

)

第149南極特別保護地区管理計画
サウスシェトランド諸島のリビングストーン島のシレフ岬及びサンテルモ島

序説

南極特別保護地区シレフ岬(62°27'30"S, 60°47'17"W)はサウスシェトランド諸島リビングストーン島の北海岸に位置し、面積は約9.7 km²である。本地区が指定された主な理由はその生物相を保護するためであり、特に、大型で多様な海鳥と鰭脚類個体群は長期モニタリングの対象となっている。オキアミ漁はこれらの種の採餌範囲内で行われている。従ってシレフ岬生態系モニタリングにとって重要なサイトであり、南極の海洋生物資源の保存に関する委員会(Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCAMLR)の目的にも寄与している。南極半島地域におけるナンキョクオットセイ*Arctocephalus gazella*の繁殖コロニーがこの地域にあり、繁殖、個体数、食料について調査されている最南のコロニーである。この地区で見つかった花粉相は科学的価値が高い。また本地区は歴史的、考古学的価値のある19世紀のアザラシ猟に関係するさまざまな物品が見ついている。本地区は当初、チリとアメリカの提案に従って、勧告IV-11(1966, 第11特別保護地区, Specially Protected Area, SPA)により指定された。本地区は、勧告XV-7(1989)で第32特別科学的関心地区として再指定された。本地区はまた、CCAMLR保護措置82/XIII(1994)によりCCAMLR生態系モニタリングプログラム第2サイトとして指定され、保護措置(CM)91/02(2004)により保護が行われ、境界線は措置2(2005)によって、より広範囲な海域と植物化石サイトを含むよう延長された。保護措置91/02は2009年11月に失効し、シレフ岬の保護は第149南極特別保護地区(CCAMLR科学委員会, Science Committee to the Commission of Antarctic Marine Living Resources (SC-CAMLR-XXVIII, 附属書4, 第5.29項)として継続している。本管理計画は措置7(2005)により改訂されたものである。

本地区は、南極環境領域分析(決議3、2008)に定義する通り、「環境E - 南極半島のアレクサンダー諸島」および「環境G - 南極半島沿岸諸島」に分類されている。南極保護生物地理区(Antarctic Conservation Biogeographic Regions, ACR)の分類(決議6、2012)では、本地区はACR3、南極半島北西部に分類されている。

1. 保護を必要とする価値の記述

シレフ岬(60°47'17" W, 62°27'30" S, およそ3.1 km²からなる半島)、リビングストーン島、サウスシェトランド諸島は、当初勧告IV-11(1966)により第11特別保護地区として指定された。サウスシェトランド諸島で行われた最初のアシカ亜目センサス結果から(Aguayo and Torres, 1966)、チリがこのサイトを特別に保護する必要性を唱えた。特別保護地区としての公式な提案はアメリカが行った。本地区はリビングストーン島にある氷冠の端の北側、シレフ岬の無氷地帯を含む。当初の指定では保護する価値として植物と動物の多様性が挙げられ、それには多くの無脊椎動物、相当数のミナミゾウアザラシ*Mirounga leonina*、ナンキョクオットセイ*Arctocephalus gazella*の小さなコロニーを含む。

指定後は、シレフ岬のナンキョクオットセイコロニーのサイズが増加し、生物学的研究がコロニーの成長を妨げることなく行えるようになった。サウスシェトランド

諸島と南極半島の調査から、シレフ岬-サンテルモ島のナンキョクオットセイコロニーが、サウスシェトランド諸島における漁業による影響を受ける可能性が高く最もモニタリングに適しているとされた。モニタリングプログラムを考慮し、南極保護地区はチリ、イギリス、アメリカの共同提案に従って勧告XV-7 (1989)により第32特別科学的関心地区(SSSI)として再指定された。指定の理由は、「ナンキョクオットセイとペンギンコロニーの両方が存在し、それらの採餌範囲にオキアミ漁が行われており、南極の海洋生物資源の保存に関する委員会(Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCAMLR)の目的に沿って生態系モニタリングネットワークへ含めることが重要である。指定の目的は計画された研究とモニタリングを可能にし、できる限り他の活動が研究やモニタリングプログラムを干渉したり自然環境を改変させたりしないようにすることである」とされている。境界線はサンテルモ島を含むように範囲を広げ近隣の小島を含む。チリとアメリカによって準備された提案に従って、本地区は、CCAMLR保護措置82/XIII (1994)により、CCAMLR生態系モニタリングプログラム第2サイトとして第32特別科学的関心地区と同じ境界線を用いて指定された。CCAMLR生態系モニタリングプログラム下ではシレフ岬の保護は保護措置91/02 (2004)により行われている。

本地区の境界線は措置2 (2005)によってさらに拡大され、より広い海域と、2001年に発見された2つの新しい植物化石のサイトを含む形となった(地図1、2)。指定された地区(9.7 km²)は、リビングストン島永久氷冠の北側にあるシレフ岬全体と、2001年に発見された化石を含む隣接するリビングストン永久氷冠、サンテルモ島群、シレフ岬半島海岸から100m間の海域とサンテルモ島群周辺の小島を含む。境界線はサンテルモ島群からマーキュリー断崖南まで延びる。

保護措置91-02は2009年11月に失効し、シレフ岬の保護は第149南極特別保護地区管理計画の下継続された(SC-CCAMLR-XXVIII, 措置4, 5.29項)。その変更の目的はCCAMLRと南極環境保護議定書の保護を一致させ、管理要件と手順が重複しないようにすることであった。

現在の管理計画は、本地区の大型で多様な海鳥と鰭脚類の個体群、特にナンキョクオットセイコロニーについての非常に特別な科学的価値、モニタリングの価値を再確認したものである。ナンキョクオットセイコロニーは南極半島地域で最大であり成長、生存、食料、繁殖パラメータを研究する上で十分なサイズを有する最南のコロニーである。その数は2002年ではおよそ21,000頭であった(Hucke-Gaete *et al.* 2004)。ナンキョクオットセイのモニタリングは1965年に始まり(Aguayo and Torres 1966, 1967)、季節ごとのデータは1991年から入手可能で、最長のナンキョクオットセイモニタリングプログラムの一つとなっている。このモニタリングは、CCAMLR生態系モニタリングプログラム(CEMP)の一部として、対象のナンキョクオキアミ*Euphausia superba*や鰭脚類、海鳥などに漁業が及ぼす悪影響を探知・防止するために設定された。本地区での長期的研究は、本地区で繁殖する鰭脚類と海鳥の生存、摂餌生態、成長、状態、繁殖、行動、個体群動態諸率と個体数の評価とモニタリングを行っている。これらの研究データは、漁業と鰭脚類や海鳥個体群との因果関係を特定するため、環境と他の生物学的データ、漁業統計などと評価される。

2001年から2002年の調査において、リビングストン島氷河の氷堆積の中にある岩石にメガフローラの型が発見された(Palma-Heldt *et al.* 2004, 2007) (地図

2)。化石を含む岩石には2つの異なった花粉群集があり、異なった時期と気候状況を示している。これらは南極大陸と Gondwana 大陸の地質学的歴史についての研究の一部となっている。微生物研究は2009年から2010年の本地区で行われ、微細環境が微生物多様性と代謝能に与える影響を評価している(INACH 2010)。

保護地区の本来の価値とされた植物と無脊椎動物群集については、データ不足のため、本地区の特別保護の対象とする主な理由として立証できてはいない。

本地区には1958年前の大量の人工遺物が含まれている。1819年ドレーク海峡で沈んだスペインの船サンテルモの事故で死亡した人々を追悼する岩のケルン(第59HSM)が本地区にある。本地区には19世紀のアザラン獵船の残骸もみられる。

2. 目的

シレフ岬の管理は以下を目的とする。

- ・人間による不要なかく乱を防止することにより、本地区の価値の低下およびその危険性を避けること
- ・CEMPの研究やモニタリング活動に損害を与えたり、干渉したりする活動を防止すること
- ・CEMPに関連する生態学や物理環境についての本地区における科学的調査を可能とすること
- ・他の地域では結果を得られないというやむを得ない理由がある場合に、上記以外の科学的調査を可能とし、それらが本地区の価値に外を与えないようにすること
- ・人工遺物に対する考古学的、歴史的調査と保護措置を可能にし、不必要な破壊、干渉、除去からこれらの物品を保護すること
- ・外来植物、動物、微生物が本地区へ侵入する可能性を最小限にすること
- ・管理計画の目的達成に必要な維持管理のための立ち入りを可能とすること

3. 管理活動

本地区の価値を保護するために以下の管理活動を行う。

- ・以下の隣接したすべての研究施設及びフィールド基地で、地区の地図を含めた管理計画のコピーが入手可能となるよう取り計らう

1. シレフ岬の宿泊施設
2. リビングストーン島、ハード半島、スウェティ・クリメントオフリドスキー基地(ブルガリア)
3. グリニッチ島、ディスカバリー湾／チリ湾、アルトゥーロプラット基地(チリ)
4. リビングストーン島、ハード半島、ファンカルロスI世基地(スペイン)
5. キング・ジョージ島、フィルデス半島、フリオ・エスクデーロ基地(チリ)
6. キング・ジョージ島、フィルデス半島、エドゥアルド・フレイ基地(チリ)

- ・不注意な立ち入りを防ぐため、本地区の位置と境界線を示し、立ち入り制限を明確に表記した標識をシレフ岬モドゥーロ浜に設置すること
- ・科学的あるいは維持管理の目的で本地区内に立てられたマーカー、標識及び建造物を良好な状態に維持する

-)
- ・本地区での国家南極プログラムの実施はすべての新しいマーカー、標識及び建造物の記録をとること
 - ・本地区が指定の目的に合い、管理手順が適切であることを評価するための査察を必要に応じて行う(5年に1回以上)
 - ・本地域で行われる国家南極プログラムに際しては協議により上記の対策が確実に実施されるよう取り計らうこと

4. 指定期間

指定期間は無期限とする。

5. 写真及び地図

地図1:リビングストーン島に対する第149南極特別保護地区シレフ岬とサンテルモ島。ファンカルロスI世基地(スペイン)、スウェティ・クリメントオフリドスキー基地(ブルガリア)、またリビングストーン島にある近傍の保護地区である第126南極特別保護地区バイヤー半島の位置をリビングストーン島上に示す。

図法:

投影法:ランベルト等角円錐図法

基準緯線:第一基準緯線 60°00' S;第二基準緯線 64°00' S

中央経線:60°45' W

原点緯度:62°00' S

測地系:WGS84

水平精度:< ±200 m

等深線間隔:50 m と200 m

等高線精度:不明

データ:地形はSCAR南極デジタルデータベースv. 6 (2012)、等深線は南極マリ
ンリビングリソースプログラム(NOAA、アメリカ、2002)およびIBCSO(v1.0 2013)
(<http://ibcso.org>)による。

挿入図:サウスシェトランド諸島と南極半島における地図1の位置

地図2:第149南極特別保護地区シレフ岬とサンテルモ島の保護地域境界線と立ち入りガイドライン。図法は地図1と同じ。ただし等高線間隔は10 mで水平精度は±5 m以上。データはInstituto Antártico Chileno (INACH) (2002)によるデジタルデータ(Torres *et al.* 2001)を使用、ただし小型船舶揚陸地点はM.

Goebel(2015年12月)による。

地図3:第149南極特別保護地区シレフ岬で繁殖する野生生物と人間の活動形跡。図法及びデータソースは地図2と同じ。ただし等高線間隔は5 m。アザラシ追跡受信基地と歴史遺物・記念碑(HSM)はD. Krause(2015年12月)による。歩行経路と動物相はM. Goebel・D. によりアップデートされたINACH(2015年12月)による。

6. 本地区の記述

6(i) 地理的座標、境界マーカーおよび自然の特徴

境界線と座標

シレフ岬(60°47'17" W, 62°27'30" S)はサウスシェトランド諸島で2番目に大きいリビングストーン島の北海岸、バークレー湾とヒーロー湾の間に位置する(地図1)。こ

の岬は、丘陵性の起伏がある無氷半島低地の北端にある。半島の西側にはシレフ入り江、東側にはブラックポイント、南にはリビングストーン島の永久氷冠がある。半島の面積はおよそ3.1 km²で、北から南へ2.6 km、東から西への距離は0.5 kmから1.5 kmの幅がある。半島の内陸部は一連の隆起海岸と曲線状で急傾斜の丘陵地からなり、半島の北側中心部に最も高いトキ丘(82 m)を有する。西海岸は10～15 mの高さの崖が連続的に存在する。一方で、東海岸は大量の砂と砂利の海岸を有する。

シレフ岬半島のおよそ1200 m西の、低地の岩石からなる小島の一群がシレフ入り江の西の一角を形成している。サンテルモ島はその中で一番最大で長さ950m、幅200m、面積はおよそ0.1 km²である。サンテルモ島の南東の海岸は砂と小石からなり、北の砂のビーチとは、二つの歪んだ崖と細い小石の海岸で仕切られている。

指定地域は、リビングストーン島永久氷冠の北にあるシレフ岬全体、サンテルモ島群、周辺とそれらの間の海域からなる(地図2)。海域の境界線はシレフ岬の海岸とサンテルモ島群から100 mの位置に、海岸線と平行に伸びている。北側境界線は、海域のシレフ岬の北西先端からサンテルモ島群まで南西に1.4km伸び、シレフ入り江の間にある海域を含んだ形になっている。西側の境界線は、62°28' Sから南に1.8km、62°29' S近くに位置する小さな島まで伸び、この小島の西側の海岸を周り、さらに1.2km南東のリビングストーン島海岸62°29'30" S地点(マーキュリー断崖の南およそ300m)まで伸びる。南の境界線はこの海岸上の地点から60°49' Wまでおよそ300m真東に伸び、そこから北東方向に海岸と平行におよそ2km、氷床周辺の60°47' W地点に至る。南側境界線はその地点から真東に東海岸まで伸びる。東側境界線は海上で、海岸線から100m東の位置に海岸線に沿っている。境界線は9.7km²の面積を囲む(地図2)。

気候

シレフ岬の気候データはチリとアメリカの科学者によって長年取得されており、現在はシレフ岬フィールド基地建物にある装置で記録されている。近年シレフ岬の夏季(2005～2006年、2009年～2010年の11月～2月)の平均気温は1.84°C(米国によるAMLRプログラムデータ、2005-2010)、同機関の最高気温は19.9°Cで最低気温は-8.1°Cであった。平均風速は5.36 m/秒で、最大風速20.1 m/秒に達した。データ取得期間の風向は主に西からで、次に西北西と東北東が多い。最近の2回の冬季の気候データからは、2007年6月～8月の日平均気温は-6.7°C、最低気温-20.6°C、最高気温+0.9°Cであり、2009年6月～8月の日平均気温は-5.8°C、最低気温-15.2°C、最高気温+1.9°Cであった。

夏季(1998～2001年の12月21日 - 2月24日)の降水量は56.0 mm(2000～2001年の36日)から59.6 mm(1998～1999年の43日)の変動がある(Goebel *et al.* 2000; 2001)。半島は一年のほとんどが雪で覆われているが、夏季終了までには雪はほぼなくなる。

地質、地形及び土壌

シレフ岬はおよそ450mの厚さの斑状玄武岩溶岩と少量の溶岩性角礫岩からなる(Smellie *et al.* 1996)。シレフ岬の岩石は折り開いた形に変形し、北西～南東の方向と、多くの岩脈に貫入された表面のほぼ垂直な軸に沿って流れている。シ

レフ岬の南側から得られた岩石のサンプルは新鮮な橄欖石玄武岩と同定され、斜長石、単斜輝石、不透明の酸化物の石基はおよそ4%の橄欖石と10%の斜長石斑晶で構成されていた。シレフ岬の岩石サンプルは、K-Ar年代推定によると後期白亜紀のものであり、最低 90.2 ± 5.6 年(単位:100万年)は経ている(Smellie *et al.* 1996)。シレフ岬の火山活動は比較的新鮮な玄武岩群と安山岩溶岩の一部を形成し、リビングストーン島の東側～中央を覆うが、これはバイヤー半島で見つかった玄武岩と類似している。

シレフ岬半島の大部分は海拔46～53mの隆起海底である(Bonner and Smith 1985)。岩盤は主に風化した岩石と氷河堆積物で覆われている。水により摩滅した丸い小石に覆われた2つの低い基盤がおおよそ基準海面7～9m上と12～15m上にある(Hobbs 1968)。

シレフ岬の土壌についてはほとんど情報がない。それらは主に微粒で多孔質の灰とスコリアである。土壌上にはわずかな植生があり、地区に生息する鳥類とオットセイにより栄養化されている。

古生物

化石化したナンヨウスギ科に属する種(*Araucarioxylon* sp.)の標本がシレフ岬で記録されている(Torres, 1993)。20km南西にある、化石化した植物相と動物相が豊富なバイヤー半島(第126南極特別保護地区)で見つかった化石と類似している。いくつかの化石標本はシレフ岬の北端で見つかっている。2001～2002年、2つの年代にわたる化石を含んだ岩石が、リビングストーン島の永久氷冠前面と側面の氷堆石で発見された(地図2)。氷堆石で見つかった花粉様体の研究から、2つの花粉群集が識別され、任意にAタイプ、Bタイプと名付けられた(Palma-Held *et al.* 2004, 2007)。Aタイプはシダ植物、主にヘゴ科、ウラジロ科、*Podocarpidites* 属の種が中心で、*Myrtaceidites eugenioides*と葉上菌類の胞子を含む。この群集は白亜紀初期の温暖で多湿な環境を示すと考えられている(Palma-Heldt *et al.* 2007)。Bタイプの群集は亜南極植物相である*Nothofagidites*属、*Araucariacites australis*、*Podocarpidites otagoensis*、*P. marwickii*、*Proteacidites parvus*、葉上菌類の胞子を含み、寒冷な温帯湿潤気候を示すと考えられている(Palma-Heldt *et al.* 2007)。この群集の年代は後期白亜紀から古第三世紀と推定されている(Palma-Heldt *et al.* 2004; Leppe *et al.* 2003)。シレフ岬では、花粉研究がゴンドワナの南太平洋周辺の進化を調べるために行われ、南極大陸における中生代から新生代の進化モデルを発展させた。リビングストーン島永久氷冠のさらなる退氷により他の化石が発見される可能性があるとされている(D. Torres, A. Aguayo, J. Acevedo, 私信、2010)。

河川及び湖沼

シレフ岬には永久湖が一つ、トキ丘の北の麓に存在する(地図3)。最大時水深は2～3m、長さ12mであるが、2月の後は縮小する(Torres 1995)。コケ類が繁殖する土手が周りを囲んでいる。半島には特に1月から2月に、雪解けにより一時的にいくつかの沼や川が発生する。最も長い河川は南西の傾斜をヤマナ浜の海岸まで流れる。

植生と無脊椎動物

シレフ岬での植生群集について比較調査は未だ行われてはいないが、シレフ岬はサウスシェトランド諸島の多くの他のサイトよりも植生が発達していないようである。これまでの観察からは、1種の草本、1種の地衣類、1種の菌類と好窒素微細藻類が記録されている(Torres 1995)。

ナンキョクコメススキ*Deschampsia antarctica*のパッチがいくつかの谷で見つかり、しばしば藓類と同所で生育している。藓類は主に海岸から内陸よりで見つかり、ハーフムーン浜から北西に延びる谷では適度に成長した水生藓類カーペット(*Warnstorfia laculosa* = *Calliergidium austro-stramineum* = *Calliergon sarmentosum*)がある(Bonner 1989, in Heap 1994)。より排水される場所では*Sanionia uncinata* (= *Drepanocladus uncinatus*)やミヤマスギゴケ*Polytrichastrum alpinum* (= *Polytrichum alpinum*)がみられる。隆起海岸といくつかの標高が高い台地では、広域のナンキョクカワノリ*Prasiola crispa*の群落がみられ、動物の排泄物によって富栄養化されている地域の特徴となっており、オットセイにより損傷を受けた藓類と地衣類の群集と置き換わっている(Bonner 1989, in Heap 1994)。

シレフ岬で確認された地衣類6種は*Caloplaca*属の種、*Umbilicaria antarctica*、*Usnea antarctica*、*U.fasciata*、*Xanthoria candelaria*及びアカサビゴケ*X. elegans*である。低木状の種*Umbilicaria antarctica*、*Usnea antarctica*及び*U.fasciata*は崖の表面と険しい岩石の上端に高密度で生育している(Bonner 1989, in Heap 1994)。明るい黄色またはオレンジの固着性地衣類*Caloplaca spp.*、*Xanthoria candelaria*とアカサビゴケ*X. elegans*は鳥類コロニーの下で一般的にみられ、低木状の種と同所に存在している。記録された菌類の1種についての種名等は不明である。

シレフ岬の無脊椎動物相は未だ記録されていない。

微生物生態

2010年の1月11~21日にシレフ岬の微生物生態学フィールド研究が行われ、結果はキング・ジョージ島フィルズ半島に生育するバクテリア群集と比較された。この研究はシレフ岬とフィルズ半島の異なった微細環境下でのバクテリア群集の代謝能と多様性を調べることを目的としている(INACH, 2010)。

繁殖鳥類

シレフ岬の鳥類相は多様であり、地区内で繁殖する種が10種、繁殖しない種が数種いることが知られている。ヒゲペンギン*Pygoscelis antarctica*とジェンツーペンギン*P. papua*が本地区で繁殖し、アデリーペンギン*P. adeliae*は、地域に広範囲に生息するが、シレフ岬やサンテルモ島での繁殖は観察されていない。ヒゲペンギンとジェンツーペンギンはシレフ岬の北東と北西の海岸に小さなコロニーが存在する(地図3)。ヒゲペンギンとジェンツーペンギンコロニーについてのデータは1996~1997年から毎年夏に取得されており、繁殖成功、個体数、食料、採餌、潜水行動について調べられている(e.g. Hinke *et al.* 2007; Pietrzak *et al.* 2009; Polito *et al.* 2015)。2009~2010年のシーズンでは越冬行動を研究するため、ヒゲペンギンとジェンツーペンギンには衛星発信器のタグがつけられた。

ペンギン個体数について得られたデータを表1に示す。2015~2016年のシーズンでは19の繁殖サブコロニーがシレフ岬に存在し、サブコロニーの数とそれらの構

成は年毎に変動があったが、合計655羽のジェンツーペンギンと3302羽のヒゲペンギンが確認された(米国AMLR未公表データ)。1990年代後半から2004年まで、ヒゲペンギンの数が有意に減少したが、ジェンツーペンギンの個体数変化は検出されていない(Hinke *et al.* 2007)。2007~2008年のシーズンでは、ヒゲペンギン個体数の減少は継続し、両種の巣数は11年間で最小となった。これは気候が悪条件だったためである(Chisholm *et al.* 2008; Miller and Trivelpiece 2008)。2008~2009年では、個体数と繁殖成功はジェンツーペンギンとヒゲペンギン両方で前シーズンより有意に増加したが、ヒゲペンギンの巣数はそのサイトでの平均を30%下回った(Pietrzak *et al.* 2009)。シレフ岬でのヒゲペンギンとジェンツーペンギン個体群の傾向が異なることは、冬季にヒゲペンギンの幼鳥死亡率が高いためと考えられる(Hinke *et al.* 2007)。また、ジェンツーペンギンは採餌パターンの順応性が高い(Miller *et al.* 2009)。

一般的にヒゲペンギンはシレフ岬の高い断崖に巣を作り、また、海岸近くの小さな岬の上で繁殖することも確認されている。ジェンツーペンギンはより緩やかな傾斜と曲線状の岬部分で繁殖する傾向がある。雛の育成期間の間、両種の採餌は大陸地域のシレフ岬からおよそ20~30km沖合で行われる(Miller and Trivelpiece 2007)。2010~2011年のシーズン、2012~2013年のシーズンでは、ペンギンの数の推定を支援するため無人機による空撮のテストが実施された(Goebel *et al.* 2015)。

本地区では、他のいくつかの種も繁殖活動を行っている(地図3)。ただし個体数データはまばらである。ミナミオオセグロカモメ*Larus dominicanus*と*Catharacta loennbergi*は海岸線全体に渡って数多くの巣を作る。2000年には、それぞれ25と22の繁殖ペア数が確認されている(AMLR, 私信, 2000)。2007~2008年には24のトウゾクカモメペアがシレフ岬とプンタオエステで確認され、そのうち23ペアは*Catharacta loennbergi*で、残りの1ペアはオオトウゾクカモメと*Catharacta loennbergi*との雑種であった。2006~2007年は、シレフ岬ではミナミオオセグロカモメの巣は56個確認された。近年のシレフ岬周辺でのトウゾクカモメとミナミオオセグロカモメの繁殖成功は、夏季に定期的にモニタリングされている(Chisholm *et al.* 2008; Pietrzak *et al.* 2009)。

サヤハシチドリ*Chionis alba*の巣は2カ所で確認されている;一つめはシレフ岬半島の西側海岸上、2つめはナンキョクオットセイ繁殖サイト近くのサンテルモ島北側海岸の岩石の間にある(Torres, 私信, 2002)。ナンキョクアジサシ*Sterna vittata*はいくつかの地点で繁殖し、年毎にその場所は異なる。1990~1991年は、およそ11ペアからなる*Phalacrocorax [atriceps] bransfieldensis*の小さなコロニーが半島の西側海岸にあるエコ岩の上で繁殖しているのが観察された(Torres, 1995)。マダラフルマカモメ*Daption capense*は本地区の西側海岸の断崖で繁殖している(1993年には14ペア、1994年1月には9ペア、1995年の1月には3ペア、1999年には8ペア)。アシナガウミツバメ*Oceanites oceanicus*もまた本地区の西側海岸で繁殖をしている。クロハラウミツバメ*Fregetta tropicalis*は東側海岸のフィールドキャンプ近くで繁殖しているのが観察された。多数のオオフルマカモメ*Macronectes giganteus*が夏季に本地区をしばしば訪れるが繁殖はしておらず、半島の繁殖コロニーについてのレポート(Bonner 1989, in Heap 1994)には誤りがある(Torres, 私信, 2002)。マカロニペンギン*Eudyptes chrysolophus*、キングペンギン*Aptenodytes patagonicus*、コウテイペンギン*Aptenodytes forsteri*、シロフル

)

マカモメ*Pagodroma nivea*、コシジロウズラシギ*Calidris fuscicollis*、クロエリハク
チョウ*Cygnus melanocoryphus*、アマサギ*Bubulcus ibis*など他の鳥類種も記録さ
れているが本地区で繁殖は確認されていない(Torres 1995; Olavarría *et al.*
1999)。シレフ岬近くで採餌の記録がある鳥類種はマユグロアホウドリ
*Thalassarche melanophris*とハイガシラアホウドリ*T. chrysostoma*であるが、両種
とも本地区内では記録はされていない(Cox *et al.* 2009)。

表1: シレフ岬におけるヒゲペンギン*Pygoscelis antarctica*とジェンツーペンギン*P. papua*の個体数

年	ヒゲペンギン(ペア)	ジェンツーペンギン(ペア)	出典
1958	2000 (N3 ¹)	200-500 (N1 ¹)	Croxall and Kirkwood, 1979
1981	2164 (A4)	843 (A4)	Sallaberry and Schlatter, 1983 ²
1987	5200 (A3)	300 (N4)	Woehler, 1993
1997	6907 (N1)	682 (N1)	Hucke-Gaete <i>et al.</i> 1997a
1999-00	7744 (N1)	922 (N1)	AMLR data, Carten <i>et al.</i> 2001
2000-01	7212 (N1)	1043 (N1)	AMLR data, Taft <i>et al.</i> 2001
2001-02	6606	907	AMLR data, Saxer <i>et al.</i> 2003
2002-03	5868 (A3)	778 (A3)	AMLR data, Shill <i>et al.</i> 2003
2003-04	5636 (N1)	751 (N1)	AMLR data, Antolos <i>et al.</i> 2004

)

年	ヒゲペンギン(ペア)	ジェンツーペンギン(ペア)	出典
2004-05	4907 (N1)	818 (N1)	AMLR data, Miller <i>et al.</i> 2005
2005-06	4849 (N1)	807 (N1)	AMLR data, Leung <i>et al.</i> 2006
2006-07	4544 (N1)	781 (N1)	AMLR data, Orben <i>et al.</i> 2007
2007-08	3032 (N1)	610 (N1)	AMLR data, Chisholm <i>et al.</i> 2008
2008-09	4026 (N1)	879 (N1)	AMLR data, Pietrzak <i>et al.</i> 2009
2009-10	4339 (N1)	802 (N1)	AMLR data, Pietrzak <i>et al.</i> 2011
2010-11	4127 (N1)	834 (N1)	AMLR data, Mudge <i>et al.</i> 2014
2011-12	4100 (N1)	829 (N1)	AMLR 未公表データ
2012-13	4200 (N1)	853 (N1)	AMLR 未公表データ
2013-14	3582 (N1)	839 (N1)	AMLR 未公表データ

年	ヒゲペンギン(ペア)	ジェンツーペンギン(ペア)	出典
2014-15	3464 (N1)	721 (N1)	AMLR 未公表データ
2014-15	3302 (N1)	655 (N1)	AMLR 未公表データ

1. 英数字コードはWoehler (1993)による集計タイプ。
2. 記録データは種別ではない。数値の高い方がヒゲペンギンと推察される。表のデータは当初個体数として記録されたものを二分してペア数として算出した。

繁殖ほ乳類

シレフ岬(サンテルモ島を含む)は現在南極半島地域で、ナンキョクオットセイの最も大きい繁殖コロニーを有す。ナンキョクオットセイはかつてサウスシェトランド諸島で多数生息していたが、狩猟の対象となり1820年と1824年の間に地域個体群の絶滅が起った。1958年1月14日に行われた観察では、幼獣を含む27頭が記録された(Tufft 1958)。次のシーズンである1959年1月31日には、7頭のオス成獣、1頭のメス、1頭のオスの幼獣、死亡した1頭のオスの幼獣からなるグループが記録された(O’Gorman, 1961)。3日後に2頭目のメスが到着し、3月中旬までには32頭になった。2002年までには、シレフ岬(サンテルモ島を除く)に生息するナンキョクオットセイの個体数は14,842頭(うち幼獣6,453頭)まで増加したと推定され、全体(サンテルモ島を含む)の個体数は21,190頭(うち幼獣8,577頭)と推定された(Hucke-Gaete *et al.* 2004)。より最近のデータは発表されていない。しかし、シレフ岬のナンキョクオットセイの現在の個体数は狩猟前の個体数よりも低い数のままであり、当時の個体数まで回復するかどうかは不明である(Hucke-Gaete *et al.* 2004)。

シレフ岬で繁殖するナンキョクオットセイは、半島の北半分の海岸線の周りに集中している(地図3)。サンテルモ島では、繁殖は島の両端に行われており、幼獣は主に中心部周辺でみられる(Torres 1995)。シレフ岬では1991年から、ナンキョクオットセイの長期モニタリングが開始され、その主な目的は餌の入手可能性、環境変動、及び人間の影響と繁殖成功との関係を調べることである(Osman *et al.* 2004)。研究者はナンキョクオットセイのコロニーについて、幼獣の生産、捕食と成長、メスの仔育て行動、食料、潜水及び採餌などさまざまな観点から研究した(Goebel *et al.* 2014)。ナンキョクオットセイの移動元と推定される南ジョージアに個体群からシレフ岬へ定着した個体の数を調べるため遺伝学的分析が行われ、その結果遺伝的相違が大きいことが分かった。このことは残存種の個体数が遺伝的多様性を失わずに回復可能であることを示唆している(Bonin *et al.* 2013)。シレフ岬のナンキョクオットセイのコロニーはまた、鱈脚類にはまれである双子の幼獣の遺伝学的分析を行うために用いられた(Bonin *et al.* 2012)。2010~2011年のシーズンでは、AMLRプログラムは幼獣生産が前年夏季より14%減少したと報告した(Goebel *et al.* 2014)。シレフ岬での幼獣生産は2007~2008年と2008~2009年、2009~2010年、2010~2011年において特に低く、二桁の減少を示した。これはおそらく冬季の悪天候、および高齢のメスが増加したことにより生産率が低下し死亡率が増大したことによると考えられる(Goebel *et al.* 2008, 2009, 2011, 2014)。近年のシーズンでは地区のオットセイ幼獣成長率について、性別、繁殖シーズン、母親の採餌と仔育てと関連させて研究を行っている(Vargas *et al.* 2009, McDonald *et al.* 2012a, 2012b)。個体数変動の調査も実施され、その結果、気候変化による影響の増加はあるものの、捕食による減少といった影響が無ければナンキョクオットセイのコロニーはほぼ確実に増加すると考えられる (Schwarz *et al.* 2013)。

東側にあるいくつかのビーチでは10月に少数のミナミゾウアザランが繁殖を行う(AMLR, 私信, 2000; Torres, 私信, 2002)。1999年の11月2日には、コンドー丘の南にある浜に幼獣34頭が確認された(AMLR, 未発表)。2008~2009年のシーズンでは、シレフ岬では34頭の幼獣が生まれさらに6頭がシレフ岬とプンタオエステの間にある砂の小さな一帯で生まれた(Goebel *et al.* 2009)。2010~2011年

のシーズンでは、シレフ岬では31頭の幼獣が産まれた(Goebel *et al.* 2014)。繁殖個体でないミナミゾウアザラシのグループも存在し、はぐれた個体(主に幼獣)もあちこちの浜でみられた。シレフ岬における2008~2009年のシーズン中のミナミゾウアザラシの最大個体数は221頭であった(Goebel *et al.* 2014)。ミナミゾウアザラシの採餌行動はタグをつけた個体の衛星追跡によって調べられ、水柱の物理的特性と関連させて分析されている(Huckstadt *et al.* 2006; Goebel *et al.* 2009)。アムンセン海のように遠くはなれた場所で採餌を行う個体や、南極半島真西4700 kmまで移動する個体も観察された。

ウェッデルアザラシ、ヒョウアザラシ、カニクイアザラシがシレフ岬で観察されており、モニタリングプログラムの対象となっている(O'Gorman 1961; Bengtson *et al.* 1990; Oliva *et al.* 1988; Torres 1995; Goebel, 私信 2015)。2010~2011年のシーズンでは、記録されたウェッデルアザラシの個体数は最大48頭であり、ヒョウアザラシは19頭、カニクイアザラシは2頭であった(Goebel *et al.* 2014)。ヒョウアザラシがナンキョクオットセイ幼獣を捕食することが2001~2002年のモニタリングによって観察され、2003~2004年にも記録された(Vera *et al.* 2004)。HDビデオカメラ、GPS装置、タイムデプス・レコーダーにより、シレフ岬から移動するヒョウアザラシはの採餌範囲や狩猟行動が観察されている(Krause *et al.* 2015)。ヒョウアザラシの採餌行動と幼獣の生存についての観察から、毎年本地区で産まれたナンキョクオットセイのうち半数までがヒョウアザラシに消費されている(Goebel *et al.* 2008, 2009)。オットセイの幼獣、ペンギン、ヒョウアザラシは2種の底生魚を捕食することが分かっている(Krause *et al.* in press)。シレフ岬では4つのオットセイ種からDNAサンプルが頻繁に採取され、南西漁業科学センター(Southwest Fisheries Science Center) DNA保管庫に保管されている(Goebel *et al.* 2009)。2009~2010年、2010~2011年、2011~2012年、2014~2015年のシーズンでは、ナンキョクオットセイ、ウェッデルアザラシ、ヒョウアザラシの冬季の行動をモニターするため、研究者により記録用タグ付けが行われた(Goebel *et al.* 2014)。2010~2011年、2012~2013年には無人空撮システム(UAS)による調査が実施され、これらアザラシの数と体長の推定に成功した(Goebel *et al.* 2015)。

極端にまれな色のパターンを持つオットセイ幼獣が数多く記録されている。円形に体毛がないまたは明るい色をしたナンキョクオットセイが初めて記録され、アルビノのウェッデルアザラシがウェッデルアザラシ、ヒョウアザラシ、ロスアザラシ、カニクイアザラシの中で初めてのアルビノ個体として確認された(Acevedo *et al.* 2009a, 2009b)。2005年12月には、シレフ岬のナンキョクオットセイ群の中にアナンキョクオットセイのオスの成獣が観察された。これはアナンキョクオットセイの最も近い繁殖コロニーから4000kmも離れた場所での記録であった(Torres *et al.* 2012)。

ザトウクジラ*Megaptera novaeangliae*は地区の北東近くの沖合で観察されている(Cox *et al.* 2009)。

海洋環境と生態系

シレフ岬を囲む海底は、海岸から2~3 kmの地点で水深50m、6~11kmの地点で100mと、比較的穏やかな傾斜である(地図1)。比較的浅く広い海底の海嶺は北西の方角におよそ24km広がり、大陸の端に至る地点で傾斜が急になる。海嶺は幅20kmで両側が峡谷となっており、その水深は300~400mである。潮間帯

には大量の大型藻類が存在する。サウスシェトランド諸島の他の地域と同様ナンキョクカサガイ *Nacella concinna* が一般的である。

シレフ岬から沖合は、サウスシェトランド諸島地域で、常にオキアミのバイオマスが高い3つの地域のうちの1つである。ただし、オキアミ個体数は非常に変動がある (Hewitt *et al.* 2004; Reiss *et al.* 2008)。空間的分布、個体数、密度、オキアミと群れのサイズがシレフ岬海岸近くの地域で研究され、主に音響調査が行われ、自律型無人潜水機 (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) が用いられることもある (Reiss *et al.* 2008; Warren *et al.* 2005)。海岸近隣の環境音響調査から、オキアミの量はシレフ岬の南から南東と2つの海底峡谷の周辺に多く、その周辺は富栄養で生産性が高いと考えられている (Warren *et al.* 2006, 2007)。沿岸の引き網からは、音響調査で確認された生物は主にオキアミ類、ナンキョクオキアミ *Euphausia superba*、*Thysanoessa macrura*、*Euphausia frigida* であり、毛顎類、サルパ類、siphonophores、laval fish、ハダカイワシ科、端脚類が含まれている可能性もある (Warren *et al.* 2007)。

シレフ岬周辺の沿岸環境は本地区に生息するペンギンの主な採餌場所として確認されている。特に、繁殖シーズンには、雛への餌の供給が採餌の範囲を限定する (Cox *et al.* 2009)。オットセイとペンギンは特に若いうちは食料としてオキアミに強く依存している。捕食者の採餌範囲は商用のオキアミ漁と重なっていることが知られており、捕食者とオキアミの数の変化は気候変動とも関連がある。従って、シレフ岬での研究は、オキアミの量と捕食者個体群及び繁殖成功をモニタリングしており、生態系環境のばらつきと気候変動に加え、商業用オキアミ漁が与える影響を評価している。

数多くの海洋環境研究がシレフ岬沖合地域で行われ、その一部はAMLR調査グリッド内で行われた。これらの研究は海洋環境を海洋物理学、環境状態、プランクトンの分布と生産性、オキアミの分布とバイオマス、海鳥とほ乳類の分布と密度など、さまざまな観点から調べている (AMLR 2008, 2009)。

歴史

1819年にサウスシェトランド諸島が発見された後、シレフ岬では集中的なアザラシ猟が1820年と1824年に行われ、ナンキョクオットセイとミナミゾウアザラシの地域個体群はほぼ絶滅した (Smith and Simpson 1987)。1821年の1月には60~75名のイギリスアザラシ猟師がシレフ岬の浜で生活をし、1821~1822年のシーズンでは、95,000頭の皮が得られた (O'Gorman 1963)。アザラシ猟師の仕事の痕跡は、少なくとも半島の北西にある1つの猟師小屋と、多くの浜で記録された居住の後から伺える (D. Torres, A. Aquayo and J. Acevedo, 私信, 2010)。いくつかの湾の海岸線は木材や破壊されたアザラシ漁船の一部が散らばっている。他のアザラシ猟の証拠としては、暖炉や瓶、木製の鋸、手製の骨の彫像物などがある (Torres and Aguayo 1993)。Fildes (1821) は、スペイン船サンテルモが行方不明になった頃に、アザラシ猟師がそのスパーや錨をハーフムーン浜で発見したと記録している。船はドレーク海峡62°S辺りで1819年9月4日、644名の乗客とともに難破した (Headland 1989; Pinochet de la Barra 1991)。これはおそらく南極大陸で死亡した初の人々であり、この出来事は60°S以南で起った最大の死亡事故でもある。シレフ岬半島の北西海岸に追悼のケルンが設置され、これは第59南極史跡記念物として指定されている (地図3)。

キャンプの残骸は現在のキャンプ施設の近くで見られる(Torres and Aguayo 1993)。その地点で見つかった物品を記載した書類から、このキャンプは1940~1950年代のロシアのものであったと考えられている。ただし未だ正確には特定できていない。見つかった物品はアンテナの一部、電線、工具、長靴、くぎ、電池、缶詰、石のピラミッドがついた木製の箱である。この箱の中にはロシア語でのいくつかのメモが見ついている(Torres 2007)。

1985年の1月には人間の頭蓋骨がヤマナ浜で見つかり、これは若い女性のもので特定された(Constantinescu and Torres 1995)。1987年1月には人間の大腿骨の一部がヤマナ浜近くの内陸部の地表で発見された。地表の調査を続けたところ、その時点で他には何も見当たらなかった。しかし1991年の1月、大腿骨の別の部分が上記(1987)の近傍の箇所で見つかった。1993年には、考古学的調査がこの地区で行われたが、上記以外の人間の痕跡は見当たらなかった。上記の人間の放射性炭素年代はおよそ175years BPで、一人の人間に由来するものと考えられている(Torres 1999)。

人間活動及びその影響

シレフ岬の近代の人間活動は主に科学的調査に限られている。過去30年間、サウスシェトランド諸島のナンキョクオットセイ個体数は増加し、地域個体群の存続や成長を妨げることなくタグ付けや研究を行うことができるようになった。チリはシレフ岬での研究を1965年から開始し(Aguayo and Torres 1966, 1967)、1982年にはより集中的なプログラムが開始され、それには進行中 pinniped のナンキョクオットセイタグ付けプログラムも含まれる(Cattan *et al.* 1982; Torres 1984; Oliva *et al.* 1987)。シレフ岬とサンテルモ島のアメリカの調査は1986~1987年からアシカ亜目と海鳥について行われている(Bengtson *et al.* 1990)。

シレフ岬でのCEMP研究は1980年代中頃からチリとアメリカの科学者によって開始された。シレフ岬は1994年、CEMP長期モニタリングに影響する不可逆的な損傷や干渉からサイトを保護するためにCEMPサイトとして指定された。CEMPの一部として、摂餌生態、成長と環境、繁殖成功、行動、個体群動態、地区で繁殖するアシカ亜目と海鳥の個体数の評価とモニタリングが長期間行われている。これらの調査結果は環境データ、沖合のサンプリングデータ、漁業統計などを用いて、オキアミ漁とアシカ亜目、海鳥の個体群との関係について可能性のある因果関係を導くべく評価されている。

1998~2001年の夏季にシレフ岬のナンキョクオットセイから得られた組織サンプルにおいて、ブルセラとヘルペスの抗体が発見され、ブルセラ抗体はウェッデルアザラシの組織からも検出された(Blank *et al.* 1999; Blank *et al.* 2001a & b)。ナンキョクオットセイ幼獣の病気による死亡率の研究は2003~2004年から開始された(Torres and Valdenegro 2004)。シレフ岬のナンキョクオットセイのスワップサンプルから腸管病原性大腸菌(EPEC)が検出され、33個体のうち2個体が病原体の陽性反応を示した。これらの結果は南極の野生動物とアシカ亜目で初めてのEPECについての報告であるが、この病原体が南極の野生動物に与える影響は未だ不明である(Hernandez *et al.* 2007)。

シレフ岬でのプラスチックごみについてはTorres and Gajardo (1985)によって初めて報告され、海の廃棄物を調べるため1992年から定期的にモニタリングが行われている(Torres and Jorquera 1995)。廃棄物はこの地区では進行中の間

題であり、これまで1.5トン以上の廃棄物がチリの科学者によって除去されている(D. Torres, A. Aquayo and J. Acevedo, 私信、2010)。最近の調査では主にプラスチックからなる多数の種類の商品や、船から廃棄Kelp gullされた野菜のごみ、金属の石油ドラム缶、ライフル弾、アンテナなどが浜から見つかっている。例えば、2000~2001年のシーズンでは、合計1,774個の商品が見つかり、そのうちの98%はプラスチック製で、残りはガラス、金属、紙であった。プラスチック製品のうち34%は梱包用バンドであり、およそ589個見つかった。そのうちの40個は切られておらず、48個は輪っか状に結ばれていた。この調査で見つかった商品のうちいくつかは油に浸ったもので、一部燃えた形跡のあるプラスチック製品も含まれる。シレフ岬ではナンキョクオットセイが海の廃棄物にもつれているという報告がしばしばある(Torres 1990; Hucke-Gaete *et al.* 1997c; Goebel *et al.* 2008, 2009)。これは主に漁業用具で、ナイロンのひもや、網の一部、梱包用バンドなどである。1984~1997年の間では、20頭のナンキョクオットセイに上記のような「首輪」がついていたと記録されている。プラスチックの繊維はサヤハシチドリ(Torres and Jorquera 1994)、ミナミオオセグロカモメ、ヒゲペンギンの巣でも見ついている(Torres and Jorquera 1992)。

シレフ岬周辺の水域はオキアミ漁にとって重要な場所である。漁獲高データは入手不可能であるが、漁業統計がCCAMLR Statistical Subarea 48.1として発表され、その中に本地区のデータが含まれる。2008~2009年、副区域(Subarea)48.1では33,970トンのナンキョクオキアミ*Euphausia superba*が捕獲され、1999~2000年から2008~2009年の期間の平均は32,993トンであった(CCAMLR 2010)。2010年10月、副区域48.1でのオキアミ漁は中止された。これは2009~2010年のシーズン(2009年12月1日から2010年11月30日)中の漁獲高がその地区の年限界値(155,000トン)の99.9%に達したためである。Krill fishing generally occurred between December and August, with the highest catches usually occurring between March and May.

2012~2013年、2013~2014年、2014~2015年の漁獲高(データは暫定データ)はそれぞれ153,830トン、146,191トン、153,946トンであった。漁場はいずれの年も漁獲制限に従い閉じられている(CCAMLR 2015; 2015b)。近年のこの副区域でのオキアミ漁はチリ、中国、ドイツ、日本、ノルウェー、ポーランド、ウクライナ、ウルグアイ、アメリカ、バヌアツの各国が行っている。オキアミ漁は一般的に12月から8月に行われ3月から5月に最も漁獲高が多い。他の魚類の漁獲高はそれに比べ非常に少なく、コオリカマス*Champscephalus gunnari*、*Nototheniops nybelini*、ブラックロックコッド*Notothenia coriiceps*、ヒカリエソ属の種*Notolepis* spp、*Notothenia gibberifrons*、*Notothenia neglecta*、*Notothenia rossii*、*Pseudochaenichthys georgianus*、スイショウウオ*Chaenocephalus aceratus*などが含まれる(CCAMLR 2010)。

6(ii)地区への立ち入り

地区への立ち入りは小型船舶、航空機が可能であり、海氷の移動には車両、徒歩が可能である。過去には、季節的な海氷は、サウスシェトランド地域では4月初旬から始まり12月初旬まで残っていたが、近年では地域的な温暖化のため一年中無氷であることもある。

航空機での立ち入りは推奨されていない。11月1日から3月31日までの期間は

各経路や発着場の利用が規制されている。この規制の詳細は下記7(ii)を参照のこと。ヘリコプターのアクセスゾーンは6(v)を参照。

地区に近い停泊地は2カ所あり(地図2);海岸から本地区に上陸する場合は、小型船舶は下記7(ii)記載のいずれかの地点を利用すること。海面高さは一般に1~4mであり、シレフ岬浜辺近くまたは草地に向かって低くなっている(Warren et al. 2006, 2007)。

海氷状態により、本地区への立ち入りは徒歩または車両を用いることができる。しかし、車両の使用は、鳥類保護/緊急用小屋への補給の目的のためのモドゥーロ浜とチリ/アメリカキャンプ施設の間の沿岸水域ならびに地図3記載のアクセス経路によるアクセスの場合に限られる。

6(iii)本地区の内部および付近にある建造物

シレフ岬の東側海岸、コンドー丘の麓に半永久的に夏季限定の研究キャンプ場が設置されている(62°28'12" S, 60°46'17" W)(地図3)。キャンプの建物は一年中その地にある。2015年の時点で、シレフ岬フィールド基地(アメリカ)と呼ばれるフィールドキャンプは、4つの小さな建物と1つの納屋から成る(Krause, 私信、2015)。「ドクター・ギルレモ・マンフィッシャー」キャンプ(チリ)はアメリカの基地から50 m離れたところにあり、2010年には、小屋、研究室、保管小屋、グラスファイバー製のイグルー、納屋、風力発電機がある(Goebel, 私信、2010, D. Torres, A. Aquayo and J. Acevedo, 私信、2010)。チリのグラスファイバー製イグルーは1990~1991年に設置され、アメリカのキャンプは1996~1997年に設置された。保管場所も存在し、季節毎に必要な応じ TENT が建てられる。2009~2010年、夏季使用のためと冬季の保管のため、予備の格納用オフロードカー(ATV)車庫がアメリカのキャンプに建設された。この地点は既存の基地がある範囲で、アザラシの移動を妨げない場所が選択された。シレフ岬には、追加の訪問研究者の宿泊用に「ウェザーポート」が備えられており、必要に応じアメリカの南側10mの位置に設置される。

2つの自動気象観測装置がシレフ岬の建物の外側に備え付けられている。アザラシ追跡研究用の遠隔受信装置が、マンサ湾南東のちいさな尾根にある箱(90x60x100cm)に保管されている。

アメリカとチリのキャンプ近くのモドゥーロ湾に境界線標識が設置されている。標識には、本地区は保護地区であり立ち入りは禁じられているという表示がされている。2015~2016年のシーズンでは、標識は修復を要する状態であり、2016~2017年のシーズンに新しい標識が設置される予定である(Krause, 私信、2015)。保護地区の境界線を示す標識は他にはない。

ロシアのものであったと考えられるキャンプ場の残骸がチリとアメリカのキャンプ場近くに存在する。半島の他の地域には19世紀のアザラシ猟の痕跡がまばらに存在する(Smith and Simpson 1987; Torres 1993; Stehberg and Lucero 1996)。ケルン(第59歴史記念建造物)がガビオタ丘北西海岸にあり、1819年におきたサンテルモの事故を追悼している(地図3)。1998~1999年には5x7mの鳥類観察小屋/緊急避難小屋がアメリカの科学者によって、エンリケ丘の北の傾斜のバハモンド浜の上に建てられ(62°27'41" S, 60°47'28" W)、これはペンギンコロニーの近くに位置する(地図3)。

6(iv)本地区の付近にあるその他の保護地区の位置

シレフ岬から最も近傍の保護地区は、南西に20kmのバイヤー半島(第126南極特別保護地区)、南へ30kmのフォスター港(第145南極特別保護地区、デセプション島)とデセプション島の他の地域(第140南極特別保護地区)、東へおよそ30kmのグリニッチ島東のチリ湾(ディスカバリー湾)(第144南極特別保護地区)、である(地図1)。

6(v)本地区の制限区域及び管理区域

本地区の北と西の一角が制限区域として指定されている。これは野生動物の密度が高いためである。制限は、許可証によって認められていない限り、航空機の立ち入りと2000フィート(~610m)以下での飛行を禁じている。制限区域は62°28' Sの北と(地図2)、60°48' Wの西、62°29' Sの北である。

本地区にはヘリコプター立ち入り区域が設定されており(地図2)、航空機を用いての本地区と指定の発着場への立ち入りの場合に使用される。ヘリコプター立ち入り区域はリビングストーン島の永久氷冠から北、1200m(~0.65 n. mi.)半島の尾根に沿ってセルクナム丘までの範囲を含む。ヘリコプター立ち入り区域はそこから東へ300m(~0.15 n. mi)、アンチョ通りの発着場Bまで広がり、さらに400m(~0.23 n. mi)東、ヘリコプター発着場近くのコンドー丘頂上までを含む。ヘリコプター立ち入り区域の南境界線は本地区の南側の境界線と同じである。

7. 許可証の条件

7(i) 許可証発給の一般条件

本地区への立ち入りは適切な国内当局から発給された許可証に従うものを除き禁止されている。本地区への立ち入り許可証を発給する条件は次の通りである。

- ・CEMPに関係する科学的調査、あるいは他のどの地域でも行うことができない科学的、教育的、考古学的、歴史的目的のためであること
- ・査察や検討評価といった計画の目的に沿った基本的な維持管理のためであること
- ・許可される活動は本地区の生態的、科学的、教育的、考古学的、歴史的価値に危害を与えないものであること
- ・いかなる管理活動も管理計画の目的に合うものであること
- ・許可された活動は管理計画に沿ったものであること
- ・許可証あるいはそのコピーを本地区内で携帯すること
- ・許可証に記載された当局に訪問報告書を提出すること
- ・許可証は期限つきで発給されること

7(ii) 本地区への出入りおよび地区内での移動方法

本地区への立ち入りは小型船舶、ヘリコプター、徒歩及び車両とする。本地区に立ち入る者は、許可証による許可の無い限り、上陸地点近辺から移動してはならない。

船舶による立ち入り

小型船舶による立ち入りは次の地点のいずれかにおいて行うこと(地図2)：

1. 半島の東海岸、エルモドゥーロ浜、キャンプ施設の300 m北で深い流

れがあり、立ち入りがしやすい場所である

2. 半島の東側海岸に位置するハーフムーン浜の北端
3. 西側海岸ヤマナ浜の北端(満潮時のみ適している)
4. 鳥類保護/緊急用小屋近くのアルカザル浜の北岸
5. サンテルモ島の北側の浜の南端

小型船舶は地区の他の地点でも立ち入ることができるが、許可証による内容に沿っていなければならない。地区に近い停泊地は2カ所ある;メインキャンプ施設の1600m北東と、サンテルモ島800m北である(地図2)。訪問者はできる限りアシカ亜目や海鳥のコロニーが存在する場所または海岸をさけて上陸を行うこと。

航空機による立ち入りと上空飛行

シレフ岬には、繁殖シーズン(11月1日~3月31日)には広範囲にアシカ亜目と海鳥が存在するため、この期間の航空機による立ち入りは極力避けるべきである。可能であるなら、小型船舶を用いることが望ましい。航空機立ち入りと上空飛行に対する制限は11月1日~3月31日に適用され、航空機の立ち入りと操縦に関しては次の条件を厳格に順守すること。

- (1) ヘリコプター立ち入り区域を経由し指定された発着場へ移動する場合と、その他許可証によって許可されている場合を除き、航空機は南極特別保護地区の境界線(地図2)から、上空2000フィート(~610m)を水平に飛行することが推奨される。
- (2) 制限区域上の上空飛行は2000フィート(~610m)以下では許可証によって許可されている場合を除き禁止されている。その区域は62°28' Sより北及び62°29' Sより北、60°48' Wより西の一帯で(地図2)、地区で最も野生動物の密度が高い地域である。
- (3) ヘリコプターの発着は2つの指定された地点で可能である(地図2)。地点とその座標については以下の通り
 - (A) 平坦な地面の小さな区域、コンドー丘の頂上(50m, or ~150ft)の北西150m以内(62°46'27"S, 60°28'17"W)。大概の場合こちらを用いることが推奨される。
 - (B) アンチョ通り(25m)の平坦で開けた場所。コンドー丘とセルクナム丘の間に位置する(62°46'48"S, 60°28'16"W)。
- (4) 本地区への航空機を用いた立ち入りは可能な限りヘリコプター立ち入り区域を使用すること。ヘリコプター立ち入り区域はリビングストーン島の永久氷冠から北、1200m (~ 0.65 n. mi.)半島の尾根に沿ってセルクナム丘までの範囲を含む。ヘリコプター立ち入り区域はそこから東へ300m (~0.15 n. mi)、アンチョ通りの発着場Bまで広がり、さらに400m (~0.23 n. mi)東、ヘリコプター発着場A近くのコンドー丘頂上までを含む(標高 50m, ~150フィート)。航空機はコンドー丘の東側にある小屋や浜の上空飛行は避けること。
- (5)ヘリコプター立ち入り区域への進入方向は、リビングストーン島永久氷冠を横切り南から、バークレー湾の方向である南西から、またはヒーロー湾の方向である南東からが推奨される(地図1、地図2)。
- (6) シレフ岬、特に永久氷冠周辺では下層雲が覆っていることがある。これにより上空から雪/氷の地面を判別することが難しい場合がある。立ち入りガイドライン

)

に従うため、航空機接近の前に地域の状況を知らされた地上の職員は、リビングストーン島永久氷冠の接近区域上空の最低雲底がAMSL150m (500フィート) の場合には注意する必要がある。

(7) 安全性確保のため以外の場合に発煙筒を使用して風向きを示すことは地区では禁止されている。使用した発煙筒は回収すること。

車両の立ち入りと使用

陸上では、地区の境界線まで車両を用いてもよい。海上では、地区内の海岸まで用いることができる。車両の使用は、以下の、雪に覆われた地上部分のみにおいて許可されている：

- ・モドゥーロ浜とチリ／アメリカキャンプ施設間の海岸域；および
- ・鳥類保護／緊急用小屋の毎年の補給を支援するための指定経路による場合（地図3）。この場合も、足下の土壌と植生に対するかく乱を最少とするために、特定のシーズンにおいて11月15日までの場合であって全経路が深さ40cmの雪に覆われている場合に限る(Felix & Reynolds 1989)。11月15日より後の訪問の際は、オットセイのメスの成獣への干渉の可能性があるため注意を要する。1シーズンにおける緊急用小屋への車両による補給は2回までとする。車両の使用が土壌と植生に損害を与えていることを示す証拠の有無を調査するため、雪解け期に経路の調査を行う。何らかの損害が発覚した場合、補給のための車両の使用は同ポリシーの見直しが進むまで停止される。地区内のその他の場所では車両の使用は禁止されている。

徒歩での立ち入りと地区内の移動

上記の例外的な車両の使用を除き、地区内は徒歩で移動しなければならない。航空機、船舶、車両のパイロットや乗務員、他の人々は、許可証に許可されている場合を除き、発着場と施設の近辺を超えて徒歩で移動することは禁じられている。訪問者は植物相、動物相、土壌への干渉を最小にするよう注意して移動し、できる限り雪や岩上を歩くこと。ただし地衣類を傷つけないよう注意すること。徒歩での移動は許可された目的に対し必要最小限であり、影響を最小限にする努力がなされなければならない。

7(iii)本地区内で実施される活動及びそれらの時空間的制限

- ・本地区の科学的価値に危害を与えない科学的研究。特にCEMPに関連した研究。
- ・モニタリングを含む必要不可欠な管理活動
- ・本地区以外では実施できない、教育目的のための活動(ドキュメンタリー記録(写真、音声、文書)または教育資源やサービスのための作品)
- ・本地区にある歴史的資源の保全や保護活動
- ・本地区の価値に損害を与えない考古学的研究

7(iv) 建造物の設置、改築又は除去

- ・許可証に記載されている場合を除き、いかなる建造物の建築も禁止されている
- ・主なキャンプ施設は既存のチリとアメリカフィールドキャンプ(地図3)の200mの範囲でなければならない。一時的な小さな避難場所、隠れ場所、遮蔽物は、動

物相の科学的研究を行うにあたり設置してもよい。

- ・全ての建造物や科学装置、標識は、許可証によって許可され、所属国と調査者の名前、設置年を明記しなければならない。このような物品は地区の動物相に与える損害または汚染を最小にする物質でできていること。
- ・サイト選定を含めた機器の設置、メンテナンス、改良、撤去は植物相と動物相への干渉を最小限にする方法で行われ、繁殖シーズン(11月1日~3月31日)は避けることが推奨される。
- ・許可証の期限がきた建造物、装置、避難場所、マーカの撤去は許可証を発行した当局の責任でおこなわれ、許可証の条件に含まなければならない。

7(v)フィールドキャンプの位置

キャンプはシレフ岬半島の東海岸にあるチリとアメリカのフィールドキャンプの200m以内の範囲で許可されている(地図3)。一時的なキャンプがヤマナ浜の北端で許可されており、これはサンテルモ小島群でのフィールドワークを円滑に行うためである(地図3)。アメリカの鳥類観察小屋がエンリケ丘の北側斜面にあり(60°47'28", W62°27'41" S)、研究目的での一時的な滞在のために用いられることがあるが、半永久的なキャンプとして用いられるべきではない。サンテルモ島でのキャンプは計画の目的に沿った場合に認められている。推奨されるキャンプ地は島の北側の海辺の南端である。本地区ではその他の場所でのキャンプは禁止されている。

7(v)地区内に持ち込むことのできる物質および生物に関する制限

- ・いかなる生きた動物、植物、微生物も持ち込むことはできない。偶発的の侵入に対しては以下の通り、事前防止策を講じなければならない。
- ・シレフ岬とサンテルモ島の生態系と科学的価値を保存するため、訪問者は外来種の持ち込みに特別な予防措置を講じなければならない。基地などの他の南極地域や南極外からの病原菌、微生物、無脊椎動物、植物の侵入が懸念される。訪問者は地区に持ち込むサンプリング道具やマーカを洗浄しなければならない。可能な限り、本地区で使用する靴および器具(バックパック、キャリーバッグ、テントを含む)は地区に持ち込む前に入念に洗浄しなければならない。
- ・調理加工された家禽製品は地区へ持ち込む前に病原菌や感染症を含んでいないこと。もし食料として持ち込む場合は家禽製品の全ての部分と廃棄物は完全に地区から持ち出すか、焼却処分または十分に煮沸消毒をして、バクテリアやウィルスを完全に除去すること。
- ・いかなる除草剤、殺虫剤も持ち込んで서는ならない。
- ・放射線核種や安定同位体(これらは許可証に明記された科学的あるいは管理の目的で持ち込まれる可能性がある)を含むその他のあらゆる化学物質は、許可証が発給された活動の終了時または終了前に本地区から撤去されるべきである。
- ・燃料、食料や他の物品は、活動に関連するやむを得ない状況で許可証が発給された場合を除き、本地区に保管することはできない。
- ・すべての物資の持ちこみは期限付きでなければならない、定められた期間の終了時または終了前に撤去されなければならない。また、保管や取り扱いが環境への導入リスクを最小にするよう配慮しなければならない。

・本地区の価値を損ねる恐れがあり、その物質をその場所に放置しておくことが除去の影響よりも大きい場合、その物質はその場から除去してもよい。

7(vii) 在来の植物および動物の採取又はこれらに対する有害な干渉

南極環境保護議定書の付属書II条項3に従い、適切な国内当局によってその目的のために別途発行された許可証を持たない限り、在来の植物相と動物相の採取またはそれらに対する有害な干渉は禁じられている。地区内で進行中のCEMP研究プログラムは、他の許可証で動物への有害な干渉や採取が認められる際には事前に相談を受けなければならない。

7(viii) 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および撤去

・許可証に沿う場合のみ物質を採取・撤去することができるが、科学的にあるいは管理上で最小限必要なものに限る。

・本地区の価値を損なう可能性のあるヒト由来の物質で、許可証の所持者や許可された人物、当局が持ち込んだものではなく、明らかに歴史価値のない場合、それを撤去することが放置するよりも大きな害をもたらさない限り、これらのものをその場所から撤去することができる。その地域からの撤去による影響が放置するよりも大きい可能性がある場合、国内当局に報告され承認を受けなければならない。

・重要な考古学的、歴史的、遺跡的価値がある可能性の物品は、かき乱す、損害を与える、取り除く、破壊するといった行為は禁止されている。このような人工物は記録され、適切な当局に通知され、保存または除去の決定を得なければならない。保存、保護、歴史的正確さの復元といった目的のための移動や除去は許可証によって許可される。

・許可証保持者によって持ち込まれた物以外の物品を地区から除去する場合、適切な国内当局に通知しなければならない。

7(ix) 廃棄物の処分

人間の廃棄物と家庭用の液状廃棄物以外の全ての廃棄物は地区から取り除かれなければならない。人間の廃棄物と家庭用の液状廃棄物は地区から除去するか、海に廃棄する。

7(x) 管理計画の目的の達成が継続されることを確保するために必要な措置

(1) 地区への立ち入り許可証は生物学的モニタリングや現地査察活動を行う場合に発給される。これにはデータ収集及び分析や見直しのための少量のサンプリングが含まれる場合がある。

(2) 長期モニタリング用の特定のサイトは適切に示されること。

(3) 長期の研究やモニタリング活動への干渉や重複を避けるため、本地区での新しい計画は開始前に進行中プログラム(例:チリやアメリカのプログラム)と相談を行う必要がある。

(4) 地質サンプリングは恒久的累積的な影響を与えるため、地質サンプルを採取する訪問者は地質タイプ、量、位置を明記した記録を準備する必要がある。

それらは最低でもNational Antarctic Data Centreまたは南極マスターディレクトリ

一に提出されるべきである。

7(xi) 報告に関する必要事項

- ・締約国は許可証の代表保持者が、実施した活動について適切な国内当局に報告書を提出することを確約する。この報告書には必要に応じ、南極特別保護地区管理計画準備ガイドラインに記載された訪問報告書が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について管理計画の効果を評価するに足る内容の要約を毎年の情報交換の中で提供すべきである。締約国は可能な限り、報告書の原本あるいはコピーを公開可能な文書保管所に保管し、管理計画の見直しおよび本地区の科学的活動を行うに際し役立てられるようにする。
- ・適切な当局は、許可証で許可されていないいかなる活動／措置の実施、また、持ち込まれた物品のうち除去されていないものがある場合は必ず報告を受けなければならない。

8. 参考文献

- Acevedo, J., Vallejos, V., Vargas, R., Torres, J.P. & Torres, D. 2002. Informe científico. ECA XXXVIII (2001/2002). Proyecto INACH 018 "Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*", cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur, Antártica. Ministerio de Relaciones Exteriores, Instituto Antártico Chileno. N° Ingreso 642/710, 11.ABR.2002.
- Acevedo, J., Aguayo-Lobo, A. & Torres, D. 2009a. Albino Weddell seal at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica. *Polar Biology* 32 (8):1239–43.
- Acevedo, J., Aguayo-Lobo, A. & Torres, D. 2009b. Rare piebald and partially leucistic Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica. *Polar Biology* 32 (1): 41–45.
- Agnew, A.J. 1997. Review: the CCAMLR Ecosystem Monitoring Programme. *Antarctic Science* 9 (3): 235-242.
- Aguayo, A. 1978. The present status of the Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella* at the South Shetland Islands. *Polar Record* 19: 167-176.
- Aguayo, A. & Torres, D. 1966. A first census of Pinnipedia in the South Shetland Islands and other observations on marine mammals. In: SCAR / SCOR / IAPO / IUBS Symposium on Antarctic Oceanography, Santiago, Chile, 13-16 September 1966, Section 4: Coastal Waters: 166-168.
- Aguayo, A. & Torres, D. 1967. Observaciones sobre mamíferos marinos durante la Vigésima Comisión Antártica Chilena. Primer censo de pinípedos en las Islas Shetland del Sur. *Revta. Biol. Mar.*, 13(1): 1-57.
- Aguayo, A. & Torres, D. 1993. Análisis de los censos de *Arctocephalus gazella* efectuados en el Sitio de Especial Interés Científico No. 32, isla Livingston, Antártica. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 43: 87-91.
- Antolos, M., Miller, A.K. & Trivelpiece, W.Z. 2004. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2003-2004. In Lipsky, J. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2003-2004 Field Season Report, Ch. 7. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Bengston, J.L., Ferm, L.M., Härkönen, T.J. & Stewart, B.S. 1990. Abundance of Antarctic fur seals in the South Shetland Islands, Antarctica, during the 1986/87 austral summer. In: Kerry, K. and Hempel, G. (Eds). *Antarctic Ecosystems, Proceedings of the Fifth SCAR Symposium on Antarctic Biology*. Springer-Verlag, Berlin: 265-270.
- Blank, O., Retamal, P., Torres D. & Abalos, P. 1999. First record of *Brucella* spp. antibodies in *Arctocephalus gazella* and *Leptonychotes weddelli* from Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica. (SC-CAMLR-XVIII/BG/17.) *CCAMLR Scientific Abstracts* 5.
- Blank, O., Retamal, P., Abalos P. & Torres, D. 2001a. Additional data on anti-*Brucella* antibodies in *Arctocephalus gazella* from Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica. *CCAMLR Science* 8: 147-154.
- Blank, O., Montt, J.M., Celedón M. & Torres, D. 2001b. Herpes virus antibodies in *Arctocephalus gazella* from Cape Shirreff, Livingston Island,

- Antarctica. WG-EMM- 01/59.
- Bonin, C.A., Goebel, M.E., O’Corry-Crowe, G.M., & Burton, R.S. 2012. Twins or not? Genetic analysis of putative twins in Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, on the South Shetland Islands. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 412: 13–19. doi:10.1016/j.jembe.2011.10.010
- Bonin, C.A., Goebel, M.E., Forcada, J., Burton, R.S., & Hoffman, J.I. 2013. Unexpected genetic differentiation between recently recolonized populations of a long-lived and highly vagile marine mammal. *Ecology and Evolution*: 3701–3712. doi:10.1002/ece3.732
- Bonner, W.N. & Smith, R.I.L. (eds.) 1985. Conservation areas in the Antarctic. SCAR, Cambridge: 59-63.
- Carten, T.M., Taft, M., Trivelpiece W.Z. & Holt, R.S. 2001. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica, 1999/2000. In Lipsky, J. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 1999-2000 Field Season Report, Ch. 7. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Cattan, P., Yáñez, J., Torres, D., Gajardo, M. & Cárdenas, J. 1982. Censo, marcaje y estructura poblacional del lobo fino antártico *Arctocephalus gazella* (Peters, 1875) en las islas Shetland del Sur, Chile. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 29: 31-38.
- CCAMLR 1997. Management plan for the protection of Cape Shirreff and the San Telmo Islands, South Shetland Islands, as a site included in the CCAMLR Ecosystem Monitoring Program. In: Schedule of Conservation Measures in Force 1996/97: 51-64.
- CCAMLR 2010. CCAMLR Statistical Bulletin 22 (2000–2009). CCAMLR, Hobart, Australia.
- CCAMLR 2015. CCAMLR Statistical Bulletin 27. CCAMLR, Hobart, Australia.
- CCAMLR 2015b. Report of the 34th Meeting of the Commission. Hobart, Australia. 19-30 October 2015. CCAMLR, Hobart,
- Chisholm, S.E., Pietrzak, K.W., Miller, A.K. & Trivelpiece, W.Z. 2008. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2007-2008. In Van Cise, A.M. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2007-2008 Field Season Report, Ch. 5. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Constantinescu, F. & Torres, D. 1995. Análisis bioantropológico de un cráneo humano hallado en cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica. *Ser. Cient. INACH* 45: 89-99.
- Cox, M.J., Demer, D.A., Warren, J.D., Cutter, G.R. & Brierley, A.S. 2009. Multibeam echosounder observations reveal interactions between Antarctic krill and air-breathing predators. *Marine Ecology Progress Series* 378: 199–209.
- Croxall, J.P. & Kirkwood, E.D. 1979. The distribution of penguins on the

- Antarctic Peninsula and the islands of the Scotia Sea. British Antarctic Survey, Cambridge.
- Everett, K.R. 1971. Observations on the glacial history of Livingston Island. *Arctic* 24 (1): 41-50.
- Felix, N.A. & Reynolds, M.K. 1989. The role of snow cover in limiting surface disturbance caused by winter seismic exploration. *Arctic* 42(1): 62-68.
- Fildes, R. 1821. A journal of a voyage from Liverpool towards New South Shetland on a sealing and sea elephant adventure kept on board Brig Robert of Liverpool, Robert Fildes, 13 August - 26 December 1821. MS 101/1, Scott Polar Research Institute, Cambridge.
- Goebel, M.E., Rutishauser, M., Parker, B., Banks, A., Costa, D.P., Gales, N. & Holt, R.S. 2001a. Pinniped research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica, 1999/2000. In Lipsky, J. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 1999-2000 Field Season Report, Ch. 8. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Goebel, M.E., Parker, B., Banks, A., Costa, D.P., Pister, B. & Holt, R.S. 2001b. Pinniped research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica, 2000/2001. In Lipsky, J. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2000-01 Field Season Report, Ch. 8. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Goebel, M.E., McDonald, B.I., Freeman, S., Haner, R., Spear, N. & Sexton, S. 2008. Pinniped Research at Cape Shirreff, Livingston Island, 2008/09. In AMLR 2007-2008 field season report. Objectives, Accomplishments and Tentative Conclusions. Southwest Fisheries Science Center Antarctic Ecosystem Research Group. La Jolla, California.
- Goebel, M.E., Krause, D., Freeman, S., Burner, R., Bonin, C., Vasquez del Mercado, R., Van Cise, A.M. & Gafney, J. 2009. Pinniped Research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica, 2008/09. In AMLR 2008-2009 field season report. Objectives, Accomplishments and Tentative Conclusions. Southwest Fisheries Science Center Antarctic Ecosystem Research Group. La Jolla, California.
- Goebel, M.E., Burner, R., Buchheit, R., Pussini, N., Krause, D., Bonin, C., Vasquez del Mercado, R. & Van Cise, A.M. 2011. Pinniped Research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica. In Van Cise, A.M. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2009-2010 Field Season Report, Ch. 6. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Goebel, M.E., Pussini, N., Buchheit, R., Pietrzak, K., Krause, D., Van Cise, A.M. & Walsh, J. 2014. Pinniped Research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica. In Walsh, J.G. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2010-2011 Field Season Report, Ch. 8. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Goebel, M.E., Perryman, W.L., Hinke, J.T., Krause, D.J., Hann, N.A.,

- Gardner, S., & LeRoi, D.J. 2015. A small unmanned aerial system for estimating abundance and size of Antarctic predators. *Polar Biology* 38:619–30.
- Garcia, M., Aguayo, A. & Torres, D. 1995. Aspectos conductuales de los machos de lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella* en cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica, durante la fase de apareamiento. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 45: 101-112.
- Harris, C.M. 2001. Revision of management plans for Antarctic protected areas originally proposed by the United States of America and the United Kingdom: Field visit report. Internal report for the National Science Foundation, US, and the Foreign and Commonwealth Office, UK. Environmental Research & Assessment, Cambridge.
- Headland, R. 1989. Chronological list of Antarctic expeditions and related historical events. Cambridge University Press, Cambridge.
- Heap, J. (ed.) 1994. Handbook of the Antarctic Treaty System. 8th Edn. U.S. Department of State, Washington.
- Hobbs, G.J. 1968. The geology of the South Shetland Islands. IV. The geology of Livingston Island. *British Antarctic Survey Scientific Reports* 47.
- Henadez, J., Prado, V., Torres, D., Waldenström, J., Haemig, P.D. & Olsen, B. 2007. Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) in Antarctic fur seals *Arctocephalus gazella*. *Polar Biology* 30 (10):1227–29.
- Hewitt, R.P., Kim, S., Naganobu, M., Gutierrez, M., Kang, D., Taka, Y., Quinones, J., Lee Y.-H., Shin, H.-C., Kawaguchi, S., Emery, J.H., Demer, D.A. & Loeb, V.J. 2004. Variation in the biomass density and demography of Antarctic krill in the vicinity of the South Shetland Islands during the 1999/2000 austral summer. *Deep-Sea Research II* 51 1411–1419.
- Hinke, J.T., Salwicka, K., Trivelpiece, S.G., Watters, S.G., & Trivelpiece, W.Z. 2007. Divergent responses of *Pygoscelis penguins* reveal a common environmental driver. *Oecologia* 153:845–855.
- Hucke-Gaete, R., Acevedo, J., Osman, L., Vargas, R., Blank, O. & Torres, D. 2001. Informe científico. ECA XXXVII (2000/2001). Proyecto 018 "Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*", cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur, Antártica.
- Hucke-Gaete, R., Torres, D., Aguayo, A. & Vallejos, V. 1998. Decline of *Arctocephalus gazella* population at SSSI No. 32, South Shetlands, Antarctica (1997/98 season): a discussion of possible causes. WG-EMM-98/17. August 1998. Kochin. 10: 16–19
- Hucke-Gaete, R., Torres, D. & Vallejos, V. 1997a. Population size and distribution of *Pygoscelis antarctica* and *P. papua* at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica (1996/97 Season). CCAMLR WG-EMM-97/62.
- Hucke-Gaete, R., Torres, D., Vallejos, V. & Aguayo, A. 1997b. Population size and distribution of *Arctocephalus gazella* at SSSI No. 32, Livingston Island, Antarctica (1996/97 Season). CCAMLR WG-EMM-97/62.
- Hucke-Gaete, R., Torres, D. & Vallejos, V. 1997c. Entanglement of Antarctic

)

fur seals, *Arctocephalus gazella*, by marine debris at Cape Shirreff and San Telmo Islets, Livingston Island, Antarctica: 1998-1997. Serie Científica Instituto Antártico Chileno 47: 123-135.

Hucke-Gaete, R., Osman, L.P., Moreno, C.A. & Torres, D. 2004. Examining natural population growth from near extinction: the case of the Antarctic fur seal at the South Shetlands, Antarctica. *Polar Biology* 27 (5): 304–311

Huckstadt, L., Costa, D. P., McDonald, B. I., Tremblay, Y., Crocker, D. E., Goebel, M. E. & Fedak, M. E. 2006. Habitat Selection and Foraging Behavior of Southern Elephant Seals in the Western Antarctic Peninsula. American Geophysical Union, Fall Meeting 2006, abstract #OS33A-1684.

INACH (Instituto Antártico Chileno) 2010. Chilean Antarctic Program of Scientific Research 2009-2010. Chilean Antarctic Institute Research Projects Department. Santiago, Chile.

Kawaguchi, S., Nicol, S., Taki, K. & Naganobu, M. 2006. Fishing ground selection in the Antarctic krill fishery: Trends in patterns across years, seasons and nations. *CCAMLR Science*, 13: 117–141.

Krause, D. J., Goebel, M. E., Marshall, G. J., & Abernathy, K. (2015). Novel foraging strategies observed in a growing leopard seal (*Hydrurga leptonyx*) population at Livingston Island, Antarctic Peninsula. *Animal Biotelemetry*, 3:24.

Krause, D.J., Goebel, M.E., Marshall, G.J. & Abernathy, K. In Press. Summer diving and haul-out behavior of leopard seals (*Hydrurga leptonyx*) near mesopredator breeding colonies at Livingston Island, Antarctic Peninsula. *Marine Mammal Science*.

Leppe, M., Fernandoy, F., Palma-Heldt, S. & Moisan, P 2004. Flora mesozoica en los depósitos morrénicos de cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur, Península Antártica, in *Actas del 10º Congreso Geológico Chileno*. CD-ROM. Resumen Expandido, 4pp. Universidad de Concepción. Concepción. Chile.

Leung, E.S.W., Orben, R.A. & Trivelpiece, W.Z. 2006. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2005-2006. In Lipsky, J. (ed.) *AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2005-2006 Field Season Report*, Ch. 9. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.

McDonald, B.I., Goebel, M.E., Crocker, D.E., & Costa, D.P. 2012a. Dynamic influence of maternal and pup traits on maternal care during lactation in an income breeder, the Antarctic fur seal. *Physiological and Biochemical Zoology* 85(3):000-000.

McDonald, B.I., Goebel, M.E., Crocker, D.E. & Costa, D.P. 2012. Biological and environmental drivers of energy allocation in a dependent mammal, the Antarctic fur seal. *Physiological and Biochemical Zoology* 85(2):134-47.

Miller, A.K., Leung, E.S.W. & Trivelpiece, W.Z. 2005. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2004-2005. In Lipsky, J. (ed.) *AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2004-2005 Field Season Report*, Ch. 7. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.

- Miller, A.K. & Trivelpiece, W.Z. 2007. Cycles of *Euphausia superba* recruitment evident in the diet of Pygoscelid penguins and net trawls in the South Shetland Islands, Antarctica. *Polar Biology* 30 (12):1615–1623.
- Miller, A.K. & Trivelpiece, W.Z. 2008. Chinstrap penguins alter foraging and diving behavior in response to the size of their principle prey, Antarctic krill. *Marine Biology* 154: 201-208.
- Miller, A.K., Karnovsky, N.J. & Trivelpiece, W.Z. 2008. Flexible foraging strategies of gentoo penguins *Pygoscelis papua* over 5 years in the South Shetland Islands, Antarctica. *Marine Biology* 156: 2527-2537.
- Mudge, M.L., Larned, A., Hinke, J. & Trivelpiece, W.Z. 2014. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2010-2011. In Walsh, J.G. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2010-2011 Field Season Report, Ch. 7. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- O’Gorman, F.A. 1961. Fur seals breeding in the Falkland Islands Dependencies. *Nature* 192: 914-16.
- O’Gorman, F.A. 1963. The return of the Antarctic fur seal. *New Scientist* 20: 374-76.
- Olavarría, C., Coria, N., Schlatter, R., Huccke-Gaete, R., Vallejos, V., Godoy, C., Torres D. & Aguayo, A. 1999. Cisnes de cuello negro, *Cygnus melanocoripha* (Molina, 1782) en el área de las islas Shetland del Sur y península Antártica. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 49: 79-87.
- Oliva, D., Durán, R, Gajardo, M. & Torres, D. 1987. Numerical changes in the population of the Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella* at two localities of the South Shetland Islands. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 36: 135-144.
- Oliva, D., Durán, R, Gajardo, M. & Torres, D. 1988. Population structure and harem size groups of the Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella* Cape Shirreff, Livingston Island, South Shetland Islands. Meeting of the SCAR Group of Specialists on Seals, Hobart, Tasmania, Australia. *Biomass Report Series* 59: 39.
- Orben, R.A., Chisholm, S.E., Miller, S.K. & Trivelpiece, W.Z. 2007. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2006-2007. In Lipsky, J. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2006-2007 Field Season Report, Ch. 7. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Osman, L.P., Huccke-Gaete, R., Moreno, C.A., & Torres, D. 2004. Feeding ecology of Antarctic fur seals at Cape Shirreff, South Shetlands, Antarctica. *Polar Biology* 27(2): 92–98.
- Palma-Heldt, S., Fernandez, F., Quezada, I. & Leppe, M 2004. Registro Palinológico de cabo Shirreff, isla Livingston, nueva localidad para el Mesozoico de Las Shetland del Sur, in V Simposio Argentino y I Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas CD-ROM. Resumen Expandido N° 104GP. Buenos Aires, Argentina.

- Palma-Heldt, S., Fernandoy, F., Henríquez, G. & Leppe, M 2007. Palynoflora of Livingston Island, South Shetland Islands: Contribution to the understanding of the evolution of the southern Pacific Gondwana margin. U.S. Geological Survey and The National Academies; USGS OF-2007-1047, Extended Abstract 100.
- Pietrzak, K.W., Breeden, J.H, Miller, A.K. & Trivelpiece, W.Z. 2009. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2008-2009. In Van Cise, A.M. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2008-2009 Field Season Report, Ch. 6. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Pietrzak, K.W., Mudge, M.L. & Trivelpiece, W.Z. 2011. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2009-2010. In Van Cise, A.M. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2009-2010 Field Season Report, Ch. 5. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Pinochet de la Barra, O. 1991. El misterio del "San Telmo". ¿Náufragos españoles pisaron por primera vez la Antártida? *Revista Historia (Madrid)*, 16 (18): 31-36.
- Polito, M.J., Trivelpiece, W.Z., Patterson, W.P., Karnovsky, N.J., Reiss, C.S., & Emslie, S.D. 2015. Contrasting specialist and generalist patterns facilitate foraging niche partitioning in sympatric populations of *Pygoscelis* penguins. *Marine Ecology Progress Series* 519: 221–37.
- Reid, K., Jessop, M.J., Barrett, M.S., Kawaguchi, S., Siegel, V. & Goebel, M.E. 2004. Widening the net: spatio-temporal variability in the krill population structure across the Scotia Sea. *Deep-Sea Research II* 51: 1275–1287
- Reiss, C. S., Cossio, A. M., Loeb, V. & Demer, D. A. 2008. Variations in the biomass of Antarctic krill (*Euphausia superba*) around the South Shetland Islands, 1996–2006. *ICES Journal of Marine Science* 65: 497–508.
- Sallaberry, M. & Schlatter, R. 1983. Estimación del número de pingüinos en el Archipiélago de las Shetland del Sur. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 30: 87-91.
- Saxer, I.M., Scheffler, D.A. & Trivelpiece, W.Z. 2003. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2001-2002. In Lipsky, J. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2001-2002 Field Season Report, Ch. 6. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Schwarz, L.K., Goebel, M.E., Costa, D.P., & Kilpatrick, A.M. 2013. Top-down and bottom-up influences on demographic rates of Antarctic fur seals *Arctocephalus gazella*. *Journal of Animal Ecology* 82(4): 903–11.
- Shill, L.F., Antolos, M. & Trivelpiece, W.Z. 2003. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica 2002-2003. In Lipsky, J. (ed.) AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2002-2003 Field Season Report, Ch. 8. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.

- Smellie, J.L., Pallàs, R.M., Sàbata, F. & Zheng, X. 1996. Age and correlation of volcanism in central Livingston Island, South Shetland Islands: K-Ar and geochemical constraints. *Journal of South American Earth Sciences* 9 (3/4): 265-272.
- Smith, R.I.L. & Simpson, H.W. 1987. Early Nineteenth Century sealers' refuges on Livingston Island, South Shetland Islands. *British Antarctic Survey Bulletin* 74: 49-72.
- Stehberg, R. & V. Lucero, 1996. Excavaciones arqueológicas en playa Yámana, cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur, Antártica. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 46: 59-81.
- Taft, M.R., Saxer, I.M. & Trivelpiece W.Z 2001. Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica, 2000/2001. In Lipsky, J. (ed.) *AMLR (Antarctic Marine Living Resources) 2000-01 Field Season Report*, Ch. 7. Antarctic Ecosystem Research Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California.
- Torres, D. 1984. Síntesis de actividades, resultados y proyecciones de las investigaciones chilenas sobre pinípedos antárticos. *Boletín Antártico Chileno* 4(1): 33-34.
- Torres, D. 1990. Collares plásticos en lobos finos antárticos: Otra evidencia de contaminación. *Boletín Antártico Chileno* 10 (1): 20-22.
- Torres, D. 1992. ¿Cráneo indígena en cabo Shirreff? Un estudio en desarrollo. *Boletín Antártico Chileno* 11 (2): 2-6.
- Torres, D. 1994. Synthesis of CEMP activities carried out at Cape Shirreff. Report to CCAMLR WG-CEMP 94/28.
- Torres, D. 1995. Antecedentes y proyecciones científicas de los estudios en el SEIC No. 32 y Sitio CEMP «Cabo Shirreff e islotes San Telmo», isla Livingston, Antártica. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 45: 143-169.
- Torres, D. 1999. Observations on ca. 175-Year Old Human Remains from Antarctica (Cape Shirreff, Livingston Island, South Shetlands). *International Journal of Circumpolar Health* 58: 72-83.
- Torres, D. 2007. Evidencias del uso de armas de fuego en cabo Shirreff. *Boletín Antártico Chileno*, 26 (2): 22.
- Torres, D. & Aguayo, A. 1993. Impacto antrópico en cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 43: 93-108.
- Torres, D. & Gajardo, M. 1985. Información preliminar sobre desechos plásticos hallados en cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur, Chile. *Boletín Antártico Chileno* 5(2): 12-13.
- Torres, D. & Jorquera, D. 1992. Analysis of Marine Debris found at Cape Shirreff, Livingston Island, South Shetlands, Antarctica. *SC-CAMLR/BG/7*, 12 pp. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Torres, D. & Jorquera, D. 1994. Marine Debris Collected at Cape Shirreff, Livingston Island, during the Antarctic Season 1993/94.

- CCMALR-XIII/BG/17, 10 pp. 18 October 1994. Hobart, Australia.
- Torres, D. & Jorquera, D. 1995. Línea de base para el seguimiento de los desechos marinos en cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica. Serie Científica Instituto Antártico Chileno 45: 131-141.
- Torres, D., Jaña, R., Encina, L. & Vicuña, P. 2001. Cartografía digital de cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica: un avance importante. Boletín Antártico Chileno 20 (2): 4-6.
- Torres, D.E. & Valdenegro V. 2004. Nuevos registros de mortalidad y necropsias de cachorros de lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*, en cabo Shirreff, Isla Livingston, Antártica. Boletín Antártico Chileno 23 (1).
- Torres, D., Vallejos, V., Acevedo, J., Hucke-Gaete, R. & Zarate, S. 1998. Registros biológicos atípico en cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica. Boletín Antártico Chileno 17 (1): 17-19.
- Torres, D., Vallejos, V., Acevedo, J., Blank, O., Hucke-Gaete, R. & Tirado, S. 1999. Actividades realizadas en cabo Shirreff, isla Livingston, en temporada 1998/99. Boletín Antártico Chileno 18 (1): 29-32.
- Torres, T. 1993. Primer hallazgo de madera fósil en cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica. Serie Científica Instituto Antártico Chileno 43: 31-39.
- Torres, D., Acevedo, J., Torres, D.E., Vargas, R., & Aguayo-Lobo, A. 2012. Vagrant Subantarctic fur seal at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica. *Polar Biology* 35 (3): 469–473.
- Tufft, R. 1958. Preliminary biology report Livingston Island summer survey. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2D/1957/N2.
- U.S. AMLR 2008. AMLR 2007-2008 field season report. Objectives, Accomplishments and Tentative Conclusions. Southwest Fisheries Science Center Antarctic Ecosystem Research Group. October 2008.
- U.S. AMLR 2009. AMLR 2008-2009 field season report. Objectives, Accomplishments and Tentative Conclusions. Southwest Fisheries Science Center Antarctic Ecosystem Research Group. May 2009.
- Vargas, R., Osman, L.P. & Torres, D. 2009. Inter-sexual differences in Antarctic fur seal pup growth rates: evidence of environmental regulation? *Polar Biology* 32 (8):1177–86
- Vallejos, V., Acevedo, J., Blank, O., Osman, L. & Torres, D. 2000. Informe científico - logístico. ECA XXXVI (1999/2000). Proyecto 018 "Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*", cabo Shirreff, archipiélago de las Shetland del Sur, Antártica. Ministerio de Relaciones Exteriores, Instituto Antártico Chileno. N° Ingreso 642/712, 19 ABR.2000.
- Vallejos, V., Osman, L., Vargas, R., Vera, C. & Torres, D. 2003. Informe científico. ECA XXXIX (2002/2003). Proyecto INACH 018 "Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*", cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur, Antártica. Ministerio de Relaciones Exteriores, Instituto Antártico Chileno.
- Vera, C., Vargas, R. & Torres, D. 2004. El impacto de la foca leopardo en la

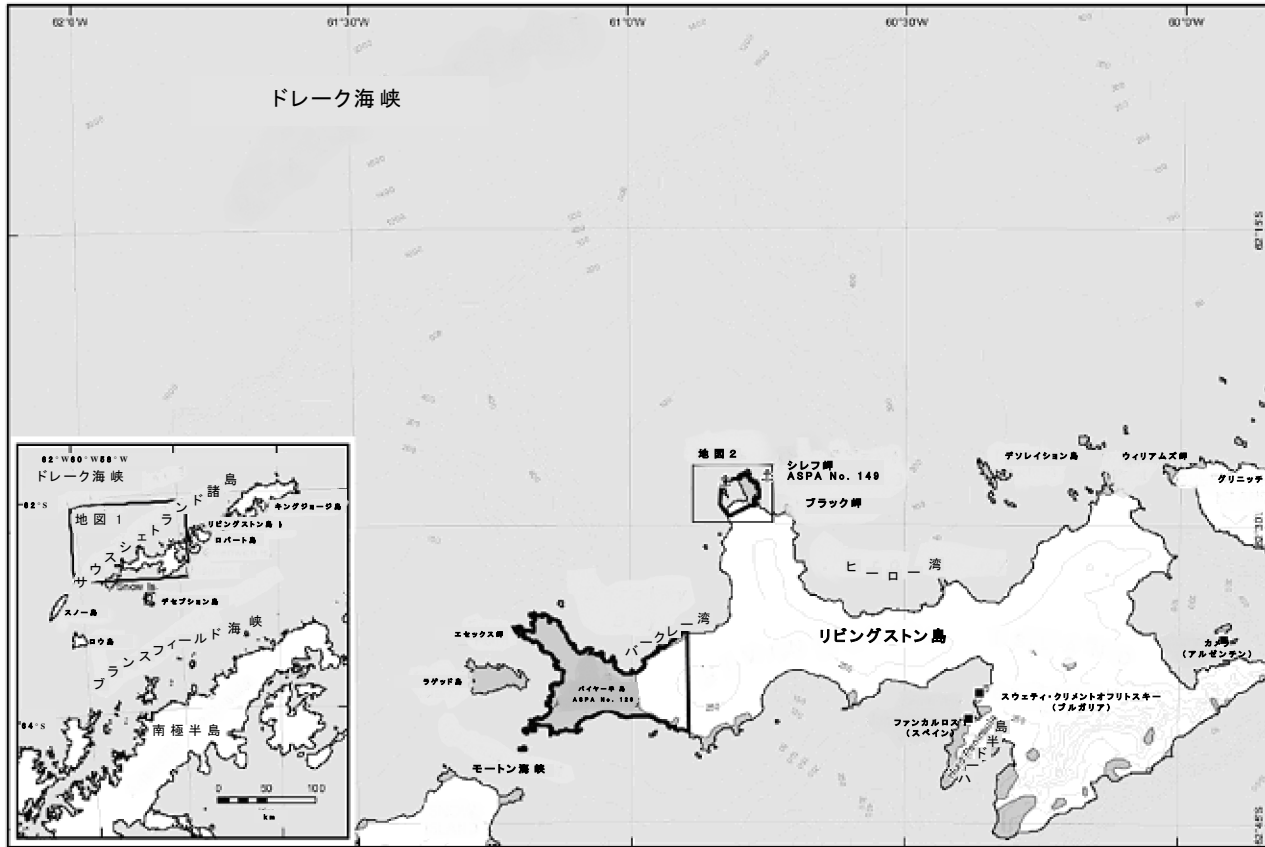
población de cachorros de lobo fino antártico en cabo Shirreff, Antártica, durante la temporada 2003/2004. Boletín Antártico Chileno 23 (1).

Warren, J., Sessions, S., Patterson, M. Jenkins, A., Needham, D. & Demer, D. 2005. Nearshore Survey. In AMLR 2004-2005 field season report. Objectives, Accomplishments and Tentative Conclusions. Southwest Fisheries Science Center Antarctic Ecosystem Research Group. La Jolla, California.

Warren, J., Cox, M., Sessions, S. Jenkins, A., Needham, D. & Demer, D. 2006. Nearshore acoustical survey near Cape Shirreff, Livingston Island. In AMLR 2005-2006 field season report. Objectives, Accomplishments and Tentative Conclusions. Southwest Fisheries Science Center Antarctic Ecosystem Research Group. La Jolla, California.

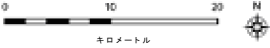
Warren, J., Cox, M., Sessions, S. Jenkins, A., Needham, D. & Demer, D. 2007. Nearshore acoustical survey near Cape Shirreff, Livingston Island. In AMLR 2006-2007 field season report. Objectives, Accomplishments and Tentative Conclusions. Southwest Fisheries Science Center Antarctic Ecosystem Research Group. La Jolla, California.

Woehler, E.J. (ed.) 1993. *The distribution and abundance of Antarctic and sub-Antarctic penguins*. SCAR, Cambridge.



地図1: 第149南極特別保護地区 - シレフ岬及びサンテルモ島地形概要図

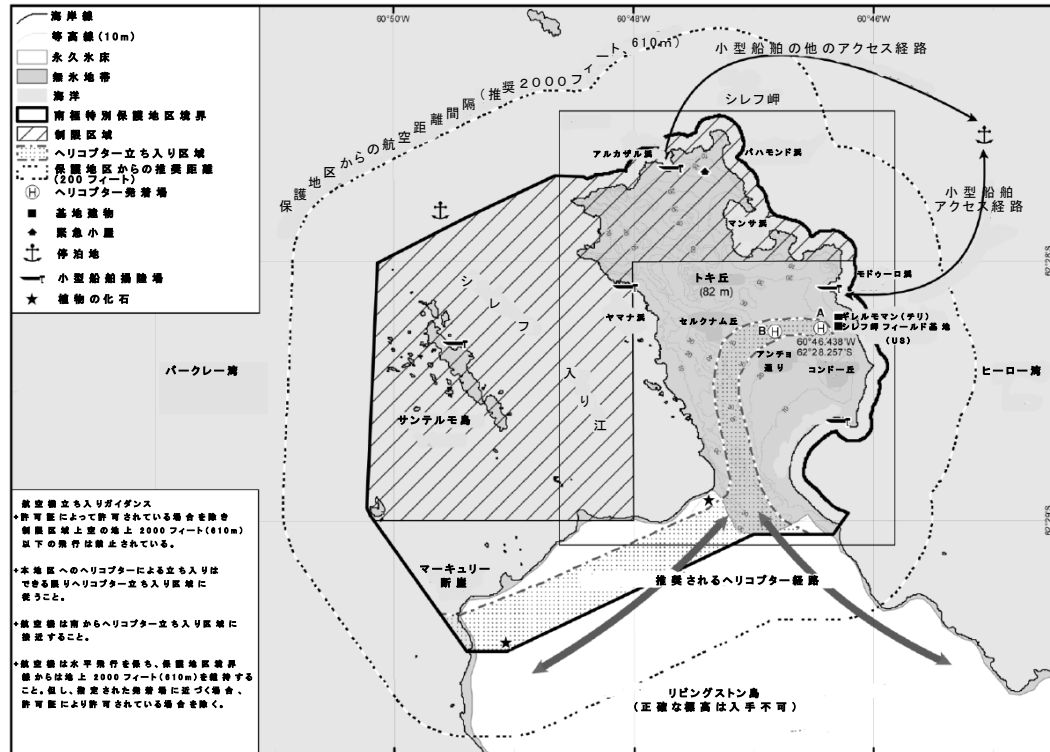
2016年3月4日発行
アメリカ南極プログラム/INACH
エンバイロメンタルリサーチ&アセスメント



- 海岸線
- 深線 (250m)
- 等深線 (50m)
- 等深線 (200m)
- 無水地帯
- 永久氷床
- 海洋
- 南極特別保護地区 (ASPA) 境界
- 恒久基地
- 停泊地

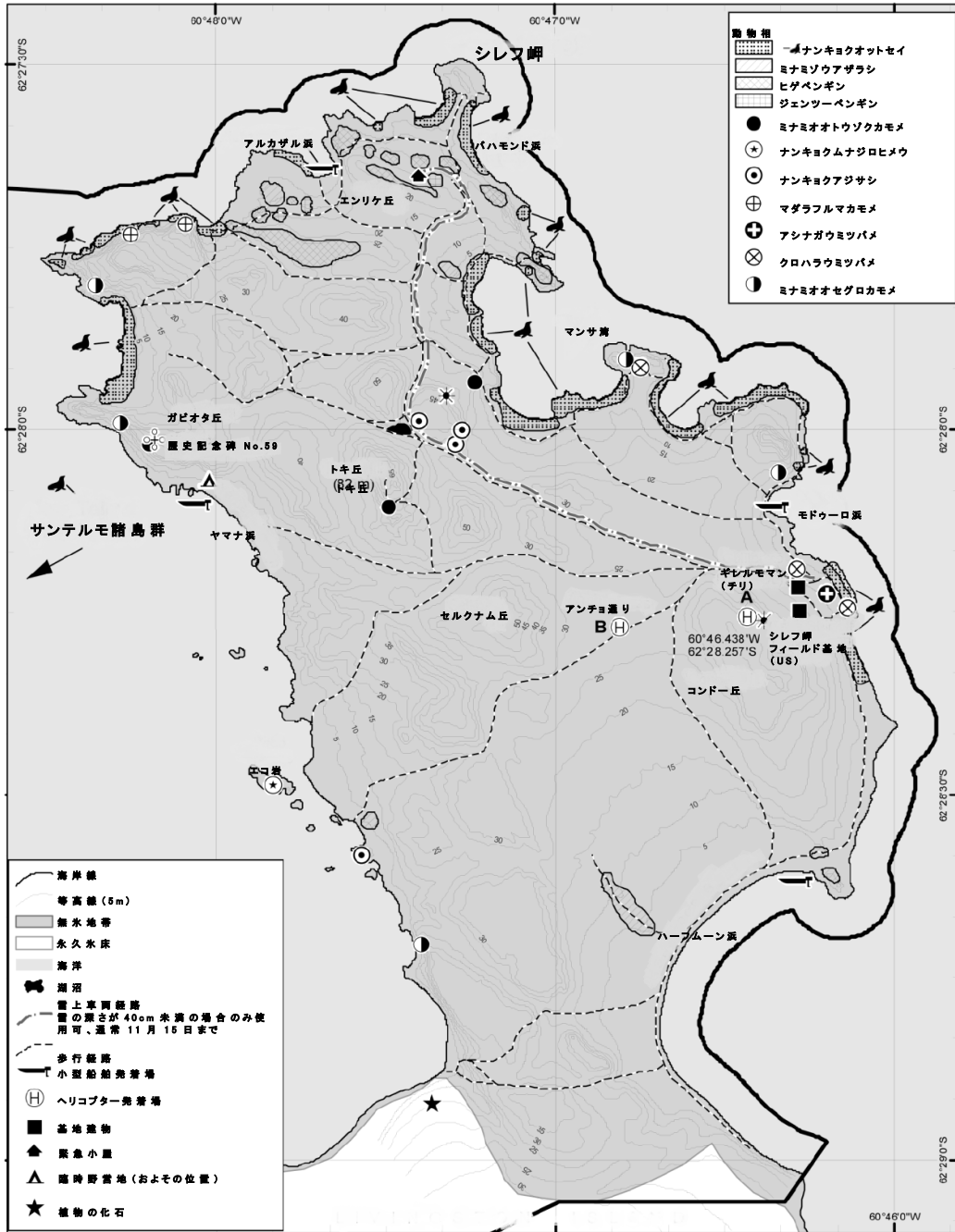
投影法: ランベルト等角円錐図法
測地系: WGS84
データ:
等深線および地形: SCAR Antarctic Digital Database (v8, 2012)
等深線: D. Demer & U.S. AMLR, NOAA, 2002 & IBCSO (v1 2013)

第149南極特別保護地区 - サウスシェトランド諸島のリビングストン島のシレフ岬及びサンテルモ島



地図 2. 第 149 南極特別保護地区 - シレフ岬及びサンテルモ島 - 境界と立ち入りガイドライン

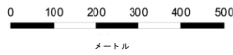
2016年3月4日発行
 アメリカ南極プログラム (INACH)
 エンバイロメンタルリサーチ&アセスメント



地図3: 第149南極特別保護地区 - シレフ岬及びサンテルモ島 - 野生生物と人間の活動形跡



2018年3月4日発行
 アメリカ南極プログラム/INACH
 エンバイロメンタルリサーチ・アクセスメント



投影法: ランベルト等角円筒投影法
 測地系: WGS84
 データ: アザラシ追跡基地と歴史遺物・記念碑: D. Keene (2015年12月)
 歩行経路、動物種: INACH, M. Guebel & D. Krauss (2015)
 その他: データ: Instituto Antártico Chileno (INACH)