

第五南極特別保護地区管理計画

ロス海、マクマードサウンドのボーフォート島

1. 保護を必要とする価値の記述

ボーフォート島は、「個体数が多く、多様な鳥類相を有し、本地域でも最も重要な繁殖地の一つであり、参照地区として自然生態系を保護するために守られる必要がある」という理由により、当初ニュージーランドの提案により、勧告IV-5(1966年、SPANo. 5)で指定された。本地区は決議1(2002)によって、南極特別保護地区(ASPA)No. 105として再指定を受け、改訂管理計画が措置2(2003)及び措置4(2010)を通して採択された。本地区は人的活動が比較的少ない島で、主に人為的干渉から本島の生態的価値を保護するために指定されている。

ボーフォート島はロス群島の北端の地形であり、ロス島バード岬の北30kmに位置する。火山円錐丘輪縁部の一部であるが、輪縁部の残りは侵食が進み現在では島の東側で海面下となっている。本島、及び海底カルデラの残存部は、近くのロス棚氷から主に西向きに流れる流氷や氷山を阻んでいる。峰に座礁した氷山は、定着氷の成長を促す。ボーフォート島は主に岩石からなるが、一部氷と雪に覆われている。島の南西側では隆起海浜を持つ広い無氷の陸棚があり、その背後には、夏季に海岸部へむけて流出する小さな融氷河川が注ぐ池が形成される。島の西及び北側の多くは傾斜(約12°から15°)のある氷原からなるが、近年氷の後退がみられる。島の北端は高度50m未満の広大な平坦地となっており、島の氷冠が礫質海浜に流れ込んで海岸を縁取っている。島の東側はカルデラの中央に面してほぼ垂直の崖となっている。

鳥類相はロス海南部においてもっとも多様である。本島の南西にある広い陸棚には大規模なアデリーペンギン(*Pygoscelis adeliae*)のコロニーがみられ、北西岸に沿った海浜には1995年に新しく確立した小規模なサブコロニーが形成されている。アデリーペンギンの遺骨[の年代]は45,000年前まで遡る。島の北及び東の定着氷上のいたるところにコウテイペンギン(*Aptenodytes forsteri*)の繁殖コロニーがみられる。ここは座礁氷山が定着氷の発達を促している場所である。北岸、南岸双方にオオトウゾクカモメ(*Catharacta maccormicki*)の密なコロニーがあり、また島の南にある崖地の割れ目ではユキドリ(*Pagodroma nivea*)が営巣しているのが観察されている。本地区の境界線は、以前はコウテイペンギンのコロニーを含まないものであったが、繁殖鳥類が利用する可能性のある定着氷を含むよう拡大された。ウェッデルアザラシ(*Leptonychotes weddellii*)はいくつもの座礁氷山に隣り合った定着氷に上陸、出産する。周辺ではヒョウアザラシ(*Hydruga leptonyx*)やロス海シャチ(タイプC)及びタイプBとして知られるシャチがみられる。ロス海シャチは魚を追ってくるものであり、またヒョウアザラシとタイプBのシャチはペンギンやアザラシを求めて訪れる。周辺の海域ではカニクイアザラシ(*Lobodon carcinophagus*)、ミンククジラ(*Balaenoptera acutorostrata*)、ミナミツチクジラ(*Berardius arnuxii*)もみられる。

南極環境ドメイン分析(決議3, 2008)によれば、ボーフォート島は環境S- マクマード・サウス・ビクトリアランド地質に、また南極保護生物地理区(決議6, 2012)では地理区9- サウス・ヴィクトリアランドに属している。

環境Sに含まれる他の保護地区は、

ASP116, 121, 122, 123, 124, 131, 137, 138, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 172, 175及びASMA2である。

初夏には開水面と島の周囲の流氷のためにアクセスが難しく、本地区の大部分は非常に稀に人が訪れる程度であることが知られている。ボーフォート島についてはペンギン以外包括的な研究がされたことはなく、直接的な人間活動による攪乱はほとんどみられない。しかし、最近の観察結果は雪原及び氷原が後退していることを示唆している。孤立性と比較的人間による影響のレベルが低いことによる生態的、科学的、美的価値が、ボーフォート島の特別保護における重要な理由となっている。

2. 目的

本管理計画の目的は、その価値を保存できるよう、本地区及びその特徴を保護することである。ボーフォート島における管理は次のことを目的とする。

- ・本地区への不必要な人間による攪乱を避けることにより、本地区が有する価値の低下及び重大なリスクを避けること。

- ・直接的な人間活動による影響をほとんど受けていない参照地区としての自然の生態系を保護すること。
- ・他では達成できないやむを得ない理由による場合、自然の生態系、植物群落、鳥類相、無脊椎動物類、及び土壌に関する科学的調査を許可すること。
- ・不必要なサンプリングを避けることにより、これらの動物群等への人間の攪乱を最小限にすること。
- ・地区への外来の植物、動物及び微生物の移入の可能性を最小限にすること。
- ・管理計画の目的に支持した管理目的による訪問を許可すること。

3. 管理活動

以下に示す管理活動は本地区の価値を保護するために講じられる。

- ・地区の地図を含む本管理計画のコピー(適用される特別制限事項を記載)は、隣接する基地や野営地等で利用可能でなければならない。
- ・科学的又は管理の目的で地区内に設置されたマーカー、サイン又は建造物は、保護され、良い状態に保ち、必要がなくなった時点で除去しなければならない。
- ・訪問は本地区が指定された目的を達成し続けるかを評価するために、管理及び維持に関する措置が適切であることを確保するために、必要に応じて行わなければならない。
- ・この地域で活動中の国家南極プログラムは、これらの措置が実施されるよう確保するため、相互協議するものとする。

4. 指定の期間

指定の期間は無期限である。

5. 地図及び写真

- ・地図A：ボーフォート島の地形図。

この地図は、地図B及びCの規格を利用し、地図B及びCのオルソフォト図から作成している。

挿入図：ロス島とマクマード基地(米国)、スコット基地(ニュージーランド)の位置を示したマクマード入江。

- ・地図B：ボーフォート島北部のオルソフォト図
 オルソフォト図の規格：
 投影法：ランベルト等角円錐図法
 標準緯線：第1南緯76.6度；第2南緯79.3度
 測地基準系：WGS84；©METI及びNASA2006の成果品を含む
- ・地図C：ボーフォート島南部のオルソフォト図

オルソフォトの規格は地図Bと同様。

6. 本地区の記述

6(i) 地理学的経緯度、境界の標示及び自然の特徴

指定地区は、繁殖しているコウテイペンギンが占有する隣接する固着氷を含む、平均満潮時より上のボーフォート島全域である(地図A)。座標は以下の通り：

- ・ボーフォート島北岸の南緯76度55分44秒、東経166度52分42秒から北、南緯76度55分30秒、東経166度52分49秒まで；
- ・南緯76度55分30秒、東経166度52分49秒から東、南緯76度55分30秒、東経167度00分まで；
- ・南緯76度55分30秒、東経167度00分から167度経度線に並行に南へ、南緯76度55分30秒、東経167度でボーフォート島海岸線に交わるところまで(地図A)。

本島はロス海海底の脆弱な構造線に沿って発達した一連の第三紀後期の火口の一部である。本島は最終間氷期頃の玄武岩円錐丘の残り、カルデラの一部となっている。現在では円錐丘の四分の三以上がボーフォート島東側の海面下にある環状の峰をなしている。こうした海面下の峰は、本島と共に、定着氷の主に西向きの流れを阻み、氷山が峰に座礁する原因となっている。座礁氷山は、この地域での定着氷の成長を促す。コウテイペンギンが繁殖しているのはこの定着氷上である。繁殖コロニーの場所は定着氷の分布によって変化するため、保護地区の境界線もどのシーズンであってもコロニーのある場所が含まれるよう拡大されることとなった。

ボーフォート島の地質は、溶岩流及び爆発角礫岩や凝灰岩が見られる玄武岩累層群が浸食、半風化した典型的なものである。多くの火成岩は後期の玄武岩による岩脈に貫入されており、降灰による凝灰岩の層や部分的な噴石丘及びスパターコーンの跡が見られる。島は長さ約7km、幅3.2kmで、最高点はパトン山頂771mである。島の西部及び北西部は海岸からの高さ20mもの氷壁の北西縁からなる氷原に広く覆われている。一方、島の東部及び南部は、海から垂直に切り立ちアクセス不可能な岩壁を有した広大な無氷地帯が広がっている。南西の海岸は、カドウォーラダー浜であり、海岸前地及び尖角状の砂嘴からなり、背後に急峻な玄武岩質の岩壁と崖錘がある。繁殖するアデリーペンギンが占有する連続する浜堤は、溶融水の池を形成し、時間とアイソスタシー隆起ともに岩壁から離れる海岸線の成長を示している。隆起海浜層のつながりは、島の北東部で確認されるが、過去(45,000年にわたり)、明らかに大きなペンギンに占有された証拠(羽及び糞)が一部に見られる。風化が進んだ南部の岩壁下では低潮汀段(海食)及び巨礫が見られる。東の崖地は直接海へと下っている。ボーフォート島は島の特性である急な崖地と海面下の峰、座礁氷山のために、南と北の海岸を除き、海からのアクセスが比較的難しい。船舶はしたがって本島との距離を十分とって通行する。ボーフォート島の孤立性と現在の地域における船舶活動の少なさを考慮し、本地区を示す境界線マーカーや標識は設置されていない。マーカーの必要性については、管理計画の検討ごとに再評価を行うべきである。

ボーフォート島には、アデリーペンギンの主なコロニーが1つ及び新しく形成されたサブコロニーがみられる。70,468組の繁殖つがい(2013/14)からなる主なコロニーは、カドウォーラダー浜の平坦地を占有する(地図A及びC)。主なコロニーでは、1981年から2000年にかけて繁殖つがい数が一般に減少傾向にあったが、2001-2012年には増加に転じている。2013/14年の個体数測定調査では、繁殖つがい数が1981年に測定が始まって以来同地で記録されてきた中で最高となり、30年平均の2倍近く(39,391組)となっている(Lyver *et al.*, 2014)。1995年、北岸の無氷海浜の西端(南緯76度55分、東経166度52分)に、2つがいと雛3羽及び約10-15羽の非繁殖個体からなるサブコロニーが確立した。サブコロニーは引き続き拡大しており、2005-06年の繁殖期は繁殖つがい525組、2008-09年の繁殖期は677組、2013-14年の繁殖期は989組であった。カドウォーラダー浜地域では、1996年以降、アメリカ合衆国及びニュージーランドプログラムの科学者が、巣立ち間近のアデリーペンギンの雛400羽をサンプルとして足環を付けている。現在コロニーには、幼鳥期を生き残った数百羽の足環付き成鳥が滞在する。ロイド岬、バード岬及びクロジェ岬で足環を付けられたペンギンも、特に北部の海浜のサブコロニーにおいて確認されている。ボーフォート島からは最近までロス島コロニーに多くの個体に移住していたが、氷原の後退と利用できる営巣場所の増加から、その傾向はなくなっている。海浜上方の、島の東側全体に続く不安定な玄武岩質の崖に向かってより急に隆起する手前には、隆起した氷核堆石の段丘(標高5から20m、ほとんどの場所が幅2から3mだが、東端は幅50mに広がる)が550mにわたって広がっている。この堆石段丘には、少なくとも3地点で半化石化したペンギンコロニーの堆積物が確認され、各層の間に厚さ約50から100cmの礫及び砂が入って鉛直方向に分離されており、本島のこの場所がかなり規模の大きな繁殖ペンギンコロニーに占有されていたことを示している。

カドウォーラダー浜のアデリーペンギンのコロニー背後にそびえる崖下には急な崖錘が蓄積し、オトウゾクカモメが営巣する(およそ150つがいだが、厳密ではない)。この他50つがいほど(1995年調査)の個体群が北部海岸の段丘及び無氷斜面で繁殖している。同個体群における繁殖個体と非繁殖個体の割合は不明だが、1995年1月に約25羽、1997年の1月に50羽の雛がそれぞれ確認されている。カドウォーラダー浜のアデリーペンギンコロニー上方の崖では、数羽のユキドリも観察される。

ボーフォート島の北部及び東部海岸から延びる定着氷には、コウテイペンギンの小規模なコロニーがほぼ4月から1月にかけて毎年みられる(1962年から2012年にかけての生きている雛の数は、131羽から2,038羽に及ぶ;航空写真による成鳥の数は、2012年で812羽であった)。雛の数は繁殖つがいの最低数を表すものである。ボーフォート島の雛の数は、巨大な氷山B15Aがロス島クロージャー岬のロス氷棚の北西端に衝突した2000年から2004年にかけて減少した(Kooyman *et al.*, 2007)。

2000年から2012年にかけては、雛と成鳥の数が変動的であった。定着氷はボーフォート島の北部斜

面の陰にある繁殖地の利用可能性に影響を与えるため、コロニーの大きさは定着氷の面積と状態に制約される。コロニーの正確な位置は年毎に変化し、繁殖期間中も移動するが、地図A及びBに示すように、島の北東角にある崖地ふもとの定着氷がおおよそその占有地域となっている。この小コロニーで見られる雛の数における高い変動係数は、コロニーが周縁生息地にあり、環境変化に影響を受けやすい可能性を示唆している。

島の北端の海浜上方にある氷核堆石段丘(地図A及びB)には植生の発達が見られる。厚い鳥糞石で覆われているカドウォーラダー浜地域で育つことができるものはほとんどなく、同段丘以外の地域は崖地となっているか、氷で覆われている。植生が見られる地域は、幅50m、島の北にある海浜上方5から7mのところであり、1995年と1997年の1月の現地訪問において、広範囲(約2.5ha)の連続した地域を蘚類ギンゴケ(*Bryum argenteum*)1種が占めると記されている。二つ目の蘚類として*Henediella heimii*がギンゴケに混じって見られる。蘚類群落はダニ(Acari)及びトビムシ(Collembola)の大きな個体群を養うことが知られている。無脊椎動物に関する詳細な調査は行われていないが、ポーフォート島から採取された蘚類の標本からは非常に豊富な*Gomphiocephalus hodgsoni*(Collembola)及び*Stereotydeus mollis*(Acari)が得られた。こうした個体群に対する最近の遺伝子解析より、ロス海地域の他の無脊椎動物個体群には見られない、ポーフォート島独自のミトコンドリアDNAが得られている。

本地区では南岸の陸棚にも多様な藻類群落が豊富に見られる。詳細な藻類の調査は行われていないものの、赤色氷雪藻類であるクラミドモナス属(*Chlamydomonas sp.*)、クロロモナス属(*Chloromonas sp.*)及び*Chlamydomonas nivalis*を含む藻類数種が確認されている。これは赤色氷雪藻類が観察されるもっとも南の地点である。ナンキョクカワノリ(*Prasiola crispa*)は北の海浜に特に豊富である。ナンキョクカワノリに混じって、多くの単細胞緑藻植物及び黄緑藻植物(*Botrydiopsis*及び*Pseudococcomyxa*を含む)及びシアノバクテリア(特にscillatorian)が見られる。緑色氷雪藻類は、海浜上方と氷崖下の、雪の土手下方に緑色の帯として確認できるが、クロロモナス属(*Chloromonas*)及びクレブソルミジウム属(*Klebsormidium*)を共に含む。

6(ii) 本地区内の制限区域

なし。

6(iii) 本地区内及び本地区の付近にある建造物の位置

本島内の既存の建造物は、カドウォーラダー浜のアデリーペンギンのコロニーにある目立った岩の上に道標があるのみである(地図A及びC)。この道標は1959-60年に建てられ、船乗りと出身地の名前及びHMNZSエンデバー号のキャプテンが示してある。この道標はコンクリートで設置されており、2008年12月には良い状態であった。検討の余地はあるものの、除去のための特別な理由がない限り、この道標は歴史的価値を有しており、本地区内に保持する必要がある。

1960年に取りまとめられた地図に天文測量点が記録されているが、関係する永久標識が存在するかは不明である。この点は分水嶺の最南端高度549mに位置していると記録されている(地図C)。

6(iv) 地区内若しくは本地区付近にあるその他の保護地区の位置

ポーフォート島に最も近い保護地区は、南方約30kmに位置するロス島バード岬カーフレイ浜のニュー・カレッジ谷(ASPA116)である。ロイズ岬及びバックドア湾(ASPA121及び157)はロス島をさらに35km南下したところにある。クロージャー岬(ASPA124)は東に約40kmのところにある。(挿入図:地図A参照)

7. 立ち入り許可証の条件

本地区への立ち入りは、適当な国内当局が発給する許可証に従う場合を除き、禁止されている。本地区に立ち入るための許可証が発給されるための条件は、以下の通りである。

- その他の場所では達成できない、必要不可欠な管理目的又は、やむを得ない科学的理由に基づいてのみ発給されること。
- 許可された活動は本地区の生態的または科学的価値を害するおそれがないこと。
- 全ての管理活動は管理計画の目的を支援するものであること。
- 許可された活動は本管理計画に従っているものであること

- ・本地区内では許可証または公認の写しを携帯すること。
- ・立入り報告書を許可証に記載された当局に提出すること。
- ・許可証は一定期間を対象に発給されること。

7(i) 本地区内への出入りの経路及び本地区内での移動

陸上の車両は本地区内では禁止されている。本地区への出入りは小型のボートあるいは航空機による。航空機は島の北端にある大きな氷の平坦地の指定された場所(東経166度52分31秒、南緯76度55分49秒：地図A及びB)のみに上陸することとする。万が一、訪問時に指定された上陸地の雪の状態が安全な着陸に不利に影響する場合、シーズンの中期から後期における上陸地の代替案は、ボーフォート島の北側海岸の西端にある野営地の北側が可能である。ヘリコプター指定上陸地点からの進入及び出発は、南側または西側が望ましい(地図A)。北部の海岸の野営地にある代替地を利用に見つける必要がある場合は、北側から進入することを考える必要がある。この際、地図A及びBに示すようにこの地点の東側の上空を航空機が通過することを避ける必要がある。本地区内でのヘリコプター着陸用発煙手榴弾の使用は、安全のためにやむを得ない場合を除き、禁止する。また、使用した発煙手榴弾は回収する。小型のボートによる本島への出入りに関する特別な禁止事項はない。パイロット、乗組員、航空機またはボートに乗った人は、許可証により特別に許可されていない場合を除き、上陸地点の周辺を歩行することは禁止する。

鳥類の繁殖地上空を高度750m(2,500ft)以下で飛行することは通常禁止する。この飛行の禁止が適用される本地区は図A及びBに示す通りである。必要不可欠な科学的または管理目的のために必要な場合(例：コロニーの大きさを評価するための航空写真撮影)、これらの本地区において高度300m(1,000ft)までの一時的な上空飛行は可能であるが、このような上空飛行を実施する場合は、許可証で特別に許可されていなければならない。

訪問者は鳥類への不必要な攪乱や視認できる植生の上の歩行を避ける必要がある。歩行者の往来は、許可された活動の目的と整合性がとれ、最小限とするとともに、影響が最小限となるようあらゆる努力を行うこと。

7(ii) 地区内で実施されているか又は実施することのできる活動(時期及び場所に関する制限を含む)

- ・本地区の生態系を害さない、かつ、その他の場所では達成できない科学的活動
- ・モニタリングを含む必要不可欠な管理活動

7(iii) 建造物の設置、改築または除去

許可証に明記されている場合を除き、地区内では建造物あるいは科学機器を設置してはいけない。地区内に設置する全てのマーカー、建造物または科学機器は、許可証で承認され、また、国、代表調査員名、設置年を明記しなければならない。これらのものは、地区内の汚染リスクを最小限にする材料でできたものでなければならない。許可証の期限が切れた機器の撤去は許可証の条件としなければならない。

7(iv) 野営地の位置

野営は指定された2地点のみ可能である(地図A-C)。北側の野営地は指定上陸地の北側の平坦地に位置し、海岸の北西端にあるより安全な場所は、アデリーペンギンの数つがい及びカモメ類の巣(もしあれば)がある場所から200m離れたところがある。二番目の場所は、カドウォーラダー浜にある大きなアデリーペンギンのコロニーの北端から100m離れた雪の上に位置する。

7(v) 地区内に持ち込むことのできる物質及び生物に関する制限

生きている生物、植物体や微生物を故意に地区内へ持ち込んではいけない。また、偶発的な移入を避けるよう7(ix)に示す予防対策を講じなければならない。除草剤及び殺虫剤を持ち込んではいけない。許可証に明記された科学的、管理的な目的で持ち込む可能性のあるその他の化学物質(放射性核種や安定同位体を含む)は、許可証で許可された活動の終了前又はその時点で地区内から除去しなければならない。許可証で許可された活動に関係した必要不可欠な目的のために必要な場合を除き、本地区内で燃料を保管してはいけない。持ち込んだ物質は指定期間のみとし、指定期間前または終了時までには除

去するとともに、環境への漏洩の危険性を最小限にするよう保管及び取り扱わなければならない。

7(vi) 在来の植物及び動物の採捕又はこれらに対する有害な干渉

附属書Ⅱ第3条に基づき、適当な国内当局がこの目的のために特別に発給された許可証に従う場合を除き、在来の植物及び動物の採捕又はこれらに対する有害な干渉は禁止されている。動物に対し採捕または有害な干渉を行う場合は、SCARの「南極地域における科学目的のための動物の利用に関する行動規範」を最低限の基準として従う必要がある。

7(vii) 許可証の所持者によって本地区に持ち込まれた以外の物の収集又は除去

許可証所持者が持ち込んでいない物質に関する収集又は除去は許可証に従う場合のみとし、科学的又は管理的な必要性にかなう最低限度とする。許可証の所持者あるいはそれに該当するものによって持ち込まれた本地区の価値を危うくすると思われる人間起源の物質は、本地区内に放置するよりも除去する方の影響が少ない場合、除去することができる。この場合、適当な国内当局に通知する必要がある。

7(viii) 廃棄物の処理

汚物を含む全ての廃棄物を本地区から除去しなければならない。

7(ix) 管理計画の目的の達成を継続するために必要な措置

生物モニタリングや地点の査察活動(分析、レビュー、保護対策を目的としたサンプリング採集に関するもの)を実施する場合は、本地区立入りの許可が発給される。

長期モニタリングを目的とした特定地点を適切にマーキングしなければならない。

ボーフォート島の隔離され、歴史的に人間の影響が少ない生態的、科学的価値を維持するため、訪問者は移入に対する特別な予防措置を講じる必要がある。最も懸念すべきは、南極基地を含む他の南極地域あるいは南極地域外から持ち込まれた土壌を原因とする微生物や植物の移入である。訪問者は移入の危険性を最小限にするため、以下に示す措置を講じることとする。

- a) 本地区内に持ち込む全てのサンプル器具やマーカーは消毒し、実行可能な範囲で本地区内で使用する前まで消毒された状態を保つ必要がある。実行可能な範囲で使用あるいは持ち込む洋服や他の備品(バックパック、キャリーバック、テントのペグや防水シート、その他全てのキャンピング用具を含む)は完全に洗浄あるいは消毒し、本地区内に立ち入る前までこの状態を保つ必要がある。
- b) 消毒は、UVライト、加圧滅菌あるいは70%エタノール水による表面洗浄など容認できる方法とする。

7(x) 報告に必要な事項

締約国は、発給された各許可証の所持者の代表者が活動内容を記載した報告書を適当な当局に提出することを確保する。報告書には、必要に応じてSCARが提案した訪問報告書様式に示す事項を含むようにする。締約国はこれらの活動の記録を保管し、自国の管轄対象者が行った活動の要約を毎年の情報交換の中で提供し、管理計画の効果を十分詳細に評価できるようにする。締約国は可能な限り、利用記録を保管し、管理計画のレビュー及び本地区の科学的な利用に役立てられるように、原本あるいはコピーを公的に利用可能な公文書保管所に保管する。

参考文献

Ainley, D.G., Ballard, G., Barton, K.J., Karl, B.J., Rau, G.H., Ribic, C.A. and Wilson, P.R. 2003. Spatial and temporal variation of diet within a presumed metapopulation of Adélie penguins. *Condor*, 105, 95-106.

Barber-Meyer, S.M., Kooyman, G.L. and Ponganis, P.J. 2007. Estimating the relative abundance of emperor penguins at inaccessible colonies using satellite imagery. *Polar Biology*, 30,

1565-1570.

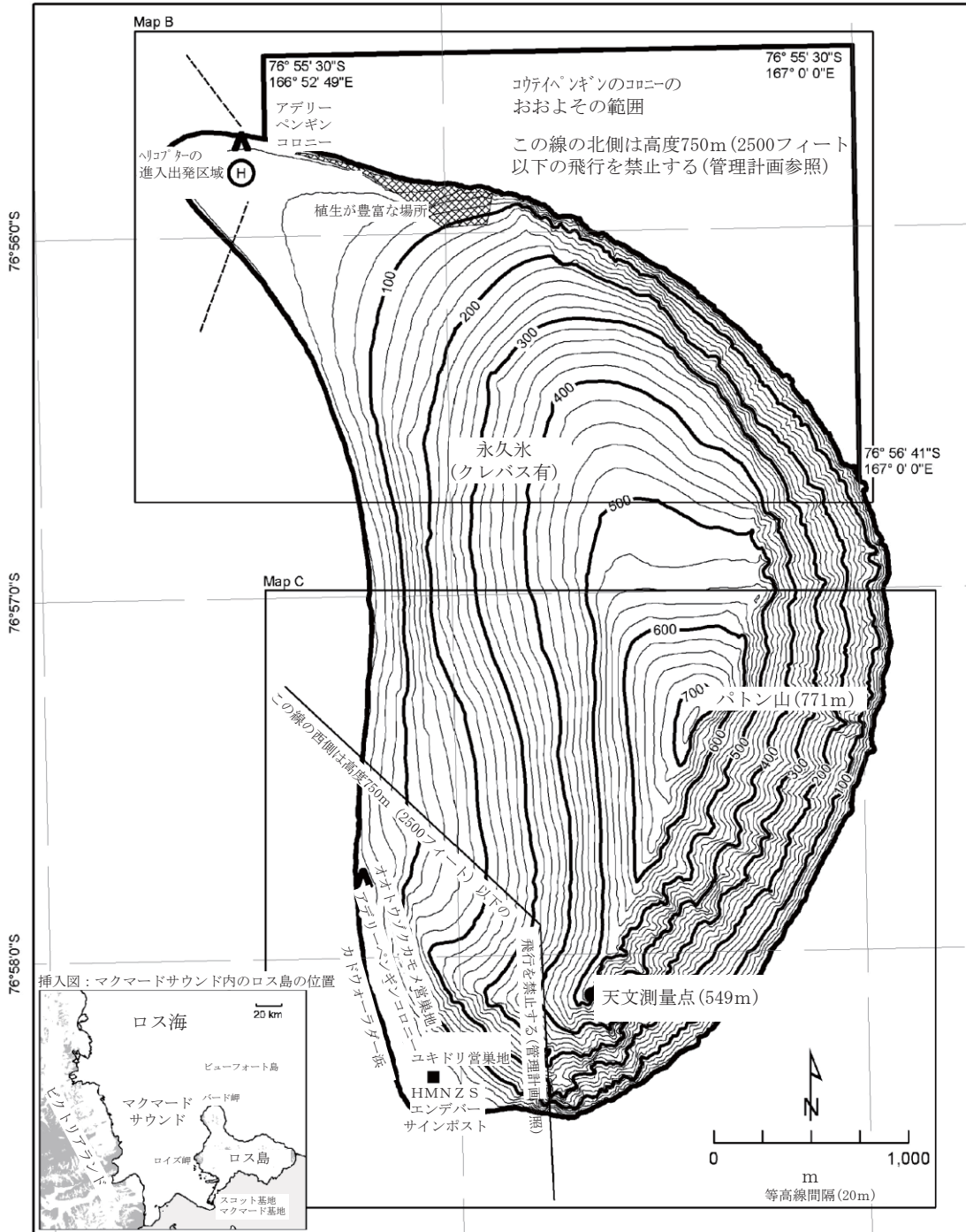
- Barber-Meyer, S.M., Kooyman, G.L. and Ponganis, P.J. 2008. Trends in western Ross Sea emperor penguin chick abundances and their relationships to climate. *Antarctic Science*, 20 (1), 3-11.
- Barry, J.P., Grebmeier, J.M., Smith, J. and Dunbar, R.B. 2003. Oceanographic versus seafloor- habitat control of benthic megafaunal communities in the S.W. Ross Sea, Antarctica. *Antarctic Research Series*, 76, 335-347.
- Caughley, G. 1960. The Adélie penguins of Ross and Beaufort Islands. *Records of Dominion Museum*, 3 (4), 263-282.
- Centro Ricerca e Documentazione Polare, Rome, 1998. *Polar News*, 13 (2), 8-14.
- Denton, G.H., Borns, H.W. Jr., Grosval's, M.G., Stuiver, M., Nichols, R.L. 1975. Glacial history of the Ross Sea. *Antarctic journal of the United States*, 10 (4), 160-164.
- Emslie, S.D., Berkman, P.A., Ainley, D.G., Coats, L. and Polito, M. 2003. Late-Holocene initiation of ice-free ecosystems in the southern Ross Sea, Antarctica. *Marine Ecology Progress Series*, 262, 19-25.
- Emslie, S.D., Coats, L., Licht, K. 2007. A 45,000 yr record of Adélie penguins and climate change in the Ross Sea, Antarctica. *Geology*, 35 (1), 61- 64.
- Harrington, H.J. 1958. Beaufort Island, remnant of Quaternary volcano in the Ross Sea, Antarctica. *New Zealand journal of geology and geophysics*, 1 (4), 595-603.
- Kooyman, G.L., Ainley, D.G., Ballard, G. and Ponganis, P.J. 2007. Effects of giant icebergs on two emperor penguin colonies in the Ross Sea, Antarctica. *Antarctic Science* 19 (1), 31-38.
- LaRue, M.A., Ainley, D.G., Swanson, M., Dugger, K.M., Lyver, P.O., Barton, K. and Ballard, G. 2013. Climate change winners: Receding ice fields facilitate colony expansion and altered dynamics in an Adélie penguin metapopulation. *PLoS ONE* 8(4): e60568. doi:10.1371/journal.pone.0060568.
- Lyver, P. O., Barron, M., Barton, K.J., Ainley, D.G., Pollard, A., Gordon, S., McNeill, S., Ballard, G. and Wilson, P.R. 2014. Trends in the breeding population of Adélie penguins in the Ross Sea, 1981- 2012: A coincidence of climate and resource extraction effects. *PLoS ONE* 9(3): e91188. doi:10.1371/journal.pone.0091188.
- McGaughran, A., Torricelli, G., Carapelli, A., Frati, F., Stevens, M.I., Convey, P. and Hogg, I.D. 2009. Contrasting phylogenetic patterns for spring tails reflect different evolutionary histories between the Antarctic Peninsula and continental Antarctica. *Journal of Biogeography*, doi:10.1111/j.1365-2699.2009.02178.x
- McGaughran, A., Hogg, I.D. and Stevens, M.I. 2008. Phylogeographic patterns for springtails and mites in southern Victoria Land, Antarctica suggests a Pleistocene and Holocene legacy of glacial refugia and range expansion. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46, 606-618.





- Schwaller, M.R. Olson, C.E. Jr., Ma, Z., Zhu, Z., Dahmer, P. 1989. Remote sensing analysis of Adélie penguin rookeries. *Remote sensing of environment*, 28, 199-206.
- Seppelt, R.D., Green, T.G.A., Skotnicki, M.L. 1999. Notes on the flora, vertebrate fauna and biological significance of Beaufort Island, Ross Sea, Antarctica. *Polarforschung*, 66, 53-59.
- Stevens, M.I. and Hogg, I.D. 2002. Expanded distributional records of Collembola and Acari in southern Victoria Land, Antarctica. *Pedobiologia*, 46, 485-495.
- Stonehouse, B. 1966. Emperor penguin colony at Beaufort Island, Ross Sea, Antarctica. *Nature*, 210 (5039), 925-926.
- Todd, F.S. 1980. Factors influencing Emperor Penguin mortality at Cape Crozier and Beaufort Island, Antarctica. *Biological Sciences*, 70 (1), 37-49.

地図A ボーフォート島、第105南極特別保護地区：地形図

166°55'0"E

167°0'0"E



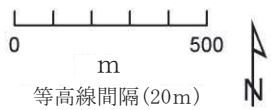
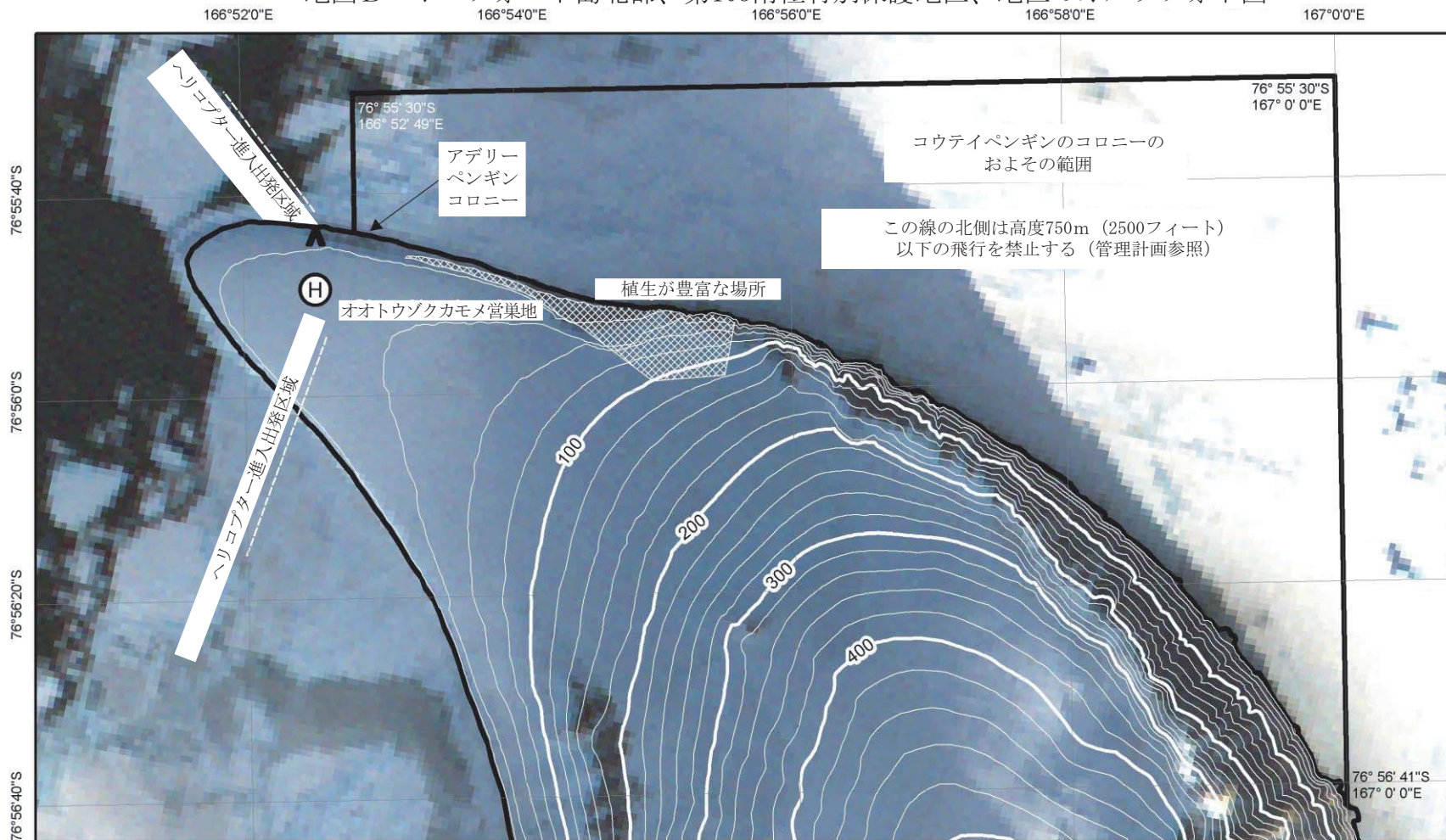
-  植生が豊富な場所
-  指定ヘリコプターパッド
-  保護地区境界線 (繁殖するコテイペンギンが使用する固着氷も含む)
-  キャンプ指定地





Projection: Lambert Conformal Conic
Standard Parallel 1: 76.6°S
Standard Parallel 2: 79.3°S

Datum: WGS84

Source: Beaufort Island Management Plan

地図B - ボーフォート島北部、第105南極特別保護地区、地区のオルソフォト図



-  植生が豊富な場所
-  保護地区境界線
(繁殖するコウテイペンギンが使用する固着氷も含む)
-  指定ヘリコプターパッド
-  キャンプ指定地

コウテイペンギンのコロニーの
およその範囲

この線の北側は高度750m (2500フィート)
以下の飛行を禁止する (管理計画参照)

76° 55' 30" S
166° 52' 49" E

76° 55' 30" S
167° 0' 0" E

76° 56' 41" S
167° 0' 0" E

Imagery: 26 November 2006
Includes material (c) METI and NASA 2006
Projection: Lambert Conformal Conic
Standard Parallel 1: 76.6°S
Standard Parallel 2: 79.3°S
Datum: WGS84
Source: Beaufort Island Management Plan

地図C - ボーフォート島南部、第105南極特別保護地区、地区のオルソフォト図

