

## 9. 事前準備

### 9-1. 航空会社との事前打ち合わせ

海域責任者は4月の打ち合わせ会議終了後、すみやかにコースを海図にプロットして、離陸から着陸までのチャーター時間、飛行回数を試算し、航空会社に連絡をとり、調査予定期間を確定させる。

### 9-2 海中公園センターへの連絡

海中公園センターが搭乗者に保険をかける関係で調査予定日が決まると同センター木村氏に調査予定日を連絡。

木村 匡 氏

〒105-0002 東京都港区愛宕1-3-1 三興森ビル7F

(財) 海中公園センター

Tel:(03)3459-4605, Fax:(03)3459-4635

E-mail: marpark@blue.ocn.ne.jp

## 10. 調査

### 10-1 調査初日の前日

#### (1) 移動

天候に問題なしと判断されたときには調査員全員が調査地へ移動する。

#### (2) 打ち合わせと機体確認

- 1) 機体の確認、特に後部座席の窓からの観察に障害となるものがないこと、電源が使用可能なこと（ACコンバータのプラグと電源の形の一致）を確認。
- 2) 調査ラインに入る前から機体を調査ライン上に乗せ、高度500フィート、速度80-90ノットで飛行することを確認。
- 3) 飛行コースに問題点はないか（急峻な崖から海へ移動する調査ラインで開始点前から高度500フィートを保てるか）確認。
- 4) 通常はスナメリを発見しても群れに接近しない通過方式をとるが、群れサイズを計数できないような大きな群れを観察者が発見したときには、高度を上げて発見観察者側で旋回してもらうことがあることをパイロットに伝える。
- 5) 調査飛行中、他の飛行機の接近など飛行に危険が伴う状況が発生した時に

は、パイロットは高度・速度・コースを変更してよい。その際、変更の理由と変更開始の合図を隣に座っている記録係に伝える。

### (3) 事前準備

- 1) 記録係は事前に記録可能な事項（調査員名，調査開始・終了点の緯度経度など）を野帳に記す。
- 2) 横距離測定用の透明シートに両面テープを貼る。
- 3) 機材のチェック。
- 4) バッテリーの充電（毎日）。

## 10-2 調査当日の離陸前

### (1) パイロットとの打ち合わせ

天候について打ち合わせ，調査を行うかどうかの最終判断をする。

### (2) 離陸前準備

コンピュータ，音声収録装置，記録係の時計の時刻あわせを必ず行う。  
必要な機材が全て揃っていることを確認する。

## 10-3 離陸後

観察者は搭乗直後，飛行機のエンジンが回り始めたら，DC-AC 変換器，コンピュータの電源を ON にして，位置データの取り込みを開始する。記録係は離陸時刻を野帳に記録する。

### (1) 記録係と観察者の役割

記録係は野帳の記入というルーチンワークのみならず，離陸後の調査全体の指揮をとり，パイロットとの交渉にあたる。特に重要な仕事は天候悪化による調査中止の判断である。観察者は調査中は目視観察に集中し，それ以外の時間は眼を休めることに専念するが，コンピュータと音声録音装置の動作確認を随時行う。

### (2) 調査開始点到着前

記録係は最初の調査開始点到着 5 分前になったら，観察者に音声録音装置のスイッチを ON にするよう指示する。

### (3) 調査ラインの開始点から終了点まで

- 1) 記録係は調査ライン開始点を，陸から海へ移動する時には渚線で，海上の時にはGPSで確認する。
- 2) 記録係は調査開始点到着 10～20 秒前に観察者に「スタンバイ」と声をかけて，目視姿勢をとるよう促す。エンジン音が大きいため，後部座席に向かって振り返り，大きな声で指示を出す。

- 3) 観察者は「スタンバイ」の声と同時に、観察スタンドに額を付けて、群れの発見位置を透明シートに打点するために油性ペンを持って海面を見始める。
- 4) 記録係はセスナ機が調査ライン開始点に到達した時、観察者に「開始」と声をかけ、観察者は目視を開始する。記録係は開始時刻を記録する。海岸線と調査ラインとが斜交するなど、左右で海が見え始める時間が異なる場合には、左右とも海を観察可能な状態になった時を観察開始とする。島などがある場合は、記録係はその旨を観察者に伝え、調査を中断し、中断時刻とその旨を記入をする。観察者は目視姿勢をとったまま待機する。観察者は記録係から「再開」の声がかかると同時に目視調査を再開する。記録係は再開時刻を記入する。
- 5) 調査ライン開始点通過直後、記録者は雲量を記録する。また、観察者は、ビューフォート風力階級と視界内の海面反射(グレア)の有無とその広さ(割合を分数で)を記録者に報告し、記録者はそれを記録する。たとえば「風力2, グレア 1/3」など。

観察者は窓の方を向いているため、その声は記録係には聞こえにくい。報告は大きな声で行う。ビューフォート風力階級は以下を参照する。

0 鏡のような海面

- 1 うろこのような細波、波頭に泡なし、波高 10cm 以下
- 2 小さい小波、波長小さい、波頭滑らかで碎けず、波高 20cm 以下
- 3 大きな小波、波頭碎ける、泡ガラス様、所々白波、波高 60cm 以下

- 6) 観察者は、風力階級やグレアに変化があった時は、その旨を記録係に伝える。例えば「グレア 3/4」など。また風力階級が3を越える時には記録係にその旨を伝え、調査の続行について検討するよう促す。
- 7) 記録係は調査ライン終了点を、海から陸へ移動する時には渚線で、海上の時にはGPSで確認する。記録係はGPSにより調査終了点に到達したことを確認したら、観察者に「終了」と声をかける。操縦士は旋回して、次の調査開始点に向かう。
- 8) 1本の調査ラインが終了し、透明シートに点が打たれた時には、観察者はシートを交換する(記入済みのシートには交換時の時刻を記入する)。発見がなければ交換は不要である。音声録音用テープの交換時であればテープ交換を行う。その後、観察者は「スタンバイ」の声がかかるまで眼を休める。

#### (4) スナメリを発見した場合

観察者はスナメリ発見時には、発見頭数、親子連れの有無を記録者に報告し(たとえば「発見、4頭、親子1」)、透明シートに群れの発見位置を打点し、その点の横に通し番号を必ず記入する。これにより、どの点が何番目に発見された群れの位置であるかが事後的に確認できる。記録者は、発見時刻、高度、発見者、発見頭数、親子数を記録する。観察者の声が聞こえなかった場合や、スナメリが連続して発見され、記録が間に合わない時などは、その旨、野帳に記録する。なお、記録係がスナメリを発見しても観察者には伝えないようにする。

シート上の打点は横距離計測から有効探索幅推定のために行うので、幾つかの群れを打点できないことがあってもやむを得ない。

#### (5) スナメリの大群に遭遇した場合

観察者は10頭以上の大群を発見し、群れ構成頭数の確認ができない時には、記録係に連絡する。通常は、観察者が群れを発見してもコースを変えない通過方式をとるが、このような場合、記録係は発見時の緯度・経度を記録した後、高度を上げて群れの周りを旋回するように操縦士に告げる(高度500フィートで旋回するとスナメリが潜ってしまう恐れがある)。観察者は群れ構成頭数を計数して記録者に告げる。群れサイズが大きい時は計数器を用いると便利である。計数終了後、記録係は発見時の場所に調査再開可能な状態(予定の速度・高度での水平飛行状態)で戻してもらうように操縦士に告げる。その場所に戻ったら、観察者に調査再開を指示する。

#### 10-4. その他の鯨類や動物を発見した時

観察者はその動物の発見を記録係に報告する。たとえば「カメ」など。種の同定のための旋回は、鯨類以外では行わない。鯨類についても、その後の調査時間に影響を与えるような長時間にわたっての旋回・写真撮影などは控える。

#### 10-5. 回避飛行と回避後の調査の再開

機の安全を図るために高度・速度・コースを変更した時、記録係は変更時刻、緯度、経度を野帳に記録し、観察者に調査中断を伝える。その後、記録係は中断地点に戻って残りの調査ラインを調査するか、それを放棄して次の調査ラインから調査を始めるかを操縦士と相談して決定する。

#### 10-6. 悪天候による調査の中止

ビューフォート風力階級3以上への海況の悪化、降雨・霧の発生による視界低下の際には、記録係は観察者、操縦士と相談して調査中止を決定する。天候の早期回復が期待されない場合

はその日の調査を中断して空港に戻る。

#### 10-7. 空港と調査地，調査ライン間での発見

スナメリが発見された場合，個体数の推定には用いないが，分布に関する参考資料となるので，頭数，親子の有無を記録する。他の動物が発見された場合は10-5を参照。

#### 10-8. 着陸

記録者は着陸時刻を野帳に記録する。観察者は位置データを必ずコンピュータのハードディスクかフロッピーディスクに保存する。

### 11. 解析

#### 11-1. 横距離データの整備

ライントランセクト法による個体数推定のために，群れ発見ごとに飛行高度と透明シートの打点位置から横距離(コースと発見位置との海面上での距離)を以下の式で算出する。

$$d = ab/b$$

$a$ はセスナ機の窓と観察者の眼の間の水平距離 (cm)， $b$ は観察者の眼の位置をセスナ機の窓に水平に投影した位置と打点位置間の垂直距離 (cm)， $h$ は観察者 (セスナ機) の高度 (m)， $d$ は発見した群れとセスナ機の横距離 (m) とする。

#### 11-2. 発見記録の整理

群れ発見ごとに発見位置，群れサイズ，親子連れの数，1次発見(調査コース上の発見)か2次発見(調査コース以外での発見)かを整理しておく。

調査コースごとに有効飛行距離(風力階級2以下で海面反射の影響小)，発見群れ数，発見頭数を整理する。

#### 11-3 飛行コースと発見位置のプロット

発見位置は発見時のセスナ機の位置とし，分布図を作成する。

#### 11-4. 個体数推定

各海域の調査責任者はライン調査ライン法の基礎理論を理解しておく必要がある。和文の解説としては，岸野洋久(1991)ライントランセクト・サンプリングによる鯨類のモニタリング(桜本和美ほか編「鯨類資源の研究と管理」恒星社厚生閣)と宮下富夫(1990)鯨類の資源量推定(宮

崎信之ほか編「海の哺乳類」サイエンティスト社)がある。この理論と応用を詳しく述べた教科書としては、Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. and Laake, J. L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London, reprinted 1999 by RUWPA, University of St. Andrews, Scotland. 446p (<http://www.colostate.edu/depts/coopunit/distancebook/download.html> からダウンロード可能)がある。また解析用フリーウェア Distance(Windows コンピュータ用)が <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/> からダウンロードできる。理論の適用の要点は横距離度数分布に適切な発見関数を当てはめて有効横幅を推定することにある。なお、西九州のスナメリ調査から今回と同一な目視方法での横距離推定値が得られている。

## 12. 野帳

時間を追って発見、風力階級、海面反射などの変化を記録する野帳にした方がよい(野帳見本を参照)。スナメリの発見や密度に関する事項(調査ラインでの調査開始・終了時刻、発見時刻、風力階級の変化、海面反射の変化)の時間は基本的に秒単位で記録。調査終了後、記憶の新しいうちにテープ起こしをして、正確な時刻を再記入しておく。

## 13. 持参品リスト

GPS 1式, GPS 接続用コンピュータ 1式, GPS-パソコンケーブル, 音声録音装置 2式, 音声録音装置用テープをのべ飛行時間分, バッテリー, 野帳(調査ライン数+2以上の枚数), 野帳用画板 2, 鉛筆, 鉛筆立て 3(縦長の紙箱をガムテープでドアに貼っておく), 透明シート(トランセクト数×2+予備), OHP用の細ペン 4本, 両面テープ 2つ, 目視スタンド 2つ, 調査コース図 2部, 調査要項, カウンタ 2個, 偏光レンズ 2つ, DC-AC 変換器, 延長コード, フロッピー, ガムテープ, セロハンテープ, ビニールテープ, メジャー, ものさし, カッターナイフ, はさみ, メモ用紙, 電卓, デジタル時計(記録者用), 海図, ディバイダ, 三角定規, 撮影機材(各自)

## 14. その他

### a. 観察者の発見能力の差

観察者の発見能力に差があると、生息密度解析を複雑にする。

差をもたらす要因として3つある。

#### 1) 観察範囲の違い

指定された横距離範囲を均一に見るのが原則であるが、横距離 50m 付近は、セスナ機真下近くで、観察しにくい。このために手前を見ないような観察を行うと、観察範囲が狭くなり、発見頭数が減少する。このことは望ましくないが、透明シート上の打点位置から観察者のクセが分かるし、観察者ごとの有効横幅の違いとして事後処理できる可能性がある。

#### 2) スナメリとその他のものと識別の速さ

スナメリとはにわかには断じにくいものを見つけた時（例えば濁った水中に居るためにスナメリの体全体が見にくい）、高速で移動するセスナ機から確認のための十分な時間がとれないことがある。識別の速さはスナメリ目視の経験と関係するかもしれない。識別の速さの定量化は困難であり、「疑わしきはスナメリとしてカウントしない」ことの原則を貫くしかない。十分な発見があれば、観察者ごとの有効横幅と発見頭数データから、この要因による発見率の差について検討できるかもしれない。

#### 3) 疲労

調査時間が長くなると、疲労がたまり、発見能力が落ちてくるかもしれない。発見能力の経時変化は補正できない。調査の前日に十分な休息をとり、飛行コース間の移動中に眼を十分に休め、調査中は集中力を持って海を見てもらう必要がある。

#### 4) 補正

観察者ごとに有効横幅を求め、左右の観察範囲でのスナメリ密度が等しいという前提の下で、両観察者の  $g(0)$  の比が求められるかもしれない。

### b. 海面反射の記録

海面反射は発見率に大きな影響を与える。観察海面のうち海面反射により見落としが起る海面の割合が変化すると、その旨を直ちに記録者に伝える。

### c. 音声録音装置の重要性

西九州調査で使用したビデオのバッテリーの1つが調子悪く、1つの調査ラインの録音ができなかった。もし、スナメリが次々に発見される状況では記録係の筆記記録が追いつかないことがあり、音声録音装置は2つ準備しておいた方がよい。

また、テープ交換を忘れるなどのトラブルを防ぐことために、なるべく長い時間、できれば1回の飛行中ずっと録音できるもの良い。

付録 表1 セスナ機目視調査計画の概要

調査海域	調査予定 時期	調査線 の方向	調査線間隔 (海里)	距離(海里)				飛行時間 (時)	費用*1 (万円)	飛行 回数*2	空港
				調査線	線間移動	空港往復	計				
大村湾	2000年4月	東西	1	189	66	27	282	3.5	36.5	1	長崎
有明海・橋湾	2000年4月	東西	2	295	105	148	548	6.9	71.0	2	長崎
瀬戸内海	2000年6月	南北	6*3	875	538	459	1872	23.4	242.4	8	岡山*4
伊勢湾・三河湾	2000年5月	東西*5	3*6	399	118	210	727	9.1	94.1	3	名古屋
外房?仙台湾	2000年4月	東西	6	333	232	347	912	11.4	118.1	4	竜ヶ崎*7
計				2091	1059	1191	4341	54.3	562.2	18	

\*1: 飛行時間×1.4×7.4万円/時として算出。1.4は悪天候による再調査の費用40%の考慮

\*2: 調査日数に等しい(1日に1回の飛行)

\*3: 東部は9マイル

\*4: この他、広島、宇部空港

\*5: 三河湾は南北

\*6: 三河湾は2マイル

\*7: この他、仙台空港