

**フィジー国  
ナンディ川洪水対策策定プロジェクト  
詳細計画策定調査  
報告書**

平成 26 年 5 月  
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環境
JR
14-116



**フィジー国  
ナンディ川洪水対策策定プロジェクト  
詳細計画策定調査  
報告書**

平成 26 年 5 月  
(2014 年)

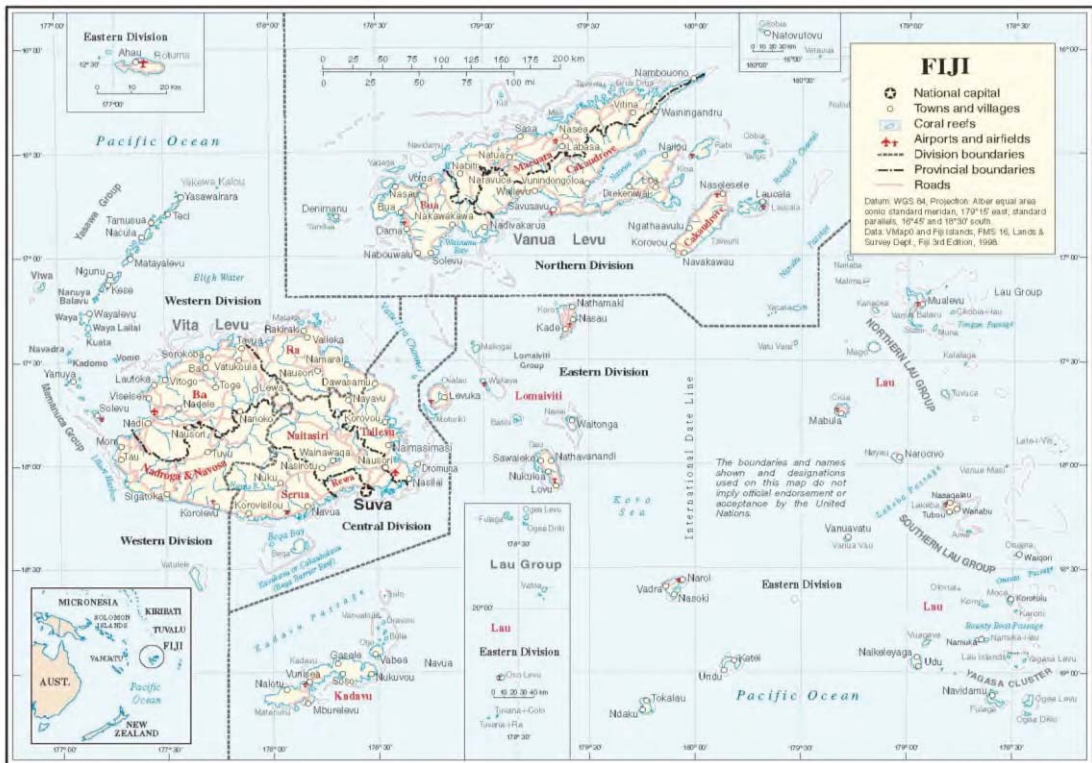
**独立行政法人国際協力機構  
地球環境部**

通貨換算率

USD (US Dollar) 1.0 = 102.20 円
FJD (Fiji Dollar) 1.0 = 54.729 円

(2014年3月 JICA 外貨換算レート表による)

# プロジェクト位置図

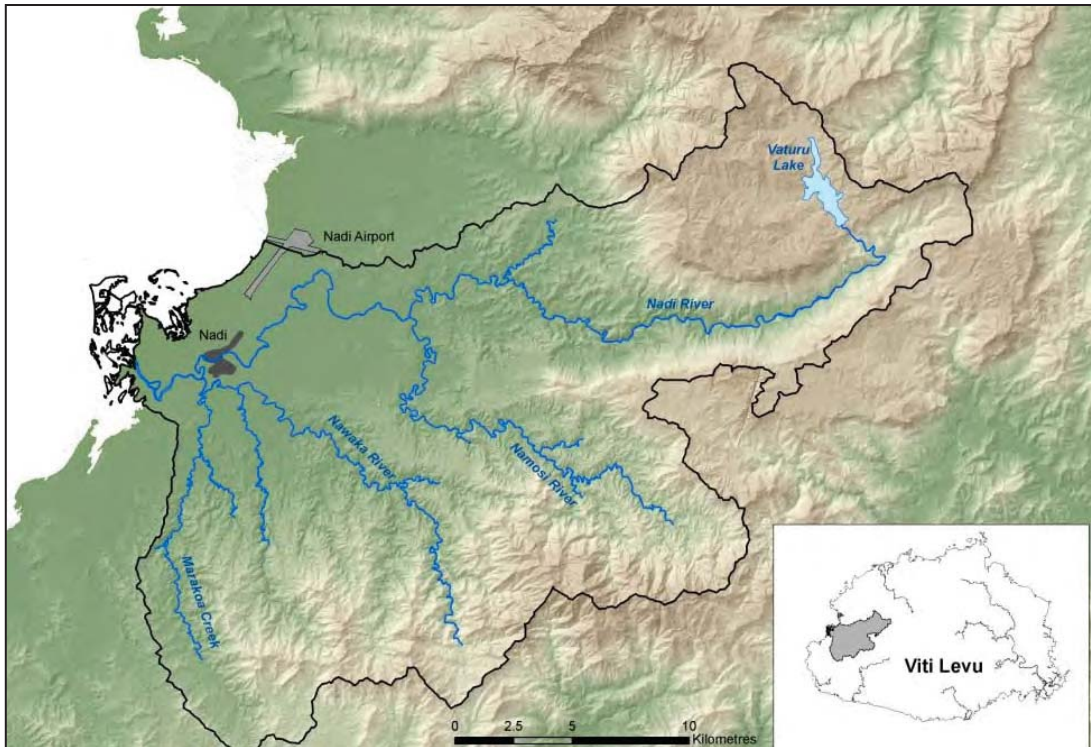


Map No. 4371 UNITED NATIONS August 2009

Department of Field Support Cartographic Section

## フィジー国全図

(出典) <http://www.un.org/depts/Cartographic/map/profile/Fiji.pdf>



## ナンディ川流域

(出典) Integrated Water Resource Management Demonstration Project



## 調査風景（写真集）（1/2）



写真-1 MOA との初回協議



写真-2 ナンディ川流域（河口域）



写真-3 ナンディ川流域（下流域）



写真-4 ナンディ川流域（中上流域）



写真-5 ナンディ川（ナンディ・タウン・ブリッジ）



写真-6 ナンディ川（ナンディ・タウン・ブリッジ）  
／洪水時



写真-7 ナンディ川（橋梁箇所）



写真-8 ナンディ川（橋梁箇所）／洪水時

## 調査風景（写真集）（2/2）



写真-9 ナワカ川（橋梁箇所）



写真-10 ナワカ川（橋梁箇所）／洪水後



写真-11 ナンディ・バックロードの浸水状況



写真-12 ナモシ川



写真-13 マラクア川



写真-14 海岸部の状況（デナラウ海岸）



写真-15 ナンディ市街地（町議会前）



写真-16 MOA, MFA&IC との最終協議



# 目 次

地 図

写真集（調査風景）

目 次

略語表

頁

第1章 調査の概要 .....	1
1-1 要請の背景 .....	1
1-2 調査の目的 .....	1
1-3 調査団員 .....	2
1-4 調査日程 .....	2
第2章 調査対象地域の概要 .....	5
2-1 自然条件 .....	5
2-1-1 位置 .....	5
2-1-2 地形・地質 .....	5
2-1-3 気候 .....	8
2-1-4 自然災害 .....	9
2-2 経済・社会の状況 .....	12
2-2-1 経済の状況 .....	12
2-2-2 社会状況 .....	15
2-3 政治状況 .....	16
2-4 行政組織 .....	18
第3章 フィジー国の治水に係る政策・組織等 .....	21
3-1 治水に係る政策及び計画 .....	21
3-2 治水に係る法令及び制度 .....	27
3-3 治水に係る行政組織と予算 .....	28
3-3-1 治水に係る行政組織 .....	28
3-3-2 治水に係る予算 .....	35
3-4 治水に係る業務の実施フロー .....	37
3-5 気候変動対策の概要 .....	38
3-5-1 気候変動対策に関連する国際基金 .....	39
3-5-2 気候変動適応と災害リスク管理の主流化 .....	40
3-5-3 気候変動プログラム・プロジェクト .....	41
第4章 フィジー国の治水に係る現状と課題 .....	43
4-1 治水に係る技術的計画 .....	43
4-1-1 計画規模 .....	43
4-1-2 技術的計画策定手法 .....	43

4-1-3	技術基準	43
4-1-4	実施機関及び主要な関係機関の計画・管理能力	44
4-2	治水に係る調査・設計	44
4-2-1	治水に係る調査・設計の実態	44
4-2-2	実施機関及び主要な関係機関の調査・設計能力	45
4-3	治水に係る施工・維持管理	46
4-3-1	治水に係る施工・維持管理の実態	46
4-3-2	洪水時の実施機関及び他の防災機関の対応	48
4-3-3	実施機関及び主要な関係機関の施工・維持管理能力	49
4-4	他の援助機関による治水分野の協力の内容等	50
4-4-1	他の援助機関の概要	50
4-4-2	治水関係プログラムの現状	57
4-4-3	治水関係プロジェクトの現状	58
4-5	フィジー国の治水分野の課題とニーズ	61
4-5-1	フィジー国の治水分野の課題	61
4-5-2	フィジー国の治水分野のニーズ	61
第5章	調査対象地域の現状と課題	63
5-1	調査対象流域	63
5-1-1	地域及び河川、沿岸の概要	63
5-1-2	過去の洪水被害	72
5-1-3	2014年1月洪水の調査	85
5-1-4	河川構造物	93
5-1-5	水文・水理観測施設	96
5-2	調査対象地域の土砂管理	100
5-2-1	土砂生産及び海岸侵食の実態と被害状況	101
5-2-2	沿岸域での海岸侵食に関する対策	105
5-2-3	流域での土砂管理に関する対策	106
5-3	対象流域及び沿岸域における開発計画	108
5-3-1	ナンディ町の開発計画の概要	108
5-3-2	関係機関の業務分掌、組織体制	109
5-3-3	流域及び沿岸域の土地利用状況、都市計画、土地利用規制、建築規制	113
第6章	洪水対策の概略検討	117
6-1	降雨及び流出の特性の評価	117
6-1-1	降雨特性	117
6-1-2	流出特性	117
6-2	過去の洪水確率規模の評価	118
6-2-1	JICA 開発調査（1998年）時の流域平均雨量	118
6-2-2	本調査で得られた年最大日雨量と流域平均雨量の作成	120
6-2-3	過去の洪水確率規模の評価	124

6-3	洪水及び氾濫メカニズムの分析	128
6-3-1	気象・気候の駆動要因	128
6-3-2	ナンディ川流域における洪水及び氾濫メカニズム	131
6-4	流域及び沿岸流の土砂輸送形態	133
6-4-1	流域の土砂輸送形態	133
6-4-2	沿岸域の土砂輸送形態	136
6-5	構造物対策の概略検討	138
6-6	治水計画策定にあたっての留意点	142
6-6-1	計画規模の設定	142
6-6-2	対象降雨の選定	143
6-6-3	流出解析及び氾濫解析	143
6-6-4	超過洪水対策	144
6-6-5	非構造物対策	144
6-7	構造物対策実施時の土砂管理の観点からの留意点	144
6-8	本格調査で明らかにすべき事項	145
第7章	協力概要	147
7-1	協力に係る協議結果の概要	147
7-1-1	プロジェクト概要	147
7-1-2	要請内容の確認	148
7-1-3	実施機関の確認	148
7-1-4	実施体制の確認	149
7-2	本格調査実施上の留意点	151
7-2-1	検討に必要なデータの概要	151
7-2-2	データの取得に必要な事項及び留意点	152
7-2-3	その他の留意点	154
第8章	環境社会配慮	157
8-1	フィジー国の環境社会配慮に係る概要	157
8-1-1	環境社会配慮に係る政策及び計画	157
8-1-2	環境社会配慮に係る法令及び制度	157
8-1-3	環境社会配慮に係る行政組織	158
8-1-4	環境社会配慮に必要な手続き	159
8-1-5	他の援助機関による開発分野の環境社会配慮上留意されている事項	161
8-1-6	環境社会配慮に係るフィジー国内法令と JICA ガイドラインとの相違点及び適用の際の留意点	161
8-2	対象流域及び沿岸域での環境社会配慮に係る概要	162
8-2-1	対象流域及び沿岸域での開発計画	162
8-2-2	事業実施の際に必要な環境社会配慮対策	163
8-2-3	ステークホルダー・ミーティング実施の際の留意点	164
8-2-4	本格調査において想定される環境社会配慮上の調査・検討内容及び実施方	

法・体制.....	167
8-3 環境社会配慮調査結果.....	168
8-3-1 想定されるプロジェクトの概要.....	168
8-3-2 スクリーニング.....	168
8-3-3 予備的スコーピング.....	170
8-3-4 総合評価.....	187
8-3-5 環境社会配慮の TOR 案 英文.....	190
8-3-6 環境社会配慮調査結果 英文.....	191
第9章 事前評価結果.....	203

## 付 属 資 料

	頁
1. 要請書.....	A1-1
2. Minutes of Meeting および R/D(案).....	A2-1
3. 主要面談者一覧.....	A3-1
4. 収集資料リスト.....	A4-1
5. 収集資料.....	別添 CD-R

## 図 目 次

	頁
図 2-1 ビチレブ島の地形.....	6
図 2-2 ビチレブ島の地質.....	7
図 2-3 ナンディ及びスバの近年の月別平均気温、月別降水量.....	8
図 2-4 フィジー国の GDP とその成長率.....	13
図 2-5 観光入り込み数の推移.....	13
図 2-6 フィジー国の行政組織.....	18
図 3-1 国家災害管理の体系.....	24
図 3-2 緊急対応時の災害管理の体系.....	25
図 3-3 農業省（MOA）の組織図.....	32
図 3-4 土地水資源管理部（LWRM）の組織図 <sup>1</sup> .....	33
図 3-5 土地水資源局（LWRM）河川技術部門（River Engineering Section）の組織図.....	33
図 3-6 公共事業省（MWTPU）の組織図.....	35
図 3-7 農業省における事業予算のフロー.....	37
図 3-8 農業省における建設業務発注の流れ.....	38
図 3-9 農業省プロジェクトに対する会計検査の流れ.....	38
図 4-1 フィジー国の建設会社の一般的な作業体制.....	47
図 4-2 世界気象監視（WWW）計画の構成.....	55

図 4-3	地球気候観測システム (GCOS) の構成	60
図 5-1	ナンディ川流域の位置	63
図 5-2	流域概要図	64
図 5-3	河道縦断形状	67
図 5-4	ナンディ川流下能力図	69
図 5-5	測線位置図	70
図 5-6	ナンディ川流域のデジタル標高モデル(DEM)	71
図 5-7	観測所降雨量 (2007年2月洪水)	75
図 5-8	河川水位: ヴォツアレブ観測所、ナンディ・タウン・ブリッジ観測所 (2007年2月洪水)	76
図 5-9	観測所降雨量 (2009年洪水)	77
図 5-10	河川水位: ヴォツアレブ観測所 (2009年洪水)	78
図 5-11	降雨ハイエトグラフとハイドログラフ	78
図 5-12	浸水エリア (2009年1月洪水)	79
図 5-13	2012年1月洪水と3月洪水の雨量 (日雨量、3日雨量)	81
図 5-14	2012年3月洪水時における時間雨量	82
図 5-15	河川水位ハイドログラフ (2012年3月洪水)	83
図 5-16	浸水エリア (2012年3月洪水)	84
図 5-17	4観測所のハイエトグラフ (2014年1月洪水)	86
図 5-18	観測所毎のハイエトグラフ (2014年1月洪水)	88
図 5-19	河川水位ハイドログラフ (2014年1月洪水)	89
図 5-20	降雨ハイエトグラフと河川水位ハイドログラフ (2014年1月洪水)	89
図 5-21	洪水痕跡調査箇所及び写真撮影位置	93
図 5-22	リテンション・ダム設計図面	95
図 5-23	雨量観測所位置	96
図 5-24	雨量観測所及び水位観測所位置	97
図 5-25	撮影位置図	103
図 5-26	撮影位置図	104
図 5-27	土砂流出対策の事例	106
図 5-28	ナンディ川流域委員会 (NBCC) 組織図	110
図 5-29	ナンディ地区事務所 (DO-N) の上位機関	111
図 5-30	都市地方計画局 (DTCP) の組織体制図	112
図 5-31	土地鉱物資源省 (MLMR) の組織体制図	113
図 5-32	ナンディ川流域の土地利用図・植生分布図	114
図 5-33	ナンディ町の都市計画図 (現行)	115
図 6-1	開発調査 (1998年) 時の雨量観測所位置とティーセン分割図	119
図 6-2	年毎のティーセン分割図	123
図 6-3	確率分布形	127
図 6-4	TRMM 衛星観測雨量データに示された南太平洋収束帯 (SPCZ) <sup>1)</sup>	129
図 6-5	赤道周辺の平均的な気候駆動要因 (11月~4月)	129

図 6-6	エルニーニョ監視域の海面水温の基準値との差の時系列)	131
図 6-7	ナンディ川流域の土壌分布図	135
図 6-8	ナンディ川河口の地形変遷	135
図 6-9	ナンディ川流域及び沿岸域の土砂輸送形態	137
図 8-1	DOE の組織図	159
図 8-2	EIA のフロー	160
図 8-3	NBCC のステークホルダー一覧表	164
図 8-4	ヒアリング調査を行った場所	167
Figure-1	EIA Process	197
Figure-2	Organization Structure of DOE	198

## 表 目 次

	頁	
表 2-1	フィジー国における災害種類別死者率と被災率の分類	9
表 2-2	フィジー国における過去の大規模自然災害	10
表 2-3	フィジー国における過去の大規模自然災害	11
表 2-4	フィジー国の自然条件	11
表 2-5	フィジー国の経済・社会状況	14
表 2-6	平均世帯の年収入	16
表 2-7	フィジー国を巡る社会・経済トレンド	16
表 3-1	本件調査の JCC のメンバー機関 (案)	29
表 3-2	治水セクターに関連する法律・計画等	30
表 3-3	フィジー国の年度予算額 (2010 年~2013 年)	36
表 3-4	農業省の年予算額 (2013 年度)	36
表 3-5	インフラ関連の予算額 (2013 年度)	37
表 4-1	機械ユニット (Mechanical Unit) 及び農業省が保有する主な機械等のリスト	47
表 4-2	ホット・スポット分析結果 (フィジー国)	62
表 5-1	ナンディ川 (本川) の流路区分	63
表 5-2	流路延長と流域面積	64
表 5-3	航空レーザ測量成果一覧	71
表 5-4	フィジー国における主な自然災害のまとめ (1985 年~2012 年)	72
表 5-5	2009 年洪水の被害額評価	80
表 5-6	2012 年 3 月洪水の日雨量	83
表 5-7	洪水被害額評価	85
表 5-8	2014 年 1 月洪水における雨量	86
表 5-9	雨量観測所一覧 (ナンディ川流域)	96
表 5-10	水位観測所一覧 (ナンディ川流域)	97
表 5-11	雨量データ (日雨量) 入手状況 (現地調査時点)	99
表 5-12	雨量データ (時間雨量) 入手状況 (現地調査時点)	99

表 5-1 3	河川水位データ（時間）入手状況（現地調査時点）	100
表 5-1 4	潮位データの入手状況（本調査時点）	100
表 6-1	開発調査（1998年）時の流域平均雨量	119
表 6-2	流域平均雨量算定結果	120
表 6-3	本調査で得られた年最大日雨量	121
表 6-4	ティーセン係数及び流域平均雨量	122
表 6-5	解析に用いた流域平均雨量	124
表 6-6	過去の洪水規模の概略評価	125
表 6-7	SLSC 及び Jackknife 推定値、推定誤差	126
表 6-8	ナンディ川流域の土壌	134
表 6-9	ナンディ川の洪水対策（構造物対策）で考えられる構造物対策の一般的な特性	138
表 6-1 0	主な遊水地の諸元（日本国内）	141
表 7-1	必要なデータの概要	151
表 7-2	データ取得において必要な事項、取得方法及び留意点	152
表 8-1	スコーピング	171
表 8-2	治水ダムを建設することにより想定される影響一覧表	174
表 8-3	遊水地を建設することにより想定される影響一覧表	177
表 8-4	河道改修（築堤）を実施することにより想定される影響一覧表	179
表 8-5	河道改修（河道拡幅）を実施することにより想定される影響一覧表	181
表 8-6	輪中堤を建設することにより想定される影響一覧表	183
表 8-7	放水路を建設することにより想定される影響一覧表	185
Table-1	Comparison of Each Option	199

## 略 語 表

略 語	正式名	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
APWF	Asia-Pacific Water Forum	アジア太平洋水フォーラム
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
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
CC	Climate Change	気候変動
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
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
DIS	Drainage & Irrigation Section	排水・灌漑部門
DISMAC	Disaster Management Centre	災害管理センター
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	District Nadi Office	ナンディ地区事務所
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	Disastre 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
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EM-DAT	The International Emergency Disasters Database	CRED が運営する災害データベース
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
FMS	Fiji Meteorological Service	フィジー気象局
FRA	Fiji Road Authority	フィジー道路公社
FRCS	Fiji Red Cross Society	フィジー赤十字社
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
GAW	Global Atmosphere Watch	全地球大気監視



略語	正式名	日本語
GCCA	Global Climate Change Alliance	グローバル気候変動アライアンス
GCOS	Global Climate Observing System	全地球気候観測システム
GDP	Gross National Product	国民総生産
GEF	Global Environmental Facility	地球環境ファシリティ
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems	全地球観測システム
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GNI	Gross National Income	国民総所得
GOOS	Global Ocean Observing Systems	全地球海洋観測システム
GSN	Global Surface Network	地上ネットワーク
GTOS	Global Terrestrial Observing Systems	全地球地表面観測システム
GUAN	Global Upper Air Network	高層ネットワーク
HFA	Hyogo Framework for Action	兵庫行動枠組み
HYCOS	Hydrological Cycle Observing Systems	水循環観測システム
IDD	Irrigation & Drainage Division	灌漑・排水部門
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IRC	International Red Cross	国際赤十字
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	Minute of Meeting	会議議事録
MOA	Ministry of Agriculture	農業省
MOU	Memorandum Of Understanding	覚書
MRMSNDM	Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management	地域・海上保安・国家災害管理省
M/P	Master Plan	基本計画
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

略 語	正式名	日本語
NDMA	National Disaster Management Act	国家災害管理法
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
NDMP	National Disaster Management Project	国家災害管理計画
NEOC	National Emergency Operation Centre	国家緊急オペレーション・センター
NMS	National Meteorological society	国家気象局
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
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	実地訓練
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
PEMTAG	Pacific Emergency Management Training Advisory Group	大洋州緊急管理研修アドバイザー・グループ
PIF	Pacific Islands Forum	太平洋諸島フォーラム
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
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
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
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
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification	国連砂漠化防止条約
UNCT	United Nations Country Team	国連カントリー事務所
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
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
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction	国連国際防災戦略

略語	正式名	日本語
UNOCHA	United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題調整事務所
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）
WBCCF	World Bank Community Connections Fund	世界銀行気候変動基金
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関
WMS	Watershed Management Section	流域管理部門



# 第1章 調査の概要

## 1-1 要請の背景

フィジー国は大洋州島嶼国の中で最大の経済規模を擁する国（ただし、パプアニューギニアを除く）であり、ナンディ町（人口：約4万5,000人）は、同国のビチレブ島の西側に位置する同国第3の都市である。ナンディ町は、サトウキビを中心とした伝統的な1次産業のほか、同国の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デナラウ地区を中心とした観光業により、同国の商業及び観光の中心となっている。

ナンディ川流域は、雨季（11月から4月）の間の度重なるサイクロンの襲来や豪雨による洪水被害に悩まされており、当該地域における社会・経済開発に大きな影響を与えている。このような状況の下、JICAは1996年～1998年に開発調査「河川流域管理および洪水制御計画調査」を実施し、ビチレブ島の58%にあたる流域面積を有する4大河川（レワ・シンガトカ・バ・ナンディ）で治水及び利水に係るマスタープランを作成し、ナンディ川流域の洪水対策のフィージビリティ調査を実施した。しかしながら、ナンディ川流域では具体的な治水対策が実施されないまま月日は経過し、2009年1月、2012年1月、2012年3月に発生した大規模な洪水では、ナンディ町を中心に周辺地域に甚大な被害が生じた。2012年1月及び3月の洪水では、空港の滑走路をはじめナンディ町の大部分が浸水し、経済被害は8,900万米ドル〔自然災害データベース(The International Emergency Disasters Database : EM-DAT)〕にのぼった。

JICAの開発調査では、ナンディ川の洪水対策の計画規模として、当面計画で20年超過確率洪水規模、長期計画で50年超過確率洪水規模を設定し、優先事業としてナンディ国際空港西側の放水路の建設が提案されていた。この16年の間に、対象地域の経済発展に伴い、流域の土地利用、資産の状況は大きく変化している。さらに、JICAの開発調査以降、計画の前提となる外力の変化（具体的には、計画の対象となる降雨量とその時空間分布の変化）により、規模の大きな洪水による被害が頻発しているため、計画の対象となる洪水の規模を再設定の上、開発調査で提案された放水路の他、河道改修、ダム（新設、再開発）、遊水地、輪中堤などの構造物対策の組合せと優先順位を再検討する必要がある。

このような状況の中、総合的な洪水対策計画策定を目的として「ナンディ川洪水対策策定プロジェクト」の支援要請が2012年4月にフィジー国政府から我が国に対して行われた。

## 1-2 調査の目的

本調査は、2014年度新規技術協力プロジェクト（開発計画調査型技術協力）「ナンディ川洪水対策策定プロジェクト」を実施するため、協力要請の背景、内容実施体制等の確認を行い、協力計画を策定するとともに、先方政府及び実施機関とプロジェクトの枠組みについて協議し、協議議事録の署名・交換を行った。また、事業事前評価を実施し、評価結果を事業事前評価表（案）として取りまとめた。

### 1-3 調査団員

No	Name	Job Title	Occupation	Survey Period (in Fiji)
1	宮田 克二 Mr. Katsuji MIYATA	団長 Team Leader	JICA 地球環境部 防災第一課 課長 Director, Disaster Management Division 1, Global Environment Department, JICA	31 Jan -7 Feb
2	菊田 友弥 Mr. Tomoya KIKUTA	河川管理 ／調査企画 River Management / Project Planning	JICA 地球環境部 防災第一課 主任調査役 Deputy Director, Disaster Management Division 1, Global Environment Department, JICA	24 Jan -7 Feb
3	井上 雅之 Mr. Masayuki INOUE	河川計画 River Planning	(株) ガイア技術士事務所 代表取締役 GAIA Consultants, Inc., C.E.O.	20 Jan -7 Feb
4	豊田 高士 Mr. Takashi TOYODA	河川調査 River Investigation	八千代エンジニアリング (株) 国際事業本部水資源部 主幹 Deputy Section Manager, Water Resources Department, International Division, YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.	20 Jan -7 Feb
5	赤川 嘉幸 Mr. Yoshiyuki AKAGAWA	海岸／ 総合土砂管理 Seacoast / Sediment Management	(株) アンジェロセック 社会基盤開発部 主任 Chief Engineer, Infrastructure Development Department, INGÉROSEC Corporation	20 Jan -7 Feb
6	土井 弘行 Mr. Hiroyuki DOI	環境社会配慮 Environmental and Social Considerations	(株) 生活工房 do 代表取締役 Managing Director, Q.O.Life, do. Co., Ltd.	20 Jan -7 Feb

### 1-4 調査日程

現地調査期間：2014年1月19日～2月8日（21日間）

調査日程の詳細は以下のとおり。

月 日	調査内容	備考
1月19日（日）	移動（東京／大阪→ナンディ）	
1月20日（月）	NBCC（Nadi Basin Catchment Committee）と面談 NTC（Nadi Town Council）と面談 FMS（Fiji Met. Service）と面談 DON（District Office-Nadi）と面談	
1月21日（火）	ナンディ川流域現地調査（河口部のボート調査を含む）	
1月22日（水）	ナンディ川流域現地調査（バツル・ダム現地調査を含む）	
1月23日（木）	ナンディ川流域現地調査 移動（ナンディ→スバ）	菊田団員 （東京→スバ）

月 日	調査内容	備 考
1月24日（金）	SPC/SOPAC（Applied Geoscience Commission）と面談 JICA フィジー事務所と打合せ MFA&IC（Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation）と面談 FMS-Suva（Fiji Met Srvce-Suva）と面談 在フィジー日本大使館へ表敬	
1月25日（土）	MWTPU（Ministry of Works, Transportation and Public Utilities）と面談 CCO（Commissioner Central Office）と面談 レワ川現地調査	
1月26日（日）	団内打合せ	
1月27日（月）	NDMO（National Disaster Management Office）と面談 MOA（Ministry of Agriculture）と面談 MLGUDHE（Ministry of Local Government, Urban Department, Housing & Environment）と面談 MLMR（Ministry of Lands & Mineral Resources）,DMR（Department of mineral Resources）と面談 SPC/SOPAC と面談	
1月28日（火）	DOE（Department of Environment）と面談 MWTPU と面談 TLTB（i-Taukei Land Trust Board）と面談 FIMSA（Fiji Islands Maritime Safety Administration）と面談 FNTC（Fiji Naval Training Centre）と面談 EU と面談	
1月29日（水）	FRA（Fiji Road Authority）と面談 ADB と面談 DTCP（Department of Town & Country Planning）と面談 UNISDR、UNOCHA と面談 WAF（Water Authority of Fiji）と面談 FRCS（Fiji Red Cross Society）と面談 UNDP（United Nations Development Programme）と面談 LWRM（Land & Water Resources Management Division）と面談	
1月30日（木）	移動（スバー→ナンディ） ナンディ川洪水時調査 NTC（Nadi Town Council）と面談 CWO（Commissioner Western Office）（ラウトカ）と面談 DOF（Department of Forests）（ラウトカ）と面談	宮田団長 （東京 →ナンディ）

月 日	調査内容	備 考
1月31日（金）	ナンディ川流域洪水後調査（ヘリ調査を含む） 移動（ナンディ→スバ）	
2月1日（土）	団内打合せ、MM案、RD案作成	
2月2日（日）	団内打合せ、MM案、RD案作成、治水計画検討	
2月3日（月）	JICA フィジー事務所と打合せ 在フィジー日本大使館へ表敬 PMO（Prime Minister's Office）へ表敬 MFA&IC 主催のステークホルダー・ミーティングへ出席	
2月4日（火）	MOA と M/M 案、R/D 案の協議 SPC/SOPAC と面談 DOE と面談 ローカルコンサルタントと面談	
2月5日（水）	SPC/SOPAC と面談 DOL（Department of Lands）と面談 FMS-Suva と面談 MWTPU と面談 ローカルコンサルタントと面談	
2月6日（木）	MOA と M/M 案、R/D 案の協議（Wrap-up） LWRM と面談 DOMR と面談 FRA と面談 ローカルコンサルタントと面談 施工業者と面談	
2月7日（金）	JICA フィジー事務所へ調査結果報告 在フィジー日本大使館へ表敬 MOA と M/M の署名・交換 SPC/SOPAC と面談 FMS-Suva と面談 NDMO と面談 FRA と面談 移動（スバ→ナンディ） CWO（Commissioner Western Office）（ラウトカ）と面談 ローカルコンサルタント（ラウトカ）と面談	
2月8日（土）	移動（ナンディ→東京／大阪）	



## 第2章 調査対象地域の概要

### 2-1 自然条件

#### 2-1-1 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 に位置している。フィジー国は 300 以上の島々からなり、その国土面積は約 18,300km<sup>2</sup> である。最大の島はビチレブ島でその面積は 10,389km<sup>2</sup> で国土面積の 57% を占め、フィジー国の政治経済の中心で首都のスバや観光の中心地であるナンディなどの都市がある。

#### 2-1-2 地形・地質

フィジー国の領海を含む 70 万 km<sup>2</sup> の全領域のうち、陸地はその約 3% の 18,333km<sup>2</sup> (四国とほぼ同じ面積) であり、ビチレブ島 (Viti Levu、面積 10,389 km<sup>2</sup>) とヴァヌア・レヴ島 (Vanua Levu、5,556 km<sup>2</sup>) の 2 島で全土の約 90% を占めている。ビチレブ島及びヴァヌア・レヴ島以外の主な島嶼は、タベウニ島 (Taveuni、470 km<sup>2</sup>)、カンダウ島 (Kadavu、411 km<sup>2</sup>)、ガオ島 (Gau、140 km<sup>2</sup>)、コロ島 (Koro、104 km<sup>2</sup>) がある。

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。一般には、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。ビチレブ島も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た乾燥地帯となっている。

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。ビチレブ島の概略の地形を図 2-1 に示す。

ビチレブ島は、図 2-2 に示すとおり、新生代初期 (4 千万から 5 千万年前) から現在までに形成された火成岩及び堆積岩からなる。同島の北部は主にバ玄武岩グループと呼ばれる比較的若い火山岩に覆われているが、南部では深成岩を含む比較的古い岩盤が露出している。同島の南部では断層が卓越するが、北部では主要な断層は見られない。断層は NW-SW 及び NW-SE 方向が卓越している。





### 2-1-3 気候

フィジー国は海洋性の熱帯型気候に属し、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。

ビチレブ島は、島の南東部と北西部では気候に大きな相違が認められる。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。一方で、島の西側の国際空港があるナンディ(Nadi、首都スバとは約200km離れている)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。北西部の海岸沿い及び近隣の島々は、快適な気候と良好な自然景観によりリゾート地として開発されている。

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する。サイクロンは、特に1月及び2月に襲来する頻度が高く、ヤサラス島(Yasawas)、ビチレブ島西部、カンダヴ(Kadavu)島、ヴァヌア・レヴ島北西部、チコピア(Cikobia)島及びラウ諸島は、サイクロンの影響を最も多く受ける地域である。一方、冬季は過ごしやすい気候といわれている。

図 2-3 にナンディ及びスバの近年の月別平均気温、月別降水量を示した。

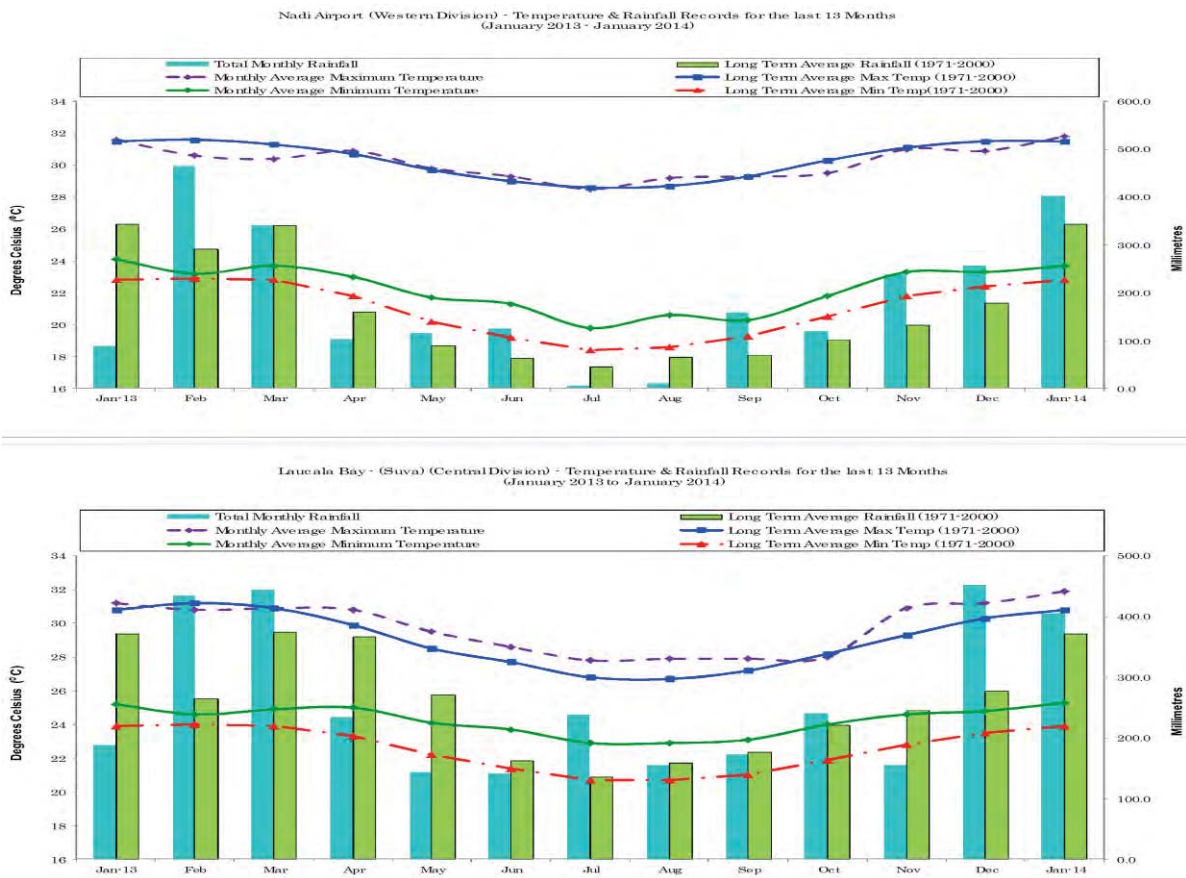


図 2-3 ナンディ及びスバの近年の月別平均気温、月別降水量

(出典) FMS 「Fiji Climate Summary, January 2014」

## 2-1-4 自然災害

### (1) フィジー国の自然災害データ

フィジー国における自然災害の特徴を把握するために、災害の疫学に関する研究センター（Centre for the Research on the Epidemiology of Disaster : CRED）の EM-DAT<sup>1)</sup>のデータを用いて分析を行った。1950 年以降の自然災害データを集めたデータベースでは、死者数と被災者数と被害額から判断された大災害事例が収集されているため、そもそも人口がそれほど多くない大洋州諸国の場合には、各国では大災害と認識されても、CRED EM-DAT では大災害と見なされないことがある点に留意する必要がある。

CRED EM-DAT の自然災害データの中のフィジー国における災害データを国民千人当たりの比率に換算した死者率と被災者率の結果を 4 段階（Ⅳ～Ⅰ）に分類・指標化して表 2-1 にまとめた。フィジー国では、沿岸洪水（Ⅲ）、サイクロン（Ⅲ）、旱魃（Ⅲ）の指標の値が大きくなり、次いで津波（Ⅱ）、さらに一般洪水（Ⅰ）、フラッシュ洪水（Ⅰ）となる。フラッシュ洪水が低い評価となるのは現地の感覚と合致しないように思われるが、サイクロンの中に洪水の被害も含まれてカウントされていると考えることができる。

地震については、フィジー国は、太平洋の周囲を取り巻く環太平洋火山帯の一部となっており、近年、多数の死者が発生するような大震災には見舞われていないが、過去の記録では、マグニチュード 6.5 以上の地震がフィジー近海を震源に発生している。地震活動が最も活発なのは Rabi やタベウニのある北東部であり、1919 年（M6.9）、1932 年（M6.2）、1979 年（M6.9）の地震の際には、地滑りや建物の被害が発生した。1953 年スバ地震（M6.8）による津波では 5 名が亡くなっており、遠隔地震による津波が襲来した記録も低頻度ながら残されている。

表 2-1 フィジー国における災害種類別死者率と被災率の分類

（単位：千人当たりの比率）

災害名		2009 までの実数	災害段階
地震	死者	—	—
	被災者	—	—
津波	死者	—	—
	被災者	—	—
火山噴火	死者	—	—
	被災者	—	—
一般洪水	死者	4	Ⅰ
	被災者	900	Ⅰ
フラッシュ洪水	死者	5	Ⅰ
	被災者	—	N/A
沿岸洪水	死者	19	Ⅱ
	被災者	215,000	Ⅲ
土砂崩壊	死者	—	—
	被災者	—	—

<sup>1)</sup> ベルギー国ルーベイン・カソリック大学（University of Catholique de Louvain）の“<http://www.cred.be>”から引用

災害名		2009 までの実数	災害段階
サイクロン	死者	200	III
	被災者	200,014	III
高 潮	死者	—	—
	被災者	—	—
旱 魃	死者	—	—
	被災者	263,455	III
森林火災	死者	—	—
	被災者	—	—

(出典) CRED-EMDAT を基に調査団作成

(災害段階) 2009 年までの実数を人口 (828 千人) で割った値

(凡例: 死者段階) IV  $\geq$  1.000、 III  $\geq$  0.100、 II  $\geq$  0.010、 I  $\geq$  0.001

(凡例: 被災者段階) IV  $\geq$  500、 III  $\geq$  50、 II  $\geq$  5、 I  $\geq$  1

(凡例: N/A) CRED-MTDAT には載っていないが、かなりの規模の災害が想定される場合には、ブランク (-) とは区別して N/A と記した。

## (2) フィジー国の風水害

フィジー国はその位置と地形条件などから、暴風雨 (サイクロン)、豪雨、旱魃、地震や津波などの多様な自然災害による被害を受けているが、過去に特に大きな人的被害が生じたのは風水害である。EM-DAT によると、1900 年から 2012 年の間に 50 人以上の犠牲者が発生した自然災害の記録は 3 回 (表 2-2) で、また、1900 年から 2012 年の間に 10 万人以上の被災者が発生した自然災害は 5 回 (表 2-3) である<sup>2)</sup>。なお、ナンディ川流域の洪水被害については第 5 章に記述する。

フィジー国の自然条件を俯瞰するために表 2-4 を作成した。なお、比較のため、同表には日本国のデータを併記した。

表 2-2 フィジー国における過去の大規模自然災害

(1900 年から 2012 年に発生した自然災害のうち 50 人以上の死者数が生じた災害)

災害	災害発生年月日	死者数
暴風雨	1931 年 2 月 16 日	200
暴風雨	1973 年 12 月 9 日	59
暴風雨	1979 年 5 月 27 日	53

(EM-DAT を基に調査団作成)

<sup>2)</sup> JICA 「大洋州地域への防災協力に関する基礎情報収集・確認調査」(2012)

表 2-3 フィジー国における過去の大規模自然災害

(1900年から2012年に発生した100,000人以上が被災した自然災害)

災害	災害発生年月日	被災者数
渇水	1998年1月	263,455
洪水	1986年4月12日	215,000
暴風雨	1983年3月1日	200,014
暴風雨	1993年1月2日	160,000
暴風雨	1972年10月24日	120,000

(EM-DATを基に調査団作成)

表 2-4 フィジー国の自然条件

項目		フィジー国	日本国	出典
地理	総面積 (km <sup>2</sup> )	18,272 <sup>*)</sup>	377,915 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> SPC/SOPAC ホームページ (HP)
	排他的経済水域 (万 km <sup>2</sup> )	126 <sup>*)</sup>	447 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> SPC/SOPAC HP
	島総数	>330 <sup>*)</sup>	6,852 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 『太平洋諸島センター (PIC) 資料』 <sup>**)</sup> 理科年表 2014
	活火山 (含海底火山) 数	4 <sup>*)</sup>	110 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 『太平洋諸島センター (PIC) 資料』 <sup>**)</sup> 理科年表 2014
	最大の島の面積 (km <sup>2</sup> )	10,390 <sup>*)</sup>	227,963 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> 『太平洋諸島センター (PIC) 資料』
	最高標高 (m)	1,324 <sup>*)</sup>	3,776 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> SPC/SOPAC HP
気候	首都の標高 (m)	7 <sup>*)</sup>	6 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> 『気象庁観測技術資料第59号』
	首都の年平均気温 (°C)	24.4 <sup>*)</sup>	16.1 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> 『気象庁観測技術資料第59号』1961～1990の平均
	首都の年降水量 (mm)	2,985 <sup>*)</sup>	1,467 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> 『気象庁観測技術資料第59号』1961～1990の平均
最大災害被害 <sup>*)</sup>	地震災害の死者・不明者数	N/A <sup>*)</sup>	6,434 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 『EM-DAT, CRED, 1950-2008』、 <sup>**)</sup> 理科年表 2014
	津波災害の死者・不明者数	N/A <sup>*)</sup>	19,000 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 『EM-DAT, CRED, 1950-2008』、 <sup>**)</sup> 理科年表 2014
	火山災害の死者・不明者数	N/A <sup>*)</sup>	44 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 『EM-DAT, CRED, 1950-2008』、 <sup>**)</sup> 理科年表 2014
	サイクロン・台風災害の死者・不明者数	59 <sup>*)</sup>	4,697 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 『EM-DAT, CRED, 1950-2008』、 <sup>**)</sup> 理科年表 2014
	洪水災害の死者・不明者数	19 <sup>*)</sup>		
	土砂災害の死者・不明者数	N/A <sup>*)</sup>	856 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 『EM-DAT, CRED, 1950-2008』、 <sup>**)</sup> 理科年表 2014
	旱魃の被災者数	263,455 <sup>*)</sup>	N/A <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> 『EM-DAT, CRED, 1950-2008』
EVI	環境脆弱性指数 (EVI) スコア	333 <sup>*)</sup>	389 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> UNEP データ & SPC/SOPAC HP
	環境脆弱性指数 (EVI) 順位	92 <sup>*)</sup>	94 <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> UNEP データ & SPC/SOPAC HP
	環境脆弱性の総合評価	Highly Vulnerable <sup>*)</sup>	Extremely <sup>**)</sup>	<sup>*) **)</sup> UNEP データ & SPC/SOPAC HP

(上表の解説) 環境脆弱性指数 (EVI) : 気候変動、生物多様性、水、農業・漁業、人間健康、砂漠化、自然ハザードに関する50項目の環境脆弱指標から構成されている。

環境脆弱性指数 (EVI) スコア : EVI データより環境脆弱性指数の目安とする数値。

(凡例 : N/A) 出典には載っていないが、かなりの規模の災害があったと想定されるので、blank (-) とは区別して N/A と記した。

## 2-2 経済・社会の状況

### 2-2-1 経済の状況

フィジー国の国民総生産（Gross Domestic Product：GDP）は約3,190百万USD（約3,260億円）<sup>3)</sup>であり、国民総所得（Gross National Income：GNI）は約3,680USD（約376,096円）である。フィジー国民のGNIは6,465USD（約660,723円）以下の世銀カテゴリーⅢ〔(国際復興開発銀行（International Bank for Reconstruction and Development：IBRD）適応国）として分類される開発途上国であるが、比較的所得水準は高く、今後、経済成長の年率5%台が継続すれば、近い将来、世銀カテゴリーⅣ（IBRD卒業国）になることも考えられる。

フィジー国のGDPとその成長率の推移を図2-4に示す。これによると、GDPは順調に伸びており、近年は5～10%の高い成長率を維持している。同図で、2009年にGDPが前年と比較すると落ち込んでいるが、その原因として、同年に全国規模で規模の大きい洪水災害が発生したこととの関連も想像できる。これと比較して、軍事クーデターが発生した1987年や2007年の影響はGDPの値には顕著には表れていないと見ることができる。

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2-5に基幹産業の一つである観光客の入込数の年推移を示す。入込数は増加傾向であるが、2009年は前年と比較して落ち込んでいる。この観光客の落ち込みは、GDPの落ち込みと同様に、2009年の全土での洪水災害が影響していると考えられる。このような経済指標からも、洪水による被害はフィジー国の経済に悪影響を与えると読み取ることができる。

フィジー国は、一人当たりの国民所得が比較的高い水準にあるものの、観光業などの基幹産業が都市部に集中していることなどから、都市部と農村・離島部との間には大きな所得格差が存在しており、その是正がフィジー国の経済の重要な課題となっている。この貧富格差の増大が、近年の治安の悪化の原因のひとつになっていると考えられる。

フィジー国と日本とは、フィジー国が軍事政権下であるにもかかわらず、比較的良好な関係を保っていると見ることができる。フィジー国は日本への輸出超過の国である。また、政府開発援助（Official Development Assistance：ODA）分野において、フィジー国への国別援助額で、日本はオーストラリアに次いで第2位となっている。

フィジー国における経済の状況を、表2-5にまとめた。内容の要約は以下のとおり。

- ✓ 一人当たりの国民総所得（GNI）は、3,680USD（約376,096円）。
- ✓ 一人当たりの国民総所得が6,465USD（約660,723円）以下である世銀カテゴリーⅢの基準を適用すると、フィジーは要支援対象国となる。
- ✓ 主要産業は、観光産業、砂糖産業、衣類産業。
- ✓ 主要輸出品は、衣類、砂糖、金、魚類、木材チップなど。

<sup>3)</sup> 2014年3月 JICA 外貨換算レート表より：1USD=102.20円



- ✓ 主要輸入品は、機械・輸送機器、工業製品、食料品、雑貨品、鉱物燃料、化学品など。
- ✓ フィジーは日本への輸出超過の国であり、日本への輸出額は 47mUSD（約 48 億円）。
- ✓ 日本の輸入超過分は 5.2 mUSD（約 5,3 億円）。
- ✓ 国別援助額で、フィジー国では日本が第 2 位。
- ✓ 一人当たりの ODA 額は、75.5USD（約 7,726 円）。
- ✓ 日本の有償資金協力の累計は 22.9 億円。
- ✓ 日本の無償資金協力の累計は 186.0 億円。
- ✓ 日本の技術協力の累計は 247.1 億円。
- ✓ 最近では、サトウキビを利用して、バイオ燃料を精製する試みが行われている。

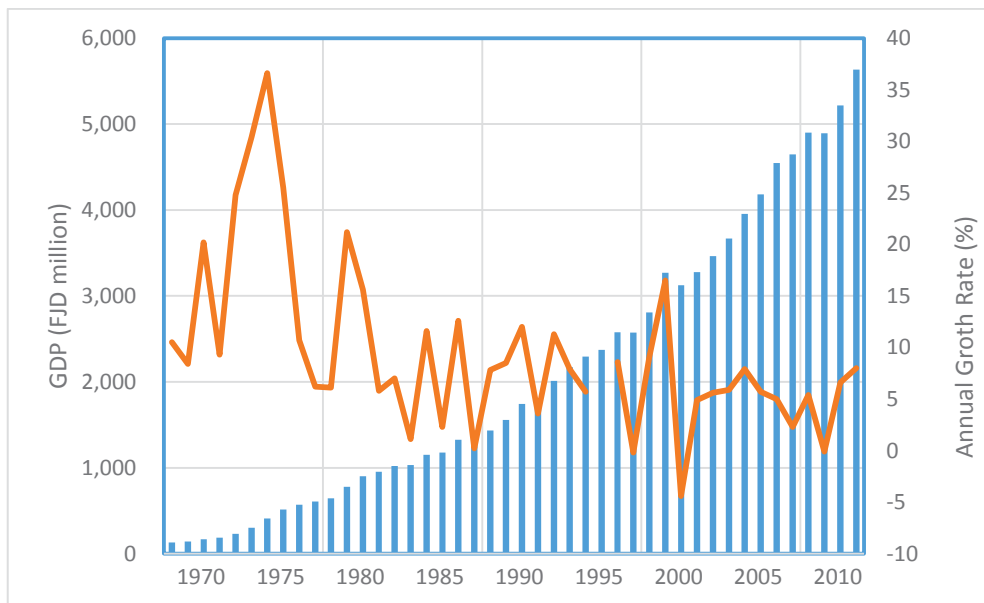


図 2-4 フィジー国の GDP とその成長率

(出典) KEY STATISTICS, June 2013, Fiji Bureau of Statistics

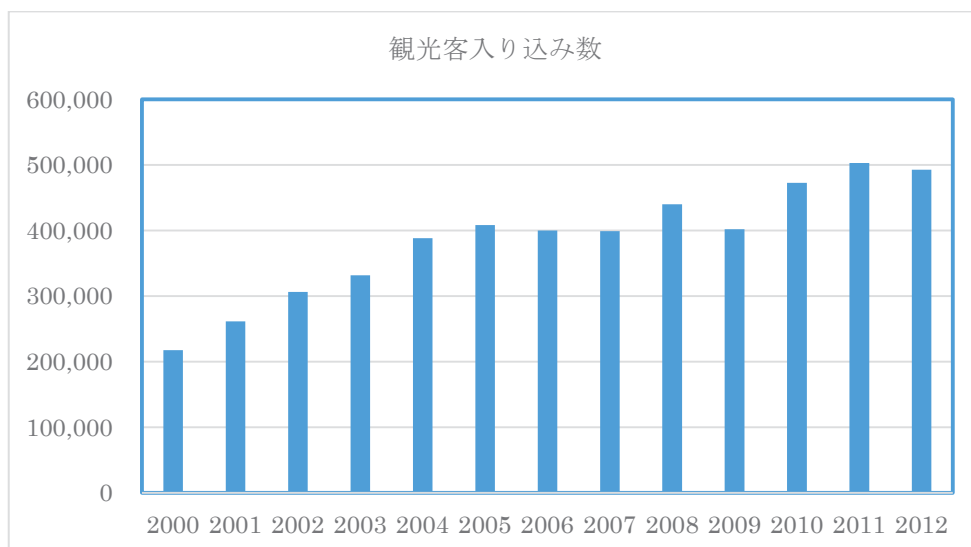


図 2-5 観光入り込み数の推移

(出典) KEY STATISTICS, June 2013, Fiji Bureau of Statistics

表 2-5 フィジー国の経済・社会状況

項目		フィジー国	日本国	出典
人口	総人口 (千人)	868 <sup>*)</sup>	127,156 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 2011 世界銀行、 <sup>**)</sup> 2006 国勢調査
	首都の人口 (千人)	86 <sup>*)</sup>	12,577 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 2011 世界銀行、 <sup>**)</sup> 2006 国勢調査
	都市集中率 (%)	46 <sup>*)</sup>	N/A	<sup>*)</sup> 『Needs Analysis for the Strengthening of PI-Meteorological Services, SPREP』 2000
	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	45.3 <sup>*)</sup>	337.0 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 2011 世界銀行、 <sup>**)</sup> 2006 国勢調査
社会	人間開発指数 (HDI)	0.762 <sup>*)</sup>	0.953 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	HDI の世界の中の順位	92 <sup>*)</sup>	8 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	寿命指数 (LEI)	0.722 <sup>*)</sup>	0.954 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
環境衛生	衛生環境人口 (%)	72 <sup>*)</sup>	100 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	衛生飲料水人口 (%)	47 <sup>*)</sup>	100 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	栄養不良人口 (%)	5 <sup>*)</sup>	<2.5 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	森林割合 (%)	54.7 <sup>*)</sup>	68.2 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
教育	教育指数	0.879 <sup>*)</sup>	0.946 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	小学校就学率 (%)	96 <sup>*)</sup>	100 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	中高等学校就学率 (%)	83 <sup>*)</sup>	100 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
経済	国民総所得 (GNI) (百万 USD)	3,190 <sup>*)</sup>	4,988,200 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	1 人当りの GNI (USD)	3,680 <sup>*)</sup>	38,720 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 2011 世界銀行、 <sup>**)</sup> 2006 UN
	1 人当たり所得ガイドライン (2010 年)	Ⅲ <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> “世界銀行ガイドライン” I : PM 適応国、II : IDA 適応国、III : IBRD 適応国、IV : IBRD 卒業
	GDP 指数 : 2005 年	0.685 <sup>*)</sup>	0.959 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> <sup>**)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	経済成長率 (%)	8.0 <sup>*)</sup>	1.8 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 2013 KEY ECONOMICS、 <sup>**)</sup> 2005 ニウエ国統計
	総輸出額 (百万 USD)	1,375 <sup>*)</sup>	800,181 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 2011、 <sup>**)</sup> 2008 の各銀行統計
	総輸入額 (百万 USD)	2,109 <sup>*)</sup>	789,547 <sup>**)</sup>	<sup>*)</sup> 2011、 <sup>**)</sup> 2008 の各銀行統計
	日本への輸出額 (億円)	mU 47.0 <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> 2006 フィジー統計 (百万 USD)
ODA	(1 位) 国別援助額 (百万 USD)	豪州 (35) <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> 2010~2011DAC ベース
	(2 位) 国別援助額 (百万 USD)	日本 (20) <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> 2010~2011DAC ベース
	(3 位) 国別援助額 (百万 USD)	NZ (4) <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> 2010~2011DAC ベース
	1 人当りの ODA 額 (USD)	75.5 <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> 『Human Development Report 2007/2008, UNDP』 2005
	有償資金協力の累計 (億円)	22.87 <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> 外務省ホームページ 2011 までの累計
	無償資金協力の累計 (億円)	185.99 <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> 外務省ホームページ 2011 までの累計
	技術協力の累計 (億円)	247.13 <sup>*)</sup>	—	<sup>*)</sup> 外務省ホームページ 2011 までの累計

## 2-2-2 社会状況

フィジー国では、四国とほぼ同じ面積の国土に約 87 万人が居住している。そのうち、約半数の人口は都市に集中している。

フィジー国の人種構成は、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%)とインド系住民(約 38%)とに大別することができる。一時、インド系住民が過半数を占めたが、1987 年の軍事クーデターを境に、インド系知識階層の国外移住が始まり、現在に至るまでインド系住民の海外移住傾向は続いている。

フィジー系とインド系との間の民族対立は、表面上は目立たないが、政府職員や軍人の間ではフィジー系が優遇されるなど、両民族の間の根深い対立構造は解消されていない。両民族は宗教も異なるため、民族間の婚姻は極めてまれであるといわれている。

表 2-6 に、民族毎の平均家庭の年収入を示す。フィジー系世帯の方がインド系世帯よりも年収が高くなっており、インド系が冷遇されていると見てとれる。

民族対立は土地の問題にも表れている。国土の約 9 割を占める i-Taukei Land (フィジー人の土地という意味)はフィジー系住民が所有しており、インド系住民の土地の所有を事実上締め出している。最近では i-Taukei Land の 99 年リースも認められるようになっている。

フィジー国は、教育レベルが比較的が高い一方、環境・衛生分野では、改善の余地が大きい。例えば、衛生的な飲料水にアクセスできる人口が 47%と低く、環境・衛生が十分な状態ではないと言える。

フィジー国における社会条件を、前述の表 2-5 を基に要約すると以下のとおりとなる。

- ✓ 人口は 86.8 万人であり、日本では島根県並に相当。
- ✓ 民族構成は、フィジー系 57%、インド系 38%、その他 5% (2007 年、政府人口調査)。
- ✓ 都市集中率は他の大洋州諸国と比較して高い (46%)。
- ✓ 人間開発指数 (HDI) の世界順位は 92 位。
- ✓ 寿命指数 (LEI) は、人間開発指数 (HDI) の傾向とほぼ同様。
- ✓ 衛生環境人口は他の大洋州諸国と比較して高い (72%)。
- ✓ 衛生飲料水 (手を加えた水源を利用) の人口不十分なレベル (47%)。
- ✓ 森林率は他の大洋州諸国と比較して高い (54.7%)。
- ✓ 教育指数は 0.879 と高く、人間開発指数 (HDI) と類似の傾向。
- ✓ 小学校就学率は 96%と高く、中高等学校就学率も 83%と高い。

表 2-6 平均世帯の年収入

民 族	年収入 FJD (円) <sup>4)</sup>		年増加率 (%)
	2002 年	2008 年	
フィジー系	12,972 FJD (709,944 円)	16,994 FJD (930,064 円)	5.2
インド系	11,902 FJD (651,384 円)	15,537 FJD (850,324 円)	5.1
その他	19,105 FJD (1,045,597 円)	34,197 FJD (1,871,567 円)	13.2
フィジー全体	12,753 FJD (697,958 円)	17,394 FJD (951,956 円)	6.1

(出典) Report on the 2008-09 Household Income and Expenditure Survey for Fiji, July 2011, Fiji Islands Bureau of Statistics

フィジー国を巡る社会・経済トレンドを表 2-7 に示した。

表 2-7 フィジー国を巡る社会・経済トレンド

<ul style="list-style-type: none"> <li>人口トレンド</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市部、沿岸部、丘陵地の縁辺部での人口密度の増加</li> <li>不法占拠家屋の増加</li> <li>観光業に関連した沿岸部のインフラの増加</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>環境トレンド</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人口密集地での環境悪化</li> <li>森林破壊</li> <li>廃棄物処理問題の顕在化</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>経済トレンド</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然資源への過剰依存</li> <li>成長過程の観光業</li> <li>農業は自給自足と輸出にとって重要。しかし、砂糖産業が補助金依存や土地保有問題にとってカギとなる。</li> <li>現金経済の重要性が拡大</li> <li>外国からの援助への依存体質</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>社会・文化トレンド</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同族社会システムからの離脱</li> <li>輸入食品への依存拡大</li> <li>栄養的・ライフスタイルの変化がもたらす非伝染性病気の拡大</li> <li>都市部での貧困と社会問題の増大</li> </ul>

(出典) “Cities, seas, and storms. Managing change in Pacific Island economies. Volume IV. Adaptation to Climate Change”, The World Bank, 2000

### 2-3 政治状況

近年のフィジー国の政治状況の経緯は以下のとおり。

- ✓ 2006 年 12 月無血クーデター
- ✓ 2009 年軍事政権のため太平洋諸島フォーラム (Pacific Islands Forum : PIF) のメンバー国より排除される
- ✓ 2013 年 9 月新憲法を公布
- ✓ 2014 年 9 月総選挙を予定

<sup>4)</sup> 2014 年 3 月 JICA 外貨換算レート表による：1FJD=54.729 円

現在、フィジー国は軍事政権下であり、民主的な選挙はこれまで先延ばしにされてきた。この政治状況を欧米とオーストラリア・ニュージーランドからなる主要なドナー国は非難を強め、その結果として、フィジー政府への直接的な援助は停止されている。2014年9月には総選挙の実施が予定されているが、民主的な政権が樹立されるか、または、選挙は実施されず延期されるかなど、今後の状況を注視する必要がある。

このようなフィジー国の政治状況は、今後の本格調査に影響を与えることが予想される。また、総選挙により混乱が生じる恐れがあるため、総選挙前後の調査工程を柔軟に設定する必要がある。以上のような状況から、フィジー国の政治状況は、今後の本格調査の外部条件として捉えておく必要がある。

## 2-4 行政組織

フィジー国の行政組織は大統領制であり、大統領は首相を任命し、首相の助言に従って閣僚を任命する。行政組織は図 2-6 に示すとおりである。

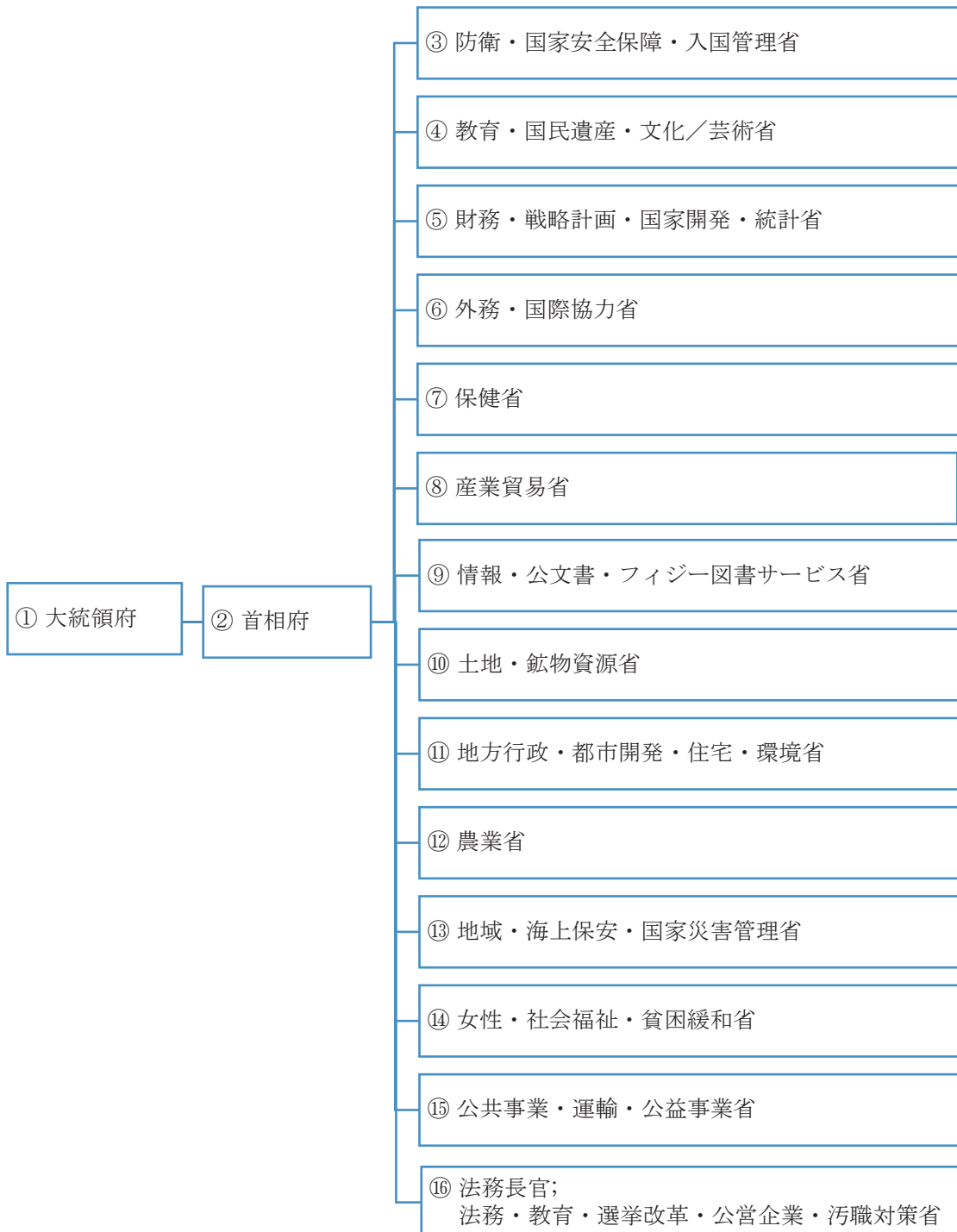


図 2-6 フィジー国の行政組織

(出典) フィジー国政府ホームページを基に調査団が作成

【行政組織の英語表記】

- ① 大統領府：President Office
- ② 首相府：Prime Minister Office
- ③ 防衛・国家安全保障・入国管理省：Ministry of Defence, National Security & Immigration
- ④ 教育・国民遺産・文化／芸術省：Ministry of Education, National Heritage, Culture & Art
- ⑤ 財務・戦略計画・国家開発・統計省：Ministry of Finance Strategic Planning, National Development & Statistics
- ⑥ 外務・国際協力省：Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation
- ⑦ 保健省：Ministry of Health
- ⑧ 産業貿易省：Ministry of Industry & Trade
- ⑨ 情報・公文書・フィジー図書サービス省：Ministry of Information, National Archives & Library Service of Fiji
- ⑩ 土地・鉱物資源省：Ministry of Land & Mineral Resources
- ⑪ 地方行政・都市開発・住宅・環境省：Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment
- ⑫ 農業省：Ministry of Agriculture
- ⑬ 地域・海上保安・国家災害管理省：Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management
- ⑭ 女性・社会福祉・貧困緩和省：Ministry of Women, Social Welfare & Poverty Alleviation
- ⑮ 公共事業・運輸・公益事業省：Ministry of Works, Transport & Public Utilities
- ⑯ 法務長官；法務・教育・選挙改革・公営企業・汚職対策省：Attorney General; Ministry for Justice, Education, Election Reform, Public Enterprises & Anti-Corruption





## 第3章 フィジー国の治水に係る政策・組織等

### 3-1 治水に係る政策及び計画

国連開発計画（United Nations Development Programme：UNDP）は、大洋州諸国の国家災害管理法（National Disaster management Act, 1998：NDMA）の策定支援、国家災害データベース開発、国際的なアピール能力の強化などのプロジェクトに重点的に取り組んでいる。その一環として、1990年からUNDPは太平洋諸島応用科学委員会（South Pacific Applied Geoscience Commission：SPC/SOPAC）などとともに、自然災害管理に係る支援を実施した結果、フィジー国においても国家災害管理計画（National Disaster Management Project：NDMP）やNDMAが成立し、さらに国家災害管理局（National Disaster Management Office：NDMO）などの組織が整備され、現在に至っている。

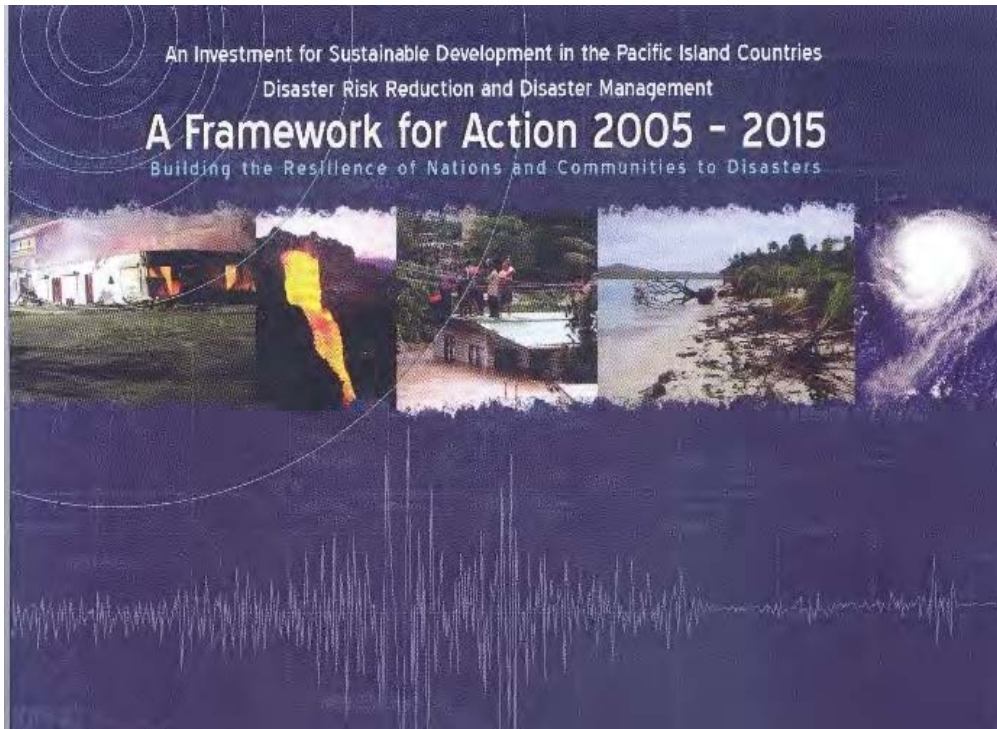
また、オーストラリアとニュージーランドのハザード・リスク管理基準である「統合的ハザード・リスク管理（Comprehensive Hazard And Risk Management：CHARM）」の意思決定プロセスが大洋州諸国に導入され（2007-2011）、さらに「大洋州地域行動枠組み（Disaster Risk Reduction & Disaster Management: Pacific Framework for Action, 2005-2015：DRRDM）」を指導理念として、フィジー国における災害とハザードとリスクとの関係を明確にする目標が設定されている。

なお、「大洋州地域行動枠組み」は、「兵庫行動枠組み（Hyogo Framework of Action：HFA）」の大洋州版として、大洋州における国家とコミュニティの自然災害に対する防災力（Resilience）を強化することを目的としており、自然対策分野全般における中心的な行動枠組みとなっている。この「大洋州地域行動枠組み」は、「大洋州災害リスク管理パートナーシップ・ネットワーク（Pacific Disaster Risk Management Partnership Network：PDRMPN）<sup>5)</sup>」が推進母体であり、SPC/SOPACが事務局となっている。ここでは、次に示す6項目の達成テーマが掲げられている。これらの中で、特に、「③ハザード・脆弱性・災害リスク要素に関する解析と評価」、「④有効な災害準備に関する計画」、「⑥潜在的な災害リスク要因の軽減」は本格調査の目的と合致する。

- ① ガバナンス：組織、制度、政策、政策決定に関わる枠組み
- ② 知識、情報、住民の認識、教育
- ③ ハザード・脆弱性・災害リスク要素に関する解析と評価
- ④ 有効な災害準備、災害対応、復旧に関する計画
- ⑤ 効果的・総合的な住民に焦点を当てた早期警報システム
- ⑥ 潜在的な災害リスク要因の軽減

<sup>5)</sup> PDRMPNには、38ドナー（JICAも含まれる）、国際金融機関、国連機関、NGOなどが加入している。

<大洋州地域行動枠組み>



フィジー国における自然災害対策分野に係る主な政策と計画は以下のとおり。

(1) 国家災害管理計画 (National Disaster Management Plan, 1995 : NDMP)

NDMP は、フィジー国における自然災害管理の骨格となる計画である。この計画は 1995 年に策定されたが、その主な内容は現在も踏襲されている。また、NDMP の内容は以下で示す国家災害管理法にも反映されている。

NDMP による災害管理の体系を図 3-1 に示す。この体系図では、国レベルの内閣 (Cabinet)、国家災害管理評議会 (National Disaster Management Committee : NDMC)、NDMO などと、地方レベルの地方長官 (Divisional Commissioner)、地区レベルの地区長 (District Officer) の関係が明示されている。

前図で示した災害管理の体系の中で、国レベルで中心的な役割を果たすのは、NDMC 及び NDMO である。

NDMC は内閣の指揮の下、防災に関係する全省庁の次官によって構成されている。さらに NDMC には、緊急委員会 (Emergency Committee : NDMC-EC)、災害準備委員会 (Preparedness Committee : NDMC-PC)、災害緩和・防御委員会 (Mitigation & Prevention Committee : NDMC-MP) が設置されており、災害管理サイクル (災害緩和、災害準備、災害対応、災害復旧・復興) の全ての局面に対応できる体制を構築する計画が策定されている。

これらの 3 委員会の中で本格調査と関連が深いと考えられる NDMC-MP のメンバー機関とその役割を以下に整理した。

NDMC-MP のメンバー機関 : (計画策定時の省庁名)

- ✓ Ministry of Regional Development の次官（委員長）
- ✓ Ministry of Fijian Affairs の次官
- ✓ Ministry of Agriculture の次官
- ✓ Ministry of Public Works の次官
- ✓ Ministry of Lands の次官
- ✓ Ministry of Health の次官
- ✓ Ministry of Housing & Urban Development の次官
- ✓ Ministry of Women & Culture の次官
- ✓ Ministry of Finance の次官

NDMC-MP の役割：

NDMC-MP は、「災害緩和・防止に関する政策を策定することと、災害緩和・防止の事業を企画すること」に責任を有する。

災害発生時及び災害復旧時には、図 3-2 に示すように、NDMC は NDMO を指揮して、国レベルの緊急オペレーション・センター（National Emergency Operation Centre : NEOC）、地区レベルの緊急オペレーション・センター（District Emergency Operation Centre : DisEOC）及び災害管理センター（Disaster Management Centre : DISMAC）を設置し、国レベル、地域レベル、地区レベルで災害対応にあたることになる。

NDMO は緊急防災対応の実務を担っている中心機関である。主な役割は次のとおりである。

NDMO の役割：

- ✓ 内閣と NDMC によって決定された災害管理政策を実行に移す。
- ✓ NDMC 及び NDMC 委員会への災害管理に関するアドバイスをする。
- ✓ NDMC 及び防災関係機関への災害管理計画形成に尽力する。
- ✓ NDMC、NDMC 委員会等の会議を設定する。
- ✓ 国レベルの災害管理事項を把握する。
- ✓ 災害復興計画を準備する。
- ✓ 災害報告をする。

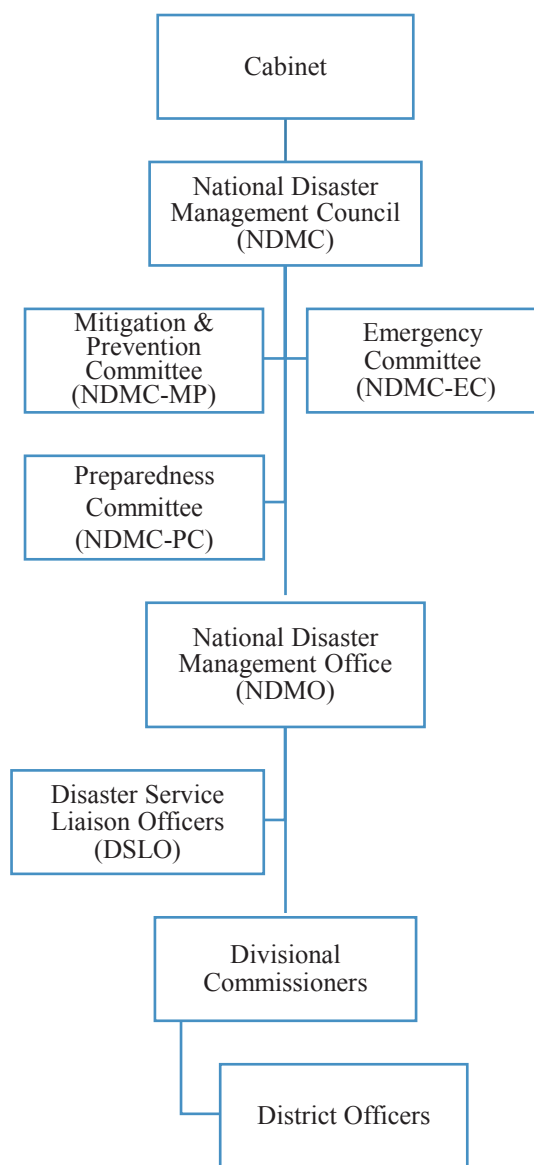


図 3-1 国家災害管理の体系

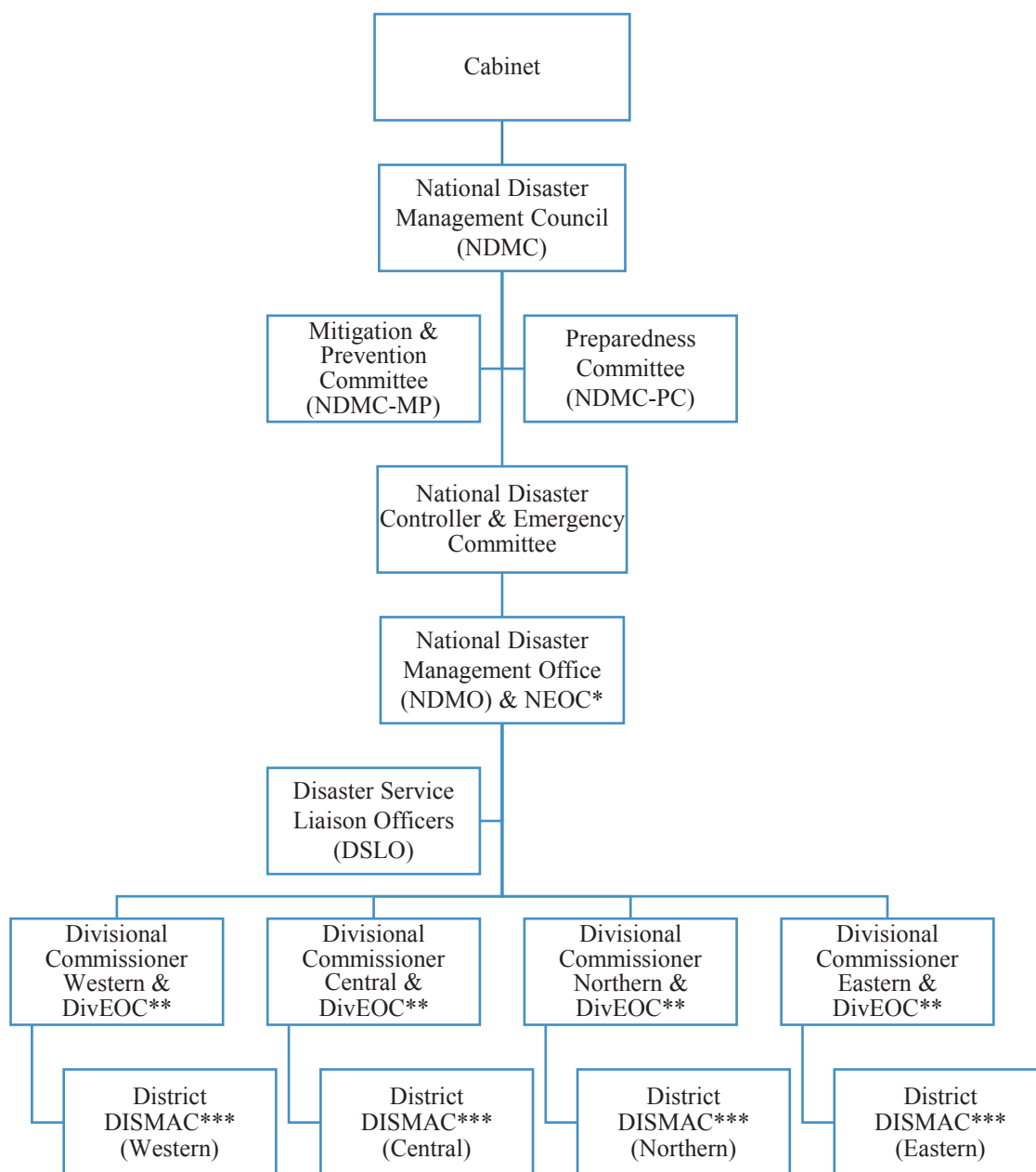


図 3-2 緊急対応時の災害管理の体系

- \* NEOC : National Disaster Operation Centre
- \*\* DivEOC : Divisional Disaster Operation Centre
- \*\*\* DISMAC : Disaster Management Centre

(2) 国家災害管理法 (NDMA : National Disaster Management Act, 1998)

フィジー国では、1995年にNDMPが策定され、その後1998年にNDMAが策定された。NDMAの中では、NDMPに基づいて、NDMCが設置され、災害発生時に中央政府で災害管理を実施する緊急委員会 (Emergency Committee)、コミュニティへの啓発活動を実施する災害対策準備委員会 (Preparedness Committee)、災害の緩和と防止のための災害緩和・防止委員会 (Mitigation and Prevention Committee) の3つの委員会が設置されている。さらに、2001

年には NDMO が設置されている。

NDMA の中では、災害緩和策 (Disaster Mitigation) に係る省庁の役割分担を以下のとおり設定している。

- ✓ 鉱物資源局 (Mineral Resources Department) : 地震・津波・土砂災害の評価
- ✓ 排水・灌漑局 (Drainage & Irrigation Department) : 沿岸域河川洪水の評価
- ✓ 地方住宅プログラムに責任を有する省 (Ministry responsible for the Rural Housing Programme) : 熱帯性サイクロンに耐え得る住宅プログラムの実施
- ✓ 農業省 (Ministry of Agriculture) : 農産物の脆弱性を軽減するプログラムの実施
- ✓ 農業省 (Ministry of Agriculture) : 公共事業局 (Department of Public Works) と協働して洪水制御と流域管理に関するプログラムを実施

### (3) 河川・溪流法 (Rivers & Streams Act, 1985)

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。

このように、「河川」と「溪流」はフィジー国では慣用的な用語である。ナンディ川流域の 5 万分の 1 の地形図では、河川は Nadi River とその支川の Namosi River のみであり、その他の大きな支川である Malakua Creek、Lawataya Creek、Masi Creek、Nawaka Creek 等は、全て Creek 表記となっている。これらの Creek が溪流 (Stream) と同一かどうかは不明だが、河川と溪流の定義は曖昧であることから、以下では、河川と溪流を区別することなく、全て「河川」と称することとする。

河川・溪流法では、河川は政府の土地 (Crown) と明記されている。また、高水位又は高潮位の水位線から両側の 20feet (約 6.1m) 幅の土地 (Bank と称している) もまた Crown であると明記されている。

河川・溪流法では、河川と 20feet 幅の Bank とは、国民にすべからく享受されるべき公共財であることが謳われている。この Bank には地役権 (Easement) の適用が可能である。

しかし、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 Crown に対する公民としての権利 (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。

上記の水利権は、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い。

河川・溪流法では、水利権とその制限事項も規定している。

#### (4) 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漑・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。

#### (5) 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。

### 3-2 治水に係る法令及び制度

現在、フィジー国は軍事政権下にあることから、直接的な治水に係る構造物対策に関する他ドナーからの援助は実施されていない。一方で、フィジー国では、コミュニティ防災の推進などの非構造物対策に焦点を当てた国家戦略を立てている。

フィジー国の”Roadmap for Democracy and Sustainable Socio-Economic Development 2010-2014”の

中では、災害リスク軽減（Disaster Risk Reduction）が持続的な開発と強じんなコミュニティづくりにとって極めて重要であるとの認識の下で、以下の戦略を実行に移すことが強調されている。

- ✓ 有効なリスクの軽減のためのプロジェクトを創出すること。
- ✓ 全てのハザードに対して早期警報システムを介してコミュニティが対応できる自助能力を改善すること。
- ✓ ハザードの脆弱性とリスクとを分析・評価する能力を強化すること
- ✓ コミュニティに基礎を置いた災害軽減イニシアティブを増強するために、食糧安全保障プログラムを推進すること。
- ✓ 防災に関する法制度や政策決定の枠組みを強化すること。
- ✓ 防災に関する知識、情報、意識、教育を推進すること。
- ✓ 有効な防災計画、防災対応、災害復旧を推進すること。

フィジー国の NDMA の中では、農業省（Ministry of Agriculture : MOA）が、公共事業省（Ministry of Works, Transport and Public Utilities : MWTPU）と連携して、洪水制御と流域管理に関するプログラムを実施することと規定されている。さらに、低平地の洪水に対するアセスメントを実施する機関として Drainage and Irrigation Department（現在の Department of Land & Water Resource Management と想定される）が指定されている。

また、国家災害管理法及び国家災害管理計画に関する Review（2006）<sup>6)</sup>では、有効な災害準備、災害対応、災害復旧に向けた災害リスク軽減（Disaster Risk Reduction）とその計画に向けた体制づくりが、コミュニティ能力向上とともに提言されている。

### 3-3 治水に係る行政組織と予算

#### 3-3-1 治水に係る行政組織

##### (1) JCC 構成機関（案）

本格調査の中で形成が予定されている合同調整委員会（Joint Coordination Committee : JCC）の構成機関（案）<sup>7)</sup>を表 3-1 に示した。

治水に係る関係機関は多岐にわたるため、本節では、実施機関である農業省と、主要な関係機関である公共事業省の詳細を述べることにし、他の関係機関については、表 3-1 の「本報告書の中の参照箇所」の項に示された箇所で、それぞれの組織について記述する。

治水セクターに関連する法律・計画等を表 3-2 に示した。これらのうち、主要な治水関連の法律は、3-1 節に述べたとおりである。

<sup>6)</sup> 所管大臣（地方/海洋安全・自然災害管理省 : Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management）がマスコミに対して国家災害管理法と国家災害管理計画に関するコメントをレビューとして発表し、その内容を HP に掲載している。

<sup>7)</sup> 農業省と交わした R/D より引用。



表 3-1 本件調査の JGC のメンバー機関 (案)

No.	関係機関	治水に係る業務内容	本報告書の中 の参照箇所
<b>農業省 (MOA)</b>			§3-1(3), §3-3-1(2)
1	土地・水資源管理局 (LWRM)	河川エンジニアリング部門・流域管理部門・排水灌漑部門などが、治水施設等の調査・計画・設計・施工管理・維持管理を実施しており、フィジー国の治水事業の中心機関。	§3-4, §3-3-1(2), §4-1, §4-2, §4-3 §5-1(4)
2	土地資源計画・開発局 (LRPD)	農地や山地の開発計画や管理を担当する部局。	§3-3-1(2)
3	森林局 (DOFo)	森林保全の計画や伐採計画を立案する部局。	§8-1-3(3)
4	漁業局 (DOFi)	漁業資源の管理や開発を担当する部局。	§8-1-3(4)
<b>公共事業・運輸・公益事業省 (MWTPU)</b>			§3-3-1(3)
5	公共事業局 (DOW)	インフラ全般の調査・計画・設計・施工管理・維持管理を実施しており、洪水対策に係る部局を傘下に持つ上部組織。	§3-3-1(3)
6	フィジー水公社 (WAF)	水供給の計画や施設管理を担当する部局。独自に雨量・水位観測を実施。	§3-3-1(3), §5-1-5(2), §5-3-3(4)
7	フィジー気象局 (FMS)	気象・水文観測を実施。それらのデータを管理。洪水予警報の責任機関。	§3-3-1(3), §4-3-2(3), §5-1-5(1), §7-7-2
<b>地方行政・都市開発・住宅・環境省 (MLGUDHE)</b>			---
8	環境局 (DOE)	環境影響評価の審査、環境管理、環境教育等の責任機関。	§8-1-3(2), §8-1-4(1), §8-2-1
9	都市/地方計画局 (DTCP)	都市・地方開発の計画や審査の責任機関。	§5-3-2(4)
10	ナンディ町議会 (NTC)	ナンディ町の都市計画や都市問題の審査機関。	§5-3-2(2)
<b>土地・鉱物資源省 (MLMR)</b>			§5-3-2(5)
11	土地局 (DOL)	土地利用計画の審査や地図の作成・管理の責任機関。	§5-3-2(5)
<b>地域・海上保安・国家災害管理省 (MRMSNDM)</b>			---
12	西部地区長官室 (CWO)	ナンディ町やバ町などがある西部地区の広域開発や災害管理の責任機関。	§4-3-2(1)
13	ナンディ地区事務所 (DON)	ナンディ町及び周辺の災害管理・インフラ管理の責任機関。	§5-3-2(3)
14	国家災害管理局 (NDMO)	フィジー国全土の災害管理、特に災害対応や緊急援助に関する調整機関。	§3-1(1), §4-3-2(1)
<b>財務・戦略計画・国家開発・統計省 (MFSPNDS)</b>			---
15	フィジー国家計画局 (NPF)	フィジー国全土の開発計画の調整機関。	---
16	イ・タウケイ土地信託委員会 (TLTB)	フィジー国全土の 9 割を占めるフィジー人の土地を管理・調整する中心機関。	§8-1-2(2), §8-2-2(1)
<b>オブザーバー</b>			
17	SPC/SOPAC	ドナーの資金により種々の開発調査を実施する研究機関。	§4-4-1(1)
18	ナンディ川流域委員会 (NBCC)	ナンディ川流域の水資源管理・洪水管理に関する調査・計画の調整機関。	§5-3-2(1), §8-2-3(1)

表 3-2 治水セクターに関連する法律・計画等

セクター	法律・計画等 <sup>8)</sup>
災害管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rivers &amp; Streams Act, 1985</li> <li>• Drainage Act, 1985</li> <li>• Irrigation Act, 1985</li> <li>• National Disaster Management Plan, 1995</li> <li>• National Disaster Management Act, 1998</li> <li>• Disaster Risk Reduction &amp; Disaster Management: A Framework for Action 2005-2015</li> </ul>
農 業	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rivers &amp; Streams Act, 1985</li> <li>• Drainage Act, 1985</li> <li>• Irrigation Act, 1985</li> <li>• Disaster Management Strategy for the Agriculture Sector, 2010</li> <li>• Draft Climate Change Adaptation Strategy</li> </ul>
水資源	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Draft National Resources &amp; Sanitation Policy, 2011</li> <li>• Rural Water Policy draft), 2011</li> <li>• Draft Climate Change Adaptation Strategy</li> </ul>
土地管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Town Planning Act, 1978</li> <li>• Irrigation Act, 1985</li> <li>• Land Conservation &amp; Improvement (revised edition 1985)</li> <li>• Land Development Act (revised edition 1985)</li> <li>• Native Lands (Amendment) Act, 2002</li> <li>• Rural Land Use Plan (2nd edition), 2006</li> <li>• National Action Plan under the UNCCD (NAP), 2007</li> <li>• National Integrated Coastal Management (ICM) Framework, 2011</li> </ul>
生物多様性 ／環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>• National Environment Strategy, 1993</li> <li>• Endangered &amp; Protected Species Act, 2002</li> <li>• Endangered &amp; Protected Species Regulations, 2003</li> <li>• Environment Management Act, 2005</li> <li>• Fiji's Initial National Communication under the UNFCCC (INC), 2005</li> <li>• National Biodiversity Strategy &amp; Action Plan, 2007</li> <li>• CDM Policy Guideline, 2010</li> <li>• Integrated Coastal Management Framework of the Republic of Fiji, 2011</li> <li>• National Biodiversity Strategy &amp; Action Plan Implementation Framework, 2010-2014</li> <li>• Draft Climate Change Adaptation Strategy</li> </ul>
海洋／漁業	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisheries Act, 1988</li> <li>• Fisheries Act (Amendment) Decree, 1991</li> <li>• Draft Climate Change Adaptation Strategy</li> <li>• Draft Integrated Coastal Management Plan</li> </ul>
森 林	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forest Act, 1979</li> <li>• A Mangrove Management Plan for Fiji, Phase 1-1985 &amp; Phase 2-1987</li> <li>• Forest Decree, 1992</li> <li>• Fiji Forest Policy Statement, 2007</li> <li>• Fiji RDD-Plus Policy, 2011</li> </ul>

<sup>8)</sup> “National Climate Change Policy, 2012”を基に調査団が作成。

(2) 実施機関：農業省（MOA）

フィジー国の”Natural Disaster Management Act（1998）”の中では、MOA が MWTPU と連携して洪水制御と流域管理に関するプログラムを実施することと規定されている。

治水関係機関として、MOA や MWTPU の他に、土地鉱物資源省（Ministry of Lands & Mineral Resources : MLMR）、NDMO、都市・地方計画局（Department of Town & Country Planning : DOTCP）などがあるが、各機関の治水業務に関する役割分担は明確になっていない。

以下では、治水に係る主務官庁である MOA の行政組織を整理した。

農業省（MOA）組織図（図 3-3）では、MOA は管理部門（Cooperate Service）と農業開発部門（Agriculture Development）とに大別される。そのうち、治水に係る組織は、農業開発部門に属する土地水資源管理部（Land & Water Resource Management Division : LWRM）である。

LWRM は、排水灌漑セクション（Drainage and Irrigation Section）、河川エンジニアリング・セクション（River Engineering Section）、流域管理セクション（Watershed Management Section）、計画・資源管理セクション（Planning & Resource Management Section）の 4 セクションから構成されている（図 3-4）。LWRM では、定員 76 名に対して 22 名が空席となっている。また、流域管理セクションの主任技術者（Principal Engineer）が現在空席であり、河川エンジニアリング・セクションの主任技術者が流域管理セクションの主任技術者を兼務している。

LWRM の治水に係るセクションは、排水灌漑セクションと河川エンジニアリング・セクションとが挙げられるが、河川エンジニアリング・セクションが河川構造物などを管轄しているため、本格調査の R/D の中ではカウンターパートとして指定されている。

河川エンジニアリング・セクションの所掌事務として、洪水管理（Flood Management）、河川浚渫（River Dredging）、河岸保全（River Bank Protection）、海岸保全（Coastal Bank Protection）、干拓（Land Reclamation）などがある。

河川エンジニアリング・セクションには、測量ユニット（Survey Unit）、環境ユニット（Environment Unit）、機械ユニット（Mechanical Unit）が傘下組織となっている（図 3-5）。さらに、測量ユニットには 3 地方事務所がある。機械ユニットには工作室がある。

流域管理セクションでは、流域管理の対象として、植林や、浸食防止工、土砂管理、海岸域管理などを所管しているが、短時間で効果を挙げるのが難しいこともあり、これらの事業は予算不足から広い展開は図られていない。

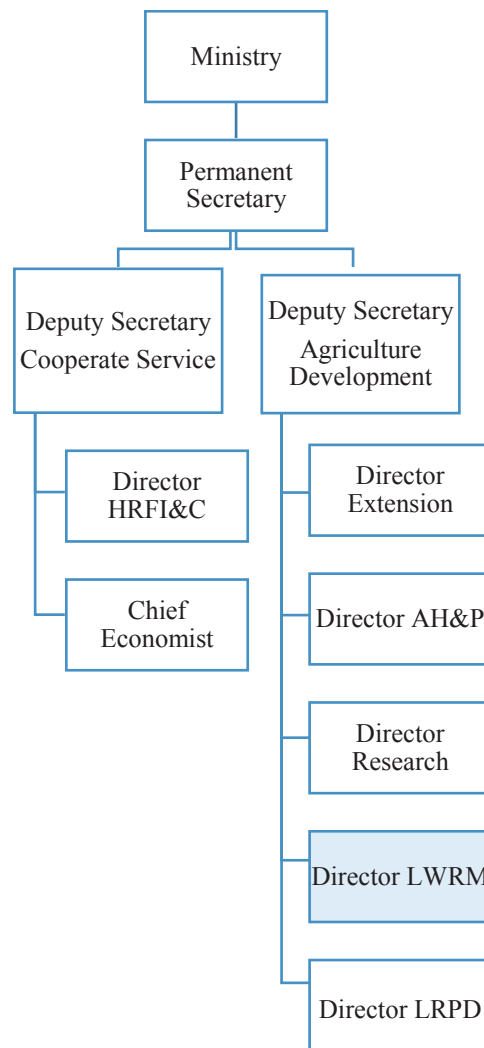


図 3-3 農業省 (MOA) の組織図

LWRM: Land & Water Resource Management  
 HRFI&C: Human Resources, Finance, Information & Communication  
 AH&P: Animal Health & Production  
 LRPD: Land Resources Planning & Development  
 IR: International Relation

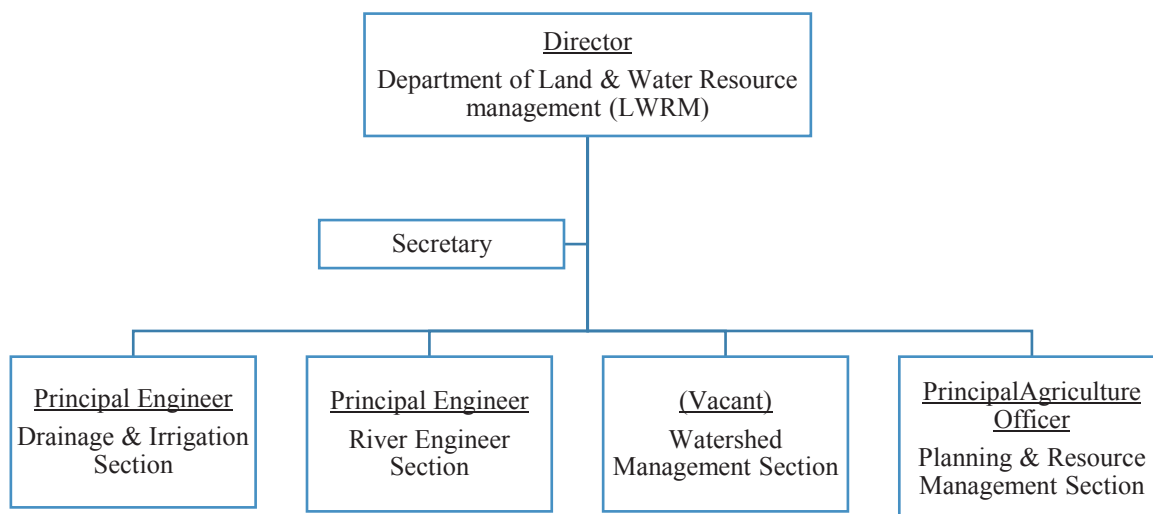


図 3-4 土地水資源管理部（LWRM）の組織図<sup>9)</sup>

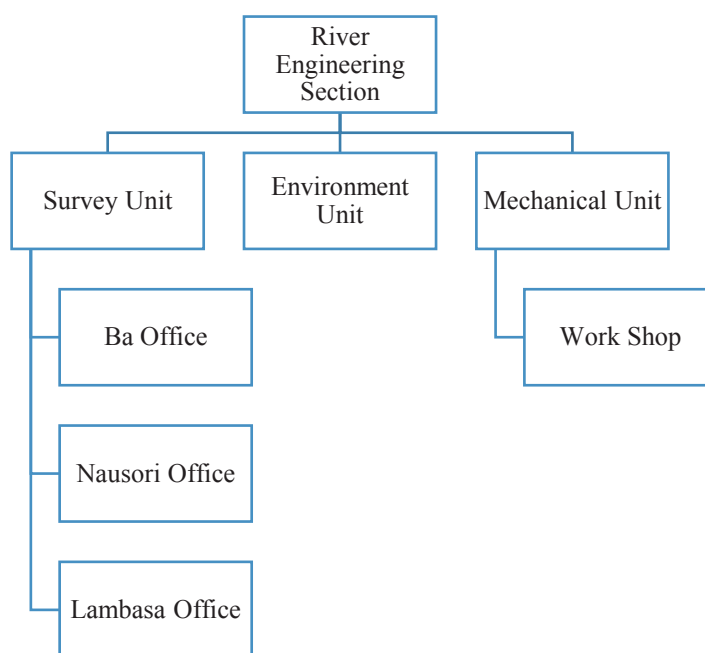


図 3-5 土地水資源局（LWRM）河川技術部門（River Engineering Section）の組織図

(3) 主要な関係機関：公共事業省（MWTPU）

MWTPU は道路・橋梁・港湾・突堤などのインフラを調査・計画・設計・施工・維持管理する官庁である。これらのインフラは洪水対応施設とも関連するものも含まれる。図 3-6 に MWTPU の組織図を示す。

MWTPU 傘下の治水関係の機関として、フィジー水公社（Water Authority of Fiji : WAF）、フィジー気象局（Fiji Meteorological Service : FMS）、西部地域公共事業技術部（Western

<sup>9)</sup> 定員 76 名に対して 22 名が空席。

Divisional Engineer Works) などがある。特に、FMS は、気象・水文・海象のデータベースを維持管理しており、本格調査で協力を仰ぐことになる重要な機関である。

公共事業省に求められる治水関連の所掌は、NDMP に記載されている内容によると、以下のとおりである。

- ✓ 熱帯性サイクロン等に対するインフラ施設や資産の安全確保に必要な技術支援を実施する。
- ✓ 洪水予警報センターの整備と洪水状況のモニタリングを実施する。
- ✓ 全ての工場、資産、施設、技術資源 (Engineering Resources) の災害に対する対策案を提出する。
- ✓ 地区緊急オペレーション・センター (District Emergency Operation Centre) に対して技術的支援を実施する。
- ✓ 災害発生後の 48 時間以内に国家緊急オペレーション・センター (National Emergency Operation Centre : NEOC) に対してインフラ等の被害報告書を提出し、追加があれば被害報告書を更新する。

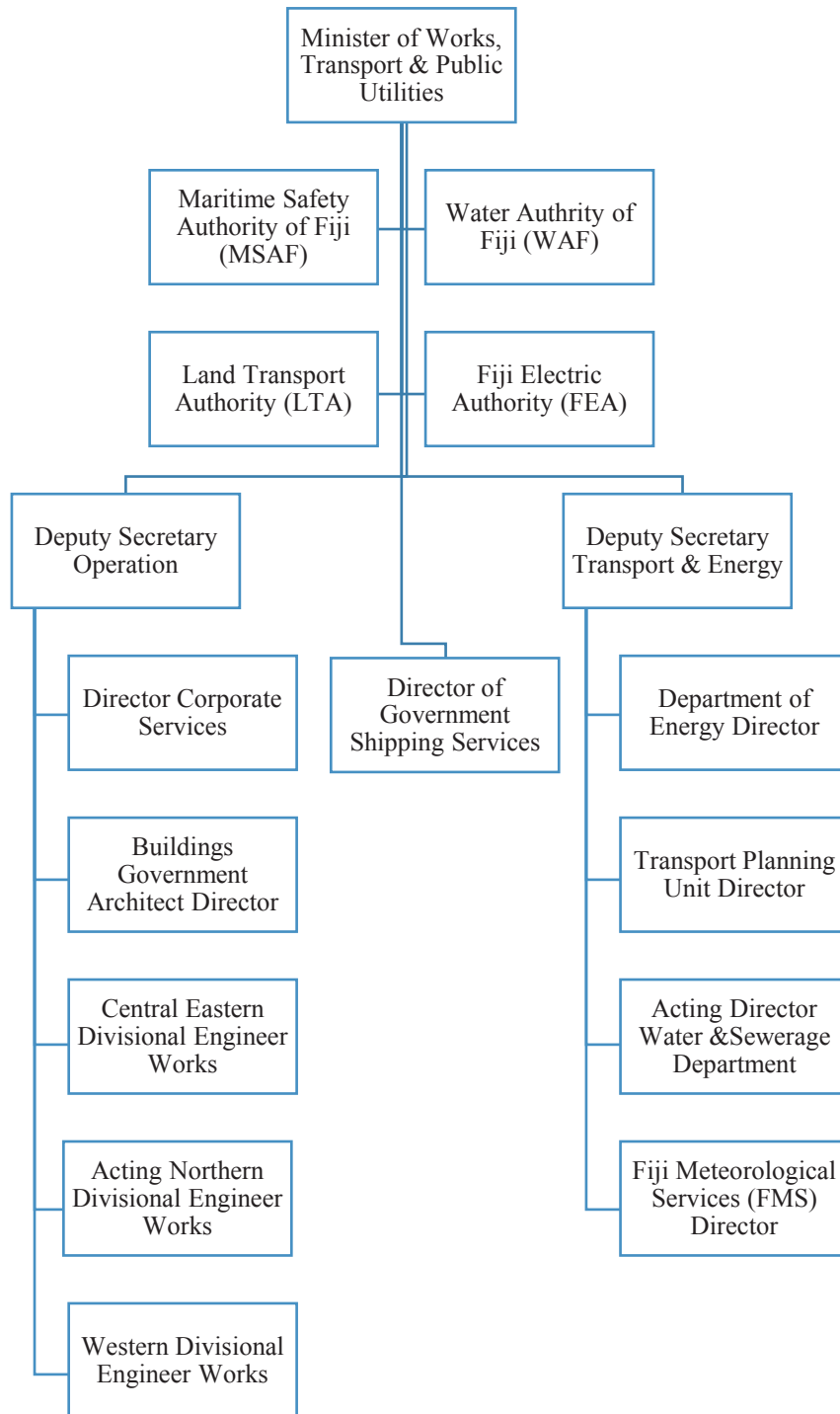


図 3-6 公共事業省 (MWTPU) の組織図

### 3-3-2 治水に係る予算

フィジー国における治水関係予算の把握のため、フィジー国の全体予算における位置づけを調べた。表 3-3 にフィジー国予算額の 2010 年~2013 年の推移を示す。2013 年度のフィジー国

全体の予算は 2,108 百万 FJD (約 1,153.1 億円<sup>10)</sup>) である。

表 3-4 に農業省の 2013 年予算額を示す。農業省の予算はフィジー国全体の予算の約 1% を占める 22.12 百万 FJD (約 12.1 億円) であり、そのうち治水関係予算は 10.5 百万 FJD (約 5.7 億円) である。治水関係予算の内訳は、河川エンジニアリング・セクションの年間予算が約 6.0 百万 FJD (約 3.3 億円)、流域管理セクションが 1.0 百万 FJD (約 0.5 億円)、排水灌漑セクションが約 3.5 百万 FJD (約 1.9 億円) である。

参考として、表 3-5 にインフラ関係予算を示す。インフラ関係予算はフィジー国全体の予算の約 31% を占める 643.4 百万 FJD (約 351.9 億円) であり、その中に緊急洪水復旧 (Emergency Flood Rehabilitation) の予算として 15.0 百万 FJD (約 8.2 億円) が計上されている。この予算は、道路や橋梁の復旧工事を対象としている。

表 3-3 フィジー国の年度予算額 (2010 年~2013 年)

	予算	予算(確定)		
	2013	2012	2011	2010
	FJD (million)	FJD (million)	FJD (million)	FJD (million)
Total Revenue	2,108	1,960	1,804	1,458
Total Expenditure	2,327	2,078	1,898	1,670
Gross Deficit <sup>*)</sup>	▲399	▲321	▲599	▲489

<sup>\*)</sup> Net Budget Deficit と Debt Repayments の合計額  
(出典) 2013 Fiji National Budget

表 3-4 農業省の年予算額 (2013 年度)

1	Demand Driven Approach:	2.2 million FJD
2	New Crop Extension Program:	6.0 million FJD
3	Life Extension Program:	2.85 million FJD
4	Research Program:	0.57 million FJD
5	Land Drainage Program:	10.5 million FJD
	- Drainage & Flood Protection	- 6.0 million FJD
	- Watershed Management	- 1.0 million FJD
	- Drainage Subsidy	- 2.0 million FJD
	- Maintenance of Irrigation Scheme	- 1.5 million FJD
Ministry of Agriculture		22.12 million FJD

(出典) 2013 Fiji National Budget

<sup>10)</sup> 2014 年 3 月 JICA 外貨換算レート表より : 1FJD=54.729 円



表 3-5 インフラ関連の予算額（2013 年度）

1	Operating Grant	27.3 million FJD
2	Capital Grant	395.1 million FJD
3	FRUP III	10.0 million FJD
4	Emergency Flood Rehabilitation	15.0 million FJD
5	Queens Highway Upgrade	40.0 million FJD
6	Sigatoka/Serea Road Upgrade	22.0 million FJD
7	Buca Bay/Moto Road Upgrade	24.0 million FJD
8	Nabouwalu/Dreketi Road Upgrade	80.0 million FJD
9	Nakasi/Nausori Road Upgrade	15.0 million FJD
10	Nadi Road Widening	15.0 million FJD
Total		643.4 million FJD

（出典）2013 Fiji National Budget

### 3-4 治水に係る業務の実施フロー

農業省が実施する治水に係る業務フローの把握のため、「治水に係る事業が決定されるプロセス」、「治水に係る建設工事を発注するプロセス」、「会計検査のプロセス」を調べた。

治水に係る業務のうち、計画・設計・維持管理は担当部署の直営で実施されており、外注は施工、一部の浚渫作業、土質検査に限られている。

#### (1) 治水に係る事業が決定されるプロセス

図 3-7 に、治水に係る事業が決定されるプロセスを示す。

担当部局で作成された企画書は、農業省内で審査・了承されると、国家計画局（National Planning）で提出・審査され、最終的に財務省（Ministry of Finance）で承認される。

これらのプロセスは、フィジー国政府のガイドラインに則っている。

企画書の提出から最終承認まで、平均で約7ヵ月間（4月→11月）を要しているとのことである。



図 3-7 農業省における事業予算のフロー

## (2) 治水に係る建設工事を発注するプロセス

LWRM が治水に係る建設業務を発注するプロセスは、図 3-8 に示すとおり、工事内容・費用見積り（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して入札業者を決定する。その結果を LWRM の部長が最終承認するというプロセスを採用している。

政府入札庁における入札管理は、治水に係る建設工事の場合、財務官 1 名、調達官 2 名、公共事業省 1 名、農業省 2 名の 6 名から構成されるチームで実施される。



図 3-8 農業省における建設業務発注の流れ

## (3) 会計検査のプロセス

農業省で実施中のプロジェクトは、その段階ごとに、会計検査を受ける制度が確立しており、首相府モニタリング・チーム（Prime Minister Office Monitoring Team）が検査を実施している（図 3-9）。

首相府モニタリング・チームは、財務省や関連省庁職員などから構成されている。



図 3-9 農業省プロジェクトに対する会計検査の流れ

## 3-5 気候変動対策の概要

気候変動により、降水の頻度・量や降水パターンが変化し、さらに海水位が変化するなどの影響が危惧されており、特に、フィジー国を含む島嶼国では、気候変動の影響が直接的に及ぶことが危惧されている<sup>11)</sup>。

フィジー国では国連気候変動枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC）、国連砂漠化防止条約（United Nations Convention to Combat Desertification : UNCCD）、生物多様性条約（Convention on Biological Diversity : CBD）、京都議定書（Kyoto Protocol : KP）などへの貢献を国家意思として表明している。その一環として、2012 年に”国家気候変動政策（National Climate Change Policy : NCCP）”を策定した。

<sup>11)</sup> フィジー国における気候変動に関する具体的な情報は、6-3-1 節に記載している。

NCCP の中では、フィジー国における気候変動の現状、気候変動適応に向けた道筋、政策の目標などが明示されている。政策目標には、以下の内容が示されている。

- ✓ 変化、平和、進歩のための人民憲章（People's Charter for Change, Peace and Progress）の下、フィジー国の民主主義及び持続的な社会・経済発展のためのロードマップ（Roadmap for Democracy and Sustainable Socio-Economic Development 2009-2014）を推進する。
- ✓ 国家計画、予算、政策施行に気候変動策を統合させる。
- ✓ 気候変動への政府対応に関する誘導策を導入する。
- ✓ 適切な気候変動適応策及び緩和策に関する戦略を各セクターの施策に反映させる。
- ✓ 国家の気候変動の政策を推進するために地域・国際機関の支援を要請する。
- ✓ 大洋州の行動支援及び国際的貢献を推進する。

なお、気候変動対策は、気候変動緩和策（Climate Change Mitigation : CCM）と気候変動適応策（Climate Change Adaptation : CCA）とに大別されるが、フィジー国を含む大洋州諸国の場合、一般的に気候変動緩和策は検討対象外と捉えられているため、以下では適応策を中心に整理した。

### 3-5-1 気候変動対策に関連する国際基金

気候変動対策に関連する国際基金は数多くあるが、本調査では大洋州における気候変動適応策に関連する主な国際基金を整理した。

なお、下記の国際基金の他に、地球環境ファシリティ特別気候変動基金（Global Environmental Facility-Special Climate Change Fund : GEF-SCCF）、世界銀行気候変動基金（World Bank Community Connections Fund : WBCCF）、グローバル気候変動アライアンス（Global Climate Change Alliance : GCCA）、GEF 大洋州持続可能性アライアンス（Global Environment Facility Pacific Alliance for Sustainability : GEF-PAS）などの国際基金が気候変動対策のプログラムやプロジェクトを支援している。

#### ① 環境プログラム無償資金協力（Environmental Programme Grant Aids : EPGA）

EPGA は、日本との間で「クール・アース・パートナーシップ（Cool Earth Partnership）」を締結した開発途上国向けの環境保全に特化した日本の無償資金協力スキームである。

この EPGA は、温室効果ガス削減の取組みや気候変動適応策のために、パートナー国に対して、政策・計画の策定や、政策・計画を実施するための具体的なプロジェクトに資金を供与するものである。

#### ② 気候変動対策円借款（Climate Change Loan : CCL）

CCL は、日本と相手国との間で政策協議を実施し、相手国政府が策定した気候変動対策の国家行動計画を基に、政策アクションを設定し、その政策アクションの実績を評価した上で、円借款を供与するスキームである。

この円借款資金は、気候変動の緩和策と適応策に関する分野横断型の援助形態であり、相手国の一般財政を支援するものである。なお、政策アクションの実績を評価する過程で、政策アクションのモニタリングや改善点に関する助言等を技術協力の一環として実施する。

また、設定した政策アクション及びその上位目標達成に必要な課題を明らかにして、必要に応じて適時・適切な支援を実施することができる。

### ③ 地球環境ファシリティ（Global Environmental Facility : GEF）

GEF は、UNDP、国連環境計画（United Nations Environment Programme : UNEP）、世界銀行（World Bank : WB）を実施機関とする地球環境保全に関する開発途上国への主要な資金メカニズムである。

ナンディ川流域で実施されている統合的水資源管理（Integrated Water Resource Management : IWRM）のプロジェクトは、この GEF による資金供与を受けて、SPC/SOPAC が実施している。

対象分野は以下の 6 分野である。

- ✓ 地球温暖化の防止
- ✓ 生物多様性の保護
- ✓ 国際水域汚染の防止
- ✓ オゾン層の保護
- ✓ 土壌劣化の防止
- ✓ 残留有機汚染物質（POPs）の防止

### 3-5-2 気候変動適応と災害リスク管理の主流化

災害リスク管理（Disaster Risk Management : DRM）と CCA との主流化について、2009 年以降、大洋州においても議論がなされている。DRM と CCA とは、対象となる現象や対策の多くが重複するため、両者を同一の方向性を有するものとして主流化（Mainstreaming）を推進することが重要であるとの認識が、災害リスク管理と気候変動対策の関係者の間で深まりつつある。そこでは、両者の主流化を推進することが、究極的には大洋州諸国コミュニティの災害に対する脆弱性の克服に資するとともに、持続的な開発・発展にも貢献することになると考えられている。

この DRM と CCA の主流化を推進するために、災害リスク管理者と気候変動適応関係者とから構成される調整グループを立ち上げる必要があると考えられている。その上で、DRM と CCA との統合に向けた円卓会議を設置し、さらに討論会も開催して、そのような気運を具体化するべきであるとされている。

そのためにも、NDMO と国家気象局（National Meteorological society : NMS）とが協働して災害リスクに対する早期警報システム（Early warning system : EWS）を強化し、「大洋州地域行動枠組（Pacific Disaster Risk Reduction & Disaster Management Framework for Action 2005-2015 : DRRDM）」と「大洋州気候変動行動枠組（Pacific Islands Framework for action on Climate Change 2006-2015 : PIFACC）」を統合し、さらに DRM と CCA のプログラムを統合することが重要となる。また、DRM の主要実施機関である SPC/SOPAC と CCA の主要実施機関である大洋州環境プログラム事務局（South Pacific Regional Environment Programme : SPREP）との互恵的な関

係性を維持することも重要とされている。

最近の動向として、“災害リスク管理及び気候変動のための大洋州統合的戦略（Integrated Pacific Regional Strategy for Disaster Risk Management & Climate Change by 2015）”を成立させるために、フィジー国政府の後援で、2013年7月にナンディで“災害管理及び気候変動のための大洋州プラットフォーム合同会議（Joint Meeting of the 2013 Pacific Platform for Disaster Risk Management & Pacific Climate Change Roundtable）”が開催された。

### 3-5-3 気候変動プログラム・プロジェクト

フィジー国で実施されている気候変動適応に関する近年のプログラム及びプロジェクトは以下のとおり。

- “Strengthening Community Adaptation Measures to Effects of Climate Change in the Fiji Islands”2011 Initial Phase, AusAID & WWF
- “An Economic Analysis of Ecosystem-based Adaptation & Engineering Options for Climate Change Adaptation in Lami, Fiji”, 2013, SPREP
- “Climate Change Adaptation in Rural Communities in Fiji Project”, AusAID
- “Coping with Climate Change in the Pacific Islands Region Programme, 2009-2015”, SPC & GIZ
- “Fiji Village Relocated under Climate Change Programme, 2014-”, Fiji Government

さらに、大洋州における広域の気候変動プログラム・プロジェクトを以下に整理した。なお、これらのプログラム及びプロジェクトは、フィジー国でも実施されており、詳細は 4-4-2 節と 4-4-3 節で解説する。

- 太平洋諸島統合水資源管理プログラム（Pacific Islands Integrated Water Resources Management Programme, 2006-2012 : PI-IWRM）, GEF & SPC/SOPAC
- 太平洋諸島気候変動援助プログラム（Pacific Islands Climate Change Assistance Programme : PI-CCAP）, GEF & SPREP
- 大洋州気候変動科学プログラム（Pacific Climate Change Science Programme : PCCSP）, オーストラリア気象局（Bureau of Meteorology : BOM）
- 地球環境ファシリティ小規模無償援助プログラム（Global Environmental Facilitate Small Grant Programme : GEF-SGP）, UNDP
- 大洋州地域気象開発のための戦略的行動計画 2010-2019（Strategic Action Plan for the Development of Meteorology in the Pacific Region 2010-2019 : SDMP2010-2019）, SPREP
- 南太平洋海面水位・気候監視プロジェクト（South Pacific Sea Level and Climate Monitoring Project : SPSLCMP）, AusAID & SPC/SOPAC
- 大洋州水循環観測システム・プロジェクト（Pacific HYCOS Project : Pacific Hydrological Cycle Observing System Project）, EU, UNESCO, FMS & SPC/SOPAC
- 太平洋諸島全地球気候観測システム・プロジェクト（Pacific Islands Global Climate Observing System Project, -2013 : PI-GCOS Project）, 世界気象機関（World Meteorological Organization : WMO）
- 大洋州気候変動適応プロジェクト（Pacific Adaptation to Climate Change Project : PACCP）,

UNDP

- 太平洋諸島気候予測プロジェクト・第Ⅱ期（Pacific Islands Climate Predictions Project-Phase II : PICPP-II）, BOM
- 異常天気予報及び災害リスク軽減デモンストレーションプロジェクト（Severe Weather Forecasting and Disaster Risk Reduction Demonstration Project : SWFDDP）, WMO

## 第4章 フィジー国の治水に係る現状と課題

### 4-1 治水に係る技術的計画

MOA LWRM、関係政府機関、ドナーなどの援助機関に対して質問票調査及びヒアリングを実施し、さらに文献調査を実施することで、フィジー国の治水に係る現状と課題を整理した。

#### 4-1-1 計画規模

フィジー国の治水に関する計画規模は、MOA LWRM が設定している。

1987年にUNDPの指導により、河川事業に関する計画規模として、再現期間を10年と設定した。

その後の1998年JICAによる開発調査でナンディ川の河川事業に関する当面の整備規模として再現期間を20年と再設定した。なお、ナンディ川以外の河川では、再現期間は10年とされている。

リテンション・ダム（Retention Dam）は2005年に初めてLWRMにより建設されたが、2009年以降整備を進めているナンディ川流域内のリテンション・ダムは、再現期間は20年とされているが、規模の設定の考え方と設計への反映方法は不明である。なお、ナンディ川流域内のリテンション・ダムは、12基計画されており、現在、3基完成している。

#### 4-1-2 技術的計画策定手法

フィジー国には河川計画に関する技術的な手法は確立されていない。

このため、計画の策定にあたっては、何らかの技術基準を参照することが考えられるが、仮に日本の河川砂防技術基準を参照する場合には、流域と河川の特性に留意する必要がある。フィジー国と我が国は、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、流出形態は類似していると言える。

なお、ナンディ川流域の洪水防御計画（案）の策定手法に関しては、6-6節で述べる。

#### 4-1-3 技術基準

フィジー国では治水などの土木事業に関する独自の技術基準は設定されていない。このため、各機関が欧米などの技術基準を参考にして、技術者の知識や経験に頼って事業を実施しているのが現状である。

LWRM 河川技術部門（River Engineering Section）では、防潮ゲート（Flood Gate）、防潮堤（Sea Wall）、カルバート（Culvert）などの設計に当たっては、オーストラリアの技術基準に従っている。

他省の部門では、例えば、建築部門ではニュージーランドとオーストラリアの技術基準に従

い、道路・橋梁部門ではニュージーランドの技術基準に従っている。

しかし、河川技術部門ではオーストラリア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ているとのことである。フィジー国独自の技術基準を設定することは短期間では難しいが、今後は本格調査などの技術的な支援を通して技術基準が整備されていくことが望まれる。さらに、特定の技術者の知識や経験に頼っているのが現状のため、内部の規定や技術マニュアルの作成などにより、事業の実施に係る業務の改善が必要と考えられる。

#### 4-1-4 実施機関及び主要な関係機関の計画・管理能力

##### (1) 農業省 (MOA) 土地水資源管理部 (LWRM) 河川技術部門 (River Engineering Section)

河川技術部門 (River Engineering Section) の主任技術者は、フィジー国における治水関係事業の技術者の第一人者であり、本格調査のカウンターパートの候補者でもある。本格調査の実施機関の計画・管理能力は、主任技術者の技術力に依存しているのが実態である。

河川技術部門の治水関係事業は、すべて主任技術者の指導の下で実施されている。計画・設計・管理の重要事項の検討はすべて主任技術者が自ら行っており、配下の部下職員へ具体的な指示を出しているものの、部門職員が技術的検討を分担できていないように見受けられる。その理由として、主任技術者を除いた職員の技術力が未熟であり、技術的な検討を任すことができないレベルであるためと考えられる。

河川技術部門では、定員約 30 名の職員の中で、修士号 (M/D) 取得者が 2 名、卒業証書 (Diploma) 取得者 1 名、学士 (Bachelor) が 1 名である。また、職員の空席も非常に多い (約 3 割が空席である)。

なお、フィジー国で唯一の土木工学科のあるフィジー国立大学 (Fiji National University) では、土木工学科の学士はまだ輩出しておらず、このため河川技術部門に同学科の卒業生は補充されていない。土木工学などに関する技術研修は、フィジー国にとっての喫緊の課題であるが、フィジー国としての技術研修制度等は存在せず、技術研修は専らドナーに頼っているのが現状である。なお、行政官に対しては、フィジー国が独自の研修を Fiji Government Center で実施している。

#### 4-2 治水に係る調査・設計

##### 4-2-1 治水に係る調査・設計の実態

LWRM の河川技術部門 (River Engineering Section) には、①測量ユニット (Survey Unit)、②環境ユニット (Environment Unit)、③機械ユニット (Mechanical Unit) の 3 技術ユニットが設置されている。

このうち、測量ユニットには、3 ヶ所に Survey Team が配置されている。しかし、シニア測量士 (Senior Surveyor) が在籍しているのは Ba のみであり、他の 2 か所のシニア測量士は空席となっている。空席のシニア測量士の募集を昨年だけで 2 回実施しているが (新聞広告を出したが) 決定には至っていない。シニア測量士の候補者は給与が高い民間企業を選ぶ傾向にあるようである。



2009年や及び2012年の洪水時には、Baの測量チーム（Survey Team）はバ川の水位観測<sup>12)</sup>を実施している。

河川技術部門では、調査・設計は、土質試験を除いて、外注せずに、全て直営で実施している。土質試験は、フィジー道路公社（Fiji Road Authority : FRA）の（かつては公共事業省公共事業部門（Public Works Division : PWD）に所属していた）土質試験所（Suva）に委託している。なお、農業省も試験所を有しているが、そこでは農業用の土壌試験が実施されている。

河川技術部門の環境ユニットでは、河川の水質調査を実施している。環境ユニットはリテンション・ダムの下で定期的に水質観測を実施している。

また、河川環境調査の観点から、不定期で、河川の流速の観測（流量観測）を実施している。しかし、河川管理が目的ではないため、高水流量観測の実施やH-Q曲線の作成は行われていない。環境ユニットの観測データは、土地水資源局とFMSのデータベースに保管されている。

LWRMは上記のリテンション・ダムなどの河川事業の設計に関する報告書は作成しておらず、計算結果も残っていない。河川事業に関する報告書を作成しない慣行は、技術を向上させるという観点から好ましいことではなく、今後は計算結果などを整理した報告書を作成するように内規を修正することなどの改善が必要である。

#### 4-2-2 実施機関及び主要な関係機関の調査・設計能力

実施機関の調査・設計能力評価のために、測量、災害被害評価調査、土質試験、設計の現状を調べた。

測量に関して、河川エンジニアリング・セクションに測量ユニットがあり、直営で測量を実施している。Ba測量チームのシニア測量士は、かつてバツル・ダム（Vaturu Dam）の測量に携わった者である。しかしながら、前述のとおり、測量ユニットの他の2人のシニア測量士が空席となって、補充ができない点が課題である。

2012年以降、河川エンジニアリング・セクションの測量ユニットでは、ナンディ川などの浚渫作業を実施する区間を対象に、浚渫作業の前と後で河川横断測量を実施している。しかし、水位・流量の観測は行われていない。

河川エンジニアリング・セクションでは、大規模な洪水災害の後には管理する河川構造物等の被害調査を実施しており、被害内容の把握と復旧コストを算定しているが、特別な復旧予算が確保されていないため、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は存在しない。

河川エンジニアリング・セクションでは、土質試験はFRAの土質試験所に委託している。ここでは、米国、英国、オーストラリアなどの諸基準に従った土質試験が可能とのことである。

設計に関しては、河川エンジニアリング・セクションでは直営で河川構造物などの設計を行っており、主任技術者の技能は高いと考えられる。

<sup>12)</sup> 水位ゲージの読み取りを実施。

河川エンジニアリング・セクションには CAD が 1 セット、プロッターが 1 台あり、設計図作成などに使用している。CAD は 3 名の職員が操作できるとのことである。

初期のリテンション・ダムはコンクリート製であり、建設コストは FJD 600,000 (約 3,284 万円) であった。最新のリテンション・ダムは、土石流の抑制を考慮した強化コンクリート製 (Reinforced Concrete Structure) となっており、コンクリート製の 2 倍の FJD 1,200,000 (約 6,567 万円) であった (横幅 24m×高さ 5m)。

リテンション・ダムの建設に当たっては、コストへの配慮とともに、住民がダムの天端上を渡ることを可能な設計とするなどの配慮がなされている。

#### 4-3 治水に係る施工・維持管理

##### 4-3-1 治水に係る施工・維持管理の実態

河川技術部門 (River Engineering Section) では、河川構造物等の施工は建設会社に外注している。主任技師によると、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。

農業省では、大規模な洪水災害が発生すると、被害評価チームが結成され、農業被害額などの評価を実施している。また、河川技術部門では、大規模な洪水が発生すると、管理する構造物の被害の実態を独自に調査し、それらの修理方法とコストを算出している。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ない。一般予算は制約があるため、すべての被災施設のリハビリテーションに対応できていない。

洪水により河川構造物が破損した際には、河川技術部門の一般予算の範囲内で、復旧工事 (Rehabilitation Work) を建設会社に外注している。例えば、ナンディ川支流のナモシ川のリテンション・ダムの復旧工事は外注されたとのことである。

河川技術部門の機械ユニットでは、河川浚渫作業を担当しており、浚渫船等の維持作業を行っている。機械ユニットは、浚渫船を 2 隻保有している。浚渫船は 1983 年と 1985 年にオランダの中古船を購入したものである。バージは 1 隻、タグボートも 2 隻ある。しかし、いずれも老朽化が著しく、適時適切に稼働できていない。2009 年の洪水以降に実施したナンディ川の浚渫作業では、ナンディ川の河口から沖 1.2km～本川上流 7.0km の区間を Hall Contracting Pty Ltd (オーストラリアの会社) に外注せざるを得なかった。なお、バ川、ナブア川、ナイソソ島周辺、デナラウ港などでも、Hall Contracting Pty Ltd や China Railway などに浚渫作業を委託している。

河川エンジニアリング・セクションの主任技師は、ナンディ川で行っている浚渫作業は洪水制御のためではなく、船舶の航路を確保するために実施していると明言していた。感潮河川のナンディ川下流では河道を浚渫 (掘削) して流下断面を拡大しても洪水防御効果は小さいと理解しているようであった。

機械ユニットでは、河川浚渫作業船などの補修のほか、農業工作機械などの修理も請け負っている。表 4-1 に機械ユニット及び農業省が保有する主な機械等のリストを示す。

LWRM の排水灌漑部門 (Drainage and Irrigation Section) では、新規の排水路や灌漑施設の計画・設計・開発を実施している。維持管理 (Operation and Maintenance : O&M) に関しては、排水灌漑部門の Extension Team が唯一、Vanua Levu 島のランバサで、コメの灌漑施設に対して実施している。なお、ナンディ町にある排水路や灌漑施設の維持管理は排水公社 (Drainage Board) が行っており、排水灌漑部門と排水公社と役割分担がなされている。

フィジー国の建設会社は、Main Constructor の下に Sub-Constructor という構造で、仕事をしている。フィジー国の建設会社の一般的な建設作業体制を図 4-1 に示す。

表 4-1 機械ユニット (Mechanical Unit) 及び農業省が保有する主な機械等のリスト

河川技術部門 機械ユニット	浚渫船 (2)、バージ (1)、タグボート (2)、アウトボート (1)、ブルドーザ (1)、ローダ (1)、トラック (1)、乗用車 (29)
農業省 (MOA)	トラック (20)、バックホー (5)、ライスハーベスター (約 80)、乗用車 (不明)、モーターバイク (2014 年に 20 台を購入予定)

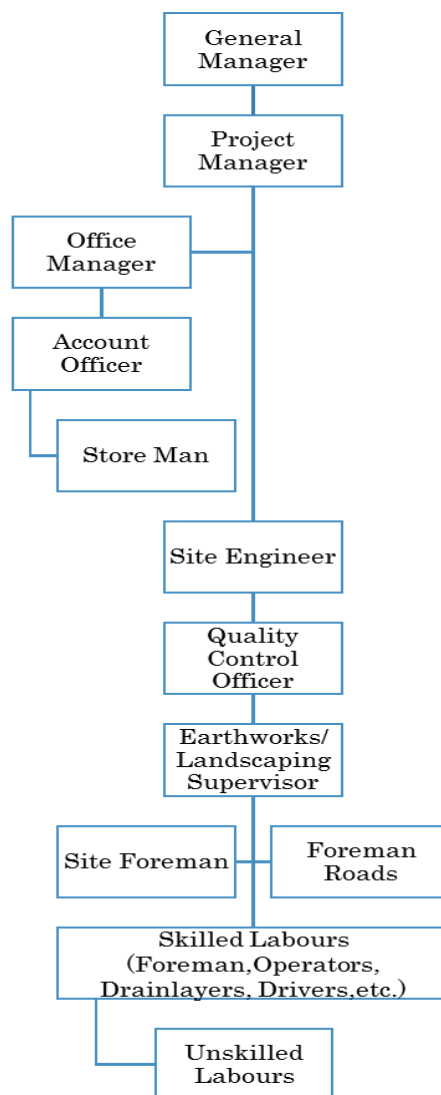


図 4-1 フィジー国の建設会社の一般的な作業体制

#### 4-3-2 洪水時の実施機関及び他の防災機関の対応

フィジー国では、洪水時の防災機関の対応は体系化されており、NDMO と FMS とが主要な防災対応を担っている。また、国連人道問題調整事務所（United Nations Office for Coordination of Humaritarian Affairs : UNOCHA）などの援助ドナーやフィジー赤十字社（Fiji Red Cross Society : FRCS）などの NGO も NDMO と連携して、防災対応と緊急援助にあたっている。

NDMP では、実施機関である農業省の所掌として洪水時の具体的な防災対応は規定されていない。災害発生後の農作物及び河川構造物等の被害状況の把握と、それらの災害復旧に向けた取り組みがなされるべきと記載されているのみである。

NDMO と FMS の防災対応を以下に整理した。

##### (1) フィジー国家災害管理の枠組み

NDMA 及び NDMP に基づき、NDMO は、前出の 3-1 節及び図 3-2 の組織図に位置づけられている。

ナンディ町を例にすると、図 3-2 に示された災害管理の枠組みは、地方知事は Commissioner Western であり、地区首長は District Officer Nadi となる。また、コミュニティの代表として、Nadi Basin Catchment Committee (NBCC) が組織されており、以下に示す防災活動を実施している。

- ✓ ナンディ川流域の水資源管理プロジェクトの調査内容の討論
- ✓ 雨量・水位データの収集
- ✓ 被害情報の収集
- ✓ 避難情報の収集
- ✓ Disaster Ready Community Committee (DRCC) の組織化とその活動支援

##### (2) フィジー国家災害管理局の所掌事務

地域・海上保安・国家災害管理省（Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management : MRMSNDM）傘下の NDMO は、以下の所掌を有する。

- ✓ 組織、制度、政策、意思決定上のガバナンス
- ✓ 知識、情報、住民への啓蒙、教育
- ✓ ハザード、脆弱性、リスク要素に関する分析と評価
- ✓ 効果的な備え、防災対応、復旧・復興
- ✓ 効果的・総合的・住民本位の早期警報システム（EWS）
- ✓ 潜在的なリスク要素の軽減

NDMO は、以下に示す緊急時対応が主要な防災活動となっている。

- ✓ マスコミ（TV 及び新聞）向けの洪水警報等の防災情報の発表
- ✓ 被害情報の収集
- ✓ 避難情報の収集
- ✓ DISMAC レポートの発行

- ✓ 災害救助に関して、軍・警察・消防・フィジー赤十字社（FRCS）等との連携
- ✓ 救助緊急援助物資の配給などに関して UNOCHA などのドナーとの協議
- ✓ 災害復旧に関してドナー等との協議
- ✓ 日常時の活動として、コミュニティ・住民への啓蒙と研修・訓練

洪水時には、気象局とのホットラインにより、気象・水文情報を入手し、さらに早期警報情報も入手し、それをメディアに伝達する役割を担っている。また、被害状況を把握し、情報を地方知事、地区首長、コミュニティに伝達し、住民の避難情報を把握することとされている。

規模の大きい洪水の場合には、24 時間体制で対応している。この場合、NDMO 職員数は不十分なため、軍隊・警察・消防の応援を得ている。大規模な災害時には、NDMO において数十人が災害対応にあたることもあるとのことである。

### (3) フィジー気象局の防災活動の内容

公共事業・運輸・公益事業省 (Ministry of Public Works, Transport & Public Utilities : MWTPU) 傘下の FMS は、フィジー国及び周辺諸国の気象予報業務及び気候解析業務を実施している。

気象予報業務の内容は、天候予報、熱帯性サイクロン予報、航空気象予報などがある。海上気象予報も実施を希望しているが、現在はまだ実施されていない。

実況観測項目として、目視・自記観測機器、レーダ雨量計、ひまわり等の衛星画像、全球の気象予報データなどを用いて、雨量・気温・風向風速・雨量などの気象要素のデータ及び水位データを収集・解析している。

FMS のホームページには、天気図、天気予報、気象データ、水位データ、気象レーダ・データ、衛星画像などが掲載されている。また、防災関係機関には、自記観測機器による気象データと水位データがリアルタイムでインターネット経由で配信されている。

大雨が予想されると、特別監視体制をとり、気象データと水位データの監視に当たっている。また、大雨の予測情報は、首相府 (Prime Minister Office : PMO)、NDMC 及び NDMO に速やかに送信される。これらの情報に基づいて、国家災害管理評議会は大雨警報・洪水警報を発令する。大雨警報・洪水警報に応じて、NDMO は特別監視体制に入る仕組みが確立している。

FMS の大雨警報・洪水警報は、NDMO を通じてマスコミに伝達され、住民に周知されている。

### 4-3-3 実施機関及び主要な関係機関の施工・維持管理能力

農業省河川技術部門では、防潮ゲート (Flood Gate)、防潮堤 (Sea Wall)、カルバート (Culvert) などの構造物の施工はすべて外注している。河川構造物等の施工管理基準に関して、フィジー国独自のものは存在しない。適宜、オーストラリアやニュージーランドの基準を参考にしていると考えられる。

河川技術部門には河川構造物等に関する O&M の体制は無い。洪水等で被害が発生した場合には応急対応がなされている。

排水・灌漑セクションでは、灌漑施設に対する O&M を実施しているとのことであるが、河川技術部門の主任技術者によるとその内容は満足のものではないとのことである。(本調査では、排水・灌漑セクションへのヒアリング調査は実施していない)。

#### 4-4 他の援助機関による治水分野の協力の内容等

治水分野に関連する他の援助機関の現状とその動向を把握することは、本格調査の形成及び実施内容を定める上で参考となるため、フィジー国における治水分野に係るドナー等の概要、治水関係プログラム、治水関係プロジェクトを以下に整理した。

##### 4-4-1 他の援助機関の概要

現在、フィジー国は軍事政権下にあり、民主的な選挙は延期されているため、欧米のドナーによるフィジー国政府への直接的な援助は中断されているが、フィジー国内のコミュニティへの援助は継続されている。欧米などのドナーは、2014年9月に実施が予定されているフィジー国の総選挙の行方を注視しているところである。

フィジー国の治水分野に関連する援助を実施している援助機関の概要を以下に整理した。

##### (1) 太平洋諸島応用地球科学委員会 (South Pacific Applied Geoscience Commission : SPC/SOPAC)

SPC/SOPAC は、災害評価やリスク管理、環境の脆弱性評価、海洋調査、地震・津波調査、エネルギー・水・衛生、情報通信、地理情報システム (Geographical Information System : GIS) ・リモートセンシング技術などの研究・調査・研修を実施しており、大洋州地域における災害管理及び災害リスク軽減を掌る中心的な地域機関として位置づけられる。

SPC/SOPAC は、UN、EU、AusAID、NZAID などのドナーの資金援助を得て運営されており、そのプログラムは次の3つに大別される。

- ✓ コミュニティ・ライフ・プログラム (Community Lifeline Programme : CLP) ; 上水、下水、エネルギー、情報通信技術 (ICT)
- ✓ 海洋・島嶼プログラム (Ocean and Islands Programme : OIP) ; 沿岸資源管理、海底地形図、マップ・サーバー (Map Server) での地図情報管理
- ✓ コミュニティ・リスク・プログラム (Community Risk Programme : CRP) ; 災害対応能力強化、災害被害軽減、災害リスク管理 <「統合的ハザード・リスク管理 (CHARM)」の手法を導入して、災害対策ガバナンスの向上を図っている>

SPC/SOPAC は調査・研修機関としての色合いが強いため、パイロットプロジェクトは実施するものの、全てのメンバー国で同様のプロジェクトを実施することはない。このため、SPC/SOPAC の成果を大洋州諸国に普及させるために、研修やワークショップを数多く開催し、DRM のキャパシティ・ビルディングが行われている。

大洋州災害センター（Pacific Disaster Centre : PDC）は、SPC/SOPAC をアジア太平洋ハザード情報網（Asia Pacific Hazard Information Network : APHIN）の中核機関と認定している。このため、SPC/SOPAC には、高分解能衛星画像やハザード・リスク情報などを防災機関や関連ドナーへ提供することが望まれている。また、SPC/SOPAC は全地球観測システム（Global Earth Observation System of Systems : GEOSS）の大洋州の役割を担っており、さらに、アジア太平洋水フォーラム（Asia-Pacific Water Forum : APWF）の大洋州におけるハブ機関の役割を担っている。

WB と SPC/SOPAC は、ナンディ川流域における洪水管理プロジェクト（Integrated Flood Management – Nadi Basin Pilot, 2010-2015）を実施中であり、プロジェクト総予算は 1.4 million USD（約 1.43 億円）である。

GEF の資金で実施した”Integrated Flood Risk Management Project in the Nadi River Basin (2009~2013)” では、ナンディ川流域における洪水管理を含む水資源管理に関する調査が実施された。この調査では、非構造物対策として、気象・水文観測網の整備、早期警報システムの整備、2009 年洪水及び 2012 年洪水の浸水実績図<sup>13)</sup>、航空レーザ測量（LIDAR）を利用したナンディ川流域の詳細な地形測量、洪水リスク評価などが実施された。これらの成果は、本格調査の実施にあたって有用な情報であり、情報の一部は本調査で取得している。

なお、旧 SOPAC は 2010 年に太平洋コミュニティ事務局（Secretariat of the Pacific Community : SPC）と統合されて SPC/SOPAC となった。

## (2) 大洋州環境プログラム事務局（South Pacific Regional Environmental Programme : SPREP）

サモア国に本部を置く SPREP は、WB などの資金援助の下で、気候変動による動植物や生態系に対する影響の調査を中心機関として実施している。また、CCA や気象観測についても、SPREP が中心的な役割を担っており、国別報告書や気候変動適応策トレーニングを通じた支援活動を行っている。SPREP の行動計画案は、メンバー国だけでなく、政府間機関、コミュニティや私企業にとっても遵守すべき指導基準となっている。

SPREP で実施されているプログラムは次の 2 つに大別される。

- ✓ 諸島エコシステム・プログラム（IsLand Ecosystems Programme）；陸上生態系、沿岸生態系、海洋生態系
- ✓ 大洋州未来プログラム（Pacific Futures Programme）；気候変動（Climate Change : CC）、異常気象、海水準上昇

## (3) 太平洋コミュニティ事務局（Secretariat of the Pacific Community : SPC）

SPC は、漁業と農業・林業に重点を置いて、政策提言を行い、関連プロジェクトを実施し、人材育成を行う機関である。特に、GEF の資金援助を活用して、CC の環境・経済・社会条件への影響に配慮して、農業・林業に関する資源管理システムを構築している。また、CC に対する沿岸域の脆弱性評価や CCA に関する統合的手法モデルのプロジェクトも実施

<sup>13)</sup> SPC/SOPAC は、国土鉱物資源省（Ministry of Lands & Mineral Resources）・国連人道問題調整事務所（UNOCHA）・国連国際防災戦略（UNISDR）と共同して、ナンディ町の浸水実績図を作成した。

している。

(4) オーストラリア国際開発庁 (Australian Agency for International Development : AusAID)

AusAID は大洋州諸国に対する最大のドナーであり、SPC/SOPAC や SPREP 等を通じた広域支援、さらに二国間支援、NGO を通じたプロジェクトの実施など、多様な協力を展開している。

AusAID は、脆弱性評価、水資源管理、海岸侵食対策、食糧安全保障などを重点分野としている。特に、海象観測・気象観測・予報施設整備、気候データ整備、コミュニティ防災に対する協力を重点を置いて、大洋州で支援活動を実施している。

AusAID が実施している主な活動は以下が挙げられる。

“Climate Change and Sea Level Rise Monitoring Program”

“Vulnerability and Adaptation Initiative”

なお、AusAID は 2013 年 11 月より、外務貿易省 (Department of Foreign Affairs and Trade) に統合された。

(5) ニュージーランド国際開発庁 (New Zealand Agency for International Development : NZAID)

NZAID は、貧困削減を主な目標として、教育、環境、ジェンダー、成長・生活手段向上、保健、人権、人道緊急援助、リーダーシップと統治、平和構築と戦争回避、貿易と開発の 10 項目に関するプログラム・プロジェクトを SPC/SOPAC や SPREP 等に資金援助することを通して実施している。

現在は、「大洋州広域天然資源・防災管理プログラム戦略案」を検討中である。

(6) 欧州連合 (European Union : EU)

EU は、災害対策の援助、特に災害の事前の備えに焦点を当てた活動を展開している。EU 事務所 (フィジー) は大洋州の広域プロジェクトを監視しており、防災や水資源管理などに関するプロジェクトは SPC/SOPAC が実施している。

EU のプログラム・プロジェクトは、アフリカ・カリブ・大洋州間基金 (Intra African, Caribbean, Pacific Fund : Intra-ACP Fund) やヨーロッパ開発基金 (EDF) が財源となって実施されている。

大洋州 ACP 国における災害脆弱性を軽減することを目標として、「島嶼国システム管理 (Islands Systems Management : ISM)」を構築するために EU と SPC/SOPAC は長期プロジェクト「EDF Project」を実施している。現在は、「EDF 9 Project」を実施中である。

フィジー国では、軍事クーデター以前にレワ川の橋梁建設を援助した実績がある。現在は、災害リスク軽減 (Disaster Risk Reduction : DRR) プロジェクトの一環として、SPC/SOPAC に 20 万 USD (約 2,044 万円) を援助して、EWS を構築している。



(7) 米国国際開発庁 (United States Agency for International Development : USAID)

USAID にある米国海外災害援助局 (Office of U.S. Foreign Disaster Assistance : OFDA) が NGO などの民間ボランティア団体を通して緊急人道支援を展開しており、救命、人的被害の緩和、災害時の経済的影響の軽減などを任務としている。さらに、災害救助だけでなく、災害後の復興、災害防止、被害の緩和にも従事している。なお、OFDA は災害・紛争発生後 12 ヶ月までの短期的な支援を主に行っており、緊急援助と開発の移行期を埋める支援を目的とする移行イニシアチブ室 (Office of Transition Initiatives : OTI) も活動している。

OFDA は、大洋州ではコミュニティ防災に焦点を当てたプロジェクトを実施している。

また、「大洋州気候情報システム (Pacific Climate Information System : PaCIS)」を構築中である。これは、「太平洋諸島全地球気候観測システム・プロジェクト (PI-GCOS Project)」と密接に連携しているプロジェクトとなっている。

(8) 国連開発計画 (United Nations Development Programme : UNDP)

UNDP で実施されているプログラムは次の 3 つに大別される。

- ✓ 民主的なガバナンス；
- ✓ 開発ゴール (Millium Development Goal) の達成と貧困削減；
- ✓ 危機回避と復旧；自然災害を含む防災及び災害からの復旧等

UNDP で実施されているプログラムは、フィジー、サモア、PNG の各カントリー事務所 (United Nations Country Team : UNCT) を通して、災害リスク・ガバナンスのプログラムを実施している。一方、構造物対策や研究・解析等の技術を伴うプロジェクトは SPC/SOPAC、SPREP などの地域機関が実施するという役割分担がなされている。

自然災害対策関連として、国家災害管理計画策定支援、国家災害データベース開発、大洋州諸国の国際的なアピール能力の強化などのプロジェクトに重点的に取り組んでいる。その一環として、1990 年から SPC/SOPAC 等と共に NDMO を設置する支援を実施し、災害管理に関する研修も実施している。

UNDP は、フィジー国において熱帯性サイクロンや洪水などの被害者に対しての生計回復プログラム (Disaster Recovery Program) を実施している。また、災害復興に向けたニーズ評価 (Need Assessment) や経済分析も実施している。

(9) 国連人道問題調整事務所 (United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs : UNOCHA)

UNOCHA の災害管理に関する活動として、国連、ドナー、NGO と NDMO との間の活動調整と、大洋州緊急管理研修アドバイザー・グループ (Pacific Emergency Management Training Advisory Group : PEMTAG) の運営、情報管理とワークショップ等の啓発活動などが挙げられる。

災害発生時に UNOCHA は、被災情報の収集に努めるとともに、PEMTAG を召集して、各援助機関の災害支援活動を調整しており、ドナーによる災害緊急支援の分野の中心的な役割

を担っている。

洪水時には、UNOCHA や FRCS が中心となって Pacific Humanitarian Team を組織し、緊急支援物資の援助活動を展開している。

災害復旧・復興段階では、支援活動の調整役を UNDP が引き継いでいる。

(10) 国連国際防災戦略 (United Nations International Strategy for Disaster Reduction : UNISDR)

UNISDR は、「兵庫行動枠組み (HFA)」の推進調整を担う中核的な組織である。1990 年代の「国際防災の 10 年 (IDNDR)」の活動を引き継ぎ、各国、国際・地域機関等が連携した防災活動を推進している。

UNISDR は、フィジー国では SPC/SOPAC、NDMO、UNDP、UNOCHA などとの連携を調整することを主要な役割としている。

(11) 国連アジア太平洋経済社会委員会 (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific : UNESCAP)

国連アジア太平洋経済社会委員会の任務としては、マクロ経済政策や貿易の協議、交通の協議などが代表的であるが、DRR と ICT に係る取り組みも行われている。

UNESCAP では、DRR に関して、次の 3 つの方針を立てている。

- ✓ 複合災害 (Multi-Hazard) リスク軽減と緩和に関する政策提言と戦略
- ✓ 宇宙技術や技術支援システムを含む災害リスク管理 (DRM) への地域協力メカニズム
- ✓ 複合災害 (Multi-Hazard) 評価・準備、災害リスクへの早期警報と対応

また、ICT に関しては、次の 4 つの方針を立てている。

- ✓ 開発政策・計画・プログラムの中で発生する情報通信技術 (ICT) 関連問題の統合処理
- ✓ 地域レベル、近隣国レベルでの情報通信技術 (ICT) の技術移転と適用
- ✓ 情報通信技術 (ICT) を用いた能力開発と制度開発
- ✓ 災害リスク管理 (DRM) への情報通信技術 (ICT) の適用<sup>14)</sup>

DRM への ICT の適用、とりわけ衛星リモートセンシング利用の際には、UNESCAP が指導的な役割を果たしている。

(12) 世界銀行 (World bank : WB)

WB の自然災害対策協力は、自然災害及び人災による人的・経済的損失を軽減し、もって貧困削減に寄与することを目指している。大災害が発生すると、特別の緊急対応チームが編成される。

WB は UNISDR と協働で「全地球災害軽減・復旧ファシリティ (GFDRR)」を設立しており、災害リスク管理の開発戦略への主流化や資金のプール化を推進している。「世界銀行大

---

<sup>14)</sup> “<http://www.unescap.org/idd>”

洋州大災害リスク財政イニシアチブ（World bank’s Pacific Catastrophe Risk Financing Initiative）」を立ち上げて、「大洋州大災害リスク保険プール（Pacific Catastrophic Risk Insurance Pool）」を導入することで、大洋州諸国が災害に見舞われた際には、地域間協力により、国際災害保険市場へのアクセスが可能となる取組みのための調査を開始する。

WB はナンディ川流域における洪水管理プロジェクト（Integrated Flood Management – Nadi Basin Pilot, 2010-2015）<sup>15)</sup> を SPC/SOPAC 通じて実施中である。このプロジェクト総予算は 1.4 million USD（約 1.43 億円）である。

#### (13) アジア開発銀行（Asian Development Bank : ADB）

ADB は、災害管理（DM）と緊急支援分野、さらに災害被害の予測や被害抑止・被害軽減対策の支援を行っている。また、気候変動適応関連基金を設立して、「水ファイナンス・パートナーシップ・ファシリティ」、「アジア大洋州における気候変動適応策に係る広域技術協力」などを通じて気候変動対策を支援しており、特に経済社会インフラ整備（運輸、エネルギー、農村インフラ、上下水道等）や民間セクター促進のための環境整備への支援に重点を置いている。

ADB は、フィジー国に対しては直接的な洪水対策の援助は行っていないが、道路改良工事や給水施設に関する援助を実施している。ADB がフィジー国内で実施している主なプロジェクトは以下のとおり。

“Road Upgrading Project”

“Ports Development Project”

“Climate Change Adaptation in the Pacific Program”

なお、ADB の援助形式は、無償及び技術協力であり、それらは平和維持や人道支援に対しては使用されない。

#### (14) 世界気象機関（World Meteorological Organization : WMO）

WMO は、世界の気象事業の調和的発展を目的とした国際気象計画の推進・調整を行う国際機関である。WMO は、その目的達成のため、次に示す計画を遂行している。

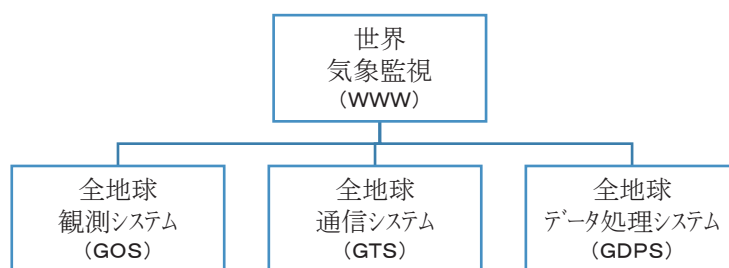


図 4-2 世界気象監視（WWW）計画の構成

① 「世界気象監視（World Weather Watch : WWW）計画」；WMO の中核計画である。

<sup>15)</sup> 4-4-1(1)節を参照のこと。

この中には、GEOSS、全地球通信システム（Global Telecommunication System : GTS）、全地球データ処理システム（Global Data Processing System : GDPS）などが展開されている（図 4-2 参照）。

- ② 「世界気候計画（World Climate Plan : WCP）」；異常気象、地球温暖化などに関する気候データの収集・管理、気候研究などの推進。
- ③ 「大気研究・環境計画（Atmospheric Research and Environment Plan : AREP）」；天気予報の精度向上のための研究調整、地球環境監視のための観測体制の整備。
- ④ 技術協力計画；発展途上国への気象に関する技術移転や気象機材供与など。
- ⑤ その他；気象応用計画、水文・水資源計画、教育・研修計画など。

なお、「気象衛星ひまわり（MT-SAT）」は上記の①に、「全地球気候観測システム・プロジェクト（Global Climate Observing System Project : GCOS Project）」は②に、「世界気象機関地域連合V（WMO RA-V）」及び JICA が実施している「フィジー気象局第三国研修」は④に、「WMO 世界水循環観測システム（WHYCOS）」は⑤におのおの属している。

(15) 世界気象機関地域連合-V（World Meteorological Organization Regional Association V : WMO RA-V）

「世界気象機関地域連合-V（WMO RA-V）」として、WMO は南太平洋・南東インド洋熱帯性低気圧委員会（Tropical Cyclone Committee for the South Pacific and the South East Indian Ocean）を組織して、熱帯性低気圧に関する早期警報システムの地域協力と運用を目指している。熱帯性低気圧の発生数と勢力は気候変動の影響で増加しているといわれており、それが地域の災害リスクに及ぼす影響が懸念されている。南太平洋・南東インド洋熱帯性低気圧委員会は、当該地域における熱帯性低気圧の際の運用計画の策定と実施を担っている。

また、南太平洋・南東インド洋熱帯性低気圧委員会は、FMS の熱帯性サイクロン予報官の訓練の地域の調整を行っている。この予報官の養成は、国連持続性開発委員会（United Nations Commission on Sustainable Development）と呼応して行われる最重要課題と考えられている。

(16) 国際赤十字（International Red Cross : IRC）

IRC は、大洋州諸国の全てに事務所を配置し、専属スタッフを抱え、緊急時の支援物資を備蓄している。災害発生時には、独自の緊急支援活動を実施するとともに、PEMTAG のメンバーとして、他のドナー等と協調して支援活動に当たっている。

IRC の重点分野は、保健医療、災害管理、人道支援の 3 つの柱を立てている。

さらに、災害管理の中では、コミュニティ防災に係るプロジェクトを重点的に実施しており、防災教育や防災訓練、自然災害や気候変動に関する研修などを広域で展開している。

FRCS の活動の中心は、災害管理トレーニングと災害対応に関するプログラムである。洪水災害時の緊急援助用として、フィジー国内に 15 か所に救助備品用の浄水器、ポンプ、テントなどを備蓄するコンテナを配置している。

#### 4-4-2 治水関係プログラムの現状

フィジー国を含む大洋州における自然災害対策として実施している広域プログラムを以下に整理した。

(1) 太平洋諸島統合水資源管理プログラム (Pacific Islands Integrated Water Resources Management Programme : PI-IWRM)

「太平洋諸島統合水資源管理プログラム (PI-IWRM)」は、下水管理 (Wastewater Management) も含めた広域プロジェクトで、GEF を利用して、SPC/SOPAC が主体となって、2006-2012 まで実施されている。対象国は全大洋州 ACP 国であるが、プロジェクトの内容は国ごとに異なっている。

フィジー国ではナンディ川流域の IWRM プロジェクトが実施されており、その中には EWS の構築などのコンポーネントが含まれる。

「太平洋諸島統合水資源管理プログラム (PI-IWRM)」の成果は次の 4 項目である。

- ✓ 流域管理
- ✓ 下水管理と衛生
- ✓ 水資源評価と保全
- ✓ 水利用の効率化と飲料水の安全

(2) 太平洋諸島気候変動援助プログラム (Pacific Islands Climate Change Assistance Programme : PI-CCAP)

前述の「気候変動に関する太平洋諸島行動枠組み及び行動計画 (PIFACC)」では気候変動に対して脆弱な 11 セクターを指定して、気候変動適応のよりよい設計と目標を設定しており、それらの実行のプログラムとして GEF の基金で「太平洋諸島気候変動援助プログラム (PI-CCAP)」が適応策に係る活動を行っている。

「太平洋諸島気候変動援助プログラム (PI-CCAP)」では、温室効果ガスの一覧表の作成、緩和策の作成、脆弱性の評価、適応策の作成、国家実行計画及び国家報告書の作成を各国に求めている。実施機関は SPREP であり、特に気象局や政府職員の能力開発に焦点を当てたプログラムを実施している。

(3) 大洋州気候変動科学プログラム (Pacific Climate Change Science Programme : PCCSP)

「大洋州気候変動科学プログラム (PCCSP)」は、「国際気候変動適応イニシアチブ (International Climate Change Adaptation Initiative : ICCAI)」の一環として、BOM が実施している科学研究プログラムである。

(4) 地球環境ファシリティ小規模無償援助プログラム (Global Environmental Facilitate Small Grant Programme : GEF-SGP)

「地球環境ファシリティ小規模無償援助プログラム (GEF-SGP)」は、GEF の実施機関である UNDP が実施している小規模無償援助プログラムである。その 1 件の予算は 5,000 USD (約 51 万円) 程度であり、CCA の政策に充てられる。

(5) 大洋州地域気象開発のための戦略的行動計画 2010-2019 (Strategic Action Plan for the Development of Meteorology in the Pacific Region 2010-2019 : SDMP2010-2019)

「大洋州地域気象開発のための戦略的行動計画 2010-2019 (SDMP2010-2019)」は、SPREP が「SDMP 2000-2009」から継続して実施している行動計画である。“気候変動に関する大洋州の年”とされている 2009 年に策定された。この行動計画では、気象局のサービスが、熱帯性低気圧、フラッシュ洪水、高潮などに際して迅速かつ適切な警報が出せることを目指している。また、地域特別気象センター (RSMC) の機能強化、特に気象技術者不足の問題も検討課題とされている。

「SDMP 2000-2009」は、次の 5 つのプロジェクトから構成されている。

- ✓ 気象観測システムの強化
- ✓ 通信網の強化
- ✓ 異常気象予測技術の向上
- ✓ 気候データの管理・解析・応用
- ✓ 気象インフラを含む気象局の組織強化

#### 4-4-3 治水関係プロジェクトの現状

フィジー国を含む大洋州における自然災害対策として実施している広域プロジェクトを以下に整理した。

(1) 大洋州都市プロジェクト (Pacific Cities Project : PCP)

「大洋州都市プロジェクト (PCP)」は、1996 年から継続している EU と SPC/SOPAC の長期プロジェクトであり、フィジー国を含む大洋州の 5 都市を対象に、都市のハザードマップやデータベースを作成している。これらの中には、インフラ施設・重要公共施設に関する位置と特徴 (標高、建設年度、用途)、震度 (地震) ゾーニング、地形図と海底地形図などが含まれ、調査結果に基づいて GIS 用のベクター・データが作成されている。

(2) ヨーロッパ開発基金プロジェクト (European Development Fund Project : EDF Project)

「ヨーロッパ開発基金プロジェクト (EDF Project)」は、大洋州 ACP 国における災害脆弱性を軽減することを目標として、「島嶼国システム管理 (Islands System Management : ISM)」を構築するために EU と SPC/SOPAC が実施している長期プロジェクトである。

「EDF 8 Project」では、衛星リモートセンシング技術を用いて海底地形図、地形図などを作成した。それらの地図は、資源情報センター (Resource Information Centre) に集録されている。

「EDF 9 Project」では、ハザードマップ、建設骨材、水資源管理 (安全な飲料水) の課題に焦点を当てている。さらに、マップ・サーバー (Map Server) を国家マップ・サーバー (NMS) として SPC/SOPAC のホームページ上に開設しており、各国の災害管理局員などの防災職員にマップ・サーバー (Map Server) を使用するための技術指導を実施している。さらに、SPC/SOPAC の資源経済班は、フィジー国ナブア川早期警報システムなどの洪水管理に関する経済分析を実施している。

(3) 南太平洋海面水位・気候監視プロジェクト (South Pacific Sea Level and Climate Monitoring Project : SPSLCMP)

「南太平洋海面水位・気候監視プロジェクト (SPSLCMP)」は、フィジー国を含む大洋州の12か国で1991年から AusAID と SPC/SOPAC が継続している海面水位観測プロジェクトである。観測データはオーストラリアに直接伝送され、解析後の結果は Monthly Data Report<sup>16)</sup> で閲覧できる。なお、「南太平洋海面水位・気候監視プロジェクト (SPSLCMP)」は、WMO の全地球海洋観測システム (GOOS) の中のサブシステムである全地球海水準観測システム (GLOSS) の大洋州版として位置づけられている。

このプロジェクトに類似のものとして、「オーストラリア津波警報システム (Australia Tsunami Warning System : ATWS) プロジェクト」も実施されており、SPSLCMP で設置・観測している潮位計に加えて、新たな潮位計を設置して、津波予測を実施する予定である。その情報は太平洋津波警報センター (Pacific Tsunami Warning Center : PTWC) に伝達されることになっている。

津波早期警報に関するキャパシティ向上に向けた試みが、BOM、地球科学オーストラリア (Geoscience Australia : GA)、緊急管理オーストラリア (Emergency Management Australia : EMA)、SPC/SOPAC の協同作業で大洋州諸国において実施中である。

(4) 大洋州水循環観測システム・プロジェクト (Pacific Hydrological Cycle Observing System Project : Pacific HYCOS Project)

「大洋州水循環観測システム・プロジェクト (Pacific HYCOS Project)」は、WMO が主導する「世界水循環観測システム (WHYCOS)」の大洋州版で、EU、ユネスコ (UNESCO)、FMS を協働パートナーとして、SPC/SOPAC と SPREP が実働部隊として大洋州 ACP 国の14か国で2013年まで実施された広域プロジェクトである。

ここでは、洪水予報システムと旱魃予報システムの2つの予報システムを各国に整備することを目標とし、水文観測の技術指導や講習会を開催して、水資源管理や水文観測・解析などの能力向上を目指し、フィジー国などの水資源データベースを構築する事業を実施した。

(5) 太平洋諸島全地球気候観測システム・プロジェクト (Pacific Islands Global Climate Observing System Project : PI-GCOS Project)

「太平洋諸島全地球気候観測システム・プロジェクト (PI-GCOS Project)」は、WMO が実施する「全地球気候観測システム・プロジェクト (Global Climate Observing System Project : GCOS Project)」の大洋州版であり、2002年に合意して発足し、AusAID/SPREP が実施している。

「全地球気候観測システム (GCOS)」のサブシステムとしては、図4-3に示したように、「地上ネットワーク (Global Surface Network : GSN)」と「高層ネットワーク (Global Upper Air Network : GUAN)」とがあり、関連システムとしては、「全地球海洋観測システム (Global Ocean Observing Systems : GOOS)」、「全地球地表面観測システム (Global Terrestrial Observing

<sup>16)</sup> ["http://www.ntf.flinders.edu.au/TEXT/PRJS/PACIFIC/pacific.html"](http://www.ntf.flinders.edu.au/TEXT/PRJS/PACIFIC/pacific.html)

Systems : GTOS)」、「水循環観測システム (Hydrological Cycle Observing Systems : HYCOS)」、「全地球大気監視 (Global Atmosphere Watch : GAW)」がある。

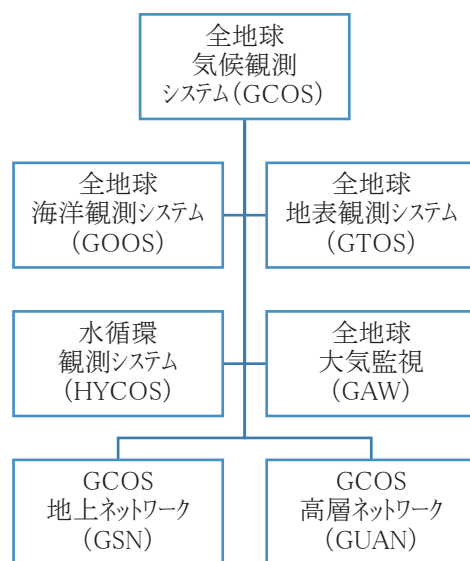


図 4-3 地球気候観測システム (GCOS) の構成

(6) 大洋州気候変動適応プロジェクト (Pacific Adaptation to Climate Change Project : PACCP)

「大洋州気候変動適応プロジェクト (PACCP)」は、GEF を運営する機関である UNDP が全大洋州 ACP 国のうちの 11 ヶ国で実施しているプロジェクトである。

長期にわたる気候変動への適応を推進するために、適応戦略、適応政策、適応実施をするもので、水資源管理、食糧生産と食糧安保、沿岸域インフラ整備などのコンポーネントが含まれる。

これらのうち、沿岸域インフラ (道路、防波堤など) の整備に関する内容として、関連インフラの維持管理費や災害復旧費などの援助が主となっている。

(7) 太平洋諸島気候予測プロジェクト・第 II 期 (Pacific Islands Climate Predictions Project-Phase II : PICPP-II)

「太平洋諸島気候予測プロジェクト・第 II 期 (PICPP-II)」では、民間の需要の多い季節気候予測サービスを届けることができるように、BOM が各国の気象局に季節予報ソフト “SCOPIC” を導入し、季節気候予測に関する技術指導を実施した。

このプロジェクトにより、PNG、ソロモン諸島、バヌアツ、フィジー、ツバル、サモア、トンガ、ニウエ、クック諸島、キリバスで気候予報サービスが実施できるようになった。特に、FMS では農民に気候情報を提供して、成果を挙げている。

PICPP-II は、4 つの内容が含まれている。

- ✓ PC に季節気候予測ソフト “SCOPIC” を組み込む
- ✓ 気象局職員に季節気候予測ソフト “SCOPIC” の使用法を伝授し、季節気候予測サー



- ビスを実施できるようにする
- ✓ 気象局職員とそれを利用するクライアントとの連携を深める
- ✓ 季節気候予測サービスを利用するクライアントへの利用用途や利用方法などの訓練を行う

(8) 異常天気予報及び災害リスク軽減デモンストレーションプロジェクト (Severe Weather Forecasting and Disaster Risk Reduction Demonstration Project : SWFDDP)

「異常天気予報及び災害リスク軽減デモンストレーションプロジェクト (SWFDDP)」は、世界気象機関地域連合-V (WMO RA-V) が設置する南太平洋・南東インド洋熱帯性低気圧委員会 (Tropical Cyclone Committee for the South Pacific and the South East Indian Ocean) が、フィジー、バヌアツ、ソロモン諸島、トンガ、サモアで実施した天気予報と災害リスク軽減を目的としたプロジェクトである。この地域の高潮・高波予測モデルを開発し、それらの予測に利用することを目指している。

(9) 大洋州コミュニティ統合的災害リスク軽減プロジェクト (Pacific Community-based Integrated Disaster Risk Reduction Project : PCIDRRP)

「大洋州コミュニティ統合的災害リスク軽減プロジェクト (PCIDRR)」は、災害リスク軽減に関するコミュニティのキャパシティ向上を目的として、AusAID の支援で実施されたコミュニティ防災に係るプロジェクトである。コミュニティ構成員への訓練を通してリスクを特定し、それらをコミュニティ・レベルで緩和するプログラムとなっている。

同様のコミュニティ防災に係るプロジェクトは、JICA がフィジー国のバ地区で実施しており、カリタス・オーストラリア・イニシアティブ (Caritas Australia Initiative)、UNDP、国際赤十字 (IFRC) など同様の実施実績がある。

#### 4-5 フィジー国の治水分野の課題とニーズ

##### 4-5-1 フィジー国の治水分野の課題

本調査では、質問票調査、聞き取り調査、文献調査、現地踏査を実施した。これらの調査結果を基に、フィジー国の治水分野の行政上の課題を以下に整理した。これらの課題の詳細は本格調査でより深く検討する必要がある。

- ✓ 河川計画に係る技術的手法が未確立。河川に係る技術基準は策定されておらず技術者の知識や経験に頼っている。(4-1 節、4-2 節を参照)
- ✓ 洪水時の流量観測等の未実施。(4-2-1 節を参照)
- ✓ 技術者の不足と若手技術者の未熟さ。(4-1 節、4-2 節を参照)
- ✓ 河川事業に係る報告書 (構造物の調査・設計に係る報告書等) が未作成。(4-2 節を参照)
- ✓ 被災後の災害復旧予算が十分に確保されない。(4-3 節を参照)

##### 4-5-2 フィジー国の治水分野のニーズ

統合的水資源管理の観点から、UNDP と SPC/SOPAC は、フィジー国を含む大洋州諸国においてワークショップを開催して、ホット・スポット分析を実施して、その結果をウェブサイト

で公表している。

そこでは、ワークショップ参加者は2～3のグループに分かれて、8～9個の評価項目に1点～5点の点数をつけて、総合点（スコア）が高い Hot Spot（問題項目）と Sensitive Area（問題地域）とを選出している。なお、スコアが%表示されている場合には、最高点からの割合を示している（表 4-2）。

ナンディ川の洪水対策はフィジー国の Hot Spot の第1位に挙げられており、ナンディ町の都市計画が、Sensitive Area の第3位に選ばれていることから、ナンディ川の洪水対策はフィジー国における最優先政策課題と見ることができる。

過去50年間にナンディ町では1962年、1983年、1999年、2009年、2012年に大規模な洪水被害が発生しており、Main Street に面したデビア書店には、それぞれ2.5m、1.5m、3.0m、4.0m、5.0mの浸水深が記録されている。2009年の洪水では1月7日～10日にかけて南太平洋収束帯（South Pacific Convergence Zone : SPCZ）が熱帯性低気圧により活性化され、これによりフィジー全土に大雨をもたらし、大規模な洪水被害が生じた。発生当時は既往最大の自然災害といわれ、11名が亡くなり、12,000名が一時的に住居を失った。また、被害額はフィジー全土で113百万FJD（約61.8億円）に上った。被害が最も大きかったのはナンディ・エリアで、その被害額は81.2百万FJD（約44.4億円）と推定されている。同被害の多くは観光産業を含むナンディ町の資産とサトウキビ産業の被害が占めている。なお、最も規模の大きかった2012年洪水では、ナンディ町のほぼ全域で浸水し、その経済被害は甚大であったと推測されるが、被害額に係る詳しい情報は入手できていない。

ナンディ町は国際空港を擁するフィジー国の空の玄関であり、国の主要産業である観光産業の拠点である。さらに、主要産業であるサトウキビの主たる産地でもある。このため、洪水対策を包括的に実施することは、ナンディ町にととまらず、フィジー国にとって大きな裨益効果が生まれるものであり、フィジー国の最優先課題と考えられる。

表 4-2 ホット・スポット分析結果（フィジー国）

Hot Spots(問題項目)		スコア	内 容
Hot Spot 1	Nadi 川洪水	78	治水計画
Hot Spot 2	Sigatoka 水需要	72	水争い
Hot Spot 3	Labasa 川洪水	71	治水計画
Sensitive Area(問題地域)		スコア	内 容
Sensitive Area 1	北部・東部地域	113	旱魃管理
Sensitive Area 2	Suva-Nausori	93	水供給－水輸送
Sensitive Area 3	Nadi Town	88	都市計画
Sensitive Area 4	Yaqarq 溪谷	75	地下水管理

## 第5章 調査対象地域の現状と課題

### 5-1 調査対象流域

#### 5-1-1 地域及び河川、沿岸の概要

##### (1) ナンディ川流域の概要

ナンディ川流域はビチレブ島の西部に位置し、流域面積は 516km<sup>2</sup> である。主な支川は、下流からマラクア川、ナワカ川、ナモシ川があり、いずれもナンディ川の左岸側より流入する。マラクア川は、支川のナワカ川と合流後、ナンディ川に注ぐ。ナンディ川への合流点は、それぞれ、ナワカ川（マラクワ川合流後）はナンディ川の河口から約 7.2km、ナモシ川はナンディ川の河口から 23.2km となっている。

図 5-1 にナンディ川流域の位置を、表 5-1 にナンディ川（本川）の流路区分を、図 5-2 に流域概要図を、表 5-2 に流域面積をそれぞれ示した。

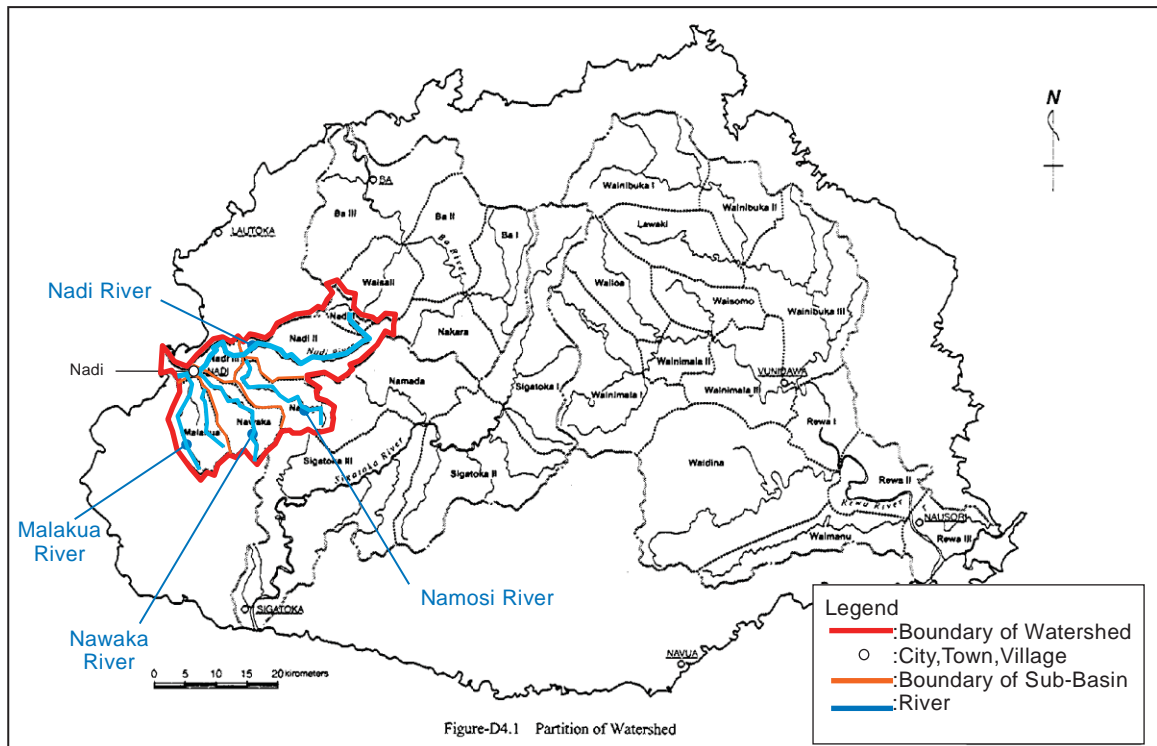


図 5-1 ナンディ川流域の位置

表 5-1 ナンディ川（本川）の流路区分

流路区分	範囲	平均河床勾配
下流域	河口～ナモシ川合流点 (23km)	1/2,000
中流域	23km～45km	1/720
上流域	45km～69km	1/120～1/20

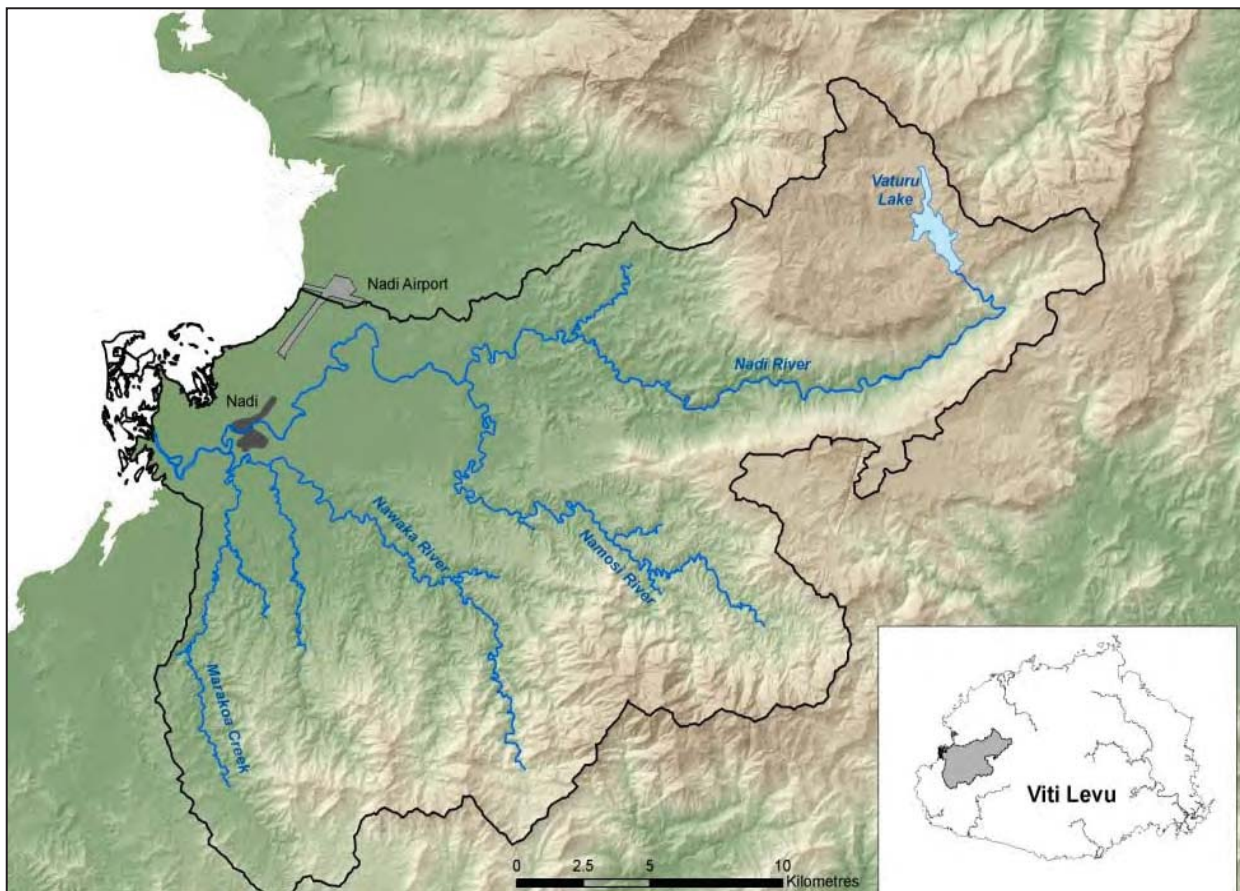


図 5-2 流域概要図

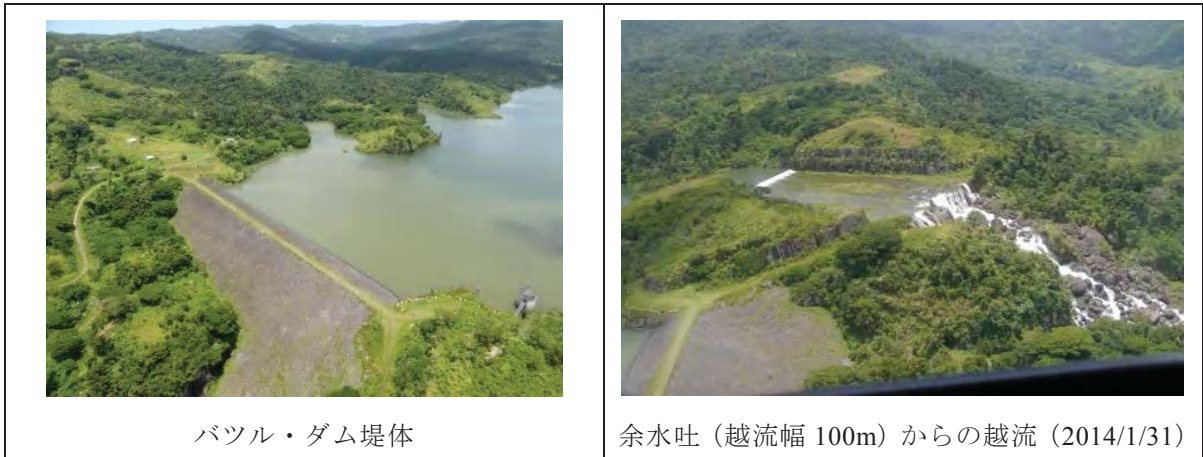
(出典) Integrated Water Resource Management Demonstration Project

表 5-2 流路延長と流域面積

河川名	流路延長 (km)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	備考
ナンディ川	69	516	ナンディ川流域の全体面積
ナモシ川	37	90.7	ナンディ川流域に占めるナモシ川流域の面積
ナワカ川	35	98.8	ナンディ川流域に占めるナワカ川流域の面積
マラクア川	25	89.8	ナンディ川流域に占めるマラクア川流域の面積

(出典) フィジー国河川流域管理及び洪水制御計画調査 (JICA 1998), 一部支川の流路延長、流域面積は Google Earth からの調査団による読取推定値

ナンディ川流域の最上流部にはバツル・ダムが位置する。バツル・ダムは水道水の供給を目的とした有効貯水量：27 百万 m<sup>3</sup>、流域面積：38.6km<sup>2</sup>、満水面面積：1.6km<sup>2</sup> (160ha)、最大盛土高：56m のロックフィル・ダムである。バツル・ダムの周囲には自然林が広がっている。なお、現地調査時 (2014/1/22 及び 31) の前日に降雨があり、当日は余水吐 (越流幅 100m) より越流が発生していた。



バツル・ダム堤体

余水吐（越流幅 100m）からの越流（2014/1/31）

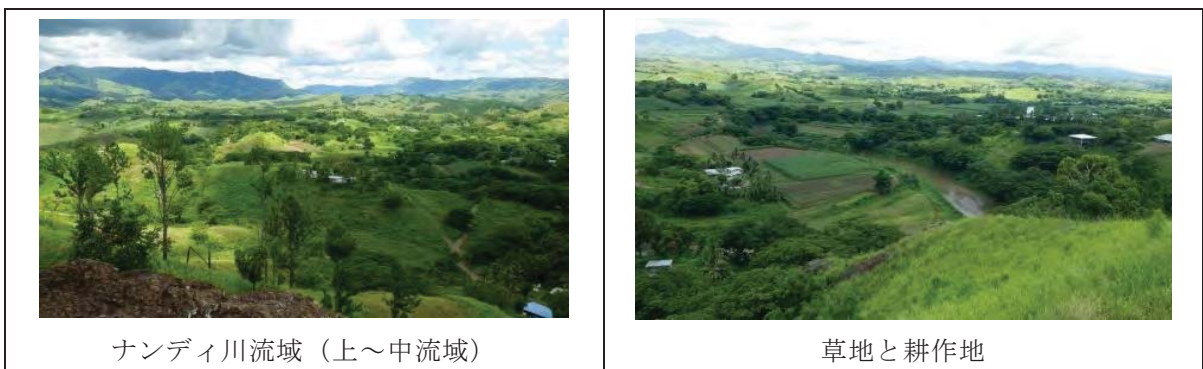
ナンディ川の上流域は樹木が少なく、草地が広がっており、低い谷沿いに森林が確認される。このため、雨期には土壌浸食による河川への土砂流出と、洪水被害の増大が想定される。また、一部で森林局によるパインツリー（マツ林）の植林が計画・実施されているが、ごく限られた箇所での植林であり、その効果は今のところ顕著ではない。



ナンディ川流域（上流域）

谷沿いの森林

上～中流域には、草地が広がるとともに、耕作地も広がっている。本調査時には確認されなかったが、野焼きも行われているとのことである。耕作地の作物はサトウキビが主体である。



ナンディ川流域（上～中流域）

草地と耕作地

下流域は低平な洪水氾濫原であり、ほぼ全域にサトウキビ畑が広がっている。ナンディ町の市街地はナンディ川沿いの低平地に位置し、洪水被害の常襲地区となっている。1998年のJICAによる開発調査時は洪水被害地区（Direct Flood Affected Area）の人口は約9,000

人であったが、現在は約 25,000 人に増加したとされている。なお、ナンディ川は大きく蛇行し、河道内の土砂堆積が著しいため、農業省により感潮区間の浚渫が行われている。



ナンディ川河畔（写真右手、奥が下流）  
と市街地



ナンディ川下流部（干潮時）

ナンディ川河口域にはマングローブ林が分布しているが、国立公園や自然環境保護区域等の国指定の区域とはなっていない。マングローブ林は、防潮機能や侵食防止機能を持つといわれ、魚類をはじめとする生息の場となっている。ナンディ川の流出土砂は、河口の南側へ流され、河口砂嘴とその前面の河口テラスの形成に寄与している。



ナンディ川河口



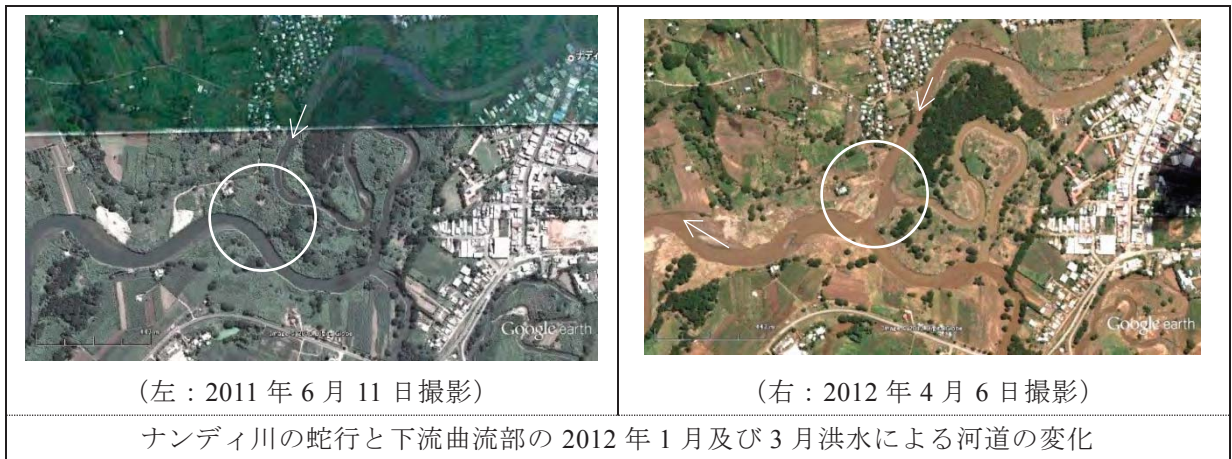
ナンディ川河口とマングローブ

## 1) 河川の概要

### a) 河道形状

#### i) 平面・縦断形状

ナンディ川はバツル・ダム上流域に端を発し、中・上流域では谷筋を蛇行を繰り返しながら流れ、下流の平野部においては比較的緩やかに蛇行しながら河口へと注いでいる。市街地を過ぎたナンディ川河口域では勾配も緩く、干満の影響も受けることから、これまでに流路の変更がなされて、現在の河道形状に至っている。なお、1998年の開発調査で提案された捷水路区間では、洪水イベント等により自然にショートカットが形成された。



ナンディ川の縦断形状は、図 5-3 に示すとおり、上流域は急勾配、中・下流域は緩勾配となっている。

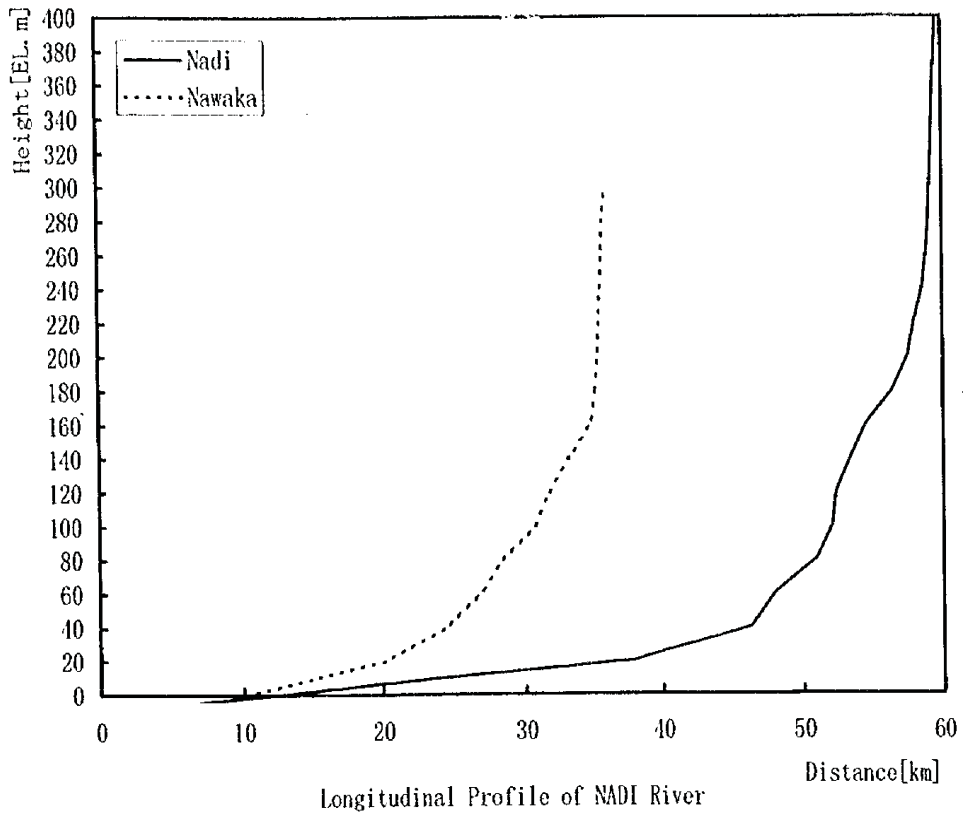


図 5-3 河道縦断形状

(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)

ナモン川、ナワカ川、マラクア川の各支川も蛇行を繰り返しながらナンディ川に合流する。いずれの支川も、ナンディ川本川と比較して、流路延長が短く、縦断勾配は急であり、河床材料は比較的粒径が大きく、礫分を多く含んでいる(5-2節を参照)。

ii) 横断形状

ナンディ川の河道横断形状は堀込形状の自然河道であり、護岸等は設置されていない。また、堤防も設置されていない。河道幅は河口域で 200m 程度、中・下流域で 50~80m 程度となっている。河岸には植生が自生し侵食を防ぐ役割を一定程度果たしていると考えられるが、干満や洪水等により河岸侵食が発生している。



ナンディ川横断形状（河口部）



ナンディ川中・下流域の河岸侵食の状況



ナンディ川横断形状（中・下流域）  
ナンディ・タウン・ブリッジ



ナンディ川横断形状（中・下流域）  
1998年の開発調査で提案された  
放水路分流点付近

ナモシ川、ナワカ川、マラクア川の各支川の河道横断形状も本川同様、堀込形状の自然河道で、護岸及び堤防は設置されていない。ナモシ川、マラクア川は本川と比較すると、河道幅は狭く、下流部で 30m 程度である。ナワカ川の河道幅は橋梁箇所では 50m 程度、下流部で 60m 程度となっている。本川同様、河岸は植生が自生しているが、洪水時に河岸侵食が発生している。



ナモシ川



マラクア川





b) 河道流下能力

ナンディ川の河道流下能力は、1998年の開発調査時に図 5-4 のとおり評価された(図 5-5 に 1998 年の開発調査時の測線位置を示した)。

1998 年の開発調査報告書では、計画流量に対し、本川河道の流下能力は小さく、15km 地点より下流では  $250\sim 500\text{m}^3/\text{s}$  程度で、特にナワカ川合流点の直上下流地点で流下能力が極端に小さく評価されている。

ナンディ川の代表地点の河道流下能力は以下のとおり。なお、支川の流下能力は評価されていない。

- ナンディ川とナワカ川・マラクワ川との合流地点 (7.2km) :  $300\sim 350\text{m}^3/\text{s}$
- ナンディ橋 (8.9km) :  $400\text{m}^3/\text{s}$
- セメント工場横の橋 (15.0km) :  $300\text{m}^3/\text{s}$
- ナンディ川とナモシ川との合流地点 (23.2km) :  $700\text{m}^3/\text{s}$

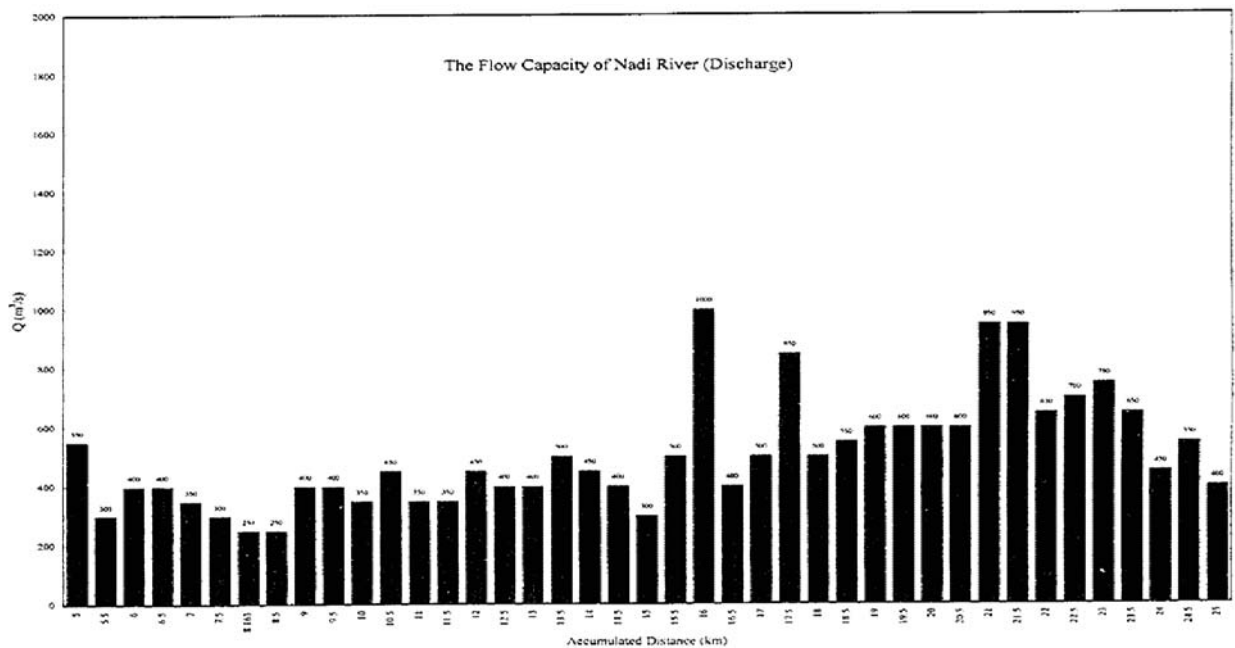


図 5-4 ナンディ川流下能力図

(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)

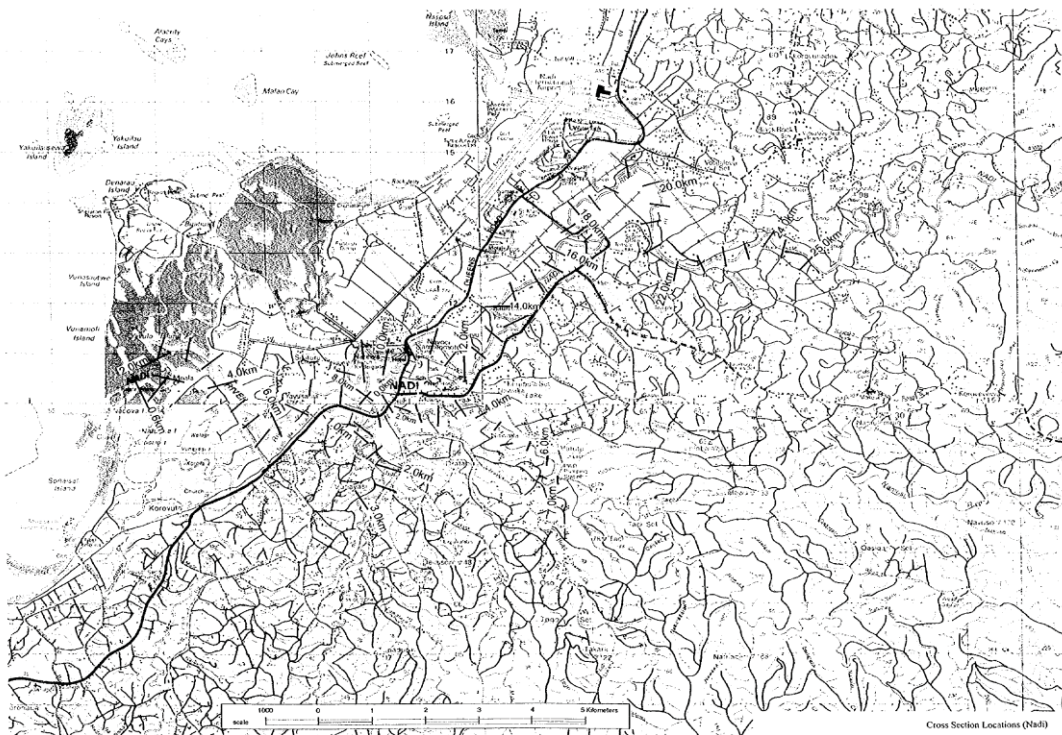


図 5-5 測線位置図

(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)

1998年の開発調査では、両岸の肩間を河道と見なして、流下能力が評価されている。計画の対象とする規模の洪水の場合、洪水流は氾濫しながら流下すると考えられるため、本格調査での流下能力の再評価にあたっては、評価の対象とする河道幅は背後地盤高などを考慮の上、設定する必要がある。また、計画河道を設定する上で、河道の拡幅が検討対象になる可能性があることから、河川横断測量の幅を十分に確保すると共に、支川の改修事業の提案の可能性もあることから、主要な支川の流下能力を評価する必要がある。

(2) 氾濫原の地形、地盤標高

ナンディ川下流域は、SPC/SOPACにより航空レーザ(Lidar)測量が実施されており、そのデータは本格調査の氾濫解析等に活用できる。

図 5-6に航空レーザ測量成果のデジタル標高モデル(Digital Elevation Model:DEM)を、また表 5-3に航空レーザ測量の成果の一覧を示す。同図から、地盤標高はナンディ市街地から海側にかけて低くなっていることがわかる。

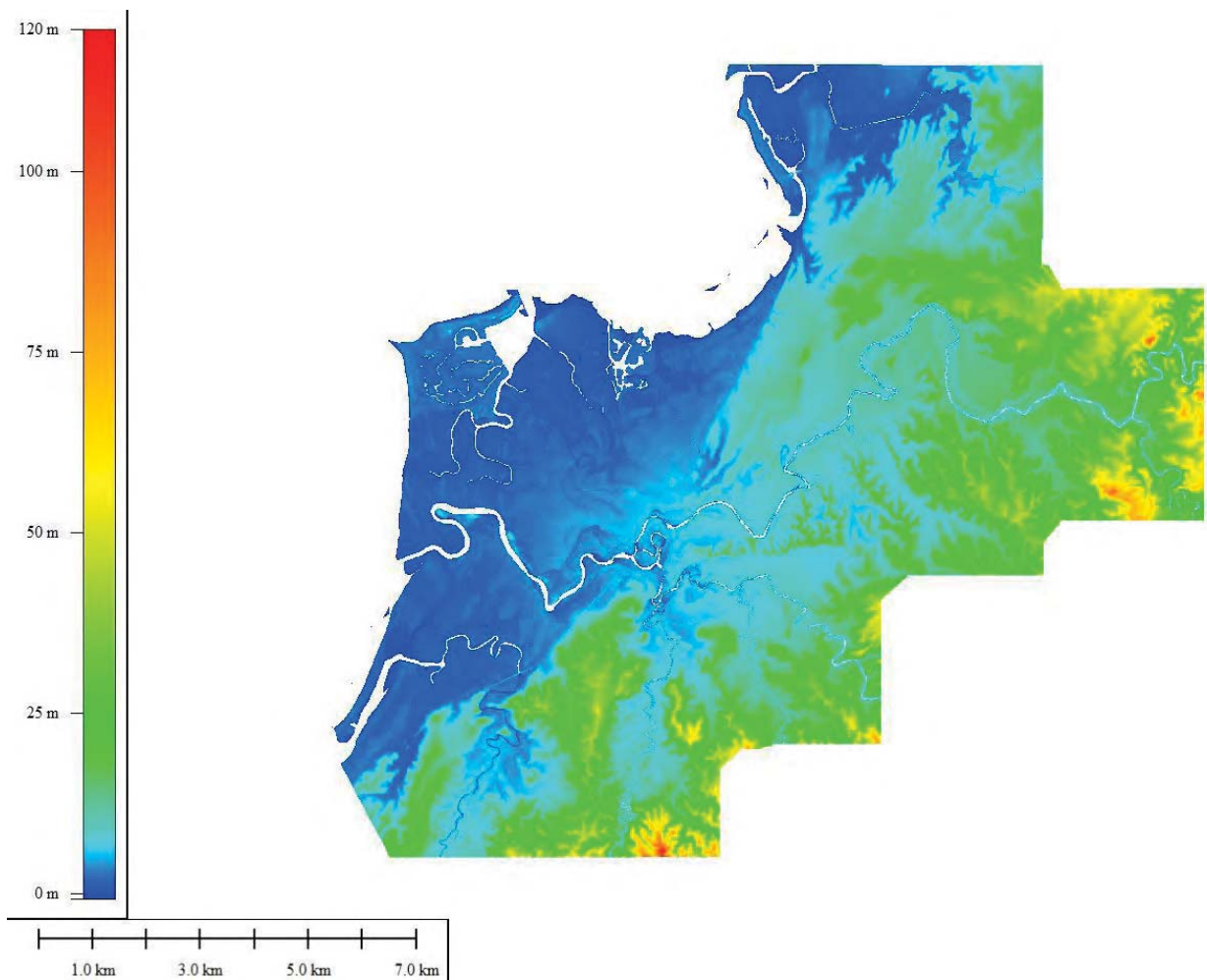


図 5-6 ナンディ川流域のデジタル標高モデル (DEM)

(出典) SOPAC 「Aerial Lidar and Photographic Survey Nadi INtegrated Flood Management Project, October 23rd 2012」 (2012)

表 5-3 航空レーザ測量成果一覧

No.	Name	Description
1	Unclassified point cloud data	Point interdistances less that 1.0 metre in a LAS file format. No editing and no adjustments required, and delivered as a LAS file as the data comes directly from the aircraft.
2	Processed point cloud data	Naming Convention: Nadi_<#block>_LAS_<Date>_<Version>_<Extension> Horizontal Datum: The Fiji Geodetic Datum 1986 (FGD 1986) Vertical Datum: Ordnance Datum Newlyn Projection Zone: Fiji Map Grid (FMG) Accuracy Requirement: 0.15 metres Coverage Buffer: 50 metres Block Size 500 metres Include Crossings: None
3	Ground point data	Containing elevation and intensity information, with minimal thinning to retain as much detail as is feasible. Delivered as an .xyz file. Datum and projection as the same as for the classified point cloud – FMG and ortho heights.

No.	Name	Description
4	Georeferenced Colour Imagery	Individual overlapping imagery, orthorectified and georeferenced. Aligned to the Fiji mapping grid.
5	Intensity Imagery	Intensity Imagery produced in TIFF and ECW format tiled co-incident to the LiDAR point data and RGB imagery.
6	Elevation Model (bare Ground)	This is a standard 1m grid of regular points generated from the classified ground model following a hydrological enforcement using 3D breaklines. The file extension is .asc Bridges are removed from ground data sets, but bridge approaches are left in (DEM and point data)
7	Break Lines	This represents the breakline file used to enforce features against the DTM. Delivered as a shapefile Z which is converted from the microstation file.
8	Residual Model	The dataset is delivered with a .asc format in a regular 1m grid in ESRI ASCII grid format. This is called the 'building surface model'
9	0.5 Metre Contours	Contours with height, capture data and datum attributes. Delivered as an ESRI Shapefile.
10	Tile Extents	The tiling index is common to all tiled products, each is attributed with; Tile Extents, Tile Name, Capture Date, Time, Projection and Vertical. Delivered as an ESRI Shapefile.
11	Project report	Project closure report and ground survey report delivered as a PDF.

(出典) SPC/SOPAC 「Aerial Lidar and Photographic Survey Nadi Integrated Flood Management Project October 23rd 2012」 (2012)

## 5-1-2 過去の洪水被害

### (1) 過去の洪水被害一覧

フィジー国全体における過去の洪水被害の一覧を表 5-4 に示す。洪水による死者数は、1985 年、1993 年、1995 年、1999 年、2003 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。

表 5-4 によると、2000 年以前は熱帯性サイクロン (Tropical Cyclone : TC) による被害の記録が多いが、2000 年以降は TC が要因ではない洪水被害も記録されており、これらは、SPCZ や熱帯性低気圧による大雨などが要因となっていることが想定される (「6-3-1 気象・気候の駆動要因」にて詳述)。

表 5-4 フィジー国における主な自然災害のまとめ (1985 年~2012 年)

YEAR	MONTH	DISASTER	DESCRIPTION OF EFFECTS	TOTAL HOUSE LOST	NO. OF DEATHS	HUMAN AFFECTED POP	ESTIMATED DAMAGED USD
1985	Jan	TC's Erick & Nigel	Severe damage to housing schools infrastructure & agriculture 8% of loss to suga industry. Most affected areas Viti Levu and NW isLand groups		23	150,000	39,712,636
	March	TC Gavin	Widespread flooding in		7		

YEAR	MONTH	DISASTER	DESCRIPTION OF EFFECTS	TOTAL HOUSE LOST	NO. OF DEATHS	HUMAN AFFECTED POP	ESTIMATED DAMAGED USD
			Western Division				
	March	TC Hina	Wind damage & flooding in Western Division & Kadavu		3	6,000	
1986	April	TC Martin	Floods in Northern & Central Division especially Suva area			5,600	
	Dec	TC Rajah	Damage to crops, sugar, roads, bridges, power & telecom in Vanua Levu, Taveuni & Lau		1	3,000	14,000,000
1990	March	TC Rae	Minor damage				\$26,200,000
	Nov	TC Sina	Damage to houses, sugar & crops in Western, Eastern & Central Divisions				\$10,100,000
	Nov	TC Mike					
1992	March	TC Fran	Minor damage				
	Dec	TC Joni	Confirmed to Western Division				1,600,000
1993	Jan	TC Kina	Severe damage to infrastructure, private property & crops across country caused by the worst floods in 100 years		23	28,000	100,000,000
1994	March	TC Thomas	Minor damage				
1995		TC Gavin	Widespread wind storm surge & flood damage to power telecom & crops		25	3,500	\$18,300,000
1997	May	TC June	Minor damage.				
	Sept	Droughts	Prolonged drought affecting 75% of country, devastating sugar & subsistence crops, with serious knock-on effects to the economy & society			40000	60,000,000
1999	Jan	TC Dani	Severe flooding in Western Division, Nadi, Ltka & Ba		12	2000	2,000,000
2000	Dec	Flooding	Minor damage confined to Viti Levu		4	5,600	
2000-2001	May	(Manmade) Political Crisis-Civilian Coup	Damages to farms at Muaniweni Dawasamu and Korovou	30	3		187,857 (housing and food relief)
2001			Valelawa - Displaced farmers			268	11,797 (food ration)
	March	TC Paula	Storm surge on West coast of Vitilevu, Kadavu & Lau		1		800,000
2002	May	Rabi Landslide	Major Landslide on Rabi IsLand	13	6	352	31,808
2003	Jan	TC Ami	Tropical Cyclone Flood & Landslide in the whole of Northern Division		15 Dead 4 Missing		22,089,200
2004	April	Flash Flood	Flood & Landslide in the Western & Central Division		10		11,585,392
2005	May	Flash Flood	Flood & Landslide in the Central Division				FJD 113,066

YEAR	MONTH	DISASTER	DESCRIPTION OF EFFECTS	TOTAL HOUSE LOST	NO. OF DEATHS	HUMAN AFFECTED POP	ESTIMATED DAMAGED USD
2006	4/2/06-5/02/06	TC Jim	Flood and Landslide in the Northern and Western Division		4	1049	FJD 26,952
2007	9th -12th Feb	Flood	Flash flood affected Lautoka, and Nadi Urban Centres, Rakiraki district in the Western Division and Macuata District, (Qawa river flood) in the Northern Division		Nil		FJD\$2,985,989
	9th -11th March	Flash Flood			3		FDJ \$63,500
					Nil		FJD\$631,827
							Total damage for W/D=FJD\$3,617,816
2008	24th-25th March	Flood	Flood affected areas stretched from Tavua to Nadi in the Western Division, Macuata and Cakaudrove in the Northern Division and Korovou, Rewa and Navua District in the Central Division.				FJD\$6,256,390 FOR N/DIVISION, NIL COST FOR CENTRALAND EASTERN DIVISION:
	04th-06th April	Tropical Cyclone Cliff	Parts of Lau Group in the Eastern Division, and Macuata and Cakaudrove		Nil		
	6th-8th December	Tropical Cyclone Daman	Northern Division. Mostly Cikobia IsLand getting the destructive hurricane force winds from TC Daman.		Nil	119	\$F5
	28th-29th January	Tropical Cyclone Gene	Western, Northern, Centraland Eastern Division				EST FJD \$43,532,149
2009	8-16 January 2009	Flash Flood	Western and Central parts of Fiji		11	146725	FJD\$112.99m
	13th-16th December	TC Mick	Western & Central parts of Fiji	440	3	148947	FJD\$59,356,480 USD \$31,025,851
2010	12th -1th March 2010	TC Tomas	Northern & Eastern parts of Fiji		2		\$F83,833,800
2012	January	Flood	Western parts of Fiji		5	178,153.	\$49,162,344

(出典) 国連国際防災戦略 (UNISDR)

## (2) 過去の主要な洪水被害

### 1) 2007年2月洪水

#### a) 概要

2007年2月11日から14日にかけて、活発化した熱帯性低気圧がフィジー西部に大雨をもたらし、ナンディ川流域においても洪水被害が発生し、幹線道路などが数時間にわたり浸水した。

b) 洪水データ

図 5-7 に 2007 年 2 月洪水の雨量を示す。時間最大雨量はバツル・ダム雨量観測所で 27mm/hr、ツベナソロ雨量観測所で 86.5mm/hr であり、日雨量はそれぞれ、129mm (2 月 12 日)、337mm (2 月 12 日) である。バツル・ダム雨量観測所はナンディ川の上流域、ツベナソロ雨量観測所は支川であるナモシ川の上流域に位置する (観測所位置は 5-1-5 節に示す)。

Rainfall Intensity at Vaturu Dam & Tubenasolo

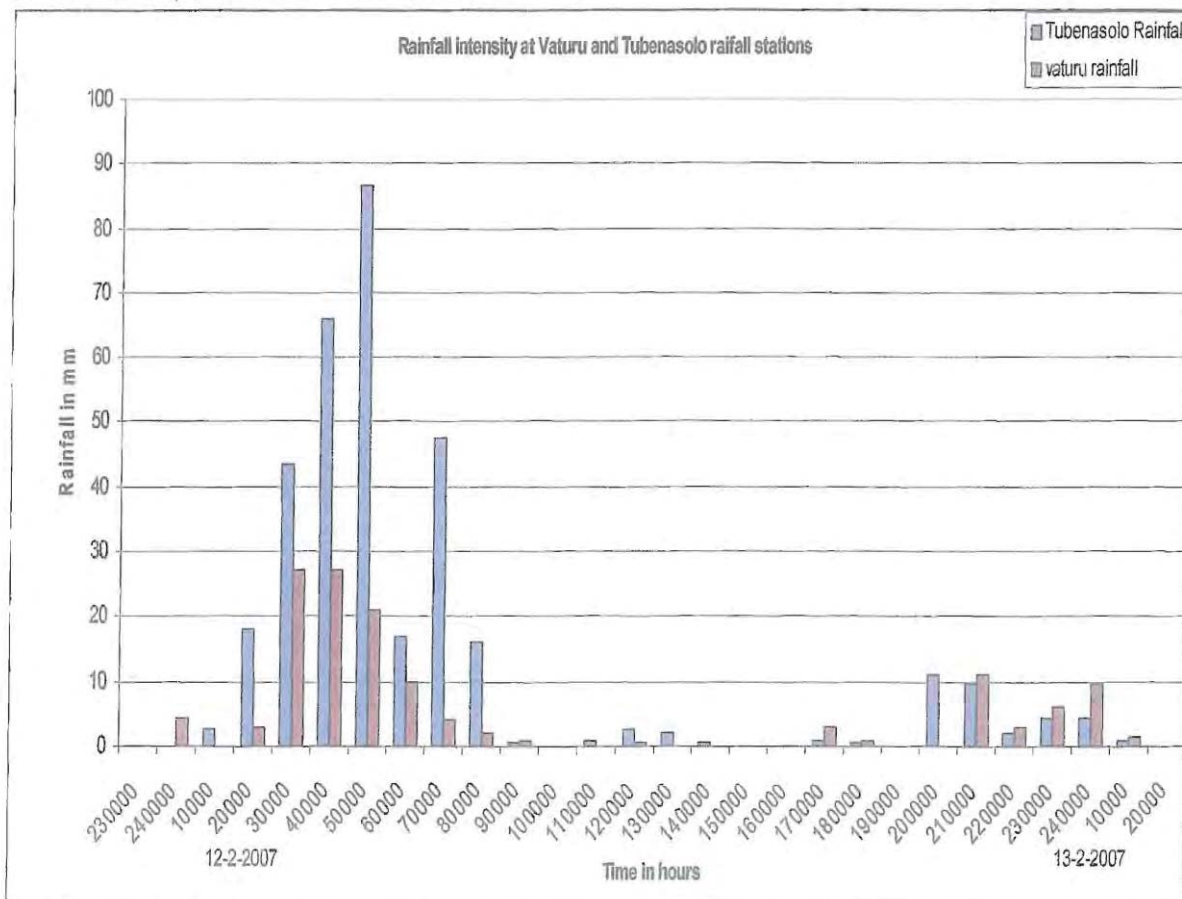


図 5-7 観測所降雨量 (2007 年 2 月洪水)

(出典) Ashok Kumar “Hydrological Report Flash Flood on 12/2/2007 Western Division”

図 5-8 に 2007 年 2 月洪水におけるナンディ川ヴォツアレブ水位観測所とナンディ・タウン・ブリッジ水位観測所における河川水位を示す。ヴォツアレブでは 10.5m (amsl:above mean sea level)、ナンディ・タウン・ブリッジでは 6.2m まで水位が上昇している。ナンディ・タウン・ブリッジ付近における河岸天端の地盤標高は 6m 程度であるが、溢水による氾濫発生の有無の記録は確認できなかった。洪水ピークは、上流のヴォツアレブで発生後、約 4 時間後にナンディ・タウン・ブリッジで発生している (両観測所間の距離は約 15km)。

## Flood peaks for Votualevu and Nadi Br.

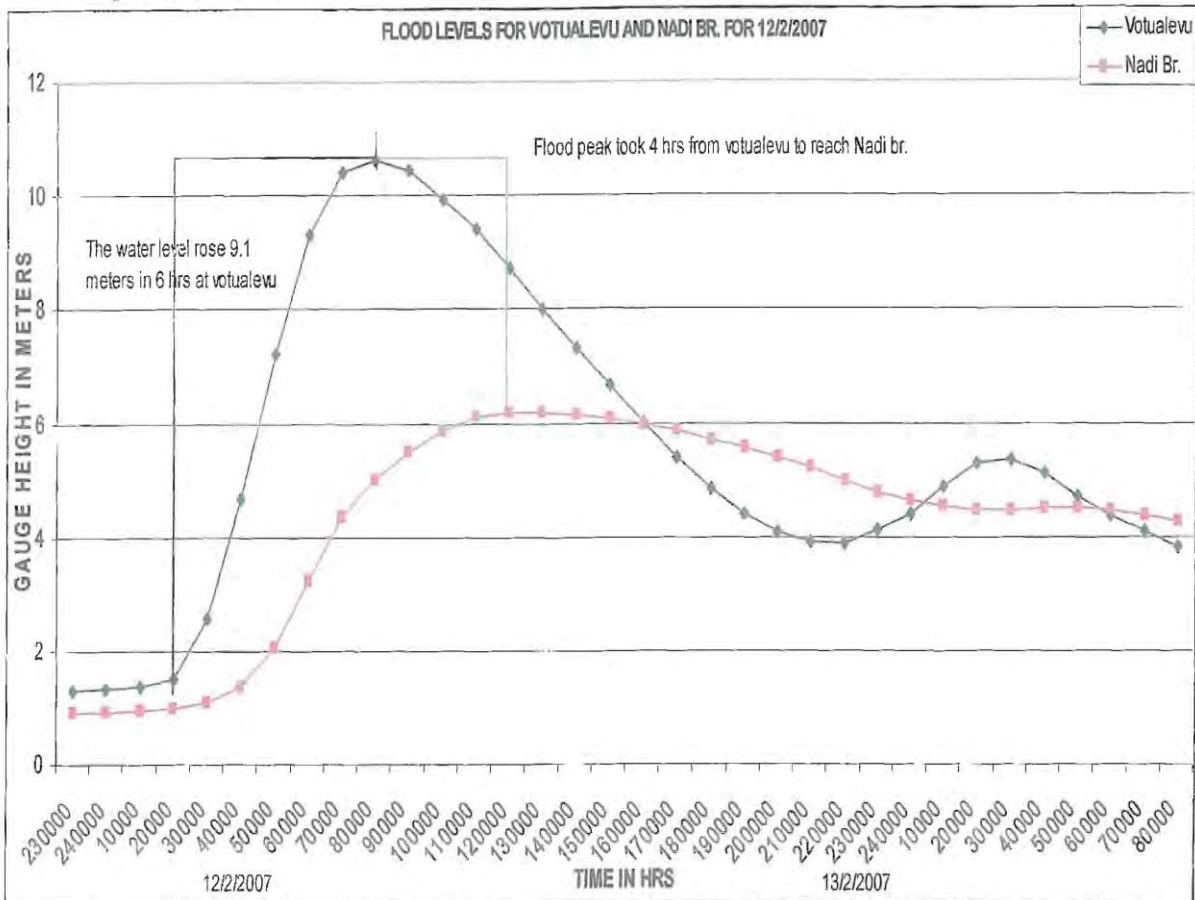


図 5-8 河川水位：ヴォツアレブ観測所、ナンディ・タウン・ブリッジ観測所  
(2007年2月洪水)

(出典) Ashok Kumar 「Hydrological Report Flash Flood on 12/2/2007 Western Division」

## 2) 2009年1月洪水

### a) 概要

2009年1月7～10日にかけて SPCZ が熱帯性低気圧により活性化され、フィジー全土に大雨をもたらし、甚大な洪水被害が生じた。発生当時は既往最大の自然災害といわれ、11名が亡くなり、約12,000名が一時的に住居を失った。また、被害額は113百万FJD(約54.7億円)と算定されている。

### b) 洪水データ

図 5-9 に 2009 年 1 月 洪水 における 雨量 を 示す。同 図 の うち、ナンディ川流域のものは、ツベナソ雨量観測所(ピンク色)であり、洪水期間中の総雨量は761mmとなっている。同雨量観測所はナモン川合流点の直上流に位置する。



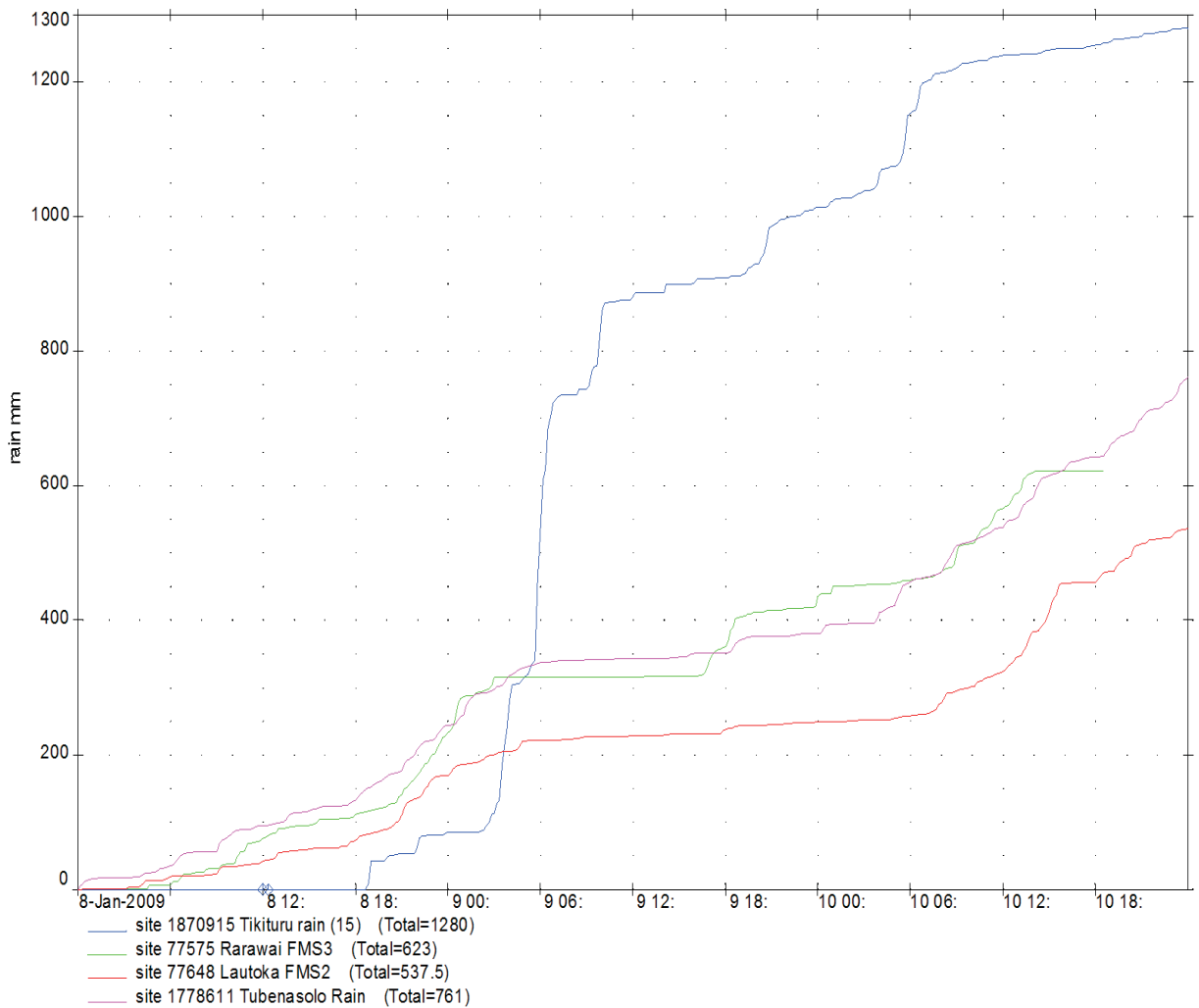


図 5-9 観測所降雨量 (2009 年洪水)

(出典) David Turner 「PACIFIC HYCOS MISSION FIJI FLOOD RESPONSE  
- NADI AND BA January-February 2009」 June 2010

図 5-10 に 2009 年 1 月洪水におけるナンディ川ヴォツアレブ水位観測所の河川水位を示す。同洪水では、水位計の上限を超えた高さまで水位が上昇したため、2 回欠測が生じている。確認できる範囲では、8 日から 9 日の 1 日間で水位が約 8m 上昇している。

なお、既往のレポートによると、現地調査で実施した洪水痕跡調査では、同地点における洪水位は 12.215m とのことである。降雨量、河川水位、洪水痕跡水位を図 5-11 に示す。同図では、降雨に呼応して河川水位は上下変動を繰り返している。時間雨量は最大で 50mm/hr 程度となっている。

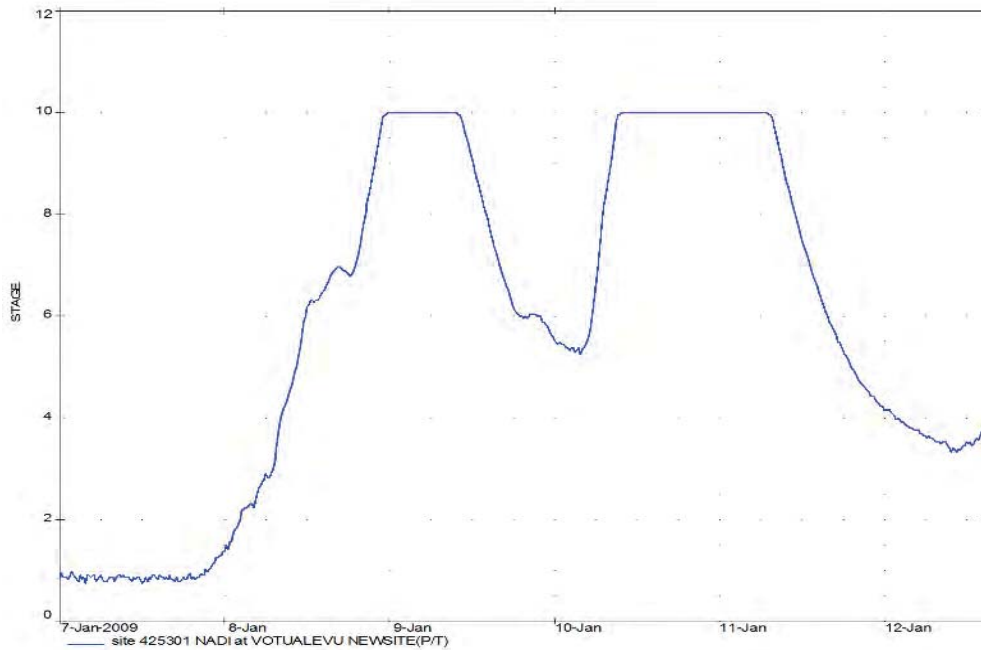


図 5-10 河川水位：ヴォツアレブ観測所（2009 年洪水）

（出典）David Turner 「PACIFIC HYCOS MISSION FIJI FLOOD RESPONSE  
- NADI AND BA January-February 2009」 June 2010

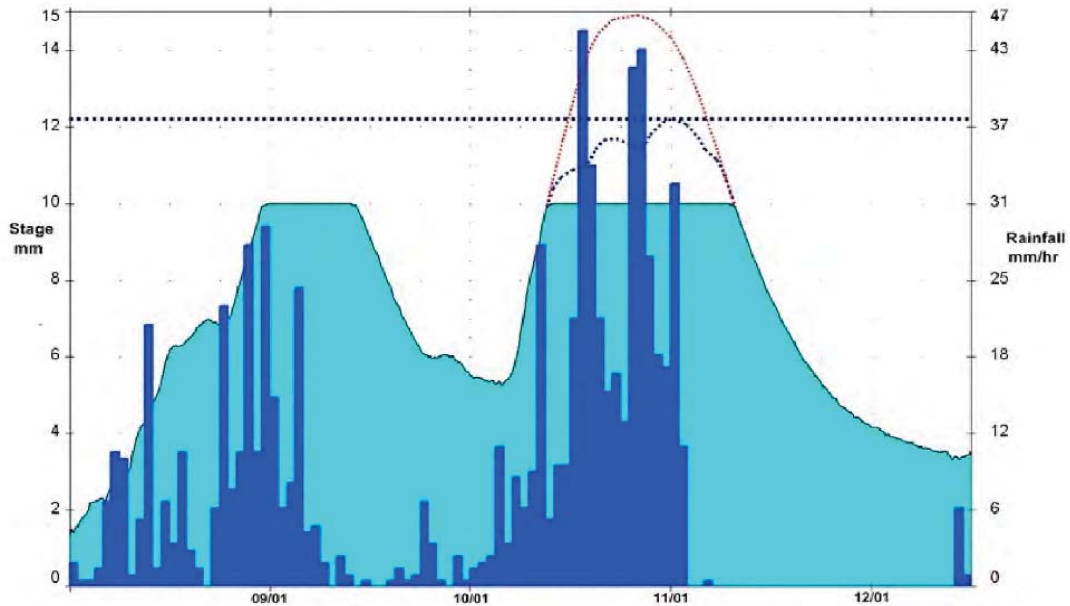


Figure illustrating two different flood peak extrapolations

図 5-11 降雨ハイトグラフとハイドログラフ

（出典）David Turner 「PACIFIC HYCOS MISSION FIJI FLOOD RESPONSE  
- NADI AND BA January-February 2009」 June 2010

c) 浸水エリア

図 5-12 に SPC/SOPAC が作成した浸水実績を示す。

ナンディ川の氾濫は、上流ではナモシ川合流点付近より始まり、河道沿いの低地に沿って浸水しており、氾濫形態は流下型に分類される。ナンディ市街地付近では支川流域でも氾濫しており、河口にかけて広範囲に拡散している。

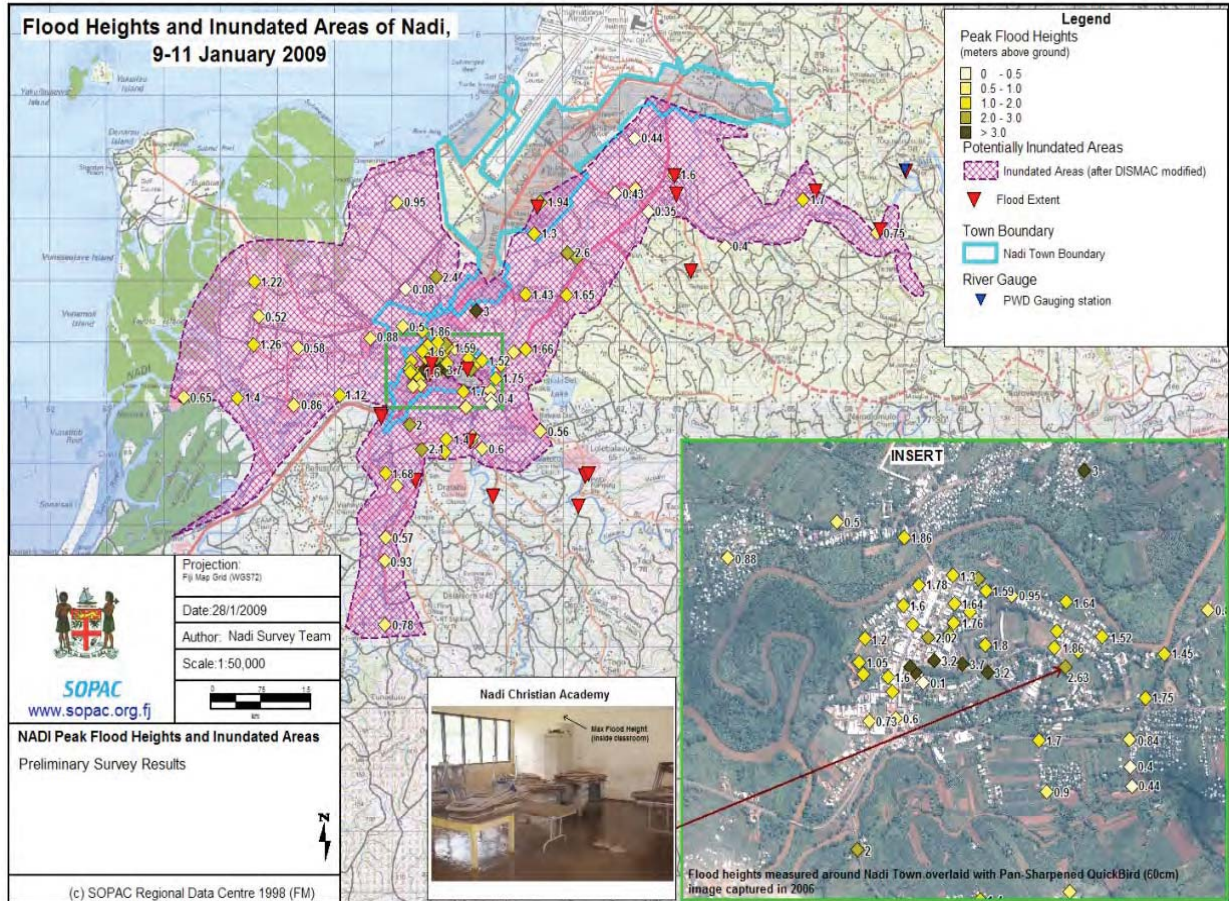


図 5-12 浸水エリア (2009 年 1 月洪水)

(出典) SPC/SOPAC

d) 洪水被害額

フィジー国政府は、2009 年洪水 (1 月及び 2 月) の被害額を算定している (表 5-5)。被害額はフィジー国全体で 113 百万 FJD (約 61.8 億円)、ナンディ地区を含む西部地域では被害額は 81.2 百万 FJD (約 44.4 億円) となっている。ナンディ・エリアの洪水被害額は、SPC/SOPAC 「Nadi Floods Economic Costs Jan. 2009」 (Sept. 2009) に整理されている。

表 5-5 2009 年洪水の被害額評価

Table 1: National flood damage assessments

Sector	Central/ eastern (F\$)	Western (F\$)	Northern (F\$)	Total (F\$)
Roads	7 506 620	15 173 422	5 771 260	28 451 302
Water and sewerage	740 000	6 950 000	3 530 000	11 220 000
Crops	3 031 746	12 370 653	565 647	15 968 046
Livestock	1 680 201	2 280 316	35 282	3 995 799
Drainage	1 607 723	15 863 789	1 994 500	19 466 012
Education	138 000	915 960	420 000	1 473 960
Health	350 000	130 000	35 000	515 000
Housing		3 000 000		3 000 000
Sugar		24 600 000		24 600 000
Telecommunications				1 300 000
Electricity				3 000 000
<b>Total</b>	<b>15 054 290</b>	<b>81 284 140</b>	<b>12 351 689</b>	<b>112 990 119</b>

Source: Government of Fiji 2009.

### 3) 2012 年 1 月・3 月洪水

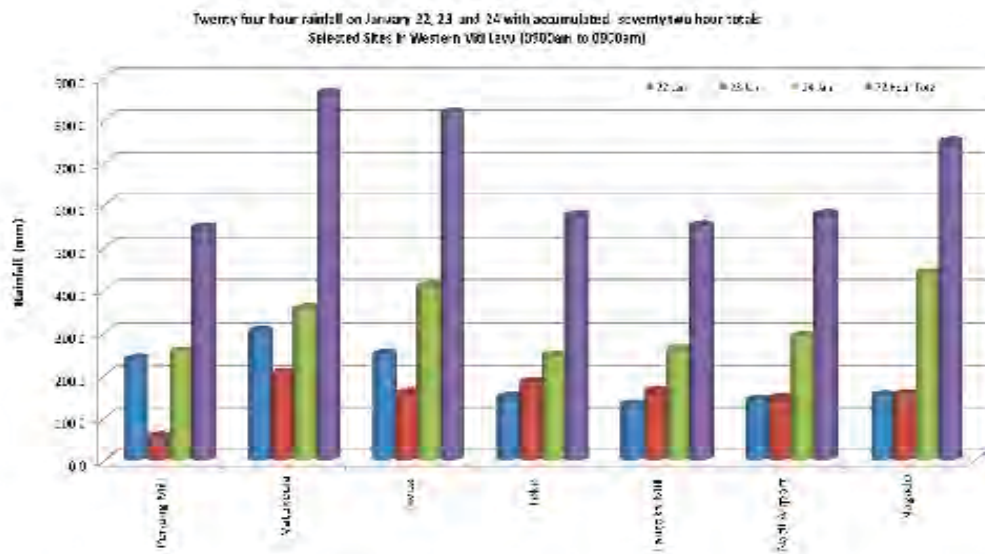
#### a) 概要

2012 年は 1 月と 3 月の 2 度、洪水が発生した。2012 年 1 月の洪水は 1 月 21 日から 2 月上旬まで続いた。SPCZ が発達して、フィジー国の西部に大雨をもたらし、洪水のピーク時には、64 の避難所に約 4,500 人が避難した。インフラ・ライフライン、農業等で被害が生じ、ナンディ、ラウトカ、バ、タブア、ラキラキなどに被害が集中した。これらの被災地域における影響者数は約 178,000 人と見積もられている。

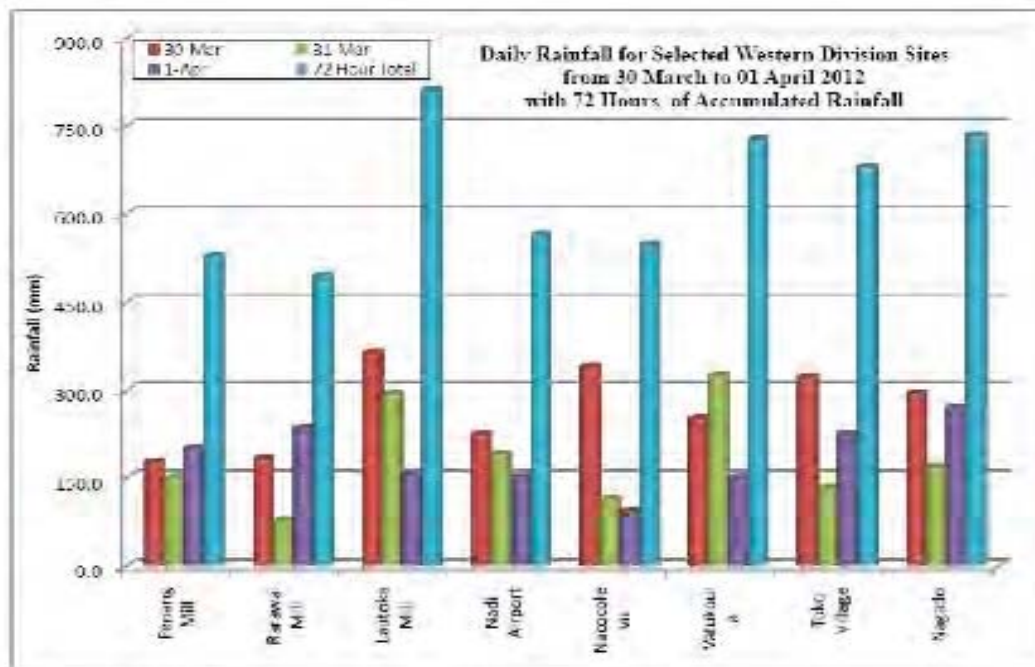
2012 年 3 月下旬から 2012 年 4 月上旬に発生した洪水は、フィジー諸島の北方に停滞した熱帯性低気圧に起因し、ビチレブ島の西部に豪雨をもたらし、各地域で既往最大規模の洪水をもたらした。

#### b) 洪水データ

図 5-1 3 に 2012 年 1 月洪水と 3 月洪水における降雨量(日雨量、3 日雨量)を示す。ナンディ川流域に該当する雨量観測所は、Toko、Nadi Airport、Nagado である。2012 年 1 月洪水では、Toko で 576.0mm/3 日、Nadi Airport で 578.5mm/3 日、Nagado で 748.0mm/3 日を記録し、2012 年 3 月洪水時には、Toko で 679.0mm/3 日、Nadi Airport で 564.5mm/3 日、Nagado で 733.0mm/3 日を記録した。



**Figure 15:** 24 hour and 72 hour rainfall at selected sites in Western Viti Levu from the 22<sup>nd</sup> - 24<sup>th</sup>.



**Figure 17:** 24-hour and 72-hour rainfall at selected sites in Western Viti Levu from the 30<sup>th</sup> March to 01<sup>st</sup> April.

図 5-13 2012年1月洪水と3月洪水の雨量（日雨量、3日雨量）

（出典）FMS Web site

図 5-14 にナンディ川流域の各観測所の時間雨量を示した。上流域のサブニタワ雨量観測所、ナタワ雨量観測所では、最大で 50~60mm/hr が観測されている。

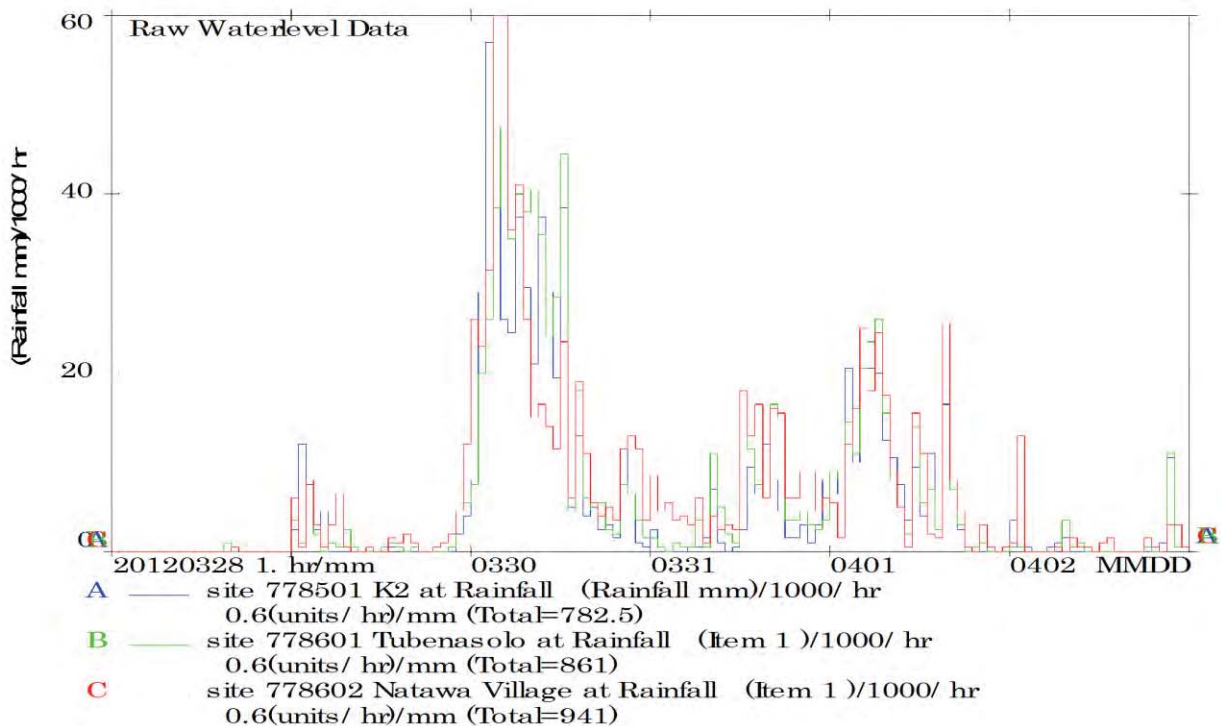
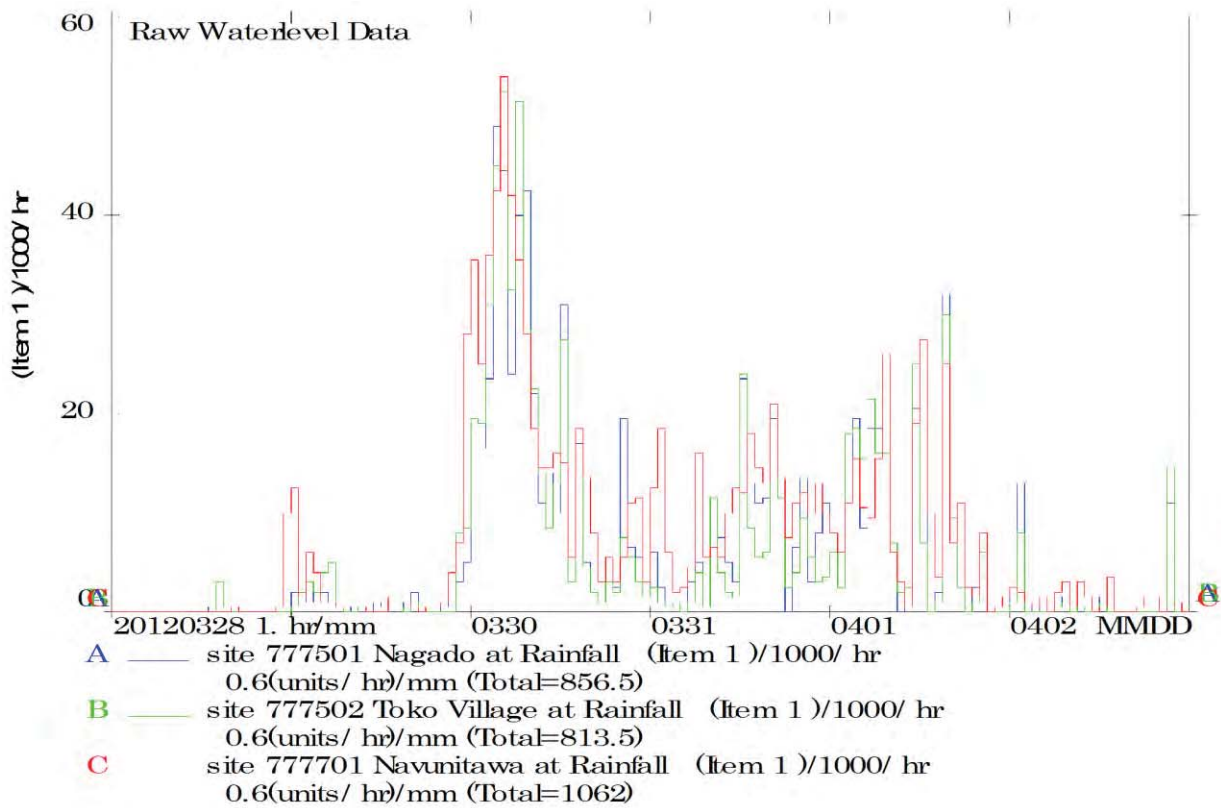


図 5-14 2012年3月洪水時における時間雨量

(出典) SPC/SOPAC 「Nadi Basin Flood Assessment March 2012」 (June 2012)

表 5-6 には各観測所の日雨量を示す。最大の日雨量で 488mm (ツベナソロ雨量観測所：ナモン川上流) となっている。

表 5-6 2012 年 3 月洪水の日雨量

Station	29/3/12	30/3/12	31/3/12	1/4/12	2/4/12	3/4/12	4/4/12	Total (mm)
Nagado	26	416	182	202	31	73	11	941
Toko Village	36	412	127	208	28	62	7	880
Navunitawa	73	465	258	229	27	55	17	1124
K2	37	454	75	198	20	57	3	844
Tubenasolo	29	488	120	206	19	77	8	947
Natawa	54	478	174	207	28	49	7	997

(出典) SPC/SOPAC 「Nadi Basin Flood Assessment March 2012」 (June 2012)

図 5-1 5 に、2012 年 3 月洪水におけるナンディ川の水位ハイドロを示す。ナンディ・タウン・ブリッジでは 8m 近くまで水位が上昇しており、ナンディ川本川で溢水による氾濫が発生していたことが想定される（ナンディ・タウン・ブリッジ付近における河岸天端の地盤標高は 6m 程度）。

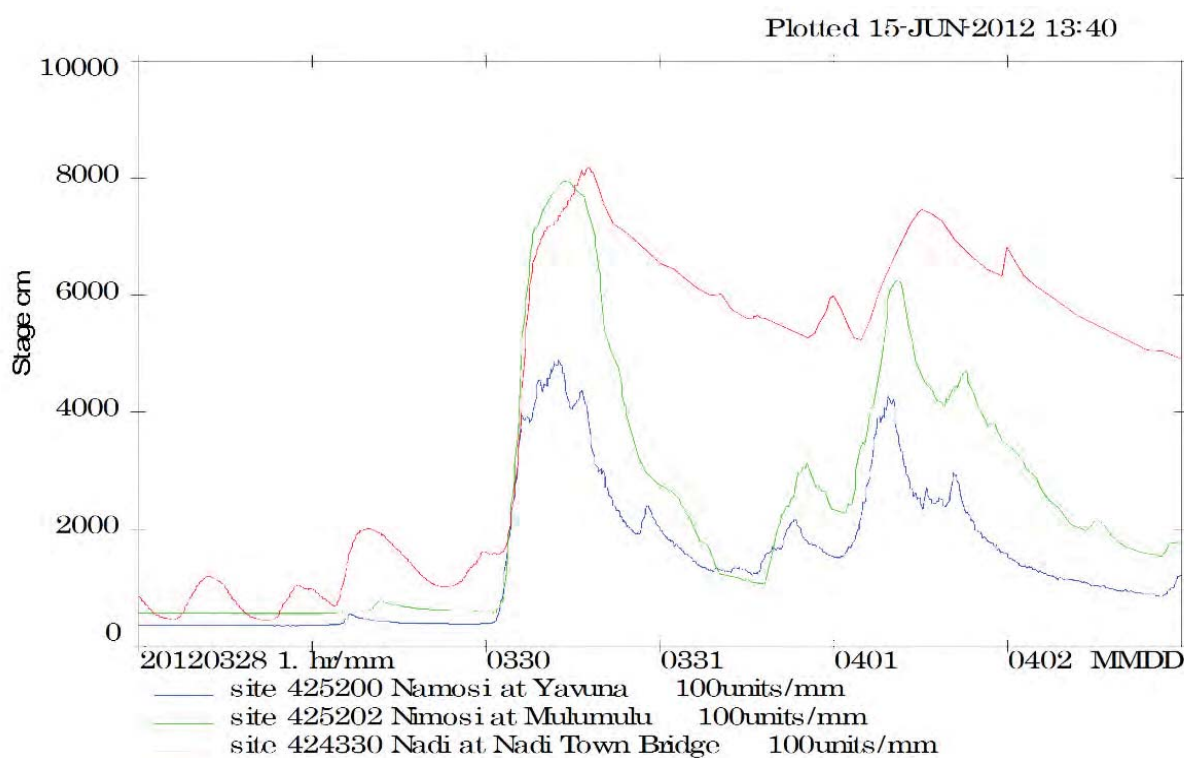


図 5-1 5 河川水位ハイドログラフ (2012 年 3 月洪水)

(出典) SPC/SOPAC 「Nadi Basin Flood Assessment March 2012」 (June 2012)

c) 浸水区域

図 5-1 6 に SPC/SOPAC が作成した浸水実績を示す。2012 年洪水における氾濫は、2009 年洪水と同様にナモシ川合流点付近より始まり、河道沿いの低地に沿って浸水し、下流域で広く拡散している。浸水深はナンディ市街地で大きく、最大浸水深は 2.4m と記録されている。なお、同図の 2 ヶ所で 4m 以上の浸水深が記載されているが、本調査

では、これらの箇所が局所的な影響を受けているかどうか等の状況は確認していない。

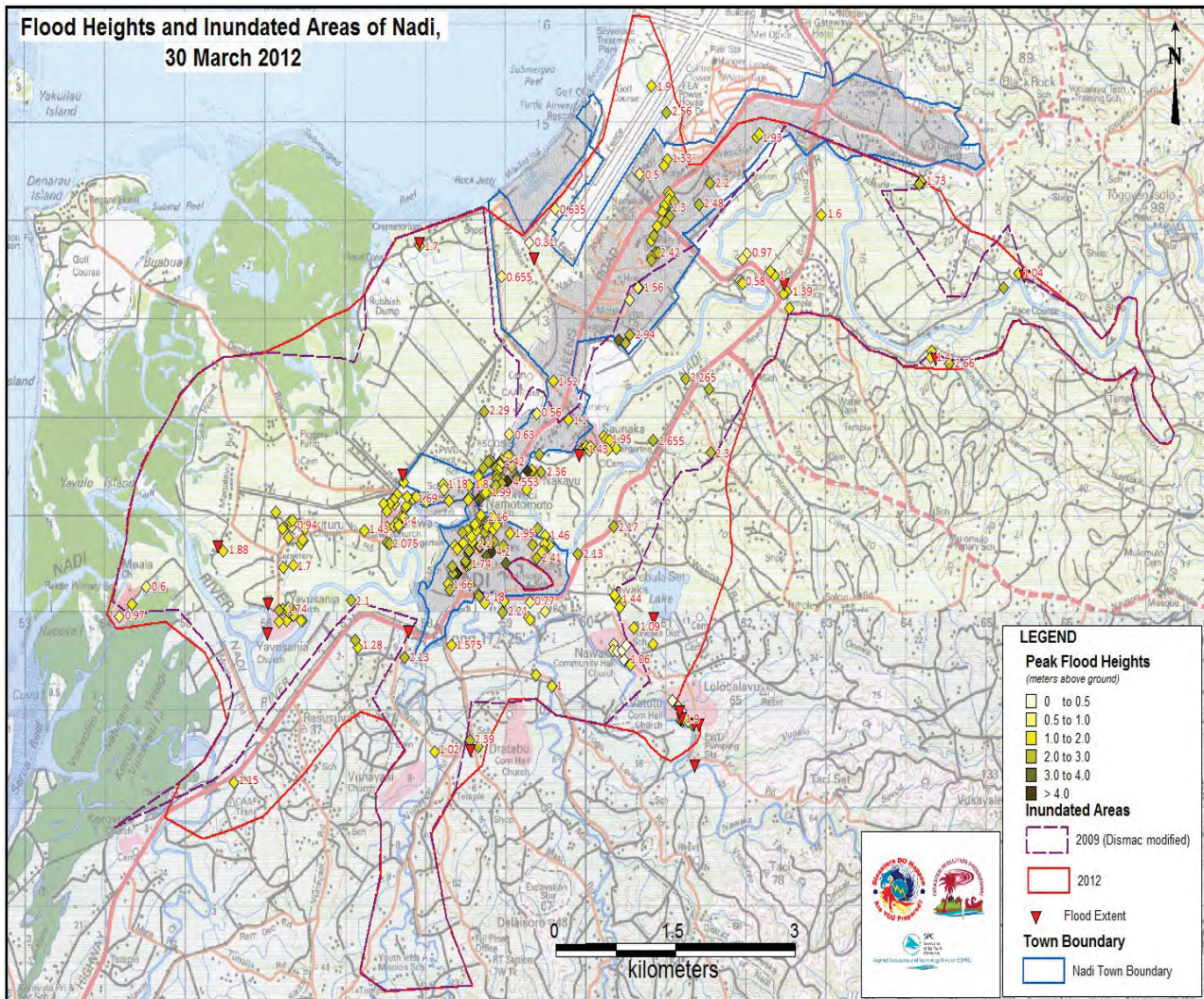


図 5-16 浸水エリア (2012年3月洪水)

(出典) SPC/SOPAC

d) 洪水被害額

洪水被害額として、NDMOにより整理された2012年2月時点のものでは(表5-7)、被害額はフィジー国全体で50百万FJD(約27.4億円)と試算されている。ただし、同被害額には2012年3月洪水の被害額は含まれていない。



表 5-7 洪水被害額評価

NO	MINISTRY/SECTORS	DATE OF EST	ESTIMATES (\$)
1	Ministry of Transport, Works & Public Utilities	31/1/2012	18,993,592.00
2	Ministry of Sugar	26/1/2012	16,342,000.00
3	Ministry of Primary Industries	31/1/2012	7,242,988.00
4	Ministry of Education	31/1/2012	1,789,038.00
5	Ministry of Health	26/1/2012	298,000.00 (Revision in the cost of damage to Lautoka Dental Clinic & Loma Nursing Station)
6	Ministry of Provincial Development & National Disaster Management	23/2/2012	\$1,125,000.00 (Cost estimate is as follows : 64 houses x \$15,000.00 and 33 houses x \$5,000.00)
	<b>Subtotal</b>		<b>\$45,790,618.00</b>
6	Fiji Electricity Authority	26/1/2012	183,000.00 (CWD Report page 137)
7	Telecom Fiji Limited		Damage estimate not received
8	Water Authority of Fiji		1,630,000.00
9	Housing Authority		70,026.00
10	Municipal Councils		2,373,700.00
	<b>Subtotal</b>		<b>\$4,256,726.00</b>
	<b>GRAND TOTAL</b>		<b>\$50,047,344.00</b>

(出典) NDMO 「2012 JANUARY FLOOD REPORT」 (February 2012)

### 5-1-3 2014年1月洪水の調査

#### (1) 洪水の概要

本調査中に発生した2014年1月洪水は移動性のSPCZによってもたらされたもので、1月29日から31日の未明にかけて雨が降り続いた。この時期は大潮(31日18時41分が大潮)と重なり、30日の17時47分が満潮だったため、被害の拡大が懸念されたが、SPCZが比較的早く南下したため、ナンディ町では外水による氾濫には至らなかった。

#### (2) 洪水データ(降雨、水位)

##### 1) 降雨特性

表5-8に2014年1月洪水の雨量、図5-17に4観測所のハイトグラフ、図5-18に各観測所のハイトグラフを示した。同洪水では1月29日の数日前より降雨が続き、最大時間雨量は1月30日にナンディ川上流域のナブニタワ雨量観測所で38 mm/hr、ナタワ雨量観測所で34 mm/hr、支川のナワカ川上流域のツベナソロ雨量観測所で32 mm/hrとなった。日雨量はそれぞれ、1月30日でナブニタワ雨量観測所で211 mm/日、ナタワ雨量観測所で118 mm/日、ツベナソロ雨量観測所で151 mm/日となった。同洪水時にはナンデ

ィ川本川上流域だけでなく、支川のナワカ川上流域でも強雨が発生していたことが確認された。また、断続的に降雨が集中する時間帯が現れた。

表 5-8 2014年1月洪水における雨量

観測所	時間雨量	日雨量	総雨量 <sup>*)</sup>
ナブニタワ雨量観測所	38 mm/hr	211 mm	286mm
ナタワ雨量観測所	34 mm/hr	118 mm	191mm
ツベナソロ雨量観測所	32 mm/hr	151 mm	210mm

<sup>\*)</sup> 総雨量は本調査で入手できたデータ期間のみの累計雨量

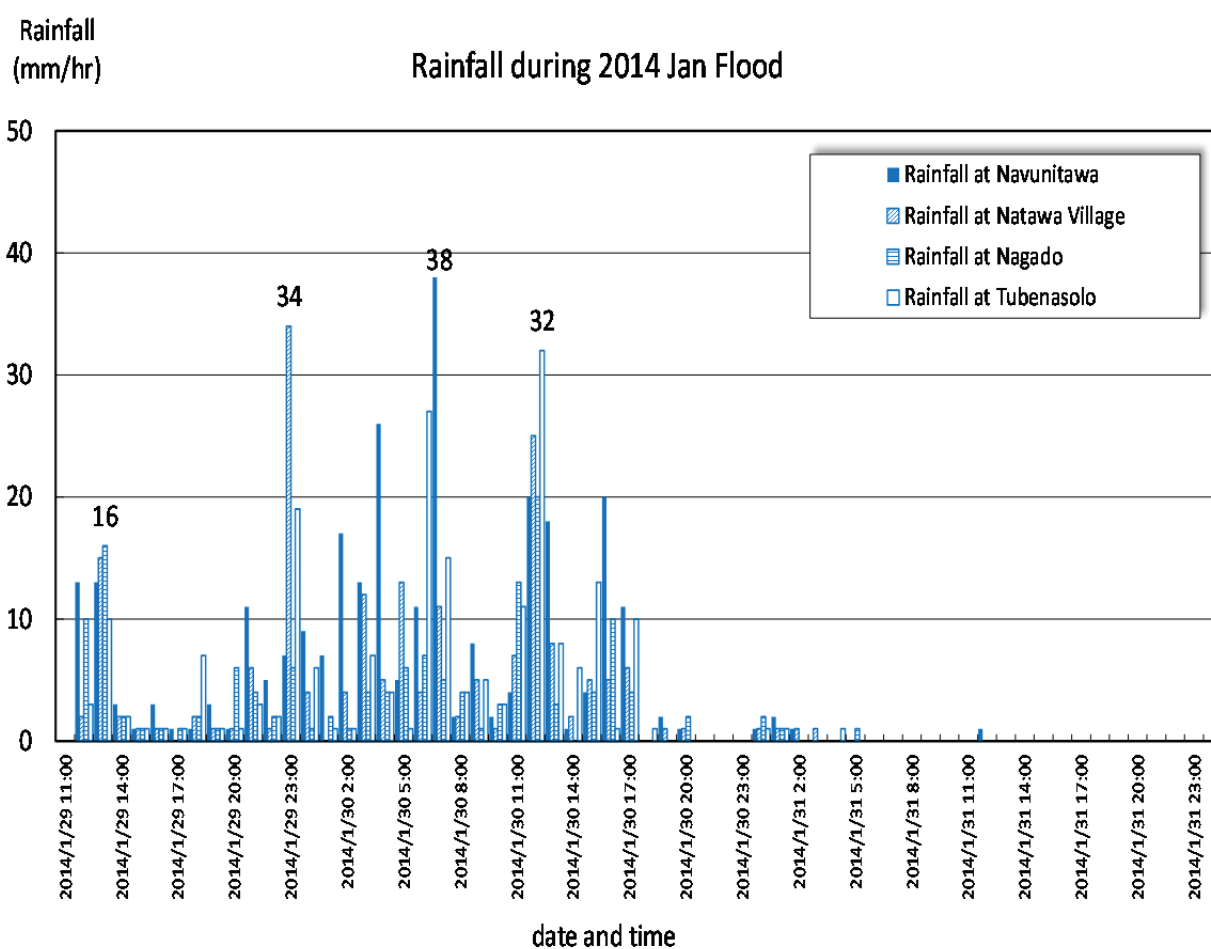
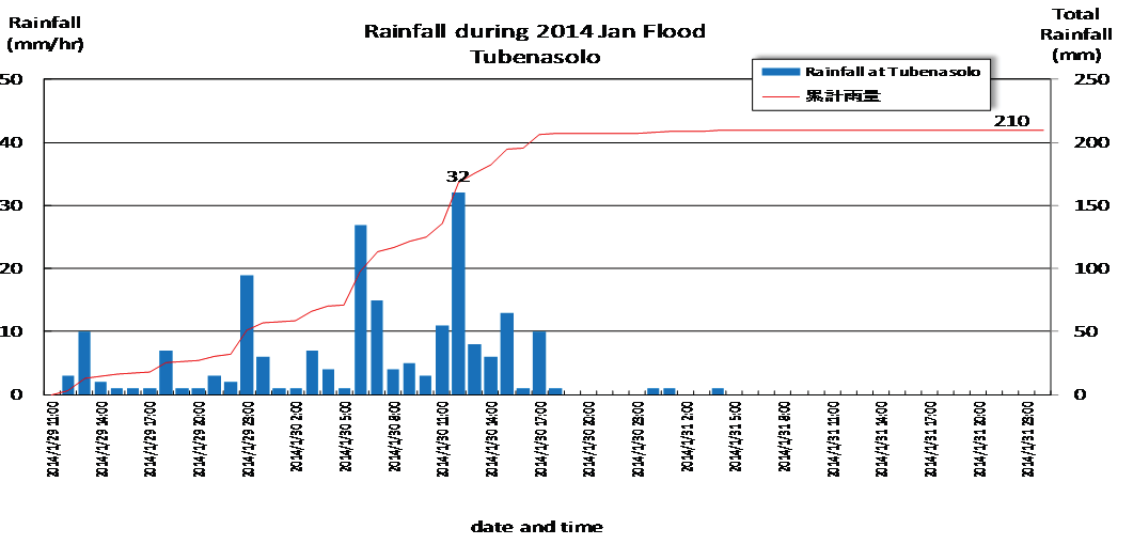
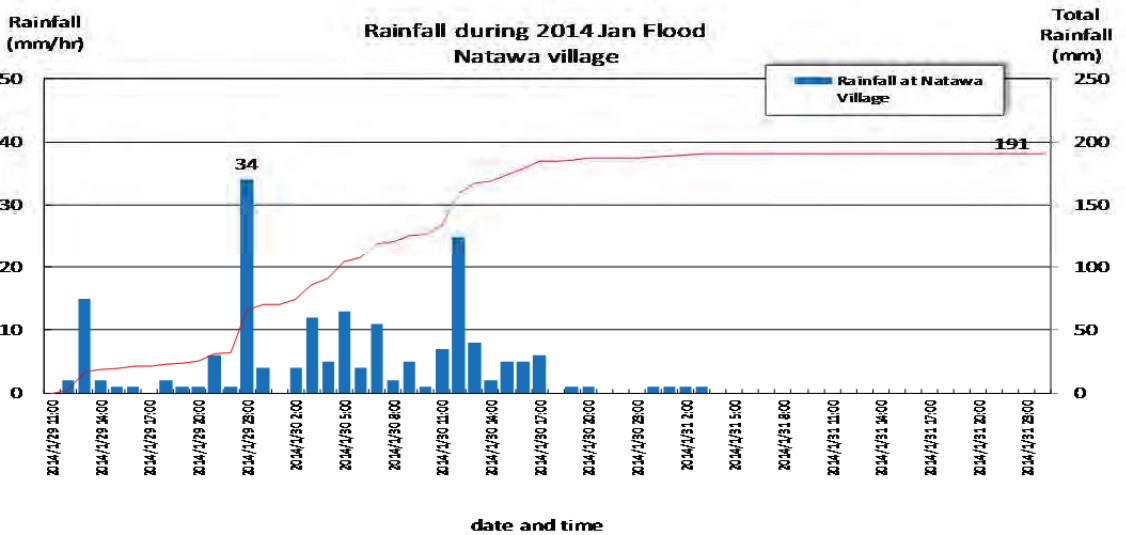
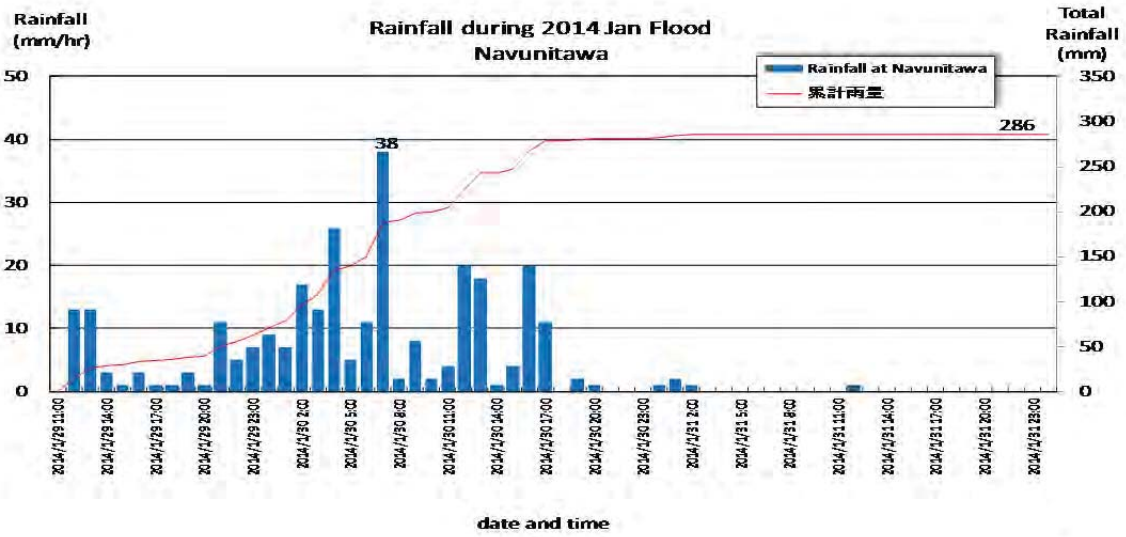


図 5-17 4観測所のハイトグラフ (2014年1月洪水)



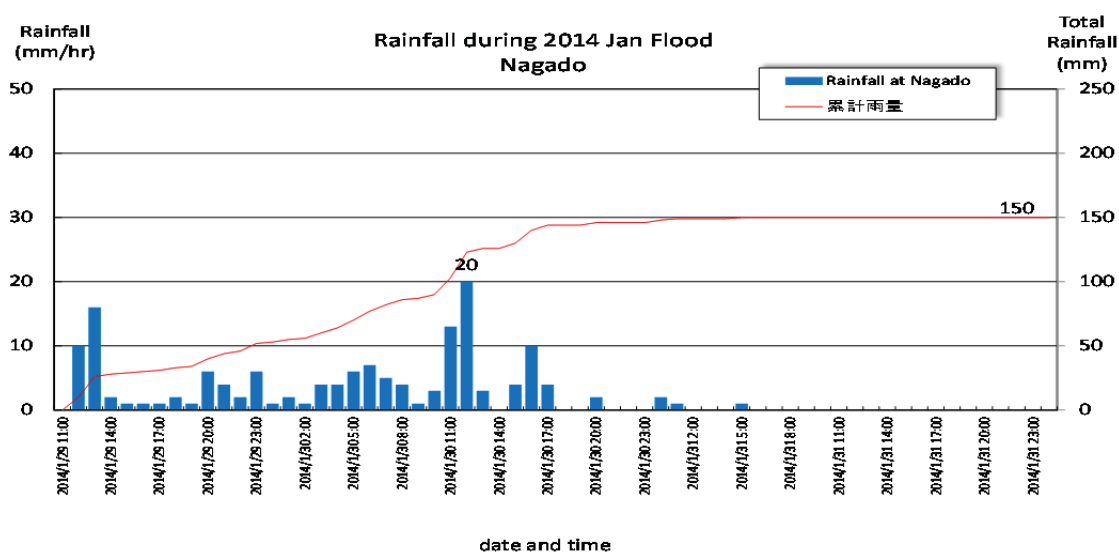


図 5-18 観測所毎のハイトグラフ（2014年1月洪水）

## 2) 流出特性

図 5-19 に 2014 年 1 月洪水時の河川水位ハイドログラフを、図 5-20 に降雨ハイトグラフと河川水位ハイドログラフの重ね合せを示す。ナンディ川本川の水位観測所は、ヴォツアレブ（河口より約 24km 地点）、ナンディ・タウン・ブリッジ（同約 8.9 km 地点）であり、支川のナモシ川の水位観測所はヤブナ（ナンディ川合流点より約 20km 地点）である。

各観測所とも断続的に激しく降った降雨に連動して、断続的に河川水位が上昇・下降しながら水位が上昇していったことが確認できる。また、ナンディ川上流のヴォツアレブ水位観測所と下流のナンディ・タウン・ブリッジ水位観測所のピーク時間を比較すると、両者には約 5 時間の時間差があり、上流での洪水ピークが下流に到達するまでの洪水到達時間は約 5 時間（両水位観測所間の距離は約 15km）と想定される。

なお、天文潮位による大潮（2014 年 1 月 31 日 18 時 41 分）は 2.1m であった。

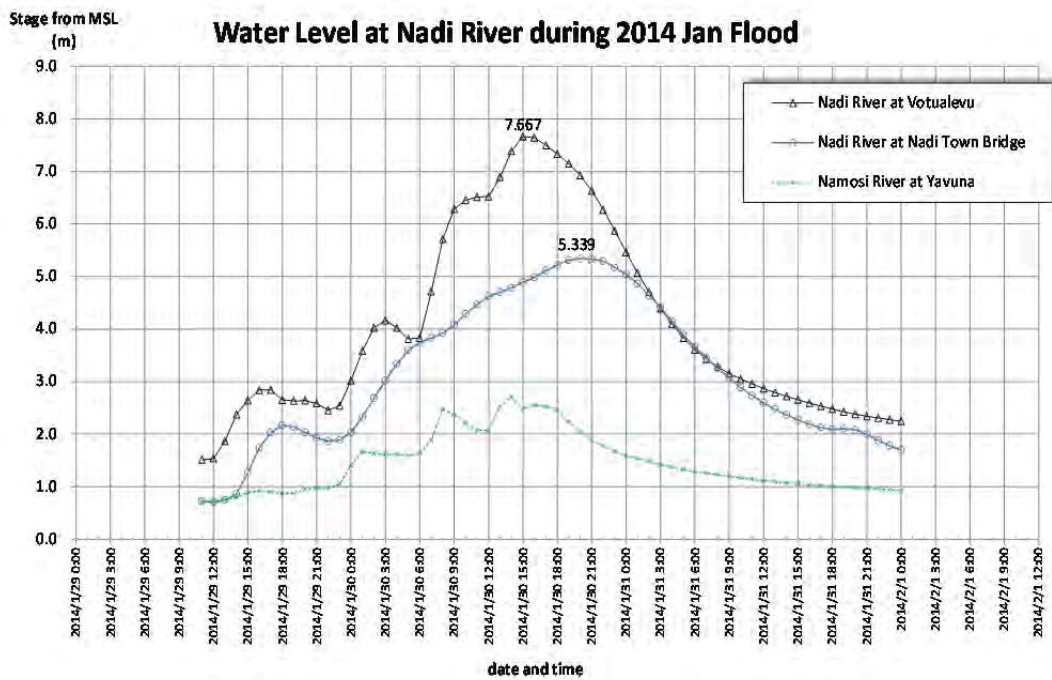


図 5-19 河川水位ハイドログラフ (2014年1月洪水)

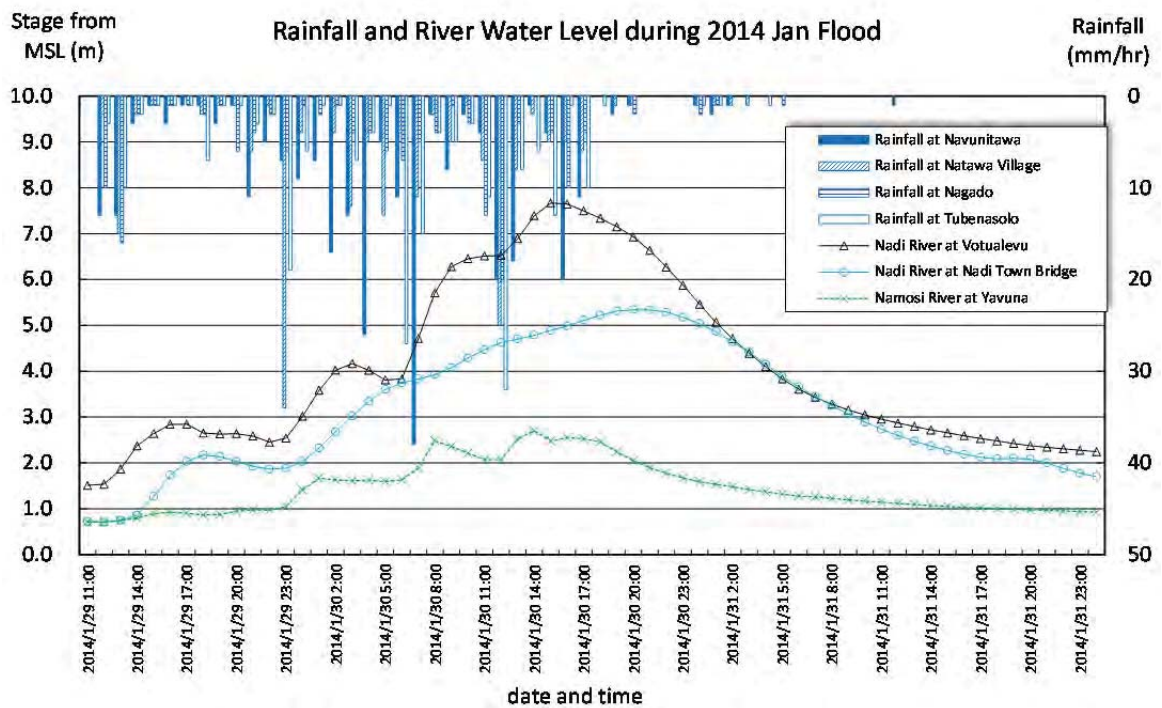


図 5-20 降雨ハイトグラフと河川水位ハイドログラフ (2014年1月洪水)

各観測所のうち、特にナンディ川上流域のヴォツアレブでは降雨と連動して河川水位が変動しやすく、降雨が集中的した1月30日の午前6時から午前9時までの3時間で、河川水位は2.5 m 上昇（時間あたり 0.83 m/hr 上昇）している。同洪水では、ピーク時以前にも長雨が続き、流域の土壌が飽和に近い状態になり、降雨が流域からそのまま流出したことが想定される。また、中上流域は急勾配であり、洪水到達時間は数時間と短くなる。下流域のナンディ・タウン・ブリッジ水位観測所では、上流域のヴォツアレブ水位観測所と比較すると河川水位の変動はなだらかになるものの、依然として降雨の時間変化と連動することが確認される。同地点の河川水位はピーク時で 5.33 m まで上昇している。降雨の時間変化と連動する傾向は、ナモシ川上流域のヤブナ水位観測所においても確認できる。

以上より、ナンディ川流域では中上流域が急勾配であり、特に長雨が続き続いた場合等には降雨の時間変化の影響を受けやすく、洪水到達時間が短いことが当流域の流出特性として挙げられる。

### (3) 洪水時の状況及び洪水痕跡

2014年1月の調査期間中の洪水調査、洪水後の洪水痕跡調査、ヘリコプター調査から、洪水は河道満杯で流下したものの、ナンディ・タウン・ブリッジの上・下流などの流下能力が小さい区間においても外水氾濫は発生していないことが確認された。以下に洪水時の状況と洪水痕跡調査時の写真を整理した。

<p>① 1 ナンディ・タウン・ブリッジ（洪水前） （ナンディ川：約 9km 地点）</p>  <p>撮影日：2013/8/28</p> <p>洪水前の状況</p>	<p>① 2 ナンディ・タウン・ブリッジ（洪水時） （ナンディ川：約 9km 地点）</p>  <p>撮影日：2014/1/30</p> <p>洪水はほぼ河道満杯で流下</p>
---	--

② 1 ナンディ川橋梁（洪水前）  
（ナンディ川：約 15km 地点）



撮影日：2013/8/28

洪水前の状況

② 2 ナンディ川橋梁（洪水時）  
（ナンディ川：約 15km 地点）



撮影日：2014/1/30

洪水はほぼ河道満杯で流下

③ 1 ナワカ川橋梁箇所（洪水前）  
（ナワカ川：約 1km 地点）



撮影日：2013/8/28

洪水前の状況

③ 2 ナワカ川橋梁箇所（洪水後）  
（ナワカ川：約 1km 地点）



撮影日：2014/1/31

鉄道橋の橋脚で捕捉された流木等を関係者が撤去

③ 3 ナワカ川橋梁（洪水後）  
（ナワカ川：約 1km 地点）



撮影日：2013/1/31

洪水痕跡は河岸天端（堤内地盤高）付近に  
確認された。溢水氾濫は発生していない。

③ 4 ナワカ川橋梁（洪水後）  
（ナワカ川：約 1km 地点）



撮影日：2013/1/31

洪水後に河岸侵食が進行

④ ナワカ川：約 7km 地点（洪水後）  
（ナワカ川：約 7km 地点）



撮影日：2014/1/31

洪水痕跡は河岸天端（堤内地盤高）付近に  
確認された。溢水氾濫は発生していない。

⑤ マラクア川：約 3.5km 地点（洪水後）  
（ナワカ川：約 3.5km 地点）



撮影日：2014/1/31

調査地点は屈曲部で洪水は 1m 程度河道  
を超えて直進している（溢水氾濫）

⑥ ナモシ川：約 0.5km 地点（洪水後）



撮影日：2014/1/31

洪水痕跡は河岸天端（堤内地盤高）付近に  
確認された。写真の橋梁は沈下橋

⑦ ナンディ市街地の浸水状況（洪水時）  
（バックロード）



撮影日：2014/1/30

市街地では内水氾濫が発生





図 5-21 洪水痕跡調査箇所及び写真撮影位置

#### 5-1-4 河川構造物

##### (1) 河川構造物の種類

河川における洪水対策（構造物対策）は、主として農地の防災を目的として農業省の LWRM が担当しているが、そこでの主要な対策は浚渫及び排水路、小規模な水門、リテンション・ダム等の整備であり、予算不足の課題を抱える上、計画的な構造物対策は行われていない。

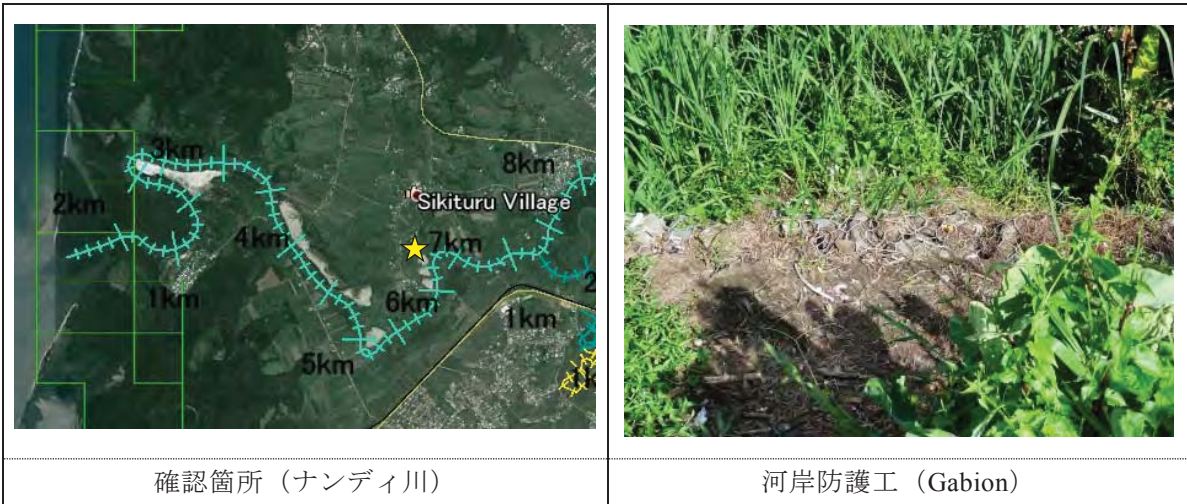
本調査で現地確認した河川構造物は以下のとおり。

- Gabion による河岸防護工（ナンディ川）
- ジオテキスタイルによる河岸侵食防止工（レワ川）
- リテンション・ダム（小規模）（ナワカ川）
- コンクリートブロック護岸工（レワ川）

(2) 河川構造物の現状

1) Gabion による河岸防護工（ナンディ川）

現地を確認した蛇籠（Gabion）は、河岸侵食により、農村（農地）の崩落が懸念されたため、ナンディ川の河岸に設置したものである。現況の河岸に多段積みで設置されているようであったが、図面等は残されておらず、天端高、勾配、根入れ高等の詳細は不明である。また、上下流に連続して設置されておらず、局所的に設置されていた。



2) ジオテキスタイルによる河岸侵食防止工（レワ川）

レワ川の支川でジオテキスタイルによる河岸侵食防止工が確認された。同所はレワ川の河口域で流速も緩い区間である。設置経緯等の確認はできなかったが、川沿いの集落の土地を防護するために設置したものと推察される。しかし、河口域の低地のため干満の影響を受け、水位も高く、植生があまり根付いておらず、表層の土砂の流出が続いていると思われる。また、住民の移動のためボートが頻繁に航行しており、ボートの航走波による侵食が起り得る箇所だった。





5-1-5 水文・水理観測施設

(1) 観測所及び観測内容

1) 雨量

ナンディ川流域においては、表 5-9 及び図 5-23 に示すとおり、18ヶ所の雨量観測所が確認された。雨量は FMS により観測されており、以前は FMS と PWD とで別々に観測されていたが、現在は PWD の Hydrology Section は FMS に統合されている。さらに 2010 年以降には SPC/SOPAC が実施する「統合的水資源管理 (IWRM) プロジェクト」によりテレメータ化された雨量計が導入され(図 5-24)、それらの観測は FMS が実施している。

表 5-9 雨量観測所一覧 (ナンディ川流域)

	Site No.	Name	Coordinate	
			Latitude	Longitude
Rainfall	PA122	Salovi	17°50' 52" S	177°31' 06" E
	V77931	Nawaicoba Res. Sin	17°56' S	177°22' E
	V77744	Nadi Airport	17°45' S	177°27' E
	*	Vaturu dam	17°45' S	177°40' E
	PA136	Waidum	17°44' 43" S	177°35' 52" E
	778601	Tubenasolo	17°51' 41" S	177°35' 56" E
	*	Navunitawa	17°45' 16.36" S	177°42' 53.94" E
	*	Molveitola	17°45' 06.51" S	177°33' 23" E
	PA008	Naboutini	17°43' 15" S	177°32' 10" E
	a'	Nadurugu	17°42' 34.36" S	177°44' 44.52" E
	PA092	Bukuya	17°46' 31" S	177°45' 41" E
	V77861	Nausori Highland	17°49' S	177°37' E
	PA081	Vunamoli	17°56' 43" S	177°29' 36" E
	*	Navilawa	17°44' 57" S	177°33' 45" E
	*	Natawa	*	*
	*	Toko	*	*
	*	Nagado	*	*
	*	Nawaka	*	*

\*本調査期間内では最終確認できなかった情報

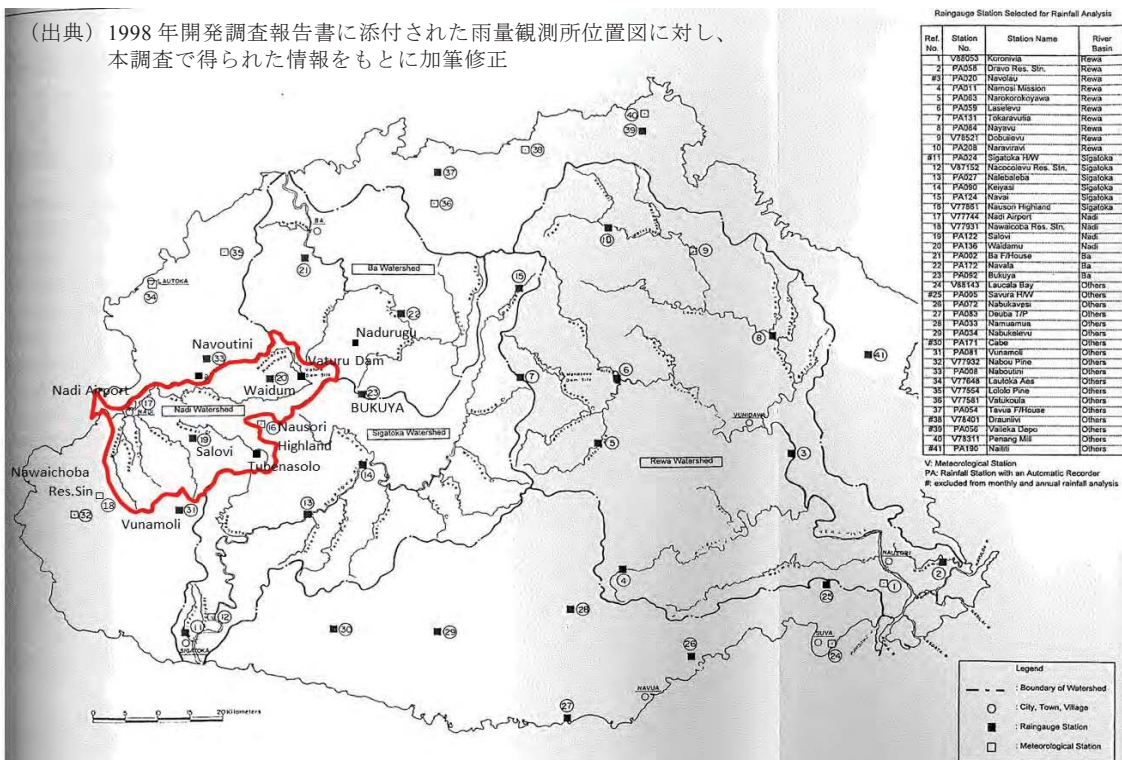


図 5-23 雨量観測所位置

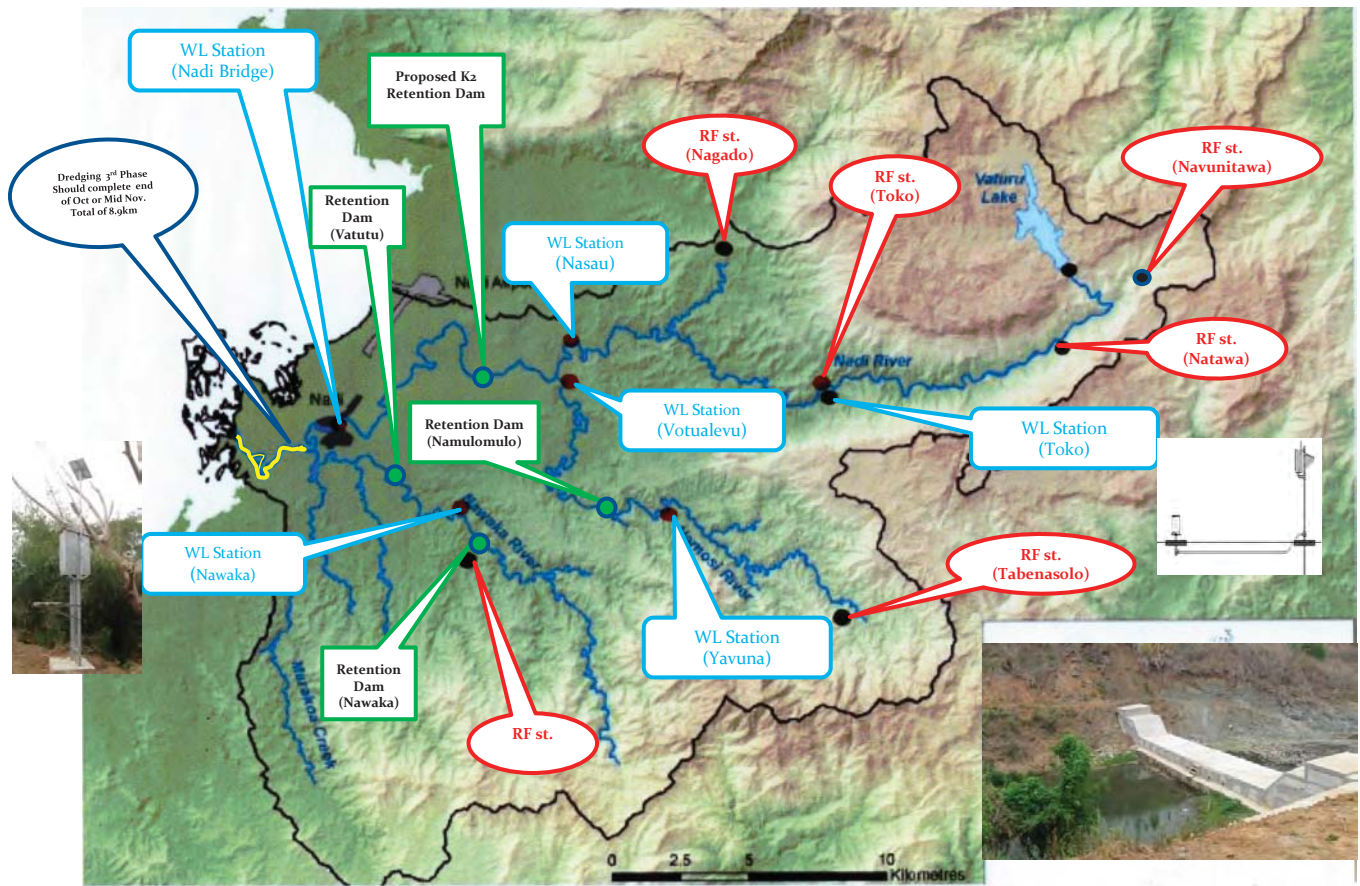


図 5-24 雨量観測所及び水位観測所位置

(出典) IWRM プロジェクトによる追加設置

## 2) 河川水位

ナンディ川流域には、表 5-10 及び図 5-24 に示すとおり、6 箇所の水位観測所がある。いずれも前述した IWRM プロジェクトにより 2010 年以降に導入（テレメータ化）されている。水位観測は FMS の Hydrology Section（Suva）により実施されている。

表 5-10 水位観測所一覧（ナンディ川流域）

	River	Site No.	Name	Coordinate	
				Latitude	Longitude
Water Level	Nadi River	Site 426351	Toko	*	*
		Site 425302	Votualevu	17°46'29.50"S	177°29'43.89"E
		*	Nasau	*	*
		Site 424330	Nadi Bridge	*	*
	Namosi River	Site 425200	Yavuna	17°49'37.63"S	177°32'13.59"E
	Nawaka River	Site 425201	Natuacere	17°50'28.76"S	177°28'13.17"E

\*本調査期間内では最終確認できなかった情報

## 3) 潮位

フィジー国では、現在、ラウトカ港及びスバ・ラウザラ湾の 2 箇所で潮位観測が行われ

ているが、これらの潮位観測機材は、BOM の支援によって設置されたもので、観測データは BOM に直接送信されているため、FMS ではリアルタイムの情報を受信できていない。

## (2) 観測データ

### 1) 雨量データ

表 5-1 1 及び表 5-1 2 に本現地調査で入手した雨量のデータを整理した。同表にはナンディ川流域近傍の観測所のデータも含まれている。Hydrology Section が PWD より FMS に統合されてから間もないこと、雨量データのリハビリテーションは外部機関（ニュージージーランドの民間コンサルタント会社）により行われていること、Hydrology Section は Suva に事務所があることなどから、本調査で入手できた雨量データは限定されている。

また、FMS 内でも観測所によって所管部署が異なり、FMS 担当者もデータの全体状況（観測所、観測期間、欠測データの有無等）を把握しておらず、容易にデータを入手できないことが今回の調査で確認された。このため、本格調査では、雨量データを確実に追加収集する必要がある。

さらに、WAF でも、FMS の雨量観測所とは別に、独自に観測を実施している。WAF によると、日本側とフィジー国側の正式合意文書（先方は MOU と表現していた）の締結後であれば、雨量及び水位データの提供は可能とのことなので、本格調査で追加収集する必要がある。

なお、帰国後に FMS から年最大日雨量を入手したが、同データの内容は、「6-2 節 過去の洪水確率規模の評価」で後述する。



表 5-13 河川水位データ（時間）入手状況（現地調査時点）

Data List of Observation Points of Hourly Water Level

	River	Site No.	Name	Coordinate		Data Period		
				Latitude	Longitude	2012年1月洪水ピーク時	2012年3月洪水ピーク時	2014年1月洪水ピーク時
Water Level	Nadi River	Site 426351	Toko	-	-	2012/1/2 01:00 - 2012/1/10 24:00	2012/3/30 01:00 - 2012/4/5 24:00	2014/1/29 11:00 - 2014/1/31 24:00
		Site 425302	Votualevu	17°46'29.50"S	177°29'43.89"E	2012/1/2 01:00 - 2012/1/10 24:00	2012/3/30 01:00 - 2012/4/5 24:00	2014/1/29 11:00 - 2014/1/31 24:00
		-	Nasau	-	-	-	-	-
		Site 424330	Nadi Bridge	-	-	2012/1/2 01:00 - 2012/1/10 24:00	2012/3/30 01:00 - 2012/4/5 24:00	2014/1/29 11:00 - 2014/1/31 24:00
	Namosi River	Site 425200	Yavuna	17°49'37.63"S	177°32'13.59"E	2012/1/2 01:00 - 2012/1/10 24:00	2012/3/30 01:00 - 2012/4/5 24:00	2014/1/29 11:00 - 2014/1/31 24:00
	Nawaka River	Site 425201	Natuacere	17°50'28.76"S	177°28'13.17"E	-	-	-

LEGEND

- : Under Confirmation / Not yet Provided

3) 潮位データ

本調査では潮位データは SPC/SOPAC を通じて入手した。本調査で入手した潮位データを表 5-14 に整理した。なお、2012 年 1 月及び 2012 年 3 月の洪水時におけるラウトカの潮位データは入手できていない。高潮発生等による欠測の可能性も想定されるが、本格調査で詳細の確認とデータを入手する必要がある。

表 5-14 潮位データの入手状況（本調査時点）

	Location	Data Period																					
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tide Level	Lautola	*	OK	OK	*	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	*	OK	OK	OK	*	*	-	-	*
	Suva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	*	-

LEGEND

OK : Data available  
 \* : Data available but part of the year  
 - : Under confirmation / Not yet provided

5-2 調査対象地域の土砂管理

南太平洋地域の海岸の特徴として、サンゴ礁、マングローブ、ビーチロックなどの自然の消波地形が発達していることが挙げられる。このような自然地形と主要な外力及び土砂供給が動的に釣り合い、平衡状態を保つことで砂浜が形成されている。

フィジー国における海岸に対する主要な外力は以下の4つが考えられる。

- ✓ 貿易風（東風）による波浪
- ✓ 南太平洋収束帯（SPCZ）によって雨季に発達する西風による高波浪
- ✓ 熱帯性サイクロンに伴う波浪
- ✓ 海面変動

フィジー国では、1960年代以降に以下の原因が複合的に作用することで、海岸侵食が顕在化し



てきた。

- ✓ 海岸線を被っていたマングローブなどの自然植物の伐採の進行
- ✓ 人口増加に伴う海岸域の開発と埋立地の拡大

一方、土砂供給源は河川流域からの流出土砂が主と考えられる。ナンディ川流域の土地利用は、木材チップ輸出産業やパイン栽培、サトウキビ産業の成長に伴い大きく変化してきた。耕作地が急斜面にまで拡大され、上流域で森林伐採が盛んに行われた結果、土壌浸食が進行し、当流域からの土砂生産量が増加する一因と考えられる。

#### 5-2-1 土砂生産及び海岸侵食の実態と被害状況

##### (1) バツル・ダム上流域

バツル・ダム上流域は、現在、森林伐採は禁止されており土砂生産は抑制されている。ダム管理者（Water Authority of Fiji）へのヒアリングによると、ダムの推定堆砂量は約 4m で、排砂ゲートが設置されているとのことであった。

##### (2) ナンディ川中流域

ナンディ川の流下土砂の多くは中流域で生産されていると考えられる。洪水時のナンディ川の流量規模に比べて土砂量は多いため、中流域の土砂生産は依然活発な状態といえる。

中流域では、砂利採取、パイン栽培、サトウキビ栽培、焼畑、木材の切り出し等が行われている。フィジー政府が所有する民間会社（Fiji Pine Ltd.）が、パイン栽培やパインツリー（松の木）の造林を行っており、植樹後 15 年のサイクルで伐採している。パインツリー用の造林地は i-Taukei Land のため、土地所有者との再契約交渉が難航すると、造林用の植樹が進められないことになり、ナンディ川流域の森林減少の一因となっている。また、焼畑や不法な木材切り出しも行われており、こうした流域環境の劣化が、洪水時における大量の土壌流出を誘発していると考えられる。

##### (3) ナンディ川下流域

ナンディ川下流域は河床低下傾向といえる。一方で、感潮区間で流下土砂の粒径は非常に細くなり、シルト分が多く堆積している。農業省は、洪水対策の一環として、河口沖からナワカ川合流点付近（7.0km 地点）まで河道の浚渫（2007～2012）を実施した。

##### (4) ナンディ川河口域

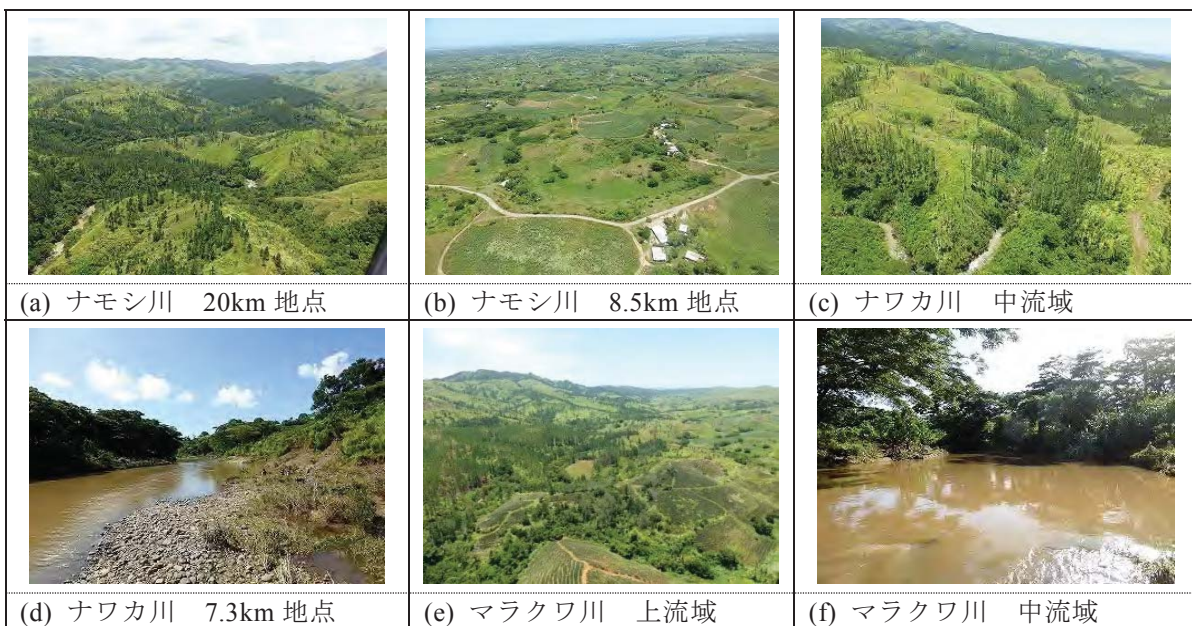
ナンディ川河口域にはマングローブが生育している。マングローブ林は、高潮による被害を緩和する機能を有していると考えられているが、近年は沿岸域の開発が進み、マングローブが減少している。

ナンディ川からの流出土砂は、主に河口の南側へと流されて、現在ホテルが立地している河口砂嘴とその前面の河口テラスの形成に寄与している。



#### (5) 支川流域

支川のナワカ川はナンディ本川に比べて礫分が多く、またマラクワ川は赤土系の細粒分を多く含んでいることが確認された。流域の土地利用や土壌に応じて各支川においても土砂の量と質が異なるため、本格調査で土砂生産量を検討する際には留意する必要がある。



#### (6) デナラウ海岸

デナラウ海岸は人工的に埋め立てられた造成地であり、1990年代から沿岸域のリゾート開発が進んだ。沿岸域にはリゾートホテルが立ち並び、海岸線の間際まで開発が進んでいる。

本調査期間中にデナラウリゾートの管理会社 Denarau Corporation Limited (DCL) の代表者にヒアリングを行った。そのヒアリング結果を以下にまとめる。なお、DCLのCEOはナンディ川流域委員会 (NBCC) のメンバーである。

- ✓ ホテルのプライベートビーチでは観光用に毎年養浜を実施しており、ナタノア地区から養浜砂を採取している。
- ✓ ナンディ川から流れてくる砂は色が暗く、シルト分が多いことから浚渫しないといけないため、砂浜の材料としては養浜砂が好ましい。
- ✓ 雨期はナンディ川河口から南側に土砂が流されるが、7月や8月は南西風が卓越するため、デナラウ方面に土砂が流される。
- ✓ ナンディ川から流れてくる土砂の影響により海の色はブラウン色を示すが、悪臭はしない。ホテルの従業員は観光客から苦情を受けたことがあるようである。
- ✓ 現在は、主に西側海岸と北側海岸（ウェスティンホテル前）で海岸侵食が生じている。
- ✓ 西側海岸では1995年に現在の位置より約30m沖側に護岸（石積み式）を建設したが、度々護岸が崩れるため、徐々に陸側へ護岸位置をセットバックした。
- ✓ 今後5年間でデナラウ地区の海岸施設計画を作成する予定で、そのための測量を実施する。現在の海岸施設計画は1994年に作成した。

海岸侵食が生じている西側海岸及び北側海岸の現地調査で、現在の護岸は前浜の潮汐帯に建設されており、ホテル用地の確保のために、護岸を沖出ししていることを確認した。そのため、漂砂の上手側における堆積と下手側における侵食とが生じている。

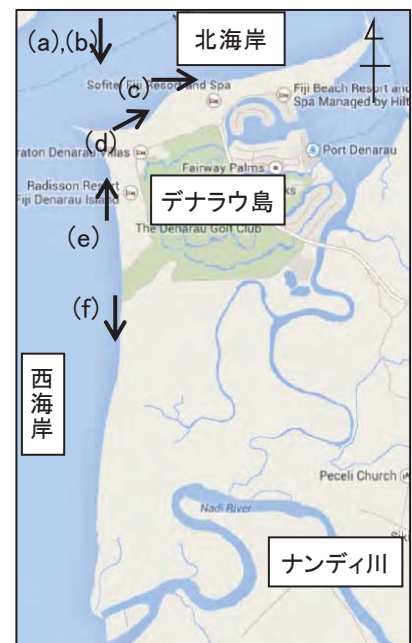


図 5-25 撮影位置図

これらの状況を踏まえると、現在デナラウ海岸で生じている海岸侵食は、海岸構造物（石積み護岸など）を沖出ししたことが主たる要因と考えられる。

また、デナラウ海岸は人工的に埋め立てられた造成地であり、ナンディ川の流出土砂によって形成された海岸ではない。現地調査期間中の2014年1月に起きたような大規模出水時には土砂供給されるが、中小規模の出水時における土砂供給は少ないものと考えられる。

		
(a) デナラウ島 全景 手前が北海岸、奥が西海岸	(b) デナラウ島 西海岸 奥がナンディ川河口	(c) デナラウ島 北海岸 侵食でヤシの根が露出
		
(d) デナラウ島 北海岸 護岸を沖出ししている	(e) デナラウ島 西海岸 汀線際まで護岸を建設	(f) 西海岸 自然海浜 前浜勾配が緩く植生も繁茂

#### (7) ナンディ湾沿岸

ナンディ湾沿岸の土砂供給源は、デナラウマリーナに流入するナンディ川の旧支川と湾の北東部に流入するサンベト川である。開発調査（1998年）で提案した計画放水路の吐口はナンディ湾の港奥部に位置し、海浜は比較的安定している。しかし、吐口の西海岸で大規模な埋め立て工事が進行中で、一部海岸では侵食が起きており、今後侵食範囲が拡大する可能性がある。



図 5-26 撮影位置図

		
(a) ナイソソ島 全景 中央部突堤の北側に堆砂	(b) 水上飛行機の発着所 南側（右手）に堆砂	(c) 計画放水路の吐口付近 海浜勾配は緩く海浜は安定
		
(d) 新規埋立地 沖側で埋立て護岸を建設中	(e) 埋立地西側 侵食によってヤシが倒木	(f) デナラウマリーナ 全景 ナンディ川の旧支川が流入

#### 5-2-2 沿岸域での海岸侵食に関する対策

海岸侵食対策として、主にデナラウリゾートやナイソソ島のプライベートビーチ周辺において、石積み護岸や石張り護岸、捨石の突堤、木杭の突堤が設置されている。いずれも現地で入手できる材料を使っている。

デナラウのプライベートビーチでは、毎年養浜を実施しているが、これは海岸侵食防止が目的ではなくて観光目的である。元々、マングローブ帯だった土地を埋め立てて人工的に作ったビーチであるため、波浪の影響を受けやすく、毎年養浜を行っていることから、養浜砂の歩留りは悪いと考えられる。また、1990年代に建設した石積み護岸が、波浪の影響を受けて度々崩れるため、30m程度陸側にセットバックした箇所もあるが、その原因は、護岸法線を沖側へ張り出したことに起因している。

DCLでは、今後5年間でデナラウ地区の海岸施設計画を見直すことを考えており、深淺測量等を実施する予定とのことである。

		
(a) 石積み護岸 デナラウの西海岸	(b) 石張り護岸 基礎は根入れ無し。	(c) 捨石の突堤 ナイソソ島

### 5-2-3 流域での土砂管理に関する対策

住民が暮らす集落はナンディ川沿いや下流域のデルタ地帯に分布しているため、土砂生産量の増加に伴う河床の上昇や、洪水時における大量の流木が洪水被害を増長していると捉えられているため、ナンディ川流域では土砂管理に関する以下の対策が実施されている。

#### (1) シルトトラップ（土砂溜め）の設置

漁業森林局（Department of Fisheries and Forests）の森林部門は、林道建設に伴う土砂流出対策として、シルトトラップ（土砂溜め）やシルトバリアー（植生製フェンス）を設置している。

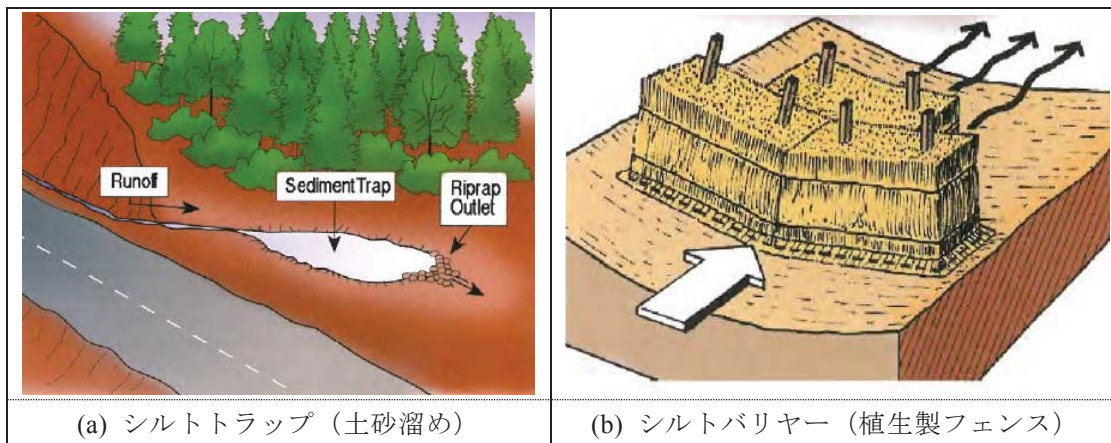


図 5-27 土砂流出対策の事例

（出典）Fiji Forest Harvesting Code of Practice -Second Edition 2013-, Department of Fisheries & Forests

#### (2) 下流域における河道浚渫

ナンディ川下流域では、農業省がオーストラリアの民間会社に委託して、河口沖 1.2km 地点から上流 7.0km（ナワカ川合流点付近）までの区間の河道浚渫を実施した。実施時期は、2007年から2012年で、浚渫した土砂は河岸に直接捨土している。浚渫事業の完了報告書は、LWRM から入手可能であるとのことなので、本格調査で内容を確認する必要がある。



（写真提供）浚渫事業を受託した民間会社（Hall Constructing Pty Ltd.）

### (3) 流域での植林活動

ナンディ川流域は森林が少ないため土壌が流出しやすく、2012年洪水ではナンディ市街地に大木が流れ込んだ。森林局をはじめ流域の関係者は、洪水は山から押し寄せると認識しており、現在、IWRM プロジェクトの一環として、コミュニティを対象に果樹木や換金樹木の植林による森づくりの必要性を啓発・指導している。



(出典) Nadi Basin Catchment Committee (NBCC)

### (4) ダム上流域での森林伐採の禁止

バツル・ダムの上流域は、水源を涵養するための場として指定されているため、木の植樹はできるが、伐採は禁止されている。

### (5) 河岸浸食防止工(布団籠護岸)の設置

洪水時の河岸浸食に対する村落保護を目的として、農業省が主体となって河岸浸食防止工(布団籠護岸)を設置している箇所がある。

また、LWRMにより建設された小規模なりテンション・ダムはナンディ川流域の3箇所で開催されている。規模が小さいため治水効果はごく僅かであると考えられるが、ダム上流側の堆砂を促すことで河床を安定させる効果を発現している可能性がある。



また、調査期間中に Western Divisional Forest Office (森林局) を訪問し、ナンディ川流域

における土砂管理に関してヒアリングを行った。ヒアリングの結果は以下のとおり。

- ✓ 土砂流出対策として、シルトトラップを設置しており、穴に埋まった土砂の掘削・運搬は民間会社に委託している。
- ✓ 土砂管理に係る構造物対策は実施していない。現時点でかかわる計画もない。
- ✓ 流域からの土砂流出量に関するデータは取得していない。
- ✓ 伐採したパインツリーの流木が下流域で被害を与えていることを、土地所有者は理解していないのではないか。啓蒙活動が必要と思う。

### 5-3 対象流域及び沿岸域における開発計画

#### 5-3-1 ナンディ町の開発計画の概要

ナンディ町の開発計画として、空港 - デナラウ間の新規道路計画、排水路計画、リゾート開発計画、空港滑走路延伸計画などがある。

##### (1) 空港 - デナラウ間の新規道路計画

空港からデナラウを結ぶ新規バイパス道路建設が計画されている。道路用地の取得は完了しており、暫定で2車線を建設するが、将来的には4車線に拡幅する予定である。工事着手は2014年2月を予定しており、工期は18ヶ月とのことである。道路建設は、FRAが発注者となって、海外の民間会社3社が工区別に工事を担当する。

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しており、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している。そのため、切土区間と盛土区間が存在し、全区間が盛土構造になることはない。また、道路排水施設は基本的に路面上に降った雨を対象として計画している。計画道路を横断する水路については、現況と同等規模の施設を計画している。

FRAによると、今後はナンディ町内のクイーンズロードの排水施設の改修工事も実施する予定とのことである。

##### (2) ナンディ町の排水路計画

ナンディ町議会 (Nadi Town Council : NTC) は、ナンディ町における一部の排水路改良工事を実施するため、水理計算に基づいた設計業務を公示中である (2014年1月現在)。

##### (3) ナンディ町沿岸域におけるリゾート開発計画

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。

##### (4) ナンディ空港滑走路の延伸計画

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。



### 5-3-2 関係機関の業務分掌、組織体制

ナンディ川流域及び沿岸域における開発計画に関係する組織は以下のとおり。

- Nadi Basin Catchment Committee (NBCC)
- Nadi Town Council (NTC)
- District Office of Nadi (DO-N)
- Department of Town and Country Planning (DTCP)
- Ministry of Lands and Mineral Resources (MLMR)

#### (1) ナンディ川流域委員会 (Nadi Basin Catchment Committee : NBCC)

##### 1) 業務分掌

NBCC は、GEF のファンドを用いて SPC/SOPAC が実施するナンディ川流域における IWRM プロジェクトの一環として 2009 年に設立された。2013 年で第 1 期 (2009-2013) 活動が終了し、今年から第 2 期に入っている。IWRM の活動の中には、洪水管理 (Flood Management) も含まれている。

NBCC が主体となって構造物建設を行うことはないが、横断的に関係機関が協議した結果のプロセスを示す役割を果たしている。

NBCC が指導する IWRM プロジェクトの主な活動実績は次のようなものである。

- ✓ 水文・気象観測網の管理
- ✓ (ナンディ川流域に雨量計 6 基、水位計 6 基を設置し、2011 年から自動観測を実施)
- ✓ 洪水早期警報システム (FEWS) の確立
- ✓ 災害自立型コミュニティ委員会 (Disaster Ready Community Committee) の設立とその指導
- ✓ 再現期間雨量や洪水流量などに関する調査
- ✓ リテンション・ダム建設・管理。現在、計画している 12 ダムのうち 3 つのダムが完成。

##### 2) 組織体制

NBCC は、ナンディ川流域に住む多様な関係者で構成されており、その活動組織は 6 グループに分けられる。水資源管理の関係者 24 名が委員となり、そのうち政府機関の委員は 18 名で、水資源管理に係る各省庁からの委員で構成されている。

NBCC の委員長は企業家であり、プロジェクト・マネージャーは農業省からの出向である。また、Secretary は NTC に所属している。

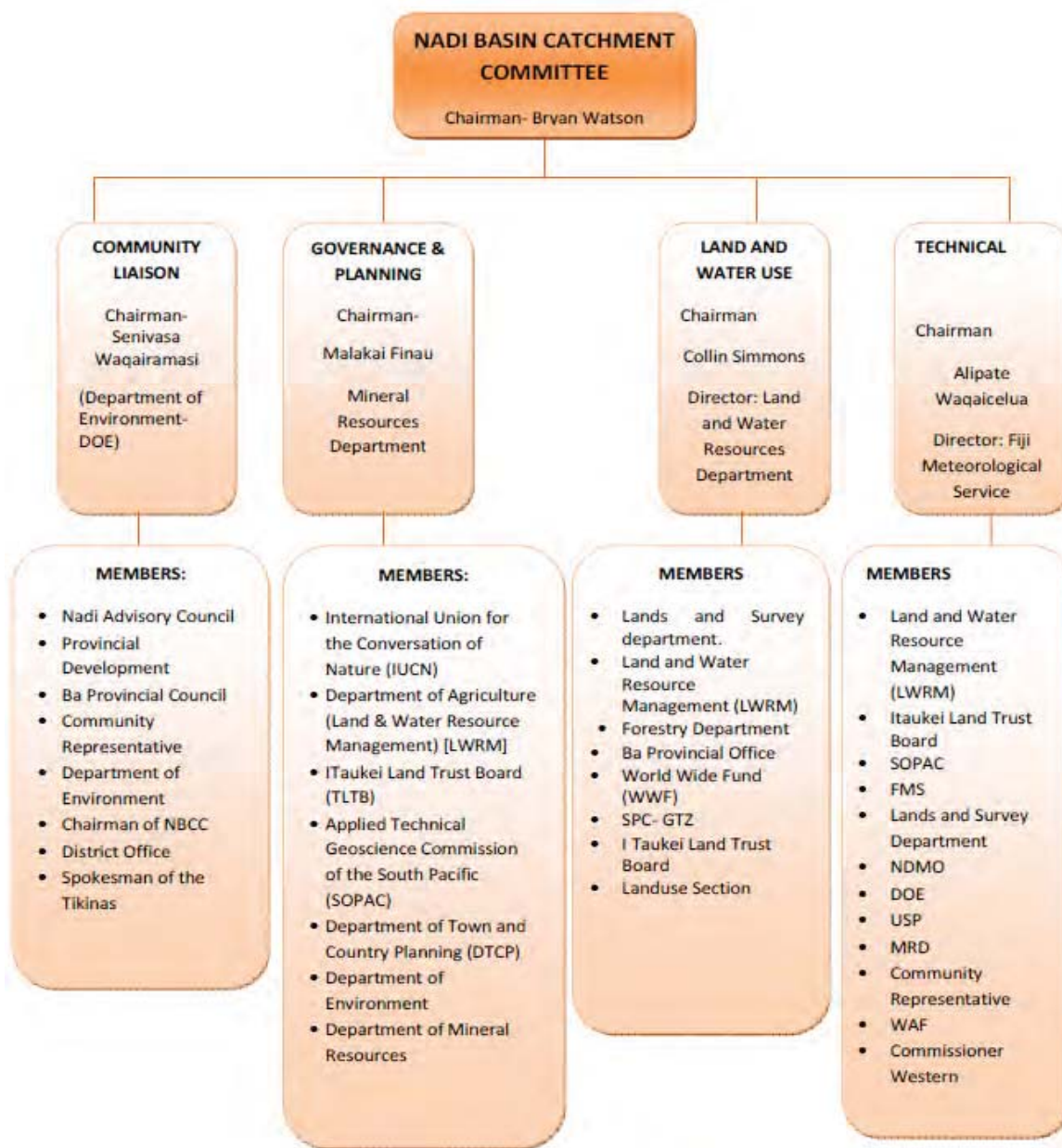


図 5-28 ナンディ川流域委員会 (NBCC) 組織図

(出典) Nadi Basin Integrated Flood Risk Management Plan, 2013, IWRM Nadi Demo Project

(2) ナンディ町議会 (Nadi Town Council : NTC)

1) 業務所掌

NTC は、町内における事業許可に係る業務のほか、ナンディ町の中心部における電気・水道・道路等のインフラを管理している。また、都市計画法や土地法などの国レベルの法令に基づき、NTC が町レベルの条例を整備し、土地利用及び都市計画行政を実施している。ナンディ町の土地利用や用途地域を変更する場合には、NTC が変更案を作成し、上位機関である都市/地方計画局に申請する。

2) 組織体制

町民の投票で町議会議員が選出され、その町議会議員の中から町長が選出される。

(3) ナンディ地区事務所 (District Office of Nadi : DO-N)

1) 業務所掌

DO-N は、主にナンディ町の周辺地域の電気・水道・道路等のインフラを管理している。なお、ナンディ町域内は NTC が管理している。DO-N は、管内の災害管理に関する統合的なアプローチを目指しており、災害被災者のための住宅建設等の補助金の審査や、災害時の教育や保健に関する事項を担当している。

2) 組織体制

DO-N は MRMSNDM の傘下であり、スタッフは 5 名で全員技術者ではない。

DO-N の上位機関は下図のとおり。

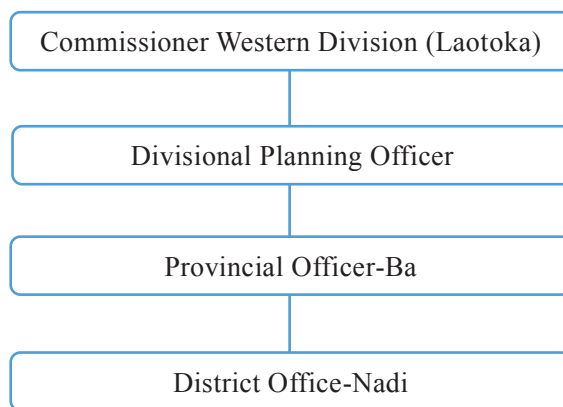


図 5-29 ナンディ地区事務所 (DO-N) の上位機関

(4) 都市／地方計画局 (Department of Town and Country Planning : DTCP)

1) 業務所掌

DTCP は、国レベルでの土地利用・都市計画行政を担っており、都市計画法 (Town Planning Act) 及び土地法 (Land Act) の土地利用の規制を行う

上記の国レベルの法令に基づき、町 (District) レベルで条例 (by-laws) が整備され、町役場 (Town Council) で土地利用・都市計画行政が行なわれている。

ナンディ町に関しては、都市計画、土地利用計画、排水路計画などが該当し、区画整理やビル建設に関する申請書を審査しており、NTC が土地利用の用途区域を変更する場合は、NTC が DTCP に申請する。

LWRM や NBCC 等は、DTCP が作る都市計画 (案) や土地利用計画 (案) に対してコメントする関係にある。

## 2) 組織体制

地方行政・都市開発・住宅・環境省（Ministry of Local Government, Urban Development, Housing and Environment : MLGUDHE）傘下の組織であり、Suva に 40 名、Lautoka に 4 名、Lambasa に 3 名のスタッフがいる。

以下に組織体制図を示す。

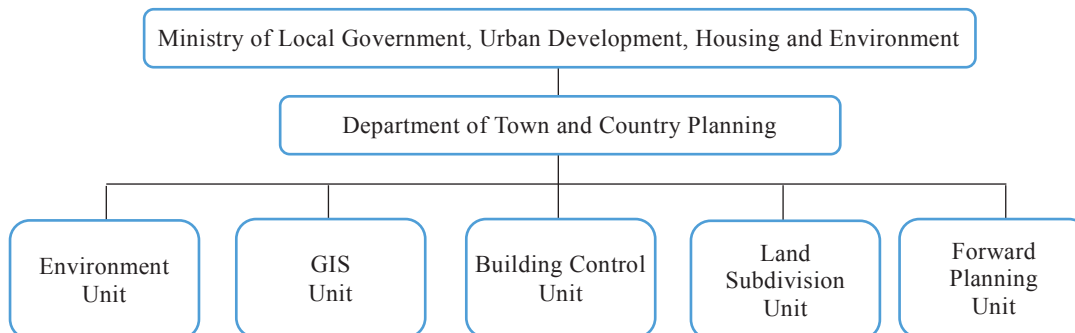


図 5-30 都市地方計画局（DTCP）の組織体制図

## (5) 土地鉱物資源省（Ministry of Lands and Mineral Resources : MLMR）

### 1) 業務所掌

MLMR は State Land (Crown) における砂利採取のライセンス許可及びマングローブの伐採が求められた場合の許認可権者である。

河川空間は State Land (Crown) なので、河川工事から発生する砂利などは国土資源とみなされ、MLMR の認可の対象となる。

MLMR を構成する 3 組織（局）の一つに Department of Lands and Survey (DLS) がある。DLS はフィジー国全土の State Land を管轄し、測量と地図作製、土地評価、State Land の開発・維持管理、GIS 整備などを行っている。また、DLS の Map Shop では、全土の各種地形図や航空写真の販売を行っている。

2) 組織体制

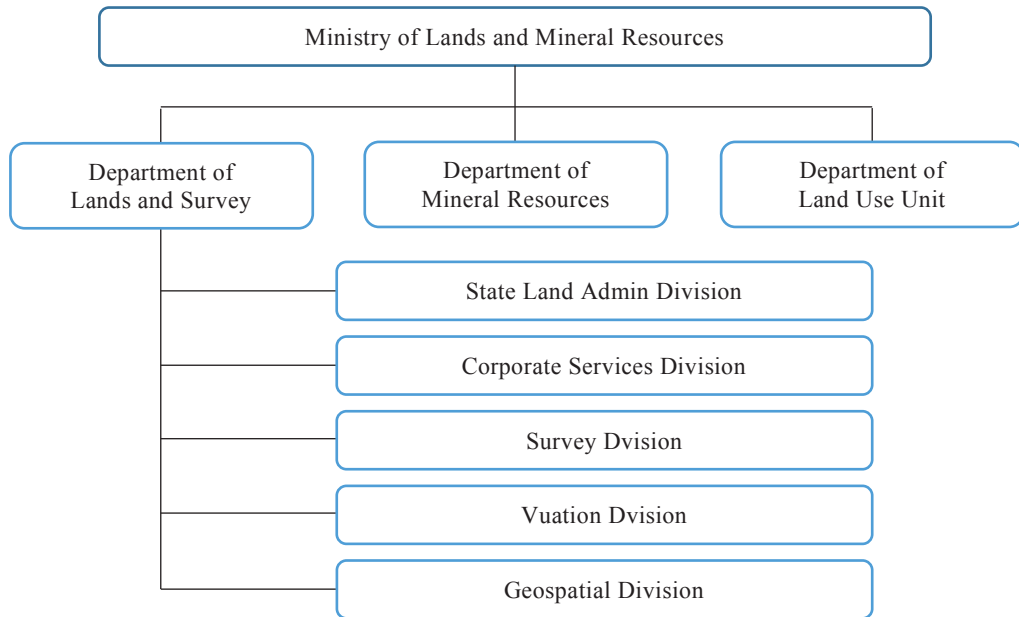


図 5-3 1 土地鉱物資源省 (MLMR) の組織体制図

5-3-3 流域及び沿岸域の土地利用状況、都市計画、土地利用規制、建築規制

(1) 土地利用状況

土地の所有形態は、i-Taukei Land (フィジー人の土地の意味)、State Land (政府の土地) 及び Free-hold Land (私有地) の3つに分かれている。農地利用は許可制となっているが、農地管理が適切に行われていないため、焼畑農法や土壌流出による河川の堆砂などの問題が発生している。

ナンディ川の上流域は、低平地に比べて気温が低いため、野菜栽培に適している。そのため、i-Taukei Land を自給穀物の栽培ではなく、販売用の野菜等を栽培するために許可なく開墾し、本来開墾が禁止されている急傾斜地を農地として開墾することなども行われている。

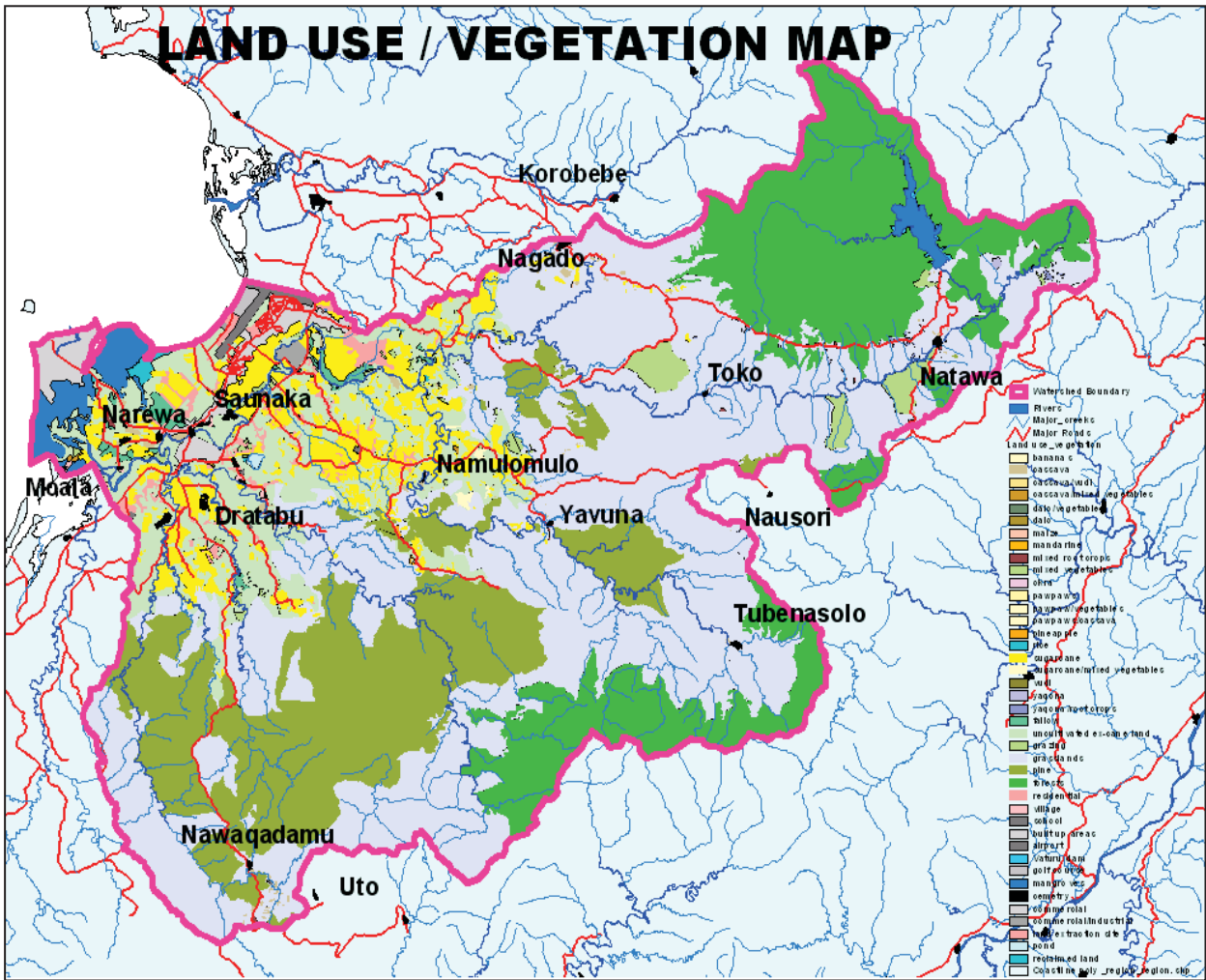


図 5-3 2 ナンディ川流域の土地利用図・植生分布図

(出典) Nadi Basin Catchment Committee (NBCC)

(2) 都市計画

DTCP から入手したナンディ町の都市計画図を図 5-3 3 に示す。都市計画で区域設定された地区を町域とみなすため、町域の考え方は日本の行政界の考え方とは異なる。

NTC は、ナンディ町の境界を拡大する計画 (Nadi Town Boundary Extension) を検討中であり、将来的には拡大計画地を組み込んでナンディ市となる見通しである。ナンディ町の都市計画 (案) である Nadi Town Planning Scheme が作成されており、現在、上位機関に申請中とのことである。

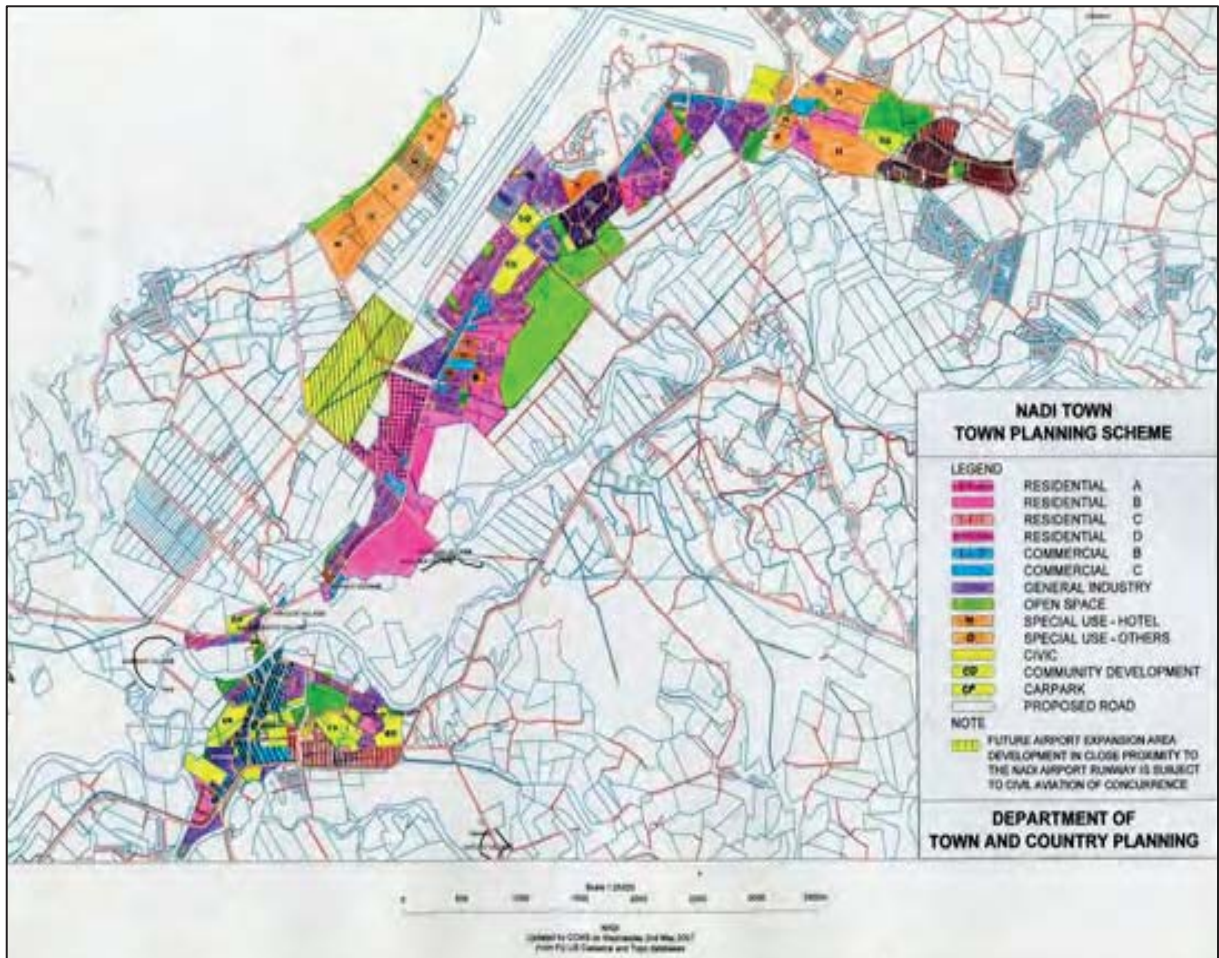


図 5-33 ナンディ町の都市計画図（現行）

（出典）Department of Town and Country Planning

(3) 土地利用規制、建築規制

バツル・ダム上流域では、植樹はできるが、森林の伐採は禁止されている。

開発調査（1998年）が提案した計画放水路の建設候補地における土地利用の自制を促すモラトリアムが2009年段階で公共事業省大臣より提案されていたが、2014年1月段階ではそれが機能していないという情報を得ている。

(4) その他の関連計画

1) 水資源開発計画

現在、WAFがNagado施設の上水供給能力の増強を実施中である。

また、気候変動の影響やナオトカ・ナンディの水需要量の増加に対応するため、水利用に関するマスタープランを策定中であり、バツル・ダムの洪水吐きの堤高嵩上げ等が検討されている。

