

# クロマグロ未成魚の鉛直遊泳行動の海域による違い

北川貴士・木村伸吾(東大海洋研)・中田英昭(長大水)・山田陽巳(遠洋水研)

## 1. Introduction



Plate 1. Pacific bluefin tuna *Thunnus thynnus orientalis*

アーカイバルタグをクロマグロ未成魚の行動研究に適用し、個体の行動と個体が経験する海洋環境を同時に連続計測することにより、東シナ海・黒潮親潮移行域における未成魚期のクロマグロの遊泳行動とそれに影響を及ぼす物理・生物環境要因を明らかにすることを目的とした。

## 3. Time-series data for bluefin tuna

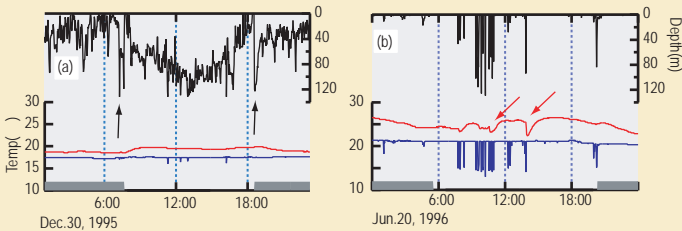
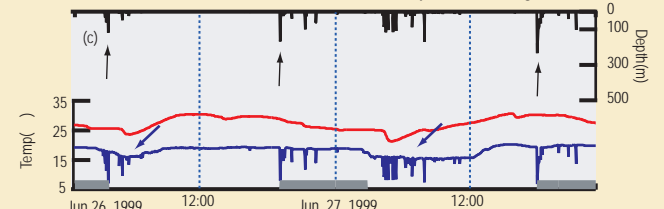


Fig. 2. Time-series of swimming depth, ambient temp and peritoneal temp obtained from Bluefin 177 (a) in winter and (b) in summer in the East China Sea. Black arrows indicate dives at dawn and dusk. Red arrows indicate temperature drops in peritoneal cavity due to feeding

(a)東シナ海において、冬季には、クロマグロは表層混合層内で夜間は表層、昼間はより深い水深を遊泳しており、遊泳深度の変化に日周期性が認められた。(b)一方、水温躍層の発達する夏季は、クロマグロは一日の大半をごく表層で過ごしており、躍層付近での急激な水温変化を避けて表層を滞遊していた。しかし、昼間には水温躍層を越える鉛直移動が短時間ながら頻繁にみられた。これらの結果から、空間的・季節的な環境水温の鉛直構造の変化が、本種の鉛直遊泳行動・分布を規定していることが分かった。赤色矢印で示したところは腹腔内温度の急激な低下にあたる。この温度低下は冷たい餌を食べたときに生じる現象で、この温度低下を摂餌イベントとみなした。

Fig. 2(c). Time-series obtained from Bluefin 199 in summer in the Kuroshio-Oyashio transition region (KOTR). Blue arrows indicates excursion of the bluefin to the Oyashio frontal region.



(c)東シナ海から黒潮・親潮移行域へ移動した個体は、黒潮統流から生じた暖水塊の中で滞留していた(Fig.3 a, b)。この海域では、薄明・薄暮時を除き、クロマグロは表層を遊泳していた。また、青矢印で示したように、暖水塊の縁辺部に移動したクロマグロは(Fig.3 c)、昼間頻繁に親潮フロントに侵入していた。

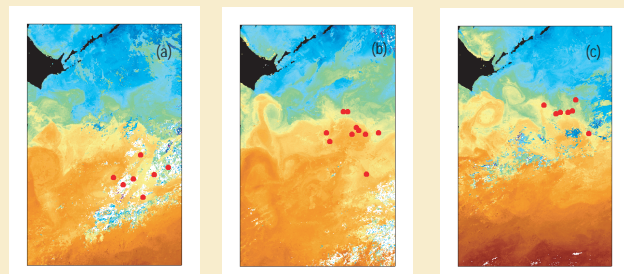
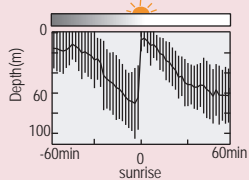


Fig. 3 Composite satellite thermal images and estimated distribution for Bluefin 199 (solid red circles) on June 1-10, 1999 (a), June 11-20 (b) and June 21-30 (c) in KOTR.

## 5. The purpose of dives at dawn and dusk



どの海域においてもクロマグロは日出時と日没時に必ず潜行を行ったものの摂餌は見られなかったことから、この鉛直移動は朝夕の急激な照度変化を避ける反応(補償)行動であると考えられた。

Fig. 5 Average swimming depth at dawn of Bluefin 177 in the East China Sea. Vars indicate standard deviation.

## 2. Archival tag

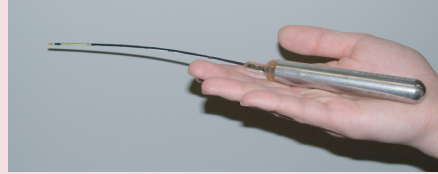
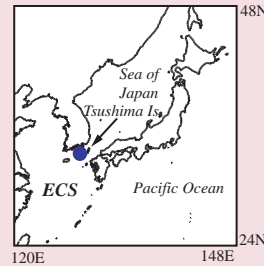


Plate 2. Archival tag. Fish locations are also roughly estimated by the light sensor and external temps at 3 depths (0, 61, and 122 m) were recorded once a day during the entire tracking period.



東シナ海対馬沖において、曳縄で漁獲されたクロマグロの腹腔内にこのタグを腹腔内に装着し、1995年から1998年の11-12月に合計229個体を放流している。放流個体は尾叉長43-78cmで、当歳もしくは1歳魚と推定されている。本研究ではこれまでに東シナ海、黒潮・親潮移行域で再捕・回収された32個体のタグに記録された水温、遊泳深度、腹腔内温度の時系列データ、位置データを解析した。

Fig. 1. Release site of bluefin tagged with an archival tag.

## 4. Relationship between dives and feeding events

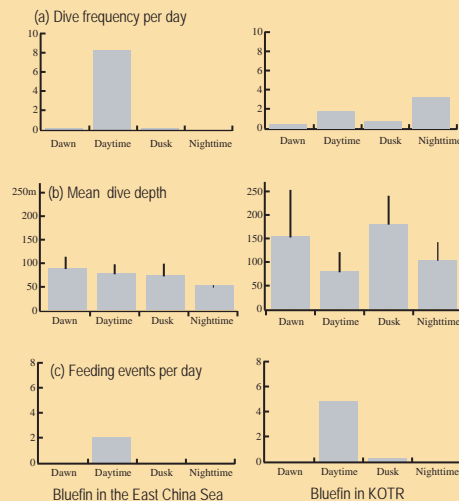
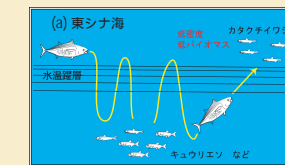


Fig. 4 Dive frequency (a), mean dive depth (b) and feeding events (c) at 4 time periods: dawn (from 30 min. before sunrise to 30 min. after sunrise), daytime, dusk (from 30 min. before sunset to 30 min. after sunset), and nighttime for a bluefin in the East China Sea (left panels) and KOTR (right panels) in

東シナ海ではクロマグロは昼間に水深約80mまで頻繁に潜行しており(Fig.4 a, b)、摂餌イベントも昼間にに行われていたことから(Fig.4 c)、昼間の躍層を越えた鉛直移動は摂餌行動であると推察された。

一方、移行域の個体は東シナ海の個体と比べ、昼間の潜行頻度は低かったものの(Fig.4 a)、より多くの摂餌を行っていることが分かった(Fig.4 c)。このことから、東シナ海ではクロマグロは水温躍層以深への鉛直移動を行うことで索餌しているのに対し、移行域ではクロマグロは主に水平移動を行いながら、フロント付近に集積しているカタクチイワシなどを摂餌している可能性があることが分かった。

## 6. Conclusion



クロマグロ未成魚の鉛直遊泳行動の海域による違いには、海域の水温成層や餌生物のバイオマスとその鉛直分布などが複合的に関与していることが示唆された。(a) 東シナ海では、夏季躍層が発達するに従い、遊泳水深は表層に限定されるが、短時間ながら躍層を越えた移動を頻繁に行い索餌している。(b) 黒潮・親潮移行域では、渦内に多量に集積している餌生物を水平移動を行いながら摂餌する。

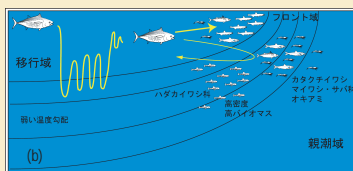


Fig. 6. Schematic models for feeding behavior of Pacific bluefin in summer in the East China Sea (a) and in the Kuroshio-Oyashio transition region (b).

どの海域においてもクロマグロは日出時と日没時に必ず行った潜行行動は朝夕の急激な照度変化を避ける補償行動であると考えられた。