

## Japanese research activities on the feeding ecology of southern bluefin tuna and by-catch species caught by Japanese longline.

### 日本延縄船で漁獲されたミナミマグロと混獲種の 摂餌生態に対する日本の調査活動

Tomoyuki Itoh

伊藤智幸 (遠洋水産研究所)

National Research Institute of Far Seas Fisheries

#### Summary

Japan collect and analyze stomach contents of large pelagic species, including southern bluefin tuna (SBT), caught by Japanese longline during 1999-2006 for 5,610 individuals (3,113 were SBT). In the stomachs from eight groups of predator species (SBT, bigeye tuna, yellowfin tuna, albacore, butterfly tuna, swordfish, lancetfishes and opah) in total of 4,873 individuals, it was common that most of the wet weight compositions were made by Cephalopoda and Osteichthyes. Comparing to SBT, prey weight compositions of Osteichthyes were larger for yellowfin tuna, butterfly tuna, swordfish and opah and smaller for albacore. Prey weight composition, as well as the ratio of prey weight to body weight of predator (%BW), were similar regardless of body size of SBT. %BW of SBT by area increased along with go west, i.e. %BW in area 9 (0.432%) was about four times as large as in area 4 (0.112%). Composition of Cephalopoda in SBT was increased along with go west. To understand the feeding ecology of SBT for the whole distribution area and the whole its life history, investigations and cooperation among the members of the Extended Commission should be encouraged.

#### 要約

1999-2006年に日本はえ縄船が漁獲したミナミマグロや他の大型浮魚類の胃内容物、合計5610個体分(うちミナミマグロ3113個体)を分析した。4-9海区で漁獲したミナミマグロ(N=3009)ならびにメバチ、キハダ、ビンナガ、ガストロ、メカジキ、ミズウオ類、アカマンボウ類、合計4873個体の胃内容物では、魚類と頭足類が多くを占めることで共通していた。ミナミマグロに比較して、キハダ、ガストロ、メカジキ、アカマンボウ類は魚食性が強く、ビンナガは魚食性が弱かった。ミナミマグロは体サイズに関わらず餌重量組成は同様で、また餌重量の体重比(%BW)も同様であった。海区別の%BWは4海区(0.112%)から西へ行くほど増加し、9海区(0.432%)では4海区の約4倍であった。西へ行くほど頭足類の割合が増加していた。ミナミマグロの摂餌生態を分布域全体ならびに生活史全体で明らかにするために、CCSBT 拡大委員会メンバーの研究と協力を促進すべきである。

#### はじめに :

日本は、ミナミマグロの摂餌生態を明らかにすることを目的として、はえ縄漁業で漁獲されたミナミマグロの胃内容物収集を1999年に開始した。当初はミナミマグロのみを対象としたが、

他種の摂餌生態との比較からミナミマグロの摂餌生態を検討するために、はえ縄で同時に漁獲される大型浮魚類の胃内容物の収集も 2003 年に開始した。現在も胃内容物収集活動を継続している。分析結果はこれまで、2004 年および 2006 年の ERS で報告してきた (Itoh and Omote 2004, Itoh 2006)。本論文では、さらに増加した分析データによる解析結果を示す。

## 方法：

胃は 1997-2006 年に商業延縄船に乗船した科学オブザーバーが収集した。その他の調査航海で収集した胃も一部含む。各科学オブザーバーには 1 航海当たり、胃内容物の量を考慮せずに上限個数 (20-50 個体) までの胃を収集するよう指示した。2002 年までは胃は船上で切り開かず、胃内容物を胃ごと冷凍保存するよう指示した。2003 年調査からは、胃を切り開くか、または血抜きの際に口から吐き出される内容物のみを収集すると共に、ミナミマグロ以外の大型浮魚類の胃内容物の収集も開始した。近年の一部標本は未だ船上にあるため、未解析である。遠洋水研に到着した 5610 個体 (うちミナミマグロ 3113 個体) の胃をこれまでに解析した。

標本の分析は、およそ 2003 年漁獲サンプルまでは㈱マリノリサーチが、2004 年漁獲サンプルからは遠洋水研が実施した。十分に解凍した胃から胃内容物を取り出し、可能な限り細かな分類群別の個体数、湿重量を測定し、消化の程度を 4 段階で判断した。操業に使用したと思われたエサは除いて解析した。餌の重量等は消化している状態のものであり、原魚換算はしていない。

今回は、CCSBT 統計海区の 4,7,8,9 海区で漁獲され、分析個体数が 15 個体以上であった 8 種 (ミナミマグロ *Thunnus maccoyii*、メバチ *Thunnus obesus*、キハダ *Thunnus albacares*、ビンナガ *Thunnus alalunga*、ガストロ *Gasterochisma melampus*、メカジキ *Xiphias gladius*、ミズウオ類 *Alepisaurus spp.* (ミズウオ *Alepisaurus ferox* とツマリミズウオ *Alepisaurus brevirostris* の 2 種)、アカマンボウ類 *Lampris spp.* (アカマンボウ *Lampris guttatus* とミナミマンダイ *Lampris immaculatus* の 2 種)) を解析対象とした。餌の分類は綱レベルでまとめた。各餌分類群の出現率、個体数、湿重量の組成を捕食者間で比較した。各餌分類群の湿重量が捕食者の体重にしめる割合 (%BW) を求め、その平均値 (空胃個体を除く) を魚種間や海域、体長サイズで比較した。捕食者のサイズデータのうち、体長測定数の方が体重測定数より多かったので、捕食者の体重は体長から換算した。

## 結果：

Table 1 に、海区別の捕食者別解析個体数を示す。ミナミマグロは 3009 個体で、メバチ、キハダ、ガストロ、メカジキ、ミズウオ類の 5 種は 100 個体以上、ビンナガ、アカマンボウ類の 2 種は 100 個体未満である。ミナミマグロ、ミズウオ類は全海区で個体数が多いが、他魚種では著しく少ない海区もある。

捕食者別の体長頻度分布を Fig.1 に示す。それぞれ幅広い体長範囲に分布し、漁獲物とほぼ対応した体長となっている。

餌組成を、出現率、個体数、湿重量について捕食者別に Fig.2 に示す。ミナミマグロでの出現

率組成は頭足類(50%)、魚類(32%)、甲殻類(11%)の順に多かった。餌個体数組成は頭足類(43%)、魚類(30%)、甲殻類(21%)の順に多かった。餌重量組成は頭足類(55%)、魚類(41%)、甲殻類(1%)の順に多かった。

他の捕食者魚種と比較すると、餌重量組成で魚類と頭足類がほとんどを占めることは共通していた。ミナミマグロに対して、メバチはほぼ同じ餌組成で、甲殻類がわずかに多い。キハダは魚食性が顕著に強く、逆にビンナガは魚食性が弱く、甲殻類の割合がわずかに多くなる。ガストロは、ミナミマグロに対して、餌重量組成では魚類の割合が多い。餌個体数組成で頭足類が多いのは、ガストロの胃では頭足類の大顎が多く残っているため、おそらくミナミマグロよりも胃から排出されにくいためであろう。メカジキはミナミマグロよりも魚食性が強い。ミズウオ類からも餌重量では魚類と頭足類が最も多かったが、腹足類、甲殻類、多毛類も多く出現した。アカマンボウ類は魚食性が強かった。

餌重量を捕食者体重に対する割合(%BW)の平均値で見ると、ミナミマグロは0.39%であった(Fig.3)。この値は、メバチ、キハダ、ビンナガ、アカマンボウ類と同様(0.29-0.48%)であった。ガストロ、メカジキ、ミズウオ類ではそれより大きかった。

ミナミマグロの餌別の%BWをFig.4に示す。80cmFL階級では%BWが多く、頭足類の割合もやや多いが、全体長範囲を通じて餌組成と%BWに大きな違いは見られない。

餌別の%BWを、海区別、捕食者別にFig.5に示す。ミナミマグロでは、9海区、8海区、7海区、4海区の順に%BWが大きく、9海区(0.432%)は4海区(0.112%)の約4倍であった。餌組成は、9海区、8海区、7海区、4海区の順に頭足類の割合が大きかった。他魚種では海区別の個体数が少ない場合もあって比較は困難であるが、必ずしもミナミマグロで見られたような4海区の%BW<9海区の%BWの関係が見られるわけではない。

## 考察：

これまでミナミマグロの胃内容物では、魚類と頭足類がほぼ同量出現し、それらで重量のほとんどを占めていること、体長、海域でその組成にほとんど差がないことを示してきた(Itoh and Omote 2004, Itoh 2006)。今回の結果ではさらに約800個体分のミナミマグロの胃の分析結果を追加したが、それらの結果はほぼ同様であり、これまで得られた結果をさらに補強するものとなった。

本研究結果は、Young et al. (1995)が示したタスマニア島の沖合におけるはえ縄漁獲物の結果と同様であり、よって南緯40度を中心とする摂餌海域におけるミナミマグロの共通した摂餌生態を示していると考えられる。しかし一方で、4,7海区から8海区、9海区と西へ行くほど頭足類の占める割合が大きくなることなど、海区間の違いも認められた。また、分析個体数が少ないものの、台湾漁船が操業する南緯30-35度におけるミナミマグロの胃内では魚類の占める割合が大きいたことが報告されている(Liu et al. 2005)。胃内容物の海域間の差についてはさらに解析する必要がある。

%BWの比較では、魚種間、海域間で差が認められた。しかし、特に定量的分析においては、

胃内容物解析一般に共通する問題をさらに検討する必要がある。たとえば、消化の程度をどう解析に取り入れるか、捕食者種や餌種によって異なる胃内の滞在時間をどう考慮するか、科学オブザーバーが胃内容量に関わらずに無作為に採取したかの検証、はえ縄に漁獲してから取り揚げまでの吐き出しの可能性などである。これらのうちのいくつかの問題の解決には、オーストラリアの養殖ミナマガロを利用して摂餌や消化に関する実験を実施して基礎的知見を得ることが有効である。

日本はえ縄船からは最も広い海域、体サイズの胃内容物標本が収集できるが、台湾のはえ縄船、オーストラリア近海のはえ縄船、ニュージーランドのチャーターおよび国内のはえ縄船といったCCSBT 拡大委員会のメンバーそれぞれの漁業では、日本はえ縄漁船とは異なる性質のミナマガロが漁獲されている。台湾、ニュージーランドは科学オブザーバーが胃内容物を観察や収集、解析しており、その結果のさらなる発表が待たれる。さらにインドネシアのはえ縄船では産卵場のミナマガロ親魚のサンプルが得られる。

また、オーストラリア沿岸に分布している 0-4 歳の若齢魚の摂餌生態については十分な規模での継続した調査がない。日本の加入量調査で採取したミナマガロの胃内容物分析やポトリンカーンでの研究では、海洋環境やマイワシの資源変動とミナマガロの分布との関係が示唆されている(Kemps 2000, Gaughan et al. 2004)。ミナマガロ加入資源は 2000-2001 年級が低レベルであったことが明らかとなっているが、その原因は不明である。加入量変動のメカニズムを解明し、将来の加入量を予測するためには、その一因と予想される産卵場からオーストラリア沿岸での生育場の摂餌生態、エサ環境を調べることが不可欠である。生活史を通じたミナマガロの摂餌生態を明らかにして資源変動メカニズムを明らかにするために、CCSBT 拡大委員会メンバー全体での摂餌生態研究と協力体制が重要である。

#### 参考文献：

- Anon. 2006. Preliminary analysis of diet of nine fish species including southern bluefin tuna and ecologically related species. Ministry of Fisheries of New Zealand. CCSBT-ERS/0602/08.
- Gaughan, D. J., T. I. Leary, R. W. Mitchell, and I. W. Wright. 2004. A sudden collapse of Pacific sardine (*Sardinops sagax*) off southwestern Australia enables an objective re-assessment of biomass estimates. Fish. Bull. 102: 617-633.
- Itoh, T. and K. Omote 2004: Update on result of feeding ecology analysis of southern bluefin tuna based on stomach samples collected from offshore longline vessels. CCSBT-ERS/0402/Info20, 14pp.
- Itoh, T.: 2006. Update of stomach contents analysis of southern bluefin tuna and by-catch species caught by longline. CCSBT-ERS/0602/12. 8pp.
- Kemps, H.A. 2000. Inter-annual variation in feeding and distribution of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* off southern Western Australia, including comparisons with other tunas and tuna-like

species caught in the region. Available from the Murdoch University library. (Honours thesis)

Liu, K. M., W. K. Chen, S. J. Joung, and S. K. Chang 2005: A preliminary study on the stomach content of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* caught by Taiwanese longliner in the central Indian Ocean. CCSBT-ESC/0509/35, 8pp.

Young, J.W., T. Lamb, D. Le, R. Bradford and W. Whitelaw 1995: Feeding ecology and interannual variations in diet of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) from coastal and oceanic waters off eastern Tasmania, Australia. CCSBT-ERS/95/47. 37pp.

Table 1. Number of individuals whose stomach contents were analyzed

Predator		捕食者	CCSBT Area				Total
			4	7	8	9	
SBT	<i>Thunnus maccoyii</i>	ミナミマグロ	164	506	916	1423	3009
BET	<i>Thunnus obesus</i>	メバチ	60	2	0	296	358
YFT	<i>Thunnus albacares</i>	キハダ	34	1	0	182	217
ALB	<i>Thunnus alalunga</i>	ビンナガ	7	8	1	52	68
GAS	<i>Gasterochisma melampus</i>	ガストロ	0	1	238	344	583
SWO	<i>Xiphias gladius</i>	メカジキ	44	8	1	75	128
LAN	<i>Alepisaurus spp.</i>	ミスウオ類	101	57	114	221	493
OPA	<i>Lampris spp.</i>	アカマンボウ類	0	1	11	5	17

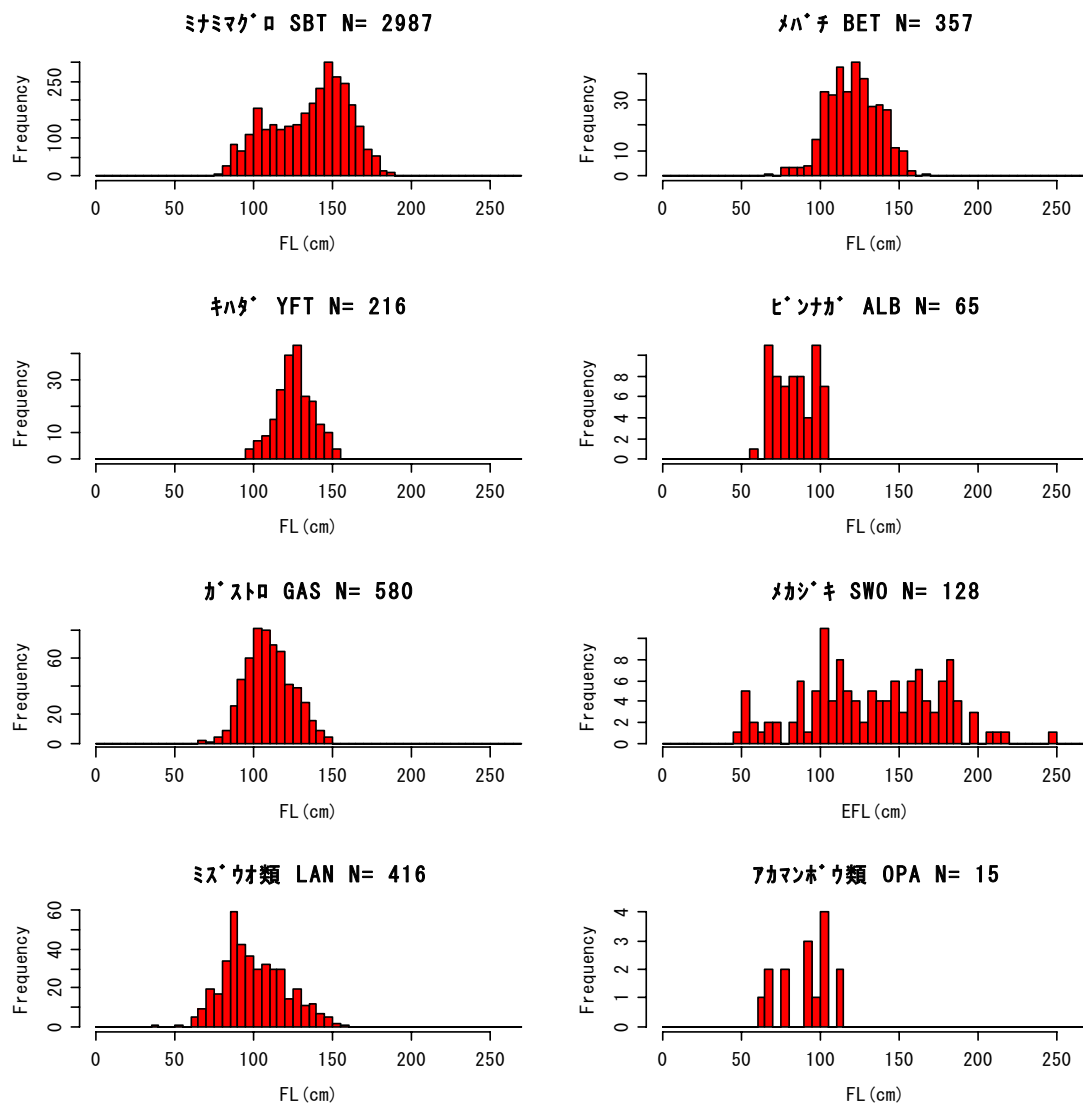


Fig. 1. Length frequency distributions of eight species whose stomach contents were analyzed. Fish were caught by longline in the CCSBT area 4, 7, 8 and 9.

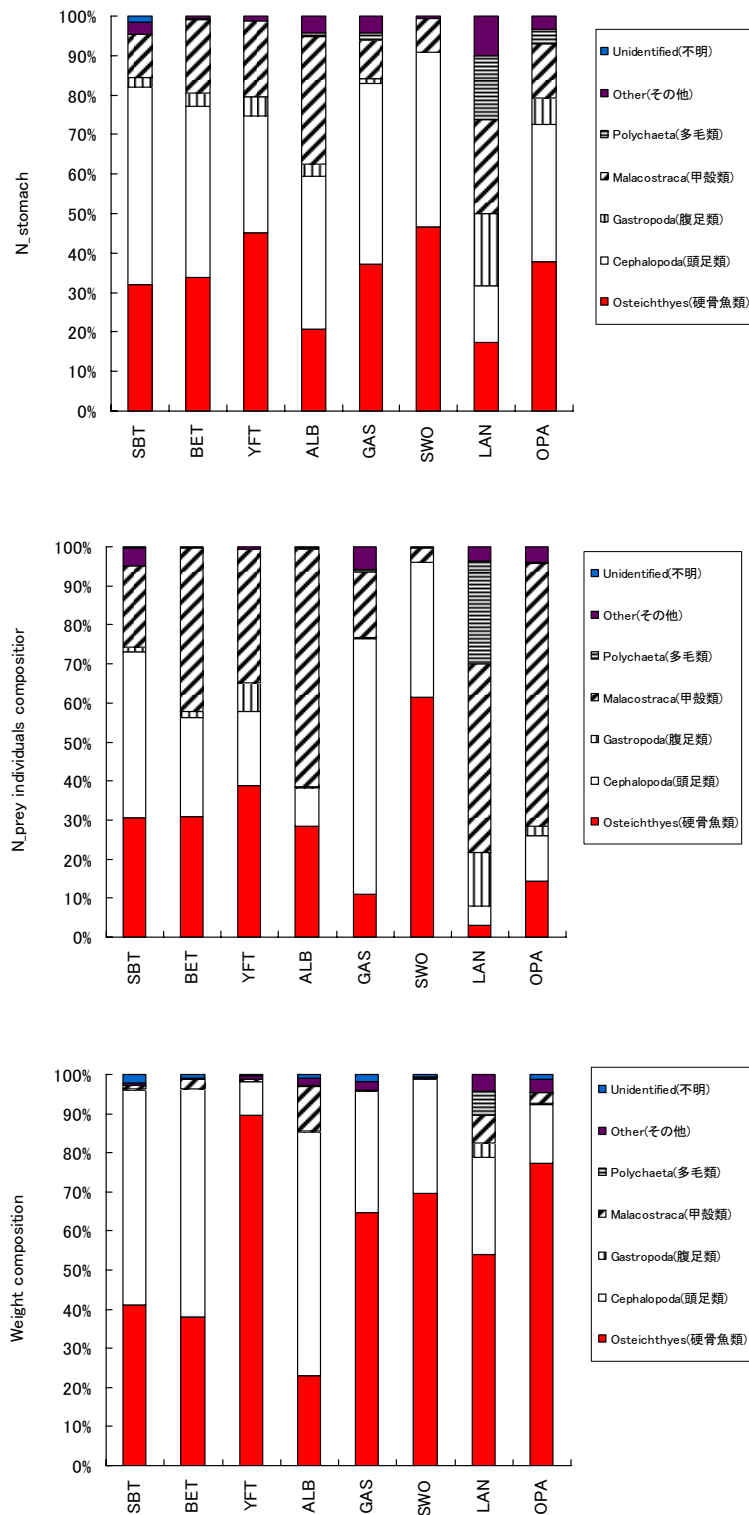


Fig. 2. Compositions of the prey in the number of predator stomachs (upper panel), in the number of prey individuals (middle panel), and in the wet weight of prey (lower panel) for the eight species caught by longline in the CCSBT statistical area 4, 7, 8, and 9.



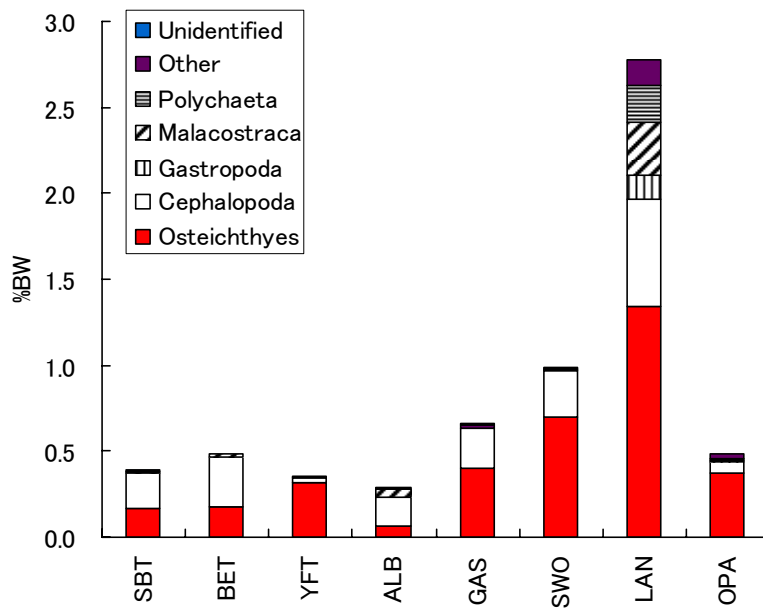


Fig. 3. Wet weight of prey per body weight of predator (%BW) by species caught by longline in the CCSBT area 4, 7, 8, and 9.

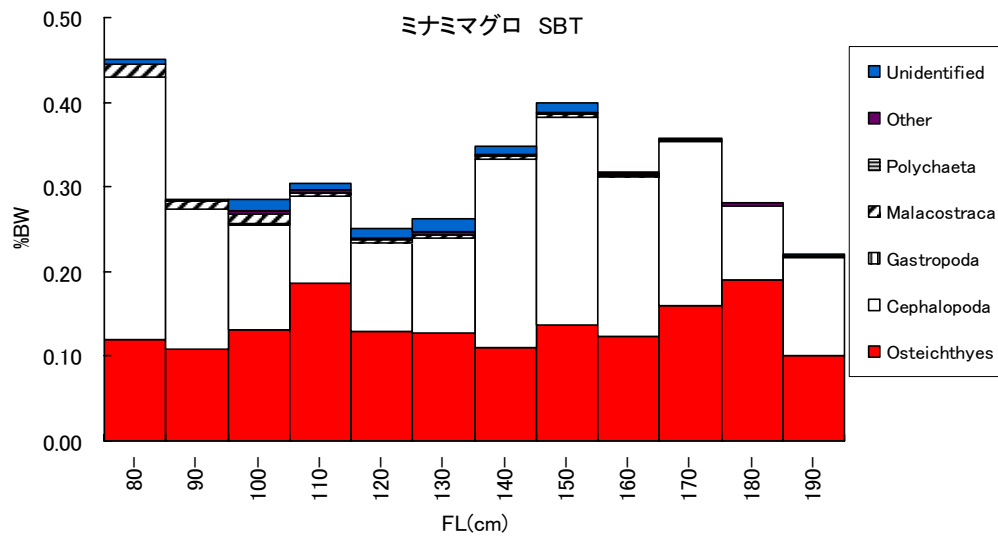


Fig. 4. Wet weight of prey per body weight of predator (%BW) by 10 cm fork length class of southern bluefin tuna caught in the CCSBT area 4, 7, 8, and 9.

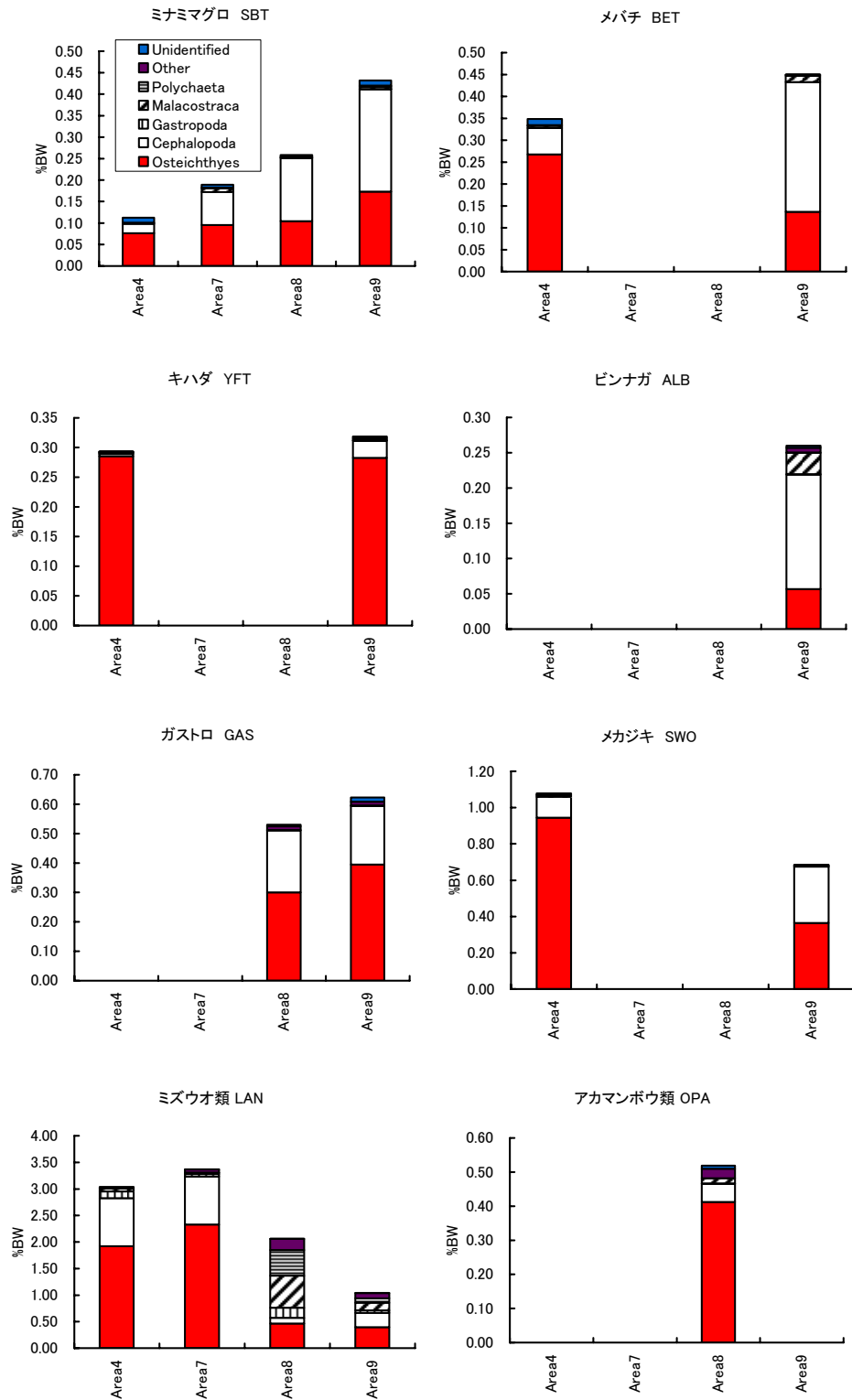


Fig. 5. Wet weight of prey per body weight of predator (%BW) by species and CCSBT area caught by longline. Data from more than 10 predator individuals are shown.