

# バイオテレメトリーによるソデイカの個体行動調査－Ⅱ

金城清昭\*・福田将数・太田 格

## 1. 目的

ソデイカ漁業は、年間漁獲量1.5～2千トン、15～20億円の生産量を誇る本県沿岸漁業の基幹漁業の一つに成長している。

ソデイカ資源の永続的な利用を目指して、平成7年度から沖縄県海区漁業調整委員会の委員会指示で、漁期の制限、旗流漁の旗数の制限、延縄漁の針数の制限と操業船の承認制による資源管理が実施されている。

しかしながら、沖縄周辺海域でのソデイカの移動回遊生態はほとんど明らかにされておらず、管理すべき資源の単位は特定されていない。合理的な資源管理を実施するには移動回遊生態の解明がまず望まれる。

そのため、平成10～11年度にソデイカの移動回遊生態を調査するために、バイオテレメトリー手法を用いてソデイカの個体行動の追跡調査を実施した。<sup>1,2)</sup>平成12年度も引き続き、ソデイカの個体行動を明らかにするために、同様の調査を実施したので報告する。

## 2. 材料および方法

沖縄県水産試験場漁業調査船南丸（176GT）で、2000年9月にバイオテレメトリーによるソデイカの個体行動調査を沖縄島南方海域において実施した。

調査では、ソデイカ浅縄延縄操業によってソデイカを漁獲し、漁獲したソデイカの外套背面の頭部側にピンガー（VEMCO社製、V22P-5XS）を銅線を用いて取り付け、外套長、性別、交接痕の有無を調べたのち放流した。放流後、直ちに船側に付けた水中マイクロホン（同社製、V-10）と船上の受信機（同社製、VR-60）でピンガーの信号を受信して追跡した。

ソデイカの遊泳水深とその時刻は、受信機に接続したパソコンにVEMCO社製のプログラムソフトを

用いて記録した。追跡中の船の位置は、GPSの1分ごとの位置データで代表させた。追跡中に水深5m、50mおよび150m層の流向流速をADCPで連続測定した。追跡終了後には、追跡終了点から開始点まで直線航行してADCP観測を行った。水温の鉛直分布を調べるためにXBT観測を追跡中に適宜行った。また、DSL（Deep Scattering Layer；深海散乱層）の分布とソデイカの遊泳水深の関係を調べるために、追跡中の魚探映像を記録した。

## 3. 結果および考察

**追跡調査** 2000年9月の調査では、外套長55cmの個体（雌）にピンガーを取り付けて9月5日10:55から7日7:30までの44時間36分追跡した（図1, 2）。この個体と同時に釣獲した外套長65cmの個体（雄）もダート型標識を装着して同時に放流した。

この個体は、放流直後に水深約300mまで急速に潜行し、水深250～300mの範囲を約4時間遊泳したのち、15:48から急潜行して水深576mまで達した。その後、徐々に浮上して日没後の19:32には水深95mに達した。これから日の出前までは、急潜行・急浮上が2度みられたが、水深30～100mの間を遊泳した。日没前の5:37から潜行し始め、6:29には水深454mまで急潜行した。この潜行ののち浮上し始め、7:16に水深235mに達した。その後潜行浮上を小刻みに繰り返して遊泳水深を深くしながら、14:14には水深329mに達していた。この直後、急潜行して14:30には水深555mに達した。その後は昨日と同様に徐々に浮上し始め、日没後の19:26には水深93mまで浮上した。夜間は水深30～90mの間で浮上・潜行を小刻みに繰り返した。日没前の5:38から急潜行し始め、7:30に505mに達したところで、台風接近のため追跡調査を打ち切った。

DSLの分布水深は、昼間は水深450mを中心としたところにあったが、日没前から上昇を始めて日没後には水深80mを中心としたあたりに上昇し、日

\* 現在の所属：沖縄県栽培漁業センター

の出前から下降し、日の出後は再び水深450mあたりに分布した（図1）。日没前後や日の出前後のソデイカの急浮上・急潜行とDSLの上昇・下降には多少のタイムラグがみられ、DSLの上昇・下降の

後にソデイカの急浮上・急潜行がみられた。一方、ソデイカの夜間の遊泳水深とDSLの分布水深は前回の調査<sup>2)</sup>と同様に良く一致していた。

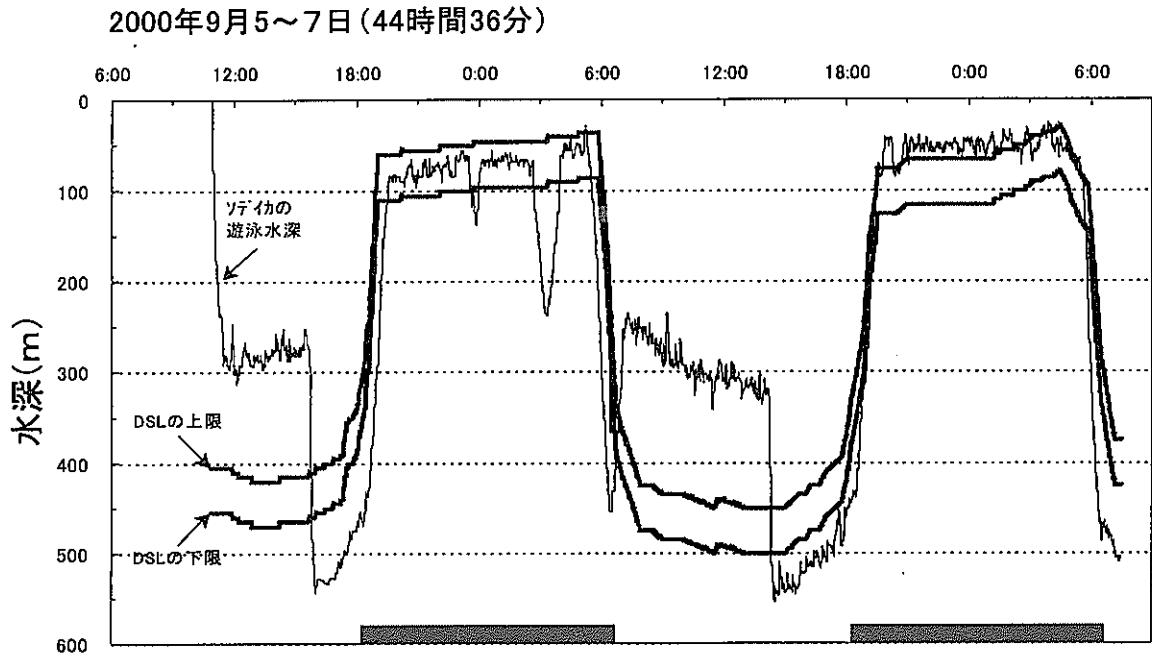


図1 ソデイカおよびDSLの日周垂直移動図下の黒線は夜間、それ以外の部分は昼間を示す。

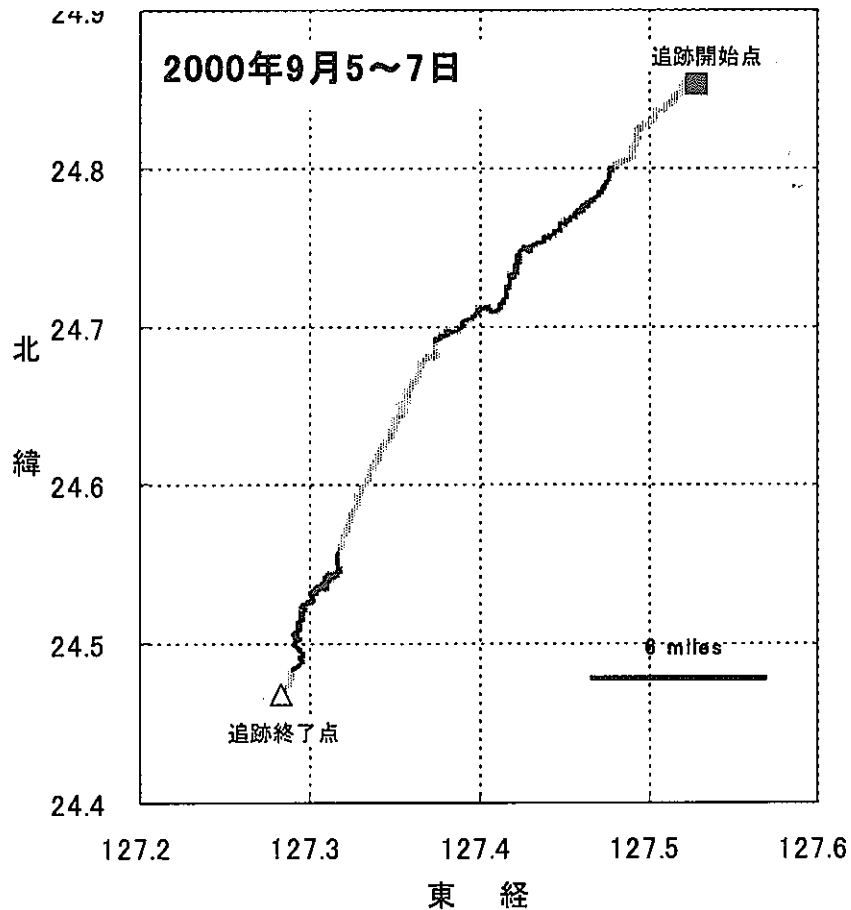


図2 ソデイカの水平移動経路移動経路の内、薄い線は昼間、濃い線は夜間の移動経路を示す

追跡中の船の航跡をソデイカの水平移動経路として図2に示した。放流後から追跡終了までの航跡は、ほぼ直線的で、移動方向は南南西であった。追跡開始から終了までの水平移動の距離は44時間余で26.7マイル、平均時速0.6ktであった。また、昼夜の移動方向に違いはなかった。移動速度についても1日目の日没から2日目の日没までの昼夜の移動距

離には大きな違いはなかった。

追跡終了後に終了点から開始点まで直線航行したADCP観測の結果では、5m、50m、150m層の各層の平均流向流速はそれぞれ241度、0.7kt、250度、0.7kt、210度、0.7ktであり、観測結果とソデイカの移動方向および速度とはおおむね一致していた。

表1 ソデイカの垂直移動速度の比較

	急潜行					急浮上			死亡個体の沈降速度
	放流直後	日の出前	昼間	夜間	船の灯火消灯	日没後	昼間	夜間	
最低速度(cm/s)	13	9	6	6	-	6	6	7	-
最高速度(cm/s)	45	13	17	44	260	12	15	20	-
平均速度(cm/s)	30	10	10	16	-	10	11	12	20

表2 ソデイカの移動距離・方向と流況の関係

調査回数	調査月	追跡個体	追跡時間	ソデイカの移動			平均流		
				水平移動距離(開始~終了) mile	平均水平移動速度(kt)	移動方向(度)	流速(kt)		
				5m層	50m層	150m層			
1	1998年11月	♀ ML63cm 交接痕なし	67時間48分	10.3	0.2	169	0.3	0.3	0.5
2	1999年3月	♀ ML72cm 交接痕なし	43時間24分	15.4	0.4	245	0.6	0.8	0.5
3	1999年6月	♀ ML82cm 交接痕なし	12時間8分	7.2	0.6	281	1.0	1.0	1.2
5	2000年9月	♀ ML55cm 交接痕なし	44時間35分	26.7	0.6	210	0.7	0.7	0.7
石垣島南方海域1997年2~3月*			14時間~72時間	14~72	1	SSE~SSW	-	-	-

\* 海洋水産資源開発センター

ソデイカの垂直移動速度 今回の調査および過去の調査<sup>1,2)</sup>で得られたソデイカの急潜行、急浮上、衰弱個体の沈降時の速度を表1に示した。なお、こ

の速度は追跡時のソデイカの遊泳水深の変化から計算した値で、鉛直方向の速度成分を示している。したがって、ソデイカが斜め上方あるいは斜め下方に

急浮上・急潜行した場合は、実際の速度よりも過小評価されることになる。

放流直後の急潜行では、平均30cm/sec (13~45 cm/sec)、日の出前の急潜行は平均10cm/sec (9~13cm/sec)、昼間は平均10cm/sec (6~17cm/sec)、夜間は平均16cm/sec (6~44cm/sec)であった。急浮上の場合では、日没後は平均10cm/sec (6~12cm/sec)、昼間は平均11cm/sec (6~15cm/sec)、夜間は平均12cm/sec (7~20cm/sec)であった。また、追跡中、夜間に船の灯火を消灯した際に示した急潜行速度は、260cm/secと高速であった。さらに放流直後に衰弱して沈降した個体の沈降速度は20cm/secであった。

衰弱個体の自然沈降速度が20cm/secで、追跡中の急潜行および急浮上速度の平均速度が10~16cm/secであること、また外部刺激を受けた際の突発的な潜行速度が260cm/secであることから、ソデイ

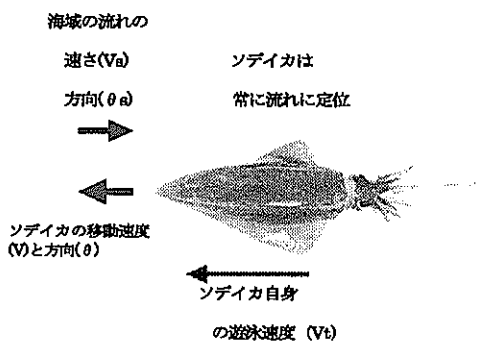
カは通常は最高でも16cm/sec程度のゆっくりとした速度で遊泳しており、摂餌や外敵からの忌避の際には時速5kt内外の高速で遊泳することも可能と推測された。

**ソデイカの移動方向及び速度と流況の関係** 今回の調査および過去の調査<sup>1~3)</sup>で得られたソデイカの水平移動速度および移動方向と、それぞれの追跡調査時のADCP観測での150m層までの各層の流況の関係を表2に示した。

1998年11月の調査では、ソデイカは南南東方向に平均0.2ktの速度で移動した。その際の流況はほぼ北方向の流れで0.3~0.5ktで、ソデイカの移動方向とその時の流れの方向とはまったく逆であった。

1999年3月の調査では、ソデイカは西南西方向に平均0.4ktの速度で移動した。流況は南西から西南西で0.5~0.8ktの流れで、ソデイカの移動方向と流れの方向はおおむね同方向であった。

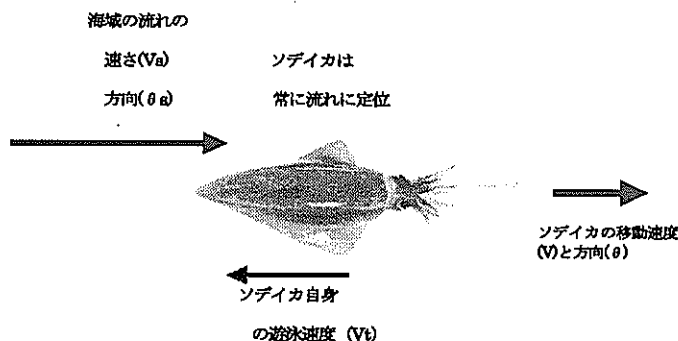
### Case 1: 海域の流れが遅い場合



$$\text{移動速度}(V) = V_t - V_c$$

$$\text{移動方向}(\theta) = \theta_s - 180$$

### Case 2: 海域の流れが速い場合



$$\text{移動速度}(V) = V_s - V_t$$

$$\text{移動方向}(\theta) = \theta_s$$

図3 ソデイカの移動方向と流況との関係の仮説

1999年6月の調査では、ソデイカは西寄りの方向に平均0.6ktの速度で移動した。流況は西寄りでは1.0~1.2ktの流れで、ソデイカの移動方向と流れの方向はほぼ同方向であった。

2000年9月の調査では、ソデイカは南南西の方向に平均0.6ktの速度で移動した。流況は南西~西南西で0.7ktの流れで、ソデイカの移動方向と流れの方向はおおむね類似した方向であった。

また、1997年2~3月に海洋水産資源センターが石垣島南方海域で実施した3個体の追跡調査<sup>3)</sup>では、南南東~南南西の方向に1ktの速度で移動した。この調査では流況観測を実施していないが、沖縄水試が実施した定期船による流況観測では、この時期同海域付近には強い南向きの流れが観測されていた。

以上のようにソデイカの移動方向と流況の関係は、1例が流れと逆の方向、4例が流れとおおむね同じ方向であった。

ソデイカの移動方向をそれぞれの場合の海域の流速に着目してみると、流れの方向と逆の移動をした1例の場合は、流速が0.3~0.5ktと比較的弱い流れであったが、流れとおおむね同一方向に移動した場合は0.5~1.2ktと比較的早い流れであった。

以上のことから図3の仮説が考えられる。まず、海域の流れの速さを $V_s$ 、方向を $\theta_s$ 、ソデイカ自身の遊泳速度を $V_t$ とする。また、ソデイカは摂餌や外敵からの忌避以外の通常の遊泳の場合には、常に流れに対して定位して流れに逆らって遊泳しようとするかと仮定する。

海域の流れがソデイカ自身の遊泳速度より遅い場合は遊泳速度が流れに勝るので、ソデイカの移動速度 $V$ は $V_t - V_s$ 、移動方向 $\theta$ は $\theta_s - 180$ となり、ソデイカは流れに逆らって移動することになる。

一方、海域の流れがソデイカ自身の遊泳速度より速い場合は遊泳速度が流れに劣るので、ソデイカの移動速度 $V$ は $V_s - V_t$ 、移動方向 $\theta$ は $\theta_s$ となり、ソデイカは流れと同じ方向に移動することになる。

以上の仮説を証明するには、さらに調査を重ね、様々な流況の下でのソデイカの個体行動を詳細に調査する必要がある。

また、ソデイカのこのような受動的な遊泳生態が実証されれば、ソデイカの回遊経路や移動様式、さ

らにはソデイカが適応・進化してきた海洋の大循環との関係から、漁場形成要因、資源変動機構、広範な地理的分布の理由などが明らかにできよう。

## 文 献

- 1) 金城清昭・矢野和成・七條裕蔵 (2000) : ソデイカの移動回遊生態の予備調査 (アカイカ資源開発調査)。平成10年度沖縄県水産試験場事業報告書, 24-28.
- 2) 金城清昭・矢野和成・太田 格 (2001) : バイオテレメトリーによるソデイカの個体行動調査。平成11年度沖縄県水産試験場事業報告書, 35-38.
- 3) 海洋水産資源開発センター (1997) : 平成8年度沖合漁場等再開発基礎調査報告 (速報) (沖縄舟状海盆周辺海域)。海洋水産資源開発ニュース (219), pp.32.