

## 7章 航空機搭乗員用離岸流探査マニュアル

7.1 概要； 本マニュアルは水難事故予防を目的とし、ヘリコプターを含む航空機による上空からの離岸流探査法（写真-1 参照）について試案を取りまとめたものであり、今後、現場からのフィードバックに基づきより体系的なものに改良される事が望まれる。また、本マニュアルは水難事故予防だけでなく、救難活動時においても応用・改善されることを望む次第である。なお、本、マニュアルで取り扱う離岸流は、沿岸域で岸から沖に向かう流れとして定義する。そのために、河口付近での河川流や、海岸構造物により沖向きに変えられた沿岸流、海岸の突出地形により斜め沖向きに向かう沿岸流なども対象とする。さらに、離岸流のスケールもビーチカस्प地形（写真-2 参照）に伴う数十 m 規模のものから、（ラージ）ジャイアントカस्प地形（写真-3 参照）に対応する数百m規模のものというように、大きく分ければ大小2種類のものがある。ただし、本マニュアルにおいては、水難事故予防および捜索活動の観点からより大型の離岸流探査に優先順位を置くものとする。



写真-1 航空機より撮影された離岸流画像（原画；第七管区海上保安本部提供、合成；西）



図-1 大規模の離岸流を引き起こすラージカस्प地形



図-2 小規模の離岸流を引き起こすビーチカスプ地形

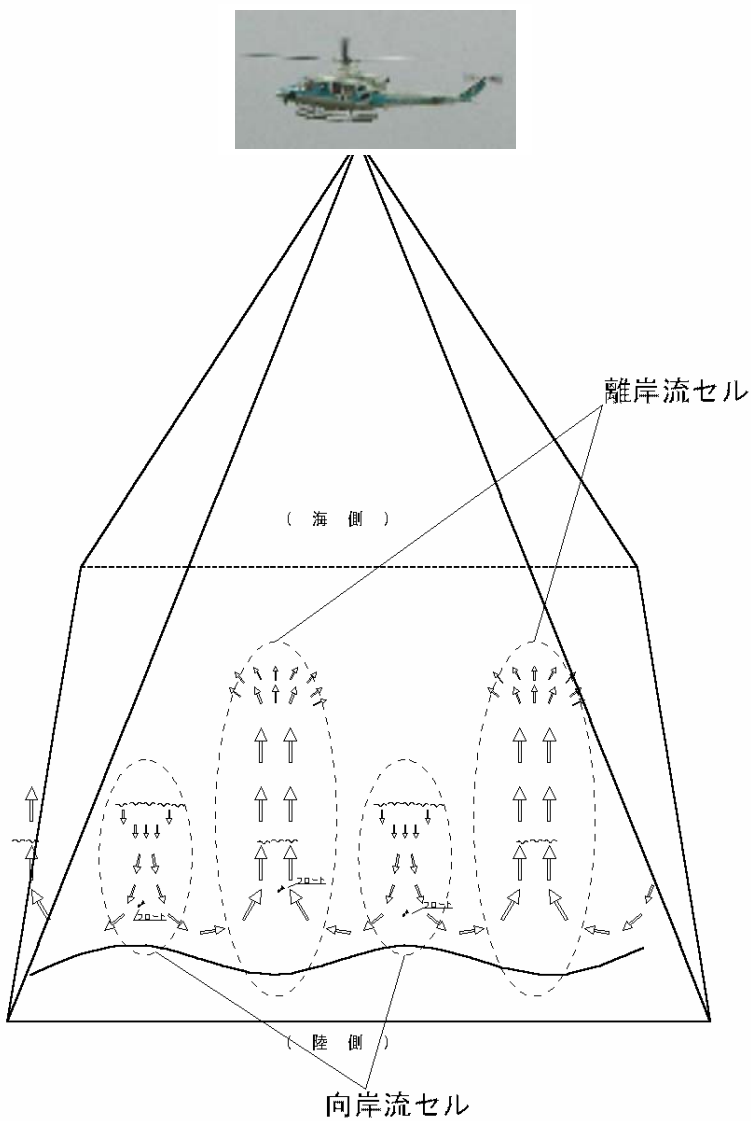


図-3 航空機による離岸流探査の概念図



図-4 航空機探査から認識された大型離岸流の例

## 7.2 ヘリコプターによる離岸流探査方法

### (1) ヘリコプターの航行

#### ①撮影高度

離岸流をビデオ画像あるいは写真画像として認識するためには、画像内に海浜流系を構成する一連の離岸流、向岸流、そして沿岸流が撮影されることによって、離岸流の状況も把握しやすくなる。

よって、離岸流撮影時の高度は、撮影用カメラのアングル内に離岸流帯及び向岸流帯がそれぞれ2セル程度撮影できる程度の高度を、各々の

離岸流の発生規模に応じ確保する必要がある。

## ②撮影方向

水面がきれいに見える方向や時間帯を考慮する必要がある。

海面表面での太陽光の乱反射によって離岸流の確認が難しくなる。よって、目視、ビデオ等による撮影時には、海面での太陽光の反射をさけるために太陽を背にした向きから撮影等を行う（陸側からの撮影か海側からの撮影かはあまり問題ではない）。

また、太陽光の乱反射による観測障害を避けるため、水面がきれいに見える時間帯に観測をを行うことも考慮する場合もある。

## ③航行スピード

離岸流がハッキリと認識され撮影もなされる場合は航行スピードは速くてもかまわないが、離岸流の特定が難しい（対象が離岸流かどうかを迷う場合等）は、当然スピードを遅くする必要がある。染料を上空から投入するとき以外あるいは、染料の拡散状況を詳細に把握したい場合以外は、ホバリングは基本的に必要ない。

### （2）潮汐と観測のタイミング

#### ①大潮時か小潮時か

・離岸流は海面の上下変動が大きい場合に強い流れが発生するものと考えられるので、大潮時の方が小潮時（もしくは中潮時）より適しているといえる。ただし、潮汐の小さな日本海側はこの限りでない。

#### ②上げ潮時か下げ潮時か、満潮時か干潮時か

潮位の変動幅が大きな海域（例えば、日本海側より太平洋側）では、

上げ潮時の方が下げ潮時より離岸流が大きくなる（例えば、宮崎青島海岸の場合）と考えられる。

よって、離岸流観測は上げ潮時の方が下げ潮時よりも適していると考えられる。その中でも、上げ潮時で満潮に向かう時間帯が適しているといえる。

### ③海岸地形の把握

海岸地形の把握は地形が干出する大潮時の干潮時が適している。

#### (3) 撮影機材について

##### ①ビデオカメラについて（アナログかデジタルか）

デジタルビデオを使用する

撮影されたビデオ画像はデジタル画像として静止画像や動画として用いる（インターネット等による公開等）ことが予想される。よって、パソコンへの取り込み可能なデジタルビデオカメラを用いるとよい。

##### ②ビデオ画面の画素数

画面の画素数は、300万ピクセル程度あれば離岸流撮影上は問題ない。

##### ③シャッタースピード

離岸流の動き自体はあまり早い動きをするものではないのでシャッタースピードはあまり気にしなくてよい。

##### ④バックアップ用カメラ

デジタルビデオカメラは2台準備（バックアップ用）。なお、望遠レンズ（28～200mm程度）のついたスチルカメラを、状況に応じて使用することも勧められる。

#### ⑤ズーム機能について

離岸流を広角、あるいは拡大して撮影するため、ズーム機能付き（広角～望遠）機能を有するものがよい。

#### ⑥時間情報のビデオへの記録

時間情報は秒単位まで画像内に残る設定とすることが望ましい。時間情報が正確であれば、GPS等による位置情報から撮影位置が特定可能である。また、場合によっては静止画像の重ね合わせにより、流速そのものを推定できる可能性がある。

#### ⑦撮影位置の記録

撮影位置を特定するため、GPSの位置情報がビデオ画像内部に同時にインポーズされることが望ましい。しかし、これが困難な場合は、ビデオ画像内の時間情報（秒単位まで）とGPSのデータより撮影位置の特定を行う。また、調査員はPCにデータを吸い上げ易い小型GPSを持参し、ヘリコプター内の邪魔にならない箇所に設置することを勧める。

#### ⑧撮影時の服装

機内から窓を閉め切った窓越しの撮影では、機内の状況が窓に反射しビデオ画像に写ってしまいます場合がある。よって撮影時の服装（靴下も含む）は暗色系のものを着用する必要がある。



#### (4) その他

##### ①撮影対象が離岸流かどうか判断に迷う場合の対応

離岸流の撮影時において、撮影対象が離岸流かどうか判断に迷う場合は、まずは記録し、撮影後判断すべきである。判断しかねる場合には、専門家に伝送してアドバイスを受けるべきである。(西ならいつでもOKです)

##### ②離岸流の認知力を高めるトレーニング法

自然海岸における離岸流の発生箇所は、地形や時間帯により変化する場合が予想され当然にその発見は難しい場合がある。よって、離岸流の発生が明確な場所(例えば、突堤・ヘッドランド等の構造物周辺)において、離岸流発見能力を養うとよい。

##### ③陸上班との共同作業時の注意点(通信手段について)

シーマーカーを地上より投入する場合等、陸上と上空とで共同作業する場合の通信手段手法について注意する必要がある。

例えば、携帯電話は、陸上では聞こえるが機内では騒音で殆ど聞こえない(但し、陸上班に指示は出せる)ので、通信手段として好ましくない。そこで、海保内の専用無線を使用することを勧める。

## 7.3 現地への適用例

平成 14 年 9 月 6 日に、鹿児島航空基地所属のヘリコプターを用いて宮崎県と鹿児島県の本土海岸線で離岸流探査を行った。なお、ヘリコプター探査後の現地観測では、宮崎市青島海岸でより強い離岸流が計測されたので、ここでは主に青島海岸の探査結果について述べる。

### 7.3.1 ヘリコプターによる離岸流探査

数百 km に渡るような長い海岸線を対象に離岸流予報を行う場合には、ヘリコプター等を用いて上空から離岸流探査を行うことが最も有効である。ただし、ヘリコプターパイロットは通常、離岸流探査の訓練は受けていない。そこで、今回のヘリコプターを用いた探査は、パイロット向けの教材として今後用いる資料の収集も兼ねている。飛行コースは、鹿児島空港を出発し、青島海岸上空を複数回飛行し、それから日南海岸を南下した。そして、志布志湾で海岸線を複数回飛行し、大隈半島および鹿児島湾を横断し、指宿市上空から薩摩半島の吹上浜南端の小港漁港付近に飛来し、海岸線に沿って吹上浜を北上した。その後、鹿児島市上空を經由して鹿児島湾奥海岸を探査し、鹿児島空港へ帰投した。宮崎市青島海岸および志布志湾岸では、比較的波が高かったために碎波の波峰線や流れそのものが視認しやすく、一方、東シナ海に面する吹上浜では波が比較的静穏であったために浅海域の海底地形特性が認識しやすかった。写真-2 と 3 に、ヘリコプター探査により離岸流の発生箇所としての可能性が高いと判断された代表的な箇所のビデオ画像を示す。



写真-2 突堤付近のリップチャンネル



写真-3 自然に形成されたリップチャンネル

### 7.3.2 青島海岸の概要

青島は宮崎県中部の宮崎市南部海岸にある小島で、天然記念物に指定されている。現地観測を行ったのは、青島より約 2km 北の海域である。青島海岸は遠浅でうねり性の波が来ることからサーフィンの盛んな海岸であり、9 月の観測日にも多数のサーファーが、サーフィンやボディボードを楽しんでいた。

写真-4 に示すように、事前のヘリコプター探査で青島海岸北部に非一様で一部が波抜けする砕波帯が確認され、離岸流が発生し易いリップチャンネルと判読されたので、この海岸を観測地とした。また、調査地背後地の橋梁高さも充分にあるので、三脚に固定したビデオカメラを直接橋梁の上に設置し、ビデオ撮影が可能であった。



写真-4 観測値海岸の様子