

## 第3章 動・植物相調査

### 3-1 目的

調査地域における動物の生息状況及び植物の実態を把握することを目的として、既存文献収集・整理並びに動物相や植物相の現状調査を実施した。

### 3-2 調査方法

#### 3-2-1 動物相調査

調査地域における動物、特に陸域の脊椎動物である鳥類、哺乳類、爬虫類、両生類に関する既存文献収集・整理を行い貴重種に関するデータを収集した。動物相の現状調査は Namosi 地区の Waivaka 鋳微地周辺を選定した。当地域は熱帯雨林(Lowland rain forest)の生態系に属し、調査地域内に最も広く分布する植物相である。

現地調査は12月9日から13日の5日間実施し、鳥類やコウモリに関しては道路や小道での目視観察を行った。また鼠やマングース等の小哺乳類はトラップを利用して採取した。爬虫類や両生類は昼間の探索によって採取した。調査にあたっては、Environmental Consultants (FIJI) Ltd.の学識経験者に依頼した。貴重種に関する分類は1994年12月のIUCNで採択されたRed List Categoriesに基づくものである。

#### 3-2-2 魚類・底生生物試料採取

調査地域における魚類・底生生物に関する調査は、内陸部における人々が捕食する代表的な魚類としてウナギ(Eel)を、また底生生物として淡水の貝(Shellfish)を採取し化学分析に供した。試料は乾燥後粉碎し、オーストラリアのALS Environmental 社にて分析した。化学分析を実施した試料は26試料(内5試料は魚類、21試料が貝)である。

#### 3-2-3 植物相調査

調査地域における植物に関する既存文献収集・整理を行い貴重種に関するデータを収集した。植物相の現状調査は、動物相の現状調査と同じ地域で、調査地域内で最も広く分布する熱帯雨林(Lowland rain forest)の生態系で実施した。現地調査は12月9日から13日の5日間実施し、道路や小道での目視観察並びに試料の採取を行った。また代表する地区をさらに選定し、60m×6mの長方形内において樹高を3段階に区分して、植物種の同定と位置、樹幹高、樹冠高3m以上かつ10cm以上の胸高樹径(dbh)等の数量カウントを行い、定量的な生態系調査を行った。

調査にあたっては、The University of the South Pacificの学識経験者に依頼した。貴重種に関する分類は1994年12月のIUCNで採択されたRed List Categoriesに基づくものである。

#### 3-2-4 植生分布調査

光学センサ ASTER の可視センサデータを利用したシュードカラー画像の色並びにその分布から作成した植生予察図を基に、植生区分を行った。色並びにその分布から調査地域を5区分し、各区分の代表的な箇所(10地点)において、現地地表調査を実施した。現地調査は主に写真を撮影し、植生の濃さ・地質状況・現地状況等を記録した。

### 3-3 調査結果

#### 3-3-1 動物相調査

フィジーの内陸における脊椎動物、特に鳥類、哺乳類、爬虫類、両生類を対象とした調査を行った。フィジーの動物は、フィジー諸島が火山島起源であることから、海洋を越えて棲み付いたもので、Papua New Guinea や Australia や New Caledonia や Vanuatu, Solomon 島等を経由して、西側から移動してきたものと推定されている。南東貿易風とは相反する西側からの移動のため、飛行能力の高い鳥類が、他の動物に比べて、棲息に成功しており、フィジーを代表する動物となっている。クイナ(Rails), ハト(Pigeons), オウム(Parrots), ヒタキ(Flycatchers), ミツスイ(Honey eaters) が代表的な鳥類となる。

フィジーの動物相は、鳥類(Birds)が約 150 種、これまで記録されている。その内、在来種(Native Species)は 57 種、さらにその内、固有種(Endemic Species)は 26 種(46%)となっている。哺乳類(Mammals)は在来種が 6 種で全てコウモリ類からなり、固有種は 1 種となる。野生の豚や猫、鼠、マングースは全て外来種からなる。爬虫類(Reptiles)は在来種が 27 種、その内、固有種が 8 種(30%)である。Iguanas が 2 種、Skinks が 12 種、Geckos が 10 種、Snakes が 3 種である。両生類(Amphebian)はカエルで、在来種が 2 種で全て固有種となる。

一般に、家屋近辺や西側に広がる開墾された丘陵地帯では、人々の移動に伴い、外来種が導入されている。その一方、本調査地域に広く分布する熱帯雨林では在来種が多く認められる傾向がある。

#### (1) 動物相

本調査地域に広く分布する熱帯雨林生態系である South East Viti Levu 地域の脊椎動物を対象とした動物相のリストを Table II-3-1 に取りまとめる。鳥類(Birds)が 51 種、哺乳類(Mammals)が 11 種、爬虫類(Reptiles)が 19 種、両生類(Amphebian)が 3 種、合計 84 種が分布する。この内、Masked Shining Parrot, Pink-billed Parrotfinch は固有種となる。

貴重種及び絶滅危惧種の定義は 1994 年 12 月の IUCN で採択された Red List Categories に基づくものである。また '固有化度(Endemicity)', '在来化度(Introduced and naturalised specie)' や 'National Conservation Status' についても記述されている。

Table II-3-1 Preliminary list of terrestrial vertebrates of South East Viti Levu  
(shaded species – endemic to Viti Levu)

English name	Scientific name	Introduced, Endemic, Threat Status
<b>BIRDS (鳥類)</b>		
Reef Heron	<i>Egretta sacra</i>	
White-faced Heron	<i>Ardea novaehollandiae</i>	Recent Spontaneous Arrival
Pacific Black Duck	<i>Anas superciliosa</i>	
Wandering Whistling Duck	<i>Dendrocygna arcuata</i>	Extinct
Fiji Goshawk	<i>Accipiter rufitorques</i>	Endemic
Pacific Harrier	<i>Circus approximans</i>	
Peregrine Falcon	<i>Falco peregrinus</i>	At Risk in Fiji
Barred-wing Rail	<i>Nesoclopeus poecilopterus</i>	Endemic, Extinct ?
Sooty Crake	<i>Porzana rabuensis</i>	Data Deficient
White-browed Crake	<i>Poliolimnas cinereus</i>	Conservation Concern in Fiji
White-throated Pigeon	<i>Columba vitiensis</i>	
Spotted Turtle-dove	<i>Streptopelia chinensis</i>	Introduced
Friendly Ground-dove	<i>Gallicolumba stairii</i>	Vulnerable
Barking Pigeon	<i>Ducula latrans</i>	Endemic
Many-coloured Fruit-dove	<i>Ptilinopus perousii</i>	
Golden Dove	<i>Ptilinopus luteovirens</i>	Endemic
Collared Lory	<i>Phigys solitarius</i>	Endemic

English name	Scientific name	Introduced, Endemic, Threat Status
Red-throated Lorikeet	<i>Charmosyna amabilis</i>	Endemic, Endangered
Masked Shining Parrot	<i>Prosopaea personata</i>	Endemic, Vulnerable
Red/Kadavu Parrot	<i>P. tabuensis/splendens</i>	Introduced
Fan-tailed Cuckoo	<i>Cacomantis flabelliformis</i>	
Long-tailed Cuckoo	<i>Eudynamis taitensis</i>	Migrant
Barn Owl	<i>Tyto alba</i>	
Eastern Grass Owl	<i>Tyto longimembris</i>	Extinct
White-rumped Swiftlet	<i>Collocalia spodiopygius</i>	
White-collared Kingfisher	<i>Todiramphus chloris</i>	
Polynesian Triller	<i>Lalage maculosa</i>	
Red-vented Bulbul	<i>Pycnonotus cafer</i>	Introduced
Island Thrush	<i>Turdus poliocephalus</i>	
Long-legged Warbler	<i>Trichocichla rufa</i>	Endemic, Data Deficient
Fiji Bushwarbler	<i>Cettia ruficapilla</i>	Endemic
Streaked Fantail	<i>Rhipidura spilodera</i>	
Slaty Monarch	<i>Mayrornis lessoni</i>	Endemic
Lesser Shrikebill	<i>Clytorhynchus vitiensis</i>	
Black-faced Shrikebill	<i>Clytorhynchus nigrogularis</i>	Vulnerable
Vanikoro Broadbill	<i>Myiagra vanikorensis</i>	
Blue-crested Broadbill	<i>Myiagra azureocapilla</i>	Endemic
Scarlet Robin	<i>Petroica multicolor</i>	
Golden Whistler	<i>Pachycephala pectoralis</i>	
Fiji White-eye	<i>Zosterops exploratory</i>	Endemic
Silvereye	<i>Zosterops lateralis</i>	
Orange-breasted Myzomela	<i>Myzomela jugularis</i>	Endemic
Wattled Honeyeater	<i>Foulehaio carunculata</i>	
Giant Forest Honeyeater	<i>Gymnomyza viridis</i>	Endemic, Vulnerable
Fiji Parrotfinch	<i>Erythrura pealii</i>	Endemic
Pink-billed Parrotfinch	<i>Erythrura kleinschmidti</i>	Endemic, Endangered
Red Avadavat	<i>Amandava amandava</i>	Introduced
Polynesian Starling	<i>Aplonis tabuensis</i>	
Fiji Woodswallow	<i>Artamus mentalis</i>	Endemic
Pacific Golden Plover	<i>Pluvialis fulva</i>	migrant
Wandering Tattler	<i>Heteroscelus incanus</i>	Migrant
<b>MAMMALS (哺乳類)</b>		
Pacific flying fox	<i>Pteropus tonganus</i>	
Samoan flying fox	<i>Pteropus samoensis</i>	Vulnerable
Long-tailed fruit bat	<i>Notopterus macdonaldi</i>	
Sheath-tailed bat	<i>Emballonura semicaudata</i>	
Feral cat	<i>Felis domesticus</i>	Introduced
Feral pig	<i>Sus scrofa</i>	Introduced
Polynesian rat	<i>Rattus exulans</i>	Introduced
Black or Ship rat	<i>Rattus rattus</i>	Introduced
Brown or Common rat	<i>Rattus norvegicus</i>	Introduced
House mouse	<i>Mus musculus</i>	Introduced
Indian Mongoose	<i>Herpestes auropunctatus</i>	Introduced
<b>REPTILES (爬虫類)</b>		
Banded iguana	<i>Brachylophus fasciatus</i>	
Pacific boa	<i>Candoia bibronii</i>	
Giant forest gecko	<i>Gehyra vorax</i>	
Oceanic gecko	<i>Gehyra oceanica</i>	Introduced
Stump-toed gecko	<i>Gehyra mutilata</i>	Introduced
Mourning or Pacific gecko	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	Introduced
Mann's Gecko	<i>Lepidodactylus manni</i>	Endemic
Tree gecko	<i>Hemiphyllodactylus typus</i>	Introduced
House gecko	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Introduced
Fox gecko	<i>Hemidactylus garnotti</i>	
Slender toed gecko	<i>Nactus pelagicus</i>	
Moth skink	<i>Lipinia noctua</i>	

English name	Scientific name	Introduced, Endemic, Threat Status
Black skink	<i>Emoia nigra</i>	Extinct
Barred skink	<i>Emoia trossula</i>	Extinct
Green tree skink	<i>Emoia concolor</i>	Endemic
Blue-tailed Copper-striped skink	<i>Emoia impar</i>	
Brown-tailed Copper-striped skink	<i>Emoia cyanura</i>	
Bronze-headed skink	<i>Emoia parkeri</i>	Endemic
Pacific Snake-eyed skink	<i>Cryptoblepharus eximius</i>	
<b>AMPHIBIANS (両生類)</b>		
Fiji ground frog	<i>Platymantis vitianus</i>	Extinct
Fiji tree frog	<i>Platymantis vitiensis</i>	Endemic
Marine or Cane toad	<i>Bufo marinus</i>	Introduced

## (2) 現地調査

動物相の現状調査は Namosi 地区の Waivaka 鉱徴地周辺を選定した。当地域は調査地域内で最も広く分布する熱帯雨林の生態系に属している。今回の調査では、Red-throated Lorikeet, Friendly Ground-dove 及び Pink-billed Parrotfinch を集中的に観察した。調査位置図を Fig.II-3-1 に示す。現地で観察された種及び当地域に分布すると推定される種を学名、英語名、フィジー名、分類上の重要性及びコメントを Appendix 7 に、写真やイラストを PH-2 に示した。

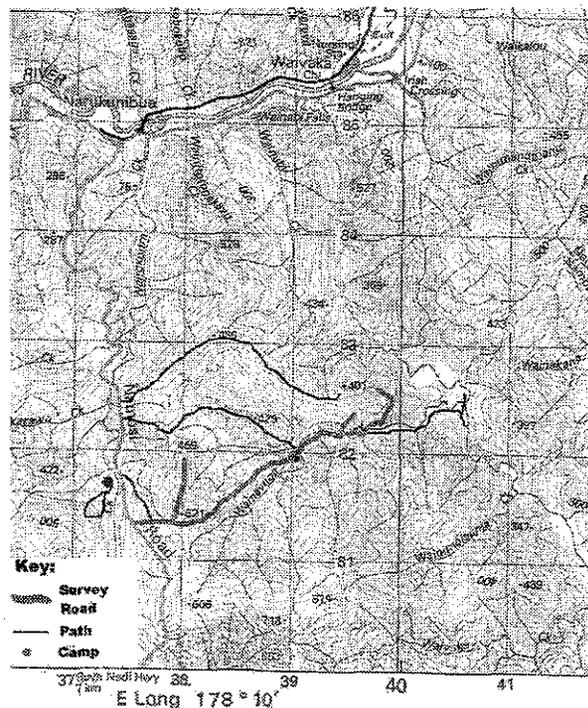


Fig.II-3-1 Location of survey trails in the Waivaka catchment

各動物分類ごとの現地調査結果をまとめる。

### 1) 鳥類(Birds)

鳥類は 34 種確認された。Viti Levu 島の固有種である Pink-billed Parrotfinch : *Erythrura kleinschmidia* を 11 回確認した。

### 2) 爬虫類(Reptiles)

爬虫類は 3 種確認された。Vanua Levu 島でのみ確認された Skink の 1 種である *Emoia*

*mokosariniveikau*が見出せた(詳細は確認中)。また Viti Levu 島の固有種の小さな穴掘りヘビである *Bolo Ogmodon vitiensis* が確認された。

### 3) 両生類(Amphibians)

両生類は 2 種確認された。外来種の *Bufo marinus* と稀にしか観察されない小さいカエルである Fiji Tree Frog *Platymantis vitiensis* が確認された。

### 4) 哺乳類(Mammals)

在来哺乳類(Native mammals)としては、2 種の大コウモリ(Fruit bat , Flying fox)が確認されている。種名は Samoan Flying Fox *Pteropus samoensis* である。

外来哺乳類(Introduced Mammals)はネズミ類として Black Rat *Rattus rattus* が捕獲された。また マングース(Mongoose, *Herpestes auropunctatus*)が観察された。野生猫(*Felis domesticus*)は捕獲できなかった。また野生ブタ(Feral pigs) は森林で観察された。

### (3) 動物相調査結果

フィジーの動物相は、鳥類が約 150 種と多く、次いで、爬虫類、両生類となる。South East Viti Levu 地域の動物相は外来種も含めて合計 84 種となる。内訳は、鳥類が 51 種、哺乳類が 11 種、爬虫類が 19 種、両生類が 3 種類となる。

熱帯雨林地域での現状調査結果、鳥類は 34 種確認され、鳥類に関しては熱帯雨林における予想された種がほとんど乱されずに確認されたことから、当地域が生物多様性に関して富んだ地域であり、重要な自然保護区域であることが確認された。Viti Levu 島の固有種である世界的貴重種とされている Pink-billed Parrotfinch が確認されたことは重要な発見である。また、絶滅危惧種(Threatened)に登録されている鳥類(Friendly Ground Dove, Peregrine Falcon)は確認されなかった。

爬虫類は 3 種確認された。Vanua Levu 島でのみ確認された Skink の一種である *Emoia mokosariniveikau* が見出せた(詳細は確認中)ことは特筆される。

両生類は 2 種確認された。在来哺乳類としては、2 種の大コウモリが、外来哺乳類はネズミ類やマングースが観察された。

今回実施したような現地調査例を基に、将来開発が想定される区域では、動物に関する環境影響調査(FS)が必要となる。鳥類に関しては貴重種である Pink-billed Parrotfinch に加えて、Long-legged Warbler, Red-throated Lorikeet, Friendly Ground Dove, Eastern Grass Owl に関する広範な調査が必要となる。

両生類や在来哺乳類に関しては十分な調査となっておらず、今後の開発案件では今回実施した調査に追加し、継続的な調査が必要と考えられる。また両生類については、夜間の調査が、さらに洞窟等の存在とその洞窟内の動物調査や水生生物(Aquatic vertebrates)に関する調査も必要となる。

### 3-3-2 魚類・底生生物試料採取

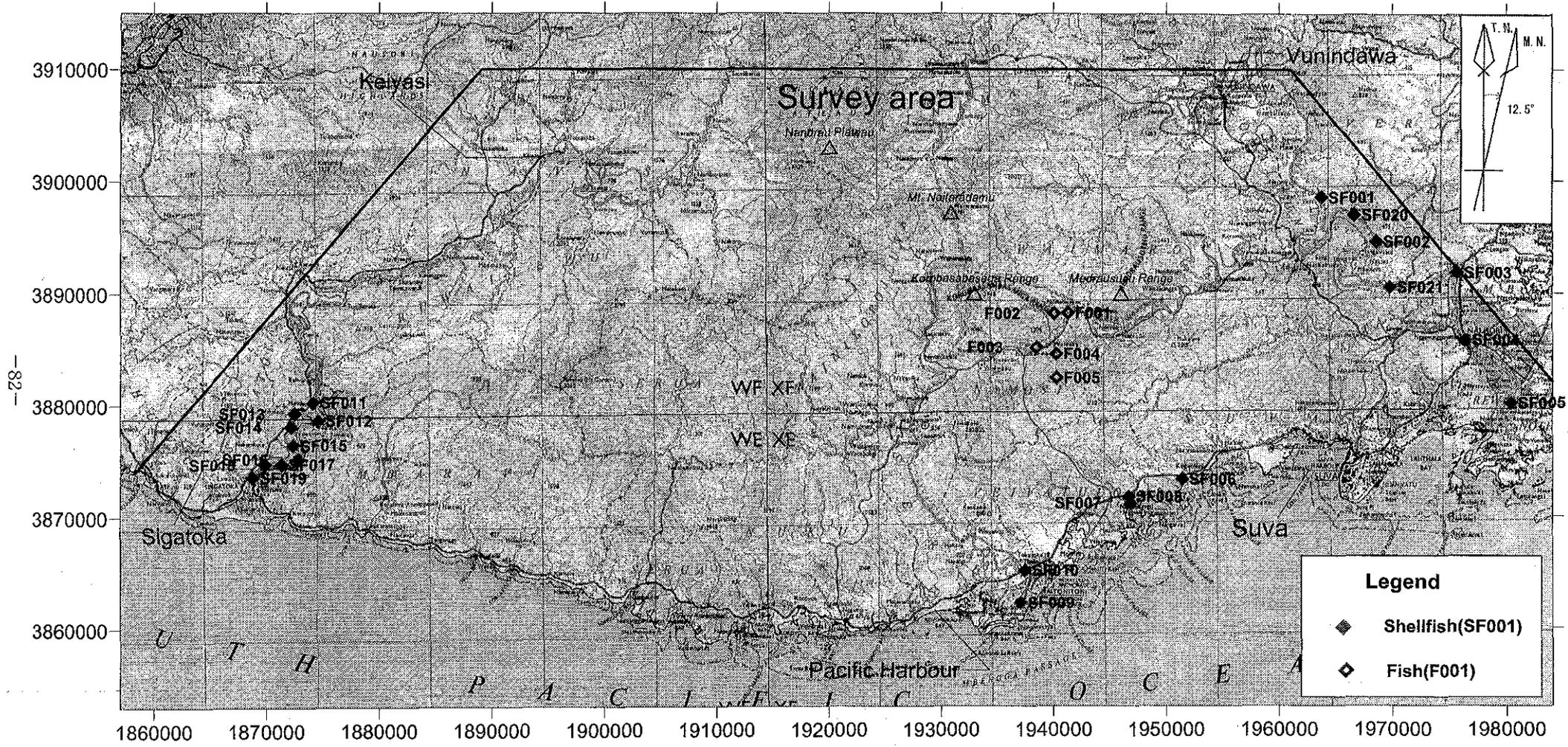
調査地域における魚類・底生生物に関する調査は、内陸部における食物連鎖に関係する代表的な魚類としてウナギ(Eel, *Anguilla marmorata*)を、また底生生物として淡水の二枚貝マルシジミ(Shellfish, *Batissa violacea*)を採取し、重金属元素の分析に供した。試料は乾燥後粉碎し、オーストラリアのALS Environmental 社にて重金属元素を中心に分析した。

化学分析を実施した試料は 26 試料(うち 5 試料は魚類, 21 試料が貝)である。分析元素は Au, Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P, K, Ag, Na, Sr, Ti, W, V, Zn である。

試料採取位置を Fig.II-3-2 に示す。試料の記述を Table II-3-2 に示す。魚類は主に Namosi 周辺から、貝試料は、Rewa 川から 7 試料, Sigatoka 川から 9 試料, 海岸沿いの川及び Navua 川から 5 試料の計 21 試料である。

Table II-3-2 Location of fish and shellfish samples

Sample No.	Items	Locality
F001	Fish	Namosi, Lower stream of Waidina
F003	Fish	Namosi, Upper stream of Waidina
F005	Fish	Namosi, Wainavuga
F002	Fish	Namosi, Waisoi
F004	Fish	Namosi, Waivaka
SF006	Shellfish	Coastal River
SF007	Shellfish	Coastal River(Nabukabesi)
SF008	Shellfish	Coastal River(Nabukabesi)
SF009	Shellfish	Navua River
SF010	Shellfish	Navua River
SF001	Shellfish	Rewa River
SF002	Shellfish	Rewa River
SF003	Shellfish	Rewa River
SF004	Shellfish	Rewa River
SF005	Shellfish	Rewa River
SF020	Shellfish	Rewa River
SF021	Shellfish	Rewa River
SF011	Shellfish	Sigatoka River
SF012	Shellfish	Sigatoka River
SF013	Shellfish	Sigatoka River
SF014	Shellfish	Sigatoka River
SF015	Shellfish	Sigatoka River
SF016	Shellfish	Sigatoka River
SF017	Shellfish	Sigatoka River
SF018	Shellfish	Sigatoka River
SF019	Shellfish	Sigatoka River



FigII-3-2 Location map of the fish and shellfish samples(1:500,000)

### (1) 分析結果と考察

各分析値の統計値を Table II-3-3 と Fig.II-3-3 に示した。分析値の統計解析には、統計処理上、検出限界以下の分析値についてはその値の半値値を採用した。分析結果は、個体毎の分析結果がばらつくことから、しきい値を計算するには有為なデータではない。そのため、魚類と貝全体、魚類のみ並びに貝、貝の地域別にそれぞれ平均値、中間値、最小値、最大値を求めた。Au, Be, Bi, Sb は、全試料でほとんど検出限界以下であった。分析値の詳細は Appendix 8 に示した。

今回得られた魚類と貝の分析結果からは、魚類及び貝とも各元素の濃集する傾向は一致する傾向にある。魚類と貝において、比較的魚類に主要成分元素である Ca, Mg, Na, K と微量元素である B, Sr が濃集する傾向が、一方、貝に主要成分元素の Fe, Al と微量元素の As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Ti, V が濃集する傾向がある。貝は地域別に見ると、海岸河川では採取地点が同一河川でないために分析値のばらつきが認められたが、Rewa, Sigatoka 川ではほぼ同じ濃集傾向が認められた。

R.L. Smith(1996)の Toxicology の魚類 1kg あたりの濃度値(文献値)と比較すると、魚類と貝の As と Cd 濃度は全般に比較的高い傾向が認められた。

#### 参考値

重金属元素	魚類 1kg あたりの濃度値 <sup>1</sup>	乾土 1kg あたりの濃度参考値 <sup>2</sup>
As	0.41mg	50mg
Ba	95mg	
Cd	0.68mg	9mg
Cr	6.8mg	
Cu	54mg	
Hg	0.41mg	3mg
Mo	6.8mg	
Ni	27mg	
Pb		600mg

1. R.L. Smith/Toxicology 106(1996)

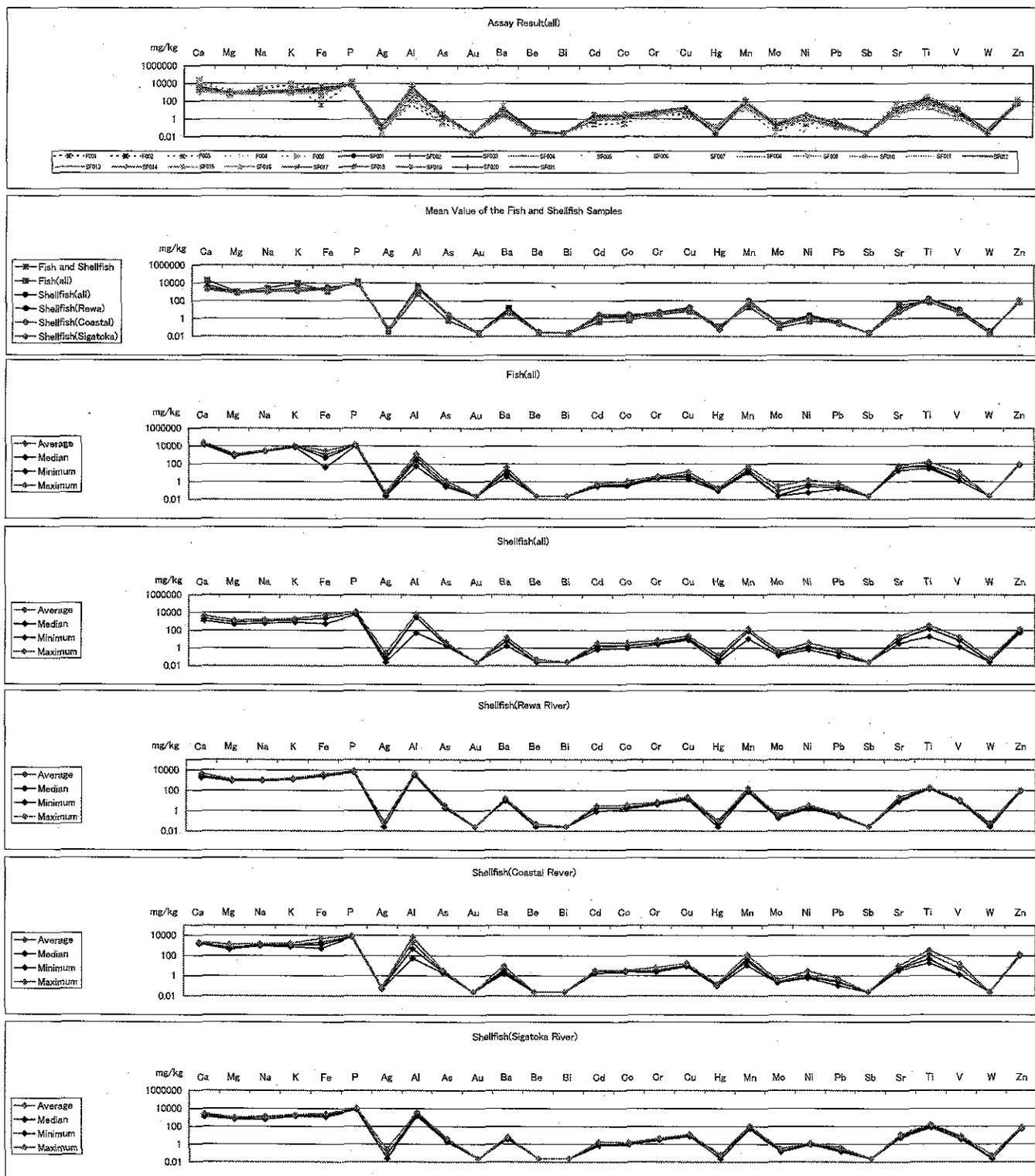
2. 土壌の汚染に係る環境基準について(平成 3 年 8 月 23 日環境庁告示第 46 号)参考数値

TableII-3-3 Geochemical statics of the fish and shellfish samples

Item	Ca	Mg	Na	K	Fe	P	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Ti	V	W	Zn	
Fish and Shellfish	Average	5,160	829	1,342	3,019	2,088	9,191	0.06	2,467	2.20	0.025	8.42	0.026	0.025	1.52	1.65	3.70	11.24	0.08	69.64	0.19	1.31	0.30	0.025	14.56	117.21	6.14	0.090	84.46
	Median	2,190	836	1,070	1,545	2,065	8,915	0.06	2,750	2.18	0.025	6.44	0.025	0.025	1.12	1.41	3.31	10.70	0.07	65.05	0.20	1.12	0.28	0.025	10.07	127.50	6.25	0.025	82.40
	Minimum	1,140	430	606	777	40	5,500	0.03	51	0.27	0.025	1.64	0.025	0.025	0.28	0.31	2.30	1.69	0.03	10.40	0.03	0.06	0.11	0.025	3.32	17.60	1.25	0.025	50.00
	Maximum	22,500	1,280	3,030	11,100	5,290	15,500	0.26	7,120	4.44	0.025	38.00	0.050	0.025	3.55	3.57	6.67	22.20	0.18	165.00	0.40	3.51	0.66	0.025	62.70	337.00	16.60	0.060	143.00
Fish	Average	18,020	971	2,660	9,728	1,086	13,320	0.03	583	0.57	0.025	13.49	0.025	0.025	0.43	0.59	2.76	5.96	0.13	22.48	0.09	0.47	0.34	0.025	37.18	62.14	3.93	0.025	81.12
	Median	20,200	1,020	2,590	9,780	475	13,700	0.03	247	0.31	0.025	10.50	0.025	0.025	0.33	0.39	2.73	3.69	0.12	14.30	0.03	0.28	0.21	0.025	38.60	48.00	1.25	0.025	81.10
	Minimum	11,800	646	2,260	7,220	40	9,600	0.03	51	0.27	0.025	3.66	0.025	0.025	0.28	0.31	2.30	1.69	0.09	10.40	0.03	0.06	0.16	0.025	17.00	28.10	1.25	0.025	73.60
	Maximum	22,500	1,180	3,030	11,100	2,890	15,500	0.06	1,250	1.39	0.025	38.00	0.025	0.025	0.62	1.09	3.52	11.70	0.18	51.60	0.28	1.51	0.66	0.025	62.70	147.00	11.00	0.025	89.20
Shellfish	Average	2,099	795	1,028	1,421	2,326	8,208	0.07	2,916	2.58	0.025	7.22	0.026	0.025	1.78	1.91	3.92	12.49	0.07	80.87	0.22	1.51	0.29	0.025	9.17	130.32	6.66	0.031	85.25
	Median	2,050	814	1,040	1,370	2,250	7,930	0.06	3,040	2.24	0.025	6.16	0.025	0.025	1.62	1.69	3.65	11.30	0.06	87.60	0.20	1.16	0.29	0.025	9.62	138.00	6.80	0.025	84.80
	Minimum	1,140	430	606	777	522	5,500	0.03	52	1.80	0.025	1.64	0.025	0.025	0.71	0.39	2.41	7.75	0.03	11.50	0.13	0.62	0.11	0.025	3.32	17.60	1.25	0.025	50.00
	Maximum	4,200	1,280	1,450	1,970	5,290	11,700	0.26	7,120	4.44	0.025	15.90	0.050	0.025	3.55	3.57	6.67	22.20	0.15	165.00	0.40	3.51	0.58	0.025	20.70	337.00	16.60	0.060	143.00
Shellfish (Rewa)	Average	2,631	927	981	1,291	3,159	6,676	0.07	4,013	2.30	0.025	12.53	0.029	0.025	1.92	2.17	4.99	16.41	0.06	105.64	0.24	2.32	0.37	0.025	12.61	163.29	9.04	0.039	90.60
	Median	2,430	953	1,040	1,250	2,980	6,720	0.07	4,120	2.22	0.025	11.60	0.025	0.025	1.85	2.06	4.77	14.50	0.06	93.90	0.21	2.28	0.36	0.025	11.30	152.00	9.10	0.025	90.30
	Minimum	1,740	796	843	1,140	2,550	5,500	0.03	3,040	1.80	0.025	9.73	0.025	0.025	0.82	1.44	3.86	13.80	0.03	75.70	0.18	1.57	0.29	0.025	8.29	128.00	7.20	0.025	78.00
	Maximum	4,200	1,100	1,110	1,520	3,790	7,930	0.08	4,880	3.31	0.025	15.90	0.050	0.025	2.32	3.57	6.67	22.20	0.10	165.00	0.34	3.51	0.46	0.025	20.70	194.00	10.90	0.060	108.00
Shellfish (Coastal)	Average	1,784	644	1,162	1,092	2,187	7,962	0.06	2,121	2.66	0.025	3.82	0.025	0.025	2.85	2.84	3.43	11.63	0.12	48.30	0.26	1.15	0.29	0.025	5.22	121.54	5.79	0.025	116.18
	Median	1,640	450	1,130	1,090	1,310	7,370	0.06	494	2.57	0.025	2.59	0.025	0.025	3.01	2.83	2.52	10.50	0.13	30.80	0.21	0.72	0.26	0.025	4.56	45.20	1.25	0.025	109.00
	Minimum	1,480	430	941	777	522	6,790	0.05	52	1.96	0.025	1.64	0.025	0.025	1.79	2.51	2.41	8.43	0.10	11.50	0.20	0.62	0.11	0.025	3.32	17.60	1.25	0.025	97.90
	Maximum	2,160	1,280	1,450	1,620	5,290	9,460	0.07	7,120	3.75	0.025	9.29	0.025	0.025	3.55	3.32	6.31	17.50	0.15	128.00	0.40	2.94	0.58	0.025	9.84	337.00	16.60	0.025	143.00
Shellfish (Sigatoka)	Average	1,859	777	989	1,704	1,756	9,537	0.07	2,504	2.76	0.025	4.97	0.025	0.025	1.08	1.18	3.36	9.92	0.05	79.70	0.18	1.07	0.23	0.025	8.69	109.56	5.30	0.029	63.91
	Median	1,820	790	1,070	1,660	1,890	9,710	0.03	2,690	2.40	0.025	5.39	0.025	0.025	0.98	1.15	3.17	10.40	0.06	66.70	0.16	1.10	0.21	0.025	8.41	107.00	5.80	0.025	63.10
	Minimum	1,140	620	606	1,310	1,140	7,600	0.03	1,510	1.83	0.025	3.46	0.025	0.025	0.71	0.39	2.73	7.75	0.03	54.00	0.13	0.82	0.14	0.025	5.41	70.60	3.40	0.025	50.00
	Maximum	2,720	955	1,320	1,970	2,580	11,700	0.26	3,730	4.44	0.025	6.75	0.025	0.025	1.95	1.49	4.69	12.70	0.07	107.00	0.29	1.35	0.39	0.025	12.10	157.00	7.90	0.060	78.80

(LOR: Ca Mg Na K Fe:5mg/kg, P:50mg/kg, Al:2.5mg/kg, Ti:0.1mg/kg, V:2.5mg/kg, Other elements:0.05mg/kg)

(All Assay Results are shown by mg/kg)



(LOR: Ca Mg Na K Fe:5mg/kg, P:50mg/kg, Al:2.5mg/kg, Ti:0.1mg/kg, V:2.5mg/kg, Other elements:0.05mg/kg)  
 (All Assay Results are shown by mg/kg)

Fig.II-3-3 Geochemical statics of the fish and shellfish samples

### 3-3-3 植物相調査

フィジーの植物相は、フィジー諸島が火山岩起源であることから、海洋を越えて種子が飛来したものと推定されており、フィジーの植物の90%がPapua New Guineaと、また65~75%はAustraliaの北部Queensland州や西Melanesiaの島々(New Caledonia, Vanuatu, Solomon 島)と同じ種で構成されている。残り10%がフィジー固有の種となっている。これらのフィジーの種子植物は、海洋を越えて種子が飛来したものであるが、約10%が台風で、3%が海によって移動したと推定されており、残り87%は鳥類(Pigeon, Dove)やコウモリによって移動したと推定されている。

フィジー全体の維管束植物の固有種割合は23%~35%と推定され、広く分布する在来の熱帯雨林における固有種は60%に達する場合がある。South Viti Levu 地域の代表であるSeruaとNamosi州の熱帯雨林中の生態系は、固有種の比率が60%前後と高い事で特徴付けられる。在来の椰子植物(Native palm flora (28種))は100%固有種といわれている。

フィジーの維管束植物は、属としては約1028属で、約2530種記録されている。その内訳は、301種のシダ類(Pteridophyte)と2225種の種子植物(Seed plant)からなる。その内、63%(1592種)が在来種、そのさらに56%(892種)が固有種となる。残り37%(936種)が外来種で、その内34%(319種)が在来種に帰化したものである。公表されていないが、1980年から1500種を超える植物種がフィジーに持ち込まれたと推定されており、この外来の植物には100種以上の椰子(Palm)、多量のラン(Orchids)や観葉植物、雑草種が含まれている。

BiliBiliと呼ばれる筏に使用する竹は外来種であり、またDalo, Cassava, Yaqonaといった主食や飲料に食する植物も全て外来種となっている。

#### (1) 植物相

South Viti Levu 地域には81種の維管束植物が貴重種及び絶滅危惧種として記録されている。81種をTable II-3-4に示す。詳細はAppendix 9に示す。本リストはフィジー生物多様化戦略と計画(Fiji National Biodiversity Strategy and Action Plan (BSAP))の維管束植物種リストから抽出したもので、絶滅危惧(Threatened)または保護が必要な種類とされている。81種全て在来種で、その内69%(56種)が固有種とされている。

今回現地調査を行ったWaivaka南、Waisoi地区周辺では31種が記録されている。Namosi村、Mt. VomaとNabukavesiとNamosiの間の道路はWaivaka南の現地調査地域内に含まれる。

Table II-3-4 Preliminary list of rare and endangered plant of South East Viti Levu  
(CE:Critical Endangered Species,E:Endangered Species,TH:Threatened,DD:Data Deficient)

Species	Endemic/ Indigenous	Status
<i>Acmopyle sahniana</i> Buchh. & N. E. Gray	E	CE
<i>Agathis macrophylla</i>	I	E
<i>Agrostophyllum megalurum</i> Reichenb.	I	TH
<i>Alyxia erythrosperma</i> Gillespie	E	DD
<i>Angiopteris opaca</i> Copel.	E	TH
<i>Appendicula bracteosa</i> Reichenb.	I	DD
<i>Asplenium induratum</i> Hook.	E	DD
<i>Astronidium floribundum</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Astronidium pallidiflorum</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Astronidium saulae</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Atuna elliptica</i> (Kostermans) Kostermans	E	TH
<i>Balaka macrocarpa</i> Burret	E	CE
<i>Balaka microcarpa</i> Burret	E	E

Species	Endemic/ Indigenous	Status
<i>Blechnum gibbum</i> (Labill.) Mett.	I	DD
<i>Bulbophyllum polypodioides</i> Schltr.	I	TH
<i>Bulbophyllum samoanum</i> Schltr.	I	TH
<i>Bulbophyllum sessile</i> (Koen) J.J. Sm.	I	TH
<i>Calophyllum amblyphyllum</i>	E	E
<i>Carruthersia macrantha</i> A. C. Sm.	E	TH
<i>Casearia fissistipula</i> A. C. Sm.	E	TH
<i>Cleistanthus micranthus</i> Croizat	E	TH
<i>Cleistocalyx seemannii</i> (A. Gray) Merr. & Perry var. <i>punctatus</i> Merr. & Perry	E	DD
<i>Coelogyne lycastoides</i>	I	DD
<i>Cryptocarya laucifolia</i> A. C. Sm.	E	TH
<i>Ctenopteris vodonaivalui</i> Brownlie	E	DD
<i>Ctenopteris vomaensis</i> Brownlie	E	DD
<i>Cyathea affinis</i>	I	E
<i>Cyathea plagiostegia</i> Copel.	E	DD
<i>Cyphosperma "naboutini"</i>	E	CE
<i>Cyrtandra cyathibracteata</i> Gillet	E	TH
<i>Dennstaedtia flaccida</i>	I	E
<i>Diospyros elliptica</i> var. <i>opaca</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Discocalyx amplifolia</i> A. C. Sm.	E	TH
<i>Discocalyx crinita</i> A. C. Sm.	E	TH
<i>Elaeocarpus ampliflorus</i> A. C. Sm.	E	TH
<i>Elaeocarpus pittosporoides</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Elaphoglossum basitruncatum</i> Brownlie	E	DD
<i>Elaeocarpus chionanthus</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Flacourtia mollipila</i> Sleumer	E	TH
<i>Flickingeria comata</i> (Bl.) A. Hawkes	I	TH
<i>Freycinetia vitiensis</i> Seem.	E	TH
<i>Garnoti villosa</i> Swallen	E	DD
<i>Glochidion atalotrichum</i>	E	CE
<i>Grammitis vitiensis</i> Brownlie	E	DD
<i>Gulubia microcarpa</i> Essig	E	V
<i>Heterospathe phillipsii</i> Sp. Nov. Fuller & Dowe	E	E
<i>Lindsaea gueriniana</i> (Gaud.) Desv.	I	DD
<i>Lindsaea moorei</i> (Hook.) Fourn.	I	DD
<i>Lunathyrium gillespiei</i> (Copel.) Brownlie	E	DD
<i>Lycopodium serratum</i> Thunb.	I	TH
<i>Malaisia scandens</i> (Lour.) Planch.	I	TH
<i>Malaxis platychlila</i>	E	DD
<i>Mapania parvibractea</i> (C. B. Clarke) T. Koyama	I	TH
<i>Memecylon inseparatum</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Metroxylon vitiense</i> (H.A. Wendl.) H.A. Wendl. ex Hook.	E	V
<i>Neovitchii storckii</i> (H.A. Wendl.) Becc.	E	E
<i>Octarrhena oberonioides</i> (Schltr.) Schltr.	I	DD
<i>Pandanus sonicola</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Parkia parri</i> Horne ex Baker	E	DD
<i>Passiflora barclayi</i> (Seem) Mast.	I	TH
<i>Peperomia namosiana</i> Yuncker	E	DD
<i>Pleocnemia elagans</i> (Copel.) Holtt.	E	TH
<i>Pleocnemia leuzeana</i> (Gaud.) Presl	I	TH
<i>Podocarpus affinis</i> Seem.	E	EN
<i>Pomatocalpa vaupelii</i> (Schltr.) J. J. Sm.	I	TH
<i>Psychotria bullata</i> A. C. Sm.	E	TH
<i>Psychotria magnifica</i> (Gillespie) Forsberg	E	TH
<i>Psychotria scitula</i> A. C. Sm.	E	DD
<i>Psychotria valleculata</i> A. C. Sm.	E	TH
<i>Psychotria vomensis</i> Gillespie	E	TH
<i>Pteris vittata</i> L.	I	TH

Species	Endemic/ Indigenous	Status
<i>Schizaea fistulosa</i> Labill.	I	DD
<i>Schoenus achaetus</i> (T. Koyama) T. Koyama	I	CE
<i>Serianthes melanesica</i> var. <i>meeboldii</i> Fosberg	E	DD
<i>Syzygium simillimum</i> Merr. & Perry	E	TH
<i>Tapeinosperma babuscense</i> Mez.	E	TH
<i>Tarenna joskei</i> (Horne ex Baker) A. C. Sm.	E	TH
<i>Terminalia capitanea</i>	E	V
<i>Tmesipteris truncata</i> (R. Br.) Desv.	I	TH
<i>Zeuxine vieillardii</i> (Reichenb) Schltr.	I	TH

## (2) 植物相の分類

フィジーでは、地形・気候等によって特徴ある 9 の生態系に区分され、その内以下の 8 の生態系が調査地域に分布する。

- Smaller Island Vegetation(マングローブ, 灌木と草)
- Mangrove forest and Shrubs(On large Islands) (マングローブ林と灌木)
- Coastal vegetation(マングローブ, 灌木と草)
- Freshwater wetland Vegetation(湿地帯)
- Lowland rain forest(熱帯雨林)
- Upland rain forest(山地熱帯雨林)
- Cloud forest(湿潤雨林)
- Grassland vegetation(草原)

各生態系の概要を以下にまとめる。一部の生態系の写真を PH-3 に示す。

### 1) Smaller Island Vegetation(マングローブ, 灌木と草)

標高 100m 以下の小規模な島々に分布する。塩基性から中性の火山岩起源の沖積土壌が分布する Nasoata, Valolo 諸島, Rewa 川の河口部, 他に, Laucala Bay 沖の Nukulau, Makuluva 島, Lami 沖の島々, Serua Province の Naqara, Serua 島等がある。マングローブ, 灌木と草によって特徴付けられ, 以下の生態系に細分される。

#### 1a : 海岸沿いの植物相(Coastal strand Vegetation)

灌木(Shrubs), つる草(Creepers), ハーブ(Herbs), 草類(Grasses) によって特徴付けられる。

#### 1b : マングローブ(Mangrove)植物相

Mangrove 種は *Rhizophora samoensis*, *Rhizophora stylosa*, *Xylocarpus granatum*, *Heritiera littoralis*, *Excoecaria agallocha*, *Bruguiera gymnorrhiza* からなる。

#### 1c : 海岸沿いの植物相と Mangrove 植物相, 海岸沿いの熱帯雨林の海岸沿いに認められる。

### 2) Mangrove forest and Shrubs(On large Islands) (マングローブ林と灌木)

Mangrove は河口デルタや海岸沿いの湿地帯にしばしば分布する。

Rewa 川デルタ, Laucala Bay, Suva Harbour から Lami, Namuka harbour から Namosi の Lobau 村, Navua と Deuba 川デルタ, Korovou Bay, Yarawa Bay, Samanua Bay, Vunivia Bay, Samoso Bay 等がある。

Mangrove はフィジーでは 38,543ha, South Viti Levu 地域では約 6450ha でフィジーの Mangrove の 16.7% を占めている。

Mangrove 種は *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora samoensis*, *Rhizophora stylosa* と hybrid *Rhizophora X selala* がある。他に *Lumnitzera littorea*, *Heritiera littoralis*, *Xylocarpus granatum*, *Excoecaria agallocha* 種がある。つる草(Creeper)やシダ(Fern)類と共生している。

### 3) Coastal vegetation(マングローブ, 灌木と草)

Smaller Island Vegetation(マングローブ, 灌木と草)と類似する植物相からなる。

岸辺の植物はハーブ-灌木-ハイビスカスなどの樹木といった累帯植生が知られている。海岸の砂浜が多い場合、ハーブ-つる草-スゲ(Sedge)-草類がまず分布し、灌木-樹木となる。

### 4) Freshwater wetland Vegetation(湿地帯)

South Viti Levu に特徴的な植物相である。Rewa, Navua 川や Sigatoka 川の上流に分布する。湿地帯は、生物多様化の観点から重要とされている。

#### 4a : Bonatoa swamps

Rewa 川デルタに分布し、フィジー最大の湿地帯である。スゲ, コケ(Moss), シダや *Pandanuspyriformis* が特徴的である。

#### 4b : Melimeli swamp

Navua デルタに分布する。東側にマングローブ(Mangrove)が分布する。シダ, スゲ, 灌木, 樹木 (*Hibiscus tiliaceus*)などが特徴である。

#### 4c : Vunimoli swamp

Navua 川デルタに分布し、Pacific Harbour の町が位置する。

椰子 *Metroxylon vitiensis* (Sago palm 又は Soga), シダ, スゲ, コケ, 灌木, 小規模な樹木(*Hibiscus tiliaceus* 等)によって特徴づけられる。

### 5) Lowland rain forest(熱帯雨林)

標高 600m 以下の地域に分布し、農業や人類居住地域にあたる。またマホガニー(Mahogany) プランテーション地域でもある。手付かすの熱帯雨林地域は Namosi (Mt. Voma-Wailutulevu catchment の南西, Wainavadu catchment), Serua や Naitasiri (Sovi Basin, Mt. Nauluvatu-Waisomo catchment の北東, Waimanu catchment 上部-Wainadoi 東部)の地域に分布する。Mt. Korobaba 地域では 310 種(1k m<sup>2</sup>あたり)が、また 6km<sup>2</sup>あたり 426 種の植物が記録されている。このような植物の多様性が高いのは熱帯雨林では一般的となっている。単一の植物が優勢となる樹冠地帯(Monodominant canopies)は少なく、Namosi 地区の *Gymnostoma vitiense*, *yaka-Dacrydium nidulum* 雨林, Waisoi の *Fragraea gracilipes*, *Dacrydium vitiensis* 雨林, Sovi Basin の *dakua-Agathis macrophyllum* が有名である。つる科(Climbers) や着生シダ類は一般的となっている。人によって手が加えられた雨林には蔓生植物が認められる。また竹林(*Schizostachyum glaucifolium*, *Piper aduncum* or *Miscanthus floribundus*)が繁茂している。

### 6) Upland rain forest(山地熱帯雨林)

海岸沿いの山地頂部や風の強い稜線沿いに分布する。Mt. Korobaba では標高 400m でも見られるが、一般には標高 600m 以上の山地に分布する。森林構造的には Montane rain forest と呼ばれる分類に属し、樹木の樹冠が低いのが特徴である。広葉樹林(*Agathis-Podocarpus*)が優勢となる植生が特徴となっている。熱帯雨林地域の *Endospermum macrophyllum*, *Myristica castaneifolia*, *Calophyllum vitiense*, *Dysoxylum richii*, *Garcinia pseudoguttifera*, *Garcinia myrtifolia*, *Astronidium* sp., *Syzygium* sp., *Gironniera celtidifolia*, *Alstonia vitiense*, *Ficus vitiense*, *Podocarpus affinisaphia vitiense*, *Alpinia* sp., *Weinmannia* sp., *Metrosideros collina* といった樹冠を形成する樹木とほぼ一致する。つる科, 着生シダ類, 灌木や小さい樹木が間を埋めている。

### 7) Cloud forest(湿潤雨林)

標高 600m 以上の海岸沿いの山地や稜線, 内陸部の標高 900m 以上の地域はいつも雲に覆われ湿潤となっている。コケ類が樹幹を覆っているのが一般的である。これまで標高 1210m の Mt.

Koroturanga と標高 789m の Waisoi での調査結果がある。準山地湿潤雨林(Quasi-Cloud Montane forest type)と呼ばれ、他の植物相と特徴を異にする。Waisoi では *Acmopyle sahniana*, *Schoenus achaetus*, *Tmesipteris truncata*, *Alpinia macrocephala* といった樹木が特徴となる。その他椰子の *Clinostigma exorrhizum* や *Podocarpus affinis*, *Metrosideros collina*, *Dacrydium nidulum*, *Calophyllum cerasiferum*, *Alphitonia franguloides*, *Aglaia vitiensis*, *Agathis macrophyllum*, *Macaranga magna* といった樹木で特徴付けられる。

### 8) Grassland vegetation(草原)

Sigatoka 町周辺から標高 500m までの内陸部に分布する。本地域は定住後の焼畑等によって樹木が少なくなったものと推察される。外来の草 *Pennisetum polystachyon*, *Paspalum orbiculare*, *Panicum maximum* や *Sp. orobolus diander*, シダ類 *Pteridium esculentum*, *Dicranopteris linearis*, 灌木 *Decaspermum vitiense*, *Dodonaea viscosa*, 小規模の樹木 *Morinda citrifolia*, *Alphitonia zizyphoides*, *Mussaenda raiateensis*, *Causarina equisetifolia*, *Pandanus odoratissimus* からなる。沢沿いには *Albizia saman*, *Aleurites moluccana*, *Albizia labbeck*, *Leucaena leucocephala*, *Psidium guajava*, *Cerbera manghas*, *Mangifera indica*, *Dysoxylum richii* and *Piper aduncum* といった樹木が見られる。

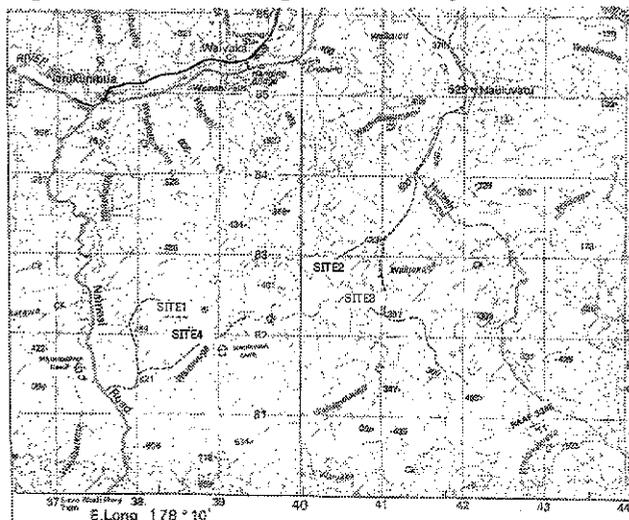
### 他の重要な生態系

湿地帯である Sago Palm Swamps は Navua 川沿いに分布し、*Metroxylon vitiensis* の樹木からのみなり特異なものである。

### (3) 現地調査

植物相の現状調査は、動物相調査と同地域の Namosi 地区の Waivaka 鉱徴地周辺を選定した。当地域は調査地域内で最も広く分布する熱帯雨林の生態系に属している。位置図を Fig.II-3-4 に示す。

Fig.II-3-4 Location map of the survey sites in Waivaka South



現地調査結果、フィジーの熱帯雨林を代表する *yaka*(*Dacrydium nidulum*, *Dacrydium nausoriense*), *dakua*(*Agathis macrophylla*) といった樹木その他、蘚苔類・藻類・地衣類・菌類といった植物で特徴付けられる。

今回の現地調査では約 230 種の植物試料を採取した。植物はシダ類(Fern), 裸子植物(Gymnosperms), 双子葉植物(Dicots), 単子葉植物(Monocots)から構成され、総合計 173 種が認められた。

維管束植物の調査結果を Table II-3-5 に示す。詳細なチェックリストを Appendix 10 に、また主

要な植物の写真を PH-3 に示した。

Table II-3-5 Classification summary of the vascular plants identified in Waivaka South

order (目)	family (科)	genus (属)	species (種)
Fern (シダ類)	12	18	29
Gymnosperms (裸子植物)	3	3	7
Dicots (双子葉植物)	41	68	106
Monocots (単子葉植物)	8	25	31
total (計)			173

最大の科は、単子葉植物のラン科(Orchidaceae)で全体の 10%を占める。次に双子葉植物のアカネ科(Rubiaceae)が多く、全体の 6%を占めている。植物は起源に係らず、ほぼ 100% (173 種)在来種で、その内 60% (104 種) が固有種、40% (69 種) が土着(indigenous)の種である。固有種の比率が高く、これらの内、11% (9 種)が貴重種等と推定されることが判明した。

また、外来種が 12 種(Table II-3-6 に示す)認められた。

Table II-3-6 Invasive species list for Waivaka South

Family	Botanical Name	Abundance
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Locally common along creeks
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Uncommon in disturbed areas
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Uncommon in paddocks
Zingiberaceae	<i>Hedychium gardnerianum</i>	Locally common under bamboo stands in disturbed areas
Cyperaceae	<i>Kyllinga polyphylla</i>	Locally common along streams as far as Wainavuga
Mimosaceae	<i>Mimosa pudica</i>	Locally common in disturbed areas
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i>	Locally common in disturbed areas
Melastomataceae	<i>Cldemia hirta</i>	Common especially in disturbed areas
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Uncommon in disturbed area (esp. in paddocks)
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Common in disturb areas
Convolvulaceae	<i>Merremia peltata</i>	Common especially in disturbed areas
Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	Common especially in disturbed areas

### 1) 貴重種等

South Viti Levu 地域の貴重種等 81 種の内 31 種が Namosi 周辺で認められる。Waivaka South の現地調査では、Table II-3-7 の貴重種及び絶滅危惧種 9 種が認められ、当地域の約 5%を占める。

Table II-3-7 List of the origin and conservation status of Waivaka South

Species (種)	Origin (起源)	Preservation (保全状態)	
		<sup>1</sup> IUCN 1997	<sup>2</sup> Others
<i>Agathis macrophylla</i>	Indigenous	Vulnerable	Vulnerable
<i>Appendicula bracteosa</i>	Indigenous		Rare, Data deficient
<i>Astronidium saulae</i>	Endemic		Rare, Data deficient
<i>Cyrtandra cyathibracteata</i>	Endemic	Threatened	Rare
<i>Elaeocarpus chionanthus</i>	Endemic		Rare, Data deficient
<i>Flickingeria comata</i>	Endemic		Rare, Data deficient
<i>Malaxisplatychila</i>	Endemic		Rare, Data deficient
<i>Pandanus sonicola</i>	Endemic		Rare, Data deficient
<i>Podocarpus affinis</i>	Endemic	Endangered	Vulnerable

<sup>1</sup>IUCN で採択された Red List Categories に基づくもの。

<sup>2</sup>Brownlie (1977), Smith (1979-91), Doyle (1998), Tuiwawa (1999)によるリスクがある種。

- *Agathis macrophylla* – dakua と呼ばれる土着の優勢な樹木である。材木用途のため絶滅危惧 II 類(Vulnerable)となっている。3m以上の樹高で 100cm 以上の胸高樹径(dbh)は熱帯雨林(Lowland rain forest)ではほとんど認められない。Sovi Basin の Upland rain forests や Monasavu の Montane forests に多く分布する。“Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora” (CITES)の対象種である。

- *Appendicula bracteosa* – 土着の着生ラン(Orchid)で、模式地が Namosi 村周辺となる。倒壊樹木に認められる。
- *Astronidium saulae* – Rewa 州 Mt. Korobaba でのみ知られていた固有種で、細い樹木である。斜面でよく見られる。
- *Cyrtandra cyathibracteata* – 2m ぐらいの固有の灌木で、Wainimala 川上流が模式地とされており、貴重種(Rare)とされている。沢の上流域から採取されたものである。
- *Elatostema humile* – 固有の低階層を形成する 0.4m 高の多肉性のハーブである。沢沿いの平地に見られる。
- *Elaeocarpus chionanthus* – 固有の 6m 高に達する樹木で、Serua 州の Galoa と Korovou 地域を模式地とする、Namosi と Naitasiri 州境界の林道で 1 箇所認められた。
- *Flickergeria comata* – 土着の着生ランで、Lami Quarry でのみ知られていた。
- *Malaxisplatytila* – 土着の着生ランで、Ba 州の Mt Koroyanitu や Navosa 州の Mt. Evans Range や Waisoi を模式地とする。
- *Podocarpus affinis* – 固有のコンパクトな樹冠を形成する樹木である。Namosi 州の Mt. Voma で知られている。Wainikatama Creek の丘陵部のみに分布する。

## 2) 地形区分毎の生態系

調査地域はさらに地形的な違いによって、丘陵部(420m)、斜面(350m)、河川部の平地(250m)に区分され、それぞれの地域で計 4 箇所を調査を行った。丘陵部(420m)は yaka, dakua が卓越し、斜面(350m)は damanu(*Calophyllum*), kaudamu(*Myristica*), yasiyasi(*Cleistocalyx*, *Syzygium*), bau(*Palaquim fidjiense*, *Palaquim porphyreum*)といった植物が優勢となる。河川部の平地(250m)は kauvula(*Endospermum macrophyllum*), sa(*Parinari insularum*)といった植物で代表される。

樹冠高や階層、種の密度、種の構成から、当地域はフィジーを代表する熱帯雨林(Lowland rain forest)であることが確認された。

地形区分毎に、その特徴を以下にまとめる。各地形区分毎の樹木構造の模式図を Appendix 11 に示す。

### SITE1-丘陵部(Ridge top Forest)-(標高 520m)

森林の樹冠は 5-28 m 高と変化する。樹冠は 15-27 m, 準樹冠は 9-15 m で構成され、ギャップが無いのが特徴である。平均の胸高樹径(dbh)は 20.8cm で 10-56cm と変化する。胸高樹径(dbh) 10cm 以上の樹木は 360 m<sup>2</sup>あたり合計 61 個確認された。上位 5 番目までの樹木は *Palaquium hornei*, *Haplolobus floribundus*, *Syzygium effusum*, *Dacrycarpus imbricatus*, *Calophyllum vitiensis* である。これらでほぼ 樹木の 50% 以上となる。

### SITE2-斜面部(Slope Forest Type)-(標高 350m)

森林の樹冠は 9-25 m 高と変化する。部分的に 38m にも達するケースがある。樹冠は 15-24 m, 準樹冠は 8-15 m で構成され、ギャップが無いのが特徴である。平均の胸高樹径(dbh)は 18.2cm で 10-40cm と変化する。胸高樹径(dbh) 10cm 以上の樹木は 360 m<sup>2</sup>あたり合計 37 個確認された。上位 5 番目までの樹木は *Parinari insularum*, *Myristica chartacea*, *Syzygium effusum*, *Gonystylus punctatus*, *Calophyllum amblyphyllum* である。これらでほぼ 樹木の 50% 以上となる。

### SITE3-丘陵頂部(Ridge Top Forest Type)-(標高 265m)

森林の樹冠は 5-32 m 高と変化する。フィジーで最も高い分類になる。樹冠(17-30 m)は準樹冠(10-17 m)と重なる。平均の胸高樹径(dbh)は 18.8cm で 10-53cm と変化する。胸高樹径(dbh) 10cm

以上の樹木は 360 m<sup>2</sup>あたり合計 56 個確認された。上位 8 番目までの樹木は *Parinari insularum*, *Myristica chartacea*, *Syzygium fijiense*, *Myristica gillespieana*, *Endospermum macrophyllum*, *Haplolobus floribundus*, *Palaquium poryphereum*, *Calophyllum amblyphyllum* である。これらでほぼ 樹木の 50% 以上となる。

#### SITE4-河川平地部(Creek-flat Forest)-(標高 250m)

樹高は 25-32 m となる。3 つの樹冠があり、20-30m, 15-20m, 10-15 m (胸高樹径(dbh)10cm 以下の低い階層は分割していない。平均の胸高樹径(dbh)は 19.3cm で 10-73cm と変化する。胸高樹径(dbh) 10cm 以上の樹木は 360 m<sup>2</sup>あたり合計 23 個確認された。密度が低いのは樹高が高い樹木の存在が影響していると推察される。上位 4 番目までの樹木は *Parinari insularum*, *Garcinia myrtiflora*, *Gonystylus punctatus*, *Calophyllum amblyphyllum* である。これらでほぼ 樹木の 50% 以上となる。

#### (4) 植物相調査結果

フィジー全体の維管束植物は、属としては約 1028 属で、約 2530 種記録されている。その内訳は、301 のシダ類(Pteridophyte)と 2225 の種子植物(Seed plant)からなる。その内、63% (1592 種) が在来種、そのさらに 56% (892 種) が固有種となる。残り 37% (936 種)が外来種で、その内 34% (319 種) が在来種に帰化したものである。South Viti Levu 地域には、貴重種及び絶滅危惧種となる合計 81 種の 維管束植物が分布する。

植物相は、地形・気候等によって、Smaller Island Vegetation(マングローブ、灌木と草)、Mangrove forest and Shrubs(On large Islands) (マングローブ林と灌木)、Coastal vegetation(マングローブ、灌木と草)、Freshwater wetland Vegetation(湿地帯)、Lowland rain forest(熱帯雨林)、Upland rain forest(山地熱帯雨林)、Cloud forest(湿潤雨林)、Grassland vegetation(草原) といった特徴ある 8 の生態系に区分される。広く分布する生態系は熱帯雨林(Lowland rain forest)で、Upland rain forest や Cloud forest といった保護すべき生態系も内陸山間地には分布する。海岸沿いにはマングローブからなる Coastal vegetation が、Sigatoka 地域には Grassland vegetation が広く分布する。

熱帯雨林の現状調査では、生態系はシダ類(Fern)、種子植物である裸子植物(Gymnosperms)や双子葉植物(Dicots)や単子葉植物(Monocots)から構成され、単子葉植物のラン科(Orchidaceae)で全体の 10%を占め、最大の科となる。次に双子葉植物のアカネ科(Rubiaceae)が多く、全体の 6%を占めている。植物はほぼ 100% (173 種)在来種で、その内 60% (104 種) が固有種で、固有種の比率が高いのが特徴である。*Agathis macrophylla - dakua* や着生ランなどの 9 種の貴重種及び絶滅危惧種が分布し、Mt. Korobaba や Waisoi で調査された植物相と比較されるような植物の多様性がある地域と判断される。

今回実施したような現地調査例を基に、将来開発が想定される区域では、同様な調査を定期的に 3 月、7 月、9 月の 4 半期に 1 度程度の調査が必要である。植物相調査は自然の樹木に関する調査に加えて外来種に関する調査も必要である

### 3-3-4 植生分布調査

#### (1) 調査方法

河床堆積物調査と平行して、代表的な植生分布状況について調査を行った。調査範囲は熱帯雨林気候に属するため全域にわたり植生が非常に密となっている。既存の植生分布図から、Sigatoka 川東縁を境にして植生分布状況が東西で大きく変化する傾向があることが知られている。今回の調査では衛星画像解析を利用し、現地調査前に調査範囲全域の植生分布を概観した。

#### (2) 画像解析

現地調査に先立ち、衛星画像による植物相の画像解析を行った。本解析には、光学センサ ASTER(Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)の可視センサ(VNIR)データを利用した。植生分布状況を区分するために、ASTER データからナチュラルカラー画像(BGR=321)、フォールスカラー画像(BGR=123)およびバンド2のシュードカラー画像の3種類の画像セットを作成した(Fig.II-3-5-(1)~(3))。

なお、本調査範囲において、ASTER の未観測領域が存在していたため、JERS-1/OPS データを利用して調査範囲全域をカバーするようモザイク処理を行い、上記の各画像セットを作成した。解析に利用した ASTER データのグラニュール ID および JERS-1/OPS のパス・ロウは Table II-3-8 の通りである。

Table II-3-8 Satellite images for interpretation

Sensor	Granule ID	Level	Acquisition Date
ASTER	ASTL1A_0011072243420011230304B	Level 1B	2000.11.07
ASTER	ASTL1A_0101102242300101210621B	Level 1B	2001.01.10
ASTER	ASTL1A_0011072243510011230305B	Level 1B	2000.11.07
ASTER	ASTL1A_0101102242380101210622B	Level 1B	2001.01.10
JERS-1/OPS	Path632/ Row330	Level 2	1993.11.19
JERS-1/OPS	Path632/ Row330	Level 2	1993.11.19

#### (3) 植生分布の画像判読

ASTER のバンド2により観測されるスペクトル波長域は  $0.63\mu\text{m}\sim 0.69\mu\text{m}$  である。この波長域は、植生分布の違いをよく反映する領域であることが知られている。したがって、バンド2データのデジタル値(0~255の256段階)についてレベルスライス処理を行い、シュードカラー表示により、相対的な植生の違いを表現できるよう調整し、Fig.II-3-5-(3)に示すシュードカラー画像を作成した。

シュードカラー画像では、調査範囲の色調は、①赤紫色領域、②赤紫~紺色領域、③青色領域、④緑~黄色領域および⑤白色領域のように、おおきく5区分が可能であった。各領域の画像判読による植生分布の推定結果について Table II-3-9 に示した。

Table II-3-9 Interpretation of vegetation based on satellite image

Area	Remarks
Red purple	High density tropical forest
Red purple -Dark blue	Middle - low density forest
Blue	Flat plain
Yellow -Green	Flat plain along river
White	Cloud

赤紫色領域は高所山岳地帯に分布しており、Upland rain forest(山地熱帯雨林)や Cloud forest(湿潤雨林)または Lowland rain forest(熱帯雨林)の一部に対応すると推定された。赤紫~紺色領域は、山岳中腹域に分布しており、中~疎密度の森 Lowland rain forest(熱帯雨林)と推定された。青色領域

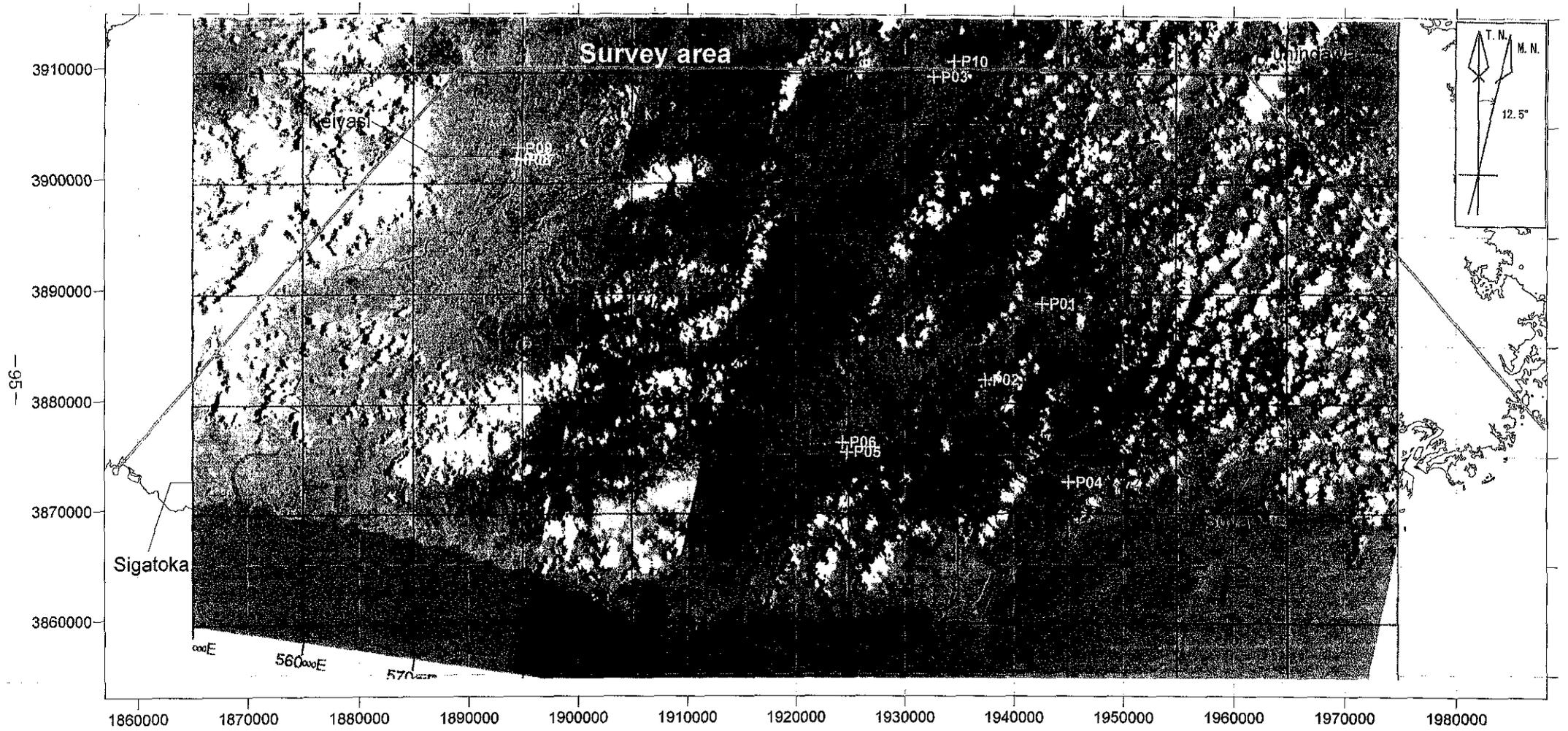


Fig.II-3-5-(1) Natural color image of the survey area (ASTER image by BGR=231). Scale 1:500,000

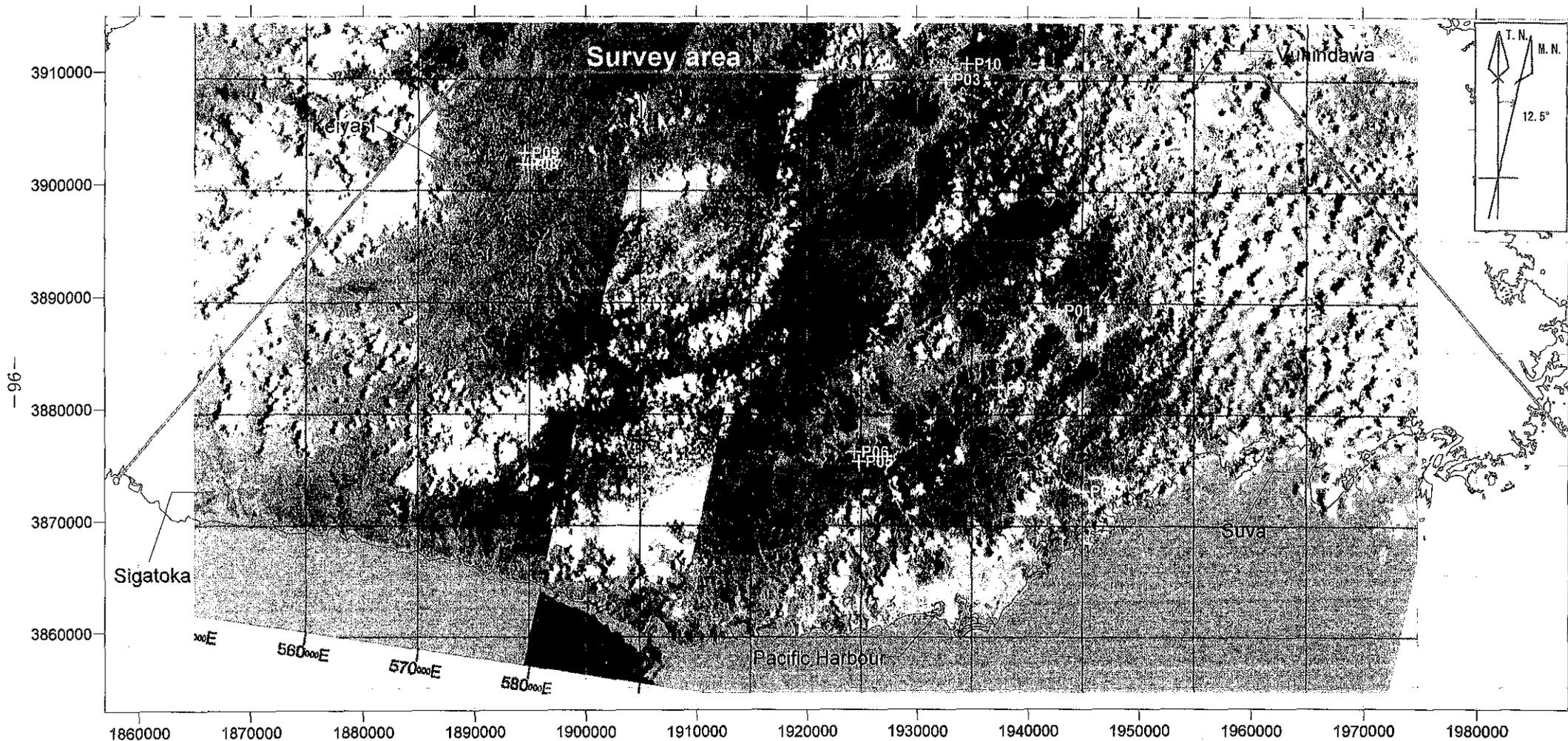


Fig.II-3-5-(2) False color image of the survey area (ASTER image by BGR=123). Scale 1:500,000

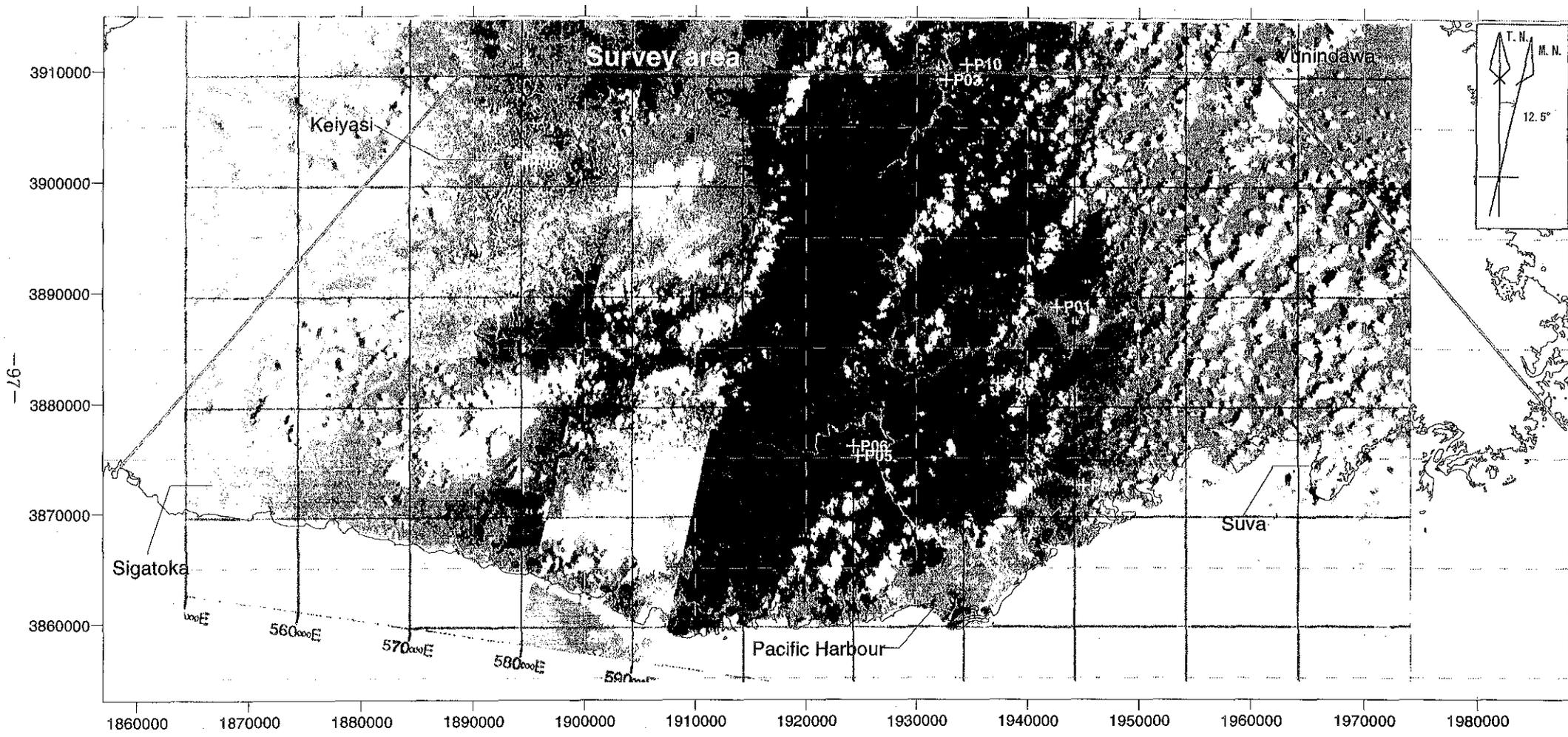


Fig.II-3-5-(3) Pseudo color image of the survey area (ASTER band 2). Scale 1:500,000

は、地形起伏の大きくない領域に分布するため、樹木の少ない平原で Grassland vegetation(草原)と推定された。また、緑～黄色領域は、特徴的に河川沿いに分布するため、面積の狭い草地で Grassland vegetation(草原)や Freshwater wetland Vegetation(湿地帯)と推定された。一方、白色領域は、地形に関係なく分布しており、サチュレーションを起こした雲の領域と推定された。

#### (4) 調査結果

植生分布に関する現地調査位置を Fig.II-3-5 に示した。また、グランドトルースの結果を Table II-3-10 に示した。また現地調査写真を PH-4 に示す。

Table II-3-10 Result of vegetation ground truth survey

Location	X(Easting)	Y(Northing)	Date	Aster image(pseudo)	Vegetation	Humidity	Soil or geology	Memo
P01	1942643	3886761	2002/10/8	blue, yellow~green	few	wet	laterite	Flat plain along a river, low grass and some woods, and farm
P02	1937387	3881807	2002/12/6	red, blue	thick	wet	laterite	Along a road, low grass and tropical rain forest beside Wainikatama Camp
P03	1932631	3909348	2002/10/4	blue (yellow~green)	middle	middle	?	From a road along a river, low grass and riverside bush
P04	1944990	3872515	2002/12/6	blue	middle	wet	laterite	Along Namosi Road, low grass and tropical rain forest
P05	1924700	3875215	2002/10/22	dark red	thick	middle	laterite	reclaimed area, tropical rain forest
P06	1924300	3876070	2002/10/22	red	thick	middle	laterite	Tropical rain forest along a road
P07	1894773	3901693	2002/11/18	yellow, white	few	dry	yellow-brown soil	Farm inside a village, farm plants and low grass and dried soil
P08	1894376	3901772	2002/11/18	blue	middle	dry	yellow-brown soil	Small woods beside a village, without short grass
P09	1894498	3902764	2002/11/18	white	few	dry	yellow-brown soil	Grass land, dried soil is exposed in some places
P10	1934511	3910748	2002/9/24	red	thick	wet	?	Tropical rain forest along a road

代表的な地点について行ったグランドトルースでは、ASTER データの画像判読により、現地調査前に推定した植生分布と現地の植生分布が良好に一致した。このため、ASTER のシュードカラー画像において同じ色調に区分される領域は、同様の植生分布が分布すると推定される。

#### 3-4 考察

動・植物相調査は、動物相調査、魚類・底生生物の採取と化学分析、植物相調査、植生分布調査からなる。内陸性の脊椎動物相は、鳥類が約 150 種と多く、次に爬虫類、両生類となる。熱帯雨林地域である Viti Levu 南東部地域の動物相は外来種も含めて合計 84 種となり、鳥類が 51 種、哺乳類が 11 種、爬虫類が 19 種、両生類が 3 種類分布する。熱帯雨林地域での現地調査でも、鳥類は、世界的貴重種とされている Pink-billed Parrotfinch を含む 34 種が確認され、鳥類に関しては生物多様性がほとんど改善されずに残されている地域である。爬虫類の中で Vanua Levu 島でのみ確認された Skink の 1 種である *Emoia mokosariniveikau* が見出せた(詳細は確認中)ことは特筆される。

魚類・底生生物に関する調査は、人々が捕食するウナギと二枚貝のマルシジミを採取し、重金属分析(28 元素)を行った。魚及び貝とも各元素の濃集する傾向はほぼ一致するが、魚に Ca, Mg, Na, K と微量元素である B, Sr が濃集する傾向が、一方、貝に Fe, Al と微量元素の As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Ti, V が濃集する傾向が認められた。微量元素の内、魚の As 値、貝の As 値及び Cd 値が比較的高い値を示している。

植物相は、地形・気候等によって特徴ある 8 の生態系に区分される。広く分布する生態系は Lowland rain forest(熱帯雨林)で、Upland rain forest や Cloud forest といった保護すべき生態系も内陸山間地には分布する。海岸沿いにはマングローブからなる Coastal vegetation が、Sigatoka 地域には Grassland vegetation が広く分布する。維管束植物は、約 1028 属で約 2530 種が記録されており、301 種のシダ類と 2225 種の種子植物からなる。熱帯雨林地域である Viti Levu 南部地域には、維管束植物の貴重種等は合計 81 種分布する。熱帯雨林の現状調査では、植物はほぼ 100% (173 種)在来

種で、その内 60 % (104 種) が固有種で、固有種の比率が高いのが特徴である。*Agathis macrophylla* - *dakua* や着生ランなどの 9 種の貴重種等が分布し、植物の多様性に関して富んだ地域である。

光学センサ ASTER の可視センサを利用したシュードカラー画像に基づく植生分布が現地の植物相と良好に一致する。調査範囲の植物相は、画像判読からおおきく 5 区分された。赤紫色領域は高所山岳地帯に分布しており、山地熱帯雨林や湿潤雨林または熱帯雨林に、赤紫～紺色領域は、山岳中腹域に分布しており、中～疎密度の熱帯雨林に、青色領域は、地形起伏の大きくない領域に分布するため、樹木の少ない草原と推定された。また、緑～黄色領域は、特徴的に河川沿いに分布するため、面積の狭い草原や湿地帯と推定された。

動物相、植物相及び植生分布に関し、今回の調査によってほぼ概要が把握できた。将来開発が想定される区域では、今回の調査結果や現地調査例を基に、詳細な環境影響調査(FS)が必要となる。その際、動物に関しては、水生生物調査も追加することが必要と考えられる。植物に関しては、4 半期に 1 度程度の季節変化を踏まえた定期的調査が必要と考えられる。