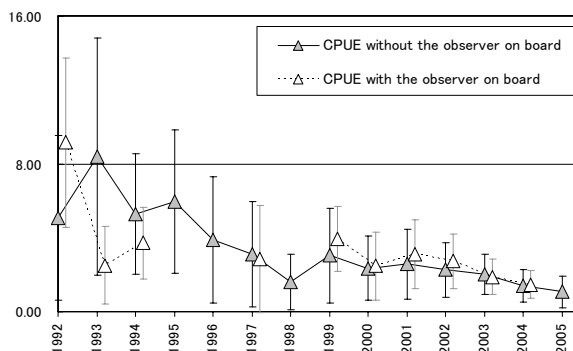


Fig. 5-b, Mean CPUE (± 1 S.D.) of area 7

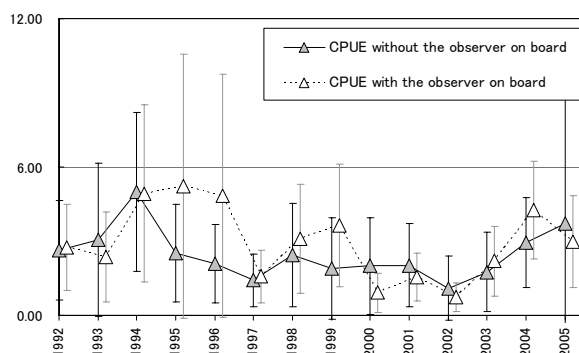


Fig. 5-c, Mean CPUE (± 1 S.D.) of area 8

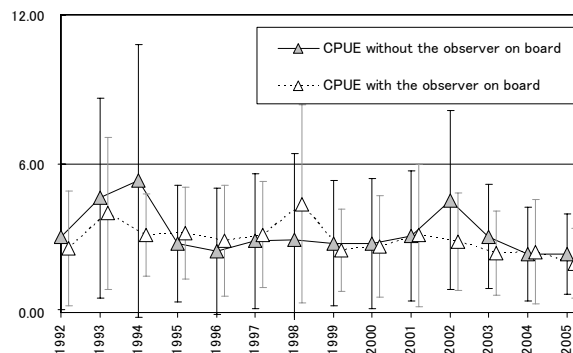


Fig. 5-c, Mean CPUE (± 1 S.D.) of area 9

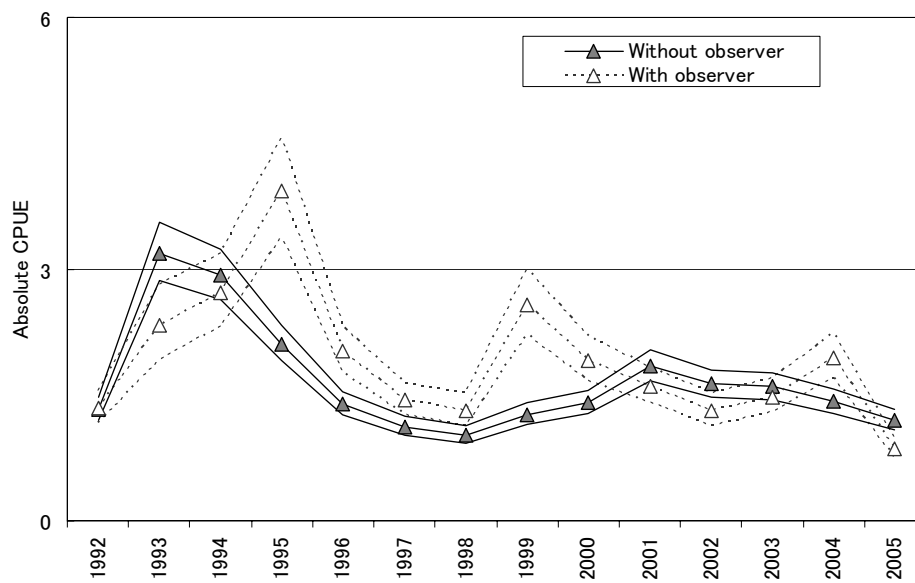


Fig. 6, Point estimates and the 95% confidence intervals of year trends of standardized CPUE with and without scientific observers.