

ソデイカ漁場形成要因に関する調査

山本隆司・松尾和彦

1. 目的

広大な沖縄海区漁場で、昼間に効率良く旗流し立縄漁法によりソデイカが漁獲できるように、ソデイカ漁場が特定できないか検討することが本調査の目的である。

水平的には、今日では手軽に利用できるようになった海面高度偏差図を用いてソデイカ漁場が特定できないかを検討する。また、川崎（1992）によるとソデイカの胃内容物からハダカイワシ類が出現しており、Benoit-Bird & Au（2006）はハワイ諸島周辺での調査で深海散乱層（DSL、沖縄海区漁場では概ね水深400mから500mで魚群探知機の反応として現れる）中の構成種として少なくとも80%以上がハダカイワシ類であると述べていることから、ソデイカはDSL中のハダカイワシ類を捕食している可能性が高い。

このため垂直的には、DSLの分布する水深帯とソデイカの釣獲水深との関係からソデイカ漁場を特定できないか検討する。

2. 材料及び方法

釣獲試験は、漁業調査船「図南丸」（176トン、1200HP、外間船長外13名）により実施した。浮延縄漁法は、1日1回操業とし、おおむね朝6時30分から7時30分の間に投縄し、午後1時30分から4時30分の間に揚縄した。漁具は、過去の調査（渡辺・福田，2006；島田・福田，2007）で使用されていたものを引き続き用いた（浮縄長400m、枝縄間99m、枝縄数：100、1枝の擬餌針数：2、水中灯数：1、図1）。枝縄の構成は、金城（2001）の図3のとおりである。

メモリー式深度計と深度水温計（アレック電子製、MDS-MkV/D 8台、Compact-TD 2台）を枝縄の上端に取り付けた。漁具は20鉢（1鉢5枝で合計100枝）あるので、4鉢に1組の割合で1番目と3番目の枝縄に深度計を取り付けた。枝縄の通し番号では、100枝中、1番、3番、21番、23番、41番、43番、61番、63番、81番、83番目となる。深度水温計（Compact-TD）は、通し番号1番と43番に付けた。投縄終了後は、終了地点でSea Bird社製のSBE25を用いCTD観測を実施した。

ソデイカの釣獲水深の推定は、深度計のデータから

平均的な水深を読み取り、横軸に枝縄の通し番号、縦軸に水深のグラフにプロットした（図2の白三角）。このプロット図から、1鉢5枝の1番目、3番目、5番目に相当する枝縄の通し番号ごとの水深を線形補間により求め（図2の黒丸）、白三角と黒丸を順次曲線で結んだ。次にソデイカの釣獲のあった枝縄の通し番号のところに白丸を付け（水深300mの所）、水深650mまで実線を引いた。この実線と曲線との交点がソデイカの釣獲のあった枝縄の上端の推定水深となる。深度計は枝縄の上端に取り付けたので、深度計から1番目のソデイカ針まで11m、2番目のソデイカ針まで17mの長さがある。グラフから推定した枝縄上端の水深に、操業野帳から釣獲されたのは1番目のソデイカ針か2番目のソデイカ針かを確認しソデイカの釣獲水深を推定した。

ソデイカ針の敷設水深帯は、浅い方は、1回の操業中一番浅い深度計の水深に1番目のソデイカ針までの長さ11mを加え、深い方は1回の操業中一番深い深度計の水深に2番目のソデイカ針までの長さ17mを加えて算出した。

DSLの水深帯は、渡辺（2005）と同様に、操業中カラー魚群探知機により午前8時から午後5時まで1時間おきに最上層と最下層及び反応の濃い部分の上層と下層の深度を目視により図南丸の航海士が記録した。このなかから、反応の濃い部分の上下層の深度で、投縄終了から揚縄開始までの午前10時から午後1時までの観察データをそれぞれ平均した数値をDSLの水深帯とした。DSLの読み取り水深は、人による濃淡部分の目視観察数値なので、最大30m程度の誤差がある。

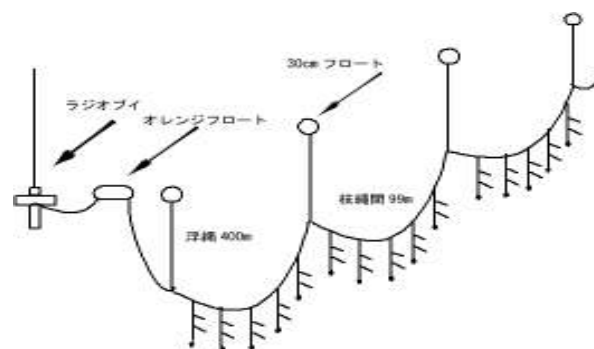


図1 ソデイカ延縄漁具構成図

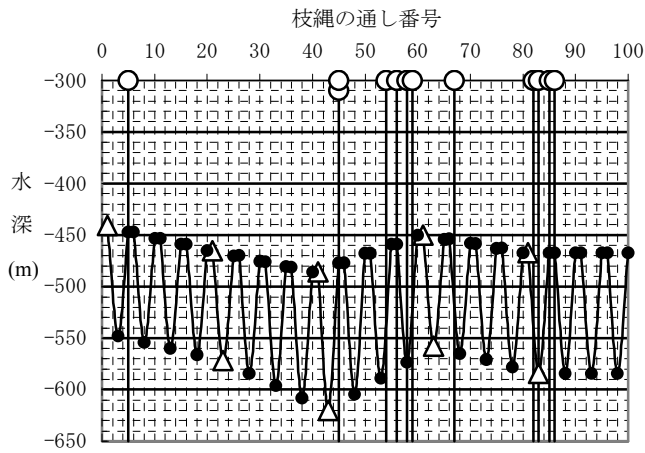


図2 ソデイカ釣獲水深の推定図

平成19年3月12日～20日の調査では、より正確にソデイカの釣獲水深を把握するため、旗流し立縄漁法に操業方法を変更したが、その結果の詳細は次年度に報告する。なお、航行中はRD社製の38KHzADCPにより海面から700mまで流向流速を観測した。

海面高度偏差図は、Colorado Center for Astrodynamics Research のホームページから 操業日又は操業期間の中間日の Historical Mesoscale Altimetry をダウンロードして使用した。図2、図4はMS-Excelで、流向流速ベクトル図は(株)エス・イー・エイ製の「ADCPTracker」で、図3と図8～図10は「R for Windows」により作図した。

3. 結果及び考察

今年度の延縄による操業結果を表1に、操業位置を

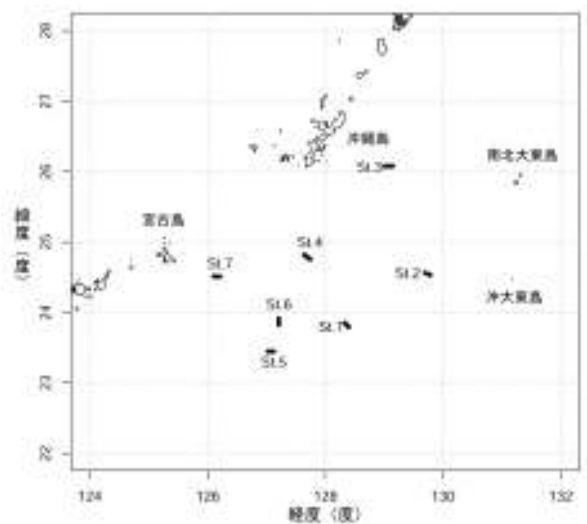


図3 延縄操業位置図

図3に示した。第1次調査は、平成18年4月17日から21日までの5日航海で中3日、3回の延縄操業を行った。1回目(St. 1)は、ソデイカ13個体、アカイカ35個体の漁獲があった。2回目(St. 2)の操業では、ソデイカ1個体、アカイカ30個体の漁獲があった。3回目(St. 3)の操業では、ソデイカ0個体、アカイカ41個体の漁獲があった。第2次調査は、平成18年5月16日から20日までの5日航海で中3日の3回操業を予定していたが、天候悪化のため、1回操業で切り上げた。ソデイカ0個体、アカイカ4個体の漁獲があった(St. 4)。第3次調査は、平成18年6月26日から30日までの5日航海で中3日、3回の延縄操業を行った。1回目(St. 5)は、ソデイカ1個体、アカイカ

表1 ソデイカ延縄操業結果

操業 位置	操業年月日	投 開始時刻と位置	縄 終了時刻と位置	揚 開始時刻と位置	縄 終了時刻と位置	ソデイカ 釣獲数	アカイカ 釣獲数
St. 1	H18. 4. 18	6:44 23° 51.288' N 128° 19.700' E	7:35 23° 47.495' N 128° 23.896' E	13:29 23° 47.555' N 128° 21.645' E	16:32 23° 51.400' N 128° 18.435' E	13	35
St. 2	H18. 4. 19	6:43 24° 33.666' N 129° 41.591' E	7:40 24° 31.925' N 129° 47.127' E	13:30 24° 33.866' N 129° 44.476' E	16:14 24° 36.112' N 129° 39.431' E	1	30
St. 3	H18. 4. 20	6:36 26° 04.618' N 129° 00.527' E	7:30 26° 04.875' N 129° 08.606' E	13:25 26° 07.108' N 129° 13.052' E	16:37 26° 06.870' N 129° 09.582' E	0	41
St. 4	H18. 5. 16	6:47 24° 45.297' N 127° 44.695' E	7:36 24° 49.215' N 127° 38.360' E	13:20 24° 52.172' N 127° 35.806' E	17:00 24° 51.231' N 127° 40.085' E	0	4
St. 5	H18. 6. 27	6:56 23° 26.882' N 127° 07.465' E	7:46 23° 26.825' N 127° 01.461' E	13:30 23° 26.741' N 126° 58.390' E	16:20 23° 26.848' N 127° 02.253' E	1	0
St. 6	H18. 6. 28	6:40 23° 49.356' N 127° 12.541' E	7:29 23° 54.955' N 127° 12.435' E	13:31 23° 54.165' N 127° 07.353' E	16:26 23° 49.630' N 127° 06.540' E	2	0
St. 7	H18. 6. 29	6:36 24° 30.496' N 126° 12.725' E	7:27 24° 30.776' N 126° 06.255' E	13:28 24° 31.988' N 126° 06.787' E	16:12 24° 31.932' N 126° 11.472' E	1	1

0 個体の漁獲があった。2 回目 (St. 6) の操業では、ソデイカ 2 個体、アカイカ 0 個体の漁獲があった。3 回目 (St. 7) の操業では、ソデイカ 1 個体、アカイカ 1 個体の漁獲があった。

深度計の水深データから、各調査時ごとの延縄の敷設状況を図 4 に示した。第 1 次調査では、St. 1 と St. 2 は、ほぼ同じように水深 450~600m に縄が入っているが、St. 3 では 100m ないし 200m 浅く入っている。これは、操業地点の潮流が 2 ノットと速かったため縄が沈まなかったと思われる (図 4-1, 図 5)。このため、ソデイカの生息水深より縄が浅く入り、ソデイ

カの漁獲がなかったのかもしれない。渡辺・福田 (2004) は、流速と延縄漁具深度との関係について、漁具深度は流速が 0.7 ノットより速い事例で浅くなっていると述べている。第 2 次調査では、水深 400~500 m の間に縄が入っているが、1 鉢 5 枝の最浅部と最深部との差は 100m 以下 (図 4-2) となっている。これは、投縄時の船速が速くなったか、トラブルによる投縄遅れにより、投縄の全長が長くなってしまったのが原因と推測される。第 3 次調査では、St. 5 と St. 7 は、ほぼ同じように水深 450~600m に縄が入っているが、St. 6 では全体に 50m ほど浅く縄が入っている (図

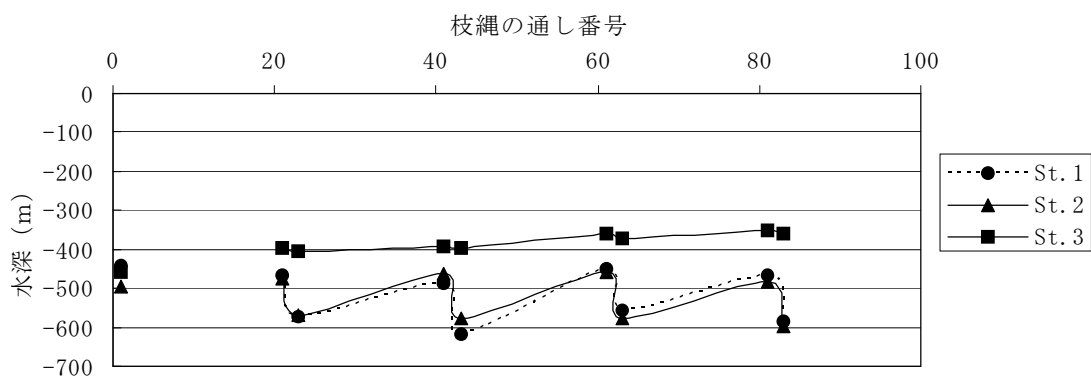


図 4-1 第 1 次調査時の敷設状況

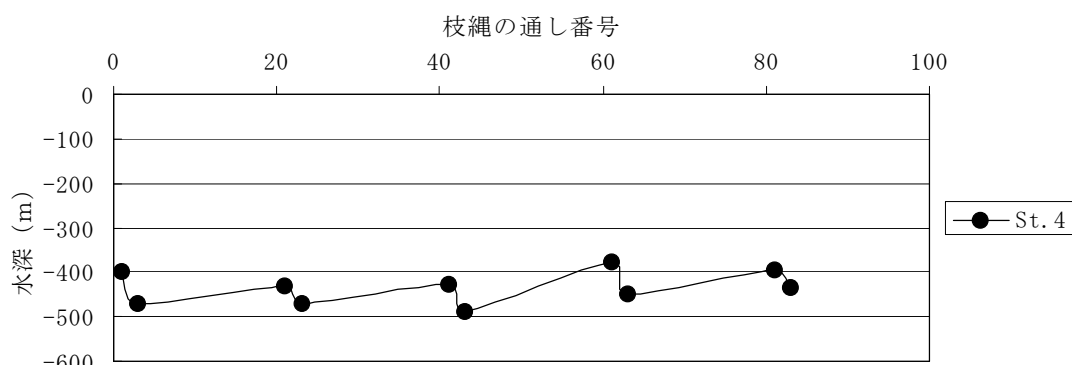


図 4-2 第 2 次調査時の敷設状況

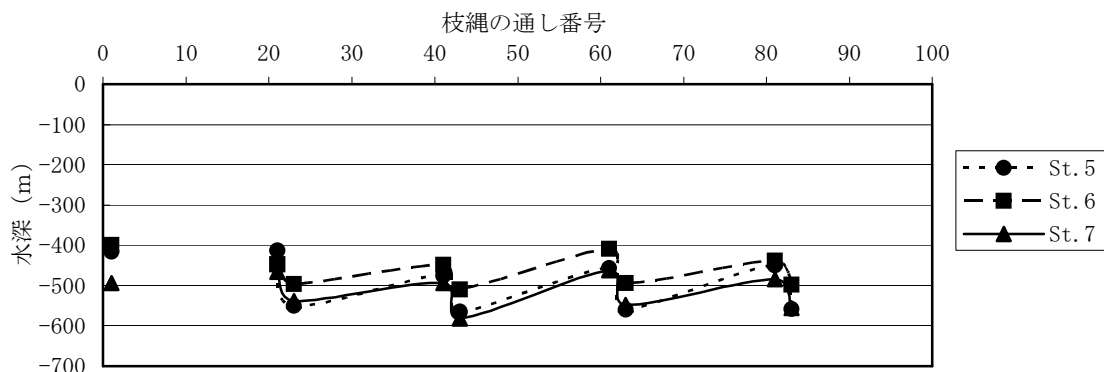


図 4-3 第 3 次調査時の敷設状況

図 4 ソデイカ浮延縄の敷設状況

4-3)。このように浮き延縄の場合は、操業地点の天候や潮流の速さ、また投縄時のトラブルによる投縄遅れ等により、漁具の敷設水深が大きく変動してしまう。このため、平成19年3月の調査からねらった水深にソデイカ針を持って行きやすい立て縄漁法に変更して調査を進めた。

図5から図7に各調査航海ごとに、海面高度偏差図に操業位置、ソデイカ漁獲数、CTD観測点、ADCPによる106m層の流行流速ベクトル図を重ね合わせて表示した。海面高度偏差図は、暖水渦は実線の等高線で、冷水渦は破線の等高線で示し、線上の数値は海面高度偏差（cm）を示している。図5を見ると、St.1は、北北西と南南東の冷水渦の間でかつ北東と南西の暖水渦の間に囲まれた場所に位置し、1回操業でソデイカ13個体の最大漁獲となった。St.2は大きな暖水渦の中心付近で漁獲1個体、St.3は大きな暖水渦と大きな冷水渦の接する所で漁獲なしとなった。大きな暖水渦と大きな冷水渦の接する所は潮の流れが速くなっており縄が浮いてしまい漁獲が悪くなっている（図4-1のSt.3）。図6のSt.4は大きな暖水渦と大きな冷水渦の接する所で漁獲なしとなった。図7のSt.5は大きな冷水渦の中（偏差は-19cm）で漁獲は1個体のみ、St.6は大きな冷水渦の端（偏差は-13cm）で漁獲は2個体、St.7は大きな暖水渦と大きな冷水渦の接する所で漁獲1個体となった。今回の少ない調査結果からは、暖水渦と暖水渦の間で、かつ冷水渦と冷水渦の中間のポイントで最大の漁獲が見られた。

ソデイカ釣獲水深とDSL帯の水深との関係を見るため、水温断面図にソデイカ針の敷設水深帯（細い垂直実線で示す）とDSLの水深帯（太い垂直実線で示す）、さらにソデイカの推定釣獲水深（ソデイカ針の敷設水深帯を示す細い垂直実線上に黒丸で示す）とを重ね合わせて各航海時ごとに図示した。第1次調査時の結果を図8に示した。St.1の操業位置とCTD観測点は約21マイル離れており、観測点の海面高度偏差値は+9cmであったが、操業地点では+6cmである（操業位置とCTD観測点が大きく離れているのはこの1回のみ）。St.2は、暖水渦の中にあり偏差は+26cmで偏差の小さいSt.1（+9cm）や偏差がマイナスのSt.3（-6cm）に比べ水温の高い水塊がより深い所まで達している。これに呼応するようにDSLの出現水深帯がSt.2ではより深く、St.3ではより浅くなっていた。第2次調査時の結果を図9に、第3次調査時の結果を図10にそれぞれ示した。ソデイカの釣獲位置を見ると、図8ではDSLの水深帯及びより深い水深で

ソデイカが釣獲されているが、DSLの水深帯よりより浅い所にソデイカ針が入っていないのでより浅い所での釣獲状況は不明である。図9では、DSLの水深帯よりより浅い水深にソデイカ針が敷設されているが、釣獲はゼロである。図10ではDSLの水深帯を含めその下方にソデイカ針が敷設されているが、ソデイカは、DSLの水深帯の下端より少し深いところで釣獲が見られた。これらの図よりソデイカは、DSLの水深帯及びそれよりより深いところに多く生息していると思われるが今後データを多く集め検証したい。

Colorado Center for Astrodynamics Researchが提供する海面高度偏差図で、Real-time図とHistorical図で大きく相違があるので、参考までに今回調査したCTD観測点での偏差値を読み取り表2に示した。島田・福田（2007）も述べているようにReal-time図の利用には注意が必要である。

表2 海面高度偏差図でReal-time図とHistorical図との数値の相違

操 業 位 置	Real-time図	Historical図
St. 1	+ 18	+ 9
St. 2	+ 29	+ 26
St. 3	- 22	- 6
St. 4	+ 6	± 0
St. 5	- 7	- 19
St. 6	- 4	- 12
St. 7	+ 2	+ 7.5

文 献

- Benoit-Bird KJ, Au WWL, 2006 : Extreme diel horizontal migrations by a tropical nearshore resident micronecton community. Mar.Ecol.Prog.Ser.319:1-14.
- 金城清昭, 2001 : ソデイカ延縄漁法における深縄と浅縄の漁具性能の比較. 平成11年度沖縄県水産試験場事業報告書, 27-34.
- 川崎一男, 1992 : ソデイカの漁場形成と生態. 平成2年度沖縄県水産試験場事業報告書, 8-20.
- 島田和彦・福田将数, 2007 : ソデイカ漁場形成要因に関する調査. 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 26-28.
- 渡辺利明・福田将数, 2004 : ソデイカ沖合漁場調査Ⅲ（ソデイカ漁業総合対策調査）. 平成14年度沖縄県水産試験場事業報告書, 43-48.
- 渡辺利明・福田将数, 2006 : ソデイカ沖合漁場調査Ⅴ（ソデイカ漁業総合対策調査）. 平成16年度沖縄県水産試験場事業報告書, 34-37.

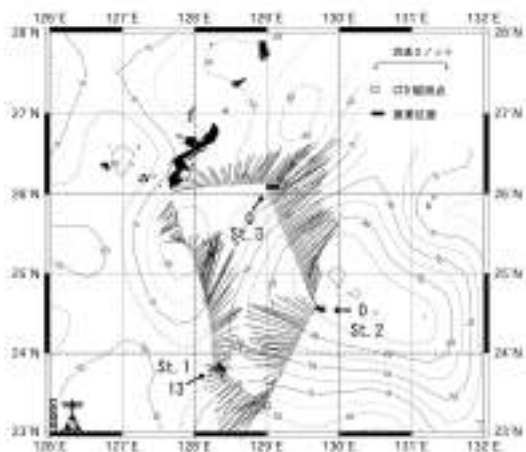


図5 海面高度偏差図と操業位置、漁獲個体数、流速ベクトルとの関係（第1次調査）
(矢印で操業位置とソデイカ漁獲数を示す)

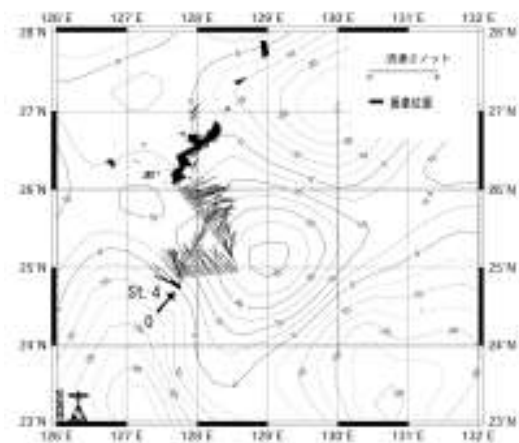


図6 海面高度偏差図と操業位置、漁獲個体数、流速ベクトルとの関係（第2次調査）
(矢印で操業位置とソデイカ漁獲数を示す)

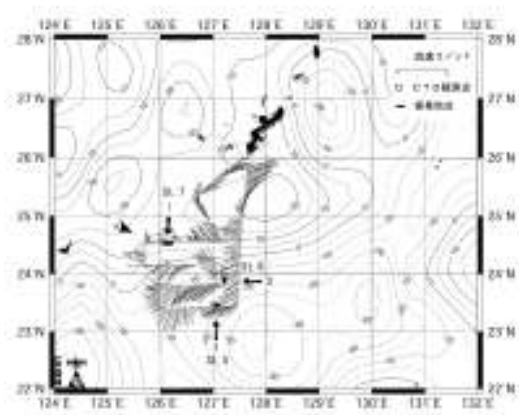


図7 海面高度偏差図と操業位置、漁獲個体数、流速ベクトルとの関係（第3次調査）
(矢印で操業位置とソデイカ漁獲数を示す)

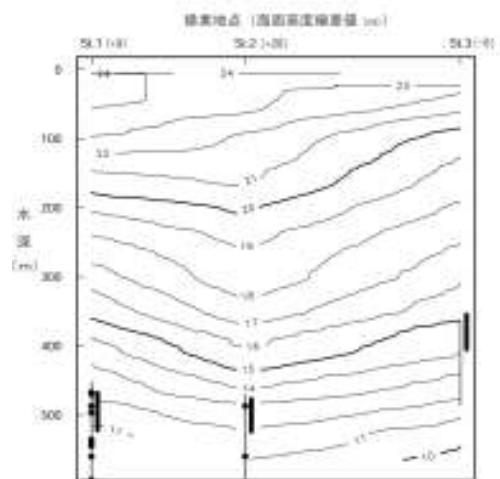


図8 水温断面図(度)とソデイカ針の敷設水深帯（細い垂直実線）、DSL水深帯（太い垂直実線）とソデイカの釣獲水深（黒丸）との関係（第1次調査）

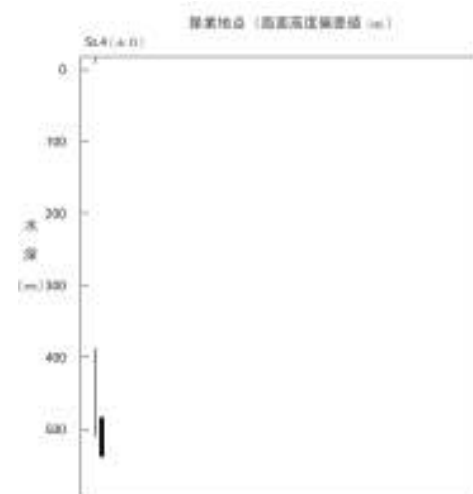


図9 ソデイカ針の敷設水深帯（細い垂直実線）とDSL水深帯（太い垂直実線）との関係（第2次調査）

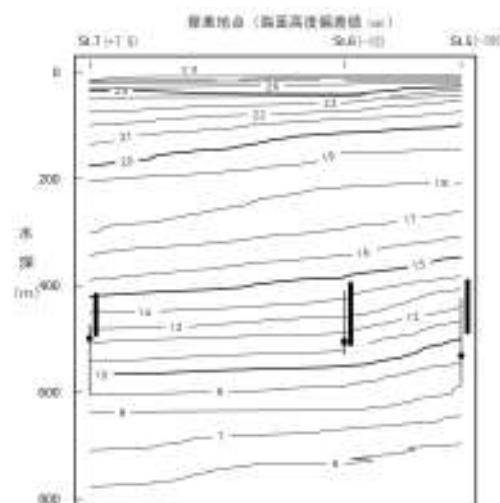


図10 水温断面図(度)とソデイカ針の敷設水深帯（細い垂直実線）、DSL水深帯（太い垂直実線）とソデイカの釣獲水深（黒丸）との関係（第3次調査）