

CPUE analysis in inter-sessional period

Working Paper : CPUE2014/02

日本のミナミマグロ延縄操業パターンの変化の検証：2013年

Change in operation pattern of Japanese southern bluefin tuna
longliners in 2013.

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ならびにMPにおいて最も重要なものとして使用される。近年に操業パターンの変化がないかを調べた。漁獲量、隻数、操業のあった時空間、海区別割合、体長組成、操業の集中度を検討した結果、操業パターンの大きな変化は2013年には生じていなかった。この2-3年については、魚の大型化、7海区での操業増加がみられた。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必要がある。

Summary

The Japanese longline data have been used as the most important scientific data for the stock assessment of southern bluefin tuna (SBT) in CCSBT. Changes in operational pattern of Japanese SBT longliners in recent years were examined. No remarkable change was found in 2013 operational pattern in terms of catch amount, the number of vessels, time and area operated, proportion by the statistical area, length frequency and concentration of operations. In recent couple of years, it was found that fish has become larger and the number of operations in Area 7 has increased. Monitoring of the Japanese longline data should be continued to evaluate whether any change in operational pattern occurred.

Introduction

CCSBT におけるミナミマグロ *Thunnus maccoyii* の資源評価は漁業情報に大きく依存している。漁獲量や CPUE から資源動向を推定するには、操業パターンに変化がないか、よく、モニタリングする必要がある。

操業パターン変化の検証は、ミナミマグロに関連する全ての漁業について毎年実施する必要がある。中でも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てきたこと、ならびに 2011 年に運用を開始した管理方策 MP では、航空機目視指数と並んで TAC を決定するインプットデータであることから、注意深いモニタリングが必要である。よって我々は毎年、検証文書を提出してきた (Itoh 2013)。本文書は、2013 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 assessment of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* (SBT) in CCSBT relies on fishery data. Consistency of fishing operational pattern should be carefully monitored every year to estimate stock status based on fishery catch or CPUE.

Such a careful examination of fishing operational pattern should be applied for all of the fishing fleet groups whose data can be used for stock assessment of SBT in CCSBT. Particularly, such an examination is essential for catch data of Japanese longliners, because it has been used as the most important data for the stock assessment of SBT for a long period of years and it is one of two major input data of the Management Procedure which implemented in 2011. Therefore we have been evaluating operational pattern of Japanese longline for SBT every year (Itoh 2013). This paper is the update on analysis of operational pattern of Japanese longliners up to the end of 2013.

Material and method

二つのデータセットを解析した。一つ目のデータセットは 2002 年から 2013 年までの RTMP データである。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 RTMP に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 (Sakai et al. CCSBT/0909/FisheriesJapan)。2013 年以前の 10 年間 (2003 年-2012 年) を比較対象とした。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、コア船を抽出する前のもので、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/1309/29)。ただし現時点では 2013

年の NZ データを含んでおらず、今後追加する予定である。

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鈎数とミナマガロ尾数（4 歳以上魚）の両方について求めた。

Two data sets were used for analyses. One dataset used was the RTMP (RealTime Monitoring Program) data between 2002 and 2013. 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 fully represents Japanese SBT longline operation because it includes all of longline operations targeting for SBT and includes 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). Various summaries of the data in 2013 were compared to previous 10 years, 2003-2012. 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 most recent year, RTMP data from Australia in the 1990s, and New Zealand charter vessel data (Itoh et al. CCSBT-ESC/1309/29). Data of all vessels, before extract the core vessels, were used for analysis. Note that because it does not include data from NZ chartered vessels in 2013, it is tentative data.

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. 2013年の漁獲、努力量、サイズの概要 Summary of the catch, effort and size in 2013

図1に、CCSBT統計海区4-9海区における、毎年の隻数、使用鈎数、ミナミマグロ漁獲尾数を、2003年から2012年までの平均値に対する相対値で示す。2005年から2008年または2010年まで減少してからは、3年間以上にわたって横ばいが続いている。

図2に、隻数、使用鈎数、ミナミマグロ漁獲尾数の統計海区別組成を示す。漁獲尾数では、7海区の割合が2003年から2005年にかけて減少した後、増加している。最近数年間は4海区の割合が減少した。

図3にミナミマグロの体長組成を示す。2013年の体長組成は145cmFLにピークを持っていた。このピークは2010年の約120cmFL、2011年の130cmFL、2012年の135cmFLと次第に大型に移行したもので一貫している。また2013年の体長組成は120cmFLにも小さなピークを形成している。このピークは2011年には100cmFL、2012年には110cmFLに出現したピークと一貫しているかもしれない。

Figure 1 shows relative values of the numbers of vessels, hooks used and SBT caught to the mean values between 2003 and 2012 in the Area between 4 and 9. The values decreased from 2005 to 2008 or 2012 followed by stable for more than three years.

Figure 2 shows the compositions of numbers of vessels, hooks used and SBT caught by Area. In the number of SBT caught in Area 7, it decreased from 2003 to 2005, and then has been increasing up to 2013. The proportions of Area 4 have been decreasing for recent several years.

Figure 3 shows fork length frequency of SBT by year. That in 2013 has a peak at 145cmFL. This peak may be transition from peaks at 120cmFL in 2010, 130cmFL in 2011 and 135cmFL in 2012. There is another smaller peak at 120cmFL. This peak may connect to peaks at 100cmFL in 2011 and 110cmFL in 2012.

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)数の変化を示す。合計セル数は2006年の165セルから減少傾向にあり、2013年には100セルとなった。海区別には9海区がこの数年間減少している。

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。過去10年間と比較して2013年の操業時期、海域はほぼ同様であった。詳細に見ると、4海区の3月、7海区の5月と6月、8海区の4月と5月には2013年に操業が多かった。逆に、2013年に操業が少なかったのは4海区の4月、5月、8海区の9月、9海区の8月と9月であった。

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、漁期撤廃に伴ってセル数が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20.7回/セルまで減少した。その後2013年の32.8回/セルまでわずかに増加している。2010年から、4海区はわずかに減少、8海区はわずかに増加、9海区は横ばいであるが、7海区のセルあたり操業回数は2013年に155.8回/セルと他の海区と大きく増加した。

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(2013年)とそれ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年に低くなった後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、2007年以降は横ばいである。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 in the RTMP data. The total number of cell has been decreasing from 165 in 2006 to 100 in 2013. By Area, it has been decreasing in Area 9 for recent several years.

Table 1 shows the number of cell by year, month and Area. Table 2 shows the number of operations. Fishing season and area in 2013 were similar to those in previous 10 years. Seeing in detail, the numbers of operations in 2013 were large in March of Area 4, May and June of Area 7, and April and May of Area 8. On the contrary, the numbers of operations in 2013 were small in April and May of Area 4, September of Area 8, and August and September of 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 with the lift of seasonal area closure, the number of operations per cell has decreased to 20.7 per cell in 2010. It was slightly increased to 32.8 per cell in 2013. It in Area 7 was large as 155.8 per cell in 2013, though those slightly decreased in Area 4, slightly increased in Area 8 and stable in Area 9.

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 (2013) was based on RTMP and may have inconsistency to previous years. In all operations including SBT zero 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 in five degree shifted slightly lower level in 2006 and then stable (line with open circle in Fig. 6a). Decrease of the number of cells was 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、1986-2006年の平均値は6.9個、やや低下した2007-2013年の平均値は5.2個であった(Fig. 6a 下図)。1度区画数は2012年に4.5個とさらに減少した。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 下図)。

集中度指数は海域別に求めた。値が高いことは操業海域の拡散を、また低いことは操業海域の集中を意味する。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海区は変動が大きかった。6海区の2013年の高い値は、NZデータを入れた更新データで考慮すべきであろう。

The number of one degree square operated within five degree square (total is 25) was 6.9 in the average of 1986-2005 and 5.2 in the average of 2006-2013 (Fig. 6a bottom panel). It in 2012 was lower as 4.5. No difference was found when the data was limited in operations with SBT 4+ only, instead of all operations (Fig. 6b). Note that high value in Area 6 should be considered after NZ data are included in the dataset.

4. 船の一貫性 Vessel consistency

表3に、2013年のRTMP参加船(かつミナミマグロを漁獲した船)が過去とどれほど共通しているかを示す。2013年の88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年間または5年間実施した船が56隻(64%)と大きな割合を占めた。

Table 3 shows the consistency of the vessels that participated the RTMP in 2013 (and caught any SBT) with those in 2001-2005. Among 88 vessels in 2013, 75 vessels caught SBT in 2001-2005 RTMP and most of them (56 vessels, 64%) caught SBT in four or five years in 2001-2005 RTMP.

Discussion

漁獲量、隻数、操業のあった時空間、海区別割合、体長組成、操業の集中度を検討した結果、操業パターンの大きな変化は2013年には生じていなかった。この2-3年については、魚の大型化、7海区での操業増加がみられており、今後も注目していくべきである。2013年の延縄漁業のCPUE

は従来と同程度に資源を反映したものとみなすことができるだろう。

今後、日本の漁獲枠は2013年の2703トンから3361トン(1.23倍)に、2015年には4737トン(1.75倍)へと増加し、またニュージーランドの漁獲枠も増加することからチャーター船への漁獲枠も増えるかもしれない。操業回数の増加に伴って操業時空間がどう拡大するのが注目される

No remarkable change was found in 2013 operational pattern in catch amount, the number of vessels, time and area operated, proportion by area, length frequency and concentration of operations. In recent couple of years, it was found that fish has become larger and the number of operations in Area 7 has increased, which should be kept monitoring in future. It can be said that the longline CPUE in 2013 reflects the change of SBT stock abundance in consistently as same as previous years.

TAC allocation will be increased in next few years. For Japan, catch allocation, 2073 tons in 2013, will be 3361 tons (1.23 times) in 2014 and 4737 tons (1.75 times) in 2015. NZ catch allocation will be increased and catch of chartered vessels may be increased. It is interested that how spatio-temporal areas expands along with increase of catch and the number of operations.

References

- Itoh T. 2013 Change in operation pattern of Japanese southern bluefin tuna longliners in 2012. CCSBT-ESC/1309/28
- Itoh, T., O. Sakai and N. Takahashi 2013. Description of CPUE calculation from the core vessel data for southern bluefin tuna in 2013. CCSBT-ESC/1309/29.
- 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											
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
4	2									1			1
	3								3		2	1	3
	4			1	2	2		2	4	2	2	2	3
	5		2	3	2	2	2	3	2	5	3	4	4
	6		3	4	5	5	3	5	5	5	6	6	3
	7		6	4	6	6	4	6	5	2		2	
	8				3	1	1	1	1	3	2	2	
	9								1	1	1	2	1
	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	
12													2
6	4							2					
	5							2					
	6						1	1					
	7												
7	2								2				
	3										2		
	4										1	2	2
	5		5	6	2	2		2	2	2	2	2	3
	6		6	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
	7		3	2	2	2	2	2					
	9		6	1			1						
	10			2			2						
8	1		3		1			1					
	2							1	2	2	6		1
	3								2				1
	4								2		3	1	1
	5			1	3	5	1		3		7	4	5
	6				4	5					2	2	3
	7						5	8	6	4	2	1	5
	8						8	8	6	6	4	5	7
	9		12	11	13	5	7	6	5	4	2	3	2
	10		13	13	9	7	8	8	8	8	2	6	2
	11		13	9	9	8	8	7	7	6	3	4	1
	12			7	8	4	7	6	4	6	1	1	
9	2									1			
	3								3		7	5	5
	4							5	7	8	15	8	13
	5		17	14	19	25	21	16	14	8	20	15	13
	6		14	17	23	20	18	18	15	10	14	13	12
	7		11	15	19	19	21	16	16	12	12	11	9
	8				12	13	15	8	11	9	9	9	6
	9						11	5	5	3	5	6	4
	10						7	4	6	1	3	2	3
	11						4	2	2		2		1
	12								1	1	1		

Dotted line shows that individual quarter system started in 2006.

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

Area	Month	Year												%10Y	%5Y	20.13		
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013					
4	2									4			8	0.0%	0.0%	0.2%		
	3									33	3	2	31	0.1%	0.3%	0.9%		
	4			2	23	13			39	45	47	60	30	34	2	0.4%	1.1%	0.1%
	5	56	347	447	731	530	55	140	203	139	131	149	38	3.5%	3.8%	1.2%		
	6	1017	1015	1179	1122	457	324	147	46	52	74	8	55	5.4%	1.6%	1.7%		
	7	807	911	1110	732	115	75	49	35		72		39	3.8%	0.8%	1.2%		
	8			10	1	3	2	1	3	15	5		34	0.0%	0.1%	1.0%		
	9								12	4	4	35	4	3	0.1%	0.3%	0.1%	
	10		96				2	6				2			0.1%	0.0%	0.0%	
	11		120												0.1%	0.0%	0.0%	
	12		47												0.1%	0.0%	0.0%	
	5	7			2	6	11	22	17	8	25	4	1	10	0.1%	0.3%	0.3%	
8						27	34	23	11		65		10	0.2%	0.5%	0.3%		
9							17	7			20			0.1%	0.1%	0.0%		
10								2			3			0.0%	0.0%	0.0%		
12												10		0.0%	0.0%	0.0%		
6	4							13						0.0%	0.0%	0.0%		
	5							31						0.0%	0.0%	0.0%		
	6					1	22							0.0%	0.0%	0.0%		
	7													0.0%	0.0%	0.0%		
7	2							2						0.0%	0.0%	0.0%		
	3									7				0.0%	0.0%	0.0%		
	4									33	25	102	14	0.2%	0.8%	0.4%		
	5	842	648	530	603		27	181	189	290	449	547	522	4.3%	8.2%	15.9%		
	6	1731	1032	646	397	180	352	183	64	290	449	547	522	3.8%	2.4%	12.2%		
	7	588	254	2	3	66	92			61	118	48	399	0.5%	0.0%	0.0%		
	9	44	1			46								0.1%	0.0%	0.0%		
	10		47			6								0.1%	0.0%	0.0%		
8	1	183		13				2						0.0%	0.0%	0.0%		
	2							1	2	4	60		2	0.1%	0.3%	0.0%		
	3								30				7	0.0%	0.1%	0.2%		
	4								5		34	3	16	129	0.1%	0.3%	3.9%	
	5		1	411	651	12		26		55	26		180	1.5%	0.5%	5.5%		
	6			104	13					88	16	33	17	0.3%	0.7%	0.5%		
	7					76	103	177	33	4	15	55	47	0.6%	1.4%	1.4%		
	8					407	773	921	988	259	197	425	461	4.9%	13.9%	14.1%		
	9	1335	961	489	551	270	630	482	251	13	214	156	76	4.9%	5.5%	2.3%		
	10	755	842	589	687	343	379	131	163	8	68	7		4.0%	1.9%	0.0%		
	11	321	825	904	821	518	750	362	357	95	125	16	13	5.9%	4.7%	0.4%		
	12		316	618	488	259	115	177	280	2	39			2.8%	2.5%	0.0%		
9	2									1				0.0%	0.0%	0.0%		
	3									23		68	44	66	19	0.2%	1.0%	0.6%
	4							66	111	46	298	155	196	107	1.1%	4.0%	3.3%	
	5	2314	2564	2383	1897	905	160	220	184	473	459	359	241	11.8%	8.4%	7.4%		
	6	2362	2672	2826	2537	1163	575	792	394	443	468	534	504	15.3%	13.1%	15.4%		
	7	325	586	2832	2802	1513	683	1032	436	222	270	351	179	13.2%	11.5%	5.5%		
	8			522	1261	1738	755	623	266	115	86	116	31	6.7%	6.0%	0.9%		
	9					1033	623	224	34	22	121	38	33	2.6%	2.2%	1.0%		
	10					262	183	105	50	22	26	16	55	0.8%	1.1%	1.7%		
	11					24	5	30		35		7	11	0.1%	0.4%	0.3%		
	12							5	1	1					0.0%	0.0%	0.0%	
	Total		13049	13288	15646	15316	9965	6911	6323	4097	3041	3368	3298	3275	100.0%	100.0%	100.0%	

“%10Y” and “%5Y” are the proportion of the Area and month to the sum of 10 years (2003-2012) and 5 years (2008-2012), respectively. “2013%” is the proportion of the Area and month to the sum of 2013 data. Shadow and line enclosing denotes 2013% is much larger or lower than %10Y and %5Y, respectively

Table 3. Number of vessels that caught SBT in RTMP between 2006 and 2013 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
2012	11	6	13	6	14	43
2013	13	4	11	4	14	42

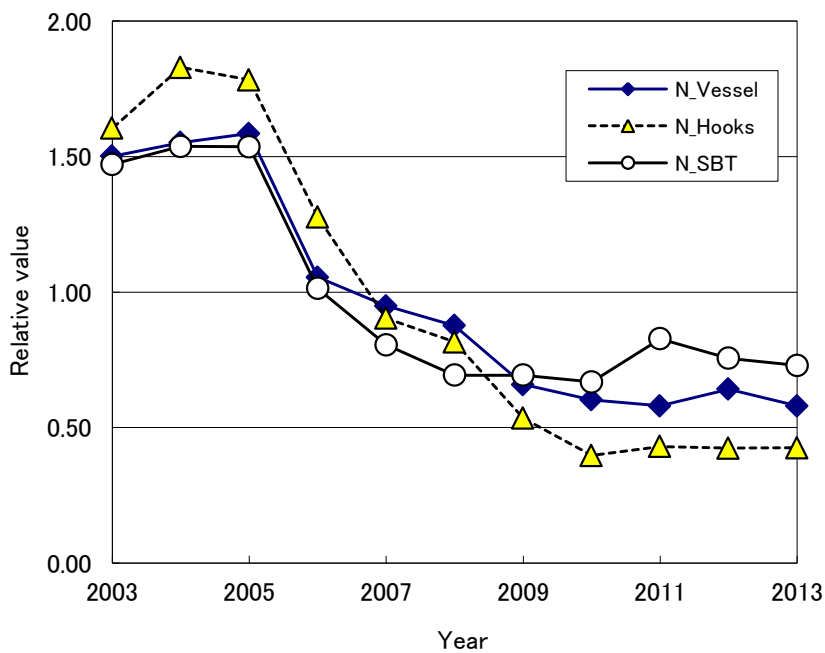


Fig.1. Changes of the number of operation, the number of vessels and the number of SBT caught in Area 4-9 in 2013 and previous 10 years. Y axis is the relative value to the average of previous 10 years (2003-2012).

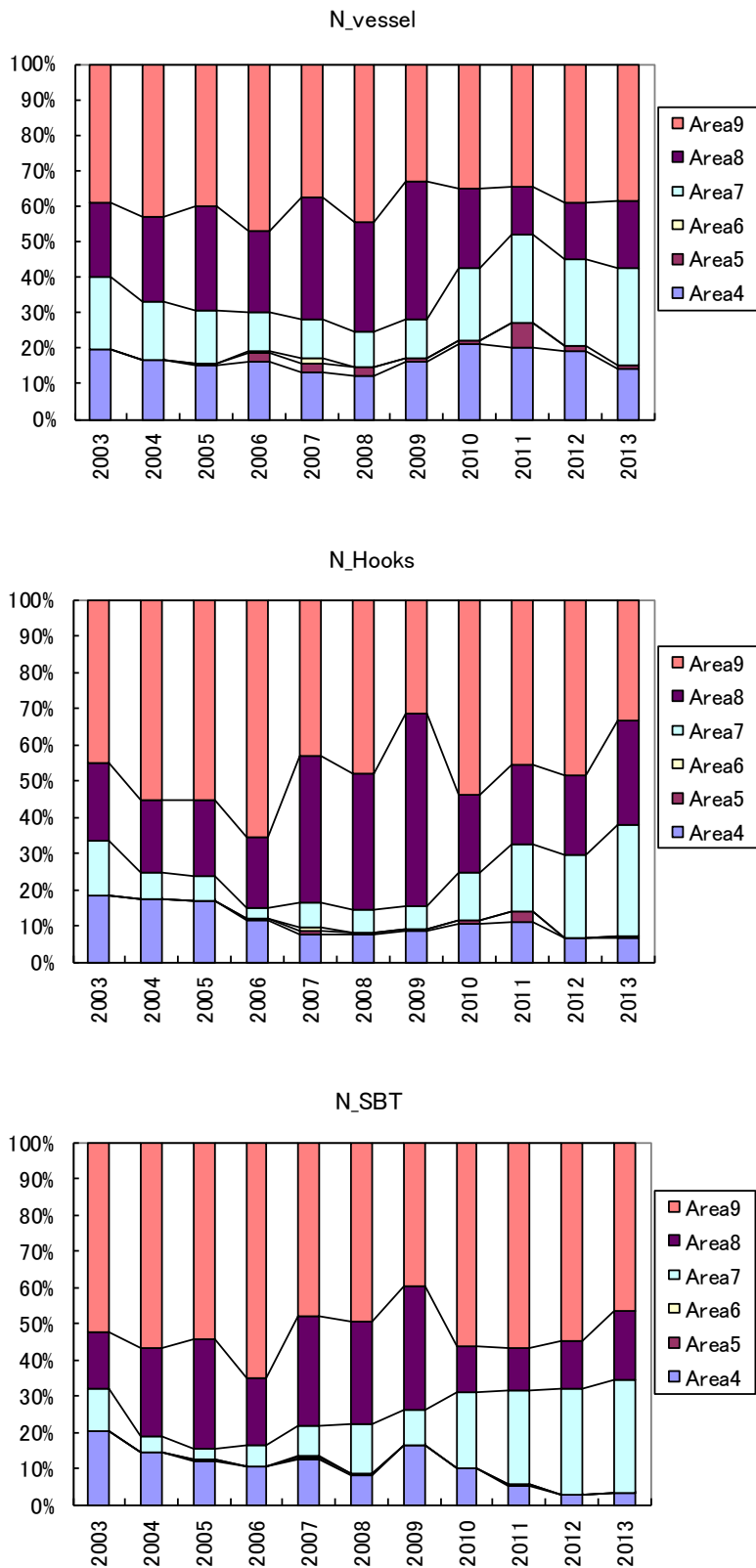


Fig.2. Proportions of Area in the number of vessels, the number of hooks used and the number of SBT caught in 2013 and previous 10 years.

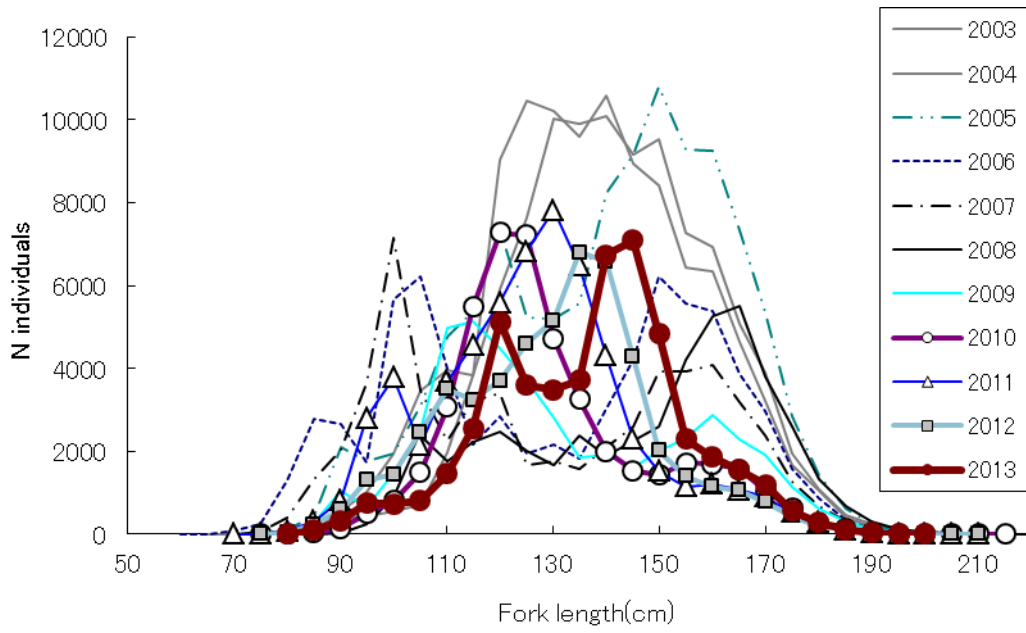


Fig.3. Length frequency distributions of SBT by year in 2013 and previous 10 years.

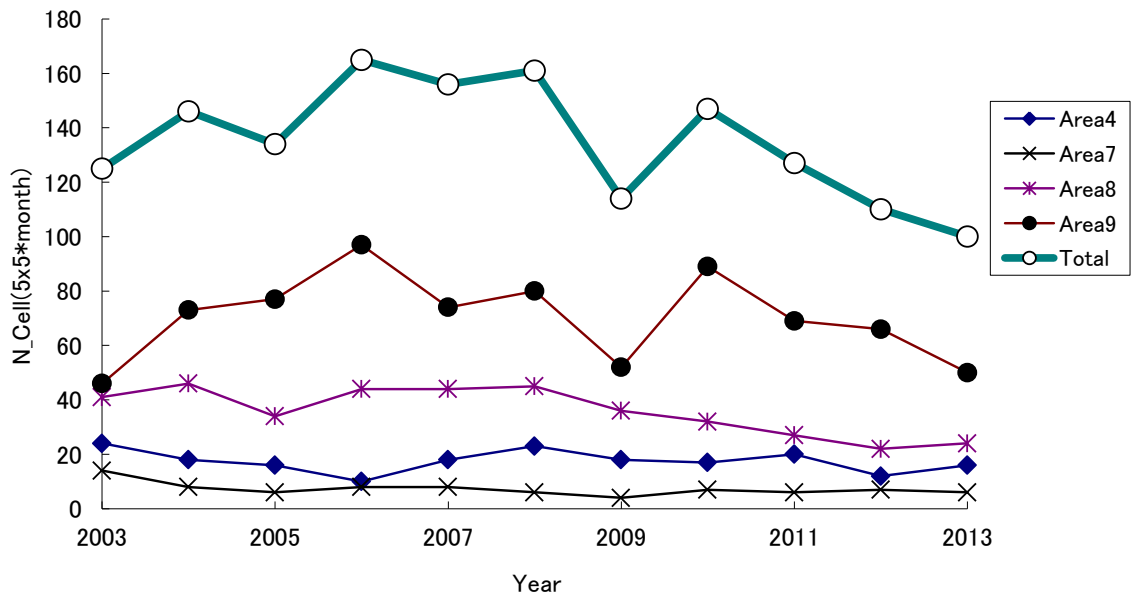


Fig.4. Changes of the number of cells (5 degrees latitude and longitude and month) operated in 2013 and previous 10 years in Area 4-9.

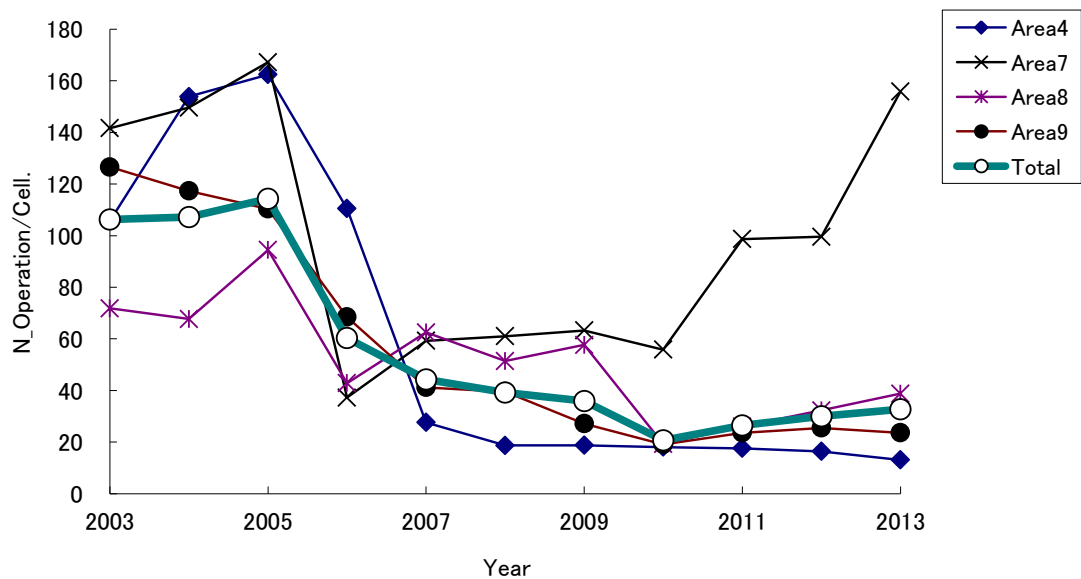


Fig.5. Changes of the number of longline operations per cell (5 degrees latitude and longitude and month) in 2013 and previous 10 years in Area 4-9.

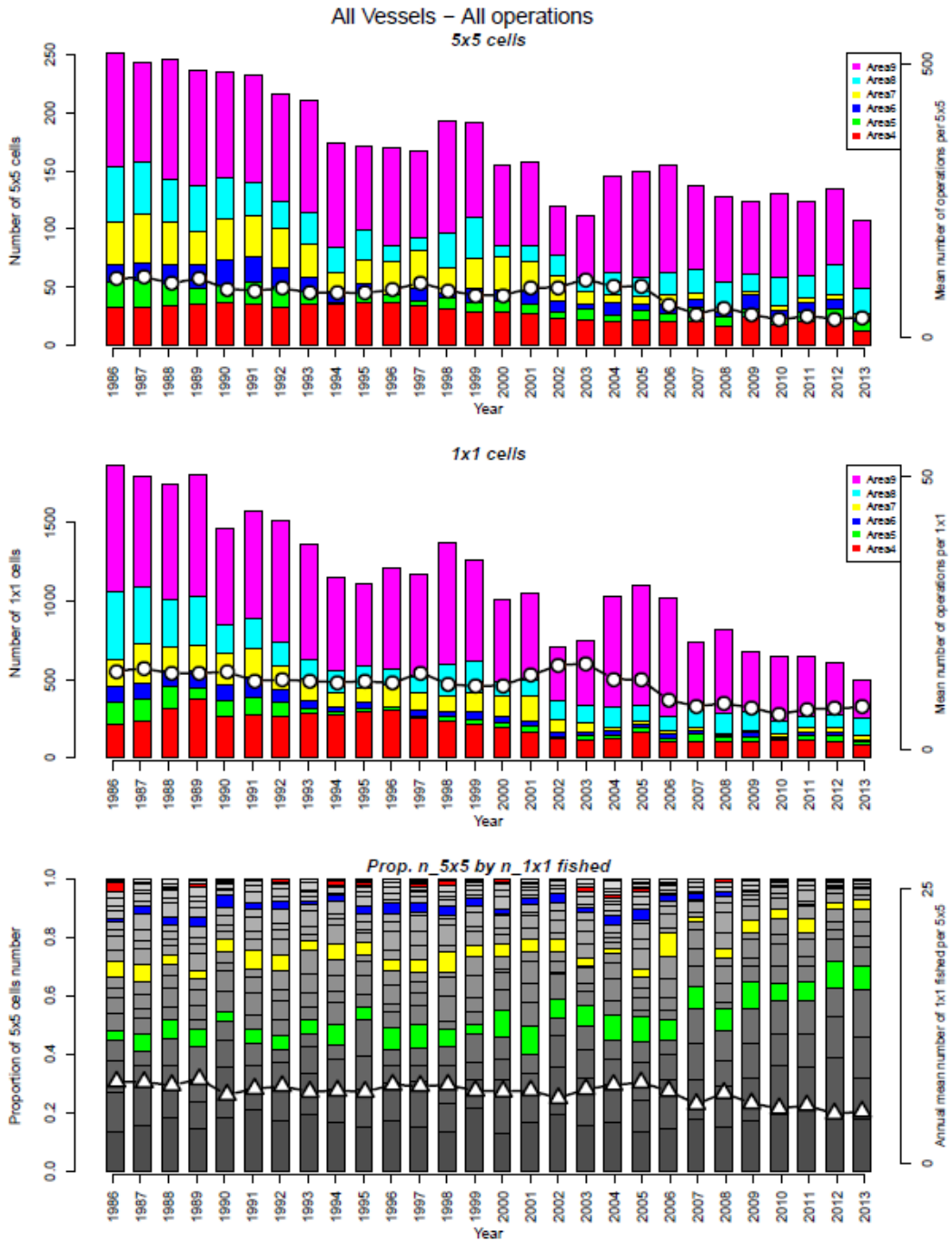


Figure 6a. Number of cells in the Japanese-type longline dataset for all operations.

(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.

(Values in 2013 are tentative because data in 2013 do not include NZ data.)

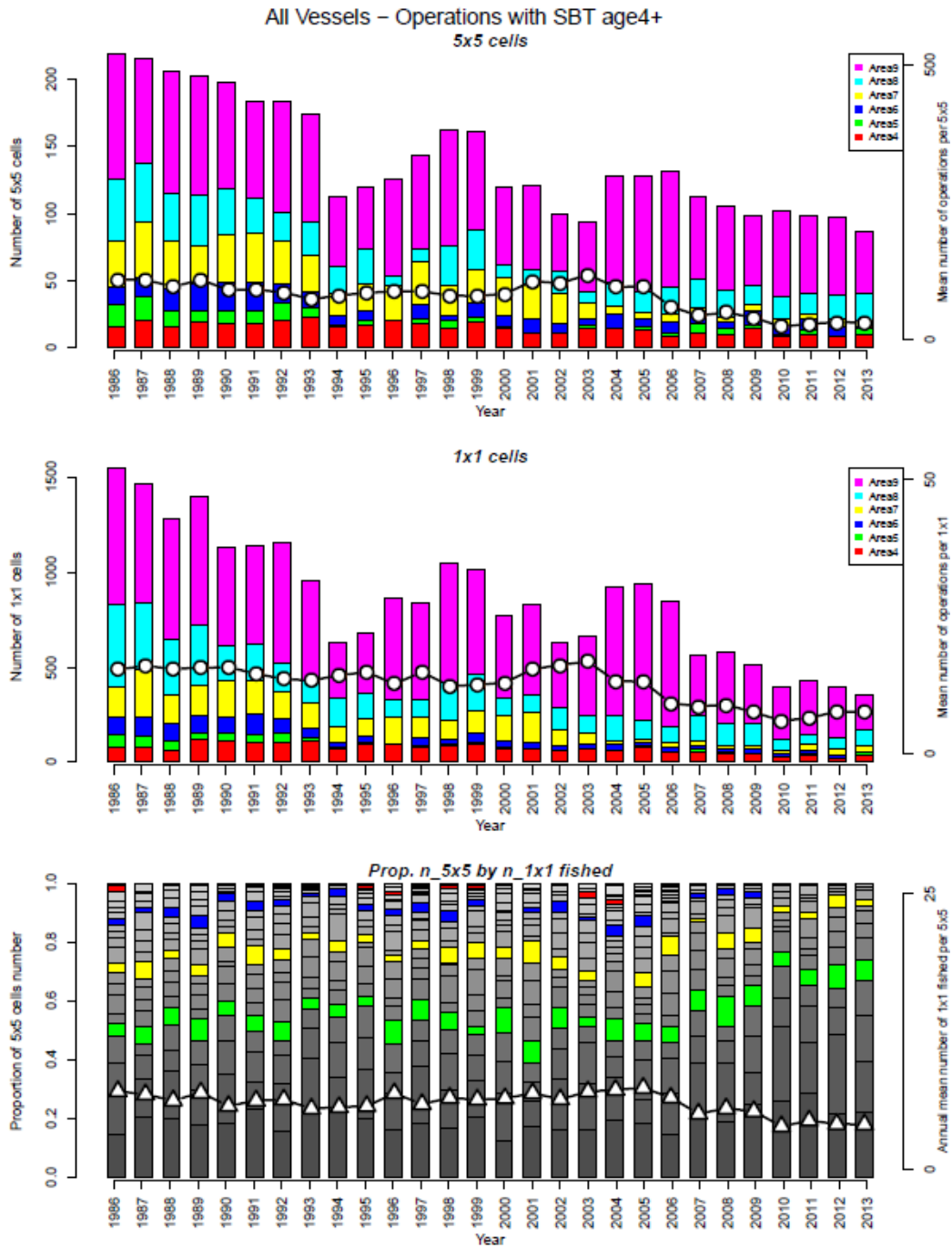


Figure 6b. Number of cells in the Japanese-type longline dataset for operations of SBT 4+ catch positive. See explanation in Fig. 6a.

(Values in 2013 are tentative because data in 2013 do not include NZ data.)

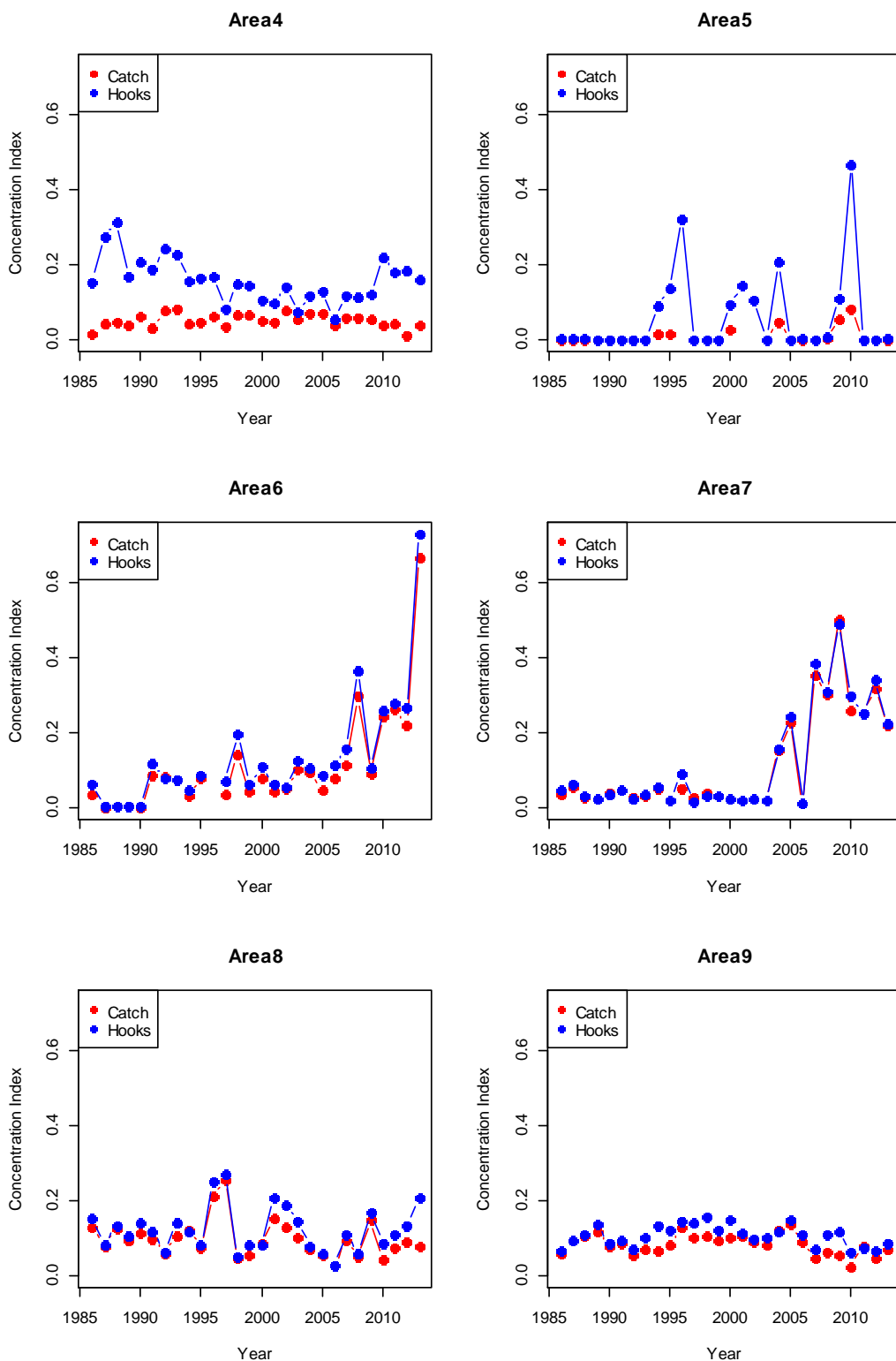


Figure 7. Concentration index in the Japanese-type longline dataset for catch (age 4+) or hooks to years by CCSBT statistical area
(Values in 2013 are tentative because data in 2013 do not include NZ data.)

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} .