TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

# 第二部 神鷹丸航海調査報告 平成14年度(2002年度) 第55次航海報告



| メタデータ | 言語: Japanese |
| --- | --- |
| | 出版者: |
| | 公開日: 2012-03-02 |
| | キーワード (Ja): |
| | キーワード (En): |
| | 作成者: |
| | メールアドレス: |
| | 所属: |
| URL | https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/424 |

3.　第 55 次航海航海報告 (Report on the 55th Cruise)

3.1. 航海の概要及び航海日程 (General Account and Cruise Itineraries)

第 55 次航海の平成 14 年度乗船漁業実習Ⅲは、東京水産大学 4 年次学部生 34 名が乗船し、平成 14 年 8 月 15 日から平成 14 年 9 月 15 日までの 1 ヶ月間実施された。

この実習航海では瀬戸内海の航法実習が主目的であり、寄港地の神戸にては古野電気の御協力により工場見学を実施する事ができ非常に有意義であった。実習開始直後と中盤の二度の台風により航海日程に大幅な変更を余儀なくされた実習ではあったが、気象学上の知見を得ることができた航海であり、日本海にてイカ釣り操業実習も行われた。

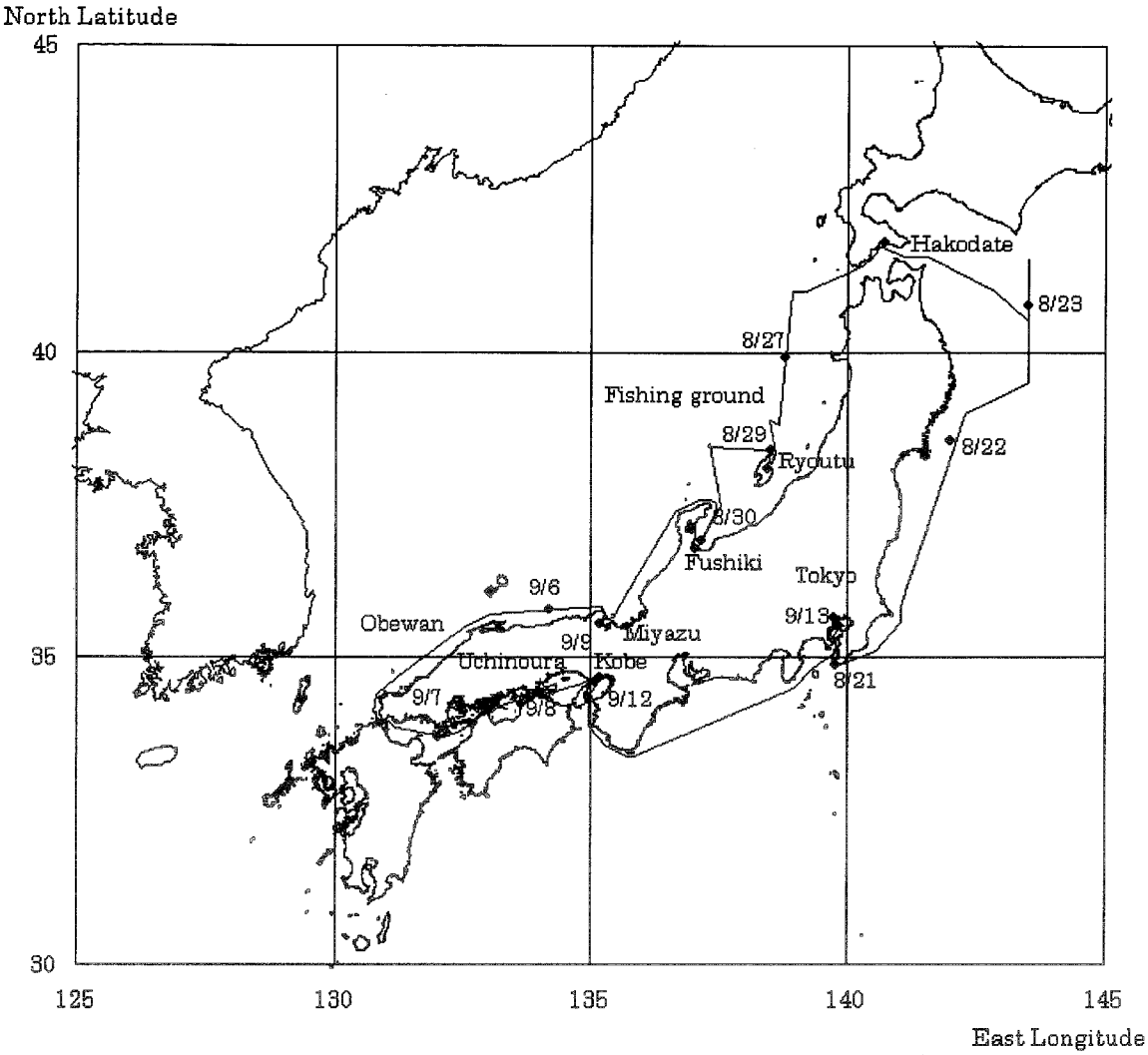
航海日程(Cruise　Itineraries)

| Port | Distance (miles) | Arrival Date | Departure Date |
|---|---|---|---|
| Tokyo | | | Aug.21,2002 |
| | 749.2 | | |
| Hakodate | | Aug.24,2002 | Aug.26,2002 |
| | 278.4 | | |
| Sado-Ryotu | | Aug.28,2002 | Aug.29,2002 |
| | 197.9 | | |
| Fusiki Wharf ④ | | Aug.30,2002 | Sep.01,2002 |
| | 0.3 | | |
| Fusiki Wharf ③ | | Sep.01,2002 | Sep .04,2002 |
| | 226.9 | | |
| Miyazu | | Sep .05,2002 | Sep .06,2002 |
| | 418.2 | | |
| Obe-wan | | Sep .07,2002 | Sep .08,2002 |
| | 88.9 | | |
| Utinomi-ko | | Sep .08,2002 | Sep .09,2002 |
| | 56.8 | | |
| Kobe | | Sep .09,2002 | Sep .12,2002 |
| | 379.1 | | |
| Urayasu-oki | | Sep .13,2002 | Sep .14,2002 |
| | 9.3 | | |
| Tokyo | | Sep .14,2002 | |
| Total Distance | 2405.0 | | |

このページは非表示です。

This page is hidden from view.

3.3. 航跡図 (Track Chart)



## 3.4. 航海撮要日誌 (Abstract Log)

| 月日 DATE | 正午位置 Position | | 碇泊場所 LOCATION | 航走時間 Hour-Min. | 航走距離 Run Miles | 平均速力 Ave.Sp'd | 碇泊時間 Hour-Min. | 漂泊時間 Hour-Min. | 天候 W'th | 風 WIND | | 更正気圧 Baro. | 温度 Temp. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 緯度 Lat. | 経度 Long. | | | | | | | | 風向 | 風力 | | 大気 | 海水 |
| 8/15 | 35-39.128N | 139-46.267E | ToyomiF-6 | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | b | S | 3 | 1008.5 | 31.6 | 27.6 |
| 8/16 | 35-39.128N | 139-46.267E | ToyomiF-6 | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | bc | SE | 3 | 1008.8 | 31.9 | 26.4 |
| 8/17 | 35-39.128N | 139-46.267E | ToyomiF-6 | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | o | ENE | 2 | 1009.0 | 28.6 | 28.4 |
| 8/18 | 35-39.128 N | 139-46.267E | Tateyama | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | c | E | 3 | 1006.6 | 24.6 | 27.0 |
| 8/19 | 35-39.128 N | 139-46.267E | Tateyama | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | c | ENE | 2 | 1001.0 | 26.8 | 26.3 |
| 8/20 | 35-39.128 N | 139-46.267E | ToyomiF-6 | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | b | SW | 2 | 997.7 | 31.6 | 26.3 |
| 8/21 | 34-52.234 N | 139-48.022E | | 04-00 | 53.2 | 13.30 | 20-00 | 00-00 | c | E | 2 | 1004.2 | 26.3 | 24.1 |
| 8/22 | 38-32.458 N | 142-00.043E | | 00-00 | 269.8 | 11.24 | 00-00 | 00-00 | b | SE | 2 | 1009.1 | 20.5 | 20.0 |
| 8/23 | 40-46.121 N | 143-30.101E | | 22-58 | 250.6 | 10.91 | 00-00 | 01-02 | o | SE | 4 | 1015.2 | 18.0 | 17.6 |
| 8/24 | 41-46.979 N | 140-43.322E | Hakodate-ko | 19-29 | 175.6 | 9.01 | 03-15 | 01-16 | r | E | 3 | 1005.8 | 19.8 | 18.0 |
| 8/25 | 41-46.979 N | 140-43.322E | Hakodate-ko | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | bc | W | 5 | 1007.6 | 21.4 | 19.5 |
| 8/26 | 41-46.979 N | 140-43.322E | Hakodate-ko | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | bc | SW | 3 | 1012.6 | 22.8 | 19.7 |
| 8/27 | 39-54.498 N | 138-48.713E | | 14-28 | 160.4 | 11.09 | 01-12 | 08-20 | bc | SSE | 3 | 1011.2 | 24.4 | 24.4 |
| 8/28 | 38-05.490N | 138-27.375E | Ryotu-ko oki | 10-36 | 118.0 | 10.80 | 02-32 | 10-52 | b | N | 3 | 1013.8 | 30.2 | 26.8 |
| 8/29 | 38-23.541 N | 138-31.036E | | 01-59 | 20.8 | 10.49 | 22-01 | 00-00 | bc | NE/E | 4 | 1012.4 | 27.4 | 26.0 |
| 8/30 | 36-54.096 N | 137-11.440E | | 14-28 | 167.7 | 11.59 | 00-00 | 09-32 | bc | NE | 2 | 1011.0 | 28.2 | 27.1 |
| 8/31 | 36-47.429 N | 137-03.693E | Fushiki | 01-31 | 9.4 | 6.20 | 21-59 | 00-30 | b | NNE | 3 | 1008.6 | 29.3 | 27.1 |
| 9/1 | 36-47.536 N | 137-03.693E | Fushiki | 00-11 | 0.3 | 1.64 | 23-49 | 00-00 | b | SE | 3 | 1000.9 | 35.2 | 28.1 |
| 9/2 | 36-47.536 N | 137-03.693E | Fushiki | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | b | NW | 2 | 1011.0 | 33.4 | 26.4 |
| 9/3 | 36-47.536 N | 137-03.693E | Fushiki | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | b | ENE | 3 | 1013.5 | 30.1 | 26.5 |
| 9/4 | 36-47.536 N | 137-03.693E | Fushiki | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | bc | NE/E | 3 | 1014.5 | 27.3 | 26.4 |
| 9/5 | 35-32.575 N | 135-11.760E | Miyazu ko | 18-59 | 226.4 | 11.92 | 05-01 | 00-00 | bc | N/W | 3 | 1011.5 | 29.5 | 26.5 |
| 9/6 | 35-46.227 N | 134-14.415E | | 06-00 | 71.9 | 11.93 | 18-00 | 00-00 | o | N | 3 | 1010.4 | 27.2 | 27.3 |
| 9/7 | 33-42.058 N | 132-02.501E | | 00-00 | 294.5 | 12.27 | 00-00 | 00-00 | bc | NNE | 3 | 1011.5 | 28.3 | 25.7 |
| 9/8 | 34-25.036 N | 133-59.047E | | 10-28 | 117.5 | 11.23 | 13-32 | 00-00 | bc | S | 1 | 1011.5 | 27.7 | 28.0 |
| 9/9 | 34-35.013 N | 135-06.346E | | 06-40 | 73.3 | 10.99 | 17-20 | 00-00 | b | NE | 2 | 1008.0 | 26.1 | 27.4 |
| 9/10 | 34-40.942 N | 135-12.052E | Kobe-ko | 01-01 | 7.2 | 7.08 | 22-59 | 00-00 | bc | calm | | 1010.0 | 30.1 | 28.2 |
| 9/11 | 34-40.942 N | 135-12.052E | Kobe-ko | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | bc | SSW | 1 | 1012.5 | 31.5 | 26.6 |
| 9/12 | 34-19.707 N | 134-59.103E | | 02-04 | 24.1 | 11.66 | 21-56 | 00-00 | bc | S | 3 | 1012.0 | 26.8 | 26.9 |
| 9/13 | 35-30.745 N | 139-51.629E | | 00-00 | 349.3 | 14.55 | 00-00 | 00-00 | o | NE/E | 3 | 1011.1 | 24.8 | 25.2 |
| 9/14 | 35-39.129 N | 139-46.263E | ToyomiF-6 | 01-35 | 15.0 | 9.47 | 22-25 | 00-00 | o | calm | | 1015.5 | 20.0 | 24.3 |
| 9/15 | 35-39.129 N | 139-46.263E | ToyomiF-6 | 00-00 | 0.0 | 0.00 | 24-00 | 00-00 | o | ENE | 2 | 1016.4 | 20.6 | 24.0 |

## 3.5. 観測野帳 (Observation List)

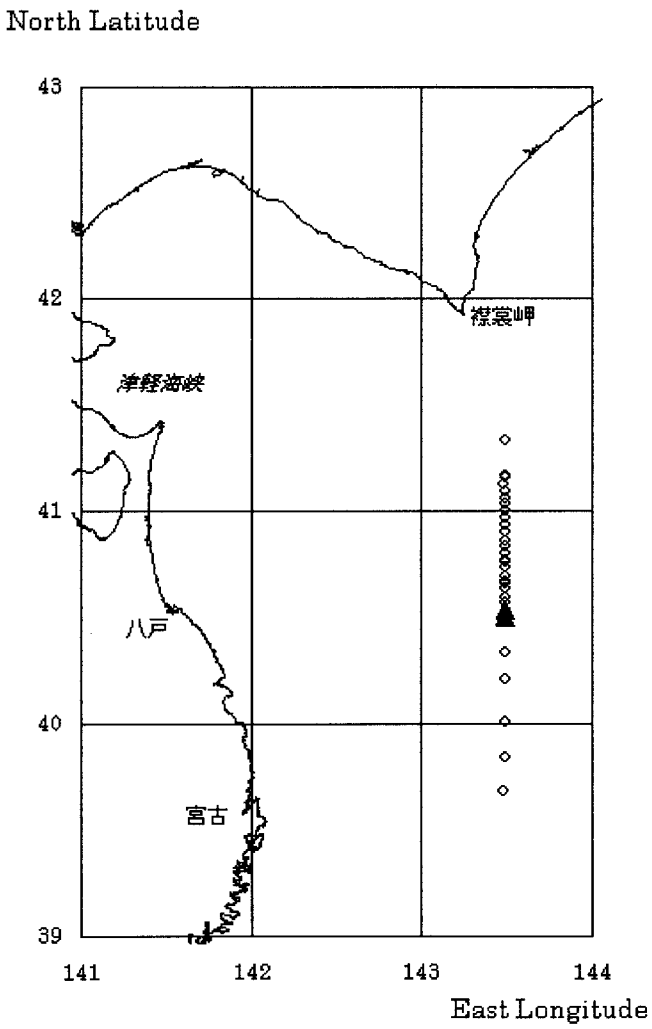
XCTD observation

| Station No. | Day and time | | Position (North and East) | | Temp.℃ Air | water | Depth (m) | Wind Deg. | Sp. (m) | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8/22 | 20:17 | 39- 30.831 | 143- 29.993 | 14.4 | 17.2 | 2935 | 322 | 1.0 | |
| 2 | 8/22 | 21:12 | 39- 41.013 | 143- 29.696 | 15.5 | 16.0 | 2365 | 320 | 6.8 | |
| 3 | 8/22 | 22:02 | 39- 50.326 | 143- 30.029 | 14.5 | 15.8 | 2494 | 282 | 5.6 | |
| 4 | 8/22 | 22:54 | 40- 00.452 | 143- 30.121 | 17.0 | 16.2 | 1749 | 302 | 5.0 | |
| 5 | 8/22 | 23:58 | 40- 12.464 | 143- 30.199 | 16.8 | 16.5 | 1806 | 290 | 4.8 | |
| 6 | 8/23 | 00:40 | 40- 20.110 | 143- 30.013 | 16.8 | 16.5 | 2129 | 281 | 1.7 | |
| 7 | 8/23 | 01:32 | 40- 30.222 | 143- 30.014 | 17.1 | 15.7 | 2252 | 246 | 3.6 | |
| 8 | 8/23 | 02:23 | 40- 40.142 | 143- 29.997 | 17.4 | 17.4 | 2267 | 257 | 3.0 | |
| 9 | 8/23 | 03:13 | 40- 50.094 | 143- 30.021 | 17.8 | 17.0 | 1958 | 333 | 4.7 | |
| 10 | 8/23 | 04:02 | 41- 00.186 | 143- 30.024 | 16.5 | 11.0 | 2030 | 072 | 3.6 | |
| 11 | 8/23 | 04:51 | 41- 10.097 | 143- 30.168 | 15.3 | 13.6 | 2146 | 125 | 6.9 | |
| 12 | 8/23 | 05:45 | 41- 20.189 | 143- 30.022 | 15.6 | 14.1 | 2192 | 143 | 6.4 | |
| 13 | 8/23 | 07:57 | 41- 09.451 | 143- 30.177 | 16.3 | 14.3 | 2134 | 128 | 5.8 | |
| 14 | 8/23 | 09:01 | 41- 07.391 | 143- 29.575 | 16.3 | 14.1 | 2096 | 125 | 3.7 | |
| 15 | 8/23 | 09:15 | 41- 05.734 | 143- 29.790 | 16.0 | 13.8 | 2077 | 126 | 6.1 | |
| 16 | 8/23 | 09:31 | 41- 03.641 | 143- 30.041 | 15.3 | 14.4 | 2051 | 122 | 5.5 | |
| 17 | 8/23 | 09:49 | 41- 01.789 | 143- 30.048 | 15.8 | 13.8 | 2032 | 124 | 5.2 | |
| 18 | 8/23 | 10:05 | 40- 59.770 | 143- 30.124 | 15.8 | 14.4 | 2025 | 123 | 5.8 | |
| 19 | 8/23 | 10:20 | 40- 57.789 | 143- 30.279 | 16.0 | 14.4 | 2025 | 136 | 5.8 | |
| 20 | 8/23 | 10:35 | 40- 55.834 | 143- 30.261 | 16.2 | 14.2 | 1955 | 137 | 6.4 | |
| 21 | 8/23 | 10:50 | 40- 53.824 | 143- 30.162 | 16.4 | 13.5 | 1929 | 134 | 8.6 | |
| 22 | 8/23 | 11:08 | 40- 51.635 | 143- 30.048 | 17.0 | 12.8 | 1929 | 144 | 7.8 | |
| 23 | 8/23 | 11:25 | 40- 49.980 | 143- 30.158 | 17.8 | 17.6 | 1970 | 137 | 7.9 | |
| 24 | 8/23 | 11:45 | 40- 47.856 | 143- 30.252 | 18.0 | 17.6 | 2044 | 143 | 7.6 | |
| 25 | 8/23 | 12:02 | 40- 45.841 | 143- 30.073 | 18.2 | 18.1 | 2151 | 144 | 9.4 | |
| 26 | 8/23 | 12:07 | 40- 45.345 | 143- 30.050 | 18.2 | 18.1 | 2179 | 145 | 9.5 | |
| 27 | 8/23 | 12:20 | 40- 43.867 | 143- 30.005 | 18.2 | 18.1 | 2216 | 136 | 8.9 | |
| 28 | 8/23 | 12:40 | 40- 41.386 | 143- 30.041 | 17.9 | 18.0 | 2281 | 148 | 8.8 | |
| 29 | 8/23 | 12:57 | 40- 39.371 | 143- 29.962 | 18.2 | 18.1 | 2242 | 147 | 9.8 | |
| 30 | 8/23 | 13:10 | 40- 37.848 | 143- 30.076 | 18.2 | 18.6 | 2205 | 139 | 9.5 | |
| 31 | 8/23 | 13:26 | 40- 35.723 | 143- 30.078 | 18.0 | 18.3 | 2077 | 137 | 8.4 | |
| 32 | 8/23 | 13:40 | 40- 33.755 | 143- 30.022 | 18.0 | 17.7 | 2076 | 136 | 8.6 | |

CTD observation

| Station No. | Day and time | | Position (North and East) | | Temp.℃ Air | water | Depth (m) | Wind Deg. | Sp. (m) | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 8/23 | 07:49 | 41- 09.478 | 143- 30.294 | 16.3 | 14.3 | 2134 | 128 | 5.8 | CTD 1000m RMS |
| 33 | 8/23 | 14:01 | 40- 31.961 | 143- 30.274 | 18.0 | 17.6 | 2179 | 143 | 143 | CTD 1000m |
| 34 | 8/23 | 14:55 | 40- 30.030 | 143- 30.009 | 17.8 | 17.4 | 2249 | 131 | 131 | CTD 1000m RMS |

○XBT 観測　　△CTD 観測



3.6. 調査報告 (Survey Report)

## 3.6.1. 乗船漁業実習ⅡⅢにおける漁業実習報告

内田圭一・萩田隆一・喜多澤　彰・峰　雄二
(東京水産大学練習船)

## Report of practical fisheries in the training on board Ⅱ and Ⅲ

UCHIDA Keiichi, HAGITA Ryuichi, KITAZAWA Akira and MINE Yuji
(Tokyo University of Fisheries, Training and Research Vessel)

### 1. はじめに

例年の夏季における神鷹丸の運航は、7～8 月に 3 年生を対象とする乗船漁業実習Ⅱが時計回りに日本一周航路で行なわれ、8～9 月にかけて 4 年生を対象とした乗船漁業実習Ⅲが西日本（瀬戸内海）を中心とした海域で行われる。これに対して平成 14 年度は、乗船漁業実習Ⅲにおいて海洋観測や実施する漁業実習（前年の乗船漁業実習Ⅱでイカ釣り実習が十分に行われなかったため乗船漁業実習Ⅲでもイカ釣りを中心とした漁業実習を目的とした航海となった）の都合上、反時計回りに日本一周をする形となった。そのため、7 月と 8 月の一月違いで日本海にてスルメイカ *Todarodes pacificus* を対象とするイカ釣り漁業実習を行う形となった。それぞれの航海における操業回数はそれぞれ 3 回で、うち 2 回はほぼ同じ海域であった (Fig. 1)。そこで本報告では、この時期の違いによるスルメイカの漁獲状況について報告する。

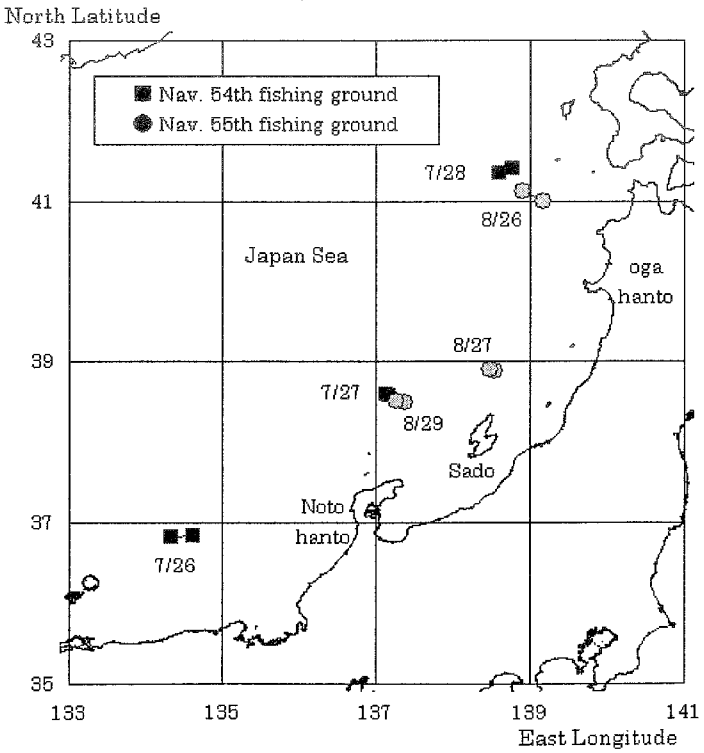



Fig. 1 Map of fishing ground

2. 方法

操業は、次の時間帯にて行った。

| 54 次航海 | | | 55 次航海 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 開始時刻 | 終了時刻 | 操業時間 | 開始時刻 | 終了時刻 | 操業時間 |
| 7/26 18:00 | 7/26 5:00 | 11:00 | 8/26 20:40 | 8/27 5:00 | 8:20 |
| 7/27 19:30 | 7/27 4:30 | 9:00 | 8/27 18:08 | 8/28 5:00 | 10:52 |
| 7/28 19:30 | 7/28 5:00 | 9:30 | 8/29 18:28 | 8/30 4:00 | 9:32 |

運航計画の都合上、全日程において同じ時間帯の操業を行う事はできなかったが、おおむね日没から明朝の日の出までの間約 10 時間程の操業となった。操業は、自動イカ釣り機 5 台と実習生による手釣りにて行った。漁獲されたスルメイカは、外套背長と体重を測定した後、漁獲時刻、雌雄、雌個体に関しては受精の有無を記録した。雌雄判別は右第四腕で行い、雌個体における受精の有無は口の周りの精莢の有無にて判断した。

3. 結果

操業回毎の雌雄の雌雄および受精の有無の割合を Table 1 に、体調組成のヒストグラムを Fig. 2 に示す。全体的な傾向として、7 月の操業時よりも 8 月の時のほうが個体の平均外套拝背長が大きかった。精莢を受け取った雌個体の割合については、54 次航海のときは、南から北に漁場を移していく際には増加傾向がみられ、55 次航海の時には逆に北から南に漁場を移して行く毎に従ってその割合が増えるという現象が見られた。漁獲された個体の平均外套背長は 20.4～22.4 cm と約 2 cm の差があり、最も平均値が高かったのは 2 回目に津軽海峡西方にて操業を行った時で、最も平均値が小さかったのは、1 回目の津軽海峡西方での操業時であった。この津軽海峡西方での操業結果を比較すると、精莢受け取った雌個体の割合は 7 月の操業時の方が 70％と、8 月の 8.4 を大きく上回っており、産卵に向けての準備の進んでいる個体の割合が 8 月よりも 7 月の時のほうが多いことが示された。平均外套背長と精莢受け取った雌個体の割合を併せて考察すると、7 月と 8 月に漁獲された個体群は、全く別の系群のものと推測された。

今回の結果からだけでは、これらがどの系群の群れであるかを科学的に判断するには材料が乏しい。しかし、このようにほぼ同じ海域で時期をずらし操業を行うのことで、その海域の漁場を形成する個体の成長の様子や、系群移動の推測などの手がかりが得られると考えられた。このように現場にて得られる目に見える資源の変化というのは、乗船学生の教育の上でも有効であると考える。

Table.1 Mantle length average, rate of sex and received sperm by every fishing ground.

| date | Fishing ground | Mantle length average (cm) | ♂% | ♀% | ♀received sperm% |
|---|---|---|---|---|---|
| 7/26 | Oki tai | 20.6 | 22.7 | 36.4 | 40.9 |
| 7/27 | Hakusan se | 21.5 | 2.8 | 55.6 | 41.7 |
| 7/28 | The west side in Tugaru kaikyo | 20.4 | 22.3 | 7.4 | 70.2 |
| 8/26 | The west side in Tugaru kaikyo | 22.4 | 34.1 | 57.5 | 8.4 |
| 8/27 | Muko se | 21.4 | 21.2 | 44.1 | 34.7 |
| 8/29 | Hakusan se | 22.0 | 27.8 | 11.1 | 61.1 |

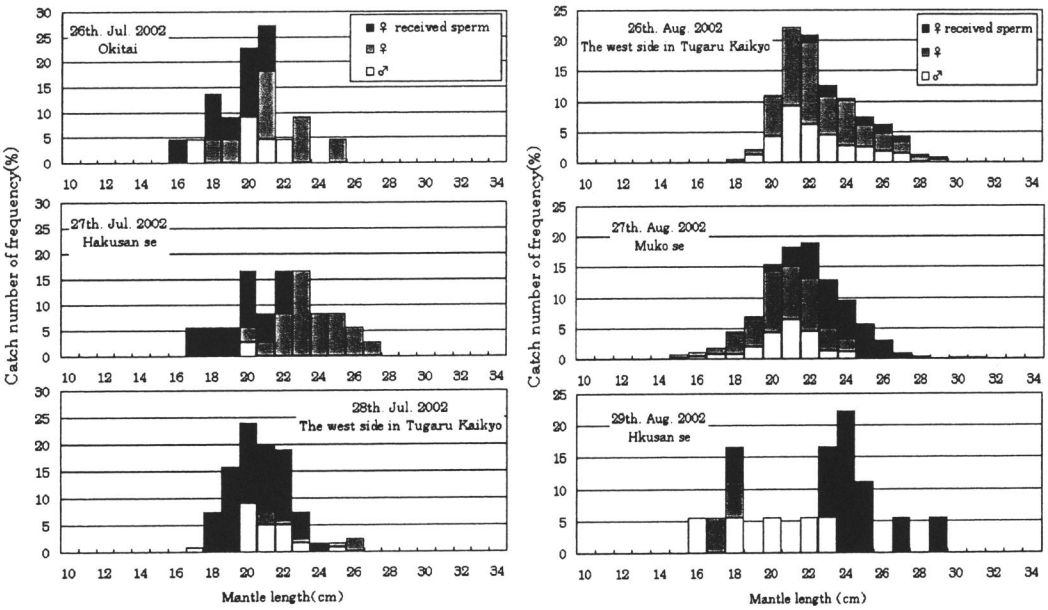



Fig. 2 Mantle length distributions of *Todarodes pacificus* caught by a jigging in Japan sea.

3.6.2. 三陸沖における二重拡散対流の効果に関する研究

On the effect of doule diffusive convection off Sanriku coast.

大瀧隆太[1)]・井・上龍一郎[1)]・鳴海吉洋[1)]・長島秀樹[1)]・吉田次郎[1)]
峰　雄二[2)]・喜多澤　彰[2)]・萩田隆一[2)]・内田圭一[2)]
([1)]：東京水産大学海洋環境学科、[2)]：東京水産大学研究練習船神鷹丸)
OHTAKI Ryuta[1)], INOUE Ryuichiro[1)], NARUMI Yoshihiro[1)], NAGASHIMA Hideki[1)],
MINE Yuji[2)], KITAZAWA Akira[2)], HAGITA Ryuichi[2)], UCHIDA Keiichi[2)]
([1)]: Department of Ocean Sciences, Tokyo University of Fisheries
[2)]: Research and Training Vesseles, Tokyo University of Fisheries)

## 1. はじめに

三陸沖は古くから良好な漁場として知られ、海域の海洋構造形成の解明に向けてこれまで様々な海洋観測が行われてきた。この海域では北方からの親潮系水と、南方より日本沿岸に沿って東方へ抜ける黒潮系水とが複雑に入り交じっており、複雑な海洋構造を形成している。黒潮系水と親潮系水は相対的に、互いに高温高塩、低温低塩の関係にあり、両系水の混合過程における二重拡散対流の寄与が考えられる。二重拡散対流とは塩分と熱の分子拡散係数の違いから起こる対流で、近年海洋の水塊形成等に果たす役割に注目が集まっている。本研究は 2002 年 8 月 22～23 日にかけて行われた本学研究練習船神鷹丸による三陸沖の XCTD 観測及び ADCP 観測で得られたデータを解析し、三陸沖に張り出した暖水渦から親潮域における二重拡散対流の分布を調べ、黒潮系水と親潮系水との混合過程における二重拡散対流の効果について考察した。

## 2. データ概要と解析手法

XCTD および ADCP 観測を東経 143 度 30 分線上を北緯 39 度 30 分から北緯 41 度 20 分の範囲において行った (Fig. 1)。まず stn.01～stn.12 にかけて平均 10 マイル間隔で XCTD 観測を行い、その後折り返してフロント近傍を平均 2.5 マイル間隔に stn.s21～stn.s01 と観測を行った。観測最大深度は XCTD 観測は 1100 m 深付までである。

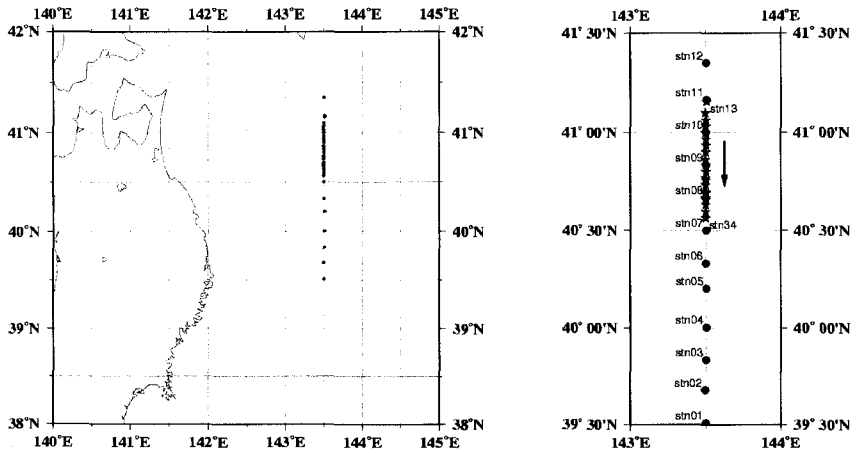



Fig. 1 XCTD 観測点
左図は三陸沖の全体、右図は観測点付近。右図赤点は stn.01~12、青点は stn.s01~s21 を示す

XCTD には水温、電気伝導度の 2 つのセンサーが取り付けられている。水温センサーと電気伝導度センサーでは反応速度に差があることが知られており、水温データに基づいて電気伝導度データにフィルタ処理を施し、補正を行った。そしてそれぞれ塩分、ポテンシャル水温、現場密度、ポテンシャル密度を求めた。全てのデータを水深 1 m 毎に内挿、11 m 移動平均をかけて測点別、各成分のデータセットとした。

二重拡散対流に関しては、対流を特徴づける密度比（$R_\rho$ :Density (Anomaly) Ratio）および Turner Angle を計算し、二重拡散対流が発生している場合によく見られるステップ構造解析と併せて解析した。密度比 $R_\rho$ は鉛直方向の安定度（密度勾配）に対する水温と塩分の寄与する割合として以下のように定義される。

$$R_\rho = \alpha \frac{\partial \theta}{\partial z} / \beta \frac{\partial S}{\partial z}$$

ここで、z は水深で、鉛直上向きを正にとる。$\alpha$、$\beta$ はそれぞれ熱膨張係数、塩分収縮係数を指し、以下に定義される。

$$\alpha = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial \rho}{\partial \theta} > 0 \qquad \beta = \frac{1}{\rho}\frac{\partial \rho}{\partial S} > 0$$

二重拡散対流の発生条件として

$0 < R_\rho < 1$ ：Diffusive 型対流（塩分成分の卓越）(特に $0.5<R_\rho<1$) で対流は活発

$1 < R_\rho < \infty$ ：Salt Finger (水温成分の卓越) (特に $1<R_\rho<2$) で対流は活発

$-\infty < R_\rho < 0$ ：絶対安定

となることが知られている。Turner Angle (*Tu*) は密度比 $R_\rho$ を直感的にとらえられるパラメータとして Ruddick (1983) によって提案され、以下により定義される。

$$Tu = \tan^{-1}\left(\frac{\alpha \overline{T}_z + \beta \overline{S}_z}{\alpha \overline{T}_z - \beta \overline{S}_z}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{R_\rho + 1}{R_\rho - 1}\right)$$

この場合、二重拡散対流の発生条件は以下のようになる。

-90 度<*Tu*<-45 度 ：Diffusive 型対流

-45 度<*Tu*<45 度 ：絶対安定

45 度<*Tu*<90 度 ：Salt Finger

上記以外 ：不安定

## 3. 結果・考察

観測当日 8 月 22 日の気象衛星 NOAA による海面温度画像を Fig. 2 に示した。白丸は各観測点をあらわす。相対的に青色や水色の寒色系は水温が低く、赤色、オレンジ色の暖色系は水温が高いところを表している。観測点付近では、stn.05 の西方を中心として黄色からオレンジ色の、周りに比べ水温の高い渦状の分布が見られた。また、stn.09 と stn.10、stn.s11 と s12 の間に急激な水温の変化が見られ、フロントの形成が期待される。XCTD、ADCP の両観測から観測域における暖水渦の広がりを調べた

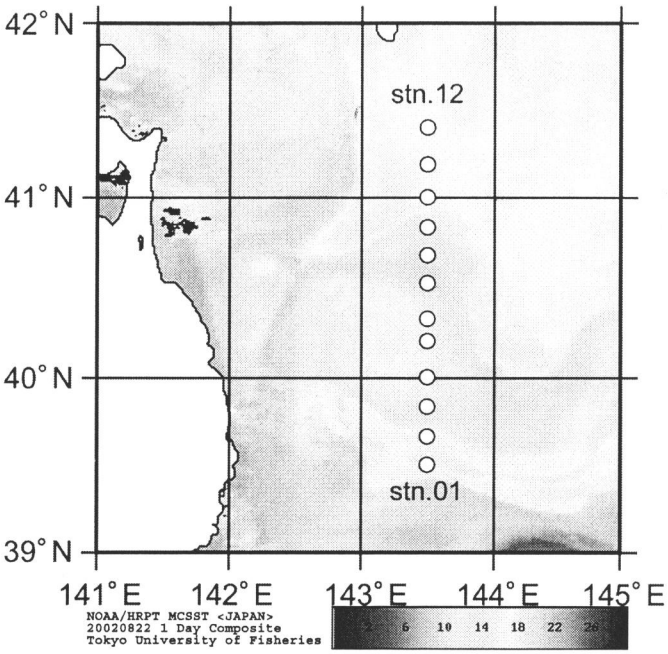



Fig. 2 気象衛星 NOAA による 2002 年 8 月 22 日の三陸沖海表面水温分布

各測点の水の特徴をとらえるために T-S ダイアグラムを Fig. 3 に表した。南方の測点では黒潮系水の特徴である逆 S 字型に近い形をしていて、黒潮系水を多く含むことがわかる。北方では親潮系水の特徴である L 字型に近く、親潮系水が多く含まれていることがわかる。

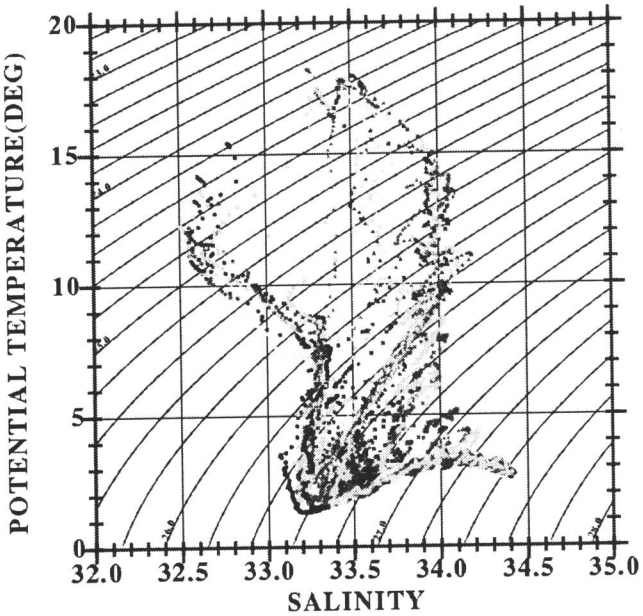
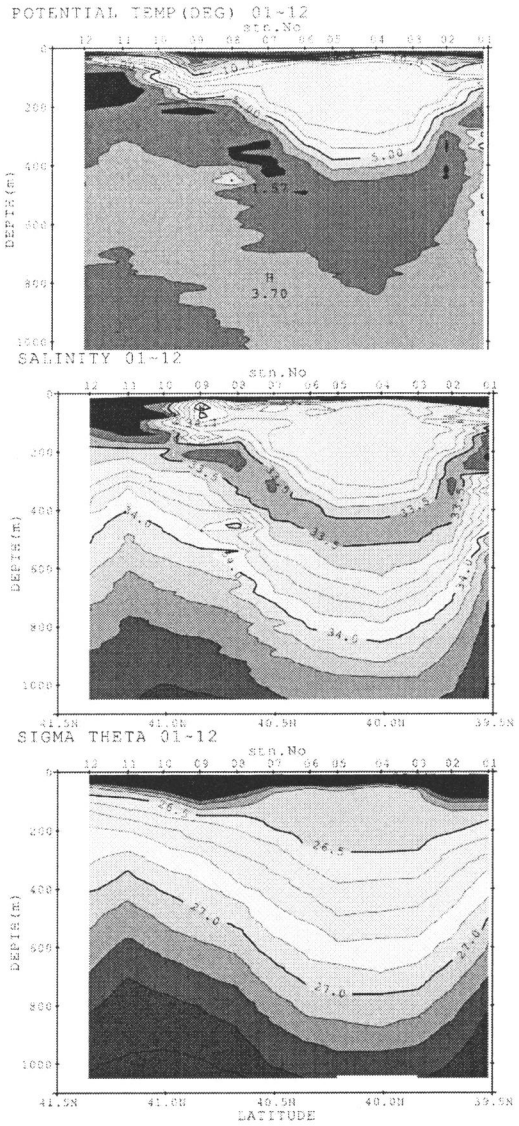


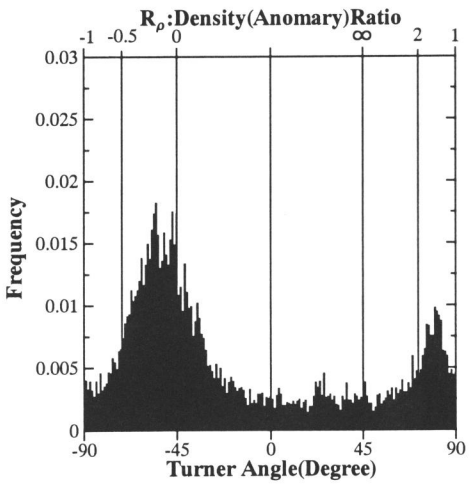

Fig. 3 T-S ダイアグラム。縦軸はポテンシャル水温、横軸は塩分、斜め線はポテンシャル密度を表す。

XCTD データから、stn.01～stn.12 のポテンシャル水温、塩分、ポテンシャル密度の鉛直断面図を Fig. 3 に示す。




いずれの成分においてもstn.02からstn.07の100 m深から300 m深にかけてほぼ一様な分布になっており、それを囲むように等値線が引かれ、暖水塊としての特徴が現れている。暖水塊外縁部では等値線が波打つなどしており、複雑な構造をしていることが伺える。

Fig. 4 stn.01~12 の（上)ポテンシャル水温、（中）塩分、（下）ポテンシャル密度の鉛直断面図。等温線間隔はそれぞれ 1℃、0.1PSU、0.1となっている。




観測域全体（stn.01～12）で得られた密度比 $R_\rho$ のヒストグラムをFig.5に示す。観測域全体では弱いDiffusive型対流と強いSalt Fingerが卓越していることがわかる。ここでは示さないがフロントを境に南側の暖水渦では強いSalt Finger、北側の親潮系水を多く含む測点では弱いDiffusive型により顕著な寄与が見られる。

Fig. 5 密度比 $R_\rho$ のヒストグラム

Fig. 6 にポテンシャル水温断面図に二重拡散対流起きている可能性の高い層を示した。

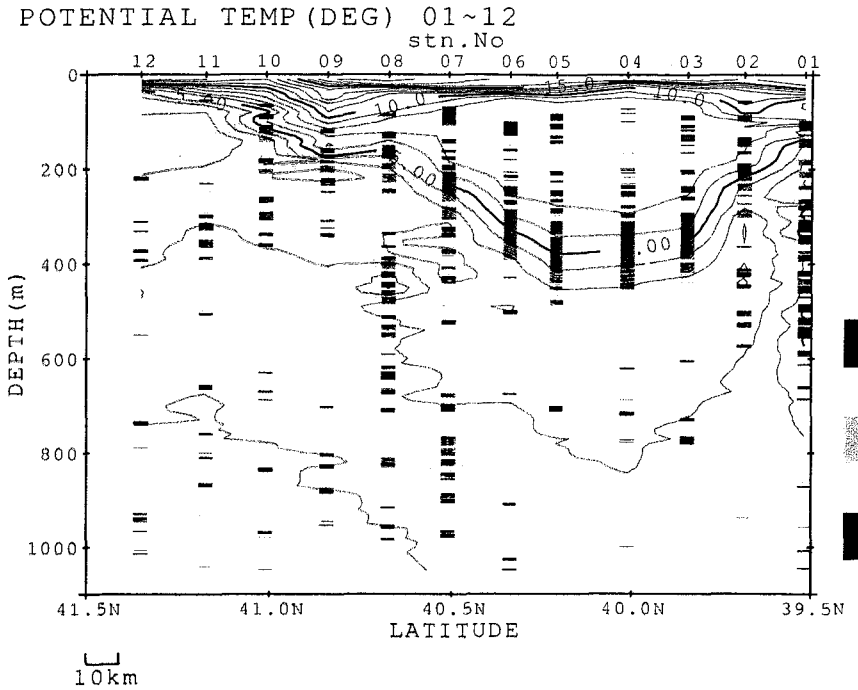



Fig 6 stn.01~12 ポテンシャル水温鉛直断面図に $R_\rho$ をハッチングしたもの。等温線は 4℃以上は1℃間隔、4℃以下は0.2℃間隔

強いソルトフィンガー

弱いソルトフィンガー

強い Diffusive 型対流

弱い Diffusive 型対流

弱い Diffusive 型対流は各測点の 200 m 以深、強い Salt Finger は暖水渦の下部に多く示唆されていることがわかる。また、各成分の鉛直断面図(Fig. 4)で見られた暖水塊外縁部フロントの近傍 400~700 m 付近で $R_\rho$ は強い Salt Finger と強い Diffusive 型対流が複雑に分布していることがわかる。