

## 第四十八南極特別保護地区管理

### 計画

#### フローラ山、ホープ湾、南極半島

### はじめに

南極半島ホープ湾フローラ山(南緯63度25分, 西経57度01分, 0.3km<sup>2</sup>)が南極特別保護地区(ASPА)として指定された主な理由は、本地区内に存在する豊富な化石植物相に関連した科学的価値を保護するためである。

フローラ山は、当初、イギリスの提案後、勧告XV-6(1989, SSSINo. 31)により特別科学関心地区として指定された。指定の根拠は「本地区は豊富な植物化石(fossil flora)産地として素晴らしい科学的重要性を有している。本地区は南極で初めて植物化石が発見され、南極半島の地質的成り立ちを説明に重要な役割を演じてきた。古くから簡単なアクセス性及び、小石の中に見られる化石を含む大量のデトリタスは、お土産の採集者にとって価値のあるものであり、本格的な調査に利用する対象物の量がかかなり減少している。」という根拠により指定された。管理計画については、境界線の変更を含め、2002年(措置1)において大幅な改訂が行われた。

地質学者であるヨハン・グンナー・アンダースゾーンが、スウェーデンの南極点探検中(Swedish South Polar Expedition(1901-04))、フローラ山を発見した。そのときの石で作った小屋(歴史的史跡No. 39)はホープ湾にあるシール岬の近くに残っている。探検隊のリーダーであるオットー・Nordenskjöldはアンダースゾーンの地質調査後にフローラ山(as'Flora-Berg')と名付け、南極で発見された最初の化石産地として認知されるようになった。本地区は、その後、本地域における重要な地質的な関係の理解のための素晴らしい科学的に重要性を有した場所となった。

本地区は、エスペランサ基地(アルゼンチン)とTeniente de Navio Ruperto Elichiribehety基地(ウルグアイ)の南西約3kmに位置する。

本地区は主に地質学的価値を保護する数少ないASPАの一つとして、広義の南極保護地区制度に当てはまるものである。決議3(2008)は、環境保護に関する南極条約議定書附属書V第3(2)条に述べられる体系的な環境-地理的枠組みにおける南極特別保護地区の特定に向けた動的なモデルとして、南極環境ドメイン分析を使うよう推奨している(Morgan *et al.*, 2007も参照)。同モデルを使用すると、ASPА148は環境A-南極半島北部地質(Morgan *et al.*, 2007)に含まれる。南極保護生物地理区(ACBR)では、地理区1-北東南極半島に含まれる。

### 1. 保護を必要とする価値の記述

2011年1月及び2013年1月に行われたアルゼンチンの環境マネージャーによる本地区訪問を踏まえて、これまでの指定で特定されていた価値が見直され、再確認された。本地区における価値は以下に示す通りである。

- ・フローラ山は、南極の地質学的発見における意義深い遺産に関連した重要な科学的、歴史的価値を有する。
- ・フローラ山は三つの異なる地層に特徴付けられる。ホープ湾層(トリニティ半島グループ)は上を覆うやや傾斜した植物層の不整合でフローラ山層(ボタニー湾グループ)から分けられる。そのフローラ山層はケニー氷河層(南極半島火山グループ)のイグニンプライト及び溶結凝灰岩に覆われている。これらの地層の関係は、南極半島の地質の解釈に極めて重要な植物層の年代を決定する基礎となる。
- ・本地区は、歴史的にも他の南半球の植物相と比べ重要な役割を担ってきた。
- ・この化石植物相は、中生代の古気候情報に乏しい地域のそのようなデータの提供にも重要である。
- ・フローラ山は南極で知られている数少ないジュラ紀植物相の一つを有しており、かなり研究され、文書化されている唯一の場所でもある。フローラ山の古生代植物群には、有節植物門、シダ植物門、ソテツ門(ソテツ類及びベネチテス目)、シダ種子植物、球果植物の仲間が含まれる。これらの化石サンプルは、ジュラ紀及び白亜紀における古植物学の多くの研究の主要なリファレンス情報源となっている。

## 2. 目的

フローラ山の管理計画の目的は、以下の通りである。

- ・無統制の立ち入り及び地質学的試料の不適切な採集を通じた本地区内の不要な人為的攪乱及びサンプリングによる、本地区の価値の低下又は本地区への著しい危険を避けるため。
- ・サンプリング過多から保護を確保するとともに、科学的地質学上及び古生物学上の調査を許可するため。
- ・本地区が保護されるべき価値を危うくしない場合に、地区内のその他の科学的調査を許可するため。
- ・他の場所では行えない、やむを得ない理由がある限りにおいて、科学的調査を許可するため。
- ・管理計画の目的に準じた管理目的のための訪問を許可するため。

## 3. 管理活動

本地区の価値を保護するために講じられる管理活動は以下の通りである。

- ・本地区の位置を示した地図(特別な制限が適用されることを示す)を、エスペランサ基地(アルゼンチン)及びTeniente de Navio Ruperto Elichiribehety Station(ウルグアイ)の目立つ場所に掲示する。これらの基地では本管理計画のコピーが自由に閲覧できる。
- ・フローラ山への登山を希望する人には、しかるべき当局が発給した許可証なしに本地区に入ってはいけないことを指示しなければならない。
- ・科学的または管理目的のため地区内に設置されるマーカー、サイン又はその他の建造物は良い状態で保護、維持されなければならない。
- ・放棄された機器又は物質は、除去することで本地区の価値に有害な影響を与えない限りにおいて、最大限除去しなければならない。
- ・本地区については、指定の目的に引き続きかなっているか、また維持管理活動が適切であるかを評価するため、必要に応じて専門家による訪問を実施しなければならない。またASPA訪問後の報告書及び本地区における化石採集について入手できる情報を検討するため、資料の評価も行わなければならない。
- ・近くにある氷河の後退が続くことにより(近年、生じている)、フローラ山の化石岩の露出の増加が予想されている。新しく露出した全ての化石岩が地区内に含まれるように、管理計画の見直しの時期に、境界線の定期的な更新を講じる必要がある。
- ・許可証発給のより適切な評価と過度なサンプリングを最小限にとどめるため、フローラ山からの化石採集は、訪問後の報告書に基づいて記録維持する(7(iii)(x)(xi)参照)。

## 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1：最も近い保護地区の位置とともに、ホープ湾、トリニティ半島及びサウス・シェトランド諸島との関係を示したフローラ山(ASPANo. 148)。エスペランサ基地(アルゼンチン)及びTeniente de Navio Ruperto Elichiribehety Station(ウルグアイ)の位置も示す。

挿入図：南極半島におけるフローラ山の位置

- ・地図2：ホープ湾、フローラ山(ASPANo. 148)の地形図。

地図の仕様：

投影法：ランベルト等角円錐図法：

標準緯線：第1南緯76度40分；第2南緯63度20分；

中央経線：西経57度02分；

緯度原点：南緯70度00分；測地基準系：WGS84。

水準原点：平均海水面。標高線間隔25m。水平及び垂直精度は不明。

注：地形及び位置は1950年代の測量データを基にしており、本来の位置は最大500mとなることが分かっている。氷縁は、1999年の航空写真に基づくものである。

- ・地図3：フローラ山(ASPANo.148)地質概略図。「Mapa Geológico de Bahía Esperanza Antártida' published by the Instituto Geológico y Minero de España and Instituto Antártico Argentino」(縮尺1:10,000)を基に作成。

## 6. 本地区の概要

### 6(i) 地理学的経緯度、境界の標示及び自然の特徴

#### 概要

フローラ山(南緯63度25分, 西経57度01分, 0.3km<sup>2</sup>)は南極半島トリニティ半島北端のホープ湾南東側面に位置する(地図1)。フローラ山頂(520m)はホープ湾の南岸から約1kmである。4つの氷河がフローラ山を囲んでいる。フローラ氷河はフローラ山頂の下のカールから北東方向へ1km延び、フローラ山の東及び南斜面のピラミッド(565m)から広がっているより大規模な氷河に流れ込んでいる(地図2)。フローラ山の西斜面はケニー氷河に覆われており、ホープ湾に流れ込む前にデボ氷河と合流している。ピラミッドはフローラ山の南南東1.5kmのよく目立つ峰である。本地区の北には、無氷のファイブ・レイク谷とスカー・ヒル、北東にはボウクラ湖がある。

#### 境界線

最初の管理計画で指定された境界線は、2002年の管理計画において、フローラ山北側斜面に露出している既知の化石層全てを含むよう修正された。フローラ山の山頂尾根及び最高峰(520m)は、以前は境界に含まれていたが、化石を含有しない火山性岩石から成るため今回は指定から除外した。境界線はフローラ山の北の頂(516m、境界線内でもっとも高い)を始点としてケニー氷河に向かって尾根を西に下り、ケニー氷河の東端に沿って北に向かい、標高150m線に当たったところから等高線沿いにフローラ氷河の北西端に進む。そこからフローラ氷河の北西端に沿って南西に進み、尾根に当たったところから西へフローラ山の北の頂へ達する。氷河の端、低地の露出部、フローラ山の西尾根及び北の頂が明確な境界線となっているが、その他の場所には特に標示はない。

フローラ山の北の山頂を起点とし、時計回りに延びる本地区の境界線座標は表1に示す通りである。

表1. ASPA148南極半島ホープ湾フローラ山の境界線座標

番号	緯度	経度
1	南緯63度25分01.6秒	西経57度01分44.6秒
2	南緯63度24分52.7秒	西経57度01分58.4秒
3	南緯63度24分49.2秒	西経57度01分47.5秒
4	南緯63度24分42.5秒	西経57度00分51.8秒
5	南緯63度24分47.9秒	西経57度01分12.0秒
6	南緯63度24分54.4秒	西経57度01分19.4秒
7	南緯63度24分54.8秒	西経57度01分31.0秒

#### 気候

フローラ山に関する気象データは無いが、エスペランサ基地の気候条件から推測できる。夏季(12, 1, 2月)の平均最高気温は2.6~3.2°C、平均最低気温は-2.9~-1.8°Cである。夏季には最高が1978年のように14.8°C、また最低が1985年のように-12.0°Cとなることもある。冬季の平均最高気温は約-6.0°C、平均最低気温は約-15.0°Cである。例外的に、気温が13.0°Cまで上がることや、1975年のように-32.3°Cまで下がることもある。フローラ山の気温は標高が高いために低くなる傾向がある。最も風が少ない月は12月と1月(平均風速20~22kmh<sup>-1</sup>)で、これに比べると5月、7月、8月、9月は風が強い(平均風速>30kmh<sup>-1</sup>)。4月と5月には、付近の氷河からのカタバ風による380kmh<sup>-1</sup>を超える突風が記録されている。強風(43kmh<sup>-1</sup>以上)は一年を通してみられ、月平均15日ほどの発生頻度となっている。平均年間降雪日数は181日である。一年を通じて、降雪がみられるのは月平

均13~16日で、6月が13日と最も少ない。曇天の平均発生頻度は夏に高く(1月は23日)、冬は低い(月約13日)。晴天の発生頻度は一年を通じて低く、月1から5日である。(Servicio Meteorológico Nacional, Argentina)

#### 地質、土壌、古生物

本地区の地質は、ホープ湾層、フローラ山層、ケニー氷河層の3つから成る。ホープ湾層(トリニティ半島群)は基部で1200m以上の厚さになり、海成珪質砕屑(siliciclastic)タービダイトと砂岩から成る。この層は、石炭紀のものと思われる種子が見つかったこと(Grikurov and Dibner 1968)と、グリッツ及び砂岩のRb-Sr等方年代測定( $281 \pm 16\text{Ma}$ ; Pankhurst 1983)より、Permo-石炭紀のものと考えられるが、証拠が少なく議論の余地がある(Smellie and Millar 1995)。ホープ湾層は角ばった非相似形の境と成層間隙によってフローラ山層と分離している。フローラ山層(ボタニー湾群)は主に砂岩、礫岩、頁岩から成り、もっとも重要な化石層を有す。その上のケニー氷河層(南極半島火山群)は、フローラ山層と角ばった非相似形の境によって分離しており、イグニンプライトと溶結凝灰岩から成る。フローラ山層の年代については様々な議論が交わされており(Andersson 1906, Halle 1913, Bibby 1966, Thomson 1977, Farquharson 1984, Francis 1986, Gee 1989, Rees 1990)、最近の古植物学及び放射測定のデータはジュラ紀初期から中期のものであるとしている(Rees 1993 a&b, Rees and Cleal 1993, Riley and Leat 1999)。フローラ山の北面には断層が見られ(Birkenmajer 1993 a:30-31)、トリニティ半島群とフローラ山層を分離している(Smellie pers. comm. 2000)。

フローラ山層は約230 - 270mの厚さで、より年代の古いファイブ・レイク部分と、もっとも重要な化石堆積物を含むフローラ氷河部分とに分かれている可能性がある。ファイブ・レイク部分は約170mの厚さで植物起源の粗い堆積礫岩、礫岩、砂岩から成る。主な岩石は、特に連続した箇所下部は、小石から巨岩を含む礫岩であり(Farquharson 1984)、フローラ氷河とファイブ・レイク谷の間のフローラ山北部及び北東部斜面に露出している。この部分の下方境界線はホープ湾層に対する角ばった非相対形をしている。フローラ山層とホープ湾層の接点はガレに覆われている。これは地図3で断層として表示されている(Smellie, unpublished data, pers. comm. 2000)。ファイブ・レイク部層の約50mの基盤層は表出していないと思われる。ファイブ・レイク部層の上層部は、フローラ氷河をファイブ・レイク谷から隔てる崖錐によく現れている(Martín Serrano *et al.* 2005, Montes *et al.* 2004)。

フローラ氷河部分は砂岩-礫岩から成る60-100m厚の層を形成し、局部的に10mほどの頁岩が重なって、主要な化石層となっている。これはファイブ・レイク谷との接点の約350mの壁においてもっとも良く現れている。頁岩の上部、ケニー氷河層との接点の近くに1m厚の貫入岩床がある。砂岩群域は、上層で小さくなるサイクル(fining-upward cycles) (粒径が小さくなることでわかる)に支配されており、その厚さの幅は2.5から11.5mであった(Farquharson 1984)。ほとんどはアクセスできないが、フローラ氷河部層のよい露出はファイブ・レイク谷の上にあるフローラ山の急斜面に続いており、西方のケニー氷河端まで広がっている。一群(unit)の厚さは支持層で50から60m、氷河端では100mに増加する。火山による堆積物は、フローラ山層では小さいが重要な役割をしている。厚さ26mのイグニンプライト(ignimbrite)がフローラ山の北側斜面の堆積物のつながりのおよそ半分までを横切る紫色の帯が形成されている(Farquharson 1984)。フローラ山層を覆うケニー氷河層の火山岩は、フローラ山の最も標高が高いところに露出している。また、この岩は、ピラミッドの東側の海脚にあるホープ湾層の上も適合せずに覆っている(Smellie, pers. comm. 2000)。不完全な層は、発達した流紋岩-石英安山岩質溶岩、イグニンプライト(ignimbrite)、凝灰集塊岩、凝灰岩が多く見られる混合物からなる(Birkenmajer 1993a&b)。Farquharson(1984)は、凝灰岩、細粒の凝灰集塊岩及び溶結凝灰岩(welded tuffs)の存在を発見した。最も素晴らしい化石の露出はフローラ山の北側及び北西側である。

ほとんどの調査は、立ち入りが比較的簡単な北側斜面からサンプル採集を行っている。植物化石は、Halleによって初めて包括的に説明され(1913)、それ以来、中生代のゴンドワナ植物群、生層位学的研究の基準であると考えられている。(Rees and Cleal 1993)。Halle(1913)は、当初、化石から61種について記述したが、これは43種に改められ(Gee 1989)、その後38種(Rees 1990)、そして32種となった(Baldoni, 1986, Morel *et al.* 1994; Rees and Cleal 2004)。さらに最近は41分類の記述がされている(Ociepa 2007; Birkenmajer and Ociepa 2008; Ociepa and Barbacka 2011)。本地区からの木化石も研究されている(Torres *et al.* 2000)。

植物相は、苔類の小型でうろこ状の葉、トクサ類(トクサ科Equisetaceae, トクサ属*Equisetum*)の茎や球果片、シダ植物数科(ヤブレガサウラボシ科Dipteridaceae, マトニア科Matoniaceae, タカワラビ科Dicksoniaceae, ゼンマイ科Osmundaceae)の群葉、及び裸子植物(カイトニア目Caytoniales, ソテツ類Cycadales, ベネチテス目Bennettitales, シダ種子植物及び球果植物)の葉及び木部に代表される。ソテツ類や球果植物の種鱗や種子、その他はつきりしない茎、葉、群葉もまた保存されている。(Taylor, nodate; Rees pers. comm. 1999)。その他、花柄片はシダの実葉又は球果植物の花粉嚢と解釈されているが、今日までこの花柄片から孢子、花粉とも採取されておらず、この種が他の分類群とどのような関係があるかは不明である(Ociepa and Barbacka, 2011)。より全体的には、フローラ山地層の植物化石層から同定できる花粉化石を採集することはできなかった(Rees and Cleal 2004; Ociepa and Barbacka 2011)。フローラ山の頁岩の少量サンプルで植物化石を含むものからは、4種の甲虫の外骨格(目: 甲虫目)も同定されている(Zeuner 1959)。これらは*Grahamelytron crofti*及び*Ademosynoides antarctica*と同定された。*G. crofti*はハムシ科(Chrysomelidae)に類似するもののオサムシ科(Carabidae)と考えられている。一方*A. antarctica*はオサムシ科、ゴミムシ科(Tenebrionidae)、コメツキムシ科(Elateridae)、又は化石昆虫Permosinidaeとされている(Zeuner, 1959)。他の動物化石の記録はない。地区内に海洋性の植物化石及び動物化石の堆積物は知られていない。

### 陸上及び淡水生態系

地区内に生育する植物はまばらでパッチ状に分布している。全植物群調査はまだ行われていないが、多くの蘚苔類及び地衣類が確認されている。確認されている蘚苔類は*Andreaea gainii*, ギンゴケ(*Bryum argenteum*), ヤノウエノアカゴケ(*Ceratodon purpureus*), *Hennediella heimii*, *Pohlia nutans*, *Sanionia uncinata*, *Schistidium antarctici*及び*Syntrichia princeps*である。確認されている地衣類は*Acarospora macrocyclos*, *Buellia anisomera*, *Buellia* spp., *Caloplaca* spp., *Candelariella vitellina*, *Cladonia pocillum*, *Haematomma erythromma*, *Physcia caesia*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Pseudephebe minuscula*, *Rhizocarpon geographicum*, *Rhizoplaca aspidophora*, *Stereocaulon antarcticum*, *Tremolecia atrata*, *Umbilicaria antarctica*, ネナシイワタケ(*Umbilicaria decussata*), *Umbilicaria kappenii*, *Usnea antarctica*, *Xanthoria candelaria*及びアカサビゴケ(*Xanthoria elegans*)である。地区内には永続的な河川や湖はない。また、フローラ山に生息する無脊椎動物相や微生物群に関する情報もない。

### 繁殖鳥類

数種の正確な営巣地に関する報告としては、地区内では鳥類は繁殖していないと考えられる(Marshall 1945)というものがあるが、フローラ山に生息する鳥類に関する情報はほとんどない。しかし、ホープ湾で繁殖する鳥類は、一般的によく研究されており、例えばアルゼンチンペンギンのコロニーのモニタリングを1990年代初期から行っている。本地区の北東約500mのところには、南極半島で最も大きなアデリーペンギン(*Pygoscelis adeliae*)のコロニーの一つで約102,000つがいを数えるものの一部が位置している(Santos et al. 2013) (地図2)。ホープ湾で繁殖しているその他の鳥類には、約500つがいのゼンツーペンギン(*Pygoscelis papua*; Argentina Monitoring Programによる), ナミオオトウゾクカモメ(*Catharacta loennbergi*), オオトウゾクカモメ(*Catharacta maccormicki*), ナンキョクアジサシ(*Sterna vittata*), アシナガウミツバメ(*Oceanites oceanicus*), ミナミオオセグロカモメ(*Larus dominicanus*)及びサヤハシドリ(*Chionis alba*)が含まれる。フローラ山周辺で繁殖する鳥類の数に関する更なる情報には、アルゼンチン(1997), Santos et al. (2013)及びCoria and Montalti(1993)によるものがある。

### 人間活動及び影響

フローラ山は、南極半島北部のほとんどを探検し、地図を作製した1901から04年のスウェーデンの南極点探検隊のメンバーであるヨハン・グンナー・アンダースゾーンが1903年に発見した。アンダースゾーンは、1903年の冬の間中、ホープ湾で座礁し、助けを待っている間に、フローラ山から化石及び鉱物標本を採集した。アンダースゾーンとその仲間たちは、石小屋(南極史跡記念物No. 39)で越冬した。探検隊のリーダーはオットーNordenskjöldで、アンダースゾーンの地質学的発見をもとにフローラ山を名付けた。イギリスは「タバリン作戦(Operation Tabarin)」の一環

として1945年、ホープ湾に基地「D」を設置した。冬季の総定員数7から19名のこの基地は、1964年2月まで運営された。その後、基地「D」はイギリスからウルグアイに引き渡され、Teniente de Navio Ruperto Elichiribehety基地と名付けられた。アルゼンチンはエスペランサ基地を1951年12月31日に建て、それ以来、連続して運営しており、冬季50人、夏季最大70人である。基地は地震学、地質学、地形学等の異なる科学分野の研究、生態系及び汚染に関する種々のパラメーターに関するモニタリングを行っている。

フローラ山は、気軽に訪問者が化石を採集できる最も良い場所であり、それが故に科学性を失うかもしれないとの懸念から、1989年に特別科学関心地区として指定された。

## 6(ii) 本地区への立ち入り

全ての地域について立ち入りは徒歩で行わなければならない。フローラ山の標高の低い斜面は、付近の調査基地及びホープ湾から徒歩で簡単に入ることができる。しかし、本地区の境界線に到達する、また本地区内を移動するにとは、急峻な地形のためきついハイキングが求められる。本地区への立ち入りは、エスペランサ基地南の比較的平坦な場所からベッケラ湖に向かうこと。そこから南に本地区東端に向かうトレールを進むと、最も傾斜の少ない場所を通って入ることができる(地図2)。本地区へのヘリコプターの着陸は、「7(ii)本地区への出入りの経路及び本地区内または上空での移動」で規定する状況下で検討される緊急事態を除き、禁止されている。

## 6(iii) 本地区内及び本地区の付近にある建造物の位置

地区内には建造物は存在しない。最も近い科学的調査基地は、エスペランサ基地(アルゼンチン)(南緯63度24分、西経56度59分)及びTeniente de Navio Ruperto Elichiribehety基地(ウルグアイ)(南緯63度24分、西経56度59分)であり、両方とも本地区の北東約1.5kmにある。1948年に燃えてしまった英国基地の残骸がウルグアイの基地の北東300mにある。先述の火事で死亡した二人の英国人の墓がウルグアイの基地の北約300mにある小さい岬の上にある。アルゼンチンが管理する二つのシェルターは、フローラ山の東(南緯63度25分10秒、西経56度59分50秒及び南緯63度27分36秒、西経57度11分14秒)に位置する。

## 6(iv) 地区付近にあるその他の保護地区

フローラ山に最も近い保護地区は、ポッター半島(ASPANo. 132)、アドミラルティ湾の西岸(ASPANo. 128)、ライオンズ・ランプ(ASPANo. 151)及びバートン半島ナレブスキー岬(ASPANo. 171)で、いずれも本地区の西約150kmのサウス・シェトランド諸島キング・ジョージ島に位置している(地図1)。スウェーデンの南極点遠征隊のメンバーによって建てられた石小屋(南極史跡記念物No. 39)及びサンマルティン将校の胸像、ルハンの聖母像が置かれた岩屋、1955年にアルゼンチンが設置した旗ざおが、本地区で死亡したアルゼンチン遠征隊員を追悼する石碑を伴った墓地(南極史跡記念物No. 40)とともに、エスペランサ基地周辺にある(地図2)。

## 6(v) 本地区内の特別区域

なし。

## 7. 許可証の条件

### 7(i) 一般条件

本地区への立ち入りは、環境保護に関する南極条約議定書附属書Vで規定する、しかるべき国家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。

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。

- ・許可証は、他の地域で実施できないやむを得ない科学的理由、又は本地区の管理に必須の事由に対して発給される。
- ・許可された活動は本管理計画に従っていること。
- ・許可された活動が本管理計画に沿ったものであること。
- ・許可された活動が、本地区の科学及び歴史的価値を引き続き保護するため、環境影響評価プロ

セスを通して十分考慮したものであること。

- ・万が一、許可証の申請者が岩石の採集を提案した場合、許可証が許可される前に、申請者は適当な国内当局に、提案された調査が既に採集し持っている世界中の様々な収集物に含まれる試料では十分に達成できないことを、説明しなければならない。
- ・地区内では許可証または公認の写しを携帯すること。
- ・訪問報告書は、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。
- ・適当な当局は、許可された許可証に含まれておらずに行った活動や措置を告知しなければならない。

### 7(ii) 本地区への出入りの経路及び本地区内または上空での移動

- ・地区内への出入り及び移動は徒歩のみとする。
- ・急峻な地形で本地区内にヘリコプターを着陸させることが技術的に難しいため、本地区へのヘリコプターによる立ち入りは緊急時を除き禁止されている。緊急時で、かつ風の状態が許せば、ヘリコプターで望ましくは着陸せずに本地区に入り救助活動を実施することができる。当該緊急事態に必要な又は役立つ場合、ヘリコプターをフローラ氷河に着陸させてもよい。ヘリコプターの使用が必要な緊急事態が起きた場合は、地図2に示すヘリコプターの航路が推奨される。さらに、本地区周囲にヘリコプターを着陸させることは、フローラ山周辺に営巣する鳥類の密度が高いため望ましくない。推奨されるヘリコプター着陸地は、エスペランサ基地のヘリポートである(地図2)。決議2(2004)「南極における鳥類密集地付近での航空機操縦に関するガイドライン」も参照すべきである。
- ・本地区において陸上車は禁止されている。
- ・歩行の通行は、許可された活動の目的に最低でも一致しつつするようにし、特に地区内の岩石について岩石の破壊といった歩行による影響を最小限となるように相当な努力を払う必要がある。

### 7(iii) 本地区内で実施することのできる活動

本地区で行うことのできる活動は以下の通りである。

- ・他の地域では実施できない、やむを得ない科学的調査
- ・本地区の科学的価値を害さない科学的調査
- ・モニタリングを含む、必要不可欠な管理活動

地質学的サンプリングが含まれる場合は、最低基準として、以下の原則に従うべきである。

1. サンプリングは攪乱が実行可能な限り最小限となるよう行うこと。
2. サンプリングは調査目的を満たす必要最低限とすること。
3. 将来の研究者が試料の背景を理解できるよう、十分な試料/標本を残すこと。
4. サンプル地にはマーク(ペンキ、ラベル等)を残さないこと。
5. 標本はプロジェクト終了後は承認を受けたレポジトリに置くこと。
6. 採集地のGPS情報、容量/重量、サンプルの向き、採集した試料のタイプ、取り除いた試料の保管場所についての詳細は、しかるべき国家当局に提出する訪問報告書に記載すること。
7. さらに、こうした詳細の写しは、管理計画の提案国に提供し、管理計画の見直し、及び不要な新しいサンプリング又は追加サンプリングを最小限にすることを旨とし、地学レポジトリにおける試料の存在について、他の締約国への助言に資すること。

### 7(iv) 建造物の設置、改築または除去

許可証に明記される通り、やむを得ない科学的又は管理上の事由及び予め規定された期間を除き、本地区内に建造物を建設、又は科学機器を設置してはならない。永続的な建造物又は設置物は禁止されている。本地区に設置した全ての標識、建造物又は科学機器には、国名、主たる調査者氏名又は機関の名称、設置年及び除去予定日を明記しなければならない。全ての標識、建造物又は科学機器には、微生物、繁殖体(種子、卵等)及び非滅菌土壌が付着していないこととし、環境条件に耐えられる、本地区への汚染リスクが最小限である素材とする。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(v) 野営地の位置

地区内の野営は禁止されている。

## 7(vi) 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

環境保護に関する南極条約議定書に規定する条件に加え、本地区に持ち込まれる可能性のある物質及び生物について課せられる制約は以下の通りである。

- ・動物、植物性物質、微生物及び非滅菌土壌を本地区に故意に持ち込んではいけない。(南極条約地域内外の)生物学的に異なる地域から動物、植物性物質、微生物及び非滅菌土壌が本地区に偶発的に持ち込まれることを防ぐため、細心の注意を払わなければならない。さらに、すべての道具(ドリル、つるはし、シャベル、ロックハンマー等)、特に南極条約地域外の標高の高いところ及び高緯度地域で使用したことのある道具は、南極に持ち込む前に徹底的に洗浄すること。
- ・いかなる除草剤及び殺虫剤も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終了時点で本地区から除去しなければならない。
- ・許可証の条件に基づいて特に許可された場合を除き、本地区内で燃料又はその他の化学物質を保管してはいけない。これらは環境への偶発的移入リスクを最小限に抑える方法で保管、取り扱わなければならない。
- ・本地区への物質の移入は全て一定期間のみとし、その一定期間の終了前又は終了時点で除去しなければならない。本地区の価値を損なう可能性のある放出が起きた場合、本地区内に放置するよりも除去による影響が少ない場合に限り、除去することが奨励される。
- ・認められた許可証に含まれず、放出されたが除去されない物質については、しかるべき当局に通知しなければならない。

## 7(vii) 在来の植物及び動物の採捕またはこれらに対する有害な干渉

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、環境保護に関する南極条約議定書附属書IIに従って発給された許可証による場合を除き、禁じられる。動物に対する採捕又は有害な干渉を伴う場合、最低基準として、SCARの「南極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」(Code of Conduct for Use of Animals for Scientific Purposes in Antarctica)に従っていないなければならない。

## 7(viii) 許可証の所持者によって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。「7(iii)本地区内で実施することのできる活動」及び「7(x)管理計画の目的の達成を継続するために必要な措置」参照。)もし提案されたサンプリングが、フローラ山の化石岩の量に重大な影響を与える程度の量を採集し、持ち出し、破壊するという相当な懸念がある場合、許可証は認可されない。許可証の所持者あるいはそれに該当する者が持ち込んだ以外の物質で、本地区の価値を危うくすると思われる人間由来の物質は、本地区内に放置するよりも除去による影響が少ない場合、除去することができる。そのような場合には、許可証発給当局に通知し、許可を得なければならない。

## 7(ix) 廃棄物の処理

汚物を含む全ての廃棄物は、環境保護に関する南極条約議定書附属書III(廃棄物の処理及び廃棄物の管理)(1998)に従って本地区から除去しなければならない。

## 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

地質学的サンプリングが、永続的で累積的な影響である点を考慮し、本地区の科学的価値を保護するために取るべき措置は以下の通りである。

- ・本地区から地質学的サンプリングを持ち出す訪問者は、最低限、地質のタイプ、量、採集した位置の記録の記載を必ず行い、その記録を当該国の南極データセンターあるいは南極基本要覧

(AntarcticMasterDirectory)に保管する。

- 地区内でサンプリングを計画した訪問者は、重複を最小限にするため、訪問者自身が過去の収集物に熟知していることを説明する必要がある。サンプルの収集物は、自然科学博物館 (Museum of Natural Sciences) B. Rivadavia, ブエノスアイレス; 自然科学博物館 (Museum of Natural Sciences), ラ・プラタ, アルゼンチン; 自然歴史博物館 (Natural History Museum), ロンドン; スウェーデン自然歴史博物館 (Swedish Natural History Museum), スtockホルム; バード極地研究センター (the Byrd Polar Research Centre), オハイオ; Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, クラクフ, ポーランド; Department of Geology, Institute of Geosciences, Federal University of Rio de Janeiro, ブラジル, British Antarctic Survey, ケンブリッジといった世界中の貯蔵所にある。

Repositories	Information/repository website
自然科学博物館 (Museum of Natural Sciences) B. Rivadavia, ブ エノスアイレス	<a href="http://wander-argentina.com/natural-sciences-museum-buenos-aires/">http://wander-argentina.com/natural-sciences-museum-buenos-aires/</a>
自然科学博物館 (Museum of Natural Sciences), ラ・プラタ, アルゼンチン	<a href="http://www.welcomeargentina.com/laplata/museum-natural-sciences.html">http://www.welcomeargentina.com/laplata/museum-natural-sciences.html</a>
自然歴史博物館 (Natural History Museum), ロンドン	<a href="http://www.nhm.ac.uk/visit-us/galleries/green-zone/minerals/index.html">http://www.nhm.ac.uk/visit-us/galleries/green-zone/minerals/index.html</a>
British Antarctic Survey, ケンブリッジ	<a href="http://www.antarctica.ac.uk/bas_research/data/collections/terrestrial_geology.php">http://www.antarctica.ac.uk/bas_research/data/collections/terrestrial_geology.php</a>
スウェーデン自然歴史博物館 (Swedish Natural History Museum), スtockホルム	<a href="http://www.nrm.se/english.16_en.html">http://www.nrm.se/english.16_en.html</a>
バード極地研究センター (the Byrd Polar Research Centre), オハイオ	<a href="http://bprc.osu.edu/r/">http://bprc.osu.edu/r/</a>
Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, クラクフ, ポーランド	<a href="http://www.ing.pan.pl/index_E.htm">http://www.ing.pan.pl/index_E.htm</a>
Department of Geology, Institute of Geosciences, Federal University of Rio de Janeiro, ブラジル	<a href="http://www.geologia.ufrj.br/index.php?module=pagemaster&amp;PAGE_user_op=view_page&amp;PAGE_id=50">http://www.geologia.ufrj.br/index.php?module=pagemaster&amp;PAGE_user_op=view_page&amp;PAGE_id=50</a>

## 7(xi) 報告に必要な事項

本地区への各訪問における主たる許可証保持者は、しかるべき国家当局に訪問完了後6ヶ月以内の実行可能な限り早い時期に報告書を提出しなければならない。

訪問報告書には必要に応じ、「南極特別保護地区管理計画の作成の手引き」(付録2)の報告書書式が示す事項を含めるものとする。他の詳細事項では、「7(iii)本管理計画の本地区において実施される可能性のある活動」の項目6で求められる情報を含めること。さらに国家当局は、管理計画の提案国に訪問報告書の写しを適宜送付し、本地区の管理と管理計画の見直しに資するべきである。管理計画の見直しと本地区の科学的利用を調整する目的で、締約国は可能な限り、訪問報告書の原本又は写しを一般のアクセスのあるアーカイブに保管し、利用記録を維持すること。

## 8. 参考文献

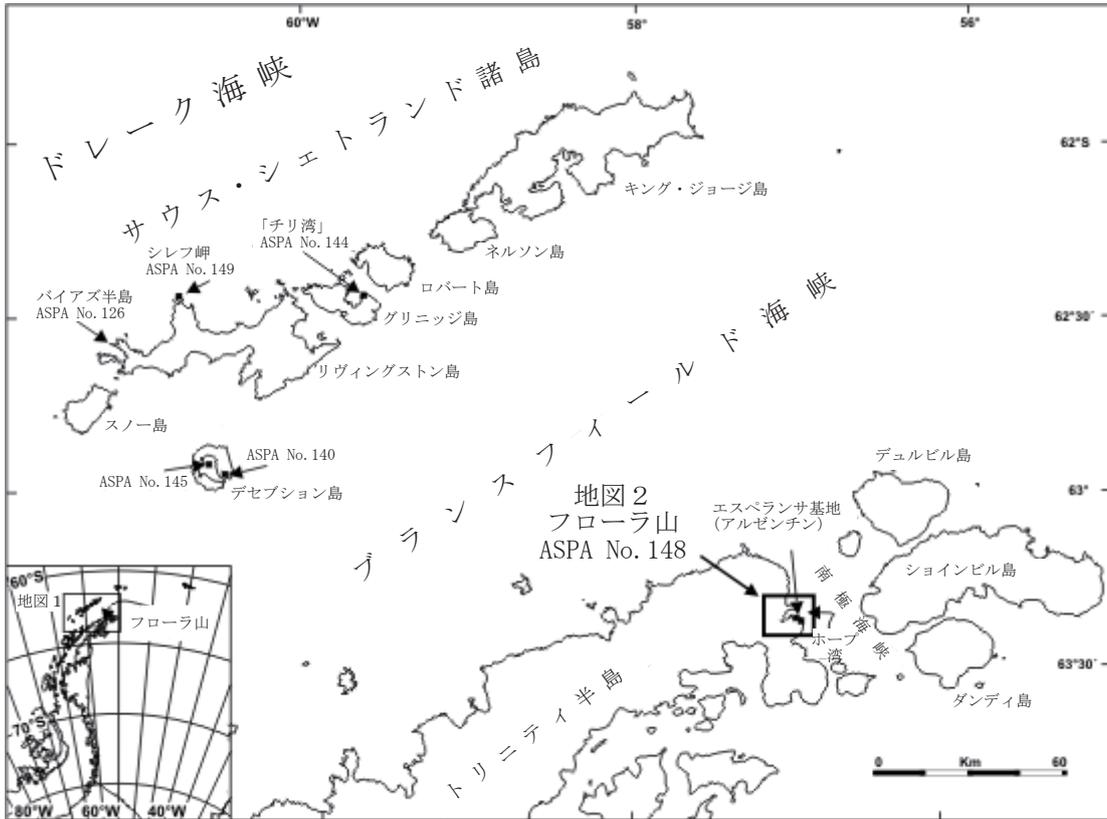
- Andersson, J. G. 1906. On the geology of Graham Land. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala* 7:19-71.
- Argentina. 1997. Environmental review of Argentine activities at Esperanza (Hope) Bay, Antarctic Peninsula. *ATCM XXI, Information Paper 36*.
- Baldoni, A. M. 1986. Características generales de la megaflore, especialmente de la especie

- Ptilophyllum antarcticum*, en el Jurásico Superior-Cretácico Inferior de Antártida y Patagonia, Argentina. *Boletim IG-USP, Instituto de Geociencias, Universidade de Sao Paulo* **17**: 77-87.
- Bibby, J.S. 1966. The stratigraphy of part of north-east Graham Land and the James Ross Island group. *British Antarctic Survey Scientific Report* **53**.
- Birkenmajer, K. 1992. Trinity Peninsula Group (Permo-Triassic?) at Hope Bay, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research* **13**(3-4):215-240.
- Birkenmajer, K. 1993a. Jurassic terrestrial clastics (Mount Flora Formation) at Hope Bay, Trinity Peninsula (West Antarctica). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences* **41**(1):23-38.
- Birkenmajer, K. 1993b. Geology of late Mesozoic magmatic rocks at Hope Bay, Trinity Peninsula (West Antarctica). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences* **41**(1):49-62.
- Birkenmajer, K. and Ociepa, A.M. 2008. Plant-bearing Jurassic strata at Hope Bay, Antarctic Peninsula (West Antarctica); geology and fossil plant description. In: K. Birkenmajer (ed.) Geological Results of the Polish Antarctic Expeditions, Part 15. *Studia Geologica Polonica* **128**: 5-96.
- Coria, N. R., and Montalti, D. 1993. Flying birds at Esperanza Bay, Antarctica. *Polish Polar Research* **14**(4): 433-439.
- Croft, W.N. 1946. Notes on the geology of the Hope Bay area. Unpublished report, British Antarctic Survey Archives Ref AD6/2D/1946/G1.
- Farquharson, G.W. 1984. Late Mesozoic, non-marine conglomeratic sequences of Northern Antarctic Peninsula (Botany Bay Group). *British Antarctic Survey Bulletin* **65**: 1-32.
- Francis, J.E. 1986. Growth rings in Cretaceous and Tertiary wood from Antarctica and their palaeoclimatic implications. *Palaeontology* **29**(4): 665-684.
- Gee, C.T. 1989. Revision of the late Jurassic/early Cretaceous flora from Hope Bay, Antarctica. *Palaeontographica* **213**(4-6): 149-214.
- Grikurov, G.E. and Dibner, A.F. 1968. Novye dannye o Serii Triniti (C1-2) v zapadnoy Antarktide. [New data on the Trinity Series (C1-2) in West Antarctica.] *Doklady Akademi Nauk SSSR*: **179**, 410-412. (English translation: *Proceedings of the Academy of Science SSSR (Geological Sciences)* **179**: 39-41).
- Halle, T.G. 1913. The Mesozoic flora of Graham Land. *Wissenschaftliche ergebnisse der Schwedischen Südpolar-expedition 1901-1903* **3**(14).
- Hathway, B. (2000). Continental rift to back-arc basin: stratigraphical and structural evolution of the Larsen Basin, Antarctic Peninsula. *Journal of the Geological Society of London* **157**: 417-432.
- Marshall, N.B. 1945. Annual report. Base D. Biology and Hydrography. Unpublished report, British Antarctic Survey Archives Ref AD6/1D/1945/N2.
- Nathorst, A.G. 1906. On the upper Jurassic flora of Hope Bay, Graham Land. *Compte Rendus, 10th International Geological Congress, Mexico* **10**(2):1269-1270.
- Martín-Serrano, A., Montes, M., Martín, F. N., and Del Valle, R. (2005). Geomorfología de la costa austral de Bahía Esperanza (Península Antártica). *Geogaceta* **38**: 95-98.
- Montes, M. Martín-Serrano, A., Nozal, F. 2005. Geología de la Costa austral de Bahía Esperanza (Península Antártica). *Geogaceta* **38**: 91-94.
- Montes, M. J., Martín-Serrano, A., and del Valle, R. A. (2004). Mapa Geológico de la costa austral de Bahía Esperanza y el Monte Flora, Peninsula Antartica. In S. Marensi (Ed.), 5º Simposio Argentino Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas. Buenos Aires: Instituto Antártico Argentino.
- Montes, M., Martín-Serrano, A., Nozal, F., Rodríguez Fernández, L. R., and Del Valle, R. 2013. Mapa geológico de Bahía Esperanza. Antártica; scale 1:10,000. 1<sup>st</sup> edition. Serie Cartográfica Geocientífica Antártica. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Buenos Aires: Instituto Antártico Argentino.

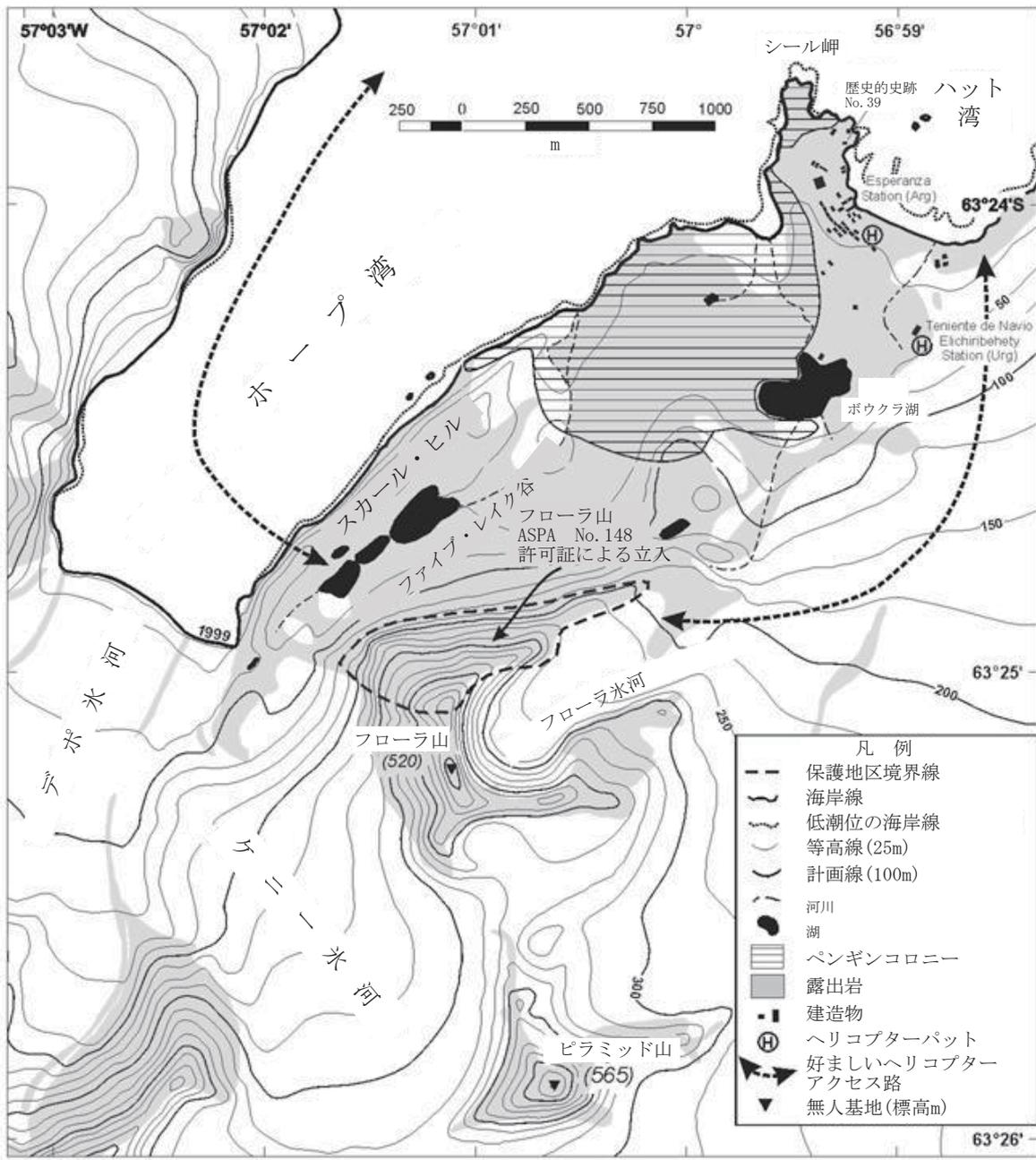
- Morel, E. M., Artabe, A. E., Ganuza, D. G., and Brea, M. 1994. Las plantas fósiles de la Formación Monte Flora, en Bahía Botánica, Península Antártica, Argentina. 1. Dipteridaceae. *Ameghiniana* **31**: 23–31.
- Morgan, F., Barker, G., Briggs, C., Price, R. and Keys, H. 2007. Environmental Domains of Antarctica Version 2.0 Final Report, Manaaki Whenua Landcare Research New Zealand Ltd. 89 pp.
- Nozal, F., Martin-Serrano, A., Montes, M., and Del Valle, R. 2013. Mapa geomorfológico de Bahía Esperanza. Antártica; scale 1:10,000. 1<sup>st</sup> edition. Serie Cartográfica Geocientífica Antártica. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Buenos Aires: Instituto Antártico Argentino.
- Ociepa, A. M. 2007. Jurassic liverworts from Mount Flora, Hope Bay, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research* **28**(1): 31–36.
- Ociepa, A. M. and Barbacka, M. 2011. *Spesia antarctica* gen. et sp. nov. – a new fertile fern spike from the Jurassic of Antarctica. *Polish Polar Research* **32**(1): 59–66.
- Pankhurst, R.J. 1983. Rb–Sr constraints on the ages of basement rocks of the Antarctic Peninsula. In Oliver, R.L., James, P.R. and Jago, J.B. eds. *Antarctic Earth Science*. Canberra, Australian Academy of Science: 367– 371.
- Pankhurst, R.J., Leat, P.T., Sruoga, P., Rapela, C.W., Marquez, M., Storey, B.C., and Riley, T.R., 1998. The Chon Aike province of Patagonia and related rocks in West Antarctica: a silicic large igneous province. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **81**: 113–136.
- Rees, P. M. 1990. Palaeobotanical contributions to the Mesozoic geology of the northern Antarctic Peninsula region. Unpublished PhD thesis, Royal Holloway and Bedford New College, University of London.
- Rees, P. M. 1993a. Dipterid ferns from the Mesozoic of Antarctica and New Zealand and their stratigraphical significance. *Palaeontology* **36**(3):637–656.
- Rees, P. M. 1993b. Caytoniales in early Jurassic floras from Antarctica. *Geobios* **26**(1):33–42.
- Rees, P.M., 1993c. Revised interpretations of Mesozoic palaeogeography and volcanic arc evolution in the northern Antarctic Peninsula region. *Antarctic Science* **5**: 77–85
- Rees, P.M. and Cleal, C.J. 1993. Marked Polymorphism in *Archangeliskya furcata*, a pteridospermous frond from the Jurassic of Antarctica. *Special papers in Palaeontology* **49**:85–100.
- Rees, P.M. and Cleal, C.J. 2004. Lower Jurassic floras from Hope Bay and Botany Bay, Antarctica. *Special Papers in Palaeontology* **72**: 5–89.
- Riley, T.R and Leat, P.T. 1999. Large volume silicic volcanism along the proto-Pacific margin of Gondwana: lithological and stratigraphical investigations from the Antarctic Peninsula. *Geological Magazine* **136** (1):1– 16.
- Santos, M.M., Coria, N.R., Barrera-Oro, E. and Hinke, J.T. 2013. Abundance estimation of Adélie penguins colony at Esperanza/Hope Bay. WG– EMM 13/43 CCAMLR, Hobart, Australia.
- Smellie, J.L. and Millar, I.L. 1995. New K–Ar isotopic ages of schists from Nordenskjold Coast, Antarctic Peninsula: oldest part of the Trinity Peninsula Group? *Antarctic Science* **7**: 191–96.
- Taylor, B.J. [no date]. Middle Jurassic plant material from Mount Flora, Hope Bay. Unpublished report, British Antarctic Survey Archives Ref ES3/GY30/6/1.
- Thomson, M.R.A. 1977. An annotated bibliography of the paleontology of Lesser Antarctica and the Scotia Ridge. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* **20** (5): 865–904.
- Torres, T., Galleguillos, H., and Philippe, M. 2000. Maderas fósiles en el Monte Flora, Bahía Esperanza, Península Antártica. In Congreso Geológico Chileno, No. 9, Actas, Vol. 2, p. 386–390. Puerto Varas.
- Truswell, E.M., 1991. Antarctica: a history of terrestrial vegetation. In Tingey, R.J., ed. *The geology of Antarctica*. Oxford: Clarendon Press, 499–537.

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

Zeuner, F.E. 1959. Jurassic beetles from Graham Land, Antarctica. *Palaeontology* **1**(4):407-409.

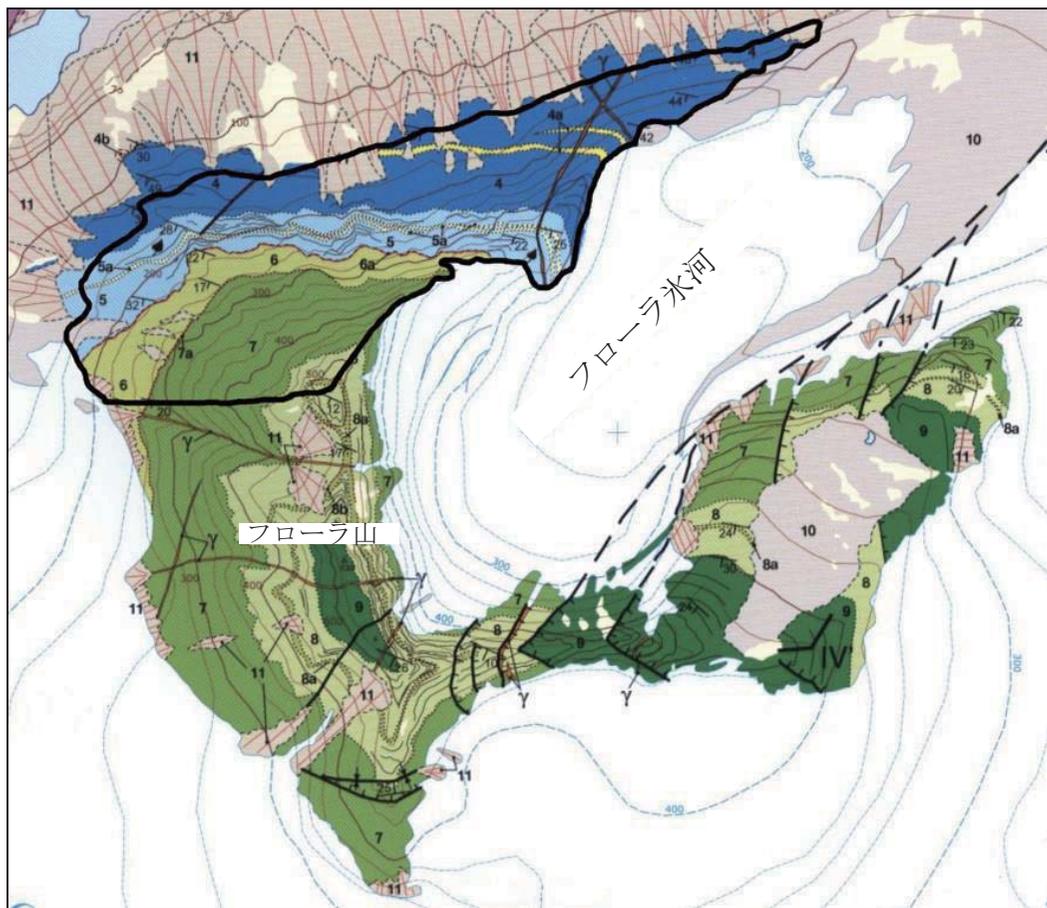


地図1. フローラ山 (ASP No. 148)、ホープ湾、南極半島、位置図  
 挿入図：南極半島におけるフローラ山の位置



地図2. フローラ山 (ASPANo. 148)、ホープ湾、地質概略図

地図 3: フローラ山、ASPA No, 148 地質図は、アルゼンチン南極研究所及びスペイン地質鉱物研究所発行「Mapa Geológico de Bahía Esperanza Antártida」(縮尺 1:10,000) のものである。地質図は上が北である。記載されている地域は幅約 1.5km である。  
**凡例:** 4. 層理のない様々な層厚の礫岩、5. 砂岩、礫岩、植物痕跡がある黒頁岩、5a. 破碎した火山岩、6. 砂岩層を含む溶結凝灰岩、火山性角礫岩、溶結凝灰岩、6a. 赤色熱付加体、7. 火山性のイグニブライトを含む角礫岩、砂岩、シルト岩、8. 溶結したイグニブライトを含む溶結凝灰岩、角礫岩及び砂岩の層、8a. 火山性の積層が見られるシルト岩、砂岩及び火山塩基性の溶岩層、8b. 赤色熱付加体、9. 火山性イグニブライトを挟む角礫岩及び砂岩、10. 砂岩・シルト岩の混合物からなるゴツゴツした礫、堆積物、モレーン、11. ゴツゴツした礫、斜面、残渣、γ: 岩脈、■: 古植物残渣



中生代		第四紀
ジュラ紀		
古層	中期	完新世
		部層
フローラ山層	ケニー氷河層	層
ボタニー湾グループ	南極半島火山グループ	層群