

2005年度 若鷹丸 3月航海  
航海計画

2006年3月1日～3月20日

プロジェクト“深層生態系”研究  
プロジェクト“地球温暖化”研究  
混合域漁場環境調査

東北区水産研究所  
混合域海洋環境部

2006年1月

2006年3月1日～3月20日 若鷹丸航海予定

技会プロジェクト“深層生態系”研究

技会プロジェクト“地球温暖化”研究

水産庁委託事業 混合域漁場環境調査

東北区水産研究所 混合域海洋環境部

## 1. 調査目的

表層から深層への物質輸送過程と深層域の生態系の解明および、親潮・混合水域における低次生態系の構造と変動をモニタリングするための海洋環境調査を、A-lineにおいて行う。この成果は、農林水産技術会議委託プロジェクト研究「深層生態系」、「地球温暖化」に反映される。

これらの研究のため、CTD・ADCP・採水観測、ノルパックネット観測、VMPS ネットを行うとともに、マイクロネクトン採集のためのMOCNESS、MOHT、LC ネット中層トロール観測を行なう。採水は塩分、溶存酸素、栄養塩、クロロフィル、バクテリアおよびピコ植物プランクトンを対象とする。CTD および ADCP は親潮の流量および流動構造を把握するために行なう。さらに動物プランクトン摂餌量および紫外線影響把握のための培養実験および糞粒排泄量測定のための漂流型セジメントトラップ係留・回収を行う。

2. 調査期間 2006年3月1日～3月20日 : 20日間

## 3. 航海日程

3月1日 塩釜港出港

3月20日 塩釜港入港

4. 調査海域 東北沖合域（別紙参照）

5. 乗船調査員 伊藤進一（東北水研・混合域海洋） 3月1日～3月20日  
桑田 晃（東北水研・混合域海洋） 3月1日～3月20日  
高橋一生（東北水研・混合域海洋） 3月1日～3月20日  
岡崎雄二（東北水研・混合域海洋） 3月1日～3月20日  
笥 茂穂（東北水研・混合域海洋） 3月1日～3月20日  
井出恵一郎（東北水研・混合域海洋） 3月1日～3月20日  
補助調査員 片岡剛文（北大・院地球環境） 3月1日～3月20日

## 6. 調査項目

### 1) CTD, L-ADCP、各層採水

3100db もしくは海底までのCTD観測を行う。同時にL-ADCPにより流速観測を行う。

各層採水は、A2, A3, A4, A5, A7, A9, A11, A13, A15, A17, A19, A21 の計 12 点で行う。10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1250, 1500, 2000, 2500, 3000db の 22 層で採水する。海域に応じて、採水深度を若干変更する場合がある。

200db 以浅のボトルからクロロフィル採水

全層から栄養塩採水を行い冷凍保存する。

溶存酸素用採水は栄養塩を採集する点でできるだけ行い、採水層は 10,50,100,150,200db およびそれ以深の全層、計 16 層とする。

塩検用採水は通常は 300db 以深で行っているが、今回は冬季混合層の塩分を正確に把握するため、溶存酸素と同じ採水層を基本に適宜行う。

フローサイトメトリー分析用試料は、10,30,50,80db 層からサンプル瓶に移した後、各層 4 本ずつ、2ml の試料を、あらかじめパラフォルムアルデヒドを入れたクライオバイアルに分注し、5 分間静置した後、液体窒素で凍結保存する。一部の試料は蛍光顕微鏡下で観察のためヌクレオポアフィルターで 50ml 濾過し、凍結保存する。

植物プランクトン分析用試料は、各採水点で 10m、A4,A7,A11 の 3 点で、10,30,50,80,100,150db の 7 層で 5 L 採水し、ルゴール(最終濃度 4%)で固定する。なお各層採水を行う点は現場の海況により判断する。また、A4、A7、A11 ではブルーム前期の混合層中の植物プランクトン群集の増殖活性を調べるため、10db より採取した試水を用いて培養実験を行う。さらに同じ試水を用いて希釈培養により微小藻類の単離を試みる。

以下は限られた点での採水項目

A4,A7,A11 の 3 点の全層で炭酸系 (DIC,アルカリ度) の採水を行う。

おなじく A4,A7 の 0,10,20,30,50,80,100db 層において HPLC 用の採水を行う。

A04、A09、A13、A17、A21 の 0, 10, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 500db でマイクロプランクトン採集のため 1 L 採水する。

A01,A02,A03,A04,A05 の 10,20,30,40,60,80,100,150,200,300db (10 層: 但し水深 300 以浅の点ではボトムまで、順次深い方を削る) にて 13C (120ml バイアル瓶 1 本/層) および 180 (60ml バイアル瓶 1 本/層) を採水する。どちらも採水法は DIC と同じ。ただし、13C には塩化水銀を入れるが 180 には何も入れないで蓋をする。

A04,A07 の 10、20、40、60、100、150、200 (7 層) で電顕用グルタルアルデヒド固定サンプル (1 L) を採水する。

採水の順序は溶存酸素、塩分、クロロフィル、栄養塩、フローサイトメトリー、植物プランクトンとする。

## 2) ADCP + 3D GPS 観測

ADCP および 3D-GPS によって測定された全航走中の流向・流速を磁気媒体に収録する。定点間においては可能な限り直進し、頻繁な航路変更を避ける。

3) 水中光環境の観測

日中の採水を行う観測点において水中分光光度計 PRR600 による水中光環境の計測を行なう。観測は船影の影響を避けるため、右舷がわに太陽がくるようにして行なうが、それが困難な場合、左舷側から手で投入する。最大 100m まで計測する。

また、A04 ,A09 ,A13 ,A21 の 4 点の 24 時間観測においては、PUV ,PRR600 の両方の観測を実施する。

4) 水上光観測

アッパ - デッキに日のあたる場所 (コンパステッキ) に PAR センサー (1 個) と紫外線 A、B (各々 1 個) の合計 3 個のセンサーを取り付け航海の間観測する。センサーのロガーはブリッジに設置予定。

5) NORPAC ネットによる動物プランクトン採集

A2 , A3 , A4 , A5 , A7 , A9 , A11 , A13 , A15 , A17 , A19 , A21 で NORPAC ネット (目合 0.33mm) による動物プランクトン採集を行う。曳網は 0-150m、0-50m で行い、巻き上げ速度は 0.5m/s とする。繰り出しは適宜行なう。サンプルは分割し、一方を 5% フォルマリンで固定し、もう一方は重量測定、化学分析用に濾過し、冷凍保存する。また、これ以外に、飼育実験のように NORPAC ネットによる動物プランクトン採集を適宜行う。

6) VMPS および飼育個体採集用ネットによる動物プランクトン採集

春季植物プランクトンブルームが動物プランクトンの産卵速度に与える影響を知るために飼育実験を行なう。飼育用の試料は A4, A9, A13 の 3 点に加え A2 , A3 , A5 , A7 , , A11 , A15 の観測点中、昼間に到着した点でネットにより採集する。採集深度は 30m から表層まで、毎秒 0.5m で鉛直曳する。また飼育用個体を採集した点では VMPS による動物プランクトン鉛直区分採集を 150m から表層にかけて行なう。曳網速度は 1.0m/s とする。

7) FRRF による植物プランクトン光化学系の計測

表層中の植物プランクトンを対象に FRRF 観測を行う。観測は研究室内で研究用海水を用いて連続的に行う。

8) バクテリア分類群の細菌数の時間変化の計測およびその紫外線影響計測

バクテリア分類群における細菌数の日変化に対する紫外線の影響を調べるためにチミンダイマーの蓄積を計測する。また、時間変化を追うために、

DGGE (変性剤濃度勾配電気泳動) と FISH (蛍光 in situ ハイブリダイゼーション) のサンプルを採集する。さらに、水塊ごとのバクテリアの種組成の季節変動を把握するために 4 観測点で鉛直方向のサンプリングを行う。

DGGE サンプル 0m バケツ採水

A02,A03,A04,A05,A07,A09,A11,A13,A15,A17,A19,A21 にて実施する。

DGGE サンプル鉛直分布採水(10,50,100,200,500m)

A04,A09,A13,A21 にて実施する。

DGGE サンプル 24 時間観測(0m バケツ採水)

A04,A21 で 3 時間置きに 24 時間の採水を行う(8 サンプル)。

上記のサンプルに以下の 3 通りの処理を行う。

a) 活性評価のための BrdU サンプル

採水した海水のうち 50ml バイアルに BrdU を 100 $\mu$ l(最終濃度 50mM) を添加し、甲板水槽で 1 時間培養した後に孔径 0.2 $\mu$ m(直径 25mm)ヌクレポアフィルターで濾過し、クライオバイアルに入れ-80 保存。各サンプル 3 本作成。必要水量は 50ml $\times$ 3=約 150ml/sample。

b) 種組成把握、チミンダイマー計測用サンプル

孔径 2mm(直径 47mm)のフィルターで 1 時濾過した海水を、孔径 0.2 $\mu$ m(直径 47mm)ヌクレポアフィルターで海水約 500ml を濾過し、クライオバイアルに入れ-80 保存。各サンプル 5 本作成。必要水量は 400ml $\times$ 5=約 2.0L/sample

c) 各海水を 50mL バイアルにとり、グルタルアルデヒドを 1ml(最終濃度 2%) 加え、ジップロックに入れ冷蔵保存。各サンプル 1 本。必要水量は 50ml $\times$ 1=約 50ml/sample

1 0 ) 航海中は表層環境モニタリング装置による海洋環境の観測を行なう。

1 1 ) MOCNESS 観測

マイクロネクトンを採集するため A04、A09、A13、A17、A21 の各点において、昼夜それぞれ 2 回ずつ MOCNESS 採集を行なう。採集層は 1500-1000, 1000-750, 750-500, 500-300m を最初の曳網で、300-150, 150-100, 100-50, 50-0 m を 2 回目の曳網で行なう。

1 2 ) MOHT 観測

MOCNESS 観測点において夜間 8000m ウィンチを用いて行う。950m まで 0.5m/s でワイア繰り出し(船速 5 ノット)、水平曳網は行わず、0.5m/s 船速 3 ノットで巻き上げ揚収する。この間魚探はとめて対水速度を随時モニターする。ネットには深度計、濾水計を装着する。

1 3 ) 計量魚探

MOCNESS 採集測点で、計量魚探を作動する。

#### 1 4) LC ネット中層トロール

A4, A13, A21 にて LC ネット曳網を実施する。昼間は 750m から 0m まで 1 回、夜間は 750m から 300m まで、及び 300m から 0m までの 2 曳網を行う予定であるが、観測深度等はモクネスや計量魚探の情報なども加味して決定する。

#### 1 5 ) ボンゴネット観測

大測点 (A04、A09、A13、A17、A21) において昼夜 2 回づつボンゴネット採集を行う。船速が 1.5 ノット程度になったら水深 500m まで 0.6m/s でワイヤー繰出し、水平曳きは行わず 0.3m/s で巻き上げ揚収する。曳網中はワイヤー傾角が 45 度前後になるように船速を調整する。ワイヤー繰出し長は計算上 700m 程度になるが、ネットに深度計を装着して適宜調整する。

#### 7 . その他

- 1 ) トロールサンプル冷凍のためトロール観測 1 日前から魚倉冷凍機を作動させる。
- 2 ) 天候や海況に応じ、変更を行う場合がある。
- 3 ) 東北区水産研究所への水温・位置等の定時連絡を行う。
- 4 ) TESAC 通報を行う。
- 5 ) 海況情報( 漁業情報サービスセンター衛星情報、水路部海況速報など )の FAX 受信する。

#### 連絡先

東北区水産研究所	TEL	0 2 2 - 3 6 5 - 1 1 9 1
	FAX	0 2 2 - 3 6 7 - 1 2 5 0
若鷹丸	船舶電話	0 9 0 - 3 0 2 4 - 4 3 2 5
	船舶 FAX	0 9 0 - 3 0 2 6 - 6 3 0 0
インマルサット		0 0 1 - 0 1 0 - 8 7 0 - 3 4 3 1 7 2 6 1 0
インマルファクス		0 0 1 - 0 1 0 8 7 0 3 4 3 1 7 2 6 4 0

表1. 観測点リスト

定点	北緯 度		分 東経 度		針路	航走距離	平均速力	航走時間	開始月日			開始時刻		調査時間	項目	終了日時			終了時刻		
	年	月	日	時					分	時	分	年	月			日	時	分			
塩釜	38	19.00	141	2.00	105.2	22.9	9.0	2.5	2006	3	1	14	0	0	0	2006	3	1	14	0	
	38	13.00	141	30.00	64.3	246.5	9.0	27.4	2006	3	1	16	33	0	0	2006	3	1	16	33	
A13	40	0.00	146	15.00	339.4	144.2	9.0	16.0	2006	3	2	19	56	24	0	Trawl	2006	3	3	19	56
A04	42	15.00	145	8.00	339.2	37.4	9.0	4.2	2006	3	4	11	57	24	0	Trawl	2006	3	5	11	57
A01	42	50.00	144	50.00	159.8	10.7	9.0	1.2	2006	3	5	16	7	0	30	CTD90	2006	3	5	16	37
A02	42	40.00	144	55.00	159.7	5.3	9.0	0.6	2006	3	5	17	48	1	30	CTD450 NP,(VM)	2006	3	5	19	18
A25	42	35.00	144	57.50	159.7	5.3	9.0	0.6	2006	3	5	19	54	1	0	CTD1150	2006	3	5	20	54
A03	42	30.00	145	0.00	159.7	9.6	9.0	1.1	2006	3	5	21	30	2	30	CTD1730 NP,(VM)	2006	3	6	0	0
A35	42	21.00	145	4.50	156.6	6.5	9.0	0.7	2006	3	6	1	4	1	30	CTD2400	2006	3	6	2	34
A04	42	15.00	145	8.00	161.9	7.9	9.0	0.9	2006	3	6	3	18	36	0	CTD2900 MC,NP,VM	2006	3	7	15	18
A45	42	7.50	145	11.30	159.8	8.0	9.0	0.9	2006	3	7	16	11	2	30	CTD3100	2006	3	7	18	41
A05	42	0.00	145	15.00	158.3	8.1	9.0	0.9	2006	3	7	19	34	4	0	CTD3100 NP,(VM)	2006	3	7	23	34
A55	41	52.50	145	19.00	158.2	8.1	9.0	0.9	2006	3	8	0	28	2	30	CTD3100	2006	3	8	2	58
A06	41	45.00	145	23.00	160.7	15.9	9.0	1.8	2006	3	8	3	52	2	30	CTD3100	2006	3	8	6	22
A07	41	30.00	145	30.00	158.1	16.2	9.0	1.8	2006	3	8	8	8	36	0	CTD3100 MC,NP,VM	2006	3	9	20	8
A08	41	15.00	145	38.00	160.6	15.9	9.0	1.8	2006	3	9	21	56	2	30	CTD3100	2006	3	10	0	26
A09	41	0.00	145	45.00	158.0	16.2	9.0	1.8	2006	3	10	2	12	4	0	CTD3100 NP,VM	2006	3	10	6	12
A10	40	45.00	145	53.00	160.4	15.9	9.0	1.8	2006	3	10	7	60	2	30	CTD3100	2006	3	10	10	30
A11	40	30.00	146	0.00	157.8	16.2	9.0	1.8	2006	3	10	12	16	4	0	CTD3100 NP,(VM)	2006	3	10	16	16
A12	40	15.00	146	8.00	160.3	15.9	9.0	1.8	2006	3	10	18	4	2	30	CTD3100	2006	3	10	20	34
A13	40	0.00	146	15.00	157.7	16.2	9.0	1.8	2006	3	10	22	20	36	0	CTD3100 MC,NP,VM	2006	3	12	10	20
A14	39	45.00	146	23.00	160.2	15.9	9.0	1.8	2006	3	12	12	8	2	30	CTD3100	2006	3	12	14	38
A15	39	30.00	146	30.00	157.5	16.2	9.0	1.8	2006	3	12	16	24	4	0	CTD3100 NP,(VM)	2006	3	12	20	24
A16	39	15.00	146	38.00	160.0	16.0	9.0	1.8	2006	3	12	22	12	2	30	CTD3100	2006	3	13	0	42
A17	39	0.00	146	45.00	157.4	16.3	9.0	1.8	2006	3	13	2	28	36	0	CTD3100 MC,NP	2006	3	14	14	28
A18	38	45.00	146	53.00	159.9	16.0	9.0	1.8	2006	3	14	16	16	2	30	CTD3100	2006	3	14	18	46
A19	38	30.00	147	0.00	157.2	16.3	9.0	1.8	2006	3	14	20	32	4	0	CTD3100 NP	2006	3	15	0	32
A20	38	15.00	147	8.00	159.8	16.0	9.0	1.8	2006	3	15	2	20	2	30	CTD3100	2006	3	15	4	50
A21	38	0.00	147	15.00	90.0	0.0	9.0	0.0	2006	3	15	6	37	36	0	CTD3100 MC,NP	2006	3	16	18	37
A21	38	0.00	147	15.00	272.7	272.9	9.0	30.3	2006	3	16	18	37	24	0	Trawl	2006	3	17	18	37
	38	13.00	141	30.00	285.2	22.9	9.0	2.5	2006	3	19	0	56	0	0		2006	3	19	0	56
塩釜	38	19.00	141	2.00			9.0		2006	3	19	3	29	0	0		2006	3	19	3	29

WK0603

