

## 小笠原諸島海域においてPSATsを装着して 放流したメカジキ *Xiphias gladius* の追跡

山口邦久<sup>1</sup>

### Tracking swordfish *Xiphias gladius* with pop-up satellite archival tags in the Ogasawara Islands waters, southern Japan

Kunihisa YAMAGUCHI

小笠原諸島海域では、日中に水深400～700m付近でメカジキ *Xiphias gladius* を漁獲する“たて縄漁業”が近年急速に発展してきた(山口2011a)。このたて縄漁具に水深・水温記録計を取付けて調査したところ、450～599mの水深帯で83%のメカジキが漁獲された。また、メカジキは7.2～13.7℃の水温帯で漁獲されており、このうち10℃台の水温帯で、最多となる約44%の個体が漁獲された(山口2011b)。これらの事実から、漁獲と水深・水温との間には密接な関係があると考えられる。

花輪ら(2002)によれば、小笠原諸島海域には、多数の中規模渦、すなわち暖水渦(高気圧性渦)と冷水渦(低気圧性渦)が存在し、移動をしているという。また、Ebuchi and Hanawa(2000)は、小笠原諸島北方の北緯30度海域においては、これらの暖水渦と冷水渦が、水温の鉛直的な変化をもたらしていると報告している。そして前者では、15℃の等温線が渦の中心部において周辺部よりも250m上方に移動し、後者では逆に、これが200m下方に移動するという。従って、これら中規模渦の移動により、海洋の鉛直的な水分分布は大きく変動している可能性がある。

小笠原諸島海域におけるたて縄漁業の効率的な操業を目的として、著者は、同海域で漁獲されたメカジキに、Pop-up satellite archival tags(以後、PSATs)を装着して放流した。そして、メカジキの行動と海洋環境の関係を調査したので報告する。

#### 調査方法

**標識放流** 本研究では、標識として Wildlife

Computers社(以後、WC社)製のPSATs、モデルPAT4もしくはMk10を用いた。高橋・齊藤(2003)は、WC社のPSATsは、パソコンに接続することにより使用者が浮上日やデータ収集間隔を設定できるが、衛星に送ることができるデータ量には限界があると述べている。そこで本調査では、最も重要な以下の4項目について設定を行った。なお、設定の詳細については付表1に示した。1) PSATs浮上日: 放流後、PSATsが魚体から切り離されて海面に浮上し、データを送信してくるまでの経過日数を、放流の翌日から起算して70～300日の範囲で6種類設定した。2) データの収集間隔: データ収集間隔を1時間または6時間ごとに2種類設定した。3) 水深区間: 水深を12階級に区分して、階級区分の異なるa, b, cの3種類を設定した。4) 水温区間: 水温を12階級に区分して、階級区分の異なるa, b, cの3種類を設定した。その他の項目については、PSATsに設定済みの初期値を用いた。

PSATs装着による標識放流は、2006年9月から2008年11月までの約2年3ヶ月間に、小笠原諸島海域において、東京都小笠原水産センター(以後、水産センター)の漁業調査指導船興洋により実施した。同船によるたて縄の試験操業時に漁獲されたメカジキの中で特に活性が高かった個体を、鉤掛かりしたまま船側に引き寄せ、PSATsを背鰭基底部の筋肉内に打ち込んだのちに、枝縄のハリスを切断して放流した。PSATsは、ナイロンテグス(100号)とスイベルを挟んでステンレスワイヤーによりステンレス製銚先(浅野金属工業株式会社製ミニモリッパS)に結束し、ナイロンテグス部には高水圧時にテグスを切断するため

<sup>1</sup> 東京都島しょ農林水産総合センター大島事業所  
〒100-0212 東京都大島町波浮港18

の安全装置 (RD1800:mechanical guillotine) を取付けた。そして、これを手鋸の先端に輪ゴムで固定しメカジキに打込んだ。なお、標識放流は8個体について行い、これらの放流場所を図1に示した。また、PSATsには、識別のため機器固有の番号 (ID) が登録されており、本調査におけるメカジキの個体識別にはこのIDを用いた。このほか、メカジキ標識放流の際に、興洋乗組員の目測による装着個体の推定体重を記録した。標識放流時の推定体重、放流日時、放流位置を付表1に示した。

**データの解析** 収集されたPSATsデータのうち、メカジキ標識個体の遊泳位置については、CLS社のTRACK & LOC SERVICEにより補正を行った。

メカジキの移動経路付近の海域における中規模渦の位置や規模については、Colorado Center for Astrodynamics Researchにより公開されているNear Real-Time Altimetry Data (<http://argo.colorado.edu/~realtime/welcome/>) のNear Real-Time Geostrophic Velocity Viewerから海面高度偏差図をダウンロードして使用した。

Ebuchi and Hanawa (2001) は、黒潮再循環域における中規模渦の軌跡を調べるため10日ごとに作成した海面高度偏差図を用いている。本調査においても、

標識魚追跡期間中の行動を、放流日から原則10日間ごとに、移動経路と海面高度偏差図を重ねて検討した。この際、海面高10cm以上を暖水渦、-10cm以下を冷水渦、-5~5cmをそれ以外の海域とした。また、これらの10日間ごとに集計されたメカジキ標識個体の遊泳する最小・最大水深、最低・最高水温、水温差 (最高水温-最低水温)、日間平均移動距離 (km/日)、平均緯度経度および受信データの利用可能率 (受信データ数/受信可能な理論データ数×100) を記録した。なお、PSATsに記録された最小水深が0m以下となった場合には、海面水温を最高水温とした。

日出・日没時刻 (日本標準時) は、平均緯度経度地点で期間中の初日における標高0mでの時刻をCASIOのwebサイト <http://keisan.casio.jp/> 中の物理公式集から算出した。

## 結果

**標識魚の追跡** 標識放流した8個体のメカジキのうち7個体のPASTsからデータが得られた。PASTsの浮上年月日、浮上位置、浮上までの経過日数、総移動距離および放流位置から浮上位置までの直線距離を付表2に示した。また、標識個体の追跡調査期間中および10日間ごとの最小・最大水深、最低・最高水温、

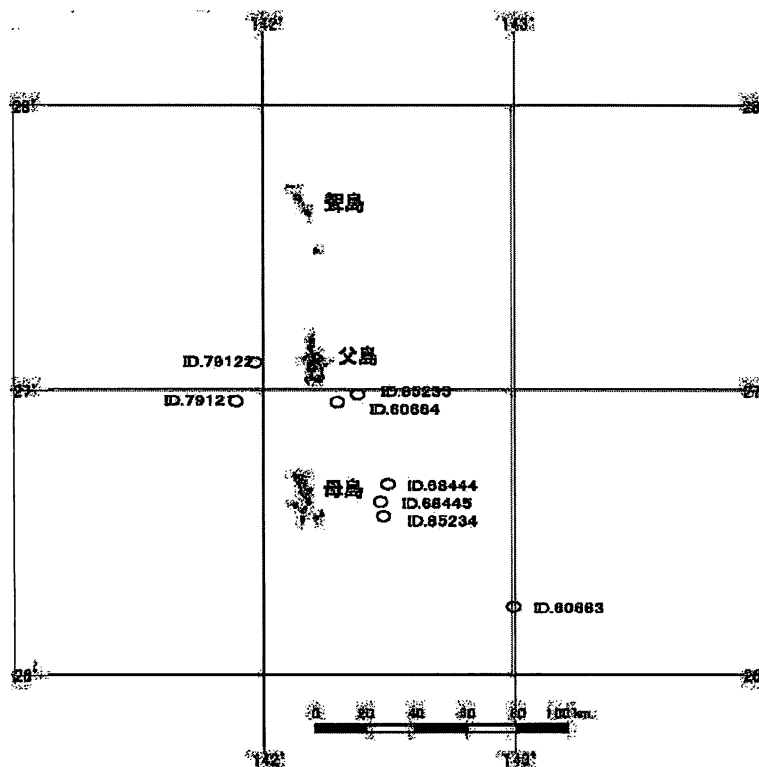


図1 PSATsを装着したメカジキの放流位置 (IDについては付表1参照)

水温差, 日間平均移動距離, 平均緯度経度および受信データの利用可能率を, ID別に付表3に示した。以下に, IDごとの追跡調査結果を記す。

(1) ID 60663: 2006年9月13日に小笠原諸島の南沖, 母島海山(北緯26度14.34分, 東経143度0.97分)で標識放流した。標識個体の推定体重は100kgであった。PSATsの浮上設定日は70日後であったが, 12日早い58日後の11月10日に, 北緯29度35.42分, 東経144度13.56分においてPSATsが浮上し, データを送信してきた。

本個体は, 母島の東沖から一度南下し, その後北方に向きを変え, 小笠原群島の東沖を北上した。この間に記録された水深は-4~600m, 水温は7.4~29.4℃, 水温差22.0℃, 日間平均移動距離と総移動距離は11.8kmおよび685km, データの利用可能率は6.1%であった。この間の移動経路を図2に示した。

放流後の経過日数10日間(期間Fのみは9日間)ごとの移動経路に海面高度偏差を重ねた図と水深・水温のヒストグラムを付図1-1~2に示した。なお, 付

図1-1~7-8の水深ヒストグラム横軸の水深範囲は, 始値~終値未満で示した。例えば, 水深範囲0~10mの場合は, 0m以上10m未満である。同様に水温ヒストグラム横軸の水温範囲も始値~終値未満で示した(例えば4~8℃は, 4℃以上8℃未満である)。

〔期間A〕標識個体は, 放流後, 暖水渦内を南東方向の冷水渦へ向かって移動した。日間平均移動距離は8.6kmであった。昼夜および日出・日没時における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。夜間は水深50~100m(49.7%), 水温20℃以上(51.4%)。昼間は水深550~600m(45.3%), 水温10~11℃(37.2%)。日出・日没時はデータが得られなかった。

〔期間B〕標識個体は, 移動してきた冷水渦の縁辺域に停留し, 水平方向への移動はほとんどみられなかった。日間平均移動距離は5.0kmと本個体の追跡調査期間中最小であった。昼夜および日出・日没時における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。夜間は水深50m未満(39.7%), 水温16~20℃(31.3%)。昼間は水深500~550m

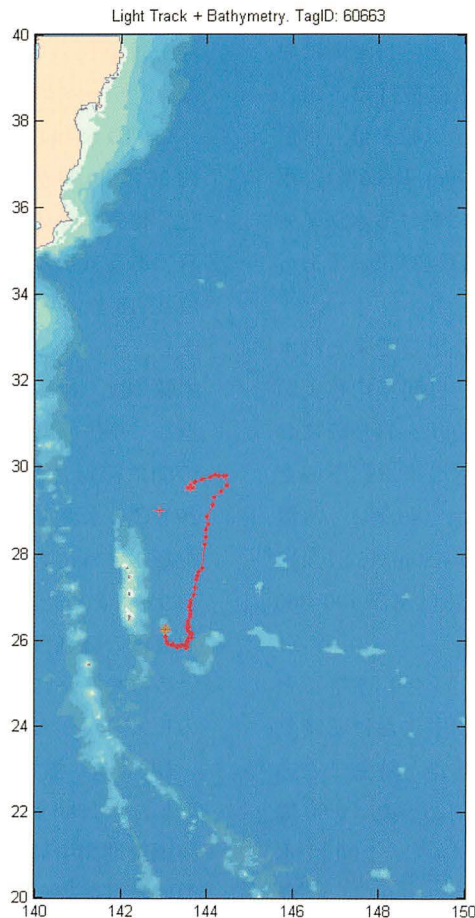


図2 ID 60663の移動経路

(47.7%), 水温 10~11°C (32.5%)。日出・日没時は水深 350~400m (39.2%) であったが、水温データは得られなかった。

〔期間 C〕 標識個体は、冷水渦の中心部付近に停留していた。期間 B に引き続き、水平方向への移動は少なく、日間平均移動距離は 6.5km であった。昼夜および日出・日没時における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。夜間は水深 50~100 m (41.4%), 水温 20~60°C (48.7%)。昼間は水深 450~500m (50.8%), 水温 11~12°C (27.4%)。日出・日没時は水深 350~400m (38.3%) であったが水温データは得られなかった。

〔期間 D〕 標識個体は、冷水渦の中を通過し北方に移動した。日間平均移動距離は、期間 C の約 2 倍となる 12.1km に達した。昼夜および日出・日没時における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。夜間は水深 300~350 m (28.8%), 水温 16~20°C (18.7%)。昼間は水深 50~100m (36.7%), 水温 20~60°C (52.0%)。日出・日没時は水深 400~450 m (41.7%), 水温 20~60°C (47.5%)。

〔期間 E〕 標識個体は、期間 D に引続き北上した。日間平均移動距離も本個体の追跡調査期間中最大となる 21.9km に達した。昼夜および日出・日没時における滞在割合が大きかった水深・水温帯は以下のとおりであった。夜間は水深 50~100 m (42.8%), 水温 20~60°C (49.8%)。昼間は水深 50~100m (65.6%), 水温 20~60°C (58.9%)。日出・日没時における水深データは得られなかったが、水温は 12~13°C (33.3%) であった。

〔期間 F〕 標識個体は、東から張り出して来た冷水渦を避けるように西方へ移動した。日間平均移動距離は 17.0km であった。昼夜および日出・日没時における滞在割合が大きかった水深・水温帯は以下のとおりであった。夜間は水深 50~100 m (46.9%), 水温 20~60°C (86.2%)。昼間は水深 400~450m (52.1%), 水温 14~15°C (37.4%)。日出・日没時は水深 100~300 m (49.2%), 水温 18~20°C (38.9%)。

ID 60663 では、データの収集間隔を 1 時間ごとに設定した。本個体の追跡調査期間中における時刻別の水深と水温の分布を図 3 に示した。時刻ごとの平均水深と平均水温は以下のようであった。0:00 は水深 225.3 ± 130.3m, 水温 18.0 ± 4.4°C。1:00 は水深 100.2 ± 75.7m, 水温 21.7 ± 3.1°C。2:00 は水深 74.0 ± 6.4m, 水温 24.1 ± 1.3°C。3:00 は水深 264.0 ± 192.5m, 水温 17.4 ± 5.9°C。4:00 は水深 80.6 ± 43.5m,

水温 21.3 ± 2.3°C。5:00 は水深 184.3 ± 146.1m, 水温 19.7 ± 4.6°C。6:00 は水深 450.2 ± 46.5m, 水温 11.6 ± 0.6°C。7:00 は水深 474.7 ± 54.9m, 水温 11.5 ± 1.6°C。8:00 は水深 363.7 ± 198.6m, 水温 14.7 ± 6.1°C。9:00 は水深 322.5 ± 182.0m, 水温 15.9 ± 5.7°C。10:00 は水深 324.7 ± 214.5m, 水温 14.5 ± 5.7°C。11:00 は水深 361.4 ± 214.5m, 水温 14.5 ± 5.7°C。12:00 は水深 451.6 ± 47.6m, 水温 11.6 ± 1.9°C。13:00 は水深 477.9 ± 56.8m, 水温 10.8 ± 1.9°C。14:00 は水深 459.8 ± 51.4m, 水温 11.8 ± 2.0°C。15:00 は水深 388.3 ± 109.9m, 水温 13.8 ± 3.0°C。16:00 は水深 443.1 ± 82.0m, 水温 12.3 ± 1.6°C。17:00 は水深 249.3 ± 170.2m, 水温 17.4 ± 5.4°C。18:00 は水深 224.8 ± 128.7m, 水温 18.3 ± 4.1°C。19:00 は水深 288.3 ± 162.1 m, 水温 16.2 ± 5.6°C。20:00 は水深 254.9 ± 171.1m, 水温 16.6 ± 4.7°C。21:00 は水深 91.0 ± 28.7m, 水温 19.4 ± 1.0°C。22:00 は水深 200.8 ± 144.7m, 水温 19.8 ± 5.7°C。23:00 は水深 207.9 ± 156.2m, 水温 18.6 ± 5.2°C。

(2) ID 60664 : 2006 年 7 月 2 日に父島の南東沖 (北緯 26 度 57.51 分, 東経 142 度 17.95 分) で標識放流した。標識個体の推定体重は 50kg であった。本 PSATs は、浮上設定日の 70 日後 (9 月 9 日) になっても送信がなく、データの回収はできなかった。

(3) ID 68444 : 2007 年 8 月 24 日に母島の東沖 (北緯 26 度 40.28 分, 東経 142 度 30.44 分) で標識放流した。標識個体の推定体重は 80kg であった。浮上設定日である放流から 120 日後の 12 月 2 日には、北緯 25 度 03.18 分, 東経 142 度 22.50 分において PSATs が浮上し、データを送信してきた。

本個体は、母島の南沖において南北方向に往復を繰り返し、小笠原群島から遠く離れることはなかった。この間に記録された水深は -16 ~ 784m, 水温は 5.6 ~ 29.8°C, 水温差 24.2°C, 日間平均移動距離と総移動距離は 7.8km および 778km, データの利用可能率は 33.9% であった。この間の移動経路を図 4 に示した。放流後の経過日数 10 日間 (期間 J のみは 11 日間) ごとの移動経路に海面高度偏差を重ねた図と水深・水温のヒストグラムを付図 2-1 ~ 4 に示した。

〔期間 A〕 標識個体は、放流後、母島の東沖から南下した。日間平均移動距離は 17.7km で、本個体の追跡調査期間中最大であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 100~150m (23.9%), 水温 12~15°C (35.8%)。3~9 時は水深 500~600 m (52.8%),

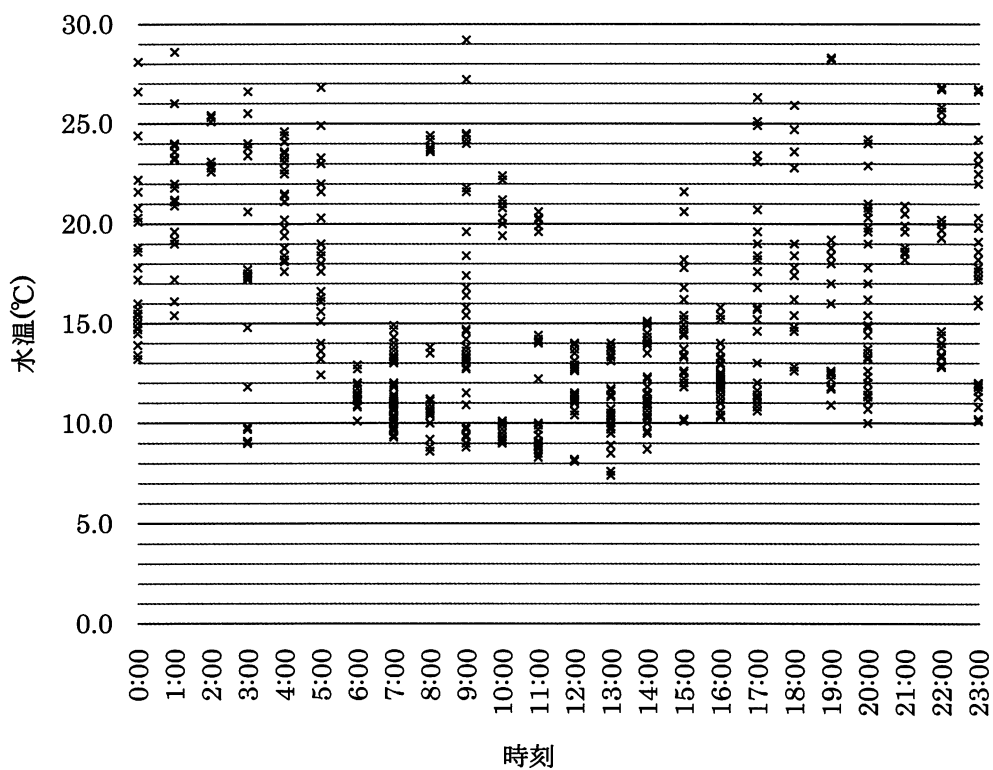
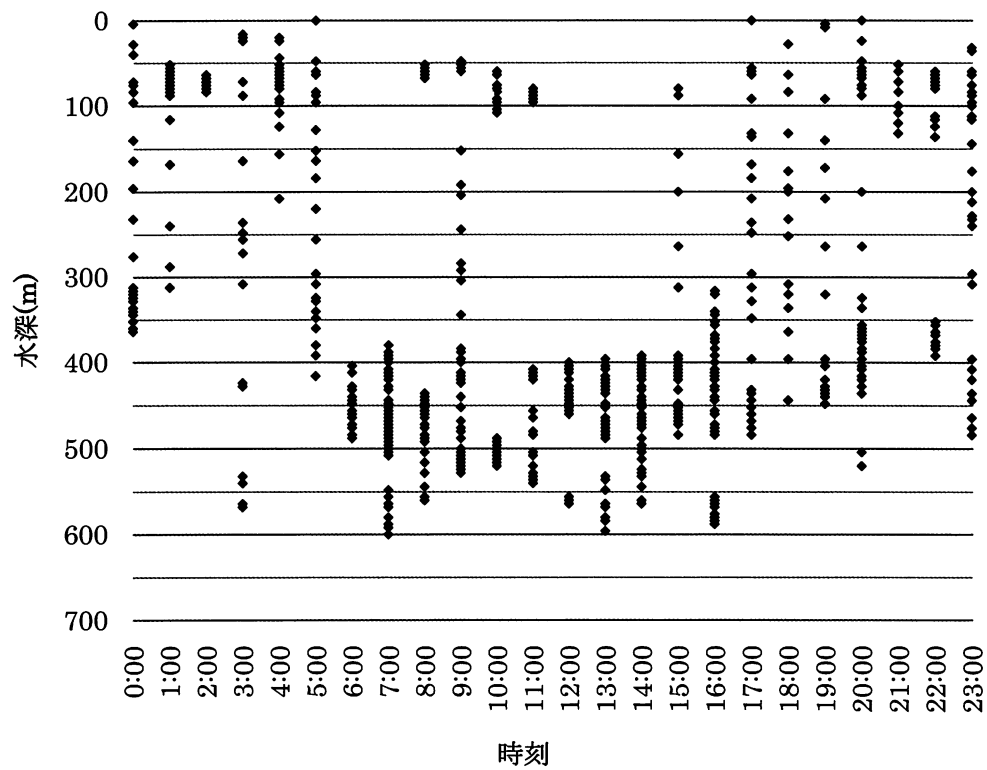


図3 ID 60663に記録された時刻別の水深と水温

水温 6~9°C (62.0%)。9~15 時は水深 500~600m (49.7%)、水温 12~15°C (28.6%)。15~21 時は水深 600~700 m (26.3%)、水温 24~27°C (55.4%)。

〔期間 B〕 標識個体の移動距離は小さく、日間平均移動距離は 10.4km で、本期間を通じて暖水渦の縁辺域にほぼ停留していた。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~600m (34.1%)、水温 6~9°C (24.4%)。3~9 時は水深 500~600 m (45.3%)、水温 3~6°C (46.9%)。9~15 時は水深 700~800m (27.7%)、水温 27~30°C (20.1%)。15~21 時は水深 50~100 m (32.2%)、水温 27~30°C (39.3%)。

〔期間 C〕 標識個体は、東から張り出してきた冷水渦と暖水渦の狭間にほぼ停留した。日間平均移動距離は期間 B よりも減少し 4.4km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~600m (39.2%)、水温 6~9°C (46.8%)。3~9 時は水深 600~700 m (58.3%)、水温 3~6°C (53.9%)。9~15

時は水深 500~600m (32.2%)、水温 9~12°C (22.2%)。15~21 時は水深 50~100 m (56.6%)、水温 21~24°C (40.9%)。

〔期間 D〕 標識個体は、暖水渦が去った後の小さな冷水渦の中にほぼ停留した。日間平均移動距離は本個体の追跡調査期間中最小の 3.5km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~600m (31.0%)、水温 18~21°C (15.8%) と 21~24°C (15.8%)。3~9 時は水深 600~700 m (54.2%)、水温 6~9°C (54.8%)。9~15 時は水深 400~500m (20.6%)、水温 12~15°C (22.8%)。15~21 時は水深 50~100 m (42.3%)、水温 21~24°C (35.8%)。

〔期間 E〕 標識個体は、期間 D に引き続き、同じ冷水渦の縁辺域付近にほぼ停留した。日間平均移動距離は 4.0km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~600m (34.6%)、水温 9~12°C (20.3%)。3~9 時は水深 600~700 m (79.1%)、水温 3~6°C (69.7%)。9~15 時は水深 50~100m (20.1%)、水温 18~21°C (16.3%)。15~21 時は水深 0~10 m (52.6%)、水温 27~30°C (51.5%)。

〔期間 F〕 標識個体は冷水渦から離れ、南東に向かい、その後、方向を変え妹島海丘の方へ北上した。日間平均移動距離は、期間 E と比べて 2 倍以上となる 10.1km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~600m (24.2%)、水温 3~6°C (21.8%)。3~9 時は水深 600~700 m (69.7%)、水温 3~6°C (53.3%)。9~15 時は水深 50~100m (19.4%)、水温 27~30°C (18.1%)。15~21 時は水深 50~100 m (45.9%)、水温 18~21°C (36.7%)。

〔期間 G〕 標識個体は、期間 F に引き続き北上した。日間平均移動距離は再び減少し 6.9km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~600m (36.2%)、水温 6~9°C (23.0%)。3~9 時は水深 500~600 m (71.9%)、水温 6~9°C (64.9%)。9~15 時は水深 50~100m (31.9%)、水温 24~27°C (40.8%)。15~21 時は水深 50~100 m (58.7%)、水温 21~24°C (45.1%)。

〔期間 H〕 標識個体は、母島の南東沖の小規模な冷水渦の中にほぼ停留した。日間平均移動距離は期間 G に引き続き減少し 5.7km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のと

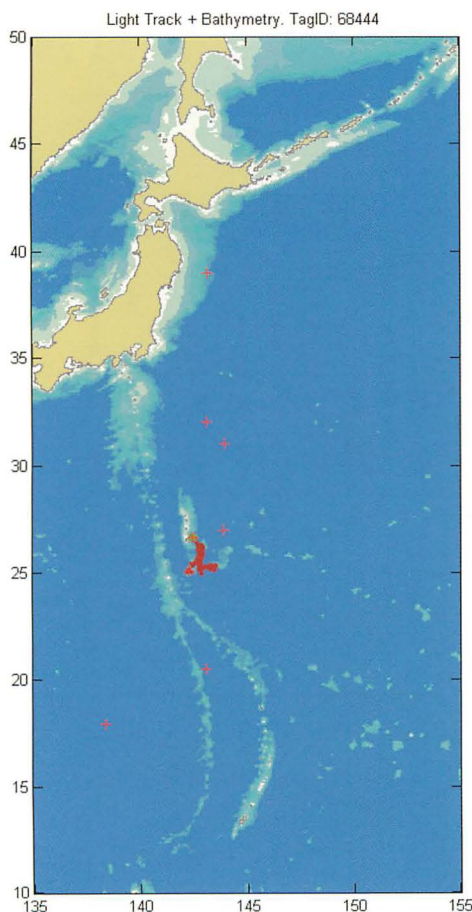


図4 ID 68444 の移動経路

おりであった。21~3時は水深500~600m(25.9%)、水温24~27℃(20.6%)。3~9時は水深600~700m(75.6%)、水温3~6℃(60.8%)。9~15時は水深20~50m(21.5%)、水温24~27℃(22.7%)。15~21時は水深0~10m(37.8%)、水温24~27℃(52.5%)。

〔期間I〕標識個体は、母島の南東沖にある冷水渦の中において再び南下しはじめた。日間平均移動距離は期間Hよりもやや増加し6.5kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は水深600~700m(27.5%)、水温3~6℃(27.6%)。3~9時は水深600~700m(63.4%)、水温3~6℃(61.1%)。9~15時は水深50~100m(19.3%)、水温24~27℃(37.0%)。15~21時は水深50~100m(47.8%)、水温24~27℃(48.1%)。

〔期間J〕標識個体は、期間Iに引続き姉島海丘方向に南下を続け、再び冷水渦の中に入った。日間平均移動距離は9.5kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は水深600~700m(27.5%)、水温9~12℃(25.3%)。3~9時は水深600~700m(63.4%)、水温3~6℃(53.3%)。9~15時は水深50~100m(19.3%)、

水温18~21℃(39.0%)。15~21時は水深50~100m(47.8%)、水温24~27℃(48.9%)。

(4) ID 68445 : 2007年7月19日に母島の東沖(北緯26度36.74分, 東経142度28.68分)で標識放流した。標識個体の推定体重は50kgであった。浮上設定日は放流から80日後であったが、42日後の8月30日21時の水深データ1,816mを最後に、北緯33度17.64分, 東経141度37.56分においてPSATsが浮上し、データを送信してきた。

本個体は、母島の南東沖から小笠原群島列島線西沖に移動し、その後はほぼ真北に向かって移動した。この間に記録された正常遊泳中の水深は-16~648m、水温は7.8~29.4℃、水温差21.6℃、日間平均移動距離と総移動距離は23.2kmおよび976km、データの利用可能率は36.5%であった。この間の移動経路を図5に示した。

放流後の経過日数10日間(期間Dのみは12日間)ごとの移動経路に海面高度偏差を重ねた図と水深・水温のヒストグラムを付図3-1~2に示した。

〔期間A〕標識個体は、放流後しばらくの間、暖水渦の縁辺域に留まっていた。日間平均移動距離は8.0kmと、本個体の追跡調査期間中最小であった。6

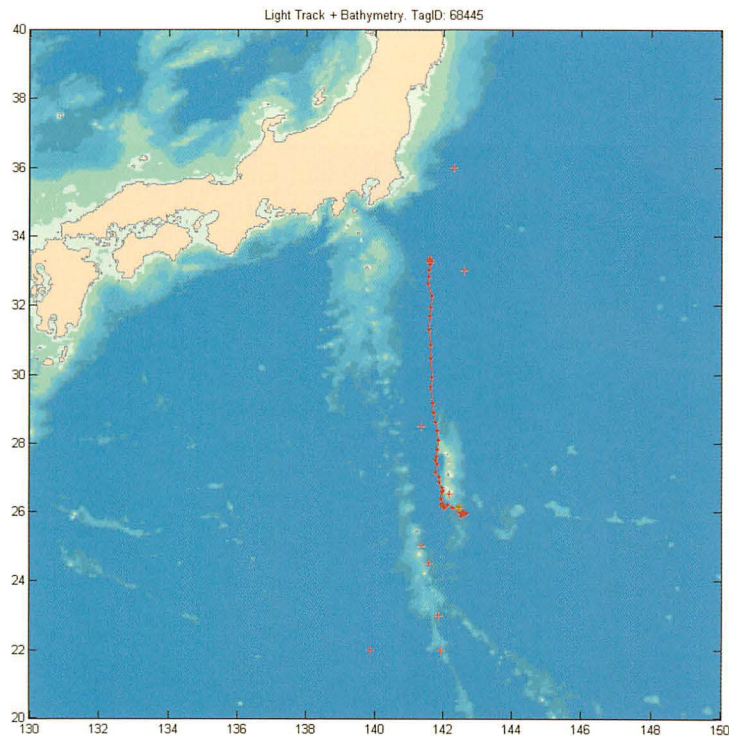


図5 ID 68445の移動経路

時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は水深500~600m (50.8%), 水温12~15℃ (29.5%)。3~9時は水深600~700m (58.7%), 水温6~9℃ (67.7%)。9~15時は水深500~600m (46.5%), 水温6~9℃ (24.3%)。15~21時は水深0~10m (69.4%), 水温24~27℃ (50.9%)。

〔期間B〕標識個体は、母島の南沖の暖水渦内に停留し、日間平均移動距離は期間Aよりわずかに増加して9.4kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は水深500~600m (42.7%), 水温15~18℃ (19.9%)。3~9時は水深600~700m (79.7%), 水温6~9℃ (45.1%)。9~15時は水深500~600m (44.4%), 水温24~27℃ (25.6%)。15~21時は水深0~10m (48.5%), 水温24~27℃ (64.9%)。

〔期間C〕標識個体は、小笠原群島の西側沖を北上した。日間平均移動距離は期間Bよりも増加して16.4kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は水深500~600m (48.5%), 水温6~9℃ (21.3%)。3~9時は水深600~700m (68.9%), 水温6~9℃ (53.0%)。9~15時は水深500~600m (41.7%), 水温15~18℃ (16.5%)。15~21時は水深0~10m (38.8%), 水温27~30℃ (39.4%)。

〔期間D〕標識個体は、冷水渦の縁辺域を通過しな

がら北上した。日間平均移動距離は本個体の追跡調査期間中最大の31.9kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は水深500~600m (27.7%), 水温27~30℃ (31.0%)。3~9時は水深500~600m (50.3%), 水温3~6℃ (39.4%)。9~15時は水深500~600m (35.4%), 水温27~30℃ (28.1%)。15~21時は水深0~10m (33.5%), 水温27~30℃ (47.4%)。

(5) ID 79121: 2008年4月14日に父島の南西沖(北緯26度57.58分, 東経141度53.64分)で標識放流した。標識個体の推定体重は80kgであった。浮上設定日である放流から80日後の7月3日には、北緯33度46.80分, 東経159度09.12分においてPSATsが浮上し、データを送信してきた。

本個体は、放流後海徳海山方向まで南西方向に移動し北硫黄島付近を通過した後、東経150度付近までおおむね東方へ移動した。その後、北東へ方向を変え、東経159度, 北緯33度付近まで移動した。今回データが収集できた7個体の標識魚中、本個体は最も東方まで移動した。この間に記録された水深は-8~808m, 水温は4.8~29.8℃, 水温差25.0℃, 日間平均移動距離と総移動距離は35.5kmおよび2,841km, データの利用可能率は63.2%であった。この間の移動経路を図6に示した。

放流後の経過日数10日間ごとの移動経路に海面高

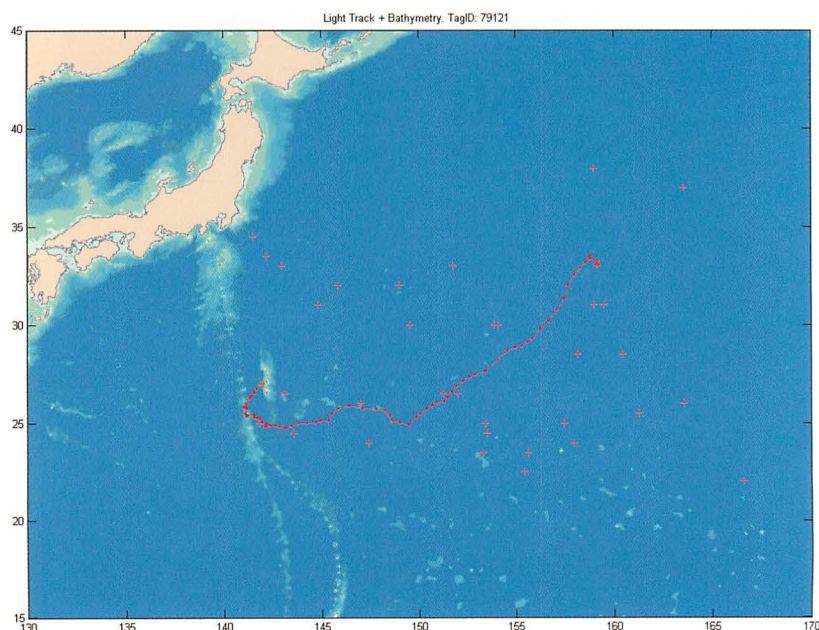


図6 ID 79121の移動経路



度偏差を重ねた図と水深・水温のヒストグラムを付図4-1～3に示した。

〔期間A〕標識個体は、父島の南西沖から南西方向に日間平均移動距離21.7kmで南下した。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深50～100m(26.6%)、水温21～24℃(46.9%)。3～9時は水深600～700m(51.5%)、水温6～9℃(54.9%)。9～15時は水深500～600m(53.8%)、水温9～12℃(56.9%)。15～21時は水深20～50m(32.6%)、水温21～24℃(47.9%)。

〔期間B〕標識個体は、北硫黄島近海の暖水渦まで南下した後、方向を東よりに変えた。日間平均移動距離は、本個体の追跡調査期間中最小の13.4kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深10～20m(20.4%)、水温21～24℃(39.0%)。3～9時は水深600～700m(45.6%)、水温6～9℃(48.9%)。9～15時は水深500～600m(41.1%)、水温9～12℃(52.6%)。15～21時は水深50～100m(36.3%)、水温18～21℃(35.9%)。

〔期間C〕標識個体は、冷水渦の縁辺域を通過して東方へ移動した。日間平均移動距離は22.4kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深50～100m(26.2%)、水温18～21℃(34.8%)。3～9時は水深300～400m(25.6%)、水温12～15℃(48.8%)。9～15時は水深300～400m(22.2%)、水温12～15℃(32.1%)。15～21時は水深50～100m(33.5%)、水温18～21℃(41.4%)。

〔期間D〕標識個体は、暖水渦の縁辺域を東方に移動し小規模な暖水渦の中に入った。日間平均移動距離は期間Cの2倍以上となる52.2kmに達した。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深0～10m(24.7%)、水温24～27℃(37.6%)。3～9時は水深200～300m(20.9%)、水温15～18℃(35.8%)。9～15時は水深200～300m(61.3%)、水温15～18℃(67.8%)。15～21時は水深0～10m(43.1%)、水温24～27℃(72.1%)。

〔期間E〕標識個体は、暖水渦を出て、北東に方向を変え小規模な冷水渦の間を通過した。日間平均移動距離は期間Dより減少し42.2kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深20～50m(22.6%)、水温18～21℃(23.3%)。3～9時は水深

200～300m(25.1%)、水温15～18℃(54.4%)。9～15時は水深200～300m(45.8%)、水温15～18℃(62.5%)。15～21時は水深0～10m(49.5%)、水温24～27℃(45.4%)。

〔期間F〕標識個体は、暖水渦の縁辺域を通過し、期間Eに引続いて北東方向に移動した。日間平均移動距離は51.0kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深0～10m(28.8%)、水温24～27℃(29.0%)。3～9時は水深500～600m(27.2%)、水温6～9℃(33.7%)。9～15時は水深500～600m(32.2%)、水温9～12℃(29.7%)。15～21時は水深0～10m(52.5%)、水温24～27℃(57.0%)。

〔期間G〕標識個体は、冷水渦を出て引続き北東方向に移動し続けた。日間平均移動距離も期間Fより増加して、60.2kmと本個体の追跡調査期間中最大であった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深0～10m(16.4%)、水温24～27℃(38.0%)。3～9時は水深400～500m(40.5%)、水温12～15℃(44.2%)。9～15時は水深400～500m(32.9%)、水温12～15℃(51.5%)。15～21時は水深0～10m(39.4%)、水温24～27℃(91.3%)。

〔期間H〕標識個体は、暖水渦内にほぼ停留した。日間平均移動距離は23.2kmに減少した。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深0～10m(19.4%)、水温21～24℃(33.7%)。3～9時は水深400～500m(61.1%)、水温6～9℃(47.0%)。9～15時は水深400～500m(63.0%)、水温6～9℃(58.0%)。15～21時は水深0～10m(53.5%)、水温21～24℃(62.8%)。

(6) ID 79122：2008年6月17日に父島の西沖(北緯27度05.67分、東経141度58.24分)で標識放流した。標識個体の推定体重は150kgであった。浮上設定日である放流から120日後の10月15日には、北緯31度53.00分、東経139度31.00分においてPSATsが浮上し、データを送信してきた。

本個体は、父島の西沖から父島と母島の間を抜け、小笠原群島の東沖へ移動した。その後はおおむね北東方向へ進み、北緯30度、東経146度付近に達した後は南西方向へ戻った。そして北緯28度、東経144度付近に達した後は北西方向に移動しながら伊豆諸島の東沖へ達した。この間に記録された水深は-16～792m、水温は5.2～29.2℃、水温差24.0℃、日間平均移動距離と総移動距離は17.4kmおよび2,091km、データの利用可能率は23.3%であった。この間の移動経路

を図7に示した。

放流後の経過日数10日間（期間Lのみは11日間）ごとの移動経路に海面高度偏差を重ねた図と水深・水温のヒストグラムを付図5-1～4に示した。

〔期間A〕標識個体は、母島の北を通過し、同島東沖へ移動した。日間平均移動距離は21.7kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深500～600m（37.8%）、水温9～12℃（50.6%）。3～9時は水深600～700m（89.6%）、水温6～9℃（74.0%）。9～15時は水深500～600m（36.9%）、水温9～12℃（38.1%）。15～21時は水深50～100m（34.3%）、水温18～21℃（56.5%）。

〔期間B〕標識個体は、暖水渦内を通過して北上した。日間平均移動距離は期間Aと大差なく24.0kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深600～700m（39.5%）、水温6～9℃（35.8%）。3～9時は水深600～700m（84.0%）、水温6～9℃（79.6%）。9～15時は水深500～600m（20.1%）、水温9～12℃（33.5%）。15～21時は水深0～10m（30.1%）、水温18～21℃（35.9%）。

〔期間C〕標識個体は、冷水渦の縁辺域を東に移動した。日間平均移動距離は本標識個体の追跡調査期間中最大の32.4kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深500～600m（34.7%）、水温6～9℃（46.9%）。3～9時は水深600～700m（91.2%）、水温6～9℃（74.0%）。9～15時は水深500～600m（27.6%）、水温9～12℃（31.4%）。15～21時は水深50～100m（45.6%）、水温18～21℃（52.2%）。

〔期間D〕標識個体は、方向を変えて北上した。日間平均移動距離は12.1kmに減少した。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深600～700m（56.6%）、水温6～9℃（49.6%）。3～9時は水深600～700m（90.2%）、水温6～9℃（90.4%）。9～15時は水深500～600m（23.6%）、水温9～12℃（29.0%）。15～21時は水深0～10m（53.6%）、水温24～27℃（41.9%）。

〔期間E〕標識個体の移動距離は小さく、日間平均移動距離は13.3kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21～3時は水深500～600m（51.3%）、水

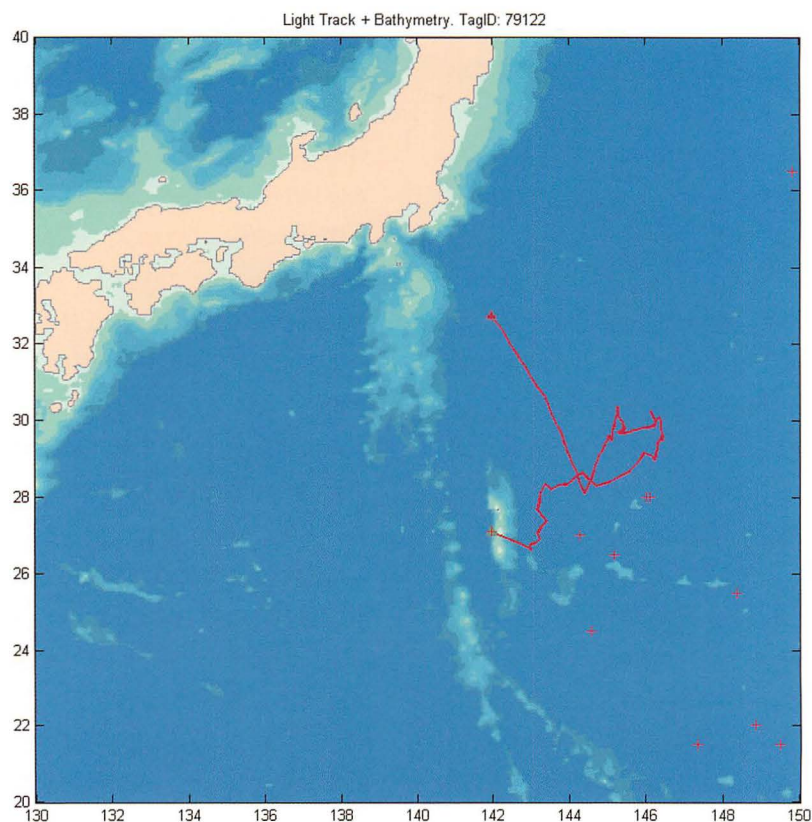


図7 ID 79122の移動経路

温 9~12°C (58.3%)。3~9 時は水深 600~700 m (68.3%)、水温 6~9°C (61.1%)。9~15 時は水深 500~600m (31.7%)、水温 9~12°C (37.7%)。15~21 時は水深 0~10 m (50.4%)、水温 27~30°C (53.8%)。

〔期間 F〕 標識個体は、わずかに西方へ移動した。日間平均移動距離は本個体の追跡調査期間中最小の 7.4km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 400~500m (51.6%)、水温 12~15°C (61.0%)。3~9 時はデータが得られなかった。9~15 時は水深 500~600m (29.2%)、水温 9~12°C (37.4%)。15~21 時は水深 50~100 m (32.3%)、水温 27~30°C (47.6%)。

〔期間 G〕 標識個体は、おおむね北方に移動した。日間平均移動距離は期間 F よりやや増加し 9.1km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~600m (45.4%)、水温 9~12°C (47.7%)。3~9 時は水深 500~600 m (56.0%)、水温 9~12°C (70.9%)。9~15 時は水深 500~600m (35.5%)、水温 9~12°C (35.3%)。

15~21 時は水深 0~10 m (27.5%)、水温 27~30°C (58.4%)。

〔期間 H〕 標識個体は、方向を変えて南下し始めた。日間平均移動距離は期間 G よりも微増し 12.7km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~600m (35.9%)、水温 9~12°C (36.0%)。3~9 時は水深 600~700 m (50.4%)、水温 9~12°C (69.5%)。9~15 時は水深 500~600m (32.8%)、水温 9~12°C (32.8%)。15~21 時は水深 0~10 m (38.0%)、水温 21~24°C (40.3%)。

〔期間 I〕 標識個体は、期間 H に引続き南下した。日間平均移動距離は 11.4km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時はデータが得られなかった。3~9 時は水深 600~700 m (57.9%)、水温 9~12°C (68.2%)。9~15 時は水深 500~600m (34.2%)、水温 27~30°C (41.6%)。15~21 時は水深 0~10 m (47.0%)、水温 27~30°C (52.7%)。

〔期間 J〕 標識個体は当初南下したが、暖水渦の縁辺域で移動方向を北西へ変えた。日間平均移動距離は 18.1km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在

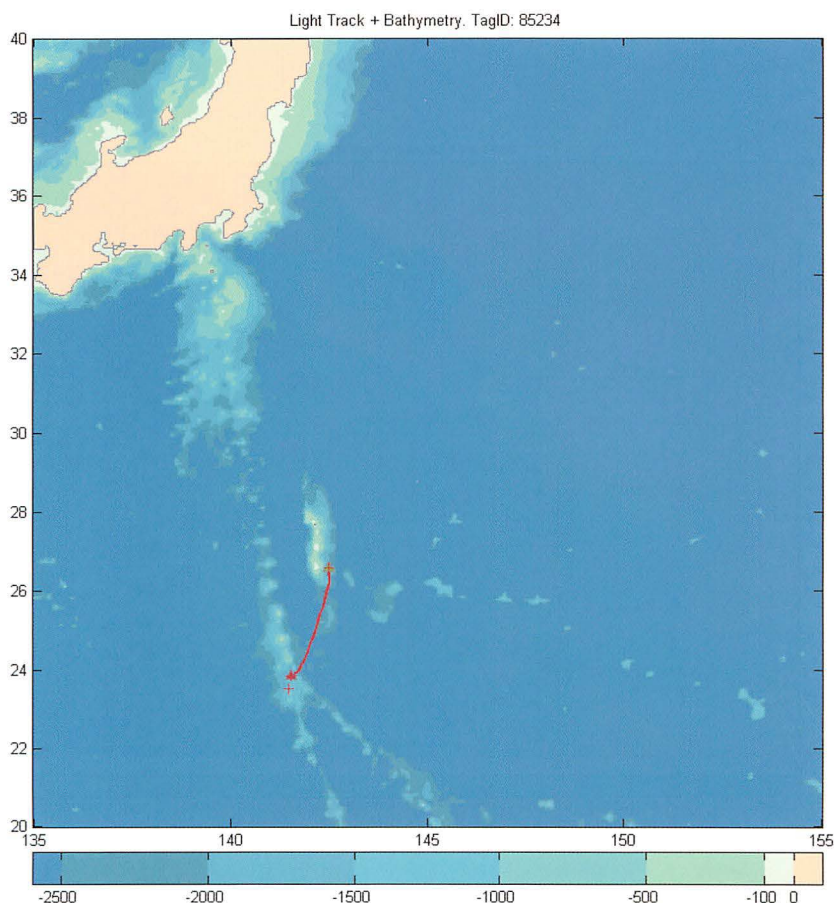


図8 ID 85234の移動経路

割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は水深500~600m(29.2%),水温6~9°C(44.9%)。3~9時は水深600~700m(72.2%),水温6~9°C(95.7%)。9~15時は水深0~10m(43.0%),水温27~30°C(44.4%)。15~21時は水深0~10m(59.2%),水温27~30°C(66.0%)。

〔期間K〕標識個体は、引続き北西方向に移動した。日間平均移動距離は28.2kmに増加した。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時はデータが得られなかった。3~9時は水深600~700m(70.2%),水温6~9°C(91.5%)。9~15時は水深0~10m(17.7%),水温27~30°C(24.8%)。15~21時は水深0~10m(50.9%),水温27~30°C(54.4%)。

〔期間L〕標識個体は、小さな暖水渦を通過し、伊豆諸島の東沖を北西方向へ移動した。日間平均移動距離は19.1kmであった。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は水深500~600m(39.2%),水温9~12°C(46.9%)。3~9時は水深600~700m(76.9%),水温9~12°C(63.9%)。9~15時は水深10~20m(41.1%),水温27~30°C(50.0%)。15~21時はデータが得られなかった。

(7) ID 85234:2008年8月22日に母島の東南東沖(北緯26度33.65分,東経142度29.29分)で標識放流した。標識個体の推定体重は100kgであった。浮上設定日は放流から200日後であったが、11日後の9月2日21時には、南硫黄島南沖の水深1,768mのデータを最後に、北緯23度51.36分,東経141度32.22分においてPSATsが浮上し、データを送信してきた。

本個体は、放流後暖水渦内を通過してほぼ南方へ移動した。この間に記録された正常遊泳中の水深は0~784m,水温は5.6~29.8°C,水温差24.2°C,日間平均移動距離と総移動距離は30.5kmおよび305km,データの利用可能率は100%であった。この間の移動経路を図8に示した。

8月22日から9月2日の移動経路に海面高度偏差を重ねた図と水深・水温のヒストグラムを付図6に示した。6時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3時は600~650m(23.3%),水温8~9°C(15.9%)。3~9時は水深650~700m(51.5%),水温-2~8°C(49.5%)。9~15時は水深0~50m(24.5%),水温27~30°C(20.5%)。15~21時は水深0~50m(50.7%),水温27~30°C(45.3%)。

(8) ID 85235:2008年11月17日に父島の南東沖(北

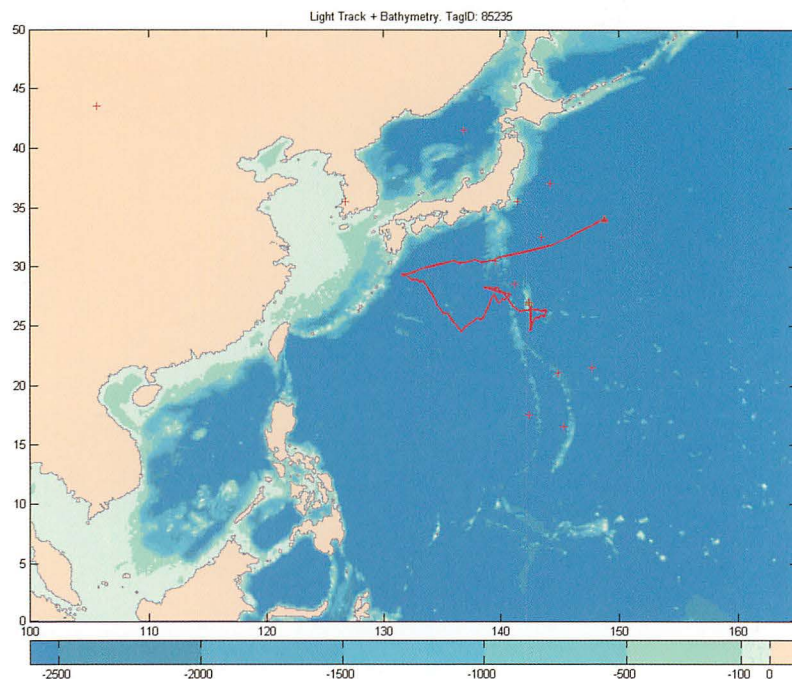


図9 ID 85235の移動経路

緯 26 度 59.0 分, 東経 142 度 22.9 分) で標識放流した。標識個体の推定体重は 70kg であった。浮上予定日は放流から 300 日後であったが, 227 日後の 2009 年 7 月 2 日には, 北緯 34 度 00.60 分, 東経 148 度 43.80 に おいて PSATs が浮上し, データを送信してきた。

本個体は, 放流後しばらくは南下したが, その後北東へ進んだ。そして針路を西方に変えた後, 屋久島沖 (北緯 29.2 度, 東経 131.7 度) まで移動した。その後は黒潮の流れに沿うように日本列島の太平洋岸沖合を東方へ移動した。この間に記録された水深は -8 ~ 744m, 水温は 4.4 ~ 28.6°C, 水温差 24.2°C, 日間平均移動距離と総移動距離は 23.1km および 5,238km, データの利用可能率は 7.0% であった。この間の移動経路を図 9 に示した。

放流後の経過日数 10 日間 (期間 W のみは 8 日間) ごとの移動経路に海面高度偏差を重ねた図と水深・水温のヒストグラムを付図 7-1 ~ 8 に示した。

〔期間 A〕標識個体は放流地点より南下し, 日間平均移動距離は 17.9km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 600~650m (30.6%), 水温 24~27°C (32.0%)。3~9 時は水深 650~700 m (99.6%), 水温 9~10°C (71.1%)。9~15 時は水深 0~50m (52.0%), 水温 27~30°C (54.9%)。15~21 時は水深 0~50 m (87.0%), 水温 27~30°C (86.3%)。

〔期間 B〕標識個体は, 期間 A に引続き南下したが, 移動距離は小さく, 日間平均移動距離は 7.8km に減少した。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 600~650m (18.4%), 水温 27~30°C (26.3%)。3~9 時はデータが得られなかった。9~15 時は水深 0~50m (47.2%), 水温 27~30°C (61.6%)。15~21 時は水深 0~50 m (77.5%), 水温 27~30°C (83.8%)。

〔期間 C〕標識個体の南方にあった暖水渦は西に移動した。本個体は, 移動方向をやや西寄りに変え引続き南下した。日間平均移動距離は期間 B の約 2 倍の 15.4km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時, 3~9 時および 9~15 時の各時間帯はデータが得られなかった。15~21 時は水深 0~50 m (61.2%), 水温 24~27°C (79.5%)。

〔期間 D〕標識個体は, 南西に移動方向を変えたが, 暖水渦の縁辺域でほとんど停留状態となった。日間平均移動距離は 9.5km に減少した。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下

のとおりであった。21~3 時はデータが得られなかった。3~9 時は水深 600 ~ 650m (60.8%), 水温は 10 ~ 11°C (48.6%)。9~15 時はデータが得られなかった。15~21 時は水深 0~50 m (84.8%), 水温 24~27°C (100.0%)。

〔期間 E〕標識個体の移動は, 期間 D に引続きほぼ停留状態であった。日間平均移動距離はさらに減少して 6.1km となった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 600~650m (29.0%), 水温 24~27°C (43.0%)。3~9 時は水深 650~700 m (74.2%), 水温 9~10°C (77.1%)。9~15 時は水深 0~50m (42.7%), 水温 24~27°C (58.7%)。15~21 時は水深 0~50 m (52.0%), 水温 24~27°C (96.1%)。

〔期間 F〕標識個体の移動距離はさらに減少し, 日間平均移動距離は, 本個体の調査期間中最小となる 5.8km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 600~650m (32.1%), 水温 24~27°C (38.7%)。3~9 時, 9~15 時および 15~21 時はデータが得られなかった。

〔期間 G〕標識個体は, 移動方向を西方に変えた。日間平均移動距離は 7.2km と期間 F よりやや増加した。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 0~50m (37.0%), 水温 24~27°C (46.9%)。3~9 時は水深 600~650 m (66.8%), 水温 10~11°C (49.0%)。9~15 時は水深 0~50m (29.4%), 水温 24~27°C (53.5%)。15~21 時は水深 0~50 m (55.3%), 水温 24~27°C (100%)。

〔期間 H〕標識個体は, 東から移動してきた暖水渦内を西方に移動した。日間平均移動距離は 9.4km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時はデータが得られなかった。3~9 時は水深 650~700 m (63.9%), 水温 9~10°C (80.5%)。9~15 時は水深 50~100m (34.6%), 水温 24~27°C (45.0%)。15~21 時はデータが得られなかった。

〔期間 I〕標識個体は, 暖水渦内を引続き西方へ移動した。日間平均移動距離は 18.4km に増加した。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 0~50m (39.8%), 水温 24~27°C (48.3%)。3~9 時は水深 650~700 m (96.1%), 水温 10~11°C (48.4%)。9~15 時は水深 50~100m (26.1%), 水温 24~27°C (46.6%)。15~21 時は水深 0~50 m (52.3%), 水温 24~27°C (96.6%)。

〔期間 J〕 標識個体は、移動方向を北西に変えた。日間平均移動距離は 19.7km であった。本期間中の水深・水温データは全く得られなかった。

〔期間 K〕 標識個体は、北方にあった暖水渦内を西方へ移動した。日間平均移動距離は 14.0km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 0~50m (36.7%), 水温 20~24°C (52.8%)。3~9 時はデータが得られなかった。9~15 時は水深 50~100m (33.6%), 水温 20~24°C (47.8%)。15~21 時は水深 0~50 m (69.9%), 水温 24~27°C (76.1%)。

〔期間 L〕 標識個体は暖水渦を出て東南東方向へ移動した。日間平均移動距離は 27.8km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 500~550m (25.2%), 水温 20~24°C (34.3%)。3~9 時、9~15 時および 15~21 時はデータが得られなかった。

〔期間 M〕 標識個体は、再び西方よりに移動した。日間平均移動距離は 26.5km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時はデータが得られなかった。3~9 時は水深 650~700m (80.5%), 水温 9~10°C (59.7%)。9~15 時は水深 650~700m (37.3%), 水温 24~27°C (38.8%)。15~21 時は水深 0~50 m (72.3%), 水温 24~27°C (100%)。

〔期間 N〕 標識個体は南西方向に移動した。日間平均移動距離は 15.8km であった。本期間中の水深・水温データは全く得られなかった。

〔期間 O〕 標識個体は、期間 N における南西方向から西方に針路を変えて移動した。日間平均移動距離は 17.6km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時はデータが得られなかった。3~9 時は水深 650~700m (85.9%), 水温 10~11°C (88.9%)。9~15 時は水深 0~50m (31.3%), 水温 24~27°C (35.4%)。15~21 時は水深 0~50 m (62.7%), 水温 24~27°C (100%)。

〔期間 P〕 標識個体は、暖水渦の縁辺域に達するまで南西方向に移動した。日間平均移動距離は 21.7km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時と 3~9 時はデータが得られなかった。9~15 時は水深 0~50m (29.1%), 水温 24~27°C (32.8%)。15~21 時はデータが得られなかった。

〔期間 Q〕 標識個体は、暖水渦の縁辺域で針路を北西に変えて移動した。日間平均移動距離は 19.6km で

あった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 650~700m (43.5%), 水温 10~11°C (39.4%)。3~9 時は水深 650~700 m (99.7%), 水温 9~10°C (62.0%)。9~15 時は水深 50~100m (27.6%), 水温 24~27°C (30.4%)。15~21 時は水深 50~100 m (52.3%), 水温 24~27°C (100%)。

〔期間 R〕 標識個体は、小規模な暖水渦の中を通過し引続き北西方向に移動した。日間平均移動距離は 19.2km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時はデータが得られなかった。3~9 時は水深 650~700m (100%), 水温 10~11°C (59.0%)。9~15 時は水深 600~650m (30.2%), 水温 24~27°C (30.3%)。15~21 時はデータが得られなかった。

〔期間 S〕 標識個体は、期間 R に引続き北西方向に移動した。日間平均移動距離は 28.2km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時と 3~9 時はデータが得られなかった。9~15 時は水深 600~650m (25.1%), 水温 10~11°C (36.5%)。15~21 時は水深 0~50 m (91.9%), 水温 24~27°C (100%)。

〔期間 T〕 標識個体は、屋久島の西沖の冷水渦まで移動した後、針路を東寄りに変えて移動した。日間平均移動距離は 32.9km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時と 3~9 時はデータが得られなかった。9~15 時は水深 600~650m (22.9%), 水温 12~13°C (23.9%)。15~21 時はデータが得られなかった。

〔期間 U〕 標識個体はおおむね東方に移動した。日間平均移動距離は 55.8km と増大した。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時、3~9 時および 9~15 時はデータが得られなかった。15~21 時は水深 0~50m (94.1%), 水温 24~27°C (100%)。

〔期間 V〕 標識個体は、日本列島太平洋岸の沖合をおおむね東方に移動した。日間平均移動距離はさらに増大し 61.3km であった。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 300~400m (47.8%), 水温 8~9°C (54.5%)。3~9 時は水深 550~600 m (69.9%), 水温 10~11°C (49.1%)。9~15 時は水深 600~650m (36.9%), 水温 13~15°C (24.5%)。15~21 時は水深 0~50 m (99.4%), 水温 24~27°C (100%)。

〔期間 W〕 標識個体は東北東へ移動した。日間平均移動距離は本個体の追跡調査期間中最大となる 62.5km に達した。6 時間ごとの各時間帯における滞在割合の大きい水深・水温帯は以下のとおりであった。21~3 時は水深 550~600m (19.2%), 水温 12~13°C (35.4%)。3~9 時は水深 550~600 m (95.4%), 水温 10~11°C (56.5%)。9~15 時と 15~21 時はデータが得られなかった。

**データの解析** 受信データの利用可能率は、ID 60663 が 6.1 %, ID 68444 が 33.9%, ID 68445 が 36.5%, ID 79121 が 63.2%, ID 79122 が 23.3%, ID 85234 が 100%, ID 85235 が 7.0% であった。これらのうち、データの収集間隔を 6 時間ごとに設定した 6 個の PSATs (ID68444, 68445, 79121, 79122, 85234, 85235)

について、標識放流後の追跡期間とデータの利用可能率の関係を図 10 に示した。データの利用可能率は、追跡期間が 11 日の ID 85234 で 100%, 同 80 日の ID 79121 で 63.2%, 同 227 日の ID 85235 で 7.0% であり、追跡期間の長期化に伴って低下する傾向が認められた。

追跡期間中に記録された標識個体ごとの最低水温と体重の関係を図 11 に示した。最低水温は、体重が大きくなるほど低下する傾向が示唆された。また、体重と最大水深の間には一定の傾向は認められなかった。同様に、体重と日間移動距離の間にも一定の傾向は認められなかった。

PSATs に記録された最小水深が 0m 以下の時には、海面水温を最高水温としたが、データの得られた 56

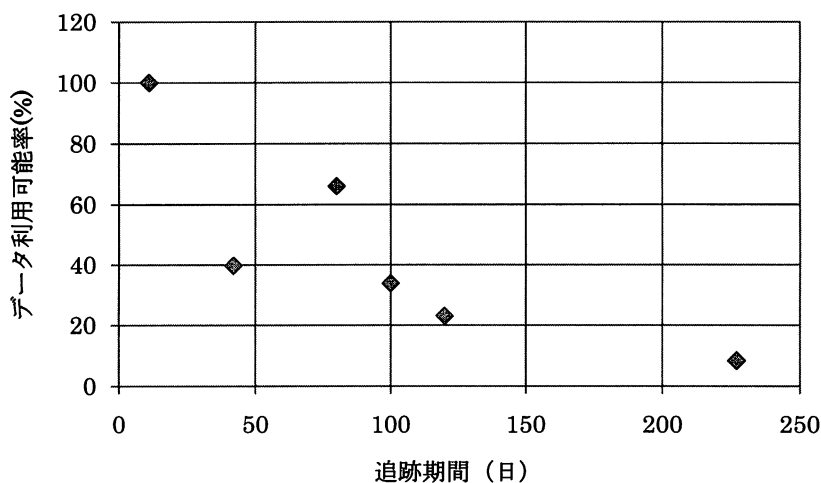


図 10 標識放流後の追跡期間とデータ利用可能率の関係

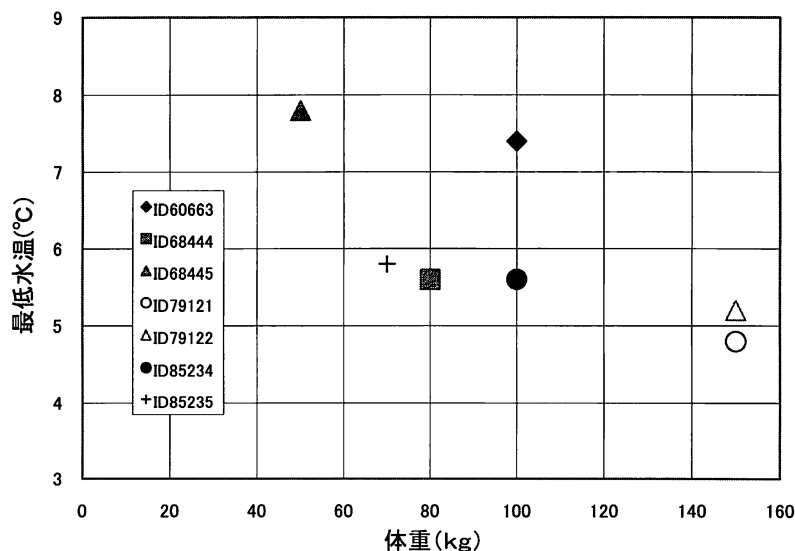


図 11 PSATs を装着して放流したメカジキの体重と遊泳中に記録された最低水温の関係

件の海面水温は 21.6 ~ 29.8℃, 平均 26.6 ± 2.6℃ であった。そしてその時の最低水温との水温差は 13.0 ~ 25.0℃, 平均 19.6 ± 3.2℃ であった。海面水温と水温差の関係は図 12 に示したとおりで、両者の間には次式が成立した。

$$y = 1.075349x - 9.031708$$

ただし、y : 水温差 (℃), x : 海面水温 (℃)。

相関係数は R<sup>2</sup>=0.796488 であり、両者の間には統計学的に相関が認められた。

### 考 察

**PSATs の浮上時期** 今回メカジキ 8 個体に装着した PSATs のうち ID 60664 のみは浮上せず、その原因は明らかでなかった。ID 68444, 79121, 79122 の 3 個は、浮上設定日に浮上してこの間のデータを送信してきた。ID 60663, 68445, 85234, 85235 の 4 個は浮上設定日よりも 12 ~ 189 日早く浮上したが、放流から浮上までのデータを送信してきた (付表 1, 2)。このうちの ID 68445, 85234 の 2 個については、前者が水深 1,816m, 後者が同 1,768m の記録を最後に浮上している。これは、PSATs を装着したメカジキが何らかの原因により死亡し、深海へ沈降したためと思われる。そして、沈降の途中で、PSATs の耐圧限界に達する以前に、魚体と PSATs をつなぐテグスを切断する安全装

置 (RD1800) が作動したものと想像される。PSATs の水深記録によれば、これらの装着個体はいずれも、魚体が沈降するまでは長期間にわたり通常の水深帯を遊泳していたので、死亡の原因が標識の装着によるストレスや外傷によるものとは考えにくかった。なお、ID 60663 と 85235 が、設定日よりも早い時期に浮上した原因は明らかにできなかった。

**受信データの利用可能率** データの収集間隔を 6 時間ごとに設定した 6 個の PSATs では、追跡期間の長期化に伴って、受信データの利用可能率の低下する傾向が認められた (図 10)。追跡期間が長期化すると、PSATs に記録されるデータ量は増える。しかし、PSATs から人工衛星に送ることのできるデータ量には限界があるので、追跡期間の長期化に伴って、データの利用可能率は低下した。今後、メカジキの回遊経路をより詳細に調査するためには、長期間の追跡を行っていかねばならない。今後は、今回採用した 6 時間ごとの水深・水温データの収集間隔を見直す必要もあろう。

**メカジキの鉛直移動** PSATs を利用したメカジキの行動解明は世界各地で行われている。Canese et al (2008) は、イタリアの地中海沿岸ティレニア海において 19 個体 (体重 15~45kg) に装着して調査した。この結果、メカジキは日中、水深 650m まで潜行していた。Francisco et al (2010) は、南東太平洋においてメカジキが最大水深 1,136m まで潜行し、データを解

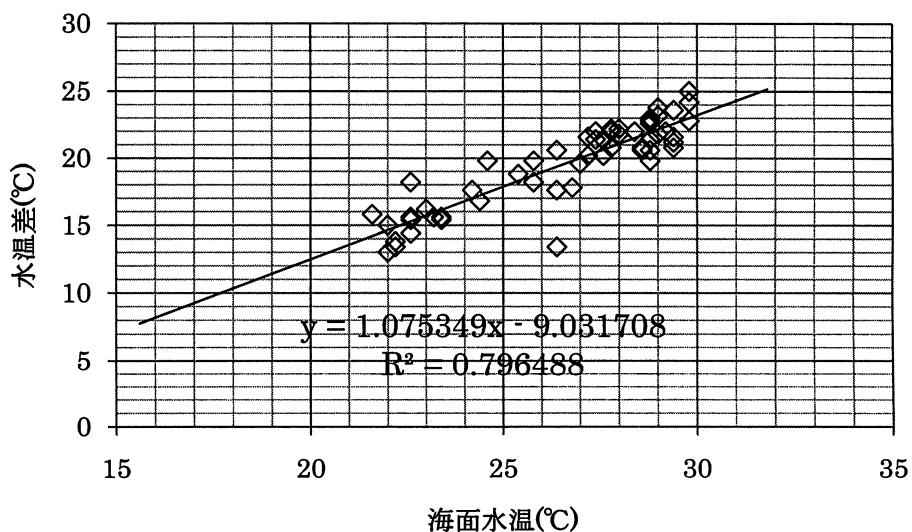


図 12 メカジキ鉛直行動時の水温差と海面水温の関係



析した6個体中5個体で900m以上潜行したと報告している。Blue Water Marine Research (2008) は、ニュージーランド近海で同様の調査を行い、メカジキは日中、水深600~800mを遊泳し、その水温は8~10℃であったとしている。

今回標識放流したメカジキ各個体の最大潜水水深は600~808mの範囲にあった。これは、上記の地中海の最大水深よりも約150m深く、南東太平洋よりは約300m浅かった。

1) 体重との関係 標識放流したメカジキでは、体重の大きい個体ほど最低水温の低い水深帯に達している傾向があった(図11)。これは、大型個体ほど広範囲の水温帯を遊泳していることを示唆している。ただし、魚体重と最大水深の間には一定の傾向は認められなかった。

2) 海面水温との関係 余川(2004)によると親潮前線域において、アーカイバルタグを装着したメカジキの追跡によって明らかにされた昼間の行動は、水深に拘らず水温3~6℃の水帯に分布するとされている。また、山口(2011b)は小笠原諸島海域で最も多くのメカジキが漁獲されたのは、水温10℃台であったと報告したが、海域により日中における行動域での水温差が生じる原因については明らかにしていない。本調査では、図12に示した通り海面水温と水温差の間には相関式が成立した。これによれば、海面水温が高い海域では、水温差の大きい水深にまで潜ることが可能となる。逆に海面水温が低い海域では、水温差の小さい水深にまでしか潜れないことになる。海域による行動域の違いは、海面水温がその一因ではないかと考えられる。

Sepulveda et al (2010) は、南カルフォルニア湾において、メカジキ9個体にPSATsを装着して追跡調査を行っている。これによれば、海面水温16.0~23.6℃(平均20.2±2.4℃)の海域における潜水による水温差は8.7~17.6℃(平均13.2±2.9℃)であったという。この数値を本調査で得られた関係式に当てはめると、海面水温16.0℃における水温差は8.0℃、海面水温23.6℃における水温差は16.3℃となり、Sepulveda et al (2010)の観測値8.7~17.6℃に近似した。また、今回の関係式では、水温差0℃時の海面水温の理論値は8.4℃であった。すなわち、海面水温8℃付近がメカジキの生息限界水温と推定できる。Boyce et al (2008)も、メカジキの生息限界水温の下限は8.89℃としており、今回の理論値とおおむね一致した。

3) 時刻との関係 メカジキは、昼夜で鉛直移動を

行うことが知られている(余川2004)。ID60663で得られた時刻別の遊泳水深と水温記録によれば、日中の6:00から16:00までの時間帯は、水深400~600m、水温9~15℃付近を遊泳する割合が高かった。また、夜間の20:00から4:00までの時間帯は水深100m以浅を遊泳する割合が高かった。しかし、日中であっても、しばしば水深100m以浅に浮上し、夜間であっても水深400~600mに潜水することが確認された(図3)。

4) 中規模渦との関係 今回は、データの得られた7個のPSATsの調査期間を、原則10日間ごとに区切って移動経路を追跡した。これらの合計は64期間であった。このうちメカジキ標識個体が、主として暖水渦内を移動した期間は、ID60663がA)、ID68445がA)、ID79121がB)、E)、H)、ID79122がB)、ID85234がA)、ID85235がB)、C)、H)、I)、J)、K)、L)、Q)、R)の合計16期間となり、全期間中25.0%を占めた。一方、主として冷水渦内を移動した期間は、ID60663がB)、C)、D)、ID68444がE)、G)、H)、I)、J)、ID79121がC)、ID79122がC)、ID85235がS)、T)、W)の合計13期間となり、全期間中20.3%を占めた。また、主として暖水渦と冷水渦の両方の中を移動した期間は、ID68445がD)、ID79121がF)、G)、ID85235がU)、V)の合計5期間となり、全期間中7.8%を占めた。メカジキは、これら3者の合計となる34期間(53.1%)において中規模渦内を移動していた。これに対し、主として中規模渦以外の海面を移動したのは30期間(46.9%)であった。

日中(ID60663以外は3~9時と9~15時の時間帯)におけるメカジキの滞在割合が高かった水深・水温帯は以下のものであった。暖水渦内を移動した場合は、水深600~700mが最多の39.1%、次いで0~100mの29.1%、水温は9~12℃が最多の31.8%、次いで6~9℃の27.3%であった。一方、冷水渦内を移動した場合は、水深600~700mが最多の33.3%、次いで0~100mの28.6%、500~600mも23.8%、水温は9~12℃が25.0%、次いで3~6℃の20.0%であった。暖水渦と冷水渦の両方の中を移動した場合は、水深500~600mが最多の57.1%、次いで400~500mの28.6%、水温は12~15℃が最多の42.9%、次いで9~12℃の28.6%であった。たて縄漁法では10℃台の水温帯で約44%のメカジキが漁獲された(山口2011b)。日中10℃台を含む9~12℃の水温帯に滞在した割合は、暖水渦内は31.9%、冷水渦内は25.0%。また、冷水渦内では暖水渦内と比べ、水深は500~600m、水温は3~6℃に滞在する割合が増加した。こ

のように、中規模渦の存在は、日中におけるメカジキの行動に影響を与えていた。小笠原諸島の漁業者の中には、水産センターが提供する海面高度偏差図や興洋による海洋観測結果を参考に、たて縄の枝縄取付け水深を変える者もいる。今後、たて縄操業水深の水温を広域的に予測できるようになれば、さらなる操業の効率化につながると考える。

メカジキの水平移動 中込 (1958) は、延縄漁業資料によって、小笠原諸島を含む北緯 20 ~ 30° 東経 140 ~ 150° の海域において、次のようなメカジキの移動に関する報告を行っている。すなわち、3 ~ 5 月には、大型で眼叉長 155~165cm にモードを持つ群れが、5 ~ 6 月には中型で眼叉長 130cm にモードを持つ群れが、それぞれ東経 150 度以東の海域から加入して、その後、北緯 30 度以北へ移動するという。今回、6 月 17 日に標識放流した ID 79122 は、西よりに移動した後北上し、120 日間で緯度にして約 5 度北へ移動した (図 7)。また、7 月 19 日に標識放流した ID 68445 は、一時南下した後、ほぼ真北に向かい、42 日間で緯度にして約 6.8 度移動した (図 5)。これらはいずれも中込 (1958) と同様の移動を行った。

データの得られた 7 個の PSATs のうち、浮上までの経過日数が 11 日間と短かった ID 85234 を除くと、放流地点付近に留まった標識装着個体は、6 個体中 1 個体 (ID 68444) のみであった。これ以外の 5 個体では、いずれも放流地点から直線距離にして 300km 以上離れた場所に PSATs が浮上した。これに対して ID 68444 では、放流後 100 日を経過しても、浮上地点までの直線距離は約 178km であった (図 4)。従って、全てのメカジキが大回遊を行っているとは限らず、小笠原周辺海域からあまり移動しない個体の存在する可能性が認められた。宮城県の気仙沼港に入港する延縄漁船の間では、このようにあまり移動しない“瀬付きメカジキ”の存在が知られており、その身の色はピンク色が強いといわれている。瀬付きメカジキは「ピンクメカジキ」とも呼ばれ、キンメダイなどを主要な餌にしているという。2008 年 8 月 15 日に小笠原島漁業協同組合所属の高潮丸が父島沖で釣獲したメカジキ (眼叉長 1.1m, 雌) の胃内からは、尾叉長 22cm のキンメダイ科魚類が出現している (山口 未発表)。こうした大回遊を行わない群の存在も含め、小笠原諸島海域で漁獲されるメカジキの生態を解明することは、今後同諸島のたて縄漁業振興を図っていく上で不可欠である。

## 要 約

1. 小笠原海域において、たて縄で漁獲した 8 個体のメカジキ (推定体重 50 ~ 150kg) に PSATs を装着して放流し、7 個体よりデータを回収した。放流後の追跡期間は 11 ~ 227 日間であった。
2. 放流後の追跡期間の長期化に伴って、PSATs より送信されたデータの利用可能率は減少した。データ収集間隔を 6 時間ごとに設定した場合、データの利用可能率は、放流後の追跡期間が 11 日間で 100%, 80 日間で 63.2%, 227 日間で 7.0% となった。
3. PSATs を装着したメカジキ追跡期間中の日間平均移動距離は 7.8 ~ 35.5km であり、魚体重との間に相関は認められなかった。
4. 大型個体ほど潜水中に記録された最低水温の低い傾向が認められた。
5. 海面水温と水温差の間には正の相関が認められ ( $R^2=0.7965$ )、南カリフォルニア湾の調査結果とよく一致した。また、水温差 0°C における海面水温の理論値は 8.4°C であり、文献によるメカジキ生息限界水温の下限值ともおおむね一致した。
6. 冷水渦内を移動した場合、日中の生息水深は浅くなり 500 ~ 600m にいる割合が増えていた。
7. 暖水渦内を移動した場合、日中の生息水温は 9 ~ 12°C の割合が増えていた。
8. 放流後の追跡期間が 42 日以上 の 6 個体中 5 個体では、放流地点からの直線距離で 300km 以上移動した。しかし、1 個体のみは放流地点から 178km 以内に留まった。

キーワード：メカジキ、小笠原諸島海域、PSATs、行動追跡

## 謝 辞

本研究において、メカジキに PSATs を取付け、標識放流を行っていただいた、水産センター漁業調査指導船興洋の五ノ井市朗船長以下乗組員の方々に心よりお礼を申し上げる。メカジキ漁業に関する様々な情報を提供して下さった小笠原島・小笠原母島両漁協の皆様にも深甚の謝意を表す。東北大学地球環境物理学講座の木津昭一准教授には、中規模渦についての資料を提供していただくとともに、貴重なご助言をたまわった。(独) 水産総合研究センター遠洋水産研究所、余川浩太郎室長には PSATs による調査に関して貴重なご助言をいただいた。また、本論文の作成にあたり、

東京都島しょ農林水産総合センター振興企画室の青木雄二室長と加藤憲司主任研究員には原稿の校閲とご助言をいただいた。これらの方々にも、厚くお礼を申し上げます。

余川浩太郎 . 2004. メカジキのアーカイバルタグ調査 .  
BOL トローリング&ボトムフィッシングセミナー資料 : 18pp.

## 文 献

- Blue Water Marine Research Ltd. 2008. Tracking swordfish with PSATs archival satellite tags. 参 照 先 : Blue Water Marine Research Ltd: [http://bluewatermarine.co.nz/index.php?view=article&catid=35&id=53&option=com\\_content&Itemid=55](http://bluewatermarine.co.nz/index.php?view=article&catid=35&id=53&option=com_content&Itemid=55).
- Boyce,G,D. ,D.P.Tittensor and B.Worm.2008.Effects of temperature on global patterns of tuna and billfish richness.Mar Ecol Prog Ser. (1) 355: 267-276.
- Canese,S. ,F.Garibaldi. ,L.O.Relini and S.Greco. 2008. Swordfish tagging with PSATs satellite tags. ICCAT,62 (4) :1052-1057.
- Ebuchi,N. and K.Hanawa.2000. Mesoscale eddies observed by TOLEX-ADCP and TOPEX/POSEIDON altimeter in the Kuroshio recirculation region south of Japan. J.Oceanog.,56:43-57.
- Ebuchi,N.and K.Hanawa.2001.Trajectory of mesoscale eddies in the Kuroshio recirculation region. J,Oceanog.,57:471-480.
- Francisco,J., A.Mejuto, M.Quintans and A. R.Jaime. 2010. Horizontal and vertical movements of swordfish in the Southeast Pacific. ICES J.Mar. Sci.67 (3) :466-474.
- 花輪 雄雄・川村 宏・江淵 直人・須賀 利雄・木津 昭一・岩坂 直人・境田 太樹 .2002. 人工衛星による縁辺海と黒潮変動モニタリング . 月刊海洋 ,34:70-77.
- 中込 淳 .1958. 太平洋北西部に於けるメカジキの漁況と体長の周年変化及び分布と回遊について . 日本水産学会誌 ,24 (5) :322-325.
- Sepulveda,A,C. A.Kigth. N.N.Lucas and M.L.Domeier. 2010. Fin-scale movements of the swordfish *Xiphias gladius* in the South California Bight.Fis,Oceanogr.19 (4) :279-289.
- 高橋 未緒・齊藤 宏和 .2003. ポップアップ式衛星通信型タグによるまぐろ・かじき類調査の現況. 遠洋 . (112) :18-23.
- 山口 邦久 .2011a. 小笠原諸島海域におけるメカジキの生態と漁業 . 東京都水産海洋研究報告 , (4) : 1-28.
- 山口 邦久 .2011b. 小笠原諸島海域のたて縄漁法によるメカジキの漁獲水深と水温 . 東京都水産海洋研究報告 , (4) : 29-60.

付表1 PSATsを装着したメカジキ放流時のデータ

No	PSATs ID	放流魚の 推定体重 (kg)	放流日時	放流位置		PSATs の設定			
				北緯	東経	浮上日 (日後)	データ収集 間隔 (h)	水深区間1)	水温区間2)
1	60663	100	2006年 9月 13日 11:00	26度 14.34分	143度 00.97分	70	1	a	a
2	60664	50	2006年 7月 2日 9:12	26度 57.51分	142度 17.95分	70	1	a	a
3	68444	80	2007年 8月 24日 12:30	26度 40.28分	142度 30.44分	100	6	b	b
4	68445	50	2007年 7月 19日 13:56	26度 36.74分	142度 28.68分	80	6	b	b
5	79121	150	2008年 4月 14日 15:48	26度 57.58分	141度 53.64分	80	6	b	b
6	79122	150	2008年 6月 17日 14:08	27度 05.67分	141度 58.24分	120	6	b	b
7	85234	100	2008年 8月 22日 8:54	26度 33.65分	142度 29.29分	200	6	c	c
8	85235	70	2008年 11月 17日 11:30	26度 59.04分	142度 22.94分	300	6	c	c

1) 水深区間 (m) a : 50,100,300,350,400,450,500,550,600,650,700,1000 <  
 b : 0,10,20,50,100,150,200,300,400,500,600,700,800 <  
 c : 0,50,100,200,250,300,400,450,500,550,600,650,700 <

2) 水温区間 (°C) a : 4,8,9,10,11,12,13,14,15,16,20,60 <  
 b : -2,0,3,6,9,12,15,18,21,24,27,30,33 <  
 c : -2,8,9,10,11,12,13,15,20,24,27,30,33 <

付表2 PSATs浮上時のデータ

No	PSATs ID	PSATs浮上年月日	浮上位置		浮上日までの 経過日数	総移動距離 (km)	放流・浮上位置間の 直線距離(km)
			北緯	東経			
1	60663	2006年11月10日	29度35.42分	144度13.56分	58	685	375
2	60664	浮上せず	—	—	—	—	—
3	68444	2007年12月2日	25度03.18分	142度22.50分	100	778	178
4	68445	2007年8月30日	33度17.64分	141度37.56分	42	976	802
5	79121	2008年7月03日	33度46.80分	159度09.12分	80	2,841	2,036
6	79122	2008年10月15日	31度53.00分	139度31.00分	120	2,091	626
7	85234	2008年9月2日	23度51.36分	141度32.22分	11	305	317
8	85235	2009年7月2日	34度00.60分	148度43.80分	227	5,238	1,052

付表3 PSATsに記録された水深,水温,平均緯度経度,日間平均移動距離およびデータ利用可能率

ID	調査期間	最小水深 (m)	最大水深 (m)	最低水温 (°C)	最高水温 (°C)	水温差 (°C)	平均緯度経度		日間平均移動距離 (km)	データの利用可能率 (%)
							北緯	東経		
60663	A)9/13-9/22	0	600	9.4	28.4	19.0	25.9	143.2	8.6	6.5
	B)9/23-10/2	64	596	7.4	23.6	16.2	25.9	143.5	5.0	4.2
	C)10/3-10/12	-4	532	8.2	29.4	21.2	26.2	143.6	6.5	7.5
	D)10/13-10/22	-4	516	9.0	28.8	19.8	26.9	143.6	12.1	6.5
	E)10/23-11/1	0	568	9.0	26.8	17.8	28.4	144.0	21.9	5.0
	F)11/2-11/10	0	500	13.0	26.4	13.4	29.7	144.2	17.0	9.1
	全期間	-4	600	7.4	29.4	22.0	27.2	143.7	11.8	6.1
68444	A)8/24-9/2	0	688	7.0	29.8	22.8	26.0	142.8	17.7	42.1
	B)9/3-9/12	-8	784	5.8	29.4	23.6	25.2	142.9	10.4	40.0
	C)9/13-9/22	-8	600	8.6	29.4	20.8	25.2	143.2	4.4	30.0
	D)9/23-10/2	-8	744	5.8	28.0	22.2	25.2	143.5	3.5	27.5
	E)10/3-10/12	-8	704	5.6	27.8	22.2	25.3	143.5	4.0	32.5
	F)10/13-10/22	-16	720	6.2	27.6	21.4	25.2	143.0	10.1	35.0
	G)10/23-11/1	32	632	7.8	26.6	18.8	25.7	142.9	6.9	25.0
	H)11/2-11/11	-8	720	6.0	27.4	21.4	26.2	142.9	5.7	37.5
	I)11/12-11/21	-8	720	5.6	27.2	21.6	25.9	142.9	6.5	47.5
	J)11/22-12/2	0	704	5.8	26.4	20.6	25.4	142.5	9.5	20.5
	全期間	-16	784	5.6	29.8	24.2	25.5	143.0	7.8	33.9
68445	A)7/20-7/29	0	648	8.2	29.4	21.2	26.0	142.6	8.0	31.6
	B)7/30-8/8	-8	640	8.0	28.6	20.6	26.2	142.1	9.8	52.5
	C)8/9-8/18	-8	640	8.2	28.8	20.6	27.0	141.9	17.0	35.0
	D)8/19-8/30	-16	648(1816)	7.8(2.2)	29.4	21.6	30.1	141.7	39.1	39.6
	全期間	-16	648	7.8	29.4	21.6	28.1	142.0	23.2	36.5
79121	A)4/14-4/23	-8	688	6.6	25.4	18.8	26.3	141.4	21.7	73.0
	B)4/24-5/3	-8	696	7.6	25.8	18.2	25.5	141.3	13.4	60.0
	C)5/4-5/13	-8	800	5.4	27.4	22.0	24.9	142.3	22.4	92.5
	D)5/14-5/23	0	728	7.0	27.8	20.8	25.3	145.3	52.2	77.5
	E)5/24-6/2	0	808	4.8	29.8	25.0	25.4	149.4	42.2	70.0
	F)6/3-6/12	0	664	7.2	29.0	21.8	27.1	152.4	51.0	55.0
	G)6/13-6/22	0	632	7.4	27.0	19.6	30.0	156.3	60.2	50.0
	H)6/23-7/2	-8	528	4.8	24.6	19.8	33.2	158.9	23.2	51.2
	全期間	-8	808	4.8	29.8	25.0	27.2	148.4	35.5	63.2

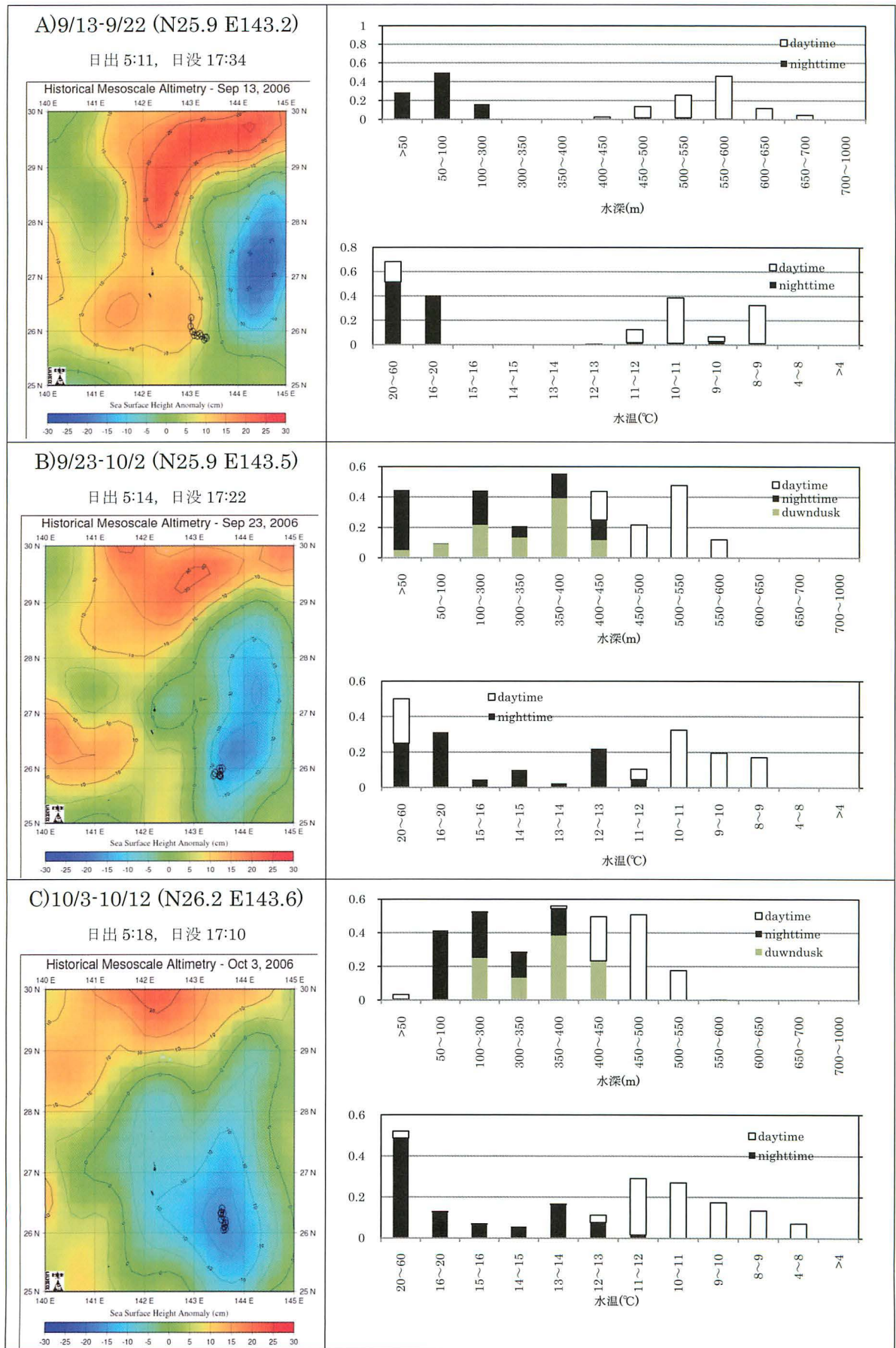
付表3 (続き) PSATsに記録された水深,水温,平均緯度経度,日間平均移動距離およびデータ利用可能率

ID	調査期間	最小水深 (m)	最大水深 (m)	最低水温 (°C)	最高水温 (°C)	水温差 (°C)	平均緯度経度		日間平均移動距離 (km)	データの利用可能率 (%)
							北緯	東経		
79122	A)6/17-6/26	-8	792	5.2	29.0	23.8	26.9	142.7	21.7	33.3
	B)6/27-7/6	-8	760	6.4	28.4	22.0	28.0	143.4	24.0	32.5
	C)7/7-7/16	0	760	6.0	25.8	19.8	28.7	145.3	32.4	27.5
	D)7/17-7/26	-8	760	5.8	27.8	22.0	29.5	146.4	12.1	30.0
	E)7/27-8/5	-8	736	6.2	28.8	22.6	30.0	146.3	13.3	30.0
	F)8/6-8/15	-8	720	5.8	29.0	23.2	29.8	145.8	7.4	10.0
	G)8/16-8/25	-8	728	7.2	29.2	22.0	29.9	145.4	9.1	20.0
	H)8/26-9/4	-8	704	7.4	28.8	21.4	30.0	145.2	12.7	22.5
	I)9/5-9/14	-8	792	5.8	28.8	23.0	30.0	145.0	11.4	12.5
	J)9/15-9/24	-16	720	6.0	28.8	22.8	28.5	144.4	18.1	27.5
	K)9/25-10/4	-8	704	7.4	27.6	20.2	30.1	143.6	28.2	7.5
	L)10/5-10/15	-8	736	7.0	27.2	20.2	32.3	142.3	18.2	22.2
	全期間	-16	792	5.2	29.2	24.0	29.5	144.7	17.4	23.3
	85234	A)8/22-9/1	0	784(1768)	5.6(2.0)	29.8	24.2	25.0	142.1	30.5
85235	A)11/17-11/26	0	656	8.8	26.4	17.6	26.1	142.5	17.9	19.2
	B)11/27-12/6	0	680	7.8	28.6	20.8	24.7	142.5	7.8	10.0
	C)12/7-12/16	0	736	6.2	28.0	21.8	25.3	142.7	15.4	5.0
	D)12/17-12/26	0	728	6.6	24.2	17.6	25.8	143.4	9.5	5.0
	E)12/27-1/5	0	640	7.6	24.4	16.8	26.1	143.8	6.1	25.0
	F)1/6-1/15	0	656	8.0	23.4	15.4	26.4	143.7	5.8	2.5
	G)1/16-1/25	0	640	7.0	22.6	15.6	26.3	143.3	7.2	17.5
	H)1/26-2/5	0	584	8.8	22.2	13.4	26.4	142.6	9.4	5.0
	I)2/5-2/14	0	664	7.6	23.2	15.6	26.5	141.6	18.4	22.5
	J)2/15-2/24	—	—	—	—	—	27.7	140.2	19.7	0.0
	K)2/25-3/6	-8	728	5.8	21.6	15.8	28.2	139.1	14.0	10.0
	L)3/7-3/16	560	672	7.4	9.8	2.4	27.9	139.8	27.8	2.5
	M)3/17-3/26	-8	664	8.2	22.6	14.4	27.3	139.7	26.5	10.0
	N)3/27-4/5	—	—	—	—	—	26.6	138.9	15.8	0.0
	O)4/6-4/15	0	696	7.8	23.4	15.6	25.6	138.0	17.6	7.5
	P)4/16-4/25	600	672	8.4	10.0	1.6	24.9	136.6	21.7	5.0
	Q)4/26-5/5	0	640	9.0	22.0	13.0	25.9	135.5	19.6	12.5
R)5/6-5/15	0	672	8.4	22.2	13.8	27.0	134.5	19.2	5.0	

付表3 (続き) PSATsに記録された水深, 水温, 平均緯度経度, 日間平均移動距離およびデータ利用可能率

ID	調査期間	最小水深 (m)	最大水深 (m)	最低水温 (°C)	最高水温 (°C)	水温差 (°C)	平均緯度経度		日間平均移動距離 (km)	データの利用可能率 (%)
							北緯	東経		
85235	S)5/16-5/25	-8	696	6.8	23.0	16.2	28.6	133.3	28.2	5.0
(続き)	T)5/26-6/4	-8	744	7.2	22.6	15.4	29.4	132.3	32.9	2.5
	U)6/5-6/14	0	632	7.0	22.0	15.0	30.3	136.1	55.8	2.5
	V)6/15-6/24	0	600	4.4	22.6	18.2	31.0	140.8	61.3	12.5
	W)6/25-7/2	424	560	9.2	13.6	4.4	33.1	146.9	62.5	6.7
	全期間	-8	744	4.4	28.6	24.2	30.5	137.9	23.1	7.0

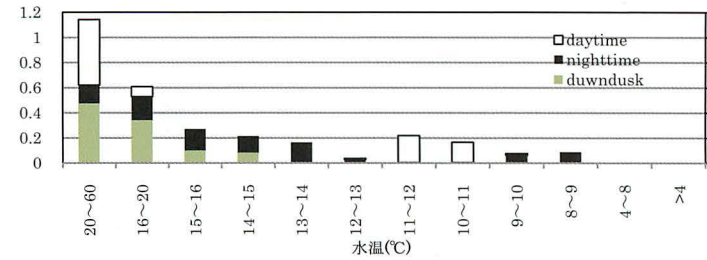
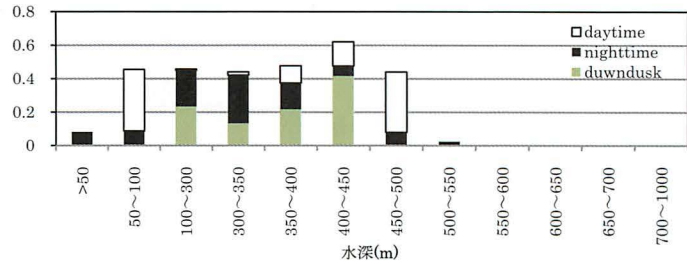
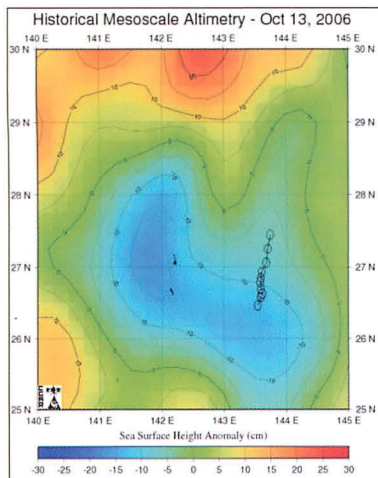




付図1-1 ID60663の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム

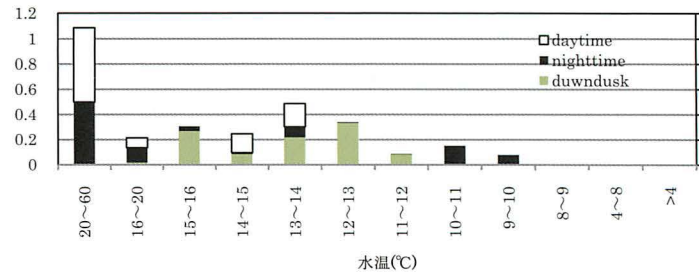
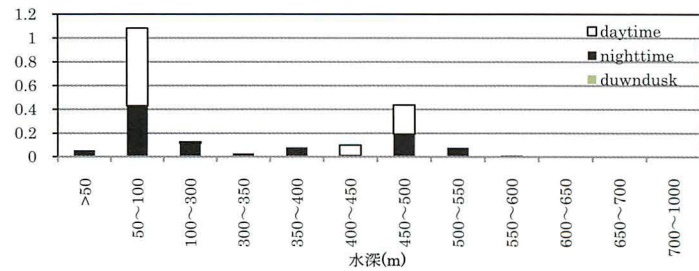
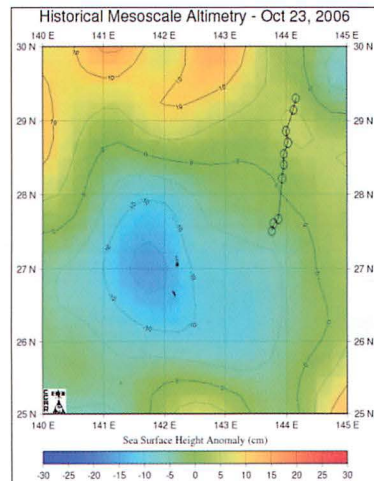
D)10/13-10/22 (N26.9 E143.6)

日出 5:23, 日没 16:59



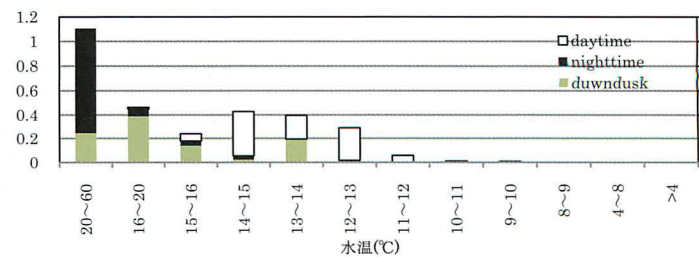
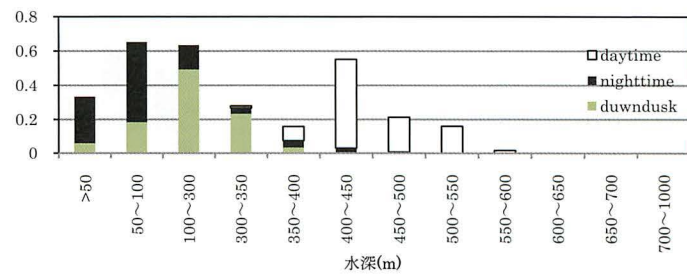
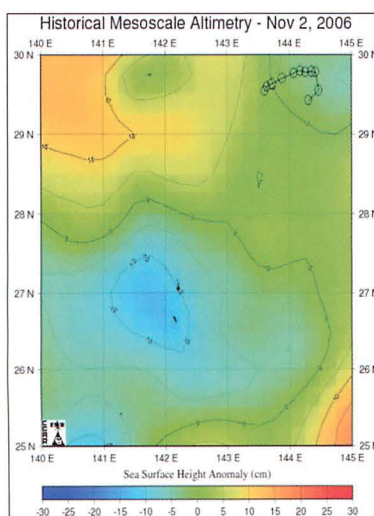
E)10/23-11/1 (N28.4 E144.0)

日出 5:29, 日没 16:47

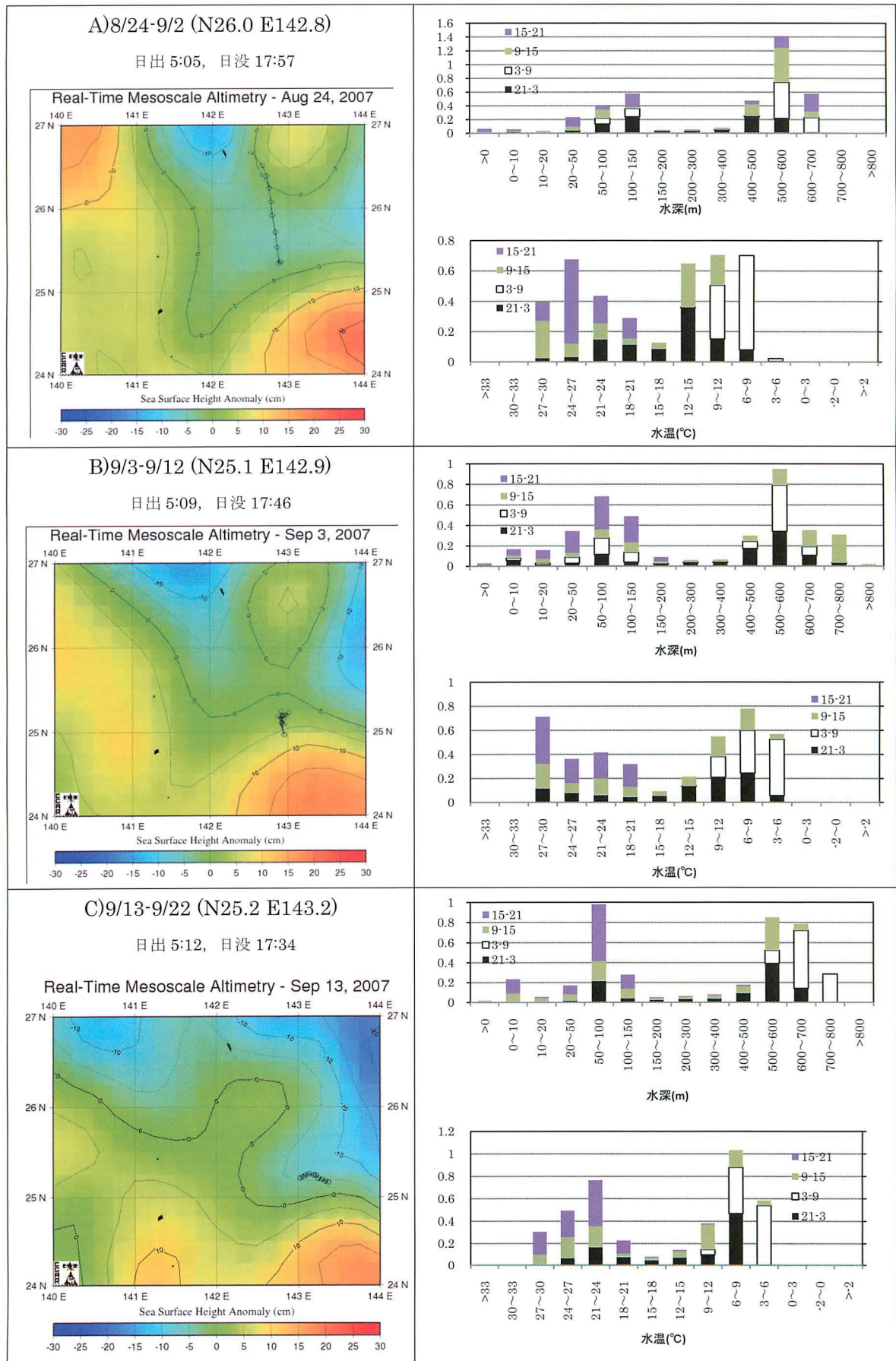


F)11/2-11/10 (N29.7 E144.2)

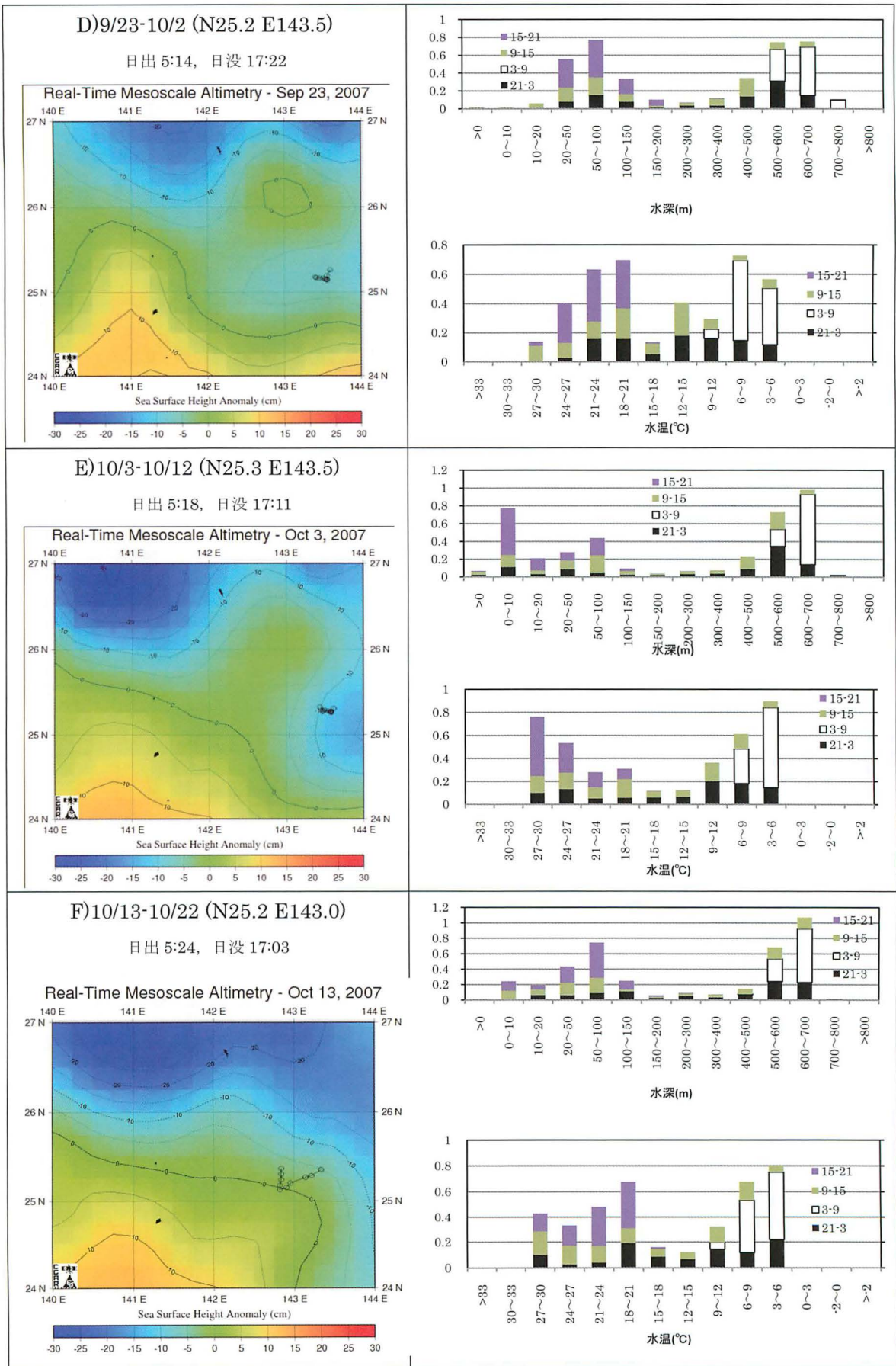
日出 5:36, 日没 16:36



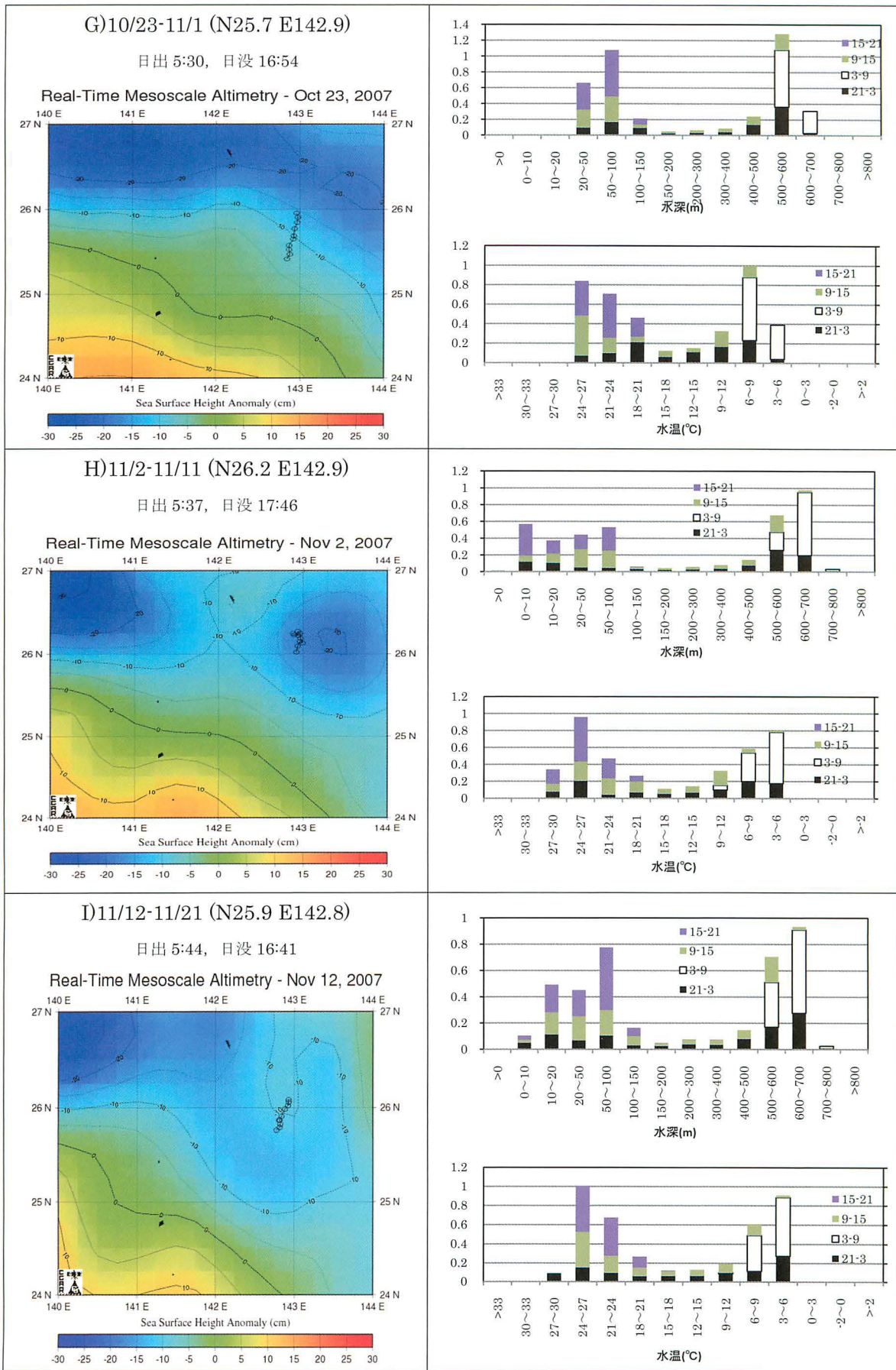
付図1-2 ID60663の追跡期間9～10日ごとの移動経路と水深, 水温ヒストグラム



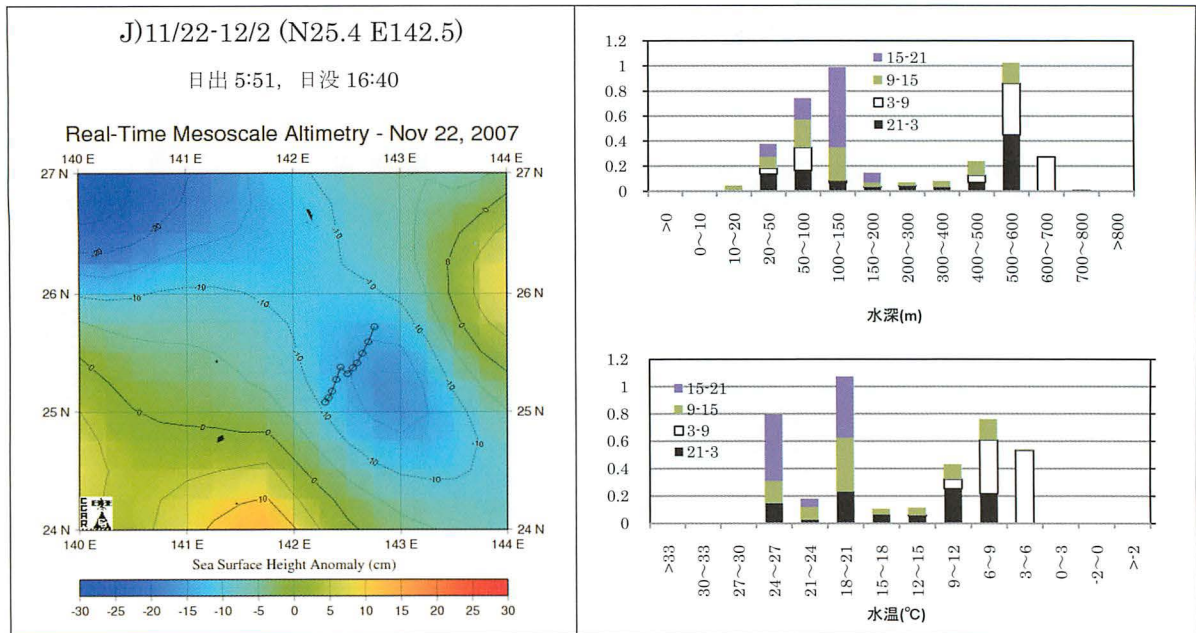
付図2-1 ID68444の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



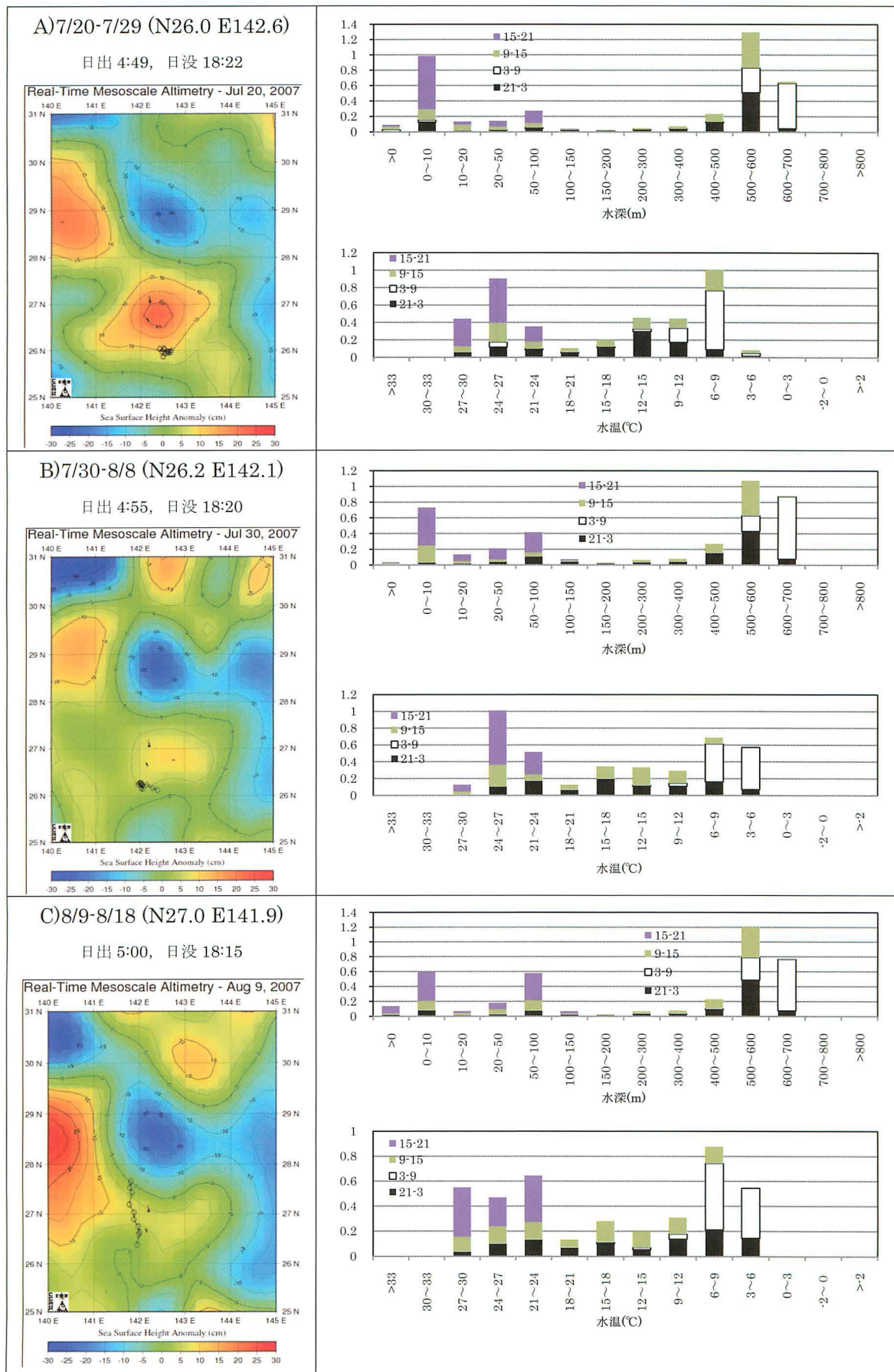
付図2-2 ID68444の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



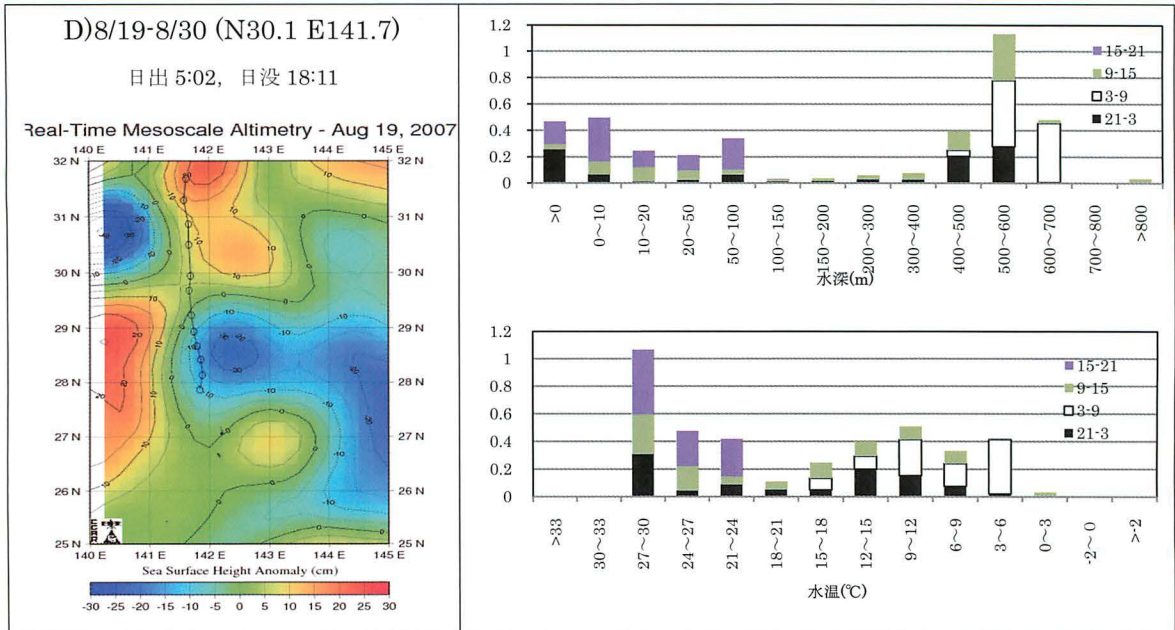
付図2-3 ID68444の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



付図2-4 ID68444の追跡期間11日ごとの移動経路と水深, 水温ヒストグラム

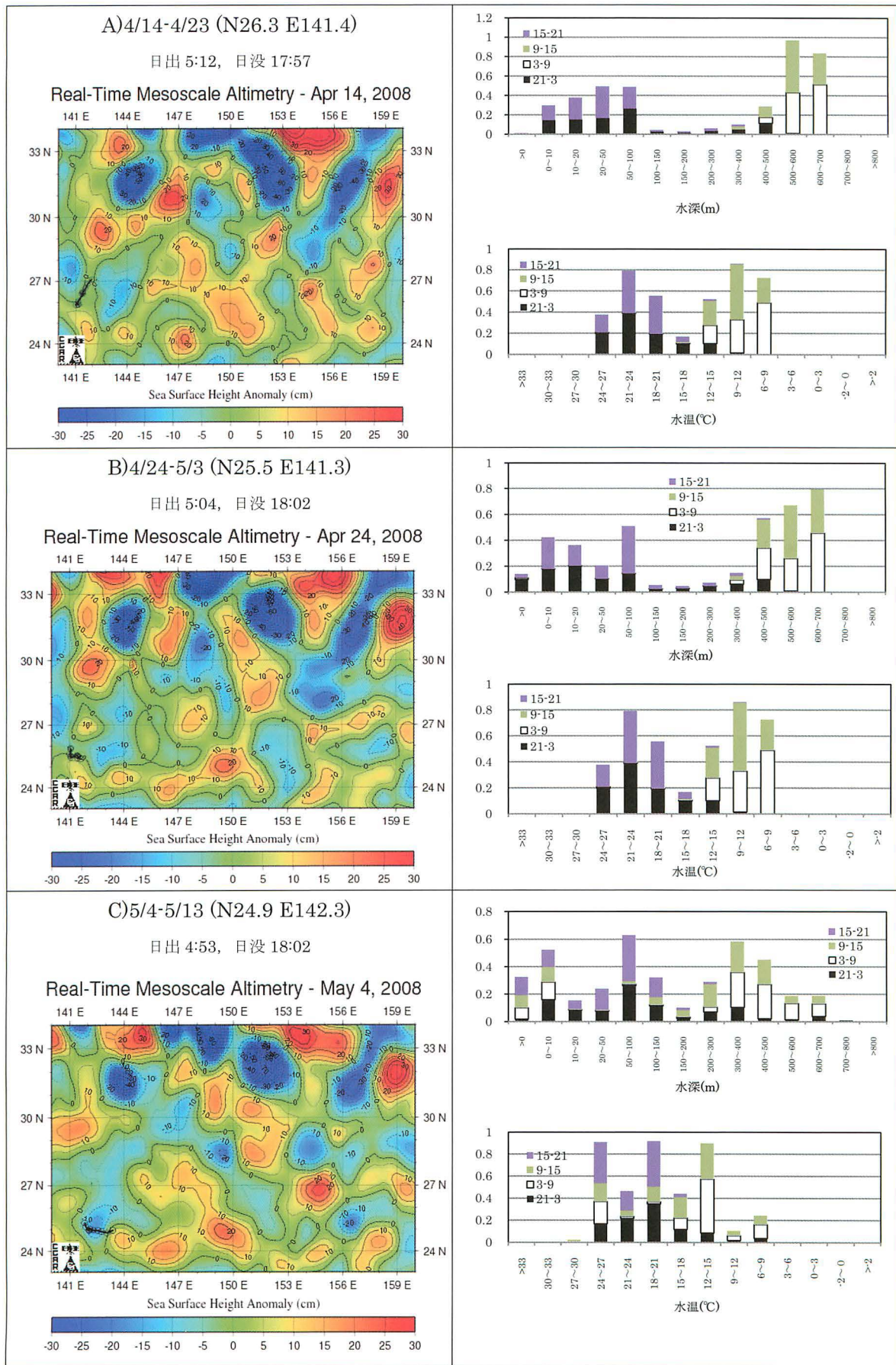


付図3-1 ID68445の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム

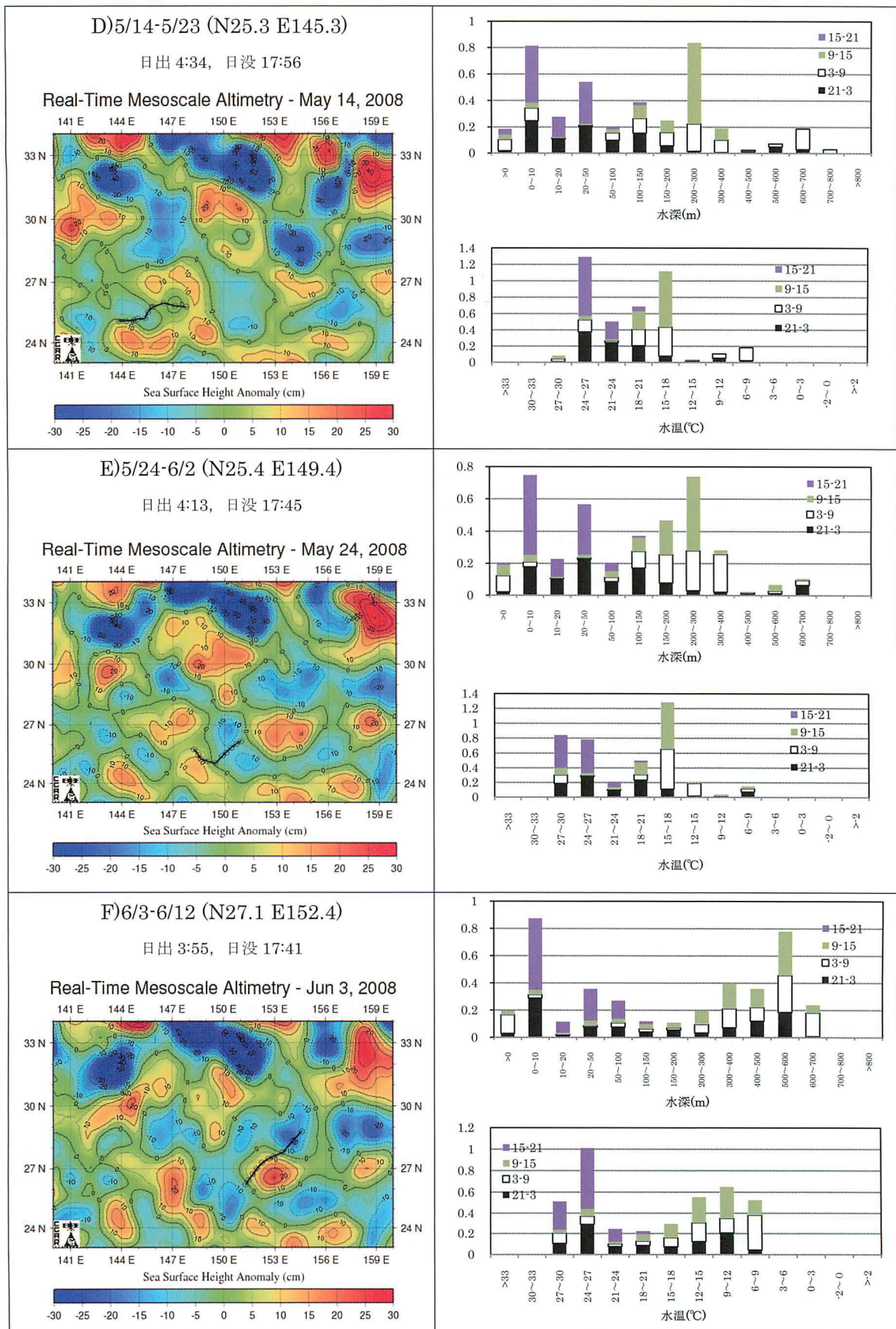


付図3-2 ID68445の追跡期間12日ごとの移動経路と水深, 水温ヒストグラム

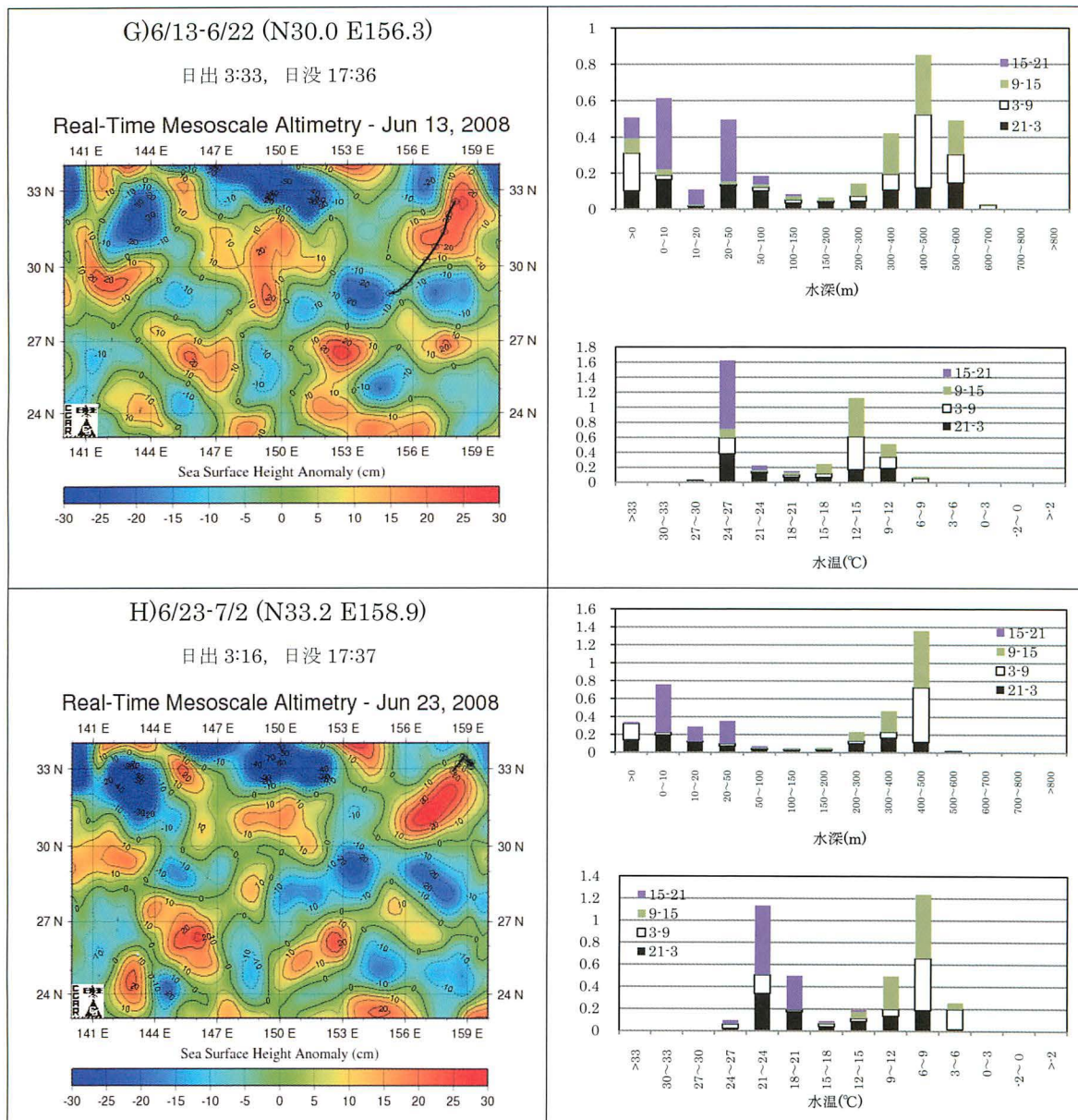




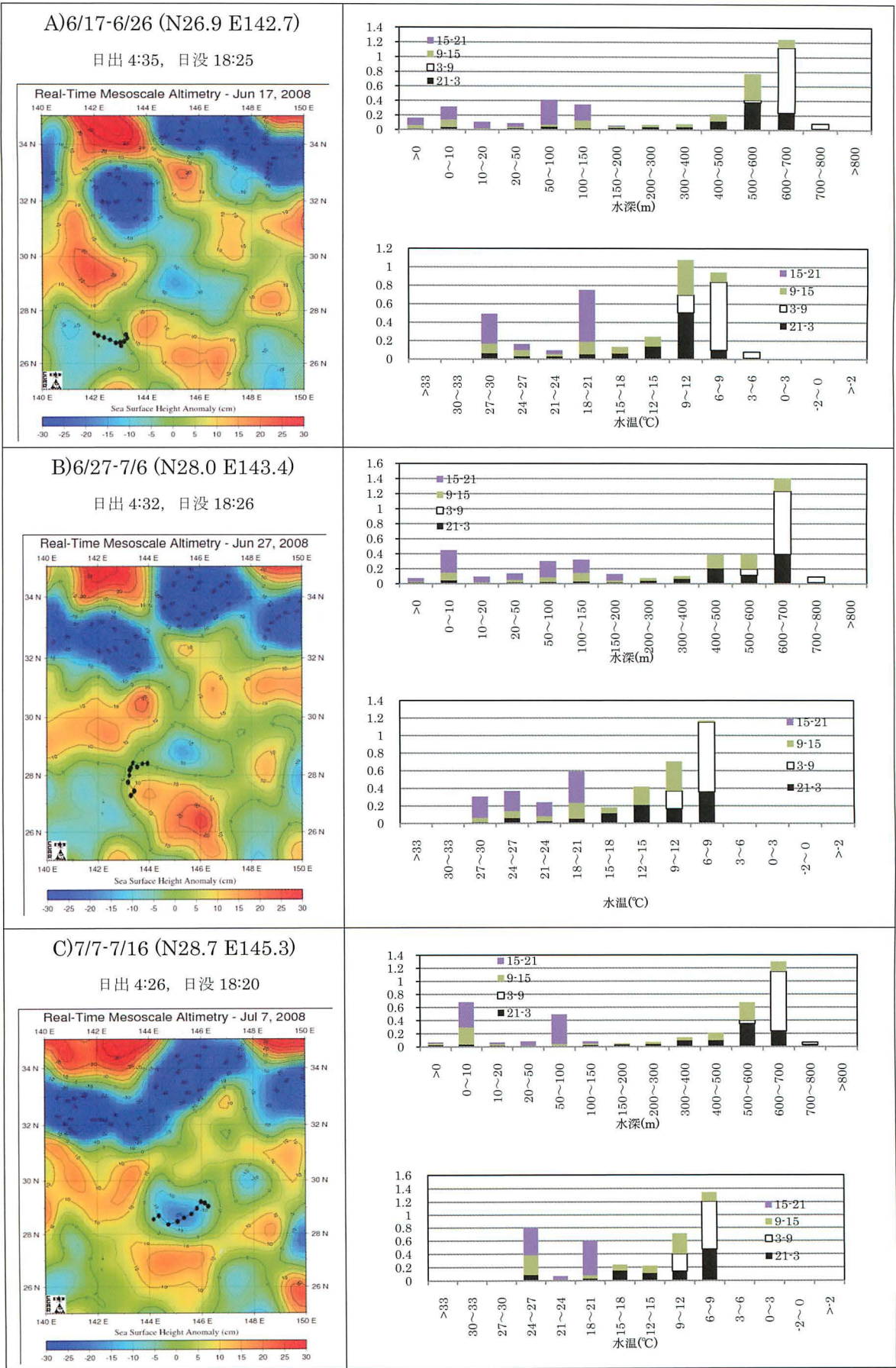
付図4-1 ID79121の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



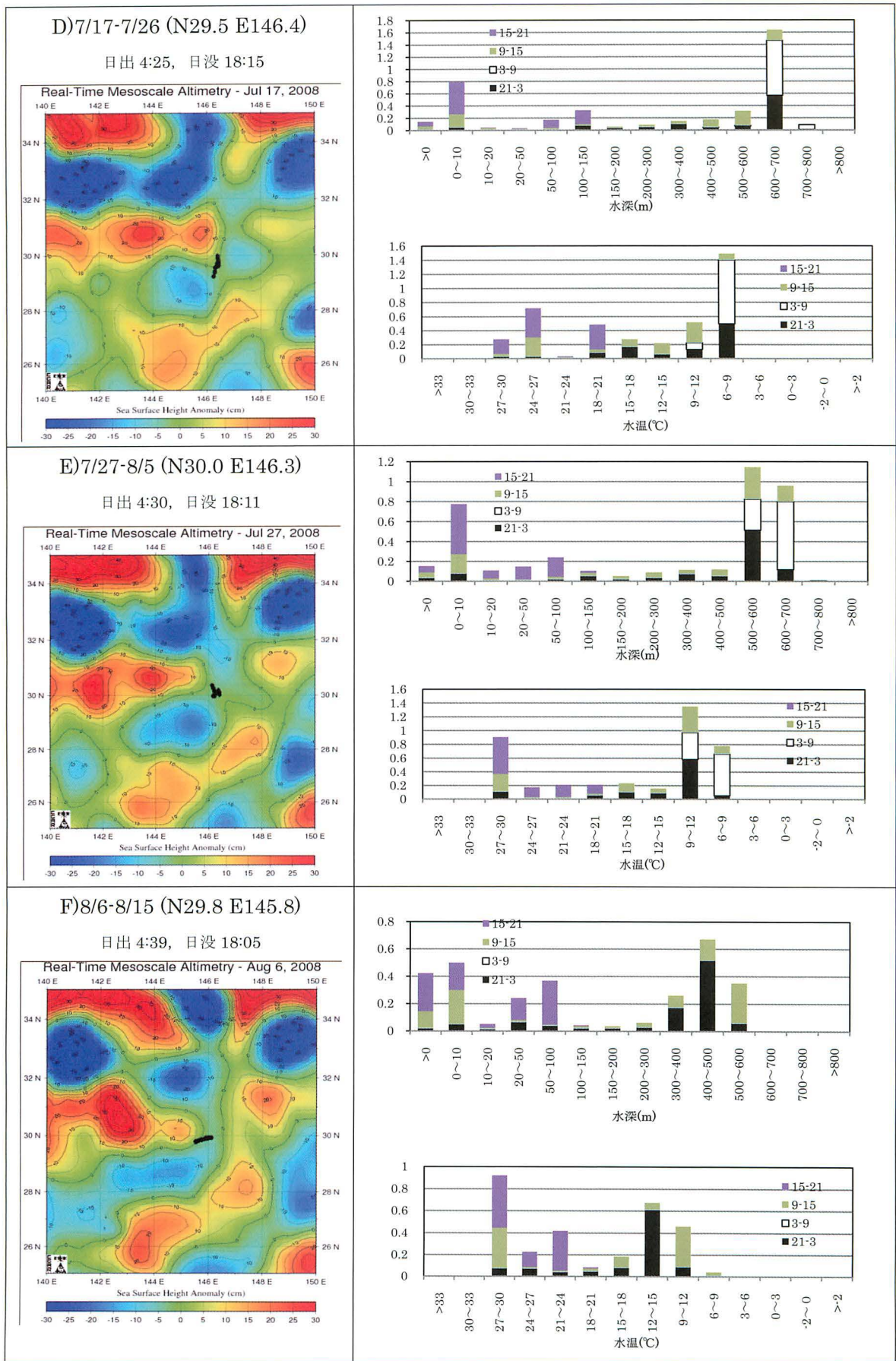
付図4-2 ID79121の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



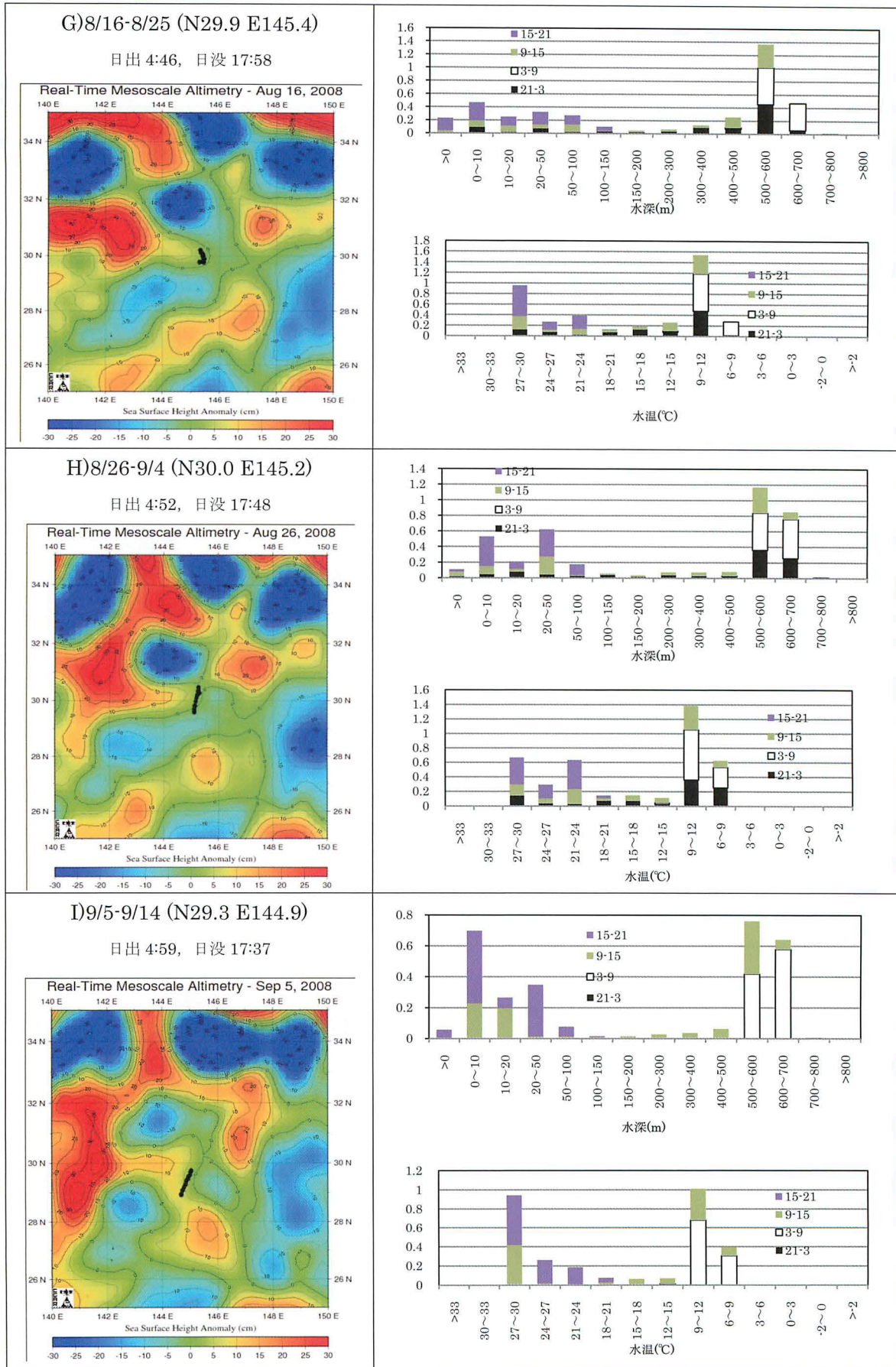
付図4-3 ID79121の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



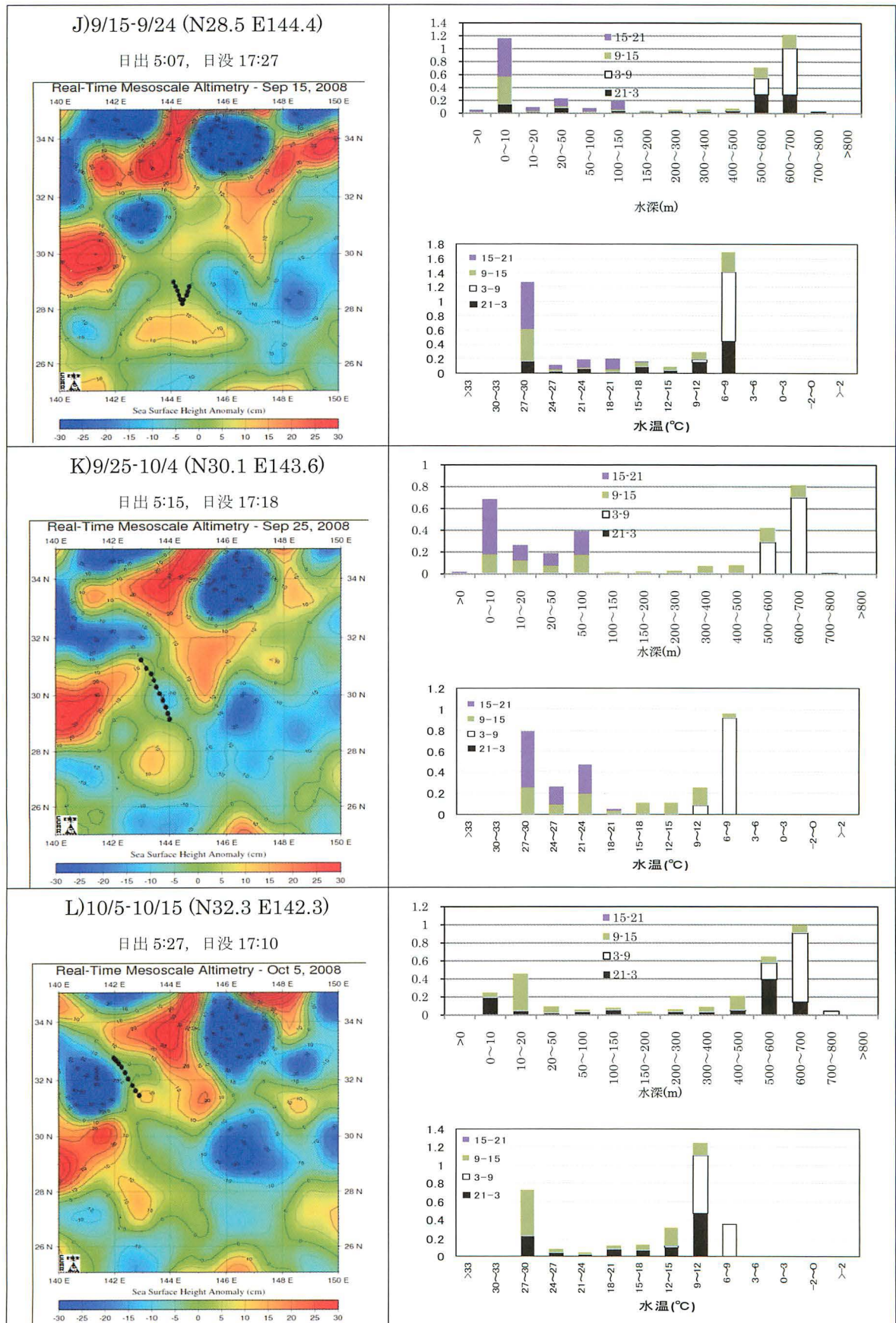
付図5-1 ID79122の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



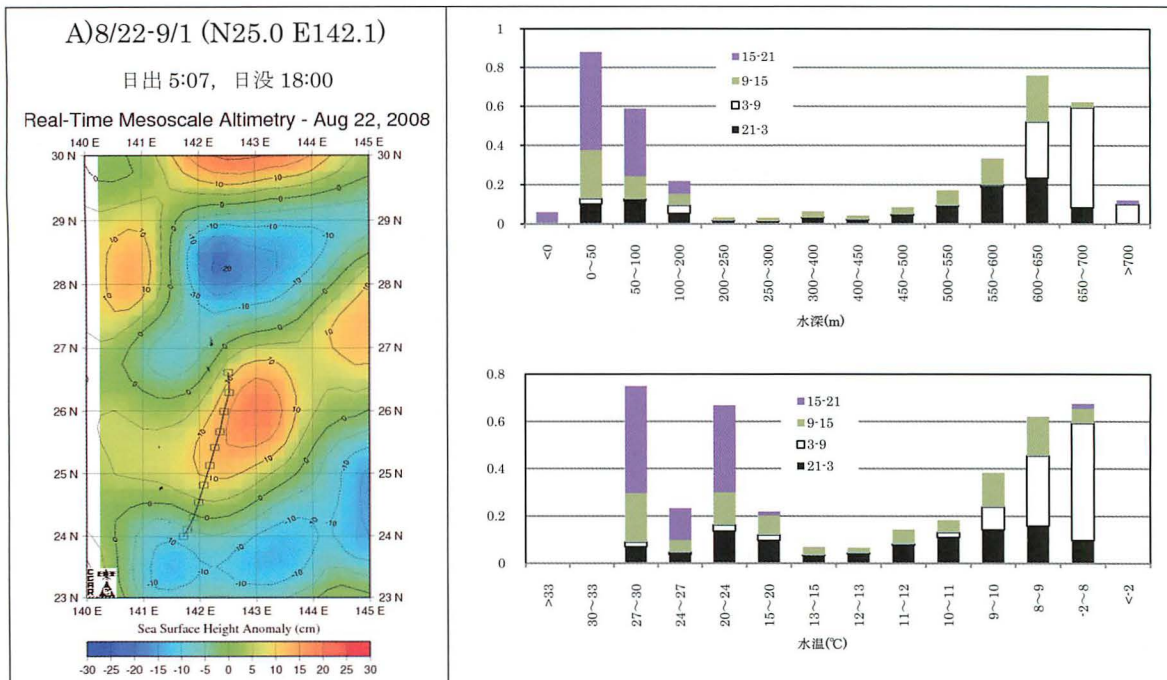
付図5-2 ID79122の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



付図5-3 ID79122の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム

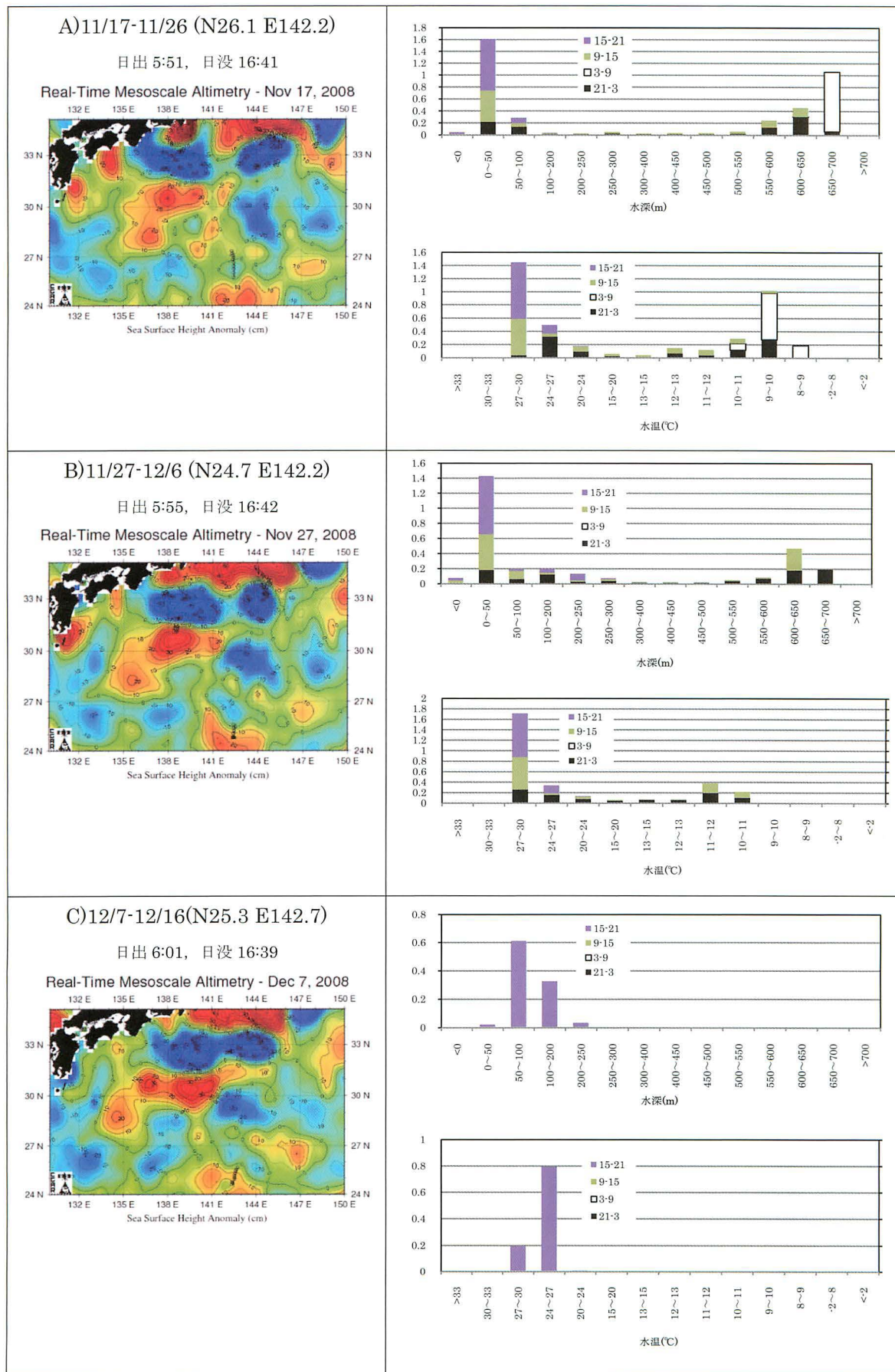


付図5-4 ID79122の追跡期間10～11日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム

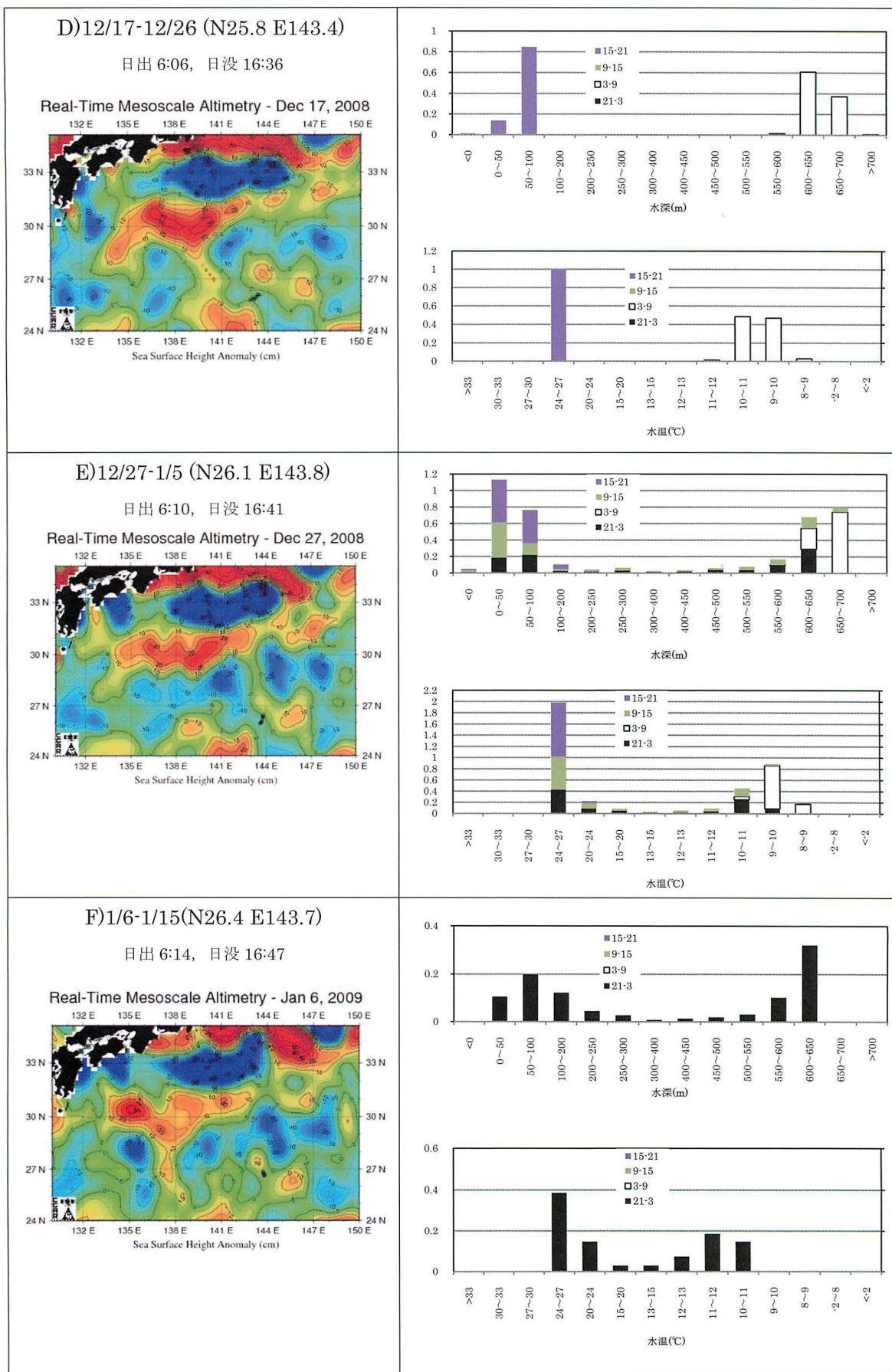


付図 6-1 ID85234 の追跡期間 10 日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム

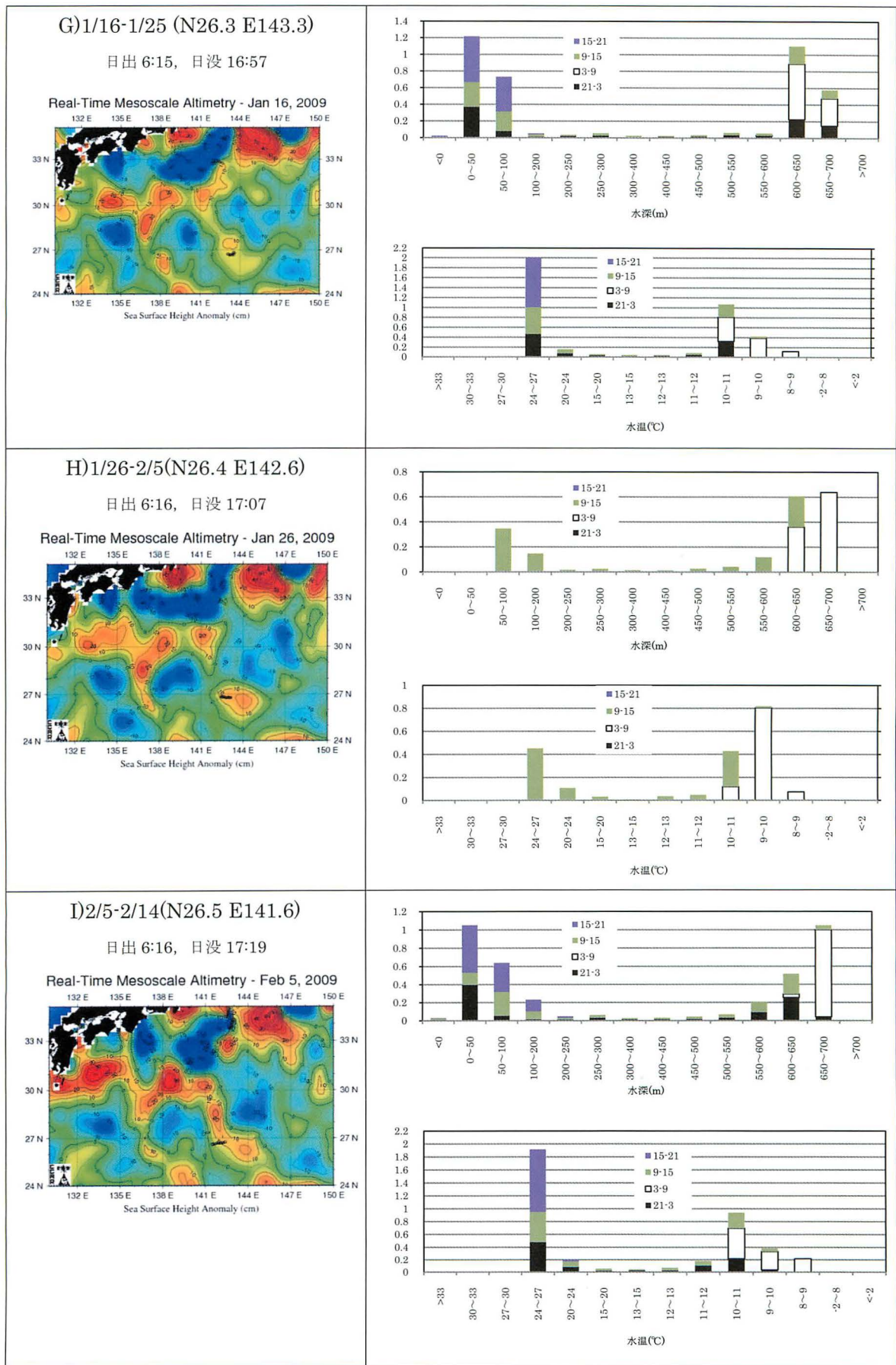




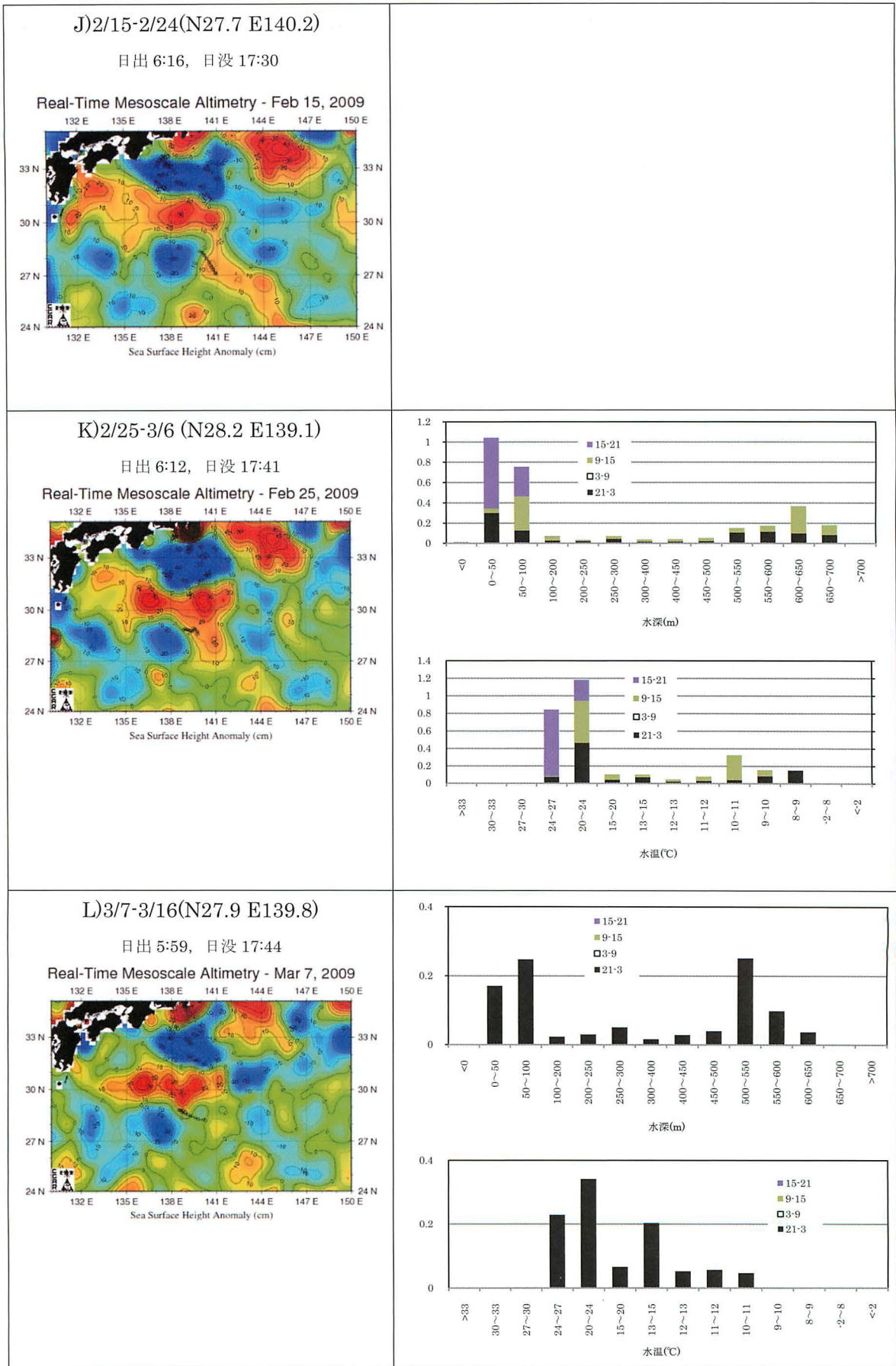
付図7-1 ID85235の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム

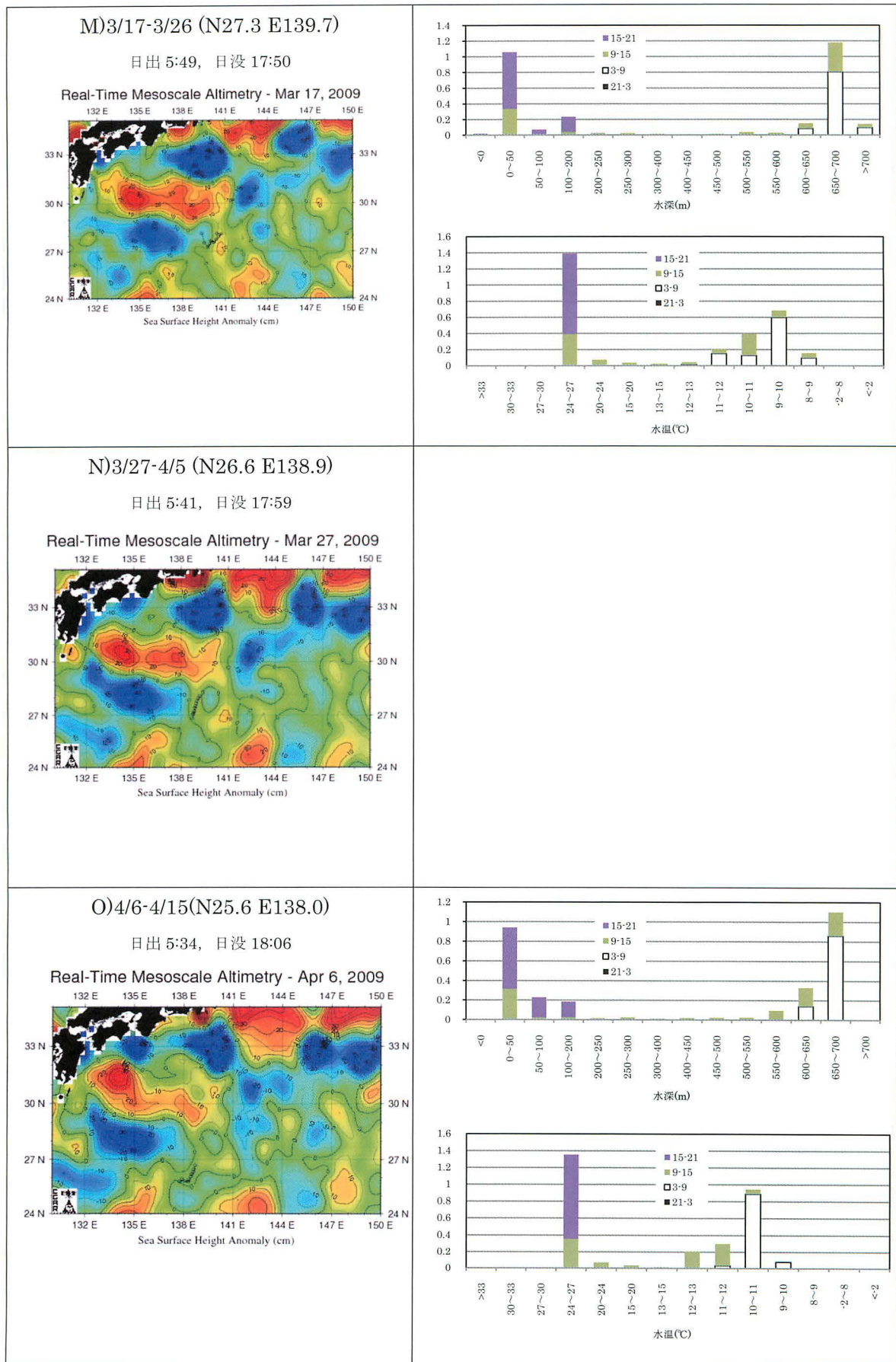


付図7-2 ID85235の追跡期間10日ごとの移動経路と水深, 水温ヒストグラム

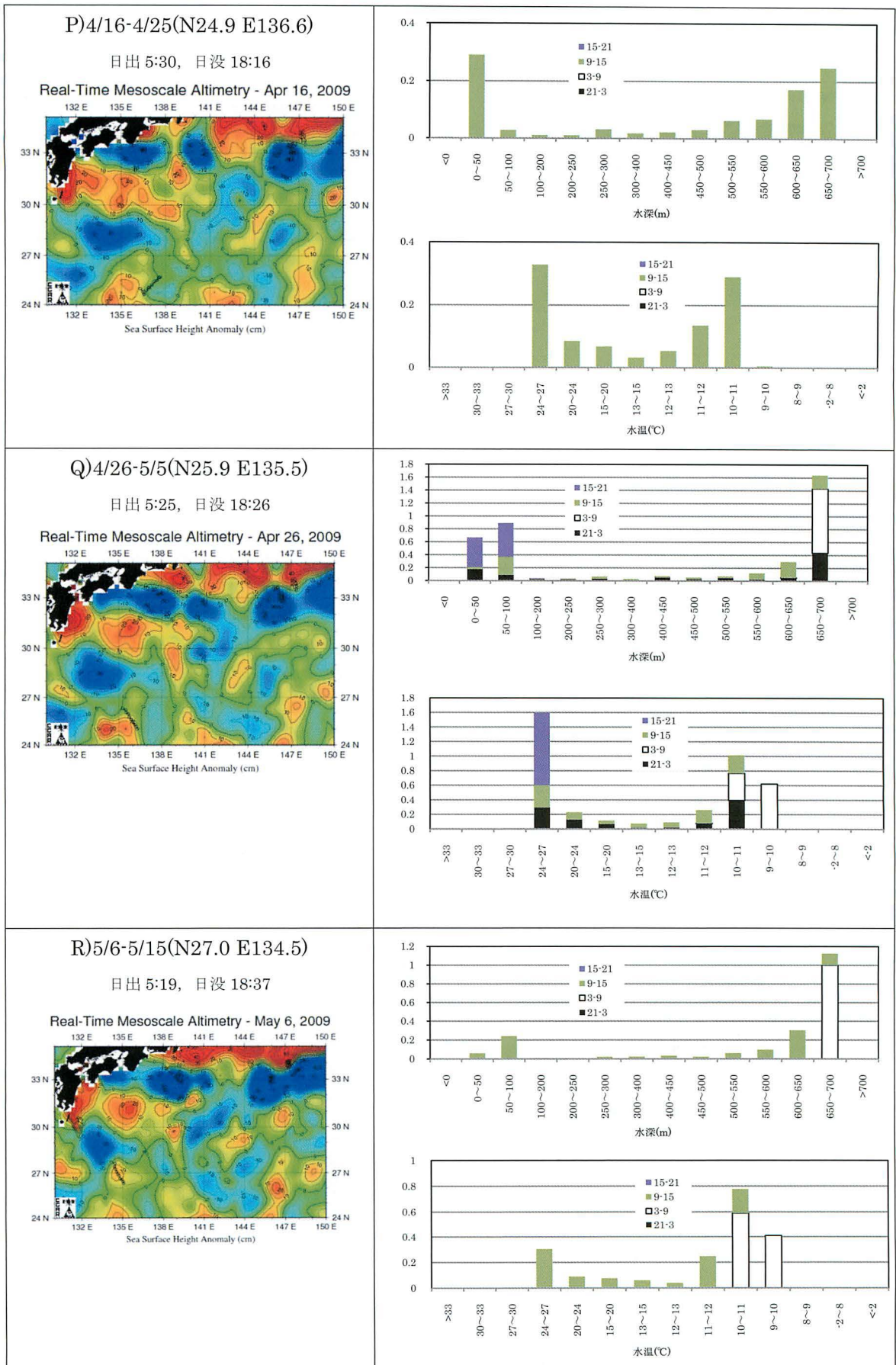


付図7-3 ID85235の追跡期間10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム

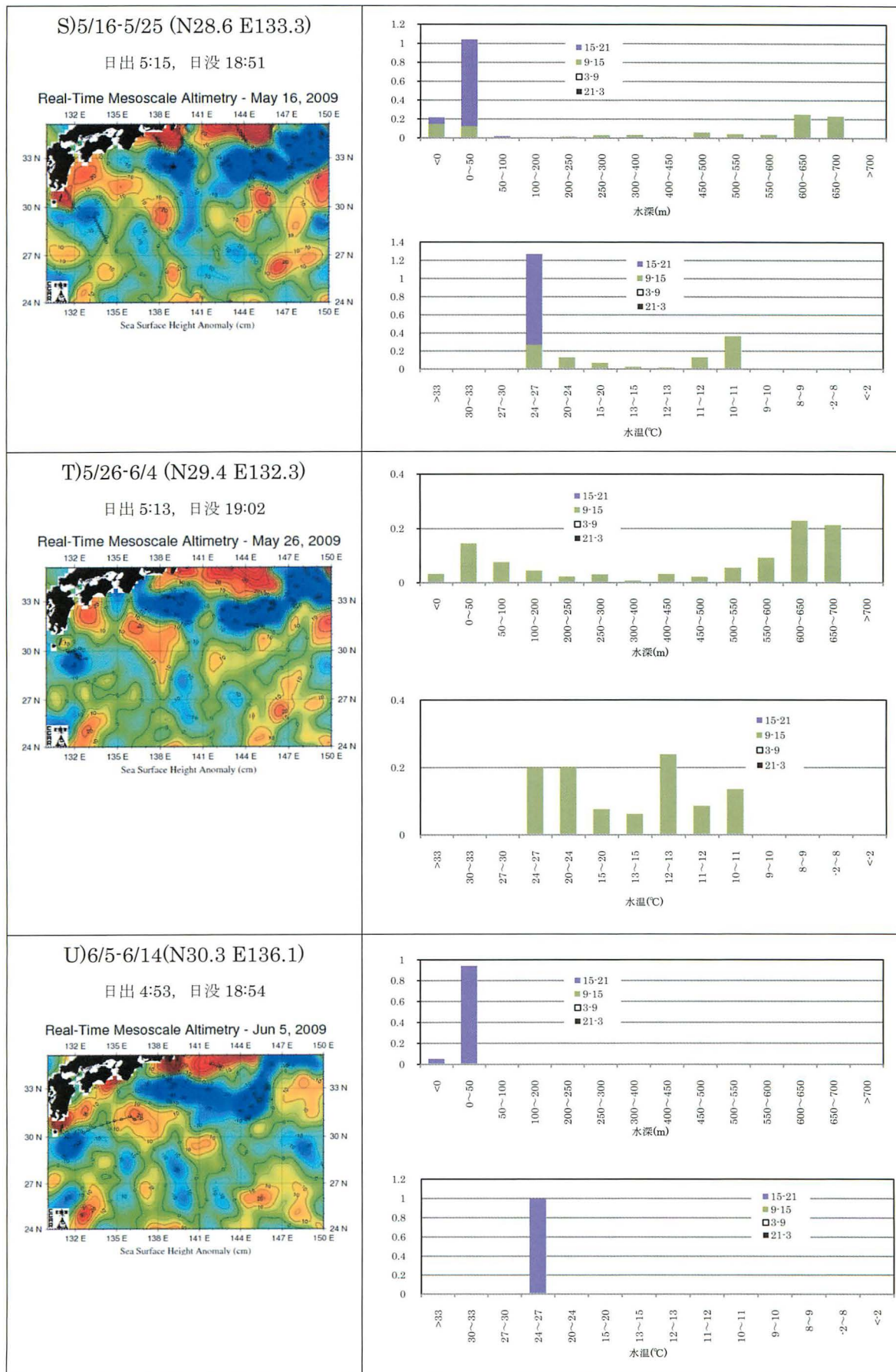




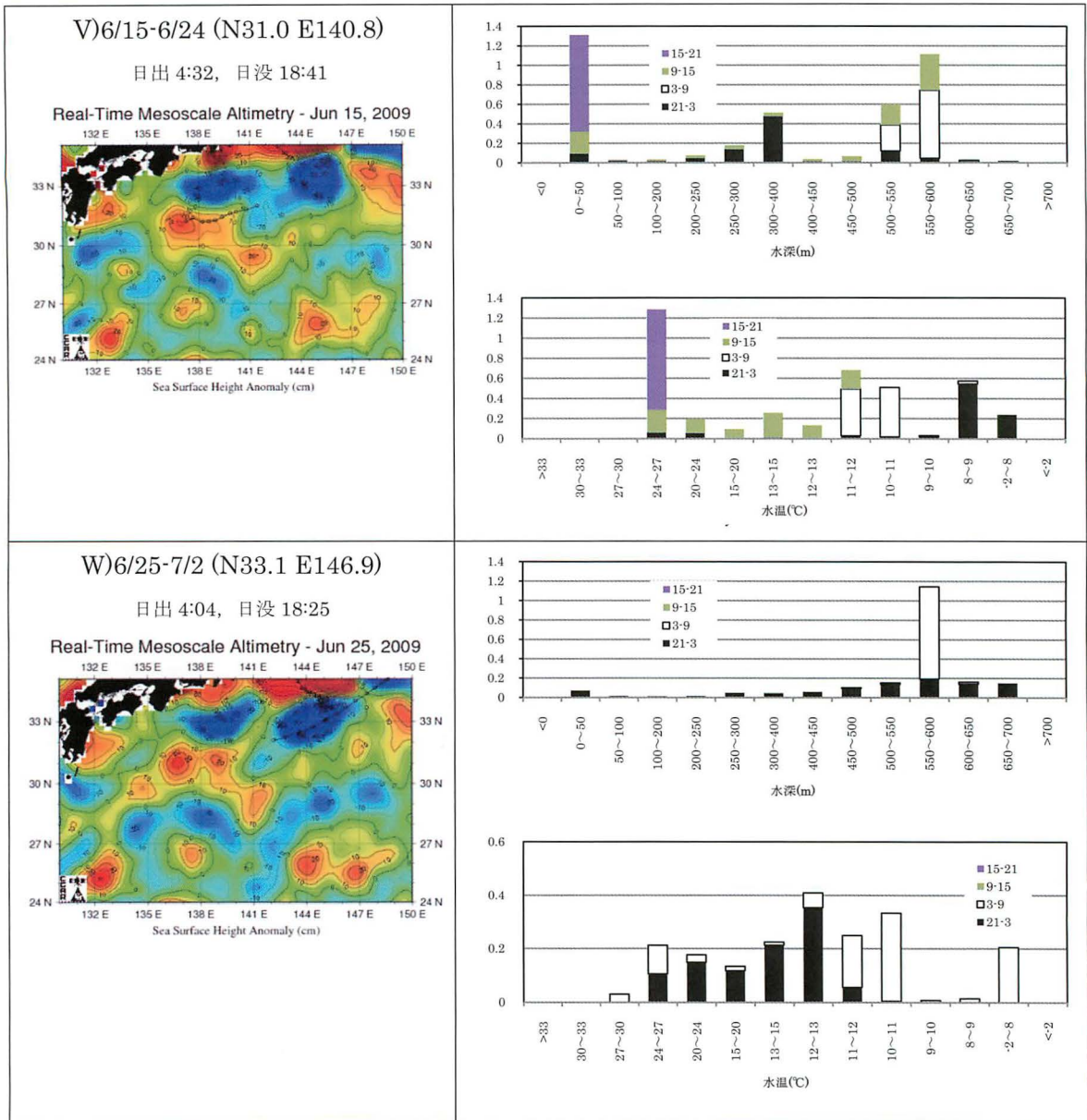
付図7-5 ID85235の追跡期間10日ごとの移動経路と水深, 水温ヒストグラム



付図 7-6 ID85235 の追跡期間 10 日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム



付図 7-7 ID85235 の追跡期間 10 日ごとの移動経路と水深, 水温ヒストグラム



付図7-8 ID85235の追跡期間8～10日ごとの移動経路と水深、水温ヒストグラム