

## 1 章 . 自然環境の概要

# 1 章. 自然環境の概況

## 1-1. 自然環境の概要

### 1) 陸上域の自然環境<sup>1</sup>

- 地理的位置

ガラパゴス諸島はエクアドル共和国に属し、大陸から西に約 1000km 離れた海洋上に広がっている。緯度にして南半球と北半球にそれぞれ 1 度半ずつまたがり、陸地の大部分は南半球側にある。島同士でもっとも離れているのは、諸島全体からみて北北西に位置するダーウィン島と南東に位置するエスピノーラ島で、その距離は 431km である。

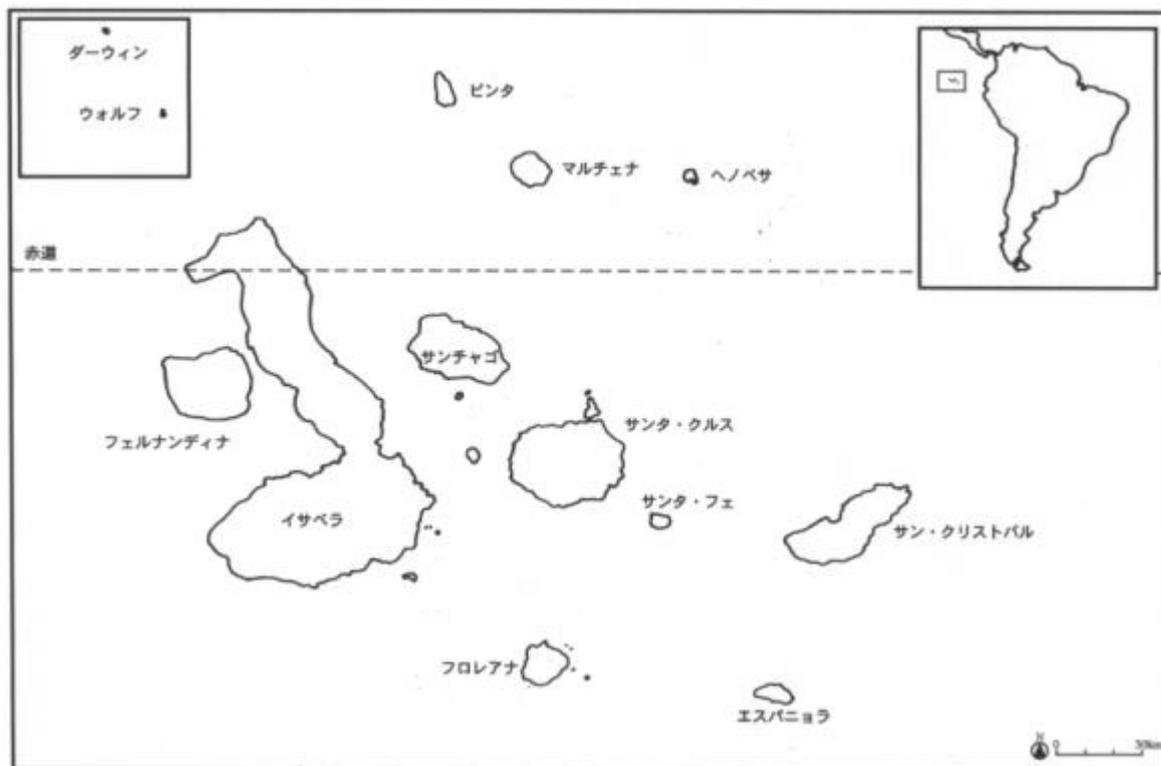


図 1-1. ダーウィン諸島地図

<sup>1</sup> 参考文献：Tye, A., Snell, H., Peck, S.B. and Adersen, H. (2001). Outstanding Terrestrial Features of the Galapagos Archipelago; In Galapagos Biodiversity Workshop Report. Castro, I. and Phillips, A. (1996). A Guide to the Birds of the Galapagos Islands, Christopher Helm/A & C Black, UK. 伊藤秀三 (1983) 新版ガラパゴス諸島「進化論」のふるさと、中公新書。ガラパゴス諸島イサベラ島火災影響調査報告書 (国内版) (1994) 国際協力事業団。

島の総数については「島」の定義やガラパゴス諸島の今後の調査によって変わってくるが、諸島には 128 の名の付けられた島がある。内 124 の島の標高は約 2m から約 1,700m に、面積は 0.001km<sup>2</sup> 以下から約 4,600km<sup>2</sup> にわたる。

表 1-1. 代表的な島の海拔と面積<sup>2</sup>

島名	海拔 (m)	面積 (km <sup>2</sup> )
ダーウィン	168	1.1
ウォルフ	253	1.3
ピンタ	777	59
マルチェナ	343	130
ヘノベサ	76	14
サンチャゴ	907	585
ラビダ	367	5
フェルナンディナ	1,494	642
イサベラ	1,707	4,588
ピンソン	458	18
サンタ・クルス	864	986
バルトラ	100	27
サンタ・フェ	259	24
フロレアナ	640	173
エスパニョーラ	206	60
サン・クリストバル	730	558

- 火山性海洋島

同諸島は火山性海洋島で、溶岩の粘性が高いので盾状火山の地形が形成されている。島の形成には、マグマが噴出する「ホットスポット」が直接関係している。ホットスポットから溶岩がプレート（ナスカ・プレート）を突き抜けて火山が海上に形成される。プレートが東（大陸）の方向に動くに従って、火山はホットスポットとの脈絡が切れ、火山活動が停止し、島が形成される。一方ホットスポット上では新たな火山が作られ、連続して島が西から東に形成されることになる。大陸近くにカーネギー海嶺があるが、これはガラパゴス・ホットスポットに由来し、1000 万年前には海上に出ていた可能性がある。ガラパゴス諸島の一番古い島は、過去 300 万～600 万年前に形成されたと考えられている。フェルナンディーナ島とイザベラ島は、大きな島の中で一番新しい島で過去 100 万年以内に形成されたものと考えられている。

- 気候

ガラパゴス諸島は他の陸地から離れていることから、気候は周囲に流れ込む海流によって左右されている。一年のほとんどの期間は、南からのフンボルト寒流の影響によって、涼しく乾燥した気候になっている。フンボルト寒流が弱まると、より暖かい熱帯海流によっ

<sup>2</sup> 伊藤秀三（1983）新版ガラパゴス諸島-「進化論」のふるさと、中公新書。

てガラパゴス諸島は囲まれ、暖かい湿潤な気候になる。温暖な気候は1月から4月または5月まで、涼しく乾燥した気候は6・7月から10・11月に卓越する。しかしエル・ニーニョによって、ガラパゴス諸島の気候は劇的に変化することがわかっている。エル・ニーニョにより、暖かい海水が同諸島の周りに長期間停滞し、降雨量が増大する。

- 生息域の多様性と植生

陸上域の生息域は、降雨パターンと植物群集分布パターンによって規定されている。降雨パターンは、地形、島の諸島内での位置によって、植物群集分布パターンはそれらの条件と生えている場所の地史的年代によって違う。

植物群集分布が属している植生帯は、沿岸帯、乾燥（半乾燥）帯、移行帯、湿潤帯の4つに大きく分けられている。南東からの風が卓越しているため南斜面ほど、また標高が高いほど降水量多く、植生帯の分布はこの気候の影響を大きく受けている。

それぞれの植生帯とそこにある植物群集が、陸上動物が生息することができる環境を決めることになる。

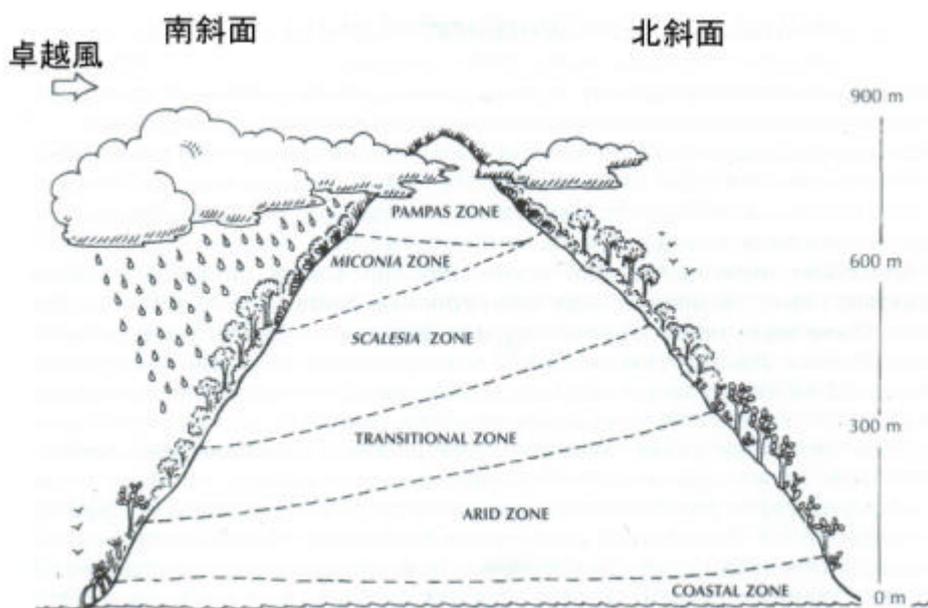


図 1-2. サンタ・クルーズ島の南斜面と北斜面の気候と植生帯の違い<sup>3</sup>。図中の SCALEZIA ZONE、MICONIA ZONE、PAMPAS ZONE が湿潤帯になる。

<sup>3</sup> Castro, I. and Phillips, A. (1996). A Guide to the Birds of the Galapagos Islands, Cristopher Helm/A & C Black, UK.

- 種の多様性と固有性

ガラパゴス諸島は比較的少ない種しか生息していない、生物多様性は高くない。これは、海洋島であること、島の「年齢」が若いこと、また生息域の特徴が理由になっている。しかし、ガラパゴス諸島が有名なのは、種の「固有性」である。

ガラパゴス諸島は、人間によって破壊される前の状態が比較的よく残っている海洋島のもっとも良い例の 1 つとして、世界の生物多様性保全の中で非常に重要な存在である。島に漂着した 1 つの種から 1 つの固有種が進化することはよくあるが、1 つの種から数種の固有種が進化する場合もある。ガラパゴス諸島では、ダーウィン・フィンチ類やゾウガメ類がその「放散進化」の良い例である。そのもっとも驚くべき例は陸生カタツムリで、83 種の内 80 種がガラパゴス固有種である。植物では、560 種の維管束植物の内 180 種が固有種で、固有種率は 32% である。植物の固有種率は低地の乾燥帯の方が高く (67%)、湿潤帯が低くなっている (29%)。

表 1-2. 脊椎動物の種数と固有種率<sup>4</sup>

生物群	種数	固有種率 (%)
<b>爬虫類</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
<b>鳥類</b>	<b>58</b>	<b>52</b>
海洋鳥	19	26
水鳥	13	23
陸上鳥	26	84
<b>哺乳類</b>	<b>16</b>	<b>88</b>
陸上	12	100
海洋 (クジラ類は除く)	2	50
コウモリ	2	50

表 1-3. 植物の種数と固有種率<sup>5</sup>

生物群	種数	固有種率 (%)
種子植物	431	52.9
シダ植物	91	8.8
コケ植物	143	2.1
地衣植物	70	1.4

もう 1 つの特徴は「生物分類群非調和 ( taxonomic disharmony )」である。島にたどり着くかどうか、という篩をかけられているために、ガラパゴス諸島の動物・植物相は大陸で見られる通常の種構成とは違っている。植物の例を挙げると、大陸の似通った環境の地域に比べて風媒または鳥類種子分散型の植物種が多くなっている。この「非調和」によって、ガラパゴス諸島の動植物相は移入種に対して脆弱になっている。移入種は自然状態では島

<sup>4</sup> Tye, A., Snell, H., Peck, S.B. and Adersen, H. (2001). Outstanding Terrestrial Features of the Galapagos Archipelago; In Galapagos Biodiversity Workshop Report.

<sup>5</sup> 伊藤秀三 (1983) 新版ガラパゴス諸島-「進化論」のふるさと、中公新書。

に来ることも、増殖することのないはずの種なので、一旦ガラパゴス諸島に定着してしまうと本来の動植物相に甚大な影響を与えることになる。

遺伝子の多様性についての研究はほとんどされていないが、ガラパゴス諸島固有種は近縁種間でも遺伝的に違いが非常に少ないことがわかっている。これはもともとの種から進化した時間が短いことを示している。

## 2) 海洋域の自然環境<sup>6</sup>

### • 地理的条件：海流とエル・ニューニョ

ガラパゴス諸島周辺海域は、熱帯に位置し、いくつかの海流に洗われ、しかも常に湧昇流にさらされているために、特殊な環境を有している。

海流に関しては、北東から南西方向へ 26~29 の暖かで栄養に乏しい海流が流れ、1月から3月にかけてもっとも強くガラパゴス諸島周辺海域に流込んでいる。生物面からみると、この海流がガラパゴス海域生物多様性の熱帯要素のほとんどのものを運び込んでいる。南東からは、フンボルト海流の末端部分が 13~18 の冷たく栄養に富んだ流れを作ってガラパゴス諸島に達し、寒冷な条件に適した生物を運んできている。これらの2つの海流と偏東風およびコリオリカによって、表層水は西へ流れ「南赤道海流」を形成している。南赤道海流は、エクアドル大陸部から、様々な種をガラパゴス諸島に運んできた「運搬者」と考えられている。

西への流れに対抗するように、西から東へ冷たく栄養に富んだクロムウェル海流が表層水の下を流れ、栄養に富んだ湧昇流で常にガラパゴス諸島の島々の西沿岸を洗うような状況を作り出している。

---

<sup>6</sup> Bustamante, R.H., Wellington, G.M., Branch, G.M., Edgar, G.J., Martinez, P., Rivera, F. and Smith, F. (2001). Outstanding Marine Features; In Galapagos Biodiversity Workshop Report.

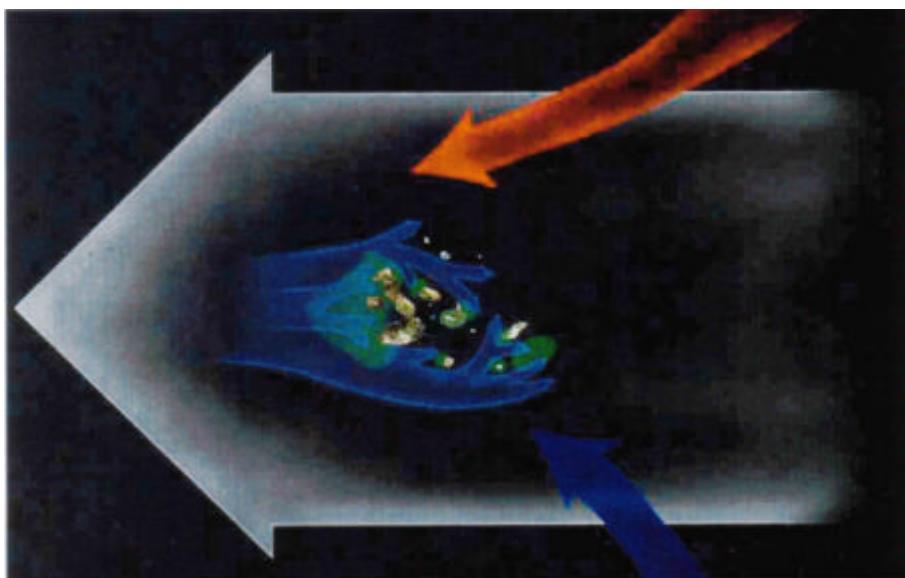


図 1-3. ガラパゴス周辺海域の海流

このようにガラパゴス海域は冷たい海流と暖かい海流にさらされているので、比較的小さな海域にもかかわらず生物相が違う海域に分けることができる。ここでは次の 5 つの生物地理海域に分ける。南東熱帯ゾーン Zone Northeast Tropical、西冷温帯ゾーン Zone West Cool-Temperate、北中央混合亜熱帯ゾーン Zone Central-North Mix Subtropical、南中央混合亜熱帯ゾーン Zone Central-South Mix Subtropical、南寒亜熱帯ゾーン Zone South Cold Subtropical。これらの 5 つのゾーンへは、中央東太平洋、エクアドル大陸部、チリ - ペルー地域、パナマ - カリビアン地域の 4 つの海域からの生物が入り込んでいると考えられている。中央、南、西ゾーンには、中央東太平洋、エクアドル大陸部、チリ - ペルー地域からの種が到達し、北東ゾーンは熱帯要素の影響を受けている。そのために、北に位置する島ではサンゴ礁域にすむ魚の種数が多く、西にある島ではそのような魚は少なくなっている。また、フェルナンディーナ島とイサベラ島西部は、湧昇流の影響を受けてガラパゴス諸島でもっとも海洋植生（海藻類）が発達している。

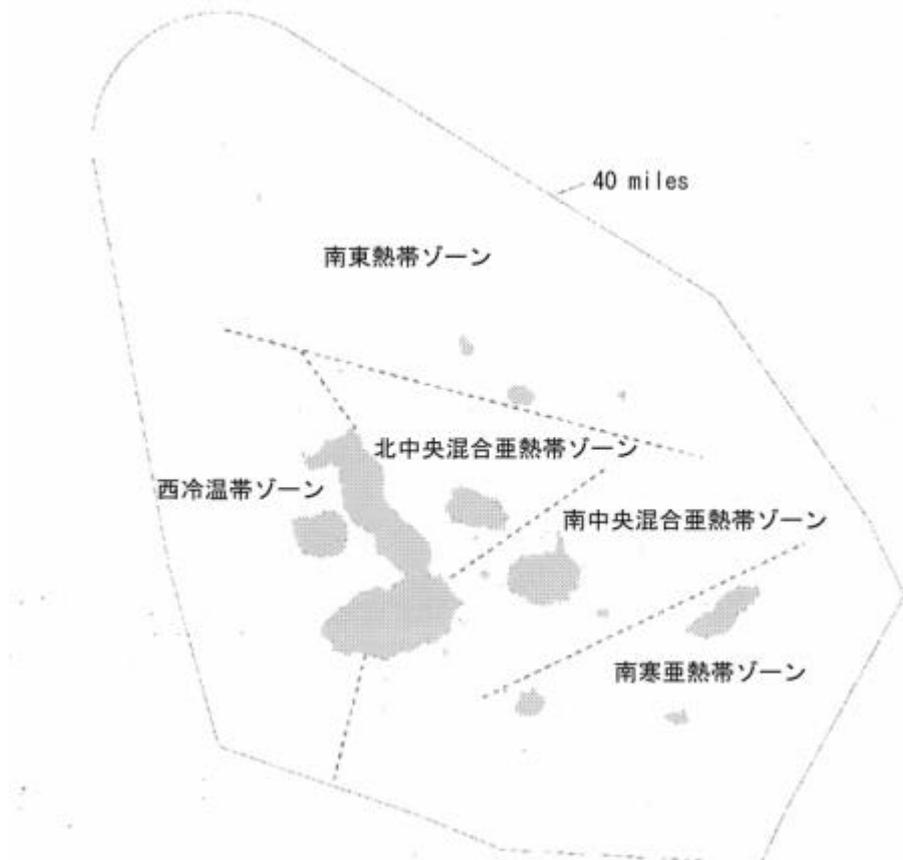


図 1-4. ガラパゴス周辺海域の 5 つの生物地理海域

上記のような海流だけではなく、エル・ニーニョ現象がガラパゴス周辺海域に大きな影響を与えている。エル・ニーニョ現象は期間、面積の規模ともに大きく、ガラパゴス周辺海域の海洋生態系に大きな影響を与える。エル・ニーニョが起ると、ガラパゴス周辺海域の水温が上がり（29 前後）、貧栄養状態になるので、海洋生態系全体としての生産力が落ちることになる。通常そのあとにはラ・ニーニャとして知られる低気圧・高潮位・冷水の流入現象が見られる。

このように、ガラパゴス海洋環境は激しい条件に曝されていて、生息している生物に常に強く選択的なストレスを与えている。このために、そしてさらに人間活動（漁業など）による圧力が加わることで、これらの生物の状態を追跡調査し、その状態を予測することは非常に難しくなっている。

- 生息域の多様性

生息域は 2 つに大きく分けることができる。沿岸域と深海である。

沿岸域の底質のほとんどは溶岩である。サンゴ礁は非常に少なく、しかもエル・ニーニョ

現象によって分布域がさらに狭くなってきている。4種類のマングローブが生息しているが、マングローブ群集とその生物多様性についてはほとんどわかっていない。ガラパゴス諸島の干満の差は約2.5mで、潮間帯は発達しているが、これもまだよく調査研究されていない。イサベラ島南部にはラグーンと湿地帯が発達し、オオフラミンゴなどの鳥類が生息しているが、この生息域についてもまだ調査研究が進んでいない。

深海については、次の4つの生息域群に分けることができる。湧昇流域、海山 seamounts、海洋域、ガラパゴス棚・斜面。1番目の生息域を除いて、これらの調査研究はまだあまり進んでいない。

- 種の多様性

現在2,909種の海洋生物が記録されている。固有種率は18.2%で、他の海域にある諸島・群島に比べると高い方である。しかし、ガラパゴス陸上生態系よりも孤立の度合いが低いので、固有種率は陸上生態系よりも低い。ただし、ウミイグアナ、コバネウ、ガラパゴスペンギンなどの陸上固有種が海に依存していることは重要な点である。深海域の生物種については、最近の調査によって新種等が発見されている。

ガラパゴス海洋生態系の種多様性は「中～高」という範囲にあり、調査研究が進んでいないことを考えると、まだ新種・新記録種が見つかる可能性がある。

### 3) 自然環境の研究体制と成果

- チャールズ・ダーウィン研究所<sup>7</sup>

#### 設立経緯および現状

第二次世界大戦後の1957年、ユネスコからガラパゴスに派遣された、ボウマン博士とアイブル・アイベスフェルト博士からの報告を受け、1958年に国際動物学会でガラパゴス委員会が設立された。翌年の1959年、科学的調査や教育的なプログラムを通し、ガラパゴス諸島に固有な生態系や動植物の保護を進めることを目的として、国際的な民間、非営利組織であるチャールズ・ダーウィン財団(The Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands; CDF)が設立された。CDFは、上記の目的達成のために、ガラパゴスに実務的な野外施設としてチャールズ・ダーウィン研究所(Charles Darwin Research Station; CDRS)を設置し、1964年に開所した。CDF事務局長事務所はエクアドルの首都・キトにある。1998年に制定されたガラパゴス特別法で、CDFのガラパゴス生態系保全に関する責任について明確に述べられている。

---

<sup>7</sup> 国際協力事業団中南米課(平成13年)ガラパゴス諸島生態系保全専門家要請背景調査報告書。Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report.

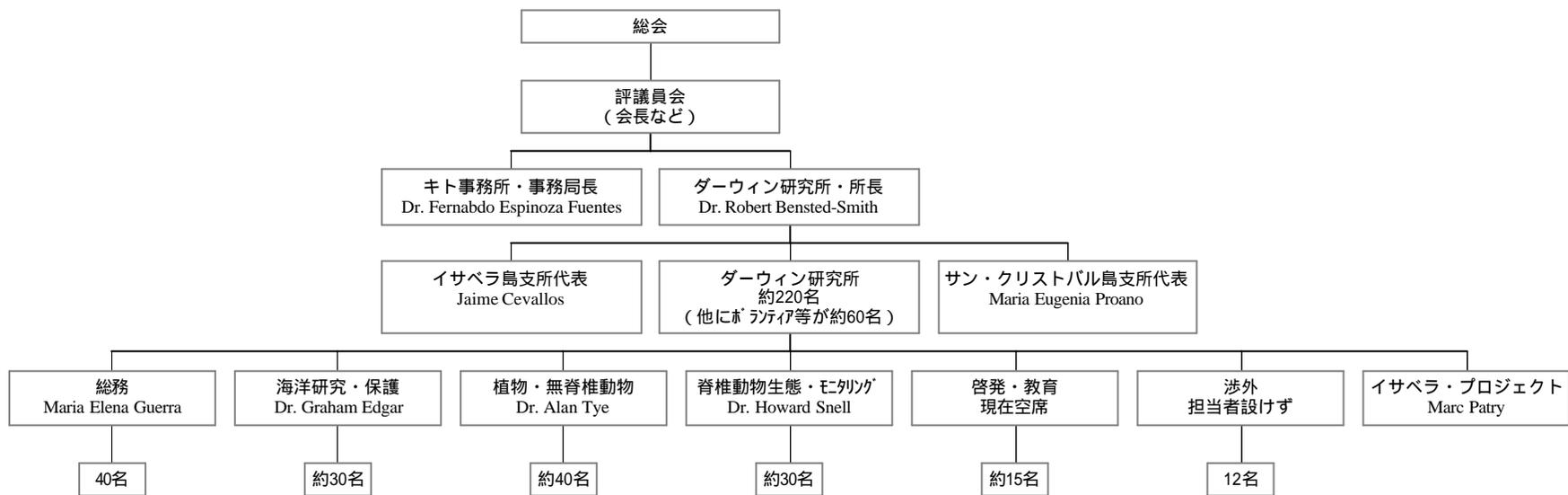


図 1-5. チャールズ・ダーウィン財団の現在 (2001 年) の組織図

CDF の体制として、現在キト事務所には約 10 人の職員、CDRS には約 220 人の職員と約 60 人のボランティアおよび学生が勤務している（CDF 組織図・人員配置については図 1-5 を参照）。

CDF の 2001 年の予算は 4,694,400USD である。1999 年の経費執行状況は表 1-4 の通りである。経費の内 92% がガラパゴスでの事業費になっていて、8% がキト事務所運営費として使われている。キト事務所は、エクアドル政府へのアドバイス、国内外の諸機関との連絡、CDRS の事業への事務面での後方支援を行っている。全体の 4% を占める渉外経費には、訪問者（観光客を含む）へのサービス、資金収集、ボランティア・奨学生プログラム事務、訪問科学者プログラム事務などの仕事が含まれている

表 1-4. CDF の 1999 年経費内訳（2.64 million USD）<sup>8</sup>

経費項目	経費に占める率（%）
CDRS 運営費	15
キト事務所運営費	8
CDRS 所長事務所、サン・クリストバル、イサベラ島事務所経費	4
環境教育経費	14
海洋調査保護部経費	12
脊椎動物生態・モニタリング部経費	15
植物、無脊椎動物部経費	12
渉外経費	4
イサベラ・プロジェクト経費	12
国立公園局への支援	5

1999 年の収入面を見ると、2.6 million USD の収入と 1998 年のドナーの基金からの繰越金 540,000 USD からなっている。ドナーを見てみると、フランクフルト動物園協会（ドイツ：Frankfurt Zoological Society）がこの 30 年間毎年ほぼ 300,000 USD を寄付しているもっとも信頼できるドナーとなっている。フランクフルト動物園協会はドイツでの「ガラパゴスの友 Friends of Galapagos」としても活動している。その他の「ガラパゴスの友」としては、アメリカ合衆国にある Charles Darwin Foundation Incorporated（ヨーロッパを除く世界中に会員がいる）、スイスの Swiss Friends of Galapagos、オランダの Netherlands Friends of Galapagos、ルクセンブルクの Galapagos Darwin Trust、それにイギリスの Galapagos Darwin Trust（上記以外のヨーロッパ諸国の会員を管理）があり、約 10,000 人の会員を通しての資金収集に当たっている。表 1-5 は、資金の収入源を簡単に表わしている。そのなかで、29% が使用目的が最初から決まっているものである。

<sup>8</sup> Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report.

表 1-5. 1999 年の収入源別割合<sup>9</sup>

収入源	全体に占める割合 (%)
基金や個人など	33
国際・国内政府機関	30
フランクフルト動物園協会、ガラパゴスの友など	29
ギフト店売り上げなど	8

現在 CDF は組織改革を進めていて、2003 年には新体制に移行する予定である（新組織図については図 1-6 を参照）。旧体制との一番大きな違いは、キト事務所とチャールズ・ダーウィン研究所を 1 つの体制にまとめ、1 人の事務総長が指揮をとるようにしたことである。また、チャールズ・ダーウィン財団（CDF）とチャールズ・ダーウィン研究所（CDRS）が混同して使用されていることから（CDRS は CDF の一部であるにもかかわらず、CDRS = CDF と混同されている場合が多い）、最終的にどのような名前で統一するかも検討されている。

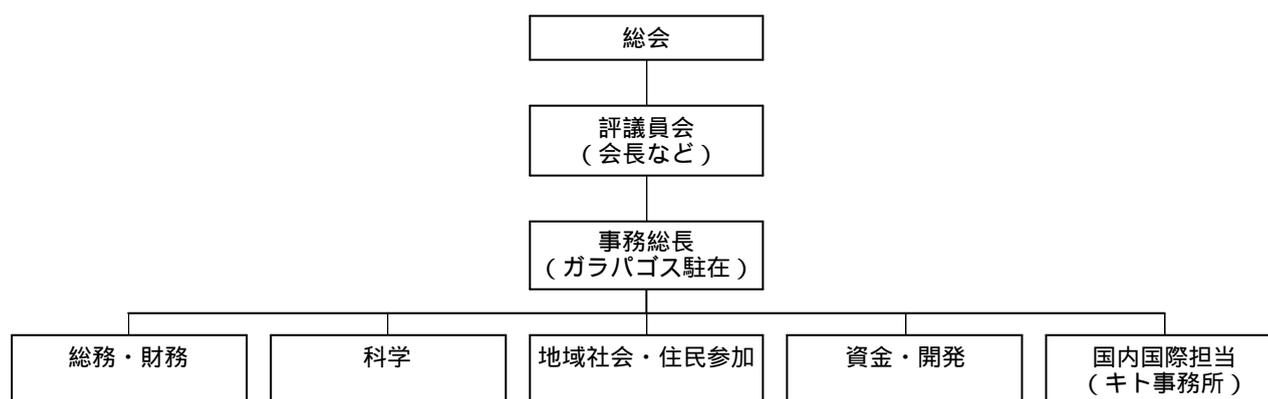


図 1-6. CDF の新体制

### エクアドルでの法的位置づけ

CDF は、1964 年にエクアドル政府と合意書を交わしており、その主な内容は以下の通りである。

- 合意事項の有効期間は 1964 年より 25 年間とする。但し、26 年目から、さらに 5 年間の延長猶予期間をもつことが可能である。期間終了後、CDRS の資機材は全てエクアドルの国家財産とする。
- エクアドル政府は CDRS の科学的助言に必ずしも従う義務を持たない。
- CDRS が建物を建設・増築する場合は財団独自の資金でその支出をまかなう。
- CDRS を来訪する外国人研究者の素行については全面的に研究所長が責任を負う。

<sup>9</sup> Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report.

- CDRS は生態学・環境・生物学などの分野で、エクアドル政府が依頼する研究を請け負う。
- エクアドル政府は CDRS がその研究に使用する資機材を輸入する際に無税措置を講ずる。
- CDRS が研究のために増築する場合、エクアドル政府は土地を無料で提供する。
- エクアドル政府教育省は、可能な範囲内で CDRS に補助金を支給する。
- CDRS はエクアドル人を職員として積極的に採用、または採用するよう取り計らう。

1964年にエクアドル政府と交わした合意書は、1991年10月に改正された。この改正では、有効期間がさらに25年更新された（26年目から、さらに5年間の延長も決定された）。

### 活動内容<sup>10</sup>

ガラパゴスの生態系保護を目的として設立された CDRS の活動は、情報の提供と、科学的な調査を通じてガラパゴス諸島の環境と生物多様性の保護を支援することである。ガラパゴスの保護にかかる主な活動内容は、以下の6項目にまとめることができる。

- ガラパゴスの海域と陸域の保護に関する調査
- ガラパゴス国立公園事務所への科学的な助言
- ガラパゴスの保護に関する地域住民への環境教育
- ガラパゴスの保護に関する法律の立案、規制、政策、計画への技術的な支援
- 奨学金やボランティアを通じた、保護に関わる学生の養成
- 全世界から来訪する科学者の調査研究活動に対する後方支援

ガラパゴス諸島の保護活動の実践は、1959年に居住地・農耕地を除きガラパゴス諸島全体を国立公園に指定したことから始まった。1968年にエクアドル政府は国立公園管理員2名をダーウィン研究所へ派遣し、1976年にPNG（ガラパゴス国立公園局）は独立した事務所として機能を始めた。このように、PNGはその設立当初からCDRSとは緊密な連携をとっていて、現在ではPNGの活動内容について、CDRSがさまざまなアドバイスをを行い、シンクタンクの役割を果たしている。イサベラ島のヤギ駆除事業（イサベラプロジェクト）のように、両機関が共同で実施している事業も多い。

CDRSは現在、ガラパゴスの保護について、陸域と海域の両地域の研究・保全活動に取り組んでいる。陸域では、移入種の制御と移入種によって絶滅の危機に瀕している生物種や生物相の回復を目的とした活動を行っている。また、海域では、生態系の機能や保護上重要な種に関する研究に重点をおくと同時に、ガラパゴス海洋保護区の管理システムの強化をはかっている（具体的な活動内容については表1-6を参照）。

<sup>10</sup> 国際協力事業団中南米課（平成13年）、ガラパゴス諸島生態系保全専門家要請背景調査報告書。

表 1-6. チャールズ・ダーウィン財団の業績（主に 1998～1999 年のもの）<sup>11</sup>

ほとんどの項目について国立公園局と相互に協力して事業を実施している。

分野	項目（他の協力機関）	内容
陸上生態系関連	生態系モニタリング	GIS と GPS を使用したダーウィン諸島生態系のモニタリング事業。
	サンタ・クルーズ島に生息するゾウガメの疫病についての研究	サンタ・クルーズ島に生息する約 3000 のゾウガメの内 22 個体が病死したが、その原因は不明。原因と予防対策を研究。
	稀少陸上鳥類の保護	現在約 100 個体（成鳥）のみが生息しているマングローブ・フィンチの減少原因についての調査。
	フラミンゴの個体数調査	外来種（ネコ、ブタなど）の影響で個体数減少が懸念されているフラミンゴの個体数調査。
	ガラパゴスのヘビの研究	ガラパゴス固有のヘビについての分布、生態、保護に関する包括的な調査。
	外来ヤモリの影響	ガラパゴスには、6 種のヤモリ固有種が生息する。3 種の外来ヤモリによってその生息が脅かされているか、などの調査。
	リクイグアナの再導入事業の評価	1999 年末までに 765 頭のリクイグアナがイサベラ、サンタ・クルーズ、バルトラ島に再導入された。再導入後の個体群動向の調査。
	ゾウガメの再導入事業	過去約 30 年間にわたるゾウガメ再導入事業の報告。
	イサベラ・プロジェクト	諸島最大の島であるイサベラ島には 1998 年までの調査で 75,000～125,000 頭のヤギが生息していることが判明。ヤギの自然植生への影響は甚大である。ヤギ完全駆除を目的としたパイロット・プロジェクト。
	植物の調査研究	在来植物について、固有種、植生回復などの調査研究。
	外来植物の調査研究	外来植物種の分布・生態・影響、在来種回復、外来種の制限・駆除に関する調査研究。
	カイガラムシの駆除	30 種の在来植物に悪影響を与えているカイガラムシの駆除のため生物学的コントロール手法を研究。
	外来スズメバチ駆除	ガ（在来種）を使ってスズメバチ（外来種）駆除することの研究。
	検疫	国立公園局などとともに検疫システム（SICGAL）設立。
	持続可能農業プロジェクト	外来植物種を駆除するために農業の改革が必要。農業の近代化・効率化を図るためのプロジェクト。
	鳥類の疫病に関する研究	疫病による固有鳥類の絶滅を防ぐための研究。

<sup>11</sup> Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report.

<p>海洋生態系関連</p>	<p>国際生物多様性ワークショップ</p> <p>気象観測</p> <p>海洋保護区の管理計画とCDFの支援 生物多様性研究</p> <p>国際生物多様性ワークショップ：海洋部門 藻類群集のダイナミクスに関する研究 ガラパゴスペンギンとガラパゴスコバネウの調査研究 クマネズミとペンギンの関係 エル・ニーニョとガラパゴスアシカの関係 イセエビの調査研究</p> <p>ウニの調査研究</p>	<p>1999年5月にWWFが開催したガラパゴスの生物多様性に関する国際ワークショップの報告。</p> <p>サンタ・クルーズ島の2つの気象観測所を管理運営報告。</p> <p>海洋保護区の管理計画の承認と、それを支援するためのCDFの役割。</p> <p>生物多様性の調査とともに、保護区のゾーニングについての提言。</p> <p>ガラパゴス海洋生態系の知識についてまだ初期段階であることの認識。</p> <p>ウミイグアナの個体数に大きな影響を及ぼす藻類群集の研究。</p> <p>ガラパゴスペンギンとガラパゴスコバネウの個体数調査とペンギン総個体数の推定。</p> <p>クマネズミがペンギンの繁殖に影響を与えているかどうかの調査研究。</p> <p>エル・ニーニョとガラパゴスアシカの個体数減少との関係を解明する調査研究。</p> <p>乱獲が心配されるイセエビの調査研究を通じて海洋資源の持続可能な漁獲についての計画を策定。</p> <p>海洋生態系の鍵となる種であるウニの調査研究。</p>
<p>地元住民・教育関連</p>	<p>1999年のナマコ漁について ガラパゴス保全と住民参加について</p> <p>環境教育センター 公的教育への支援 外来種予防と社会参加</p> <p>海洋保護区と社会参加</p> <p>地域環境政策へのアドバイス 環境キャンペーン</p>	<p>1997年からの漁業モニタリングの継続。</p> <p>ナマコ漁モニタリングと、持続可能なナマコ漁への提言。</p> <p>一般住民が参加することによって、ガラパゴス自然環境保全がさらに推進することを強調している。</p> <p>草の根的な教育活動を実践する場の提供。</p> <p>教科書などの作成。</p> <p>外来種予防のため、農業従事者などへの教育活動。</p> <p>持続可能な漁業活動が不可欠である海洋保護区の管理について、地域住民の参加を推進。</p> <p>地域での環境政策、法律作成などへのアドバイス。</p> <p>海洋保護区の情報と一般的な情報をさまざまな媒体を利用して提供。</p>

## 研究保全分野でのギャップ<sup>12</sup>

様々な生物多様性保護事業が実施されている中、沿岸生態系・生息種の研究および具体的な保全があまり進んでいない。沿岸生態系・生息種とは具体的には、マングローブ、沿岸湿地、4種の絶滅危惧鳥類固有種（ガラパゴスペンギン、コバネウ、イワカモメ、マングローブフィンチ）、海洋鳥（アオアシカツオドリ、アメリカゲンカンドリなど）である。

- マングローブ：マングローブ群集とマングローブ内の生物多様性についてほとんどわかっていない。
- 沿岸湿地：1.6mに達する汽水性ウナギが最近発見されたことからわかるように、まだほとんど調査研究がされていない。ガラパゴスGIS（GIS for Galapagos）を使用することで、この生息域の分布については評価が進められている。
- 4種の絶滅危惧鳥類固有種：4種ともガラパゴス諸島固有の鳥類で、生息個体数は、それぞれガラパゴスペンギン約1,800羽、コバネウ約1,000羽、イワカモメ約800羽、マングローブフィンチ約100羽と個体数が非常に少ない。ガラパゴスペンギンとコバネウはエル・ニーニョ現象による餌不足により個体数が減少することがわかっている。また、マングローブフィンチは現在個体数（成鳥）が100羽を切っていること、減少原因がわからないことから緊急にその生態を調査研究する必要がある。
- 海洋鳥（アオアシカツオドリ、アメリカゲンカンドリなど）：海洋鳥については、特に絶滅が危惧されるなど緊急に対処する必要に迫られていないこともあり、手付かずの状態である。しかし、長期的な視野からみれば海洋鳥の生態調査研究を手付かずのままにしておくことはできない。

海洋生態系については、海洋保護区が設立されたばかりであること、海洋生態系は陸上生態系よりも調査研究が難しいことから、まだわからないことが多い分野である。

### 4) 自然環境保全に係る国際条約について

エクアドル政府は、以下の4つの自然環境保全に係る主な国際条約に加盟している。これらの条約のエクアドル政府担当部局は、通商条約であるワシントン条約を除いて環境省である。

---

<sup>12</sup> 情報提供：Dr. Robert Bensted-Smith and Dr. Graham Edgar, CDRS. Bustamante, R.H., Wellington, G.M., Branch, G.M., Edgar, G.J., Martinez, P., Rivera, F. and Smith, F. (2001). Outstanding Marine Features; In Galapagos Biodiversity Workshop Report.

表 1-7. 自然環境保全に係る国際条約加盟状況<sup>13</sup>

条約名	加盟年
ワシントン条約	1975
ラムサール条約	1991
生物多様性条約	1993
世界遺産保護条約	1975

それぞれの国際条約の内容について簡単に説明する。

ワシントン条約（正式名：絶滅のおそれのある野生動植物の種の取引に関する条約）

締約国数は 2001 年 8 月現在、154 ケ国。野生動植物の国際取引を輸入国と輸出国が協力して実施することにより、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保護を図ることを目的としている。規制対象の野生動植物は絶滅のおそれの高いものから附属書 I、II、III に区分されている。

ガラパゴス諸島のゾウガメは附属書 I に記載されていて、国際取引が原則として禁止されている。

ラムサール条約（特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約）

締約国数は 2001 年 8 月現在、125 ケ国。特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地およびそこに生息する動植物の保全を促進し、湿地の持続可能な利用を進めることを目的とする。締約国は、国際的に重要な湿地を指定・登録し、その保全を促進するための措置を取る義務がある。

エクアドル本土には 6 つの登録湿地があるが、ガラパゴス諸島にはない。

生物多様性条約（生物の多様性に関する条約）

締約国数は 2001 年 8 月現在、181 ケ国。生物の多様性を生態系、生物種、種内（遺伝子、個体群）の 3 つのレベルで保全することを目的としている。締約国は多様性保全のための国家戦略を策定し、その保全に努める。

エクアドル政府はまだ国家戦略を策定していない。

世界遺産保護条約（世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約）

締約国数は 2001 年 8 月現在、161 ケ国。保護を図るべき遺産の一覧表を作成し、締約国からの拠出金からなる世界遺産基金により、各国が行う保護対策を援助する。締約国は時自国および他国の遺産を保護する等の努力義務を負う。

ガラパゴス国立公園は世界自然遺産第 1 号である。ガラパゴス海洋保護区は 2001 年 12 月にはガラパゴス国立公園の延長地域として世界自然遺産に登録される予定である。

<sup>13</sup> 環境事業団（1999 年）、開発途上国の国別自然環境ハンドブック（アジア・中南米編）。

## 5) 地形図、GIS について

自然環境を調査研究していく上で、地形図はその基礎となる情報である。また、近年自然環境に関する情報を GIS 上で管理し、的確な保全・管理に役立てる手法がとられている。ガラパゴス諸島について、地形図と GIS の整備状況をまとめた。

### 地形図

エクアドル本土の地形図については、縮尺 1 : 25,000 および 1 : 50,000 のものがエクアドル軍地理院 (IGM : Military Geographic Institute of Ecuador) によって作成され、キトにある軍地理院事務所で購入することができる。しかし、ガラパゴスについては軍地理院には両縮尺ともはなく、軍地理院事務所では簡単な観光地図のみが売られていた (2001 年 7 月 16 日)。

1987 年に INGALA (国立ガラパゴス庁) によって縮尺 1 : 100,000 のガラパゴス諸島の地形図、植生図などが作成されている。しかし、精度はあまりよくなく、等高線も 100m 単位である。

その後、イサベラ島とフェルナンディーナ島については、デジタル地形図が整備されている<sup>14</sup>が、その他の島については地形図の整備が遅れている。

NASA がスペースシャトルを使って 1999 年に全地球のレーダー測定を行い、3 次元等高線データを作成した。CDRS はこのデータを購入し、ガラパゴス諸島の 3 次元デジタル地図を作成する考えを持っていたが、入手可能なデータの分解能が悪いことから考慮対象から除外された<sup>15</sup>。

### GIS

#### ガラパゴス GIS (GIS for Galapagos)

1996 年 2 月 27 日に、汎米地理歴史院エクアドル・セクション (IPGH)、エクアドル軍地理院 (IGM)、リモートセンサー自然資源データ構築センター (CLIRSEN : エクアドル)、IGN (スペイン)、ICC (スペイン) および IDI (ベネズエラ) の間でガラパゴス GIS (GIS for Galapagos) 構築に関する国際規約が結ばれた。これを契機に、ガラパゴス諸島用の GIS 構築が進み、1998 年 5 月 19 日に PNG、CDF、CDRS など関係 10 機関 (CDRS については、CDF が署名) がガラパゴス GIS に関する合意書に署名している (Appendix 1 参照)。ガラパゴス GIS (GIS for Galapagos) は、関係各機関の協力のもとガラパゴス諸島の管理・調査に資するもので、CDRS に設置し、CDRS が管理する。この GIS でのデータベースには各参加団体は優先的にアクセスする権利があり、それぞれのプロジェクトで作成したデータのコピーを受け取ることになる。

現在 PNG と CDRS は、GPS で収集したデータを利用して、ガラパゴス GIS を活用している。例えば、1999 年にはサンタ・クルーズ島のゾウガメが 22 個体が死亡した (原因不明)

<sup>14</sup> 情報提供 : Dr. Howard Snell, CDRS.

<sup>15</sup> 情報提供 : Dr. Howard Snell, CDRS.

時、死亡個体がどのような場所に分布しているかのパターン分析を行った。GIS については、その情報の更新が課題として常に指摘されるが、上記のように PNG と CDRS は GPS を活用し、新たなデータをガラパゴス GIS に供給し GIS を有効に使用している。

ただし、この GIS は正確さに問題があることがわかり、現在問題解決のための手段が講じられる予定である。

## 1-2. 自然損耗圧力

### 陸上域<sup>16</sup>

#### 1) 概況<sup>17</sup>

ガラパゴス諸島でも自然現象としての「種の絶滅」は避けられない。しかし、現時点で絶滅が懸念されるさまざまな種は、直接的または間接的に人間活動の影響を大きく受けている。以下にガラパゴス諸島の植物と動物の絶滅への危険度を表として表わす。生態系の構成要素である種がいなくなることは、生態系全体の損耗につながる。

植物については、8%が絶滅の淵まで追いやられ、13%が個体数が急激に減少、36%が分布範囲が狭いことから絶滅のおそれがある、という状態である。

動物種のうち、無脊椎動物についてはまだわかっていることがほとんどない、という状態である。しかし、これらのうち小昆虫は湿潤地帯に生息し、湿潤地帯が一番人間活動の影響を受けていることから、その現況について憂慮されている。表 1-8 は、現在・将来の保全対策が失敗すれば、現存している脊椎動物うち約 50%が絶滅する可能性が高いことを示している。

表 1-8.固有植物 180 種のうち 148 種についての現況

カテゴリー	EX	絶滅のおそれがある種			NT	LC
		CR	EN	VU		
種数および割合	3 (2%)	12 (8%)	19 (13%)	54 (36%)	5 (5%)	32 (35%)

<sup>16</sup> Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report. Bensted-Smith, R., Cruz, E. and Valverd, F. (2000). The strategy for conservation of terrestrial biodiversity in Galapagos; In SCIENCE FOR CONSERVATION IN GALAPAGOS. 伊藤秀三 (1983) 新版ガラパゴス諸島-「進化論」のふるさと、中公新書。

<sup>17</sup> Snell, H., Tye, A., Caustn, C.E. and Bensted-Smith, R. (2001). Current Status of and threats to the terrestrial biodiversity of Galapagos; In Galapagos Biodiversity Workshop Report.

表 1-9. 脊椎動物 112 種の現況

カテゴリー	EX	EW	絶滅のおそれがある種			NT	LC
			CR	EN	VU		
種数および割合	10 (9%)	1 (1%)	4 (4%)	12 (11%)	38 (34%)	5 (4%)	42 (38%)

EX：絶滅、EW：野生絶滅、CR：絶滅危惧 IA 類、EN：絶滅危惧 IB 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧、LC (Least Concern)：日本ではこのカテゴリーを設定していない<sup>18</sup>。

現在、在来種の減少を引き起こしている原因は、過去に生息域を破壊・改変してしまったこと（特に大きな島の湿潤地帯）過剰採取、外来侵入種である。もっとも大きな問題は外来侵入種である。

## 2) 外来侵略種について

### 2-1). 現状

#### 概要

外来種については、世界各地で在来生物多様性への大きな脅威として注目されている。生物多様性条約でも外来種への対処について述べられていて、全世界の外来侵略種への対策として Global Invasive Species Programme が進められている。特に島嶼では、外来種が在来種を絶滅に追いやる 경우가多く、ニュージーランド、ハワイなど、それに日本では小笠原諸島、奄美諸島などで問題になっている。

ガラパゴス諸島でも外来種の在来種への影響が陸上生態系の保全での最重要課題になっている。外来種 = 侵略種ではない。しかし、ガラパゴス諸島では「分類群非調和」などにより、外来種がそのまま侵略種になり、在来種を絶滅に追い込む危険性が非常に高い。ただ、ガラパゴス諸島では外来種による在来種の絶滅はまだほとんど起っていない。これは、ただ単に人類がガラパゴス諸島に到着したのが遅いこと（1535 年）それ以来人口が非常に厳しい気候条件のために低く押さえられてきたこと、諸島への交通がほとんどなかったことが原因となっているだけである。しかし、この 20 年間で状況は悪い方向に急速に進行している。諸島への交通が比較的至便になったこと、職を求めての人口移入が増えたこと、それに伴ってさまざまな生物が諸島に持ち込まれたことなどが原因である。

表 1-10. 外来種の種数<sup>19</sup>

分類群	種数
植物	475
無脊椎動物	300
脊椎動物	24
<b>合計</b>	<b>799</b>

注) 植物については現在 600 種を越えている。

<sup>18</sup> 環境庁（1997）。レッドデータブックカテゴリー。

<sup>19</sup> Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report.

### 外来植物種

植物については、新しい農作物種の導入に伴うものが多い。導入した植物そのものが侵略種になる場合もあるし、導入した種と共に偶発的に持ち込まれた種が侵略種として勢力を広げる場合もある。農業は、サンタ・クルーズ、サン・クリストバル、フロレアーナ、イサベラの各島で行われている。これらの島は標高が高く、山の中腹部から上部で雨が豊かで湿潤地帯があり、島の他の場所では発達しなかった土壌があることから、人間が古くから定着し、農業活動を積極的に進めてきた。そのために、サンタ・クルーズ島の湿潤地帯では、すでに在来種生息域の 75% が外来種に取って代われ、サン・クリストバル島においては実にその 95% が外来種に侵略されてしまっている。湿潤地帯が発達している島が少ないということと、それぞれの島で固有の湿潤地帯が成立していることを考えると、憂慮すべき状態であると言わざるをえない。どこの島でも同じ種が侵略種として猛威をふるっているわけではなく、島によって持ち込まれた種が違う場合があり、すべての島で同じ手段で一斉駆除をするという効果的な方法も取れない状況である。

### 外来動物種

動物に関しては、大規模な破壊をもたらしている種と地域を限定して影響を与えている種がいる。大規模な破壊をもたらしている代表種はヤギとブタである。両種とも植物を食い尽し、植生を破壊し、それが大規模な土壌浸食を招いている。また、ブタは海岸でアオウミガメが産んだ卵を掘り出して食べる、という問題もおこしている。

地域限定で問題になりつつある例としては、サン・クリストバル島のハエ *Simulium bipunctatum* とイサベラ島のカエル *Sinax quinquefaciata* がある。サン・クリストバル島にはガラパゴス諸島唯一の川（淡水）があり、問題のハエが定着してしまった。このハエは幼虫時代を淡水で過ごす。幼虫が流水中の石に付着しているのが観察されているので、在来種の生活場所が奪われているのは明らかである。化学物質を川に流して駆除しようすれば、そこにいる在来種も殺してしまうことになり、駆除方法も含めて調査研究を現在進めている。

イサベラ島の南部にはラグーンが発達していて、大きなもの（周囲 4km 程度）が 12 ある。カエルはグアヤキルからの貨物に紛れて運ばれてきたと考えられている。1998 年に見つかり、2000 年末までは個体数も少なくまだ大きな問題ではなかった。しかし、2001 年前半に雨が多く、一気に個体数が増えた。ハワイでの他のカエルでの実験結果から、カフェイン散布が効果がある（他の生物への影響がほとんどない）ことがわかり、アメリカからカフェインを輸入して対処する予定である。

### 微生物

微生物については、その実態はほとんどわかっていない。懸念される事態としては、例えば、鳥類固有種へのニワトリやドバトからの病疫の伝染がある。今までに絶滅した鳥類種の絶滅原因が病疫と関係しているかどうかは全くわからない。しかし、この 20 年で鳥ポックス、ニューカッスル病、マレック病などがニワトリから見つかっていることを考えると、

病疫の宿主や媒介者が諸島に持ち込まれ、鳥類固有種へ感染する可能性が高くなってきている。

## 2-2). 被害が大きい外来侵略生物の例

### グアバ（植物）<sup>20</sup>

グアバは 19 世紀に食用としてガラパゴス諸島に導入され、それ以来湿潤地帯がある島で勢力を広げている。当時導入された品種は質が良いものはないために、現在では収穫もされず農業従事者自身も持て余している状態である。

イサベラ島での例を述べる。グアバが圧迫しているのはスカレシア林（ガラパゴス固有）である。スカレシアは成長に多量の日の光を必要とする陽樹であり、光条件が十分な裸地でないと発芽定着できない。グアバは比較的耐陰性（光条件が不十分でも発芽定着できる）があり、スカレシア林の林床でも稚樹が定着できる。また、現在野生化した家畜類によって大量の種子が散布されていて、火災などで裸地ができた場合にはすばやく侵入してその場所を占拠できる。一方スカレシアは風散布種子をつけるが、散布能力においてグアバに劣る。このようにグアバは森林の攪乱現象があるたびに優先度を増し、スカレシア林の代わりに湿潤帯での勢力を広げていった。

グアバは繁殖能力において在来種よりも勝っているだけでなく、人間からの駆除圧力に対しても非常に強い。グアバは萌芽再生をするために、幹の根元から切っても切った幹の横から芽が伸び再生してしまう。駆除には根刮ぎ排除するしかないため、大量の労働力投入が必要であることが課題である。

他の例としては、マラリアの特効薬キニーネを抽出するためのキナノキがある。現在サンタ・クルーズ島で猛威をふるっている。

### ヤギ（動物）<sup>21</sup>

ヤギも人間によってガラパゴス諸島に持ち込まれている。飼っていたものが偶然逃げた例、故意に放した例があるが、いずれの場合でもガラパゴス諸島にはヤギの個体数を制限する要因がないので、それぞれの島で食料（植物）のある限り増殖している状態である。

イサベラ島にはガラパゴス諸島固有種が集中して生息し、その北部にはゾウガメの全個体数の 50% が生息している。南部には人が住み上記グアバのような問題があるが、北部は 1970 年代にヤギが放たれるまで、比較的手付かずの状態を保っていた。1998 年のヤギの推定個体数は 75,000 ~ 125,000 頭で、植生破壊とそれに伴う土壌浸食が深刻化してきている。固有

<sup>20</sup> ガラパゴス諸島イサベラ島火災影響調査報告書（国内版）（1994）、国際協力事業団。Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report. Bensted-Smith, R., Cruz, E. and Valverd, F. (2000). The strategy for conservation of terrestrial biodiversity in Galapagos; In SCIENCE FOR CONSERVATION IN GALAPAGOS. 伊藤秀三（1983）、新版ガラパゴス諸島-「進化論」のふるさと、中公新書。

<sup>21</sup> Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report. 伊藤秀三（1983）、新版ガラパゴス諸島-「進化論」のふるさと、中公新書。

植物種とそれらに依存する生物に対する脅威は甚大で種・亜種の絶滅を導きかねないこと、微気候および保水能力が変化すること（特にアルセド火山のカルデラで）が懸念されている。1999年に駆除活動が開始された（下記イサベラ・プロジェクト参照）。

サンチャゴ島では、1813年に逃げ出した4頭のヤギがその後に増え、現在でも駆除活動が行われている。PNGなどの努力により、駆除が完了した島もある。

表 1-11. 野生化ヤギがすでに駆除された島<sup>22</sup>

島名	面積 (ha)	ヤギ個体数	駆除完了年
エスパニョール	6,048	3,344	1978
プラサス・スール	12	5	1961
サンタフェ	2,413	3,005	1971
ラビダ	499	14	1975
マルチェナ	12,996	484	1983
ピンタ	12,000	40,000	2000

### 2-3). 外来種対策について

#### 法律<sup>23</sup>

1998年に制定された「ガラパゴス州の継続可能な保全および開発に関する特別制度法（以下特別法）」に、外来侵略種の導入・侵入を防ぎ、必要ならば排除（駆除）するための条項が盛り込まれている。重要な点は以下のようなものである。

- 序のなかで、「ガラパゴス諸島の生物学的多様性に対する主な脅威は外来種の存在であること」と述べていること。
- 序編第2条「ガラパゴス州の政策および立案設定のための基本的基準」の原則7ヶ条のうち、1と4が重要である。

原則1：最低限の人間の干渉の下に生態系の進化プロセスの継続を可能にし、特に島々の間および諸島と大陸間の遺伝学的隔離に留意した、ガラパゴス州の生態系と生物学的多様性、特に自生種および固有種の維持。

原則4：外来の病気、害虫、動植物種のガラパゴス州への導入の危険の縮小。

- 語句の説明で、理想的開発の定義のなかに「外来種の導入又は敷衍を直接的、間接的に助長するような危険性の回避」とあることと、導入種の全体的管理として導入種の管理、駆除、新たな導入の回避などが規定されていること。

さらに、観光活動、農畜産事業の条項にも外来種対策の具体的な規定がある。

<sup>22</sup> ガラパゴス国立公園プロジェクトの概要（2001年4月）。

<sup>23</sup> 国際協力事業団中南米課（平成13年）ガラパゴス諸島生態系保全専門家要請背景調査報告書。Bensted-Smith, R., Cruz, E. and Valverd, F. (2000). The strategy for conservation of terrestrial biodiversity in Galapagos; In SCIENCE FOR CONSERVATION IN GALAPAGOS.

## 対策および予防<sup>24</sup>

外来種問題を解決するためには、2つの側面からの解決方法が提示されている。1つは現在諸島に存在している外来種への対処、もう1つは新たな外来種の侵入を防ぐことである。それぞれ以下のような戦略が提案されている。

生息している外来種への対処

- 外来種の駆除と管理
- 在来種の保護と生態系回復：生息域をフェンスで囲い込み、繁殖事業、繁殖地の保護、外来侵入種を駆除した後の生態系の回復など。
- 駆除および在来種保護方法の研究
- 生態系モニタリング
- 農業地帯管理の向上：農地での研究、技術支援、制限など。
- 住民参加：居住地での制限・ガイドラインの策定、組織化、訓練など。

外来種侵入の予防

- ガラパゴス諸島に住む人々の人口安定化：移入制限、移出への経済的意欲の創出、訓練、都市計画など。
- 新たな外来種の侵入を検知するための検疫・モニタリング：制限、社会資本の充実、訓練、教育、研究、非常事態対応策定など。
- 特定の脅威に対する管理：観光地・違法キャンプ地・廃棄物投棄場所などの管理、環境影響評価の実施など。
- 環境教育およびライフ・スタイルに対する提言
- 住民参加および協力：：キャパシティビルディング、参加型計画策定、保護区と保護区外との統合的な計画策定など。
- 人口増加を招かず保護を促進する便益の増進：奨学生制度の制定、訓練、雇用政策の策定など。

この2つの事業を実施していくための経済的支援についても考えられている。

## 予防・駆除の現況：植物、イサベラ・プロジェクト<sup>25</sup>

植物

CDRS と PNG、農業セクターと SICGAL (ガラパゴス検疫システム) の4者が協力して侵略植物種の予防・駆除に当たっている。上記の侵略種対策戦略に基づき、新たな種の侵入を防ぐことと現在存在している侵略種の駆除を実施している。

予防については、SICGAL が具体的な検疫を、CDRS と PNG が住民参加を前提とした環

---

<sup>24</sup> Bensted-Smith, R., Cruz, E. and Valverd, F. (2000). The strategy for conservation of terrestrial biodiversity in Galapagos; In SCIENCE FOR CONSERVATION IN GALAPAGOS.

<sup>25</sup> Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands. Projections – Incorporating the 1999 Annual Report.

境教育を実施している。

駆除については、CDRS と PNG、農業セクターの 3 者が、侵略度（侵略する度合いの強弱）に従って、種別に駆除に当たっている。さまざまな農薬をさまざまな希釈度で侵略種に対して使い、周辺土壌への影響などを調べながら、慎重に駆除方法を研究し、駆除できそうな種については実際に事業を実施している。

#### イサベラ・プロジェクト

大型侵略哺乳類については、新たに導入される可能性がほとんどない（法的なこと、実際に導入する手間などから）ので、現在では積極的に駆除する方法が取られている。

イサベラ島のヤギについては、1999 年からイサベラ・プロジェクトとして駆除が始まっている。サンチャゴ島のブタ駆除、ピンタ島のヤギ駆除事業での教訓を生かして、1999 年にはハンターの訓練（狩猟倫理、ライフルの使用方法、テレメトリー調査方法など）、資金収集、モニタリングが実施された。駆除には 18～24 ヶ月かかると考えられている。

このプロジェクトは、2002 年初めに始まる GEF プロジェクトに吸収された形で継続される予定である。

## 海洋域

### 海洋生態系に対する脅威<sup>26</sup>

比較的少ない人口と人間によるさまざま影響の規模が小さい（過去の捕鯨を除く）ことから、ガラパゴス海洋生態系はその原初状態をほぼ保っているし、現在のところ人間活動による種の絶滅は記録されていない。

現在の海洋生態系に対するもっとも大きな脅威は不適切かつ過剰な漁業である。ガラパゴス海域での漁業は現在でもほとんどのものは小規模であるが、それでも特定の価値の高い魚種への負荷が大きくなっている。特定の魚種への漁業圧が高まり、その魚種が減少することによって、海洋生態系全体への影響が懸念されている。

その他の脅威としては、より小さく地域限定的なものとしては、港地域と観光地域での水質汚染と廃棄物投棄である。生物多様性に与える影響は比較的少ないものの、地元住民にとっては重要な問題となっている。より大規模な問題としては油流出事故がある。ガラパゴスペンギンやガラパゴスコバネウなどの飛翔能力がない鳥類にとっては大きな問題で、一回の事故が種の絶滅を招く可能性さえある。

海洋域における外来侵略種は現在問題になっていない。これは大型貨物船やタンカーからのバラストによる生物学的汚染がないことが原因である。2001 年 1 月のジェシカ号座礁のときも、ジェシカ号船底によって海底の着生生物が剥ぎ取られた。そこに外来生物種が定着することが懸念されたが、2001 年 7 月現在在来生物のみが確認され、問題はないと考え

---

<sup>26</sup> Bustamente, R.H., Branch, G.M. and Bensted-Smith, R. (2001). The Status of and threats to Marine Biodiversity; In Galapagos Biodiversity Workshop Report.

られている<sup>27</sup>。

---

<sup>27</sup> 情報提供：Graham Edgar, CDRS.

ダーウィン研にガラパゴス GIS を整備する関係者間の合意書 案<sup>1</sup>

1998 年 5 月 19 日

略語説明

CDC	保全データ・センター
CEPEIGE	汎米地理調査研究センター
CLIRSEN	リモートセンサーによる自然資源データ構築センター
FCD	ダーウィン財団
ECCD	ダーウィン研
IGM	軍地理院
INGALA	国立ガラパゴス院
INOCAR	海軍海洋学院
IPGH	汎米地理歴史院、エクアドル・セクション
FN	自然の保護保全エクアドル財団
PNG	エクアドル森林・自然地域庁 (INEFAN) 国立ガラパゴス公園

IGM、IPGH、CLIRSEN、PNG/INEFAN、INGALA、FCD、CEPEIGE、INOCAR、FUNDACION NATURA、CDC の各代表は以下の項目に合意した。

第一項 経緯

1996 年 2 月 27 日、IPGH (エクアドル)、IGM (エクアドル)、CLIRSEN (エクアドル)、IGN (スペイン)、ICC (スペイン)、IDI (ベネズエラ)の間でガラパゴス GIS (SigGALAPAGOS) 構築に向けた 2 年間の時限国際規約が署名された。

ガラパゴスに関わる PNG/INEFAN、INGALA、FCD も 1996 年 7 月 1 日に上記規約に参画すべく一年の期限付き同意書に署名した。

1997 年 8 月 14 日、上記各機関は当該プロジェクトの続行に同意した。

FUNDACION NATURA、INOCAR、CEPEIGE、CDC も同プロジェクトの活動に参画する関心を示した。

プロジェクトはガラパゴス GIS ベース (SigGALAPAGOS-Base) と名づけられ、詳細ガラパゴス GIS (SigGALAPAGOS - Detalle) の基礎となるものである。

第二項 目的

ガラパゴス GIS (SigGALAPAGOS) は関係各機関の技術と後方支援を統合して、ガラパゴス諸島の管理、調査に資するもので、設置場所をダーウィン研とする。

---

<sup>1</sup> CDRS 所長 Bensted-Smith 氏から本合意書(案)のコピーを 2001 年 8 月 2 日いただいた。内容は合意書(正)とほぼ同じである、との話である(臼井)。翻訳:武田良子。

### 第三項 手段および活動

各機関が保有するデータベース、従来型の地図、デジタル地図を共有する。

情報交換のため、会合を開く。

財源確保に努力する。

情報の使い方、管理の仕方など共同認識を確立する。

INOCAR が現有する陸上地図縮尺 10 万分の 1 ならびに水深地図をガラパゴス GIS に投入する。

### 第四項 詳細ガラパゴス GIS のプロジェクト目標

ガラパゴス諸島の地理情報 ( georeference ) を大まかな縮尺で段階的に始める。

縮尺 5 万分の 1 またはそれ以上の県単位の地理情報データを構築する。

特異な分野については一層詳細な地図データベースを作る。集められた情報によってはシステム化ないしは地図に落とす。

### 第五項 各機関の責任

#### 参加機関全体の責任

ガラパゴス GIS を創るために必要な研究手法を作成、システム化する。ガラパゴス GIS に必要な地理データを作成する。得られた専門情報を配分する。GIS モジュールを維持する。

#### 各機関の責任

CDC	GPS のポイントを作成する。データ・ベースの内容決定に参加する。テクニシヤンの人材派遣。
CEPEIGE	ダーウィン研に渡すまでの間、物理的な空間をプロジェクトのために提供する。パートタイムの研究者提供。テクニシヤンの派遣。
CLIRSEN	ランドサットとスポットによるガラパゴス諸島の衛星画像を提供していることから、デジタル処理をするための区分けをする。 キトーにある CLIRSEN で GIS 研修を主催する。諸島の土地利用(図)の最新版を改訂する。
FCD	データベース内容の検討。後方支援。人材支援。 ガラパゴス GIS を管理するための場所確保、ハードウェア、ソフトウェアを調達する。
FN	データベースの内容を検討する。必要と考えられる変数を提供する。 ガラパゴス GIS 設計のために人材を一人、最低一年間、半日提供する。
IGM	航空写真、衛星画像、地図など可能な情報を提供する。
INGALA	データベースの内容を検討する。必要な変数を提供する。地形学の凡例を

	公認する支援をする。
	船舶や陸上交通の燃料費を負担する。
INOCAR	縮尺 10 万分の 1 のアナログ海図を提供する。50 万分の 1 のデジタル海図（一枚）を提供する。その他の情報提供。人材派遣。データベースの内容検討。オリオン号を使って人と物の運搬を行う。
IPGH	プロジェクト・ディレクターとして一人、専任者を選定する。各参加団体がガラパゴス GIS を受け取るために必要な機材を入手するまでの間、ハード、ソフト両面を貸与する。
PNG/INEFAN	データベースの内容を検討する。必要とされる変数を提供する。フィールドワークに必要なロジ支援(船舶、陸上交通機関)および人材を提供する。GPS の点情報を作成する。

#### 第六項 ハードウェアとソフトウェア

データベースは ORACLE で構築され、Arcinfo GIS に統合される。各参加団体は互換性のあるシステムを用い、できれば CAMPIS、ArcView を使い、データベースの管理は DBF を使う。

#### 第七項 データベースの使用権利

ダーウィン研が詳細ガラパゴス GIS を管理する。本プロジェクトの終了時点において、各参加団体は其々プロジェクトで作り上げたデータの写しを受け取る。各参加団体はガラパゴス GIS に優先的にアクセスする特権を有する。

#### 第八項 総合調整

この合意書に署名する各団体は一名の代表者を送り、各機関間の調整に努める。事務局は CEPEIGE 内に置く。

#### 第九項 期間

署名日から有効期限は 3 年間。

#### 第十項 資金源

各関係機関はそれぞれの約束を履行するための資金源を各自が調達する。さらに、プロジェクトに関わる経費についても資金源を確保すること。CDC、ECCD、FN、PNG の各代表は資金源確保について具体的策を練ること。各機関は独自で資金源を確保するか、または合同/共同で資金調達を行う。当プロジェクト資金で得た情報データは当プロジェクトの財産となる（第十一項参照）。

## Appendix 1

### 第十一項 データ情報の所有権

ガラパゴス GIS の各部署で作られた情報やデータは、上部機関に供給する。すなわち、各参加団体の知的財産となる。

署名 キトーにおいて、1998年5月19日。原本6部。