

第6章 洪水対策の概略検討

6-1 降雨及び流出の特性の評価

ナンディ川流域の特徴、過去の洪水被害及び現地調査結果（第5章を参照）から、流域全体の降雨特性、流出特性を以下にまとめた。

6-1-1 降雨特性

- 1) フィジー国では熱帯性サイクロンだけでなく、南太平洋収束帯型大雨や熱帯性低気圧型大雨などによる大雨が発生しており、気象条件によって降雨特性（時間分布、空間分布）が異なっている（気象条件の詳細は6-3-1節で後述）。一般に熱帯性サイクロンによる降雨は短期的、局地的に発生するが、収束帯型や低気圧型の降雨は長期的に発生する傾向があるが、近年では、ナンディ川流域は、収束帯型（2009年1月洪水）や低気圧型（2012年3月洪水）の降雨により洪水被害を受けている。
- 2) 2009年1月洪水（南太平洋収束帯型大雨）では、断続的に3日間降雨が続き、ツベナソロ雨量観測所で3日間総雨量761mm、2012年3月洪水（熱帯性低気圧型大雨）では、断続的に7日間降雨が続き、同観測所で7日間総雨量947mm、このうちピーク時の3日間の日雨量はそれぞれ、488mm（3月30日）、120mm（3月31日）、206mm（4月1日）となっており、長雨による大雨により洪水被害を受けていることが確認できる。（降雨量は「5-1-2節 過去の洪水被害」を参照）
- 3) 本川流域と支川流域での降雨状況（空間分布、時間分布）の違いにより、下流域のナンディ・タウン・ブリッジなどの本川の洪水の状況（河川水位）に影響を与えていることが推察される。支川であるナワカ川及びマラクア川の流域面積は、ナンディ川流域全体の約4割を占め、同支川流域で降雨が集中した場合は本川が背水の影響を受けるため、支川流域での降雨特性にも留意する必要がある。
- 4) 気象条件等により、下流域の低平地で集中豪雨等が発生した場合は、本川の水位上昇と、排水路網の未整備、機能不全などにより、ナンディ市街地の低地で浸水被害が発生する。

6-1-2 流出特性

- 1) ナンディ川は上流が急勾配、下流が緩勾配で、洪水は短時間で山間部から平野部へ流出し海へと注ぐことから、地形起因の流出特性は日本の中小河川流域に類似した特性と捉えることができる。ナンディ川流域の上・中流域は森林がまばらで草地が多く、中・下流域は草地と耕作地（さとうきび畑）が広がっている。そのため、森林が繁茂するフィジー国東部のレワ川流域などと比較すると、降雨初期に効果を発現する流域の保水能力は少ないと想定される。また、2009年洪水や2012年洪水のように長雨が続く場合は、流域が飽和に近い状態になり、降雨は流域から直接的に流出してしまうため、ピーク流量の低減効果や流域での貯留効果は大きく期待できないと考えられる。

- 2) 洪水到達時間は、2014年1月洪水では、ナンディ川上流のヴォツアレブ水位観測所と下流のナンディ・タウン・ブリッジ水位観測所との間で約5時間（両観測所間の距離は約15km）となった（洪水到達時間は「5-1-3節 2014年1月洪水の調査」を参照）。降雨の状況（空間分布及び時間分布）によっては本川と支川で洪水ピークがずれる場合もあり、本川が、ナワカ川など支川の背水の影響を受けることも考えられる。
- 3) ナンディ川の氾濫形態は溢水氾濫で、中・上流域では流下型の氾濫となる。洪水は河岸侵食等を引き起こしながら流下し、草木などの浮遊物も流下する。下流域の平野部では洪水氾濫流は、流域内の地形の高低や粗度の小さい道路等に沿って流下し、拡散型となると考えられる。
- 4) ナンディ川の下流部は感潮区間であり、洪水時の高潮等による河口水位に留意する必要がある。
- 5) 洪水時の土砂生産は活発で、河岸侵食や河床低下が発生する。一方で、感潮区間では土砂粒径が非常に細かく、土砂堆積が発生している。ナンディ川本川の河床材料は細粒分を多く含み礫分は少ないが、支川は本川と比較して流路延長が短く縦断勾配が急であることから、河床材料は礫分を多く含み、粒径も大きい。洪水で海へと運ばれた土砂は一時的に沖側まで拡散し、その後、波浪の静穏時に徐々に岸側に向かって戻され、沿岸流に沿って沿岸方向へと流される。
- 6) 下流域では、本川の水位上昇に伴う雨水等の排水不良、排水路網の未整備、機能不全等により、内水氾濫が発生する。

6-2 過去の洪水確率規模の評価

JICA 開発調査（1998年）時の流域平均雨量及び本調査で得られた主要洪水の降雨データを用い、1998年以後に発生した洪水（2009年、2012年、2014年）の確率規模を評価する。

6-2-1 JICA 開発調査（1998年）時の流域平均雨量

表 6-1 に開発調査（1998年）時の流域平均雨量、図 6-1 に雨量観測所位置とティーセン分割図を示す。降雨データの入手期間は、1971年から1994年までで、流域平均雨量は、該当年の7月1日から翌年の6月30日までを Hydrological Year とし、日雨量（0時～24時）により算出している。なお、現地のデータ観測・管理状況等から、各年・各観測所ともにある程度の欠測が推測されるが、降雨データの補間方法やティーセンの切り直し等の考え方は開発調査（1998年）時の報告書には記載されていない。

表 6-1 開発調査（1998年）時の流域平均雨量

Unit: mm/day

Hydrological Year	Rewa	Sigatoka	Nadi	Ba
1971	68.2	35.8	41.6	55.3
1972	275.4	174.5	239.0	185.9
1973	123.5	214.5	260.8	206.7
1974	75.9	85.4	111.6	125.0
1975	83.2	151.8	192.4	183.0
1976	93.6	85.1	128.2	164.9
1977	99.3	43.9	35.5	48.1
1978	137.8	122.5	152.3	158.8
1979	225.5	89.6	70.1	129.4
1980	120.8	113.7	134.1	113.9
1981	107.5	185.4	114.1	261.9
1982	191.8	182.0	296.0	167.7
1983	160.6	120.8	195.1	231.0
1984	150.7	205.0	165.9	233.7
1985	220.0	169.8	152.3	236.6
1986	152.8	66.5	56.1	61.7
1987	54.5	44.2	55.3	56.8
1988	96.9	131.1	130.5	298.3
1989	237.8	176.2	194.1	211.6
1990	99.2	122.4	160.5	151.0
1991	53.7	55.1	71.8	111.4
1992	404.0	314.0	316.9	309.3
1993	75.2	77.8	104.5	153.3
1994	69.6	90.9	163.1	135.9

Hydrological Year: July 1 to June 30 of the following year

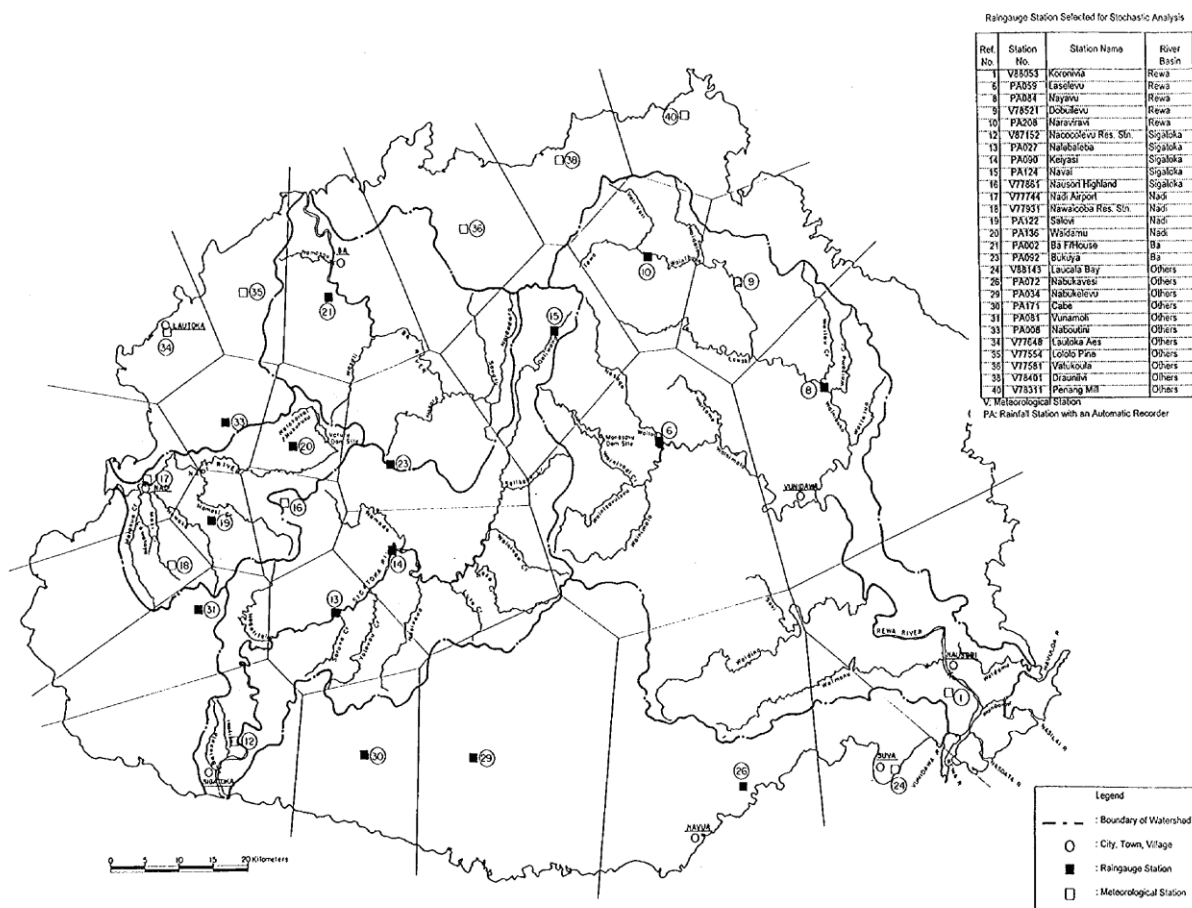


図 6-1 開発調査（1998年）時の雨量観測所位置とティーンセン分割図

6-2-2 本調査で得られた年最大日雨量と流域平均雨量の作成

表 6-2 に本調査で得られた年最大日雨量のデータを示す。同データは FMS より入手したものであるが、調査期間中及びその後に発生した洪水対応等により FMS が多忙だったため、調査時には生起日の情報は得られていない。このため、本解析では、各観測所の年最大雨量の生起日は同日であると仮定して流域平均雨量の作成と確率統計解析を行う。本格調査においては、全期間の雨量のデータを入手の上、生起日等に留意の上、解析する必要がある。また、2014 年の年最大日雨量は調査時（2014 年 2 月まで）に入手できた最大雨量であり、一年を通して得られたものではない。

以上を前提として流域平均雨量を作成した。流域平均雨量は、流域全体でバランス（空間分布）よく降雨データを入手できた 1983 年～2014 年の期間で作成し、ティーセン分割は年毎に分割して作成した。

作成した流域平均雨量を表 6-2 に、年毎のティーセン係数と流域平均雨量の算出結果を表 6-4 に、ティーセン分割図を図 6-2 に示す。過去において甚大な洪水被害が発生した 2009 年洪水、2012 年洪水の流域平均雨量は、それぞれ、326.1mm/日、360.5mm/日となった。

表 6-2 流域平均雨量算定結果

Year	流域平均雨量 (mm)	Year	流域平均雨量 (mm)
1983	328.0	1999	280.2
1984	179.3	2000	121.0
1985	370.4	2001	116.9
1986	163.1	2002	114.2
1987	119.2	2003	120.6
1988	125.0	2004	105.6
1989	162.3	2005	107.7
1990	197.5	2006	81.1
1991	176.9	2007	181.1
1992	192.7	2008	145.5
1993	282.7	2009	326.1
1994	127.9	2010	132.7
1995	148.2	2011	113.5
1996	152.5	2012	360.5
1997	290.1	2013	137.9
1998	146.9	2014	127.9

表 6-3 本調査で得られた年最大日雨量

Year	Maximum Daily Rainfall (mm/day)														
	Nadi Airport	Vaturu dam	Nawaicoba Res. Sin	Waikum	Navilawa	Naboutini	Vunamoli	Bukuya	Moliveitala	Nadurugu	Natawa	Toko	Navuntawa	Tubenasolo	Nagado
1942	102.6														
1943	104.1														
1944	105.2														
1945	129.0														
1946	76.5														
1947	84.1														
1948	173.2														
1949	73.7														
1950	90.4														
1951	95.8														
1952	125.0														
1953	271.8														
1954	109.0														
1955	141.0														
1956	236.0														
1957	126.5														
1958	92.2														
1959	170.7														
1960	142.7														
1961	164.3														
1962	99.8														
1963	122.2														
1964	242.1														
1965	216.9														
1966	102.4														
1967	75.4														
1968	91.2		48.8												
1969	77.0		67.6												
1970	140.0		114.0												
1971	82.2		125.5												
1972	269.0		74.7												
1973	193.4		64.4												
1974	172.7		199.7												
1975	142.5		103.8												
1976	117.3		200.5												
1977	130.0		108.0												
1978	76.0		93.3												
1979	176.7		106.6												
1980	117.0		132.0												
1981	118.0		202.2												
1982	114.5	92.8	127.3												
1983	301.3	476.0	118.3							225.0					
1984	98.7	300.0	103.6							181.0					
1985	140.4	708.0	167.5							303.0					
1986	128.8	235.0	94.3							256.0					
1987	106.5	86.2	197.8							55.0					
1988	103.7	159.0	101.0							163.0					
1989	134.3	239.0	76.5							150.0					
1990	154.8	287.9	112.5							165.0					
1991	190.5	164.0	177.7							119.0					
1992	199.8	237.0	103.6							297.0					
1993	340.0	303.0	155.1							177.0					
1994	108.4	127.8	157.5							316.0					
1995	108.7	166.4	181.5							170.0					
1996	124.8	194.0	128.0							38.0					
1997	270.0	380.0	169.0							254.0					
1998	50.1	212.0	194.4							93.0					
1999	356.2	317.0	Missing	292.0	281.0	190.0	133.0	323.0	197.0	58.0				442.0	
2000	132.3	202.0	114.5	133.0	153.0	105.0	89.0	211.0	94.0					99.0	
2001	153.9	134.5	112.6	86.0	112.0	96.0	134.0	153.0	97.0					86.0	
2002	144.9	145.0	95.0	133.0	155.0	105.0	73.0	121.0	102.0					108.0	
2003	94.6	159.0	100.0	165.0	139.0	108.0	99.0	154.0	124.0					124.0	
2004	127.5	151.5	121.0	113.0	115.0	80.0	110.0	122.0	71.0					61.0	
2005	80.8	137.0	Missing		29.0	123.0	145.0	117.0						133.0	
2006	104.8	110.0	94.0		48.0	64.0	56.0	155.0						83.0	
2007	116.7	178.0	75.0			111.0	157.0	118.0						337.0	
2008	112.2	287.5	136.8			178.0	23.0	202.0						136.0	
2009	280.8	343.5	174.7			202.0			*421.0					*380.0	
2010	84.0	188.0	116.7												
2011	130.9	138.5	138.0										91.0	75.0	
2012	291.9	423.5	117.5							**478.0	**412.0	465.0	488.0	**416.0	
2013			168.5									132.0	124.0		
2014										***118.0		***211.0	***151.0	***95.0	

Source: 2014年3月FMS提供データ

Legend

None provided

Missing : Missing Data

* : David Turner「PACIFIC HYCOS MISSION FIJI FLOOD RESPONSE – NADI AND BA January-February 2009」June 2010

** : 2014年2月調査時点FMS提供データより整理した降雨量で、「5-1-2」にて前述した文献(SPC/SOPAC「Nadi Basin Flood Assessment March 2012」(June 2012))の記載値とは若干異なる。

*** : 2014年2月調査時点FMS提供データで、同年2月までの最大雨量

表 6-4 ティーセン係数及び流域平均雨量

Year	Maximum Daily Rainfall (mm/day)													合計			
	Nadi Airport	Vaturu dam	Sawawata Res. No. 3	Waidum	Navilawa	Nabuntini	Yunamoli	Bukuya	Moliveitais	Nadurugu	Natawa	Toko	Navunitawa	Tubenasoko	Nagado	流域平均雨量	減積平均雨量
1983	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	301.3	476.0	118.3						225.0							328.0
1984	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	98.7	300.0	103.6						181.0							179.3
1985	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	140.4	708.0	167.5						303.0							370.4
1986	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	128.8	235.0	94.3						256.0							163.1
1987	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	106.5	86.2	197.8						55.0							119.2
1988	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	103.7	159.0	101.0						163.0							125.0
1989	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	134.3	239.0	76.5						150.0							162.3
1990	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	154.8	287.9	112.5						165.0							197.5
1991	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	190.5	164.0	177.7						119.0							176.9
1992	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	199.8	257.0	103.6						297.0							192.7
1993	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	340.0	303.0	155.1						177.0							282.7
1994	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	108.4	127.8	157.5						316.0							127.9
1995	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	108.7	166.4	181.5						170.0							148.2
1996	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	124.8	194.0	128.0						38.0							152.5
1997	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	270.0	380.0	169.0						254.0							290.1
1998	面積(km ²)	193.42	203.02	118.00						1.51							515.95
	係数	0.3749	0.3935	0.2287						0.0029							1.00
	日雨量(mm)	50.1	212.0	194.4						93.0							146.9
1999	面積(km ²)	98.35	61.98		49.20	10.11	2.76	132.24	0.15	66.05	1.44			93.67			515.95
	係数	0.1906	0.1201		0.0954	0.0196	0.0053	0.2563	0.0003	0.1280	0.0028			0.1815			1.00
	日雨量(mm)	356.2	317.0		292.0	281.0	190.0	133.0	323.0	197.0	58.0			442.0			280.2
2000	面積(km ²)	90.97	63.28	48.80	49.20	10.11	2.76	90.83	0.28	66.05				93.67			515.95
	係数	0.1763	0.1226	0.0946	0.0954	0.0196	0.0053	0.1760	0.0005	0.1280				0.1815			1.00
	日雨量(mm)	132.3	202.0	114.5	133.0	153.0	105.0	89.0	211.0	94.0				99.0			121.0
2001	面積(km ²)	90.97	63.28	48.80	49.20	10.11	2.76	90.83	0.28	66.05				93.67			515.95
	係数	0.1763	0.1226	0.0946	0.0954	0.0196	0.0053	0.1760	0.0005	0.1280				0.1815			1.00
	日雨量(mm)	153.9	134.5	112.6	86.0	112.0	96.0	134.0	153.0	97.0				86.0			116.9
2002	面積(km ²)	90.97	63.28	48.80	49.20	10.11	2.76	90.83	0.28	66.05				93.67			515.95
	係数	0.1763	0.1226	0.0946	0.0954	0.0196	0.0053	0.1760	0.0005	0.1280				0.1815			1.00
	日雨量(mm)	144.9	145.0	95.0	133.0	155.0	105.0	73.0	121.0	102.0				108.0			114.2
2003	面積(km ²)	90.97	63.28	48.80	49.20	10.11	2.76	90.83	0.28	66.05				93.67			515.95
	係数	0.1763	0.1226	0.0946	0.0954	0.0196	0.0053	0.1760	0.0005	0.1280				0.1815			1.00
	日雨量(mm)	94.6	159.0	100.0	165.0	139.0	108.0	99.0	154.0	124.0				124.0			120.6
2004	面積(km ²)	90.97	63.28	48.80	49.20	10.11	2.76	90.83	0.28	66.05				93.67			515.95
	係数	0.1763	0.1226	0.0946	0.0954	0.0196	0.0053	0.1760	0.0005	0.1280				0.1815			1.00
	日雨量(mm)	127.5	151.5	121.0	113.0	115.0	80.0	110.0	122.0	71.0				61.0			105.6
2005	面積(km ²)	101.29	83.46				92.47	7.56	132.24	0.28				98.65			515.95
	係数	0.1963	0.1618				0.1792	0.0147	0.2563	0.0005				0.1912			1.00
	日雨量(mm)	80.8	137.0				29.0	123.0	145.0	117.0				133.0			107.7
2006	面積(km ²)	93.90	83.46	48.79			92.47	7.56	90.84	0.28				98.65			515.95
	係数	0.1820	0.1618	0.0946			0.1792	0.0147	0.1761	0.0005				0.1912			1.00
	日雨量(mm)	104.8	110.0	94.0			48.0	64.0	56.0	155.0				83.0			81.1
2007	面積(km ²)	96.71	97.01	48.79			64.28	90.84	0.28					118.04			515.95
	係数	0.1874	0.1880	0.0946			0.1246	0.1761	0.0005					0.2288			1.00
	日雨量(mm)	116.7	178.0	75.0			111.0	157.0	118.0					337.0			181.1
2008	面積(km ²)	96.71	97.01	48.79			64.28	90.84	0.28					118.04			515.95
	係数	0.1874	0.1880	0.0946			0.1246	0.1761	0.0005					0.2288			1.00
	日雨量(mm)	112.2	287.5	136.8			178.0	23.0	202.0					136.0			145.5
2009	面積(km ²)	98.94	86.27	89.86			2.75		100.16					137.97			515.95
	係数	0.1918	0.1672	0.1742			0.0053		0.1941					0.2674			1.00
	日雨量(mm)	280.8	343.5	174.7			202.0		421.0					380.0			326.1
2010	面積(km ²)	193.42	204.51	118.02													515.95
	係数	0.3749	0.3964	0.2287													1.00
	日雨量(mm)	84.0	188.0														

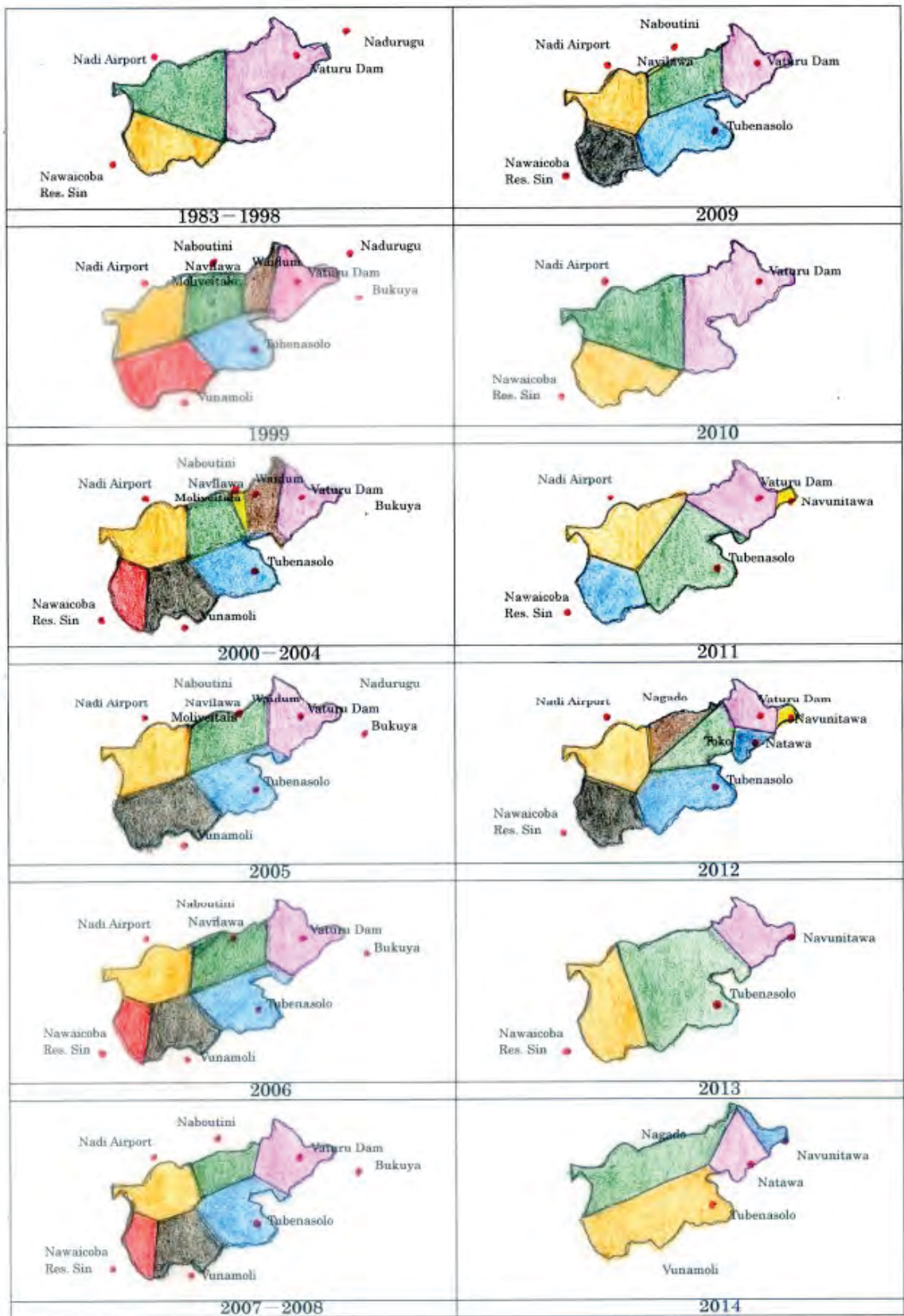


図 6-2 年毎のティーセン分割図

6-2-3 過去の洪水確率規模の評価

開発調査で作成された流域平均雨量、および今回新たに作成した流域平均雨量を用いて確率統計解析を行い、過去の洪水規模を評価した。解析に用いる流域平均雨量は、適合度及び推定誤差を考慮した結果、開発調査時に作成された流域平均雨量（1974年～1994年）と1995年～2014年の流域平均雨量は今回新たに作成した雨量の組合せで解析を行った。解析に用いた流域平均雨量を表6-5に示す。なお、本調査では簡便な方法で流域平均雨量の確率統計解析を行っているが、本格調査では開発調査で算定された流域平均雨量を用いるのではなく、一連のデータを入手して、同一の手法で再度評価する必要がある。

表 6-5 解析に用いた流域平均雨量

Year	流域平均雨量 (mm)	備考	Year	流域平均雨量 (mm)	備考	
1971	41.6	開発調査時の流域平均雨量を採用	1995	148.2	新規に作成した流域平均雨量を採用	
1972	239.0		1996	152.5		
1973	260.8		1997	290.1		
1974	111.6		1998	146.9		
1975	192.4		1999	280.2		
1976	128.2		2000	121.0		
1977	35.5		2001	116.9		
1978	152.3		2002	114.2		
1979	70.1		2003	120.6		
1980	134.1		2004	105.6		
1981	114.1		2005	107.7		
1982	296.0		2006	81.1		
1983	195.1		2007	181.1		
1984	165.9		2008	145.5		
1985	152.3		2009	326.1		
1986	56.1		2010	132.7		
1987	55.3		2011	113.5		
1988	130.5		2012	360.5		
1989	194.1		2013	137.9		
1990	160.5		2014	127.9		
1991	71.8					
1992	316.9					
1993	104.5					
1994	163.1					

過去の洪水規模の解析及び概略の評価結果を表6-6に、適合度及び推定誤差を表6-7に、確率分布図を図6-3に示す。SLSC \leq 0.04となる分布形は、Gumbel, Gev, LP3Rs, LogP3, Iwai, IshiTaka, LN3Q, LN3PMの8分布で、Jackknife推定誤差が最も小さい分布形はLP3Rsとなった。ここで、推定誤差が最も小さいLP3Rs分布の確率水文量を読むと、2009年洪水(326.1mm/日)、2012年洪水(360.5mm/日)、2014年洪水(127.9mm/日)の確率規模は、それぞれ1/28、1/51、1/1.8と評価された。また、SLSC \leq 0.04となる分布形群での評価(幅)を読むと、2009年洪水、2012年洪水、2014年洪水の確率規模は、それぞれ1/25～1/40、1/40～1/80、1/1.7～1/1.8と評価される。

表 6-6 過去の洪水規模の概略評価

洪水年	流域平均雨量	洪水規模の概略評価
2009 年	326.1 (mm)	1/25～1/40
2012 年	360.5 (mm)	1/40～1/80
2014 年	127.9 (mm)	1/1.7～1/1.8

今回の解析では流域平均雨量に与える各観測所の影響度や雨量データの連続性（経年）等は考慮していない。このため、本格調査においては、これらの点も踏まえ、流域平均雨量および確率規模を再評価する必要がある。

また、開発調査で作成された流域平均雨量（1971 年～1994 年）は Hydrological Year（本章 6-2-1 で前述）における年最大日雨量を採用しているが、1995 年～2014 年の流域平均雨量は暦年（1 月 1 日～12 月 31 日）における最大日雨量を採用している。本格調査では、これらを整合させる必要があり、フィジー国においては 1 年（1 雨期）のうちに複数回洪水が発生する場合もあるため、非毎年での確率評価を合わせて行い、適合度等を斟酌して確率規模を再評価する必要がある。

表 6-7 SLSC 及び Jackknife 推定値、推定誤差

Exp	SLSC	0.05																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
Exp	確率水文量	579.6	520.7	496.3	461.9	442.9	403	359.6	325.2	266.3	207.5	164.1	129.7	105.2	86.3	78.9	75	72.5	72.1	71.7
	Jackknife 推定値	579.6	520.7	496.3	461.9	442.9	403	359.6	325.2	266.3	207.5	164.1	129.7	105.2	86.3	78.9	75	72.5	72.1	71.7
	Jackknife 推定誤差	66.6	58.6	55.2	50.6	48	42.6	36.8	32.2	24.6	17.3	12.6	9.8	9	9.2	9.4	9.6	9.7	9.8	9.8
	SLSC	0.039																		
Gumbel	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	487.3	444.8	427.1	402.2	388.4	359.4	327.7	302.3	258.2	212.3	175.7	142.8	114.6	84.6	66.8	52.2	36.5	32.3	26.7
	Jackknife 推定値	487.3	444.8	427.1	402.2	388.4	359.4	327.7	302.3	258.2	212.3	175.7	142.8	114.6	84.6	66.8	52.2	36.5	32.3	26.7
	Jackknife 推定誤差	54	48.3	45.9	42.5	40.7	36.8	32.6	29.2	23.5	17.9	13.7	10.7	9.2	9.2	10.1	11.1	12.5	12.9	13.5
SqrtEto	SLSC	0.043																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	678.4	592	557.8	511	486	435.1	382.4	342.4	277.7	216.7	172.8	137.1	109.3	82.6	68.2	57.2	46.2	43.4	39.8
	Jackknife 推定値	692	603.3	568.1	520	494.4	442.1	388.1	347.1	280.8	218.3	173.4	136.9	108.5	81.3	66.6	55.4	44.2	41.4	37.7
Gev	SLSC	0.038																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	546.2	486.6	462.7	429.8	412.1	375.6	337.1	307.4	257.8	208.8	171.6	139.6	113.1	85.9	70.1	57.4	44.1	40.5	35.9
	Jackknife 推定値	540.5	483.7	460.7	428.7	411.4	375.6	337.5	307.9	258.3	209	171.7	139.5	113	85.8	70.1	57.6	44.4	40.9	36.3
LP3Rs	SLSC	0.037																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	434	406.8	394.9	377.5	367.6	345.9	320.9	299.8	260.8	216.6	179.1	144.1	113.8	82.4	64.8	51.5	38.6	35.4	31.4
	Jackknife 推定値	463.7	431	416.8	396.2	384.6	359.3	330.5	306.6	263.3	216.1	177.2	142	112.1	81.6	64.6	51.6	38.8	35.6	31.5
LogP3	SLSC	0.037																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	450.9	419.1	405.4	385.7	374.6	350.6	323.4	300.9	260	215	177.6	143.3	113.8	83.5	66.5	53.6	40.9	37.8	33.8
	Jackknife 推定値	448.8	419	406	386.9	376.1	352.4	325.3	302.7	261.3	215.5	177.4	142.6	112.9	82.4	65.4	52.3	39.6	36.4	32.3
Iwai	SLSC	0.036																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	507.2	459.5	440	412.7	397.8	366.6	332.9	306.2	260.1	212.5	174.9	141.5	113.4	84.5	67.9	54.9	41.5	38	33.5
	Jackknife 推定値	432.7	402	389	370.3	359.8	337.4	312.1	291.4	253.9	212.7	178	145.4	116.4	84.8	65.7	50.1	33.6	29.2	23.5
IshiTaka	SLSC	0.037																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	489	445.2	427.2	401.9	388	358.9	327.2	301.9	258	212	175.3	142.3	114.2	84.7	67.7	54.1	40	36.3	31.5
	Jackknife 推定値	475.5	436.2	419.8	396.7	383.9	356.8	326.9	302.7	260.1	214.5	177.4	143.4	114	82.7	64.4	49.6	34.3	30.2	25
LN3Q	SLSC	0.037																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	490.2	445.9	427.7	402.1	388.2	358.8	326.9	301.5	257.5	211.6	175	142.2	114.2	85.2	68.4	55	41.2	37.6	32.9
	Jackknife 推定値	498	452.8	434.2	408.1	393.7	363.6	330.9	304.8	259.6	212.4	174.9	141.5	113.1	83.9	67.2	54	40.5	37	32.5
LN3PM	SLSC	0.036																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	485.9	442.9	425.2	400.3	386.7	358	326.7	301.7	258.1	212.4	175.7	142.6	114.3	84.5	67.2	53.3	38.9	35.1	30.2
	Jackknife 推定値	467.7	430.5	414.9	392.8	380.5	354.4	325.5	302.1	260.3	215.4	178.4	144.2	114.2	82.1	63.1	47.7	31.6	27.3	21.7
LN2LM	SLSC	-																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jackknife 推定値	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LN2PM	SLSC	-																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jackknife 推定値	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LN4PM	SLSC	-																		
	確率年数	400	200	150	100	80	50	30	20	10	5	3	2	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.015	1.01
	確率水文量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jackknife 推定値	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

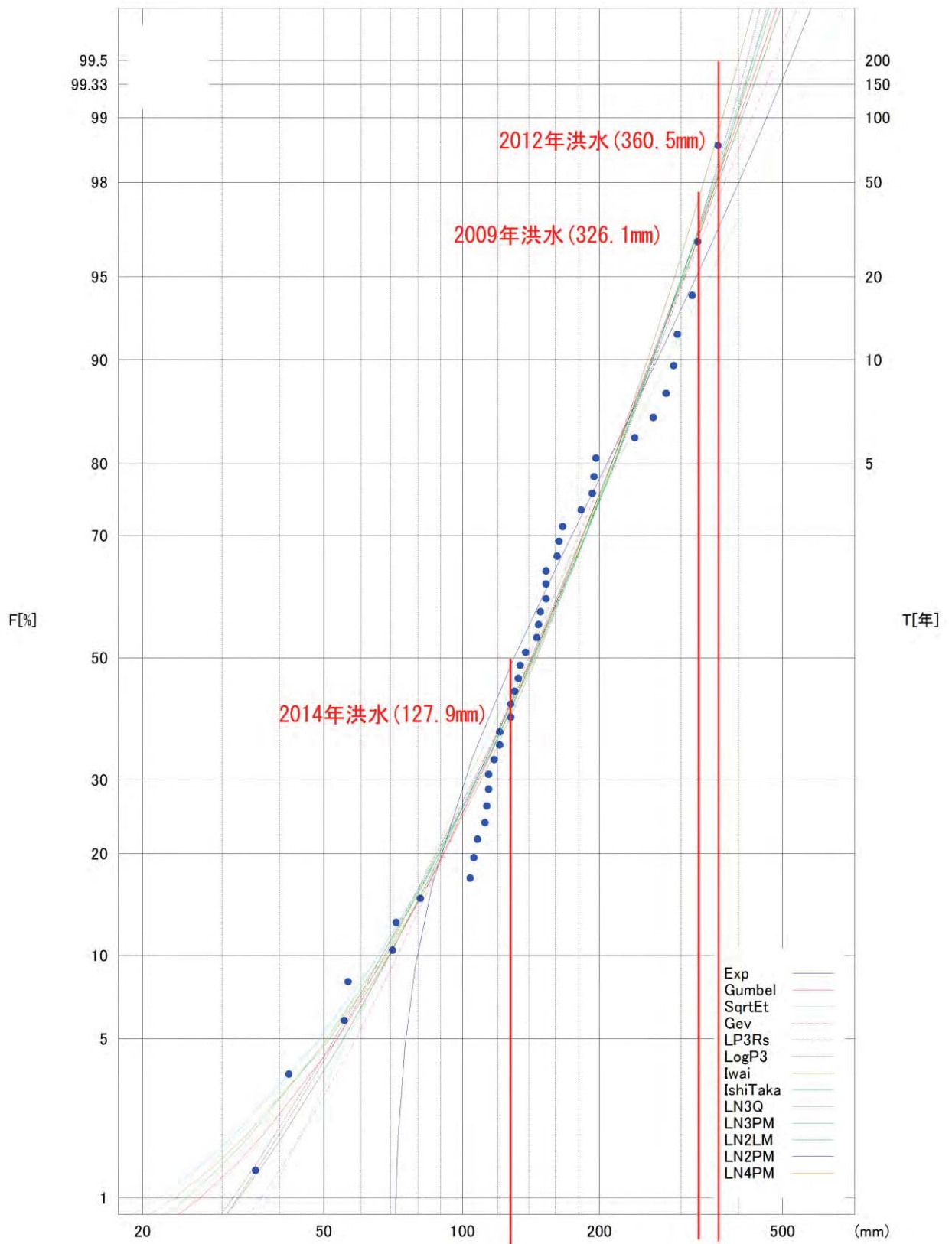


图 6-3 確率分布形

6-3 洪水及び氾濫メカニズムの分析

6-3-1 気象・気候の駆動要因

大洋州における主な気象災害として、サイクロン災害、洪水災害、高潮・高波災害、土砂災害などが挙げられる。それらは熱帯地域特有の気象現象に左右されていると考えることができる。日本などの温帯地方を対象とする中緯度気象学と熱帯気象学とでは、同じ物理法則に則っているとはいえ、気象現象は異なることに留意すべきである。例えば、中緯度気象学では高気圧・低気圧・前線が天気予報の重要な要素となっているが、熱帯気象学では風系がどのようになっているかを分析する流線解析が天気予報の際の主な手法となっている。

例えば、フィジー国では2009年の1月8日から1月16日にかけて、熱帯性低気圧の影響もあって、南太平洋に恒常的に存在するSPCZ、(図6-4を参照)が非常に活発化し、フィジー国西部地域を中心に断続的な大雨となったが、この大雨でナンディ川やバ川、ラキラキ川、シンガトカ川などの大河川を中心に洪水となり、多くの地区で浸水した。

フィジー国で大きな被害が出た1999年サイクロン・ダニ(Dani)による洪水と一般に考えられている気象現象も、実は2009年1月の洪水とメカニズムは同じであることが判明している。このサイクロン・ダニ(Dani)はバヌアツ付近に停滞していて、フィジーには向かって来なかった。

このように、1999年の大雨、2009年1月の大雨などの事例を見てもSPCZが熱帯性サイクロン(2009年1月の際には熱帯性低気圧)によって活性化したメカニズムで発生するケースを考える必要がある。

フィジー国において大雨をもたらす気象要因は以下の3つが挙げられる。

- ① 南太平洋収束帯(SPCZ)型
- ② 熱帯性サイクロン型
- ③ 熱帯性低気圧型

図6-5には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した。

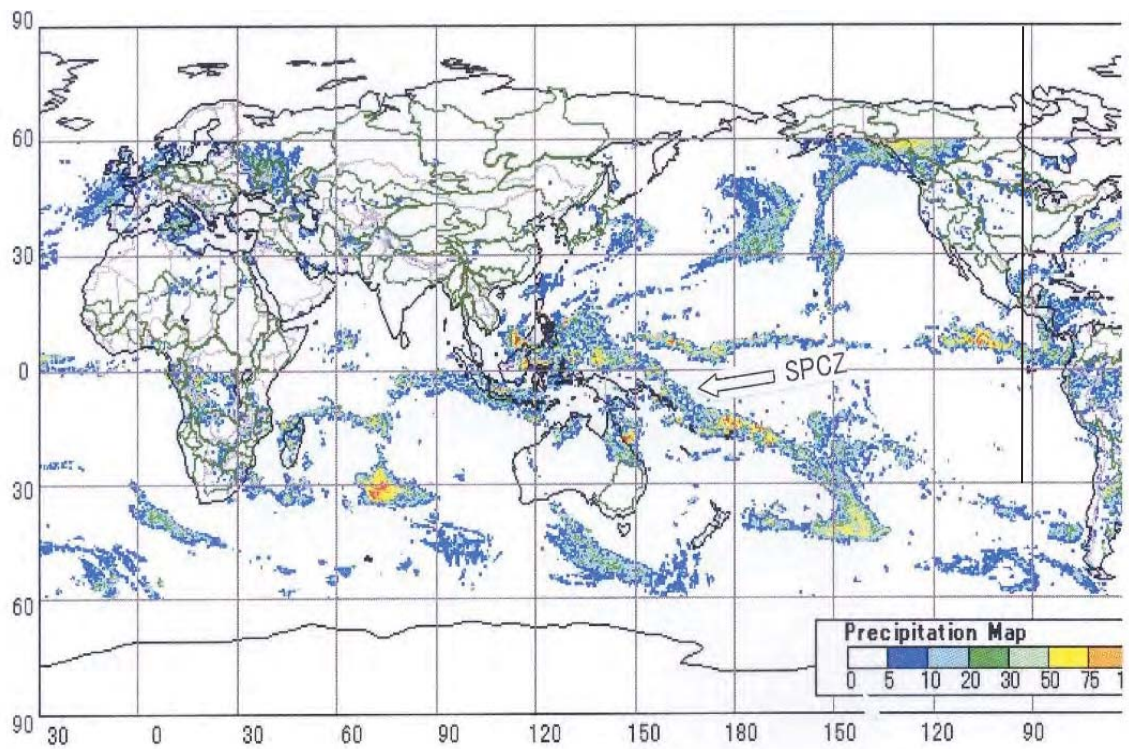


図 6-4 TRMM 衛星観測雨量データに示された南太平洋収束帯 (SPCZ) ¹⁷⁾

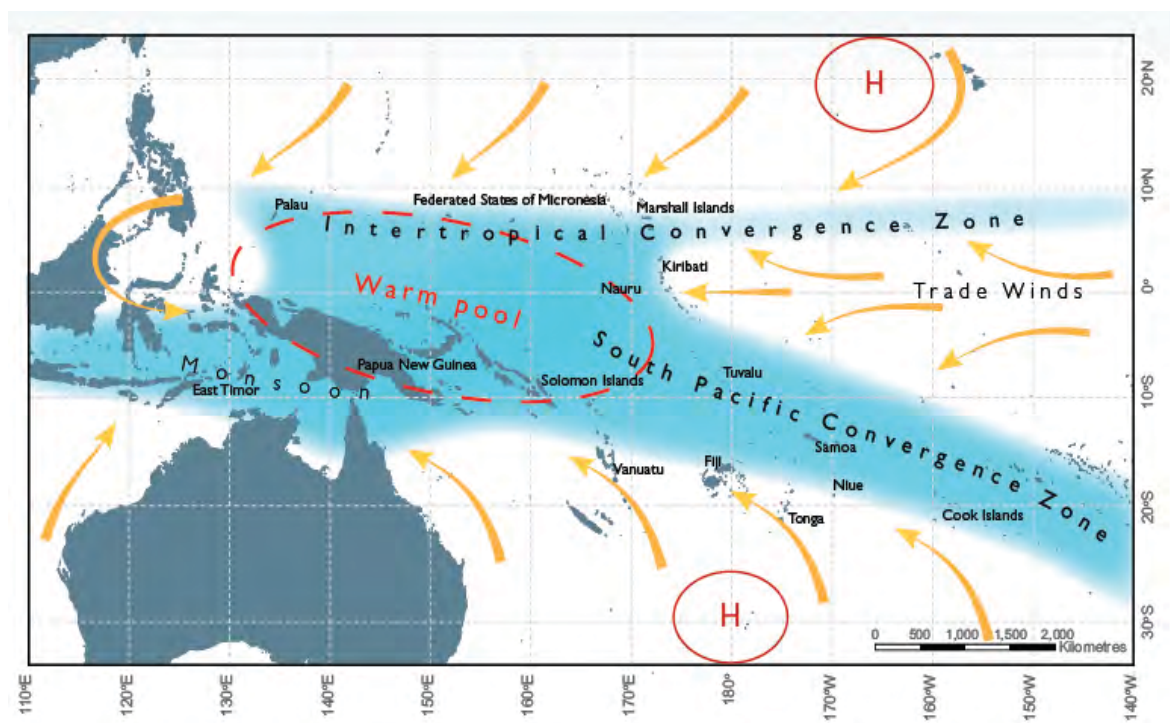


図 6-5 赤道周辺の平均的な気候駆動要因 (11月~4月)

(出典) Pacific Climate Change Science Program, 2011, Aus-AID & FMS

¹⁷⁾ 2009年1月13日の(社)国際建設協会のGFASホームページ“<http://www.idi.or.jp>”より引用。

以上の大雨の気象要因に照らすと、2009年洪水はSPCZ型大雨がもたらしたものであり、2012年3月洪水は熱帯性低気圧型大雨と分類することができる。

なお、大洋州にはSPCZの北側に赤道収束帯（Intertropical Convergence Zone：ITCZ）も恒常的に存在している。これら2つの収束帯は、赤道を挟んで北東貿易風と南東貿易風とが収束することによって形成されており、これらの収束帯の位置と強度が微妙に変化することによって、対象地域に大雨や旱魃をもたらす。

大洋州における季節予報では、ENSO（エルニーニョ・南方振動）が最も重要な役割を果たしている。ENSO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、現在ではエルニーニョ（El Nino）現象の発達と衰退の過程が詳細に観測されている。なお、貿易風の強さの目安のひとつの南方振動指数（SOI）は、次のように定義されている。

$$\text{南方振動指数 (SOI)} = (\text{タヒチの月平均気圧偏差}) - (\text{ダーウインの月平均気圧偏差})$$

図6-6から赤色の範囲（エルニーニョ年）や青色の範囲（ラニーニャ年）では大洋州（図のA地域やD地域）は南米チリ沖（図のC地域）とは海面水温の振幅が大きく異なっていることがわかる。

フィジー国の気候変動の傾向¹⁸⁾をまとめると、以下のとおりとなる。

- ✓ 気温は上昇傾向にある。
- ✓ ナンディ空港における雨量は、1950年以降、ほぼ一定で推移している。
- ✓ 21世紀末までの予測によると、熱帯性サイクロンの発生数は減少するが、個々のサイクロンの規模は強まる傾向がある。
- ✓ フィジー国周辺の海面水位は上昇傾向にある。
- ✓ 海洋の酸性化（Ocean Acidification）は増加傾向にあり、そのことはサンゴ生態系にとって致命的となるであろう。

¹⁸⁾ Pacific Climate Change Science Program, 2011, Aus-AID & FMS による。

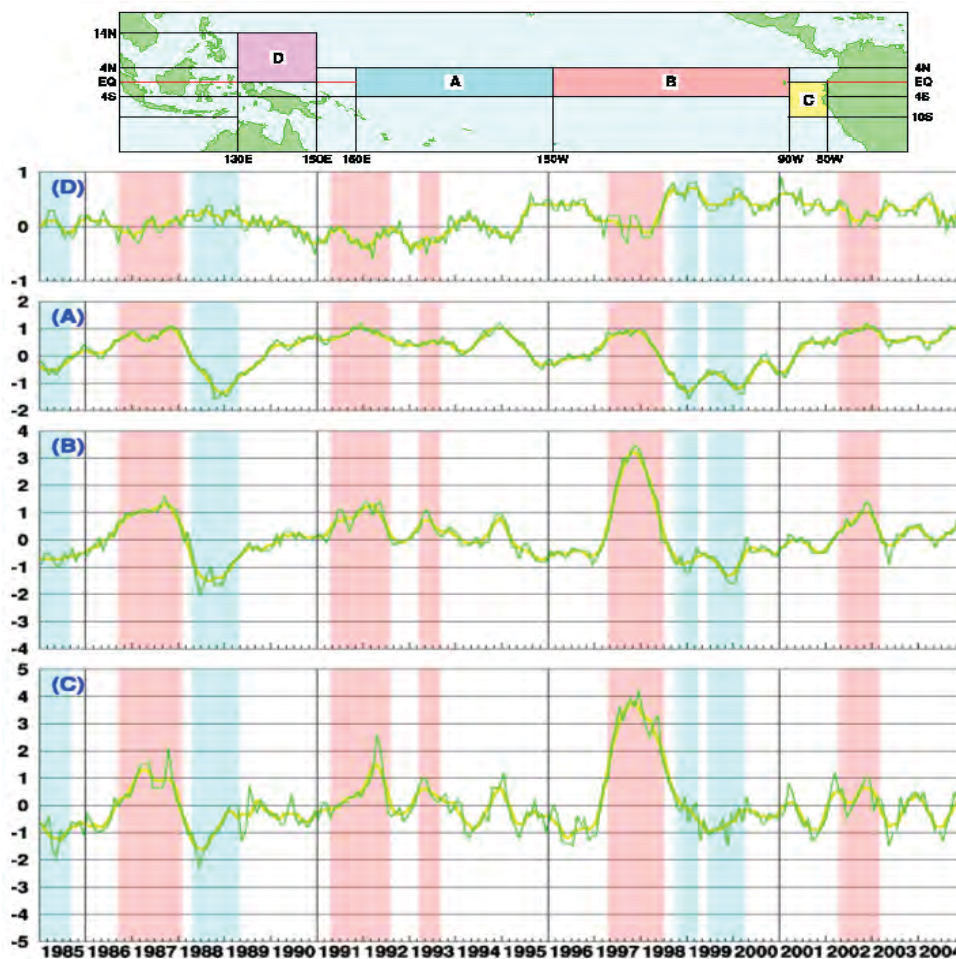


図 6-6 エルニーニョ監視域の海面水温の基準値との差の時系列¹⁹⁾

6-3-2 ナンディ川流域における洪水及び氾濫メカニズム

(1) ナンディ川流域における洪水

ナンディ川流域の洪水は、大規模な外水氾濫を引き起こす本川及び支川の洪水、内水氾濫、沿岸域での高潮洪水に分類される。

本調査ではナンディ川流域における外水氾濫に焦点を当て、内水氾濫に関するヒアリング調査も実施している。なお、高潮に関する情報は収集できなかった。

(2) ナンディ川流域における洪水の誘因

ナンディ川流域に洪水をもたらす誘因となる大雨は、6-3-1 節に示すとおり、熱帯性サイクロン、南太平洋収束帯、熱帯性低気圧に起因する。これらがフィジー国付近に長時間勢力を持ち続けることで、ナンディ川流域に大雨をもたらす。

例えば、2009 年 1 月には南太平洋収束帯が、また 2012 年 3 月には熱帯性低気圧がフィジー国西部地域の北西側に停滞したことで、ナンディ川流域に記録的な大雨をもたらした。一

¹⁹⁾ 「気象庁異常気象レポート (2005)」より引用。

方、現地調査時の 2014 年 1 月洪水（5-1-3 節を参照）は 2009 年と同じ南太平洋収束帯型大雨によるものであったが、この収束帯は長時間停滞しなかったため、2009 年 1 月ほどの大雨にはならなかった。

(3) ナンディ川流域における氾濫の素因

ナンディ川流域における氾濫は、外水氾濫、内水氾濫、高潮による氾濫に分類できる。以下では、外水氾濫と内水氾濫の素因を述べる。

1) 外水氾濫の素因

ナンディ川流域における外水氾濫の素因を、流下能力、低平地、本支川の合流点、感潮区間、土砂堆積、洪水防御施設の観点から以下に述べる。なお、ナンディ川は、前出の表 5-2 のとおり、本川の流域面積は全体の 6 割であり、支川の流域面積は 4 割を占めていることから、支川の影響を検討の対象とする必要がある。

- ✓ 流下能力（5-1-1（2）節を参照）：河川の水が河川と認知されている範囲から逸脱して流れる。
- ✓ 低平地（5-1-1（1）節を参照）：ナンディ町は洪水時の水位よりも低地に開発されている。
- ✓ 本支川の合流点（7km 付近）：ナンディ川の支川が本川合流点上流の水位を上昇させることがある。また、本川の高水位により支川の合流点上流の洪水が流下しにくくなり、氾濫が広がることもある。
- ✓ 感潮区間：高潮位時には、河口水位の上昇により、流下する量が低減する。
- ✓ 土砂堆積（5-2-1 節を参照）：感潮区間にシルトが堆積して、河積が低減する。
- ✓ 洪水防御施設：ナンディ川には水道専用のバツル・ダムや小規模のリテンション・ダムがあるものの、有効な洪水防御施設はない。

2) 内水氾濫の素因

ナンディ川流域の特にナンディ町内の内水氾濫は、外水氾濫と比較すると、被害の程度は小さいものの、発生頻度は多い。

ナンディ町内の内水氾濫の素因は、以下の 2 点が挙げられる。

- ✓ ナンディ町内の排水路網が有効に機能していない。
- ✓ 洪水時の本川の水位が高いため、ナンディ町内の排水路からの排水が本川に排出できない。

(4) 外水氾濫の頻度と範囲

1) 外水氾濫の頻度

過去 50 年間にナンディ町では 1962 年、1983 年、1999 年、2009 年、2012 年に外水による氾濫被害が発生しており、Main Street に面したデビア書店の店主の測定によると、それぞれ 2.5m、1.5m、3.0m、4.0m、5.0m の浸水深が記録されている。これによると、ナンディ町では直近の 50 年間で確認できただけでも 5 度の規模の大きい外水氾濫が発生していることになる（洪水災害データは表 5-4 に示すとおり）。本格調査での計画の検討にあた

っては、外水氾濫の頻度を確認する必要がある。

2) 外水氾濫の範囲

ナンディ川流域では、2009年1月洪水を契機として、SPC/SOPACが中心となって氾濫地図が作成されるようになった。前出の図5-16は2009年と2012年の氾濫範囲が示されており、ナンディ町域のほぼ全域が氾濫区域となっている。

(5) 洪水リスク管理の観点から見た防御箇所

現地調査中に、ナンディ川本川の15km地点の橋梁の地点で氾濫が発生すると、ナンディ町では氾濫被害が発生すると住民が指摘していた。また、同様のことを、支川のナワカ川7km地点の氾濫に関しても指摘していた。

ナンディ町の洪水リスク管理の観点から、ナンディ川流域に降った降雨とナンディ町内の氾濫との関係性を明らかにする必要がある。本格調査では、構造物対策の検討と共に、これらの知見を非構造物対策の提案に活用すべきである。

なお、構造物対策の検討にあたっては、計画規模と洪水時に守るべき箇所と、その程度をフィジー側が意思決定できるための支援を行い、防御箇所等を特定して治水対策を検討する必要がある。

6-4 流域及び沿岸流の土砂輸送形態

6-4-1 流域の土砂輸送形態

ナンディ川流域は、本川であるナンディ川と3つの主要な支川（ナモシ川、ナワカ川、マラクワ川）から構成されている。本川は、下流域では東西方向に流下するのに対し、各支川は、南北方向に流下してナンディ川に合流する。

(1) ナンディ川本川流域

ナンディ川の下流は感潮区間であり、シルトが多量に堆積していることから、河口沖からナワカ川合流点付近（7.0km）まで浚渫が行われた。感潮区間より上流では、橋梁基礎の一部が露出しており、河床は低下傾向にあると考えられる。また、河床材料は細粒分を多く含み礫分は少ない。

ナンディ川流域の主要な土壌の割合を表6-8に、土壌分布図を図6-7に示す。ナンディ川本川に着目すると、バツル・ダム上流域では腐植質ラテライト性土が分布し、中流域には黒色土が広く分布する。ダム上流域に分布するラテライト性土はバツル・ダムに補足されて、ナンディ川を流下する土砂は黒色土が主体になっていると考えられる。

(2) 支川流域

ナンディ川の23.2km地点で合流するナモシ川の流域には、赤黄色ポドゾル性土が広く分布する。また、ナンディ川の7.2km地点で流入するナワカ川とマラクワ川の流域には、黒色土と赤黄色ポドゾル性土に混じって、含鉄ラテライト性土が分布している。このため、3つの支川を流下する土砂には、黒色土に混じって赤黄色土が多く混じっていると想定される。マラクワ川の6.0km地点の河岸には、赤土が多く堆積していることは今回の現地調査でも

確認している。

ナワカ川の下流（0.9km 地点）に架かる Vuniashi 橋は、橋台基礎が露出していることから河床は低下傾向にあり、周辺で河岸浸食が進んでいると考えられる。また、河床材料は礫分を多く含み、粒径も大きい。一方、マラクワ川の河床材料も礫分を多く含むが、粒径はナワカ川より小さい。

(3) ナンディ川河口

ナンディ川河口の地形変遷を図 6-8 に示す。1960 年代の河口位置は、現在のように固定されておらず、デナラウ方面まで拡散していた。また、河口手前の右岸側から現在のデナラウマリーナ方面に支川が分派していることも確認できた。現在、リゾートホテルが立地しているソナイサリ島は、元々はナンディ川の河口砂嘴であり、近年の航空写真からもナンディ川からの流出土砂が河口砂嘴方面に広がっていることが確認できる。

表 6-8 ナンディ川流域の土壌

Soil types	割合 (%)
Nigrescent	42
Red-yellow podzolic	20
Humic Latosol	16
Ferruginous latosol. Talasiqa	10
Gley soils	6
Marine marsh	2
Recent alluvium	3
Latosolic soils	1

(出典) Nadi Basin Catchment Committee (NBCC)

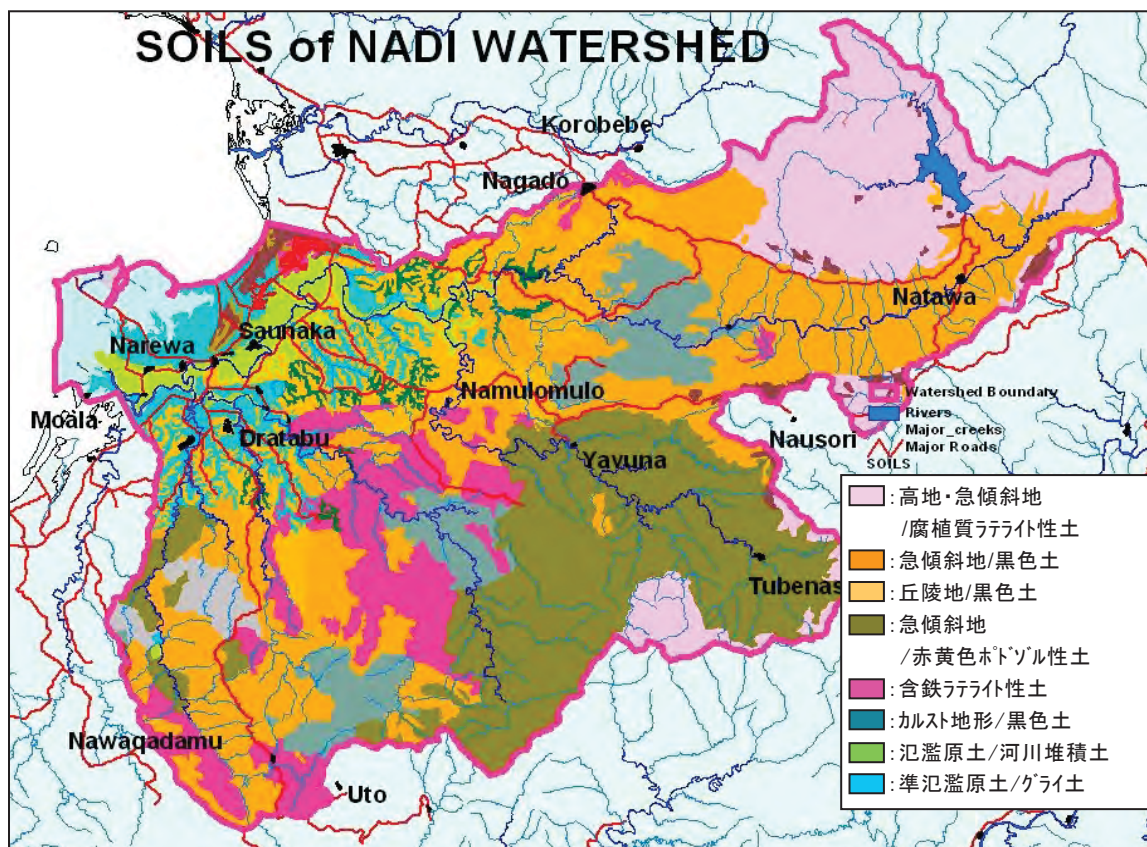


図 6-7 ナンディ川流域の土壌分布図

(出典) Nadi Basin Catchment Committee (NBCC)

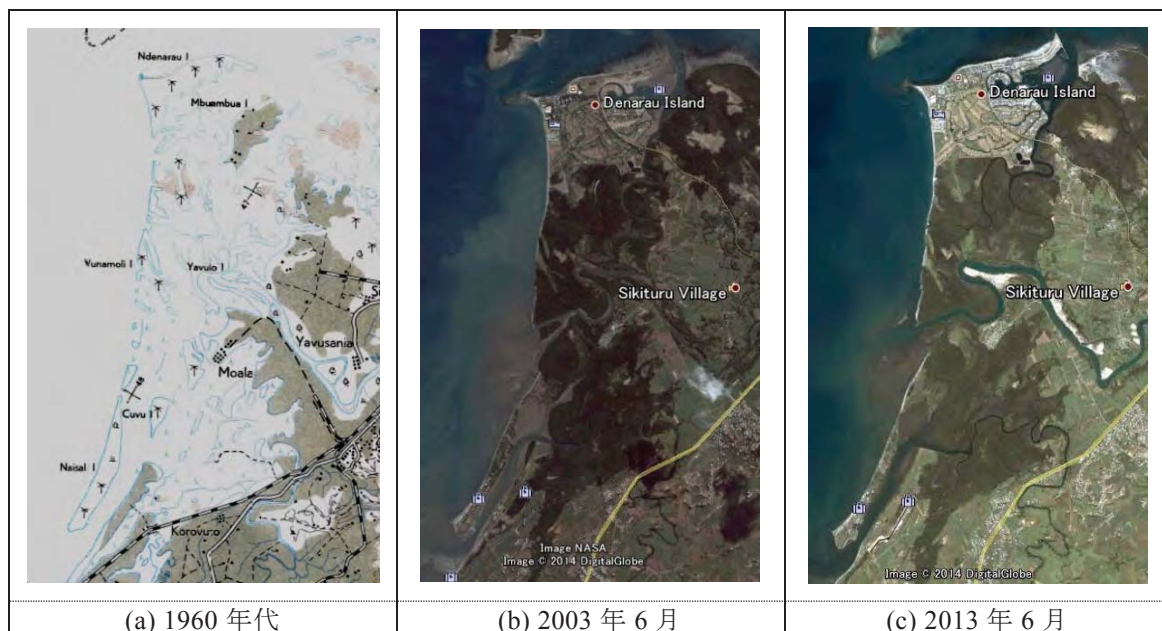


図 6-8 ナンディ川河口の地形変遷

(出典) (a) Directorate of Overseas Survey 448 (Series X754), Second Edition、(b), (c) Google Earth

6-4-2 沿岸域の土砂輸送形態

(1) ナンディ川河口海岸

現地調査期間中に今季最大規模の洪水が発生したが、洪水時には一時的に沖側まで土砂が拡散する。その後、沖に拡散した土砂は波浪の静穏時に徐々に岸側に向かって戻ってから、沿岸流に沿って沿岸方向へと流れる。

ナンディ川からの流出土砂が影響を及ぼす範囲（漂砂系）は、デナラウの突堤を北端として、ソナイサリ島南側の海岸地形の突出部までの範囲と想定される。

ナンディ川河口は左岸側に固定されており、砂嘴が左岸に向かって伸びていることから土砂輸送の主方向は南側と考えられる。ただし、デナラウリゾートの管理会社 DCL の代表者の話によると、乾期にはデナラウ方面にも土砂が流れるとのことである。

このため、本格調査では、風向・風速の季節変動を確認し、漂砂観測や海浜流観測を実施して、土砂輸送形態を明らかにする必要がある。

(2) ナンディ湾の南海岸

ナンディ湾はポケットビーチ状のため海浜は安定しており、土砂供給源はデナラウマリナーナに流入するナンディ川の旧支川とナンディ川流域の北方のサンベト川である。土砂の輸送方向は、水上飛行機の発着場となっている突堤の南側に堆砂し、北側の海浜はほとんど砂が付いていない。このことから、この地点の沿岸漂砂の向きは反時計回りである。一方、サンベト川の河口砂嘴であるナイソソ島に建設された突堤に着目すると、北側に堆砂しているため、ナイソソ島周辺の沿岸漂砂の向きは時計回りである。以上を踏まえると、それぞれの土砂供給源からナイソソ島南部に向かって土砂が輸送されていると推測される（図 6-9 を参照のこと）。



図 6-9 ナンディ川流域及び沿岸域の土砂輸送形態

		
①ナンディ川 6.5km 地点	②ナンディ川 13.0km 地点	③ナンディ川 15.4km 地点
		
④ナンディ川 22.0km 地点	⑤ナワカ川 0.9km 地点	⑥ナワカ川 7.3km 地点
		
⑦マラクワ川 2.6km 地点	⑧マラクワ川 6.0km 地点	⑨マラクワ川 6.0km 地点



6-5 構造物対策の概略検討

前述の調査結果とこれまでに集められた情報を基に、構造物対策の概略検討を行った。ナンディ川で想定される構造物対策で、一定の効果が見込まれる対策の一般的な特性を表 6-9 に示す。

表 6-9 ナンディ川の洪水対策（構造物対策）で考えられる構造物対策の一般的な特性

構造物対策	機能	効果	効果が発揮される場所	備考
ダム建設	河川を横過して、専ら流水を貯留する目的で築造される構造物である。	河道内のピーク流量を低下させる効果がある	ダムの下流	貯留型ダムと通常時は流水を貯留しない流水型ダムがある。
既存ダムの再開発	既存ダムの洪水吐きをかさ上げして、ダムの貯留量を増加させる方策である。	河道内のピーク流量を低下させる効果がある。	ダムの下流	
遊水地	河川に沿った地域で、洪水流量の一部を貯	防御の対象とする場所から距離が短	遊水地の下流	越流堤を設置して一定水位に達した時に

構造物対策	機能	効果	効果が発揮される場所	備考
	留する施設である。	い場合に適地があれば、防御対象場所におけるピーク流量の低減効果は大きい。		洪水流量を越流させて洪水調節を行うものを「計画遊水地」という。
堤防の築堤	堤防を築くことで河道の流下能力を向上させる方策である。	河道の流下能力を向上させる効果がある。	対策実施箇所付近である。	地盤を含めた堤防の強度、安全性・景観、交通への影響についての照査を行う必要がある。
河道の拡幅	河川の流下断面を拡大して、河道の流下能力を拡大させる方策である。	河道の流下能力を向上させる効果がある。なお再び土砂が堆積すると効果が低下する。	対策実施箇所付近であるが、水位を低下させる効果がその上流に及ぶことがある。	用地取得の必要性が高い。残土の搬出先の確保が必要となる。
放水路	河川の途中から分岐する新川を開削し、直接海または他の河川または当該河川下流に流す水路である。	河道のピーク流量を低減させる効果がある。	分岐地点の下流	
輪中堤	特定の区域を洪水の氾濫から防御するため、その周囲を囲んで設けられた堤防である。	当該方策そのものに下流の河道のピーク流量を低減させたり、流下能力を向上させたりする機能は無い。	特定の区域に限定される。	計画や構造上の工夫することで、道路と兼用させることができる。

(参考) 国土交通省「ダム事業の検証に係る検討に関する再評価実施要領細目」を基に調査団作成

洪水をできるだけ低い水位で安全に流下させるのが治水対策の原則である。流域で一時的に洪水を貯留する方法として、1) ダム（新設／再開発）、2) 遊水地、洪水を守るべき箇所から遠ざける（分派させる）方法として 3) 放水路、洪水を河道で処理する場合には、4) 築堤、5) 河道の拡幅などの手法が考えられる。また、特定の区域を防御する方法として 6) 輪中堤が適用できる可能性がある。これら 6 つの対策のナンディ川での概略の検討結果を以下で述べる。なお、本調査では定量的な検討は行っていないため、対策の優先順位は付していないこと、また、検討にあたっては、これらの対策の組合せによる検討及び評価が必要であり、本格調査で引続き検討を行う必要がある。さらに、排水機場、宅地のかさ上げ、ピロティ建築等の流域での対策や、土地利用規制、洪水の予測、情報の提供、水害保険等の非構造物対策は本格調査で広く検討すべき内容となる。

(1) ダム（中・上流部）

ナンディ川のように流下能力が不足する河川の治水対策として、洪水を一時的に貯留し

て、河道内のピーク流量を低下させ、河道への負荷を軽減させるダムは有効な対策となり得る。ナンディ川（本川・支川）におけるダムとして、ダムを新規に建設する方法と既存のダム（バツル・ダム）を再開発する方法が考えられる。

新規ダムの建設の場合、ゲート・放流設備等を備えた貯留型ダムとするか流水型ダムとするかの選択がある。貯留型のダムの場合には、治水以外の目的を含む多目的ダムを建設することも考えられるが、流水の需要等との兼ね合いで検討される必要がある。治水単独目的の場合、流水型ダムを計画する背景として、洪水貯留による濁水の放流期間を短縮し、魚類の遡上降下を妨げない等の環境への影響を軽減できることや、河川における土砂移動の連続性が確保できることなどが挙げられる。

新規ダムの建設の場合、その適地の選定が重要となるが、必要となる規模等を満足するサイトを選定できるかどうか重要となる。サイト及びダム形式の選定にあたっては、治水上の効果、事業費、事業期間、環境社会配慮等を総合的に考慮する必要がある。

既存のダムの再開発として、現在 WAF で計画中のバツル・ダムの再開発はロックフィル・ダムの堤体嵩上げを行わずに、ダムの余裕高の範囲で構造上維持されるかどうかという点で検討がなされている。また、洪水対策ではなく水道の供給のための再開発であるため、治水機能を付加する場合には、新たな検討が必要となる。なお、バツル・ダムの流域面積は 38.6km² であり、ナンディ川の流域面積 516km² の 1/10 以下であること、バツル・ダム上流の山間部の降雨特性等を把握した上で、再開発が有効な方策かどうか検討する必要がある。

なお、バツル・ダムの下流部のナタワ地区では治水・灌漑用のダム建設計画の計画書がドナーに持ち込まれたことがある²⁰⁾ とのことなので、本格調査でその詳細を確認する必要がある。

(2) 遊水地（中・下流域）

遊水地は、洪水時の河川の流水を一時的に貯留させて、下流の水害を軽減する目的で河川に隣接して設置される施設であり、周囲堤、囲ぎょ堤、越流堤、排水門等で構成される。設置にあたっては河川勾配の緩い平野部に一定程度の面積の土地を確保する必要があり、ナンディ川及びその支川沿いの適地を見出すことが遊水地を検討する際の前提となる。

遊水地用地の確保に地役権方式（Private Easement）が導入できない場合には、買収費用が必要になることに留意する必要がある。ナンディ町郊外のナンディ川（本川・支川）沿いにはサトウキビ畑や草場が広がっており、それらの土地を遊水地として活用できる可能性がある。

本格調査では、遊水地の適地選定と、効果量を評価する必要がある。参考として、日本国内の主な遊水地の諸元を表 6-10 に示す。一般的に遊水地は比較的河床勾配が緩い箇所でも効率的に貯留することが有効であるが、ナンディ川の支川は比較的河床勾配が急であるため、適地の検討にあたっては、土地利用のみならず、想定される効果を見極めつつ調査する必要がある。

²⁰⁾ 農業省技術者からの情報。

表 6-10 主な遊水地の諸元（日本国内）

名称	水系	河川	面積 (ha)	貯水容量 (百万 m ³)	周囲堤高さ (m)	距離標 (km)	河床勾配	効果算出 計画規模	効果量 (m ³ /s)
千歳川 遊水地	石狩川 水系	千歳川	1,150	45					
一関 遊水地	北上川 水系	北上川	1,450	158.4	約 10	40	1/1,800	150	1,900
大久保 遊水地	最上川 水系	最上川	200	9		106	1/2,200		200
渡良瀬 遊水地	利根川 水系	渡良瀬川	3,300	172				200	
鶴見川 多目的 遊水地	鶴見川 水系	鶴見川	84	3.9		14	1/1,500		200
刈谷田 川 遊水地 (県)	信濃川 水系	刈谷田川	91.2	2.3			1/500～ 1/1,300	100	200
上野 遊水地	淀川水 系	木津川	250	900		58	1/850	100	900

(出典) 国土交通省のホームページ等の公表資料を基に調査団作成

(3) 堤防の築堤（下流部）

ナンディ川には現状では堤防は存在しない。河道での対策として、洪水時の河川水位と保全すべき箇所の高さ（いわゆる背後地盤高）との関係で、築堤が有効な対策となることもあり得る。対策箇所はナンディ町の市街地区間となるが、河川沿いの土地利用状況等を考慮して検討する必要がある。

(4) 河道の拡幅（下流部）

ナンディ川下流の左岸側は人家が近接しているところが少なく、河岸段丘とそこにサトウキビ畑が存在していることから、左岸側への河道拡幅は可能と考えられる。この場合、用地の確保、家屋の移転、橋梁の架替等が必要になる。

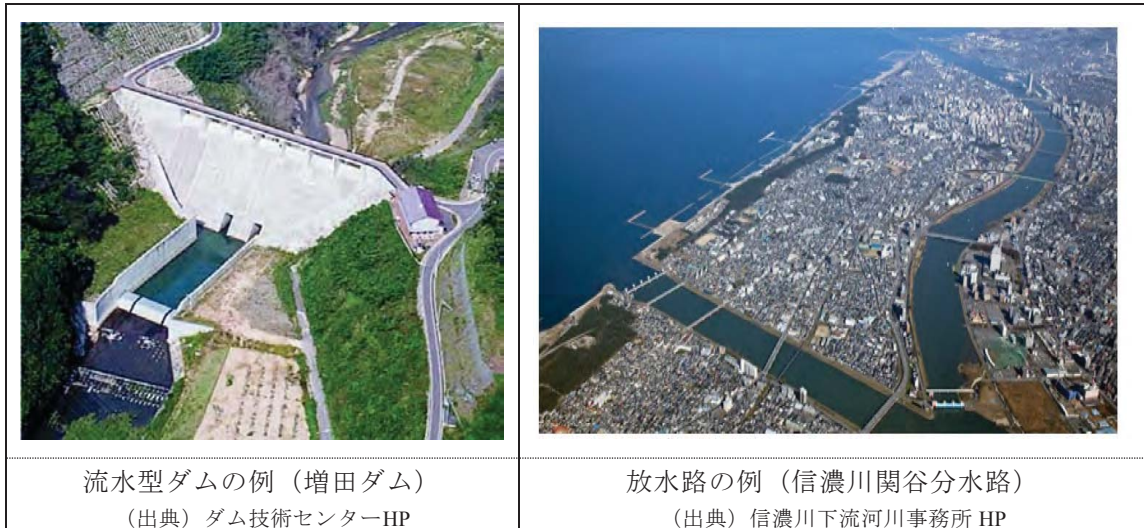
(5) 放水路（下流部）

放水路は洪水の全部または一部を海などに放流するために、川から分派させる形で新たに開削される水路である。放水路は、一般的に現河道の大幅な拡幅の回避、改修区間の短縮、河口港の土砂埋没防止などを目的として計画されている。

開発調査（1998）では、ナンディ川の洪水対策の優先事業として放水路を提案しており、地元では「JICA 放水路」との名称でその計画が認知されている。開発調査で提案された計画放水路（以下、「計画放水路」という。）は、計画から 16 年が経過しており、以下の課題を本格調査で明らかにした上で、有効な治水対策を提案する必要がある。

- ✓ 開発調査（1998）から 16 年が経過しており、流域の土地利用状況等の社会条件が変化しており、計画放水路予定地の家屋も当時より多くなっている。
- ✓ 開発調査（1998）の降雨パターンの検討内容は報告書では明示されていないが、雨の降り方（時間分布及び空間分布）を考慮する必要がある。

- ✓ 計画放水路の予定路線は、ナンディ国際空港の空港滑走路の南側のため、2012年洪水で浸水した滑走路の浸水軽減には有効でない。
- ✓ 計画放水路の計画規模（20年超過確率規模）を超える洪水が2009年と2012年に発生しており、計画規模を超える場合の計画放水路の効果（正負両面含む）は明らかにされていない。
- ✓ 支川からの流出が大きい洪水に対しては、計画放水路の直接的な効果は期待できない。



(6) 輪中堤（下流部）

輪中堤は、洪水氾濫から特定の区域を防御するために、その周囲に堤防をめぐらしたものである。対策にあたっては、防御（保全）対象を明確にする必要があり、輪中堤の外の区域は浸水を許容することになるため、適用にあたっては住民等との合意形成が必要である。

ナンディ町の場合、市街地の住居、商業施設、空港施設等が防御対象となり得るが、サトウキビ畑は浸水を許容するなど、守られる区域と守られない区域の色分けがされることになる。また、市街地は幹線道路沿いに点在しており、全ての家屋等を守るための輪中の建設は現実的でないことに留意する必要がある。

6-6 治水計画策定にあたっての留意点

開発調査（1998）では日本における治水計画の策定手法に沿って計画が作成されている。ナンディ川流域の降雨・流出特性は日本の河川と類似すると捉えることができるため、本格調査においても、「国土交通省 河川砂防技術基準・計画編」を参考にして計画を立案することが有効であると考えられる。本節では、ナンディ川流域で、同基準を適用する際の留意点をまとめた。

6-6-1 計画規模の設定

治水計画の作成にあたり、雨量データと流量データのどちらを使用するか選択する必要があるが、過去から連続的に観測されているのは雨量データであり、雨量確率による計画規模の設定の妥当性が高い。いずれにしても、本格調査では、過去の降雨データ、水位データの全てを入手し、適切な方法で計画の対象とする水文データを選択する必要がある。

① 計画基準点

計画基準点は洪水防御区域の上流側に設定するのが一般的であるが、開発調査報告書（1998年）では、計画基準点が明示されていない。これまでに設置されている水位観測所、支川の合流、保全対象等を総合的に勘案の上、計画基準点を設定する必要がある。また、将来にわたる水文・水理データの継続観測の重要性等をわかりやすく説明する必要がある。

② 計画規模の決定

開発調査（1998）では、ナンディ川の計画規模は、将来計画として50年確率洪水規模、当面計画として20年確率洪水規模が提案された。開発調査で提案された治水安全度に基づく事業は実施されていないため、今回、改めて計画規模の再設定は可能である。治水安全度の設定は、地域への安全の約束の度合いとなるため、フィジー国政府により決定されるべきものであり、本格調査ではその判断を技術的に支援する必要がある。また、開発調査報告書では、計画規模の設定のプロセスが明確に記載されていないため、本格調査では決定の経緯等を詳細に記録に残すべきである。

6-6-2 対象降雨の選定

① 既往洪水の検討

ナンディ川流域はこれまでに洪水被害が頻発しているため、既往洪水の原因となった降雨の性質、雨量の時間分布及び地域分布、その洪水の水位、流量等の水理・水文資料、洪水氾濫の状況及び被害の実態等を検討する必要がある。

② 対象降雨の継続時間

開発調査では、降雨継続時間は1日と設定されている。しかしながら、2009年洪水や2012年洪水降雨が数日間継続していることから、過去の洪水の検討にあたっては、ピーク降雨の生起日のみならず、前2週間程度の降雨・水位データを入手し、降雨と流出の特性を把握した上で、降雨継続時間を設定する必要がある。

③ 対象降雨の時間分布及び地域分布

ナンディ川流域の降雨パターンは、前節で述べたとおり、熱帯性サイクロン型、南太平洋収束帯型、熱帯性低気圧型に分類されるが、これらの降雨の時間的空間的特性を考慮する必要がある。

6-6-3 流出解析及び氾濫解析

① 流出解析

開発調査（1998年）ではナンディ川の流出モデルを作成することができず、水系の異なるレワ川で作成した貯留関数法によるモデル定数の一部を用い、ナンディ川の流出モデルを作成した。このため、本格調査では、モデルの再構築とパラメータを再設定する必要がある、雨量と水位のデータが揃っている2012年洪水と2014年洪水を活用できる。なお、2014年1

月洪水は、主要箇所流速推定のためのビデオ撮影を本調査で実施しているため、本格調査で活用可能である。

② 氾濫解析

ナンディ川流域では、これまでに築堤等の河川事業が実施されていないこと、また、2009年洪水、2012年洪水の氾濫形態は、河道と流域の区別なく氾濫水が流域を流下しているため、河道と流域を分けること無く計算できる氾濫モデルを採用することは、当流域の氾濫の再現に有効である。なお、SPC/SOPACは、ナンディ川洪水リスク評価プロジェクト(2013.7-2014.2)を実施中であり、JICAが実施する本格調査へ氾濫解析モデルの提供が可能であるとの回答を得ている。このため、本格調査では、SPC/SOPACが作成した氾濫解析モデルのレビューを行い、当流域の氾濫特性をよりの確に再現できるモデルの採用及び構築を行う必要がある。

6-6-4 超過洪水対策

本格調査では、マスタープランによる長期計画と、優先事業として実施すべき事業等の中期的な計画が提案される予定である。このため、洪水対策施設は段階的な整備を行うことになるため、整備段階毎の計画規模を超える洪水に対する計画を立てておく必要がある。例えば、破堤や氾濫の被害を最小限にとどめるため、ハードとソフトを組み合わせた洪水リスクの管理手法を導入することなどが考えられる。また、気候変動の影響による安全度の低減の程度等を評価し、提案された対策への影響、適応策の検討等を実施する必要がある。

6-6-5 非構造物対策

ナンディ川流域の非構造物対策は、これまでにSPC/SOPACによる「統合的水資源管理(IWRM)プロジェクト」等のドナー支援が行われている。本格調査での治水計画の立案にあたっては、構造物対策と非構造物対策の関連に留意しつつ対策を提案する必要があり、これまでにドナー等により提案されている非構造物対策の内容を精査し、不足する対策については提案する必要がある。

6-7 構造物対策実施時の土砂管理の観点からの留意点

開発調査(1998年)ではナンディ川の洪水対策として放水路建設が提案されたが、仮に放水路が建設された場合、ナンディ川から海岸に供給される土砂の輸送ルートが、現在の河口からナンディ湾へと変化することになる。

海岸地形は、河川と海の営力の微妙なバランスの上で形成されており、そのため、土砂輸送ルートの変更によって、現在の河口周辺では海岸侵食が進み、越波被害の増加やマングローブ林の減少、海浜材料の粗粒化や急勾配化による前浜の消失等の影響が懸念される。特に、現在リゾートホテルが立地している河口砂嘴では、豊富な供給土砂によって形成された河口テラスが天然の防波堤の役割を果たし、波浪を弱める機能を持つと考えられる。仮に、土砂供給量が減少して河口テラスが減少した場合、河口砂嘴が侵食されて越波被害が深刻化する可能性もある。そのため、構造物対策実施後も、継続的なモニタリング調査が必要となる。

一方、新たな土砂供給先となるナンディ湾は遠浅な地形である。したがって、計画放水路の吐口が埋塞することによる流下能力の低下、土砂細粒分の拡散によるマングローブ林の生育環境の変化、海水の濁り等が懸念される。

土砂輸送形態の変化に伴う海岸への影響は、放水路建設のみならずナンディ川流域での河川構造物の建設によっても少なからず生じることになる。例えば、中・下流域にダムや遊水地などの構造物対策を実施した場合、シルト分が多く堆積し、当該施設で定期的な浚渫が必要となる可能性がある。このため、土砂管理の観点からは、流水型ダムのような構造形式は有効な対策の一つであり、これらの視点も踏まえて本格調査において構造物対策を検討することが望ましい。

今回の調査では、デナラウ地区における海岸侵食やナンディ川下流での土砂堆積など、土砂管理上の問題が確認された。また、デナラウ方面への土砂供給量が少ないことも確認できた。本格調査では、ベースラインとしての現状を定量的に把握するために、基礎的な調査を行う必要がある。

6-8 本格調査で明らかにすべき事項

本格調査で明らかにすべき事項を整理して、以下に示した。

(1) 降雨及び流出特性の把握、確率規模の評価

本調査では気象局から全ての水文・気象データを入手できていない。WAFも独自の雨量・水位データを有しているため、本格調査ではそれら全てのデータを可能な限り入手した上で、降雨及び流出特性を分析し、確率規模等の再評価を行う必要がある。

(2) 洪水及び氾濫メカニズムの解明、定量的な分析

本格調査では、ナンディ川流域の洪水を的確に再現できる流出解析モデル及び洪水氾濫解析モデルの選定と構築を行う必要がある。SPC/SOPACは、ナンディ川洪水リスク評価プロジェクト（2013.7～2014.2）で氾濫解析のモデルを構築しており、当該モデルは本格調査に提供可能とのことである。このため、本格調査では、SPC/SOPACが作成したモデルをレビューし、検証した上で、本格調査での使用の可否を判断する必要がある。

また、2014年1月の洪水調査の際に実施した動画撮影・現地踏査結果から水位・流量・流速等の推定を行い、本格調査の流出解析等の精度向上を図る必要がある。

(3) 洪水対策の被害軽減効果の定量的評価

洪水対策の選定に際しては、洪水被害軽減効果と経済性は重要な評価軸となる。本調査で航空レーザ測量に基づく地盤標高データ等を入手できているため、本格調査ではそのデータ内容の確からしさを検証した上で、氾濫解析等により洪水被害軽減効果を定量的に評価する必要がある。

(4) 水文・水理観測に係る提案

本流域での治水計画の調査・検討を通じて、観測施設等の不十分さ等が明らかになるため、最適な水文・水理観測施設の配置計画を併せて立案する必要がある。なお、配置計画の立案にあたっては、治水上の計画基準点の設定や、今後の観測・記録手法、施設の維持管理

手法等も併せて提案する必要がある。

(5) 保全対象の特定

治水計画の検討にあたっては、ナンディ町及びその周辺地域の洪水からの保全対象とその程度を特定する必要がある。保全対象の特定は、構造物で安全を確保できる程度と関連するため、構造物対策で対応可能な内容を定量的に評価した上で、フィジー側が的確に行政判断するための技術的な支援をする必要がある。

(6) 高潮時の河川への影響評価

ナンディ川の感潮区間における高潮の影響は、現在までのところ定量的な評価はされていない。このため、本格調査では潮位の検討を行い、計画上の高潮区間と高さの検討を行う必要がある。

(7) 超過洪水・気候変動への対策

計画規模を超える洪水により甚大な被害が想定される場合には、必要に応じて超過洪水対策を計画する必要がある。洪水防御施設の整備は段階的（当面の計画及び将来の計画）に実施されるため、段階ごとに超過洪水対策を検討する必要がある。また、破堤や氾濫による被害を最小限にとどめるため、ハードとソフトを組み合わせた洪水リスクの管理手法を導入することも有効である。気候変動の影響は、超過洪水対策として検討することも考えられる。

(8) 海浜地形の現況分析と洪水対策が海岸域に及ぼす影響の定量的評価

総合土砂管理及び海岸保全の視点で、海浜地形の現況分析（ベースライン調査）を十分に行った上で、洪水対策の影響検討を行う必要がある。

さらに、ナンディ川からの供給土砂量と海岸域の土砂動態を定量的に把握した上で、現況及び洪水対策実施後における将来の海浜地形変化を評価し、海岸域に及ぼす影響を明らかにする必要がある。

(9) 土地利用及び土地問題とそれらに係る慣例、法制度等

洪水対策としての構造物対策を実施する場合、用地確保が必要となるが、ネイティブ・ランドが国土面積の9割程度を占めているなど、フィジー国は特殊な状況下にあるので、用地確保・用地使用の実現性を明らかにする必要がある。

(10) 内水氾濫対策への提言

ナンディ川流域、特にナンディ町内の内水氾濫は、外水氾濫と比較すると、被害の程度は小さいものの、発生頻度が多いと考えられる。本格調査では、発生すると被害が甚大となる外水氾濫への対応を主たる検討対象とし、築堤等の計画の立案にあたっては内水氾濫がさらに悪化しないような計画にするとともに、調査を通じて得られた情報を基に、内水排除計画の策定にあたっての留意点を提言する必要がある。

第7章 協力概要

7-1 協力に係る協議結果の概要

調査団は、フィジー国首相府、外務省、MOA 及び関係機関と協議を行い、巻末に添付する協議事録（Minutes of Meetings : M/M）を MOA と交換した。また、本格調査での活動内容等は、第9章の事業事前評価表にまとめられている。本節ではその要約を記載する。

7-1-1 プロジェクト概要

(1) 提案計画の活用目標

マスタープラン及びフィージビリティ調査の結果がフィジー国政府に承認される。

(2) 活用による達成目標

ナンディ川流域の洪水被害が軽減される。

(3) 成果（Output）

- ・ ナンディ川流域の洪水対策マスタープラン
- ・ 優先事業のフィージビリティ調査

(4) 主な活動

イ) 基礎調査の実施

- ・ 河川の計画に係る調査
- ・ 土砂輸送及び海岸に係る調査
- ・ 環境社会配慮 等

ロ) ナンディ川流域の洪水対策 MP の策定

ハ) 優先事業の F/S 実施

ニ) カウンターパートへの技術移転（OJT、セミナー/ワークショップ、研修）

(5) 実施体制

イ) 実施機関

農業省（MOA）

ロ) 関係機関

外務・国際協力省（Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation : MFA&IC）、土木・運輸・公益事業省（MWTPU）、地方行政・都市開発・住宅・環境省（MLGUDHE）、土地・鉱物資源省（MLMR）、地域・海上保安・国会災害管理省（MRMSNDM）、財務・戦略計画・国家開発・統計省（MFSPNDS）、イ・タウケイ土地信託委員会（TLTB）

ハ) 合同調整委員会（JCC）の設置

実施機関、関係機関、JICA 専門家等で構成

(6) プロジェクト実施期間

約2年

(7) 今後の予定

R/D 署名：2014 年 3 月

基礎調査の開始：2014 年 7 月

7-1-2 要請内容の確認

以下について、調査団は先方政府と合意した。

(1) 協力内容

要請書では JICA の開発調査（1996-1998）で提案された放水路に係るフィージビリティ調査（Feasibility Study : F/S）の見直し、基本計画（Master Plan : M/P）の作成、詳細設計（Detailed Design : D/D）、技術移転が提案されていた。

放水路が提案された M/P 及び F/S の作成から 16 年が経過しており、流域の土地利用、資産の状況は大きく変化しており、さらに、JICA の開発調査以降計画の前提となる外力の変化（具体的には、計画の対象となる降雨量とその空間分布の変化）により、規模の大きな洪水による被害が頻発しているため、計画の対象となる洪水の規模とその対策を再検討することで合意した。また、本プロジェクトでは、D/D は対象外とした。

(2) 協力期間

要請書では、放水路建設計画を前提とした F/S 及び D/D が提案されているため、協力期間が 6 ヶ月から 12 ヶ月とされている。

本プロジェクトでは、JICA の開発調査（1996-1998）の全面的な見直しを予定しているため、重点的に基礎調査を行い、M/P 及び F/S の作成を行うため、協力期間を 2 年とすることで合意した。

(期間の内訳)	基礎調査：	11 ヶ月
	M/P 調査：	6 ヶ月
	F/S：	5 ヶ月
	取りまとめ等：	2 ヶ月

(3) カウンターパートの能力強化

要請書では、調査中のフィジー国政府のカウンターパートの能力強化が求められていた。このため、プロジェクトを通じたカウンターパートへの技術移転として、OJT、技術セミナー/ワークショップの開催、本邦研修を実施することで合意した。

7-1-3 実施機関の確認

本プロジェクトの要請元は、公共インフラを管轄する MWTPU となっていた。先方政府が JICA 開発調査で提案された放水路建設計画を念頭に置いていたため、MWTPU が要請元になったことが想像されるが、本プロジェクトでは M/P の見直しから実施するため、洪水対策を所管する農業省（MOA）（具体的には農業省土地・水資源管理局（LWRM））が実施機関に含まれる必要がある。2013 年 8 月の JICA による予備調査時に、先方外務省及び MWTPU にその旨を伝えたところ、フィジー政府側で確認・調整を行うとの回答を得ていた。

本調査中の2月3日にティコンドゥアンドゥア首相府次官を表敬した際に、先方より実施機関はMOAのLWRMであるべきとの発言があった。その後、同日に、本案件に関するステークホルダー・ミーティング（フィジー国外務省主催により、MOA、MWTPU等の本調査関係機関が出席）が開催され、本プロジェクトの実施機関がMOAに決定した。

7-1-4 実施体制の確認

プロジェクトの実施体制は、以下の(1)、(2)、(3)で構成されることを合意した。

(1) 一次産業省 (MOA : Ministry of Agriculture)

- プロジェクトダイレクター Permanent Secretary of MOA
- プロジェクト・マネージャー Director of LWRM (Land & Water Resources Management)
- C/P **【RD 締結時まで先方で選出。以下は現時点案】**
Principal Agriculture Officer of LWRM
Principal Engineer (Civil-River Engineer)
Environmental Officer

(2) JICA 専門家

(3) 合同調整委員会 (JCC) の設置

本プロジェクトを円滑に進めるために、JCCを設置することで合意した。JCCの構成は、次ページのとおり。

**A LIST OF PROPOSED MEMBERS OF
JOINT COORDINATION COMMITTEE (JCC)**

1. Fiji Side

- Ministry of Agriculture (MOA)
 - Land and Water Resources Management (LWRM) Division
 - Land Resource Planning and Development (LRPD) Division
 - Dept. of Forestry (DOF)
 - Dept. of Fisheries (DOF)
- Ministry of Foreign Affairs and International Co-operation (MFA&IC)
 - International Cooperation Division
 - Protocol and Consular Division
- Ministry of Works, Transport and Public Utilities (MWTPU)
 - Dept. of Works (DOW)
 - Water Authority of Fiji (WAF)
 - Fiji Meteorological Services (FMS)
- Ministry of Local Government, Urban Development, Housing and Environment (MLGUDHE)
 - Dept. of Environment (DOE)
 - Dept. of Town and Country Planning (DOTCP)
 - Nadi Town Council (NTC)
- Ministry of Lands and Mineral Resources (MLMR)
 - Dept. of Lands (DOL)
- Ministry of Rural and Maritime Safety and Natural Disaster Management (MRMSNDM)
 - Commissioner Western Office (CWO)
 - District Office Nadi (DON)
 - National Disaster Management Office (NDMO)
- Ministry of Finance Strategic Planning, National Development and Statistics (MFSPNDS)
 - National Planning of Fiji (NPF)
- i-Taukei Land Trust Board (TLTB)

2. Japanese Side

- JICA Fiji Office
- JICA Experts of the Project
- Other Personnel concerned to be proposed by JICA

3. Observer

- SPC/SOPAC
- Nadi Basin Catchment Committee (NBCC)

7-2 本格調査実施上の留意点

7-2-1 検討に必要なデータの概要

本格調査においては、気象・水文、海岸、土砂関連データ等、多様なデータを必要とする。そのため、表 7-1 に必要となるデータの概要を整理した。データの取得はフィジー国政府機関及び関係機関からの取得と、再委託調査を通じた取得が考えられる。

表 7-1 必要なデータの概要

種類	必要なデータの概要	データの入手方法*
1) 気象・水文データ	・ 水文・水理解析において必要となる基礎情報	—
降雨量、水位	・ 水文・水理解析のため、ナンディ川流域の降雨量、水位データの追加収集を行う。	1
蒸発散量など流域の水収支関連の情報	・ 水文・水理解析の精度向上、妥当性確認のため、蒸発散量や地下浸透量などの水収支関連の情報を収集する。	1
2) 気象・海象データ	・ 海岸に関する解析・検討のために必要となる、沖側での波浪観測データ	—
波浪観測データ	・ 波浪観測はビチレブ島ではラウトカ港とスバ港で実施されているが、港内の観測データは波浪推定には適さない。このため、風向・風速の場を元に波浪推算することが必要で、気象観測データについてはナンディ空港やラウトカ港での観測結果、海上風については南太平洋における風の予測値等のデータ等が必要となる。	1
潮位	・ 海岸に関する解析・検討、洪水被害把握等のために必要となる基礎情報。河川水理解析の出発水位となる情報。	1
3) 地形データ	・ 氾濫解析等において必要となる基礎情報	—
航空レーザ測量データ	・ 氾濫解析等において必要となる基礎情報。本調査でナンディ川下流域のオリジナルデータ (DEM) を入手している。	1
4) 河川関連	・ 水理解析及び洪水対策 (構造物対策) の検討で必要となる基礎情報	—
河道平面形状 (空中写真)	・ ナンディ川流域の河道特性の把握の一つとして、河道の変遷等を空中写真等より把握する。フィジー国では 1950 年代以降の空中写真が入手可能である。	2
河川縦横断測量	・ 1998 年の開発調査時から 16 年が経過している。ナンディ川及び支川 (ナモシ川、ナワカ川、マラクア川) において河川縦横断測量を実施し、河道形状、河道特性を把握する。	2
河川地形測量 (平面)	・ 優先プロジェクト選定後、F/S 調査において実施する予備設計に必要な情報	2
河床材料、土砂量	・ 河道特性の一つとして、また、総合土砂管理及び洪水対策 (構造物対策) の海浜への影響検討、緩和策検討に必要な情報	2
地質データ	・ 優先プロジェクト選定後、F/S 調査において実施する予備設計に必要な情報	2
5) 海岸・海浜関連	・ 現在の海岸地形の分析、洪水対策 (構造物対策) による海岸への影響検討を行うために必要な基礎情報	—

種類	必要なデータの概要	データの入手方法*
海図	・ ナンディ周辺の海岸～沿岸の地形、深浅を大体的に把握するために必要な情報。	3
海浜地形変化 (空中写真)	・ ナンディ周辺の海域の地形変化、現在の海岸地形の形成過程を把握するために必要な情報。フィジー国では1950年代以降の空中写真が入手可能である。	1
海岸地形(測量)	・ 現在の海岸地形の分析及び洪水対策(構造物対策)の影響検討、基本設計、緩和策検討等に資するため、ナンディ周辺の海岸地形を深浅測量、汀線測量で詳細に把握する。	2
海浜流	・ 海岸の流れは海浜地形を予測する際の外力の一つであり、海浜地形変化や洪水対策(構造物対策)の影響検討に必要な情報。ナンディ川の流出土砂の影響が及ぶ範囲を面的に把握する範囲で調査する。	2
漂砂	・ 海浜地形の分析に必要な情報の一つで、ナンディ川河口周辺海岸を対象に沿岸漂砂の卓越方向や移動量を推定するため、漂砂観測を行う。	2
底質	・ 海浜を構成する底質の粒径や移動状況、河川流出土砂の影響範囲を把握するため底質調査を行う。	2
6) GIS データ	・ ナンディ川流域及び氾濫原の特性を把握するために必要な基礎情報	—
地質図	・ 流域の地形・地質等の特性把握のために必要となる基礎情報	1
土地利用図	・ 流域の特性把握、被害額・資産等の算定に必要な基礎情報	1
植生図	・ 流域の特性把握、氾濫解析等に必要となる基礎情報	1
7) 被害額、資産等	・ 氾濫原特性及び被害額・資産等の把握、F/S調査等において必要となる基礎情報	—
被害額、資産等	・ 流域の特性把握、被害額・資産等の算定に必要な基礎情報	2
8) その他	・ 氾濫原の特性及び被害額・資産等の把握、F/S調査等において必要となる基礎情報	—
建設物価、コスト等	・ F/S調査に資するための事業費、建設コストの積算に必要な情報	2

*本調査時点において確認できた入手方法(ただし、入手方法を限定するものではない)

- 1: フィジー国政府機関及び関係機関からの入手
- 2: 再委託調査を通じた入手
- 3: 購入等

7-2-2 データの取得に必要な事項及び留意点

フィジー国政府機関及び関係機関からのデータ取得において必要な事項及び留意点を以下に整理した。

表 7-2 データ取得において必要な事項、取得方法及び留意点

種類	データの取得方法、留意点	データの入手先*
降雨量、水位	・ FMS からの水位、雨量データの入手方法・手続きは次のとおり。	FMS

種 類	データの取得方法、留意点	データの入手先*
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 書類提出後、データ処理作業は FMS の担当者により行われるが、作業に日数を要するため早めに手配する必要がある。 <p><入手方法・手続き></p> <ol style="list-style-type: none"> ① FMS に対しプロジェクトの概要説明/協議、データ請求内容の確認、請求フォーマットの入手 ② 必要書類（以下）への記入及びパスポートコピー等の請求者の情報添付 <ul style="list-style-type: none"> - FMS DATA AND PRODUCT AGREEMENT - FMS Data and Product Request & Disclosure Form ③ FMS 担当者と記載内容の確認 ④ Witnessing Officer (District Officer or Justice of Peace) 署名、もしくは JICA 機構印及び代表者署名 ⑤ FMS への提出 ⑥ FMS 担当者よりデータの入手 	
降雨量、水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ FMS 以外に WAF も降雨量と水位を独自に観測している。 ・ WAF との間で正式合意文書を締結後（先方は「MOU」と表現）、データが無償で提供可能であるとのこと。正式合意文書は C/P (MOA) と MWTPU との間で取り交わす可能性があるため、本格調査開始後に確認する。 	WAF
蒸発散量など流域の水収支関連の情報	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水文・水理解析の精度向上、妥当性確認のため、蒸発散量や地下浸透量などの水収支関連の情報を収集する。 	本格調査で確認
波浪観測データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ ナンディ空港の気象観測データは、FMS が所有しているため、入手方法は降雨量・水位データと同様である。 ・ FMS が 2011 年までについて気象年報 (Annual Report) を作成しているとのことで、2011 年までについては、レターを提出することにより入手可能とのことである。ただし、本調査では年報そのものを確認できなかったため、存在の有無を含めて再度確認する必要がある。 	FMS
潮位	<ul style="list-style-type: none"> ・ ラウトカ港の潮位データは、オーストラリア気象局 (Bureau of Meteorology, Australia (BOM)) に集められており、同局もしくは SOPAC より入手可能である。 ・ BOM からの入手方法は本調査では確認できていない。 	BOM, SOPAC
海図	<ul style="list-style-type: none"> ・ 英国海軍が作成した海図 (British Admiralty Nautical Chart) が発刊されており、Fiji Navy Hydrographic Office のほか、スバ市内のヨットクラブや海運会社にて購入可能。ナンディ周辺海域の海図は、「No.1670 Plans in Viti Levu : ナンディ周辺は縮尺 1/75,000」。 	Fiji Navy Hydrographic Office, スバ市内のヨットクラブ、海運会社等より購入
空中写真	<ul style="list-style-type: none"> ・ MLMR との間で正式合意文書を締結後 (MOU など)、 	Mapping Section,

種 類	データの取得方法、留意点	データの 入手先*
	GIS データを無償で提供可能であるとのこと。正式合意文書は C/P (MOA) と MLMR との間で取り交わす可能性もあるので本格調査開始後に確認する。 ・ 1950 年代以降の空中写真を入手可能 (ただし、不定期に撮影)	DOL, MLMR
GIS データ (地質図、土地利用 図、植生図)	・ MLMR との間で正式合意文書を締結後 (MOU など)、GIS データを無償で提供可能であるとのこと。正式合意文書は C/P (MOA) と MLMR との間で取り交わす可能性もあるので本格調査開始後に確認する。	Mapping Section, DOL, MLMR

*本調査で確認した入手先

7-2-3 その他の留意点

本格調査実施上のその他の留意点を以下に示す。

(1) 河川・洪水管理の法令

3-1 節で述べたとおり、フィジー国には「河川・溪流法 (Rivers & Streams Act)」があるものの、河川の管理、河川の工事、河川構造物に対する法令、河川に関する費用といった日本の「河川法」に盛り込まれている内容は規定されていない。一方、「国土災害管理法 (National Disaster Management Act)」及び「国土災害管理計画 (National Disaster Management Plan)」に災害管理に係る内容が規定されており、それに基づいた洪水管理組織も構築されている。

このため、本格調査では、河川の管理に係る法制度は整備されていないことを念頭において、ナンディ川流域の洪水対策を検討しなければならない。また、維持管理を検討する上で、河川を管理するという概念が浸透していないことも留意する必要がある。

(2) 河川・洪水管理の内容

4-1 節～4-3 節で述べたとおり、フィジー国では、治水計画に係る技術的手法、河川構造物調査・設計・施工等に係る技術的基準等は存在しない。このため、本格調査の実施にあたっては、「国土交通省 河川・砂防技術基準 (計画編・調査編・設計編・維持管理編)」などの技術基準のナンディ川流域への適用の可否を斟酌の上、調査を実施する必要がある。

ナンディ川流域では洪水対策に係る構造物対策はほとんど実施されていないものの、非構造物対策として、ドナーの協力によって、早期予警報システム (EWS) などの整備が進んでいる。

(3) 気象・水文データ等の早急な入手と内容確認

フィジー国における水位観測・雨量観測は、洪水対策の実施機関である農業省ではなく、FMS の所掌となっている。さらに、FMS 内でも観測所によって所掌が異なり、作業担当者でもデータの全体状況 (観測所、観測期間等、欠測の有無) を十分に把握しておらず、容易にデータを入手できないことが今回の調査で明らかとなった。FMS の他では、WAF も独自の雨量・水位データを所有していることにも留意すべきである。

さらに、流出解析モデルの構築に必要な過去の洪水時の雨量・水位データ（時刻データ）が十分に管理されておらず、支川流域での観測データもごく一部しか存在していない。これらのデータの整備状況は、1998年の開発調査時と比較すると、一部で改善（2010年以降、一部テレメータ化）が図られているものの、全体として状況が改善しているとはいえない。

気象・水文データの取得は水理・水文解析を行う上で極めて重要なため、本格調査では、改めてこれらのデータを早急に確認する必要がある。

(4) フィジー国における河川技術者の養成

農業省の河川エンジニアリング・セクションでは、主任技術者やシニア測量士は測量・設計等の河川工学に係る一定の技術力を有すると考えられるが、他の一般の技術職員の技能が低いことから、主任技術者が重要な仕事を一人でやっているように見受けられた。今後のプロジェクトの実施にあたっては、農業省の河川技術者の育成が緊急かつ重要な課題になると考えられる。

(5) フィジー国における海岸技術者の養成

海岸工学は、一般的に技術者個人に蓄積された知識や経験に依存する面が大きい分野と考えられるが、実施機関となる農業省を含めたフィジー国の政府機関には海岸に係る技術者はいない。観光事業を国の産業の大きな柱の一つに位置付けているフィジー国にとって、自国の海岸技術者の育成は必須であり、本格調査を通じた技術移転が期待される。

(6) 能力開発

本格調査では、本邦研修や現地での OJT を通じて、実施機関の職員が基礎調査、水文観測、海岸保全対策に関する基礎的な技術の習得を促し、C/P への技術移転や能力強化を図る機会を作ることが重要であると考えられる。

(7) コンサルタント団員の長期滞在の提案

本格調査の実施にあたり、JCC の構成メンバーが多くの省庁で構成されることから、本格調査ではコンサルタント・チームが関係機関との間で板挟みになるような事態は避け、農業省の主体的な調査への参画が求められる。一方で、C/P の技術力・組織力・人員は十分とは言えないため、常にフィジー国内の関係機関との協議の動向を掴むために、長期的に滞在することは有効と考えられる。

(8) 学識経験者等からの意見聴取

本格調査では、JCC を設置して、調査方法や内容を関係機関と協議・情報共有することになる。先行する SPC/SOPAC のプロジェクトで形成された NBCC の構成員を見ると、NGO や学識経験者などが参画している。治水計画の地元への浸透にあたっては、これらの者からの意見徴収をしつつ調査を進めることが効果的と考えられる。現時点では、NGO では国際自然保護連合（IUCN）や National Trust Fiji、学識経験者としてはラウトカにあるフィジー大学（Department of Science, University of Fiji）の教授が挙げられるが、これらの者との接触にあたっては、農業省等の意向を踏まえる必要がある。

(9) 気候変動に関する情報の入手

FMSによると、フィジーの気候変動に関する報告書は環境局 (Department of Environment : DOE) の Climate Change Unit が所有しているとのことである。そこで、DOE に提供を申し出たところ、気候変動関連の報告書は、現在、MFA&IC の Climate Change Unit が保管しているとのことだった。このため、本格調査では外務省の Climate Change Unit から気候変動に関する報告書を入手する必要がある。

第 8 章 環境社会配慮

8-1 フィジー国の環境社会配慮に係る概要

8-1-1 環境社会配慮に係る政策及び計画

(1) 環境管理法 2005 (Environment Management Act 2005)

環境汚染の防止、環境影響評価、廃棄物管理等は、2005 年に施行された環境管理法 (Environment Management Act 2005) に基づき行われる。

(2) 戦略開発計画 2007-2011

フィジー国政府が 2006 年に作成した戦略開発計画 2007-2011 では、「持続可能な社会開発と環境保護の両立」を政府の基本方針の 1 つとしている。

(3) 民主化と持続可能な社会経済開発に向けたロードマップ 2010-2012

「Roadmap for Democracy and Sustainable Socio-Economic Development, 2010-2014」では、各分野及び分野横断的に現状の問題点が分析され、今後目指すべき目標が明示されている。環境分野については、環境問題は身近な一般廃棄物の問題から地球規模の温暖化による問題まで、幅広く、それに対処するためには、計画に沿って環境局 (Department of Environment) の組織強化の必要性等が記されている。

8-1-2 環境社会配慮に係る法令及び制度

(1) 環境影響評価規則

同規則では、事業者側が環境管理法 2005 に基づき EIA (Environmental Impact Assessment) を行い、プロジェクトの実施が、自然環境や地域社会に及ぼす影響を予測評価し、影響が想定される項目について、影響を緩和する対策、環境管理計画、モニタリング計画を明示することと規定されている。環境局からの聞き取りによれば、同規則の特徴は、社会環境（特に地域社会やコミュニティ）へのマイナス面の影響を回避、低減を自然環境へのそれらよりも重視していることにある。その理由は、事業の実施に際し、コミュニティが幸せであれば、政府も幸せであるとの考えに基づいているためとのことである。

(2) 用地取得

フィジー国の土地は、“i-Taukei Land”（フィジー人の土地の意味）、State Land（政府の土地）、及び Free-hold Land（私有地）に区分される。国土全体に占める土地面積割合は、それぞれ、91%、4%及び 5%である。それぞれの土地に関する法律と管轄は、“i-Taukei Land”が National Land Act と TLTB (i-Taukei Land Trust Board)、State Land が State Land Act と Ministry of Lands and Mineral Resources、Free-hold Land が Crown Land Act とそれぞれの所有者である。

“i-Taukei Land”は TLTB (i-Taukei Land Trust Board) が管轄している。“i-Taukei Land”についてはフィジー国の法律第 134 章 (Native Land Trust) に記されている。同法律は 2006 年に改訂された。同法律によれば、“i-Taukei Land”は、売買できず、リースのみであるこ

とが規定されている。リース期間については、農地として使用する場合は 30 年間、住居として利用する場合は 99 年間となっている。

TLTB からの聞き取りによれば、“i-Taukei Land”において公共事業として土地が利用される場合は、土地所有者と政府間で特別な契約 (Special Arrangement) が結ばれる。ただし、この場合も売買契約ではなくリース契約に変わりはないとのことである。参考情報として、ナンディ川上流にあるバツル・ダムの場合は、WAF に対して、ダム湖への魚類放流義務や地元住民がダム湖において週 1 回漁獲できることを条件にリースされている。また、仮に将来バツル・ダム湖が使われなくなり撤去される場合は、政府 (バツル・ダムの場合は WAF) の責任で元の状態に戻す責任を持つとの説明を受けた。

State Land (政府の土地) を管轄する Ministry of Lands and Mineral Resources からの聞き取りによれば、洪水による被災などの理由により、State Land に不法に家を建て暮らしを再建せざるを得ない人たちがいるのも事実であるとのこと。その場合は、同省がこれらの人たちの暮らしにも配慮しつつ、移転を促進する (Facilitate する) 役割を担っているとの説明を受けた。

8-1-3 環境社会配慮に係る行政組織

(1) 実施機関 (農業省)

実施機関である農業省の LWRM には、環境を担当とする職員が 2 名 (内 1 名は水文学と兼務) 配置され、事業計画に関して地元住民への説明、及び事業の同意 (Consent) を得ることが重要な役割であるとの説明を受けた。事業実施前に必要な EIA は、コンサルタント会社等に委託している。

(2) 環境局 (Department of Environment : DOE)

環境局は、地方行政・都市開発・住宅・環境省 (Ministry of Local Government, Urban Development, Housing and Environment : MLUHE) の傘下にある部署で、環境管理法 2005 に基づき、環境影響評価の審査、環境管理の推進、廃棄物対策の立案、環境教育、環境啓発等の業務に取り組んでいる。

DOE の組織図を図 8-1 に示す。

(3) 森林局 (Department of Forests : DOFo)

森林局は、森林・漁業大臣 (Minister of Fisheries and Forests) の下、商業伐採等の林業支援、持続可能な森林資源の管理を促進するための政策の立案と実施、持続可能な森林資源の利用を目的とした教育・普及、研究・開発等の業務に取り組んでいる。

DOFo の組織は以下の部局で構成される。

- ✓ Regional Division (4 Offices)
- ✓ Timber Utilization Division
- ✓ Civil Culture Research Division
- ✓ Extension Division

- ✓ Forestry Training Division
- ✓ Management & Service Division

(4) 漁業局 (Department of Fisheries : DOFi)

漁業局は、森林・漁業大臣の下、漁業資源の保全と利用の調和をめざし、漁業関連政策の立案、漁業資源管理の推進、沿岸域の漁業を生業とするコミュニティ・漁業者に対する技術及び資金の支援、漁業者や NGO 等の関係者間の調整等の業務に取り組んでいる。

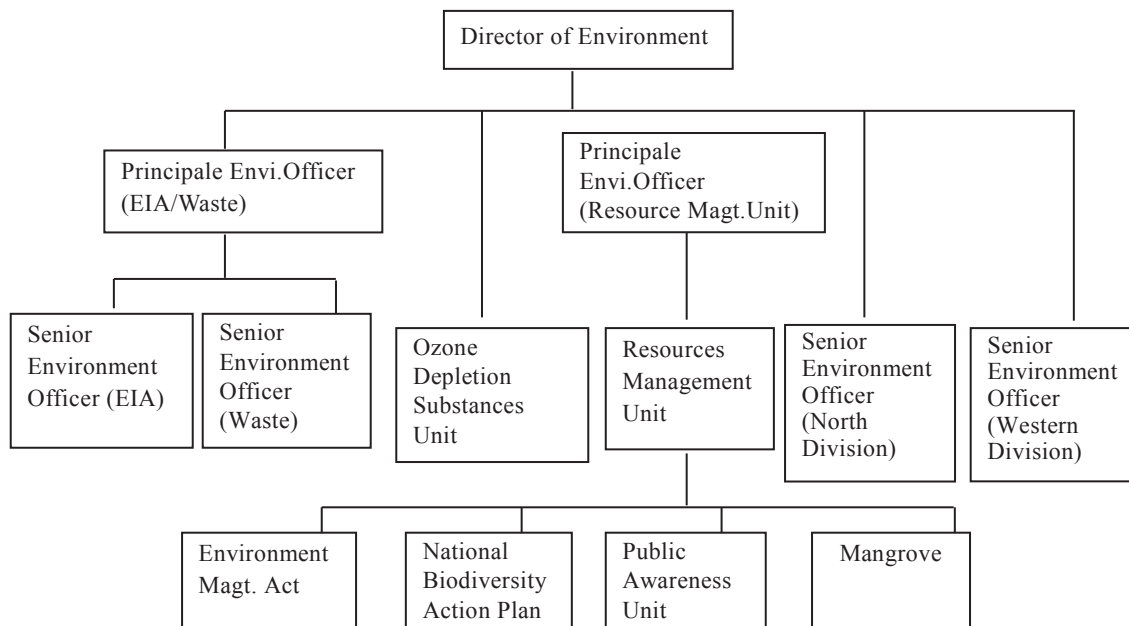


図 8-1 DOE の組織図

(出典) フィジー国環境局からの聞き取りを基に作成

なお、スバにある環境局からの聞き取りによれば、事業者が開発計画に伴い関連書類を提出する先は、スバの環境局又は環境局ラウトカ事務所がナンディを含めた国の西部を管轄しているため、ラウトカ事務所のいずれかであるとのこと。最終的に EIA 報告書案が審査され事業者に対する承認を行うのはスバの環境局局長との説明を受けた。

8-1-4 環境社会配慮に必要な手続き

(1) EIA のフロー

環境管理規則 2007 (Environmental Management Regulations 2007) に EIA のフローが記載されている。図 8-2 のとおり事業実施者は事業内容等を記した申請書を DOE に提出する。DOE は事業内容や実施地の環境特性等を考慮して、EIA が必要か必要でないかを判断し事業者へ通知する。

DOE からの聞き取りによれば、本格調査で提案されることが想定される洪水対策の施設建設事業は EIA が必要な事業である。EIA が必要な場合、事業者はスコーピングの検討を行い、DOE に EIA に関する TOR 案を提出し、承認された後に EIA 調査を実施する。その後は、報告書案の作成、パブリック・コンサルテーションでの説明、EIA 調査報告書の提出となる。最終的には DOE が、EIA の承認あるいは付帯条件付きで EIA の承認、又は追加調

査の指示等を判断し、事業者に通知する。

本格調査では、フィジー国における EIA が必要となる規模やセクター要件、EIA の承認手続きに必要な段階別の日数を把握する必要がある。

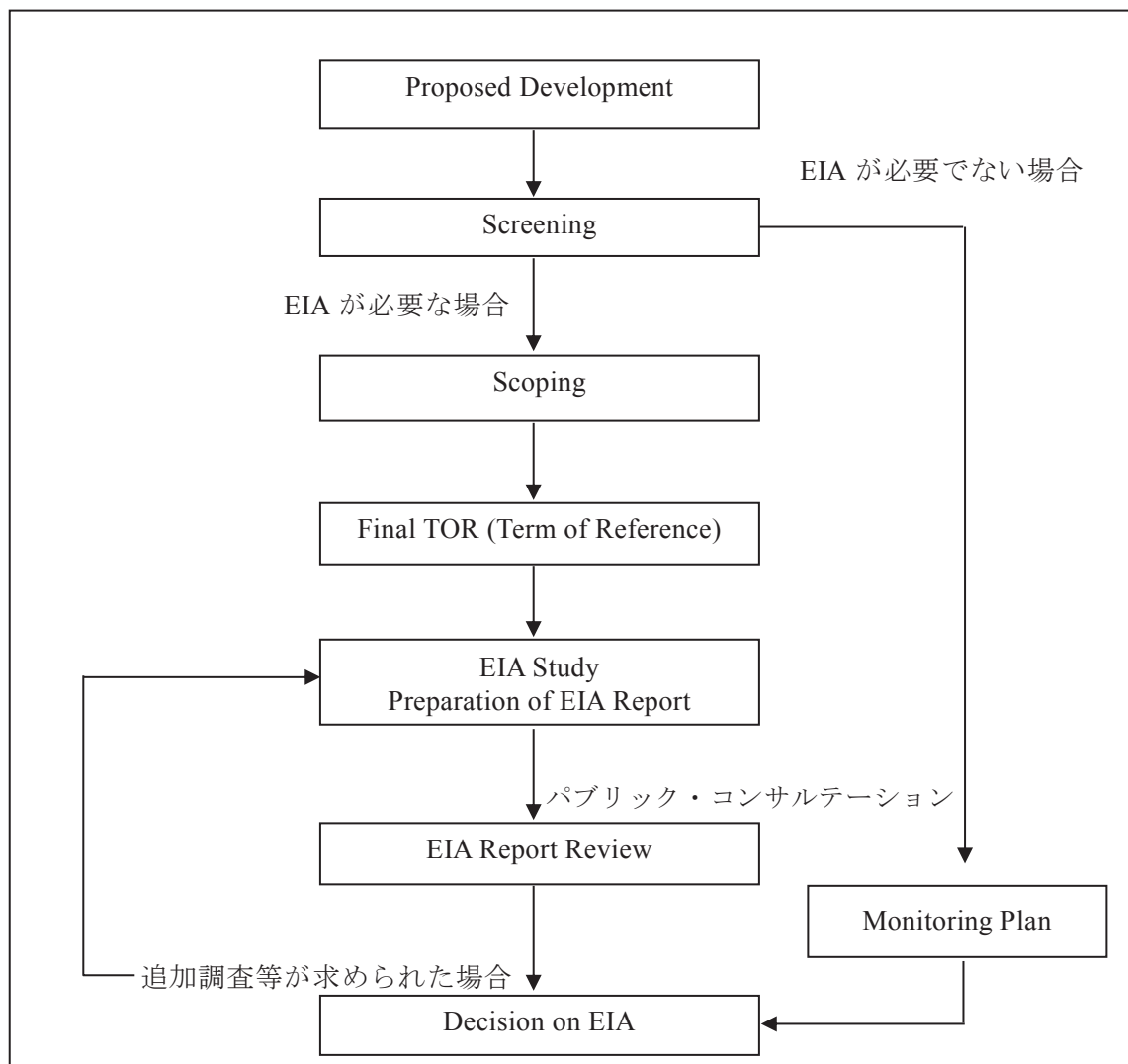


図 8-2 EIA のフロー

(出典) フィジー国環境局

(2) EIA の過程で最も重視する事項

DOE からの聞き取りによれば、EIA の過程で最も重視することは、関係者やコミュニティ、地域住民に対するコンサルテーションの実施であるとのことである。

EIA 調査が終了した際に行われるコンサルテーションの際は、その 2 週間前にマスコミを通じて日時や場所が広報され、一般市民を含め住民が参加できる機会が確保されている。住民に対するコンサルテーションの重要性は、例えば河川の浚渫事業が必要な場合、住民はそれが良いことなのか、悪いことなのか、判断する基準を持ち合わせていない。そのため、コンサルテーション時には、住民に分かり易く説明することが重要との説明を受けた。

(3) EIA 報告書の公開

EIA 報告書は、環境局の図書室で申請の後、閲覧ができることになっている。

8-1-5 他の援助機関による開発分野の環境社会配慮上留意されている事項

他の援助機関及び援助機関からの支援によって完成した事業からの聞き取りを中心に、開発の際に留意している環境社会配慮事項を把握した。その結果は以下のとおり。

(1) EU

フィジー国では、事業実施に伴う土地取得の際の環境社会配慮が重要である。各コミュニティや地域にはキーパーソンが存在するため、本格調査の開始段階からキーパーソンを中心に周辺住民を巻き込み、合意を形成していくことが大切である。

また、郊外における開発の際は、サトウキビ栽培を主要な収入源としている世帯が多いため、サトウキビ畑に対する配慮が必要である。

(2) ADB

事業実施に伴い土地取得が必要な場合は、ADB セーフガードポリシーに基づき、一連の手続きが行われ、それに基づき用地取得が行われる。

気候変動適応 (Climate Change Adaptation) に関するプロジェクトは、フィジー国では行われていない。近隣国ではトンガでのみ行われている。

(3) 世銀 (バツル・ダムの場合)

ナンディ川上流のバツル・ダムは、世銀の支援で完成した。バツル・ダムを管理している WAF から、次の配慮事項を聞き取ることができた。

バツル・ダムの建設によって、ナンディ川における魚類の移動が妨げられることになった。このことはタンパク質をナンディ川の魚類に頼っていた周辺住民にとって影響を及ぼすことが想定された。そのため、事業者である WAF は、住民との話し合いを重ね、ダム湖 (湛水面積約 2.2 km²) において毎週 1 回、土曜日に周辺住民に対してダム湖における漁獲の許可、及び住民がタンパク質源である魚類を持続的に確保できるようにダム湖への魚類の放流を行うこととした。現在ダム湖で漁獲される魚類は、テラピア、淡水ウナギ、ナマズ類、ブラックバス、エビ等であるとのことである。また、ダム計画の場合は、上流域の農民の土地利用や生計手段の確保に十分な配慮が必要とのことである。

8-1-6 環境社会配慮に係るフィジー国内法令と JICA ガイドラインとの相違点及び適用の際の留意点

フィジー国の環境社会配慮に係る法律には 2005 年に制定された環境管理法があり、これに基づき 2007 年から環境影響評価規則が適用されている。環境影響評価の過程では、関係者やコミュニティに対して、パブリック・コンサルテーション等の実施を通じて事業案を住民に分かり易く説明することが重要であるとしている。環境影響評価の調査項目は、JICA ガイドラインに記されている調査項目が概ね網羅されていると考えられる。用地取得に関しては、フィジー国の土地が、① “i-Taukei Land” (フィジー人の土地の意味)、② State Land (政府の土地)、及

び③Free-hold Land（私有地）の3つに区分され、適用される法律と管轄者がそれぞれ異なっていることに留意する必要がある。

8-2 対象流域及び沿岸域での環境社会配慮に係る概要

8-2-1 対象流域及び沿岸域での開発計画

(1) 上流域

ナンディ川上流部に世銀の資金によってニュージーランド企業が受注して1982年に完成したバツル・ダムがある。同ダムは利水目的でナンディ町やラオトカ市に水道用水を供給している。同ダムから20キロほど下流に設置されている浄水場の上水供給可能量は、現在88 million リットル/日であるが、沿岸域のリゾート開発の進展による水需要の増加により、将来は120 million リットル/日になるとのことである。

WAFからの聞き取りによれば、上記の水需要増加予測及び気候変動への適応（Climate Change Adaptation）のため、現在洪水吐の嵩上げが検討されており、マスタープランが2014年3月にできる予定とのことである。

ナンディ川上流域では、Fiji Pine Ltd.によってパインツリー（マツの木）の造林が行われている。造林面積は約10,500ha。パインツリーは製紙用チップ材として、ラオトカ港から伊藤忠林業向けに輸出されているとのこと。現在、流域の南側で木材の伐採が行われている。パインツリーは、植樹後15年～20年毎に伐採されるサイクルである。パインツリー用の造林地はi-Taukei Landなので、Fiji Pine Ltd.を所有する政府がi-Taukeiの土地所有者と交渉して借り上げている。借り上げの期間は政府とi-Taukeiの土地所有者との交渉によって決められるが、再契約の際に土地所有者側が金銭等を含め政府側に不満を持つ場合は、造林用の植樹が進められないことになる。そのため、ナンディ川流域面積に占める森林面積割合は漸減しているのが現状とのことである。

(2) 中流域

農業省によれば、支川のナモシ川で、MOSI River Flood Retention Weir Project（Dam 2）の計画が進められている。EIAは実施済みであり、近日中にDOEから環境許可が出される予定とのことである。同堰は農業省の予算で建設されるとのこと。今のところ、リテンション・ダムは3ダムが完成している。

(3) 下流域及び沿岸域

空港とデナラウリゾートを結ぶ新規バイパス道路建設計画が進められている。道路建設は、FRAが発注者となって、民間会社3社（MWH（ニュージーランド）、China Railway No.5（中国）、マレーシアの会社）が工区別に施工する予定となっている。土地取得は完了し、暫定で2車線を建設するが、将来的には4車線に拡幅する予定であるとのことである。

リゾート開発について、DOEから得た情報は次のとおりである。フィジー国では、2005年に環境管理法2005（Environmental Management Act 2005）が制定されたが、デナラウ地区の開発はそれ以前の事業（1990年頃から小さな島々からなるマングローブ地帯が埋め立てられて造成された事業。）であったため、マングローブ地帯の開発を抑制する規則は存在し

なかった。2005年以降の埋め立て等の開発事業は、EIAの実施が義務づけられている。

リゾート開発による沿岸域の埋立て事業は、EIAの対象事業である。デナラウをはじめナンディ湾沿岸の観光産業はフィジー国にとって重要な外貨獲得源である。したがって、埋立てによって失われるマングローブ林は、Off-site mitigationを行うことを条件に、また、水門（Flood Gate）を設けることを付帯条件として、DOEによってEIAが承認されている事例がある。現在、デナラウでは、パプアニューギニア国の民間投資による開発や石油会社によるマリーナ建設計画があり、コンサルタント会社であるERASITO CONSULTANTSがEIAを実施したとのことである。

8-2-2 事業実施の際に必要な環境社会配慮対策

(1) i-Taukei Land（フィジー人の土地）の尊重

i-Taukei Landはフィジー語でフィジー人の土地を意味し、フィジー国の土地面積の9割程度を占めている。この土地のとりまとめ役になっているのが、i-Taukei Land Trust Board（TLTB）である。この組織は先祖からのフィジー人の土地を国内外からの過剰な開発から守ることを使命のひとつにしており、持続可能な土地管理（Sustainable Land Management）と持続可能な森林管理（Sustainable Forest Management）の重要性を謳っている。

一方、政府機関、例えば農業省はサトウキビをはじめとする農業生産性の向上を、森林局は商業造林の振興を使命の一つとしているため、時に土地利用に負荷をかけている場合もあることが想定される。

したがって、洪水管理対策のマスタープラン策定の段階では、「TLTB」及び「政府機関」の政策や考え方の相違点を十分に把握した上で、計画策定時に反映させることが必要である。

(2) 最初の現地調査の際には、フィジーの伝統を尊重して、挨拶が必要不可欠

ナンディ川流域のIWRMを進めるProject Directorによれば、フィジー国には、マタンガリ（MATAQALI：フィジー人土地所有者のグループ）とゴリンゴリン（QOLIQOLI：沿岸域で漁を行っているグループ）という伝統的な組織がある。そのため、調査を円滑に進めるためには、調査を開始する前にマタンガリのチーフに対して目的の説明、カバの儀式などを通じ、まずは信頼関係の構築づくりが重要であるとの助言を得た。

したがって、最初の現地調査の際には、コンサルタント・チームはC/P機関と一緒にマタンガリのチーフを表敬、儀式に臨むことが必要である。儀式には60フィジードル程度のカバを持参し、調査の説明後、マタンガリのチーフが調査の安全や成功を祈る儀式のようである。チーフの名前はMr. Ratu Sarosi Dawai、ナレワビレッジに住んでいるとのことである。

(3) 地元住民への十分な説明

前述したように、フィジー国のほとんどの土地はi-Taukei Landである。そのため、事業計画立案の際には、地元住民への説明（Community Consultation）を行い、同意（Consent）を得ることが必要である。なお、NBCCからの聞き取りによれば、農業省のリテンション・ダム建設事業の際も、地元住民への説明会が行われたとのことである。

8-2-3 ステークホルダー・ミーティング実施の際の留意点

(1) 既存のプロジェクトの参考例

統合的水資源管理プロジェクト (Integrated Water Resources Management (IWRM), NADI Demonstration Project) では、ナンディ川流域の統合的な水資源管理を実現するため、政府機関、地方公共団体、NGO、民間企業、地域住民代表等のステークホルダーの参加を得て NBCC を組織している。

本格調査では、JCC を設置して、本格調査を円滑に進めることとしているが、NBCC のステークホルダーを参考にすると、JCC のメンバー以外に、NGO や学識経験者からの助言も得ながら業務を実施することが望ましいと考えられる。候補は、NGO では国際自然保護連合 (IUCN) や National Trust Fiji、学識経験者ではラウトカにあるフィジー大学 (Department of Science, University of Fiji) が挙げられるが、これらの者との接触にあたっては、農業省と事前に協議する必要がある。

図 8-3 NBCC のステークホルダー一覧表

組織分類	組織名
Government Departments and Municipal Council	1. Land and Water Resource Management Division, Ministry of Primary Industries
	2. Commissioner Westerns Office
	3. Nadi Town Council Mayor's Office
	4. National Disaster Management Council (DISMAC)
	5. Department of Environment
	6. Town and Country Planning
	7. Department of Lands
	8. Fiji Meteorological Office
	9. Water Authority of Fiji (Hydrology)
	10. Department of Tourism
	11. i-Taukei Lands Trust Board
	12. Nadi Provincial Council
	13. National Planning
	14. NDMO
	15. Department of Forestry
	16. Provincial Development
	17. Nadi Rural Local Authority
Non-Governmental Organizations (NGOs)	18. International Union for Conservation of Nature (IUCN)
Regional Organizations	19. Pacific Islands Applied Geoscience Commission (SOPAC)
Private Sector	20. Fiji Hoteliers Association
	21. Airports Fiji Limited
	22. Nadi Town Chamber of Commerce
	23.~25. Community Rep
Statutory Body	26. i-Taukei Land Trust Board (TLTB) ²¹⁾

(出典) INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT(IWRM),NADI DEMONSTRATION PROJECT, Nadi Basin Integrated Flood Risk Management Plan, Compiled by Project Management Unit.

²¹⁾ i-Taukei Land Trust Board はフィジー国の法律 134 (Laws of Fiji, Chapter 134, Native Land Trust) に基づいて組織されている組織体である。TLTB は独立した組織体であり、どこの省庁にも属していない。

(2) 対象地域住民を含むステークホルダー（関係者）からの聞き取り結果

洪水対策の立案のためには、まずは地域のことを知る事が重要であり、このことが、防災や減災を考える時の出発点であるとの考えに基づき、詳細計画策定調査期間中は、可能な限り地域住民等の声を聞くことに努めた（現地調査期間中の大雨によるナンディ川増水中及び増水後に聞いた地元の人たちの声も含む）。その結果は次のとおりである。また、聞き取りを実施した場所は図 8-3 に示した。

① 現地調査（2014年1月21日）（浸水したコミュニティの Advisory Counselor）

- ・ 道路が川状になった。道路が流路となった。
- ・ 道路脇には側溝があるものの、洪水時には不十分。排水能力が低い。
- ・ 2012年の洪水時に浸水したコミュニティの Advisory Counselor によれば、海岸沿いに自動開閉式水門（Flood Gate）があるものの十分に機能していない。
- ・ 水門はイギリス領時代に作られた。当時はこの辺りの低地はサトウキビ畑で、人々は高台に住んでいたため、洪水時も問題はなかった。今は人々が低地にも住み始めるようになったため、洪水時には被災するようになった。
- ・ 最近ナンディ川では3時間程度の豪雨が続けば洪水が引き起こされる。以前このようなことはなかった。

② 現地調査（2014年1月22日）（WAF）

- ・ 2012年の大雨時にはバツル・ダムの洪水吐（Spill Way）は2メートル程度越流した。ダム湖の上流は水源を涵養するための場（Reserved Area）として指定されているため、木の植樹はできるが、伐採はできないとの情報を得た。

③ 現地調査（2014年1月22日）（NBCC）

- ・ ナンディ川の上流域は、裸地、荒地となつていところが多い。森林局（DOF）は植林の必要性は分かっているが、植林に必要な予算が十分でないのが現状。
- ・ サトウキビは一年一作。植える時期は1月から2月。その理由は植えつけ直後や生長期には水、すなわち雨が必要。収穫時期は9月から12月。その理由は刈り取り時には雨は不要、言い換えれば雨に当たればせっかく刈り取ったサトウキビの品質が落ちるため。
- ・ サトウキビ栽培農家は、トラクターを保有し農地を耕すようになった。そのため、ナンディ川沿いに耕地を持つ農家は、洪水により農地に浸水した場合、氾濫水とともに大きな石が農地に運ばれてくることになる。これが悩みの種とのこと。浸水後、農地が回復するまでには3~4年必要とのこと。

④ 現地調査（2014年1月22日）（23ある Disaster Ready Community Committee（DRCC）のうちの一人の村長）

- ・ 2012年の洪水時は、木製のドラムを叩き、コミュニティ内の約80世帯に洪水が来ることを知らせ避難させた。このコミュニティには避難するための公民館のような多目的公共施設（Community hall）は無く、住民同士での助け合い（共助）、すなわ

ち被災住民に対して被災しなかった住民が、避難場所を提供した。なお、避難期間は3日に及び、洪水後の泥、流木、ゴミの片づけには6週間ほど費やしたとのこと。

⑤ 現地調査（2014年1月22日）（ナンディ川の支川沿いに住む住民）

- ・ 2012年の洪水時は、通常の水位から10メートル以上水位が上がった、そのため、家が浸水した。

⑥ 現地調査（2014年1月22日）（ナンディ川沿いに住む住民）

- ・ ナンディ川はたびたび洪水を引き起こすため、約10年前に高床式の家にした。

⑦ 増水中（2014年1月30日）

- ・ NBCCから避難に関する情報がメールで発信されているのは評価できる（フィジー系住民、女性）。
- ・ ラジオから正しい情報を入手できるようになった（フィジー系住民、女性）。
- ・ ホテル等には洪水に対する情報が次のように掲示されていた。学校は休校とする。1月30日18時から翌日31日6時までは、外出禁止措置をとり、道路は封鎖する等。

⑧ 増水がおさまった後（2014年1月31日）

- ・ 2012年の洪水後、政府が排水路の改修やごみを取り除く作業を積極的に進めている。その結果、今回の豪雨では被害が少なかったのではないかと考えている（インド系タクシー運転手、男性）。

⑨ 現地調査（2014年2月7日）（ナンディ町のインド系商店）

- ・ 洪水時の浸水被害を低減させるため、商店の土台を高くして、その上に店を建てている。それでも、2012年の洪水時は1メートルほど商店が浸水した（インド系商店、男性）。
- ・ 2012年の洪水時は、1メートル以上浸水。そのため、1階の商品を2階に運ばざるを得なかった。どのような解決策があるか質問したところ、川の浚渫が必要（インド系店員、男性）、排水不良が原因のためその改善が必要（インド系店員、女性）、川の堤防築堤が必要（インド系店員、男性）、との回答を得た。

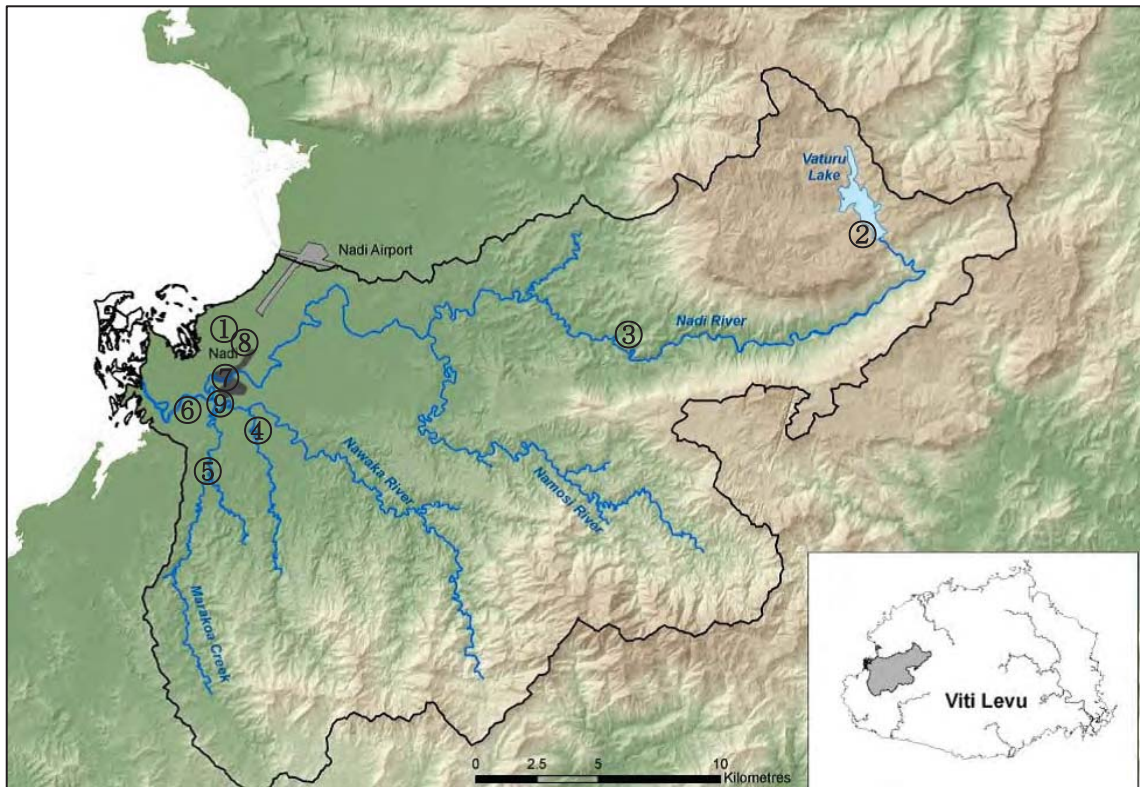


図 8-4 ヒアリング調査を行った場所

8-2-4 本格調査において想定される環境社会配慮上の調査・検討内容及び実施方法・体制

(1) 基礎調査の段階

洪水対策事業を立案するためには、まずは地域のことを知ること、すなわち構造物設置候補地の立地環境（自然環境、社会環境、環境汚染等）を把握すること、及び計画の早期段階から地元の意見を聞きマイナス面の影響を回避しつつ地元の意見を可能な限り計画に反映させることが重要となる。

そこで、メニュー（案）ごとに、初期環境調査（Initial Environmental Examination : IEE）レベルの環境社会配慮調査を行う。現時点で想定される6つのオプションは、①ダム、②遊水地、③河道改修（築堤）、④河道改修（拡幅）、⑤輪中堤、⑥放水路である。ここで「IEEレベルの環境社会配慮調査」とは、既存資料・データなど比較的容易に入手可能な情報、必要に応じた簡易な現地調査に基づき、代替案、環境影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討等を実施するレベルとする。

調査は現地コンサルタント会社又はラウトカにあるフィジー大学等へ再委託可能である。

(2) マスタープラン調査の段階

選定された優先プロジェクトについて、環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）レベルの環境社会配慮調査を行う。ここで「EIAレベルの環境社会配慮調査」とは、「IEEレベルの環境社会配慮調査」よりも詳細な調査を意味し、現地調査を主体として、代替案、環境影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討、環境管理計画の作成、簡

易住民移転計画案の作成等を実施するレベルである。

調査は現地コンサルタント会社又はラウトカにあるフィジー大学へ再委託可能である。

8-3 環境社会配慮調査結果

8-3-1 想定されるプロジェクトの概要

本格調査では、基礎調査の段階で、各種メニューが検討され、マスタープラン調査の段階で、優先プロジェクトが選定されることになっている。

そこで、現段階では優先プロジェクトの概要は未確定のため、6章で検討したナンディ川洪水対策（構造物対策）として、①ダム、②遊水地、③河道改修（築堤）、④河道改修（拡幅）、⑤輪中堤、⑥放水路をそれぞれ単独で実施した場合を想定して整理することとした。

8-3-2 スクリーニング

スクリーニングとは、事業特性と地域特性に基づき、環境社会配慮調査の実施が必要か否かの判断を行うことをいう。そこで、前述の6つの対策についてスクリーニングを行った。

(1) 事業特性

本格調査は、ナンディ川流域のマスタープランの作成及び優先事業のフィージビリティ・スタディを実施するものであるため、現段階では「JICA 環境社会配慮ガイドライン、2010年4月」に掲げる、“河川・砂防セクター”のうち、大規模なものに該当しないと想定した。

(2) 地域特性

本詳細計画策定調査では、複数の関係機関を訪問し、ナンディ川流域の地域特性の把握に努めた。それらの情報を以下に整理した。いずれも聞き取りの情報であり、本格調査の際には、根拠等を整理した上で分析する必要がある。

1) 自然環境

DOE から得られた情報

- ナンディ川の上流域から中流域にかけては、砂利採取や針葉樹であるパイン営林（マツ林）、サトウキビ栽培、焼畑、木材の切り出し等が行われている。この中で、焼畑農法と不法な木材切り出しは、ナンディ川流域の環境劣化の原因となっている。
- 下流域～沿岸域にかけては、マングローブ林が生育している。マングローブ林は防潮機能（高潮による被害を緩和する機能）、侵食防止機能、魚類の生息環境機能を有している。現状の問題点としては、沿岸域の埋め立てによるマングローブ林の減少が挙げられる。また、ナンディ川河口部から下流域では浚渫が行われている。

NBCC から得られた情報

- ナンディ町の中心部は、最も標高の高いところでも平均海面水位（Mean Sea Level）から6メートル程度である。
- ナンディ湾及びナンディ川河口部には、国立公園や自然環境保護区域等の国指定の

区域は無い。

- ナンディ川流域は、ほとんどが i-Taukei Land である。バツル・ダムの直下流から中流域は、一部のパインツリー植林地を除き、耕作地、灌木、草原が主体である。住民は高齢者が多く、若者はナンディ町に働きに出ている。住民は自給用のキャッサバや野菜を栽培している。
- 住民の多くは高齢者であり森を復元する重要性は認識しておらず、時に耕作地やイノシシ狩りのため、林に火をつけることがある。IWRM は、プロジェクトの一環として、いくつかのコミュニティを対象に、果樹木の植栽や換金樹木の植林による森づくりの必要性を啓発・指導している。
- ナンディ川の水際部は、エレファントグラス（ネピアグラス：イネ科チカラシバ属）と Castor Plant が自生しており、水際部を過度の侵食から防ぐ役割を果たしている。この2種の植物は硬いため、家畜も食べないとの説明を受けた。

i-Taukei Land Trust Board から得られた情報

- 環境問題としては焼畑農法、土壌流出による河川の堆砂があげられる。
- 不適切な農地の利用が土壌流出等の問題を引き起こしている。ナンディ川流域では、上流域は低地に比べて気温が低いため野菜栽培に適している。そのため、i-Taukei Land を自給用作物栽培ではなく、販売用の野菜栽培目的に、許可なく開墾することや、本来開墾が禁止されている急傾斜地（45度以上）を農地として開墾することもみられる。

2) 社会環境

i-Taukei Land Trust Board から得られた情報

- i-Taukei Land、State Land、及び Free (Private) Land の割合は、フィジー国全体では、それぞれ 91%、4%、及び 5%。ナンディ町についてみると、それぞれ 95%、2%、3% である。

NBCC から得られた情報

- 現在、土地価格が上昇。フィジードル 80,000/エーカー（約 4,000 平米）。開発調査で提案された放水路計画の土地価格は、フィジードル 1,000,000~1,500,000。
- 1998 年の開発調査時は、直接的な洪水被害地区（Direct Flood Affected Area）の人口は 9,000 人であったが、現在は 25,000 人に増加している。
- 放水路の左岸側の海岸沿いにはヒンズー教徒の火葬施設がある。火葬後はナンディ湾に散骨されるとのことである。
- 洪水への対応策として家を高くする等の取り組みがなされている（Resilience Community：困難な状況にもかかわらず、しなやかに適応して生き延びる力を備えたコミュニティづくり）。この際の柱等の材料費や大工への支払いは、NGO 等を通じて支援される。なお、洪水で家を失った場合、洪水後に不法に家を作る場合があるが、不法居住家屋にはこれらの支援策は適用されないとのことである。

District Office-Nadi から得られた情報

- 災害時には被災者には申告に基づき、支援金を支給する役割を果たす。サトウキビ

畑が被害を受けた際は、畑の修復代が支給される。

3) 環境問題

DOE から得られた情報

- DOE はマングローブ林の開発を許可していないが、マングローブ林の伐採許認可権者は、Department of Lands である。そのため、ナンディの沿岸域ではリゾート開発が進んでマングローブ林が減少しているのが現状の問題点とのことである。

8-3-3 予備的スコーピング

(1) スコーピング

6-5 節に示したナンディ川洪水対策（構造物対策）として、ダム、遊水地、河道改修（築堤）、河道改修（拡幅）、輪中堤、放水路の対策があると考え、これらを単独で実施した場合を想定して次ページ以降の表 8-1 に整理した。なお、本格調査においては、事業実施による影響を回避・緩和策を講じなかった場合の工事前/工事中と供用時とを別々に評価するとともに、評価の根拠を明らかにする必要がある。また、想定される緩和策も併せて検討する必要がある。

表 8-1 スコーピング

	治水ダム	遊水地	河道改修（築堤）	河道改修（拡幅）	輪中堤	放水路
	(複数ある手法のうち、バツル・ダム下流の流域で流水型ダムの建設を想定)	(洪水時に遊水機能を果たす場を計画遊水地として想定)	(ナンデイの市街地で、現状の河道幅を維持した上での築堤を想定)	(ナンデイの市街地で、河道幅の拡幅を想定)	(ナンデイの市街地または空港といった特定のものを用いて輪中堤を想定)	(1998年の開発調査時に提案された放水路を想定)
汚染対策						
(1) 水質	常時水の流れがあるため、水質への影響は小さい。	本格調査で確認。	工事中に濁りが増加。	工事中に濁りが増加。	本格調査で確認。	ナンデイ湾へ河水が流入することに伴う濁度の増加。
(2) 廃棄物	伐採木の発生。	本格調査で確認。	同左。	河川浚渫土砂が発生。	本格調査で確認。	河川掘削土が発生。
(3) 地盤沈下	本格調査で確認。	同左。	同左。	同左。	同左。	同左。
自然環境						
(1) 保護区	バツル・ダムの下流側には水源涵養林は無い。	国立公園や自然環境保護区域等の国指定の区域は無い。	同左。	同左。	同左。	同左。
(2) 生態系及び生物相	ナンデイ川本川・支川は魚類をはじめとする生きものとしての生息の場として機能している。このため、河川横断構造物の設置は魚類の移動に影響する。住民はイノシシを捕獲するようである。	本格調査で確認。	ナンデイ川本川・支川は魚類をはじめとする生きものとしての生息の場として機能している。	ナンデイ川本川・支川は魚類をはじめとする生きものとしての生息の場として機能している。	本格調査で確認。	土地利用は住宅地、商業地、耕作地のため、直接的な影響は無い。一方で、ナンデイ川河口部の洪水時の流量減少に伴うマングローブ林への配慮が必要。
(3) 水象	本格調査で地表水・地下水に悪影響を及ぼさないか確認する。	同左。	同左。	同左。	同左。	同左。

	治水ダム	遊水地	河道改修（築堤）	河道改修（拡幅）	輪中堤	放水路
(4) 地形・地質 （土地利用）	河川沿いは耕作地、 灌木、草地、裸地が 主体。	耕作地。村人の暮ら しの場。	河川沿いは耕作地。 サトウキビ栽培農 地が主体。	河川沿いは耕作地。 サトウキビ栽培農 地が主体。	商業地が主体。	住宅地、商業地、耕 作地が混在。
社会環境						
(1) 住民移転	土地取得が可能か どうかの検討が必要。 住民移転が必要な 場合は移転が必要 な家屋数を確認す る。	同左。	陸側（堤内側）に用 地が必要となるた め、用地の取得が可 能かどうかの検討が 必要。	拡幅のため用地や 農地の取得が可能 かどうかの検討が必 要。拡幅場所に家屋 がある場合は家屋 数を確認する。	土地取得が可能か どうかの検討が必要。 住民移転が必要な 場合は移転が必要 な家屋数を確認す る。	36 世帯（開発調査 時）が居住。
(2) 生活・生計	住民の多くは高齢 者。自給用のキヤツ サバや野菜を栽培。	本格調査で確認。	地域住民はタンパ ク質源として魚類 を捕獲。	地域住民はタンパ ク質源として魚類 を捕獲。	主にインド系住民 が商店を営んで いる。	フィジー系住民と インド系住民が混 在している。
(3) 文化遺産等	国指定の文化遺産 は無いが、ナンデ イ川沿いに村が存在 する。NBCCからの 村そのものの存在 が文化遺産として 保全対象となるの ではとの意見があ った。	国指定の文化遺産 は無いが、村が分布 している。NBCCか らは村そのものの 存在が文化遺産と して保全対象とな るのではとの意見 があった。	本格調査で確認。	本格調査で確認。	キリスト教教会、ヒ ンズー教寺院、イス ラム教モスクがあ る。	放水路計画の左岸 側の海岸沿いには、 ヒンズー教徒の齋 場（火葬施設）があ り、ナンデイ湾は散 骨の場となっている。 る。
(4) 景 観	本格調査で確認。	本格調査で確認。	水際部にはエレフ アントグラス（ネピ アングラス：イネ科チ カラシバ属）が自 生。	水際部にはエレフ アントグラス（ネピ アングラス：イネ科チ カラシバ属）が自 生。	本格調査で確認。	放水路はナンデイ 湾に注ぐことにな る。周辺ではリゾー ト地が開発されて いる。 同左。
(5) 少数民族、 先住民族	本格調査で確認。	同左。	同左。	同左。	同左。	同左。
(6) 労働環境 （労働安全 を含む）	本格調査で確認。	同左。	同左。	同左。	同左。	同左。

	治水ダム	遊水地	河道改修（築堤）	河道改修（拡幅）	輪中堤	放水路
その他						
(1) 工事中の影響	騒音、振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等の影響が考えられるため、本格調査においては、汚染の程度及びそれらの防止対策を確認する。	同左。	同左。	同左。	同左。	同左。
(2) モニタリング	本格調査でモニタリング計画（案）を確認。	同左。	同左。	同左。	同左。	同左。
留意点						
• 気候変動への適応	本格調査で検討する。	同左。	同左。	同左。	同左。	同左。

(2) 対策案ごとの影響

対策案ごとに、事業を実施することで想定される影響を表 8-2～表 8-7 に整理した。なお、本評価は現時点で収集した情報に基づくものであり、着眼点や想定される影響及び程度は本格調査で変わりうるものである。

① 治水ダム（案）

ナンディ川の本川・支川に治水ダムを提案する場合は、まずは、その土地の所有状況を調べること、及び土地取得が可能かどうかを検討することが必要であり、住民移転が必要な場合は、移転が必要な家屋数を把握することが重要である。

ナンディ川の流域面積の約 4 割は支川流域が占めるため、支川上流域もダム建設候補地の一つとなる可能性がある。その場合、支川上流域は数少ない天然林が残っている可能性があること、またダム湖出現による水没地にコミュニティが存在している場合は、住民移転や生活生計再建への配慮が必要である。

表 8-2 治水ダムを建設することにより想定される影響一覧表

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
環境汚染			
1. 大気汚染	・ 工事中の工事車両稼働による大気汚染物質の排出	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、大気汚染物質の増加が考えられる。	B
2. 水質汚染	・ 工事中の生コンクリートからの排水 ・ 供用時の流量変化に伴う水質への影響	・ 流水型ダムは、常時水の流れがあるため、水質への影響は小さい。	B
3. 土壌汚染	・ 土壌汚染の可能性の有無	・ 建設工事中は、整備不良の工事用重機・車両を使用した場合、オイル漏れによる土壌の汚染が考えられる。	B
4. 廃棄物	・ 建設工事にともなう建設廃材の発生、伐採木の発生	・ 建設工事中は、適切な廃棄物管理がなされない場合、建設廃材や作業員の排出ゴミが散乱することが考えられる。	B
5. 騒音・振動	・ 工事用重機・車両稼働による騒音・振動の発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働にともなう騒音・振動の発生が考えられる。	B
6. 地盤沈下	・ ダムの建設にともなう地盤沈下の有無	・ 現時点では不明であるため本格調査で確認する。	C
7. 悪臭	・ 工事用重機・車両からの排ガスの発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両からの排ガスによる悪臭の発生が考えられる。	B
8. 底質	・ ダム上流側への堆砂、ダム下流側への排砂による河川底質への影響	・ 流水型ダムは常時水の流れがあるため、底質への影響は少ない。	B
社会環境			
9. 非自発的住民移転	・ ダム堤体の建設及びダム湖の出現にともなう非自発的住民移転の可能性	・ 土地取得が可能かどうかの検討が必要。住民移転が必要な場合は移転が必要な家屋数を確認する。	C

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
10. 雇用や生計手段等の地域経済	・既存の経済活動、生計手段への影響	・聞き取りによれば、住民の多くは高齢者で、自給用のキャッサバや野菜を栽培して暮らしを維持している。したがって、生計手段に影響を及ぼさないか本格調査で確認する。また、建設工事の際は、地元住民に雇用機会を提供する配慮が必要である。	C
11. 土地利用や地域資源利用	・ダム堤体の建設及びダム湖の出現にともなう土地利用の変化	・河川沿いは耕作地、灌木、草地、裸地が主体。土地利用の変化は本格調査で確認する。	C
12. 社会インフラや地域の意思決定機関等の社会組織	・ダム堤体の建設及びダム湖の出現にともなうコミュニティ間の分断	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
13. 既存の社会インフラや社会サービス	・学校、病院、宗教施設等への有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
14. 貧困層・先住民族・少数民族	・ダム堤体の建設及びダム湖の出現による貧困層や先住民族への影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
15. 便益と被害の偏在	・ダム堤体の建設及びダム湖の出現による便益と被害の偏在発生の可能性	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
16. 地域内の利害の対立	・ダム堤体の建設及びダム湖の出現によるコミュニティ内及びコミュニティ間の利害の対立の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
17. 文化的遺産等	・プロジェクトサイト候補地における遺跡・文化財の有無	・国指定の文化遺産は無いが、ナンディ川沿いに村が存在する。NBCCからは村そのものの存在が文化遺産として保全対象なのではとの意見があった。詳細は本格調査で確認。	C
18. 水利用、水利権・入会権等	・水資源利用の競合の有無	・現時点ではマイナス面の影響は想定されないが、関係者（TLTB, WBF, NBCC等）と情報を共有する必要があると考えられる。	C
19. 公衆衛生	・建設中の作業員の増加にともなう、衛生環境悪化の可能性の有無	・建設工事中、建設現場に仮設トイレの設置や適正に廃棄物（ゴミ）処理がなされない場合、周辺の衛生環境が悪化することが考えられる。	B
20. 災害リスク、感染症等	・建設中の災害リスク等の増加の可能性の有無	・施設建設中は、工事ともなう労働災害のリスクが増加する可能性がある。また、建設工事作業員の増加に伴い、感染症のリスクが増加する可能性もある。したがって、実施機関はこれらのリスクを回避するための方策を工事実施業者と共に検討する必要がある。	B

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
21. ジェンダー	・ジェンダー格差の発生の可能性の有無	・現時点では負の影響は想定されない。	
22. 子どもの権利	・子どもにとって不利益な事案の発生の有無	・現時点では不明であるが、工事中は、土工作业が増えるため、実施機関は子どもが労働力として作業に関わらないように監視する必要がある。	C
自然環境			
23. 地形・地質	・地形・地質に及ぼす影響	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
24. 土壌浸食	・建設中の土壌流出の可能性の有無	・河川沿いは耕作地、灌木、草地、裸地が主体のため土壌流出の可能性はある。したがって、土壌流出防止策を検討する必要がある。	B
25. 地下水	・地下水の利用の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認する。	C
26. 河川環境	・下流域の河川に及ぼす影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認する。	C
27. 保護区	・国立公園、自然環境保護区の有無	・国立公園や国指定の保護区は無いことがわかっているため、影響は無い。	
28. 動植物・生物の多様性・生態系	・動植物の生息生育環境に及ぼす影響の有無	・ナンディ川本川は魚類をはじめとする生きものの生息の場として機能している。したがって河川横断構造物の設置は魚類の移動を妨げることになる。	B
29. 景観	・施設の立地に伴う景観の変化	・堤体やダム湖の出現によって景観が変化する。土壌流出防止策及び周辺環境との一体感を図る必要がある。	B
その他			
30. 交通事故等	・工事車両稼働による交通事故の発生	・施設建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、交通事故発生リスクが増加する。そのため、地元住民、学校等への事前の工事計画説明、警察との協議、適切な作業計画の立案、工事中の交通誘導員の配置による交通事故を防止する必要がある。	B
31. 地球温暖化	・施設の供用に伴うCO2排出量の増加	・供用後、CO2は排出されないため影響は無い。	

※現段階で想定される影響の程度

A：重大な影響が想定されるため慎重な配慮が必要。

B：上記Aに比較して影響は小さいことが想定されるものの配慮が必要。

C：影響の程度は現時点では不明。 空欄：現時点ではマイナス面の影響は想定されない。

② 遊水地（案）

計画遊水地は、洪水時に遊水機能を果たす場を計画的に建設するものである。遊水地を提案する場合は、まずは、その土地の所有状況を調べること及び土地取得が可能かどうかを検討することが必要であり、住民移転が必要な場合は、移転に必要な家屋数を把握することが必要である。

表 8-3 遊水地を建設することにより想定される影響一覧表

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
環境汚染			
1. 大気汚染	・ 工事中の工事車両稼働による大気汚染物質の排出	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、大気汚染物質の増加が考えられる。	B
2. 水質汚染	・ 工事中の生コンクリートからの排水	・ 建設工事中は、不適切に排水が処理された場合は水質の汚染が考えられる。	B
3. 土壌汚染	・ 土壌汚染の可能性の有無	・ 建設工事中は、整備不良の工事用重機・車両を使用した場合、オイル漏れによる土壌の汚染が考えられる。	B
4. 廃棄物	・ 建設工事にともなう建設廃材の発生、伐採木の発生	・ 建設工事中は、適切な廃棄物管理がなされない場合、建設廃材や作業員の排出ゴミが散乱することが考えられる。	B
5. 騒音・振動	・ 工事用重機・車両稼働による騒音・振動の発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働にともなう騒音・振動の発生が考えられる。	B
6. 地盤沈下	・ 遊水地の立地にともなう地盤沈下の有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
7. 悪臭	・ 工事用重機・車両からの排ガスの発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両からの排ガスによる悪臭の発生が考えられる。	B
8. 底質	・ 遊水地の底質への影響	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
社会環境			
9. 非自発的住民移転	・ 遊水地の建設にともなう非自発的住民移転の可能性	・ 土地取得が可能かどうかの検討が必要。住民移転が必要な場合は移転に必要な家屋数を確認する。	C
10. 雇用や生計手段等の地域経済	・ 既存の経済活動、生計手段への影響	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
11. 土地利用や地域資源利用	・ 遊水地の建設にともなう土地利用の変化	・ 耕作地。村人の暮らしの場が主体。土地利用の変化は本格調査で確認する。	C
12. 社会インフラや地域の意思決定機関等の社会組織	・ 遊水地の建設にともなうコミュニティ間の分断	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
13. 既存の社会インフラや社会サービス	・ 学校、病院、宗教施設等への有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
14. 貧困層・先住民族・少数民族	・ 遊水地の建設による貧困層や先住民族への影響の有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
15. 便益と被害の偏在	・遊水地の建設による便益と被害の偏在発生の可能性	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
16. 地域内の利害の対立	・遊水地の建設によるコミュニティ内及びコミュニティ間の利害の対立の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
17. 文化的遺産等	・プロジェクトサイト候補地における遺跡・文化財の有無	・国指定の文化遺産は無いが、村が分布している。NBCCからは村そのものの存在が文化遺産として保全対象になるのではとの意見があった。詳細は本格調査で確認する。	C
18. 水利用、水利権・入会権等	・水資源利用の競合の有無	・現時点ではマイナス面の影響は想定されないが、関係者（TLTB, WBF, NBCC等）と情報を共有する必要があると考えられる。	C
19. 公衆衛生	・建設中の作業員の増加にともなう、衛生環境悪化の可能性の有無	・建設工事中、建設現場に仮設トイレの設置や適正に廃棄物（ゴミ）処理がなされない場合、周辺の衛生環境が悪化することが考えられる。	B
20. 災害リスク、感染症等	・建設中の災害リスク等の増加の可能性の有無	・施設建設中は、工事にともなう労働災害のリスクが増加する可能性がある。また、建設工事作業員の増加に伴い、感染症のリスクが増加する可能性もある。したがって、実施機関はこれらのリスクを回避するための方策を工事実施業者と共に検討する必要がある。	B
21. ジェンダー	・ジェンダー格差の発生の可能性の有無	・現時点では負の影響は想定されない。	
22. 子どもの権利	・子どもにとって不利益な事案の発生の有無	・現時点では不明であるが、工事中は、土工作业が増えるため、実施機関は子どもが労働力として作業に関わらないように監視する必要がある。	C
自然環境			
23. 地形・地質	・地形・地質に及ぼす影響	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
24. 土壌浸食	・建設中の土壌流出の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
25. 地下水	・地下水の利用の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
26. 河川環境	・下流域の河川に及ぼす影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
27. 保護区	・国立公園、自然環境保護区の有無	・国立公園や国指定の保護区は無いことがわかっているため、影響は無い。	
28. 動植物・生物の多様性・生態系	・動植物の生息生育環境に及ぼす影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
29. 景観	・施設の立地に伴う景観の変化	・遊水地の出現によって景観が変化する	B
その他			
30. 交通事故等	・工事車両稼働による交通事故の発生	・施設建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、交通事故発生のリスクが増加する。そのため、地元住民、学校等への事前の工事計画説明、警察との協議、適切な作業計画の立案、工事中の交通誘導員の配置による交通事故を防止する必要がある。	B
31. 地球温暖化	・施設の供用に伴うCO2排出量の増加	・供用後、CO2は排出されないため影響は無い。	

③ 河道改修（築堤）（案）

河道改修（築堤）は、ナンディ川に堤防を築くことによって河積を確保するものである。ナンディ川における築堤を提案する場合は、陸側（堤内側）にも用地が必要となるため、その土地の所有状況を調べることに及び土地取得が可能かどうかを検討することが必要である。

表 8-4 河道改修（築堤）を実施することにより想定される影響一覧表

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
環境汚染			
1. 大気汚染	・ 工事中の工事車両稼動による大気汚染物質の排出	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼動に伴い、大気汚染物質の増加が考えられる。	B
2. 水質汚染	・ 工事中の生コンクリートからの排水 ・ 工事中の濁りの発生	・ 建設工事中は、不適切に排水が処理された場合は河川の水質の汚染が考えられる。 ・ 工事中に濁りが増加すると考えられる。	B
3. 土壌汚染	・ 土壌汚染の可能性の有無	・ 建設工事中は、整備不良の工事用重機・車両を使用した場合、オイル漏れによる土壌の汚染が考えられる。	B
4. 廃棄物	・ 建設工事にともなう建設廃材の発生、伐採木の発生	・ 建設工事中は、適切な廃棄物管理がなされない場合、建設廃材や作業員の排出ゴミが散乱することが考えられる。	B
5. 騒音・振動	・ 工事用重機・車両稼動による騒音・振動の発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼動にともなう騒音・振動の発生が考えられる。	B
6. 地盤沈下	・ 堤防の建設にともなう地盤沈下の有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
7. 悪臭	・ 工事用重機・車両からの排ガスの発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両からの排ガスによる悪臭の発生が考えられる。	B
8. 底質	・ 堤防の建設にともなう、河川底質への影響	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
社会環境			
9. 非自発的住民移転	・ 堤防の建設にともなう非自発的住民移転の可能性	・ 陸側（堤内側）にも用地が必要となるため、用地の取得が可能かどうかの検討が必要。現時点では不明のため本格調査で確認する。	C
10. 雇用や生計手段等の地域経済	・ 既存の経済活動、生計手段への影響	・ ナンディ川流域に住む住民の中にはタンパク質源として魚類を捕獲する住民もいる。 ・ 詳細は本格調査で確認する。	C
11. 土地利用や地域資源利用	・ 堤防の建設にともなう土地利用の変化	・ 河川沿いは耕作地。サトウキビ栽培農地が主体。土地利用の変化は本格調査で確認する。	C
12. 社会インフラや地域の意思決定機関等の社会組織	・ 堤防の建設にともなうコミュニティ間の分断	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
13. 既存の社会インフラや社会サービス	・ 学校、病院、宗教施設等への有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
14. 貧困層・先住民族・少数民族	・ 堤防の建設による貧困層や先住民族への影響の有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
15. 便益と被	・ 堤防の建設による便	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
害の偏在	益と被害の偏在発生の可能性		
16. 地域内の利害の対立	・堤防の建設によるコミュニティ内及びコミュニティ間の利害の対立の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
17. 文化的遺産等	・プロジェクトサイト候補地における遺跡・文化財の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
18. 水利用、水利権・入会権等	・水資源利用の競合の有無	・現時点ではマイナス面の影響は想定されないが、関係者（TLTB, WBF, NBCC等）と情報を共有する必要があると考えられる。	C
19. 公衆衛生	・建設中の作業員の増加にともなう、衛生環境悪化の可能性の有無	・建設工事中、建設現場に仮設トイレの設置や適正に廃棄物（ゴミ）処理がなされない場合、周辺の衛生環境が悪化することが考えられる。	B
20. 災害リスク、感染症等	・建設中の災害リスク等の増加の可能性の有無	・施設建設中は、工事にとともなう労働災害のリスクが増加する可能性がある。また、建設工事作業員の増加に伴い、感染症のリスクが増加する可能性もある。したがって、実施機関はこれらのリスクを回避するための方策を工事実施業者と共に検討する必要がある。	B
21. ジェンダー	・ジェンダー格差の発生の可能性の有無	・現段階では負の影響は想定されない。	
22. 子どもの権利	・子どもにとって不利益な事案の発生の有無	・現時点では不明だが、工事中は、土工作业が増えるため、実施機関は子どもが労働力として作業に関わらないように監視する必要がある。	C
自然環境			
23. 地形・地質	・地形・地質に及ぼす影響	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
24. 土壌浸食	・建設中の土壌流出の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
25. 地下水	・地下水の利用の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
26. 河川環境	・下流域の河川に及ぼす影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
27. 保護区	・国立公園、自然環境保護区の有無	・国立公園や国指定の保護区は無いことがわかっているため、影響は無い。	
28. 動植物・生物の多様性・生態系	・動植物の生息生育環境に及ぼす影響の有無	・ナンディ川本川・支川は魚類をはじめとする生きものの生息の場として機能しているため、配慮が必要。	B
29. 景観	・施設の立地に伴う景観の変化	・堤防の建設によって、水際部の景観が変化する。	B
その他			
30. 交通事故等	・工事車両稼動による交通事故の発生	・建設工事中は、工事用重機・車両の稼動に伴い、交通事故発生のリスクが増加する。そのため、地元住民、学校等への事前の工事計画説明、警察との協議、適切な作業計画の立案、工事中の交通誘導員の配置による交通事故を防止する必要がある。	B
31. 地球温暖化	・施設の供用に伴うCO2排出量の増加	・供用後、CO2は排出されないため影響は無い。	

④ 河道改修（河道の拡幅）（案）

河道改修（河道の拡幅）は、ナンディ川の流下断面を拡大して、河道の流下能力を拡大させるものである。ナンディで河道の拡幅を提案する場合は、まずは、その土地の所有状況を調べることで及び土地取得が可能かどうかを検討することが必要であり、住民移転が必要な場合は、移転に必要な家屋数を把握することが重要である。

表 8-5 河道改修（河道拡幅）を実施することにより想定される影響一覧表

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
環境汚染			
1. 大気汚染	・ 工事中の工事車両稼働による大気汚染物質の排出	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、大気汚染物質の増加が考えられる。	B
2. 水質汚染	・ 工事中の生コンクリートからの排水 ・ 工事中の濁りの発生	・ 建設工事中は、不適切に排水が処理された場合は河川の水質の汚染が考えられる。 ・ 工事中に濁りが増加すると考えられる。	B
3. 土壌汚染	・ 土壌汚染の可能性の有無	・ 建設工事中は、整備不良の工事用重機・車両を使用した場合、オイル漏れによる土壌の汚染が考えられる。	B
4. 廃棄物	・ 建設工事にともなう建設廃材の発生、伐採木の発生	・ 建設工事中は、適切な廃棄物管理がなされない場合、建設廃材や作業員の排出ゴミが散乱することが考えられる。 ・ 河川浚渫土砂が発生する。	B
5. 騒音・振動	・ 工事用重機・車両稼働による騒音・振動の発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働にともなう騒音・振動の発生が考えられる。	B
6. 地盤沈下	・ 河道の拡幅にともなう地盤沈下の有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
7. 悪臭	・ 工事用重機・車両からの排ガスの発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両からの排ガスによる悪臭の発生が考えられる。	B
8. 底質	・ 河道の拡幅にともなう、河川底質への影響	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
社会環境			
9. 非自発的住民移転	・ 河道の拡幅にともなう非自発的住民移転の可能性	・ 拡幅のため用地や農地の取得が可能かどうかの検討が必要。拡幅場所に家屋がある場合は家屋数を確認する。	C
10. 雇用や生計手段等の地域経済	・ 既存の経済活動、生計手段への影響	・ ナンディ川流域に住む住民の中にはタンパク質源として魚類を捕獲する住民もいる。 ・ 詳細は本格調査で確認する。	C
11. 土地利用や地域資源利用	・ 河道の拡幅にともなう土地利用の変化	・ 河川沿いは耕作地。サトウキビ栽培農地が主体。土地利用の変化は本格調査で確認する。	C
12. 社会インフラや地域の意思決定機関等の社会組織	・ 河道の拡幅にともなうコミュニティ間の分断	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
13. 既存の社会インフラや社会サービス	・ 学校、病院、宗教施設等への有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
14. 貧困層・先住民族・少数民族	・ 河道の拡幅による貧困層や先住民族への影響	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
数民族	影響の有無		
15. 便益と被害の偏在	・河道の拡幅による便益と被害の偏在発生の可能性	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
16. 地域内の利害の対立	・河道の拡幅によるコミュニティ内及びコミュニティ間の利害の対立の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
17. 文化的遺産等	・プロジェクトサイト候補地における遺跡・文化財の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
18. 水利用、水利権・入会権等	・水資源利用の競合の有無	・現時点ではマイナス面の影響は想定されないが、関係者（TLTB, WBF, NBCC等）と情報を共有する必要があると考えられる。	C
19. 公衆衛生	・建設中の作業員の増加にともなう、衛生環境悪化の可能性の有無	・建設工事中、建設現場に仮設トイレの設置や適正に廃棄物（ゴミ）処理がなされない場合、周辺の衛生環境が悪化することが考えられる。	B
20. 災害リスク、感染症等	・建設中の災害リスク等の増加の可能性の有無	・建設工事中は、工事にとともなう労働災害のリスクが増加する可能性がある。また、建設工事作業員の増加に伴い、感染症のリスクが増加する可能性もある。したがって、実施機関はこれらのリスクを回避するための方策を工事実施業者と共に検討する必要がある。	B
21. ジェンダー	・ジェンダー格差の発生の可能性の有無	・現段階では負の影響は想定されない。	
22. 子どもの権利	・子どもにとって不利な事案の発生の有無	・現時点では不明だが、工事中は、土工作业が増えるため、実施機関は子どもが労働力として作業に関わらないように監視する必要がある。	C
自然環境			
23. 地形・地質	・地形・地質に及ぼす影響	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
24. 土壌浸食	・建設中の土壌流出の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
25. 地下水	・地下水の利用の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
26. 河川環境	・下流域の河川に及ぼす影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
27. 保護区	・国立公園、自然環境保護区の有無	・国立公園や国指定の保護区は無いことがわかっているため、影響は無い。	
28. 動植物・生物の多様性・生態系	・動植物の生息生育環境に及ぼす影響の有無	・ナンディ川本川・支川は魚類をはじめとする生きものの生息の場として機能しているため、配慮が必要。	B
29. 景観	・河道の拡幅に伴う景観の変化	・堤防の建設によって、水際部の景観が変化する。	B
その他			
30. 交通事故等	・工事車両稼働による交通事故の発生	・建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、交通事故発生のリスクが増加する。そのため、地元住民、学校等への事前の工事計画説明、警察との協議、適切な作業計画の立案、工事中の交通誘導員の配置による交通事故を防止する必要がある。	B
31. 地球温暖化	・河道の拡幅に伴うCO2排出量の増加	・工事終了後、CO2は排出されないため影響は無い。	

⑤ 輪中堤（案）

輪中堤（案）は、ナンディの市街地あるいは空港といった特定の地区の周囲に堤防をはりめぐらすものである。一般に輪中堤の内側の洪水被害は軽減できるが、輪中堤の外側は洪水被害の軽減につながらないことが多いため、両者間に不公平感を生む可能性がある。このため、輪中堤を提案する場合は、まずはコミュニティ内及びコミュニティ間の利害対立の可能性の有無を調べる必要がある。

表 8-6 輪中堤を建設することにより想定される影響一覧表

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
環境汚染			
1. 大気汚染	・ 工事中の工事車両稼働による大気汚染物質の排出	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、大気汚染物質の増加が考えられる。	B
2. 水質汚染	・ 工事中の生コンクリートからの排水 ・ 工事中の濁りの発生	・ 建設工事中は、不適切に排水が処理された場合は河川の水質の汚染が考えられる。 ・ 工事中に濁りが増加すると考えられる。	B
3. 土壌汚染	・ 土壌汚染の可能性の有無	・ 建設工事中は、整備不良の工事用重機・車両を使用した場合、オイル漏れによる土壌の汚染が考えられる。	B
4. 廃棄物	・ 建設工事にともなう建設廃材の発生、伐採木の発生	・ 建設工事中は、適切な廃棄物管理がなされない場合、建設廃材や作業員の排出ゴミが散乱することが考えられる。	B
5. 騒音・振動	・ 工事用重機・車両稼働による騒音・振動の発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働にともなう騒音・振動の発生が考えられる。	B
6. 地盤沈下	・ 輪中堤の建設にともなう地盤沈下の有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
7. 悪臭	・ 工事用重機・車両からの排ガスの発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両からの排ガスによる悪臭の発生が考えられる。	B
8. 底質	・ 輪中堤の建設にともなう、河川底質への影響	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
社会環境			
9. 非自発的住民移転	・ 輪中堤の建設にともなう非自発的住民移転の可能性	・ 土地取得が可能かどうかの検討が必要。住民移転が必要な場合は移転が必要な家屋数を確認する。	C
10. 雇用や生計手段等の地域経済	・ 既存の経済活動、生計手段への影響	・ ナンディの街中では主にインド系住民が商店を営んでいる。詳細は本格調査で確認する。	C
11. 土地利用や地域資源利用	・ 輪中堤の建設にともなう土地利用の変化	・ 現状の土地利用は商業地が主体。土地利用の変化は本格調査で確認する。	C
12. 社会インフラや地域意思決定等の社会組織	・ 輪中堤の建設にともなうコミュニティ間の分断	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
13. 既存の社会インフラや社会サービス	・ 学校、病院、宗教施設等への有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
14. 貧困層・先住民族・少数民族	・輪中堤の建設による貧困層や先住民族への影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
15. 便益と被害の偏在	・輪中堤の建設による便益と被害の偏在発生の可能性	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
16. 地域内の利害の対立	・輪中堤の建設によるコミュニティ内及びコミュニティ間の利害の対立の可能性の有無	・一般に、輪中堤の内側は洪水被害を軽減できるが、外側は軽減につながらないため、利害の対立の可能性が考えられる。現時点では不明のため本格調査で確認。	C
17. 文化的遺産等	・プロジェクトサイト候補地における遺跡・文化財の有無	・ナンディの街中にはキリスト教教会、ヒンズー教寺院、イスラム教モスクがあるため、配慮が必要である。	B
18. 水利用、水利権・入会権等	・水資源利用の競合の有無	・現時点ではマイナス面の影響は想定されないが、関係者（TLTB, WBF, NBCC等）と情報を共有する必要があると考えられる。	C
19. 公衆衛生	・建設中の作業員の増加にともなう、衛生環境悪化の可能性の有無	・建設工事中、建設現場に仮設トイレの設置や適正に廃棄物（ゴミ）処理がなされない場合、周辺の衛生環境が悪化することが考えられる。	B
20. 災害リスク、感染症等	・建設中の災害リスク等の増加の可能性の有無	・建設工事中は、工事にとまなう労働災害のリスクが増加する可能性がある。また、建設工事作業員の増加に伴い、感染症のリスクが増加する可能性もある。したがって、実施機関はこれらのリスクを回避するための方策を工事実施業者と共に検討する必要がある。	B
21. ジェンダー	・ジェンダー格差の発生の可能性の有無	・現段階では負の影響は想定されない。	
22. 子どもの権利	・子どもにとって不利な事案の発生の有無	・現時点では不明だが、工事中は、土工作业が増えるため、実施機関は子どもが労働力として作業に関わらないように監視する必要がある。	C
自然環境			
23. 地形・地質	・地形・地質に及ぼす影響	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
24. 土壌浸食	・建設中の土壌流出の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
25. 地下水	・地下水の利用の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
26. 河川環境	・周辺の河川に及ぼす影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
27. 保護区	・国立公園、自然環境保護区の有無	・国立公園や国指定の保護区は無いことがわかっているため、影響は無い。	
28. 動植物・生物の多様性・生態系	・動植物の生息生育環境に及ぼす影響の有無	・輪中で困む場合、生き物の移動を阻害しない配慮が必要。	B
29. 景観	・輪中堤の建設に伴う景観の変化	・輪中堤の建設によって、景観が変化する。	B
その他			
30. 交通事故等	・工事車両稼働による交通事故の発生	・建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、交通事故発生のリスクが増加する。そのため、地元住民、学校等への事前の工事計画説明、警察との協議、適切な作業計画の立案、工事中の交通誘導員の配置による交通事故を防止する必要がある。	B
31. 地球温暖化	・輪中堤の建設にとまなうCO2排出量の増加	・工事終了後、CO2は排出されないため影響は無い。	

⑥ 放水路（案）

放水路（案）は、1998年の開発調査時に提案されたものである。提案された範囲には、36世帯が居住していた（開発調査時）が現状を本格調査で確認する必要がある。また、放水路（案）の左岸側の海岸沿いには、ヒンズー教徒の斎場（火葬施設）があり、ナンディ湾は散骨の場となっているため配慮が必要である。

提案された範囲及びその周辺には国立公園や国指定の保護区は無い。一方で、放水路の建設によりナンディ川の流量及び供給土砂量が減少し、ナンディ川河口部のマングローブ林へ影響を及ぼすことが考えられるため配慮が必要である。

表 8-7 放水路を建設することにより想定される影響一覧表

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
環境汚染			
1. 大気汚染	・ 工事中の工事車両稼働による大気汚染物質の排出	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、大気汚染物質の増加が考えられる。	B
2. 水質汚染	・ 工事中の生コンクリートからの排水 ・ 供用後の濁りの発生	・ 建設工事中は、不適切に排水が処理された場合は河川の水質の汚染が考えられる。 ・ ナンディ湾へ河川水が流入することに伴う濁度の増加が考えられる。	B
3. 土壌汚染	・ 土壌汚染の可能性の有無	・ 建設工事中は、整備不良の工事用重機・車両を使用した場合、オイル漏れによる土壌の汚染が考えられる。	B
4. 廃棄物	・ 建設工事にともなう建設廃材の発生、伐採木の発生	・ 建設工事中は、適切な廃棄物管理がなされない場合、建設廃材や作業員の排出ゴミが散乱することが考えられる。 ・ 河川掘削土が発生する。	B
5. 騒音・振動	・ 工事用重機・車両稼働による騒音・振動の発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両の稼働にともなう騒音・振動の発生が考えられる。	B
6. 地盤沈下	・ 放水路の建設にともなう地盤沈下の有無	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
7. 悪臭	・ 工事用重機・車両からの排ガスの発生	・ 建設工事中は、工事用重機・車両からの排ガスによる悪臭の発生が考えられる。	B
8. 底質	・ 放水路の建設にともなう、周辺水域の底質への影響	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C
社会環境			
9. 非自発的住民移転	・ 放水路の建設にともなう非自発的住民移転の可能性	・ 1998年の開発調査時に提案された範囲内には、36世帯（当時）が居住していた。現状は本格調査で確認する。	C
10. 雇用や生計手段等の地域経済	・ 既存の経済活動、生計手段への影響	・ フィジー系住民とインド系住民が混在している。現時点では不明のため本格調査で確認。	C
11. 土地利用や地域資源利用	・ 放水路の建設にともなう土地利用の変化	・ 現状の土地利用は住宅地、商業地、耕作地が混在。土地利用の変化は本格調査で確認する。	C
12. 社会インフラや地域の意思決定機関	・ 放水路の建設にともなうコミュニティ間の分断	・ 現時点では不明のため本格調査で確認。	C

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
等の社会組織			
13. 既存の社会インフラや社会サービス	・学校、病院、宗教施設等への有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
14. 貧困層・先住民族・少数民族	・放水路の建設による貧困層や先住民族への影響の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
15. 便益と被害の偏在	・放水路の建設による便益と被害の偏在発生の可能性	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
16. 地域内の利害の対立	・放水路の建設によるコミュニティ内及びコミュニティ間の利害の対立の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
17. 文化的遺産等	・プロジェクトサイト候補地における遺跡・文化財の有無	・放水路計画の左岸側の海岸沿いには、ヒンズー教徒の斎場（火葬施設）があり、ナンディ湾は散骨の場となっているため、配慮が必要である。	B
18. 水利用、水利権・入会権等	・水資源利用の競合の有無	・現時点ではマイナス面の影響は想定されないが、関係者（TLTB,WBF,NBCC等）と情報を共有する必要があると考えられる。	C
19. 公衆衛生	・建設中の作業員の増加にともなう、衛生環境悪化の可能性の有無	・建設工事中、建設現場に仮設トイレの設置や適正に廃棄物（ゴミ）処理がなされない場合、周辺の衛生環境が悪化することが考えられる。	B
20. 災害リスク、感染症等	・建設中の災害リスク等の増加の可能性の有無	・建設工事中は、工事にとりもなう労働災害のリスクが増加する可能性がある。また、建設工事作業員の増加に伴い、感染症のリスクが増加する可能性もある。したがって、実施機関はこれらのリスクを回避するための方策を工事実施業者と共に検討する必要がある。	B
21. ジェンダー	・ジェンダー格差の発生の可能性の有無	・現段階では負の影響は想定されない。	
22. 子どもの権利	・子どもにとって不利益な事案の発生の有無	・現時点では不明だが、工事中は、土工作业が増えるため、実施機関は子どもが労働力として作業に関わらないように監視する必要がある。	C
自然環境			
23. 地形・地質	・地形・地質に及ぼす影響	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
24. 土壌浸食	・建設中の土壌流出の可能性の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
25. 地下水	・地下水の利用の有無	・現時点では不明のため本格調査で確認。	C
26. 河川環境	・周辺の河川に及ぼす影響の有無	・ナンディ川の流量が減少することにより塩水遡上が想定されるが現時点ではその有無と程度は不明であるため本格調査で確認する。	C
27. 保護区	・国立公園、自然環境保護区の有無	・国立公園や国指定の保護区は無いことがわかっているため、影響は無い。	
28. 動植物・生物の多様性・生態系	・動植物の生息生育環境に及ぼす影響の有無	・現状の土地利用は住宅地、商業地、耕作地のため、直接的な影響は無い。一方で、ナンディ川河口部の流量及び供給土砂量の減少に伴うマングローブ林への配慮が必要。	B

環境項目	着眼点	想定される影響	影響の程度※
29. 景観	・放水路の建設に伴う景観の変化	・放水路はナンディ湾に注ぐことになる。周辺ではリゾート地が開発されており、建設によって景観が変化する。	B
その他			
30. 交通事故等	・工事車両稼働による交通事故の発生	・建設工事中は、工事用重機・車両の稼働に伴い、交通事故発生のリスクが増加する。そのため、地元住民、学校等への事前の工事計画説明、警察との協議、適切な作業計画の立案、工事中の交通誘導員の配置による交通事故を防止する必要がある。	B
31. 地球温暖化	・放水路の建設にともなう CO2 排出量の増加	・工事終了後、CO2 は排出されないため影響は無い。	

8-3-4 総合評価

(1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転

① カテゴリー分類 (A,B,C を記載)

カテゴリーB

② カテゴリー分類の根拠

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月公布)に掲げる河川・砂防セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため。

なお、マスタープラン調査の段階で、優先プロジェクトが選定されることになっており、必要に応じてカテゴリー分類を見直す可能性がある。

③ 環境許認可

本格調査で確認する。

なお、本格調査で提案された優先事業は先方実施機関である農業省が最終的な判断をする。事業実施のために、農業省がフィジー国の環境影響評価規則 (EIA 規則) に基づき、環境影響評価の手続きを進め、DOE から環境許認可を得る必要がある。

④ 汚染対策

本格調査で確認する。

なお、構造物対策を講ずる際には、建設工事中の騒音、振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等の影響が考えられるため、本格調査においては、汚染の程度及びそれらの防止対策を確認する。

⑤ 自然環境面

本格調査で確認する。

なお、事業対象地域は国立公園、国指定の保護対象地域には該当しない。ただし、ナンディ川洪水対策を講ずることで、土砂流出メカニズムに変化をきたし、そのことで土砂の堆積や海岸の侵食、マングローブ林などへの影響が考えられるため、本格調査においては対策案ごとに、自然環境面への影響を確認する。

⑥ 社会環境面

本格調査で確認する。

なお、構造物対策を講ずる際には、用地の確保が必要となるため、本格調査においては対策案ごとに、土地取得が可能かどうかの検討とともに、事業対象地の規模、住民移転が必要な場合の住民数（世帯数）及び移転家屋数を確認する。

⑦ その他・モニタリング

本格調査で確認する。

なお、本格調査においてモニタリング計画（案）を確認する。また、本事業は気候変動適応策に資するものである。

(2) ジェンダー・平等推進/平和構築・貧困削減

本プロジェクトは、人材育成や洪水被害の軽減を目的としており、貧困・ジェンダー面で負の影響を与えることはない。

なお、本格調査では、非構造物対策の検討・提案の際は、災害時要援護者となる、女性、障がいを持った方々、高齢者に対しても配慮したものとすることが望ましい。また、同国はフィジー系住民とインド系住民によって社会が構成されているため、両者の共存に配慮したものとすることが望ましい。

(3) 環境社会配慮面から留意すべきその他の事項

本調査を通じて、ナンディ町の被害を拡大している原因となる災害に対する脆弱性は次の3点が挙げられる。①土地利用及び土地利用管理計画（Land Use Management Plan）はあるものの不備な点が多くみられる。②これらの計画の不備により、洪水時に排水されるべき町内及び越流してくる水が街中をはじめとする低地に滞留してしまう。③ナンディ町にはリゾート施設開発事業により多くの労働者が流入している。これらの作業従事者は、より安価な場所を求めて居住している。このような安価な場所は低地であることが多く災害に対して脆弱な場所であるといえる。

本格調査では、これらの脆弱性を踏まえ、構造物対策と非構造物対策を合わせた提案が必要と考えられる。

構造物対策について、まずは脆弱な場所（浸水しやすい場所）や守るべき場所（空港や

幹線道路など)を特定し、洪水被害の軽減(Mitigation)の視点に気候変動への適応(CCA)の視点も加味してオプションの比較検討を行うことが必要である。1998年に提案された放水路(案)は、ナンディ川の洪水時の流量の減少や平時の塩水遡上などの影響が想定されるため、オプションのひとつであるという認識のもとに再検討する必要がある。ナンディ川は常に変化していることを意識し、特に河口域においては、ナンディ川の自由度を過度に失わせない配慮が必要である。

非構造物対策について、ソフト面の対策の基本は、洪水等の発災時に、①いち早く正しい情報が住民に伝わる対策、②住民自身が正しい決断をして、いち早く逃げられる対策、③各地域に住民が一定期間避難できる場を用意する対策等が想定される。対策立案の際には、災害時要援護者である、女性、障がいを持った方々、高齢者に対しても配慮したものとすることが望ましい。

長期的な取り組み例として、森づくりとデナラウ沿岸域の保全を結びつける取り組みがアイデアの一つとなる。森づくりが必要な上流域は、住民は高齢者が中心で若者は仕事を求めてナンディ町に働きに行っているのが現状である。一方、沿岸域の濁りがみられるデナラウリゾートは、河川からの濁りの流入を減少させ、リゾートとしての価値をより高める必要がある。そこで、デナラウリゾートの入込客から環境税のようなものを徴収し、そのお金で上流域の森づくりの資金にするという案も考えられる。植林等の技術的支援は森林局が行うこととし、NGOを窓口としたエコツーリズム(森づくりツアー)なども考えられる。この取り組みによって、地元の若者の雇用機会を創出することもできると考えられるため、本格調査では他の非構造物対策と併せて検討されることが期待される。

DRAFT TERMS OF REFERENCE ON ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CONSIDERATIONS STUDIES

1. The study compares and analyzes alternative plans of each option based on a strategic environmental assessment (environmental assessment at PPP level which means an assessment that is implemented at the policy, planning and program levels, but not a project-level EIA). Specifically, comparative analysis of alternative plans of each option need to be conducted including likely environmental and social impacts after having carried out scoping process (clarify extremely important items on environmental and social impacts and its evaluation methods at the time of decision making such as policy, plan, and program levels).
2. After the Master Plan is formulated, scoping for the priority project which is selected through the comparative analysis of alternative plans of each option, is to be conducted (clarify items on environmental and social impacts). Specifically, items needed for conducting an environmental assessment for the selected priority projects are to be determined and the methods of baseline surveys and prediction to be decided.
3. Main items of the Study are as follows: (items (1) to (3) written below need to examine including environmental and social consideration aspects).
 - (1) Examination of objectives and goals on related policies and plans.
 - (2) Examination of alternative plans of each option in order to attain goals of the project under various conditions.
 - (3) Examination of policy and contents of plans (prediction of development, list of measurements and map showing the planned route and development area).
 - (4) Conduct of scoping (clarify extremely important items on environmental and social impacts and its evaluation methods at the time of decision making such as policy, plan, and program levels).
 - (5) Confirmation of existing environmental and social conditions of the proposed project area as a baseline data (land use, natural environment, culture and lifestyle of indigenous people and their communities, local economy and socio-cultural environment and others).
 - (6) Confirmation of legal framework and institution of recipient country on environmental and social considerations.
 - 1) Laws, regulations and standards related to environmental and social considerations (environmental impact assessment, resettlement, public participation, information disclosure and others).
 - 2) Gaps between the “JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations, April 2010” and legal framework of the Republic of Fiji on environmental and social considerations.

- 3) Outlines of relative agencies and institutions responsible for the implementation of the project.
- (7) Prediction of the project's likely impacts.
- (8) Evaluation of the project's likely impacts and comparative analysis of alternatives at the PPP level including 'without project' option.
- (9) Examination of the mitigation measures (to be avoided, minimized and compensated).
- (10) Examination of the monitoring methods (monitoring items, frequencies and methods).
- (11) Preparation of scoping result for the priority project on items for environmental and social considerations (Alternatives which would be considered and the scope for important items on likely environmental and social impacts as well as draft prediction and evaluation methods).
- (12) Supporting of consultation local stakeholders (purpose of meeting, participants, content of meeting, and others).

8 – 3 – 6 環境社会配慮調査結果 英文

Environmental and Social Considerations in Detailed Planning Survey
(Technical Cooperation for Developing Planning)

1. Full Title of the Project:

The Project for the Planning of the Nadi River Flood Control Structures.

2. Type of the study:

Master Plan and Feasibility Study.

3. Categorization and its reason:

Categorization: Category B.

Reason: The project is not considered to be a large-scale river and sand erosion control project, is not located in a sensitive area, and has none of the sensitive characteristics under the JICA guidelines for environmental and social considerations (April 2010), it is not likely to have a significant adverse impact on the environment.

4. Agency or institution responsible for the implementation of the project:

Land and Water Resources Management Division (LWRM), Ministry of Agriculture (MOA) is designated as the technical focal point for the Project.

5. Outline of the Project(objectives, justification, location, proposed activities, and scope to the study):

5-1. Objectives

Expected Goals which will be attained after the Project Completion are as follows:

(1) Goal of the Proposed Plan

The Master Plan and the results of Feasibility Study will be approved by GOF.

(2) Goal which will be attained by utilizing the Proposed Plan

Flood damage in the Nadi River Basin will be mitigated.

5-2. Justification

In the development survey by JICA, “The Study on Watershed Management and Flood Control for the Four Major Viti Levu Rivers in the Republic of Fiji Islands” in 1996 to 1998, the target scale of the flood control of Nadi River was 20-year return period for short term plan and 50-year return period for long term plan. Together with the economic development of the target area in these 16 years, Land utilization and asset situation have greatly changed as well as the target flood, especially the target amount of rainfall and its spatial distribution, have drastically changed from the development survey by JICA. Therefore, it is necessary and important to reformulate the Master Plan for flood management that takes into consideration the actual recent flood damage situation.

5-3. Location

Nadi River Basin.

5-4. Scope to the Study

The outputs of the Project are as follows:

- (1) The Master Plan of the flood management of the Nadi River Basin;
- (2) The Feasibility Study on urgent and/or priority project(s); and
- (3) Technical Transfer to relevant personnel of GOF through the Project.

5-5. Activities

The Project will be carried out in the following three (3) stages step-by-step together with technical transfer during the entire period:

Stage-1: Basic Study (To consolidate basic information/data).

- 1-1 Review of existing data, documents and information
- 1-2 Collection and arrangement of basic data and information
- 1-3 Evaluation of existing flood control plan and activity
- 1-4 River topography surveying (longitudinal, cross), beach topography surveying (bathymetry, shoreline)
- 1-5 Investigation of riverbed materials, sediment discharge

- 1-6 Investigation of beach profile change, current, sand drift, sea bed material
- 1-7 Investigation of flood damage, wave overtopping damage, coastal erosion damage
- 1-8 Rainfall analysis, study of rainfall return period
- 1-9 Preliminary run-off analysis and flood inundation analysis
- 1-10 Preliminary analysis of beach profile change
- 1-11 Set of target return period
- 1-12 Investigation of river facilities and coastal facilities
- 1-13 Proposal of design criteria
- 1-14 Estimation of sediment transportation (sediment discharge, alongshore sediment transport)
- 1-15 Proposal of evaluation criteria for flood management plan
- 1-16 Preliminary study for flood management plan
- 1-17 Preliminary Environmental Examination for each option
- 1-18 Research and proposal for implementation of project / operation and maintenance management framework
- 1-19 Evaluation of Preliminary study for flood management plan
- 1-20 Supporting of public consultation

Stage-2: Master Plan Study (To formulate a Master Plan of the flood management of the Nadi River Basin).

- 2-1 Collection and arrangement of additional data and information
- 2-2 Comparison of alternatives considering environmental and social considerations
- 2-3 Prediction and evaluation of major environmental and social impact items, and planning of mitigation measures and monitoring
- 2-4 Additional investigation of river facilities and coastal facilities
- 2-5 Run-off analysis and flood inundation analysis
- 2-6 River bed variation analysis
- 2-7 Beach profile change analysis
- 2-8 Geotechnical investigation
- 2-9 Preliminary design of proposed structural measures
- 2-10 Evaluation of existing non-structural measures
- 2-11 Evaluation and proposal of non-structural measures
- 2-12 Formulation of the Master Plan
- 2-13 Selection of priority project(s)
- 2-14 Pre-Environmental Impact Assessment based on selected priority project(s)
- 2-15 Assistance for making of initial resettlement plan
- 2-16 Supporting of public consultation
- 2-17 Proposal of project scope

Stage-3: Feasibility Study (To conduct a Feasibility Study on urgent and/or priority project(s)).

- 3-1 Implementation of the Feasibility Study

3-2 Suggestions for improvement related to disaster risk reduction and disaster risk management

Entire Period: Technical Transfer (To undertake Technical Transfer to relevant personnel of Government of Fiji through on-the-job training in the Project as well as seminars, workshops, and counterpart training).

4-1 On-the-job Training through the Project

4-2 Technical seminars and workshops related to the Project

4-3 Related training courses in Japan for counterpart personnel

6. Description of the Project Site (Environmental and social condition, current issues, etc.):

6-1. Environmental and Social Condition

Nadi Town, third largest city of Fiji with the population of around 45,000, is located in the west of Viti Levu Island. Nadi Town is the commercial and sightseeing center of Fiji, not only because of the traditional primary industry like sugar cane but also because of the prospering tourist business mainly in Denarau, which over 600 thousand tourists visit every year, and Nadi International Airport is in this town.

6-2. Current Issues

Nadi River Basin has suffered from inundation damage due to the frequent cyclones attacking in the rainy season (from November to April) and heavy rains. This damage exerts serious influence on the socio and economic development of this area. Floods happened in January 2009, January and March 2012 caused tremendous damage on Nadi Town and its suburbs. Especially in the flood of January and March 2012, most of Nadi Town, including the runways of the airport, was inundated and thereby caused the damage of 89 million US dollars.

6-3. Climate Change

The sea-level rise is leading to coastal erosion. With the majority of villages and settlements in Viti Levu located along the coast, there is a noticeable infiltration of the sea into the village compound during high tide. The increase in the frequency and intensity of tropical cyclones over the past decade is fueling coastal inundation and erosion. Intensive urban development along the coast, as well as deforestation of catchments has also contributed to exposing large coastal areas to flooding and erosion.

(Source: Roadmap for Democracy and Sustainable Socio-Economic Development, 2010-2014., page119~120, Ministry of National Planning)

7. Legal Framework of Environmental and Social Considerations

7-1. Laws, regulations and standards related to environmental and social issues including requirements and procedures of Environmental Impact Assessment (EIA), stakeholder participation, and information disclosure.

(1) Laws, regulations and standards

Fiji has enforced the Environment Management Act (EMA) 2005. There are two Regulations that were formulated with this Act. They are the Environment Management (EIA Process) Regulations 2007 and the Environment Management (Waste) Disposal Regulations 2007. The Environment Management (EIA Process) Regulations and the Environment Management (Waste) Disposal Regulations 2007 came into force on 1st January 2008 & 1st January 2009 respectively.

(2) Requirements of EIA

The EIA Regulations provide details information on Part 4 of the EMA 2005 which sets out the framework for the Environment Impact Assessment process which must be applied to most proposals for development activities or undertaking before they can be approved. Schedule 2 - Part 1 of EMA 2005 clearly indicates conditions which types of development would require an EIA.

(3) Procedures of EIA

A brief procedure of EIA is as follows;

- 1) A proponent applies to either Department of Environment (DOE) in SUVU or DOE Western Division Office in LAUTOKA under Ministry of Local Government, Urban development, Housing and Environment. The authority receives the application, and decides whether EIA is required or not based on the screening.
- 2) If EIA is required, a proponent studies contents of the study (draft) and submits to DOE. A draft TOR (Term of reference) for EIA Study is checked by DOE, and final TOR is provided to a proponent.
- 3) A proponent implements EIA and prepares a draft EIA report.
- 4) The draft EIA report is opened to the public, and a public consultation is held.
- 5) The draft EIA report is reviewed by technical officers. Based on the reviewing by the technical officers, additional study is conducted, if necessary, and the report is approved (or rejected).

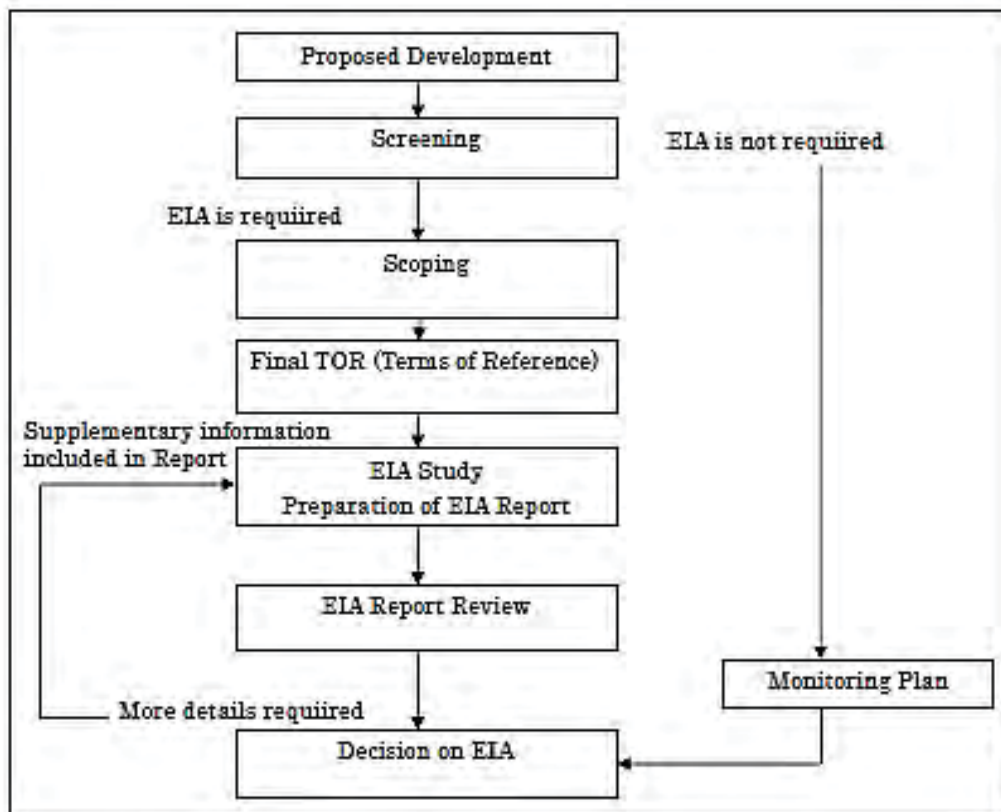


Figure-1 EIA Process
(Source: Department of Environment)

(4) Stakeholder Participation

According to the “Environmental Impact Assessment Guidelines” prepared and published by the DOE in Fiji, outline of public participation is as follows; All EIA reports are public information and are to be made available for review at any time, via the Environmental Register and particularly 21 days after submission for major developments, public notice is to be given in newspapers and radio. A public hearing must also take place, in the vicinity of the area of the proposed development. The processing authority may directly seek input from stakeholders, particularly other Ministries, departments or NGO’s.

(5) Information Disclosure

According to the “Environmental Impact Assessment Guidelines” prepared and published by the DOE in Fiji, outline of public participation is as follows;
All EIA reports are public information and are to be made available for review at any time, via the Environmental Register.

7-2 Relative agencies and institutions.

Department of Environment (DOE) under the Ministry of Local Government, Urban development,

Housing and Environment plays the major role in environment policy in Fiji. As of February 2014, there are fifteen permanent staffs in the department.

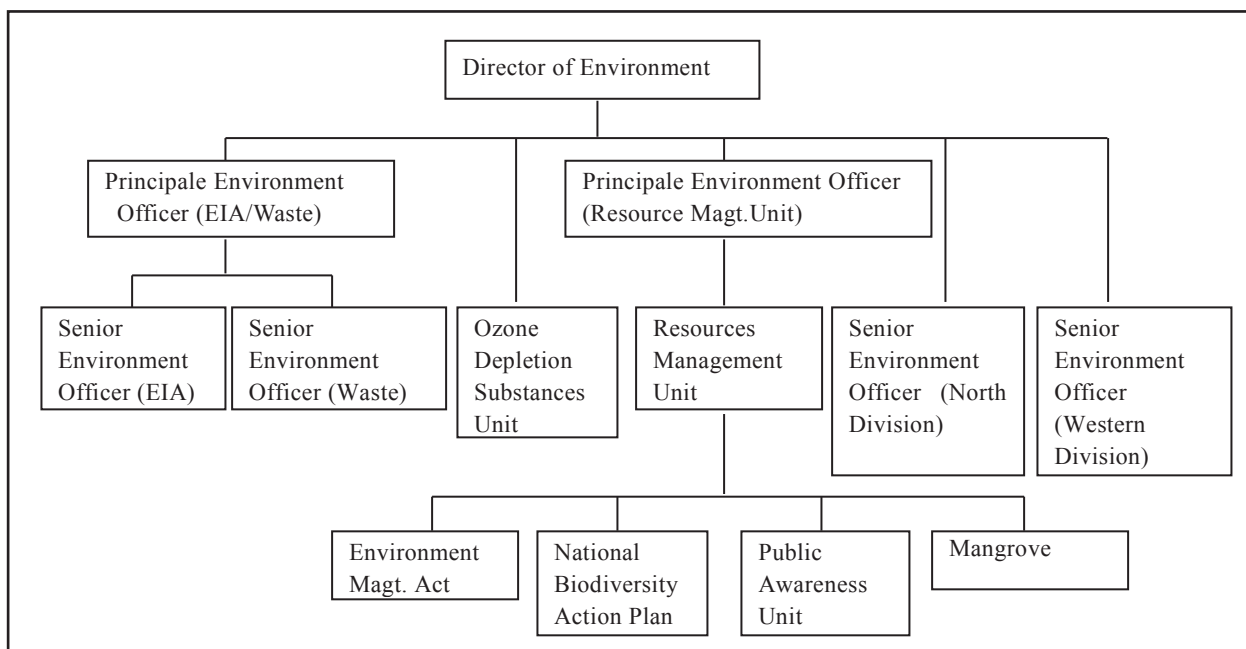


Figure-2 Organization Structure of DOE
(Source: Department of Environment)

8. Provisional Scoping (types and magnitudes of possible adverse impacts and mitigation measures)

Provisional comparison of each option is as following table.

Table-1 Comparison of Each Option

	Flood Control Dam	Flood Control Basin	River Improvement (Embankment)	River Improvement (Widening River)	Ring Embankment	Diversion Channel
Pollution Control						
(1) Water Quality	Negative impact is not likely to occur since river flow is secured.	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Possible water pollution due to inflow of excavated soil and sand during construction period.	Same as mentioned left.	Need to be confirmed in the course of the Project.	Possible increase of turbidity due to inflow of Nadi river water to Nadi Bay.
(2) Wastes	Possible generation of cut trees.	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Same as mentioned left.	Possible generation of soil and sand during construction period.	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Possible generation of soil and sand during construction period.
(3) Subsidence	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.
Natural Environment						
(1) Protected Areas	There is no reserved area on the lower Vaturu Dam.	There is no National Park and protected area.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.
(2) Ecosystem	Nadi river and its tributary are habitats for fishes and other fauna. Structure such as dam obstructs fish migration. Wild boars are likely to be hunted.	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Nadi river and its tributary are habitats for fishes and other fauna.	Nadi river and its tributary are habitats for fishes and other fauna.	Need to be confirmed in the course of the Project.	No direct negative impact is expected since Land use is residential, commercial and farm use. However, careful consideration is necessary to mangrove areas in river mouth since river flow of Nadi is changed.
(3) Hydrology	Need to confirm the possible negative impact in the course of the Project.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.

	Flood Control Dam	Flood Control Basin	River Improvement (Embankment)	River Improvement (Widening River)	Ring Embankment	Diversion Channel
(4) Topography and Geology	Farmland, shrub, grassland, extends along the river side.	Farmland extends around village.	Farmland extends along the river side. Main farming style is sugarcane growing.	Same as mentioned left.	Mainly commercial area.	Mixed with residential area and commercial area.
Social Environment						
(1) Resettlement	Study and consultation is needed whether Land is able to obtain. In case, resettlement is expected, an approximate number needs to be confirmed.	Same as mentioned left.	Study and consultation is needed whether Land is able to obtain. In case, resettlement is expected, an approximate number needs to be confirmed.	Study and consultation is needed whether Land is able to obtain. In case, resettlement is expected, an approximate number needs to be confirmed.	Study and consultation is needed whether Land is able to obtain. In case, resettlement is expected, an approximate number needs to be confirmed.	According to the development survey, 36 households existed.
(2) Living and Livelihood	Cassava and vegetables are mainly grown for own consumption.	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Fishes caught in the river are likely the source of protein for community people.	Same as mentioned left.	There are shops mainly managed by Indian.	There i- Taukei and Indian and others.
(3) Heritage	There is no cultural heritage designated by the country's law along the river. However, according to the Nadi Basin Catchment Committee, village itself may be considered as a heritage in Fiji.	There is no cultural heritage designated by the country's law. However, according to the Nadi Basin Catchment Committee, village itself may be considered as a heritage in Fiji.	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Needs to be confirmed in the course of the Project.	There are Churches, Temples and Mosques.	There is a Crematorium at left side along the shore line of the Nadi Bay.
(4) Landscape	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Same as mentioned left.	There are Elephant grass and Castor plant at water side. These two species are thought to protect erosion.	There are Elephant grass and Castor plant at water side. These two species are thought to protect erosion.	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Diversion Channel goes to the Nadi Bay. Development for resort area is in progress in Nadi Bay.
(5) Ethnic Minorities and	Needs to be confirmed in the	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.

	Flood Control Dam	Flood Control Basin	River Improvement (Embankment)	River Improvement (Widening River)	Ring Embankment	Diversion Channel
Indigenous Peoples	course of the Project.					
(6) Working Conditions	Needs to be confirmed in the course of the Project.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.
(1) Impacts during Construction	Extent of impacts and its measurements need to be confirmed since negative impacts on noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes are expected.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.
(2) Monitoring	Needs to be confirmed.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.
Note						
Climate Change Adaptation	Need to be considered in the course of the Project.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.	Same as mentioned left.

9. Alternatives to the project activities including ‘without project’ option.

Alternatives to the project activities including ‘without project’ option will be studied at Master Plan Study (Stage-2 : 2-2 Comparison of alternatives considering environmental and social considerations) .

10. Result of the consultation with recipient government on environmental and social considerations including roles and responsibilities:

The Detailed Planning Survey Team explained ‘JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations, April 2010’, and it shall be applied to the Project. The Fiji side understood the basic principles of the JICA’s guidelines and agreed as follows:

- (1) The Fiji side will follow the EIA process in Fiji for project activities and take appropriate measures;
- (2) The information disclosure shall be made in order to ensure the participation and dialogues with stakeholders in order to achieve appropriate environmental and social considerations; and
- (3) In the course of the Project, public consultation with local communities shall be included.

11. Other relevant information:

Joint Coordinating Committee will be held in order to facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held whenever deems it necessary.

End

第9章 事前評価結果

事業事前評価表（開発計画調査型技術協力）（案）

担当部署：地球環境部防災第一課

1. 案件名
国名：フィジー共和国 案件名：ナンディ川洪水対策策定プロジェクト The Project for the Planning of the Nadi River Flood Control Structures
2. 協力概要
(1) 事業の目的 フィジー国のナンディ川流域において、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。
(2) 調査期間 2014年7月～2016年6月を予定（計24ヶ月）
(3) 総調査費用 約 億円
(4) 協力相手先機関 農業省 土地水資源管理局 Land and Water Resources Management Division (LWRM), Ministry of Agriculture (MOA)
(5) 計画の対象（対象分野、対象規模等） 対象地域：ナンディ川流域（流域面積：約516km ² ） 対象人口：約45,000人（ナンディ町） 対象分野：防災
3. 協力の必要性・位置付け
(1) 現状及び問題点 フィジー国は大洋州島嶼国の中で最大の経済規模を擁する国（ただし、パプアニューギニアを除く）であり、ナンディ町（人口：約4万5,000人）は、同国のビチレブ島の西側に位置する同国第3の都市である。ナンディ町は、サトウキビを中心とした伝統的な1次産業のほか、同国の空の玄関口となるナンディ国際空港、年間60万人を超える観光客が訪れるデナラウ地区を中心とした観光業により、同国の商業及び観光の中心となっている。 ナンディ川流域は、雨季（11月から4月）の間の度重なるサイクロンの襲来や豪雨による洪水被害に悩まされており、当該地域における社会・経済開発に大きな影響を与えている。このような状況の下、JICAは1996年～1998年に開発調査「河川流域管理および洪水制御計画調査」を実施し、ビチレブ島の58%にあたる流域面積を有する4大川（レウ・シンガトカ・バ・ナンディ）で治水及び利水に係るマスタープランを作成し、ナンディ川流域の洪水対策のフィージビリティ調査を実施した。しかしながら、ナンディ川流域では具体的な治水対策が実施されないまま月日は経過し、2009年1月、2012年1月、2012年3月に発生した大規模な洪水では、ナンディ町を中心に周辺地域に甚大な被害が生じた。2012年1月及び3月の洪水では、空港の滑走路をはじめナンディ町の大部分が浸水し、経済被害は8,900万米ドル（EM-DAT）にのぼった。 JICAの開発調査では、ナンディ川の洪水対策の計画規模として、当面計画で20年超過確率洪水規模、長期計画で50年超過確率洪水規模を設定し、優先事業としてナンディ国際空港

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

上記のとおり、ナンディ川流域においては、洪水対策の計画の作成と事業の実施が急務となっている。

(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

フィジー国が2009年に策定した開発計画「Roadmap for Democracy and Sustainable Socio-Economic Development (2010-2014)」では、災害リスクの軽減が持続的な開発と強靱なコミュニティづくりに極めて重要としており、危険性・脆弱性・リスクの分析及び評価の強化、効果的な防災計画、応急対応、復旧・復興の強化、効果的なリスク軽減プロジェクトを特定し実施することなどを戦略として掲げている。本プロジェクトでは、洪水対策マスタープランの作成とフィジビリティ調査により、洪水対策事業の具体的なメニューを提案する予定であることから、フィジー国の国家政策とも合致するものである。

(3) 他国機関の関連事業との整合性

ナンディ川流域では、南太平洋応用地球科学委員会（SPC/SOPAC）の支援により、「ナンディ川流域統合水資源管理（IWRM）プロジェクト（2009-2013）」が実施された。このプロジェクトは、ナンディ川流域の水文観測施設の整備、早期警報システムの整備、2009年1月洪水及び2012年3月洪水の浸水実績図、航空レーザ測量による地形測量などが実施された。

また、SPC/SOPACによる、「ナンディ川洪水リスク評価プロジェクト（2013-2014）」では、航空レーザ測量のデータ等を活用した洪水リスク評価とハザードマップの作成等が行われている。

これらの成果は、本プロジェクトで実施する洪水対策マスタープランの作成に活用できるものであり、フィジー国外務省を通じて、JICAにデータ等の提供がなされている。

(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ

我が国は、対フィジー国事業展開計画（2013年4月）において、同国の自然災害への対応能力と気候変動への適応能力の強化の支援を行う方針としている。また、2012年5月に開催された第6回太平洋・島サミットにおいて採択された沖縄キズナ宣言では、協力の5本柱の1つとして「自然災害への対応」が掲げられている。さらに、JICAの国別分析ペーパーにおいても、「防災」を重点分野としており、本プロジェクトは、これらの方針、計画に合致するものである。

国連国際防災戦略（UNISDR）が国連防災世界会議で設定した「兵庫行動枠組（2005-2015）」における優先行動4「潜在的なリスク要素を軽減する」に資する。

4. 協力の枠組み

(1) 調査項目

第1期：基礎調査

- 1-1 既存資料のレビュー
- 1-2 基礎情報の収集整理
- 1-3 既存の洪水対策の評価
- 1-4 河川縦横断測量、海岸地形測量（深淺測量、汀線測量）
- 1-5 河床材料・土砂量調査
- 1-6 海浜地形変化調査、海岸流調査、漂砂観測、底質調査
- 1-7 洪水被害調査、越波被害調査、侵食被害調査
- 1-8 降雨解析、確率規模の検討

- 1-9 流出解析、氾濫解析の初期検討
- 1-10 海浜地形解析の初期検討
- 1-11 計画規模の設定
- 1-12 河川・海岸構造物等の調査
- 1-13 設計基準の提案
- 1-14 土砂輸送形態（流出土砂量、沿岸漂砂量）の推定
- 1-15 災害リスクの軽減、災害リスク管理、気候変動への適応、統合的水資源管理を考慮した評価軸の提案
- 1-16 治水計画の初期検討
- 1-17 環境社会配慮に関する調査
- 1-18 事業実施/運営維持管理体制の調査と提案
- 1-19 治水計画の初期検討の評価
- 1-20 パブリック・コンサルテーションの開催支援

第2期：マスタープラン調査

- 2-1 追加の情報収集・整理
- 2-2 環境社会配慮を含めた代替案の比較検討
- 2-3 主要な環境社会影響項目の予測・評価、及び緩和策、モニタリング計画の策定
- 2-4 河川・海岸構造物等の追加調査
- 2-5 流出解析・氾濫解析
- 2-6 河床変動解析
- 2-7 海浜地形解析
- 2-8 地質調査
- 2-9 構造物対策の基本設計案の作成
- 2-10 非構造物対策の現状の評価
- 2-11 非構造物対策の検討及び提案
- 2-12 マスタープランの作成
- 2-13 優先事業の選定
- 2-14 優先事業に係る環境社会配慮調査
- 2-15 簡易住民移転計画の作成支援
- 2-16 パブリック・コンサルテーションの開催支援
- 2-17 事業スコープの提案

第3期：フィージビリティ調査

- 3-1 フィージビリティ調査の実施
- 3-2 災害リスク軽減と災害リスクマネジメントに関する改善提案

全期間：技術移転

- 4-1 オン・ザ・ジョブトレーニング（OJT）
- 4-2 セミナーとワークショップの開催
- 4-3 本邦研修

(2) アウトプット（成果）

- ・ナンディ川流域の洪水対策マスタープラン
- ・優先事業のフィージビリティ調査

(3) インプット（投入）：以下の投入による調査の実施

(a) コンサルタント（分野/人数）

- ・総括（洪水対策）
- ・水資源管理

<ul style="list-style-type: none"> ・海岸/総合土砂管理 ・水理・流出解析 ・河川構造物/施工計画 ・組織・財務分析 ・非構造物対策 ・環境社会配慮 ・経済分析 <p>(b) その他 研修員受入れ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本邦研修 (河川管理)
<p>5. 協力終了後に達成が期待される目標</p> <p>(1) 提案計画の活用目標 マスタープラン及びフィージビリティ調査の結果がフィジー国政府に承認される。</p> <p>(2) 活用による達成目標 ナンディ川流域の洪水被害が軽減される。</p>
<p>6. 外部要因</p> <p>(1) 協力相手国内の事情 フィジー国では 2014 年 9 月に総選挙が予定されており、治安の悪化等によりプロジェクトの進捗が遅延することが想定されるため、工程管理に留意する必要がある。</p> <p>(2) 関連プロジェクトの遅れ 本プロジェクトの進捗に影響を与える関連プロジェクトは無い。</p>
<p>7. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮 (注)</p> <p>(1) 環境社会配慮</p> <ol style="list-style-type: none"> ① カテゴリー分類：B ② カテゴリー分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010 年 4 月公布) に掲げる河川・砂防セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやうい特性及び影響を受けやうい地域に該当しないため。 ③ 環境許認可：本調査にて確認。 ④ 汚染対策：本調査にて確認。 ⑤ 自然環境面：本調査にて確認。 ⑥ 社会環境面：本調査にて確認。 ⑦ その他・モニタリング：本調査にて確認。なお、本プロジェクトは気候変動適応策に資するものである。 <p>(2) 貧困・ジェンダー 本プロジェクトは、人材育成や洪水被害の軽減を目的としており、貧困・ジェンダー面で負の影響を与えることはない。</p>
<p>8. 過去の類似案件からの教訓の活用 (注)</p> <p>フィジー国「河川流域管理および洪水制御計画調査」(1996 年 7 月～1998 年 10 月／開発調査) (以下、「開発調査」という。) は、フィジー国の 4 大河川 (レワ・シンガトカ・バ・ナンディ) で治水及び利水に係るマスタープランを作成し、ナンディ川流域の洪水対策のフィージビリティ調査を実施した。開発調査では、抜本的な洪水対策として放水路案が提案されたため、地元では「JICA 放水路」との名称で計画が広く認知されているものの、開発調査後に</p>

数度に亘りクーデターが発生していることなどから、具体的な洪水対策が講じられないまま16年が経過している。このため、優先事業の提案にあたっては、技術的な検討に加え、先方政府の意思決定に資する概略の事業内容や事業費等の情報をできるだけ早い段階で共有するなど、事業の実現に向けた支援を行う。

9. 今後の評価計画

(1) 事後評価に用いる指標

(a) 活用の進捗度

マスタープラン及びフィージビリティ調査結果のフィジー国政府内の承認状況

(b) 活用による達成目標の指標

設定された計画規模時の想定洪水氾濫面積と事業実施後の洪水氾濫面積の差

(2) 上記 (a) および (b) を評価する方法および時期

- ・調査終了3年後 事後評価
- ・必要に応じてフォローアップ

(注) 調査にあたっての配慮事項

付 属 資 料

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

付属資料 1 要請書



MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS AND INTERNATIONAL CO-OPERATION



Phone : (679) 330 9645
Fax : (679) 330 1741

Level 2, Southwing BLV Complex
87 Queen Elizabeth Drive, Nasese, Suva
P.O. Box 2220 Government Building
Suva, Fiji Islands

Website : <http://www.foreignaffairs.gov.fj>
Email : foreignaffairs@govnet.gov.fj

NOTE NO. 331/2012

The Ministry of Foreign Affairs and International Co-operation of the Government of the Republic of Fiji presents its compliments to the Embassy of Japan and has the honour to the Ministry's Note referenced 284/2012 dated 10 April 2012 concerning the proposed Nadi River Diversion Project.

In this regard, the Ministry has further the honour to forward herewith for the Embassy's consideration the revised application for Japan's Technical Cooperation Assistance on the aforementioned Project.

The Ministry of Foreign Affairs and International Co-operation of the Government of the Republic of Fiji avails itself of this opportunity to renew to the Embassy of Japan the assurances of its highest consideration.

Embassy of Japan
SUVA

23 April 2012



APPLICATION FORM FOR JAPAN'S TECHNICAL COOPERATION

1. **Date of Entry:** Day 20 Month April Year 2012
2. **Applicant:** The Government of Republic of Fiji
3. **Technical Cooperation (T/C) Title:** Feasibility Study of the Nadi River Diversion Project
4. **Type of the T/C** ※select only one scheme.
 Technical Cooperation Project / Technical Cooperation for Development Planning
 Individual Expert Individual Training Equipment
5. **Contact Point (Implementing Agency):** Ministry of Works, Transport & Public Utilities
Address: Nasilivata House, Samabula, Suva
Contact Person: _____
Tel. No.: (679)3384111 Fax No. (679) 3383198
E-Mail: _____

6. Background of the T/C

Nadi is the third largest city in Fiji on the western side of Viti Levu. Along with sugar cane production, tourism is the mainstay of the local economy. The Nadi region also has a higher concentration of hotels and motels than any other part of Fiji and as such it is considered the hub of commerce and tourism.

In the rainy season from November to April, cyclones with strong wind and heavy rain often causing not only direct damage to residents, houses and crops, social infrastructures but also indirect damage to economic activities, tourism industry and public welfare. Continuous flooding in the Nadi Area had prompted the Ministry of Lands to conduct a survey of all State leased lands to assist lessees to counter any future setbacks in economic recovery. In 1996, through the request of Government of Fiji, the Government of Japan entrusted the Japan International Cooperation (JICA) to conduct the study on Watershed Management and Flood Control for the four major Viti Levu Rivers from August 1996 to October 1998. JICA sent to Fiji a Study Team headed by Mr. Yoshi Nakagawa of Yachiyo Engineering Company Limited from Tokyo, Japan. The report compiled by the Study Team proposed the Master Plan for the Watershed Management and Flood Control of the Rewa, Sigatoka, Nadi and Ba watersheds, aiming at the target year of 2015. The

report also presents the results of the Feasibility Study on the priority project, the diversion and the shortcut channel project in Nadi River, which was selected among the projects proposed in the Master Plan. An extract of the report focusing on the Nadi River is attached as **Annex 1**.

In view of the urgency of the flood control and of the need for the socio-economic development in Fiji, the Consultants recommend the Government of Fiji to implement the priority project and the Master Plan as soon as possible. The team had estimated then that the Nadi River Diversion would have cost a total of F\$63million. This is much less in comparison to the socioeconomic impact the recent floods has had on Nadi. According to a survey conducted by SOPAC and UNDP after the flooding in 2009, the combined estimated losses for the survey areas in Nadi and Ba were \$F330million (Survey is attached as **Annex 2**). The impact of the flooding in January 2012 was estimated at F\$20million while the cost of the recent flooding in March 2012 is estimated at more than \$200million for Nadi businesses alone. A full survey on the impact and full estimate costing is yet to be finalized. As the center of Fiji's tourism industry the two back to back floods have cost the country's top dollar earner in terms of lost bookings, cancelled flights and infrastructural damages to businesses. There are other associated health problems such as contaminated foods, break-out of diseases etc.

Nadi Town has always sat on a flood plain yet previously flood waters have only reached the commercial center once in a decade at most. But recently, flooding had occurred in three years and with such ferocity. This could also be blamed on developments both upstream and downstream of the Nadi River. Upstream, deforestation in the Nausori Highlands above Nadi is being blamed for a big increase in the amount of silt being carried down the Nadi River to the sea. And downstream, the river's ability to discharge water is being hampered by human activity, in particular, the tourism and residential developments.

River dredging is no longer an option. An 8.5km section of the Nadi River was dredged, from the river mouth right up to the Nadi town bridge to the tune of \$7.9million and with 1.1 million cubic metres of soil removed from the river system immediately after the 2009 flooding. This has clearly been ineffective against floodwaters given the damages that occurred in the two floods in 2012. The only other viable option is the diversion of the Nadi River.

Other strategies government plans or is already undertaking to mitigate the threat of flood to this tourist town include water catchment management, proper land use planning, flood plain zoning and regulations, hazard and risk mapping, building codes and flood proofing infrastructure, flood forecasting, disaster preparedness and ecosystem conservation to preserve natural resources.

7. **Outline of the T/C**

(1) **Overall Goal**

The objective of the study is to:

- Implement another Feasibility Study of the Nadi River Diversion Project
- Formulate a Master Plan for the Project
- Formulate a Detailed Design Plan for the Project
- Promote the technology transfer to the Fijian counterparts during the study

(2) **T/C Purpose**

Implement the Feasibility Study of the Nadi River Diversion Project – study to be completed for duration of 6 to 12 months

(3) **Outputs**

- Implementation Schedule
- Economic evaluations
- Financial evaluation
- Environmental Impact Assessment
- Estimate of Construction Cost
- Full Estimation of Project Costs
- Detailed Design Plan
- Cost/Benefit Analysis on Loss of Land/ Livelihood/Relocation

(4) **T/C Site**

Sketches of the Project site as extracted from the 1998 JICA Report is attached as **Annex 3**.

(5) **T/C Activities**

As in 3.

(6) **Input from the Recipient Government**

Provision of necessary support staff, office space, vehicles and available equipment to ensure implementation of project.

(7) Input from the Japanese Government

Provision of Experts and/or Consultants, training, seminars, and equipment.

8. Implementation Schedule

Month: June Year: 2012 ~ Month: December Year: 2012

9. Description of Implementing Agency

Ministry of Works/ Transport and Public Utilities

10. Related Information

(1) Prospects of further plans and actions/ Expected funding resources for the Project:

To seek aid funding from Government of Japan upon completion of feasibility study

(2) Activities by other donor agencies, if any:

A full estimation of costs needs to be determined initially by the Feasibility Study to be able to identify sources of funding for specific activities.

(3) Other relevant Activities (Activities in the sector by the recipient government and NGOs), if any: None

(4) Other relevant information (Available data, information, documents, maps, etc. related to the Project)

Refer Annexures 1 - 3

11. Global Issues (*Gender, Poverty, Climate change, etc.*)

An issue that is becoming prevalent and to consider as contributing to the cause of Nadi floods is sea level rise as a result of climate change. Nadi, like atolls in Tuvalu and Kiribati, is becoming one of the most visible victims of global climate change in the Pacific Islands. A study of the sea level in the Nadi area conducted by Dr. Patrick D. Nunn shows that the sea is 25 centimeter higher in 2012 than it was in 1900¹. He adds that data from the Fiji

¹ Refer - Patrick D. Nunn *Journal of Coastal Research* Vol. 6, No. 2 (Spring, 1990), pp.

Hydrographic Office's Lautoka tide gauge shows that sea level has been rising in the Nadi area at a rate of three to four millimeter per year for several years now. On the sinking of the Nadi town area, Dr Nunn says this is normal for deltas because they are composed of loose particles that will gradually sink to be compacted. He further says that sea-level rise is the overwhelming cause of the increase in flooding in Nadi. He adds that sea level is likely to continue rising (it may rise another 110 cm by the year 2100) in the foreseeable future, the only long-term adaptation option for Nadi (and similar coastal settlements, like Labasa and Navua) is to be relocated to higher ground. However, relocation is clearly not an option when considering the loss of businesses, livelihood etc.

12. Environmental and Social Considerations

(In case of Technical Cooperation Project / Technical Cooperation for Development Planning, please fill in the attached screening format.)

The Feasibility Study to consider both environmental and social considerations through environmental impact assessment and possibility of relocation for the areas expected to be affected by the diversion project.

13. Others

Signed: 
Title: PS WITIN
On behalf of the Government of Fiji
Date: 22/4/12

Additional Form for Expert

※If the applicants select the Individual Expert in 4. , please fill out this form.

1. Type of Assignment

(New / Extension / Successor)

If this type is “Extension” or “Successor”, please show whose extension or successor it is.

2. Qualifications and Experience required

(1) Age Limit

(2) Educational Background

(Doctor / Master / Bachelor)

(3) Practical Experience on Related Field

(4) Language

(Name / Level)

(5) Other Qualification and Experience

Additional Form for Equipment

※If the applicants select the Individual Equipment in 4. , please fill out this form.

1. Estimated Cost for the Equipment

Recipient Country / Japan / Third Country

2. Place of Procurement

3. Preferable Time of Delivery

4. Necessity of Dispatch of Expert/s for Installation and Adjustment of the Equipment

Necessary / Not necessary / Not clear

5. Main Users of the Equipment

6. List of the Equipment Requested

(Name of equipment)	(Specification)	(Quantity)	(Cost)
(1)			
(2)			
(3)			

Screening Format (Environmental and Social Considerations)

Please write "to be advised (TBA)" when the details of a project are yet to be determined.

Question 1: Address of project site

Question 2: Scale and contents of the project (approximate area, facilities area, production, electricity generated, etc.)

2-1. Project profile (scale and contents)

2-2. How was the necessity of the project confirmed?

Is the project consistent with the higher program/policy?

YES: Please describe the higher program/policy.

(

)

NO

2-3. Did the proponent consider alternatives before this request?

YES: Please describe outline of the alternatives

(

)

NO

2-4. Did the proponent implement meetings with the related stakeholders before this request?

Implemented Not implemented

If implemented, please mark the following stakeholders.

Administrative body

Local residents

NGO

Others (

)

Question 3:

Is the project a new one or an ongoing one? In the case of an ongoing project, have you received strong complaints or other comments from local residents?

New Ongoing (with complaints) Ongoing (without complaints)

Other

(

)

Question 4:

Is an Environmental Impact Assessment (EIA), including an Initial Environmental Examination (IEE) Is, required for the project according to a law or guidelines of a host country? If yes, is EIA implemented or planned? If necessary, please fill in the reason why EIA is required.

Necessity Implemented Ongoing/planning)

(Reason why EIA is required:)

Not necessary

Other (please explain)

Question 5:

In the case that steps were taken for an EIA, was the EIA approved by the relevant laws of the host country? If yes, please note the date of approval and the competent authority.

<input type="checkbox"/> Approved without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
---	--	--

(Date of approval: Competent authority:)

Under implementation

Appraisal process not yet started

Other ()

Question 6:

If the project requires a certificate regarding the environment and society other than an EIA, please indicate the title of said certificate. Was it approved?

Already certified

Title of the certificate: ()

Requires a certificate but not yet approved

Not required

Other ()

Question 7:

Are any of the following areas present either inside or surrounding the project site?

Yes No

If yes, please mark the corresponding items.

National parks, protection areas designated by the government (coastline, wetlands,

reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage)

- Primeval forests, tropical natural forests
- Ecologically important habitats (coral reefs, mangrove wetlands, tidal flats, etc.)
- Habitats of endangered species for which protection is required under local laws and/or international treaties
- Areas that run the risk of a large scale increase in soil salinity or soil erosion
- Remarkable desertification areas
- Areas with special values from an archaeological, historical, and/or cultural points of view
- Habitats of minorities, indigenous people, or nomadic people with a traditional lifestyle, or areas with special social value

Question 8:

Does the project include any of the following items?

- Yes No

If yes, please mark the appropriate items.

- Involuntary resettlement (scale: households persons)
- Groundwater pumping (scale: m³/year)
- Land reclamation, land development, and/or land-clearing (scale: hectares)
- Logging (scale: hectares)

Question 9:

Please mark related environmental and social impacts, and describe their outlines.

- Air pollution
- Water pollution
- Soil pollution
- Waste
- Noise and vibrations
- Ground subsidence
- Offensive odors
- Geographical features
- Bottom sediment
- Biota and ecosystems
- Water usage
- Accidents
- Global warming

- Involuntary resettlement
- Local economies, such as employment, livelihood, etc.
- Land use and utilization of local resources
- Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions
- Existing social infrastructures and services
- Poor, indigenous, or ethnic people
- Misdistribution of benefits and damages
- Local conflicts of interest
- Gender
- Children's rights
- Cultural heritage
- Infectious diseases such as HIV/AIDS
- Other ()

Outline of related impact:

[]

Question 10:

In the case of a loan project such as a two-step loan or a sector loan, can sub-projects be specified at the present time?

Yes No

Question 11:

Regarding information disclosure and meetings with stakeholders, if JICA's environmental and social considerations are required, does the proponent agree to information disclosure and meetings with stakeholders through these guidelines?

Yes No

付属資料 2 M/M 及び R/D(案)

MINUTES OF MEETING
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF
THE REPUBLIC OF FIJI
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT FOR THE PLANNING OF THE NADI RIVER
FLOOD CONTROL STRUCTURES


In response to the request of the Government of the Republic of Fiji (hereinafter referred to as “GOF”), the Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) of the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), headed by Mr. Katsuji MIYATA, visited Fiji from 20th January 2014 to 7th February 2014, for the purpose of clarifying the framework of the technical cooperation for the Project for the Planning of the Nadi River Flood Control Structures (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay in Fiji, the Team exchanged views and had a series of discussions with the authorities concerned with respect to desirable measures to be taken by JICA and GOF for the successful implementation of the Project.

Both the Team and the Fiji authorities acknowledge that this Minutes of Meeting is not legally enforceable and is not binding in nature. Both sides, by mutual consent and where necessary, may enter into further contractual arrangements of a binding nature, pursuant to this Minutes of Meeting to give full effect to the objectives of this Minute of Meeting.

As a result of the discussions, both sides agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Suva, 7th February, 2014



Mr. Katsuji Miyata
Team Leader
Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



Mr. Ropate Ligairi
Permanent Secretary
Ministry of Agriculture
The Republic of Fiji



THE ATTACHED DOCUMENT

1. Background

In the development survey by JICA, “The Study on Watershed Management and Flood Control for the Four Major Viti Levu Rivers in the Republic of Fiji Islands” in 1996 to 1998, the target scale of the flood control of Nadi River was 20-year return period for short term plan and 50-year return period for long term plan. Together with the economic development of the target area in these 16 years, land utilization and asset situation have greatly changed as well as the target flood, especially the target amount of rainfall and its spatial distribution, have drastically changed from the development survey by JICA. Therefore, it is necessary and important to reformulate the Master Plan (hereinafter referred to as “M/P”) for flood management that takes into consideration the actual recent flood damage situation.

2. Implementing Organization

GOF held the meeting with relevant stakeholders on 3rd February 2014, as shown in APPENDIX 1. As the result of the meeting, Ministry of Agriculture (hereinafter referred to as “MOA”) was designated as the technical focal point for the Project and both the Fiji and the Japanese sides agreed that MOA is the implementing organization, which will take initiative of the Project for the successful implementation and ensure coordination with central and local authorities concerned.

3. Record of Discussions

Both sides had a common understanding of the draft of Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”), as shown in APPENDIX 2. Both sides likewise understood that the detailed contents of the R/D are subject to change based on further internal consideration by both sides and their mutual agreements. It will be agreed and signed among the Japanese side and the Fiji authorities after approval from JICA Headquarters and the authorities of the Fiji side.

4. Administration of the Project

(1) Counterpart

(a) Project Director

Permanent Secretary of MOA will bear overall responsibility for the administration of the Project as the Project Director.

(b) Project Manager

Director of Land and Water Resources Management (LWRM) will be responsible for the managerial matters in the implementation of the Project as the Project Manager.

(c) Counterpart Personnel

Counterpart Personnel are expected to work closely with the JICA Experts. The Counterpart

Personnel will be assigned by the time of signing of R/D.

(2) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be held whenever deems it necessary. A list of proposed members of JCC is shown in Annex 2 of Draft (R/D) (APPENDIX 2).

5. Transfer of Technology and Knowledge

It is important that JICA Experts and the Counterparts will jointly conduct the project activities from the view point of capacity development of MOA. JICA will provide technical trainings in Japan as well as technical seminars and workshops related to the Project.

6. Data/Information to be needed for the Team and the Project

(1) Data/Information for the Team

Both sides agreed that MOA will make best efforts and take necessary supports to collect basic data/information, such as topographical survey data, rainfall data, flood damage data, GIS data, satellite photos, etc., to conduct the Project smoothly. The list of data requested to relevant organizations is shown in APPENDIX 3.

MOA also agreed to urge and collect by 15th February 2014 the answers of the questionnaires, which the Team requested to relevant organizations. The list of questionnaires requested to relevant organizations is also shown in APPENDIX 3 together with documentary forms of the questionnaires.

(2) Data/Information for the Project

Both sides shared the recognition that it will play an essential role for the Project to be provided with necessary data/information when needed. MOA agreed to provide the Japanese side with additional data shown above and/or relevant information on other projects conducted in the Nadi River Basin.

7. Environmental and Social Considerations

The Team explained 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations, April 2010', and it shall be applied to the Project. The Fiji side understood the basic principles of the JICA's guidelines and agreed as follows:

- (1) The Fiji side will follow the EIA process in Fiji for project activities and take appropriate measures;
- (2) The information disclosure shall be made in order to ensure the participation and dialogues with stakeholders in order to achieve appropriate environmental and social considerations; and
- (3) In the course of the Project, public consultation with local communities shall be included.



APPENDIX 1: MEMORANDUM (Ref: 1465/20/1)

APPENDIX 2: DRAFT RECORD OF DISCUSSIONS (R/D)

APPENDIX 3: LIST OF ORGANIZATION AND QUESTIONNAIRES

[END]

Ar



MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS AND
INTERNATIONAL CO-OPERATION



Phone: (679) 330 9645
Fax : (679) 331 7580

Level 1 & 2 South Wing BLV Complex
87 Queen Elisabeth Drive, Nasese, Suva
P.O. Box 2220, Government Building
Suva, Fiji Islands

Web site: <http://www.foreignaffairs.gov.fj>
E-mail: foreignaffairs@govnet.gov.fj

MEMORANDUM

To: As Per Distribution List

Date: 28/01/2014

From: Permanent Secretary for Foreign Affairs and
International Cooperation

Ref: 1465/20/1

**SUBJECT: Meeting on 'Nadi Integrated Flood Management' – JICA Preparatory
Survey Team, Monday 3 January 2014**

The Fiji Government through the Ministry of Works and Transport had submitted a major project proposal to the Japanese Government entitled 'Feasibility Study of the Nadi River Diversion Project.'

The Survey team from JICA is already in the country conducting studies from the 20th January to the 8th February 2014 thus we are proposing to host a meeting with relevant stakeholders.

The meeting will be held next week on **Monday, 3rd February 2013 – 3pm** at the Ministry of Foreign Affairs Conference Room, Level 2, GCC Building.

Your kind cooperation is sought in sending a representative to the meeting.

Apolosi Lewaqai (Mr)

for Permanent Secretary for Foreign Affairs and International Cooperation

Distribution List:

1. Permanent Secretary, for Works, Transport and Public Utilities
2. Permanent Secretary for Agriculture
3. Permanent Secretary for Lands
4. Permanent Secretary for Local Government, Urban Development, Housing and Environment
5. Permanent Secretary for Rural & Maritime Development and National Disaster Management
6. JICA
7. SOPAC
8. Director for Fiji Meteorology

24 JAN 2014

<DRAFT>

RECORD OF DISCUSSION

FOR

THE PROJECT FOR THE PLANNING OF THE NADI RIVER
FLOOD CONTROL STRUCTURES

IN

THE REPUBLIC OF FIJI

AGREED UPON BETWEEN

MINISTRY OF AGRICULTURE

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Suva, , 2014

Mr. Shumon YOSHIARA
Resident Representative
Fiji Office
Japan International Cooperation
Agency
Japan

Mr. Ropate Ligairi
Permanent Secretary
Ministry of Agriculture
The Republic of Fiji

Based on the minutes of meeting on the Detailed Planning Survey on the Project for the Planning of the Nadi River Flood Control Structures (hereinafter referred to as "Project") signed on 7th February 2014 between Ministry of Agriculture (hereinafter referred to as "MOA") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") held a series of discussions with MOA and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

Both parties agreed to the details of the Project and the main points discussed as described in Appendix 1 and Appendix 2, respectively.

Both parties also agreed that MOA, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute towards the social and economic development of the Republic of Fiji.

The Project will be implemented within the framework of the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme and the Note Verbales exchanged on 21st July 2009 between the Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and the Government of Fiji (hereinafter referred to as "GOF").

Appendix 1: Project Description

Appendix 2: Main Point Discussed

Appendix 3: Minutes of Meetings on the Detailed Planning Survey

PROJECT DESCRIPTION

I. BACKGROUND

The Republic of Fiji has the greatest economic scale among the islands states in the Pacific Ocean. Nadi Town, third largest city of Fiji with the population of around 45,000, is located in the west of Viti Levu Island. Nadi Town is the commercial and sightseeing center of Fiji, not only because of the traditional primary industry like sugar cane but also because of the prospering tourist business mainly in Denarau, which over 600 thousand tourists visit every year, and Nadi International Airport is in this town.

Nadi River Basin has suffered from inundation damage due to the frequent cyclones attacking in the rainy season (from November to April) and heavy rains. This damage exerts serious influence on the socio and economic development of this area. Under such conditions, JICA implemented the development survey, "The Study on Watershed Management and Flood Control for the Four Major Viti Levu Rivers in the Republic of Fiji Islands" in 1996 to 1998, and made the Master Plan concerning the flood control and watershed management of the Four Major Rivers (Rewa River, Sigatoka River, Ba River, Nadi River), whose basins cover 58% area of Viti Levu Island, and implemented Feasibility Study (F/S) for the flood control measures.

Nevertheless, no actual measures had been taken, and the gigantic floods happened in January 2009, January 2012, and March 2012 caused tremendous damage on Nadi Town and its suburbs. Especially in the flood of January 2012, and March 2012, most of Nadi Town, including the runways of the airport, was inundated and thereby caused the damage of 89 million US dollars.

In the development survey by JICA, the target scale of the flood control of Nadi River was 20-year return period for short term plan and 50-year return period for long term plan. Together with the economic development of the target area in these 16 years, land utilization and asset situation have greatly changed as well as the target flood, especially the target amount of rainfall and its spatial distribution, have drastically changed from the development survey by JICA. Therefore, it is necessary and important to make the Master Plan (M/P) for flood management that takes into consideration the actual recent flood damage situation.

Concerning above situation, GOF requested to GOJ to provide the technical cooperation on "The Project for the Planning of the Nadi River Flood Control Structures" in April 2012.

In response to the request, the GOJ approved the implementation of the Project and JICA dispatched a detailed planning survey team to clarify the framework of the technical cooperation for the Project.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Title of the Project

The Project for the Planning of the Nadi River Flood Control Structures

2. Expected Goals which will be attained after the Project Completion

(1) Goal of the Proposed Plan

Project(s) for flood management in the Nadi River Basin will be implemented based on the Master Plan and the Feasibility Study.

(2) Goal which will be attained by utilizing the Proposed Plan

Flood damage in the Nadi River Basin will be mitigated.

3. Outputs

The outputs of the Project are as follows:

- (1) The Master Plan of the flood management of the Nadi River Basin;
- (2) The Feasibility Study on urgent and/or priority project(s); and
- (3) Technical Transfer to relevant personnel of GOF through the Project.

4. Activities

The Project will be carried out in the following three (3) stages step-by-step together with technical transfer during the entire period:

Stage-1: To consolidate basic information/data;

Stage-2: To formulate a Master Plan of the flood management of the Nadi River Basin;

Stage-3: To conduct a Feasibility Study on urgent and/or priority project(s); and

Entire Period: To undertake Technical Transfer to relevant personnel of GOF through on-the-job training in the Project as well as seminars, workshops, and counterpart training.

Stage-1: Basic Study

- 1-1 Review of existing data, documents and information
- 1-2 Collection and arrangement of basic data and information
- 1-3 Evaluation of existing flood control plan and activity
- 1-4 River topography surveying (longitudinal, cross), beach topography surveying (bathymetry, shoreline)
- 1-5 Investigation of riverbed materials, sediment discharge
- 1-6 Investigation of beach profile change, current, sand drift, sea bed material
- 1-7 Investigation of flood damage, wave overtopping damage, coastal erosion damage
- 1-8 Rainfall analysis, study of rainfall return period
- 1-9 Preliminary run-off analysis and flood inundation analysis

- 1-10 Preliminary analysis of beach profile change
- 1-11 Set of target return period
- 1-12 Investigation of river facilities and coastal facilities
- 1-13 Proposal of design criteria
- 1-14 Estimation of sediment transportation (sediment discharge, alongshore sediment transport)
- 1-15 Proposal of evaluation criteria for flood management plan
- 1-16 Preliminary study for flood management plan
- 1-17 Preliminary Environmental Examination for each option
- 1-18 Research and proposal for implementation of project / operation and maintenance management framework
- 1-19 Evaluation of Preliminary study for flood management plan
- 1-20 Supporting of public consultation

Stage-2: Master Plan Study

- 2-1 Collection and arrangement of additional data and information
- 2-2 Comparison of alternatives considering environmental and social considerations
- 2-3 Prediction and evaluation of major environmental and social impact items, and planning of mitigation measures and monitoring
- 2-4 Additional investigation of river facilities and coastal facilities
- 2-5 Run-off analysis and flood inundation analysis
- 2-6 River bed variation analysis
- 2-7 Beach profile change analysis
- 2-8 Geotechnical investigation
- 2-9 Preliminary design of proposed structural measures
- 2-10 Evaluation of existing non-structural measures
- 2-11 Evaluation and proposal of non-structural measures
- 2-12 Formulation of the Master Plan
- 2-13 Selection of priority project(s)
- 2-14 Pre-Environmental Impact Assessment based on selected priority project(s)
- 2-15 Assistance for making of initial resettlement plan
- 2-16 Supporting of public consultation
- 2-17 Proposal of project scope

Stage-3: Feasibility Study

- 3-1 Implementation of the Feasibility Study
- 3-2 Suggestions for improvement related to disaster risk reduction and disaster risk management

Entire Period: Technical Transfer

- 4-1 On-the-job Training through the Project
- 4-2 Technical seminars and workshops related to the Project
- 4-3 Related training courses in Japan for counterpart personnel

5. Input

- (1) Input by JICA

(a) Dispatch of Mission (Assignment members are to be determined later)

- Team Leader / Flood Management
- Water Resources Management
- Seacoast / Sediment Management
- Hydrological Analysis / Run-Off Analysis
- River Structures / Construction Planning
- Institutional, Financial Analysis
- Non-Structural Measures
- Environmental and Social Considerations
- Economic Analysis

Input other than indicated above will be determined through mutual consultations between JICA and MOA during the implementation of the Project, as necessary.

(2) Input by MOA

MOA will take necessary measures to provide the following at their own expense:

- (a) Services of MOA's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II-6;
- (b) Suitable office space with necessary equipment;
- (c) Information as well as support in obtaining medical service;
- (d) Credentials or identification cards; and
- (e) Available data (including maps and photographs) and information related to the Project.

6. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex 1. The roles and assignments of relevant organizations are as follows:

(1) Counterpart

(a) Project Director

Permanent Secretary of MOA will bear overall responsibility for the administration of the Project as the Project Director.

(b) Project Manager

Director of Land and Water Resources Management (LWRM) will be responsible for the managerial matters in the implementation of the Project as the Project Manager.

(c) Counterpart Personnel

Principal Agriculture Officer of LWRM
Principal Engineer (Civil-River Engineer)
Environmental Officer

(2) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice, and

recommendations to MOA on any matters pertaining to the implementation of the Project.

(3) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held whenever it deems it necessary. A list of proposed members of JCC is shown in the Annex 2.

7. Project Site(s) and Beneficiaries

Project Sites: The Nadi River Basin and its coastal area

Beneficiaries: Residents of Nadi Town, persons engaged in commerce and industry in Nadi Town, and tourists

8. Duration

The Project will be carried out in accordance with the tentative schedule as attached in the Annex 3. The schedule is tentative and subject to be modified based on the agreement of both sides.

9. Reports

JICA will prepare and submit the following reports to MOA in English:

- (1) Twenty (20) copies of Inception Report at the commencement of the first work period in Fiji;
- (2) Twenty (20) copies of Progress Report at the time of about eleven (11) months after the commencement of the first work period in Fiji;
- (3) Twenty (20) copies of Interim Report at the time of seventeen (17) months after the commencement of the first work period in Fiji;
- (4) Twenty (20) copies of Draft Final Report at the end of the last work period in Fiji; and
- (5) Twenty (20) copies of Final Report within about one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

10. Environmental and Social Considerations

- (1) MOA agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations, April 2010' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.
- (2) Environmental Checklist
The environmental and social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as Annex 4.
- (3) Monitoring for Environmental and Social Considerations

Monitoring for environmental and social considerations will be conducted by MOA in accordance with the Monitoring Plan for the Project described in the Environmental Impact Assessment (EIA) Report and Resettlement Action Plan (RAP).

The results of monitoring will be provided to JICA by filling in the Monitoring Form attached as Annex 5.

III. UNDERTAKINGS OF MOA

1. MOA will take necessary measures to:
 - (1) Ensure that the technologies and knowledge acquired by the Fiji nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Fiji, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Fiji from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project; and
 - (2) Grant privileges, exemptions and benefits to members of the JICA missions referred to in II-5 (1) above, which are no less favorable than those granted to experts of third countries performing similar missions in Fiji under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.

2. MOA will take necessary measures to:
 - (1) Provide security-related information as well as measures to ensure the safety of members of the JICA missions;
 - (2) Permit members of the JICA missions to enter, leave and sojourn in Fiji for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees;
 - (3) Exempt members of the JICA missions from taxes and any other charges on the equipment, machinery and other material necessary for the implementation of the Project;
 - (4) Exempt members of the JICA missions from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to them and/or remitted to them from abroad for their services in connection with the implementation of the Project; and
 - (5) Meet taxes and any other charges on the equipment, machinery and other material, referred to in II-5 above, necessary for the implementation of the Project.

3. MOA will bear claims, if any arises, against members of the JICA missions resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Project, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of members of the JICA missions.

IV. EVALUATION

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. MOA is required to provide necessary support for them.

1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
2. Follow-up surveys on necessity basis

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, MOA will take appropriate measures to make the Project widely known to people of Fiji.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA and MOA will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

VII. AMENDMENTS

The record of discussion may be amended by the minutes of meetings between JICA and MOA.

The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the record of discussions.

Annex 1: Project Organization Chart

Annex 2: A List of Proposed Members of Joint Coordination Committee (JCC)

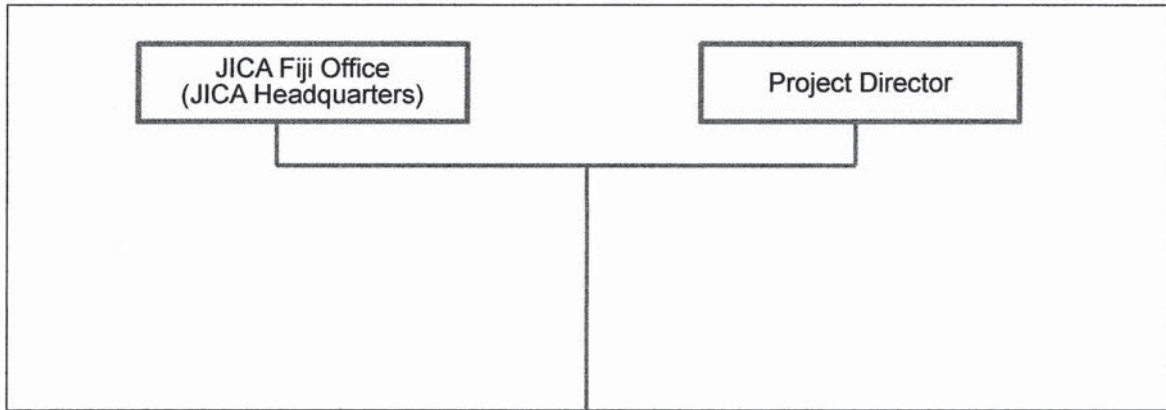
Annex 3: Tentative Schedule of the Project

Annex 4: Environmental Checklist

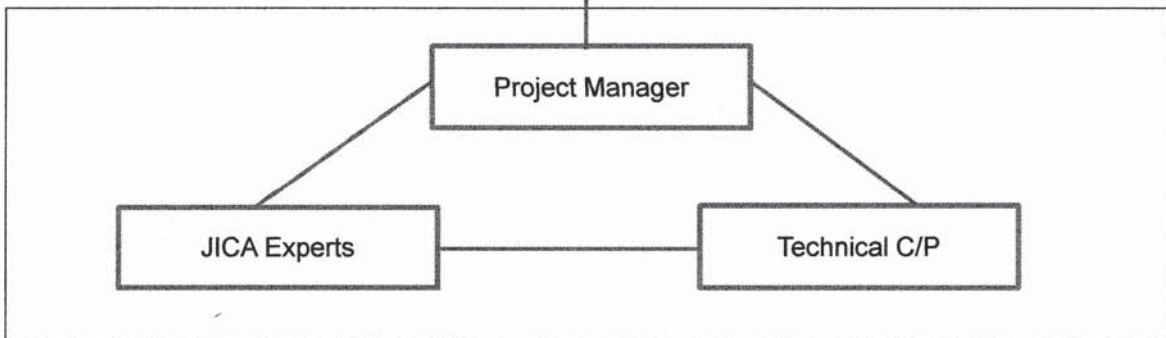
Annex 5: Monitoring Form

PROJECT ORGANIZATION CHART

MANAGEMENT SIDE



PROJECT SIDE



**A LIST OF PROPOSED MEMBERS OF
JOINT COORDINATION COMMITTEE (JCC)**

1. Fiji Side

- Ministry of Agriculture (MOA)
 - Land and Water Resources Management (LWRM) Division
 - Land Resource Planning and Development (LRPD) Division
 - Dept. of Forestry (DOF)
 - Dept. of Fisheries (DOF)
- Ministry of Foreign Affairs and International Co-operation (MFA&IC)
 - International Cooperation Division
 - Protocol and Consular Division
- Ministry of Works, Transport and Public Utilities (MWTPU)
 - Dept. of Works (DOW)
 - Water Authority of Fiji (WAF)
 - Fiji Meteorological Services (FMS)
- Ministry of Local Government, Urban Development, Housing and Environment (MLGUDHE)
 - Dept. of Environment (DOE)
 - Dept. of Town and Country Planning (DOTCP)
 - Nadi Town Council (NTC)
- Ministry of Lands and Mineral Resources (MLMR)
 - Dept. of Lands (DOL)
- Ministry of Rural and Maritime Safety and Natural Disaster Management (MRMSNDM)
 - Commissioner Western Office (CWO)
 - District Office Nadi (DON)
 - National Disaster Management Office (NDMO)
- Ministry of Finance Strategic Planning, National Development and Statistics (MFSPNDS)
 - National Planning of Fiji (NPF)
- iTaukei Land Trust Board (TLTB)

2. Japanese Side

- JICA Fiji Office
- JICA Experts of the Project
- Other Personnel concerned to be proposed by JICA

3. Observer

- SPC/SOPAC
- Nadi Basin Catchment Committee (NBCC)

ENVIRONMENTAL CHECKLIST

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process?	(a)	(a)
		(b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government?	(b)	(b)
		(c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied?	(c)	(c)
		(d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(d)	(d)
2 Pollution Control	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders?	(a)	(a)
		(b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(b)	(b)
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a)	(a)
	(1) Water Quality	(a) Is there a possibility that changes in river flow downstream (mainly water level drawdown) due to the project will cause areas that do not comply with the	(a)	(a)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		country's ambient water quality standards?		
	(2) Wastes	(a) In the case of that large volumes of excavated/dredged materials are generated, are the excavated/dredged materials properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a)	(a)
	(3) Subsidence	(a) Is there a possibility that the excavation of waterways will cause groundwater level drawdown or subsidence? Are adequate measures taken, if necessary?	(a)	(a)
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a)	(a)
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Is there a possibility that hydrologic changes, such as reduction of the river flow, and seawater intrusion up the river will adversely affect downstream aquatic organisms,	(a) (b) (c) (d) (e)	(a) (b) (c) (d) (e)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>animals, vegetation, and ecosystems?</p> <p>(e) Is there a possibility that the changes in water flows due to the project will adversely affect aquatic environments in the river? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?</p>		
3 Natural Environment	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that hydrologic changes due to the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a)	(a)
	(4) Topography and Geology	(a) Is there a possibility that excavation of rivers and channels will cause a large-scale alteration of the topographic features and geologic structures in the surrounding areas?	(a)	(a)
4 Social Environment	(1) Resettlement	<p>(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement?</p> <p>(b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement?</p> <p>(c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement?</p> <p>(d) Is the compensations going to be paid prior to the</p>	<p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>(c)</p> <p>(d)</p> <p>(e)</p> <p>(f)</p> <p>(g)</p> <p>(h)</p> <p>(i)</p>	<p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>(c)</p> <p>(d)</p> <p>(e)</p> <p>(f)</p> <p>(g)</p> <p>(h)</p> <p>(i)</p>

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>resettlement?</p> <p>(e) Is the compensation policies prepared in document?</p> <p>(f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, elderly people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?</p> <p>(g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement?</p> <p>(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?</p> <p>(i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?</p> <p>(j) Is the grievance redress mechanism established?</p>	(j)	(j)
(2) Living and Livelihood		<p>(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?</p> <p>(b) Is there a possibility that the amount of water (e.g., surface water, groundwater) used by the project will adversely affect the downstream fisheries and other water uses?</p> <p>(c) Is there a possibility that water-borne or water-related diseases (e.g., schistosomiasis, malaria, and filariasis) will be introduced?</p>	(a) (b) (c)	(a) (b) (c)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)	
4 Social Environment	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a)	(a)	
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a)	(a)	
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources to be respected?	(a) (b)	(a) (b)	
	(6) Working Conditions		(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project?	(a)	(a)
			(b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials?	(b)	(b)
			(c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.?	(c)	(c)
		(d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other	(d)	(d)	

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		individuals involved, or local residents?		
5 Others	(1) Impacts during Construction	<p>(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?</p> <p>(b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts?</p> <p>(c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?</p>	(a) (b) (c)	(a) (b) (c)
	(2) Monitoring	<p>(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?</p> <p>(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?</p> <p>(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?</p> <p>(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?</p>	(a) (b) (c) (d)	(a) (b) (c) (d)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Forestry checklist should also be checked.	(a)	(a)
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a)	(a)

- 1) Regarding the term "Country's Standards" mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from international standards, appropriate environmental considerations required to be made. In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of other countries (including Japan's experience).
- 2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and the particular circumstances of the country and locality in which the project is located.

MONITORING FORM

-If environmental reviews indicate the need of monitoring by JICA, JICA undertakes monitoring for necessary items that are decided by environmental reviews. JICA undertakes monitoring based on regular reports including measured data submitted by the project proponent. When necessary, the project proponent should refer to the following monitoring form for submitting reports.

-When monitoring plans including monitoring items, frequencies and methods are decided, project phase or project life cycle (such as construction phase and operation phase) should be considered.

1 . Responses/Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
Ex.) Responses/Actions to Comments and Guidance from Government Authorities	

2 . Mitigation Measures

- Air Quality (Emission Gas / Ambient Air Quality)

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
SO ₂						
NO ₂						
CO						
O ₃						
Soot and dust						
SPM						
Dust						

- Water Quality (Effluent/Wastewater/Ambient Water Quality)

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
pH						
SS (Suspended)						

Solid)						
BOD/COD						
DO						
Total Nitrogen						
Total Phosphorus						
Heavy Metals						
Hydrocarbons / Mineral Oils						
Phenols						
Cyanide						
Temperature						

- Waste

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period

- Noise / Vibration

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
Noise level						
Vibration level						

- Odor

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period

3. Natural Environment

- Ecosystem

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
Ex.) Negative effects/Actions to Valuable species	

4. Social Environment

- Resettlement

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period

- Living / Livelihood

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period

MAIN POINTS DISCUSSED

Appendix 3

Minutes of Meetings on the Detailed Planning Survey

LIST OF ORGANIZATION AND QUESTIONNAIRES

1. List of Organizations

(1) List of Data Requested to Relevant Organization

Organization	Requested Data
SOPAC	Nadi River Flood Risk Assessment Report
Fiji Meteorological Service (FMS)	Rainfall and Water level data in Nadi River Basin
	Tidal Data in Flood (Jan 2009, Jan and Mar 2012)
Commissioner Western Office(CWO)	Flood Report in 2012(Jan and Mar)
Ministry of Lands and Mineral Resources (MLMR)	Basic maps such as Topographic map, River map, Geological map, Land Use map, Road map, Vegetation map and Aerial Photographs/Satellite Images
Fiji Road Authority (FRA)	Design Report and Drawings of New Road (Highway)
	Design Report and Drawings of Drainage of Queens Road
Ministry of Agriculture (MOA)	List of Local Consultant (Suva, Lautoka)

(2) List of Questionnaires requested to relevant organizations

Organization	Form No.
Ministry of Agriculture	(1/2), (2/2)
Ministry of Works, Transport and Public Utilities	(1/2), (2/2)
Ministry of Local Government, Urban Development, Housing and Environment	(1/2), (2/2)
Ministry of Lands and Mineral Resources	(1/2), (2/2)
Ministry of Rural and Maritime Development and natural Disaster Management	(1/2), (2/2)

2. Documentary Form of Questionnaires

Questionnaires (1/2)
**on Organization in charge of Flood Control Measures, and/or River
Improvement/Management**

January, 2014

JICA Detailed Survey Team
Masayuki INOUE
E-mail: gaiacconsultant@hotmail.com
Mobile in Fiji: 831-7372

Ministry's Name	Ministry of _____	
Laws and Regulations to which the Ministry should be mandated	1)	
	2)	
	3)	
Upper Level Plans relevant to the Ministry	1)	
	2)	
	3)	
Laws and Regulations relevant to Flood Management, Flood Control Measures, Water Resources Management, River Improvement/Management, etc.	1)	
	2)	
	3)	
Realm on Flood Management, Flood Control Measures, Water Resources Management, River Improvement/Management, etc. relevant to the Ministry	1)	
	2)	
	3)	
Policies of the Ministry for Flood Management, Flood Control Measures, Water Resources Management, River Improvement/Management, etc.	1)	
	2)	
	3)	
Name of National Disaster Prevention Master Plan		
Name of Regional Disaster Prevention Master Plan		
Name of River Improvement Master Plan		
Name of Water Resources Management Master Plan		
Total Budget of the Ministry	F\$ _____	In _____ fiscal year
Total Amount of Expenditure	F\$ _____	In _____ fiscal year
Total Amount of Revenue	F\$ _____	In _____ fiscal year

Total numbers of Ministry Staff	_____ (Numbers of Technical Staff: _____)
Annual Report of the Ministry	Existence Non-existence
Technical Training Course in the Ministry	Existence Non-existence
Numbers of Ministry Department	_____
Name of Department (1)	Department of _____
Numbers of Staff	_____ (Numbers of Technical Staff: _____)
Mandatory Component	
Name of Department (2)	Department of _____
Numbers of Staff	_____ (Numbers of Technical Staff: _____)
Mandatory Component	
Name of Department (3)	Department of _____
Numbers of Staff	_____ (Numbers of Technical Staff: _____)
Mandatory Component	
Name of Department (4)	Department of _____
Numbers of Staff	_____ (Numbers of Technical Staff: _____)
Mandatory Component	
Name of Department (5)	Department of _____
Numbers of Staff	_____ (Numbers of Technical Staff: _____)
Mandatory Component	
Name of Department (6)	Department of _____
Numbers of Staff	_____ (Numbers of Technical Staff: _____)
Mandatory Component	
Name of Department (7)	Department of _____
Numbers of Staff	_____ (Numbers of Technical Staff: _____)
Mandatory Component	
Other Organizations	Numbers of Staff: _____
(1) Project (Implemented/Ongoing) relevant to Flood Management, Flood Control Measures, Water Resources Management, River Improvement/Management, etc.	(Title)
Project Duration	From _____ to _____
Main Donors	
Title of Project Report	
Major Deliverables	
(2) Project (Implemented/Ongoing)	(Title)

relevant to Flood Management, Flood Control Measures, Water Resources Management, River Improvement/Management, etc.	
Project Duration	From _____ to _____
Main Donors	
Title of Project Report	
Major Deliverables	
(3) Project (Implemented/Ongoing) relevant to Flood Management, Flood Control Measures, Water Resources Management, River Improvement/Management, etc.	(Title)
Project Duration	From _____ to _____
Main Donors	
Title of Project Report	
Major Deliverables	
Technical Standard for Flood Management, Flood Control Measures, Water Resources Management, River Improvement/Management, etc.	Existence Non-existence
Title of the Technical Standard, if existing	(Title)
Technical Guideline/Manual for Flood Management, Flood Control Measures, Water Resources Management, River Improvement/Management, etc.	Existence Non-existence
Title of the Technical Guideline/Manual, if existing	(Title)
Development Plans in Nadi Basin and its Coastal Areas	
Envisaged Contributions from the Ministry to Flood Control Measures in Nadi River	
Described by	
Affiliation	
Mobile No.	
E-mail Address	

Questionnaires (2/2)

on Projects for Flood Control Measures, and/or River Improvement/Management

Name of the Project		
Time Period	From _____ to _____	
Target Place		
District or City/Town		
Implementing Agency		
Major Donor(s)		
Total Budget	F\$	
Budget form Donor(s)	F\$	
Department in charge		
Manager Position in charge		
List of major Deliverables from the Project	1)	
	2)	
	3)	
	4)	
	5)	
Technical Contents in the Project (ex: river engineering)	1)	
	2)	
	3)	
Report(s) of the Project	Title	
	year	
Benefits from the Project	1)	
	2)	
	3)	
Challenging Points to be solved	1)	
	2)	
	3)	
Described by		
Affiliation		
Mobile No.		
E-mail Address		

付屬資料 3 主要面談者一覽

主要面談者一覽

No.	Name	Organization	Position
1	Bryan Watson	NBCC	Chairman
2	Vinesh Kumar	NBCC / IWRM, MOA	Project Manager
3	Jashika Lal	NBCC / IWRM, MOA	Graduate Trainee
4	Robin K Ali	NBCC / Nadi	Special Adviser
5	Maiziaia Ubitan	NBCC / Consultant	
6	Meli Koroitamiana	NBCC / Nadi Town Council	Building & Planning
7	Sakaraia Soran	NBCC	Health Environment
8	Haroon S Ali	NBCC	Manager Engineering
9	Aminiasi Thidlak	Fiji Meteorological Service	Acting Director
10	Sanjay Prekash	Fiji Meteorological Service	Meteorologist
11	Sepesa Gauna	Fiji Meteorological Service	Hydrology
12	Sosiani Dumukuro	Fiji Meteorological Service	Training Officer
13	Misaeli Funaki	Fiji Meteorological Service	Principal Scientific Officer/Forecasting
14	Viliame Vereivalu	Fiji Meteorological Service	Senior Scientific Officer
15	Ravind Komar	Fiji Meteorological Service	Principal Scientific Officer/Climatology
16	Jiuta Wagavonovono	District Office of Nadi	District Officer
17	Rupeni Fonmanu	Denarau Corporation Limited	CEO
18	Litea Biukoto	SPC/SOPAC	Senior Advisor
19	Amena V. Yauvoli	Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation	Permanent Secretary
20	Joeli Koroikata	Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation	Director for International Cooperation
21	Commander Francis B. Kean	Ministry of Works, Transport & Public Utilities	Permanent Secretary
22	Manasa Lesuma	Ministry of Works, Transport & Public Utilities	Deputy Secretary Operations
23	Jale Uluilakeba	Ministry of Works, Transport & Public Utilities	STO Meteorology
24	Sakiasi Ravutu	Commissioner Central Division Office	Divisional Planning Officer
25	Manasa Tagicakibau	Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management	Director
26	Sunia Ratulevu	Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management	Principal Officer
27	Litiana Bainimarama	Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management	Senior Training Officer
28	Ropate Ligairi	Ministry of Agriculture	Permanent Secretary
29	Colin Simmons	Ministry of Agriculture	Director, LWRM
30	R. C. Joshi	Ministry of Agriculture	Consultant, MOA
31	Saverio Baleikanacea	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	Deputy Permanent Secretary
32	Aminiasi Qareqare	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	
33	Tevita G. Boseiwaga	Ministry of Lands & Mineral Resources	Permanent Secretary
34	Malakai L. Nalawa	Ministry of Lands & Mineral Resources	Permanent Secretary Assistant
35	Sanjesh Kumar	Ministry of Lands & Mineral Resources	A/Principal Lands Officer
36	David T. Chang	Ministry of Lands & Mineral Resources	A/Surveyor General
37	Marc Wilson	SPC/SOPAC	Regional Project Manager, IWRM
38	Susan Vocea	SPC/SOPAC	Risk Reduction Officer
39	Sunil Kumar	Maritime Safety Authority of Fiji	Navigation Safety Officer
40	Vataki	Fiji Navy Hydrographic Office	Senior Surveyor
41	Jesus Lavina	Delegation of the European Union for the Pacific	Infrastructure & Natural Resources

No.	Name	Organization	Position
42	Thierry Catteau	Delegation of the European Union for the Pacific	Natural Resources & Infrastructure
43	Laisani Lewanavanua	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	Senior Environment Officer / Waste
44	Viliame Momoivalu	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	Environment Officer / Awareness
45	Tavenisa Luisa	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	Environment Officer / EIA
46	Solomoni Nata	I Taukei Land Trust Board	Deputy General Manager
47	Milika Sobey	International Union for Conservation of Nature	Water and Wetlands Programme Coordinator
48	Ian Hunter	Fiji Road Authority	Capital Works Manager
49	Zaina Khan	Fiji Road Authority	Nasrup Programme Engineer
50	Jane Tubui	Water Authority of Fiji	
51	Miteshwar Chand	Water Authority of Fiji	
52	Nasir Kahn	Water Authority of Fiji	
53	Lazman Attanake	Water Authority of Fiji	
54	Filipe Nainoca	Fiji Red Cross Society	Director General
55	Eseroma Ledua	Fiji Red Cross Society	Disaster / Youth Coordinator
56	Chistopher Ho	Fiji Red Cross Society	Operater
57	Kyaw Win	Ministry of Agriculture	Principal Engineer, LWRM
58	Khin Maung Cho	Ministry of Agriculture	Principal Engineer, LWRM
59	Aung gi	Ministry of Agriculture	Senior Engineer, LWRM
60	Josivini Sausauwai	Ministry of Agriculture	Environmental Officer, LWRM
61	Jude Kohlase	Asian Development Bank	Infrastructure Specialist
62	Kesaia Vunicagi	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	Planning/Senior Technical Officer
63	Akapusi T. Tuifagalele	United Nations Office for Disaster Risk Reduction	Regional Disaster Risk Reduction Officer
64	Rashmi Rita	United Nations Office for Disaster Risk Reduction	Information Management Officer
65	Sune Hjelmervik Gudnitz	United Nations Office for the Coordination of Humanitarian affairs	
66	Karen Bernard	United Nations Development Programme	Programme Specialist Disaster Risk Reduction & Recovery
67	Ashneel Ratumeli	Nadi Town Council	Drainage
68	Rafaela Raboiliku	Ministry of Agriculture	Divisional Forestry Officer, Western
69	Pio Tikoduadua	Prime Minister Office	Permanent Secretary
70	Alipate Waqacelua	Fiji Meteological Survice	Director
71	Laite Ramoce	LO SG's Office	
72	Aporosi Lewaqai	SNR Economic Planning Office	
73	Peni Saurara		Economic Research and Coordinator
74	Vakaoca Kedrayate	Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation	
75	Merewalesi Tawake	Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation	
76	Laisani Lewanavanug	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	
77	Kara Fong	The University of the South Pacific	
78	LTCOL E. Seruiratu	Ministry of Agriculture	Minister
79	LTCOL JKMara	Ministry of Agriculture	Deputy Secretary
80	Tiale Vuiyasawa	Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation	Chief of Rotocol
81	Robert Smith	SPC/SOPAC	Senior Adviser

No.	Name	Organization	Position
82	Rajendra Prasad	UNESCO/IOC	Programme Officer for DRR and Tsunami Warning
83	Wolf Forstreuter	SPC/SOPAC	GIS&RS Team Leader
84	Vilisi Tokalauvere	SPC/SOPAC	GIS&RS Specialist
85	Peni Gavidi	P GAVIDI Planning & Environment Consultants	Principal
86	Attet Roshan	KINOYA Wastewater Treatment Plant, Laboratory	Team Leader National Water Quality & Environment
87	Sanjesh Deo	SCOPE Pacific Limited	Director
88	Akata Takala	Ministry of Land & Mineral Resources	Acting Director Geospatial Unit
89	Malakai Vakautawale	Ministry of Land & Mineral Resources	Acting Principal Technical Officer
90	Raj Nandan	ERASITO Consultants	Office Manager
91	Paul Briones	ERASITO Consultants	Mech. Engineer
92	Terence Erasito	ERASITO Consultants	Director
93	Jeff Hansen	Fiji Road Authority	Laboratories Business Manager
94	Apete Soro	Ministry of Land & Mineral Resources	Principal Scientific Officer
95	Wong Hen Loon	Ministry of Land & Mineral Resources	Manager
96	Malakai Finau	Ministry of Land & Mineral Resources	Director Mineral Development
97	Andrew K Singh	WesEng Consulting Ltd	Director

付属資料 4 収集資料リスト

付属資料 4 収集資料リスト

番号	名称	(形態): 図書/ビデオ/地図/写真等	オリジナル/ コピー	発行機関	発行年
1	Fiji Nautical Almanac, 2014 Edition	図書	オリジナル	Hydrographic Office, Fiji Navy 2013	2013
2	Fiji Forest Harvesting Code of Practice, Second Edition	図書	オリジナル	Forestry Department	2013
3	Fiji Map Series 31 Topographic Map 1:50,000 Sheet L27 LAUTOKA, Edition2	地図	オリジナル	Government of Fiji	2002
4	Fiji Map Series 31 Topographic Map 1:50,000 Sheet L28 MOMI, Edition1	地図	オリジナル	Government of Fiji	2004
5	Fiji Map Series 31 Topographic Map 1:50,000 Sheet M27 BALEVUTO, Edition2	地図	オリジナル	Government of Fiji	2002
6	Fiji Map Series 31 Topographic Map 1:50,000 Sheet M28 KEIYASI, Edition1	地図	オリジナル	Government of Fiji	2007
7	Land Use Map, Around Nadi Town	地図	オリジナル	Department of Lands	2014
8	Geology of the Nadi Area	地図	コピー	Department of Lands	—
9	Plan of New High Way	ルート図	コピー	FRA	—
10	Plan of Retention Weir	図面	コピー	Land & Water Resource Management Division	—
11	Hourly data (Rainfall, Water Level) of flood events (2012,2014)	Data	コピー	FMS	2012 2014
12	Daily Rainfall data	Data	コピー	FMS	—
13	Brief Report on Nadi Catchment and Transfer of Telemetry Station to FMS	Document	コピー	WAF	—
14	Nadi inundation map in 2009, 2012	PDF	コピー	SOPAC	—
15	Report of Aerial LiDAR and Photographic Survey Nadi Integrated Flood Management Project October 23rd 2012	PDF	コピー	SOPAC	2012
16	Nadi LiDAR data	Data	コピー	SOPAC	2012
17	Hydrological Report Flash Flood on 12/2/2007 Western Division	PDF	コピー	Department of Water and Sewerage Hydrology Section	2009
18	Economic Costs of the 2009 Floods in the Fiji Sugar Belt and Policy Implications	PDF	コピー	IUCN	2009
19	PACIFIC HYCOS MISSION FIJI FLOOD RESPONSE – NADI / BA JANUARY – FEBRUARY 2009	PDF	コピー	SOPAC	2009
20	INTEGRATED FLOOD MANAGEMENT CASE STUDY1 FIJI ISLANDS: FLOOD MANAGEMENT January 2004	PDF	コピー	WMO/GWP Associated Programme on Flood Management	2004
21	Modeling Climate Change Impacts on Viti Levu (Fiji) and Aitutaki (Cook Islands)	PDF	コピー	AIACC	2007

番号	名称	(形態): 図書/ビデオ/地 図/写真等	オリジナル/ コピー	発行機関	発行年
22	Flooding in Fiji: findings from a 100-year historical series	PDF	コピー	Natural Hazards Research Centre, Macquarie University, Sydney	2007
23	Tropical cyclones and floods in Fiji	PDF	コピー	Department of Geography, University of Guelph, Ontario, Canada	2001
24	Nadi Floods Economic costs January 2009	PDF	コピー	SOPAC	2009
25	SOCIOECONOMIC FLOOD IMPACT ASSESSMENT IN NADI AND BA, Fiji	PDF	コピー	SOPAC	2009
26	Flooding in the Fiji Islands between 1840 and 2009	PDF	コピー	SIMON MCGREE, STEPHEN W. YEO, SWASTIKA DEVI,	2010
27	Consolidated Report on Flash Floods 8th-16th January 2009	PDF	コピー	Office of the Prime Minister	2009
28	Nadi Integrated Water Resources Management	PDF	コピー	Land & Water Resource Management Division	2004
29	Nadi Basin Flood Assessment March 2012	PDF	コピー	SOPAC	2012
30	Environmental Impact Assessment Guidelines	PDF	コピー	Department of Environment	2012
31	FIJI ISLANDS ENVIRONMENT MANAGEMENT ACT 2005、ACT NO. 1 OF 2005	PDF	コピー	Department of Environment	2005
32	ENVIRONMENT MANAGEMENT (EIA PROCESS) REGULATIONS 2007	PDF	コピー	Department of Environment	2007
33	ENVIRONMENT MANAGEMENT (WASTE DISPOSAL AND RECYCLING) REGULATIONS 2007	PDF	コピー	Department of Environment	2007
34	List of EIA registered Consultants	WORD	コピー	Department of Environment	—
35	DOE Organization structure	PDF	コピー	Department of Environment	2011
36	FIJI BIODIVERSITY STRATEGY AND ACTION PLAN	PDF	コピー	Department of Environment	2007
37	IMPLEMENTATION FRAMEWORK 2010 – 2014 for the NATIONAL BIODIVERSITY STRATEGY AND ACTION PLAN 2007, FIJI ISLANDS	PDF	コピー	Department of Environment	2010
38	NATURAL RESOURCE INVENTORY REPORT OF THE FIJI ISLANDS 2010, VOLUME 1: FRESHWATER RESOURCES	PDF	コピー	Department of Environment	2010
39	VOLUME 2: MARINE	PDF	コピー	Department of	2010

番号	名称	(形態): 図書/ビデオ/地 図/写真等	オリジナル/ コピー	発行機関	発行年
	RESOURCES INVENTORY OF THE FIJI ISLANDS			Environment	
40	VOLUME 3: LAND RESOURCES INVENTORY OF THE FIJI ISLANDS	PDF	コピー	Department of Environment	2010
41	VOLUME 4: AGRICULTURAL RESOURCES INVENTORY OF THE FIJI ISLANDS	PDF	コピー	Department of Environment	2010
42	VOLUME 5: ENERGY RESOURCES INVENTORY OF THE FIJI ISLANDS	PDF	コピー	Department of Environment	2010
43	VOLUME 6: MINERAL RESOURCES INVENTORY OF THE FIJI ISLANDS	PDF	コピー	Department of Environment	2010
44	DOE Annual Report 2010	WORD	コピー	Department of Environment	2010
45	DOE Annual Report 2011	WORD	コピー	Department of Environment	2011
46	DOE Annual Report 2012	WORD	コピー	Department of Environment	2012
47	NADI BASIN FLOOD MITIGATION TARGETED SCIENTIFIC & TECHNICAL REPORT, WATER QUALITY & ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, Prepared by Milika Sobey, Bale Tamata & Sreana Kubuabola for the International Union for the Conservation of Nature, July 2010	図書	コピー	IUCN	2010
48	Fishes of Nadi Basin & Bay, Conservation ecology & habitat mobility, Aaron Jenkins & Kinikoto Mailautoka, December 2010, Wetland International.	PDF	コピー	IUCN	2010
49	Institute of Applied Sciences, The University of the South Pacific, PRICING INFORMATION, Effective January, 2013. (2013年1 月時点での分析可能項目及びそ の価格)。	PDF	コピー	USP	2013
50	NWQE STR Parameter Price List 2012. (2012年時点での分析可能 項目及びその価格一覧表)。	PDF	コピー	NWQE STR	2012
51	Mosi River Flood Retention Weir Project (Dam 2), Environmental Impact Assessment, December 2013	図書	コピー	Land & Water Resource Management Division	2013
52	Integrated Water Resources Management Nadi Basin Demo Project	パワーポイント	コピー	IWRM	—
53	Post Disaster Needs Assessment, Tropical Cyclone Evan, 17 th Dec. 2012, March 2013	PDF	コピー	SOPAC	2013

番号	名称	(形態): 図書/ビデオ/地 図/写真等	オリジナル/ コピー	発行機関	発行年
54	KEY STATISTICS	図書	オリジナル	Fiji Bureau of Statistics	2013
55	STRATEGIC DEVELOPMENT PLAN 2007-2011	図書	オリジナル	Ministry of Finance & National Planning	2006
56	Millennium Development Goals, 2 nd Report, 1990-2009	図書	オリジナル	Ministry of national Planning	2010
57	2012 FIJI TOURISM and MIGRATION REPORT	図書	オリジナル	Fiji Bureau of Statistics	2013
58	ECONOMIC SURVEYS CONSTRUCTION 2011	図書	オリジナル	Fiji Bureau of Statistics	2013
59	Report on the 2009-09 Household income and Expenditure Survey for Fiji	図書	オリジナル	Fiji Bureau of Statistics	2013
60	Natural Disaster Management Act 1998	PDF	コピー	MOF	1998
61	RIVERS AND STREAMS ACT 1985	WORD	コピー	MOF	1985
62	Drainage Act 1985	WORD	コピー	MOF	1985
63	Irrigation Act 1985	WORD	コピー	MOF	1985
64	LAWS OF FIJI CHAPTER 139 TOWN PLANNING	WORD	コピー	MOF	1978
65	National Disaster Management Plan 1995	PDF	コピー	MOF	1995
66	NADI TOWN DRAINAGE PLAN	Document	コピー	Department of Town & Country Planning	2000
67	Map for Nadi Town and Environs	地図	オリジナル	Government Printer, Suva	1998