

## ガラパゴスの生態系-その不思議さを探る

伊藤 秀三

長崎大学名誉教授、日本ガラパゴスの会 会長

### はじめに

ただいま紹介いただきました伊藤秀三です。1964年、カリフォルニア大学バークレー校とカリフォルニア科学アカデミー共同主催の学術調査に、縁あって参加することができました。以来、17回ガラパゴスに渡って来ました。自分の専門は植物生態学です。ガラパゴスには幾種類もの興味深い固有の動物が住んでいて、世間では、ガラパゴス諸島は進化と生態の自然実験室などと呼ばれています。しかし、今日の私の話題は、生物進化にはあまり触れないで、生物の生態を中心にすすめます。

日本からガラパゴスに行くには(図1)、まずアメリカ合衆国のヒューストンまたはマイアミを經由して、南米大陸の赤道下、エクアドルの首都キトーへ行きます。そこから西へ100キロ、太平洋の東の端にあるガラパゴスに至ります。日本から見ると、地球のほぼ反対側です。

### 群島の起原と古さ

ガラパゴスは海底火山起原の群島です(図2)。ガラパゴスホットスポットの上でマグマが噴出して火山島を作り、島はプレートに乗って東に移動するので(図2右上)、ガラパゴス諸島では西にある島が新しく、東にある島が古くできた島です。事実、昨年10月には、西にあるイサベラ島のシエラネグラ火山で噴火がおきました(図3右上)。図3左は、西にあるフェルナンディナ島で見られる噴火したばかりの新しい溶岩流です。ピンタ島では、側火口が一行に並んでいるところもあります(図3右)。これらは、新しい火山島の若い生態系です。生物はまだあまり住み着いていません。

図4は、中程度の古さの島々です。これらは、群島全体から見ると中央あたりにあります。200万年ぐらいの古さの島です。図4左下はサンチャゴ島で、溶岩流もみられます。1835年、英国の博物青年チャールス・ダーウィンは、この溶岩流のそばを歩いて山に登りました。図4右上はバルトロメ島です。

サンクリストバル島は群島のなかで一番東に位置していて、一番古い島です。溶岩はよく風化していて、山の中腹に行くと植物がよく茂っているし、山頂には草原が広がり、淡水が貯まっている火口湖もあります(図5)。ガラパゴスで唯一の淡水湖です。このように、新しい島、中程度の古さの島、古い島によって生態系に違いが見られます。

## エルニーニョと3大生態系

島の生態系を地質学的な古さでなく、自然環境と生物群によって区分すると、図6に示すように、陸上生態系、海辺生態系、海中生態系となります(図6)。陸上にあつて植物が生えている陸上生態系、海中で魚類やエビ・タコなどが住む海中生態系は、認識しやすい2大生態系です。第3の海辺生態系は、エルニーニョのときにその特徴が明瞭に浮かび上がってきました。エルニーニョのとき、3つの生態系は際だった特徴を見せます。海辺生態系のウミイグアナ(図6右上)は、海に潜って海藻を食べるので海中生態系ともつながりを持ち、陸上に産卵するので陸上生態系とも繋がっています。

エルニーニョのとき、どのような変化が起こるのか、1982-83年のエルニーニョについてダーウィン研究所の調査研究記録から紹介します(図7)。通常年(図7の中央のカーブ)との違いを環境についてみると、もっとも違いの大きいとき、海水温は4度高く、海水位は40センチ高く、気温は3度高く、年間降水量は2800ミリに達しました(図7の上のカーブ)。通常年は年350ミリ程度の降水量ですから、8倍の雨が降ったこととなります。いっぽう、ラニーニャという乾燥年もあり、その年には海水温と海水位と気温は通常年よりも低く、雨は殆ど降りません(図7の下のカーブ)。とにかく、エルニーニョのときには、海水温も気温も高くなり、大量の雨が降ります。そのとき生態系に異変が起こるので

まず、海辺生態系の動物群を紹介しましょう。陸上に住みながら海に潜って海藻を食べるウミイグアナ(図8左上)、世界で唯一赤道下に住むガラパゴスペンギン(図8右下)、ガラパゴスアホウドリ(図9左上)、アオアシカツオドリ(図9右下)、ほかにアカアシカツオドリ、アオツラカツオドリ(別称、マスクカツオドリあるいはナスカツオドリ)もいます。ガラパゴスアシカ(図10右上)もガラパゴスオットセイもいます。このような動物は、探訪者が海岸で必ずお目に掛かる動物で、海辺生態系の構成メンバーです。このような海岸を探訪者が船で訪れるとき、ナチュラリストガイドが現場でレクチャーをしてくれます(図10左下)。

エルニーニョのとき島の生態系には何が起きるのか(図11左半分)。先に云ったように、エルニーニョのときには、海水位が高くなり、海水温も上がり、気温も高くなり、降水量が多くなります。通常年には年間300-400ミリ程度しか降らないのですから、雨量が多くなると植物は大変よく繁茂します。花も多く咲き、果実や種子も多く実ります。それを植物食の小鳥が食べるので、小鳥は栄養豊富となり、通常年よりは多く産卵し多く雛を育てます。植物が繁茂すると昆虫にとっても餌が豊富になり、繁殖が盛んになります。昆虫を餌とする動物(昆虫食の小鳥やヨウガントカゲ、ヤモリなど)も栄養豊富となり、よく繁殖します。食物連鎖の頂点にいるガラパゴスノスリ(タカの1種)は小鳥やヨウガント

カゲを餌とするので、これもよく繁殖します。以上が、エルニーニョ年における陸上生態系の挙動です。

## 海辺生態系

続いて、海辺生態系について話します。エルニーニョのとき、海水温が上昇すると何かおこるか。まず海岸に普通に生えていた海藻が姿を消します。そうすると、ウミイグアナが主食としていた緑藻（アオサの類）や紅藻（テングサの類）がなくなり、ウミイグアナは餌を失います。そうすると、産卵率は低くなり、また死亡率は高くなります。サンタフェ島で詳しく調べたデータでは、ウミイグアナの70パーセントが死んだという。エルニーニョのときには、陸上では植物も動物も栄えるのに対し、海辺ではウミイグアナは危機的な状況に陥るのです（図11右半分）。

また、海水温があがると通常に見られた魚類の姿が消えていきます。あるいはいつも餌にしていた魚が見つかりにくくなる。そのため、アシカやオットセイ、いろいろな海鳥たち（3種類のカツオドリ、ペンギン、コバネウ、カッシュクペリカン、2種類のカモメなど）も餌が少なくなる。そうして、餌不足のため産卵率は低下し、死亡率があがることになる。1982-83年のエルニーニョの時には、ペンギンは70-80パーセント、コバネウは50パーセントが死亡したのです（図11右半分）。

しかし、エルニーニョは通常ではない現象ですが、異常現象ではありません。軽度のエルニーニョは、ガラパゴスでは4-5年に一度は起こります。1982-83年のときのような大エルニーニョは何十年に一度の割合で起きていることです。いっぽうでは、10年に一度ぐらいの割合でラニーニャが起こります。ガラパゴスの環境は、高温多湿のエルニーニョと低温乾燥のラニーニャの両極端に揺れ動くのです。ウミイグアナも海鳥たちも、陸上の動植物も、そうした環境をくぐり抜けながら進化してきたものです。

エルニーニョのとき、餌不足に陥ったウミイグアナの中に、海藻を食べないで陸上植物を食べる奴が出てきました。まだセイモア島だけで見つかっているだけです。海辺に生えるバチス・マリティマ (*Batis maritima*) という草（図12左上）を食べるのです。もう一つ奇妙なことが起きています。プラサ島では、リクイグアナがサボテンの花や実を餌にして、高密度に住んでいます。海岸にはウミイグアナが住んでいます。エルニーニョのとき、餌となる海藻を失ったウミイグアナの中には、バチスが生える陸域に踏み込む奴がいるらしい。そのとき、リクイグアナとウミイグアナが接触し、雑種が生じるのではないのだろうか、と推理する人がいます。図12左下は、リクとウミが一緒にいる情景で、図12左上はリクとウミの雑種と見なされているイグアナです。リクイグアナのような顔つきをしているが、ウミイグアナのような足を持っている、奇妙な動物です。

## 汽水域のこと

海辺生態系のすぐ横には、汽水湖があります。海水と淡水が混じり合ったところですが、そこにはベニイロフラミンゴが住んでいます（図13右上）。湖の底にある水は海水を含んでいますが、表層の水は淡水です。そこに外来動物であるカエルの1種が帰化しました。図13右下はオタマジャクシのすむ所の写真です。近くには地下水がわき出るところもあります。じかに飲むことが出来る真水です（図13左下）。汽水湖に流れ込んでいるに違いありません。しかし雨の多いエルニーニョのとき、塩分濃度があがる汽水湖があると云われています。雨が多いエルニーニョの年に、何故そうなるのか、汽水域についてはまだよく調べられていないので、実体がくわしくは分かっていません。図13上の写真は、汽水域調査中の写真です。

## 陸上生態系

もういちど陸上に話をもちまします。図14は、西の島から東の島の間で、陸上の植生帯の分布状態を示しています。一番下にある黒い太線が海辺生態系のあるところですが、その上に、下から順に、低地乾燥帯、移行帯、中腹湿潤地帯、高地帯と並んでいます。西の方の島では、これらの植生帯が次第に高くなります（図14）。低地乾燥帯の主要な植物はサボテン類です。ハシラサボテン（図15上）とヨウガンサボテン（図15下）はガラパゴス固有の属です。ウチワサボテン（図16）には、太い幹をもつ種類と幹が立ち上がらない種類があります。全部で6種8変種あります。すべて固有種です。

低地乾燥帯には、キク科の固有属スカレシアも生育します。灌木性のスカレシア（図17）は12種あり、それぞれ別の島、別の場所に分布しています。山の中腹まで登ると高木性のスカレシアが3種あります（図18）。島によって種類が違います。図18右の写真には馬が写っていますが、それと比べるとキクの高木スカレシアの大きさが分かるでしょう。

島の中腹では雨が良く降ります。しかしガラパゴスは大陸から遠く離れた火山島であるため、雨がよくふる肥沃な土地でも生えるべき樹木がなかった。そうした環境で、草から樹木に進化したのが高木性のスカレシアです。その種子を取って蒔くと、芽が出た年に花が咲きます。発芽した年に花が咲くのは草の性質ですが、スカレシアは樹木です。いふなれば、スカレシアとは木の真似をしている草です。木が生えてしかるべき環境がありながら、生えるべき樹木がなかった、そうした状況のなかで起きた進化の1つの形です。

陸にすむ動物も見ておきましょう。ダーウィンフィンチと呼ばれる小鳥（図19左上）には13種類あり、すべてガラパゴス固有の種類です。ほかにガラパゴスアオメバト（図19左下）、肉食性のノスリ（図19右上）、雑食性のマネシツグミ

(図19右下)、巨大なゾウガメ(図20)などです。エルニーニョ年には多量の降水を得て植物はよく繁茂し、陸上動物もよく繁栄するが(図21)、雨量の少ないラニーニャ年には衰えます。ただ肉食性のノスリだけは、ラニーニャ年には多く生まれるウミイグアナの子供を餌にするので、エルニーニョ年と同じくよく繁栄します(図11と図21参照)。

## ダーウィン研究所と自然保護

ガラパゴスは大洋のなかに生まれた火山島であるから、そこに移り住み進化を遂げた動植物の数はすくない。いわば、生態系はすき間だらけです。生態学用語でいえば、「ニッチに空きがある」。そこには、外来の動植物が容易に入り込み、帰化し、自然の生態系を乱すのです。

植物の例：サンタクルス島では、シンチョナが高木ニッチが空いていた高地の草原地帯とミコニア低木帯に侵入し、帰化しました。最近20年間の出来事です。そのため、固有種 ガラパゴスミズナギドリは繁殖できなくなっていました。経団連自然保護基金の支援により、1999年、ミコニア低木帯のシンチョナは駆除され、ミコニア群落は自然状態に復元され、ガラパゴスミズナギドリは再び繁殖を始めるようになりました(図22)。

動物の例：サンチャゴ島にはヤギが帰化し、植物を食い荒らしていた。そのため、固有植物は危機的状態に陥っていました。そこで、自然植生を柵で囲ってヤギによる食害を防ぎ(図23)、一方では横行する野生化ヤギの駆除を進めてきました。2005年、ヤギは完全に駆除され、柵の中で保護されてきた自然植生を核にして、いま植生の復元が進んでいます。この柵囲い設置のときにも、経団連自然保護基金の支援がありました。

汽水域の例：山地に降った雨は地下水となって流下し、沿岸地帯に汽水環境をつくります。本来、ガラパゴスには両生類はいなかったが、1995年頃、汽水域にカエルが帰化しました。また周辺湿地には湿地植物がなかったが、そこにはイネ科草本が帰化しました。どちらも空白のニッチを埋めた形です。汽水域の生態はまだほとんど分っていない。従って、カエルの駆除、帰化草本の駆除の方法は未開発です。

このような自然保護、自然復元、環境保全については、国際NGOダーウィン研究所(図24の左半分)が方法を研究し開発し、政府機関である国立公園事務所(図24の右半分)と同研究所が共同で作業を進めています。

ガラパゴスの自然保護保全の制度のうえでは、次のような発展の歴史がありました。

1959年、ガラパゴス国立公園 設置

1964年、国際NGOダーウィン研究所 開設

1968年、ガラパゴス国立公園管理事務所 開設  
1973年、国立公園管理基本方針 制定  
1978年、世界自然遺産第1号に指定される  
1984年、ユネスコ生物圏保護区に指定される  
1986年、沖合15カイリまで海洋保護区となる  
1998年、ガラパゴス特別法 制定される  
沖合40カイリまで海洋保護区拡張される  
2001年、海洋保護区、世界自然遺産に追加指定される

ダーウィン研究所は、その業績によりいくつかの環境保全賞を受賞しています。

1999年、ユネスコ「Sultan Quabus 環境保全賞」を受賞  
2002年、ロンドン「国際保全生物学会賞」を受賞  
2001年、アメリカ「Paul Getty 野生生物保全賞」を受賞、  
2002年、日本の「コスモス国際賞」受賞（図25）  
2004年、スペイン「BBVA財団賞」を受賞

最後に、コスモス国際賞の受賞祝賀パーティーの写真です。

今日は、ガラパゴスの生態系について話しました。  
ご静聴、有り難うございました。