

2006年のIQ制導入に伴う日本のミナミマグロ延縄操業パターンの 2011年の変化

Change in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2011
resulting from the introduction of the individual quota system in 2006.

伊藤智幸

Tomoyuki ITOH

(独) 水産総合研究センター 国際水産資源研究所

National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency

要約

日本延縄船によるミナミマグロの漁獲データは、CCSBTにおけるミナミマグロの資源評価において最も重要なものとして使用される。2006年に日本延縄の国内漁業管理制度が変更されたことに対して、その操業パターンの変化を調べた。2011年には、2001-2005年平均値に対して隻数36%、使用鈎数25%、ミナミマグロ漁獲尾数51%に減少した。漁期の撤廃によって新たに操業データが得られた月・海区もあるが、一つの5x5度月区画の操業回数は23.7%と大きく減少した。ただし減少は尾数は2008年、使用鈎数は2010年に止まっている。変化の中で、2006年のIQ制導入に起因すると明確に分かるものはなく、管理変更から既に6年が経過して延縄漁業者の日本の新たな漁業管理制度への対応は完了したと思われる。しかしながら、日本延縄データは以前からミナミマグロ資源の評価の最重要データであること、2011年に採択された今後のTACを決定するMPにおいても最重要インプットデータであることから今後も日本延縄漁業の操業パターンに変化が生じないかは継続してモニターしていくべきである。同時に各国それぞれの漁業、調査情報についても詳細に検討し、それらを比較検討することで、操業パターン変化の検出力を高めることが、MPによる新たな時代の頑健な資源管理に役立つだろう。

Summary

The Japanese longline data is used as the most important scientific data for the stock assessment of southern bluefin tuna (SBT) in the CCSBT. Changes in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2011 resulting from the enforcement of the individual quota system in 2006 were investigated. In 2011, the numbers decreased to 36% in vessel number, 25% in hooks used and 51% in SBT caught comparing to the average of 2001-2005. Due to the lift of the seasonal area closure, there were some areas and months newly operated in these years, but the number of operations per 5x5 degree square in a month decreased largely to 23.7%. However, such decreasing trend stopped for the number of SBT caught in 2008 and for the number of hooks used in 2010. Among

observed changes, there is nothing in which obviously resulted in the IQ system enforcement. It appears that longline fishermen has completed coping with the new management system as six years has already passed. However considering the fact that the Japanese longline data has been used as the most important in the SBT stock assessment for long years and the longline CPUE index, which mainly made from Japanese longline vessels, became the most important input data of Management Procedure, there is no doubt it is important to continue monitoring of the Japanese longline data whether any change in operational pattern occurred. At the same time, to enhance the monitoring power for the Japanese longline data, fishery data as well as fishery independent information in all Members should be carefully and continuously analyzed, monitored and compared with each other in order to make the stock management of SBT more robust.

Introduction

日本延縄船によるミナミマグロ *Thunnus maccoyii* の漁獲データは、CCSBT におけるミナミマグロの資源評価において最も重要なものとして使用される。日本水産庁は 2006 年にミナミマグロ延縄漁業への管理方法を変更した。すなわち、個別漁獲枠を導入し、また時期による漁場制限を撤廃した。このような漁業の管理措置の変更が操業パターンにどのような影響を及ぼすのか、そして資源指数である CPUE にどのような影響を与えるのかは、注意深くモニターしなくてはならない。我々はモニタリングを継続しており、これまで分析結果を何度か CCSBT の会議に提出してきた (CCSBT-ESC/0609/44, CCSBT-CPUE/0705/05, CCSBT-ESC/0709/39, CCSBT-ESC/0809/37, CCSBT-ESC/0909/28, CCSBT-ESC/1009/BGD1, CCSBT-ESC/1107/31)。本文書は、それらに引き続いて、2011 年末までの日本延縄船の操業パターンを分析するものである。

The Japanese longline data is used as the most important scientific data for the stock assessment of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* (SBT) in the CCSBT. Fisheries Agency of Japan changed the regulation rule for Japanese longliners for SBT in 2006; the individual quota (IQ) system had been enforced and seasonal area closure was stopped. Any changes on their operational pattern, as well as CPUE of abundance index, caused by changing of the regulation rules for the fishery are needed to be monitored carefully. We have kept the monitoring and results of the analyses have already been reported in several CCSBT meetings (CCSBT-ESC/0609/44, CCSBT-CPUE/0705/05, CCSBT-ESC/0709/39, CCSBT/0809/37, CCSBT-ESC/0909/28, CCSBT-ESC/1009/BGD1, CCSBT-ESC/1107/31). This paper succeeds those papers and up dated using the data up to the end of 2011.

Material and method

一つ目のデータセットは 2001 年から 2011 年までの RTMP データを用いた。Logbook が公式統計ではあるが、Logbook データにはミナミマグロを対象としない操業も含まれ、また使用可能となるまでに 2 年程度の遅れがあることから、最近年のデータと同じ条件で比較することができない。なお、RTMP はミナミマグロを対象として出漁する日本延縄船の全てが報告しており、日本が CCSBT 統計海区の 4-9 海区において漁獲するミナミマグロ漁獲尾数全体の 90% 以上 (2001-2005 年の平均値は 93%) が含まれていることから、日本延縄船のミナミマグロ操業を十分に反映している (CCSBT/0909/FisheriesJapan)。漁業管理が変更される前の 5 年間 (2001-2005 年) を比較対照とし、管理変更後の 2006 年からのデータを解析した。ある月の緯度 5 度、経度 5 度区画をセルと称し、解析の単位とした。

別データセット (日本タイプ延縄操業別データと称す) も解析に用いた。このデータセットはコア船 CPUE を求めるために作成したもので、日本の logbook データを含み (最近年は RTMP 主体)、NZ ジョイントベンチャーや豪州枠の RTMP 船操業も含む shot-by-shot データから構成される (Itoh et al. CCSBT-ESC/1208/35)。

日本タイプ延縄操業別データを使用してセル数を、全操業並びに SBT（4 歳以上魚）が漁獲された操業について集計した。また同じデータセットを使用して、5 度区画・月内において操業のあった 1 度区画の数も集計した。これは一種の操業海域の集中を示す情報である。

操業海域の集中の度合いは別途開発したインデックスでも示した（Attachment 1）。この集中指数は Dr. Hillary が計算方法を提供したもので、操業緯経度の平均位置に対する分散を指標化したものである。集中指数は日本タイプ延縄操業別データセットに適用し、4-9 海区、4 月-9 月のデータにおける釣魚数とミナミマグロ尾数（4 歳以上魚）の両方について求めた。

One dataset used was the RTMP (RealTime Monitoring Program) data between 2001 and 2011. Although logbook data is Japanese official catch-and-effort data, logbook data, including longline operations targeting for other tuna species and being necessary about two years to be available, do not allow to comparison with the most recent year to previous years in same condition. RTMP data represent Japanese SBT longline operation because it include all of longline operations targeting for SBT and include more than 90% of total SBT catch of Japan in CCSBT statistical area (Area) 4-9 (mean of 2001-2005 is 93%) (CCSBT/0909/FisheriesJapan). RTMP data after 2006 were compared with RTMP between 2001 and 2005, five years data before the regulation rule changed. Five degree longitude, five degree latitude in a month is defined as one “cell”.

Another dataset (here called Japanese-type longline shot-by-shot dataset) was also used. This dataset was made for the CPUE of core vessels which comprised of Japanese logbook data with mostly RTMP data in the recent year, RTMP data from Australia in the 1990s, and New Zealand charter vessel data (Itoh et al. CCSBT-ESC/1208/35).

The numbers of cells were calculated for the Japanese-type longline shot-by-shot dataset in two cases, all operations and operations with SBT age 4+. In addition, the number of one degree square operated within five degrees square, a kind on indicator of operational concentration, was calculated using this dataset.

Concentration of operation was also calculated as in another index (Attachment 1). The concentration index was derived from variance to the mean latitude and longitude of which method was provided from Dr. Hillary in CSIRO. The index was calculated in two cases, all operations and operations with SBT age 4+ by using the Japanese-type longline shot-by-shot dataset between Area 4 and Area 9 in April-September.

Result

1. 2011 年の漁獲、努力量、サイズの概要 Summary of the catch, effort and size in 2011

図 1 に、CCSBT 統計海区 4-9 海区における、2001 年からの毎年の隻数、使用釣数、ミナミマ

グロ漁獲尾数を、2001-2005年の平均値に対する相対値で示す。隻数及び使用釣数、尾数のいずれも2006年に急減し、2008年まで継続して減少した。隻数は2009年から2011年にもわずかな減少が継続している。使用釣数は2010年まで減少し、2011年は横ばいであった。尾数は2008年から横ばいで、2011年には2007年レベルまで増加した。2011年の2001-2005年に対する相対値は36%（隻数）、25%（釣数）、51%（ミナミマグロ尾数）であった。

図2に、隻数、使用釣数、ミナミマグロ漁獲尾数の統計海區別組成を示す。2001年から2006年までには、9海区の割合が増加し、4海区、7海区の割合が低下してきた。2007年から2009年は、8海区の割合がやや増加した。2010年、2011年には、9海区、7海区の割合が増加し、8海区の割合が減少した。4海区の割合は、隻数と使用釣数では2010年、2011年に2009年より増加しているものの、ミナミマグロ尾数では低下している。

図3にミナミマグロの体長頻度を示す。2006-2008年の体長組成は2005年以前のものとは異なり、110cmFLおよび160cmFLにモードをもつ二峰形となった。2011年には130cmFLに大きなモードを持つ形であった。160cmFLのモードは、2009年から2011年にかけて次第に小さくなっていった。

Figure 1 show relative values of the numbers of vessels, hooks used and SBT caught to the mean values in 2001-2005 in the Area between 4 and 9. These values decreased largely in 2006 and had been decreasing until 2008. The number of vessels has been decreasing slightly further from 2009 to 2011. The number of hooks used was decreased until 2010 and then stable in 2011. The number of SBT caught had been stable since 2008 and increased in 2011 to the same level as in 2007. The relative values of 2011 to the 2001-2005 mean are 36% in vessel number, 25% in hooks used and 51% in SBT caught.

Figure 2 shows the compositions of numbers of vessels, hooks used and SBT caught by Area. From 2001 to 2006, proportions in Area 9 had been increased and those in Area 4 and Area 7 had been decreased. From 2007 to 2009, the proportion in Area 8 was slightly increased. In 2010 and 2011, proportion of Area 9 and Area 7 were increased and that of Area 8 were decreased. The proportions of Area 4 were increased in the numbers of vessels and hooks used, though, was decreased in the number of SBT caught.

Figure 3 shows fork length frequency of SBT by year including all Areas. Those between 2006 and 2009 had two modes around 110 cmFL and 160 cmFL and were different from those in previous years. Length frequency in 2011 had a large mode around 130 cmFL. The proportion at the mode 160 cmFL has been reducing from 2009 to 2011.

2. 操業時空間の変化 Changes of the time and space operated

図4に、RTMP船データセットにおける4-9海区内の操業のあったセル（5x5度・月単位）の数の変化を示す。セル数は2001年から増減を繰り返しながら、114から165の範囲で推移した。

海区別には顕著なトレンドは見られない。2001-2005年と後年とで顕著な違いも認められない。ただし7海区は2001年の29から2011年の6へ減少し、8海区は2004年の46まで増加した後、2011年に27となっている。9海区は2002年の42から2011年には69となっている。

表1に、セル数を年、月、海区別に示す。表2には、その操業回数を示す。2005年以前と比較して、2006年以降も操業回数の多い主要な時期は4海区5-7月、7海区5-6月、8海区9-11月、9海区5-7月であり、一貫性がある。ただし、8海区は2006年以降に8月にも多くの操業が行われている。

詳細を見ると、操業回数や隻数は少ないが、2001-2005年に比較して2011年に新たに操業が行われた、または操業回数が増加した（操業回数>10かつセル数>1）セルがいくつかある（表1のシャドー）。これらの多くは2006-2010年にも操業が行われていた。4海区の9月、8海区の4-8月、9海区の3-4月及び9-10月と、従来の漁期の前又は後までに操業時期が拡大している。

図5にRTMP船データセットにおける1セル当たりの操業回数を示す。日本の総漁獲枠が半分以下に減少し、セル数は増加したことの結果として、1セル当たりの操業回数は2010年に2001-2005年平均値の18.5%にまで継続して減少した。2011年（26.5回/セル。2001-2005年平均値の23.7%）には2010年よりわずかに増加した。

図6は日本タイプ延縄操業別データセットを使って求めた4-9月、4-9海区内の操業セル数である。RTMPに基づく図4よりも長期データであるが、RTMPデータが主体となる最近年（2011年）と以前との一貫性には注意が必要である。SBTが漁獲されなかった操業も含めた全操業で見ると、操業セル数は1980年代から次第に減少し、2002年、2003年に低くなったのちにはほぼ横ばいである（Fig. 6a 上図）。セルの定義を5度区画・月から1度区画・月に変更しても傾向は変わらない（Fig. 6a 中図）。5度区画・月の1セル当たりの操業回数（Fig6の白丸）は1986年から2005年まではほぼ一定であったが、その後は減少しており、1986年の107.7回に対して2011年は40.0回であった。セル数の減少は特定の海区だけでなく、全ての海区で生じていた。

データをミナミマグロ4歳以上魚が漁獲された操業に限定しても、全操業で見られたものと傾向に違いはなかった（Fig. 6b）。

Figure 4 shows the change of the number of cell (five degree square and month) in Area 4-9. The total number of cell has been fluctuated in the range between 114 and 165. No remarkable year trend was observed in each area. Dare say, it has been decreased from 29 in 2001 to 6 in 2011 in Area 7. It was increased to 46 in 2004 then decreased to 27 in 2011 in Area8. It was increased from 42 in 2002 to 69 in 2011 in Area 9.

Table 1 shows the number of cell by year, month and Area. Table 2 shows the number of operations. Months that many operations conducted were May-July in Area 4, May-June in Area 7, September-November in Area 8 and May-July in Area 9 after 2006, which consistent with those before 2005. However, many operations were conducted in August in Area 8 since 2006.

Seeing in detail, there were several Area/month that newly operated or cell increased in

2011 comparing to 2001-2005 (number of operation > 10 and the number of cell > 1). Most of these new cells were operated also in 2006 - 2010. The season fished were expanded than in 2001-2005 such as August in Area 4, April-August in Area 8, and March-April and September-October in Area 9.

Figure 5 shows the number of operations per cell in the RTMP dataset. Because the allocation of TAC to Japan was reduced to less than half and the number of cell operated was increased, the number of operations per cell has been decreasing and reached 18.5% of the mean of 2001-2005 in 2010. It was slightly increased in 2011 as 26.5 times per cell (23.7% of 2001-2005).

Figure 6 shows the number of cells operated in Area 4-9 and month 4-9 in the Japanese-type longline shot-by-shot dataset. While the time series was longer than the RTMP dataset, it should be noted that most of data in the most recent year (2011) was based on RTMP and may have inconsistency. In all operations including SBT negative catch, the number of cells decreased since the 1980s to 2002 and 2003 followed by stable with little fluctuation (Fig. 6a upper panel). No difference was found in the case that the cell was defined as one degree square and month (Fig. 6a middle panel). The number of operations per cell had been stable since 1986 to 2005 and then decreased (line with open circle in Fig. 6a). It was 107.7 times in 1986 and 40.0 times in 2011. Decrease of the number of cells were observed in all Areas.

No difference was found when the data was limited in operations with SBT 4+ only, instead of all operations (Fig. 6b).

3. 操業の集中度 Concentration of area operated

ある 5 度区画内で操業のあった 1 度区画の数 (全数は 25) は、1986-2005 年の平均値は 6.9 個、2006-2011 年の平均値は 5.6 個であった (Fig. 6a 下図)。2006 年までほぼ一定であったが、2009-2011 年には 5.0-5.4 個とやや減少している。データをミナミマグロ 4 歳以上魚が漁獲された操業に限定しても、全操業で見られたものと傾向に違いはなかった (Fig. 6b 下図)。

集中度指数は海域別に求めた。経年的には 8 海区、9 海区は安定的に推移し、5 海区、6 海区、7 海区は変動が大きい。2005 年と 2006 年との間を境に顕著な違いは認められない。最近年 (2010 年、2011 年) の変化としては、4 海区の釣钩数で値が高いこと (操業海域の拡散)、9 海区で値が低いこと (操業海域の集中) が認められる。

The number of one degree square operated within five degree square (total is 25) was 6.9 in the average of 1986-2005 and 5.6 in the average of 2006-2011 (Fig. 6a bottom panel). It was stable up to 2006 and slightly decreased as 5.0-5.4 in 2009-2011. No difference was found when the data was limited in operations with SBT 4+ only, instead of all

operations (Fig. 6b).

The concentration index was calculated in each Area. Along the years, it was stable in Area 8 and Area 9 but largely fluctuated in Area 5, Area 6 and Area 7. No remarkable difference was observed between 2005 and 2006. Changes in the most recent years were that the concentration index in hooks became higher (less concentrated) in Area 4 and lower (concentrated) in Area 9.

4. 船の一貫性 Vessel consistency

表 3 に、2011 年の RTMP 参加船（かつミナミマグロを漁獲した船）が 2001-2005 年とどれほど共通しているかを示す。2011 年の 83 隻中、75 隻は 2001-2005 年に RTMP においてミナミマグロ操業を実施したことがあり、2001-2005 年に 4 年または 5 年間実施した船が 51 隻（61%）と大きな割合を占めた。

Table 3 shows the consistency of the vessels that participated the RTMP in 2011 (and caught any SBT) with those in 2001-2005. Among 83 vessels in 2011, 75 vessels caught SBT in 2001-2005 RTMP and most of them (51 vessels, 61%) caught SBT in four or five years in 2001-2005 RTMP.

Discussion

IQ 制導入以前の 2001-2005 年と比較して、2006 年には操業時空間（セル数）が増加し、隻数、合計操業回数、ミナミマグロ漁獲尾数、1 セル当たりの操業回数が大きく減少した。操業海区組成は変化し、魚のサイズも大きく変化していた。船は共通したものがほとんどで、操業のあった時空間も多くの場合では 2001-2005 年と共通していた。2006 年以降も、隻数、使用釣数、尾数の減少は 2008 年まで継続していたが、尾数は 2008 年、使用釣数は 2010 年に減少が止まっている。操業セル数は安定的である。1 セル当たりの操業回数は減少を継続していたが、2010 年で減少が止まった。

これらの変化の中で、2006 年の IQ 制導入に起因すると明確に分かるものはない。多くは、IQ 制の副産物である漁期制限の撤廃、TAC 配分の減少、ミナミマグロ資源の年齢構成の変化に起因する（e.g. Itoh CCSBT-ESC/0709/39）。2006 年の管理変更から既に 6 年が経過し、延縄漁業者の日本の新たな漁業管理制度への対応は完了したと思われる。

しかしながら、日本延縄データは以前からミナミマグロ資源の評価の最重要データである。さらに 2011 年に採択された今後の TAC を決定する MP においても最重要インプットデータである。よって、今後も日本延縄漁業の操業パターンに変化が生じないかは継続してモニターしていくべきである。2012 年以降に日本の国別配分が増加することに伴って、操業パターンにどのような変化が生じるのかは注目される。

一方で日本延縄漁業の操業パターンに変化があった場合には他の情報との比較検討により、変化が生じた原因や資源評価への影響の度合いを推し量る必要がある。顕在化しない日本の延縄操

業パターン変化があるとしたら、他の情報との比較で気づく場合もあるだろう。この観点から、航空目視調査、オーストラリアのまき網、台湾の延縄、韓国の延縄、NZの国内延縄、チャーター延縄、インドネシアの産卵場での延縄など、それぞれの情報についても詳細に解析し、継続してモニタリングし、相互に比較検討すべきである。こうした措置によって、MP導入で始まったCCSBTにおける新たな時代のミナマガロの資源管理は頑健なものとなる。

Comparing to 2001-2005 before the IQ system was enforced, the number of time and space operated (cell) was increased, and the numbers of vessels, operations in total, SBT caught and operations per cell decreased largely in 2006. Composition of Area in the number of operations and size of SBT caught were changed largely in 2006. Most of the vessels engaged, as well as most of the time and space operated, were same in 2006 to 2001-2005. After 2006, the numbers had been decreasing up to 2008, but stopped decreasing in 2008 for the number of SBT caught and in 2010 for the number of hooks used. The number of cells was stable along year. The number of operations per cell had been decreased but stopped decreasing in 2010.

Among these changes, there is nothing in which obviously resulted in the IQ system enforcement. Most of them are appear to be resulted in the lift of the seasonal area closure which was by-product of IQ system enforcement, reduction of TAC allocation to Japan, and change of age composition of SBT stock (e.g. Itoh CCSBT-ESC/0709/39). Six years has passed since the introduction of new fishery management system in 2006, it appears that longline fishermen has completed coping with the new management system.

However the Japanese longline data has been used as the most important in the SBT stock assessment for long years. Furthermore, the longline CPUE index, which mainly made from Japanese longline vessels, became the most important input data of Management Procedure that accepted in 2011 and used to determine future TAC in CCSBT. Therefore, there is no doubt it is important to continue monitoring of the Japanese longline data whether any change in operational pattern occurred. It draws attention that what change will be occurred along with increase of Japanese TAC allocation since 2012.

At the same time, if any change in the operational pattern of Japanese longline fishing occurred, we need to evaluate the reason and extents of effect on stock assessment by comparing with other sources of stock information. There could be a case that any hidden change is detected by comparing with other information. In this point of view, it is crucial that all the fishery/ fishery independent information, including Aerial survey, Australian purse seine, Taiwanese longline, Korean longline, New Zealand's domestic and charter longline, Indonesian longline in the spawning ground, and trolling survey, is carefully and continuously analyzed, monitored and compared with each other. These procedure will make the stock management of SBT more robust in the present new era in CCSBT that implemented Management Procedure.

References

- Itoh, T. 2006. Matters arise from changing of Japanese fishery regulation. CSBT-ESC/0609/44
- Itoh, T. 2007. Change in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2006 resulting the enforce of the individual quota system. CCSBT-CPUE/0705/05
- Itoh, T. 2007. Change in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2007 resulting the enforce of the individual quota system. CCSBT-ESC/0709/39
- Itoh, T. 2008. Change in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2007 resulting from the introduction of the individual quota system in 2006. CCSBT-ESC/0809/37
- Itoh, T. 2009. Change in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2008 resulting from the introduction of the individual quota system in 2006. CCSBT-ESC/0909/28
- Itoh, T. 2010. Change in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2009 resulting from the introduction of the individual quota system in 2006. CCSBT-ESC/1009/BGD1
- Itoh, T. 2011. Change in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2010 resulting from the introduction of the individual quota system in 2006. CCSBT-ESC/1107/31
- Itoh, T., O. Sakai and N. Takahashi 2012. Description of CPUE calculation from the core vessel data for southern bluefin tuna in 2012. CCSBT-ESC/1208/35.
- Takahashi, N. 2005. Preliminary analysis on effect of changes in fishing pattern on CPUE. CCSBT-ESC/0509/45
- Sakai, O., T Itoh and T. Sakamoto. 2009. Review of Japanese SBT Fisheries in 2008. CCSBT-ESC/0909/Fisheries-Japan.

Table 1. Number of 5x5 degree square where longline operations conducted by year, month and area

Area	Month	Year											
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
4	2									1			
	3									2		1	
	4				1	2	2			2	2	2	
	5	2	2	3	2	2	2	2	4	2	5	3	4
	6	4	3	4	5	5	3	5	5	5	6	6	6
	7	4	6	4	6	6	4	6	5	2	5	2	2
	8				3	1	1	1	1	3	2		2
	9								1	1	1		2
	10			4				1	2				1
	11			4									
	12			4									
	5	7				1	1	2	2	2	2	2	1
8							3	3	2	2		2	
9								2	2			1	
10									1			1	
6	4							2					
	5	1						2					
	6	2					1	1					
	7	1											
7	2								2				
	3										2		
	4										1	2	
	5	9	5	6	2	2		2	2	2	2	2	
	6	6	6	2	2	2	3	2	2	2	2	2	
	7	4	3	2	2	2	2	2					
	9	4	6	1			1						
	10	2		2			2						
8	1	2	3		1				1				
	2								1	2	2	6	
	3									2			
	4									2		1	
	5			1	3	5	1		3		3	7	4
	6				4	5					2	2	2
	7						5	8	6	4	2		1
	8						8	8	6	6	4	5	5
	9	11	12	11	13	5	7	6	5	4	2		3
	10	10	13	13	9	7	8	8	8	8	2		6
	11	10	13	9	9	8	8	7	7	6	3		4
	12			7	8	4	7	6	4	6	1		1
9	2										1		
	3										7	5	
	4							5	7	8	15	8	
	5	14	17	14	19	25	21	16	14	8	20	15	
	6	20	14	17	23	20	18	18	15	10	14	13	
	7	17	11	15	19	19	21	16	16	12	12	11	
	8	9			12	13	15	8	11	9	9	9	
	9						11	5	5	3	5	6	
	10						7	4	6	1	3	2	
	11						4	2	2		2		
	12									1	1	1	

Shadow denotes the value since 2006 of which much larger than that before 2005.

(The number of operation > 10 and the number of cell > 1)

Table 2. Number of operations by year, month and area

Area	Month	Year										
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
4	2										4	
	3									33	3	
	4			2	23	13		39	45	47	60	30
	5	87	56	347	447	731	530	55	140	203	139	131
	6	559	1017	1015	1179	1122	457	324	147	46	52	74
	7	509	807	911	1110	732	115	75	49	35		72
	8				10	1	3	2	1	3	15	5
	9								12	4	4	35
	10			96				2	6			2
	11			120								
	12			47								
	5	7				2	6	11	22	17	8	25
8							27	34	23	11		65
9								17	7			20
10									2			3
6	4							13				
	5	11						31				
	6	13					1	22				
	7	1										
7	2								2			
	3										7	
	4										33	25
	5	905	842	648	530	603		27	181	189	290	449
	6	1741	1731	1032	646	397	180	352	183	64	61	118
	7	1058	588	254	2	3	66	92				
	9	145	44	1			46					
	10	71		47			6					
8	1	7	183		13				2			
	2								1			
	3									2		
	4									30		
	5			1	411	651	12		26		34	3
	6				104	13					55	26
	7						76	103	177	33	4	15
	8						407	773	921	988	259	197
	9	1305	1335	961	489	551	270	630	482	251	13	214
	10	1332	755	842	589	687	343	379	131	163	8	68
	11	1260	321	825	904	821	518	750	362	357	95	125
	12			316	618	488	259	115	177	280	2	39
9	2										1	
	3									23	68	44
	4							66	111	46	298	155
	5	2384	2314	2564	2383	1897	905	160	220	184	473	459
	6	2508	2362	2672	2826	2537	1163	575	792	394	443	468
	7	1944	325	586	2832	2802	1513	683	1032	436	222	270
	8	49			522	1261	1738	755	623	266	115	86
	9						1033	623	224	34	22	121
	10						262	183	105	50	22	26
	11						24	5	30		35	
	12								5	1	1	
	Total		15974	13049	13288	15646	15316	9965	6911	6323	4097	3041

Shadow denotes the value since 2006 of which much larger than that before 2005.

(The number of operation > 10 and the number of cell > 1)

Table 3. Number of vessels that caught SBT in RTMP between 2006 and 2011 by the number of years participated in RTMP in past years (2001–2005)

	Number of years participate in the RTMP during 2001–2005					
	0 year	1 year	2 year	3 year	4 year	5 year
2006	5	7	15	9	20	67
2007	5	10	16	10	22	74
2008	11	8	16	8	22	61
2009	13	4	13	6	15	49
2010	9	4	12	5	14	42
2011	8	6	12	6	12	39

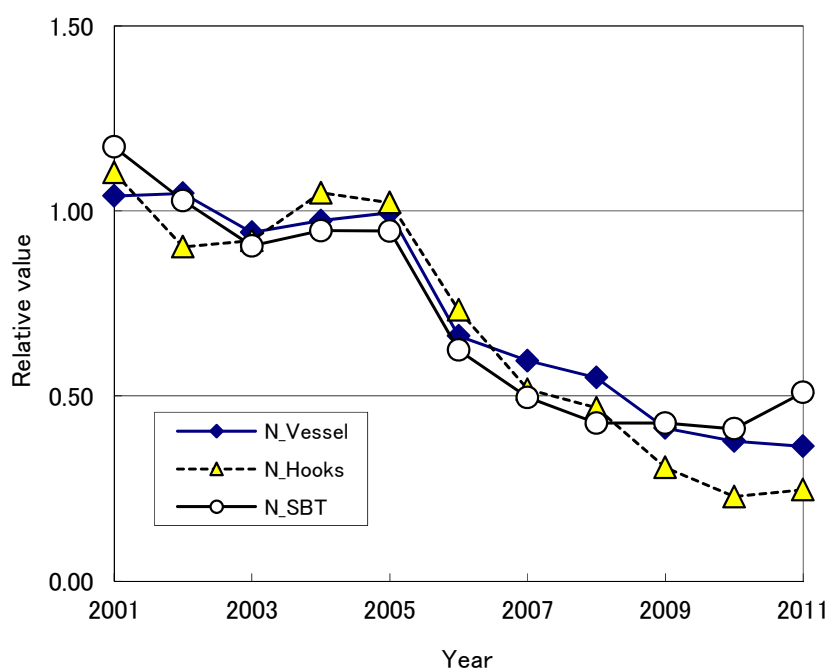


Fig.1. Changes of the number of operation, the number of vessels and the number of SBT caught in Area 4-9 between 2001 and 2011. Y axis is the relative value to the average of 2001-2005.

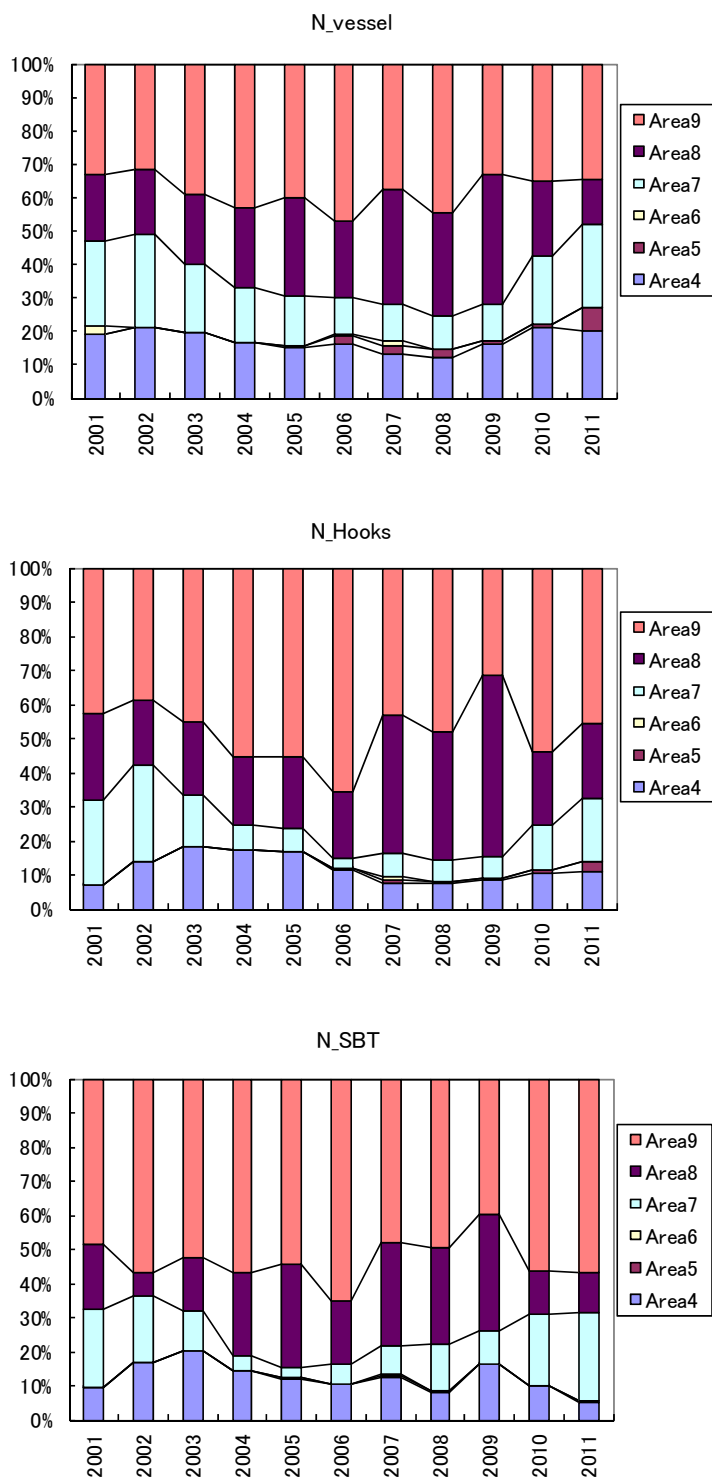


Fig.2. Proportions of Area in the number of vessels, the number of hooks used and the number of SBT caught between 2001 and 2011.

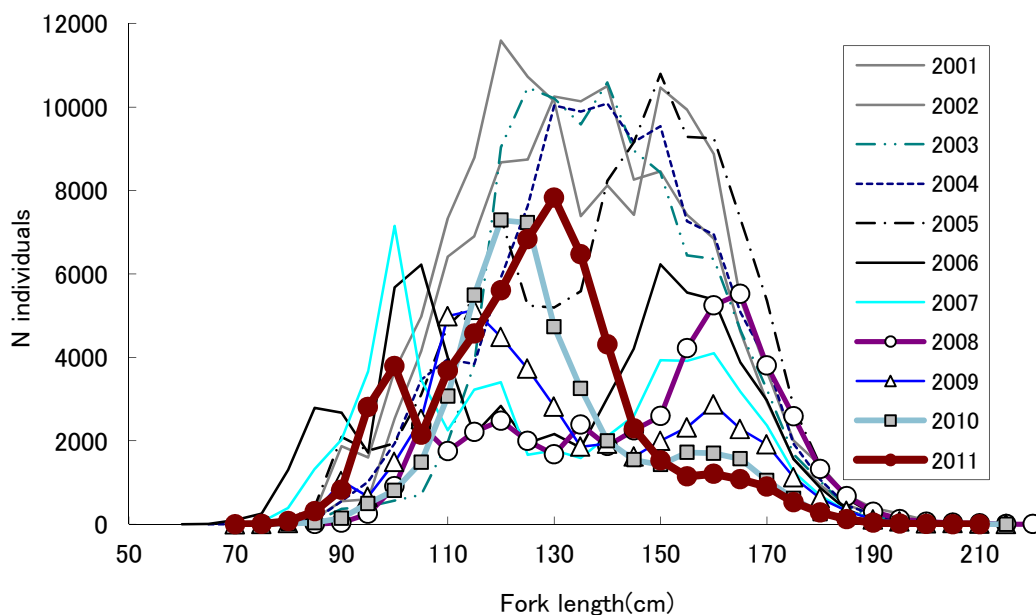


Fig.3. Length frequency distributions of SBT by year between 2001 and 2011 (all Areas).

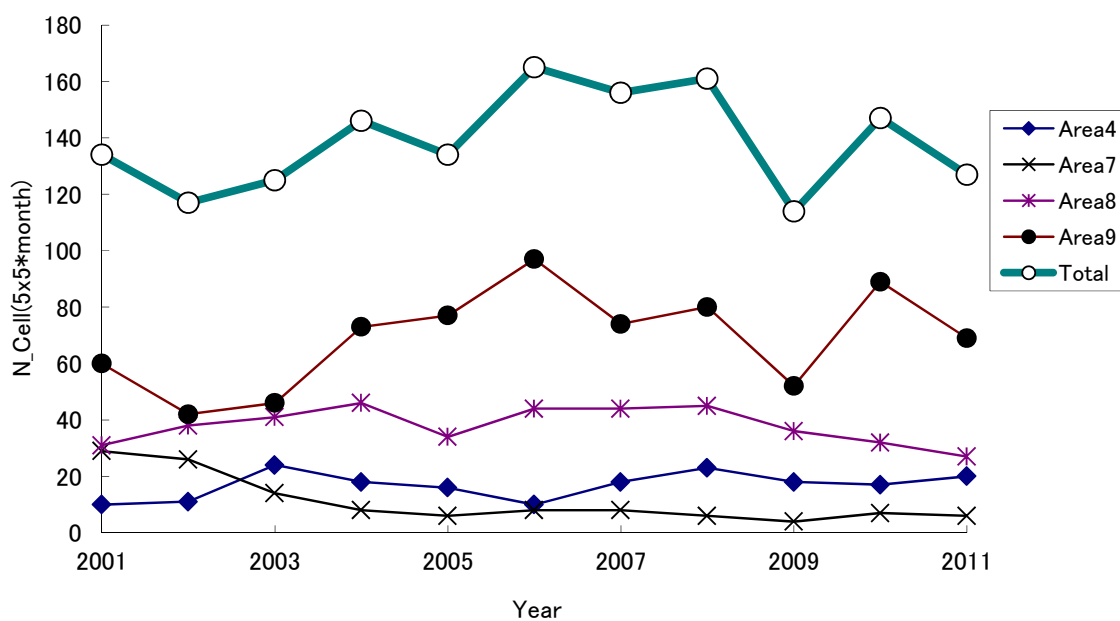


Fig.4. Changes of the number of cells (5 degrees latitude and longitude and month) operated between 2001 and 2011 in Area 4-9.

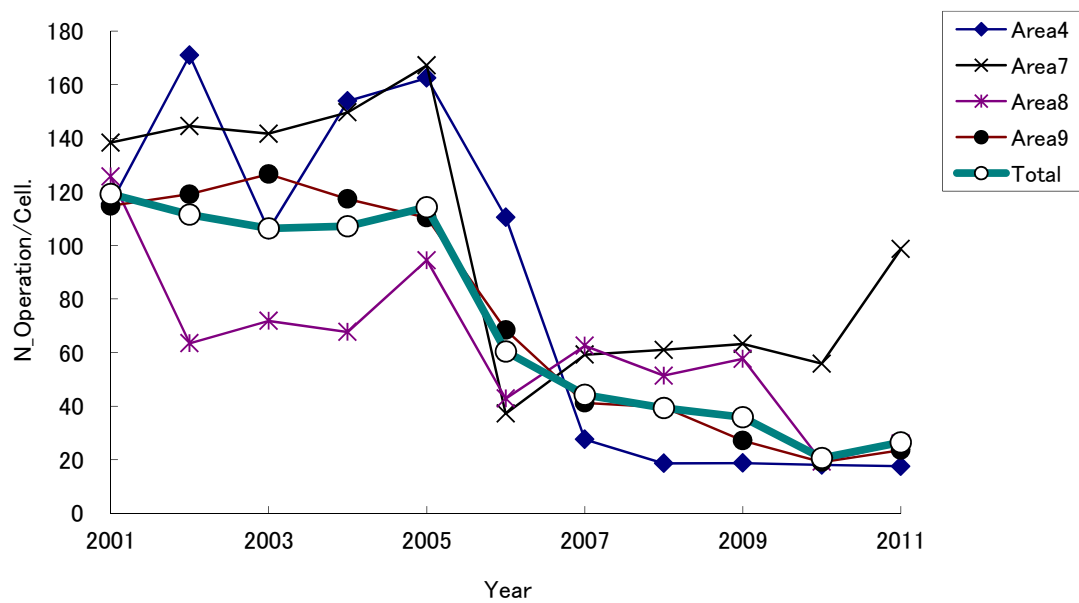


Fig.5. Changes of the number of longline operations per cell (5 degrees latitude and longitude and month) between 2001 and 2011 in Area 4-9.

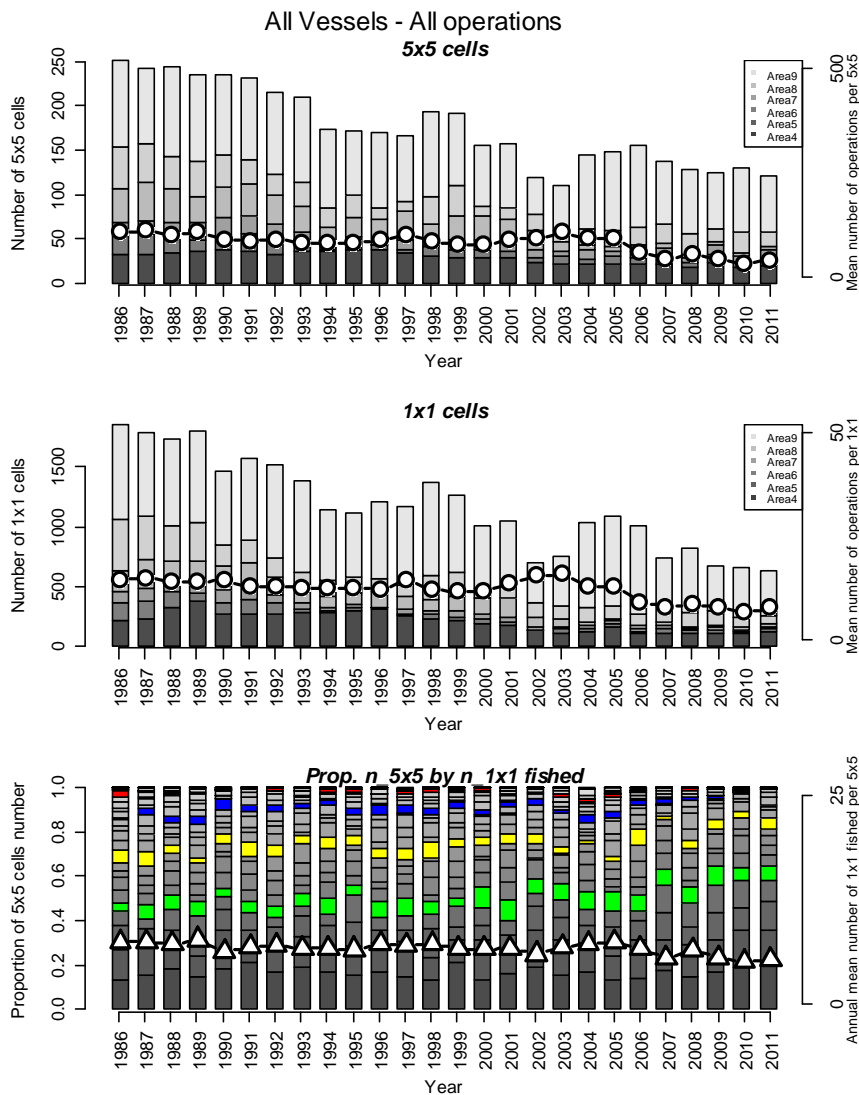


Figure 6a. Number of cells in the Japanese-type longline dataset for all operations. (Top panel) Bar represents the number of 5x5 degrees square and month (cell) where fishing operated by CCSBT statistical area and refer to left side y-axis. Line with circle plot represents the mean annual number of operations per cell and refer to right side y-axis. (Middle panel) Bar represents the number of 1x1 degree square and month (cell) where fishing operated by CCSBT statistical area and refer to left side y-axis. Line with circle plot represents the mean annual number of operations per cell and refer to right side y-axis. (Bottom panel) Composition of frequency for the number of 1x1 degree square and month cells operated in a 5x5 degree squares and month cell. Refer to left side y-axis. The grey band is one of 25 cells and that at top is 25 of 25 cells, and every five is colored. Line with triangle represents the mean number of 1x1 month cells operated in a 5x5 month cell and refer to right side y-axis.

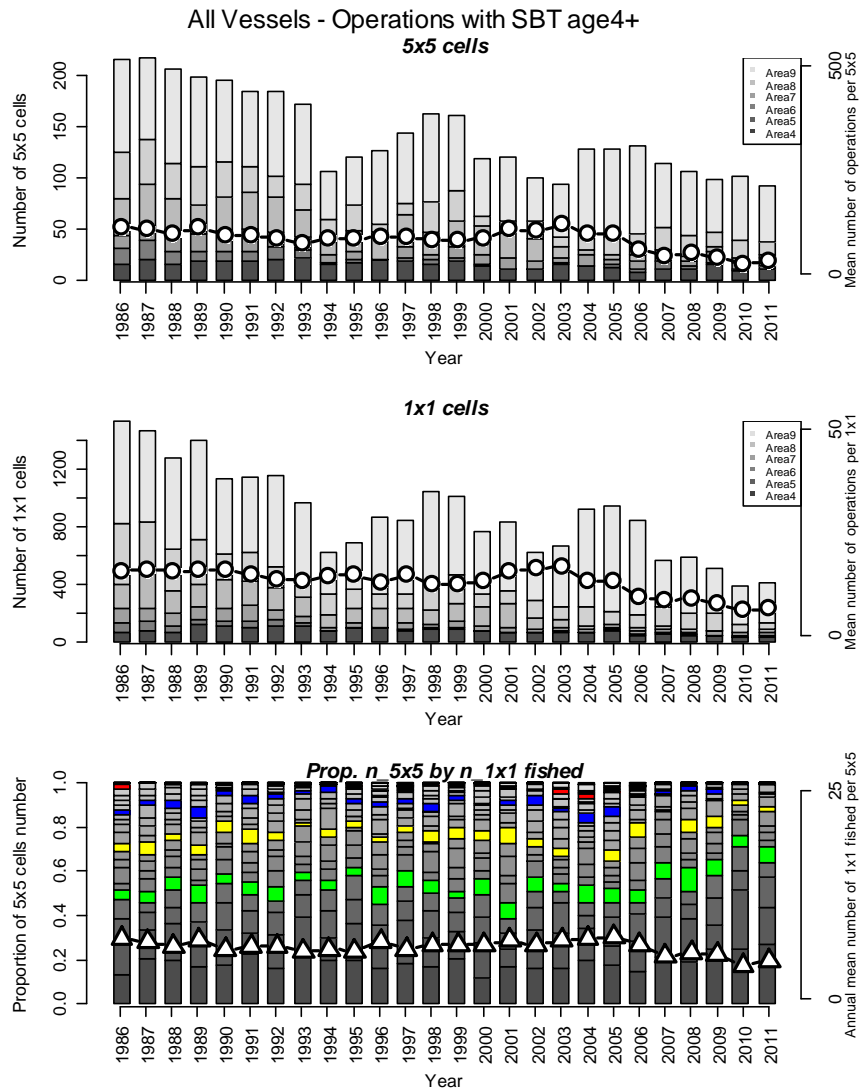


Figure 6b. Number of cells in the Japanese-type longline dataset for operations of SBT 4+ catch positive. See explanation in Fig. 6a

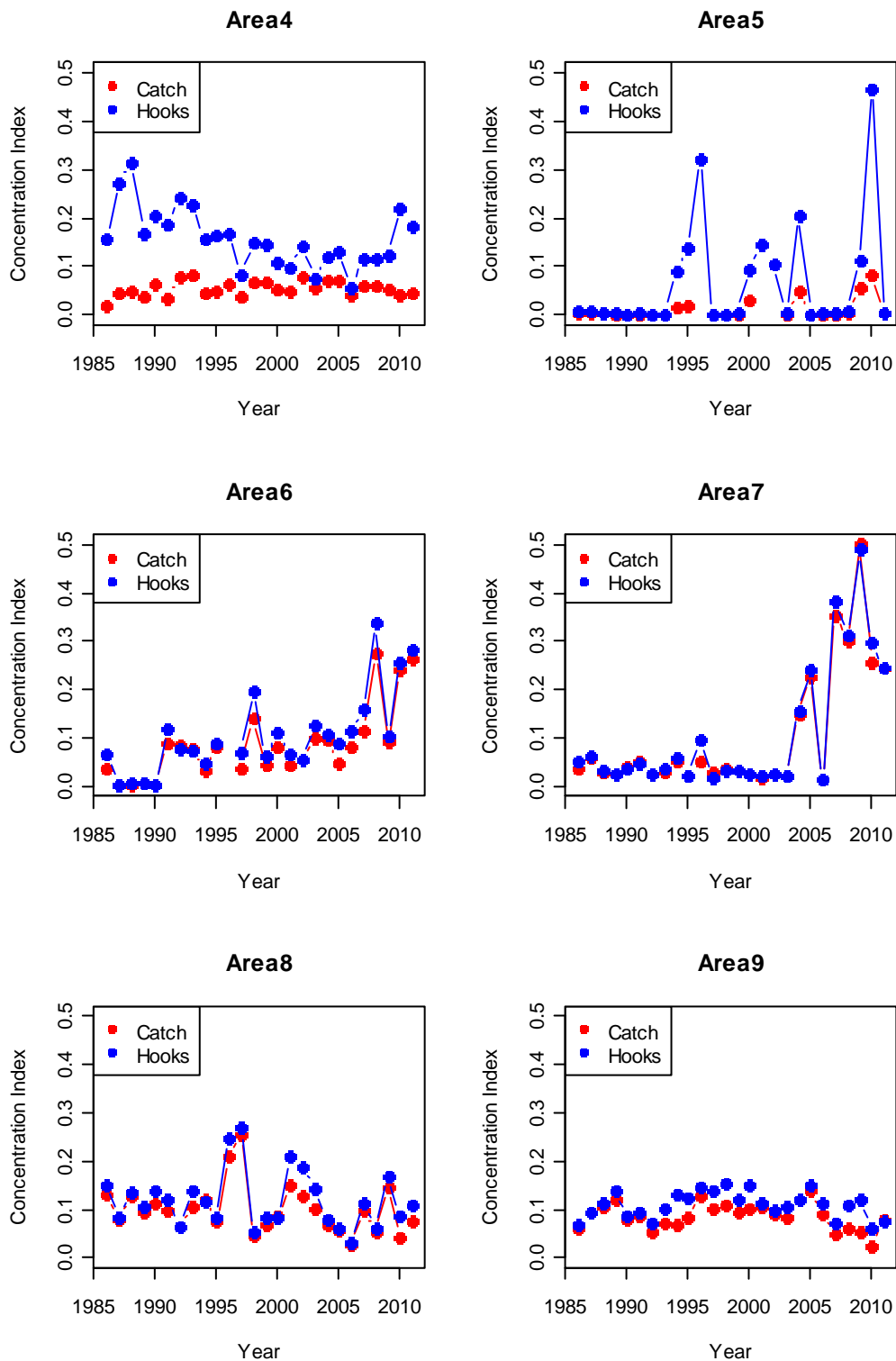


Figure 7. Concentration index in the Japanese-type longline dataset for catch (age 4+) or hooks against years by CCSBT statistical area

Attachment 1

SBT exploratory data analysis Idea

In conjunction with usual analyses done for the indicators paper there are some potentially revealing but simple things we can do to be primed for the upcoming assessment of SBT.

CPUE data

This obviously really refers to the LL_1 CPUE data that will form the basis of the main abundance index in the OM. While that will work with the standardised CPUE there are several things we can look it in the raw data. In terms of a reasonably detailed spatial analysis, by area and 5×5 square there are some basic spatial statistics we can look at, henceforth, I_{ijk} denotes the raw CPUE (over a given length/age range) for year i , in region j , in square k . To look at a rough trend in how the average fishing location as changed in each area over time we can simply compute the centre of mass, R_{ij} of the CPUE in a given year i and region j :

$$R_{ij} = \frac{\sum_{k \in j} \rho_k I_{ijk}}{\sum_{k \in j} I_{ijk}}, \quad (1)$$

where ρ_k denotes the physical location of square k in area j (i.e. lat and long) and then the square center of mass of that region in a given year is the square containing R_{ij} . A secondary measure is to see how the density of either effort, catch or CPUE changes over time and in each area. This can be calculated by first estimating the discrete mass density of the given quantity of interest, X_{ijk} , in a given region at a given time:

$$\mu_{ijk} = \frac{X_{ijk}}{\sum_{k \in j} X_{ijk}}, \quad (2)$$

and from this we can estimate the (relative) aggregation, α_{ij} , of the quantity X_{ij} fairly easily:

$$\alpha_{ij} = \frac{E^k(\mu_{ijk})^2}{E^k(\mu_{ijk}^2)} \quad (3)$$

where $\alpha_{ij} \in [N_j^{-2}, 1]$ (where N_j is the number of squares in region j) and smaller/larger values of α relate to more/less aggregated spatial quantities. Even spread it is equal to 1 and all in one square it is equal to N_j^{-2} .