

フィジー国

農業・農村・海洋開発・国家災害管理省

フィジー国
ナンディ川洪水対策策定
プロジェクト最終報告書

第 I 巻 要 約

平成 28 年 7 月
(2016)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
株式会社建設技研インターナショナル

環境
CR(1)
16-094

フィジー国
ナンディ川洪水対策策定プロジェクト

最終報告書の構成

第 I 巻 要約

第 II 巻 主報告書

Part I マスタープラン調査

Part II フィージビリティ調査

第 III 巻 データブック

Part I データブック その 1

Part II データブック その 2

Volume I Summary

Volume II Main Report

Part I Master Plan Study

Part II Feasibility Study

Volume III DATA BOOK

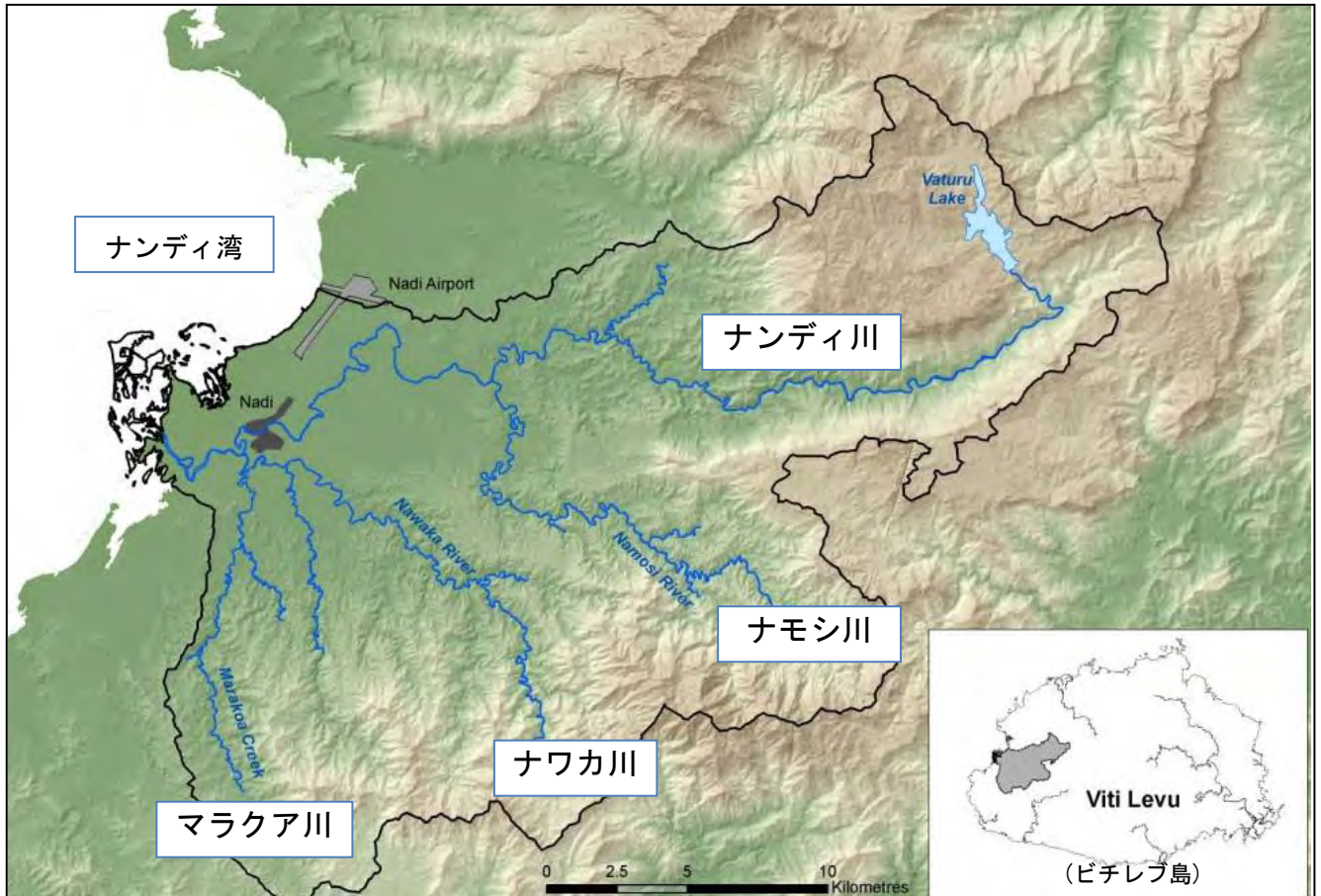
Part I Data Book (1)

Part II Data Book (2)

外貨交換レート: FJD 1 = JPY 54.5, 1 USD=FJD 2.17

(2016 年 4 月 JICA 指示レート)

<調査対象地区位置図>



(出典) Integrated Water Resource Management Demonstration Project

写 真



写真-1 インセプションレポート会議



写真-2 ナンディ川流域（上流域）



写真-3 ナンディ川流域（下流域全景）



写真-4 ナンディ川河口



写真-5 ナンディ町中心街の状況



写真-6 ナンディ川中流部



写真-7 ナンディ川上流部



写真-8 バツルダム（ナンディ川上流）



写真-9 ナンディ川 (Nadi Town Bridge)



写真-10 ナンディ川 (Nadi Town Bridge) /洪水時



写真-11 ナンディ川 (Old Queens Road Bridge)



写真-12 ナンディ川 (Old Queens Road Bridge) /洪水時



写真-13 支川ナワカ川



写真-14 リテンションダム (ナワカ川)



写真-15 本邦研修



写真-16 現地セミナー

ナンディ川洪水対策マスタープラン及び 優先プロジェクトの概要

1. マスタープラン

【マスタープラン策定の基本方針】

- 適用可能な複数の洪水対策の最適組み合わせを採用する「統合洪水管理」の概念に基づいた総合的なアプローチを適用した。
- 構造物対策の完遂には多大な年数と予算を要し、超過洪水等のリスクも考慮すると構造物対策のみによる洪水氾濫の完全な防御は実現不可能である。そのため、構造物対策と非構造物対策を適切に組み合わせ、互いに連携・補完を行い、洪水被害を軽減する計画とした。
- マスタープラン実現のための短～中長期的な治水安全度向上のロードマップとして、治水計画、優先的に守るべき資産（重要防御地域）の設定を行い、優先プロジェクトを選定した。
- 環境社会配慮及び社会的受容に留意し、洪水被害軽減に資する洪水対策とした。

【マスタープランの計画対象地域】

マスタープランの対象地域は、流域面積 516km² のナンディ川流域である。

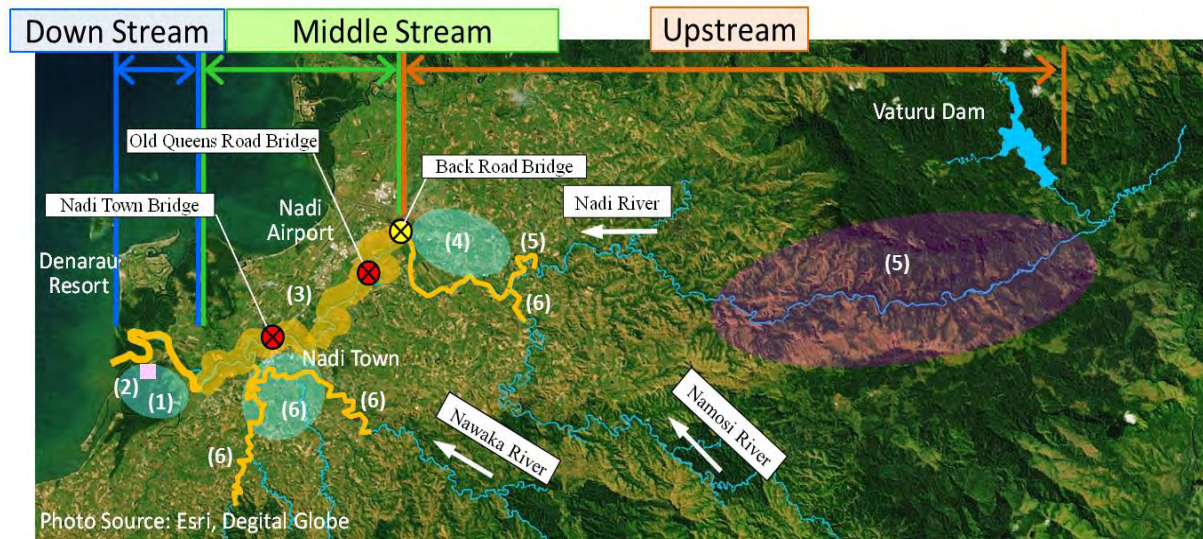
【マスタープランの計画規模】

マスタープランの計画規模(治水安全度)は、既往最大洪水規模(2012 年 3 月洪水実績、概ね 1/50)とする。

【マスタープランで提案する洪水対策】

(1) 構造物対策

ナンディ川流域の洪水被害軽減を図るため、図 1 及び表 1 に示す洪水対策施設の整備を提案する。



(1)		: Retarding Basin in downstream incl. surrounding dike of retarding basin in downstream
		: River Improvement in downstream
(2)		: Ring Dike
(3)		: River Widening incl. Rebuilding of 2(two) bridges
(4)		: Retarding Basin A,B in upstream
(5)		: Dam
		: River improvement in upstream
(6)		: Retarding Basins in Tributaries incl. surrounding dike
		: River Improvement in Tributaries incl. Rebuilding of 4(four) bridges

図 1 マスタープランにおける構造物対策

表 1 マスタープランにおける構造物対策

	河川、区間		主要コンポーネント	実施数量	備考
構造物対策	1. ナンディ川	下流区間	(1) 下流遊水地整備	A=725 ha V=9,715 千m3	—
			(2) 輪中堤整備	L=1.8 km	—
		中流区間	(3) 河道拡幅	L=13 km	橋梁2橋の架け替えを含む
			(4) 上流遊水地A整備	A=35 ha V=795 千m3	
			上流遊水地B整備	A=178 ha V=6,920 千m3	—
		上流区間	(5) 河道改修及びダム整備	1	
	2. 支川	ナワカ川 マラクワ川 ナモシ川	(6) 河道改修 遊水地整備 (13箇所)	L=21 km A=340 ha V=11,600 千m3	支川における橋梁4橋の架け替えを含む

(2) 非構造物対策

構造物対策との連携・補完及び超過洪水発生時の洪水被害軽減を目的として、表 2 に示す非構造物対策を提案する。

表 2 マスタープランにおける非構造物対策

対策	分類	主要コンポーネント
非構造物対策	(1)災害リスク理解とリスク回避	1-1) ハザードマップ等による洪水リスクの認識強化 1-2) 洪水予測技術強化
	(2)効果的な応急対応に向けた準備	2-1) 災害管理体制強化
	(3)災害リスク管理、回避	3-1) 土地利用規制に対する技術支援 3-2) 流域治水・管理強化
	(4)経済的災害リスク管理	4-1) 広域 BCP による経済的災害リスク管理強化
	(5) 実施した対策の評価とフィードバック	5-1) 実施した対策の評価とフィードバック体制構築

【マスタープランの実施工程】

マスタープランの全体実施スケジュール(推奨案)を表 3 に示す。なお、マスタープランの計画目標年は、事業開始から 30 年とする。

表3 マスタープランの事業内容と事業実施工程(推奨案)

Work Item		20XX-20XX					20XX-20XX																															
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	Study on M/P																																					
	Detailed Design																																					
I. Structural Measures																																						
I-A. Priority Project (Short Term Measures)																																						
1	中流区間河道拡幅																																					
1)	中流区間河道拡幅, L=13km																																					
2	上流遊水地整備																																					
1)	右岸遊水地A, A=35ha																																					
2)	左岸遊水地B, A=178ha																																					
3	輪中堤整備																																					
1)	輪中堤, L=1.8km																																					
4	支川ショートカット及び周囲堤防建設																																					
1)	支川ショートカット, L=0.5km																																					
2)	周囲堤防, L=4.5km																																					
I-B. Middle Term Measures																																						
1	下流遊水地整備																																					
1)	下流遊水地整備, A=725ha																																					
2	支川河道改修																																					
1)	ナワカ川, L=8.5km																																					
2)	マラクア川, L=8.5km																																					
3)	ナモシ川, L=4.0km																																					
I-C. Long Term Measures																																						
1	上流ダム建設																																					
1)	上流ダム建設, 1 L.S.																																					
II. Non-structural Measures																																						
1	災害リスク理解とリスク回避																																					
1-1)	ハザードマップ等による洪水リスクの認識強化																																					
1-2)	洪水予測技術強化																																					
2	効果的な応急対応に向けた準備																																					
2-1)	災害管理体制強化																																					
2-2)	緊急援助体制強化																																					
3	災害リスク管理、回避																																					
3-1)	土地利用規制に対する技術支援																																					
3-2)	流域治水・管理強化																																					
4	経済的災害リスク管理																																					
4-1)	広域BCPによる経済的災害リスク管理強化																																					
5	実施した対策の評価とフィードバック体制構築																																					
5-1)	実施した対策の評価とフィードバック体制構築																																					

Note: *including loan agreement, EIA, land acquisition, procurement of consultant (D/D, C/S), detailed design, preparation of PQ and tender document and so on.

2. 優先プロジェクト及び優先事業

【優先プロジェクト選定の基本方針】

- 構造物対策の完遂には多大な年数と予算を要し、整備段階での洪水発生リスクも考慮すると構造物対策のみによる洪水氾濫の完全な防御は実現不可能である。そのため、重要地域を優先的に守り、また、流域全体の洪水被害を軽減するものとして、優先プロジェクトを選定した。
- 構造物対策としては、治水計画、優先的に守るべき資産（重要防御地域）の設定を行い、重要防御地域での浸水を防ぐために必要となる対策を優先プロジェクトとして選定した。
- 非構造物対策の優先プロジェクトとしては、構造物対策が整備初期段階にある中、人命を守ることを最優先とし、人々の認識や避難行動に直結するものとして、災害リスクを理解しリスクを回避、被害を軽減する対策を優先的に選定した。

【優先プロジェクトで提案する洪水対策】

（１） 構造物対策

ナンディ川流域に位置する重要防御地域（図2）での洪水被害軽減を図るため、図3及び表4に示す洪水対策施設を優先プロジェクトとして提案する。

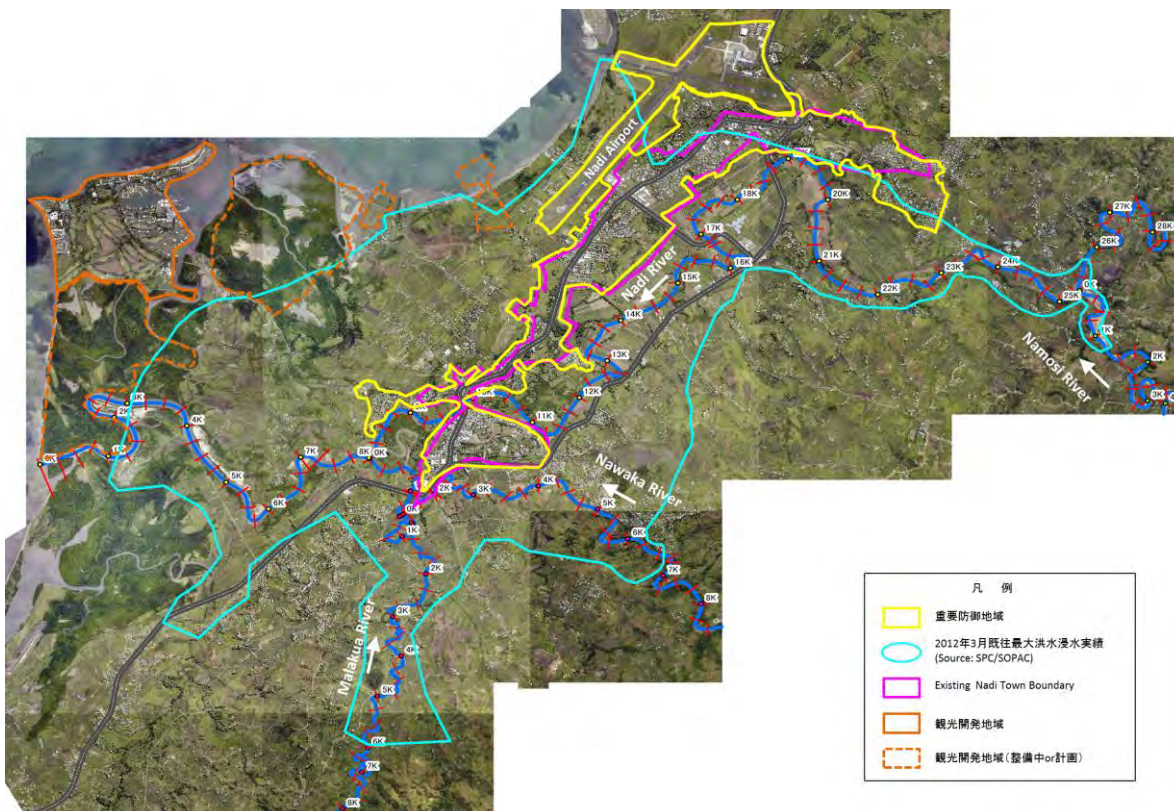


図2 重要防御地域

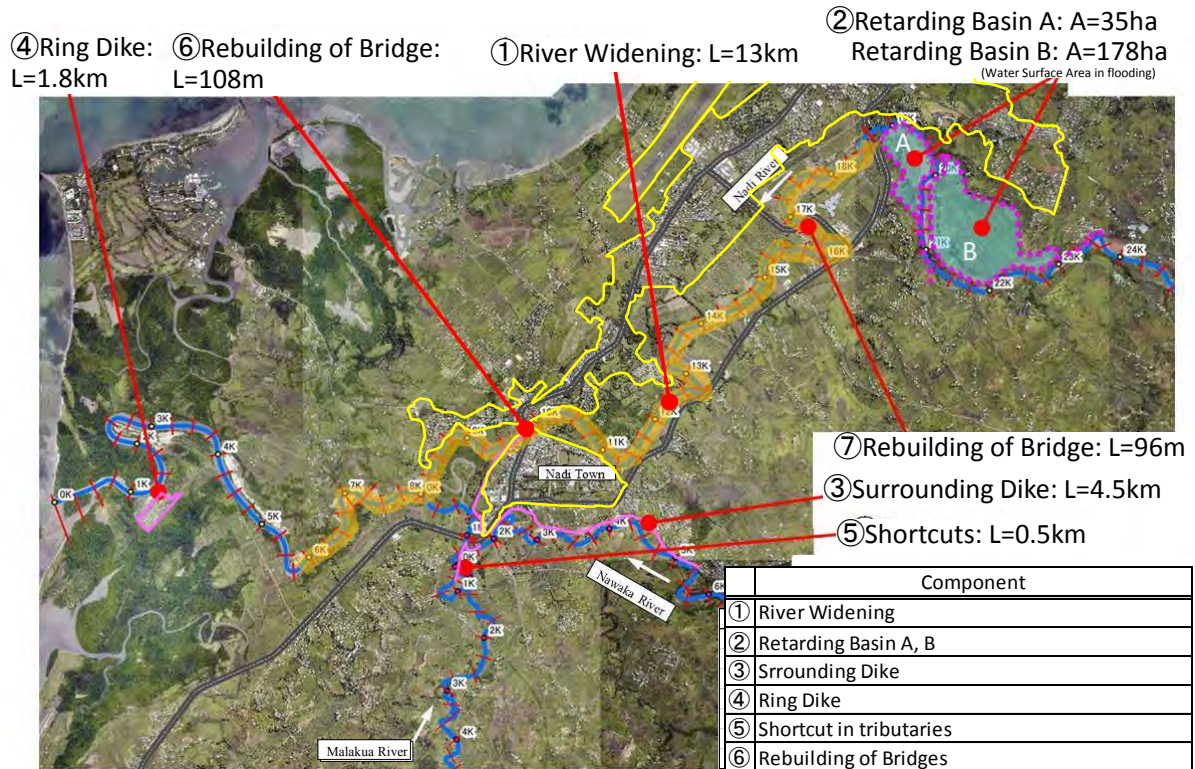


図3 優先プロジェクトにおける構造物対策

表4 優先プロジェクトにおける構造物対策

	河川、区間	マスタープラン コンポーネント	優先プロジェクト		備考
			主要コンポーネント	実施数量	
構造物対策	1. ナンディ川	下流区間	(1) 下流遊水地整備	—	—
			(2) 輪中堤整備	④ 輪中堤整備 L=1.8 km	—
		中流区間	(3) 河道拡幅	① 河道拡幅 橋梁架け替え(ナンディタウン橋) 橋梁架け替え(オールドクイーンズロード橋) L=13 km L=108 m L= 96 m	—
			(4) 上流遊水地A整備	② 上流遊水地A整備 A=35 ha V=795 千m ³	—
			上流遊水地B整備	② 上流遊水地B整備 A=178 ha V=6,920 千m ³	
		上流区間	(5) 河道改修及びダム整備	—	—
	2. 支川	ナワカ川 マラクワ川 ナモシ川	(6) 河道改修	⑤ 支川ショートカット ③-2 ナンディタウン周囲堤防 L=0.5 km L=4.5 km	マスタープランの一部 を先行的に実施する
			遊水地整備(13箇所)	—	

(2) 非構造物対策

非構造物対策における優先プロジェクトは、人命を守ることを最優先とし、人々の認識や避難行動に直結するものとして、ハザードマップや水文観測機器の拡充による洪水リスクの認識強化と実施した対策の評価とフィードバック体制構築を提案する。

表5 優先プロジェクトにおける非構造物対策

治水対策	分類	主要コンポーネント
非構造物対策	災害リスク理解とリスク回避	・ハザードマップ等による洪水リスクの認識強化 ・洪水予測技術強化(水文観測機器・体制の拡充)
	実施した対策の評価と フィードバック体制構築	・実施した対策の評価とフィードバック体制構築

【優先プロジェクトで提案する洪水対策と優先事業の抽出】

ナンディ川流域においては、これまで流域全体を見据えた統合的な洪水対策は実施されておらず、洪水対策施設の整備は喫緊の課題である。そのため、優先プロジェクトのうち構造物対策を優先事業として提案する。

【優先事業の目的】

優先事業は、深刻な洪水被害に見舞われているナンディ川流域を対象に河川改修等のインフラの整備を行うことにより、同流域における洪水対策機能の強化を図り、特に重要防御エリアの洪水被害の軽減及び地域住民の生活環境の改善を図る。

【優先事業の対象地域と内容】

優先事業の対象地域と内容を図 4、表 6 に示す。これは、前述した優先プロジェクトのうちの構造物対策である。

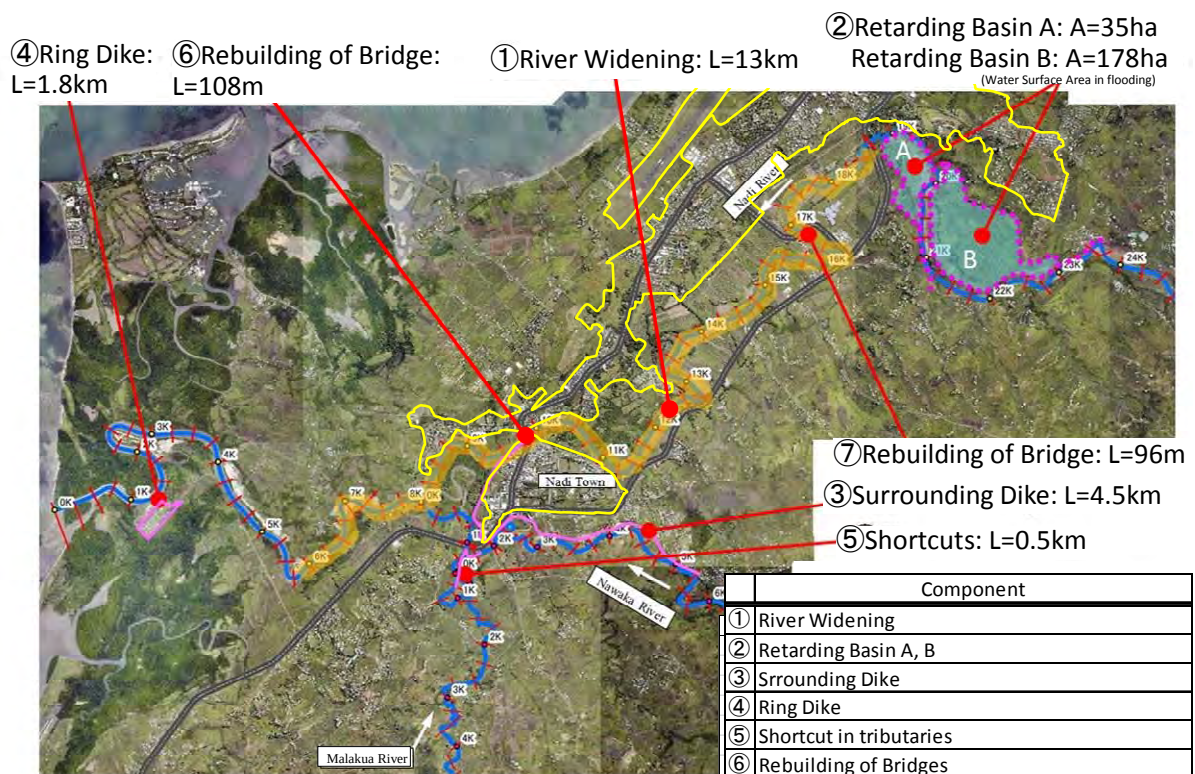


図 4 優先事業コンポーネント

表 6 優先事業コンポーネント

	河川、区間		マスタープラン コンポーネント	優先プロジェクト		備考
				主要コンポーネント	実施数量	
構造物対策	1. ナンディ川	下流区間	(1) 下流遊水地整備	—	—	—
			(2) 輪中堤整備	④ 輪中堤整備	L=1.8 km	—
		中流区間	(3) 河道拡幅	① 河道拡幅 橋梁架け替え(ナンディタウン橋) 橋梁架け替え(オールドクイーンズロード橋)	L=13 km L=108 m L= 96 m	—
			(4) 上流遊水地A整備	② 上流遊水地A整備	A=35 ha V=795 千m3	—
			上流遊水地B整備	② 上流遊水地B整備	A=178 ha V=6,920 千m3	
		上流区間	(5) 河道改修及びダム整備	—	—	—
	2. 支川	ナワカ川 マラクワ川 ナモシ川	(6) 河道改修	⑤ 支川ショートカット ③-2 ナンディタウン周囲堤防	L=0.5 km L=4.5 km	マスタープランの一部 を先行的に実施する
			遊水地整備(13箇所)	—	—	

【事業実施計画】

優先事業の全体実施工程を表 8 に示す。

【事業費】

優先事業の事業費を表 9 に示す。

【事業の経済的妥当性】

優先事業の事業費は 210 億円(F\$385 百万)で、経済効果を示す指標 EIRR(内部収益率)、B/C (便益／費用比)、NPV(現在価値)は、それぞれ 12.0%、1.2、18 億円(F\$ 33 百万)、年平均使益は 18.8 億円(F\$ 34.5 百万)となっている。フィジー国における投資の機会費用である 10%を上回ることから経済的に妥当であるといえる。また、経済的純現在価値 (ENPV) および費用便益比率 (B/C) は、それぞれ 0 および 1 を越える結果が得られている。

表 7 経済評価結果

経済指標	結 果	評 価
内部収益率 (EIRR)	12.0%	フィジー開発援助事業に適用される社会的割引率である 10%を上回ることより経済的に妥当である。
費用便益比 (B/C 比)	1.2	1 を上回ることより経済的に妥当である。
純現在価値 (NPV)	18 億円 F\$ 33 (million)	純現在価値が正であり経済的に妥当である。

【結論と提言】

優先事業として提案した洪水対策事業は、過去に発生した深刻な洪水被害を効果的に緩和できること、そして技術的、経済的、環境的にも妥当であることが評価された。

したがって、フィジー国政府は予算確保や技術支援要請など、以下に示す次段階のアクションを早急に実施することを提言する。

- (1) 優先事業の実施と事業実施体制の構築
- (2) 優先事業の具体に係る政府内及び住民との合意形成
- (3) 資金の調達手続き開始
- (4) 用地取得及び補償交渉の開始
- (5) コンサルタント調達と環境モニタリングの開始
- (6) 洪水対策に係る法制の整備
- (7) 洪水対策に係る担当機関の整備および充実、人員の増加および能力強化
- (8) 洪水対策に係る基準類の整備
- (9) 洪水対策施設に係る維持管理予算の継続的確保

表 8 優先事業全体実施工程

Implementation Schedule

[illegible]

※表中の年は Fiji の会計年度（8/1～翌年 7/31）を示す

表 9 優先事業の総事業費

(FC&Total: Million JPY, LC: Million FJD)

Item	Total			
	FC	LC	Total	
	million (Yen)	million (F\$)	million (Yen)	million (F\$)
A. ELIGIBLE PORTION				
I) Procurement / Construction	6,778	134	14,074	258
Package 1 River Widening, Rebuilding of Bridge	4,213	77	8,432	155
Package 2 Retarding Basin	1,281	19	2,299	42
Package 3 Ring Dike	40	1	76	1
Package 4 Surrounding Dike	392	5	657	12
Base cost for JICA financing	5,926	102	11,464	210
Price escalation	529	26	1,940	36
Physical contingency	323	6	670	12
II) Consulting services	933	18	1,893	35
Base cost	828	14	1,579	29
Price escalation	60	3	223	4
Physical contingency	44	1	90	2
Total (I + II)	7,711	151	15,967	293
B. NON ELIGIBLE PORTION				
a Procurement / Construction	0	0	0	0
Base cost for JICA financing	0	0	0	0
Price escalation	0	0	0	0
Physical contingency	0	0	0	0
b Land Acquisition	0	38	2,093	38
Base cost	0	34	1,845	34
Price escalation	0	3	148	3
Physical contingency	0	2	100	2
c Administration cost	0	17	903	17
d VAT	0	30	1,625	30
e Import Tax	0	0	0	0
Total (a+b+c+d+e)	0	85	4,621	85
TOTAL (A+B)	7,711	236	20,588	378
				0
C. Interest during Construction				
Interest during Construction(Const.)	351	0	351	6
Interest during Construction (Consul.)	350	0	350	6
	1	0	1	0
D. Front End Fee				
	32	0	32	1
GRAND TOTAL (A+B+C+D)	8,094	236	20,971	385
E. JICA finance portion (A)				
	7,711	151	15,967	293

US\$1=2.17 F\$, 1F\$= JPY 54.5

略 語

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADRA	Adventist Development and Relief Agency	アドベンチスト開発救助機関
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
BCP	Business Continuity Plan	事業継続計画
BOM	Bureau Of Meteorology	オーストラリア気象局
CBD	Convention on Biological Diversity	生物多様性条約
CCA	Climate Change Adaptation	気候変動適応
CCL	Climate Change Loan	気候変動対策円借款
CCM	Climate Change Mitigation	気候変動緩和
CHARM	Comprehensive Hazard And Risk Management	統合的ハザード・リスク管理
C/P	Counterpart	カウンターパート
CRED	Centre for the Research on the Epidemiology of Disaster	災害の疫学に関する研究センター
CWO	Commissioner Western Office	西部地域長官室
DEM	Digital Elevation Model	デジタル標高モデル
DF/R	Draft Final Report	ドラフトファイナルレポート
DIS	Drainage & Irrigation Section	排水・灌漑部門
DISMAC	Disaster Management Centre	災害管理センター
DMP	Disaster Management Plan	防災計画書
DOE	Department of Environment	環境局
DOFi	Department of Fishery	漁業局
DOF0	Department of Forest	森林局
DOL	Department of Lands	土地局
DO-N / DO	District Nadi Office / District Office	ナンディ地区事務所／地区事務所
DOW	Department of Works	公共事業局
DRCC	Disaster Ready Community Committee	災害自立型コミュニティ委員会
DRR	Disaster Risk Reduction	災害リスク軽減
DRRDM	Disaster Risk Reduction & Disaster Management	災害リスク軽減・災害管理
DTCP	Department of Town & Country Planning	都市／地方計画局
EDF	European Development Fund	ヨーロッパ開発基金
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EiE	Education in Emergencies	緊急時の教育
EOC	Emergency Operation Center	緊急対策室
EPGA	Environmental Programme Grant Aids	環境プログラム無償資金協力
EU	European Union	欧州連合
EWS	Early Warning System	早期警報システム
FBS	Fiji Bureau of Statistics	フィジー統計局
FMS	Fiji Meteorological Service	フィジー気象局
F/R	Final Report	ファイナルレポート

FRA	Fiji Road Authority	フィジー道路公社
F/S	Feasibility Study	フィジビリティ調査
FSC	Fiji Sugar Corporation	フィジー砂糖会社
GDP	Gross National Product	国民総生産
GEF	Global Environmental Facility	地球環境ファシリティ
GGP	Grant Assistance for Grassroots Human Security Projects	草根の無償／草の根・人間の安全保障 無償資金協力
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GNI	Gross National Income	国民総所得
HFA	Hyogo Framework for Action	兵庫行動枠組み
IC/R	Inception Report	インセプションレポート
IDA	Initial Damage Assessment	初期損害評価
IDD	Irrigation & Drainage Division	灌漑・排水部門
IDM	Introduction of Disaster Management	災害管理の導入
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IRC	International Red Cross	国際赤十字
IT/R	Interim Report	インテリムレポート
IWRM	Integrated Water Resource Management	統合水資源管理
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
KP	Kyoto Protocol	京都議定書
LRPD	Department of Land Resource Planning & Development	土地資源計画・開発局
LWRM	Land & Water Resource Management	土地水資源管理部
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MFA&IC	Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation	外務・国際協力省
MFSPNDS	Ministry of Finance Strategic Planning, National Development & Statistics	財務戦略計画・国家開発・統計省
MLGUDHE	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	地方行政・都市開発・住宅・環境省
MLMR	Ministry of Lands & Mineral Resources	土地鉱物資源省
M/M	Minutes of Meeting	会議議事録
MOA	Ministry of Agriculture	農業省
MOU	Memorandum Of Understanding	覚書
M/P	Master Plan	基本計画
MP Radar	Multi Parameter Radar	マルチパラメータ気象レーダ
MRMSNDM	Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management	地域・海上保安・国家災害管理省
MTCP	Ministry of Town and Country Planning	都市計画省
MWTPU	Ministry of Works, Transport & Public Utilities	公共事業・運輸・公益事業省
NBCC	Nadi Basin Catchment Committee	ナンディ流域委員会
NCCP	National Climate Change Policy	国家気候変動政策
NDMC	National Disaster Management Council	国家災害管理評議会

NDMO	National Disaster Management Office	国家災害管理室
NEOC	National Emergency Operation Centre	国家緊急オペレーション・センター
NIWA	The National Institute of Water and Atmospheric Research	水・大気研究国立機関
NTC	Nadi Town Council	ナンディ町議会
NZAID	New Zealand Agency for International Development	ニュージーランド国際開発庁
O&M	Operation and Maintenance	運用維持管理
OCHA	Office for the Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題調整事務所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	実地訓練
PCIDRR	The Pacific Community-focused Integrated Disaster Risk Reduction	大洋州コミュニティ統合的災害リスク削減
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PDN	Pacific Disaster Net	大洋州災害ネット
PDRMP	Pacific Disaster Risk Management (Training) Programme	大洋州災害リスク管理(研修)プログラム
PDRMPN	Pacific Disaster Risk Management Partnership Network	大洋州災害リスク管理パートナーシップ・ネットワーク
PHT	The Pacific Humanitarian Team	大洋州人道チーム
PIFACC	Pacific Islands Framework for Action on Climate Change	大洋州気候変動行動枠組み
PMO	Prime Minister Office	首相府
PMU	Project Management Unit	プロジェクト・マネジメント・ユニット
P/R	Progress Report	プロGRESSレポート
PRMS	Planning & Resource Management Section	計画・資源管理部門
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略文書
PWD	Public Works Division	公共事業部
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
R/D	Record of Discussion	討論議事録
RES	River Engineering Section	河川エンジニアリング部門
SOP	Standard Operation Procedure	標準作業手順書
SOPAC	South Pacific Applied Geoscience Commission	太平洋諸島応用科学委員会
SPC	Secretariat for the Pacific Community	太平洋コミュニティ事務局
SPCZ	South Pacific Convergence Zone	南太平洋収束帯
SPREP	South Pacific Regional Environment Programme	大洋州環境プログラム事務局
TC	Tropical Cyclone	熱帯性サイクロン
TLTB	iTauke Land Trust Board	イ・タウケイ土地信託委員会
ToT	Training of Trainers	指導員研修
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification	国連砂漠化防止条約
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNESCAP	United Nations Economic & Social Commission for Asia & the Pacific	国連アジア太平洋経済社会委員会
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	国連国際児童緊急基金
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster	国連国際防災戦略

	Reduction	
UNOCHA	United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題支援室
USAID	United State Agency for International Development	米国国際開発庁
WAF	Water Authority of Fiji	フィジー水公社
WB	World Bank	世界銀行(世銀)
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関
WMS	Watershed Management Section	流域管理部門

フィジー国
ナンディ川洪水対策策定プロジェクト

最終報告書
第 I 巻 要 約

目 次

調査対象地区位置図

写 真

マスタープラン及び優先プロジェクトの概要

略 語

Part I: Master Plan Study

第 1 章	まえがき	1-1
第 2 章	自然条件	2-1
2.1	地形・地質	2-1
2.2	河川・流域	2-4
2.3	気候	2-9
2.4	気象・水文	2-9
2.5	洪水被害	2-12
2.6	気候変動	2-14
第 3 章	社会経済	3-1
3.1	人口と世帯数	3-1
3.2	都市(町域計画)	3-2
3.3	産業	3-3
3.4	土地所有	3-4
3.5	経済	3-6
3.6	財政	3-7
第 4 章	組織法制	4-1
4.1	法制度、政策	4-1
4.2	行政組織、体制	4-3

第5章	上位計画、治水に係る計画及び関連計画	5-1
5.1	国家開発計画及び災害管理に係る上位計画	5-1
5.2	治水に係る計画	5-2
5.3	関連計画	5-3
第6章	治水及び流域管理の現状と課題	6-1
6.1	治水及び河川管理の現状と課題	6-1
6.2	洪水対策の現状と課題	6-4
6.3	水資源の現状と課題	6-5
6.4	総合土砂管理の現状と課題	6-7
6.5	海岸の現状と課題	6-8
6.6	気候変動の現状と課題	6-8
6.7	土地利用及び地域開発の現状と課題	6-9
6.8	環境社会配慮の現状と課題	6-9
第7章	治水計画	7-1
7.1	現地調査	7-1
7.2	河川の現況流下能力	7-9
7.3	降雨解析	7-14
7.4	流出氾濫解析	7-17
7.5	計画規模の設定	7-39
7.6	計画降雨波形の設定	7-40
7.7	基本高水の検討	7-43
7.8	洪水対策初期検討	7-53
7.9	洪水対策最適組合せ案の決定	7-64
7.10	マスタープランにおける洪水対策及び計画流量配分	7-77
第8章	総合土砂管理	8-1
8.1	検討目的及び検討フロー	8-1
8.2	土砂動態解析	8-2
8.3	洪水対策による影響検討及び緩和策検討	8-2
第9章	海岸	9-1
9.1	検討目的及び検討フロー	9-1
9.2	海浜変形解析	9-2
9.3	洪水対策による影響検討及び緩和策検討	9-4

第 10 章 非構造物対策	10-1
10.1 非構造物対策の分類.....	10-1
10.2 非構造物対策の現状と課題及び必要な対策	10-2
10.3 マスタープランにおける非構造物対策	10-6
10.4 非構造物対策の優先プロジェクトの検討	10-9
第 11 章 環境社会配慮	11-1
11.1 フィジーにおける環境政策・法制度の枠組	11-1
11.2 本調査の検討に必要な環境配慮項目とその評価方法	11-2
11.3 戦略的環境アセスメント（SEA）及び IEE 評価結果	11-3
第 12 章 治水計画マスタープラン	12-1
12.1 マスタープランのアプローチ	12-1
12.2 マスタープランの計画条件.....	12-2
12.3 マスタープランの事業内容.....	12-4
12.4 マスタープランの事業実施工程.....	12-6
12.5 マスタープランの総合評価.....	12-8
12.6 結論と提言.....	12-9
第 13 章 優先プロジェクトの選定	13-1
13.1 構造物対策.....	13-1
13.2 非構造物対策.....	13-2

Part II: Feasibility Study

第 14 章 FS 対象コンポーネント	14-1
第 15 章 優先プロジェクトの概略設計	15-1
15.1 河道拡幅.....	15-1
15.2 上流遊水地 A,B	15-9
15.3 ナンディタウン周囲堤防.....	15-13
15.4 下流輪中堤.....	15-16
15.5 支川ショートカット	15-17
15.6 橋梁架け替え.....	15-20
15.7 概算工事数量.....	15-27
15.8 施工計画.....	15-29

第 16 章	用地取得及び補償	16-1
16.1	用地取得.....	16-1
16.2	家屋補償.....	16-1
第 17 章	事業費の積算	17-1
17.1	事業費の積算体系.....	17-1
17.2	事業費の積算単価.....	17-3
17.3	概算工事数量.....	17-7
17.4	事業費積算.....	17-9
第 18 章	事業実施計画	18-1
18.1	事業の目的.....	18-1
18.2	事業の対象地域.....	18-1
18.3	事業の概要.....	18-1
18.4	事業費.....	18-4
18.5	事業実施スケジュール.....	18-5
18.6	事業実施体制.....	18-7
18.7	事業運用効果指標.....	18-8
第 19 章	経済評価	19-1
19.1	前提条件.....	19-1
19.2	経済評価.....	19-2
19.3	感度分析.....	19-2
第 20 章	環境社会配慮	20-1
20.1	対象事業による影響の評価.....	20-1
20.2	環境管理計画.....	20-6
20.3	環境モニタリング計画.....	20-10
20.4	簡易住民移転計画.....	20-14
20.5	パブリックコンサルテーション.....	20-14
第 21 章	事業の評価と提言	21-1
21.1	事業の評価.....	21-1
21.2	事業及び事業実施に係る提言.....	21-2

表 目 次

表 2-1	雨量・水位観測所一覧	2-10
表 2-2	フィジー国における主な洪水関連災害（1870 年～2012 年）	2-12
表 3-1	ナンディ流域の人口と世帯数.....	3-1
表 3-2	市街地の人口（ナンディ流域および近隣都市 Lautoka, Ba）	3-1
表 3-3	ナンディ地域及び近隣都市の人口推移.....	3-1
表 3-4	ナンディ川流域の事業所数、従業員数.....	3-4
表 3-5	土地の種類による割合	3-4
表 3-6	フィジー国主要経済指標.....	3-6
表 3-7	フィジー国 GDP、CPI 予測	3-6
表 3-8	フィジー国商品とサービス対外取引、及び対外観光収入.....	3-6
表 3-9	フィジー国砂糖産業 さとうきび、砂糖生産量、砂糖輸出額	3-6
表 3-10	フィジー国観光収入	3-7
表 3-11	「フ」国財政指標.....	3-7
表 3-12	「フ」国マクロ経済と国家財政に関する中期目標	3-7
表 3-13	フィジー国財政予測、ターゲット	3-8
表 3-14	「フ」国 2015 年国家財政、主たる省庁の予算と海外借入の概要（予算申請時）	3-8
表 4-1	土地に関連する法律および法令.....	4-2
表 4-2	フィジー国政府省庁	4-3
表 4-3	ナンディ川パイロットプロジェクトによる構造物建設	4-7
表 4-4	ナンディ川における河道浚渫の掘削土量(実績ベース)	4-7
表 7-1	各河川の現況流下能力	7-9
表 7-2	雨量・水位観測所一覧	7-14
表 7-3	年最大雨量（Nadi Town Bridge 流域）	7-16
表 7-4	2012 年 3 月洪水の確率規模.....	7-17
表 7-5	流域平均雨量の生起確率（上位 5 位）	7-17
表 7-6	モデルのメッシュ分割数.....	7-19
表 7-7	流出氾濫解析モデルの各種定数等.....	7-20
表 7-8	再現計算の対象洪水	7-21
表 7-9	ブロック別の再現計算結果と浸水実績の比較（2012 年 3 月洪水）	7-24
表 7-10	最大浸水深の計算結果と浸水実績の比較（2009 年 1 月 9 日洪水）	7-36
表 7-11	主要洪水の生起確率（Nadi Town Bridge 上流）	7-39
表 7-12	計画降雨波形一覧表	7-41
表 7-13	Nadi Town Bridge 地点のピーク流量.....	7-43
表 7-14	Nadi Town Bridge 地点の確率規模別ピーク流量	7-44
表 7-15	洪水 NO.25 2012 年 3 月型波形による主要地点の確率規模別ピーク流量（氾濫なし）	7-45
表 7-16	洪水 NO.25 2012 年 3 月型波形による主要地点の確率規模別ピーク流量（氾濫あり）	7-45
表 7-17	洪水対策一次選定結果	7-55
表 7-18	洪水対策二次選定結果	7-57
表 7-19	洪水対策組合せ案	7-57
表 7-20	洪水対策二次選定（下流区間）	7-58

表 7-21	洪水対策二次選定（中流区間）	7-59
表 7-22	洪水対策二次選定（上流区間）	7-60
表 7-23	洪水対策組合せ案の比較検討.....	7-61
表 7-24	治水対策組合せ案(1).....	7-62
表 7-25	治水対策組合せ案(2).....	7-63
表 7-26	洪水対策組合せ案	7-64
表 7-27	中流区間における河道拡幅案と放水路案の比較検討 (1/3)	7-70
表 7-28	中流区間における河道拡幅案と放水路案の比較検討 (2/3)	7-71
表 7-29	中流区間における河道拡幅案と放水路案の比較検討(海岸へのインパクト) (3/3).....	7-72
表 7-30	政府関係機関からの意見の整理.....	7-73
表 7-31	政府関係機関の推奨案	7-75
表 7-32	主要洪水対策（マスタープラン）	7-77
表 8-1	課題箇所への対応	8-7
表 9-1	将来予測計算による各等深線の堆積土量と寄与率.....	9-2
表 9-2	河口モニタリング計画案.....	9-5
表 10-1	非構造物対策の段階整備.....	10-9
表 11-1	河川改修計画の検討に必要な環境配慮項目	11-3
表 11-2	本事業の対策方針における環境社会影響及び評価の概要	11-4
表 12-1	マスタープランの主要コンポーネント（構造物対策）	12-4
表 12-2	マスタープランの主要コンポーネント（非構造物対策）	12-5
表 12-3	マスタープランの構成（段階整備）	12-6
表 12-4	マスタープランの事業内容と事業実施工程(推奨案).....	12-7
表 12-5	浸水被害解消面積	12-8
表 12-6	マスタープランの構成	12-9
表 13-1	優先プロジェクトコンポーネント（構造物対策）	13-2
表 13-2	優先プロジェクトコンポーネント（非構造物対策）	13-3
表 13-3	水文観測機器網設置個所(数).....	13-3
表 14-1	FS 対象コンポーネント（構造物対策）	14-1
表 15-1	堤防天端幅（河川管理施設等構造令第 21 条より抜粋）	15-7
表 15-2	上流遊水地 A 施設諸元（優先プロジェクト）	15-9
表 15-3	上流遊水地 B 施設諸元（優先プロジェクト）	15-12
表 15-4	ナンディタウン周囲堤防縦断計画.....	15-14
表 15-5	主要技術基準及び参考図書.....	15-20
表 15-6	概算工事数量（河川工事）	15-27
表 15-7	概算工事数量（橋梁工事）	15-28
表 15-8	工区分割	15-29
表 15-9	概略施工期間算出結果	15-31
表 15-10	概略施工工程表（河川工事）	15-32
表 15-11	概略施工工程表 (Nadi Town Bridge).....	15-34
表 15-12	概略施工工程表 (Old Queens Road Bridge).....	15-36

表 15-13	全体概略工程表	15-37
表 16-1	用地取得面積	16-1
表 16-2	移転家屋数と影響家屋数.....	16-1
表 17-1	外貨、内貨区分の主要工種別比率.....	17-3
表 17-2	建設費積算のための単価一覧.....	17-4
表 17-3	建設費積算のための単価一覧（橋梁工事）(1)	17-5
表 17-4	建設費積算のための単価一覧（橋梁工事）(2)	17-6
表 17-5	コンサルティングサービス単価.....	17-7
表 17-6	概算工事数量（河川工事）	17-7
表 17-7	概算工事数量（橋梁工事）	17-8
表 17-8	用地取得面積	17-9
表 17-9	移転家屋数と影響家屋数.....	17-9
表 17-10	総事業費	17-10
表 17-11	各パッケージ内訳(Base Cost).....	17-11
表 17-12	各パッケージ内コンポーネントの事業費 (Package-1: River Widening)	17-11
表 17-13	各パッケージ内コンポーネントの事業費(Package-1: Rebuilding of Bridges)	17-12
表 17-14	各パッケージ内コンポーネントの事業費(Package-2: Retarding Basin A,B).....	17-13
表 17-15	各パッケージ内コンポーネントの事業費(Package-3: Ring Dike)	17-13
表 17-16	各パッケージ内コンポーネントの事業費(Package-4: Surrounding Dike).....	17-13
表 17-17	各パッケージ内コンポーネントの事業費(Package-4: Shortcut of Tributaries).....	17-14
表 17-18	用地取得費	17-14
表 17-19	補償費	17-14
表 18-1	ナンディ川洪水防御事業の概要（構造物対策）	18-2
表 18-2	コンサルティングサービスチームの編成概要.....	18-2
表 18-3	本事業の総事業費	18-4
表 18-4	主要工程の必要期間とその内容.....	18-5
表 18-5	本事業の実施工程	18-6
表 18-6	本事業の運用・効果指標.....	18-8
表 19-1	経済評価結果	19-2
表 19-2	感度分析結果	19-2
表 20-1	スコーピング結果と環境影響評価結果との比較.....	20-2
表 20-2	汚染対策にかかる環境管理計画.....	20-6
表 20-3	自然環境にかかる環境管理計画.....	20-7
表 20-4	社会環境にかかる環境管理計画.....	20-8
表 20-5	汚染対策にかかる環境モニタリング計画.....	20-10
表 20-6	自然環境にかかる環境モニタリング計画.....	20-12
表 20-7	社会環境にかかる環境モニタリング計画.....	20-12
表 21-1	Nadi Town Drainage Plan により提案された整備メニュー	21-4

図 目 次

図 2-1	ビチレブ島の地形	2-2
図 2-2	ビチレブ島の地質概要	2-3
図 2-3	ナンディ川縦断勾配	2-4
図 2-4	1/50,000 地形図（ナンディ川流域）	2-5
図 2-5	Lidar 測量成果（ナンディ川流域下流部）	2-6
図 2-6	ナンディ川流域の植生・土地利用図	2-7
図 2-7	ナンディ川流域の水利地質	2-8
図 2-8	赤道周辺の平均的な気候駆動要因（11 月～4 月）	2-9
図 2-9	等雨量線図（1991 年までの雨量データによる）	2-9
図 2-10	雨量・水位観測所位置図	2-11
図 3-1	フィジー国人口推移	3-1
図 3-2	ナンディ流域の人口と世帯数	3-2
図 3-3	ナンディタウン・プランニングスキームによる町域設定	3-2
図 3-4	ナンディタウン(町域)の拡張計画	3-3
図 3-5	観光客数とさとうきび生産高の推移	3-3
図 3-6	ナンディ流域の登録（登記）事業所	3-4
図 3-7	土地所有形態区分図	3-5
図 3-8	フィジー国観光収入と観光客数の推移	3-7
図 4-1	フィジー国における環境影響評価プロセス	4-3
図 4-2	治水、洪水管理に係る主なフィジー国関係省庁	4-4
図 4-3	農業部門の組織図	4-5
図 4-4	LWRM 組織図	4-6
図 4-5	河道浚渫の実施範囲	4-8
図 4-6	NDMO の組織体制	4-8
図 4-7	災害管理に対する行政組織体制	4-9
図 4-8	緊急対応時の災害管理体制	4-9
図 4-9	インフラ・交通省(MOIT)の組織体制	4-10
図 5-1	道路計画全体ルート図	5-3
図 5-2	ナンディ湾周辺開発計画位置図	5-3
図 5-3	Fantasy Island 開発計画、Fiji Plaza 開発計画(未承認)	5-4
図 5-4	Denarau Tourism & Hospitality Development 位置図	5-4
図 5-5	Denarau Tourism & Hospitality Development 開発概要	5-4
図 5-6	Nakovacke Resort Development 位置図・開発概要	5-5
図 5-7	Nadi Town Drainage Plan (2000.8)	5-5
図 7-1	ヘリコプター調査飛行ルート図	7-1
図 7-2	主な調査位置図（河川エリア）	7-5
図 7-3	流下能力図（ナンディ川）	7-10
図 7-4	流下能力図（ナワカ川）	7-11
図 7-5	流下能力図（マラクア川）	7-12

図 7-6	流下能力図（ナモシ川）	7-13
図 7-7	雨量・水位観測所位置図.....	7-15
図 7-8	流出氾濫解析モデルの概要.....	7-18
図 7-9	流出域と氾濫域の設定	7-18
図 7-10	メッシュ分割図	7-19
図 7-11	2012 年 3 月洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)	7-21
図 7-12	2012 年 3 月洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Nadi Town Bridge 観測所).....	7-22
図 7-13	2012 年 3 月洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)	7-23
図 7-14	2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（最大浸水深図）	7-25
図 7-15	2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（時系列浸水深図）	7-26
図 7-16	2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（時系列浸水深図 30 日 6 時～9 時）	7-27
図 7-17	2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（時系列浸水深図 30 日 9 時～12 時）	7-28
図 7-18	2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（水位縦断図）	7-29
図 7-19	2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（水位縦断図）	7-30
図 7-20	2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（水位縦断図）	7-31
図 7-21	2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（水位縦断図）	7-32
図 7-22	2009 年 1 月 9 日洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)	7-33
図 7-23	2009 年 1 月 9 日洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)	7-34
図 7-24	2009 年 1 月 9 日洪水 計算ハイドロ(Nadi Town Bridge 観測所).....	7-35
図 7-25	2009 年 1 月 9 日洪水 氾濫シミュレーション結果（最大浸水深図）	7-37
図 7-26	2009 年 1 月 9 日洪水 氾濫シミュレーション結果（時系列浸水深図）	7-38
図 7-27	計画基準点と主要地点位置図.....	7-40
図 7-28	計画降雨波形群の降雨ハイトグラフ.....	7-42
図 7-29	基本高水の流量配分図（洪水 NO.25 2012 年 3 月型）	7-43
図 7-30	計画降雨波形・洪水 NO.25 2012 年 3 月型のハイドログラフ	7-44
図 7-31	2 年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図	7-46
図 7-32	3 年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図	7-47
図 7-33	5 年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図	7-48
図 7-34	10 年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図	7-49
図 7-35	20 年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図	7-50
図 7-36	30 年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図	7-51
図 7-37	計画規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図	7-52
図 7-38	Back Road Bridge の河道改修前後断面	7-53
図 7-39	目標流量の設定	7-53
図 7-40	優先的に守るべき資産および橋梁の状況.....	7-54
図 7-41	区間分割図	7-56
図 7-42	中流区間における洪水対策代替案（河道拡幅案）	7-65
図 7-43	中流区間における洪水対策代替案（放水路案）	7-66
図 7-44	政府関係機関からの意見収集.....	7-73
図 7-46	中流河道拡幅案（3rd JCC 時点）	7-76
図 7-47	主要洪水対策（マスタープラン）	7-77
図 7-48	計画流量配分図	7-78
図 8-1	検討フロー	8-1
図 8-2	将来予測結果（無対策：ナンディ本川区間）	8-3

図 8-3	対策予測結果（対策あり：ナンディ本川区間）	8-5
図 8-4	事業対策の有無での地形変化の比較	8-6
図 8-5	課題箇所の地形変化状況	8-7
図 9-1	海岸の検討フロー	9-1
図 9-2	等深線変化の予測計算結果（50 年後）	9-3
図 9-3	現況との比較（現況から河道改修案 50 年後の等深線変化）	9-6
図 9-4	予測結果の比較（現況将来 50 年後と河道改修案 50 年後の等深線比較）	9-7
図 10-1	災害管理サイクルと各フェーズにおける非構造物対策の活動分野	10-1
図 10-2	各フェーズにおける主な非構造物対策の活動分野と主な対策	10-5
図 11-1	フィジー国における EIA のプロセス	11-2
図 12-1	計画流量配分図（ナンディ川）	12-3
図 12-2	計画流量配分図（マラクワ川、ナワカ川）	12-3
図 12-3	マスタープランの主要コンポーネント（構造物対策）	12-4
図 12-4	優先プロジェクトの実施に向けた作業フロー	12-13
図 12-5	用地測量、評価、取得の流れと責任機関	12-14
図 13-1	重要防御地域	13-1
図 13-2	優先プロジェクトコンポーネント（構造物対策）	13-2
図 13-3	水文観測機器網設置箇所(数)	13-3
図 14-1	FS 対象コンポーネント（構造物対策）	14-1
図 15-1	計画高水流量配分図（優先プロジェクト）	15-1
図 15-2	河道拡幅平面計画の基本的な考え方	15-1
図 15-3	河道拡幅全体平面図	15-2
図 15-4	河道拡幅平面計画(1)	15-3
図 15-5	河道拡幅平面計画(2)	15-4
図 15-6	河道拡幅平面計画(3)	15-5
図 15-7	計画縦断図	15-6
図 15-8	標準断面図（ナンディ川）	15-8
図 15-9	上流遊水地 A 配置図	15-9
図 15-10	越流堤基本断面図	15-10
図 15-11	標準断面図（上流遊水地 A,B）	15-11
図 15-12	上流遊水地 B 配置図	15-12
図 15-13	越流堤基本断面図	15-13
図 15-14	ナンディタウン周囲堤防配置図	15-13
図 15-15	標準断面図（ナンディタウン周囲堤防）	15-15
図 15-16	下流輪中堤平面計画	15-16
図 15-17	標準断面図（輪中堤）	15-17
図 15-18	支川ショートカット計画平面	15-18
図 15-19	支川ショートカット標準断面	15-19
図 15-20	橋梁位置図	15-20
図 15-21	既設橋側面図(Nadi Town Bridge)	15-21
図 15-22	架け替え橋側面図(Nadi Town Bridge)	15-21

図 15-23	計画平面図および縦断図(Nadi Town Bridge)	15-22
図 15-24	橋梁位置図	15-23
図 15-25	既設橋側面図(Old Queens Road Bridge)	15-24
図 15-26	架け替え橋側面図(Old Queens Road Bridge)	15-24
図 15-27	計画平面図および縦断図(Old Queens Road Bridge).....	15-26
図 15-28	工区分図	15-30
図 15-29	施工フロー (Nadi Town Bridge)	15-33
図 15-30	施工フロー(Old Queens Road Bridge).....	15-35
図 18-1	事業対象地域	18-1
図 18-2	計画高水流量配分 (優先プロジェクト)	18-2
図 18-3	円借款事業の場合の事業実施機関と関係図 (暫定案)	18-7
図 18-4	PMU の組織と機能 (暫定案)	18-8
図 21-1	ナンディタウン中心街付近の雨水排水網.....	21-3
図 21-2	Nadi Town Drainage Plan (2000.8)	21-4

Appendix

Appendix-1	調査フロー	A1-1
Appendix-2	要員計画	A2-1

Part I: Master Plan Study

第1章 まえがき

フィジー国は、PIF(太平洋諸島フォーラム)事務局などの地域国際機関の本部を擁するなど、太平洋島嶼国地域の経済活動の中心的な役割を担っており、同国の安定と発展は太平洋地域全体にとって重要である。

プロジェクトの対象流域に位置するナンディ町は、フィジー国第3の都市で、サトウキビを中心とした伝統的な砂糖産業のほか、空の玄関口となるナンディ国際空港、年間60万人を超える観光客が訪れる観光業により、同国の重要地域となっている。一方で、洪水被害に脆弱であり、近年では2009年1月、2012年1月及び3月などに甚大な洪水被害が生じているものの、系統立った治水計画策定や洪水対策事業は行われておらず、水害リスクに直面している。

そのため、ナンディ川流域の洪水対策マスタープランの策定と将来の洪水対策事業の実施は急務であり、近い将来、その効果がもたらす影響は大きいと考えられ、フィジー国の他流域、ひいては大洋州地域全体の発展に寄与することが期待される。

かかる中、JICAは、近年、開発課題の気候変動対策、防災プログラムとして、①行政の災害マネジメント能力、②コミュニティの災害対応能力、③気象観測と予警報能力の強化、を通じて地域全体の防災分野の強化に取り組んでいる。1996～1998年には開発調査「河川流域管理及び洪水制御計画調査」(以下、「1998年開発調査」)を実施したところであるが、提案された放水路が建設されないまま16年が経過し、流域の経済発展、土地利用変化、資産状況の変化、外力の変化(降雨の時空間分布の変化)や新たな知見(水理解析精度向上、総合土砂管理、海岸環境への影響、人材育成・能力向上等)が確認され、2014年1月に行われた詳細計画策定調査においても指摘された。

本業務は、JICAのこれまでのこうした取り組みや背景を踏まえつつ、1998年開発調査の結果に対する課題、指摘事項について最新の技術・知見を持って予断を持たずに見直しすることも含めて、2014年7月より本格調査団により開始された。本業務は、①大洋州地域の安定と発展にも繋がる強靱で持続可能性のある治水計画マスタープランの策定と事業形成、及び、②流域管理能力向上に繋がる人材育成、③本邦の最新技術、経験と知見のフィジー国への導入を通じてナンディ川流域の洪水被害軽減を図ることにより、フィジー国の社会・環境・経済の好循環を生み出し、フィジー国、ひいては大洋州地域全体の発展に寄与することを基本方針として実施した。

本業務の成果は次のとおりである。

- 1) ナンディ川流域の洪水対策マスタープラン (M/P)
- 2) 優先事業のフィージビリティ調査(F/S)
- 3) プロジェクトを通じたカウンターパート (C/P) への技術移転

本業務は、Appendix-1に示す調査フローに従い、2014年7月より2016年7月までの25ヶ月に亘って実施された。調査団の人員構成及び工程はAppendix-2に示すとおりである。本業務では円滑な進捗を図るために合同調整委員会(Joint Coordination Committee : JCC)、技術作業グループ(Technical Working Group : TWG)を組織した。

技術移転は、調査期間中における調査団とフィジー国側カウンターパートとの共同作業及び技術打合せ、上述したTWG、現地セミナー及び7名のフィジー国側カウンターパートの本邦における研修を通じて実施された。

調査の成果は最終報告書として、受け入れ機関の MOA に提出された。最終報告書は、要約報告書、主報告書及びデータブックから成っている。

調査団は調査の全期間を通じて、JCC、TWG をはじめとして多大の支援と助言を受けた。また、両組織の委員の方々、フィジー国側カウンターパート及び政府機関、関連諸機関、現地コンサルタント、ローカルスタッフ、地域住民等の人々より、調査を通じて多大なご協力とご支援を賜った。ここに心から感謝する次第である。

第2章 自然条件

2.1 地形・地質

(1) 位置

フィジー国は南西太平洋の中央部、東経 174° から西経 177°、南緯 15° から 22° の間にあり、シドニーの北東約 3,200km、オークランドの北約 2,100km に位置する。フィジー国は 300 以上の島々からなり、フィジー国の領海を含む 70 万 km² の全領域のうち、陸地はその約 3% の 18,333km²（四国とほぼ同じ面積）であり、最大の島であるビチレブ島（Viti Levu、面積 10,389 km²）とバヌア・レブ島（Vanua Levu、5,556 km²）の 2 島で全土の約 90% を占めている。人口は 837,271 人（Source:2007 年センサス、Fiji Bureau of Statistics: FBS）で、ビチレブ島は政治経済の中心で首都のスパや観光の中心地であるナンディなどの都市がある。

(2) 地形

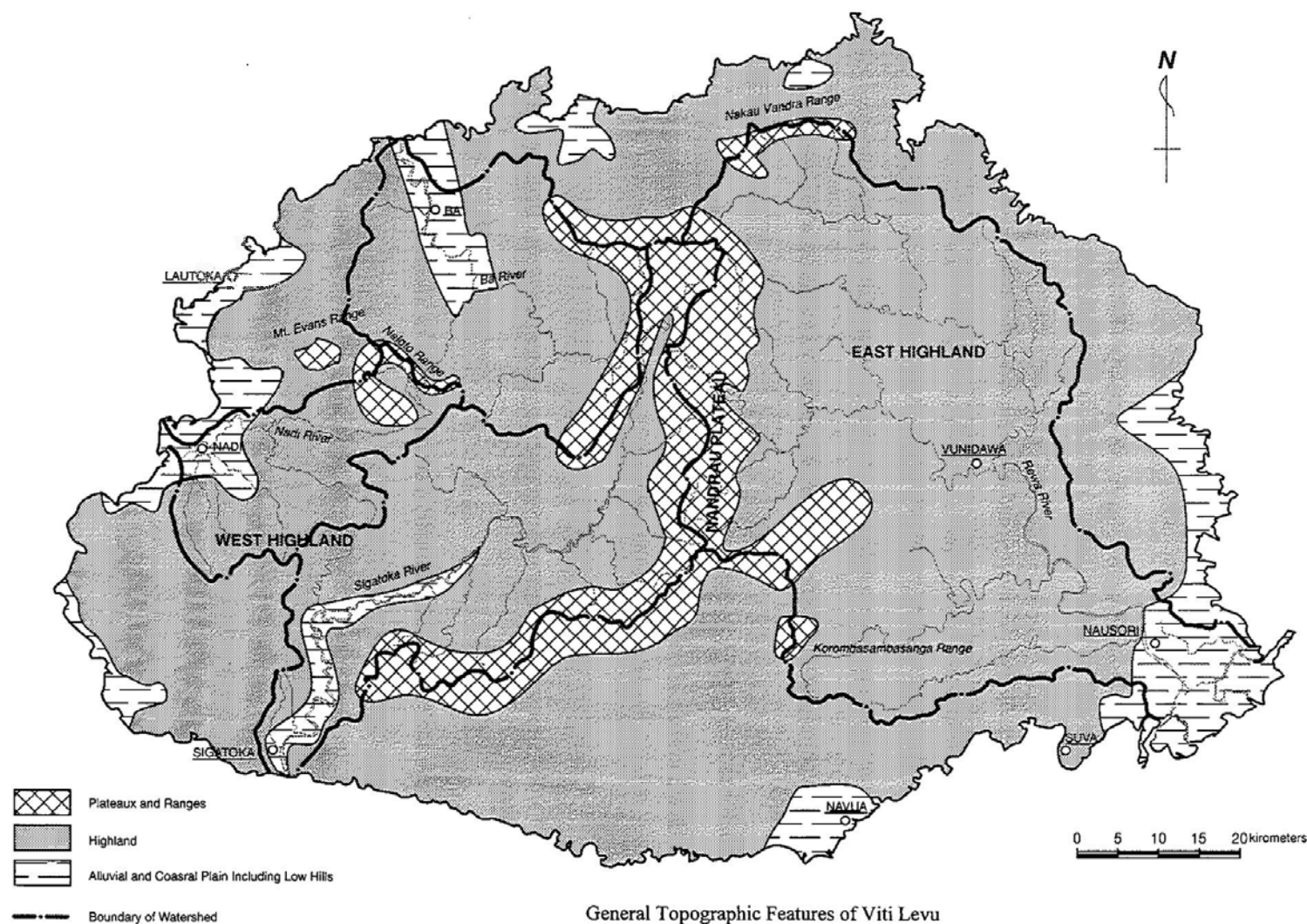
フィジー諸島は、主として火山島と珊瑚礁からなり、多くの島は火山活動により形成されたものである。ビチレブ島及びバヌア・レブ島以外の主な島嶼は、タベウニ島（Taveuni, 470 km²）、カンダブ島（Kadavu, 411 km²）、ガオ島（Gau, 140 km²）、コロ島（Koro, 104 km²）がある。火山島では 1,000m を越える山もあり、急峻な地形となるが、珊瑚礁部分は平坦地となっている。

ビチレブ島は火山島の一つで東西 146km、南北 106km の楕円形で、ナンドラウ高地と呼ばれる中央山脈により東西に分けられ、中央山脈の最高峰ビクトリア山は海拔 1,323m となっている。山脈の東西には標高 300m～600m の台地が広く分布しており、東側では密な熱帯雨林で覆われているのに対し、西側では草や灌木に覆われている。西側の沖積平野や海岸平野の幅は狭く、直ちに低丘陵地帯に連なっている。ビチレブ島の概略の地形を図 2-1 に示す。

(3) 地質

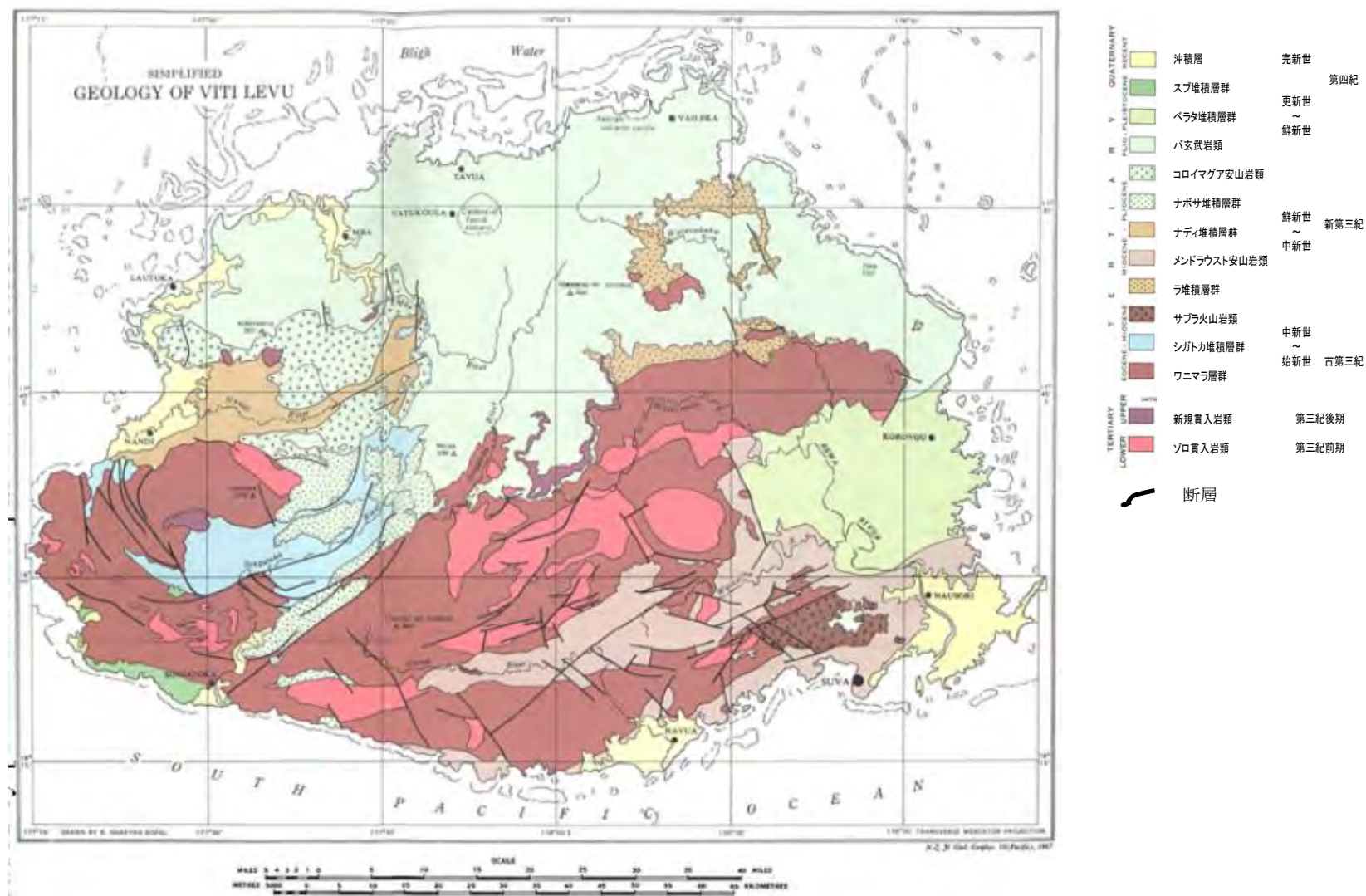
ビチレブ島の広域地質図を図 2-2 に示す。ビチレブ島を含むフィジー諸島の地質は、新生代の地質により構成されており、最古の地質は、古第三紀始新世後期～新第三紀中新世中期に形成された（ワニマラ層群、シガトカ堆積層群）。その後、中期～後期中新世にかけてゾロ造山期（Colo orogeny）となり深成岩類（ゾロ深成岩類）が形成された。その後、新第三紀鮮新世～第四紀更新世にかけてフィジー諸島域は陸化し、火山活動が活発に起こり、堆積層および火山岩類が堆積・形成された。

図 2-2 に示されるように、島の南部では断層が卓越するが、北部では鮮新世以降に形成された火山岩類に広く覆われており、主要な断層は見られない。南部では、断層は NE-SW 及び NW-SE 方向が卓越している。



出典：JICA「フィジー国河川流域管理及び洪水制御計画調査」（1998）

図 2-1 ビチレブ島の地形



出典：Outline of Geology of Viti Levu. New Zealand Journal of Geology and Geophysics (2011)

図 2-2 ビチレブ島の地質概要

2.2 河川・流域

(1) 河川・流域

ビチレブ島には流域面積の大きいレワ川、シガトカ川、ナンディ川、バ川及びナブア川などの河川があり、総じて河口より中流部までの河床勾配は緩く、上流部は急勾配になっている。ナンディ川流域の地形は 1/50,000 地形図、ナンディ川流域下流部の地形は Lidar 測量成果により確認できる。各々、図 2-4、図 2-5 に示す。ナンドラウ高地より続く低丘陵地帯は標高を下げながらナンディ川流域下流部に位置する幹線道路（Back Road）及びナンディタウンまで迫り、ナンディタウンから海側にかけては、標高 2～5m 程度の低地となっている。

ナンディ川の河床勾配は、Lidar 測量成果及び本調査により実施された測量成果より、図 2-3 に示すとおりとなっており、下流側で 1/4200 程度、上流側で 1/100 以上と急勾配となっている。

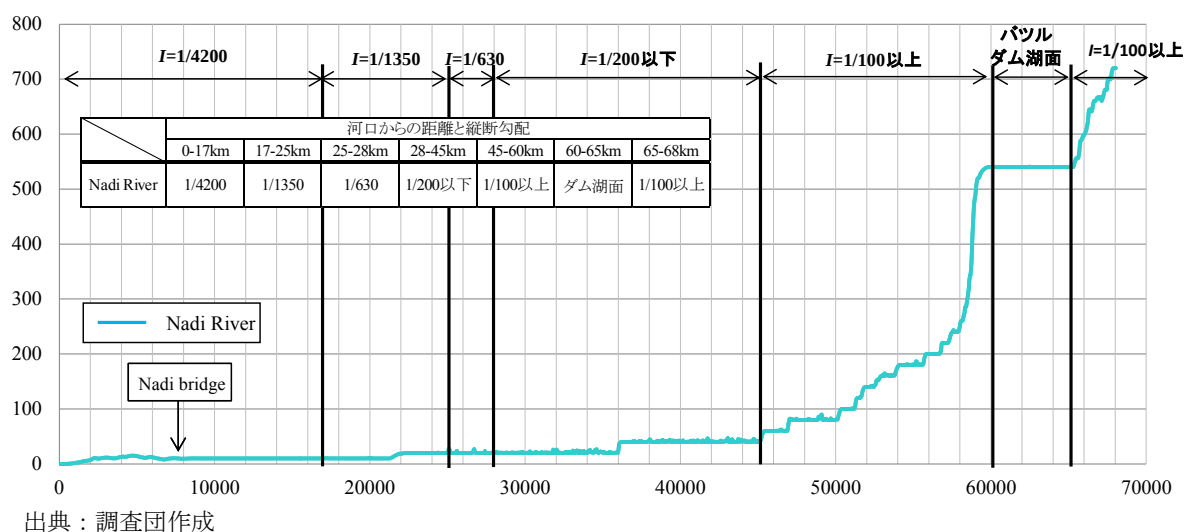


図 2-3 ナンディ川縦断勾配

(2) 流域の植生、土地利用

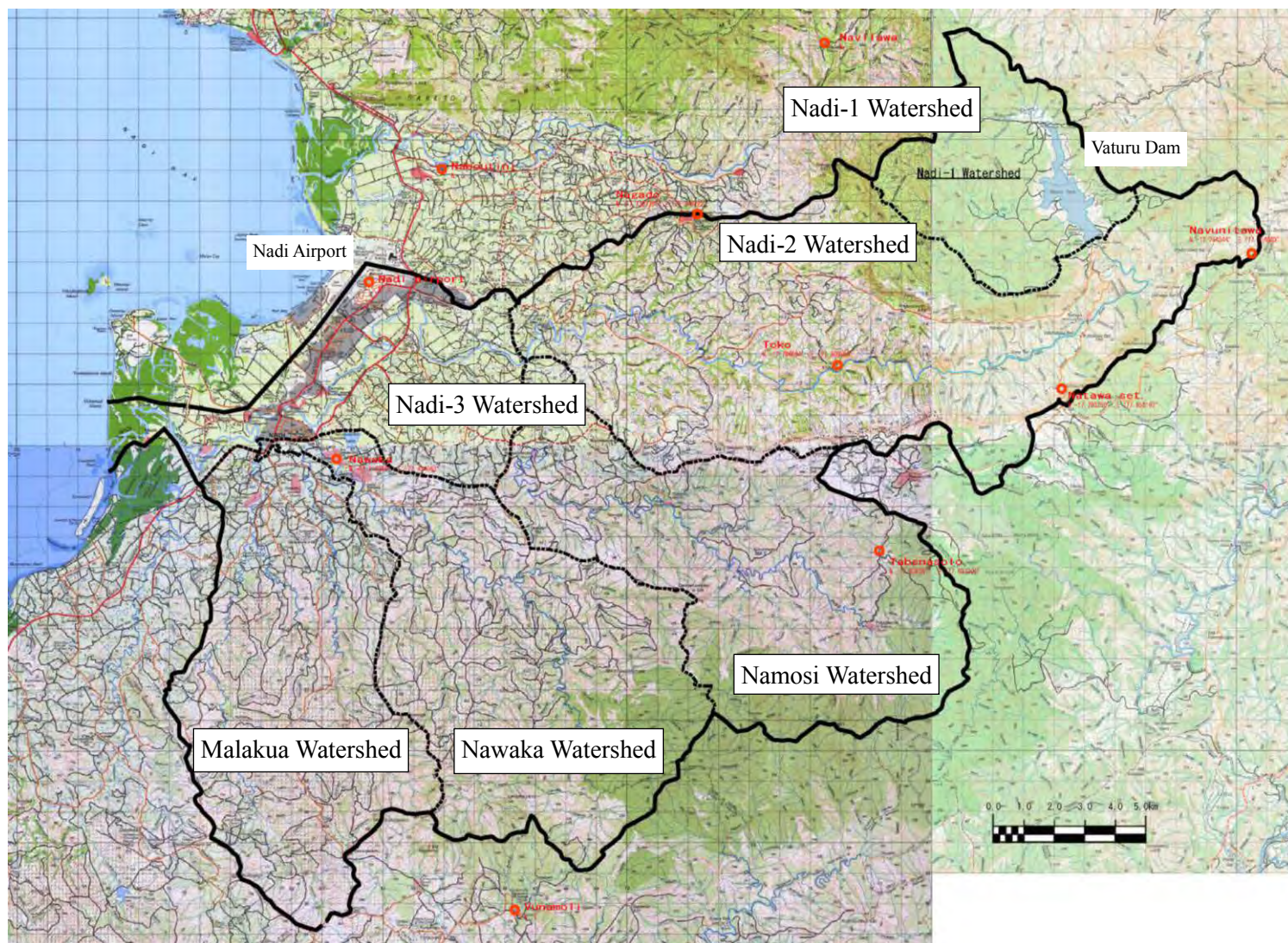
ナンディ流域の植生は、上中流域の山地部はマツ林及び草地が卓越し、下流域の平地はサトウキビ畑がパッチ状に広がる。また、最下流は植生ではマングローブが広がるとともに、ナンディ国際空港やナンディタウン市街地、さらにホテル・ゴルフ場等のリゾート開発のために利用されている。

(3) 水理地質

図 2-7 にビチレブ島の水理地質を示す。ナンディ川流域には Meigniya 滞水層があり、ナンディ川流域河口部の海岸平野に位置している。海岸平野はナンディ川流域の流出土砂、洪水氾濫により形成された沖積平野であり、Meigniya 滞水層は海岸平野の沖積層に当たり、フィジー国でも重要な滞水層の一つとされている。

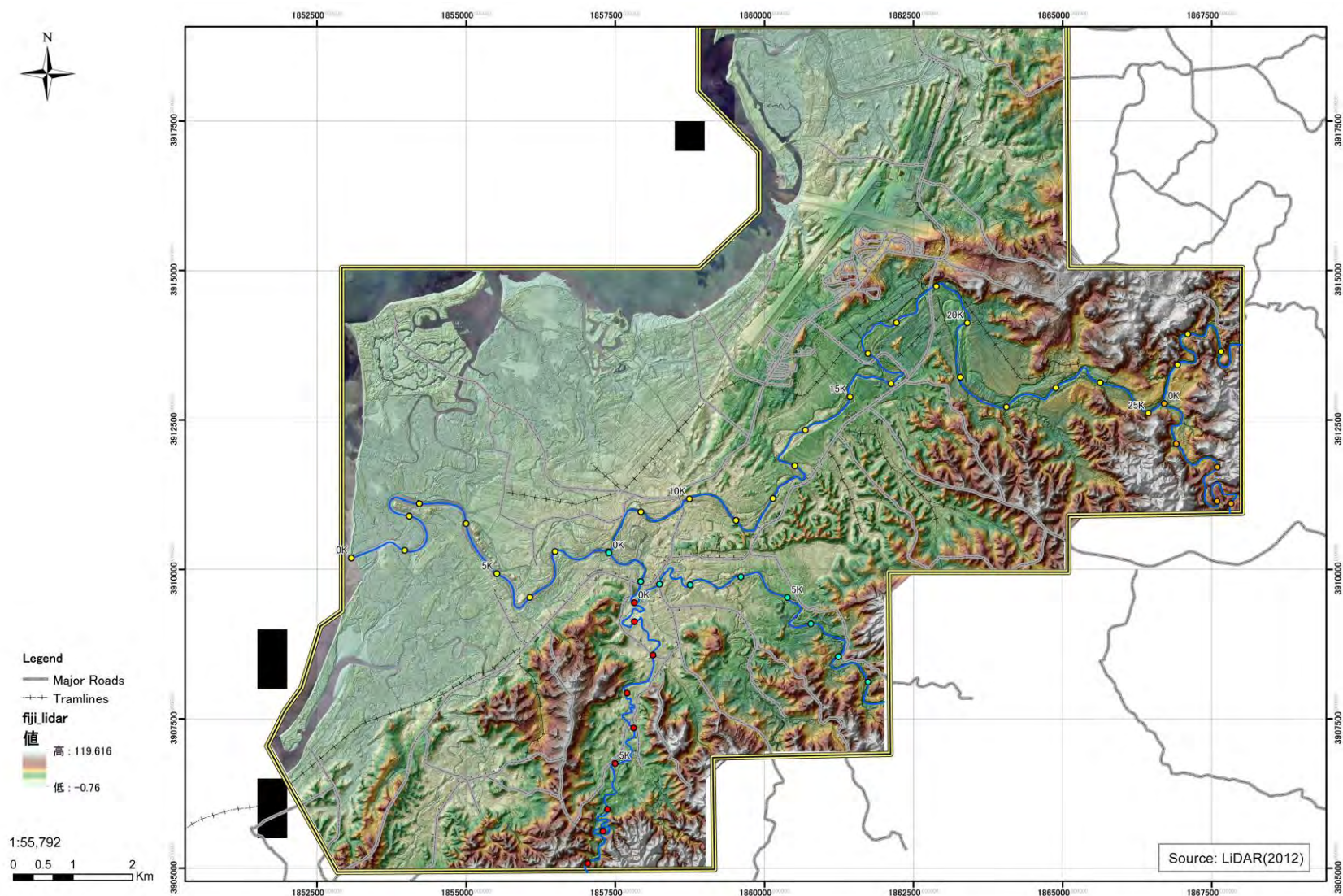
ナンディ川流域の滞水層は海岸平野部沖積層に限られており、Meigniya 滞水層の水源涵養は、氾濫原及び河道からの涵養が主な水源になるものと推定される。フィジー国では地下水開発、ボーリングや井戸掘削の規制はなく、その結果、地下水使用量の現状は把握されていない。

なお、地下水は Department of Mineral Resources (DMR) が管轄している。DMR は、2012 年ごろから観測井(3～4 本)を設け、当地域の水資源として地下水調査を開始しているとのことであるが、2015 年 2 月調査時点現在で観測結果は公開されていない。



出典：MOL: Ministry of Land (1/50,000)地形図に調査団が加筆して作成

図 2-4 1/50,000 地形図 (ナンディ川流域)



出典：SPC/SOPAC「Aerial Lidar and Photographic Survey Nadi INtegrated Flood Management Project October 23rd 2012」(2012)の成果を基に調査団が作成

図 2-5 Lidar 測量成果 (ナンディ川流域下流部)

The Project for the planning of the Nadi river flood control structures

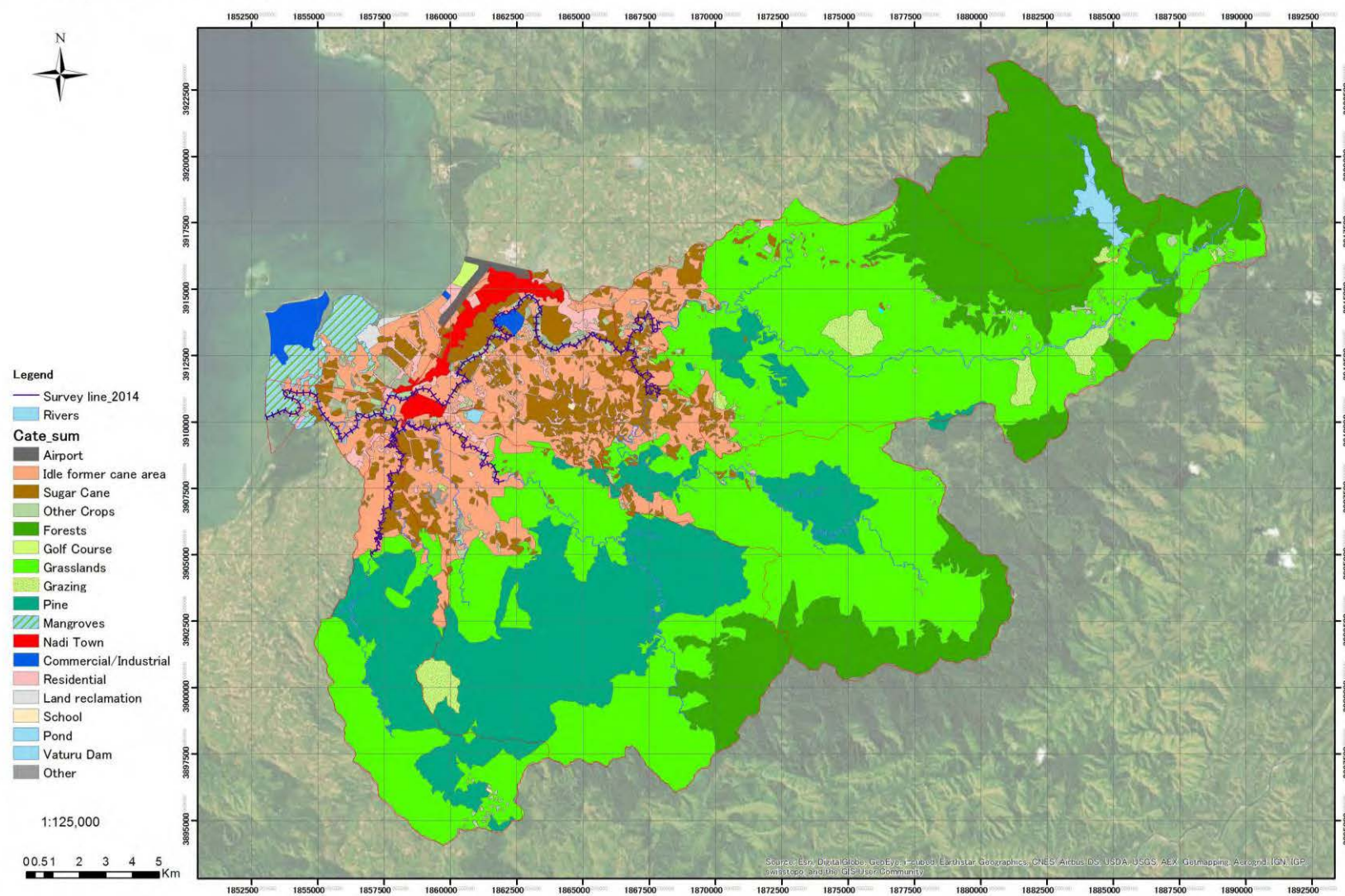
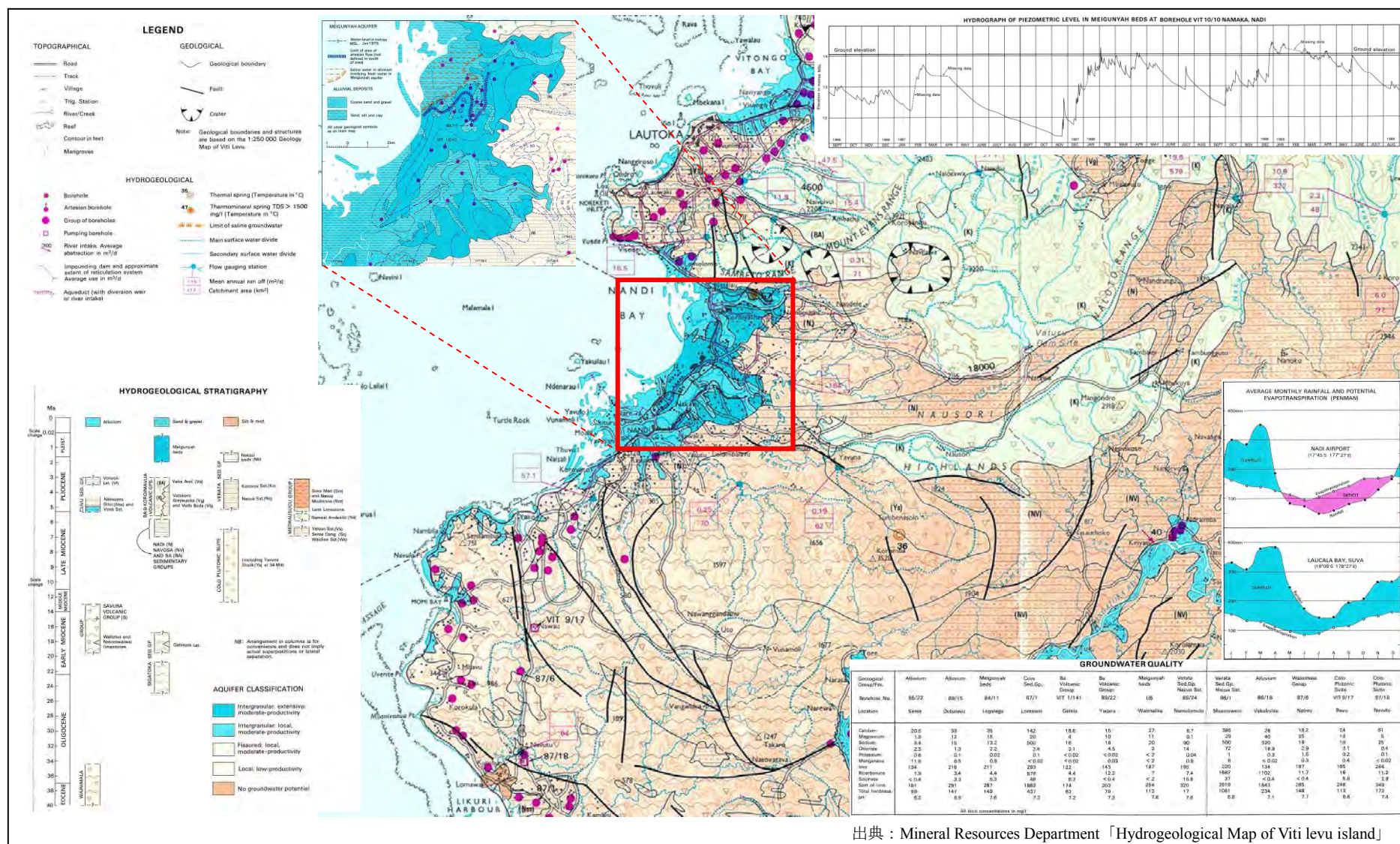


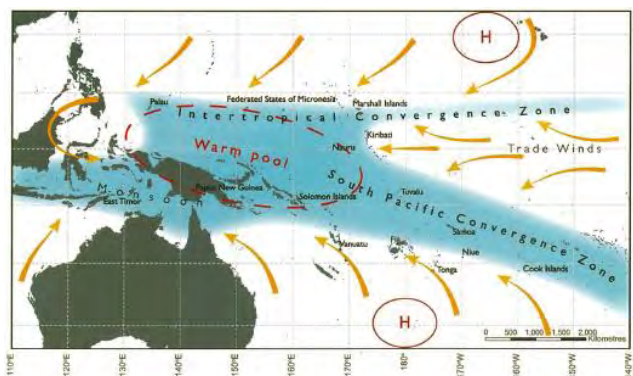
図 2-6 ナンディ川流域の植生・土地利用図



2.3 気候

フィジー国は南西太平洋の中央部に位置し、海洋性の熱帯型気候に属する。平均気温は7月～8月頃が最も低く20℃前後となり、1月～2月頃には最も高く30℃前後となる。フィジー国の季節は、11月～4月の夏季（雨季）と、3月～10月の冬季との二つに大別される。夏季は一般に雨が多く、1月から3月にかけて熱帯性サイクロンが襲来し、サイクロンは、特に1月及び2月に襲来する頻度が高い。一方、冬季は過ごしやすい気候といわれている。

また、フィジー国の気候は、エルニーニョ現象、南太平洋に恒常的に存在する南太平洋収束帯（SPCZ：South Pacific Convergence Zone）、貿易風等の影響を大きく受けている。SPCZは南太平洋に恒常的に存在する収束帯で、発達した場合雨季には激しい雨をもたらす。既往最大といわれる2012年の洪水は南太平洋収束帯（SPCZ）が発達しフィジー国西部に大雨をもたらしたものである。



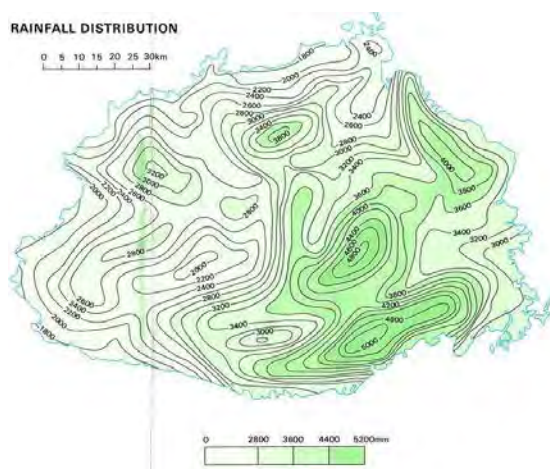
出典：Figure ES.2 in Australian Bureau of Meteorology and CSIRO 2011, Climate Change in the Pacific: Scientific Assessment and New Research, Volume1 Regional, Volume2 Country Reports

図 2-8 赤道周辺の平均的な気候駆動要因（11月～4月）

2.4 気象・水文

(1) 気象概況

最大の島であるビチレブ島は、島の南東部と北西部では気象に相違が認められる。同島の中央部に位置する山岳が南東貿易風をさえぎり、南東部に位置する首都スバの年間降雨量は約3,000mmであり、年間を通して雨が多く、湿度が高い。また、気温の変化が島の西側に比較し大きい。一方で、島の西側のナンディでは、年間降雨量は2,000mm程度で、晴天の日が多く乾燥している。気温変化も小さく、快適な気候と良好な自然景観により、北西部の海岸沿い及び近隣の島々はリゾート地として開発されている。図 2-9 にビチレブ島の等雨量線図を示す。



出典：Mineral Resources Department 「Hydrogeological Map of Viti levu island」

図 2-9 等雨量線図（1991年までの雨量データによる）

(2) 水文観測

ナンディ川流域近傍の水文観測所の一覧を表 2-1 に、位置図を図 2-10 に示す。観測データとしては、FMS に 1962 年以降のデータが残されているが、各年毎に観測状況、データの保存状況にばらつきがある。

表 2-1 雨量・水位観測所一覧

	SITE	Name	Coordinate			Status	Managed by	Type	Remark
			Latitude	Longitude	Source				
Rainfall	1778510	Navu/Solovi	17°50' 52" S	177°31' 06" E	Rep 1	Not operating	FMS	PA	Installed by PWD Not working from 2008
	V7793103	Nawaicoba Res. Sin	17°55' 26.5"S	177°22' 59.6"E	FMS	Not operating	MOA		
	77744	Nadi Airport	17°45' 35.8"S	177°26' 41.7"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	
	177765	Vaturu dam	17°45' 03"S	177°39' 56"E	FMS	Operating	WAF	Telemetry	
	1777612	Waidum	17°44' 43" S	177°35' 52" E	Rep1	Operating	WAF	Telemetry	
	1778611	Tubenasolo (old)	17°51' 41.92" S	177°35' 46.53" E	FMS	Not operating	FMS	Old	IWRM, Telemetry from 2010.12
		Tubenasolo (new)	17°49'47.29"S	177°36'16.14"E		Operating		Telemetry	
	777701	Navunitawa	17°45'16.36"S	177°42'53.94"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM, Telemetry from 2010.12
	1777512	Molveitala	17°45' 06.51" S	177°33' 23" E	Rep1	Not Operating	FMS	PA	Discontinue from 2009
	1777510	Naboutini	17°43' 15" S	177°32' 10" E	Rep1	Not Operating	FMS	PA	Discontinue from 2008
	1777513	Nadurugu	17°42' 34.36" S	177°44' 44.52" E	Rep1	Not Operating	FMS	PA	Not working from 1999.12
	1777710	Bukuyu	17°46' 31" S	177°45' 41" E	Rep1	Operating	FMS	Telemetry	Upgrade 2013
	V7786103	Nausori Highland	17°48' 40"S	177°35' 58"E	FMS	Not operating	DOF		
	1779510	Vunamoli	17°56' 43" S	177°29' 36" E	Rep1	Not operating	FMS	PA	
	1776510	Navilawa	17°44' 57" S	177°33' 45" E	Rep1	Not operating	FMS	PA	
	778602	Natawa Village	17°47' 35.90" S	177°39' 30.07" E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	777502	Toko Village	17°47' 12.36" S	177°35' 22.12" E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	777501	Nagado	17°44' 25.72" S	177°32' 43.59" E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	778501	K2	17°51' 20.91" S	177°30' 21.32" E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
Water Level	426351	Toko Village	17°47'14.82"S	177°35'25.01"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	425302	Votualevu Old P/House	17°46'24.94"S	177°29'50.30"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	424330	Nadi Bridge	17°47'55.05"S	177°24'58.83"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry Automatic before IWRM	IWRM
	425200	Yavuna	17°49'36.67"S	177°32'13.14"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	425202	Namulomulo	17°47'41.26"S	177°29'58.68"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	425201	Natuacere	17°50'28.76"S	177°28'13.17"E	FMS	Not operating	FMS	Telemetry Automatic before IWRM	IWRM

V: Meteorological Station

PA: Rainfall Station with Automatic Recorder

P:Manual

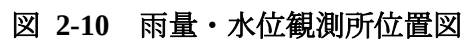
Rep1: Detailed Planning Survey for The Project for The Planning of The Nadi River Flood Control Structures

FMS: Fiji Meteorological Service

MOA: Ministry of Agriculture

WAF: Water Authority of Fiji

DOF: Department of Forest



2.5 洪水被害

フィジー国全体における洪水被害(1870年～2014年)のうち、著名洪水及び死者が発生した洪水、ビチレブ島北西部及びNadi/Lautoka地域において影響が報告された洪水の一覧を表 2-2 に示す。また、これら洪水の概要を記したものを Appendix 1 に示す。

洪水による死者数は、近年では 1985 年、1993 年、1997 年、1999 年、2003 年、2004 年、2009 年などで大きく、2012 年洪水においても死者が発生している。2004 年は地滑りにより死者が多く発生している。

フィジー国における洪水被害の気象要因は以下の 3 つに大別される。

- ✓ 南太平洋収束帯(SPCZ)型
- ✓ 熱帯性サイクロン(TC)型
- ✓ 熱帯性低気圧(TD)型

既往最大洪水とされる 2012 年洪水などは、南太平洋収束帯(SPCZ)型により活性化された熱帯性低気圧(TD)型が要因となっている。

表 2-2 フィジー国における主な洪水関連災害（1870 年～2012 年）

Year	Month	Date	Disaster ¹⁾	Number of Deaths	Human Affected Population	Estimated Damaged
				(Person)	(Person)	(USD)
1871	Mar	20-21	TC			
1879	Dec	11	TC			
1886	Jan	4-5	TC			
1912	Jan	28-29	TC			
1918	Feb	7	TC			
1927	Feb	9	N/A			
1931	Feb-Mar	Feb2-Mar2	TC	225		
1932	Feb	5-6	N/A			
1933	Mar	27	N/A			
1938	Feb	27	TC			
	Dec	22	TC			
1939	Jan	21	TC			
1944	Jan	9	TC			
	Mar	20	TC			
1946	Jan	30	TC			
1948	Jan-Feb	Jan31-Feb4	TC			
1954	Jan	15-19	TC			
1955	Mar	8	N/A			
1956	Jan	30-31	N/A	3		
	Mar	6	N/A			
1964	Mar	22	Storm			
	Dec	18-22	TC			
1965	Feb	9-12	TC	11		
1972	Oct	24-25	TC Bebe			
1973	Mar	2-6	N/A	5		
1974	Jan	10-12	N/A			
	Feb	25-26	N/A			
	Mar	12-14	N/A			
	Apr	24-26	N/A			
1975	Nov	17-20	N/A			
1982	Jan	23-31	Storm Hettie	1		

Year	Month	Date	Disaster ¹⁾	Number of Deaths	Human Affected Population	Estimated Damaged
				(Person)	(Person)	(USD)
1983	Feb-Mar	Feb28-Mar2	TC Oscar			approximately F\$148 million (World Bank, 2000)
1984	Mar	16-18	Gale Cyril			
1985	Jan	17	TC Eric	23	150,000	39,712,636
	Jan	19	TC Nigel			
	Mar	5-7	TC Gavin	7		
	Mar	16-17	TC Hina	3	6,000	
1986	Apr	10-11	TC Martin		5,600	
	Dec	N/A	TC Rajah	1	3,000	14,000,000
1989	Feb	9-15	TD	9		
	May	28-30	TD			
1990	May	21-22	TC Rae	3		26,200,000
	Nov	27-28	TC Sina			approximately F\$33million (World Bank, 2000)
1992	Dec	10-11	TC Joni			1,600,000
1993	Jan	3	TC Kina	23	28,000	approximately F\$188million (World Bank, 2000)
	Feb	17	Gale Oli			
1995	Mar	13-19	N/A			
1997	Jan-Feb	Jan19-Feb2	TC Evan and Freda			
	Mar	8	TC Gavin	25	3,500	18,300,000
1998	Nov	11-13	TC			
1999	Jan	18-19	TC Dani, SPCZ	12	2,000	2,000,000
2000	Mar	2	LP			
	Mar	17	LP	1		
	May	2-4	LP			
	Dec	7-12	TD	4	5,600	
2001	Feb	19	LP	1		
	Feb-Mar	Feb28-Mar1	TC Paula	1		800,000
	Oct	21-23	LP			
2002	Feb	23-24	TD			
	Mar	7-11	SPCZ			
2003	Jan	14	TC Ami	19		22,089,200
	Mar	13-14	TC Eseta			
2004	Feb	6-14	TD			
	April	7-8	TD	12		11,585,392
2005	April	18-20	N/A			
	Oct	26-30	N/A			
2006	Jan	28-29	TC Jim, SPCZ	4	1,049	FJD 26,952.26
	Feb	4	TC Jim, SPCZ	1		
2007	Feb	4-12	TD	0		FJD 2,985,989.00
	Mar	9-14	LP	3		FJD 695,327.00
	Mar	20-25	LP			
	Apr	4-5	TC Cliff	1		
2008	Jan	3	TD	1		
	Jan	28-30	TD, TC Gene			FJD 43,532,149.70 (Estimation)
	Feb	25	SPCZ			
2009	Jan	7-14	SPCZ,TD	11	146,725	FJD 112,990,000
	Jan	28-29	TC Hettie			
	Dec	14-15	TC Mick	3	148,947	31,025,851.61
2010	Mar	1-12	TC Tomas	2		FJD 83,833,800.49
2012	Jan	23-25	TD,SPCZ	5	178,153	FJD 85,020,000.00 (Initial Assessment)
	Mar-Apr	Mar29-Apr2	TD,SPCZ			
	Dec	17	TC Evan			108,467,187
2014	Jan	29-31	SPCZ			

Source: 「Summary of Major Disaster in Fiji 1985-March2010: NDMO」及び「Flooding in the Fiji islands between 1840 and 2009: Simon MCGREE, Stephen w. YEO and Swastika DEVI」を元に調査団にて作成

1) TC:Tropical Cyclone, TD:Tropical Dipression, LP:Low Pressure, SPCZ:South Pacific Convergence Zone

2.6 気候変動

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は気候変動に関して科学的および社会経済的な見地から包括的な評価を行い、5～7年ごとに評価報告書(AR)を公表している。2014年には第5次評価報告書(AR5)の政策決定者向け要約が承認・公表されるとともに報告書本体が受諾された。

AR5の中で、フィジー国を含む小島嶼国については、主要なリスク及び適応の課題と展望として、

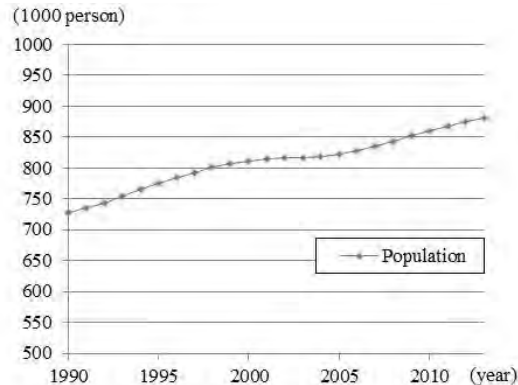
- ✓ 21世紀における世界の平均海面水位上昇と高水位現象との相互作用は、低平な沿岸地域を脅かすだろう(確信度が高い)
- ✓ 陸地の大きさに比べて沿岸域の面積割合が大きい場合、島嶼にとって適応は財政面、資源面で重大な課題となるだろう
- ✓ 適応の選択肢としては、沿岸の地形と生態系の維持と修復、土壌・淡水資源管理の改善、及び適切な建築基準法と居住パターンがある

ことなどが指摘されている。

第3章 社会経済

3.1 人口と世帯数

フィジー国の人口は 86.8 万人(2007 年、政府人口調査)で、そのうち約半数は都市に集中している。フィジー国の人口構成は、メラネシア系及びポリネシア系からなるフィジー系住民(約 57%)、インド系(約 38%)、その他(約 5%)である。図 3-1 は国連(United Nations Statistics Division)によるデータで、フィジー国政府人口調査(2007 年)との値と異なるが、人口が増加傾向であることが分かる。2013 年には 1990 年比で 120%に増加している。



出典：国連(United Nations Statistics Division)

図 3-1 フィジー国人口推移

ナンディ流域の人口、世帯数等は 2007 年のセンサスにより以下のとおり整理されている。ナンディ川流域の人口は約 7 万人で表 3-2 に示すとおり、ナンディ流域では市街(Nadi Town)に居住者が集中するのではなく、人口、世帯が広く市街近隣あるいは流域全体に分散している。

表 3-1 ナンディ流域の人口と世帯数

	人口 (人)	世帯数 (世帯)
ナンディ流域	70,444	15,143

出典：フィジー国統計局提供 GIS データ (Nadi Basin_Pop_HH.DAT)

表 3-2 市街地の人口 (ナンディ流域および近隣都市 Lautoka、Ba)

地域名 (市街/市街周辺)	Nadi		Lautoka		Ba	
	Town	Peri-Urban	City	Peri-Urban	Town	Peri-Urban
人口	11,685	30,599	43,473	8,747	6,826	11,700
	計 42,284		計 52,220		計 18,526	

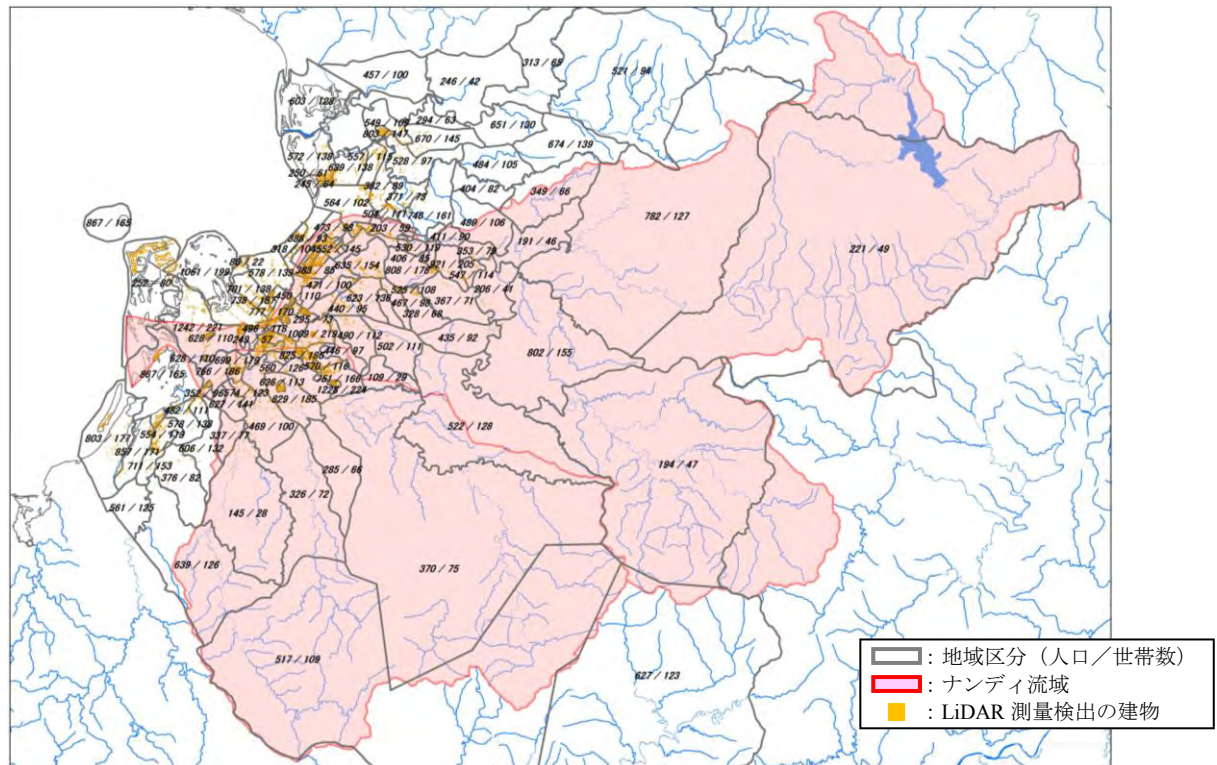
出典：フィジー国統計局、1.4 Population of Towns and Urban Areas by Ethnic Origin and Sex at 16 September 2007[p]

なお、ナンディ地域および近隣都市の人口推移は表 3-3 に示すとおりで、フィジー国全体と同様に各地域ともに人口増加傾向であることが分かる。

表 3-3 ナンディ地域及び近隣都市の人口推移

		1986 年	1996 年	2007 年
Nadi	人口(比率)	15,520(1.00)	30,884(1.99)	42,284(2.72)
Lautoka	人口(比率)	39,057(1.00)	43,274(1.11)	52,220(1.34)
Ba	人口(比率)	10,260(1.00)	14,716(1.43)	18,526(1.81)

出典：フィジー国統計局

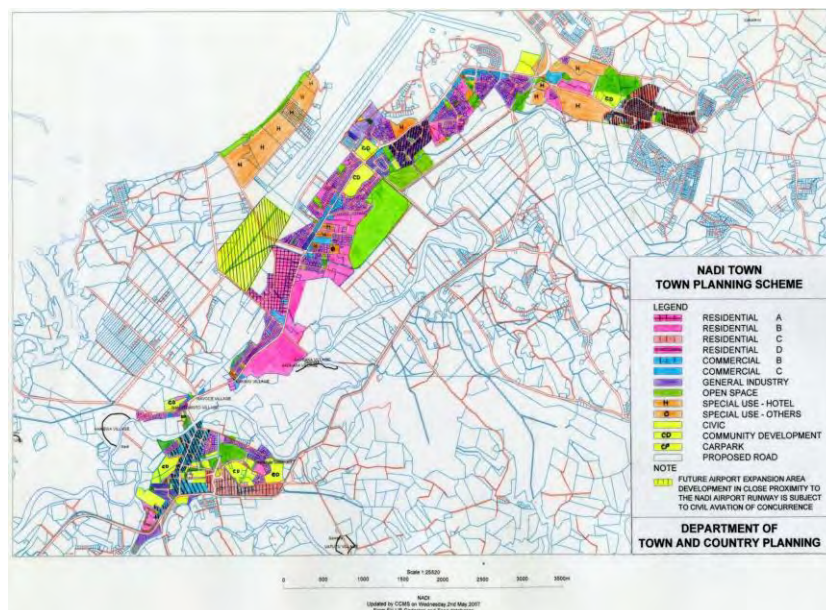


出典：フィジー国統計局提供 GIS データ (Nadi Basin_Pop_HH.DAT)

図 3-2 ナンディ流域の人口と世帯数 (2007 年センサス、地図上の数字は“人口 / 世帯数”)

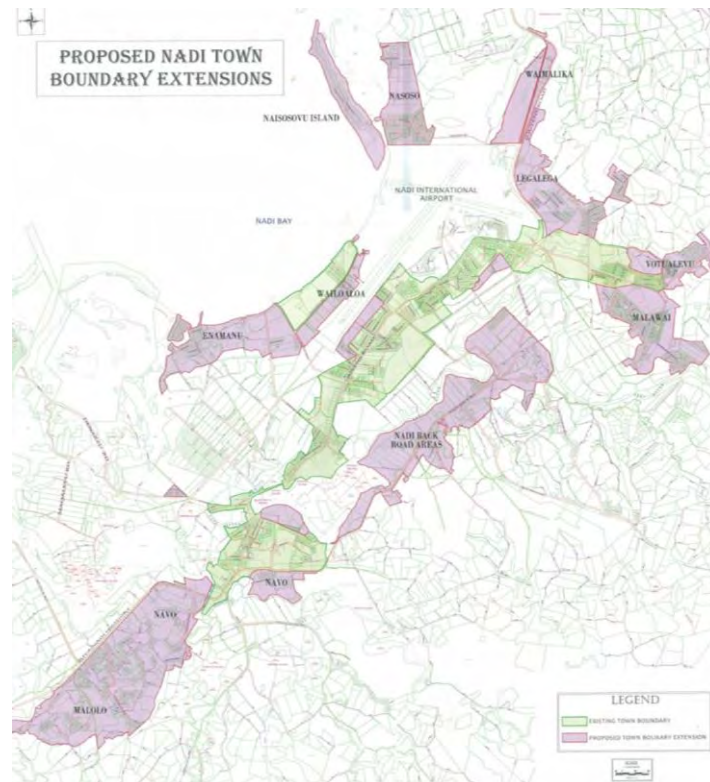
3.2 都市(町域計画)

ナンディ町はフィジー国第 3 の都市で、さとうきびを中心とした伝統的な佐藤産業のほか、空の玄関口となるナンディ国際空港、年間 60 万人を超える観光客が訪れる観光業により、フィジー国の重要な地域となっている。NTC(Nadi Town Council)によれば、現在、ナンディ・タウン・スキーム(Nadi Town Planning Scheme)により図 3-3 に示す区域が町域として設定されている。また、将来、町域の拡張計画があり、図 3-4 に示す範囲について拡張を行うことを計画されている。



出典: Nadi Town Council

図 3-3 ナンディタウン・プランニングスキームによる町域設定



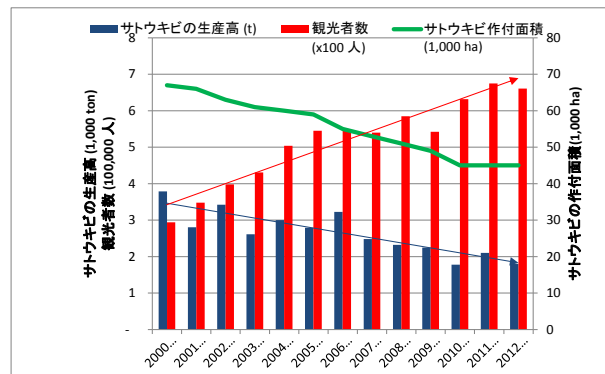
出典: Nadi Town Council

図 3-4 ナンディタウン(町域)の拡張計画

3.3 産業

フィジー国の基幹産業は、砂糖産業、観光産業、縫製産業である。これらの産業がフィジー国における外貨収入の獲得手段となっているが、いずれも世界経済や価格の動向などの影響を受けやすく、同国の脆弱な経済基盤の要因となっている。図 3-5 に基幹産業である観光業とさとうきび産業の年推移を示す。

最大の外貨獲得源である観光客数は毎年順調に伸びているが、甚大な洪水被害が発生した 2009、2012 年には若干の落ち込みが確認されている。このように観光業にとって洪水被害の軽減は必須である。一方、長年の主産業であるさとうきび産業は、2000 年当時 400 万トンあった生産が近年は 200 万トンにまで落ち込んでいるほか、2008 年からの日本、米国への輸出停止、輸送手段や機械の老朽化、農地リース延長の契約問題、特惠輸入価格の撤廃、国際競争力の低下等の問題が顕在化している。かかる中、2012 年 1 月・3 月の洪水でさとうきび産業は大きな打撃を受けた。



出典：観光客数(Department of Immigration 2012)、さとうきび生産高：(Fiji Bureau of Statistics Dec.2013)

図 3-5 観光客数とさとうきび生産高の推移

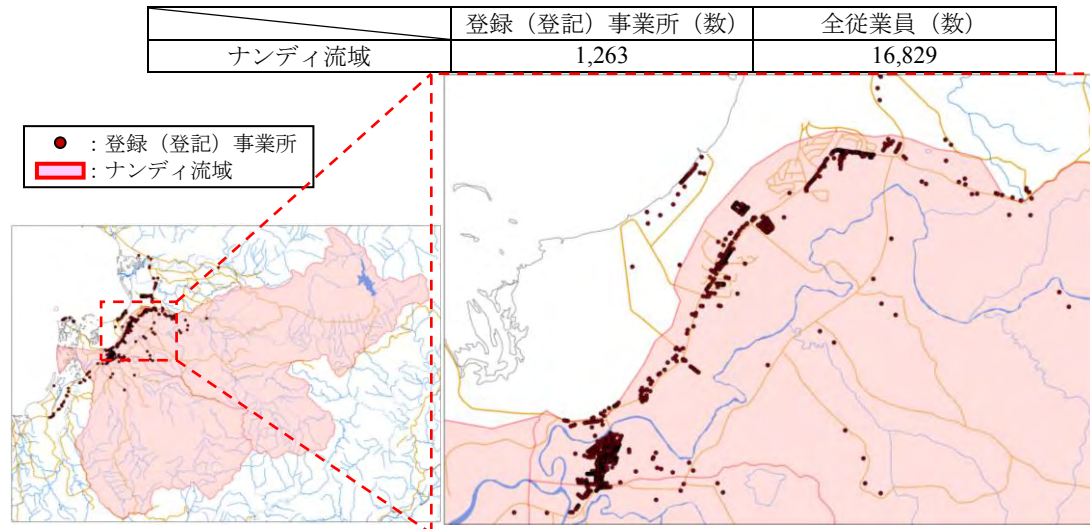
ナンディ川流域の第一次産業を除く産業は、2011 年の雇用統計に整理されており、事業所数は表

3-4 に示すとおりである。

ナンディ川流域では、建設業、製造業、電気・ガス・熱供給・水道業、宿泊業、飲食サービス業等、各種産業がナンディタウン及び近隣市街の Queen's Road 沿いに集中している。

観光業・宿泊業は、空港近隣や Denarau 等の沿岸部に集中し、ナンディタウンには、主に卸売業、小売業や生活関連サービス業、娯楽業が多く集まっている。

表 3-4 ナンディ川流域の事業所数、従業員数



出典：フィジー国統計局提供 GIS データ（Nadi Business Register 2011.DAT）

図 3-6 ナンディ流域の登録（登記）事業所

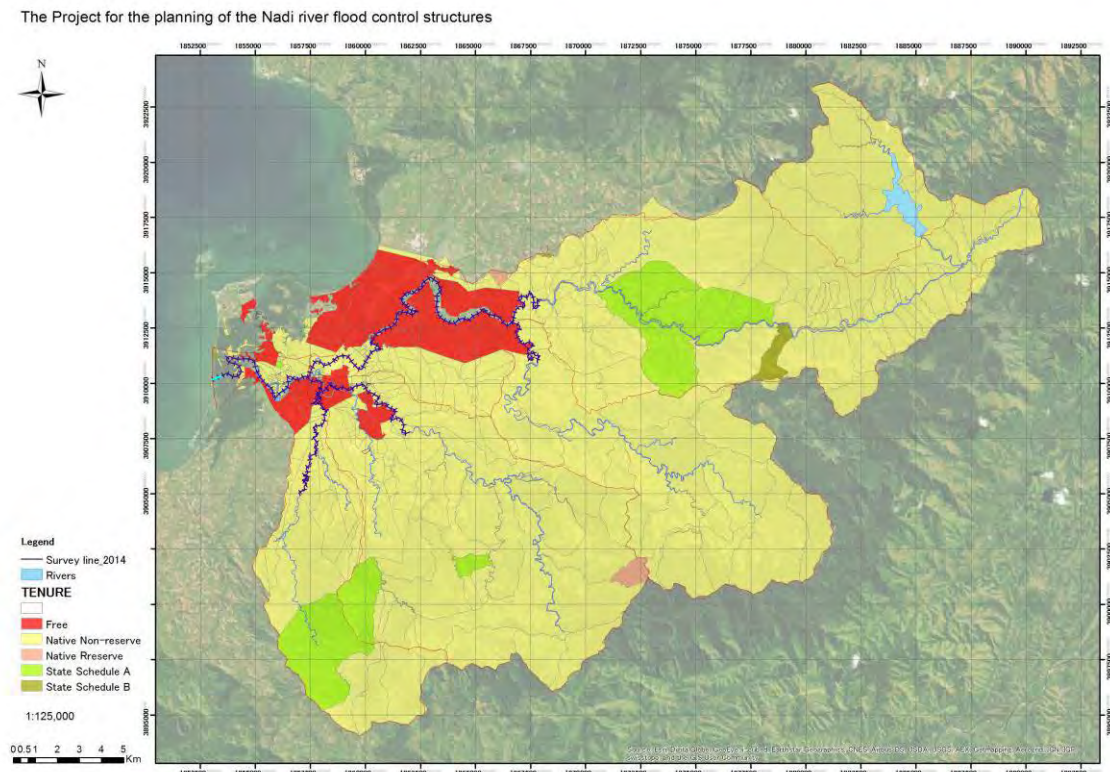
3.4 土地所有

フィジー国において、土地の所有形態は主に 1)Native land、2)State land、3)Freehold land の 3 種に区分される。フィジー国全体及び流域の土地所有形態の面積割合を表 3-5 に示す。

表 3-5 土地の種類による割合

土地の種類	フィジー全体の割合	ナンディ川流域における割合
Native Land	87.9%	88.4%
State Land	3.9%	3.6%
Freehold Land	7.9%	8.0%
Rotuma Land	0.3%	

出典：フィジー国全体の割合：Fiji Facts and Figures, Fiji Bureau of Statistics, 2012、
ナンディ川流域の割合：TLTB 提供の土地所区分の GIS データより算出
※Rotuma Land は Lotuma 人(南太平洋を起源とする民族)が所有する土地
※土地の種類については「2.2.4 土地所有」に詳述



出典：フィジー国土鉱物資源省データを基に調査団作成

図 3-7 土地所有形態区分図

1) Native Land

Native Land はフィジー人が所有する土地であり、トカトカ (Tokatoka (家族の意))、マタンガリ (Mataqali、(Tokatoka の集合体の意))、ヤブサ (Yavusa (Mataqali の集合体の意)) と呼ばれる土地所有ユニット (Land Owning Unit, LOU) によって所有されている。Native Land は売却、贈与、交換等による所有権の譲渡は認められていない。また、全ての Native Land を管理するため、Native Lands Trust Act (cap 134)に基づき、iTaukei Land Trust Board (TLTB)が設置されている。Native Land の所有者は土地をリースに供することが可能であるが、その管理は全て TLTB を通じて実施される。

Native Land はさらに「Native Non-reserve (NN)」と「Native Reserve (NR)」の 2 種に区別される。NN は、TLTB を通じてフィジー人及びフィジー人以外へリース可能な土地である。NR は TLTB の管理下に置かれている土地 (NN を相続する LOU が不在となった場合等) である。NR は TLTB に設置される Reserve Commission により、De-Reserve と呼ばれる所有者を決定する手続きが行われる。当該の NR は Reserve Commission によって公示され、所有者の公募、決定される。

2) State Land

State Land はフィジー政府が所有権を有する土地であり、土地鉱物資源省の土地局 (Lands Department)がその管理を行っている。State Land は過去に LOU が所有していた State Schedule A という区分と、1950 年代に現代の法体制が整備された時点で政府所有であった土地である State Schedule B に区分される。

3) Free Hold Land

Free Hold Land はフィジー人及びフィジー人以外が所有することが可能であり、かつ自由に取引が可能な土地である。

3.5 経済

(1) フィジー国の経済状況

フィジー国の経済は、2006 年 12 月のクーデター直後の 2007 年に GDP -0.9%、そして、2009 年の先進国景気後退の影響により-1.4%と落ち込んだが、2010 年以降は 2014 年まで 5 期連続して成長を続けている。同様にフィジー国民の Per Capita GNI も伸びを続け、2013 年時では US\$4,370（世界銀行、Atlas method）になり、Lower-middle-income economies (\$1,046 to \$4,125)の水準を上回るレベルとなっている。2013 年の経常収支は-14.5%であるが、2014 年は観光収入と海外からの送金の伸びにより、世界銀行の予測では-8.7%に改善する見込みである(表 3-6)。

表 3-6 フィジー国主要経済指標

Data from Worldbank	2008	2009	2010	2011	2012	2013
GDP (current US\$, million)	3,523	2,870	3,140	3,646	3,849	3,855
GDP growth (annual %)	1.0%	-1.4%	3.0%	2.7%	1.8%	3.5%
GNI per capita, Atlas method (current US\$)	4,010	3,870	3,650	3,710	4,020	4,370
Current account balance (% of GDP)	-15.0%	-4.3%	-4.5%	-5.4%	-1.5%	-14.5%
Consumer price index (2010 = 100)	7.7%	3.7%	5.5%	8.7%	3.4%	2.9%

出典：世界銀行データ <http://data.worldbank.org/>

今後のフィジー国経済動向であるが、財務省によると GDP は 2014 年 4.2%、2015 年 4.0%、2016 年は 3.0%の成長が予測されている。また、インフレ率（CPI）は 2011 年の 8.7%をピークに世界的なコモディティ価格の下落の影響で低水準を続けており、2014 年は 1.5%、そして 2015 年以降も 3.0%近辺で推移すると予想されている(表 3-7)。総じてフィジー国経済は低インフレの状況で安定成長が見込まれている。

表 3-7 フィジー国 GDP、CPI 予測

	2014f	2015f	2016f	2017f
GDP growth (annual %)	4.20%	4.0%	3.0%	3.0%
CPI (annual %)	1.5%	3.5%	3.0%	-

出典：フィジー財務省「Economic and Fiscal Update, November 2014」

フィジー国経済に占める対外取引割合は大きく、商品とサービスの輸出勘定は GDP の約 6 割を占める。特に、海外からの観光収入は輸出額の 40~50%を占め、観光は外貨獲得のための重要産業となっている（表 3-8）。砂糖産業は他国との価格競争による競争力の低下と 2009 年と 2012 年の洪水被害の煽りを受け、生産量、輸出額とも 2010 年まで低下傾向にあったが、2011 年より Ministry of Sugar Industry が設立されるなど、国家として砂糖産業の復興に注力が図られており、近年は生産量、輸出額とも回復傾向にある(表 3-9)。

表 3-8 フィジー国商品とサービス対外取引、及び対外観光収入

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Exports of goods and services (current US\$)	2,008	1,435	1,821	2,224	2,425	2,274
Exports of goods and services (% of GDP)	57%	50%	58%	61%	63%	59%
International Tourism current US\$, receipt(m)	938	724	809	933	987	
International tourism, receipts (% of total exp)	47%	51%	45%	42%	41%	

出典：世界銀行データ <http://data.worldbank.org/>

表 3-9 フィジー国砂糖産業 さとうきび、砂糖生産量、砂糖輸出額

Data from Fiji Bureau of Statistics	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sugar Cane Production (000, tonnes)	2,478	2,321	2,247	1,778	2,096	1,546	1,610
Sugar Production (000, tonnes)	237	208	168	132	167	155	180
Sugar export (F\$, million)	185	248	147	78	122	156	237

出典：フィジー国統計局「Key Statistics March 2014」

(2) ナンディ地区の経済状況

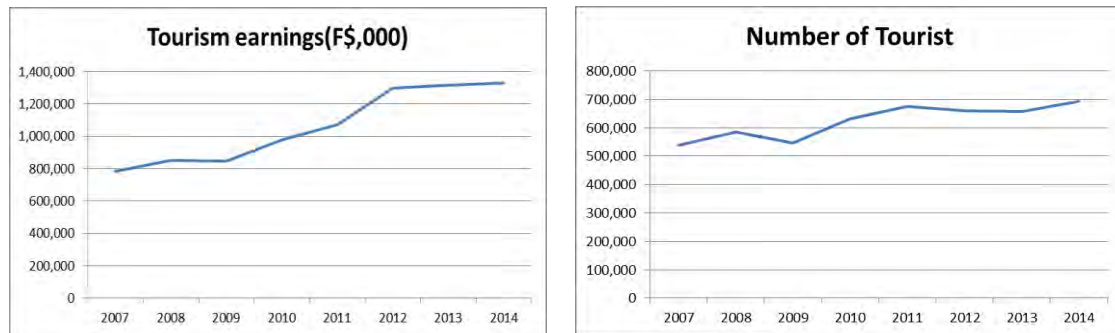
ナンディには国際空港があり、地区内にある高級リゾート観光地の Denarau と Naisoso にはオーストラリア、ニュージーランドを中心に多くの外国人観光客が訪れている(表 3-10, 図 3-8)。

さらに現在、新たなリゾート観光地である Fantasia Islands が開発進行中であり、また、外国人観光客に人気のあるリゾート離島である Mamanuca & Yasawa Islands Group への中継地でもあることから、ナンディ地区はフィジー国観光産業にとって核となる重要な地域である。

表 3-10 フィジー国観光収入

Data from Fiji Bureau of Statistics	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Tourism earnings(F\$,000)	784,100	853,800	848,900	976,700	1,276,800	1,300,000	1,318,200	1,331,000
Number of Tourist	539,881	585,031	545,750	631,868	675,050	660,590	657,706	692,630

出典：フィジー国統計局「Key Statistics March 2014」及びウェブサイト <http://www.statsfiji.gov.fj/>



出典：フィジー国統計局データを基に調査団作成

図 3-8 フィジー国観光収入と観光客数の推移

3.6 財政

「フ」国の財政は 2011 年までは黒字であったが、2012 年以降はインフラへの積極投資の影響で財政赤字が続いている。また債務残高は近年低下傾向にあるものの、GDP の 50%を上回る水準を続けている(表 3-11)。政府は 2014 年以降もインフラへの優先的な投資を継続することにより、国の生産力の向上を目指しており、財政赤字は今後も継続する見込みである。

しかしながら、「フ」国政府はマクロ経済と国家財政に関して成長と財政規律を両立させるべく中期目標を掲げており(表 3-12)、2014 以降は財政赤字、債務残高とも縮小すべく財政予算を計画している(表 3-13)。

表 3-11 「フ」国財政指標

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Revenue(F\$,000)	1,454,935	1,415,856	1,537,841	1,804,144	1,937,144	2,098,410
Expenditure(F\$,000)	1,162,568	1,258,147	1,280,302	1,668,690	2,013,673	2,327,385
Surplus/debt(F\$,000)	292,367	157,709	257,539	135,454	-76,529	-228,975
Surplus/Debt ratio of GDP	6.2%	3.3%	5.1%	2.5%	-1.4%	-3.8%
Government Total Debt(F\$,000)	2,887,000	3,132,200	3,383,200	3,566,500	3,679,500	3,825,300
Government Debt/GDP	50.0%	55.8%	56.2%	54.5%	53.3%	51.4%

出典：「フ」国統計局「Key Statistics March 2014」及び「Fiji Budget Estimates 2015」

表 3-12 「フ」国マクロ経済と国家財政に関する中期目標

- | | |
|------|-------------------------|
| i. | 経済成長率を 5%に引き上げる。 |
| ii. | 財政支出に占める投資比率を 25%以上に保つ。 |
| iii. | インフレ率を約 3.0%に管理する。 |
| iv. | 十分な外貨準備高を保つ。 |
| v. | 政府債務残高を徐々に 40%に引き下げる。 |
| vi. | 財政赤字を 3.0%以下の水準に保つ。 |

出典：「フ」国財務省「Economic and Fiscal Update. November 2014」

表 3-13 フィジー国財政予測、ターゲット

	2014 estimate	2015 budget	2016 target	2017 target
Revenue(F\$,000)	2,387,549	3,122,438	3,032,900	3,166,600
Expenditure(F\$,000)	2,883,261	3,336,292	3,216,700	3,312,800
Surplus/debt(F\$,000)	-495,712	-213,854	-183,800	-146,200
Surplus/Debt ratio of GDP	-6.0%	-2.50%	-2.00%	-1.5%
Government Total Debt(F\$,000)	4,100,297	4,114,100	4,406,200	4,552,300
Government Debt/GDP	49.50%	48.30%	47.90%	46.70%
GDP at Market Prices	8,283,429	8,668,800	9,190,500	9,743,400

出典：フィジー国財務省「Government Debt Report, January 2014」、「Fiji Budget Estimates 2014, 2015」、「Economic and Fiscal Update, November 2014」

フィジー国 2015 年度予算書より、国家財政、主たる省庁の予算、そして海外借入の概要を表 3-14 に示す。農業省全体での 2015 年度予算は約 FJD60million（約 35 億円、FJD=JPY59.109、JICA 2015.3 レートにて換算(以下同様)）うち治水・灌漑部局の予算は約 FJD13million（約 7.7 億円）、建設投資は約 FJD9million（約 5.3 億円）であることが確認できる。

なお、海外借入元本返済額は、約 USD30million（約 36 億円、1USD=JPY119.03、JICA 2015.3 レートにて換算）となっている。

表 3-14 「フ」国 2015 年国家財政、主たる省庁の予算と海外借入の概要（予算申請時）

2015 年度予算項目	FJD (000)
「フ」国国家予算	
歳入	3,122,438
歳出	3,336,292
予想財政赤字額	213,853
債務返済額	149,668
総財政赤字	363,522
財政赤字補てん海外からの借入額	105,800
財政赤字補てん国内からの借入額	257,722
予測名目 GDP	8,668,818
主たる「フ」国省庁の予算	
Ministry of Primary Industries- Department of Agriculture	60,638
うち、Land, Drainage and Flood Protection	13,567
うち Capital Construction	9,000
Ministry of Education	397,818
Ministry of Health	251,338
Ministry of Land and Mineral Resources	30,386
Ministry of Industry and Trade	48,047
Ministry of Public Enterprises	10,399
Ministry of Sugar	11,138
Ministry of Infrastructure and Transport	107,531
Fiji Roads Authority	653,788
海外借入金利支払い、元本返済額	US\$(000)
海外借入金利支払い額	US\$61,479
海外借入元本返済額	US\$30,483

出典：「フ」国財務省予算書（申請時）

第4章 組織法制

4.1 法制度、政策

4.1.1 災害管理に関する法制度、政策

(1) 自然災害管理法 1998 年 (1998 Natural Disaster Management Act)

自然災害管理法は、フィジー国の全ての災害関連活動の管理と調整のための制度を規定している。同法は、次の審議会や委員会の設立を規定している。

- ✓ 国家災害管理審議会
- ✓ 緊急委員会
- ✓ 防災準備委員会
- ✓ 減災と防災委員会

同法においては、緊急対応と救援および復旧により焦点が当てられた取り扱いをされており、減災・災害防止については重点の置かれ方が弱い。一方、近年における気候変動の観点から政府は、内容の見直しの必要性が提起しており、同法の見直しが検討されている。

2014 年には、国家災害管理委員会 (NDMC) は 1998 年自然災害管理法の改正を承認し、同法は 2015 年から改定のための見直し作業が進められることが計画されている。

4.1.2 河川に関する法制度、政策

(1) 河川・溪流法 1985 年(1985 Rivers & Streams Act)

河川・溪流法 (Rivers & Streams Act) は現時点で「河川」の表題を持つ唯一の法律である。「河川 (River)」は、フィジー人が昔より使用してきたタキアス (takias) 又はカヌーを用いて移動可能な水路と定義している。また、「溪流 (Stream)」は、タキアス又はカヌーを用いて移動できない河川上流部または支川と定義している。河川法は河川兩岸の土地の地役権について次のように規定している。

“雨季における通常の水位線もしくは、最大水位から 20feet(約 6.1m)幅については、公共の目的に必要な場合には川の一部として見做し、地役権は公共の全ての目的に供せられる”

一方で、ある区間の Bank が都市計画法(Town Planning Act)の下で都市計画区域(Town Planning Area)として設定された場合には、対象となる Bank に関する地役権は失効する。また、Bank に隣接する土地でしかるべき法律の下で道路建設などが計画される場合には、権利保留事項 (Reservation)として、公権(Public Right)が制限されることもある。

河川に隣接する土地の所有者、町・村、住民は、河川利用の権利を有するとともに、灌漑用水、工業用水、農業用水、家庭用水といった権利を除外した上で、河川水に対する水利権が土地局長・測量監督(Director of Lands and Surveyor-General)から保障される。水利権は、所管大臣の特別の認可がない限り、25 年を超えて土地局長・測量監督から許可されることはなく、河川・溪流法では、水利権とその制限事項も規定している。

(2) 排水法(Drainage Act, 1985)

排水法(Drainage Act)では、所管大臣の認可を得て、管理機関(Controlling Authority)が排水区域(Drainage Area)を設定すると規定されている。排水法の中で指定されている排水区域は、法律が施工された 1985 年の段階では、Ba/Tavua, Dreketi/Bua, Labasa, Lautoka, Nadi, Ra, Sigatoka の 7 区域である。

排水区域と設定された区域ごとに、所管大臣が排水庁(Drainage Board)を任命することになっている。排水庁は該当する区域の排水路の維持管理、改善、点検、新規建設などの任に当たる。排水区域における土地所有者には排水基金(Drainage Fund)が課せられ、それを排水庁が徴収・管理することになっている。

なお、排水路を管理する機関としては、現在、排水庁(Drainage Board)と農業省土地水資源局の灌

溉・排水部門(Irrigation & Drainage Division)とがあるが、排水庁は排水路の維持管理を、また灌漑・排水部門は新規の排水路計画を所管する役割分担となっている。

(3) 灌漑法(Irrigation Act, 1985)

灌漑法(Irrigation Act)では、所管大臣が灌漑長官(Commissioner for Irrigation)を任命すると規定されている。灌漑長官は、灌漑区域(Irrigation Area)を指定し、そこでの灌漑施設の建設、改善、維持管理、及び灌漑農業に関する管理の責任を有している。新規の灌漑計画は、灌漑長官を介して、都市／地方計画局長 (Director of Town & Country Planning) に提出される手順となっている。また、灌漑長官は灌漑税 (Irrigation Rates) を課し、それを徴収することとなっている。さらに、灌漑長官は、灌漑水を引き込む権限を有している。1985 年の段階で、灌漑法に記載されている灌漑区域は、Nausori Irrigation Area と Navua Central Irrigation Area の 2 区域のみである。これらのうち、Navua 灌漑区域は JICA の援助で米耕作地用の灌漑施設として整備されたものである。

4.1.3 土地の取り扱いに関する法制度、政策

(1) 土地の取り扱いに関する法制度、政策

以下の法律および法令が、土地の取り扱いについて規定している。また、国家土地法は 2015 年から改定予定である。

表 4-1 土地に関連する法律および法令

法律および法令	内容
国家土地法 (132) (State Lands Act)	State Land の使用と管理に関する法律
先住地法(133) (Native Land Act)	フィジー人が有する Native Land に関する権利を規定した法律
先住地信託法(134) (Native Land Trust Act)	TLTB の権限及び TLTB を通じた土地のリースに関する法律
国家土地取得法(135)(State Acquisition of Lands Act)	公共目的のための国家による土地取得に関連した法律
都市計画法(139) Town Planning Act	土地と建物の開発、分譲等の行為に関する法律
土地分譲法(140) Subdivision of Land Act	土地分譲等の行為に関する法律
ロトマランド法 (Rotuma Lands Act)	ロトマ (南太平洋の他島に起源を持つ人々) の土地についての使用と管理に関する法律
土地譲渡法(131) (Land Transfer Act)	Free Hold Land の使用と管理、取引に関する法律

出典: 調査団作成

(2) 土地利用規制等

Town Planning Act (Cap.139) と Subdivision of Land Act (Cap.140)において、すべての土地と建物の開発、分譲等の行為は同法を順守するものとされている。その監督は、the Department of Town and Country Planning によってなされる。同法は、一部のネイティブランド等を除き、島々も含め、開発がなされる都市域、地方のいずれに対しても適用される。洪水等に係る土地利用規制については、the Town Planning Act (Cap.139) Town Planning General Provisions (1998)に、ナンディの洪水地域においては、建物の居住空間の床面高は平均満潮位より 6.0m となる高さ以下にすべきではないとだけ記載がある。また、Subdivision of Land Act (Cap.140)に、分譲等においては排水施設を設けるべきとの記載がある。

4.1.4 環境社会配慮に関する法制度、政策

(1) 環境管理に係る法制度

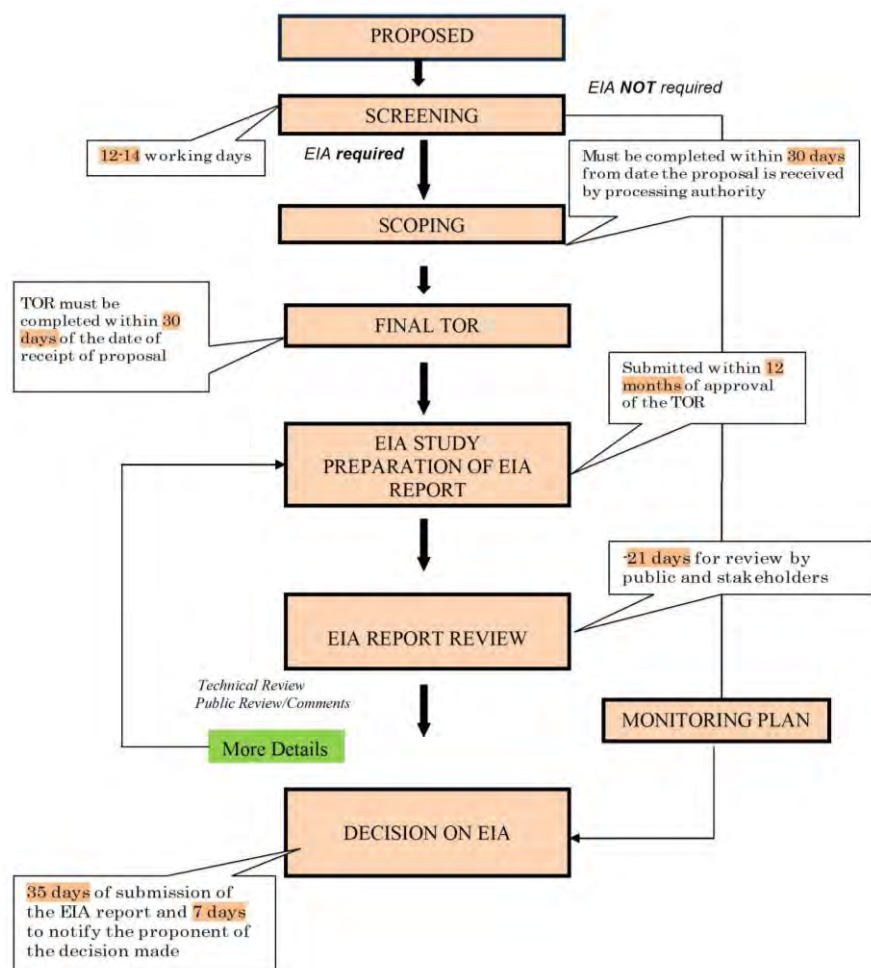
2005 年に環境管理法 2005 (Environmental Management Act 2005) が制定され、環境影響評価 (Environmental Impact Assessment, EIA)、包括的な天然資源管理、廃棄物管理及び公害対策の 3 点についての法的枠組みが定められた。法律の所管官庁は環境局 (Department of Environment, DOE) である。

また、同法に関する規定として、2008 年 1 月に環境管理 (EIA プロセス) 規則 2007 (Environment Management (EIA Process) Regulations 2007) 及び環境管理 (廃棄物処理及びリサイクル) 規則 2007 (Environment Management (Waste Disposal & Recycling) Regulations 2007) が発布され、環境管理に関する各種手続きが規定されている。

なお、DOE は 2008 年に環境影響評価ガイドライン（Environmental Impact Assessment Guidelines）を作成、2012 年には第 2 版に改訂されている。

(2) 環境影響評価に係るプロセス

開発事業における開発に関する提案書が提出されてから承認までの環境影響評価のプロセス及び各プロセスにおける所要日数は、図 4-1 に示すとおりである。



出典: Environmental Impact Assessment Guidelines (Ed 2), Department of Environment, 2012

図 4-1 フィジー国における環境影響評価プロセス

4.2 行政組織、体制

4.2.1 フィジー国政府における省庁及び部局

フィジー国政府は首相府を含めた 17 の省庁及び部局を設置している。2014 年の省庁改変により再編された省庁のリストを表 4-2 に示す。

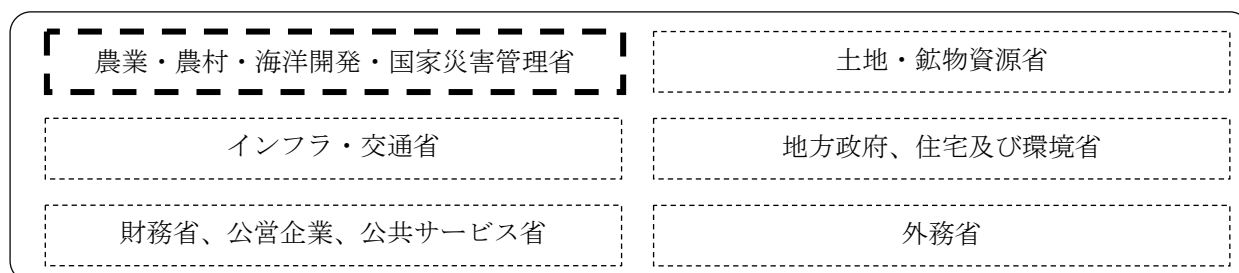
表 4-2 フィジー国政府省庁

管轄部局	省庁
首相府	農業・農村・海洋開発・国家災害管理省
	教育・遺産・文化省・国立公文書館
	雇用・生産・労働省
	産業貿易・観光省
	漁業・森林省

	財務省、公営企業、公共サービス省
	外務省
	保健省
	国家安全保障・防衛・移民省
	インフラ・交通省
	法務省・司法長官
	土地・鉱物資源省
	地方政府、住宅及び環境省
	女性・子供と貧困削減省
	青年・スポーツ省
	情報局

出典: GOVERNMENT OF FIJI GAZETTE SUPPLEMENT, 2014

治水、洪水管理に係る主な省庁としては以下の省庁が挙げられる。



出典: Study Team, 2015

注: Counterpart Ministry for the JICA Study Team

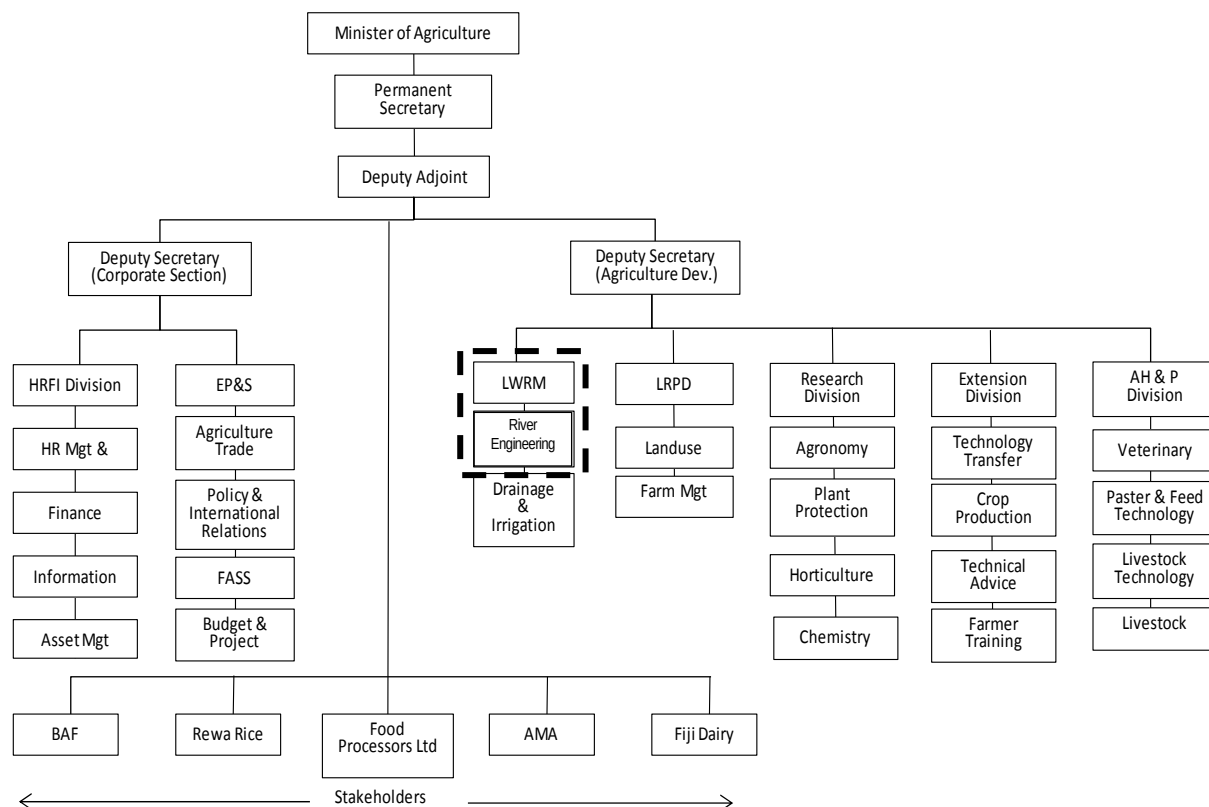


図 4-2 治水、洪水管理に係る主なフィジー国関係省庁

4.2.2 農業・農村・海洋開発・国家災害管理省（農業部門）

(1) 農業部門の組織体制

本調査の C/P である農業部門の組織図を図 4-3 に示す。



出典: Annual Corporate Plan 2014, MoA

注: AH&P: Animal Health & Production, BAF: Biosecurity Authority of Fiji, AMA: Agro-Marketing Authority, LRPD: Land Resettlement Planning Dept.

注: Counterpart Division for the JICA Study Team

図 4-3 農業部門の組織図

1) 業務所掌

農業省は農業分野での政府の基本政策の実施を担当し、業務目標として次の6分野を掲げている。

- 成果1: 砂糖以外の農業と畜産
- 成果2: 貧困削減
- 成果3: 土地資源開発と管理
- 成果4: ジェンダーと女性開発
- 成果5: 地方および島嶼部農業支援
- 成果6: 公共セクター改革

農村や農地に係る災害管理に関連する次の事業の実施は、農業省の責任範囲となる。

- ・ 土地開発、保全と利用
- ・ 災害制御と管理
- ・ 防災
- ・ 部門別管理
- ・ 総合農村開発
- ・ 農村および島嶼部開発
- ・ 農村住宅

2) 洪水対策に関係する部所

農業部門内の土地・水資源管理部(LWRM: Land & Water Resource Management)は農業に係る治水対策、洪水対策関連の業務を扱う。LWRM 以外には、経済企画・統計・土地資源計画部が、農業省

3) 土地・水資源管理部(LWRM)

[illegible]

注: Counterpart Division for the JICA Study Team

図 4-4 LWRM 組織図

4) LWRM 地方事務所

LWRM 地方事務所の一つであるナンディ事務所の役割は、農業の発展のため農業省の農業戦略と事業目標の達成を促進し、持続可能な土地および水資源管理を推進することである。業務分野は、環境計画、排水、灌漑、河川改修、沿岸および流域管理、および構造物設計と土地測量など幅広く、技術分野の指導等を行っている。技術的専門分野には、洪水リスク評価、統合水資源管理、気候変動課題への適応能力と回復力の構築も含まれている。また、ナンディ川流域における、主要な関係者、自治体、政府機関、地方議会、土地所有者、農業従事者等を対象に行政サービスを提供している。

(2) 洪水対策に係る事業

次にその概要を整理する。

1) 流域管理プロジェクト

＜主要コンポーネント＞

- ✓ 小規模滞留ダムおよび貯水池の建設

- ✓ 排水および灌漑施設の提供
- ✓ 洪水/干ばつの緩和と河床浚渫
- ✓ 河川堤防の保護
- ✓ 国土保全の仕組み

＜対象流域＞

流域管理プロジェクトの対象流域は次のとおりで、ナンディ川流域はパイロットプロジェクト実施区域に選定されている。ナンディ川流域は洪水氾濫だけでなく、土壌浸食、土砂堆積など洪水に関する典型的な課題に直面しているとして、流域管理開発事業を実施するためのパイロットエリアとして選定されている。

- ✓ ナンディ川流域(パイロットプロジェクト実施地域)
- ✓ バ川流域
- ✓ シガトカ川流域
- ✓ ラバサ川流域
- ✓ ナカウワドラ川流域
- ✓ レワ川流域

パイロットプロジェクトの内容は、洪水対策としてリテンションダムの建設が提案されており、Namulomulo ダム(ナモシ川)および Vatutu Dam(ナワカ川)、Taci Dam(ナワカ川)の3つのリテンションダムが各々、2006年、2009年および2010年に建設されている。また、ナモシ川(Namosi II ダム)が建設中である。また、新たな提案として、ナワカ川(3)とマシ川(1)が建設候補地として選定されている。

表 4-3 ナンディ川パイロットプロジェクトによる構造物建設

河川	リテンションダム	位置	集水域	備考
ナモシ川	Namulomulo ダム	ナンディ川との合流点から約 11km 上流	70 km ²	2006 年建設
	Namosi II ダム	—	—	2015 年 2 月現在建設中
ナワカ川	Vatutu Dam	ナンディ川との合流点から約 6km 上流	94.51km ²	2009 年建設
	Taci Dam	ナンディ川との合流点から約 11km 上流	69.77 km ²	2010 年建設
	ナワカ 3	ナンディ川との合流点から約 16km 上流	30.9 km ²	計画
マシ川 (ナワカ川支川)	マシ 1	ナワカ川との合流地点から 7.55 km 上流およびナンディ河口から 20.75km	20.14 m ²	計画

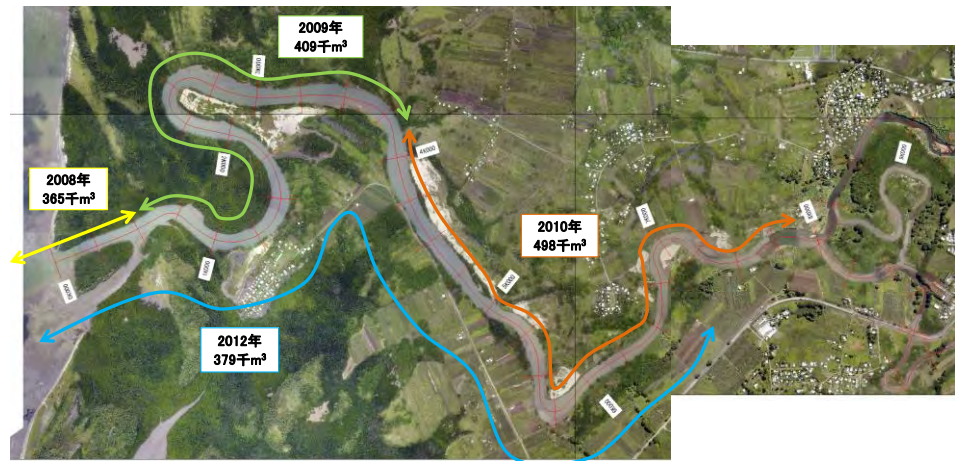
出典: Medium Term Capital Expenditure Programme, 2015

2) 河道浚渫事業

ナンディ川河口部において 2008～2012 年にかけて河道浚渫が実施されている。河道浚渫は累計で 1651 千 m³ の浚渫(実績ベース)が実施されている。掘削度量、実施範囲を図 4-5 に示す

表 4-4 ナンディ川における河道浚渫の掘削土量(実績ベース)

実施年	対象区間	掘削土砂量	備考
2008	-1.2k～0.5k	365 千 m ³	
2009	0.5k～3.7k	409 千 m ³	
2010	3.7k～7.775k	498 千 m ³	
2012	-1.2k～6.975k	379 千 m ³	2012.3 洪水後に実施
合計		1,651 千 m ³	



出典:LWRM へのヒアリング結果を基に調査団にて作成

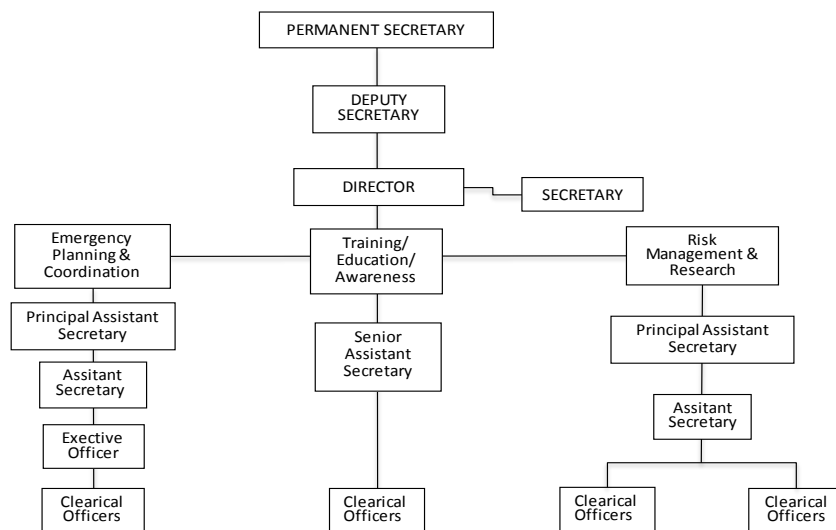
図 4-5 河道浚渫の実施範囲

4.2.3 農業・農村・海洋開発・国家災害管理省（災害関連部門）

農業・農村・海洋開発・国家災害管理省の災害関連部門としては国家災害管理室があり、防災、減災、災害準備、緊急対応、救援と復旧を業務分野としており、国家災害管理戦略の効果的な実施が業務分掌となっている。その中で特に国家災害管理室がその中心的役割を果たしている。

(1) 国家災害管理室(NDMO: National Disaster Management Office)

国家災害管理室は、農村・海洋開発・国家災害管理省の元に災害対策の中心的役割を果たす部署として設置された。組織体制を図 4-6 に示す。

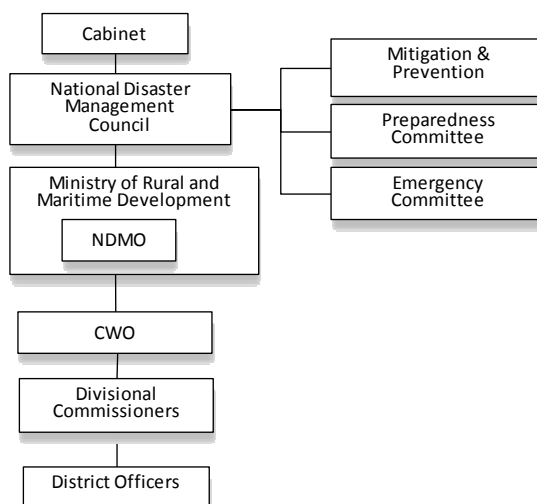


出典: National Disaster Management Plan, National Disaster Management Council and Government Agencies, 1995

図 4-6 NDMO の組織体制

(2) 国家災害管理の組織体制

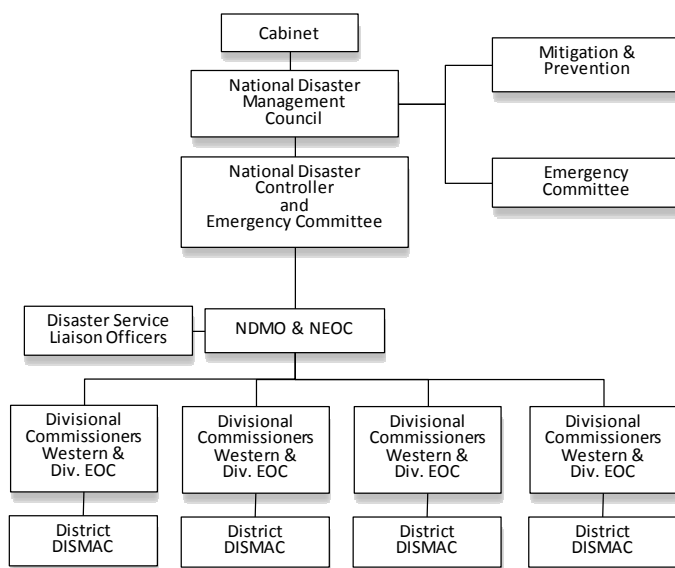
フィジー国政府は、災害管理の行政体制として、1995年に策定された国家災害管理計画にもとづいた緊急対応の体制を構築している。現在、図 4-7 に示される流れで、災害に対応する組織体制となっている。



出典: National Disaster Management Plan, National Disaster Management Council and Government Agencies, 1995

図 4-7 災害管理に対する行政組織体制

災害発生に伴う、緊急対応時には以下の組織体制が機動される。



出典: National Disaster Management Plan, National Disaster Management Council and Government Agencies, 1995

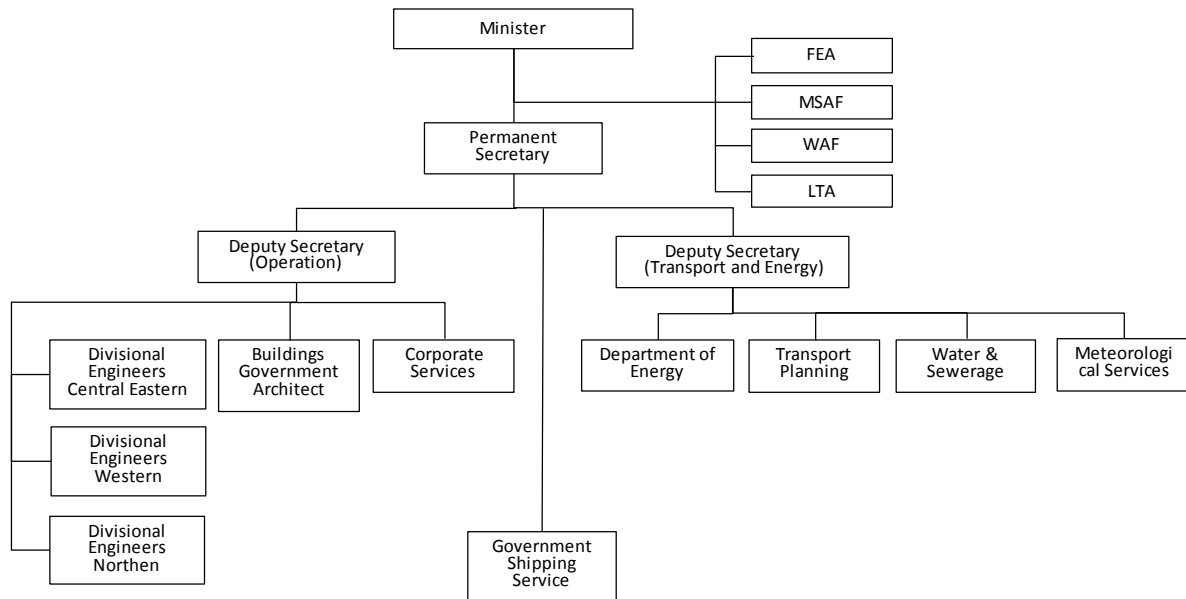
図 4-8 緊急対応時の災害管理体制

4.2.4 インフラ・交通省

インフラ・交通省（MOIT: Ministry of Infrastructure and Transportation）は国内の公共事業、気象学、輸送、公益事業に関連する業務、プロジェクトに関する政策策定、事業計画、設計、規制、調整と事業実施を担当する。治水および河川管理に関するインフラ整備は含まれていないが、気象関連業務と給水事業及びそれに関連した水資源に係る事業を実施している。同省は道路や建物など大規模な公共事業を実施してきた実績があり、大規模公共工事に対応できる、技術職員、機材等を有しており、こうした公共事業の実施能力を有している。

(1) インフラ・交通省(MOIT)の組織体制

MOIT の組織体制を以下に示す。



出典: Annual Corporate Plan, 2014

注: FEA (Fiji Electricity Authority), MSAF (Maritime Safety Authority of Fiji), WAF (Water Authority of Fiji), LTA (Land Transport Authority)

図 4-9 インフラ・交通省(MOIT)の組織体制

(2) MOIT の業務内容、洪水対策関連業務

MOIT の主な業務内容を以下に示す。

- ・ 気象関連業務
- ・ インフラ・公共建築関連業務
- ・ 交通計画・陸運・交通安全・道路・鉄道サービス
- ・ 建築家と技術者登録
- ・ 造船・輸送・マリンサービス
- ・ 燃料のバイオ燃料政策の開発・保全
- ・ (地方電化以外の)エネルギー供給源・電力供給の開発・エネルギー開発政策・燃料・電力・エネルギー対策・地方電化
- ・ 給水・下水整備・水料金関連業務

気象関連業務、水文観測は MOIT の管轄内に設置されているフィジー気象局(Fiji Meteorological Service: FMS)が担当している。同省の事業計画には災害リスク軽減と災害管理に関連した業務も含まれている。

給水・下水整備・水料金関連業務は MOIT の管轄内に設置されているフィジー水公社(Water Authority of Fiji: WAF)が担当している。WAF は 2007 年にフィジー国政府により設立された公社であり、2010 年には、2009 年に再編された上下水道局 (Water and Sewerage Department, WSD) の業務を引き受け、現在の体制となっている。

第5章 上位計画、治水に係る計画及び関連計画

5.1 国家開発計画及び災害管理に係る上位計画

5.1.1 国家開発計画

フィジー国における災害管理と関連して、以下の3つの開発計画が策定されている。

(1) 変化、平和、進歩のための国民憲章 (The Peoples Charter for Change, Peace and Progress)

この文書は、フィジー国において議会民主的な統治、安定性、および平和を再構築することを目的に 2007 年から 2008 年にかけて策定された。本憲章は、政府がイニシアチブをとり、全国で参加型の協議を実施し、その結果を集大成し策定した。フィジー国の複雑な歴史を踏まえ、国の進むべき全体的な方向を長期的に定めるための政策文書である。このフィジー国の再構築のための包括的なビジョンを支えるため、次の主要原則が定められている。

- ✓ 正義、公平性のある社会
- ✓ 団結と国家のアイデンティティを実現
- ✓ 功績重視
- ✓ 全てのフィジー国民へ良い機会の創出
- ✓ 透明性、説明責任を果たす政府
- ✓ 社会的に不利な立場にある人々の底上げ
- ✓ フィジー先住民の近代化、進歩的フィジーへの主流化
- ✓ 精神性、宗教間の共有と対話

(2) 民主的・持続的社會經濟開発へのロードマップ 2009-2014 (Roadmap for democracy and sustainable socio-economic development 2009-2014)

国家計画省は、2015-2020 の新 5 カ年計画案を策定し、内閣に提出済みであり、2015 年 6 月に承認が予定されている。2014 年の省庁改革により、国家開発・統計省は、財務省の下でのセクションの一部として再編されている。

洪水に関しては、近年のサイクロンによる洪水被害の頻発が、民主主義と持続可能な社会經濟發展 2009-2014 のための教訓として考えられている。民主的・持続的社會經濟開発への中では、災害や気候変動に強い国づくりの取り組みを牽引するための政策目標、及び政策目標戦略を設定し、主要な業績評価の指標も設定している。また、早期警告システム（早期警報システム）の導入は、洪水などの災害のために可能な効果的なツールとして導入の検討がされている。

(3) フィジー緑の成長枠組み：未来のための持続的開発のバランス再生 2014 (A Green Growth Framework for Fiji: Restoring the Balance in Development that is Sustainable for Our Future, 2014)

同文書は、変化、平和、進歩のための国民憲章および民主的・持続的社會經濟開発へのロードマップ 2010-2014 とその後継の国家開発政策関連文書を補完することを意図している。そのため、この緑の成長枠組みは、開発ロードマップと同じビジョンを共有するものとして策定されている。

緑の成長枠組みにおいても災害管理は課題の一つの柱として位置付けられている。同文書では政策枠組みとして、短期（約 2 年）、中期（3～5 年）と長期（5 年以上）の目標が設定され、気候変動や災害からの復旧力の強化などの取り組みの実施を促進するための行動計画が設定されている。

5.1.2 災害管理に係る上位計画

1970 年の独立後 1990 年代まで、フィジー国の自然災害対策は、緊急対応に重点を置いた対処的なものであった。国連では、1990 年からの 10 年を、生命、財産の損害および自然災害による社会的・経済的混乱の損失を低減する自然防災（IDNDR）のための国際的 10 年と定めた。この国際的な動きを受け、フィジー国政府は、地方政府、住宅及び環境省を担当省と位置付け、災害管理への取り組みを進めている。

1995 年に国家災害管理計画、1998 年に自然災害管理法がそれぞれ策定された。国家災害管理室

(NDMO) が 2001 年に設置され、12 名体制で業務を開始した。災害への考え方は、気候変動の発生に鑑み、コミュニティの脆弱性を低減し、持続的な発展に貢献することへと移り、社会の発展と災害管理の二つの側面に焦点を当てることへと収斂してきた。この考え方は、戦略開発計画 (SDP) 2007-2011 に包括されている。

気候変動と自然災害の脅威が増大している近年、災害減災と防災対策、社会的脆弱性の低減および災害管理を含むよう政策文書の改訂の必要性が提起されてきた。フィジー国政府は、2014 年に、国家災害管理計画および自然災害管理法の改定を承認し、2015 年から改定のための見直し作業が進められることが計画されている。さらに、災害リスク管理のための国家プラットフォーム会合が 2014 年に開催され、政府は、災害リスク管理と気候変動のための国家戦略計画を策定することを決議している。

(1) 国家災害管理計画 1995 年 (1995 National Disaster Management Plan)

国家災害管理計画では、フィジー国における全ての災害関連活動の管理および連携について計画している。同計画は自然災害に関連して関係機関や省庁の役割および災害管理のための具体的な責任事項を示し、活動災害管理のすべての段階に関連し、業務活動のガイドラインと位置付けられている。同計画の方針は以下のとおりとなっている。

- ✓ 潜在的な損失とその他のリスクの削減 (可能であれば回避)。
- ✓ 被災者への必要時の迅速かつ適切な災害援助の確保。
- ✓ 災害発生後の迅速かつ耐久性のある復旧の実現。

同計画ではフィジー国の自然災害の範囲は、サイクロン、洪水、地震、津波 (津波)、旋風、地滑り、森林火災、干ばつとしている。これらの自然災害のほとんどは何らかの形で河川管理に関連する。これまで実施されている事業は、災害減災措置と包括的な河川管理よりも、災害への対応に焦点を当ててきたため、計画が現実にはそぐわない面も出てきている。そのため同計画は、気候変動や近年の課題を反映し、2014 年に改訂が承認されている。

5.1.3 地域防災計画等

国家災害管理計画(1995)は、地方行政区レベルでそれぞれの地域防災計画を策定する機関を規定している。町レベル、村レベルで地域防災計画は策定されているが、地域・地区レベルの地域防災計画は策定されていない。現在、国家災害管理計画(1995)と自然災害管理法(1998)は改訂中であり、改訂版に準じて地域レベル地方防災計画は策定される予定である。

地区レベルでは独自の取り組みが行われている。地区長は、地区レベルの防災関係機関が参加する防災会議を開催し、災害時の各機関の役割や能力(人材や設備を含む)に関する情報共有を進めている。また、防災会議において共有された情報を元に、Do-Nadi は標準作業手順: Standard Operation Procedure (SOP)を策定する予定である。

町・村レベルの地域防災計画は既に策定されている。村レベルの地方防災計画は、NDMO と国際援助機関が実施したトレーニングで策定された。しかし、各村の村長や CDMC メンバーによれば、策定した計画が紛失中、もしくはコミュニティセンター内に掲示してあるが活用方法が不明など、十分に活用されていないとのことである。

5.2 治水に係る計画

ナンディ川流域においては、1998 年開発調査にて捷水路(ショートカット)と放水路が提案されたが、それ以降、流域全体を見据えた体系的な治水計画の策定や治水施設整備は実施されておらず、MOA により農村や農地の防護を目的とした局所的な防護工や小規模なリテンションダムの設置がなされている程度である。2009 年や 2012 年には支川を含む大規模な洪水が発生し、構造物対策だけでなく、非構造物対策を含めた総合的な治水計画の策定が急務となっている。

また、フィジー国内においては、治水計画策定の手引きとなるようなガイドラインや基準書は存在しておらず、治水計画の技術的な手法は確立されていない。治水施設の計画・設計は、オーストラリアやニュージーランド、欧米の技術基準を参考にし、技術者の知識や経験に頼って計画し

ているのが現状である。C/P である土地水資源局(LWRM)河川技術部門(River Engineering Section)においては Principal Engineer (主任技術者)の知識や経験に頼って計画が立案されている。

5.3 関連計画

5.3.1 空港 - デナラウ間のバイパス道路計画、Queens Road 改良計画

空港からデナラウを結ぶ新規バイパス道路の建設、Queens Road の改良が実施中である。バイパス道路は 4 車線で計画されており、フィジー道路公社 (FRA : Fiji Road Authority) が発注者となって、中国の民間会社が建設を行っている。バイパス道路の平面線形は、空港滑走路の延伸計画も考慮して計画されており、縦断線形は、基本的に現況地盤なりに土工の切盛バランスを考慮して計画されている。道路排水は考慮されているが、ナンディ川の洪水氾濫等は考慮されていない。Queens Road の改良は歩道整備や排水施設整備、交差点付近の 4 車線化等が実施されている。

図 5-1 に道路計画全体ルート図を示す。



出典: MWH へのヒアリング結果を基に調査団が作成

図 5-1 道路計画全体ルート図

5.3.2 ナンディ国際空港滑走路延伸計画

ナンディ空港を拡張し、現在の滑走路を西側に延伸する計画がある。計画範囲は図 5-2 に示す。



出典: 調査団にて作成

図 5-2 ナンディ湾周辺開発計画位置図

5.3.3 ナンディ湾沿岸域におけるリゾート開発計画、Fantasy Island 計画

ナンディ町沿岸域では、デナラウにおけるカジノ誘致やホテル建設などのリゾート開発計画が進行中である。ナンディ湾の Fantasy Island 地区は建設中であり、ナンディ湾に面しホテル建設、マリーナ建設等が進行中である。また、同ナンディ湾において Fiji Plaza 計画が民間ベースで検討されており、現地においてステークホルダー会議等が実施されているが、2015 年 1 月調査時点において EIA は実施されておらず、事業開発の承認はなされていない。Fantasy Island 及び Fiji Plaza の位置図を図 5-2 に、各々の計画平面図を図 5-3 に示す。



出典: Fantasy Company Fiji Ltd.



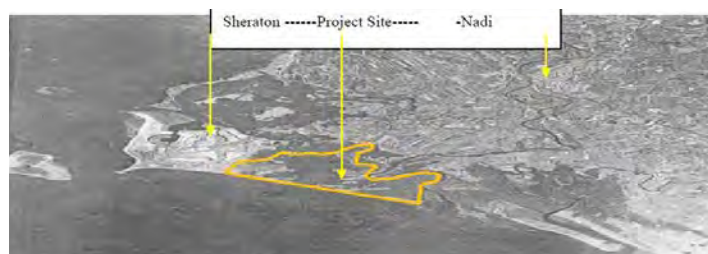
出典: Fiji Plaza Ltd. Sharma Design Group

図 5-3 Fantasy Island 開発計画、Fiji Plaza 開発計画(未承認)

5.3.4 デナラウ地区周辺におけるリゾート開発計画

(1) Denarau Tourism & Hospitality Development (No.2)

民間企業によるデナラウアイランド南側のデナラウアイランドとナンディ川で囲まれるマングローブ林における商業施設、住宅等を含む総合リゾート開発計画である。EIA レポートが 2009 年 10 月に提出されている。



出典: Denarau Tourism & Hospitality Development, EIA Report, 2009

図 5-4 Denarau Tourism & Hospitality Development 位置図



出典: Denarau Tourism & Hospitality Development, EIA Report, 2009

図 5-5 Denarau Tourism & Hospitality Development 開発概要

(2) Nakovacke Resort Development (No.4)

民間企業によるデナラウアイランド東側のデナラウアイランドとファンタジーアイランド（赤線で囲まれる範囲）で囲まれるマングローブ林における商業施設、住宅等を含む総合リゾート開発

計画である。EIA レポートが 2010 年 12 月に提出されている。

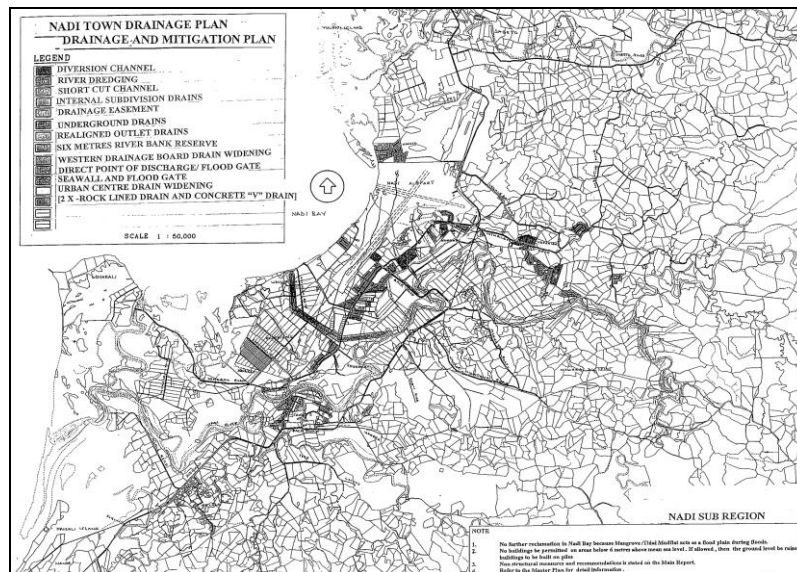


出典: Nakovacke Resort Development, EIA Report, 2010

図 5-6 Nakovacke Resort Development 位置図・開発概要

5.3.5 Nadi Town Drainage Plan

Nadi Town Drainage Plan は 2000 年 8 月に Department of Town and Country Planning, Nadi Town Council, LWRM, Western Drainage Board, National Disaster Management Committee, Nadi Rural Local Authority により、ナンディタウンの排水問題の解決、洪水被害軽減をすることを目的として策定された。計画の中では排水問題の現状と課題が俯瞰的に整理され、問題解決に向け、長期及び短中期計画における施策の提案されている。



出典: Nadi Town Council, Department of Town and Country Planning

図 5-7 Nadi Town Drainage Plan (2000.8)

5.3.6 Water Supply Scheme Master Plan 2013-2033

Water Supply Scheme Master Plan 2013-2033 は WAF より策定中の上水道 M/P で、2015 年 1 月調査時点でドラフト策定中である。Nadi/Lautoka 地域は、給水エリアの増加と給水人口(Urban, Rural)の増加に伴い、将来、新たな水源開発が必要と示唆され、漏水率の改善や、ナンディ川流域の水資源はバツルダムのみであることから代替水源の開発、バツルダムの嵩上げやナワカ川、ナモシ川の水源開発等が提案されている。その他、地域の予備水資源として地下水資源の利用の準備や節水、需要管理の推進、雨水利用の推進等が提案されている。

第6章 治水及び流域管理の現状と課題

6.1 治水及び河川管理の現状と課題

6.1.1 治水及び河川管理の現状と課題

(1) 治水に係る現状と課題

a) 治水計画

ナンディ川流域においては、流域全体を見据えた体系的な治水計画の策定や治水施設整備は実施されておらず、現状では、MOAにより農村や農地の防護を目的とした局所的な防護工や小規模なリテンションダムの設置がなされている程度である。

また、フィジー国内においては、治水計画策定の手引きとなるようなガイドラインや基準書は存在しておらず、技術的な手法は確立されていない。このため、各機関がオーストラリアやニュージーランド、欧米の技術基準を参考にし、技術者の知識や経験に頼って計画しているのが現状である。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ ナンディ川流域においては、流域全体を見据えた体系的な治水計画の策定や治水施設整備は実施されていないため、ダム、河道改修、遊水地、放水路、堤防等の構造物対策だけでなく、非構造物対策を含めた総合的な治水計画の策定が急務である。
- ✓ かかる中、1998 年開発調査にて捷水路(ショートカット)と放水路が提案されていたが、1998 年以後、支川を含む大規模な洪水が発生し、また、流域の資産状況等も大きく変化している。そのため、1998 年開発調査時に策定された計画の見直しも必要である。
- ✓ なお、治水計画の策定にあたっては、何らかの技術基準やガイドライン等を参照することが必要と考えられるが、フィジー国内には独自の技術基準やガイドライン等が存在しない。ここで、我が国とフィジー国ナンディ川流域の流域特性、河道特性を概観した場合、我が国とフィジー国とは、どちらも島国であり、また、国土には山地が連なり、そこを源とする河川から斜面を下り、低平地を経て短時間で海へと流出していることから、洪水流出特性は類似していると捉えることができる。そのため、我が国の「国土交通省 河川砂防技術基準(案)・調査編・計画編」、「中小河川計画の手引き(案)」、「高水計画検討の手引き(案)」等を参考にし治水計画を立案することが有効であると考えられる。
- ✓ 将来的には、フィジー国独自の治水計画に係る技術基準やガイドラインの策定、技術者の育成や能力向上が必要である。

b) 治水施設の設計

治水計画策定と同様に、フィジー国においては治水施設の設計に関する独自の技術基準、ガイドライン等は設定されていない。土地水資源局(LWRM)河川技術部門(River Engineering Section)では、リテンションダムやカルバートなどの設計に当たっては、オーストラリアやニュージーランド、欧米の技術基準やコンクリート技術基準を参照し、LWRM の技術者の知識や経験に頼って設計しているのが現状である。全ての技術基準書を揃えているわけではなく、適宜インターネットを参照し、設計図書等は残していないとのことである。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 治水計画策定と同様に、フィジー国においては治水施設の設計に関する独自の技術基準、ガイドライン等は存在しないため、設計に際しては何らかの技術基準やガイドライン等を参照することが必要となる。
- ✓ 将来的には、フィジー国独自の治水施設の設計に係る技術基準やガイドラインの策定、技術者の育成や能力向上が必要である。また、設計図書を残し、維持管理や補修工事、修正設計等に活用することも重要である。

c) 治水施設の施工

設計と同様にフィジー国においては施工に関する独自のガイドライン、技術基準等は設定されていない。そのため、技術者の知識や経験に頼って設計しているのが現状である。

土地水資源局(LWRM)河川技術部門(River Engineering Section)では、河川構造物等の施工は民間業者(建設会社)に外注し、施工管理は LWRM の技術者が実施している。民間業者(建設会社)は、リテンションダム建設などの LWRM の治水事業に対し、工事内容・費用見積(案)を政府入札庁(Government Tender Board)に提出し、そこで入札が行われ、建設コストと技術力とを総合的に評価され、入札業者として決定される。その結果は、LWRM の局長により最終承認される。LWRM の主任技術者よればフィジー国の建設会社は徐々に実力をつけてきているとのことである。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 治水施設の設計と同様にフィジー国においては治水施設の施工に関する独自のガイドライン、技術基準等は存在しない。そのため、治水計画・設計と同様に我が国の設計基準類を参考とすることが有効であると考えられる。一方で、施工計画の策定に際しては、ナンディ川流域の気象条件(雨季・乾季)や祝日等を踏まえる必要がある。
- ✓ 将来的には、フィジー国独自の治水施設の施工に係る技術基準やガイドラインの策定、技術者の育成や能力向上が必要である。

d) 治水施設の運用・維持管理

土地水資源局(LWRM)河川技術部門(River Engineering Section)では、治水施設の定期的な巡視や維持管理は実施されておらず、大規模な洪水災害の後に治水施設の被害調査を実施し、被害内容の把握と復旧コストの算定を実施している。しかしながら、災害復旧に係る特別な予算は確保されておらず、一般予算の中から復旧費用を捻出しなければならず、復旧がままならないのが現状である。また、被害調査結果の報告書等は存在しない。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 治水計画、治水施設設計・施工と同様に、フィジー国においては治水施設の運用・維持管理に関する独自の技術基準、ガイドライン等は存在しない。また、予算や人員等の問題もあり、定期的な巡視や維持管理、被災後の治水施設の復旧等が十分に行われるような運用・維持管理体制が構築されていない。そのため、運用・維持管理体制の構築が急務である。
- ✓ そのためには、本調査において策定される治水計画において、遊水地や放水路などの各治水施設の運用・維持管理の必要性及び重要性についてフィジー国側に十分な理解を求め、洪水対策の一環(非構造物対策、運用・維持管理体制の構築)として、マスタープランのメニューに折り込んでいく必要がある。

(2) 利水に係る現状と課題

現在のナンディ川流域の利水は、ナンディ川本川上流のバツルダムによる上水利用が中心である。ナンディ地域の上水源はバツルダムに 100%依存しており、地下水は利用していない。また、灌漑システム及び灌漑用水の取水は無く農業は天水に依存しており、大規模な工業用水の利用もない。

上水管理者は WAF であり、WAF は 2007 年にフィジー国政府により設立された公社で、良質な上下水道サービスの提供を主目的としている。WAF は、洪水対策の一環として災害発生時、発生後の水源確保等を実施しているが、防災という観点における具体的な業務は担当していない。ただし、ダムの多目的化が検討されており、その中で洪水管理が考慮されている。WAF は、現在、マスタープラン(Water Supply Scheme Master Plan 2013-2033 (Draft) prepared by Water Authority of Fiji)を策定中である。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 河川は公物で河川水は水道水などの生活用水だけでなく、漁業や農業にも利用される。そのため河川水の水質や流量を保ち、不法に使用されないよう利水管理を行っていく必要がある。

- ✓ 今現在、フィジー国においては、WAF などの各セクターの責任機関はあるものの水資源及び IWRM の責任機関はない。今後、水資源の統合管理を進めるには、権限と責任を持つ機関による管理体制の導入が必要である。

(3) 環境

ナンディ川流域では河口部にマングローブ林がみられ、魚類、マッドクラブ等、多様な生態系サービスを提供している。また、流域にはさとうきび畑や草地などが広がり、良好な自然環境を呈している。また、ナンディ川流域の上流域の一部が、保護地域（Nausoli High land）に指定されている。

ナンディ川流域の環境に関する情報は既存の EIA レポート及び、魚類のインベントリー調査程度であり、水質や大気質等の環境モニタリングを継続的に実施している観測所は存在していない。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 自然豊かで良好な河川環境や河川景観を守り続けていくことは河川管理においても重要なテーマの一つである。
- ✓ 本調査において選定される洪水対策によっては海岸への洪水流出状況、土砂供給状況等に変化を与え、河口のマングローブ林の減少、海浜の侵食、土砂堆積等の影響を与えることが懸念される。そのため、洪水対策の選定に際しては、洪水対策の優劣の検討だけでなく、土砂生産源から海岸域までの流砂系一貫の視点での土砂動態の把握、影響検討、緩和策の検討等が必要である。
- ✓ 一方で、沿岸地域は 1980 年代から整備されているデナラウアイランドなどのリゾート開発・利用も活発であり、流域では Native Land などとのフィジー国特有の土地問題も顕在する。また、ナンディタウンスキームなどの地域開発計画も存在する。このため、治水計画及び洪水対策計画の策定に際しては、計画の初期段階から環境社会への影響を十分考慮して代替案を検討する「戦略的環境アセスメント」の考え方にに基づき検討を進めるとともに、洪水対策優先プロジェクトの事業実施に際してはフィジー国の法制度に則り EIA プロセスを踏まえることが必要である。

6.1.2 法制度・政策の現状と課題

フィジー国における自然災害管理の法制度、政策的枠組みは、20 年程前から構築が進んできた。焦点は防災と減災の方ではなく、災害への対応に置かれていた。フィジー国政府の策定してきた政策は、NDMO の設置や他の制度的メカニズムの構築を通じ、災害への備えに対し制度的能力を向上させ災害に対処するために必要な行政の基礎を築いてきたといえる。

一方、地球上で発生している気候パターンの急激な変化は、海面上昇だけでなく、サイクロンの極端な強大化などに影響し、島の土地利用の都市化も相まって、太平洋地域での直接の脅威となってきた。また国際社会も、災害に対する社会の脆弱性を低減し、持続的な発展に貢献することで、リスク管理と気候変動への適応を進めるよう、災害管理の方向性を移行させていくことの必要性を指摘している。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 政策文書で減災に関する言及はあるが、治水対策、洪水対策の実施を推進する政策は、積極的というよりもむしろ受動対応的である。治水政策の枠組みを、さらに災害準備や減災に向け、社会・工学の両方のアプローチから推進する必要がある。
- ✓ 遊水地や放水路など、これまで流域全体を対象とした治水事業が実施されておらず、遊水池などの技術的コンセプトに対する法的枠組みが存在していない。洪水対策のプロジェクトの実施のため、遊水地等の具体的な規制の枠組みについてフィジー国政府側と検討する必要がある。
- ✓ 用地取得に関して、河川の流れの変更や放水路建設等新たな水路の建設が検討される場合は、他の通常の公共事業の建設と同様の標準的な手順が適用される。その諸手続きが必要である。

- ✓ 気候変動および自然災害発生を考慮して、国家災害管理に係る法および計画の両方の改訂が行われる予定である。国家災害管理委員会（NDMC）は2015年に自然災害管理法の改正を決定している。国家土地法も改訂への審議を進めており、河川管理プロジェクトを実施する際には同内容を踏まえる必要がある。

6.1.3 組織・体制の現状と課題

フィジー国政府の各省庁は、各々の業務管掌において災害への取り組みを進めているが、現時点では、流域全体を見据えた洪水被害軽減、治水対策の実施を目的とした河川管理に係る総合的な取り組み、事業を行う部所は存在していない。将来的に統合的な河川管理を行える体制を構築する必要がある。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 洪水被害軽減、総合的な治水対策を目的とした河川及び流域全体を総合的に管理する制度的メカニズムが必要である。
- ✓ 洪水被害軽減、治水計画・対策に対処するための計画策定、設計、施工、運用、維持管理能力等の改善
- ✓ 流域管理、河川管理の実施に関しては、河川水文、気象データ、土地問題や土木工事の対象分野を包括する総合的なアプローチが必要である。LWRMの現在の組織体制は、「農作物、家畜、財産や人命に損傷を与える可能性がある洪水リスクの軽減」に特に重点を置いており、治水を目的に流域管理を含めた、総合的な河川管理を実施するには人員、専門分野の拡充が必要である。FMSとの連携も含め、河川の水利・水文、気象データ、土地問題や土木工事等の分野を網羅する総合的なアプローチが必要である。
- ✓ 現在の防災対策は事後の緊急対応及び復旧に活動の重点が置かれており、減災及び防災の観点については重点が置かれていない。各計画・政策の中で防災の主流化を図るとともに、それを担う組織・体制づくりが重要である。

6.2 洪水対策の現状と課題

6.2.1 構造物対策の現状と課題

ナンディ川流域における構造物対策は、流域全体を見据えた体系的な洪水対策としては実施されておらず、農村や農地の防護を目的とした局所的な防護工や小規模なリテンションダムの設置に留まっている。そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 科学的根拠に基づく降雨解析、流出/氾濫解析を実施し、流域全体の洪水現象を分析・把握した上で流域全体を見据えた総合的な治水計画を策定する必要がある。次いで治水計画を完成するためのメニューとして、重点防御地域や治水安全度、整備優先順位(段階整備)、実現性等を考慮した洪水対策(構造物対策)を検討する必要がある。構造物対策は完成までに長い年月を要するため、非構造物対策との連携・補完も重要である。
- ✓ 構造物対策を選定するに当たって必要となる主な検討項目を列挙する。
 - ・ 科学的根拠に基づく降雨解析、流出・氾濫解析、現況流下能力の検討
 - ・ 計画規模の設定、計画降雨波形の設定、基本高水の検討
 - ・ 治水計画における計画基準点、重点防御地域の設定
 - ・ 洪水対策の検討、最適組合せ検討
 - ・ 治水計画及び河道計画の策定
 - ・ 段階整備計画、年次計画等

6.2.2 非構造物対策の現状と課題

非構造物対策としては、組織能力強化、防災トレーニングや教育、コミュニティ防災等の能力強化プロジェクトは、国際援助機関等の支援により数多くのものが実施されているが、散発的に実施され継続性がない等の課題が見受けられる。そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 水文観測網の整備、技術的解析に基づく洪水予測、早期予警報システム・情報伝達体制構築などは、改善の余地がある。水文観測網の整備や洪水予測は洪水予警報の発令や避難判断の根拠となる情報である他、構造物対策検討における基礎情報であり、拡充が必要である。また、構造物対策と連携・補完する上でも非常に重要である。
- ✓ 非構造物対策については、これまでの調査において、ナンディ川流域において特に課題や特徴がある対策として以下の 6 項目が挙げられる。
 - ・ 地域防災計画の策定
 - ・ 洪水ハザードマップ／洪水氾濫区域図の作成
 - ・ 防災教育・トレーニングの体系的な実施
 - ・ 土地利用規制
 - ・ 早期予警報システムの拡充
 - ・ 洪水被害状況分析

6.3 水資源の現状と課題

6.3.1 水資源の現状

(1) 水資源管理施設

現在のナンディ川流域の水資源の利用はナンディ川本川上流のバツルダムの水資源が中心である。バツルダムからの取水は Nagado 浄水プラントで浄水され Nadi/Lautoka 地域に配水されている。Nadi 地域の上水の 100%、Lautoka の上水の 75%を供給している。2013 年の供給量は 83.27 ML/d である。なお、Lautoka の水源の 25%は、他の河川の取水施設 (Buabua Intake, Nalau Intake, Varaque Intake) に依存している。

(2) ナンディ川流域の水資源

Nadi 川流域の水資源は、年平均雨量が 1,500 mm－3,000 mmあり、比較的恵まれている。流域の水資源は、上水、農業用水及び輸出入のミネラルウォーターに利用されている。

現在、ナンディ地域の上水源は、バツルダムに 100%依存しており、地下水は利用していない。貯水施設は上水用のバツルダムのみである。流域には 9,200ha のサトウキビ畑、4,000ha の畑、9,300ha の放牧地があるが、灌漑システム及び灌漑用水の取水は無く、農業は天水に依存しており、大規模な工業用水の利用もない。

(3) 水力発電

フィジー国の水力発電はレワ川の上流のワイロア川にワイロア発電所があり、モナサブダムから分水路を使ってワイロア発電所に水を引いて発電している。また、バ川で水力発電に関する調査を計画している(既往の水力発電の下流にカスケード方式で設置する予定)。ナブア川も水力発電のポテンシャルはあるが、アクセス道路等のインフラが整備されていないため事業の優先度は低い。シガトカ川では特に水力発電の計画は無い。ナンディ川流域は、Nagado 浄水プラントに併設されている水力発電施設のみで、新たな計画は無い。

渇水や電力需要の増加には、火力発電で対応してきている。2003 年以降、水力発電の貢献度は、概ね 50～60%で、残りは火力で賄っている。ソーラー、風力発電も行われているが、その貢献度はまだ、1%以下である。火力の経済効率は原油価格に左右され、発電施設の効率化が課題になる。

(4) 水資源管理体制

水資源管理は、上下水、農業、環境等の各個別セクターの管理体制はあるが、統合的な水資源管理の体制はまだ出来ていない。水関係の調整機関として、2002 年に国家水委員会 “National Water Committee (NWC)” が設立されているが、National Water Policy 制定の遅れにより、NWC は具体的な調整機能を果たしていない。National Water Policy は 2015 年中に制定される見込みである。

National Water Policy は、2005 年に Mineral Resources Department (MRD) が、“National Water Policy Document in 2005 (Draft)” を準備している。その後、検討が進められ、2015 年 7 月現在、MRD によると National Water Policy Document は最終化されており、2015 年中に“National Water Resources Management and Sanitation Policy”として制定される見込みである。この Policy は、水資源として、表流水、地下水、海水及び雨水をカバーし、統合的な水資源（量・質）管理の方針を示している。

(5) 上水 M/P (Water Supply Scheme Master Plan 2013-2033 (Draft) prepared by WAF) の概要

Nadi/Lautoka 地域は、給水エリアの拡大により、給水人口 (Urban, Rural) が 144,000 (2013 年) から 269,000 (2033 年) に増加することが予測され、将来、新たな水源開発が必要と示唆される。Nadi/Lautoka の供給能力 96 ML/day (2013) に対し、2033 年に約 150 ML/day (2033, Water Demand for peak day) (約 1.6 倍) が必要とされている。

喫緊の対応として、高い NRW(50%以上)の現状の改善を図る管網の布設替えが急がれており、上水 M/P 目標「2018 年までに NRW を 20%に低減」の達成が課題とされている。また、ナンディ川流域の水源はバツルダムのみであることから、代替水源の開発が必要で、バツルダムの嵩上げやナワカ川の水源地開発、ナモン川のダム開発等による水資源開発等が提案されている。その他、地域の予備水源として地下水資源の利用の準備や節水器具の導入、需要管理の推進、雨水利用の推進等も提案されている。

6.3.2 水資源の利用

(1) 表流水

Nadi 川流域は Vaturu Dam 流域以外の流域の表流水の利用は農業用水である。農業用水の管理は農業省になる。Nadi 流域の農業は、サトウキビが約 70%、その他作物（根菜、野菜、果実）が 30%と云われているが、農場の作付は年により変動がある。流域の農業はサトウキビを始め他の作物も天水農業である。しかし、近年の渇水の影響、換金作物市場の影響もあり、流域の一部の農場において灌漑農業が実施されている。Nadi 農業事務所によると、灌漑農場は河川からのポンプ取水による灌漑が 250 箇所、地下水による灌漑が 50 箇所あり、灌漑農地の平均面積を 1.5 acre (0.607 ha) と推定すると、灌漑面積は概ね 182ha と報告している。この灌漑面積の値は、流域の農地面積 (13,200 ha) の 1.4%、年間の用水量は 0.73million m³ と推定され極めて僅かである。しかし、国の Non-Sugar Crop の増産による輸出作物の増加、輸入作物の減少の方針もあり、今後灌漑農地は増加すると予想している。

(2) 地下水

地下水は、土地・鉱物資源省 (MLMR) の Mineral Resources Department (MRD) の管轄である。現在、井戸掘削の許認可制度が無いので、井戸掘削は自由に行われており、地下水利用の実態は把握されていない。

MRD によると地下水涵養量は降雨の 4%~9%の報告もあり、4~5%と仮定してもかなりの水資源量が期待できる。適正な地下水開発を進めるには相応な地下水管理（モニタリングと規制）の導入が必要になる。

現在の地下水利用は、農業（地下水灌漑）、沖積地の集落、コミュニティの給水源（湧水、手掘り井戸、鑿井）及び輸出用ミネラルウォーターで、まだ、都市用水の水源としては利用されていない。ナンディ農業事務所によると、地下水灌漑の農場は約 50 箇所（推定：30 ha）ある。地下水灌漑及び地域のコミュニティの井戸は、Fissure type 及び Meigunyah Aquifer の地下水を利用しており、Mineral Water は Artesian の地下水を利用している。

6.3.3 流域保全

ナンディ流域上流の森林地域は森林の伐採及び農地化により、流域の荒廃、草地化が認められている。森林地域は Nadi 流域の 48%を占めており、流域の水源・土壌保全には、持続的な森林管理が求められている。水源保全・流出土砂削減には疎林・草地の植林による森林の回復が求めら

れている。Dense Natural Forest (3,943 ha) は、バツルダム水源地域とシガントカ (Sigantoka) 川流域沿いの水源地域に限られており、他の地域の自然林の回復及び草地 (11,455 ha) の森林回復が求められている。

なお、森林地域は全て Land owner の所有地であり国有地は無い。従って植林、維持管理の推進、伐採の規制には、Land owner との協議が必要となり、伐採の規制が伴う森林地域の指定には保障金の支払いが伴うので、持続的な生産のある森林回復が望まれている。

6.3.4 水資源の課題

(1) 水資源管理体制の導入

今現在、フィジー国においては各セクターの責任機関はあるものの統合水資源管理 (IWRM) の責任機関はない。今後、水資源の統合管理を進めるには、権限と責任を持つ機関による管理体制の導入が必要である。

(2) 水資源の有効活用

ナンディ川流域 (516km²) の水資源の利用はバツルダム流域 (38.6km²) のみであり、流域の水資源の効率的利用の検討が期待される。

地下水は、飲料水としての水質には問題はないとの報告なので、上水の補助水源として活用が可能であり、水資源としてのポテンシャルの把握と管理が必要である。

ナンディ川流域の 48% を占める森林地域については、持続的な水源保全を図るための森林保全の実施が必要である。

その他、新たな水源開発、地下水のポテンシャルの検討など、水の総合的利用が渇水対策、水資源の効率化に繋がるものと想定される。

6.4 総合土砂管理の現状と課題

現状においては現地を確認する限りでは極端な河床低下や堆積はみられず、ナンディ川流域の土砂動態としてはある程度バランスしていると考えられる。本川と支川を比較すると、支川のナモシ川の土砂が比較的細かく、土砂の流出特性が異なる様子が認められ、本川と支川で土砂の流出特性が異なっている可能性がある。河口部の海岸域には砂浜が広がっており、観光地や漁場としての利用がみられる。現状では砂浜を形成する砂分の土砂動態が重要と考えられる。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 洪水対策による土砂移動・河床地形の変化が及ぼす影響を把握し、その影響を定量的に評価するためには、土砂動態を把握するための諸データの入手が必要である。このため、現象を把握するための様々な現地調査（河床材料調査、土砂量調査、流量観測等）を実施する必要がある。ナンディ川の場合、特に海浜地形に影響を及ぼすと考えられる細粒成分（浮遊砂）の移動についての実態把握、洪水対策による影響に留意する必要がある。
- ✓ 一方で、現地観測や解析によって現状の土砂動態や洪水対策による影響を定量的に評価できたとしても、10 年～20 年程度の短い期間の実績に基づく予測評価であるため、結果には一定の不確実性がともなう。したがって、長期的には、本調査において提案される治水計画マスタープランの中で、総合土砂管理の視点から、洪水対策による影響が発生しても適切に対応できるように、河川の地形測量等の定期的な調査計画やモニタリング計画策定することも重要である。

6.5 海岸の現状と課題

対象地区（デナラウ）を大きく囲むようにサンゴ礁のリーフが形成されており、外洋からの波浪が直接侵入してくることがないため周辺の波浪は穏やかである。

対象地区の西側（ナンディ川河口域周辺）及び東側のナンディ湾内は、海底勾配が非常に緩やかで水深も浅く、遠浅な海浜地形を形成している。また、ナンディ川河口部には、ナンディ川から

の流出する土砂により広大な河口テラスが形成されている。

海浜の構成材料を見ると波浪が穏やかであることもあって、汀線（EL+0.0m）以上の表層には砂分が見られるが、汀線より水深が深くなると粒径の細かい成分のみが多くなっている。このため、水深が 5m より深い位置では細粒分含有率（シルト・粘土の含有率）は 50%以上、水深 7.5m 以深になると 98%以上にもなり粒度構成のほとんどを細粒分が占めている。

なお、デナラウ地区関係者によれば、同地区西岸部において海岸侵食が進んでいるとのことであり、現地調査においてもその兆候が確認された。養浜が行われているとのことであるが、その詳細は不明である。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 洪水対策による土砂供給量の変化が海浜地形変化に及ぼす影響を把握し、その影響を定量的に評価して適切な対策案のあり方を決定することが重要である。
- ✓ 解析条件を把握設定するため、様々な現地調査（海浜地形の把握（汀線・深浅測量、航空写真や海図等の重ね合せ、底質調査、漂砂観測、沿岸域の流れの観測等）を行い、現地状況を把握することが重要である。
- ✓ 対策実施後の将来を予測解析することにより、必要に応じて対策工による影響の緩和策を検討するとともに、長期的な土砂管理の視点から、さらには暴風波浪や異常出水に伴う大量の河口流出土砂に対する適切な対応のため、定期的な調査計画やモニタリング計画を策定することも重要である。

6.6 気候変動の現状と課題

最新の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 5 次評価報告書(AR5)に基づくフィジー国関係機関からの正式見解・資料等はまだ示されていないが、AR5 の中でフィジー国を含む小島嶼国については、21 世紀における世界の平均海面水位上昇と高水位現象との相互作用は、低平な沿岸地域を脅かす(確信度が高い)ことが指摘され、適応の課題と展望として、陸地の大きさに比べて沿岸域の面積割合が大きい場合、島嶼にとって適応は財政面、資源面で重大な課題となること、適応の選択肢としては、沿岸の地形と生態系の維持と修復、土壌・淡水資源管理の改善、及び適切な建築基準法と居住パターンがあること等が指摘されている。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 現在のナンディ川は数年に一度の洪水氾濫に耐え得る程度の安全度しか有しておらず、常に浸水リスクを抱えており、一刻も早い治水施設の整備が必要とされている。したがって、本調査で策定する治水計画マスタープランにおいては、まずは所定の計画規模を設定し、その計画規模に見合う施設整備を推進していくことが重要となる。
- ✓ また、施設整備に際しては、長い年月と膨大な予算を必要とするため、まずは優先地域を重点的に整備し（優先プロジェクトの実施）、引き続き残された地域について段階的に整備を行い、所定の計画規模に対し、流域全体の治水安全度を向上させていくことが必要である。
- ✓ 気候変動や超過洪水に対する対応は、治水計画マスタープランによる所定の計画規模を達成した上でのリスク対応、被害軽減策として位置付けられる。気候変動や超過洪水に対する対応は、構造物対策のみの対応では限界があり、適応策や減災の観点が重要である。そのため、適応策としては、構造物対策の他、土地利用規制や早期予警報等、非構造物対策との組み合わせによるリスク軽減策が重要となる。

6.7 土地利用及び地域開発の現状と課題

ナンディタウンは元々、ナンディ川流域の氾濫原に位置し、地形的にも洪水被害を受けやすい一方で、観光産業のための主要な商業の中心地として発展してきており、人口増加や急速な事業や産業の発展により都市化が加速しつつある。今現在は治水計画がないため、洪水リスク等を考慮した都市計画、開発計画の策定、土地利用規制等は実施しておらず、無秩序な都市開発や開発事業の実施により洪水被害を助長する恐れもある。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 本調査における治水計画マスタープランの策定に際しては、既存の都市計画や町域計画、開発計画の内容を加味するとともに、洪水対策を検討するに際しては、各種関連事業、開発計画と調整を図る必要がある。
- ✓ 治水計画の中で遊水地などの構造物対策が提案されるが、遊水地等として選定された地域については、所定の遊水機能を確保するために土地利用規制等が必要になるとともに、数年に1回もしくは数十年に1回は浸水を許容しなければならない。こうした地域に対しては、土地利用規制とともに建築物の耐浸水化、補償制度化などの対応策も必要である。
- ✓ 治水計画マスタープランが策定された後は、洪水氾濫リスクを踏まえた上で都市計画を策定するとともに、都市の排水対策、河川の洪水対策と並行しながら都市開発、地域開発を行っていく必要がある。
- ✓ Nadi Town Council は、2017 年に市に移行すべく、町域の拡張計画を策定中であり、同時にタウンスキームを改訂中である。これらの準備作業はすでに実施されており、the Department of Local Government や the Department of Town and Country Planning を通し、Ministry of Local Government とも連携を図っている。新しいタウンスキームには、気候変動や災害管理、防災、ハザードマップ等に係る事項も含まれる予定である。

6.8 環境社会配慮の現状と課題

環境社会配慮は国際援助機関が援助国において事業を実施していく上で重要な観点となっており、フィジー国においても重要である。

現在、フィジー国においても EIA 制度が存在し、事業化に際してはフィジー国の法制度に則った EIA の実施が必要であるが、一部で、JICA ガイドラインとの相違がみられる。なお、ナンディ川流域の環境に関する情報は既存の EIA レポート及び、魚類のインベントリー調査程度であり、水質や大気質等の環境モニタリングを継続的に実施している観測所は存在しない。

また、フィジー国は固有の土地所有制度を有しており、土地の売買は基本的に禁止されており、自由に売買できる Free Hold Land 及び政府が所有する State Land 以外の事業用地（Native Land とする）の確保については、土地所有者から合意を得る必要がある。

そのため、以下の課題が挙げられる。

- ✓ 優先プロジェクトとして実施する各種事業については、フィジー国の環境管理法における規定によって Part1 事業（EIA を実施し、EIA Administrator の承認を得る必要がある事業）に該当すると想定され、事業化の際にはフィジー国の法制度に則った EIA の実施が必要である。
- ✓ フィジー国における EIA の手続きにおいて、EIA の実施は事業者の責任において実施されるが、技術的な観点から政府から承認されたコンサルタントを雇用しなければならない（環境管理規則第 4 編）。そのため、調査団による検討がフィジー国政府に引き渡され、プロジェクトが本格実施される場合には、環境管理規則第 5 編第 39 条の規定により承認を受けたコンサルタントが本格実施されるプロジェクトに対する EIA 調査を実施する必要がある。
- ✓ フィジー国の土地制度において、土地の売買は基本的に禁止されており、自由に売買できる Free Hold Land 及び政府が所有する State Land 以外の事業用地（Native Land とする）の確保については、土地所有者から合意を得る必要がある。なお、リース条件や補償に係る合意の形成については Department of Lands(DOL)がその責任を負うこととなり、DOL が TLTB(Native Land に係るリース業務を行っている組織)を通じて地権者との交渉を行う必要がある。
- ✓ フィジー国の制度においてはカットオフデートに関する規定が無いため、世界銀行のセーフガードポリシー及び、ADB によるフィジー国における既存案件を参考にカットオフデートを設定する必要がある。