

No.

エクアドル
ガラパゴス諸島イサベラ島
火災影響調査報告書

1994年12月

JICA LIBRARY



J 1140091 (8)

エクアドル共和国・個別専門家派遣事業
(ガラパゴス野生生物保護対策)

専門家団

派 三
J R
96-2

エクアドル ガラパゴス諸島イサベラ島 火災影響調査報告書

1994年12月

エクアドル共和国 個別専門家派遣事業 (ガラパゴス野生生物保護対策)

JICA LIBRARY

エクアドル
ガラパゴス諸島イサベラ島
火災影響調査報告書

1994年12月

エクアドル共和国・個別専門家派遣事業
(ガラパゴス野生生物保護対策)
専門家団



1140091 (8)

ガラパゴス野生生物保護対策 専門家団名簿

(氏名)	(担当)	(所属・役職)
幸丸 政明	(総括・自然保護管理)	環境庁東北地区国立公園・野生生物事務所長
清水 善和	(植物生態学)	駒沢大学文学部自然科学教室助教授
柳沢 紀夫	(動物学(鳥類))	(財)日本鳥類保護連盟理事・調査室長
大塚 聡子	(動物学(爬虫類))	(財)自然環境研究センター研究員
伊藤 勇三	(獣医師・野生生物管理)	環境庁自然保護局野生生物課鳥獣保護業務室 主査
河合 恒二	(協力企画・業務調整)	JICA筑波インターナショナルセンター 総務課長

序 言

エクアドル領ガラパゴス諸島最大の島イサベラ島で大規模な火災が発生したのは、1994年4月のことであった。前年12月に東北日本のブナ林と南西諸島の天然スギ林の2箇所が初めて世界遺産条約の自然遺産に登録された我が国では、同じ自然遺産であることもあって、この災害の帰趨とそれが希有な自然にもたらす影響に強い関心が集まった。

ガラパゴス諸島は、南米大陸から約千キロメートル西方の太平洋上に浮かぶ赤道直下の大洋島で、我が国にとっては地理的にきわめて離れた位置にある。

しかしながらこの島々は、比較的以前から研究者や旅行家、写真家、ジャーナリスト達によってさまざまな媒体を通して、その特異な自然が繰り返し紹介されてきており、日本人にとっては実際の距離ほど遠い存在ではなかった。

とはいえ、それらの情報は日本人が慣れ親しんできたものとは全く異質な自然への好奇心に応えるものであり、その段階ではガラパゴスはあくまでも別の世界のものであった。

急速な経済的発展がもたらしたゆとりと航空機網の飛躍的な発達に支えられた海外旅行の隆盛は、'80年代にはガラパゴスをも一般の旅行者の訪問先の一つにして身近な存在とするとともに、さらに近くは環境保全の世界における地球的視野の定着が、日本列島もガラパゴスも同じ地球生態系の構成要素であるとの認識をもたらした。

こうした認識、環境の変化が今回の火災に寄せられた深い関心と政府の具体的対応の底流となっている。

およそ10年前の1985年にも'94年を規模においてはるかに上回る火災が発生したのであるが、この時点での我が国の対応は災害援助資金の提供にとどまったのに対し、今回の場合は、さらに専門家の派遣を通じて技術的支援の可能性が探られることになった。

具体的には、植生及び陸上脊椎動物に対する火災の影響調査を行い、必要があれば野生動植物の保護増殖を含む被害復旧対策やモニタリングの実施に対する技術的助言を行うことを目的として、関連する分野の専門家による調査団が編成され、国際協力事業団から派遣された。

さまざまな制約から調査に費やし得た時間はきわめて短いものであったが、その中で得られた知見や関係者とのディスカッションの成果を、団員がそれぞれの専門分野を担当して執筆し、イサベラ島の火災の影響の評価と同島の今後の保全のあり方を中心とする報告書として幸丸が全体をとりまとめた。なお本報告書の内容については調査団の見解であり、国際協力事業団の見解では必ずしもないことをお断りしておく。

本報告書がガラパゴス諸島の自然保護の国際協力の輪の中に、我が国が参画する嚆矢となれば幸いである。

調査に当たっては、多くの方々に多大なご協力とご支援をいただいた。

本案件のエクアドル側カウンターパートである全国防災団の Gral. Laericio Almeida 団長はじめ職員各位に対し、とりわけ調査の全行程に同行し必要な全ての調整や渉外に当

たってくれた技術部環境課長 Ms. Gloria Maria Roldan には深甚なる謝意を表したい。彼女の熱意とバイタリテイがなかったらこの調査はスムーズに完了することがなかっただろう。また現地において有用な情報と適切な助言とを与えてくれたチャールズ・ダーウィン研究所所長の Dr. Chantal Blanton、ガラパゴス国立公園管理事務所次長の Mr. Felipe Cruz、そしてサンタ・クルス島とイサベラ島において現地調査のガイドを務めてくれた両機関の職員各位にも感謝したい。特に現地の状況を知悉しているCDRSイサベラ島出張所長 Mr. Jacinto Gordillo、SPNGイサベラ島管理員 Mr. Arnoldo Topiza の的確な案内は、イサベラ島での調査を限られた時間内で効率的に行う上では不可欠なものであった。

在エクアドル日本大使館には、初期の案件形成の段階から調査終了までエクアドル政府との折衝や調整に当たっていただき、また調査団へは適切な示唆と懇切な便宜供与をいただいた。松井正人参事官、益留徳郎書記官のご配慮とご労苦に厚く感謝申し上げます。

国内においては、さまざまな有益なアドバイスをいただき、さらに貴重な既存文献リストをご提供いただいた長崎大学伊藤秀三教授にお礼を申し上げます。

最後に今回の調査団の派遣を実現に導かれた国際協力事業団派遣事業部、外務省経済協力局、環境庁地球環境部及び自然保護局の関係各位のご決断とご労苦に敬意と感謝を表すものである。

1994年 12月

調査団を代表して

幸丸 政明

ガラパゴス諸島イサベラ島
火災影響調査報告書 (国内版)
目 次

	(執筆者)	頁
写 真		
専門家団名簿		
序 言		
I 調査団派遣の経緯と目的	(幸 丸)	1
II 調査団の使命及び体制	(幸 丸)	2
III 調査日程及び調査等の概要	(幸 丸)	3
IV 調査結果		7
1 1994年イサベラ島火災発生地域		7
1) 位置及び罹災面積並びに出火原因	(清 水)	7
2) 罹災地の環境(地形・植生)	(清 水)	8
3) 消火作業の実態と評価		9
(1) 発見から消火活動に至るまでの経緯	(河 合)	9
(2) 実際の消火活動	(河 合)	9
(3) 評価	(河・清)	9
4) 植生への被害	(清 水)	10
5) 動物への被害		17
(1) 哺乳類	(幸 丸)	17
(2) 鳥類	(柳 沢)	18
(3) 爬虫類	(大 塚)	22
2 1985年火災発生地域		25
1) 位置及び罹災面積		25
2) 罹災地の環境(地形・植生)	(清 水)	25
3) 消火作業の実態と評価		26
4) 植生への被害とその回復状況	(清 水)	26
5) 鳥類への被害とその回復状況	(柳 沢)	28
3 その他 -罹災地以外における現地調査結果 及び情報収集結果-		29
1) 植生	(清 水)	29
2) 哺乳類	(幸 丸)	33
3) 鳥類	(柳 沢)	34
4) 爬虫類	(大 塚)	40
5) ソウガメの保護	(大 塚)	42
6) アグロフォレストリ	(清 水)	43
7) 環境教育	(幸 丸)	44
V 考察及び提言		45
1 火災がイサベラ島の自然及び社会環境に 及ぼす影響の評価		46

	(執筆者)	頁
1) 植生／植物相への影響評価	(清水)	46
2) 動物相への影響評価	(幸丸)	47
3) 地域社会への影響評価	(幸丸)	50
2 今後の火災発生への対応に対する提言		51
1) 火災発生危険性予測	(清水)	51
2) 防火・消火対策の場所毎の優先順位決定と 保全対策	(清水)	52
3) 火災予防に関する普及啓発	(幸丸)	54
3 イサベラ島の自然保護に関する提言	(幸丸)	55
1) イサベラ島の自然保護を考える上での特殊性		55
2) 人間及び外来生物と在来の自然との共存を 視野に入れた段階的な対策の実施		55
VI わが国のODAの仕組みと今後の協力の可能性		59
1 ガラパゴス諸島の自然保護への支援に 適用可能なJICAのスキーム	(河合)	60
2 ガラパゴス諸島の自然保護に関する国際協力 関係を踏まえた我が国の協力のあり方	(幸丸)	61
3 今後の協力の可能性	(幸丸)	62
1) イサベラ島の自然保護のための生態学的調査の 実施		62
2) 将来的展望		64
VII 参考文献		65
付録I ガラパゴス諸島の自然及び自然保護		67
1 自然の概要		68
1) 地理・地形・地質	(幸丸)	68
2) 植物相・植生	(清水)	69
3) 動物相		73
(1) 哺乳類	(幸丸)	73
(2) 鳥類	(柳沢)	76
(3) 爬虫類	(大塚)	77
(4) 陸上無脊椎動物	(幸丸)	78
2 ガラパゴス国立公園の概要	(幸丸)	81
1) 国立公園設定に至る経緯		81
2) 国立公園の利用と管理		81
参考文献		84
付録II セミナー概要	(河合)	85
1 日程		86
2 概要		86
3 全国防災団主催セミナー・グループ別協議 (ワークショップ)結果		88
付録III ガラパゴス諸島日本語文献目録	(伊藤*)	91

* 伊藤秀三(長崎大学)

I 調査団派遣の経緯と目的

南米エクアドル領ガラパゴス諸島中最大のイサベラ島において、1994年4月12日に大規模な火災が発生した。これについては国内紙各社が4月22日付けでAFP時事通信社電によりその状況を報道した。それによれば火災はなお延焼中であり、同島の貴重な野生動植物への影響が懸念されているとのことであった。

これらの報道に接して、外務省・環境庁は、世界自然遺産にも登録されている同諸島の特異な自然の保存・回復に寄与する方向で国際協力の可能性を検討する一方、在エクアドル大使館を通じて情報収集・エクアドル政府の意向確認に努めた。

この結果、外務省は災害援助資金として緊急に5万ドルを供与すると共に、エクアドル政府の協力要請に基づき、環境庁の協力を得て国際協力事業団（JICA）を通じて野生動植物への被害状況の把握と必要な保護対策への技術協力等を目的とした専門家チームが派遣されることとなった。

II 調査団の使命及び体制

調査団に課された使命は、まず①火災による野生動植物相への被害状況調査を実施し、ソウガメ、リクイグアナ等の希少動物や特異な植生のうち、少なからぬ被害を受けているものについては、②野生動植物の保護増殖対策の検討及び助言を行うとともに、火災地及びその周辺における動植物や自然環境の変化、回復状況を把握するため、③野生動植物及び自然環境のモニタリング計画の検討及び助言を行い、さらに必要があれば④火災被害復旧対策の検討及び助言を行うというものである。この使命を遂行するため、必要な専門分野から専門家が召集された。専門家チームの構成は次のとおりである。

(氏名)	(担当)	(所属・役職)
幸丸 政明	(総括・自然保護管理)	環境庁東北地区国立公園・野生生物事務所長
清水 善和	(植物生態学)	駒沢大学文学部自然科学教室助教授
柳沢 紀夫	(動物学(鳥類))	(財)日本鳥類保護連盟理事・調査室長
大塚 聡子	(動物学(爬虫類))	(財)自然環境研究センター研究員
伊藤 勇三	(獣医師・野生生物管理)	環境庁自然保護局野生生物課鳥獣保護業務室主査
河合 恒二	(協力企画・業務調整)	JICA筑波インターナショナルセンター総務課長

III 調査日程及び現地調査等の概要

1 調査日程

本調査は次の日程により実施された。

6月 3日(金)	東京-マイアミ AA-026
6月 4日(土)	マイアミ-キト AA-967
6月 5日(日)	資料整備及び機材整備
6月 6日(月)	大使館、エクアドル全国防災団等政府関係機関打合せ
6月 7日(火)	資料収集及び関連機材調達
6月 8日(水)	キト-グアヤキル-バルトラ EQ-191 バルトラ-サンタクルス島 (ボート及びバス)
6月 9日(木)	チャールズ・ダーウィン研究所(Charles Darwin Research Station: 以下CDRSとする)及びガラパゴス国立公園管理事務所(Servicio Parque Nacional Galapagos: 以下SPNGとする)打合せ
6月10日(金)	予備調査並びに団内打ち合わせ及び出発準備
6月11日(土)	サンタクルス島-イサベラ島 (チャーター船)
6月12日(日)	~
	現地調査
6月16日(木)	
6月17日(金)	イサベラ島-サンタクルス島 (チャーター船) CDRS及びSPNG打合せ
6月18日(土)	調査結果整理及び団内打合せ
6月19日(日)	サンタフェ島視察
6月20日(月)	サンタクルス島-バルトラ (ボート及びバス) バルトラ-グアヤキル-キト EQ-190
6月21日(火)	大使館打合せ及び調査結果整理
6月22日(水)	「ガラパゴス諸島の環境に対する影響と災害予防のセミナー・ワークショップ」(全国防災団主催)に参加
6月23日(木)	調査結果報告
6月24日(金)	大使館へ調査終了報告
6月25日(土)	キト-マイアミ AA966
6月26日(日)	マイアミ-
6月27日(月)	-東京 AA-027

2 現地調査等の概要

上記日程のうち、現地調査及びエクアドル政府機関等に対する情報収集・意見交換等の活動概要は次のとおりである。

1) 全国防災団との事前打合せ(6月6日(月))

全国防災団本部を訪問し、同団イサベラ島火災関係職員等と面談し、火災現場の状況、過去の大規模火災の状況について情報を収集するとともに、当方の調査目的を達成するための調査方法について検討した。その結果、まず、火災現場を取り囲むように設定された防火帯を車で

一周し、全体の状況を把握し、異なるタイプの環境を比較調査できるような調査地を選定して、幕営しながら精査するという方法を採用することで合意された。

(出席者)

エクアドル政府側:

Nelson Vasquez	(全国防災団技術部長)
Magno Rivera	(" 技術部地理技術課長)
Gloria Maria Roldan	(" 技術部環境課長)
Mario Cruz	(" 技術部地理技術課火山担当官)
Carlos Cardelon	(" 研修部長)

日 本 側:

幸丸政明	(調査団)
清水善和	(")
柳沢紀夫	(")
大塚聡子	(")
伊藤勇三	(")
河合恒二	(")
佐山 浩	(人事院短期在外研究生)
益留徳郎	(在エクアドル大使館)

2) CDRS及びSPNGとの打合せ(6月9日(木))

SPNGを訪問し、同所で、Felipe Cruz 次長(所長はキトへ出張中)及びCDRS Chantal Blanton 所長と面談し、当方調査の目的を述べ、イサベラ島の火災状況、自然環境の状況等について情報を収集するとともに調査への協力を要請したところ、相手方より調査への期待と全面的な協力について表明があった。

3) サンタクルス島における現地調査等(6月10日(金))

ガラパゴス諸島の自然について予備知識を得るためと、イサベラ島での調査のトレーニングをかねて、島内で典型的な自然植生の残る地域とゾウガメの保護区の視察を、CDRS職員のガイドにより実施した。その途次、アグロフォレストリ(有用樹木植林プロジェクト)の育苗地に立ち寄り、当該事業について Lenin Prado 研究員より情報を収集した。

4) イサベラ島における現地調査等

(1) 94年火災現場調査(6月12日(日)~13日(月))

イサベラ島到着後防災団ガラパゴス県事務所長 Simon Caicedo、SPNG代表 German Morillo、イサベラ島管理員 Arnoldo Topiza 各氏等と調査計画について打合せた結果、移動ルートとして利用する防火帯の路面状況の悪化を考慮し、到達可能な再興のキャンプ地(アレマニア地区)に直行し、ここに幕営して調査を行うこととした。

12日に特殊トラック(メルセデスベンツ社製:製品名ウニモク)により防火帯をたどってキャンプ地におよそ4時間を要して移動し、キャンプ設営後周辺調査を実施する。

13日には防火帯を辿りながら火災現場調査を実施し、植生の焼失状況と隣接の非焼失箇所の植生や鳥相を把握した。キャンプ地に帰着すると路面状況がさらに悪化し、下山できなくなるおそれがあるので防災団のキャンプ撤収に併せて下山するようロルダン課長より指示を受け、キャンプを撤収し下山する。

(2) 85年火災跡地等調査(6月14日(火))

1985年に発生した火災跡地の回復状況を把握するため、CDRSイサベラ島出張所長 Jacinto Gordillo、SPNG A. Topiza 両氏の案内により、サントトマス地区を通過する幹線道路から西に私有地と国立公園との境界線及び当時の防火帯跡を辿り、焼け跡に接近、隣接の焼失を免れた地域の植生状況と比較しつつ、回復の程度を評価した。途中農地内に残

された小規模なスカレシア林（環境教育林としてCDRSが買上げ保存・活用）を見学及び
帰路にゾウガメ増殖施設を見学。

(3) 海岸部自然植生調査（6月15日（水）～16日（木））

15日にはJ. Gordillo、A. Topiza 両氏の案内によりプエルトビジャミールよりボート
で西に1時間半程の位置にあるウニオン地区に上陸し、ゾウガメの生息環境での植生調査や
ラグーン及びその周辺の動物の生息状況を視察。

16日にはプエルトビジャミールより車で西に40分ほどの位置にある「嘆きの壁」地区
の乾燥植生を調査。

(4) 全国防災団長との臨時ミーティング（6月16日（木））

全国防災団長が視察のためイサベラ島に立ち寄ったため、臨時のミーティングが調査団が
滞在するホテルで開催され、調査団側から調査結果について中間報告を行い、防災団側から
は帰途におけるセミナーへの参加と調査結果の報告について要請があった。

防災団側参加者は以下のとおり。

Gral. Lacroicio Almeida 全国防災団長

Gral. Pavon 国家安全委員長

Fernando Molina 全国防災団国際関係プロジェクト部長

Simon Caicedo " ガラパゴス県事務所長

Jacinto Gordillo CDRSイサベラ島出張所長

IV 調查結果

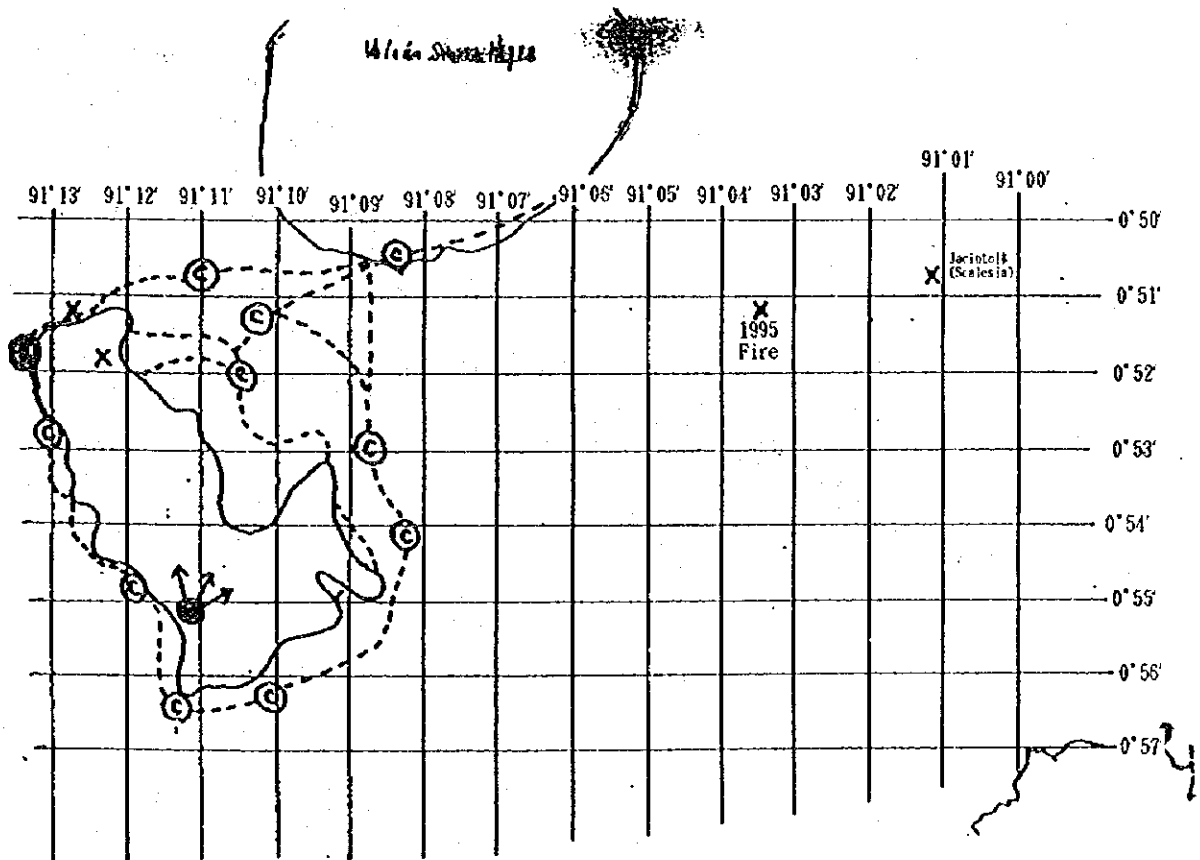
1 1994年イサベラ島火災発生地域

1) 位置及び罹災面積並びに出火原因

今回の火災は、南緯 $0^{\circ}55'$ 、西経 $91^{\circ}11'$ ぐらいの位置から発生し、北へと広がった。罹災地域の位置は図1に示すとおりである。面積は、コンピュータでの面積測定によるとおよそ 36.05km^2 で、イサベラ島全体 ($4,588\text{km}^2$) の約 0.8% に値する。なお、罹災地面積は、全国防災団によると 32km^2 、ガラパゴス国立公園事務所によると 45km^2 であった。

山火事の原因としては、火山活動による自然現象の可能性もあるが、今回の出火は出火の位置や状況から、野生化した家畜の狩猟を行っていた者の失火によるものとの見方が強い。そもそも雲霧林は林内が常時湿っており、火災にはなりにくい森林であると考えられる。1985年の火災も前年の雨期に雨が降らない異常気象を背景としており、今回の火災も同様に長期間の乾燥条件が間接的な原因であると考えられる。

図 1 火災位置図

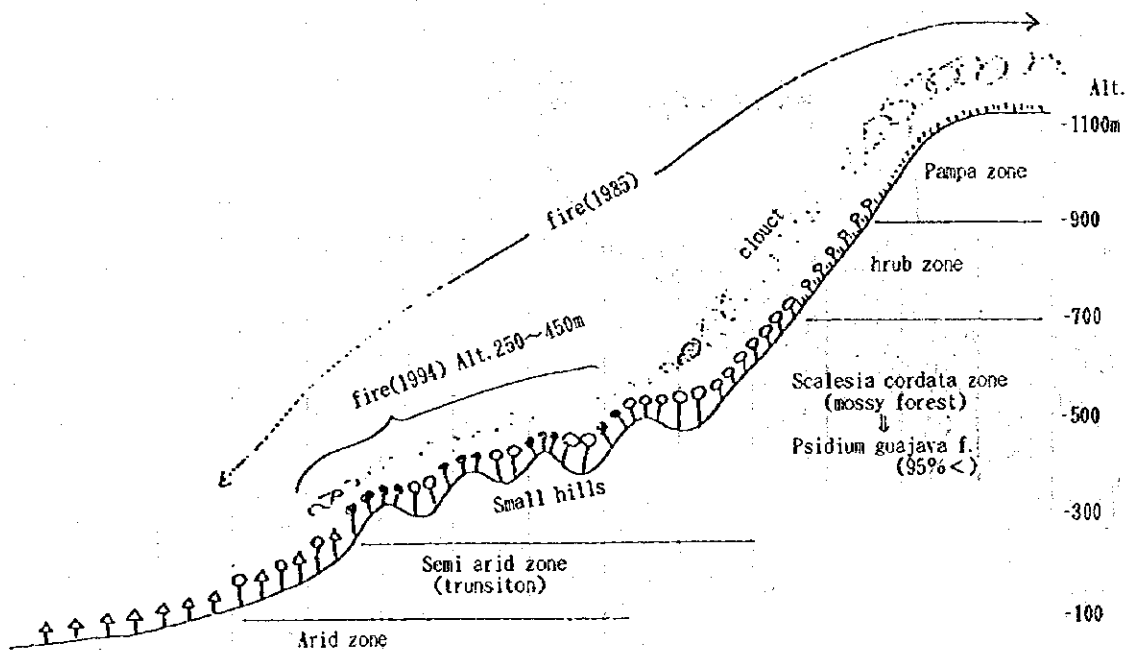


2) 罹災地の環境（地形・植生）

罹災地はイサベラ島南部のシエラネグラ火山とセロアスール火山に挟まれた丘陵地である。罹災地の西方約6kmには新しい溶岩地帯が北西から南東にかけて縦断しており、両火山の北側斜面も溶岩地帯で占められている。罹災地の中にも過去の噴火口の名残である小丘やクレーターが見られるが、罹災地内で最近の火山活動はなく地表は基本的に植生で覆われている。

シエラネグラ火山の南西斜面にみられる植生の垂直分布は、おおよそ次のように捉えられる（図2）：Arid zone(0-100m)、Semi-arid zone(100-250m)、Scalesia zone(250-700m)、Shrub zone(700-900m)、Pampa zone(900-1100m)。このうち、Scalesia zoneおよびそれ以上の高度では雲霧がかけやすく空中湿度が高いため、森林は樹幹や林床にコケや地衣類が厚く付着した雲霧林（蘚苔林）の様相を呈している。

図 2 イサベラ島南西部の植生の垂直分布と火災の位置



大きな島ではScalesia zoneに相当する場所は一般に緩やかな地形をなし土壌がある程度発達しているので、どの島でも開墾の対象になりやすい。イサベラ島では1945年までプエルトビジャミル、サントトマス、アレマニアの3カ所に罪人が送られて自給生活をしており、その時代に導入・栽培された果樹や本土のグアヤキルから運んで放したという家畜が野生化することとなった。今回火災のあったアレマニア地区はその後無人状態に戻ったが、現在ではこの地域のScalesia zoneとShrub zoneのほとんどが、当時持ち込まれたグアバ(*Psidium guajava*)によって置き換えられ広大なグアバ林となっている。また、野生化した家畜には牛、ロバ、馬などがあり、植生に影響を及ぼすのみならず、一部ではゾウガメとエサが競合してゾウガメの生

息を圧迫していると考えられている。

今回の火災は海拔250-450mの *Scalesia* zone の下部から中部にかけての森林が中心であった。火災の燃料となるシダ植物やイネ科草本類が多い *Shrub* zone や *Pampa* zone に火が広がらなかったのは幸いであった。1985年の火災では火の手が *Scalesia* zone からシエラネグラ火山のカルデラ内部にまで及び大面積が焼失した。

3) 消火作業の実態と評価

(1) 発見から消火活動に至るまでの経緯

4月12日の正午前、ボートでパトロールしていたSPNGのスタッフがシェラ・ネグラ火山山麓に白煙を発見し、無線で事務所に連絡、この第一報を受けたF. CRUZ次長は雨期に雨らしい雨が降らず乾燥した日が続いていること等から'85年の大火災を思い出し、大事になるとの直感を抱いた。直ちにスタッフを召集し、消火活動の準備をさせたものの有効な資機材の備蓄はなく多難なスタートであった。同時に全国防災団ガラパゴス事務所長のF. CAICEDO (サンクリストバル島) にも連絡し、これを受けた同所長は、キト本部に緊急事態が発生した旨を通報した。3日後の15日には全国防災団のL. ALANEIDA団長とG. ROLDAN環境課長は、急速イサベラ島に飛び、ヘリコプターで火災状況を視察した結果、火災面積の拡大のスピードから国レベルの対応が必要と判断し、大統領名で全国緊急事態宣言を発するよう要請し、同宣言(政令)は、議会承認を経て19日に発せられた。

(2) 実際の消火活動

緊急事態宣言が発令されるまでは、SPNGスタッフ等が消火活動に当たっていたが、現場へのアクセス手段がなく、消火用水の運搬はできず、有効な消火機器はないという状況に加えて、指揮・命令系統も確立されていない中で、サン・クリストバル島から輸送されたブルドーザー2台によるアクセス道の開削及び燃料の下草刈等を行うのが精いっぱいであった。

緊急事態宣言発令後は、全国防災団の指揮下に陸軍、海軍が協力を開始、本土から海上輸送したブルドーザー3台をフル活用し、防火帯兼アクセス道路を建設した。この際、要員や荷物の運搬に多大の貢献をしたのがベンツ社製の輸送用特殊トラック(ウニモク)であった。

(3) 評価

4月21日から5日間にわたり現場を視察した米国からの山火事消火専門家は、この防火帯設置及びそのための支援体勢は適切であったこと、重機器の使用が有効で、それ以外の簡便な道具による消火活動は体力を消耗するだけで何の効果も上がらないことなど、消火活動に対し評価している。

今回の消火活動の中心であった防火帯の設置の効果は、実際に現地で見ると防火帯のラインと火止まり線とは一致していない場合が多かったが、それは防火帯を背景にその内部で実際の消火活動が行われたこと、植生の構造による燃えやすさの差や局地的な風向きなどの自然条件の違いで火が自然鎮火したことなどによる。大きく見れば、防火帯の中に火災地域がおさまっており、火災をコントロールするという本来の意味で防火帯が有効であったことは疑いのないところである。

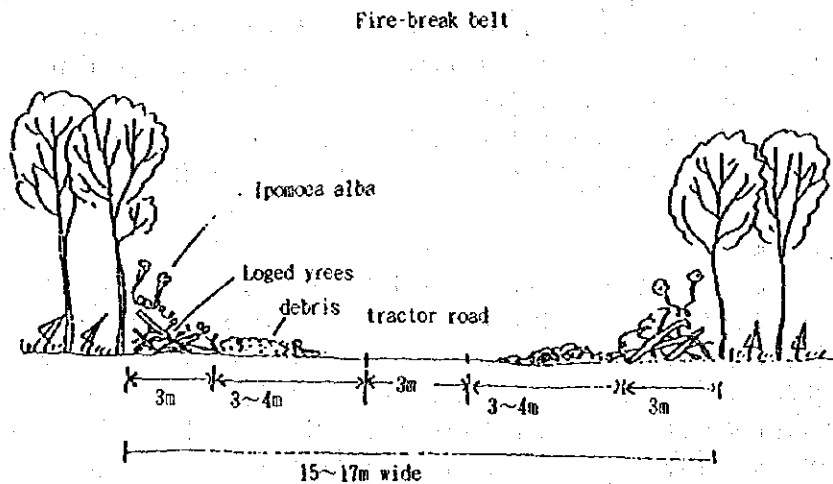
防火帯はブルドーザーによる森林の伐開によって作られたが、伐採した樹木や除去した土砂を積み上げた部分を含めると森林の中に15-20m幅の疎開地が作られたことになる(図3)。場所により地表に溶岩が露出したところと、火山灰性の細かい土壌が10-15cm程度積もったところがある。伐開された林縁ではやくもツル植物の *Ipomea alba* がマント群落を形成しているところもあった。

6月22、23日の二日間キトにおいて全国防災団の主催により開催されたセミナー(評価会)において、当事者の一人、前述のF. CRUZ次長は、発生した災害を最小限に抑えるには、迅速な対応ができるようイサベラ島内に今回効果を発揮したブルドーザーやウニモクのような重機器を備蓄することの必要性を、指揮命令系統の明確化、情報連絡網の一本化とともに

強く訴えた。調査団としては同じ席で、発生後の対策以上に未然防止の努力も重要であり、気象条件からの発生予測、警戒、住民への注意喚起、協力の呼びかけを実施すべき旨指摘した。

全国防災団ALMEIDA団長は、今回の消火活動に参加した各機関（我が調査団も含まれる）に謝辞を述べるとともに、再発を防ぐためにはエクアドル一国の努力では限界があり、世界の自然遺産を守るため国際機関、友好国の協力が不可欠であると述べて評価会を締めくくった。

図 3 防火帯の断面模式図



Plot 1B7 Alt. 320m

4) 植生への被害

(1) 罹災地及び周辺非罹災地における植生調査

罹災地内では燃焼の程度や環境が異なる場所ごとに、また隣接して被害に会わなかったところがあれば極力対象とし、燃え方や残存する植生の状況を調査した。時間的制約から単に主要な構成種のリストを作成するにとどまったところも多いが、詳しく調査が行えた場合は、植生を階層構造に分け、階層毎に出現する種を記録するとともに、林冠構成木についてDBH（胸高直径）を測定し、間隔法により個体密度の推定を行った。調査は7カ所で行ったが、その位置は、島内他地域及び他島での調査地も含めて図4に示す。詳しい地形図が得られなかったため、GPS (Global Positioning System)を用いて緯度・経度を求めた。

以下にその調査結果を簡単に記載する。

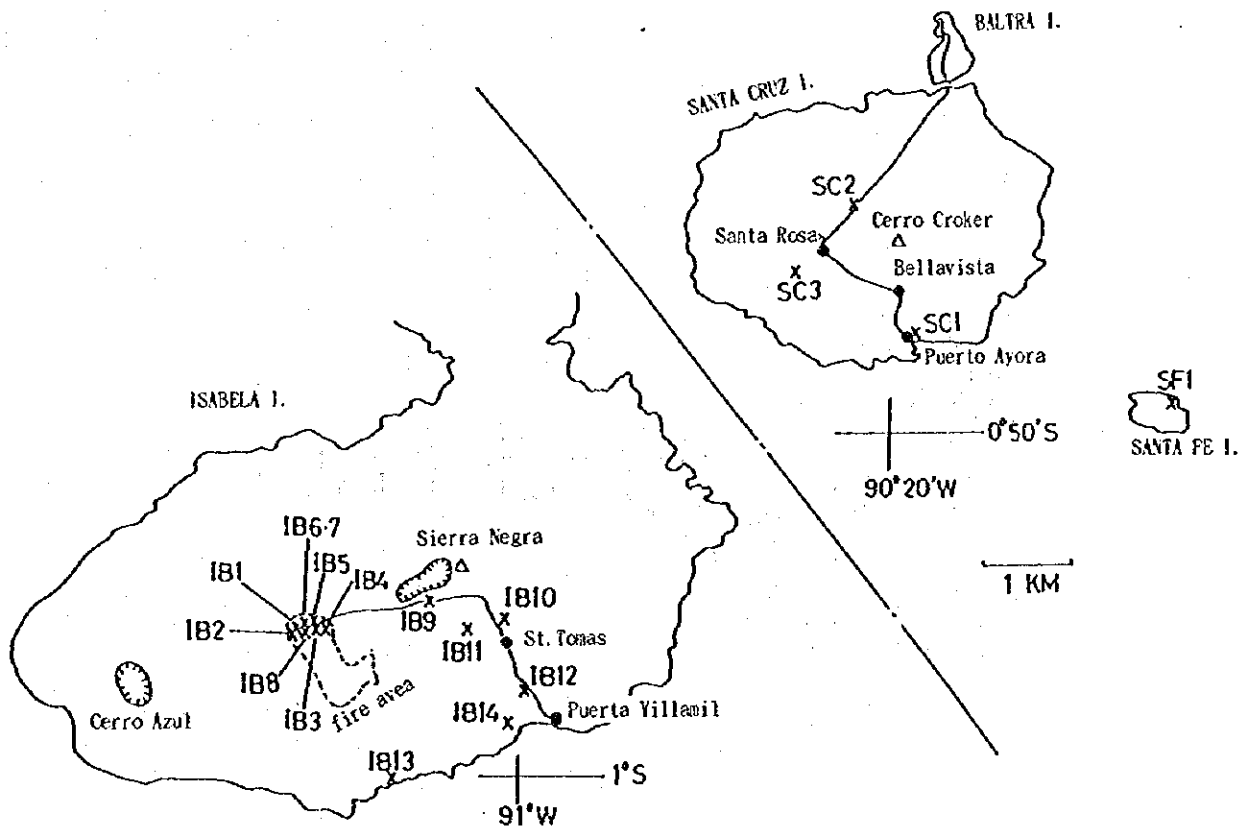
調査区 1B2 : 1994年火災跡地 (海拔320m)

今回の火災の終わり頃になって燃えたところで、かつ防火帯を乗り越えて外側に延焼した部分である。林分の構成種はほとんどグアバのみで、基本的に樹冠や幹は燃えていない。地表か

ら50-60cmくらいまで樹幹にうすく焦げ跡がみられるが、損傷はない。林床の有機物はほとんど燃えて黒い灰の層をなしているが、掘ってみると焼けたのはほとんど表層のみであることがわかる。樹冠の葉も焼けたのはわずかで、おそらく熱で枯死した後に落葉したものが灰の層の上に散らばっていた。

調査時の5日前に降った小雨の影響で、早くも生き残った地下茎からワラビ (*Pteridium aquilinum*) の新葉が現れ、また、グアバの萌芽が伸び始めていた。また、*Desmodium canum* や *Salvia insularis* の新しいシュートも見られた。

図4 調査地の位置



調査区IB3: 1994年の火災跡地(海拔370m)

キャンプサイトとアレマニア地区との中間あたりで、罹災地の中央部にあたる。激しく焼けたところではグアバが樹幹まで黒こげになっている。東南東向きの岩がちな尾根的斜面にあり、もともとグアバの密度は低く陽地にワラビが群生していた場所と考えられる。地表面は炭化した有機物で真っ黒の状態である。

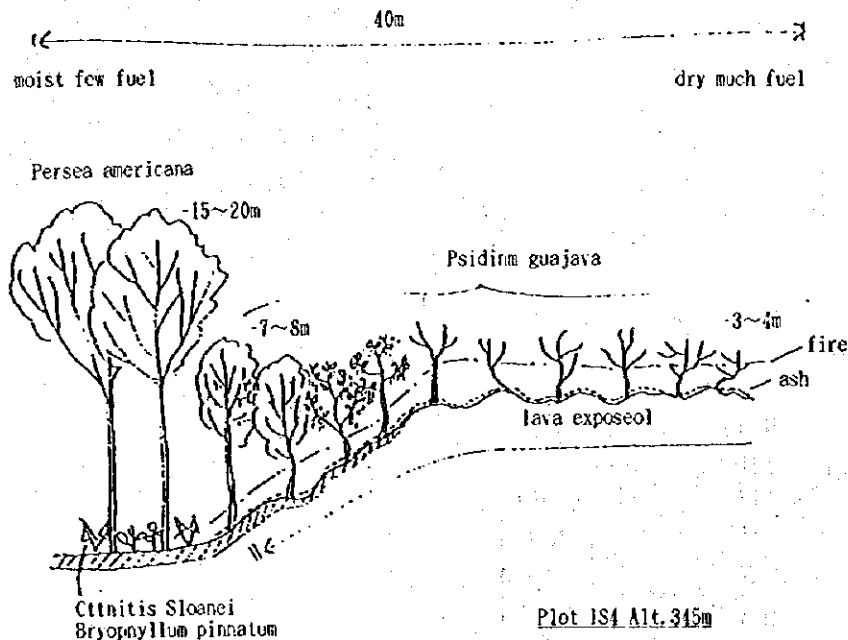
5日前の小雨の影響でワラビが地下茎から一斉に新葉を展開し、調査時には40-50cmの高さに達していた。密度は1㎡当り30-50本くらいでかなり密生している。

調査区IB4：アレマニア地区の火止まり線付近（海拔345m：S0°51'50.1"、W91°12'18.9"）

アレマニア地区は現在は無人であるが、戦前には入植者の定住があった場所であり、当時導入された外来植物が多く見られる。旧居住地付近の平坦地にはアボガド (*Persea americana*) の大木があり、その下層にはコーヒー、ミカン、トウガラシなどが生育している。セイロンペンケイソウ (*Kalanchoe pinnata*) がところどころに群生している。

調査区は溶岩の露出した尾根的な立地から土壌のある平坦地にかけて植生が変化するところで、ちょうど中間に火止まり線が見られる場所に置かれた（図5）。乾燥のきつい尾根的立地では樹高4mのグアバ低木林（グアバの密度は1㎡当り0.14本）が成立しており、火災が

図5 地形的移行帯にみる火止まり線付近の様子



及んでいた。ここでも林床の有機物は燃えて炭化層を形成しているが、グアバそのものは生き残っている。一部の個体では樹幹から新しいシュートが伸び始めていた。燃え残りの部分をみると、ワラビが地上2mくらいの高さまで繁茂しているので、これがよい燃料となったと考えられる。溶岩の中には冷却時にできた溶岩トンネルがあり、この中を植物の根が走っている。一部の火はこのトンネル内の有機物を伝って広がったという。

尾根から少し下った斜面ではグアバの樹高が7-8mと高くなる。ここでは林床の草本類は燃えてなくなっていたが、グアバの樹冠には緑葉がみられるので、炎は樹冠には達しなかったと考えられる。

さらに下った平坦地には樹高15-20mのアボガドの大木が何本もあり、尾根に比べて林床は暗く湿っている。陽性のワラビは見られず別のシダ類 (*Ctenitis sloanei*など) が生育しているが密度は高くない。ここでは火は林床の草本類にも及んでいない。

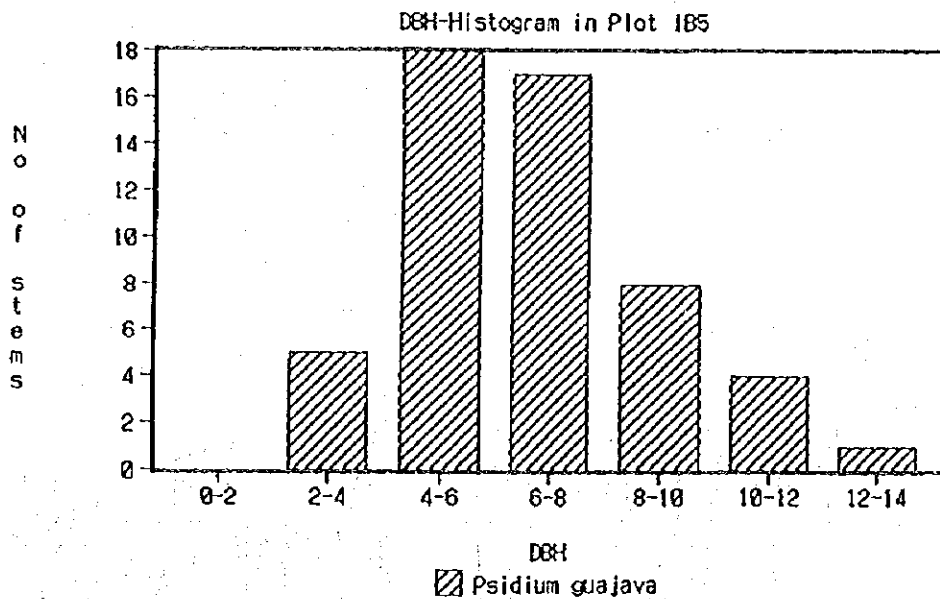
調査区 I B 5 : 罹災地の残存グアバ林 (海拔 410 m : S 0° 51' 9.9"、W 91° 12' 44.1")

防火帯が尾根の鞍部に作られ内側の北西斜面は焼け、外側の南東斜面は焼け残った場所がある。両斜面 (傾斜約 20 度) の植生は連続しており、おそらく組成、構造に大きな違いはないと考えられるので、焼失前のグアバ林の内容を知る意味で、残存林分に調査区を設置した。

樹高 4 m の低木林の林冠はほとんどグアバのみからなっている。グアバの密度は 1 m² 当り 0.27 本、胸高直径の平均は 6.3 cm で直径 10 cm 未満の細い幹が圧倒的に多い (図 6)。低木層はきわめて貧弱であり、代わってワラビが高さ 1-1.5 m まで覆っている (平均被度 70%)。ワラビ群落の隙間をイネ科帰化種の *Paspalum conjugatum* が埋めている。林内にはロバのフンが見られた。

尾根的な立地ということもあるが、グアバの個体が一樣に細いことや、低木層の発達が悪いことなどからして、この低木林は比較的新しい時期に成立したものと推定される。

図 6 調査区 I B 5 のグアバ林の胸高直径階級別度数分布



調査区 I B 6 : 罹災地の残存スカレシア林 (海拔 320 m)

防火帯の内側でスカレシアの残存個体が多くみられる林分に調査区をおいた。平坦地に成立するこの林分は樹高 5 m、林冠の被度約 80%、林冠は *Scalasia cordata*、*Croton scouleri*、*Psidium guajava* の 3 種からなる (図 7)。林冠構成個体の密度は 1 m² 当り 0.49 本であった。スカレシアの平均胸高直径は 5.8 cm で直径 10 cm を越える個体はなかった (図 8)。De Vries & Tupiza (1990) によれば 1983 年のエルニーニョの多雨でこの地域のスカレシアの親木が一斉に枯死し、その後また芽生えが一斉に現れたというので、その時に成立した新個体群である可能性が高い。グアバの平均胸高直径は 3.5 cm でさらに細い個体が多く、さらに新しい時期の侵入であることをうかがわせる。

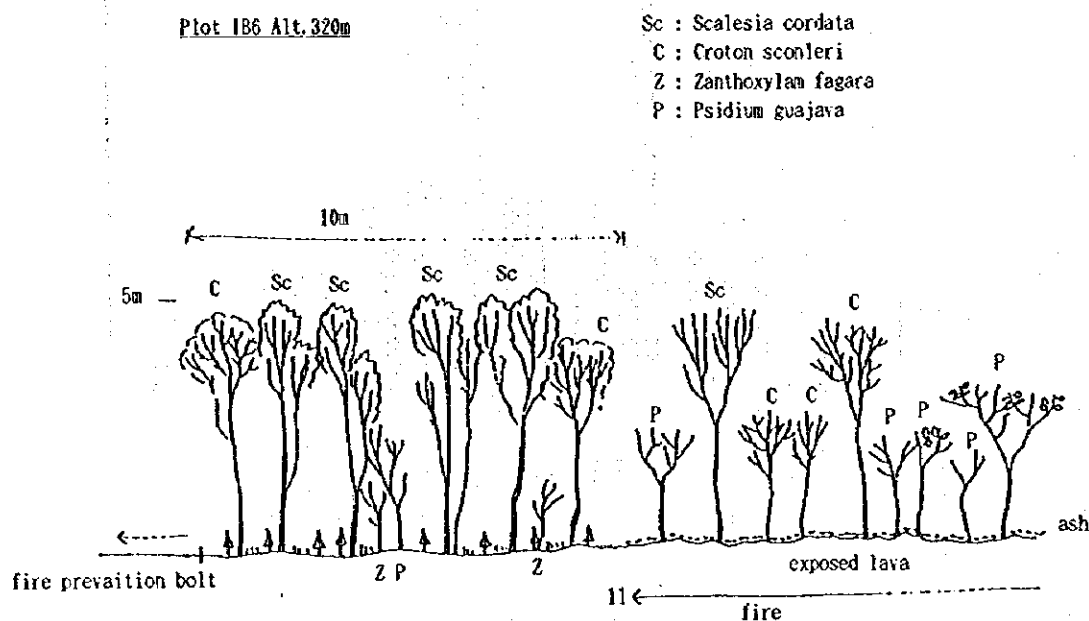
林冠はスカスカの状態で林内は明るいが、スカレシアの稚樹はまったく見られない。低木層には *Croton scouleri*, *Chiococca alba*, *Psidium galapageium*, *Zanthoxylum fagara* などの在来種とともにグアバの稚樹もみられる。林床にはコケが密生して湿性な環境が保たれており、草本類として *Desmodium canum*, *Centella asiatica*, *Paspalum conjugatum*, *Doryopteris pedata*, *Polypodium tridens* などが見られた。ワラビは少ない。

調査区に接して今回の火災で焼けた部分がある。スカレシアでは根元の樹皮が黒く変色しており、その周囲から樹脂がにじみでていた。しかし、炭化は材の形成層には及んでいないので、個体が枯れてしまうことはないと思われる。

調査区 I B 7 : 防火帯 (海拔 320 m)

防火帯は火災域の外側に一定幅の裸地を張り巡らせて火災がそれ以上広がらないようコントロールする目的で作られた。トラクターで木を薙倒して中央に車両が通れる整地した道を作る。道の両側には削った岩屑や切り倒した樹木を積み上げるので、林縁から林縁まで 15-20 m 幅の空間が森林内に出現することになる (図 3 参照)。

図 7 調査区 I B 6 の残存スカレシア林分と火止まり線付近の様子

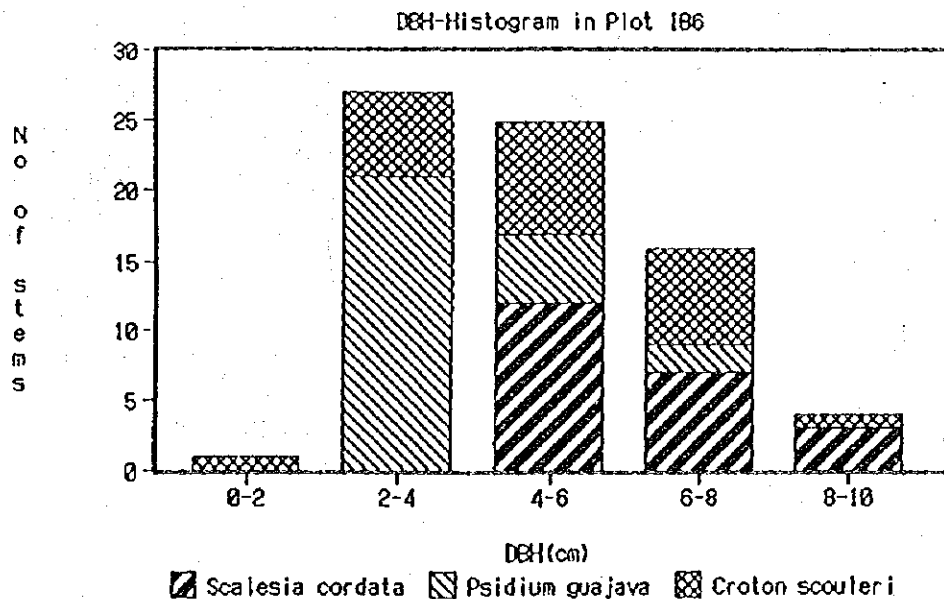


調査区は尾根的な立地で、中央の道部分はほとんど溶岩が露出した状態であるが、斜面や平坦地にある防火帯では細かい土壌が 10-15 cm ほど積もったところもある。林縁の岩屑や倒木の上にツル植物の *Ipomoea alba* が進出し、マント群落を形成するところもあった。防火帯の設置にあたって本来守るべきスカレシア林が伐採されてしまったケースがある。防火帯の効果と問題点については別稿 (IV 1 3) 及び V 2 1) を参照のこと。

調査区 I B 8 : キャンプサイト周辺の残存グアバ林 (海拔 310 m : S 0° 51' 46.9"、W 91° 13' 24.4")

キャンプサイトは比較的土壌の発達した平坦地にあり、そこには樹高 7-8 m のグアバ中高木林が成立している。防火帯の外側で今回の火災の被害はなかった。林冠を構成するグアバの最大胸高直径は約 30 cm で、尾根的立地に見られる幹の細い個体群とは対照的である。付近には胸高直径 50 cm をこえるアボガドの大木があり、グアバが大きいのは単に土地条件がよいためだけではなく、グアバ侵入の歴史が古いせいかもしれない。林冠構成種としては他に *Zanthoxylum fagara* (最大胸高直径 16 cm) や *Croton scouleri* (最大胸高直径 10 cm) がみられた。林冠構成個体の密度は 1 m² 当り 0.16 本である。林内は湿性で雲霧林的な様相を呈している。

図 8 調査区 I B 6 の林冠構成個体の胸高直径階級別度数分布



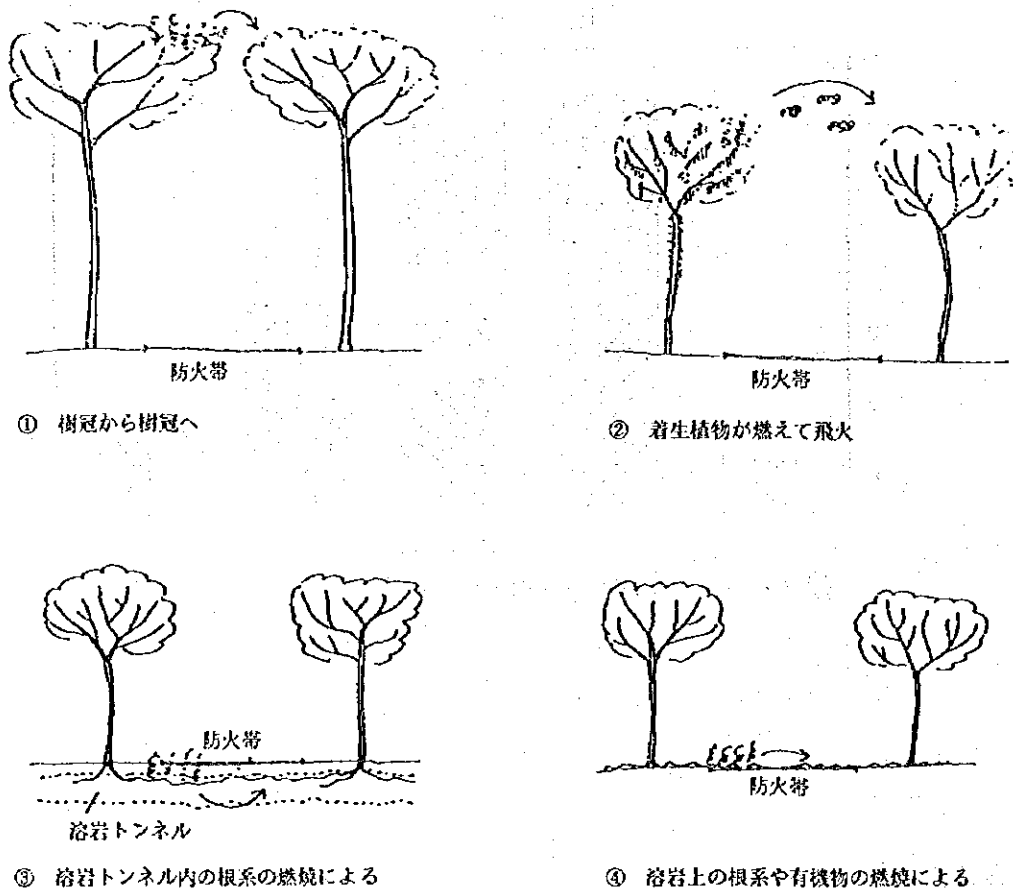
(2) 被害実態

火が燃えるには燃料 (fuel load) が必要である。今回の火災で主な燃料となったのはグアバ林の林床に生えるワラビ (*Pteridium aquilinum*) と他の草本類、樹冠や幹、林床に付着したコケ、地衣類、および低木層の灌木類であった。しかし、これらは総量が限られていたため、火は一カ所に長く止まらずに移っていったと推定される。消火活動に従事した人によれば風がない時は時速 10 m くらい、風のある時は時速 20 m くらいのスピードで火が広がったとのことである。そこで、今回の火災では上記の様な”軽い”燃料を焼くに留まり、グアバの樹冠や幹、根系などの”重い”燃料を焼くには至らなかった (一部では”重い”燃料が焼けた所もある)。樹冠の葉の多くはおそらく熱の影響で枯死・落葉したが、調査時点でもいくらかは枯れた葉が樹冠に残っていた。

また、地表面の落葉層（A₀層）も燃えて一面に黒い灰の層をなしていたが、炭化したのは表面の数cmに過ぎず、深部には及んでいなかった。そのため、グアバの地下部やワラビの地下茎は生き残り、調査時直前（6月8日）の雨で早くも新しいシュートを伸ばす個体が見られた。グアバはまた、萌芽再生能力に優れているので、たとえ林冠部分が燃えてしまったとしても、燃え残った地下部から萌芽を出し、その場所で個体を維持することができる。調査時点でもすでにグアバの根元から萌芽枝が伸びているのを確認した。

全国防災団の説明によれば、防火帯を越えて火が広がる経路には次の4通りが認められたという（図9）：①隣接した樹冠から樹冠への延焼、②燃えて舞い上がった着生のコケや地衣類による飛火、③溶岩トンネルの中の根系を通しての延焼、④溶岩上に這う根系や有機物を通しての延焼。そのため、防火帯の幅を広くとって、①や②を防いだが、③や④による延焼には手を焼いたとのことである。

図9 防火帯を越えて火が広がる4つの経路



今回の火災の傾向として、土壌の薄い溶岩上や尾根的立地の低木林に焼け跡が集中し、反対に緩斜面や平坦面の樹高の高い林分に焼け残りが多く見られた。燃料の中心となるワラビは乾燥した立地でグアバの樹高が低く林内の明るい場所でよく繁茂する。したがってこうした場所では火の回りが速い。一方、樹高の高い林分はより湿性であり、林内は暗くて陽性植物のワラビは育ちにくい。燃料となる他の草本類も少ないので火は広がりにくい傾向がある。調査区I-B4（図5参照）は溶岩上から隣接の低地へと植生が移り変わる部分において、火がどのように止まったかを示す例である。溶岩上のグアバ林はよく焼けているが、低地のアボガド（移入

種)の太木の下では下草も燃え残っている。防火帯の設置はこうした低木林と高木林の境界付近が効果的かもしれない。

罹災した森林の大半はグアバ林であったが、罹災地には点々とスカレシアを中心とした残存在来林がみられた(図7参照)。これらの森林には *Scalesia cordata*のほか、*Croton scouleri*、*Sapindus saponaria*、*Psidium galapageium*、*Zanthoxylum fagara*、*Pisonia floribunda*、*Trema micrantha* などの固有種を含む在来種が生育しており、貴重な存在である。焼け跡のグアバは幹にわずかしこ焦げ跡が残っていないのに対して、スカレシアでは黒い焦げ跡がはっきりしており黄色い樹脂が分泌されているのが観察された。スカレシアもある程度の耐火性を備えていると考えられるがグアバには及ばず、火災は在来残存林の一層の縮小(グアバ林の一層の繁茂)を促進すると推定される。

5) 動物への被害

動物は植物と異なり土地に固着して生活していないため、火災の被害状況を直接把握するには焼死体や移動性のない巣、卵などの焼失した後を発見する以外になく、間接的方法としては被害を受けた環境と同様の健全な環境における動物の生息状況を調べ、その比較により被害の程度を判定するという方法が考えられる。

今回の場合、最も懸念されたゾウガメやリクイグアナの生息地、集団繁殖するミズナギドリやカツオドリの営巣地も含まれておらず、また全般的に鳥類の繁殖時期からはずれていたこともあり、さらに与えられた調査期間がきわめて短時間であったこともあり、動物が被害を受けた直接的証拠を積極的に探す努力はされなかった。生息状況の比較による間接的方法も、前提となる等質な環境をもつ調査区を選定するという時間もなかったため、採用はされなかった。

結局動物については、現地調査は植生調査が行われたプロットにおいて鳥類のセンサスを行うことのみにより留まり、被害は状況証拠や既存の知見からの類推によって判断せざるを得なかった。

(1) 哺乳類

① 在来種

在来哺乳類はガラパゴス諸島全体でみても少なく、コウモリ2種、ネズミ7種、アシカ2種に過ぎず、しかもこの内のネズミ5種は人間の入殖とともに侵入したクマネズミとの競争や彼らが持ち込んだウィルス性の病気によりおそらく絶滅したのではないかと考えられている(表1参照)。イサベラ島ではコメネズミの分布を欠いており、生息が確認されているのは、シモフリアカコウモリ(*Lasiurus cinereus*)、ガラパゴスオットセイ(*Arctocephalus galapagoensis*)及びガラパゴスアシカ(*Zalophus californianus vollebacki*)の3種のみで、このうちアシカ類2種は海岸部にのみ生息するものであるから、今回の火災で影響を受けた可能性のある在来哺乳類は、シモフリアカコウモリ唯一種ということになる。

本種については調査期間中火災現場で被害を受けたという証拠も、また周辺地域に生息するという証拠も得られなかった。本種はガラパゴス諸島に固有ではなく、カナダ南部からチリ中部、アルゼンチン北部までアメリカ大陸、さらにハワイ諸島にまで広く分布し、渡りをするだけでもよく知られている。したがって移動力が非常に高いと考えられ、また樹林内で単独あるいは少数で就眠するという性質から、仮に焼失地域内に生息していたとしても逃避し得る可能性は高いものと考えられる。

② 外来種

ガラパゴス諸島に入殖が始まって以来、さまざまな家畜が持ち込まれ野生化しているが、イサベラ島にはそのすべてが生息する。すなわち、ロバ、ウマ、ウシ、ヤギ、ブタ、ネコ、イヌそしてネズミである。火災現場にはこれらのすべてが生息していた可能性があり、糞や鳴き声からロバ及びウシが多数生息しているように思われた。

調査期間内にネコ1頭の死体を確認しており、これは避難ができずに焼死したものがいることを示すものであるが、火災の広がり方、速度からみてより多くのものが焼死を回避し得

たものと推測される。

表 1 ガラパゴス諸島産哺乳類リスト

翼手目 CHIROPTERA

ヒナコウモリ科 Vespertilionidae

Lasiurus brachyotis ガラパゴスアカコウモリ

Lasiurus cinereus シモリアアカコウモリ

食肉目 CARNIVORA

アシカ科 Otariidae

Arctocephalus galapagoensis ガラパゴスオットセイ

Zalophus californianus vollebaeki ガラパゴスアシカ

げっ歯目 RODENTIA

アメリカネズミ科 Hesperomyinae

Oryzomys bauri サンタフェネズミ Santa Fe:

Oryzomys galapagoensis サンクリストバルネズミ San Cristobal: おそらく絶滅

Nesoryzomys narboroughii ターウインネズミ Santa Cruz: おそらく絶滅

Nesoryzomys narboroughii フェルナンデスネズミ Fernandina:

Nesoryzomys narboroughii サンタクルスネズミ Santa Cruz: おそらく絶滅

Nesoryzomys narboroughii ガラパゴスネズミ Fernandina:

Nesoryzomys narboroughii シェーバネズミ San Salvador: おそらく絶滅

今泉吉典(監修)(1988)「世界哺乳類和名辞典」、平凡社より作成

(2) 鳥類

① 罹災地域及び周辺非罹災地域におけるセンサス

植生調査が実施されたプロットにおいてラインセンサスまたはポイントセンサスを実施して、確認された鳥類を記録した(表2参照)。ただし、調査に費やした時間や頻度等の点で統計的処理に耐えるものではないため、この結果から何らかの結論を導き出すことは避けなければならない。

② 被害実態

a. 海鳥類

海鳥類(Sea birds)については、火災の影響はほとんど無かったとおもわれる。

イサベラ島の沿岸部にはガラパゴス諸島特産のガラパゴスペンギン(*Spheniscus mendiculus*)、ガラパゴスコバネウ(*Nannopterum harrisi*)、さらにカッシュョクペリカン(*Pelecanus occidentalis*)など多種類の海鳥が棲息・繁殖しているが、幸運なことに火災は沿岸部ではなく、内陸部であったことで、影響はまったく考えられない。ただ、ミズナギドリ類(*Procellariidae*)については、繁殖のために地中に穴を掘って巣にするものがあるが、今回の火災の範囲は幸運なことにミズナギドリ類の巣穴の無い地域であった。さらにカツオドリ類(*Sulidae*)の繁殖している地域でもなかった。

b. 陸鳥類

陸鳥類(Land birds)については、鳥類の繁殖期、つまり巣を造ったり、雛を育てたりする時期であれば、移動力を持たないこれら卵や雛が被害を受けたと思われるが、今回の火災は幸運にもこれら鳥類の繁殖期(12月~4月、主には1月~3月)をはずれていたため、直接的な被害にはほとんど合わなかったものとおもわれる。

ダーウィンフィンチ (Darwin's finch) 類など陸産の小鳥類は、

- ・コガラパゴスフィンチ (*Geospiza fuliginosa*) など主に堅い種子を食べる種
- ・ダーウィンフィンチ (*Camarhynchus parvulus*) など主にやわらかい種子や果実を食べる種
- ・キツッキフィンチ (*Camarhynchus pallidus*)、ムシクイフィンチ (*Certhidea olivacea*) など主に昆虫類など動物食の種

に大きく分けられる。

このうち、主に堅い種子を食べる種は、主に地上で採餌するために地上がむき出しになっている必要がある。このため道路上や空地を利用することが多いので、人家の周辺や砂漠地帯、また山地上部の草原地帯で見られることが多い。今回の火災地域がこのグループの種にとっては主要な採餌の場所ではなかったことから、影響は少なかったものと思われる。

主にやわらかい種子や果実を食べる種、主に昆虫類など動物食の種にとっては、林は生活の場であるだけでなく餌の生産場所であり、その林を失ったことの影響は少なくないと思われる。しかし、今回の調査ではその影響の大きさについては不明である。

主にやわらかい種子や果実を食べる種、主に昆虫類など動物食の種が多く見られる場所は、

- ・森林がスカレシア (*Scalesia* spp.) など外来種で構成され、樹木がよく生育している林
- ・外来種のグアバが大きく生育していて優占している、構成員として外来種の植物が比較的多い林

などである。

今回の火災ではこのような林相の林がどれほど失われたかは不明であるが、アレマニア地区では、こうした林相の林は広くはなかったと思われる。

背の低いグアバの林では、主に堅い種子を食べる種、主にやわらかい種子や果実を食べる種、主に昆虫類など動物食の種、このいずれの種も棲息数は少ない。85年に火災の被害を受けた地域の林の多くはこの状況にある。

前項、前前項から、今回の火災地域にはもともと主にやわらかい種子や果実を食べる種、主に昆虫類など動物食の種は多くなかったものと考えられるが、それでも今後ある程度にまで林が回復するまで、おそらく5年から10年にわたって影響を受けるものと思われるし、完全な回復にはさらに時間がかかるであろう。

今回の火災で焼失した林には、鳥類の個体数が極めて少ない。ほんの少数が上空を飛行していたり、地面に下りたりしているだけであった。

そうした中で、焼跡の地面で餌を食べている堅い種子を主食とする種がいたが、これは林下のシダを主とする地表の植生が消失した結果、地表に広々とした空間ができたことによるものと考えられた。

火災によって、主に堅い種子を食べる種にとっては新しく採餌に適した地域が出現したことでプラスになるが、主にやわらかい種子や果実を食べる種ならびに、主に昆虫類など動物食の種にとってはマイナスである。主に昆虫食の種は生態系の中では堅い種子を主食とする種よりもやや高位におり、その保護が望まれるところである。

そのためには外来種で構成されている林、外来種が多く生育している林の保存に力を注いでいくことが大切で、できることならば、グアバのような外来種が優占する林を将来的には外来種が優占する林に改善していくことが望まれる。

表 2-1 ガラパゴス諸島（サンタクルス島及びイサベラ島）における
鳥類センサス結果（ラインセンサス）

種類名	調査地	線1 SC	線1 SC	線2 SC
	調査日 距離 天候 環境	象亀飼育舎 ～ホテル 6/8 600m 晴 林*マツ, 灌木 マングローブ林	象亀飼育舎 ～ホテル 6/9 600m 晴 林*マツ, 灌木 マングローブ林	クルーナーの横 6/10 400m 曇 スカシヤ林
	植生調査地点名			植生SA1
コミミグロカッコウ <i>Coccyzus melacoryphus</i>				1
コミミズク <i>Asio flammeus</i>				1
ベニタイランチョウ <i>Pyrocephalus rubinus</i>				
ガラパゴスヒタキモドキ <i>Myiarchus magnirostris</i>			1	
ガラパゴスマネシツグミ <i>Nesomimus parvulus</i>		1	2	
キイロアメリカムシクイ <i>Dendroica petechia</i>		33	29	6
コガラパゴスフィンチ <i>Geospiza fuliginosa</i>		14	14	1
ガラパゴスフィンチ <i>Geospiza fortis</i>		10	11	4
オオガラパゴスフィンチ <i>Geospiza magnirostris</i>		4	6	2
コダーウィンフィンチ <i>Camarhynchus parvulus</i>			2	7
オオダーウィンフィンチ <i>Camarhynchus psittacula</i>				1
キツツキフィンチ <i>Camarhynchus pallidus</i>		1		3
ムシクイフィンチ <i>Certhidea olivacea</i>			1	16
TOTAL (羽数)		63	66	43
ha当りの羽数		21/ha	22/ha	21.5/ha

SC : Santa Cruz Is. IS : Isabela
7Lマ-7①～⑦ : 火災現場・キャンプサイト周辺地

線3 IS 7Vマニ7 ①	線4 IS 7Vマニ7 ④	線5 IS 7Vマニ7 ⑤	線6 IS 7Vマニ7 ⑥
6/12 600m 曇 グ7A 低木林 85年火災地	6/13 1000m 曇 グ7A 林を 開削した道	6/13 500m 雨 やや背の高い グ7A 林	6/13 600m 雨 やや背の高い グ7A 林
植生 IS 1	植生 IS 8	植生 IS 6, 7	植生 IS 5
			1
		5	10
	1	1	1
	5	1	
2	9	6	9
		4	4
1	9	4	5
	4	4	
	4		
	7		
	6		5
3	4 5	2 5	3 5
1/ha	9/ha	10/ha	11.7/ha

I s. 調査範囲は左右25m幅。

表 2-2 ガラパゴス諸島（サンタクルス島及びイサベラ島）における
鳥類センサス結果（ポイントセンサス）

種類名	調査地	点1	IS	点2	IS	点3	IS
	天気 調査日 環境	7月27日 ② 曇 6/12 7m 低木林 94年火災跡地		7月27日 ③ 曇 6/12 7m 低木林 火口の縁		7月27日 ⑦ 曇 6/13 7m 低木林 94年火災跡地	
	植生調査地点名	植生 IS 2			植生 IS 3		
	調査時間	25分		20分		35分	
ベニタイランチョウ <i>Pyrocephalus rubinus</i>							
ガラパゴスマネシツグミ <i>Nesomimus parvulus</i>							
キイロアメリカムシクイ <i>Dendroica petechia</i>				4		1	
コガラパゴスフィンチ <i>Geospiza fuliginosa</i>				8			
ガラパゴスフィンチ <i>Geospiza fortis</i>				3		1	
オオガラパゴスフィンチ <i>Geospiza magnirostris</i>		3				2	
サボテンフィンチ <i>Geospiza scandens</i>							
コダーウィンフィンチ <i>Camarhynchus parvulus</i>							
TOTAL (羽数)		3		15		4	
*ha当りの羽数		1.5/ha		9.6/ha		1.3/ha	

*ha当りの羽数は、調査時間を40分に換算し算定。調査範囲は半径50m。

IS : Isabela Is.

7月27日①～⑦ : 火災現場・キャ

(3) 爬虫類

爬虫類の調査については、火災地域における現地調査のほかに、ヒアリングを実施した。なお、ヒアリングについては、CDRSの爬虫類専門家である動物保護担当部長でもある Linda J. Cayot 女史、SPNGの Felipe Cruz 次長、イサベラ島国立公園事務所 German Eo Morillo 代表、Arnoldo Topiza 氏、CDRSイサベラ島出張所長 Jacinto Gordillo 氏を中心に実施した。調査結果は以下のとおり：

当初日本で、今回の火災でゾウガメやリクイグアナ等が影響を受けたとの情報が流れていたが、ゾウガメやリクイグアナについては、火災以前にすでに個体数が減少して現在は生息地が限られており、それらの生息地が火災現場から離れていたため（図10）、ゾウガメ及びリクイグアナに関しては火災の影響を受けていない。ヨウガントカゲについては、標高

点4 IS スカシヤ林 晴 6/14 スカシヤ残存林	点5 IS 曇 6/14 クアヤハ低木林 85年火災地	点6 IS 晴 6/16 林ノほか 乾燥地の植生
植生 IS 10	植生 IS 11	
20分	40分	40分
1	1	4 2 1 2 4 5 8
3	1	
4	2	3 5
**44.2/ha	0.6/ha	11.1/ha

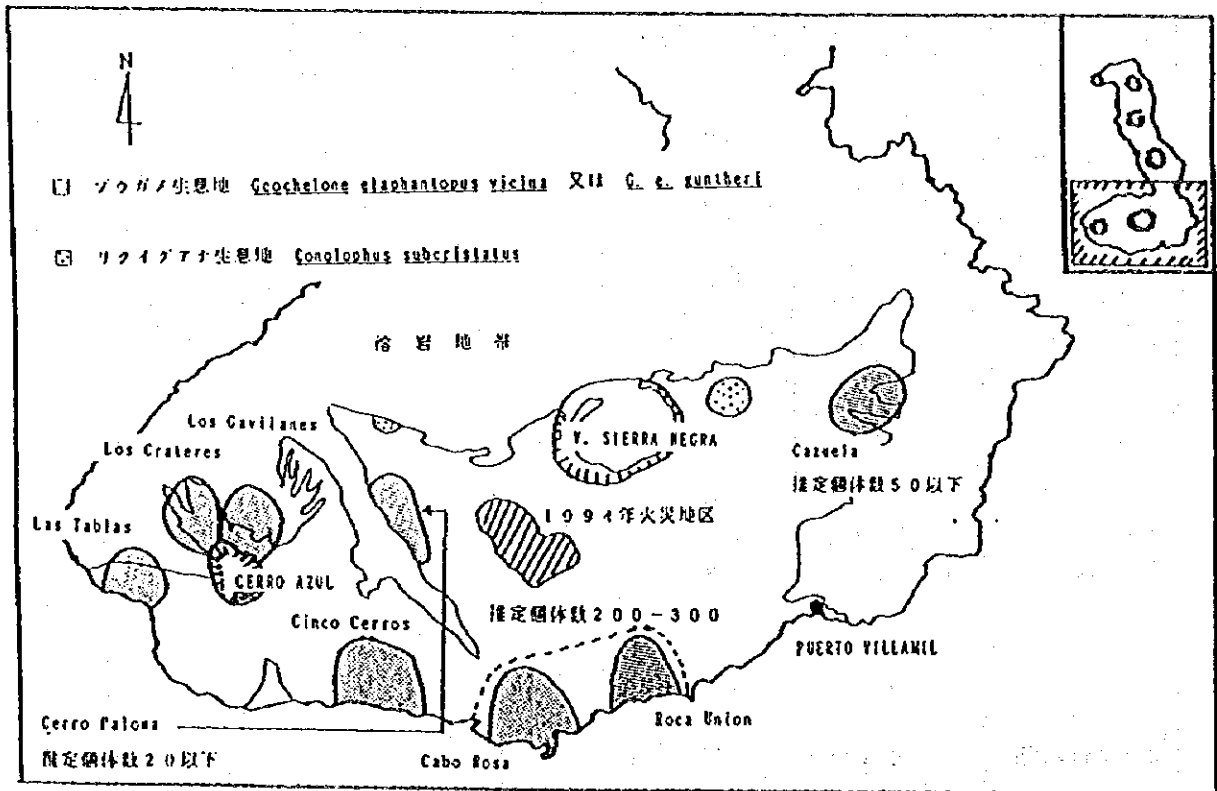
**スカレシア残存林は0.12ha
ンブサイト周辺地

300~400mの高さまで生息していることが知られており、火災現場にも生息していた可能性があるが、基本的には低地の乾燥地帯や溶岩地に数多く生息しており、種の個体数としては火災により大きなダメージを受けたとは考えられない。また、ガラパゴスヘビについても、ヨウガントカゲと同様な環境に生息するとされているが、今までに調査がほとんどされておらず、生息個体の確認も極めて少ないため、元来どの程度の個体数がどのような地域に生息しているかも把握されていない状況にあり、今回の火災で影響を受けたか否かは判断できない。しかしながら、元来個体数が少ないヘビが火災現場で影響を受けていれば、種としてある程度の影響を受けた可能性も十分ある。一方、火災現場の一部視察において、ヨウガントカゲ及びガラパゴスヘビの死体は確認できなかった。また、火災現場ではヨウガントカゲの餌とも考えられるコオロギを数匹確認しており、火災の発生時には、地面の下の溶岩が熱せ

られたとの報告があるが、昆虫が避難できるような熱の届かない穴もあったと考えられ、ヨウガントカゲ等の避難が可能であったとも考えられる。

日本で受けた情報の中で、火災発生によりゾウガメをヘリコプターで救出したとの情報があったが、前述のとおりゾウガメの生息地に火災の影響はなく、火災の影響を受けたゾウガメを救出したという事実はない。しかしながら、ヘリコプターでゾウガメを移動したのは事実であり、これはもともと個体数が減少している生息地のゾウガメを増殖センターに移動する計画があったところへ、火災発生でヘリコプターの使用が可能となったため、その機会を利用してゾウガメをヘリコプターで移動したのである（詳細は後述）。

図 10 イサベラ島におけるゾウガメ及びリクイグアナの生息地



2 1985年火災発生地域

1) 位置及び罹災面積

全国防災団の Mario Cruz 氏によれば、1985年の火災は今回の罹災地域の東側に位置し、その面積はおよそ120~150km²ということであるが、正確な情報は収集していない。

2) 罹災地の環境(地形・植生)

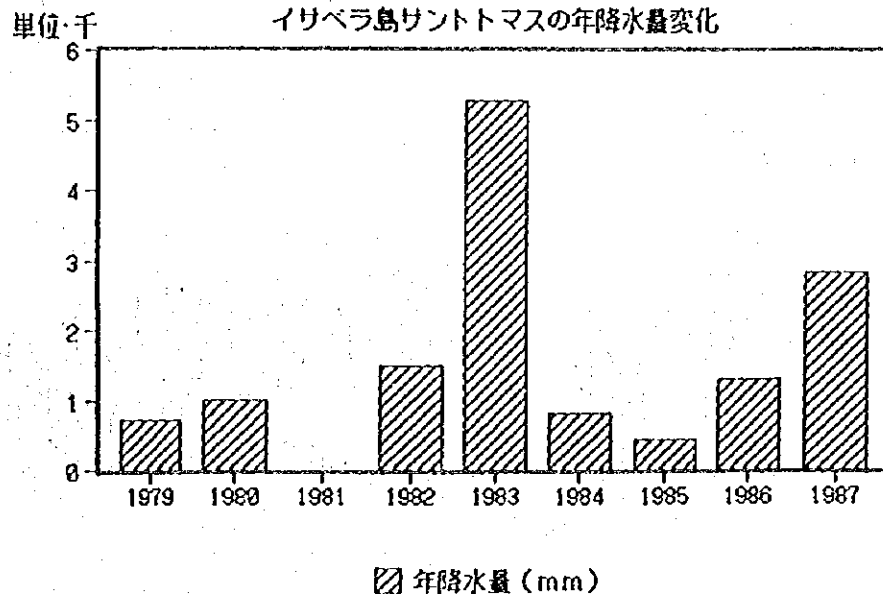
1985年の火災は今回の火災の4倍から5倍の面積に及び、標高も200mの山麓部から1100mのシエラネグラ火山山頂部のカルデラ内(直径10km、世界で2番目の大きさという)にまで達した(図1参照)。85年の罹災地の正確な範囲はわからない(正確な記録がない)が、サントトマスの集落と今回の罹災地との間にある広範囲な山腹斜面が焼けたものと推定される。聞き取り調査によれば、今回の罹災地と重なっている部分があるようであるが、その面積は狭いと思われる。サントトマスの住民が迎え火を放ったが、思うような風向きが得られず失敗したともいう。

植生帯からみると Scalesia zone、Shrub zone、Pampa zone を焼いたことになるが、今回の火災と同様に Scalesia zone と Shrub zone はその大半が移入種のグアバに置き替わっていたと考えられる。また、サントトマスの集落に近かったせいもあり、農地や牧草地の一部も罹災した。

85年の火災の背景には83年のエルニーニョによる多雨で植物の生育がよく、有機物の蓄積が多かったことが指摘されている。その後一転して84年、85年には長期にわたる乾燥があり(図11)、これらの条件が重なって火災の規模が大きくなったと考えられる。

図 11 イサベラ島サントトマスの年降水量変化

1981年はデータ欠損 M. H. Jackson(1993)に掲載のデータより作成



3) 消火作業の実態と評価

防火帯の開削や迎え火などの対策が講じられたが、実際には効果を発揮せず、それどころか迎え火の場合は逆に延焼面積を増大させる羽目に陥るなど、最終的には降雨による自然鎮火を待たねばならなかった。

4) 植生への被害とその回復状況

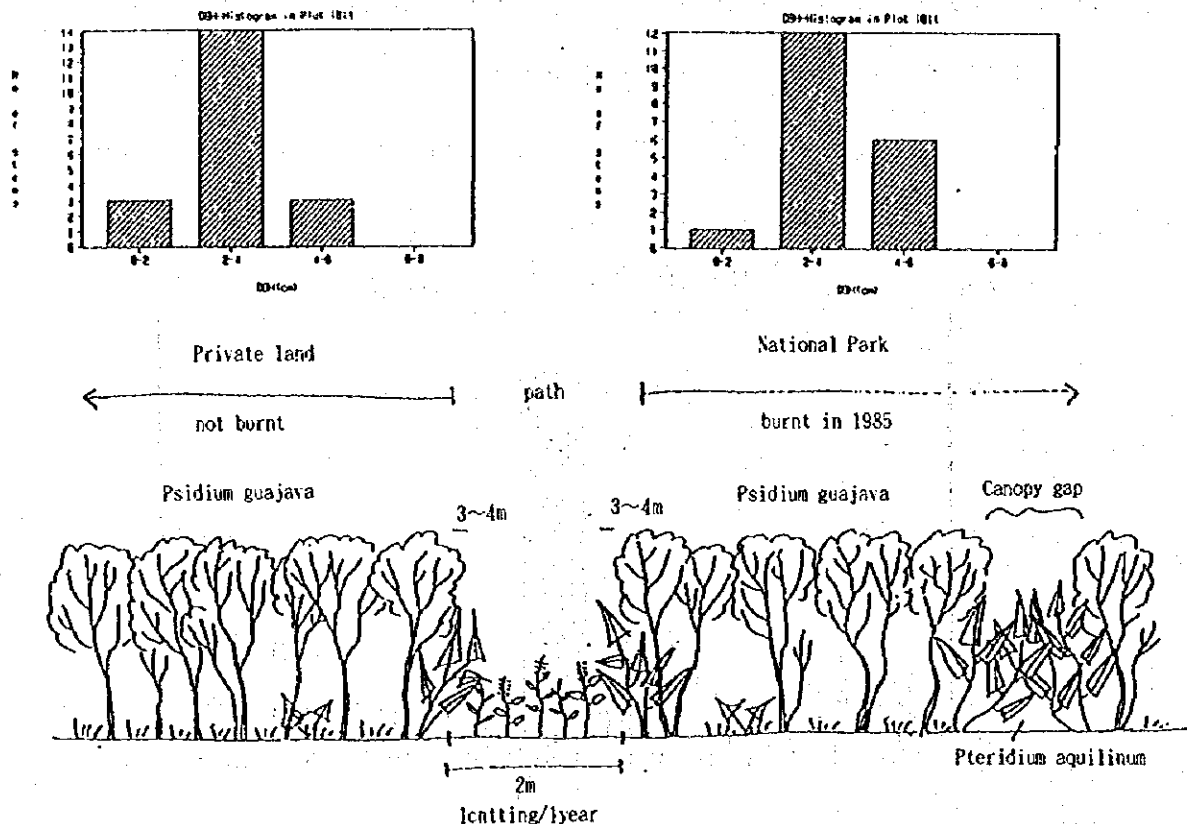
(1) 罹災跡地及び周辺非罹災地における植生調査

94年罹災地等におけると同様に2箇所において調査を行い(図4参照)、その結果を以下に示す。

調査区IB1: 1985年火災跡地のグアバ林(海拔340m: S0°52'3.4", W91°13'17.4")

今回の罹災地に近接した場所で、1985年の火災で焼けたとされる林分である。樹高約3mの低木林で林冠構成種は移入種のグアバのみ。林冠の被度は100%であるが、葉の付きかたがまばらなので林内は比較的明るい。グアバの林冠構成個体の生育密度は1㎡当り1.41本である。グアバの個体は株立ちするものが多い(株当りの平均幹数は2.6本)、樹幹はいずれも細い。こうしたことから、85年の火災で樹冠が焼けた後、生き残った地下部から萌芽再生したのではないかと推測される。

図12 85年火災の罹災地と隣接の非罹災地におけるグアバ林の比較



低木層にはグアバの稚樹が多いが、わずかながら固有種の *Darwiniothamnus* sp. も見られた。草本層では今回の火災でよい燃料となった *Pteridium aquilinum* や *Desmodium canum* が多く、他には *Centella asiatica*, *Commerina diffusa*, *Doryopteris pedata*, *Polypodi-*

umtridens などが比較的目についた。

林床にはグアバの落葉やコケ類が5 cmほど堆積してA₀層を形成していた。林内は一見乾燥しているように見えるが、林床は比較的湿っている。

調査区IB11: 1985年の火災罹災地と非罹災地のグアバ林の比較(海拔500m: S 0° 51' 8. 7", W 91° 3' 25. 9")

サントトマスの幹線道路を西に入り、樹高4-5mのグアバ林中をしぼらく歩くと私有農地と国立公園の境界に出る。幅2mほどの境界域を挟んで公園側は1985年の火災で焼けたグアバ林、農地側は焼けなかったグアバ林が成立している。両林分で同様の調査を行い、組成・構造の比較を行った(図12)。

火災から焼け残った農地側林分はほとんどグアバの純林状を呈している。樹高3-4mの林冠はグアバの密な樹冠で構成され林冠ギャップを除いて被度はほぼ100%である。グアバの生育密度は1㎡当り0. 88本であり、平均胸高直径は3. 1cmであった。林床はコケで覆われ、樹冠からもコケや地衣類がたれさがり雲霧林の様相である。グアバの稚樹を除いて在来の低木類はほとんどみられない。林床の草本類としては *Commelina diffusa*, *Ctenitis sloanei*, *Doryopteris pedata*, *Centella asiatica*, *Kalanchoe pinnata*, *Peperomia galapagensis* などが確認できた。

火災にあった公園側林分でもグアバが樹高3-4mの林冠を構成し、樹冠の密な低木林を形成している。グアバの生育密度が1㎡当り0. 29本と非罹災林分に比べてやや疎なのは、火災の影響があるかもしれない。グアバの胸高直径の度数分布と平均値3. 4cmは非罹災林分と差はない。こちらでも低木性の樹種はほとんど見られず、草本類も非罹災林分と共通のものが出現した。林冠ギャップには高さ2mに達するワラビの群落が見られた。

(2) 被害状況及び回復状況実態

1985年の火災からの植生の回復状況については、Nowakら(1990)による2年間の追跡調査がなされている。彼らによれば、①Semi-deciduous forest(80-250m)では樹冠の生存率が高く、焼けた低木類の回復も早いので2年でほぼ元の林相に戻った、②Closed evergreen forest(250-500m)ではグアバの90%は樹冠まで焼けたが、65%は萌芽再生した；スカレシアは完全に枯死した個体が多かったが、一斉に芽生えが出現した；しかし、これらの芽生えは病虫害で枯死し、結局グアバに取って代わられた；在来の低木類の回復は遅い、③Open evergreen forest and scrub(500-800m)では燃料のワラビの量が多くほとんどの個体が樹冠まで焼けたが、グアバの多くは萌芽再生した、④Pampa(800-1100m)では初期に *Commelina* の優占する二次草原が出現したが、その後ゆっくりと本来の組成・構造に回復しつつある；しかしイネ科の帰化種が定着してしまいより燃えやすい構造に変わってしまった所もある。

今回は1985年の火災跡地とされる2カ所を調査した。プロットIB1は樹高3mのグアバ純林となっている。林冠に達する個体の密度は1㎡当り1. 41本、林冠の被度はほぼ100%であるが、樹冠の葉が疎らなので林内はかなり明るい。多くの個体が複数の幹(1個体当り平均2. 6本の幹)をもつ株立ち状態となっているのは、火災後の萌芽再生によるためであろうか。低木類としてはグアバの稚樹の他に固有種の *Darwiniothamnus tenuifolius* が見られた。草本類には *Pteridium aquilinum*, *Desmodium canum*, *Centella asiatica*, *Commelina diffusa* など外来種がかなり進出していた。林冠は帰化種のグアバであるが、下層には在来種が回復してきているのが興味深い。

プロットIB11は公園区域内の焼けたグアバ林と隣接私有地の焼け残ったグアバ林とを比較したものである。公園と私有地との境界をなす幅2mの緩衝帯は年一回草刈りがなされるという。どちらの林分も樹高3-4m、ほとんどグアバの純林となっており、森林の組成・構造、林床の草本類などあらゆる点で両者は区別しがたいものになっていた(図12参照)。20本ずつ計測した各個体の最大の胸高直径の頻度分布も非常によく似ている。生育密度の差は火災の影響というよりは、調査地の微環境の違いに起因するものと考えた方がよい。所

々にある林冠ギャップにはワラビが群生している。

以上の結果を総合すると、1985年の火災は今回よりも樹木の樹冠を焼く頻度が高かったようであるが、グアバは萌芽再生によってほとんど火災の影響をとどめないまでに回復したといえる。一般にスカレシア、在来低木類、Pampaの在来草本類などの回復は遅く、グアバやイネ科の帰化種に取って代わられたところもある。ただし、グアバ林の林床草本には比較的多くの在来草本類が見られる特徴がある。

5) 鳥類への被害とその回復状況

(1) 罹災跡地及び非罹災地における鳥類調査

94年罹災地等におけると同様に2カ所において85年に罹災した地域で調査を行った。

その結果は、線3 I S アレマニア④(植生調査区 I S I)(表2-1参照)及び点5 I S II(植生調査区 I S II)(表2-2参照)に示している。

線3 I S アレマニア④においては、キイロアメリカムシクイ2羽とガラパゴスフィンチ1羽を認めたのみで、ha当たり1羽の結果になっている。しかもこれらはいずれも林内で認められたものではなく、開削された防火帯で認められたもので、林縁効果による可能性も高い。それらから3 mほどの高さしかないグアバの林には鳥の生息数はかなり少ないものと思われる。

点5 I S IIにおいてはベニタイランチョウ1羽、コガラパゴスフィンチ1羽を認めたのみで、ha当たり0.6羽の結果になっている。ここは火災によって焼けた公園側の林分と焼けなかった農地側林分のどちらもが3~4 mのグアバの林である。その境界域が巾2 mほどの草地になっており、年1回草刈が行われている。ベニタイランチョウはこの草刈の行われている所にいたものである。また、林では罹災跡地の方がグアバの生息密度が粗になっており、その樹上にコガラパゴスフィンチが飛来したことによっている。

両方の地区とも、非罹災地区でもっと背の高いグアバの林やスカレシアの林に比較して、鳥の生息数はかなり少数である。

(2) 被害状況及び回復状況実態

1985年の火災による鳥類への影響はCarmen(1991)などによって調査がなされている。それによれば、巣を造る場所、餌を取る場所としての林を失ったことで、影響を強く受けたのは動物食のムシクイフィンチやベニタイランチョウ・ガラパゴスヒタキモドキなどのflycatcher類、それにガラパゴスフィンチ類(*Geospiza* spp.)であった。また、小鳥類の繁殖時期ともぶつかったために大きな圧力になった。さらに'85年には標高上部の草原も焼けていることから、ネズミを主食にしているガラパゴスノスリやゴミミズクにも影響があった。また、人家周辺の林も焼けたことからオオハシカッコウにも影響があった、としている。

そして今回の調査では、線3 I S アレマニア④では動物食のキイロアメリカムシクイは2羽見られたもののflycatcher類は認められなかった。点5 I S IIでは、ベニタイランチョウはいたものの1羽のみということで、動物食の小鳥類が回復しているとは言い難い。

ムシクイフィンチが良くみられた線4 I Sアレマニア④、線6 I Sアレマニア⑥の調査線などはグアバの林ではあるが樹高がやや高く、また防火帯の開削による林縁効果もあってflycatcher類もよく認められている。

これらの結果を総合すると、植生ではグアバの萌芽再生によってほとんど火災の影響をとどめないまでに回復していると考えられるほどであるが、鳥類の棲息環境としては、営巣地や採餌地として十分に回復しているとは言い難い。グアバが樹冠をおさえなくても樹高が7~8 mの場所では鳥類相が格段に豊かであることを考えると、地形や気象などの影響も受けるが、3~4 mのグアバがその倍の高さまで成長するまで後10~20年程度はかかるものと考えられる。

3. その他—罹災地以外における現地調査結果及び情報収集結果

今回のガラパゴス諸島滞在中、火災関係の調査のみならず、機会を捉えて広く諸島の自然及び自然保護について現地調査や聞き取りを行い、全体像の把握に努めた。その結果について記録として以下に記す。

1) 植生

サンタクルス島3カ所、イサベラ島14カ所（既述の火災関係地9カ所を含む）、サンタフェ島1カ所において植物相および植生の調査・観察を行った（図4参照）。調査方法は罹災地域等と同様である。以下に各調査区の簡単な記載をする。

(1) サンタクルス島

調査区SC1：プエルトアヨラ付近の植生（海拔10m：S0° 44' 19.3"、W90° 18' 32.4"）

プエルトアヨラはエコツーリズムの基地の町で人口も多いが、市街を離れると比較的本来の自然植生が残っている。まず、溶岩質の海岸には幅の狭いマングローブ林が成立している。4種のマングローブ植物（*Rhizophora mangle*、*Laguncularia racemosa*、*Conocarpus erectus*、*Avicennia germinans*）のほか、低木の *Maytenus octogona*、有毒成分をもつ *Hippomane mancinella*、ツル状となる *Cryptocarpus pyriformis* などが比較的多く見られる。草本では *Sesuvium portulacastrum*、*Sesuvium edmonstonei*、*Heliotropium curassavicum* などが地表を覆うように群落を形成している。

海岸林から離れて一步内陸に踏み込むと arid zone の植生が現れる。ウチワサボテン（*Opuntia* sp.）やハシラサボテン（*Jasminocereus* sp.）が特徴的であるが、乾期に葉を落とすパロサント（*Bursera graveolens*）や有用木のマタサルノ（*Piscidia carthagenensis*）、変わった形の葉をつける *Parkinsonia aculeata*、赤い花が目立つ *Erythrina velutina* などが高木種として存在する。低木種としては刺だらけの *Scutia pauciflora*、イヌツゲのような葉をつける *Castela galapageia*、細かい葉の *Acacia rorudiana*、独特の集合花序をつける *Altenanthera filifolia*、*Altenanthera echinocephala*、半ツル状の *Plumbago scandens* などがよく見られる。

沖縄や小笠原では路傍に帰化雑草類が侵入して繁茂している場合が多いが、ここでは種類、量ともに帰化雑草が非常に少ない印象を受けた。厳しい乾燥条件によって侵入が拒まれているのか、あるいは観光客の急増した1980年代後半からまだ日が浅いためであろうか。

調査区SC2：*Scalesia pedunculata* 林（海拔600m：S0° 37' 21.4"、W90° 22' 55.2"）

空港とプエルトアヨラを結ぶ車道がサンタクルス島の南北斜面を分ける分水嶺を越えるあたりに *Scalesia pedunculata* 林が比較的よく残存している。調査区は双子のクレーターがある場所に設置された。

階層毎の組成を表3に表す。森林の樹高は4-5mで、高木層はほとんど100%が樹木性のスカレシアである *Scalesia pedunculata* の個体からなっている。スカレシアの幹は直径10cm以下の細いものが多く、全体としてモヤシ状を呈している。林冠の被度は90%程度であるが、樹冠の葉がまばらなので林内は比較的明るい。それにもかかわらず、陽樹のスカレシアの稚樹や実生は林内にはほとんど見られない。樹幹や林床にはコケ類や地衣類が密生して雲霧林の様相を呈している。

低木層では *Psychotria rufipes* と *Tournefortia rufo-sericea* が多く、他に *Psidium galapageum*、*Zanthoxylum fagara*、*Chiococca alba*、*Cordia leucophlyctis* などが見られる。草本類では *Altenanthera hallimifolia* がところどころで群生し、*Commerina diffusa* が広く分布している。シダ植物の種類が多い。樹幹には *Peperomia galapagensis* が着生し、ツル植物の *Passiflora suberosa* が花を付けていた。

付近には外来樹種の *Cinchona succirubra* の侵入があり、今後スガレンシア林への影響が心配される。

表 3 調査区 S C 2 の階級別種組成

S C 1	
Tree layer	N = 30
<i>Scalesia pedunculata</i>	100 %
Shrub layer	
	N = 59
<i>Psychotria rufipes</i>	35.6 %
<i>Tournefortia rufo-sericea</i>	27.1 %
<i>Psidium galapageium</i>	11.9 %
<i>Zanthoxylum fagara</i>	8.5 %
<i>Chiococca alba</i>	5.1 %
<i>Cordia leucofhyctis</i>	3.4 %
<i>Malvastrum</i> sp.	
Herb layer	
<i>Alternanthera halimifolia</i>	
<i>Asplenium cristatum</i>	
<i>Asplenium auritum</i> var. <i>auriculatum</i>	
<i>Asplenium praemorsum</i>	
<i>Blechnum occidentale</i> var. <i>puberulum</i>	
<i>Commelina diffusa</i>	
<i>Ctenitis sloanei</i>	
<i>Doryopteris pedata</i> var. <i>palmata</i>	
<i>Hyptis rhomboidea</i>	
<i>Polypodium</i> sp.	
<i>Thelypteris quadrangularis</i>	
<i>Passiflora suberosa</i> (vine)	
<i>Peperomia galapagensis</i> (epiphyte)	

Nは調査個体数

数字は各種の個体数割合を示す

表 4 調査区 S C 3 の階級別種組成

S C 2	
Tree layer	N = 20
<i>Trema micrantha</i>	35 %
<i>Pisonia floribunda</i>	30 %
<i>Psidium galapageium</i>	20 %
<i>Scalesia pedunculata</i>	15 %
Shrub layer	
<i>Zanthoxylum fagara</i>	
<i>Tournefortia rufo-sericea</i>	
<i>Chiococca alba</i>	
<i>Clerodendrum molle</i>	
Herb layer	
<i>Salvia occidentalis</i>	
<i>Blechnum brownei</i>	
<i>Paspalum conjugatum</i>	
<i>Thelypteris quadrangularis</i>	
<i>Passiflora edulis</i> (vine)	

Nは調査個体数

数字は各種の個体数割合を示す

調査区 S C 3 ソウガメ保護区周辺の植生 (海拔 210 m : S 0° 40' 16.5"、W 90° 25' 59.1")

サンタローザ部落から農牧地の中を1時間半ほど歩いた所にソウガメの保護区が設けられている。雨期に水たまりができるという窪地の周囲には *Trema micrantha*、*Pisonia floribunda*、*Psidium galapageium* からなる半落葉性の在来林が成立している。*Scalesia pedunculata* も少数ながら混生しており、*Scalesia zone* と *Arid zone* の移行的な植生であると考えられる。階層別の種組成を表4に示す。

低木層には *Zanthoxylum fagara*、*Tournefortia rufo-sericea*、*Chiococca alba* といった *arid zone* にも *Scalesia zone* にも出現する種がみられる。イネ科の雑草類 *Paspalum conjugatum* やパッションフルーツとして知られるツル性の果樹 *Passiflora edulis* が多く見られるのは、周辺の農牧地からの影響であろう。また、保護地への途中には鋭いトゲをもった *Caesalpinia bonduc* が大群落を形成しており、野生家畜の植生への食害の大きさ

(*Caesalpinia* は食べ残された) が推測される。

(2) イサベラ島

調査区 I B 9 : pampa zone の草本植生 (海拔 1 0 6 0 m)

シエラネグラ火山のカルデラの外壁斜面に草丈 5 0 c m 程度の草原が広がっている。実際には調査時に濃い霧がかかっており草原のごく一部を観察したにすぎない。基本的にはワラビ (*Pteridium aquilinum*) や *Paspalum conjugatum* からなる草地の中に多様な草本類 (*Centella asiatica*, *Equisetum bogotense*, *Lycopodium*, *Cyperus* spp., *Gnapharium purpureum*, *Euphorbia* sp., *Labiatae* など) が混生してお花畑状態となっている (ただし、地味な花が多いので本土の高山帯のお花畑とは趣が異なる)。草本類の多くはより低海拔のスカレシア林の林床に出現するものと共通である点が興味深い。また、低木類としてツツジ科の *Pernettya howellii* があり、これはエクアドル本土の高山帯に出現する同属の種が祖先種であろうといわれている。木性シダの *Cyathea weatherbyana* もこの zone に特有の種である。キク科の固有属の *Darwiniothamnus* sp. も花をつけていた。

調査区 I B 1 0 : サントトマスの残存スカレシア林 (海拔 3 4 0 m : S 0 ° 5 0 ' 4 1 . 1 " , W 9 1 ° 1 ' 1 1 . 7 ")

サントトマス地区の幹線道路から少し東に入った農牧地の真ただ中に *Scalesia cordata* の残存林分がある。C D R S は私有地であったこの林分を買取り、スカレシア林の歴史的見本として保存するとともに、在来森林の内容・価値を島民 (特に子供たち) に教育する場として利用する計画を進めている。現在この林分 (3 0 m X 5 0 m) を柵で囲い、グアバのような外来種を駆除するとともに、スカレシアの保護増殖をはかる試みが始められている。C D R S のイサベラ島出張所長の Jacinto Gordillo 氏がこのプロジェクトの責任者である。

調査は比較的スカレシアの密度の高い部分 (1 m² 当り 0 . 7 7 本) で行われた。樹高 7 m の林冠の構成木のほとんどはスカレシアであり、平均胸高直径は 7 . 8 c m であった (図 1 3)。直径 5 c m 未満の細い幹をもつ個体に自己間引きによる枯死が目立った。スカレシアの樹冠は小さいので樹冠と樹冠との間に隙間があり、林冠の被度は 8 0 % 程度である。林冠に達する種としてはほかに *Zanthoxylum fagara* とグアバがあり、グアバには直径 1 7 c m になる個体があった (図 1 4)。柵の中にはグアバの侵入の著しい部分もみられた。

樹高 3 - 4 m の低木層にはグアバの稚樹が目だったが、在来種の低木類や稚樹 (*Psidium galapageium*, *Psychotria rufipes*, *Chiococca alba*, *Tournefortia rufo-sericea*, *Cordia leucophlyctis*, *Zanthoxylum fagara* など) も比較的多く見られた。樹幹や林床にはコケや地衣類が着生して雲霧林の様相を呈している。下草刈りが行われているので草本類は貧弱であるが、*Doryopteris pedata*, *Poripodium tridens* ほかのシダ類が多く見られた。ギャップ的な場所には *Pteridium aquilinum* が群落を形成していた。

調査区 I B 1 2 : *Scalesia affinis* のある arid zone 植生 (海拔 6 0 m)

プエルトビジャミルとサントトマスを結ぶ幹線道路沿いの arid zone 植生を観察した。所々に溶岩の露出が見られる乾燥した立地で、植生の被度は 6 0 % くらい。樹高 2 m に達する低木性のスカレシア (*Scalesia affinis*) が生育している。Jacinto Gordillo 氏によれば、同じ arid zone でも海拔 7 0 m 以上では *Scalesia cordata* が出現し、その中間にはどちらの種もない地域がはさまっているそうである。キク科の木本では固有属の *Darwiniothamnus tenuifolius* var. *galbriusculus* もある。他の確認種としては *Alternanthera echinocephala*, *Alternanthera halimifolia*, *Lycopersicon cheesmanii*, *Bursera graveolens*, *Chiococca alba*, *Waltheria ovata*, *Cordia leucophlyctis*, *Clerodendrum mole*, *Plumbago scandens*, *Croton scourelli*, *Meytenus octogona*, *Passiflora foetida* などがある。多くの種が鋭いトゲを有しているのは、かつて生息していたゾウガメやリクイグアナの被食に対する適応であろうか。

図 13 調査区 I B 10 の林冠構成個体の胸高直径階級別度数分布

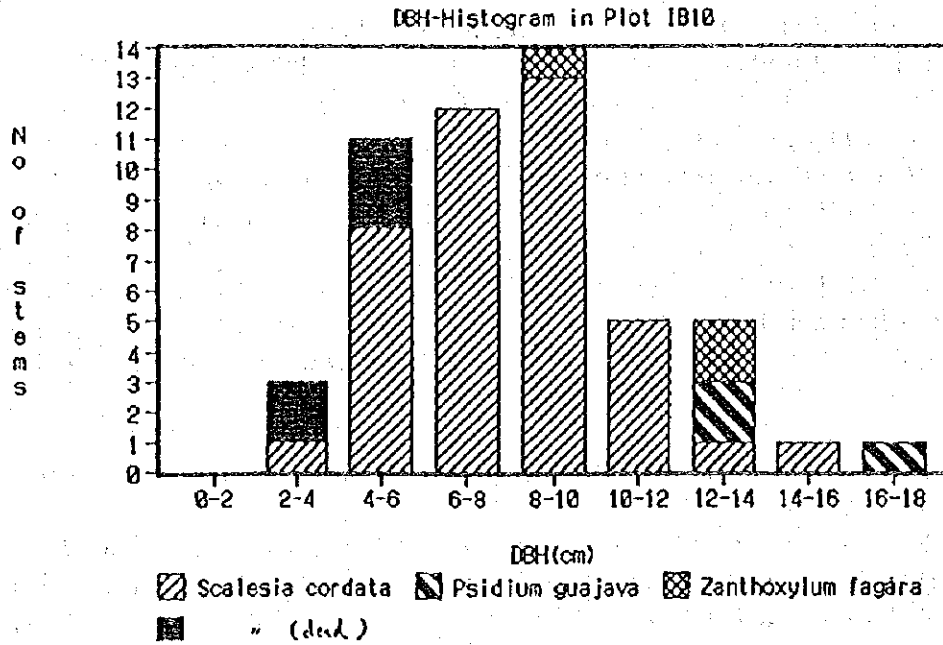
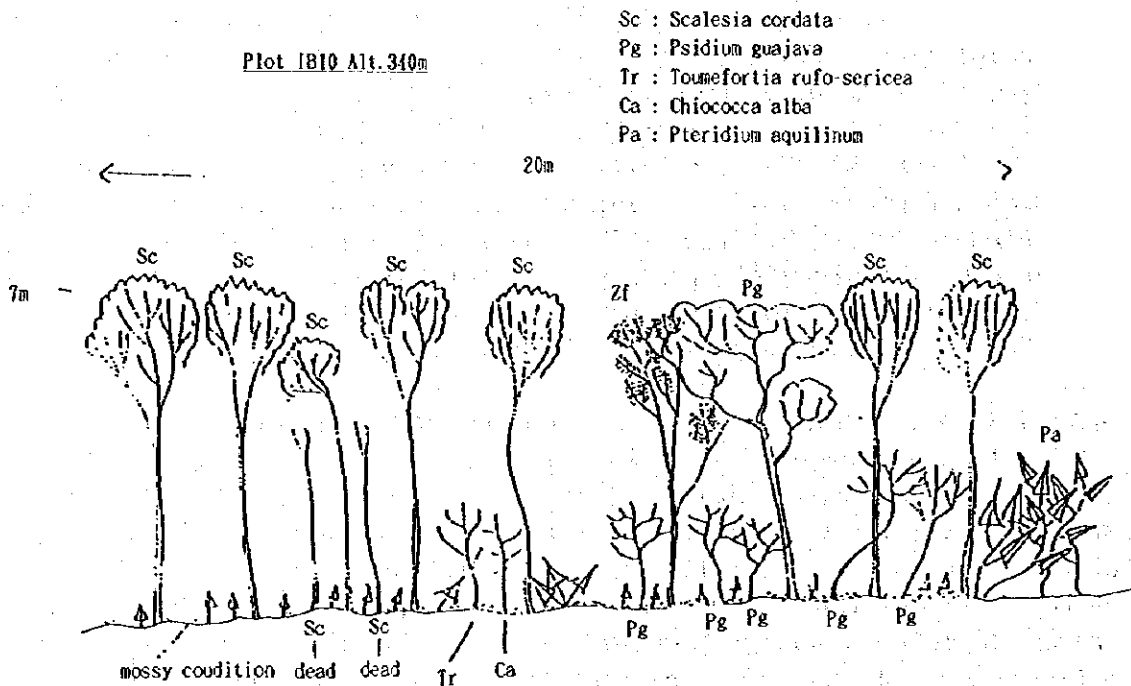


図 14 調査区 I B 10 の残存スカレシア林 (保護林)



調査区 I B 13 : ウニオン地区のゾウガメ生息地の植生 (海拔 0-1.0 m : S 1° 0' 26.1"、W 91° 5' 48.3")

プエルトビジャミルからボートで西に約 1 時間半行ったところにある海岸に上陸した。

Jacinto Gordillo 氏によればこのあたりには2-3年前までゾウガメがいたが、最近は見られなくなったと言う。

海岸には小規模な海岸林があり、*Rhizophora mangle*、*Avicenia germinans*、*Conocarpus erecta*、*Hibiscus tiliaceus*、*Hippomane mancinella* などが見られた。とくに、*Hibiscus tiliaceus* はここより5 kmほど内陸部にも生育し、わき水のある場所の指標になっているという。

海岸林のすぐ内側から arid zone の植生が広がっている。*Opuntia* sp.をはじめ、*Croton scouleri*、*Scutia pauciflora*、*Cryptocarpus pyriformis*、*Acacia rorudiana*、*Clerodendrum molle*、*Maytenus octogona*、*Chamaesyce viminea*、*Vallesia galbra*、*Plumbago scandens*、*Lysium minimum* などが見られた。ここでもロバのフンがあり、ゾウガメの食物と一部が競合するとのことであった。

この上陸地点から少し東に戻った海岸沿いに広大な砂浜と後背湿地がある。海岸には *Ipoemea pescaprae* がツルを伸ばし、*Scaevola plumieri* が白い花を咲かせ、*Lysium minimum* が地表を覆うような大群落を形成していた。

調査区 IB14 : 「嘆きの壁」周辺の arid zone 植生 (海拔 10 m : S 0° 57' 39.9"、W 91° 0' 38.4")

プエルトビジャミルから車で西へ40分くらいの所に「嘆きの壁」と呼ばれる石積み跡のある場所がある。Jacinto Gordillo氏によれば、1941年から45年までは米軍の基地になっていたが、米軍が引き上げた1946年から囚人を連れてきて石積みの壁を作らせたのだという。

周辺には *Opuntia* sp. のある arid zone の植生が見られる。ここにも *Scaevola affinis* があり、基本的な構成種は調査区の IB12 と共通である。*Opuntia* の親株の葉状体の縁にできるムカゴが落下し、そこから生長した刺だらけの幼個体が親株の周囲にたくさんある。固有種の *Lantana peduncularis* の花が見られた。

ここは上記のように人間の影響を大きく被った場所であるにも関わらず、帰化種としては *Sida* sp. などいくつかが見られるだけで、周囲の在来植生が大きく歪められているようには見えない。arid zone の厳しい環境が帰化種の侵入を防いでいるのであろうか、興味深い現象である。

(3) サンタフェ島

調査区 SF1 : リクイグアナ生息地の arid zone 植生

サンタフェ島はサンタクルス島の東南に位置する面積 24 km² の小島である。最高海拔が 259 m なので島全体が arid zone に属している。この島では野生化したヤギが繁殖して植生に大きな被害を及ぼしたが、1971年に全頭駆除がなされ植生の回復がはかられた。島の海岸の一部はエコツアーの上陸地点の一つとなっており、観光客が海岸のアシカと内陸部のリクイグアナを観察するコースが設けられている。

上陸地点の海岸から幅 30 m くらいは *Cryptocarpus pyriformis* の樹高 1-2 m の群落が続いている。サンタクルス島ではこの種がツル植物的な生育形をとっているのに、ここでは株立ち状の低木的な生育形を示すのが興味深い。その奥には葉を落とした *Bursera glaveolens* と *Croton scouleri* の多い低木林があり、*Opuntia* sp. や *Scutia pauciflora* が散生している。現在の植生からかつてのヤギの被害を推し量ることは難しいが、低木性樹種が少ないように見受けられたのはその影響であろうか。

2) 哺乳類

ガラパゴス諸島の在来哺乳類相は貧弱で、コウモリ 2 種、ネズミ 7 種、アシカ 2 種に過ぎず、しかもこの内のネズミ 5 種は人間の入殖とともに侵入したクマネズミとの競争や彼らが持ち込んだウィルス性の病気とによりおそらく絶滅したのではないかと考えられている (表 1 参照)。

しかしながら陸生の小型哺乳類に関する調査は不十分と思われる。例えばサンタクルス島では絶滅したと思われるコメネズミ類であるが、双子クレーターを見学するために下車した道路脇の林床で、明らかにクマネズミではないネズミが目撃されており（口絵写真参照）、コメネズミ類がなお、生残している可能性があり、コウモリ類も含めて詳細な調査が必要な分野であろう。

3) 鳥類

ガラパゴス諸島においてはおよそ120種の鳥類が記録されている (Harris, 1974)。その中で26種はガラパゴス諸島の特産種である。また、特産種を含めて53種は留鳥として同諸島に周年生息している。他は同諸島に繁殖地を持つ海鳥や、季節になると回遊してくる海鳥、渡り途中に立ち寄りたり越冬のために降り立つシギ・チドリ類、それにごく稀に迷行してくる鳥たちである。一般に小鳥類と認識されているスズメ目の種類はたった26種しか記録されていないし、そのうち18種は留鳥である。他は海鳥や水鳥と呼ばれるものが大部分である。南米本土から1,000kmも東に離れた海洋中の離島の特徴がよく現れている。

こうした鳥類の状況と、今回渡鳥したのが6月8日から20日という時期、それにSanta Cruz、Isabela、Santa Fe、という3島であったが、計57種を記録（表5参照）した。

なお、火災影響調査で行ったセンサスを他のいくつかの場所でも行ったが、その結果についてはすでに表2の一部として示した。

この結果は、これら3島に棲息する留鳥の大部分と渡り鳥のうちの定期的渡来種の半数以上を認めたことを示している。

留鳥の中でガラパゴスペンギン (*Spheniscus mendiculus*)、ガラパゴスコバネウ (*Nannopterum harrisi*)、オオサボテンフィンチ (*Geospiza conirostris*) など10種余の記録が無いのは、棲息している島へ行かなかったり、棲息している島でも棲息地は限定されており、その地域へ行かなかったためである。

以下にその記録した鳥類の概要を述べる。

・アホウドリ類

Santa Cruz - Isabela 間の洋上でガラパゴスアホウドリを往復とも2~3羽を目撃。本諸島にはこの1種しか記録されていない。

・ミズナギドリ類

Santa Cruz - Isabela 間、Santa Fe-Santa Cruz 間の洋上で、ハワイシロハラミズナギドリとセグロミズナギドリを目撃した。また、セグロミズナギドリは Baltra-Santa Cruz 間でも良くみられる。

ハワイシロハラミズナギドリはハワイ諸島と本諸島に繁殖地を持つが、ハワイ諸島では環境の改変が著しくほとんど絶滅に近いため、また本諸島の繁殖地でも減少しつつあるためその保全が注目されている。

・ウミツバメ類

Santa Cruz-Isabela 間、Santa Fe-Santa Cruz 間の洋上、また Baltra-Santa Cruz 間でも良くみられるほか、Santa Cruz、Isabela などでは海岸から飛翔するものが目撃できた。計4種を目撃、いずれも単独で飛翔していた。

・ネッタイチョウ類

Santa Cruz - Isabela 間の洋上で飛翔中のアカハシネッタイチョウ2羽を目撃した。本諸島には1種しか記録されていない。

・ペリカン類

この海域にはカッシュクペリカン1種しか棲息していないが、海岸、洋上どこでもよく見ることができる。Isabela では海岸のマングローブ林で繁殖しているものも見た。

・カツオドリ類

海岸、洋上どこでもよく目撃できる。最も個体数が多かったのがアオアシカツオドリで、アオツラカツオドリが少数、アカアシカツオドリとカツオドリは各5羽を目撃したのみ。しか

し、本諸島で繁殖している個体数はアカアシが最も多く、次いでアオツラ、アオアシの順の山である。カツオドリの記録は極端に少なく、本諸島では迷行種と考えられている。

・グンカンドリ類

海岸、洋上どこでもよく観察できるほか、鳥なので陸地の上空でも時々見ることがある。オオグンカンドリとアメリカグンカンドリの2種がいるが、飛行中のもののその区別はかなり難しい。本諸島で繁殖の個体はオオグンカンドリが多い由。

・サギ類

本諸島で8種が記録されているが、そのうちの6種を目撃した。

アマサギは農耕地や草原で家畜と一緒にいるものが多かった。

ダイサギは海岸と山地の草原に見られた。水辺ではない環境へ進出しつつあるのかもしれない。

オオアオサギは海岸か海岸近くの湖沼で極少数を目撃したのみ。

ヨウガンサギは溶岩の海岸でよく見られるが、ササゴイの変種であろうと思われる。両者の中間型の個体も少なくない。

シラガゴイは日中マングローブ林で眠り、夜間活動する。Santa Cruzの海岸で少数が見られた。

・フラミンゴ類

本諸島で記録のあるのはオオフラミンゴ一種のみ。Isabelaの湖沼で計110羽程を目撃した。

・カモ類

ホオジロオナガガモ一種のみを、Isabelaの湖沼で計20羽程を目撃した。

・タカ類

本諸島には特産種のガラパゴスノスリ1種しか記録されていない。Isabelaで飛翔中の個体を数回目撃した。

・クイナ類

本諸島の特産種もいるが、目撃したのはIsabelaの湖沼でバンのみである。

・シギ・チドリ類

本諸島では31種の記録があるが、目撃したのはミヤコドリ、ダイゼン、ミズカキチドリ、キョウジョシギ、メリケンキアシシギ、ヒレアシトウネン、ヒメハマシギ、ミュビシギ、チュウシャクシギ、セイタカシギの10種である。この中ではミヤコドリとセイタカシギが番で行動しており繁殖しているものと思われるほか、ミズカキチドリが縄張り争いをしていたので繁殖するものと思われる。他はいずれも若い個体らしく、繁殖年齢に達するまでを過ごしているものと思われた。

・カモメ・アジサシ類

本諸島では9種の記録があるが、4種を目撃した。イワカモメとクロアジサシは海岸、海上でよく見られたが、沖合いにはほとんど見られなかった。アカメカモメとアメリカオオアジサシはIsabelaの海岸で少数を目撃したのみ。

・ハト類

本諸島では特産種のガラパゴスバト1種が記録されているのみ。Santa Cruz、Santa Fe両島で少数を目撃した。サボテンが生えている、地表に空間のある乾燥地で見られた。

・カッコウ類

本諸島で3種の記録が有り、そのうち2種を目撃した。コミミグロカッコウ（小耳黒郭公の意）は内陸部の森林地帯に、オオハシカッコウは人手の加わった林や人家近くでよく見られた。

・フクロウ類

本諸島ではメンフクロウとコミミズクの記録があり、繁殖もしている。コミミズクのみを目撃したが、Santa Cruz、Isabelaとも島の山地の上部の草原で見ることが多かった。

表 5-1 ガラパゴス諸島産鳥類目録並びに記録鳥種

(1994. 6. 8~6. 20)

underline → endemic species

underline → resident birds

.. → regular migrant

□ → regular migrant in small numbers

no mark → accidental birds

1. 6/8~10 SANTA CRUZ IS.

2. 6/11 SANTA CRUZ IS. → ISABELA IS. Cruising

3. 6/12~16 ISABELA IS.

4. 6/17 ISABELA IS. → SANTA CRUZ IS. Cruising

5. 6/17, 18, 20 SANTA CRUZ IS.

6. 6/19 SANTA FE IS.

			1	2	3	4	5	6
SPHENISCIDAE								
<u>Galapagos Penguin</u>	<i>Spheniscus mendiculus</i>	ガラパゴスペンギン						
PODICIPIDAE								
Pied-billed Grebe	<i>Podilymbus podiceps</i>	オビハシカイツブリ						
DIOMEDIDAE								
<u>Faved Albatross</u>	<i>Diomedea irrorata</i>	ガラパゴスアホウドリ		○		○		
PROCELLARIIDAE								
Cape Pigeon (Pintado Petrel)	<i>Daption capense</i>	マダラフルマカモメ						
Hawaiian(Dark-rumped)Petrel	<i>Pterodroma phaeopygia</i>	ハワイシロハラミズナギドリ		○		○		
Parkinson's Petrel	<i>Procellaria parkinsoni</i>	クロオナガミズナギドリ						
Wedge-tailed Shearwater	<i>Puffinus pacificus</i>	オナガミズナギドリ						
Flesh-footed Shearwater	<i>Puffinus carneipes</i>	アカアシミズナギドリ						
Sooty Shearwater	<i>Puffinus griseus</i>	ハイイロミズナギドリ						
Audubon's Shearwater	<i>Puffinus lherminieri</i>	セグロミズナギドリ	○	○		○		
HYDROBATIDAE								
White-vented(Elliott's)Storm Petrel	<i>Oceanites gracilis</i>	コアシナガウミツバメ		○				
White-faced Storm Petrel	<i>Pelagodroma marina</i>	カオツロウミツバメ						
White-bellied Storm Petrel	<i>Fregetta grallaria</i>	シロハラウミツバメ						
Band-rumped(Madeiran)Storm Petrel	<i>Oceanodroma castro</i>	クロコシジロウミツバメ	○	○		○		
Leach's Storm Petrel	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	□コシジロウミツバメ						
Wedge-rumped(Galapagos)Storm Petrel	<i>Oceanodroma tethys</i>	ガラパゴスウミツバメ	○	○		○		
Markham's Storm Petrel	<i>Oceanodroma markhami</i>	ペルーウミツバメ		○		○		
PHAETHONTIDAE								
Red-billed Tropicbird	<i>Phaethon aethereus</i>	アカハシネツタイチウ		○		○		
PELECANIDAE								
Brown Pelican	<i>Pelecanus occidentalis</i>	カヌショウケペリカン	○	○	○	○	○	○
SULIDAE								
Blue-footed Booby	<i>Sula nebouxi</i>	アオアシカツオドリ	○	○	○	○	○	○
Masked(white)Booby	<i>Sula dactylatra</i>	アオツラカツオドリ		○		○		○
Brown Booby	<i>Sula leucogaster</i>	カツオドリ				○		
Red-footed Booby	<i>Sula sula</i>	アカアシカツオドリ		○				
PHALACROCORACIDAE								
<u>Flightless Cormorant</u>	<i>Nannopterum harrisi</i>	ガラパゴスコバネウ						
FREGATIDAE								
Great Frigatebird	<i>Fregata minor</i>	オオガンカンドリ	○	○	○		○	○
Magnificent Frigatebird	<i>Fregata magnificens</i>	アメリカガンカンドリ	○	○	○		○	○
ARDEIDAE								
Great Blue Heron	<i>Ardea herodias</i>	オオアオサギ	○		○			
Common Egret	<i>Casmerodius albus</i>	ダイサギ	○		○		○	
Snowy Egret	<i>Leucophoyx thula</i>	ユキコサギ						
Cattle Egret	<i>Bubulcus ibis</i>	アマサギ	○		○		○	
Lava Heron	<i>Butorides sundevalli</i>	ヨウガンサギ	○		○		○	
Striated Heron	<i>Butorides striatus</i>	ササゴイ	○		○		○	
Yellow-crowned Night Heron	<i>Nycticorax violacea</i>	シラガゴイ	○				○	

表 5-2 ガラパゴス諸島産鳥類目録並びに記録鳥種(続き)
(1994. 6. 8~6. 20)

ARDEIDAE(continued)				
Black-crowned Night Heron	<i>Nycticorax nycticorax</i>	ゴイサギ		
PHOENICOPTERIDAE				
Greater Flamingo	<i>Phoenicopterus ruber</i>	オオフラミンゴ		○
ANATIDAE				
Black-bellied Tree Duck	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	アカハシリウキュウガモ		
White-cheeked Pintail	<i>Anas bahamensis</i>	ホオジロオオガガモ		○
Blue-winged Teal	<i>Anas discors</i>	ミカズキシマアジ		
ACCIPITRIDAE				
Galapagos Hawk	<i>Buteo galapagoensis</i>	ガラパゴスノスリ		○
PANDIONIDAE				
Osprey	<i>Pandion haliaetus</i>	ミサゴ		
FALCONIDAE				
Peregrine Falcon	<i>Falco peregrinus</i>	ハヤブサ		
RAILLIIDAE				
Galapagos Rail	<i>Laterallus spilonotus</i>	ガラパゴスコビトクイナ		
Paint-billed Crane	<i>Neocrex erythrops</i>	アカアシヒメクイナ		
Common Gallinule(Moorhen)	<i>Gallinula chloropus</i>	バン		○
Purple Gallinule	<i>Porphyryla martinica</i>	アメリカムラサキバン		
HAEMATOPODIDAE				
Oystercatcher	<i>Haematopus ostralegus</i>	ミヤコドリ		○
CHARADRIIDAE				
Black-bellied(Grey)Plover	<i>Squatarola squatarola</i>	ダイゼン		○
Golden Plover	<i>Pluvialis dominica</i>	ムナグロ		
Semipalmated Plover	<i>Charadrius semipalmatus</i>	ミズカキチドリ		○
Thick-billed Plover	<i>Charadrius wilsonia</i>	ウィルソンチドリ		
Killdeer	<i>Charadrius vociferus</i>	フタオビチドリ		
Ruddy Turnstone	<i>Arenaria interpres</i>	キョウジョシギ		○
Black Turnstone	<i>Arenaria melanocephala</i>	クロキョウジョシギ		○
Surfbird	<i>Apriza virgata</i>	アライソシギ		□
SCOLOPACIDAE				
Solitary Sandpiper	<i>Tringa solitaria</i>	コシグロクサシギ		
Lesser Yellowlegs	<i>Tringa flavipes</i>	コキアシシギ		
Greater Yellowlegs	<i>Tringa melanoleucus</i>	オオキアシシギ		
Spotted Sandpiper	<i>Actitis macularia</i>	アメリカイソシギ		
Wandering Tattler	<i>Heteroscelus incanus</i>	メリケンキアシシギ		○
Willet	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	ハジロオオシギ		○
Knot	<i>Calidris canutus</i>	コオバシギ		
Least Sandpiper	<i>Calidris minutilla</i>	アメリカヒバリシギ		
Semipalmated Sandpiper	<i>Calidris pusillus</i>	ヒレアシトウネン		○
Western Sandpiper	<i>Calidris mauri</i>	ヒメハマシギ		○
Baird's Sandpiper	<i>Calidris bairdii</i>	ヒメウズラシギ		□
White-rumped Sandpiper	<i>Calidris fuscicollis</i>	コシジロウズラシギ		
Pectoral Sandpiper	<i>Calidris melanotos</i>	アメリカウズラシギ		
Sanderling	<i>Crocethia alba</i>	ミユビシギ		○
Stilt Sandpiper	<i>Micropalama himantopus</i>	アシナガシギ		
Thimbrel	<i>Numenius phaeopus</i>	チュウシャクシギ		○
Marbled Godwit	<i>Limosa fedoa</i>	アメリカオオソリハシシギ		○
Short-billed Dowitcher	<i>Limnodromus griseus</i>	アメリカオオハシシギ		○
RECURVIROSTRIDAE				
Common Stilt	<i>Himantopus himantopus</i>	セイタカシギ		○
PHALAROPODIDAE				
Northern(Red-necked)Phalarope	<i>Lobipes lobatus</i>	アカエリヒレアシシギ		○

表 5-3 ガラパゴス諸島産鳥類目録並びに記録鳥種(続き)
(1994. 6. 8~6. 20)

PHALAROPODIDAE(continued)									
Red(Grey)Phalarope	<i>Phalaropus fulicarius</i>	□ハイイロヒレアシシギ							
Tilson's Phalarope	<i>Steganopus tricolor</i>	…アメリカヒレアシシギ							
STERCORARIIDAE									
Great Skua	<i>Catharacta skua</i>	オオトウゾクカモメ							
Pomarine Skua(Jaeger)	<i>Stercorarius pomarinus</i>	トウゾクカモメ							
LARIDAE									
Swallow-tailed Gull	<i>Creagrus furcatus</i>	アカメカモメ(エンピカモメ)				○	○		
Lava Gull	<i>Larus fuscus</i>	イワカモメ		○	○	○	○	○	○
Franklin's Gull	<i>Larus pipixcan</i>	…アメリカズグロカモメ							
Laughing Gull	<i>Larus atricilla</i>	□ウライカモメ							
Royal Tern	<i>Sterna maxima</i>	…アメリカオオアジサシ				○			
Common Tern	<i>Sterna hirundo</i>	…アジサシ							
Sooty Tern	<i>Sterna fuscata</i>	セグロアジサシ							
Fairy Tern	<i>Gygis alba</i>	シロアジサシ							
Brown Noddy	<i>Anous stolidus</i>	クロアジサシ		○	○	○	○	○	○
COLUMBIDAE									
Galapagos Dove	<i>Zenaida galapagoensis</i>	ガラパゴスバト		○					○
CUCULIDAE									
Dark-billed cuckoo	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	ヨシミグロカウ		○		○			
Black-billed cuckoo	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	ハシグロカウ							
Groove-Billed Ani	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	オオハシカウ		○		○			○
TYTONIDAE									
Barn Owl	<i>Tyto alba</i>	メノヅク							
STRIGIDAE									
Short-eared Owl	<i>Asio flammeus</i>	ヨシミズク		○		○			
CAPRIMULGIDAE									
Common Nighthawk	<i>Chordeiles minor</i>	アメリカヨウカ							
ALCEDINIDAE									
Belted Kingfisher	<i>Ceryle alcyon</i>	…アメリカヤマセミ							
TYRANNIDAE									
Vermilion Flycatcher	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	ベニタイランチョウ		○		○			○
Large-Billed Flycatcher	<i>Myiarchus magnirostris</i>	ガラパゴスヒタキモドキ		○		○			○
HIRUNDINIDAE									
Galapagos Martin	<i>Progne modesta</i>	ミナミムラサキツバメ				○			
Purple Martin	<i>Progne subis</i>	…ムラサキツバメ							
Bank Swallow(Sand martin)	<i>Riparia riparia</i>	…ショウドウツバメ							
Barn Swallow	<i>Hirundo rustica</i>	…ツバメ							
MIMIDAE									
Galapagos Mockingbird	<i>Nesomimus parvulus</i>	ガラパゴスマネシツグミ		○		○			○
Charles Mockingbird	<i>Nesomimus trifasciatus</i>								
Hood Mockingbird	<i>Nesomimus macdonaldi</i>								
Chatham Mockingbird	<i>Nesomimus melanotis</i>								
PARULIDAE									
Yellow Warbler	<i>Dendroica petechia</i>	キイロアメリカムシクイ		○		○			○
THRAUPIDAE									
Summer Tanager	<i>Piranga rubra</i>	ナツフウキンチョウ							
ICTERIDAE									
Bobolink	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	…ボボリンク							
FRINGILLIDAE									
Small Ground Finch	<i>Geospiza fuliginosa</i>	ヨガラパゴスフィンチ		○		○			○
Medium Ground Finch	<i>Geospiza fortis</i>	ガラパゴスフィンチ		○		○			○

表 5-4 ガラパゴス諸島産鳥類目録並びに記録鳥種 (続き)
(1994. 6. 8~6. 20)

FRINGILLIDAE(continued)

<u>Large Ground Finch</u>	<i>Geospiza magnirostris</i>	オオガラパゴスフィンチ	○	○	
<u>Sharp-beaked Ground Finch</u>	<i>Geospiza difficilis</i>	ハシボソガラパゴスフィンチ			
<u>Cactus (Ground) Finch</u>	<i>Geospiza scandens</i>	サボテンフィンチ	○	○	
<u>Large Cactus Finch</u>	<i>Geospiza controstris</i>	オオサボテンフィンチ			
<u>Vegetarian (tree) Finch</u>	<i>Platyspiza crassirostris</i>	ハシブトダーウィンフィンチ	○	○	
<u>Small Tree Finch</u>	<i>Camarhynchus parvulus</i>	コダーウィンフィンチ	○	○	○
<u>Medium Tree Finch</u>	<i>Camarhynchus pauper</i>	ダーウィンフィンチ			
<u>Large Tree Finch</u>	<i>Camarhynchus psittacula</i>	オオダーウィンフィンチ	○	○	
<u>Woodpecker Finch</u>	<i>Camarhynchus pallidus</i>	キツキフィンチ	○	○	
<u>Mangrove Finch</u>	<i>Camarhynchus heliobates</i>	マングローブフィンチ			
<u>Warbler Finch</u>	<i>Certhidea olivacea</i>	ムシクイフィンチ	○	○	○

underline → endemic species

underline → Resident birds

... → Regular migrant

□ → Regular migrant in small numbers

no mark → accidental birds

1. SANTA CRUZ □94.6/8~10

2. SANTA CRUZ → ISABELA Cruising 6/11

3. ISABELA 6/12~16

4. ISABELA → SANTA CRUZ Cruising 6/17

5. SANTA CRUZ 6/17~18.20

6. SANTA FE 6/19

Harris, M. : A Field Guide to the BIRDS of GALAPAGOS, 1974, Collins,

・タイランチョウ類

ベニタイランチョウは Santa Cruz、Isabela とも内陸部の森林地帯でよくみられた。森林と空地がある林縁部に好んで棲んでいる。

特産種のガラパゴスヒタキモドキは乾燥地帯やその上の森林地帯でよく見られた。

・ツバメ類

本諸島では4種の記録があるが、目撃したのは1種のみ。Isabela の乾燥地の上空を飛ぶ1羽のミナミムラサキツバメを目撃した。

・マネシツグミ類

本諸島では4種の特産種のマネシツグミが知られているが、島によって種が異なるものが多い。しかし、Santa Cruz、Isabela、Santa Fe の3島に棲息するのは、いずれもガラパゴスマネシツグミのみである。

・アメリカムシクイ類

キイロアメリカムシクイただ1種が記録されているのみ。しかし本種の個体数は多く、しかも海岸から島の上部の草原にまで広く分布している。本諸島で最も個体数の多い陸鳥ではないかと思われる。

・フィンチ類

本諸島では13種が知られており、いずれも留鳥で、しかも特産種である。種分化のサンプルとしてよく知られているグループである。Santa Cruz、Isabela 両島に分布・棲息するのは10種で、そのうちの9種を目撃した。

コガラパゴスフィンチなど Ground Finch 類は主に地上で採食するため、乾燥地帯や島の上部の草原、人家周辺の道路などでよくみられた。個体数はコガラパゴスフィンチが多く、次いでガラパゴスフィンチ、そしてオオガラパゴスフィンチは少なかった。

サボテンフィンチは乾燥地帯でよくみられたが、コガラパゴスフィンチに比べればずっと少ないと思われる。

ダーウィンフィンチやオオダーウィンフィンチは森林やブッシュがあれば見られたが、個体数は多いとはいえない。

ムシクイフィンチは、森林地帯で個体数が多いが、ブッシュや人家近くでは少なかった。

キツキフィンチは、森林地帯のスカレシア林では個体数は多いとはいえないがよく見ることができた。本種は、木の穴に棲む虫を小枝を使ってつつきだして捕らえる、道具を使用する鳥として著名である。グアバの林や人家周辺では目撃できず、マングローブ林では1回目撃したのみ。

4) 爬虫類

(1) 現状

ガラパゴス諸島の爬虫類の中で、最も注目を浴びているゾウガメ (*Geochelone elephantopus*) は、CDRSとSPNGの協力体制のもとに増殖技術も確立し、すでに増殖後本来の生息地への再移入により個体数の回復を行っている地域もある。一方で、現在も狩猟及び移入動物による影響を受け、個体数が少なく絶滅の恐れのある地域が存在するほか、交通の便が悪い遠隔地の個体群等、現状が明らかでない地域も存在する(イサベラ島北部等)。また、分類も最終的な結論には至っておらず、増殖の際のキーポイントとなっている現状でもある。しかし、これら分類体系については近年遺伝学的に調査が実施されており、近い将来個体群の分類が明らかにされ、増殖能力が高まることが期待できる。

リクイグアナ (*Conolophus* 属) については、ゾウガメに続き増殖体制が整えられ、再移入も実施されているが、これについては繁殖技術が完全には確立しておらず、ノイヌやノネコの影響を受け、野生下の個体数の減少が危ぶまれる。

その他、ヨウガントカゲ (*Tropidurus* 属) は、低地にかなりの個体数が生息しており(サンタクルス島、イサベラ島、サンタフェ (Santa Fe) 島においても低地の開けた乾燥地帯(溶岩地帯及び海岸部)でかなりの個体数を確認した)、現状では何等かの早急な対応の必要性は感じられない。また、CDRSでも危険な現状ではないために、調査のプライオリティーが低く、外部科学者が独自に調査を実施するにとどまっている。

ヤモリ (*Phyllodactylus* 属) において、移入ヤモリによる競合が、ガラパゴスヘビ (*Aisophis* 属、*Philodryas* 属) にいたっては、外来の哺乳類による悪影響が懸念される場所であるが、詳細な調査は実施されておらず、特にヘビは分類の変更がなされたことで(以前は *Dromicus* 属3種とされていた)、どの島にどの種(亜種)が生息しているかが完全には把握されていないことも含め、現在までの生息個体の確認も少なく、今後かなりの調査が要求される現状にある。

また、ウミイグアナ (*Amblyrhynchus cristatus*) については、海岸(岩場)である程度の個体数の確認が可能であり、絶滅のおそれは感じられないが、多少移入種による影響も受けている。しかし、ウミイグアナについては、気象の変化により影響を受けることもあるため、実際に影響を与えているのがどのような理由によるのか、さらなる詳細調査が必要であるという認識がされている。

(2) ガラパゴスの爬虫類における問題点

① 密猟

人間による狩猟は、過去においてゾウガメの個体数に大きな打撃を与え、現在も密猟はゾウガメに対して一番大きな影響を与えているようだ。密猟の目的は、ゾウガメの肉(特に雌の肉)であるようだが、現地の人間にヒアリングしたところでは、昔はゾウガメの肉を食料としていたが、現在は食べることはあまりない、という回答もあった。これはCDRSの職員が述べるところの、今も一部地域の住民はゾウガメの肉を食用としているとの指摘とは異なり、現地の人間が食用としているのか、ナマコのように他地域の人間に売買するために捕獲するのかが明らかではない。しかし、現地ではナマコ漁が禁止された後に、漁禁止に対する抵抗との関係は明らかではないが、ゾウガメが殺戮されたという事実が存在し、ゾウガメ

保全に対する住民の意識の低さが懸念される。

② 移入種

ゾウガメに対し、一番影響を与えている移入種は野生化したブタである。ゾウガメの卵を捕食し、繁殖期のゾウガメに多大な影響を与えている。また、直接の捕食以外にも、巣の上を無神経に踏み荒すことで、巣に対して被害を及ぼしている。移入種の存在しない自然状態では、ゾウガメの幼体に対する捕食者はタカであると考えられているが、CDRS増殖センターの経験では、移入種のネズミまでもが幼体を捕食することが確認されている。

ピンタ (Pinta) 島で、山羊が野生下で繁殖して (駆逐ずみで現在ピンタ島に山羊は存在しない)、ゾウガメの食草を食べ尽くしてしまったため、ゾウガメが絶滅してしまったという歴史はあるが、一般的に特に島が大きければ、移入種との食草に対する競合は、ゾウガメにとってそれほど (人間の密猟や移入種の直接の影響に比べれば) 影響を与えていないとのことである。これは、ゾウガメの食草が、*Acacia macracantha* の葉など木本科の植物、*Opuntia* 等のサボテン、*Hippomane mancinella* (Manzanillo) の実 (人間には有害) やイネ科植物など多岐に渡っているためであり、移入動物が樹々に影響を与えてもゾウガメの個体数を極端に減少させるほどのダメージは現状では与えていない。

野生化したネコやイヌは、ウミイグアナや数少ないヘビにも影響を与えており、特にネコにいたってはヘビに大きなダメージを与えているようで、ネコが移入されていない島においてはある程度の個体を確認することが可能であるのに比べ、ネコが移入されている島では生息個体の確認が極めて難しい状態にある。ただし、ヘビについては上述のように詳細な調査がなされておらず、ネコ以外の何等かの影響を与えているものがあるのかは定かではない。

ヤモリについては、外来のヤモリが在来のヤモリと競合しているが、現時点では外来のヤモリは村 (民家) の中で勢力を拡大しており、村の範囲以外の在来のヤモリとの競合にはまだいたっていないとのことである。

ガラパゴスの爬虫類に対する移入植物種の勢力拡大は、現状ではさほど大きな問題となっていないようであるが、グアバ林の生育範囲の拡大は、ゾウガメの生息範囲の拡大に多少の影響は与えているようである。

(3) 問題点に対する対策と課題

移入動物については、まず人間の在住しない島を対象に、狩猟による駆逐を行っており、これまでにサンタフェ島やピンタ島の山羊の完全駆逐など成功した例はあるが、人間の在住している島においては完全な駆逐は難しいと考えられる (今回の調査でも、以前に飼育されていたと見られる、手綱をつけたままの馬が野生馬の群れの中にいたのを確認しており、家畜の飼育が存続する限り、また、家畜の所有権を主張する住民が存在する限り完全駆逐は難しいと考えられる)。それでもSPNGにより、年に2~3回移入動物の狩猟が実施されている。

密猟を防ぐために、住民に対して環境教育を実施しているが、機材や施設が十分でない等、住民への啓蒙は十分でない。また、ゾウガメの場合、逮捕された密猟者は1カ月の監禁及び2万スーケレの罰金であるということで、特に重い罰ではないとのことである。

(4) イサベラ島の爬虫類について

今回調査したイサベラ島南部地域 (アスル火山 (Cerro Azul) 及びシェラネグラ火山 (Volcan Sierra Negra) 地域) においては、過去の密猟により、ゾウガメ及びリクイグアナはかなりの個体数が減少して、ゾウガメについては現在では8ヶ所の生息地しか確認されていない (生息地及び生息数は図10のとおり)。また、南部地域のゾウガメは以前はそれぞれの火山周辺地域にそれぞれ亜種が生息していると考えられていたが、火山からの溶岩流による生息地の分断等の結果、最近の調査研究によると8ヶ所の生息地のどこに2亜種 (*G. elephantopus vicina*, *G. elephantopus guntheri*) が生息するか明らかではないとされている。例えばCinco Cerros地区には2つの異なった形態のゾウガメが同居していることが確認され

ており、分類調査の結論が待たれる状態にある。

現在、海岸付近の生息地にはある程度の数のゾウガメが生息しており、ロバ等の移入種が生息するにもかかわらず、植生の変化は特段見られず、本来の自然に近い状態にある。しかしながら、高地の生息地では個体数が減少し、絶滅の恐れが懸念される。

なお、南部地域以外のゾウガメについては、アルセド火山 (Volcan Alcedo) 地帯はかなりの数が生息することが知られているが、ウォルフ火山、ダーウィン火山 (Volcan Darwin) 地帯のゾウガメについては交通の便が悪いことから調査が十分にされていない。このため、アルセド火山地帯の山羊、ロバ等が、北部に移動して影響を与えている可能性もある。なお、アルセド火山周辺のロバの駆逐は開始されており、ウォルフ火山、ダーウィン火山地域のゾウガメ及び移入種の現状については来年から調査を実施する計画が立てられている。

リクイグアナについても生息地が限られ、イサベラ島南部地域においては2ヶ所しか生息地が確認されていない。しかし、個体数等については把握されておらず、今後の調査が要求される。

5) ゾウガメの保護

(1) ゾウガメ保護区の設定

サンタクルス島の南部にはゾウガメの保護区が設置されている。ここでは、野生の状態ではゾウガメが生息しているが、牛などの家畜もかなり生息地に入り込んでいる。保護区へは、誰でも足を踏み入れることが可能であり、また、定期的な調査を実施していることもなく、保護区設定の意味がどの程度あるのか明らかではない。

(2) サンタクルス島のゾウガメ増殖センター

ゾウガメは、適度な繁殖をするのに最低12頭の雌に対して4頭の雄が必要であると考えられている。また、野生下で繁殖をして個体数を維持するには地域や生態系によっても異なるが、例えばエスパニョール島ではおよそ50頭の雌が生息しており自然状態での繁殖が適度に可能な状態であると認識されている。このため、個体数が少ない島(または生息地)のゾウガメに対しては、CDRSがサンタクルス島に設立した増殖センターに運んで繁殖をさせ、孵化後5年程度飼育したものを本来の生息地に再移入することで、個体数の回復を図っている。現在、およそ600頭のゾウガメが増殖センターで飼育されている。増殖は、卵の上下を固定する必要があることを知らずに繁殖を成功させることができなかつた時期もあったが、現在は増殖技術も確立し、1975年から1993年までにおよそ1670頭のゾウガメを再移入している(エスパニョール(Espanola)島、ピンゾン(Pinzon)島、サンチャゴ(Santiago)島)。エスパニョール島では増殖を始める時点では、雄2頭、雌10頭にまで個体数が減少していたが、300頭以上を再移入し、現在では自然状態で繁殖が可能にまで回復している。増殖センターで孵化したゾウガメが野生下で繁殖したことから、20~30年でゾウガメは繁殖に至ることが確認されており、また再移入にあたっては当然ながら生息地の生態系に見合う個体群のバランス機構の調査を実施し、それに基づいて再移入の数等を決定する方針を進めている。

ゾウガメの増殖技術については、すでに確立されているが問題点もある。ピンタ島で1972年に発見された最後のゾウガメ(ロンサム・ジョージ)は、分類的にはピンタ島の亜種(*G. elephantopus abingdoni*)に一番近いと考えられているイサベラ島ウォルフ火山(Volcan Wolf)地域の雄のゾウガメ(*G. elephantopus becki*)を繁殖相手にしているが、草食動物が存在しないためにピンタ島の植生が変化してしまったため、繁殖に成功してもそこにゾウガメを再移入できるかという問題と、絶滅させないために異なった亜種を相手に繁殖をさせることが適切であるかどうかという問題点が解決されないまま残されている。

(3) イサベラ島のゾウガメ増殖センター

南部地域のゾウガメに関して、特にシェラネグラ火山周辺個体群については生息数が少な

いたため、増殖センターで増殖をさせて再移入する計画が立てられている。1985年の火災のあと、外国からの援助金を資金として、1987年にプエルトヴィジャミル (Puerto Villamil) に増殖センターの設立が始まった。これは国立公園事務所が管理しているものである。最初のゾウガメが持ち込まれたのは飼育場の建設が終了した1990年であるが、国の予算がないため孵化場 (太陽熱によるもの) が完成していないなど、今回の火災に対する援助金を期待しているところが見受けられる。

この増殖センターには現在、カスエラ (Cazucla) 地区とセロパロマ (Cerro Paloma) 地区からそれぞれ55頭 (うち性的成熟個体は15頭: 雄3、雌12)、10頭 (うち性的成熟個体は5頭: 雄4、雌1) が連れてこられている。この性的成熟個体うち、セロパロマ地区の5頭及びカスエラ地区の9頭 (雄2頭、雌7頭) は今回の火災の際にヘリコプターを利用して運ばれてきたものである。その他のゾウガメについては、1990年以降今回の火災までに、SPNGの職員及びロバ、馬によって運んだものであるが、小型のものがほとんどで繁殖期のサイズのもの少なかった。ゾウガメの巣作りの時期は6月から12月であるが、これらセンターに運ばれてきたカスエラ地区の個体は雌が多いこともあるのか、すでにマウンティングや交尾行動を見せており、今年にも産卵が行われる可能性がある。

増殖センターでは、食草として *Xanthosoma violaceum* (現地名 Otoy) というサトイモに似た植物の葉を週に3回の割合で餌として与えているが、これは元来島民が豚の飼料として育てていた移入植物であり、現在は増殖センターで飼育しているゾウガメのために生育させているとのことであり、自然状態では食べることのない植物を餌として与えていることが、今後再移入した際に影響を与えるおそれがないかどうか懸念されるところである。

6) アグロフォレストリ (有用樹木植林プロジェクト)

以下の記述はCDRSのLenin Prado研究員による現地説明に基づいてまとめたものである。

ガラパゴス諸島では人間が島外から持ち込んだ植物が野生化して在来種にとっての大きな脅威となっている。特に公園区域外の農牧地は帰化植物の温床となっており、ここから周辺の公園区域に侵入するケースが目立つ。例えば、1946年に導入された *Cinchona succirubra* は、本土ではある種の薬として珍重され希少な樹種の一つとなっているが、サンタクルス島では海拔450-700mのスカレシア林に侵入しつつある。一方、在来種で数少ない有用樹種のマタサルノ (*Piscidia carthagenesis*) は長年、船、家、家具などの材料として使われたため、サンタクルス島やサンクリストバル島では個体数の減少が著しい。公園の管理区域内では枯木の採取のみが認められているが、実際には違法な生木の伐採も後をたたない。マタサルノは生長が遅いのでこのままでは絶滅のおそれがある。

こうした問題を解決する一つの方法として、CDRSとSPNGは1990年よりアグロフォレストリの共同プロジェクトを始めた。まず、将来材木として利用できる樹種であり、かつ生態的に在来林へ侵入しにくい樹種 (種子散布力が弱いなど) として5種: *Tectona grandis* (テーカ)、*Piscidia carthagenensis* (マタサルノ)、*Switenia macrophylla* (カオーバ)、*Juglans neotropica* (ノガール)、*Centrolobium paraense*、また、家畜の飼料用に2種: *Gliricidia sepium* と *Erythrina poepphiana* を選抜した (これらのうち在来種はマタサルノのみ)。

サンタクルス島のベジャピスタ地区に種苗センターを設け、過去に既に導入されている種については島内でよい親木を見つけて種子を採取し、そうでないものは本土から種子を持ってきて苗木を育てる。最近では挿し木による増殖も軌道にのってきたとのこと。公園区域と私有農地との境界には2m幅の緩衝帯が設けてあるが、農民の協力を得てこの緩衝帯の農地側 (農地内) に上記の樹種のうちの適木を植栽する。農家はこれらの木を育てる一方、農地内の有害な帰化種を駆除する。こうすることで、農地内の帰化植物が公園区域内に侵入するのを防ぎ、あわせて生産された材木を自家用あるいは販売用に利用することができる。本土から材木を移入する必要もなくなり、移入時に紛れて外来種が侵入するのを防ぐこともできる。

このプロジェクトの年間予算は2-3万ドル。現在の職員は現地雇用の管理人を含めてわず

か3人。エクアドル本土の大学生が交替でボランティア参加している。今年は3000本の苗木を植える予定である。農民への啓蒙、普及活動に力を入れたいが、専用の車もなく、予算不足で印刷物を作るのもままならない。村当局や農協のような組織に自らのプロジェクトとしてやるように働きかけてもいる。サンタクルス島と同様に人が定住しているサンクリストバル島やイサベラ島にも今後同様のプロジェクトを広げていきたい。

7) 環境教育

ガラパゴス諸島に居住する人々や観光に訪れる人々に対し、①この島々の自然の成立の歴史とそのかけがえのない価値、②それが如何に脆弱であって、人間の手によってどれほど攪乱されてきたか、③それを守るためにどのような努力がなされてきたか④ガラパゴスの自然を守ることが地球上の人間にとって、またエクアドル国民にとって、さらに島の住人にとってなぜ必要なのか⑤自然を守るためにはそれぞれの立場でどのように振る舞うべきであるのか、などについて理解の増進を図り、具体的な行動にまで導くことが、この地域で自然保護を一層進展していく上で最も重要なことの一つであることが、関係機関・団体の共通認識となっている。

全域がほとんど国立公園であり世界自然遺産にも登録されているガラパゴス諸島には欧米を中心に諸外国から多数の観光客が訪れているが、この国立公園の利用システムは、エコツーリズムの一つの典型としてよく知られている。宿泊やアクセス方法を限定することに加えてツアーには認定を受けたガイドの同行が義務づけられていることにより、ツアーの数と行動をコントロールするとともに、環境教育の機会とする事ができる。

サンタクルス島のCDRS内のビジャズセンターやゾウガメ増殖施設が一般に公開されており、詳細なレクチュアを受けることが可能である。この施設はツアーのコースとなっており、ガラパゴスの自然に関する広範な情報を提供する唯一の場所であろう。

エコツアーで見学する場所は保護場の観点から限定されているほか、ツアーの効率性という面からガラパゴスの自然のエッセンスというべきところが選ばれており、一般的な関心の低いものや、自然が攪乱されている現場等はその対象となりにくい。

ガラパゴスの自然に対する脅威について理解させるためには、映像その他の資料の活用によって現地で体験しにくい部分を補うことが不可欠と考えられ、ビデオ機器などこの方面に対する笹川財団の援助が高く評価されている。

一方ツアーだけではなく島民、とりわけ児童を対象とした現場体験型の環境教育の事例をイサベラ島において見聞した。

これはもっぱらCDRSイサベラ島出張所長 Jasinto Gordillo 氏によって実践されているものであって、サントトマス地区の幹線道路から少し東に入った農牧地の一角にわずかに残存しているスカレシア林（詳細は3の(2)参照）を買い上げ柵を設け、外来植物の排除や林床の清掃等、保護につながる作業を通じてスカレシア林の保護の必要性を学習させようという試みであった。この保護林の周辺を買収し、復元を促進したり、管理施設を兼ねた教育展示施設の設置などを行えばさらに大きな効果が得られると思われるが、財政的な理由で事業の飛躍的な拡大は期待薄であった。

また環境教育を目的としたキャンプも同氏により行われているとのことであったが、キャンプのための備品類も十分とはいえない状況とのことであり、調査団が携行した野営用機材を贈与し、これに役立ててもらおうこととした。

V 考 察 及 び 提 言

1 火災がイサベラ島の自然及び社会環境に及ぼす影響の評価

1) 植生/植物相への影響評価

図2の植生帯において本来は各ゾーンともガラパゴス本来の植物が構成種となっていたが、現在では過去・現在の人間活動の影響で帰化植物の侵入が著しい。特に、Scalesia zone の本来の植生であるスカレシア林は、人間が持ち込んだ果樹グアバ (*Psidium guajava*) によってほとんど置き換えられてしまった状態である。

図 15 スカレシア林とグアバ林の競合的關係

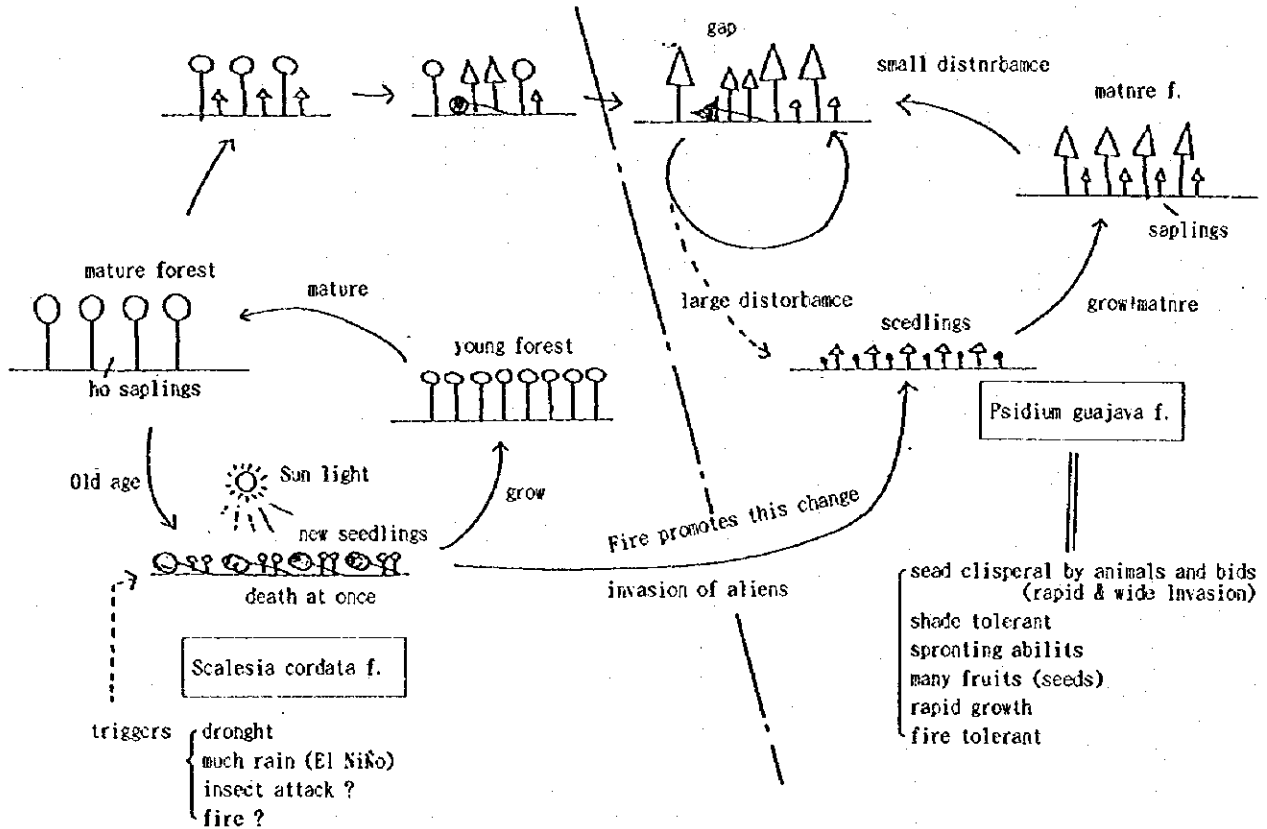
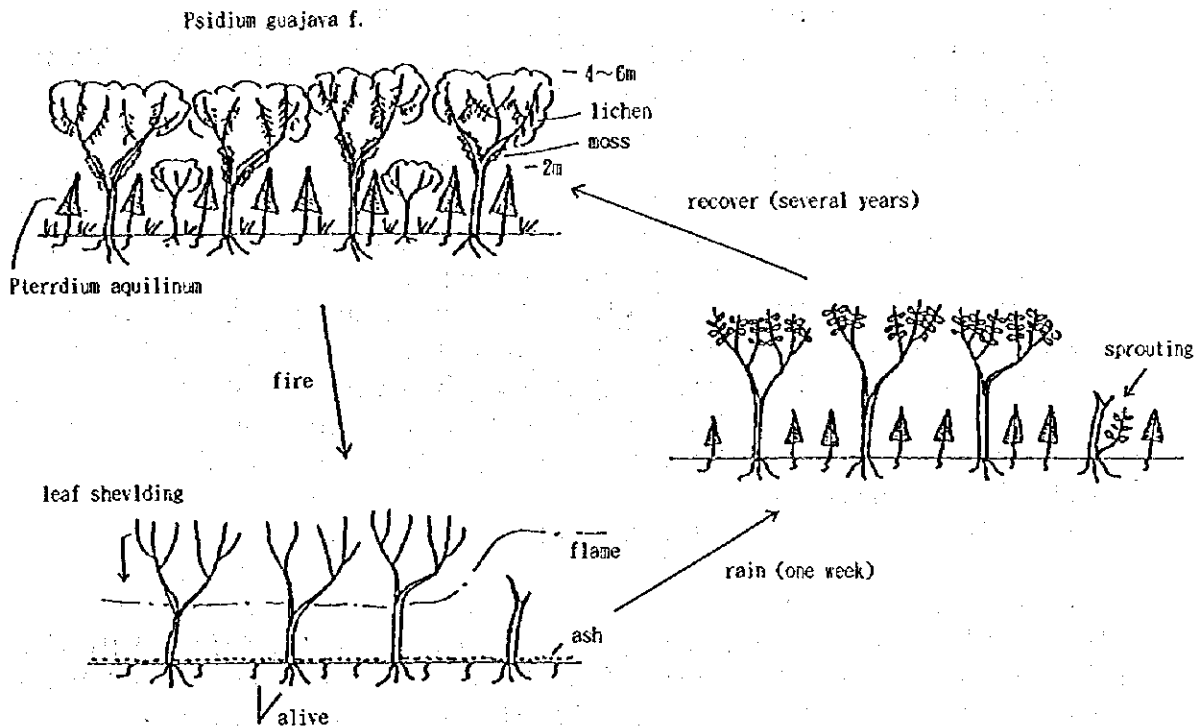


図15はスカレシア林の更新様式とグアバ林への移行のメカニズムを模式的に示したものである。これまでの研究によれば、スカレシアは陽樹であり、光条件の十分な裸地でないと発芽定着できない。一般に生物多様性の高い本土では植生遷移の経過に従い陰樹が陽樹にとってかわるが、陰樹のない大洋島の世界では陽樹がそのまま極相林を形成する例が知られている。スカレシアは寿命がくると様々な要因（異常乾燥、エルニーニョの多雨、昆虫の食害など）で一斉に枯死し、親木が枯れて上層が開くとスカレシアの芽生えが一斉に生長してまたスカレシア林が再生する。おそらく過去には火山の噴火による火災でスカレシア林が焼けることもあったであろうが、周辺に種子供給源となるスカレシア林が残っている限り再生は容易であったと考えられる。

ところが、グアバは比較的耐陰性があり、スカレシア林の林冠下でも稚樹が定着できる。また、現在では野生化した家畜類により大量の種子が各地に散布されており、火災跡地のような裸地が広範囲にできた場合にはすばやく侵入してその場所を占拠することができる。一方、ス

カレシアは風散布種子をつけるが、散布のための付属器官を退化させており、散布能力においてグアバに劣る。種子供給源となるべきスカレシアの残存林がわずかしかない現状ではなおさらこの傾向が強い。グアバはたとえ林冠部が焼失しても根元付近が生き残れば旺盛な萌芽更新を行って個体を維持することができるが、スカレシアにはそうした能力があまり見られない。おそらくスカレシアもある程度の耐火性を備えていると考えられるが、グアバの方が耐火性の点でも優勢であることは疑いない。

図 16 グアバ林の焼け方と回復過程



こうしてみると、グアバは森林の攪乱現象があるたびに優占度を増していったと考えられ、今回の火災もより一層のグアバの優勢を招くと考えられる。おそらく過去の入植時代に火入れや失火による攪乱が繰り返されて現在のような広範囲のグアバ林が形成されてきたのであろう。今回の火災で焼けた林冠構成木の95%以上はグアバによって占められていると推定される。

図16はグアバ林における今回の火災のあり方と再生の様子を模式的に示したものである。グアバ自身はほとんど無傷のまま生き残るので、雨が降って条件が好転すると、すぐに新芽を展開する。また、林床のワラビも地下茎から新しい葉を展開することができる。ワラビ以外の林床草本類や灌木類の回復にはおそらくしばらくの時間が必要であろうが、数年から十年くらいまでの間にはほとんど元の林相に戻ってしまうと考えられる。

2) 動物相への影響評価

(1) 評価軸としての回復可能性とその算定方法

火災により一般的には自然災害、人為的インパクトによる動物相への影響は、各種個体群とそれらを支える生息環境(ハビタート)とが、影響を被る以前の状態に回復できるかどうか、それにはどれくらいの時間を要するか、すなわち回復可能性によって評価し得る

ものと思われる。

この回復可能性は、それぞれの動物種個体群が有する回復能力が与えられた条件の下でどのように発揮されるかによって決まってくる。回復能力としては、それぞれの種個体群が持つ固有の増殖力（具体的には産仔（卵）数と捕食等による死亡数の差）、他の個体群からの移入を可能にする移動・分散能力、変化した環境への適応能力などが考えられるが、それが発揮される条件としては原資として残された個体群規模、個体供給源としての周辺に存在する個体群の規模とそこからの遠近を示す隔離度、そして環境（ハビタート）の復元速度などが考えられる。この場合、動物に対し食物を提供し、繁殖や休息の場、隠れ家としての機能を果たすハビタートは、植物群落、植生が主たる基盤となると思われるので、ハビタートの復元速度あるいは回復可能性は植生のそれに置き換えて良いものと思われる。

罹災地における動物群集の回復は、その構成要素が相互に影響し合って進行するはずであるが、現時点では種間関係に関する知見の乏しさから種ごとに独立に評価せざるを得ない。しかし食物連鎖や競争という面で明確な種間関係が把握されているものについては、それらの関係に及ぼす影響も評価されるべきであろう。

これらを定量的に扱って原状に復するまでに要する時間を算定することは現状では困難で、表6に示したように定性的、相対的に取り扱わざるを得ないが、そうであるにせよ回復の可能性を一種の表形式のモデルとして提示することは回復過程の予想やモニターあるいは保全対策を進めていく上でも一定の効果を発揮するものと思われる。

表7では回復可能性を時間的尺度を加味して試みに以下の5つのランクに区分した。

ランクⅠ；ごく短期間（2～3年以内）に原状に復する場合（軽微）

ランクⅡ；比較的短期間（10年前後）に原状に復する場合（小）

ランクⅢ；原状には復するが相当長期間（数十年程度）を要する場合（中）

ランクⅣ；放置しては原状に復する見込みがないか、あってもきわめて長期間（百年以上）を要する場合（大）

ランクⅤ；回復の見込みがまったくない場合（激甚）

(2) 自然保護の観点からの評価

火災の影響評価を回復可能性の点から一律にすべての種個体群に対して行うとすれば、それは種個体群がすべて等価であるという前提に立っていないなければならないが、本調査の目的からすれば、ガラパゴス諸島の自然保護という観点は欠いてはならないものである。

ガラパゴス諸島の自然の特色として、多様性に乏しい反面、固有種がきわめて多いということと、現在では移入種がそれらを圧迫しているという点が挙げられよう。

現存する本来の自然を極力保存し、より自然の状態に復元するという基本に立つガラパゴス諸島の自然保護の立場からは、移入種は積極的に排除されるべき存在であるから、この視点を入れるとき、在来種と外来種とでは回復可能性による評価が逆転することになる。

(3) 総合的評価

本調査実施の引き金となったガラパゴスゾウガメに対する火災の影響への懸念は、火災地域が孤立化している生息地から離れていることにより杞憂に終わった。これはリクイグアナについても同様であり、火災により直接影響を受けたのは、島内に広く、おそらく雲霧帯のグアバ林にはほぼ一様に分布していると思われる、コウモリ、鳥類、ヘビ、軟体動物や節足動物などの在来動物と野生化した家畜類であった。

これらについては表6の回復可能性の評価が示すように、移動性の乏しいものほど影響は大きい。在来の動物についてはある程度の時間があれば原状に復する見込みがあると判断された。他方外来動物の一部は、今回の火災を奇貨としてさらにその勢力を拡大する可能性も見られ、植生においても見られたように火災は動物相に対しても全般的に外来種に対して有利に働くと判断された。

表 6 回復可能性に基づく火災の影響度比較評価表

種個体群	① 残存個体 群規模	② 増殖力	③ YS ③	④ 競争圧 捕食圧	⑤ 移動力 分散力	⑥ YS ⑤	⑦ 隔離度	⑧ 周辺個体 群規模	⑨ 環境 適応力	⑩ 回復可能性から見た 火災影響度評価
コウモリ	9/10	中	>	弱	大	>	中	中	中	II (小)
野生化家畜類	9/10	中	>	弱	大	>	小	大	大	I (軽微)
陸鳥類・植物食	9/10	中	>	弱	大	>	小	大	大	II (小)
陸鳥類・動物食	9/10	中	>	弱	大	>	小	大	中	II (小)
ゾウガメ	1/1	中	<	強	小	<	大	小	中	現状維持/漸減
ゾウガメ ¹	1/10	中	<	強	小	<	大	小	中	V (激甚)
リクイグアナ	1/1	中	<	強	小	<	∞	0	中	現状維持/漸減
リクイグアナ ²	1/10	中	<	強	小	<	∞	0	中	V (激甚)
ガラバゴスヘビ	2/5	中	≤	普	小	>	中	中	中	III (中)
飛翔性昆虫類	3/5	大	>	普	中	>	小	大	大 ³	II (小)
地上性昆虫類等	1/5	大	>	普	小	≥	小	大	大	III (中)
陸産貝類	1/5	大	>	普	小	≥	小	中	大	III (中)

スカレンシア	2/5	小	<	強	小	≤	大	小	-	IV (大)
グアバ	2/5	大	>	弱	小	>	0	大	-	II (小)

- ① 罹災地の地上部の4/5が焼けたものとし、これに移動性による生残割合（植物の場合は焼け残り）を加味して暫定的に決定、数字は罹災地に存在した個体群に対する割合
- ② 脊椎動物は中、無脊椎動物は大とし、植物の競合種は相対的に決定
- ③ 在来脊椎動物で外来の捕食者・競争者が存在しない場合は弱（=小）、存在する場合は強（=大）、不明のもの及び無脊椎動物は普（=中）
- ④ 個体の移動力と種子等の分散力とを合わせたもの
- ⑤ 広い範囲に比較的多数生息している場合は小、広範囲に生息するが比較的低密度か不明の場合は中、島内に隔離された複数の個体群が存在する場合は大、島内に他の個体群が存在しない（かつ海を渡る手段を持たない）場合は∞、広く密に存在する場合は0とした
- ⑥ 直近の個体群からの規模で、無脊椎動物は一般的に大とし、不明のものは中とした
- ⑦ 特に動物群に適用する項目で環境（=植生）が罹災時の状態に復元するよりかなり早い段階から生息が可能なものは大、罹災時状態に近づかないと不可能なもの中、在来の植生でなければ不可能なものは小とした
- 1 罹災地内に生息地が含まれていたと仮定した場合
- 2 同上
- 3 在来植物種に特異的に適応したものがある可能性を考慮していない

自然保護の観点から火災を評価すれば、外来種に対してよりも在来種に対してより大きな圧力となり、外来種の生息拡大を促し、将来的には今回直接的な影響は免れたゾウガメやリクイグアナ個体群にも影響をもたらすことも懸念される。

またこのような火災が比較的短期間の間に繰り返されれば、動物相は単純化の一途を辿ることになるであろう。

以上のように人為的原因による火災は、保護上発生を極力防止する必要があるだろう。

3) 地域社会への影響評価

今回発生した火災は、位置的には集落よりはるかに離れ、農牧畜が容認されている地域からも隔たった場所で発生しており、直接的な影響は皆無であり、自然環境面では間接的にも影響を認めることはむずかしい。

しかしながら、火災発生以来鎮火するまでの期間、イサベラ島には消火に関わる人間が多数来島し、地域社会に対し経済的側面から刺激を与えたことは明かである。これらは一過的な影響であるが、今回の火災によって関心が集まり、それがエコ・ツーリストの増大につながる、消火活動の支障となったアクセスの困難性が空港の建設推進に大きな論拠を与えるなど、地域社会に持続的にかつ少なからぬ程度で及ぼされる影響も認められる。それらは当然のことながらイサベラ島の自然に対しても無縁ではありえないということも銘記されるべきである。

2 今後の火災発生への対応に対する提言

1) 火災発生の危険性予測

図17に火災に関する諸要因と予防に関する事項をまとめた。まず、火災には直接的な要因と間接的な要因とがある。直接的な要因としては火山性の活動（噴火、溶岩流出）と人間による失火があげられる（落雷については不明）。1985年の火災も今回の火災も状況からして失火が原因であることは間違いない。火山性の要因は避けられないが、失火は日頃からの住民への啓蒙活動やパトロールの強化等によってある程度は防ぐことが可能である。

間接的な要因としては長期にわたる乾燥条件がある。雲霧林はもともと燃えにくい森林であり、異常な乾燥気候の持続がなければ簡単に燃えることはないと考えられる。1985年も今回も前年からの雨期に雨がほとんど降らず乾燥状態が長期化したのが火災の大きな要因である。また、日本での森林火災の調査によれば、火災の起こり易い日として、長期乾燥が続いた後の特に高温、低湿度、強風の日が指摘されている。これらのデータは継続的な気象観測によって得られるので、気象の観測網を整備することが必要である。火災の起こりやすい条件が出現したときには、住民に警告を出したり、パトロールを強化するなどして火災を予防することができる。

もう一つの間接的な要因は火災の燃料となる有機物の蓄積である。1985年の火災はそれ以前のエルニーニョの多雨で植物体の生産が高まり、燃料となる有機物が増えたことが被害を大きくしたと指摘されている。有機物の蓄積もモニタリングすることが可能である。いくつかの地点に固定プロットを設置し継続的な有機物量の測定を行うことで、火災の規模（燃え方）を予測することができるし予防に役立てることができるだろう。

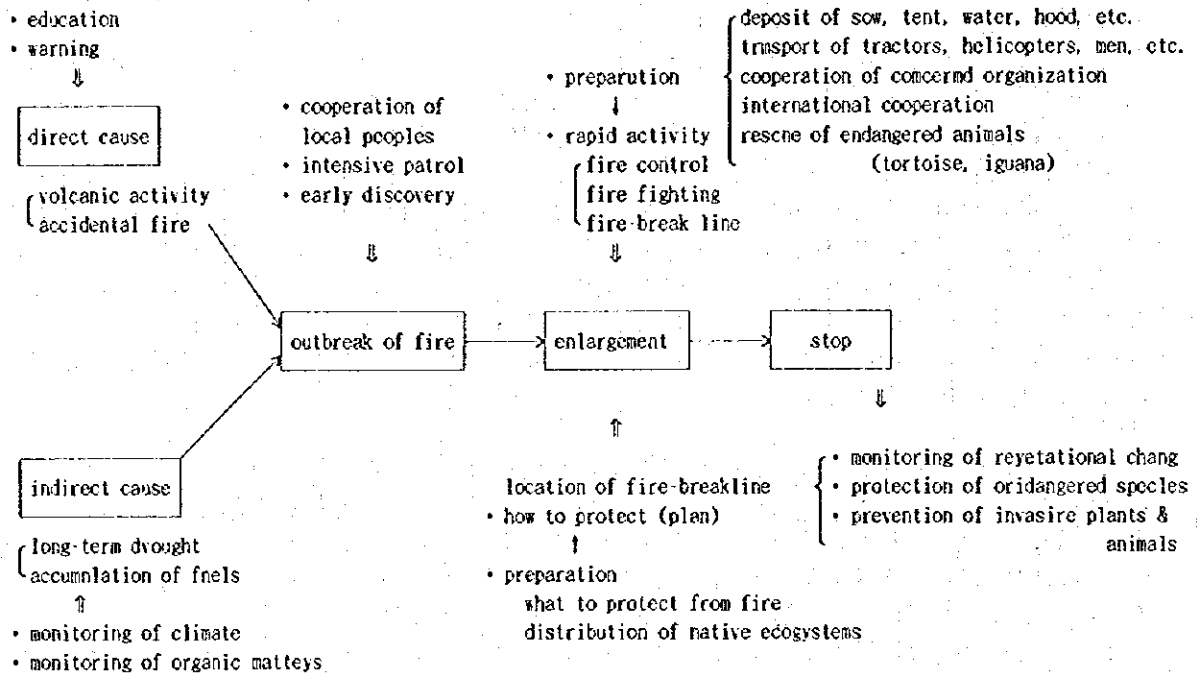
万一出火した場合には、早期発見、早期消火が重要である。これには通報の方法や緊急の消火活動に対して住民の協力が不可欠である。しかし、不運にして火が広がってしまった場合は、すばやく消火活動にはいることが必要であり、そのためには事前の準備を怠らないようにしなければならない。準備の一つは実際の消火活動に関するものであり、消火機材やキャンプ用品、食糧、水などの備蓄、重機や人員の迅速な輸送と配置、エクアドル国内の関係各機関の協力体制（指揮系統の統一、情報の一本化等）、国際協力の要請、野生動物の緊急避難体制の整備などがあげられる。もう一つの準備はあらかじめ何を守るべきかをはっきりとさせておくことである。人家や農牧草地、ゾウガメやリクイグアナ等の生息地に火が及ばないようにすると同時に、後述のようなガラパゴス本来の生態系の残っている部分を最優先に守る必要がある。そのためには、どこに守るべき生態系があるのかを事前にしっかりと把握しておかねばならない。以上のような準備ができておれば、防火帯の設置場所等についても効果的なプランを立てることができ、迅速な消火活動ができるだろう。

今回の消火活動で防火帯設置は火災のコントロールに有効に働いたが、次のような問題点も指摘できる。まず、防火帯の設置に当たって伐採樹種は考慮されなかったので、スカレシアなどの本来守るべき固有種がいっしょに伐採されてしまったケースがある。また、幅の広いオープンスペースができたことで、グアバの繁茂を一層うながし、野生化家畜の奥地への侵入をより容易にした可能性が大きい。放置された1985年の防火帯跡にはグアバが再生し、周辺のグアバ林とほとんど見分けがつかなくなっているとの証言もあった。さらに、防火帯という道ができたので、この地域への人間の出入りの頻度が高まり、自然に対する悪影響が出るおそれがある。

防火帯は放置して自然の回復にまかせ、一部は今後の防災に利用するというのが現在の方針であるが、以上のような問題点を踏まえて、防火帯の後始末について改めて検討する必要がある。場合によっては、スカレシア林の保護拡大のために、防火帯にスカレシアの種子を蒔くといったことも考えよう。

最後に、火災が消し止められた後、火災が自然に与えた影響を科学的に評価し、次の火災へのより効果的な対処方法をさぐる意味で、火災跡地の植生回復ならびに動物相の回復過程に関するモニタリング調査が必要である。現地に固定プロットを設置して定期的に観察・測定をす

図 17 火災をめぐる諸要因と防災措置



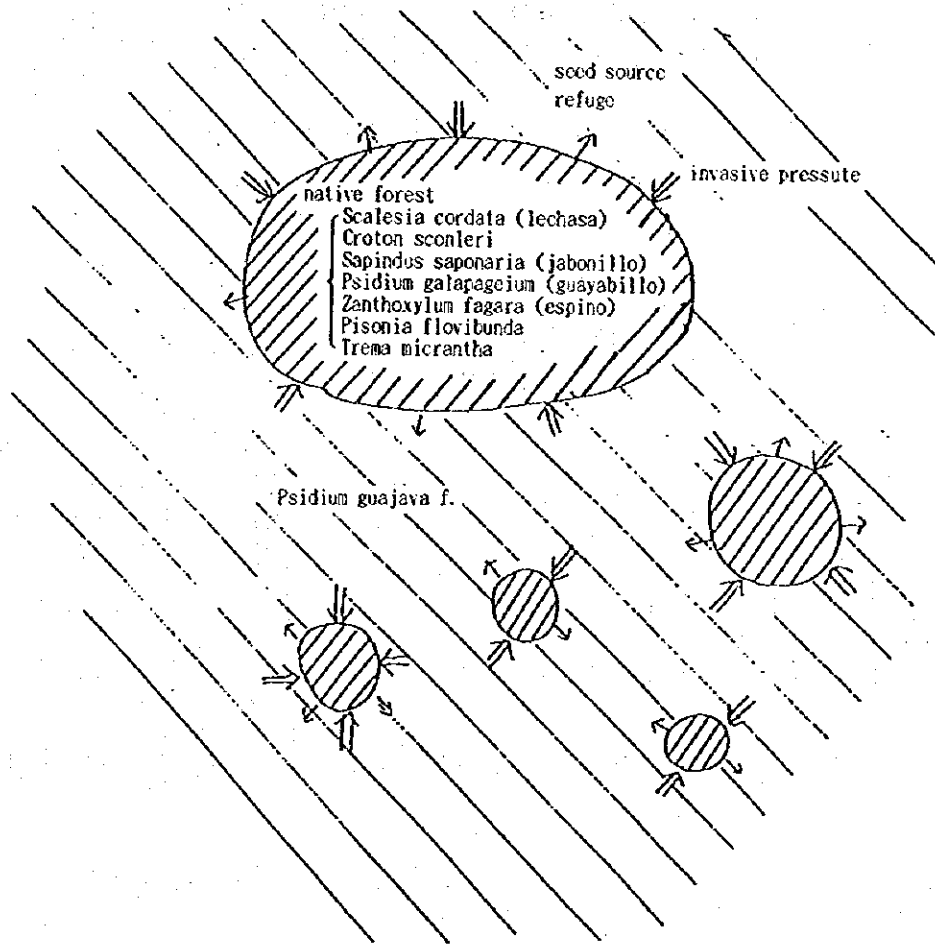
る方法が望ましい。また、航空写真を5年、あるいは10年おきに撮影しておけば、広域的な回復過程の研究に大いに役立つと思われる。さらに全体的な変化をみるには衛星写真の利用も有効であろう。今後の検討次第によっては火災跡地を利用したスカレシア林の積極的な保護増殖事業の推進といったことも考えられる。

2) 防火・消火対策の場所毎の優先順位決定と保全対策

今回は高等植物、鳥類、は虫類の調査が行われ、スカレシア林に比べてグアバ林は学術的な価値の低い森林であることが推定された。今後、下等植物、昆虫類、陸産貝類、土壌動物などについても調査を行い、グアバ林のより詳細な学術的内容を明らかにするとともに、ガラパゴス全体の自然の中でのグアバ林の位置づけ（価値の評価）を行う必要がある。それをふまえた上で火災に対する対処方法を再検討すべきである。かりに、グアバ林が学術的に価値の低い森林であることが結論づけられたならば、グアバ林の消火は後回しにしてでも守るべき重要な場所に人員や機材を集中させることが可能であろう。

風向きにもよるが、一般的に火は斜面をはい上がる傾向があり、今回の火災も Scalesia zoneの下部で出火し、斜面をはい上がるようにして広がっていったと推定されている。Scalesia zoneの下方には常時乾燥したSemi-arid zoneとArid zoneがあり 火災になりやすい環境がある。溶岩の露出度の高い場所では植物個体間に隙間があって延焼しにくい構造があるが、低木類が密生しているところも多く、潜在的には火災の広がる可能性は高いと思われる。Arid zoneは海岸部の居住域に隣接していることもあり、今後Scalesia zoneとともに防災の対象とすべき場所である。

図 18 残存スカレシア林の分布を示す概念図



今回の火災は幸いにして移入種のグアバ林が中心であり、火はゾウガメの生息地に至らず、鳥類の繁殖期からはずれていたため、ガラパゴス本来の生物にとってそれほど深刻な影響はなかったと考えられる。しかし、罹災地にはスカレシアといくつかの在来種を含む残存林が点々と見られた。図18は火災地区のグアバ林と残存スカレシア林との関係を模式的に示したものである。グアバ林の中に島状に分布する残存スカレシア林は、在来生物の避難場所（拠り所）であり、また、周辺への再進出の拠点として重要な意味をもっている。その場合、残存林の面積が大きいほど多様な生物を擁することが可能であり、好ましい機能を発揮することができる。

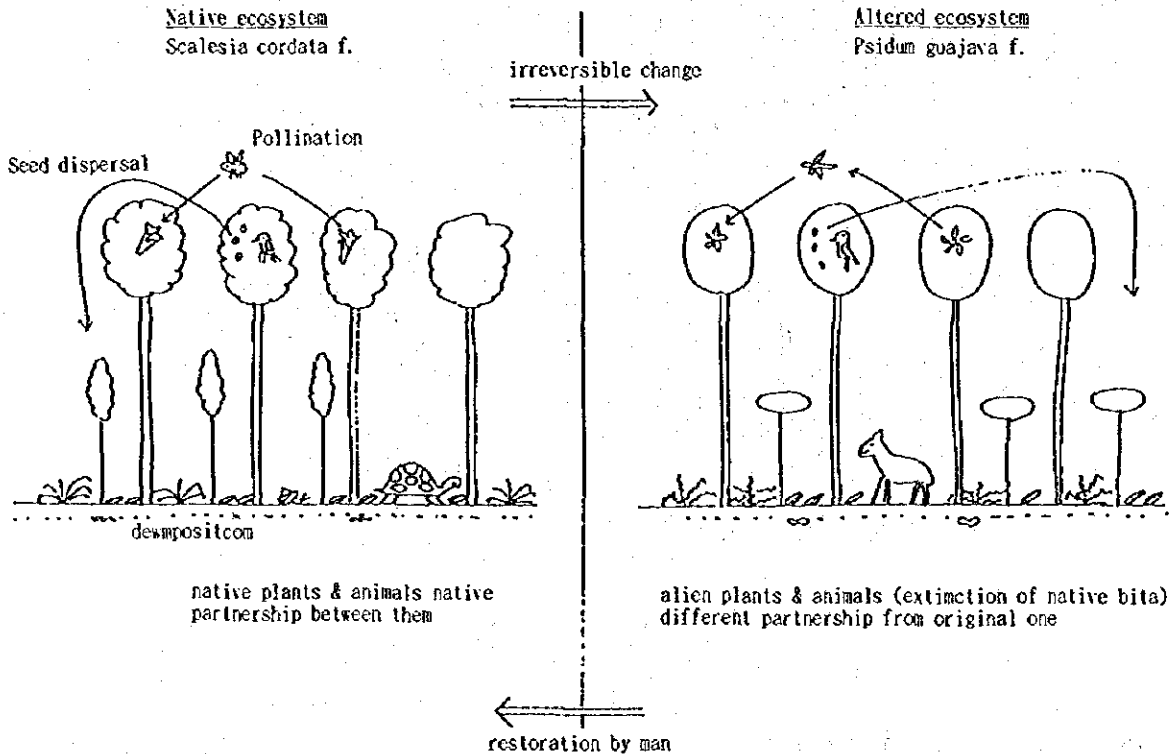
今回の火災は残存林をさらに縮小する方向に作用することは間違いない。このままでは、いずれ残存林も消滅してしまうので、この地域の残存林の分布を明らかにして、次の火災に備える必要がある。残存林の分布の確認には航空写真の判読が有効であろう。防火帯はこれらの残存林を守るように配置し、間違っても防火帯設置のためにこれらの残存林を伐採することのないように気をつけねばならない。

最後に、ガラパゴスの自然保護の上で最高の価値を有するもの、最優先に守られるべきものは、ガラパゴス本来の生態系であることを強調したい(図19)。たしかに絶滅に瀕したゾウガメやスカレシアのような貴重種の保護は重要であるが、それはあくまで保護のシンボルであるべきである。ゾウガメやスカレシアの生きて行ける環境全体を他の共存する動植物とともに守っていくことこそが最も大切である。本来の生態系の中では様々な生き物が世界中でガラパゴスだけでしか見られない独自のパートナーシップで互いに結ばれており、この関係性を損なうことなく生態系全体を保護していくことが重要である。その意味で外来の生物の侵入は阻止

しなければならないし、すでに入ってしまった外来生物もできる限り排除していく努力が求められる。

このようなガラパゴス本来の生態系が現在どこにどれだけのこっているのかを示す詳細な地図（ガラパゴス全域）があれば、今後の自然保護を考える上で有用であろう。

図 19 ガラパゴス諸島本来の生態系と帰化生物の侵入した生態系



3) 火災予防に関する普及啓発

今回の出火原因が自然現象でなく人為的なものであり、さらに出火地点から判断すれば、野生化した家畜の狩猟を行っていた者の失火によるものとの見方が強い。

居住地区の存在する海岸部は乾燥地帯であり、植物は疎らに生育し、地上にも燃料となる落葉やシダ類の葉の堆積がなく、出火しても延焼の危険性はほとんどないから、居住地域内に行動範囲が限定される島民には、火災予防に協力を求めてもあまり効果が期待できない。火災予防の重要性を呼びかけ、協力を求める対象は人植地域で生活し、時にはその奥に入り込む可能性の高い農業関係者であろう。

彼らに対しては一般的な普及啓発もさることながら、保護体制の中に積極的に取り込む方が効果があるように思われる。

公園区域内に広がっている野生化家畜の駆除も単に狩猟を容認するのではなく、その駆除は島の自然にとっては有益であり、家畜の放飼が自然破壊につながることを理解させた上で、たとえば「野生化動物駆除員兼山火事監視員」に無償で任命し、活用を図るのである。

3 イサベラ島の自然保護に関する提言

1) イサベラ島の自然保護を考える上での特殊性

今回の調査でイサベラ島の火災現場のみならず同島の他の環境、さらには他の島の状況も一部観察することができ、火災は、ガラパゴス諸島の固有の自然に及ぼす影響のうちの重要ではあるが一つに過ぎないものであり、火災対策もイサベラ島全体の保全という文脈のなかで考えていく必要があることが認識された。

南米大陸から1000キロメートル離れた太平洋上に出現した火山島群にたどりつく機会を得たごくわずかの生物種群が数百万年という時間の中で適応放散を遂げ成立したガラパゴスの自然は、ここ数百年の間で起きた人間の干渉—ゾウガメの大量殺戮、定住化に伴う家畜・その他の動植物の持ち込み・蔓延—に脅かされ続けてきた。

国立公園への指定以後、エクアドル政府は直後に設立されたCDRS及びSPNGを主たる実施機関として、残された自然の保存、回復を主として外来生物のコントロールや人工飼育増殖を通じて行ってきた。野生化した家畜等の根絶は小面積の島から実施され、そこでは劇的な成功を収めているが、面積が大きく、かつ定住者が存在する島では実現が遅れている。その理由は、そのような島での根絶作戦の実施が小面積の場合とは比較にならぬ程の経費的、労力的コストを要するほか、住民の飼育している家畜等が野生動物の潜在的供給源として働き、根絶作戦の効果を小さなものにするという問題があるからであろう。

エコ・ツアーも含めて人間活動は厳格なコントロールで容認されているとはいえ、住民の理解と協力なしには定住者のいる島での自然保護の実現はおぼつかない。

イサベラ島がいくつかの火山島の集合体であり、それらが溶岩流によって生態学的に隔離されていること、定住者が存在し、広い面積にわたり植生が外来植物に取って替わられ、野生化した家畜が広範囲に生息しているのは南部だけであること、を考慮すると、本島の自然保護の課題は南部に集約されていると考えて良いだろう。

この地域は、ガラパゴス諸島中の小面積の無人島で取られてきた回復手段、すなわち外来種の根絶というシンプルな手法は適用が困難で、別のアプローチを採用する必要があることがまづ認識されなければならない。

2) 地域住民並びに外来生物と在来の自然との共存を視野にいれた段階的な対策の実施

(1) 本来の自然環境・生態系の保存

第1に必要なのは、これ以上本来の自然を減少させないという観点から、断片化した本来の自然環境を厳格に保存することである。

そのためには空中及び地上から調査を行い、残存自然環境の存在を徹底的にマークし、保護区とすることである。保護対象を脅かすものが人間であるならば、区域設定と標識の設置などによる周知徹底を図れば、ある程度これを抑制することは可能であるが、脅威が人間以外の生物である場合は、その侵入を防ぐ物理的障壁が必要である。

物理的障壁にはフェンスと防火帯の組み合わせが考えられ、数百ヘクタール程度の規模の保護区であれば設置は不可能ではないであろう。保護区がもしグアバの樹林で取り囲まれているのであれば、境界に接して防火帯の機能を果たすように伐開し外側にウシやロバなどの侵入を防ぐフェンスを設置すれば、彼らによるグアバの種子の伝播を防ぐことになり、この空間に在来種が進出することを促すだろう。

防除対象がブタ、イヌ、ネコのようなやや小型のものである場合は、フェンスの網目や糊の幅はそれに応じて変化させる必要がある。また、産卵のため移動を行うゾウガメの場合は、その移動経路をフェンス等で妨げないようにすることは当然のことである。

なお、保護区の設定に関しては、イサベラ島に限らず諸島全域にわたり島ごと、植生帯ごとに代表的な保護区を設定し、そこに各分野の研究を集中させることで研究の効率を高め、各研究分野の成果を統合させることができるだろう。

(2) 保全のための生態学的研究の推進

第2の段階としては、外来生物との共存をも視野に入れた保全方策を策定するための基礎として、それらの生態学的研究の推進が必要であろう。

広範囲にわたってスカレシアの森林に取って替わったグアバは、そこに生息するウシヤロバなど野生化した家畜との間に、餌として果実を提供し、動物はその種子を糞とともに排出し伝播するという、相互に利益を与え合う関係を構築し、この生物共同体はイサベラ島南部雲霧帯における優占的地位を占めている。

このグアバ林に対して、本来スカレシア林に適応していた在来の動植物の内のどれが再適応を果たし、それに失敗したものがどれなのか、在来スカレシア林の生態系と比較しながら明らかにし、最終的に両生態系の構造的、機能的相違を明らかにする努力が必要である。

その結果を踏まえて、例えば、在来植生に復元して行くのか、現状のまま放置するのか、あるいは積極的に活用していくのか、など基本的な取扱い方針が決定されることが望ましい。

併せて野生化した各種家畜個体群についてその生息数や群れごとの行動圏、繁殖率などを把握し、利用あるいは効果的なコントロールの実施に備える必要がある。

ガラパゴス諸島での研究者の関心は、当然のことながらこの島々のもつ固有で目立ち易い自然に向けられがちであったが、今後は、無脊椎動物など基礎的情報の空白の多い分野の研究を推進する一方、自然環境の保全を目的とした応用生態学、保全生物学的研究がより一層推進される必要がある。このようなタイプの調査研究はさまざまな生物グループの専門家の参画が必要で、それも単なる寄せ集めでない相互に連携の取れたプロジェクトでなければならない。

ガラパゴス諸島の自然保護に対する科学的基盤を提供するCDRSの研究活動は、研究所固有のもののほか、許可されて世界各国から訪れる研究者達によるものからなっている。世界中の科学者の研究的関心を魅きつけて止まないユニークで傑出した自然に恵まれたガラパゴス諸島では、後者の研究システムは、限られたスタッフと予算で行われる固有の研究活動を補完し、国内の大学生に対する教育的効果も上げるという点ではきわめて優れたものといえる。

しかしながら、許されて訪問する研究者に相当の経済的負担を強いるこの制度では、保全という目的を持った分野への調査活動に、保全生物学やRestoration Ecology以外の独自の研究分野を持つ個々の研究者を誘導することはかなり困難であろう。そうするためには、保全施策の科学的基盤を提供するための総合的研究計画を策定し、その枠組みの中であるパートを分担するならば、便宜供与及び経済的負担の減免を講ずることを条件に当該プロジェクトに参画する研究者を募る、という形の研究システムを推進する必要がある。

(3) イサベラ島独自の保全利用計画の策定と実施

第3の段階として、というよりは、第2の段階と並行して推進すべきであるのが、自然保護を第一の柱としたイサベラ島の保全利用計画の策定とその実施である。

現に島民が生活し、外からの移住も規制されていない以上、イサベラ島ではこのままの状態で推移すれば、定住人口は漸増し、農林漁業的開発、観光開発は徐々にではあろうが進み、それに伴って島民の間にインフラ整備の期待・要求は高まっていくだろう。

ガラパゴス諸島における人間活動の規制は、定住あるいは生産活動を一定の区域内に限定することを基本としているが、地域区分という観念的障壁のみでは人間も生物もその中に効果的に封じ込めることは困難であることはすでに述べた。

イサベラ島では、居住区の定住人口の増加は、放置すれば排水、廃棄物の増大となって主として海岸部及び沿岸海域に負荷を与え、アシカ、ウミガメ、ウミイグアナ等の海産、海岸性生物を脅かし、入植地での活動の増大は外来植物の蔓延、野生化家畜の増大を引き起こすだろう。

そのようなことが予想される以上、これを回避する何らかの対応をできる限り早急にとることが賢明であろう。この場合、居住区を島の自然とできるだけ切り放した孤立したクロー

ズなシステムとして維持する、すなわち食料供給は基本的に島外に頼り、排水、廃棄物処理は自然のサイクルに乗せずに処理する方向を取るか、人間の生活も島の自然のサイクルにできるだけ同化させるか、いずれかの方式を採用するか、まず検討されることが望ましい。環境汚染は、食料や水、エネルギーなどの供給源は遠く離れたところに求め、廃水、廃棄物の排出は自らを取りまく環境中に行うという生活様式から生じているのである。

そもそも自然状態では水は天水にしか頼れないこの島では、後者の方式で現在の人口すら支えることは困難であるし、完全な循環システムの確立はバイオスフェア計画でしか、それも小規模にしか試されていない困難な技術である。

したがって、現実にはイサベラ島の環境収容力、維持力を早急に把握し、それを越えないように、アウトプットを社会的、技術的に極力抑えるというハイブリッド的な結論にならざるを得ないだろう。環境への負荷の限界が規定されれば、収容人口は自ずから決定され、それを大きくするためには負荷を削減しなければならない。

科学的根拠のある環境収容力の算定は、総合的な調査研究によって可能になるものであり、当面は恣意的要素があろうとも暫定的な基準を設定し、これを達成できるような地域住民社会の青写真（例えば地域保全管理計画）を描く必要があるだろう。

その一方で、環境収容力の科学的算定や雲霧帯での農業、導入生物の合理的コントロール方策の確立のためのシステムティックな調査研究が進められ、その結果が保全管理計画にフィードバックされることが望ましい。

(4) 計画実施のための体制

ガラパゴス諸島の自然保護において中心的役割を果たす国立公園システムは、人間の居住区や営農区域をその体系から除外するという手法を取っているが、(3)で提案した人間の活動も包含した地域的な保全利用計画を策定し、実施に移していくためには、除外した部分も取り込んだ対応が必要となる。そのためには住民生活に係る部分を所管する関係行政機関 (EX. INGALA: Institute of Galapagos) との連携が不可欠となろう。

(5) 計画実現のためのインセンティブの創出の必要性

あらゆる政策の実現には、それが人の生活に関わるかぎり、理解と合意が不可欠である。イサベラ島の場合にはこの島の自然の重要性の理解、すなわち環境教育の推進と並行して、自然を保護することによって得られる効果、インセンティブを提示する必要がある。ガラパゴス諸島においてはエコツーリズムという形で、相当の成功を納めており、イサベラ島においてもこれに替わるインセンティブは見だしがたいように思われるが、この場合にきわめて地味ではあるが生態学的にも、進化的にもゾウガメに劣らず重要な植物、とりわけスカレシア類への関心をひきつける努力がなされてよいように思う。

イサベラ島で行われているわずかな面積のスカレシア林の保護とそれを利用した環境教育活動の実践例はきわめて感銘的なものであり、さまざまに進化したスカレシア類を体系的に生態展示し、さらに育成施設や解説施設などが組み合わせられればその効果はきわめて大きいにちがいない。

VI わが国のODAの仕組みと
今後の協力の可能性

1 ガラパゴス諸島の自然保護への支援に適用可能なJICAのスキーム

開発途上国の経済開発や福祉の向上を支援するために日本政府が行っている政府開発援助(ODA:Official Development Assistance)は、① 2国間贈与、② 2国間貸与、③ 国際機関に対する出資・拠出の3つの柱からなっている。2国間贈与の大部分を占める技術協力と無償資金協力の調査・実施促進業務を国際協力事業団(JICA:Japan International Cooperation Agency)が担当しており、今回の調査団員6名はJICA派遣事業部からの短期専門家として派遣されたものである。

ガラパゴス諸島の自然保護に資するため、将来活用でき得るJICAのスキームとしては以下のものが考えられる。

- 1) 長期専門家の派遣： 1年以上の期間をもって派遣される専門家を長期専門家といい(通常の任期は2-3年)、政府機関(エクアドルの場合INEFAN、SPNG等)技術者へのアドバイス、技術移転を目的として派遣。必要と認められる場合は、5千万円程度の機材供与(単独機材供与)もリンクして実施することが可能である。
- 2) プロジェクトタイプ技術協力
長期専門家による技術協力という点では1)と同じであるが、チームとして数名が派遣され、供与される機材も多い。目的、移転される技術の内容、日本・相手国双方の実施事項等を協議の上明確にした合意文書(R/D:Record of Discussions)に基づき実施される。相手国担当機関技術者の日本での研修も併せて行われる。通常は、5年間、専門家3~5名、機材1~2億円、日本での研修5~6名程度。
- 3) 開発調査
公共的な開発計画の作成に協力するためコンサルタントを中心とする調査団を派遣し、開発の青写真を作成するものである。
- 4) 青年海外協力隊員の派遣
現地の人々と生活・仕事を共にしながら、各々の技術を生かして地域の社会・経済発展に貢献することを目的に、ボランティア精神に基づき2年間派遣されるもので、例えば、国立公園事務所に所属し、ガラパゴス諸島固有の動植物の管理・調査に従事するというケースが考えられる。
以上のスキームは、すべて政府からの要請に基づき、外務省、JICA、関係機関が必要、可能性を協議・決定して実施されるものである。

2 ガラパゴス諸島の自然保護に関する国際協力関係を踏まえた我が国の協力のあり方

ガラパゴス諸島の自然破壊の進行をくい止め、回復させるための国際的な協力は、アイブル＝アイベスフェルト博士の調査とそれに基づくIUCNへの報告と要請に始まり、チャールズ・ダーウィン研究所の設立に結実し、今日に至っている。同研究所を中心とする科学者の世界的なネットワークと、調査研究のシステムとその成果は、ガラパゴスの自然保護管理に関する意志決定と実施を事実上決定してきたといっても過言ではない。

したがって、ガラパゴス諸島はエクアドル領に属するとはいえ、その自然の保護管理は世界的な協力と監視の下にあるといえる。

これに対し、我が国の関わり方は少数の研究者の個人レベルでの研究やCDRSの運営への参加に留まっており、国際協力システムへの参加の立ち遅れは顕著である。

我が国がガラパゴス諸島の自然保護、調査研究の強化、充実に寄与しようとする場合も、歴史があり大きな成果と実績を上げている既存の国際協力システムの枠組みの中で行われるべきであろう。

我が国のODAスキーム上の制約と上述の状況を勘案すると、CDRSを日本側のパートナーと位置づけ、CDRSの示唆や要望を受けながらエクアドル側カウンターパート(INEFAN=SPNG)に対しJICAスキームを起動させる、というものが最も現実的と思われる。

3 今後の協力の可能性

CDRSをパートナーとすることを前提としたガラパゴス諸島の自然保護への協力事業の具体的内容について、以下のとおり提案する。なお、特に本項についての記述は、調査団としての見解であり、国際協力事業団の見解では必ずしもないことをお断りしておく。

1) イサベラ島の自然保護のための生態学的調査の実施

(1) 必要性

今回も含めて過去2回、明らかに人為的原因によると思われる大規模な火災が発生していること、人為的影響の積み重ねにより導入植物種が優占する生態系が広範囲を占めさらに拡大する勢いを示していること、居住者も観光客も増加する傾向にあることなど、諸島中最大の面積を持つイサベラ島は、自然保護上においても最大の課題を抱える島といえる。そしてこの課題を解決するためには、提言したように、保全を目的とした総合的な生態学的調査研究の実施が求められる。

科学的な調査研究をベースにした保護管理を実現し得る、国立公園管理上は理想的ともいえるSPNG・CDRS体制ではあるが、予算・人員とも必ずしも十分とはいえず、現段階ではイサベラ島の課題の解決に本格的に取り組む体勢にはなっていないと見受けられた。

調査・研究の分野では予算と人員のバランスは重要であり、とりわけフィールド調査が主体となる自然保護の分野ではその傾向は著しい。提言のところで述べたように、世界中のガラパゴスに関心を持つ潜在的な研究スタッフを考慮すると、十分なファンドがあれば、CDRS自体が保全という目的を掲げた調査研究プロジェクトチームを編成することは可能であろうが、これはCDRSに対する拠出・寄付によって実現すべきものであるため、見通しの立てにくいところであり、より確実な実施手段として、JICA専門家派遣のスキームが適当と考えられる。

(2) 派遣専門家チームの構成等

JICAの専門家派遣のスキームでは、短期専門家も組み合わせれば同様のプロジェクトを早期に、自己完結的に実行できる。すなわち、保全利用計画の策定までを視野にいたした調査研究全体計画を策定し、これに基づく調査の実施を調整・管理し、とりまとめを行う1～2名の長期専門家と、短期専門家からなる調査チームとの組み合わせによって行うものである。

なお、当該作業は当然のことながらSPNG/CDRSとの密接な連携の下に行われるべきものである。

調査チームの主体を短期専門家とする理由は、担当分野が多岐にわたり、それぞれの分野のスタッフを大学その他研究機関から招聘しようとするれば、長期にわたる出張に應ずることは研究上も職務上も困難で、ごくわずかの人材しか集めることができないからである。他方、2～3カ月あるいは半年という短期間であれば、多くの第一線級の研究者の参画が見込め、総合的な調査研究を実現するのに十分なチームを編成することが可能である。

これを企画し、その実現に向けて相手国関係機関と調整し、実際の調査を管理しとりまとめを行い、さらに次の段階へ進める役割は長期専門家が担い、この場合長期専門家は自然保護分野の行政官と保全生物学を志す大学院生以上の若手研究者か同等の民間研究機関の研究員クラスとの組み合わせが望ましい。相手国カウンターパートとの協力関係が確立し、意志疎通が十分に図られるのであれば、このパートでさえ短期専門家でも対応が可能かも知れない。

短期専門家の専門分野は次のようなものが考えられる

植物生態学

植物分類学（維管束植物、鮮苔類、地衣類）

動物生態学（哺乳類、鳥類、爬虫類、昆虫類）

動物分類学（小型哺乳類、爬虫類、昆虫類、その他節足動物、土壌動物、軟体動物）

海洋生物学（魚類、甲殻類）

地形・地質・土壌学

気候・気象学

環境教育・博物館学

なお、これらの専門家の選任は、環境庁が持つ専門家ネットワークを通じて的確に行うことが可能である。

(3) 調査に必要な機材

調査に当たって必要なのは現地における移動手段と調査拠点、そして調査用機材であり、具体的には移動手段としてオフロード（極限的な）走行可能な4輪駆動車（究極の手段はロバ・馬そして徒歩かも知れない）、調査拠点としては小規模な炊事、寝泊まり、簡単な作業ができる小屋等があげられる。

つけ加えるならばイサベラ島へのアクセスの困難さ、他の島への比較調査の必要性等を考慮すれば宿泊施設、野外実験施設の機能も果たす調査船をSPNG/CDRSに供与できれば、ガラパゴス諸島の調査研究、自然保護は飛躍的に進展するだろう。また今回の火災の際に明らかになったとおり、ヘリコプターは調査、人員・機材さらにはゾウガメ等の運搬に絶大な効果を発揮したが、これを現地で所有するのは、維持管理上困難と思われ、必要に応じチャーターするのが妥当であるかも知れない。

(4) 期待される成果

① ガラパゴス諸島の自然に関する基礎的研究への寄与

十分な調査の機会がないままであった分野に第一線級の研究者を投入することにより、多くの新事実の発見が予想され、イサベラ島の生態系の解明に基礎的研究のレベルで大きく寄与することが期待される。

② 保全利用計画策定のための基礎資料

多岐にわたる分野の研究者が統一的な目標（イサベラ島の自然の保全）の下に緊密な連携を保って調査研究した成果は、イサベラ島の自然条件と社会条件を十分に反映した保全利用計画の策定が行われるならば、その基礎的資料として活用されることが期待できる。

③ 自然生態系復元のための技術確立の可能性

本調査研究においては植生更新のメカニズム、そのプロセスにおける他種との競合メカニズム等も対象となっており、それらを通じて外来植生を抑えて在来植生を復元させる技術が見いだせる可能性があり、それが確立されれば、植生復元施設の建設も実現性を持つかも知れない。

④ 相手国職員等のトレーニング

現地調査ではカウンターパート職員のサポートのあることが望ましいが、この場合、一定の教育を受けた技術職員であれば、調査研究の補助を通じ、調査や標本作成、補完、展示、レポート作成等の技術を修得することが可能である。

⑤ 環境教育への寄与

効果的に自然保護を実現するためには住民の理解と協力が不可欠であり、環境教育はそのための最も効果的な手段として認識されているが、ガラパゴス諸島、とりわけイサベラ島では施設、設備、ソフト等が十分でないうらみがある。

本調査研究の成果から利用できる情報や展示物が多量に派生するが、環境教育の重要性に鑑み、環境教育や博物館学に習熟した者を早い段階から参加させることにより、体系的で効果的な展示プログラムの作成が期待できる。また、③の植生復元施設と併せて野外実習・実験施設を持つ展示施設の整備も視野に入れておくべきであろう。

2) 将来的展望

(1) より広範な保全施策への参加協力

ガラパゴス諸島においては国立公園としての管理だけでなく、そこに定住する島民の活動をも含めて総合的な保全を行うべきであるという認識が強まりつつあるように思われる。

このことが具体化した場合にも、ガラパゴスの本来の自然の保護が優先されるという従来の基本方針は堅持されるであろう。この方針を堅持しつつ、住民の生活水準の確保を図ろうとするなら、あらゆる施策は自然環境に十分配慮したものでなければならない。この場合には環境アセスメントから、インフラ整備に至るまでわが国の先進的な技術の移転が強く要請されるだろう。これに先だって自然環境保全のための調査研究が確実に実施されていれば、そしてその作業においてわが国が中心的役割を果たしていれば、そこで培われた経験と実績を最大限に活用して多くの貢献をする事が可能であろう。

(2) 島嶼(保全)生態学研究機構の太平洋ネットワーク確立への貢献

ガラパゴス、ハワイそして小笠原諸島のように大陸から遠く離れて大洋中に孤立して存在している島々は、いずれも生物進化の面で特異な存在であり、かつその生態系はきわめて脆弱で、慎重な保護が図らなければならないが、過去の人植の歴史の中ではこのことへの配慮が払われず、人類の財産とも言うべき貴重な自然が消滅したり、その一歩手前まで行ったりした。

上述の3諸島は緯度的には赤道直下から北緯27度前後の間に位置し、太平洋の東、中央、西にそれぞれ陣取っており、程度の差こそあれ人間の手による破壊はいずれもが経験している。現在ではその大部分あるいは一部がそれぞれの国の制度の下で国立公園に指定されており、保護が図られている。

「島」は周囲を海によって取り囲まれた孤立した生態系であり、それは面積や大陸あるいは他の島からの距離、隔離されてきた時間等によって異なる性格を有しており、生態学の研究分野において重要な対象となっているが、近年は本土部分においても周囲が開発され孤立化する生態系が多くなり(生態学的島嶼)、島嶼生態学が自然保護の分野において重要な意味を持つようになってきている。

特にわが国は大きくみれば国土自体が数千の島々で構成された列島であり、島に関する自然科学的知識の重要性は自然保護のみならず各方面においてきわめて大きいと考えられる。しかしながら、ガラパゴスにはチャールズ・ダーウィン研究所が、ハワイにはビショップ博物館が島の生物学の研究拠点としてそれぞれ設置され、世界中の研究者が集まる場所となっているにもかかわらず、そのような機関は小笠原には存在しない。アメリカより返還されてまだ20数年と日は浅いということを考慮しても、この分野におけるわが国の後進性は否定しようがない。ガラパゴス諸島の自然保護への協力の実現は、その後の対応次第で、人材の養成、調査研究フィールドの国際化、研究拠点の整備を促し、この後進性を払拭する絶好の契機とすることも可能である。

調査研究フィールドの国際化は、技術協力の実施において小笠原諸島を研修の場の一つとするところから始められよう。それ以上の展開は拠点施設が整備されるかどうかにかかってくるが、JICAの研修施設、環境庁のワイルドライフセンター、東京都立大学付属の研究施設のいずれかが整備されるならば、JICAプロジェクトの実施を通して島しょ保全生態学研究機構の太平洋ネットワーク確立の一步となるだろう。

この段階ではネットワークというより太平洋を横断する一本のラインであるが、次の段階としては沖縄、西表、ミクロネシア、ニュージーランドなどを加えて環太平洋ネットワークが形成されることになるだろう。

VII 参 考 文 献

- Carmen, (1991)
- Grant, P.R. (1986) "Ecology and Evolution of Darwin's Finches", Princeton University Press.
- Harris, M. (1974) "A Field Guide to the Birds of Galapagos", Collins.
- 今泉吉典 (監修) (1988) 「世界哺乳類和名辞典」、平凡社.
- Jackson, M.H. (1993) "Galapagos- A natural history", University of Calgary Press.
- Nowak, (1990)

付 録 I

ガラパゴス諸島の自然及び自然保護

既存資料（参考文献参照）により、ガラパゴス諸島の自然のプロファイル及び自然保護の歴史と現状について、その概略をまとめた。

1 自然の概要

1) 地理・地質・気象

(1) 地理

ガラパゴス諸島は、エクアドル本土より960 km西の太平洋上にあり、正式に名前がつけられている面積10 km²以上の13の島と、それ以下の6つの島、そして40以上の小島嶼から構成される島々の総称であり、これらが45,000 km²の海域に展開している。群島全体の面積はおよそ8,000 km²で、イサベラ島が一番大きく4,588 km²で、他に4つの島が500 km²以上の面積を持つ。群島中の最高地点はイサベラ島のウルフ火山でその標高は1,707 mである。

群島の720 km北東にはココス島(Cocos Island)があり、そこからさらに400 km弱でコスタリカに達する。1,600 km北にはグアテマラ、3,200 km南にはイースター島、フェリックス島がある。

(2) 地形・地質

ガラパゴス諸島の海底地形をみると、ガラパゴスの島々は巨大な海中火山脈を形成しており、それらはガラパゴス海台と呼ばれる海中の台地で一続きになっていることが分かる。この台地の外側の海洋底は水深2,000から3,000 mであり、諸島中心部と南部のすべての島々は400 mの等深線の中に含まれる。南西部は水深3,000 mの海洋底に向かって急速に落ち込み、北はココス島を含みコスタリカの海岸近くまで続くココス海嶺に繋がっている。東へはエクアドルにまで連なるカーネギー海嶺と繋がっている。そして東北方向へはなだらかにパナマ海盆に向かって落ち込んでいる。群島のわずか100 km北には海嶺が途切れガラパゴス地溝と呼ばれる深い裂け目がある。

群島中の主な火山は直線的に配列されており、この列は断層と一致していると考えられている。その軸は東北東と北北西である。

最初の、現在では一番東に位置する島々は数百万年、おそらく一千万年前に、海洋底から火山が噴出したときに形成されたものである。こうした噴出は海中で山となり、成長を続けてその頂上が海面に顔を出して、ガラパゴスの荒涼とした火山島の始まりとなった。この島嶼形成プロセスは、断続的に現在でも活動しており、今後も何百万年も続くだろう。一方、最近の研究は、初期のガラパゴス島のいくつかはすでに海面下に没し、諸島の東方で海中の死火山脈を形成していることを明らかにしている。

この火山の直線的な配列は、現在活動している火山の位置付近にホットスポットと呼ばれるマグマの吹き出し口があり、その上で形成された火山がココスプレートとナスカプレートに乗ってそれぞれ北東方向と南南東へ移動することによって生じたと説明されている。

ガラパゴス諸島の火山の大部分は、溶岩の流出の結果形成されたものであり、タイプや規模、年代の異なる溶岩流が諸島全域に渡って見られる。

火山爆発の際に空中に排出され落下した礫や灰が堆積してできた大きなスコリア丘もガラパゴスでは良くみられるものである。

ガラパゴスの基岩は、火山性のものばかりではなく、海生生物の化石を含んだもの、すなわち堆積岩も見られる。これは地下のマグマの動きや火山爆発と連動した地殻変動によって海底が隆起することによって生ずる。イサベラ島のウルピナ湾では1954年に4 m海底が隆起したが、この時は非常に短時間の間に起こったためカメ、魚類、ロブスターなど大量の海産生物が取り残され、その残骸が散らばる場所は自然の力と台地が動くものであることを示すモニュメントとして訪問地点の一つとなっている。こうした隆起が陸地の形成に関与したと思われる島々には、バルトラ、プラザ、サンタ・フェ、サンタ・クルス(北東部海岸)などがある。

隆起とは逆に陥没も生じており、これによってサンタ・クルス島のロス・ヘメロスのようなカルデラやピット・クレータが生じている。

波浪や風雨による土地の侵食・風化は、火山活動や隆起活動のような造山・造陸活動に対抗してガラパゴスの景観を形成するもう一方の自然の営力である。

海岸線を構成する崖や浜辺は波浪によって削られたり、流されたりして次第に形を変えていくが、固い溶岩でできている海岸では侵食はゆっくりと進行し、火山礫や灰でできている岩のところでは早い。砂浜の形成は岩石の侵食・風化と海生生物の遺体—特に貝殻とサンゴ—の堆積の組み合わせで起こる。南東からの卓越風と波にさらされている海岸線には海からの貝殻やサンゴからできた砂が堆積し、白い砂浜ができ、風波から守られた海岸線では陸上の岩石由来のものが卓越し、周辺の岩の色によって黒、褐色、赤などさまざまな色彩の浜となる。

海岸部から離れると、風雨が大地を侵食・風化する原動力となる。乾燥した低地帯では風化作用は緩やかであるが、湿潤な高地帯では頻繁な降雨の働きによって丸味を帯びた景観となっている。乾燥地帯では土壌がほとんど発達しないのに対して、スカレスシア (Scaevola) やミコニア (Miconia) 帯では、1 m以上の厚さに土壌が形成されている。ただし、パンパ (Pampa) 帯では土壌はきわめて薄い。一般に低地帯の土壌は赤く、高地帯になると黒みを増す。

(3) 気候

ガラパゴス諸島の気候は、熱帯地域においては例外的に乾燥している。季節は大きく二つに分かれ、それぞれが植生に大きな影響を与えている。1月から6月までは気温は比較的高く、空は良く晴れて時々スコールがある。一方、6月から1月までは気温は下がり、空は薄く曇った状態になり、低地ではほとんど雨が降らなくなる。ただし、この季節でも高地は湿潤状態にある。1月から6月は温暖/湿潤期(いわゆる雨期)で、6月から12月まではガルア(garua)あるいは冷涼/乾燥期(いわゆる乾期)とされている。

乾期を通じて南東風が卓越しており、海はしばしば荒れる。これに対して雨期は東風が卓越し、海は穏やかになる。乾期—雨期の移行期間は2、3カ月に渡ることがあり、その時期も年により異なる。この季節の変わり目では、天候は非常に変わり易く予想が困難になる。もちろん、諸島中の場所によっても気候には差異がある。

この海域の水温は季節と場所により左右されるが、16℃から28℃までの範囲にある。ガラパゴス諸島は他の陸地から遠く隔たっているので、気候は主として島々を洗う海流によって決定されている。乾期にはフンボルト海流が優勢となり、海水温はアカデミー湾(サンタ・クルス島)で平均22℃にしかならない。その結果、海面近くの空気は冷やされ、上空300から600mのところに逆転層ができ、海面からの水蒸気はここに集中する。この層を捉えて、雨が得られるのは高地帯だけとなる。この期間低地帯は冷涼なだけで乾燥している。標高による降雨量の差異は逆転層のなせる技で、これが植生帯の分化をもたらす要因である。標高が高くなれば降雨が増えるけれども、それは南と東斜面に集中していて、北斜面や南側の島の陰になっている島では乾いたままである。

雨期には南東貿易風が寒流の力を衰えさせ、暖かいパナマ湾流を引き寄せる。この結果、アカデミー湾の平均海水温は25℃にまで上昇し、これが逆転層を解消し、正常な空気の対流が復活し、青い空としばしば襲うスコールという典型的な熱帯の気候となる。

この暖かい海流が通常より大きいと、いわゆる「エル・ニーニョ」の年になる。海水温は上昇し、降雨量は大きく増え、陸上の生命は著しく発育するが、寒流が育む生物に依存する海鳥の多くは繁殖に失敗する。このエル・ニーニョ現象はガラパゴスの自然に対して、さまざまな影響をもたらすが、イサベラ島の大火災の発生の遠因になっていることは、報告書本文で述べたとおりである。

2) 植物相・植生

(1) 植物相

ガラパゴス諸島のような大洋島では、最近の人為による移入を除いて、なんらかの方法で

広大な海域（ガラパゴス諸島は南米本土から約1000km離れている）を乗り越えて長距離散布したものだけが定着し、島の植物相を形成することになる。一般に長距離散布は希れかつ偶発的な出来事なので、島の植物相は本土とは異なったさまざまな特長をもつ。まず、島の面積に比して植物の総種数が少ないことがあげられる。ガラパゴス諸島からは現在736種（亜種、変種を含む）の高等植物（シダ植物、種子植物）が記録されているが、このうち、在来種（人間の定着以前に自然に分布し定着したもの）は541種であり、過去450年間に人為の影響で侵入したものは195種である（Porter, 1984）。島には多様な環境があるので、総種数で見ると少なさが目立たないが、一つ一つの群落を構成する種数をみればそれがよくわかる。例えば山地のスカレシア林の組成をみると林冠はほとんどスカレシア1種のみ、林内の低木類も10種に満たない単純さである。とても熱帯多雨林と同じ赤道直下の植生とは思えない。

Carlquist(1974)によれば、長距離散布の方法は風散布(A)、鳥散布(B)、海流散布(D)の3通りに区分でき、鳥散布はさらに羽毛・体表に付着(BB)、鳥により被食(BI)、泥に混じって付着(BM)、粘着(BV)の4通りに細区分される。ガラパゴス諸島ではA:4.3%, B:73.0%(BB:22.8%, BI:27.7%, BM:13.7%, BV:8.5%), D:23.1%の割合を示しており、鳥散布型が圧倒的に多い。大洋島では本土に比べてシダ植物の割合が高くなる傾向（ガラパゴス諸島では高等植物種の19.7%）があるが、それは微小・軽量のシダ植物の胞子が風散布で到着しやすいためと考えられる。反対に、長距離散布に適さない裸子植物やブナ科の植物はまったく欠落している。一方、後述のスカレシア属のように諸島内で適応放散的な種分化を果たし、1属当たりの種数が突出して多いグループもある。そこで、ガラパゴスの植物相は全体として本土の植物相とは異なった独特の組成となっている。

太平洋の島々の植物は西（東南アジア）方面から分布するものが多いが、ガラパゴス諸島は南米大陸に比較的近く位置していることやフンボルト海流の影響もあって、東（南米大陸）からの要素が圧倒的に多い。とくに在来種の39%は熱帯アメリカから、また、同36%はアンデス山脈に由来するとされている（Porter, 1984）。野生のトマト（*Lycopersicon cheesmanii*）はその好例である。また、南米アンデス山脈の高山帯に分布するツツジ科の *Pernettya* 属が、固有種 *Pernettya howellii* としてガラパゴス諸島の高地帯に出現するのも両地域のつながりを示している（伊藤、1992）。

大洋島の植物相では固有種の割合が高いのが特長である。ガラパゴス諸島の高等植物在来種541種（亜種・変種を含む）のうち229種（同）がガラパゴス諸島固有であるから、固有率は42.3%である。ハワイ諸島の91.8%には及ばないが高い割合を示している。ちなみに、小笠原諸島の高等植物の固有率は40.1%であり、ガラパゴス諸島に匹敵する高さを有する。長距離散布の結果島に辿りついた種は、大陸の個体群から切り離された小個体群として島の中で独自の進化の道を歩む。集団遺伝学的にみた場合、少数個体からなる島の個体群では、創始者原理、ピン首効果、機会的遺伝子浮動などの効果が相俟って集団の遺伝的内容が変化しやすい（伊藤、1994）。ガラパゴス諸島のような群島ではさらに本土と島の関係が島と島との間にも働く（群島効果）ので、鳥ごとに異なった集団が生まれることになる。こうして島で誕生した種は世界中でその島だけにしか存在していない固有種となるわけである。

固有種の中には一つの祖先種から出発して、島の中の多様な環境に進出・適応し、多くの固有種に分化した例（適応放散的種分化）がみられる。ガラパゴス諸島では20を越える顕花植物の属で適応放散的種分化がみられ、とくにキク科のスカレシア属は14種7亜種4変種に分化している（Porter, 1984）。スカレシア属の多くの種は乾燥地帯の低木種であるが、3種（*S. pedunculata*, *S. cordata*, *S. microcephala*）は山地の雲霧帯で森林（スカレシア林）を形成するようになった。ちなみにキク科のような本来草本を主体とするグループが島で樹木化する現象も大洋島の植物相の特長の一つに数えられている。他にガラパゴス諸島で顕著な種分化がみられる属としては、*Opuntia* 属（サボテン科）6種11変種、

Alternanthera 属 (ヒユ科) 2種7亜種、*Acalypha* 属 (トウダイグサ科) 5種2変種、*Chamaesyce* 属 (トウダイグサ科) 8種2変種、*Cordia* 属 (ムラサキ科) 3種、*Darwiniothamnus* 属 (キク科) 2種4亜種などが挙げられる。

人間の活動に乗じて新たに侵入してきた植物が帰化種である。人間が意図的に持ち込んだ果樹、園芸種、作物、牧草などが野生化する場合と人や物資の移動にともなって知らぬ間に侵入し定着する場合がある。前者ではイサベラ島に広く分布するグアバ (*Psidium guajava*) やサンタクルス島で広がりつつある *Cinchona succirubra*、サン・クリストバル島で繁殖している *Lantana camara* などの例がある (Schofield, 1989)。後者にはさまざまな雑草類が含まれるが、本格的な観光の歴史が浅いことや厳しいエコツーリズム規制が功を奏してか、あるいは港町周辺の厳しい乾燥気候がその定着を阻んでいるためか、太平洋地域の他の観光地と比べて雑草類の種類、量が少ないように思われる。いずれにしても帰化種の侵入は本来の生態系を害なう結果となるので、極力これを防がねばならない。

(2) 植生

ガラパゴス諸島の植生分布を規定する主な要因として次の3つが上げられる。一つ目は島の地質学的な古さである。ガラパゴス諸島はガラパゴス・ホットスポットの火山活動に由来し、島の誕生後はナスカプレートに乗って東南東に移動する。群島は3列の火山列からなり、各列では火山活動の終焉した東南の島がもっとも古く (300-500万年)、現在も溶岩の噴出がみられる西北の島ほど新しい (伊藤、1983)。一般に新しい島では植生の分化の度合いが低いのに対して、古い島では植生の垂直分布が細やかな傾向がある。二つ目が島の標高の違いである。とくに標高が500mを越える島では恒常的な雲霧帯が出現し、植生の顕著な垂直分布帯が形成されるが、低い島では全島が乾燥植生で覆われている。三つ目が島の斜面方位の違いである。ガラパゴス諸島では南東の貿易風が卓越するので、風上側の南向き斜面には上昇気流により低い高度から雲霧帯が出現する。これに対して風下側の北向き斜面は雲霧のかかる頻度が低いので低地の乾燥帯が上方へ張り出し、全体として山地上部の湿性環境は寸詰まり状態となる。

Wiggins & Porter (1971) はガラパゴス諸島における典型的な植生の垂直分布帯を、優占種群に着目して Littoral zone, Arid zone, Transition zone, Scaevola zone, Miconia zone, Fern-sedge zone の6帯に区分した。伊藤 (1985) はもう少し一般化した形で、沿岸帯、乾燥低地帯、移行帯、湿潤山地帯、高地帯の5帯に区分している。ここでは両者を折衷して、沿岸帯、乾燥帯、半乾燥帯 (移行帯)、湿潤高木帯、湿潤低木帯、高地帯の6帯に区分する。以下の記述はサンタクルス島とイサベラ島での観察をもとに既存の資料を参考にしてまとめたものである。各植生帯の高度はイサベラ島シエラネグラ火山南側斜面を念頭において設定した。

① 沿岸帯 (0 m)

海岸に成立する植生で内湾的な立地にはマングローブ林が見られる。海岸沿いにごく狭い帯状に現われる4種類のマングローブ植物 (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*) のほか、*Hibiscus tiliaceus*, *Hippomane mancinella*, *Maytenus octogona* などが内陸側に生育している。砂浜では *Ipomoea pes-caprae* (グンバイヒルガオ) が浜の前面に進出し、後に *Scaevola plumieri* や *Lycium mini-mum* の低木類が見られる。ラグーン的な環境では *Sesuvium portulacastrum* や *S. edmonstonei* が大群落を形成する。

② 乾燥帯 (0-40 m)

沿岸帯に接して内陸には乾燥植生が現われる。溶岩の露出の度合いが高いため林冠がうっ閉することはない。乾燥がきつい島の北側斜面の低地ではサボテン類 (*Opuntia* 属、*Jasminocereus* 属)、*Parkinsonia aculeata*、*Bursera graveolens* (パロサント) など限られた種が疎生しているのみであるが、南側斜面では低地から比較的多様性の高い乾燥低木林が出現する。構成種には乾期に落葉する種が多く、上記の3種のほか、*Scutia pauciflora*、*Cro-*

ton scouleri, *Alternanthera echinocephala*, *Cordia lutea*, *Castela galapageia*, *Acacia rorudiana*, *Prosopis juliflora*, *Erythrina velutina*などが見られる。ゾウガメやリクイグアナによる被食を防ぐためか鋭いトゲを発達させた低木が多い。

③ 半乾燥帯 (40-200 m)

ここは低地の乾燥帯と山地の湿潤森林帯との移行部分にあたる。乾燥帯と半乾燥帯との境界をどこに引くのが難しい問題であるが、サボテン類の消失が一つの目安になるだろう。また、空中湿度の増加に伴って、樹幹にサルオガセなどが付着するのが目立ってくる。半乾燥帯の上部では所により *Trema micrantha* や *Psidium galapageium* が優占する林分が出現する。

④ 湿潤高木帯 (200-500 m)

海拔200 mを越えると雲霧帯に入る。ここは地形がなだらかで土壌も発達するので森林が成立する。ガラパゴス諸島では森林を形成する樹種が限られており、どの島でも基本的にスカレシア(前記3種の高木性種)が優占する森林となる。他の構成種には *Zanthoxylum fagara*, *Psidium galapageium*, *Croton scouleri*, *Pisonia floribunda*, *Acnistus ellipticus*, *Psychotria rufipes*, *Chiococca alba*, *Tournefortia rufo-sericea*などがある。林内は樹幹も林床もコケでびっしりと覆われ、典型的な雲霧林(蘚苔林)の林相を呈する。

この植生帯は地味豊かで島の中では唯一農牧業に適した場所なので古くから開拓されてきた。大きな島の農牧地帯はすべてこの植生帯に集中している。そのため、どの島でもこの植生帯のスカレシア林はわずかな残存林を残してほとんど消滅してしまった。

⑤ 湿潤低木帯 (500-800 m)

山地上部は地形の傾斜がややきつくなり土壌も薄くなる。そのため樹木の樹高が低くなり低木林を形成する。サンタクルス島とサンクリストバル島ではノボタン科の固有種 *Miconia robinsoniana*が優占する低木林が出現する。生育環境が十分なはずのイサベラ島にこの種が欠けているのは、島の歴史が浅く上記のより古い島から進出してくる機会がなかったためと考えられる。現在のイサベラ島のこの植生帯には移入種のグアバが密生する低木林が広がっており、原植生がどのようなものであったか不明である。この植生帯もコケや地衣類の密生した雲霧林の様相を呈する。

⑥ 高地帯 (800-1100 m)

ガラパゴス諸島の最高峰はイサベラ島ウォルフ火山の1707 mであるから、赤道直下のガラパゴス諸島では真の高山帯は存在しないはずである。しかし、風衝による山頂効果、あるいは火山活動による土地の未熟さから、大きい島の山頂付近には草本を主体とした植生が現われる。シダ植物(ワラビが多い)やイネ科草本類の草原の中に、アンデス山脈の高山帯の同属種とのつながりのある *Pernettya howellii* や木性シダの *Cyathea weatherbyana* などの独特の種が分布している。

次に植生の遷移と更新について述べる。ガラパゴス諸島の一次遷移は火山の溶岩原から始まる。本土で見られる教科書的な過程としては、地衣・コケ類-草本類-陽樹-陰樹というように主要な種の交替がおこりながら、風化作用や生物の環境形成作用により土壌が発達し、最終的に安定な極相林に達する。ところが、ガラパゴス諸島では全体に植生遷移にかかわる種の数が少ないこと、とくに極相林を構成する陰樹が欠けていることから、上記のような明瞭な遷移の過程は見られない。

乾燥帯の構成種は基本的に露出した溶岩上に生育するので、遷移上の時間の経過にともなう種の交替はほとんどないと考えられる。低木性スカレシア類はほとんどできたばかりの溶岩の割れ目から樹幹を伸ばしている。湿潤森林帯の高木性スカレシアについても同様のことがいえる。溶岩上に進出したスカレシアは他の種にとって替わられることなくスカレシア林を維持し続けるので、本来陽樹であるスカレシアが湿潤高木帯の極相林となる。すなわち、一次遷移の初期相から極相まで一貫してスカレシアが優占することになる(極相の定義の再検討が必要であるがここでは不問に付す)。

二次遷移は大規模な攪乱現象によって裸地ができることから出発する。ガラパゴス諸島で