

フィジー国

農業・農村・海洋開発・国家災害管理省

フィジー国  
ナンディ川洪水対策策定  
プロジェクト最終報告書

第Ⅱ巻 主報告書

Part I: マスタープラン調査

平成 28 年 7 月  
(2016)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社  
株式会社建設技研インターナショナル

|        |
|--------|
| 環境     |
| CR(1)  |
| 16-090 |

フィジー国  
ナンディ川洪水対策策定プロジェクト

最終報告書の構成

第 I 卷 要約

第 II 卷 主報告書

**Part I** マスタープラン調査

**Part II** フィージビリティ調査

第 III 卷 データブック

**Part I** データブック その 1

**Part II** データブック その 2

**Volume I Summary**

**Volume II Main Report**

**Part I Master Plan Study**

**Part II Feasibility Study**

**Volume III DATA BOOK**

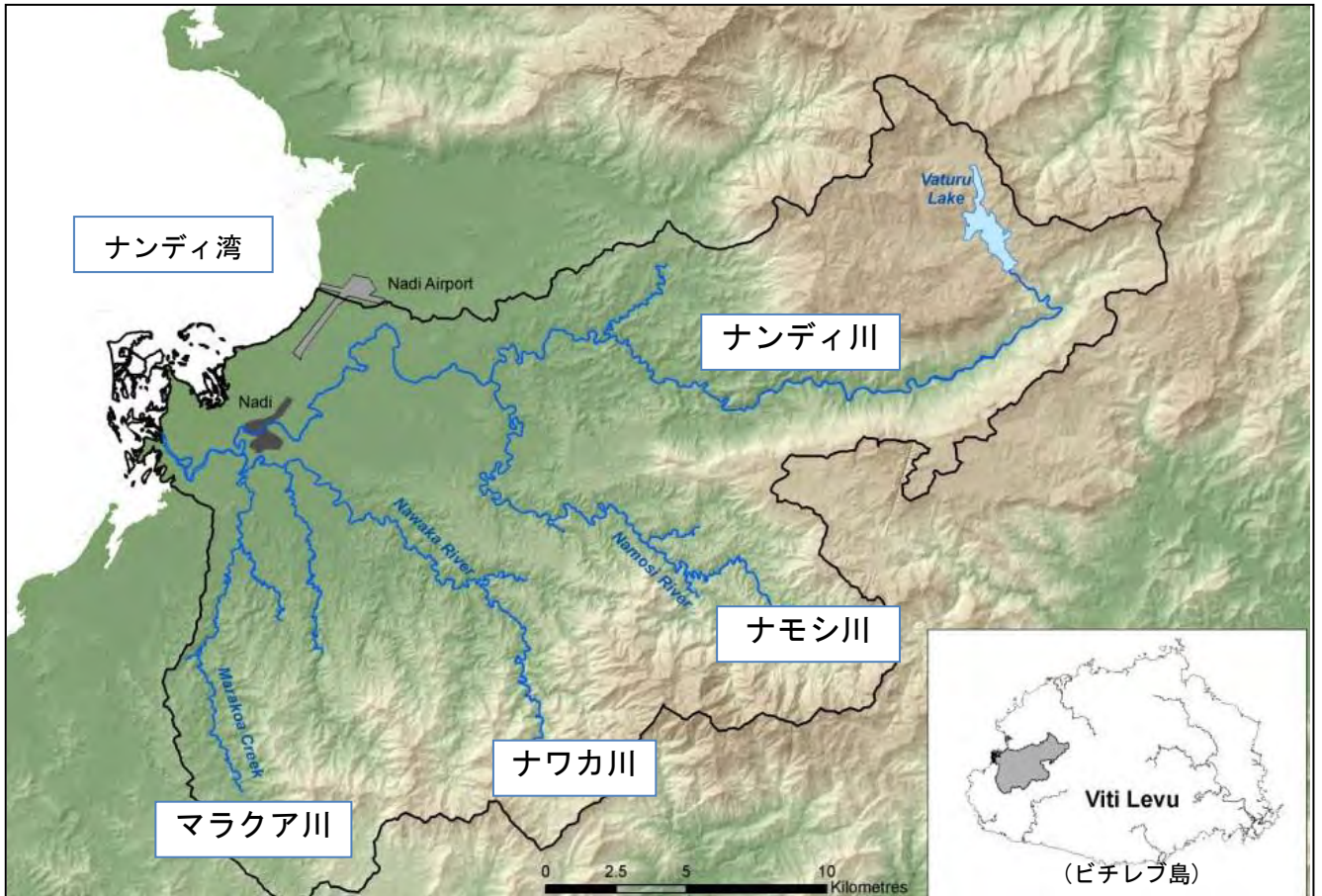
**Part I Data Book (1)**

**Part II Data Book (2)**

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

(2016年4月 JICA 指示レート)

## <調査対象地区位置図>



(出典) Integrated Water Resource Management Demonstration Project

写 真



写真-1 インセプションレポート会議



写真-2 ナンディ川流域（上流域）

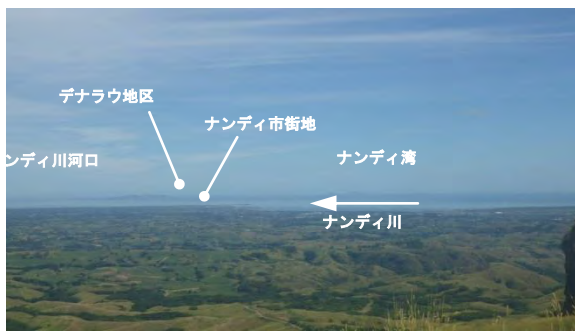


写真-3 ナンディ川流域（下流域全景）



写真-4 ナンディ川河口



写真-5 ナンディ町中心街の状況



写真-6 ナンディ川中流部



写真-7 ナンディ川上流部



写真-8 バツルダム（ナンディ川上流）



写真-9 ナンディ川 (Nadi Town Bridge)



写真-10 ナンディ川 (Nadi Town Bridge) / 洪水時



写真-11 ナンディ川 (Old Queens Road Bridge)



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



写真-13 支川ナワカ川



写真-14 リテンションダム (ナワカ川)



写真-15 本邦研修



写真-16 現地セミナー

## ナンディ川洪水対策マスタープラン及び 優先プロジェクトの概要

### 1. マスタープラン

#### 【マスタープラン策定の基本方針】

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

#### 【マスタープランの計画対象地域】

マスタープランの対象地域は、流域面積 516km<sup>2</sup>のナンディ川流域である。

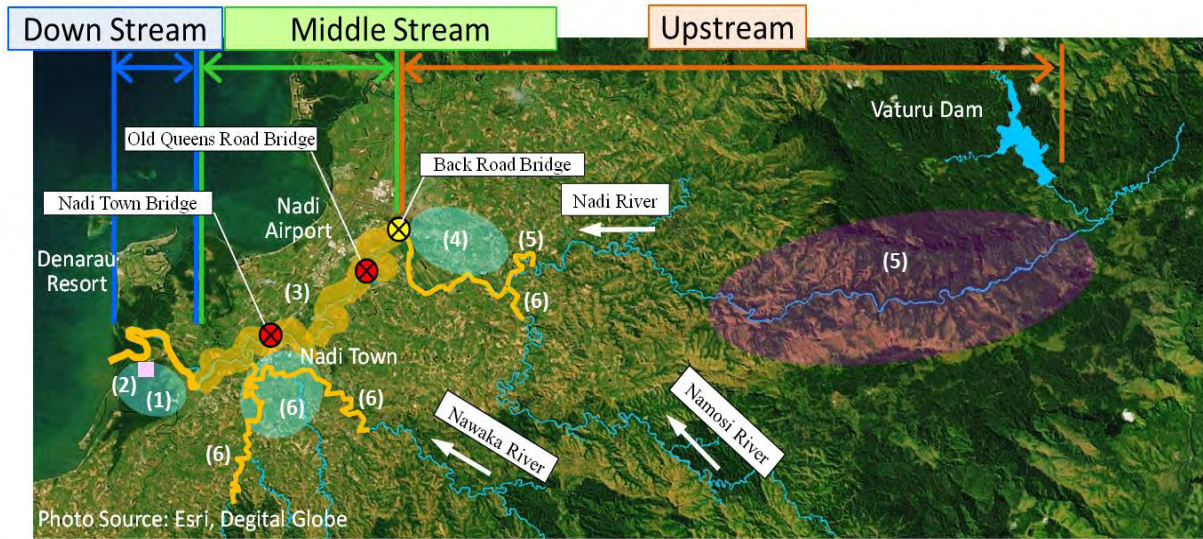
#### 【マスタープランの計画規模】

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

#### 【マスタープランで提案する洪水対策】

##### (1) 構造物対策

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



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

図1 マスタープランにおける構造物対策

表1 マスタープランにおける構造物対策

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

## (2) 非構造物対策

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

表 2 マスタープランにおける非構造物対策

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

### 【マスタープランの実施工程】

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



表3 マスタープランの事業内容と事業実施工程(推奨案)

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

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

## 2. 優先プロジェクト及び優先事業

### 【優先プロジェクト選定の基本方針】

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

### 【優先プロジェクトで提案する洪水対策】

#### (1) 構造物対策

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

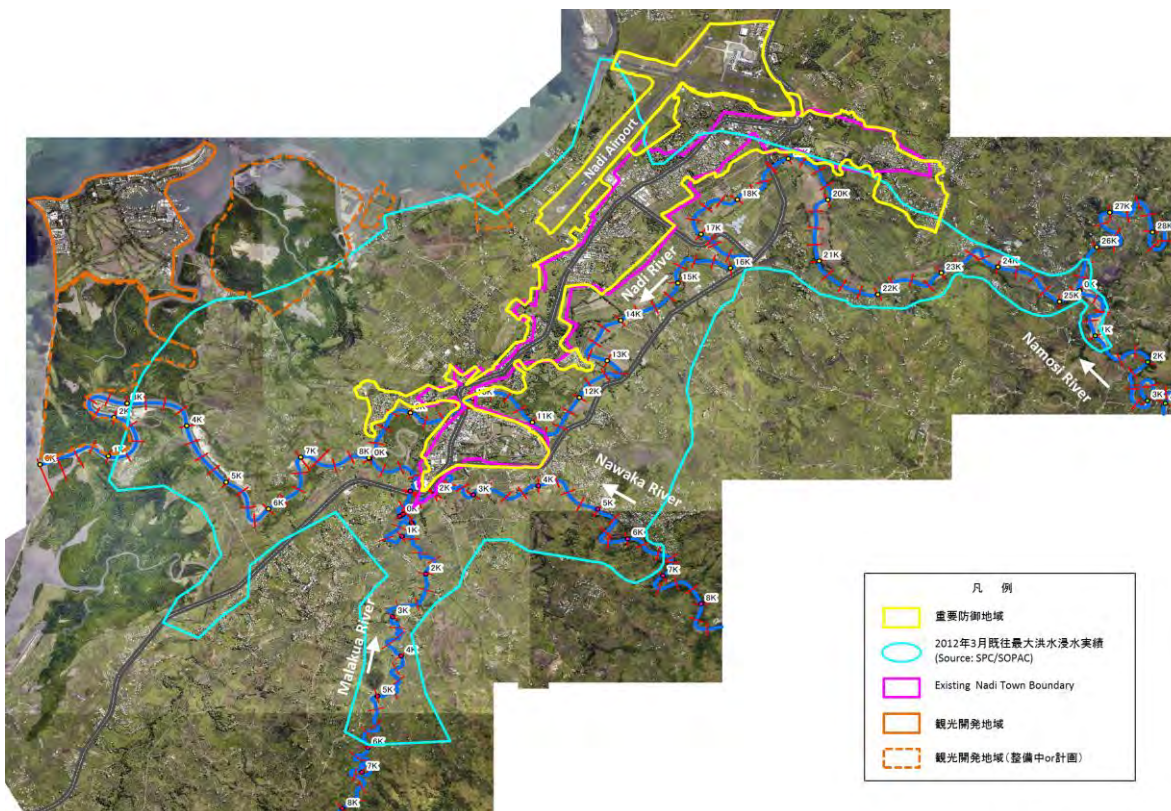


図2 重要防御地域

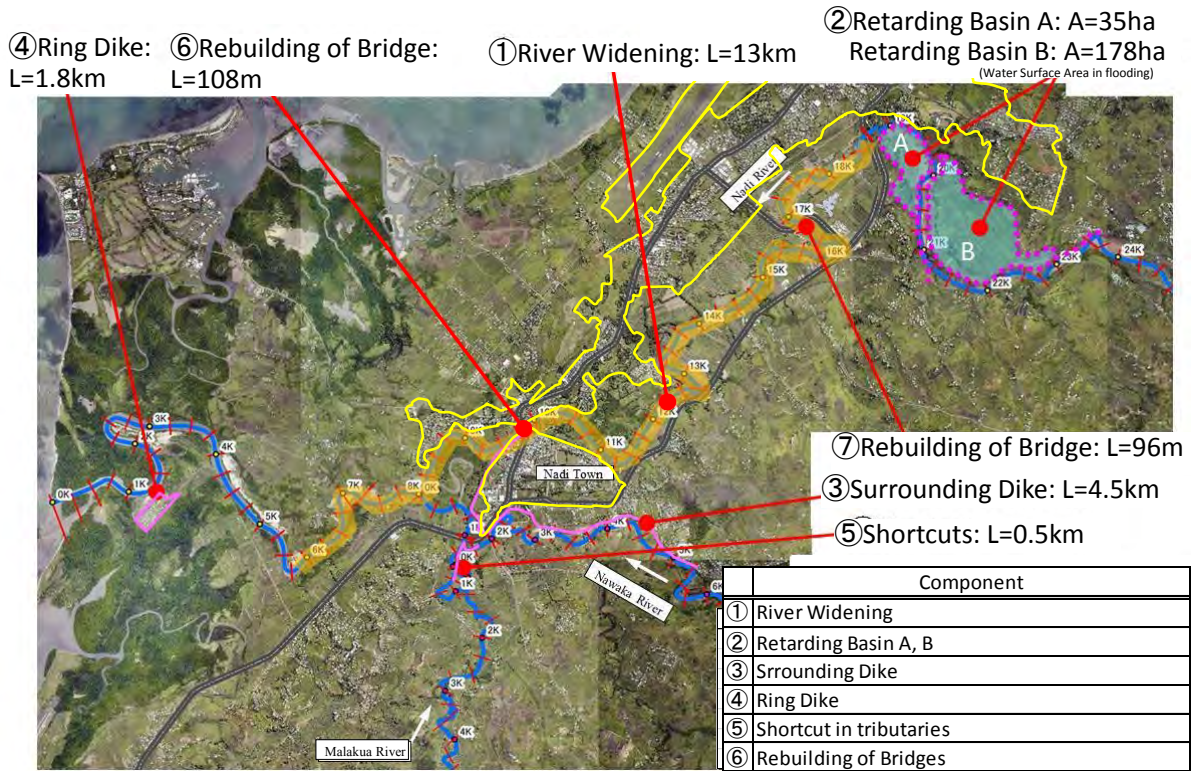


図3 優先プロジェクトにおける構造物対策

表4 優先プロジェクトにおける構造物対策

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

(2) 非構造物対策

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

表5 優先プロジェクトにおける非構造物対策

| 治水対策   | 分類                    | 主要コンポーネント   |
|--------|-----------------------|---|
| 非構造物対策 | 災害リスク理解とリスク回避         | <ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップ等による洪水リスクの認識強化</li> <li>洪水予測技術強化(水文観測機器・体制の拡充)</li> </ul> |
|        | 実施した対策の評価とフィードバック体制構築 | <ul style="list-style-type: none"> <li>実施した対策の評価とフィードバック体制構築</li> </ul>                                 |

【優先プロジェクトで提案する洪水対策と優先事業の抽出】

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

【優先事業の目的】

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

【優先事業の対象地域と内容】

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

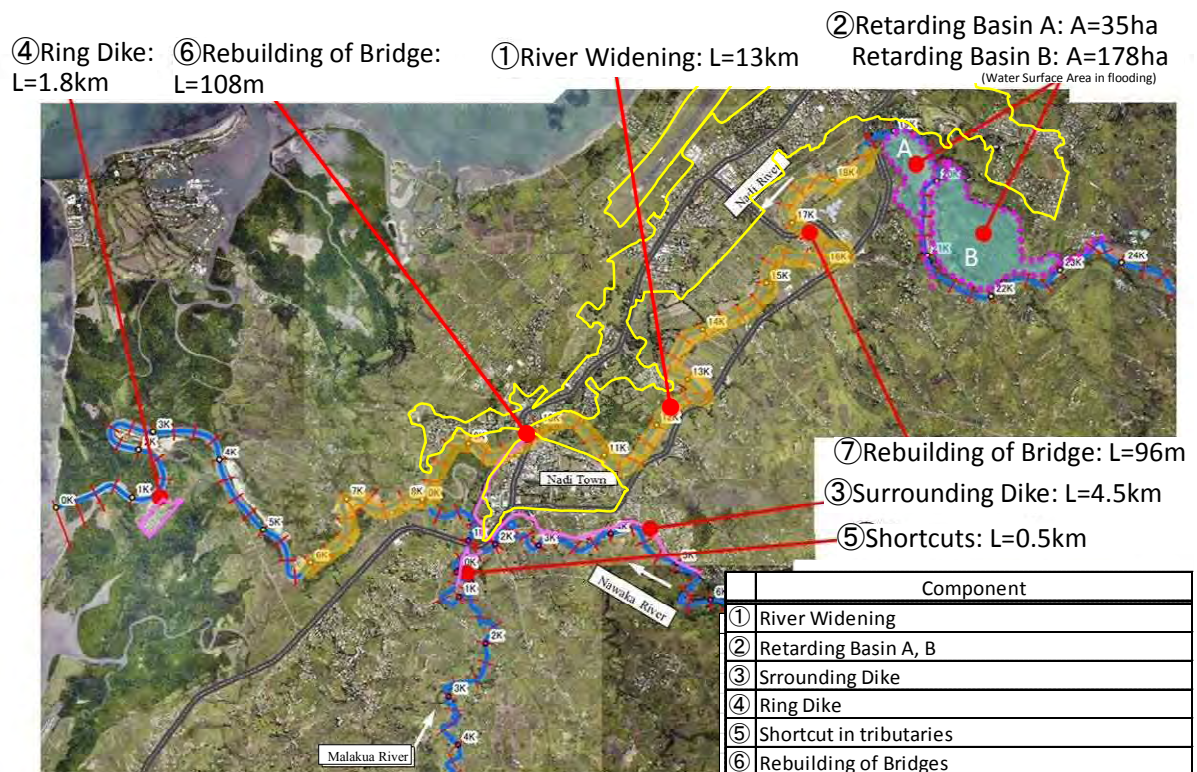


図 4 優先事業コンポーネント

表 6 優先事業コンポーネント

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

【事業実施計画】

優先事業の全体実施工程を表 8 に示す。

【事業費】

優先事業の事業費を表 9 に示す。

【事業の経済的妥当性】

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

表 7 経済評価結果

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

【結論と提言】

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

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

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



表 9 優先事業の総事業費

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

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

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



## 略 語

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

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

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

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

フィジー国  
ナンディ川洪水対策策定プロジェクト

最終報告書  
第Ⅱ巻 主報告書

Part I: マスタープラン調査

目次

調査対象地区位置図

写真

マスタープラン及び優先プロジェクトの概要

略語

第1章 はじめに

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 1.1   | プロジェクトの背景と必要性.....    | 1-1 |
| 1.2   | プロジェクトの概要.....        | 1-1 |
| 1.2.1 | プロジェクトの目標.....        | 1-1 |
| 1.2.2 | プロジェクトに期待される成果.....   | 1-2 |
| 1.2.3 | プロジェクトの活動.....        | 1-2 |
| 1.2.4 | プロジェクトの対象地域.....      | 1-2 |
| 1.2.5 | 相手国実施機関.....          | 1-2 |
| 1.3   | 調査の概要.....            | 1-3 |
| 1.3.1 | 調査の目的.....            | 1-3 |
| 1.3.2 | 調査の実施期間.....          | 1-3 |
| 1.3.3 | 調査工程及び調査実施フロー.....    | 1-3 |
| 1.3.4 | 調査の実施体制.....          | 1-6 |
| 1.4   | Stage-1 での主な調査活動..... | 1-6 |
| 1.4.1 | 基礎情報の収集・整理.....       | 1-6 |
| 1.4.2 | 現地調査.....             | 1-6 |
| 1.4.3 | 再委託調査.....            | 1-7 |
| 1.4.4 | 治水計画初期検討.....         | 1-8 |
| 1.4.5 | プログレスレポートの作成・協議.....  | 1-9 |
| 1.4.6 | 技術移転.....             | 1-9 |
| 1.5   | Stage-2 での主な調査活動..... | 1-9 |
| 1.5.1 | 追加情報の収集・整理.....       | 1-9 |
| 1.5.2 | 各種詳細解析.....           | 1-9 |

|       |                               |      |
|-------|-------------------------------|------|
| 1.5.3 | 戦略的環境アセスメント、環境社会配慮調査.....     | 1-9  |
| 1.5.4 | 非構造物対策の検討、提案.....             | 1-9  |
| 1.5.5 | 治水計画マスタープラン及び優先プロジェクトの選定..... | 1-10 |
| 1.5.6 | 構造物対策基本設計案の作成.....            | 1-10 |
| 1.5.7 | 簡易住民移転計画の作成支援.....            | 1-10 |
| 1.5.8 | インテリムレポートの作成・協議.....          | 1-10 |
| 1.5.9 | 技術移転.....                     | 1-10 |
| 1.6   | Stage-3での主な調査活動.....          | 1-10 |
| 1.6.1 | 追加調査.....                     | 1-10 |
| 1.6.2 | 概略設計および施工計画.....              | 1-12 |
| 1.6.3 | 事業費の積算.....                   | 1-13 |
| 1.6.4 | 事業実施計画、体制等の検討.....            | 1-13 |
| 1.6.5 | 経済評価.....                     | 1-14 |
| 1.6.6 | F/S レポートのとりまとめ.....           | 1-14 |
| 1.6.7 | ドラフトファイナルレポートのとりまとめ.....      | 1-14 |
| 1.6.8 | 技術移転.....                     | 1-14 |

## 第2章 流域と治水計画及び洪水対策に係る基礎情報の収集・整理

|       |                        |      |
|-------|------------------------|------|
| 2.1   | 自然条件.....              | 2-1  |
| 2.1.1 | 地形・地質.....             | 2-1  |
| 2.1.2 | 河川・流域.....             | 2-4  |
| 2.1.3 | 気候.....                | 2-9  |
| 2.1.4 | 気象・水文.....             | 2-9  |
| 2.1.5 | 海象.....                | 2-15 |
| 2.1.6 | 洪水被害.....              | 2-15 |
| 2.1.7 | 気候変動.....              | 2-23 |
| 2.2   | 社会経済.....              | 2-26 |
| 2.2.1 | 人口と世帯数.....            | 2-26 |
| 2.2.2 | 都市(町域計画).....          | 2-28 |
| 2.2.3 | 産業.....                | 2-29 |
| 2.2.4 | 経済.....                | 2-30 |
| 2.2.5 | 土地所有.....              | 2-31 |
| 2.3   | 法制度、政策.....            | 2-33 |
| 2.3.1 | 災害管理に関する法制度、政策.....    | 2-33 |
| 2.3.2 | 河川に関する法制度、政策.....      | 2-33 |
| 2.3.3 | 土地の取り扱いに関する法制度、政策..... | 2-34 |
| 2.3.4 | 環境社会配慮に関する法制度、政策.....  | 2-35 |

|       |  |      |
|-------|--|------|
| 2.4   | 国家開発計画及び災害管理に係る上位計画.....                       | 2-36 |
| 2.4.1 | 国家開発計画.....                                    | 2-36 |
| 2.4.2 | 災害管理に係る上位計画.....                               | 2-39 |
| 2.4.3 | 地域防災計画等.....                                   | 2-40 |
| 2.5   | 行政組織、体制.....                                   | 2-40 |
| 2.5.1 | 「フ」国政府における省庁及び部局.....                          | 2-40 |
| 2.5.2 | 農業・農村・海洋開発・国家災害管理省（農業部門）.....                  | 2-41 |
| 2.5.3 | 農業・農村・海洋開発・国家災害管理省（災害関連部門）.....                | 2-46 |
| 2.5.4 | インフラ・交通省.....                                  | 2-48 |
| 2.5.5 | 地方自治体.....                                     | 2-51 |
| 2.6   | 「フ」国政府の財政状況.....                               | 2-52 |
| 2.7   | 既存の治水計画及び洪水対策.....                             | 2-53 |
| 2.7.1 | 治水計画.....                                      | 2-53 |
| 2.7.2 | 洪水対策.....                                      | 2-66 |
| 2.8   | 関連計画.....                                      | 2-68 |
| 2.8.1 | 空港 - デナラウ間のバイパス道路計画、Queens Road 改良計画.....      | 2-68 |
| 2.8.2 | ナンディ国際空港滑走路延伸計画.....                           | 2-70 |
| 2.8.3 | ナンディ湾沿岸域におけるリゾート開発計画、Fantasy Island 計画.....    | 2-70 |
| 2.8.4 | デナラウ地区周辺におけるリゾート開発計画.....                      | 2-71 |
| 2.8.5 | Nadi Town Drainage Plan.....                   | 2-72 |
| 2.8.6 | Water Supply Scheme Master Plan 2013-2033..... | 2-73 |
| 2.9   | 洪水対策に係る我が国の支援状況.....                           | 2-73 |
| 2.10  | 洪水対策に係る国際援助機関等の支援状況.....                       | 2-76 |

### 第3章 現地踏査

|       |                       |      |
|-------|-----------------------|------|
| 3.1   | 流域概観調査（ヘリコプター調査）..... | 3-1  |
| 3.2   | 河川エリア現地踏査.....        | 3-3  |
| 3.2.1 | 河川.....               | 3-3  |
| 3.2.2 | 河川構造物.....            | 3-9  |
| 3.3   | 海岸エリア現地踏査.....        | 3-12 |
| 3.3.1 | 海岸.....               | 3-12 |
| 3.3.2 | 海岸構造物.....            | 3-18 |

### 第4章 治水及び流域管理のナンディ川流域における現状と課題

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 4.1   | 治水及び河川管理の現状と課題..... | 4-1 |
| 4.1.1 | 治水及び河川管理の現状と課題..... | 4-1 |
| 4.1.2 | 法制度・政策の現状と課題.....   | 4-6 |

|                      |                         |       |
|----------------------|-------------------------|-------|
| 4.1.3                | 組織・体制の現状と課題.....        | 4-6   |
| 4.2                  | ナンディ川流域の洪水対策の現状と課題..... | 4-7   |
| 4.2.1                | 構造物対策の現状と課題.....        | 4-7   |
| 4.2.2                | 非構造物対策の現状と課題.....       | 4-7   |
| 4.3                  | 水資源の現状と課題.....          | 4-13  |
| 4.3.1                | 水資源の現状.....             | 4-13  |
| 4.3.2                | 水資源の利用.....             | 4-17  |
| 4.3.3                | 流域保全.....               | 4-17  |
| 4.3.4                | 水資源の課題.....             | 4-18  |
| 4.4                  | 総合土砂管理の現状と課題.....       | 4-18  |
| 4.4.1                | 総合土砂管理の現状.....          | 4-18  |
| 4.4.2                | 総合土砂管理の課題.....          | 4-18  |
| 4.5                  | 海岸の現状と課題.....           | 4-19  |
| 4.5.1                | 海岸の現状.....              | 4-19  |
| 4.5.2                | 海岸の課題.....              | 4-19  |
| 4.6                  | 気候変動の現状と課題.....         | 4-20  |
| 4.6.1                | 気候変動の現状.....            | 4-20  |
| 4.6.2                | 気候変動の課題.....            | 4-20  |
| 4.7                  | 土地利用及び地域開発の現状と課題.....   | 4-20  |
| 4.7.1                | 土地利用及び地域開発の現状.....      | 4-20  |
| 4.7.2                | 土地利用及び地域開発の課題.....      | 4-20  |
| 4.8                  | 環境社会配慮の現状と課題.....       | 4-21  |
| 4.8.1                | 環境社会配慮の現状.....          | 4-21  |
| 4.8.2                | 環境社会配慮の課題.....          | 4-21  |
| <br>                 |                         |       |
| <b>第5章 降雨・流出氾濫解析</b> |                         |       |
| 5.1                  | 降雨解析.....               | 5-1   |
| 5.1.1                | データ収集状況の整理.....         | 5-1   |
| 5.1.2                | 対象洪水の選定基準.....          | 5-5   |
| 5.1.3                | 洪水到達時間の設定.....          | 5-7   |
| 5.1.4                | 計画降雨継続時間の設定.....        | 5-25  |
| 5.1.5                | 年最大雨量の算定.....           | 5-30  |
| 5.1.6                | 確率雨量の算定（水文統計解析）.....    | 5-49  |
| 5.2                  | 流出氾濫解析.....             | 5-61  |
| 5.2.1                | 流出・氾濫解析モデルの構築.....      | 5-61  |
| 5.2.2                | 各モデルの概要.....            | 5-76  |
| 5.2.3                | 既往洪水の再現計算.....          | 5-105 |



|       |                          |       |
|-------|--------------------------|-------|
| 5.3   | 現況流下能力の検討.....           | 5-133 |
| 5.3.1 | 検討条件の整理.....             | 5-133 |
| 5.3.2 | 検討結果 .....               | 5-151 |
| 5.4   | 計画規模の設定.....             | 5-160 |
| 5.4.1 | 計画規模の設定.....             | 5-160 |
| 5.4.2 | 計画基準点の設定.....            | 5-162 |
| 5.5   | 計画降雨波形の設定.....           | 5-168 |
| 5.5.1 | 計画降雨波形群の一次選定.....        | 5-168 |
| 5.5.2 | 計画降雨波形群の二次選定.....        | 5-168 |
| 5.5.3 | 計画降雨波形の選定.....           | 5-169 |
| 5.5.4 | 気候変動の影響を考慮した確率雨量の推定..... | 5-171 |
| 5.6   | 基本高水の検討.....             | 5-174 |
| 5.6.1 | 基本高水流量.....              | 5-174 |
| 5.6.2 | 確率規模別流量.....             | 5-179 |

## 第6章 洪水対策初期検討

|       |                       |      |
|-------|-----------------------|------|
| 6.1   | 治水計画初期検討基本方針.....     | 6-1  |
| 6.1.1 | 基本的な考え方.....          | 6-1  |
| 6.1.2 | 目標流量の設定.....          | 6-1  |
| 6.1.3 | 区間分割 .....            | 6-5  |
| 6.1.4 | 各区間の方策の一次選定.....      | 6-7  |
| 6.2   | 洪水対策（構造物対策）の種類.....   | 6-9  |
| 6.3   | 洪水対策（構造物対策）の初期検討..... | 6-9  |
| 6.3.1 | ダム .....              | 6-9  |
| 6.3.2 | 遊水地 .....             | 6-36 |
| 6.3.3 | 河道改修 .....            | 6-61 |
| 6.3.4 | 放水路 .....             | 6-62 |
| 6.3.5 | 輪中堤 .....             | 6-68 |

## 第7章 治水計画及び洪水対策組合せ検討

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 7.1   | 洪水対策施設の最適組合せ.....    | 7-1 |
| 7.1.1 | 各区間の洪水対策施設配置の検討..... | 7-1 |
| 7.1.2 | 中流区間の施設配置.....       | 7-2 |
| 7.1.3 | 下流区間の施設配置.....       | 7-3 |
| 7.1.4 | 上流区間の施設配置.....       | 7-4 |
| 7.2   | 治水対策代替案の選定.....      | 7-6 |
| 7.2.1 | 治水対策代替案の評価.....      | 7-6 |

|       |                              |      |
|-------|------------------------------|------|
| 7.2.2 | 計画高水流量の設定.....               | 7-10 |
| 7.3   | 治水対策代替案の初期検討（河道改修計画案） .....  | 7-11 |
| 7.3.1 | 平面計画案 .....                  | 7-13 |
| 7.3.2 | 縦断計画案 .....                  | 7-14 |
| 7.3.3 | 横断計画案 .....                  | 7-15 |
| 7.4   | 治水対策代替案の初期検討（遊水地案） .....     | 7-17 |
| 7.5   | 治水対策代替案の初期検討（放水路計画案） .....   | 7-17 |
| 7.5.1 | 平面計画案 .....                  | 7-17 |
| 7.5.2 | 縦断計画案 .....                  | 7-18 |
| 7.5.3 | 横断計画案 .....                  | 7-18 |
| 7.6   | 治水対策代替案の初期検討（支川計画案） .....    | 7-19 |
| 7.6.1 | 支川の洪水対策施設配置案.....            | 7-19 |
| 7.6.2 | 支川の河道改修案.....                | 7-20 |
| 7.6.3 | 支川の遊水地配置案.....               | 7-22 |
| 7.7   | 洪水対策最適組合せ案の決定.....           | 7-24 |
| 7.7.1 | 中流区間洪水対策の最終選定.....           | 7-24 |
| 7.7.2 | マスタープランにおける洪水対策及び計画流量配分..... | 7-38 |
| 7.7.3 | 優先プロジェクトの選定.....             | 7-40 |

## 第8章 河道改修計画及び構造物対策の基本設計案の作成

|       |                       |      |
|-------|-----------------------|------|
| 8.1   | 本川上流ダム基本設計.....       | 8-1  |
| 8.1.1 | ダムの型式 .....           | 8-1  |
| 8.1.2 | 非越流部標準断面.....         | 8-1  |
| 8.1.3 | 越流部標準断面.....          | 8-2  |
| 8.1.4 | ダム平面 .....            | 8-3  |
| 8.1.5 | 堤体関連コンクリート体積の計算.....  | 8-3  |
| 8.1.6 | 貯水池およびダムの諸元.....      | 8-5  |
| 8.2   | 本川支川河道改修計画及び基本設計..... | 8-9  |
| 8.2.1 | 現況河道流下能力図.....        | 8-9  |
| 8.2.2 | 平面計画 .....            | 8-13 |
| 8.2.3 | 縦断計画 .....            | 8-28 |
| 8.2.4 | 横断計画 .....            | 8-40 |
| 8.3   | 本川支川遊水地計画及び基本設計.....  | 8-49 |
| 8.3.1 | 本川右岸上流遊水地.....        | 8-49 |
| 8.3.2 | 本川左岸上流遊水地.....        | 8-51 |
| 8.3.3 | 本川下流遊水地.....          | 8-53 |
| 8.3.4 | 支川遊水地群.....           | 8-55 |

|       |                  |      |
|-------|------------------|------|
| 8.4   | 輪中堤計画及び基本設計..... | 8-58 |
| 8.5   | 橋梁計画及び基本設計.....  | 8-61 |
| 8.5.1 | 既設橋梁の現況.....     | 8-61 |
| 8.5.2 | 橋梁改修計画.....      | 8-67 |

## 第9章 総合土砂管理

|       |                         |      |
|-------|-------------------------|------|
| 9.1   | 基礎情報の収集・整理.....         | 9-2  |
| 9.1.1 | 河道地形.....               | 9-2  |
| 9.1.2 | 河道浚渫.....               | 9-7  |
| 9.1.3 | その他.....                | 9-8  |
| 9.2   | 現地再委託調査.....            | 9-9  |
| 9.2.1 | 河床材料調査.....             | 9-9  |
| 9.2.2 | 濁度調査・流量観測.....          | 9-18 |
| 9.2.3 | 低水流観.....               | 9-22 |
| 9.2.4 | 水位計・濁度計の設置.....         | 9-27 |
| 9.3   | 土砂動態解析.....             | 9-33 |
| 9.3.1 | 土砂動態に関する現況の把握.....      | 9-33 |
| 9.3.2 | 現状の土砂動態のまとめ.....        | 9-47 |
| 9.3.3 | 計算条件の整理.....            | 9-48 |
| 9.3.4 | 河床変動解析の概要.....          | 9-55 |
| 9.3.5 | 計算手順.....               | 9-57 |
| 9.3.6 | 現況再現計算.....             | 9-58 |
| 9.3.7 | 将来予測計算.....             | 9-62 |
| 9.3.8 | 土砂動態解析のまとめ.....         | 9-67 |
| 9.4   | 洪水対策による影響検討及び緩和策検討..... | 9-68 |
| 9.4.1 | 洪水対策による河床変動予測.....      | 9-68 |
| 9.4.2 | 対策事業による影響分析.....        | 9-72 |
| 9.4.3 | 緩和策の検討.....             | 9-74 |

## 第10章 海岸

|        |                   |      |
|--------|-------------------|------|
| 10.1   | 検討概要.....         | 10-1 |
| 10.1.1 | 検討目的.....         | 10-1 |
| 10.1.2 | 検討フロー.....        | 10-1 |
| 10.2   | 海岸に係る基礎情報の収集..... | 10-3 |
| 10.2.1 | 海岸関連調査の概要.....    | 10-3 |
| 10.2.2 | 現地踏査.....         | 10-7 |
| 10.2.3 | 海岸測量.....         | 10-8 |

|        |                          |       |
|--------|--------------------------|-------|
| 10.2.4 | 沿岸域の流れの観測、漂砂観測、底質調査..... | 10-26 |
| 10.3   | 海象条件の整理.....             | 10-38 |
| 10.3.1 | 高潮 .....                 | 10-38 |
| 10.3.2 | 波浪 .....                 | 10-40 |
| 10.3.3 | 流れ（潮汐残差流） .....          | 10-48 |
| 10.3.4 | 底質 .....                 | 10-50 |
| 10.4   | 現況解析.....                | 10-54 |
| 10.4.1 | 汀線の変化 .....              | 10-54 |
| 10.4.2 | 海浜変形解析.....              | 10-66 |
| 10.4.3 | 現況の将来予測計算（無対策ケース） .....  | 10-81 |
| 10.5   | 洪水対策案の比較評価.....          | 10-88 |
| 10.5.1 | 比較評価における着目点.....         | 10-88 |
| 10.5.2 | 比較検討ケース.....             | 10-88 |
| 10.5.3 | 代替案（放水路案）の予測計算.....      | 10-89 |
| 10.5.4 | 最終案（河道改修+遊水地案）の予測計算..... | 10-94 |
| 10.6   | 洪水対策による影響検討及び緩和策検討.....  | 10-98 |
| 10.6.1 | 洪水対策による影響検討.....         | 10-98 |
| 10.6.2 | 対策後の課題.....              | 10-98 |
| 10.6.3 | モニタリング計画.....            | 10-98 |

## 第 11 章 非構造物対策

|        |                                    |       |
|--------|------------------------------------|-------|
| 11.1   | 非構造物対策の分類.....                     | 11-1  |
| 11.2   | 非構造物対策の現状と課題（災害前フェーズの活動分野） .....   | 11-4  |
| 11.2.1 | リスク認識と評価.....                      | 11-4  |
| 11.2.2 | 災害予測と早期警戒.....                     | 11-5  |
| 11.2.3 | 知識、能力開発.....                       | 11-8  |
| 11.2.4 | 公的関与と制度的枠組み.....                   | 11-10 |
| 11.2.5 | 流域治水・管理.....                       | 11-11 |
| 11.2.6 | ドナー機関による主な非構造物対策プロジェクト（災害前フェーズ） .. | 11-12 |
| 11.3   | 非構造物対策の現状と課題（災害対応フェーズの活動分野） .....  | 11-14 |
| 11.3.1 | 緊急援助 .....                         | 11-14 |
| 11.3.2 | 初期損害評価.....                        | 11-14 |
| 11.3.3 | ドナー機関による主な非構造物対策プロジェクト（災害対応フェーズ）   | 11-15 |
| 11.4   | 非構造物対策の現状と課題（災害後フェーズ） .....        | 11-16 |
| 11.4.1 | 損害評価と社会的補償.....                    | 11-16 |
| 11.4.2 | 災害前対策の評価とフィードバック .....             | 11-16 |
| 11.4.3 | ドナー機関による主な非構造物対策プロジェクト（災害後フェーズ） .. | 11-17 |

|        |                              |       |
|--------|------------------------------|-------|
| 11.5   | マスタープランにおける非構造物対策の検討.....    | 11-18 |
| 11.5.1 | マスタープランにおける非構造物対策のプログラム..... | 11-18 |
| 11.6   | 非構造物対策の優先対策の検討.....          | 11-27 |
| 11.6.1 | 優先プロジェクト（短期対策）.....          | 11-28 |
| 11.6.2 | 中期対策.....                    | 11-28 |

## 第 12 章 環境社会配慮

|        |                                       |       |
|--------|---------------------------------------|-------|
| 12.1   | フィジーにおける環境政策・法制度の枠組.....              | 12-1  |
| 12.1.1 | 環境影響評価に係る法制度.....                     | 12-1  |
| 12.1.2 | 「フ」国における環境社会配慮に関する検討の実施状況.....        | 12-16 |
| 12.2   | 環境社会配慮調査の方法.....                      | 12-22 |
| 12.2.1 | 「フ」国の EIA 制度と JICA ガイドラインとの相違.....    | 12-22 |
| 12.2.2 | 本プロジェクトにおける成果と事業実施のための EIA 手続き.....   | 12-26 |
| 12.2.3 | 本プロジェクトの実施フローとカットオフデートの設定.....        | 12-26 |
| 12.2.4 | 本プロジェクトにおける環境社会配慮調査の進め方.....          | 12-28 |
| 12.3   | 環境社会配慮に関する調査及び関係機関との調整.....           | 12-30 |
| 12.3.1 | 河川改修計画の検討に必要な環境配慮項目とその評価方法.....       | 12-30 |
| 12.3.2 | 関係者との事前調整.....                        | 12-31 |
| 12.4   | 基礎調査段階の環境社会配慮調査（既存資料の収集と分析）.....      | 12-32 |
| 12.4.1 | 調査方法.....                             | 12-32 |
| 12.4.2 | ナンディ川流域の環境社会の現況.....                  | 12-32 |
| 12.5   | 戦略的環境アセスメントの考え方に基づいた代替案の比較検討.....     | 12-40 |
| 12.5.1 | 本事業のマスタープランにおける位置付け.....              | 12-40 |
| 12.5.2 | 本事業において達成すべき洪水対策の考え方.....             | 12-40 |
| 12.5.3 | マスタープラン検討における代替案.....                 | 12-40 |
| 12.5.4 | M/P 及び優先プロジェクトの基本方針の策定.....           | 12-41 |
| 12.5.5 | 戦略的環境アセスメント（SEA）の実施概要.....            | 12-42 |
| 12.6   | 重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画案の作成.. | 12-46 |
| 12.6.1 | 環境ベースライン調査.....                       | 12-46 |
| 12.6.2 | 環境影響要因の特定.....                        | 12-46 |
| 12.6.3 | スコーピング結果（重要な環境社会影響項目の特定）.....         | 12-47 |
| 12.7   | 簡易住民移転計画.....                         | 12-52 |
| 12.8   | FS 調査段階の環境社会配慮調査項目（TOR 案）.....        | 12-52 |

## 第 13 章 事業実施／運営・維持管理体制

|        |  |      |
|--------|--|------|
| 13.1   | 事業実施に係る基礎情報.....                                   | 13-1 |
| 13.1.1 | 公共事業投資プログラム(Public Sector Investment Program)..... | 13-1 |

|        |                            |       |
|--------|----------------------------|-------|
| 13.1.2 | 海外援助プロジェクト実施のための行政枠組み..... | 13-1  |
| 13.1.3 | 調達にかかる手続き.....             | 13-6  |
| 13.2   | 事業実施／運営維持管理体制.....         | 13-9  |
| 13.2.1 | 事業実施機関の役割・責任分担.....        | 13-9  |
| 13.2.2 | カウンターパート機関における事業実施体制.....  | 13-9  |
| 13.2.3 | 想定される事業実施体制.....           | 13-11 |

## 第14章 治水計画マスタープラン

|        |                                 |       |
|--------|---------------------------------|-------|
| 14.1   | マスタープランのアプローチ.....              | 14-1  |
| 14.2   | マスタープランの計画条件.....               | 14-2  |
| 14.3   | マスタープランの事業内容.....               | 14-4  |
| 14.3.1 | 主要コンポーネントの概要.....               | 14-4  |
| 14.3.2 | 段階整備.....                       | 14-15 |
| 14.4   | マスタープランの事業実施工程.....             | 14-16 |
| 14.5   | マスタープランの事業費.....                | 14-18 |
| 14.6   | マスタープランの総合評価.....               | 14-18 |
| 14.6.1 | 洪水被害軽減（社会的脆弱性の改善）及び事業効果の計測..... | 14-18 |
| 14.6.2 | 経済的妥当性.....                     | 14-19 |
| 14.6.3 | 自然・社会環境評価.....                  | 14-19 |
| 14.6.4 | 気候変動への適応性.....                  | 14-20 |
| 14.6.5 | 統合水資源管理の観点からの評価.....            | 14-20 |
| 14.6.6 | 技術的観点からの実施可能性.....              | 14-20 |
| 14.6.7 | 組織・制度.....                      | 14-20 |
| 14.7   | 結論と提言.....                      | 14-20 |
| 14.7.1 | マスタープランの結論.....                 | 14-20 |
| 14.7.2 | マスタープランに係る提言.....               | 14-21 |

## 第15章 優先プロジェクト

|        |                         |      |
|--------|-------------------------|------|
| 15.1   | 優先プロジェクトのアプローチ.....     | 15-1 |
| 15.2   | 優先プロジェクトの完成目標年.....     | 15-1 |
| 15.3   | 優先プロジェクトの事業内容.....      | 15-1 |
| 15.4   | 優先プロジェクトの事業実施工程（案）..... | 15-4 |
| 15.5   | 優先プロジェクトの事業費（案）.....    | 15-6 |
| 15.6   | 優先プロジェクトの評価.....        | 15-7 |
| 15.6.1 | 優先プロジェクト事業効果の計測.....    | 15-7 |
| 15.6.2 | 経済的妥当性.....             | 15-7 |
| 15.7   | 簡易住民移転計画の作成支援（案）.....   | 15-7 |

|        |                                    |       |
|--------|------------------------------------|-------|
| 15.7.1 | 本事業（優先プロジェクト）による用地取得及び住民移転の概要..... | 15-7  |
| 15.7.2 | 簡易住民移転計画作成（案）.....                 | 15-8  |
| 15.7.3 | 簡易住民移転計画の策定及び今後の検討項目.....          | 15-8  |
| 15.7.4 | 簡易住民移転計画の策定に関連する現地調査.....          | 15-10 |

## 第 16 章 現地会議の概要

|       |                             |      |
|-------|-----------------------------|------|
| 16.1  | 現地会議スケジュール.....             | 16-1 |
| 16.2  | インセプション・レポート会議.....         | 16-3 |
| 16.3  | 1 <sup>st</sup> JCC 会議..... | 16-3 |
| 16.4  | 1 <sup>st</sup> TWG 会議..... | 16-3 |
| 16.5  | 2 <sup>nd</sup> JCC 会議..... | 16-4 |
| 16.6  | 3 <sup>rd</sup> JCC 会議..... | 16-4 |
| 16.7  | 2 <sup>nd</sup> TWG 会議..... | 16-4 |
| 16.8  | 4 <sup>th</sup> JCC 会議..... | 16-5 |
| 16.9  | 3 <sup>rd</sup> TWG 会議..... | 16-5 |
| 16.10 | 5 <sup>th</sup> JCC 会議..... | 16-5 |
| 16.11 | 6 <sup>th</sup> JCC 会議..... | 16-6 |
| 16.12 | 現地セミナー.....                 | 16-6 |

## 表 目 次

|        |                                      |      |
|--------|--------------------------------------|------|
| 表 1-1  | 河川縦横断測量数量.....                       | 1-7  |
| 表 1-2  | 河床材料、土砂量調査.....                      | 1-7  |
| 表 1-3  | 海岸測量数量.....                          | 1-7  |
| 表 1-4  | 波浪観測、潮流観測、底質調査数量.....                | 1-8  |
| 表 1-5  | 環境社会配慮に係る調査数量（基礎調査(IEE レベル)）.....    | 1-8  |
| 表 1-6  | 地形等測量数量.....                         | 1-10 |
| 表 1-7  | 地質調査数量.....                          | 1-11 |
| 表 1-8  | 土質試験数量.....                          | 1-11 |
| 表 1-9  | 環境社会調査.....                          | 1-12 |
| 表 1-10 | 総事業費.....                            | 1-13 |
| 表 1-11 | 経済評価結果.....                          | 1-14 |
| 表 2-1  | 気象観測所.....                           | 2-12 |
| 表 2-2  | 気象観測項目.....                          | 2-12 |
| 表 2-3  | 雨量・水位観測所一覧.....                      | 2-13 |
| 表 2-4  | 「フ」国における主な洪水関連災害（1870 年～2012 年）..... | 2-15 |
| 表 2-5  | 2009 年 1 月洪水の被害額評価.....              | 2-18 |
| 表 2-6  | 2012 年 1 月洪水被害額評価.....               | 2-20 |
| 表 2-7  | 2012 年 1 月・3 月洪水被害額評価.....           | 2-20 |
| 表 2-8  | 2012 年 12 月洪水被害額評価.....              | 2-21 |

|        |   |      |
|--------|---|------|
| 表 2-9  | Climate Projections (Global Climate Models) ..... | 2-23 |
| 表 2-10 | ナンディ流域の人口と世帯数 .....                               | 2-27 |
| 表 2-11 | 市街地の人口 (ナンディ流域および近隣都市 Lautoka、Ba) .....           | 2-27 |
| 表 2-12 | ナンディ地域及び近隣都市の人口推移 .....                           | 2-27 |
| 表 2-13 | ナンディ川流域の事業所数、従業員数 .....                           | 2-29 |
| 表 2-14 | 「フ」国主要経済指標 .....                                  | 2-30 |
| 表 2-15 | 「フ」国 GDP、CPI 予測 .....                             | 2-30 |
| 表 2-16 | 「フ」国商品とサービス対外取引、及び対外観光収入 .....                    | 2-30 |
| 表 2-17 | 「フ」国砂糖産業 さとうきび、砂糖生産量、砂糖輸出額 .....                  | 2-30 |
| 表 2-18 | 「フ」国観光収入 .....                                    | 2-31 |
| 表 2-19 | 土地の種類による割合 .....                                  | 2-31 |
| 表 2-20 | 土地に関連する法律および法令 .....                              | 2-34 |
| 表 2-21 | 国民憲章の 11 の柱 .....                                 | 2-37 |
| 表 2-22 | 減災および災害管理のための政策 .....                             | 2-37 |
| 表 2-23 | 主要課題と取り組みの方向性 .....                               | 2-38 |
| 表 2-24 | 国家災害管理計画に示される実施レベルの活動 .....                       | 2-39 |
| 表 2-25 | ナンディ川流域内の地方防災計画の策定担当機関と策定状況 .....                 | 2-40 |
| 表 2-26 | 「フ」国政府省庁 .....                                    | 2-40 |
| 表 2-27 | 農業部門各部局の主要な機能 .....                               | 2-42 |
| 表 2-28 | LWRM の現在の体制 .....                                 | 2-43 |
| 表 2-29 | ナンディ川パイロットプロジェクトによる構造物建設 .....                    | 2-45 |
| 表 2-30 | ナンディ川における河道浚渫の掘削土量(実績ベース) .....                   | 2-45 |
| 表 2-31 | MOIT の洪水対策関連業務 .....                              | 2-49 |
| 表 2-32 | FMS 関連の技術サービス機関 .....                             | 2-50 |
| 表 2-33 | ナンディタウン災害リスク削減対策 .....                            | 2-51 |
| 表 2-34 | 「フ」国財政指標 .....                                    | 2-52 |
| 表 2-35 | 「フ」国マクロ経済と国家財政に関する中期目標 .....                      | 2-52 |
| 表 2-36 | 「フ」国財政予測、ターゲット .....                              | 2-52 |
| 表 2-37 | 「フ」国 2015 年国家財政、主省庁の予算と海外借入概要 (予算申請時) .....       | 2-53 |
| 表 2-38 | ナンディ川流域における洪水対策(構造物対策) .....                      | 2-56 |
| 表 2-39 | ナンディ川における河道浚渫の掘削土量(実績ベース) .....                   | 2-64 |
| 表 2-40 | Nadi Town Drainage Plan により提案された整備メニュー .....      | 2-72 |
| 表 2-41 | 我が国の近年の実施済み・実施中の防災プログラム .....                     | 2-73 |
| 表 2-42 | SPC/SOPAC の実施プロジェクト .....                         | 2-77 |
| 表 2-43 | The Asian Foundation がこれまでに実施した事業内容 .....         | 2-80 |
| 表 2-44 | ADB が現在実施している事業内容果 .....                          | 2-81 |
| 表 2-45 | UNDP が現在実施している事業内容 .....                          | 2-81 |
| 表 2-46 | Save the Children が現在実施している事業内容 .....             | 2-82 |
| 表 4-1  | 洪水対策 (構造物対策) の現状と課題 .....                         | 4-9  |
| 表 4-2  | 洪水対策 (非構造物対策) の現状と課題 .....                        | 4-10 |
| 表 4-3  | 洪水対策に係るその他主要な調査及びプロジェクト、計画等の現状と課題 .....           | 4-12 |
| 表 4-4  | Package Cost (Draft) (WAF) .....                  | 4-16 |
| 表 4-5  | Potential Water Sources (Draft) .....             | 4-16 |
| 表 5-1  | 雨量・水位観測所一覧 .....                                  | 5-1  |



|         |  |      |
|---------|--|------|
| 表 5-2   | 雨量データの収集状況.....                          | 5-3  |
| 表 5-3   | 河川水位データ (Hourly) の収集状況.....              | 5-4  |
| 表 5-4   | 洪水到達時間の決定.....                           | 5-7  |
| 表 5-5   | ピーク時差による洪水到達時間算出結果.....                  | 5-7  |
| 表 5-6   | Votualevu 水位観測所でのピーク水位とピーク雨量の時差.....     | 5-8  |
| 表 5-7   | Votualevu～Nadi Town Bridge 間の流下時間.....   | 5-9  |
| 表 5-8   | ハイレト重心とのピーク時差による洪水到達時間算出結果.....          | 5-10 |
| 表 5-9   | Votualevu 水位観測所でのピーク水位とハイレト重心の時差.....    | 5-10 |
| 表 5-10  | Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定結果.....      | 5-16 |
| 表 5-11  | 角屋の式による洪水到達時間の算定結果.....                  | 5-17 |
| 表 5-12  | 短時間雨量とピーク水位の相関関係より求めた到達時間.....           | 5-24 |
| 表 5-13  | 対象洪水の降雨継続時間.....                         | 5-25 |
| 表 5-14  | 降雨継続時間要因別平均値.....                        | 5-25 |
| 表 5-15  | 降雨継続時間別の降雨数.....                         | 5-26 |
| 表 5-16  | 総雨量に対する時間雨量の捕捉率一覧表.....                  | 5-28 |
| 表 5-17  | 総雨量に対する日雨量の捕捉率一覧表.....                   | 5-28 |
| 表 5-18  | ティーセン分割パターン (日雨量).....                   | 5-31 |
| 表 5-19  | ティーセン係数一覧 (日雨量：ナンディ川流域).....             | 5-32 |
| 表 5-20  | 支配面積一覧 (日雨量：ナンディ川流域).....                | 5-33 |
| 表 5-21  | ティーセン係数一覧 (日雨量：Nadi Town Bridge 流域)..... | 5-34 |
| 表 5-22  | 支配面積一覧 (日雨量：Nadi Town Bridge 流域).....    | 5-35 |
| 表 5-23  | ティーセン係数一覧 (日雨量：ナンディ川流域 (ナモシ川合流前)).....   | 5-36 |
| 表 5-24  | 支配面積一覧 (日雨量：ナンディ川流域 (ナモシ川合流前)).....      | 5-37 |
| 表 5-25  | ティーセン係数一覧 (日雨量：ナモシ川流域).....              | 5-38 |
| 表 5-26  | 支配面積一覧 (日雨量：ナモシ川流域).....                 | 5-39 |
| 表 5-27  | ティーセン係数一覧 (日雨量：ナワカ川流域).....              | 5-40 |
| 表 5-28  | 支配面積一覧 (日雨量：ナワカ川流域).....                 | 5-41 |
| 表 5-29  | 年最大雨量 (ナンディ流域).....                      | 5-44 |
| 表 5-30  | 年最大雨量 (Nadi Town Bridge 流域).....         | 5-45 |
| 表 5-31  | 年最大雨量 (ナンディ川流域 (ナモシ川合流前)).....           | 5-46 |
| 表 5-32  | 年最大雨量 (ナモシ川流域).....                      | 5-47 |
| 表 5-33  | 年最大雨量 (ナワカ川流域).....                      | 5-48 |
| 表 5-34  | 確率分布モデル.....                             | 5-49 |
| 表 5-35  | 2012 年 3 月洪水の確率規模.....                   | 5-49 |
| 表 5-36  | 流域平均雨量の生起確率 (上位 5 位).....                | 5-50 |
| 表 5-37  | 確率雨量 (ナンディ流域：2 日雨量).....                 | 5-51 |
| 表 5-38  | 確率雨量 (Nadi Town Bridge 流域：2 日雨量).....    | 5-52 |
| 表 5-39  | 確率雨量 (ナンディ川流域 (ナモシ川合流前)：2 日雨量).....      | 5-53 |
| 表 5-40  | 確率雨量 (ナモシ流域：2 日雨量).....                  | 5-54 |
| 表 5-41  | 確率雨量 (ナワカ流域：2 日雨量).....                  | 5-55 |
| 表 5.2-1 | モデルのメッシュ分割数.....                         | 5-64 |
| 表 5.2-2 | f1～Rsa～fsa の初期値.....                     | 5-79 |
| 表 5.2-3 | 土地利用形態と等価粗度.....                         | 5-82 |
| 表 5.2-4 | 土地利用形態と等価粗度 (初期設定値).....                 | 5-82 |
| 表 5.2-5 | 土地利用区分と粗度係数.....                         | 5-89 |

|          |   |       |
|----------|---|-------|
| 表 5.2-6  | モデルと運動方程式の各項（土木研究所資料 氾濫シミュレーションより）          | 5-94  |
| 表 5.2-7  | 各施設の扱い                                      | 5-100 |
| 表 5.2-8  | 氾濫解析の計算条件                                   | 5-104 |
| 表 5.2-9  | 再現計算の対象洪水                                   | 5-105 |
| 表 5.2-10 | 再現計算の対象洪水の浸水面積など（2012年3月洪水）                 | 5-108 |
| 表 5.2-11 | 再現計算の対象洪水の浸水面積など（2009年1月洪水）                 | 5-109 |
| 表 5.2-12 | 流出域モデル領域内の平均 Rsa（初期設定値）                     | 5-112 |
| 表 5.2-13 | ブロック別の再現計算結果と浸水実績の比較（2012年3月洪水）             | 5-115 |
| 表 5.2-14 | 最大浸水深の計算結果と浸水実績の比較（2009年1月9日洪水）             | 5-128 |
| 表 5.2-15 | 流出氾濫解析モデルの各種定数等                             | 5-132 |
| 表 5.3-1  | 河川測量と LiDAR データによる評価高の比較（代表断面）              | 5-134 |
| 表 5.3-2  | 堤防評価高とはん濫を許容する場合の評価高の比較（代表断面）               | 5-136 |
| 表 5.3-3  | 5年間の Lautoka における観測潮位及び設定出発水位               | 5-137 |
| 表 5.3-4  | 主な熱帯低気圧と潮位                                  | 5-138 |
| 表 5.3-5  | セグメント区分とその特徴                                | 5-140 |
| 表 5.3-6  | 河床縦断勾配からみたセグメント区分                           | 5-141 |
| 表 5.3-7  | 代表粒径の設定方法                                   | 5-142 |
| 表 5.3-8  | 河床材料調査状況の一例                                 | 5-143 |
| 表 5.3-9  | ナンディ川及び支川の各調査地点の代表粒径                        | 5-146 |
| 表 5.3-10 | ナンディ川及び支川のセグメント区分                           | 5-146 |
| 表 5.3-11 | 堤防満杯時の水量及びセグメント 2-2 の低水路粗度係数                | 5-148 |
| 表 5.3-12 | 堤防満杯時の水量及びセグメント 2-1 の低水路粗度係数                | 5-148 |
| 表 5.3-13 | 河岸の植生状況                                     | 5-149 |
| 表 5.3-14 | 河道内植生と粗度係数                                  | 5-150 |
| 表 5.3-15 | 設定した粗度係数                                    | 5-151 |
| 表 5.3-16 | 流下能力算定時の流量配分と出発水位                           | 5-151 |
| 表 5.3-17 | 流下能力表（ナンディ川）                                | 5-158 |
| 表 5.3-18 | 流下能力表（ナワカ川、マラクア川、ナモシ川）                      | 5-159 |
| 表 5.4 1  | 主要洪水の生起確率（Nadi Town Bridge 上流）              | 5-160 |
| 表 5.4 2  | 1998年調査時の計画規模                               | 5-161 |
| 表 5.4 3  | ナンディ川流域の評価指標                                | 5-161 |
| 表 5.4 4  | 基準点候補地点の比較                                  | 5-166 |
| 表 5.5 1  | jackknife 上限値および推定値                         | 5-168 |
| 表 5.5 2  | 計画降雨波形一覧表                                   | 5-169 |
| 表 5.5 3  | Climate Projections (Global Climate Models) | 5-171 |
| 表 5.5 4  | 気候変動による計画規模の変化                              | 5-173 |
| 表 5.5 5  | 年最大降雨【現在、将来（21%増加、16%減少）】                   | 5-173 |
| 表 5.6 1  | Nadi Town Bridge 地点のピーク流量                   | 5-174 |
| 表 5.6 2  | 計画対象降雨波形群による主要地点のピーク流量（氾濫なし）                | 5-178 |
| 表 5.6 3  | 計画対象降雨波形群による主要地点のピーク流量（氾濫あり）                | 5-178 |
| 表 5.6 4  | Nadi Town Bridge 地点の確率規模別ピーク流量              | 5-179 |
| 表 5.6 5  | 洪水 NO.25 2012年3月型波形による主要地点の確率規模別ピーク流量（氾濫なし） | 5-179 |
| 表 5.6 6  | 洪水 NO.25 2012年3月型波形による主要地点の確率規模別ピーク流量（氾濫あり） | 5-180 |
| 表 6-1    | 治水対策一次選定結果                                  | 6-8   |

|        |  |      |
|--------|--|------|
| 表 6-2  | ダムサイト候補地点の地質概要.....                              | 6-13 |
| 表 6-3  | 堤体積の計算.....                                      | 6-30 |
| 表 6-4  | ダムサイトの比較選定.....                                  | 6-31 |
| 表 6-5  | 放流口諸元.....                                       | 6-33 |
| 表 6-6  | 各ダムにおける調節効果.....                                 | 6-34 |
| 表 6-7  | ダム配置条件.....                                      | 6-34 |
| 表 6-8  | 対象とした自然遊水地区.....                                 | 6-37 |
| 表 6-9  | 計画遊水地候補諸元.....                                   | 6-42 |
| 表 6-10 | 調節前後ピーク流量 (Back Road Bridge 地点) .....            | 6-53 |
| 表 6-11 | 各遊水地地点の洪水調節効果.....                               | 6-53 |
| 表 6-12 | 調節前後ピーク流量 (ナワカ川、ナンディ川合流前地点) .....                | 6-54 |
| 表 6-13 | 各遊水地地点の洪水調節効果.....                               | 6-54 |
| 表 6-14 | 調節前後ピーク流量 (Back Road Bridge 地点) .....            | 6-56 |
| 表 6-15 | 遊水地地点の洪水調節効果.....                                | 6-56 |
| 表 6-16 | 遊水地諸元.....                                       | 6-58 |
| 表 6-17 | 輪中堤諸元.....                                       | 6-58 |
| 表 6-18 | 放水路候補ルート.....                                    | 6-62 |
| 表 6-19 | 放水路の縦断設定.....                                    | 6-64 |
| 表 6-20 | 不等流計算結果.....                                     | 6-68 |
|        |  |      |
| 表 7-1  | マスタープランの比較検討.....                                | 7-6  |
| 表 7-2  | 治水対策組合せ案 (1) .....                               | 7-7  |
| 表 7-3  | 治水対策組合せ案 (2) .....                               | 7-8  |
| 表 7-4  | 中流区間における追加対策施設 (優先プロジェクト時) .....                 | 7-27 |
| 表 7-5  | 中流区間における河道拡幅案(M-1 案)と放水路案(M-3 案)の比較検討 (1/3)..... | 7-30 |
| 表 7-6  | 中流区間における河道拡幅案(M-1 案)と放水路案(M-3 案)の比較検討 (2/3)..... | 7-31 |
| 表 7-7  | 中流区間における河道拡幅案(M-1 案)と放水路案(M-3 案)の比較検討 (3/3)..... | 7-32 |
| 表 7-8  | パブリックコンサルテーションにおける住民意見.....                      | 7-33 |
| 表 7-9  | 政府関係機関からの意見の整理.....                              | 7-35 |
| 表 7-10 | 政府関係機関の推奨案.....                                  | 7-37 |
| 表 7-11 | 主要洪水対策 (マスタープラン) .....                           | 7-40 |
| 表 7-12 | 中流区間における洪水対策施設 (優先プロジェクト時) .....                 | 7-41 |
| 表 7-13 | 支川流域におけるネガティブ・インパクト対策の比較検討 .....                 | 7-51 |
| 表 7-14 | 優先プロジェクトコンポーネント.....                             | 7-54 |
|        |  |      |
| 表 8-1  | 貯水池およびダムの諸元.....                                 | 8-5  |
| 表 8-2  | 湾曲諸元と是正箇所 (Nadi River) .....                     | 8-14 |
| 表 8-3  | 現況湾曲諸元と是正箇所 (Nawaka River) .....                 | 8-14 |
| 表 8-4  | 現況湾曲諸元と是正箇所 (Malakua River) .....                | 8-15 |
| 表 8-5  | 現況湾曲諸元と是正箇所 (Namosi River) .....                 | 8-15 |
| 表 8-6  | 縦断諸元 (Nadi River) .....                          | 8-34 |
| 表 8-7  | 計画粗度係数.....                                      | 8-41 |
| 表 8-8  | 標準断面諸元.....                                      | 8-42 |
| 表 8-9  | 本川支川遊水池基本諸元案.....                                | 8-51 |
| 表 8-10 | 輪中堤計画諸元案.....                                    | 8-60 |
| 表 8-11 | 架け替え橋梁リスト.....                                   | 8-61 |

|        |   |       |
|--------|---|-------|
| 表 8-12 | 橋梁を管理する機関.....                          | 8-61  |
| 表 8-13 | 既設橋梁.....                               | 8-62  |
| 表 8-14 | 設計図を確認できた既設橋梁.....                      | 8-64  |
| 表 8-15 | 既設橋梁の課題.....                            | 8-65  |
| 表 8-16 | 橋梁改修方針.....                             | 8-66  |
| 表 8-17 | 架け替え橋梁の性能.....                          | 8-66  |
| 表 8-18 | 各上部工形式における適用支間と桁高支間比.....               | 8-67  |
| 表 8-19 | Abutment Types and Standard Height..... | 8-71  |
| 表 9-1  | ナンディ川における河道浚渫の実績.....                   | 9-7   |
| 表 9-2  | 河床材料調査の概要.....                          | 9-9   |
| 表 9-3  | 河床材料調査の実施状況（実績）.....                    | 9-11  |
| 表 9-4  | 河床材料調査の実施状況（例：ナモシ川 NM-B-1）.....         | 9-12  |
| 表 9-5  | 採水調査の概要.....                            | 9-18  |
| 表 9-6  | 採水調査結果.....                             | 9-20  |
| 表 9-7  | 低水流観の概要.....                            | 9-22  |
| 表 9-8  | 整理結果の一例.....                            | 9-23  |
| 表 9-9  | 低水流観の観測結果（流量）.....                      | 9-25  |
| 表 9-10 | 観測結果による浮遊砂量の算出.....                     | 9-25  |
| 表 9-11 | 濁度計・水位計の設置概要.....                       | 9-27  |
| 表 9-12 | 流出土砂量の推定結果.....                         | 9-40  |
| 表 9-13 | 土砂生産ポテンシャルの算出結果.....                    | 9-44  |
| 表 9-14 | 各流域の起伏度の算出結果.....                       | 9-46  |
| 表 9-15 | 再現対象出水（一覧）.....                         | 9-48  |
| 表 9-16 | 計算に用いる洪水流量波形（本川・支川ピーク流量）.....           | 9-50  |
| 表 9-17 | 流入土砂量の設定方法.....                         | 9-52  |
| 表 9-18 | 再現計算および将来予測における流入土砂量.....               | 9-53  |
| 表 9-19 | 計算に用いた粒径区分.....                         | 9-54  |
| 表 9-20 | 使用する河床変動解析モデルの概要.....                   | 9-55  |
| 表 9-21 | 主な再現計算の設定条件.....                        | 9-58  |
| 表 9-22 | 再現計算結果（粒径別流下土砂量）.....                   | 9-61  |
| 表 9-23 | 将来予測計算の主な設定条件.....                      | 9-62  |
| 表 9-24 | 将来予測結果（粒径別流下土砂量）.....                   | 9-65  |
| 表 9-25 | 【参考】将来予測結果（30年確率洪水を1回分除いた場合）.....       | 9-66  |
| 表 9-26 | 対策予測の主な設定条件.....                        | 9-68  |
| 表 9-27 | 対策予測結果（粒径別流下土砂量）.....                   | 9-71  |
| 表 9-28 | 課題箇所の抽出.....                            | 9-74  |
| 表 9-29 | 課題箇所への対応.....                           | 9-75  |
| 表 10-1 | 海岸関連の調査事項.....                          | 10-3  |
| 表 10-2 | 調査・測定の業務内容.....                         | 10-5  |
| 表 10-3 | 主要機械器具一覧表.....                          | 10-6  |
| 表 10-4 | 三角網の座標検証.....                           | 10-13 |
| 表 10-5 | 主要基準点の座標値と GPS 往復測量結果.....              | 10-16 |
| 表 10-6 | GNSS 測量における許容範囲.....                    | 10-16 |
| 表 10-7 | 4級水準測量の許容範囲.....                        | 10-18 |

|         |   |       |
|---------|---|-------|
| 表 10-8  | 海洋観測器の設置 (2014年8月14日～9月4日)                      | 10-27 |
| 表 10-9  | 海洋観測器の設置 (2015年1月23日～2月27日)                     | 10-27 |
| 表 10-10 | 計測した分潮とその諸元                                     | 10-30 |
| 表 10-11 | 底質土採取位置と採取日一覧表                                  | 10-34 |
| 表 10-12 | 底質土の各種試験一覧表                                     | 10-35 |
| 表 10-13 | 捕砂器内の採取一覧表                                      | 10-36 |
| 表 10-14 | 捕砂器内の採取一覧表                                      | 10-37 |
| 表 10-15 | 観測位置  | 10-38 |
| 表 10-16 | 最高潮位、最低潮位、平均潮位 (Lautoka:1992-2010)              | 10-38 |
| 表 10-17 | 高潮の海面高と発生日                                      | 10-39 |
| 表 10-18 | 外洋波の最大有義波高 (各年の上位5位)                            | 10-44 |
| 表 10-19 | リーフ内波浪における周期6秒以上の波の出現頻度                         | 10-45 |
| 表 10-20 | 潮汐残差流   | 10-48 |
| 表 10-21 | 底質の分析結果   | 10-51 |
| 表 10-22 | ナンディ川河口付近の汀線変化状況                                | 10-59 |
| 表 10-23 | ナンディ湾側の汀線変化状況                                   | 10-60 |
| 表 10-24 | 海浜変形計算の解析ケース                                    | 10-67 |
| 表 10-25 | 代表波向範囲の月別発生頻度                                   | 10-69 |
| 表 10-26 | 波浪変形計算の条件一覧表                                    | 10-70 |
| 表 10-27 | 等深線変化現況再現の計算条件                                  | 10-75 |
| 表 10-28 | 粒径区分と代表粒径の設定                                    | 10-76 |
| 表 10-29 | 年間河口流出土砂量(ナンディ川)とその粒径分布(現況再現)                   | 10-76 |
| 表 10-30 | ナンディ川河口部(SP13-17)の水深別粒径分布 (単位: %): without Clay | 10-77 |
| 表 10-31 | 現況再現計算による各等深線の堆積土量と寄与率                          | 10-79 |
| 表 10-32 | 等深線変化将来予測の計算条件(無対策ケース)                          | 10-81 |
| 表 10-33 | 年間河口流出土砂量(ナンディ川)とその粒径分布(無対策ケース)                 | 10-81 |
| 表 10-34 | 将来予測計算による各等深線の堆積土量と寄与率                          | 10-83 |
| 表 10-35 | 比較検討ケースと河口流出土砂量                                 | 10-88 |
| 表 10-36 | 年間河口流出土砂量とその粒径分布(Case M-3)                      | 10-89 |
| 表 10-37 | 等深線変化予測計算の条件(Case M-3)                          | 10-89 |
| 表 10-38 | Nadi 湾(NL13)及び Nadi 川河口(SP13-17)の水深別粒径分布        | 10-90 |
| 表 10-39 | 年間河口流出土砂量(Nadi River)とその粒径分布(Case MP)           | 10-94 |
| 表 10-40 | 等深線変化予測計算の条件(Case MP)                           | 10-94 |
| 表 10-41 | 河口モニタリング計画案                                     | 10-99 |
| 表 11-1  | リスク認識と評価の現状と課題                                  | 11-4  |
| 表 11-2  | 災害予測と早期警戒の現状と課題                                 | 11-5  |
| 表 11-3  | 知識、能力開発の現状と課題                                   | 11-8  |
| 表 11-4  | 公的関与と制度的枠組みの現状と課題                               | 11-10 |
| 表 11-5  | 流域治水・管理の現状と課題                                   | 11-11 |
| 表 11-6  | ドナー機関による主な非構造物対策プロジェクト (災害前フェーズの活動分野)           | 11-12 |
| 表 11-7  | 緊急援助の現状と課題                                      | 11-14 |
| 表 11-8  | 初期損害評価の現状と課題                                    | 11-14 |
| 表 11-9  | ドナー機関による主な非構造物対策プロジェクト (災害対応フェーズの活動分野)          | 11-15 |
| 表 11-10 | 損害評価と社会的補償の現状と課題                                | 11-16 |

|         |  |       |
|---------|--|-------|
| 表 11-11 | 災害前対策の評価とフィードバック .....   | 11-16 |
| 表 11-12 | ドナー機関による主な非構造物対策プロジェクト（災害後フェーズの活動分野） .....                         | 11-17 |
| 表 11-13 | 災害前フェーズの活動分野の現状と課題、今後の見通し .....                                    | 11-24 |
| 表 11-14 | 災害対応フェーズ及び災害後フェーズの活動分野の現状と課題、今後の見通し .....                          | 11-25 |
| 表 11-15 | 各対策の効果と主な課題（総括表） .....   | 11-26 |
| 表 11-16 | マスタープランにおける主要な非構造物対策 .....   | 11-27 |
| 表 11-17 | マスタープランにおける非構造物対策の段階整備 .....                                       | 11-29 |
| 表 12-1  | Approvers of Development Proposals of Flood Control Measures ..... | 12-4  |
| 表 12-2  | List of Proposed Developments (2007- due data) .....               | 12-16 |
| 表 12-3  | EIA 関連法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの相違 .....                             | 12-22 |
| 表 12-4  | 「フ」国用地取得・住民移転関連法規と JICA ガイドラインの相違 .....                            | 12-23 |
| 表 12-5  | 河川改修計画の検討に必要な環境配慮項目 .....  | 12-30 |
| 表 12-6  | SOPAC による水質調査結果概要 .....  | 12-33 |
| 表 12-7  | Key Biodiversity Area 選定基準 .....                                   | 12-34 |
| 表 12-8  | マングローブ林で確認されている植物 .....  | 12-36 |
| 表 12-9  | 土地の種類による割合 .....   | 12-38 |
| 表 12-10 | JCC の開催時期及び目的 .....  | 12-41 |
| 表 12-11 | 本事業の対策方針における環境社会影響及び評価の概要 .....                                    | 12-43 |
| 表 12-12 | スコーピングの検討結果（影響軽減対策を実施しない場合の正負の影響） .....                            | 12-48 |
| 表 12-13 | 本事業に係る EIA 調査の概要（TOR 案） .....                                      | 12-53 |
| 表 13-1  | 公共事業投資プログラム承認の流れ .....   | 13-1  |
| 表 13-2  | 管轄行政と業務内容 .....  | 13-2  |
| 表 13-3  | 事業開始に対する手順 .....   | 13-2  |
| 表 13-4  | 財務にかかる法規・ガイドライン .....  | 13-5  |
| 表 13-5  | 調達にかかる法規・ガイドライン .....  | 13-8  |
| 表 13-6  | 入札時に必要な提出書類一覧 .....  | 13-8  |
| 表 13-7  | 事業実施に係る主要関係機関の役割・責任分担の現状 .....                                     | 13-9  |
| 表 13-8  | 事業実施機関における事業実施体制の現状 .....  | 13-10 |
| 表 13-9  | LWRM の現在の体制（2015 年現在） .....  | 13-11 |
| 表 14-1  | マスタープランの主要コンポーネント（構造物対策） .....                                     | 14-4  |
| 表 14-2  | 貯水池およびダムの諸元 .....  | 14-5  |
| 表 14-3  | 本川上流遊水地の諸元 .....   | 14-6  |
| 表 14-4  | 本川中流区間河道拡幅概算数量 .....   | 14-9  |
| 表 14-5  | 本川下流遊水地の諸元 .....   | 14-10 |
| 表 14-6  | マスタープランの主要コンポーネント（非構造物対策） .....                                    | 14-14 |
| 表 14-7  | マスタープランの構成（段階整備） .....   | 14-15 |
| 表 14-8  | マスタープランの事業内容と事業実施工程(推奨案) .....                                     | 14-17 |
| 表 14-9  | マスタープランの事業費 .....  | 14-18 |
| 表 14-10 | 浸水被害解消面積 .....   | 14-19 |
| 表 14-11 | 経済評価の結果(インテリムレポートとりまとめ時点暫定試算値) .....                               | 14-19 |
| 表 14-12 | マスタープランの構成 (表 14-7 に同じ) .....                                      | 14-20 |
| 表 15-1  | 優先プロジェクトコンポーネント（構造物対策） .....                                       | 15-2  |
| 表 15-2  | 優先プロジェクト（非構造物対策） .....   | 15-3  |

|         |                                 |       |
|---------|---------------------------------|-------|
| 表 15-3  | 各種機材の追加設置数量.....                | 15-3  |
| 表 15-4  | 優先プロジェクトの事業内容と事業実施工程(推奨案) ..... | 15-5  |
| 表 15-5  | 優先プロジェクト事業費暫定試算額 (構造物対策) .....  | 15-6  |
| 表 15-6  | 優先プロジェクト事業費暫定試算額 (非構造物対策) ..... | 15-6  |
| 表 15-7  | 浸水被害解消面積.....                   | 15-7  |
| 表 15-8  | 経済評価の結果(暫定試算値).....             | 15-7  |
| 表 15-9  | 本事業による住民移転の概要.....              | 15-7  |
| 表 15-10 | 住民移転計画作成 (案) .....              | 15-8  |
| 表 15-11 | 簡易住民移転計画の概要.....                | 15-8  |
| 表 15-12 | 社会経済調査の調査項目.....                | 15-10 |
| 表 16-1  | 現地会議スケジュールと目的.....              | 16-1  |

## 目 次

|        |  |      |
|--------|--|------|
| 図 1-1  | 基本方針.....  | 1-7  |
| 図 1-2  | 全体調査工程.....  | 1-7  |
| 図 1-3  | 調査実施フロー.....   | 1-7  |
| 図 1-4  | 調査項目.....  | 1-7  |
| 図 1-5  | 調査実施体制.....  | 1-7  |
| 図 1-6  | FS 調査対象コンポーネント (構造物対策) .....   | 1-7  |
| 図 2-1  | ビチレブ島の地形.....  | 2-2  |
| 図 2-2  | ビチレブ島の地質概要.....  | 2-3  |
| 図 2-3  | ナンディ川縦断勾配.....   | 2-4  |
| 図 2-4  | 1/50,000 地形図 (ナンディ川流域) .....   | 2-5  |
| 図 2-5  | Lidar 測量成果 (ナンディ川流域下流部) .....  | 2-6  |
| 図 2-6  | ナンディ川流域の植生・土地利用図.....  | 2-7  |
| 図 2-7  | ナンディ川流域の水理地質.....  | 2-8  |
| 図 2-8  | 赤道周辺の平均的な気候駆動要因 (11 月~4 月) .....   | 2-9  |
| 図 2-9  | ナンディ及びスバの近年の月別平均気温、月別降水量 .....   | 2-10 |
| 図 2-10 | ナンディ、スバの年間降雨量比較(1942/43-1988/89).....  | 2-11 |
| 図 2-11 | 等雨量線図 (1991 年までの雨量データによる) .....  | 2-11 |
| 図 2-12 | 雨量・水位観測所位置図.....   | 2-14 |
| 図 2-13 | 2007 年 2 月洪水 降雨量、河川水位データ .....   | 2-17 |
| 図 2-14 | 浸水実績(2009 年 1 月洪水).....  | 2-18 |
| 図 2-15 | 浸水実績(2012 年 3 月洪水).....  | 2-19 |
| 図 2-16 | 河川水位(2012 年 12 月洪水、Nadi Town Bridge 水位観測所).....  | 2-21 |
| 図 2-17 | 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).....   | 2-22 |
| 図 2-18 | Projections for daily maximum rainfall of 200 mm in Fiji projected to 2100.....          | 2-24 |
| 図 2-19 | Climate risk of maximum sea level at various locations in Fiji projected to 2100.....    | 2-24 |
| 図 2-20 | High inter-annual variation in annual and seasonal rainfall over Fiji, 1961 to 2000..... | 2-25 |
| 図 2-21 | Trends in mean and maximum sea levels at Lautoka tide gauge, 1993-2010.....              | 2-25 |

|        |   |      |
|--------|---|------|
| 図 2-22 | Seasonal frequency and hurricane intensity of tropical cyclones affecting Fiji..... | 2-26 |
| 図 2-23 | 「フ」国人口推移.....   | 2-26 |
| 図 2-24 | ナンディ流域の人口と世帯数.....  | 2-27 |
| 図 2-25 | ナンディタウン・プランニングスキームによる町域設定.....  | 2-28 |
| 図 2-26 | ナンディタウン(町域)の拡張計画.....   | 2-28 |
| 図 2-27 | 観光客数とさとうきび生産高の推移.....   | 2-29 |
| 図 2-28 | ナンディ流域の登録(登記)事業所.....   | 2-29 |
| 図 2-29 | ナンディ流域の登録(登記)事業所.....   | 2-31 |
| 図 2-20 | 土地所有形態区分図.....  | 2-32 |
| 図 2-31 | 土地収用手続きにおける交渉の流れ.....   | 2-35 |
| 図 2-32 | 「フ」国における環境影響評価プロセス.....   | 2-36 |
| 図 2-33 | 治水、洪水管理に係る主な「フ」国関係省庁.....   | 2-41 |
| 図 2-34 | 農業部門の組織図.....   | 2-41 |
| 図 2-35 | LWRM 組織図.....   | 2-43 |
| 図 2-36 | 河道浚渫の実施範囲.....  | 2-45 |
| 図 2-37 | DMO の組織体制.....  | 2-46 |
| 図 2-38 | 災害管理に対する行政組織体制.....   | 2-46 |
| 図 2-39 | 緊急対応時の災害管理体制.....   | 2-47 |
| 図 2-40 | 「フ」国における被害状況報告の流れ.....  | 2-47 |
| 図 2-41 | インフラ・交通省(MOIT)の組織体制.....  | 2-48 |
| 図 2-42 | ナンディタウンの災害管理組織枠組み.....  | 2-51 |
| 図 2-43 | 洪水対策(構造物対策)位置図.....   | 2-57 |
| 図 2-44 | リテンションダム設計図(ナワカ川 Vatutu Dam (1/2)).....   | 2-59 |
| 図 2-45 | リテンションダム設計図(ナワカ川 Vatutu Dam (2/2)).....   | 2-60 |
| 図 2-46 | リテンションダム設計図(ナワカ川 Taci Dam (1/3)).....   | 2-61 |
| 図 2-47 | リテンションダム設計図(ナワカ川 Taci Dam (2/3)).....   | 2-62 |
| 図 2-48 | リテンションダム設計図(ナワカ川 Taci Dam (3/3)).....   | 2-63 |
| 図 2-49 | 河道浚渫の実施範囲.....  | 2-64 |
| 図 2-50 | バツルダム一般図(1/2).....  | 2-66 |
| 図 2-51 | バツルダム一般図(2/2).....  | 2-67 |
| 図 2-52 | 道路計画全体ルート図.....   | 2-68 |
| 図 2-53 | バイパス道路計画平面図(Section 1D).....  | 2-69 |
| 図 2-54 | Queens Road 改良計画平面図(Section 1C) (1).....  | 2-69 |
| 図 2-55 | Queens Road 改良計画平面図(Section 1B) (2).....  | 2-70 |
| 図 2-56 | ナンディ湾周辺開発計画位置図.....   | 2-70 |
| 図 2-57 | Fantasy Island 開発計画、Fiji Plaza 開発計画(未承認).....                                       | 2-71 |
| 図 2-58 | Denarau Tourism & Hospitality Development 位置図.....                                  | 2-71 |
| 図 2-59 | Denarau Tourism & Hospitality Development 開発概要.....                                 | 2-71 |
| 図 2-60 | Nakovacke Resort Development 位置図・開発概要.....  | 2-72 |
| 図 2-61 | Nadi Town Drainage Plan (2000.8).....   | 2-72 |
| 図 2-62 | 浸水実績図(2009年洪水、2012年洪水)の作成.....  | 2-78 |
| 図 2-63 | Lidar 測量成果.....   | 2-79 |
| 図 2-64 | ナンディタウン洪水氾濫区域図(100年確率雨量).....   | 2-79 |
| 図 2-65 | 自然災害による平均年間経済損失マップ.....   | 2-80 |



|            |   |      |
|------------|---|------|
| 図 3-1      | ヘリコプター調査飛行ルート図.....                                 | 3-1  |
| 図 3-2      | 主な調査位置図（河川エリア）.....                                 | 3-5  |
| 図 3-3      | 河川構造物位置図.....                                       | 3-11 |
| 図 3-4      | 主な調査位置図（海岸エリア）.....                                 | 3-14 |
| 図 3-5      | 海岸護岸位置.....   | 3-18 |
| 図 3-6      | 突堤位置.....   | 3-22 |
| 図 4 1      | Water Production Gap Analysis Graph (Draft).....    | 4-15 |
| 図 5-1      | 雨量・水位観測所位置図.....                                    | 5-2  |
| 図 5-2      | Votualevu 水位観測所地点の水防警報水位と対象洪水選定基準との関係.....          | 5-5  |
| 図 5-3      | NadiBridge および Votualevu の位置関係.....                 | 5-8  |
| 図 5-4      | 重心法による降雨と流出のピーク時差.....                              | 5-9  |
| 図 5-5      | 対象洪水のハイドロおよびハイエト（1/5）.....                          | 5-11 |
| 図 5-6      | 対象洪水のハイドロおよびハイエト（2/5）.....                          | 5-12 |
| 図 5-7      | 対象洪水のハイドロおよびハイエト（3/5）.....                          | 5-13 |
| 図 5-8      | 対象洪水のハイドロおよびハイエト（4/5）.....                          | 5-14 |
| 図 5-9      | 対象洪水のハイドロおよびハイエト（5/5）.....                          | 5-15 |
| 図 5-10     | Kinematic Wave 法による Tp の定義.....                     | 5-16 |
| 図 5-11 (1) | Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定.....                   | 5-18 |
| 図 5-11 (2) | Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定.....                   | 5-19 |
| 図 5-11 (3) | Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定.....                   | 5-20 |
| 図 5-11 (4) | Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定.....                   | 5-21 |
| 図 5-11 (5) | Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定.....                   | 5-22 |
| 図 5-11 (6) | Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定.....                   | 5-23 |
| 図 5-12     | 各短時間雨量とピーク水位の相関.....                                | 5-24 |
| 図 5-13     | 短時間雨量とピーク水位の相関関係.....                               | 5-24 |
| 図 5-14     | 降雨継続時間のヒストグラムと累計曲線.....                             | 5-26 |
| 図 5-15     | 降雨継続時間のヒストグラムと累計曲線（熱帯低気圧およびサイクロン）.....              | 5-27 |
| 図 5-16     | 降雨継続時間のヒストグラムと累計曲線（低気圧、SPCZ）.....                   | 5-27 |
| 図 5-17     | 補足率 80%以下の洪水におけるハイドログラフと最大 2 日間雨量との関係.....          | 5-29 |
| 図 5-18     | ティーセン分割図（日雨量）1/2.....                               | 5-42 |
| 図 5-19     | ティーセン分割図（日雨量）2/2.....                               | 5-43 |
| 図 5-20     | 確率計算結果（ナンディ流域：2 日雨量（岩井法）、N=47）.....                 | 5-56 |
| 図 5-21     | 確率計算結果（Nadi Town Bridge 流域：2 日雨量（石原・高瀬法）、N=47）..... | 5-57 |
| 図 5-22     | 確率計算結果（ナンディ川流域（ナモシ川合流前）：2 日雨量（Gev）、N=47）.....       | 5-58 |
| 図 5-23     | 確率計算結果（ナモシ流域：2 日雨量（LP3Rs）、N=47）.....                | 5-59 |
| 図 5-24     | 確率計算結果（ナワカ流域：2 日雨量（LP3Rs）、N=47）.....                | 5-60 |
| 図 5.2-1    | 集中型モデルと分布型モデルの概要.....                               | 5-61 |
| 図 5.2-2    | 流出氾濫解析モデルの概要.....                                   | 5-62 |
| 図 5.2-3    | 流域の地形特性.....  | 5-63 |
| 図 5.2-4    | メッシュ分割図.....  | 5-64 |
| 図 5.2-5    | 流出域と氾濫域の設定.....                                     | 5-66 |
| 図 5.2-6    | 氾濫解析対象範囲.....                                       | 5-67 |
| 図 5.2-7    | 既往浸水実績と地形横断測線位置図.....                               | 5-68 |
| 図 5.2-8    | LiDAR データの計測結果（1/5）.....                            | 5-69 |

|             |   |       |
|-------------|---|-------|
| 図 5.2-9     | LiDAR データの計測結果 (2/5)                              | 5-70  |
| 図 5.2-10    | LiDAR データの計測結果 (3/5)                              | 5-71  |
| 図 5.2-11    | LiDAR データの計測結果 (4/5)                              | 5-72  |
| 図 5.2-12    | LiDAR データの計測結果 (5/5)                              | 5-73  |
| 図 5.2-13    | 流出氾濫解析モデルの基本構造                                    | 5-75  |
| 図 5.2-14    | ティーセン分割図 (2012 年 3 月 : 時間雨量)                      | 5-76  |
| 図 5.2-15    | 流出域モデル概要図   | 5-78  |
| 図 5.2-16    | 有効降雨量のイメージ図                                       | 5-79  |
| 図 5.2-17    | 等高線のラスタ化処理  | 5-80  |
| 図 5.2-18    | 100mメッシュ地盤高区分図                                    | 5-81  |
| 図 5.2-19    | 合成粗度  | 5-83  |
| 図 5.2-20    | 土地利用図 (100mメッシュ)                                  | 5-84  |
| 図 5.2-21    | 落水線図 (例)  | 5-85  |
| 図 5.2-22    | メッシュ地盤高と落水方向 (例)                                  | 5-85  |
| 図 5.2-23    | 落水線図  | 5-86  |
| 図 5.2-24    | 氾濫域モデル概念図   | 5-87  |
| 図 5.2-25    | 対象氾濫域の 100m メッシュ平均地盤高                             | 5-88  |
| 図 5.2-26    | 建物外周線データと建物占有率 (Nadi 川 17 k 左岸付近)                 | 5-90  |
| 図 5.2-27    | 氾濫域の土地利用区分図                                       | 5-91  |
| 図 5.2-28    | 氾濫域における底面粗度係数                                     | 5-92  |
| 図 5.2-29    | 氾濫域における建物占有率                                      | 5-93  |
| 図 5.2-30    | 連続式の差分格子  | 5-96  |
| 図 5.2-31    | x 方向運動量式の差分格子                                     | 5-97  |
| 図 5.2-32    | y 方向運動量式の差分格子                                     | 5-98  |
| 図 5.2-33    | 段落ち流れ   | 5-99  |
| 図 5.2-34    | 段落上がり流れ   | 5-99  |
| 図 5.2-35    | 水路のモデル化   | 5-101 |
| 図 5.2-36    | 氾濫域モデル図   | 5-103 |
| 図 5.2-37    | 実績水位ハイドロ (2012 年 3 月洪水)                           | 5-106 |
| 図 5.2-38    | 浸水実績図 (2012 年 3 月洪水)                              | 5-106 |
| 図 5.2-39    | 実績水位ハイドロ (2009 年 1 月 9 日洪水)                       | 5-107 |
| 図 5.2-40    | 浸水実績図 (2009 年 1 月 9 日洪水)                          | 5-107 |
| 図 5.2-41    | 痕跡浸水ポイントと実績浸水深分布図 (2012 年 3 月洪水、100mメッシュ)         | 5-108 |
| 図 5.2-42    | 痕跡浸水ポイントと実績浸水深分布図 (2009 年 1 月洪水、100mメッシュ)         | 5-109 |
| 図 5.2-43    | 空港周辺の地形標高と実績浸水深との関係                               | 5-110 |
| 図 5.2-44    | 流出域モデル領域内の土地利用割合                                  | 5-111 |
| 図 5.2-45    | 2012 年洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ (Votualevu 観測所)           | 5-112 |
| 図 5.2-46    | 2012 年洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ (Nadi Town Bridge 観測所)    | 5-113 |
| 図 5.2-47    | 2012 年洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ (Votualevu 観測所)           | 5-114 |
| 図 5.2-48    | ブロック別の再現計算結果と浸水実績の比較 (2012 年 3 月洪水)               | 5-116 |
| 図 5.2-49    | 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (最大浸水深図)                | 5-117 |
| 図 5.2-50    | 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (時系列浸水深図)               | 5-118 |
| 図 5.2-51    | 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (時系列浸水深図 30 日 6 時~9 時)  | 5-119 |
| 図 5.2-52    | 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (時系列浸水深図 30 日 9 時~12 時) | 5-120 |
| 図 5.2-53(1) | 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (水位縦断図)                 | 5-121 |

|             |  |       |
|-------------|--|-------|
| 図 5.2-53(2) | 2012年3月洪水 氾濫シミュレーション結果 (水位縦断図)   | 5-122 |
| 図 5.2-53(3) | 2012年3月洪水 氾濫シミュレーション結果 (水位縦断図)   | 5-123 |
| 図 5.2-53(4) | 2012年3月洪水 氾濫シミュレーション結果 (水位縦断図)   | 5-124 |
| 図 5.2-54    | 2009年1月9日洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)  | 5-125 |
| 図 5.2-55    | 2009年1月9日洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)  | 5-126 |
| 図 5.2-56    | 2009年1月9日洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Nadi Town Bridge 観測所)                                 | 5-127 |
| 図 5.2-57    | ブロック別の再現計算結果と浸水実績の比較 (2009年1月洪水)   | 5-129 |
| 図 5.2-58    | 2009年1月9日洪水 氾濫シミュレーション結果 (最大浸水深図)  | 5-130 |
| 図 5.2-59    | 2009年1月9日洪水 氾濫シミュレーション結果 (時系列浸水深図)   | 5-131 |
| 図 5.3-1     | 代表断面における横断重ね合わせ図 (ナンディ川)   | 5-133 |
| 図 5.3-2     | 代表断面における横断重ね合わせ図 (ナモシ川)  | 5-133 |
| 図 5.3-3     | 代表断面における横断重ね合わせ図 (ナワカ川)  | 5-134 |
| 図 5.3-4     | 代表断面における横断重ね合わせ図 (マラクア川)   | 5-134 |
| 図 5.3-5     | はん濫を許容する場合の評価高位置の一例  | 5-135 |
| 図 5.3-6     | 過去のサイクロン経路 (黄色及び水色の線) (1948~2008年)   | 5-138 |
| 図 5.3-7     | 過去のサイクロン経路 (2008~2015年)  | 5-139 |
| 図 5.3-8     | 粒径の集団区分  | 5-141 |
| 図 5.3-9     | 河床材料調査位置図  | 5-142 |
| 図 5.3-10    | 粒径加積曲線   | 5-144 |
| 図 5.3-11    | A' 集団のみの粒径加積曲線   | 5-145 |
| 図 5.3-12    | セグメント3における低水路粗度係数の標準値の算定手順   | 5-147 |
| 図 5.3-13    | セグメント2-2における低水路粗度係数の標準値の算定手順   | 5-147 |
| 図 5.3-14    | セグメント2-1における低水路粗度係数の標準値の算定手順   | 5-148 |
| 図 5.3-15    | 高水敷の植生の状態と水深と粗度係数の関係   | 5-150 |
| 図 5.3-16    | 水位縦断図① (上図:ナンディ川、下図:ナワカ川)  | 5-152 |
| 図 5.3-17    | 水位縦断図② (上図:マラクア川、下図:ナモシ川)  | 5-153 |
| 図 5.3-18    | 流下能力図 (ナンディ川)  | 5-154 |
| 図 5.3-19    | 流下能力図 (ナワカ川)   | 5-155 |
| 図 5.3-20    | 流下能力図 (マラクア川)  | 5-156 |
| 図 5.3-21    | 流下能力図 (ナモシ川)   | 5-157 |
| 図 5.4-1     | 計画基準点および主要地点の設定  | 5-162 |
| 図 5.4-2     | ナンディタウンの拡張計画   | 5-163 |
| 図 5.4-3     | 洪水防御対象区域と基準点候補地点   | 5-164 |
| 図 5.4-4     | 計画基準点と主要地点位置図  | 5-167 |
| 図 5.5-1     | 計画降雨波形群の降雨ハイトグラフ   | 5-170 |
| 図 5.5-2     | Projections for daily maximum rainfall of 200 mm in Fiji projected to 2100       | 5-172 |
| 図 5.5-3     | Climate risk of maximum sea level at various locations in Fiji projected to 2100 | 5-172 |
| 図 5.6-1     | 基本高水の流量配分図 (洪水 NO.25 2012年3月型)   | 5-174 |
| 図 5.6-2     | 計画降雨波形・洪水 NO.3 1997年3月型のハイドログラフ  | 5-175 |
| 図 5.6-3     | 計画降雨波形・洪水 NO.4 1999年1月型のハイドログラフ  | 5-175 |
| 図 5.6-4     | 計画降雨波形・洪水 NO.20 2009年1月9日型のハイドログラフ   | 5-175 |
| 図 5.6-5     | 計画降雨波形・洪水 NO.21 2009年1月13日型のハイドログラフ  | 5-176 |
| 図 5.6-6     | 計画降雨波形・洪水 NO.24 2012年1月型のハイドログラフ   | 5-176 |
| 図 5.6-7     | 計画降雨波形・洪水 NO.25 2012年3月型のハイドログラフ   | 5-177 |
| 図 5.6-8     | 2年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図  | 5-181 |

|            |  |       |
|------------|--|-------|
| 図 5.6-9    | 3年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図.....     | 5-182 |
| 図 5.6-10   | 5年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図.....     | 5-183 |
| 図 5.6-11   | 10年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図.....    | 5-184 |
| 図 5.6-12   | 20年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図.....    | 5-185 |
| 図 5.6-13   | 30年確率規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図.....    | 5-186 |
| 図 5.6-14   | 計画規模における主要地点のピーク流量・ハイドログラフ・最大浸水深図.....       | 5-187 |
| 図 6-1      | Nadi Town Bridge の河道改修前後断面.....              | 6-2   |
| 図 6-2      | Back Road Bridge の河道改修前後断面.....              | 6-2   |
| 図 6-3      | 目標流量の設定.....                                 | 6-3   |
| 図 6-4      | 優先的に守るべき資産および橋梁の状況.....                      | 6-4   |
| 図 6-5      | 区間分割図.....                                   | 6-6   |
| 図 6-6      | ダムサイト調査位置図.....                              | 6-10  |
| 図 6-7      | ビチレブ島の地質概要.....                              | 6-11  |
| 図 6-8      | ナンディ川流域周辺の地質概要.....                          | 6-12  |
| 図 6-9      | ナンディ川流域ダムサイト候補地点位置および周辺の地形.....              | 6-14  |
| 図 6-10     | ナモシ川流域ダムサイト候補地点位置および周辺の地形.....               | 6-19  |
| 図 6-11     | ナワカ川流域ダムサイト候補地点位置および周辺の地形.....               | 6-22  |
| 図 6-12     | 貯水容量曲線 (H-V, H-A) および計算表.....                | 6-25  |
| 図 6-13     | ダム軸縦断面図 (1/2).....                           | 6-26  |
| 図 6-14     | ダム標準断面.....                                  | 6-29  |
| 図 6-15     | NAD-3 洪水調節結果.....                            | 6-33  |
| 図 6-16     | NAM-2 洪水調節結果.....                            | 6-33  |
| 図 6-17     | NAW-1 洪水調節結果.....                            | 6-34  |
| 図 6-18     | NAD-3 調節後流量配分図.....                          | 6-34  |
| 図 6-19     | NAM-2 調節後流量配分図.....                          | 6-35  |
| 図 6-20     | NAW-1 調節後流量配分図.....                          | 6-35  |
| 図 6-21     | NAD-3、NAW-2 調節後流量配分図.....                    | 6-35  |
| 図 6-22     | 自然遊水対象区域.....                                | 6-38  |
| 図 6-23     | 氾濫ブロックと既成市街地および市街地拡大区域、開発区域.....             | 6-39  |
| 図 6-24     | 遊水地効果を見込んだ場合の流量配分図.....                      | 6-40  |
| 図 6-25     | ハイドログラフ (遊水地効果を見込んだ場合).....                  | 6-40  |
| 図 6-26     | 計画遊水地イメージ図.....                              | 6-41  |
| 図 6-27     | 計画遊水地候補地位置図.....                             | 6-43  |
| 図 6-28     | 計画遊水地候補地土地利用図 (ナンディ川上流).....                 | 6-44  |
| 図 6-29     | 計画遊水地候補地土地利用図 (ナワカ川、マラクア川).....              | 6-45  |
| 図 6-30 (1) | 計画遊水地候補地横断面図、H-V 曲線.....                     | 6-46  |
| 図 6-30 (2) | 計画遊水地候補地横断面図、H-V 曲線.....                     | 6-47  |
| 図 6-30 (3) | 計画遊水地候補地横断面図、H-V 曲線.....                     | 6-48  |
| 図 6-30 (4) | 計画遊水地候補地横断面図、H-V 曲線.....                     | 6-49  |
| 図 6-30 (5) | 計画遊水地候補地横断面図、H-V 曲線.....                     | 6-50  |
| 図 6-30 (6) | 計画遊水地候補地横断面図、H-V 曲線.....                     | 6-51  |
| 図 6-30 (7) | 計画遊水地候補地横断面図、H-V 曲線.....                     | 6-52  |
| 図 6-31     | Back Road Bridge 地点のハイドログラフ (2012年3月洪水)..... | 6-53  |
| 図 6-32     | ナワカ川 ナンディ川合流前地点のハイドログラフ (2012年3月洪水).....     | 6-54  |

|        |  |      |
|--------|--|------|
| 図 6-33 | 流量配分図（ナンディ上流、ナワカ川・マラクワ川遊水地群）           | 6-55 |
| 図 6-34 | Back Road Bridge 地点のハイドログラフ（2012年3月洪水） | 6-56 |
| 図 6-35 | 流量配分図（ナンディ上流）                          | 6-56 |
| 図 6-36 | 整備流量配分図                                | 6-57 |
| 図 6-37 | 輪中堤イメージ図                               | 6-58 |
| 図 6-38 | 遊水地および輪中堤位置図                           | 6-59 |
| 図 6-39 | 遊水地周辺土地利用図                             | 6-60 |
| 図 6-40 | 検討対象流量                                 | 6-61 |
| 図 6-41 | 河道改修単独案の標準断面と現況断面                      | 6-61 |
| 図 6-42 | 放水路候補ルート図                              | 6-63 |
| 図 6-43 | 放水路 1～4 断面図                            | 6-64 |
| 図 6-44 | 放水路 5 断面図                              | 6-64 |
| 図 6-45 | 放水路候補ルート 1（Case-1）                     | 6-65 |
| 図 6-46 | 放水路候補ルート 1（Case-2）                     | 6-65 |
| 図 6-47 | 放水路候補ルート 2（Case-1）                     | 6-65 |
| 図 6-48 | 放水路候補ルート 2（Case-2）                     | 6-66 |
| 図 6-49 | 放水路候補ルート 3（Case-1）                     | 6-66 |
| 図 6-50 | 放水路候補ルート 4（Case-1）                     | 6-66 |
| 図 6-51 | 放水路候補ルート 5（Case-1）                     | 6-67 |
|        |  |      |
| 図 7-1  | 現状およびマスタープラン完成後の氾濫状況                   | 7-9  |
| 図 7-2  | 計画高水流量（組合せ①案）                          | 7-10 |
| 図 7-3  | 計画高水流量（組合せ②案）                          | 7-10 |
| 図 7-4  | 河道計画の基本的な考え方（計画高水位の設定手順）               | 7-11 |
| 図 7-5  | 現況流下能力図                                | 7-12 |
| 図 7-6  | 河川平面計画案                                | 7-13 |
| 図 7-7  | 河川縦断計画案（初期検討案）                         | 7-14 |
| 図 7-8  | 現況断面（実線）と計画横断面（破線）の一例                  | 7-16 |
| 図 7-9  | 放水路平面計画                                | 7-17 |
| 図 7-10 | 放水路ルート地盤高                              | 7-18 |
| 図 7-11 | 支川流域の計画流量配分（案）                         | 7-19 |
| 図 7-12 | 支川流下能力図                                | 7-20 |
| 図 7-13 | 支川現況断面（実線）と計画横断面（破線）                   | 7-21 |
| 図 7-14 | 支川遊水池配置計画案                             | 7-22 |
| 図 7-15 | 遊水地 Q 導水ルート及び排水ルート（案）                  | 7-22 |
| 図 7-16 | 中流区間における洪水対策代替案（河道拡幅案）                 | 7-25 |
| 図 7-17 | 中流区間における洪水対策代替案（放水路案）                  | 7-26 |
| 図 7-18 | 政府関係機関からの意見収集                          | 7-35 |
| 図 7-19 | 中流河道拡幅案（3rd JCC 時点）                    | 7-38 |
| 図 7-20 | 計画流量配分図                                | 7-39 |
| 図 7-21 | 主要洪水対策（マスタープラン）                        | 7-39 |
| 図 7-22 | ナンディタウン周囲堤防形状                          | 7-42 |
| 図 7-23 | 無対策時の氾濫解析結果                            | 7-43 |
| 図 7-24 | 中流区間河道拡幅のみ実施後の氾濫解析結果                   | 7-44 |
| 図 7-25 | 中流区間河道拡幅のみ実施した前後の差分図                   | 7-44 |

|        |                                      |      |
|--------|--------------------------------------|------|
| 図 7-26 | 本川下流域ネガティブ・インパクト発生状況                 | 7-45 |
| 図 7-27 | 中流区間河道拡幅及びナンディタウン周囲堤防整備後の氾濫解析結果      | 7-46 |
| 図 7-28 | 中流区間河道拡幅及びナンディタウン周囲堤防整備前後の差分図        | 7-46 |
| 図 7-29 | 支川流域ネガティブ・インパクト発生状況                  | 7-47 |
| 図 7-30 | ネガティブ・インパクト対策対象エリア                   | 7-48 |
| 図 7-31 | ネガティブ・インパクト対策要領、規模                   | 7-49 |
| 図 7-32 | 対象流域における家屋等の調査                       | 7-49 |
| 図 7-33 | ネガティブ・インパクト対策実施後の差分図（ナンディ川本川下流域）     | 7-50 |
| 図 7-34 | 支川流域におけるネガティブ・インパクト対策代替案             | 7-51 |
| 図 7-35 | ネガティブ・インパクト対策実施後の差分図（支川流域）           | 7-52 |
| 図 7-36 | ネガティブ・インパクト対策実施後の浸水深の状況（支川流域）        | 7-53 |
| 図 7-37 | 優先プロジェクトコンポーネント                      | 7-54 |
|        |                                      |      |
| 図 8-1  | ダムの基本設計図                             | 8-8  |
| 図 8-2  | 平面図および現況流下能力図（ナンディ川）                 | 8-10 |
| 図 8-3  | 平面図および現況流下能力図（ナワカ川、マラクア川）            | 8-11 |
| 図 8-4  | 平面図および現況流下能力図（ナモシ川）                  | 8-12 |
| 図 8-5  | 湾曲部の状況（Nad River 全体図）                | 8-16 |
| 図 8-6  | 湾曲部の状況（Nad River 拡大図①）               | 8-17 |
| 図 8-7  | 湾曲部の状況（Nad River 拡大図②）               | 8-18 |
| 図 8-8  | 湾曲部の状況（Nad River 拡大図③）               | 8-19 |
| 図 8-9  | 湾曲部の状況（Nawaka River 全体図）             | 8-20 |
| 図 8-10 | 湾曲部の状況（Nawaka River 拡大図①）            | 8-21 |
| 図 8-11 | 湾曲部の状況（Nawaka River 拡大図②）            | 8-22 |
| 図 8-12 | 湾曲部の状況（Namosi River 拡大図）             | 8-23 |
| 図 8-13 | ナンディ川平面基本設計案(1)                      | 8-25 |
| 図 8-14 | ナンディ川平面基本設計案(2)                      | 8-26 |
| 図 8-15 | ナンディ川平面基本設計案(3)                      | 8-27 |
| 図 8-16 | Nadi River と Nawaka River の合流点の波形    | 8-30 |
| 図 8-17 | Nawaka River と Malakua River の合流点の波形 | 8-30 |
| 図 8-18 | Nadi River と Namosi River の合流点の波-形   | 8-31 |
| 図 8-19 | Namosi River の計算水位（Case1,Case2）      | 8-31 |
| 図 8-20 | H.W.L を決定する際のコントロールポイント              | 8-32 |
| 図 8-21 | 縦断諸元（Nadi River）                     | 8-33 |
| 図 8-22 | 縦断諸元（Nawaka River）                   | 8-35 |
| 図 8-23 | 縦断諸元（Malakua River）                  | 8-36 |
| 図 8-24 | 縦断諸元（Namosi River）                   | 8-37 |
| 図 8-25 | 優先プロジェクト時における周囲堤防周辺の河川水位（ナンディ川左岸堤付近） | 8-38 |
| 図 8-26 | 優先プロジェクト時における周囲堤防周辺の河川水位（ナワカ川右岸堤付近）  | 8-39 |
| 図 8-27 | 断面形状の例                               | 8-41 |
| 図 8-28 | 現況の河岸状況（BackroadBridge より下流を望む）      | 8-41 |
| 図 8-29 | Nadi River 標準断面（1）                   | 8-43 |
| 図 8-30 | Nadi River 標準断面（2）                   | 8-44 |
| 図 8-31 | Nadi River 標準断面（3）                   | 8-45 |
| 図 8-32 | Nawaka River 標準断面                    | 8-46 |

|        |   |      |
|--------|---|------|
| 図 8-33 | Malakua River 標準断面.....                   | 8-47 |
| 図 8-34 | Namosi River 標準断面.....                    | 8-48 |
| 図 8-35 | ナンディ川上流右岸遊水地平面計画.....                     | 8-49 |
| 図 8-36 | ナンディ川上流右岸遊水地計画断面.....                     | 8-49 |
| 図 8-37 | ナンディ川上流右岸遊水地囲繞堤計画断面.....                  | 8-51 |
| 図 8-38 | ナンディ川上流右岸遊水地越流堤標準断面.....                  | 8-51 |
| 図 8-39 | ナンディ川上流左岸遊水地平面計画.....                     | 8-52 |
| 図 8-40 | ナンディ川上流左岸遊水地計画断面.....                     | 8-52 |
| 図 8-41 | ナンディ川上流左岸遊水地囲繞堤計画断面.....                  | 8-52 |
| 図 8-42 | ナンディ川上流左岸遊水地越流堤標準断面.....                  | 8-53 |
| 図 8-43 | ナンディ川下流遊水地平面計画.....                       | 8-53 |
| 図 8-44 | ナンディ川下流遊水地地区地形横断.....                     | 8-54 |
| 図 8-45 | ナンディ川下流遊水地 HWL の考え方.....                  | 8-54 |
| 図 8-46 | ナンディ川下流遊水地囲繞堤計画断面.....                    | 8-55 |
| 図 8-47 | ナンディ川下流遊水地越流堤標準断面.....                    | 8-55 |
| 図 8-48 | 支川遊水地平面計画.....                            | 8-55 |
| 図 8-49 | ナワカ川遊水地 J 平面計画.....                       | 8-56 |
| 図 8-50 | ナワカ川遊水地 J 地形横断.....                       | 8-56 |
| 図 8-51 | ナワカ川遊水地 J 囲繞堤計画断面.....                    | 8-56 |
| 図 8-52 | ナワカ川遊水地 J 越流堤標準断面.....                    | 8-57 |
| 図 8-53 | マラクア川遊水地 T 平面計画.....                      | 8-57 |
| 図 8-54 | マラクア川遊水地 T 地形横断.....                      | 8-58 |
| 図 8-55 | マラクア川遊水地 T 囲繞堤計画断面.....                   | 8-58 |
| 図 8-56 | マラクア川遊水地 T 囲繞堤計画断面.....                   | 8-58 |
| 図 8-57 | 輪中堤平面配置.....                              | 8-59 |
| 図 8-58 | 輪中堤周辺の浸水位比較.....                          | 8-60 |
| 図 8-59 | 輪中堤計画断面.....                              | 8-60 |
| 図 8-60 | 既設橋梁位置図.....                              | 8-63 |
| 図 8-61 | 流木衝突リスク低減対策事例 1.....                      | 8-70 |
| 図 8-62 | 上揚力抵抗デバイス例.....                           | 8-70 |
| 図 8-63 | 流木衝突リスク低減対策事例 2.....                      | 8-70 |
| 図 8-64 | 流下阻害低減対策例.....                            | 8-70 |
| 図 8-65 | 壁式橋脚.....                                 | 8-71 |
| 図 8-69 | Nadi Town Bridge.....                     | 8-73 |
| 図 8-70 | Old Queens Road Bridge.....               | 8-74 |
| 図 8-71 | Navo Bridge.....                          | 8-75 |
| 図 8-72 | Bridge on Malakua - Tunalia Road.....     | 8-76 |
| 図 8-73 | Qeleloa Bridge.....                       | 8-77 |
| 図 8-74 | Bridge on Nausori Back Road.....          | 8-78 |
| 図 9-1  | 過年度及び本プロジェクトにおける河川横断測量の測線位置図.....         | 9-3  |
| 図 9-2  | 河川縦断図（1998年、ナンディ本川）.....                  | 9-4  |
| 図 9-3  | 河川縦断図（2014年、ナンディ本川）.....                  | 9-5  |
| 図 9-4  | 河川縦断図（2014年、ナンディ川支川：ナモシ川、ナワカ川、マラクア川）..... | 9-6  |
| 図 9-5  | 河道浚渫の実施位置図.....                           | 9-7  |

|        |   |      |
|--------|---|------|
| 図 9-6  | 河床材料調査の実施箇所.....                                  | 9-9  |
| 図 9-7  | 水面下における河床材料の採取（感潮域、デナラウ湾） .....                   | 9-10 |
| 図 9-8  | 河原における河床材料の採取（河川中流・上流） .....                      | 9-10 |
| 図 9-9  | 河床材料調査結果（粒径加積曲線） .....                            | 9-13 |
| 図 9-10 | 河床材料調査結果（粒度構成比率） .....                            | 9-14 |
| 図 9-11 | 河床材料調査位置図（再掲） .....                               | 9-14 |
| 図 9-12 | 河床材料調査地点の様子.....                                  | 9-15 |
| 図 9-13 | 河床材料調査地点の様子（河床材料） .....                           | 9-16 |
| 図 9-14 | 河床材料調査結果（D10、D60、D90） .....                       | 9-17 |
| 図 9-15 | 採水調査の箇所.....                                      | 9-18 |
| 図 9-16 | 採水調査の調査風景（例：マラクア川 ML-S-1） .....                   | 9-19 |
| 図 9-17 | 採水調査結果.....                                       | 9-21 |
| 図 9-18 | 低水流観の調査風景（例：ナンディ本川 ND-S-2） .....                  | 9-22 |
| 図 9-19 | FMS による低水流観のデモンストレーション .....                      | 9-24 |
| 図 9-20 | 浮遊砂量式（L-Q 式）の推定 .....                             | 9-26 |
| 図 9-21 | 水位・濁度の連続観測結果（ナンディ本川：Back Road Bridge） .....       | 9-31 |
| 図 9-22 | 水位・濁度の連続観測結果（ナンディ川支川：ナワカ川：Navu Bridge） .....      | 9-32 |
| 図 9-23 | 河床縦断形状の変化状況（ナンディ川本川：0.0k~28.0k） .....             | 9-34 |
| 図 9-24 | 横断形状の変化状況（ナンディ本川：0.0k~12.0k） .....                | 9-36 |
| 図 9-25 | 横断形状の変化状況（ナンディ本川：15.0k~24.0k） .....               | 9-37 |
| 図 9-26 | 推定に用いた H-Q 式（ナンディ本川） .....                        | 9-38 |
| 図 9-27 | 推定に用いた H-Q 式（ナンディ支川：ナワカ川） .....                   | 9-39 |
| 図 9-28 | 観測結果に基づく流出土砂量の推定結果（ナンディ本川） .....                  | 9-41 |
| 図 9-29 | 観測結果に基づく流出土砂量の推定結果（ナンディ支川：ナワカ川） .....             | 9-42 |
| 図 9-30 | 起伏量の分布と起伏度の求め方（例） .....                           | 9-43 |
| 図 9-31 | 検討対象領域の地形特性.....                                  | 9-45 |
| 図 9-32 | 河床変動解析に用いた流出解析の一例.....                            | 9-49 |
| 図 9-33 | 計算に用いた洪水流量波形（本川・支川流量時系列） .....                    | 9-51 |
| 図 9-34 | バックロード・ブリッジ地点における L-Q 式 .....                     | 9-53 |
| 図 9-35 | 河床変動モデルの模式図.....                                  | 9-55 |
| 図 9-36 | 河床変動計算の手順.....                                    | 9-57 |
| 図 9-37 | 再現計算結果（ナンディ本川区間） .....                            | 9-60 |
| 図 9-38 | 再現計算結果（粒径別流下土砂量） .....                            | 9-61 |
| 図 9-39 | 将来予測結果（無体策：ナンディ本川区間） .....                        | 9-64 |
| 図 9-40 | 将来予測結果（粒径別流下土砂量） .....                            | 9-65 |
| 図 9-41 | 【参考】将来予測結果（30 年確率洪水を 1 回分除いた場合） .....             | 9-66 |
| 図 9-42 | 対策予測結果（対策あり：ナンディ本川区間） .....                       | 9-70 |
| 図 9-43 | 対策予測結果（粒径別流下土砂量） .....                            | 9-71 |
| 図 9-44 | 事業対策の有無での地形変化の比較.....                             | 9-73 |
| 図 9-45 | 課題箇所の地形変化状況.....                                  | 9-74 |
| 図 10-1 | 海岸の検討フロー.....                                     | 10-1 |
| 図 10-2 | 深浅測量ライン・調査地点及び測点座標.....                           | 10-4 |
| 図 10-3 | 海図（FIJI ISLANDS 1986 年データ WGS84） .....            | 10-8 |
| 図 10-4 | 海図（PLANS IN VITI LEVU 1942~1986 年データ WGS84） ..... | 10-9 |



|             |  |       |
|-------------|--|-------|
| 図 10-5      | 座標変換ソフト例 (FMG から緯度経度へ) .....             | 10-10 |
| 図 10-6      | ラウトカにある基準点写真.....                        | 10-11 |
| 図 10-7      | 国家基準点三角網図 (SS11233 含む) .....             | 10-11 |
| 図 10-8      | 国家基準点三角網図 (SS3506 含む) .....              | 10-12 |
| 図 10-9      | 主要基準点位置図.....                            | 10-12 |
| 図 10-10     | 三角網の形成.....                              | 10-13 |
| 図 10-11     | 緯度経度⇔FMG の変換ソフト .....                    | 10-17 |
| 図 10-12     | 緯度経度⇔UTM 座標の変換ソフト.....                   | 10-17 |
| 図 10-13     | UTM 座標から GPS Elevation の出力ソフト .....      | 10-17 |
| 図 10-14     | Suva 港潮位図解.....                          | 10-18 |
| 図 10-15     | 潮位と標高の関係図.....                           | 10-19 |
| 図 10-16     | LAUTOKA 港潮位観測所の屋内写真.....                 | 10-20 |
| 図 10-17     | LAUTOKA 港潮位観測所の屋外写真.....                 | 10-20 |
| 図 10-18     | 深浅測量状況写真.....                            | 10-21 |
| 図 10-19     | FIJI 潮位換算表 .....                         | 10-22 |
| 図 10-20     | 水圧式水位計 (U20 ウォーターレベルロガー) の外観と固定方法 .....  | 10-22 |
| 図 10-21     | 2014 年 8 月～9 月の海洋観測器設置期間の潮位 .....        | 10-23 |
| 図 10-22     | 2015 年 1 月～2 月の海洋観測器設置期間の潮位 .....        | 10-23 |
| 図 10-23     | 汀線測量状況写真.....                            | 10-24 |
| 図 10-24     | 基準点・補助基準点網図.....                         | 10-25 |
| 図 10-25     | 2015 年 1 月海洋観測機器設置位置図.....               | 10-26 |
| 図 10-26     | 多機能型海象観測装置 (DL-3) 外観 .....               | 10-28 |
| 図 10-27     | 多機能型海象観測装置 (DL-3) 設置状況イラスト .....         | 10-28 |
| 図 10-28     | コンパクト電磁流速計 (Compact-EM) 外観 .....         | 10-29 |
| 図 10-29     | 架台・電磁流速計・捕砂器.....                        | 10-29 |
| 図 10-30     | 流況データの整理フロー図.....                        | 10-31 |
| 図 10-31     | 潮流楕円模式図.....                             | 10-31 |
| 図 10-32     | ビチレブ島地質図.....                            | 10-32 |
| 図 10-33     | 底質土採取状況写真.....                           | 10-33 |
| 図 10-34     | 外洋波の波浪推算位置.....                          | 10-40 |
| 図 10-35     | 外洋波の波向き発生頻度.....                         | 10-41 |
| 図 10-36     | 外洋波の有義波高発生頻度.....                        | 10-42 |
| 図 10-37     | 外洋波の周期発生頻度.....                          | 10-43 |
| 図 10-38     | 観測地点位置図.....                             | 10-45 |
| 図 10-39     | リーフ内現地波浪 (2014 年乾季) .....                | 10-46 |
| 図 10-40     | リーフ内現地波浪 (2015 年雨季) .....                | 10-47 |
| 図 10-41     | 潮汐残差流の流向流速(乾季).....                      | 10-48 |
| 図 10-42     | 潮汐残差流の流向流速(雨季).....                      | 10-49 |
| 図 10-43     | 底質の粒径加積曲線.....                           | 10-50 |
| 図 10-44     | 底質採取位置図.....                             | 10-50 |
| 図 10-45 (1) | 水深と底質の関係 (その 1) .....                    | 10-52 |
| 図 10-45 (2) | 水深と底質の関係 (その 2) .....                    | 10-53 |
| 図 10-46     | 航空写真(1986 年、1994 年).....                 | 10-55 |
| 図 10-47     | 航空写真(2009 年、2014 年).....                 | 10-56 |
| 図 10-48     | 航空写真により判読した海岸地形(全体 : 1986 年、1994 年)..... | 10-57 |

|         |  |       |
|---------|--|-------|
| 図 10-49 | 航空写真により判読した海岸地形(全体：2009年、2014年.....)                     | 10-58 |
| 図 10-50 | 航空写真による汀線変化量(ナンディ川河口側：各年の間の汀線変化量).....                   | 10-61 |
| 図 10-51 | 航空写真による汀線変化量(ナンディ川河口側：1986年,1994年からの汀線変化総量).....         | 10-62 |
| 図 10-52 | 航空写真による汀線変化量(ナンディ湾側：期間毎と1994年からの汀線変化量).....              | 10-63 |
| 図 10-53 | ナンディ湾の等深線図.....  | 10-64 |
| 図 10-54 | ナンディ川河口の等深線.....   | 10-65 |
| 図 10-55 | 等深線モデルの概念図.....  | 10-66 |
| 図 10-56 | 等深線変化の計算フロー.....   | 10-67 |
| 図 10-57 | 波浪変形計算領域及び水深図(全体).....                                   | 10-68 |
| 図 10-58 | 波浪変形計算領域及び水深図(対象域拡大).....                                | 10-68 |
| 図 10-59 | 等深線変化計算の代表波.....   | 10-69 |
| 図 10-60 | 現地観測データと波浪変形計算結果との波高の比較.....                             | 10-72 |
| 図 10-61 | 現地観測データと波浪変形計算結果との波向の比較.....                             | 10-73 |
| 図 10-62 | 現地観測と波浪変形計算による波向き変化.....                                 | 10-74 |
| 図 10-63 | 計算範囲と初期等深線の形状.....                                       | 10-75 |
| 図 10-64 | 沿岸漂砂の水深分布 (Uda et.al. (1996)) .....                      | 10-77 |
| 図 10-65 | 1994年から2014年までの汀線変化量と沿岸漂砂の卓越方向.....                      | 10-78 |
| 図 10-66 | 等深線変化の再現計算結果 (各時期の汀線変化量と沿岸漂砂の卓越方向) .....                 | 10-80 |
| 図 10-67 | 等深線変化の予測計算結果 (10年後) .....                                | 10-84 |
| 図 10-68 | 等深線変化の予測計算結果 (20年後) .....                                | 10-85 |
| 図 10-69 | 等深線変化の予測計算結果 (30年後) .....                                | 10-86 |
| 図 10-70 | 等深線変化の予測計算結果 (50年後) .....                                | 10-87 |
| 図 10-71 | 放水路の位置図.....   | 10-90 |
| 図 10-72 | 現況との比較 (現況から放水路ルート2案 (M-3) 50年後の等深線変化) .....             | 10-92 |
| 図 10-73 | 現況との比較 (現況から河道改修案 (Case MP) 50年後の等深線変化) .....            | 10-96 |
| 図 10-74 | 予測結果の比較 (現況将来50年後と河道改修案(Case MP)50年後の等深線比較) ...          | 10-97 |
| 図 11-1  | 非構造物対策の検討フロー.....  | 11-1  |
| 図 11-2  | 災害管理サイクルと各フェーズにおける非構造物対策の活動分野.....                       | 11-2  |
| 図 11-3  | 各フェーズにおける主な非構造物対策の活動分野と主な対策.....                         | 11-3  |
| 図 12-1  | 「フ」国におけるEIAのプロセス.....                                    | 12-2  |
| 図 12-2  | Boundary of Nadi Town (Existing and Proposed) .....      | 12-13 |
| 図 12-3  | Nadi Town Planning Scheme 2007 .....                     | 12-14 |
| 図 12-4  | ナンディ川流域及び周辺地域の開発提案.....                                  | 12-16 |
| 図 12-5  | Denarau Tourism & Hospitality Development 位置図.....       | 12-18 |
| 図 12-6  | Denarau Tourism & Hospitality Development 開発概要.....      | 12-18 |
| 図 12-7  | Nakovacke Resort Development 位置図・開発概要.....               | 12-19 |
| 図 12-8  | Nadi River Dredging 位置図・開発概要.....                        | 12-20 |
| 図 12-9  | Nadi Road Upgrade Project 位置図・開発概要 (Section 1B) .....    | 12-21 |
| 図 12-10 | 本調査フローと承認及びEIAに係る実施フロー.....                              | 12-27 |
| 図 12-11 | SOPACによる水質調査地点.....                                      | 12-33 |
| 図 12-12 | ナンディ川流域の保護区等.....  | 12-34 |
| 図 12-13 | 魚類調査地点 (Aaron Jenkins & Kinikoto Mailautoka, 2010) ..... | 12-35 |
| 図 12-14 | 魚類調査結果 (Aaron Jenkins & Kinikoto Mailautoka, 2010) ..... | 12-35 |
| 図 12-15 | IUCN レッドリストカテゴリー.....                                    | 12-36 |

|         |  |       |
|---------|--|-------|
| 図 12-16 | ナンディ川流域のマングローブ林の分布 .....                     | 12-36 |
| 図 12-17 | ナンディ川流域の土地所有形態 .....                         | 12-39 |
| 図 12-18 | ナンディ川流域の史跡 .....                             | 12-39 |
| 図 12-19 | 優先プロジェクトの選定プロセス .....                        | 12-41 |
| 図 12-20 | 河道改修のイメージ .....                              | 12-42 |
| 図 12-21 | 放水路整備のイメージ .....                             | 12-42 |
|         |  |       |
| 図 13-1  | ODA 事業開始に対する手順 .....                         | 13-3  |
| 図 13-2  | DCFMU 組織図 .....                              | 13-5  |
| 図 13-3  | プロジェクト資金の流れ(円借款とした場合) .....                  | 13-6  |
| 図 13-4  | 調達局組織図 .....                                 | 13-7  |
| 図 13-5  | 円借款事業の場合の実施機関の関係図 (暫定案) .....                | 13-11 |
| 図 13-6  | 円借款事業及び技術協力プロジェクト実施の場合の PMU の組織と機能 (暫定案) ... | 13-12 |
|         |  |       |
| 図 14-1  | 計画流量配分図 (ナンディ川) .....                        | 14-3  |
| 図 14-2  | 計画流量配分図 (マラクワ川、ナワカ川) .....                   | 14-3  |
| 図 14-3  | マスタープランの主要コンポーネント (構造物対策) .....              | 14-4  |
| 図 14-4  | 上流ダム計画平面 .....                               | 14-5  |
| 図 14-5  | 上流ダム計画標準断面、ダム軸横断計画標準断面 .....                 | 14-6  |
| 図 14-6  | ナンディ川上流右岸遊水地平面計画 .....                       | 14-7  |
| 図 14-7  | ナンディ川上流右岸遊水地計画断面 .....                       | 14-7  |
| 図 14-8  | ナンディ川上流左岸遊水地平面計画 .....                       | 14-8  |
| 図 14-9  | ナンディ川上流左岸遊水地計画断面 .....                       | 14-8  |
| 図 14-10 | ナンディ川中流河道拡幅計画区間 .....                        | 14-9  |
| 図 14-11 | ナンディ川中流河道拡幅計画断面 .....                        | 14-10 |
| 図 14-12 | ナンディ川下流遊水地平面計画 .....                         | 14-11 |
| 図 14-13 | ナンディ川下流遊水地計画断面 .....                         | 14-11 |
| 図 14-14 | 支川 (マラクア川、ナワカ川) 河道改修範囲 .....                 | 14-12 |
| 図 14-15 | 支川 (マラクア川) 計画河道断面 .....                      | 14-12 |
| 図 14-16 | 支川 (ナワカ川) 計画河道断面 .....                       | 14-13 |
| 図 14-17 | 支川 (マラクア川、ナワカ川) 遊水地平面配置計画 .....              | 14-13 |
| 図 14-18 | 優先プロジェクトの実施に向けた作業フロー .....                   | 14-24 |
| 図 14-19 | 用地測量、評価、取得の流れと責任機関 .....                     | 14-25 |
|         |  |       |
| 図 15-1  | 重要防御地域の設定 .....                              | 15-1  |
| 図 15-2  | 優先プロジェクトコンポーネント (構造物対策) .....                | 15-2  |
| 図 15-3  | 既往の水文観測所と導入する各種機材の追加設置個所 .....               | 15-3  |
|         |  |       |
| 図 16-1  | 現地会議スケジュール .....                             | 16-2  |

(別 冊)

**Part II: フィージビリティ調査**

**目 次**

**第 17 章 FS 対象コンポーネント**

|      |                    |      |
|------|--------------------|------|
| 17.1 | FS 対象コンポーネント ..... | 17-1 |
|------|--------------------|------|

**第 18 章 概略設計**

|      |                  |       |
|------|------------------|-------|
| 18.1 | 河道改修.....        | 18-1  |
| 18.2 | 上流遊水地 A,B .....  | 18-15 |
| 18.3 | ナンディタウン周囲堤防..... | 18-26 |
| 18.4 | 下流輸中堤.....       | 18-29 |
| 18.5 | 支川ショートカット.....   | 18-31 |
| 18.6 | 橋梁架け替え.....      | 18-33 |
| 18.7 | 概算工事数量.....      | 18-65 |
| 18.9 | 施工計画.....        | 18-68 |

**第 19 章 事業費の積算**

|      |               |      |
|------|---------------|------|
| 19.1 | 事業費の積算体系..... | 19-1 |
| 19.2 | 事業費の積算単価..... | 19-3 |
| 19.3 | 概算工事数量.....   | 19-7 |
| 19.4 | 事業費積算.....    | 19-9 |

**第 20 章 事業実施計画**

|      |                            |       |
|------|----------------------------|-------|
| 20.1 | 事業の目的.....                 | 20-1  |
| 20.2 | 事業の対象地域.....               | 20-1  |
| 20.3 | 事業の概要.....                 | 20-1  |
| 20.4 | 事業費と資金計画.....              | 20-4  |
| 20.5 | 事業実施スケジュール.....            | 20-8  |
| 20.6 | 事業実施コンサルタントと建設業者の調達方法..... | 20-10 |
| 20.7 | 事業実施体制.....                | 20-10 |
| 20.8 | 維持管理体制.....                | 20-13 |
| 20.9 | 事業運用効果指標.....              | 20-13 |

## 第 21 章 事業の経済評価

|      |              |       |
|------|--------------|-------|
| 21.1 | 経済評価の目的..... | 21-1  |
| 21.2 | 前提条件.....    | 21-1  |
| 21.3 | 事業費用.....    | 21-2  |
| 21.4 | 便益.....      | 21-2  |
| 21.5 | 被害額算定.....   | 21-7  |
| 21.6 | 経済評価.....    | 21-20 |
| 21.7 | 感度分析.....    | 21-24 |

## 第 22 章 環境社会配慮

|      |                     |       |
|------|---------------------|-------|
| 22.1 | プロジェクトの概要.....      | 22-1  |
| 22.2 | 環境社会配慮調査結果.....     | 22-8  |
| 22.3 | 事業による影響の評価.....     | 22-40 |
| 22.4 | 環境管理計画.....         | 22-46 |
| 22.5 | 環境モニタリング計画.....     | 22-55 |
| 22.6 | 簡易住民移転計画.....       | 22-60 |
| 22.7 | パブリックコンサルテーション..... | 22-72 |

## 第 23 章 事業の評価と提言

|        |                               |      |
|--------|-------------------------------|------|
| 23.1   | 事業の評価.....                    | 23-1 |
| 23.2   | 事業に係る提言.....                  | 23-2 |
| 23.2.1 | 事業に係る提言.....                  | 23-2 |
| 23.2.2 | 内水排除対に係る提言.....               | 23-3 |
| 23.2.3 | 災害リスク軽減と災害リスクマネジメントに係る提言..... | 23-5 |

## 表 目 次

|        |  |       |
|--------|--|-------|
| 表 17-1 | FS 対象コンポーネント.....                          | 17-1  |
| 表 18-1 | 計画縦断諸元.....                                | 18-9  |
| 表 18-2 | 堤防の余裕高（河川管理施設等構造令第 20 条より抜粋）.....          | 18-10 |
| 表 18-3 | 堤防天端幅（河川管理施設等構造令第 21 条より抜粋）.....           | 18-11 |
| 表 18-4 | 管理用通路（河川管理施設等構造令第 27 条及び規則第 15 条より抜粋）..... | 18-11 |
| 表 18-5 | 流速算定結果.....                                | 18-14 |
| 表 18-6 | 上流遊水地 A 施設諸元（優先プロジェクト）.....                | 18-15 |
| 表 18-7 | 上流遊水地 B 施設諸元（優先プロジェクト）.....                | 18-21 |

|         |   |        |
|---------|---|--------|
| 表 18-8  | ナンディタウン周囲堤防縦断計画.....  | 18-27  |
| 表 18-9  | 主要技術基準及び参考図書.....   | 18-33  |
| 表 18-10 | 最小曲線半径.....   | 18-35  |
| 表 18-11 | 河川条件(Nadi Town Bridge).....                                 | 18-42  |
| 表 18-12 | 河川条件(Old Queens Road Bridge).....                           | 18-43  |
| 表 18-13 | 使用限界状態における荷重の組合せ.....                                       | 18-45  |
| 表 18-14 | 終局限界状態における荷重の組合せ.....                                       | 18-46  |
| 表 18-15 | 橋梁形式比較案 (Nadi Town Bridge) .....                            | 18-51  |
| 表 18-16 | 橋梁形式の比較・選定 (Nadi Town Bridge) .....                         | 18-52  |
| 表 18-17 | Abutment Types and Standard Height.....                     | 18-53  |
| 表 18-18 | 基礎形式の選定 (Nadi Town Bridge) .....                            | 18-54  |
| 表 18-19 | 橋梁形式比較案(Old Queen Road Bridge -Road Bridge-).....           | 18-61  |
| 表 18-20 | 橋梁形式の比較・選定 (Old Queen Road Bridge -Road Bridge- ) .....     | 18-61  |
| 表 18-21 | 橋梁形式比較案 (Old Queen Road Bridge -Tramline Bridge-) .....     | 18-62  |
| 表 18-22 | 橋梁形式の比較・選定 (Old Queen Road Bridge -Tramline Bridge- ) ..... | 18-62  |
| 表 18-23 | Abutment Types and Standard Height.....                     | 18-63  |
| 表 18-24 | 基礎形式の選定 (Old Queen Road Bridge) .....                       | 18-64  |
| 表 18-25 | 概算工事数量 (河川工事) .....   | 18-65  |
| 表 18-26 | 概算工事数量 (橋梁工事) .....   | 18-66  |
| 表 18-27 | 用地取得面積.....   | 18-67  |
| 表 18-28 | 移転家屋数と影響家屋数.....  | 18-67  |
| 表 18-29 | 本事業における河川工事の主な内容.....                                       | 18-68  |
| 表 18-30 | 工区分割.....   | 18-69  |
| 表 18-31 | 仮締切堤断面数量.....   | 18-77  |
| 表 18-32 | 朔望平均満潮位と非出水期最高水位の比較.....                                    | 18-77  |
| 表 18-33 | 捨土可能量 (推定量) .....   | 18-79  |
| 表 18-34 | 降雨による延期日数(係数).....  | 18-82  |
| 表 18-35 | 供用日数の割り増し係数の設定.....   | 18-83  |
| 表 18-36 | 使用重機.....   | 18-83  |
| 表 18-37 | 概略施工期間算出結果.....   | 18-84  |
| 表 18-38 | 概略施工工程表 (河川工事) .....  | 18-85  |
| 表 18-39 | 土捨場 .....   | 18-86  |
| 表 18-40 | 運搬日数、台数.....  | 18-88  |
| 表 18-41 | 既設橋梁の諸元 (Nadi Town Bridge) .....                            | 18-95  |
| 表 18-42 | 新設下部工・基礎工計画(Nadi Town Bridge).....                          | 18-98  |
| 表 18-43 | 新設上部工計画(Nadi Town Bridge).....                              | 18-101 |
| 表 18-44 | 概略施工工程表 (Nadi Town Bridge).....                             | 18-103 |
| 表 18-45 | 既設橋の諸元(Old Queens Road Bridge).....                         | 18-109 |
| 表 18-46 | 非出水期締切時水位・流量の推定 (Old Queens Road Bridge 地点) .....           | 18-112 |
| 表 18-47 | 新設下部工・基礎工計画(Old Queens Road Bridge).....                    | 18-113 |
| 表 18-48 | 新設上部工計画(Old Queens Road Bridge).....                        | 18-116 |
| 表 18-49 | 概略施工工程表 (Old Queens Road Bridge).....                       | 18-118 |
| 表 18-50 | 全体概略工程表.....  | 18-119 |
| 表 19-1  | 外貨、内貨区分の主要工種別比率.....  | 19-3   |

|         |   |       |
|---------|---|-------|
| 表 19-2  | 建設費積算のための単価一覧（全体） .....   | 19-4  |
| 表 19-3  | 建設費積算のための単価一覧（橋梁工事）（1） .....                                      | 19-5  |
| 表 19-4  | 建設費積算のための単価一覧（橋梁工事）（2） .....                                      | 19-6  |
| 表 19-5  | コンサルティングサービス単価 .....  | 19-7  |
| 表 19-6  | 概算工事数量（河川工事） .....  | 19-7  |
| 表 19-7  | 概算工事数量（橋梁工事） .....  | 19-8  |
| 表 19-8  | 用地取得面積 .....  | 19-9  |
| 表 19-9  | 移転家屋数と影響家屋数 .....   | 19-9  |
| 表 19-10 | 総事業費 .....  | 19-10 |
| 表 19-11 | 各パッケージ内訳(Base Cost) .....   | 19-11 |
| 表 19-12 | 各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-1: River Widening) .....               | 19-11 |
| 表 19-13 | 各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-1: Rebuilding of Bridges) .....        | 19-12 |
| 表 19-14 | 各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-2: Retarding Basin A,B) .....          | 19-13 |
| 表 19-15 | 各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-3: Ring Dike) .....                    | 19-13 |
| 表 19-16 | 各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-4: Surrounding Dike) .....             | 19-13 |
| 表 19-17 | 各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-4: Shortcut of Tributaries) .....      | 19-14 |
| 表 19-18 | 用地取得費 .....   | 19-14 |
| 表 19-19 | 補償費 .....   | 19-14 |
| 表 20-1  | ナンディ川洪水防御事業の概要（構造物対策） .....                                       | 20-2  |
| 表 20-2  | コンサルティングサービスチームの編成概要 .....  | 20-3  |
| 表 20-3  | 本事業の総事業費 .....  | 20-5  |
| 表 20-4  | 本事業の資金計画 .....  | 20-6  |
| 表 20-5  | 年度別のプロジェクト費用とその内訳(Million JPY (& Million F\$)) .....              | 20-6  |
| 表 20-6  | 年度別のプロジェクト費用の内訳（2015-2025,FC: Million JPY, LC: Million FJD） ..... | 20-7  |
| 表 20-7  | 主要工程の必要期間とその内容 .....  | 20-8  |
| 表 20-8  | 本事業の実施工程 .....  | 20-9  |
| 表 20-9  | 本事業における本体工事の調達方法 .....  | 20-10 |
| 表 20-10 | LWRM の体制（2015 年調査時点） .....  | 20-10 |
| 表 20-11 | 本事業の運用・効果指標 .....   | 20-13 |
| 表 21-1  | フィジービチレブ島の家屋評価合計額 .....   | 21-3  |
| 表 21-2  | 想定氾濫域フィジービチレブ島の家屋平均評価額 .....                                      | 21-3  |
| 表 21-3  | 家庭用品評価額（自家用車両を含む） .....   | 21-4  |
| 表 21-4  | 世帯あたり平均家庭用品評価額（自家用車両を含む） .....                                    | 21-4  |
| 表 21-5  | 想定氾濫域内 1 就労者当たり償却・在庫資産額 .....                                     | 21-5  |
| 表 21-6  | 想定氾濫域での主要農作物作付面積、生産高、および出荷高 .....                                 | 21-6  |
| 表 21-7  | 資産額・被害額算定要旨一覧 .....   | 21-8  |
| 表 21-8  | 浸水深別被害率 .....   | 21-10 |
| 表 21-9  | 浸水深別被害率 .....   | 21-11 |
| 表 21-10 | 浸水深別被害率 .....   | 21-11 |
| 表 21-11 | 浸水深別被害率 .....   | 21-11 |
| 表 21-12 | 農作物浸水深別被害率（%） .....   | 21-12 |
| 表 21-13 | 想定氾濫域における畜産被害（1/50 確率） .....                                      | 21-12 |
| 表 21-14 | 想定氾濫域における公共土木施設等被害（1/50 確率） .....                                 | 21-12 |
| 表 21-15 | 想定氾濫域における事業所間接被害（1/50 確率、観光業を除く） .....                            | 21-13 |

|         |  |       |
|---------|--|-------|
| 表 21-16 | 想定氾濫域における観光産業間接被害額 (1/50 確率) .....       | 21-14 |
| 表 21-17 | 観光客数減少による観光産業損失額 (1/50 確率) .....         | 21-15 |
| 表 21-18 | 観光業の間接被害額総額.....                         | 21-15 |
| 表 21-19 | 想定氾濫域における公共土木施設間接被害額 (1/50 確率) .....     | 21-15 |
| 表 21-20 | 想定氾濫域における家庭応急対策費用 (1/50 確率) .....        | 21-16 |
| 表 21-21 | 想定氾濫域における事業所応急対策費用 (1/50 確率) .....       | 21-16 |
| 表 21-22 | 直接被害額一覧 (Without Project 1/50 年確率) ..... | 21-17 |
| 表 21-23 | 間接被害額一覧 (Without Project 1/50 年確率) ..... | 21-18 |
| 表 21-24 | 近年の洪水被害額.....                            | 21-19 |
| 表 21-25 | 年平均被害軽減期待額 優先事業実施ケース (単位: 億円) .....      | 21-20 |
| 表 21-26 | 経済評価結果.....                              | 21-20 |
| 表 21-27 | 優先事業実施キャッシュフロー.....                      | 21-21 |
| 表 21-28 | 感度分析の検討ケース.....                          | 21-24 |
| 表 21-29 | 感度分析結果.....                              | 21-24 |
| 表 22-1  | 事業コンポーネントにおける代替案.....                    | 22-2  |
| 表 22-2  | 本事業の主な工種.....                            | 22-6  |
| 表 22-3  | 中央新幹線 (東京都・名古屋市間) 環境影響評価結果 (大気質) .....   | 22-8  |
| 表 22-4  | 日本国における大気汚染に係る環境基準.....                  | 22-8  |
| 表 22-5  | 水質調査結果.....                              | 22-11 |
| 表 22-6  | 底質調査結果 (一般性状) .....                      | 22-14 |
| 表 22-7  | 底質調査結果 (重金属) .....                       | 22-14 |
| 表 22-8  | 日本における騒音環境基準.....                        | 22-15 |
| 表 22-9  | 水域生物生息状況調査の物理環境.....                     | 22-19 |
| 表 22-10 | インベントリー調査結果 (底生動物) .....                 | 22-20 |
| 表 22-11 | インベントリー調査結果 (魚類) .....                   | 22-20 |
| 表 22-12 | インベントリー調査結果 (植物) .....                   | 22-23 |
| 表 22-13 | インベントリー調査結果 (昆虫類・鳥類・ほ乳類) .....           | 22-26 |
| 表 22-14 | コミュニティ別の調査対象戸数.....                      | 22-29 |
| 表 22-15 | コミュニティ別移転対象家屋数.....                      | 22-30 |
| 表 22-16 | 移転対象家屋の詳細.....                           | 22-31 |
| 表 22-17 | 移転対象家屋に居住する世帯の詳細.....                    | 22-31 |
| 表 22-18 | 事業対象地域における世帯収入の調査結果.....                 | 22-32 |
| 表 22-19 | 事業対象地域における生計手段の調査結果.....                 | 22-33 |
| 表 22-20 | 事業対象地域におけるエネルギー利用の調査結果.....              | 22-35 |
| 表 22-21 | Ralete 小学校における通学形態.....                  | 22-36 |
| 表 22-22 | スコーピング結果と環境影響評価結果との比較.....               | 22-41 |
| 表 22-23 | 工事期間中の環境管理計画.....                        | 22-46 |
| 表 22-24 | 施設供用中の環境管理計画.....                        | 22-50 |
| 表 22-25 | 汚染対策にかかる環境モニタリング計画.....                  | 22-55 |
| 表 22-26 | 自然環境にかかる環境モニタリング計画.....                  | 22-57 |
| 表 22-27 | 社会環境にかかる環境モニタリング計画.....                  | 22-58 |
| 表 22-28 | フィジー国用地取得・住民移転関連法規と JICA ガイドラインの相違.....  | 22-61 |
| 表 22-29 | ナンディタウンおよび郊外の人口センサス結果 (2007 年) .....     | 22-63 |
| 表 22-30 | 移転が必要となる被影響ユニット数.....                    | 22-63 |



|         |   |       |
|---------|---|-------|
| 表 22-31 | Area of Affected Lands .....                          | 22-64 |
| 表 22-32 | エンタイトルメントマトリックス .....                                 | 22-65 |
| 表 22-33 | 苦情処理のプロセス .....                                       | 22-68 |
| 表 22-34 | 用地取得・住民移転実施スケジュール .....                               | 22-68 |
| 表 22-35 | モニタリング項目 .....  | 22-71 |
| 表 23-1  | Nadi Town Drainage Plan により提案された整備メニュー(2000年当時) ..... | 23-4  |
| 表 24-1  | 事業分割検討案 .....   | 24-1  |
| 表 24-2  | 事業分割案の事業費 .....                                       | 24-12 |
| 表 24-3  | 事業分割案の年平均軽減期待額 .....                                  | 24-12 |
| 表 24-4  | 事業分割案の経済評価結果 .....                                    | 24-13 |
| 表 24-5  | 事業分割案の検討結果のまとめ .....                                  | 24-14 |

## 図 目 次

|         |                             |       |
|---------|-----------------------------|-------|
| 図 17-1  | FS 対象コンポーネント .....          | 17-1  |
| 図 18-1  | 計画高水流量配分図 (優先プロジェクト) .....  | 18-1  |
| 図 18-2  | 河道拡幅平面計画の基本的な考え方 .....      | 18-2  |
| 図 18-3  | 河道拡幅全体平面図 .....             | 18-3  |
| 図 18-4  | 河道拡幅平面計画(1) .....           | 18-4  |
| 図 18-5  | 河道拡幅平面計画(2) .....           | 18-5  |
| 図 18-6  | 河道拡幅平面計画(3) .....           | 18-6  |
| 図 18-7  | 計画高水流量配分図 (優先プロジェクト時) ..... | 18-7  |
| 図 18-8  | 計画縦断面図 .....                | 18-8  |
| 図 18-9  | 標準断面図 (ナンディ川) .....         | 18-12 |
| 図 18-10 | 計画高水流量配分図 (優先プロジェクト) .....  | 18-15 |
| 図 18-11 | 上流遊水地 A 配置図 .....           | 18-16 |
| 図 18-12 | 遊水地 A 一般図 .....             | 18-17 |
| 図 18-13 | 標準断面図 (上流遊水地 A,B) .....     | 18-18 |
| 図 18-14 | 越流堤基本断面図 .....              | 18-19 |
| 図 18-15 | 越流堤一般図 (遊水地 A) .....        | 18-20 |
| 図 18-16 | 上流遊水地 B 配置図 .....           | 18-22 |
| 図 18-17 | 遊水地 B 一般図 .....             | 18-23 |
| 図 18-18 | 越流堤基本断面図 .....              | 18-24 |
| 図 18-19 | 越流堤一般図 (遊水地 B) .....        | 18-25 |
| 図 18-20 | ナンディタウン周囲堤防配置図 .....        | 18-26 |
| 図 18-21 | 標準断面図 (ナンディタウン周囲堤防) .....   | 18-28 |
| 図 18-22 | 下流輪中堤平面計画 .....             | 18-29 |
| 図 18-23 | 標準断面図 (輪中堤) .....           | 18-30 |
| 図 18-24 | 支川ショートカット計画平面 .....         | 18-31 |
| 図 18-25 | 支川ショートカット標準断面 .....         | 18-32 |
| 図 18-26 | 重要度レベル 3 の路線 .....          | 18-34 |

|         |   |        |
|---------|---|--------|
| 図 18-27 | 幅員構成.....   | 18-36  |
| 図 18-28 | Cross Section of Denarau Bridge.....                          | 18-37  |
| 図 18-29 | ボーリング位置図 (Nadi Town Bridge).....                              | 18-40  |
| 図 18-30 | ボーリング位置図 (Old Queens Road Bridge).....                        | 18-41  |
| 図 18-31 | ボーリング位置図 (Old Queens Road Bridge).....                        | 18-41  |
| 図 18-32 | 自動車荷重.....  | 18-44  |
| 図 18-33 | 設計活荷重(Tramline 橋).....  | 18-44  |
| 図 18-34 | 橋梁位置図.....  | 18-47  |
| 図 18-35 | 既設橋側面図(Nadi Town Bridge) Source: JICA Study Team.....         | 18-47  |
| 図 18-36 | 架け替え橋側面図(Nadi Town Bridge) Source: JICA Study Team.....       | 18-47  |
| 図 18-37 | 計画平面図および縦断図(Nadi Town Bridge).....                            | 18-49  |
| 図 18-38 | 壁式橋脚.....   | 18-53  |
| 図 18-39 | 橋梁位置図.....  | 18-55  |
| 図 18-40 | 既設橋側面図(Old Queens Road Bridge) Source: JICA Study Team.....   | 18-56  |
| 図 18-41 | 架け替え橋側面図(Old Queens Road Bridge) Source: JICA Study Team..... | 18-56  |
| 図 18-42 | 計画平面図および縦断図(Old Queens Road Bridge).....                      | 18-58  |
| 図 18-43 | 壁式橋脚.....   | 18-63  |
| 図 18-44 | FS 調査対象 優先プロジェクトコンポーネント (構造物対策).....                          | 18-68  |
| 図 18-45 | 工区区分図.....  | 18-70  |
| 図 18-46 | 施工フロー.....  | 18-71  |
| 図 18-47 | 掘削要領.....   | 18-73  |
| 図 18-48 | 積込み運搬要領.....  | 18-73  |
| 図 18-49 | 盛土要領.....   | 18-74  |
| 図 18-50 | 構造物基礎掘削要領.....  | 18-75  |
| 図 18-51 | コンクリート打設要領.....   | 18-75  |
| 図 18-52 | 工事中用道路.....   | 18-76  |
| 図 18-53 | 河川横断用工事中用道路.....  | 18-76  |
| 図 18-54 | 仮締切堤防形状.....  | 18-77  |
| 図 18-55 | 土捨場候補地.....   | 18-79  |
| 図 18-56 | Boundary of Nadi Town (Existing and Proposed).....            | 18-80  |
| 図 18-57 | Construction Step (1).....                                    | 18-81  |
| 図 18-58 | Construction Step (2).....                                    | 18-82  |
| 図 18-59 | 捨土運搬ルート図.....   | 18-87  |
| 図 18-60 | 施工フロー (Nadi Town Bridge).....                                 | 18-89  |
| 図 18-61 | 施工ステップ図(Nadi Town Bridge).....                                | 18-93  |
| 図 18-62 | 迂回ルート(Nadi Town Bridge).....                                  | 18-94  |
| 図 18-63 | 迂回路計画(Nadi Town Bridge).....                                  | 18-94  |
| 図 18-64 | 既設橋梁一般図 (Nadi Town Bridge).....                               | 18-96  |
| 図 18-65 | 上部工撤去計画(Nadi Town Bridge).....                                | 18-97  |
| 図 18-66 | 工事中用進入路計画(Nadi Town Bridge).....                              | 18-97  |
| 図 18-67 | 架け替え橋梁一般図(Nadi Town Bridge).....                              | 18-99  |
| 図 18-68 | 基礎杭施工事例 (ディーゼルハンマによる杭打設).....                                 | 18-100 |
| 図 18-69 | 架設桁架設施工事例.....  | 18-101 |
| 図 18-70 | 上部工架設要領事例.....  | 18-102 |
| 図 18-71 | 施工フロー(Old Queens Road Bridge).....                            | 18-104 |

|            |  |        |
|------------|--|--------|
| 図 18-72    | 施工ステップ図(Old Queens Road Bridge).....                       | 18-107 |
| 図 18-73    | 迂回ルート(Old Queens Road Bridge).....                         | 18-108 |
| 図 18-74    | 迂回路計画(Old Queens Road Bridge).....                         | 18-108 |
| 図 18-75    | 既設橋梁一般図(Old Queens Road Bridge).....                       | 18-110 |
| 図 18-76    | 上部工撤去計画(Old Queens Road Bridge).....                       | 18-111 |
| 図 18-77    | 工事用進入路計画 (Old Queens Road Bridge) .....                    | 18-113 |
| 図 18-78    | 架け替え橋梁一般図(Old Queens Road Bridge - Road Bridge- ).....     | 18-114 |
| 図 18-79    | 架け替え橋梁一般図(Old Queens Road Bridge - Tramline Bridge -)..... | 18-115 |
| 図 18-80    | 基礎杭施工事例 (ディーゼルハンマによる杭打設) .....                             | 18-116 |
| 図 18-81    | 架設桁架設施工事例.....   | 18-117 |
| 図 20-1     | FS 調査対象 優先プロジェクトコンポーネント (構造物対策) .....                      | 20-1   |
| 図 20-2     | 計画高水流量配分 (優先プロジェクト) .....                                  | 20-2   |
| 図 20-3     | 河川改修事業範囲 (構造物対策) .....                                     | 20-2   |
| 図 20-4     | 円借款事業の場合の事業実施機関と関係図 (暫定案) .....                            | 20-11  |
| 図 20-5     | 円借款事業及び技術協力プロジェクト実施の場合の PMU の組織と機能 (暫定案) ...               | 20-12  |
| 図 21-1     | 主要農作物作付区分図.....  | 21-7   |
| 図 21-2     | フィジービチレブ島とヤサワ-ママヌザ諸島.....                                  | 21-14  |
| 図 21-3     | 直接・間接被害額比率.....  | 21-17  |
| 図 21-4     | 直接被害額内訳比率.....   | 21-18  |
| 図 21-5     | 間接被害額内訳比率.....   | 21-19  |
| 図 22-1     | ナンディ川流域およびプロジェクト実施位置.....                                  | 22-1   |
| 図 22-2     | 土捨場候補地.....  | 22-7   |
| 図 22-3     | 水質調査状況 (室内分析用サンプリングおよび多項目水質計による測定) .....                   | 22-10  |
| 図 22-4     | 水質調査地点.....  | 22-10  |
| 図 22-5     | 底質調査地点.....  | 22-13  |
| 図 22-6     | 採取した底質の例 (Site 2) .....                                    | 22-14  |
| 図 22-7     | バックホーの騒音レベルの距離減衰特性.....                                    | 22-16  |
| 図 22-8     | バックホーの騒音レベルの距離減衰特性.....                                    | 22-16  |
| 図 22-9     | 水質・底質調査時に確認された藻類の繁茂状況 (ナモン川) .....                         | 22-17  |
| 図 22-10    | 水域生物生息状況調査位置図.....   | 22-19  |
| 図 22-11    | 陸域生物生息状況調査位置図.....   | 22-22  |
| 図 22-12    | 社会経済調査対象.....  | 22-29  |
| 図 22-13(1) | 事業実施体制 (工事実施中) (円借款の場合) .....                              | 22-53  |
| 図 22-13(2) | 事業実施体制 (供用時) (円借款の場合) .....                                | 22-53  |
| 図 22-14    | プロジェクトコンポーネント別土地所有形態.....                                  | 22-64  |
| 図 22-15    | 用地取得・住民移転に関する組織体制.....                                     | 22-67  |
| 図 23-1     | ナンディタウン中心街付近の雨水排水網.....                                    | 23-3   |
| 図 23-2     | Nadi Town Drainage Plan (2000.8).....                      | 23-4   |
| 図 24-1     | 優先事業コンポーネント.....   | 24-1   |
| 図 24-2     | 事業分割検討案 (構造物対策) .....                                      | 24-2   |
| 図 24-3     | 優先プロジェクト事業分割後の流出・氾濫解析結果のまとめ .....                          | 24-3   |
| 図 24-4     | 流出・氾濫解析結果 (ケース 0 : 現況) (1/2).....                          | 24-4   |

|         |  |       |
|---------|--|-------|
| 図 24-5  | 流出・氾濫解析結果（ケース 0：現況）(2/2).....                          | 24-5  |
| 図 24-6  | 流出・氾濫解析結果（ケース 1：上流遊水地 A,B 整備）(1/2).....                | 24-6  |
| 図 24-7  | 流出・氾濫解析結果（ケース 1：上流遊水地 A,B 整備）(2/2).....                | 24-7  |
| 図 24-8  | 流出・氾濫解析結果（ケース 2：河道拡幅 L=13km (5.75～18.75km) (1/2).....  | 24-8  |
| 図 24-9  | 流出・氾濫解析結果（ケース 2：河道拡幅 L=13km (5.75～18.75km) (2/2).....  | 24-9  |
| 図 24-10 | 流出・氾濫解析結果（ケース 3：河道拡幅 L=8.25km (5.75～14.0km)(1/2).....  | 24-10 |
| 図 24-11 | 流出・氾濫解析結果（ケース 3：河道拡幅 L=8.25km (5.75～14.0km) (2/2)..... | 24-11 |
| 図 24-12 | 優先プロジェクト全コンポーネント実施時の流出・氾濫解析結果のまとめ.....                 | 24-14 |
| 図 24-13 | ケース 2: 河道拡幅 L=13km (5.75～18.75km) の流出・氾濫解析結果のまとめ.....  | 24-15 |
| 図 24-14 | ケース 3: 河道拡幅 L=8.25km (5.75～14.0km) の流出・氾濫解析結果のまとめ..... | 24-15 |

---

## Appendix

|             |  |       |
|-------------|--|-------|
| Appendix-1  | 調査フロー .....  | A1-1  |
| Appendix-2  | 要員計画 .....   | A2-1  |
| Appendix-3  | TOR of JCC and JCC Member List .....                                     | A3-1  |
| Appendix-4  | TOR of TWG and Member List .....   | A4-1  |
| Appendix-5  | MM of JCC .....  | A5-1  |
| Appendix-6  | MM of TWG .....  | A6-1  |
| Appendix-7  | MM of Meeting with MOA.....  | A7-1  |
| Appendix-8  | Drawings .....   | A8-1  |
| Appendix-9  | 用地買収費積算資料 (MOL) .....  | A9-1  |
| Appendix-10 | TOR (Draft) for Design and Supervision Consultant for the Works 【日本語版のみ】 | A10-1 |
| Appendix-11 | コスト縮減検討 【日本語版のみ】 .....   | A11-1 |

## 第1章 はじめに

### 1.1 プロジェクトの背景と必要性

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

プロジェクトの対象流域に位置するナンディ町は、「フ」国第3の都市で、サトウキビを中心とした伝統的な砂糖産業のほか、空の玄関口となるナンディ国際空港、年間約70万人の観光客が訪れる観光業により、同国の重要地域となっている。一方で、洪水被害に脆弱であり、近年では2009年1月、2012年1月及び3月などに甚大な洪水被害が生じているものの、系統立った治水計画策定や洪水対策事業は行われておらず、水害リスクに直面している。

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

こうした中、JICAは、近年、開発課題の気候変動対策、防災プログラムとして、①行政の災害マネジメント能力、②コミュニティの災害対応能力、③気象観測と予警報能力の強化、を通じて地域全体の防災分野の強化に取り組んでいる。1996～1998年には開発調査「河川流域管理及び洪水制御計画調査」（以下、「1998年開発調査」）を実施したところであるが、提案された放水路が建設されないまま16年が経過し、流域の経済発展、土地利用変化、資産状況の変化、外力の変化（降雨の時空間分布の変化）や新たな知見（水理解析精度向上、総合土砂管理、海岸環境への影響、人材育成・能力向上等）が確認され、2014年1月に行われた詳細計画策定調査においても指摘された。本業務では、JICAのこれまでのこうした取り組みや背景を踏まえつつ、1998年開発調査の結果に対する課題、指摘事項について最新の技術・知見を持って予断を持たずに見直しを行うことにも意義がある。

以上を念頭に、ナンディ川流域の現状と課題、及びプロジェクトの全体像、調査の内容等から、本業務においては、①大洋州地域の安定と発展にも繋がる強靱で持続可能性のある治水計画マスタープランの策定と事業形成、及び、②流域管理能力向上に繋がる人材育成、③本邦の最新技術、経験と知見の「フ」国への導入を通じてナンディ川流域の洪水被害軽減を図ることにより、「フ」国の社会・環境・経済の好循環を生み出し、「フ」国、ひいては大洋州地域全体の発展に寄与することを基本方針として業務を実施する。



図 1-1 基本方針

### 1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、MOA と JICA の間で署名・交換された打合せ議事録(M/M)（2014年2月7日）及び討議議事録(R/D)（2014年3月31日）に基づき実施するもので概要は次のとおりである。

#### 1.2.1 プロジェクトの目標

活用目標：洪水対策マスタープラン及びフィージビリティ調査の結果が「フ」国政府に承認される

達成目標：ナンディ川流域の洪水被害が軽減される

### 1.2.2 プロジェクトに期待される成果

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

### 1.2.3 プロジェクトの活動

本プロジェクトの活動は、R/D に示される以下の3ステージ及び全期間を通じた技術移転により実施される。

Stage1: 基礎調査

Stage2: マスタープラン調査(M/P 調査)

Stage3: フィージビリティ調査(F/S)

全期間: プロジェクトを通じたカウンターパート(C/P)への技術移転

### 1.2.4 プロジェクトの対象地域

ナンディ川流域 (流域面積: 約 516km<sup>2</sup>) とその沿岸部

### 1.2.5 相手国実施機関

農業省 (Ministry of Agriculture : 以下「MOA」)

土地水資源管理局 (Land and Water Resources Management Division : 以下「LWRM」)

### 1.3 調査の概要

#### 1.3.1 調査の目的

本調査は、前述したプロジェクト目標を達成するため、JICA 特記仕様書 に基づき実施するもので、洪水対策マスタープランの作成とフィージビリティ調査を実施することにより、ナンディ川流域の洪水被害の軽減に寄与することを目的とする。

#### 1.3.2 調査の実施期間

2014年7月22日～2016年7月29日までの約24ヶ月間

#### 1.3.3 調査工程及び調査実施フロー

本調査の全体調査工程を図 1-2 に、調査実施フローを図 1-3 に示す。

Work Schedule of the Project for the Planning of Nadi River Flood Control Structures in the Republic of Fiji

|            |   | 2014        |         |   |    |    |    |         |   |   |   |   |           | 2015              |   |         |         |      |           |         | 2016              |   |           |         |         |   |  |
|------------|---|-------------|---------|---|----|----|----|---------|---|---|---|---|-----------|-------------------|---|---------|---------|------|-----------|---------|-------------------|---|-----------|---------|---------|---|--|
|            |   | 7           | 8       | 9 | 10 | 11 | 12 | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6         | 7                 | 8 | 9       | 10      | 11   | 12        | 1       | 2                 | 3 | 4         | 5       | 6       | 7 |  |
| Work Stage | Stage1                                  | Basic Study |         |   |    |    |    |         |   |   |   |   |           |                   |   |         |         |      |           |         |                   |   |           |         |         |   |  |
|            | Stage2                                  |             |         |   |    |    |    |         |   |   |   |   |           | Master Plan Study |   |         |         |      |           |         |                   |   |           |         |         |   |  |
|            | Stage3                                  |             |         |   |    |    |    |         |   |   |   |   |           |                   |   |         |         |      |           |         | Feasibility Study |   |           |         |         |   |  |
| Committee  | Committee for the Progress of the Study | IC/R        | 1st JCC |   |    |    |    | 1st TWG |   |   |   |   | 2nd JCC   | 3rd JCC           |   | 2nd TWG | 4th JCC |      |           | 3rd TWG |                   |   | 5th JCC   | 6th JCC | Seminar |   |  |
|            | Committee for the Disclosure Process    | □           | ▲       |   |    |    |    | ◇       |   |   |   |   | ▲         | ▲                 |   | ◇       | ▲       |      |           | ◇       |                   |   | ▲         | ▲       | ★       |   |  |
|            |   |             |         |   |    |    |    |         |   |   |   |   | 1st PC,SM |                   |   |         |         |      | 2nd PC,SM |         |                   |   | 3rd PC,SM |         |         |   |  |
|            |   |             |         |   |    |    |    |         |   |   |   |   | ●         |                   |   |         |         |      | ●         |         |                   |   | ●         |         |         |   |  |
| Report     |   | IC/R        |         |   |    |    |    |         |   |   |   |   | P/R       |                   |   |         |         | IT/R |           |         |                   |   |           | DF/R    | F/R     |   |  |
|            |   | ◎           |         |   |    |    |    |         |   |   |   |   | ◎         |                   |   |         |         | ◎    |           |         |                   |   |           | ◎       | ◎       |   |  |

(\*)This TWG will be held if necessary after discussions about situation and necessity with MOA

- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| [Meetings]                         | [Report]                  |
| IC/R : Inception Report Meeting    | IC/R : Inception Report   |
| JCC : Joint Coordination Committee | DF/R : Draft Final Report |
| TWG : Technical Working Group      | P/R : Progress Report     |
|                                    | F/R : Final Report        |
|                                    | IT/R : Interim Report     |

図 1-2 全体調査工程

また、調査項目の一覧と作業工程を図 1-4 に示す。

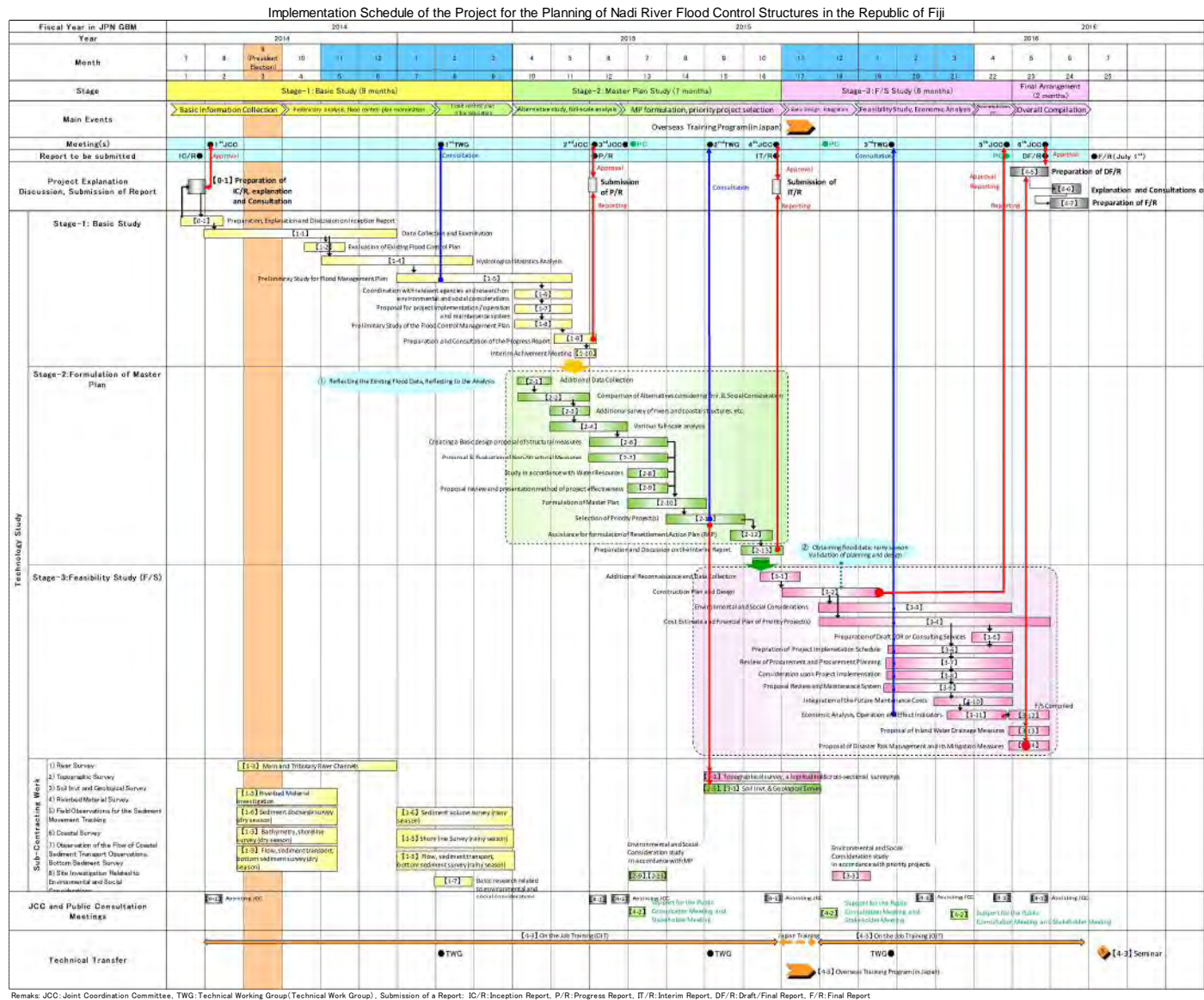


図 1-3 調査実施フロー



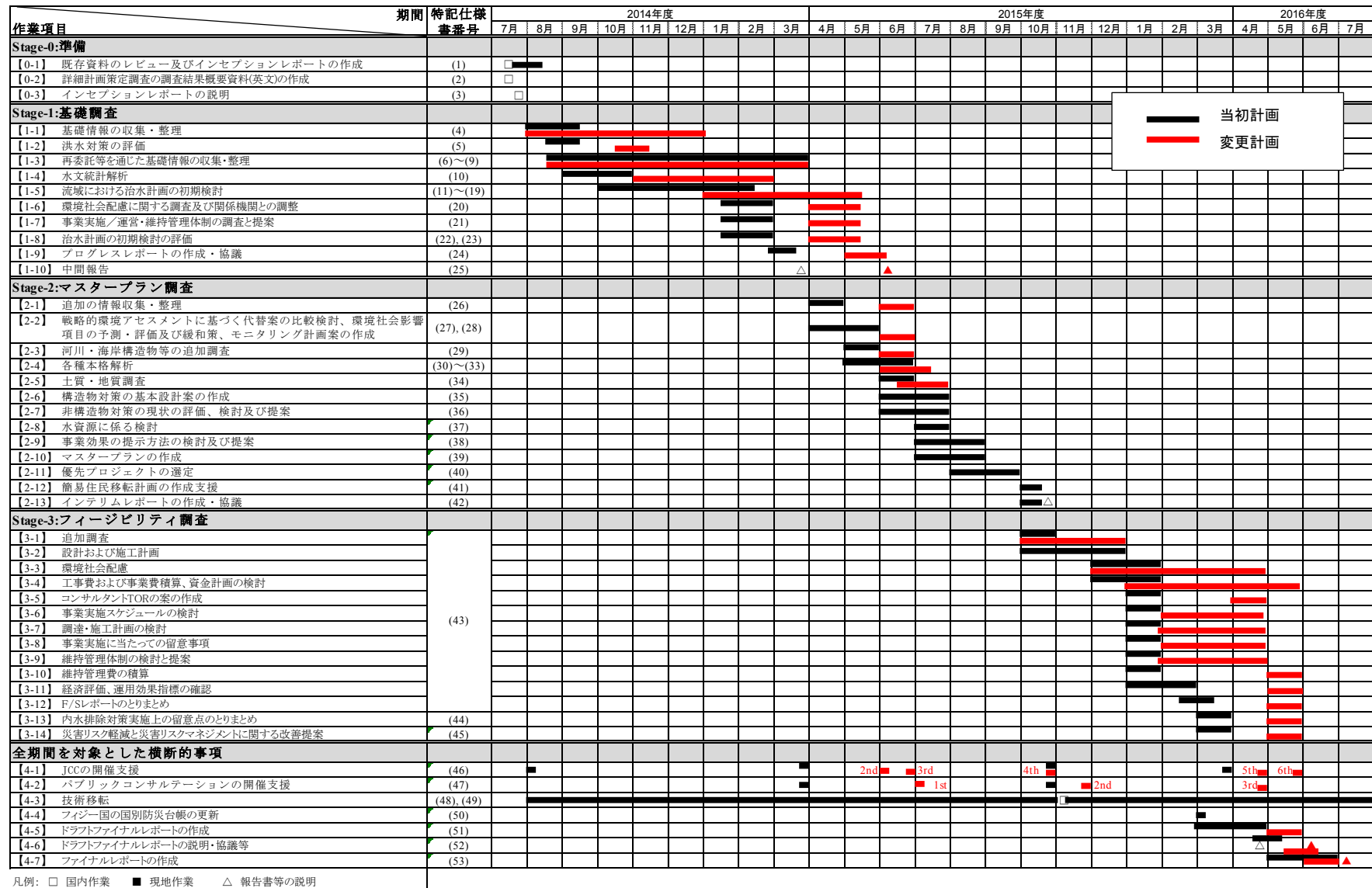


図 1-4 調査項目

### 1.3.4 調査の実施体制

本調査の実施体制を図 1-5 に示す。調査団は業務管理グループを中心に構成され、スバ及びナンディを拠点として活動する。R/D に示された合同調整委員会 (Joint Coordination Committee : 以下、JCC) はプロジェクト全体の方向性や承認を得る場として位置付けられる。

また、JCC とは別に技術詳細を議論する場として、技術作業グループ (Technical Working Group : 以下、TWG) の設立を行った。

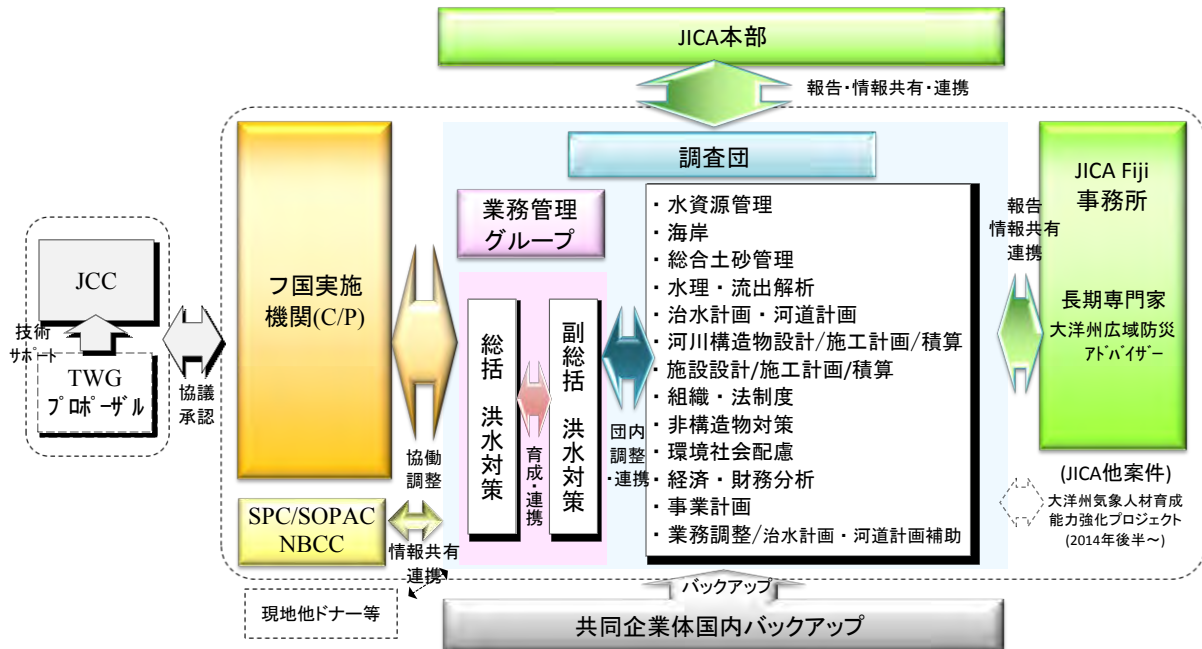


図 1-5 調査実施体制

## 1.4 Stage-1 での主な調査活動

Stage-1 では約 11 ヶ月間に亘り、基礎情報の収集・整理、現地調査、再委託調査、治水計画初期検討、プログレスレポートの作成・協議、現地会議、技術移転を行った。以下に主な調査項目の概要を整理する。

### 1.4.1 基礎情報の収集・整理

Stage-1 では調査の実施に必要な基礎情報、地形・測量データ、水文・気象・海象データ、過去の洪水被害に係る情報、河川構造物・海岸構造物等に係る情報、現地自然条件・社会経済条件、上位計画・洪水計画、組織・法制度、現地状況等について収集・整理を行った。水文・気象データの入手等には日数を要したが、調査に必要な情報は概ね入手した。また、資料入手時には先方機関との協議も合わせて行い、情報収集を行った。

なお、過去の航空写真や上水道マスタープラン(Water Authority of Fiji: WAF)の詳細情報、Stage-3 : F/S 調査時において必要となる設計・施工に係る情報、工事単価等の積算に係る情報、事業実施に係る情報、経済分析に必要な情報等についても情報収集を行った。

基礎情報の収集・整理結果は「第 2 章 流域管理に係る基礎情報の収集・整理」に整理する。

### 1.4.2 現地調査

Stage-1 における現地調査として、河川関連調査、土砂関連調査、海岸関連調査を行った。

河川関連調査はヘリコプター調査を活用して流域全体を概観するとともに、現地踏査により流域特性の把握、ナンディ川及び各支川の河道特性の把握、河川構造物の確認、水理・流出解析条件の確認、洪水対策(構造物対策)の可能性確認、流量観測箇所の確認等を行った。

土砂関連調査は、総合土砂管理の観点から流域、河川、海岸の現地踏査を行った。また、再委託

調査において実施した河床材料調査、土砂量調査・流量観測調査の位置選定のための調査を行った。

海岸関連調査は海岸部を踏査し、海浜地形の把握、海岸構造物の確認、海岸の侵食被害の確認等を行った。また、再委託調査において実施した潮流の観測、漂砂観測、底質調査の位置選定のための調査を行った。

現地調査結果は「第3章 現地調査」に整理する。

### 1.4.3 再委託調査

Stage-1 においては以下に示す再委託調査を実施した。

#### (1) 河川測量

表 1-1 河川縦横断測量数量

| 河川    | 項目      | 実施数量                | 特記仕様書における数量                     |
|-------|---------|---------------------|---------------------------------|
| ナンディ川 | 縦横断測量延長 | 28km                | 河川縦横断方向 50km<br>250 m 間隔及び横断構造物 |
|       | 横断測量    | 102 断面以上            |                                 |
|       | 横断間隔    | 250m、500m 間隔及び横断構造物 |                                 |
| ナモシ川  | 縦横断測量延長 | 5km                 |                                 |
|       | 横断測量    | 17 断面以上             |                                 |
|       | 横断間隔    | 250m、500m 間隔及び横断構造物 |                                 |
| ナワカ川  | 縦横断測量延長 | 10km                |                                 |
|       | 横断測量    | 37 断面以上             |                                 |
|       | 横断間隔    | 250m、500m 間隔及び横断構造物 |                                 |
| マラクア川 | 縦横断測量延長 | 7km                 |                                 |
|       | 横断測量    | 22 断面以上             |                                 |
|       | 横断間隔    | 250m、500m 間隔及び横断構造物 |                                 |

#### (2) 河床材料、土砂量調査

表 1-2 河床材料、土砂量調査

| 河川     | 項目         | 実施数量  | 特記仕様書における数量 |
|--------|------------|-------|-------------|
| 河床材料調査 | 粒度分析       | 13 箇所 | 11 箇所       |
|        | 河床表面礫径調査   | 8 箇所  |             |
| 土砂量調査  | 採水による観測    | 7 箇所  | 8 箇所        |
|        | 濁度計による連続観測 | 2 箇所  |             |
|        | 流量観測       | 4 箇所  |             |

#### (3) 海岸測量及び沿岸域の流れの観測、漂砂観測、底質調査

表 1-3 海岸測量数量

| 地区               | 項目             | 実施数量                               | 特記仕様書における数量                            |
|------------------|----------------|------------------------------------|--|
| ナンディ川河口<br>部海浜地域 | 1)深浅測量         |                                    | 沿岸方向16km<br>沿岸方向500m間隔(河口部は<br>250m間隔) |
|                  | ・ 測量範囲         | 9.0km x 1.0km = 9.0km <sup>2</sup> |  |
|                  | ・ 測線数          | 23測線                               |  |
|                  | ・ 測線間隔         | 500m 間隔(14 測線)                     |  |
|                  |                | 250m 間隔(9 測線)                      |  |
|                  | ・ 測線延長         | 1000m (14 測線)                      |  |
|                  |                | 2000m (9 測線)                       |  |
|                  | 2)汀線測量         |                                    |  |
|                  | ・ 測量範囲         | 9.0km                              |  |
| ・ 測量の南端          | Sonaisali area |                                    |  |
| ・ 測量の北端          | Denarau island |                                    |  |
| ナンディ湾            | 1)深浅測量         |                                    |  |

|  |         |                                    |
|--|---------|------------------------------------|
|  | ・ 測量範囲  | 7.0km x 1.0km = 7.0km <sup>2</sup> |
|  | ・ 測線数   | 15測線                               |
|  | ・ 測線間隔  | 500m 間隔                            |
|  | 2)汀線測量  |                                    |
|  | ・ 測量範囲  | 7.0km                              |
|  | ・ 測量の南端 | Denarau marina                     |
|  | ・ 測量の北端 | Sabeto river mouth                 |

表 1-4 波浪観測、潮流観測、底質調査数量

| 調査項目   | 地区                   | 項目  | 実施数量  | 特記仕様書における数量                  |
|--------|----------------------|---|---|------------------------------|
| 1.観測調査 | ナンディ川<br>河口部海浜<br>地域 | 1)波浪観測  | 2地点   | 流れの観測・漂砂観測：6<br>地点、底質調査：54箇所 |
|        |                      | 2)潮流観測  | 4地点   |                              |
|        |                      | 3)漂砂観測  | 4地点   |                              |
|        |                      | 4)底質調査  |   |                              |
|        |                      | 一般部   | 観測地点 15 箇所<br>沿岸方向 5 測線<br>岸沖方向 3 地点  |                              |
|        |                      | 河口部   | 観測地点 24 箇所<br>沿岸方向 6 測線<br>岸沖方向 3~5 地点  |                              |
|        |                      | 5) 河口部水位観測  | 1 地点  |                              |
|        | ナンディ湾                | 1)波浪観測  | 1地点   |                              |
|        |                      | 2)潮流観測  | 2地点   |                              |
|        |                      | 3)漂砂観測  | 2地点   |                              |
|        |                      | 4)底質調査  | 観測地点 15 箇所<br>沿岸方向 5 測線<br>岸沖方向 3 地点  |                              |
| 2.室内試験 |                      | ふるい分析：8 試料<br>沈降分析：8 試料<br>密度試験：8 試料<br>含水比：8 試料<br>強熱減量：8 試料<br>LL/PL：8 試料 | (ふるい分析 66 試料(※業務<br>計画書案)より、JICA 承認<br>の上、下記試験内容に変更)<br>ふるい分析：8 試料<br>沈降分析：8 試料<br>密度試験：8 試料<br>含水比：8 試料<br>強熱減量：8 試料<br>LL/PL：8 試料 |                              |

(4) 環境社会配慮に係る調査

表 1-5 環境社会配慮に係る調査数量 (基礎調査(IEE レベル))

| 調査項目          | 実施数量 | 特記仕様書における数量 |
|---------------|------|-------------|
| 環境影響評価制度      | 一式   | 必要に応じ実施     |
| 住民移転に責任を有する機関 | 一式   |             |
| 社会環境に係る事項     | 一式   |             |
| 自然環境に係る事項     | 一式   |             |
| 生活環境に係る事項     | 一式   |             |

1.4.4 治水計画初期検討

治水計画の初期検討を行い、マスタープランの方向性について確認を行った。

#### 1.4.5 プロGRESSレポートの作成・協議

Stage-1 の調査結果をとりまとめ、PROGRESSレポートを作成し、JICA 及び JCC のコメントを踏まえ、修正・完成させた。なお、PROGRESSレポートは Stage-1 終了時点までに調査できた結果であり、今後、追加情報等あれば、適宜、修正・変更する。

#### 1.4.6 技術移転

普段の調査を通じて C/P と意見交換を行うとともに、TWG の場において、水理解析等の技術的課題や治水計画策定に向けての課題について技術議論を行うことにより技術移転を図った。

また、C/P の主任技術者からの要請に基づき、MOA の若手技術者向けに河川流量観測調査の説明を行い、現地合同調査を実施した。

### 1.5 Stage-2 での主な調査活動

Stage-2 では約7ヶ月間に亘り、Stage-1 で得られた基礎情報、治水計画初期検討結果をもとにマスタープランの作成と優先プロジェクトの選定を行い、インテリムレポートの作成・協議、現地会議、技術移転を行った。以下に主な調査項目の概要を整理する。

#### 1.5.1 追加情報の収集・整理

Stage-2 ではマスタープラン調査と F/S 調査に必要となるデータ、追加の情報収集・整理を行った。具体的には、現地踏査等を通じて詳細解析及び治水計画マスタープラン及び優先プロジェクト選定に係る情報、環境社会配慮に係る情報、非構造物対策に係る情報、構造物の設計・積算・施工に係る情報等の収集・整理を行った。調査後半には、F/S 調査に向け、事業化に向けての必要な諸手続き、課題等の情報収集を行った。なお、資料入手時には先方機関との協議も合わせて行い、情報収集を行った。

#### 1.5.2 各種詳細解析

流出・氾濫解析、河床変動解析、海浜変形解析については、Stage-1 の後半において初期検討を実施していたため、Stage-2 においては、治水計画マスタープラン及び優先プロジェクトの最終案によるものとして詳細解析を行った。流出・氾濫解析結果は、マスタープラン及び優先プロジェクトの洪水調節計画や洪水対策施設の基本諸元の検討に活用した他、優先プロジェクト時のネガティブ・インパクト対策検討にも活用した。河床変動解析、海浜変形解析については、マスタープラン及び優先プロジェクトの最終案によりその影響について解析を行った。マスタープラン及び優先プロジェクトの最終案としては、放水路案ではなく河道拡幅案が選定されたため、土砂輸送形態や海岸環境へ与える影響が比較的小さいことが、解析結果から確認された。

#### 1.5.3 戦略的環境アセスメント、環境社会配慮調査

戦略的環境アセスメントについては、治水計画代替案を検討するに当たり、海岸等の自然環境面への影響、用地買収や住民移転等の社会面への影響を、検討の初期段階から評価、検討することにより行った。また、最終的に選定された優先プロジェクトに対し、モニタリング計画を作成した。環境社会配慮に係る影響検討、評価時には JICA ガイドラインだけでなく、「フ」国政府が実施する環境アセスメントの手続き及び内容等にも留意し、「フ」国関係機関との協議を通じながら行った。

#### 1.5.4 非構造物対策の検討、提案

「フ」国及びナンディ川流域で実施されている非構造物対策の状況について整理、課題抽出を行い、マスタープラン及び優先プロジェクトとして実施すべき非構造物対策を提案した。優先プロジェクトとしては、構造物対策が途上、整備初期段階にある中、人命を守ることを最優先とし、人々の認識や避難行動に直結するものとして災害リスクを理解しリスクを回避、被害を軽減する対策を優先し、ハザードマップや水文観測機器の拡充による洪水リスクの認識強化等を提案した。

### 1.5.5 治水計画マスタープラン及び優先プロジェクトの選定

治水計画マスタープラン及び優先プロジェクトは、各種詳細解析を通じて最適となる洪水対策の組合せを検討するとともに、TWG や JCC など現地会議、政府関係機関との個別会議による意見交換、パブリックコンサルテーションによる地域住民やステークホルダーからの意見収集を通じて決定した。その結果、治水計画の基本コンセプトとして、16年前の開発調査時に提案された放水路案ではなく、ナンディ川本川中秋区間の河道拡幅が採用された。優先プロジェクトは、ナンディ川流域において人口や資産が集中する重要防御エリアを優先的に守るものとして必要となる洪水対策事業が選定された。

### 1.5.6 構造物対策基本設計案の作成

治水計画マスタープランにて選定された構造物対策に対して基本設計を行い、治水計画を具体化し、マスタープランの事業内容、事業規模を具体化した。

### 1.5.7 簡易住民移転計画の作成支援

簡易住民移転計画は、対象となる事業(優先プロジェクト)について F/S 段階を通じて、「フ」国関係者により策定されるものであるが、Stage-2 調査時においては、必要となる計画の概要、検討項目、現地調査項目等について、「フ」国関係機関とともに整理を行った。簡易住民移転計画は、F/S 調査ステージにおいて最終化される。

### 1.5.8 インテリムレポートの作成・協議

Stage-2 の調査結果をとりまとめ、インテリムレポートを作成し、JICA 及び JCC のコメントを踏まえ、修正・完成させた。なお、インテリムレポートは Stage-1 終了時点までに調査できた結果であり、今後、追加情報等あれば、適宜、修正・変更する。

### 1.5.9 技術移転

普段の調査を通じて C/P と意見交換を行うとともに、TWG の場において、治水計画マスタープラン及び優先プロジェクトの洪水対策施設の技術的説明、また、事業化に向けて必要となる諸手続き、調査、体制、課題等について技術議論を行うことにより技術移転を図った。

また、C/P の Project Director からの要請に基づき、流出・氾濫解析のデモンストレーション、技術説明を行った。

## 1.6 Stage-3 での主な調査活動

Stage-3 では約7ヶ月間に亘り、Stage-1,2 を通じて選定された優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査を行い、同調査結果をとりまとめ、ドラフトファイナルレポートの作成を行った。以下に主な調査項目の概要を整理する。

### 1.6.1 追加調査

Stage-3 においては以下に示す再委託調査を実施した。

#### (1) 地形等測量

地形等測量は表 1-6 に示す数量を実施した。

表 1-6 地形等測量数量

| 対象    |                    | 項目      | 実施数量            |        |
|-------|--------------------|---------|-----------------|--------|
|       |                    |         | 単位              | 数量     |
| 河川エリア | South of Nadi Town | 地形測量    | km <sup>2</sup> | 0.100  |
|       | Retarding Basin    | 地形測量    | km <sup>2</sup> | 0.200  |
| 橋梁エリア | Nadi Town Bridge   | 地形測量    | km <sup>2</sup> | 0.0175 |
|       |                    | 縦横断測量延長 | km              | 0.40   |
|       |                    | 横断測量    | Nos             | 20     |

|  |                 |         |     |        |
|--|-----------------|---------|-----|--------|
|  | Old Queens Road | 横断間隔    | m   | 20     |
|  |                 | 地形測量    | km2 | 0.0175 |
|  |                 | 縦横断測量延長 | km  | 0.40   |
|  |                 | 横断測量    | Nos | 20     |
|  |                 | 横断間隔    | m   | 20     |

**(2) 地質調査**

地質調査は表 1-7 に示す数量を実施した。また、表 1-8 に示す土質試験を実施した。

**表 1-7 地質調査数量**

| Bor No | 掘深長 |    | 調査箇所  |             |
|--------|-----|----|-------|-------------|
|        | 単位  | 数量 |       |             |
| No.1   | m   | 20 | ナンディ川 | 1k000 付近左岸  |
| No.2   | m   | 20 | ナンディ川 | 8k500 付近左岸  |
| No.3   | m   | 20 | ナワカ川  | 3k250 付近右岸  |
| No.4   | m   | 30 | ナンディ川 | 9k750 付近右岸  |
| No.5   | m   | 30 | ナンディ川 | 9k750 付近左岸  |
| No.6   | m   | 20 | ナンディ川 | 13k500 付近左岸 |
| No.7   | m   | 30 | ナンディ川 | 16k750 付近右岸 |
| No.8   | m   | 30 | ナンディ川 | 16k750 付近左岸 |
| No.9   | m   | 30 | ナンディ川 | 19k250 付近左岸 |
| No.10  | m   | 30 | ナンディ川 | 20k500 付近左岸 |
| No.11  | m   | 30 | ナンディ川 | 20k000 付近右岸 |
| No.12  | m   | 30 | ナンディ川 | 21k250 付近右岸 |
| No.13  | m   | 30 | ナンディ川 | 23k000 付近右岸 |
| No.14  | m   | 30 | ナワカ川  | 2k500 付近右岸  |
| No.15  | m   | 30 | ナワカ川  | 3k200 付近右岸  |
| No.16  | m   | 30 | ナワカ川  | 4k750 付近右岸  |

**表 1-8 土質試験数量**

| Bor   | Site Tests   | Lab Tests Required |                  |     |           |     |               |
|-------|--------------|--------------------|------------------|-----|-----------|-----|---------------|
|       | Permeability | Density            | Moisture Content | PSD | Atterberg | UCS | Consolidation |
| No.1  | 1            | 2                  | 10               | 6   | 3         | 2   | 2             |
| No.2  | 1            | 3                  | 10               | 6   | 3         | 3   | 3             |
| No.3  | 1            | 3                  | 10               | 6   | 3         | 3   | 3             |
| No.4  | 1            | 4                  | 10               | 6   | 3         | 2   | 1             |
| No.5  | 1            | 2                  | 10               | 6   | 3         | 2   | 2             |
| No.6  | 1            | 3                  | 10               | 6   | 3         | 3   | 3             |
| No.7  | 1            | 1                  | 10               | 6   | 3         | 1   | 1             |
| No.8  | 1            | 1                  | 10               | 6   | 2         | 1   | 1             |
| No.9  | 1            | 1                  | 10               | 6   | 3         | 1   | 1             |
| No.10 | 1            | 1                  | 10               | 6   | 3         | 1   | 1             |
| No.11 | 1            | 2                  | 10               | 6   | 3         | 2   | 2             |
| No.12 | 1            | 3                  | 10               | 6   | 3         | 0   | 0             |
| No.13 | 1            | 3                  | 10               | 6   | 3         | 1   | 1             |
| No.14 | 1            | 3                  | 10               | 3   | 3         | 1   | 0             |
| No.15 | 1            | 3                  | 10               | 6   | 3         | 3   | 3             |
| No.16 | 1            | 3                  | 10               | 6   | 3         | 2   | 3             |

**(3) 環境社会調査**

環境社会調査は以下に示す数量を実施した。

表 1-9 環境社会調査

| Survey Item              | Initial   | Additional  | Remarks  |
|--------------------------|---|---|--|
| 1) Water Quality Survey  | 5 sites   | 7 sites   | Parameter:<br>Temperature, pH, Salinity,<br>Dissolved Oxygen, Turbidity,<br>Conductivity, Total Suspended<br>Solids, Total Dissolved Solids,<br>Total Phosphorus, Nitrate, BOD,<br>COD |
| 2) River Bed Soil Survey | 5 sites   | 8 sites   | Parameter:<br>Organic matter Content, Dry<br>matter content, Ash content,<br>Moisture content, Mn, K, pH,<br>T-N, pH, Heavy metals trace<br>(As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg)           |
| 3) Biological Survey     |   |   |  |
| 3-1) Flora and Fauna     | 22 selected<br>environment<br>along the Nadi<br>River   | 8 selected environment along<br>theMalakua & Nawaka<br>River, and 1 environment in<br>Moala village | Parameter:<br>Plants, animals, insects, birds  |
| 3-1) Water ecology       | 7 sites   | 9 sites   | Parameter:<br>Macro-invertebrates, Fish,<br>Algae & Macrophytes  |
| 4) Social Surveys        | Randomly selected 122 households in the<br>Project area |   | Interview survey   |

### 1.6.2 概略設計および施工計画

フィージビリティ調査の対象となるコンポーネント（構造物対策）について、概略設計及び施工計画検討を行った。フィージビリティ調査の対象としたコンポーネントを図 1-6 に示す。

- ④Ring Dike ⑥Rebuilding of Bridge ①River Widening: L=13km ②Retarding Basin A, B

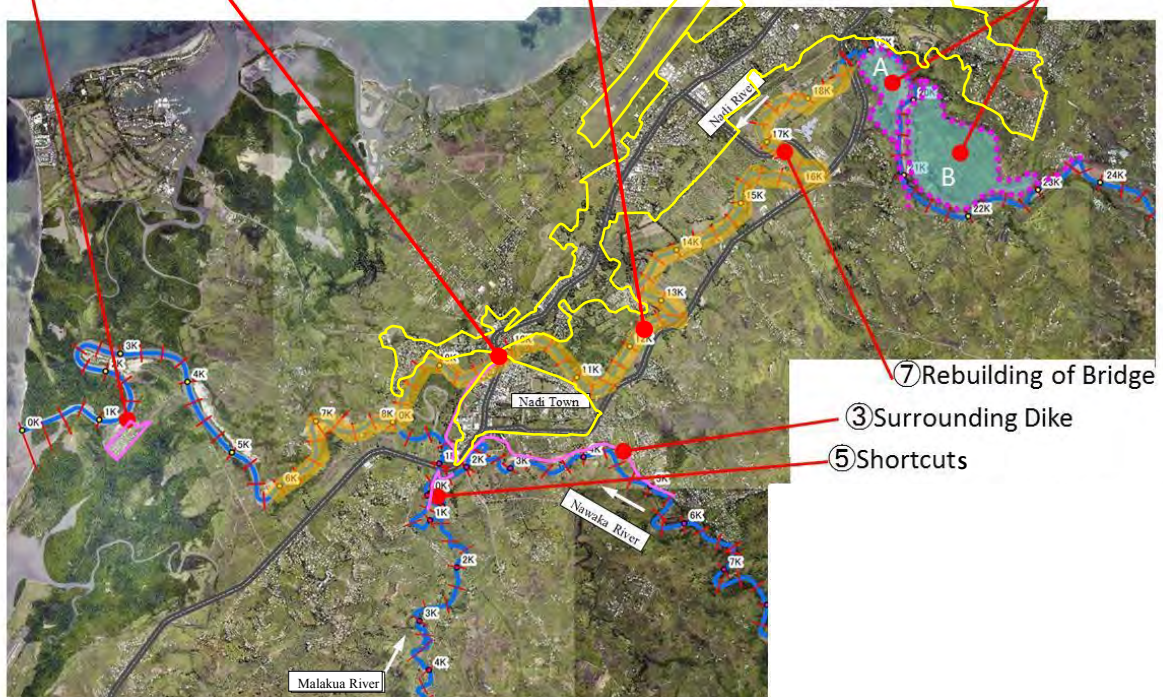


図 1-6 FS 調査対象コンポーネント（構造物対策）



### 1.6.3 事業費の積算

概略設計に基づき、工事費の積算を行い、F/S 対象事業の事業費を算出した。同事業実施のための事業費は表 1-10 のとおりである。事業費は、210 億円(385 百万 F\$)である。

表 1-10 総事業費

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

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

### 1.6.4 事業実施計画、体制等の検討

事業実施計画として、事業の目的、概要、資金計画、実施スケジュール、コンサルティングサービスの内容、事業実施コンサルタント及び建設業者の調達方法、事業実施体制等についてとりまとめを行った。

### 1.6.5 経済評価

洪水被害額から事業を実施した場合の便益を算定し、事業費と照らしわせ、経済評価を行った。優先プロジェクトの経済評価結果は次のとおりである。

表 1-11 経済評価結果

| 経済指標          | 結果                        | 評価                      |
|---------------|---------------------------|-------------------------|
| 内部収益率 (EIRR)  | 12.0%                     | 10%を上回ることより費用対効果が高い。    |
| 費用便益比 (B/C 比) | 1.2                       | 1 を上回ることより費用対効果が高い。     |
| 純現在価値 (NPV)   | 18 億円<br>F\$ 33 (million) | 便益が費用を上回ることによる費用対効果が高い。 |

出典：調査団作成

### 1.6.6 F/S レポートのとりまとめ

F/S 調査結果のとりまとめを行い、ドラフトファイナルレポートに含めた。

### 1.6.7 ドラフトファイナルレポートのとりまとめ

これまでの調査結果をとりまとめ、ドラフトファイナルレポートを作成した。

### 1.6.8 技術移転

フィージビリティ調査を通じて C/P と意見交換を行うとともに、TWG の場において、優先プロジェクトの技術的説明、また、事業化に向けて必要となる諸手続き、調査、体制、課題等について技術議論を行うことにより技術移転を図った。

### 16.11 6<sup>th</sup> JCC 会議

6<sup>th</sup> JCC 会議は JCC により FS 調査結果及び調査全体の報告、ドラフトファイナルレポートの承認を得ることを目的として開催した。調査団よりドラフトファイナルレポートの及び調査結果の説明・協議を行い、その結果、ドラフトファイナルレポートの及び調査結果が承認された。

写真 16-9 6<sup>th</sup> JCC 会議の状況



## 第2章 流域と治水計画及び洪水対策に係る基礎情報の収集・整理

### 2.1 自然条件

#### 2.1.1 地形・地質

##### (1) 位置

「フ」国は南西太平洋の中央部、東経 174° から西経 177°、南緯 15° から 22° の間にあり、シドニーの北東約 3,200km、オークランドの北約 2,100km に位置する。「フ」国は 300 以上の島々からなり、「フ」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、最大の島であるビチレブ島 (Viti Levu、面積 10,389 km<sup>2</sup>) とバヌア・レブ島 (Vanua Levu、5,556 km<sup>2</sup>) の 2 島で全土の約 90% を占めている。人口は 837,271 人 (Source: 2007 年センサス、Fiji Bureau of Statistics: FBS) で、ビチレブ島は政治経済の中心で首都のスパや観光の中心地であるナンディなどの都市がある。

##### (2) 地形

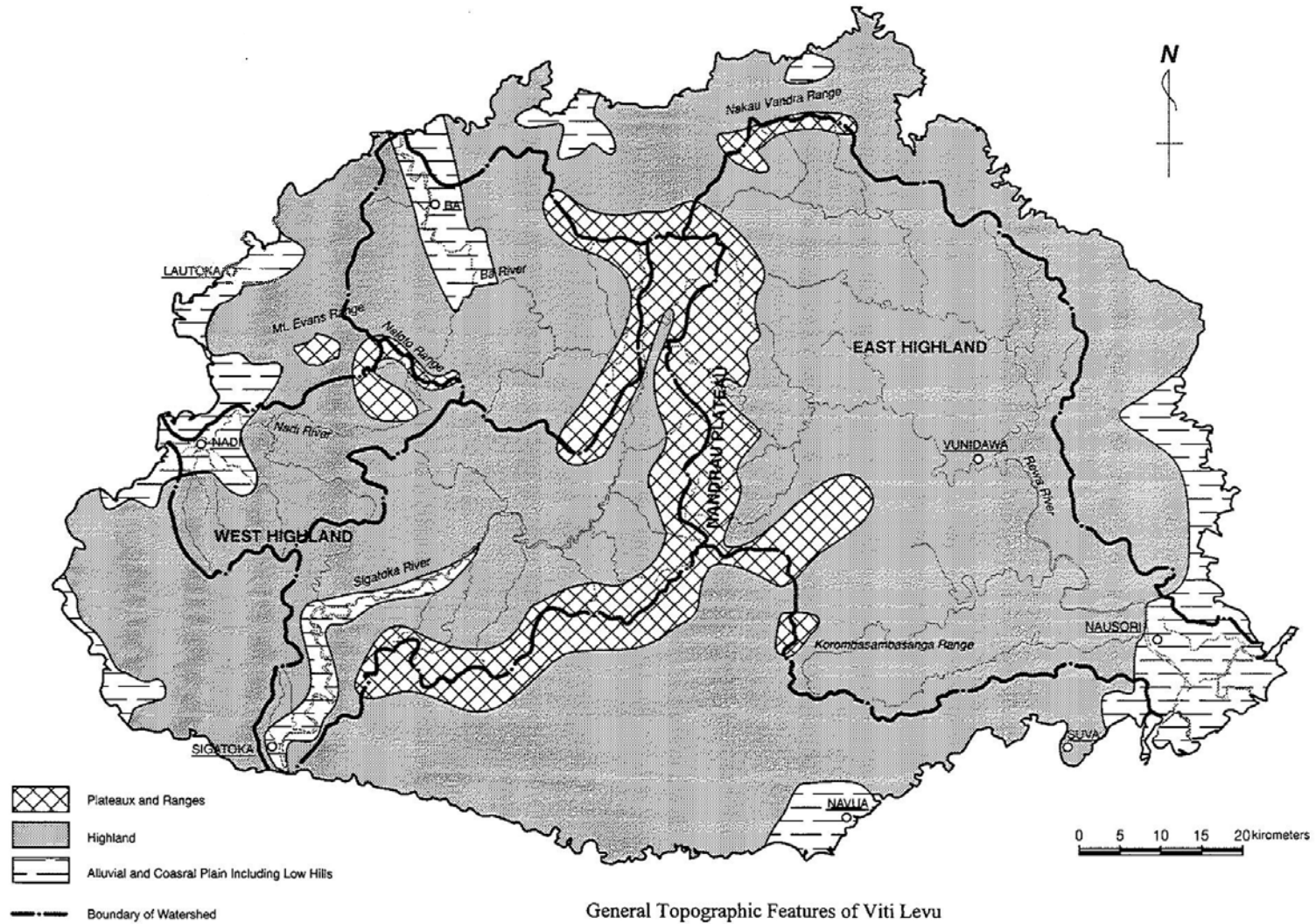
フィジー諸島は、主として火山島と珊瑚礁からなり、多くの島は火山活動により形成されたものである。ビチレブ島及びバヌア・レブ島以外の主な島嶼は、タベウニ島 (Taveuni, 470 km<sup>2</sup>)、カンダブ島 (Kadavu, 411 km<sup>2</sup>)、ガオ島 (Gau, 140 km<sup>2</sup>)、コロ島 (Koro, 104 km<sup>2</sup>) がある。火山島では 1,000m を越える山もあり、急峻な地形となるが、珊瑚礁部分は平坦地となっている。

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

##### (3) 地質

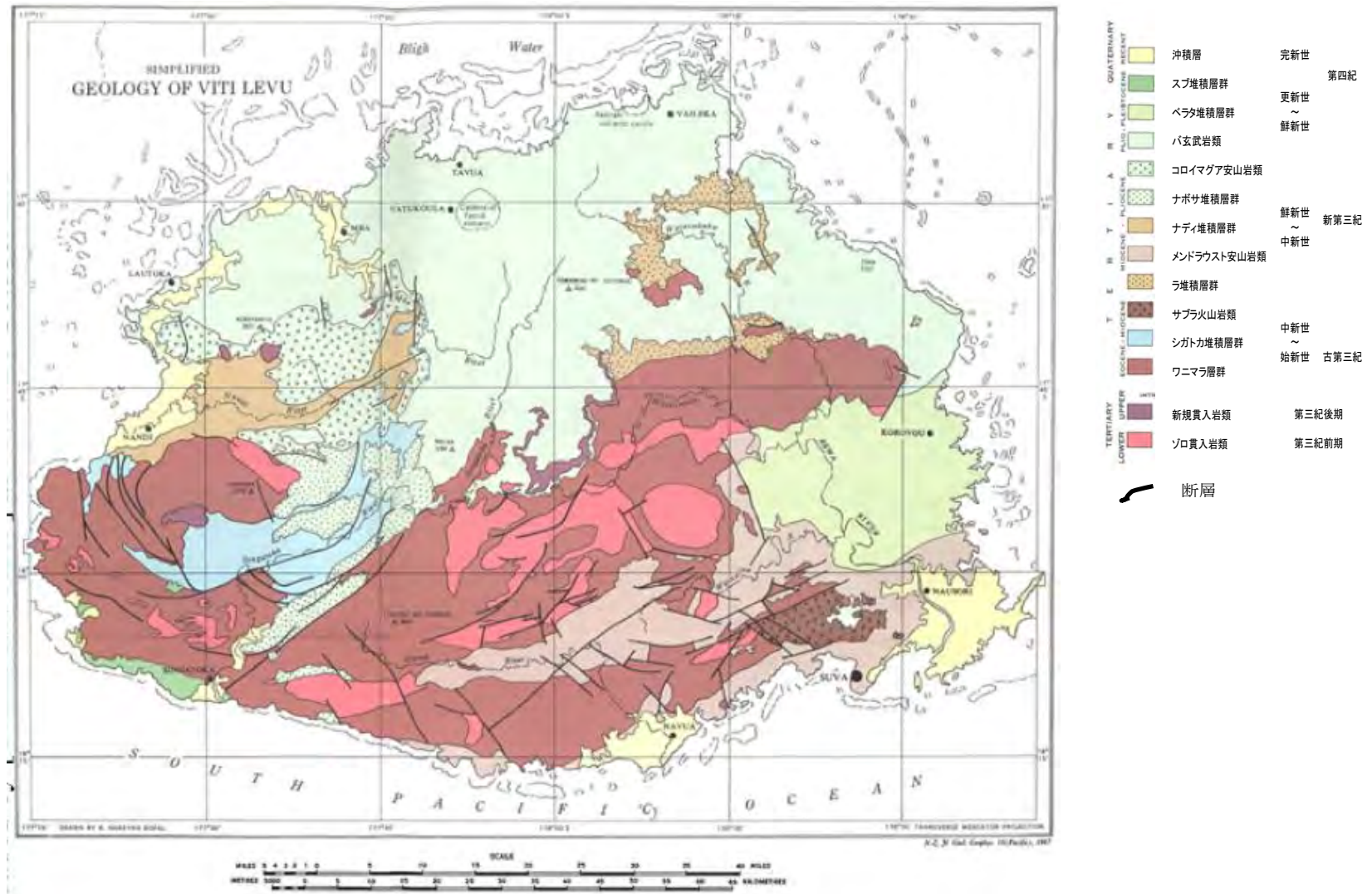
ビチレブ島の広域地質図を図 2-2 に示す。ビチレブ島を含むフィジー諸島の地質は、新生代の地質により構成されており、最古の地質は、古第三紀始新世後期~新第三紀中新世中期に形成された (ワニマラ層群、シガトカ堆積層群)。その後、中期~後期中新世にかけてゾロ造山期 (Colo orogeny) となり深成岩類 (ゾロ深成岩類) が形成された。その後、新第三紀鮮新世~第四紀更新世にかけてフィジー諸島域は陸化し、火山活動が活発に起こり、堆積層および火山岩類が堆積・形成された。

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



出典：JICA「フィジー国河川流域管理及び洪水制御計画調査」（1998）

図 2-1 ビチレブ島の地形



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

図 2-2 ビチレブ島の地質概要

## 2.1.2 河川・流域

### (1) 河川・流域

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

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

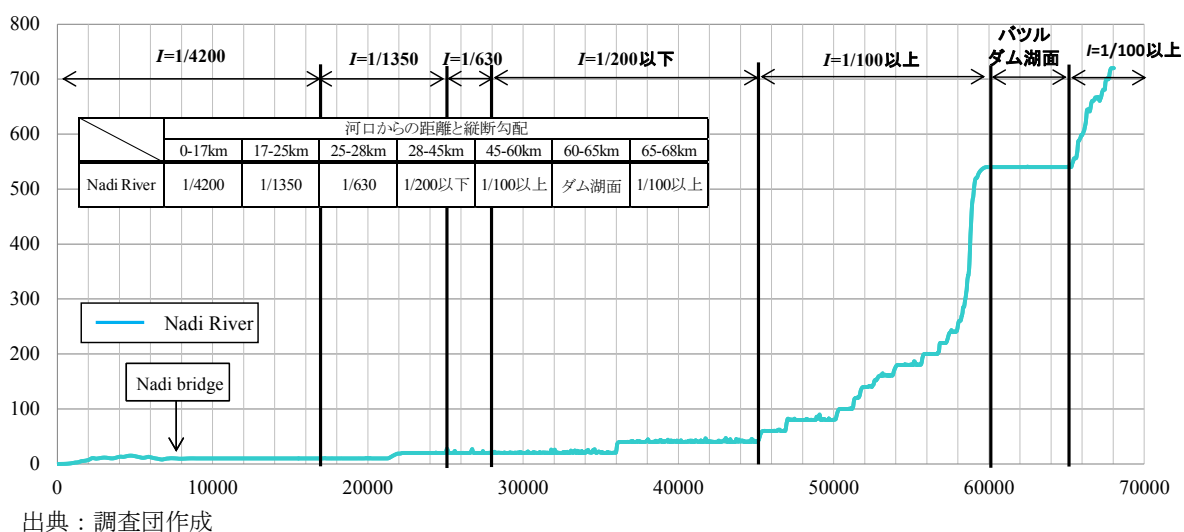


図 2-3 ナンディ川縦断勾配

### (2) 流域の植生、土地利用

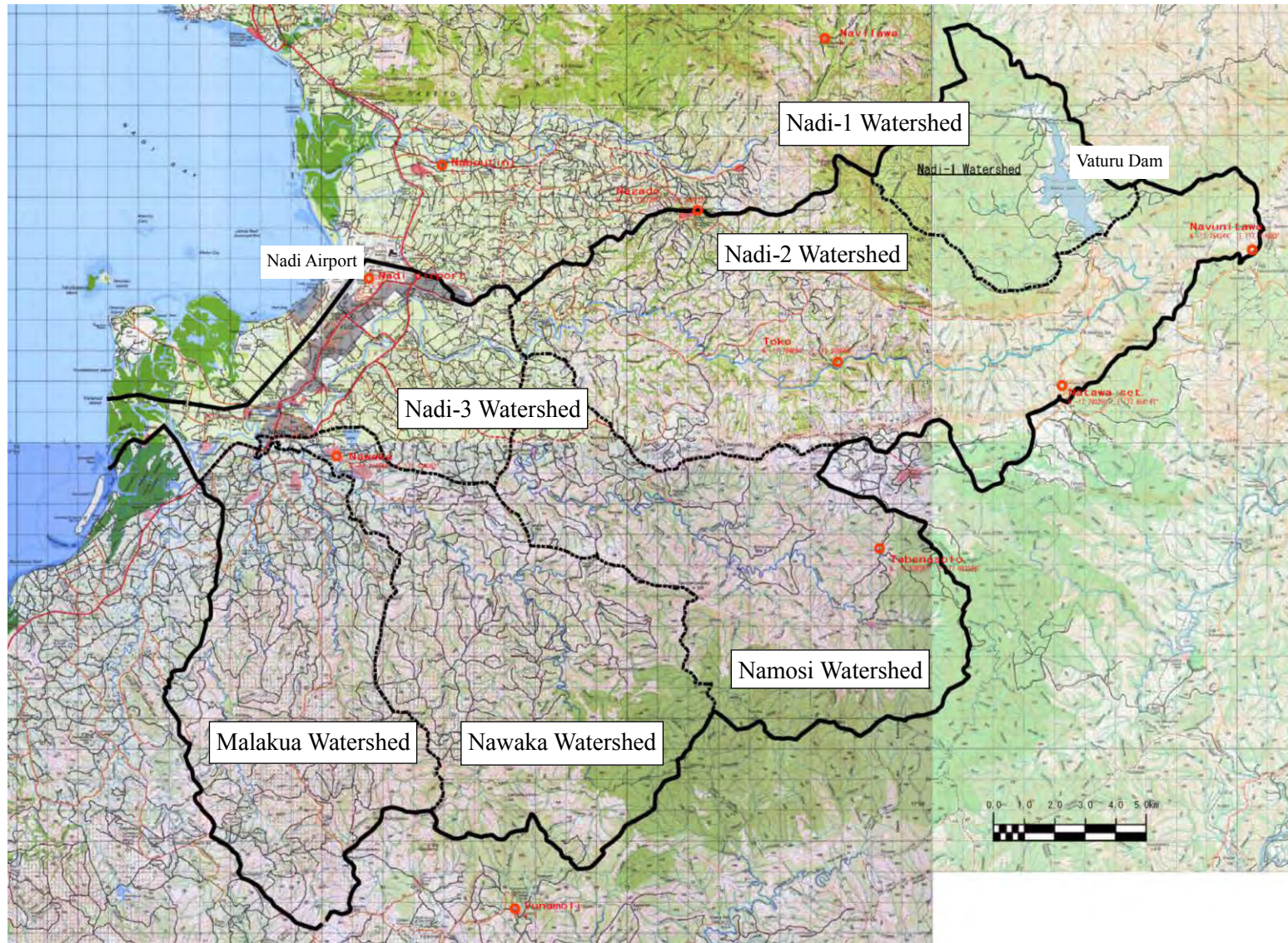
ナンディ流域の植生は、上中流域の山地部はマツ林及び草草が卓越し、下流域の平地はサトウキビ畑がパッチ状に広がる。また、最下流は植生ではマングローブが広がるとともに、ナンディ国際空港やナンディタウン市街地、さらにホテル・ゴルフ場等のリゾート開発のために利用されている。

### (3) 水理地質

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

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

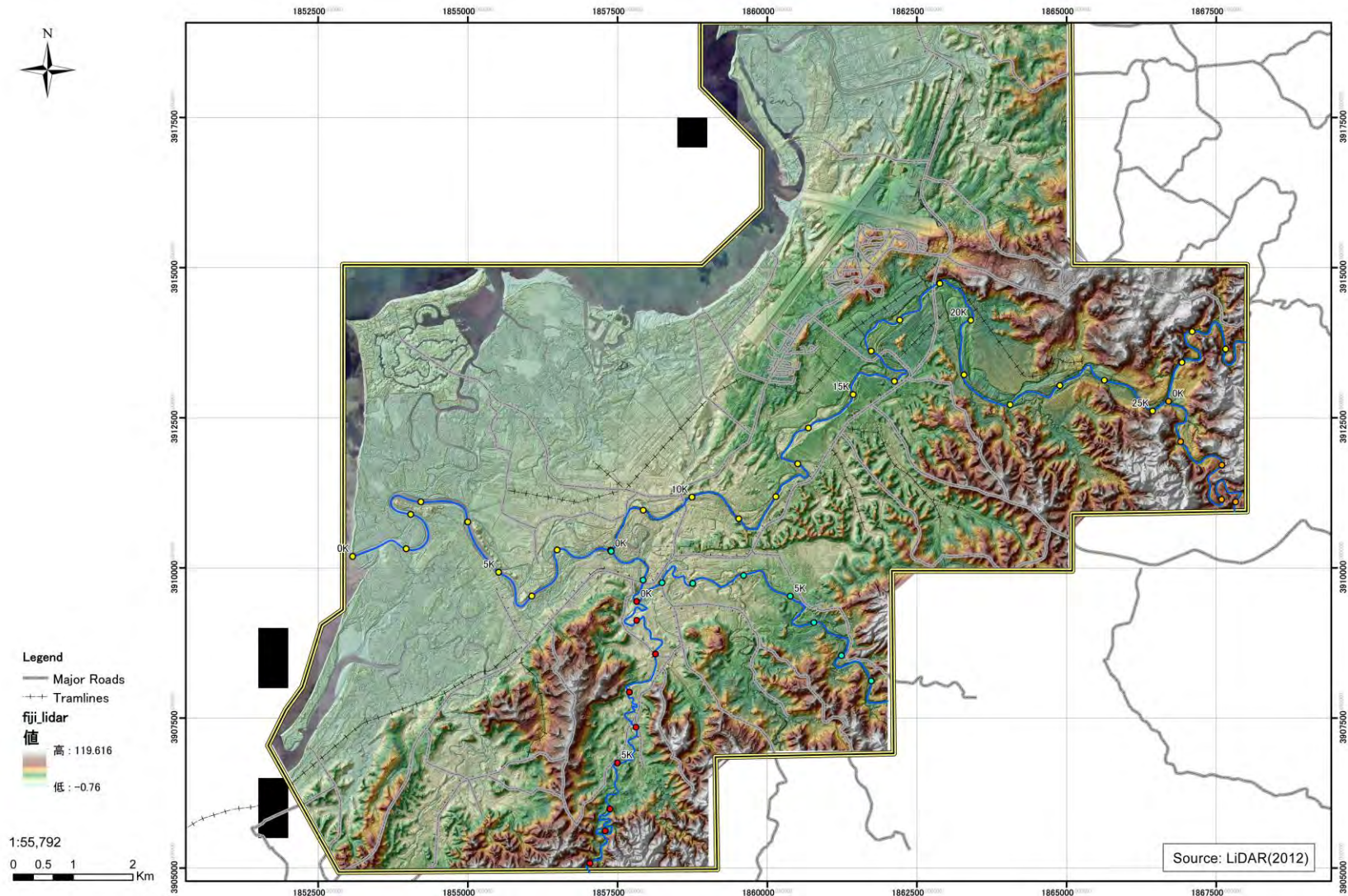
なお、地下水は Department of Mineral Resources (DMR) が管轄している。DMR は、2012 年ごろから観測井(3～4 本)を設け、当地域の水資源として地下水調査を開始しているとのことであるが、2015 年 2 月調査時点現在で観測結果は公開されていない。



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

図 2-4 1/50,000 地形図 (ナンディ川流域)





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

図 2-5 Lidar 測量成果 (ナンディ川流域下流部)

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

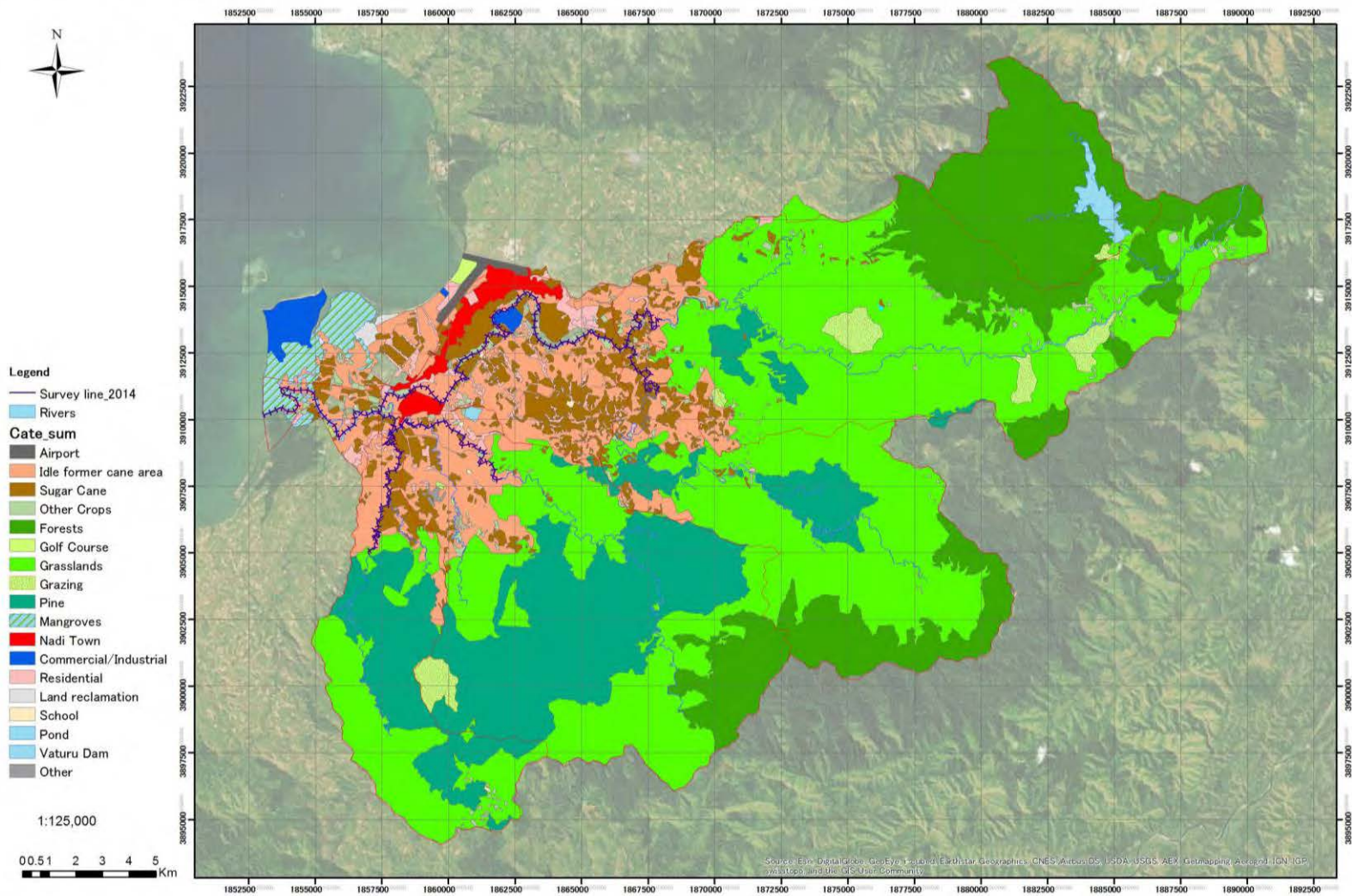


図 2-6 ナンディ川流域の植生・土地利用図

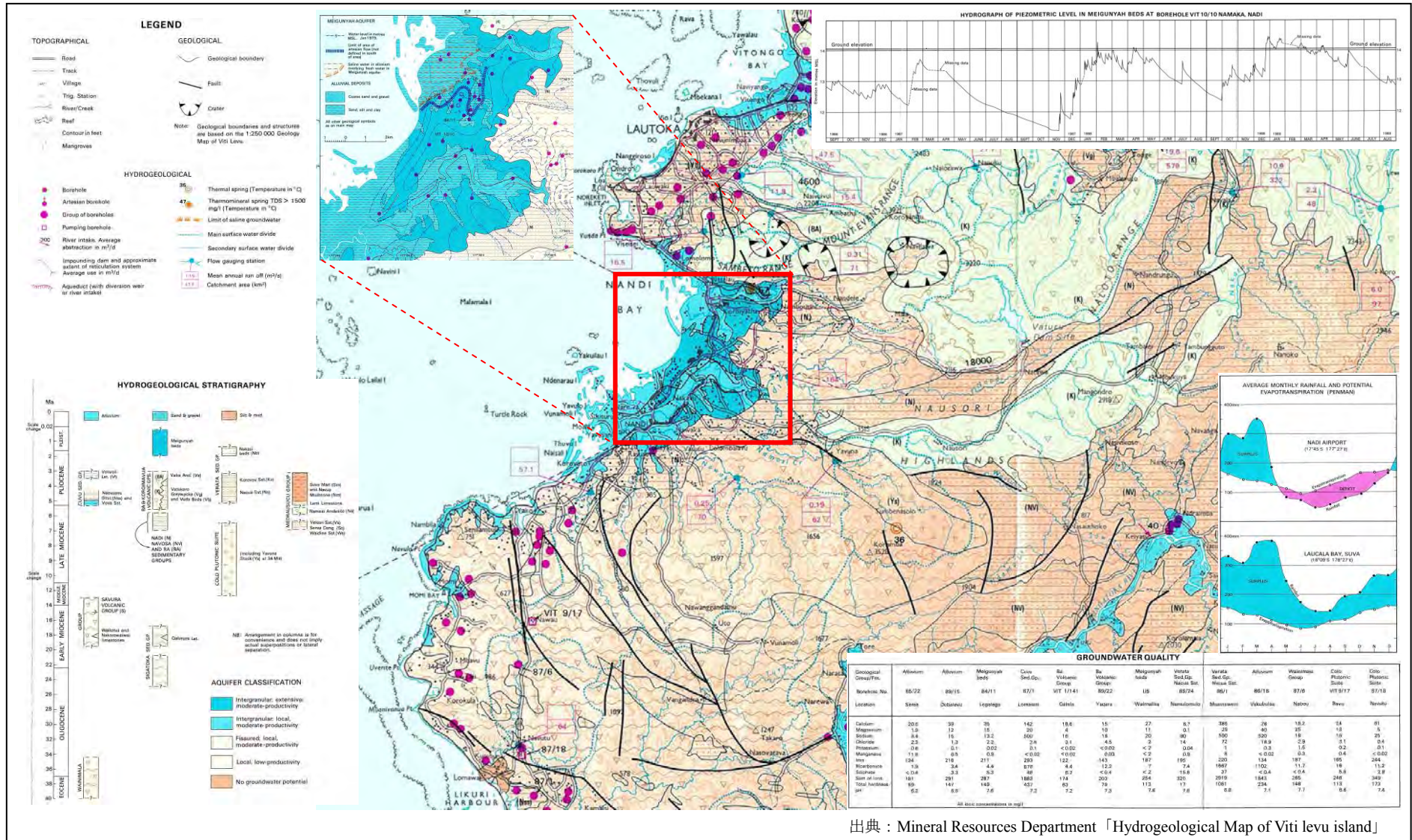


図 2-7 ナンディ川流域の水理地質

### 2.1.3 気候

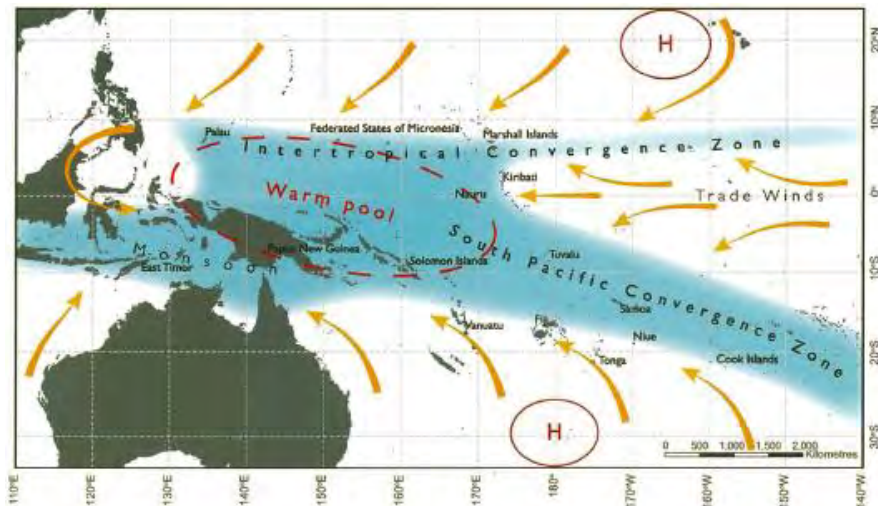
「フ」国は南西太平洋の中央部に位置し、海洋性の熱帯型気候に属する。平均気温は7月～8月頃が最も低く20℃前後となり、1月～2月頃には最も高く30℃前後となる(図 2-9)。「フ」国の季節は、11月～4月の夏季(雨季)と、3月～10月の冬季との二つに大別される。夏季は一般に雨が多く、1月から3月にかけて熱帯性サイクロンが襲来し、サイクロンは、特に1月及び2月に襲来する頻度が高い。一方、冬季は過ごしやすい気候といわれている。

また、「フ」国の気候は、エルニーニョ現象、南太平洋に恒常的に存在する南太平洋収束帯(SPCZ : South Pacific Convergence Zone)、貿易風等の影響を大きく受ける。

エルニーニョ・南方振動(ENSO : El Nino Southern Oscillation)は熱帯域における最も顕著な数年規模の大気振動であり、2～7年間隔、平均して4年間隔で発生する。エルニーニョ現象は「フ」国に乾燥をもたらし、極端な場合は、降雨量の減少と干ばつをもたらす。一方でラニーニャ(La Nina)現象が発生した場合は雨季に多雨をもたらし、洪水を引き起こすこともある。

南太平洋収束帯(SPCZ)は南太平洋に恒常的に存在する収束帯で、発達した場合雨季には激しい雨をもたらす。既往最大といわれる2012年の洪水は南太平洋収束帯(SPCZ)が発達し「フ」国西部に大雨をもたらしたものである。南太平洋収束帯(SPCZ)が熱帯性サイクロンを活性化することもあり、1999年の大雨はサイクロン・ダニ(Dani)、2009年1月の大雨は熱帯性サイクロン(2009年1月の際には熱帯性低気圧)が、それぞれ南太平洋収束帯(SPCZ)によって活性化されている。

図 2-8 に赤道周辺の平均的な気候駆動要因(11月～4月)である SPCZ、貿易風、高気圧の位置関係を示す。



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

図 2-8 赤道周辺の平均的な気候駆動要因 (11月～4月)

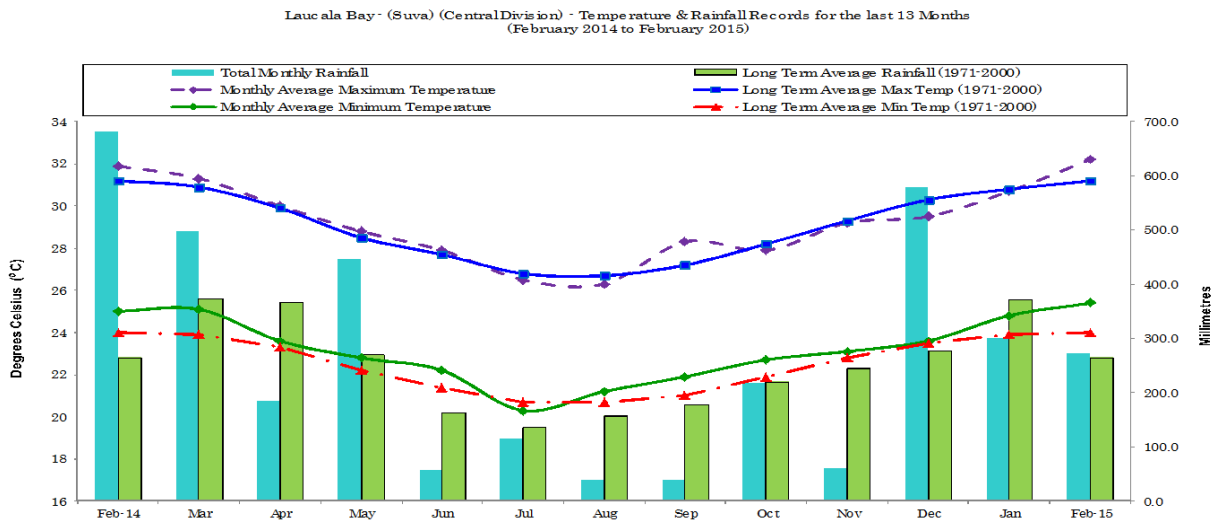
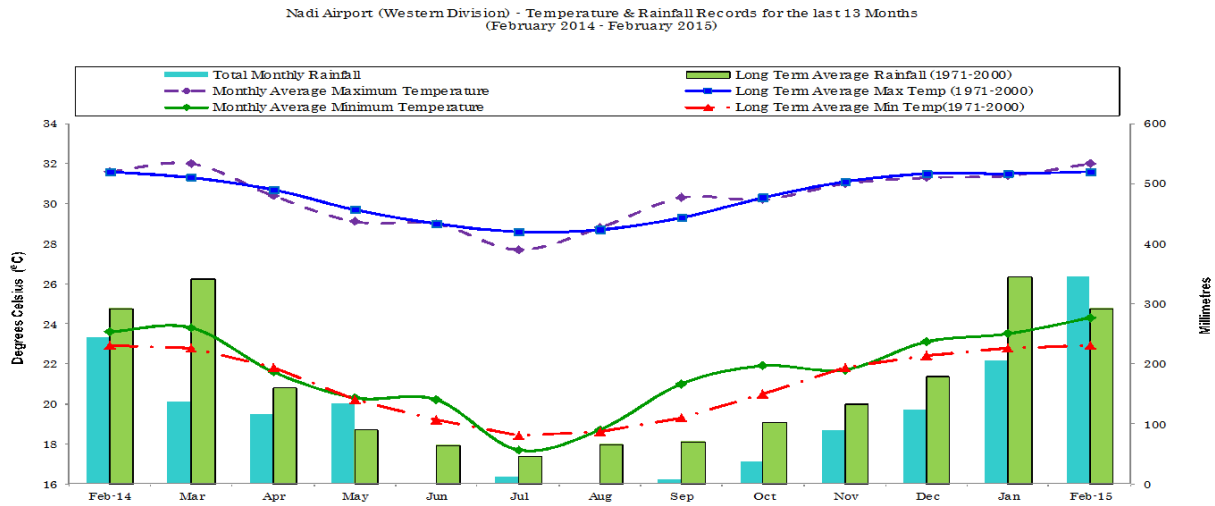
### 2.1.4 気象・水文

#### (1) 気象概況

最大の島であるビチレブ島は、島の南東部と北西部では気象に相違が認められる。

同島の中央部に位置する山岳が南東貿易風をさえぎり、南東部に位置する首都スバの年間降雨量は約3,000mmであり、年間を通して雨が多く、湿度が高い。また、気温の変化が島の西側に比較し大きい。一方で、島の西側のナンディ(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。気温変化も小さく、快適な気候と良好な自然景観により、北西部の海岸沿い及び近隣の島々はリゾート地として開発されている。

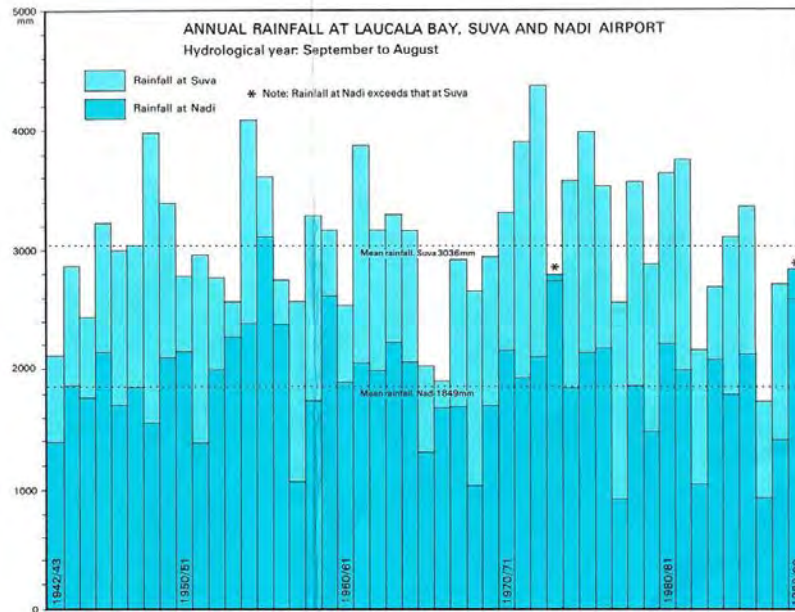
以下に首都スバと対象地域であるナンディの2014.2-2015.2の月別平均気温、月別降水量を示す。



出典：FMS 「Fiji Climate Summary, February 2015」

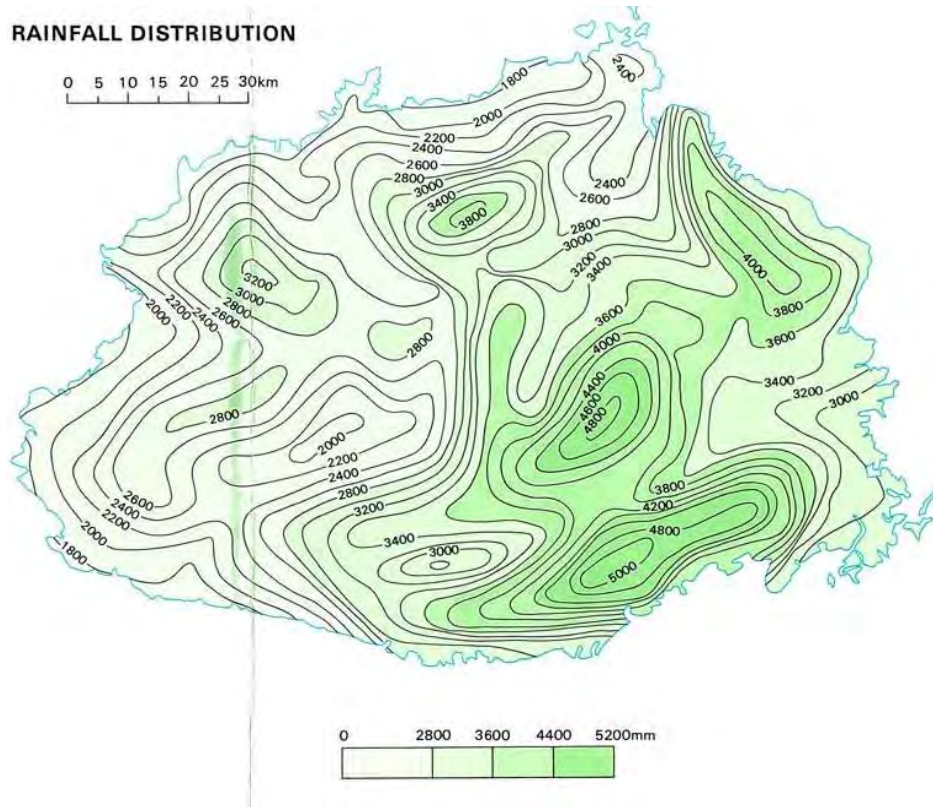
図 2-9 ナンディ及びスバの近年の月別平均気温、月別降水量

また、図 2-10 にナンディとスバの年間降雨量を比較したグラフ、図 2-11 にビチレブ島の等雨量線図を示す。いずれもビチレブ島西部にあるナンディの降雨量が東部のスバに比較が少ないが、ナンディの雨季における長期間の平均雨量（図 2-9）がスバと大きく変わらないことから、ナンディ川流域は降雨が集中的に発生すると推察される。



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

図 2-10 ナンディ、スバの年間降雨量比較(1942/43-1988/89)



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

図 2-11 等雨量線図 (1991年までの雨量データによる)

## (2) 観測データ

### 1) 気象観測

「フ」国気象局(FMS: Fiji Meteorological Service)によれば、「フ」国においては表 2-1 に示す観測所において気象観測が実施されている。

表 2-1 気象観測所

| District Province | Station         | Latitude      | Longitude      | Enclosure Elevation | Remarks     | Station Established |
|-------------------|-----------------|---------------|----------------|---------------------|-------------|---------------------|
| Nadi              | Vaturu Dam      | 17°45' 03"S   | 177°39' 56"E   | 546m                | Climate     | ***                 |
|                   | Nausori Highlnd | 17°48' 40"S   | 177°35' 58"E   | 453m                | Climate     | Cls Nov 03          |
|                   | Nawaicoba Agri  | 17°55' 26.5"S | 177°22' 59.6"E | 137m                | Climate     | ***                 |
|                   | Nadi Airport    | 17°45' 35.8"S | 177°26' 41.7"E | 22m                 | Synoptic    | ***                 |
|                   | Legalega        | 17°45' 16"S   | 177°28' 05"E   | ***                 | Climate     | ***                 |
|                   | Tuvatu-Korobebe | 17°43' 43"S   | 177°33' 39"E   | ***                 | Climate     | ***                 |
| Lautoka           | Vuda Mobil Oil  | ***           | ***            | ***                 | ***         | ***                 |
|                   | Lautoka Wharf   | 17°36' 19"S   | 177°26' 17"E   | 00m                 | Tidal Gauge | ***                 |
|                   | FSC Lautoka     | 17°37' 07"S   | 177°26' 20"E   | 26m                 | Climate     | ***                 |
|                   | Lololo Pine     | 17°34' 37"S   | 177°34' 50"E   | 90m                 | Climate     | ***                 |

\*\*\* 2015.3月調査時点にて未入手の情報

本調査の対象であるナンディ川流域近傍の観測所は Nadi Airport および FSC Lautoka であり、観測項目は表 2-2 に示すとおりである。

表 2-2 気象観測項目

| 観測項目           |      | 観測時間、定義 (※1980/1/1とした場合) |
|----------------|------|--------------------------|
| MaxTT          | 最高気温 | 1/1 9AM - 1/2 9AM間       |
| MinTT          | 最低気温 | 同上                       |
| Rainfall       | 日雨量  | 同上                       |
| RH             | 相対湿度 | 1/1 9AMの観測値              |
| Pressure       | 気圧   | 同上                       |
| Sunshine       | 日照時間 | 12/31 6PM - 1/1 6PM間     |
| Wind Speed     | 風速   | 1/1 9AMの観測値              |
| Wind Direction | 風向   | 1/1 9AMの観測値 (北が0, 360°)  |
| Evaporation    | 蒸発散量 | 1/1 9AMの観測値              |

### 2) 水文観測

ナンディ川流域近傍の水文観測所の一覧を表 2-3 に、位置図を図 2-12 に示す。観測データとしては、FMS に 1962 年以降のデータが残されているが、各年毎に観測状況、データの保存状況にばらつきがあり管理状況はあまり良くない。本調査において入手したデータは「第 5 章 水理・流出解析」にて後述する。

表 2-3 雨量・水位観測所一覧

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

V: Meteorological Station

PA: Rainfall Station with Automatic Recorder

P:Manual

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

FMS: Fiji Meteorological Service

MOA: Ministry of Agriculture

WAF: Water Authority of Fiji

DOF: Department of Forest





图 2-12 雨量・水位観測所位置図

## 2.1.5 海象

海象については「第9章 海岸」にて後述する。

## 2.1.6 洪水被害

### (1) 洪水被害の概要

「フ」国全体における洪水被害(1870年～2014年)のうち、著名洪水及び死者が発生した洪水、ビチレブ島北西部及びNadi/Lautoka地域において影響が報告された洪水の一覧を表2-4に示す。また、これら洪水の概要を記したものをAppendix 1に示す。

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

「フ」国における洪水被害の気象要因は以下の3つに大別される。

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

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

表 2-4 「フ」国における主な洪水関連災害 (1870年～2012年)

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

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

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

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

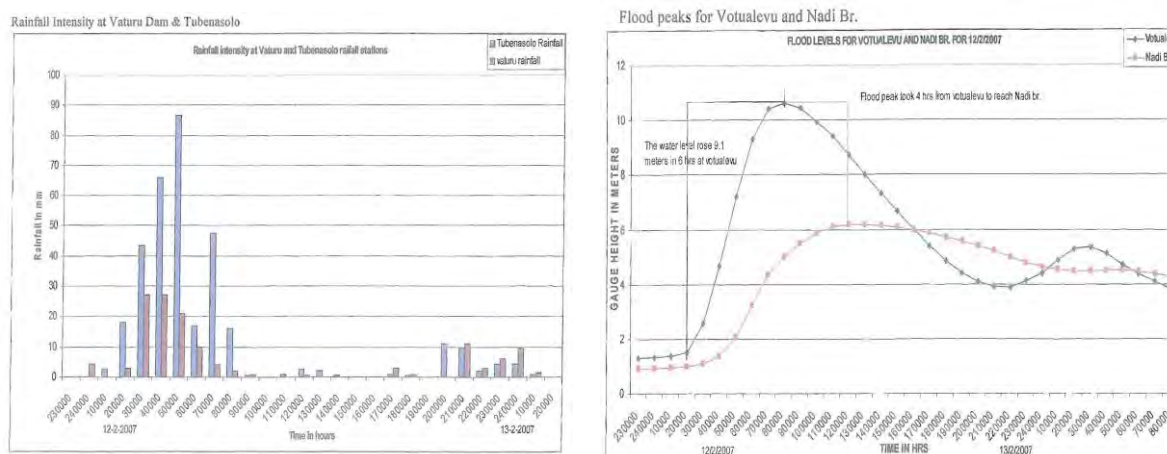
## (2) 過去の主要な洪水被害

前述した洪水のうち、主要洪水及び過去の水位記録、被害額等の記録が残された洪水の概要を以下に整理する。

### 1) 2007年2月洪水

2月の初めに Rotuma 島北部に発達した熱帯低気圧が確認され南西に移動を開始した。ほぼ同時に激しい降雨をともなった低気圧の谷が「フ」国諸島東部を襲った。低気圧は、Vanua Levu 島と Lau 島上空を4日に通過した。その後、気圧の谷は「フ」国諸島北部に数日間留まり、8日に南に移動を開始し、激しい雨が13日まで続いた。ナンディ地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亘り冠水した。

図 2-13 には同洪水における降雨量及びピーク水位を示す。時間最大降雨量は Vaturu dam 雨量観測所で 27mm/hr、Tubenasolo 雨量観測所で 86.5mm/hr である。日雨量はそれぞれ、129mm(2月12日)、337mm(2月13日)である。Vaturu dam 雨量観測所はナンディ川の上流域、Tubenasolo 雨量観測所は支川であるナモシ川の上流域に位置する(観測所位置は図 2-12 に示す)。河川水位は、Votualevu 水位観測所では 10.5m、Nadi Town Bridge 水位観測所では 6.2m まで水位が上昇している。洪水ピークは、上流の Votualevu 水位観測所で発生後、約4時間後に Nadi Town Bridge で発生している(両観測所間の距離は約15km)。



出典：Ashok Kumar "Hydrological Report Flash Flood on 12/2/2007 Western Division"

図 2-13 2007年2月洪水 降雨量、河川水位データ

### 2) 2009年1月洪水

活発なモンスーンの気圧の谷と SPCZ が7日から14日に「フ」国上空に停滞した。雨は特に西部と北部地域において激しく長時間降り続いた。11日から12日にかけて気圧の谷は一旦、北へ移動したが、13日と14日には再び南下し、激しい降雨が続いた。被害は、「フ」国全土に及び、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。

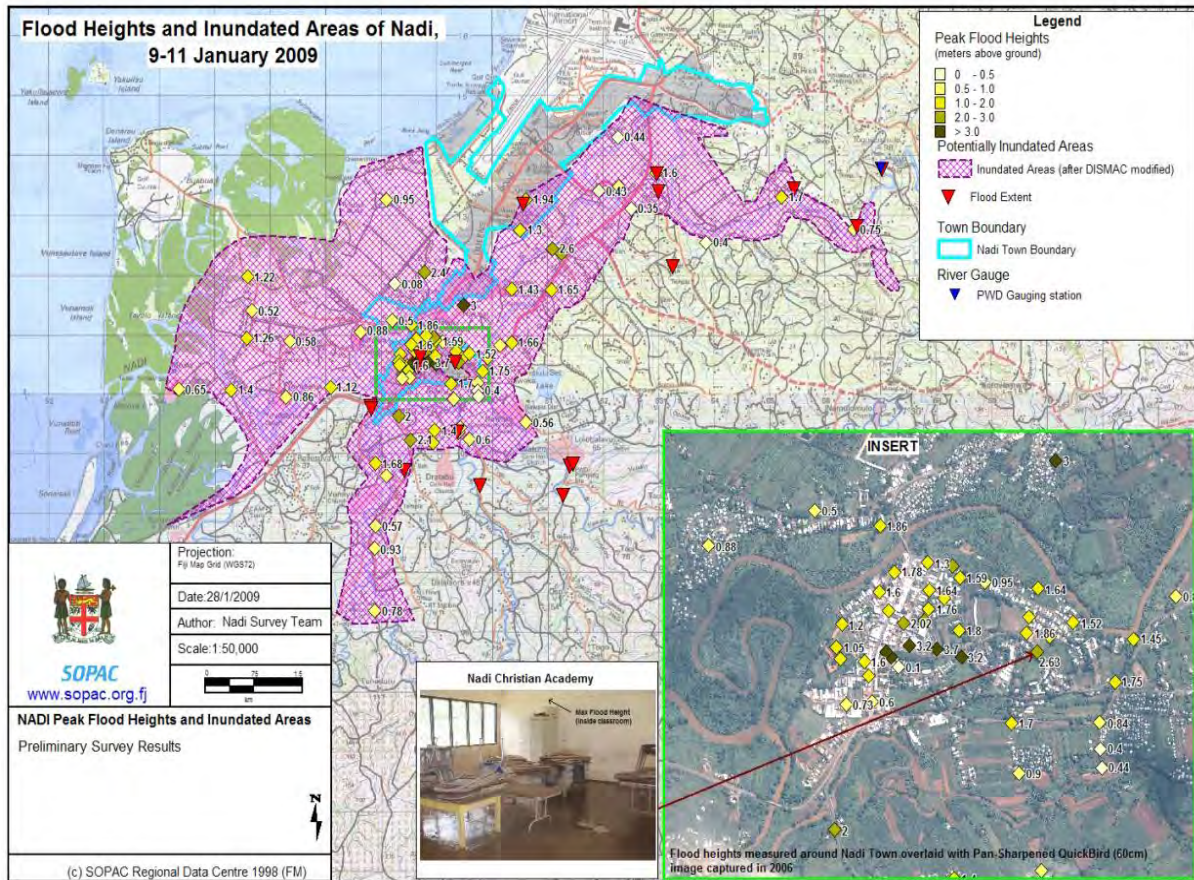
ナンディ地域においても発生当時は既往最大の被害といわれ、浸水深はナンディタウンの商店街で床上1.2mとされている(住民ヒアリング)。それ以前は1999年1月洪水が既往最大といわれ、浸水深は床上0.4mとされている。ナンディタウンの中心市街地だけでなく、ナンディ・バックロードやサンベト橋などの主要な幹線道路も冠水した。

#### a) 洪水データ

2009年1月洪水における洪水データ(降雨量、河川水位等)は、「第5章 水理・流出解析」にて整理する。

#### b) 浸水実績

図 2-14 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。



出典：SPC/SOPAC

図 2-14 浸水実績(2009年1月洪水)

c) 洪水被害額

洪水被害額は「フ」国全体で 113 百万 FJD、ナンディ地区を含む西部地域では 81.2 百万 FJD とされている。

表 2-5 2009年1月洪水の被害額評価

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.

ナンディ地域の洪水被害額は、SPC/SOPAC「Nadi Floods Economic Costs Jan. 2009」(Sept. 2009)より、サンプル調査結果を元に 2.44 億 FJD と推定されている。内訳は、世帯収入損失：1450 万 FJD、営業損失：2.295 億 FJD で当時の GDP の約 5%に相当したとされている。

### 3) 2012 年 1 月・3 月洪水

2012 年は 1 月と 3 月に大規模な洪水被害が発生した。

2012 年 1 月洪水は 1 月 21 日に始まり、2 月上旬まで続いた。気圧の谷が「フ」国西部地域に激しい降雨をもたらした。洪水のピーク時には 64 の避難所が稼働し、4561 人が避難したとされている。洪水被害は、インフラ、農業、公共施設等に及び、ナンディ地域やラウトカ地域には被害が集中し、最悪の影響を受けたとされている。洪水被害の影響者数は、178,153 人とされている。

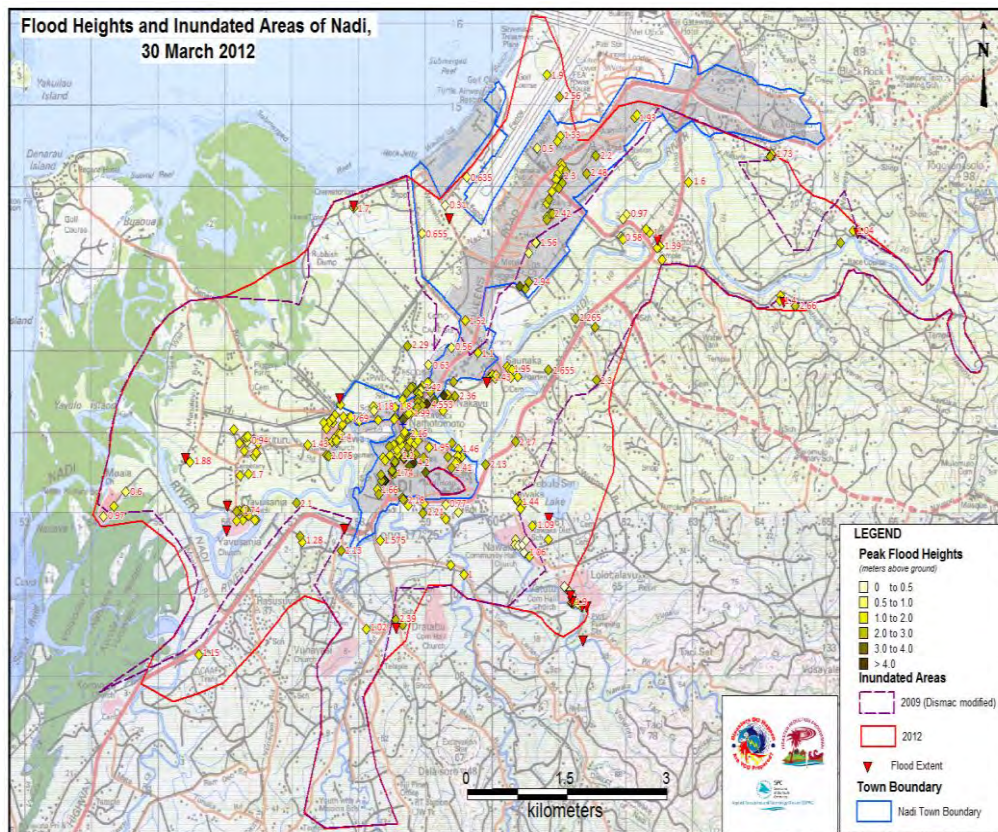
2012 年 3 月洪水は 3 月下旬から 4 月上旬にかけて熱帯低気圧が豪雨をもたらし、ビチレブ島の西部地域に対し、重大かつ広範な洪水被害をもたらした。ナンディ地域においても激しい降雨により、既往最大となる浸水深を記録した。ナンディタウンを含む西部地域のメインタウンでは浸水深が 2m を記録し、水道や電気の供給が止まり、15 万人に影響を与えた。家屋、学校、インフラ等の被害の詳細は各地域へのアクセスが困難であったため不明のままである。

#### a) 洪水データ

2012 年 1 月・3 月洪水における洪水データ（降雨量、河川水位等）は、「第 5 章 水理・流出解析」にて整理する。

#### b) 浸水実績

図 2-15 に SPC/SOPAC が作成した浸水実績を示す。同図によれば、洪水は、2009 年洪水と同様に、ナモン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。また、ナンディ国際空港の滑走路が冠水している。



出典：SPC/SOPAC

図 2-15 浸水実績(2012 年 3 月洪水)

## c) 洪水被害額

洪水被害額は、NDMOにより整理された2012年2月時点のものでは、「フ」国全体で50百万FJDと評価されている。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。Disaster Management Centre : DISMACによれば、2012年1月の洪水被害額は41百万FJDとされ、2012年3月の洪水は64百万FJDとされているが、報道等によれば、2012年3月の洪水は89百万FJDともされている。

表 2-6 2012年1月洪水被害額評価

| 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<br>(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<br>(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<br>(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>   |

Source:DISMAC

表 2-7 2012年1月・3月洪水被害額評価

Table 2: Summary of Initial Damage Assessment

| Ministry                                  | January Flood Estimated Cost(\$m) | March Flood Estimated Cost (\$m) | Consolidated Damage Assessment (\$m) | Remarks  |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| Ministry of Agriculture                   | 7.2                               | 10.2                             | 17.4                                 | Crops \$16.04 million; Livestock \$0.91 million and \$0.466 Drainage \$1.12 million.   |
| Ministry of Sugar                         | 10.1                              | 7.03                             | 17.14                                | Infrastructure Damage \$15.14 million and \$2 million for Crops.   |
| Prime Minister's Office (FRA)             | 19.0                              | 22.0                             | 22.0                                 | Central Eastern \$1.0 million; Northern \$ 1.0 million and Western \$ 20.0 million.  |
| Ministry of Works                         |                                   | 0.410                            | 0.410                                | Ba \$19,000; Lautoka \$40,000; Nadi \$75,000 and Sigatoka \$275,500.   |
| Ministry of Health                        | 0.207                             | 0.370                            | 0.577                                | Damage to infrastructure.  |
| Ministry of Education                     | 0.755                             | 3.2                              | 3.2                                  | 26 Schools - \$754,000 and 126 schools - \$3,188,650.  |
| Ministry of Local Government <sup>7</sup> | 2.4                               | -                                | 2.4                                  | Nadi \$171,000; Lautoka \$120,000; Ba \$2,080,000 & Rakiraki \$2,700.  |
| Ministry of Provincial Development        | -                                 | 5.63                             | 5.63                                 | NPWD \$2.3 mill; NCAR \$1.57 mill; CAR \$1.376; & RWS \$0.384 mill.  |
| Water Authority of Fiji                   | 1.6                               | 11.91                            | 11.91                                | Rakiraki \$0.22million; Tavua \$1.05 million; Ba \$4.35million; Nadi \$1.7 million; Lautoka \$1.3 million & Sigatoka \$1.99 million. |
| Telecom Fiji Ltd                          | 0                                 | 0.152                            | 0.152                                | Damages to TFL infrastructure mainly underground cables.   |
| Fiji Electricity Authority                | 0.2                               | 4.0                              | 4.2                                  | Damages to Laselevu Transmission \$300,000; Infrastructure \$1.0 million and Natadola Sub Station \$2.8 million.                     |
| <b>Total</b>                              | <b>41.46</b>                      | <b>64.90</b>                     | <b>85.02</b>                         |  |

(Source: DISMAC 2012)

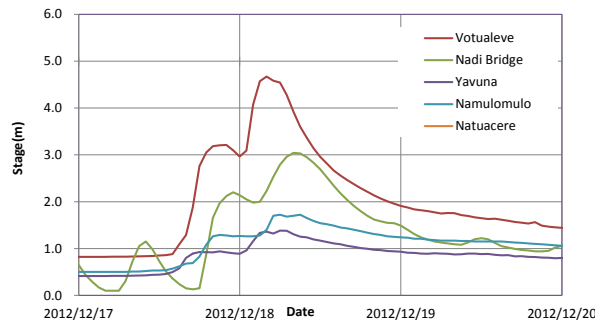
#### 4) 2012年12月洪水

2012年12月洪水はTC Evanによりもたらされた。TC Evanは2012年12月17日にVanua Levu島の北西海岸付近にCategory4の勢力(風速210km/h)を持って上陸した。翌日、ナンディの地域専門気象センター(RSMC:the Regional Specialised Meteorological Centre in Nadi)は、TC EvanはCategory3に勢力を弱めビチレブ島の西海岸の近くに接近したことを報告した。TC Evanは、住居やインフラ、農作物などに大きな被害をもたらしたが、幸いにも死者や大けがをした人は発生しなかった。しかしながら、多くの人々が生活に影響を受け、経済活動が中断された。

2012年12月洪水は2012年1月・3月洪水と並び、2012年に発生した3つの甚大な自然災害のうちの一つで、ナンディやラウトカ地域など、2012年1月・3月洪水により被害を受けた人が再び被害を受けた。

##### a) 洪水データ

TC Evanは、風力は大きかったものの大きな洪水被害の発生には至っていない。Nadi Town Bridgeにおける水位は3mで、Nadi Town Bridge付近における河岸天端の地盤標高は6m程度であることから、洪水氾濫は発生していない。



出典：FMS 提供データをもとに調査団にて作成

図 2-16 河川水位(2012年12月洪水、Nadi Town Bridge 水位観測所)

##### b) 洪水被害額

2012年12月洪水による洪水被害額は約1.949億FJD(USD108.4million)と推定され、「フ」国国内総生産(GDP)の約2.6%に相当する。同被害額のうち直接被害額はFJD1.215億FJDで、FJD0.734億FJDが間接被害とされている。

表 2-8 2012年12月洪水被害額評価

| TOTAL EFFECT                 |                         |                       |                              |   |                                       |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|---|---------------------------------------|
| Sectors                      | Production Damage Value | Production Loss Value | Total Damage and Loss Effect | Total Damage And loss Effect (USD) 0,5564 | Contribution to Total Damage and Loss |
| <b>Productive Sectors</b>    |                         |                       |                              |   |                                       |
| Agriculture                  | 6,660,435.50            | 31,007,228            | 37,667,664                   | 20,958,288                                | 19.6                                  |
| Forestry                     | 6,254,000               |                       | 6,254,000                    | 3,479,726                                 | 3.3                                   |
| Hotels & Restaurants         | 40,000,000              | 28,157,764            | 68,157,764                   | 37,922,980                                | 35.5                                  |
| Commerce                     | 834,371                 | 4,634,856             | 5,469,227                    | 3,043,078                                 | 2.8                                   |
| <b>Infrastructure Sector</b> |                         |                       |                              |   |                                       |
| Transport                    | 5,701,641               | 4,215,812             | 9,917,453                    | 5,518,071                                 | 5.2                                   |
| Communication                | 1,141,000               | 294,150               | 1,435,150                    | 798,517                                   | 0.7                                   |
| Electricity                  | 4,300,000               | 1,455,673             | 5,755,673                    | 3,202,456                                 | 3.0                                   |
| Water                        | 2,945,000               | 104,152               | 3,049,152                    | 1,696,546                                 | 1.6                                   |
| Government Building          | 421,493                 | 20,000                | 441,493                      | 245,647                                   | 0.2                                   |
| Housing                      | 46,879,095              | 3,138,364             | 50,017,459                   | 27,829,714                                | 26.1                                  |
| <b>Social Sector</b>         |                         |                       |                              |   |                                       |
| Health                       | 504,537                 | 359,463               | 863,999                      | 480,729                                   | 0.5                                   |
| Education                    | 5,887,572               | 44,190                | 5,931,762                    | 3,300,432                                 | 3.1                                   |
| <b>Total</b>                 | <b>121,529,145</b>      | <b>73,431,652</b>     | <b>194,960,796</b>           | <b>108,476,187</b>                        |                                       |

Source: Estimates based on official Government of Fiji data.



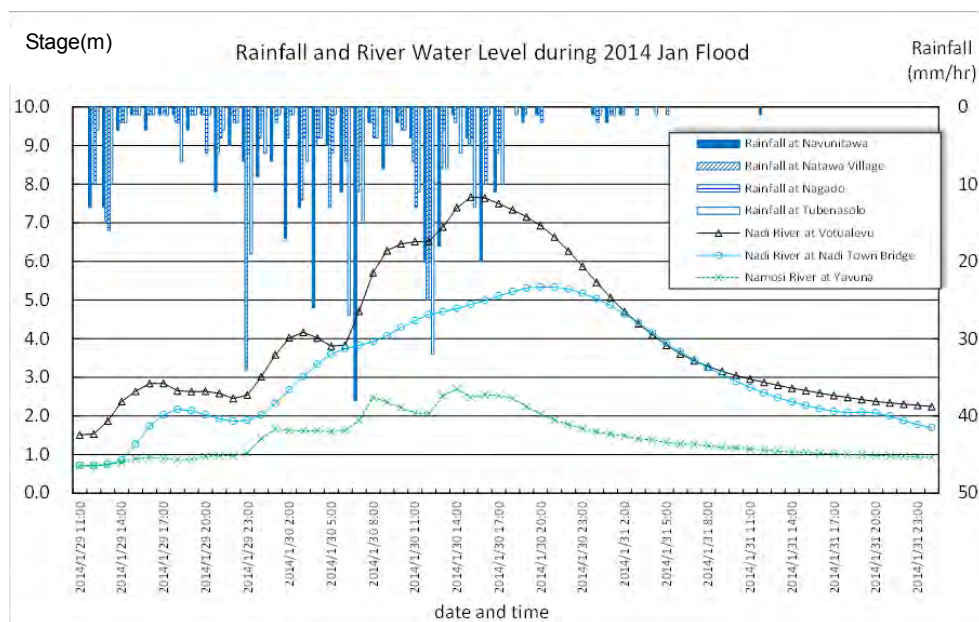
### 5) 2014年1月洪水 (Source: 「フィジー国ナンディ川洪水対策策定プロジェクト詳細計画策定調査 2014年 JICA」より抜粋)

2014年1月洪水は移動性の南太平洋収束帯 (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っていない。

#### a) 洪水データ

図 2-17 に 2014 年 1 月洪水時の降雨ハイトグラフと河川水位ハイドログラフを示す。ナンディ川本川の水位観測所は、Votualevu(河口より約 27km 地点)、Nadi Town Bridge(約 10km 地点)であり、支川のナモシ川の水位観測所は Yavuna(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下しながら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 Votualevu 水位観測所と下流の Nadi Town Bridge 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 である。



出典：「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 2014年 JICA」より抜粋

図 2-17 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)

#### b) 洪水時の状況

以下に洪水時の状況写真を添付する。

写真 2-1 洪水時の状況写真(2014年1月洪水)



|   |  |
|---|--|
|  |  |
| <p>ナンディ川橋梁(洪水前)(ナンディ川:約 17km 地点)<br/>撮影日：2013/8/28 洪水前の状況</p>                     | <p>ナンディ川橋梁(洪水時)(ナンディ川:約 17km 地点)<br/>撮影日：2014/1/30 洪水はほぼ河道満杯で流下</p>                |

出典：「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 2014 年 JICA」より抜粋

### 2.1.7 気候変動

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

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

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

ことなどが指摘されている。

AR5に基づく、「フ」国関係機関からの正式見解・資料等はまだ示されていないが、第4次評価報告書(AR4)に基づく気候変動予測では、表 2-9 及び図 2-18、図 2-19 のとおりとされている。これらによれば、最大日雨量(200mm)の生起確率は上昇し、海面上昇の生起確率は低下することが予測されている。また、年平均雨量について、シナリオによっては2055年までに21%増加することが予測されている。

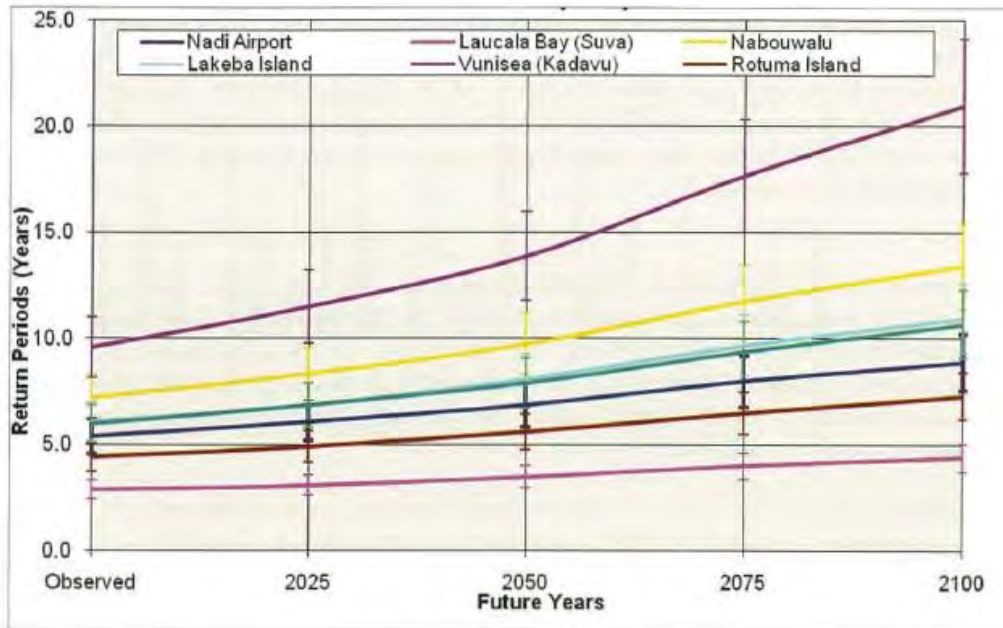
表 2-9 Climate Projections (Global Climate Models)

|         |   |
|---------|---|
| By 2030 | The most likely projected change for Fiji is for warmer temperatures and little change in rainfall with annual mean temperature increases of 0.7°C and negligible (-1%) change in mean annual rainfall, which is predicted by 69% of the models. Warmer and drier change in projected climate is predicted by 6% of the models with annual mean air temperature increases of 0.6°C and annual mean rainfall decreases of 6%. Warmer and wetter conditions are represented by 13% of the models with annual mean air temperature increases of 0.8°C and annual mean rainfall increases of 7%.  |
| By 2055 | The majority of the models(569.) project hotter temperatures and little change in rainfall, with annual mean air temperature increases of 1.9°C and annual mean rainfall decreases of 1%. The other likely high impact projected climate is for hotter and much drier conditions, which is predicted by 6% of the models, with annual mean air temperature increases of 1.8°C and annual mean rainfall decreases of 16%. Hotter and much wetter conditions are predicted by 13% of the models, with annual mean air temperature increases of 2.3°C and annual mean rainfall increases of 21%. |
| By 2090 | Nine out of 16 models project hotter temperatures and little change in rainfall with annual mean air temperature increases of 1.9°C and annual mean rainfall decreases of 1%. The other likely high impact projected climate is for hotter and much drier conditions, which is predicted by 6% of the models, with annual mean air temperature increases of 1.8°C and annual mean rainfall decreases of 16%. Hotter and much wetter conditions are predicted by two out of 18 models, with annual mean air temperature increases of 2.3°C and annual mean rainfall increases of 21%.          |
| By 2100 | The sea level projections are based on the fourth IPCC assessment report that global sea level changes are expected to be ranging from 0.21 to 0.48 metres by end of the century (IPCC 2007a). However, there is significant uncertainty surrounding ice-sheet contributions to sea level rise and a larger rise than that projected cannot be excluded.  |

出典：Republic of Fiji, National Climate Change Policy 2012

**Maximum rainfall**

The maximum daily rainfall of 200 mm is projected to become less frequent by 2100 at various locations in Fiji (Figure A1-7).

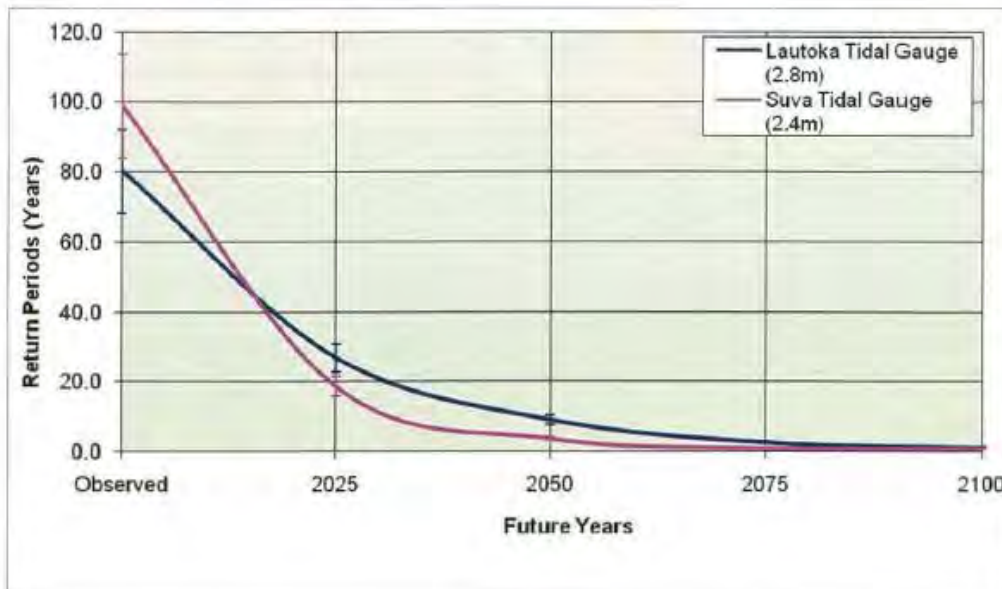


出典 : Data source: Fiji Meteorological Services 2011, Republic of Fiji, National Climate Change Policy 2012

☒ 2-18 Projections for daily maximum rainfall of 200 mm in Fiji projected to 2100

**Maximum sea levels**

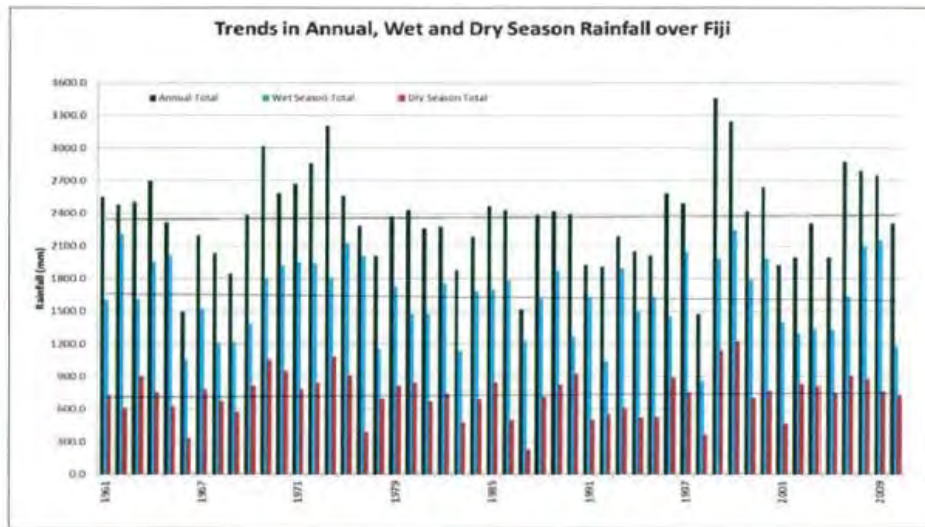
Maximum sea level currently observed at Lautoka and Suva tide gauges are expected to become more frequent by at least by 2050 and become a normal occurrence by 2100 (Figure A1-11).



出典 : Data source: Fiji Meteorological Services 2011, Republic of Fiji, National Climate Change Policy 2012

☒ 2-19 Climate risk of maximum sea level at various locations in Fiji projected to 2100

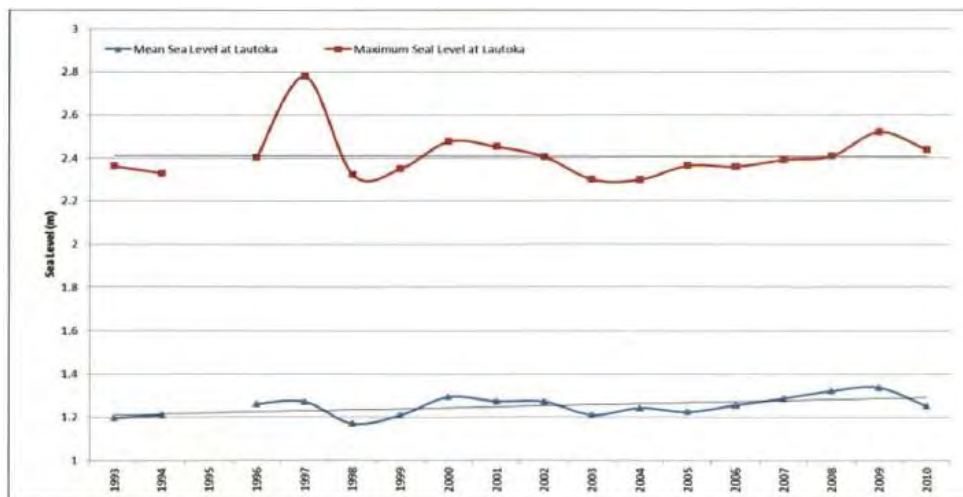
なお、過去の観測データ(1961年～2010年)をみると、降雨量は僅かに増加傾向(図 2-20)にあり、海面も僅かに上昇傾向(図 2-21)にある。サイクロンの発生件数(図 2-22)は低下傾向にある。



- a very weak positive linear trend in annual rainfall; an annual increase of about 0.65mm/year(approximately 0.03%/year);
- a weak decreasing linear trend in wet season rainfall, with a seasonal decrease of 1.30mm/season(approximately 0.08%/year);
- a weak increasing linear trend in dry season rainfall, with a seasonal increase of about 0.76mm/season(approximately 0.11%/year).

出典：Data source: Fiji Meteorological Services 2011, Republic of Fiji, National Climate Change Policy 2012

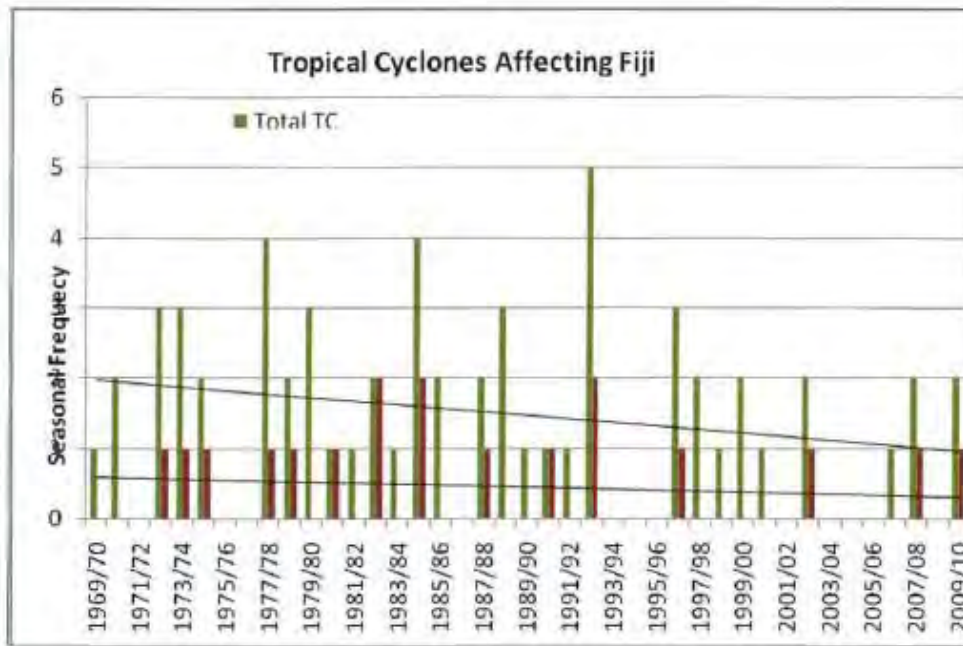
**図 2-20 High inter-annual variation in annual and seasonal rainfall over Fiji, 1961 to 2000**



The mean monthly sea levels at the Lautoka tide gauge have been increasing (after accounting for the precise levelling and inverted barometric pressure effect) at a rate of 4.6 mm/decade. Satellite observations, however, indicate that the sea level is changing at the faster rate of 6 mm/year over the same period. Given that the sea level record is relatively short, it is still too early to deduce realistic long-term sea level rise. Variations in the mean sea level include the influence of EN SO.

出典：South Pacific Sea Level and Climate Monitoring Project, Republic of Fiji, National Climate Change Policy 2012

**図 2-21 Trends in mean and maximum sea levels at Lautoka tide gauge, 1993-2010**



Tropical cyclones are one of the most severe extreme events to affect Fiji on numerous occasions in the past four decades. They usually affect Fiji from November to April but have occurred in October and May. On average, one or two cyclones affect some part of Fiji every season, with the greatest risk during the El Niño season. There have been seasons when Fiji has had no cyclones and seasons with four cyclones (1984/85) and five cyclones (1992/93). A decreasing trend in both the number of tropical cyclones and cyclones with hurricane intensity affecting Fiji has been observed in the last four decades.

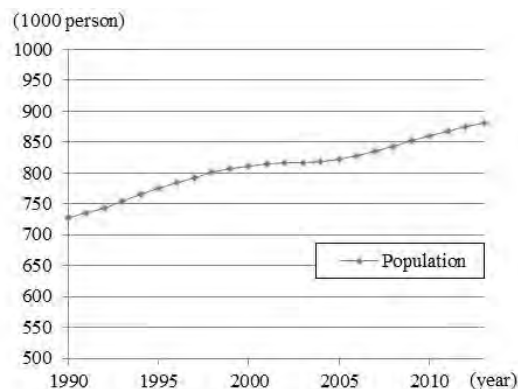
出典 : Data source: Fiji Meteorological Services 2011, Republic of Fiji, National Climate Change Policy 2012

図 2-22 Seasonal frequency and hurricane intensity of tropical cyclones affecting Fiji from 1969 to 2010

## 2.2 社会経済

### 2.2.1 人口と世帯数

「フ」国の人口は 86.8 万人(2007 年、政府人口調査)で、そのうち約半数は都市に集中している。フィジー国の人種構成は、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%)、インド系(約 38%)、その他(約 5%)である。図 2-23 は国連(United Nations Statistics Division)によるデータで、「フ」国政府人口調査(2007 年)との値と異なるが、人口が増加傾向であることが分かる。2013 年には 1990 年比で 120%に増加している。



出典 : 国連(United Nations Statistics Division)

図 2-23 「フ」国人口推移

ナンディ流域の人口、世帯数等は 2007 年のセンサスにより以下のとおり整理されている。ナンディ川流域の人口は約 7 万人で表 2-11 に示すとおり、ナンディ流域では市街(Nadi Town)に居住者が集中するのではなく、人口、世帯が広く市街近隣あるいは流域全体に分散している。

表 2-10 ナンディ流域の人口と世帯数

|        | 人口 (人) | 世帯数 (世帯) |
|--------|--------|----------|
| ナンディ流域 | 70,444 | 15,143   |

出典：「フ」国統計局提供 GIS データ (Nadi Basin\_Pop\_HH.DAT)

表 2-11 市街地の人口 (ナンディ流域および近隣都市 Lautoka、Ba)

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

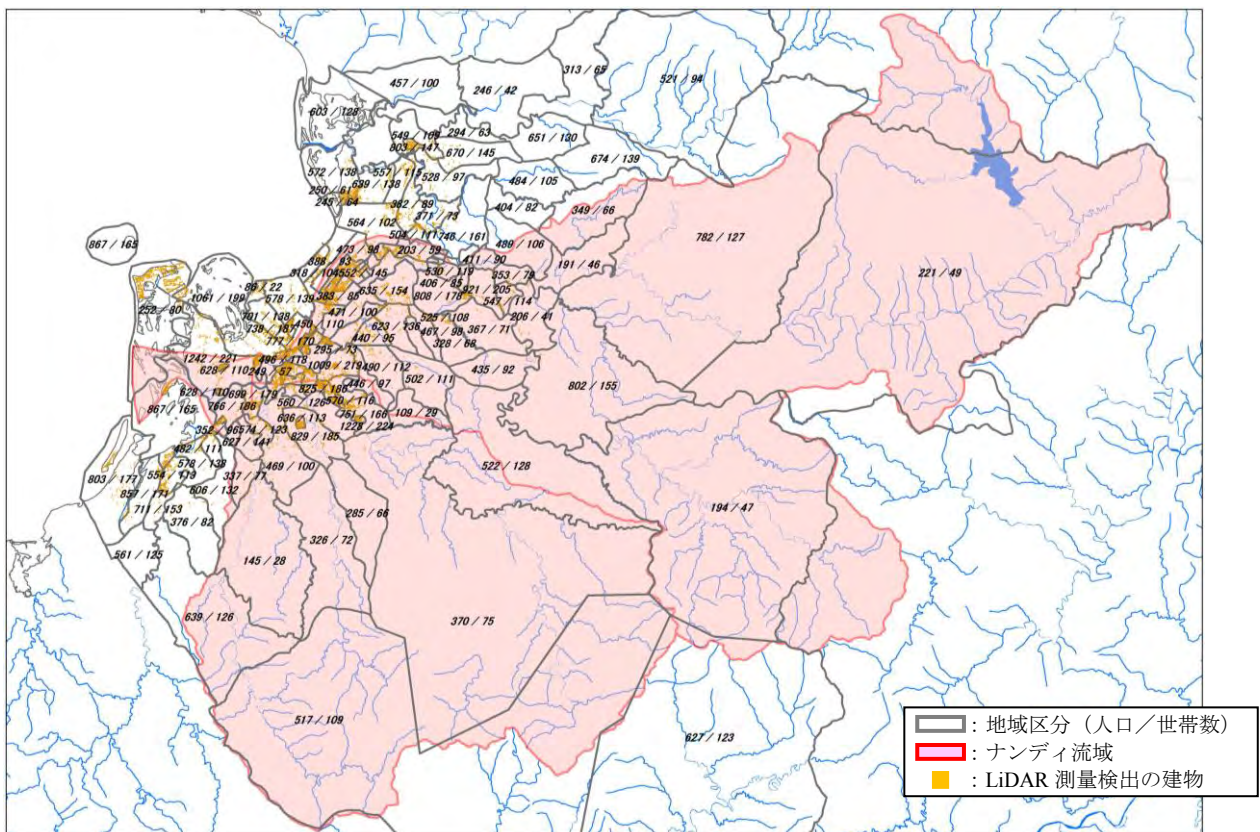
出典：「フ」国統計局、1.4 Population of Towns and Urban Areas by Ethnic Origin and Sex at 16 September 2007[p]

なお、ナンディ地域および近隣都市の人口推移は表 2-12 に示すとおりで、「フ」国全体と同様に各地域ともに人口増加傾向であることが分かる。

表 2-12 ナンディ地域及び近隣都市の人口推移

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

出典：「フ」国統計局

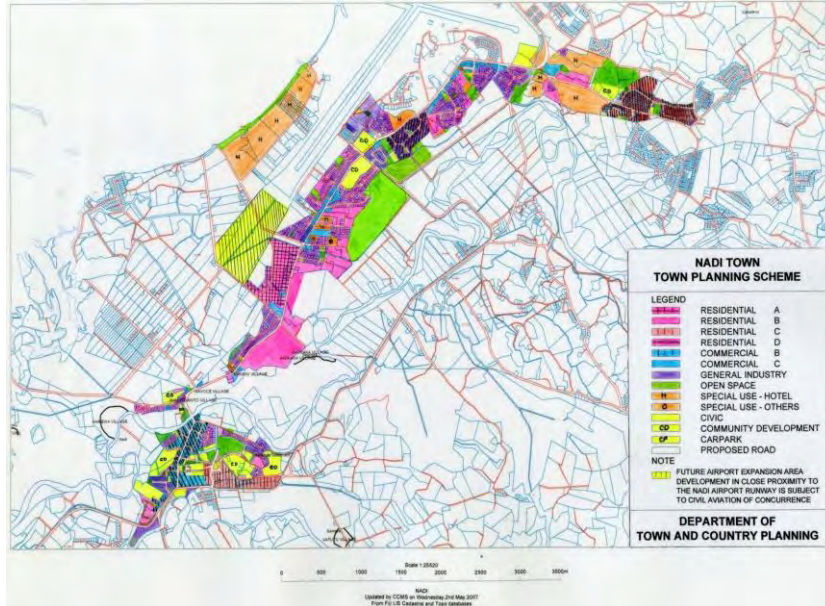


出典：「フ」国統計局提供 GIS データ (Nadi Basin\_Pop\_HH.DAT, 2007 年センサス、地図上の数字は“人口/世帯数”

図 2-24 ナンディ流域の人口と世帯数

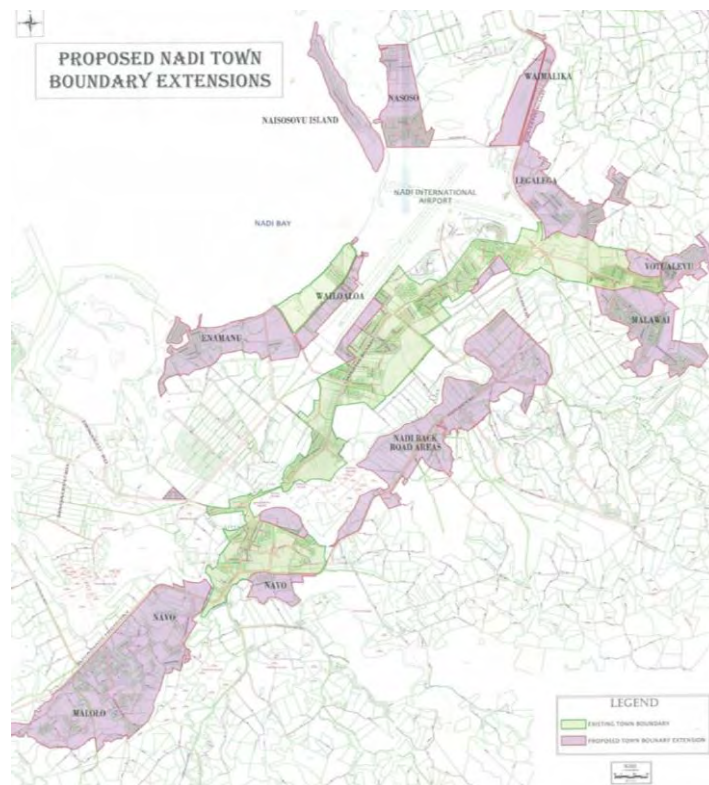
### 2.2.2 都市(町域計画)

ナンディ町は「フ」国第3の都市で、さとうきびを中心とした伝統的な佐藤産業のほか、空の玄関口となるナンディ国際空港、年間60万人を超える観光客が訪れる観光業により、「フ」国の重要な地域となっている。NTC(Nadi Town Council)によれば、現在、ナンディ・タウン・スキーム(Nadi Town Planning Scheme)により図2-25に示す区域が町域として設定されている。また、将来、町域の拡張計画があり、図2-26に示す範囲について拡張を行うことを計画されている。



出典: Nadi Town Council

図 2-25 ナンディタウン・プランニングスキームによる町域設定



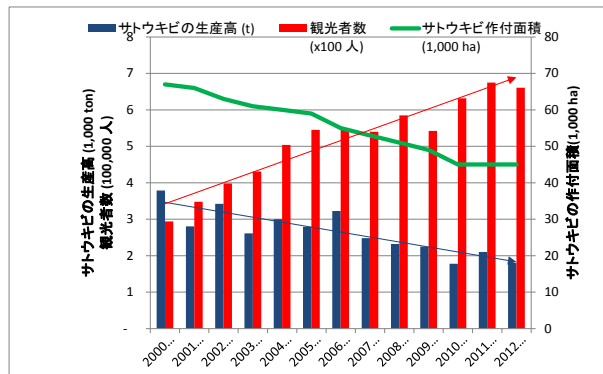
出典: Nadi Town Council

図 2-26 ナンディタウン(町域)の拡張計画

### 2.2.3 産業

「フ」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」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 2-27 に基幹産業である観光業とさとうきび産業の年推移を示す。

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



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

図 2-27 観光客数とさとうきび生産高の推移

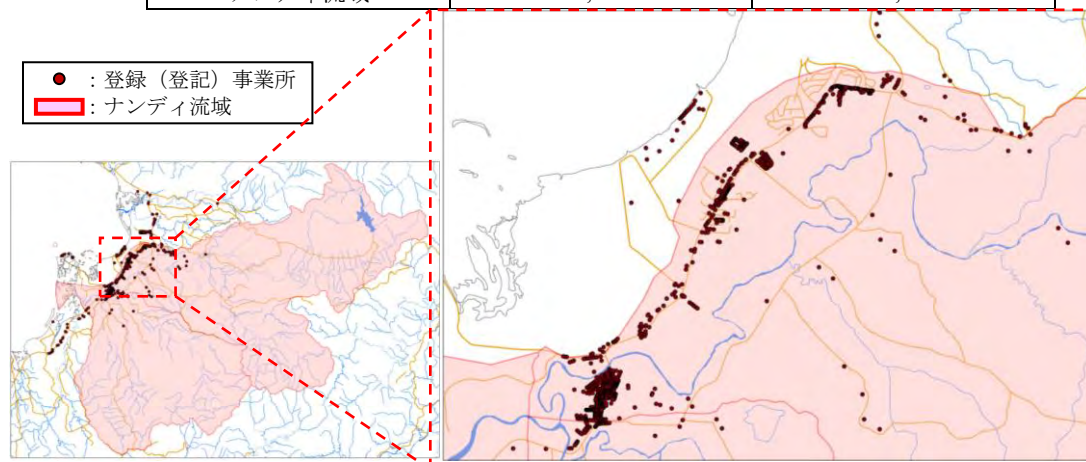
ナンディ川流域の第一次産業を除く産業は、2011 年の雇用統計に整理されており、事業所数は表 2-13 に示すとおりである。

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

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

表 2-13 ナンディ川流域の事業所数、従業員数

|        | 登録(登記)事業所(数) | 全従業員(数) |
|--------|--------------|---------|
| ナンディ流域 | 1,263        | 16,829  |



出典：「フ」国統計局提供 GIS データ (Nadi Business Register 2011.DAT)

図 2-28 ナンディ流域の登録(登記)事業所



## 2.2.4 経済

### (1) 「フ」国の経済状況

「フ」国の経済は、2006年12月のクーデター直後の2007年にGDP -0.9%、そして、2009年の先進国景気後退の影響により-1.4%と落ち込んだが、2010年以降は2014年まで5期連続して成長を続けている。同様に「フ」国民のPer Capita GNIも伸びを続け、2013年時ではUS\$4,370（世界銀行、Atlas method）になり、Lower-middle-income economies (\$1,046 to \$4,125)の水準を上回るレベルとなっている。2013年の経常収支は-14.5%であるが、2014年は観光収入と海外からの送金の伸びにより、世界銀行の予測では-8.7%に改善する見込みである(表 2-14)。

表 2-14 「フ」国主要経済指標

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

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

今後の「フ」国経済動向であるが、財務省によるとGDPは2014年4.2%、2015年4.0%、2016年は3.0%の成長が予測されている。また、インフレ率(CPI)は2011年の8.7%をピークに世界的なコモディティ価格の下落の影響で低水準を続けており、2014年は1.5%、そして2015年以降も3.0%近辺で推移すると予想されている(表 2-15)。総じて「フ」国経済は低インフレの状況で安定成長が見込まれている。

表 2-15 「フ」国GDP、CPI予測

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

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

「フ」国経済に占める対外取引割合は大きく、商品とサービスの輸出勘定はGDPの約6割を占める。特に、海外からの観光収入は輸出額の40~50%を占め、観光は外貨獲得のための重要産業となっている(表 2-16)。砂糖産業は他国との価格競争による競争力の低下と2009年と2012年の洪水被害の煽りを受け、生産量、輸出額とも2010年まで低下傾向にあったが、2011年よりMinistry of Sugar Industryが設立されるなど、国家として砂糖産業の復興に注力が図られており、近年は生産量、輸出額とも回復傾向にある(表 2-17)。

表 2-16 「フ」国商品とサービス対外取引、及び対外観光収入

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

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

表 2-17 「フ」国砂糖産業 さとうきび、砂糖生産量、砂糖輸出額

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

出典：「フ」国統計局「Key Statistics March 2014」

### (2) ナンディ地区の経済状況

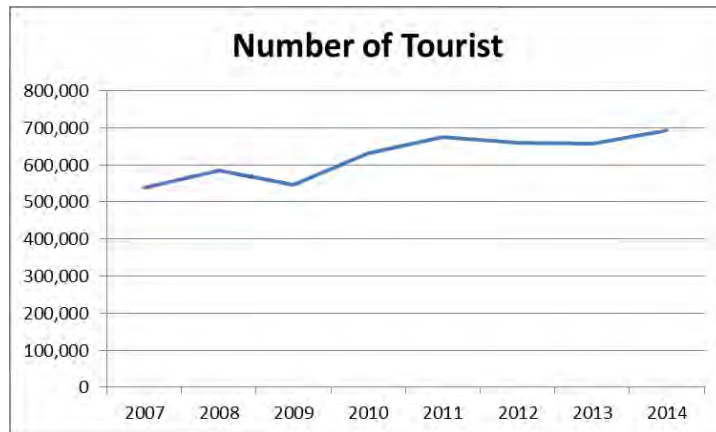
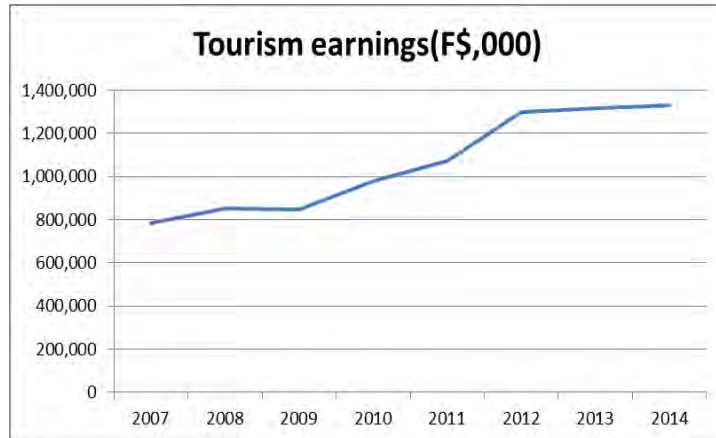
ナンディには国際空港があり、地区内にある高級リゾート観光地のDenarauとNaisosoにはオーストラリア、ニュージーランドを中心に多くの外国人観光客が訪れている(表 2-18, 図 2-29)。

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

表 2-18 「フ」国観光収入

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

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



出典：「フ」国統計局データを基に調査団作成

図 2-29 「フ」国観光収入と観光客数の推移

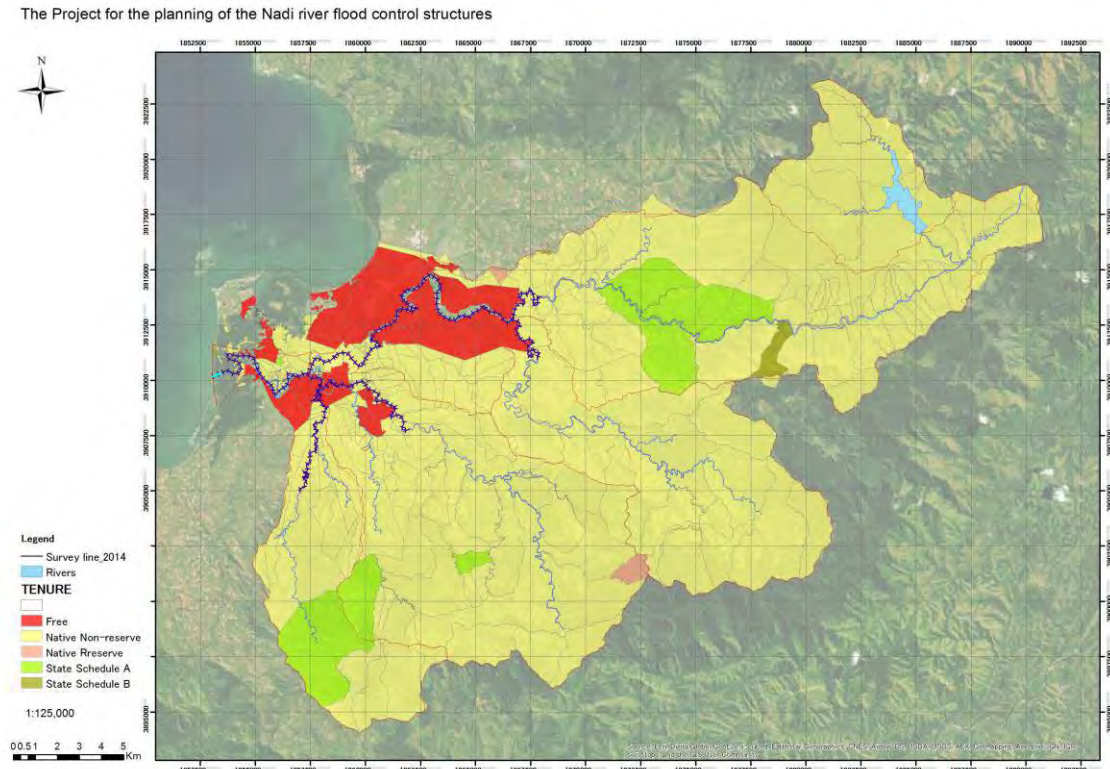
### 2.2.5 土地所有

「フ」国において、土地に関する所管省庁は土地鉱物資源省 (Ministry of Lands and Mineral Resources) である。土地の所有形態は主に 1)Native land、2)State land、3)Freehold land の 3 種に区分される。「フ」国全体及び流域の土地所有形態の面積割合を表 2-19 に示す。

表 2-19 土地の種類による割合

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

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



出典：「フ」国土地球資源省データを基に調査団作成

図 2-30 土地所有形態区分図

### 1) Native Land

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

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

### 2) State Land

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

### 3) Free Hold Land

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

## 2.3 法制度、政策

### 2.3.1 災害管理に関する法制度、政策

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

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

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

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

気象パターンの変化や災害発生の頻発傾向を考慮して、自然災害対策に対して、法および計画両方の改訂の必要性が提起されている。2014 年には、国家災害管理委員会 (NDMC) は 1998 年自然災害管理法の改正を承認し、同法は 2015 年から改定のための見直し作業が進められることが計画されている。

### 2.3.2 河川に関する法制度、政策

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

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

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

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

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

#### (2) 排水法(Drainage Act, 1985)

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

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

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

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

### (3) 灌漑法(Irrigation Act, 1985)

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

### (4) 治水計画策定時における河川関連法制度面での留意事項

#### 1) 河川・溪流法に係る事項

洪水対策の実施に際して必要となる用地収用のプロセスに関して、プロジェクトが河川の流れや放水路の建設など、新規に水路を建設する計画を実施する場合、他の公共事業の実施と同様の標準的な法的・行政的手続きが適用される。

水利権の面では、河床の土地は国家に属するが、河川の利用(利用権)に関しては、全ての利用目的を対象として一般に開放されている。

プロジェクトの実施によって河川が変更される場合、どのように取り扱う必要があるか、法律上の規定で明らかにされなければならない。フィジー政府と合意すべき点を要約すると以下の2点である。

- ✓ 新しい水路や放水路などの新しい概念を河川と見なすかどうかの規定
- ✓ 新規に設計される水路や放水路などの水利権および地役権

#### 2) 遊水池等の洪水対策施設の法的位置づけ

洪水対策の代替案の一つである遊水池に関しては、フィジー国においては新しい概念であり、その土地利用方法に関して、現在土地法において、法的な規定は含まれていない。一方で、2012年に発生した大規模な洪水被害の際に、国有地に限られた措置として、土地省の判断で、洪水により浸水した地区の地代リースの支払いを一時的な措置として1年間免除した実績がある。本プロジェクトにおいて、遊水池の設置を実施するとした場合には、土地利用や洪水時の対応などの位置づけに法的な後ろ盾が必要な場合、法的な規定を策定する必要がある。

なお、土地省によれば、国家土地法は、2015年現在2017年ごろをめどに改訂へ向けて内容の検討が進められているため、遊水池の概念を踏まえ、その取扱いについて法的な改正に盛り込むことが可能ともされている。

### 2.3.3 土地の取り扱いに関する法制度、政策

#### (1) 土地の取り扱いに関する法制度、政策

以下の法律および法令が、土地の取り扱いについて規定している。また、国家土地法は2015年から改定予定である。国家土地法も改訂への審議を進めており、河川管理プロジェクトを実施するために、土地の収用や使用目的など、新たに法的な面で改訂や修正が必要であれば、この改訂の機会に必要な内容を盛り込むことを検討することが可能である。

表 2-20 土地に関連する法律および法令

| 法律および法令                       | 内容                                  |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 国家土地法 (132) (State Lands Act) | State Land の使用と管理に関する法律             |
| 先住地法(133) (Native Land Act)   | フィジー人が有する Native Land に関する権利を規定した法律 |

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

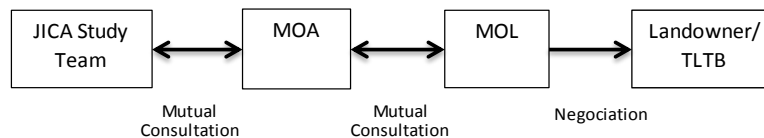
出典: 調査団作成

## (2) 土地利用規制等

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

## (3) 治水計画策定時における土地関連法制度面での留意事項

本プロジェクトにおいて土地収用が必要な場合、土地省によれば、土地収用の手続きについては、以下のようなルートで申請を行う必要がある。担当省庁がプロジェクトチームと協議の上、土地省と協議を行って決定し、ネイティブランドであった場合には、更に土地省が TLTB と交渉し、土地収用を進める。近年「フ」国において実施された、他の同様のプロジェクトを参考にすると、土地収用のために必要な土地利用者や地権者との交渉には、3 年程度かかっている。土地収用の取得は、主に交渉を通じて行われるが、国家土地法は、必要な場合には強制収用が可能であることも規定している。



出典: MOL からの聞き取りを元に調査団作成、注: ( <--> ) 相互協議、( --> ) 交渉

図 2-31 土地収用手続きにおける交渉の流れ

## 2.3.4 環境社会配慮に関する法制度、政策

### (1) 環境管理に係る法制度

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

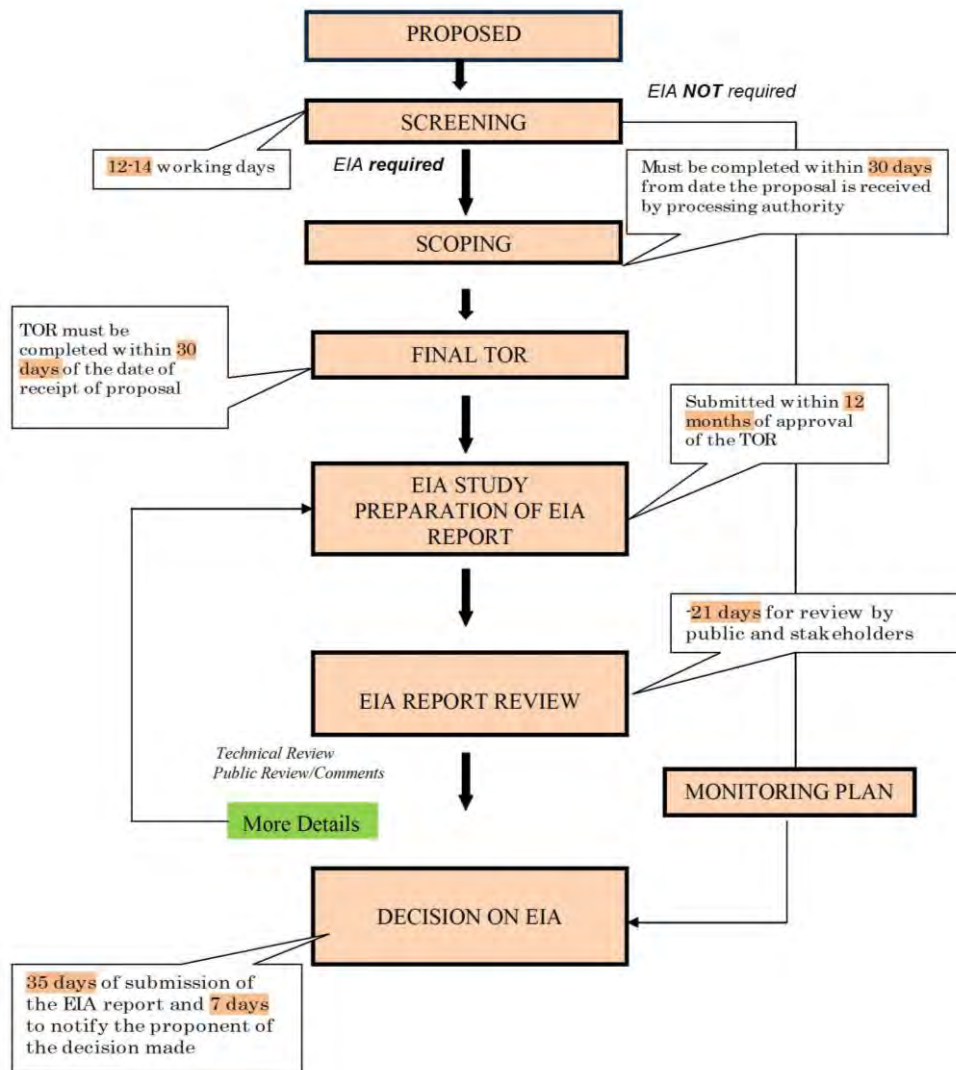
また、同法に関する規定として、2008 年 1 月に環境管理 (EIA プロセス) 規則 2007 (Environment Management (EIA Process) Regulations 2007) 及び環境管理 (廃棄物処理及びリサイクル) 規則 2007 (Environment Management (Waste Disposal & Recycling) Regulations 2007) が発布され、環境管理に関する各種手続きが規定されている。

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

### (2) 環境影響評価に係るプロセス

開発事業における開発に関する提案書が提出されてから承認までの環境影響評価のプロセス及び

各プロセスにおける所要日数は、図 2-32 に示すとおりである。



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

図 2-32 「フ」国における環境影響評価プロセス

## 2.4 国家開発計画及び災害管理に係る上位計画

### 2.4.1 国家開発計画

「フ」国における災害管理と関連して、以下の3つの開発計画が策定されている。

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

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

- ✓ 正義、公平性のある社会
- ✓ 団結と国家のアイデンティティを実現
- ✓ 功績重視
- ✓ 全てのフィジー国民へ良い機会の創出

- ✓ 透明性、説明責任を果たす政府
- ✓ 社会的に不利な立場にある人々の底上げ
- ✓ フィジー先住民の近代化、進歩的フィジーへの主流化
- ✓ 精神性、宗教間の共有と対話

同憲章は、11 の目標分野を設定し実現を目指し、さらに目標達成のため、それぞれの分野についても、具体的目標を掲げている。

表 2-21 国民憲章の 11 の柱

| 主要な取り組みの柱                       |
|---------------------------------|
| 1. 持続可能な民主主義および善きと正しきガバナンスの確保   |
| 2. 共通のナショナル・アイデンティティーと社会的結束の構築  |
| 3. 効果的、啓蒙的、説明責任あるリーダーシップの確保     |
| 4. 公共部門の効率強化、効率的パフォーマンスとサービスの提供 |
| 5. 持続可能性を確保しつつ、より高い経済成長を実現      |
| 6. より多くの土地を生産と社会的目的に使用可能にすること   |
| 7. 事業レベルでの総合開発体制の構築             |
| 8. 2015 年までに貧困を無視できる程度までに削減     |
| 9. 知識を基にした社会の構築                 |
| 10. 保健サービスの向上                   |
| 11. グローバルな国際関係の構築               |

出典：Peoples Charter for Change, Peace & Progress, 2008 National Council for Building a Better Fiji

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

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

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

表 2-22 減災および災害管理のための政策

| Goal: Building national resilience to disasters and adapting to climate change |   |   |
|--|---|---|
| 政策目標   | 戦略  | 主要な指標   |
| 災害のリスクからコミュニティがより良く保護され、災害の影響に対処できる  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ リスク削減プロジェクトの特定と効果的な実施。</li> <li>・ 全ての危険に効果的な、統合された早期警報システムを活用した災害とリスクに対処する上でのコミュニティ対応能力の向上。</li> <li>・ ハザード、脆弱性とリスクの分析・評価を強化。</li> <li>・ コミュニティベースの防災への取り組みを強化するために、食料安全保障プログラムの推進と強化。</li> <li>・ 組織的、制度的、政策や意思決定の枠組みの強化。</li> <li>・ 知識、情報、国民の意識と教育を強化。</li> <li>・ 効果的な計画、対応と復旧を強化。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 政府は、最初の 24 時間以内に災害状況に応答する。</li> <li>・ 死傷者は年間 30 名からゼロに減少。</li> <li>・ 誰もがタイムリーに警告を受信する。</li> <li>・ 国内の全ての村や集落の 3 分の 1 が 2010 年には災害計画や委員会を策定済み。</li> <li>・ ベストプラクティスのモデルが開発され、災害リスク軽減を支援するために採用される。</li> <li>・ 災害緊急救援食糧配給のためのコストが、2012 年までに 20% 減少。</li> </ul> |

出典：Roadmap for democracy and sustainable socio-economic development 2009-2014, MoP



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

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

緑の成長枠組みにおいても災害管理は課題の一つの柱として位置付けられている。同文書では政策枠組みとして、短期（約2年）、中期（3～5年）と長期（5年以上）の目標が設定され、気候変動や災害からの復旧力の強化などの取り組みの実施を促進するための行動計画が設定されている。洪水対策に関連した課題とアクションプランの提案を表 2-23 に取りまとめる。

表 2-23 主要課題と取り組みの方向性

| 主要な課題  | 取り組みの方向性、活動、指標  |
|--|---|
| ア) 効果的に気候変動と災害管理に対処するための政策と運用レベルの統合的アプローチの開発の必要性がある    | 短期 (2 年以下)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>2015年までに気候変動と災害リスク管理のための国家プラットフォームを確立する。</li> <li>2015年までに気候変動と災害復旧力のための国家戦略計画を策定する。</li> <li>2016年までに気候変動が含まれるようにフィジー国家災害管理体制の見直しを行う。</li> </ul>  |
| イ) 都市部と農村部で建設された建物が、サイクロンへの耐災害強度の保証                    | 短期 (2 年以下)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>2016年末までに国内建築基準のレビューを行う。</li> </ul> 中期 (3から5年)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>2017年までに新しい建築基準の遵守をサポートするためのインセンティブを提供する。</li> </ul>  |
| ウ) 復旧と長期発展のためのより良い計画策定に気候変動の影響や災害に関するより深い理解            | 短期 (2 年以下)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>2015年までに被害や損失評価手法の採用を含め、総合的な評価の枠組みを開発する。</li> </ul> 中期 (3から5年)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>2017年までに危険、脆弱性、暴露のデータの収集分析するメカニズムを制度化する。</li> <li>2017年までに費用便益分析し、災害対策での意思決定プロセスへの主流化を図る</li> <li>2017年までに気候変動による災害リスク軽減との優先分野の研究の実施において開発パートナーと高等教育機関との連携を奨励する。</li> </ul> 長期 (5 年以上)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>2020年までに（海面上昇、高潮、洪水、津波を含む）すべての潜在的な危険のためのハザードマップやモデルを開発する。</li> </ul> |
| エ) 気候変動の減災と適応、および災害リスク管理が、国家開発計画およびその他国内の予算編成の一部とする必要性 | 短期 (2年以下)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>2015年までに国家開発計画に気候変動と災害リスク削減を統合する。</li> <li>総合的な災害・リスクマネジメント (CHARM) と脆弱・適応性 (VA) の評価を組み込むために2015年までに資本予算評価ガイドラインを改訂する。</li> </ul>   |
| オ) 気候変動や災害の影響を踏まえ、公共生活インフラに関し、適応と減災策の資金源の増加            | 短期 (2年以下)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>2015年までに災害後の資金調達モダリティを検討する。</li> </ul> 中期 (3から 5年)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>グローバルグリーンファンド (GGF) 等、国際的資金調達方法を改善する。</li> </ul>   |
| カ) 気候変動と災害に向けて復旧力を構築するため、あらゆるレベルでの連携を強化                | 短期 (2年以下)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>活動のための支援提供などを通じ、地域社会レベルで災害対策への能力向上に取り組む市民社会と連携する。</li> </ul> 中期 (3から5年)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>国内全コミュニティでの脆弱性評価に2019年までに実施。</li> <li>都市部と農村部（不法居住やその他脆弱なコミュニティを優先）での気候および災害強化計画を2019年までに策定。</li> </ul>   |

| 主要な課題 | 取組みの方向性、活動、指標  |
|-------|--|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長期 (5年以上)</li> <li>・ 気候変動から予想されるリスクを最小限にするため、長期的適応戦略が移転であると脆弱性評価により判断された地域社会へ能力強化活動の提供</li> </ul> |

出典：A Green Growth Framework for Fiji, 2014, MoP

## 2.4.2 災害管理に係る上位計画

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

1995年に国家災害管理計画、1998年に自然災害管理法がそれぞれ策定された。国家災害管理室 (NDMO) が2001年に設置され、12名体制で業務を開始した。災害への考え方は、気候変動の発生に鑑み、コミュニティの脆弱性を低減し、持続的な発展に貢献することへと移り、社会の発展と災害管理の二つの側面に焦点を当てることへと収斂してきた。この考え方は、戦略開発計画 (SDP) 2007-2011に包括されている。

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

以下に国家災害管理計画の概要を整理する。

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

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

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

同計画では「フ」国の自然災害の範囲は、サイクロン、洪水、地震、津波 (津波)、旋風、地滑り、森林火災、干ばつとしている。これらの自然災害のほとんどは何らかの形で河川管理に関連する。

活動は、災害対策に向けた能力向上および制度的構築に重点が置かれている。主要な活動を表2-24に整理する。

これまで実施されている事業は、災害減災措置と包括的な河川管理よりも、災害への備えおよび能力向上に焦点を当ててきたため、計画が現実にはそぐわない面も出てきている。そのため同計画は、気候変動や近年の課題を反映し、2014年に改訂が承認されている。

表 2-24 国家災害管理計画に示される実施レベルの活動

| 活動分野          | 活動                                  |
|---------------|-------------------------------------|
| 政策的枠組み、インフラ整備 | ハザード評価、脆弱性分析及び防災プログラムを含む防災計画やプロジェクト |
| 政府の災害への備え     | 政府機関の防災活動                           |
| コミュニティ啓発と参加   | 意識を変革により、自然災害に対処するコミュニティの能力を向上させる活動 |
| 能力向上          | 政府関係者、NGO、地域社会への防災緊急対応や災害後の復旧の訓練    |

出典：国家災害管理計画,1995, GoF

### 2.4.3 地域防災計画等

国家災害管理計画(1995)は、地方行政区レベルでそれぞれの地域防災計画を策定する機関を規定している。ナンディ川流域の地域防災計画策定を担当する機関と現在の策定状況を表 2-25 に整理する。

表 2-25 に示すとおり、地域、地区レベルの地方防災計画は策定されていない。現在、国家災害管理計画(1995)と自然災害管理法(1998)は改訂中であり、改訂版に準じて地域レベル地方防災計画は策定される予定である。なお、地区レベルでは独自の取り組みが行われている。地区長は、地区レベルの防災関係機関が参加する防災会議を開催し、災害時の各機関の役割や能力(人材や設備を含む)に関する情報共有を進めている。また、防災会議において共有された情報を元に、Do-Nadi は標準作業手順：Standard Operation Procedure (SOP)を策定する予定である。

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

表 2-25 ナンディ川流域内の地方防災計画の策定担当機関と策定状況

| 行政区レベル | 担当機関*1   | 策定状況*2 | 備考欄*2  |
|--------|--|--------|--|
| 地域レベル  | 西部地域長官室：Commissioner Western Division (CWD)                      | 未策定    | 国家災害管理計画(1995)、自然災害管理法(1998)の改訂が完了次第、改訂版に準じて策定予定。                        |
| 地区レベル  | ナンディ地区事務所：District office of Nadi (Do-Nadi)                      | 未策定    | 地区レベル防災関係機関を招集し、防災会議を実施。災害時の各機関の役割、能力、人材に関する情報共有を行っている。情報を元に SOP 策定予定。   |
| 町レベル   | ナンディ町役場：Nadi Town Council  | 策定済    | -  |
| 村レベル   | 各村のコミュニティー防災管理委員会：Community Disaster Management Committee (CDMC) | 策定済    | 国家災害管理室：National Disaster Management Office (NDMO)と国際援助機関が実施したトレーニングで策定。 |

出典：\*1 国家災害管理計画(1995)、\*2 各機関の聞き取りを基に調査団作成

## 2.5 行政組織、体制

### 2.5.1 「フ」国政府における省庁及び部局

「フ」国政府は首相府を含めた 17 の省庁及び部局を設置している。2014 年の省庁改変により再編された省庁のリストを表 2-26 に示す。

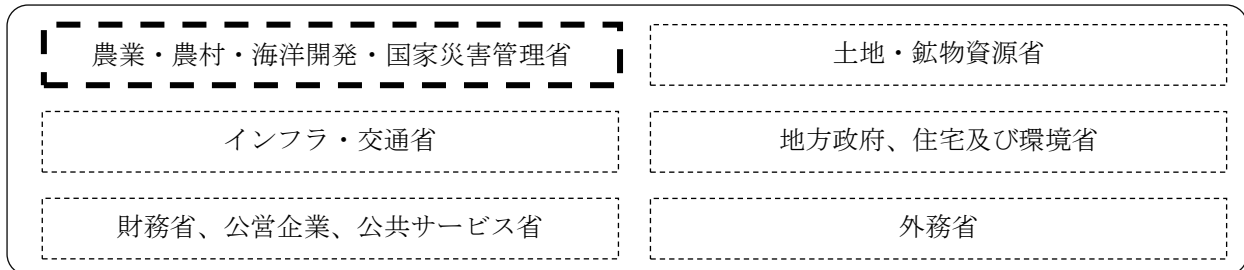
表 2-26 「フ」国政府省庁

| 管轄部局 | 省庁                 |
|------|--------------------|
| 首相府  | 農業・農村・海洋開発・国家災害管理省 |
|      | 教育・遺産・文化省・国立公文書館   |
|      | 雇用・生産・労働省          |
|      | 産業貿易・観光省           |
|      | 漁業・森林省             |
|      | 財務省、公営企業、公共サービス省   |
|      | 外務省                |
|      | 保健省                |
|      | 国家安全保障・防衛・移民省      |
|      | インフラ・交通省           |
|      | 法務省・司法長官           |

|  |              |
|--|--------------|
|  | 土地・鉱物資源省     |
|  | 地方政府、住宅及び環境省 |
|  | 女性・子供と貧困削減省  |
|  | 青年・スポーツ省     |
|  | 情報局          |

出典: GOVERNMENT OF FIJI GAZETTE SUPPLEMENT, 2014

治水、洪水管理に係る主な省庁としては以下の省庁が挙げられる。



出典: Study Team, 2015

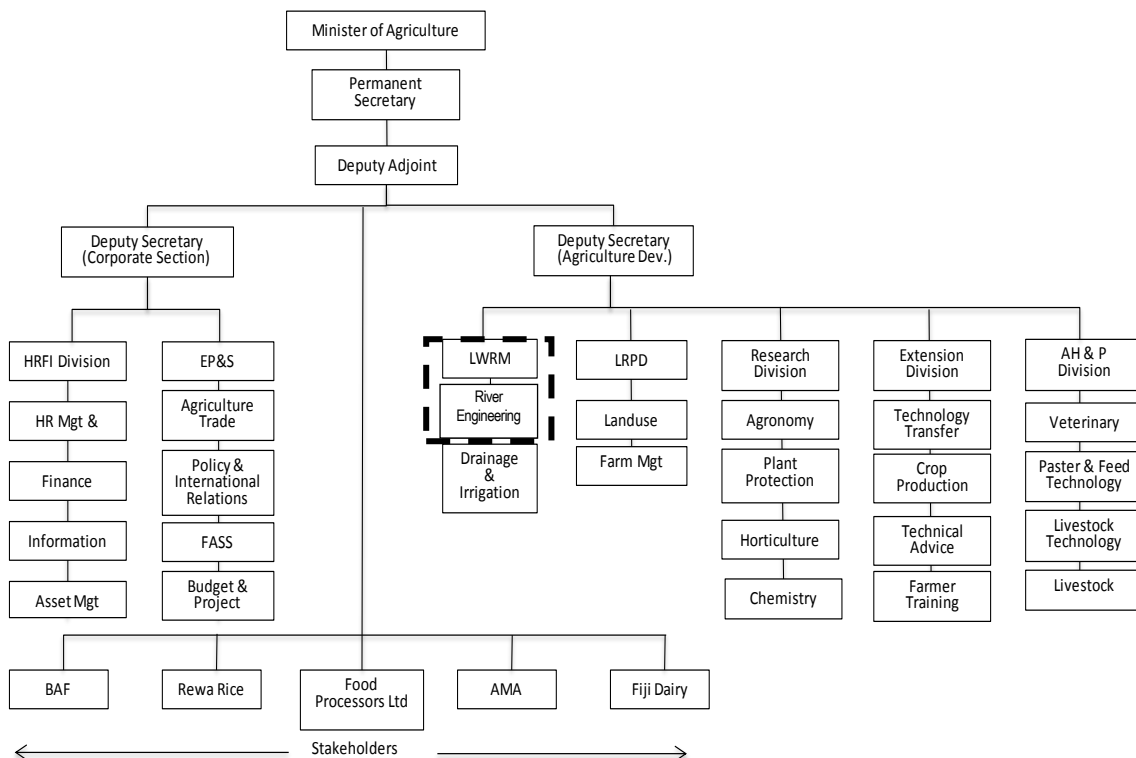
注: Counterpart Ministry for the JICA Study Team [dashed border]

図 2-33 治水、洪水管理に係る主な「フ」国関係省庁

### 2.5.2 農業・農村・海洋開発・国家災害管理省（農業部門）

#### (1) 農業部門の組織体制

本調査の C/P である農業部門の組織図を図 2-34 に示す。



出典: Annual Corporate Plan 2014, MoA

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

注: Counterpart Division for the JICA Study Team

図 2-34 農業部門の組織図

## 1) 業務所掌

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

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

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

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

## 2) 洪水対策に関係する部所

農業部門内の土地・水資源管理部(LWRM: Land & Water Resource Management)は農業に係る治水対策、洪水対策関連の業務を扱う。LWRM 以外には、経済企画・統計・土地資源計画部が、農業部門内の事業計画の取りまとめを担い、二国間協力を含む国際協力事業の事業計画取りまとめ等を担当する。農業部門内の関係部所の主な役割と機能を表 2-27 に示す。

表 2-27 農業部門各部局の主要な機能

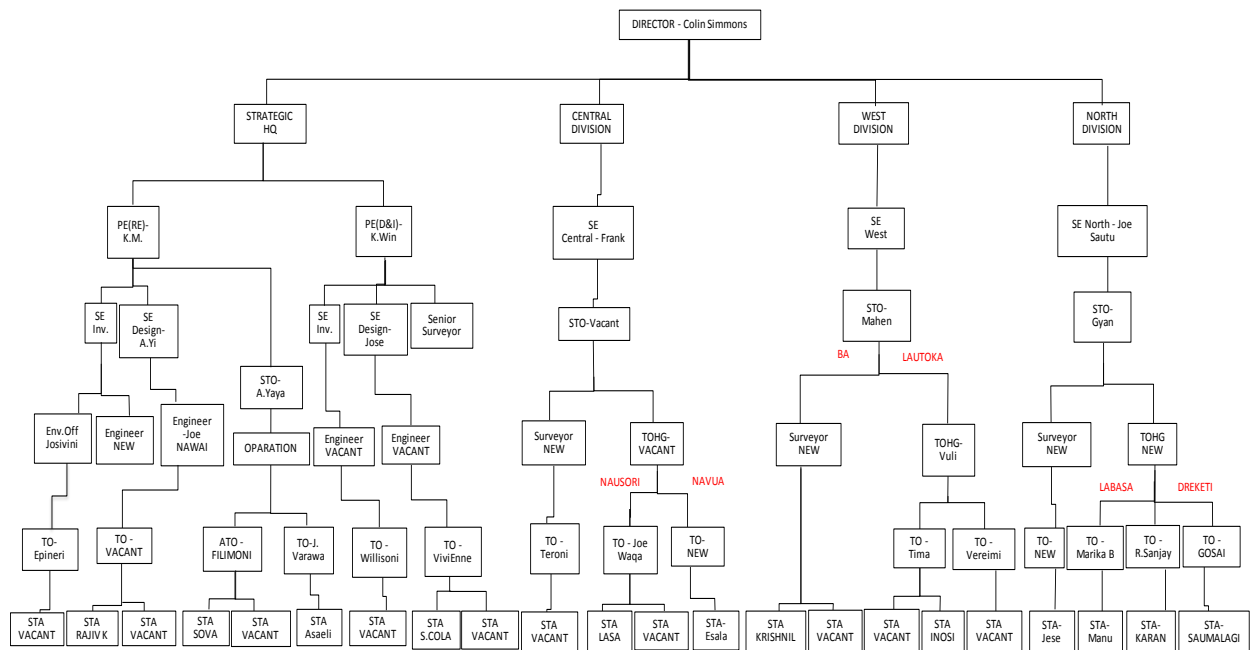
| 部局        | 機能  |
|-----------|---|
| 経済企画・統計部  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 政府戦略計画に応じた適切な戦略とその後のプログラム活動における農業分野の開発政策の策定</li> <li>・ 国内および海外での農産物のマーケティング、市場開拓を促進</li> <li>・ 二国間複数国間及び多国間レベルでのグローバルな援助機関を含む外部機関との効果的かつ持続的な連携を確立、強化</li> <li>・ 政策策定に資する農業統計を収集、分析</li> <li>・ 政策オプションの分析と農業分野への影響を評価</li> <li>・ フィジー国内の全農業案件の発掘、準備、モニタリング・評価面で支援</li> <li>・ 設備投資に関する同省の年間予算を四半期ベースで調整</li> <li>・ 農業マーケティング、案件の計画、実施、モニタリング、評価およびレポート作成の分野での職員研修・能力向上を促進</li> </ul> |
| 土地・水資源管理部 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農作物、家畜、財産や人命に損傷を与える可能性がある洪水リスクを軽減</li> <li>・ 効率的かつ効果的な排水の確保による農地の利用率の最大化</li> <li>・ 効率的な灌漑による作物収量の増加と食料安全保障の強化</li> <li>・ 干ばつの影響を緩和するための代替生計手段と国家適応戦略の策定と、水資源開発と管理の行政枠組みの策定</li> <li>・ 技術アドバイスの提供、農業生産性の向上</li> <li>・ 沿岸での効果的な護岸等による海岸の侵食の防止、海岸線沿いに居住する住民を保護</li> <li>・ 関連分野での信頼性の高い建設・保守事業</li> <li>・ 技術分野の案件実施に係る、効率的な事務局業務および効率的な行政サービス実施のため関連法令を遵守、規制の実施</li> </ul>            |

| 部局      | 機能  |
|---------|---|
| 土地資源計画部 | <ul style="list-style-type: none"> <li>農業分野におけるビジネス及び農業事業計画に関する農民や農業関係者のための能力向上</li> <li>農作物と畜産用農場管理研修</li> <li>農場管理マニュアルの改定</li> <li>農場事業計画の作成</li> <li>若年世代の農民支援のための助成金の給付</li> <li>国土保全と土地の劣化保護に重点を置いた持続可能な土地利用の実践を推進</li> <li>最適な土地利用技術に関するアドバイスおよび品質管理に関する技術指導提供</li> <li>持続可能な土地管理のため、持続可能な農業システムの採用と実践を強化推進</li> <li>適切かつ革新的な技術の利用を推進</li> <li>やりがいのある事業として農業分野での雇用の促進</li> <li>農業財産評価の実施、販売分析による市場分析</li> </ul> |

出典: Annual Corporate Plan 2014, MoA

### 3) 土地・水資源管理部

LWRM の全国の組織図を図 2-35 に示す。スバにある本省には Strategic HQ のみがあり、地方事務所は各地域に事務所がある。本組織図は 2015 年移行期間にあり、まだ完全に導入されていない。



出典: Annual Corporate Plan 2014, MoA

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

注: Counterpart Division for the JICA Study Team

図 2-35 LWRM 組織図

LWRM は新体制では 28 名の役職を想定しているが、現在の 15 名体制で業務を実施しており、在職率は 50%程度と低い状況にある。

表 2-28 LWRM の現在の体制

| 部署    | 役職                  | 職員数 |
|-------|---------------------|-----|
| 総務部   | 局長                  | 1   |
|       | 秘書                  | 1   |
|       | タイピスト電話オペレーター       | 1   |
|       | ドライバー               | 2   |
| 河川技術部 | プリンシパルエンジニア：河川エンジニア | 1   |
|       | シニアエンジニア：河川エンジニア    | 1   |
|       | シニアテクニカルエンジニア：維持管理  | 1   |

|       |             |    |
|-------|-------------|----|
|       | 技術担当        | 1  |
|       | シニア技術アシスタント | 1  |
|       | 記録/タイピスト    | 1  |
| 環境・水文 | 環境          | 1  |
|       | 技術担当        | 2  |
|       | 補助要員        | 1  |
| 合計    |             | 15 |

出典: Land and Water Resources Management Division internal document, 2014, MoA

#### 4) LWRM 地方事務所

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

- ・ 排水インフラ整備による農地の有効活用
- ・ 浚渫による河川における脆弱性と洪水のリスクの軽減
- ・ 流域管理構造物対策は、ナンディ流域における洪水のピーク時の流れを規制
- ・ 灌漑インフラの建設および維持管理による米作の作付け活性化の支援
- ・ 優先作物分野促進のための農業インフラ整備支援
- ・ 干ばつの緩和対策に活用するための水資源マッピング

#### (2) 洪水対策に係る事業

洪水対策に係る農業省の近年の事業としては、流域管理プロジェクトと河道浚渫事業がある。

次にその概要を整理する。

##### 1) 流域管理プロジェクト

流域管理プロジェクトは MOA により実施中のプロジェクトで、実施期間は 2008 年～2017 年を予定しており、現在も継続中である。主なコンポーネント、対象流域は次のとおりである。

<主要コンポーネント>

- ✓ 小規模滞留ダムおよび貯水池の建設
- ✓ 排水および灌漑施設の提供
- ✓ 洪水/干ばつの緩和と河床浚渫
- ✓ 河川堤防の保護
- ✓ 国土保全の仕組み

<対象流域>

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

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

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

表 2-29 ナンディ川パイロットプロジェクトによる構造物建設

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

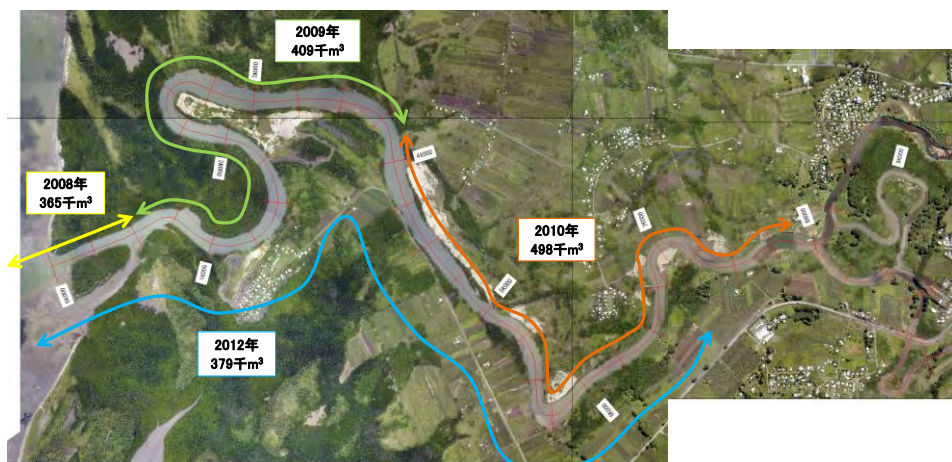
出典: Medium Term Capital Expenditure Programme, 2015

## 2) 河道浚渫事業

ナンディ川河口部において 2008～2012 年にかけて河道浚渫が実施されている。河道浚渫は累計で 1651 千 m<sup>3</sup> の浚渫(実績ベース)が実施されている。掘削度量、実施範囲を表 2-39、図 2-49 に示す。なお、実施時期、実施区間等の詳細は資料が残されておらず、不明である。

表 2-30 ナンディ川における河道浚渫の掘削土量(実績ベース)

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



出典:LWRM へのヒアリング結果を基に調査団にて作成

図 2-36 河道浚渫の実施範囲

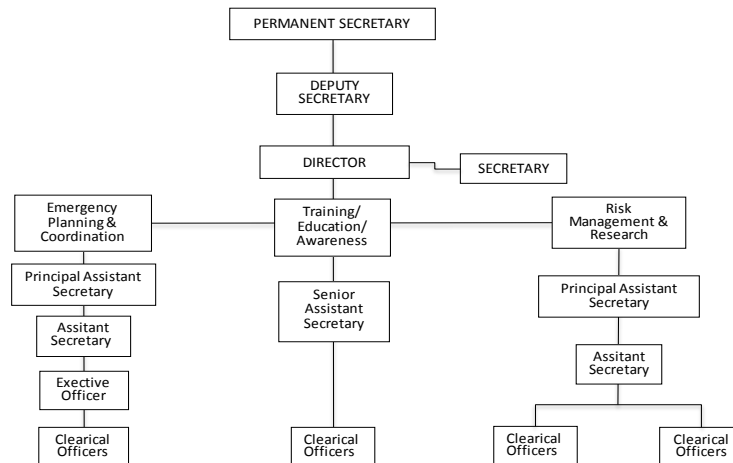


### 2.5.3 農業・農村・海洋開発・国家災害管理省（災害関連部門）

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

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

国家災害管理室は、農村・海洋開発・国家災害管理省の元に災害対策の中心的役割を果たす部署として設置された。組織体制を図 2-37 に示す。

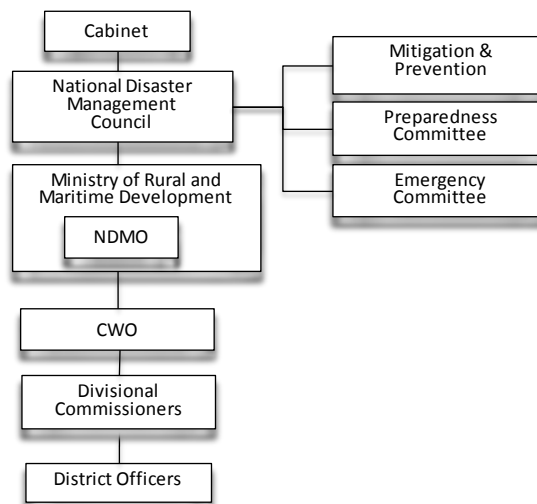


出典: National Disaster Management Plan, National Disaster Management Council and Government Agencies, 1995

図 2-37 NDMO の組織体制

#### (2) 国家災害管理の組織体制

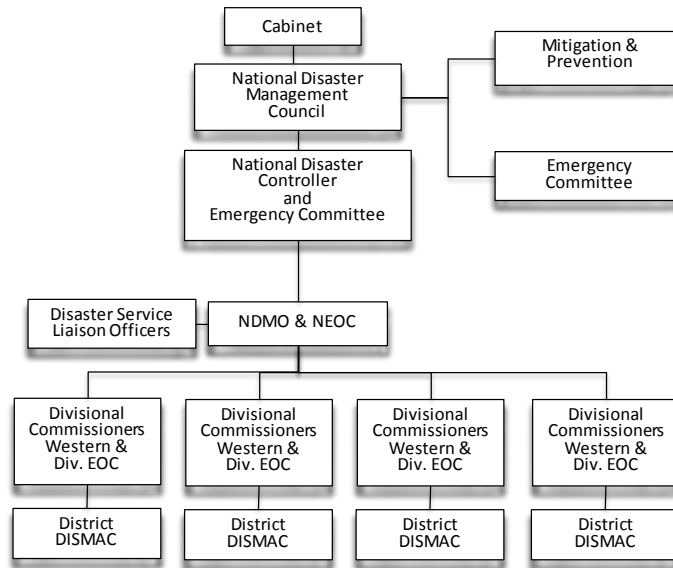
「フ」国政府は、災害管理の行政体制として、1995年に策定された国家災害管理計画にもとづいた緊急対応の体制を構築している。現在、図 2-38 に示される流れで、災害に対応する組織体制となっている。



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

図 2-38 災害管理に対する行政組織体制

災害発生に伴う、緊急対応時には以下の組織体制が機動される。

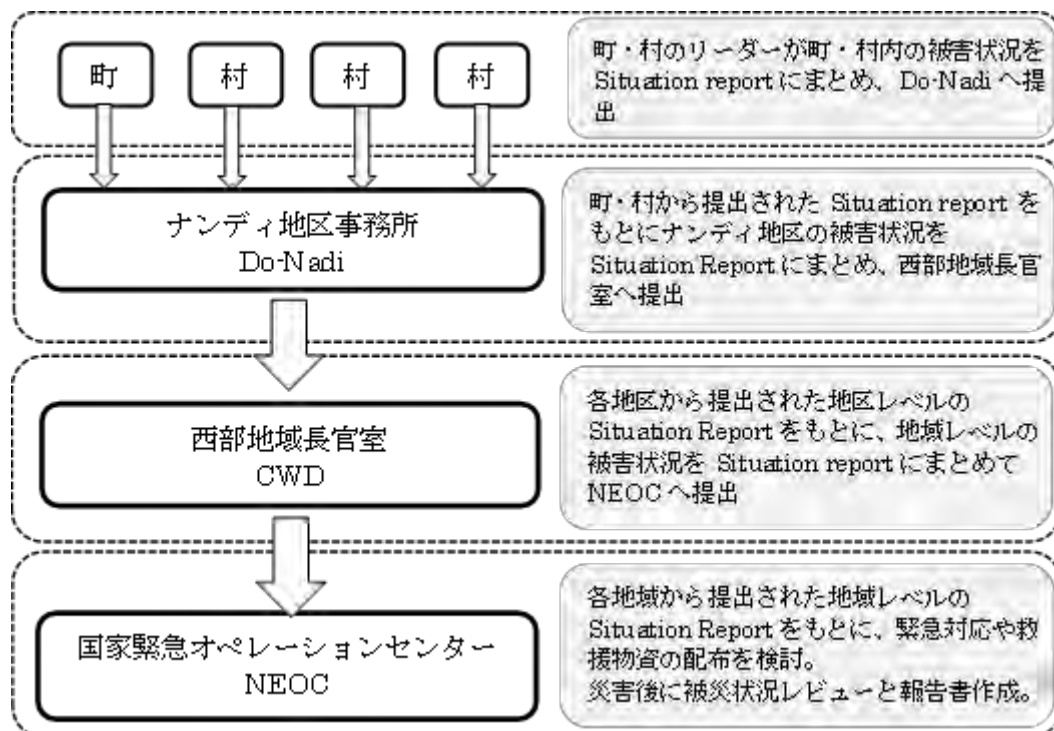


出典: National Disaster Management Plan, National Disaster Management Council and Government Agencies, 1995

図 2-39 緊急対応時の災害管理体制

(3) 災害発生時の被害分析体制

災害発生に伴う被害情報の分析及び情報収集については、以下の組織体制が機動される。緊急時(洪水・サイクロン発生時)、各地の被害状況は図 2-40 に示す流れで国家緊急オペレーションセンターに報告される。



出典：国家災害管理局、西部地域長官室、Nadi 地区事務所、Nadi 町、村の聞き取り調査を基に調査団作成

図 2-40 「フ」国における被害状況報告の流れ

なお、町・村、地区、地域の各レベルで作成される Situation Report はハードコピーのみであり、

デジタル化されていない。災害時に作成した Situation Report の所在が不明など、現場レベル(町・村レベル)では、災害後の被害分析・リスク分析にはあまり活用されていない。

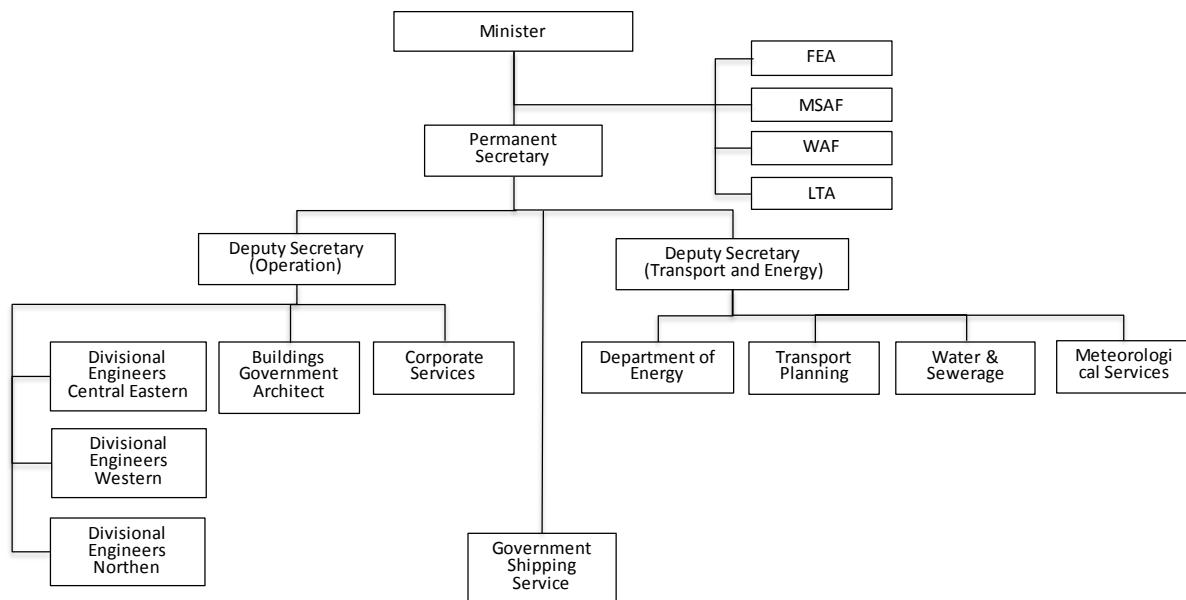
また、国家災害管理法(1998)と国家災害管理計画(1995)で、災害後 6 ヶ月以内に NDMO は Post-Disaster Review を行う事が定められ、国際援助機関の支援のもと災害後に報告書が作成されている。

## 2.5.4 インフラ・交通省

インフラ・交通省 (MOIT: Ministry of Infrastructure and Transportation) は国内の公共事業、気象学、輸送、公益事業に関連する業務、プロジェクトに関する政策策定、事業計画、設計、規制、調整と事業実施を担当する。

治水および河川管理に関するインフラ整備は含まれていないが、気象関連業務と給水事業及びそれに関連した水資源に係る事業を実施している。同省は道路や建物など大規模な公共事業を実施してきた実績があり、大規模公共工事に対応できる、技術職員、機材等を有しており、こうした公共事業の実施能力を有している。

### (1) インフラ・交通省(MOIT)の組織体制



出典: Annual Corporate Plan, 2014

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

図 2-41 インフラ・交通省(MOIT)の組織体制

### (2) MOIT の業務内容、洪水対策関連業務

MOIT の主な業務内容を以下に示す。

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

気象関連業務は MOIT の管轄内に設置されているフィジー気象局(Fiji Meteorological Service: FMS) が担当している。同省の事業計画には災害リスク軽減と災害管理に関連した業務も含まれている。に MOIT の事業計画(2014)を示す。事業計画には洪水対策に関連したものとして、気象データや水文データの強化等に係る項目が含まれている。

表 2-31 MOIT の洪水対策関連業務

| 活動                    | 戦略                              | 活動指標                          |               |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|
| 活動 8: 気象データの収集管理、提供   | 気象データのリアルタイムの収集                 | 日毎天気概況                        |               |
|                       |                                 | 気象航空レポート                      |               |
|                       |                                 | 航空用特別天気予報                     |               |
|                       |                                 | 簡易気候データ                       |               |
|                       |                                 | 日毎気候雨量記録                      |               |
|                       |                                 | 毎時記録 (Metar, Synops, Tideda ) |               |
|                       |                                 | QMS 統計検証                      |               |
| 活動 9: 水文データの提供        | 水文データのリアルタイムの収集                 | 河川・水量レベル                      |               |
|                       |                                 | 雨量                            |               |
|                       |                                 | 流量計測 (ゲージ)                    |               |
|                       |                                 | 河川流量 (評価)                     |               |
| 活動 10: 気象関連機材、情報等の提供  | 国立気象予報センターの継続的、効率的運営            | 通常一般天気予報                      |               |
|                       |                                 | 通常海洋天気予報、通常航空天気予報             |               |
|                       |                                 | 警報・注意                         |               |
|                       |                                 | サイクロン3日予報                     |               |
|                       |                                 | 熱帯サイクロンレポート                   |               |
|                       |                                 | 携帯 SMS への天気情報                 |               |
|                       |                                 | メディアへの天気情報                    |               |
|                       |                                 | 気候関連業務に関する継続的、効率的運営           | 月別気候展望        |
|                       |                                 |                               | 季節的気候展望       |
|                       |                                 |                               | Monasavu 気候展望 |
|                       |                                 |                               | フィジーサトウキビ雨量展望 |
|                       |                                 |                               | 年間気候サマリーの作成   |
|                       |                                 |                               | 熱帯サイクロンデータ    |
|                       | 情報シート作成                         |                               |               |
|                       | ENSO 更新                         |                               |               |
|                       | 気象学および予測の提供                     |                               |               |
|                       | 気象学データの提供                       |                               |               |
|                       | 気象に関する国際的提供                     |                               |               |
|                       | メディアおよび出版・気象関連サービスのオンライン配信      | IT デスクトップによる管理                |               |
|                       | バックアッププランの策定                    | ラウカラベイ事務所への災害復旧センターの設置        |               |
| バックアッププランの実施          | バックアッププランの実施                    |                               |               |
| ソフトウェアライセンスの更新        | ソフトウェアライセンスの購入                  |                               |               |
|                       | FIMS サーバーおよびワークステーションの更新 (3年ごと) |                               |               |
| 活動 11: 水文関連機材、情報等の提供  | 日常・非日常的水文予測データの収集提供             | 水文データの提供                      |               |
|                       |                                 | 洪水予測                          |               |
|                       |                                 | 水文干ばつ予測                       |               |
|                       |                                 | 洪水レポート                        |               |
|                       |                                 | 水文干ばつレポート                     |               |
| 活動 12: 気象観測装置の設置および更新 | WMO および ICAO 基準に沿った報告ネットワークの維持  | 島嶼部支所の改修 (太陽光)                |               |
|                       | 四半期毎データ提供                       | 自動気象・気候支局の更新                  |               |
|                       | 6 ヶ月・四半期毎レーダー維持管理業務             | 気象観測装置による検査およびメンテナンスプログラム     |               |
|                       | 厳しい気象時警報の警報                     | ラバサ従来のレーダーの更新                 |               |
|                       |                                 | 国家気候監視テレメータシステムの更新            |               |
|                       |                                 | データ復旧とデジタル化 (2014 年)          |               |
|                       | IT システムサポート・維持管理                |                               |               |

| 活動                    | 戦略                     | 活動指標   |
|-----------------------|------------------------|--|
| 活動 13: 水文観測装置の設置および更新 | WMO 基準に沿った報告ネットワークの維持  | 新規テレメトリーステーションの設置、通信ネットワークの更新<br>検査および水文ネットワークの維持管理                  |
| 活動 19: 工事監理           | 政府施設・インフラ整備            | 灯台の数、保健センター・看護ステーション、海岸護岸、政府庁舎、漁業・林業プロジェクト                           |
| 活動 20: 積算および設計        | 調査、スコーピング、資料作成、積算、工事監理 | 実施案件、民間コンサルタントによる実施案件、成果品、技術的および入札の評価、他省庁のために技術文書精査、F/S 設計、資料作成等の実績数 |

出典: Fiji Meteorological Services, 2015, FMS

### (3) フィジー気象局(Fiji Meteorological Service: FMS)

FMS はインフラ・交通省の下部組織として設置されており、「フ」国内のみならず、南太平洋地域全体の気象データ、天気予報、気象予測、警報などを提供する機関として位置付けられている。主な業務内容を以下に整理する。

- ・ 天気、気候と水文データ、関連した予測、警報その他の関連情報についての情報収集、必要に応じ提供する。また、洪水警報等を発令している(10.2.3 参照)。
- ・ 「フ」国の気候を監視し、気候、気候変動に関する調査、科学的分析および助言する。
- ・ 他の太平洋島嶼国に対して天気予報、警報およびアドバイザーサービスを提供する。
- ・ 世界気象機関 (WMO) の世界気象監視計画 (RSMC) の下で、熱帯性低気圧の発生監視のための地域専門気象センターとして機能する。
- ・ 国際航空管制を目的として、気象・監視局 (MWA) とナンディ地域の航空情報に必要な情報を気象・監視事務所 (MWO) と国際民間航空機関 (ICAO) の指定に従って提供する。WMO と国際海洋委員会が定める、南西太平洋海域での国際輸送のために必要な気象予報と警報を担当する。
- ・ WMO、ICAO および ISO 規格に基づく、「フ」国の気象・水文観測網を開発、維持する。気象分野情報、情報処理・通信システムを維持管理し、気象水文、および関連情報交換、普及を確保するための国際的基準を合意し開発する。
- ・ 「フ」国内、太平洋島嶼国へ行政職員の研修のみならず、「フ」国内の全国市町村への気象・水文に関する意識向上や教育を促進する。

また、FMS は以下の機関を運営している。

表 2-32 FMS 関連の技術サービス機関

| 機関   | 業務内容                      |
|--|---------------------------|
| 国立天気予報センター (NWFC)  | フィジー国内                    |
| 域内特定気象センター<br>(Regional Specialized Meteorological Centre) | 天気予報、サイクロン、その他危険な天気に関する警報 |
| 熱帯サイクロンセンター(RSMC Nadi-TCC): 世界気象機関 (WMO) の世界気象監視計画 (RSMC)  | 南太平洋地域情報アドバイザーサービス        |

出典: Fiji Meteorological Services, 2015, FMS

### (4) フィジー水公社(Water Authority of Fiji: WAF)

給水・下水整備・水料金関連業務は MOIT の管轄内に設置されているフィジー水公社(Water Authority of Fiji: WAF)が担当している。WAF は 2007 年に「フ」国政府により設立された公社であり、2010 年には、2009 年に再編された上下水道局 (Water and Sewerage Department, WSD) の業務を引き受け、現在の体制となった。経営部、生産部、プロジェクト管理部、経理部、カスタマーサービス部の 5 つの事業部で構成されており、良質な上下水道サービスの提供が主目的である。

ナンディ・ラウトカ地域については、WAF のマスタープランが策定中 (2015 年 2 月時点) であり、将来の水需要を満たす水供給を図るため、現在の課題として挙げられている高い漏水率 (50%程) の解消による無収水 (NRW) の低減や圧力制御を実施する予定である。WAF が管轄するナンディの上水の水源は Vaturu ダムに 100%依存しており、水源開発の一環として Vaturu ダムの嵩上げが検討されている。一方、地下水利用は、将来の補助的水源として活用される可能性はあるものの、

WAF では現在、上水源は表流水に依存しており、地下水は活用していない。

WAF は、洪水対策の一環として災害発生時、発生後の水源確保等を実施しているが、防災という観点における具体的な業務は担当していない。ただし、ダムの多目的化が検討されており、その中で洪水管理も考慮されている。

## 2.5.5 地方自治体

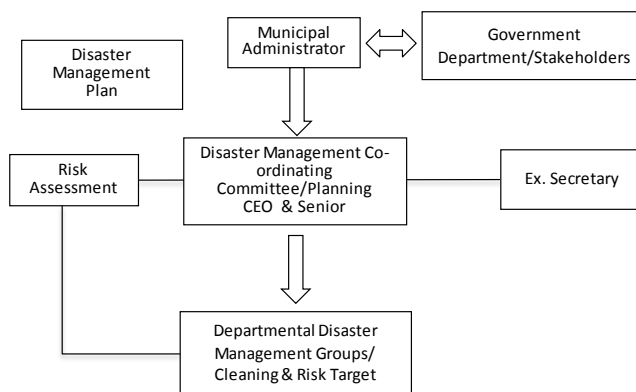
### (1) 組織体制

地方自治体の行政は、地方政府、住宅・環境省(国レベル)の業務の管轄下にある。同省は法整備の検討・見直し、都市計画や急速な都市化、地方自治体の改革、防火対策および防災・災害管理や土地利用の規制の管理を担当している。根拠となっている法制度は Town Planning Act (Cap.139)および Subdivision of Land Act (Cap.140)である。

災害に関連してナンディ町役場(Nadi Town Council: NTC)は、自然災害の影響を軽減する戦略や政策の実施、およびそれに伴う行政の意思決定、組織体制等の行政運営の業務を担当している。NTC はすでに災害管理計画を策定済みである。

### (2) ナンディタウンの災害管理に関する行政枠組み

NTC が策定した災害管理計画の制度枠組みを以下に示す。



出典: Disaster Management Plan, Nadi Town Council

図 2-42 ナンディタウンの災害管理組織枠組み

リスク削減計画は以下の活動を含む。

表 2-33 ナンディタウン災害リスク削減対策

| 災害 | リスク軽減対策                                  |
|----|--|
| 洪水 | 洪水リスクと地域の標高を調査                           |
|    | 町内の既存の排水溝の清掃、整備状況の確認                     |
|    | 一般的な清掃と横の排水溝の整備                          |
|    | 排水状況の確認、石張りの確認                           |
|    | 車・人の避難・脱出計画の確認                           |
|    | 豪雨時の河川水位を監視                              |
|    | 重要文書、電気製品等の洪水から安全な場所への移動および保管            |
|    | 携帯ラジオ、懐中電灯、緊急物資等の準備                      |
|    | 監視フェーズ (洪水 2-3 日、鉄砲水 2-12 時間)に基づく監視体制の実施 |
|    | 高台や高所へ家具や道具を移動                           |
|    | 行政保有の車両への燃料の補給                           |

出典: Disaster Management Plan, Nadi Town Council