

## 2.8 セントルシア

### 2.8.1 基本情報

セントルシアでの情報収集は、2014年に実施された JICA「ジャマイカ、セントルシアにおける情報収集・確認調査」で提案されているコンポーネントの実施状況や、国家緊急管理機構(NEMO)その他の関連機関に対して、中央政府の取組や他ドナーの活動状況について実施したものである。

基本情報の一部は上記報告書を参照し、必要な情報の更新を行った。

#### (1) 基本データ

セントルシアの基本情報として、表 2.8.1 に基本データ一覧を示す。

表 2.8.1 セントルシアの基本データ

基本データ	
人口	182,300 人(2013 年、世銀)
面積	620 km <sup>2</sup> (世銀)
首都	カストリーズ
最大都市	カストリーズ
国民総生産(GDP)	13.36 億 US ドル(2013 年、世銀)
一人当たり	7,328US ドル(2013 年、世銀)
国民総所得(Atlas 法)	13.10 億 US ドル(2013 年、世銀)
一人当たり	7,060US ドル(2013 年、世銀)
GDP 成長率	-0.43% (2013 年、世銀)
総固定資本形成(GFCF, %対 GDP)	26.2 (2015 年、UNISDR, GAR)
経常収支	-1 億 8,300 万 US ドル(2013 年、国際収支マニュアル)
援助受取総額	2,700 万 US ドル(2012 年、世銀)
経済分類	高中所得国
独立	1979 年 2 月 22 日
通貨	東カリブ・ドル (EC ドル)
気候	熱帯雨林気候
行政区分	11 地区
住民	アフリカ系 85.3%、混血 10.9%、東インド系 2.2%、その他(2010 年, CIA World Fact Book)
言語	英語が公用語
宗教	キリスト教 64.9% ほか
主要産業	農業、観光業
主要開発指数	
HDI 指数	0.725(2012 年、UNDP)
識字率(15-24 歳)	--
初等教育就学率	93.0%(2007 年、世銀)
乳児死亡数(出生 1,000 件あたり)	11.75 人(2014 年、CIA World Fact Book)
妊産婦死亡数(出生 1,000 件あたり)	34 人(2014 年、CIA World Fact Book)
HIV 感染率(15-49 歳)	--
水サービスを利用できる割合	93.8%(2012 年、世銀)
改善された衛生設備の利用割合	65.2%(2011 年、世銀)
ジニ係数	42.6(2015 年、UNISDR, GAR)
平均寿命	74.8 歳(2013 年、世銀)
貧困率	--
社会的支出(%GDP)	--
ガバナンス指標	

法の支配	0.75(2015年、UNISDR, GAR)
政府の有効性	0.97(2015年、UNISDR, GAR)
国民の声と説明責任	1.18(2015年、UNISDR, GAR)
汚職の抑制	1.17(2015年、UNISDR, GAR)
<b>環境指標</b>	
エコロジカル・フットプリント	--
環境パフォーマンス指標	--
森林変化	--
水資源取水量(% of internal resource)	0.0%(2015年、UNISDR, GAR)
<b>気候変動</b>	
再生可能エネルギーによる電力	0.0%(2015年、UNISDR, GAR)
二酸化炭素排出	2.27 metric ton/capita(2015年、UNISDR, GAR)

出典:世銀、UNDP、CIA World Fact Book、外務省(政府開発援助国別データブック)、UNISDR

## (2) 自然状況の概要

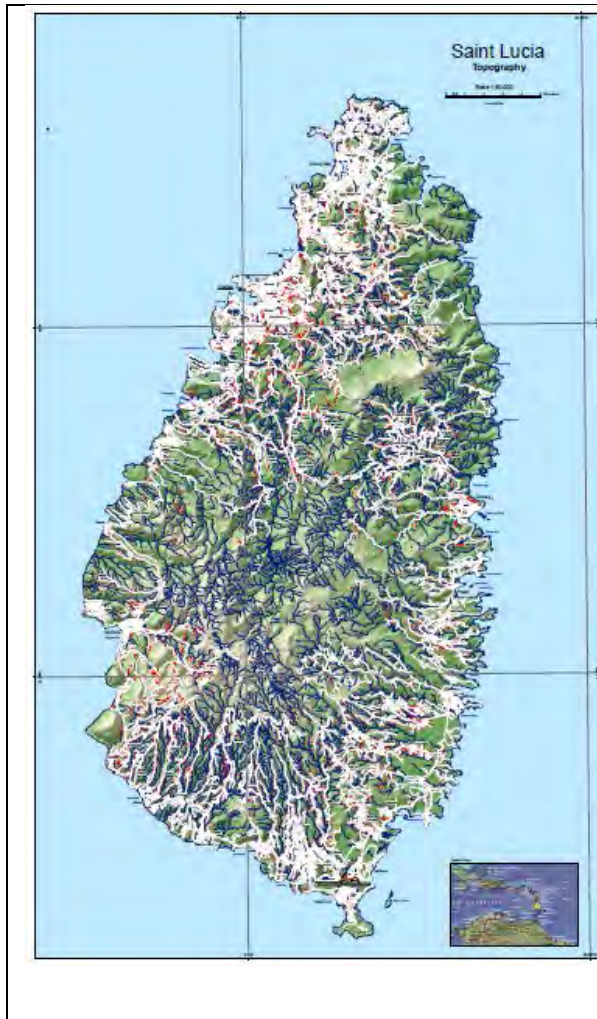
### 1) 地形・地質

セントルシアは北緯 13 ° 59'、西経 61 ° 付近に位置し、カリブ諸島の小アンティル諸島に含まれる小規模な島国である。火山島であるセントルシア島は、ジミー山 (950m) を最高峰とする起伏に富んだ地形が特徴的である。島の南西部にあるスフリエール火山では、現在も活発な火山活動が続いている。スフリエール火山の南方にあるプティ・ピトン山 (748m) とグロス・ピトン山 (798m) は、2004 年にピトン管理地域として世界遺産に登録された。

セントルシア島の地質は、その大部分が新生代第三紀初期以降の安山岩、玄武岩と第三紀後期の火砕流もしくは火山灰流堆積物から構成され、局所的に流紋岩と第三紀中新世後期の石灰岩の堆積物が露出する。セントルシアの地形および地質を図 2.8.1 および図 2.8.2 に示す。

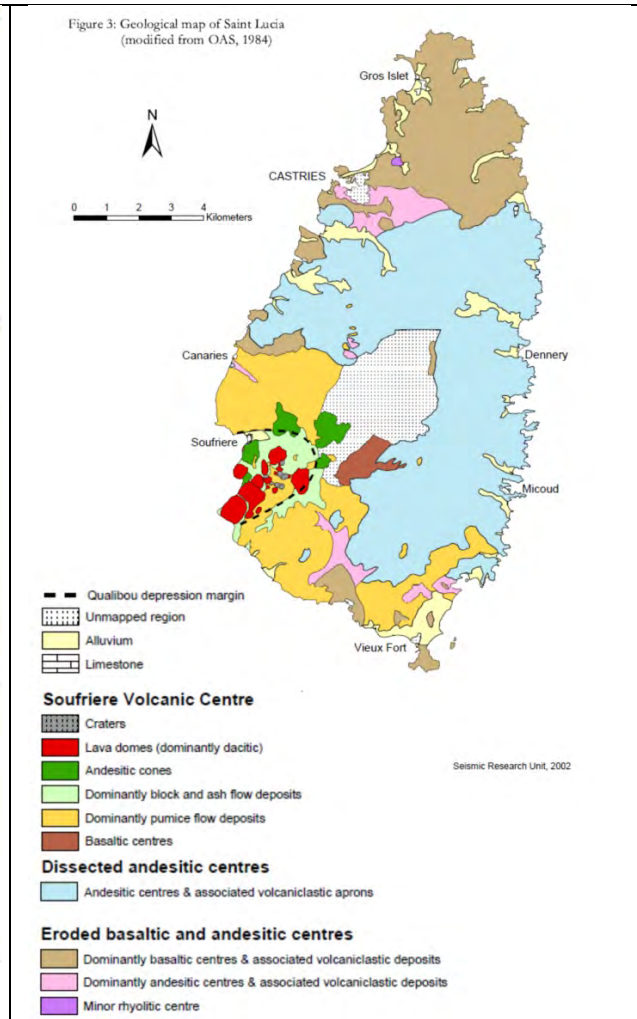
### 2) 気象

セントルシアは海洋性熱帯気候であり、加えて貿易風気候帯に位置する。年平均気温は摂氏 28 °C で、ほとんど季節変化がない。雨季と乾季があり、乾期は 1 月から 3 月であり、雨期は 6 月から 11 月までである。年間降雨量は、比較的平坦な沿岸地域では約 1,265 mm、標高の高い地域では約 3,420 mm である。図 2.8.3 にセントルシアの月別気温および月別降水量を示す。



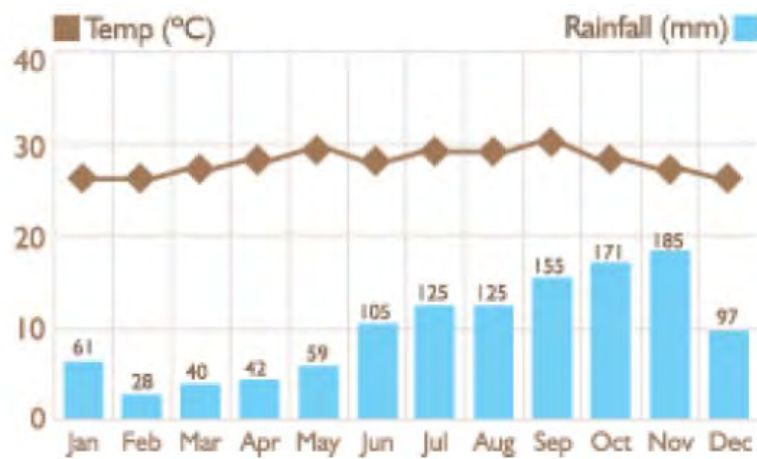
出典：Caribbean Handbook on Risk Information Management (CHARIM, 2015)

図 2.8.1 セントルシアの地形



出典：Organization of American States, 1984

図 2.8.2 セントルシアの地質



出典：presburyworldwiderresorts.co.hk

図 2.8.3 セントルシアの月別気温、月別降水量

(3) 社会経済状況の概要

1) 政治状況

セントルシアは 1979 年に英国から独立した。二大政党制であり、保守系の統一労働者党

(UWP: United Workers Party) と社会民主主義を掲げるセントルシア労働党 (SLP: St. Lucia Labour Party) の力が強い。2011 年 11 月に実施された総選挙では、それまで与党であった UWP に対し野党 SLP が勝利して、5 年ぶりに政権を奪取した。

## 2) 人口

世銀の調査によれば、2012 年の人口は約 18 万人である。人口分布は、地方の人口比率が年々増加していて、2012 年には人口の 83% が地方に居住している。都市部の人口 1987 年の 28% から 17% に減少している。表 2.8.2 に人口の推移を示す。

表 2.8.2 セントルシアにおける人口の推移

指標	1988	1993	1998	2003	2008	2013
全人口(人)	133,532	143,592	153,066	161,766	172,734	182,273
人口増加率 (年間 %)	1.89	1.16	1.36	0.96	1.51	0.77
都市人口 (人)	38,422	41,881	43,116	40,791	34,773	33,646
都市人口比 (% 対全人口)	28.77	29.17	28.17	25.22	20.13	18.46
地方人口 (人)	95,110	101,711	109,950	120,975	137,961	148,627
地方人口比 (% 対全人口)	71.23	70.83	71.83	74.78	79.87	81.54

出典：世界銀行、World Data Bank

## 3) GNI および GDP

セントルシアの 1 人当たり名目 GNI および GDP は、暫定値ではあるもののそれぞれ 7,000US ドル、7,300US ドルを超えている。表 2.8.3 に GNI と GDP の年次推移を示す。

表 2.8.3 セントルシアにおける 1 人当たりの名目 GNI および GDP

指標	2009	2010	2011	2012	2013
1 人当たり GNI, Atlas 法 (US\$)	6,670	6,580	6,910	6,920	7,060
1 人当たり GDP (US\$)	6,716	7,014	7,193	7,202	7,328

出典：世界銀行、World Data Bank

## 4) 政府機関と行政区分

セントルシアの中央政府機関は表 2.8.4 に示すとおりである。

表 2.8.4 セントルシアの中央政府機関

中央政府機関名
Office of the Prime Minister (OPM)
Ministry of Agriculture, Food Production, Fisheries, Co-operatives and Rural Development
Ministry of Commerce, Business Development, Investment and Consumer Affairs
Ministry of Education, Human Resource Development and Labour
Ministry of External Affairs, International Trade and Civil Aviation
Ministry of Finance and Economic Affairs
Ministry of Health, Wellness, Human Services and Gender Relations
Ministry of Home Affairs and National Security
Ministry of Infrastructure, Port Services and Transport
Ministry of Legal Affairs
Ministry of Physical Development, Housing and Urban Renewal
Ministry of Public Service, Information and Broadcasting
Ministry of Social Transformation, Local Government and Community Empowerment
Ministry of Sustainable Development, Energy, Science and Technology
Ministry of Tourism, Heritage and Creative Industries
Ministry of Youth Development and Sports

出典：セントルシア政府データを調査団で加工

セントルシアには 17 の地方行政区 (カウンスル) が存在し、そのうち、カストリーズは 5 つの

行政区に分かれている。表 2.8.5 に各行政区を示す。

表 2.8.5 セントルシアの各行政区

地方カウンスル	面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (2011)
1 中央カストリーズ	79.5	66,262
2 北カストリーズ		
3 東カストリーズ		
4 南カストリーズ		
5 南東カストリーズ		
6 アンストラ・レイ/カナリー	46.9	8,368
7 スプリエール	50.5	8,550
8 ショーゼル	31.3	6,154
9 ラボリ	37.8	6,763
10 南ビューフオート	43.8	16,434
11 北ビューフオート		
12 南ミケー	77.7	16,434
13 北ミケー		
14 南デナリー	69.7	12,715
15 北デナリー		
16 バボノー	101.5	25,443
17 グロス・アイレット		
Total	539.0	167,123

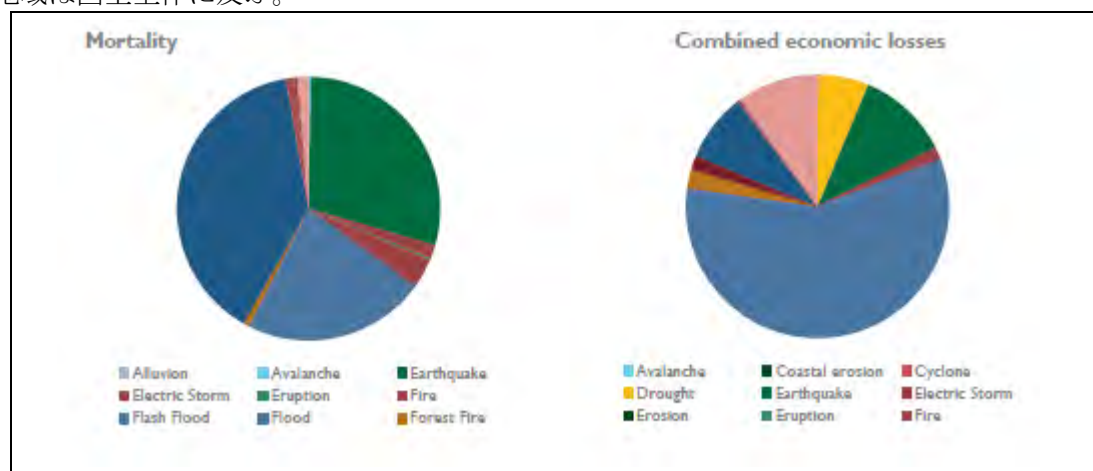
出典：セントルシア政府データを調査団で加工

## 2.8.2 災害状況

### (1) 概況

UNISDR の Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015 によると、図 2.8.4 に示すように、セントルシアでは 1990 年から 2014 年まで間の災害による死亡や経済損失は、洪水を原因とするものが多い。1900 年から 2012 年までのセントルシア全体の災害履歴を、死亡者数及び被災者数で見ると、暴風雨、洪水、土砂災害の順であり、セントルシアにおける重大自然災害はすべてハリケーン及び暴風雨に起因するものである。

近年の大きな災害としては、2009 年に地震による地すべり被害、2011 年、2013 年に洪水被害および地すべり被害が挙げられる。その他、小規模な洪水・土砂災害は毎年発生しており、発生地域は国土全体に及ぶ。



出典：Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction

注）”Cyclone”は出典表記のままとした。

図 2.8.4 被災死亡の原因災害の割合と災害経済損失の原因別割合

## (2) 洪水

### 1) 洪水の形態

洪水と高潮はセントルシアの主な自然災害であり、同国の自然条件からフラッシュフラッド及び土石流の発生頻度が高い。セントルシアは、37の河川流域があり、流域の水源地域の森林の減少に伴う保水力の低下、急傾斜地、急斜面の土地利用等水源保全、流域保全上の問題が指摘されている。洪水・高潮の頻度が高い流域として、大西洋側の“デニー地区 (Quarter)”及びカリブ海側の“アンセ・ラ・レイ地区 (Quarter)”が挙げられている。

### 2) 洪水実績

セントルシアはハリケーンベルトに位置し、度々、大きな洪水被害を被っている。近年、発生した主な洪水災害を表 2.8.6 に示す。

近年では2010年の Hurricane Thomas、2013年のクリスマス豪雨による洪水が甚大であった。クリスマス豪雨では、多くの橋が被害を受けたが、14ヵ月月経過した現在では、既に幹線道路上の殆どの個所で復旧が完了し、残った橋も工事に掛かっている。

表 2.8.6 セントルシアの過去 100 年の重大自然災害

災害種	発生時期	死亡者数	被害額 (参考) (1,000 US ドル)
暴風雨	1988年 9月 11日	45	1,000,000
暴風雨	1980年 8月 01日	18	データなし
暴風雨	1963年 9月 25日	10	3,465
暴風雨	2010年 10月 30日	10	500
暴風雨	1980年 7月 31日	9	87,990
洪水	2013年 12月 23日	6	データなし
暴風雨	1994年 9月 10日	4	データなし
暴風雨	2007年 8月 17日	1	40,000

出典: : ジャマイカ、セントルシア防災分野にかかる情報収集・確認調査 (JICA2014)

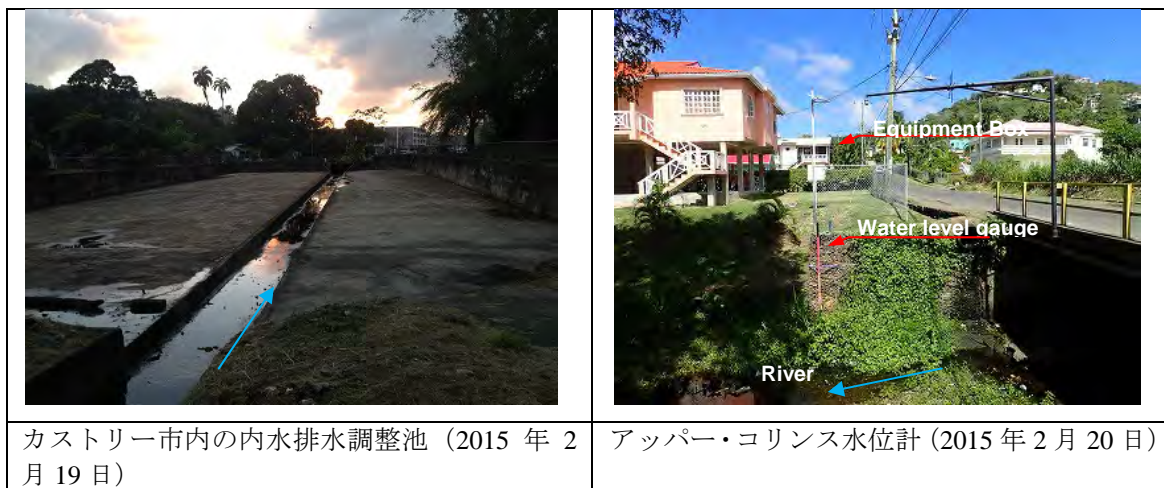
### 3) 現地視察による洪水状況の確認

#### (a) カストリー市内の内水排水施設

カストリー市内上流の丘陵部からの流出水の排水は、排水路と河口の排水ポンプ、市内に設置されている調整池により行われる。カストリー市内の内水洪水は、排水施設整備後大きく改善された。これらの排水施設は、中国の支援等で建設され、現在、市が中心となって、整備・管理を行っている。調整池は多目的利用ではなく、内水排水調整専用である。

#### (b) アッパー・コリンズの早期警報システム

JICA カリブ災害管理プロジェクト・フェーズ2 (CADM2 : 2009.1-2012.6) において、セントルシア北西部のボード・オレンジ川でコミュニティ防災の早期洪水警報システムがパイロット事業として導入された。雨量計1基が最上流のプラトー地点に、水位計が対象集落直上流アッパー・コリンズとその上流グランド・リビエラにそれぞれ1基設置されて、WARMA が管理している。現在、観測機器、記録機器は機能しているが、全3地点の観測所で通信機器 (モデム) の故障により、警報が発信できず、マニュアルやスペアパーツが欠如しているため、修復されていない。図 2.8.5 に現地視察状況を示す。



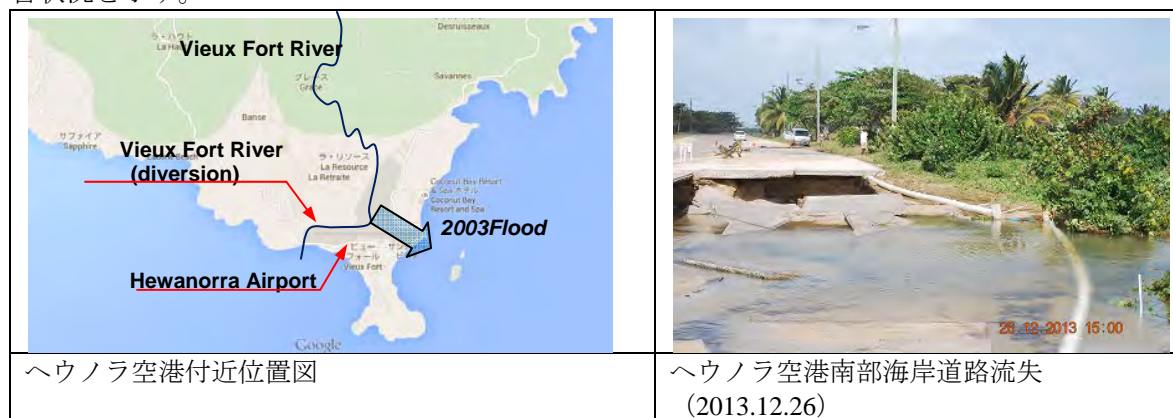
出典：JICA調査団

図 2.8.5 現地視察状況（洪水関連）

### (c) ヘウノラ空港の洪水被害

北部、南部の二つの国際空港において洪水被害が発生している。南部に位置するヘウノラ空港の現地踏査を実施し、2013年洪水時の空港南部の道路被災地点と付近のカルバート工の確認を行った。

同空港は、南部の主要河川の一つであるビュー・フォール川の河口部海岸平野に位置する。空港建設時に、ビュー・フォール川の放水路が建設され、空港への洪水流の直撃を避けるような計画となっていた。2013年クリスマス豪雨により発生した洪水は、放水路分流部の湾曲部で直進し、河岸を越水して空港敷地内に流入し、空港一帯を冠水させた。また、その越流水は、空港南部の海岸道路上を流下し道路の一部を流失させた。現在まで本川の抜本的な改修は実施されていないが、道路流失部は修復され、排水カルバートが3基設置されている。図 2.8.6 にクリスマス洪水被害状況を示す。



出典：JICA調査団

図 2.8.6 ヘウノラ空港洪水被害状況

### (3) 土砂災害

#### 1) 土砂災害の発生分布特性

セントルシア島で発生した主な土砂災害を表 2.8.7 に示す。火山起源の地質からなるセントルシア島では、土砂災害はほぼ島全域で発生するが、特にジミー山西方のアンセ・ラ・ベルドゥール地区およびグラウンド・マガジン山南麓斜面で多発している。

表 2.8.7 セントルシアで発生した主な土砂災害

発生期間	発生事象・災害	死亡者数	住居を失った人の数	備考
1938年11月 21-22日	ポアゾン溪谷 地すべり	100	-	-
1960年7月10日	地すべり	6	-	Hurricane Abby
1981年	西海岸道路(カストリーズとスプリエール間) 地すべり	-	-	切土斜面からの約 756m <sup>3</sup> の土砂が道路を遮断
1988年9月17日	地すべり	-	-	-
1990年11月6日	モーンドュドン 地すべり	-	68	-
1992年11月29日	ボカージュ 地すべり	-	10 家族 (36 人)	-
1994年9月10日	泥流	3	-	Tropical Storm Debby
1998年10月14日	ボグス 地すべり	-	12 世帯 (49 人)	-
1999年9月1日	ブラックマレット・マイナードヒル 地すべり	-	102 家族が 移転	約 80,000m <sup>3</sup> の崩積土がマルシャン川に向かって流下
2004年9月26日	タピオン 地すべり/沈下	-	-	約 1,800m <sup>3</sup> の崩積土が流下
2005年7月1日	ウインドジャマーランディング・リゾート地すべり	-	-	崩壊前には激しい雨を観測
2010年10月 30-31日	コロンブレ、フォンド・サンジャック、バルド・アイル沿い、ミレーおよびカストリーズ東方および南方丘陵地で地すべり多数	-	-	Hurricane Tomas
2013年12月24日	道路沿いの数か所で地すべり	-	-	クリスマス豪雨

出典：NEMO(2011)、CHARIM(2015)

## 2) 現地視察による現地状況の確認

### (a) 西海岸道路アンセ・ラ・ベルドゥール地区 (Stop 1, 2)

東海岸道路と西海岸道路は南北 2 か所の国際空港を結ぶセントルシアの重要幹線であるが、このうち西海岸道路が土砂災害多発地帯を通過する。ただし、恒久的な斜面安定化対策はほとんど行われておらず、土砂災害発生時には一時的に道路を通行止めにして土砂を排除し、すぐに開通するという応急対応を繰り返している。今回は特に地すべりが多発し、現在もその痕跡が残っているアンセ・ラ・ベルドゥール地区を中心に視察を行った。図 2.8.7 に現地状況を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.8.7 西海岸道路アンセ・ラ・ベルドゥール地区現地状況 (2015年2月21日)



#### (4) 高潮

強風、高潮・高波に関しては、Caribbean Disaster Mitigation Project (CDMP)において、確率規模別の評価が行われている。100年確率規模のカストリーズ周辺での高潮、高波はそれぞれ0.6m、6.1mに達するものと予想されている。

#### (5) 強風

前述の表2.8.6に示すようにハリケーンの通過に伴う暴風雨は、洪水とともに、過去の災害実績から見てセントルシアにおける最大の人的、経済的被害をもたらしてきた自然災害である。

#### (6) 地震

セントルシア島においては、火山性の群発地震と余震を含めると過去200年間に少なくとも10回の地震が記録されている(表2.8.8参照)。1906年、1990年の地震はより大きな海溝型地震によって誘発されたものとされる。もっとも新しい海溝型地震は1953年に発生したM7.3で、首都カストリーでは、この地震によって以前に火災によって損傷を受けていた建造物の一部が倒壊した。ただし、この時耐震性をもつ新しい建造物に損傷は見られなかったとのことである。

表 2.8.8 セントルシアで観測された主な地震

発生期間	発生事象 (マグニチュード)	死亡者数	被災状況等
1839年1月11日	地震(7.5)	1	マルティニク東部が震源 - カストリーズでは公共建物、石造建築のすべてで崩壊などの深刻な被害が発生。スプリエールで1名死亡。
1906年2月2日	地震(7.0)	-	-
1946年5月21日	地震	-	建物被害
1953年3月19日	地震(7.3)	-	カストリーズにて1948年に火災による被害を受けた建物の一部が崩壊するなどいくつかの建物被害が発生。耐震構造をもつ建造物に被害はなし。
1986年初頭	群発地震	-	1日に12回の地震が発生。うち4回の地震がセントルシア南部地域で広く観測された。
1990年	群発地震 (3.0 to 4.5)	-	2月から11月にかけて発生したM3.0 からM4.9の群発地震。5/29には1日で29回観測された。
1999年4月から6月	群発地震	-	セントルシア南部で105回記録された火山性地震。
2000年	群発地震	-	2000年7月から始まった群発地震で、11月24日には1日で27回観測された。地震活動は2001年1月まで続いた。
2007年11月29日	地震(7.3)	なし	-
2007年12月11日	地震(5.3)	なし	余震

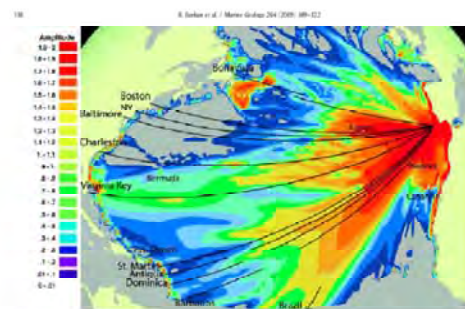
出典：NEMO(2011)、UWI-SRC

#### (7) 津波

セントルシアの津波被害に関するデータは少ない。しかし、セントルシア島の周囲には多くの活動性の高いプレートが存在し、島の直ぐ東には震源となる可能性の高い小アンティルアンティ海溝があるため、津波の発生も懸念される。また、1755年にポルトガルのリスボンで発生した地震により、津波が発生し、セントルシア近隣のセントビンセント島で10m以上の遡上が確認されていること

から、大西洋沖で発生した津波がカリブ海東岸まで到達する可能性もある。

図2.8.8に大西洋における津波シミュレーション結果を示す。



出典：Far field tsunami simulations of the 1755 Lisbon earthquake: Implications for tsunami hazard to the U.S. East Coast and the Caribbean 2009 by Roy Barkan, Marine Geology 264 109-122

図 2.8.8 大西洋における津波シミュレーション結果

## (8) 渇水

セントルシアは度々渇水被害を受けており、気象局では、渇水の頻度は5年に1回よりも厳しいという見解である。

渇水に関連し、国内唯一の貯水池であるジョン・コンプトンダムJohn Compton Damの堆砂が問題となっている。水供給を目的としたダムで、1995年にCIDAの支援で建設された後、堆砂が進行し、貯水容量は計画の約1/7以下となっている。CIDAの支援で堆砂対策の事業実施可能性調査が実施され、2015年3月最終報告書が提出されるとのことであった。

## (9) 橋梁

現地視察した被災橋梁の状況を表2.8.9および位置図を図2.8.9に示す。これらの被災はいずれも2013年12月のクリスマス洪水によるフラッシュフラッドによるものである。

表 2.8.9 被災橋梁の状況

No	名称	道路	被害状況	現況
①	カナリーズ橋	WCR	損壊	ベイリー 橋を再建
②	クレア溪谷橋	-	流失	ベイリー 橋を再建
③	モカ橋	-	損壊	新橋再建
④	ピアーバ谷橋	WCR	損壊	新橋再建
⑤	ワニエール・ミクー間カルバート	ECR	カルバートと道路が押し流された	より大きなボックスカルバートをもつ橋の再建中
⑥	カルデ・サック橋	ECR	越流	危険な状態で使用されている
⑦	フェラン橋	ECR	越流	危険な状態で使用されている
⑧	ラビンポアゾン橋	ECR	越流	危険な状態で使用されている
⑨	アルバ橋	ECR	損壊・流失	新設
⑩	ミレニアム・ハイウェイ	-	舗装劣化	平常通りに利用

出典：JICA 調査団

橋梁の被害はそのほとんどが洪水（フラッシュフラッド）によって生じており、繰り返し被災している。その原因は、旧来の橋梁が、経験上も、経済上も通常の洪水水位を対象としてその位置、高さを決めて作られていて、大きな洪水は考慮されていなかったものと思われる。更に近年の、気候変動は従来の統計値を上回る局地的な降雨をもたらすなど、その被害を増す要因となっている。



出典：JICA 調査団

図 2.8.9 現地調査位置図（橋梁）

### 1) カナリーズ 橋 (位置図 ①)

クリスマス洪水で流失した。元々ベイリー橋形式であり、復旧も同じ形式にて復旧した。橋長 L : 約 33m 幅員 W : 約 4.2m (1 車線) の新しいベイリー・トラス橋が使われている。但し設置位置、高さ等以前のものと同一位置に復旧されているようで、同じ規模の洪水が生じた場合、同様の被害が想定される。図 2.8.10 にカナリーズ橋の現状を示す。



出典 : JICA 調査団

図 2.8.10 カナリーズ橋

### 2) カルデ・サック橋梁 (位置図 ⑥)

現状のカルデ・サック橋は、2 連のボックス・カルバート形式で、濁水時の現在でも、川の上流側には流木、枯れ枝、枯草等が引っかかって居た。過去に何度もこの橋の流水阻害 (この中央の壁に流下物が引っかかり、閉塞する) により、上流側の水位が上昇し氾濫を起こす事態が生じており、防災上一径間の橋梁に架け替える事が望ましい。但し、この道路の建設域はすべてカルデ・サック川の氾濫原上にあり、橋梁の建設地点を移動する場合には、取り付け道路と橋の取り付け部での圧密沈下対策等も十分に行う必要がある。下流側に新設すると橋のスパンは 25m 程度となる。図 2.8.11 にカルデサック橋の現状を示す。



出典 : JICA 調査団

図 2.8.11 カルデサック橋

### 3) フェラン 橋 (位置図 ⑦)

東海岸道路 (ECR) の起点より 1km ほど東に進んだ位置のフェラン橋も変形 3 連ボックスカルバートで、流水を阻害しやすい状態である。図 2.8.12 にフェラン橋の現状を示す。



図 2.8.12 フェラン橋

### 4) ラビンポアゾン橋 (位置図⑧)

この橋は、鋼桁にコンクリートスラブを乗せたものであるが、鋼桁は適切な維持管理がされているようには見えず、端部の桁は既にかかなり腐蝕が進んでいる。図 2.8.13 にラビンポアゾン橋の現状を示す。

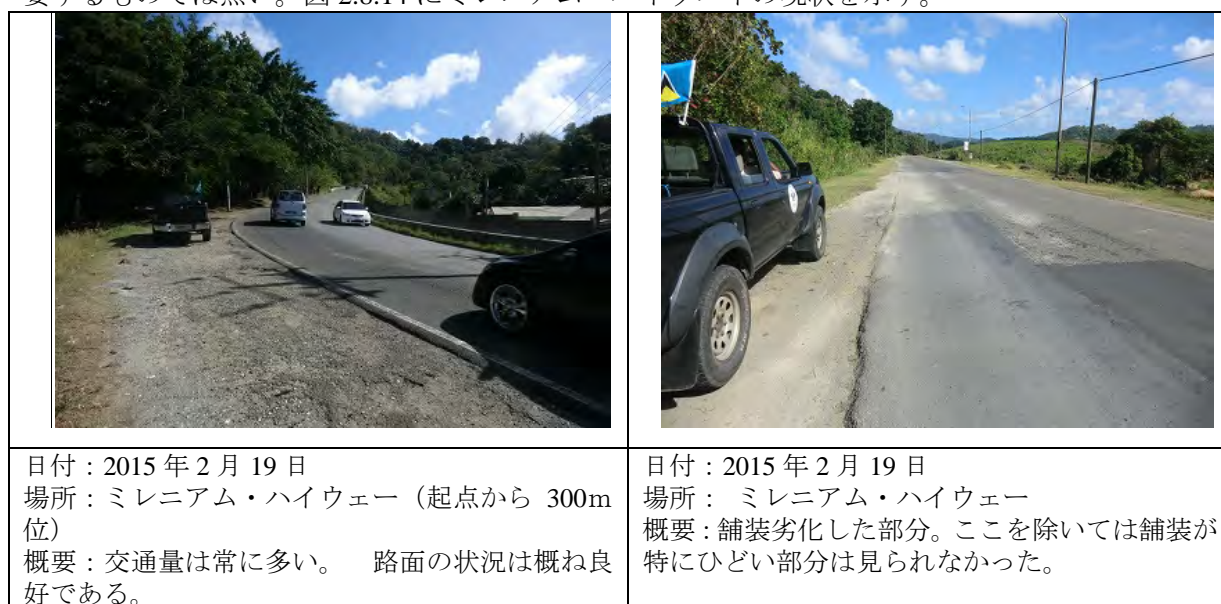


図 2.8.13 ラビンポアゾン橋

### 5) ミレニアム・ハイウェイ (位置図 ⑩) の状況

現地政府から改修の要請のあったミレニアム・ハイウェイについても併せて状況確認を行った。この幹線道路は、クウェートの基金によって 15 年ほど前に建設されたもので、比較的高低差の少ない海岸よりに二つの隧道で尾根部を貫いて首都のカストリーズと国の東西を結ぶ幹線道路である東海岸道路及び西海岸道路の交点とを結んでいる。今回、舗装の改良も要請の主要な部分と成

っているが、走行中に見た限りでは、舗装の傷んだ箇所は局部的で、ありそれを除いては緊急を要するものではない。図 2.8.14 にミレニアム・ハイウェイの現状を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.8.14 ミレニアム・ハイウェイ

### 2.8.3 防災機関の現状

#### (1) 防災に係る政策的枠組み

セントルシアの防災政策は、災害サイクルを考慮し、長期的な持続的成長、防災の主流化による統合的な災害リスク管理を目指している。現在のセントルシアの防災体制は、2000年にCEDRA Model Disaster Management をベースとして制定された防災に関する法律「The Disaster Preparedness and Response Act」に基づいている。同法により、国家防災機関として国家緊急管理機構（NEMO）を設けている。2006年に「The Disaster Management Act」が制定され、NEMO はそれに基づき、災害リスク管理の全てのステージに対して調整機関としての役割を担うことになった。

#### (2) NEMO（国家緊急管理機構）

NEMO 事務局の現状は、「事前準備段階」の防災教育・啓蒙活動、「災害応急対応」に於ける緊急オペレーションセンターの運用を主たる活動内容としており、他の防災活動には主体的に取り組んでいない。NEMO の事務局は、現在9人程度の人員構成であり、人員不足をボランティアによる支援で補っている。緊急対応時の National Committee のメンバーは多くがボランティアである。NEMO の2012年度年報によれば、NEMO 事務局の抱える問題点は、以下のとおりである。

- 情報コミュニケーション技術(ICT)管理が不十分である。
- 防災管理機関の事務局としては十分とはいえないレベルの ICT 環境である。
- メディア、通信、事業継続計画、大規模イベントコーディネータといった人材を NEMO に配置する必要がある。
- ハザードマップリスク情報の分析に関する専門知識が必要である。
- リスクマップ、ハザードマップのアップデートのための資金・人的リソースが必要である。

### 2.8.4 気象・水文業務の現況

#### (1) 気象・水文業務担当機関と分掌

Ministry of Infrastructure, Port Service & Transport (MIPST)が気象業務を行っている。また、

MIPST-Saint Lucia Meteorological Service(SLMS)、ヘウノラ空港のサテライト事務所も、空港における気象観測を行っている

水位観測は、Ministry of Sustainable Development, Energy, Science and Technology (MSDES)下の Water Resource Management Agency (WRMA)が実施しているが、貯水池水位観測は Water and Sewerage Company(WASCO)でも行われている

## (2) 気象・水文業務担当機関の概要（人員・予算）

MIPST の要員は約 30 名である。WRMA の要員は 9 名と少ない。また、どちらの機関でも予算についての開示はなかったが、予算不足による十分な維持管理が出来ていない状況であるとの説明があった。

## (3) 気象・水文観測

### 1) 気象観測（地上、高層）

MIPST が降雨観測を実施している。また、SLMS のヘウノラ空港の気象観測施設は、マニュアルの気象観測と自動雨量観測を行っている。

WRMA による降雨観測所は全国で 35 ヶ所あるが、そのうち 12 ヶ所が機能していない。財政的な事情により、修復できずに放置されている。

### 2) 気象レーダー観測

セントルシアには気象レーダー施設はなく、マルティニークやバルバドスのレーダー観測情報を入手している。維持管理費用や管理能力の面で、自国内の設置は計画されていない。

### 3) 水文観測（河川）

MIPST と WRMA 双方によって河川水位観測が行われている。

JICA の CADM2 の施設として、コリーズに水位計 2 ヶ所、雨量計 1 ヶ所が設置され、WRMA によって管理されている。

### 4) 潮位・波浪観測

潮位波浪情報は、マイアミの NOAA による観測情報を入手している。

### 5) 観測データベース

SLMS による観測データは観測所で保管されている。

## (4) 気象情報、予警報の受発信

MIPST は、ハリケーン情報をマイアミの観測機関(NHC)から入手して、それをもとに警報を発出している。雨量については、2004 年に High Rainfall Warning System が構築され、雨量強度を 4 段階に分け、警戒レベルを色分けして示している。

MIPST は、気温、風速等の気象情報を航空局へ定時に提供している。情報入手先として、インターネットを通じて、各関連機関から、GCM 気象予測、ハリケーン、気象レーダー情報を入手している。また、太平洋津波センターから、津波発生時に警報を受信して、津波警報を NEMO と気象局本部に通知する。

## 2.8.5 我が国の支援状況

日本による単独の防災分野の支援実績はないが、「JICA カリブ地域災害管理プロジェクト フェーズ 2」（2009-2012）において、パイロット地域のハザードマップ作成、コミュニティ防災計画策定を対象とした技術支援が行われた。

## 2.8.6 他ドナーの支援状況

防災分野においては、多数のドナー（WB, UNDP, IDB, CEDEMA, CIDA, DFID, AusAID 他）の支援をうけている。セントルシアには各ドナーの事務所はなく、ドナーの窓口は財務経済計画計省（MFEAPSS）であり、省内に World Bank Unit、EU Unit を設けている。また、MFEAPSS はドナー支援のプロジェクトの管理を実施している。表 2.8.10 に National Progress Report 2009-2011 に示されているセントルシアの防災分野における近年のドナー支援状況を示す。

表 2.8.10 セントルシアの防災分野における近年のドナー支援

ドナー支援の既存事業	ドナー	予算 (USドル)	事業期間	HFA 優先 活動分野
Additional Financing to the Saint Lucia Disaster management project II	世銀	396 万	2008 – 2011	1, 2, 3, 4, 5
Disaster management project II(DMP II)	世銀	890 万	2004 – 2011	1, 2, 3, 4, 5
Comprehensive Disaster Harmonized Implementation Program(CDMHIP)	CDEMA/CIDA/ DFID	-	-	1
Caribbean Risk management Initiative	UNDP	210 万	2004 – 2010	1, 2, 3
Enhancing Resilience to Reduce Vulnerability in the Caribbean	イタリア政府	450 万	2009 – 2011	1, 2, 3, 4, 5
Mainstreaming DRM in the OECS countries	IDB	40 万	2008 – 2011	-
Regional DRM Strategy for the Caribbean Tourism sector	IDB	80 万	2007 – 2009	-
Regional Monitoring and Evaluation Framework for DRM in the Caribbean Tourism Sector	IDB	75 万	2009 – 2012	-

出典：National Progress Report 2009-2011, St.Lucia

### (1) 世銀の支援

世銀は防災関連の新規案件として Disaster Vulnerability Reduction Project を 2014 年度に開始した。実施期間は 3 年から 5 年間の予定である。本事業は、同じく世銀の支援により気候変動対策事業として実施される予定の PPCR 事業との合同事業として実施される。

このほか、2010 年 10 月 30 日の Hurricane Tomas の災害復興について、CDB と共に支援している。2013 年 12 月 24 日の豪雨災害については、災害調査を実施し、緊急案件候補を検討中とのことである。

### (2) IDB の支援

IDB は、教育、住宅、貧困削減、Hurricane Tomas の災害復旧分野で支援を行っている。IDB、CIDA、DFID は CDB を通して支援している。

### (3) CDEMA の支援

CIDA と DFID は、CDEMA を通して、防災プロジェクト (Comprehensive Disaster Harmonized Implementation Program)を行っている。他に CADM2 (the Caribbean Disaster Management Project Phase 2)で導入した機材のメンテナンス支援を行っている。



## 2.9 ドミニカ国

### 2.9.1 基本情報

#### (1) 基本データ

ドミニカの基本情報として、表 2.9.1 に基本データ一覧を示す。

表 2.9.1 ドミニカ国の基本データ

基本データ	
人口	72,003 人(2013 年、世銀)
面積	750km <sup>2</sup> (世銀)
首都	ロゾー
最大都市	ロゾー
国民総生産(GDP)	5.17 億 US ドル(2013 年、世銀)
一人当たり	7,176US ドル(2013 年、世銀)
国民総所得(Atlas 法)	5.13 億 US ドル(2013 年、世銀)
一人当たり	6,930US ドル(2013 年、世銀)
GDP 成長率	-0.91% (2013 年、世銀)
総固定資本形成(GFCF, %対 GDP)	21.5(2015 年、UNISDR, GAR)
経常収支	-9,400 万 US ドル(2013 年、国際収支マニュアル)
援助受取総額	2,600 万 US ドル(2012 年、世銀)
経済分類	高中所得国
独立	1978 年 11 月 3 日
通貨	東カリブ・ドル(EC ドル)
気候	熱帯雨林気候
行政区分	10 行政区
住民	アフリカ系 86.7%、混血 8.9%、カリブ系 2.9%、ヨーロッパ系 0.8% (2011 年、CIA World Fact Book)
言語	英語が公用語
宗教	キリスト教 82%、ほか
主要産業	農業
主要開発指数	
HDI 指数	0.745(2012 年、UNDP)
識字率(15-24 歳)	--
初等教育就学率	91.8%(2010 年、世銀)
乳児死亡数(出生 1,000 件あたり)	11.61 人(2014 年、CIA World Fact Book)
妊産婦死亡数(出生 1,000 件あたり)	--
HIV 感染率(15-49 歳)	--
水サービスを利用できる割合	94.4%(2006 年、世銀)
改善された衛生設備の利用割合	81.1%(2006 年、世銀)
ジニ係数	0.0(2015 年、UNISDR, GAR)
平均寿命	76.6 歳(2006 年、世銀)
貧困率	--
社会的支出(%GDP)	--
ガバナンス指標	
法の支配	0.63(2015 年、UNISDR, GAR)
政府の有効性	0.71(2015 年、UNISDR, GAR)
国民の声と説明責任	0.99(2015 年、UNISDR, GAR)
汚職の抑制	0.69(2015 年、UNISDR, GAR)
環境指標	

エコロジカル・フットプリント	-- (2015 年、UNISDR, GAR)
環境パフォーマンス指標	47.1(2015 年、UNISDR, GAR)
森林変化	-- (2015 年、UNISDR, GAR)
水資源取水量(% of internal resource)	0.0 (2015 年、UNISDR, GAR)
<b>気候変動</b>	
再生可能エネルギーによる電力	0.0%(2015 年、UNISDR, GAR)
二酸化炭素排出	1.91metric ton/capita (2015 年、UNISDR, GAR)

出典：世銀、UNDP、CIA World Fact Book、外務省、(政府開発援助国別データブック)、UNISDR

## (2) 自然状況の概要

### 1) 地形・地質

ドミニカ島は北緯 15° 12' と 15° 39' 間、西経 61 ° 14 と 61° 29 間付近に位置し、南北約 48km、東西約 24km の延長を有する面積 754km<sup>2</sup> のカリブ諸島の小アンティル諸島に含まれる小規模の島である。火山島で最高峰は島中央部に位置する標高 1,447m のモンレ・ディアブロティンであり、次いでその南部に位置する標高 1,423m のムーン・トワピトンである。ムーン・トワピトンは世界遺産に登録されている。

ドミニカ島の地質は、そのほとんどが新生代第三紀初期以降の安山岩、デイサイトと玄武岩で構成され、局所的に第三紀中新世後期の石灰岩が分布する。

図 2.9.1 にドミニカ島の地形を、図 2.9.2 にドミニカ島の地質を示す。

### 2) 気象

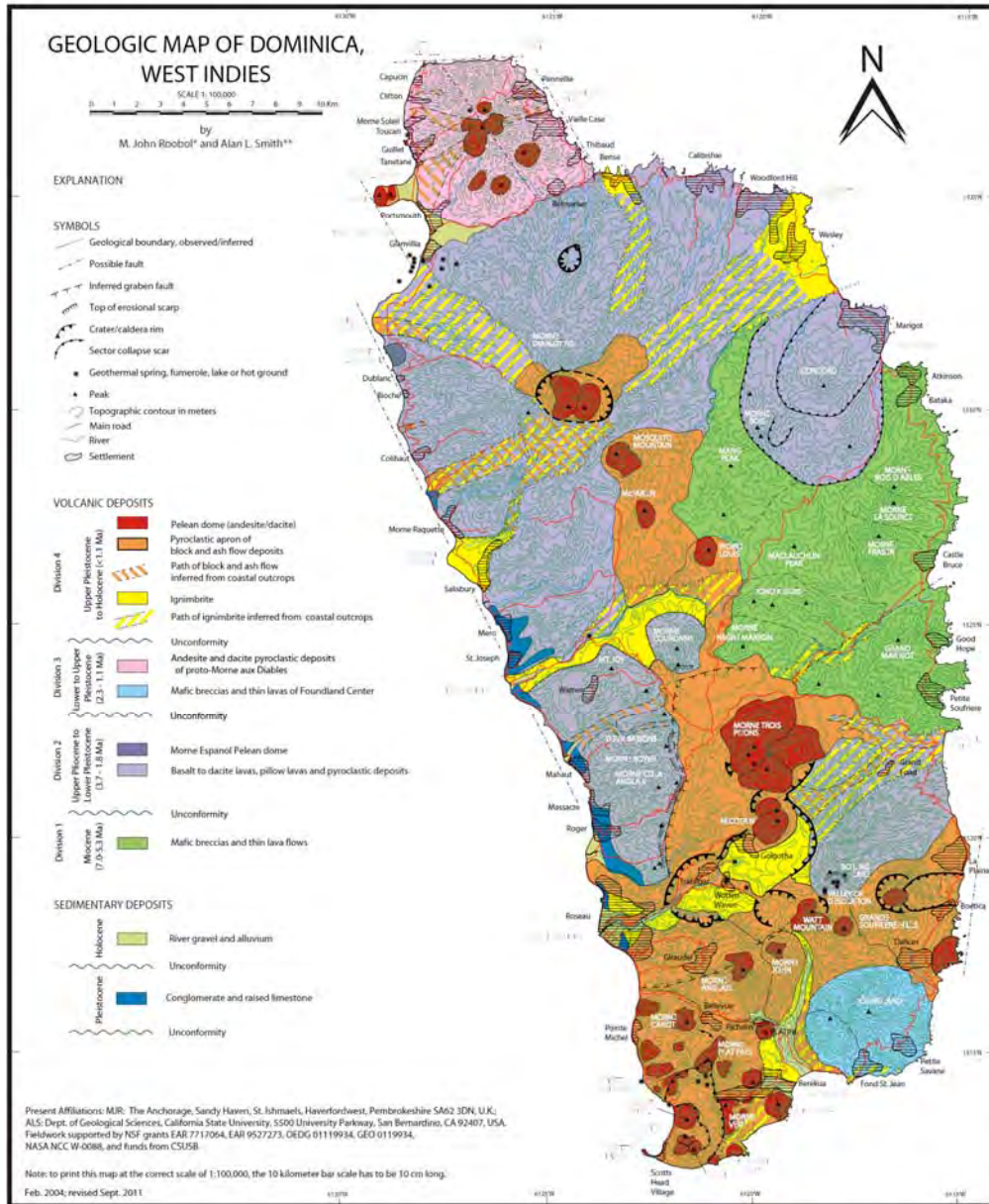
ドミニカ島は海洋性熱帯気候であり、加えて貿易風気候帯に位置する。中央山岳部では局所的な山岳気候となる。年平均気温は沿岸部で摂氏 26 から 27℃、山岳部で摂氏 19 から 21℃であり、気温の季節変動は小さい。ドミニカ島は東カリブ諸島の中では最も降雨量が多い。雨季と乾季があり、乾期は 2 月～6 月である。ハリケーンベルトに位置し、6 月～11 月はハリケーンの影響を受ける。島内の約 80%の地域で年降雨量が 2,500mm を超える。図 2.9.3 にドミニカの気温及び降雨量を示す。



出典 : <http://www.glogster.com/globalisation/how-has-globalisation-shaped-trade/-/g-6nj66am3nctrava6gn8cpa0>

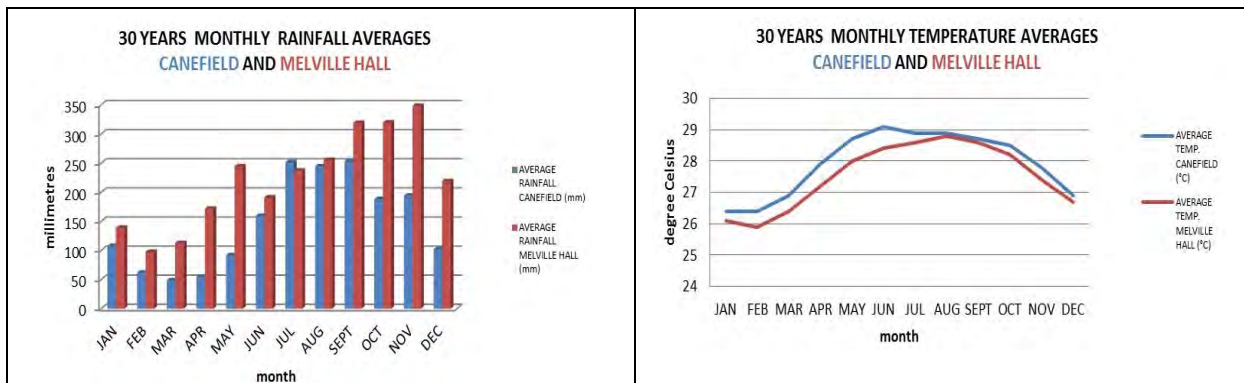
図 2.9.1 ドミニカ島の地形

Fig. 9



出典：ODM (2011)

図 2.9.2 ドミニカ島の地質



出典：Dominica Meteorological Service

図 2.9.3 ドミニカ島の月平均雨量・月平均気温（ケーン・フィールド、メルビル・ホール）

### (3) 社会経済状況の概要

#### 1) 政治状況

ドミニカ国は 1978 年 11 月に英国から独立した。立憲共和制の一院制を布いている。2014 年 12 月の総選挙では与党ドミニカ労働党 (Dominica Labour Party: (DLP)) が勝利し、同党が 4 期連続で政権を担っている。

#### 2) 人口

世銀の調査によれば、2013 年の全人口は約 72,000 人である。その人口分布は、首都ローズの人口が全人口の約 30% を占め、沿岸部に人口の約 62% が居住している。表 2.9.2 に人口の推移を示す。

表 2.9.2 ドミニカ国における人口の推移

指標	1988	1993	1998	2003	2008	2013
全人口(人)	71,743	71,205	70,295	70,058	70,883	72,003
人口増加率 (年間 %)	-0.87	0.32	-0.65	0.36	0.12	0.44
都市人口 (人)	28,842	25,167	24,539	23,824	23,036	22,343
都市人口比 (% 対全人口)	40.20	35.34	34.91	34.01	32.50	31.03
地方人口 (人)	42,901	46,038	45,756	46,234	47,847	49,660
地方人口比 (% 対全人口)	59.80	64.66	65.09	65.99	67.50	68.97

出典：世界銀行、World Data Bank

#### 3) GNI および GDP

ドミニカ国の 1 人当たり名目 GNI 及び GDP は、表 2.9.3 にそれぞれ示す通り、約 6,900US ドル及び約 7,200US ドルである。

表 2.9.3 ドミニカ国における 1 人あたりの名目 GNI と GDP

指標	2009	2010	2011	2012	2013
1 人当たり GNI, Atlas 法 (US\$)	6,620	6,810	6,970	6,820	6,860
1 人当たり GDP (US\$)	7,027	6,927	7,122	7,182	7,176

出典：世界銀行、World Data Bank

#### 4) 政府機関と行政区分

ドミニカ国の中央政府機関は表 2.9.4 に示すとおりである。

表 2.9.4 ドミニカ国の中央政府機関

中央政府機関名
Ministry of Agriculture and Forestry
Ministry of Education and Human Resources Development
Ministry of Finance
Ministry of Commerce, Enterprise and Small business Development
Ministry of Planning, Economic Development and Investment
Ministry of Foreign Affairs and CARICOM Affairs
Ministry of Health and Environment
Ministry of Housing, Lands and Water Resources Management
Ministry of Information, Science, Telecommunication and Technology
Ministry of Justice, Immigration and National Security
Ministry of Kalinago Affairs
Ministry of Public Works and Ports
Ministry of Social Services, Family Services and Gender Affairs
Ministry of Tourism and Urban Renewal
Ministry of Trade, Energy and Employment
Ministry of Youth, Sports, Culture and Constituency Empowerment

出典：Web Portal, the Government of Commonwealth of Dominica

ドミニカ国は 10 の行政教区 (Parish) に分かれている。各行政教区の人口を表 2.9.5 に示す。

表 2.9.5 ドミニカ国の各行政区

行政教区	面積(km <sup>2</sup> )	人口(人)
セント・ジョージ	53.5	21,241
セント・ジョン	58.5	6,561
セント・ピーター	27.7	1,430
セント・ジョセフ	120.1	5,637
セント・ルーク	11.1	9,786
セント・ポール	67.4	1,670
セント・マーク	9.9	1,834
セント・パトリック	84.4	7,622
セント・デビッド	126.8	6,043
セント・アンドリュー	179.6	9,471

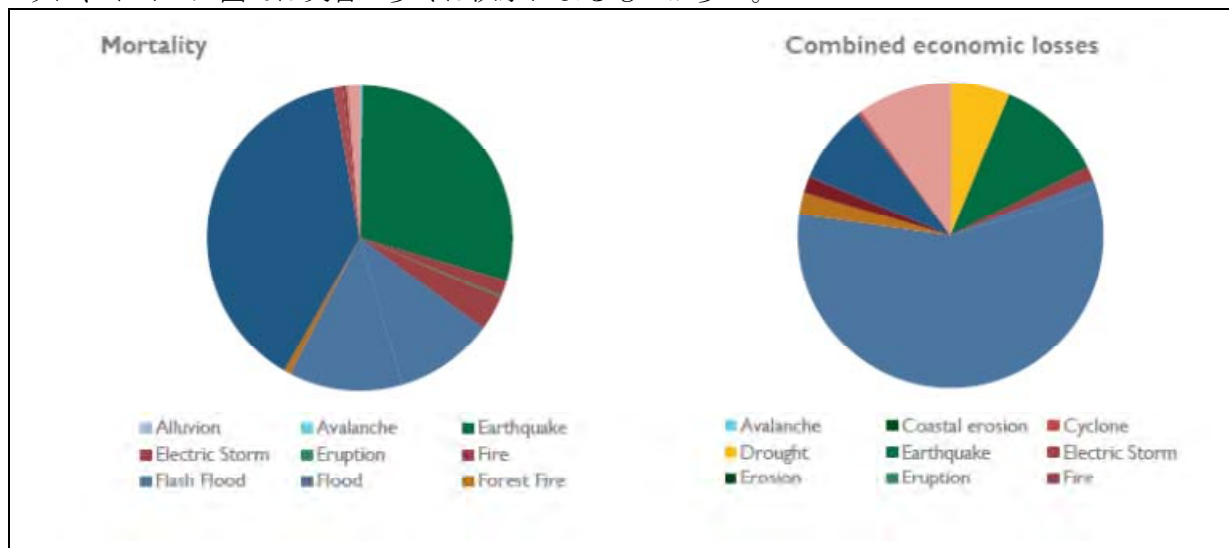
出典：http://www.citypopulation.de/Dominica.html

## 2.9.2 災害状況

### (1) 概況

ドミニカ国はハリケーンや洪水等の自然災害に度々見舞われているが、近年の大きな災害としては、2009年に地震による地すべり被害、2011年、2013年の洪水被害および地すべり被害が挙げられる。その他、小規模な洪水・土砂災害は毎年発生しており、発生地域は国土全体に及んでいる。

UNISDRのGlobal Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015によると、図2.9.4に示すように、ドミニカ国では災害の多くは洪水によるものが多い。



出典：Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction

注) "Cyclone"は出典表記のままとした。

図 2.9.4 ドミニカ国における被災死亡の原因災害の割合と災害経済損失の原因別割合

### (2) 洪水

#### 1) ハリケーンや洪水の記録

ハリケーンや熱帯性暴風雨(トロピカルストーム)の被害は多大である。ドミニカ国の洪水は、主として、ハリケーンや豪雨による降雨が数時間で河川に流出するフラッシュフラッド型である。表2.9.6に近年のハリケーンや洪水の記録を土砂災害も加えて示した。このほかに、過去の災害記録では、1930年の洪水で2,000名以上の死者、1979年の洪水で40名の死者がでている。

表 2.9.6 ドミニカ国の主な洪水・土砂災害記録

発生年月	発生災害	被害	死亡者数	災害状況
2013年12月 23-25日 (X'mas 洪水)	気圧の谷, フラッシュ フラッド、地すべり	家屋とインフラへの被害	—	寒冷前線による豪雨
April 2013年4月	豪雨, 全島に及ぶ地す べり	道路被害、農業被害	2人死亡	—
2011年	-Storm Ophelia -マッシュダム崩壊 (1995 洪水時に形成さ れた自然ダム)の崩壊	-家屋とインフラへの被害 - ラュー渓谷下流において 死者4人、甚大な農業・畜産 業の経済損失	—	—
2009年7月	洪水	インフラへの被害	—	—
2008年	Hurricane Omar	沿岸漁業や水産業への被害	死者なし	高潮(20 から 30フィート)
2007年	Hurricane Dean (Cat 2)	農業と家屋への被害	—	フラッシュフ ラッド
1999年	Hurricane Lenny	沿岸彼岸	1 人死亡	高潮(30 から 40フィート)
1995年9月5日	Hurricane Luis	家屋、農業、インフラへの 被害	—	—
1995年9月15日	Hurricane Marilyn (Cat 1)	家屋、農業、インフラへの 被害	—	—
1995年8月26日	Hurricane Iris	家屋、農業、インフラへの 被害	—	—
1989年9月17日	Hurricane Hugo (Cat4)	—	—	—
1988年9月10日	Hurricane Gilbert (熱帯 低気圧)	—	—	—
1984年	Hurricane Klaus	—	—	—
1980年	Hurricanes Frederick及 びAllen (Cat 1)	農業経済への被害	死者なし	—
1979年8月29日	Hurricane David (Cat 5)	全体的な荒廃 全体の60% が住居を失う	43 人死 亡、	—
1920年	ロゾー渓谷における 地すべりと洪水	—	1家族死 亡	—

出典：Disaster Risk Reduction Country Profile 2014

## 2) 現地視察による洪水状況の確認

### (a) ロゾー川

ロゾー川は、首都ロゾーを貫流する川である。下流部でも比較的流速が早く、溪流の様相を呈している。都市部の直上流の無堤区間では、毎年の大雨時にフラッシュフラッドが発生し、洪水氾濫被害を受ける。最下流の都市部を流下する区間は、洪水防御のために両岸に鋼矢板、コンクリート擁壁、蛇かご積みの護岸堤防が整備され、大きな氾濫被害はない。現在、ドミニカ国政府は、下流右岸で自国資金による新設のコンクリート擁壁護岸を建設中である。また、上流からの土砂供給が大きいために、河口部と下流部の浚渫が定期的実施されている。

また、都市部の河道内の砂州に不法居住者が住んでおり、洪水時は河道となり非常に危険な状態であり、また河道断面の阻害となっている。図 2.9.5 にロゾー川下流の現状を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.9.5 ロゾー川被災地付近

(b) ラユー川河口

ラユー川はドミニカ最大規模の河川の一つである。ラユー川の河口付近は扇状地となっており、河床勾配が他の河川と比べ緩やかであり、流れも穏やかである。2011年洪水時に河口部の幹線道路橋梁付近で洪水が氾濫し、河口右岸の集落を冠水させた。2013年のクリスマス洪水時は、洪水氾濫は発生していない。

また、2011年洪水の際には、河道下流に大量の土砂が堆積して、現在、その浚渫事業が実施されている。図 2.9.6 にラユー川河口部の災害時と現状を示す。

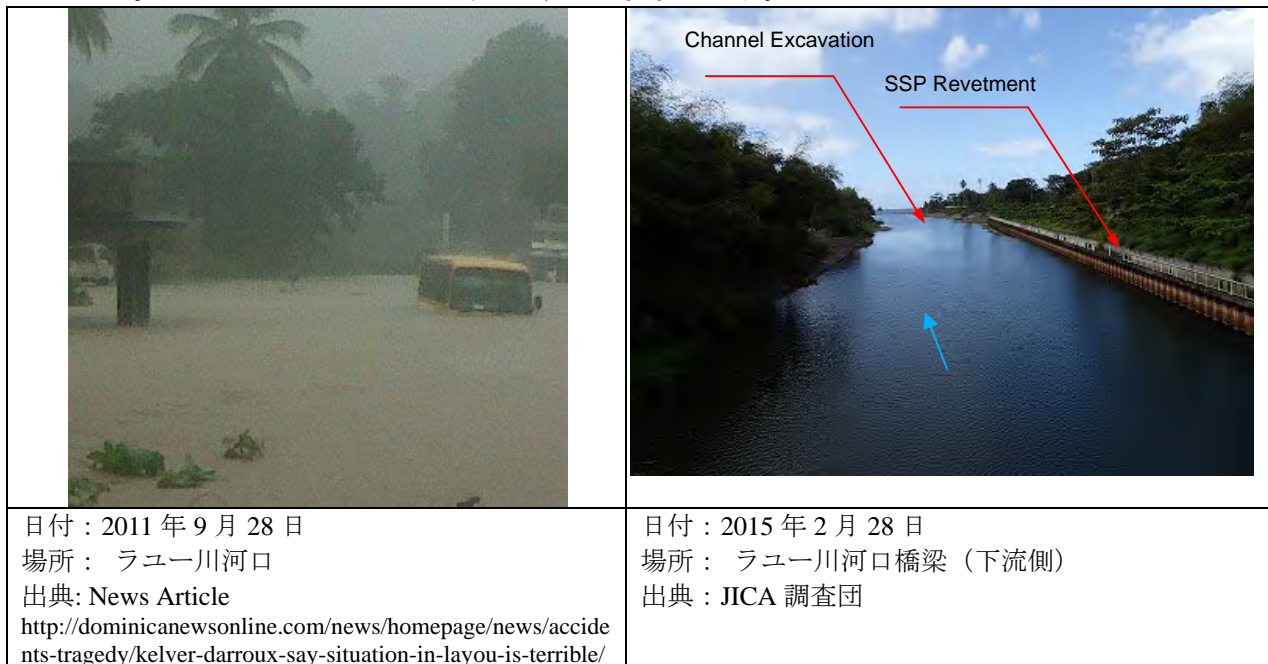


図 2.9.6 ラユー川河口付近

(c) 西部の小河川

ドミニカ国で最も交通量の多い西海岸の幹線道路が横断するマサッカー川とマホルト川は、両河川とも川幅 6m 程度の小河川ある。2011年の洪水被害を受け、その復旧事業として、下流から河口にかけて河川両岸に擁壁護岸が建設されている。

橋梁断面がボトルネックとなっており、洪水時に背水を引き起こし上流側での洪水氾濫を生じさせる原因となっている。図 2.9.7 にマサッカー川の現状を示す。





日付：2015年2月28日  
場所：マサッカー川河口、橋梁

日付：2015年2月28日  
場所：マサッカー川河口、護岸擁壁  
概要：2011年洪水後、擁壁高約3m、堤内現地盤から約1m高の練石積み擁壁が建設された。左岸は護岸道路となっている。

出典：JICA 調査団

図 2.9.7 マサッカー川河口付近

### (3) 土砂災害

#### 1) 土砂災害の発生分布

ドミニカ国の土砂災害（地すべり）は、特に後期更新世～完新世の火砕流・火山灰流堆積物が分布する活火山周辺地域ならびに南部地域で多く発生している。表 2.9.7 に主要な土砂災害を示す。

表 2.9.7 ドミニカにおける主な土砂災害（1806年～2014年）

発生期間	被災地域	土砂災害のタイプ・規模	誘因	被害
2013年12月24日	全国	地すべり	クリスマス豪雨	家屋およびインフラ被害
2013年9月5日	モルネ プロスパー	地すべり	—	道路通行止め
2013年4月	全国	地すべり	豪雨	道路および農業被害。2名死亡
2011年7月29日	スーフリエ	地すべり	—	道路通行止め
2011年7月28日	ミラクル湖(ラヨウ)	土石流	天然ダム湖の決壊	エコシステム、農業、漁業および道路被害
2010年5月24日	サン ソヴェール	地すべり	夜通しの豪雨	激甚災害地。3名死亡
2007年	キャンベル	地すべり	—	2名死亡
2007年	ベルヴェューシヨパン	地すべり	—	2名死亡
2004年11月4日	不明	地すべり	—	—
2003年	カーホルム	地すべり	—	農業および観光被害。死者なし
2003年12月9日	ベルヴェューシヨパン	地すべり	—	—
1999年4月	北部地域	100箇所以上の地すべり	ハリケーンレニー(Lenny)	道路および家屋被害
1997年	バガテル	地すべり	—	—
1986年11月12日	キャッスルブルース	地すべり	数日間におよぶ豪雨	—
1986年11月11日	グッド ホープ	地すべり	数日間におよぶ豪雨	1名死亡

発生期間	被災地域	土砂災害の タイプ・規模	誘因	被害
1983年	ベルヴェューショパン	地すべり	—	1名死亡
1977年	バガテル	地すべり	—	13名死亡
1970年	ベルヴェューショパン	地すべり	ハリケーンドロ シー(Dorothy)	—
1960年	ベルヴェューショパン	地すべり	—	1名死亡
1920年	ロゾー峡谷	土石流	ハリケーン	1家族死亡
1916年8月28日	不明	土石流	ハリケーン	—
1934年9月20日	不明	土石流	ハリケーン	—
1806年9月9日	不明	土石流	ハリケーン	—

出典：ODM(2014)、CHARIM(2015)

## 2) 現地視察による現地状況の確認

視察地点位置図を図 2.9.8 に示す。

### (a) 西海岸道路のポイントミッシェルからスフリエール間の法面崩壊 (Stop1)

首都ロゾーから南へと向かう道路のうち、ルビエールから海岸線を最南端のスコッツヘッドに向かう西海岸道路の山側は切り立った急崖が続く (図 2.9.9 参照)。火砕性の岩屑とそれを覆う火山灰流からなる比高 20m ほどの急崖からは崩落が絶えず、一時的に道路を封鎖して落下土砂を排除し、通行止めを解除するといったことを繰り返している。特にポイントミッシェルからスフリエールの区間で斜面崩壊や落石が多発している。

### (b) スプリングフィールド地区のアントリム地すべり (Stop2)

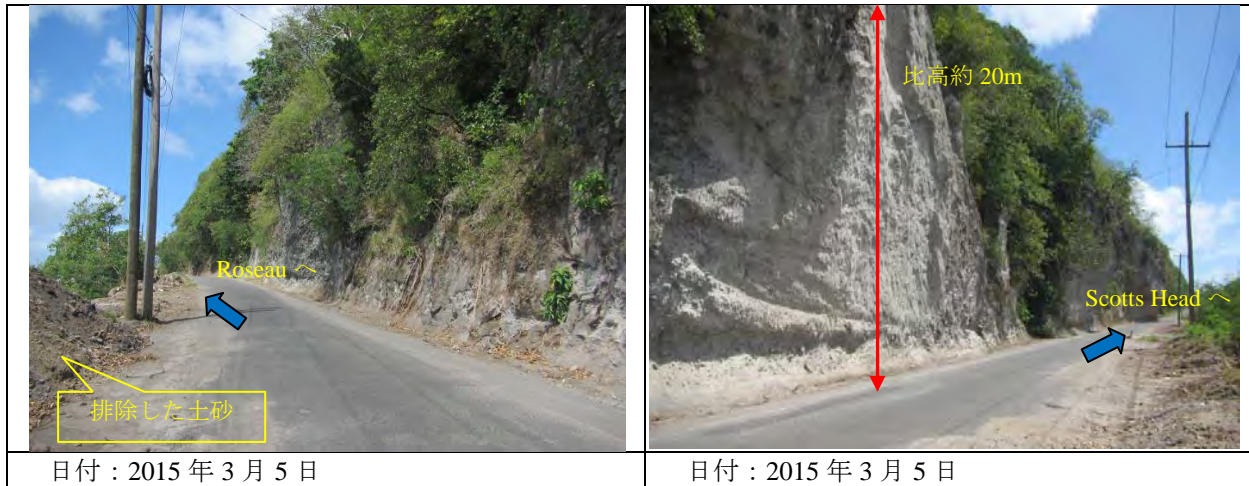
空港と首都を結ぶ重要な幹線道路のスプリングフィールド地区周辺で地すべりが発生している。2009年頃からゆっくりとした速度で地すべりが継続しており、道路に変状をきたしている (図 2.9.10 参照)。過去の衛星写真と現在の GPS 記録地点から判断すると、最大 20m 程度下流側へ道路ごと押し出されているように見える。また、道路谷側にはパイプライン (水道管) が通っており、仮にこのパイプラインが破損した場合、全人口の 1/3 が被害を受けることとなる。パイプラインを管理する DOWASCO によると、当初 12 インチの鋼管が敷設されていたが、地すべりによる被害を軽減させるため、当該区間の管をポリエチレンのフレキシブル管に交換し仮設の対策を施している。

今のところ政府・NGO も含め根本的な対処計画は確認できていない。



出典：JICA 調査団

図 2.9.8 視察地点位置図 (土砂災害)



出典：JICA 調査団

図 2.9.9 ポイントミッシェル - スフリエール地区間の急崖法面



出典：JICA 調査団

図 2.9.10 スプリングフィールド地区のアントリム地すべり

**(4) 高潮**

沿岸部の住居や道路などの公共施設の一部が、高潮、海岸侵食被害を受けている。1999 年、2008 年は、海岸侵食が激しく、2008 年の Hurricane Omar によって空港周辺海岸の侵食被害が発生した。

**(5) 強風**

ハリケーンや熱帯性暴風雨がもたらす強風が、農業の被害を発生させている。

**(6) 地震**

ドミニカ国における火山性地震も含めた 18 世紀以降の地震記録を表 2.9.7 に示す。地震による人的被害は発生していないものの、2004 年に発生したロゾーの北北西 50km の海底を震源とする地震では、北部ポーツマスの教会が大きな被害を受けた。

表 2.9.8 ドミニカ国における地震の記録（18 世紀以降）

発生期間	発生地域	推定震源	地震の概要
1765 年 2 月～6 月	ドミニカ南部	南部火山群	150 回の揺れ
1841 年 10 月	ドミニカ北部	ディアプロタン/ディアブル	1 日に 20 回以上の揺れ
1849 年 1 月～4 月	ドミニカ南部	プラットペイ火山？	スフリエール地域で 1 晩に 24 回の地震を観測
1893 年 2 月～3 月	ドミニカ北部	ディアプロタン/ディアブル	3 月中旬に頻発
1937 年 10 月～1938 年 4 月	ドミニカ南部	南部火山群	4 月 1 日には数時間のうちに 13 回の地震を観測
1959 年 9 月～1960 年 5 月	ドミニカ南部	南部火山群	揺れはなし。震源は不詳だがロゾーから 5km 以内
1967 年 6 月	ドミニカ南部	南部火山群	2 日間継続。6 月 19 日～20 日に 65 回発生
1969 年 1 月～6 月	詳細不明	詳細不明	1 月 1 日～5 日に 126 回発生。群発地震が 6 月まで継続
1971 年 1 月	詳細不明	詳細不明	1 月 15 日に 25 回地震を観測
1974 年 4 月～11 月	ドミニカ南部	プラットペイ火山帯	ボイリング湖とウォッテンウェイブンを通過する E-W 方向が主な震源地帯。4 月 19 日には 190 回以上の地震を観測
1976 年 2 月～6 月	ドミニカ南部	南部火山群	ロゾーから南西方向沖に伸びる地域が震源
1985 年 11 月～1986 年 6 月	ドミニカ南部	プラットペイ火山	プラットペイ火山の下が震源
1994 年 12 月～1995 年 1 月	ドミニカ南部	プラットペイ火山	プラットペイ火山の下が震源
1997 年 11 月～12 月	ドミニカ南部	プラットペイ火山	プラットペイ火山の下が震源
1998 年 10 月～2000 年 7 月	ドミニカ南部	プラットペイ火山およびアングレ	1998 年 10 月 23 日には 180 回以上の地震を観測
2000 年 1 月 20～25 日	ドミニカ北部	1 箇所のみで観測 - 震源不明	2000 年 1 月 20 日に 66 回の地震を記録
2003 年 2 月～6 月	ドミニカ北部	ディアプロタン/ディアブル	2 月 15 日～26 日に 50 回以上の地震を記録。4 月 14 日～26 日には 500 回以上の地震を記録
2004 年 11 月 21 日	リーワード諸島	ロゾー北北西 50km, M6.3	北部で教会と建物に被害発生。死者はなし
2007 年 11 月 29 日	ウィンドワード諸島	ロゾー南南東 40km, M7.4	家屋のインフラ被害が発生。死者はなし

出典：UWI-Seismic Research Centre を基に JICA 調査団が作成

## (7) 津波

島の中央部に火山帯があるものの、津波は 1955 年以降経験していない。潜在的な津波リスクは、防災関係者に認識されている。

## (8) 渇水

近年では、2010 年に渇水が発生している。ケーンフィールドの空港の雨量計によれば、2010 年の 1 月雨量が過去 5 年平均の 35%、2 月雨量が同 0.8%、3 月雨量が同 81%と非常に少なかった。また、この年は乾燥による山火事も発生している。

## (9) 橋梁

多くの河川で橋梁が被害を受けており、そのほとんどがフラッシュフラッドによる。関係機関との面談でその被害状況等を確認し、これらの橋梁を現地視察した。また、関連省庁において以下の道路・橋梁関連の要望があった。

### 公共事業省の要望案件

- ロゾー川溪谷の橋梁改修
- 南西部の海岸護岸・斜面崩壊対策工
- キャッスル・コンフォート川の改修

DOWASCO の要望案件

- ロゾー川支流の橋梁・パイプライン復旧

### 1) 現地視察による現況の確認

現地視察した被災橋梁の状況を表 2.9.9 に示す。これらの被災橋梁の内、南部の橋のほとんどは 2014 年 12 月のクリスマス洪水によるフラッシュフラッドによるものであり、西海岸沿いの橋梁は、それ以前の 2011 年の熱帯低気圧 Ophelia で被災したものである。

**表 2.9.9 ドミニカ国の現地視察対象橋梁**

No	橋の名称	道路	被害状況	現況
①	チェックホール川橋.	WCR	越流	前のとおり使用
②	マサッカー川橋.	WCR	越流	前のとおり使用
③	マサッカー川橋.	WCR	越流	コンクリート壁が立てられて橋は 前のとおり使用
④	ベルファスト川橋.	—	—	—
⑤	ラユー河口橋.	WCR	越流	前のとおり使用
⑥	ラユー川中流 橋	—	越流、1 スパン損壊	補修され前のとおり使用
⑦	ラユー川上流支流橋	EOLH	越流、破壊	補修
⑧	チャネル川 橋.	—	越流	前のとおり使用
⑨	ジュネーブ川	DFSJ	越流	前のとおり使用
⑩	ホワイト川	FJPS	越流、海風で劣化	EU 資金によって復元修理の計画
⑪	タバリー川	DMR	越流	前のとおり使用
⑫	中国友好橋.	H.S	被害なし	—
⑬	ロゾー 橋.	GGs	越流	前のとおり使用
⑭	ウェスト橋.	IndPS	越流	前のとおり使用
⑮	バス道路 橋.	橋	越流	前のとおり使用
⑯	バス・エステート橋.	Vale R.	越流	前のとおり使用
⑰	エルムシャル 橋.	—	越流	前のとおり使用
⑱	ポタル 橋.	—	越流	前のとおり使用
⑲	トラファルガー 橋	—	越流	前のとおり使用

注) WCR: West Coast Road (Official Name: The Edward Oliver Leblanc Highway), EOLH: The Edward Oliver Leblanc Highway, DFSJ: Dubuc Fond St Jean Road, FJPS: Fond St Jean Petite Savanne Main Rd., DMR: Delices Main Rd., HS: Hanover Street, GGS: Great George Street, IndPS: Independence Street, BR: Barth Road,

出典: JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2.9.11 現地調査位置図（橋梁）

**(a) ラユー川河口橋 (⑤)**

幹線道路である西海岸道路 に位置し、ドミニカ国で最大の河川ラユー川の河口付近に架かる橋である。河口部は 2011 年洪水（熱帯低気圧 Ophelia）時にオーバーフローした。橋長約 50m 幅員 3.8m の鋼桁橋が 2 本平行している。 図 2.9.12 にラユー川河口橋の状況を示す。



図 2.9.12 ラユー川河口橋

**(b) ホワイト川橋 (⑩)**

南部海岸沿いの幹線道路（フォンド・サンジャン - プティ・サヴァンナ間幹線道路）に位置し、ホワイト川の河口付近に架かる古いベイリー橋である。橋長約 36m、幅員 3.6m のベイリートラス橋が架かっているが使用されていない。 図 2.9.13 にホワイト川橋の状況を示す。



図 2.9.13 ホワイト川橋

**(c) トラファルガー川橋 (19)**

ロゾー川の支流で、トラファルガー滝の下流に位置する溪流に架かる橋。首都のロゾーと観光スポットを結ぶ橋で比較的、交通量が多い。図 2.9.14 にトラファルガー川橋の状況を示す。



**図 2.9.14 トラファルガー橋**

**(d) ウォッテンウェブン・トラファルガー連絡橋 (19)**

ロゾー川支流に架かる橋（鋼桁+コンクリート床版橋）で橋長 12m、幅員 3m 程度である。この橋の上流 30m ぐらいに硫黄泉の噴出個所があり、その硫化物の影響と思われる手摺の腐蝕が激しく多く破損している。上記硫黄泉は当地の重要な観光資源であり、この道路は首都ロゾーとこれを結ぶ道路の一部と成っているため、その架け替えが強く望まれている。図 2.9.15 にウォッテンウェブン・トラファルガー連絡橋の状況を示す。



**図 2.9.15 ウォッテンウェブン・トラファルガー 連絡橋**

**2) 設計基準、特に耐震基準、橋梁の余裕高について**

設計基準としては、BS あるいは AASHTO を使用している。設計洪水水位は 50 年再現期間の降雨量で決定され、桁下余裕高は地域により異なった値を取っている。



### 2.9.3 防災機関の現状

#### (1) 防災に係る政策的枠組み

ドミニカ国では、“National Emergency Management Plan (NEMP)”が1986年に策定され、その後2001年、2009年に改訂されている。現在、ドミニカ国の災害リスク管理の枠組みは、1987年に制定された”Emergency Powers (Disaster) Act: Chapter 15:03 - Act 20 of 1987”に基くものとなっている。ドミニカ国政府は、CDEMAの一員として災害管理において総合的災害管理の方針を適用し、建物の強靱化、減災、災害対応復旧機構の開発・維持管理を行ってきた。2014年に、CDEMAの支援のもと”Comprehensive Disaster Management Bill”の素案が作成され、ドミニカ国政府はその制定を進めている。この中で、総合災害管理規定、早期警報システム規定、緊急シェルター規定、ボランティア規定、避難規定、災害救援・支援規定などの各種規定が定められる計画である。

#### (2) Office of Disaster Management (ODM)

ODMはMinister for National Security, Immigration and Labourの事務次官の監督のもとに、National Disaster Coordinatorが統括している。ODMの使命は、その職員と国家、地域及び海外機関との連携した努力により、事前の対応と迅速な対応により、ドミニカ国民と国家経済を災害のインパクトから護る事である。ODMはNational Emergency Planning Organization (NEPO)と緊密な連携を保っている。NEPOは政府組織で、国家の中央レベルで災害対応に関わる計画作り、組織整備を担当している。

NEPOの主要な任務として、National Disaster Planに規定されているNational Emergency Operations Centreの開発、運用、維持があげられる。NEPOの詳細な役割はNational Disaster Plan 2001に記述されている。ODMとNEPOは協調して、災害管理の全てのスコープつまり、災害防御、被害軽減、事前準備、災害対応及び復旧に対応している。

### 2.9.4 気象・水文業務の現況

#### (1) 気象・水文業務担当機関と分掌

Ministry of Water, Land, Environment and Climate Change下のMeteorological Service(MPWEP-MS)が、ケーン・フィールドにおかれている。

Ministry of Agriculture, Fisheries and Forestry, Agriculture Division(MA-AD)が、作物管理、洪水渇水管理等を目的として1970年代から農業気象(Agro-met)観測を実施している。

#### (2) 気象・水文業務担当機関の概要（人員・予算）

MPWEP-MSの、要員数は10名(内2名の気象予報士、2名の維持管理要員)で全て専門家である。年間予算は20,000USドルとなっているが、予算不足のため外部の研修に参加できない場合もある。また維持管理の費用は約2,000から3,000USドルである。

#### (3) 気象・水文観測

##### 1) 気象観測（地上、高層）

MPWEP-MSは2ヶ所の空港で気象観測を実施している。また、これ以外に9カ所の自動気象観測所を持っているが、予算不足のためデータ収集のための車の手配が難しい。

MA-ADは、10ヶ所の農業気象局（ストウ、グランドベイ、スプリエール、植物園、ベリズ、コンコルド、カッスル・ブルース、ロンドンデリー、ウッドフォードヒル、ヴィエイケース、ポーツマス、シンジケート、ソールズベリー、ギルアデル）と、4ヶ所の雨量観測局で観測を行っている。農業気象局は自動観測だが、雨量観測は目視観測である。

自動観測局のうち、スフェリー、ベリズ、コンコルドにある3ヶ所は機能していない。

観測データは日データで、月末に月ごとにまとめられて本部に送られている。

##### 2) 気象レーダー観測

同国にレーダーはなく、マルティニークとグアドルーペのレーダーが、ドミニカ国をカバーしており、これらを参照している。今後も導入計画はないとのことであった。

### 3) 水文観測（河川）

水位観測は DOWASCO が実施している

### 4) 潮位・波浪観測

潮位観測は、1ヶ所でおこなわれている。

### 5) 観測データベース

#### (4) 気象情報、予警報の受発信

洪水予警報システムは、現在ドミニカ国にはないが、世銀の Regional Disaster Vulnerability Reduction Project (DVRP)によって、水文気象観測システムの強化や洪水予警報システムの導入が図られる予定である。これに関連して、Hydro-Met Committee が形成される計画である。

CADM2 によって、ロゾー川流域に設置された観測機器は、維持管理面で不具合があり、1年ほど前から機能していない。

#### (5) 他気象関連機関との連携

CIMH、IOC、WMO を通じて、関係機関と観測データを共有している。ハリケーン情報は、NHC からのホットラインがあり、情報を入手することができる。

## 2.9.5 我が国の支援状況

ドミニカ国に対する単独の防災分野の支援実績はないが、「JICA カリブ地域災害管理プロジェクト フェーズ 2」（2009-2012）において、パイロット地域のハザードマップ作成、コミュニティ防災計画策定を対象とした技術支援が行われた。しかし、その後、他の流域でハザードマップ作成及びコミュニティ防災計画は作成されていない。

2015年2月から日本の外務省が Dominica Association of Local Community Authorities (DALCA)と協力し、‘Grass-roots Human Security Project (GGP)’を通じ、Bagatelle コミュニティに対して、災害緩和プロジェクトの一環として排水路建設工事に着手している。

## 2.9.6 他ドナーの支援状況

被災した橋梁や河川の復旧は、各ドナー支援をベースとして進められている。その中で世銀 DVRP では関係機関と協力しながら、道路や橋梁の改修とともに斜面对策、早期警報システム、広報も含めた総合的な災害対策を推進しようとしている。

### (1) 世銀の支援

世銀は防災案件として Disaster Vulnerability Reduction Project(DVRP)を2014年8月から実施している。事業期間は5年計画で、2019年完了の予定である。ドミニカ国の世銀事務所は11名の要員で構成され、経済、財務、環境社会、土木、アーカイブス等の各専門職員がそれぞれの任務にあっている。DVRPは4つのコンポーネントからなり、その概要は以下のとおりである。

#### コンポーネント 1： Prevention and Adaption Investments

- 貯水・給水インフラ整備
- 斜面安定化
- 道路および橋を含む交通基盤の改修
- 排水系統の改良

#### コンポーネント 2： Capacity Building and Data Development, Hazard Risk Management and Evaluation

- 高解像度のデジタル地形モデルおよび海洋水深モデルの作成
- 高解像度の土壌図作成
- 強固な水文気象観測ネットワークの設計・構築
- 県・コミュニティレベルの気候順応計画

### コンポーネント 3 : Natural Disaster Response Investments

- 災害発生時の緊急対応、サブプロジェクトの再構築ための資金

### コンポーネント 4 : Project Management and Implementation Support

- DVRP 以外にも、Global Facility Disaster Reduction and Recovery Project を実施しており、ODM を対象にシェルターの調査を実施している。

## **(2) その他ドナー**

ODM は、オーストラリア、カナダ、英国、中国、モロッコ、米国、イタリアら多くの国のドナーから支援を受けている。また、Caribbean Community Climate Change Centre が中心となって、漁民への早期警報システムの構築を進めている。具体的には海水温、海流、濁度のデータが収集される Smart Fish Aggregation Devices (Smart-FADs : 集魚装置)を使ったもので、これには JICA 事業も関係している。

## 2.10 トリニダード・トバゴ

### 2.10.1 基本情報

#### (1) 基本データ

トリニダード・トバゴの基本情報として、表 2.10.1 に基本データ一覧を示す。

表 2.10.1 トリニダード・トバゴの基本データ

基本データ	
人口	1,341,000 人(2013 年、世銀)
面積	5,128 km <sup>2</sup> (世銀)
首都	ポートオブスペイン
最大都市	サンフェルナンド
国民総生産(GDP)	246.4 億 US ドル(2013 年、世銀)
一人当たり	18,372US ドル(2013 年、世銀)
国民総所得(Atlas 法)	211.3 億 US ドル(2013 年、世銀)
一人当たり	15,760 US ドル(2013 年、世銀)
GDP 成長率	1.6 % (2013 年、世銀)
総固定資本形成(GFCF, %対 GDP)	-- (2013 年、世銀)
経常収支	41 億 7,230 万 US ドル(2010 年、外務省)
援助受取総額	433 万 US ドル(2010 年、世銀)
経済分類	高所得国
独立	1962 年 8 月 31 日
通貨	トリニダード・トバゴ・ドル(TT ドル)
気候	熱帯性気候
行政区分	14 行政区
住民	アフリカ系 41%、インド系 41%、混血 16%など
言語	英語が公用語
宗教	カトリック 63%、ヒンズー教 18%、イスラム教 5% 他
主要産業	石油・天然ガス、石油化学、観光業
主要開発指数	
HDI 指数	0.766 (2012 年、UNDP)
識字率(15-24 歳)	--
初等教育就学率	97.4% (2010 年、外務省)
乳児死亡数(出生 1,000 件あたり)	20.3 人(2013 年、世銀)
妊産婦死亡数(出生 1,000 件あたり)	46 人(2010 年、外務省)
HIV 感染率(15-49 歳)	1.7%(2013、世銀)
水サービスを利用できる割合	93.9%(2011、外務省)
改善された衛生設備の利用割合	92% (2012、世銀)
ジニ係数	40.3 (1992 年、UNISDR, GAR)
平均寿命	69.8(2012、UNISDR, GAR)
貧困率	--
社会的支出(%GDP)	10.18(UNISDR, GAR)
ガバナンス指標	
法の支配	-0.22(2013 年、UNISDR, GAR)
政府の有効性	0.35(2013 年、UNISDR, GAR)
国民の声と説明責任	0.44(2013 年、UNISDR, GAR)
汚職の抑制	-0.35(2013 年、UNISDR, GAR)
環境指標	
エコロジカル・フットプリント	3.09(2007 年、UNISDR, GAR)
環境パフォーマンス指標	52.3(2013 年、UNISDR, GAR)
森林変化	-3.5% (2000-2012 年、UNISDR, GAR)

水資源取水量(% of internal resource)	6.0(2002年、UNISDR, GAR)
<b>気候変動</b>	
再生可能エネルギーによる電力	0.0%(2010年、UNISDR, GAR)
二酸化炭素排出	38.16m <sup>3</sup> /capita (2010年、UNISDR, GAR)

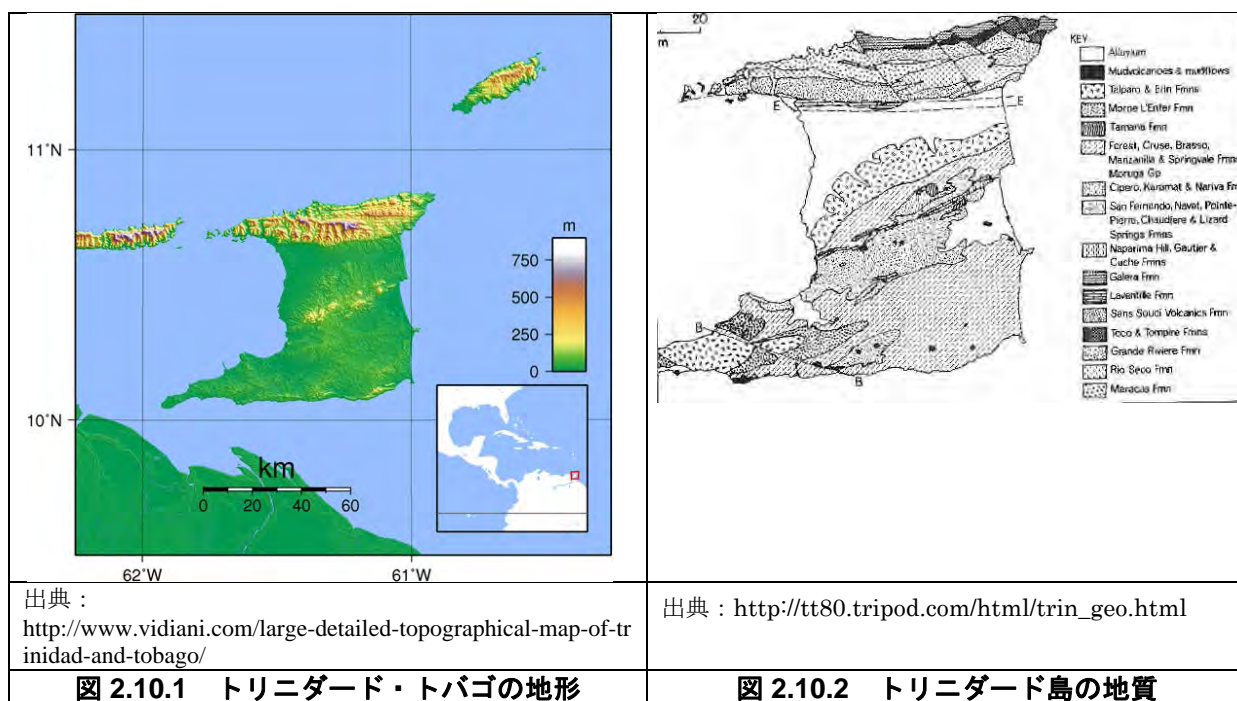
出典：世銀、UNDP、CIA World Fact Book、外務省（政府開発援助国別データブック）、UNISDR

## (2) 自然状況の概要

### 1) 地形・地質

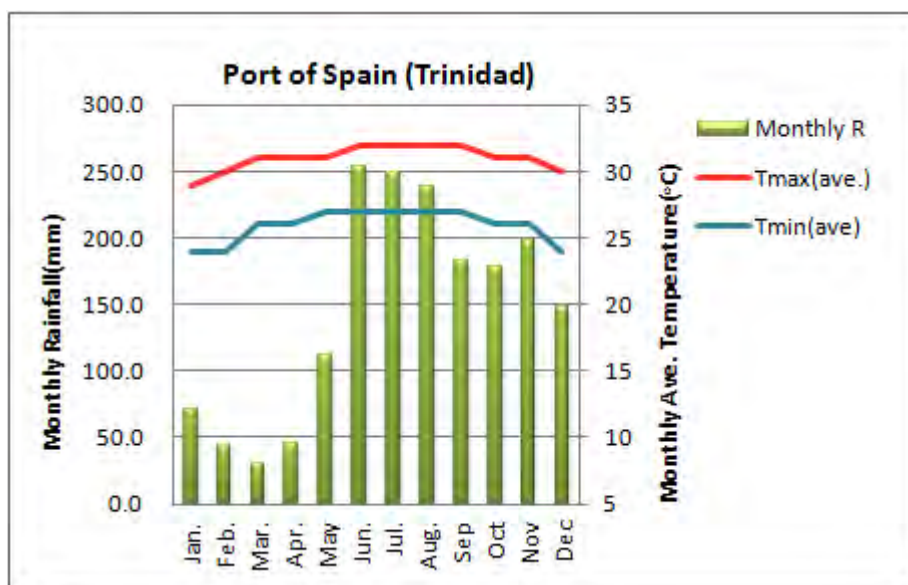
トリニダード・トバゴはトリニダード島とトバゴ島の二つの島からなり、総面積が約 5,100km<sup>2</sup> である。トリニダードの面積が約 4,770 km<sup>2</sup> で、国土の 93% を占める。トリニダード島は、北部・中部・南部に 3 つの山系を有しており、北部山系の最高標高は 940m である。主要な河川はオーとアール川（延長 50km）やカローに川（延長 40km）がある。トバゴ島は急峻な山岳地形を呈しており、最高標高は 640m である。トバゴ島は火山起源の島であるが、現在火山活動はない。

トリニダード島の北部山地はジュラ紀と白亜紀の変成岩からなり、その南の北部低地はより新しい地質時代の堆積物からなる。中央山地では白亜紀と第三紀の堆積岩が褶曲・断層作用を受けている。島の南部に広がる低地は、新第三紀の砂・粘土・礫からなり、その下には石油やガスの鉱床がある。トリニダード・トバゴの地形と地質を図 2.10.1 および図 2.10.2 に示す。



### 2) 気象

トリニダード・トバゴは北緯 10-11°、西経 61° 付近に位置し、熱帯性気候である。月平均気温は 25 度から 28 度程度であり、気温は 1 月と 2 月が最も低く、4 月と 5 月が最も高い。雨期は 6 月から 11 月までで、1 月から 5 月は乾期である。島の年間平均降水量は約 1,900 mm である。ポートオブスペインにおける、月平均最高・最低気温と月平均雨量を図 2.10.3 に示す。



出典 : [http://www2m.biglobe.ne.jp/ZenTech/world/kion/Trinidad\\_and\\_Tobago/Port\\_of\\_Spain.htm](http://www2m.biglobe.ne.jp/ZenTech/world/kion/Trinidad_and_Tobago/Port_of_Spain.htm)

図 2.10.3 ポートオブスペイン（トリニダード島）の気象概況

### (3) 社会経済状況の概要

#### 1) 政治状況

トリニダード・トバゴは、1962年にイギリス連邦王国としてイギリスから独立した後、1976年に共和制に移行した。1987年にはトバゴ島が内政自治権を獲得した。同国は共和制、議員内閣制をとる立憲国家である。大統領は上下院両院議員による間接選挙で選出されて、任期は5年である。立法府は上院、下院で構成され、両院とも任期は5年である。トリニダード・トバゴの主要政党は、中道左派の人民国家運動（People's National Movement (PNM)）と左派の統一民族会議（United National Congress (UNC)）の二大政党制が機能している。トバゴ島には独自の議会があり、同島の内政自治を担う行政府としての役割も果たしている。

#### 2) 人口

世銀の調査によれば、2013年の人口推定値は約134万人となっている。その人口の9%弱が都市域に居住している。都市域の居住者は2000年頃以降減少していて、全人口に占める都市部の居住者率も少しずつ減少している。表 2.10.2 に人口の推移を示す。

表 2.10.2 トリニダード・トバゴにおける人口の推移

指標	1990	2000	2005	2010	2012	2013
全人口(人)	1,221,904	1,267,980	1,296,933	1,328,095	1,337,439	1,341,151
人口増加率 (年間 %)	0.7	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3
都市人口 (人)	104,277	136,650	128,422	120,750	117,628	116,624
都市人口比 (% 対全人口)	8.5	10.8	9.9	9.1	8.8	8.7
地方人口 (人)	1,117,627	1,131,330	1,168,511	1,207,345	1,219,811	1,224,927
地方人口比 (% 対全人口)	91.5	89.2	90.1	90.9	91.2	91.3

出典：世界銀行、World Data Bank

#### 3) GNI および GDP

トリニダード・トバゴの一人当たりの名目 GNI および GDP は表 2.10.3 に示す様に約 16,000US ドルから 17,000US ドルである。

表 2.10.3 トリニダード・トバゴにおける 1 人当たりの名目 GNI および GDP

指標	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1 人当たり GNI, Atlas 法 (US\$)	17,460	16,320	15,800	13,810	14,780	15,760
1 人当たり GDP (US\$)	21,395	14,618	15,630	17,760	17,523	18,373

出典：世界銀行、World Data Bank

#### 4) 政府機関と行政区分

トリニダード・トバゴの中央政府機関は表 2.10.4 に示すとおりである。

表 2.10.4 トリニダード・トバゴの中央政府機関

中央政府機関名
Office of the Prime Minister
Ministry of Community Development
Ministry of Education
Ministry of Energy and Energy Affairs
Ministry of Finance and the Economy
Ministry of Food Production
Ministry of Foreign Affairs
Ministry of Gender, Youth and Child Development
Ministry of Health
Ministry of Housing and Urban Development
Ministry of Justice
Ministry of Labour and Small and Micro-Enterprise Development
Ministry of Legal Affairs
Ministry of Local Government
Ministry of National Diversity and Social Integration
Ministry of National Security
Ministry of Planning and Sustainable Development
Ministry of Public Administration
Ministry of Public Utilities
Ministry of Science and Technology
Ministry of Sport
Ministry of Tertiary Education and Skills Training
Ministry of Tobago Development
Ministry of Tourism
Ministry of Trade, Industry, Investment and Communications
Ministry of Transport
Ministry of Works and Infrastructure
Ministry of the Arts and Multiculturalism
Ministry of the Attorney General
Ministry of the Environment and Water Resources
Ministry of the People and Social Development

出典：https://www.ttconnect.gov.tt/

トリニダードの行政区分は 9 つの”Regional corporation”と 5 つの Municipality にわかれており、トバゴ島には国内自治権が与えられている。表 2.10.5 にトリニダードの 14 の行政区と、トバゴ島も含めて各行政区の面積と人口を示す。

表 2.10.5 トリニダード島の各行政区とトバゴ島

番号		Corporation	面積(km <sup>2</sup> )	人口(人)*
1	Municipality	ポートオブスペイン (City Corporation)	12	37,074
2		サン・フェルナンド (City Corporation)	19	48,838
3		チャグアナス(Borough Corporation)	59	83,516
4		アリマ (Borough Corporation)	12	33,606
5		ポイント・フォーティン (Borough Corporation)	25	20,235

番号		Corporation	面積(km <sup>2</sup> )	人口(人)*
6	Regional Corporation	クバ・タバキテ・タルパロ	723	178,410
7		ディエゴ・マーチン	126	102,957
8		ペナル・デベ	246	89,392
9		プリンセス・タウン	620	102,375
10		リオクラロー・マヤロ	814	35,650
11		サンファン・ラベンティル	239	157,258
12		サングレ・グランデ	927	65,680
13		シパリア	495	86,949
14		チュナピナ・ピアコ	510	215,119
		トバゴ		300

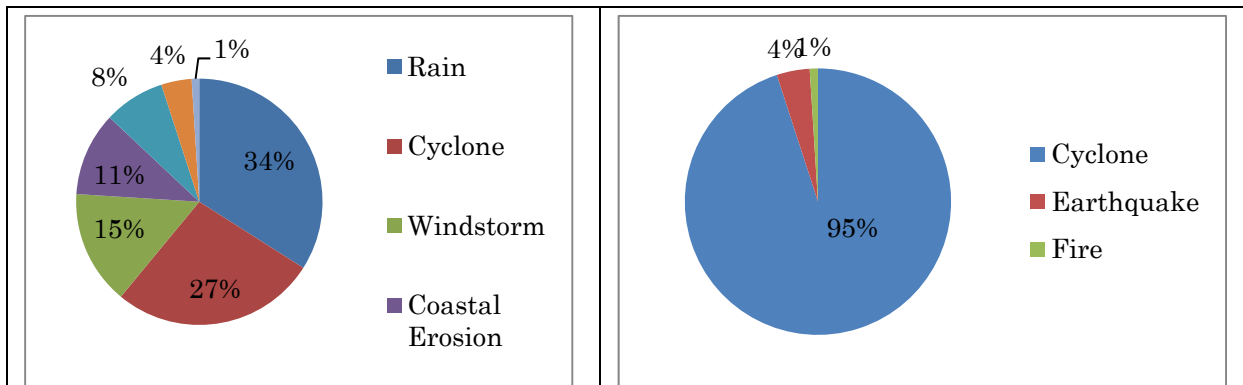
注)\* 2011年のCensusデータ (Trinidad and Tobagoの全人口: 1,223,916人 (2014推定))

出典: <http://www.citypopulation.de/Trinidad.html>

## 2.10.2 災害状況

### (1) 概況

UNISDRのGlobal Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015によると、図2.10.4と図2.10.5に示すように、トリニダード・トバゴは、1990年から2014年までの間の災害は豪雨によるものが最も多いが、経済損失はサイクロン (Cyclone、出典表記のまま) によるものが最も大きい。



出典: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction

注) "Cyclone"は出典表記のままとした。

図 2.10.4 トリニダード・トバゴにおける災害の発生割合

図 2.10.5 トリニダード・トバゴの災害経済損失の原因別割合

### (2) 洪水

#### 1) 主なハリケーン及び洪水記録

トリニダード島とトバゴ島に影響を及ぼした、熱帯低気圧およびハリケーンを表2.10.6に示す。これからもわかる様に、トリニダード・トバゴは他の島嶼国と比較すると熱帯低気圧やハリケーンの影響は少ない。しかし、2島間で比べるとトバゴ島の方がトリニダード島よりも影響を受ける度合いが大きい。

表 2.10.6 各島における熱帯低気圧及びハリケーン

トリニダード		トバゴ	
1961年7月20日	ANNA(TS)	1961年7月20日	ANNA(TS)
1963年10月1日	FLORA(H3)	1963年10月1日	FLORA(H3)
1974年8月14日	ALMA(TS)	1974年8月14日	ALMA(TS)
		1978年8月11日	CORA(TS)
		1988年10月14日	JOAN(TS)
1990年7月25日	ARTHUR(TS)	1990年7月25日	ARTHUR(TS)



トリニダード		トバゴ	
1993年8月7日	BRET(TS)	1993年8月7日	BRET(TS)
2000年10月1日	JOYCE(TS)	2000年10月1日	JOYCE(TS)
		2004年8月15日	EARL(TS)
		2004年9月7日	IVAN(H3)
		2005年7月14日	EMILY(H1)
		2007年9月1日	FELIX(TS)

出典：トリニダード島 [http://stormcarib.com/climatology/TTPP\\_all\\_isl.htm](http://stormcarib.com/climatology/TTPP_all_isl.htm),

トバゴ [http://stormcarib.com/climatology/TTPT\\_all\\_isl.htm](http://stormcarib.com/climatology/TTPT_all_isl.htm)

注) TS:熱帯低気圧、H:ハリケーン (数字はカテゴリーの値)

### (a) Hurricane Flora

1963年10月1日トリニダード島およびトバゴ島に多大な被害を与えた。被害は、7,500軒の家屋が全壊、3500軒の家屋が損傷を受けた。トリニダード島で18名、トバゴ島では2名が死亡した。農業セクターの被害損失は3,000万USドルであった。GDPは6.8億USドルであり、対GDPの被害損失は4.4%であった。

### (b) Tropical Storm Alma

1974年8月14日キューバの南に位置するカリフォルニアのプラム・ミタン街で被害があった。1名の死者を出している。また、被害損失は500万USドルであった。GDPは20億USドルであり、対GDPの被害損失は0.25%であった。

### (c) 1985年洪水

全国的な洪水により1,500万TTドルの損失があり、621haの農業損失も受けた。

### (d) 1993年洪水

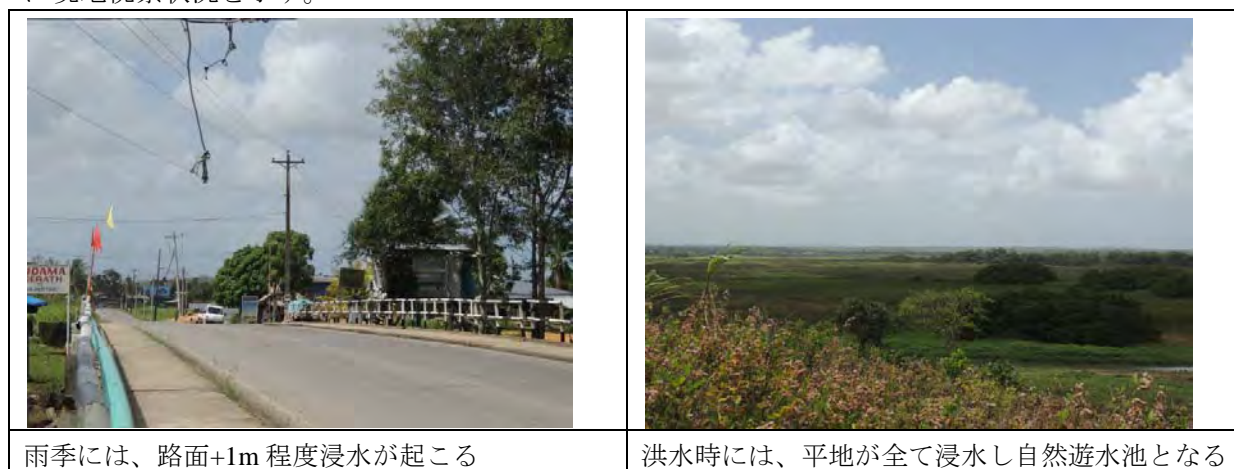
ポートオブスペイン地区で5名が死亡した。

### (e) 2010年洪水

2010年は1年を通して何度も洪水が発生しており、1名死亡、公共サービス等も停止した。

## 2) 現地視察による現地状況

トリニダード島南部のナパリマに位置するオロプチェ川下流域は低地となっており、毎年雨期には浸水している。この地域に住宅が点在しているが、これらは浸水の被害を毎年の様を受けている。現在、政府は治水計画を作成し、この地域の洪水対策に取り掛かる状況にある。図 2.10.6 に現地視察状況を示す。



出典：JICA調査団

図 2.10.6 トリニダード島における洪水常襲地帯

### (3) 土砂災害

#### 1) 主な土砂災害記録

トリニダード・トバゴにおける近年の主な土砂災害を以下に示す。トリニダード・トバゴでは小規模なものを含め、毎年多くの土砂災害が発生している。IDB がまとめた Country Disaster Risk Evaluation Report (2013) によると、2009 年から 2012 年に発生した地すべりは約 200 箇所にあつた。表 2.10.7 に近年の主な土砂災害による被害を示す。

表 2.10.7 トリニダード・トバゴにおける近年の主な土砂災害被害

発生期間	被災地域	土砂災害のタイプ・規模	誘因	被害
2012 年	ディエゴ・マーチン	泥流	降雨	2 名死亡
2011 年	マラカスに至る北海岸道路	地すべり	降雨	北海岸道路の遮断（数時間） ラ・シーバの上流地域の被害（マラベル道）
2010 年	チャグアラマスに至る西幹線道路	落石・土石	降雨	西幹線道路の遮断
2004 年 11 月 12 日	トバゴ西端のデラフォード	地すべり	208.7 mm（6 時間）の降雨	2 名死亡、5 名負傷、1,200 名に影響、900 万 US ドル相当の損害

出典：Disaster Risk Reduction Country Document, Trinidad and Tobago, 2014, ODPM を基に JICA 調査団が作成

#### 2) 現地視察による現地状況の確認

本調査時に視察した被災箇所の状況を以下に示す。

##### (a) トリニダード島北部の海岸道路の土砂災害被害

首都ポートオブスペインの北部に位置する道路（ディエゴ・マーチン道路、モーンココ道路、北海岸道路）は、急峻な地形かつ脆弱な地質地域（風化した変成岩地域）を通るため、毎年斜面崩壊などが発生している。図 2.10.7 に示すように、斜面崩壊が発生した後も土砂を撤去しただけで、対策工がほどこされていない箇所も多い。



出典：JICA 調査団

図 2.10.7 トリニダード島北部の海岸道路に認められる斜面崩壊跡

##### (b) トリニダード島南部のサン・フランシーク道路の地すべり被害

トリニダード島南部に位置するサン・フランシーク道路は、比高差の小さい地域を通っているにもかかわらず、地すべりによる道路被害が多発している。道路脇には住宅が立地しており、家屋が倒壊するなど人家への被害も生じている。これらの地すべりに対する構造物対策として、主にコンクリート擁壁が用いられている。しかしながら、コンクリート擁壁や、さらには鋼矢板を施したにもかかわらず変動が止まらず、その対策工が変形し効果を発揮していない箇所も見られる。図 2.10.8 に道路地すべりの状況を示す。



道路面が地すべりにより変形している。コンクリート擁壁を施工したが活動が止まらず、さらに鋼矢板を追加施工したにもかかわらず活動が沈静化していない。

道路面が地すべりにより変形している。対策工として施工されたコンクリート擁壁が土塊の滑動により転倒してしまっている。

出典：JICA 調査団

図 2.10.8 トリニダード島南部のサン・フランシスクで発生している道路地すべり被害

**(4) 高潮**

トリニダード島の東海岸および南海岸は、高潮の影響で深刻な海岸侵食が生じている。現在は、維持管理のための事後対応で修復工事を実施しているだけだが、沿岸地域管理計画が作成されていて、それを基に対策工の実施が進められようとしている。

**(5) 強風**

”Disaster Risk Reduction Country Document, トリニダード・トバゴ, 2014, ODPM”によれば、2011年から2014までに強風被害は277回発生している。

**(6) 地震**

トリニダード・トバゴにおける過去の主な地震災害を表 2.10.8 に示す。

表 2.10.8 トリニダード・トバゴにおける主な地震災害

発生時期	影響地域	地震規模	被害状況
2010年	カレネージ、モルーガ、マトゥーラに至るトリニダード全域で感じられた	M4.7	死傷者なし
2009年	陸上、サン・グランデとペナルで感じられた	M4.8	死傷者なし
2008年	東海岸、主としてガレオタで感じられた	M5.6	死傷者なし
2007年11月29日	東カリブ（プエルトリコからガイアナ、セントルシア、セントビンセント、バルバドスに至る）全域で感じられた	M7.3	-
2006年9月29日	トリニダード全域で感じられた	M5.8	ポイント・リサスで3名負傷
1997年4月22日	トバゴ東海岸	M6.1	2名負傷、6棟の家屋崩壊、トバゴ島の被害想定額 2,500万USドル
1996年1月1日	トリニダード北部	M5.2	死傷者なし
1988年	トリニダード東海岸	M6.3	死傷者なし
1988年3月10日	トリニダードからセントビンセントに至る小アンティル	M7.5	-

発生時期	影響地域	地震規模	被害状況
	全域		
1982年3月	トバゴ近辺	M5.2	-
1968年9月20日	ポートオブスペイン(トリニダード), ベネゼーラ	M7.0	ポートオブスペインのヒルトン・ホテルなどで被害
1954年12月4日	トリニダード北東沿岸部	M6.5	1名死亡、複数名負傷、ポートオブスペインの石積み建築物の崩壊
1918年2月24日	トリニダード北西部	M6.5	ポートオブスペインの石積み建築物の崩壊
1888年	トリニダードからセントビンセントに至る	M7.5	-
1766年10月21日	トリニダード全域、そのあと首都サンホセ	M7.9	トリニダード・トバゴでは記録がある中で最大の地震、石積み建築物の崩壊、2回の大きな余震

出典：Disaster Risk Reduction Country Document, Trinidad and Tobago, 2014, ODPM および Country Disaster Risk Evaluation Report, 2013, IDB を基に JICA 調査団が作成

## (7) 津波

トリニダード・トバゴにおける過去の津波の発生状況を表 2.10.9 に示す。津波の発生は、他の島嶼国から比べると少ない。

表 2.10.9 トリニダード・トバゴにおける過去の津波

発生時期	津波の高さ(m)	概要
1831年12月3日	不明	地震に起因した津波である。

出典：Tablet: Preliminary List of Caribbean Tsunamis, (<http://poseidon.uprm.edu/lander/tabla1a.htm>)

## (8) 渇水

2010年に渇水が発生している。これは、2009年10月に始まり CIMH(Caribbean Institute of Meteorology and Hydrology)が渇水警報を東カリブ諸国に発している。

### 2.10.3 防災機関の現状

#### (1) 災害管理の枠組み

Office of Disaster Preparedness and Management (ODPM)は、トリニダード・トバゴにおける災害管理を監督する機関であり、災害対応のみならず、事前準備、対応、軽減、復旧をカバーするものである。同機関は2005年に National Disaster Management Agency(NEMA)から現在の組織へと変更されている。また、ODPMは Ministry of National Security の一部局となっている。

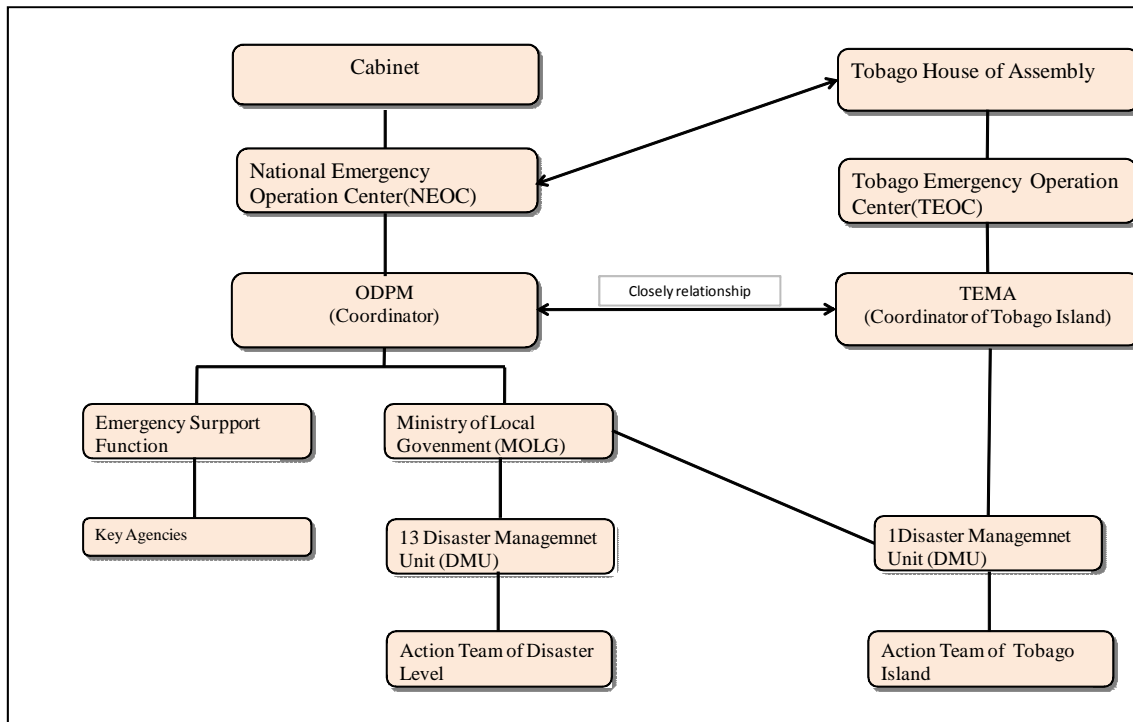
ODPM のビジョンと役割は以下のとおりである。

ビジョン：主たる地域の防災組織となる事。

役割： 人命、環境、経済及び国の災害に対する回復力のため対応と回復を行う事及び国家防災管理及び気候変動適応力をつける事。

一方、トバゴ島は Tobago House of Assembly と呼ばれる行政府が存在しており、この行政府の基に、Tobago Emergency Management Agency(TEMA)があり、地域はトバゴ島に限定されるものの、役割は ODPM とほぼ同じである。災害時には、ODPM はトバゴ島への支援も実施している。

さらに、災害発生時の現場での対応は、District レベルの災害対応組織が行うが、これらの組織は Ministry of Local Government(MOLG)に属している。このため、現場対応の観点から MOLG の関与も大きなウエイトを占めている。ODPM の組織構造と、TEMA との関係を図 2.10.9 に示す。



出典：聞き取り調査を基に調査団が作成

図 2.10.9 ODPM と TEMA の関係

## (2) ODPM 事務局の組織体制・予算

ODPM 事務局の人員構成は現在総員 29 名であり、内 14 名が技術系職員である。運営予算は、国家予算から直接出ており 1,000 万 US ドルである。また、事務局は Mitigation, Operation, Training & Education, Corporate Services, Project Management の 5 つの部局からなる。

### 2.10.4 気象・水文業務の現況

#### (1) 気象・水文業務担当機関と分掌

トリニダード・トバゴ国の Meteorological Service は、Ministry of the Environment and Water Resources の一部局として、気象業務を行っている。主オフィスはピアルコ国際空港の敷地内に置かれて、同空港の管制業務のための気象情報提供も主業務の一つである。同空港内オフィスは、主観測所として地上気象観測、高層気象観測、予報、データ収集・解析の各業務を行い、トバゴの ANR ロビンソン空港においても地上気象観測・情報提供を行っている。

Water and Sewerage Authority (WASA) は、同国の水・下水セクターを管理する機関として設立され、現在は、"Water Resources Agency"として、河川水位・流量観測を行っている。

#### (2) 気象・水文業務担当機関の概要（人員・予算）

Meteorological Service の要員数は、トリニダードが 33 名、トバゴが 17 名であり、その内、Meteorologist/Forecaster は 8 名である。

年間予算は、総額 2,500 万トリニダード・トバゴドルに対し、技術経費（機器の購入、維持・管理費）は 250 万トリニダード・トバゴドルにすぎない。研究費予算額はゼロであるが、WMO からのファンドを受けたり、大学との共同研究を行うことでカバーされている。

#### (3) 気象・水文観測

##### 1) 気象観測（地上、高層）

トリニダード とトバゴをあわせて、有人の観測所が 2 か所（各空港）と、気象・農業気象の自動観測所 (AWS) が 6 ヶ所に設置されている。最近に AWS が設置されたのは 2008 年から 2009 年にかけてであり、観測期間は、有人が 1946 年以来、AWS が 2007 年から観測を行っている。

AWS 6ヶ所からの観測データ送信は無線で行われることになっているが、電源や無線通信部品や送信上の問題で、数か所からは自動送信がされず、職員がロガーからダウンロードして持ち帰っている状況である。

トリニダードの島南東部や南部の観測所からの送信は、設置当初から通信上の問題によって自動送信機能が機能していない(ポートオブスペインに至る山越えの中継所の中継アンテナが、1, 2ヶ所のAWSからは見通せない場所に設置されているとのこと)。CMO加盟国一部の国で行われているような、自動観測所からのCIMHへの直接自動送信は行われず、オフィス経由で送信されている。

## 2) 気象レーダー観測

気象レーダーはトリニダード島中央部のブラッツ・ベナドに位置する。初代のレーダー(設置年は不明)の代替機として、ドップラー・レーダーが2007年から2008年にかけて設置され、現在に至っている。この新システムへの移行は、バルバドス、ベリーズ、ガイアナ、トリニダード・トバゴの各国で行われた。その他のレーダー設置国は、ドミニカ共和国、ジャマイカ、グアダループ、仏領ギアナである。

年間のO&Mコストは、建物だけで約100万トリニダード・トバゴドル、機器関連は約200万トリニダード・トバゴドルであるが、電気代は安いので問題はないとのことである(バルバドスとは異なる状況)。

CMO内では、Regional Maintenance programというものを定めて、定期点検を行うことになっていて、通常は(トリニダード・トバゴの場合)3月であり、3週間程度の休止期間を設けている。

## 3) 水文観測(河川)

WASAは、トリニダード島内の主河川において、水位・流量観測を行っていて、その情報はMeteorological Serviceに提供されているとのことである。WASAのウェブ・サイトによれば、これら情報は有料で提供をしているとのことであるが、その観測河川、期間等の情報は明らかにされていない。

なお、WASAが運用しているダム(トリニダード島3地点、トバゴ島1地点)の余水吐放流量は測定されていないとのことである。

## 4) 潮位・波浪観測

Meteorological Serviceでは、現在は行っていない潮位観測を行いたいという希望はあるが、資金面も含め具体的な計画に至っていない。

## 5) 観測データベース

殆どの観測データは"Climate Data Base"に収納されているが、現在は直接の公開(アクセス)はしていない。一方、トリニダード・トバゴ政府として、共通のデータベース化を図り、各関係機関・組織からのアクセスが行えるようなシステム計画がある。

## (4) 気象情報、予警報の受発信

"Storm/Hurricane", "Severe Weather", "Flood/Landslide", "Rough Sea"に関する警報を、テキスト形式の"Bulletins"(公報)で出している。政府機関、メディア、関連民間会社と一般公共に対して、電子メール、ファックス、ウェブ上のホームページによる送信・発信が行われている。

このうち、"Landslide"については、大雨が予想される場合や既に降雨が続いた場合に、"地すべり頻発地域(landslide prone area)"に対して警報(「適切な警戒態勢をとること」のような内容)を出している。発出の具体的な数値基準はないとのことである。

## (5) 他気象関連機関との連携

CMO内では、加盟国を4つのグループに分けて、それぞれのグループに、中心国(Focal Pointとしての国)を定めている。トリニダードは、カリブ諸国の最南のグループ(他に、トバゴ、ガイアナ、グレナダ)のFocal pointとしてトバゴとグレナダへの気象予報や情報提供を行っているものの、ガイアナとは相互補完を行っているのみとのことである。

## 2.10.5 我が国の支援状況

トリニダード・トバゴは高所得国に分類されるため、我が国の支援は、近年は技術協力分野の

みである。

#### **2.10.6 他ドナーの支援状況**

IDB の資金による”Disaster Risk Evaluation”が実施された。また、ポートオブスペインの排水事業や海岸侵食対策事業についても実施している。

また、スペインの資金による排水事業も実施されている状況である。

## 2.11 バルバドス

### 2.11.1 基本情報

#### (1) 基本データ

バルバドスの基本情報として、表 2.11.1 に基本データ一覧を示す。

表 2.11.1 バルバドスの基本データ

基本データ	
人口	284,600 人(2013 年、世銀)
面積	430km <sup>2</sup> (世銀)
首都	ブリッジタウン
最大都市	ブリッジタウン
国民総生産(GDP)	42.25 億 US ドル(2012 年、世銀)
一人当たり	14,917US ドル(2012 年、世銀)
国民総所得(Atlas 法)	42.70 億 US ドル(2012 年、世銀)
一人当たり	15,080US ドル(2012 年、世銀)
GDP 成長率	0.0% (2012 年、世銀)
総固定資本形成(GFCF, %対 GDP)	18.4 (2013 年、世銀)
経常収支	-2 億 1,841 万 US ドル(2010 年、外務省)
援助受取総額	1,620 万 US ドル(2010 年、世銀)
経済分類	高所得国
独立	1966 年 11 月 30 日
通貨	バルバドス・ドル(BB ドル)
気候	熱帯モンスーン気候
行政区分	11 行政教区
住民	アフリカ系 90%、ヨーロッパ系 4%、アジア系および混血 6%
言語	英語が公用語
宗教	キリスト教 71%、ほか
主要産業	観光業、軽工業、輸出用組立部品、農業
主要開発指数	
HDI 指数	0.825 (2012 年、UNDP)
識字率(15-24 歳)	--
初等教育就学率	--
乳児死亡率(出生 1,000 件あたり)	10.93 人(2014 年、CIA World Fact Book)
人産婦死亡率(出生 1,000 件あたり)	64 人(2008 年、外務省)
HIV 感染率(15-49 歳)	0.9%(2013、世銀)
水サービスを利用できる割合	100%(2012、世銀)
改善された衛生設備の利用割合	--
ジニ係数	0.0 (2009 年、UNISDR, GAR)
平均寿命	75.1 歳
貧困率	--
社会的支出(%GDP)	0.0
ガバナンス指標	
法の支配	1.00(2013 年、UNISDR, GAR)
政府の有効性	1.35(2013 年、UNISDR, GAR)
国民の声と説明責任	1.18(2013 年、UNISDR, GAR)
汚職の抑制	1.61(2013 年、UNISDR, GAR)
環境指標	
エコロジカル・フットプリント	0.00(UNISDR, GAR)
環境パフォーマンス指標	45.5(UNISDR, GAR)
森林変化	0.00 % (2000-2012, UNISDR, GAR)



水資源取水量(% of internal resource)	126.3%(UNISDR, GAR)
<b>気候変動</b>	
再生可能エネルギーによる電力	1.00%(UNISDR, GAR)
二酸化炭素排出	5.36m <sup>3</sup> /capita(UNISDR, GAR)

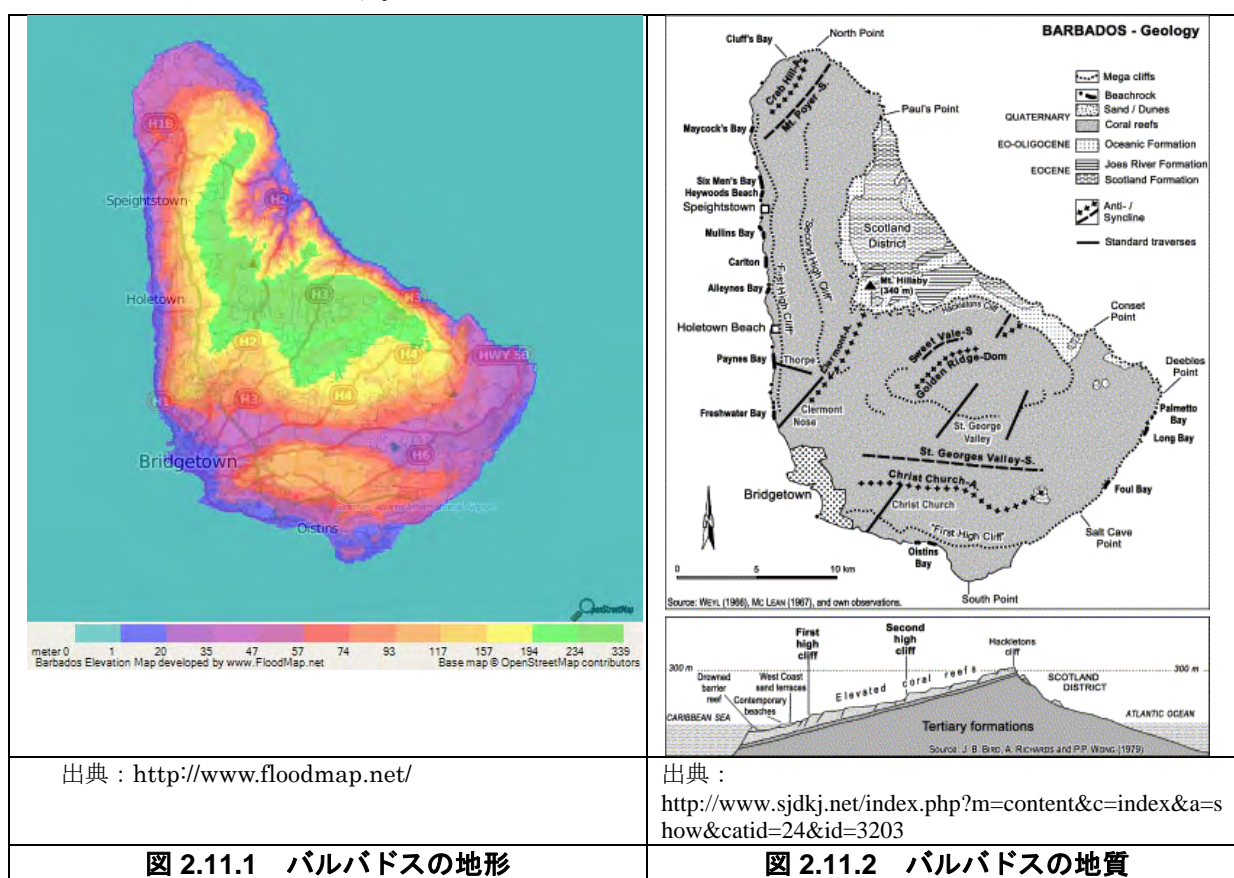
出典：世銀、UNDP、CIA World Fact Book、外務省（政府開発援助国別データブック）、UNISDR

## (2) 自然状況の概要

### 1) 地形・地質

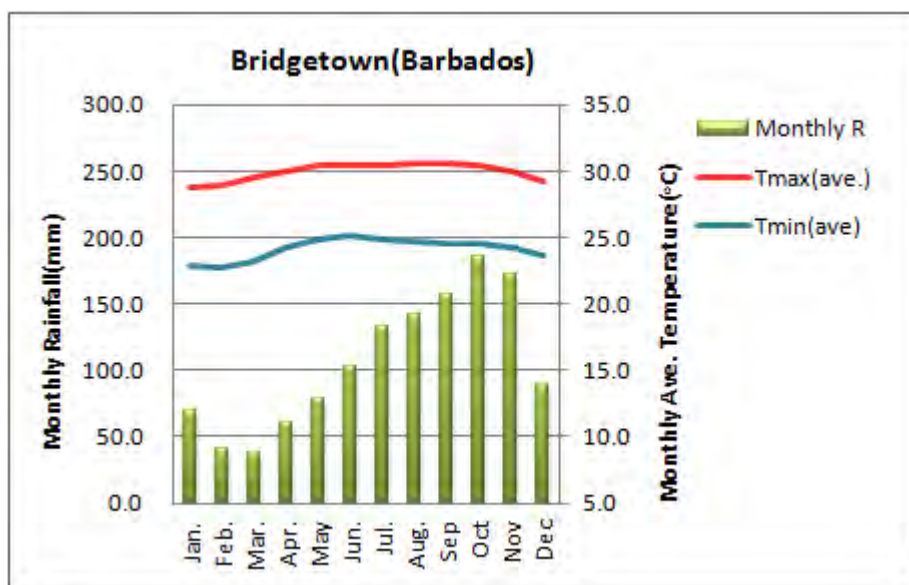
バルバドスはカリブ海の西インド諸島内の小アンティレ諸島東端に位置する。島は比較的平坦で、最も高い箇所でも標高約 330m である。島の面積はおよそ 430km<sup>2</sup> である。

島は、大きく 2 つの地質に区分される。島の 85% を占めるのは石灰岩で、島の西側は段丘地形を呈している。石灰岩地域はガリーが発達しており、また複雑な地下構造となっている。一方、島の北東地域は堆積岩からなり、スコットランド地区と総称されている。堆積岩地域は褶曲と断層構造が発達しており、地すべりや土壌侵食が生じやすい。バルバドスの地形および地質を図 2.11.1 および図 2.11.2 に示す。



### 2) 気象

バルバドスは北緯 13°、西経 59° 付近に位置し、熱帯雨林気候である。月平均気温は 25 度から 28 度程度であり、1 月と 2 月がもっとも気温が低く 5 月から 10 月が最も高い。雨期は 8 月から 11 月までで、1 月から 4 月は乾期である。島の年間平均降水量は約 1,350mm である。ブリッジタウンにおける、月平均最高・最低気温と月平均雨量を図 2.11.3 に示す。



出典：http://www2m.biglobe.ne.jp/ZenTech/world/kion/Barbados/Bridgetown.htm

図 2.11.3 ブリッジタウン（バルバドス）の気象概況

(3) 社会経済状況の概要

1) 政治状況

バルバドスは、1961年にイギリスから自治権を獲得し、1966年にイギリス連邦加盟国として独立した。以来、民主労働党（Democratic Labour Party (DLP)）とバルバドス労働党（Barbados Labour Party (BLP)）の二大政党が民主的選挙により政権を交代で担ってきている。現在は、民主労働党が政権与党である。また、この二大政党以外はほとんど勢力を有していない。

2) 人口

世銀の調査によれば、2013年の人口推定値は約285,000人であり、その人口の32%が都市域に居住している。都市域の居住者は増加しているが、全人口に占める都市部の居住者率は減少している。表 2.11.2 に人口の推移を示す。

表 2.11.2 バルバドスにおける人口の推移

指標	1988	1993	1998	2003	2008	2013
全人口(人)	257,497	261,714	265,370	270,844	277,634	284,644
人口増加率(年間%)	0.39	0.29	0.29	0.49	0.49	0.50
都市人口(人)	87,240	86,407	89,252	90,175	89,981	90,096
都市人口比(% 対全人口)	33.88	33.02	33.63	33.29	32.41	31.65
地方人口(人)	170,257	175,307	176,118	180,669	187,653	194,548
地方人口比(% 対全人口)	66.12	66.98	66.37	66.71	67.59	68.35

出典：世界銀行、World Data Bank

3) GNI および GDP

バルバドスの一人当たりの名目 GNI および GDP は表 2.11.3 に示す様に約 15,000US ドルである。

表 2.11.3 バルバドスにおける 1 人当たりの名目 GNI および GDP

指標	2008	2009	2010	2011	2012
1 人当たり GNI, Atlas 法 (US\$)	15,850	15,650	15,710	15,660	15,080
1 人当たり GDP (US\$)	16,358	16,461	15,812	15,503	14,917

出典：世界銀行、World Data Bank

4) 政府機関と行政区分

バルバドスの中央政府機関は表 2.11.4 に示す。

表 2.11.4 バルバドスの中央政府機関

中央政府機関名
Prime Minister's Office
Ministry of National Security, The Public Service and Urban Development
Ministry of Home Affairs
Ministry of Finance and Economic Affairs
Ministry of Education, Science, Technology and Innovation
Ministry of Tourism and International Transport
Ministry of Social Care, Constituency Empowerment and Community Development
Ministry of Health
Ministry of Culture, Sports and Youth
Ministry of Industry, International Business, Commerce and Small Business Development
Ministry of the Environment and Drainage
Ministry of Agriculture, Food, Fisheries and Water Resources Management
Ministry of Foreign Affairs and Foreign Trade
Ministry of Housing, Lands and Rural Development
Ministry of Transport and Works
Ministry of Labour, Social Security and Human Resource Development
Ministry of International Business and International Transport

出典: <http://www.gov.bb/bigportal/gov/>

一方、地方行政区分は 11 の行政教区 (parish) に分かれる。表 2.11.5 に各行政教区を示す。

表 2.11.5 バルバドスの各行政区

番号	行政教区	面積(km <sup>2</sup> )	人口(人)*
1	クライスト・チャーチ	57	54,336
2	セント・アンドリュー	36	5,139
3	セント・ジョージ	44	19,767
4	セント・ジェームス	31	28,498
5	セント・ジョン	34	8,963
6	セント・ジョセフ	26	6,620
7	セント・ルーシー	38	9,758
8	セント・マイケル	39	88,529
9	セント・ピーター	34	11,300
10	セント・フィリップ	60	30,662
11	セント・トマス	34	14,249

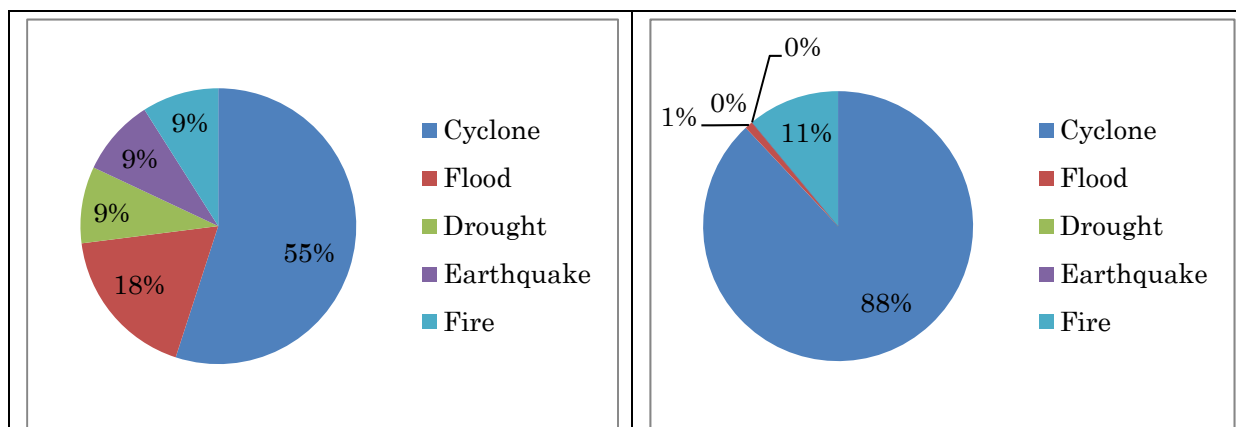
注)\* 2010 年の Census データ (Barbados の全人口 : 277,821 人)

出典 : <http://www.citypopulation.de/Barbados.html>

## 2.11.2 災害状況

### (1) 概況

UNISDR の Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015 によると、図 2.11.4 および図 2.11.5 に示すように、1990 年から 2014 年までの間のバルバドスにおける災害はハリケーン(風害)によるものが最も多く、経済損失もハリケーンによるものが最も大きい。一方、洪水の災害発生に占める割合は多いものの、経済損失はさほど大きくない事がわかる。



出典：Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction

注) "Cyclone"は出典表記のままとした。

図 2.11.4 バルバドスにおける災害の発生割合

図 2.11.5 バルバドスの災害経済損失の原因別割合

## (2) 洪水

### 1) 主なハリケーンの記録

1954年から2010年の間にバルバドスに影響を及ぼしたハリケーンを表 2.11.6 に示す。

表 2.11.6 バルバドスに影響した主なハリケーン

名前	影響時期
Janet	1955年9月22日
Abby	1960年7月10日
Edith	1963年9月25日
Allen	1980年8月4日
Marilyn	1995年9月14日
Tomas	2010年10月30日

出典：http://stormcarib.com/climatology/TBPPB\_all\_isl.htm

表 2.11.6 の中でも、被害のあったハリケーン及び洪水について以下に示す。

#### (a) Hurricane Janet

前日の1955年9月21日までは規模が小さかったが、12時間のうちに急激に規模が大きくなった。このため、強い風と豪雨を伴うカテゴリー3のハリケーンがバルバドスに被害を与えた。これによる死者は38名、500万USドルの経済損失を受けた。GDPデータが不明であるため対GDPの損失額も不明である。

#### (b) Hurricane Allen

1980年8月4日にバルバドスの北を通ったが、5007人に影響を与え、被害額は150万USドルであった。GDPは8.6億USドルであるため、対GDPの被害額は0.2%である。

#### (c) 1970年10月洪水

1970年10月1日から翌日に亘って雨が降り続いた。これにより死者3名、50万USドルの損失があった。

これ以外にも、1984、1986、1988、1998、2004の各年に熱帯低気圧および熱帯性の豪雨による洪水が発生している。

## 2) 現地視察による現地状況の確認

洪水の氾濫は、海岸沿いのスパーツタウン、ホールタウン、ブリッジタウンにおけるような低地氾濫と、中位標高の石灰岩の段差部からの流出による氾濫がある。後者の位置は特定できなかったため、海岸沿いの町について現地状況の確認を行った。(図 2.11.6 参照)

スぺーツタウンの町を流れている河川は、容量が小さく氾濫した模様だが、現在は河口から街中を通るハイウェイまでの区間は改修されている。一方、ハイウェイ上流については、改修されておらず、このエリアで今後も氾濫が発生するものと考えられる。

ホールタウンもスぺーツタウン同様に既に改修されており、さらに一部の地域は各戸で川沿いに壁を作っている状況である。現状の水路の流下能力は不明であるが、この水路の流下能力を越える洪水が上流で発生した場合は、壁を立てていない公共部分（道路）付近から浸水現象が発生すると考えられる。

ブリッジタウンのガーデンランド地点が氾濫域であり、ここはコンスティューション川に接続されている幹線排水路の最上流地点付近となっている。ここより上流は規模の小さな排水路となっており、この排水路の容量不足による氾濫が発生していると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2.11.6 洪水常襲地帯の現状

### (3) 土砂災害

#### 1) 主な土砂災害記録

バルバドスではどの機関においても土砂災害に関する記録が整理されておらず、またインターネット上からも土砂災害関連の災害記録・記事をほとんど入手することができなかった。ただし、実際には、堆積岩が分布するスコットランド地区で地すべりや斜面崩壊などの土砂災害が度々発生している。

## 2) 現地視察による被災状況の確認

### (a) スコットランド地区 のセント・ジョセフ教会地区の地すべり被害

セント・ジョセフ教会地区は Oceanic Group（放散虫岩や泥灰岩、凝灰岩の互層）の地質が分布している。教会には明瞭な開口亀裂が生じており、また扉の変形なども認められる。Natural Resources Department 担当者によれば、以前より地すべり変動があったが、2007年の地震で変動が活発化したとのことである。地区には教会の他に民家も多く立地しており、民家にも明瞭な亀裂が生じている。また、道路にも亀裂や段差が認められる。

構造物の変状や周辺の地形から、この地域は幅 100m 以上の地すべり地帯と推定される。Soil Conservation Unit によれば、現在バルバドスで最も注意している地区とのことであるが、地すべり変動観測等の調査は行われていない。図 2.11.7 に地すべり被害の状況を示す。



教会に生じている亀裂と扉の変形  
出典：JICA 調査団

図 2.11.7 セント・ジョセフ教会地区の地すべり被害の状況

### (b) スコットランド地区のホワイトヒル周辺の道路災害

ホワイトヒル周辺地域はバルバドスで土砂災害が多く発生する地域の一つで、ホセ川床層（砂岩を挟む泥岩層）が分布している。現地視察では、2014年11月23日頃の降雨で地すべりにより道路が被災した箇所を確認した。地すべりの幅は約 80m 程度であった。道路の復旧は Ministry of Transport and Works が責任を担うこととなっているが、2015年2月現在まだ復旧工事はなされていない。図 2.11.8 に地すべり状況を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.11.8 2014 年 11 月に発生した地すべりによる道路被害（ホワイトヒル周辺）

**(4) 高潮**

高潮による海岸侵食の影響はある様だが、大きな災害として報告されていない。小規模であるが、スペイツタウンの海岸沿いで高潮により一部護岸の破損が見受けられた。現在、Coastal Zone Management Unit が沿岸部管理計画を策定中である。

**(5) 強風**

ハリケーンのカテゴリーレベルの高いもの場合は、家屋の破壊の多くは強風によるものと考えられる。

**(6) 地震**

バルバドスにおける過去の主な地震発生状況を表 2.11.7 に示す。

表 2.11.7 バルバドスにおける過去の主な地震

発生時期	被災地域	地震規模	被害状況
2014 年 2 月 18 日	マルティニーク地域	M6.5	特になし
2007 年 11 月 29 日	マルティニーク地域	M7.4	バルバドスでは 2 名負傷・複数の建物の損壊
1953 年 3 月 19 日	バルバドス, セントルシア, セントビンセント	不明	家屋等の被害
1844 年 8 月 30 日	セントビンセント、バルバドス	不明	詳細不明

出典：Seismic Research Center の HP 等を基に JICA 調査団が作成

**(7) 津波**

Barbados における過去の主な津波状況を表 2.11.8 に示す。

表 2.11.8 バルバドスにおける過去の津波

発生時期	津波の高さ(m)	概要
1761 年 3 月 31 日	不明	ポルトガル、リスボン地震の影響
1767 年 4 月 24 日	不明	
1969 年 12 月 25 日	0.46m	

出典：Preliminary List of Caribbean Tsunamis, (<http://poseidon.uprm.edu/lander/table1a.htm>)

## (8) 渇水

2010年に渇水（Water Use Drought:飲料水に対する渇水）が発生している。これは、2009年10月から発生し、CIMHが渇水警報を東カリブ諸国に発している。また、2014年の渇水によって、灌漑用水不足が生じた。

### 2.11.3 防災機関の現状

#### (1) 災害管理の枠組み

Department of Emergency Management (DEM)は、バルバドスにおける災害管理を監督する機関であり、災害対応のみならず、事前準備、対応、軽減、復旧をカバーするものである。同機関は Emergency Management Act 2006 の基 2007年に設立された。

DEMのビジョンと役割は以下のとおりである。

ビジョン： 様々な種類の防災管理について全ての市民に対する教育を行うため、統合国家防災管理プログラムの作成、プロモーション、運用を行う。

役割： バルバドスの全ての災害に関連する活動の調整役の責任を持っている。また、防災教育、防災管理計画の評価・更新、復旧効果のガイドを行う。

災害管理として National Emergency Management System (NEMS)というメカニズムを採用しており、DEMはこのシステムの各グループの調整役を果たしている。NEMSは以下のグループから構成されている。

- 1) Emergency Management Advisory Council (EMAC)
- 2) Emergency Operations Center/ Emergency Management Team
- 3) 15 Emergency Management Standing Committee (EMACの下にある下部組織)
- 4) 30 District Emergency Organizations (地域のボランティアベースの組織)

#### (2) DEMの組織体制・予算

DEMは14名の組織であるが、実際に技術者は5名にすぎない。また、予算は150万BBドルとなっている。

### 2.11.4 気象・水文業務の現況

#### (1) 気象・水文業務担当機関と分掌

気象業務を行う Meteorological Service Office は、Ministry of Agriculture 下にあり、主オフィスは グラントレー・アダムス国際空港内におかれて、担当する業務は気象に関わるモニタリング、研究、気象サービス(観測、予報、警報)である。

河川水文(水位・流量)は Ministry of the Environmental and Drainage の Drainage Division が担当しているとのことであるが、実際には定期・連続的な観測を行っていない。

潮位・波浪観測は Coastal Zone Management Unit, Ministry of the Environmental and Drainage (CZMU) が担当している。

#### (2) 気象・水文業務担当機関の概要（人員・予算）

Meteorological Service Office の年間予算は平均200万USドル、職員総数は34人で、その内30人が技術系とのことである。

国内の観測は、空港内の地上観測、高層気象観測、自動観測所(稼働中2ヶ所、運用開始準備中2ヶ所)、気象レーダー1ヶ所で行われているほか、民間施設での雨量観測情報を収集している。

観測は一部1942年に開始されて、フル稼働を始めたのは1963年とのことである。



### (3) 気象・水文観測

#### 1) 気象観測（地上、高層）

地上気象観測は表 2.11.9 に示すように実施されている。

表 2.11.9 バルバドスにおける地上気象観測所

観測所	設置数	設置場所	備考
直轄観測所			
総観気象測候所	1ヶ所	グラントレー・アダムス国際空港内	1時間おき観測
自動観測所(運転中)	2ヶ所	セント・ジョージ及び 国際空港内	5分おき観測
自動観測(運用開始準備中)	2ヶ所	セント・ミカエル及び セント・フリッ プス(島東端のイースト・ポイント)	
その他の観測所			
CIMH	1ヶ所	セント・ジェームス	
プランテーション内など(手動)	約 25ヶ所		雨量のみ

出典：JICA 調査団

プランテーション(サトウキビが主)などの民間施設に設置された雨量計の情報は、電話で毎日収集されているが、記録フォームの収集は月ごとである。

#### 2) 気象レーダー観測

気象レーダー(ドップラー波方式)は、EU によるグラントによって、キャッスル・グラントに設置されて2008年から運転されている(2015年2月時点では交換パーツ取り寄せ中のため休止)。

レーダー運転要員は、気象レーダーエンジニア、電気技術者各1名であり、レーダー施設の年間O&M費は25,000USドルで、その内電気代が18,000USドルとのことであった。

#### 3) 水文観測（河川）

水位・流量観測は、Ministry of the Environmental and Drainage の Drainage Division が担当しているとのことであるが、実際には定期・連続的な観測はおこなわれておらず、プロジェクトベースで、計画・設計時にデータを取っている程度とのことであった。

#### 4) 潮位・波浪観測

潮位・波浪観測は CZMU が表 2.11.10 に示すとおり実施している。

表 2.11.10 バルバドスにおける潮位・波浪観測所

潮位・波浪観測所	設置数	設置場所	備考
潮位観測所(自動)	1ヶ所	セント・チャールズ港(セント・ピーター、 西海岸、スペイツタウンの少し北)	バルバドスの代 表潮位観測所
波浪(Wave recorder)			
・データ・ロガー方式	3ヶ所	クレイン海岸、ホールタウン、オーステ イン、イステインズ付近)	
・自動観測(無線による送信)	1ヶ所	東海岸	

出典：JICA 調査団

#### 5) 観測データベース

主オフィス(空港内測候所)には、データベース・モニタリング・送受システムが設置されている。ハードウェアについては特に問題点はないと思われるが、データベースシステムの OS が非常に旧式であった(データベースシステムは、かなり古い時代(DOSの時代)に作成されたシステムのように見受けられた)。

地上観測・気象レーダー観測データは、全て主オフィス内のデータ・サーバに整理されている。しかし、あくまで内部使用であり、外部からのアクセスはできないとのことであった。

#### **(4) 気象情報、予警報の受発信**

米国の National Hurricane Center(NHC)からのハリケーン情報をもとにしたハリケーン警報やストーム警報を防災関連機関やメディアに送っている。

#### **(5) 他気象関連機関との連携**

CIMH を通じて、全ての情報を CIMH 加盟国に相互提供している。

#### **2.11.5 我が国の支援状況**

バルバドスは高所得国に分類されるため、我が国の支援は、近年は技術協力分野のみである。

#### **2.11.6 他ドナーの支援状況**

IDB のローン案件として、Road Rehabilitation and Improving Connectivity of Road Infrastructure(実施予定)、Coastal Risk Assessment and Management Program(実施中)等がある。

また、防災関連案件ではないが、EU からの Grant も多い（2014 年 2 月には EU が 1 億 BB ドルをコミットしている。）。

## 2.12 ベリーズ

### 2.12.1 基本情報

#### (1) 基本データ

ベリーズの基本情報として、表 2.12.1 に基本データ一覧を示す。

表 2.12.1 ベリーズの基本データ

基本データ	
人口	331,900 人(2013 年、世銀)
面積	22,970km <sup>2</sup> (世銀)
首都	ベルモパン
最大都市	ベリーズシティ
国民総生産(GDP)	16.24 億 USドル(2013 年、世銀)
一人当たり	4,894USドル(2013 年、世銀)
国民総所得(Atlas 法)	15.06 億 USドル(2013 年、世銀)
一人当たり	4,510USドル(2013 年、世銀)
GDP 成長率	1.53% (2013 年、世銀)
総固定資本形成(GFCF, %対 GDP)	13.6(2015 年、UNISDR, GAR)
経常収支	-1,900 万 USドル(2013 年、国際収支マニュアル)
援助受取総額	2,500 万 USドル(2012 年、世銀)
経済分類	高中位所得国
独立	1981 年 9 月 21 日
通貨	ベリーズ・ドル (BZD)
気候	熱帯雨林気候
行政区分	6 州
住民	ステーション 52.9%、クレオール 25.9%、マヤ 11.3、東インド 3.9%、ほか (2011 年,CIA World Fact Book)
言語	英語が公用語
宗教	キリスト教 71.6%、ほか
主要産業	農業、漁業
主要開発指数	
HDI 指数	0.702(2012 年、UNDP)
識字率(15-24 歳)	76.4%(1991 年、世銀)
初等教育就学率	96.6%(2013 年、世銀)
乳児死亡数(出生 1,000 件あたり)	20.31 人(2014 年、CIA World Fact Book)
妊産婦死亡数(出生 1,000 件あたり)	45 人(2013 年、CIA World Fact Book)
HIV 感染率(15-49 歳)	1.5%(2013 年、世銀)
水サービスを利用できる割合	99.3%(2012 年、世銀)
改善された衛生設備の利用割合	90.5%(2012 年、世銀)
ジニ係数	53.1(2015 年、UNISDR, GAR)
平均寿命	73.9 歳(2013 年、世銀)
貧困率	12.2%(1999 年、Millennium Development Indicators)
社会的支出(%GDP)	--
ガバナンス指標	
法の支配	-0.45(2015 年、UNISDR, GAR)
政府の有効性	-0.19(2015 年、UNISDR, GAR)
国民の声と説明責任	0.70(2015 年、UNISDR, GAR)
汚職の抑制	0.02(2015 年、UNISDR, GAR)
環境指標	
エコロジカル・フットプリント	-- (2015 年、UNISDR, GAR)
環境パフォーマンス指標	50.5 (2015 年、UNISDR, GAR)

森林変化	-6.3(2015年、UNISDR, GAR)
水資源取水量(% of internal resource)	0.7(2015年、UNISDR, GAR)
<b>気候変動</b>	
再生可能エネルギーによる電力	0.0%(2015年、UNISDR, GAR)
二酸化炭素排出	1.37metric ton/capita (2015年、UNISDR, GAR)

出典：世銀、UNDP、CIA World Fact Book、外務省、(政府開発援助国別データブック)、UNISDR

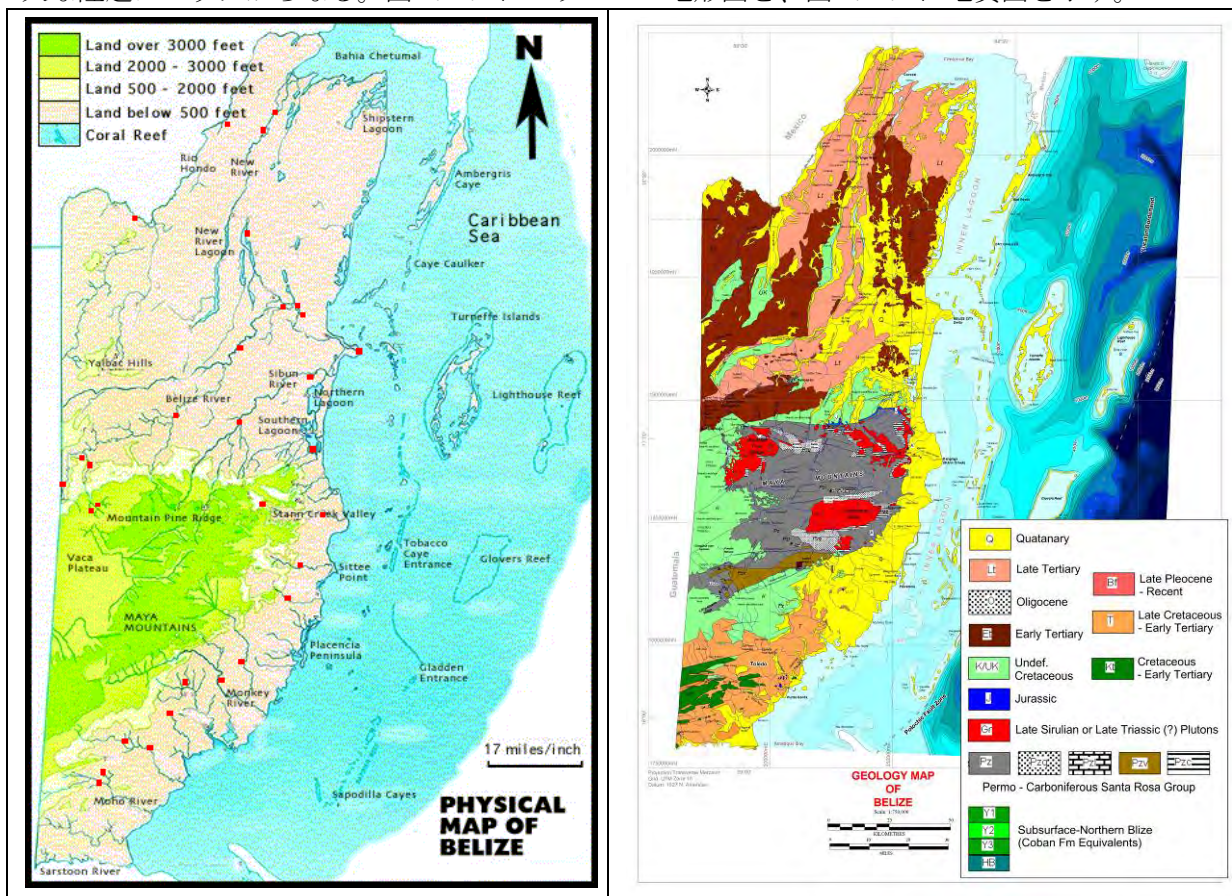
## (2) 自然状況の概要

### 1) 地形・地質

ベリーズは、中米大陸のユカタン半島の、北緯 15° 45' と 18° 30' の間、西経 87° 30' と 89° 15' の間付近に位置する。国土面積は 22,960km<sup>2</sup> で、そのうち 95% が本土大陸部、残り 5% がカリブ海の 1060 以上の島嶼部である。

ベリーズの地形は北部と南部で大きく異なる。南部は標高 600m 以上のマヤ山（最高標高は 1,120m）と、その中に点在する盆地と台地が大部分を占め、海岸線にはカリブ海に沿うように狭い海岸平野が続く。一方、北部の大部分を標高 150m 以下の広大な低平地が占める。特に 18 本もの主要河川と数多くの小河川が流れ込む中央部から北部の海岸地域は平坦で、多くのラグーンをもつ湿地帯が形成されている。

ベリーズの地質は全く異なる地質をもつマヤ山地を除き、その大部分を多様な石灰岩が占める。マヤ山地はベリーズの中・南部を北東 - 南西方向に貫く古生代の貫入性花崗岩および堆積岩の巨大な隆起ブロックからなる。図 2.12.1 にベリーズの地形図を、図 2.12.2 に地質図を示す。



出典：Hydro-meteorological Office

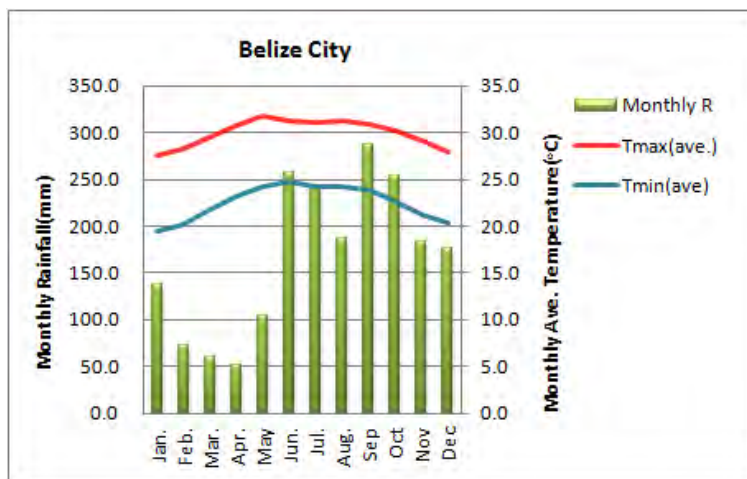
出典：Ministry of Energy, Science & Technology and Public Utilities, Geology and Petroleum Department

図 2.12.1 ベリーズの地形

図 2.12.2 ベリーズの地質

## 2) 気象

ベリーズ北部の気候区分は亜熱帯気候で、年間平均降雨量は 1,500mm である。南部に向かうにつれて、気候は熱帯気候に遷移し、年間降雨量は 3,800mm にもなる。雨期は南部で 5 月中旬から、北部では 6 月中旬から始まり、11 月までであるが、この間の降雨量は、年間降雨量の 60% を占めている。月平均最高気温は摂氏 29.4℃、月平均最低気温は摂氏 21.1℃である。



出典：http://www2m.biglobe.ne.jp/ZenTech/world/kion/Belize/index.htm

図 2.12.3 ベリーズ・シティ（ベリーズ）の月平均気温と年平均雨量

### (3) 社会経済状況の概要

#### 1) 政治状況

ベリーズは、1981 年に英国から独立した。立憲君主制の二院制をしいている。政党は民主連合党 (United Democratic Party (UDP)) と人民連合党 (People's United Party (PUP)) が二大政党である。2008 年 2 月に UDP へ政権交代したが、2012 年 3 月選挙で UDP が辛勝し、Dean Barrow 首相政権となっている。

#### 2) 人口

世銀の調査によれば、ベリーズの人口は、2013 年時点で約 330,000 人である。人口の 55% 強が都市部で生活している。表 2.12.2 にベリーズにおける人口の推移を示す。

表 2.12.2 ベリーズにおける人口の推移

指標	1988	1993	1998	2003	2008	2013
全人口(人)	178,906	198,420	225,083	258,346	293,544	331,900
人口増加率 (年間 %)	2.64	1.79	2.98	2.58	2.54	2.39
都市人口 (人)	93,307	104,379	117,905	137,308	159,979	184,875
都市人口比 (% 対全人口)	52.15	52.61	52.38	53.15	54.50	55.70
地方人口 (人)	85,599	94,041	107,178	121,038	133,565	147,025
地方人口比 (% 対全人口)	47.85	47.40	47.62	46.85	45.50	44.30

出典：世界銀行、World Data Bank

#### 3) GNI および GDP

ベリーズの 1 人当たり名目 GNI 及び GDP は、表 2.12.3 に示すように、それぞれ、約 4,400US ドルと約 4,850US ドルである。

表 2.12.3 ベリーズにおける 1 人あたりの名目 GNI および GDP

指標	2009	2010	2011	2012	2013
1 人あたり GNI, Atlas 法 (US\$)	4,110	4,310	4,140	4,310	4,420
1 人あたり GDP (US\$)	4,662	4,441	4,527	4,702	4,857

出典：世界銀行、World Data Bank

#### 4) 政府機関と行政区分

ベリーズの中央政府機関は表 2.12.4 に示すとおりである。

表 2.12.4 ベリーズの中央政府機関

中央政府機関名
Attorney General's Ministry and Ministry of Foreign Affairs
Ministry of Energy, Science & Technology and Public Utilities
Ministry of Education, Youth and Sports
Ministry of Finance and Economic Development
Ministry of Forestry, Fisheries and Sustainable Development
Ministry of Health
Ministry of Housing & Urban Development
Ministry of Human Development, Social Transformation and Poverty Alleviation
Ministry of Labour, Local Government, Rural Development, NEMO and Immigration
Ministry of National Security
Ministry of Natural Resources and Agriculture
Ministry of Public Service and Elections and Boundaries
Ministry of Tourism and Culture
Ministry of Trade, Investment Promotion, Private Sector Development and Consumer Protection
Ministry of Works and Transport

出典：The Official Government Portal, Government of Belize

一方、行政区分は、図 2.12.5 に示すように 6 つの行政区 (Administrative District) に区分されている。

表 2.12.5 ベリーズの各行政区

行政区	面積(km <sup>2</sup> )	人口*(人,2010 年)
コロザル	1,860	41,061
オレンジウォーク	4,636	45,946
ベリーズ	4,204	95,291
カヨ	5,196	75,046
スタンクリーク	2,554	34,324
トレド	4,413	30,785

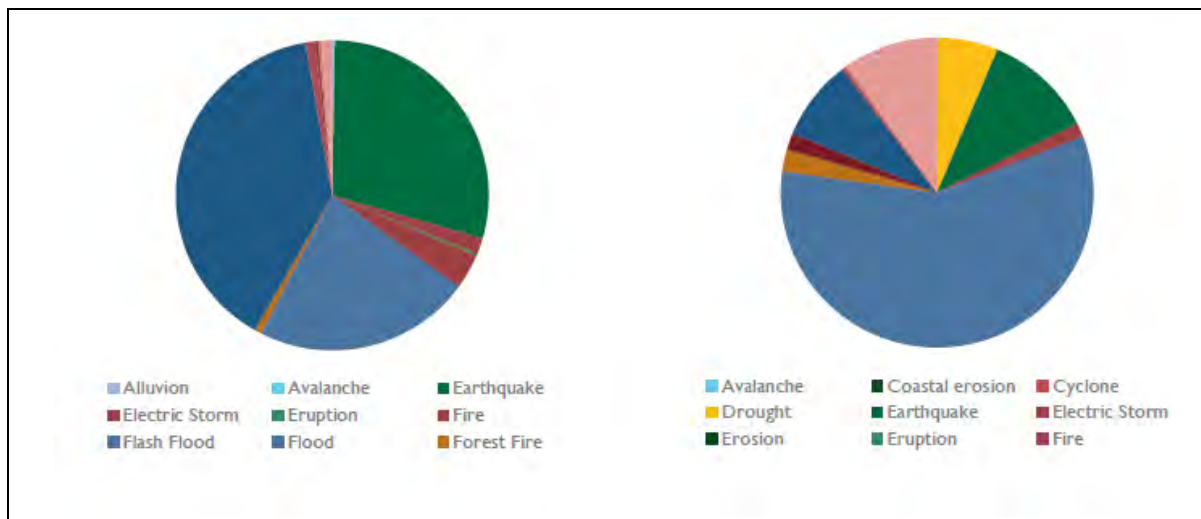
出典：http://www.citypopulation.de/Belize.htm,

### 2.12.2 災害状況

#### (1) 概況

ベリーズは広大な国土を有する大陸国で、内陸部と沿岸部では自然環境が大きく異なる。人口のほとんどが沿岸平野の低地域に住んでおり、ベリーズでの自然災害は、洪水、高潮・高波によるものが主なものである。

UNISDR の Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015 によると、ベリーズにおける自然災害の発生割合や、災害経済損失の原因別割合は図 2.12.4 に示すとおりである。



出典：Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction

注) "Cyclone"は出典表記のままとした。

図 2.12.4 ベリーズにおける災害の発生割合（左）と災害経済損失の原因別割合（右）

## (2) 洪水

### 1) 洪水の形態

国土の地形的特徴から、北部と南部で洪水の形態が大きく異なる。国土の北東部の大半は低地の平野部で、河川沿いの低地ではベリーズ川の下流ラグーン周辺で洪水氾濫が長期化する。一方、国土の南部は山岳地域となり、豪雨時に洪水が短時間で流出するフラッシュフラッド型の洪水が頻発し、人的被害も発生している。

### 2) 洪水実績

ベリーズは他のカリブ諸国と同様にハリケーンベルトに位置し、度々、大きな洪水被害を被っている。古くは1931年に死者1,500名を出すハリケーン災害があり、その後も1941年、1955年、1961年、1969年、1974年、1978年、近年では2000年のHurricane Keith、2001年のHurricane Irisによる被害が発生している。

1961年のHurricane Hattiにより、海岸に突き出た半島上にある当時首都であったベリーズシティが壊滅的な被害を受け、死者275名の被害が発生した。この災害を受けて、1971年にベリーズシティから内陸部のベルモパンに遷都された。

現在、主要中央政府機関の多くはベルモパンに移転しているが、いまだ経済の中心はベリーズシティにあり人口も多く、洪水・高潮災害に対して脆弱である。2008年には豪雨により、ベリーズ全土で洪水が発生し、全人口の約1/6にあたる50,000人相当が被災し、東カヨ、ベリーズ、オレンジウォーク、コロザル行政区で100以上のコミュニティが被害を受けた。

### 3) 現地視察による洪水状況の確認

#### (a) ベリーズ川ラグーンの氾濫（クルックドツリー地点）

2009年から2012年にかけて実施されたJICA技プロの、コミュニティ防災の対象地であるクルックドツリー集落はベリーズ川の下流ラグーンに位置する人口約1000人の集落である。この地区では、毎年ラグーンが増水し氾濫するが、2014年には船でしか行けない状況が3~4ヶ月続いたとのことである。

JICA事業でラグーンに設置された水位計は、National Emergency Management Organization (NEMO) が管理して地域の洪水防災活動に活用している。図 2.12.5 にクルックドツリー集落の現状を示す。

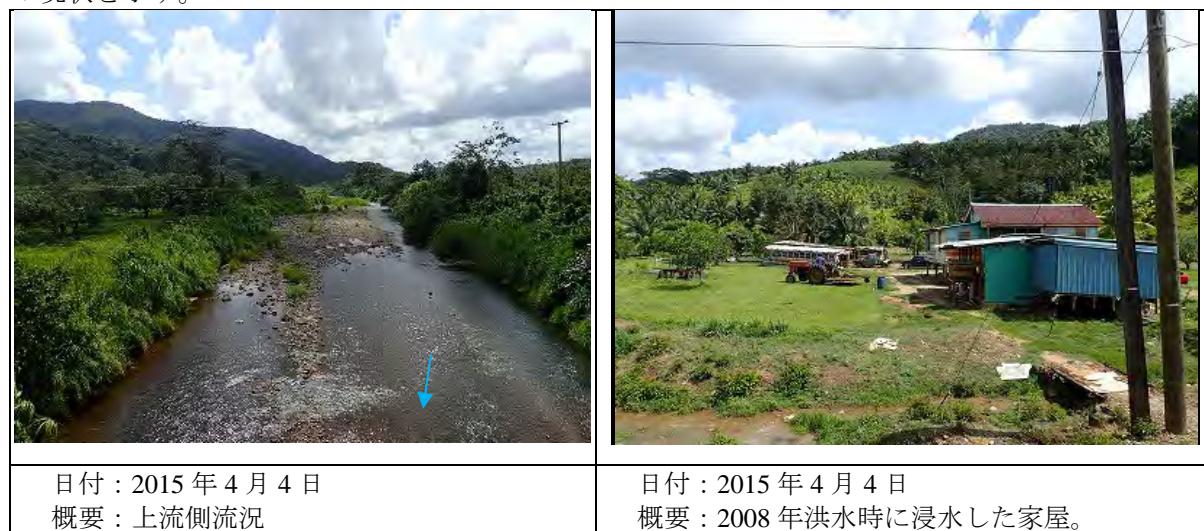


出典：JICA 調査団

図 2.12.5 クルックドツリー地点付近の氾濫被災地

(b) 南部北スタンクreek川（フラッシュフラッド）

ベリーズ南東部の北スタンクreek川では、ハミング・バード ハイウェイのミドルセックス橋地点付近で2008年にフラッシュフラッド洪水が発生し、橋梁下流の民家の住民3名が亡くなる被害が発生している。洪水時には、床上10cm、地上から約1mの浸水深であった。この地点では、1982年に道路橋が建設されたが、2008年の洪水被害を受けて、2010年12月にEU支援のBelize Rural Development Programによって現在の橋梁に改修されている。図2.12.6に北スタンクreekの現状を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.12.6 北スタンクreek川、ミドル・セックス橋地点

(c) 河川の氾濫（リオ・オンド川、ダグラス）

北東部のメキシコとの国境沿いを流れるリオ・オンド川の右岸河岸に位置するダグラス集落は、3年に一度程度雨期に冠水する洪水常襲域である。洪水時の浸水深は5フィートになる。洪水対策として政府により集落全体の移転が計画され実施中であるが、先祖代々の土地から離れたくないという住民が多いため、一部の民家が移転したのみで、移転計画は遅々として進んでいない。このため、政府は堤防建設を行った場合の事業実施可能性調査を実施している最中であり、今後このまま住民移転を進めたほうがよいのかどうかの検討を行う予定になっている。



### (3) 土砂災害

ベリーズの土砂災害は主に山岳地域で発生する。山岳地域を通過する幹線道路では道路法面の崩壊が発生するが、道路をいったん通行止めにして土砂を排除し、その後開通するという対応を繰り返している。

#### 1) 現地視察による現地状況の確認

ハミング・バードハイウェイの山間を通る区間では度々法面が崩壊するなどの被害が発生しているが、いずれも小規模である（図 2.12.7 参照）。石灰岩の露頭の風化を防止するためモルタル吹付が施されている。



図 2.12.7 ベリーズの法面崩壊現場と位置

### (4) 高潮

人口の60%以上が海岸線に沿った地域に居住しているため、ハリケーンや長期氾濫型の洪水発生と重なる高潮が発生すると、大規模な被害が発生する。過去に、ハリケーンによる高潮でコロザル地域が海岸から陸地内部1~2マイルまで浸水した事があるとのことである。

また、海岸部の都市の多くは、海岸護岸が整備されているが、海浜や海岸侵食被害を受けている箇所が多い。ダンギラ・モンキー川、マンゴー・クリーク、プンタゴルダなど、最近30年位で海岸侵食が随分進んでいるところが多い。

### (5) 強風

ハリケーンの強風による倒木被害が報告されているが、農業セクターなどにおける経済被害は比較的小さい。

### (6) 地震

ベリーズはカリブ海プレート北端に近い位置にあるため、地震に対するリスクは人口の集中する地域から離れた南東地域を中心に高い。ベリーズを震源とした巨大地震が発生した記録は残されていない。しかしながら、過去に隣国グアテマラおよびホンジュラスを震源とする巨大地震によるインフラへの被害が発生している。

例えば、2009年にホンジュラス沖で発生したM7.3の地震ではモンキーリバータウンで家屋被害が発生した。詳細は不明だが、1912年にはベリーズ沖、1999年にはホンジュラスにおいて、最近では2007年にグアテマラでもM6.7の地震が発生し揺れが観測された。

## (7) 津波

これまでにベリーズ付近で発生した津波の規模は、ごく小さいものである（2009年のホンジュラス沖地震の際の津波など）

## (8) 渇水

1975年に深刻な干ばつが発生した際には、ベリーズシティの水道の水源の17%にあたる、ベリーズ川の水位が低下して取水不能に陥った。

## (9) 橋梁

道路・橋梁の担当機関である Ministry of Works (MOW) によれば、政府が災害で破損した橋梁並びに架け替え等を必要としている案件は以下が挙げられる。

[災害で破損した橋梁]

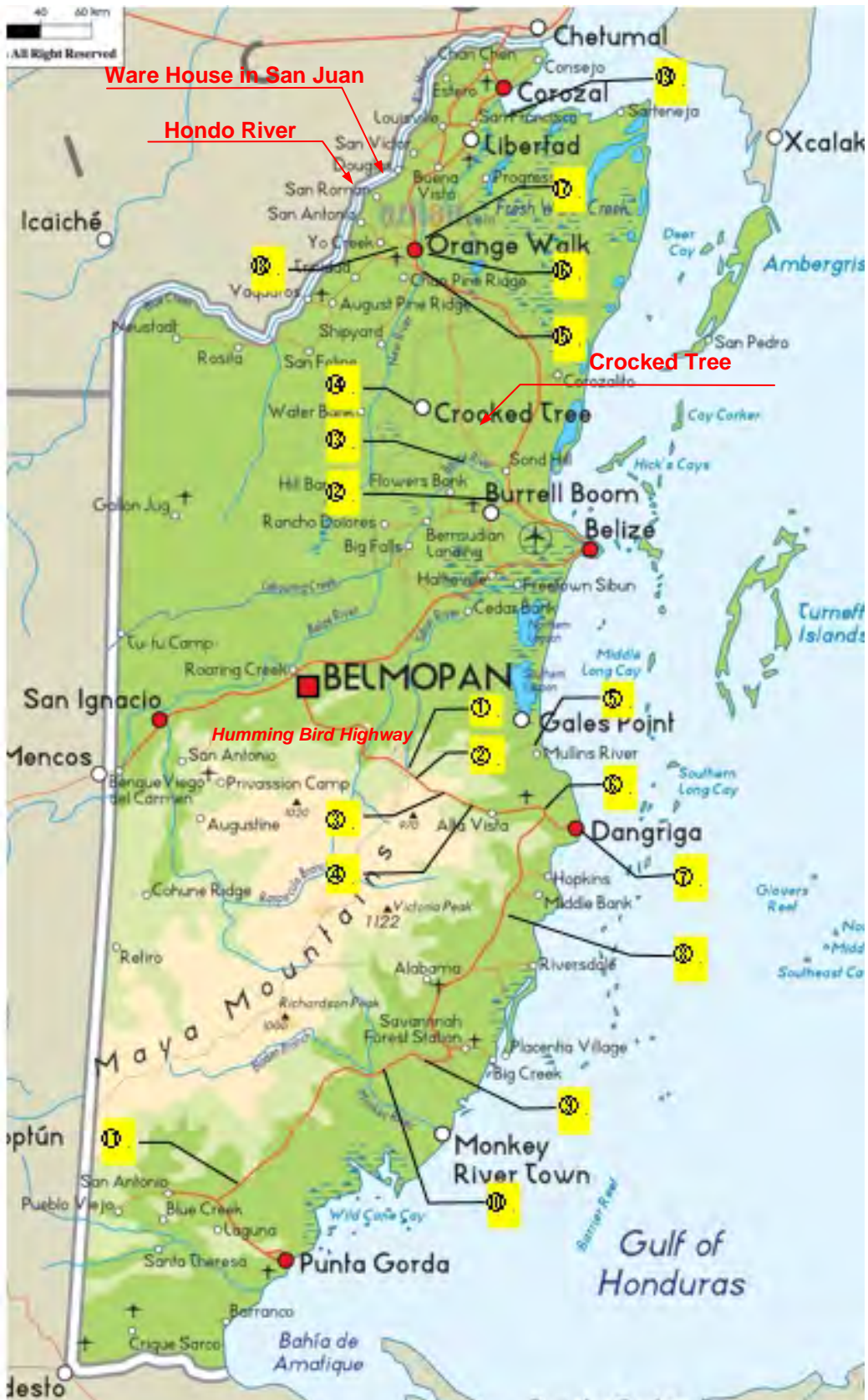
- ケンダル橋： 2008年6月、熱帯性暴風雨 Arthur により破壊 2012年新たな新橋が開通
- マリンズ川橋： ケンダル橋と同時期に破壊 現在仮設橋が建設され供用されている。
- ビーバー・ダム橋： 越流, 2007年に現在の鋼トラス橋が建設されている。
- ランチョ・ドローレス橋： グアテマラを震源とする地震時に破損、既に修復済
- モア・トゥモロー橋： 同上

[架け替え等必要と中央政府が考えている案件]

- ハリラバー橋： フィリップ・ゴードンハイウェイ（北ハイウェイ）からベリーズシティへの入口の橋で老朽化している。
- アルタ・ビスタ近辺の姉妹橋： ハミング・バード ハイウェイに架けられている古い鉄道橋を道路橋に改造したため、幅員が1車線分しかない。
- セント・マーガレット川橋： 現在フェリー による渡しから橋梁にしたい。
- ラグナ海、コロザル地区：現在フェリー による渡しから橋梁にしたい。
- ベーキング・ポッド（フェリー）カヨ地区：現在フェリーによる渡しから橋梁にしたい。
- サルフィロ（フェリー）コロザル：現在フェリーによる渡しから、橋梁にしたい。
- サン・イースタン（隘路）

## 1) 現地視察による現地状況の確認

表 2.12.6 に示す通り幹線道路を中心に現地踏査を行った。図 2.12.8 に位置図を示す。



○は、橋梁の現地視察地点  
 出典：JICA 調査団

図 2.12.8 ベリーズにおける現地視察位置図（橋梁）

表 2.12.6 ベリーズの現地視察を実施した橋梁リスト

No	橋の名称	道路	被害状況	現況
①	シブン川	HBH	損壊	2004 に再建
②	ギャップ川橋	HBH	越流	前のまま使用
③	ミドルセックス橋	HBH	損壊	2011 年に建造
④	隘路五橋	HBH	老朽化	危険だが前のまま使用
⑤	マリズ川橋	HBH	損壊	再建
⑥	メリンダ橋	HBH	越流	前のまま使用
⑦	ダンリガ橋	HBH	影響なし	前のまま使用
⑧	ケンダル橋	SH	2008 年に破損	2014 年に再建
⑨	リオ・スワサー川	SH	影響なし	前のまま使用
⑩	リオ・ブレードン川	SH	影響なし	前のまま使用
⑪	リオ・グランデ川	SH	影響なし	前のまま使用
⑫	ベリーズ川ブーム橋-1	BBC	影響なし	前のまま使用
⑬	ベリーズ川ブーム橋-2	NH	越流	前のまま使用
⑭	クルークド・ツリー		洪水	前のまま使用
⑮	ニュー川、橋-1	NH	影響なし	前のまま使用
⑯	ニュー川、橋-2	NH	影響なし	前のまま使用
⑰	ニュー川、橋-3	NH	影響なし	前のまま使用
⑱	ニュー川、橋-4	NH	影響なし	前のまま使用

出典：JICA 調査団

(a) ハミング・バード・ハイウェイ上の橋

ハミングバード・ハイウェイの狭幅橋梁の現地調査状況を図 2.12.9 に示す。

バレー地域橋

コンクリート桁橋。一車線通行の幅しかなく、幹線道路の交通阻害や運行安全面のリスクとなっている。最近も乗用車が橋の欄干に激突し、川に墜落する事故が発生している。1950 年代に鉄道橋として、建設され、道路橋に改修されている。既に老朽化している。



日付：2015 年 4 月 4 日

場所：バレー村落橋-1 橋上面全景

概要：コンクリート桁、3 スパン橋長約 20m。一車線の幅しかなく、交通安全面のリスクが大きい。

日付：2015 年 3 月 29 日

場所：バレー村落橋-1 側面より

概要：河川中央部に、4 本のコンクリート柱をコンクリートの梁で結合した橋脚が設置されていて、上部構は 3 径間のコンクリート桁橋と成っている。

	
<p>日付：2015年4月4日 場所：バレー村落橋2 概要：コンクリート桁、6スパン橋長約40m。1950年代に建設された。</p>	<p>日付：2015年4月4日 場所：バレー村落橋2 概要：河谷はかなり深く、樹木も茂っていて、河床は良く見えなかった。</p>
	
<p>日付：2015年4月4日 場所：バレー村落橋3 概要：コンクリート桁、橋長約30m。幹線道路の沿いの集落の間には巨大な果汁工場があり、トラック、トレーラーの通行も頻繁である。</p>	<p>日付：2015年4月4日 場所：バレー村落橋3 概要：橋脚は樹木に遮られて良く見えなかったが、角柱を梁で結んだものと、独立した門柱型のものが識別された。</p>
	
<p>日付：2015年4月4日 場所：バレー村落橋4 概要：コンクリート桁橋、橋長約75m。2車線道路が、橋では1車線となる狭窄部となっている。</p>	<p>日付：2015年4月4日 場所：バレー村落橋5 概要：コンクリート桁、橋長約55m。</p>

出典：JICA 調査団

図 2.12.9 ハミングバード・ハイウェイ沿いの橋梁

**(b) シッティー川、ケンダル橋**

シッティー川に架かる鋼製トラス橋。CDBの支援により建設され2014年11月に竣工。旧橋（1975年建設）は、2008年の熱帯暴風 Arthur による洪水で冠水し流失した。新橋はこれを考慮し約3m嵩上げされている（橋長90m 車道幅員8m 歩道は幅1.3m、片側のトラス外側に張出）図2.12.10にケンダル橋の現状を示す。

	
<p>日付：2015年4月4日          概要：鋼製トラス橋。2014年11月にCDBの支援により建設された。旧橋は、2008年の熱帯暴風 Arthur により流失した。</p>	<p>日付：2015年4月4日          概要：新橋台の前面に、鋼矢板、蛇籠で保護された旧橋台跡が残っている。新橋梁は約3m嵩上げされた。</p>

出典：JICA 調査団

図 2.12.10 ケンダル橋（シッティー川）

**(c) マリンズ川橋**

海岸ハイウェイがその終点近くで、マリンズ川を渡る橋。ケンダル橋と同じ2008年6月4日熱帯性暴風雨 Arthur によって4日間降り続いた雨により、破壊された。落橋箇所は未だその傷跡も生々しく残されている。既に河川の低い位置に迂回路が出来ている。尚海岸ハイウェイの改修については KOICA が名乗りを挙げている。図 2.12.11 および 2.12.12 にマリンズ橋の現状を示す。

	
<p>日付：2015年4月10日          概要：手前の傾いた橋台を残して、橋は完全に喪失している。2008年6月の熱帯性暴風雨 Arthur により破壊された。</p>	<p>日付：2015年4月10日          概要：もともとは5基の橋脚が建っていたが、これに上流から流れて来た多量の材木が引っかかり橋を破壊した。</p>

出典：JICA 調査団

図 2.12.11 マリンズ橋架橋地点

	
<p>日付：2015年4月10日  場所：マリズ川橋迂回路の橋  概要：壊れた橋の下流側に、迂回路が設けられている。橋長約21m、幅員約3.5m</p>	<p>日付：2015年4月10日  場所：マリズ川橋：落橋箇所の下流にある仮設橋梁。概要：鋼桁、木組スラブ橋 全長約21m</p>

出典：JICA 調査団

図 2.12.12 マリズ川橋仮設地点

## 2) 設計基準、特に耐震基準、橋梁の余裕高

設計基準としては、BS あるいは AASHTO を使用している。設計洪水水位は 50 年超過確率の降雨量で決定されている。桁下余裕高は地域により異なった値を取っている。

### 2.12.3 防災機関の現状

#### (1) 防災に係る政策的枠組み

ベリーズでは、2000 年に”DISASTER PREPAREDNESS AND RESPONSE ACT”が制定された。この中で、防災に係る枠組み、NEMO の役割等が規定されている。2004 年に、”NATIONAL HAZARD MANAGEMENT POLICY”が策定された。この中で、ハザード管理に向けたビジョン、ゴールが掲げられ、施策目標、戦略と減災対策の実施にむけた必要事項を規定している。その後、”NATIONAL HAZARD MANAGEMENT PLAN”が策定され、ハリケーン、洪水等のハザード毎に分類された準備と対応計画、国家復旧計画・減災計画、避難計画、探索救助計画、通信計画がそれぞれ取り纏められている。

#### (2) National Emergency Management Organization (NEMO)

NEMO は、災害のコーディネーション機関として、各 Emergency Management Committee や、全ての公共および民間の機関や組織と協力して、脅威の段階を含めて緊急事態に対応し、国民の生命と財産を護り、緊急事態によるインパクトを軽減する目的のために設立された。

NEMO は、首相を議長とする内閣、内閣秘書局、NEMO 事務局と各省の事務次官が統括する委員会から構成されている。他の常勤メンバーは、ベリーズ赤十字社、ベリーズ教職員組合、気象局長官、ベリーズ国軍の司令官と警察長官である。

NEMO の現在の要員は、7 名の技術要員、18 名の支援要員の計 25 名となっている。組織としては、国レベルの National Emergency Operation Center (NEOC)、地方レベルの District Emergency Operation Center (DEOC)、村もしくはコミュニティレベルの Village Emergency Operation Center (VEOC)の 3 層構造となっている。

国レベルでは、14 の委員会が各地区に 9 か所、カヨ地区で 2 箇所、ベリーズシティで 3 箇所されている。また、地区レベルで、同様の委員会が設置されている。

NEMO は、洪水発生時に、Meteorological Office (気象情報) 及び MOW の (道路等の交通管制) 情報網を通じて、各地域の組織の活動を指示する。

また、地震・津波の防災計画が 2015 年 4 月に作成されているが、まだ承認が下りていないため、公開できない状況にある。

保管庫は、オレンジウォーク、ベリーズシティ、インディペンデンス、ベルモパン、プンタ・ゴルダの5か所に設けられている。ハリケーン避難所は地域毎に学校、教会、コミュニティセンター等、全体では200か所以上が設けられている。

## 2.12.4 気象・水文業務の現況

### (1) 気象・水文業務担当機関と分掌

Ministry of Labour, Local Government, Rural Development, NEMO and Immigration and Nationality 下の National Meteorological Service (MLLGRD-NEMO-NMS) が、気象・天候に関する政府機関である。

一方、Ministry of Natural Resources and Agriculture 下の Hydrological Unit (MNRA-HD) は、水文観測と、許認可管理(ライセンス)業務を実施している。2012年に省庁の組織改編があり、Meteorological Service (MS)と同じ組織内にあったが、Hydrology UnitはMinistry of Natural Resources and Agricultureの管轄となった。

2002年にCARICOM各国政府によって設立されたCaribbean Community Climate Change Centre (5Cs)の本部がベリーズにあり、カリブ地域における気候変動に関わる調整機関として、域内で水文、潮位観測等を実施している。

### (2) 気象・水文業務担当機関の概要(人員・予算)

NMSには、現在26名のスタッフがおり、うち21名が技術スタッフである。全体予算は、424,000米ドル(2012)であったが、2015年の予算は534,000米ドルとなっている。

Hydrological Unitの現在の要員数は4名にすぎない。

### (3) 気象・水文観測

#### 1) 気象観測(地上、高層)

MLLGRD-NEMO-NMSによる気象観測は、全国で20ヶ所の総観気象観測所、8ヶ所の自動観測所で実施されている。自動観測所のうち5ヶ所が5Cs、3ヶ所がベリーズ政府によって設置された。

高層気象観測も毎日朝夕2回のゾンデ観測が実施されている。

#### 2) 気象レーダー観測

マイアミハリケーンセンター(NHC)から送られる衛星画像情報と、自国のドップラー・レーダー観測結果を利用している。ドップラー・レーダーは2009年にEUの資金で設置された。観測範囲は直径400kmで隣国のホンジュラスまでカバーしている。

NMSの気象レーダー施設のO&M要員はエンジニア1人、事務要員1名で、年間維持費は25,000米ドルである。

#### 3) 水文観測(河川)

現在32地点で水位観測が実施されている。過去に各地点で横断測量、流量観測を行い、水位流量曲線を作成したが、最新の情報に更新する必要がある。当時の流量観測は、カレントメーターで観測したものである。地下水観測や水質観測は現在行われていない。

CADM2によって、2011-2012年に4地点の水位観測所と1地点の雨量観測所が設置されたバナナバンクの水位計は洪水で被災したため、同地点の高台に移設する計画である。他の観測所の機器はいずれも、観測・記録システム面では機能している。

#### 4) 潮位・波浪観測

NMSでは、潮位観測は実施されていない。5Csが潮位観測ネットワークを形成し、観測を実施している。

#### 5) 観測データベース

National Meteorological Serviceとしてデータベースシステムの汎用化に取り組んでいる。これまでは、基本的に国外の関連機関(CIMHやコスタリカ)にデータベースを有していたが、これらを国内の総合デー



データベースに統合する計画とのことである。

#### (4) 気象情報、予警報の受発信

自動観測所からの通信は、衛星通信や携帯電話通信が利用されている。農業気象観測所は、観測員が毎日雨量を観測し、電話で送信してくる。

CADM2 で設置された早期警報システムは、観測、記録システムは機能しているが、通信機器のプログラムに問題があったため通信・早期警報システムが機能していない。観測データは、定期的に現地に出向き、データロガーから収集している。

また、NMS には、ベリーズ川上流のチャリオダム（水力発電）のダムブレイク時の警報システムが設置されている。現在、ダム流域の気象観測・通信整備計画が検討されている。

#### (5) 他気象関連機関との連携

メキシコとコミッティを形成し、連携が図られている。また、同国とは、国境を流れるリオ・ホンド川に関する協定、プロトコルがある。ベリーズ川の上流に位置するグアテマラとの間には、プロトコル、協定関係はない。

NMS は、毎年ハリケーン時期の前に開催されるマイアミハリケーンセンターでの域内の会合に参加し、関係機関との連携を図っている。

### 2.12.5 我が国の支援状況

ベリーズに対する単独の防災分野の支援実績はないが、「JICA カリブ地域災害管理プロジェクトフェーズ 2」（2009-2012）において、パイロット地域のハザードマップ作成、コミュニティ防災計画策定を対象とした技術支援が行われた。しかし、現在に至るまでに他の流域でハザードマップ作成及びコミュニティ防災計画は作成されていない。

#### 2.12.6 他ドナーの支援状況

##### (1) 世銀の支援

世銀の”Climate Resilient Infrastructure Project”が現在進行中である。その中でベリーズ政府は National Climate Resilience Investment Plan (NCRIP) を作成した。現在この計画に則って、Belize Climate Resilient Infrastructure Project (BCRIP) が実施されている。

MOWT では、NCRIP にて必要性が確認された、危険な状況にある道路、排水及び公共の建物の改良等を行うこととしており、BCRIP にて、道路 30km の改修と補修要員 100 名の訓練、12 の橋・カルバートの改良等が実施される予定である。

また、世銀が主導して CHARIM (Caribbean Handbook on Risk Management) を実施している。この中で OECS (Organization of Eastern Caribbean States) を対象とした地震、地すべり等を含めた災害に対する能力強化ワークショップ、研修教材の作成、ハザードマップの整備が行われている。

##### (2) IDB の支援

IDB 支援により、2010 年から 2 年間”Support for the Implementation of an Integrated Disaster Risk Management (IDRM) Plan”が実施され、すでに完了している。このプロジェクトは以下の 2 つのコンポーネントからなる。

#### Component 1 - NEMO の組織強化と能力構築

リスクの特定・予防・緩和、財務上のリスク管理を着目した国家としての総合リスク管理能力強化。

#### Component 2 - 農業分野における洪水リスク削減

国家 IDRM 計画のパイロット事業として農業分野での総合洪水予防・緩和プログラム構築を目的とする。

現在 IDB 支援による進行中のプロジェクトとして、ベリーズシティの洪水インフラ対策事業”Flood Mitigation Infrastructure Program for Belize City”がある。コンポーネントは、市内中心部、空港と含むベリーズ・シティ全域の 7 箇所で市内排水の改良整備工事排水路整備、道路・排水側溝の改良整備工事、海岸護岸整備等の工事である。プロジェクト総額は 1,000 万 US ドルである。

### **(3) その他ドナー**

赤十字は、コミュニティ防災にボトムアップアプローチで取り組んでいる。コミュニティに対する減災教育の一環として、NEMO と Flood Mitigation Team との合同企画で、ベリーズシティとサン・ペドロにおいてボランティアの河川監視人に対し河川流量と水位のモニタリングトレーニングなどが実施されている。

## 2.13 CARICOM の組織

### 2.13.1 Caribbean Disaster Emergency Management Agency (CDEMA)

#### (1) 組織

Caribbean Disaster Emergency Management Agency (CDEMA) は 2009 年 9 月に設立されているが、その前身は Caribbean Disaster Emergency Response Agency (CDERA) として 1991 年 9 月に設立されている。CDEMA は、CARICOM における災害管理のために設立された。

現在の加盟国（地域）は、表 2.13.1 に示す 18 カ国（地域）である。

表 2.13.1 CDEMA 加盟国（地域）

No.	国名・地域名	No.	国名・地域名	No.	国名・地域名
1	アンギラ	7	グレナダ	13	セントルシア
2	アンティグア・バーブーダ	8	ガイアナ	14	セントビンセントおよびグレナディーン諸島
3	バハマ	9	ハイチ	15	スリナム
4	バルバドス	10	ジャマイカ	16	トリニダード・トバゴ
5	ベリーズ	11	英領モンセラット	17	タークス諸島・カイコス諸島
6	ドミニカ国	12	セントクリストファー・ネーヴィス	18	バージン諸島

出典： [http://www.cdema.org/publications/Overview\\_of\\_CDEMA.pdf](http://www.cdema.org/publications/Overview_of_CDEMA.pdf)

CDEMA の事務所は、バルバドスにある。また 18 カ国（地域）を 4 つのリージョンに分け、Sub-regional Focal Point（リージョン別中心国）において、加盟国（地域）の災害に対する対応を行う。表 2.13.2 にリージョン別中心国とその対応国を示す。

表 2.13.2 地域別中心国と対応国

リージョン別中心国	対応国（地域）			
アンティグア・バーブーダ (NODS)	アンギラ	バージン諸島	英領モンセラット	セントクリストファー・ネーヴィス
バルバドス (DEM)	ドミニカ国	セントルシア	セントビンセントおよびグレナディーン諸島	
ジャマイカ (ODPEM)	バハマ	ベリーズ	ハイチ	タークス諸島・カイコス諸島
トリニダード・トバゴ (ODPM)	グレナダ	イアナ	スリナム	

出典： [http://www.cdema.org/publications/Overview\\_of\\_CDEMA.pdf](http://www.cdema.org/publications/Overview_of_CDEMA.pdf)

#### (2) 現状

CDEMA は CDM を進めるため、近年 Regional Comprehensive Development Management Strategy and Programming Framework 2014-2024 を作成している。加盟国においても、この Strategy を準用したり、これとの乖離がない範囲で独自の戦略(Strategy)を作成中もしくは作成している。

また、CDEMA 加盟国を考慮した防災ガイドラインの作成、脆弱性評価、コミュニティ防災、防災機関に対する教育訓練等を実施している。

#### (3) 他ドナーの支援

- IDB 支援による Regional Disaster Risk Management for Sustainable Tourism in the Caribbean Project.
- EU 支援による Enhancing Disaster Preparedness in the Caribbean Project,
- CIDA 支援による Caribbean Hazard Mitigation Capacity Building Programme , Caribbean Disaster Risk Management Program
- DFID 支援による Draft Regional Assistance Plan for the Caribbean

といった、カリブ諸国を考慮した案件への支援を受けている。

## 2.13.2 Caribbean Institute Meteorology and Hydrology (CIMH)

### (1) 組織（地域）

Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology (CIMH) は、Caribbean Meteorological Organization(CMO、本部はトリニダード・トバゴの首都ポートオブスペイン)に加盟するカリブ諸国 16 カ国の出資で設立されて、バルバドスに本部が置かれている。

#### 加盟 16 カ国（地域）

- |               |           |                       |
|---------------|-----------|-----------------------|
| ・アンギラ         | ・ドミニカ国    | ・セントクリストファー・ネイビス      |
| ・アンティグア・バーブーダ | ・グレナダ     | ・セントルシア               |
| ・バルバドス        | ・ガイアナ     | ・セントビンセントおよびグレナディーン諸島 |
| ・ベリーズ         | ・ジャマイカ    | ・トリニダード・トバゴ           |
| ・英領バージン諸島     | ・英領モンセラット | ・タークス諸島・カイコス諸島        |
| ・カイマン諸島       |           |                       |

CIMH は、1967 年に設立された Caribbean Meteorological Institute (CMI)と、1982 年に設立された Caribbean Operational Hydrological Institute (COHI)が合併した組織である（1980 年代半ばに事実上合併して、1999 年 9 月に正式に名称変更をした）。

現在 CIMH は、Management, Meteorology, Hydrology, Applied Meteorology and Climatology の四部から構成されている。総職員数は 45 名、うち技術系が 20 名（4 名が PhD を保持）であり、予算規模は 350 万米ドルだが、実質はその 70%程度と言われている。

### (2) 現状

- i) CMO の研究・気象センター
- ii) カリブ地域気象測器の検定・保守センター
- iii) 西インド大学 Cave Hill キャンパスとの共同で、理論・応用科学学部における気象学専攻者に対するトレーニング

とのことであるが、現在実施あるいは計画されている具体的な活動は以下のとおりである（CIMH の Principal : Management のトップ）：

- 加盟国内に、CMO 資金で設置された自動観測所からのデータを、リアルタイムで収集(衛星経由)して、データベースに格納し、HP 上でもサマリーを提供している。
- 数値予測モデルによって、Global Forecast System (GFS)データセットのカリブエリアを構築する計画がある。
- WMO を通じた各国との情報・データ交換を行っている。
- 新数値予測モデル・データベースの立ち上げ・研究；メンバー国の津波に対する高い関心を受けて、津波インフォメーションセンターの立ち上げを準備中；高波予測モデルの研究を行う計画
- 加盟国気象機関要員に対する各種トレーニング・啓蒙などを実施している。

### (3) 他ドナーの支援

干ばつ予測を目的とした Caribbean Agro-meteorological Initiative(CAMI)、USAID・カナダ政府援助による研究プロジェクトなどがある。

### 2.13.3 Seismic Research Center

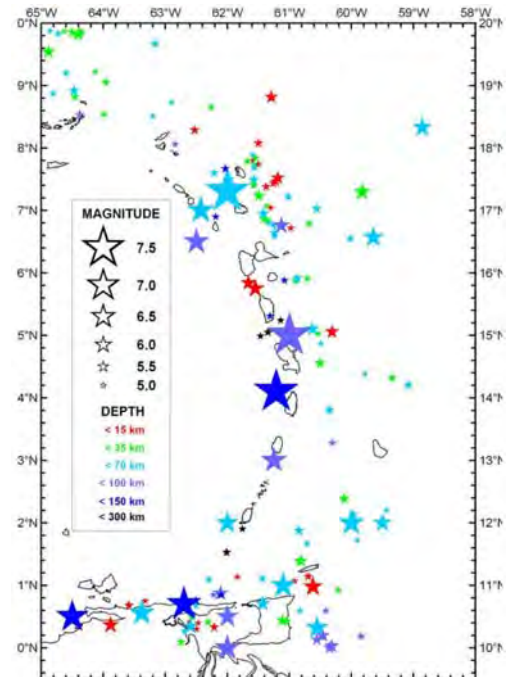
#### (1) 組織

西インド諸島大学に属する Seismic Research Centre は 1952 年に設立され、東カリブ地域の国（英語圏）の地震・火山に関する観測および調査を行っている。現在は、24 名のスタッフが在籍しており、モンテセラトにのみスタッフが常駐している。なお、現在は常勤の津波専門家は在籍していないが、地熱の専門家は在籍している。

#### (2) 現状

東カリブ地域は南アメリカプレートとカリブプレートの衝突型境界にあたり、図 2.13.1 に示すように地震活動が活発な地域である。

東カリブ地域での地震・火山活動を監視するため、Seismic Research Centre ではカリコム諸島の9つの国に計器を設置し観測を行っている。東カリブ地域の地震・火山観測システムは TRN ネットワークと称され、Seismic Research Centre は 2015 年 4 月現在、60 の地震モニタリングステーションを有している。そのうち 13 箇所に Strong Motion Station（強震動地震計）が設置されている。これらの観測データは 24 時間体制で自動観測されており、観測データは一度各国の中継局のサーバーに保存される。ここで保存されたデータはトリニダード・トバゴにある Seismic Research Centre のコンピューターへ衛星を経由して転送される。Seismic Research Centre での聞き取りによると、以前はインターネットもしくは電話回線によるデータ送信であったが、USAID の支援で衛星通信に改善されたとのことである。表 2.13.3 に地震・火山対象国、図 2.13.2 に地震観測ネットワークを示す。



出典： Seismic Research Centre, UWI  
([http://www.uwiseismic.com/Downloads/EqEC\\_map2.pdf](http://www.uwiseismic.com/Downloads/EqEC_map2.pdf))

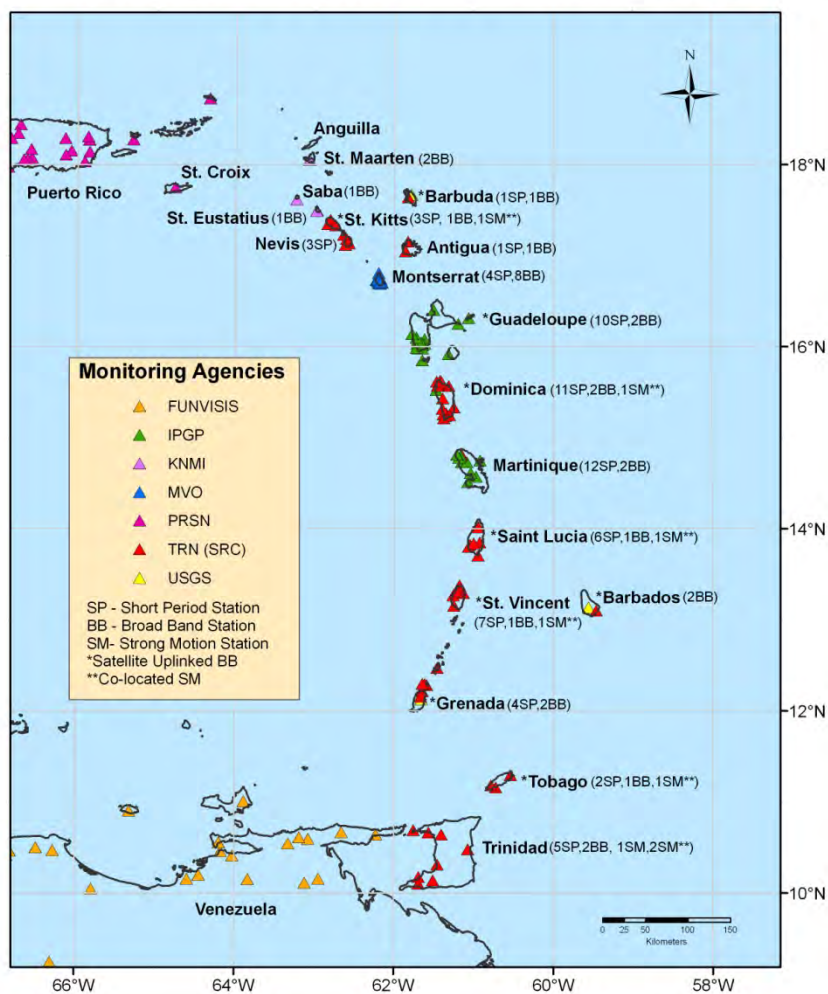
図 2.13.1 東カリブ地域における 1900 年～2005 年の M5.0 以上の地震発生分布

表 2.13.3 Seismic Research Centre の地震・火山観測対象国

国名	観測対象
トリニダード・トバゴ	地震
バルバドス	地震
グレナダ	地震・火山
セントビンセントおよびグレナディーン諸島	地震・火山
セントルシア	地震・火山
ドミニカ国	地震・火山
セントクリストファー・ネーヴィス	地震・火山
アンティグア・バーブーダ	地震
モンテセラト	地震・火山

出典：Seismic Research Centre, UWI

Map of Seismic Stations in the Eastern Caribbean



DATE CREATED : 2010/08/12

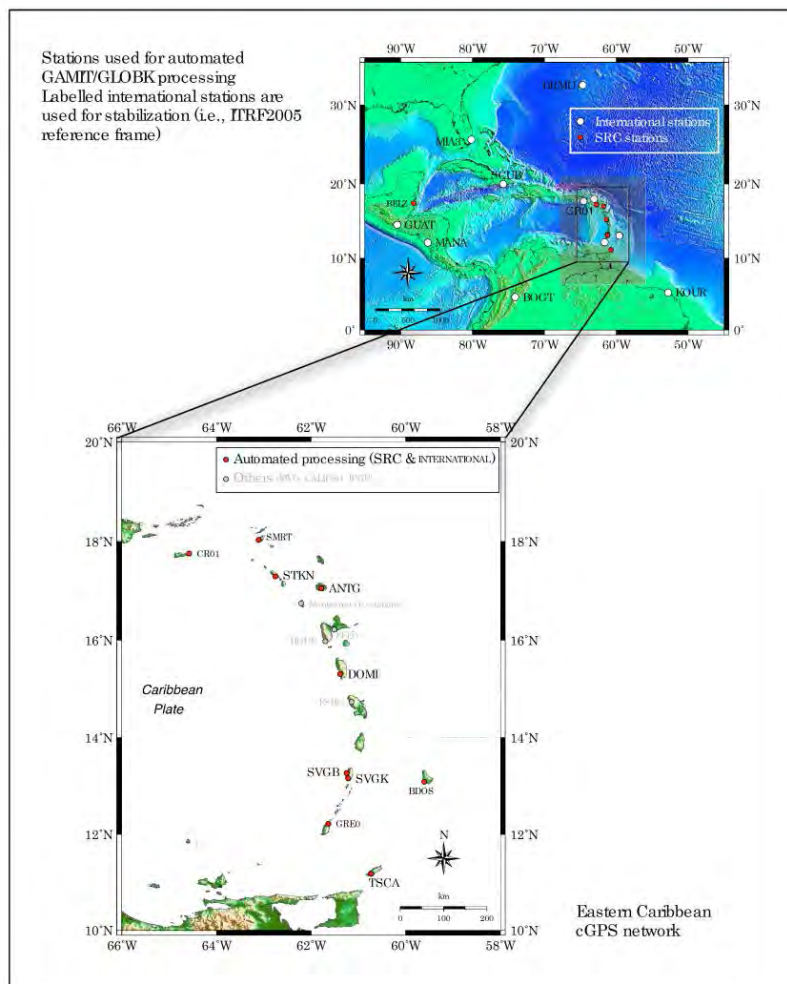
出典：Seismic Research Centre, UWI (<http://www.uwiseismic.com/General.aspx?id=3>)

図 2.13.2 東カリブ地域の地震観測ネットワーク

地震が発生した場合は、テキスト形式によって自動で関係者にメールが送信されたり、Face book やツイッター等のメディアに情報が配信されたりするシステムとなっている。また、状況に応じて Seismic Research Centre から各国の防災担当機関へ直接電話連絡を入れる決まりとなっている。

津波観測に関しては、USAID/OFDA の支援 (249,680US ドル) とトリニダード・トバゴ政府の資金により、津波の早期警戒システムを運用するための機器の強化が 2006 年に行われた。津波の早期警戒システムでは、プロトコルに従い、各国関係機関に情報が発信される。

また、Seismic Research Centre は地震観測ネットワークの他に、GPS 観測ネットワークも有している。(図 2.13.3 参照)



出典 : Seismic Research Centre, UWI ([http://www.uwiseismic.com/Downloads/cGPSnetProc\\_SRC.pdf](http://www.uwiseismic.com/Downloads/cGPSnetProc_SRC.pdf))

図 2.13.3 Seismic Research Centre の GPS 観測ネットワーク

### (3) 他ドナーの支援

表 2.13.4 に、Seismic Research Centre の他ドナーとの主なプロジェクトを示す。

表 2.13.4 Seismic Research Centre の他ドナーとのプロジェクト

件名	実施機関	ドナー	概要	期間・予算
Caribbean Tsunami Early Warning System - Communications and Protocols	Seismic Research Centre	USAID/OFDA and the Government of トリニダード & トバゴ	Seismic Research Centre の津波とそれに関連する地質学的ハザードに係る能力強化のプロジェクト。モニタリング機器の購入、地震の自動解法ソフトウェアの開発、東カリブ地域の脆弱性の高いコミュニティへの地震・津波災害に関するより高速な情報伝達技術の開発などが含まれる。	2006 年 8 月から 18 ヶ月間 US \$444,796 (USAID US\$249,680) (GOTT US\$140,200)
Empowering Coastal Communities to Prepare for and	Seismic Research Centre,	USAID/OFDA	津波や海岸地域での災害に関する、沿岸域のコミュニティの防災	2007 年 7 月から 2 年間 US \$475,200 (to

件名	実施機関	ドナー	概要	期間・予算
Respond to Tsunamis and Other Coastal Hazards	CDEMA		能力の強化プロジェクト。コミュニティ防災で使用される教材の作成、啓発活動・普及活動、情報伝達手順の改善等の活動が行われた。	CDEMA)
ICT Applications in Disaster Management	Seismic Research Centre, CDEMA	International Development Research Centre of Canada	東カリブ地域の地震情報に関するコミュニティの知見向上のために、情報通信技術の活用に取り組んだプロジェクト。	2年間 US \$354,766 (to CDERA)
Volcanic Hazard Atlas of the Lesser Antilles – Multimedia Version	Seismic Research Centre	CDB, USAID	小アンティル諸島の火山に関する知見がまとめられた。本プロジェクトの成果である Volcanic Hazard Atlas of the Lesser Antilles が、SRCにより2005年5月に発行された。	US \$15,000
Disaster Risk Reduction Centre (DRRC) - Risk Atlas Project	Seismic Research Centre	UWI Disaster Risk Reduction Centre, Mona, Jamaica	ジャマイカ・グレナダ・バルバドスをパイロットサイトとした地震リスクの評価手法の開発プロジェクト。社会経済に関するデータを利用した地震の被害額の試算のためのソフトウェアの開発。	詳細不明

出典：Seismic Research Centre の HP の情報を基に調査団が作成



## 第3章 各国における防災上の課題

### 3.1 アンティグア・バーブーダ

#### 3.1.1 防災行政面の課題

アンティグア・バーブーダの防災行政、特に防災のためのガイドライン作成、防災教育等を実施しているのが、災害時の調整を行う National Office of Disaster Services (NODS)である。

彼らは防災組織としての課題抽出を”National Disaster Management Plan-Basic Plan, Reviewed”の中で SWOT 分析を通して行っており、課題として、1)ガバナンス、2)要員の能力不足、3)予算不足、4)ハザードに対する脆弱性、5)気候変動、6)経済への影響、7)国内の他セクターとの協力、8)社会への影響を挙げている。

以下に NODS が認識している課題を示す。

#### (1) ガバナンス

災害管理法は 2002 年に制定されており、現在カリコム内で主流となっている総合防災管理 (Comprehensive Disaster Management)の考え方が取り込まれておらず、時代遅れになっているためレビューが必要である。

国家災害実行委員会 (National Disaster Executive(NDE)) は、首相が議長を務め 25 名の複数のセクターから構成される国家災害委員会(National Disaster Coordination(NDC))によって規定された全ての災害対策を実施するために設立されている。しかしながら NDC と NDE はハリケーンによる災害に集中しており、他の災害管理を検討するための会合をほとんど開催していない。

#### (2) 要員

NODS は要員のための教育として、防災計画、モニタリング、評価、プロジェクト/プログラム管理の能力改善の必要性は認識しているものの予算の制約からなかなか実施できていない。

#### (3) 予算

頻発する災害に関わる危機管理と初期費用のため、政府から分配される NODS の予算が不十分である。

#### (4) ハザードに対する脆弱性

アンティグア・バーブーダは、技術的な対応、水文学的、地質学的な面でハザードに対して脆弱である。近年東カリブ諸国機構の中で最も頻繁にハリケーンの影響を受ける国の一つである。1989 年以来アンティグア・バーブーダでは 9 度に渡る厳しい熱帯気候システムの災害によって 15 億 EC ドル以上の損失が出ている。至近 22 年において、この国はハリケーンによる強風、高潮、濁水、地震、洪水、地すべりを経験している。1974 年の地震によるインフラの損害は 25-30 百万 US ドルとなっている。

#### (5) 気候変動

アンティグア・バーブーダの持続的な開発に対する気候変動の脅威は、2013 年の国連総会において首相が問題提起をするほどアンティグア・バーブーダにとって深刻な問題であった。

#### (6) 経済への影響

アンティグア・バーブーダは世界的な経済の後退、外国投資会社やイギリス、アメリカ/トリニダード・トバゴの保険会社の倒産による影響から回復しつつあるが、対 GDP 比に対する政府債務は高く耐えがたいほど重い。政府支出の大幅な削減は、既に景気低迷という負のインパクトを与えている。政府の収入が減少しており、外国の直接投資が主流になっている。観光収入も減少している。政府は災害準備のためのプログラムか、他の同程度重要なセクターのどちらに対して財政支援を行うかの選択をする事に直面している。

## **(7) 国内セクターとの協調**

省庁間の協力・協調の効果は、伝統的に弱く非生産的である。民間部門は、利益や市場シェアの増加に対して興味があり、彼らの収益に直接影響しないプログラムに参加しない。

## **(8) 社会への影響**

アンティグア・バーブーダは氾濫域での洪水はあるものの、至近 10 年間に大きなハリケーンや他の災害に影響されなかった。このため、住民は準備を怠る環境であった。

行政面からの対応すべき課題として、以下の点が考えられる。

### **1) 要員不足の改善**

現在の NODS のポジション数は 14 ポジションであるのに対し実要員数は 12 名である。聞き取り調査に寄れば、その内技術者は 7 名在籍しているとの事であった。

ポジション数と要員数の関係から、要員の内 2 名については、2 ポジションを兼任している。この 2 ポジションについては、追加の要員を補充する必要があると考えられる。兼任しているポジションは、Secretary と Administrator、GIS Specialist と Data Base Manager の兼任である。

Secretary と Administrator に関しては、技術者が要求されるポジションではないため、予算不足から雇用できていないものと考えられる。一方、GIS Specialist と Data Base Manager に関しては、技術系のポジションであるため、予算不足もあるが人材不足の面も大きいと考えられる。

### **2) 能力不足の改善**

NODS 自身が問題として挙げている様に、要員の「防災計画、モニタリング、評価、プロジェクト/プログラム管理」の能力改善が予算不足から独自に実施されていない現状であり、ドナーによる研修に参加して能力強化を図っている。NODS の Director である Mr. Mullin も JICA による防災関連の研修に参加している。但し、研修に参加した人は能力強化が図られている部分はあるが、これが全員の能力強化には波及していない状況である。

### **3) 予算不足の改善**

これは、政府債務が大きく緊縮財政を余儀なくされている状況であり、1 人当たりの名目 GNI を比較すると、2012 年に対して 2013 年では減少しており、2009 年から 2013 年に至る 5 年間で見て 2013 年は 2009 年の 95% と低迷しているため、今後も予算不足は続くものと予想される。

さらに、至近 10 年では大きな災害がなかったため、聞き取りによれば政府は災害分野への予算割り当てを見直す動きがあり、これも予算減少への要因となっている。

### **4) ガバナンス**

災害管理法は 2002 年に制定されており、現在カリコムで主流となっている総合防災管理の考え方が取り込まれておらず時代遅れになっておりレビューが必要となってきている。

そのような状況下、Disaster Risk Management Policy が 2014 年にドラフトではあるが作成され National Disaster Management Plan も 2014 年にレビューされている。これらは、CDEMA が作成している Regional CDM Strategy と整合を取った形で作成されている。

現実にそぐわなくなっている災害管理法については、上述の Policy や Plan と整合を取りつつ今後見直していく必要がある。

さらに、政府は近年ほとんど経験していない災害(地震、津波等)については関心が薄い状況であり、これらの災害に対する対応がおろそかになっている。

### **5) 国内関連機関との協力体制の強化**

他省庁間の協力は、伝統的に弱いという事を認識した上で、どの様に NODS との連携を改善していくかについて検討していく必要がある。

### 3.1.2 構造物対策の課題

#### (1) 河川

##### 1) 河川管理者

河川における構造物対策としては、洪水対策、土砂対策（土石流等）が考えられる。アンティグア・バーブーダでは、河川管理者が明確となっていないため、維持管理も十分ではない。河川に関連する組織としては、Ministry of Health and the Environment, Ministry of Agriculture, Lands, Fisheries and Barbuda Affairs, Ministry of Works and Housing の3つが考えられる。

これは、選挙によって首相が変わるたびに省庁再編を行うため、以前は同じ組織内で一緒に河川管理に当たっていた部署が別な省に統合されるなど、新組織においての河川管理について曖昧となっているためと考えられる。それ以外にも、各省庁で予算が厳しいため、維持管理による出費を防ごうと言う意図も働いていると考えられる。

##### 2) 堤防

河川自体は自然河川であり、堤防は建設されていない。堤防による洪水対策は何もなされていない状況である。

##### 3) ダム

河川横断構造物として幾つかのダムが建設されているが治水目的をもったダムはない。

アンティグア島の最大規模のダムがポトワークスダムであるが、1968年竣工以来既に47年経過しており、堆砂の問題が顕在化してきている。貯水容量は10億ガロン(4.5百万 $m^3$ )であり、ダムの管理者はAntigua Public Utility Authority (APUA)である。

堆砂に関しては、既に約50年経過している事、皿池であるため利用水深が大きくない事が堆砂問題の要因と考えられる。図3.1.1に貯水池の現状を示す。



出典：JICA 調査団

図 3.1.1 ポトワークスダム貯水池

#### (2) 海岸

Hurricane Luis(1995)の際にはアンティグア島北西のブーンズ湾からフォート湾付近、Hurricane Jose(1999)の際にはアンティグア島西部から南西部のディーブ湾からカーライル湾にかけて、海岸侵食の被害を受けている。また、Hurricane Lenny(1999)の際にはアンティグア島北東部のマーサーズ・クリーク湾が被害を受けている。

これらの復旧等については、Ministry of Works and Housing が実施しており、これらハリケーンによる被害の復旧は、既に終了している。しかしながら、海岸侵食対策としての事前の対策はなされていない状況である。

現在、沿岸域管理計画 (Coastal Zone Management Plan) がないため、どのような事前の構造物対策を実施してよいかわからないため、災害後の復旧対応という事後の対応しか出来ていない。

#### (3) 道路

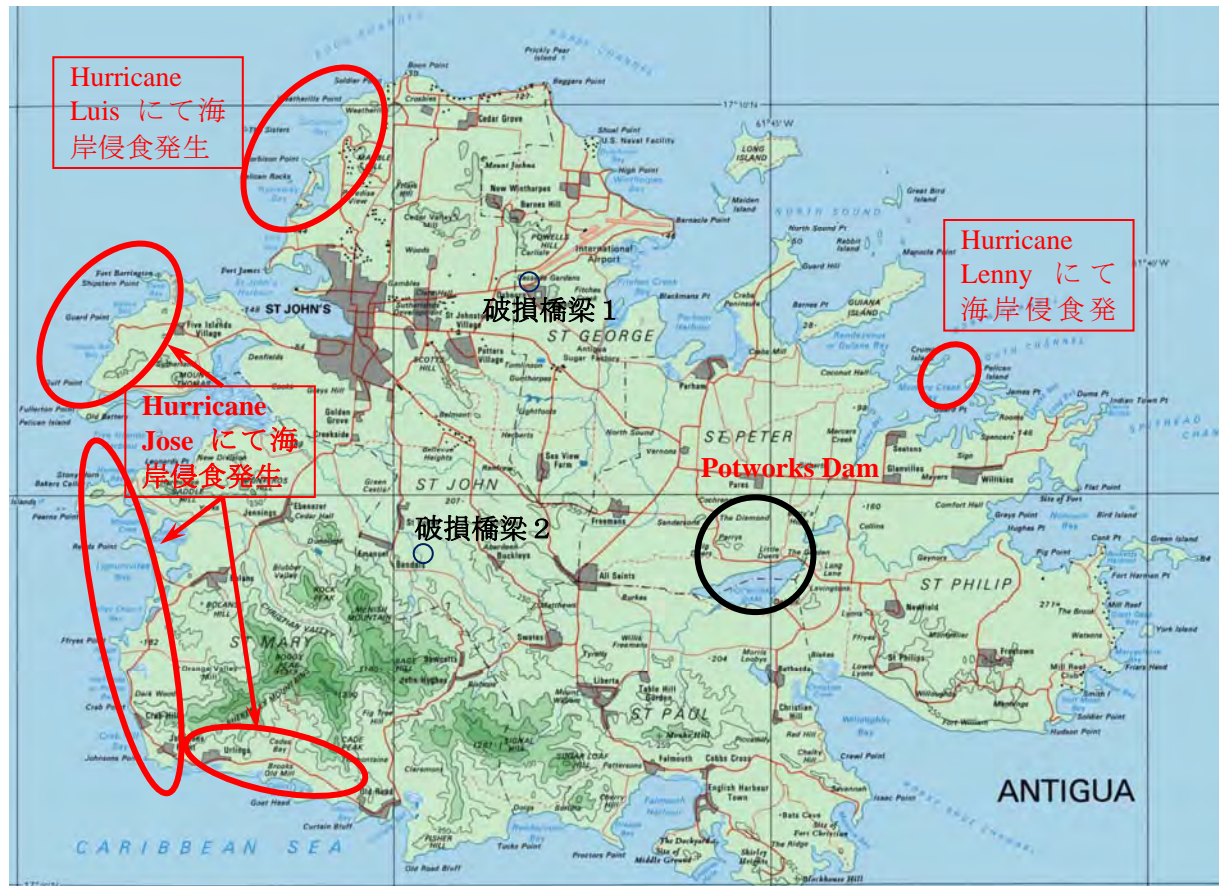
アンティグア島は延長約710kmの主要道路と、約200kmの周辺道路がある。バーブーダ島は全

長約 11km の舗装道路がある。主要舗装道の維持管理は Ministry of Works and Housing が担うこととなっているが、定期的な道路点検は行われていない。

道路で土砂災害が発生した場合、Ministry of Works and Housing は、対策として主にもたれ擁壁などのコンクリート構造物を建造している。これらの構造物の設計に関して、設計基準や設計ガイドラインなどは整備されておらず、品質はエンジニアの経験・技量に頼っている。

島の南部のモンの丘周辺の道路斜面において、1999 年のハリケーンによる豪雨の際に斜面崩壊が発生した。斜面の高さは 70m 程度で、斜面中腹と最上部に小崩壊の跡が認められる。対策工は施されていないが、その後の崩壊の拡大はない。しかしながら、アンティグア・バーブーダの道路は平坦部を多く通っており、道路での土砂災害自体は極めて少ない。

図 3.1.2 にアンティグア島の近年の被災状況を示す。



出典：地図は <http://www.remote.org/frederik/culture/antigua/img/large/mapcol-huge.gif> の URL から取得し、それに調査団が加筆

図 3.1.2 アンティグア島の被災位置図

#### (4) 橋梁

Ministry of Works and Housing によれば、橋梁が流された所が 1 カ所、橋梁アバット部が損壊している所が 1 カ所との情報があり、現地を確認した。

橋梁が流された道路は、現在使用されておらず空港に並行している幹線道路を用いて迂回している。もう一方のバンデルズ橋は、幹線への迂回路として使用されている道路上にある橋であるが、標識で重量車両の通行を抑制する注意喚起をしているにすぎない (図 3.1.3 参照)。しかしながら、日中の交通量は不明であるが、現地踏査時の状況では頻りに車両が通行し、トラックも通行している状況であった。

これらの点から、少なくとも現在使用されているバンデルズ橋についての改修もしくは補強が必要と考えられる。

### 3.1.3 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

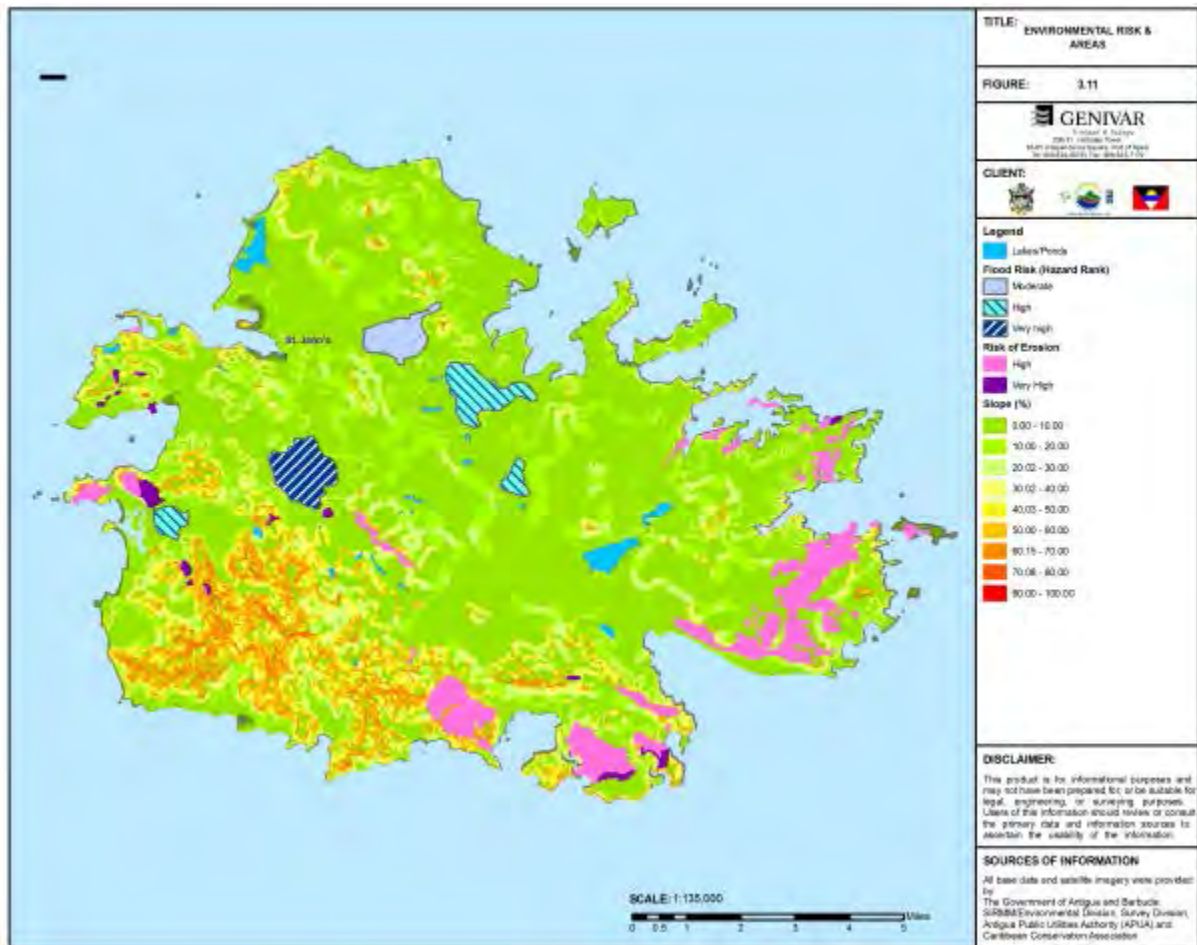
アンティグア島全土を対象とした洪水および土壌浸食のリスクマップが作成されている。図 3.1.4 にリスクマップを示す。一方、土砂災害に関するハザードマップや、地震に関するリスクマップは作成されていない。

地震に関しては 2004、2007、2014 年と発生しており、首都の防災計画を考えていく一環の中で地震に対するハザードマップも必要となってくる。NODS としては、ハリケーンや洪水以外の災害対応についての必要性を考えている状況である。



出典：JICA 調査団

図 3.1.3 バンデルズ橋の注意標識



出典：Sustainable Island Resource Management Zoning Plan for Antigua and Barbuda, 2011, GENIVAR

図 3.1.4 アンティグア島のリスクマップ

#### (2) コミュニティ防災

CDEMA が提示している地域総合防災戦略と整合を取りながら、自国の防災戦略を検討している。この地域防災戦略の中で、Community based Disaster Management の重要性とそのトレーニングの必要性を提示している。NODS が作成している NODS Policy Documents の中では、1)中央や地方レベルでの総合防災管理プログラムのための体制のサポート、2)総合防災管理の知識の管理(蓄積)に対するプログラムの構築と実施、3)国家レベルでの災害リスク管理の主流化と国家経済のキーセクターの中で防災の主流化を図る、4)気候変動や災害による影響を緩和し対応するコミュニティの回復力の強化といった提案がなされている。

この内、中央政府がやるべき事は多いがまずは、現在顕在化している、NODS の職員の能力強化や要員の拡充や防災関連組織間の連動等について取り組んでいく必要がある。それと同時に、コミュニティの災害に対する回復力を高めるための活動もまた必要であり、回復力を高める方法として構造物対策もあるが、コミュニティ防災を通してのコミュニティ自身の能力強化を図る事も一つの方法と考えられる。

聞き取りによれば、コミュニティに対する防災教育は予算不足等の問題で、他の NGO (Red Cross) によって実施されている状況であるが、NGO においても予算上の限界があり、十分なコミュニティへの防災教育が出来ていないのが現状である。

現状および今後の防災方針を見る限り、コミュニティの防災能力の底上げとしてのコミュニティ防災が必要である。

### **(3) 建物**

#### **1) 耐震基準整備**

アンティグア・バーブーダでの土木基準は、設計者によって使いやすい基準が用いられており、多くは AASHTO (American Association of State and Highway Transportation Officials) や BS (British Standards) が用いられている。

Building Code には、Caribbean Uniform Building Codes が用いられている。Building Code を管理する担当政府機関である Development Control Agency (DCA) は、自国の Building Code が必要で将来的に整備したいと考えているが、予算の都合上実現に至っていない。

アンティグア・バーブーダでは耐震基準は策定されておらず、これまでに耐震補強や免震構造を施した建物はない。アンティグア・バーブーダを含めカリブ海は 5 つの海盆から形成されており、特にプエルトリコ海溝やヒスパノラ海溝は地震の巣となっている。近年もハイチにおいて地震により多くの建物が倒壊し、甚大な被害が生じている。この様な状況からも、地震に関連する設計基準を、各国独自もしくはカリコム地域として整備し、普及していく必要があると考える。

#### **2) 強風に対する基準整備**

ほとんどの強風は、ハリケーンによって発生しており、カリコム地域での被害は民家の屋根が強風で飛ばされたとか、農作物であるバナナの木が折れて全滅したといった様な被害である。

さらに、建物の設計に際しては一般的な民家の設計に用いられる Caribbean Uniform Building Code があり、高層の建物は設計者が使いやすい基準で設計されている。

一般的な民家について屋根が飛ばされるという現象は、聞き取りに寄れば屋根と家屋を接続している部材の断面や強度が不足してそこが壊れて飛ばされるという事である。このため、屋根が飛ばされないための検討を行い Building Code を改訂する必要がある。

一方、高層の建物にかかる強風の荷重および載荷方向についての取り扱いをどの様にするのかという問題がある。設計手法自身は、どの国の基準を採用しても大きな違いはあまりない。しかし、この地域はハリケーンが常に通過する地帯という事を考えると、明確な風荷重の基準が必要である。

今回の調査対象地域の大部分がハリケーンの通過する地帯であるため、風荷重に関しても各国独自もしくはカリコムとして設定する必要があると考える。

### **(4) 流域管理**

流域内の低平地は元々自然遊水地としての機能をもっており、洪水に対する脆弱性が高い地域であった。しかしながら、長期にわたり大きなハリケーンによる被害がなかったため、低平地での氾濫も大きくはなかった。このため、低平地が開発され住宅地や農地として使用される事となった。しかしながら、1989 年の Hurricane Hugo 以降度々ハリケーンの来襲があり、この低平地の氾濫により、被害が大きくなっている。

アンティグア・バーブーダは渇水になりやすく、渇水対策としての低水開発も一つの課題となっている。

さらに、流域の上流域では、2000 年代前半までサトウキビの栽培が行われてきたが、砂糖の価

格低下により、栽培作物がレモングラスへと変わってきている。レモングラス栽培では焼き畑を行うとの事で、流域からの土砂流出が多くなり、かつ地下に降雨が浸透せず表層流出による洪水ピークの先鋭化といった問題もある。

この様に問題が複雑化している要因としては、1)低平地の開発、2)渇水になり易い地域性、3)作物の変化による農業形態の変化が挙げられる。

また、Ministry of Health and the Environment も各流域における統合水資源管理計画を策定した上で、様々なアクションを取りたいと考えている。

技術的な観点及び政策的な観点からも、統合的な流域管理を行う必要がある。

## (5) 首都における地震防災計画

アンティグア・バーブーダの周辺では、1974年にM7.5（推定）、2014年にM6.0の地震が発生しているが、首都セントジョンズにおける地震防災計画は策定されていない。

NODSとしては、地震防災計画の必要性を認識しているが、未だ計画の策定には至っていない。その理由には、地震防災計画策定に係るノウハウが関係機関にないこと、また策定に係る予算がないことが挙げられる。

アンティグア・バーブーダは比較的地震が多く、首都セントジョンズの中心地には建物が密集している。また、住宅地の近くにはガス貯蔵用のタンクがあり、地震時にどの地区の建物や公共施設がダメージを受ける可能性があるのか、地震のリスク評価に基づいた地震防災計画を策定し普及させる必要がある。

## (6) 津波に対する避難計画

図 2.1.11 にカリブ海周辺諸国における津波発生頻度および波高を示しており、これによればアンティグア・バーブーダでは、過去の津波における波高が高いという事がわかる。一方、アンティグア島の地形を見ると海岸沿いの平坦地はビーチリゾートやホテル等があり、津波があった際に最も影響を受けやすい。

現在の経済状態はあまり良くないが、観光業が主要産業であり海岸沿いのビーチリゾートやホテルは国の経済の観点からも重要である。

津波発生時の避難体制、避難路、避難所の確保及びその情報がホテルで共有されかつ、宿泊客が被害を受けることなく避難できるような体制を構築する事は非常に重要である。

また、海岸線沿いに住んでいる人達にとっても現状ではどこに避難してよいのか分からない状況であり、津波に対する避難計画はアンティグア・バーブーダにとって非常に重要であり、避難計画を作成する必要がある。

### 3.1.4 気象・水文観測関連の課題

#### (1) 気象業務要員・予算不足

現在の Meteorological Services の要員は、定員が 58 人に対して実際の充足数は 35 人と、約 60% の充足率である。特に予報官(グレードとして I と II があり)は、I, II の定員が各 4 名と 3 名であるにもかかわらず、現要員数は各 1 名にすぎず、不足が著しい。この要因としては、予算不足から来る雇用の抑制が考えられる。

アンティグア・バーブーダは、リーワード諸島域のフォーカル・ポイントとして、域内各国や島々に気象情報・予報の提供を行っていることから、特に高技能レベルである予報官の不足状態を解消するために、高技能レベルのトレーニングと養成が早急に必要である。

一方、年間必要予算額は、約 300 万東カリブドルとのことであるが、実際の承認額はその約 70% にすぎず、現状で必要な人件費（実額）は上記要求額の約 50% とのことゆえ、実際の承認額に対しては、70%超が人件費となる。

#### (2) 既存観測・通信機器の維持管理不足

既存の観測所は 14 ヶ所（すべて自動観測所）であり、このうち 13 ヶ所が、島の一部（東・北東端部）を除き、アンティグア島内に比較的平均的に配置されている。このうちの 2 ヶ所は機器

故障とバッテリー故障により停止している。このほか、稼働中の 12 ヶ所についても、観測機器は動いているにもかかわらず通信装置が故障しているために、自動送信機能が働いていないものがある。また、自動観測雨量データは、衛星経由でバルバドスの CIMH に送信されることになっているが、現在故障中である。

自動観測所の機器は、国家予算によるものが 1 ヶ所で、その他は全てドナー（イタリア、フィンランドなどのヨーロッパ、東カリブ機構資金）によって設置されたものであるが、設置機器の維持管理不足によって、機能が十分に生かされていない状況にある。

特に、観測機器そのものの維持管理能力ではなく、データ送信機能あるいは通信機器の維持管理能力の不足が原因と考えられ、電気通信技術要員の能力不足、あるいは同要員が不足していると考えられる。

### 3.1.5 アンティグア・バーブーダにおける防災関連の課題

上記課題の分析の結果、アンティグア・バーブーダにおいて表 3.1.1 の課題が抽出される。

表 3.1.1 アンティグア・バーブーダにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	AB-1	NODS の要員の拡充
	AB-2	NODS の要員の能力不足の改善
	AB-3	NODS の予算不足の改善
	AB-4	NODS のガバナンス
	AB-5	NODS の国内関連機関との協力体制の強化
	AB-6	コミュニティ防災の強化
洪水	AB-7	低平地地域の氾濫問題の解消
	AB-8	河川管理者の明確化
	AB-9	橋梁の被害の改善
高潮	AB-10	海岸侵食に対する、計画的な対応
地震	AB-11	地震ハザードマップの整備
	AB-12	首都の地震防災計画の整備
津波	AB-13	津波に対する避難計画の整備
地震・強風	AB-14	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立
渇水	AB-15	ポトワークスダム の堆砂問題の解消
気象観測	AB-16	気象観測および維持管理要員の拡充
	AB-17	気象観測要員能力不足の改善
	AB-18	気象観測および維持管理予算不足の改善
	AB-19	気象観測機器の故障の早期修復。
	AB-20	気象観測機器の維持管理能力不足の解消

出典：JICA 調査団



## 3.2 ギアナ

### 3.2.1 防災行政面の課題

CDC の役割は、1) 国家レベルの防災計画の作成やこれを地方政府と協同しての地方展開、2) 災害による被害の低減および軽減、3) 災害管理におけるボランティアによるサービスの開発やプロモーション、4) 災害管理に関する訓練と教育を実施していく事であり、役割が多岐に渡っている上に少人数で対応していくには、CDC 要員の個々の能力に頼る部分が大きい十分な能力強化がなされていない状況である。特に、1) 防災計画の作成、モニタリングの方法、2) GIS に関する知識、3) ハザードマップの作成方法についての能力不足を CDC 職員が感じている事である。

現在 EU の支援でコミュニティをベースにした住民参加型で防災プランの作成を実施している。住民により計画を作成するがその防災プランの最終計画書の作成やこの計画書を基にトレーニングの実施等に際して、訓練費用や人材、機材の支援を行っており、これらの予算が不足し、全体予算を圧迫している状況にある。

現状での防災組織としての課題は、1) CDC 要員の能力不足の改善、2) CDC 予算不足の改善が挙げられる。

### 3.2.2 構造物対策の課題

#### (1) 内水排除

海岸沿いの低地に都市、人口が集中し、低地部の排水能力が十分でないため、洪水や高潮に対し脆弱である。海岸低地部からの排水には、ポンプが必要であるが、設備投資や維持管理面で、非常にコストが高く、施設の老朽化も進んでいる。ドナー機関による技術支援により、ジョージタウンの内水排水対策のための災害管理事業計画が策定され、これに基づいて施設が整備される計画である。

表 3.2.1 ジョージタウン内水排水対策事業

災害管理事業	事業費 (US ドル)
東デメララ貯水池改修	45,000,000
東デメララ貯水池堤体強化	54,002,500
東海岸排水改修	20,048,000
東海岸排水改修 (都市、農業排水以外)	4,735,000
既存水理施設の安定性向上	730,000

出典：Disaster Risk Management Projects for Guyana, NDIA (February 2015)

現在、この計画の下、ドナー機関の援助によりポンプ建設等を開始している。排水施設の整備計画では 50 カ所のポンプ場が提案されている。世銀は 11.9 百万 US ドルの財政支援を確保し、うち 2 百万 US ドルが東デメララ貯水池堤体強化事業の一部に充てられる計画である。ポンプ場に関しては、世銀ローンによる排水ポンプを 3 基建設中であり、インド政府の資金支援で 14 カ所整備予定となっている (内 10 カ所完成)。この一環で、NDIA より日本政府に対して東海岸の排水施設改修に対する財務支援の要請が、現地 JICA 専門家に上げられている。

表 3.2.2 ジョージタウン内水排水対策事業 (日本政府へ期待する提案事業)

災害管理事業	事業費 (US ドル)
東海岸排水改修	
- Liliendaal ポンプ増強	1,130,000
- Ogle ポンプ増強、堤防嵩上げ	2,349,000
- Mon Repos/Annandale ポンプ増強	2,019,000
- Enterprise/Strathspey/Paradise ポンプ新設、カルバート、水路拡幅	7,190,000

出典：Disaster Risk Management Projects for Guyana, NDIA (February 2015)

## (2) 海岸

ジョージタウンの海岸道路は、大潮時には常に越波する状況で、2014年に既存海岸護岸の嵩上げ(1.0-1.5m)が実施された。既往最大の高潮に対して嵩上げが実施されており、高潮の潮位が既往最大を越えると、再度嵩上げが必要となる。

標高が海水面より低い地域が存在している中、多量の地下水揚水も行われていることから今後地盤沈下が進行する可能性が非常に高く、現時点でも洪水、高潮に対する脆弱性が高い地域が対策もなされず、この状態を放置するとさらに脆弱性が高くなる状況である。

また、海岸護岸や構造物設計の指導が必要とされているが、担当機関の Ministry of Public Service(MPS)には、現在海岸工学の専門要員が不在であり、海岸工学の専門家が不足している。

## (3) 道路

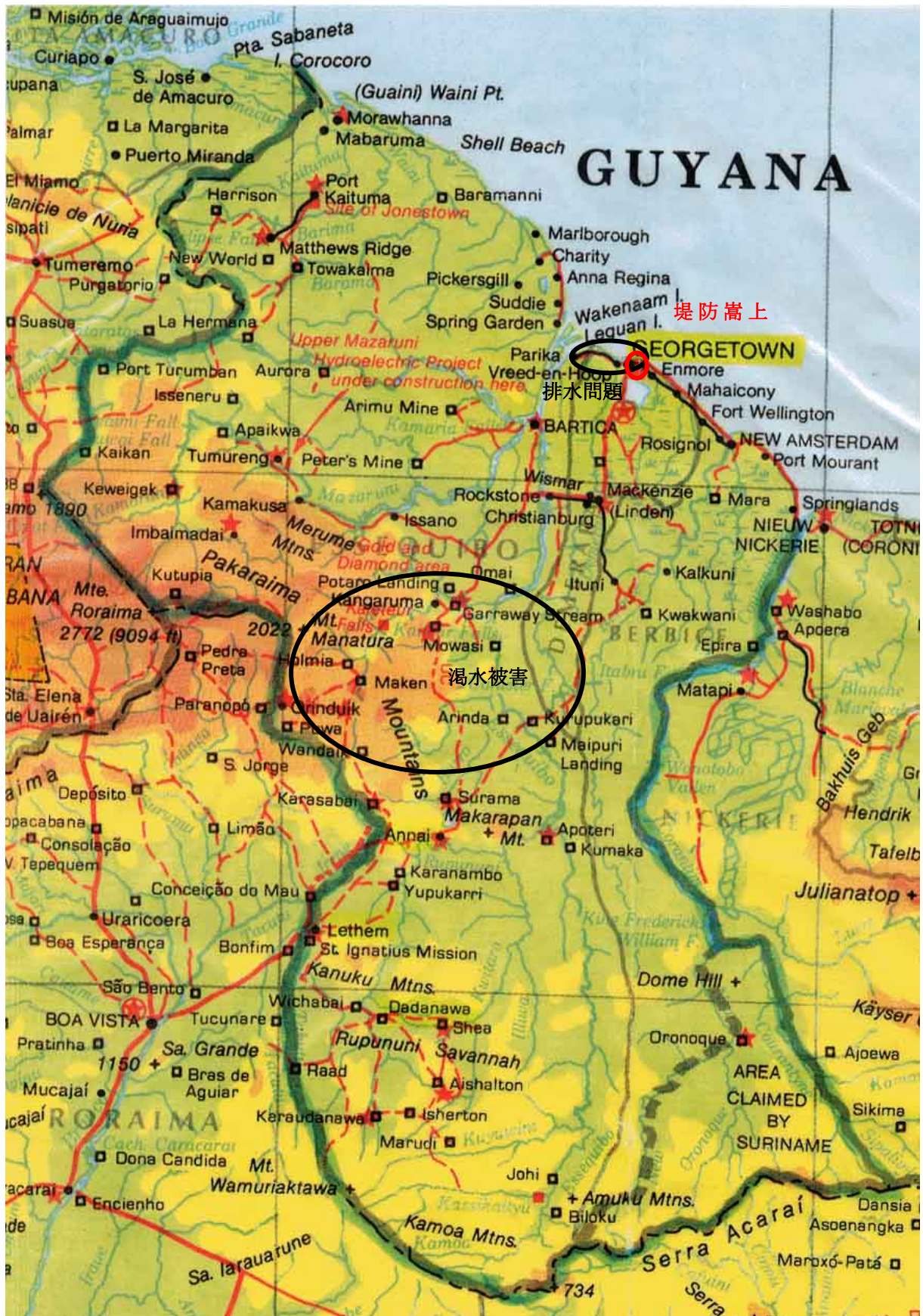
ガイアナでは土砂災害はあるものの、ほとんどが人の住んでいない内陸部(Region 8、9 および 10)で発生するため、大きな問題とは認識されていない。

しかし、ジョージタウンと内陸部を結ぶ幹線道路のうちリンデンとレセム間は土砂災害発生地帯である。現時点では、交通量は少なく災害リスクそのものは小さいが、内陸部の地域開発が計画されつつあり、将来的に対策が必要と考えられる。

## (4) 橋梁

ジョージタウンを貫流するデメララ川を横断するデメララ港橋はポンツーン形式の橋としては世界最長を誇っているが、完工以来 35 年を経過している。交通量が増加しており (年平均日交通量: 15,000 台)、近い将来架け替えが必要である。本橋梁は首都ジョージタウンから西部の各都市へ繋がる重要な幹線道路の一部であり、災害時の避難路・輸送路確保の面から橋梁の改修の必要性は高い。

図 3.2.1 にガイアナの被災位置図を示す。



出典： <http://www.mappery.com/map-of/Guyana-Topographic-Map> に調査団が追記

図 3.2.1 ガイアナの被災位置図

### 3.2.3 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

ガイアナは、全部で 10 の行政区 (region) に分割されている。その内、Region 6 と Region9 については洪水ハザードマップが、最も東部に位置する Region 4 では 2005 年洪水の氾濫実績図が作られている。それ以外の region については洪水ハザードマップがまだ作成されていない。

広域ではあるが、地震ハザードマップについては作成されている。

一方、土砂災害ハザードマップや津波ハザードマップは作成されていない。

#### (2) コミュニティ防災

コミュニティ防災教育は Red Cross の果たす役割が大きいですが、CDC も共に取り組んでいる。具体的には VCA(Vulnerability and Capacity Assessment)を通して、住民とともにコミュニティの災害に対する脆弱性と適応力を評価し、その結果をもとに教育プログラムを作成して訓練を実施している。しかしながら、Red Cross は資金不足から計画どおりに防災教育を進められていない。

#### (3) 建物

ガイアナでは地震被害が発生していないことから建物に対する地震対策は行われていない。建築基準は 2005 年に施行されている。1984 年に発足した Guyana National Bureau of Standards (GNBS) が National Standards Council の元で基準類の管理・運用を行っている。建築基準の中に、地震に関する記述はあるものも具体的な設計基準とはなっていない。

#### (4) 津波に対する避難計画

地震・津波に関しては、グレナダとセントビンセントの間にある海底火山キックエムジェニーが噴火した場合のポテンシャルリスクがある。CDC 担当者を含め、防災関係者は津波・地震のポテンシャルリスクは認知しているが、島嶼国に比べ津波・地震に関する防災意識は総じて低い。沿岸部については、海面標高と大差ない地域もあり、海岸線から内陸部に向かって平坦であるため、津波が発生した場合、津波の影響範囲は広がると考えられるが、沿岸部の都市に対する津波の避難計画が策定されていない状況である。

#### (5) 内陸部の渇水

渇水は乾季に内陸地域(Region 8, 9)で発生し、生活用水のみならず、農作物や家畜に対する水供給に対して影響を与える。このため、内陸部の農業に多大な被害をもたらす。

### 3.2.4 気象・水文観測関連の課題

気象・水文観測は、農業省気象局が国全体を管轄している。要員数は 79 名、うち技術者 65 名である。また、チェディ・ジェーガン国際空港に、ドップラーレーダが設置されており、電気技術者 2 名、通信技術者 2 名、情報管理技術者 1 名で管理を行っている。

#### (1) 維持管理要員不足及び予算不足

維持管理予算不足と維持管理要員不足により、自動水位観測所が 27 カ所あるがそのうち 4 カ所機能していない状況にある。維持管理要員は 6 名 (内 1 名はソフトウェア) いるが、国土が広く交通網もあまり整備されていない事から、観測機器の維持管理を 5 名で行うのには要員が不足している。

#### (2) 内陸部の気象・水文観測施設不足

雨量観測所 202 ヶ所のうち、16 ヶ所が自動観測所である。41 ヶ所の水位観測所のうち、27 ヶ所が自動観測所である。しかし、南部内陸部についてはアクセスの問題および人口が少ない事から気象・水文観測網が手薄の状態にある。

### (3) 内陸部の既存観測施設へのアクセス不良による維持管理の難しさ

既設観測所の多くはアクセスが悪い場所に設置されており、上述の様に自動観測所の数もすくない。このため、自動観測所以外の観測所については特に維持管理が難しい。

### (4) データベースシステム老朽化

現存使用しているデータベースシステムは1990年代に整備されたもので、その後更新されておらず既に古いシステムになっている。

## 3.2.5 ガイアナにおける防災関連の課題

上記課題の分析の結果、ガイアナにおいて表 3.2.3 の課題が抽出される。

表 3.2.3 ガイアナにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	GY-1	CDC の要員の能力不足の改善
	GY-2	CDC の予算不足の改善
洪水	GY-3	首都ジョージタウン周辺低地部の洪水、高潮、排水不良による水害の軽減
	GY-4	ポンツーン型式のデメララ 港橋の老朽化
高潮	GY-5	沿岸部における高潮、海岸侵食被害の軽減
	GY-6	沿岸部の地盤沈下
	GY-7	海岸工学の専門家不足の解消
地震	GY-8	首都の地震防災計画の整備
津波	GY-9	津波ハザードマップの整備
	GY-10	津波に対する避難計画の整備
地震・強風	GY-11	地地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立
渇水	GY-12	南西部内陸部での渇水被害の解消
気象観測	GY-13	維持管理要員不足の解消
	GY-14	維持管理予算不足の改善
	GY-15	内陸部の気象・水文観測所の整備

出典：JICA 調査団

### 3.3 グレナダ

#### 3.3.1 防災行政面の課題

National Disaster Management Agency(NaDMA)が作成した資料である、Grenada National Disaster Management Organization in a State of Emergency の中で、主要な災害関連組織の役割等についての説明及び今後の改善点について提言している。改善点の提言は、1) NaDMA の予算、2) 法律の制定、3)地方とコミュニティの関係強化、4)ステークホルダーと中央の委員会の関係強化である。

##### (1) NaDMA の予算

予算に関する NaDMA からの聞き取りでは、NaDMA 独自としての予算措置はなく、上位官庁である Ministry of National Security から必要に応じて運営資金を得ているという説明しか得られず、実際の予算額に関する確認は出来ていない。但し、NaDMA が作成資料の中で改善点として取り上げている点や、職員のうち 80%が契約職員である事から直接雇用の職員を増やす事による費用増があるため、契約職員を雇わざるを得ないと推察される。

まずは、NaDMA として独自の予算措置を行う事が必要と考える。

##### (2) NaDMA の要員不足

NaDMA には、現在 15 名の職員がおり、そのうち 3 名のみが直接雇用の職員であり、他の 12 名の職員は契約ベースとなっている。また、契約ベースの職員の在籍期間については不明である。契約ベースの職員を多く使用しているのは、人件費を抑制するための措置と推察される。現在の様に、契約ベースの職員が 80%という事は、契約が更新されず終了した場合、新規の契約ベースの職員に対して、他の職員が最初から教育をしなければならないという事になり、NaDMA の防災能力の低下にも繋がる。

##### (3) 中央とコミュニティの連携

Grenada National Disaster Management Organization in a State of Emergency の中でもステークホルダーと中央の関係の強化や地方とコミュニティの関係強化を提案している。一方、調査団が現地調査時に 1 カ所ではあるがコミュニティに訪問し、防災教育や防災活動について確認したところ、彼らに一番密接な関係にある、District Level の Disaster Committee のリーダーが誰かも分からない状況であった。また、コミュニティの代表者が NaDMA において防災教育を受ける機会はあるものの、受講結果がコミュニティ内部で共有出来ていない状況も判明した。

この問題に対する要因としては、1)コミュニティで災害による深刻な被害が最近発生していないために防災に対する意識が低下している事、2)NaDMA の住民に対する広報活動が不十分である事、3)NaDMA のコミュニティに対する防災教育は、各コミュニティのメンバーを本部に呼んで行っており、NaDMA スタッフが直接コミュニティを訪問して教育を実施していない事が考えられる。

#### 3.3.2 構造物対策の課題

##### (1) 河川

グレナダの河川は自然河川の状態がほとんどであり、河川改修は特になされていない。過去の洪水によって、河川氾濫の被害を受けた代表的な町としてセントジョージス、グヤベ、ビクトリアが挙げられる。

##### 1) セントジョージズ

セントジョージズの北側を流れる、セントジョンズ川の下流域では、流下能力が小さいため、リバーロード沿いで氾濫を起こし、近隣住宅に被害を及ぼしている。現時点で改修はなされていないが、世銀がセントジョンズ川流域についての対策を行う予定となっているため、本調査の対象としては取り扱わない。

##### 2) グヤベ

グヤベでは、洪水によりリトル川の氾濫被害が発生している。また、町の上流に位置するハブ

ル橋のピアが、上流から流下してきた巨礫が衝突して破損するといった被害を受けている。現時点では何も対処されていないが、橋の改修、下流域の河川改修等を世銀が実施する予定であるため、本調査の対象としては取り扱わない。

ただし、リトル川の河道内には、巨礫や土石が多く堆積しており、出水時にはこれらを巻き込み、下流域への被害を拡大させるものと考えられる。また、リトル川流域の上流には、Grenada National Hazard Mitigation Plan（2006）において最も土砂災害の対策優先度が高い地区の一つとされるフロリダ地区が位置している。この地区を通る道路面には明瞭な段差が生じておりまた斜面崩壊跡も多く認められるため、この地域一帯が地すべり地の可能性がある。したがって、これらリトル川流域上流での土砂災害対策は別途必要と考える。

### 3) ビクトリア

ビクトリアは、洪水による被害を受けたが、洪水後に中国の資金援助によって護岸工が完成している。

この様に、過去に被害を受けている町を流れる河川については、既に改修済みもしくは今後ドナーの支援が入る予定となっているため、現時点で課題であっても解決される目途が立っていることから、河川に関しては特に課題はないと判断される。しかし、リトル川上流域に関しては、上述したように土砂災害の観点からの課題が残る。

### 4) 上水用取水堰

グレナダでは上水用の水源のほとんどが表流水であり、川の上流域に固定堰を設け、上水を取水している。固定堰の数は24カ所あり、高さは最大6mから7m程度である。固定堰の前面の土砂を人力で除去するといった維持管理は実施しているが、それ以外の維持管理は行われていない様に現地踏査では見受けられた。さらに、固定堰の付帯設備等の老朽化が進んでいる状況である。

#### (2) 内水排除

セントジョージズ内のタンティーンロードからHAブレイズストリートにかけての地域では、排水不良のためしばしば氾濫が生じている。

この内水氾濫の要因は、1) 排水路の出口が海であり潮位の影響を受ける事、2) この地域が周辺から比べると最も標高が低い地域である事、3)排水路の規模が小さい事が挙げられる。

#### (3) 海岸

現在、グレンビルの北側にある、グレート・リバー湾の南側の海岸侵食が進んでいる状況であるが、効果的な対策はなされていない。対策がなされていない要因は海岸侵食を受けている後背地が農業や住宅地として特に使われていない事ではないかと考えられる。

しかしながら、高波災害時にはセントジョージズでも海岸侵食が発生しているため、グレナダ全体として沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）を作成し、構造物対策を事前に実施する事が必要である。

#### (4) 道路

##### 1) センドールトンネル

首都セントジョージズ内に位置し1895年に建設された SENDOULTON 坑口斜面が、2014年9月の降雨で幅15m程度にわたり崩壊した。崩壊地の上部には観光地となっている史跡もあり、車輛や人の往来も多い地区である。

坑口斜面の斜面安定化対策は、世銀による Regional Disaster Vulnerability Reduction Projects (RDVRP) の中で、既に実施される予定であるため、当該箇所は本調査の対象としては取り扱わない。

##### 2) 西海岸道路の斜面崩壊

島内周回道路の西海岸沿いの区間は斜面崩壊や落石跡が多く認められ、今後も崩壊や落石が発生する危険性が高い区間である。まずは対象区間の斜面の危険度評価を実施し、その後優先度の

高い箇所について毎年予算をつけ恒久対策工事を順次実施していくべきである。

### 3) セントジョージズとグレンビルを結ぶ中央道

首都と主要都市を結ぶ島の中央道は、起伏に富んだ地形を通過しており、斜面の安定化対策が必要な状況であるにも関わらず、対策が現在のところは殆どなされていない。

しかしながら、斜面安定対策が最も必要な中央道のセントジョージズ側に位置するコンスタンチンロードについては、今後世銀による Regional Disaster Vulnerability Reduction Projects (RDVRP) の中で、対策工が実施される予定であるため、本調査の対象としては取り扱わない。

### 4) Ministry of Communications, Works, Physical Development, Public Utilities, ICT & Community Development の土砂災害管理能力不足

道路維持管理は、Ministry of Communications, Works, Physical Development, Public Utilities, ICT & Community Development が担当している。Ministry of Communications, Works, Physical Development, Public Utilities, ICT & Community Development により年 1 回程度の目視による簡易的な道路点検が実施されているが、i) 道路の災害記録などが整理されていない、ii) 斜面の危険度評価方法や斜面モニタリング方法等が認識されていない、iii) 被災後は場当たりの対応がなされている（設計基準や設計ガイドラインなどが存在しない）、といった現状を鑑みると、土砂災害に関する管理能力は十分とはいえない。

### (5) 建物

#### 1) 耐震基準整備

グレナダでの土木基準は、AASHTO や BS (British Standards) が用いられている。

Building Code は、Caribbean Uniform Building Code を基に作成された自国の Grenada Building Code (1999) および Grenada Building Guidelines (1999) が策定されている。Grenada Building Guidelines は、総面積が 3,000 平方フィート以下の民家や商店などの比較的小規模な建物の設計と建設を対象としている。また、Grenada Building Guidelines には、Earthquake and Hurricane Considerations の章が設けられており、Earthquake Resistant Buildings や Hurricane Resistant Buildings に関する規範が示されている。しかしながら、耐震基準は十分に定められているとは言えず、グレナダの実状に見合った耐震基準の整備が必要と考える。なお、これまでに耐震補強や免震構造を施した建物はない。

#### 2) 強風に対する基準整備

ほとんどの強風は、ハリケーンによって発生しており、カリコム地域での被害は民家の屋根が強風で飛ばされたとか、農作物であるバナナの木が折れて全滅したといった様な被害である。

さらに、建物の設計に際しては一般的な民家の設計に用いられる Caribbean Uniform Building Code があり、高層の建物は設計者が使いやすい基準で設計されている。

一般的な民家について屋根が飛ばされるという現象は、聞き取りに寄れば屋根と家屋を接続している部材の断面、強度が不足してそこが壊れて飛ばされるという事である。このため、屋根が飛ばされないための検討を実施し Building Code を改訂する必要がある。

一方、高層の建物にかかる強風の荷重および載荷方向についての取り扱いをどの様にするのかという問題がある。設計手法自身は、どの国の基準を採用しても大きな違いはあまりない。しかし、この地域はハリケーンが常に通過する地帯という事を考えると、明確な風荷重の基準が必要である。

今回の調査対象地域の大部分がハリケーンの通過する地帯であるため、この風荷重に関しても各国独自もしくはカリコムとして設定する必要があると考える。





出典：JICA 調査団

図 3.3.1 グレナダにおける災害に対して脆弱な地点

### 3.3.3 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

グレナダにおいては、LiDAR による DEM データの整備、Pleiades 衛星画像解析による土地利用図、洪水解析によるフラッシュフラッドハザードマップ、Pleiades 衛星画像解析および被災実績による地すべりインベントリーマップ、統計分析による地すべり感受性マップが作成されており、洪水および地すべりについてのハザードマップは整備されていると言える。一方、地震に関するハザードマップは十分整備されていない。

## (2) その他

### 1) セントジョージズの地震防災計画

近年では 2013 年に南カリブ地域で M6.1 の地震が発生しているが、その後も地震に対する備えの検討は進んでいない。グレナダの首都セントジョージズ近辺は、海沿いに少しの平地がある以外は急傾斜地に家屋が張り付いており、斜面に杭基礎を設けた上に住居を建設している。これらの家屋の設計に際して、地震は考慮されていない。

このため、特に地震時の斜面に立地する建物の倒壊の可能性や土砂災害の危険性の把握に重点を置いた地震リスク評価を実施し、これに基づいた首都の地震防災計画の策定が必要と考える。

### 2) キックエンジェニー海底火山を対象とした津波防災計画策定

キックエンジェニー海底火山は 1939 年の噴火で津波を発生させ、最近では 2001 年にも噴火をしており、大規模な噴火が今後生じれば津波を誘発する恐れがある。しかしながら、キックエンジェニー海底火山の噴火による津波のハザードマップは作成されておらず、また具体的な津波防災計画も策定されていないため、海岸沿いの町の住民も津波時にどこに逃げればよいかかわからない状況となっている。キックエンジェニー海底火山に関する更なる津波リスク評価とそれに基づいた津波防災計画の策定と普及が必要と考える。

これまで策定されてこなかった理由としては、地震や津波の発生確率がハリケーンに比べて低いため、National Executive Council の関心が薄かったことがその理由の一つとして考えられる。しかしながら、実際の防災管理業務を行っている NaDMA はこの重要性を理解しているが、策定に係るノウハウがないことと予算が確保できず、策定には至っていなかった。

## 3.3.4 気象・水文観測関連の課題

### (1) 観測情報送信システム改善（リハビリ）

グレナダの気象観測は、国際空港内の 1 ヶ所を含む島内の 4 ヶ所、及びカリアク島 1 ヶ所の計 5 ヶ所の自動観測所（雨量、風、気圧、温湿度など）で行われている。本来は、全て通信で、観測情報が国際空港内 Meteorological Office に送信されることになっているが、現在は、空港内のものを除いて通信が故障しているために、全て人的に収集されている。このような、自動観測所設置の効果が発揮されず、リアルタイムでの気象状況モニターも行えない状態の改善が必要である。

### (2) 既存システム運用体制見直し

2012 年に、CADM2 プロジェクトによってグレート川流域に設置された、早期警報システム（Early Warning System）（自動水位計 1 ヶ所、同雨量計 2 ヶ所）は、設置後の運用・維持管理体制（責任機関）があいまいなまま放置されたために、維持管理も行われないうちに、「早期警報システム」としてのみならず、個々の観測も行われないうちになっている。これは、運用体制の見直しによって、運用機関を明確にして機能を回復させる必要がある。

## 3.3.5 グレナダにおける防災関連の課題

上記課題の分析の結果、グレナダにおいて表 3.3.1 の課題が抽出される。

表 3.3.1 グレナダにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	GR-1	NaDMA の要員不足の解消
	GR-2	NaDMA とコミュニティの連携不足の解消
洪水	GR-3	セントジョージズの内水氾濫の改善
土砂	GR-4	リトル川上流域の地すべり及び土石流被害の軽減
	GR-5	西海岸道路の斜面崩壊・落石被害の軽減
	GR-6	土砂災害管理に関する能力不足の改善
高潮	GR-7	グレンビル北部海岸の海岸侵食による被害軽減
地震	GR-8	地震ハザードマップの整備
	GR-9	首都の地震防災計画の整備

分野	番号	課題
津波	GR-10	津波に対する避難計画の整備
地震・強風	GR-11	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立
渇水	GR-12	固定堰関連施設の老朽化
気象観測	GR-13	通信機器の確保
	GR-14	観測警報機器の運用機関の明確化

出典：JICA 調査団

### 3.4 ジャマイカ

ジャマイカについては、2014年 JICA「ジャマイカ、セントルシアにおける情報収集・確認調査」が実施されており、防災行政面、構造物対策、非構造物対策の課題が取り纏められている。ここでは、本調査を通じて得られた課題に絞って言及する。

#### 3.4.1 構造物対策の課題

##### (1) 河川

##### 1) 河川

南東部の河川では、洪水時の土石流により多量の土砂が河床に堆積し、河床上昇を起こしている。このため、A4 幹線道路沿い(ブルベイ幹線)のキングストンとブルベイ間では、降雨時に運ばれる多量の土砂が河床を上昇させ橋梁破壊の可能性を高めている。一方、土石流で流れてきた土砂は建設資材として利用されているのが現状である。しかしながら、この状況で壊れた橋を基の状況に復旧しても同じ様に橋梁の流失が起こると考えられる。

このためには、流域の総合土砂管理計画を作成した上で計画を実施するのが望ましいが、計画策定が難しい場合は、架橋地点での河床変動解析を行い、計画洪水位を設定する事が必要になってくると考えられる。

##### 2) 橋梁

リオ・コブレ川のフラット橋はコンクリート床版の潜り橋で観光名所ともなっているが、1車線の狭幅な橋であるうえに、川の両岸に沿った取付け道路部の標高がかなりの区間で、現在の橋面より更に低いか、同じレベルであり、この道路自体が、出水時には常に通行止めとなる状況である。このため、橋へのアプローチも含めた何らかの対応が必要である。

一方、この区間をバイパスする高速道路の建設計画が具体的に進んでおり、完成時期を踏まえた上で、フラット橋の改修は検討されるべきである。

##### (2) 道路

大規模土砂災害が北東地域(ポートランド)に発生している。セントアンドリュース地域では、小規模土砂災害が頻発しているが、都市開発に伴う斜面の不安定化に起因するものと考えられる。

北岸のポートマリアと首都キングストンを結ぶ幹線道路 A3 のアクアルタ渓谷とゴールドデンスプリング間の急峻な山岳区間では、落石、斜面崩壊、地すべりが多発している。この道路はポートマリアとキングストンとの最短ルートであるため交通量が多く、土砂災害による通行止めは物流に深刻な影響を及ぼす。発生地域が特定されているにも関わらず、主要幹線道路に対する根本的な斜面安定化対策は進んでいない



出典：<http://dikb.info/13051-jamaica-map> に加筆

図 3.4.1 ジャマイカにおける災害に対して脆弱な地点

### 3.4.2 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

洪水災害リスク評価が実施されている流域は限定されている。土砂災害のハザードマップは、全国レベルのものがあるものの、教区ごとの詳細なハザードマップは 13 教区のうち 4 教区でしか作成されていない。

また、地震に対する詳細なハザードマップはない。

### 3.4.3 ジャマイカにおける防災関連の課題

上記の様に、ジャマイカにおける防災関連の課題が抽出されている。これらを表 3.4.1 に示す。

表 3.4.1 ジャマイカにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
洪水	JA-1	リオ・コブレ川中流域の洪水氾濫による橋梁被災と交通遮断の解消
	JA-2	南東部河川の泥流災害の解消
土砂災害	JA-3	幹線道路 A3 のアグララ溪谷とゴールデンスプリング間の斜面崩壊の解消
	JA-4	高精度な土砂災害ハザードマップの整備

出典：JICA 調査団

## 3.5 スリナム

### 3.5.1 防災行政面の課題

NCCR は、今まで Ministry of Defense の一部局であり、本省の建物を利用していましたが、組織変更により Ministry of Internal Affairs の下に取り込まれたため、拠点となる施設が無い状況になっている。基本的に、調整役を果たしている他国の防災組織では、大なり小なり災害時の全体会議が可能な拠点となる建物や機材等を取めておく施設を持っているが、NCCR にはこれが無い状況である。

また、この組織は調整役に徹しており、要員は 8 名であるが Director と Manager の合計が 6 名と実際に活動を行うスタッフが不足している。しかし、ハザードマップもなくコミュニティレベルの防災教育や District レベルの防災教育も他の組織任せとなっているため、防災教育の分野の能力が不足している。

### 3.5.2 構造物対策の課題

#### (1) 内水排除

現在、パラマリボに全人口の約 50% が集中している。しかしながら、排水施設は既存の排水網を利用しているため、排水不良の状況にある。

#### (2) 海岸

スリナムの北海岸の海岸線は、マングローブ林により、海岸侵食の問題はあまり発生していなかった。しかしながら、マングローブの乱伐に伴い海岸線の後退が激しくなり、現在では海岸侵食が深刻な問題となっている。トットネスからパラマリボ西側付近までの区間の海岸線で断続的にこの問題による影響が出てきている。

現在 EU の資金によりトットネス付近 13km の堤防建設実施中であり、パラマリボ西側付近に堤防を建設する事を政府はアナウンスしている。一方、UNDP もこの問題を認識しておりプロジェクトデザインをしているが、予算が無く手をつけられない状況である。

#### (3) 道路

アポエラとザンデライ間の東西を走る道路の一部区間（小河川が多い地域：ピキンサロンからウィタグロン間）では、毎年雨期になると豪雨のため通行止めとなり交通が遮断される。これらの原因は 1) 道路自体の施工が良好ではない、2) 路面標高が低い、3) 路面の排水が良好ではない等が考えられる。

しかしながら、この区間はパラマリボからアポエラへ災害時への物資輸送等に使用できる唯一の道路であるため、常に通行可能としておくことは防災の観点からも重要である。

なお、ザンデライからピキンサロン間の道路は、中国のローンで改修工事が実施中である。

### 3.5.3 非構造物対策の課題

#### (1) コミュニティ防災

仏領ギアナとの国境河川であるマロウィネ川は、国境を流れるラワ川とタパナホニー川がベナヌの下流で合流する。スリナム側を流れるタパナホニー川の流域で豪雨があると、合流点上流で氾濫が発生する。この地域は、道路もなく交通手段は川をボートで移動するか、町を結ぶ飛行機のみであり、避難場所も限定的となる。

#### (2) その他

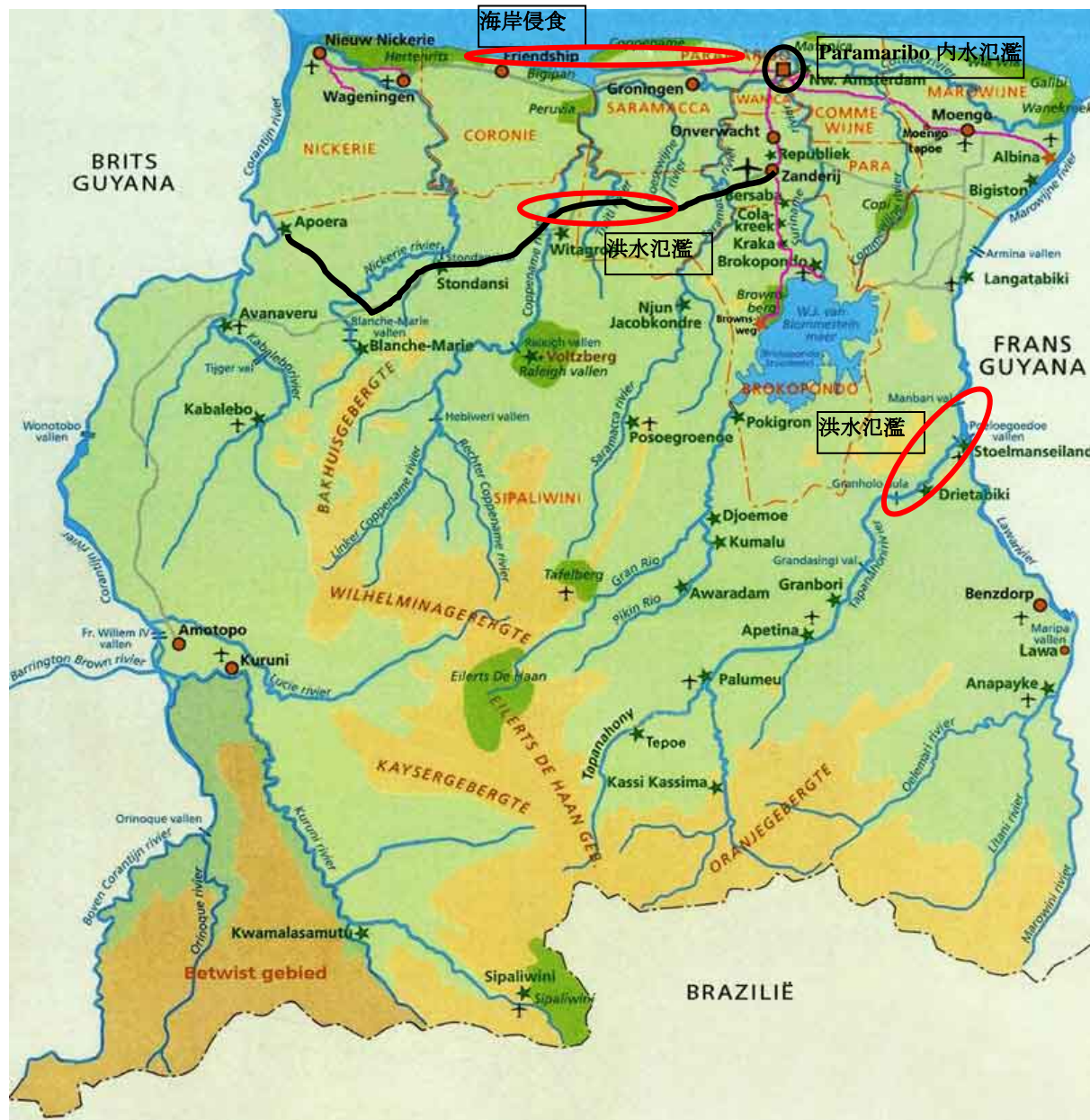
##### 1) 基盤図の整備とデータベース化

スリナムでは基盤図が十分整備されていない。Ministry of Spatial Planning, Land and Forest Management からの聞き取りによれば、スリナムでは 1:100,000 の地形図が作成されており、また場所によっては 1:10,000 から 1:5,000 程度の地形図が紙ベースで存在している。ただし、これらも 1975 年前後に作成された古い地形図で、デジタル化はされていない。

全ての計画の基礎データとなる基盤図（特に地形図）をデータベース化し、各機関が共有できるようにする必要がある。

## 2) 津波観測ネットワークの整備

スリナムには Seismic Research Center の地震・津波に関するモニタリング機器が設置されておらず、U.S. Geological Survey (USGS) の地震観測ステーションも設置されていない。スリナムでは地震動による被害の可能性は低い、沿岸域に人口の多くが集まっているため、津波による被害の恐れはあるため、観測ネットワークを整備する必要があると考えられる。



出典：地図は [https://ecotravelrally.files.wordpress.com/2014/08/map-of-surinam\\_2.jpg](https://ecotravelrally.files.wordpress.com/2014/08/map-of-surinam_2.jpg)。これに調査団が加筆。

図 3.5.1 スリナムにおける災害に対して脆弱な地点

### 3.5.4 気象・水文観測関連の課題

#### (1) 雨量観測網の内陸部への拡充

スリナム国内の現存雨量観測網は沿岸部に集中している。自動観測所は、首都パラマリボ付近及び沿岸域の西側部分に7ヶ所が配置されている。一方、全国の有人気象観測所約70ヶ所のうちの約40ヶ所は沿岸地域に位置するが、残り30ヶ所の殆どは内陸地方の地方小空港内に設置され

ている。これらの内陸部のものを自動観測化することにより、リモートエリア（特に内陸部）の観測を容易ならしめるという目標がある。この場合のデータ送信は衛星経由（コスト高）あるいはインターネット経由などを考えているとのことである。

## **(2) 河川水位・流量観測の拡充**

既存 20 ヶ所の水位観測所は全て下流感潮区間に位置していて、これら地点では、潮位の河川水位に対する影響を加味して計算で流量を推定している。潮汐の影響を受けない区間での水位・流量観測は、上流区間で 1986 年ころに 1 度だけ行われた。現在は下流感潮区間での水位観測しか行われていないために、正確な流量把握が行なわれているとはいえない。

このため、主要 7 河川（コーラティン川、ニッケリ川、コッペナーメ川、スラムッカ川、スリナム川、コティカ川、マロウィネ川）の水文観測体制を改善、向上させる必要がある（自動データ収集、内陸部の整備）。既存の 20 ヶ所の水位観測所のうち、現在のところ 1 ヶ所、今後さらに 5 ヶ所（機器は既に調達済みだが未設置）の水位計のテレメーター化が予定されている。

沿岸地域の既設観測所は、絶対数からいえば増設の必要はなく、配置を十分検討した上で、重要個所の自動化を進めることが必要と考えられる。一方、内陸部は、絶対数と配置、維持管理の容易性も含めて検討し、増設・自動化の両面から充実を図ることが必要と考えられる。ただし、現在地方空港に設置されている地点での観測は（手動であれ自動であれ）継続することが必要と考えられる。

## **(3) 技術要員の補強**

気象業務に携わる全国の要員は 70 人、その内 34 人が本部要員であるが、全国の観測機器の維持管理を行う技術スタッフは 2 名のみで、全国の観測所の定期点検・管理は年 1 回が限度といわれる。この維持管理の充実を図る上で技術要員の増強が近々の最重要課題であり、今後観測の自動化を図るためにも、IT 関連技術者や予報官を含め、人員増強と人材養成が課題である。

一方、水文業務の要員は現在 27 人である。このうち、大学卒は 1 名のみで、今後の業務の拡充を図る上で、技術教育を受けた人材の養成（キャパシティの向上）に加え、高齢化が進んでいる要員の人員増強が課題である。

## **(4) スリナム川ブロメスティンダム管理強化**

ブロメスティンダムは発電専用目的であるが、洪水放流が行われる際にも下流への通報（警報）を行う体制・システムとなっていない。余水放流による下流の洪水被害を軽減するためにも、放流警報システムを含む管理強化が必要と考えられる。



### 3.5.5 スリナムにおける防災関連の課題

上記の様に、スリナムにおける防災関連の課題が抽出されている。これらを表 3.5.1 に示す。

表 3.5.1 スリナムにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	SU-1	NCCR の要員不足の改善
	SU-2	NCCR の能力不足の改善
	SU-3	NCCR の拠点設備の整備
	SU-4	基盤図の整備
洪水	SU-5	パラマリボ地区の排水不良の改善
	SU-6	マロウィネ川中流域の洪水時の避難対応
	SU-7	アポエラとザンデライ間の毎年の洪水による通行止めの解消
高潮	SU-8	海岸侵食による被害の軽減。
津波	SU-9	スリナム周辺海域での津波情報の把握
気象観測	SU-10	気象要員不足
	SU-11	雨量観測所の拡充
	SU-12	感潮区間以外での水位観測・流量観測の実施
	SU-13	ブロメスティンダム放流による人工洪水の抑制

出典：JICA 調査団

## 3.6 セントクリストファー・ネーヴィス

### 3.6.1 防災行政面の課題

セントクリストファー・ネーヴィス国家全体に係る防災対応及びセントクリストファー島の防災対応を行う National Emergency Management Agency(NEMA)も同島にある。一方、ネーヴィス島に係る行政を全て取り仕切っているネーヴィス行政府があり、この下に防災組織として Nevis Disaster Management Department (NDMD)がある。

このため、防災行政を考える際には、NEMA のみならず NDMD についても考える必要がある。

#### (1) NEMA

NEMA では国家防災戦略は作られておらず、CDEMA の地域総合防災戦略を準用しており、国として独自の戦略が作られていない状況である。但し、国家防災計画等は CDEMA の戦略を基に作成されているが、最新の CDEMA の地域総合防災戦略を基にしていないため、今後最新の戦略に合わせて更新を行う予定となっている。

また、要員数は7名と少ないが、ボランティアがかなり支援を行っている。地域住民の教育の面では防災教育のためのボランティアがおり、地域もしくは民間企業から防災教育の要望があれば、派遣され説明会を実施している。

但し、予算不足のため避難訓練等の訓練は実施していない。

#### (2) NDMD

NDMD の活動は、地域がネーヴィス島に限定されているだけで、それ以外の面では NEMA と同様な活動をしている。

課題として、国家防災戦略が作成されておらず、CDEMA の地域総合防災戦略を参考に行っている事である。また、ボランティアが充実しているものの職員数、予算が不足している事が挙げられる。

### 3.6.2 構造物対策の課題

#### (1) 内水排除

バセテールにおける洪水時の水を流下させるための排水路は、道路と兼用しており排水能力が十分でない。また、末端が海であるため潮位の影響を受けるため氾濫を起こしている。町中は雨季の降雨強度の高い雨に対応しておらず、排水路を道路と兼用している所に問題がある。

#### (2) 海岸

海岸侵食によりビーチが被害を受けているが他の国から比べ深刻度は低く、数日間の浚渫船による養浜で回復を図る事が可能な状況である。

#### (3) 道路

セントクリストファー・ネーヴィスの総道路延長は、主要ハイウェイ(Main Highways)、主要道路(Major Road)、一般道(Road)合わせて約1,600kmである。一般道(舗装道路)の維持管理は Ministry of Transport and Works が担うこととなっているが、定期的な道路点検は行われていない。全道路を対象として実施された1992年を最後にそれ以降行われていない。道路防災の観点からは、雨季(特にハリケーンシーズン)の前後に道路点検を行い、被害の拡大を防ぐため事前の対策と補修等の対応が必要と考える。

#### 1) 出水時コースウェイ地点での一時的な車両通行止め

セントクリストファー・ネーヴィスには大きな河川はない。島を周回する道路では、とくに西海岸側の道路で幅7mから8m程度の沢にコースウェイがあり、出水時でも歩道橋により人の往来は可能であるが、道路面を水が流れるため車は一時的に通行止めとなり、災害時のアクセスには問題となる。



島の西部に位置するコースウェイ 1



島の西部に位置するコースウェイ 2

出典：JICA 調査団

図 3.6.1 セントクリストファー島の西海岸沿いのコースウェイ

## 2) オールドロード湾沿いの高潮の影響

オールドロード湾地点は、道路が海岸線沿いを走っており、ハリケーン時の高潮・高波により通行止めとなる場合があり、災害時のアクセスには問題となる。

## 3) セントクリストファー島南部半島への道路沿いの斜面崩壊

島の南の半島へ向かう区間の道路は急傾斜地にあるが、法面も無対策の切土斜面で、風化した砂岩層の岩塊が下方へ抜け落ちている区間がある。ただし、想定される崩壊の規模は小さい。



出典：<http://www.vidiani.com/large-detailed-physical-map-of-saint-kitts-and-nevis-with-roads-and-cities/>

図 3.6.2 セントクリストファー・ネーヴィスの道路網

#### (4) その他

##### 1) バセテール北西地域の住宅開発地域からの出水

バセテールの北西地域で住宅開発がおこなわれているが、斜面を開発しており排水路や調整池も整備されていないため、雨が降ると表面流出量が開発前よりも多くなっている。これらの水が島の幹線道路を横断し、バセテール西部地区に流入し被害を及ぼす。

#### 3.6.3 非構造物対策の課題

##### (1) ハザードマップ

ハザードマップの整備状況は、セントクリストファー島とネーヴィス島で異なる。セントクリストファー島では内陸部の侵食、海岸侵食、洪水、強風に対して整備されているものの、地震に関するハザードマップの整備がまだなされていない。ネーヴィス島では洪水以外のハザードマップは作成されていない。

##### (2) 建物

###### 1) 耐震基準整備

セントクリストファー・ネーヴィスでの土木基準は、AASHTO や BS が用いられている。Building Code は自国の Saint Kitts and Nevis Building Code が策定されており、建築法規について説明されている。また、建築法規は Development Control and Planning Act 2000 にも組み込まれている。しかしながら、耐震基準については十分に示されているものは今回の調査では確認できなかった。セントクリストファー・ネーヴィスを含むカリコム地域は地震が多いため、地震に関連する設計基準を各国独自もしくはカリコム地域として整備し、普及していく必要があると考える。なお、セントクリストファー・ネーヴィスではこれまでに耐震補強や免震構造を施した建物は無い。

###### 2) 強風に対する基準整備

ほとんどの強風は、ハリケーンによって発生しており、カリコム地域での被害は民家の屋根が強風で飛ばされたとか、農作物であるバナナの木が折れて全滅したといった様な被害である。

さらに、建物の設計に際しては一般的な民家の設計に用いられる Caribbean Uniform Building Code があり、高層の建物は設計者が使いやすい基準で設計されている。一般的な民家について屋根が飛ばされるという現象は、聞き取りに寄れば屋根と家屋を接続している部材の断面、強度が不足してそこが壊れて飛ばされるという事である。このため、屋根が飛ばされないための検討を実施し Building Code を改訂する必要がある。

一方、高層の建物にかかる強風の荷重および載荷方向の取り扱いをどの様にするのかという問題がある。設計手法自身は、どの国の基準を採用しても大きな違いはあまりない。しかし、この地域はハリケーンが常に通過する地帯という事を考えると、明確な風荷重の基準が必要である。

今回の調査対象地域の大部分がハリケーンの通過する地帯であるため、この風荷重に関しても各国独自もしくはカリコムとして設定する必要があると考える。

#### (3) その他

##### 1) 北部フリゲート湾に建設されているホテル群

北部フリゲート湾地区は、マリオットを始め多くのリゾートホテルが建設されているが、洪水・高潮・津波に対して脆弱性が高い地域であるが、ホテル群の宿泊客に対して災害時の避難方法や避難所等の情報が提示されていない状況であり、顧客の避難誘導を難しくしていると考えられる。

##### 2) バセテールの地震防災計画

被害はなかったが近年も地震が発生しているにも関わらず、首都部の地震防災計画が整備されていない。地震リスク評価を基にした、首都バセテールの地震防災計画の策定が必要とかがえられる。

### 3.6.4 気象・水文観測関連の課題

#### (1) 独立した気象業務実施体制の確立

セントクリストファー島は、気象業務は空港管理会社内一組織としての気象オフィスによって行われているが、航空管制用以外の気象観測・予報は殆ど独自に行わず、アンティグア・バーブーダから提供される気象予報・情報を国内に発信しているだけである。ネーヴィス島においても、ほぼ同様であるが、空港管理会社に独立した気象部門は存在せず、あくまで管制業務の中の兼業サービスとして実施されている。

CMO 加盟諸国の中では、このような体制によって気象業務が実施されているのは、セントクリストファー・ネーヴィスだけであり、他国においては、空港における気象観測が主体であったり、主オフィスが空港内に設置されていたりするケースは相当数あるが、いずれも政府組織として存在する。

セントクリストファー・ネーヴィスにおいても、空港における航空管制が主要業務であるにしても、政府内で一定程度独立した気象業務実施組織を設けることが必要と考えられる。

#### (2) 気象観測体制の向上

セントクリストファー・ネーヴィスでは、空港管理会社内気象オフィスが観測データを直接管理しているのは空港のものだけであり、その他の CMO あるいは CIMH 資金で設けられた自動観測所のデータは、その情報が直接 CIMH だけに送られて、同国気象オフィスは、CIMH データ・サーバにアクセスして自国観測のデータを入手している。

気象予報は、空港内観測データを加味して国内メディア等に発信されるというものの、殆どはアンティグア・バーブーダから送信される気象情報を流しているにすぎない。

このような観測体制の向上を図るには、まず組織的な課題の解決が必要となるが、まずは、空港以外の独自の観測施設の設置や、自国内観測所情報を直接にリアルタイムでモニターすることができるような体制とする必要がある。

### 3.6.5 セントクリストファー・ネーヴィスにおける防災関連の課題

上記課題の分析の結果、セントクリストファー・ネーヴィスにおいて表 3.6.1 の課題が抽出される。

表 3.6.1 セントクリストファー・ネーヴィスにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	CN-1	国家防災戦略の作成が必要
	CN-2	NEMA の要員不足の改善
	CN-3	NEMA の資金不足の改善
	CN-4	ネーヴィス島で洪水以外のハザードマップの整備
洪水	CN-5	バセテルの排水能力の改善
	CN-6	西海岸周回道路でコースウェイによる一時的な通行止めの解消
	CN-7	バセテル北西地域開発地域からの出水の抑制
土砂災害	CN-8	南半島への道路急傾斜地で斜面崩壊の可能性
高潮	CN-9	オールドロード地点で高潮による通行止めの解消
洪水・高潮・津波	CN-10	洪水・高潮・津波に脆弱な北部フリゲート湾に建設されているホテル群の宿泊客に対する災害情報および避難に関する情報の提供
地震	CN-11	セントクリストファー島の地震ハザードマップの整備
	CN-12	首都の地震防災計画の整備
地震・強風	CN-13	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立
気象観測	CN-14	空港管理会社内の一組織として気象業務を実施しているため、専門の組織が必要
	CN-15	独自の気象予報の整備
	CN-16	観測機器の整備

出典：JICA 調査団

## 3.7 セントビンセントおよびグレナディーン諸島

### 3.7.1 防災行政面の課題

National Emergency Management Office (NEMO)の構成員は、全員で13名であり、内4人が技術系である。不足要員として、1) Civil Engineer, 2) Building Engineer, 3) GIS Specialist, 4) Social development officer,及び5) Program Officer(Communityを対象とした作業となるため4名)の5ポジション8名を挙げている。また予算不足については、現時点で特に問題とはなっていない。現在政府予算以外にもドナー案件(世銀、UNDP等)によるトレーニングがあるため、一部トレーニングに係る費用は、これらの案件でカバーできている。しかしながら、中・長期的には、政府予算のみで運営していく場合予算不足に直面する事となる。さらに要員のGISによるFlood Mapping技術、ナレッジマネジメント、早期警報のモニタリング等にかかる能力不足が課題である。

### 3.7.2 構造物対策の課題

#### (1) 河川

##### 1)カンバーランド川の洪水被害

カンバーランド川は2013年クリスマス洪水で、最も被害を受けた流域の一つであり、復旧活動を行っている状況である。復旧は、被災状況を鑑みて、優先順位をつけ順次実施されてきているが、まだ復旧されていないものがある。

##### ベイリー橋から本設への架け替え

幹線道路の橋梁は、1990年代の洪水で崩落し、ベイリー橋に架け替えられてそのまま使用されていた。2013年洪水時は橋梁を越水したが本体に大きな被害はなく通行は可能である。しかし、越水を引き起こしたという事から、余裕高が足りない事がわかる。

幹線道路上という事で、防災上の観点から本設橋への変更が必要であろう。

##### 橋梁基礎の洗堀

水力発電所No.3上流付近では、道路カルバート橋と直下流の水管橋において2013年洪水により越水し、基礎の洗掘被害を受けている。

#### (2) 海岸

##### 1) セントビンセント島

セントビンセント島の東海岸は、かなりの速度で海岸侵食が進んでおり、ハリケーンや熱帯性暴風雨に伴う高潮と波浪による海岸侵食の危険地帯が多い。また、この地域は海岸線をウィンドワード・ハイウェーが通っており、山側は最大高さ15mの崖が続き落石・土砂流出が起きている。このため、道路斜面对策と合わせて、海岸道路沿いの海岸侵食対策が必要であるが、東岸地域の一部で、CDB、世銀が海岸保全・斜面对策に関する調査を実施している。

##### 2) ベキア島

ベキア島南部の空港東側の海岸道路は、海岸に面する崖沿いに建設された。現在、崖の根元が波浪により洗掘され斜面がオーバーハングしつつあり、将来の崩壊が予測されているが、既に世銀によって調査が実施され、道路付替え案の方向で検討が進められている。

#### (3) 道路

根本的な道路斜面对策はほとんど行われておらず、土砂災害発生時に一時的に道路を通行止めにして土砂を排除し、すぐに開通させるという対処を繰り返している。特に、東海岸道路の法面は急勾配の切土斜面となっており、崩壊による通行止めが頻繁に起こっている。

##### 1) メソポタミア地区幹線道路の土砂災害被害

メソポタミア地区の幹線道路の一部が地すべりによって崩壊しており、現在も通行止めとなっている。これについては、セントビンセント及びグレナディーン諸島政府と世銀による復旧対策

調査が進められている。



出典： <http://www.mappery.com/map-of/St-Vincent-and-Grenadines-Map> に調査団が加筆

図 3.7.1 セントビンセント島の被災地域

### 3.7.3 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

Ministry of Housing, Informal Human Settlements, Physical Planning Office が洪水、高潮津波のハザードマップを整備している。また、NEMO によって地すべりのハザードマップが整備されている。一方で、地震の発生頻度が多いにもかかわらず、地震ハザードマップは作成されていない。

#### (2) コミュニティ防災

コミュニティ防災は、現在おもに世銀/NEMO および Red Cross が実施している。世銀/NEMO はパイロットコミュニティを設定し、ハザードマップの作成と教育訓練を行っている。

Red Cross の活動は、CDRR(Community Disaster Risk Reduction Team)を結成し、コミュニティ自身による防災・減災教育に力を入れている。

UWI - SRC は NEMO、Red Cross などと協力し、啓蒙活動とコミュニティの教育訓練を行っている。

コミュニティ防災には、既に世銀が NEMO への支援を行っている。

### (3) 建物

1900年以降セントビンセントを震源とする地震は5回観測されているが、深刻な被害はいまのところ発生していない。セントビンセントでは地震よりも火山による深刻な被害を受けてきたことから、火山災害対策の方が先行している。しかしながら、火山性地震を含む地震被害発生リスクはあり、地震に対する耐震性基準の評価と見直しを進める必要がある。

### (4) その他

#### 1) 首都部の地震防災計画

地震や津波は、ハリケーンや洪水といった災害に比べて発生頻度が低いが、被害規模は非常に大きい。しかし、NEMOを含め防災対応組織では頻度の多い災害対応のみが主たる業務となってしまう、地震や津波防災への対応が遅れている。このため、地震の多い国であるが首都部の具体的な地震防災計画が定められていない。

地震のリスク評価を行い、避難経路や避難所の位置も含めた地震防災計画が必要である。

#### 2) 沿岸主要都市における津波防災計画の策定

津波災害の発生頻度は、ハリケーン災害に比べて極めて低いが、キッケムジェニー火山が大規模噴火した際に津波が発生する可能性がある。近傍で発生した地震による津波の到達時間は早い、その中でどの様な対応を行い、避難するのを含めた具体的な津波防災計画が必要ではあるが策定されていない。

### 3) 渇水

ベキア島を含むグレナディーン諸島では、本島とは地形や気象が違い、雨量が少なく、また島内には河川がなく、表流水がほとんど利用できないため、慢性的な水不足による渇水被害が度々発生している。

#### 3.7.4 気象・水文観測関連の課題

気象観測は、気象局が空港（3箇所）において、Central Water and Sewage Authority (CWSA)が全国（33地点）で実施している。流量観測はCWSAが7地点で実施している。世銀のDVRP等の支援で観測機器の整備が進められてきたが、近年の洪水被害を受けた機器が多数あり、維持管理や予算の不足のため復旧されていない。

#### (1) 維持管理要員不足

気象局には、維持管理要員が1名しかいない。また、CWSAにも3名しかいない。

#### (2) 観測機器の維持管理能力の向上

CWSA、気象観測の観測施設は自動観測が主体であるが、維持管理予算が十分でないために不具合が生じている。気象局、CWSAでは、CIMHにおいてトレーニングを受けた修習技術者はいる。しかし、CWSA要員については初級者レベルの研修しか受けていないため実質的な技術が伴っていない。

#### (3) 観測施設数の不足

現在全16流域中7流域にのみ観測施設があり、全流域を網羅していない。

また、降雨が短時間で流出するという流出特性ゆえに、観測精度の向上や上流域での観測施設の整備が必要である。

#### 3.7.5 セントビンセント およびグレナディーン諸島における防災関連の課題

上記の様に、セントビンセント及びグレナディーン諸島における防災関連の課題が抽出されている。これらを表3.7.1に示す。



表 3.7.1 セントビンセント 及び グレナディーン諸島における防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	SV-1	NEMO の要員不足の改善
	SV-2	NEMO の要員の能力不足の改善
	SV-3	NEMO の予算不足の改善
洪水	SV-4	カンバーランド川の洪水被害の軽減
土砂災害	SV-5	東海岸幹線道路の斜面崩壊の軽減
高潮	SV-6	東海岸の海岸侵食被害の軽減
地震	SV-7	地震ハザードマップの整備
	SV-8	首都の地震防災計画の整備
津波	SV-9	津波に対する避難計画の整備
地震・強風	SV-10	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立
渇水	SV-11	グレナディーン諸島の渇水対策の確立
	SV-12	維持観測要員不足の改善
	SV-13	要員の維持管理能力不足の改善
	SV-14	気象観測、維持管理予算不足の解消 3
	SV-15	気象観測機器の修復

出典：JICA 調査団

## 3.8 セントルシア

### 3.8.1 防災行政面の課題

National Emergency Management Office (NEMO)では、防災教育・啓蒙活動、災害時の緊急オペレーションセンターの運用が主たる活動であるが、以下の問題を抱えている。

- 情報コミュニケーション技術(ICT)環境が十分とは言えないレベルであり、そのレベルでも管理が不十分である。関係機関(NEMO、SLMS、WRMA など)間の災害時の相互通信能力が脆弱である。
- メディア、通信、事業継続計画、大規模イベントコーディネータといった人材を NEMO に配置する必要がある
- 現在 NEMO の要員は、現在 9 名しか在籍しておらず不足している。NEMO の不足要員として 1) Civil Engineer, 2) Building Engineer, 3) GIS specialist, 4) Social development officer, 及び 5) Program Officer(Community を対象とした作業となるため 4 名)の 5 ポジション 8 名である。
- 要員不足解消、要員能力強化及び維持管理のための資金が不足している。
- 他ドナーの支援による能力強化を実施しているが、1) 災害時の集団傷害の対応、2) コミュニティ防災、3) 災害に関する計画および設計のエクセサイズ、4) GIS、5) 危機発生時のコミュニケーション、6) ハザードリスクアセスメント方法、7)ハザードマップ作成方法、8) 捜索および救助に関する能力が不足している。

### 3.8.2 構造物対策の課題

#### (1) 河川

##### 1) ジョンコンプトン・ダム

セントルシアの唯一のダムで、水供給を目的としている。1995 年に CIDA の支援で建設された後、堆砂が進行し、貯水容量は計画時の約 1/7 以下となっている。ダム上流域では地すべりが多く発生し、斜面安定化対策が施されていない地域からの土砂流入が絶えない。

CIDA の支援でダム堆砂対策の事業実施可能性調査が実施されている。同調査に則った堆砂対策事業の実施や上流域の土砂流入抑制事業の実施が必要と考えられる。

##### 2) 二つの国際空港の洪水時冠水被害

ハウノラ空港とジョージ FL チャールス空港の両空港で、高潮や豪雨時に付近の河川からの洪水による冠水被害が発生している。世銀の Disaster Vulnerability Reduction Project (DVRP)において、これらの空港の洪水対策調査が実施予定である。

#### (2) 道路

##### 1) 島内周回幹線道路の斜面崩壊被害

東海岸道路および西海岸道路は南北 2 か所の空港を結ぶセントルシアの重要幹線であるが、恒久的な斜面对策はほとんど行われていない。特に、島の南西部のカナリーズとスプリエール間の道路は土砂災害多発地帯である。土砂災害発生時には一時的に道路を通行止めにして土砂を排除し、すぐに開通するという対処を繰り返している。

##### 2) ミレニアム・ハイウェイの舗装改修

ミレニアム・ハイウェイはクウェートの基金によって 15 年ほど前に建設されたもので、首都のカストリーズと国の東西を結ぶ唯一の幹線道路である。この国の最も大事な主要幹線で、災害時においても物資輸送やその他支援に使われる重要な路線であるために、舗装の改良の要望が中央政府より挙がっている。

現地視察時の走行中に確認した限りでは、舗装の傷んだ箇所は局部的で、それを除いては緊急に改修を要するものではない。

### 3) 橋梁

島内周回幹線道路の一部であるカルデサック川流域の河川橋梁（カルデサック橋、フェランズ橋、ポアソン溪谷橋）の通水断面不足により、洪水氾濫と交通遮断が発生している。Ministry of Infrastructure, Port Services and Transport から、これらの橋梁と河川改修の要望が挙がっている。

### (3) その他

#### 1) 農業・漁業関連施設被害対策

2013年のクリスマス洪水時に、Ministry of Agriculture, Food Production, Fisheries, Co-operatives and Rural Development が管理する農業・漁業関連が被災した。主な被害は、農道、ポンプ、漁業施設の洪水・高潮による被災や排水施設の土砂堆積である。被災施設の復旧や農業・行業関連の防災教育、防災能力強化が課題となっている。

#### 2) 取水施設

セントルシアは 2010 年に深刻な渇水被害を受けている。一方、水供給を担当する Water and Sewerage Company(WASCO)が管理する既存取水施設が、近年の台風や豪雨で土砂崩れや洪水、土砂流入の被害を受け、さらに取水施設での土砂堆積問題が深刻で取水地点を移動した例もある。

このため、渇水対応に備えて取水施設の災害対策、維持管理が課題となっている。

### 3.8.3 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

洪水ハザードマップが存在するのみでそれ以外はまだ整備されていない。

#### (2) コミュニティ防災

コミュニティ防災教育は Red Cross を中心に活動が行われている。VCA (Vulnerability and Capacity Assessment) を通じてコミュニティの災害に対する脆弱性を把握し、それをもとに防災・減災プログラムを作成する。教育訓練にあたっては自衛委員会 (Self Defense Commission) を結成して協定を結び、活動を行っている。また、同様の活動である世銀による MoSSaiC (Management of slope stability in community) プロジェクトも行われている。

#### (3) 建物

OECS (Organization of Eastern Caribbean States) による CUBiC が建築基準として用いられている。2001年に耐震基準の検討がなされ、2009年に新しい建築基準が制定される見込みであるとの報道があったが、新しい基準が公表された形跡がない。

#### (4) 地震・津波防災計画

首都 Castries では、1953年に発生した M7.3 の地震により以前に火災による損傷を受けていた建造物の一部が倒壊している。この様に地震による災害は受けているものの、地震や津波の防災に対する対応が遅れている。

これは、地震や津波は、ハリケーンや洪水といった災害に比べて発生頻度が低いが、被害規模は非常に大きい、NEMO を含め防災対応組織では頻度の多い災害対応のみが主たる業務となってしまう、地震や津波防災への対応が遅れてしまっている。このため、首都部の具体的な地震防災計画や沿岸都市の津波防災計画が定められていない。

地震のリスク評価を行い、避難経路や避難所の位置も含めた地震防災計画や津波からの避難経路や避難場所を示した津波防災計画が必要である。



出典： <http://www.america-atlas.com/saint-lucia.htm> の地図に調査団が加筆

図 3.8.1 セントルシア島の被災地域

### 3.8.4 気象・水文観測関連の課題

#### (1) 既設雨量観測所の機能不良

Water Resource Management Agency (WRMA)の、全国 35 ヶ所の雨量観測所のうち、12 ヶ所が機能していない。財政的な事情により改修できず放置されている。

#### (2) 雨量観測所数の不足

管轄機関である MIPST-Saint Lucia Meteorological Service(SLMS)は、雨量観測所数が不足しているため、WRMA の観測所と合わせて増設が必要である。

#### (3) 複数観測機関の連携不足

気象・水文観測は、Ministry of Infrastructure, Port Service & Transport (MISPT-SLMS) と Water Resource Management Agency (WRMA)の 2 省庁で実施されているが、両機関の連携が不足している。

#### (4) 観測データベース機器の故障・老朽化

MISPT-SLMS 観測システムを担う 2 台のサーバーは、1 台が故障していて、他 1 台も老朽化が進んでいる。

#### (5) ヘウノラ空港の気象観測所の老朽化・冠水被害

2013 年洪水時に、ヘウノラ空港の気象観測所では、空港一帯が冠水し（ひざ下レベル）、所員が避難したため、一時所内の監理者が不在となった。空港内の管理室が地上階にあるため、機器配線類の浸水被害が発生した。また、観測管理室は老朽化が進んでいる。

### 3.8.5 セントルシアにおける防災関連の課題

上記の様に、セントルシアにおける防災関連の課題が抽出されている。これらを表 3.8.1 に示す。

表 3.8.1 セントルシアにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	SL-1	NEMO の要員不足の改善
	SL-2	NEMO の要員の能力不足の改善
	SL-3	NEMO の予算不足の解消
	SL-4	災害関連機関の相互通信の確保
洪水	SL-5	島内周回幹線道路橋梁の被害の改善
土砂災害	SL-6	島内周回幹線道路の斜面崩壊被害の改善
地震	SL-7	地震ハザードマップの整備
	SL-8	首都の地震防災計画の整備
津波	SL-9	津波に対する避難計画の整備
地震・強風	SL-10	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立
渇水	SL-11	ジョンコンプトン・ダム of 深刻な堆砂問題の解消
気象観測	SL-12	気象観測要員不足の改善
	SL-13	気象観測機器の維持管理能力不足の改善
	SL-14	気象観測予算不足の解消
	SL-15	気象観測機器の修復。

出典:JICA 調査団

## 3.9 ドミニカ国

### 3.9.1 防災行政面の課題

Office of Disaster Management (ODM)では、現要員が5名(技術者3名、事務系2名)のみであり、中央政府の指示により現要員数からの増加が制限されている状況にある。しかしながら、ODMとしては12名が最低必要な要員数と考えており、7名要員不足と考えている。追加ポジションとして、1) Communication Specialist, 2) Education, 3) IT, 4) Logistics, 5) Public Relation, 6) Department Coordinator, 7) Project Officerである。

年間予算は500,000USドルであるが、事務所の改修等も出来ず予算が不足している。

ODMの事務所建物は、カテゴリー3のハリケーンに対する強度基準しか満たしてなく、カテゴリーに対しては強度不足である。さらに、ODM事務所の広報室、宿泊所、非常時電源設備の拡張が必要となっている。

避難所は、既存施設(教会や学校)を利用したもので、国内のほとんどすべてのコミュニティに設営されている。しかし、避難所の設備が不十分で、長期間の避難には適さない問題が指摘されている。

既存の避難所は、ハリケーンシェルターが土砂災害危険地域にあったり、津波・高潮災害の危険性が高い海岸近くにあたりするなど、その設置箇所に課題がある。

### 3.9.2 構造物対策の課題

#### (1) 河川

##### 1) 首都近郊の集落周回道路の洪水時の通行確保

首都近の集落周回道路の入り口付近では洪水時の土砂災害が発生しやすい状況にある。また、この周回道路に位置するトラファルガー集落の上流では、河川橋梁(トラファルガー橋)が、コーズウェイ型のため洪水時は通行止めとなり、トラファルガー集落は数日間孤立状態となる。このため、首都へのアクセスを確保する必要がある。

##### 2) ロゾー川支川の橋梁と付帯する首都圏給水パイプラインの流失

2007年洪水時にロゾー川支川の橋梁と付帯する首都圏給水パイプラインが流失した。その後、仮設橋はコーズウェイ型式で復旧されたが、パイプラインは未復旧である。

このパイプラインは首都のメイン給水設備であったが、現在は別系統の遠方の取水施設から送水されているため、首都圏の渇水に対する脆弱性が高くなっている。

#### (2) 海岸

海岸護岸は世銀、CDB、中国等の支援で道路整備に合わせて整備されてきたが、引き続き、多くの箇所では整備が必要である。昨年作成されたDisaster Risk Reduction Country Profile 2014では、全国の沿岸都市が高潮・海岸被害に脆弱とされているが、優先度を付けた計画は示されていない。

このため、海岸インフラ整備にあたっては沿岸域管理計画(Coastal Zone Management Plan)などの全体計画を策定し、それに則って整備を進めていく必要がある。

#### (3) 道路

ほぼ島全域で土砂災害の発生が認められるが、特に活火山周辺地域および南部地域で多く発生している。地すべりや斜面崩壊が発生した際には一時的に道路を通行止めにし、土砂を排除したのちに開通させるという場当たりの対応を繰り返している。

##### 1) 南西部海岸道路の土砂災害被害

ほぼ鉛直の崖が続く、斜面崩壊や落石の被害が絶えない。恒久的な対策が施されていない。

## 2) スプリング・フィールド地区のアントリム地すべり

空港と首都を結ぶ主要幹線道路で地すべりが発生しており、道路と敷設してある水道管が被災している。応急的な修復を繰り返し現在は通行可能であるが、地すべりが活動中のため更なる被害の拡大が懸念される。



出典：<http://www.ezilon.com/maps/north-america/dominica-physical-maps.html> に調査団が加筆

図 3.9.1 ドミニカの被災地域

### 3.9.3 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

2006年にUSAIDの支援を受けて、複合ハザードアセスメントが国家レベルで実施され、国土全体の洪水、地すべり、高潮、地震、火山、強風ハザードマップと、これらの災害に対する脆弱性を総合した複合したハザードマップが提供されている。

これらのマップは広域の災害のリスクの概況を示したものであり、現在 Lands and Surveys Division (LSD) は地すべりおよび洪水ハザードマップの高精度化作業を実施中である。また、CHARIM (Caribbean Handbook on Risk Information Management) によって道路沿いのリスクマッピングとともに、最新のマップ作成も行われている。

地震ハザードマップは、地点固有の構造評価に耐えうるレベルではないため、首都圏の地震防災計画を策定する際には、地震ハザードマップを高精度化する必要がある。

## **(2) コミュニティ防災**

ドミニカは大小 100 以上のコミュニティがあり、コミュニティには災害委員会がある。

コミュニティ防災教育は、Red Cross を中心に活動が行われており、VCA (Vulnerability and Capacity Assessment) を通じてコミュニティの災害に対する脆弱性を把握し、それをもとに防災・減災プログラムを作成する。

また、世銀によるコミュニティを対象とした MoSSaiC (Management of slope stability in community) プロジェクトも行われている。

この様に、Red Cross や世銀プロジェクトがコミュニティ防災教育に対応しているが、全てのコミュニティに対してこれらの教育が出来ている状況ではないため、全コミュニティで教育がおこなわれる様な展開を図る必要がある。

## **(3) 建物**

建築基準が公式に制定されていない。1990 年代に作成された the Caribbean Building Code (CuBIC)をベースとしたものが使用されている。現在の耐震基準の評価と実情に見合った基準への見直しが必要と考える。

## **(4) その他**

### **1) 首都部の地震防災計画**

ほぼ毎年地震が観測されており、地震に対する危険性は広く認識されている。また、首都ロゾーが位置するロゾー・バレーのいくつかの地域では、地震による液状化現象が発生する可能性が指摘されている。

地震や津波は、ハリケーンや洪水といった災害に比べて発生頻度が低いが、被害規模は非常に大きい。しかし、ODM を含め防災対応組織では頻度の多い災害対応のみが主たる業務となってしまう、地震や津波防災への対応が遅れている。このため、地震の多い国であるが首都部の具体的な地震防災計画が定められていない。

このため、地震のリスク評価を行い、避難経路や避難所の位置も含めた地震防災計画が必要である。

### **2) 沿岸主要都市における津波防災計画の策定**

津波災害の発生頻度は、ハリケーン災害に比べて極めて低いが、津波の発生する可能性がある。近傍で発生した地震による津波の到達時間は早いため、その中でどのような対応を行い、避難するのかを含めた具体的な津波防災計画が必要ではあるが策定されていない。

## **3) 渇水**

2009 年から 2010 年にかけての乾季に深刻な渇水被害があり、配水車などで緊急配水が実施された。現在、ドミニカの水源は表流水で、地下水利用は殆どないため、渇水対応として、地下水利用の可能性を検討していく必要がある。

### **3.9.4 気象・水文観測関連の課題**

#### **(1) 気象水文観測データの一元管理**

気象水文観測が複数の機関に分かれて実施され、観測データの一元管理がなされていない。世銀による Regional Disaster Vulnerability Reduction Project (DVRP)に伴い、Hydro-Met Committee (気



象局、森林局、農業局、DOWASCO など) が形成されて、改善が図られる予定である。

## (2) 要員の能力不足

気象局がもつ2ヶ所の空港の気象観測施設における、管理要員は技術系10名である。気象局や森林局等の観測実施機関管理要員能力が不足しているといわれ、技術能力トレーニングのニーズがある。

### 3.9.5 ドミニカにおける防災関連の課題

上記の様に、ドミニカにおける防災関連の課題が抽出されている。これらを表3.9.1に示す。

表 3.9.1 ドミニカにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	DM-1	ODMの要員不足の改善
	DM-2	ODMの予算不足の改善
	DM-3	避難所の被災、避難施設の機能不足拡充
洪水	DM-4	洪水時のトラファルガー集落から首都へのアクセス確保
	DM-5	首都へ給水するパイプラインの確保
土砂災害	DM-6	南西部海岸道路の斜面崩壊被害の軽減
	DM-7	アントリム地すべりによる主要幹線道路の被災の軽減
海岸	DM-8	海岸侵食による被害に対して計画的な修復。
地震	DM-9	首都の地震防災計画の整備
津波	DM-10	津波に対する避難計画の整備
地震・強風	DM-11	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立
渇水	DM-12	渇水の解消
気象観測	DM-13	気象観測要員不足の改善
	DM-14	維持管理能力不足の改善
	DM-15	気象観測予算不足の解消
	DM-16	気象観測機器の修復

出典：JICA調査団

### 3.10 トリニダード・トバゴ

#### 3.10.1 防災行政面の課題

トリニダード・トバゴは、国家全体とトリニダード島を担当する ODPM と、トバゴ島を担当する TEMA がある。ODPM を訪問した際には EOC(Emergency Operation Center)の模擬訓練が実施されており、1年に1回は実施している訓練との事であった。また、ODPM のスタッフも充実しており要員、予算については特に問題はない。

一方、現場で対応に当たる District Management Unit は Ministry of Local Government (MOLG)の下に置かれているため、MOLG の災害担当部局は現場対応が求められる。しかしながら、職員の経験不足等もあり能力強化が求められている。

#### 3.10.2 構造物対策の課題

##### (1) 河川

洪水対策は Ministry of the Environment and Water Resource 内の Drainage Unit が実施している。

オロプシェ川下流域は低地のため毎年洪水による氾濫が発生している。ここは、自然遊水地の様な機能を果たしているが、民家が点在しておりこれらの民家が毎年の様に被害を受けている。

トリニダード島には主要7河川が流れており、この内4河川について統合水資源計画が策定されている。また、トリニダード島南部の流域では既に外国のコンサルタント会社により計画を作成中である。

現時点では、4河川について計画が作成され、設計段階である。この様に、流域全体を見て必要計画設計を実施している。残り3流域についても実施予定の様様である。

構造物対策に付いては、抜本的な見地から取り組んでいるので特に問題はない。

一方、ダムについては、トリニダード島に3ダム、トバゴ島に1ダムがあり、上水供給の目的で使用されているが、建設年代が古く貯水池の堆砂問題が顕在化している。

表 3.10.1 トリニダード・トバゴのダム

ダム名	位置	竣工年	貯水池面積	貯水容量(百万 m <sup>3</sup> )
ナベット	トリニダード島	1962年	324ha	1.90
ホリス	トリニダード島	1936年	不明	4.75
ヒルズボロ	トバゴ島	1952年	不明	1.02
アレナ	トリニダード島	不明	680ha	不明

出典：WASA

##### (2) 海岸

海岸侵食対策は、Ministry of Works and Infrastructure の中にある Coastal Zone Unit が対策を実施している。海岸侵食の影響の大きなところは、東、南東、南西海岸部である。現在沿岸域管理計画 (Coastal Zone Management Plan) を策定し、それに基づき対策工を実施している。対策については短期、中長期に分類し実施している。実際に場所によって海岸線の後退が激しい地域もあり、これについては対処療法的な維持管理が実施されている。

今後沿岸域管理計画 (Coastal Zone Management Plan) に基づき対策工実施を考えている。その資金としては、自国資金もしくは IDB 資金を用いて実施している。

##### (3) 道路

トリニダード島の総道路延長は、ハイウェイ (Highway)、主要道路 (Major Road)、一般道 (Secondary Road) 等合わせて約 9,600km で、そのうちの約 20%にあたる主要道路約 2,000km を Ministry of Works and Infrastructure が管理している。その他の地方道や農道などは、Ministry of Local Government が管理をしている。主要道路に関しては、目視による道路点検が3ヶ月に一度程度 Ministry of Works and Infrastructure により実施されているが、道路台帳は未だ整備されていない。

## 1) トリニダード島北海岸道路の土砂災害

急峻な地形、脆弱な地質が分布しているため、北海岸道路では毎年の様に斜面崩壊が発生している。しかしながら、崩壊土砂の撤去のみの対処療法的な対応が中心で抜本的な対策がなされていない。

## 2) 北部道路のネットワーク化

北海岸沿いは、ポートオブスペインから北海岸の町ブランチスール間の道路と、トコからマテロット間の道路があるが、ブランチスールとマテロット間に道路がない状況である。過去に、マテロット付近で道路が寸断され、マテロットが陸の孤島となった事もある。



出典：地図は [https://photosandmotors.files.wordpress.com/2010/04/trinidad\\_1.gif](https://photosandmotors.files.wordpress.com/2010/04/trinidad_1.gif) を使用し、その上に調査団が加筆

図 3.10.1 トリニダード・トバゴにおける災害に対して脆弱な地点

### 3.10.3 非構造物対策の課題

様々なハザードマップが既に作成されている。また、ODPM の HP で公開されている防災マップには、地すべりや洪水の恐れのある範囲の他に、シェルターや病院、警察、消防署、避難経路などが行政区画ごとに示されている。HP 上では、これらの防災マップが GIS (ESRI) システムで公開されており、閲覧しやすくなっている。また、PDF データのダウンロードが可能である。

地震のハザードマップについては、トリニダードの地震ハザードマップが Seismic Research Center の HP で公開されている。また、IDB による Country Risk Evaluation Project (2013 年 11 月に完了) において、詳細な地震に関するアセスメントが実施されている。さらに、10 年間で 11 百万 TT ドル (約 1.7 百万 US ドル) の自国資金 (Ministry of Planning and the Economy) で、首都のポートオブスペインを含む全国の複数都市についてマイクロゾーネーション調査が実施中である (The Trinidad & Tobago Seismic Microzonation Studies Project)。

このような状況のため、ハザードマップはよく整備されていると言える。

## **(2) 建物**

### **1) 耐震基準整備**

トリニダード・トバゴでの土木基準は、AASHTO が主に用いられている。トリニダード・トバゴには、自国の National Building Code はないが、住宅などの比較的小規模な建物の設計と建設に関する Small Building Code (Trinidad and Tobago Bureau Standards, 2006) が存在する。Small Building Code にはハリケーンや地震に関する内容も含まれている。

トリニダード・トバゴでは学校や病院などの公共施設の耐震補強への投資も進められているが、基準となる耐震基準が十分整備されていない。トリニダード・トバゴではこれまで地震による建物の被害も出ているため、より詳細な耐震基準を示した自国の National Building Code の策定と普及が望まれる。

## **(3) その他**

### **1) 土砂災害対応**

道路管理は Ministry of Works and Infrastructure が管轄している。その中で特に道路での斜面災害に関連しているのが、Programme for Upgrading Roads Efficiency (PURE) である。PURE は主要道路の斜面安定化対策、道路復旧、う回路建設、交通管理について責任を担っており、これらに関する調査・設計・施工監理（プロジェクトマネジメント）を行っている。

毎年各地で地すべり等による道路斜面災害が発生しており、PURE が主体となって自国資金で復旧工事を実施している。構造物による対策工として、コンクリート擁壁、ガビオン、シートパイル（鋼矢板）、吹付け、排水工の他に、比較的高度な技術であるグラウンドアンカーや鋼管杭等も用いている。また、対策工の設計に際しては地質調査等も実施されている。

このように土砂災害に対してある程度の技術力を有していると考えられるが、i)道路台帳が整備されていない、ii)斜面对策工に関する設計基準や設計ガイドラインが整備されていない、iii)斜面モニタリング技術や早期警戒手法が認識されていない、iv)一度対策工を施した箇所が再度被災したりする（不適切な設計思想）、などの現状を鑑みると、技術面（特に調査・設計部分）の更なる能力強化が望まれる。一方、資金面では土砂災害に対する自国資金を十分有していると考えられる。

### **3.10.4 気象・水文観測関連の課題**

#### **(1) 観測情報送信システム欠陥**

トリニダード島南東部や南部の観測所からの通信は、通信上の問題によって当初から自動送信機能を果たしていない。これは、現在の機器の設置段階で、運用上や O&M が十分に考慮されずに、ただ設置されただけのものであるためと考えられる。

#### **(2) 既存観測機器の O&M 不足**

トリニダード島とトバゴ島をあわせて、気象・雨量観測所は有人の観測所 2ヶ所（各空港）と、気象・農業気象の自動観測所(AWS)が 6ヶ所である。AWS 6ヶ所からの送信は無線で行われることになっているが、電源や無線パーツ、送信の問題で数ヶ所からは自動送信が行えずに、職員がロガーからダウンロードして持ち帰っている。

### **3.10.5 トリニダード・トバゴにおける防災関連の課題**

上記の様に、トリニダード・トバゴにおける防災関連の課題が抽出されている。これらを表 3.10.2 に示す。

表 3.10.2 トリニダード・トバゴにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	TT-1	Ministry of Local Government の職員の能力不足の改善
土砂災害	TT-2	トリニダード島北海岸道路の斜面崩壊の改善
	TT-3	北部道路のネットワーク化
	TT-4	PURE の土砂災害に対する調査・設計に関する能力不足の改善
地震	TT-5	地震に関する統一的な設計手法の確立
渇水	TT-6	ダム堆砂の問題の改善
気象観測	TT-7	観測情報送信システムの欠陥の改善
	TT-8	既存観測設備の維持管理不足の改善

出典：JICA 調査団

### 3.11 バルバドス

#### 3.11.1 防災行政面の課題

バルバドスは国家防災戦略がないため、CDEMA の Regional CDM Strategy を用いている。また、DEM には、自国の戦略を作成する意図はない状況である。

一方、要員も少なく、予算も十分ではない。このため、調整役のみに徹している状況である。

防災教育に関しては、様々な災害に対するパンフレットを作成し、広報活動を実施しているのみである。

#### 3.11.2 構造物対策の課題

##### (1) 河川

バルバドスに大きな河川はない。特に島の 80% の地域が石灰岩であるため、乾季は伏流しており、雨季の洪水時に石灰岩層から流出し洪水被害を及ぼしている。その中でも、町中を流れる河川で氾濫を起こすのがスぺーツタウン、ホールタウンを流れる河川であった。しかし、スぺーツタウンは町中の改修は終了し、上流部の改修も今後自国で実施するとの事である。ホールタウンについても、水路の通水能力を強化している。

また、地形に段差のある場所で石灰岩から雨期に洪水が流出してくるとの事で、これについては、1996 年の「Barbados Storm Water Drainage Study, CDB & GoB」がなされているが、実施に繋がっていない状況である。

##### (2) 内水排除

ブリッジタウンのガーデンランド付近が氾濫域であり、これはコンスティテューション川に接続されている幹線水路の上流端がこの地域にあり、それに接続する 2 次水路の容量不足によって氾濫が発生している。

##### (3) 海岸

バルバドスにおいても、海岸侵食の問題があり、現在 Coastal Zone Management Unit が管理計画を実施している状況である。

##### (4) 道路

バルバドスの総道路延長は、主ハイウェー (Main Highways)、主要道路 (Major Road)、一般道路 (Road) 合わせて約 1,600km である。道路の維持管理は Ministry of Transport and Works が担うこととなっているが、定期的な道路点検は行われていない。一方、土砂災害に対して脆弱な Scotland District における斜面安定化対策は、Ministry of Agriculture の Soil Conservation Unit が担当している。

Soil Conservation Unit は道路の斜面崩壊および地すべりに対して、ガビオン擁壁、ガビオンによる流路工、地下水排除工で対応している。しかしながら、これらの構造物の設計計算は行っておらず、経験を基に現場施行をしている。これらに関する設計基準や設計ガイドラインなども存在しない。また、斜面モニタリングや早期警戒に関する技術が認識されていないことなどを鑑みると、Soil Conservation Unit の土砂災害管理能力は十分とは言えない。

##### 1) セントジョセフチャーチ地区の地すべり被害

スコットランド地域に位置するセントジョセフチャーチ地区は、主要道路 3 号線沿いに位置し、住宅や教会等が立地している地区である。この地区では緩慢な地すべり変動によって、道路や住宅などに被害が生じている。Soil Conservation Unit によれば、現在バルバドスで最も注意している地区とのことであるが、地すべり変動の観測や調査、対策は行われていない。当該地区の地すべり対策が必要である。

##### 2) ホワイトヒル地区周辺の地すべり被害

ホワイトヒル周辺地域はバルバドスで土砂災害が多く発生する地域の一つである。現在も幅約 80m の地すべりにより道路が通行止めとなっており、Ministry of Transport and Works による復旧工

事はなされていない。地すべり対策を含んだ道路の復旧工事が必要である。

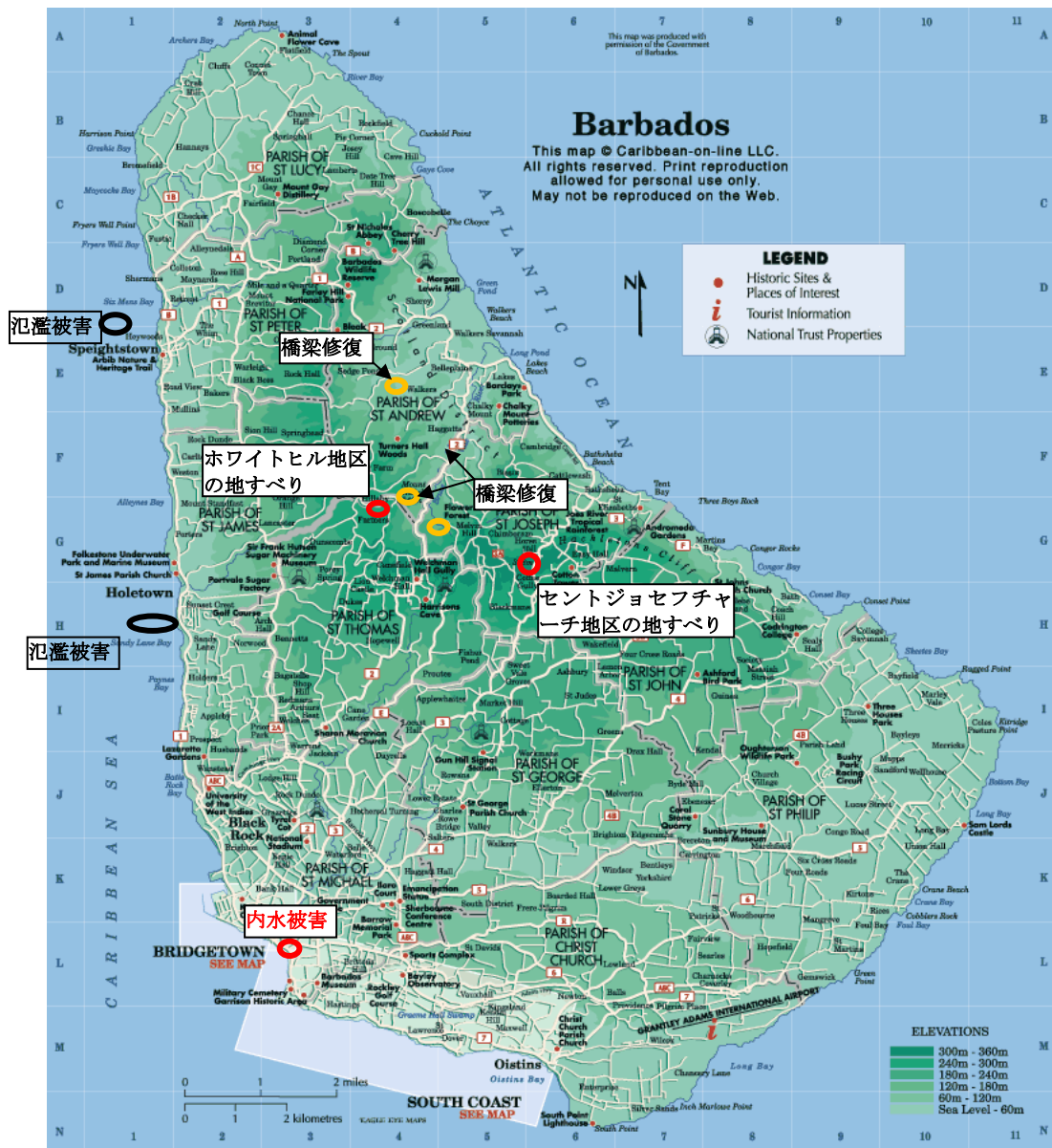
### 3) 地盤陥没被害

バルバドスは島の 85%が石灰岩からなっているため、地下には複雑な地下水系統と空洞が形成されている。2007 年 8 月にはブリットンヒル地区の居住地が突然陥没した。また、2014 年 11 月 21 日から 22 日にかけての豪雨後にセントジョージのダッシュバレー地区で道路が陥没する被害が生じている。地下の空洞化対策が望まれる。

### (5) 橋梁

幹線道路 2 号線のスコットランド地域にある 2 橋がアバットメントの損傷を受けている。H 鋼による補強はなされているが、架け替えの予定は立っていない。幹線道路 8 号線は、砂の輸送で使用されているとの事であるが、大周りとはなるが迂回路が存在する。

主要幹線ではないが、バス路線となっている道路のボーデンス橋が損害を受けている。ここは、通行止めとなっており、バスはこの道路を迂回して走っている。



出典：<http://www.caribbean-on-line.com/br/images/Barbados.gif> に JICA 調査団が加筆

図 3.11.1 バルバドスにおける災害に対して脆弱な地点

### 3.11.3 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

地震、洪水、地すべりのハザードマップは作成されている。但し、地震のハザードマップが Seismic Research Center の HP で公開されているが、地震防災計画に使用できる精度ではない。

#### (2) コミュニティ防災

行政及び住民の地震、津波に関する関心は高いが、それらに対する知識が乏しい。また、地震、津波に関する計画がないため、住民教育のための資料が一般的にならざるを得ない状況である。

#### (3) 建物

##### 1) 耐震基準整備

バルバドスでの土木基準は、AASHTO や BS が用いられている。また、Building Code は自国の Barbados National Building Code (1993) が用いられている。しかしながら、耐震基準は確認できなかった。バルバドスでは地震により度々建物が被害を受けているため、地震に関連する設計基準を、各国独自もしくはカリコム地域として整備し、普及していく必要があると考える。なお、バルバドスではこれまでに耐震補強や免震構造を施した建物は無い。

#### (4) その他

##### 1) ブリッジタウンの地震防災計画

行政・住民共に地震・津波に対する関心が高く、地震防災計画の必要性を認識しているが、未だ計画の策定には至っていない。その理由には、地震防災計画策定に係るノウハウが関係機関にないこと、また策定に係る予算がないことが挙げられる。2007 年にはバルバドス周辺で M7.4 の地震も発生し、バルバドスで負傷者や建物の損壊が生じていることから、地震のリスク評価に基づいた地震防災計画を策定・普及する必要がある。まずは、首都のブリッジタウンを対象に策定することが望ましい。

##### 2) 津波に対する避難計画

行政・住民共に地震・津波に対する関心が高いが、沿岸の町に対する津波の避難計画が策定されていない状況である。

### 3.11.4 気象・水文観測関連の課題

#### (1) 不十分な気象・雨量観測網

バルバドス国内の、気象あるいは雨量観測施設は、自動観測・送信の観測所が既設 3 ヶ所（後 2 ヶ所は設置準備中）にすぎず、このほかは有人雨量観測所が民間プランテーションに設置されている。自動観測所は、既設及び準備中の計 5 ヶ所は、空港内の 2 ヶ所を含めて、いずれも島の南部に位置している。民間プランテーションに設置されているという約 25 ヶ所の雨量計のそれぞれの位置は正確に把握されていないものの、多くのプランテーション（殆どはサトウキビ畑）が、廃止されつつあり、残っているプランテーションも多くは島南部に位置している。

このため、配置的にも Meteorological Service Office が管轄する雨量観測所は、島中央部(山間部)や北東・北部に手薄であることに加えて、サトウキビ・プランテーションで行われる雨量観測に依存することは、民間の情報の信頼性（精度等）に疑問があるうえに、近年プランテーションそのものの減少が進んでいるゆえに、それらに依存する雨量観測の持続性が危ぶまれる。

#### (2) データベースシステムの向上

空港内主気象観測所では、衛星画像情報や気象レーダー監視情報（各国合成済み）を含む国内観測情報が集約されて、オペレーションセンター内のデータ・サーバに整理されている。同コンピューターシステムのハードウェアについては特に問題点はないと思われるが、データベースシステムの OS が非常に旧式であり、効率的な情報検索が難しいように見受けられた。

また、同データベースは、あくまでオペレーションセンター内部用であり、関係機関との情報



共有が難しい旧式のシステムと考えられる。

### 3) 気象レーダーの維持管理

2008年にEUの無償資金で更新された気象レーダーは、バルバドスがCMO内でも中心的な役割をはたしていること、位置的にも東カリブ諸国の最東部に位置することから、レーダーの安定的運転の確保が必要と考えられる。調査実施時点では、交換パーツ取り寄せ中のため運転を休止しているなど、a) スペア・パーツ不足、b) 運転要員が、気象レーダーエンジニアと電気技術者各1名にすぎないこと、c) 施設の年間O&M費は25,000USドルであるのに対して、電気代が18,000USドルであり、電気代がかさむことを理由にソーラーシステムをつけたい要望があるなど、維持管理体制と予算の確保が重要である。

#### 3.11.5 バルバドスにおける防災関連の課題

上記の様に、バルバドスにおける防災関連の課題が抽出されている。これらを表3.10.1に示す。

表 3.11.1 バルバドスにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	BA-1	国家防災戦略の作成
	BA-2	DEMの要員不足の改善
	BA-3	DEMの資金不足の改善
	BA-4	DEMの要員の能力不足の改善
洪水	BA-5	石灰岩からの湧出による洪水の改善
	BA-6	ブリッジタウンにおける内水氾濫の解消
	BA-7	幹線8号線橋梁の破損の修復
	BA-8	ボーデン橋の破損の修復
土砂災害	BA-9	セントジョセフチャーチ地区の地すべり被害の軽減
	BA-10	ホワイトヒル地区周辺の地すべり被害の軽減
	BA-11	地盤陥没地域の明確化
	BA-12	Soil Conservation Unitの土砂災害管理能力不足の改善
地震	BA-13	地震・風荷重に関する統一的な設計手法の確立
	BA-14	首都の地震防災計画の整備
津波	BA-15	津波に対する避難計画の整備
気象観測	BA-16	気象・雨量観測網の整備
	BA-17	データベースシステムの向上

出典：JICA調査団

## 3.12 ベリーズ

### 3.12.1 防災行政面の課題

National Emergency Management Office (NEMO)は、首都ベルモパンに中央本局が設置され、地方局として各 District に地域事務所を設置し、地域に密着した活動を行っている。NEMO の防災設備は維持管理要員も配置され良く管理されていて、充実している。

しかし、要員面では、14 の技術系ポジションに対して7名しか居ない状況であり、技術系要員の不足が生じている。このため、NEMO では外部からのリクルートを行っているが、給与の面で民間企業よりも低い事から、要員増はなかなか難しい状況である。

要員の能力強化に関しては、NEMO 内部でのトレーニングを行っており、優秀な要員に対しては CDEMA や他ドナー機関(UNDP, IDB 等)の支援トレーニングを受講させ、職員の能力強化を図っている。JICA の研修にも参加している。今後も、内部及び外部の研修に参加し要員の能力向上を図ってゆく取組を実施してゆくのであれば、特に問題はないと考えられる。

予算に関しては、当初予算以上に費用がかかると想定された場合に追加予算の確保が可能となっている。但し、追加予算が承認されるまでの間は、当初予算で運営する必要があるため、購入や維持管理に関わる出費が制限される事となる。これは、当初予算の中でも同様で、ある費目の費用が予算を超える場合、当初予算のリアロケーションが承認されるまで、その費目による出費は制限される。

この様に、予算については資金不足と言うよりも、資金の使用の制限が発生するという問題がある。

また、救援用の自動車、資機材が不足している。

### 3.12.2 構造物対策の課題

#### (1) 河川

北部のベリーズ川流域の平野低地部における大河川の氾濫と、南東部の山地に源流を發する河川流域におけるフラッシュフラッドと、2 種類の洪水被害を受けているが、橋梁地点や主要都市部を除いて、殆どの河川が護岸や堤防のない自然河川である。

ベリーズ川のラグーンにあるクルクッドツリー集落では、雨期に地域への唯一のアクセス道路が冠水し、車両の通行が不可能となる。

#### (2) 海岸

海岸部の都市の多くは、海岸護岸やマングローブ林による海岸保全工が整備されているが、海浜や海岸侵食被害を受けている箇所が多い。これらの海岸侵食の要因は、1) 流域の森林減少など土地利用が変化したこと、2) 海流の力学的な流れが変化しつつあること、3) 灌漑用水の取水で河川の流量が減少したこと等が推察されている。

特にダングリガから南の地域がここ 30 年位で海岸侵食が進行している。

#### (3) 道路

##### 1) ハミングバード・ハイウェイの狭幅橋梁

ベリーズ国における主要道路として、1) ベリーズシティとベルモパンを結ぶ道路 2)ダングリガとベルモパンを結ぶ道路、3)ベリーズシティからメキシコに抜ける道路、4)ベルモパンからガテマラに抜ける道路、5)ダングリガから南部への道路がある。この内、ダングリガとベルモパンを結ぶ道路をハミングバード・ハイウェイと称している。このハイウェイは、南部地域と首都であるベルモパンを結ぶ重要な幹線道路でもあり、首都を経由して最大の都市ベリーズシティへと出るためにも重要な道路である。ダングリガからベリーズシティへと接続する海岸道路もあるが、これは未舗装の道路であり雨期や災害時の主要路線として考えるのは難しい状況にある。

この様な状況下、ハミングバード・ハイウェイは、1 車線で歩廊もない狭幅橋梁 6 カ所を含む 2 車線の道路であるが、災害時の避難路・輸送路確保の面でも、幹線としての重要性は高い。

このため、ベリーズ政府は、クウェートの援助による工事を実施するためクウェート政府の無

償資金協力により設計を行っている。この中で、全線を4区間に分けており、この内第1工区と第4工区については、クウェートによるローンで工事を実施する事になっており、現在入札評価中との事であった。

しかしながら、狭幅の橋梁の大部分は第2工区及び第3工区に位置しているが、この2工区については、設計が終了しているのみである。さらに、ハミングバード・ハイウェイ以外の道路についても世銀、IDBによるローンで工事を実施する予定で、ドナーからの借り入れ金額が上限まで積み上がっているため、第2、第3工区をローンで実施する事が難しい状況にあるが、最低限全線で2車線道路として機能しないと第1、第4工区による工事の効果は薄れてしまう。

このため、第2、第3工区の狭幅橋梁の改修は非常に重要であり、これを実施する事でクウェート資金による道路整備との相乗効果は非常に大きいと考えられる。

## **2) ハリラバー橋の老朽化**

最大の都市ベリーズシティの出入口となるハリラバー橋は、建設後既に数十年を経ており、また、同国で最も人口の多い地区へのアクセスを保障するもので架け替えの必要性が高い。CDB支援により、同橋梁の架け替えが実施される予定である。

## **3) 道路斜面防災**

ベリーズにおける土砂災害は主に山岳地域で発生するが、山岳地域には殆ど人が住んでいないため、大きな問題とは認識されていない。山岳地域を通過する幹線道路では道路法面の崩壊が発生するが、道路をいったん通行止めにして土砂を排除しその後開通するという事を繰り返している。一方、土砂災害発生分布に関する調査は行われていない。まずは、土砂災害発生に関する実態調査が必要と考える。



<http://www.bluemapguide.com/belize-map/>

図 3.12.1 ベリーズにおける災害に対して脆弱な地点

### 3.12.3 非構造物対策の課題

#### (1) ハザードマップ

洪水ハザードマップは、世銀が主導し実施している CHARIM (Caribbean Handbook on Risk Management) の中で作成が進められている。

強風・高潮・海岸侵食ハザードマップは、2006年に Caribbean Disaster Emergency Response Agency

(CDERA)が、アンバーgris・キーのサンペドロをパイロット調査対象として作成されたものがある。

土砂災害ハザードマップの必要性は認識しているものの、人口が少ない南部山岳地域が対象となることもあり作成されていない。

しかし、上記の強風・高潮・海岸侵食ハザードマップは広域的なものであり、現存の空間解像度の粗い地形や海底地形データを使用したリスク解析に基づいているために、正確性に欠けていることが指摘されている。空間解像度の高い DEM や、より高い精度の海底地形データによる、全国的な高潮・海岸侵食のリスク評価やハザードマップの精度向上が必要である。

## (2) コミュニティ防災

コミュニティ防災教育は Red Cross が NEMO とともに取り組んでいる。しかしながら、Red Cross は資金不足から計画どおりに防災教育を進められていない。

## (3) 建物

1998 年の Hurricane Mitch の被害を機に、OAS/ USAID が 2000 年 5 月に中程度の地震に対応できる Belize Residential Construction Guidelines と Belize Building Standards を作成した。

また、地震被害としては 2009 年にホンジュラス沖で発生した M7.3 の地震によって南部地域で家屋への被害が発生した。

それにもかかわらず、上記 Guideline や Standards はあまり使われず、建築基準は設計者が建築技術を学んだ国が用いている基準が適用されることが多い。

## (4) その他

### 1) 大都市における地震防災計画、津波に対する避難計画

2009 年の地震では、南部地域で家屋の被害が発生した。その際に、津波被害も懸念されたが規模は小さかった。ベリーズは津波、地震のポテンシャルリスクは高いが、頻度の面から洪水災害が優先されている。このため、ベリーズ全土を対象とした Earthquake and Tsunami Plan が 2015 年 4 月に作成されている（ただし、2015 年 7 月現在閣議承認待ち）。しかしながら、首都における地震に対する防災計画や沿岸都市における津波に対する避難計画は作られていない。

### 2) 渇水

2010 年に深刻な渇水が発生している。サトウキビの主産地である北部地域はもともと降雨量が少ない上に農業用水を表流水に頼っているため、生産量は降雨量の多寡に大きく左右される。ベリーズでは、水資源の 90%以上が表流水の利用である。降雨量に対して農業用水の過剰取水による水不足の可能性もあり、その場合は渇水被害ではなく、水資源問題である。

2.12.1 節で述べたように北部の年間平均降雨量が約 1,500mm であるのに対して、南部地域は 3,800mm であり、国土の南北で雨量の不均衡があり、また雨期と乾期の雨量の差がある。北部地域の流域には、表流水の季節変動を調整するための貯水池がないため、雨期の表流水は海へと流出してしまい、乾期に水不足が発生している。ベリーズの水利用の 90%が表流水取水であり、渇水対策としての地下水開発もしくは表流水の季節変動を調整するためのダムの検討がまず必要である。

### 3.12.4 気象・水文観測関連の課題

気象・水文観測は、MLLGRDNR の National Meteorological Service と MNAR の Hydrology Unit の二つの機関が実施している。

#### 気象局

気象局では、現在 26 名のスタッフがおり、うち 21 名が技術スタッフである。洪水、強風、渇水に関する活動をしている。

全国で 20 の総観気象観測所、8 箇所の自動観測所がある。自動観測所のうち 5 ヶ所が 5Cs、3 ヶ所がベリーズにより設置されている。また、来年には追加で 20 ヶ所に自動観測所を導入予定

(2015年10月に機器購入予定) となっている。

#### 水文局

水文局は現在要員4名であり極端に人的リソースが不足している。32地点で地表水の水文観測を実施している。マニュアル観測は、現地調査員が朝6時、夕方18時に実施し、その結果を週3回(月・火・金曜)電話で報告をしている。人員と予算が限られている中、一貫したデータの取得が課題となっている。

#### (1) National Meteorological Service 観測体制の改善

維持管理要員は3名(機器関連1名、電気関連2名)しか在籍しておらず、2016年には既存の20カ所の手動観測所を自動観測所に更新するため、既存の自動観測所8カ所から28カ所に増えるため、現時点でも維持管理要員が不足している所がもっと厳しい状況となる。

また、予算不足から維持管理要員の増員および能力強化が難しい状況にある。

#### (2) Hydrology Unit の強化

2012年に天然資源農業省の管轄となった Hydrology Unit は、4人の要員で32地点での地表水の水文観測を実施している。このために、一貫したデータの取得が難しい状態である。

#### (3) データベースシステムの汎用化

データベースシステムは、これまで国外の関連機関(CIMH やコスタリカ)のデータベースを活用していたが、これらを国内のデータベースに統合する計画である。これまでの国外のものはバックアップとして使用し、データベースの汎用化が進められる計画である。

### 3.12.5 ベリーズにおける防災関連の課題

上記の様に、ベリーズにおける防災関連の課題が抽出されている。これらを表3.12.1に示す。

表 3.12.1 ベリーズにおける防災関連の課題

分野	番号	課題
防災一般	BZ-1	NEMO の要員不足の改善
	BZ-2	NEMO の予算制限の早期対応
洪水	BZ-3	主要幹線道路 (ハミングバード・ハイウェイ) の通行確保
土砂災害	BZ-4	南部マヤ山地周辺地域の土砂災害に対する脆弱性への対応
高潮	BZ-5	沿岸部での高潮、海岸侵食被害の軽減
地震	BZ-6	ベリーズシティの地震防災計画の整備
津波	BZ-7	津波に対する避難計画の整備
地震・強風	BZ-8	地震荷重や風荷重の統一された設計基準の確立
渇水	BZ-9	北部内陸部の渇水被害の軽減
気象観測	BZ-10	維持管理要員不足の改善
	BZ-11	維持管理予算不足の改善
	BZ-12	維持管理能力不足の改善
	BZ-13	国外データベースの利用

出典：JICA 調査団

## 第4章 各国における対応策及びロングリスト

### 4.1 アンティグア・バーブーダ

表 3.1.1 にアンティグア・バーブーダにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

#### 4.1.1 防災一般

##### (1) AB-1: NODS の要員不足の拡充

###### 対応策

NODS の要員不足を解決するためには、要員増を検討する必要がある、そのための方法論として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

###### i) 国内における要員のリクルート

新規募集による要員増を目指す方法であるが、これを行うためには追加要員の予算確保を図った上で実施する必要がある。

###### ii) 他省庁からの要員増強

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在の NODS の予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、NODS にとっては現実的な対応であろう。また、他省庁との協力がうまくいかないという問題についても、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、NODS 及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

###### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため中期・長期スパンで対応していくべきである。

ここで、短期は5年以内、中期は10年以内、長期はそれ以上の期間と定義する。

###### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

##### (2) AB-2: NODS の要員の能力不足の改善

###### 対応策

計画、モニタリング、評価、プロジェクト/プログラム管理の能力が不足している。これについては、予算の問題に端を発しているため、NODS 要員個人個人の苦手としている領域について、ドナーや CDEMA が実施している研修に参加し、個々の能力を高めていく事で解消可能であろう。また、研修で習得した知識を他の職員にも共有するため NODS 内の技術共有プログラムも検討すべきであろう。

###### 対応時期

これらの対応時期として、現在の職員から開始する事を考えれば短期・中期スパンで対応していくべきである。

###### その他

NODS の仕事に関連したドナーや CDEMA の研修に参加するだけでなく、研修で習得した知識の共有化を、内部でいかに図るかの共有プログラムを独自で検討する事により、NODS 全体の能力の底上げが図れる。

### **(3) AB-3: NODS の予算不足の改善**

#### **対応策**

現政府は、ハリケーン関連の災害にのみ意識があるため、NDE 及び NDC の委員の意識改革を図り、その他の災害対策の必要性を認識させ、その分の追加予算を確保すべきである。加えて、人材確保に関しては、上述の様に他省庁からの出向に関して明文化し、5年以内に各省庁から2-3年間の出向要員を派遣してもらい、人件費分は出向元が担保するとすれば、実質的な予算増に相当する。

#### **対応時期**

これらの対応時期として、要員不足の解消時期と合わせて中期・長期スパンで対応していくべきである。

#### **その他**

これらは、各省庁間の調整が必要となるため、中央政府内で検討し明文化していく事になる。

### **(4) AB-4: ガバナンス**

#### **対応策**

課題としては 1)災害管理法が時代遅れになっている事、2) NDC,NDE が主要な災害以外について関心がかかなり薄い事が挙げられている。これに対して、1)については災害管理法の更新の実施が必要である。2)地震や津波と言った発生頻度の低い災害について、NDC、NDE があまり興味を持っていないが、これらの災害発生頻度は少ないが一度発生すると被害も大きいといった種類の災害である。このためには、課題でも示している様に首都の地震防災計画、沿岸都市地域の津波防災計画を作成した上で、それに基づいた避難訓練や避難シェルターの指定等 NODS が中心となって実施していくべきである。

#### **対応時期**

これらの対応時期として、2015年にCDEMAによるComprehensive Disaster Management Strategyが出されているため、これに合わせた災害管理法の改訂、また発生頻度の低い災害に関しても地震防災計画、津波防災計画の策定をしていく事となるが、要員の問題もあるため短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### **その他**

災害管理法の改訂については、NODS が時代遅れとなっている箇所についての改定案を作成し、これを議会に提出する事になる。一方、地震防災計画、津波防災計画に関しては分析・解析と言った技術的な事が多く含むため、ドナー機関による支援を求める事も一案である。

### **(5) AB-5: NODS の国内関連機関の協力体制の強化**

#### **対応策**

他省庁間の協力は伝統的に弱いという現状であるが、要員不足解消の対応策でも提案したように、防災に関連する他省庁の職員がNODSでNODSの職員もしくは他の省庁からの出向者と仕事を一緒に2-3年行う事で、信頼関係を構築する事が可能となる。また、これら出向者が元の省庁に戻った際にも、NODSとの協力が円滑に行くと考えられる。

#### **対応時期**

これらの対応時期として、要員不足解消と併せて中期・長期スパンで対応していくべきである。

#### **その他**

これは、基本的に省庁間の協力体制に係る事であるため、中央政府が調整を行うべき事項と考えられる。

### **(6) AB-6: コミュニティ防災の強化**

#### **対応策**

Regional CDM Strategy を基に計画等が策定されているが、コミュニティ防災に関する活動があ



まちなされていない状況である。まずは、ドナーによるコミュニティ防災に関する研修やパイロットプロジェクトを通じて、NODS 職員がコミュニティ防災の知識を得る事が第一に必要である。さらに、Red Cross と協調し、コミュニティ防災の訓練等を全島に拡大していくべきである。

要員不足の問題があるため、ボランティアのメンバーをコミュニティでの防災教育の先生とすべく、NODS 職員がボランティアメンバーにコミュニティ防災に関する教育を行う。

実際の避難訓練については費用がかかるため、出来ない場合はコミュニティにおいて避難の机上訓練で対応する。

### 対応時期

これらの対応時期として、NODS の職員養成、ボランティアの養成及びコミュニティの数を考慮すると、中期・長期スパンで対応していくべきである。

### その他

NODS の職員がコミュニティ防災に関して、内容を理解し、実施可能なレベルに達する所までは、ドナーもしくは CDEMA による教育が必要である。しかし、その後の展開については、NODS および Red Cross による対応で可能である。

防災一般における課題、対応策、対応時期について表 4.1.1 に示す。

表 4.1.1 アンティグア・バーブーダにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
AB-1	NODS の要員不足の改善	国内における要員のリクルート 他省庁からの要員増強	中期・ 長期	中央政府により対応
AB-2	NODS の要員の能力不足の改善	ドナー機関、CDEMA 等が実施している研修への参加 他要員との研修成果の共有	短期・ 中期	ドナー機関、CDEMA による有用な研修プログラムの提案 NODS による研修成果共有プログラムの構築
AB-3	NODS の予算不足の改善	国内における予算確保	中期・ 長期	NODS、中央政府による協議事項
AB-4	NODS のガバナンス	災害管理法の改訂 地震津波等頻度の低い災害に対する準備	短期・ 中期	NODS による災害管理法の改訂 地震防災計画、津波防災計画を、ドナーに依頼
AB-5	NODS の国内関連機関との協力体制の強化	各省庁から NODS への出向による協力体制の強化	中期・ 長期	NODS と中央政府により対応
AB-6	コミュニティ防災の強化	NODS 職員への教育 ボランティアの育成 ボランティアによるコミュニティ防災の実施	中期・ 長期	ドナー機関、CDEMA による有用なコミュニティ防災研修プログラムの提案 NODS によるボランティアの育成プログラム開発

出典：JICA 調査団

## 4.1.2 洪水

### (1) AB-7：低平地地域の氾濫問題の解消

#### 対応策

1950 年代以降 1990 年代に入るまでは、ハリケーンによる大きな災害が発生せず、本来であれば自然遊水池として機能すべき低平地の開発が進んだ。しかしながら、近年 20 年くらいはアンティグア・バーブーダを襲うハリケーンが増えてきたために、開発が進んだ低平地ではハリケーンによる影響が顕著に表れ洪水被害を受けている。

本来であれば、開発せずに氾濫を許容しておくべき地域を、対策も考えず開発しているため、

現時点では、流域全体で考えていく必要があり、治水計画が必要となってくる。

さらに上流域の土地利用が変わってきており、近年の洪水は土砂を多く含みピーク流量が以前より大きくなる傾向にある。

また、後述する渇水問題への対応もあり、低水・高水及び土砂（流域保全）を考えた統合水資源管理計画が必要である。

この計画を策定した上で、提案された対策工を実施に移していく必要がある。

### 対応時期

統合水資源管理計画の策定は、その後の治水対策等を効力すると短期スパンで対応していくべきである。

### その他

統合水資源管理を、中央政府の職員が自身で策定する事はかなり難しく、この計画策定については、ドナーの支援を仰ぐかもしくは自国政府の予算を使い、コンサルタントを調達するかどちらかとなる。

## **(2) AB-8： 河川管理者の明確化**

### 対応策

アンティグア・バーブーダでは選挙の度に、組織改編を行っており、元々同じ省に属していた組織を他の省に合併させたりしているため、河川管理者が Ministry of Health and the Environment、Ministry of Health and the Environment, Ministry of Agriculture, Lands, Fisheries and Barbuda Affairs、Ministry of Works and Housing の3者で、どの組織が何をどの区間で担当するのかが、明確になっていないため、維持管理がうまくなされていない。

対策としては、3者で委員会を立ち上げまずは河川管理上実施すべき項目を洗い出し、各省の関連部署で協議を行い、担当すべき事を明確にする。それを文書化し、法令もしくは省令で規定する。

さらに、今後の省庁再編時の度に同じ様な事を毎回実施する事を避けるため、合併や分離した際のルールを決めておく。

### 対応時期

河川の維持管理がルーチンワークとしてあるため短期スパンで対応していくべきである。

### その他

基本的には3省間の話し合いで合意を図る事であるため、自国内で実施すべき事項である。

## **(3) AB-9： 橋梁被害の改善**

### 対応策

空港の近傍の橋は完全に流失した結果、迂回ルートを使用しており、特に問題はないため、改修も必要ない。

一方、バンデルス橋は重量車に対する注意喚起の看板を設置しつつ通行を許している。この道路は幹線道路を結ぶ間道に当たり、洪水被害の低平地と幹線を結ぶ道路でもあり、防災上も重要な道路であり交通量もあるため、修復もしくは架け替えが必要である。

### 対応時期

バンデルス橋の防災上の観点と通常の交通量もあるため、短期・中期で対応していくべきである。

### その他

バンデルス橋の修復もしくは架け替えについては、本来自国の予算でやるべき工事であるが、過去10年間橋梁の新設をしておらず、予算の問題から壊れている橋の復旧も出来ない状況である。また、バンデルス橋は防災の観点からも重要な地点に位置しているため、ドナー機関の支援を受けて修復もしくは新設すべきである。

洪水における課題、対応策、対応時期について表 4.2.1 に示す。

表 4.1.2 アンティグア・バーブーダにおける洪水に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
AB-7	低平地地域の氾濫問題の解消	統合水資源管理の策定	短期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
AB-8	河川管理者の明確化	関係機関による協議、決定事項の明文化を図る。 組織替えの際の、対応ルールを検討	短期	関連機関による協議
AB-9	橋梁被害の改善	バンドルス橋の修復もしくは架け替え	短期・中期	中央政府による実施 ドナー機関による支援

出典：JICA 調査団

### 4.1.3 高潮、地震、津波、強風、渇水

#### (1) AB-10：海岸侵食に対する計画的な対応

##### 対応策

海岸侵食に対して場当たりの対応しかしていない。このため、第1に沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）を作成し、これに基づいて海岸侵食対策を実施していく必要がある。

##### 対応時期

沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）の作成は、海岸侵食対策を図る上で第1歩となるため短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

一方、職員の海岸工学に対する能力強化も併せて必要であり、ドナー機関での研修に参加し他の職員との情報共有を図る必要がある。この場合は、情報共有システムを自国内で構築し技術者全体の知識向上を図る必要がある。

#### (2) AB-11：地震ハザードマップの整備

#### AB-12：首都の地震防災計画の整備

##### 対応策

地震発生が多い割には、地震に関するハザードマップもしくはリスクマップが作成されていないが、首都の地震防災計画を策定するに当たっては、まず第1に必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のリスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

##### 対応時期

地震のリスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

地震防災計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

#### (3) AB-13：津波に対する避難計画の整備

##### 対応策

アンティグア・バーブーダに対する過去の津波の波高が高い。また、海岸沿いの平坦地にビー

チ、ホテル等があり、被害を受けやすい地域にある。ハザードマップは作成されているが古い。

スムーズな避難を図るために、ハザードマップを更新し海岸沿いの町について避難ルートや避難場所を指定した避難計画が必要となる。

#### 対応時期

津波は、頻度は少ないが多大な被害を与える可能性が高いため、津波の避難計画はなるべく早い時期に計画される事が望ましいため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### その他

津波避難計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### **(4) AB-14：地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立**

#### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は 1 カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の Building Guideline があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

#### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

#### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらう事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらう事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

### **(5) AB-15：ポトワークダム貯水池の堆砂問題の解消**

#### 対応策

アンティグア島の主要な水ガメであるポトワークダムは竣工後既に 47 年経っており、堆砂の問題が顕在化している。また、アンティグア島は、通常でも 70% 以上の水を淡水化プラントに依存しており、渇水に対して非常に脆弱性が高いため、表流水のダムの延命措置を図る事は非常に重要である。

堆砂問題の構造物対策として、1) 排砂ゲートによる貯水池内からの排砂、2) 貯水池を通してのス

ルーシング,3) 洪水を貯水池内ではなく排砂トンネルを通すことによって下流へ排砂、4)浚渫船による浚渫が主要な対策と考えられる。一方、非構造物対策として、上流域の生産土砂を減少させるための植林や農業形態の変更等が考えられる。

しかしながら、排砂を行う場合水中に含まれる土粒子が多いため、そのまま海に捨てる場合は環境上の観点からも大きな問題となるため、それをどの様に解決するかも一つの課題となるであろう。

一方、日本も同様な堆砂問題が多く発生しており、上記に示している構造物対策を実施している。また新技術として研究もなされており、インドネシア国ウオノギリダム堆砂対策に関するJICA調査においても、日本の新技術による検討および現場における実験が行われている。

さらに、宇奈月ダムでは排砂時に海に悪影響を及ぼし問題となった事も経験しており、排砂対策には、日本の経験がかなり役立つと考えられる。

### 対応時期

対策については、短期スパンで堆砂対策の計画を作成し、その後計画に則って堆砂対策を実施する事となるため、短期・中期スパンで考えるべきである。

### その他

計画作成に当たっては、自国資金でコンサルタント調達もしくはドナーによる支援が考えられるが、海への影響をいかに最小限として、排砂を実施するかが非常に重要となる。

工事についても、自国資金による調達もしくはドナー支援（ローンもしくは無償）による調達となるであろう。

高潮、地震、津波、強風、渇水における課題、対応策、対応時期を表 4.1.3 に示す。

**表 4.1.3 アンティグア・バーブーダにおける高潮、地震、津波、強風、渇水に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
AB-10	海岸侵食に対する計画的な対応	沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）の策定	短期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
AB-11	地震のハザードマップの整備	地震ハザードマップを作成の上、避難ルートや避難所位置等を決定した、地震防災計画の策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
AB-12	首都圏の地震防災計画の整備			
AB-13	津波に対する避難計画の整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計策策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
AB-14	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣
AB-15	ポトワークダムの堆砂問題の解消	構造物対策、非構造物対策の計画及び実施、海への排砂対策を考える必要がある	短期・中期	中央政府による予算もしくはドナー機関による支援

出典：JICA 調査団

#### 4.1.4 気象・水文観測

##### (1) AB-16：気象観測および維持管理要員の拡充

#### 対応策

Meteorological Services の要員は定員の約 60%であり、予報官は定員 7 名に対して 2 名しかいない。特に、アンティグア・バーブーダはリワード諸島地域のフォーカルポイントであり、域内の

他の国に対しても気象情報・予報の提供をしている。

このため、喫緊の問題は予報官の補強である。また、維持管理要員の補強もそれに続いて重要である。

対応策として、

- 1) CIMH や CMO を通じて予報官のリクルート活動を行う事、
- 2) 気象分野の大学卒業生をリクルートし、CIMH において予報官としてのトレーニングを実施する事

が考えられる。

また、機器の問題については通信系の問題が多いため、維持管理要員については自国内で通信系の要員のリクルートを図る。

### 対応時期

予報官の補強については、なるべく早い時期に行う必要があるため、短期スパンの対応と考えるが、維持管理要員に関しては短期・中期スパンで考えるべきである。

### その他

予報官といった特殊なポジションのリクルートや育成については、CIMH や CMO の協力を得て実施すべきと考える。

## **(2) AB-17： 気象観測要員能力不足の解消**

### 対応策

アンティグア・バーブーダは上述のとおり、この地域のフォーカルポイントであるため、自国の予報以外にも他国に対する予報も必要となっており、少ない人数で実施している状況では高い能力が求められる。このため、CIMH での高いレベルの予報技術のトレーニングが必要である。

### 対応時期

予報技術を向上させるのに早い方が好ましいが、要員不足の状況で現場を離れるとその期間の予報官が現状では1名のみになってしまう。このため、最低1名の増員があった後にこれらのトレーニングを進めるべきであろう。人員不足解消は短期スパンの対応と考えているため、能力不足解消の時期は中期・長期と考える。

### その他

予報官といった特殊なポジションであるため、CIMH や CMO の協力を得て実施すべきと考える。もし、ドナー機関に研修コースがあればそれを利用する方法も考えられる

## **(3) AB-18： 気象観測および維持管理予算不足の解消**

### 対応策

Meteorological Services の予算は、必要予算額の約70%しか承認されていない。このため、要員確保、維持管理に関する予算を充てるのが難しい。

対応は、中央政府や上位官庁に対して Meteorological Services の拡充を求める必要がある。

### 対応時期

来年度予算交渉から開始すべきである。短期スパンで考えるべきである。

## **(4) AB-19： 気象観測機器の故障の早期修復**

## **AB-20： 気象観測機器の維持管理能力不足の解消**

### 対応策

アンティグア・バーブーダに自動観測所が設置されているが観測機器の通信系が故障しているため観測記録をリアルタイムで情報を取得できない状況にある。

このため、CIMH が中心となって機器の維持管理に関する訓練（主に通信機器系）を実施してもらい、その研修に参加し能力向上を図る。

## 対応時期

対応時期は、ほとんどの自動観測所の通信が機能していないため、短期で対応を考えるべきであろう。

## その他

CIMH や CMO の協力を得て実施すべきと考える。

もし、ドナー機関に研修コースがあればそれを利用する方法も考えられる

気象・水文観測における課題、対応策、時期を表 4.1.4 に示す。

**表 4.1.4 アンティグア・バーブーダにおける気象・水文に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
AB-16	気象観測および維持管理要員の不足	CIMH、CMO を通じた予報官の確保 気象系の大学卒業生の採用及び教育	短期	CIMH,CMO の支援が重要
AB-17	気象観測要員の能力不足の解消	気象観測要員の教育	中期・長期	CIMH の支援もしくはドナー機関の研修コース
AB-18	気象観測および維持管理予算不足の改善	中央政府および上位官庁との折衝	短期	
AB-19	気象観測機器の故障の早期修復。	維持管理担当者を対象とした能力強化	短期・中期	CIMH の支援もしくはドナー機関の研修コース
AB-20	気象観測の維持管理能力不足の解消	その後、観測機器の修理		

出典：JICA 調査団

## 4.1.5 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.1.5 に示す案件が考えられる。

**表 4.1.5 アンティグア・バーブーダにおけるプロジェクトリスト**

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
AB-2	短期・中期	NODS 要員の能力強化	1) 防災計画、モニタリング、評価に関する研修
AB-6	中期・長期	コミュニティ防災に関する能力強化	1) コミュニティ防災に関する研修
AB-7	短期	統合水資源管理計画の策定	1) 低水管理計画の策定 2) 高水管理計画の策定 3) 流域保全計画の策定
AB-9	短期・中期	ベンダル橋梁改修計画	1) 自然条件検討 2) 橋梁設計 3) 護岸検討 4) 積算 5) 改修工事
AB-10	短期	沿岸域管理計画 (Coastal Zone Management Plan) の策定	1) 現状把握 2) 海岸侵食のハザードマップを作成 3) 対策箇所の優先順位の検討 4) 対策工の検討および対策後の予測 5) 維持管理体制の検討

番号	対応 時期	案件名	コンポーネント
AB-11 AB-12	短期・ 中期	セントジョンズにおける地震防災計画策定	1) 計画等現状確認 2) 地震ハザードマップの更新 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) リスク評価及びシナリオ作成 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練 7) 防災教育指導者の育成
AB-13	短期・ 中期	沿岸都市における津波防災計画策定	1) 現状把握 2) 津波のハザードマップ作成 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) 早期警報体制の検討 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、避難訓練 7) 防災教育指導者の育成
AB-15	短期・ 中期	ポトワークダム貯水池堆砂対策	1) 現状の堆砂状況の把握 2) 対策工の検討 3) 工事費算定 4) 対策工に基づいた工事もしくは機材供与
AB-17	中期・ 長期	気象観測要員の能力強化	1) 予報官の能力向上のための研修
AB-20	短期・ 中期	維持管理要員の能力強化	1) 機器の維持管理(特に通信系)に関する研修

出典：JICA 調査団



## 4.2 ガイアナ

表 3.2.3 にガイアナにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.2.1 防災一般

#### (1) GY-1：CDCの要員の能力不足の改善

##### 対応策

CDCが認識している要員の能力が弱い部分について研修及びその研修結果の情報共有により能力強化を図る。3章でも示している通り、1)防災計画の作成、モニタリングの方法、2)GISに関する知識、3)洪水ハザードマップの作成方法に関する能力強化のため、世銀、IDB等のドナー機関による教育訓練案件、JICAによる課題別研修等への参加により能力強化を図る。

また、研修で習得した知識を他の職員にも共有するためCDC内の技術共有プログラムも検討すべきであろう。

##### 対応時期

これらの対応時期として、現在の職員から開始する事を考えれば短期・中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

NODSの仕事に関連したドナーやCDEMAの研修に参加するだけでなく、研修で習得した知識の共有化を内部でいかに図るかの共有プログラムを独自で検討する事により、CDC全体の能力の底上げが図れる。

#### (2) GY-2：CDCの予算不足の改善

##### 対応策

住民の防災教育訓練等を実施する際の支援に係る費用が、全体の予算を圧迫しているため、防災教育に係る予算確保を中央政府並びに上位官庁と折衝を通して行っていく。

##### 対応時期

これらの対応時期として、防災教育の重要性を鑑みて中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

これらは、中央政府、上位官庁の理解と協力が必要である。

表 4.2.1 ガイアナにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
GY-1	CDCの要員の能力不足の改善	ドナー機関、CDEMA等が実施している研修への参加 他要員との研修成果の共有	短期・中期	ドナー機関、CDEMAによる有用な研修プログラムの提案 CDCによる研修成果共有プログラムの構築
GY-2	CDCの予算不足の改善	国内における予算確保	中期・長期	CDC、中央政府による協議事項

出典：JICA調査団

### 4.2.2 洪水

#### (1) GY-3：首都ジョージタウン周辺低地部の洪水、高潮、排水不良による水害の軽減

##### 対応策

世銀作成のマスタープランで、全部で50カ所のポンプ場設置が計画されており、その内17カ所のポンプ場設置が決まっている。しかし、まだ33カ所についての予算がついていない状況である。このため、残りのポンプについて、様々なドナーもしくは自国資金によって設置の実現を図

るべきである。首都ジョージタウン周辺の排水不良の解消は、そこに住む全人口の 50%の人々の生活改善や、ガイアナの主要産業である農業経済活動に貢献することが期待される。

また、これらポンプ場に日本の製品を入れた場合、日本のポンプの耐久性、安全性等他国のポンプと比較した場合、非常に優位性をアピールする場にもなりえる。

### 対応時期

これらの対応時期として、既に工事は開始されており緊急性も高い事から、短期スパンで対応していくべきである。

## (2) GY-4：デメララ港橋の老朽化

### 対応策

デメララ港橋は、東西に走る重要な幹線に架かっており、災害時の物資や人の移動において重要な地点にある。しかしながら、施設が老朽化しており近い将来架け替えが必要となっている。

この橋の規模から考えると、自国の予算では難しいため架け替えに当たってはドナー機関の借款案件になると想定される。

また、橋の架け替えについても、同じ地点にするのか他の地点とするのか。橋の形式は、最大スパンを吊り橋や斜長橋とアプローチの橋を連続桁等にするのか、現在と同じ浮き橋とするのかといった様々な検討事項がある。この検討については、自国資金で対応するのか、ローンを貸す予定となるドナー機関が支援するのかは不明であるが、どうしても2段階にならざるを得ない。

1<sup>st</sup> Step: F/S+D/D (自国資金もしくはドナー機関支援)

2<sup>nd</sup> Step: 建設 (ドナー機関支援 (ローン))

### 対応時期

これらの対応時期として、老朽化の具合から考えると、中期・長期スパンで対応していくべきである。

### その他

建設の規模が大きいため、ローン案件になると考えられる。今回検討の無償案件としては予算規模が大きすぎるため、問題ではあるが取り上げる事は難しい

洪水における課題、対応策、対応時期について表 4.2.2 に示す。

表 4.2.2 ガイアナにおける洪水に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
GY-3	首都ジョージタウン周辺低地部の洪水、高潮、排水による被害の軽減	世銀 M/P で計画している 50 カ所のポンプ場建設 (17 カ所は既に世銀、インド政府がコミット) 残り 33 カ所の建設促進	短期	ドナー機関の支援を積極的に呼び込む。
GY-4	デメララ港橋の老朽化	F/S を実施しその結果を見た上で、次のステップにいくかどうかを決定する。	中期・長期	経済性があったとしても、工事は無償案件で対応可能な範囲を超えると想定されるため、ここでの提案プロジェクトからは除外する。

出典：JICA 調査団

## 4.2.3 高潮、地震、津波、強風、濁水

### (1) GY-5：沿岸部における高潮、海岸侵食被害の軽減

#### 対応策

首都ジョージタウンの海岸道路で、高潮や海岸侵食に対応して、パラペットウォールを 1.0-1.5m 嵩上げしている。この設計は、既往最大の高潮に対して行っているため、再度嵩上げが必要となってくる。

このため、守るべきジョージタウンの町の規模・重要度から設計の対象となる確率年を設定し、気候変動や地盤沈下等を考慮、検討し、その上でパラペットウォールの現状の高さと、必要高さの関係を調べ、必要高さを満たしていない区間について、パラペットウォールの嵩上げを実施する事となる。なお、担当機関の Ministry of Public Service (MPS) では、現在海岸工学の専門要員が不在であり、ドナーの研修を通じて海岸工学の専門家を育てていく必要がある。

#### 対応時期

これらの対応時期として設計は短期で実行し、その結果に基づき予算措置をする事となるため建設は中期を想定する。

#### その他

建設の規模が大きくなる場合は、ドナー機関の支援も考えられるが、部分的な嵩上げに留まるのであれば、自国資金となる。

### **(2) GY-6: 沿岸部の地盤沈下**

#### 対応策

標高が海水面より低い状況の中、更に地下水の過剰揚水により、地盤沈下を引き起こす危険性が増している。まずは、現状把握として地盤沈下が想定されているエリアの標高測定を行い、過去と現在でどの程度沈下しているのかを比較する。

その上で、沈下量が大きなところについては、洪水・高潮対策の計画を策定する。

#### 対応時期

これらの対応時期として現状把握、計画は短期で実行し、その結果に基づき予算措置をする事となるため対策工は中期を想定する。

#### その他

対策工の規模が大きくなる場合は、ドナー支援も考えられるが、地下水の過剰揚水は一部地域と考えられるため、自国資金で対応可能と考える。

### **(3) GY-7: 海岸工学の専門家不足の解消**

#### 対応策

ドナー機関による海岸侵食に関する教育訓練を実施し、職員の能力強化を図る。研修で得た知識を関係部署で共有していく。

#### 対応時期

これらの対応時期として、短期で実行し、その結果の情報共有を図っていく。

### **(4) GY-8: 首都の地震防災計画の整備**

#### 対応策

地震に関する広域のハザードマップは作成されているが、首都部に限定した精度のよい地震ハザードマップの作成が、地震防災計画を策定するに当たっては、まず第1に必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のハザードマップ・リスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

#### 対応時期

地震のハザードマップ・リスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### その他

地震防災計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

## (5) GY-9：津波ハザードマップの整備

### GY-10：津波に対する避難計画の整備

#### 対応策

現在、全国レベルの津波ハザードマップが作成されている（但し、現在中央政府に承認申請中）が、精度が低い状況であるため、沿岸都市部の避難計画策定には適さない。このため、想定被害エリアからのスムーズな避難を図るために、ハザードマップを作成し海岸沿いの町について避難ルートや避難場所を指定した避難計画が必要となる。

#### 対応時期

津波は、頻度は少ないが多大な被害を与える可能性が高いため、津波の避難計画はなるべく早い時期に計画される事が望ましいため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### その他

津波避難計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

## (6) GY-11：地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立

#### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は 1 カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の Building Guideline があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

#### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

#### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討してってもらう事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらう事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

## (7) GY-12：南西部内陸部での渇水被害の解消

#### 対応策

内陸部で実現象として渇水が発生するが、現在の水の賦存量と使用量について検討がなされていないため、現状の水収支計算を実施し、渇水現象が妥当かどうかを確認する必要がある。内陸部の水利用の主たる水利用は農作物、家畜であるため、これらの水利用が現状で使用量が多すぎる結果であれば、これは渇水ではなくただの過剰取水であり、これに対する水利用の指導が必要である。

雨季乾季の降雨変動が大きく、年によっての降雨量に大きなばらつきがある様なケースであれば、水不足の年は渇水と考えられるため、何らかの渇水対策の検討が必要となる。

その後、本当に渇水現象が起こっているのであれば、渇水対策の計画（表流水を貯留する。表流水、地下水の両方の水源を利用等）を策定する必要がある。その計画に基づき、必要な施設の建設を図るべきである。

単なる過剰取水であれば、これは防災の観点からの検討ではなく、新規水源開発および農業開発の範疇であるため、これを確認する。

### 対応時期

短期的なスパンで、渇水なのか過剰取水なのかを検討した上で、渇水と判断されるのであれば、中期スパンで計画を策定し、長期スパンで必要な建設を実施する。

### その他

渇水現象の確認および渇水対策計画は、自国資金でコンサルタントを調達し実施すべきであるため、本調査業務の対象案件から除外する。

高潮、地震、津波、強風、渇水における課題、対応策、対応時期について表 4.2.3 に示す。

**表 4.2.3 ギアナにおける高潮、地震、津波、強風、渇水に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
GY-5	沿岸部における高潮、海岸侵食被害の軽減	・ジョージタウンの町の規模・重要度から設計の対象となる確率年を設定し、その上でパラペットウォールの現状の高さと、必要高さの関係を調べ、必要高さを満たしていない区間について、パラペットウォールの嵩上げを実施する。	短期・中期	調査検討時は、中央政府によるコンサルタント雇用もしくはドナー機関の支援 工事段階は、部分的な嵩上げで済む場合、自国資金、大規模な嵩上げとなる場合、ドナー機関の支援
GY-6	沿岸部の地盤沈下	現状把握を行い、沈下量が大きいようであれば対策を実行	短期・中期	現状把握は、中央政府によるコンサルタント雇用 対策工は、規模によってはドナー機関のローンも考慮
GY-7	海岸工学の専門家不足の解消	ドナー機関による、海岸侵食訓練を実施	短期	
GY-8	首都の地震防災計画の整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計策策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
GY-9	津波ハザードマップの整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計策策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
GY-10	津波に対する避難計画の整備			
GY-11	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算 オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣

番号	課題	対応策	対応時期	その他
GY-12	南西部内陸部での 渇水被害の解消	渇水状況の確認を実施する。渇水現象であれば、渇水対策の計画を実施する。最終的にはダム建設も含めた対策となるであろう。	中期・ 長期	中央政府によるコンサルタントの雇用 (渇水状況の確認については、本調査の対象とはならない。)

出典：JICA 調査団

#### 4.2.4 気象・水文観測

##### (1) GY-13：維持管理要員不足の解消

###### 対応策

要員不足については、予算不足による新規雇用が難しい事が主たる理由と考えられる。これに対しては、中央政府及び上位官庁と交渉して予算確保を図る事であろう。一方、維持管理が出来る要員がガイアナでは確保する事が難しい場合は、他国でも自動観測機器の通信系が問題となっているケースが多々あるため、これに関連した学科の大学もしくは専門学校を卒業した人を雇い、CIMH やドナーの研修で能力強化を図って要員不足の解決を図る。

###### 対応時期

これらの対応時期として予算確保が第1であるため、中期・長期で考えていく必要がある。

###### その他

要員を新規雇用しても、能力的には高くないため、CIMH やドナー機関の支援を受けながら能力強化を図る。

##### (2) GY-14：維持管理予算不足の改善

###### 対応策

予算不足に関しては、中央政府及び上位官庁と交渉して予算確保を図るしかない。

###### 対応時期

これらの対応時期としてすぐにでも始める必要があるため、短期で考えていく必要がある。

##### (3) GY-15：内陸部の気象・水文観測所の整備

###### 対応策

雨量観測所 202 カ所、水位観測所 41 カ所と設置個所の数は多いが、特に内陸部に設置されている観測所の多くはアクセスも難しいため、維持管理も難しくデータ取得についても難しい状態である。

このため、内陸部の既存観測網を見直し、その際に自動観測所に変更する事で、本部でデータがタイムリーに受信する事が可能となり、洪水についての警報も雨が降っている流域の、下流域に対して早期に警報発令が可能となる。

###### 対応時期

これらの対応時期として維持管理体制が確立出来る時期に併せて実施する事となる。このため、中期・長期で考えていく必要がある。

###### その他

観測網の整備については、ドナー機関の支援が考えられる。

気象・水文観測における課題、対応策、対応時期について表 4.2.4 に示す。

表 4.2.4 ガイアナにおける気象・水文に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
GY-13	維持管理要員不足の解消	増員のための予算措置 予算措置がなされた場合、通信系の大学の学科もしくは専門学校を卒業した人を雇い入れる。 また、この人に対して研修を実施。	中期・長期	中央政府、上位官庁との折衝
GY-14	維持管理予算不足の改善	予算不足の解消 中央政府、上位官庁との折衝	中期・長期	
GY-15	内陸部の気象・水文観測所の整備	内陸部の観測網の見直し 自動観測所の設置	中期・長期	ドナー機関による支援

出典：JICA 調査団

#### 4.2.5 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.2.5 に示す案件が考えられる。

表 4.2.5 ガイアナにおけるプロジェクトリスト

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
GY-1	短期・中期	CDC 要員の能力強化	1) 防災計画、モニタリングに関する研修 2) ハザードマップの作成に関する研修
GY-3	短期	首都ジョージタウン排水改善事業	1) 現状把握 2) 対象ポンプ場に対する条件のレビュー 3) 既存設計の見直し 4) ポンプ場の設計 5) 工事費算定 6) 工事
GY-5, -6	短期	沿岸部高潮、海岸侵食対策事業	1) 現状把握 2) 地盤沈下調査 3) 比較案の検討 4) 最適案に対する設計 5) 工事費算定 6) 工事
GY-7	短期	海岸侵食に関する研修	1) 海岸侵食のメカニズム 2) 海岸侵食対策の短所・長所 3) 対策工の計画・設計 4) 海岸侵食のモニタリング 5) 海岸保全計画
GY-8	短期・中期	ジョージタウンにおける地震防災計画策定	1) 計画等現状確認 2) 地震ハザードマップの更新 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) リスク評価及びシナリオ作成 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練 7) 防災教育指導者の育成
GY-9 GY-20	短期・中期	沿岸都市における津波防災計画策定	1) 現状把握 2) 津波のハザードマップ作成 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) 早期警報体制の検討 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、避難訓練 7) 防災教育指導者の育成

番号	対応 時期	案件名	コンポーネント
GY-13	中期・ 長期	気象業務要員の能力強化	1) 機器の維持管理に関する研修
GY-15	中期・ 長期	内陸部の気象観測網整備	1) 現状把握 2) 気象水文観測網整備計画作成 3) 必要機材の供与 4) 観測所工事

出典：JICA 調査団



### 4.3 グレナダ

表 3.3.1 にグレナダにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

#### 4.3.1 防災一般

##### (1) GR-1 : NaDMA の要員不足の解消

###### 対応策

NaDMA の要員不足を解決するためには、要員増を検討する必要がある、そのための方法論として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

###### i) 国内における要員のリクルート

新規募集による要員増を目指す方法であるが、これを行うためには追加要員の予算確保を図った上で実施する必要がある。

###### ii) 他省庁からの要員増強

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在の NaDMA の予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、NaDMA にとっては現実的な対応であろう。また、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、NaDMA 及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

###### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため中期・長期スパンで対応していくべきである。

###### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

##### (2) GR-2 : NaDMA とコミュニティの連携不足の解消

###### 対応策

現状は、コミュニティの代表者が NaDMA で研修を受講し、それをコミュニティに本来であれば広める必要があるのだが、受講者で情報が停まっている状況である。このため、NaDMA がコミュニティに赴いて、コミュニティの人達にコミュニティ防災に関する教育をしていく必要がある。但し、コミュニティの数から NaDMA の職員で全て対応は出来ないため、コミュニティ防災を教えるためのボランティアチームを編成し、その人たちに防災教育でコミュニティに赴いてもらう事で連携を強固に出来ると考えられる。

このためには、NaDMA 職員自身がコミュニティ防災について理解する事、NaDMA 職員がボランティアチームにコミュニティ防災について教え込む事が必要である。

NaDMA 職員の CDEMA もしくはドナー機関が実施するコミュニティ防災に関連する訓練プログラムに参加する事が必要である。

###### 対応時期

これらの対応時期としては、なるべく早くコミュニティとの連携を考えれば、短期・中期スパンで対応していくべきである。

###### その他

ドナーや CDEMA の研修に参加するだけでなく、研修で習得した知識の共有化を内部でいかに図るかの共有プログラムを独自で検討する事により、NaDMA 全体の能力の底上げが図れる。

防災一般における課題、対応策、対応時期について表 4.3.1 に示す。

表 4.3.1 グレナダにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
GR-1	NaDMA の要員不足の解消	国内における要員のリクルート 他省庁からの要員増強	中期・ 長期	中央政府により対応
GR-2	NaDMA とコミュニティの連携不足の解消	コミュニティ防災に関する能力強化(ドナーによる研修) 他要員との研修成果の共有 ボランティアチームへの指導 コミュニティの住民を巻き込んだ計画づくり及び訓練	短期・ 中期	ドナー機関、CDEMA による有用な研修プログラムへの参加 NaDMA による研修成果共有プログラムの構築 ボランティアの育成プログラム

出典：JICA 調査団

### 4.3.2 洪水、土砂、高潮、地震、津波、渇水

#### (1) GR-3：セント・ジョージの内水氾濫の改善

##### 対応策

セント・ジョージの中でタンティンロードから HA ブレイズ通りにかけて排水不良による内水氾濫がしばしば発生している。原因は、i)排水路末端における潮位の影響、ii) 最も標高の低い地域、iii)排水路の規模が小さい。

このため、一時的に貯留するための地下貯留を設けるか、ポンプ場を建設し強制的に排水を行う、もしくはこの二つを用いた中間的な案が考えられる。

地下貯留については、プラスチック製の素材のものを地下に埋めて地下貯留施設をつくるという技術は日本にはあり、これは、施工が早いというメリットをもつ。但し、軽い素材であるため、地下水位が高い場合には使用は難しい。使用が可能な場合、この氾濫地域には、運動場があるため、この下に地下貯留施設を作り一時貯留を行う事が可能である。

##### 対応時期

これらの対応時期として、首都で官公庁へ移動する主要道路であるため、短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

自国政府内の予算もしくはドナー機関の支援が考えられる。

#### (2) GR-4：リトル川上流域の地すべり及び土石流被害の軽減

##### 対応策

下流にグヤベの町が位置するリトル川流域であるが、上流域には地すべりの危険性が高いフロリダ地区が位置しており、また河川域には巨礫や土砂が堆積しており土石流が発生する恐れもある。

これに対して、フロリダ地区の地すべり対策工の実施、および砂防ダムの整備が必要と考えられる。砂防ダムには日本の技術であるスリット式砂防ダムが適用可能と考える。

##### 対応時期

これらの対応時期としては、下流域のハブル橋の改修、護岸の改修が世銀により実施予定のため、上流域についてもこのタイミングに合わせて施工すべきであるため、短期もしくは中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

ドナー機関の支援もしくは自国資金が考えられる。

### **(3) GR-5：西海岸道路の斜面崩壊・落石被害の軽減**

#### **対応策**

西海岸道路沿いでは斜面崩壊・落石等が多く発生しているが、これらに対しては一時的に土砂を排除するなどの対処療法的な対応を行っている。このため、西海岸道路について斜面危険度評価を実施し、対策優先順位をつけ、恒久対策工を優先順位の高い地点から実施していく必要がある。将来的には、急勾配の法面を形成しないための設計指針等も必要である。

#### **対応時期**

西海岸道路は、島内の周回道路のため重要度が高いため、これらの対応時期は、短期スパンで対応していくべきである。

#### **その他**

自国資金もしくはドナー機関による支援が考えられる。

### **(4) GR-6：土砂災害管理に関する能力不足の改善**

#### **対応策**

土砂災害が発生した場合、対処療法的な対応のみであり、事前に対策を施し被害を軽減する体制となっていない。土砂災害の危険度評価、対策工の優先度評価、恒久対策工、モニタリング、維持管理等の土砂災害に関する総合的な能力強化を図る必要がある。

#### **対応時期**

土砂災害は頻発しているため、短期スパンで対応していくべきである。

#### **その他**

ドナー機関による研修参加が考えられる。

### **(5) GR-7：グレンビル北部海岸の海岸侵食による被害軽減**

#### **対応策**

グレンビルの北部海岸の海岸侵食が広範囲に渡って発生しているため、この地域における対策は必要であるが、まずは対策工の検討を実施したうえで対策工の建設を実施すべきである。ただし、海岸の後背地の土地利用はあまりなされていない状況を考慮したうえで対策工を実施すべきであろう。

しかしながら、職員の海岸工学に対する能力強化も今後海岸管理を実施していく上で重要である。

#### **対応時期**

現在、海岸侵食が進行しているため、短期もしくは中期スパンで対応していくべきである。

#### **その他**

対策工に関しては、自国資金による実施、職員の研修はドナー機関による研修参加が考えられる。

### **(6) GR-8：地震ハザードマップの整備**

#### **GR-9：首都の地震防災計画の整備**

#### **対応策**

地震発生が多い割には、地震に関するハザードマップもしくはリスクマップが作成されていないが、首都の地震防災計画を策定するに当たっては、まず第1に必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のリスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

#### **対応時期**

地震のリスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

## その他

地震防災計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### **(7) GR-10：津波に対する避難計画の整備**

#### 対応策

ハザードマップが作成されていないため、津波の規模によりどの程度のエリアで被害が発生するのかわからない。このため、想定被害エリアからのスムーズな避難を図るために、ハザードマップを作成し海岸沿いの町について避難ルートや避難場所を指定した避難計画が必要となる。

#### 対応時期

津波は、頻度は少ないが近傍に海底火山があり多大な被害を与える可能性が高いため、津波の避難計画はなるべく早い時期に計画される事が望ましいため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

## その他

津波避難計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### **(8) GR-11：地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立**

#### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は 1 カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の Building Guideline があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

#### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

## その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらう事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらう事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

## (9) GR-12： 固定堰関連施設の老朽化

### 対応策

WASAの固定堰を1か所視察したが、施設の一部が老朽化していた。このため、他の取水堰に関しても診断を行い、問題点を洗い出す。延命化対策として診断結果を基に、リハビリテーションを行う必要がある。

### 対応時期

老朽化診断は短期スパンで行い、これを基にリハビリを中期スパンで実施すべきである。

### その他

老朽化診断は、WASAの予算で実施すべきである。それを基に、リハビリテーション費用次第で、ドナー支援を考慮すべきである。

但し、この対応は渇水対応というよりも、渇水時にも確実に取水するための対応となるため防災関連プロジェクトとしては取り上げない

高潮、地震、津波、強風、渇水における課題、対応策、対応時期について表4.3.2に示す。

表 4.3.2 グレナダにおける高潮、地震、津波、強風、渇水に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
GR-3	セントジョージの内水氾濫の軽減	内水氾濫の対策として、ポンプ場建設、一時貯留用の地下貯留施設、もしくはこれら組み合わせが考えられる。	短期	自国予算もしくはドナー機関のローン考慮
GR-4	リトル川上流域の地すべり及び土石流被害の軽減	地すべり危険地区のフロリダ地区の対策工及びスリット式ダムの建設	短期・中期	自国予算もしくはドナー機関のローン考慮
GR-5	西海岸道路の斜面崩壊・落石被害の軽減	優先順位の決定、対策工の検討 対策工の工事	短期	自国予算もしくはドナー機関のローン考慮
GR-6	土砂災害管理に関する能力不足の改善	ドナー機関における研修	短期	ドナー機関の支援
GR-7	グレンビル北部海岸の海岸侵食による被害軽減	対策工の検討 対策工の建設 職員の海岸工学の能力強化	短期・中期	対策工関連は自国資金、能力強化はドナー機関による支援
GR-8	地震ハザードマップの整備	地震ハザードマップを作成の上、避難ルートや避難所位置等を決定した、地震防災計画の策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
GR-9	首都の地震防災計画の整備			
GR-10	津波に対する避難計画が整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計策策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
GR-11	地震荷重や風荷重の統一的な設計基準の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算 オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣
GR-12	固定堰関連施設の老朽化	既存施設の診断、リハビリ計画 計画に基づき工事实施	中期	WASA 予算もしくはドナー機関のローン

出典：JICA 調査団

### 4.3.3 気象・水文観測

#### (1) GR-13：通信機器の確保

##### 対応策

観測機器からデータを送信する通信系の故障であるため、故障部分の機器の交換もしくは補修を行う。予算の問題であれば、上位官庁機関との予算交渉により予算を確保する。

##### 対応時期

これらの対応時期として早急に対応する必要があるため、短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

自国政府内の予算が考えられる。

#### (2) GR-14：観測警報機器の運用機関の明確化

##### 対応策

観測警報機器の運用が技術的に可能な役所間での調整を行う。その結果を明文化する。

##### 対応時期

これらの対応時期として早急な対応が可能であるため、短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

自国政府内の予算が考えられる。

気象・水文観測における課題、対応策、対応時期について表 4.3.3 に示す。

表 4.3.3 グレナダにおける気象・水文に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
GR-13	通信機器の確保	故障部の交換もしくは修理	短期	自国予算
GR-14	観測警報機器の運用機関の明確化	警報機器の運用可能な機関内で協議し運用機関を決定。明文化する。	短期	自国予算

出典：JICA 調査団

### 4.3.4 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.3.4 に示す案件が考えられる。

表 4.3.4 グレナダにおけるプロジェクトリスト

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
GR-2	短期・中期	NaDMA 要員の能力強化	1) 防災計画、モニタリング、評価に関する研修 2) コミュニティへの防災教育手法
GR-3	短期	セントジョージ内水氾濫対策	1) 現状把握 2) 計画条件の検討 3) 最適案の検討 4) 最適案に基づく設計 5) 工事費の算定 6) 工事
GR-4	短期・中期	リトル川流域土砂災害対策	1) 現状把握 2) 調査・観測 3) 地すべり対策工の検討・設計 4) 砂防ダムの検討・設計 5) 工事費の算定 6) 工事
GR-5	短期・	西海岸道路斜面对策	1) 現状把握

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
	中期		<ul style="list-style-type: none"> <li>2) 対策優先順位の検討・調査</li> <li>3) 対策工の検討・設計</li> <li>4) 工事費の算定</li> <li>5) 工事</li> </ul>
GR-6	短期	土砂災害に関する課題別研修	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 防災行政（体制・組織・法制度・予算構成など）に関する講義</li> <li>2) 土砂災害に係る発生機構・調査観測方法・対策（土砂災害危険区域の設定、ハザードマップ、早期警戒避難など）に関する講義</li> <li>3) 斜面崩壊危険地域における対策工の視察</li> <li>4) 演習として自国の斜面崩壊リスクの把握と課題の抽出</li> <li>5) 自国における防災計画、防災体制、対策等を改善するためのアクションプランの作成</li> </ul>
GR-7	短期	海岸侵食対策に関する研修	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 海岸侵食の発生原因および物理的メカニズム</li> <li>2) 海岸侵食対策のメニューと各対策の長所短所</li> <li>3) 海岸侵食予測技術の基礎</li> <li>4) 海岸侵食のモニタリング、計測技術の基礎</li> <li>5) 海岸侵食と災害</li> <li>6) 海岸侵食対策工の設計技術</li> <li>7) 海岸保全と海岸管理</li> </ul>
GR-8, GR-9	短期・中期	セントジョージにおける地震防災計画策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 計画等現状確認</li> <li>2) 地震ハザードマップの更新</li> <li>3) 避難ルート及び避難シェルターの検討</li> <li>4) リスク評価及びシナリオ作成</li> <li>5) 防災計画の策定</li> <li>6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練</li> <li>7) 防災教育指導者の育成</li> </ul>
GR-10	短期・中期	沿岸都市における津波防災計画策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 現状把握</li> <li>2) 津波のハザードマップ作成</li> <li>3) 避難ルート及び避難シェルターの検討</li> <li>4) 早期警報体制の検討</li> <li>5) 防災計画の策定</li> <li>6) 防災マップ等の教材の作成、避難訓練</li> <li>7) 防災教育指導者の育成</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## 4.4 ジャマイカ

### 4.4.1 洪水

#### (1) JA-1： リオコブレ川中流域の洪水氾濫による橋梁被災と交通遮断の解消

##### 対応策

バイパス道路の建設時期を把握した上で、橋梁を含めた取り付け道路を修復するかを決定する。バイパス道路の建設が長期期間を要するのであれば、バイパス道路建設までの効果は期待できるが、そうでない場合は、修復する必要性はあまりない。

前提条件として、バイパス道路の建設が長期スパンで10年～20年先を考えているのであれば、早期に最低限の修復を実施する。

##### 対応時期

これらの対応時期としては短期に対応していくべきである。

##### その他

バイパス道路建設もあるため、この修復は自国政府の予算で対応すべきであろう。

#### (2) JA-2： 南東部河川の泥流災害の解消

##### 対応策

上流からの土砂流出による河床上昇と下流ではその土砂を建設資材として採取している現状の中で複数の橋梁が流失している。

今後の河川横断構造物の建設を考えるためには、まず対象河川となる流域の総合土砂管理計画が必要である。総合土砂管理計画を作成した後はモニタリングを実施していく。

河川横断構造物の検討は、この総合土砂管理を踏まえて実施するものとする。

##### 対応時期

これらの対応時期としては短期スパンで総合土砂管理計画を作成し、河川横断構造物の建設の実施については中期スパンに対応していくべきである。

##### その他

総合土砂管理計画が出来る前に、流失した橋梁の架け替え等発生する場合は、河床変動解析を行った上で、設計すべきであろう。

洪水における課題、対応策、対応時期について表4.4.1に示す。

表 4.4.1 ジャマイカにおける洪水に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
JA-1	リオコブレ川中流域の洪水氾濫による橋梁被災と交通遮断の解消	バイパス計画の状況を把握した上で、橋の架け替え及び取り付け道路の修復を実施	短期	自国予算
JA-2	南東部河川の泥流災害の解消	流域土砂管理を策定し、モニタリングを実施	短期・中期	自国予算でコンサル調達もしくはドナー支援

出典：JICA 調査団

### 4.4.2 土砂災害

#### (1) JA-3： アグララ溪谷とゴールデン・スプリング間の斜面崩壊の解消

##### 対応策

この区間の、斜面崩壊の危険度を検討し、対策の優先順位を設定。優先順位の高い場所に関して、対策工の工法を検討し、工事を実施する。優先順位が低く、工事を実施しない区域については、モニタリングを実施する。

##### 対応時期



幹線道路のため、短期スパンの対応が必要である。

#### その他

設計・工事共に自国資金で実施するか、ドナー機関の支援による。

### (2) JA-4： 精密な道路災害ハザードマップの整備

#### 対応策

ジャマイカは道路の斜面災害が多いため、精密な道路災害のハザードマップを作成し、危険度の高い所について、対策工を検討して工事を実施するか、モニタリングを行い、斜面崩壊を起こした際にすぐ対処できる体制を確保する。

#### 対応時期

全国のため、短期・中期スパンの対応とならざるを得ない。

#### その他

調査については、自国資金もしくはドナー機関の支援が考えられるが、個々の危険度の高い斜面に対する工事は規模も小さいため自国資金の対応が考えられる。

土砂災害における課題、対応策、対応時期について表 4.4.2 に示す。

表 4.4.2 ジャマイカにおける土砂災害に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
JA-3	アグララ溪谷とゴールデン・スプリング間の斜面崩壊の解消	斜面崩壊の危険度を評価し、優先度を定める。また、対策工の検討も併せて実施し、対策工を実施する。優先度が低く、対策工を実施しない区間については、モニタリングを実施する。	短期	自国予算もしくはドナー機関の支援
JA-4	精緻な道路災害ハザードマップの整備	危険度の高い位置を把握するため、ハザードマップ作成。必要に応じ、対策工を実施する。対策工を実施していない区間についてはモニタリングを実施する。	短期・中期	ハザードマップ作成は、自国予算もしくはドナー支援 工事については、自国予算

出典：JICA 調査団

### 4.4.3 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.4.3 に示す案件が考えられる。

表 4.4.3 ジャマイカにおけるプロジェクトリスト

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
JA-1	短期	フラット橋改修計画	1) 現状把握 2) 将来計画のレビュー 3) 自然条件検討 4) 橋梁設計 5) 護岸設計 6) 工事費算定 7) 工事
JA-2	短期・中期	南東部河川総合土砂管理計画	1) 現状把握 2) 生産土砂量の把握 3) 河床変動解析 4) 生産土砂抑制の検討 5) 砂取り規制の有無の検討 6) 土砂管理計画、モニタリング計画

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
JA-3	短期	A3 道路斜面对策事業	1) 現状把握 2) 対策優先順位の検討・調査 3) 対策工の検討・設計 4) 工事費の算定 5) 工事
JA-4	短期・中期	道路災害ハザードマップ作成	1) 現状把握 2) 土砂災害ハザードマップ作成 3) モニタリングに関する提案

出典：JICA 調査団

## 4.5 スリナム

表 3.5.1 にスリナムにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.5.1 防災一般

#### (1) SU-1：NCCRの要員不足の改善

##### 対応策

NCCRの要員不足を解決するためには、要員増を検討する必要がある、そのための方法論として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

##### i) 国内における要員のリクルート

新規募集による要員増を目指す方法であるが、これを行うためには追加要員の予算確保を図った上で実施する必要がある。

##### ii) 他省庁からの要員増強

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在のNCCRの予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、NCCRにとっては現実的な対応であろう。また、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、NCCR及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

##### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため中期・長期スパンで対応していくべきである。

##### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

#### (2) SU-2：NCCRのコミュニティ防災教育の能力不足の改善

##### 対応策

Red Crossは、ドナー資金を用いてコミュニティ防災を実施しているが、国土が広い事から全国をカバーする事が難しい。このため、NCCRの要員がコミュニティ防災教育を実施出来る様、ドナーの研修プログラムで教育を受ける。その情報をNCCR内で共有化を図り、NCCRに登録しているボランティアにこれらの技術を教育し、ボランティアベースでコミュニティ防災教育を推進していく必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、要員不足の解消時期と合わせて中期・長期スパンで対応していくべきである。

##### その他

これらは、ドナーの研修プログラムでNCCR職員がコミュニティ防災に関する知識を身につけ、それを共有する。

#### (3) SU-3：NCCRの拠点設備の整備

##### 対応策

NCCRの上位官庁が変更になり、拠点となる事務所等の設備が無い状況である。これに対しては、設備投資のための予算を中央政府及び上位官庁と交渉し取得するしか対応策としては考えられない。

##### 対応時期

これらの対応時期として、現時点で拠点設備が無いため短期スパンで対応していくべきである。

#### (4) SU-4： 基盤図となる地図の整備

##### 対応策

計画の基盤図となるべき地形図が 1975 年から 78 年にかけて作られたものであり、40 年経った現在では状況も変わり、特に首都周辺の計画には用いられない状況である。このため、全国もしくは国民の約 80% が住んでいる海岸沿いのデジタル地形図を作製する。作製にあたっては、スリナムの測量実施機関と協同し、作製のノウハウの技術移転をしながら行う事が重要であろう。

##### 対応時期

これらの対応時期として、計画の基となるものであるため短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

これらは、ドナーの支援による技術移転として実施すべきと考える。

防災一般における課題、対応策、対応時期について表 4.5.1 に示す。

表 4.5.1 スリナムにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SU-1	NCCR の要員不足の改善	国内における要員のリクルート 他省庁からの要員増強	中期・ 長期	中央政府により対応
SU-2	NCCR の能力不足 (コミュニティ防災) の改善	ドナー機関、CDEMA 等が実施している研修への参加 他要員との研修成果の共有 ボランティアチームへの指導	短期・ 中期	ドナー機関、CDEMA による有用な研修プログラムの提案 NCCR による研修成果共有プログラムの構築
SU-3	NCCR の拠点設備の整備	国内予算による拠点整備	短期	中央政府や上部官庁からの予算取り
SU-4	基盤図の整備	測量実施機関に技術移転をしながら、地形図を製作	短期	ドナー機関による技術移転

出典：JICA 調査団

#### 4.5.2 洪水、高潮、津波

##### (1) SU-5： パラマリボの排水不良の改善

##### 対応策

パラマリボには全国民の約 50% の人口が集中しているが、既存の排水網を利用しているため排水不良となっているため、将来の都市計画を考慮しつつ排水計画を作成する。

##### 対応時期

これらの対応時期として、排水計画の策定を短期スパンで行うべきである。

##### その他

計画については、自国資金もしくはドナー機関の支援が想定される。

##### (2) SU-6： マロウェイネ川中流域の洪水時の避難対応

##### 対応策

マロウェイネ川上流域で豪雨があると支川沿いもしくは本川と合流する中流域で氾濫被害を発生している。このため、他ドナーもこの地域でのコミュニティ防災をプロジェクトとして実施しているが、全てをカバーしているわけではない。

この中流域は、氾濫被害も多くアクセスも難しい地域であるため、コミュニティ防災でさらなるエリアをカバーしていく必要がある。

コミュニティ防災としては、避難警報の発令、避難場所、その他洪水時の対応等を教育する事となる。更に、避難場所の避難時の住環境整備も考慮する必要がある。

### 対応時期

これらの対応時期として、短期スパンで対応していくべきである。

### その他

ドナー機関の支援や NCCR、Red Cross による支援が考えられる。

## **(3) SU-7：アポエラ～ザンデライ間の毎年の洪水による通行止めの解消**

### 対応策

アポエラとザンデライ間の中でも特に小河川の多い地域である、ピキンサロンとウィタグロン間で通行止めが発生している。

この区間の原因として、1)道路自体の施工が良好ではない、2) 路面標高が低い、3)路面の排水が良好ではないという点が考えられるが、問題点を洗い出しそれらに対する対策を検討する。

この対策工を取り入れてピキンサロンとウィタグロン間の道路の改修を行う。

### 対応時期

この道路は災害時に若干内陸部の東西方向への輸送の唯一の道路で重要性も高いため、短期・中期スパンで対応すべきである。

### その他

ドナー機関によるローン案件が考えられる。また、ザンデライからピキンサロン間の道路は、中国のローンで改修工事が実施中である。

## **(4) SU-8：海岸侵食による被害の軽減**

### 対応策

スリナムの北海岸の海岸線は海岸侵食により後退しており、現在トットネス付近 13km の堤防建設実施、パラマリボ西側付近に堤防を建設する事を政府はアナウンスしている状況である。これら海岸侵食は、トットネスからパラマリボ西側付近までの区間の海岸線で断続的に発生している状況で、対策工は、構造物対策が実施されている状況である。

実際の対策工としては、現在実施中の堤防建設と昔の状態に戻していくマングローブの植林があるが、特に比較もせず堤防建設が進められている。

このため、対応策として対策必要区間において堤防建設案、マングローブ植林案、それ以外の案（ある場合）について検討を行い、最適な案を選定し、必要な工事もしくは植林等を実施する事となる。

### 対応時期

対応時期は、既に深刻な状況となっている所もある事から、短期・中期スパンで実施すべきである。

### その他

自国資金とドナー機関による支援の両方が考えられる。

## **(5) SU-9：スリナム周辺海域での津波情報の把握**

### 対応策

国民の大多数が海岸線沿いに居住しているため、津波の被害の恐れがある。このため、津波に関する観測機器・モニタリングのシステムを導入し観測体制を構築する必要がある。ただし、観測体制をスリナム独自として行うのか、他の島国のモニタリングをしている Seismic Research Center で実施するのかを決定する必要がある。

### 対応時期

対応時期は、観測機器が何もない状況であるから、短期・中期スパンで整備すべきである。

### その他

自国資金もしくはドナー機関による支援が考えられる。

洪水、高潮、津波に係る課題、対応策、対応時期について表 4.5.2 に示す。

**表 4.5.2 スリナムにおける洪水、高潮、津波に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SU-5	パラマリボ地区の排水不良の改善	将来の都市開発も踏まえた排水計画を策定	短期	中央政府もしくはドナー機関の支援
SU-6	マロウェイネ川中流域の洪水時の避難対応	各拠点となる町に対するコミュニティ防災の支援 NCCR 職員に対するコミュニティ防災に関する技術移転	短期	ドナー機関による支援
SU-7	アポエラとザンデライ間の毎年の洪水による通行止めの解消	通行止めとなる頻度の高いピキンサロンとウィタグロン間の改修工事を実施	短期・中期	ドナー機関による支援
SU-8	海岸侵食による被害の軽減	対策工の最適案を検討し、海岸侵食対策の優先度の高い地点で工事を実施	短期・中期	自国資金もしくはドナー機関による支援
SU-9	スリナム周辺海域での津波情報の把握	津波観測機器の導入および観測機器のモニタリングを実施	短期・中期	自国資金もしくはドナー機関による支援

出典：JICA 調査団

### 4.5.3 気象・水文観測

#### (1) SU-10：気象要員不足の改善

##### 対応策

気象要員の中でも維持管理要員が足りない状況のため、この分野の要員増加を図る必要がある。しかし、要員不足については、予算不足による新規雇用が難しい事が主たる理由と考えられるため、中央政府及び上位官庁と交渉して予算確保を図る事であろう。予算面をクリアにした上で、大学の卒業生のリクルート、もしくは CIMH 経由での要員紹介を頼むのも方策である。

##### 対応時期

これらの対応時期としては、早急に手配する必要があるため、短期スパンで考えるべきである。

#### (2) SU-11：雨量観測所の拡充

##### 対応策

雨量観測所網は沿岸部に集中しており、内陸部も地方小空港に設置されている状況である。このため、内陸部の雨量観測所を充実する必要があるが、道路が無く移動が難しいため、自動観測所を設置する事により、内陸部のデータ取得を図る事が必要となる。

##### 対応時期

対応時期は、維持管理要員の問題もあり、中期・長期スパンで整備していくべきである。

##### その他

自国資金もしくはドナー機関による支援が考えられる。

#### (3) SU-12：感潮区間以外での水位観測・流量観測の実施

##### 対応策

水位観測所が全て干潮区間にあるため、正確な流量が把握できていない。このため、干潮区間の上流に水位観測所を設営し、流量を把握する。更に、内陸部へのアクセスが難しいため、自動観測とし、中央でのデータ取得を容易にする。

##### 対応時期

対応時期は、維持管理要員の問題もあり、中期・長期スパンで整備していくべきである。

#### その他

自国資金もしくはドナー機関による支援が考えられる。

#### (4) SU-13：プロメステインダム放流による人工洪水の抑制

##### 対応策

プロメステインダムは発電用ダムであり、洪水放流時に下流への通報を行っておらず、人工洪水が過去に発生したケースがある。

このため、下流の影響区間に対する、警報システムの導入および人工洪水を発生させない様な運用のルールの見直しをする必要がある。

##### 対応時期

対応時期は、下流に実際影響を受けているため短期スパンで整備していくべきである。

##### その他

電力会社の予算で実施すべきである。

気象・水文観測に係る課題、対応策、対応時期について表 4.5.3 に示す。

表 4.5.3 スリナムにおける気象・水文に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SU-10	気象要員不足の改善	維持管理要員のリクルート	短期	気象観測機関が対応となるが、そのための予算は上位官庁および中央政府との交渉
SU-11	雨量観測所の拡充	内陸部に自動雨量観測所を設け、直接中央からデータ収集可能とする。	中期・長期	自国資金もしくはドナー機関による支援
SU-12	感潮区間以外での水位観測・流量観測の実施	干潮区間の上流に自動水位観測所を設け、直接中央からデータ取得可能とする。	中期・長期	自国資金もしくはドナー機関による支援
SU-13	プロメステインダム放流による人工洪水の抑制	警報システムの導入及び人工洪水を発生させないための運用ルールの見直し	短期	電力会社が対応すべき

出典：JICA 調査団

#### 4.5.4 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.5.4 に示す案件が考えられる。

表 4.5.4 スリナムにおけるプロジェクトリスト

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
SU-2	短期・中期	NCCR 要員の能力強化	1) 防災計画、モニタリング、評価に関する研修 2) コミュニティへの防災教育手法
SU-4	短期	スリナム地図データ整備	1) 空中写真の作成 2) 基準点整備 3) デジタル地形図の作成 4) 地形図作製の技術移転
SU-5	短期・中期	パラマリボ地区排水改良計画策定	1) 現状把握 2) 将来計画の把握 3) 将来排水網の検討 4) 一時貯留施設の検討 5) ポンプ場の検討

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
			6) 工事費の算定
SU-6	短期	マロウェイネ川中流域のコミュニティ防災	1) 現状把握 2) ハザードマップ作成 3) 避難所、貯蔵庫の検討 4) 避難ルートの検討 5) コミュニティ防災に関する教材作成 6) 防災教育の指導員への教育
SU-7	短期・中期	アポエラとザンデライ間における浸水区間の改良工事	1) 現状把握 2) 基本条件検討 3) 道路の縦・横断線形の検討 4) 対策工の検討 5) 最適案の設計 6) 工事費算定 7) 改良工事
SU-8	短期	北海岸における海岸侵食対策計画	1) 現状把握 2) 比較案の検討 3) 最適案に対する設計 4) 工事費算定
SU-9	短期・中期	津波防災強化	1) 観測機器配置計画 2) 観測機器の設置 3) モニタリングシステムの構築 4) 他関連機関との連携体制の構築 5) 維持管理体制の確立
SU-11 SU-12	中期・長期	気象水文観測機器の拡充	1) 現状把握 2) 新規雨量観測所、水位観測所の配置計画 3) 維持管理計画 4) 観測機器の設置(観測、通信系) 5) データベースシステムの更新

出典：JICA 調査団



## 4.6 セントクリストファー・ネーヴィス

表 3.6.1 にセントクリストファー・ネーヴィスにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.6.1 防災一般

#### (1) CN-1：国家防災戦略の作成が必要

##### 対応策

国家防災戦略は、CDEMA 作成の Regional CDM Strategy を準拠している状況であるが、国家の状況、立地等から、Regional CDM Strategy から大きく外れる事はないものの独自の戦略(Strategy)は必要であるため、国家防災戦略を作成する必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、CDEMA の戦略が出されたばかりなので、短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

自国資金でコンサルタントを雇用するかドナー機関の支援による。

#### (2) CN-2：NEMA の要員不足の改善

##### 対応策

NEMA の要員不足を解決するためには、要員増を検討する必要がある、そのための方法論として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

##### i) 国内における要員のリクルート

新規募集による要員増を目指す方法であるが、これを行うためには追加要員の予算確保を図った上で実施する必要がある。

##### ii) 他省庁からの要員増強

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在の NEMA の予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、NEMA にとっては現実的な対応であろう。また、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、NEMA 及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

##### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため短期・中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

#### (3) CN-3：NEMA の予算不足の改善

##### 対応策

予算不足が、要員不足や要員の能力不足の根底にはあるが、他のアイデアを考えつつも最低限必要となる予算の確保を図る。そのためには、中央政府並びに上位官庁と折衝を図っていく必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、要員不足の解消時期と合わせて中期・長期スパンで対応していくべきである。

##### その他

これらは、中央政府、上位官庁の理解と協力が必要である。

#### (4) CN-4： ネーヴィス島で洪水以外のハザードマップの整備

##### 対応策

ネーヴィス島において、洪水以外のハザードマップを作製する。作製に当たって、NDMD の要員では難しいため、自国資金により雇用したコンサルタントもしくはドナー支援による。

##### 対応時期

これらの対応時期としては、早期に脆弱性を認識する必要がある事から短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

これらは、自国資金によるコンサルタント調達か、ドナー支援による。

防災一般における課題、対応策、対応時期について表 4.6.1 に示す。

**表 4.6.1 セントクリストファー・ネーヴィスにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
CN-1	国家防災戦略の作成が必要	国家防災戦略の作成	短期	自国資金によるコンサルタントの雇用、ドナーの支援
CN-2	NEMA の要員不足の改善	新たな職員のリクルート 他省庁からの出向	短期・ 中期	中央政府及び他省庁との交渉
CN-3	NEMA の資金不足の改善	国内における予算確保	中期・ 長期	NEMA、中央政府による協議事項
CN-4	ネーヴィス島で洪水以外のハザードマップが整備されていない。	洪水以外のハザードマップの作成	短期	自国資金によるコンサルタント雇用、ドナー支援

出典：JICA 調査団

#### 4.6.2 洪水

##### (1) CN-5： バセテールの排水能力の改善

##### 対応策

現在のバセテール内の排水路は道路を併用しているため、洪水時の排水能力が小さい。また、排水路の出口が海となっており潮位の影響もある。

このため、既存排水路網の改修、公園の地下に一時貯留施設の建設及びポンプ排水等の検討を踏まえ最適案の検討を行う。

##### 対応時期

これらの対応時期として、短期スパンで最適案の検討を行うべきである。

##### その他

自国資金でコンサルタントを雇用するかドナー機関の支援による。

##### (2) CN-6： 西海岸周回道路でコーズウェイによる一時的な通行止めの解消

##### 対応策

コーズウェイ形式としているため、洪水時には道路上を水が流れ、その間車両は通行止めとなる。周回道路で防災上重要な路線のため、通行止めを発生しないようにするためには、現在のコーズウェイ形式から通常の桁橋に変更するか、山側にこの区間の迂回路を設けるかどちらかになると考えられる。この 2 案について検討を行い、最適な案について設計、工事を実施する事となる。

##### 対応時期

これらの対応時期として、防災上重要なルートであるため短期スパンで対応していくべきである。

る。

#### その他

自国資金もしくはドナー機関の支援による。

### **(3) CN-7： バセテール北西地域の開発地域からの出水の抑制**

#### 対応策

この地域は、山の斜面を住宅開発のため造成しているが、この斜面から出る出水を一時的に貯留する調整池も持たず、排水路の設備も整っていない状況である。このため、開発地域における一時貯留のための調整池を設け、またこの地域内の排水施設を整備する対応が必要である。

#### 対応時期

開発地域は既に造成されており、この地域の下流に住んでいるエリアに影響を及ぼしているため、短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

この地域を開発している開発元が対応すべきである。

洪水における課題、対応策、対応時期について表 4.6.2 に示す。

**表 4.6.2 セントクリストファー・ネーヴィスにおける洪水に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
CN-5	バセテールの排水能力の改善	排水計画の検討	短期	自国資金によるコンサルタントの雇用、ドナーの支援
CN-6	西海岸周回道路でコーズウェイによる一時的な通行止めの解消	最適案の検討とそれに基づいた工事実施	短期	中央政府及び他省庁との交渉
CN-7	バセテール北西地域の開発地域からの出水の抑制	排水路の整備と一時貯留施設の建設	短期	開発元による工事実施

出典：JICA 調査団

### **4.6.3 土砂災害、高潮、地震、津波、強風**

#### **(1) CN-8： サウス・ペニンシュラへの道路法面の斜面崩壊の可能性**

#### 対応策

法面崩壊や落石に対する恒久対策が必要である。

#### 対応時期

これらの対応時期として、既に落石等が発生しているため、短期スパンで対応すべきである。

#### その他

規模から想定すると自国資金で対応可能と考えられる

#### **(2) CN-9： オールドロード・ベイ地点で高潮による通行止めの解消**

#### 対応策

西海岸道路に位置するオールドロード・ベイ地点は海岸線沿いであり、ハリケーン時の高潮によって通行止めが発生する区間である。

対応としては、海側に高潮により道路への影響を避けるための擁壁や護岸、もしくは迂回路を設ける案を比較し、最適案に対して工事を実行する事が考えられる。

#### 対応時期

これらの対応時期として、周回道路の重要性から短期スパンで対応すべきである。

## その他

自国資金もしくはドナーの支援となると考えられる。

### **(3) CN-10：洪水・高潮・津波に脆弱なノースフリゲート・ベイに建設されているホテル群の宿泊客に対する災害情報および避難に関する情報の提供**

#### 対応策

ノースフリゲート・ベイに建設されているホテルの位置は、脆弱性の高い位置にある。一方、ホテル内では、災害時の避難等に関する情報を見る事はなかった。このため、ホテルの宿泊客は避難先も分からない状況にある。

このため、ノースフリゲート・ベイにおける避難ルートや避難施設の情報開示等の情報公開が必要となってくる

#### 対応時期

これらの対応時期として、観光セクターの GDP が高いことから短期対応が必要となる

## その他

自国資金もしくはドナーの支援となると考えられる。

### **(4) CN-11：セントクリストファー島の地震ハザードマップの整備**

#### **CN-12：首都の地震防災計画の整備**

#### 対応策

地震発生が多い割には、地震に関するハザードマップもしくはリスクマップが作成されていないが、首都の地震防災計画を策定するに当たっては、まず第1に必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のリスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

#### 対応時期

地震のリスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

## その他

地震防災計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### **(5) CN-13：地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立**

#### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は1カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能

性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の **Building Guideline** があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらふ事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらふ事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

土砂災害、高潮、津波、地震、強風における課題、対応策、対応時期について表 4.6.3 に示す。

**表 4.6.3 セントクリストファー・ネーヴィスにおける土砂災害、高潮、地震、津波、強風に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
CN-9	オールド・ロード・ベイ地点で高潮による通行止めの解消。	防波設備の導入もしくは迂回路の検討	短期	自国政府もしくはドナー支援
CN-10	洪水・高潮・津波に脆弱なノース・ブリゲート・ベイに建設されているホテル群の宿泊客に対する災害情報および避難に関する情報の提供	非難ルート、避難所を示した非難計画を作成。 ホテル宿泊客向けの、防災時の非難に関する資料作成(複数言語)。 観光客への広報	短期	自国政府もしくはドナー支援
CN-11	セントクリストファー島の地震ハザードマップの整備	地震ハザードマップを作成の上、避難ルートや避難所位置等を決定した、地震防災計画の策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
CN-12	首都の地震防災計画の整備			
CN-13	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算 オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣

出典：JICA 調査団

#### 4.6.4 気象・水文観測

##### (1) CN-14：の港管理会社内の一組織として気象業務を実施しているため、専門の組織が必要

###### 対応策

中央政府として、独立した気象局を立ち上げそちらで気象・水文観測、予報等の業務を行うべきである。

###### 対応時期

これらの対応時期として、今までの気象・水文観測体制を変えることとなるため長期スパンで対応すべきである。

###### その他

自国の組織に係ることなので、自国資金で対応

##### (2) CN-15：独自の気象予報の整備

###### 対応策

アンティグア・バーブーダがこの地域のフォーカルポイントとして受け持ち地域の気象予報も実施している状況であり、セントクリストファー島とネーヴィス島の両者ともほとんどこの情報を流すのみである。

これは、CN-14とも関係するが、気象局を別途立ち上げその中で、独自の分析を加えた上で、気象予報を実施する。このため、立ち上げの際には必要最小限度の要員を確保する必要がある。

###### 対応時期

これらの対応時期として、組織の立ち上げとあわせて長期スパンで対応すべきである。

###### その他

自国の組織に係ることなので、自国資金で対応

##### (3) CN-16：観測機器の整備

###### 対応策

現在の観測機器は、空港のもの以外は CIMH もしくは CMO が直接管理しているものである。このため、新組織立ち上げに併せて自国の観測機器の整備が必要である。

###### 対応時期

これらの対応時期として、組織の立ち上げとあわせて長期スパンで対応すべきである。

###### その他

自国の組織に係ることなので、自国資金で対応

気象・水文観測における課題、対応策、対応時期について表 4.5.4 に示す。

表 4.6.4 セントクリストファー・ネーヴィスにおける気象・水文観測に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
CN-14	空港管理会社内の一組織として気象業務を実施しているため、専門の組織が必要	新規に気象局を立ち上げて、空港管制業務と切り離す必要がある。 組織を立ち上げる際に、気象予報官、観測機器の維持管理要員等最小限の要員を雇用し、観測機器(自動観測)を導入する。	短期	自国政府予算で実施するが、CIMH、CMOの支援を仰ぐ。
CN-15	独自の気象予報の整備			
CN-16	観測機器の整備			

出典：JICA 調査団

#### 4.6.5 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.6.5 に示す案件が考えられる。

表 4.6.5 セントクリストファー・ネーヴィスにおけるプロジェクトリスト

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
CN-1	中期・長期	国家防災戦略策定調査	1) NEMA 及び国家防災組織の現状把握 2) CDEMA の方向性の把握 3) セントクリストファー・ネーヴィスにおける NEMA と NDMD の関連整理 4) 各島における災害対応方針の確認 5) 戦略ペーパーの作成
CN-2	短期・中期	NEMA/NDMD の要員の能力強化	1) 防災全般に関する能力強化 2) コミュニティ防災に関する能力強化
CN-4	短期	ネーヴィス島ハザードマップ作成	1) 現状把握 2) ハザードマップ作成
CN-5	短期	バセテール排水能力強化	1) 現状把握 2) 将来都市計画の把握 3) 排水路網、ポンプ施設、一時貯留施設の検討 4) 代替案の検討 5) 最適案に基づく概算工事費の算定
CN-6	短期	コーズウェイ改修工事	1) 現状把握 2) 基本条件検討 3) 対策工の検討 4) 最適案の設計 5) 工事費算定 6) 改良工事
CN-9	短期	オールド・ロード・ベイ地点の高潮対策工事	1) 現状把握 2) 基本条件検討 3) 対策工の検討 4) 最適案の設計 5) 工事費算定 6) 工事
CN-10	短期	観光視点からの防災教育	1) 現況把握 2) ノース・フリゲート・ベイのハザードマップ更新 3) 避難ルート、避難所の検討 4) 複数言語による避難ルート、避難所マップ等の作成 5) 避難訓練
CN-11	短期	バセテールにおける地震防災計画策定	1) 計画等現状確認 2) 地震ハザードマップの更新 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) リスク評価及びシナリオ作成 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練 7) 防災教育指導者の育成

出典：JICA 調査団

## 4.7 セントビンセントおよびグレナディーン諸島

表 3.7.1 にセントビンセントおよびグレナディーン諸島における防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.7.1 防災一般

#### (1) SV-1：NEMO の要員不足の改善

##### 対応策

NEMO の要員不足を解決するためには、要員増を検討する必要がある、そのための方法論として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

##### i) 国内における要員のリクルート

新規募集による要員増を目指す方法であるが、これを行うためには追加要員の予算確保を図った上で実施する必要がある。

##### ii) 他省庁からの要員増強

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在の NEMO の予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、NEMO にとっては現実的な対応であろう。また、他省庁との協力がうまくいかないという問題についても、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、NEMO 及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

##### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため中期・長期スパンで対応していくべきである。

ここで、短期は5年以内、中期は10年以内、長期はそれ以上の期間と定義する。

##### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

#### (2) SV-2：NEMO の要員の能力不足の改善

##### 対応策

NEMO が現在活動中の、GIS による洪水マッピングの知識、ナレッジマネジメント、早期警報モニタリング、各島へ設置する無線ステーションの運用管理等について独自で実施するには知識が不足している状況であるため、ドナー機関の研修や CEDMA の支援を受けてこれらの能力強化を図る必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、なるべく早い時期からの対応が必要であるため短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

ドナーの支援（研修、専門家派遣等）が必要と考えられる。

#### (3) SV-3：NEMO の予算不足の改善

##### 対応策

予算不足は、今後ドナー支援がなくなった後に政府予算で実施していく際に問題となってくる。その時期までの間に中央政府並びに上位官庁と将来の予算についてコンセンサスを得る様にする必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、将来の中・長期的な予算措置を考えるため、短期・中期スパンで対応していくべきである。



## その他

これらは、中央政府、上位官庁の理解と協力が必要である。

防災一般における課題、対応策、対応時期について表 4.7.1 に示す。

**表 4.7.1 セントビンセントおよびグレナディーン諸島における防災一般に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SV-1	NEMO の要員不足の改善	新たな職員のリクルート 他省庁からの出向	中期・ 長期	NEMO、中央政府による協議事項
SV-2	NEMO 要員の能力不足の改善	ドナー機関の研修や CDEMA の支援	短期	ドナー支援が必要
SV-3	NEMO の資金不足の改善	国内における予算確保	短期・ 中期	NEMO、中央政府による協議事項

出典：JICA 調査団

## 4.7.2 洪水、土砂災害、高潮、地震、津波、強風、濁水

### (1) SV-4：カンバーランド川の洪水被害の軽減

#### 対応策

2013 年のクリスマス洪水により、当時から仮設橋として架かっていたベイリー橋を越水したが、被災はなかった。しかしながら、越水するということは、橋の桁下の高さが低いということである。また、1990 年代の洪水で流失した橋をベイリー橋に架け替えて今まで使用してきたが、仮設の橋としても既に 15 年以上経過しているため、防災上の観点から架け替えが必要である。

このため、川の設計洪水位を見直した上で、橋の標高を決定し新規橋梁を架橋し、アプローチの部分も併せて修復を行う。

#### 対応時期

これらの対応時期として、クリスマス洪水に対する復旧のひとつとして考えると、短期スパンで考える必要がある。

#### その他

ドナーの支援が想定されるが、架け替える橋も仮設橋になる可能性がある、その際にはアバットとアプローチの部分は、洪水で越水、流失のない状況にする必要がある。

### (2) SV-5：東海岸幹線道路の斜面崩壊の軽減

#### SV-6：東海岸の海岸侵食被害の軽減

#### 対応策

ウィンドワード・ハイウェイでは、山側は急崖が続き斜面崩壊が頻発しており、海側では海岸侵食被害が発生している。

このため、山側の斜面についてはまずは斜面の危険度評価と対策の優先度評価を実施し、優先順位の高い箇所から恒久対策を実施していく必要がある。なお、将来的には急勾配の法面を形成しないための設計基準を整備していくことが望まれる。

一方、海側の海岸侵食についても同様に、危険度の判定を行い、対策の優先順位を決めた上で、対策工を検討し、実施に移行する。

#### 対応時期

これらの対応時期として、道路の重要度も高いため短期・中期スパンで対応。

#### その他

ドナーの支援が想定される。

### (3) SV-7：地震ハザードマップの整備

#### SV-8：首都の地震防災計画の整備

##### 対応策

地震発生が多い割には、地震に関するハザードマップもしくはリスクマップが作成されていないが、首都の地震防災計画を策定するに当たっては、まず第1に必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のリスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

##### 対応時期

地震のリスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

地震防災計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### (4) SV-9：津波に対する避難計画の整備

##### 対応策

セントビンセントおよびグレナディーン諸島は過去の津波の波高が高い。また、海岸沿いの平坦地にビーチ、ホテル等があり、被害を受けやすい地域にある。ハザードマップは作成されているが古い。

スムーズな避難を図るために、ハザードマップを更新し海岸沿いの町について避難ルートや避難場所を指定した避難計画が必要となる。

##### 対応時期

津波は、頻度は少ないが多大な被害を与える可能性が高いため、津波の避難計画はなるべく早い時期に計画される事が望ましいため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

津波避難計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### (5) SV-10：地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立

##### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でもAASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は1カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会をCDEMA内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および

設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の **Building Guideline** があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらう事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらう事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

## **(6) SV-11 : グレナディーン諸島の洪水対策の確立**

### 対応策

グレナディーン諸島における表流水、地下水のポテンシャルを調査し、目標年までの水需要をカバーできるかどうかを調査する。カバーできる場合、開発計画を策定する。

その上で、水需要をカバー出来ない場合は淡水化プラントの導入やセントビンセント島が近い場合は海底パイプラインでの水供給の可能性等を検討する。

グレナディーン諸島各島での表流水及び地下水のポテンシャル調査及び洪水対策施設の検討を実施すべきと考える。

### 対応時期

まずは調査を短期のスパンで実施すべきである。

### その他

自国政府の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

洪水、土砂災害、高潮、地震、津波、強風、洪水における課題、対応策、対応時期について表 4.7.2 に示す。

**表 4.7.2 セントビンセントおよびグレナディーン諸島における洪水、土砂災害、高潮、地震、津波、洪水に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SV-4	カンバーランド川の洪水被害の軽減	設計洪水位の再検討 越水したベイリー橋の架け替え	短期	ドナー支援が必要
SV-5	東海岸幹線道路の斜面崩壊の軽減	斜面崩壊、海岸浸食についての危険度を判定し、対策優先順位をつける。そのうえで対策工を検討し、対策工事を実施する。	短期・中期	ドナー支援が必要
SV-6	東海岸の海岸侵食被害軽減。			
SV-7	地震ハザードマップの整備	地震ハザードマップを作成の上、避難ルートや避難所位置等を決定した、地震防災計画の策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
SV-8	首都の地震防災計画の整備			
SV-9	津波に対する避難計画整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計策策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SV-10	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣
SV-11	グレナディーン諸島の渇水対策の拡充	各島の表流水、地下水ポテンシャル調査及び水需要量の比較による、渇水状況をチェックした上で、対策工の検討を実施	短期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援

出典：JICA 調査団

### 4.7.3 気象・水文観測

#### (1) SV-12：維持観測要員不足の改善

##### 対応策

気象要員の中でも維持管理要員が足りない状況のため、この分野の要員増加を図る必要がある。

要員不足については、予算不足による新規雇用が難しい事が主たる理由と考えられるため、中央政府及び上位官庁と交渉して予算確保を図る事であろう。予算面をクリアにした上で、大学の卒業生のリクルート、もしくは CIMH 経由での要員紹介を頼むのも方策である。

##### 対応時期

これらの対応時期としては、早急に手配する必要があるため、短期スパンで考えるべきである。

#### (2) SV-13：維持観測要員能力不足の改善

##### 対応策

気象観測施設の維持管理能力に課題があり、維持管理能力強化のため、ドナー機関の研修や CIMH の支援を受ける。

##### 対応時期

これらの対応時期としては、すぐにでも開始可能であるため、短期スパンで考えるべきである。

#### (3) SV-14：気象観測予算不足の解消

##### 対応策

近年洪水被害を受けた機器の修復を進めるために、中央政府や上位官庁に対して Meteorological Services の優先予算配分を求める必要がある。

##### 対応時期

来年度予算交渉から開始すべきである。短期スパンで考えるべきである。

#### (4) SV-15：気象観測機器の修復

##### 対応策

機器故障の修復がなされない原因として、1)予算不足、2)維持管理要員の能力不足であるから、まずは、この問題が解決できなければ抜本的な対策は取れない。

##### 対応時期

予算不足、維持管理要員の能力強化を短期としているため、この対応は中期と考えられる。気象・水文観測における課題、対応策、対応時期について表 4.7.3 に示す。

表 4.7.3 セントビンセントおよびグレナディーン諸島における気象水文に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SV-12	維持管理要員不足の改善	学生のリクルート CIMH に紹介してもらう	短期	CIMH の支援
SV-13	要員の維持管理能力不足の改善	ドナーや CIMH による研修	短期	ドナーの支援
SV-14	気象観測予算不足の解消	中央政府、上位官庁への要請	短期	自国予算
SV-15	気象観測機器の修復	SV-13,-14 が解決した場合対応	中期	自国予算

出典：JICA 調査団

#### 4.7.4 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.7.4 に示す案件が考えられる。

表 4.7.4 セントビンセントおよびグレナディーン諸島におけるプロジェクトリスト

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
SV-2	短期	NEMO 要員の能力強化	防災計画、モニタリング、評価に関する研修
SV-4	短期	カンバーランド川洪水災害復旧事業	1) 現状把握 2) 基本条件の検討 3) 橋梁及び付帯構造物の検討 4) 橋梁及び付帯構造物の設計 5) 工事費算定 6) 工事
SV-5, SV-6	短期	東海岸道路斜面・海岸侵食対策事業	1) 現状把握 2) 対策優先順位の検討・調査 3) 対策工の検討・設計 4) 工事費の算定 5) 工事
SV-7, SV-8	短期・中期	キングスタウンにおける地震防災計画策定	1) 計画等現状確認 2) 地震ハザードマップの更新 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) リスク評価及びシナリオ作成 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練 7) 防災教育指導者の育成
SV-9	短期・中期	沿岸都市における津波防災計画策定	1) 現状把握 2) 津波のハザードマップ作成 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) 早期警報体制の検討 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、避難訓練 7) 防災教育指導者の育成
SV-11	短期	グレナディーン諸島水資源開発計画調査	1) 現状把握 2) 表流水・地下水調査 3) 水資源開発計画の作成
SV-13	短期	維持管理業務要員の能力強化	1) 機器の維持管理に関する研修
SV-15	中期	気象水文機器リハビリ	1) 故障機器の修復

出典：JICA 調査団

## 4.8 セントルシア

表 3.8.1 にセントルシアにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.8.1 防災一般

#### (1) SL-1 : NEMO の要員不足の改善

##### 対応策

NEMO の要員不足を解決するためには、要員増を検討する必要がある、そのための方法論として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

##### i) 国内における要員のリクルート

新規募集による要員増を目指す方法であるが、これを行うためには追加要員の予算確保を図った上で実施する必要がある。

##### ii) 他省庁からの要員増強

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在の NEMO の予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、NEMO にとっては現実的な対応であろう。また、他省庁との協力がうまくいかないという問題についても、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、NEMO 及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

##### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため中期・長期スパンで対応していくべきである。

##### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

#### (2) SL-2 : NEMO の要員の能力不足の改善

##### 対応策

NEMO の要員の能力強化の分野は 3.8.1 に示す分野についてのドナー機関の研修や CEDMA の支援を受けてこれらの能力強化を図る必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、なるべく早い時期からの対応が必要であるため短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

ドナーの支援（研修、専門家派遣等）が必要と考えられる。但し、JICA 課題別研修では各国の防災組織全体を見て研修内容を決定する。

#### (3) SL-3 : NEMO の予算不足の解消

##### 対応策

予算不足が、要員不足や要員の能力不足の根底にはあるが、上述の要員増強、能力強化を図りつつ最低限必要となる予算の確保を図る。そのためには、中央政府並びに上位官庁と折衝を図っていく必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、要員不足の解消時期と合わせて中期・長期スパンで対応していくべきである。

## その他

これらは、中央政府、上位官庁の理解と協力が必要である。

### **(4) SL-4： 災害関連機関の相互通信の確保**

#### 対応策

関連機関との相互通信能力が脆弱な状況であるため、通信システムの変更を実施すべきである。

#### 対応時期

これらの対応時期として、いつ災害が発生するかわからないため、短期スパンの対応とすべきである。

#### その他

これらは、自国資金もしくはドナー支援を考える。

防災一般における課題、対応策、対応時期について表 4.8.1 に示す。

**表 4.8.1 セントルシアにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SL-1	NEMO の要員不足の改善	新たな職員のリクルート 他省庁からの出向	中期・ 長期	NEMO、中央政府による協議事項
SL-2	NEMO 要員の能力不足の改善	ドナー機関の研修や CDEMA の支援	短期	ドナー支援が必要
SL-3	NEMO の資金不足の解消	国内における予算確保	中期・ 長期	NEMO、中央政府による協議事項
SL-4	災害関連機関の相互通信の確保	通信システムの変更	短期	自国資金もしくはドナー支援

出典：JICA 調査団

## **4.8.2 洪水、土砂災害、高潮、地震、津波**

### **(1) SL-5： 島内周回幹線道路橋梁の被害の改善**

#### 対応策

カルデサック川流域内の 3 橋梁の通水断面不足による氾濫問題があるため、これらの橋の架け替え及び橋の上下流の河川改修を実施する。

改修にあたっては、河川の設計洪水位の設定、河川改修区間の検討、橋梁へのアプローチ等を検討し、最適案について工事を行う。

#### 対応時期

これらの対応時期として、幹線道路の橋梁であるため短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

自国政府内の予算措置もしくはドナー支援による。

### **(2) SL-6： 島内周回幹線道路の斜面崩壊被害の改善**

#### 対応策

特に被害の多い西海岸道路のカナリーズとスプリエール間について、斜面の危険度評価および対策優先度評価実施し、優先度の高い斜面から恒久対策を実施していく必要がある。なお、将来的には急勾配の法面を形成しないための設計基準を整備していくことが望まれる。

#### 対応時期

これらの対応時期として、幹線道路であるため短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

自国政府内の予算措置もしくはドナー支援による。

### (3) SL-7：地震ハザードマップの整備

#### SL-8：首都の地震防災計画の整備

##### 対応策

地震発生が多い割には、地震に関するハザードマップもしくはリスクマップが作成されていないが、首都の地震防災計画を策定するに当たっては、まず第1に必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のリスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

##### 対応時期

地震のリスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

地震防災計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### (4) SL-9：津波に対する避難計画の整備

##### 対応策

セントルシアは津波のハザードマップが作成されていないため、まずハザードマップを作製したうえで、スムーズな避難を図るために、海岸沿いの町について避難ルートや避難場所を指定した避難計画が必要となる。

##### 対応時期

津波は、頻度は少ないが多大な被害を与える可能性が高いため、津波の避難計画はなるべく早い時期に計画される事が望ましいため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

津波避難計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### (5) SL-10：地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立

##### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でもAASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は1カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会をCDEMA内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の Building Guideline があるため、上記の検討結果を基



に改訂すべきである。

### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらう事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらう事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

## (6) SL-11 : ジョンコンプトン・ダム of 深刻な堆砂の解消

### 対応策

セントルシアの唯一のダムで、水供給を目的としている。1995年にCIDAの支援で建設された後、堆砂が進行し、貯水容量は計画時の約1/7以下となっている。渇水対策のため、ダムの延命化は非常に重要である。

堆砂問題の構造物対策として、1)排砂ゲートによる貯水池内からの排砂、2)貯水池を通してのルーシング、3)洪水を貯水池内ではなく排砂トンネルを通すことによる下流への排砂、4)浚渫船による浚渫が主要な対策と考えられる。一方、非構造物対策として、上流域の生産土砂を減少させるための植林や農業形態の変更等が考えられる。

現在CIDAが事業実施可能性調査を実施しており、その結果を基に対策工を実施することとなるが、現段階ではCIDAが工事について支援するかどうかの確認が必要である。

### 対応時期

対策については、短期スパンで堆砂対策の計画を作成し、その後計画に則って堆砂対策を実施する事となるため、短期・中期スパンで考えるべきである。

### その他

CIDAが次のステップに移行するかどうか確認が必要である。

洪水、土砂災害、地震、高潮、津波における課題、対応策、対応時期について表4.8.2に示す。

**表 4.8.2 セントルシアにおける洪水、土砂災害、高潮、地震、津波に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SL-5	島内周回幹線道路橋梁の被害の改善	カルデサック川流域の3橋の改修	短期	自国資金もしくはドナー支援
SL-6	島内周回幹線道路の斜面崩壊被害の改善	斜面の危険度評価、対策優先度評価、対策工の検討 優先順位の高い個所の対策工工事	短期	自国資金もしくはドナー支援
SL-7	地震ハザードマップの整備	地震ハザードマップを作成の上、避難ルートや避難所位置等を決定した、地震防災計画の策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
SL-8	首都の地震防災計画の整備			
SL-9	津波に対する避難計画の整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計画策定	短期・中期	中央政府によるコンサルタントの雇用もしくはドナー機関による支援
SL-10	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算 オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SL-11	ジョンコンプトン・ダム の深刻な堆砂問題の 解消	CIDA 調査結果を踏まえて 対策工の実施	短期・中期	ドナー支援

出典：JICA 調査団

#### 4.8.3 気象・水文観測

##### (1) SL-12：気象観測要員不足の改善

###### 対応策

気象要員の中でも維持管理要員が足りない状況のため、この分野の要員増加を図る必要がある。

しかし、要員不足については、予算不足による新規雇用が難しい事が主たる理由と考えられるため、中央政府及び上位官庁と交渉して予算確保を図る事であろう。予算面をクリアにした上で、大学の卒業生のリクルート、もしくは CIMH 経由での要員紹介を頼むのも方策である。

###### 対応時期

これらの対応時期としては、早急に手配する必要があるため、短期スパンで考えるべきである。

##### (2) SL-13：気象観測要員能力不足の改善

###### 対応策

気象観測に関する能力および維持管理能力強化のため、ドナー機関の研修や CIMH の支援を受ける。

###### 対応時期

これらの対応時期としては、すぐにでも開始可能であるため、短期スパンで考えるべきである。

##### (3) SL-14：気象観測予算不足の改善

###### 対応策

中央政府や上位官庁に対して Meteorological Services の拡充を求める必要がある。

###### 対応時期

短期スパンと考え、来年度予算交渉から開始すべきである。

##### (4) SL-15：気象観測機器の修復

###### 対応策

機器故障の修復がなされない原因として、1)予算不足、2)維持管理要員の能力不足であるから、まずは、この問題が解決できなければ抜本的な対策は取れない。

###### 対応時期

予算不足、維持管理要員の能力強化を短期としているため、この対応は中期と考えられる。

気象・水文観測における課題、対応策、対応時期について表 4.8.3 に示す。

表 4.8.3 セントルシアにおける気象水文に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
SL-12	気象観測要員不足の改善	学生のリクルート CIMH に紹介してもらう	短期	CIMH の支援
SL-13	要員の維持管理能力不足の改善	ドナーや CIMH による研修	短期	ドナーの支援
SL-14	気象観測予算不足改善	中央政府、上位官庁への要請	短期	自国予算
SL-15	気象観測機器の修復	SL-13,-14 が解決した場合対応	中期	自国予算

出典：JICA 調査団

#### 4.8.4 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策、案件の妥当性から表 4.8.4 に示す案件が考えられる。

表 4.8.4 セントルシアにおけるプロジェクトリスト

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
SL-2	短期・中期	NEMO 要員の能力強化	1) 防災計画、モニタリング、評価に関する研修
SL-4	短期・中期	緊急時災害通信機能強化	1) 災害通信機能強化に係る専門家派遣
SL-5	短期	島内周回幹線道路橋梁改修計画	1) 現状把握 2) 橋梁及び付帯工の検討 3) 橋梁及び付帯工の設計 4) 工事費算定 5) 改修工事
SL-6	短期	島内周回幹線道路斜面对策	1) 現状把握 2) 対策優先順位の検討・調査 3) 対策工の検討・設計 4) 工事費の算定 5) 工事
SL-7 SL-8	短期・中期	カストリーズにおける地震防災計画策定	1) 計画等現状確認 2) 地震ハザードマップの更新 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) リスク評価及びシナリオ作成 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練 7) 防災教育指導者の育成
SL-9	短期・中期	沿岸都市における津波防災計画策定	1) 現状把握 2) 津波のハザードマップ作成 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) 早期警報体制の検討 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、避難訓練 7) 防災教育指導者の育成
SL-11	短期	ジョンコンプトン・ダム貯水池堆砂対策	1) 既往調査のレビュー 2) 本邦技術適用の技術的検討 3) 流域管理計画のレビュー 4) 堆砂対策工の工事もしくは機材供与
SL-13	短期	気象業務要員の能力強化	1) 気象観測に関する研修 2) 機器の維持管理に関する研修
SL-15	中期	気象水文機器のリハビリ	1) 故障機器の修復

出典：JICA 調査団

## 4.9 ドミニカ国

表 3.9.1 にドミニカ国における防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.9.1 防災一般

#### (1) DM-1： ODM の要員不足の改善

##### 対応策

ODM の要員不足を解決するためには、中央政府による人数の制約を解除することが第 1 歩と考えられる。このため、ODM の役割を果たすために必要な最低のポジション数に関して、中央政府と議論し、増員を認めてもらう事である。その上で、要員増を検討する必要がある、そのための方法論として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

##### i) 国内における要員のリクルート

新規募集による要員増を目指す方法であるが、これを行うためには追加要員の予算確保を図った上で実施する必要がある。

##### ii) 他省庁からの要員増強

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在の ODM の予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、ODM にとっては現実的な対応であろう。また、他省庁との協力がうまくいかないという問題についても、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、ODM 及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

##### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため中期・長期スパンで対応していくべきである。

##### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

#### (2) DM-2： ODM の予算不足の改善

##### 対応策

予算不足が、要員不足や建物の改修、避難所のリハビリが出来ない事が根底にはあるが、他のアイデアを考えつつも最低限必要となる予算の確保を図る。そのためには、中央政府並びに上位官庁と折衝を図っていく必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、要員不足の解消時期と合わせて中期・長期スパンで対応していくべきである。

##### その他

これらは、中央政府、上位官庁の理解と協力が必要である。

#### (3) DM-3： 避難所の被災、避難施設の機能不足拡充

##### 対応策

現時点で、避難所が被災しているとい事であるため、設定に関する基準を再度設定する必要がある。新しい基準を用いて、避難所を再設定する。

##### 対応時期

これらの対応時期として、いつ災害が発生するかわからないため、短期スパンの対応とすべきである。

## その他

これらは、自国資金もしくはドナー支援を考える。

防災一般における課題、対応策、対応時期について表 4.9.1 に示す。

表 4.9.1 ドミニカ国における防災一般に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
DM-1	ODM の要員不足の改善	必要要員数の増加 新たな職員のリクルート 他省庁からの出向	中期・長期	ODM 中央政府による協議事項
DM-2	ODM の資金不足の改善	国内における予算確保	中期・長期	ODM、中央政府による協議事項
DM-3	避難所の被災、避難施設の機能不足拡充	新基準の作成及び新基準を用いた避難所の再設定	短期	自国資金もしくはドナー支援

出典：JICA 調査団

## 4.9.2 洪水、土砂災害、高潮、地震、津波

### (1) DM-4：洪水時のトラファルガー集落から首都へのアクセス確保

#### 対応策

幹線道路から分岐しトラファルガー集落を通る周回道路があるが、豪雨時に幹線道路と周回道路の入り口付近で土砂災害が発生し、トラファルガー集落上流のトラファルガー橋も洪水のため通行止めとなり孤立することとなる。

このため、トラファルガー橋については洪水時の通行を確保するため、桁橋に形式を変更し十分な余裕高を確保する。それに加えて、アプローチ道も含めて修復する。一方、他の 2 橋についても通水断面を確保するため桁橋に形式変更を行う。また橋の上下流において通水断面の不足している区間についても改修を行う。

#### 対応時期

これらの対応時期として、幹線道路の橋梁であるため短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

自国政府内の予算措置もしくはドナー支援による。

### (2) DM-5：首都への供給のためのパイプラインの確保

#### 対応策

パイプラインは、元々道路橋に沿って設置されていたが、洪水によって流失した。橋梁については、仮設であるコズウェイ形式で修復されているが、パイプラインの修復はなされていない。

このため、水管橋として別途設置するか、橋梁が仮設のため本設の橋梁に変更し、それにパイプラインを一緒に設置するかを検討し、最適案の橋を建設する。

#### 対応時期

これらの対応時期として、現在他の流域から首都圏に水を供給しているため中期スパンで対応していくべきである。

#### その他

自国政府内の予算措置もしくはドナー支援による。

### (3) DM-6：南西部海岸道路の斜面崩壊被害の軽減

#### 対応策

南西部海岸道路については、対処療法的対応で恒久的な斜面安定化対策が図られていない。

このため、斜面の危険度評価および対策優先度評価実施し、優先度の高い斜面から恒久対策を

実施していく必要がある。なお、将来的には急勾配の法面を形成しないための設計基準を整備していくことが望まれる。

#### 対応時期

これらの対応時期として、幹線道路であるため短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

自国政府内の予算措置もしくはドナー支援による。

### **(4) DM-7： アントリム地すべりによる主要幹線道路の被災の軽減**

#### 対応策

地すべりの活動を抑止するための地すべり対策工事が必要である。

#### 対応時期

これらの対応時期として、重要幹線道路であるため短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

自国政府内の予算措置もしくはドナー支援による。

### **(5) DM-8： 海岸侵食による被害に対して計画的な修復。**

#### 対応策

海岸侵食に対してドナー機関の支援は行われているが、沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）を作成し、それに基づいた対策を実施しているわけではない。このため、沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）を作成し、これに基づいて海岸侵食対策を実施していく必要がある。

#### 対応時期

これらの対応時期として、短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### その他

自国政府内の予算措置もしくはドナー支援による。

### **(6) DM-9： 首都の地震防災計画の整備**

#### 対応策

地震に関するハザードマップもしくはリスクマップは広域レベルであり首都での地震防災計画策定に当たっては、まず第1にハザードマップもしくはリスクマップが必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のリスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

#### 対応時期

地震のリスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### その他

地震防災計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### **(7) DM-10： 津波に対する避難計画の整備**

ドミニカ国は津波のハザードマップが作成されていないため、まずハザードマップを作製したうえで、スムーズな避難を図るために、海岸沿いの町について避難ルートや避難場所を指定した避難計画が必要となる。

#### 対応時期

津波は、頻度は少ないが多大な被害を与える可能性が高いため、津波の避難計画はなるべく早

い時期に計画される事が望ましいため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### その他

津波避難計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### **(8) DM-11：地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立**

#### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は 1 カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方が異なる事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の **Building Guideline** があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

#### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

#### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらふ事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらふ事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

### **(9) DM-12：渇水の解消**

#### 対応策

ドミニカ国は表流水を主に用いており、地下水はあまり使われていない。表流水については全国的に整備が進められており、渇水時の水源として地下水について、地下水の使用可能量がどの程度か把握するための検討が必要である。

#### 対応時期

対応時期としては、地下水のデータ取得が必要であるため、実際の検討は中期・長期スパンで検討する。

#### その他

自国資金もしくはドナーの支援

洪水、土砂災害、地震、高潮、津波における課題、対応策、対応時期について表 4.9.2 に示す。

**表 4.9.2 ドミニカ国における洪水、土砂災害、高潮、地震、津波に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
DM-4	洪水時のトラファルガー集落から首都へのアクセス確保	橋梁の架け替え及び河川改修	短期	自国資金もしくはドナー支援
DM-5	首都への供給のためのパイプラインの確保	水管橋の新設もしくは道路橋の新設にパイプラインを沿わせて設置。	中期	自国資金もしくはドナー支援
DM-6	南西部海岸道路の斜面崩壊被害の軽減	危険度評価、優先度及び対策工決定、工事	短期	自国資金もしくはドナー支援
DM-7	アントリム地すべりによる主要幹線道路の被災の軽減	地すべり対策工事の実施	短期	自国資金もしくはドナー支援
DM-8	海岸侵食による被害に対して計画的な修復	沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）の作成	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援
DM-9	首都の地震防災計画の整備	地震ハザードマップを作成の上、避難ルートや避難所位置等を決定した、地震防災計画の策定	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援
DM-10	津波に対する避難計画の整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計画策定	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援
DM-11	地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立。	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算 オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣
DM-12	渇水の解消	地下水開発可能性の検討	中期・長期	自国資金もしくはドナー支援

出典：JICA 調査団

### 4.9.3 気象・水文観測

#### (1) DM-13：気象観測要員の不足の改善

##### 対応策

気象要員の中でも維持管理要員が足りない状況のため、この分野の要員増加を図る必要がある。

しかし、要員不足については、予算不足による新規雇用が難しい事が主たる理由と考えられるため、中央政府及び上位官庁と交渉して予算確保を図る事であろう。予算面をクリアにした上で、大学の卒業生のリクルート、もしくは CIMH 経由での要員紹介を頼むのも方策である。

##### 対応時期

これらの対応時期としては、早急に手配する必要があるため、短期スパンで考えるべきである。

#### (2) DM-14：気象観測要員能力不足の改善

##### 対応策

気象観測に関する能力および維持管理能力強化のため、ドナー機関の研修や CIMH の支援を受ける。

##### 対応時期

これらの対応時期としては、すぐにでも開始可能であるため、短期スパンで考えるべきである。



**(3) DM-15： 気象観測予算不足の解消**

**対応策**

中央政府や上位官庁に対して Meteorological Services の拡充を求める必要がある。

**対応時期**

来年度予算交渉から開始すべきである。短期スパンで考えるべきである。

**(4) DM-16： 気象観測機器の修復**

**対応策**

機器故障の修復がなされない原因として、1)予算不足、2)維持管理要員の能力不足であるから、まずは、この問題が解決できなければ抜本的な対策は取れない。

**対応時期**

予算不足、維持管理要員の能力強化を短期としているため、この対応は中期と考えられる。

気象・水文観測における課題、対応策、対応時期について表 4.9.3 に示す。

**表 4.9.3 ドミニカ国における気象水文に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
DM-12	気象観測要員不足の改善	学生のリクルート CIMH に紹介してもらう	短期	CIMH の支援
DM-13	要員の維持管理能力不足の改善	ドナーや CIMH による研修	短期	ドナーの支援
DM-14	気象観測予算不足の解消	中央政府、上位官庁への要請	短期	自国予算
DM-15	気象観測機器の修復	DM-13,-14 が解決した場合対応	中期	自国予算

出典：JICA 調査団

**4.9.4 プロジェクトリストの作成**

上記の課題と対応策から表 4.9.4 に示す案件が考えられる。

**表 4.9.4 ドミニカ国におけるプロジェクトリスト**

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
DM-3	短期・中期	避難シェルター整備・改修事業	1) 避難シェルター現状把握 2) 避難シェルター整備・改修のクライテリア策定、評価 3) 整備に関する優先順位の設定 4) 避難備整備・改修および建設
DM-4	短期	首都近郊周遊道路河川橋梁改修事業	1) 現状把握 2) 自然条件検討 3) 橋梁設計 4) 護岸設計 5) 工事費算定 6) 工事
DM-5	短期	首都給水パイプライン改修事業	1) 現状把握 2) 自然条件検討 3) パイプライン、橋梁設計 4) 付帯設備の設計 5) 工事費 6) 工事
DM-6	短期	西海岸道路斜面对策事業	1) 現状把握

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
			2) 対策優先順位の検討・調査 3) 対策工の検討・設計 4) 工事費の算定 5) 工事
DM-7	短期	アントリム地すべり対策事業	1) 現状把握 2) 測量・地質調査・観測 3) 対策工の検討・設計 4) 工事費の算定 5) 工事
DM-8	短期・中期	沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）の策定	1) 現状把握 2) 海岸侵食のハザードマップを作成 3) 対策箇所の優先順位の検討 4) 対策工の検討および対策後の予測 5) 維持管理体制の検討
DM-9	短期・中期	ロゾーにおける地震防災計画策定	1) 計画等現状確認 2) 地震ハザードマップの更新 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) リスク評価及びシナリオ作成 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練 7) 防災教育指導者の育成
DM-10	短期・中期	沿岸都市における津波防災計画策定	1) 現状把握 2) 津波のハザードマップ作成 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) 早期警報体制の検討 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、避難訓練 7) 防災教育指導者の育成
DM-11	中期・長期	地震及び強風に対する設計基準の検討	1) 他国の基準における考え方の把握 2) 他国の基準の適用可能性の検討 3) 自国の基準(案)の提案
DM-12	中期・長期	水資源開発・地下水計画調査	1) 現状把握 2) 地下水調査 3) 賦存量の検討 4) 水資源開発計画の作成
DM-14	中期・長期	気象業務要員の能力強化	1) 気象観測に関する研修 2) 機器の維持管理に関する研修

出典：JICA 調査団

## 4.10 トリニダード・トバゴ

表 3.10.1 にトリニダード・トバゴにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.10.1 防災一般

#### (1) TT-1 : Ministry of Local Government の職員の能力不足の改善

##### 対応策

災害担当部局の管理職は、若手要員の現場対応における防災に関する能力不足を懸念している。このため、ドナー機関や CDEMA の研修等に参加し能力強化を図る。

また、部局内部のシニアから若手に対する指導および情報共有の方法について、内部で検討すべきである。

##### 対応時期

これらの対応時期として、早い時期が望ましいため短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

ドナー機関、CDEMA によるトレーニング

#### (2) TT-2 : トリニダード島北海岸道路の斜面崩壊の改善

##### 対応策

北海岸道路の斜面崩壊の頻度が高く、発生すると崩落した土砂を処分して通行を再開するという方法で対応しているが、計画的な対策工の整備は行っていない。

このため、北海岸道路の斜面の危険度評価および対策優先度評価を実施し、計画的に恒久対策を進めていく必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、頻繁に発生する災害のため短期・中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

自国資金もしくはドナー機関からのローンが考えられる。

#### (3) TT-3 : 北部道路のネットワーク化

##### 対応策

北部道路のブランチスーズからマレロット間は道路が無く、既存の道路が通行止めになると、その先の地域は孤立する事となる。

このため、ブランチスーズからマレロット間の新規道路建設が必要である。この地域は、国立公園に隣接した地域であるため、土地の制約もあり、かつ斜面崩壊の危険性もあるため、これらの要素を加味しつつ、道路線形を決める必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、計画に時間がかかると考えられるため中期スパンで対応していくべきである。

##### その他

自国資金もしくはドナー機関からのローンが考えられる。

#### (4) TT-4 : PURE の土砂災害に対する調査・設計に関する能力不足の改善

##### 対応策

PURE は斜面安定化対策に関する調査・設計・施工監理の責任を担っている機関であるが、対策工を施した箇所が再度被災するなどの失敗例も多いことから、特に調査・設計部分の技術が未熟であると考えられる。このため、土砂災害に対する調査・設計に関する更なる能力強化を図る

ことが望まれる。

実際には、ドナー機関による研修参加もしくは長期専門家による技術支援等を行うことが想定される。

#### 対応時期

これらの対応時期として、早い段階から開始可能な事なので短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

ドナー機関による研修への参加、長期専門家支援及び可能であればインハウスエンジニアを雇い入れて指導を依頼する。

### **(5) TT-5：地震荷重の統一的な設計手法の確立**

#### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は 1 カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとに異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の Building Guideline があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

#### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

#### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらう事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらう事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

### **(6) TT-6：貯水池の堆砂問題の改善**

#### 対応策

トリニダード島に 3 カ所、トバゴ島に 1 カ所の計 4 カ所あるが、これらは比較的早く建設されており、堆砂問題が顕在化している。これらの貯水池は、この国の生命線であり渇水対応のためにも、貯水池の延命化を図る必要がある。

堆砂問題の構造物対策として、1)排砂ゲートによる貯水池内からの排砂、2)貯水池を通してのスルーシング、3) 洪水を貯水池内ではなく排砂トンネルを通すことによって下流への排砂、4)浚渫船による浚渫が主要な対策と考えられる。一方、非構造物対策として、上流域の生産土砂を減少させるための植林や農業形態の変更等が考えられる。

しかしながら、排砂を行う場合水中に含まれる土粒子が多いため、そのまま海に捨てる場合は環境上の観点からも大きな問題となるため、それをどの様に解決するかも一つの課題となるであ

ろう。

一方、日本も同様な堆砂問題が多く発生しており、上記に示している構造物対策を実施している。また新技術として研究もなされており、インドネシア国ウオノギリダムの堆砂対策に関するJICA調査においても、日本の新技術による検討および現場における実験が行われている。

さらに、宇奈月ダムでは排砂時に海に悪影響を及ぼし問題となった事も経験しており、排砂対策には、日本の経験がかなり役立つと考えられる。

#### 対応時期

対策については、短期スパンで堆砂対策の計画を作成し、その後計画に則って堆砂対策を実施する事となるため、短期・中期スパンで考えるべきである。

#### その他

計画作成に当たっては、自国資金でコンサルタント調達もしくはドナーによる支援が考えられるが、海への影響を以下に最小限として、排砂を実施するかが非常に重要となる。

工事についても、自国資金による調達もしくはドナー支援（ローン）による調達となるであろう。

### **(7) TT-7： 観測情報送信システムの改善**

#### 対応策

トリニダード島南東部や南部の観測所からの通信は、通信上の問題によって当初から自動送信機能を果たしていない。これは、現在あるリレーステーションまで観測所からの通信が届かないという問題に起因している。

このため、対応としては追加のリレーステーションを設ける。もしくは、現在のリレーステーションまで観測データが自動で届く位置に観測所を変更するという事になると考えられる。

#### 対応時期

対策については、観測所設置後同じ状況で運用しているため中期・長期スパンで考えるべきである。

#### その他

工事については、自国資金による調達が可能と考えられる。

### **(8) TT-8： 既存観測設備の維持管理不足の改善**

#### 対応策

自動観測所が6カ所あるが、数カ所から自動送信が行われていない。これは、機器のパーツに問題がある。

このため、まず必要部品を購入し交換すれば解決できる問題であるが、予算不足のため対応できていない状況である。予算不足の解消として、交換予算を上位官庁もしくは中央官庁と交渉する。

#### 対応時期

対策については、費用は高額とは思えないが、必要予算を確保し短期で解決すべき問題である。

#### その他

費用については、自国予算で対応可能。

防災関連における課題、対応策、対応時期を表4.10.1に示す。

表 4.10.1 トリニダード・トバゴにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
TT-1	Ministry of Local Government の職員の能力不足の改善	ドナー機関や CDEMA による研修参加	短期	ドナー機関、CDEMA による支援
TT-2	トリニダード島北海岸道路の斜面崩壊の改善	危険度診断、優先度の判定、対策工の検討 優先区間の対策工事	短期・中期	自国資金もしくはドナー機関による支援（ローン）
TT-3	北部道路のネットワーク化	接続道路ルート of 検討 接続道路の建設	中期	自国資金もしくはドナー機関による支援（ローン）
TT-4	PURE の土砂災害に対する調査・設計に関する能力不足の改善	土砂災害に対する調査・設計に関する能力強化	短期	ドナー機関による支援、長期専門家、PURE によるインハウスエンジニアの雇用
TT-5	地震に関する統一的な設計手法の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算 オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣
TT-6	ダム堆砂問題の改善	構造物対策、非構造物対策の計画及び実施、海への排砂対策を考える必要がある	短期・中期	中央政府による予算もしくはドナー機関による支援
TT-7	観測情報送信システムの改善	リリースステーションの追加もしくは、既存観測所の移動	中期・長期	中央政府による予算
TT-8	既存観測設備の維持管理不足の改善	予算の確保	短期	中央政府による予算

出典：JICA 調査団

#### 4.10.2 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.10.2 に示す案件が考えられる。

表 4.10.2 トリニダード・トバゴにおけるプロジェクトリスト

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
TT-1	短期・中期	MOLG 職員の能力強化	1) 防災全般に関する能力強化
TT-2	短期・中期	北部道路斜面对策工事	1) 現状把握 2) 対策優先個所の選定 3) 対策工の検討、設計 4) 工事費算定 5) 対策工事
TT-3	中期	北海岸道路及びパリア幹線道路の接続道路工事	1) 現状把握 2) 接続道路のルート選定 3) 環境影響調査の実施 4) 選定ルートによる設計 5) 工事費算定 6) 工事
TT-4	短期	PURE 職員に対する土砂災害管理に係る能力強化	1) 土砂災害に係る発生機構・調査観測方法の講義 2) 対策工設計に関する講義・演習 3) ソフト対策（土砂災害危険区域の設定、ハザードマップ、早期警戒避難など）に関する講義 4) 構造物対策・非構造物対策の視察

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
TT-5	中期・長期	地震に対する設計基準の検討	1) 他国の基準における考え方の把握 2) 他国の基準の適用可能性の検討 3) 自国の基準(案)の提案
TT-6	短期	ダム堆砂対策工事	1) 現状の堆砂状況の把握 2) 対策工の検討 3) 工事費算定 4) 対策工に基づいた工事もしくは機材供与
TT-7	中期・長期	気象観測・関連システムの充実・向上 (リレーステーション追加の場合)	1) 現状把握 2) 中継所の位置の検討 3) プロパゲーションテスト 4) 中継所の設計 5) 必要機材の検討 6) 工事費算定 7) 工事

出典：JICA 調査団

## 4.11 バルバドス

表 3.11.1 にバルバドスにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.11.1 防災一般

#### (1) BA-1：国家防災戦略の作成

##### 対応策

国家防災戦略は、CDEMA 作成の Regional CDM Strategy を準拠している状況であるが、国家の状況、立地等から、Regional CDM Strategy から大きく外れる事はないものの独自の戦略は必要であるため、国家防災戦略を作成する必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、CDEMA の戦略が出されたばかりなので、短期スパンで対応していくべきである。

##### その他

自国資金でコンサルタントを雇用するかドナー機関の支援による。

#### (2) BA-2：DEMの要員不足の改善

##### 対応策

DEMの要員不足を解決するためには、要員増を検討する必要がある、そのための方法論として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

##### **i) 国内における要員のリクルート**

新規募集による要員増を目指す方法であるが、これを行うためには追加要員の予算確保を図った上で実施する必要がある。

##### **ii) 他省庁からの要員増強**

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在の DEM の予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、DEM にとっては現実的な対応であろう。また、他省庁との協力がうまくいかないという問題についても、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、DEM 及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

##### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため中期・長期スパンで対応していくべきである。

##### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

#### (3) BA-3：DEMの予算不足の改善

##### 対応策

予算不足が、要員不足や要員の能力不足の根底にはあるが、他のアイデアを考えつつも最低限必要となる予算の確保を図る。そのためには、中央政府並びに上位官庁と折衝を図っていく必要がある。

##### 対応時期

これらの対応時期として、要員不足の解消時期と合わせて中期・長期スパンで対応していくべきである。



## その他

これらは、中央政府、上位官庁の理解と協力が必要である。

### **(4) BA-4 : DEMの要員の能力不足の改善**

#### 対応策

DEMの要員が少ないため、調整役に徹しているが本来の役割から考えると、防災行政、防災教育に関する能力強化を図る必要がある。

#### 対応時期

これらの対応時期として、なるべく早い時期からの対応が必要であるため短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

ドナーやCDEMAの研修

防災一般における課題、対応策、対応時期について表4.11.1に示す。

**表 4.11.1 バルバドスにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
BA-1	国家防災戦略の作成	独自の防災戦略の作成	短期	自国資金もしくはドナー支援
BA-2	DEMの要員不足の改善	新たな職員のリクルート 他省庁からの出向	中期・ 長期	DEM、中央政府による協議事項
BA-3	DEMの資金不足の改善	国内における予算確保	中期・ 長期	DEM、中央政府による協議事項
BA-4	DEM要員の能力不足の改善	ドナー機関の研修やCDEMAの支援	短期	ドナー及びCDEMAの支援が必要

出典：JICA調査団

## **4.11.2 洪水**

### **(1) BA-5 : 石灰岩からの湧出による洪水の改善**

#### 対応策

バルバドスの80%の地域が石灰岩であり、雨季の洪水時に石灰岩層に貯留されている水が湧出し、洪水を引き起こす。

これに対して、主要な湧出地点及び流量を把握し、その規模にあった排水路を整備する。この流量が大きな場合は一時貯留も考える。

#### 対応時期

これらの対応時期として、規模が全国の80%が対象となるため、中期・長期スパンで対応していくべきである。

#### その他

自国資金もしくはドナー機関の支援(ローン)による。

### **(2) BA-6 : ブリッジタウンにおける内水氾濫の解消**

#### 対応策

ブリッジタウンのガーデンロード付近に氾濫域がある。これは、上流域の排水路の容量不足から起きていると考えられる。このため、上流域の排水計画を策定した上で、上流域の排水路の改修や一時貯留施設の建設を検討する。最適案が決定した場合、工事を実施する。

#### 対応時期

対応時期として、氾濫域に住居が立ち並ぶため短期・中期で対応していくべきである。

## その他

自国資金もしくはドナー機関の支援(ローン)による。

### (3) BA-7： 幹線2号線の橋梁破損の修復

#### 対応策

幹線2号線にある2橋のアバットメントが損傷を受けておりH鋼で補強されている。これらの橋は、スパンも10m程度の小さな橋であるため、橋の架け替えが望ましい。

#### 対応時期

対応時期として、早期に対応すべきであり短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

迂回路もある事から防災の観点からは、特に架け替えは必要ない。もし修復するのであれば自国資金もしくはドナー機関の支援(ローン)による。

### (4) BA-8： ボーデン橋の破損の修復

#### 対応策

主要幹線ではないが、バス路線となっている道路に架かっている橋梁である。これも損害を受けており橋の修復が必要である。

#### 対応時期橋梁

対応時期として、早期に対応すべきであり短期スパンで対応していくべきである。

#### その他

迂回路もある事から防災の観点からは、特に架け替えは必要ない。もし修復するのであれば自国資金もしくはドナー機関の支援(ローン)による。

洪水における課題、対応策、対応時期について表4.11.2に示す。

表 4.11.2 パルバドスにおける洪水に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
BA-5	石灰岩からの湧出による洪水の改善	主要な湧出地点の流量に基づく排水路、遊水池の検討及び工事	中期・長期	自国資金もしくはドナー支援
BA-6	ブリッジタウンにおける内水氾濫の解消	上流域の排水計画及び工事	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援
BA-7	幹線8号線橋梁の破損の修復	橋梁の架け替え検討及び工事	短期	自国資金もしくはドナー支援
BA-8	ボーデン橋の破損の修復	橋梁の架け替え検討及び工事	短期	自国資金もしくはドナー支援

出典：JICA 調査団

### 4.11.3 土砂災害、地震、津波

#### (1) BA-9： セントジョセフチャーチ地区の地すべり被害の軽減

#### 対応策

セントジョセフ教会地区では大規模な地すべりが活動していると考えられる。

対応としては、この地すべりに対してまずは地すべり調査を実施し、モニタリングを実施していく必要がある。その結果早急な対策が必要との判断となれば、抑制工を主体とした地すべり対策が必要と考えられる。

#### 対応時期

これらの対応時期として、モニタリングも必要なため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

## その他

自国資金もしくはドナー機関の支援(ローン)による。

### **(2) BA-10： ホワイトヒル地区周辺の地すべり被害の軽減**

#### 対応策

ホワイトヒルでは既に地滑りによる 80m 区間程度地滑りで破損している。

このため、斜面の対策工を実施し、さらに地滑りで破損された道路を建設する。

#### 対応時期

これらの対応時期として、地すべりで破損された道路が生活道路でもあるため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

## その他

自国資金もしくはドナー機関の支援(ローン)による。

### **(3) BA-11： 地盤陥没地域の明確化**

#### 対応策

国土の 80%が石灰岩に覆われており、時々陥没による被害が発生している。

このため、空洞の状況を調査し空洞マップを作成し、危険度を検討する。マップ作成後は危険度の高い地域のモニタリングを行っていく。

#### 対応時期

これらの対応時期として、いつ陥没が発生するか不明なため、短期スパンで対応していくべきである。

## その他

自国資金もしくはドナー機関の支援(ローン)による。

### **(4) BA-12： Soil Conservation Unit の地すべり対策に対する能力不足の改善**

#### 対応策

Soil Conservation Unit は、自国の資金で斜面对策工の実施している。しかしながら、セントジョセフ教会地区の地滑りのモニタリングが、場当たり的に行われていたり、他の地滑りについても放置されている状況であり、技術的に未熟な部分もある。このため、斜面对策に関する、計画、設計、工事、モニタリングに関する能力強化を図る必要がある。

実際には、ドナー機関による研修参加もしくは長期専門家による支援等を行う必要がある。

#### 対応時期

これらの対応時期として、早い段階から開始可能な事なので短期スパンで対応していくべきである。

## その他

ドナー機関による研修への参加、長期専門家支援及び可能であればインハウスエンジニアを雇い入れて指導を依頼する。

### **(5) BA-13： 地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立**

#### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は 1 カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで

異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状態で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の **Building Guideline** があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

### **対応時期**

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

### **その他**

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため **CDEMA** 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらう事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらう事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

## **(6) BA-14：首都の地震防災計画の整備**

### **対応策**

地震に関するハザードマップは、首都での地震防災計画策定に使用可能なレベルではないため、第1にハザードマップもしくはリスクマップが必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のリスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

### **対応時期**

地震のリスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

### **その他**

地震防災計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

## **(7) BA-15：津波に対する避難計画の整備**

### **対応策**

バルバドスは津波のハザードマップが作成されていないため、まずハザードマップを作製したうえで、スムーズな避難を図るために、海岸沿いの町について避難ルートや避難場所を指定した避難計画が必要となる。

### **対応時期**

津波は、頻度は少ないが多大な被害を与える可能性が高いため、津波の避難計画はなるべく早い時期に計画される事が望ましいため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

### **その他**

津波避難計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

土砂災害、地震、津波における課題、対応策、対応時期について表 4.11.3 に示す。

表 4.11.3 バルバドスにおける土砂災害、地震、津波に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
BA-9	セントジョセフチャーチ地区の地すべり被害の軽減	調査・観測を実施し、それに基づき地すべり対策工事を実施する	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援
BA-10	ホワイトヒル地区周辺の地すべり被害の軽減	調査・観測を実施し、それに基づき道路復旧工事を実施する。	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援
BA-11	地盤陥没地域の明確化	地中の空洞マップ作成およびモニタリング、修復工事	短期	自国資金もしくはドナー支援
BA-12	Soil Conservation Unit の土砂災害管理能力不足の改善	ドナー機関による土砂災害に関する研修、もしくはインハウスエンジニアを雇用し、指導を仰ぐ	短期	ドナーの支援が必要 長期専門家 インハウスエンジニアの雇用
BA-13	地震・風荷重に関する統一的な設計手法の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算 オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣
BA-14	首都の地震防災計画の整備	地震ハザードマップを作成の上、避難ルートや避難所位置等を決定した、地震防災計画の策定	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援
BA-15	津波に対する避難計画の整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計画策定	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援

出典：JICA 調査団

#### 4.11.4 気象・水文観測

##### (1) BA-16：気象・雨量観測網の整備

###### 対応策

雨量観測所が島中央、北東部、北部が手薄であり、かつプランテーションから雨量観測の情報を入手していたが、プランテーションが減少しており今後雨量観測の情報を取得出来る数が減ってくる。

このため、気象局独自の雨量観測所網を検討し、自動観測の雨量観測所を設置する必要がある。

###### 対応時期

これらの対応時期として、プランテーションの減少に併せて考えると中期・長期スパンで対応していくべきである。

###### その他

自国資金もしくはドナー機関の支援による。

##### (2) BA-17：データベースシステムの向上

###### 対応策

空港内の主気象観測所で雨量観測に関するデータベースを見せてもらったが、非常に旧式なシステムのデータベースであった。

このため、関係機関との情報共有も考慮し、新しいデータベースシステムの導入が必要であろう。

###### 対応時期

これらの対応時期として、早急な事項ではないため中期スパンで対応していくべきである。

## その他

自国資金もしくはドナー機関の支援による。

気象・水文観測における課題、対応策、対応時期について表 4.11.4 に示す。

**表 4.11.4 ハルバドスにおける気象・水文に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
BA-16	気象・雨量観測網の整備	新しい観測網の検討 それに基づいた、観測機器を配置	中期・長期	自国資金もしくはドナー支援
BA-17	データベースシステムの向上	新しいデータベースシステムの導入	中期	自国資金もしくはドナー支援

出典：JICA 調査団

## 4.11.5 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策、から表 4.11.5 に示す案件が考えられる。

**表 4.11.5 ハルバドスにおけるプロジェクトリスト**

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
BA-1	短期	国家防災戦略策定調査	1) DEM 及び国家防災組織の現状把握 2) CDEMA の方向性の把握 3) 災害対応方針の確認 4) 戦略ペーパーの作成
BA-4	短期	DEM 要員防災能力強化	1) 防災全般に関する能力強化 2) コミュニティ防災に関する能力強化
BA-5	中期・長期	石灰岩からの湧出による洪水対策	1) 過去のレポートのレビュー 2) 現状把握（洪水のメカニズムの把握） 3) 石灰岩からの流出量の推定 4) 対策工の検討 5) 対策工の設計 6) 工事費算定 7) 工事
BA-6	短期・中期	ブリッジタウンにおける内水氾濫対策	1) 現状の氾濫状況の把握 2) 新規水路網・一時貯留施設の検討 3) 排水計画策定 4) 施設設計 5) 工事費算定 6) 工事
BA-9	短期・中期	セントジョセフチャーチ地区の地すべり対策	1) 現地踏査 2) 測量・地質調査 3) 計器観測・安定解析 4) 地すべり対策工の検討・設計 5) 工事費算定 6) 工事
BA-10	短期・中期	ホワイトヒル地区の道路地すべり対策	1) 現状把握 2) 調査 3) 道路復旧対策工の検討・設計 4) 工事費算定 5) 工事
BA-11	短期	地盤陥没対策	1) 空洞確認調査・空洞マップの作成 2) 対策工の優先度検討 3) 対策工の検討 4) パイロットプロジェクトの検討

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
			5) パイロットエリアにおける対策工の実施
BA-12	短期	Soil Conservation Unit の土砂災害管理能力強化	1) 防災行政（体制・組織・法制度・予算構成など）に関する講義 2) 土砂災害に係る発生機構・調査観測方法・対策（土砂災害危険区域の設定、ハザードマップ、早期警戒避難など）に関する講義 3) 斜面崩壊危険地域における対策工の視察 4) 演習として自国の斜面崩壊リスクの把握と課題の抽出し、発表 5) 自国における防災計画、防災体制、対策等を改善するためのアクションプランの作成
BA-13	中期・長期	地震に対する設計基準の検討	1) 他国の基準における考え方の把握 2) 他国の基準の適用可能性の検討 3) 自国の基準(案)の提案
BA-14	短期・中期	ブリッジタウンにおける地震防災計画策定	1) 計画等現状確認 2) 地震ハザードマップの更新 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) リスク評価及びシナリオ作成 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練 7) 防災教育指導者の育成
BA-15	短期・中期	沿岸都市における津波防災計画策定	1) 現状把握 2) 津波のハザードマップ作成 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) 早期警報体制の検討 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、避難訓練 7) 防災教育指導者の育成
BA-16 BA-17	中期・長期	気象観測・関連システムの改善	1) 雨量観測網の計画 2) 自動雨量観測所の設置（通信システムも含む） 3) データベースシステムの更新

出典：JICA 調査団

## 4.12 ベリーズ

表 3.12.1 にベリーズにおける防災関連の課題を整理した。これを基に、各課題とそれに対する対応策、対応時期について検討を行う。

### 4.12.1 防災一般

#### (1) BZ-1：NEMOの要員不足の改善

##### 対応策

NEMO では、現在必要な技術スタッフのポジション数 14 名の内、半分である 7 名が在籍しているにすぎない状況である。このため、技術スタッフの要員増を図る必要がある。要員不足を解決するためには、要員増を検討する必要がある、そのための方法として、i) 国内における要員のリクルート、ii) 他省庁からの要員増強が考えられる。

##### i) 国内における要員のリクルート

現在も、要員確保のため国内における要員のリクルートを実施している。人的リソースとしては、ベリーズ国内に十分な人数がいるとの事であるが、給与面において民間セクターよりも低いいため、なかなか人員確保が難しい状況である。

新規募集による要員増を目指すに当たっては、年度当初に想定される追加要員のための予算確保を行った上で、トレーニング等による本人の能力向上の可能性、また優秀であれば海外での研修が受講できる等給与面以外の所での魅力をアピールし優秀な人材の確保を図る。

##### ii) 他省庁からの要員増強

これは、期間を決めて他の防災関連省庁から出向してもらう方法が考えられる。この場合、給与については、出向元が支払う事にすれば、現在の NEMO の予算でも人に付随する経費のみで対応可能であり、NEMO にとっては現実的な対応であろう。また、他省庁との協力がうまくいかないという問題についても、出向した要員が本来の所属省庁に戻った際に、NEMO 及びそこに他の省庁からの出向者とのパイプラインが出来る事により、他省庁との連携が円滑に行くことが期待できる。

##### 対応時期

これらの対応時期として、すぐには難しいため中期・長期スパンで対応していくべきである。

##### その他

要員不足を補うための方策に関しては、自国政府内の予算措置や人事異動を伴うため、当該国独自で実施していく必要がある。

#### (2) BZ-2：NEMOの予算制限の早期対応

##### 対応策

当初予算が不足すると想定される場合、追加予算を請求する事となるが、この追加予算が承認されるまでの期間は当初予算の範囲内での活動となり、予算使用が制限されてくる。当初予算の費目間についても同様に、費目間のリアロケーションが承認されるまで制限される。

このため、追加予算の申請、リアロケーションの申請をタイムリーに実施し早い段階で制限を解除してゆく事が必要となる。

予算不足が発生する時期を早期に想定し、必要な事務手続きを早く開始する。

##### 対応時期

これらの対応時期として、すぐにでも開始可能である事から短期・中期スパンで対応してゆくべきである。

##### その他

これらは、中央政府、上位官庁の理解と協力が必要である。

防災一般における課題、対応策、対応時期について表 4.12.1 に示す。



表 4.12.1 ベリーズにおける防災一般に係る課題、対応策、対応時期

番号	課題	対応策	対応時期	その他
BZ-1	NEMO の要員不足の改善	新たな職員のリクルート 他省庁からの出向	中期・ 長期	NEMA、中央政府による協議事項
BZ-2	NEMO の予算制限の早期対応	国内における追加予算の早期確保	短期・ 中期	NEMA、中央政府による協議事項

出典：JICA 調査団

#### 4.12.2 洪水、土砂災害、高潮、地震、津波、強風、渇水

##### (1) BZ-3： 主要幹線道路（ハミングバード・ハイウェイ）の通行確保

###### 対応策

ハミングバードハイウェイは、ベルモパンとダンガリアを結ぶ 2 車線の幹線道路である。しかし、6 カ所の橋梁が 1 車線となっており交通のボトルネックとなっている。このため、ベリーズ政府は幹線の全線 2 車線化及び舗装等の改修を図るべく、クウェート政府の無償資金協力により、全線の設計を終了した。全線を 4 工区に分け、その内第 1、第 4 工区をクウェートのローンによる実施を決定している。但し、ベリーズ政府はハミングバード・ハイウェイ以外の道路についても工事を実施するためドナー機関から援助（ローン）を受けており、これが、ベリーズにおけるローンの上限額に達している状況になっている。

このため、第 2、第 3 工区に関してローンでの工事を考える場合、この上限額の問題が解決されない限り着工が出来ない状況である。

つまり、ハミングバード・ハイウェイの第 1、第 4 工区が完成したとしても全線 2 車線にはならず、狭幅橋梁が複数残る事となり、クウェート資金で実施した事業の効果が 100% 発揮できない状況である。このため、狭幅橋梁地点を 2 車線とする事で、全線 2 車線道路としての機能を発揮する事が可能であり、相乗効果も非常に高い。

このため、第 2、第 3 工区における狭幅橋梁に対して 2 車線道路対応に拡幅する。拡幅に当たっては、設計をレビューし最適な橋梁形式を決定し、建設を行う。

###### 対応時期

これらの対応時期として、早期にボトルネックの解消が必要なため短期スパンで対応していくべきである。

###### その他

自国資金もしくはドナーの支援を考えるべきである。

##### (2) BZ-4： 南部マヤ山周辺地域の土砂災害に対する脆弱性への対応

###### 対応策

ベリーズでは土砂災害のリスクのある地域は限定的なため、リスクアセスメントを実施しハザードマップを整備が必要である。まずは、そのための土砂災害に係る全般的な能力強化が望まれる。その後、将来的には恒久対策工の整備を進めていくべきである。

###### 対応時期

これらの対応時期として、ハザードマップの整備は短期スパンで対応していくべきである。その上で、モニタリングを行い中期・長期スパンで随時対策工を実施していく。

###### その他

ハザードマップの作製についてはドナーによる技術支援を考えるべきである。対策工を随時実施する際は自国資金で考えるべきであろう。

### **(3) BZ-5：沿岸部での高潮、海岸侵食被害の軽減**

#### **対応策**

ダングリアから南の地域が海岸侵食被害を受けている。このため、2013年に Integrated Coastal Zone Management Plan が策定されているため、これで提案されている対策を優先順位に併せて実施していく事となる。

#### **対応時期**

これらの対応時期として、海岸侵食が進んでいるため短期スパンで実施していく。

#### **その他**

自国資金もしくはドナーの支援を考えるべきである。

### **(4) BZ-6：ペリーズ シティの地震防災計画の整備**

#### **対応策**

地震に関するハザードマップは、首都での地震防災計画策定に使用可能なレベルではないため、第1にハザードマップもしくはリスクマップが必要となってくる。地震の際に、どの地域の建物が崩壊の危険性が高いといった情報の整備を行い、地震のリスクマップを作成する。これに基づき、避難ルートや避難シェルターの配置等を決定し防災計画を作っていく必要がある。

#### **対応時期**

地震のリスクマップは次に続く地震防災計画のための資料にもなるため、短期スパンで対応すべきである。また、地震防災計画については、短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### **その他**

地震防災計画の作成は、自国の職員では難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### **(5) BZ-7：津波に対する避難計画の整備**

#### **対応策**

ペリーズは津波のハザードマップが作成されていないため、まずハザードマップを作製したうえで、スムーズな避難を図るために、海岸沿いの町について避難ルートや避難場所を指定した避難計画が必要となる。

#### **対応時期**

津波は、頻度は少ないが多大な被害を与える可能性が高いため、津波の避難計画はなるべく早い時期に計画される事が望ましいため、短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### **その他**

津波避難計画の作成は、自国の職員では非常に難しいため、関連省庁の予算でコンサルタントを雇用するか、ドナー支援を図るかどちらかである。

### **(6) BZ-8：地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立**

#### **対応策**

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は1カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、

スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の **Building Guideline** があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

#### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

#### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため **CDEMA** 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらう事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらう事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

### **(7) BZ-9： 北部内陸部で渇水被害の軽減**

#### 対応策

ほとんどが表流水利用であるため、地下水の利用可能性を検討する。また、農業用水の季節変動を吸収するためのダムについても検討を行う。

#### 対応時期

北部地域の農業への渇水時の影響を減少させるため、早い時期からの対応を考え短期・中期スパンで対応していくべきである。

#### その他

洪水、土砂災害、高潮、地震、津波、強風、渇水における課題、対応策、対応時期について表 4.12.2 に示す。

**表 4.12.2 ベリーズにおける洪水、土砂災害、高潮、地震、津波、強風、渇水に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
BZ-3	主要幹線道路（ハミングバード・ハイウェイ）の通行確保	狭幅橋梁の6橋改修工事の実施	短期	自国資金もしくはドナー支援
BZ-4	南部マヤ山周辺地域の土砂災害に対する脆弱性への対応	ハザードマップ整備 土砂災害に係る能力強化 斜面对策工事	短期 中期・ 長期	自国資金もしくはドナー支援
BZ-5	沿岸部での高潮、海岸侵食被害の軽減	沿岸域管理計画（Coastal Zone Management Plan）に基づき対策工事を実施	短期	自国資金もしくはドナー支援
BZ-6	ベリーズシティの地震防災計画の整備	地震ハザードマップを作成の上、避難ルートや避難所位置等を決定した、地震防災計画の策定	短期・ 中期	自国資金もしくはドナー支援

番号	課題	対応策	対応時期	その他
BZ-7	津波に対する避難計画の整備	沿岸の町を対象とした津波発生時の避難ルート避難所位置図を含む計画策定	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援
BZ-8	地震荷重や風荷重の統一された設計基準の確立	各国の有識者による委員会を設立し、議論しながら決めていく	中期・長期	各国予算オブザーバーを長期専門家としてドナー機関から派遣
BZ-9	北部内陸部での渇水被害の軽減	地下水の賦存量調査 利用可能な場合、地下水利用について検討 農業用水の季節変動を調整するためのダムの検討	短期・中期	自国資金もしくはドナー支援

出典：JICA 調査団

#### 4.12.3 気象・水文観測

##### (1) BZ-10: 維持管理要員不足の改善

###### 対応策

気象要員の中でも維持管理要員が足りない状況のため、この分野の要員増加を図る必要がある。

しかし、要員不足については、予算不足による新規雇用が難しい事が主たる理由と考えられるため、中央政府及び上位官庁と交渉して予算確保を図る事であろう。予算面をクリアにした上で、大学の卒業生のリクルート、もしくは CIMH 経由での要員紹介を頼むのも方策である。

###### 対応時期

これらの対応時期としては、早急に手配する必要があるため、短期スパンで考えるべきである。

##### (2) BZ-11: 維持管理予算不足の改善

###### 対応策

中央政府や上位官庁に対して維持管理の拡充を求める必要がある。

###### 対応時期

来年度予算交渉から開始すべきである。短期スパンで考えるべきである。

##### (3) BZ-12: 気象庁要員の能力強化の改善

###### 対応策

維持管理要員及び気象観測要員の能力強化のためのトレーニング実施。自国予算では実施が難しいため、CIMH や他ドナー機関による研修に積極的に参加させる。

###### 対応時期

自動観測機器が 2016 年には現在の 3 倍以上に増えるため、短期スパンで考えるべきである。

##### (4) BZ-13: 国外のデータベースの利用

###### 対応策

関連機関のデータベースに送信されているデータを国内のデータベースに統合する事を考えている。

このため、各観測所のデータを一度 National Meteorological Service のデータサーバに保存し、同じデータを関連機関へ送信するようにシステムの変更を行う必要がある。

###### 対応時期

自動観測機器のデータを National Meteorological Service に送る様に改造する事で対応可能と考えられるため、短期対応となる。

## その他

自国資金で対応可能と考える。

気象・水文における課題、対応策、対応時期について表 4.12.3 に示す。

**表 4.12.3 ベリーズにおける気象・水文に係る課題、対応策、対応時期**

番号	課題	対応策	対応時期	その他
BZ-10	維持管理要員不足の改善	ベリーズ国内からのリクルートもしくは CIMH に人材の紹介を依頼。その前に新規要員のための予算確保が重要。	短期	ドナー支援
BZ-11	維持管理予算不足の改善	中央政府もしくは上位官庁と交渉	短期	関連省庁と交渉
BZ-12	要員の能力不足の改善	CIMH、ドナー機関の研修への参加	短期	ドナー支援
BZ-13	国外データベースの利用	国内のデータベースの改造	短期	自国資金

出典：JICA 調査団

## 4.12.4 プロジェクトリストの作成

上記の課題と対応策から表 4.12.4 に示す案件が考えられる。

**表 4.12.4 ベリーズにおけるプロジェクトリスト**

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
BZ-3	短期	主要幹線道路（ハミングバード・ハイウェイ）の狭幅橋梁改修事業	1) 現状把握 2) 将来計画の把握 3) 橋梁区間の比較案検討 4) 最適案に対する設計 5) 工事費算定 6) 工事
BZ-4	短期・中期	土砂災害能力強化	1) 土砂災害リスク評価、マッピング、土砂災害対策計画策定に関する研修
BZ-5	短期	沿岸部高潮、海岸侵食対策事業	1) 現状把握 2) 比較案の検討 3) 最適案に対する設計 4) 工事費算定 5) 工事
BZ-6	短期・中期	ベリーズシティーにおける地震防災計画策定	1) 計画等現状確認 2) 地震ハザードマップの更新 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) リスク評価及びシナリオ作成 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、防災訓練 7) 防災教育指導者の育成
BZ-7	短期・中期	沿岸都市における津波防災計画策定	1) 現状把握 2) 津波のハザードマップ作成 3) 避難ルート及び避難シェルターの検討 4) 早期警報体制の検討 5) 防災計画の策定 6) 防災マップ等の教材の作成、避難訓練 7) 防災教育指導者の育成

番号	対応時期	案件名	コンポーネント
BZ-8	中期・長期	地震及び強風に対する設計基準の検討	1) 他国の基準における考え方の把握 2) 他国の基準の適用可能性の検討 3) 自国の基準(案)の提案
BZ-9	中期	北内陸部水資源開発計画調査	1) 現状把握 2) 将来水需要の把握 3) 地下水調査 4) ダム適地調査 5) 水資源開発計画の作成
BZ-12	短期	気象に関する維持管理能力強化	1) 気象観測に関する研修 2) 機器の維持管理に関する研修

出典：JICA 調査団

## 4.13 複数国にまたがる同様な課題・対策

### 4.13.1 CDEMA

各国にまたがる案件として、地震荷重や風荷重の統一された具体的な設計基準が無いという問題がある。この問題については、CDEMA によって委員会を立ち上げ実施すべき案件と考える。

#### 課題:地震荷重や風荷重の統一的な設計手法の確立

##### 対応策

今回の調査において大部分の国が、設計に用いる地震荷重の設定方法や耐震基準、ならびに風荷重に関する基準が無く、ほとんどの場合が設計者に依存している。このため、同じ国でも AASHOTO や BS といった違った基準が使用されている。また、政府の中の技術者では統一的な基準が必要という声もある。

この課題は 1 カ国ではなく複数の国で同じ様な意見があるため、各国の有識者（大学の先生、中央政府の設計部局の技術者等）による委員会を CDEMA 内に設置し、よく使用されている他の国の基準のカリブにおける適用可能性を検討すべきである。地震荷重に関しては、本来島ごとで異なると考えられるため、日本で採用している様に地域ごとに設計震度をわける方法とするのか、対象の確率規模のみ決めて、その都度計算によって求める事とするのか、地震波形を基礎から入力するのか等様々な手法がある。風荷重に関しても、ハリケーンがあまり影響しないガイアナ、スリナムとハリケーンになる前の熱帯低気圧の状況で通過する国、ハリケーンの規模が大きくなった状態で通過する国によって、同じ確率規模の風速を考えた場合異なるため、これを一律で決めるのか、それともハリケーンの規模によって幾つかの国にグルーピングし、グループ毎に決めるのか等考え方がある事から、こちらについても議論していく必要がある。

まずは、各国の有識者によって各国の現状及び現在多く使用されている他国の基準の適用可能性を整理する事。その上で、代表的な他国の基準を検討した上で、カリブに特化した基準および設計手法を示したガイドラインなりマニュアルなりを作成すべきである。

但し、低層住宅については東カリブ地域の Building Guideline があるため、上記の検討結果を基に改訂すべきである。

##### 対応時期

基準の見直しについては、各国の意見調整等もありこれは中期・長期的なスパンで整備していくべきである。

##### その他

設計手法の提案として、複数国が同じ状況にあるため CDEMA 内に委員会を設けてもらい中期・長期に渡って検討していってもらふ事項である。その際に、オブザーバーとして他の先進国の技術者を参加させる事が好ましい。予算的には各国政府から資金を供出してもらふ事が好ましく、オブザーバーの派遣は長期専門家派遣といった形でドナー支援を行う事が望ましく考えられる。

### 4.13.2 Seismic Research Center

Seismic Research Center では、地震のモニタリング機器の更新を実施中である。当初 60 個設置されていたものを、新しい機器に 40 個交換済みであるが、まだ 20 個の機器交換が必要である。

これらの機器はカリコム地域の国に有用なものであり、早期に更新が必要であるが現実には予算等の関係から改善できていない。案件としては、通常では機材供与案件となるが Seismic research Center が西インド大学の組織のため、直接の援助は難しい。

可能性としては、日本の大学との共同研究という位置づけで、地球規模課題対応国際科学協力 (SATREPS) のスキームが考えられる。

## 第5章 本邦招聘プログラムおよびセミナー

### 5.1 本邦招聘プログラム事前準備

#### (1) 招聘プログラムの日程

招聘プログラムの日程は、6月にはカリブ地域が雨季になり防災関係者として災害対応の可能性が高くなり、防災関係者の参加が難しくなると考えられることから、5月21日（来日）から5月30日（離日）までの設定となった。

#### (2) 被招聘者の選定











本邦招聘プログラム実施に先立ち現地調査の際に各国の防災行政組織に対して、JICA 招聘プログラムの目的、時期、内容(案)について説明を行い、3月末までに2名の候補者を連絡してもらうように依頼したが12カ国中バルバドスは被招聘者の手配がつかない事、ガイアナは新政権に代わってすぐのため、招聘プログラムへの参加承認が下りなかったため、最終的には10カ国16名及びCDEMAから1名の計17名となった。

最終被招聘者の名簿を表5.1.1に示す。

表 5.1.1 被招聘者の名簿

No.	国名	名前	写真	ポジション	組織
1	アンティグア・バーブーダ	Mr. Mullin / Philmore Glasford		Director	National Office of Disaster Service
2	アンティグア・バーブーダ	Mr. King / Colis David Kahlil		Project Manager	Ministry of Works
3	グレナダ	Mr. Dufont Kemron Martin		Technical Officer	National Disaster Management Agency
4	ジャマイカ	Mr. Davis / Clive Clifton		Director General	Office of Disaster Preparedness and Management
5	ジャマイカ	Ms. Gordon nee Aaron / Allison Agatha		Regional Coordinator	Office of Disaster Preparedness and Management
6	スリナム	Mr. Mohan / Satish Vimod		Deputy Director	Ministry of Public Works
7	セントクリストファー・ネイビス	Mr. Pemberton / Livingston Wycliffe		Leader	Ministry of Public Utility



No.	国名	名前	写真	ポジション	組織
8	セントクリストファー・ネイビス	Mr. Pemberton / Deora Eifion Raoul		Director	Department of Public Works, Nevis administration
9	セントビンセント	Mr. James / Joel Marcus		Assistant Superintendent / Deputy Fire Chief	Police Force
10	セントルシア	Ms. Joseph / Velda Sheron		Director	National Emergency Management Organization
11	セントルシア	Mr. Hippolyte / Amos Leton		Engineer	Ministry of Infrastructure, Port Services and Transport
12	ドミニカ	Mr. Christian / Mandela Damien		Program Officer/ Geologist	Office of Disaster Management
13	トリニダード・トバゴ	Mr. Ramroop / Stephen		Chief Executive Officer	Office of Disaster Preparedness and Management
14	トリニダード・トバゴ	Ms. Ramkissoon / Candice Heema		GIS Specialist	Office of Disaster Preparedness and Management
15	ベリーズ	Mr. Thimbriel / Irving Laurence		Zone Engineer MOWT Central	Ministry of Works & Transport
16	ベリーズ	Mr. Herrera / Simeon Elias		Structural Engineer	Ministry of Works & Transport
17	CDEMA	Ms. Pierre / Donna Marie		Disaster Risk Management Specialist	Caribbean Easter Management Agency

出典：JICA 調査団

### (3) 招聘プログラムスケジュール

招聘プログラムのスケジュールも併せて表 5.1.2 に示す。

表 5.1.2 招聘プログラムのスケジュール

	月日	スケジュール
1	5月21日	来日
2	5月22日	JICA 表敬、 セミナー開催準備に関する打合せ 外務省表敬 国土交通省表敬 世界銀行表敬
3	5月23日	都内視察 東京臨海広域防災公園視察 移動（東京→大阪）
4	5月24日	京都視察
5	5月25日	宇治川災害視察（洪水対策）
6	5月26日	亀の瀬地すべり対策視察 狭山池視察 移動（大阪→東京）
7	5月27日	天空公園（排水一時貯留施設見学） JICA セミナー準備
8	5月28日	JICA セミナーへの参加 意見交換会
9	5月29日	対象となる4カ国に対し第2次現地調査へ向けての意見交換会 都内視察
10	5月30日	離日

出典：JICA 調査団

## 5.2 本邦招聘プログラム実施

本邦招聘プログラムでは、移動および視察の際に日本工営（株）より2名（調査団員1名＋研修同行者1名）及びJICA 研修監理員2名の計4名体制で被招聘者に同行した。

### 5.2.1 関係機関への表敬

#### (1) JICA 本部

JICA 本部への表敬をした際に、防災分野における国際的な知識の共有が重要であること、昨年の安倍首相のトリニダードトバゴの訪問を受けて JICA が調査を実施していることを例に挙げ、日本とカリコム諸国との関係強化が進んでいるという趣旨の話があった。また、参加者からは災害時の避難誘導、地方政府の行政評価や建築基準に関する質問があった。

#### (2) 外務省

昨年の安倍首相のカリコム諸国訪問など、日本とカリコム諸国の交流の歴史、さらに今後の関係強化の方針の説明があった。また、日本の対カリコム政策の三本柱「小島嶼国特有の脆弱性克服を含む技術発展に向けた協力」、「交流と有効の絆の拡大と深化」、「国際場裡における協力」について言及し日本の援助論について説明があった。

#### (3) 国土交通省

日本の防災についての概要を説明し、洪水対策による死者が大幅に減少したことを説明した。その上で、日本における過去の水害の事例紹介を行った。また、近年気候変動の影響による新たな災害について言及し、災害対策組織の構成、災害後の対応の責任の所在の明確化の重要性について説明を行った。さらに、日本のハード・ソフト両面における水害対策を紹介した。

質疑応答では、洪水時の避難警告基準、避難命令の強制力、障害者への災害情報伝達方法、ハザードマップ、避難施設、地すべり対策、津波対策等の質問が出され、活発な議論が行われた。

#### (4) 世銀東京防災ハブ

世界銀行の中での日本の重要性を説明し、災害リスク管理ハブプログラムの概要について解説があった。様々な災害に対応してきた日本の技術を活かしていることや、世界の知恵を結集し、発展途上国の災害リスク軽減に取り組んでいることが説明された。

参加者からは、世銀からの支援に関する質問及び島嶼国でも実施可能な災害対策や持続可能性の改善策に関する助言の要望があがった。

#### 5.2.2 視察の概要

##### (1) 東京臨海広域防災公園

東京臨海広域防災公園内に有明そな防災体験学習施設があり、この施設内で大地震が発生した際に、最初の 72 時間をどの様に行動すべきかの体験とアニメを通じて学習が出来る施設である。また、ここには実際の災害時のオペレーションルームも備えている。

参加者からは、オペレーションルームに関係者が集まり指令を関係機関へ発するまでの間の対応についての質問があった。

##### (2) 淀川資料館および宇治市内の淀川の洪水対策施設

国土交通省淀川河川事務所佐久間所長より淀川資料館で、

- 日本の降雨特性や国土条件
- 淀川流域の地形特性、水害の特徴
- 2012 年 8 月洪水の事例

説明があり、更に災害対策車両の紹介があった。

説明に対する質疑応答では、河床上昇、ダム建設に伴う海岸への土砂供給の減少、河川構造物の設計、ポンプの運用方法等に関する質問があった。

また、現地視察は

- 排水路（弥蛇次郎川）
- 貯水池
- 排水ポンプ場

の視察を行った。

##### (3) 亀の瀬地すべり対策

国土交通省大和川河川事務所細川建設専門官より、

- 亀の瀬地すべりの発生原因と概要
- 実施された対策工
- 変位のモニタリング設備

について説明を受け、排水トンネルの視察を行った。

質疑応答では、排水パイプのメンテナンス方法、地すべりのモニタリング方法、地すべり対策時の住民移転に関する質問があった。

##### (4) 狭山池

国土交通省大和川河川事務所細川建設専門官より、狭山池博物館で狭山池が治水設備として用いられた歴史紹介を受け、江戸時代以前に使用されていた堤防、水路等の視察を行った。

##### (5) 目黒天空庭園

目黒天空庭園の中に設置している、一時的に豪雨時の排水を地下に貯めておく地下貯留施設について視察を行った。地下貯留施設用の製品を製作・販売している積水テクノ成型株式会社より、製品に関する説明がなされた。

質疑応答では、これらの使用目的、上載荷重、海外での実績、貯水量について質問があった。

### 5.2.3 日・カリブ交流年フォローアップセミナー

JICA セミナーは、日・カリブ交流年フォローアップセミナー「カリブ地域の防災セクターの現状」と題して JICA 主催、世界銀行東京防災ハブ共催、外務省後援の下、平成 27 年 5 月 28 日 9:30～12:30 に竹橋合同ビル 8 階 8A 会議室において表 5.2.1 に示すスケジュールで実施され 51 名の参加があった。セミナーのパネルディスカッションには今回の被招聘者 17 名中 11 名にパネリストとして参加した。

表 5.2.1 日・カリブ交流年フォローアップセミナースケジュール

9:00-9:30	受付	
9:30-9:35	開会挨拶	JICA 理事 黒柳 俊之
9:35-9:55	我が国の対カリコム諸国援助	外務省国際協力国別開発協力 第二課長補佐 菱山 聡
9:55-10:10	カリブ地域の防災分野における課題・ニーズ	「カリコム諸国防災分野に係る情報収集・確認調査」 調査団総括 我妻 康弘
10:10-10:25	JICA による防災分野の協力取組、今後の展望	JICA 地球環境部 防災グループ 主任調査役 秋山 慎太郎
10:25-10:40	世界銀行による対カリブ地域防災分野の取組、今後の展望	世界銀行 Global Lead for Resilience and Disaster Risk Management Niels Holm Nielsen
10:40-10:50	休憩	
(第一部) 10:50-11:40	パネルディスカッション 「カリブ地域の防災分野の現状と課題、日本への期待」  第一部:公共事業における防災投資	モデレーター： JICA 地球環境部 国際協力専門員 馬場 仁志 コメンテーター： 世界銀行 Global Lead for Resilience and Disaster Risk Management Niels Holm Nielsen  パネリスト (第一部) ベリーズ: Mr. Irving Laurence Thimbriel 事業運輸省、中央地域技師 ドミニカ: Mr. Mandela Damien Christian 災害管理事務所、プログラム事務/地質 エンジニア セントクリストファー・ネーヴィス Mr. Livingston Wycliffe Pemberton ネイビス島行政組織、公共事業局局長 セントビンセントおよびグレナディーン 諸島 Mr. Joel Marus James 警察庁、副監理官、副消防局長 スリナム Mr. Satish Vinod Mohan 公共事業省、水関連土木局、副局長
(第二部) 11:40-12:30	第二部：組織を超えた防災の主流化	パネリスト (第二部) アンティグア・バーブーダ Mr. Philmore Glasford Mullin 社会改革及び人材資源省、災害サービス 庁、部長 グレナダ

	<p>Mr. Kemron Martin Dufont 国家災害管理局、技官 ジャマイカ</p> <p>Mr. Allison Agatha Gordon nee Aaron 災害準備緊急管理事務所地域調整員 セントルシア</p> <p>Ms. Velda Sheron Joseph 国家緊急管理機関、局長 トリニダード・トバゴ</p> <p>Mr. Stephen Ramroop 国家安全保障省、災害準備管理事務所、 最高執行官 カリビアン災害管理局(CDEMA)</p> <p>Ms. Donna Marie Pierre 災害リスク管理官</p>
--	--

出典：セミナー時配布物

被招聘者のセミナー内での発言を纏めると、以下のとおりである。

スリナム (Mr. Satish Vinod Mohan)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 地滑り地帯には人が住んでいないので、地滑りは問題にはなっていない。</li> <li>➤ 洪水について <ul style="list-style-type: none"> <li>- 首都圏における気候変動による極端現象の洪水に対する対策の必要性</li> <li>- 首都圏以外では洪水による孤立化の問題</li> <li>- 気象・水文部門の強化（データモニタリングシステムの強化、データベースシステムの改善、警報システムの整備）</li> </ul> </li> </ul>	
セントクリストファー・ネーヴィス(Mr. Livingston Wycliffe Pemberton)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ デベロッパーにとって魅力的な国となるよう土地の宅地、商用利用を許可している。</li> <li>➤ 災害時の避難所の整備を行い、政府は避難所の状態を定期的に検査を行っている。</li> <li>➤ 災害データベースを作成し、災害リスク減少と開発に役立てる。</li> <li>➤ 現在の建設基準は、統計的データに基づいて改定しなければならない。</li> <li>➤ 災害に強く、速やかに復旧できる国を実現させるには、それを方針とする機関を組織し、教育の改善し、知識開発、一般市民に災害対策を認知させることが必要である。</li> </ul>	
セントビンセントおよびグレナディーン諸島(Mr. Joel Marus James)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 山頂に火山のある島で、噴火は島全体に影響を与える。1902年、1970年、1979年に噴火しており、近隣住民は避難を余儀なくされた。</li> <li>➤ 火山や地震をモニタリングするシステムがない。</li> <li>➤ 学校や教会をハリケーン発生時の避難所として使用しているが、1年に一度検査を実施している。</li> <li>➤ 90%以上が表流水取水であるため、ハリケーン時は取水不可となってしまう。</li> <li>➤ 2010年、2013年に洪水で島全体が洪水状態になった。2013年には鉄砲水と地滑りで15人が亡くなった。</li> <li>➤ ほとんどの橋梁は高さが足りず、洪水時には流木などによって破壊される。</li> <li>➤ これまで、災害関連の情報は適切に整理されてこなかった。現在、将来のプロジェクト実施に向けたデータを収集している。</li> <li>➤ 海岸沿いは波によって侵食されており、それによって家を失い、高地に移動した人もいる。</li> </ul>	
ドミニカ国(Mr. Mandela Damien Christian)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ドミニカの災害対策施設は、既往最大に対する設計となっている。</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 新たな設計基準を用いようとしているが、予算、技術の両面で厳しい。</li> <li>➤ 災害対策知識や設計技術の面や災害対策設備の多目的利用についての知識において JICA 支援を望む。</li> <li>➤ 亀の瀬と同じように、地滑りによって川がせき止められている箇所があるので、印象的であった。JICA 支援を望む</li> </ul>
ベリーズ (Mr. Irving Laurence Thimbriel)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ハリケーンによる災害が最も深刻である。気候変動によるハリケーンの規模が増大していることが、それに拍車をかけている。</li> <li>➤ 将来の災害の予測や、災害対策施設の設計のため、災害のデータ収集に取り組んでいる。</li> <li>➤ 干ばつも発生する。特に東部での被害が酷い。</li> <li>➤ 収集された災害のデータは設計等に用いられる精度ではない。</li> <li>➤ 将来予測と設計に用いるためのデータ収集を行っている。</li> </ul>
アンティグア・バーブーダ (Mr. Philmore Glasford Mullin)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 山地が大半を占めているため、洪水による被害が多い。</li> <li>➤ 浜辺の保全が必要</li> <li>➤ 警報システムを整備したい。</li> </ul>
グレナダ (Mr. Kemron Martin Dufont)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ データ不足のため、現在はデータ収集に集中している。</li> <li>➤ ハリケーンの強度と頻度の増加に苦しんでいる。</li> <li>➤ 災害リスク管理には教育が重要である。</li> <li>➤ 地震、津波、火山の噴火による災害がある。</li> <li>➤ 津波を起こす可能性がある海底火山があり、これをモニタリングする必要がある。</li> </ul>
ジャマイカ (Mr. Allison Agatha Gordon nee Aaron)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 災害リスク管理機関、民間と公の両方に関する仕事をしており、教育省や観光庁とも連携している。</li> <li>➤ 災害リスク管理に係る機関で情報を共有し、どのような手段や道具を持っているのかを把握するべきである。</li> <li>➤ 地域レベルでの法整備が不十分</li> <li>➤ 災害リスク対策を法に組み込む方法を教えて欲しい。</li> <li>➤ 津波対策システム導入及び洪水の早期警報システム導入支援</li> </ul>
セントルシア (Ms. Velda Sheron Joseph)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 災害関連機関の職委員の訓練を行っている。</li> <li>➤ 一般市民の教育に力を注いでいる。</li> <li>➤ 災害対策コミュニティを支援している。</li> <li>➤ 財政と資源の制約が厳しい。</li> </ul>
トリニダード・トバゴ (Mr. Stephen Ramroop)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2014 に CEDMA が災害対策戦略を制定した。TT はこれを国の戦略として取り入れた。仙台フレームワークはこれに取り入れられる。</li> <li>- 洪水や地滑りの頻度が増加している。</li> <li>- 人々を災害管理に巻き込み、能力を強化することが必要</li> <li>- 月に 1 回災害対策についての会議を開いている。</li> <li>- IDB による POS の排水プロジェクトを実施。</li> </ul>
CEDMA (Ms Donna)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 仙台フレームワークを CEDMA 戦略にも組み込む</li> </ul>

- どのようなデータが必要で、収集したデータは何に使えるのかということを確認し、収集したデータを必要な人が使えるようにしなければならない。
- コミュニティの復元力を強化する。
- CEDMA の支援方針の概要

## 5.2.4 意見交換会

5月28日のセミナー後竹橋合同ビル8階の会議室及び5月29日午前JICA本部にて、今回の招聘プログラム参加国10カ国に対し、現地調査の結果として課題と対応について、説明及び意見交換を実施した。

その結果調査団が提示した課題と対応について各国参加者の理解を得られた。

## 5.3 本邦招聘プログラムに対する所見

### 5.3.1 アンケートの集計結果

今回の本邦プロジェクトに関して、アンケートを参加者全員に実施した。アンケートの集計を示す。

Q1. あなたもしくは所属機関にとってプログラムの内容は適切でしたか？

←← Yes, appropriate		No, inappropriate →→	
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
13	4	0	0

Q2. 研修期間は適切でしたか？

<input type="checkbox"/> Long	<input type="checkbox"/> Appropriate	<input type="checkbox"/> Short
0	12	4

無回答…1

Q3 本招聘プログラムの参加者人数は適切でしたか？

<input type="checkbox"/> Too many	<input type="checkbox"/> Appropriate	<input type="checkbox"/> Too few
0	14	2

無回答…1

Q4 本招聘プログラムにおいて参加者の経験から学ぶことができましたか？

←← Yes, very much		No, not at all →→	
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
7	9	1	0

Q5 視察などの直接的な経験を得る機会が十分ありましたか？

←← Yes, enough		No, very few →→	
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
6	9	2	0

Q6 プログラムのコンテンツについて、以下の質問に教えてください。

(1) Disaster Prevention Experience-learning Facility (Tokyo)

Useful	Not Useful	Others
17	0	0

Positive

- Exposure to disaster risk reduction methods was interesting. Those are applicable to my

<p>country.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The methods used were simple enough that countries with limited resources can easily adapt to their own environment.</li> <li>• The 72 hour survival tour was the most enlightening. I was also impressed with the robust emergency operations center layout and operation system and procedures.</li> <li>• Fun and innovative way to educate persons on various hazards.</li> <li>• The disaster prevention experience learning facility shows education is a critical part to achieve behavior change to foster a more resilient nation.</li> </ul>
Negative
None

(2) Yodo River Office (Flood Management)

Useful	Not Useful	Others
17	0	0

Positive
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The flood control systems employed were useful. The river flow gauges placed in drains in communities with sirens was useful and similar systems are available. This could be improved in country with the use of sirens used in Japan Communities for early warning.</li> <li>• When addressing flood management issues it is important to have access to many examples and the Yodo River office was a good one. It was one that can apply to the main land territories such as Belize, Grenada and Suriname.</li> <li>• Proceeded ideas for management of flood waters. Multiple use options (irrigation, power generation, recreation, and flood control)</li> <li>• This shows that land management is important for flood management.</li> <li>• Very relevant given Trinidad Tobago is hazard profile-flood most frequently occurring and impactful hazard.</li> </ul>
Negative
None

(3) Yamato River Office (Land Slide)

Useful	Not Useful	Others
17	0	0

Positive
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Very useful, Dominica faces a similar situation on a smaller scale. This trip/visit was very resourceful and provided valuable knowledge on how to manage landslides and slope instability in Dominica.</li> <li>• This shows that disaster management is an on-going process and sometimes it may take decades to achieve the goals. Political commitment, technical expert and finances are important for disaster risk reduction.</li> <li>• Good example which showed how risk data is documented, managed and applied for decision making. Structural mitigation measures were strong and linkages could be made to local context and how these can possibly be applied to assist local situation.</li> <li>• Innovative approaches to land slide.</li> <li>• The techniques shown to reduce landslide impact are very relevant and effective. The</li> </ul>



distinction between landslide and hillside collapse gave a clearer understanding of what we experience at home
Negative
None

(4) JICA Seminar

Useful	Not Useful	Others
17	0	0

Positive
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The bringing together of the Caribbean contingent and Japanese experts was a useful exchange and interactive session.</li> <li>• From a regional perspective JICA seminar provided insight on the possible collaborative efforts to enhance capacities within the regional system and in the individual participating states.</li> <li>• Good forum for learning about other countries' experience and for feedback and perspectives from JICA and other relevant stakeholders</li> <li>• Exchange of ideas and best practices in other countries.</li> <li>• Information sharing, presentations and networking created a base for future interaction and problem solving.</li> </ul>
Negative
None

(5) Site Inspection of Tenku Park (Sekisui)

Useful	Not Useful	Others
15	0	2

Positive
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The material used to refrain or store storm water is a good idea which may be applied in Belize.</li> <li>• Great method for harvesting rainwater for ground water recharge on future use.</li> <li>• Good flood mitigation techniques which are relevant and can be applied locally, based on the local flooding problem, particularly in the cities</li> <li>• Exposure to new technology was exciting.</li> </ul>
Negative
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visit was interesting (being exposed new technology) but this material may not be the best solution for us.</li> </ul>

(6) Discussion with JICA on 28 May

Useful	Not Useful	Others
16	0	0

無回答…1

Positive
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The opportunity to interact with JICA, World Bank and other funding partners proved very useful. The opportunity to discuss specific in country project discussing the way forward was greatly appreciated.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Good for exchanging ideas and possible project options.</li> <li>• Japan and CARICOM has a lot of similarities in terms of hazards we are susceptible to. CARICOM has a lot of similar challenges that Japan can provide assistance on.</li> <li>• Discussion was brief. Dr. Ramroop and myself gave clarification on our major initiatives in country (based on information previously collected when Nippon Koei visited us) and how we will be moving forward when we return</li> <li>• Gave an overview of the finding of JICA's Data Collection Survey. This discussion allowed for verification of conclusion by JICA Representative.</li> </ul>
Negative

Q7 本邦研修で得た日本の知識・経験は役立つと思いますか?

<input type="checkbox"/> A	Yes, it can be directly applied to work.	12
<input type="checkbox"/> B	It cannot be directly applied, but it can be adaptable to work.	5
<input type="checkbox"/> C	It cannot be directly applied or adopted, , but it can be of reference to me.	0
<input type="checkbox"/> D	No, it was not useful at all.	0

Q8 日本招聘プログラムに関する改善点のコメントもしくは提言

Comments
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Where applicable, the same methodologies can be utilized in their current state. In other instances there is still usage identified but will have to be adapted to meet the needs in the local setting.</li> <li>• I totally enjoyed my experience in Japan</li> <li>• Ensure that we can collaborate to implement the lessons learned in our countries.</li> <li>• Diversification of the cultural site visits</li> <li>• Shorten sessions providing for more personal time</li> <li>• Increased interaction with the private sector and other disaster emergency management personnel.</li> <li>• Please don't supply lunches but see if possible to give participants choice of their own meals.</li> <li>• Clear objectives and scope should be shared early on with all participants in a common briefing session (i.e. prior to the trip). Many persons came with differing perceptions of what would have been covered.</li> <li>• A session for actual cues for engineers in structures would be good.</li> <li>• The program on a whole was very relevant. The practices experiences of the Japanese are commendable and can be replicated. However the period was compact and there was not much time to recover.</li> <li>• As an engineer more in depth exposure to your technology and methods used do help with disaster risk reduction and disaster risk management may be useful.</li> </ul>

### 5.3.2 アンケートに基づく招聘プログラムに対する所見

#### (1) 招聘プログラムに対する所見

##### 1) 全体スケジュール

現地視察3カ所、防災体験施設1カ所を実施した。参加者からは全ての視察、体験施設において、質および満足度に対して高い評価を得た。

##### 2) 現地視察

現地視察は、参加者からは本招聘プログラムの知識経験が直接的に役立つという人が12名、直

接的ではないが、仕事に役立つという人が 5 名と全員今回の招聘プログラムの内容が何らかの形で役立つと感じている。

### 3) 期間・配列・密度

5 月 27 日に配布したアンケートにおいて、参加者 17 名に対して行なった期間、参加人数、および内容の質問は、以下の回答が得られた。

- 期間 : 12 名が適切、4 名が短い、1 名が無回答
- 参加人数 : 14 名が適切、2 名が少ない、1 名が無回答
- 内容 : 17 名が全員適切

上記 3 項目の参加者回答は、多数が「適切である」であった。また、招聘プログラム実施中に上記に関して、特に問題となることは感じられなかった。

## (2) 招聘プログラム参加者

### 1) 資格要件

参加資格は、各国の防災セクター関係機関から管理職 1 名及び担当者 1 名それに CDEMA から 1 名とされている。

各国及び CDEMA より防災セクター関係機関から合計 21 名選抜されたが、2 名（ガイアナ）は選挙直後で承認が取れないという理由、1 名は公用パスポートの問題、もう 1 名は移動時の体調不良から最終的に本招聘プログラムへの参加者は 17 名であった。

### 2) 招聘プログラム参加への意欲・受講態度

招聘プログラム参加者の視察、セミナー等の参加意欲は期間を通じて高く、開始時間の厳守、意見・質問などからも充分に見て取れた。また、視察時の受講態度についても問題は無かった。

## (3) 招聘プログラムの環境

### 1) 宿泊施設

本招聘プログラム中の宿泊は、全てホテルであったが、これら宿泊施設について、参加者からの苦情は無かった。

### 2) 招聘プログラム

プログラムに関しては、参加者のほとんどがプログラム内容・生活環境・実施担当者等に満足しており、苦情は無かった。