

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）

モニタリングサイト 1000 小島嶼（海鳥）モニタリングマニュアル

繁殖形態別の海鳥繁殖モニタリングマニュアル ver1. 2012.3.16

環境省 自然環境局 生物多様性センター

モニタリングサイト 1000 小島嶼（海鳥）モニタリングマニュアル

繁殖形態別の海鳥繁殖モニタリングマニュアル ver1. 2012.3.16

調査マニュアルについて

これはモニタリングサイト 1000 海鳥調査サイトに繁殖する海鳥数（繁殖数）のセンサスを行う際のマニュアルである。誰が実施しても一定の精度を維持できるような調査方法を記している。対象種ごとに適した調査方法が大きく異なるため、繁殖形態の異なるグループごとにマニュアルがある。また、サイトの地形的な特性やアプローチのしやすさによって、同じグループであってもとりうる方法が異なるため、複数の方法をアルファベットで示す。モニタリングサイト 1000 海鳥調査では各種についてアルファベットで示したこれらの方法のうちの一つ以上を採用し、どの方法でセンサスしたか調査結果データシートに明記する。また、繁殖場所の一部しかセンサスできなかつた場合などについてはデータの算出過程に関する情報を調査結果データシートに記す。様々な調査手法の精度は、調査時期、調査頻度、コロニーの均質性、調査区面積がコロニー面積に占める割合等により変化する。ここでは予想される精度をしめしたが、今後精度の検証と手法の改良が必要である。なお、成鳥個体数は季節変化と時刻変化が大きく、また非繁殖鳥数は特に変動が大きいため、大きな誤差をもたらすと考えられるが、繁殖数の把握が困難な種類も多いため、個体数のデータも可能な限り記録しておくべきである。

また、海鳥繁殖地では、ネズミ等哺乳類の生息を確認した場合には記録し、糞等の痕跡の有無にも注意する。

なお、改善された調査方法が提案された場合は、マニュアルに付記されることがある。

調査対象の分類

- I) アホウドリ類、カツオドリ
- II) ウミウ、ヒメウ、チシマウガラス
- III) オオミズナギドリ、オナガミズナギドリ、ウトウ
- IV) ウミツバメ類、アナドリ
- V) ウミネコ、オオセグロカモメ
- VI) アジサシ類
- VII) マミジロアジサシ
- VIII) ウミガラス
- IX) ケイマフリ
- X) エトピリカ
- XI) ウミスズメ、カンムリウミスズメ

調査手法の分類

- A) 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定
- B) 営巣面積と営巣又は巣穴密度から繁殖数を推定
- C) 定点観察による個体数又は繁殖数の推定又は把握
- D) 陸上及び海上からの個体数カウント
- E) 写真からの個体数カウント
- F) 夜間捕獲による生息数指標の把握
- G) フラッシュカウントによる個体数把握
- H) 鳴声による生息確認
- I) 日没前後の目視カウントによる個体数の把握又は推定
- J) スポットライトセンサスによる個体数カウント

I) アホウドリ類、カツオドリ

これらの種は、島上部の平坦地または崖の岩棚に営巣する。アホウドリ類は秋に1卵を産み、春から初夏に雛が巣立つ。調査適期は11月下旬～5月上旬である。

カツオドリは春から夏にかけて2卵を産む。集団内での繁殖ステージの同調性が低く、1回の調査で全ての巣の状況を確認することは困難である。可能であれば6月～7月に複数回調査する。

A 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定

抱卵期または育雛期に、陸上及び海上から、双眼鏡・望遠鏡を用いて抱卵・抱雛中の巣、または雛を数える。

巣内を観察できた場合には卵・雛数を記録する。

地上及び周辺の成鳥個体数もカウントする。

地形図にコロニー範囲を記入し、区画を区切って巣数と個体数を記入する。

地形図はなるべく縮尺が大きいもの（5千分の1図、1万分の1図等、なければ2万5千分の1図）を使用する。高解像度の空中写真を使用しても良い。

これらの種類は体が大きいため、複雑な地形でない限り、誤差は小さいと思われる。

II) ウミウ、ヒメウ、チシマウガラス

ウの仲間は、主に断崖や急斜面に営巣する。営巣場所の地形によっては人間が接近すると雛が転落するおそれがあるため、動き回れる大きさの雛がいる巣への接近には注意が必要である。

A 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定

陸上及び海上から、抱卵期あるいは育雛初期に双眼鏡・望遠鏡を用いて抱卵・抱雛中の巣を数える。育雛中・後期には親がいない、雛が大きく親と混同する、雛が移動するため好ましくない。

巣内を観察できた場合には卵・雛数を記録する。

過去の分布図を参考にして、特に崖の見落としがないよう注意する。

地上及び海上等の成鳥個体数も数える。

地形図に区画を区切って巣数と成鳥数を記入する。陸上と海上のカウントの重複について検討し、観察が重複した区画については、多い方の巣数を採用する。

営巣地の大部分が陸上から観察可能なコロニーでは、陸上観察による見落とし率を計算しておき、海上から数えることができなかった年は、過去の見落とし率を参考に総巣数を推定する。

大半が陸上から観察できないコロニーについては、海上から観察できなかった年は総巣数を推定しない。

地形図はなるべく縮尺が大きいもの（5千分の1図、1万分の1図等、なければ2万5千分の1図）を使用する。高解像度の空中写真を使用しても良い。

これらの種類では、陸上と海上からの観察結果に重複や見落としがおこることが推定され、誤差は大きいと思われる。

E 写真からの個体数カウント

大規模コロニーで、適当な撮影ポイントからコロニーの大部分を撮影可能な場合等に実施。

日中に陸上または海上から、コロニーを高解像度で撮影する。抱卵期または育雛初期に撮影する。

コロニーが1枚の画像に納まらない場合は、各画像が十分重複するように撮影する。

各画像を拡大印刷し、陸上に降りている成鳥数を数え、重複分を除外して集計する。

地形図に区画を区切って個体数を記入する。

この方法は、大部分の個体の抱卵姿勢または雛の有無を判断できる場合には、比較的誤差が少ない繁殖数データが得られる。遠距離からの撮影、及び見上げる角度での撮影の場合は抱卵姿勢及び雛の有無を判断しにくいいため、繁殖数データは得られない。この場合は生息個体数の変動を把握する参考情報になると考えられる。

Ⅲ) オオミズナギドリ、オナガミズナギドリ、ウトウ

これらの種は土に掘った巣穴内または岩の隙間に営巣し、日没以降に帰島する。調査適期は抱卵期と育雛期であり、おおよそ6月上旬～10月中旬（ただしウトウでは5月～7月）であるが、遅い時期ほど繁殖に失敗した巣が増えると考えられるため、早期の調査が望ましい。

コロニーでは巣穴の天井が薄くなっている場合が多く、踏み抜かないよう注意が必要である。

A 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定

全島を踏査し、地形図にコロニー範囲を記入し、全巣穴数を数える。小規模コロニーでのみ実施可能な方法である。

すべての巣穴で繁殖しているわけではないので、巣穴利用率を調査する。CCD カメラ等を使用して一定数の巣穴内部を確認し、成鳥・雛・卵の有無を記録する。成鳥・雛・卵の有無が不明の場合には、当該巣穴の利用の有無は不明と記録する。巣穴利用率は、成鳥・卵・雛が確認された巣穴数／調査した巣穴数、とする。巣穴利用率を調査できなかった場合は、過去の利用率を参考とする。CCDカメラが使えない場合は、育雛期に一定数の巣穴について、巣穴入口から少し入った位置に竹串等を立てて一晩置き、翌朝竹串が倒れていたり消失していた巣穴の割合を「見かけ上の巣穴利用率」と仮定する（竹串法）。ただし、竹串法によって求めた「見かけ上の巣穴利用率」の精度は検証されていないため注意が必要である。

全巣穴数に巣穴利用率を乗じて繁殖数を推定する。この方法は、巣穴利用率を正確に把握できれば、精度は高いと考えられる。

B 営巣面積と営巣又は巣穴密度から繁殖数を推定

営巣面積把握：できる限り全島を踏査し、地形図にコロニー範囲を記入する。可能であればGPSで繁殖地外周を記録する。必要に応じて夜間踏査も実施する。大規模コロニーの調査に向いている手法である。

コロニーに異なる植生環境がある場合は植生の境界も記入する。必要があれば空中写真も参考にする。その上で環境別の営巣面積、及び全営巣面積を推定する。

巣穴密度調査：コロニーを代表する環境に固定調査区を設定し、巣穴数、植生を記録する。主な環境が複数ある場合には、それぞれに固定調査区を設定する。各環境の調査区数は複数が見望ましいが、面積等に応じて決定する。調査区内に破損卵、卵殻、鳥の死体、ネズミの糞等が見られた場合も記録する。調査区の数コロニー面積に応じて決定する。複数の営巣環境がある場合は、できる限りそれぞれの環境に調査区を配置する。

調査区の形状は、①幅4m×長さ50m以内のベルトコドラートを基本とする。ただし、過去に設定された固定調査区（例：②10m×10mの方形区等）が存在する場合は、過去と同じ形状でもよい。同一サイト内で採用する調査区の形状は統一する。

①の場合、始点と終点に杭を打ち、杭間に張ったメジャーテープを中央線として、左右各2mを調査範囲とする。2m幅の測定には測量用紅白棒（2m）等を使用する。区域境界の巣穴については、巣穴入口の上部の位置が調査区域内にあるかどうかで判断する。メジャーテープに沿って、左右別に、2mまたは5mごとに区切って巣穴数、植生を記録する。始点と終点のGPS座標、中央線の方位及び傾斜を記録する。②の場合、4隅に杭を打ち、外周に紐を張り、内部の巣穴数と植生を記録する。全ての杭のGPS座標を記録する。

各調査区の位置を地形図に記入し、周辺地形を含めた環境写真を撮影する。全営巣面積に

平均巣密度を乗じて全巣穴数を推定する。複数の営巣環境に調査区を設定した場合は、環境別に計算した推定巣穴数を合計する。

巣穴利用率調査：Ⅲ) Aで記載した方法で巣穴利用率または見かけ上の巣穴利用率を算出する。

全巣穴数に巣穴利用率を乗じて繁殖数を推定する。複数の営巣環境に調査区を設定した場合は、環境別に計算した巣穴数を合計し、巣穴利用率を乗じて繁殖数を推定する。

この方法は、営巣地の均一性、及び調査区の大きさと数によって、精度が大きく異なる。

I 日没前後の目視カウントによる個体数把握

視界が広い場所で、日没直後の明るさが残っている時間帯に、双眼鏡・望遠鏡で島の周囲に集合して飛翔している個体、及び海上に降りている個体をカウントする。

日によって帰島数が一定ではなく、さらに帰島時間のピークも日によって異なるため、ある一日の日没前後のカウント結果は生息数を反映するものではないと考えられるが、長期的には生息数の変化傾向を反映する可能性があるため、可能な範囲でカウントを行う。また、陸上調査が困難な繁殖地では、推定生息数の下限値として利用できる場合がある。

IV) ウミツバメ類、アナドリ

ウミツバメ類は土に掘られた巣穴内または岩の隙間に営巣し、アナドリは岩の隙間または草の株の間に営巣する。夜間に帰島するため、目視カウントによる個体数把握は不可能である。調査は巣穴数の把握が中心になるが、主に岩の隙間に営巣している場合には巣穴数の把握は困難である。

調査適期は抱卵期と育雛期であり、オーストンウミツバメについてはおおよそ2月～3月であり、その他の種ではおおよそ6月上旬～9月下旬である。

B 営巣面積と営巣又は巣穴密度から繁殖数を推定

営巣面積把握：

できる限り全島を踏査し、巣穴を確認し、地形図にコロニー範囲を記入する。可能であればGPSで繁殖地外周を記録する。必要に応じて夜間踏査も実施する。コロニーに異なる植生環境がある場合は植生の境界も記入する。必要があれば空中写真も参考にする。

環境別の営巣面積、及び全営巣面積を推定する。

巣穴密度調査：

コロニーを代表する環境に固定調査区を設定し、巣穴数、植生を記録する。

調査区内に破損卵、卵殻、鳥の死体、ネズミの糞等が見られた場合も記録する。

調査区の数コロニー面積に応じて決定する。複数の営巣環境がある場合は、できる限りそれぞれの環境に調査区を配置する。

調査区の形状は、幅4m×長さ50m以内のベルトコドラートを基本とする。ただし、過去

に設定された固定調査区が存在する場合は、過去と同じ形状でもよい。

ベルトコドラートの始点と終点に杭を打ち、杭間に張ったメジャーテープを中央線として、左右各 2 m を調査範囲とする。2 m 幅の測定には測量用紅白棒（2 m）等を使用する。左右別に、2 m または 5 m ごとに区切って巣穴数、植生を記録する。始点と終点の GPS 座標、中央線の方位及び傾斜を記録する。

巣穴利用率調査：

素手または CCD カメラ等を使用して一定数の巣穴内部を確認し、成鳥・雛・卵の有無を記録する。成鳥・雛・卵の有無が不明の場合には、当該巣穴の利用の有無は不明と記録する。巣穴利用率は、成鳥・卵・雛が確認された巣穴数／調査した巣穴数、とする。都合により、巣穴利用率を調査できなかった場合は、過去の利用率を参考とする。

全営巣面積に平均巣穴密度と巣穴利用率を乗じて繁殖数を推定する。複数の営巣環境に調査区を設定した場合は環境別に計算した巣穴数を合計し、巣穴利用率を乗じて繁殖数を推定する。

この方法は、営巣地の均一性、及び調査区の大きさと数によって、精度が大きく異なる。しかし、毎回一定の方法で同じ時期に数えることで、繁殖数の変動傾向を知ることが可能と考えられる。

なお、同一の調査区内に複数種のウミツバメが繁殖する場合、この方法では種毎の割合は評価できない。

F 夜間捕獲による生息数指標の把握

かすみ網を用いた夜間捕獲調査により、生息種の確認、及び複数種が生息する場合は個体数の割合を把握する。

日中及び夜間の踏査結果と、長期継続性、利便性を考慮し、かすみ網の固定設置位置を決定する。

網の枚数とメッシュサイズ、誘引音声の有無、捕獲開始時間と終了時間（調査時間は 1 時間単位とする）、天候、月齢等を記録する。

同一個体の重複カウントを防ぎ、生存率等のデータを得るため、捕獲個体には環境省リングを装着する。

毎正時あるいは 1 時間で区切って捕獲数を記録する。他サイトのウミツバメ類調査との比較を考慮し、1 調査は 2 時間以上とする。

捕獲個体の抱卵斑の有無を確認する。

毎回同時期に同一条件下で実施することで、捕獲数は長期的には生息数を反映すると考えられ、生息数指標として使用可能と思われる。

H 鳴声による生息確認

踏査において岩の隙間など、巣穴の確認ができない場所では、地中からの鳴声により生息を確認できる場合がある。

携帯スピーカーでコシジロウミツバメの録音音声を流すと、日中でも巣穴内にいる成鳥が反応する場合があります、営巣を確認できる場合があります。コシジロウミツバメの録音音声には複数種が反応する。

生息が不確実な島、及び営巣密度が非常に低い島では、営巣確認に役立つ。

V) ウミネコ、オオセグロカモメ

両種は、急斜面や崖、崖下の海岸部、崖上の平坦部、堤防上、建物屋上など様々な環境に営巣する。コロニーの規模と地形条件次第で、適した調査方法が異なるため、以下の調査方法の中から適した方法を選択する。必要な場合は複数の方法を組み合わせる。

営巣場所の地形によっては、人間が接近すると雛が転落するおそれがある。また、隣接する別個体の縄張りに侵入すると、その縄張りの主に攻撃されるため、動き回れる大きさの雛がいる巣には、なるべく接近しない。

A 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定

主に陸上からコロニーの大部分を観察可能な場合等に実施。

抱卵期に陸上から双眼鏡・望遠鏡を用いて巣数を直接数える。巣の判断は、双眼鏡・望遠鏡を用いた抱卵姿勢の成鳥の確認、及び卵・雛の確認による。

陸上から観察できない部分は、海上から数え、これを加えて全巣数を決定する。海上からしか見えなかった比率（陸上見落とし率）を計算する。都合により海上から数えなかった年については、過去の陸上見落とし率を参考に全巣数を推定する。

草丈が伸びる前に調査を実施する。

可能な限り、地上及び周辺の成鳥個体数もカウントする。

地形図にコロニー範囲を記入し、区画を区切って巣数を記入する。陸上カウント、海上カウントにわけて記録し、重複がないことを確認する。

地形図はなるべく縮尺が小さいもの（5千分の1図または1万分の1図、なければ2万5千分の1図）を使用する。高解像度の空中写真を使用しても良い（地形図については以下同様）。

この方法では見落とし率が誤差の原因となる。見落とし率が低い地形であれば、高い精度となる。

B 営巣面積と営巣又は巣穴密度から繁殖数を推定

安全に踏査可能な大規模コロニー等で実施。

営巣面積把握：

陸上と海上からの観察により、地形図にコロニー範囲を記入する。可能であればGPSで繁殖地外周を記録する。コロニーに異なる植生環境がある場合は植生の境界も記入する。必要があれば空中写真も参考にする。環境別の営巣面積、及び全営巣面積を推定する。

営巣密度調査：

抱卵期から育雛前期に、コロニーを代表する環境に調査区を設定し、巣数、植生を記録する。卵数・雛数の構成も記録する。

調査区内に破損卵、卵殻、鳥の死体、ネズミの糞等が見られた場合も記録する。

調査区の数のコロニー面積に応じて決定する。複数の営巣環境がある場合は、できる限りそれぞれの環境に調査区を配置する。

調査区の形状は、①幅4m×長さ50m以内のベルトコドラートを基本とする。ただし、過去に設定された固定調査区（②10m×10m程度の方形区等）が存在する場合は、過去と同じ形状でもよい。①と②については、Ⅲ）Bに記載した通り。

各調査区的位置を地形図に記入し、周辺地形を含めた環境写真を撮影する。

全営巣面積に平均巣密度を乗じて全巣数を推定する。複数の営巣環境に調査区を設定した場合は、環境別に計算した推定巣数を合計する。

調査区内の繁殖個体に攪乱を与えるため、調査区内の滞在時間を短く抑えるようにする。

カモメ類のコロニー分布域は変動しやすいため、過去の実績から長期的にコロニー内に位置することが期待される場所を除き、固定調査区としない。

この方法は、コロニーの均一性、及び調査区の大きさや数によって、精度が大きく異なる。しかし、毎回一定の方法で同時期に数えることで、繁殖数の変動傾向を知ることは可能と考えられる。

D 陸上及び海上からの個体数カウント

観察距離が遠い場合及び崖を見上げる角度での観察等、各個体の抱卵姿勢の判定が困難な場合は成鳥個体数をカウントする。

陸上から双眼鏡・望遠鏡を用いて日中にコロニー及び周辺の成鳥個体数をカウントする。抱卵期にカウントを実施できた場合は、地上におりている個体と、飛翔個体及び海上の個体を別に数える。若鳥や巣立った幼鳥がいる場合も別に数える。

陸上から観察できない部分については海上から補足カウントを行い、これを加えて全成鳥数を決定する。

海上からしか見えなかった範囲が繁殖地全体に占める割合が低かった場合は、海上からしか見えなかった比率（陸上見落とし率）を計算する。都合により海上から数えなかった年については、過去の陸上見落とし率（例：天売島のオオセグロカモメでは10%前後）を考慮して全成鳥数を推定することが可能となる。

可能な限り、草丈が伸びる前に調査を実施する。

地形図にコロニー範囲を記入し、区画を区切って個体数を記入する。陸上カウント、海上カウントにわけて記録し、重複がないことを確認する。

この方法では繁殖数は推定できない。しかし、同じ時期に一定の方法で数えることで、生息数の変動傾向を知ることは可能な精度と考えられる。

参考：天売島では、産卵がほぼ終了した時期（5月下旬）に地上にいる個体数カウント結果に陸上見落とし率を乗じ、さらに以下の「成鳥／巣率」を乗じて繁殖数を推定している。

成鳥／巣率の推定：

20m×20m程度の固定調査区を数ヶ所設置し、4隅に杭を打ち、外周に紐を張る。

調査区の数と配置は繁殖地の規模等により決定する。

個体数カウント実施後の1週間以内に3回、各調査区の中で地上におりている成鳥数を数え、最終回を数え終わったら、調査区に入り、巣数を数える。

各調査区の成鳥数の平均と分散を求め、各調査区の平均値の平均を求める。

巣数の平均値と成鳥数の平均値から、 $[(\text{地上の成鳥数} / 2) / \text{巣数}]$ （滞巣率）の比を求め、全成鳥数から繁殖数を推定する。

[地上の成鳥数／巣数]の推定ができなかった年は、過去の滞巣率を参考に推定する（天売島の場合は70%滞巣率として、 $\text{巣数} = \text{成鳥数} \times (1 / 0.7) / 2$ ）。

この方法は成鳥数を数えるため、推定繁殖数の誤差は大きい。しかし、毎年一定の方法で同じ時期に数えることで、繁殖数の年変動を知るには十分な精度と考えられる。

E 写真からの個体数カウント

大規模コロニーで、適当な撮影ポイントからコロニーの大部分を撮影可能な場合等に実施。

日中に陸上または海上から、コロニーを高解像度で撮影する。可能な限り、産卵がほぼ終了した時期に撮影する。

コロニーが1枚の画像に納まらない場合は、各画像が十分重複するように撮影する。

各画像を拡大印刷し、陸上に降りている成鳥数を数え、重複分を除外して集計する。

地形図に区画を区切って個体数を記入する。

この方法は誤差が大きく、成鳥の大部分については抱卵姿勢かどうか判断できないため、通常繁殖数データは得られない。生息個体数の変動を把握する参考情報になると考えられる。

G フラッシュカウントによる個体数把握

繁殖個体に与える攪乱が大きいため、通常は推奨されないが、地形が複雑で調査困難な場合、または時間が限られている場合等に実施を検討する。

人間のコロニー立ち入りや、猛禽類の飛来があると、地上のウミネコやオオセグロカモメが一斉に飛翔（フラッシュ）することがある。この時、群れが着陸する前に、肉眼または双眼鏡で個体数を数える。

この方法は誤差が大きく、コロニー規模をおおまかに把握する役に立つ程度の精度である。同時に全ての個体が反応して飛翔するような小規模コロニーに適しており、大規模コロニーでは飛翔個体が空を覆い、カウント困難となる。

VI) アジサシ類 (マミジロアジサシを除く)

ベニアジサシは無人島または砂浜に営巣し、営巣環境は疎らな草地または裸地である。比較的まとまったつがい数のコロニーが散在し、1,000 つがいを超えるコロニーもある。

エリグロアジサシは植生がない岩礁上または砂浜に営巣する。通常は 100 羽以下の比較的小規模なコロニーが多数散在し、小岩礁に単独営巣することもある。

セグロアジサシは無人島の草地斜面や砂浜に大規模なコロニーを作る。

コアジサシは無人島または有人島の砂浜や埋め立て地、河川敷、建物屋上等に営巣する。コロニー規模は一桁から数百羽まで様々である。他のアジサシ類よりも繁殖期が早い。

クロアジサシは起伏に富んだ岩礁上や断崖の岩棚に営巣する。

A 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定

エリグロアジサシ、ベニアジサシ、クロアジサシ、コアジサシが対象。

抱卵期及び育雛期に陸上から双眼鏡・望遠鏡を用いて巣数を直接数える。

巣の判断は、双眼鏡・望遠鏡を用いた抱卵姿勢の成鳥の確認、及び卵・雛の確認による。

巣数カウントの前後に、地上及び空中の成鳥個体数も数える。

基本的にコロニーに入り込まずに、アジサシ類が飛び立たない距離を保って調査する。

陸上から観察できないコロニーは、海上のボート等から数える。

中規模（数百羽）以上のコロニーで、コロニー外からの観察により全巣数が把握できない場合は、上陸して全数を数えることも検討する。

上陸調査した場合は、コロニー外からの観察による見落とし率を計算する。その後数年間、コロニー外からの確認数に大きな変化が無い場合には過去の見落とし率を使用して全巣数を推定する。

地形図にコロニー範囲を記入し、巣数を記入する。陸上カウント、海上カウントにわけて記録し、重複がないことを確認する。

地形図は縮尺が小さいもの（1万分の1図または2万5千分の1図程度）を使用する。高解像度の空中写真を使用しても良い（地形図については以下同様）。

この方法では見落とし率が誤差の原因となる。見落とし率が低い地形であれば、高い精度となる。

E 写真からの個体数カウント

セグロアジサシまたはクロアジサシの大規模コロニーが対象。

抱卵期または育雛期に、1ヶ所以上の適当な撮影定点を選定し、コロニーを高解像度で撮影する。

コロニーが1枚の画像に納まらない場合は、各画像が十分重複するように撮影する。奥行きのある構図では、ピントを2～3段階に変えて数枚撮影する。

地形図にコロニー範囲と撮影定点を記入し、撮影定点のGPSデータを記録する。次回以降

同一地点から撮影する。

各画像を拡大印刷し、陸上に降りている成鳥数を数え、重複分を除外して集計する。

抱卵姿勢と判断できた個体及び雛については別途数え、確認繁殖数とする。

この方法では、くぼみ等にいる個体は写らないため、クロアジサシの場合は成鳥個体数と繁殖数が過少評価となる。しかし、毎回同位置から同時期に撮影できれば、見落とし率は同程度であると思われるため、生息個体数の変動傾向を把握する役に立つと考えられる。可能であれば、一度見落とし率を計算するための調査を実施する。

G フラッシュカウントによる個体数把握

繁殖個体に与える攪乱が大きいため、自然に一斉飛翔（フラッシュ）が起きた場合を除き実施しない。

人間のコロニー立ち入りや船舶の接近、猛禽の飛来等によって、アジサシ類の一斉飛翔（フラッシュ）が観察された場合には、群れが着陸する前に写真撮影を行い、同時に肉眼または双眼鏡で個体数を数える。

この方法は誤差が大きく、小規模なコロニーを除いては、コロニー規模をおおまかに把握する役に立つ程度の精度である。

I 日没前後の目視カウントによる個体数把握

ベニアジサシの比較的大規模なコロニーが対象。距離を置いた観察であるため、接近及び上陸が過大な攪乱を与えるおそれがある神経質なコロニーのカウントに適している。

産卵初期の日没前後にコロニーに帰島するベニアジサシ成鳥を、見通しが良い場所に設けた観察定点から双眼鏡・望遠鏡を用いて数える。

1 地点からコロニー全域を観察できない場合は複数の観察定点を設定し、観察範囲を分担する。

地形図に観察定点と観察範囲を記入し、観察定点のGPSデータを記録する。

島に降りている個体数と、上空に集合して飛翔している個体数を約10分毎に数える。

出かけていた成鳥が夕方に戻るため、日没前後にはコロニーの最大個体数を確認できる。非繁殖鳥の割合が不明なため、この方法では繁殖数は明らかにできないが、毎回同じ方法で数回実施することにより、生息数の変化傾向の把握が可能と考えられる。

VII) マミジロアジサシ

岩のくぼみや転石の隙間に営巣する。大半の巣は岩の隙間の奥にあるため、上陸踏査しても卵・雛を直接観察することができず、アジサシ類の中で最も調査が困難である。以下の方法のいずれかを選択し、コロニーの成鳥個体数を可能な限り把握する。

A 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定

上陸踏査により大部分の巣を確認可能なコロニーで実施。

抱卵期に上陸し、短時間のうちに巣数を直接数える。

巣は、卵または雛の存在によって確認する。

周囲の成鳥個体数も記録する。

サンゴ礁ではない岩盤の島ではこの手法での調査が適しており、見落とし率が低く、精度は高い。

E 写真からの個体数カウント

抱卵期または育雛期に、1ヶ所以上の適当な固定撮影ポイントを選定し、コロニーを高解像度で撮影する。（方法は前述のVI) Eの通り）

この方法では、くぼみ等にいる個体は写らないため、成鳥個体数は過少評価となり、繁殖数は大幅な過少評価となる。しかし、毎回同位置から同時期に撮影できれば、見落とし率は同程度であると思われるため、生息個体数の変動傾向を把握する役に立つと考えられる。

G フラッシュカウントによる個体数把握

繁殖個体に与える攪乱が大きいのが、写真カウントの見落とし率推定等に利用することが考えられる。

人間がコロニーに立ち入り、一斉飛翔（フラッシュ）させたアジサシ類が着陸する前に写真撮影を行い、同時に肉眼または双眼鏡で個体数を数える。

この方法は誤差が大きく、コロニー規模をおおまかに把握する役に立つ程度の精度である。

VIII) ウミガラス

岩塔の上または絶壁の岩棚に営巣する。下記の調査方法を全て実施することが望ましい。

A 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定

5月下旬～7月上旬にかけて、繁殖崖を見渡せる観察地点から頻繁に観察し、双眼鏡・望遠鏡を用いて抱卵姿勢の成鳥数を記録する。

C 定点観察による個体数又は繁殖数の推定又は把握

5月上旬～5月下旬の早朝から昼にかけて、繁殖崖を見渡せる観察地点から、双眼鏡・望遠鏡を用いた定点観察を行う。

定点観察中、毎正時と30分に、観察範囲の海上及び陸上にいるウミガラス個体数を記録する他、繁殖場所にいた成鳥の最大同時確認数（特に早朝）と最小同時確認数（特に昼）を記録する。

IX) ケイマフリ

人の接近が困難な崖の割れ目、及び転石の隙間に営巣するため、巣・卵・雛を直接観察することができず、間接的な方法で繁殖数を推定せざるを得ない。繁殖期を通じて、最大個体数が確認されるのは抱卵前の時期（4月）であり、早朝に繁殖地がある崖付近の海面に多くの個体が観察される。4月の次は育雛期（特に後期）に多い。本種は育雛期の日中に餌の小魚をくわえて巣に戻る生態を持つため、これを観察することにより、繁殖数を求められる。

C 定点観察による個体数又は繁殖数の推定又は把握

① 給餌期である6月下旬～7月下旬に、繁殖崖を見渡せる陸上または海上の観察地点から、朝から夕方にかけて少なくとも2～3時間程度の定点観察を行う。観察範囲を明確にし、一目で見える程度の広さに設定する。

写真、スケッチ等にケイマフリの出入り地点を記入する。必要に応じて数名で観察範囲を分担する。それぞれの出入り地点には番号を付し、出入り時刻と餌を運んでいたかどうかを地点番号別に記録する。2～3時間程度で出入りはあるので、1回の調査で観察範囲内の巣を確認可能。ただし調査時期によっては巣によって孵化していない、すでに巣立った巣があるため、時期をずらして複数回調査を行うことが望ましい。

生息個体数カウントを兼ねる場合には、定点観察中、毎正時と30分に、観察範囲の海上及び陸上にいるケイマフリ個体数を記録する。生息数の把握が済んでいる場合、餌運びの確認が優先されるため、調査員1名の定点では個体数カウントを行わない。

給餌期に出入りしていた地点数を、観察範囲における繁殖数とみなす。コロニー全体について実施できれば、活動していた全巣数がわかる。

この方法は、つがいが良くとまる場所であるが巣穴がはっきりしない場合、複数の巣の出入り口が近接していた場合、出入りはしているが餌運びは確認できない場合など、一部の巣の見落とし及び過大評価の可能性がある。使われていた巣穴数と考えるのがよいだろう。毎年同じ方法同じ場所を実施することで、繁殖数の変化を知ることが可能な精度と考えられる。

D 陸上及び海上からの個体数カウント

繁殖崖付近の観察が十分にできない場合、陸上あるいは海上を移動しながら繁殖地域全体の岸近くの海上あるいは岩にあがっている個体数をカウントする。

4月の早朝、繁殖崖近くの海上を小型船で移動しつつ、肉眼及び双眼鏡で海上及び岩上のケイマフリを数える。崖に出入りしている個体が見られた場合は、出入り位置を画像と共に記録する。船が使えない場合は、見通しの利く陸上を移動しながら数える。

この方法は、繁殖地域全体の個体数の概数を把握できると考えられる。繁殖数を把握することは困難だが、定点調査を補足する巣穴情報が得られる可能性がある。

X) エトピリカ

土に掘った巣穴内に営巣し、日中に入出入りする。調査適期は抱卵期と育雛期であり、おおよそ5月～7月である。国内の生息数はわずかなため、攪乱を避けるためコロニーに立ち入らない調査方法が望まれる。給餌期の日中に親鳥が餌をくわえて巣に戻るため、繁殖の有無が確認できる。

C 定点観察による個体数又は繁殖数の推定又は把握

抱卵期と育雛期の早朝から日中にかけて、営巣地及びエトピリカが集中して利用する海面を見渡すことが可能な陸上から定点観察を行い、陸上と海上の個体数を数える。

地形図、写真、スケッチ等にエトピリカの出入り地点を記入する。必要に応じて数名で観察範囲を分担する。

それぞれの出入り地点には番号を付し、出入り時刻と餌を運んでいたかどうかを地点番号別に記録する。餌を持って出入りしていた地点数を繁殖数とみなす。

定点観察中、毎正時と30分に、観察範囲の海上及び陸上にいるエトピリカ個体数を記録する。

この方法は、一部の巣を見落とす可能性があるが、他に有効な繁殖数の推定方法はない。毎年同じ方法で実施することで、繁殖数の変化を知ることが可能な精度と考えられる。

XI) ウミスズメ、カンムリウミスズメ

岩の隙間に営巣することが多いが、草の株の間及び土を掘って巣穴を作ることもある。日没前後に繁殖地周辺の海上に集合し、夜間に帰島する。日没前後の周辺海上におけるカウント数は変動が大きく、安定しない。孵化後約1～2日で雛を連れて海に出るため、調査適期は産卵期～抱卵期であり、カンムリウミスズメではおおよそ3月下旬～5月上旬であり、ウミスズメでは5月～7月と推定される（良くわかっていない）。ウミスズメとカンムリウミスズメは夜間に帰島し、岩の隙間で営巣する。繁殖数及び生息数の把握が困難な繁殖形態であり、現在、精度が高いと考えられる繁殖モニタリング手法は存在しない。以下に、国内外で試行されている調査手法を示す。

A 巣数又は巣穴数の直接カウントによる繁殖数の把握又は推定

小規模コロニーでのみ実施可能。

全島を踏査し、確認できた全巣穴数を数える。ただし、通常巣は岩の隙間にあり、一部については隙間の奥まで確認できないため、全数把握は困難である。成鳥、卵、雛、卵殻を発見した場合にのみ1巣と数える。

B 営巣面積と営巣又は巣穴密度から繁殖数を推定

全島の踏査が可能な繁殖地では、地形図にコロニー範囲を記入する。必要に応じて夜間踏

査も実施し、全営巣面積を推定する。

コロニーを代表する環境に固定調査区を設定し、巣穴数、植生を記録する。調査区内に破損卵、卵殻、鳥の死体、ネズミの糞等が見られた場合も記録する。

調査区の数コロニー面積に応じて決定する。複数の営巣環境がある場合は、できる限りそれぞれの環境に調査区を配置し、環境別に計算した巣穴数を合計し、巣穴利用率を乗じて全巣数を推定する。

調査区の形状は、幅 4 m 以内×長さ 50 m 以内のベルトコドラートとする。始点と終点に杭を打ち、杭間に張ったメジャーテープを中央線として、左右各 2 m を調査範囲とする。2 m 幅の測定には測量用紅白棒（2 m）等を使用する。左右別にメジャーテープに沿って、2 m または 5 m ごとに区切って巣数、植生を記録する。始点と終点の GPS 座標、中央線の方位及び傾斜を記録する。

F 夜間捕獲による生息数指標の把握

繁殖地付近の陸上でかすみ網を用いた夜間捕獲調査が可能な場合は、この方法で生息の確認、及び抱卵斑の有無を把握する。毎回同時期に同一条件下（網数、調査時間の統一）で実施することで、捕獲数は長期的には生息数を反映すると考えられ、生息数指標として使用可能と思われる。

日中及び夜間の踏査結果と、長期継続性、利便性を考慮し、かすみ網の固定設置位置を決定する。

網の枚数とメッシュサイズ、誘引音声の有無、捕獲開始時間と終了時間（調査時間は 1 時間単位とする）、天候、月齢等を記録する。

同一個体の重複カウントを防ぎ、生存率等のデータを得るため、捕獲個体には環境省リングを装着する。

毎正時で区切って捕獲数を記録するとともに、捕獲個体の抱卵斑の有無を確認する。

H 鳴声による生息確認

日没後に、ウミスズメ類が繁殖している可能性がある島で、一定時間を設定し（可能であれば終夜）、全てのウミスズメ類の鳴き声をカウントする。鳴き声を確認した時間とその推定個体数をその都度記録する。比較的個体数が少ない繁殖地では、長期的な鳴き声カウント結果が生息数の変化傾向を反映する可能性がある。

I 日没前後の目視カウントによる個体数把握

カムリウミスズメでは、視界が広い場所で、日没直後の明るさが残っている時間帯に、双眼鏡・望遠鏡で島の周囲に集合して飛翔している個体、及び海上に降りている個体をカウントする。

日によって帰島数が一定ではなく、さらに帰島時間のピークも日によって異なるため、ある一日の日没前後のカウント結果は生息数を反映するものではないと考えられるが、長期的

には生息数の変化傾向を反映する可能性があるため、可能な範囲でカウントを行う。また、陸上調査が困難な繁殖地では、推定生息数の下限値として利用できる場合がある。

J スポットライトセンサスによる個体数カウント

北米の近縁種を調査するために開発された方法で、国内では試行段階である。生息の有無が不明であったり、上陸できない島での生息を確認する手法として有効と考えられる。

日没後に、ウミスズメ類が繁殖している可能性がある島の周辺を小型船で周回する。この際、強力なスポットライトで左右を照らし、観察された海鳥類の数を記録し、同時にGPSで位置を記録する。スポットライトによる観察が有効であった幅も記録する。北米の近縁種の例では、夜間に繁殖地前面の海上に個体が集中していることが知られているため、繁殖地の存在が推定される範囲が比較的広い場合、主要な繁殖場所を絞り込める可能性がある。

本手法では、カウント結果の中に繁殖個体がどの程度含まれているかわからないことに注意が必要である。本調査とは別にタモ網を用いて海上捕獲を行い、抱卵斑を持つ個体の割合を調べることで、繁殖個体の割合を把握できる可能性がある。