

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 21 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22580193

研究課題名（和文） 衛星タグを用いたソデイカの分布と回遊パターンの解明

研究課題名（英文） Movement of diamond squid in the Sea of Japan revealed using satellite tags

研究代表者

J・R Bower（J・R バウア）

北海道大学・大学院水産科学研究院・准教授

研究者番号：10312406

研究成果の概要（和文）：本研究では日本海西部において、衛星タグを用いてソデイカの水平移動と鉛直移動の解明を目的とした。周辺海域の流れの方向に移動したことから、海流に従って低コストな水平移動をしたと考えられた。2 個体は 150 m 以浅で日周鉛直移動をし、経験水温が 15℃以上であったことから、鉛直移動は水温に制限される可能性が考えられた。残りの 2 個体は、経験温度から捕食されたと考えられた。

研究成果の概要（英文）：Satellite tags were used to track the horizontal and vertical movement of diamond squid (*Thysanoteuthis rhombus*) in the Sea of Japan. Horizontal movement data suggest the tagged squid swam with the current flow. Two tags recorded diurnal vertical movement in the upper 150 m. These squid remained at temperatures above 15°C, suggesting this temperature might restrict its vertical distribution. Temperature data suggest two of the tags were consumed and warmed in the guts of predators.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2011 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2012 年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：生態、行動、回遊

1. 研究開始当初の背景

ソデイカの回遊について、沖縄周辺海域では、徘徊するように水平移動する索餌回遊と、南下する産卵回遊が見出されている。一方、

日本海での回遊については、本種が晩秋から冬にかけて、漂着個体が数多く目撃されているので、対馬暖流に乗って移入したのちは、北東への一方通行である死滅回遊であると

されてきた。しかし、秋季に南下し再生産を試みているとされる群の存在も示唆されており、大型個体では交接痕や成熟が確認され、卵塊も発見されている。このように日本海での本種の行動に関しては、不明な点が多く、知見も少ない。

また、本種の調査方法は、本種に標識タグやデータロガーを装着し、タグ装着個体の再捕獲を待つ標識放流や、超音波発信機（ピンガー）を本種に装着し、船に搭載された超音波受信機の反応を頼りに追跡する超音波テレメトリー手法によって行われてきた。本種は、外洋性であるため、再捕獲が難しく、データ回収率が低い。また、追跡調査では、一回の調査で1個体しか追跡できず、また、深層に潜行されると追跡できないといった欠点がある。

2. 研究の目的

そこで、本研究では、衛星タグを用いて日本海におけるソデイカの水平鉛直移動を解明することを目的とした。本種の行動を検討するために、本結果と周辺環境情報を統合し、考察した。

3. 研究の方法

衛星タグは、2011年11月8日、9日に兵庫県美方郡香美町香住沖（35°44-50' N, 134°30-35' E）で樽流し立縄漁法によって漁獲された外套背長40 cm以上の6個体に装着した。装着方法は、本種の体側に千枚通しを用いて、2箇所穴を開け、電気配線用結束バンドを用いて、本種と衛星タグを固定した後、速やかに放流した。また、装着の際に、装着個体が衰弱しないように、鰓に海水を注ぎながら、衛星タグを装着した。装着部位は外套幕頭部付近とヒレ背側とした。衛星タグの装着期間は、それぞれ14日間、30日間、90日間と設定した。経験分布深度は、0-10 m、

10-20m、20-50m、50-100m、100-150 m、150-200 m、200-300 m、それ以深100 mおき、というような設定された区分で6時間毎の集計データを衛星を介して取得した。経験温度は3℃おきに設定された区分で6時間毎の集計データを衛星を介して取得した。

4. 研究成果

個体④については、装着直後に衛星タグが離脱したため、解析からは除外した。

それに個体⑥に付けられたタグは、データを送信しなかった。その結果、4つのタグ（個体①、②、③と⑤）からのデータは、分析された。

個体②と⑤は、類似したふるまいを示した。個体①と③は、独特な行動を示して、別に議論されます。

(1) 水平移動

個体②、⑤の移動は概ね、周辺海域の流れの向きに従ったと考えられる。個体②は、移動速度が周辺海域の流速よりも速いことから、海流を利用しつつ、能動的に移動したと考えられる。個体⑤は、移動速度が周辺海域の流速よりも若干遅いことから、能動的か受動的かは断定できなかった。周辺海域の流速と同程度とみなした場合、個体⑤は完全に受動的に輸送された可能性が考えられる。若干遅いことを加味した場合、個体⑤は停滞するように、海流とは逆向きの微弱な移動をしたことになる。また、個体⑤が直線的に移動していない場合、移動速度が上がるので、個体②と同様に、周辺海域の流れを利用して能動的に移動したと考えられる。

(2) 鉛直移動

個体②は、主に100 m以浅に分布した。平均分布水深±標準偏差は、昼間では59±19 m、夜間では41±20 mであり、昼間の平均分布

水深は夜間に比べて有意に深かった。個体⑤は、主に 100 m 以浅に分布した。平均分布水深±標準偏差は、昼間では 45±13 m、夜間では 16±11 m であり、昼間の平均分布水深は夜間と比べて有意に深かった。

個体①は、0-300 m の間に幅広く分布した。個体③は、衛星タグ装着から 43 時間は、0-100 m に分布したが、その後、0-300 の間に幅広く分布した。

(3) 経験温度

個体②では、装着後 43 時間は 18—24 °C であり、衛星タグ離脱直前の 24 時間は、0—3 °C であった。個体⑤では、15—24 °C であった。本結果は、本調査海域においてバイオテレメトリー手法によって調査された宮原ら

(2008) とよく似た傾向を示した。沖縄周辺海域では、日周鉛直移動の下端が、500 m にまで達するが、この海域での 500 m 付近の水温は、10 °C 前後であるので、本結果や宮原ら (2008) と類似した水温を経験しているといえる。また、日本海側沿岸において、本種は冷水域では漁獲されにくいことが知られており、よって、本種の移動は水温に制限される可能性がある。しかし、本調査海域において、データロガーの再捕獲に成功した光永ら (2007) では、経験深度が 0-300 m、経験温度が 2-20 °C と、本結果とは異なる結果であった。このことから、水温が制限要因とは断定できず、今後、飼育実験等による生理実験が必要であると考えられる。

個体①、③では、20~30 °C であり、これは周辺海域の水温よりも、明らかに高い値であった。

(4) 被食個体

個体①、③において、衛星タグ離脱直前の 24 時間の経験温度は、その環境に見合った温

度を記録しているため、衛星タグの故障とも考えにくい。個体③では、装着後 54 時間を境に、分布深度と経験温度に顕著な違いが見られた。また、日照時間を計測するために衛星タグに備えつれられた照度計の値も、個体 I では全般的に、個体 III では装着後 54 時間を境に低い値を示していた。奇網構造を発達させたマグロやサメの体温は、周辺海域の水温よりも 5~10 °C 高い値を保つことが知られている (塚本ら, 2010)。また、本調査海域には、大型で肉食性のマグロやサメも分布し、それらは頭足類も捕食する。マグロやサメのほかに高い体温を示す動物として、鳥類と鯨類が考えられるが、鳥類は衛星タグの大きさから捕食不可能、鯨類に捕食された場合はもっと経験温度が高くなると考えられる (Kerstetter *et al.*, 2004)。よって、個体①、③は、大型で肉食性のマグロやサメに捕食されたと考えられる。また、衛星タグがこれらの消化器官を通過して排泄されたとは考えにくいので (Kerstetter *et al.*, 2004)、これらの生物に衛星タグが吐き出されて浮上し、データの送信に成功したと考えられる。

(5) 衛星タグ装着の問題点と課題

個体②、⑤は、日周鉛直移動をしているので、衛星タグの装着により、生体機能を脅かす重大なダメージは与えなかったと考えられる。しかし、全個体が設定された装着期間を全うせずに、衛星タグが離脱したので、本種に対する衛星タグの負荷は大きいのかかもしれない。とくに、外套膜へ装着した場合、衛星タグの取り付け方向がイカの進行方向に対して垂直になっていたため、水中での負荷が大きかったことが考えられる。

外套膜に衛星タグを装着した個体②において、衛星タグ離脱直後の 24 時間は、浮上

地点周辺の海底深度と類似した分布水深なので、個体②は、死亡し、着底したと考えられる。船上での外套膜への装着は、船の揺れ、イカ自体のぬめり、鰓への注水などがあり、非常に困難である。そのため、衛星タグ取り付け時間が長引いてしまい、個体②に大きなダメージを与えてしまったのかもしれない。実際に、外套膜への装着中にイカが衰弱してしまい、放流を断念した個体もいる。

課題の残る本種の衛星タグの使用ではあるが、本研究では、1か月という短期間で4個体分のデータの取得に成功し、うち2個体分の本種の行動データの取得に成功した。

また、装着期間がさらに伸長できた場合、さらに有益なデータの取得が見込まれるので、本種への衛星タグの装着は有効であると考えられ、今後試行錯誤していく必要があると考えられる。今後、衛星タグ自体が小型していくことが予想されるので、本種への衛星タグの適応性が増すものと考えられ、本種の行動の解明に近づけるものであると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計4件)

①John Bower 2013年3月28日
平成25年度日本水産学会春季大会 (口頭発表)

“Movement of diamond squid (ソデイカ) revealed using pop-up satellite tags in the Sea of Japan off Hyogo Prefecture”

東京海洋大学 (東京都)

②John Bower 2013年3月4日
平成24年度スルメイカ資源評価協議会開催要領@横浜 (口頭発表)
クイーンズタワーB (横浜市西区みなとみらい)

“ポップアップサテライトタグを用いて明らかにした日本海のソデイカの移動”

③John Bower 2012年10月18日
第21回PICES (北太平洋海洋科学機関) 年次会合@広島 (ポスター)
広島国際会議場 (広島市)

“Movement of diamond squid in the Sea of Japan revealed using pop-up satellite tags”

④John Bower 2012年3月28日
平成24年度日本水産学会春季大会 (口頭発表)

東京海洋大学 (東京都)

“Movement of diamond squid (ソデイカ) in the Sea of Japan revealed using pop-up satellite tags”

6. 研究組織

(1) 研究代表者

J・R Bower (J・R バウア)

北海道大学・大学院水産科学研究院・准教授
研究者番号：10312406