

北米・中南米地域 カリブ地域

北米・中南米地域 カリブ地域
上水供給強化プロジェクトに関する
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

令和元年 6 月

(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

中南
JR
19-005



業務調査対象国位置図

現地調査写真（ガイアナ）

	
<p>Guyana Water Incorporated との協議</p>	<p>Shelterbelt 浄水場の視察</p>
	
<p>米州開発銀行との協議</p>	<p>軒下に設置された雨水タンク</p>
	
<p>Georgetown の街並み</p>	<p>NRW 削減対策事例に係る プレゼンテーション（22名出席）</p>

出典：JICA 調査団

現地調査写真（ジャマイカ）



National Water Commission との協議



Office of Utilities Regulations との協議



Spanish Town 浄水場の視察



National Water Commission にて情報収集



Jamaica Public Service の Rockfort 発電所



雨水タンクが設置された家屋

現地調査写真（ベリーズ）



米州開発銀行との協議



Belize Water Services との協議



海水淡水化に係るプレゼンテーション



Ministry of Health との協議



Ambergris Caye、Caye Caulker 周辺の海



Caye Caulker の入り口

本邦企業セミナーの様子（2019年5月29日）

<p>結果報告会の案内</p>	<p>会場の様子（41名出席）</p>
<p>第1段階調査、第2段階調査の報告</p>	<p>ジャマイカの概要紹介</p>
<p>7か国の淡水化施設の現況報告</p>	<p>海水淡水化施設導入の可能性の報告</p>

出典：JICA 調査団

**北米・中南米地域カリブ地域 上水供給強化プロジェクトに関する情報収集・確認調査
ファイナル・レポート
目 次**

業務調査対象国位置図／写真

ページ

Part I 序章	
第1章 業務の概要	1-1
1.1 業務の背景	1-1
1.2 業務の目的	1-1
1.3 業務の対象国	1-1
第2章 業務の実施方法	2-1
2.1 業務の実施スケジュール	2-1
2.2 業務の実施方法	2-2
2.3 第1、2段階調査と本レポートの関係	2-3
Part II 第1段階調査	
第3章 第1段階調査の実施方法	3-1
3.1 第1段階調査の実施方法	3-1
3.2 本邦技術の実績調査	3-2
第4章 第1段階調査結果	4-1
4.1 ガイアナ共和国 (Republic of Guyana)	4-1
4.1.1 概要	4-1
4.1.2 社会経済の状況	4-3
4.1.3 水資源の状況	4-7
4.1.4 水道システムの状況	4-8
4.1.5 自然条件の状況	4-12
4.1.6 市場動向及びドナーの支援状況	4-14
4.2 グレナダ (Grenada)	4-18
4.2.1 概要	4-18
4.2.2 社会経済の状況	4-20
4.2.3 水資源の状況	4-24
4.2.4 水道システムの状況	4-25
4.2.5 自然条件の状況	4-29
4.2.6 市場動向及びドナーの支援状況	4-30
4.3 ジャマイカ (Jamaica)	4-35
4.3.1 概要	4-35
4.3.2 社会経済の状況	4-37
4.3.3 水資源の状況	4-40
4.3.4 水道システムの状況	4-42

4.3.5	自然条件の状況	4-45
4.3.6	市場動向及びドナーの支援状況	4-47
4.4	セントクリストファー・ネービス (Saint Christopher and Nevis)	4-53
4.4.1	概要	4-53
4.4.2	社会経済の状況	4-55
4.4.3	水資源の状況	4-58
4.4.4	水道システムの状況	4-59
4.4.5	自然条件の状況	4-61
4.4.6	市場動向及びドナーの支援状況	4-63
4.5	セントビンセントおよびグレナディーン諸島 (Saint Vincent and the Grenadines)	4-67
4.5.1	概要	4-67
4.5.2	社会経済の状況	4-69
4.5.3	水資源の状況	4-72
4.5.4	水道システムの状況	4-74
4.5.5	自然条件の状況	4-77
4.5.6	市場動向及びドナーの支援状況	4-79
4.6	バハマ国 (Commonwealth of the Bahamas)	4-83
4.6.1	概要	4-83
4.6.2	社会経済の状況	4-85
4.6.3	水資源の状況	4-88
4.6.4	水道システムの状況	4-89
4.6.5	自然条件の状況	4-92
4.6.6	市場動向及びドナーの支援状況	4-93
4.7	ベリーズ (Belize)	4-98
4.7.1	概要	4-98
4.7.2	社会経済の状況	4-100
4.7.3	水資源の状況	4-103
4.7.4	水道システムの状況	4-105
4.7.5	自然条件の状況	4-110
4.7.6	市場動向及びドナーの支援状況	4-111
第5章	第2段階調査対象国の選定	5-1
5.1	第2段階調査対象国選定の基本的な考え方	5-1
5.2	第1段階調査を踏まえた対象国の比較検討と、第2段階調査対象国の選定	5-2
PartIII	第2段階調査	
第6章	第2段階調査の実施方法	6-1
6.1	調査の実施工程	6-1
6.2	第2段階調査の実施方法	6-5
第7章	第2段階調査結果 (ガイアナ)	7-1
7.1	水道行政・関連制度の状況	7-1
7.1.1	水道行政・関連法制度・政策の状況	7-1

7.1.2	水道事業体の概要	7-2
7.1.3	水道関連機関の位置づけ	7-2
7.1.4	PPP 制度関連法の整備状況と PPP 事業の実施状況	7-2
7.2	水道セクターの状況	7-3
7.2.1	水需給バランス	7-3
7.2.2	上水道施設の状況	7-4
7.2.3	上水道の運営状況 (NRW 率、経営・財務)	7-9
7.2.4	水道事業体の運営能力・体制	7-11
7.2.5	下水道の整備状況	7-12
7.3	淡水化施設の状況	7-14
7.3.1	既存淡水化施設の稼働状況	7-14
7.3.2	淡水化施設に係る将来計画	7-14
7.3.3	淡水化施設を導入した場合に想定される運営維持管理体制	7-15
7.3.4	淡水化施設を導入した場合に想定される影響 (電力、水道料金)	7-15
7.4	環境社会配慮	7-17
7.4.1	環境管理・環境影響評価に係る法制度の概要	7-17
7.4.2	用地取得、海岸利用、施設建設・運営に係る法制度の概要	7-20
7.4.3	水資源 (表流水、地下水、海水) 利用に係る法制度の概要	7-20
7.4.4	水資源の汚染・塩水化の状況	7-21
7.5	ドナーの支援動向	7-23
7.5.1	概況	7-23
7.5.2	上下水道分野での支援	7-25
7.5.3	エネルギー分野での支援	7-25
第 8 章	第 2 段階調査結果 (ジャマイカ)	8-1
8.1	水道行政・関連制度の状況	8-1
8.1.1	水道行政・関連法制度・政策の状況	8-1
8.1.2	水道事業体の概要	8-2
8.1.3	水道関連機関の位置づけ	8-4
8.1.4	PPP 制度関連法の整備状況と PPP 事業の実施状況	8-4
8.2	水道セクターの状況	8-7
8.2.1	水需給バランス	8-7
8.2.2	上水道施設の状況	8-8
8.2.3	上水道の運営状況 (NRW 率、経営・財務)	8-11
8.2.4	水道事業体の運営能力・体制	8-14
8.2.5	下水道の整備状況	8-15
8.3	淡水化施設の状況	8-16
8.3.1	既存淡水化施設の稼働状況	8-16
8.3.2	淡水化施設に係る将来計画	8-19
8.3.3	淡水化施設を導入した場合に想定される運営維持管理体制	8-19
8.3.4	淡水化施設を導入した場合に想定される影響 (電力、水道料金)	8-20

8.4	環境社会配慮	8-21
8.4.1	環境管理・環境影響評価に係る法制度・手続きの概要.....	8-21
8.4.2	用地取得、海岸利用、施設建設・運営に係る法制度の概要.....	8-24
8.4.3	水資源（表流水、地下水、海水）利用に係る法制度の概要.....	8-26
8.4.4	水資源の汚染・塩水化の状況	8-27
8.5	海洋に係る状況	8-30
8.5.1	海岸の自然条件（水深）及び海象（波）の状況	8-30
8.5.2	海岸の自然環境（水質、海生生物）及び漁業の状況	8-31
8.5.3	海水淡水化施設導入における環境社会配慮及び自然条件面の課題.....	8-34
8.6	ドナーの支援動向	8-35
8.6.1	概況.....	8-35
8.6.2	上下水道分野での支援.....	8-36
8.6.3	エネルギー分野での支援	8-36
第9章	第2段階調査結果（ベリーズ）	9-1
9.1	水道行政・関連制度の状況	9-1
9.1.1	水道行政・関連法制度・政策の状況	9-1
9.1.2	水道事業体の概要	9-2
9.1.3	水道関連機関の位置づけ	9-4
9.1.4	PPP 制度関連法の整備状況と PPP 事業の実施状況	9-4
9.2	水道セクターの現況	9-5
9.2.1	水需給バランス	9-5
9.2.2	上水道施設の状況	9-5
9.2.3	上水道の運営状況（NRW 率、経営・財務）	9-7
9.2.4	水道事業体の運営能力・体制	9-9
9.2.5	下水道の整備状況	9-10
9.3	淡水化施設の状況	9-11
9.3.1	既存淡水化施設の稼働状況	9-11
9.3.2	淡水化施設に係る将来計画	9-17
9.3.3	淡水化施設を導入した場合に想定される運営維持管理体制.....	9-18
9.3.4	淡水化施設を導入した場合に想定される影響（電力、水道料金）	9-18
9.4	環境社会配慮	9-21
9.4.1	環境管理・環境影響評価に係る法制度・手続きの概要.....	9-21
9.4.2	用地取得、海岸利用、施設建設・運営に係る法制度の概要.....	9-25
9.4.3	水資源（表流水、地下水、海水）利用に係る法制度の概要.....	9-27
9.4.4	水資源の汚染・塩水化の状況	9-28
9.5	海洋に係る状況	9-28
9.5.1	海岸の自然条件（水深）及び海象（波）の状況	9-28
9.5.2	海岸の自然環境（水質、海生生物）及び漁業の状況	9-29
9.5.3	海水淡水化施設導入における環境社会配慮及び自然条件面の課題.....	9-32
9.6	ドナーの支援動向	9-33

9.6.1	概況.....	9-33
9.6.2	上下水道分野での支援.....	9-34
9.6.3	エネルギー分野での支援.....	9-34
PartIV 提言		
第10章	上水供給強化に資する協力案.....	10-1
10.1	対象国における上水システムの課題.....	10-1
10.2	対象国の水道事業体の将来計画.....	10-2
10.3	対象国別支援の方針案.....	10-2
10.3.1	ガイアナの支援方針案.....	10-2
10.3.2	ジャマイカの支援方針案.....	10-3
10.3.3	ベリーズの支援方針案.....	10-4
10.3.4	提案される支援方針.....	10-5
10.4	無収水(NRW)削減対策支援案.....	10-6
10.4.1	ガイアナ.....	10-6
10.4.2	ジャマイカ.....	10-8
10.5	海水淡水化敷設支援案.....	10-10
10.5.1	ベリーズ.....	10-10
10.6	その他の支援候補案.....	10-14

Appendix

Appendix 1	水道事業体の組織図.....	App-1-1
Appendix 2	各国の地形と地質.....	App-2-1
Appendix 3	本邦企業セミナー報告資料.....	App-3-1

表目次

表 2.2.1	セミナー次第	2-2
表 3.1.1	第1段階調査で情報収集、整理、分析した事項と文献情報ソース	3-1
表 4.1.1	ガイアナの面積及び2017年人口推計値	4-3
表 4.1.2	ガイアナの主要経済指標（一部を除き2017年）	4-4
表 4.1.3	ガイアナの歳入、歳出及び公的債務	4-5
表 4.1.4	電力供給状況（ガイアナ）	4-6
表 4.1.5	GPLの月額電気料金	4-6
表 4.1.6	GPLの電力整備計画	4-6
表 4.1.7	水資源のポテンシャル（ガイアナ）	4-7
表 4.1.8	IRWRの現況（ガイアナ）	4-7
表 4.1.9	水利用の現況（ガイアナ）	4-8
表 4.1.10	GWIの年間事業費収支（2016年）	4-10
表 4.1.11	GWI水道料金（水道メーター有り）	4-10
表 4.1.12	GWI水道料金（水道メーター無し）	4-11
表 4.1.13	GWI下水道料金	4-12
表 4.1.14	自然災害統計（ガイアナ、1900～2016年）	4-13
表 4.1.15	水・衛生分野に対するODA案件（2013～2017年の合計）	4-15
表 4.1.16	水・衛生分野に対するドナー別ODA（2013～2017年の合計）	4-16
表 4.1.17	エネルギー分野に対するODA案件（2013～2017年の合計）	4-16
表 4.1.18	IDBによる水・衛生分野に対するODA案件（2013～2019年）	4-16
表 4.1.19	日本による上下水道、電力分野でのODA実績	4-17
表 4.2.1	グレナダの面積及び2017年人口推計値	4-20
表 4.2.2	グレナダの主要経済指標（一部を除き2017年）	4-20
表 4.2.3	グレナダの歳入、歳出及び公的債務	4-22
表 4.2.4	電力供給状況（グレナダ）	4-23
表 4.2.5	GRENLECの月額電気料金	4-23
表 4.2.6	水資源状況（グレナダ）	4-24
表 4.2.7	IRWRの現況（グレナダ）	4-24
表 4.2.8	水利用の現況（グレナダ）	4-25
表 4.2.9	NAWASAの年間事業費収支表（2016年）	4-27
表 4.2.10	NAWASAの家庭用水道料金	4-27
表 4.2.11	NAWASAの業務用水道料金	4-27
表 4.2.12	自然災害統計（グレナダ、1900～2016年）	4-30
表 4.2.13	グレナダの淡水化施設状況	4-31
表 4.2.14	水・衛生分野に対するODA案件（2013～2017年の合計）	4-33
表 4.2.15	水・衛生分野に対するドナー別ODA（2013～2017年の合計）	4-33
表 4.2.16	エネルギー分野に対するODA案件（2013～2017年の合計）	4-34
表 4.2.17	CDBによる水・衛生分野に対するODA案件（2013～2019年）	4-34
表 4.3.1	ジャマイカの面積及び2017年人口推計値	4-37

表 4.3.2	ジャマイカの主要経済指標（一部を除き 2017 年）	4-37
表 4.3.3	ジャマイカの歳入、歳出及び公的債務	4-38
表 4.3.4	電力供給状況（ジャマイカ）	4-40
表 4.3.5	JPS の月額電気料金（2015 年）	4-40
表 4.3.6	水資源のポテンシャル（ジャマイカ）	4-41
表 4.3.7	IRWR の現況（ジャマイカ）	4-41
表 4.3.8	水利用の現況（ジャマイカ）	4-41
表 4.3.9	NWC 口径別基本水道料金	4-44
表 4.3.10	NWC 水道料金	4-44
表 4.3.11	NWC 下水道料金	4-45
表 4.3.12	自然災害統計（ジャマイカ、1900～2016 年）	4-47
表 4.3.13	ジャマイカにおける PPP 事業	4-47
表 4.3.14	ジャマイカ淡水化施設状況	4-49
表 4.3.15	水・衛生分野に対する ODA 案件（2013～2017 年の合計）	4-50
表 4.3.16	水・衛生分野に対するドナー別 ODA（2013～2017 年の合計）	4-51
表 4.3.17	エネルギー分野に対する ODA 案件（2013～2017 年の合計）	4-51
表 4.3.18	IDB による水道分野に対する ODA 案件（2011～2019 年）	4-51
表 4.3.19	日本による上下水道、電力分野での ODA 実績	4-52
表 4.4.1	セントクリストファー・ネービスの面積及び 2017 年人口推計値	4-55
表 4.4.2	セントクリストファー・ネービスの主要経済指標（一部を除き 2017 年）	4-55
表 4.4.3	セントクリストファー・ネービスの歳入、歳出及び公的債務（2017 年）	4-56
表 4.4.4	電力供給状況（セントクリストファー・ネービス）	4-57
表 4.4.5	NEVLEC の月額電気料金	4-58
表 4.4.6	水資源のポテンシャル（セントクリストファー・ネービス）	4-58
表 4.4.7	IRWR の現況（セントクリストファー・ネービス）	4-58
表 4.4.8	水利用の現況（セントクリストファー・ネービス）	4-59
表 4.4.9	WSD 水道料金	4-60
表 4.4.10	自然災害統計（セントクリストファー・ネービス、1900～2016 年）	4-63
表 4.4.11	セントクリストファー・ネービス淡水化施設状況	4-64
表 4.4.12	水・衛生分野に対する ODA 案件（2013～2017 年の合計）	4-66
表 4.4.13	水・衛生分野に対するドナー別 ODA（2013～2017 年の合計）	4-66
表 4.4.14	エネルギー分野に対する ODA 案件（2013～2017 年の合計）	4-66
表 4.5.1	セントビンセントの面積及び 2017 年人口推計値	4-69
表 4.5.2	セントビンセントの主要経済指標（一部を除き 2017 年）	4-69
表 4.5.3	セントビンセントの歳入及び政府債務状況	4-70
表 4.5.4	電力供給状況（セントビンセント）	4-72
表 4.5.5	VINLEC の月額電気料金	4-72
表 4.5.6	水資源のポテンシャル（セントビンセント）	4-73
表 4.5.7	IRWR の現況（セントビンセント）	4-73
表 4.5.8	水利用の現況（セントビンセント）	4-73

表 4.5.9	CWSA の年間事業費収支表 (2015 年)	4-75
表 4.5.10	CWSA 水道料金	4-76
表 4.5.11	CWSA 環境料金 (Environment Charge)	4-76
表 4.5.12	CWSA 下水道料金	4-77
表 4.5.13	自然災害統計 (セントビンセント、1900~2016 年)	4-78
表 4.5.14	セントビンセント淡水化施設状況	4-80
表 4.5.15	水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013~2017 年の合計)	4-81
表 4.5.16	水・衛生分野に対するドナー別 ODA (2013~2017 年の合計)	4-82
表 4.5.17	エネルギー分野に対する ODA 案件 (2013~2017 年の合計)	4-82
表 4.6.1	バハマの面積及び 2017 年人口推計値	4-85
表 4.6.2	バハマの主要経済指標 (一部を除き 2017 年)	4-85
表 4.6.3	バハマの歳入及び政府債務状況 (2018/2019 推計)	4-86
表 4.6.4	電力供給状況 (バハマ)	4-87
表 4.6.5	GBPC の月額電気料金	4-87
表 4.6.6	水資源のポテンシャル (バハマ)	4-88
表 4.6.7	IRWR の現況 (バハマ)	4-88
表 4.6.8	WSC 四半期毎の水道料金 (New Providence 地域)	4-90
表 4.6.9	WSC 四半期毎の下水道料金 (New Providence 地域)	4-91
表 4.6.10	自然災害統計 (バハマ、1900~2016 年)	4-93
表 4.6.11	IDB による水道分野に対する ODA 案件 (2011~2019 年)	4-94
表 4.6.12	バハマ淡水化施設状況 (1)	4-95
表 4.6.13	バハマ淡水化施設状況 (2)	4-96
表 4.6.14	バハマ淡水化施設状況 (3)	4-97
表 4.7.1	ベリーズの面積及び 2017 年人口推計値	4-100
表 4.7.2	ベリーズの主要経済指標 (一部を除き 2017 年)	4-100
表 4.7.3	ベリーズの歳入、歳出及び公的債務 (2018/2019 年)	4-102
表 4.7.4	電力供給状況 (ベリーズ)	4-103
表 4.7.5	BEL の月額電気料金	4-103
表 4.7.6	BEL の月額電気料金 (工業用)	4-103
表 4.7.7	水資源のポテンシャル (ベリーズ)	4-104
表 4.7.8	IRWR の現況 (ベリーズ)	4-104
表 4.7.9	水利用の現況 (ベリーズ)	4-104
表 4.7.10	BWS のサービスエリアの現況	4-106
表 4.7.11	BWS 水道料金	4-108
表 4.7.12	BWS 保証金 (年間)	4-108
表 4.7.13	自然災害統計 (ベリーズ、1900~2016 年)	4-111
表 4.7.14	ベリーズ淡水化施設状況	4-112
表 4.7.15	水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013~2017 年の合計)	4-113
表 4.7.16	水・衛生分野に対するドナー別 ODA (2013~2017 年の合計)	4-114
表 4.7.17	CDB による水・衛生分野に対する ODA 案件 (2012~2019 年)	4-114

表 4.7.18	エネルギー分野に対する ODA 案件（2013～2017 年の合計）	4-114
表 4.7.19	日本による上下水道、電力分野での ODA 実績	4-114
表 5.2.1	第 1 段階調査結果の整理	5-3
表 6.1.1	ガイアナでの調査工程（2019 年 4 月 1～5 日）	6-1
表 6.1.2	ジャマイカでの調査工程（2019 年 4 月 15～23 日）	6-2
表 6.1.3	ベリーズでの調査工程（2019 年 4 月 8～12 日）	6-4
表 6.2.1	第 2 段階調査の内容	6-5
表 6.2.2	第 2 段階調査での訪問先	6-6
表 7.1.1	水道事業における関連機関（ガイアナ）	7-2
表 7.2.1	給水の実態を示す主な指数	7-4
表 7.2.2	地域別水源施設一覧	7-5
表 7.2.3	GWJ の年間事業費収支（2016 年）	7-9
表 7.2.4	GWJ 水道料金（住宅用）	7-10
表 7.2.5	GWJ 水道料金（非住宅用）	7-10
表 7.2.6	GWJ 下水道料金	7-13
表 7.4.1	EPA の規制及びガイドライン	7-17
表 7.4.2	ガイアナの水資源の水質	7-22
表 7.5.1	水・衛生分野に対する ODA 案件（2013～2017 年の合計）	7-24
表 7.5.2	日本による上下水道、電力分野での ODA 実績	7-24
表 7.5.3	ガイアナのエネルギー分野における IDB プロジェクト	7-26
表 8.1.1	2030 年における上下水道分野における数値目標	8-2
表 8.1.2	水道事業における関連機関（ジャマイカ）	8-4
表 8.1.3	ジャマイカにおける PPP 事業	8-6
表 8.1.4	上下水道分野で計画・実施中の PPP 事業	8-6
表 8.2.1	県別の施設能力と推定水需要量	8-7
表 8.2.2	管材質別送水・配水管一覧	8-8
表 8.2.3	残留塩素と大腸菌群	8-10
表 8.2.4	NWC 口径別基本水道料金	8-13
表 8.2.5	NWC 使用用途別水道料金	8-13
表 8.2.6	NWC 下水道料金	8-15
表 8.3.1	NEPA が把握している淡水化施設情報	8-16
表 8.3.2	淡水化施設の候補	8-19
表 8.3.3	海水淡水化施設の試算条件	8-20
表 8.4.1	NEPA の主な機能	8-21
表 8.4.2	NEPA の法的枠組みの概要	8-22
表 8.4.3	ジャマイカの排水基準	8-24
表 8.4.4	WRA の法的枠組みの概要	8-27
表 8.4.5	ジャマイカの水資源の汚染状況	8-27
表 8.4.6	ジャマイカの水文流域毎の水質問題	8-29
表 8.5.1	ジャマイカの海洋保護区	8-31

表 8.5.2	海洋水質モニタリングの結果（2013 年）	8-32
表 8.5.3	ジャマイカの漁獲量	8-34
表 8.6.1	日本による上下水道、電力分野での ODA 実績	8-36
表 8.6.2	ジャマイカのエネルギー分野における IDB プロジェクト	8-37
表 9.1.1	BWS のサービスエリアの現況（2014 年）	9-4
表 9.1.2	水道事業における関連機関（ベリーズ）	9-4
表 9.2.1	BWS 井戸水源一覧	9-6
表 9.2.2	BWS 水道料金（2015 年 4 月 1 日 - 2020 年 3 月 31 日）	9-8
表 9.2.3	BWS 保証金（年間）	9-8
表 9.3.1	海水淡水化施設の試算条件	9-19
表 9.3.2	海水淡水化施設の EPC 建設費の項目別費用内訳	9-20
表 9.3.3	海水淡水化施設の運転費用	9-20
表 9.3.4	海水淡水化施設による造水コスト	9-20
表 9.4.1	DoE の主な機能	9-21
表 9.4.2	DoE の法的枠組み	9-22
表 9.4.3	クラスI排水基準	9-24
表 9.5.1	メソアメリカのサンゴ礁健康指数	9-31
表 9.5.2	ベリーズの輸出水産物	9-32
表 9.6.1	日本による上下水道、電力分野での ODA 実績	9-33
表 9.6.2	CDB による水・衛生分野に対する ODA 案件（2013～2019 年）	9-34
表 10.1.1	各国の上水システムの状況・課題	10-1
表 10.2.1	各水道事業者の中長期事業計画の概要	10-2
表 10.4.1	ガイアナで提案される日本の支援案（NRW 削減対策）	10-6
表 10.4.2	ジャマイカで提案される日本の支援案（NRW 削減対策）	10-8
表 10.5.1	ベリーズで提案される日本の支援案（淡水化施設の導入）（1）	10-10
表 10.5.2	ベリーズで提案される日本の支援案（淡水化施設の導入）（2）	10-12
表 10.6.1	その他ニーズが確認された支援の候補	10-14

目次

図 2.1.1	業務フローチャート・作業工程	2-1
図 2.3.1	調査の工程と本レポートの関係	2-3
図 4.1.1	ガイアナの地図と主要都市の人口	4-2
図 4.1.2	ガイアナへの年間入国者数推移	4-4
図 4.1.3	ガイアナの水利用分布ポートフォリオ	4-8
図 4.1.4	ガイアナの月別降水量と月平均気温	4-13
図 4.1.5	ODA 及びセクター別構成比（2013～2017 年の合計）	4-15
図 4.2.1	グレナダの地図と主要都市の人口	4-19
図 4.2.2	グレナダへの年間入国者数	4-21
図 4.2.3	グレナダの水利用分布ポートフォリオ	4-25
図 4.2.4	グレナダの月別降水量と月平均気温	4-29
図 4.2.5	ODA 及びセクター別構成比（2013～2017 年の合計）	4-33
図 4.3.1	ジャマイカの地図と主要都市の人口	4-36
図 4.3.2	ジャマイカへの年間入国者数	4-38
図 4.3.3	ジャマイカの水利用分布ポートフォリオ	4-42
図 4.3.4	ジャマイカの月別降水量と月平均気温	4-46
図 4.3.5	ODA 及びセクター別構成比（2013～2017 年の合計）	4-50
図 4.4.1	セントクリストファー・ネービスの地図と主要都市の人口	4-54
図 4.4.2	セントクリストファー・ネービスへの年間入国者数	4-56
図 4.4.3	セントクリストファー・ネービスの水利用分布ポートフォリオ	4-59
図 4.4.4	セントクリストファー・ネービスの月別降水量と月平均気温	4-62
図 4.4.5	ODA 及びセクター別構成比（2013～2017 年の合計）	4-65
図 4.5.1	セントビンセントの地図と主要都市の人口	4-68
図 4.5.2	セントビンセントへの入国者数	4-70
図 4.5.3	セントビンセントの水利用分布ポートフォリオ	4-74
図 4.5.4	セントビンセントの月別降水量と月平均気温	4-78
図 4.5.5	ODA 及びセクター別構成比（2013～2017 年の合計）	4-81
図 4.6.1	バハマの地図と主要都市の人口	4-84
図 4.6.2	2009 年以降のバハマへの各月間入国者数	4-86
図 4.6.3	バハマの月別降水量と月平均気温	4-92
図 4.7.1	ベリーズの地図と主要都市の人口	4-99
図 4.7.2	2009 年以降のベリーズへの年間入国者数	4-101
図 4.7.3	ベリーズの水利用分布ポートフォリオ	4-105
図 4.7.4	BWS のサービスエリア	4-107
図 4.7.5	ベリーズの月別降水量と月平均気温	4-110
図 4.7.6	ODA 及びセクター別構成比（2013～2017 年の合計）	4-113
図 7.2.1	Georgetown の配管図（埋設時期別）	7-7
図 7.2.2	Georgetown の配管図（材質別）	7-7
図 7.2.3	Mackenzie 浄水場の概況	7-8

図 7.2.4	現在の Georgetown の排水網.....	7-13
図 7.3.1	Hope Canal 計画地の状況	7-15
図 7.4.1	環境承認プロセスのフロー	7-19
図 7.4.2	ガイアナにおける用地取得のフロー	7-20
図 7.4.3	ガイアナの水資源の分布	7-21
図 7.4.4	Georgetown 沿岸から見た大西洋の状況.....	7-23
図 7.5.1	ODA 及びセクター別構成比 (2013~2017 年の合計)	7-24
図 8.1.1	Service Area の分布.....	8-3
図 8.1.2	PPP 事業フロー	8-5
図 8.2.1	Spanish Town 浄水場の概況.....	8-9
図 8.2.2	Co-Management Programme KSA NRW Reduction Program の実施状況	8-12
図 8.3.1	Rockfort 発電所海水淡水化フロー	8-17
図 8.3.2	Rockfort 発電所施設および機器概況	8-18
図 8.4.1	環境承認プロセスフロー	8-23
図 8.4.2	ジャマイカにおける用地取得のフロー	8-25
図 8.4.3	ジャマイカの Development Order の位置図.....	8-25
図 8.4.4	ジャマイカの自然保護区	8-26
図 8.4.5	ジャマイカの地下水質	8-28
図 8.4.6	ジャマイカの水資源の汚染状態	8-28
図 8.4.7	ジャマイカの水文流域(10)と流域管理ユニット(26)	8-29
図 8.5.1	ジャマイカの水深図	8-30
図 8.5.2	ジャマイカの海象 (波高)	8-31
図 8.5.3	ジャマイカの海洋生物の生育地域(2013).....	8-33
図 8.5.4	ジャマイカの特別漁業保護区域 (2013 年).....	8-34
図 8.6.1	ODA 及びセクター別構成比 (2013~2017 年の合計)	8-35
図 9.1.1	BWS のサービスエリア	9-3
図 9.2.1	Double Run 浄水場に設置された SCADA モニター.....	9-6
図 9.2.2	Double Run 浄水場に設置された水質分析室	9-7
図 9.3.1	Ambergris Caye 1 号機のフロー	9-12
図 9.3.2	Ambergris Caye 1 号機の概況.....	9-13
図 9.3.3	Caye Caulker 1 号機のフロー	9-15
図 9.3.4	Caye Caulker 1 号機の概況	9-16
図 9.3.5	Ambergris Caye 北部事業の予定地	9-17
図 9.4.1	環境承認プロセスフロー	9-23
図 9.4.2	ベリーズにおける用地取得のフロー	9-25
図 9.4.3	ベリーズ自然保護区システム	9-26
図 9.4.4	水権利システムとライセンスの関係	9-27
図 9.5.1	ベリーズの水深図	9-28
図 9.5.2	Ambergris Caye における水質調査結果	9-29
図 9.5.3	サンゴ礁、藻場、マングローブの位置	9-30

図 9.5.4	ベリーズ小地域別の Coral Reef Health Index	9-31
図 9.6.1	ODA 及びセクター別構成比（2013～2017 年の合計）	9-33

略語表

A/P	Action Plans
ACS	Association of Caribbean States
ADB	Asian Development Bank
BEC	Bahamas Electricity Corporation (Bahamas)
BEL	Belize Electricity Limited (Belize)
BOO	Build Own Operate
BSD	Bahamian Dollar
BWS	Belize Water Services Limited (Belize)
BZD	Belize Dollar
CARICOM	Caribbean Community
CDB	Caribbean Development Bank
CDPMN	Caribbean Drought & Precipitation Monitoring Network
CORE	Co-financing for Renewable Energy and Energy Efficiency
CRS	OECD. Stat, Creditor Reporting System
CWSA	Central Water and Sewerage Authority (Saint Vincent)
DAC	Development Assistance Committee
DB	Design Build
DBO	Design Build Operation
DF/R	Draft Final Report
DFID	Department For International Development, UK Aid
DMA	District Metered Area
DoE	Department of Environment (Guyana)
DoE	Department of Environment (Belize)
EIA	Environmental Impact Assessment
EPA	Environmental Protection Agency (Guyana)
EPC	Engineering, Procurement and Construction
EU	European Union
F/R	Final Report
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GBPC	Grand Bahama Power Company (Bahamas)
GDP	Gross Domestic Product
GNI	Gross National Income
GPD	Gallon per Day
GPL	Guyana Power & Light Inc.-State- (Guyana)
GRENLEC	Grenada Electricity Services Ltd. (Grenada)
GWI	Guyana Water Incorporated (Guyana)
GYD	Guyana Dollar
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development
IC/R	Inception Report

IDB	Inter-American Development Bank
IG	Imperial Gallon (1IG=4.54L)
IGPD	Imperial Gallon per Day (1IG=4.54L)
IMF	International Monetary Fund
IWP	Independent Water Producer
JICA	Japan International Cooperation Agency
JMD	Jamaican Dollar
JPS	Jamaica Public Service Company (Jamaica)
JST	JICA Survey Team
KMA	Kingston Metropolitan Area (Jamaica)
KSA	Kingston and St. Andrew (Jamaica)
LAN	Local Area Network
lpcd	Liters per Capita per Day
MOFA	Ministry of Foreign Affairs
N/A	Not Available
NAWASA	National Water & Sewerage Authority (Grenada)
NEPA	National Environment and Planning Agency (Jamaica)
NEVLEC	Nevis Electricity Company Limited (Saint Christopher and Nevis)
NRW	Non-Revenue Water
NWC	National Water Commission (Jamaica)
ODA	Official Development Assistance
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OECS	Organization of Eastern Caribbean States
OUR	Office of Utilities Regulation (Jamaica)
PBC	Performance-Based-Contracts
PPP	Public Private Partnership
PUC	Public Utilities Commission (Guyana)
PUC	Public Utilities Commission (Belize)
PWWA	Pacific Water and Wastes Association
RO	Reverse Osmosis
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
TOT	Training of Trainers
UFW	Unaccounted for Water
UNESCO-IHE	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Institute for Water Education
UNICEF	United Nations Children's Fund
USA	United States of America
USD	United States Dollar
USG	United States Gallon (1USG=3.79L)
USGPD	United States Gallon per Day(1USG=3.79L)

VEINLEC	St. Vincent Electricity Services Limited (Saint Vincent)
WASH	Water, Sanitation and Hygiene
WB	World Bank
WHO	World Health Organization
WRA	Water Resources Authority (Jamaica)
WSC	Water and Sewerage Corporation (Bahamas)
WSD	Saint Kitts Water Services Department (Saint Christopher and Nevis)
WTO	World Trade Organization
WTP	Water Treatment Plant
XCD	East Caribbean Dollar

Exchange Rates (as of March 2019)	
1 USD	= 208 GYD (Guyana Dollar)
1 USD	= 2.70 XCD (East Caribbean Dollar)
1 USD	= 126 JMD (Jamaican Dollar)
1 USD	= 1.00 BSD (Bahamian Dollar)
1 USD	= 2.04 BZD (Belize Dollar)

Part I 序章

第1章 業務の概要

1.1 業務の背景

カリブ地域（以下、同地域）の国々では近年、観光客の増加等により、水需要に対して供給量が不足する状況が発生している。また、小島嶼国が多く、ハリケーンや旱魃等の自然災害に対する脆弱性を抱えており、自然災害は各国の上水供給に多大な影響を与えている。

かかる状況下、十分な水資源が存在しない同地域の一部の国では海水淡水化施設の導入による安定した水供給や無収水対策の実施による水資源の有効利用が有益と考えられる。しかし、淡水化施設の導入にあたっては建設、運転・維持管理に伴う財務負担増が水道システムに与える影響が大きいため、現在の給水サービスと上水道施設の稼働状況、淡水化施設の導入状況、水道利用者の水道料金の支払い意思等を確認する必要がある。また無収水対策の実施にあたっては、水道セクターの現状と将来目標を明確にした上での実施スキームの検討が重要である。

このような背景から、円借款事業等を活用した当該地域の上水供給強化を目的としたプロジェクト実施の可能性を検討すべく、JICA は調査団を派遣し情報収集・確認調査を行った。

1.2 業務の目的

本業務は、ガイアナ、グレナダ、ジャマイカ、セントクリストファー・ネイビス、セントビンセント、バハマ、ベリーズ（計7か国）における既存水資源賦存量、上水道の現状、淡水化施設の導入状況等を把握し、各種情報を収集・整理し、無収水対策、海水淡水化事業、及びその他同地域の水需要等への対応に資する支援の可能性を検討するために行われた。

1.3 業務の対象国

第1段階調査はガイアナ、グレナダ、ジャマイカ、セントクリストファー・ネイビス、セントビンセント、バハマ、ベリーズの7か国を対象に行い、上水供給強化の必要性が高い国を選定した。第2段階調査は選定された国を対象に実施した。

第2章 業務の実施方法

2.1 業務の実施スケジュール

本業務は2019年2月8日に開始し、下記の作業工程を経た後、2019年6月に終了した。業務のフローチャート・作業工程は、図2.1.1に示すとおりである。



出典：JICA 調査団

図 2.1.1 業務フローチャート・作業工程

2.2 業務の実施方法

(1) 国内事前準備 (2019年2月上旬～2019年2月中旬)

業務計画書、インセプションレポート (IC/R) を作成し、JICA と調査方針を協議した。

(2) 第1段階調査 (2019年2月中旬～2019年3月中旬)

1) 国内における情報の収集・分析

調査対象の7か国に対し、情報収集、整理、分析を行った。また本邦企業の案件実施・納入の実績、新技術の開発・実証の実績をヒヤリングし、最新の技術動向を把握した。

2) 第1段階調査結果報告書の作成・最終化

上記調査項目に基づき、第1段階調査結果報告書を作成した。第1段階調査結果に基づき、JICA と協議の上で第2段階調査対象国を選定した (ガイアナ、ジャマイカ、ベリーズ)。

(3) 第2段階調査 (2019年3月下旬～2019年4月下旬)

第2段階調査では第1段階調査で選定した対象国 (ガイアナ、ジャマイカ、ベリーズ) に対し、淡水化施設の導入、無収水対策にかかる案件の形成を念頭に置いて情報収集調査を行い、課題の整理を行った。

また調査では各国の水道事業体に対し、無収水対策に係るプレゼンテーション (JICA 他事例、東京都での事例)、または海水淡水化事業に係るプレゼンテーション (本邦企業の技術紹介を含む) も行った。

(4) 国内整理作業 (2019年5月上旬～2019年6月上旬)

1) ドラフトファイナル・レポートの作成

第1段階調査、第2段階調査を踏まえ、将来の協力候補案件を整理した上でドラフトファイナル・レポートを作成した。

2) 本邦企業に対するセミナーの実施

カリブ地域への関心を示した本邦企業 (コンサルタント、商社、プラントメーカー、計器メーカー等) に対し、調査結果に係るセミナーを2019年5月29日にJICA 本部にて開催した (表2.2.1)。当日は41名が出席した。

セミナーでは、水道料金の計上方式、水道メーターの設置を妨げる要因、雨水利用・汚水処理の実施状況、海水淡水化施設導入時の電力供給における課題に関する質問があった。

表 2.2.1 セミナー次第

	時 間	議 題	発表者
1	13:30 - 13:35	開会の挨拶	JICA
2	13:35 - 14:00	調査の概要及び結果 (その1) ・ 第1段階調査 ・ 第2段階調査	JICA 調査団 (日本工営)
3	14:00 - 14:10	調査の結果 (その2) ・ 海水淡水化施設導入の可能性	同上
4	14:10 - 14:40	質疑応答	JICA 及び JICA 調査団
5	14:40 - 14:45	閉会の挨拶	JICA

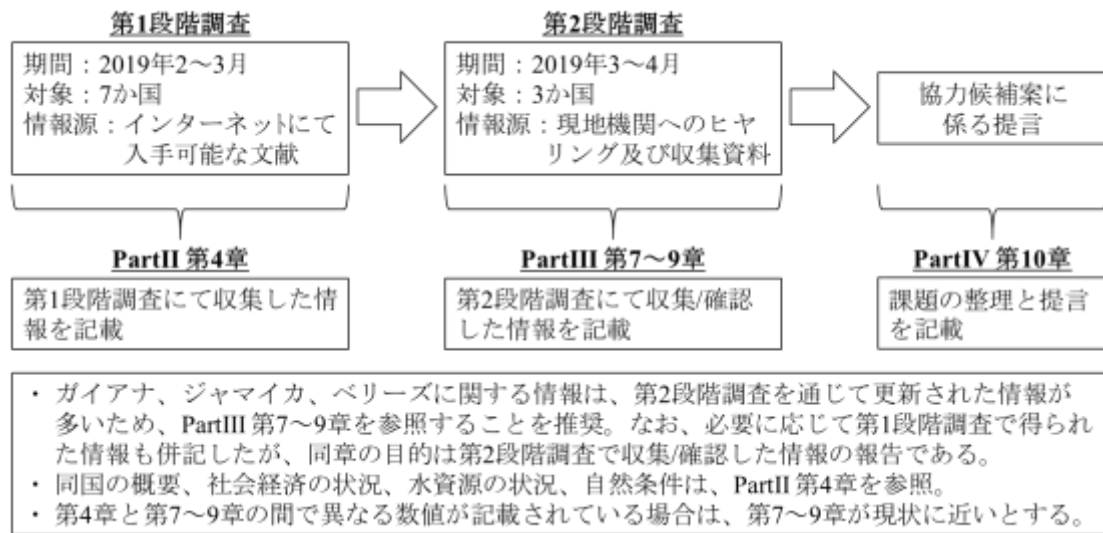
出典：JICA 調査団

3) ファイナル・レポート (F/R) の作成・最終化

ドラフトファイナル・レポートに対する JICA との協議結果及び本邦企業に対するセミナーにて得られたコメントや指摘を反映の上、ファイナル・レポートを取り纏め、JICA の承認を得る。

2.3 第1、2段階調査と本レポートの関係

第1、2段階調査の工程と本レポートの構成の関係を、図 2.3.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 2.3.1 調査の工程と本レポートの関係

Part II 第1段階調査

第3章 第1段階調査の実施方法

3.1 第1段階調査の実施方法

第1段階調査では調査対象の7か国（ガイアナ、グレナダ、ジャマイカ、セントクリストファー・ネイビス、セントビンセント、バハマ、ベリーズ）に対し、表3.1.1の項目を中心に情報収集、整理、分析を行った。調査結果を基に、上水供給強化の必要性が高い国を第2段階調査対象国として選定した。

表 3.1.1 第1段階調査で情報収集、整理、分析した事項と文献情報ソース

情報収集、整理、分析した事項	主な文献情報ソース
(1) 社会経済状況	
現在の人口動態と今後の人口変動予測	World Development Indicator, The World Bank 各国の人口統計（行政区分、都市レベル）
マクロ経済状況、経済政策	World Development Indicators, The World Bank
財務状況（債務状況）	IMF Trading Economics 各国の政策文書等
電力インフラ整備状況、整備計画、供給キャパシティ、電力調査	国際機関、ドナー等による文献 各国電力事業主管官庁、電力会社による文献
(2) 対象地域の水資源	
各国の水需要（年間使用量等）	AQUASTAT ¹ , FAO
各国の既存水資源賦存状況、水資源ポートフォリオの整理（雨水、地下水、河川水等）	国際機関、ドナー等による文献 各国の水資源管理主管官庁による文献
水資源に対する気候変動の影響等	調査機関、国際機関等による文献
(3) 水道システム	
各国の水道セクターにおける関連機関	各国の水道事業者
各国の水需給に係る政策、将来計画	各国の水分野の政策に関する文献 水道事業者の年次報告書、HP
水資源管理および上水道整備状況	水道事業者の年次報告書、HP
上水道（漏水率、NRW率、経営・財務）の運営状況	水道事業者の年次報告書、HP
下水道の整備状況	水道事業者の年次報告書、HP
節水活動（節水機器の普及）等の状況	水道事業者の年次報告書、HP
干ばつ・渇水時の対応	水道事業者の年次報告書、HP
(4) 自然条件（水以外）	
対象国の気象、地勢、地形	Climate Change Knowledge Portal, World Bank Group
災害に対する脆弱性	Disasters for the period EM-Dat
(5) 市場動向およびドナーの支援状況	
PPP制度の導入状況と民間事業者との契約内容	Public-Private-Partnership Legal Resource Center (PPPLRC) ² , PPP Knowledge Lab 各国のPPP担当官庁の文献
既に稼働している水プラントの状況	DesalData ³ , Global Water Intelligence 水道事業者の年次報告書
対象地域、類似地域（島嶼国）における淡水化分野での外国企業、日本企業の動向	DesalData, Global Water Intelligence 企業のHP
上水供給、淡水化施設、電力分野におけるドナーの支援動向	OECD. Stat, Creditor Reporting System (CRS) ドナーの文献、HP

出典： JICA 調査団

¹ 国連食糧農業機関（FAO）の水資源に関するデータベース <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>

² 各国のPPP制度に関する情報 <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/>

³ Global Water Intelligence による各国の淡水化設備のデータベース <https://www.desaldata.com/>

3.2 本邦技術の実績調査

本邦企業の案件実施・納入の実績やカリブ地域での案件に対する関心の度合いをヒヤリングした。日本国内で計6社に対してヒヤリングを実施した。

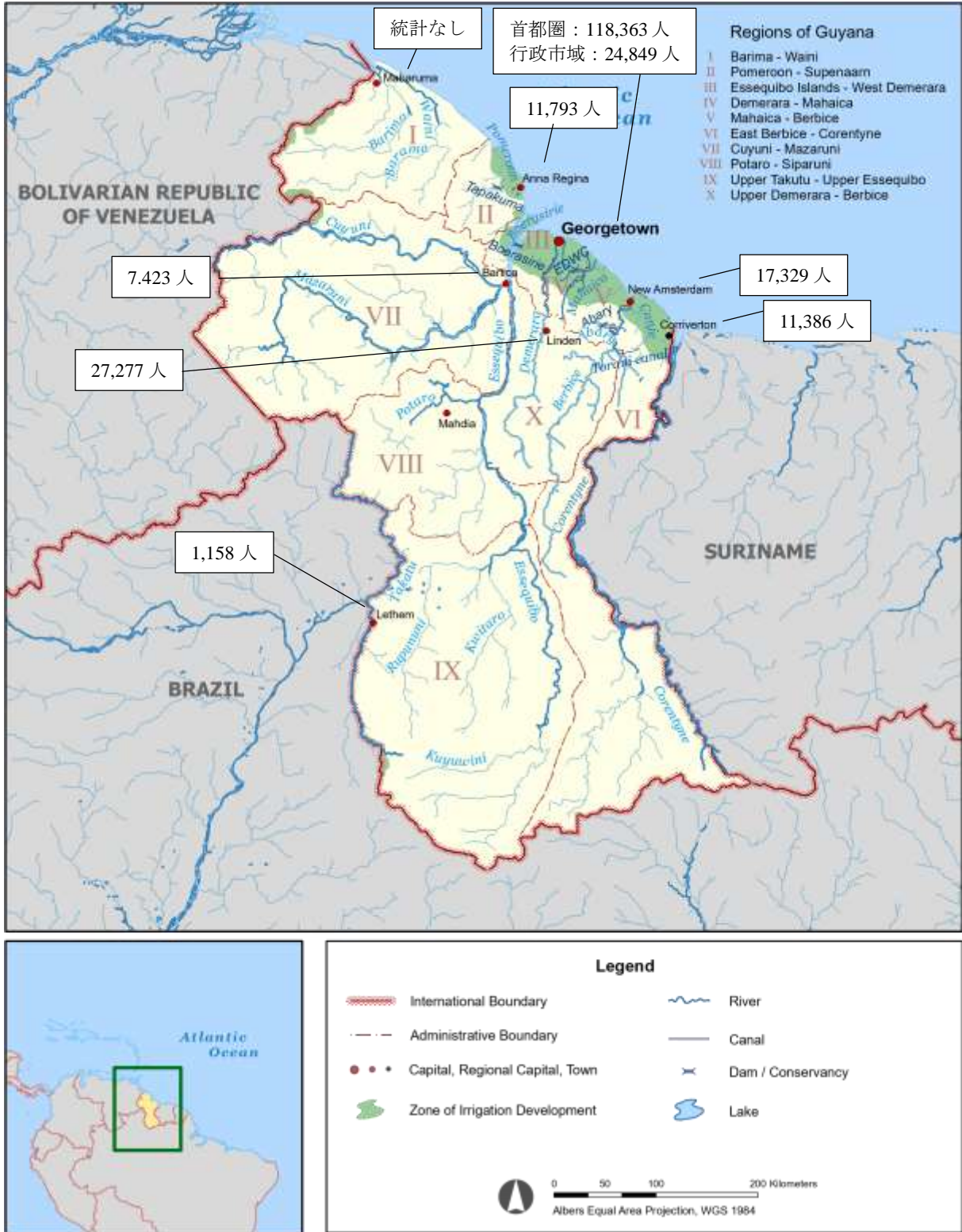
第4章 第1段階調査結果

4.1 ガイアナ共和国 (Republic of Guyana)

4.1.1 概要

ガイアナ共和国（以下、「ガイアナ」と記す）は南米大陸北東部の北緯 1° 10' と 8° 20' の間、西経 56° 45' と 61° 30' の間付近に位置する。北部は大西洋に面し、東部はスリナム、南西部はブラジル、西部はベネズエラと陸上で接している大陸国である。国土西部に位置するギニア高地から多くの河川が大西洋に流出している。首都は Georgetown である。カリブ共同体 (CARICOM)、および英国連邦の一員であるほか、カリブ諸国連合 (ACS)、南米諸国連合、さらにイスラム協力機構にも加盟している。人口構成は、東インド系 (39.8%)、アフリカ系 (29.3%)、混血 (19.9%)、先住民族 (10.5%)、その他 (0.5%) となっている。公用語である英語のほか、ガイアナ・クレオール語等が話されている。宗教は多様な人口構成に対応して、キリスト教、ヒンドゥー教、イスラム教等が信仰されている。通貨はガイアナ・ドル (GYD) であり、2019 年 3 月現在の為替レートでは、1USD=208GYD である。

ガイアナの地図及び主要都市の人口は図 4.1.1 のとおりである。



地図：AQUASTAT Country Profile、人口：国勢調査データ（2012/9/15 更新）

図 4.1.1 ガイアナの地図と主要都市の人口

4.1.2 社会経済の状況

(1) 人口

2017年の人口は約78万人で対象7か国中2番目に多い。一方、都市人口率は27%で7か国の中で最も低い。また2012年実施の国勢調査では、国及び主要都市の人口は2002年以降の10年間は減少傾向にある。その後2017年の推計値では増加がみられる。首都圏の人口率が約15%であるほか、人口約2万人の都市は内陸及び沿岸に散在しており、人口分散型の国である。なお、表4.1.1に示す都市人口増加率が一定だと仮定すると、2030年の都市部の人口は232,944人と試算される。

表 4.1.1 ガイアナの面積及び2017年人口推計値

面積 (km ²)	人口 (2017年)	全人口に対する都市 人口の割合 (%、2017年)	人口増加率 (%/年、2017年)	都市人口増加率 (%/年、2017年)
214,970	777,859	27.00	0.59	0.80

出典: World Development Indicators, WB

(2) マクロ経済状況、経済政策

2017年におけるガイアナの一人あたりGNIは4,500USDであり、対象7か国の中で下から2番目、一人あたりGDPは4,655USDで7か国中最低である(表4.1.2)。一人あたりGDPの年成長率は2.32%であり、この成長率が続いたと仮定すると2022年の一人あたりGDPは5,221USDとなる。OECD-DACおよび世界銀行(World Bank、WB)の分類では、いずれも高中所得国である。インフレ率は1.99%と低いが、失業者率は12%を超え、また2018年の貿易収支は赤字である。

ガイアナは、肥沃な土壌、ボーキサイトや金資源、そして国土の80%以上を覆う熱帯雨林など、豊かな自然に恵まれた国である。2016年には、農林業と鉱業がGDPの約3分の1を占めていた。金鉱山の開発が急速に進んでおり、金が輸出額の46%を占めている⁴。金以外では、ボーキサイト、砂糖、米、エビ、木材が主要な輸出品である。サービス産業がGDPの成長をもたらす主要な要素であり、鉱業生産の上昇がもたらす工業分野の発展がそれに次いでいる⁵。2015年にGeorgetown沖Stabroek鉱区で大規模な油田が発見され、2020年半ばまでに生産開始が予定されており⁶、ガイアナのGDP成長の大きな原動力となると期待されている。一方、原油価格の変動リスクが大きい側面も抱えている。

カリブ地域の国々のGDPを押し上げている重要な要素である観光業はガイアナにおいても進展しており、この10年で見ると、2013年を除き入国者数が増加している。2017年の海外からの入国者数は約24.9万人であり、International Monetary Fund (IMF)は、2020年には海外からの入国者数が27万人に達すると予測している(図4.1.2)⁷。

⁴ 出典: Trade Map International Trade Statistics

⁵ 出典: "The World Bank in the Caribbean – Overview,"

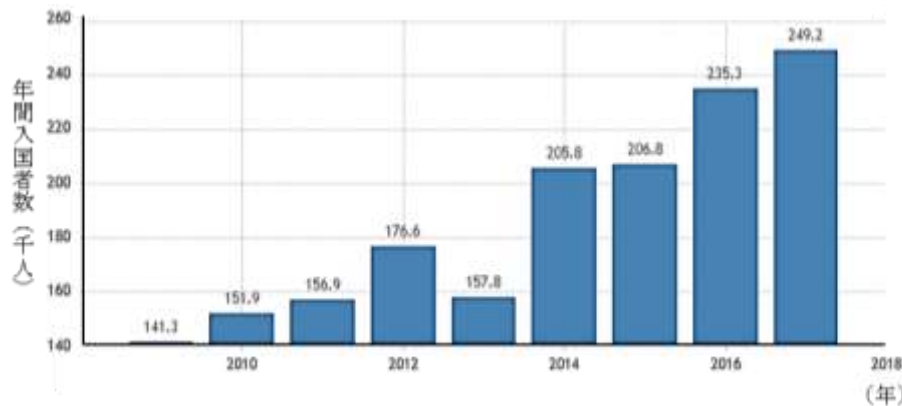
⁶ 開発者はエクソンモービル。2019年2月時点で12の試掘井が成功した。石油生産オペレータは、エクソンモービル(45%出資)、ヘス(20%)、中国海洋石油(25%)からなるコンソーシアム。2025年までに1日あたり75万バレルの原油を生産予定。コンソーシアムでは、Stabroek油田は少なくとも5基の浮体式海洋石油・ガス生産貯蔵積出設備FPSOを満たすポテンシャルがあると想定しており、2025年までに日産75万バレルを目指している。

⁷ 出典: IMF Trading Economics

表 4.1.2 ガイアナの主要経済指標（一部を除き 2017 年）

GNI 百万USD	一人あたり GNI (USD)	GNI 成長率 (%)	一人あたり GNI成長率 (%)	インフレ率 (2018年、 %/年)	失業率 (%)	貿易収支 (千USD)
3,502	4,500	データなし	データなし	1.99	12.04	28,137 (2017年) -2,495,495 (2018年)
GDP (百万 USD)	一人あたり GDP (USD)	GDP成長率 (%/年)	一人あたり GDP成長率 (%/年)			
3,621	4,655	2.92	2.32			

出典: World Development Indicators, WB。貿易統計は International Trade Statistics



出典: IMF Trading Economics

図 4.1.2 ガイアナへの年間入国者数推移

(3) 財務状況

ガイアナの 2017 年歳入は約 2,236 億 GYD (10.75 億 USD)、2018 年修正予算での歳出は約 2,700 億 GYD (12.99 億 USD) である。2017 年歳入における無償資金協力による資金は約 103 億 GYD (4,980 万 USD)、そのうちプロジェクト無償資供与額は 48.7 億 GYD (2,340 万 USD) である。主な供与国・機関は、1. EU 17.2 億 GYD (830 万 USD)、2. ガイアナ REDD 投資ファンドへの支払いの形でのノルウェー 7.5 億 GYD (360 万 USD)、3. 米州開発銀行 (Inter-American Development Bank、IDB) 7.0 億 GYD (340 万 USD) である。また 2017 年歳入における借款額は約 173 億 GYD (8,310 万 USD) である。主な供与国・機関は、1. 中国 93.7 億 GYD (4,500 万 USD)、2. IDB 39.2 億 GYD (1,890 万 USD)、3. カリブ開発銀行 (Caribbean Development Bank、CDB) 21.7 億 GYD (1,040 万 USD) である。中国輸出入銀行はガイアナにとって最大の二国間融資元となっており、2017 年末時点での融資総額はガイアナの対外債務残高の 14.6%を占めている⁸。

ガイアナ政府によれば、2018 年の公的債務残高は 16.8 億 USD で前年度より 0.8%増加、対 GDP 比は 44.4%になると推計している。そのうち対外債務残高は 13 億 USD で、対 GDP 比 34.2%である。また 2018 年の対外債務の返済額は 7,740 万 USD で前年より 27.2%増加しているが、その原因は債権者への返済が増加したことによる。主な債権者は、IDB、国際開発協会、中国輸出入銀行、

⁸ 出典: “Estimates of the Public Sector Current and Capital Revenue and Expenditure for the year 2019”, Ministry of Finance, the Government of Guyana, November 2018

ベネズエラ国有石油天然ガス会社などである⁹。

表 4.1.3 ガイアナの歳入、歳出及び公的債務

歳入 (百万USD)	歳出 (百万USD)	2018年末 公的債務残高 (百万USD)	公的債務残高の GDP比 (%)
1,074.9 (2017年歳入) うち無償資金協力 49.8 借款 83.1	1,298.5 (2018年修正予算)	公的債務 : 1,683.8 対外債務 : 1,297 国内債務 : 386.8 中央政府債務 : データなし 公的機関 : データなし	公的債務 : 44.4 対外債務 : 34.2 国内債務 : 10.2

出典 : Cooperative Republic of Guyana “Estimates of the Public Sector 2019 (Vol.1)”, “Sessional Paper No. 1 of 2018 Budget Speech”

IMF Staff Report for the 2018 Article IV Consultation によれば、ガイアナ政府が 2018 年、GDP の 3.7%に当たる National Industrial and Commercial Investment Ltd.債に対する保証を行ったため、公的債務残高の対 GDP 比は 61%に上昇する見通しである。しかしその後は漸次縮小し、2020 年に石油生産が開始されることで、負債は大きく改善される見込みである。さらに 2038 年には石油生産による歳入増を踏まえ、公的債務残高の対 GDP 比は 21.9%に低下すると想定している。これらの状況から、IMF はガイアナの対外債務のリスクを中庸 (moderate) と評価している¹⁰。

(4) 国家開発計画

※本項に関する情報は、「PartIII 第7章」を参照することを推奨。

ガイアナの国家計画は、「National Development Strategy of Guyana (1997年)」である。制定から 20 年以上経過したため、現在、国連環境計画ラテンアメリカカリブ事務所が支援して、「Green State Development Strategy: Vision 2040」を策定中である。

(5) ビジネス環境

ビジネスの容易さを示す WB の Ease of Doing Business Score (2019年)¹¹は 55.57、190 か国中 137 位である。本調査対象 7 か国の中では第 5 位である。一方、公務員と政治家の汚職の程度をはかる腐敗認識指数¹²は 37、180 か国中 93 位で、調査対象国のうちデータのある 5 か国中最低である。

(6) 電力インフラ設備状況

ガイアナでは Office of the Prime Minister が電力政策・規制策定機関であり、Ministry of Public Infrastructure の Guyana Energy Agency が電力事業主管官庁としてエネルギーセクター全般の管理を行っている。事業主体は国有企業 (State-Owned Company) の Guyana Power & Light Inc.-State-

⁹ 出典 : “Sessional Paper No. 1 of 2018: Budget Speech”, the Government of Guyana, November 2018

¹⁰ 出典 : Staff Report for the 2018 Article IV Consultation – Debt Sustainability Analysis, IMF

¹¹ WB が毎年発表する、世界 190 か国を対象とし、事業活動規制等に係る 10 分野を選定し順位付けしたもの。WB によれば、法人設立、建設許可、電力事情、不動産登記、信用供与、少数投資家保護、納税、輸出入、契約執行、破綻処理の 10 の分野について、「国内の中小企業が国内最大の規模を持つ都市において、事業活動を行う」というスタンダードシナリオを設定し、所要日数、必要コスト等の項目について比較を行っている。

¹² 世界 190 の国と地域において、その国の公務員と政治家がどの程度腐敗している (汚職をしている) と認識されるか、その度合いを比較し、最も腐敗度が高い状態を 0、最もクリーンな状態を 100 としてランク付けした指標。2009 年の場合は、WB、ADB 等、10 の機関が調査した 13 種類のアンケート調査の報告書を統計処理して作成されている。2018 年の場合、約 3 分の 2 の国ではスコアは 50 以下で、平均は 43 である。非政府組織 Transparency International が 1995 年以降毎年公開している。

(GPL) である¹³。

電力需給バランスは、発電量 1,010 百万 kWh に対して消費量 790 百万 kWh であり、自給可能な状態である。設備発電容量 (Installed Generating Capacity) は 428MW であり、その内 89%を化石燃料の使用が占めている。総人口に対する電力アクセス率は 2018 年度の IDB の調査報告書では 88.2%を記録している。ガイアナの電力供給状況を表 4.1.4 に整理した。

表 4.1.4 電力供給状況 (ガイアナ)

項目	単位	年度	値
電気普及率	%	2018	88.2 ⁽¹⁾
発電量	百万 kWh	2016	1,010
消費量	百万 kWh	2016	790
輸出量	kWh	2016	0
輸入量	kWh	2016	0
発電容量	MW	2016	428
ピーク需要量	MW	-	データなし
火力発電の割合	%	2015-17	89
原子力発電の割合	%	2015-17	0
水力発電の割合	%	2015-17	0
再生可能エネルギーによる発電の割合	%	2015-17	11

出典：World Fact Book; (1) IDB, The Benefits of Sustainable Energy Access in Latin America and the Caribbean (2018 年)

GPL の電気料金を表 4.1.5 に示す (2016 年 4 月 1 日に施行)。政府機関及び非政府機関の顧客で異なる料金が設定されている。料金は固定料金と従量料金からなる。また GPL は表 4.1.6 のとおり電力整備計画を進めているが、詳細は不明である。

表 4.1.5 GPL の月額電気料金

用途	非政府機関		非政府機関	
	固定料金 (GYD)	従量料金 (GYD/kWh)	固定料金 (GYD)	従量料金 (GYD/kWh)
家庭 (<75kWh)	341.54	39.10	406.81	47.17
家庭 (>75kWh)	351.04	43.43	406.81	47.81
商業	2467.00	56.38	2709.74	58.83
工業 1*	1760.22	50.93	1933.42	53.14
工業 2*	1760.22	48.78	1933.42	50.90
街灯		43.08		44.95

*工業 1、工業 2 の定義は不明

出典：GPL HP

表 4.1.6 GPL の電力整備計画

現在の計画	将来の計画
<ul style="list-style-type: none"> • Anna Regina 5.4MW Expansion • Canefield 5.5MW Expansion • Bartica 3.3MW Expansion • Vreed-en-Hoop Geosynthetic River Defense Structure 	<ul style="list-style-type: none"> • 3-3MW Solar PV Farms: 2018-2019 • Infrastructure Development Project Phase 2: 2018-2020 • New Sophia Reactive Compensation: 2018-1019 • Canefield Reactive Compensation: 2019

出典：GPL HP

¹³ 出典：IMF Working Paper Caribbean Energy: Macro-Related Challenges (2016 年)

4.1.3 水資源の状況

ガイアナにおける水資源のポテンシャルを表 4.1.7 にまとめた。またガイアナにおける地域外からの供給量を考慮しない水資源量（Internal Renewable Water Resources、IRWR）¹⁴を表 4.1.8 にまとめた。

表 4.1.7 水資源のポテンシャル（ガイアナ）

項目	単位	値
年間平均降水量	mm/年	2,387
年間平均降水量（水体積）	百万 m ³ /年	513,100
地域外からの供給量を考慮しない水資源量（IRWR）	百万 m ³ /年	241,000
再生可能な総水資源量 ¹⁵	百万 m ³ /年	271,000
再生可能な総水資源量の国外依存率	%	11
一人当たりの再生可能な水資源量	m ³ /人/年	338,750
ダム貯水容量	百万 m ³	809.2

出典：AQUASTAT (FAO)

表 4.1.8 IRWR の現況（ガイアナ）

地域内で供給される表流量	241,000 百万 m ³ /年
地域内で供給される地下水量	103,000 百万 m ³ /年
表流量及び地下水量のオーバーラップ量 ¹⁶	103,000 百万 m ³ /年
地域外からの供給量を考慮しない水資源量（IRWR）	241,000 百万 m ³ /年

出典：AQUASTAT Country Profile

水利用については総取水量 1,444.7 百万 m³/年のうち、94%が農業、2%が工業、4%が生活用である（表 4.1.9、図 4.1.3）。4.1.4 で挙げる水道事業体 GWI の水供給量は不明であるが、表 4.1.1、4.1.4(4) に示す都市人口増加率、生活用水原単位が一定だと仮定すると、2017 年、2030 年の都市部における生活用水の水需要は 0.032 百万 m³/日、0.035 百万 m³/日と試算される。

海水面の上昇による地下水の塩水化が懸念されていたが、後述の水道事業体 GWI が沿岸部（Kingston、Turkeyen、Better Hope、Friendship、Haslington、Victoria、Unity）の井戸水を検査した結果、地下水の塩水化は進行していないことが確認されている。

¹⁴ IRWR に対応する日本語は「地域外からの供給量を考慮しない水資源量」であるが、ここでは「国外からの供給量を考慮しない水資源量」に該当する

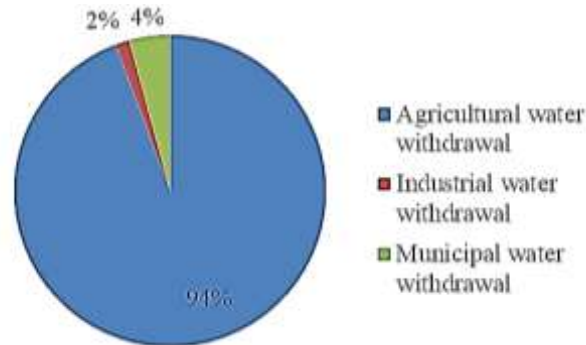
¹⁵ 再生可能な総水資源量は、IRWR と国外からの供給量の和を意味する。なお、再生可能な総水資源量の国外依存率は、「国外からの供給量÷再生可能な総水資源量」となる。

¹⁶ 表流量及び地下水量のオーバーラップ量は「(地域内で供給される表流量+地域内で供給される地下水量) - 地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)」を意味する。

表 4.1.9 水利用の現況（ガイアナ）

水利用項目		単位	値
総取水量		百万 m ³ /年	1,444.7
	農業取水量	百万 m ³ /年	1,363.0
	工業取水量	百万 m ³ /年	20.4
	生活取水量	百万 m ³ /年	61.3
年間一人当たりの総取水量		m ³ /人/年	1,838
再生可能な総水資源量に対する淡水資源の割合		%	0.5

出典：AQUASTAT (FAO)



出典：AQUASTAT (FAO)

図 4.1.3 ガイアナの水利用分布ポートフォリオ

4.1.4 水道システムの状況¹⁷

※本項に関する情報は、「PartIII 第7章」を参照することを推奨。

(1) 水道事業者（Guyana Water Incorporated：GWI）

ガイアナの水道事業者は Guyana Water Incorporated (GWI) であり、ガイアナ政府が株式の 100% を所有する国営会社である。GWI は 2002 年に制定された上下水道法（Water and Sewerage Act of Guyana 2002）の下、Georgetown の上下水道運営機関であった Georgetown Sewerage and Water Commissioners と、Georgetown を除く全国の水道事業を管轄した Guyana Water Authority を統合して設立された。ガイアナ政府は設立に際して英国の Severn Trent 社と 5 年間の経営委託契約（Management Contract）を締結したが、2007 年に契約を更新せず、GWI は国の管理下となった。

GWI は Ministry of Communities の下にあり、GWI の取締役はガイアナ政府から指名されている。1,000 接続あたりの従業員は 5.1 人（接続数約 160,000 件、従業員 813 人）である。この値は UNESCO-Institute for Water Education (IHE) の推奨値の上限（5 人）と同程度であるが、従業員の業務の効率性の面では更なる改善が望まれる¹⁸。また上下水道料金の決定は GWI ではなく、Public Utilities Commission (PUC) が実施している。なお、水道料金改定のプロセスについてはインターネット上では公開されていないため、第 2 段階調査にて情報収集の必要がある。

¹⁷ 特別な記載がない限り、出典は GWI, Water and Sanitation Sector Strategic Plan 2017 – 2021

¹⁸ 出典：Maarten Blokland, UNESCO-IHE（2009 年）Benchmarking Water Services Delivery. 1,000 接続あたりの従業員数は水道事業者による効率的なサービス提供に係る指標の一つであり、UNESCO-IHE は先進国と開発途上国の水道事業者（計 270 件）を分析した結果を用いて、5 人以下であることを推奨している。

(2) 水需要に係る政策（水道事業者の年次報告書、将来計画）、関連法令

GWI の年次報告書は、Ministry of Communities の大臣から議会に対して提出が義務付けられている。インターネットで確認できる最新の年次報告書は 2008 年版であり、同年次報告書では、GWI の課題として以下の 3 点を挙げている¹⁹。

- 1) 高い NRW 率
- 2) 高コストで、信頼できない電力源
- 3) 重要な技術スキルの欠如

水需要に係る政策としては、Water and Sanitation Sector Strategic Plan (2017-2021) が挙げられる。同計画の中では 5 年間の目標として、1) 年間供給量 212 百万 m³、2) 24 時間連続給水かつ WHO の水質基準の達成（沿岸部）、3) NRW 率の低減（90%以上の漏水の検知と修繕）等を掲げている。また都市部のみならず、沿岸部、地方部にも水道事業を拡大することを目指している。一方、目標の達成に必要な資本を 19.8 百万 USD と見積もっているが、確定資本は自己収入 3.02 百万 USD、政府からの支援 5.81 百万 USD、IDB/EU からの補助 3.12 百万 USD であり、7.8 百万 USD が不足していると報告されている。

関係法令は、前述の上下水道法（Water and Sewerage Act of Guyana 2002）が挙げられる。

(3) 上水道整備状況（水源、普及状況）

GWI は Mon Repos、Pourdroyen、Fellowship、Golden Grove、Queenstown、Cotton Tree、Lima、Vergenoegen、Better Hope、Covent Garden、Eccles、Bartica、Sophia、Central Ruimvedlt に 24 の浄水場を有し、国全体の水道水源の 90%は地下水である。

地方も主に井戸を水源としているが、後背地（hinterland）では干ばつが課題として報告されている。沿岸地域には 3 つの帯水層が存在し、深層（深さ 200 m 以上）の地下水の水質は比較的良好であるが、WHO の飲料水質基準を満たすためには除鉄処理を必要としている。4.1.3 にも記載のとおり、地下水の塩水化が懸念されていたが、GWI が沿岸部（Kingston、Turkeyen、Better Hope、Friendship、Haslington、Victoria、Unity）の井戸水を検査した結果、地下水の塩水化は進行していないことが確認されている。

2014 年時点でのパイプ給水普及率は、都市部で 88.7%、地方部で 60.6%、全体で 68.3%と調査対象国の中では最も低いレベルである²⁰。2016 年までに都市部では 90%まで改善しているが、目標は 2021 年時点で 98%である。普及率の向上が課題である一方、現在の連続時間給水は 12 時間と報告されており、24 時間連続給水の達成、ならびに WHO の水質基準の達成も課題である。

現在のところ、水道水源として海水淡水化施設は利用されていない²¹。

(4) 上水道（漏水率、NRW 率、経営・財務）の運営状況

GWI の Water and Sanitation Strategic Plan (2017-2021)は、Strategic Plan (2012-2016)の振り返りを行っている。同報告書によると、2016 年の NRW 率は目標の 35%に対して 60%以上、メーター設置率は 45%であった。NRW 率の目標を達成するためにはメーター設置率を 95%に改善する必要があると言及されている。また、NRW 対策を目的とした 2016 年の District Metered Area (DMA)

¹⁹ 出典：GWI（2008 年）Annual Report <https://gwiguyana.gy/annual-report-2008>

²⁰ 出典：WHO/UNICEF, Joint Monitoring Programme

²¹ 出典：Global Water Intelligence, DesalData

の整備数は 25 箇所であり、今後の整備目標は 142 箇所としている。なお、国全体、DMA 内での具体的な漏水率は不明である。

表 4.1.10 に示すように、GWI の 2016 年の営業収入は料金収入の 34 億 GYD (0.16 億 USD) と報告がある。営業費用は O&M コストの 79.2 億 GYD (0.38 億 USD) と減価償却費の 12.1 億 GYD (0.06 億 USD) であり、営業損失は 58.3 億 GYD (0.28 億 USD) の赤字である。営業外収入の政府補助金 23 億 GYD (0.11 億 USD) を含めても、最終損失金額は 35.3 億 GYD (0.17 億 USD) となる。水道料金の徴収率は 72% であり、財源確保の観点からも水道メーターの設置が必要とされている。

表 4.1.10 GWI の年間事業費収支 (2016 年)

単位：億 USD

営業収入	水道料金収入	0.16
営業費用	O&M コスト	0.38
	減価償却費 ²²	0.06
営業利益		▲0.28
営業外収入	政府補助金	0.11
経常利益		▲0.17

出典：GWI Water and Sanitation Sector Strategic Plan (2017-2021)

水道料金は水道メーターの有無で区分され、それぞれ家庭用水道料金と業務用水道料金が設定されている (表 4.1.11、表 4.1.12)。水道メーター有りの家庭用水道料金は地方と都市に区分され、地方は従量料金の単価は均一、都市は対象顧客の住居の課税評価価格²³により 3 段階に分かれている。業務用水道料金は全分野で同一単価を使用している。水道メーター無しの家庭用水道料金も地方と都市に区分され、それぞれ固定料金が設定されている。水道メーター無しの業務用水道料金も固定料金制であり、家庭用との複合利用、商業用、公共施設用、工業用で異なる料金が設定されている。

表 4.1.11 GWI 水道料金 (水道メーター有り)

料金種類	基本料金 GYD (USD)/月	従量料金 GYD (USD)/m ³ /年
家庭用水道料金		
地方	600 (2.88)	60.90 ²⁴ (0.29)
都市 (低課税評価価格)		60.90 (0.29)
都市 (中課税評価価格)		60.90 (0.29)
都市 (高課税評価価格)		94.50 (0.45)
業務用水道料金		
全分野	1,450 (6.96)	96.6 (0.46)

出典：GWI Tariff pricing (<https://gwiguyana.gy/pricing-tariffs>)

²² 出典元は減価償却額を考慮していないが、JICA 調査団は減価償却費を考慮して収支の計算を行った
²³ 財産税に応じて、3 段階に分類される。ただし、分類の詳細についてはインターネット上に説明なし。
²⁴ GWI HP では Yearly の記載だが、Yearly ではなく Monthly の誤りと JICA 調査団は判断した。

表 4.1.12 GWI 水道料金（水道メーター無し）

料金種類	GYD (USD)/月
地方	742 (3.56)
都市（低課税評価価格）	742 (3.56)
都市（中課税評価価格）	1,150 (5.52)
都市（高課税評価価格）	1,333 (6.40)
家庭用との複合	900 (4.32)
小規模商業	1,367 (6.56)
中規模商業	3,292 (15.80)
大規模商業	10,967 (52.65)
小規模公共施設	1,367 (6.56)
中規模公共施設	3,292 (15.80)
大規模公共施設	10,967 (52.65)
小規模工業	2,742 (13.16)
中規模工業	5,483 (26.32)
大規模工業	18,283 (87.77)

出典：GWI Tariff pricing (<https://gwiguyana.gy/pricing-tariffs>)

<1m³あたりの水道料金に係る試算>

都市に居住しメーターが有る、低または中課税評価価格対象者の家庭用水道料金について、一世帯あたり1か月の使用水量とその料金、1m³あたりの水道料金を下記の条件で試算した。

- 生活用水原単位：150 lpcd（一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day）²⁵
- 一世帯人数：4名
- 使用日数：30日（1か月）

その結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり1か月の使用水量：18 m³
 (150 L/人/日 × 4人/世帯 × 30日/月 ÷ 1,000L/m³ = 18 m³/世帯/月)
- 一世帯あたり1か月の水道料金：8.1USD
 (2.88USD/月 + 18m³/世帯/月 × 0.29 USD/m³ = 8.1USD/世帯/月)
- 1m³あたりの水道料金：0.45USD

(5) 下水道整備状況（担当機関、普及状況、下水道料金）

担当機関は水道と同様に、GWIである。2014年時点での下水道普及率は、都市部で7.4%、地方部で0.2%、全体で2.1%であり、大半がセプティックタンクを使用している²⁶。2021年までの目標として45%の普及率を掲げている。

下水道料金は現時点では定額制を採用しており、家庭利用の顧客は月額417GYD（2.00USD）である（表4.1.13）。施設の更新と拡大を行うため、GWIは従来の定額制に加えて水量に応じた料金制度の導入をPUCと検討している。

²⁵ 国土交通省水資源部作成「平成16年版 日本の水資源」の「一人当たり国内総生産（GDP）と都市用水使用量」の図を基に、生活用水と工業用水の比率を3対7と仮定して推算した。

²⁶ 出典：WHO/UNICEF, Joint Monitoring Programme

表 4.1.13 GWI 下水道料金

料金種類	固定料金 GYD (USD)/月
全家庭用水顧客	417 (2.00)
非家庭用水メーター無し顧客	2,200 (10.56)
非家庭用水メーター有り顧客	2,100 (10.08)

出典：GWI Tariff pricing (<https://gwiguyana.gy/pricing-tariffs>)

(6) 節水対策・節水機器の普及状況

節水機器の普及は不明であるが、GWIの広報部門は、ラジオ、テレビ、書面など様々なメディアを利用して、GWIの取り組みを一般に公開している。取り組みの一つに、水資源の使用と保全に関する学童教育の推進が挙げられる。

(7) 干ばつ・渇水時の対応

Caribbean Drought & Precipitation Monitoring Network (CDPMN) は、干ばつと洪水の監視を行っている。CDPMNによるとガイアナでは、1998年のエルニーニョによる干ばつにより、多くの場所で水不足による水供給の停止や、山林伐採の停止と河川輸送の停滞が生じた。また、干ばつによる家畜の喪失、35%の水田が耕作不可能となるといった被害も生じた。特にガイアナ南部では、約1,500戸の農家が大きな被害を受けたと報告されているが、具体的な経済的損失額は不明である。

4.1.5 自然条件の状況

(1) 対象国の気象、地勢、地形

1) 地形・地質

国土面積は日本の約57%にあたる214,970 km²であり、地形・地質的特徴から、約435 kmにわたる低平な海岸平野、粘土と砂で構成される丘陵地、内陸サバンナ、原生林に覆われた起伏の激しい山地の4領域に区分される。Pakaraima山岳地帯は国土の約80%を占めており、この国で最高地であるロマイヤ山（海拔2,875m）がある。同地帯はガイアナシールドと呼ばれる古代クラトンの一部であり、地質的には西アフリカの先カンブリア時代と同等する安定地塊で構成されている。低地海岸平野部は国土の約5%であるが、人口の約90%が居住している。

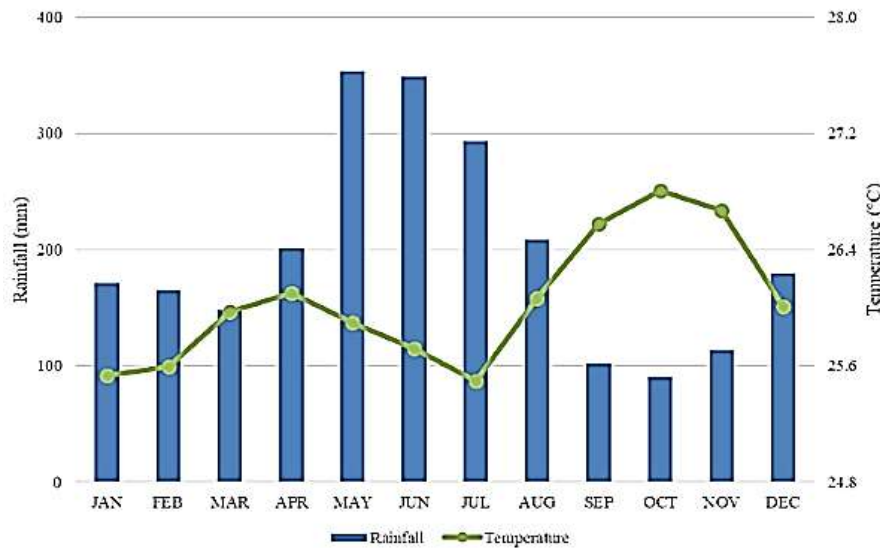
2) 気象²⁷

ガイアナの雨季は5月から8月、乾季は1月から4月、9月から12月である。最も雨量が多い第1雨季中の月間平均降水量は290mmから350mm程度で、年間平均降水量は約2,400mmである。

年平均気温は26°Cで、月平均気温の変動は24°C～28°Cの間である。1月から2月と、6月から8月の気温が低く、10月の気温が最も高い。図4.1.4に1991年～2015年の月別降水量と月平均気温を示す。

風力についてはGeorgetownでは1月～5月が約3m/秒、6月～12月が約2m/秒と観測され、平均的に最も風力が強いのが1月、弱いのが9月である。

²⁷ 出典：<https://weather-and-climate.com/>



出典: Climate Change Knowledge Portal (WB Group)

図 4.1.4 ガイアナの月別降水量と月平均気温

(2) 災害に対する脆弱性

過去に発生した自然災害を気候災害 (climatological disasters)²⁸、地球物理学的災害 (geophysical disasters)²⁹、水文災害 (hydrological disasters)、気象災害 (meteorological disasters)³⁰にわけて整理した (表 4.1.14)。ガイアナでは洪水の自然災害が最も多く発生している。

表 4.1.14 自然災害統計 (ガイアナ、1900～2016年)

災害のタイプ		件数
気候災害	干ばつ	3
地球物理学的災害	火山災害	0
	地震	0
	地すべり	0
水文災害	洪水	8
気象災害	熱波、寒波	0
	嵐、サイクロン	0

出典: EM-Dat: Disasters for the period 1900 – 2016

²⁸ 数か月から数十年の長期間にわたる、中規模から大規模の大気条件によって引き起こされる災害 (出典:EM-Dat)

²⁹ 地球そのものの動きによって引き起こされる災害 (出典: Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations)

³⁰ 数分から数日続く、小規模から中規模の大気条件・異常気象によって引き起こされる災害 (出典: EM-Dat)

4.1.6 市場動向及びドナーの支援状況

※本項に関する情報は、「PartIII 第7章」を参照することを推奨。

(1) PPPに関する法制度と担当官庁

ガイアナ政府は、経済の多様化イニシアティブと非伝統的経済セクターの発展に向けたプログラムに焦点を当てている。その必要な資金源として、政府は民間セクターの参加を更に進めるための政策、制度、および法的な枠組みを整備し、PPP 制度を通して民間セクターが更に公的部門に参入できる制度構築を進めている。財務省は、CDB に PPP 政策と法的枠組みの策定の支援を求め、ハンドブックが策定されている。ハンドブックでは、PPP コアチームが財務省内に設置される予定である。また、PPP 導入開始時は、次の分野に PPP を適用するとしている³¹。

- | | |
|--|---|
| 1. Demerara Harbour Bridge; | 2. Linden-Lethem road link; |
| 3. Deep Water Harbour and Container Port; | 4. Mini and Maxi Hydro Plants and Energy Farms; |
| 5. Plantation Agriculture; | 6. Modernisation and Dredging of Port Georgetown; |
| 7. Milk Plant for Guyana; | 8. Information Technology farm; |
| 9. Agro-industrial and Small Manufacturing arks. | |

(2) PPP の導入実績

2015 年に WB、ADB、欧州復興開発銀行、IDB、イスラム開発銀行によって設立された PPP のデータベースである PPP Knowledge Lab には、2002 年の GWI 設立時における英国の Severn Trent 社との経営委託契約 (Management Contract) が唯一の PPP 事業として登録されている。また OECD Stat, Creditor Reporting System (CRS) 上では、過去 15 年間に於いてドナーから PPP 事業への拠出に関する報告はない³²。

(3) 海水淡水化施設の現状

ガイアナには、今のところ海水淡水化施設は存在しない。理由は、多雨地域ゆえ水資源としては雨水、地下水、河川水等が比較的豊富であることが推察される。

ただし、将来の安定的な供給に不安があるような場合には、水資源確保対策を行う必要がある。また、産業振興や観光開発のためには上質な水資源が必要になるため、一般の生活用水向けには必要なくとも、将来の産業政策上必要になる可能性もある。

(4) 対象地域、類似地域（島嶼国）における淡水化分野での外国企業、日本企業動向

本地域での日本企業の動向は、ガイアナのみならず各国とも同様に、以下のような状況である。欧州で特に淡水化事業に実績を持つフランスやスペインの企業はこの地域での実績は少なく、一般的には米国企業の市場である。かかる状況を反映して、無償資金協力事業であれば関心が有るとする企業が多い。

本邦企業で過去に当該地域での実績のある企業としては、最近の太陽光無償案件では、タカオカエンジニアリング株式会社、水産無償案件では東亜建設工業株式会社が実績を有している。株式会社日立製作所は、アジア地域や島嶼国での海水淡水化施設建設に実績のあるシンガポールの

³¹ 出典：CDB、および PPP Policy Framework

³² 出典：OECD. Stat, Creditor Reporting System (CRS) , CRSHP

Aqua-Tech 社を傘下に持ち、カリブ諸国を含む中南米地域に対しても関心を有している。

飲料水生産を目的とした海水淡水化施設の規模としては、当該地域ではいずれも人口が少ないため、中小規模になると予想される。そのため、本邦中堅企業にも参画の機会が期待される。

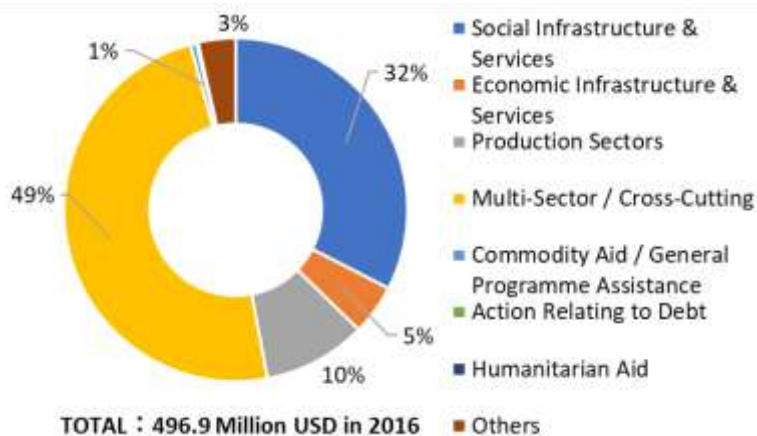
なお、海水淡水化施設に使用される RO 膜、高圧ポンプ、エネルギー回収装置等については、プラントメーカー経由で納入されるケースもあるため、この地域に実績のある米国系プラントメーカーに採用される形式での参入機会も想定される。実際に、そのような観点から本邦企業は米国子会社や代理店を通じて、米国プラントメーカー向けの営業を行っている。

(5) ODA の受入実績（上下水道、電力）

OECD. Stat, CRS に掲載されているデータより、2013～2017 年の ODA について以下のとおり整理した（図 4.1.5、

表 4.1.15～表 4.1.17）。ガイアナは ODA 受入額が調査対象国の中で 2 番目に多い。

水・衛生分野では都市部における水道システムの案件について、受入実績が多い。IDB からは 3 件の支援が確認できるが（表 4.1.18）、CDB からの同分野への支援は過去 5 年間では確認できない。IDB からの支援はいずれも Water and Sanitation Strategic Plan（2017-2021）に沿ったものであり、NRW 率の改善の必要性が確認できる。



出典：OECD. Stat, CRS

図 4.1.5 ODA 及びセクター別構成比 (2013～2017 年の合計)

表 4.1.15 水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2017 年の合計)

単位：百万 USD in 2016³³

Water supply and sanitation - large systems	0
Water supply - large systems	8.45
Sanitation -large system	0.10
Basic drinking water supply and basic sanitation	0.03
Basic drinking water supply	0.47
Basic sanitation	0
Others	0.92
Water Supply & Sanitation, Total	9.96

出典：OECD. Stat, CRS

³³ 各年の拠出額を 2016 年の USD に換算した値を意味する。他も同様。

表 4.1.16 水・衛生分野に対するドナー別 ODA (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

IDB	8.83
WB	0
UN (UNICEF)	0.04
CDB	0
DAC Countries	
United States	0.59
Japan	0.46
Australia	0.04
OPEC Fund for International Development (OFID)	0
Others	0
Official Donors, Total	9.96

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.1.17 エネルギー分野に対する ODA 案件 (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Energy Policy	3.29
Energy generation, renewable sources	1.46
Energy generation, unrenovable sources	0
Others	0
Energy, Total	4.74

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.1.18 IDB による水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2019年)

タイトル	発表年	概要・目的
Water Supply and Sanitation Infrastructure Improvement Program	2014	(1) Georgetown、Cornelia Ida-De Kinderen、Diamond-Herstellng、Goed Bananen Land における、水圧・水質・供給能力の改善 (2) Georgetown における NRW 率の低減 (3) GWI の O&M に関する能力強化
Water Supply and Sanitation Infrastructure Improvement Program	2014	(1) Cornelia Ida-De Kinderin、Diamond-Herstellng、Cumberland-Williamsburg における、水圧・水質・供給能力の改善 (2) NRW 率を 50% から 35% まで低減 (3) WHO 水質基準の達成
Support Preparation Water Supply and Sanitation Infrastructure Improvement	2013	(1) Linden における、エネルギー消費・水圧・水質・供給能力の改善 (2) NRW 率の低減 (3) GWI の O&M に関する能力強化

出典：IDB HP

日本の対ガイアナ国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」を掲げている³⁴。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特に高潮や洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、再生エネルギーへの転換及び省エネルギーの推進に寄与することとしている。2013～2018年に日本が実施した ODA は 16 件あるが、上下水道、電力分野では 1 件のみである³⁵。2000 年以降では上下水道、電力分野の ODA を 6 件実施した（表 4.1.19）。

「第二次コリバートン給水計画」では、コリバートン地区の給水率はほぼ 100%であるが、未処理の井戸水が直接給水されるため、鉄分濃度が高く大腸菌群も多く検出されるなど安全面に課題があった。また、給水時間も一日約 10 時間と短く、水道メーターも 10%程度の設置に留まり漏水の把握が課題であったことから、同事業が実施された。

表 4.1.19 日本による上下水道、電力分野での ODA 実績

形態	実施年	案件名	供与額（円）
無償	2018	再生可能エネルギー導入及び電力システム改善計画	18.48 億
無償	2011	第二次東デメララ貯水池修復計画	3.02 億
無償	2010	東デメララ貯水池修復計画	2.89 億
無償	2008	第二次コリバートン給水計画	8.67 億
無償	2007	コリバートン給水計画（第 2 期）	7.25 億
無償	2006	コリバートン給水計画（第 1 期）	6.51 億

出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」を基に JICA 調査団作成

³⁴ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

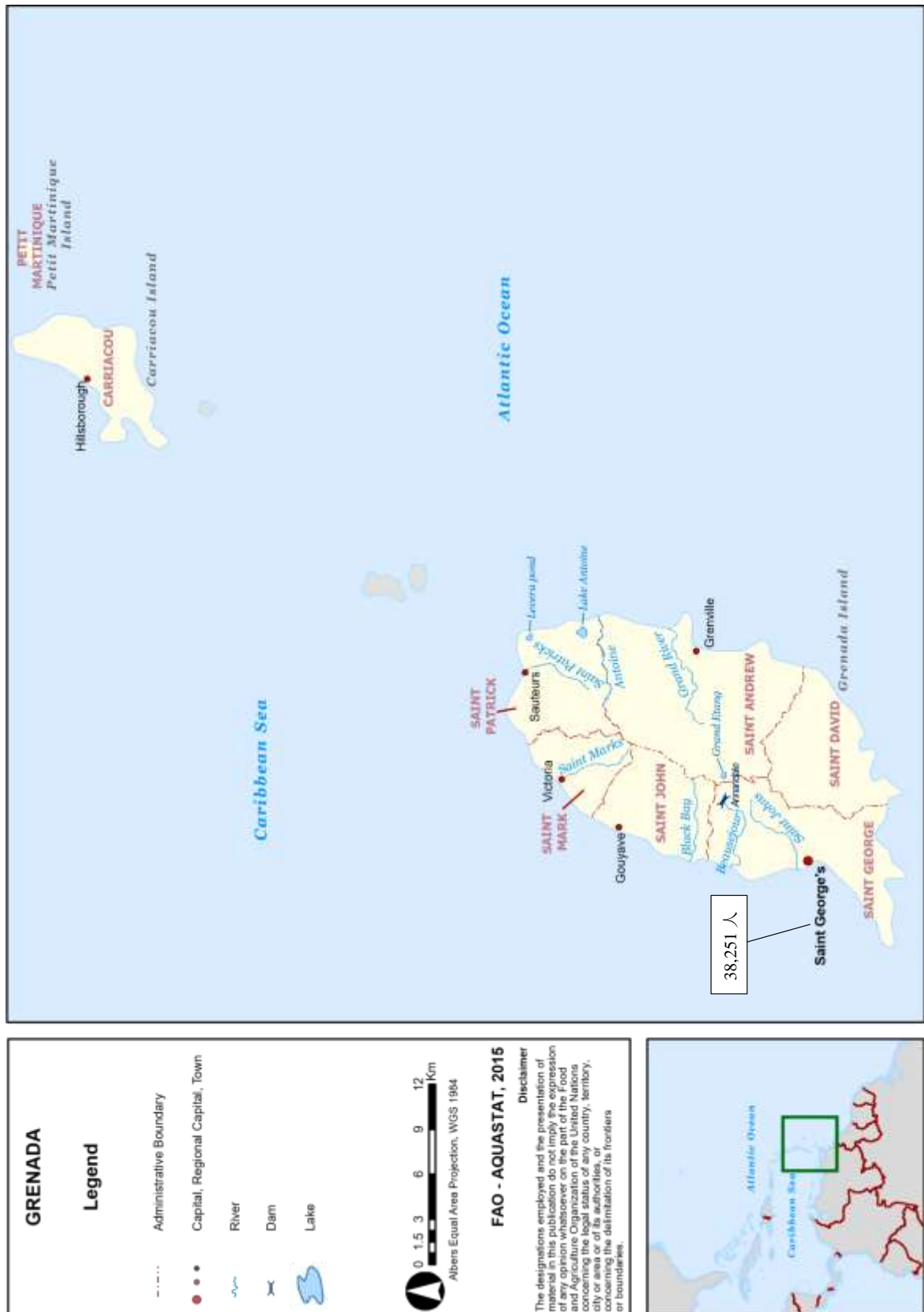
³⁵ 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」。

4.2 グレナダ (Grenada)

4.2.1 概要

グレナダはトリニダード・トバゴの北、ウィンドワード諸島最南端の北緯 12°、西経 62°に位置し、首都 Sint George's が位置する Grenada 島と Carriacou 島、Petite Martinique 島からなる。英連邦の一員であり、CARICOM、ACS、東カリブ諸国機構 (OECS) 加盟国である。人口構成はアフリカ系 (82.4%)、混血 (13.3%)、東インド系 (2.2%)、その他 (2.2%) である。公用語である英語のほか、グレナダ・クレオール語が話されている。宗教は、キリスト教 (カトリック、プロテスタント、英国国教会等) が主である。通貨は、東カリブ中央銀行が発行し東カリブ通貨同盟加盟 8 か国で使用されている東カリブ・ドル (EC\$ / XCD) である。2019 年 3 月現在の為替レートでは、1USD=2.70XCD である (固定相場制)。

グレナダの主要都市の人口は図 4.2.1 のとおりである。



地図：AQUASTAT Country Profile、人口：国勢調査データ（2011/5/12 更新） ※首都以外の人口は不明。

図 4.2.1 グレナダの地図と主要都市の人口

4.2.2 社会経済の状況

(1) 人口

グレナダの2017年の推計人口は107,825人であり、Saint George'sと3つの行政区（Parish）は人口1万人を超える。都市人口率は36%であるが、首都以外の都市人口は不明である。なお、表4.2.1に示す都市人口増加率が一定だと仮定すると、2030年の都市部の人口は42,856人と試算される。

表 4.2.1 グレナダの面積及び2017年人口推計値

面積 (km ²)	人口 (2017年)	全人口に対する都市 人口の割合 (%、2017年)	人口増加率 (%/年、2017年)	都市人口増加率 (%/年、2017年)
340	107,825	36.16	0.47	0.73

出典: World Development Indicators, WB

(2) マクロ経済状況、経済政策

2017年におけるグレナダの一人あたりGNIは9,180USD、一人あたりGDPは10,451USDであり、OECD-DACおよびWBの分類では高中所得国の上位に位置している（表4.2.2）。一人あたりGDP年成長率4.56%が続くと仮定すると、2022年の一人あたりGDPは13,064USDになると推計される。なお、GDP年成長率は対象7か国中最大である。インフレ率は0.91%と低いが、失業率は23.6%と7か国中最も高い。貿易収支は赤字である。

表 4.2.2 グレナダの主要経済指標（一部を除き2017年）

GNI 百万USD	一人あたり GNI (USD)	GNI 成長率 (%)	一人あたり GNI成長率 (%)	インフレ率 (2018年、 %/年)	失業率 (%)	貿易収支 (千USD)
990	9,180	データなし	データなし	0.91	23.60	-206,662
GDP (百万 USD)	一人あたり GDP (USD)	GDP成長率 (%/年)	一人あたり GDP成長率 (%/年)			
1,127	10,451	5.06	4.56			

出典: World Development Indicators, WB, 貿易統計は International Trade Statistics

WBは、OECSに属するグレナダ、セントクリストファー・ネイビス、セントビンセントの3国に共通の経済動向として次のようにまとめている。OECSは、多様な小国、かつ自然災害に影響を受けやすい島嶼国の集まりである。経済規模が限られ、限定的な産物とサービスに経済依存する傾向がある。食糧や燃料や商品は輸入が主であり、また海外から多額の送金を受け取っている。その結果、貿易（為替）変動幅の影響を大きく受ける。またOECSのサービス産業、特に観光業に基盤を置いた経済は、ハリケーンをはじめとする自然災害により、インフラや生計手段の喪失が起きやすい状況にある³⁶。

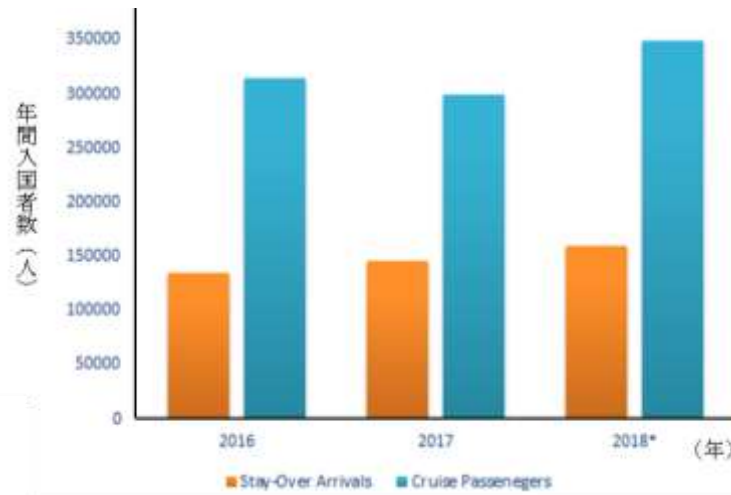
グレナダは、伝統的農産品（ナツメグ、バナナ、カカオ、ニクズク等）の生産と、農業や各種サービス業と連携した観光業に依存している。IMFの貧困削減成長ファシリティのもとで構造改革

³⁶ 出典：World Bank in the Caribbean

を実施しており、建設業と観光業を原動力に、今後とも緩やかな成長が見込まれる。政府は債務削減対策にも取り組んでおり、2013年に対GDP比108%であった公的債務³⁷は、2017年に68.9%まで削減されている³⁸。

2018年1月から9月までのグレナダへの宿泊を伴う入国数は、前年同期よりも10.3%増加し、120,493人である。グレナダ政府は2018年末までに、2014年以降の5年間で最も多い16万人の宿泊客が訪れると予測している。その約半数は米国からの客である。また同じく2018年1月から9月までの間にグレナダを訪れたクルーズ客は、前年同期よりも27.2%増加して224,759人となった。2017年にカリブ北部を襲ったハリケーンのため、カリブ南部に位置するグレナダへのクルーズ船の寄港が増えたとのことである。グレナダ政府は、2018年末までにクルーズ船客数は35万人になると予測している。9月までの宿泊客とクルーズ客をあわせて345,252人、年末までの推計は51万人で、同国は人口の約5倍のインバウンド客を迎えているといえる³⁹。

グレナダ政府はWB及びオランダの支援を受け、2016年に観光政策"Blue Growth Coastal Maser Plan"を策定した。同計画の実施状況は不明であるが、提案された事業計画に基づき、エコツーリズムを含む観光開発を進めていると想定される。



出典：“Annual Economic Review 2018 and Economic Outlook”, Ministry of Finance, Planning, Economic and Physical Development, The Government of Grenada, November 2018

図 4.2.2 グレナダへの年間入国者数

(3) 財務状況

グレナダの2017年歳入は約7.8億XCD（約2.9億USD）、うち無償資金協力が7,800万XCD（2,889万USD）である（表4.2.3）。また、2017年歳出は6.9億XCD（2.5億USD）、うち投資的歳出は8,060万XCD（2,985万USD）である。

中央政府債務と政府保証を合わせた公的債務残高は、2017年末20.7億XCD（7.67億USD）から2018年9月末時点で20.5億XCD（7.63億USD）に減少した。公的債務残高の全体額は減少しているが、CDBとWBの融資を受けたため、政府債務はこの期間に3.2%上昇した⁴⁰。グレナダ政府資料では2017年末公的債務残高のGDP比を68.9%としている一方、IMFは2017年の公的債務

³⁷ 中央政府債務、政府保証、期限が過ぎた membership fee、及び未払い利子の合計。

³⁸ 出典：外務省 国・地域情報 グレナダ

³⁹ 出典：Annual Economic Review 2018 and Economic Outlook; Ministry of Finance, Planning, Economic and Physical Development, November 2018

⁴⁰ 出典：“Annual Economic Review 2018 and Economic Outlook”、グレナダ財務省

を GDP の 70.8%（うち対外債務は 48.0%）としており、同国の債務状況を“in debt distress”と評価している⁴¹。

表 4.2.3 グレナダの歳入、歳出及び公的債務

	歳入 (百万USD)	歳出 (百万USD)	中央政府債務残高 (百万USD)	公的債務残高の GDP比 (%)
2017 年末	288.2 (2017 年歳入) 内、無償資金協力 28.9	254.3 (2017 年歳出) 内、投資的歳出 29.9	公的債務：766.9 中央政府債務 国内債務：221.1 対外債務：データなし	68.9 (IMF は 70.8)
2018 年 9 月	351.8 (2018 年) 内、無償資金協力 38.0	264.3 (2018 年歳出) 内、投資的歳出 44.0	公的債務：762.6 中央政府債務：747.3 国内債務：211.9 対外債務：535.4 政府保証：15.3	62.7 (2018 年予想) (IMF は 65.0)

出典：Annual Economic Review 2018 and Economic Outlook、Ministry of Finance, Grenada

(4) 国家開発計画

グレナダの国家開発計画は「Grenada, Carriacou, Petite Martinique Strategic Development Plan 2030」で、2015 年に策定されている。戦略的優先事項として、(i) ガバナンス、(ii) 競争力のある民間セクター、(iii) インフラ・環境・エコロジー、(iv) イノベーション、(v) 気候変動と災害管理、(vi) 思いやりのある社会が挙げられている。水分野に関しては、同計画の第 6 章「インフラ・環境・エコロジー」の中に、「公共施設の改善」「インフラ・環境・エコロジーのための新しく改善された戦略」という項目がある。また先述のように、2016 年に海岸部の観光開発を目指す「Blue Growth Coastal Master Plan」が、WB とオランダの支援で策定されている。

(5) ビジネス環境

ビジネスの容易さを示す Ease of Doing Business Score (2019 年) は 52.57、190 カ国中 147 位であり、本調査の対象 7 か国中最も低い。一方、腐敗認識指数は 52 であり、180 か国中 53 位、データのある 5 カ国中 3 位となっている。

(6) 電力インフラ設備状況

グレナダでは電力事業主管官庁である Ministry of Finance and Energy が管理を行い、事業主体は民間企業 (Privately-Owned company) の Grenada Electricity Services Ltd. (GRENLEC) である⁴²。同社全株式の 50%は WRB Enterprises of Tampa-Florida 社が所有、21%をグレナダ政府及び国民保険制度 (National Insurance Scheme) が所有、4.5%を従業員が所有し、残りの 24.5%はグレナダや他のカリブの国の投資家により所有されている⁴³。

電力需給バランスについてはグレナダの発電量 202 百万 kWh、消費量 185 百万 kWh であり、自給可能である。設備発電容量 (Installed generating capacity) は 51MW であり、その内 96%を化石燃料の使用が占めている。総人口に対する電力アクセス率は 2018 年度の IDB の調査報告書では 98%を記録している。グレナダの電力供給状況を表 4.2.4 に整理した。

⁴¹ 出典：Grenada: Joint Bank-Fund Debt Sustainability Analysis – 2018 Update, International Development Association and IMF

⁴² 出典：IMF Working Paper Caribbean Energy: Macro-Related Challenges (2016 年)

⁴³ 出典：GRENLEC Home Page (<http://grenlec.com/OurCompany.aspx>)

表 4.2.4 電力供給状況（グレナダ）

項目	単位	年度	値
電気普及率	%	2018	98.1 ⁽¹⁾
発電量	百万 kWh	2016	202
消費量	百万 kWh	2016	185
輸出力	kWh	2016	0
輸入量	kWh	2016	0
発電容量	MW	2016	51
ピーク需要量	MW	-	30.2 ⁽²⁾
火力発電の割合	%	2015-17	96
原子力発電の割合	%	2015-17	0
水力発電の割合	%	2015-17	0
再生可能エネルギーによる発電の割合	%	2015-17	4

出典：World Fact Book; (1) IDB, The Benefits of Sustainable Energy Access in Latin America and the Caribbean（2018年）；(2) Energy Transition Initiative, Energy Snapshot（2015年）

GRENLEC の電気料金を表 4.2.5 に示す。家庭用、商業用、工業用、街頭用の4種類の料金が設定されている。料金は固定料金と従量料金からなる。また GRENLEC の電力整備計画は公開されていない。

表 4.2.5 GRENLEC の月額電気料金

料金	家庭用	商業用	工業用	街灯用
燃料費	0.4 XCD/kWh	0.4243XCD/kWh	0.4243XCD/kWh	0.4243XCD/kWh
非燃料費	0.4310 XCD/kWh	0.4310XCD/kWh	0.3207XCD/kWh	0.3839XCD/kWh
環境税	<99kWh : 0XCD 99-149kWh: 5.00XCD >150kWh : 10.00XCD	-	-	-
床面積料金	-	2セント/5m ² /月	-	-
馬力料金	-	-	2.00XCD/馬力 最小:10.00XCD	-
VAT	>99kWh の消費の場合は 非燃料費の 15%	非燃料費の 15%	非燃料費の 15%	非燃料費の 15%

出典：Grenada Electricity Services Ltd HP

4.2.3 水資源の状況

グレナダにおける水資源状況を表 4.2.6 に整理した。またグレナダにおける地域外からの供給量を考慮しない水資源量（Internal Renewable Water Resources、IRWR）を表 4.2.7 にまとめた。

表 4.2.6 水資源状況（グレナダ）

項目	単位	値
年間平均降水量	mm/年	2,350
年間平均降水量（水体積）	百万 m ³ /年	799
地域外からの供給量を考慮しない水資源量（IRWR）	百万 m ³ /年	200
再生可能な総水資源量 ⁴⁴	百万 m ³ /年	200
再生可能な総水資源量の国外依存率	%	データなし
一人当たりの再生可能な水資源	m ³ /人/年	1,887
ダム貯水容量	百万 m ³	0.02

出典：AQUASTAT (FAO)

表 4.2.7 IRWR の現況（グレナダ）

地域内で供給される表流量	データなし
地域内で供給される地下水量	データなし
表流量及び地下水量のオーバーラップ量 ⁴⁵	データなし
地域外からの供給量を考慮しない水資源量（IRWR）	200 百万 m ³ /年

出典：AQUASTAT Country Profile

水利用については取水量の 14.1 百万 m³/年のうち、15%が農業、85%が生活利用である。水利用の現況及びポートフォリオを表 4.2.8、図 4.2.3 に示す。表 4.2.1、4.2.4(4)に示す都市人口増加率、生活用水原単位が一定だと仮定すると、2017 年、2030 年の都市部における生活用水の水需要は 0.008 百万 m³/日、0.009 百万 m³/日と試算される。4.2.4 で挙げる水道事業体 NAWASA の水供給量は 0.031 百万 m³/日であり⁴⁶、生産水量の面では 2017 年の都市部における生活用水の水需要に対応できると推察される。

気候変動による水資源への影響として、干ばつによる水資源の枯渇が挙げられる。2009 年から 2010 年に生じた干ばつでは、水資源の枯渇により NAWASA の月間生産水量が前月の最大 65%まで低下した⁴⁷。

⁴⁴ 再生可能な総水資源量は、IRWR と国外からの供給量の和を意味する。なお、再生可能な総水資源量の国外依存率は、「国外からの供給量÷再生可能な総水資源量」となる。

⁴⁵ 表流量及び地下水量のオーバーラップ量は「(地域内で供給される表流量+地域内で供給される地下水量) - 地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)」を意味する。

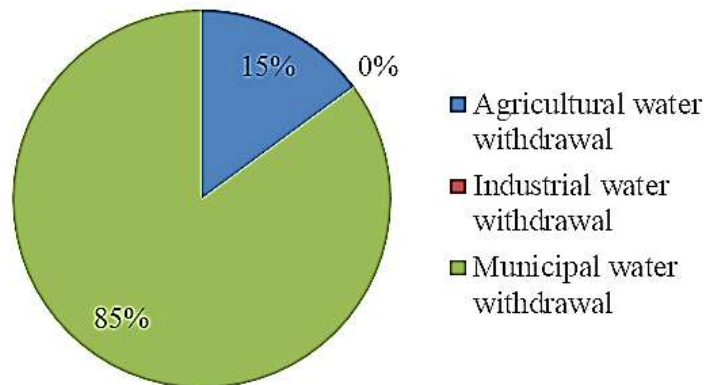
⁴⁶ 出典：NAWASA (2016 年) Annual Report

⁴⁷ 出典：United Nations Department of Economic and Social Affairs (2012 年) Climate Change Adaptation in Grenada: Water Resources, Coastal Ecosystems and Renewable Energy

表 4.2.8 水利用の現況（グレナダ）

水利用項目	単位	値	
総取水量	百万 m ³ /年	14.1	
	農業取水量	百万 m ³ /年	2.1
	工業取水量	百万 m ³ /年	0
	生活取水量	百万 m ³ /年	12.0
年間一人当たりの総取水量	m ³ /人/年	133	
再生可能な総水資源量に対する淡水資源の割合	%	7.1	

出典：AQUASTAT (FAO)



出典：AQUASTAT (FAO)

図 4.2.3 グレナダの水利用分布ポートフォリオ

4.2.4 水道システムの状況

(1) 水道事業者（National Water & Sewerage Authority：NAWASA）

グレナダの水道事業者は National Water & Sewerage Authority (NAWASA) である。NAWASA は Ministry of Communications, Works, Physical Development, Public Utilities & ICT.の下にあり、首都 Saint George’s を含め、全国の水供給、下水処理を管轄する政府組織である。一方、首都 Saint George’s の組織として Department of Water and Sewer of the city of Grenada が存在しているが、両者の関係は明らかではない。1,000 接続あたりの従業員は 5.3 人である⁴⁸。この値は UNESCO-IHE の推奨値の上限（5 人）より大きく、従業員の業務の効率性の面では更なる改善が望まれる⁴⁹。

(2) 水需要に係る政策（水道事業者の年次報告書、将来計画）、関連法令

インターネットで確認できる NAWASA の最新の年次報告書は 2016 年版であるが、将来計画や方針については記載されていない。また水需要に係る政策、水道計画はインターネットでは公開されていない。関係法令は Water Supply Act が挙げられる（1969 年）。

⁴⁸ 出典：NAWASA（2016 年）Annual Report

⁴⁹ 出典：Maarten Blokland, UNESCO-IHE（2009 年）Benchmarking Water Services Delivery. 1,000 接続あたりの従業員数は水道事業者による効率的なサービス提供に係る指標の一つであり、UNESCO-IHE は先進国と開発途上国の水道事業者（計 270 件）を分析した結果を用いて、5 人以下であることを推奨している。

(3) 上水道整備状況（水源、普及状況）

島嶼国であり年平均雨量は 2,350 mm と比較的多い⁵⁰。Grenada 島の 7 つの主要河川は年間を通じて流量があるものの、乾季には著しく流量が減少する。Grand Etang 湖（湖水面積 8 ha、流域面積 86 ha）も水道水源として利用されている。一方利用可能な地下水は北部海岸沿いの Limestone 地帯より得られるものに限られる。水道水源としての地下水依存度は 10%と低く、海水淡水化施設の無い Grenada 島の水源は 90%程度が表流水と想定される⁵¹。

NAWASA は計 28 の水道システムを有し、内 27 施設は Grenada 島に位置する。給水量は日量 31,004 m³ であり⁵²、パイプ給水普及率は 2011 年現在、90.2%と報告されている⁵³。パイプ給水の他、雨水タンクで溜めた水を追加利用している国民も存在し、パイプ給水が供給不可能な高所の地域では雨水タンクが主要な水源となっている。

NAWASA が所有する海水淡水化施設は 3 か所だが、海水淡水化施設の導入における障壁として、1) 表流水が主な水道水源であるため、海水淡水化方式の新規導入は水道料金へ大きく影響すること、2) 海水淡水化方式に対する住民の否定的な姿勢（生活用水には雨水を用い、他の目的で海水を利用することをより好む傾向）が指摘されている⁵⁴。また Carriacou 島と Petite Martinique 島では表流水が存在しないため太陽光を動力とする海水淡水化施設を活用しているが（ともに 2011 年に稼働し、供給量はそれぞれ 300m³/日、140m³/日）⁵⁵、配水管網が不十分であることが問題点として指摘されている⁵⁶。

(4) 上水道（漏水率、NRW 率、経営・財務）の運営状況

NAWASA の 2016 Annual Report によると、NAWASA は Unaccounted for Water (UFW) を 25-35% と推定している。NAWASA は給水サービス維持向上のため、送配水管の更新と改善を行っている。漏水率は不明であるが、2016 年に 8,482 件の漏水を修理したと報告されている。これは、一か月平均 620 件にあたり、その内 50%は口径 0.5 インチの小口径管であった。また既存各戸接続に対するメーターの新規設置を含め、2016 年には各戸接続を 875 箇所増やした。

2016 年の事業収支は表 4.2.9 に示すように黒字であった。具体的には営業収入が 32,416,944XCD (12,006,276 USD)、営業費用が 16,026,738 XCD (5,935,829 USD) であり、営業利益として 16,390,206 XCD (6,070,447USD) であった。一般管理費や貸付金利子を考慮した年間利益も、4,304,749 XCD (1,594,351 USD) の黒字である。

⁵⁰ 出典：FAO, AQUASTAT

⁵¹ 出典：CREWS (2017 年) Project for a Climate Resilient Water Sector in Grenada 水道水源としての表流水の取水に関する具体的なデータは第一段階調査では見つからなかった。

⁵² 出典：GRENLEC HP (<http://grenlec.com/OurCompany.aspx>)

⁵³ 出典：WHO/UNICEF, Joint Monitoring Programme

⁵⁴ 出典：UNESCO (2005 年) The use of desalination plants in the Caribbean

⁵⁵ 出典：CREWS (2017 年) Project for a Climate Resilient Water Sector in Grenada

⁵⁶ 出典：UNESCO (2005 年) The use of desalination plants in the Caribbean

表 4.2.9 NAWASA の年間事業費収支表 (2016 年)

単位：USD

営業収入	水道料金	10,567,848
	下水料金	1,120,991
	接続料金	198,832
	船舶への給水	112,499
	共同水栓の売り上げ	6,105
	合計	12,006,276
営業費用	計画、設計、建設	485,808
	生産、水質管理	2,471,242
	下水処理	203,497
	送配水管	2,775,283
	合計	5,935,829
営業利益	(収入－費用)	6,070,447
その他収入		351,755
合計事業収入	(営業利益＋その他収入)	6,422,201
	一般管理費	4,770,161
事業利益	(合計事業収入－一般管理費)	1,652,040
	貸付金利息	57,689
年間利益	(事業利益－貸付金利息)	1,594,351

出典：NAWASA 2016 Annual Report

NAWASA の水道料金は家庭用水道料金、業務用水道料金、船舶用水道料金に区分されている。家庭用水道料金は基本料金と使用量に応じた3段階の従量料金からなる(表 4.2.10)。業務用水道料金は使用量に応じた4段階の基本料金と、それに対応する従量料金からなる(表 4.2.11)。

表 4.2.10 NAWASA の家庭用水道料金

使用水量	基本料金 XCD (USD)/月	従量料金 XCD (USD)/1,000IG ⁵⁷
0-2,800 IG/月	10.80 (4.00)	8.10 (3.00)
2,800-5,500 IG/月	10.80 (4.00)	13.50 (5.00)
5,500 IG/月以上	10.80 (4.00)	20.25 (7.50)

出典：NWSA Our Rates (<http://nawasa.gd/customer-care/our-rates>)

表 4.2.11 NAWASA の業務用水道料金

料金種類	使用水量	基本料金 XCD (USD)/月	従量料金 XCD (USD)/1,000IG
業務用水道	0-2,800 IG/月	15 (5.56)	21.35 (7.91)
	2,801-20,000 IG/月	33.75 (12.50)	21.35 (7.91)
	20,001-100,000 IG/月	140 (51.85)	21.35 (7.91)
	100,000 IG/月以上	550 (203.7)	21.35 (7.91)
船舶用水道			33.75 (12.50)

出典：NWSA Our Rates (<http://nawasa.gd/customer-care/our-rates>)

⁵⁷ 1 Imperial Gallon (IG) = 4.54L

<1m³あたりの水道料金に係る試算>

都市に居住しメーターが有る家庭の水道料金について、一世帯あたり1か月の使用水量と料金、1m³あたりの水道料金を下記の条件で試算した。

- 生活用水原単位：200 lpcd（一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day）⁵⁸
- 一世帯人数：4名
- 使用日数：30日（1か月）

その結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり1か月の使用水量：24 m³、5,286 IG
(200 L/人/日 × 4人/世帯 × 30日/月 ÷ 1,000L/m³ = 24 m³/世帯/月)
(24 m³ × 1,000L/m³ ÷ 4.54 L/IG = 5,286 IG)
- 一世帯あたり1か月の水道料金：30.4 USD
(4.00 USD/月 + 5,286 IG/世帯/月 × 5.00 USD/1,000 IG/月 = 30.4 USD/世帯/月)
- 1m³あたりの水道料金：1.27USD

(5) 下水道整備状況（担当機関、普及状況、下水道料金）

担当機関は水道同様に、NAWASAである。一方、首都 Saint George's 市の組織として Department of Waste Water Treatment of the city of Grenada が存在しているが、両者の関係は明らかではない。2011年現在、改善された衛生設備へのアクセス率は都市部、地方共に98%であるが、下水道普及率は国全体で4.0%と報告されている⁵⁹。国全体として主にセプティックタンクが使用されている。

下水道料金は、家庭利用の場合は水道料金の3分の1、その他は水道料金の3分の2と設定されている⁶⁰。

(6) 節水対策・節水機器の普及状況

節水機器の普及状況は不明であるが、NAWASAのCommunication Unitは公的教育を通じて、水利用と節水に関する学童教育を行っている⁶¹。また水に関する知識（NAWSAの歴史、気候変動、持続的な水利用）を用いた学校対抗の大会も開催することで、水利用の知識の普及に努めている。

(7) 干ばつ・渇水時の対応

気候変動の影響で乾季における干ばつや渇水が顕著になっている。Project for a Climate Resilient Water Sector in Grenada 2017 Oct 20th, Environment and Social Assessmentにおいて水源の保護、開発が提案されている。NAWASAの対応としては貯水池の増強、貯水槽、送水管の増設、水道料金の改定などが挙げられている。

⁵⁸ 国土交通省水資源部作成「平成16年版 日本の水資源」の「一人当たり国内総生産（GDP）と都市用水使用量」の図を基に、生活用水と工業用水の比率を3対7と仮定して推算した。

⁵⁹ 出典：WHO/UNICEF, Joint Monitoring Programme

⁶⁰ 出典：NAWASA（2010年）Water and Sewerage Rates and Charges Regulations

⁶¹ 出典：NAWASA: 2016 Annual Report

4.2.5 自然条件の状況

(1) 対象国の気象、地勢、地形

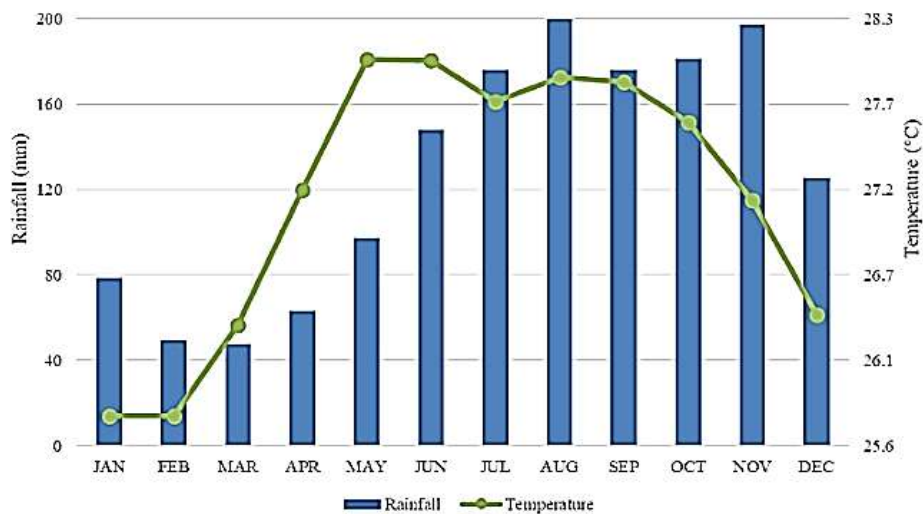
1) 地形・地質

国土面積は日本の約0.1%にあたる340km²であり、3島により構成されている。Grenada島は面積が310km²で、起伏が多く、平坦地の少ない島である。島の内陸部は中山性山地となっており、急斜面と狭い谷地形を呈している。島の北部に位置するSaint Catherine山(標高840m)の尾根は、主に安山岩と玄武岩溶岩(basalt lavas)で構成されている。火砕流堆積物が火山の北西に広がっているが、近年の噴火の記録はない。Grenada島の南部は火山泥流の堆積物で覆われており、東部は浸食により再堆積した火山性の堆積物からなる。西部は更新世の火山性の地質からなり、起伏に富んだ地形を呈している。

2) 気象

グレナダは熱帯性気候であり、雨季は6月から12月、乾季は1月から5月である。雨季中の月間平均降水量は125mmから200mm程度で、年間平均降水量は約1,540mmである。

月平均気温の変動は25°C~29°C、年平均気温は27°Cで、1・2月の気温が最も低く、5月の気温が最も高い。図4.2.4に1991年~2015年の月別降水量と月平均気温を示す。



出典: Climate Change Knowledge Portal (WB Group)

図 4.2.4 グレナダの月別降水量と月平均気温

(2) 災害に対する脆弱性

過去に発生した自然災害を気候災害 (climatological disasters)⁶²、地球物理学的災害 (geophysical disasters)⁶³、水文災害 (hydrological disasters)、気象災害 (meteorological disasters)⁶⁴にわけて整理した (表 4.2.12)。グレナダでは嵐、サイクロンの自然災害が最も多く発生している。

⁶² 数か月から数十年の長期間にわたる、中規模から大規模の大気条件によって引き起こされる災害 (出典:EM-Dat)

⁶³ 地球そのものの動きによって引き起こされる災害 (出典: Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations)

⁶⁴ 数分から数日続く、小規模から中規模の大気条件・異常気象によって引き起こされる災害 (出典: EM-Dat)

表 4.2.12 自然災害統計（グレナダ、1900～2016年）

災害のタイプ		件数
気候災害	干ばつ	1
地球物理学的災害	火山災害	0
	地震	0
	地すべり	0
水文災害	洪水	1
気象災害	熱波、寒波	0
	嵐、サイクロン	5

出典: EM-Dat: Disasters for the period 1900 - 2016

4.2.6 市場動向及びドナーの支援状況

(1) PPPに関する法制度と担当官庁

グレナダ政府は、PPP Policy を 2014 年に制定した。PPP Policy では、財務省が PPP コアチームを形成することになっている。なお、財務省の HP では、PPP の具体的な実績についての情報は示されていない。

(2) PPP の導入実績

PPP Knowledge Lab 上は、PPP 事業の実績がない。また OECD. Stat, CRS 上でも、過去 15 年間においてドナーから PPP 事業への拠出に関する報告はない⁶⁵。

グレナダに導入された海水淡水化施設はいずれも EPC 方式を採用しており、PPP スキームを用いて設置されたプラントは存在しない。

(3) 海水淡水化施設の現状

既存の海水淡水化装置は DesalData によると 2018 年末時点で 10 か所が報告されている（表 4.2.13）。すべて飲料水用途であり、合計造水量は 7,360m³/日である。グレナダの人口は約 11 万人であり、平均的な水消費量を 200lpcd と仮定し漏水率を無視した場合、7000m³/日強の生産水量は約 35,000 人程度の給水人口をカバーすることを意味し、全国の約 1/3 をカバーできる規模である。

最大のプラントは、1978 年に稼働し、NAWASA が保有する 4,000m³/日の飲料水生産用のものである。同プラントは、米国企業により建設されたと登録されている。この時期は東レ株式会社及び東洋紡がようやく試験生産品を完成させた頃で日東電工株式会社も逆浸透膜市場に未参入であったため、使用されている膜は米国 Du Pont 膜（中空糸膜）または同 UOP 膜（スパイラル膜）と推察される。当該プラントの状況は 2012 年の情報ゆえ、最新の状況は不明である。本施設が稼働中であれば、両社とも RO 事業から撤退済みのため、米国 DOW あるいは日東電工株式会社の子会社である Hydranautics 社の膜に交換されている可能性がある。

なお、2000 年代に建設された施設は、数百 m³/日程度の小規模プラントに限られ、すべて飲料水生産用である。プラントはすべて米国のメーカーによって建設されている。

⁶⁵ 出典：OECD. Stat, CRS HP

表 4.2.13 グレナダの淡水化施設状況

2. GRENADA

Location	Project name	Capacity (m3/d)	Size	Units	Technology	Membrane supplier (RO)	Feedwater	Award date	Online date	Consultant	Customer type	Customer	Plant supplier	Procurement model	EPC price	EPC contractor (desal)	Holding Company	RO System
1 Grenada	Grenada	4,000	M	2	Reverse osmosis		Seawater	1976	1978		Municipalities as drinking water	National Water & Sewerage Corporation	American Engineering Services	EPC		American Engineering Services	American Engineering Services	Single Pass
2 Grenada	Grenada	600	S	2	Reverse osmosis		Seawater	2000	2001		Municipalities as drinking water		American Engineering Services	EPC		American Engineering Services	American Engineering Services	Single Pass
3 True Blue	True Blue	500	S		Reverse osmosis	Hydranautics	Seawater	2011	2011	Caribbean Water Treatment Ltd.	Municipalities as drinking water	St. George University	Xylem Inc.	EPC		ITT Water Equipment Technologies (now Xylem)	Xylem Inc.	
4 Grenada	Grenada	500	S	1	Reverse osmosis		Seawater	2000	2001		Municipalities as drinking water		American Engineering Services	EPC		American Engineering Services	American Engineering Services	Single Pass
5 Grenada	St. George University	492	S		Reverse osmosis		Seawater	2011	2011		Municipalities as drinking water	St. George University	Xylem Inc.	EPC		ITT Water Equipment Technologies	Xylem Inc.	
6 Canouan Island	Canouan Island	300	S	2	Reverse osmosis		Seawater	1996	1996		Municipalities as drinking water		Culligan International Company	EPC	800,000 USD	Culligan International Company	Culligan International Company	Single Pass
7	La Source	300	S		Reverse osmosis	Hydranautics	Seawater	2011	2011	Caribbean Water Treatment Ltd.	Municipalities as drinking water	Sandals Lucia	Xylem Inc.	EPC		Xylem Inc.	Xylem Inc.	
8	Carriacou	300	S		Reverse osmosis	Hydranautics	Seawater	2011	2011	Caribbean Water Treatment Ltd.	Municipalities as drinking water	Government of Grenada	Xylem Inc.	EPC		Xylem Inc.	Xylem Inc.	
9 Grenada	Grenada	228	S	1	Reverse osmosis		Seawater	1996	1997		Municipalities as drinking water	St. George University	American Engineering Services	EPC		American Engineering Services	American Engineering Services	Single Pass
10	Petit Martinique	140	S		Reverse osmosis	Hydranautics	Seawater	2011	2011	Caribbean Water Treatment Ltd.	Municipalities as drinking water	Government of Grenada	Xylem Inc.	EPC		Xylem Inc.	Xylem Inc.	
Total		7,360																
(Municipal)		7,360																

note: Seawater (TDS 20000ppm - 50000pp)

note: Municipalities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm)

出典：Global Water Intelligence, DesalData

(4) 対象地域、類似地域（島嶼国）における淡水化分野での外国企業、日本企業動向

無償資金協力事業であれば、参画意欲のある企業は多い。

海洋工事を主体とする東亜建設工業株式会社は、グレナダでは1980年代後半から8件の港湾や漁業関係向けの土木工事を手掛けている。また、4.1.6(4)で紹介のタカオカエンジニアリング株式会社（本業の電気設備だけではなくゼネコン業務も対応できる企業）も本地域には関心を持っている企業である。

淡水化施設の場合、一般的にプラントメーカーは設備を担当し、土木・基礎工事・建物関連はゼネコンや海洋工事関係者に任せることが多い。このため、海外案件の場合は、両者でJVを構成しての対応になる。この地域での「ゼネコン業務」経験のある本邦企業が存在することは本邦「プラントメーカー」にとっても進出しやすい状況である。

(5) ODAの受入実績（上下水道、電力）

OECD. Stat, CRSに掲載されているデータより、2013～2017年のODAにつき、以下のとおり整理した（図4.2.5、表4.2.14～表4.2.16）。

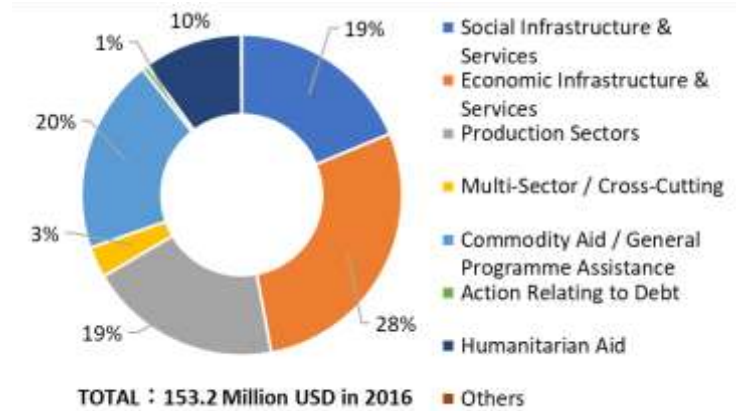
水・衛生分野では都市部における上下水道複合案件について受入実績が多く、ドナーはWBからの受入が多い。現在、CDBの支援により、Saint George's南部における水道システムの改良・拡大事業が実施されている（表4.2.17）。またエネルギー分野では再生可能エネルギーによる発電案件を受け入れている点が特徴と言える。

日本の対グレナダ国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」、「水産」を掲げている⁶⁶。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特に高潮や洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、再生エネルギーへの転換及び省エネルギーの推進、また漁業の近代化、水産業の持続的な開発・管理に資することとしている。2013～2018年に日本が実施したODAは8件あるが、上下水道、電力分野におけるODAは2,000年代に実施されていない⁶⁷。近年は経済社会開発計画や水産関連の機材整備計画、小学校教室建設計画が無償資金協力として行われた。

またドイツ国際協力公社（Deutsche Gesellschaft für International Zusammenarbeit : GIZ）はMinistry of Agriculture's Environment Divisionを通じてNAWASAを支援している。

⁶⁶ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

⁶⁷ 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」



出典：OECD. Stat, CRS

図 4.2.5 ODA 及びセクター別構成比 (2013～2017 年の合計)

表 4.2.14 水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2017 年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Water supply and sanitation - large systems	1.87
Water supply - large systems	0
Sanitation -large system	0
Basic drinking water supply and basic sanitation	0.01
Basic drinking water supply	0
Basic sanitation	0
Others	1.96
Water Supply & Sanitation, Total	3.83

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.2.15 水・衛生分野に対するドナー別 ODA (2013～2017 年の合計)

単位：百万 USD in 2016

IDB	0
WB (International Development Association)	3.74
UN	0
CDB	0
DAC Countries Japan	0.10
OPEC Fund for International Development (OFID)	0
Others	0
Official Donors, Total	3.83

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.2.16 エネルギー分野に対する ODA 案件 (2013～2017 年の合計)
 単位：百万 USD in 2016

Energy Policy	0.94
Energy generation, renewable sources	2.44
Energy generation, unrenovable sources	0
Others	0
Energy, Total	3.38

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.2.17 CDB による水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2019 年)

タイトル	承認年	概要・目的
Water Supply Expansion and Sewerage Improvement Project	2016	Southern St. George の水道システムの改良・拡大に向けた支援

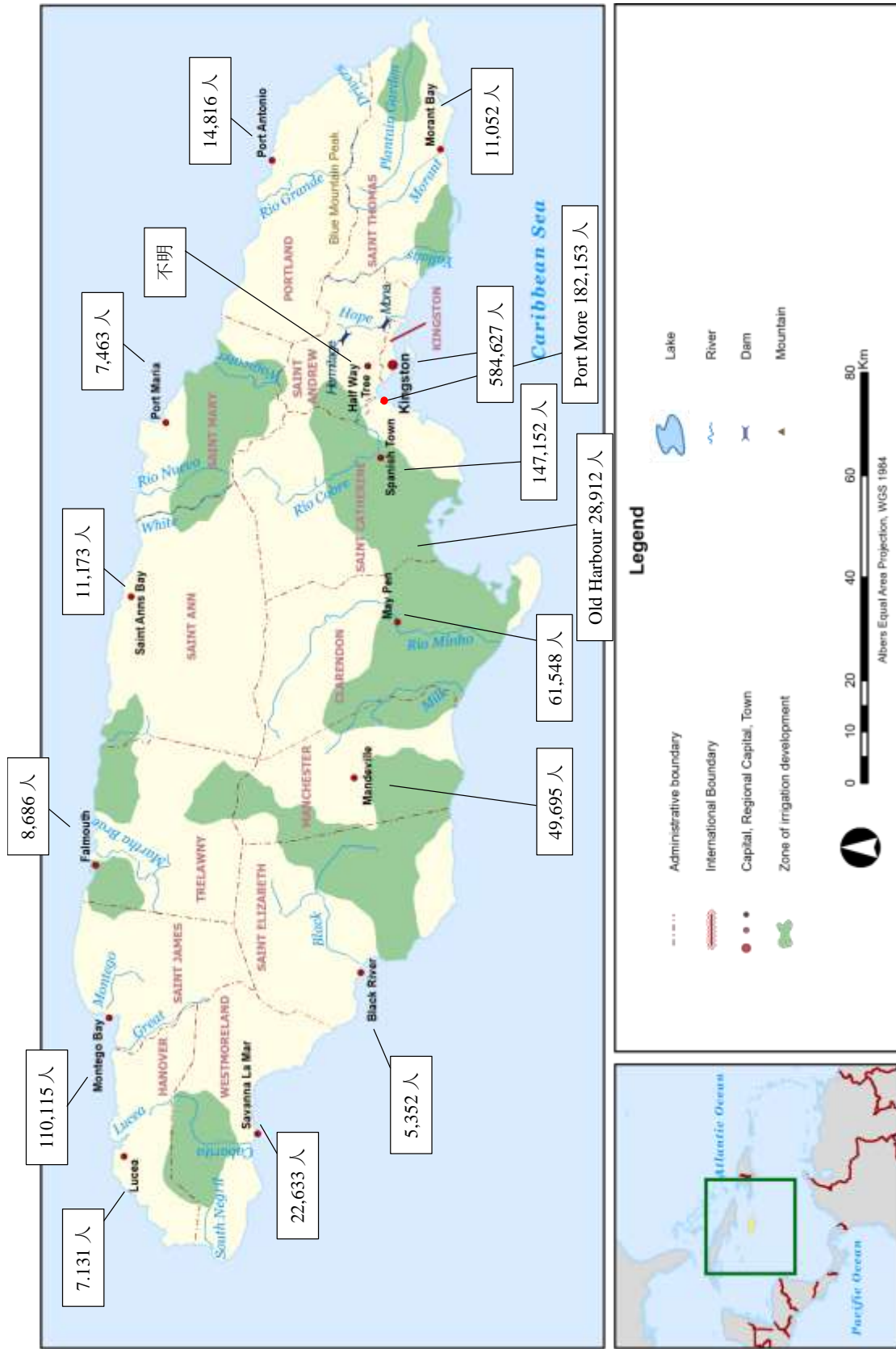
出典：CDB HP

4.3 ジャマイカ (Jamaica)

4.3.1 概要

ジャマイカはカリブ海の北西部に位置する大アンティル諸島の4島の1つで、北緯18°15'、西経77°30'に位置している。英連邦の一員かつ、CARICOM、ACS、OECS加盟国である。首都はKingstonである。国民はアフリカ系が92.1%である。公用語である英語のほか、ジャマイカ・クレオール語（いわゆる「パトワ語」を含む）が話されている。宗教はキリスト教（プロテスタント、英国国教会等）が多い。通貨はジャマイカ・ドル（J\$ / JMD）であり、2019年3月現在の為替レートでは、1USD=126 JMDである。

ジャマイカの地図及び主要都市の人口は図4.3.1のとおりである。



地図：AQUASTAT Country Profile、人口：統計局データ（2017/12/31 更新）

図 4.3.1 ジャマイカの地図と主要都市の人口

4.3.2 社会経済の状況

(1) 人口

2017年の推計人口は2,890,299人で、調査対象7か国中最多である(表4.3.1)。海岸線に沿って多くの都市が位置するが、人口58.5万人の首都Kingston、18.2万人のPort More、14.7万人のSpanish Town、11万人のMontego Bay以外は、数千人から数万人規模である。なお、表4.3.1に示す都市人口増加率が一定だと仮定すると、2030年の都市部の人口は1,779,929人と試算される。

表 4.3.1 ジャマイカの面積及び2017年人口推計値

面積 (km ²)	人口 (2017年)	全人口に対する都市 人口の割合 (%、2017年)	人口増加率 (%/年、2017年)	都市人口増加率 (%/年、2017年)
10,990	2,890,299	55.38	0.31	0.82

出典: World Development Indicators, WB

(2) マクロ経済状況、経済政策

2017年におけるジャマイカの一人あたりGNIは4,760USDで、調査対象7か国の中では3番目に位置する(表4.3.2)。一人あたりGDPは5,114USDで、GDP成長率0.67%がこのまま続くと仮定すると、2022年の一人あたりGDPは5,287USDになると推計される。失業率は2017年4月の12.2%から2019年1月は8.7%に低下し、この10年間で最低水準になっている一方、インフレ率4.38%は対象7か国中最大である。

表 4.3.2 ジャマイカの主要経済指標 (一部を除き2017年)

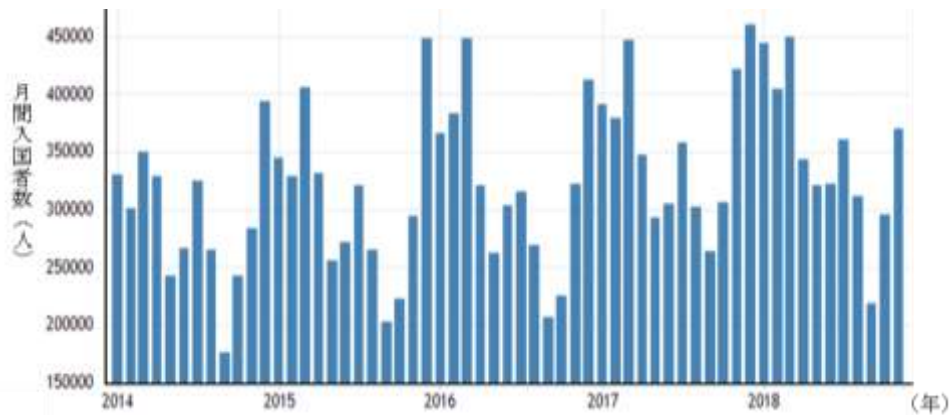
GNI 百万USD	一人あたり GNI (USD)	GNI 成長率 (%)	一人あたり GNI成長率 (%)	インフレ率 (2018年、 %/年)	失業率 (%)	貿易収支 (千USD)
13,771	4,760	2.12	2.12	4.38	12.45	-4,508,380
GDP (百万 USD)	一人あたり GDP (USD)	GDP成長率 (%/年)	一人あたり GDP成長率 (%/年)			
14,781	5,114	0.98	0.67			

出典: World Development Indicators, WB, 貿易統計は International Trade Statistics

ジャマイカの経済は観光業、海外移住者からの送金、鉱業(ボーキサイト、アルミナ)による外貨収入に依存している。2008年のリーマンショック後、ボーキサイト・アルミナ価格が暴落したほか、観光客(約70%が米国からの入れ込み客)が減少して大きな影響を受けたが、近年景気は回復しつつある。農業、製造業、建設業、鉱業、及び採石業の成長に支えられ、ジャマイカのGDPは2019年第1四半期で前年同期に比べて2%成長した⁶⁸。

観光業はジャマイカの最大の外貨獲得源であり、毎年300万人程度の入国客がある。2018年11月の入国者数は369,837人、IMFは、2020年のジャマイカへの観光客は毎月485,000人になると推計している(図4.3.2)。

⁶⁸ 出典: The World Bank in Jamaica, <http://www.worldbank.org/en/country/jamaica/overview>



出典：IMF Trading Economics

図 4.3.2 ジャマイカへの月間入国者数

(3) 財務状況

ジャマイカの 2017/2018 年度の歳入は約 7,622 億 JMD (約 60.5 億 USD)、うち国外からの無償資金協力 69.3 億 JMD (約 5,500 万 USD) で最大の供与国・期間は EU (6.08 億 JMD/483 万 USD) である。借款 2,081 億 JMD (約 16.5 億 USD)、うち国外からの借り入れは 1,338 億 JMD (10.6 億 USD) である。国際復興開発銀行が最大の貸し付け国・機関 (133 億 JMD/ 1.1 億 USD) であり、中国政府 (94 億 JMD/ 7,460 万 USD) が続いている。第 3 位は WB・IDB で貸付額は 22.8 億 JMD (1,810 万 USD) である⁶⁹。

2018 年末の同国の公的債務残高は 1 兆 9,517 億 JMD (約 155 億 USD) であり、同年 3 月より 4.9 億 JMD (391 万 USD) 減少しているが、これは主に中央政府と公共団体の国内債務が減少したことによる。同政府は、2019 年 3 月末には公的債務残高は 1 兆 9,610 億 JMD (約 156 億 USD) と予測している⁷⁰。

GDP に対する政府債務率は 1996 年以降 2013 年に 135.5%まで増加したのち、近年は減少しつつあるが、2019 年 3 月末も 96.4%と高率である。これはベリーズよりも若干高く、調査対象 7 カ国中最大である⁷⁰。しかし、IMF の予測モデルによれば、2020 年には約 88.0%になると予測されている⁷¹。この状況に基づき、IMF はジャマイカの債務リスクを“Significant”と評価している⁷²。

表 4.3.3 ジャマイカの歳入、歳出及び公的債務

歳入 (百万USD)	2018年末 公的債務残高 (百万USD)	2019年3月末公的債務残高 のGDP比予測 (%)
2017/2018 実績：6,049	公的債務 : 15,489	公的債務 : 98.5
無償資金協力 55.0 (内 EU 4.8)	中央政府債務 : 15,429	中央政府債務 : 98.15
借款供与 1,651	対外債務 : 9,460	公的機関 : 0.35
(内国際復興開発銀行 105.8、 中国政府 74.6、IDB18.1)	国内債務 : 5,969	
	公的機関 : 60	

出典：Revenue Estimate 2019/2020, Ministry of Finance and the Public Service, Government of Jamaica、Medium-Term Debt Management Strategy FY 2019/20 - FY2022/23, Ministry of Finance and Public Service

⁶⁹ 出典：Revenue Estimate 2019/2020, Ministry of Finance and the Public Service, Government of Jamaica

⁷⁰ 出典：“Medium-Term Debt Management Strategy FY2019/20-FY2022/23”, Ministry of Finance and the Public Service, February 2019

⁷¹ 出典：IMF Trading Economics

⁷² 出典：2018 Article IV Consultation, Third Review under the Stand-by- Arrangement and Request for Modification of Performance Criteria - Press Release and Staff Report, IMF, IMF Country Report 18/103, April 2018

(4) 国家開発計画

※本項に関する情報は、「PartIII 第8章」を参照することを推奨。

ジャマイカの国家開発計画としては、「Vision 2030 Jamaica - National Development Plan」が2010年に策定されている。同計画で規定されている国家ビジョンは、「生活し、仕事をし、家庭を築き、ビジネスを行うために選ぶ場所、ジャマイカ」である。また2030年に到達すべき4つの国家目標を下記のとおり掲げている。

- (i) ジャマイカのポテンシャルに最大限到達できるよう、ジャマイカ人の能力を強化する。
- (ii) ジャマイカ社会は、安心して生活でき、団結し、公正な社会である。
- (iii) ジャマイカの経済は、繁栄している。
- (iv) ジャマイカには、健全な自然環境がある。

水分野に関しては、目標(iii)の中で、「いくつかの地域に存在する状態の悪い道路、排水、飲料水供給インフラ」が解決すべき課題の一つに挙げられている。また成果「強い経済インフラ」を実現するための活動の一つとして、「貯水、浄水、配水システム、及び排水の適切な処理を強化することにより、満足のいく水供給と下水道サービスを確実にする」が挙げられている。しかし、計画書には具体的な事業や数値目標、予算等は記載されていない。

(5) ビジネス環境

ビジネスの容易さを示すWBのEase of Doing Business Score (2019年)は67.47で190カ国中75位、調査対象7カ国中では最もランクが高い国である。一方、腐敗認識指数は44と、180カ国中70位である。

(6) 電力インフラ設備状況

ジャマイカでは民間企業 (Privately-Owned company) のJamaica Public Service Company (JPS)が電力供給を担っている⁷³。同企業の筆頭株主は、株式の40%を有する丸紅株式会社である。

電力需給バランスについては発電量4,007百万kWhに対し消費量2,847百万kWhであり、自給可能な状態である。設備発電容量 (Installed generating capacity) は1,078MWでその内の83%を化石燃料の使用が占めている。総人口に対する電力アクセス率は2018年度のIDBの調査報告書では98%を記録している。ジャマイカの電力供給状況を表4.3.4に整理した。

⁷³ 出典：IMF Working Paper Caribbean Energy: Macro-Related Challenges (2016年)

表 4.3.4 電力供給状況（ジャマイカ）

項目	単位	年度	値
電気普及率	%	2018	98 ⁽¹⁾
発電量	百万 kWh	2016	4,007
消費量	百万 kWh	2016	2,847
輸出量	kWh	2016	0
輸入量	kWh	2016	0
発電容量	MW	2016	1,078
ピーク需要量	MW	-	614 ⁽²⁾
火力発電の割合	%	2015-17	83
原子力発電の割合	%	2015-17	0
水力発電の割合	%	2015-17	3
再生可能エネルギーによる発電の割合	%	2015-17	15

出典：World Fact Book; (1) IDB, The Benefits of Sustainable Energy Access in Latin America and the Caribbean（2018年）; (2) OLADE, Diagnosis of Generation in Latin America & the Caribbean: Jamaica（2013年）

JPS の電気料金を表 4.3.5 に示す。固定料金と従量料金に加え、需要電力に応じた料金からなる。JPS の電力整備計画は公開されていない。

表 4.3.5 JPS の月額電気料金（2015年）

分類*	固定料金 (JMD/月)	従量料金 (JMD/kWh)	需要電力に応じた料金(JMD/kVA)			
			基本	オフ ピーク時	一時的な ピーク時	恒常的な ピーク時
Rate 10 LV≤ 100	404.88	8.61	-	-	-	-
Rate 10 LV> 100	404.88	20.05	-	-	-	-
Rate 20 LV	902.00	16.61	-	-	-	-
Rate 40 LV - Std	6,355.0	5.18	1,622.78	-	-	-
Rate 40 LV - TOU			-	68.43	714.03	914.24
Rate 50 MV - Std	6,355.0	4.99	1,453.80	-	-	-
Rate 50 MV - TOU			-	64.83	632.60	811.64
Rate 60 LV	2,562.5	21.99	-	-	-	-

*分類に係る説明は HP になし、Rate 40LV、Rate 50MV における基本需要量は 25kVA。

出典：Jamaica Public Service Company HP

4.3.3 水資源の状況

対象国における水資源のポテンシャルを表 4.3.6 にまとめた。また対象国における地域外からの供給量を考慮しない水資源量（Internal Renewable Water Resources、IRWR）を表 4.3.7 にまとめた。雨水の 52%は蒸発散で損失するとされている。

表 4.3.6 水資源のポテンシャル (ジャマイカ)

項目	単位	値
年間平均降水量	mm/年	2,051
年間平均降水量 (水体積)	百万 m ³ /年	22,540
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	百万 m ³ /年	10,820
再生可能な総水資源量 ⁷⁴	百万 m ³ /年	10,820
再生可能な総水資源量の国外依存率	%	データなし
一人当たりの再生可能な水資源量	m ³ /人/年	3,888
ダム貯水容量	百万 m ³	5.5

出典：AQUASTAT (FAO)

表 4.3.7 IRWR の現況 (ジャマイカ)

地域内で供給される表流量	9,110 百万 m ³ /年
地域内で供給される地下水量	5,470 百万 m ³ /年
表流量及び地下水量のオーバーラップ量 ⁷⁵	3,760 百万 m ³ /年
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	10,820 百万 m ³ /年

出典：AQUASTAT Country Profile

水利用については取水量の 812.0 百万 m³/年のうち、55%が農業、9%が工業、36%が生活利用である。水利用の現況及びポートフォリオを表 4.3.8、図 4.3.3 に示す。表 4.3.1、4.3.4(4)に示す都市人口増加率、生活用水原単位が一定だと仮定すると、2017 年、2030 年の都市部における生活用水の水需要は 0.240 百万 m³/日、0.267 百万 m³/日と試算される。4.3.4 で挙げる水道事業体 NWC の水供給量は 0.863 百万 m³/日であり⁷⁶、生産水量の面では 2017 年の都市部における生活用水の水需要に対応できると推察される。

気候変動による水資源への影響として、表流水・地下水の水量の低下、沿岸部の帯水層の塩水化が USAID より指摘されている⁷⁷。

表 4.3.8 水利用の現況 (ジャマイカ)

水利用項目	単位	値	
総取水量	百万 m ³ /年	812.0	
	農業取水量	百万 m ³ /年	448.0
	工業取水量	百万 m ³ /年	76.0
	生活取水量	百万 m ³ /年	288.0
年間一人当たりの総取水量	m ³ /人/年	300	
再生可能な総水資源量に対する淡水資源の割合	%	7.5	

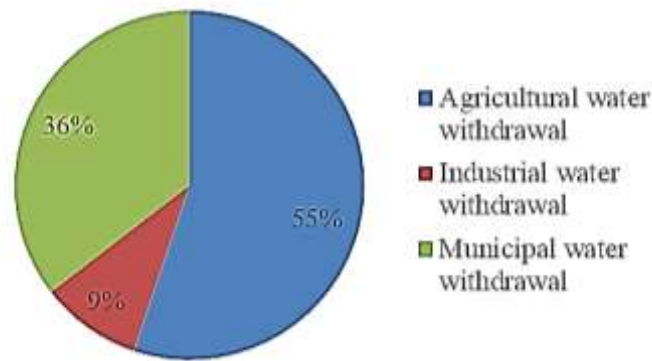
出典：AQUASTAT (FAO)

⁷⁴ 再生可能な総水資源量は、IRWR と国外からの供給量の和を意味する。なお、再生可能な総水資源量の国外依存率は、「国外からの供給量÷再生可能な総水資源量」となる。

⁷⁵ 表流量及び地下水量のオーバーラップ量は「(地域内で供給される表流量+地域内で供給される地下水量) - 地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)」を意味する。

⁷⁶ 出典：NWC HP

⁷⁷ 出典：USAID Climate Change Integration Support (2017 年) Climate Risk Profile JAMAICA.



出典：AQUASTAT (FAO)

図 4.3.3 ジャマイカの水利用分布ポートフォリオ

4.3.4 水道システムの状況

※本項に関する情報は、「PartIII 第8章」を参照することを推奨。

(1) 水道事業者 (National Water Commission : NWC)

ジャマイカの水道事業者は National Water Commission (NWC) であり、National Water Commission Act で規定された国有企業である⁷⁸。NWC は 1980 年に、都市部の水道を管轄していた The Kingston and St. Andrew Water Commission と、地方の水供給を管理していた National Water Authority を統合して設立された。現在の給水人口は 2 百万人以上である。

NWC は Office of Utilities Regulation (OUR) によりサービス基準などが管理されており⁷⁹、1,000 接続あたりの従業員は 5.5 人 (接続数 345,846 件) である⁸⁰。この値は UNESCO-IHE の推奨値の上限 (5 人) より大きく、従業員の業務の効率性の面では更なる改善が望まれる⁸¹。上下水道料金の決定、徴収は NWC ではなく、OUR が実施している。

(2) 水需要に係る政策 (水道事業者の年次報告書、将来計画)、関連法令

インターネットで確認できる NWC の年次報告書は 2012 年が最新である。また入手可能な水需要に係る政策や水道計画としては Jamaica Water Sector Policy, 2004 (Ministry of Water and Housing) が挙げられるが⁸²、発効から 15 年が経っており現在の計画は、確認が必要である。

関係法令は National Water Commission Act が挙げられる (1998 年)。

(3) 上水道整備状況 (水源、普及状況)

年平均雨量は 2,051mm と比較的多い。国土は 26 の河川流域に区分され、北部地域では乾季流量が比較的安定しているが、南部地域では乾季流量の減少が著しい。主要なダム貯水池 (2 か所)

⁷⁸ 出典：The National Water Commission Act

⁷⁹ 出典：The Office of Utilities Regulation HP <https://www.our.org.jm/ourweb/sectors/water-sewerage>

⁸⁰ 出典：CASTALIA (2017 年) Current Governance and Performance of the Water Supply and Sanitation Sector in the Caribbean

⁸¹ 出典：Maarten Blokland, UNESCO-IHE (2009 年) Benchmarking Water Services Delivery. 1,000 接続あたりの従業員数は水道事業者による効率的なサービス提供に係る指標の一つであり、UNESCO-IHE は先進国と開発途上国の水道事業者 (計 270 件) を分析した結果を用いて、5 人以下であることを推奨している。

⁸² 出典：Ministry of Water and Housing (2004 年) Jamaica Water Sector Policy

の容量は 3.67 百万 m³、1.78 百万 m³ である。取水量は 7%が表流水、93%が地下水である。

パイプ給水普及率は都市部で 95.3%、地方部で 76.1%、全体で 85.8% (2012 年) であり⁸³、供給量は日量 28,800m³ である⁸⁴。地方では NWC 及び地方自治体が雨水貯留タンクを設けており、上水として雨水利用している住民が 15.3%存在している⁸⁵。

海水淡水化方式については、12 か所の海水淡水化施設の存在が確認出来るが、上水として用いられているものは観光用の 1 プラントのみである。その他のプラントの用途は発電所用を含む工業用である。

(4) 上水道（漏水率、NRW 率、経営・財務）の運営状況

NWC の Annual Report (2012 年) によると、NRW 率は国全体で 65%以上であり、NRW 対策が課題となっている。2011 年は、NWC の全生産水の物理的・商業的ロスの管理、漏水調査及び修理を目的に、Non-Revenue Water and Energy Cost Reduction Department が新設された。同年の数値目標として、Engineering and Project Delivery Department は NRW 率を 64%まで低減することを掲げている。なお、Kingston Metropolitan Area (KMA) の NRW 率は約 60%と高く、IDB の支援により改善の取り組みが行われてきている (表 4.3.18)。2019 年 1 月 2 日の報道では、Kingston and St. Andrew (KSA) の NRW 率は 49%まで回復したと報じられている⁸⁶。なお、2011 年に NWC に寄せられた顧客からの苦情 39,655 件の内、96%にあたる 38,181 件が改善された。

NWC の接続数は全国で約 400,000 件、うち首都圏の接続数は 103,236 件である。この値は各戸給水率としては 73%に相当する。一方、NWC は目標として 85%を掲げており、Revenue Recovery Department は同年 40,465 の不正接続を発見し、40,399 を正規接続へ改めた。

同年の生産水量は約 190 百万 IG (86 万 m³) であった。給水時間は不明であるが、Engineering and Project Delivery Department の 2011 年優先事業に都市中心部での 24 時間給水の達成が含まれているため、都市中心部でも 24 時間給水は未達成と想定される。

NWC の 2012 年の水道事業の収入は 195 億 JMD (1.54 億 USD)、費用は 185 億 JMD (1.46 億 USD)、営業利益は 9.5 億 JMD (8 百万 USD) である⁸⁷。首都圏 (Kingston and St. Andrew/ St. Thoma area) の 2011 年 4 月から 2012 年の歳入額は 75.6 億 JMD⁸⁸ (59.7 百万 USD) であり、うち徴収額は 85.4%の 66.1 億 JMD (55.2 百万 USD) であった。

水道料金は表 4.3.9、表 4.3.10 に示すとおり、口径別基本料金と従量料金からなる。水道料金は家庭用、商業用、マンション用、学校用に区分されている。従量料金は家庭用水道では 6 段階に区分されるが、その他用水は全水量とも同じ単価である。

⁸³ 出典：WHO/UNICEF, Joint Monitoring Programme

⁸⁴ 出典：NWC HP

⁸⁵ 出典：AQUASTAT HP http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/JAM/

⁸⁶ 出典：NWC President の NRW に関する言及記事 <http://go-jamaica.com/pressrelease/item.php?id=7636>

⁸⁷ 出典：National Water Commission Annual Report 2011/2012 (Report on Financial Statement)

⁸⁸ Annual Report 2012 には「\$7,567.36B」と記載されているが、単位は M (million) の誤りだと JICA 調査団は推察した。

表 4.3.9 NWC 口径別基本水道料金

給水管口径サイズ	JMD(USD)/月
5/8 inch/ 15mm	830 (6.56)
3/4 inch/ 20mm	1,700 (13.43)
1 inch/ 25mm	2,220 (17.54)
1 1/4inch/ 30mm	4,180 (33.02)
1 1/2inch/ 40mm	4,180 (33.02)
2 inch/ 50mm	5,920 (46.76)
3 inch/ 75mm	10,750 (84.91)
4 inch/ 100mm	13,370 (105.61)
6 inch/ 150mm	26,460 (209.00)

出典：National Water Commission (<https://www.nwcjamaica.com/Rates>)

表 4.3.10 NWC 水道料金

料金種類	使用水量	従量料金 JMD(USD)/m ³
家庭用	14 m ³ まで	103.67 (0.82)
	27 m ³ まで	182.80 (1.44)
	41 m ³ まで	197.38 (1.56)
	55 m ³ まで	251.93 (1.99)
	91 m ³ まで	313.71 (2.48)
	91 m ³ 以上	403.83 (3.19)
商業用	全ての水量に適用	388.75 (3.07)
マンション用	全ての水量に適用	192.83 (1.52)
学校用	全ての水量に適用	155.53 (1.23)

出典：National Water Commission (<https://www.nwcjamaica.com/Rates>)

<1m³ あたりの水道料金に係る試算>

都市に居住しメーターを持ち、給水管口径 5/8 inch の家庭の水道料金について、一世帯あたり 1 か月の使用水量と料金、1m³ あたりの水道料金を下記の条件で試算した。

- 生活用水原単位：150 lpcd（一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day）⁸⁹
- 一世帯人数：4 名
- 使用日数：30 日（1 か月）

その結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり 1 か月の使用水量：18 m³
 (150 L/人/日 × 4 人/世帯 × 30 日/月 ÷ 1,000L/m³ = 18 m³/世帯/月)
- 一世帯あたり 1 か月の水道料金：32.5 USD
 (6.56 USD/月 + 18m³/世帯/月 × 1.44 USD/m³/年 = 32.5 USD/世帯/月)
- 1m³ あたりの水道料金：1.81 USD

⁸⁹ 国土交通省水資源部作成「平成 16 年版 日本の水資源」の「一人当たり国内総生産（GDP）と都市用水使用量」の図を基に、生活用水と工業用水の比率を 3 対 7 と仮定して推算した。

(5) 下水道整備状況（担当機関、普及状況、下水道料金）

担当機関は水道同様に、NWC である。汚水処理人口は 0.5 百万人以上である。2012 年時点で、改善された衛生設備へのアクセス率は都市部 34.6%、地方 5.4%、全体 20.2%である⁹⁰。

下水道料金は水道料金と共に徴収され、水量、使用用途に応じて決定されている（表 4.3.11）。家庭利用の最低料金では 14 m³ まで 94.09JMD/m³（0.74USD/m³）と決められている。

表 4.3.11 NWC 下水道料金

料金種類	使用水量	従量料金 JMD(USD)/m ³
家庭用水道	14 m ³ まで	94.09 (0.74)
	27 m ³ まで	165.90 (1.31)
	41 m ³ まで	179.13 (1.41)
	55 m ³ まで	228.64 (1.81)
	91 m ³ まで	284.71 (2.25)
	91 m ³ 以上	366.51 (2.90)
商業用水	全ての水量に適用	352.81 (2.79)
マンション用水	全ての水量に適用	174.99 (1.38)
小学校用水	全ての水量に適用	141.15 (1.11)

出典：National Water Commission (<https://www.nwcjamaica.com/Rates>)

(6) 節水対策・節水機器の普及状況

NWC は広報活動にて、干ばつへの対策として節水活動の実施を呼びかけている。具体的な節水方法として、蛇口における流量制御タイプの節水機器の使用を利用者に提案している⁹¹。

(7) 干ばつ・渇水時の対応

エルニーニョ等の影響で降水量が減少し、干ばつの発生が増加および長期化していると言われている。干ばつの長期化により、渇水発生の頻度が多くなった。

干ばつのレベルによって短期、中期、長期に区分された対応策が検討されている。短期対策は、システム内で水供給を工夫することにより、特定の日時における断水を解消する策である。中期対策は干ばつの影響の少ないシステムから影響の大きなシステムへの配水など、異なるシステム間で融通する取り組みである。長期対策は浄水場の新設など長期間にわたる大型投資により、水不足を解消するものである。

4.3.5 自然条件の状況

(1) 対象国の気象、地勢、地形

1) 地形・地質

国土面積は日本の約 3%にあたる 10,990km² であり、島は東の山岳地域、中央部の山岳地域・高原・台地および海岸平野の 3 つの地域に区分される。東部の山岳地帯の最高峰は Blue Mountains で海拔 2,256m である。

山岳地域は、南東から北西方向に山が連なり白亜紀の火成岩や変成岩から構成される地層で形

⁹⁰ 出典：WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme

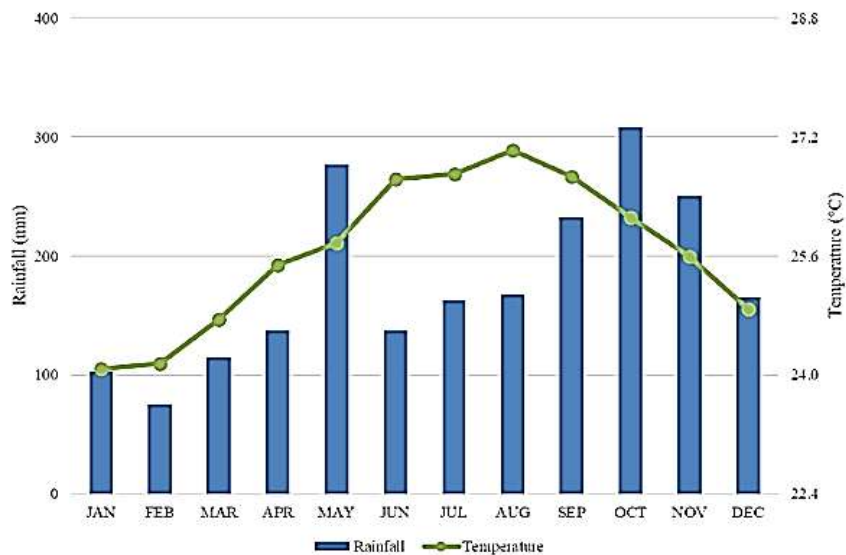
⁹¹ 出典：NWC 2012 Annual Report

成されている。ジャマイカの地質は海岸平野・内陸平野を構成する沖積層、カルスト地形を構成する石灰岩、脊梁山脈を構成する火成岩および変成岩からなる。石灰岩からなる標高千メートル以上の高原が分布しており、島の3分の2の地域では石灰岩からなるカルストの台地が広がっている。

2) 気象

ジャマイカの気象は海洋性亜熱帯気候帯に属しており、雨季は5月から12月、乾季は1月から4月である。雨季中の月間平均降水量は140mmから310mm程度で、年間平均降水量は約2,130mmである。

月平均気温の変動は22°C~28°C、年平均気温は26°Cで、気温は1・2月が低く、8月が最も高い。図4.3.4に1991年~2015年の月別降水量と月平均気温を示す。



出典: Climate Change Knowledge Portal (WB Group)

図 4.3.4 ジャマイカの月別降水量と月平均気温

(2) 災害に対する脆弱性

過去に発生した自然災害を気候災害 (climatological disasters)⁹²、地球物理学的災害 (geophysical disasters)⁹³、水文災害 (hydrological disasters)、気象災害 (meteorological disasters)⁹⁴にわけて整理した (表 4.3.12)。ジャマイカでは嵐、サイクロンの気象災害が最も多く発生している。

⁹² 数か月から数十年の長期間にわたる、中規模から大規模の大気条件によって引き起こされる災害 (出典:EM-Dat)

⁹³ 地球そのものの動きによって引き起こされる災害 (出典: Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations)

⁹⁴ 数分から数日続く、小規模から中規模の大気条件・異常気象によって引き起こされる災害 (出典: EM-Dat)

表 4.3.12 自然災害統計（ジャマイカ、1900～2016年）

災害のタイプ		件数
気候災害	干ばつ	4
地球物理学的災害	火山災害	0
	地震	1
	地すべり	1
水文災害	洪水	13
気象災害	熱波、寒波	0
	嵐、サイクロン	31

出典: EM-Dat: Disasters for the period 1900 – 2016

4.3.6 市場動向及びドナーの支援状況

※本項に関する情報は、「PartIII 第8章」を参照することを推奨。

(1) PPPに関する法制度と担当官庁

ジャマイカは対象7か国中で最もPPPが進んでいる国である。同国政府は2012年に、Policy and Institutional Framework for the Implementation of a Public-Private Partnership Programme for the Government of Jamaica: The PPP Policy を策定した（2017改訂）。PPP Policyでは、財務公共サービス省がPPPを主管すると規定しているが、実務はジャマイカ開発銀行内にあるPPP Unitが行っている。PPP UnitのHP⁹⁵では、PPPの事例としてKingstonのコンテナターミナル、実施中の案件として、学校への太陽光発電装置設置とノーマン・マンリー国際空港の運営を挙げている。

(2) PPPの導入実績

PPP Knowledge Labにて1990年以降15件のPPP事業が登録されている（表4.3.13）。一方、OECD Stat, CRS上では過去15年間に於いてドナーからPPP事業への拠出に関する記録はない⁹⁶。

既存の海水淡水化施設はEPC方式が主体であるが、Independent Water Producer（IWP）方式も一か所で採用されている。

表 4.3.13 ジャマイカにおけるPPP事業

プロジェクト名	分野	年度	事業費（百万USD）
Paradise Park PV Solar Plant	電力	2018	64.0
Old Harbour Combined Cycle Power Station	電力	2017	330.0
Kingston Freeport Terminal Limited	空港	2016	452.0
Malvern Wind Park	電力	2015	89.6
North South Link of the Highway 2000	道路	2013	600.0
West Kingston Power Project (JEP III)	電力	2010	132.0
Sangster International Airport	空港	2003	175.0
Highway 2000 Infrastructure Project (Phase 1A and 1B)	道路	2002	727.0
Jamaica Private Power Corp. (Rockfort)	電力	1994	180.0
Jamaica Energy Partners (Old Harbour)	電力	1994	144.0

出典：PPP Knowledge Lab

⁹⁵ 出典：http://dbankjm.com/services/ppp-and-privatisation-division/public-private-partnerships-ppp/regulatory-frame-work/

⁹⁶ 出典：OECD. Stat, CRS HP

(3) 海水淡水化施設の現状

既存の淡水化装置は DesalData によると 2018 年末時点で 12 か所が報告されており(表 4.3.14)、1 件の観光用を除き、全て産業用である。

海水淡水化施設は 2000 年に建設された米国ペプシコ社の 750m³/日と 1996 年建設の観光用の 600m³/日に限られ、その他はすべてかん水 (Brackish Water) 淡水化施設である。かん水淡水化施設で最大のものは、現在、仏国 Suez 社により建設中で、工場向けプロセス用水生産用プラント (5,451m³/日) である。次いで 1993 年から稼働中の食品工場向けプラント (3,785m³/日)、1986 年から稼働中の発電所向けプラント (1,363m³/日)、2000 年から稼働中の工業用水用プラント (1,322m³/日) が米国企業により建設されている。

膜メーカーは米国膜の可能性が高い。ただし、東レ株式会社は同社米国子会社品、日東電工株式会社は同子会社 Hydranautics 膜を販売しており、これらが使用されている可能性もある。

(4) 対象地域、類似地域 (島嶼国) における淡水化分野での外国企業、日本企業動向

4.1.6(4)、4.2.6(4)のように、無償資金協力であれば参画意欲のある企業は多い。

表 4.3.14 ジャマイカ淡水化施設状況

3. JAMAICA

Location	Project name	Capacity (m3/d)	Size	Units	Technology	Membrane supplier (RO)	ERD supplier	Feedwater	Award date	Online date	Customer type	Industry	Customer	Plant supplier	Procurement model	EPC price	EPC contractor (c)	Holding Company	RO System
1	Jamaica	Jamaica	5,451	M					2018	2018	Industry (TDS <10ppm)			Suez					
2	Kingston	Kingston	3,785	M	1	Reverse osmosis		Brackish water or inland water	1992	1993	Industry (TDS <10ppm)	Food & Beverage		American Engineering Services	EPC	3,490,000 USD	American Engineering Services	American Engineering Services	Single Pass
3	Jamaica	Jamaica	1,363	M	2	Reverse osmosis	Envirogenics	Brackish water or inland water	1985	1986	Power stations (TDS <10ppm)	Power	JPS	Envirogenics	EPC	1,400,000 USD	Envirogenics	Envirogenics	Single Pass
4	Jamaica	Jamaica	1,322	M	1	Reverse osmosis		Brackish water or inland water	2000	2000	Industry (TDS <10ppm)				EPC	1,320,000 USD			Single Pass
5	Kingston	Kingston	946	S	1	Reverse osmosis		Brackish water or inland water	1985	1985	Power stations (TDS <10ppm)	Power		American Engineering Services	EPC	960,000 USD	American Engineering Services	American Engineering Services	Single Pass
6	Jamaica	Jamaica	946	S	1	Reverse osmosis		Brackish water or inland water	2001	2002	Industry (TDS <10ppm)	Food & Beverage	PepsiCo, Inc	American Engineering Services	IWP	500,000 USD	American Engineering Services / Doosan Hydro Technology, Inc.	Consortium	Single Pass
7	Jamaica	Jamaica	818	S	1	Reverse osmosis	GE Water & Process Technologies	Brackish water or inland water	2006	2007	Industry (TDS <10ppm)			General Electric Group (GE)	EPC		General Electric Group (GE) / GE Water & Process Technologies	Consortium	
8	Kingston	Pepsi-Cola Jamaica	750	S		Reverse osmosis		Seawater	2000	2000	Industry (TDS <10ppm)	Food & Beverage							
9	Jamaica	Jamaica	663	S	1	Reverse osmosis		Brackish water or inland water	2001	2001	Industry (TDS <10ppm)				EPC	680,000 USD			Single Pass
10	Jamaica	Jamaica	600	S	2	Reverse osmosis	Energy Recovery, Inc.	Seawater	1996	1996	Tourist facilities as drinking water				EPC	1,600,000 USD			Single Pass
11	Kingston	Kingston 5	382	S		Reverse osmosis		Brackish water or inland water	2008	2009	Industry (TDS <10ppm)			GdF Suez	EPC		GE Water & Process Technologies	GdF Suez	
12	Kingston	Kingston	189	S	1	Reverse osmosis		Brackish water or inland water	1992	1993	Industry (TDS <10ppm)			American Engineering Services	EPC	200,000 USD	American Engineering Services	American Engineering Services	Single Pass

Total 17,215
(Municipal) 0
(Tourist) 600
(industry) 16,615

note: Seawater (TDS 20000ppm - 50000ppm)

note: Tourist facilities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm)

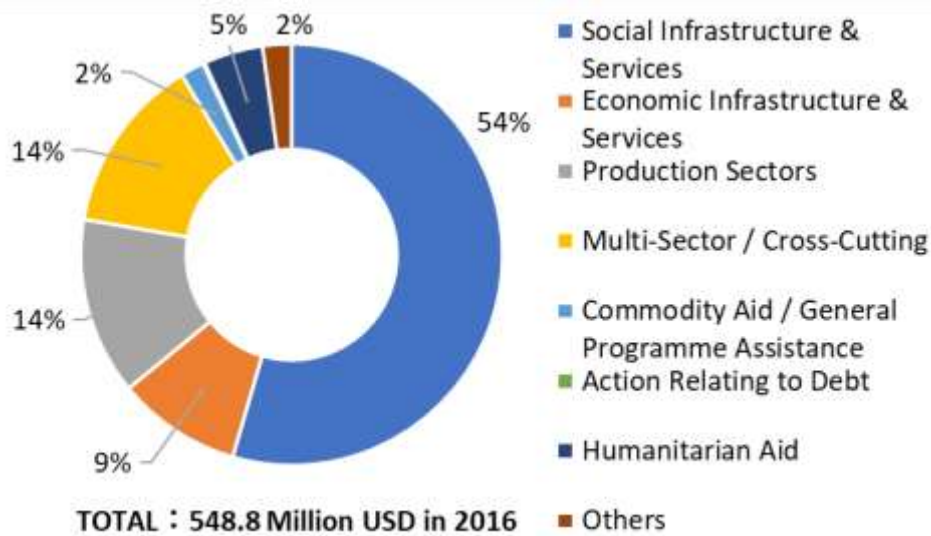
Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)

出典 : Global Water Intelligence, DesalData

(5) ODA の受入実績（上下水道、電力）

OECD. Stat, CRS に掲載されているデータより、2013～2017年のODAにつき、以下のとおり整理した（図4.3.5、表4.3.15～表4.3.17）。ジャマイカはODA受入額が調査対象国の中で最も多い。特に Social Infrastructure & Service の受入が54%を占め、社会基盤の拡張に力を入れてきたと言える。

水・衛生分野では OPEC Fund の協力により Kingston Metropolitan Area Water Supply Improvement Program が実施されている（43.2百万USD、2013年）。CDBからの支援はダムのリ利用にかかるものであるのに対し、IDBからの支援は後述のとおり水道システムや NRW の改善に係るものが多い（表4.3.18）。エネルギー分野では再生可能エネルギーによる発電案件の受入が特徴と言える。



出典：OECD. Stat, CRS

図 4.3.5 ODA 及びセクター別構成比 (2013～2017年の合計)

表 4.3.15 水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Water supply and sanitation - large systems	43.26
Water supply - large systems	0.60
Sanitation -large system	0.20
Basic drinking water supply and basic sanitation	0
Basic drinking water supply	0
Basic sanitation	0
Others	0.86
Water Supply & Sanitation, Total	44.92

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.3.16 水・衛生分野に対するドナー別 ODA (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

IDB	0.21	
WB	0	
UN	0	
CDB	0.60	
DAC Countries	United States	0.03
	Japan	0.52
	Canada	0.29
OPEC Fund for International Development (OFID)	43.26	
Others	0.01	
Official Donors, Total	44.92	

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.3.17 エネルギー分野に対する ODA 案件 (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Energy Policy	36.49
Energy generation, renewable sources	3.91
Energy generation, unrenovable sources	0
Others	0.20
Energy, Total	40.60

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.3.18 IDB による水道分野に対する ODA 案件 (2011～2019年)

タイトル	発表年	概要・目的
Support to NWC for Improvements in Corporatization & Institutional Strengthening	2016	(1) 投資事業に係る NWC の資金元強化 (2) NWC のガバナンス改善に向けた計画準備支援 (3) NWC の O&M に関する能力強化計画の策定支援
Support to Update the Jamaica Water Resources Development Master Plan	2015	(1) 水源開発計画の改訂に係る支援
Jamaica-The Bahamas-NRW Reduction Training	2015	(1) NRW 改善に向けたコントラクターとの協働に係る NWC の能力強化
Kingston Metropolitan Area (KMA) Water Supply Improvement Project	2011	(1) 水道インフラ利用の効率化 (2) NRW の低減 (3) NWC の O&M に関する能力強化
Preparation for KMA Water Supply Improvement Project	2011	(1) 「Kingston Metropolitan Area Water Supply Improvement Project」の対象地の選定

出典：IDB HP

日本の対ジャマイカ国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」、「格差是正」を掲げている⁹⁷。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特に高潮や洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、再生エネルギーへの転換及び省エネルギーの推進、また人材育成及び雇用機会の拡充を通じた格差是正に資することとしている。2013～2018年に日本が実施した ODA は 42 件あるが、上下水道、電力分野では 2 件のみである⁹⁸。現在までの上下水道、電力分野における日本の ODA 実績は 5 件である（表 4.3.19）。また JICA は 2010 年に「キングストン下水道整備事業準備調査」を実施したが、ODA の実施には至らなかった。

表 4.3.19 日本による上下水道、電力分野での ODA 実績

形態	開始年	案件名	借入契約/供与額
有償	2017*	エネルギー管理及び効率化計画	15 百万 USD
無償 (草の根)	2017	アイリス・ゲリー公立小学校雨水利用設備整備計画	7.43 百万円
技術協力	2007	上水施設維持管理能力強化プロジェクト	—
有償	1996*	キングストン首都圏上水道整備事業	66.44 億円
有償	1988*	モンテゴ・ベイ上水道事業	47.20 億円

*：借入契約（L/A）調印年

出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

⁹⁷ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

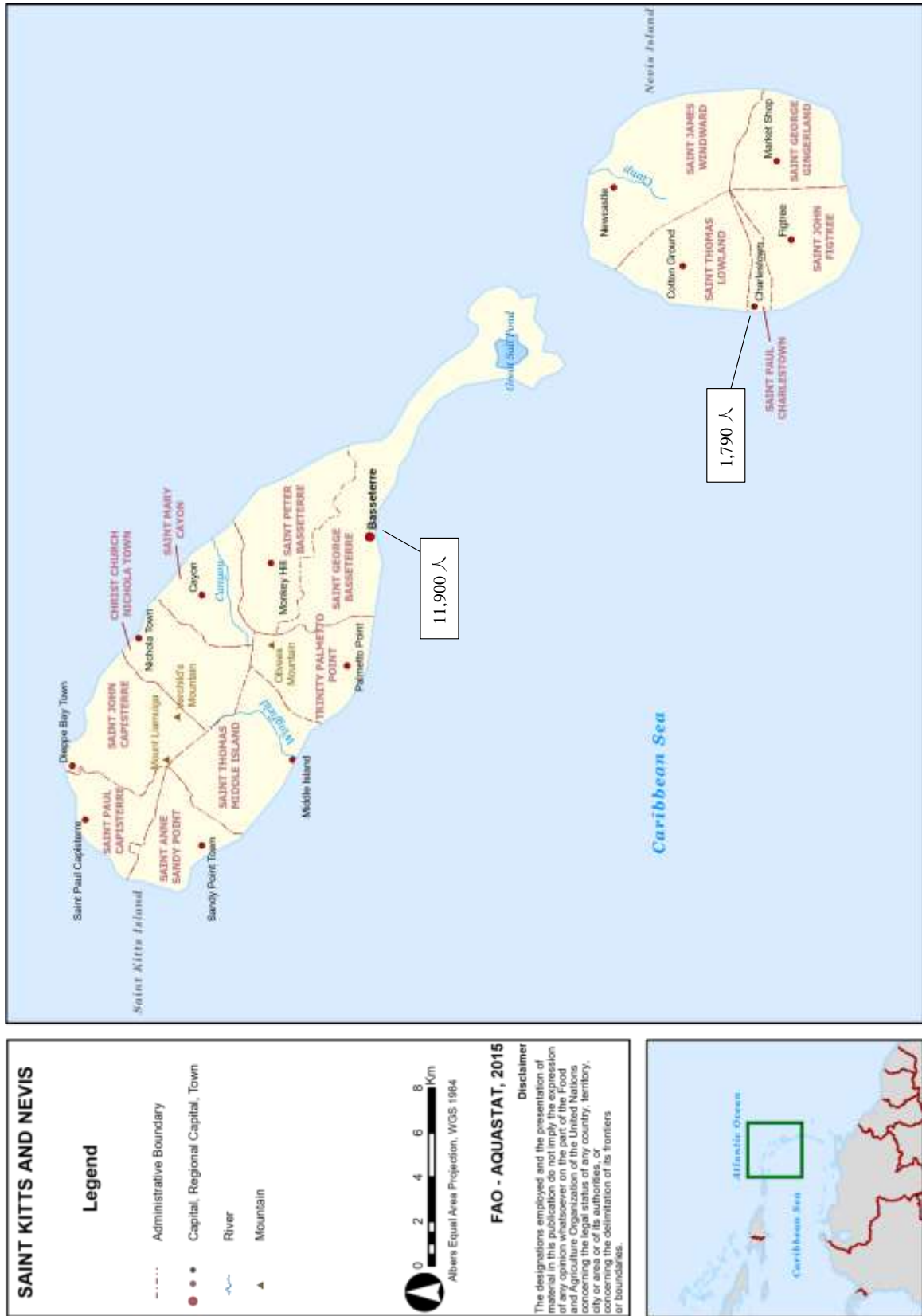
⁹⁸ 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

4.4 セントクリストファー・ネービス (Saint Christopher and Nevis)

4.4.1 概要

セントクリストファー・ネービスはアンティル諸島の北部の北緯 17°、西経 62°～63°位置している。首都は Basseterre である。英連邦の一員、かつ CARICOM、ACS、OECS の加盟国である。人口構成はアフリカ系 (92.5%)、混血 (3.0%)、ヨーロッパ系 (2.1%)、東インド系 (1.5%) である。英語が公用語として用いられている。宗教は、キリスト教 (英国国教会、プロテスタント、カトリック等) 等である。通貨は、東カリブ中央銀行が発行し東カリブ通貨同盟加盟 8 か国で使用されている東カリブ・ドル (EC\$/XCD) であり、2019 年 3 月現在の為替レートでは、1USD=2.70 XCD である (固定相場制)。

セントクリストファー・ネービスの主要都市の人口は図 4.4.1 のとおりである。



地図：AQUASTAT Country Profile、人口：国勢調査データ（2001/5/15 更新）

図 4.4.1 セントクリストファー・ネービスの地図と主要都市の人口

4.4.2 社会経済の状況

(1) 人口

2017年の推計人口55,345人は、調査対象7か国中最小である。都市人口率は30.8%でガイアナに次いで低い。近年の都市人口は不明であるが、2001年時点では首都 Basseterre で11,900人、Charlestown では1,790人であった。なお、表4.4.1に示す都市人口増加率が一定だと仮定すると、2030年の都市部の人口は19,133人と試算される。

表 4.4.1 セントクリストファー・ネービスの面積及び2017年人口推計値

面積 (km ²)	人口 (2017年)	全人口に対する都市人口の 割合(%, 2017年)	人口増加率 (%/年, 2017年)	都市人口増加率 (%/年, 2017年)
262	55,345	30.77	0.95	0.90

出典: World Development Indicators, WB

(2) マクロ経済状況、経済政策

2017年における一人あたりGNIは16,240USD(2017年)であり、OECD-DACの援助対象外である。一人あたりGDPは17,924USD、一人あたりGDP年成長率は0.21%である。この成長率が続くと仮定すると、2022年の一人あたりGDPは18,115USDになると予測される。

表 4.4.2 セントクリストファー・ネービスの主要経済指標(一部を除き2017年)

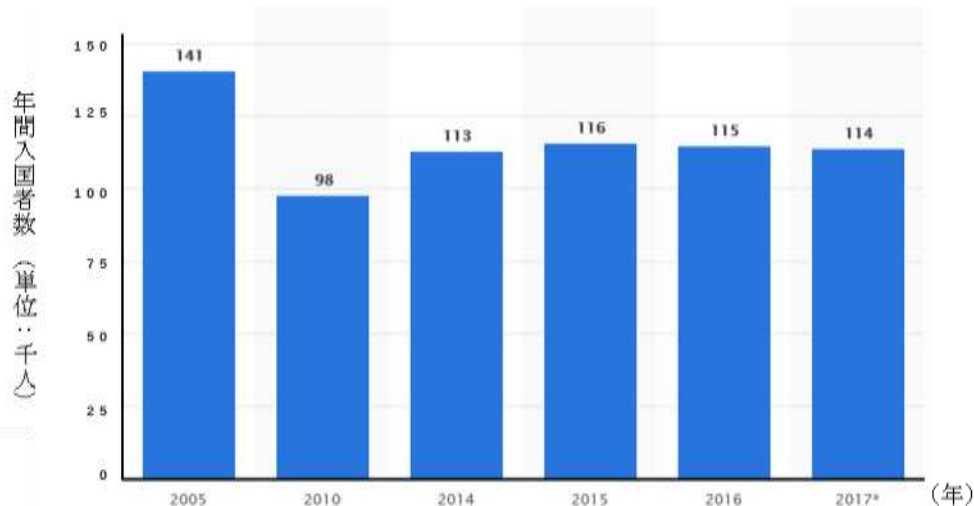
GNI 百万USD	一人あたり GNI (USD)	GNI 成長率 (%)	一人あたり GNI成長率 (%)	インフレ率 (2018年、 %/年)	失業率 (%)	貿易収支 (千USD)
899	16,240	データなし	データなし	データなし	データなし	-275,701
GDP (百万 USD)	一人あたり GDP (USD)	GDP成長率 (%/年)	一人あたり GDP成長率 (%/年)			
992	17,924	1.17	0.21			

出典: World Development Indicators, WB, 貿易統計は International Trade Statistics

セントクリストファー・ネービスの経済は、伝統的には農業、特に砂糖生産に大きく依存してきたが、近年の経済多角化策の下で、柑橘類など砂糖以外の農産品、観光業、オフショア金融の振興に努めている。2005年に砂糖産業を閉鎖し、観光業中心の経済に移行してからは順調な成長を遂げていたが、2008年のリーマンショックによる世界不況によって観光収入が大幅に減少し、現在はサービス産業が経済の中心となっている。

サービス産業に深く依存しているセントクリストファー・ネービスは、リーマンショック以後の経済停滞の後、緩やかに成長している。2017年の経済成長は、農業11.4%、運輸交通・物流・コミュニケーション部門6.0%、および建設部門4.7%の成長に下支えされた。さらに近年の成長は、主に、観光分野の成長によるものである⁹⁹。2017年にセントクリストファー・ネービスは11万4,000人の海外からの入国者を迎えたが、これは、前年の11万5,000人からわずかに減少した(図4.4.2)。その他、OECSに共通の経済状況は、グレナダの記載を参照のこと(4.2.2(2))。

⁹⁹ 出典: 2019 Budget Address, the Government of St. Christopher and Nevis



出典：Statista, the Statistics Portal

図 4.4.2 セントクリストファー・ネービスへの年間入国者数

(3) 財務状況

セントクリストファー・ネービスの2017年の経常収入は6.3億XCD (2.3億USD)、経常支出は5.35億XCD (2.0億USD)である。2010年の中央政府債務残高の対GDP比は106.5%であったが、2017年には34.2%に減少している。IMFは、債務の対GDP比が低下しているが、投資による市民権獲得(Citizenship-By-Investment)¹⁰⁰の潮流が停滞する可能性や復興資金のかかる自然災害が発生する可能性を踏まえ、同国の負債の状況はリスクのゆれに対して脆弱な状態に留まると評価している¹⁰¹。

表 4.4.3 セントクリストファー・ネービスの歳入、歳出及び公的債務 (2017年)

歳入 (百万USD)	歳出 (百万USD)	2018年末 公的債務残高 (百万USD)	公的債務残高のGDP比 (%)
2017実績: 230.7 内、無償資金協力: 6.9	2017実績: 197.96	公的債務 : 592.6 中央政府債務 : 333.3 対外債務 : 148.1 各種公社 : 111.1	公的債務 : 60.8 中央政府債務 : 34.2 公的対外債務 : 14.9 公的国内債務 : 44.8

出典：“Budget Address 2019”, セントクリストファー・ネービス政府

セントクリストファー・ネービスは、対外債務よりも国内債務が多いことが特徴である。2017年末時点での対外債務総額残高が1.48億USD、対GDP比14.9%であるのに対し、国内債務残高(中央政府債務と各種公社債務の合計)は4.44億USD、対GDP比44.8%である¹⁰²。

(4) 国家開発計画

同国の国家開発計画については、情報が得られなかった。

¹⁰⁰ 当該国に投資を行うことで市民権とパスポートを取得できる制度。世界で7カ国がこの制度を法制化して実施しており、その中には、アンティグアバーブーダ、ドミニカ、セントクリストファー・ネービス、およびグレナダのカリブ海諸国4カ国が含まれている。

¹⁰¹ 出典：2017 Article IV Consultation – Press Release; Staff Report, IMF, July 2017

¹⁰² 出典：“Budget Address 2019”, Government of St. Christopher And Nevis

(5) ビジネス環境

ビジネスの容易さを示す Ease of Doing Business Score (2019年) は 54.36 で、190 か国中 140 位、対象 7 か国中 6 位である。一方、セントクリストファー・ネービスの腐敗認識度指数の情報はなかった。

(6) 電力インフラ設備状況

セントクリストファー・ネービスの電力事業主管官庁は Ministry of Housing, Public Works, Energy & Public Utilities で、事業主体は国有企業 (State-Owned company) の St. Kitts Electricity Company 及び Nevis Electricity Company Limited (NEVLEC) である¹⁰³。

電力需給バランスについては、発電量 208 百万 kWh に対して消費量は 193 百万 kWh となっており自給可能な状態である。設備発電容量 (Installed generating capacity) は 64MW で、その内 94% を化石燃料の使用が占めている。総人口に対する電力アクセス率は 2012 年度の World Fact Book 調査では 91% と記録されている。セントクリストファー・ネービスの電力供給状況を次の表に整理した。

表 4.4.4 電力供給状況 (セントクリストファー・ネービス)

項目	単位	年度	値
電気普及率	%	2012	91
発電量	百万 kWh	2016	208
消費量	百万 kWh	2016	193
輸出量	kWh	2016	0
輸入量	kWh	2016	0
発電容量	MW	2016	64
ピーク需要量	MW	-	24 ⁽¹⁾
火力発電の割合	%	2015-17	94
原子力発電の割合	%	2015-17	0
水力発電の割合	%	2015-17	0
再生可能エネルギーによる発電の割合	%	2015-17	6

出典：World Fact Book; (1) IDB, challenges and Opportunities for the Energy Sector in the Eastern Caribbean, Energy Dossier (2015年)

St. Kitts 島に係る電気料金及び電力整備計画は公開されていない。

NEVLEC の電気料金を表 4.4.5 に示す。料金は固定料金と従量料金からなる。unit 毎に単価が使用されるため、例えば 100 unit 使用の家庭は、「 $7.20 + 50 \times 0.51 + (100 - 50) \times 0.49 = 57.20XCD$ 」が課せられる。NEVLEC の電力整備計画は公開されていない。

¹⁰³ 出典：IMF Working Paper Caribbean Energy: Macro-Related Challenges (2016年)

表 4.4.5 NEVLEC の月額電気料金

用途	固定料金	従量料金
家庭*	<ul style="list-style-type: none"> • 120 unit まで : 7.20 XCD • 121～250 unit : 12.00 XCD • 251 unit 以上 : 18.00 XCD 	<ul style="list-style-type: none"> • 50 unit まで : 0.51XCD/ unit • 51～125 unit : 0.49 XCD/ unit • 126 unit 以上 : 0.47 XCD/ unit
商業	<ul style="list-style-type: none"> • 1 kVA unit あたり : 13.20 XCD 	<ul style="list-style-type: none"> • 50 kVA unit : 0.52XCD/ unit • 51～125 kVA unit : 0.50 XCD/ unit • 126～250 kVA unit : 0.48 XCD/ unit • 251 kVA unit 以上 : 0.44 XCD/ unit

*ユニットの説明は HP 上に記載なし

出典 : Nevis Electricity Company Limited HP

4.4.3 水資源の状況

セントクリストファー・ネービスにおける水資源のポテンシャルを、表 4.4.6 に整理した。またセントクリストファー・ネービスにおける地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (Internal Renewable Water Resources、IRWR) を表 4.4.7 にまとめた。

表 4.4.6 水資源のポテンシャル (セントクリストファー・ネービス)

項目	単位	値
年間平均降水量	mm/年	1,427
年間平均降水量 (水体積)	百万 m ³ /年	371
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	百万 m ³ /年	24
再生可能な総水資源量 ¹⁰⁴	百万 m ³ /年	24
再生可能な総水資源量の国外依存率	%	データなし
一人当たりの再生可能な水資源	m ³ /人/年	444
ダム貯水容量	百万 m ³	-

出典 : AQUASTAT (FAO)

表 4.4.7 IRWR の現況 (セントクリストファー・ネービス)

地域内で供給される表流量	4 百万 m ³ /年
地域内で供給される地下水量	20 百万 m ³ /年
表流量及び地下水量のオーバーラップ量 ¹⁰⁵	0 百万 m ³ /年
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	24 百万 m ³ /年

出典 : AQUASTAT Country Profile

水利用については取水量の 15.6 百万 m³/年のうち、1%が農業、99%が生活利用である。水利用の現況及びポートフォリオを下記に示す。表 4.4.1、4.4.4(4)に示す都市人口増加率、生活用水原単位が一定だと仮定すると、2017 年、2030 年の都市部における生活用水の水需要は 0.004 百万 m³/日、0.005 百万 m³/日と試算される。4.4.4 で挙げる水道事業体 WSD の水供給量は 0.009 百万 m³/日であり¹⁰⁶、生産水量の面では 2017 年の都市部における生活用水の水需要に対応できると推察される。なお、海水面の上昇に伴い、地下水の塩水化が懸念されている。

¹⁰⁴ 再生可能な総水資源量は、IRWR と国外からの供給量の和を意味する。なお、再生可能な総水資源量の国外依存率は、「国外からの供給量÷再生可能な総水資源量」となる。

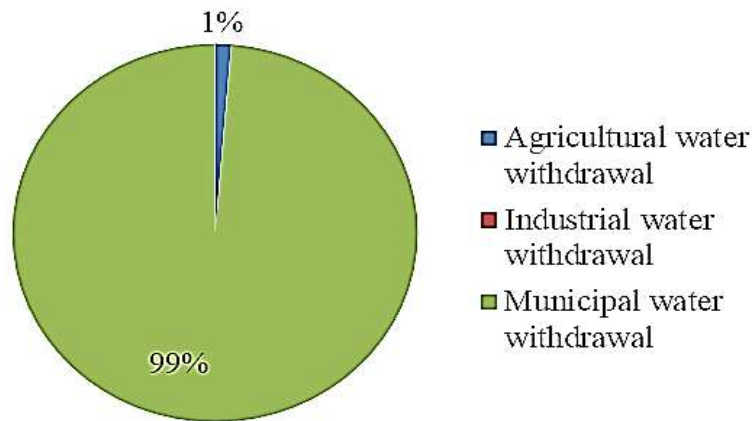
¹⁰⁵ 表流量及び地下水量のオーバーラップ量は「(地域内で供給される表流量+地域内で供給される地下水量) - 地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)」を意味する。

¹⁰⁶ 出典 : <https://www.investskitts.kn/portfolio/water/>

表 4.4.8 水利用の現況（セントクリストファー・ネービス）

水利用項目		単位	値
総取水量		百万 m ³ /年	15.6
	農業取水量	百万 m ³ /年	0.2
	工業取水量	百万 m ³ /年	0
	生活取水量	百万 m ³ /年	15.4
年間一人当たりの総取水量		m ³ /人/年	288
再生可能な総水資源量に対する淡水資源の割合		%	51.3

出典：AQUASTAT (FAO)



出典：AQUASTAT (FAO)

図 4.4.3 セントクリストファー・ネービスの水利用分布ポートフォリオ

4.4.4 水道システムの状況

(1) 水道事業体（Water Services Department：WSD）

セントクリストファー・ネービスの水道事業体は Water Services Department（WSD）であり、Ministry of Public Infrastructure, Posts, Urban Development and Transport の下に位置する中央政府のビジネスユニットである¹⁰⁷。

1,000 接続あたりの従業員は 6.5 人（接続数は 42,563 件）である¹⁰⁸。この値は UNESCO-IHE の推奨値の上限（5 人）より 1 人以上多く、従業員の業務の効率性の面で改善が望まれる¹⁰⁹。

(2) 水需要に係る政策（水道事業体の年次報告書、将来計画）、関連法令

WSD の年次報告書、水需要に係る政策・水道計画はインターネットでは公開されておらず、関係法令についても、不明である。

¹⁰⁷ 出典：WSD HP, <http://water.gov.kn/>

¹⁰⁸ CASTALIA（2017 年）Current Governance and Performance of the Water Supply and Sanitation Sector in the Caribbean

¹⁰⁹ 出典：Maarten Blokland, UNESCO-IHE（2009 年）Benchmarking Water Services Delivery. 1,000 接続あたりの従業員数は水道事業体による効率的なサービス提供に係る指標の一つであり、UNESCO-IHE は先進国と開発途上国の水道事業体（計 270 件）を分析した結果を用いて、5 人以下であることを推奨している。

(3) 上水道整備状況（水源、普及状況）

年間を通じて流量のある河川は無く、持続可能な水資源量に対する取水量の比率が 51%と極端に大きい（例：英国 7.2%、日本 18.9%、スリランカ 24.5%、モーリシャス 26.4%）。主たる水資源は地下水だが、近年、気候変動に起因する海面上昇による帯水層への塩水侵入、雨量の低下による地下水面の低下が懸念されている¹¹⁰。取水量の 49%は地下水、30%は表流水（淡水）、21%は淡水化水である（2012 年）¹¹¹。ただし、後述のとおり海水淡水化施設は現在稼働していない可能性があるため、その場合には取水量の割合は異なる可能性が高い。

パイプ給水普及率は国全体で 98.8%（2007 年）である。上水水源は 70%が地下水、30%が湧水（spring）である。湧水を原水として日量 9,000m³を供給し、その半分を Guerite 浄水場より供給している¹¹²。

海水淡水化施設は 2007 年に観光用に設置されたが、現在稼働していないという報告も存在する。政府要人が海水淡水化施設の必要性に言及した旨の記事があり、新設の海水淡水化施設を導入する可能性がある¹¹³。

(4) 上水道（漏水率、NRW 率、経営・財務）の運営状況

乾季には干ばつで断水する場合もあるが、漏水率、NRW 率の情報はない。また、経営・財務に関する情報も公開されていない。

水道料金は表 4.4.9 に示すように、水道メーター有りと無しに区分されている。水道メーター有りの場合、家庭用水道は最低料金（6.67 USD/月）と 3 段階の従量料金の組み合わせである。非家庭用水道は最低料金（12.50 USD/月）と単一の従量料金の組み合わせである。水道メーター無しの場合の家庭用水道は、建物の年間評価賃貸料の 1.85USD 毎に 0.28USD で最低料金 6.67USD/月が定められている。非家庭用水道は、建物の年間評価賃貸料の 1.85USD 毎に 0.46USD で最低料金 13.89USD/月が定められている。

表 4.4.9 WSD 水道料金

料金種類	使用水量	基本料金 XCD(USD)/月	従量料金 XCD(USD)/100IG ¹¹⁴	備考
水道メーター有り				
水道メーター料金		2 (0.74)		
家庭用水道	0-5,000 IG/月		0.72 (0.27)	最低料金 6.67USD/月
	5,001-7,000 IG/月		0.96 (0.36)	
	7,001 IG/月以上		1.20 (0.44)	
非家庭用水道			1.50 (0.56)	最低料金 12.50USD/月
水道メーター無し				
家庭用水道			0.75 (0.28)	最低料金 6.67USD/月
非家庭用水道			1.25 (0.46)	最低料金 13.89USD/月

出典：Water Tariff – St. Kitts Water Services Department¹¹⁵

¹¹⁰ 出典：St. Christopher and Nevis Estimates for the year 2018 volumell

¹¹¹ 出典：AQUASTAT（2015 年）Country Profile – Saint Kitts and Nevis

¹¹² 出典：<https://www.investstkitts.kn/portfolio/water/>

¹¹³ 出典：<https://www.desalination.biz/news/0/St-Kitts-and-Nevis-ponders-desalination/8323/>

¹¹⁴ 1 Imperial Gallon (IG) = 4.54L

¹¹⁵ 出典：<http://water.gov.kn/water-tariff/>

<1m³あたりの水道料金に係る試算>

都市に居住しメーターが有る家庭の水道料金について、一世帯あたり1か月の使用水量と料金、1m³あたりの水道料金を下記の条件で試算した。

- 生活用水原単位：250 lpcd（一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day）¹¹⁶
- 一世帯人数：4名
- 使用日数：30日（1か月）

その結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり1か月の使用水量：30 m³（6,608 IG）
（250 L/人/日×4人/世帯×30日/月÷1,000L/m³=30 m³/世帯/月）
（30 m³×1,000L/m³÷4.54 L/IG=6,608 IG）
- 一世帯あたり1か月の水道料金：24.5USD
（0.74 USD/月+6,608 IG/世帯/月×0.36 USD/100 IG/月=24.5USD/世帯/月）
- 1m³あたりの水道料金：0.82USD

(5) 下水道整備状況（担当機関、普及状況、下水道料金）

担当機関は水道同様に、WSDである。2007年時点で、下水道普及率は全国で5.8%であり、主にセプティックタンクが使用されている¹¹⁷。

下水道料金に係る情報はHP上には公開されていない。

(6) 節水対策・節水機器の普及状況

水道顧客への広報活動にて、漏水の止水、節水型水洗トイレの利用、水の再利用、風呂・台所・ガーデニングでの節水を奨励している¹¹⁸。

(7) 干ばつ・渇水時の対応

乾季には干ばつで貯水池に十分な水量を確保できない。そのため、水圧低下により水道水の給水が不可能になる。WSDの具体的な対策は不明だが、断水あるいは水圧低下時にはWSDへ連絡するよう指示している¹¹⁸。

4.4.5 自然条件の状況

(1) 対象国の気象、地勢、地形

1) 地形・地質

セントクリストファー・ネービスの国土面積は日本の約0.1%にあたる270km²であり、St. Kitts島とNevis島の2つの島で構成されている。St. Kitts島の面積は168km²、島の中央部から北西部にかけて標高が高くなっている。山の斜面は植生密度の高い熱帯雨林で覆われている。島の北部に位置するLiamuig山は標高1,155mの火山で同島の最高地にあたり、この火山の南部及び北部に

¹¹⁶ 国土交通省水資源部作成「平成16年版 日本の水資源」の「一人当たり国内総生産（GDP）と都市用水使用量」の図を基に、生活用水と工業用水の比率を3対7と仮定して推算した。

¹¹⁷ 出典：WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme

¹¹⁸ 出典：St. Kitts Water Services Department, FAQ

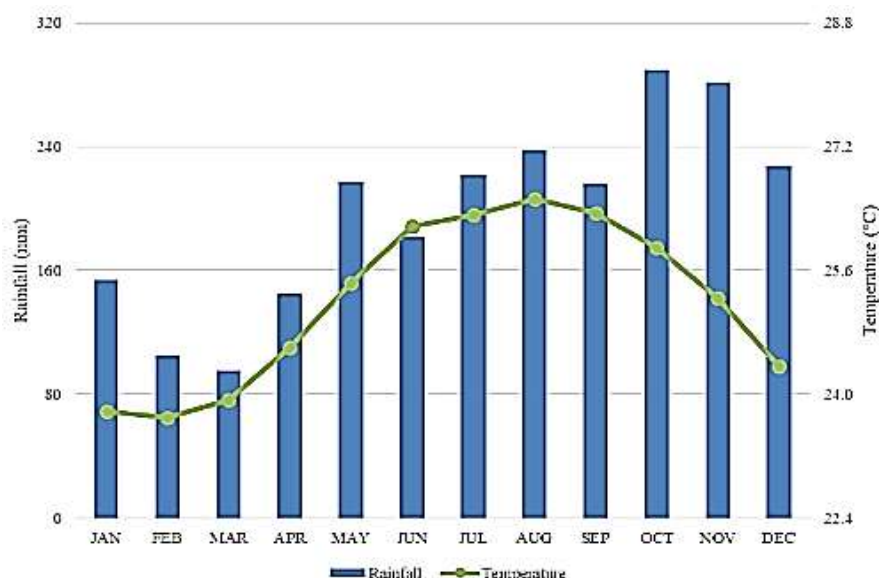
ある崖は直接海につながっている。一方、島の南側のサウザーン・ペニンシュラ地域は、低地と低い丘陵地（標高 319m）となっており、植生も乾燥草、低木、サボテンなどと北部とは対照的である。St. Kitts 島の地質は、主には火山の噴出物が堆積した火山砕屑岩が分布している。

Nevis 島の面積は 94km²、アンティル諸島特有の典型的な安山岩質溶岩ドーム型で中央が最も標高の高い円形の島であり、最高点の Nevis Peak は標高 984m である。同島の地質は、火口の噴出岩、火砕流や泥流の火山性岩、侵食による堆積物などである。

2) 気象

セントクリストファー・ネービスは熱帯性気候であり、雨季は 5 月から 12 月、乾季は 1 月から 4 月である。雨季中の月平均降水量は 115mm から 300mm 程度で、年間平均降水量は約 2,375mm である。

月平均気温の変動は 22°C～27°C、年平均気温は 25°C で、気温は 1・2 月が低く、8 月が最も高い。図 4.4.4 に 1991 年～2015 年の月別降水量と月平均気温を示す。



出典: Climate Change Knowledge Portal (WB Group)

図 4.4.4 セントクリストファー・ネービスの月別降水量と月平均気温

(2) 災害に対する脆弱性

過去に発生した自然災害を気候災害 (climatological disasters)¹¹⁹、地球物理学的災害 (geophysical disasters)¹²⁰、水文災害 (hydrological disasters)、気象災害 (meteorological disasters)¹²¹にわけて整理した (表 4.4.10)。セントクリストファー・ネービスでは嵐、サイクロンの自然災害が最も多く発生している。

¹¹⁹ 数か月から数十年の長期間にわたる、中規模から大規模の大気条件によって引き起こされる災害 (出典:EM-Dat)

¹²⁰ 地球そのものの動きによって引き起こされる災害 (出典: Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations)

¹²¹ 数分から数日続く、小規模から中規模の大気条件・異常気象によって引き起こされる災害 (出典: EM-Dat)

表 4.4.10 自然災害統計（セントクリストファー・ネービス、1900～2016年）

災害のタイプ		件数
気候災害	干ばつ	0
地球物理学的災害	火山災害	0
	地震	0
	地すべり	0
水文災害	洪水	1
気象災害	熱波、寒波	0
	嵐、サイクロン	9

出典: EM-Dat: Disasters for the period 1900 – 2016

4.4.6 市場動向及びドナーの支援状況

(1) PPPに関する法制度と担当官庁

近年の世界的な経済の沈滞を受けて、PPPはセントクリストファー・ネービス経済を刺激する施策として挙げられた。この視点から政府はPrivate Sector Development Strategyの下、PPPを制度化するためNational Competitiveness Councilを設置した¹²²。

(2) PPPの導入実績

英連邦のHPによると、政府と民間ビジネス間の連携では多くの事例がある。とりわけ保健分野では、政府と民間企業との連携が広く行われている。例えば、薬局がインスリンの調達時に税金が軽減されるといった官民連携が存在するが、その他のPPP事業はHP上では確認できていない。またCRS上では、過去15年間においてドナーからPPP事業への拠出に関する報告はない¹²³。

なお既存の海水淡水化施設において、PPPスキームを用いて設置されたものはない。

(3) 海水淡水化施設の現状

DesalDataでは、生活用水用の海水淡水化施設が設置・稼働しているという記録はないが、同情報によると観光用の海水淡水化施設（2,838m³/日）がLa Valleに1か所存在している（表4.4.11）。一方、同海水淡水化施設においては、インフラ省が買い取り、Basseterre地区に移設した後、かん水淡水化施設（生産量約6,000m³/日）として再利用する計画を発表している¹²⁴。漏水率を無視し、一人当たりの平均日水消費量を250Lと仮定した場合、同規模は約24,000人（総人口の約43%）に対する給水量に相当する。

¹²² 出典：http://www.commonwealthgovernance.org/countries/americas/st_kitts_and_nevis/public-private-partnerships/

¹²³ 出典：OECD. Stat, CRS HP

¹²⁴ 出典：www.desalination.biz/news/

表 4.4.11 セントクリストファー・ネービス淡水化施設状況

4. Saint Christopher and Nevis

Location	Capacity (m3/d)	Units	Technology	Membrane supplier (RO)	Feedwater	Award date	Online date	Customer type	Customer	Plant supplier	Procurement model	RO System
1 La Valle	2,838	3	Reverse osmosis	Spiral	Seawater	2007	2008	Tourist facilities as drinking water	Hotel	ITT Water Equipment Technologies (now Xylem)	EPC	Single Pass
Total	2,838											
(Municipal)	2,838											

note: Seawater (TDS 20000ppm) note: Tourist facilities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm)

出典：Global Water Intelligence, DesalData

(4) 対象地域、類似地域（島嶼国）における淡水化分野での外国企業、日本企業動向

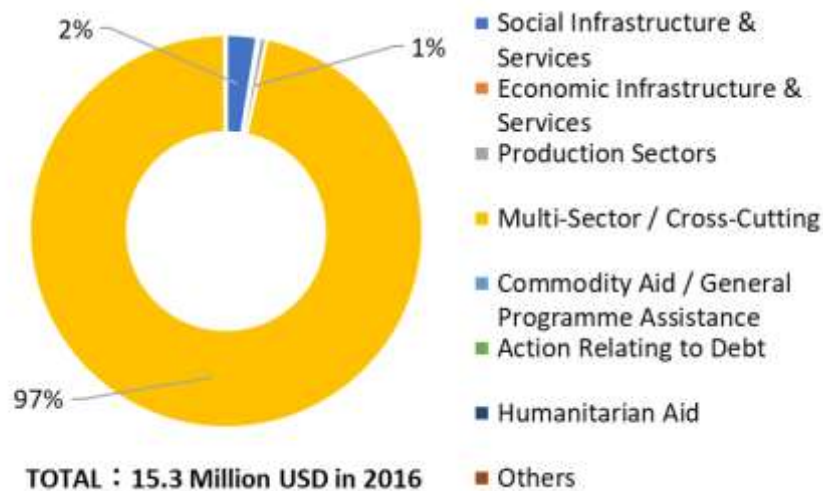
4.1.6(4)、4.2.6(4)のように、無償資金協力であれば参画意欲のある企業は多い。

東亜建設工業株式会社はセントクリストファー・ネービスにて、2005年に1件の工事実績を有している。

(5) ODA の受入実績（上下水道、電力）

OECD. Stat, CRS に掲載されているデータより、2013～2017年のODAについて、以下のとおり整理した（図4.4.5、表4.4.12～表4.4.14）。データベース上では、2013年以降のODA受入実績は確認されなかった。

日本の対セントクリストファー・ネービス国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」、「水産」を掲げている¹²⁵。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特に高潮や洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、再生エネルギーへの転換及び省エネルギーの推進、また水産業の持続的な開発・管理に資することとしている。2013～2018年に日本が実施し ODA は4件あるが、上下水道、電力分野における ODA は2,000年代に実施されていない¹²⁶。近年は水産関連の機材整備や水産センター建設計画が無償資金協力事業で行われた。



出典：OECD. Stat, CRS

図 4.4.5 ODA 及びセクター別構成比（2013～2017年の合計）

¹²⁵ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

¹²⁶ 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

表 4.4.12 水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2017 年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Water supply and sanitation - large systems	0
Water supply - large systems	0
Sanitation -large system	0
Basic drinking water supply and basic sanitation	0
Basic drinking water supply	0
Basic sanitation	0
Others	0.01
Water Supply & Sanitation, Total	0

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.4.13 水・衛生分野に対するドナー別 ODA (2013～2017 年の合計)

単位：百万 USD in 2016

IDB	0
WB	0
UN	0
CDB	0
DAC Countries	0
OPEC Fund for International Development (OFID)	0
Others (Global Environment Facility)	0.01
Official Donors, Total	0.01

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.4.14 エネルギー分野に対する ODA 案件 (2013～2017 年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Energy Policy	0.03
Energy generation, renewable sources	0
Energy generation, unrenewable sources	0
Others	0
Energy, Total	0.03

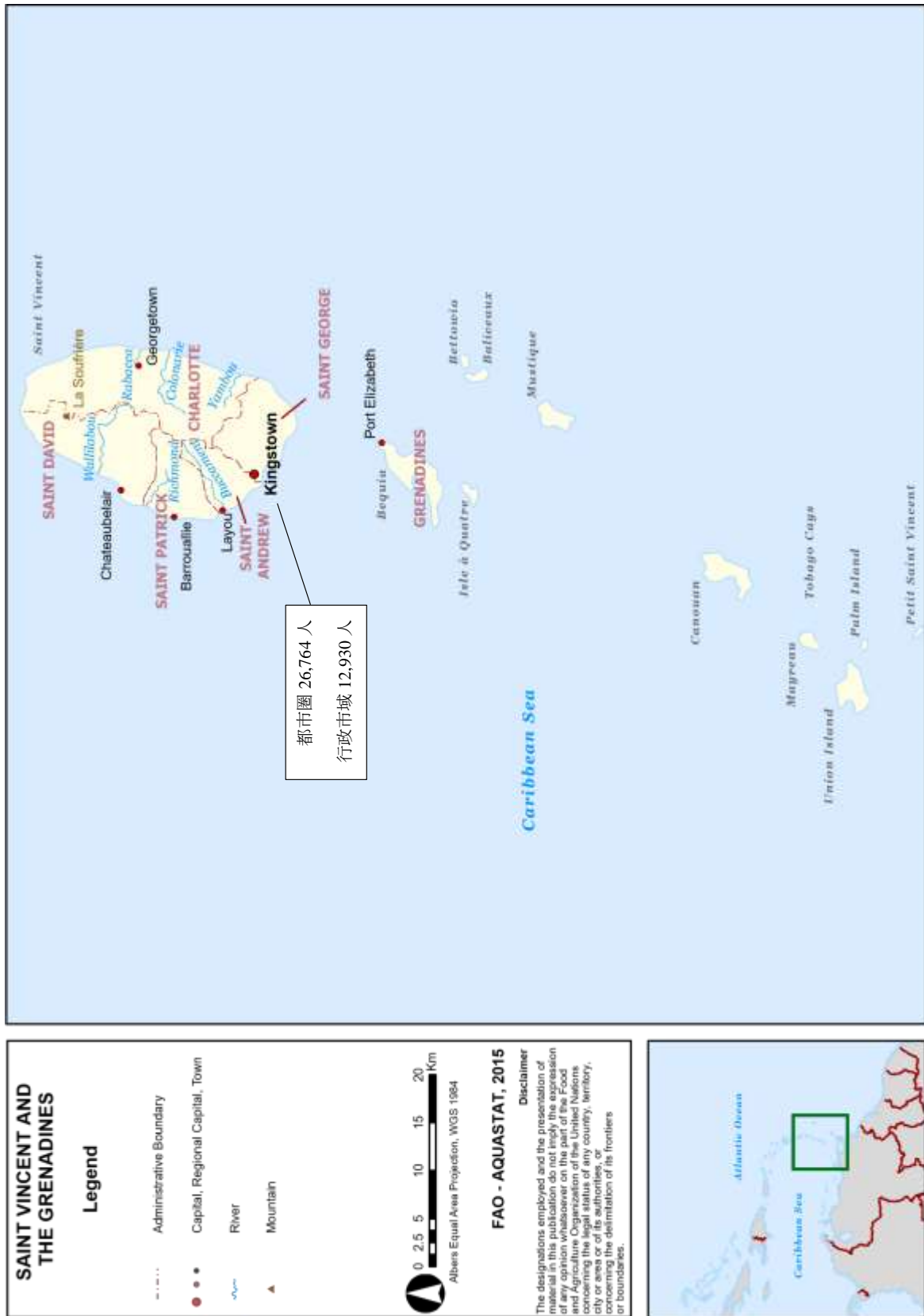
出典：OECD. Stat, CRS

4.5 セントビンセントおよびグレナディーン諸島 (Saint Vincent and the Grenadines)

4.5.1 概要

セントビンセントおよびグレナディーン諸島（以下、「セントビンセント」と記す）は北緯 13° 15′、西経 61° 15′ 付近に位置している。首都は Kingstown である。英連邦の一員であるほか、CARICOM、ACS、OECS の加盟国である。人口構成は、アフリカ系 (72.8%)、混血 (20%)、ヨーロッパ系 (4%)、カリブ族 (3.6%)、東インド系 (1.4%) と多様である。公用語である英語のほか、セントビンセント・クレオール語が話されている。宗教はキリスト教（英国国教会、プロテスタント、カトリック等）が主である。通貨は、東カリブ中央銀行が発行し、東カリブ通貨同盟加盟国 8 か国で使用されている東カリブ・ドル (EC\$ / XCD) であり、2019 年 3 月現在の為替レートでは、1USD=2.70 XCD である（固定相場制）。

セントビンセントの地図及び主要都市の人口は図 4.5.1 のとおりである。



地図：AQUASTAT Country Profile、人口：国勢調査データ（2014/7/1 更新） ※首都以外の人口は不明。

図 4.5.1 セントビンセントの地図と主要都市の人口

4.5.2 社会経済の状況

(1) 人口

2017年の推計人口は109,897人で、グレナダと同じ規模である。人口増加率は、対象7か国で最も低い。主島 Saint Vincent 島に、人口の9割以上が居住している。なお、表 4.5.1 に示す都市人口増加率が一定だと仮定すると、2030年の都市部の人口は65,013人と試算される。

表 4.5.1 セントビンセントの面積及び2017年人口推計値

面積 (km ²)	人口 (2017年)	全人口に対する都市人口 の割合(%, 2017年)	人口増加率 (%/年, 2017年)	都市人口増加率 (%/年, 2017年)
390	109,897	51.78	0.23	1.03

出典: World Development Indicators, WB

(2) マクロ経済状況、経済政策

セントビンセントの2017年におけるGNIは8.1億USD、GDPは7.9億USDで、ともに対象7か国中で最も低い。一方、一人あたりGNIは7,390USD、一人あたりGDPは7,145USDである。同国はOECD-DACとWBの基準ではともに高中所得国に分類されている。一人あたりGDP年成長率0.63%が続くと仮定すると、2022年の一人あたりGDPは7,372USDになると推計される。インフレ率は年2.15%、失業率は18.28%である(表4.5.2)。

表 4.5.2 セントビンセントの主要経済指標 (一部を除き2017年)

GNI 百万USD	一人あたり GNI (USD)	GNI 成長率 (%)	一人あたり GNI成長率 (%)	インフレ率 (2018年、 %/年)	失業率 (%)	貿易収支 (千USD)
812	7,390	0.13	-0.10	2.15	18.28	-287,653
GDP (百万 USD)	一人あたり GDP (USD)	GDP成長率 (%/年)	一人あたり GDP成長率 (%/年)			
785	7,145	0.86	0.63			

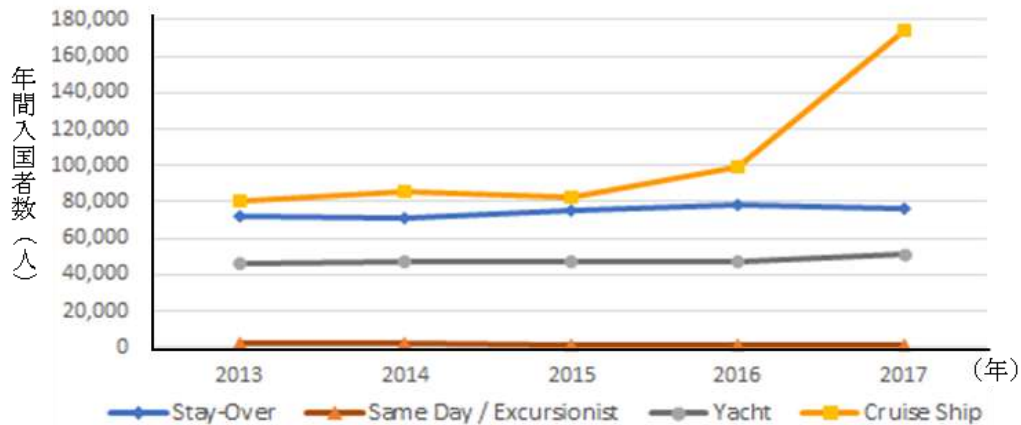
出典: World Development Indicators, WB, 貿易統計は International Trade Statistics

セントビンセントの経済は伝統的な農産物であるバナナと観光業に依存してきた。他のカリブ諸国と同様、セントビンセントの経済成長には頻発する自然災害、生産規模の小ささ、輸出中心の経済、そして物的資源や人的資源が限られていることなど多くの制約がある。リーマンショックで観光業は一時落ち込み、主に農産品輸出によりプラス成長を維持した。

近年では、Buccament Bay Resort の閉鎖と豪雨、洪水、地滑りが発生したことにより、2016年から2017年の初めまでセントビンセント経済は停滞したが、その後は回復傾向にある¹²⁷。2017年2月にアーガイル新空港が開業したことで観光客が戻り、観光関連産業を押し上げている。その結果、成長率 (year-on-year) は2017年度3四半期からプラスになっており、IMFは、インバウンド観光客の増加、観光関連活動(ホテルやリゾートへの投資を含む)の増加により、実質GDPは増加すると予測している¹²⁸。図4.5.2に2013年から2017年までのセントビンセントへの入国者数を示す。その他、OECSに共通の経済状況は、グレナダの記載を参照(4.2.2(2))。

¹²⁷ 出典: 外務省 国・地域情報 セントビンセント・グレナディーン諸島国

¹²⁸ 出典: IMF Executive Board Concludes 2018 Article IV Consultation with St. Vincent and the Grenadines, February 25, 2019



出典：Statistical Office of St Vincent and the Grenadines を元に、JICA 調査団作成

図 4.5.2 セントビンセントへの入国者数

(3) 財務状況

セントビンセントの 2018 年歳入推計は、約 9.9 億 XCD (3.7 億 USD)、うち無償資金供与 5,749 万 XCD (2,129 万 USD)、外国からの借款 7,333 万 XCD (2,716 万 USD) である。2018 年 9 月 30 日時点での公的債務残高は 16.1 億 XCD (5.96 億 USD)、そのうち対外債務は 10.9 億 XCD (4.0 億 USD)、国内債務は 5.3 億 XCD (1.96 億 USD) である。公的債務残高は 2017 年の同期に比べ、約 4.2%の減となった。アルバ銀行¹²⁹と IMF がセントビンセントにとって主要な債権機関・国である。公的債務残高の対 GDP 比は約 75%である (表 4.5.3)。IMF Country Report No. 17/400 は、政府の債務未払い金が多額な事から、同国の債務リスクは高いと評価している¹³⁰。

表 4.5.3 セントビンセントの歳入及び政府債務状況

歳入 (2018 年推計、 百万 USD)	歳出 (2018 年推計、 百万 USD)	公的債務残高 (2018/09/30、 百万 USD)	公的債務残高の GDP 比 (%) ¹³¹
368.0 うち 無償資金 21.3 外国からの借款 27.2	368.0 (うち利子払い及び借 款の利子 23.0)	公的債務：596.3 対外債務：402.2 国内債務：195.6	公的債務：約 75

出典：(i) Estimate of Revenue and Expenditure, Government of St. Vincent & the Grenadine for the Year 2019、(ii) Budget Speech for Budget 2019

(4) 国家開発計画

セントビンセントの国家開発計画として、「National Economic and Social Development Plan 2013-2025」が 2012 年に策定されている。同計画では 5 つの大目標を設定している。

- 目標 1：経済成長を再設計する。
- 目標 2：人間と社会の発展が広がることを可能にする。
- 目標 3：よい政府を推進させ公的分野の効果を拡大する。
- 目標 4：物理的インフラを改善し、環境を保全し、気候変動への弾力性を構築する。
- 目標 5：国の誇り、アイデンティティ、文化を構築する。

¹²⁹ 出典：Former Bolivarian Alliance for Our Americas Bank。

¹³⁰ 出典：2017 Article IV Consultation - Press Release and Staff Report, Country Report No. 17/400, IMF, December 2017

¹³¹ 2018 年 9 月末の GDP 情報を入手できなかったため、2017 年の GDP を用いて概略計算をした。

水分野の計画は目標4の中に記載されている。中目標4.6では、水分野に関し「安全な飲料水へのアクセスは、ベーシックヒューマンニーズの一つであり、社会の発展と生存の鍵となる構成要素である。国の開発が進展するにつれて、水も開発に用いられるようになり、飲料水供給に緊張を生み出すことになる。」としている。その認識に基づき同計画では、「国の水資源を持続的に利用するため支払い可能な料金で、十分な量の水を安全で信頼できかつ持続に供給することを確実にする」という戦略目標を提案している。これを実現するために、次のような活動を戦略的に行うこととしている。

- 水供給と配水システムを拡大する。
- 水資源の保全と管理を改善する。
- 水サービス提供の経済的な実現性を高める。
- 主な水源地帯における土地の不法占有、農耕及びその他の人間活動を停止させる。
- 水資源の最適な利用を確実にするため、保全手段と最善な水利用方法を開発する。
- 飲料に適した水質を確保する。
- Grenadines 諸島の住民への飲料に適した水の供給を拡大する。
- 水文学及びその他水資源に係るデータ/情報の収集、モニタリング及び管理システムの更新。

(5) ビジネス環境

ビジネスの容易さを示す Ease of Doing Business Score (2019年) は 56.35、190 か国中 130 位であり、対象7か国中4位である。一方、腐敗認識指数は 58 で 180 か国中 41 位、対象国中データのある5か国中2位である。

(6) 電力インフラ設備状況

セントビンセントでは電力事業主管官庁である Ministry of Natural Security, Prime Minister's Office が管理を行い、事業主体は国有企業 (State-Owned Company) の St. Vincent Electricity Services Limited (VINLEC) が実施している¹³²。

電力需給バランスについては、発電量 157 百万 kWh に対し消費量は 146 百万 kWh となっており自給可能な状態ある。設備発電容量 (Installed generating capacity) は 54MW でその内の 85% を化石燃料の使用が占めている。総人口に対する電力アクセス率は 2012 年度の World Fact Book 調査では 76% と記録されている。セントビンセントの電力供給状況を次の表に整理した。

¹³² 出典：IMF Working Paper Caribbean Energy: Macro-Related Challenges (2016)

表 4.5.4 電力供給状況（セントビンセント）

項目	単位	年度	値
電気普及率	%	2012	76
発電量	百万 kWh	2016	157
消費量	百万 kWh	2016	146
輸出量	kWh	2016	0
輸入量	kWh	2016	0
発電容量	MW	2016	54
ピーク需要量	MW	-	39 ⁽¹⁾
火力発電の割合	%	2015-17	85
原子力発電の割合	%	2015-17	0
水力発電の割合	%	2015-17	13
再生可能エネルギーによる発電の割合	%	2015-17	2

出典：World Fact Book; (1) IDB, challenges and Opportunities for the Energy Sector in the Eastern Caribbean, Energy Dossier (2015年)

VINLEC の電気料金を表 4.5.5 に示す。家庭用、商業用、工業用、街頭に分けられ、unit 数に応じて決定されるが、ユニットの説明は HP 上では得られなかった。

表 4.5.5 VINLEC の月額電気料金

用途*	消費量	料金
住宅	0～17 unit	5.00 XCD/月（最低料金）
	18～50 unit	42.50 セント/unit
	51 unit 以上	全ユニット 50 セント/unit
商業	0～17 unit	15.00 XCD/月（最低料金）
	18～150,000 unit	54.00 セント/unit
	150,001～200,000 unit	51.30 セント/unit
	200,001 unit 以上	48.60 セント/unit
工業	150,000 unit 以下	42.00 セント/月
	150,001～200,000 unit	39.90 セント/unit
	200,001 unit 以上	37.80 セント/unit
街灯	—	56.50 セント/unit

*街頭は unit 数によらず 16%の VAT がかかる。その他は 200 unit を超える場合、16%の VAT がかかる。

出典：St. Vincent Electricity Services Limited (VINLEC) HP

また VINLEC は電力整備事業として、Union Island 発電所の更新、Richmond 水力発電所の更新、大規模太陽光発電の導入を実施しているが、詳細は不明である。また街灯へ LED を導入することを検討している。

4.5.3 水資源の状況

セントビンセントにおける水資源のポテンシャルを表 4.5.6 に整理した。またセントビンセントにおける地域外からの供給量を考慮しない水資源量（Internal Renewable Water Resources、IRWR）を表 4.5.7 にまとめた。

表 4.5.6 水資源のポテンシャル (セントビンセント)

項目	単位	値
年間平均降水量	mm/年	1,583
年間平均降水量 (水体积)	百万 m ³ /年	617
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	百万 m ³ /年	100
再生可能な総水資源量 ¹³³	百万 m ³ /年	100
再生可能な総水資源量の国外依存率	%	データなし
一人当たりの再生可能な水資源	m ³ /人/年	917
ダム貯水容量	百万 m ³	データなし

出典：AQUASTAT (FAO)

表 4.5.7 IRWR の現況 (セントビンセント)

地域内で供給される表流量	データなし
地域内で供給される地下水量	データなし
表流量及び地下水量のオーバーラップ量 ¹³⁴	データなし
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	100 百万 m ³ /年

出典：AQUASTAT Country Profile

水利用については取水量の 8.5 百万 m³/年のうち、0.02%が工業、99.98%が生活利用である (表 4.5.8、図 4.5.3)。4.5.4 で挙げる水道事業体 CWSA の水供給量は不明であるが、表 4.5.1、4.5.4(4) に示す都市人口増加率、生活用水原単位が一定だと仮定すると、2017 年、2030 年の都市部における生活用水の水需要は 0.010 百万 m³/日、0.012 百万 m³/日と試算される。

近年、強力なハリケーンによって洪水が生じている。2011 年には洪水により Georgetown の水道管網が損傷を受け、1 か月間機能しなかった¹³⁵。

表 4.5.8 水利用の現況 (セントビンセント)

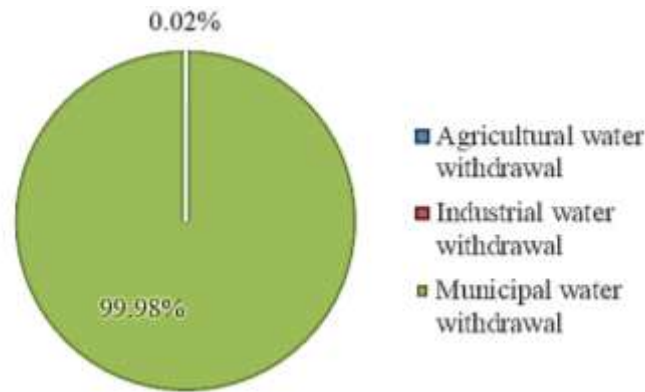
水利用項目	単位	値	
総取水量	百万 m ³ /年	8.5	
	農業取水量	百万 m ³ /年	0
	工業取水量	百万 m ³ /年	0.002
	生活取水量	百万 m ³ /年	8.5
年間一人当たりの総取水量	m ³ /人/年	78	
再生可能な総水資源量に対する淡水資源の割合	%	データなし	

出典：AQUASTAT (FAO)

¹³³ 再生可能な総水資源量は、IRWR と国外からの供給量の和を意味する。なお、再生可能な総水資源量の国外依存率は、「国外からの供給量÷再生可能な総水資源量」となる。

¹³⁴ 表流量及び地下水量のオーバーラップ量は「(地域内で供給される表流量+地域内で供給される地下水量) - 地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)」を意味する。

¹³⁵ 出典：Mark George New *et al.* (2012 年) Climate Change Risk Profile for Saint Vincent and the Grenadines



出典：AQUASTAT (FAO)

図 4.5.3 セントビンセントの水利用分布ポートフォリオ

4.5.4 水道システムの状況

(1) 水道事業体（Central Water and Sewerage Authority : CWSA）

セントビンセントの水道事業体は Central Water and Sewerage Authority (CWSA) であり、1970 年に誕生した国策会社 (statutory corporation) である¹³⁶。上下水道を管轄する唯一の組織であり、その活動は Ministry of Health, Wellness and the Environment の管理下にある。

CWSA の組織図は非公開であるが、組織の方針とガバナンスに責任を負う取締役会と、組織の統括の責任を負う General Manager、そして General Manager の下にある 8 つの部門から成り立つ (Accounts & Finance, Customer Care, Engineering, Human Resources & Administration, Information Technology, Internal Audit, Public Relations & Marketing and Solid Waste Management)。2017 年末時点での CWSA の接続数は 42,500 件である¹³⁷。

(2) 水需要に係る政策（水道事業体の年次報告書、将来計画）、関連法令

CWSA の年次報告書は 2016 年と 2017 年の統合版が最新である。同報告書では、プラントや装置、老朽化した水道メーターの更新、既存 SCADA の拡張が 2018 年の取り組み予定として掲げられている。

入手可能な水需要に係る政策としては、Road Map toward Integrated Water Resources Management Planning for Union Island, St. Vincent and the Grenadines が挙げられるが、水資源の統合管理に向けた初期報告に留まり、上下水道に関する言及はない。関係法令は Central Water and Sewerage Act (1991 年) が挙げられる。

(3) 上水道整備状況（水源、普及状況）

首都のある Saint Vincent 島では表流水が主たる水資源であり、現状では水需要を満たしている。一方、表流水の減少と水質劣化の兆候が見られ、将来の水需要の増加に伴い問題化する可能性が指摘されている。Bequia 島、Mustique 島および Canouan 島では海水淡水化施設を活用しており、

¹³⁶ 出典：CWSA HP <http://www.cwsasvg.com/>

¹³⁷ 出典：CWSA (2017 年) Annual Report

国全体の取水量の93%が表流水、7%が淡水化水である¹³⁸。

パイプ給水普及率は国全体で98%であり24時間給水を達成している（2017年）¹³⁶。

(4) 上水道（漏水率、NRW率、経営・財務）の運営状況

CWSAの2015年のAnnual Report¹³⁹によると、水需要の増加に対応するため、水道メーターの設置が進められている。またGISを利用した配水管網のマッピングにも取り組んでいる。

表4.5.9に示すとおり、CWSAの2015年の事業収入は27,472,267 XCD（10,274,914 USD）、事業費用は24,241,200 XCD（8,978,222 USD）であり、貸与金利息を考慮した年間利益は3,072,278 XCD（1,137,881 USD）と黒字である。

表 4.5.9 CWSA の年間事業費収支表（2015年）

単位：USD

事業収入	水道料金	6,648,927
	下水料金	240,458
	廃棄物	2,925,232
	その他の上下水道に関する収入	391,564
	その他	68,766
	合計	10,274,914
事業費用	生産コスト、O&Mコスト	5,228,040
	一般管理費	4,105,824
	為替差損	355,643
	合計	8,978,222
利益		1,296,691
利息	貸付金利息	158,811
年間利益		1,137,881

出典：CWSA 2015 Annual Report

水道料金システムは表4.5.10、表4.5.11に示すように、家庭用水道料金、業務用水道料金、環境料金（Environment Charge）より構成されている。水道料金は基本料金と従量料金の組み合わせにより算出され、環境料金は月単位の固定料金制である。2015年の年次報告書によれば、水道料金の徴収率は65%である。船舶用水の需要は主にクルーズ船用であり、2015年12月の販売水量は488,530IG（2,221 m³）であった。

¹³⁸ 出典：AQUASTAT（2015年）Country Profile

¹³⁹ 出典：<http://www.cwsasvg.com/>

表 4.5.10 CWSA 水道料金¹⁴⁰

料金種類	使用水量	基本料金 XCD(USD)/月	従量料金 XCD(USD)/IG ¹⁴¹
家庭用水道	0-2,500 IG/月	14 (5.19)	0.007 (0.0024)
	2,501-5,000 IG/月		0.008 (0.0028)
	5,001-10,000 IG/月		0.015 (0.0056)
	10,001-15,001 IG/月		0.020 (0.0074)
	15,001 IG/月以上		0.025 (0.0093)
商業用水道 (小)		25 (9.26)	0.015 (0.0056)
商業用水道 (大)			0.022 (0.0082)
船舶用			0.040 (0.0148)

出典：CWSA billing rates¹⁴²

表 4.5.11 CWSA 環境料金 (Environment Charge) ¹⁴³

料金種類	固定料金 XCD (USD)/月	
	Saint Vincent 島	Grenadines 諸島
家庭用水道	11 (4.07)	10 (3.70)
商業用下水道 (小)	25 (9.26)	15 (5.56)
商業用下水道 (中)	45 (16.67)	60 (22.22)
商業用下水道 (大)	85 (31.48)	500 (185.19)

出典：CWSA Water, Solid Waste & Sewerage Rates

< 1m³ あたりの水道料金に係る試算 >

Saint Vincent 島に居住し、メーターが有る家庭の水道料金について、一世帯あたり 1 か月の使用水量と料金、1m³ あたりの水道料金を下記の条件で試算した。

- 生活用水原単位：180 lpcd (一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day) ¹⁴⁴
- 一世帯人数：4 名
- 使用日数：30 日 (1 か月)

その結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり 1 か月の使用水量：21.6m³ (4,757IG)
 $(180 \text{ L/人/日} \times 4 \text{ 人/世帯} \times 30 \text{ 日/月} \div 1,000 \text{ L/m}^3 = 21.6 \text{ m}^3/\text{世帯/月})$
 $(21.6 \text{ m}^3 \times 1,000 \text{ L/m}^3 \div 4.54 \text{ L/IG} = 4,757 \text{ IG})$
- 一世帯あたり 1 か月の水道料金：22.6USD
 $(5.19 \text{ USD/月} + 4,757 \text{ IG/世帯/月} \times 0.0028 \text{ USD/IG/月} + 4.07 \text{ USD/月} = 22.6 \text{ USD/世帯/月})$
- 1m³ あたりの水道料金：1.05USD

¹⁴⁰ 商業用水道の「大、小」に係る説明は CWSA HP 上になし。

¹⁴¹ 1 Imperial Gallon (IG) = 4.54L

¹⁴² 出典：http://www.cwsasvg.com/faqs.html

¹⁴³ 商業用下水道の「大、中、小」に係る説明は CWSA HP 上になし。

¹⁴⁴ 国土交通省水資源部作成「平成 16 年版 日本の水資源」の「一人当たり国内総生産 (GDP) と都市用水使用量」の図を基に、生活用水と工業用水の比率を 3 対 7 と仮定して推算した。

(5) 下水道整備状況（担当機関、普及状況、下水道料金）

担当機関は水道同様に、CWSA である。2007 年時点で、下水道普及率は 2.7%であり、主にセプティックタンクが使用されている¹⁴⁵。

下水道料金は水道料金と共に徴収され、使用量に応じて料金設定があるが（表 4.5.12）¹⁴⁶、具体的な量の定義は HP では明確にされていない。

表 4.5.12 CWSA 下水道料金

料金種類	固定料金 XCD(USD)/月
家庭用下水道（小）	10 (3.70)
家庭用下水道（中）	20 (7.41)
家庭用下水道（大）	30 (11.11)
商業用下水道（小）	125 (46.30)
商業用下水道（中）	300 (111.11)
商業用下水道（大）	500 (185.19)

出典：CWSA billing rates

(6) 節水対策・節水機器の普及状況

節水機器の普及状況は不明だが、CWSA の広報・マーケティング部はラジオやテレビを活用し、防災や、節水、水管理に関する教育活動を行っている¹⁴⁷。

(7) 干ばつ・渇水時の対応

CWSA は干ばつや渇水による水道事業への影響をテーマとした会議を主催し、その内容はメディアを通じて国民へ報じられた。また乾期の終わりに生じる渇水に備え、漏水対策の推進を通じて水利用の効率化を目指している。なお、効率的な水利用の実現には住民の節水活動が重要と報告されている¹⁴⁷。

4.5.5 自然条件の状況

(1) 対象国の気象、地勢、地形

1) 地形・地質

国土面積は日本の約 0.1%にあたる 390km²であり、Saint Vincent 島とその南部に連なる Grenadines 諸島で構成されている。Saint Vincent 島は、南北約 29km、東西 17.7km の面積 344km² の島であり、Grenadines 諸島は 7 つの主要な島からなる。

Saint Vincent 島は地質の古い順に、南東火山岩帯、Grang Bonhomme 火山帯、Morne Garu 火山帯、Soufrière 火山帯に分けられる。同島の最高地は Soufrière 山であり、標高 1,234m に位置する。島の中心部には Richmond Peak が標高 1,079m の高さにある。

Saint Vincent 島で確認できる主な岩石構成は、玄武岩、玄武岩質安山岩、安山岩、粗粒深成岩および変成岩の特徴をもつ捕獲岩である。

¹⁴⁵ 出典：WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme

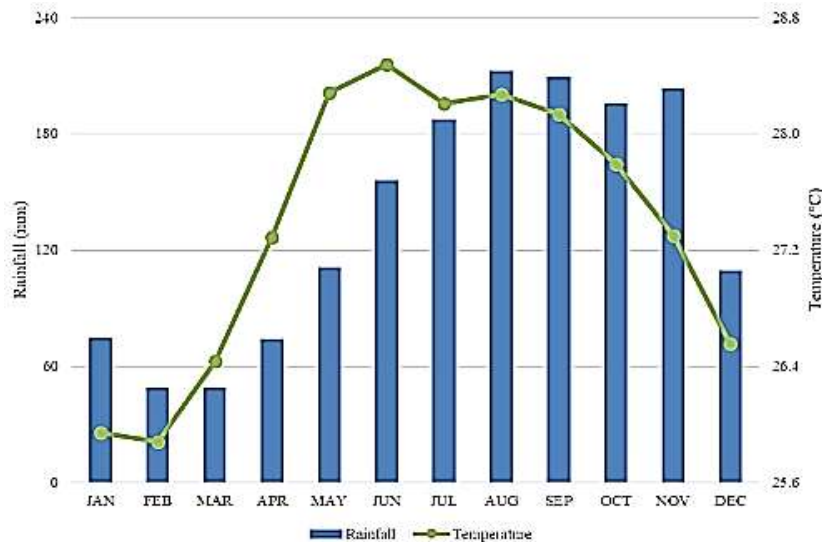
¹⁴⁶ 出典：<http://www.cwsasvg.com/faqs.html>

¹⁴⁷ 出典：Central Water & Sewerage Authority 2015 Annual Report

2) 気象

セントビンセントは熱帯性気候であり、雨季は6月から11月、乾季は1月から5月、12月である。雨季の月間平均降水量は150mmから210mm、年間平均降水量は約1,630mmである。

月平均気温の変動は25°C~30°C、年平均気温は27°Cで、気温は1・2月が低く、6月が最も高い。図4.5.4に1991年~2015年の月別降水量と月平均気温を示す。



出典: Climate Change Knowledge Portal (WB Group)

図 4.5.4 セントビンセントの月別降水量と月平均気温

(2) 災害に対する脆弱性

過去に発生した自然災害を気候災害 (climatological disasters)¹⁴⁸、地球物理学的災害 (geophysical disasters)¹⁴⁹、水文災害 (hydrological disasters)、気象災害 (meteorological disasters)¹⁵⁰にわけて整理した(表 4.5.13)。セントビンセントでは嵐、サイクロン及び洪水の自然災害が多く発生している。

表 4.5.13 自然災害統計 (セントビンセント、1900~2016年)

災害のタイプ		件数
気候災害	干ばつ	1
地球物理学的災害	火山災害	3
	地震	0
	地すべり	0
水文災害	洪水	7
気象災害	熱波、寒波	0
	嵐、サイクロン	10

出典: EM-Dat: Disasters for the period 1900 – 2016

¹⁴⁸ 数か月から数十年の長期間にわたる、中規模から大規模の大気条件によって引き起こされる災害 (出典:EM-Dat)

¹⁴⁹ 地球そのものの動きによって引き起こされる災害 (出典: Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations)

¹⁵⁰ 数分から数日続く、小規模から中規模の大気条件・異常気象によって引き起こされる災害 (出典: EM-Dat)

4.5.6 市場動向及びドナーの支援状況

(1) PPPに関する法制度と担当官庁

PPP Knowledge Lab では、PPP に関する法制度、担当官庁共にないと報告されている¹⁵¹。

(2) PPPの導入実績

PPP Knowledge Lab 上でも PPP 事業の実績がなく、CRS 上でも過去 15 年間においてドナーから PPP 事業への拠出に関する報告はない¹⁵²。また既存の海水淡水化施設では契約形態はすべて EPC 方式であり、PPP スキームで設置されたプラントはない。

(3) 海水淡水化施設の現状

DesalData によると、既存の淡水化施設は 2018 年末時点で 8 か所が報告されており、7 か所が海水淡水化施設である。合計造水量は 7,879m³/日である（表 4.5.14）。設備は、いずれも米国企業により建設された。

プラントの規模はいずれも小規模であり、造水量 1,000m³/日以上プラントは 4 か所である。4 プラントの内訳は、2 か所がホテル用途、1 か所が工業用水、飲料水用途は 1,700m³/日の 1 か所のみである。飲料水用途はこの他に 2 か所あり、3 か所合計で 2,790m³/日である。漏水率を無視し、一人当たりの平均日量消費量を 180L と仮定した場合、飲料水用途の造水規模は約 15,000 人（総人口の約 14%）に対する給水量に相当する。

(4) 対象地域、類似地域（島嶼国）における淡水化分野での外国企業、日本企業動向

4.1.6(4)、4.2.6(4)のように、無償資金協力であれば参画意欲のある企業は多い。

東亜建設工業株式会社は、セントビンセントにて 1993 年以降 4 件の工事实績を有している。

¹⁵¹ 出典：PPPKnowledgeLab <https://pppknowledgelab.org/>

¹⁵² 出典：OECD. Stat, CRS HP

表 4.5.14 セントビンセント淡水化施設状況

5. Saint Vincent and the Grenadines

Location	Project name	Capacity (m3/d)	Units	Technology	Membrane supplier (RO)	Feedwater	Award date	Online date	Consultant	Customer type	Industry	Customer	Plant supplier	Procurement model	EPC contractor (desal)	Holding Company
1 Canouan	Canouan Island	2,271	4	Reverse osmosis	Toray	Seawater	2010	2010		Tourist facilities as drinking water			TSG Water Resources	EPC	TSG Water Resources	TSG Water Resources
2 Saint Vincent and the Grenadin	St. Vincent	1,700		Reverse osmosis		Seawater	1998	1998		Municipalities as drinking water			Xylem Inc.	EPC	ITT Aquious	Xylem Inc.
3 Mustique Island	Mustique	1,136		Reverse osmosis		Seawater	1998	1998		Industry (TDS <10ppm)			Xylem Inc.	EPC	ITT Aquious	Xylem Inc.
4 Mustique Island	Mustique	1,000		Reverse osmosis		Seawater	2011	2011		Tourist facilities as drinking water		Mustique Company Limited	Xylem Inc.	EPC	ITT Water Equipment Technologies	Xylem Inc.
5 Mustique Island	Mustique	950		Reverse osmosis	Hydranautics	Seawater	2011	2011	Caribbean Water Treatment Ltd.	Municipalities as drinking water		Mustique Company Limited	Xylem Inc.	EPC	ITT Water Equipment Technologies	Xylem Inc.
6 Saint Vincent and the Grenadin	St. Vincent	550		Reverse osmosis		Seawater	1998	1998		Industry (TDS <10ppm)	Mining		Xylem Inc.	EPC	ITT Aquious	Xylem Inc.
7 Bequia	Paget Farms, Bequia	140		Reverse osmosis	Hydranautics	Seawater	2011	2011	Caribbean Water Treatment Ltd.	Municipalities as drinking water			Xylem Inc.	EPC	Xylem (ITT Water Equipment Technologies)	Xylem Inc.
8 Bequia	Bequia	132		Reverse osmosis		River water or low concentrated saline water	2010	2010		Tourist facilities as drinking water			Xylem Inc.	EPC	Xylem (ITT Water Equipment Technologies)	Xylem Inc.
Total		7,879														
(Municipal)		2,790														
(Tourist)		3,403														
(industry)		1,686														

note: Seawater (TDS 20000ppm - 50000ppm) note: Municipalities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm)
River water or low concentrated saline water (TDS 500ppm - <3000pp) Tourist facilities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm)

出典：Global Water Intelligence, DesalData

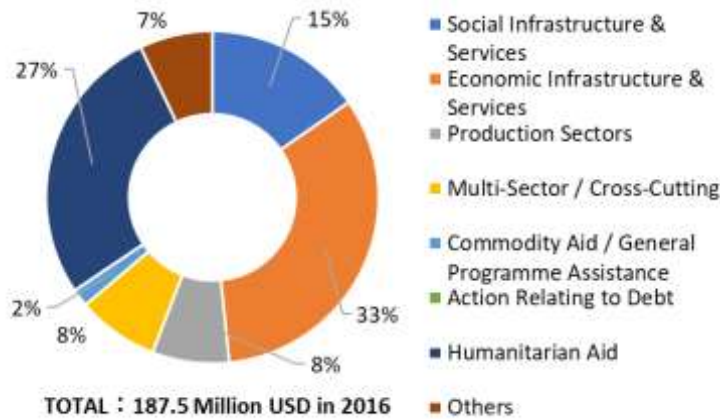
(5) ODA の受入実績（上下水道、電力）

OECD. Stat, CRS に掲載されているデータより、2013～2017 年の ODA につき、以下のとおり整理した（図 4.5.5、表 4.5.15～表 4.5.17）。

水・衛生分野では都市部における上下水道複合案件の受入実績が比較的多い。IDB、CDB からの支援はいずれも確認できない。

エネルギー分野では、再生可能エネルギーによる発電案件を受け入れている。

日本の対セントビンセント国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」、「水産」を掲げている¹⁵³。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特に高潮や洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、再生エネルギーへの転換及び省エネルギーの推進、また水産業の持続的な開発・管理に資することとしている。2013～2018 年に日本が実施した ODA は 7 件あるが、上下水道、電力分野における ODA は 2,000 年代に実施されていない¹⁵⁴。近年は水産関連の機材整備や経済社会開発計画が無償資金協力事業として行われた。



出典：OECD. Stat, CRS

図 4.5.5 ODA 及びセクター別構成比 (2013～2017 年の合計)

表 4.5.15 水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2017 年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Water supply and sanitation - large systems	1.00
Water supply - large systems	0
Sanitation -large system	0
Basic drinking water supply and basic sanitation	0
Basic drinking water supply	0
Basic sanitation	0
Others	0.11
Water Supply & Sanitation, Total	1.12

出典：OECD. Stat, CRS

¹⁵³ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

¹⁵⁴ 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

表 4.5.16 水・衛生分野に対するドナー別 ODA (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

IDB	0
WB	0
UN	0
CDB	0
DAC Countries	
Japan	0.10
Australia	0.01
OPEC Fund for International Development (OFID)	0
Others	1.01
Official Donors, Total	1.12

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.5.17 エネルギー分野に対する ODA 案件 (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Energy Policy	2.61
Energy generation, renewable sources	33.42
Energy generation, unrenovable sources	0
Others	0
Energy, Total	36.03

出典：OECD. Stat, CRS

4.6 バハマ国 (Commonwealth of the Bahamas)

4.6.1 概要

バハマ国（以下、「バハマ」と記す）はキューバの北東部、ハイチの北西部及び米国フロリダの南東沖に位置する島嶼国で、小規模な島が多数存在する。首都は Nassau であり、Nassau がある New Providence 島は北緯 24° 38'～25° 05'、西経 77° 15'～77° 55'に位置している。英連邦の一員、かつ CARICOM 加盟国である。人口構成は、アフリカ系(90.6%)、欧州系白人(4.7%)、混血(2.1%)、その他である。公用語は英語、宗教はキリスト教（プロテスタント、英国国教会、カトリック等）等である。通貨はバハマ・ドル (BSD) であり、2019年3月現在の為替レートでは、1USD=1.00 BSD である。

バハマの地図及び主要都市の人口は図 4.6.1 のとおりである。



地図：AQUASTAT Country Profile、人口：国勢調査データ（2010/5/3 更新）

図 4.6.1 バハマの地図と主要都市の人口

4.6.2 社会経済の状況

(1) 人口

2017年の推計人口は395,361人、都市人口率は82.93%で対象7か国の中で最も人口が都市に集中した国である（表4.6.1）。首都Nassau以外ではFreeportが2010年時点で28,000人、その他は最大数千規模の町である。なお、表4.6.1に示す都市人口増加率が一定だと仮定すると、2030年の都市部の人口は380,908人と試算される。

表 4.6.1 バハマの面積及び2017年人口推計値

面積 (km ²)	人口 (2017年)	全人口に対する都市 人口の割合 (%、2017年)	人口増加率 (%/年、2017年)	都市人口増加率 (%/年、2017年)
13,800	395,361	82.93	1.05	1.16

出典: World Development Indicators, WB

(2) マクロ経済状況、経済政策¹⁵⁵

2017年における一人あたりGNIは29,170USD、一人あたりGDPは30,762USDで、ともに対象7か国中最も高い。WBの分類では高所得国に位置付けられており、OECD-DACでは支援対象外となっている。一人あたりGDP年成長率0.38%が続くと仮定すると、2022年の一人あたりGDPは31,348USDになると推計される。リーマンショック以後財政赤字が拡大しており、GDP比5.8%に達している。また2017年の貿易赤字は78億USDである（表4.6.2）。バハマは対象7か国中唯一のWTO非加盟国であるが、2018年時点で加盟を申請している。

表 4.6.2 バハマの主要経済指標（一部を除き2017年）

GNI 百万USD	一人あたり GNI (USD)	GNI 成長率 (%)	一人あたり GNI成長率 (%)	インフレ率 (2018年、 %/年)	失業率 (%)	貿易収支 (千USD)
11,533	29,170	2.02	0.95	1.52	12.57	-7,778,974
GDP (百万 USD)	一人あたり GDP (USD)	GDP成長率 (%/年)	一人あたり GDP成長率 (%/年)			
12,162	30,762	1.44	0.38			

出典: World Development Indicators, WB, 貿易統計は International Trade Statistics

バハマの経済は地勢と気候の利点を活かした観光業の発展に支えられ、安定した成長を遂げてきた。観光業は同国GDPの約60%を生み出しており、バハマ人労働者の約半数が従事している¹⁵⁶。政府は成長を維持するために経済多角化の必要性を認識しており、農業、製造業、金融等の振興に努めてきた。またバハマは、外国企業、金融機関を誘致するために所得税、法人税等を免除するタックスヘイブン政策を採用しており、外国の銀行や多国籍企業が事務所を設置しているほか、登録船舶数では世界有数である。

入国者数はリーマンショック後の落ち込みの後、緩やかに上昇、その後年間600万人台を維持している（図4.6.2）。2017年10月～2018年9月の1年間の国外からの入国者数は6,519,200人で

¹⁵⁵ 出典: WB バハマ、外務省 国・地域情報

¹⁵⁶ Tourism Today Network, <http://www.tourismtoday.com/training-education/tourism-careers/about-industry#eight>

あった¹⁵⁷。観光客の73.7%はクルーズ船の船客であり、航空便やヨットでの来訪客を大きく引き離している。



出典：IMF Trading Economics

図 4.6.2 2009 年以降のバハマへの各月間入国者数

(3) 財務状況

バハマの2018/2019年度予算における歳入見込みは21.52億BSD、歳出見込みは24.73億BSDである(USD同額)¹⁵⁸。

2018/19年の中央政府の国内・対外を合わせた債務残高は74.0億BSD、政府の推計ではGDP比56.2%、IMFの「2018 Article IV Consultation – Press Release and Staff Report, May 2018」では、2019年には56.8%になると予測している。また同期の元利支払い額は10.9億BSD、GDP比8.3%であり、政府歳入の14%を利子支払いに要している。バハマ政府は債務率の高さが国の経済的な安定に対するリスクと認識し、税率の引き上げと徴税方法の改善によって歳入を増加させることを決定した¹⁵⁹。以上の状況からIMFのベースラインシナリオでは、政府支出を抑制することで債務の対GDP比は中期的に約55%に低下するとしている。またバハマの債務リスクを、低から中程度と評価している。対外債務残高の内中央政府債務と公益法人 public corporate を合わせた公的債務のGDP比は2018年予測値26.2%、2019年の予測値は27.6%である¹⁶⁰。

表 4.6.3 バハマの歳入及び政府債務状況 (2018/2019 推計)

歳入 (百万 USD)	歳出 (百万 USD)	公的債務残高 (百万 USD)	公的債務残高 GDP 比 (%)
2,152	2,473	公的債務 (国内、対外とも) 中央政府債務 : 7,400 其他公的機関: データなし	公的債務 (国内、対外とも) 中央政府債務 : 56.2 うち対外債務: 26.2 其他公的機関: データなし

出典：A Guide to the People's Budget 2018/2019, The Government of the Bahamas. 2018 Article IV Consultation – Press Release and Staff Report, IMF, May 2018

(4) 国家開発計画

バハマは現在国レベルの開発計画として「Vision 2040」を準備中であるが、詳細は不明である。

¹⁵⁷ 出典：Tourism Today Network, Statistics

¹⁵⁸ 出典：The People's Budget – Draft Estimates of Revenue and Expenditure 2018/2019. Fiscal Year starts 1st July and ends 31st March in the Bahamas.

¹⁵⁹ 出典：A Guide to the People's Budget 2018/2019, The Government of the Bahamas

¹⁶⁰ 出典：2018 Article IV Consultation – Press Release and Staff Report, IMF, May 2018

(5) ビジネス環境

ビジネスの容易さを示す Ease of Doing Business Score (2019年) は 58.90 で、190 か国中 118 位、調査対象 7 カ国中では第 2 位である。一方、腐敗認識指数は 65 で 180 か国中 29 位、調査対象国中データのある 5 カ国で最も腐敗の影響が少ないとされている。

(6) 電力インフラ設備状況

バハマでは電力事業主管官庁である Ministry of Works and Utilities が管理を行い、事業主体は国有企業 (State-Owned company) の Bahamas Electricity Corporation (BEC) 及び民間企業の Grand Bahama Power Company (GBPC) が実施している。

電力需給バランスにおいては、発電量 1,778 百万 kWh に対して消費量は 1,654 百万 kWh となっており自給可能な状態ある。設備発電容量 (Installed generating capacity) は 577MW で、その内の 100%を化石燃料の使用が占めている。総人口に対する電力アクセス率は 2015 年度の Energy Transition Initiative 調査では 99%と記録されている。バハマの電力供給状況を表 4.6.4 に整理した。

表 4.6.4 電力供給状況 (バハマ)

項目	単位	年度	値
電気普及率	%	2012	99
発電量	百万 kWh	2016	1,778
消費量	百万 kWh	2016	1,654
輸出量	kWh	2016	0
輸入量	kWh	2016	0
発電容量	MW	2016	577
ピーク需要量	MW	-	234 ⁽¹⁾
火力発電の割合	%	2015-17	100
原子力発電の割合	%	2015-17	0
水力発電の割合	%	2015-17	0
再生可能エネルギーによる発電の割合	%	2015-17	0

出典 : World Fact Book; (1) Energy Transition Initiative, Energy Snapshot (2015年)

BEC の電気料金及び電力整備計画は HP からは得られなかった。

GBPC の電気料金を表 4.6.5 に示す。建設工事やイベントにて受電する場合は一時利用の電気料金が適用される。GBPC の電力整備計画は公開されていない。

表 4.6.5 GBPC の月額電気料金

用途	消費量	料金	備考
家庭用	350kWh まで	17.56 セント/kWh	
	351~450kWh	21.82 セント/kWh	
	451kWh 以上	26.06 セント/kWh	
一時利用		25.02 セント/kWh	メーターレンタル代 10.00BSD/個
街灯 (商業利用含む)	150W	23.88BSD/月	
	250W	35.82 BSD/月	

出典 : Grand Bahama Power Company

4.6.3 水資源の状況

バハマにおける水資源のポテンシャルを表 4.6.6 に整理した。またバハマにおける地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (Internal Renewable Water Resources、IRWR) を表 4.6.7 にまとめた。地形・地質条件により河川水はなく、淡水は石灰岩帯水層に存在するのみである。

表 4.6.6 水資源のポテンシャル (バハマ)

項目	単位	値
年間平均降水量	mm/年	1,292
年間平均降水量 (水体積)	百万 m ³ /年	17,930
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	百万 m ³ /年	700
再生可能な総水資源量 ¹⁶¹	百万 m ³ /年	700
再生可能な総水資源量の国外依存率	%	データなし
一人当たりの再生可能な水資源量	m ³ /人/年	データなし
ダム貯水容量	百万 m ³	データなし

出典：AQUASTAT (FAO)

表 4.6.7 IRWR の現況 (バハマ)

地域外からの供給量を考慮しない水資源量	百万 m ³ /年
Abaco	131.70
Acklines	7.26
Andros	349.51
Bimini and the Berry Island	0.28
Cat Island	11.32
Crooked Island	2.90
Eleuthera, Harbour Island & Spanish Wells	13.54
Exuma & Cays	4.83
Grand Bahama	155.13
Great Inagua	1.43
Long Island	4.80
Mayaguana	1.08
New Providence	16.03
Ragged Island	0.02
San Salvador & Rum Cay	0.17
Total	700.00

出典：AQUASTAT Country Profile

AQUASTAT (FAO) 2013 年度の統計調査によると、水利用については取水量の 31 百万 m³/年のうち、100%が生活に利用されている。4.6.4 で挙げる水道事業者 WSC の水供給量は不明であるが、表 4.6.1、4.6.4(4)に示す都市人口増加率、生活用水原単位が一定だと仮定すると、2017 年、2030 年の都市部における生活用水の水需要は 0.098 百万 m³/日、0.114 百万 m³/日と試算される。

なお、海水面の上昇に伴う地下水の塩水化を背景に、2015 年より首都の水道水源は 100%淡水化水となっている。

¹⁶¹ 再生可能な総水資源量は、IRWR と国外からの供給量の和を意味する。なお、再生可能な総水資源量の国外依存率は、「国外からの供給量÷再生可能な総水資源量」となる。

4.6.4 水道システムの状況

(1) 水道事業体 (Water and Sewerage Corporation : WSC)

バハマの水道事業体は Water and Sewerage Corporation (WSC) で、Minister of Works & Urban Development in the Bahamas の管理下にある完全な国有企業であり、上下水道の運営維持、配水、水源開発を行う唯一の組織である¹⁶²。上位機関にあたる Minister of Works & Urban Development in the Bahamas が、水道料金を設定し、公衆衛生に関しては Ministry of Housing and Environment が担当している。

1,000 接続あたりの従業員は 7.3 人 (接続数 59,001 件) であり、調査対象国の中で最多である¹⁶³。2018 年までに 1,000 接続あたりの従業員を 5 人とすることを目標としている¹⁶⁴。

(2) 水需要に係る政策 (水道事業体の年次報告書、将来計画)、関連法令

WSC の公表されている年次報告書は 2015 年が最新である。同報告書では 2012 年の Water & Sanitation Sector Strategic Plan に従い、NRW の低減、組織構造の改革、汚水処理の改善などを掲げている。

入手可能な水需要に係る政策は 2009 年の WSC Water & Sanitation Sector Strategic Plan であり、同計画では WSC の課題として下記の 4 点が指摘されている¹⁶⁵。1) 海水淡水化依存によるサービスコストの高さ、2) 1999 年以来水道料金が増額にされていないこと、3) 政府補助金としての Capital Expenditures が低減していること、4) NRW が高く、かつ増加していること (首都を含む島では 2015 年に 30% まで回復。) 先の課題を受け、現在の WSC のビジネスプランとして、1) NRW 対策、2) SCADA の導入等による組織強化、3) 下水道整備の推進、4) 地下水保全に係る行政改革が挙げられている¹⁶⁶。

関係法令は Water and Sewerage Corporation Act (2001 年) が挙げられる。

(3) 上水道整備状況 (水源、普及状況)

地形・地質条件により河川は無く、淡水は石灰岩帯水層にレンズ状に存在するのみである。近年は地下水の塩水化を背景に、海水淡水化水およびかん水淡水化水の利用が増加している¹⁶⁷。2015 年の WSC の水源は 73% が海水淡水化水、27% が地下水であったが、首都の給水水源は、2015 年以降 100% 淡水化水である。

現在稼働中と報告されている海水淡水化施設の内、32 プラントの用途は上水供給 (公共上水道 18 か所および観光用 20 か所) である。海水淡水化水の生産は民間業者 (RO Contractor) に委託し、WSC は民間業者より生産水を購入し、配水している。

パイプ給水普及率は国全体で 95.4% (2010 年) との報告があるが¹⁶⁸、Annual Report では 2015 年時点で WSC サービス対象地区内における給水対象の割合は 56% と報告されている¹⁶⁹。また同報

¹⁶² 出典 : WSC HP, <http://www.wsc.com.bs/>

¹⁶³ CASTALIA (2017 年) Current Governance and Performance of the Water Supply and Sanitation Sector in the Caribbean

¹⁶⁴ 出典 : WSC (2015 年) Annual Report

¹⁶⁵ 出典 : <http://www.wsc.com.bs/BusinessPlan.aspx>

¹⁶⁶ 出典 : <http://www.wsc.com.bs/businessplan2.aspx>

¹⁶⁷ 出典 : Water supply sanitation & resources management in the Bahamas; Benchmarking of the Caribbean Water Utilities along with WSC

¹⁶⁸ 出典 : WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme

¹⁶⁹ 出典 : WSC (2015 年) Annual Report

告書では2020年までに95%を目標値として掲げている。

(4) 上水道（漏水率、NRW率、経営・財務）の運営状況

WSCは淡水化水の効率的な利用によるコスト低減を目指し、WSC自身でNRW対策に取り組んでいたが、2005年よりNRW対策を外部委託することで効果を上げた¹⁷⁰。NRW改善の背景には、外部委託契約を実績ベース契約（Performance-Based-Contracts、PBC）としたことが挙げられている。

2012年2月にNRWのPBCに豊富な経験を持つMIYA社と契約を結び、首都が位置するNew Providence島のNRW率は2013年の52%から2015年は31%に低減した。2015年のWSC全体のNRW率は37%である。なお、現在NRW対策を行う民間業者に関しては不明である。

2015年の事業収入は下水道料金を含め45.9百万USD（うち水道は40.1百万USD）である。事業費用は67.1百万USDで、その内訳は淡水化水購入費が28.1百万USD、人件費が22.7百万USD、その他費用16.3百万USDである。事業全体としては、21.2百万USDの損失である。

水道料金は四半期（3か月）毎に徴収される。水道料金は家庭用と業務用に区分され、いずれも基本料金と従量料金の合算により算定される。New Providence地域の水道料金を表4.6.8に示す。

表 4.6.8 WSC 四半期毎の水道料金 (New Providence 地域)

料金種類	基本料金 USD/3か月	使用水量（3か月）	従量料金 USD/1,000IG ¹⁷¹
家庭用水道	38.7	0-2,000IG	基本料金のみ
		2,001-13,000IG	13.01
		13,001-26,000IG	20.37
		26,001IG以上	16.40
業務用水道	64.5	0-2,000IG	基本料金のみ
		2,001-13,000IG	14.14
		13,001-26,000IG	22.47
		26,001IG以上	16.66

出典：WSC Bahama Tariff-Water & Sewerage¹⁷²

¹⁷⁰ 出典：http://wsc.com.bs

¹⁷¹ 1 Imperial Gallon (IG) = 4.54L

¹⁷² 出典：http://www.wsc.com.bs/Tariff.aspx

< 1m³あたりの水道料金に係る試算 >

New Providence 地域に居住しメーターが有る家庭の水道料金について、一世帯あたり 1 か月の使用水量と料金、1m³あたりの水道料金を下記の条件で試算した。

- 生活用水原単位：300 lpcd（一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day）¹⁷³
- 一世帯人数：4 名
- 使用日数：30 日（1 か月）

その結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり 1 か月の使用水量：36m³（7,930 IG→3 か月では 23,790 IG）
 (300 L/人/日 × 4 人/世帯×30 日/月÷1,000L/m³=36 m³/世帯/月)
 (36 m³×1,000L/ m³÷4.54 L/IG=7,930 IG)
- 一世帯あたり 1 か月の水道料金：116.1USD
 (38.7USD/3 か月 + 7,930 IG/世帯/月×20.37 USD/1,000 IG/月=174.4 USD/世帯/月)
- 1m³あたりの水道料金：4.85USD

(5) 下水道整備状況（担当機関、普及状況、下水道料金）

担当機関は水道同様に、WSC である。2010 年時点で、下水道普及率は 12.8%であり、主にセプティックタンクが使用されている¹⁷⁴。

下水道料金は、居住地毎に定額の下水道料金が設定されている¹⁷⁵。New Providence 島の中心部では 3 か月 1 施設毎に 5.85USD である（表 4.6.9）。

表 4.6.9 WSC 四半期毎の下水道料金（New Providence 地域）

料金種類	単価料金 (USD)/SFU/3 か月	備考
家庭用下水道（中心地区）	5.85	SFU(Sewer fixture Unit)の単価料金に SFU の数量を乗じる
家庭用下水道（その他地区）	3.12	
非家庭用下水道	9.87	

出典：WSC Bahama Tariff-Water & Sewerage¹⁷⁶

(6) 節水対策・節水機器の普及状況

WSC は顧客への節水活動を HP の Helpful Tips にて行っている。多くの節水対策が提案されているが、機器による節水は節水対応型の水洗トイレとシャワーヘッドの利用を推奨している¹⁷⁷。

(7) 干ばつ・渇水時の対応

気候変動に伴う降雨の減少や海水面の上昇により、地下水の枯渇・塩水化が問題となった。このような背景から導入された淡水化水により、干ばつや渇水の発生が回避されている。

¹⁷³ 国土交通省水資源部作成「平成 16 年版 日本の水資源」の「一人当たり国内総生産（GDP）と都市用水使用量」の図を基に、生活用水と工業用水の比率を 3 対 7 と仮定して推算した。

¹⁷⁴ 出典：WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme

¹⁷⁵ 出典：<http://www.wsc.com.bs/Tariff.aspx>

¹⁷⁶ 出典：<http://www.wsc.com.bs/Tariff.aspx>

¹⁷⁷ 出典：<http://www.wsc.com.bs/WaterConservationTips.aspx>

4.6.5 自然条件の状況

(1) 対象国の気象、地勢、地形

1) 地形・地質

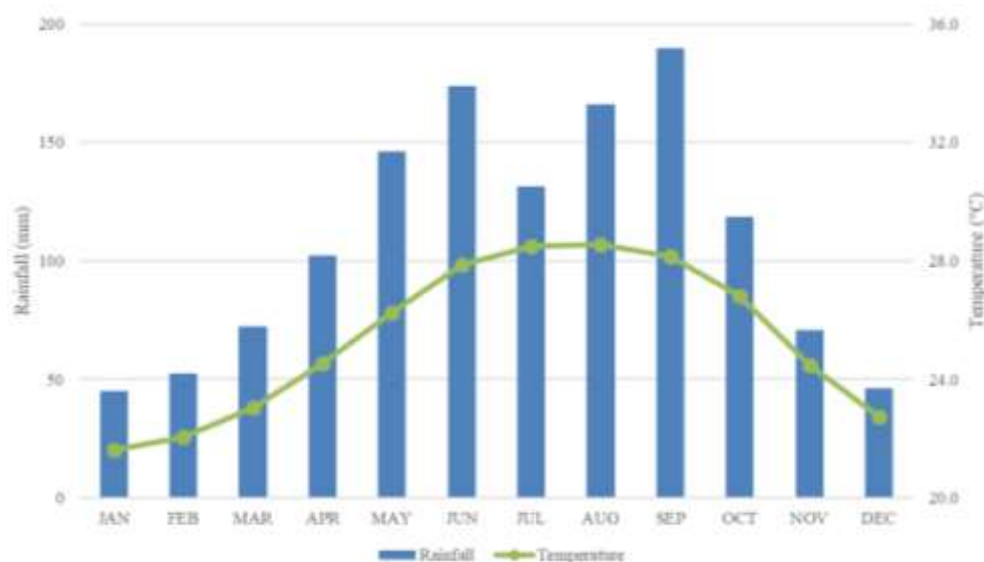
国土面積は日本の約4%にあたる13,800km²であり、長さ約800km、幅約320kmにわたって散在する約700の島（その内の約30は無人数島）により構成されている群島である。首都のNassauがあるNew Providence島の面積は約208km²で人口が最も多い島である。

バハマの地形は総じて平坦で、最高点のAlvernia山は約65mでCat Islandに位置している。

2) 気象

バハマは熱帯性気候であり、雨季は5月から10月まで、乾季は1月から4月、11月から12月までである。雨季中の月間平均降水量は118mmから180mm程度で、年間平均降水量は約1,315mmである。

月平均気温の変動は18°C~30°C、年平均気温は25°Cで、気温は1・2月が低く、8月が最も高い。図4.6.3に1991年~2015年の月別降水量と月平均気温を示す。



出典: Climate Change Knowledge Portal (WB Group)

図 4.6.3 バハマの月別降水量と月平均気温

(2) 災害に対する脆弱性

過去に発生した自然災害を気候災害 (climatological disasters)¹⁷⁸、地球物理学的災害 (geophysical disasters)¹⁷⁹、水文災害 (hydrological disasters)、気象災害 (meteorological disasters)¹⁸⁰にわけて整理した (表 4.6.10)。バハマでは嵐、サイクロンの自然災害が最も多く発生している。

¹⁷⁸ 数か月から数十年の長期間にわたる、中規模から大規模の大気条件によって引き起こされる災害 (出典:EM-Dat)

¹⁷⁹ 地球そのものの動きによって引き起こされる災害 (出典: Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations)

¹⁸⁰ 数分から数日続く、小規模から中規模の大気条件・異常気象によって引き起こされる災害 (出典: EM-Dat)

表 4.6.10 自然災害統計（バハマ、1900～2016年）

災害のタイプ		件数
気候災害	干ばつ	0
地球物理学的災害	火山災害	0
	地震	0
	地すべり	0
水文災害	洪水	2
気象災害	熱波、寒波	0
	嵐、サイクロン	25

出典: EM-Dat: Disasters for the period 1900 – 2016

4.6.6 市場動向及びドナーの支援状況

(1) PPPに関する法制度と担当官庁

バハマ政府は新 PPP Policy を 2018 年 9 月に制定した¹⁸¹。制定以前も PPP の実績はあったが、体系的な制度が整備されていなかった。新 Policy についてバハマ首相は、PPP を「民間セクターの資源と専門知識を公的インフラプロジェクトに導入するための政府と民間セクターとの関係」と定義し、政府の開発目標に沿った投資プロジェクトとインフラ整備プロジェクトに優先的に適用すると説明した。その目的は、PPP を適用することにより、政府が財政義務を果たす一方、新規借入を制限して債務を軽減していくためである。担当官庁は財務省である。新 Policy によれば、監督実施体制は、4 層から成る。(i) セクター別あるいは個々のプロジェクト別管理チーム、(ii) 財務省内の包括的 PPP 運営ユニット、(iii) PPP Steering Committee での承認を受けるため PPP 事業を管理する PPP Operational Unit、および(iv) 内閣である。

PPP は主に次の 7 分野での資産やサービスを発展させるために適用されている。

(i) 再生可能エネルギーを含む発電、送電; (ii) 港湾; (iii) 空港; (iv) 道路・橋梁; (v) 情報通信技術 (ICT) ; (vi) 都市再開発; 及び、(vii) 政府庁舎や独立した収入を生み出すための設備。

(2) PPP の導入実績

OECD-CRS 上では、過去 15 年間に於いてドナーから PPP 事業への拠出に関する報告はない¹⁸²。一方、既存海水淡水化施設では、DBO や BOT 方式が採用されている（表 4.6.12、表 4.6.13、表 4.6.14）。

(3) 海水淡水化施設の現状

DesalData によると、既存の淡水化施設は 2018 年末時点で 48 か所であり、この地域で最大の導入国である。導入されているプラントのほとんどが海水淡水化方式である。合計造水量は 97,311m³/日である（表 4.6.12、表 4.6.13、表 4.6.14）。漏水率を無視し、一人当たりの平均日量消費量を 300L と仮定した場合、飲料水用途の造水規模は約 250,000 人（総人口の約 70%）に対する給水量に相当する。

最大の海水淡水化施設は Nassau に 2005 年に建設された 27,255m³/日の施設で、DBO 方式が採

¹⁸¹ 出典： <https://www.bahamas.gov.bs/wps/wcm/connect/5a74940c-6125-406c-8140-5584eaf525d4/Public+Private+Partnerships+Policy+Sept+2018.pdf?MOD=AJPERES>

¹⁸² 出典： OECD. Stat, CRS HP

用され、英国 DesalCo 社を主体とするコンソーシアムが 20 年間運転する予定である。顧客は WSC であり、生産水価格は 1.34USD/m³ と報じられている。膜は米国 DOW 社製、エネルギー回収装置が米国 Flowserve 社の子会社であるスイス国 Calder 社製が採用されている。

2 番目の規模のプラントは、2012 年に稼働開始した 18,170m³/日の海水淡水化施設で Build-Own-Operate (BOO) 方式が採用されている。運営主体は不明であるが、エネルギー回収装置は米国 Energy Recovery 社製が採用されている。

3 番目の規模の海水淡水化施設は Nassau に 1997 年に建設された 9,842m³/日の施設で DBO 方式が採用され、英国 DesalCo 社を主体とするコンソーシアムが 15 年間運転する予定とある。顧客は WSC であり、膜は米国 DOW 社製、エネルギー回収装置は米国 Flowserve 社の子会社であるスイス国 Calder 社製が採用されている。

その他は、日量 5,000m³ 未満の中規模～小規模のプラントであり、用途は飲料水向けだけでなく観光用、発電所用、工業用水生産用等多岐にわたる。

プラントメーカーは、仏国 Suez 社、仏国 Veolia 社も存在するが、ほとんどは米国系企業が建設・納入している。RO 膜については、本邦企業の東レ株式会社製の膜が採用されているプラントもある。

(4) 対象地域、類似地域（島嶼国）における淡水化分野での外国企業、日本企業動向

4.1.6(4)、4.2.6(4)のように、無償資金協力であれば参画意欲のある企業は多い。

(5) ODA の受入実績（上下水道、電力）

CRS 上、バハマは 1995 年以降 ODA を受け入れていない。一方、IDB より表 4.6.11 の事業が実施されていると報告されている。

日本の対バハマ国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」を掲げている¹⁸³。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特に気候変動への適応及び緩和策の推進、再生エネルギーへの転換及び省エネルギーの推進に資することとしている。2013～2018 年に日本が実施した ODA は 1 件であり、経済社会開発計画が無償資金協力事業として行われた。上下水道、電力分野における ODA は 2,000 年代に実施されていない¹⁸⁴。

表 4.6.11 IDB による水道分野に対する ODA 案件 (2011～2019 年)

タイトル	発表年	概要・目的
WSC Support Program - New Providence Water Supply and Sanitation Systems Upgrade	2011	(1) New Providence における水道サービスの効率化と質の改善 (2) 同地区における衛生問題の改善

出典：IDB HP

¹⁸³ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

¹⁸⁴ 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

表 4.6.12 バハマ淡水化施設状況 (1)

6. Bahamas

Location	Project name	Capacity (m3/d)	Size	Units	Technology	Membrane supplier (RO)	ERD supplier	Feedwater	Award date	Online date	Customer type	Industry	Customer	Plant supplier	Procurement model	Concession period	EPC price	Water price (USD/m3)	Feedwater salinity	EPC contractor (desal)	Holding Company	Off-taker	RO System	RO Electrical Power Consumption
1 Nassau	Blue Hills	27,255	L	6	Reverse osmosis	Dow Filmtec	Calder GmbH - A Flowserve Company	Seawater	2005	2006	Municipalities as drinking water			Consolidated Water Co. Ltd.	DBO	20		1.34	37,500	Consolidated Water Co. Ltd. / Desalco	Consortium	Bahamas Water and Sewage Corp.	Single Pass	3.17
2 Nassau	Blue Hills expansion	18,170	L	4	Reverse osmosis	Dow Filmtec	Energy Recovery, Inc.	Seawater	2011	2012	Municipalities as drinking water		Water and Sewerage Corporation	Consolidated Water Co. Ltd.	BOO				37,500	Consolidated Water Co. Ltd.	Consolidated Water Co. Ltd.			
3 Nassau	Windsor Field	9,842	M	4	Reverse osmosis	Dow Filmtec	Calder GmbH - A Flowserve Company	Seawater	1996	1997	Municipalities as drinking water			Consolidated Water Co. Ltd.	DBO	15				Consolidated Water Co. Ltd. / Desalco	Consortium	Bahamas Water and Sewage Corp.	Single Pass	
4 Great Exuma	Great Exuma	6,813	M	6	Reverse osmosis			Seawater	2002	2003	Tourist facilities as drinking water				IWP		17,670,000 USD					Bahamas Water and Sewage Corp.	Single Pass	
5 Paradise Island	Paradise Island	4,000	M	4	Reverse osmosis	Dow Filmtec		Seawater	1994	1995	Municipalities as drinking water			SeaTec Systems, Inc.	EPC		10,420,000 USD			SeaTec Systems, Inc.	SeaTec Systems, Inc.		Single Pass	
6 Albany	Albany	3,800	M	2	Reverse osmosis			Seawater	2008	2009	Industry (TDS <10ppm)			Veolia	EPC					Veolia	Veolia		Two Pass	
7 North Bimini	Rav Bahamas seawater desalination	3,000	M	3	Reverse osmosis			Seawater	2018	2018	Tourist facilities as drinking water				BOOT									
8 Nassau	Nassau	2,725	M	1	Reverse osmosis	Envirogenics		Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)	1975	1977	Municipalities as drinking water		Ministry	Envirogenics	EPC		2,600,000 USD			Envirogenics	Envirogenics		Single Pass	
9 Eleuthera	Eleuthera, Bahamas	2,271	M		Reverse osmosis			Seawater	2017		Municipalities as drinking water			Suez	BOO	15				GE Water & Process Technologies (now Suez)	Suez			
10 Bahamas	Bahamas	2,000	M		Reverse osmosis			Seawater	2011	2011	Municipalities as drinking water			GdF Suez	EPC					GE Water & Process Technologies	GdF Suez			
11 Bahamas	Bahamas	1,908	M	1	Reverse osmosis			Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)	1974	1975	Municipalities as drinking water			McCormack	EPC		1,870,000 USD			McCormack	McCormack		Single Pass	
12 Paradise Island	Paradise Island	1,893	M	2	Reverse osmosis			Seawater	1994	1995	Municipalities as drinking water			SeaTec Systems, Inc.	EPC		4,940,000 USD			SeaTec Systems, Inc.	SeaTec Systems, Inc.		Single Pass	
13 Bahamas	Bahamas	1,090	M	5	Reverse osmosis			Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)	1970	1971	Tourist facilities as drinking water		Grand Hotel	Evoqua Water Technologies, LLC	EPC		1,140,000 USD			Siemens Water Technologies	Evoqua Water Technologies, LLC		Single Pass	
14 Nassau	Nassau	1,090	M	1	Reverse osmosis			Seawater	1996	1996	Tourist facilities as drinking water			Culligan International Company	EPC		2,830,000 USD			Culligan International Company	Culligan International Company		Single Pass	
15 Bahamas	Bahamas	908	S	1	Reverse osmosis	Ajax		Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)	1973	1974	Municipalities as drinking water			Ajax	EPC		920,000 USD			Ajax	Ajax		Single Pass	
16 Bahamas	Bahamas	749	S	1	Reverse osmosis			Seawater	2003	2004	Municipalities as drinking water			GdF Suez	EPC		1,970,000 USD			Ionics, Inc.	GdF Suez		Single Pass	
17 Bahamas	Bahamas	600	S	2	Reverse osmosis		Energy Recovery, Inc.	Seawater	1996	1997	Municipalities as drinking water				EPC		1,600,000 USD	1.25					Single Pass	
18 Bahamas	Bahamas	600	S	1	Reverse osmosis		Energy Recovery, Inc.	Seawater	1997	1997	Tourist facilities as drinking water				EPC		1,590,000 USD						Single Pass	

表 4.6.13 バハマ淡水化施設状況 (2)

Location	Project name	Capacity (m3/d)	Size	Units	Technology	Membrane supplier (RO)	ERD supplier	Feedwater	Award date	Online date	Customer type	Industry	Customer	Plant supplier	Procurement model	Concession period	EPC price	Water price (USD/m3)	Feedwater salinity	EPC contractor (desal)	Holding Company	Off-taker	RO System	RO Electrical Power Consumption
19 Bahamas	Bahamas	568	S	2	Reverse osmosis			Seawater	1998	1999	Tourist facilities as drinking water		Beal Aerospace	American Engineering Services	EPC					American Engineering Services	American Engineering Services		Single Pass	
20 Nassau	Nassau	545	S	1	Reverse osmosis			Seawater	1995	1995	Tourist facilities as drinking water			Culligan International Company	EPC		1,440,000 USD			Culligan International Company	Culligan International Company		Single Pass	
21 Nassau	Nassau	545	S	1	Reverse osmosis			Seawater	1996	1996	Tourist facilities as drinking water			Culligan International Company	EPC		1,440,000 USD			Culligan International Company	Culligan International Company		Single Pass	
22 Freeport	Freeport	545	S		Reverse osmosis			Seawater	2013	2013	Industry (TDS <10ppm)			GdF Suez	EPC					GE Water & Process Technologies	GdF Suez			
23 Bahamas	Ser Mer	500	S	2	Reverse osmosis			Seawater	2008	2009	Irrigation (TDS <1000ppm)			Xylem Inc.	EPC					ITT Water Equipment Technologies	Xylem Inc.			
24 Bahamas	Bahamas	500	S	1	Reverse osmosis			Seawater	2002	2002	Tourist facilities as drinking water				EPC		1,330,000 USD						Single Pass	
25 Paradise Island	Paradise Island	454	S	1	Reverse osmosis	DuPont		Seawater	1980	1981	Tourist facilities as drinking water		Landscaping	Evoqua Water Technologies, LLC	EPC		1,210,000 USD			Polymetrics Inc.	Evoqua Water Technologies, LLC		Single Pass	
26 Paradise Island	Paradise Island	454	S	1	Reverse osmosis	DuPont		Seawater	1980	1981	Tourist facilities as drinking water		Utilities, Inc.	Evoqua Water Technologies, LLC	EPC		1,210,000 USD			Polymetrics Inc.	Evoqua Water Technologies, LLC		Single Pass	
27 Bimini Islands	South Bimini	435	S	1	Reverse osmosis	Dow Filmtec	Energy Recovery, Inc.	Seawater	2000	2001	Tourist facilities as drinking water		South Bimini International	GdF Suez	IWP		1,160,000 USD			GE Osmonics / Consolidated Water Co. Ltd.	Consortium		Single Pass	
28 Bimini Islands	Bimini Sands	435	S	1	Reverse osmosis			Seawater	2000	2000	Tourist facilities as drinking water			GdF Suez	EPC		1,160,000 USD			GE Osmonics	GdF Suez		Single Pass	
29 Bahamas	Bahamas	409	S	1	Reverse osmosis			Seawater	2003	2004	Municipalities as drinking water			GdF Suez	EPC		1,090,000 USD			Ionics, Inc.	GdF Suez		Single Pass	
30 Andros Island	Andros Island	303	S	1	Reverse osmosis			Seawater	1993	1993	Municipalities as drinking water		Autec	Harn R/O Systems Inc.	EPC		810,000 USD			Harn R/O Systems Inc.	Harn R/O Systems Inc.		Single Pass	
31 Bahamas	Bahamas	300	S	1	Reverse osmosis			Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)	1997	1998	Power stations (TDS <10ppm)	Power	ABB Group	Alfa Laval	EPC		310,000 USD			Alfa Laval	Alfa Laval		Single Pass	
32 Andros Island	Andros Island	284	S	1	Reverse osmosis			Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)	1982	1983	Military purposes			Basic	EPC		300,000 USD			Basic	Basic		Single Pass	
33 Bahamas	Bahamas	273	S	1	Reverse osmosis			Seawater	2002	2002	Municipalities as drinking water			GdF Suez	EPC		730,000 USD			Ionics, Inc.	GdF Suez		Single Pass	
34 Nassau	Nassau	250	S	2	Reverse osmosis		Energy Recovery, Inc.	Seawater	1985	1986	Industry (TDS <10ppm)	Food & Beverage	Heineken	Amiantit Group	EPC		2,000,000 USD			Preussag Wassertechnik(PWT)	Amiantit Group		Single Pass	
35 Bahamas	Bahamas	227	S	1	Reverse osmosis			Seawater	2002	2002	Municipalities as drinking water			GdF Suez	EPC		610,000 USD			Ionics, Inc.	GdF Suez		Single Pass	
36 Bahamas	Bahamas	189	S	1	Reverse osmosis			Seawater	1990	1990	Military purposes				EPC		510,000 USD						Single Pass	
37 Nassau	Nassau	170	S	1	Reverse osmosis			Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)	1975	1976	Industry (TDS <10ppm)			NEPTUNE MICROFLOC	EPC		180,000 USD			NEPTUNE MICROFLOC	NEPTUNE MICROFLOC		Single Pass	
38 Nassau	Nassau	151	S	1	Reverse osmosis	Dow Filmtec		Seawater	1991	1991	Tourist facilities as drinking water			Xylem Inc.	EPC		410,000 USD			Waterlink, Inc.	Xylem Inc.		Single Pass	
39 Walkers Cay	Walkers Cay	151	S	1	Reverse osmosis	Hydranautics		Seawater	1998	1998	Tourist facilities as drinking water			Hydropro, Inc.	EPC		410,000 USD			Hydropro, Inc.	Hydropro, Inc.		Single Pass	

表 4.6.14 バハマ淡水化施設状況 (3)

Location	Project name	Capacity (m3/d)	Size	Units	Technology	Membrane supplier (RO)	ERD supplier	Feedwater	Award date	Online date	Customer type	Industry	Customer	Plant supplier	Procurement model	Concession period	EPC price	Water price (USD/m3)	Feedwater salinity	EPC contractor (desal)	Holding Company	Off-taker	RO System	RO Electrical Power Consumption
40	Nassau	132	S	1	Reverse osmosis	Dow Filmtec		Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm)	1989	1989	Industry (TDS <10ppm)			Hydropro, Inc.	EPC		140,000 USD			Hydropro, Inc.	Hydropro, Inc.		Single Pass	
41	Paradise Island	114	S	1	Reverse osmosis	Koch Membrane Systems		Seawater	1976	1977	Tourist facilities as drinking water			Koch Industries Inc.	EPC		310,000 USD			Koch Membrane Systems	Koch Industries Inc.		Single Pass	
42	Bahamas	114	S	1	Reverse osmosis	Hydranautics		Seawater	1987	1988	Tourist facilities as drinking water				EPC		310,000 USD						Single Pass	
43	Bahamas	114	S		Reverse osmosis	Toray		Seawater	2011	2011	Municipalities as drinking water		Deep Water Cay Limited	TSG Water Resources	EPC					TSG Water Resources	TSG Water Resources			
44	Bahamas	113	S	1	Reverse osmosis	Dow Filmtec		Seawater	1990	1990	Tourist facilities as drinking water			Xylem Inc.	EPC		300,000 USD			Waterlink, Inc.	Xylem Inc.		Single Pass	
45	Bahamas	100	S	1	Reverse osmosis		Energy Recovery, Inc.	Seawater	1997	1997	Tourist facilities as drinking water				EPC		270,000 USD						Single Pass	
46	Bahamas	100	S	1	Reverse osmosis	Hydranautics		Seawater	1993	1994	Tourist facilities as drinking water				EPC		270,000 USD						Single Pass	
47	Abaco	95	S		Reverse osmosis	Toray		Seawater	2012	2012	Tourist facilities as drinking water		Schooner Bay	TSG Water Resources	EPC					TSG Water Resources	TSG Water Resources			
48	Bahamas	27	S		Reverse osmosis			Seawater	2018	2018	Municipalities as drinking water			Suez						Suez	Suez			

Total	97,311	note: Seawater (TDS 20000ppm - 50000ppm)		note: Municipalities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm)	
(Municipal)	73,939	Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm, Tourist facilities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm))			
(Tourist)	17,202	Industry (TDS <10ppm)			
(industry)	4,897	Military purposes (TDS 10ppm - <1000ppm)			
(Power)	300				
(irrigation)	500				
(Military)	473				

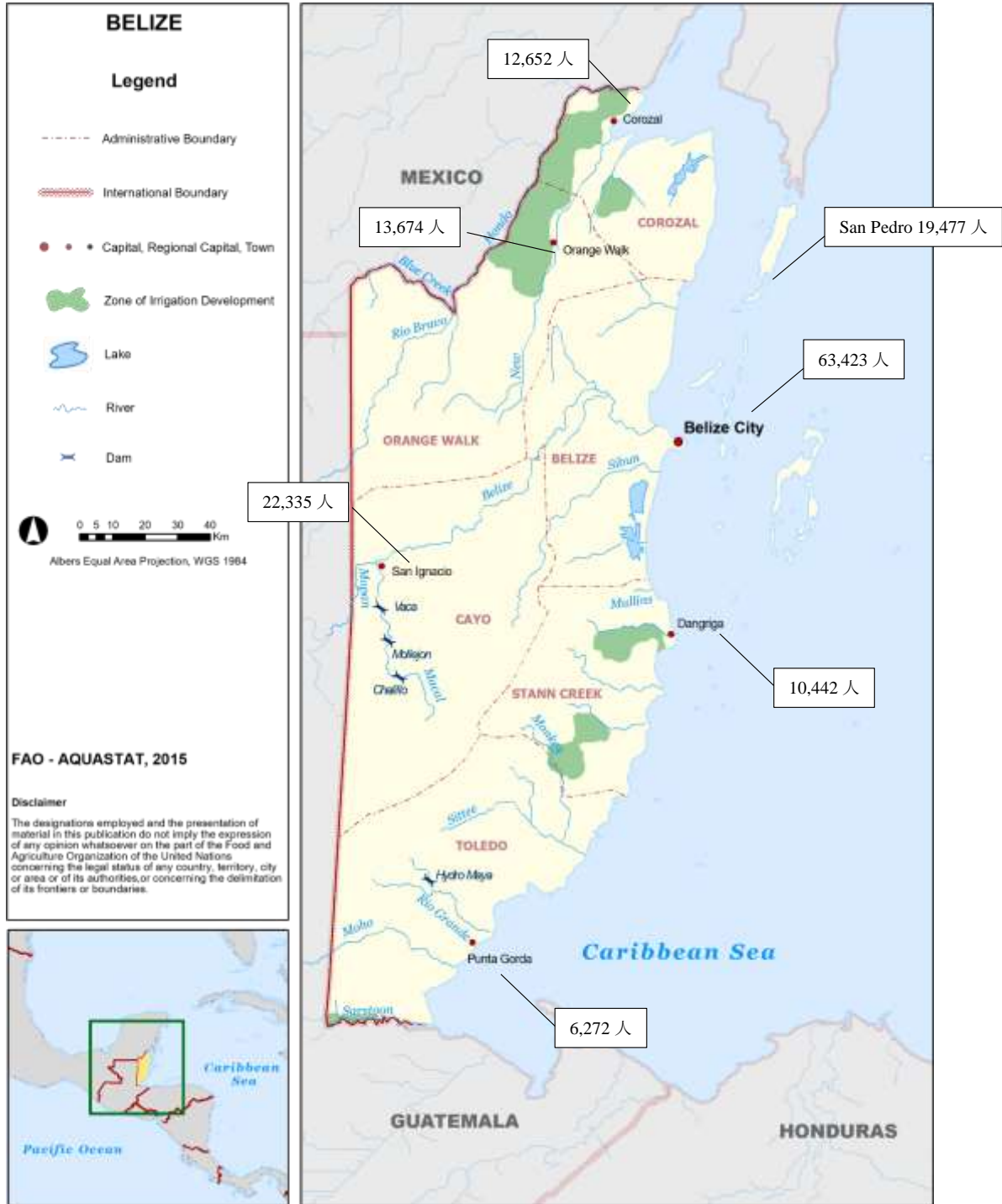
出典 : Global Water Intelligence, DesalData

4.7 ベリーズ (Belize)

4.7.1 概要

ベリーズは、中南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。大陸部の東部は大西洋に面し、北部はメキシコ、西・南部はグアテマラと陸路で接している。首都は **Belmopan** であるが、最大の都市は **Belize City** である。CARICOM、及び対象 7 か国中唯一の中米統合機構加盟国である。人口構成は、メスティーソ (52.9%)、クレオール (25.9%)、マヤ (11.3%)、ガリフナ (6.1%)、東インド系 (3.9%)、メノナイト (3.6%)、白人系 (1.2%)、アジア系 (1.0%)、その他 (1.5%) である。公用語の英語のほか、スペイン語、ベリーズ・クレオール語、モパン語等が使用されている。日常生活で英語が使われることは少なくスペイン語が最も広く使われており、政府も英西バイリンガルであることを推奨している。宗教はキリスト教(カトリック、プロテスタント、英国国教会等)が主である。通貨はベリーズ・ドル(BZD)であり、2019年3月現在の為替レートでは、1USD=2.04 BZD である。

ベリーズの地図及び主要都市の人口は図 4.7.1 のとおりである。



地図：AQUASTAT Country Profile、人口：国勢調査データ（2010/5/12 更新）

図 4.7.1 ベリーズの地図と主要都市の人口

4.7.2 社会経済の状況

(1) 人口

2017年の推計人口は374,681人である。年人口増加率、都市人口増加率は共に、対象7か国中最も高く、2位のバハマの2倍程度ある。Belize City 以外では、沿岸部に San Pedro、Corozal、Dangriga、内陸部に San Ignachio、Orange City と1万人以上の規模の都市がある。San Pedro の2010年から2018年までの推計人口増加率は6.50%で、対象7か国内で人口統計がある都市の中では最も高い。なお、表4.7.1に示す都市人口増加率が一定だと仮定すると、2030年の都市部の人口は230,204人と試算される。

表 4.7.1 ベリーズの面積及び2017年人口推計値

面積 (km ²)	人口 (2017年)	全人口に対する都市 人口の割合 (%、2017年)	人口増加率 (%/年、2017年)	都市人口増加率 (%/年、2017年)
22,970	374,681	45.60	2.08	2.32

出典: World Development Indicators, WB

(2) マクロ経済状況、経済政策

一人あたり GNI (2017年) は4,390 USD、一人あたり GDP は4,971 USD である。GNI は対象7か国の中で最も低く、GDP は下から2番目である。OECD-DAC 及び WB の分類では高中所得国に位置付けられている。一人あたり GDP 年成長率 -0.65%が続くと仮定すると、2022年の一人あたり GDP は4,811 USD に低下すると推計される。

表 4.7.2 ベリーズの主要経済指標 (一部を除き2017年)

GNI 百万USD	一人あたり GNI (USD)	GNI 成長率 (%)	一人あたり GNI成長率 (%)	インフレ率 (2018年、 %/年)	失業率 (%)	貿易収支 (千USD)
1,644	4,390	-0.98	-3.02	データなし	9.33	1,644
GDP (百万 USD)	一人あたり GDP (USD)	GDP成長率 (%/年)	一人あたり GDP成長率 (%/年)			
1,863	4,971	1.44	-0.65			

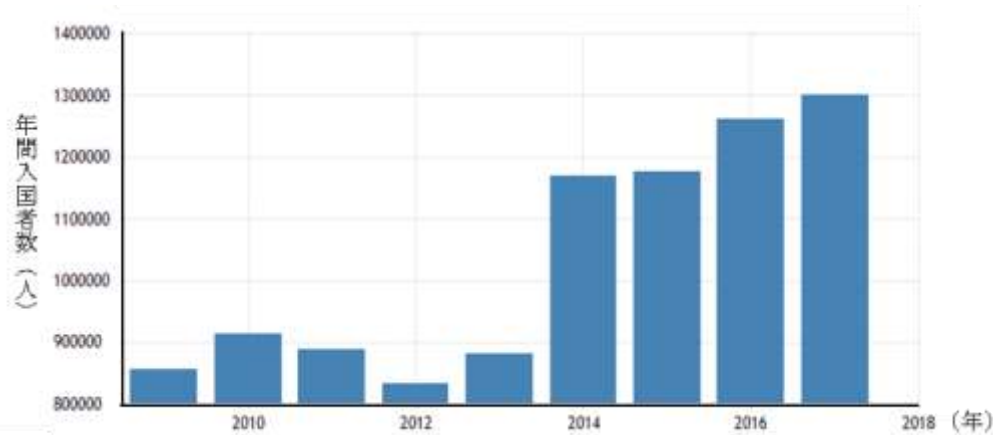
出典: World Development Indicators, WB, 貿易統計は International Trade Statistics

ベリーズ経済は伝統的に、サトウキビ、バナナ、柑橘類などの農業生産に依存してきた。しかし、この20年は主に油田の発見と観光業の発展によって顕著な変容を遂げてきた。一方、他のカリブ海諸国と同様にベリーズの経済は小規模であり、貿易に大きく依存している。そのため、世界経済の動向に対し脆弱である。

ベリーズ西部 Cayo District において、2005年には Spanish Lookout で、次いで2008年には Never Delay で油田が発見された。現在ベリーズにおける商業油田はこれら2箇所のみである。同国における油田の開発は Belize Natural Energy Ltd. に採掘権が与えられて始まった。同社は別の1社とともに開発免許を得て油田開発を継続している。Spanish Lookout 油田は日産平均900バレル、Never Delay 油田は日産平均25バレルの原油を生産している。両油田の原油は Tored District に

ある深海港 Big Creek 港に陸送され、そこから輸出されている¹⁸⁵。ベリーズの原油とその加工品を含む鉱物燃料の 2018 年輸出額は 2,571.3 万 USD（全輸出額の 10.6%）で、同国第 4 の輸出品である。最大の輸入国は米国（66.1%）、第 2 位はバルバドス（31.9%）である¹⁸⁶。

ベリーズには観光資源として世界で最も長い珊瑚礁があり、ダイバーと海洋生物の楽園となっている。航空サービスの改善も観光業の発展を後押ししており、国外からの入国者数は 2014 年以降急速に伸び、2017 年は 1,301,967 人である（図 4.7.2）。



出典：IMF Trading Economics

図 4.7.2 2009 年以降のベリーズへの年間入国者数

(3) 財務状況

ベリーズの 2018/2019 年度予算における歳入は約 11.8 億 BZD（5.8 億 USD）、そのうち無償資金供与は 4,500 万 BZD（2,210 万 USD）である。また歳出見込みは約 12.1 億 BZD（5.9 億 USD）、そのうち債務返済額は 1.12 億 BZD（5,480 万 USD）と推計されている¹⁸⁷。

同年度において、中央政府債務残高は 34 億 7,200 万 BZD（17.0 億 USD）と予測され、前年度よりも 0.6%、2015/2016 年度よりも 24%増加している。この債務増加は主に国内債務（特に中期債権）の増加による¹⁸⁸。債権者は、多くの民間債権者が 10.5 億 BZD（5.16 億 USD）のほか、ベネズエラ政府がスポンサーとなっている PetroCaribe Loan Programme が約 4 億 BZD（2.0 億 USD）、台湾が 2.75 億 BZD（1.35 億 USD）、CDB が 2.37 億 BZD（1.26 億 USD）などである¹⁸⁹。

IMF の推計によると、政府債務を含む公的債務残高の 2018 年の対 GDP 比は 94.2%（対外債務は 64.2%）、利子支払い額の対 GDP 比は 2.6%（すべて対外債務）である。IMF は、公的債務残高は次第に漸減して 2022 年に GDP 比 84.5%になると予測している。またこの状況から IMF は、2017/2018 年度における財政調整や 2017 年 3 月の債権者との外国債券の再構築にもかかわらず同国の公的債務は高止まりし、債務の持続可能性は、GDP 成長に対するショックや利率、プライマリーバランスなどのリスクに影響を受けると評価している¹⁹⁰。

¹⁸⁵ 出典：Ministry Economic Development and Petroleum <http://med.gov.bz/crude-oil-sales/>、Belize Natural Energy <https://belizenaturalenergy.bz/>

¹⁸⁶ 出典：Trade Map, International Trade Statistics

¹⁸⁷ 出典：“Budget Speech for FY 2019/2020”

¹⁸⁸ 出典：“Budget Speech for FY 2018/2019”

¹⁸⁹ 出典：“Budget Speech for FY 2019/2020”

¹⁹⁰ 出典：IMF Country Report No. 18/327

表 4.7.3 ベリーズの歳入、歳出及び公的債務（2018/2019年）

歳入 (百万 USD)	歳出 (百万 USD)	公的債務残高 2018/19予測 (百万USD)	2018年12月現在 GDP比 (%)
580.1 内、無償資金供与 22.1	592.5 内、負債返済・利子 返済等に 54.8	公的債務 中央政府債務 : 1,702 対外債務 : 1,177 国内債務 : 525 公的機関 : データなし	公的債務 : 94.2 対外債務 : 64.2 国内債務 : 30.0 中央政府債務 : データなし

出典：歳入・歳出、及び公的債務残高は Approved estimate of revenue and expenditure for FY 2018/2019、及び Budget Speech for FY2018/2019。債務 GDP 比は、IMF Staff Report for the 2018 Article IV Consultation, October 2018

(4) 国家開発計画

※本項に関する情報は、「PartIII 第9章」を参照することを推奨。

国レベルの開発計画として「Horizon 2030」が2011年に策定されている。同計画では、将来の発展のために2本の柱、義務的な制約、「煉瓦とモルタル」という3つの大項目のもと、7つの介入分野を設定している。

I: 2本柱

柱 A: 効果的な公的分野の管理と持続的な発展のための民主的なガバナンス

1. 発展の基礎としての民主的なガバナンス、
2. 犯罪、市民の安全、法へのアクセス

柱 B: 発展のための教育

3. 発展のための教育 – 生活のための教育

II: 義務的な制約 – 長期の発展のための資源を創成

4. 弾力性のある経済を構築、
5. 中心となる生産セクターに焦点を当てる。

III: 煉瓦とモルタル – 長期発展の枠組みの核心

6. ライフサイクルを通じて健康な市民、
7. 自然環境への配慮

本計画書では、水分野の開発や飲料水供給を含むインフラ整備については言及していない。

(5) ビジネス環境

ビジネスの容易さを示す Ease of Doing Business Score (2019年) は 57.13、190か国中 125位、調査対象7か国中3位である。腐敗認識指数の評価データは公開されていない。

(6) 電力インフラ設備状況

ベリーズの電力事業主管官庁は Ministry of Energy, Science & Technology, and Public Utilities で、事業主体は国有企業 (State-Owned company) の Belize Electricity Limited (BEL) である¹⁹¹。

電力需給バランスにおいては、発電量 280 百万 kWh に対し消費量は 453 百万 kWh となっており、自家発電では需要の 62%の供給にとどまり、特に乾季では電力不足のためメキシコからの輸入に頼っている¹⁹²。設備発電容量 (Installed generating capacity) は 198MW で、その内の 51%を化石燃料の使用、27%を水力発電が占めている。総人口に対する電力アクセス率は 2012年度の World Fact Book 調査では 93%と記録されている。ベリーズの電力供給状況を表 4.7.4 に整理した。

¹⁹¹ 出典：IMF Working Paper Caribbean Energy: Macro-Related Challenges (2016年)

¹⁹² 出典：CARICOM Countries Renewable Energy/Energy Efficiency Data Collection Survey 2015 (JICA)

表 4.7.4 電力供給状況（ベリーズ）

項目	単位	年度	値
電気普及率	%	2012	93
発電量	百万 kWh	2016	280
消費量	百万 kWh	2016	453
輸出量	kWh	2016	0
輸入量	kWh	2016	243
発電容量	MW	2016	198
ピーク需要量	MW	-	84.3 ⁽¹⁾
火力発電の割合	%	2015-17	51
原子力発電の割合	%	2015-17	0
水力発電の割合	%	2015-17	27
再生可能エネルギーによる発電の割合	%	2015-17	22

出典：World Fact Book; (1) Energy Transition Initiative, Energy Snapshot（2015年）

2019年1月から6月までのBELの電気料金を表4.7.5、表4.7.6に示す。BELの電気料金はPublic Utilities Commission（PUC）によって承認される必要がある。工業用は2種の設定があり、4.7.4で挙げる水道事業体BWSは工業1が適用される。BELの電力整備計画は公開されていない。

表 4.7.5 BELの月額電気料金

用途	使用量	固定料金（BZD）	従量料金（BZD/kWh）
家庭	0～50kWh	10.00	0.34
	51～200kWh		0.40
	201kWh以上		0.45
商業 （<2,500kWh）	0～50kWh	10.00	0.34
	51～200kWh		0.40
	201kWh以上		0.45
商業 （≥2,500kWh）	0 - 10,000kWh	150.00	0.43
	10,001～20,000 kWh		0.41
	20,001kWh以上		0.40
街灯		なし	0.47

出典：Belize Electricity Limited

表 4.7.6 BELの月額電気料金（工業用）

用途*	需要（BZD/kVA）	固定料金（BZD）	従量料金（BZD/kWh）
工業1	\$37.00	\$250.00	\$0.31
工業2	\$25.00	\$250.00	\$0.27

*1、2の定義はHP上に説明がない。

出典：Belize Electricity Limited

4.7.3 水資源の状況

ベリーズにおける水資源のポテンシャルを表4.7.7に整理した。またベリーズにおける地域外からの供給量を考慮しない水資源量（Internal Renewable Water Resources、IRWR）を表4.7.8にまとめた。表流水、地下水共に比較的豊富である。

表 4.7.7 水資源のポテンシャル (ベリーズ)

項目	単位	値
年間平均降水量	mm/年	1,705
年間平均降水量 (水体积)	百万 m ³ /年	39,160
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	百万 m ³ /年	15,260
再生可能な総水資源量 ¹⁹³	百万 m ³ /年	21,730
再生可能な総水資源量の国外依存率	%	30
一人当たりの再生可能な水資源	m ³ /人/年	65,458
ダム貯水容量	百万 m ³	121.7

出典：AQUASTAT (FAO)

表 4.7.8 IRWR の現況 (ベリーズ)

地域内で供給される表流量	15,260 百万 m ³ /年
地域内で供給される地下水量	7,510 百万 m ³ /年
表流量及び地下水量のオーバーラップ量 ¹⁹⁴	7,510 百万 m ³ /年
地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)	15,260 百万 m ³ /年

出典：AQUASTAT Country Profile

水利用については取水量の 101.0 百万 m³/年のうち、68%が農業、21%が工業、11%が生活利用である (表 4.7.9、図 4.7.3)。4.7.4 で挙げる水道事業体 BWS の 2016 年度生産水量は日平均 0.035 百万 m³ であり¹⁹⁵、サービス提供地域の水需要は日平均 0.026 百万 m³ と報告されている¹⁹⁶。これより、BWS のサービス提供地域内では全体として水需給が満たされていると想定される。また表 4.7.1、4.7.4(4)に示す都市人口増加率、生活用水原単位が一定だと仮定すると、2030 年の都市部における生活用水の水需要は 0.035 百万 m³/日と試算され、生産水量の増加が必要と推察される。なお、BWS の非サービス提供地域における水需給は不明である。

気候変動による水資源への影響は 2050 年まで降水量が低下し、特にベリーズ北部における低下が顕著であり、北部で実施されていた砂糖産業と農業は南部へと移行が必要と報告されている¹⁹⁷。

表 4.7.9 水利用の現況 (ベリーズ)

水利用項目	単位	値
総取水量	百万 m ³ /年	101.0
	農業取水量	68.4
	工業取水量	21.2
	生活取水量	11.4
年間一人当たりの総取水量	m ³ /人/年	423
再生可能な総水資源量に対する淡水資源の割合	%	0.5

出典：AQUASTAT (FAO)

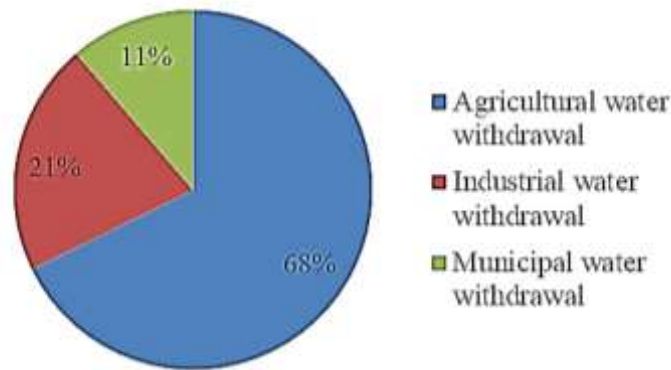
¹⁹³ 再生可能な総水資源量は、IRWR と国外からの供給量の和を意味する。なお、再生可能な総水資源量の国外依存率は、「国外からの供給量÷再生可能な総水資源量」となる。

¹⁹⁴ 表流量及び地下水量のオーバーラップ量は「(地域内で供給される表流量+地域内で供給される地下水量) - 地域外からの供給量を考慮しない水資源量 (IRWR)」を意味する。

¹⁹⁵ 出典：BWS HP, <http://www.bws.bz/>

¹⁹⁶ 出典：BWS (2018 年) Annual Report

¹⁹⁷ 出典：Emil Cherrington *et al.* (2015) "Impacts of Climate and Land Use Change on Belize's Water Resources"



出典：AQUASTAT (FAO)

図 4.7.3 ベリーズの水利用分布ポートフォリオ

4.7.4 水道システムの状況

※本項に関する情報は、「PartIII 第9章」を参照することを推奨。

(1) 水道事業体 (Belize Water Services limited : BWS)

ベリーズの水道事業体は Belize Water Services Limited (BWS) であり、国の事業体から民営化された企業である。2001年に民営化された際には、Anglo-Dutch 複合企業である Cascal BV が全株式の 83%を保有したが、2005年にベリーズ政府が株を買い戻し、現在の企業形態となった¹⁹⁸。なお、現在も株式の 17%は政府以外が保有する。上下水道事業の運営権は 25年間保証されている。

1,000 接続あたりの従業員は 4.8 人¹⁹⁹ (接続数 57,234 件²⁰⁰) であり、UNESCO-IHE の推奨値を満たし、従業員の業務の効率性の面では比較的良いと言える²⁰¹。水道事業体は BWS であることに対し、上下水道の供給に対する責任は Environmental Health Unit, Ministry of Health が担っている²⁰²。また上下水道料金の決定は BWS ではなく、Public Utilities Commission (PUC) が実施している²⁰³。

Business Plan Review Report に記載されたサービス提供中の都市は表 4.7.10、図 4.7.4 のとおりである。沿岸部では Belize City、Corozal、San Pedro、Caye Caulker、Dangriga、Placentia Village、内陸部では Orange Walk、Hattievilleville、Belmopan、San Ignacio にてサービスを提供している。

なお、地方部での水道事業は Village Councils Act Chapter 88 で規定された Village Water Boards が担当している²⁰⁴。

¹⁹⁸ 出典：BWS, Business Plan 2015-2020

¹⁹⁹ CASTALIA (2017年) Current Governance and Performance of the Water Supply and Sanitation Sector in the Caribbean

²⁰⁰ 出典：BWS (2018年) Annual Report

²⁰¹ 出典：Maarten Blokland, UNESCO-IHE (2009) Benchmarking Water Services Delivery. 1,000 接続あたりの従業員数は水道事業体による効率的なサービス提供に係る指標の一つであり、UNESCO-IHE は先進国と開発途上国の水道事業体 (計 270 件) を分析した結果を用いて、5 人以下であることを推奨している。

²⁰² 出典：<http://health.gov.bz/www/index.php>

²⁰³ 出典：<https://www.puc.bz/>

²⁰⁴ 出典：IDB Technical Note “Water and Sanitation in Belize”

表 4.7.10 BWS のサービスエリアの現況

サービス地域	上水道接続数 (件)	下水道接続数 (件)	取水方式
Belize City	19,291	7,820	河川
Caye Caulker	488	—	海水淡水化
Hattieville		—	井戸
Corozal	4,552	—	井戸
Orange Walk	4,562	—	井戸
Belmopan	6,117	1,561	河川&井戸
San Ignacio	5,607	—	井戸
Benque Viejo	1,785	—	井戸
Dangriga	2,756	—	河川&井戸
Placencia & Sein Beight	991	—	
Punta Gorda	2,055	—	井戸
San Pedro	3,229	883	海水淡水化
合計	51,433	10,264	

出典：BWS, FTRP Five-year Business Plan Report for Belize Water Services

(2) 水需要に係る政策（水道事業者の年次報告書、将来計画）、関連法令

BWS の年次報告書は 2017 年が最新である。

水需要に係る政策、上下水道計画に関する資料として、2015 年から 2020 年までの FTRP Five-year Business Plan Report for Belize Water Services が挙げられる。5 年間の目標は下記のとおり設定され、具体的には(i)年間生産水量 3,035.4 百万 USG (11.47 百万 m³)、(ii)契約世帯数 59,215 世帯、(iii)NRW 率 14.8%等を挙げているが、海水淡水化事業の今後に係る言及はない。

- 1) Ensure affordable rates
- 2) Improve resources and knowledge and skills
- 3) Improve quality and reliability, efficiency and reduce NRW
- 4) Improve health and safety
- 5) Increase customer base and improve customer satisfaction
- 6) Improve stakeholder, community and social relations

関係法令は Water and Sewerage Act (2000 年) が挙げられる。

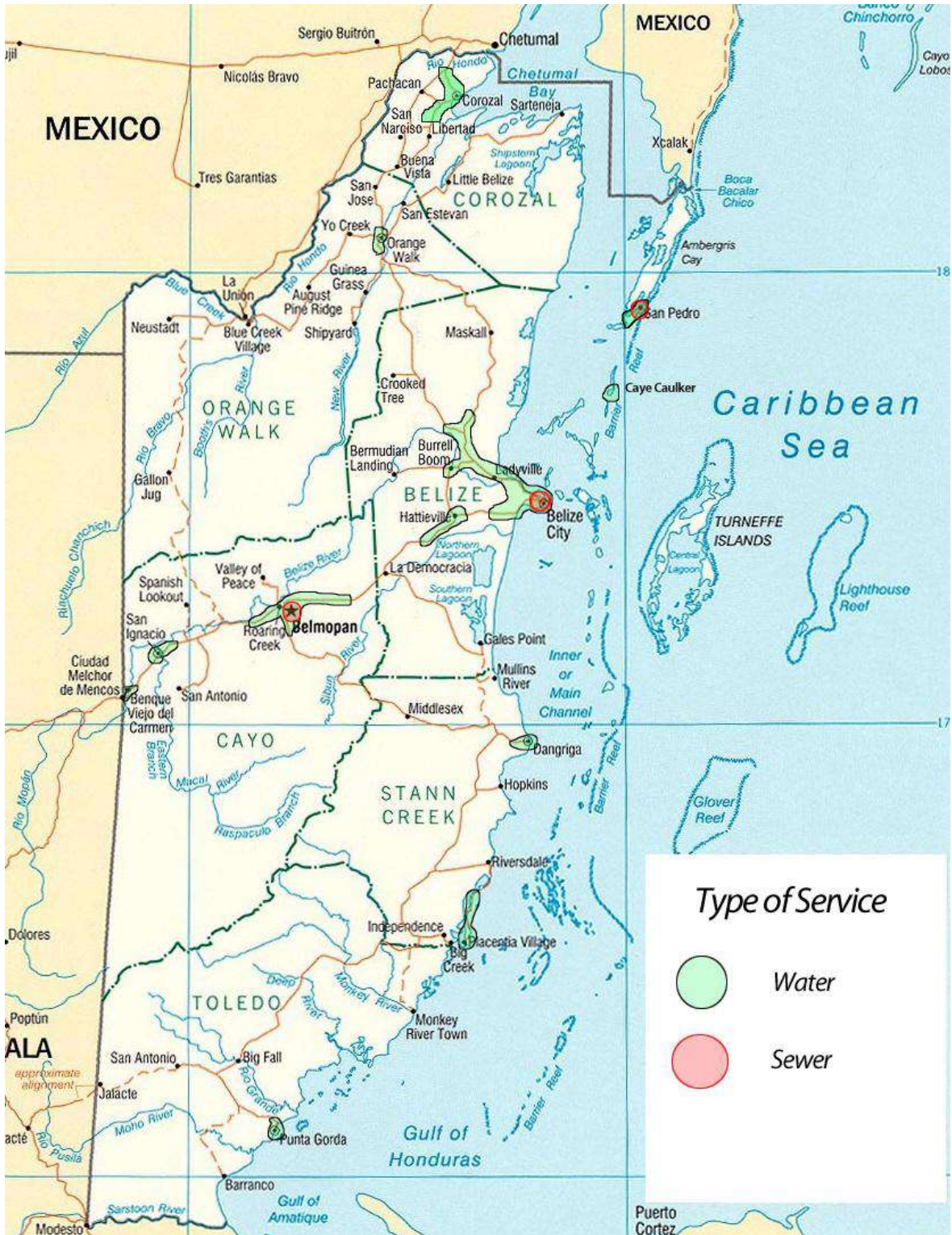
(3) 上水道整備状況（水源、普及状況）

表流水、地下水とも比較的豊富に存在し、水道水源の約 60%が河川水である。一方、Ambergris Caye (San Pedro)、Caye Caulker では海水淡水化水を供給している（表 4.7.10）。

パイプ給水普及率は都市部で 90.2%、地方で 72.5%、全体で 80.0% (2016 年) であり²⁰⁵、水需要は年間 2,505 百万 USG (9.5 百万 m³) と報告されている²⁰⁶。

²⁰⁵ 出典：WHO/UNICEF, Joint Monitoring Programme

²⁰⁶ 出典：BWS (2018 年) Annual Report



出典：BWS, FTRP Five-year Business Plan Report for Belize Water Services

図 4.7.4 BWS のサービスエリア

(4) 上水道（漏水率、NRW 率、経営・財務）の運営状況

BWS の HP によれば²⁰⁷、BWS の 2016 年度の生産水量は 3,356 百万 USG (12.7 百万 m³)、販売水量は 2543 百万 USG (9.5 百万 m³) であり、NRW 量は 851 百万 USG (3.2 百万 m³)、NRW 率は 25.4%である。管路 km 当たりの日漏水量は 6.11m³ となっている。漏水率は不明であるが、BWS は漏水箇所の探査、修繕、老朽管の更新、配水圧の調整などを行っている。

BWS の 2016 年度の総収入 45,483 百万 BZD (22,296 百万 USD)、総費用 36,898 百万 BZD (18,087 百万 USD)、純利益 8,585 百万 BZD (4,209 百万 USD) と財務的に黒字である。BWS は 2010 年からの水道料金の 25%値上げを PUC に申請しているため、現在の水道料金を確認する必要がある。

BWS の 2005 年 5 月に設定されたベリーズの水道料金は、首都及び下水道のある地域と、下水道のない地域の 2 種類の料金体系がある。さらに下水道の無い地域の料金表は San Pedro と Ambergris Caye と、その他地区に区分されている。各水道料金を表 4.7.11 に示した。水道料金は段階的な従量料金に上限料金を併用している。また契約時に保証金（表 4.7.12）が規定されている。

表 4.7.11 BWS 水道料金

使用水量	従量料金 BZD(USD)/USG/月 ²⁰⁸		
	Belize City と Belmopan (下水道有り)	下水道の無い地域 (San Pedro を除く)	下水道の無い地域 (San Pedro と Ambergris Caye)
0-1,000 USG/月	-	-	-
1,001-2,000 USG/月	0.01589 (0.0078)	0.01230 (0.0060)	0.02665 (0.0131)
2,001-3,000 USG /月	0.01743 (0.0085)	0.01333 (0.0065)	0.02870 (0.0141)
3,001-4,000 USG /月	0.01845 (0.0090)	0.01384 (0.0068)	0.03075 (0.0151)
4,001-5,000 USG /月	0.01948 (0.0095)	0.01435 (0.0070)	0.03280 (0.0161)
5,001-6,000 USG /月	0.02050 (0.0100)	0.01538 (0.0075)	0.03895 (0.0191)
6,001-7,000 USG /月	0.02101 (0.0103)	0.01640 (0.0080)	0.04613 (0.0226)
7,001-8,000 USG/月	0.02153 (0.0106)	0.01691 (0.0083)	0.05125 (0.0251)
8,001 USG/月以上	0.02204 (0.0108)	0.01743 (0.0085)	0.05638 (0.0276)

出典 Water- The Belize Chamber of Commerce & Industry²⁰⁹

表 4.7.12 BWS 保証金（年間）

料金種類	費用 BZD(USD)
家庭用水	50 (24)
商業用水(San Pedro を除く全地域)	200 (98)
商業用水(San Pedro)	300 (147)

出典 Water- The Belize Chamber of Commerce & Industry²¹⁰

²⁰⁷ 出典：BWS HP, <http://www.bws.bz/>

²⁰⁸ 1 United States Gallon (USG)=3.79L

²⁰⁹ 出典：<https://www.belize.org/water/>

²¹⁰ 出典：<https://www.belize.org/water/>

＜1m³あたりの水道料金に係る試算＞

下水道整備のある Belize City に居住し、メーターが有る家庭の水道料金について、一世帯あたり1か月の使用水量と料金、1m³あたりの水道料金を下記の条件で試算した。

- 生活用水原単位：150 lpcd（一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day）²¹¹
- 一世帯人数：4名
- 使用日数：30日（1か月）

結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり1か月の使用水量：18m³（4,749USG）
（150 L/人/日×4人/世帯×30日/月÷1,000L/m³=18 m³/世帯/月）
（18 m³×1,000L/m³÷3.79L/USG=4,749 USG）
- 一世帯あたり1か月の水道料金：45.1USD
（4,749 USG/世帯/月×0.0095 USD/USG/月=45.1USD/世帯/月）
- 1m³あたりの水道料金：2.50USD（※下水道料金を含む）

(5) 下水道整備状況（担当機関、普及状況、下水道料金）

担当機関は水道と同様に、BWS である。2016年時点で、下水道普及率は都市部（Belize City、Belmopan、San Pedro）で19.3%、地方で0.8%、全体で8.6%であり、主にセプティックタンクが使用されている²¹²。

下水道料金は単独で設定されておらず、水道料金の一部として徴収されている。

(6) 節水対策・節水機器の普及状況

BWS の HP に家庭での節水方法が Water Conservation Tips というコラムに掲示され、雨水利用などが紹介されている。提案されている節水器は節水タイプのシャワーヘッドと車の掃除やガーデニングの栓付ノズルホースが挙げられる。なお、提案されている節水器の普及率は不明である²¹³。

(7) 干ばつ・渇水時の対応

干ばつと洪水の監視を行っている CDPMN によると、2015年には、カリブ海でのエルニーニョ現象により、ベリーズ北部と西部で「深刻な干ばつ」が発生し、ベリーズの農民に約3,000万 BZD（1,471万 USD）の損失をもたらした。しかし、ベリーズでは干ばつの警告を含め全国規模の対策は行なわれていない²¹⁴。

²¹¹ 国土交通省水資源部作成「平成16年版 日本の水資源」の「一人当たり国内総生産（GDP）と都市用水使用量」の図を基に、生活用水と工業用水の比率を3対7と仮定して推算した。

²¹² 出典：WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme

²¹³ 出典：<http://www.bws.bz/conservation-tips/>

²¹⁴ 出典：<https://ambergiscaye.com/forum/ubbthreads.php/topics/529608/drought-watch-in-eff>

4.7.5 自然条件の状況

(1) 対象国の気象、地勢、地形

1) 地形・地質

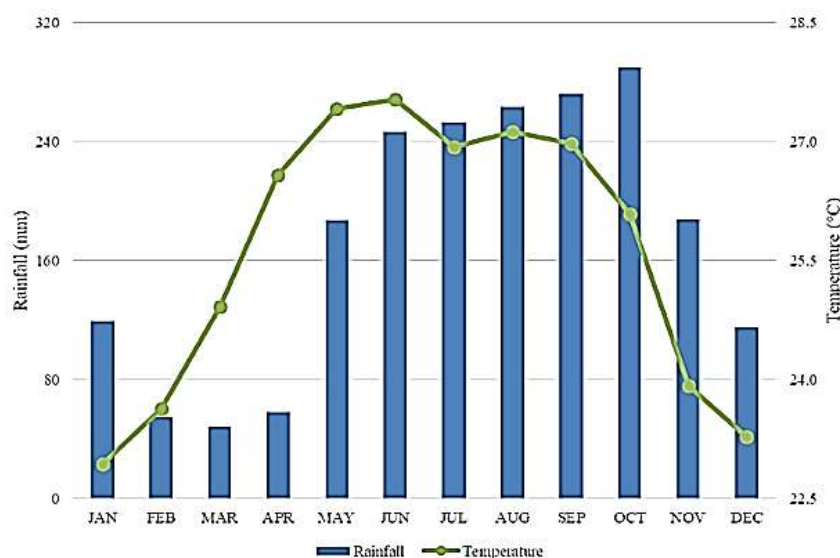
国土面積は日本の約6%にあたる22,970km²であり、うち95%が本土大陸部、残り5%がカリブ海の1,060以上の島嶼部である。本土大陸部の北部は標高150m以下の広大な低平地が占めている。18本の主要河川と数多くの小河川が流れ込む中央部から、北部の海岸地域は平坦であり、多くのラグーンをもつ湿地帯が形成されている。一方、南部は標高600m以上のマヤ山脈と、熱帯林が点在する盆地と台地が大部分を占めている。最高標高はVictoria Peakで1,120mである。

ベリーズの地質はマヤ山地を除き、大部分を石灰岩が占める。マヤ山地はベリーズの中・南部を北東から南西方向に貫く古生代の貫入性花崗岩と、堆積岩の巨大な隆起ブロックからなる。

2) 気象

ベリーズは熱帯性気候であり、雨季は5月から11月まで、乾季は1月から4月、12月である。雨季中の月間平均降水量は187mmから290mm程度で、年間平均降水量は約1,705mmである。

月平均気温の変動は21°C~29°C、年平均気温は28°Cで、気温は1・2月が低く、6月が最も高い。図4.7.5に1991年~2015年の月別降水量と月平均気温を示す。



出典: Climate Change Knowledge Portal (WB Group)

図 4.7.5 ベリーズの月別降水量と月平均気温

(2) 災害に対する脆弱性

過去に発生した自然災害を気候災害 (climatological disasters)²¹⁵、地球物理学的災害 (geophysical disasters)²¹⁶、水文災害 (hydrological disasters)、気象災害 (meteorological disasters)²¹⁷にわけて整理した (表 4.7.13)。ベリーズでは嵐、サイクロンの自然災害が最も多く発生している。

²¹⁵ 数か月から数十年の長期間にわたる、中規模から大規模の大気条件によって引き起こされる災害 (出典:EM-Dat)

²¹⁶ 地球そのものの動きによって引き起こされる災害 (出典: Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations)

²¹⁷ 数分から数日続く、小規模から中規模の大気条件・異常気象によって引き起こされる災害 (出典: EM-Dat)

表 4.7.13 自然災害統計（ベリーズ、1900～2016年）

災害のタイプ		件数
気候災害	干ばつ	0
地球物理学的災害	火山災害	0
	地震	0
	地すべり	0
水文災害	洪水	5
気象災害	熱波、寒波	1
	嵐、サイクロン	15

出典: EM-Dat: Disasters for the period 1900 - 2016

4.7.6 市場動向及びドナーの支援状況

※本項に関する情報は、「PartIII 第9章」を参照することを推奨。

(1) PPPに関する法制度と担当官庁

ベリーズではPPPに関する法令や制度は導入されていない。近年、同国首相が民間連携担当官に対し、民間セクターによるインフラ投資の増加およびPPPプロジェクト数の増加を支援するよう指示している。法令・制度が未整備なものの、同国はエネルギー、電信電話通信、交通及び水分野において民間によるインフラ投資の経験を有している。しかし、これらの投資の内いくつかは、政府によって中断されている²¹⁸。

(2) PPPの導入実績

PPP Knowledge Lab 上では、Macal/Mollejon Hydroelectric（1995年）と Belize Co-generation Energy Limited（2007）の2件の電力事業が登録されている。前者は詳細な情報はないが、1.43億USDが投資された。後者はインフラ事業への民間参入事業（Private participation in infrastructure、PPI）による再生可能エネルギーを用いた発電事業であり、ベリーズ砂糖産業会社が6,200万USDを投資してBOOにより開始された²¹⁹。一方、CRS上では、過去15年間においてドナーからPPP事業への拠出に関する報告はない²²⁰。

海水淡水化施設は後述のように通常のEPC方式のみならず、小規模ながらIWP方式が採用されている。運営法人の実態は今後の調査が必要ではあるが、ベリーズでは外国企業の水の販売が可能と推察される。

(3) 海水淡水化施設の現状

DesalDataによると既存の淡水化施設は、2018年末時点で5か所であり、その内4か所が海水淡水化方式である（表4.7.14）。いずれも小規模で、最大でも1,585m³/日程度である。用途は、飲料水用が3か所で残りは観光用と灌漑用途である。飲料用の淡水化施設のうち2か所ではIWPでの運転が1990年代半ばから行われている。

膜は、米国DOW社製の膜が採用されている。

²¹⁸ 出典：PPP Standards - Belize、<http://pppstandards.org/belize/>

²¹⁹ 出典：<https://ppi.worldbank.org/snapshots/project/Belize-Co-generation-Energy-Limited-5102>

²²⁰ 出典：OECD. Stat, CRS HP

表 4.7.14 ベリーズ淡水化施設状況

7. BELIES

Location	Project name	Capacity (m3/d)	Size	Units	Technology	Membrane supplier (RO)	ERD supplier	Feedwater	Award date	Online date	Customer type	Customer	Plant supplier	Procurement model	EPC price	EPC contractor (desal)	Holding Company	RO System
1 Ambergris Caye	Ambergris Caye	1,585	M	2	Reverse osmosis	Dow Filmtec		Seawater	1992	1995	Municipalities as drinking water	Belize Government	Consolidated Water Co. Ltd.	IWP		Consolidated Water Co. Ltd. / SeaTec Systems, Inc.	Consortium	Single Pass
2 Caye Chapel	Caye Chapel	1,170	M	2	Reverse osmosis	Dow Filmtec		Seawater	1998	1998	Irrigation (TDS <1000ppm)	Caye Chapel Ven	SeaTec Systems, Inc.	EPC	3,090,000 USD	SeaTec Systems, Inc.	SeaTec Systems, Inc.	Single Pass
3 Ambergris Caye	Ambergris Caye	860	S	1	Reverse osmosis	Dow Filmtec		Seawater	1996	1996	Municipalities as drinking water	Water and Sewerage Authority	SeaTec Systems, Inc.	EPC	2,250,000 USD	SeaTec Systems, Inc.	SeaTec Systems, Inc.	Single Pass
4 Ambergris Caye	Ambergris Caye	757	S	2	Reverse osmosis	Dow Filmtec	Calder GmbH - A Flowserve Company	Seawater	1992	1992	Municipalities as drinking water	Government	SeaTec Systems, Inc.	IWP	1,990,000 USD	SeaTec Systems, Inc.	SeaTec Systems, Inc.	Single Pass
5 Belize	Belize	300	S	3	Reverse osmosis			Brackish water or inland water	2005	2005	Tourist facilities as drinking water			EPC				
Total		4,672																
(Municipal)		3,202																
(Irrigation)		1,170																
(Tourist)		300																

note: Seawater (TDS 20000ppm - 50000ppm) *note: Municipalities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm)*
Brackish water or inland water (TDS 3000ppm - <20000ppm) *Tourist facilities as drinking water (TDS 10ppm - <1000ppm)*

出典 : Global Water Intelligence, DesalData

(4) 対象地域、類似地域（島嶼国）における淡水化分野での外国企業、日本企業動向

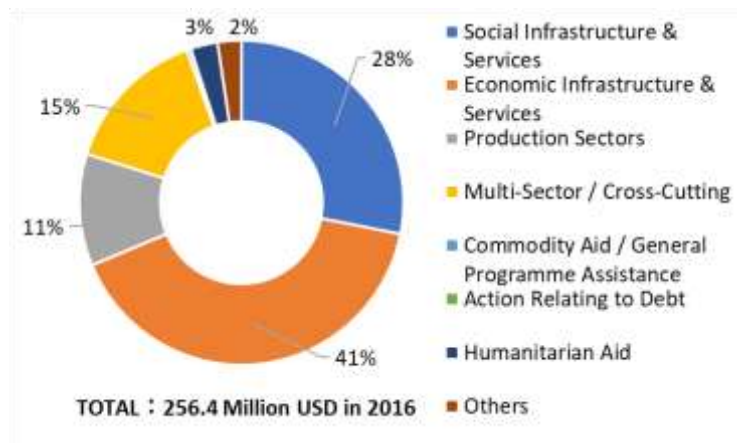
4.1.6(4)、4.2.6(4)のように、無償資金協力であれば参画意欲のある企業は多い。

(5) ODA の受入実績（上下水道、電力）

OECD. Stat, CRS に掲載されたデータより、2013～2017 年の ODA につき、以下のとおり整理した（図 4.7.6、表 4.7.15～表 4.7.18）。ベリーズは ODA 受入額が調査対象国の中で 3 番目に多い。

水・衛生分野では上下水道複合案件が 3 割、7 割は廃棄物関連である。水道分野では CDB の支援の下、3 案件が実施された（表 4.7.17）。

日本の対ベリーズ国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」、「格差是正」を掲げている²²¹。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特にハリケーンや洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、廃棄物管理及びリサイクルシステムの構築、また人材育成及び雇用機会の拡充を通じた格差是正に資することとしている。2013～2018 年に日本が実施した ODA は 10 件あるが、上下水道、電力分野は実施されていない²²²。現在までの上下水道、電力分野における日本の ODA 実績は 1 件である（表 4.7.19）。



出典：OECD. Stat, CRS

図 4.7.6 ODA 及びセクター別構成比 (2013～2017 年の合計)

表 4.7.15 水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2017 年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Water supply and sanitation - large systems	0.65
Water supply - large systems	0
Sanitation -large system	0
Basic drinking water supply and basic sanitation	0
Basic drinking water supply	0
Basic sanitation	0
Others	1.57
Water Supply & Sanitation, Total	2.22

出典：OECD. Stat, CRS

²²¹ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

²²² 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

表 4.7.16 水・衛生分野に対するドナー別 ODA (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

IDB	0.54
WB	0
UN	0
CDB	1.33
DAC Countries	
Japan	0.33
Australia	0.02
Spain	0.01
OPEC Fund for International Development (OFID)	0
Others	0
Official Donors, Total	2.22

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.7.17 CDB による水・衛生分野に対する ODA 案件 (2012～2019年)

タイトル	承認年	概要
Ambergris Caye Water and Sewerage Expansion – Water Purveyor Valuation ²²³	2012	CDB の拠出額は 0.72 百万 USD。Ambergris Caye の上下水施設を拡充。
Water Utility Climate Risk and Vulnerability Assessment ²²⁴	2015	CDB の拠出額は 0.17 百万 USD。気候変動に対する BWS のリスク評価を実施。
Belize River Valley Rural Water Project ²²⁵	2015	CDB の拠出額は 3.5 百万 USD。政府及び BWS の出資と合わせ、9 村、計 2,000 人に対して飲料可能な水を提供。

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.7.18 エネルギー分野に対する ODA 案件 (2013～2017年の合計)

単位：百万 USD in 2016

Energy Policy	8.86
Energy generation, renewable sources	1.63
Energy generation, unrennewable sources	0
Others	0
Energy, Total	10.49

出典：OECD. Stat, CRS

表 4.7.19 日本による上下水道、電力分野での ODA 実績

形態	実施年	案件名	供与額 (億円)
無償	2009	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画	5.1

出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

²²³ 出典：https://www.sanpedrosun.com/business-and-economy/2012/07/18/gob-approves-loan-motion-for-bws-project-on-ambergris-caye/

²²⁴ 出典：http://www.sids2014.org/partnerships/?p=26609

²²⁵ 出典：https://www.caribank.org/newsroom/news-and-events/changing-lives-through-water-belize-river-valley-story

第5章 第2段階調査対象国の選定

5.1 第2段階調査対象国選定の基本的な考え方

第2段階調査対象国は、(1)将来的な水需要に対応する必要性や気候変動に起因する水資源活用における課題を有している国、(2)係る上水供給能力の改善に我が国のODA事業(有償資金協力、無償資金協力、技術協力)や海外投融資などの活用が有益であり得る国を中心に選定した。

上述の課題に対し、当該地域における技術的な対応策として、(1)海水淡水化施設の導入による安定した水供給、(2)無収水(NRW)対策の実施による水資源の有効利用が挙げられる。解決策の選定に際しては、水需要に係る政策や上水道の中長期計画を踏まえることが望ましいが、第1段階調査では政策・計画を入手することが困難であった。そこで収集できた情報を下記の観点から検討し、第2段階調査対象国の選定を行った。

- ① 海水淡水化方式の導入の必要性
 - ・水需要の増加や渇水等に備え、安定的な水道水源の確保が必要であること
 - ・上水道整備・事業運営や顧客サービスが比較的成熟していること(上水道整備が都市部以外でも進んでおり、料金徴収も実施していること)
 - ・水道料金の支払能力が比較的高いこと(水道料金が顕著に低いこと)
- ② 無収水対策
 - ・無収水対策への取り組みが実施されていること、ないし取り組み方針が示されていること(取り組みの有無から、水道事業者の問題意識の有無を推察)
 - ・無収水(NRW)率が比較的高いこと
- ③ 我が国の支援の可能性
 - ・水道事業において、我が国の支援(円借款、海外投融資、無償資金協力、技術協力など)の可能性があること

なお、第1段階調査では、一つの水道事業者が一国の水道事業を管轄しており都市レベルでの情報を得ることは困難であった。そこで国レベルの情報をを用いた検討により対象国を選定し、第2段階調査の際に水道事業者と協議することを通じて、具体的な対象都市を検討することとした。

5.2 第1段階調査を踏まえた対象国の比較検討と、第2段階調査対象国の選定

第1段階調査で得られた情報・知見の比較結果を表 5.2.1 にまとめた。その結果、JICA とも協議の上で表 5.2.1 に記すとおり、ガイアナ、ジャマイカ、ベリーズを第2段階調査対象国として選定した。3か国の選定理由は下記のとおり。

ガイアナ： 海水淡水化方式の導入の必要性は低い。

DMA システムの拡充や組織能力強化を含めた無収水対策の必要性が高い。

ジャマイカ： 地下水の偏在化が確認される場合、公共用水道でも海水淡水化方式の導入の可能性はある。

NRW は Kingston で約 49%である他に、他都市でも無収水対策の必要性が高い。

ベリーズ： 観光需要増への対応から、島嶼部で更なる海水淡水化施設の導入の可能性はある。

NRW は 25-35%であるが、更なる改善に向けた取り組み姿勢が示されており、無収水対策への我が国の協力の可能性はある。

表 5.2.1 第1段階調査結果の整理

情報収集・整理の対象	ガイアナ	グレナダ	ジャマイカ	セントクリストファー・ネービス	セントビンセント	パハマ	ベリーズ
I. 第1段階調査結果の概要							
(1) 社会経済状況							
1) 現在の人口動態と今後の人口変動予測	<ul style="list-style-type: none"> 国：746,955人(2012) 777,859人(2017est.) 国全体の年次人口増加率：0.59% 都市人口率：27.0% 海岸部の都市に分散、内陸は人口少 都市人口増加率：0.80% Arrival数：約25万人、2020年予測27万人 	<ul style="list-style-type: none"> 国：106,667人(2011) 107,825人(2017est.) 国全体の年次人口増加率：0.47% 都市人口率：36.16% 首都以外は小規模 都市人口増加率：0.73% Arrival数：約50万人、近年の増加率を適用すると2025年75万人 	<ul style="list-style-type: none"> 国：2,697,983人(2011)、2,728,864人(2017est.) 国全体の年次人口増加率：0.31% 都市人口率：55.38% 首都以外に十万人規模3市 都市人口増加率：0.82% Arrival数：約300万人 	<ul style="list-style-type: none"> 国：46,398人(2011) 55,345人(2017est.) 国全体の年次人口増加率：0.95% 都市人口率：30.77% 首都以外は1万人以下 都市人口増加率：0.90% Arrival数：約11万人 	<ul style="list-style-type: none"> 国：110,167人(2014) 109,897(2017est.) 国全体の年次人口増加率：0.23% 都市人口率：51.78% 首都以外は小規模 都市人口増加率：1.03% Arrival数：約30万人 	<ul style="list-style-type: none"> 国：351,461人(2010) 395,361(2017est.) 国全体の年次人口増加率：1.05% 都市人口率：82.93% 首都に集中 都市人口増加率：1.16% Arrival数：約650万人 	<ul style="list-style-type: none"> 国：324,528人(2010) 398,050人(2018est.) 国全体の年次人口増加率：2.08% 都市人口率：45.60% 1万以上5市が分散 都市人口増加率：2.32%(7か国で最大) Arrival数：約130万人
2) マクロ経済状況、経済政策	<ul style="list-style-type: none"> GDP：3,621 million USD GNI per capita 4,460 USD GDP成長率：2.92% インフレ率：1.99% 失業率：12.04% "Green State Development Strategy: Vision 2040"を作成中。 原油収入が見込まれるため、中長期的な経済見通しは明るく、2020年は3%になる見込み・ 農業(砂糖、米、ラム酒)、鉱業(ボーキサイト、金)、水産業(エビ)、観光業 貿易収支：+28,137千USD 	<ul style="list-style-type: none"> GDP：1,127 million USD GNI per capita 9,650 USD GDP成長率：5.06% インフレ率：0.91% 失業率：23.60% Grenada, Carriacou, Petite Martinique Startegic Development Plan 建設業と観光業を原動力に、今後とも緩やかな成長が見込まれる。 観光業、製造業、農業(カカオ、ナツメグ、バナナ、果実) 貿易収支：-206,662千USD 	<ul style="list-style-type: none"> GDP：14,781 million USD GNI per capita 4,750 USD GDP成長率：0.98% インフレ率：4.38% 失業率：12.45% "Vision 2030 Jamaica - National Development Plan" 中期的にはGDP成長率は年2.25%と予測される。 農業(コーヒー、砂糖、バナナ) 鉱業(ボーキサイト及びアルミナ)、製造業、建設業、金融・保険業 貿易収支：-4,508,380千USD 	<ul style="list-style-type: none"> GDP：992 million USD GNI per capita 16,030 USD GDP成長率：1.17% インフレ率：データなし 失業率：データなし 開発計画に係る情報なし 現在の政策が続けば中期的にはGDP成長率は年3%と予測される。 観光業、製造業(衣類、履物など) 貿易収支：-275,701千USD 	<ul style="list-style-type: none"> GDP：785 million USD GNI per capita 7,390 USD GDP成長率：0.86% インフレ率：2.15% 失業率：18.28% "National Economic and Social Development Plan 2013-2025" 中期的にGDP成長率は2.1%となると予測される。 観光業、農業(バナナ) 貿易収支：-287,653千USD 	<ul style="list-style-type: none"> GDP：12,162 million USD GNI per capita 29,170 USD GDP成長率：1.44% インフレ率：1.52% 失業率：12.57% "Vision 2040"を準備中 中期的なGDP成長率は、構造的な障害を反映して1.25%にとどまる。 観光業、金融業 貿易収支：-7,778,974千USD 	<ul style="list-style-type: none"> GDP：1,863 million USD GNI per capita 4,390 USD GDP成長率：1.44% インフレ率：データなし 失業率：9.33% "Horizon 2030"(準備中?) 中期的なGDP成長率は2%に届かない。 観光業、農業(砂糖、柑橘類、バナナ)、水産業 貿易収支：-635,545千USD
3) 財務状況(債務状況)	<ul style="list-style-type: none"> 歳入2,236億GYD(2017)、歳出2,700億GYD(2018予算) 対GDP公的債務(2017)：44.4%(政府資料) 政府債務IMF予測：政府債務残高は2020年に石油生産が開始された後、減少すると予測している。 債務リスクレベル：moderate DAC分類：高中所得国 世銀分類：高中所得国 	<ul style="list-style-type: none"> 歳入949.8百万XCD、歳出713.5百万XCD(ともに2018) 対GDP公的債務(2018)：62.7(政府資料)、65.0(IMF public debt) 政府債務IMF予測：データなし 債務リスクレベル：in debt distress DAC分類：高中所得国 世銀分類：高中所得国 	<ul style="list-style-type: none"> 歳入762,204百万JMD(2017/18) 対GDP公的債務(2019.3)：96.4% 政府債務IMF予測：ジャマイカの政府債務は2013年の135.5%から減少しつつあり、2020年には約88.0%と予測される。 債務リスクレベル：significant DAC分類：高中所得国 世銀分類：高中所得国 	<ul style="list-style-type: none"> 歳入歳出：データなし 対GDP公的債務(2016末)：60.8% 政府債務IMF予測：データなし 債務リスクレベル：remains vulnerable to a range of risks. DAC分類：ODA対象外 世銀分類：高所得国 	<ul style="list-style-type: none"> 歳入歳出とも993.5百万XCD(2018) 対GDP公的債務(2017)：75% 政府債務IMF予測：データなし 債務リスクレベル：The risk of public debt distress is high DAC分類：高中所得国 世銀分類：高中所得国 	<ul style="list-style-type: none"> 歳入：2,152百万BSD、歳出2,473百万BSD(2017/18) 対GDP政府債務(2018)：56.2% 政府債務IMF予測：2020年に約65.0%になると予測される。 債務リスクレベル：low to moderate risks DAC分類：1996年卒業 世銀分類：高所得国 	<ul style="list-style-type: none"> 歳入1,187百万BZD 歳出1,180百万BZD(2017/18) 対GDP公的債務(2018年末)：94.2% 公的債務IMF予測：公的債務残高は次第に漸減して2022年にGDP比84.5%になると予測される。 債務リスクレベル：public debt remains high and its sustainability subject to risks DAC分類：高中所得国 世銀分類：高中所得国
(参考) 為替レート(2019/03)	1USD=208GYD	1USD=2.70XCD	1USD=126JMD	1USD=2.70XCD	1USD=2.70XCD	1USD=1.00BSD	1USD=2.04BZD
4) 電力インフラ整備状況、整備計画、供給キャパシティ、電力調査	<ul style="list-style-type: none"> 発電量 1010.0million kWh 消費量 790.1million kWh 化石燃料利用率 89% 	<ul style="list-style-type: none"> 発電量 202.1million kWh 消費量 185.1 million kWh 化石燃料利用率 96% 	<ul style="list-style-type: none"> 発電量 4007.0million kWh 消費量 2847.0million kWh 化石燃料利用率 83% 	<ul style="list-style-type: none"> 発電量 208.0million kWh 消費量 193.4million kWh 化石燃料利用率 94% 	<ul style="list-style-type: none"> 発電量 157.0million kWh 消費量 146.0million kWh 化石燃料利用率 94% 	<ul style="list-style-type: none"> 発電量 1778.0 million kWh 消費量 1654.0 million kWh 化石燃料利用率 100% 	<ul style="list-style-type: none"> 発電量 280.0million kWh 消費量 453.0million kWh 化石燃料利用率 51%

情報収集・整理の対象	ガイアナ	グレナダ	ジャマイカ	セントクリストファー・ネービス	セントビンセント	パハマ	ベリーズ
	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用月額電気料金の試算値： 0.22USD/kWh (消費電力量120kWhの場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用月額電気料金の試算値： 0.35USD/kWh (消費電力量120kWhの場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用月額電気料金の試算値： 0.19USD/kWh (消費電力量120kWh、Rate10 LV>100の場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用月額電気料金の試算値： 0.21USD/unit (消費電力量100 unitの場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用月額電気料金の試算値： 0.19USD/unit (消費電力量100 unitの場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用月額電気料金の試算値： 0.18USD/kWh (消費電力量120kWhの場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用月額電気料金の試算値： 0.24USD/kWh (消費電力量120kWhの場合)
(2) 対象地域の水資源							
1) 各国の水需要 (年間使用量等)	<ul style="list-style-type: none"> 一人当たり取水量 1,905m³/人/year 農業用：94.3% 工業用：1.4% 家庭用：4.2% 	<ul style="list-style-type: none"> 一人当たり取水量 132m³/人/year 農業用：14.9% 工業用：0% 家庭用：85.1% 	<ul style="list-style-type: none"> 一人当たり取水量 300.2m³/人/year 農業用：55.2% 工業用：9.4% 家庭用：35.5% 	<ul style="list-style-type: none"> 一人当たり取水量 290.8m³/人/year 農業用：1.3% 工業用：0% 家庭用：98.7% 	<ul style="list-style-type: none"> 一人当たり取水量 77.6m³/人/year 農業用：0% 工業用：0.02% 家庭用：100% 	データなし	<ul style="list-style-type: none"> 一人当たり取水量 385.2m³/人/year 農業用：67.7% 工業用：21.0% 家庭用：11.3%
2) 各国の既存水資源賦存状況、水資源ポートフォリオの整理 (雨水、地下水、河川水等)	<ul style="list-style-type: none"> 年間平均降水量：2,387mm IRWR：241.0km³/year 一人当たり IRWR： 314170m³/人/year 一人当たりダム量： 1055 m³/人 	<ul style="list-style-type: none"> 年間平均降水量：2,350mm IRWR：0.20km³/year 一人当たり IRWR： 1873 m³/人/year 一人当たりダム量： 0.1873 m³/人 	<ul style="list-style-type: none"> 年間平均降水量：2,051mm IRWR：10.8km³/year 一人当たり IRWR： 3874 m³/人/year 一人当たりダム量： 1,969 m³/人 雨水の52%は蒸発散 	<ul style="list-style-type: none"> 年間平均降水量：1,427mm IRWR：0.02km³/year 一人当たり IRWR： 431.9 m³/人/year 一人当たりダム量：データなし 持続可能な水資源量に対する取水量の比率は51% 	<ul style="list-style-type: none"> 年間平均降水量：1,583mm IRWR：0.1km³/year 一人当たり IRWR： 913.2 m³/人/year 一人当たりダム量：データなし 	<ul style="list-style-type: none"> 年間平均降水量：1,292mm IRWR：0.70km³/year 一人当たり IRWR： 1804 m³/人/year 一人当たりダム量：データなし 	<ul style="list-style-type: none"> 年間平均降水量：1,705mm IRWR：15.3km³/year 一人当たり IRWR： 42471 m³/人/year 一人当たりダム量： 338.7 m³/人
3) 水資源に対する気候変動の影響等	<ul style="list-style-type: none"> 地下水の塩害は深刻でない(2016年) 	<ul style="list-style-type: none"> 干ばつによる水道水源の枯渇。2009年 NAWASA の生産水量は65%まで低下。 	<ul style="list-style-type: none"> 表流水・地下水の水量の低下、沿岸部の地下水の塩水化。 	<ul style="list-style-type: none"> 帯水層への塩水侵入 	<ul style="list-style-type: none"> ハリケーンに伴う洪水により、水道管網が破損。 	<ul style="list-style-type: none"> 塩害化の進行により、2015年より首都の水道水源は100%淡水化 	<ul style="list-style-type: none"> 降水量の低下により、北部で砂糖産業・農業が困難に
(3) 水道システム							
1) 各国の水道セクターにおける関連機関	<ul style="list-style-type: none"> GWI：国営会社 従業員5.1人/1,000接続 	<ul style="list-style-type: none"> NAWASA：政府組織 従業員5.3人/1,000接続 	<ul style="list-style-type: none"> NWC：国有企業 従業員5.5人/1,000接続 	<ul style="list-style-type: none"> WSD：政府組織 従業員6.5人/1,000接続 	<ul style="list-style-type: none"> CWSA：国策会社 	<ul style="list-style-type: none"> WSC：国有企業 従業員7.3人/1,000接続 	<ul style="list-style-type: none"> BWS：民営化企業 従業員4.8人/1,000接続
2) 各国の水需給に係る政策、将来計画	<ul style="list-style-type: none"> 年次報告書：2008年(NRWを課題で提示) 2017-2021 5カ年計画では年間給水量212百万m³、24時間給水、水質向上が目標 事業拡大への資金不足 	<ul style="list-style-type: none"> 年次報告書：2016年 水道、水需要政策/計画は未入手 	<ul style="list-style-type: none"> 年次報告書：2013年 Water Sector Policy 2004 	<ul style="list-style-type: none"> 年次報告書：未入手 水道計画：未入手 	<ul style="list-style-type: none"> 年次報告書：2016/2017年 水道計画：未入手 	<ul style="list-style-type: none"> 年次報告書：2015年 2009年のSector Strategic Planにて、海水淡水化施設のコストの高さ、NRWの改善を課題として言及。 	<ul style="list-style-type: none"> 年次報告書：2017年 ビジネスプランにNRWの改善への言及あり。
3) 水資源管理および上水道整備状況	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：都市部90%、後背地及び海岸70%(2014) 2021年目標98%、85% 水源の90%は地下水(表流水も豊富) 	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：全国90.2%(2011) 表流水が豊富(ただし乾季は流量が低下)。地下水の利用は10% 雨水を生活用水に利用する住民も有り 海水淡水化への住民の否定的な姿勢の報告有り 	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：全国85.8%(2012) 取水量の7%が表流水、93%が地下水 雨水を利用する国民は15.3%。 海水淡水化施設の上水供給は1か所(観光用) 	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：全国98.8%(2007) 地下水の利用は70%。湧水が30% 海水淡水化施設は現状稼働無し。要人が必要性に言及の記事あり 	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：全国90.8%(2012) 取水量の表流水が93%、7%が淡水化水 現状は水需要を満たすが、表流水の減少と水質劣化の兆候あり 海水淡水化施設の上水供給は3か所 	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：全国95.4%(2010)、56%(2015年)と不明確 73%が海水淡水化、27%が地下水 首都の上水水源は100%海水淡水化 	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：全国80.0%(2016) 表流水、河川水共に豊富。水道水源の60%が河川水 San Pedro、Caye Caulkerは海水淡水化を導入
4) 上水道(漏水率、NRW率、経営・財務)の運営状況	<ul style="list-style-type: none"> NRW60%以上(2016) DMA(District Metered Area)を25から142か所へ増やす予定 水道事業は赤字 	<ul style="list-style-type: none"> 推定UFW(Unaccounted-for Water)25-35% 漏水率は不明だが、2016年8,482の漏水箇所を修理 水道事業は黒字 	<ul style="list-style-type: none"> NRW65%(2012) NRW Kingstonは49%まで回復(2018年) NRW and Energy Cost Reduction Departmentを2011-2012に新設 水道事業は黒字 	<ul style="list-style-type: none"> NRW不明 水道経営について詳細不明 	<ul style="list-style-type: none"> NRW不明 水道経営は黒字 GISを利用した配水管網のマッピングに取り組み中 	<ul style="list-style-type: none"> NRW31%(2015) 海水淡水化は民間業者が生産した水を、WSCが購入して配水 無収水対策：2005年よりアウトソーシング。NRW改善 水道事業は赤字 	<ul style="list-style-type: none"> NRW25.4% 漏水量6.11 m³/km/日 漏水箇所の探査や老朽管の更新、配水圧の調整を実施 水道経営は黒字
家庭用水道料金の試算値 (4人1世帯1か月)	0.45USD	1.27USD	1.81USD	0.82USD	1.05USD	4.85USD	2.50USD ※下水道料金込み
給水時間	12時間	不明	24時間未満(2011年)	不明	24時間	24時間	24時間

情報収集・整理の対象	ガイアナ	グレナダ	ジャマイカ	セントクリストファー・ネービス	セントビンセント	パハマ	ベリーズ
5) 下水道の整備状況	<ul style="list-style-type: none"> GWI 普及率：1%(2016年) ⇒2021年目標45%。 2USD/月(家庭利用) 	<ul style="list-style-type: none"> NAWASA 普及率：4.0%(2016年) 水道料金の1/3(家庭利用) 	<ul style="list-style-type: none"> NWC 普及率20.2%(2012年) 下水道料金は使用量に応じて決定 	<ul style="list-style-type: none"> WSD 普及率5.8%(2007年) 	<ul style="list-style-type: none"> CWSA 普及率2.7%(2007年) 使用量に応じて決定 	<ul style="list-style-type: none"> WSC 普及率12.8%(2010年) 5.85USD/施設 	<ul style="list-style-type: none"> BWS 普及率8.6%(2016年)
6) 節水活動等の状況	<ul style="list-style-type: none"> 節水活動を広報中 	<ul style="list-style-type: none"> 節水教育を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 節水活動を広報中 	<ul style="list-style-type: none"> 節水活動を広報中 	<ul style="list-style-type: none"> 節水教育を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 節水活動を広報中 	<ul style="list-style-type: none"> 節水活動を奨励
7) 干ばつ・渇水時の対応	<ul style="list-style-type: none"> 1998年の干ばつで大きな被害 	<ul style="list-style-type: none"> 乾季に干ばつや渇水が顕著 	<ul style="list-style-type: none"> 干ばつが顕著。渇水発生の頻度が増加。 	<ul style="list-style-type: none"> 乾季に干ばつにより、十分な貯水量を得られない 	<ul style="list-style-type: none"> 今後表流水が減少する可能性(気候変動要因) 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水資源の枯渇、塩害化が課題 	<ul style="list-style-type: none"> 深刻な干ばつ発生
(4) 自然条件(水以外)							
1) 対象国の気象、地勢、地形	<ul style="list-style-type: none"> ブラジル、ベネズエラとの国境地帯にパカラヤマ山脈があり、その一部であるロライマ山が最高峰(2,810m) 5~7月半ば、11~1月半ばが雨季、8~12月が乾季 最高気温29~31℃、最低気温24~25℃ 	<ul style="list-style-type: none"> Grenada 島にセント・キャサリン山が位置(最高峰840m) その他 Grenadines 諸島の一部も所属 平均気温25~26℃ 	<ul style="list-style-type: none"> Kingston 東部のブルーマウンテンが最高峰(2,256m) 11~4月が乾季、5~10月が雨季で、ハリケーンは9~10月に集中 最高気温29~31℃、最低気温22~25℃ 	<ul style="list-style-type: none"> St. Kitts 島にリアムイガ山が位置(最高峰1,156m) ネービス島はネービス山が存在(985m) 最高気温28~31℃、最低気温22~25℃ 	<ul style="list-style-type: none"> Saint Vincent 島にスプリエール山が位置(最高峰1,234m) 南部にメインの9島からなる Grenadines 諸島が位置 最高気温29~31℃、最低気温24~26℃ 	<ul style="list-style-type: none"> 700の島々と2,400の岩礁からなる。うち、30の島に居住。 首都の標高は34m 12~3月が冬季、6~10月が夏季で、ハリケーンは7~10月に集中 最高気温26~33℃、最低気温18~24℃ 	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸に450の離島 南部に山脈(最高1,120m) 沿岸部は世界2位のサンゴ礁 11~4月が乾季、5~10月が雨季で、ハリケーンは6~9月に集中 最高気温は25~30℃、最低気温は17℃~25℃
2) 災害に対する脆弱性	<ul style="list-style-type: none"> 人口の多くが低海拔地域に居住、高潮や洪水に脆弱 	<ul style="list-style-type: none"> ハリケーン等による洪水、地滑りが発生 	<ul style="list-style-type: none"> ハリケーンや洪水、干ばつなど 	<ul style="list-style-type: none"> ハリケーン等による洪水、地滑りが発生 	<ul style="list-style-type: none"> ハリケーン等による洪水、地滑りが発生 	<ul style="list-style-type: none"> ハリケーン等による洪水が発生 	<ul style="list-style-type: none"> ハリケーンや洪水が発生
(5) 市場動向およびドナーの支援状況							
1) PPP制度の導入状況と民間事業者との契約内容	<ul style="list-style-type: none"> 現在 PPP 政策と法的枠組みを策定検討中。ハンドブックは作成されたが法的な位置づけは不明。 財務省に PPP コアチーム 2002年の GWI の民営化が唯一の PPP 経験(2007年に再び国の管理下に) 	<ul style="list-style-type: none"> Government of Grenada PPP Policy 制定(2014) 財務省が PPP コアチームを結成する予定。 PPP 実績なし 	<ul style="list-style-type: none"> 「PPP Policy」制定 財務公共サービス床(PPP Unit はジャマイカ開発銀行内) PPP15件実績あり(電力、空港、道路) 	<ul style="list-style-type: none"> PPP 制度：詳細不明 PPP 実績なし 	<ul style="list-style-type: none"> PPP 制度：導入されていない。 実績なし 	<ul style="list-style-type: none"> PPP 制度：New PPP Policy (2018/9) 財務省管轄 PPP 実績なし 	<ul style="list-style-type: none"> PPP 制度：導入されていない(商工会議所が提案したが進展なし)。 電力事業の2案件の実績
2) 既に稼働している水プラントの状況	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化：存在しない 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化：10施設(すべて飲料利用) 米国系プラントメーカー 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化：12か所(産業用途が多い) 米国系+仏系プラントメーカー 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化：1か所(稼働情報なし) 米国系プラントメーカー 海水淡水化施設は現状稼働無し。要人が必要性に言及の記事あり 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化：8か所(飲料用途は3か所) 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化：48か所 当該地域最大の導入国 総計約100,000m³/日(飲料用76%、観光用18%、産業用5%、その他1%) IWP&DBO, BOO: 68% 米国系+仏系プラントメーカー 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化：5か所(3か所が飲料用) IWP 形式での水売りが行われている 米国系プラントメーカー
3) 対象地域、類似地域(島嶼国)における淡水化分野での外国企業、日本企業の動向	<ul style="list-style-type: none"> 米国企業の地元 電力設備向けゼネコン業務実績1件 淡水化部品メーカーは米応国系プラントメーカー経由で商機狙う体制あり。 ODA スキームなら本邦プラントメーカーも関心あり(特に無償) 	<ul style="list-style-type: none"> 海洋ゼネコン実績8件 淡水化部品メーカーは米応国系プラントメーカー経由で商機狙う体制あり。 ODA スキームなら本邦プラントメーカーも関心あり(特に無償) 	<ul style="list-style-type: none"> 水道に対して、過去に日本の支援あり。 淡水化部品メーカーは米応国系プラントメーカー経由で商機狙う体制あり。 ODA スキームなら本邦プラントメーカーも関心あり(特に無償) 	<ul style="list-style-type: none"> 海洋ゼネコン実績1件 淡水化部品メーカーは米応国系プラントメーカー経由で商機狙う体制あり。 ODA スキームなら本邦プラントメーカーも関心あり(特に無償) 	<ul style="list-style-type: none"> 海洋ゼネコン実績4件 東レ株式会社膜実績あり 淡水化部品メーカーは米応国系プラントメーカー経由で商機狙う体制あり。 ODA スキームなら本邦プラントメーカーも関心あり(特に無償) 	<ul style="list-style-type: none"> 東レ株式会社膜実績あり 淡水化部品メーカーは米応国系プラントメーカー経由で商機狙う体制あり。 ODA スキームなら本邦プラントメーカーも関心あり(特に無償) 	<ul style="list-style-type: none"> 淡水化部品メーカーは米応国系プラントメーカー経由で商機狙う体制あり。 ODA スキームなら本邦プラントメーカーも関心あり(特に無償)
4) 上水供給、淡水化施設、電力分野におけるドナーの支援動向	<ul style="list-style-type: none"> ODA 受入総額：496.9 Million USD in 2016(過去5年) 大規模水道システムへの 	<ul style="list-style-type: none"> ODA 受入総額：153.2 Million USD in 2016(過去5年) NWR 対策支援を、Climate 	<ul style="list-style-type: none"> ODA 受入総額：548.8 Million USD in 2016(過去5年) IDB による NRW の改善対 	<ul style="list-style-type: none"> ODA 受入総額：15.3 Million USD in 2016(過去5年) 2013年以降の確認できた 	<ul style="list-style-type: none"> ODA 受入総額：187.5 Million USD in 2016(過去5年) 	<ul style="list-style-type: none"> 1995年以降の確認できた支援は、2011年の IDB による WSC への支援のみ。 	<ul style="list-style-type: none"> ODA 受入総額：256.4 Million USD in 2016(過去5年)

情報収集・整理の対象	ガイアナ	グレナダ	ジャマイカ	セントクリストファー・ネービス	セントビンセント	パハマ	ベリーズ
	案件(8.45 百万米ドル)	Technology Center and Network (CTCN)へ要請	策	支援は水産業の持続的な発展に資機材の供与のみ			
CDB からの総支援数 (2013～2019)	<ul style="list-style-type: none"> 2 件 農業、教育分野 	<ul style="list-style-type: none"> 4 件 農業 	<ul style="list-style-type: none"> 3 件 農業、ダム 	<ul style="list-style-type: none"> 1 件 エネルギー 	<ul style="list-style-type: none"> 4 件 運輸、エネルギー、教育、災害支援 	<ul style="list-style-type: none"> 1 件 防災 	<ul style="list-style-type: none"> 12 件 運輸、エネルギー、教育、銀行サービス
CDB から水道・衛生分野への支援 (2013～2019)	<ul style="list-style-type: none"> データなし 	<ul style="list-style-type: none"> 1 件 Water Supply Expansion and Sewerage Improvement Project (2016) : the Southern St. George の水道システムの改良支援(実施中) 	<ul style="list-style-type: none"> データなし 	<ul style="list-style-type: none"> データなし 	<ul style="list-style-type: none"> データなし 	<ul style="list-style-type: none"> データなし 	<ul style="list-style-type: none"> 下水関連 2 件(2016) Ambergris Caye Water and Sewerage Expansion – Water Purveyor Valuation (2015) Water Utility Climate Risk and Vulnerability Assessment (2015) Belize River Valley Rural Water Project (2015)
IDB から各国に対する、水と衛生分野に係る支援 (2011～2019)	<ul style="list-style-type: none"> 3 件 Water Supply and Sanitation Infrastructure Improvement Program(2014): Georgetown の NRW 対策、GWI 組織強化が目的(実施中) 同(2014) : Cornelia Ida-De Kinderin; Diamond-Herstellng; and Cumberland-Williamsburg の NRW 対策(50%→35%が目標) (実施中) Support Preparation Water Supply and Sanitation Infrastructure Improvement(2013) : NRW の改善に向けた技術協力(完了) 	<ul style="list-style-type: none"> データなし 	<ul style="list-style-type: none"> 5 件 Support to NWC for Improvements in Corporatization & Institutional Strengthening(2016) : NWC の資金元強化に向けた技術協力(実施中) Support to Update the Jamaica Water Resources Development Master Plan(2015) : 水源管理法の改善支援(実施中) Jamaica-The Bahamas-NRW Reduction Training(2015) : NRW 改善に向けた NWC の能力強化支援(完了) Kingston Metropolitan Area Water Supply Improvement Project(2011):NRW の対策と NWC の O&M 能力強化(完了)+準備調査 	<ul style="list-style-type: none"> データなし 	<ul style="list-style-type: none"> データなし 	<ul style="list-style-type: none"> 1 件 WSC Support Program - New Providence Water Supply and Sanitation Systems Upgrade(2011) : サービスの効率・質の改善(実施中) 	<ul style="list-style-type: none"> 3 件 いずれも固形廃棄物関連

II. 第2段階調査対象国の選定								
(1) 当該国における(公共)上水供給上の課題(量・質、技術・組織)	<ul style="list-style-type: none"> 水資源量は比較的豊富(表流水・地下水) 高い NRW 率(60%以上) O&M や電力コスト管理 赤字経営 	<ul style="list-style-type: none"> 送・配水管の老朽化 干ばつ時の渇水 Carriacou 島、Petite Martinique 島では表流水が存在しない 	<ul style="list-style-type: none"> 水源量は比較的豊富(大半が地下水。偏在の可能性) 高い NRW 率(首都で49%) 干ばつの長期化に伴う渇水発生頻度増 海水淡水化施設の大半が産業用 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水の塩水化、干ばつ時の渇水 海水淡水化施設を導入する場合は NRW 対策が必要 	<ul style="list-style-type: none"> Saint Vincent 島では表流水の減少と水質劣化の兆候 	<ul style="list-style-type: none"> 年間約 650 万人の観光客への対応 やや高い NRW 率(約 30%) 海水淡水化依存度 100%→高水道サービスコスト 	<ul style="list-style-type: none"> 本土は水資源(表流水・地下水)が豊富だが、San Pedro、Caye Caulker では不足(増加する観光客への対応) 水道サービスの更なる向上 	
(2) 課題解決に向けた想定シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> DMA システムの拡充 O&M 技術力、運営能力の向上 	<ul style="list-style-type: none"> 送・配水管の更新 干ばつ時の渇水対策や上記両島での安定的な給水(海水淡水化の導入) 	<ul style="list-style-type: none"> NRW 率の改善(不正接続の改善など) 干ばつに備えた安定的な水源の確保 	<ul style="list-style-type: none"> 安定的な水源の確保(海水淡水化の導入) 水道メーター設置による NRW 対策 	(更なる情報が必要)	<ul style="list-style-type: none"> NRW 率の更なる改善 海水淡水化施設の増強、更新(高効率化-コスト削減) 	<ul style="list-style-type: none"> NRW 率の改善 San Pedro、Caye Caulker では海水淡水化の増強 	
(3) 無収水対策(ハード・ソフト)の必要性・緊急度	<ul style="list-style-type: none"> NRW 対策の必要性大(○) 	<ul style="list-style-type: none"> UFW は約 25-35%。更なるグレードアップが望まれる可能性(△) 緊急性は中(△) 	<ul style="list-style-type: none"> NRW 対策の必要性大(○) 	<ul style="list-style-type: none"> 水道メーター設置による NRW 対策(△) 	<ul style="list-style-type: none"> 具体的には不明だが、NRW 対策の必要性は比較的低いと想定(x) 	<ul style="list-style-type: none"> NRW 対策は委託で実施中→公的な支援の必要性は低い(New Providence 島以外は不明)(x) 	<ul style="list-style-type: none"> NRW は約 25-35%。更なるグレードアップに向け、取り組みも多種(○) 緊急性は中(△) 	
(4) 海水淡水化施設導入の必要性・緊急度	<ul style="list-style-type: none"> 必要性は低い(x) 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化施設(特に4000m3/日級)の稼働状況が不明なため、必要性は中程度(△) 	<ul style="list-style-type: none"> 必要性は中程度(△)(産業用では高い。水資源の地域偏在の程度で必要性が高い地区がある可能性も有り) 	<ul style="list-style-type: none"> 安定的な水源としての海水淡水化導入の必要性は中程度(△) 	<ul style="list-style-type: none"> 具体的には不明だが、海水淡水化導入の必要性は比較的高いと想定(○) 	<ul style="list-style-type: none"> 必要性は総じて高い(○) 	<ul style="list-style-type: none"> 大陸では低いだが、San Pedro 島、Caye Caulker では観光需要を含め、水需要の増加への更なる対応の必要性(△) 	
(5) ODA 案件の形成に際しての留意点	<ul style="list-style-type: none"> NRW 対策の技協が想定される 	<ul style="list-style-type: none"> NRW 対策の技協、ないし上記既存海水淡水化施設の稼働状況次第では海水淡水化案件の可能性も有り(島のプラントは小規模) 	<ul style="list-style-type: none"> NRW 対策の技協が想定される 海水淡水化施設の導入は産業用の需要が大きいが、水資源(特に地下水)の地域偏在次第では、公共用水道への導入の可能性も有り 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化施設を導入した場合も円借款としての規模が小(本邦企業の関心も低くなる) 	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化施設を導入した場合も円借款としての規模が小(本邦企業の関心も低くなる) 	<ul style="list-style-type: none"> NRW 対策、海水淡水化施設導入のいずれも、民営化が進行中。係る状況での海外投融資、円借款を通じた支援の可能性は低い 	<ul style="list-style-type: none"> NRW 対策が望まれる場合は技協が想定される。 観光(民間)需要の可能性を踏まえ、島での海水淡水化施設導入(現在は IWP での設置) 	
(6) 第2段階調査対象国	○	△	○	x	x	△	○	
III. 参考								
(1) 国別開発協力量針(重点分野)	<ul style="list-style-type: none"> 防災・環境(再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物) 	<ul style="list-style-type: none"> 防災・環境(再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物) 水産 	<ul style="list-style-type: none"> 防災・環境(再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物) 格差是正 	<ul style="list-style-type: none"> 防災・環境(再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物) 水産 	<ul style="list-style-type: none"> 防災・環境(再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物) 水産 	<ul style="list-style-type: none"> 防災・環境(再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物) 水産 	<ul style="list-style-type: none"> 防災・環境(再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物) 格差是正 	<ul style="list-style-type: none"> 防災・環境(再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物) 格差是正
(2) 主な上水道関連 ODA の実績(有償、無償、技協)	<ul style="list-style-type: none"> 無償: コリバートン給水計画(第1期、第2期、第二次)、東デメララ貯水池修復計画(第一次、第二次) 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> 有償: キングストン首都圏上水道整備、モンテゴ・ベイ上水道事業 技協: 上水施設維持管理能力強化プロジェクト 調査: キングストン下水道整備事業準備調査 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし

出典: JICA 調査団

○: 対象国として推奨、△: 対象国としてやや推奨、x: 対象国として推奨しない

PartⅢ 第2段階調査

第6章 第2段階調査の実施方法

6.1 調査の実施工程

各対象国における第2段階調査の実施工程は、表 6.1.1～表 6.1.3 に示すとおりである。現地では、水道関連の施設（浄水場）、既存の海水淡水化施設の稼働状況などの確認のための視察、及び将来的な案件実施の候補都市の現地踏査も実施した。また、調査の過程では、先方関係者の要望なども踏まえ、ジャマイカ及びベリーズでは海水淡水化施設に係るプレゼンテーション（本邦技術の紹介を含む）、及びガイアナでは無収水対策に係るプレゼンテーション（JICA 他事例、東京都での事例）を行った。なお、最初の訪問国（ガイアナ）へ向かう途中の米国 San Diego にて、海水淡水化施設関連（膜メーカー）の日系企業へ訪問し、カリブ地域での事業展開の状況についてヒヤリングを行った。

表 6.1.1 ガイアナでの調査工程（2019年4月1～5日）

月日	面談・訪問先	主な面談者	備考
4/1(月)	Guyana Water Inc. (GWI)	<ul style="list-style-type: none"> - Mr. Dwayne Shako / Executive Director, Operations - Mr. Aubrey Roberts / Executive Director, Design of Infrastructure for Water Supply, Demand & Water Resources - Mr. Lensworth Blair / Head, Technical Services - Mr. Orin Browne / Manager, Water Resources & Climate Change Adaptation - Mr. Martin Gurrick / Energy Manager, Technical Services 	
4/2(火)	Mackenzie Water Treatment Plant, Linden	- Mackenzie Water Treatment Plant Operator	現地視察
4/3(水)	Guyana Water Inc. (GWI)	<ul style="list-style-type: none"> - Mr. Richard Van / West-Charles Managing Director - Mr. Dwayne Shako / Executive Director, 	
	Public Utilities Commission (PUC)	<ul style="list-style-type: none"> - Ms. Dela A. Britton / Chairperson - Mr. Moorsalene Sankar / Financial Analyst 1 - Mr. Nikita Somwaru / Engineer 	
	Guyana Water Inc. (GWI)	<ul style="list-style-type: none"> - Mr. Dwayne Shako / Executive Director, Operations - Mr. Curtis Niles / Regional Manager, Operations - Mr. Rensforde Joseph / Engineer, Operations - Mr. Anthony Thornhill / Engineer, Operations - Mr. Richard Dooleie / Engineer, Operations 	詳細データ収集・確認
	Environmental Protection Agency (EPA)	<ul style="list-style-type: none"> - Ms. Felicia Adams / Head of the EPA's Water Quality Resources Management Division (WQRMD) - Ms. Michel Swanston Nurse / SEO, WQRMD 	
4/4(木)	Inter-American Development Bank (IDB)	<ul style="list-style-type: none"> - Ms. Lorena Solorzano / Operations Lead Specialist Chief Representative, Country Office in Guyana - Ms. Marle Reyes / Representative, Water and Sanitation 	
	UK Aid -	- Ms. Simone Banister / DFID Team Leader,	

月日	面談・訪問先	主な面談者	備考
	Department for International Development (DFID)	DFID Caribbean Climate Change and Disaster Risk Program - Ms. Rosanne Kadir / Program Officer, DFID Caribbean Climate Change and Disaster Risk Program	
	Hope Canal, Georgetown	- Mr. Dwayne Shako / Executive Director, Operations	現地視察
4/5(金)	Guyana Water Inc. (GWI)	- Mr. Dwayne Shako / Executive Director, Operations - Mr. Aubrey Roberts / Executive Director, Design of Infrastructure for Water Supply, Demand & Water Resources - Mr. Lensworth Blair / Head, Technical Services - Mr. Martin Gurrick / Energy Manager, Technical Services - Mr. Rensforde Joseph / Engineer, Operations - Mr. Anthony Thornhill / Engineer, Operations - Mr. Richard Dooleie / Engineer, Operations - Mr. Sunildat Barran / Head of Field Service (NRW), Operations - Mr. David Merell / Design of Infrastructure for Water Supply, Demand & Water Resources - Mr. Richard Thomas / Assistant Regional Manager, Operation of Shelterbelt - 他6名	NRW 削減対策事例に係るプレゼン

出典：JICA 調査団

表 6.1.2 ジャマイカでの調査工程（2019年4月15～23日）

月日	面談・訪問先	主な面談者	備考
4/15(月)	JICA ジャマイカ支所	-Ms. Aoba Niki / Assistant Representative (Project Formulation)	JICA ミッションも同席
	National Water Commission (NWC)	-Mr. Garth E. Jackson / Vice President, Engineering and Capital Projects -Mr. Vernon Barrett / Vice President - Investment and Performance Monitoring -Mr. Lewis Lakeman / Assistant Vice President System Development & Planning	JICA ミッションも同席
	Spanish Town 浄水場	-Mr. Garwaine Johnson / Regional Water Supply & Distribution Manager -Mr. Oriel Wrigl / Water Production Team Leader 他	現地視察 JICA ミッションも同行
4/16(火)	NWC	-Mr. Lewis Lakeman / Assistant Vice President System Development & Planning -Mr. Kevin Kerr / Vice President - Divisional Operations - West -Ms. Tanisha Parkes / Regulatory - Analyst Investment and Performance Monitoring	詳細データ収集・確認
	IDB	-Mr. Evan Cayetano / Senior Specialist of Water and Sanitation Division -Mr. Keisuke Sasaki / Water and Sanitation Financial Management Specialist	JICA ミッションも同席
	NWC/MIYA NRW Reduction Co-	-Mr. Evan Alvaro Ramalho / MIYA Country Manager	JICA ミッションも同席

月日	面談・訪問先	主な面談者	備考
	management Program	-Mr. Jermaine G. Jackson / NWC Project Manager	
	National Environmental and Planning Agency (NEPA)	-Mr. Anthony McKenzie / Director of the Environmental Management and Conservation Division -Ms. Lisa Kirkland / Manager of the Pollution Monitoring Assessment 他	JICA ミッションも同席
	Water Resources Authority (WRA)	-Mr. Peter Clarke / Managing Director -Mr. Michael Wilson / Deputy Managing Director	JICA ミッションも同席
4/17(水)	Office of Utilities Regulation (OUR)	-Mr. Maurice Charvis / Deputy Director General -Mr. Cedric Wilson / Deputy Director General of Electricity & Water -Ms. Chenee Riley / General Counsel of the Legal Department 他	
4/18(木)	日本大使館	-Mr. Keiichi Kosaki / First Secretary	JICA ミッションも同席
	Ministry of Economic Growth & Job Creation (MEGJC)	-Ms. Talia Gibson / Director of Water Monitoring, MEGJC -Ms. Authrine Scarlet / Senior Director Housing Management, MEGJC -Mr. Lewis Lakeman / Assistant Vice President System Development & Planning -Mr. Douglas Wilson / General Manager, Engineering, Rural Water Supply Ltd.	
	Ministry of Science Energy & Technology (MSET)	-Mrs. Yvonne Barret Edwards / Director of Energy Economics and Planning in the Energy Division of the Ministry	
	Jamaica Public Service Company (JPS)	-Mr. Blaine Jarrett / Senior Vice-President Energy Delivery -Mr. Osawaki Wickham / Manager, Engineering and Standards	
	NWC	-Mr. Garth E. Jackson / Vice President, Engineering and Capital Projects -Mr. Vernon Barrett / Vice President - Investment and Performance Monitoring -Mr. Lewis Lakeman / Assistant Vice President System Development & Planning	海水淡水化に係るプレゼン
4/19(金)	資料整理		
4/20(土)	JPS Rockfort Power Plant	-Mr. Romario Brown / Plant Engineer Operations. Rockfort Power Plant	現地視察
4/21(日)	資料整理		
4/22(月)	資料整理		
4/23(火)	NWC	-Mr. Lewis Lakeman / Assistant Vice President System Development & Planning	詳細データ収集・確認
	Development Bank of Jamaica (PPP Unit)	-Ms. Denise Arana / General Manager, Engineering -Ms. Nicola Russell / Manager -Ms. Ayanna Campbell / Account Executive -Ms. Renay Johnson / Project Manager	

出典：JICA 調査団

表 6.1.3 ベリーズでの調査工程 (2019年4月8～12日)

月日	面談・訪問先	主な面談者	備考
4/8(月)	JICA ベリーズ支所	-Ms. Michiyo Hashiguchi / Resident Representative	JICA ミッションも同席
	Inter-American Development Bank (IDB)	-Mr. Rafael Millan / Operations Principal Advisor -Mr. Javier Grau / Former Representative in charge of Belize Water Sector	JICA ミッションも同席
	Belize Water Services (BWS)	-Mr. Dave Pascascio / Operations Manager, Operations -Mr. Hugo Rancharan / Assistant Operations, Operations	JICA ミッションも同席
4/9(火)	Ministry of Health	-Dr. Ramon Figueroa / CEO -Mr. John Bodden / Principal Public Health Inspector	
	Ministry of Natural Resources and immigration (MONRI)	-Ms. Tennielle Williams / Principal Hydrologist, National Hydrological Service -Ms. Rhona Lopez / Data Analyst, National Hydrological Service	
	Department of the Environment (DoE), Ministry of Forestry, Fisheries	-Mr. Martin Alegria / Chief Environmental Officer -Mr. Erwin Jimenez / Data Technician	
	Belize Water Services (BWS)	-Mr. Hugo Rancharan / Assistant Operations, Operations	詳細データ収集・確認
4/10(水)	Double Run Water Treatment Plant	-Mr. Hugo Rancharan / Assistant Operations, Operations	現地視察
	Consolidated Water Belize Ltd. (R/O Water Treatment Plant)	-Mr. Eric / Plant Operator	現地視察 JICA ミッションも同行
	Caye Caulker Village Water Treatment Plant and R/O Plant	-Mr. Eck / Plant Operator	現地視察 JICA ミッションも同行
4/11(木)	Ministry of Public Service, Energy and Public Utilities (MPSEPU)	-Dr. Peter Allen / Chief Executive Officer, Energy Unit -Mr. Ryan Cobb / Energy Director, Energy Unit	JICA ミッションも同席
	Belize Electricity Ltd (BEL)	-Mr. Herschel Armstrong / Senior Engineer, Planning and Engineering of the System Planning and Engineering Department -Ms. Sheena Simpson / Manager of the Distribution Department	JICA ミッションも同席
4/12(金)	Belize Water Services (BWS)	-Mr. Hugo Rancharan / Assistant Operations, Operations	海水淡水化に係るプレゼン JICA ミッションも同席
	Public Utilities Commission (PUC)	-Mr. Rudolf Williams / Director of Water & Waste Water	JICA ミッションも同席
	在ベリーズ日本大使館	-Mr. Hiroyuki Kubota / Director, Liaison Office in Belmopan	JICA ミッションも同席

出典：JICA 調査団

6.2 第2段階調査の実施方法

第2段階調査では第1段階調査で選定した対象国（ガイアナ、ジャマイカ、ベリーズ）に対し、表 6.2.1 の項目を中心に上水供給強化に係る案件の形成を念頭に置いた情報収集を行い、課題の整理を行った。調査に際しては、各国の水道事業者や関連する省庁等に対して調査の概要を説明した上で、上水システムにおける現状や課題等に対する意見等を聴取した。また、水道関連の支援を行っているドナー機関等の活動状況をヒヤリングし、今後の案件形成を考える上での重複を避けるとともに、協調の可能性を検討する上で参考とした。

表 6.2.1 第2段階調査の内容

調査項目	情報収集先	調査内容
(1) 社会経済状況		
人口・観光客等の動態	政府機関	過去のトレンドおよび将来予測
(2) 水道セクターの状況		
現在の水需給バランスおよび将来予測	水道事業者	上水道整備計画、将来計画
水道行政、各機関の位置付け	政府機関 水道事業者	監督機関 (Regulator) および水道事業者の役割、組織
PPP 制度関連法の整備状況と PPP 事業の実施状況 (運用上の問題点も含む)	政府機関 (PPP 担当機関)	PPP 担当政府機関の役割 主な PPP 事業の概要、実施状況
各国の水需給に係る政策、将来計画	政府機関 水道事業者	水資源管理、水需給に係る政策および開発計画
水資源管理および上水道整備状況		主要都市・地域の水源、導水/浄水/送配水施設、サービスエリア
上水道 (漏水率、NRW 率、経営・財務) の運営状況	水道事業者	年次報告書 (パフォーマンス指標) 財務報告書 (財務諸表)
水道事業者の運営能力・体制	水道事業者	上水道整備 (建設プロジェクト)、上水道事業運営 (運営維持管理、サービス提供、料金徴収) の実施状況
(3) 淡水化施設の状況		
既存淡水化施設の稼働状況、運営維持管理体制、課題の確認	水道事業者 オペレータ	既存プラントの仕様、運用実績
淡水化施設を導入した場合に想定される運営維持管理体制	水道事業者	既存プラントの運用実績 (民間事業者との建設および O&M 契約等)
水道料金、淡水化施設の導入による水道料金への影響、支払意思額	水道事業者	水道料金改訂の実績、現状の水道料金と造水コストの比較
他の浄水施設との関係性	水道事業者	既存プラントの稼働状況 (常時フル稼働あるいは乾季/渇水時に稼働)
(4) 環境社会配慮		
用地取得、海岸・海水利用、施設建設・運営に係る法制度	政府機関	環境社会配慮制度、手続き
水資源の汚染・塩水化状況	政府機関	環境調査結果、水質調査結果
高濃度プライン等に係る法制度	政府機関 水道事業者 オペレータ	環境社会配慮制度、手続き 既存プラント建設・供用開始までの法制度の運用実績
(5) 自然条件		
濃縮塩水排出地周辺の地元漁業の状況	政府機関	既存プラントに係る調査結果
海岸の水深	水道事業者	
表層の海生生物	オペレータ	

調査項目	情報収集先	調査内容
海象調査（波）		
水質調査（濁度）		
(6) 上水供給、淡水化施設における他ドナーの支援動向	政府機関 関連事業体	IDB 等による支援動向の確認
(7) 提言		
協力候補案件および案件概要情報の整理	政府機関	IDB 等のドナー支援の受入機関の意見 (協調の可能性)
有償資金協力案件の実施時に併せての実施が望ましい技術支援の提案	水道事業体 IDB 等の他ドナー	
		施設整備および技術支援についての要望

出典：JICA 調査団

情報収集先として各国にて訪問した水道事業体や関連機関は、表 6.2.2 に示すとおりである。訪問に際してはヒヤリング事項を質問票や情報記入用のフォーマットとして準備し、必要に応じて事前に送付の上で情報収集を行った。

表 6.2.2 第2段階調査での訪問先

対象機関	ガイアナ	ジャマイカ	ベリーズ
水道事業体	Guyana Water Incorporated (GWI)	National Water Commission (NWC)	Belize Water Services Limited (BWS)
水道事業関連省庁	-	Ministry of Economic Growth & Job Creation (MEGJC) Water Resources Authority (WRA)	Ministry of Health (MOH), Ministry of Natural Resources and Immigration (MONRI) Ministry of Public Services, Energy and Public Utilities (MPSEPU)
水道事業関連機関（サービス監視、水道料金設定）	Public Utilities Commission (PUC)	Office of Utilities Regulation (OUR)	Public Utilities Commission (PUC)
PPP 担当機関	-	Development Bank of Jamaica (DBJ) PPP Unit	-
環境関連省庁（環境社会配慮関連）	Environmental Protection Agency (EPA)	National Environmental and Planning Agency (NEPA)	Department of the Environment (DoE), Ministry of Forestry, Fisheries
電力事業体	-	Ministry of Science Energy & Technology (MSET) Jamaica Public Service Company (JPS)	Belize Electricity Limited (BEL)
ドナー、国際機関	Inter-American Development Bank (IDB) Department for International Development (DFID), UK Aid	Inter-American Development Bank (IDB)	Inter-American Development Bank (IDB)

出典：JICA 調査団

第7章 第2段階調査結果（ガイアナ）

※ガイアナの基本情報、社会経済の状況、自然条件に関する情報は、「PartII 第4章」を参照することを推奨。

7.1 水道行政・関連制度の状況

7.1.1 水道行政・関連法制度・政策の状況

(1) 国家開発計画

ガイアナにおける国家開発計画は、Ministry of the Presidency が策定している「Green State Development Strategy」である。現在、2040年までの目標として「Green State Development Strategy 2040」を策定中である。上下水道分野については、開発における6番目の優先事項「より近代的で拡張されたインフラ網を整備し、ロジスティック面でのコスト削減と気候変動への強靭性を強化する」にて、都市部の住民に対し、上下水道への基本的なアクセスを確保することに投資が必要と言及されている。

(2) 統合的水資源管理方針

ガイアナにおける統合的水資源管理の方針書は、2013年に策定された「National Integrated Water Resources Management Policy for the Republic of Guyana」である。同書では、18の目標に対して最長10年間の取り組みと予算を設定し、ガイアナにおける統合的水資源管理の実現と、水資源の活用を目指している。上下水道の普及や料金制度の拡充などはGWIの担当として明記されている。

(3) 上下水道セクター方針

GWIは水需要に係る政策として、5年毎に「Water and Sanitation Sector Strategic Plan」を策定している。最新の計画は2017年から2021年までの計画であり、5年間の目標として1)年間供給量212百万 m^3 、2)24時間連続給水かつWHOの水質基準の達成、3)NRW率の低減（漏水の90%以上の検知と修繕）等を掲げている。また都市部のみならず、沿岸部、地方部にも水道事業を拡大することを目指している。

(4) 下水道整備方針

ガイアナにおける下水道事業の拡充に向け、2018年にGWIは「Wastewater Information GWI - Wastewater Position Paper -」を策定した。首都であるGeorgetownの下水道整備に焦点を当て、現状の課題を整理している。本書はJICAボランティア²²⁶の指導を基に作成された。

²²⁶ GWIは「JICAボランティア」と言及したが、JICA専門家または海外協力隊と考えられる。

(5) 関連法

ガイアナの水道事業に係る主な関連法は下記のとおりである。

- Water and Sewerage Act (2002年) : GWI の設立を規定し、権限を定めた法
- Public Utilities Commission Act (1999年) : PUC の設立を規定し、権限を定めた法
- Environmental Protection Act (1996年) : 環境資源の保全を目指し、EPA の権限を定めた法

7.1.2 水道事業体の概要

ガイアナの水道事業体は Guyana Water Incorporated (GWI) であり、ガイアナ政府が株式の 100% を所有する国営会社である。GWI は 2002 年に制定された上下水道法 (Water and Sewerage Act of Guyana 2002) の下、Georgetown の上下水道運営機関であった Georgetown Sewerage and Water Commissioners と、Georgetown を除く全国の水道事業を管轄した Guyana Water Authority を統合して設立された。ガイアナ政府は設立に際して英国の Severn Trent 社と 5 年間の経営委託契約 (Management Contract) を締結したが、2007 年に契約を更新せず、GWI は国の管理下となった。

GWI は Ministry of Communities の下にあり、GWI の取締役はガイアナ政府から指名されている。上下水道料金の決定は、GWI の提案書を基に、Public Utilities Commission (PUC) が実施している。必要であれば四半期ごとに税制変更に係る提案書を事業体は提出可能であり、2018 年 6 月に GWI は税制変更に係る提案書を提出した。本提案はステークホルダーとの意見交換の場を経た後、PUC によって承認された。

7.1.3 水道関連機関の位置づけ

ガイアナにおける水道事業の関連機関は表 7.1.1 のとおりである。

表 7.1.1 水道事業における関連機関（ガイアナ）

(1)	Ministry of Communities	GWI の上位機関にあたる組織。
(2)	Central Housing and Planning Authority (CHPA)	Ministry of Communities の下部機関であり、水道事業においては配水網の拡張におけるサポートを行っている。配水網の拡張にあたっては本組織とも協議が必要。
(3)	Public Utilities Commission (PUC)	公共事業体の監督機関。水道料金の提案書を判断し、水道料金を決定する権限を持つ。その他、水質を含むサービスの改善に係る助言を行う。
(4)	Environmental Protection Agency (EPA), Department of Environment, Ministry of Presidency	環境影響評価の審査機関。上下水道事業を実施する際に、EPA より EIA への承認を得る必要がある。

出典：JICA 調査団

7.1.4 PPP 制度関連法の整備状況と PPP 事業の実施状況

ガイアナ政府は、経済の多様化イニシアティブと非伝統的経済セクターの発展に向けたプログラムに焦点を当てている。その必要な資金源として、政府は民間セクターの参加を更に進めるための政策、制度、および法的な枠組みを整備し、PPP 制度を通して民間セクターが更に公的部門に参入できる制度構築を進めている。財務省は、CDB に PPP 政策と法的枠組みの策定の支援を求

め、既にハンドブックが策定されている。ハンドブックでは、PPP コアチームが財務省内に設置されることが予定されている。また、PPP 導入開始時は、次の分野に PPP を適用するとしている。

1. Demerara Harbour Bridge;
2. Linden-Lethem road link;
3. Deep Water Harbour and Container Port;
4. Mini and Maxi Hydro Plants and Energy Farms;
5. Plantation Agriculture;
6. Modernisation and Dredging of Port Georgetown;
7. Milk Plant for Guyana;
8. Information Technology farm;
9. Agro-industrial and Small Manufacturing arks.

第2段階調査を通じて上下水道事業の分野において PPP に係る言及はなく、ガイアナは同分野への PPP の活用は消極的といえる。

なお、2015年にWB、ADB、欧州復興開発銀行、IDB、イスラム開発銀行によって設立されたPPPのデータベースであるPPP Knowledge Labには、2002年のGWI設立時における英国のSevern Trent社との経営委託契約（Management Contract）が唯一のPPP事業として登録されている。またOECD Stat, Creditor Reporting System（CRS）上では、過去15年間においてドナーからPPP事業への拠出に関する報告はない²²⁷。

7.2 水道セクターの状況

7.2.1 水需給バランス

ガイアナの年平均降水量は約2,400mmであり、住民一人当たりの再生可能水量は928m³/日と需要に対して十分な水資源量と言える²²⁸。また2016年現在、GWIは浄水施設として137本の井戸と24か所の浄水場を有し、GWIの年間生産量は約148百万m³（日平均生産水量は約0.41百万m³）であった。取水源の割合は、地下水が40%、表流水が60%である。

しかし、給水の実態を示す主な指数（表7.2.1）は2012年から2016年までの5ヶ年目標を満足できる水準ではなかった。すなわち、高いNRW率や不良な水質により、量・質の両面で需要を満たす供給水量を確保できなかった。現在は、7.1.1(3)に示すとおり「Water and Sanitation Sector Strategic Plan（2017-2021）」にて、2017年から5年間の水需給計画が提案されている。同計画では年度別計画生産水量だけでなく、NRW率の割合、水質基準の達成などが規定されている。ただし、同計画の各種目標の達成に必要な資本を19.8百万USDと見積もっているが、確定した資本は自己収入3.02百万USD、政府からの支援5.81百万USD、IDB/EUからの補助3.12百万USDであり、7.8百万USDが不足していると報告されている。

ガイアナは水資源が豊富であるが、干ばつの被害を受けた経験もある。CDPMNによると1998年のエルニーニョ現象による干ばつにより、多くの場所で水不足による水供給の停止や、山林伐採の停止と河川輸送の停滞が生じた。また、干ばつによる家畜の喪失、35%の水田が耕作不可能となるといった被害も生じた。特にガイアナ南部では、約1,500戸の農家が大きな被害を受けたと報告されている²²⁹。このような背景から、GWIは水資源の有効利用に向けて、様々なメディアを利用して節水に係る取り組みを宣伝し、水資源の使用と保全に関する学童教育も推進している。

²²⁷ 出典：OECD. Stat, Creditor Reporting System（CRS）, CRSHP

²²⁸ 出典：FAO AQUASTAT 2013

²²⁹ 具体的な経済的損失額は不明である。

表 7.2.1 給水の実態を示す主な指数

指数		2016 目標	2016 実際	目標の達成/未達
NRW	生産水量に対する無収水の割合	35%	>60%	未達
Metered billing	水道メーター検針の割合	100%	61%	未達
Metered coverage	水道メーターの設置率	95%	45%	未達
Residual Chlorine	配水管網にて得られた試料の内、残留塩素が WHO 基準に適合するものの割合	100%	45%	未達
Dissolved Iron	浄水場にて得られた試料の内、溶存鉄分が WHO 基準に適合するものの割合	100%	77%	未達
Fecal Coliform	浄水場にて得られた試料の内、糞便性大腸菌が検出されないものの割合	100%	91%	未達
Fecal Coliform	配水管網にて得られた試料の内、糞便性大腸菌が検出されないものの割合	85%	88%	達成

出典：GWI Water and Sanitation Sector Strategic Plan (2017-2021)

7.2.2 上水道施設の状況

(1) 概況

GWI の水源は地下水（40%）と河川などの表流水（60%）である。取水後は水質に応じた浄水処理の後、配水される。GWI は地域別に水道を運営しており、表 7.2.2 に地域別の水源、浄水場の数、浄水場の所在置を示す。取水の多い地下水水源の現状については、GWI は水理地質的調査を行い、深層（深さ 300 m 以上）の地下水の水質は比較的良好であるが、WHO の飲料水質基準を満たすためには除鉄処理が必要と評価している。なお近年、帯水層の塩害化が懸念されてきたが、GWI が沿岸部（Kingston、Turkeyen、Better Hope、Friendship、Haslington、Victoria、Unity）の井戸水を検査した結果、帯水層への塩害化は進行していないことが確認されている。

表 7.2.2 地域別水源施設一覧²³⁰

地域 ²³¹	水源	浄水場数	地下水を原水とする 井戸/浄水場の所在置	表流水を原水とする 浄水場の所在置
2	井戸	1	Lima	
3	井戸	3	Pourdroyen、 Fellowship、 Vergenoegen	
4/George Town	井戸、表流水 (Conservancy)	3*	Sophia、Central (Ruimvedlt)	Shelterbelt Conservancy
4/EB	井戸	3	Eccles、Covent Garden、 Grove	
4/EC	井戸	2	Better Hope、Mon Repos、	
5	井戸	1	Cotton Tree	
6	井戸	4	New Amsterdam、 Port Mourant、 Queenstown、 No.56 Village	
7/Bartica	井戸、表流水 (Mazaruni River)	1*	Bartica	7 th Avnue Bartica
10/Linden	井戸、表流水 (Dakarie Creek、 Demerara River)	5	Amelia's Ward	Wisroc、Wisma、 West Watuka (Dakarie Creek)、 LPC Demerara River (Mackenzie WTP)

出典：GWI Annual Report 2017

(2) 都市部

パイプ給水普及率は都市部で90%であり（2016年現在）、2021年に都市部で98%の普及率を目標としている。普及率の向上が課題である一方、現在の連続時間給水は12時間と報告されており、24時間連続給水の達成が課題である。24時間給水が達成できていないためか、住民は家庭にタンクを設置し、雨水も利用している。表7.2.1に示したように配水管網の残留塩素検出は45%に過ぎずWHOの水質基準の達成も大きな課題である。

Georgetownの中心部では3か所の浄水場から同一の配水管網へ配水されている。最大の浄水場はGWIの本部事務所敷地内にあり、表流水を水源とするShelterbelt浄水場（0.045百万m³/日）である。その他に地下水を水源とするSophia浄水場（0.012百万m³/日）、Central浄水場（0.012百万m³/日）があり、各浄水場の近くには配水池が設置されている。Shelterbelt浄水場は24時間運転であるが、他の浄水場は配水池の容量が小さく、7時間以上の運転ができない。Sophia浄水場、Central浄水場を用いて更に水供給を実施するためには、配水池の拡張が必要となる。GWIはRuimvedltに新たな浄水場を計画するにあたり、両浄水場における配水池の拡張も選択肢として検討したと推察される。

水源の容量は需要に対して十分であるが、漏水が問題となっている。Georgetownの送配水管の埋設時期を図7.2.1に、管の材質を図7.2.2に示した。埋設時期により使用される配管の材質が変

²³⁰ 「7/Bartica」の浄水場数は1つだが、同行には2つの浄水場が示されている。この点は不明確なままである。「4/George Town」における稼働中の浄水場は3か所（Shelterbelt浄水場、Sophia浄水場、Central浄水場）であり、Ruimvedlt浄水場は計画中である。

²³¹ ガイアナは全国を10のRegionに分け、管理している。Region1、8、9にはGWIの水道がないため、表には未記載。

化しているが、埋設後 100 年以上の老朽铸铁管（12.04km）と埋設後 50 年以上の石綿セメント管（46.64km）は漏水削減のために更新の必要がある。特に Shelterbelt 浄水場からの送水管（約 8km）は 1890 年代から 1910 年代に敷設された铸铁管であり、浄水場により近い送水管であることから、更新の必要性はより高い。

第 2 の都市である Linden（Georgetown より約 108km 内陸に位置）には 5 つの浄水場があり、水源は 1 つが井戸、3 つが河川、1 つがクリーク（Creek）である。最も古いものは 1960 年頃に稼働した Mackenzie 浄水場である。浄水場の概況を図 7.2.3 に示した。24 時間連続運転が可能であり、日平均給水量は 5 つの浄水場の中で 2 番目に大きい。デメララ（Demerara）川を水源とし、浄水工程は「二段階の凝集沈殿池（一段目は鉄系の凝集剤、二段目は pH 調整を目的とした消石灰の添加）→急速ろ過→塩素処理」である。

Linden にはボーキサイト工場が位置し、同地域にて初めに給水を行った主体も鉱業会社であった。GWI は当時敷設された配管の全てを把握できておらず、インベントリーデータの欠如は NRW 削減対策を行う上での障壁となっている。

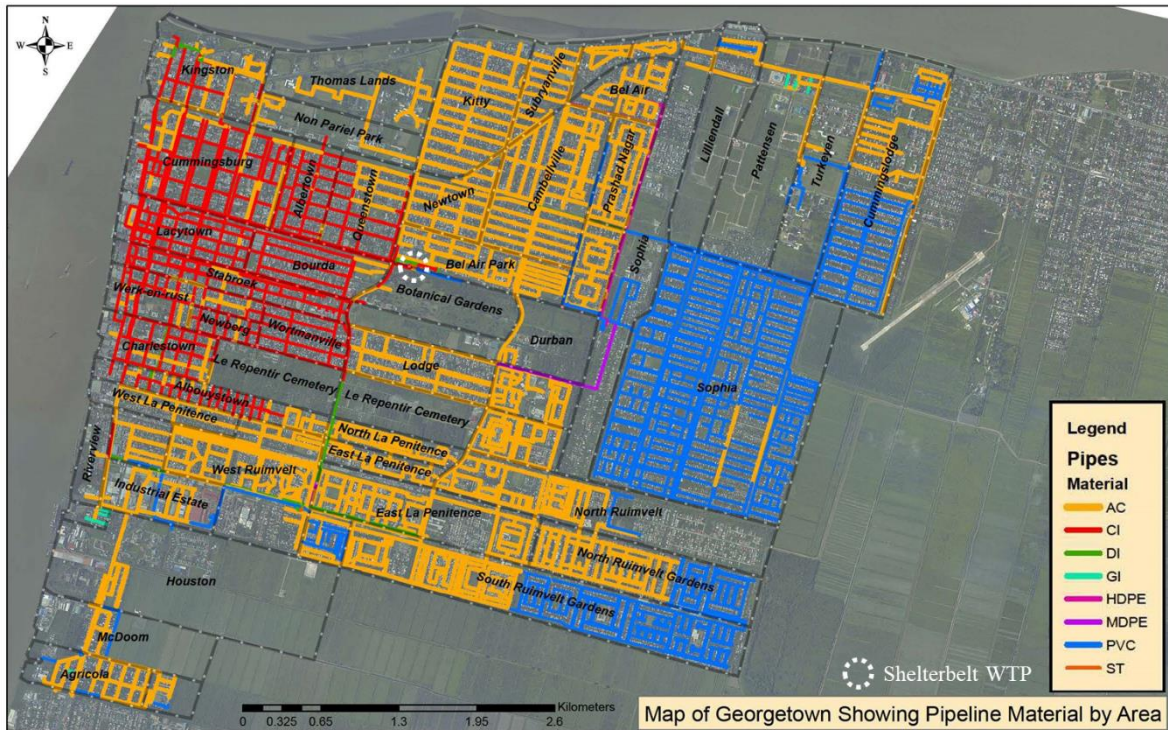
(3) 地方部

地方では主に井戸を水源とし、内陸部の後背地（hinterland）ではクリーク、湧水、井戸などを水源としている。また家庭にタンクを設置し、雨水利用もしている。しかし、内陸部では干ばつによる水源の減少が、課題として報告されている。



出典：GWI、JICA 調査団一部加筆

図 7.2.1 Georgetown の配管図（埋設時期別）



出典：GWI、JICA 調査団一部加筆（AC: Asbestos Cement, CI: Cast Iron, DI: Ductile Iron, GI: Galvanized Iron, HDPE: High-density Polyethylene, MDPE: Medium-density Polyethylene, PVC: Polyvinyl Chloride Material, ST: Stainless.）

図 7.2.2 Georgetown の配管図（材質別）



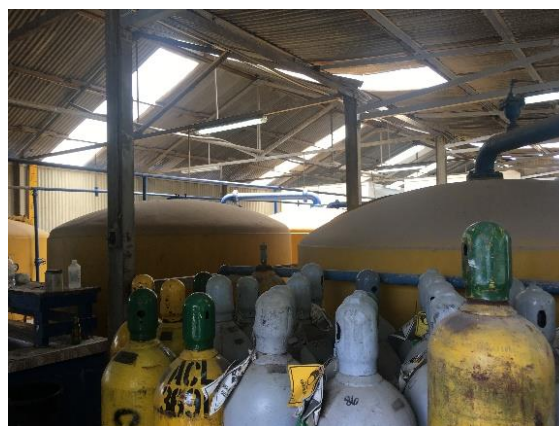
デメララ川（水源）



導水パイプ（手前の水色の管）



凝集沈殿地（左奥→右手前の工程）



急速ろ過装置（黄色のタンク）

出典：JICA 調査団

図 7.2.3 Mackenzie 浄水場の概況

7.2.3 上水道の運営状況（NRW 率、経営・財務）

2016年の年次報告書によれば GWI の 2016 年の全接続数は 183,370 件である。平均世帯人口を 4 人とすると推定給水人口は約 73 万人である。

Water and Sanitation Sector Strategic Plan（2017-2021）によると、2016 年の NRW 率の目標は 35% であったが、実際の NRW 率は 60% 以上であった。目標を達成するためにはメーター設置率を 95% 以上に改善することが必要とされている。しかし、現状の顧客数のうち、水道メーターが有る顧客は 83,223 件（45%）に留まっている。水道メーターが無い場合は水道料金が定額制となるため、必要以上に水が消費されていると GWI は考えている。今後は無収水量を低下させ、財務体制を改善するために、2021 年までにメーターの設置率を 100% とすることを目標にしている。

NRW 削減対策を目的とした District Metered Area（DMA）の設置が IDB によって提案されているが、Georgetown では配管網の複雑さ、配管の古さが実施を妨げている。他の都市部では IDB の支援の下、Linden と New Amsterdam にて DMA が一部導入されている。Linden は DMA が一部設けられているものの、先述のとおり市内の配管に関するインベントリーデータが存在していない。IDB はこの観点で Linden の NRW 削減対策は難しいと考えている。

表 7.2.3 示すように、2016 年の営業収入は料金収入の 33 億 GYD（16 百万 USD）と報告がある。営業費用は O&M コストの 79 億 GYD（38 百万 USD）と減価償却費の 12 億 GYD（6 百万 USD）であり、営業損失 58 億 GYD（28 百万 USD）の赤字である。営業外収入の政府補助金 23 億 GYD（11 百万 USD）を含めても、最終損失金額は 35 億 GYD（17 百万 USD）となる。水道料金の徴収率は 72% であるため、財源確保の面でも水道メーターの設置が望まれる。

表 7.2.3 GWI の年間事業費収支（2016 年）

項目		(百万 GYD)	(百万 USD)
営業収入	水道料金収入	3,328	16
営業費用	O&M コスト	7,904	38
	減価償却費 ²³²	1,248	6
営業利益		▲5,824	▲28
営業外収入	政府補助金	2,288	11
経常利益		▲3,536	▲17

出典：GWI Water and Sanitation Sector Strategic Plan（2017-2021）

GWI の水道料金は変更に係る提案書を 2018 年の 6 月に PUC へ提出し、2018 年 10 月に承認・改定された（表 7.2.4 及び表 7.2.5）。一部の料金は更に 2019 年 10 月に改定される予定である。本改定は 2002 年の GWI 設立以降、初めて実施された。水道料金は大きく住宅用と非住宅用に区分され、また水道メーターの有無で異なる。水道メーター有りの顧客は従量制で使用水量に応じて水道料金を支払う。水道メーター無しの顧客は使用水量に関係なく、基本料金と月極の固定料金からなる。

PUC は料金改定にあたり、GWI が半年毎に NRW 率の削減実績を報告することを条件として課し、2018 年の削減率の目標を 1.5% と定めた。更に、水道メーターを新規で設置した接続数の目標を 2018 年 10 月から 12 月末までに 5,000 件と設定している。その他、料金徴収率を 2020 年末までに 96% にするよう勧告している。

²³² 出典元は減価償却額を考慮していないが、調査団は減価償却費を考慮して収支の計算を行った

表 7.2.4 GWI 水道料金（住宅用）

料金種類	2018年10月1日より		2019年10月1日より	
	基本料金	従量料金/月極料金	基本料金	従量料金/月極料金
住宅用顧客 （水道メーター有り）	250 GYD (1.2USD)/月	(1)低・中課税評価価格対象者、地方在住者： 86GYD(0.41USD)/m ³ (2)その他の顧客： 112 GYD(0.54USD)/m ³	500GYD (2.4USD)/月	112 GYD (0.54USD)/m ³
住宅用顧客 （水道メーター無し）	250 GYD (1.2USD)/月	1,150GYD(5.52USD)/月	500 GYD (2.4USD)/月	1,450GYD(6.96USD)/月
年金受給顧客 （水道メーター有り）	0 GYD	(1)最初の10m ³ まで： 74 GYD(0.36USD)/m ³ (2)10m ³ 以上： 86GYD(0.41USD)/m ³	0 GYD	(1)最初の10m ³ まで： 74GYD(0.36USD)/m ³ (2)10m ³ 以上： 112GYD (0.54USD)/m ³
年金受給顧客 （水道メーター無し）	50 GYD (0.24USD)/月	740 GYD(3.56USD)/月	なし	なし

出典：PUC 8th June 2018 “Guyana Water Inc. Application for Tariff Change

表 7.2.5 GWI 水道料金（非住宅用）

料金種類	2018年10月1日より		2019年10月1日より	
	基本料金	従量料金/月極料金	基本料金	従量料金/月極料金
非住宅用顧客 （水道メーター有り）	250GYD (1.2USD)/月	112 GYD (0.55USD)/m ³	500 GYD (2.4USD)/月	150 GYD (0.72USD)/m ³
非住宅用顧客（水道メーター無し）				
小規模商業・工業	250 GYD (1.2USD)/月	2,200 GYD (10.58USD)/月,	500 GYD (2.4USD)/月	3,000 GYD (14.42USD)/月,
中規模商業・工業	250 GYD (1.2USD)/月	5,700 GYD (27.4USD)/月,	500 GYD (2.4USD)/月	8,000 GYD (38.46USD)/月,
大規模商業	250GYD (1.2USD)/月	13,000GYD (62.5USD)/月	500 GYD (2.4USD)/月	15,000GYD (72.11USD)/月
大規模工業	250GYD (1.2USD)/月	21,000GYD (100.96USD)/月	500 GYD (2.4USD)/月	24,000GYD (115.38USD)/月

出典：PUC 8th June 2018 “Guyana Water Inc. Application for Tariff Change

＜1m³あたりの水道料金に係る試算＞

都市に居住しメーターが有る、年金受給の無い家庭の水道料金について一世帯あたり1か月の使用水量とその料金、1m³あたりの水道料金を下記の条件で試算した。レートには2019年10月より使用されるものを用いた。

- 生活用水原単位：150 lpcd（一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day）²³³
- 一世帯人数：4名
- 使用日数：30日（1か月）

その結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり1か月の使用水量：18 m³
(150 L/人/日 × 4人/世帯 × 30日/月 ÷ 1,000L/m³ = 18 m³/世帯/月)
- 一世帯あたり1か月の水道料金：12.1 USD（2018年9月まで：8.1USD）
(2.4 USD/月 + 18m³/世帯/月 × 0.54 USD/m³ = 12.1 USD/世帯/月)
- 1m³あたりの水道料金：0.67USD（2018年9月まで：0.45USD）

2018年の改定前に比べ、2019年10月適用予定の家庭用水道料金システムでは、課税評価価格²³⁴に関わらず、年金受給がなければ同一の計算方法が適用される。水道メーターが有り、年金受給はない中課税評価価格者にあたる家庭では、水道料金が1.5倍になった。一方、水道メーターの無い家庭は1.5～2.6倍になり、特に課税評価価格が低いものほど値上がりの影響は大きい。

ガイアナの水道料金システムの課題として、水道メーターの無い家庭の方が水道料金は安くなる傾向にあり、メーターを設置するメリットがないことが考えられる。例えば、一人一日当たりの水使用量が150Lの家庭を比較すると、改定後も水道メーターが有る家庭の方が毎月2.7USD多く支払うことになる²³⁵。本水道料金の改定によってGWIの収入は増加するが、水道メーター無し
の顧客による水使用量を低減することはできないと考えられる。

上水供給の強化には水道メーターの設置と共に、水道料金システムの見直しに係る計画を検討する必要がある。

7.2.4 水道事業体の運営能力・体制

GWIはBoard of Director、Managing Directorの下、7つの部署と法務などを担当するCorporate Services & Administration、Internal Audit、Communications and Media Relations、SPEMで構成される。7つの部署はOperations、Human Resources、Design Infrastructure & Demand & Supply、Project Implementation & Partnership Building、Finance、Information Technology & Web Services、Commercial Managementである（組織図はAppendix 1参照）。Operationsの下には各サービスエリア（表7.2.2）の担当課の他、配水担当課、水質担当課、浄水担当課、下水担当課が存在し、NRW削減対策の担当もいる。GWIの従業員は813人であり、1,000接続あたりの従業員は5.1人である（接続数約160,000件）。この値はUNESCO-Institute for Water Education（IHE）の推奨値の上限（5人）と同程度であるが、従業員の業務の効率性の面では更なる改善が望まれる²³⁶。

²³³ 国土交通省水資源部作成「平成16年版 日本の水資源」の「一人当たり国内総生産（GDP）と都市用水使用量」の図を基に、生活用水と工業用水の比率を3対7と仮定して推算した。

²³⁴ 財産税に応じて、3段階に分類される。ただし、分類の詳細についてはインターネット上に説明なし。

²³⁵ 水道メーターを持たない家庭は2.4USD+6.96USD÷9.4USD

²³⁶ 出典：Maarten Blokland, UNESCO-IHE（2009年）Benchmarking Water Services Delivery. 1,000接続当たりの従業員数は水道事

GWI の財務状況は政府の補助金を足しても損失状態である（表 7.2.3）。この原因は(1)水道メーターの設置率が約 45%と低く、また水道料金の設定も低いため、水道料金による収入が少ないこと、(2)漏水率が高く、またメーター無しの顧客による水使用量の多さから、造水コストが高いことが考えられる。

GWI は政府関係機関、学校、病院などの契約を Key-Accounts としてまとめているが、これら諸機関の内、50%以上がメーター無しの定額料金となっている。GWI の経営改善のためには、水道メーターの普及が進む水道料金システムを設定するとともに（7.2.3）、Key-Account へメーターを優先的に設置し、生産水量に見合う収入を確保する必要がある。

7.2.5 下水道の整備状況

担当機関は水道と同様に、GWI である。ただし、GWI は Georgetown の中心部に対してのみ下水サービスを実施しており、地方部は地方自治体が担っている。2014 年時点での下水道普及率は、都市部で 7.4%、地方部で 0.2%、全体で 2.1%である²³⁷。2021 年までの都市部の目標値として 45%の普及率を掲げている。

Georgetown における排水システムは、各家庭の処理施設（ほとんどがセプティックタンク）を経た処理水を 25 のポンプ施設にて集水網へ圧送、そのままデメララ川の河口部へ排出している（図 7.2.4）。現在、約 120,000 人が本排水システムを利用している。ほとんどの家庭がセプティックタンクを有しているが、これは IDB の事業によってピットラトリンから改修されたものである。本排水システムは約 100 年前に整備されたものを拡張して使用しており、最も古い排水管は 1927 年に埋設されたものである。現在、GWI は Georgetown に 2 つの下水処理場を建設することを計画し、Feasibility Study を実施するためにイスラム開発銀行と協議中である。また IDB や民間事業者も興味を示し、GWI に対して下水処理場に関する提案書を送っている。以上の背景から、GWI は近い将来に Georgetown では下水処理場の建設が実現できると期待している。

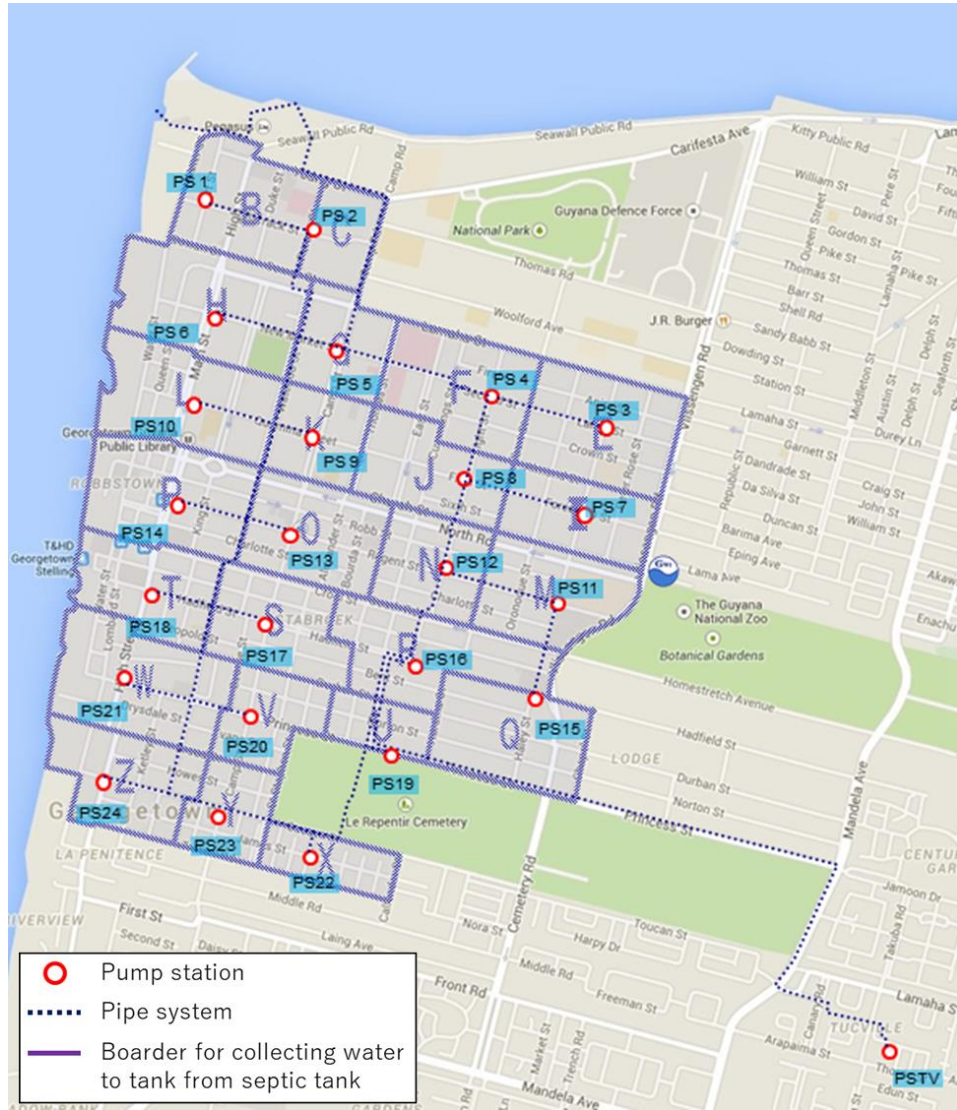
Georgetown 以外の市についても、Green State Development Strategy、Water and Sanitation Sector Strategic Plan 2017-2021 を達成するため、セプティックタンクから集約型の下水処理場へ転換が必要と GWI は考えている。その際、酸化池法のように、低価格で、維持管理が容易な衛生施設を後背地へ導入することを考えている。

なお、Georgetown の雨水排水能力の強化に向けては、2017 年に JICA が「ガイアナ国ジョージタウン市排水能力情報収集・確認調査」を実施した。

GWI の下水道料金は現時点では定額制を採用しており、家庭利用の顧客は月額 417GYD（2.00USD）である（表 7.2.6）。施設の更新と拡大を行うため、GWI は従来の定額制に加えて水量に応じた料金制度の導入を PUC と検討したが、最終的に下水道料金は水量を問わず一定となった。

業体による効率的なサービス提供に係る指標の一つであり、UNESCO-IHE は先進国と開発途上国の水道事業者（計 270 件）を分析した結果を用いて、5 人以下であることを推奨している。

²³⁷ 出典：WHO/UNICEF, Joint Monitoring Programme



出典：GWI, Wastewater Information GWI -Position Paper- (2018)。JICA 調査団一部加筆。

図 7.2.4 現在の Georgetown の排水網

表 7.2.6 GWI 下水道料金

料金種類	固定料金 GYD (USD)/月
全家庭用水顧客	417 (2.00)
年金受給者	417 (2.00)
非家庭用水顧客	2,860 (13.75)

出典：GWI, Application for Tariff Change

7.3 淡水化施設の状況

7.3.1 既存淡水化施設の稼働状況

現地調査にて、GWI より「ガイアナでは水資源が豊富なため、あえてコストの高い淡水化施設は不要である。また現在まで淡水化施設は建設されていない。」と見解が示された。また、「将来の需要増により良質な水資源に不足が発生しうることに對し、海水淡水化のような手法による水資源の獲得法を有しておくことが有用。」という点について「一般論としては理解できるものの、ガイアナでは上質な水資源が豊富なため、当面は必要ないと考えている。」との見解も示された。係る意向を反映して、現在ガイアナでは淡水化施設は稼働していない。

7.3.2 淡水化施設に係る将来計画

ガイアナは将来も淡水化方式に頼る必要はなく、表流水や地下水といった通常の水資源を主体に運営するという GWI の方針が確認できたが、淡水化方式を採用する可能性のある候補として、Hope Canal での浄水場計画の紹介を受けた。

Hope Canal は Georgetown の東方約 30km に位置し、南部山間部からのクリークが集中する河口部を指す。同地域の住民は現在地下水を水源として生活しているが、GWI は住民に対する安定的な水供給のため、河口部に浄水場を新設する予定である。河口部には潮止堰が 5 年前に設置され、水源の塩水化が生じないように対策されている。また河川水が増加する雨季には堰を開き、放水している。現場付近の写真を図 7.3.1 に示す。

GWI は本計画にて淡水化方式を積極的に採用しようと考えていないが、本水源における懸念事項として、堰開放時の塩水の混入と水源上流に点在する農地からの農薬の混入を挙げている。この問題が深刻であれば、塩分を含んだ水の処理、すなわちかん水淡水化施設の導入の検討が必要になる可能性もある。

本浄水場は、CDB の資金で Feasibility Study を行うことが計画されているが、淡水化方式の利用を前提とはされていない。



潮止堰



堰より海岸（北部方向）を臨む



堰より上流（南部方向）を臨む



潮止堰の海側（漁師の船着場となっていた）

出典：JICA 調査団

図 7.3.1 Hope Canal 計画地の状況

7.3.3 淡水化施設を導入した場合に想定される運営維持管理体制

現時点では淡水化施設導入時の体制について、具体的な検討はない。

淡水化施設は標準的な浄水施設に「脱塩工程」が加わるため、同工程の運転および保守技術の習得が必要になる。技術移転のためには、プラントメーカーに対して建設段階で施設の運転指導を義務付け、また数年間の施設運転期間と保守技術の指導期間を設けることが挙げられる。

7.3.4 淡水化施設を導入した場合に想定される影響（電力、水道料金）

ガイアナにて淡水化方式の導入可能性が示された Hope Canal での浄水場計画について、仮に導入した場合の影響を検討する。造水能力は 2,000 m³/日と仮定した。

(1) 電力

淡水化施設の電力消費量の目安として、海水濃度 35,000mg/L で RO 脱塩装置の電力消費は 3kWh/m³、前処理などを含めたプラント全体の電力消費量は 4kWh/m³ が想定される。そのため、2,000m³/日の海水淡水化施設の場合、必要な電力は約 340kWh である。かん水淡水化施設の必要電力はその 1/10 程度であり、Hope Canal の淡水化施設では 34kWh 程度と想定される。

現在の発電量 1,010 百万 kWh を踏まえると、この増加分は総量的には問題ないと想定される。ただし、現状具体的な浄水場敷設計画が存在しないため、具体的な浄水場敷設計画が策定された段階で、当該施設の建設場所への電力の供給可能性を検討する必要がある。

(2) 水道料金システム

水道料金への反映についても、淡水化施設の建設が具体化した際に検討される必要がある。淡水化施設を導入し、ガイアナ全国にて必要料金を分担する場合は水道料金の増額を最小化できる。

受益者負担の考えに従い、受益地域だけで必要料金を負担する場合は、受益者の支払い能力について議論が必要になる。現在ガイアナは全国一律の水道料金システムを取っており、メーターが有る一般的な家庭では 1m³あたりの水道料金は 0.67USD である。2,000 m³/日程度のかん水淡水化施設における造水コストは、1.0USD/m³程度と想定される²³⁸。そのため、同額を Hope Canal 周辺の水道料金に設定する場合、メーターが有る一般的な家庭にとっては 1.5 倍程度の値上がりとなる。Hope Canal 周辺は高収入者が居住する地区ではないため、Georgetown よりも水道料金が高くなることを踏まえると、受益地域のみでの必要料金の負担は住民の理解を得ることが難しいと考える。一方、既存の給水システムとかん水淡水化方式を併用利用する場合は下記のとおり、住民の支払い能力の面でも問題は少ないと考える。Georgetown 並びに Hope Canal 周辺住民に対し、需要の 10%を本施設から供給すると仮定すると、造水コストを加重平均した結果 0.70USD/m³ と想定される²³⁹。この額は、既存の水道料金から 1.04 倍の値上がりであり、Georgetown 並びに Hope Canal 周辺にて同じ水道料金システムを設定することで、住民の理解も得られると考える。

²³⁸ かん水淡水化方式を用いる施設の造水コストは海水淡水化方式の7割程度と考えられるが、ガイアナは既存の海水淡水化施設がないため、DesalData の Cost Estimator 適用外である。そこで、表 8.3.3 の造水能力を 2,000m³/日とした場合の試算値 (1.47USD/m³) を用い、その7割を造水コストとして想定した。

²³⁹ $0.67\text{USD}/\text{m}^3 \times 0.9 + 1.0\text{USD}/\text{m}^3 \times 0.1 = 0.70\text{USD}/\text{m}^3$

7.4 環境社会配慮

7.4.1 環境管理・環境影響評価に係る法制度の概要

(1) EPA の概要

ガイアナの環境管理を担当する主機関は、Environmental Protection Agency (EPA)である。同機関は、Ministry of Presidency (元天然資源省) の Department of Environment (DoE)の下に位置し、現在、EPA の部局は再編成プロセスにある。2017年第1四半期に、EPA は以下のプログラム分野を確立し、今後反映される予定である。

- 生態学および人間の健康リスク (EHHR)
- 土地資源管理 (LRM)
- 生物資源管理 (BRM)
- 水質管理 (WQM)
- 廃棄物管理 (WM)
- 大気質と騒音管理・分析サービス (AQNM)
- 研究開発 (RD)
- 法務サービス (LS)
- 環境コミュニケーション、教育および意識向上プログラム (ECEAP)

EPA の運営に主に係る法的枠組みは Environmental Protection Act 1996 に基づいている。この法律は同機関を設立するとともに環境管理、環境保全、環境保護および改善の担当分野についての EPA の責務を定めている。同法律では EPA の役割と責任について言及されている。

EPA は、環境管理を実行するため、多様な規制とガイドラインを制定している。表 7.4.1 にこれらをまとめた。

表 7.4.1 EPA の規制及びガイドライン

規制	ガイドライン
<ul style="list-style-type: none"> ● 環境保護 (認可) 規制 2000 ● 水質規制 ● 有害廃棄物規制 ● 大気汚染規制 ● 騒音管理規制 ● 海洋ごみ管理規制 ● 野生生物規制、その他 	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境管理計画 ● 生物医学的廃棄物 ● 化学・産業廃棄物 ● 油性スラッジ ● 家禽飼育 ● スプレー塗装 ● 養豚 ● 環境年次報告書作成 ● EIA 作成

出典：EPA

(2) 環境承認プロセス

EPA は上水道施設の建設に関する環境影響評価 (EIA) の審査および承認と共に、建設中・後の環境モニタリングを担当している。

EPA の EIA 作成ガイドラインは、①EPA 内部使用のガイドライン、②一般的な EIA ガイドライン、③鉱業 EIA ガイドライン、④電気 EIA ガイドライン、⑤林業 EIA ガイドラインの 5 巻から構成されている。上水プロジェクト独自のガイドラインは存在しない。

一方、新規プロジェクトを実施するにあたって EIA の実施が必要か否かを判断する環境評価の分類（categorization）は存在しない。したがって、EIA の必要性は EPA により事業毎に決定される。環境承認プロセスのフローを図 7.4.1 に示す。申請書は様々な開発セクターに分類されているが、水セクターのための特定のフォームは存在しない。

EIA を実施する必要のないプロジェクトの環境承認プロセスは約 2 か月で終了するとされている。EIA を実施すべきプロジェクトの期間は約 1 年とされている²⁴⁰。

ガイアナの EIA では、初期環境調査（Initial Environmental Examination : IEE）は制度化されておらず、EIA の審査基準等は Environmental Protection Act 1996 に従っている。水供給インフラ事業を実施し EIA を行う場合の留意点を以下に示す。

- 事業規模によるが、水供給インフラの新設等の一般的な土木工事の場合は「Application Form for Environmental Authorization」を記載し、必要書類を提出する必要がある。
- 一般的な調査・設計業務では「Application Forms for Research」は提出する必要のない場合が多いが、調査あるいは事業の一環として薬品等で汚染された水を海あるいは海付近に放流する場合は EPA に確認する必要がある。また、測量業務で「Application Forms for Research」の提出の必要はないが、ボーリング試験等の土質調査については EPA に確認する必要がある。
- EIA など環境調査を行う会社は EPA に「Application Form for Registration of Environmental Consultants」を提出し、審査に合格し登録する必要がある。
- 新規水供給プロジェクトでは水資源の取水の許可が必要となる。

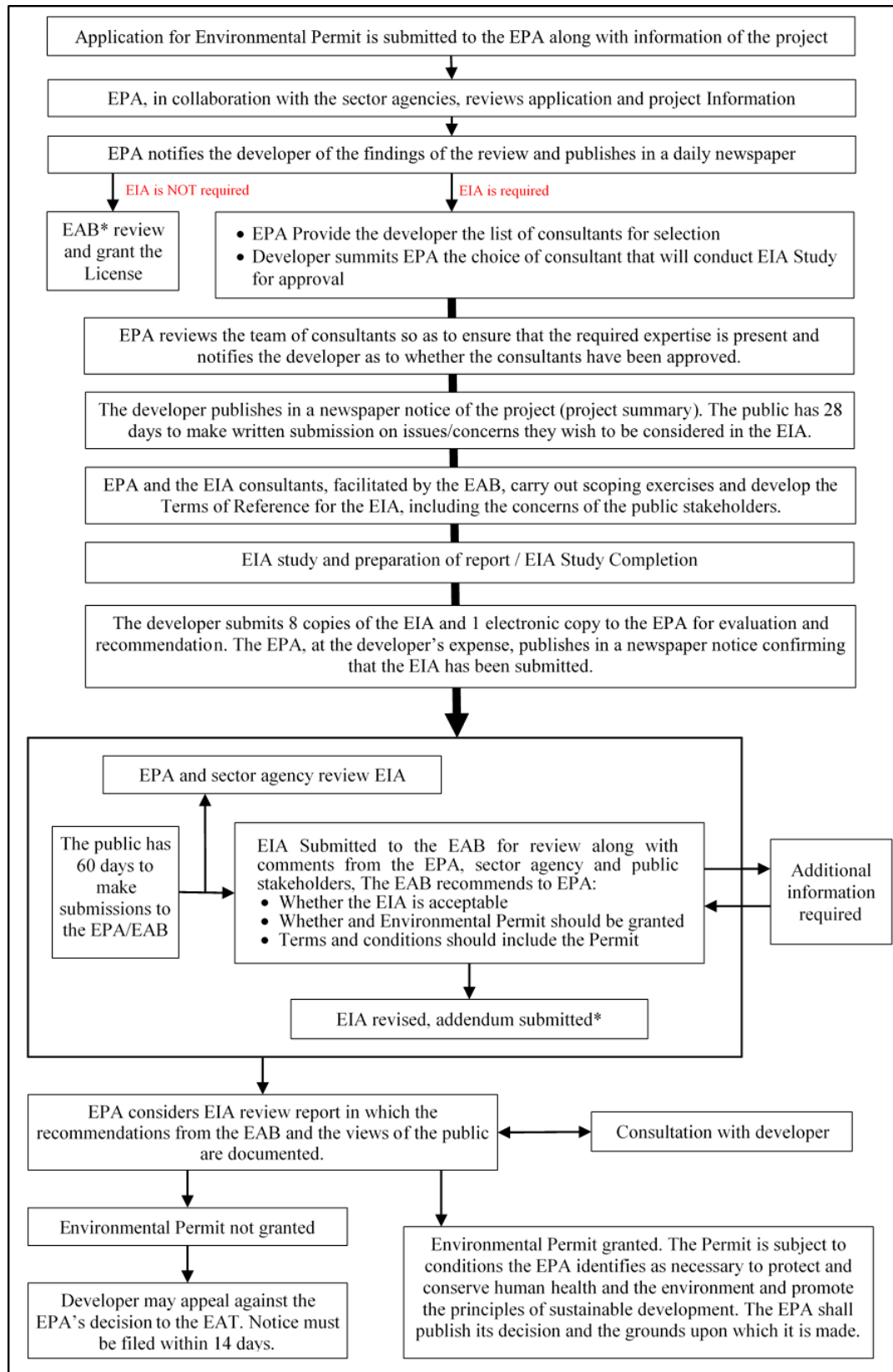
(3) 濃縮塩水管理システム

Environmental Protection (Water Quality) Regulations 2000 は水域、陸地への廃棄物の排出を管理することにより、ガイアナの水域を保護することを目的としている。同法は現在および将来の用途に応じて内水と沿岸水を分類し、用途別に使用される排出基準を設定している。

排水を伴う施設の建設、設置、運用、改造または拡張に携わる事業者は、EPA が承認・発行する環境認証を取得する必要がある。廃棄物の排出量および排出地点は EPA によって評価され承認される。

JICA 調査団は現地調査中、工場からの排水管理は International Finance Corporation (IFC) の環境、健康、安全に関する一般ガイドラインで実施されていることを EPA と確認した。

²⁴⁰ 出典：ガイアナ国ジョージタウン市排水能力情報収集・確認調査（2017年）



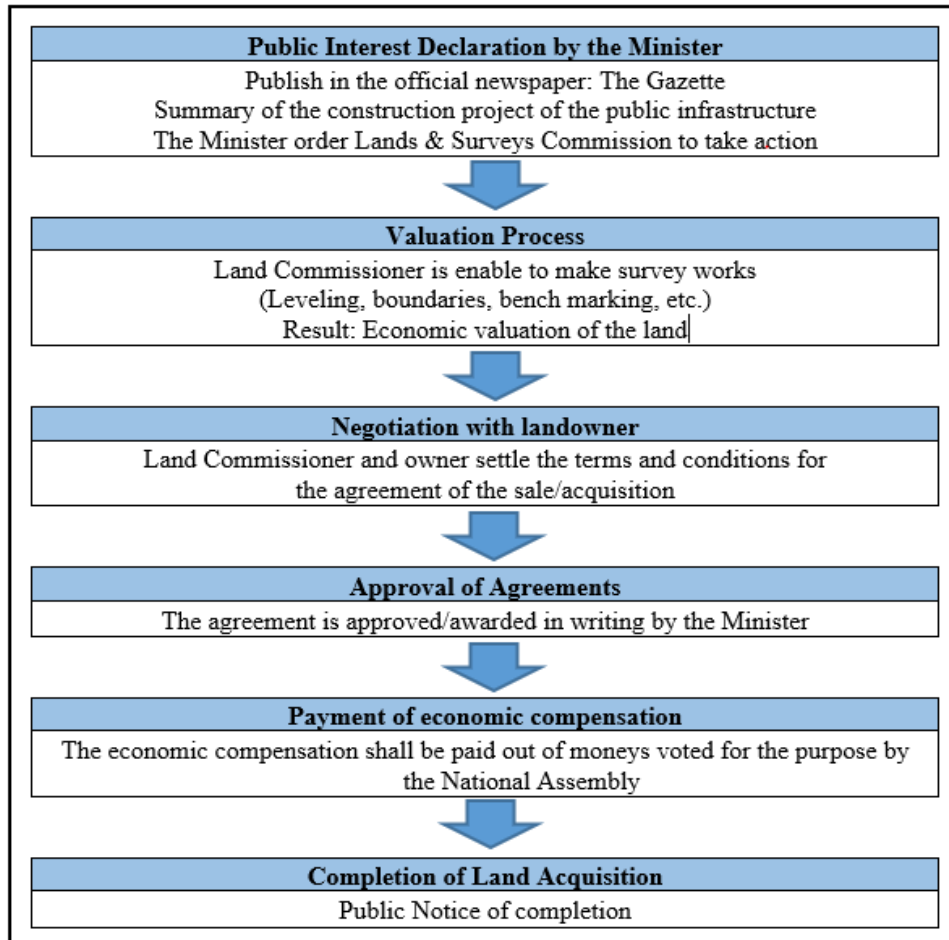
*EAB: Environmental Assessment Board

出典：JICA（2015年）ガイアナ国ジョージタウン市排水能力情報収集・確認調査

図 7.4.1 環境承認プロセスのフロー

7.4.2 用地取得、海岸利用、施設建設・運営に係る法制度の概要

Ministry of Natural Resources and the Central Housing & Planning Authority に所属する Lands & Surveys Commission がプロジェクト施設建設用地の取得及び住民移転の管理を担当している。環境認証における必要書類として、Guyana Lands & Surveys Commission によって発行される公式書類による土地所有の証明が挙げられる。公共インフラ事業における用地取得証明の取得については「The Acquisition of Lands for Public Purposes Act, Chapter 63:05」に規定されており、図 7.4.2 としてまとめられる。



出典：Acquisition of Lands for Public Purposes Act を基に JICA 調査団作成

図 7.4.2 ガイアナにおける用地取得のフロー

7.4.3 水資源（表流水、地下水、海水）利用に係る法制度の概要

Hydrometeorological Service は Ministry of Agriculture の管理下にある局である。同局の主な責任は、ガイアナの水資源を管理および監視し、国の社会経済発展のために災害リスク管理およびその他の機関で政府を積極的に支援するよう定められている。さらに、ガイアナの気象、気候、水文等の公式データ及び関連データの管理を実施している。

Hydrometeorological Service は、Water and Sewage Act 2002 に従い、地下水及び表流水の取水・使

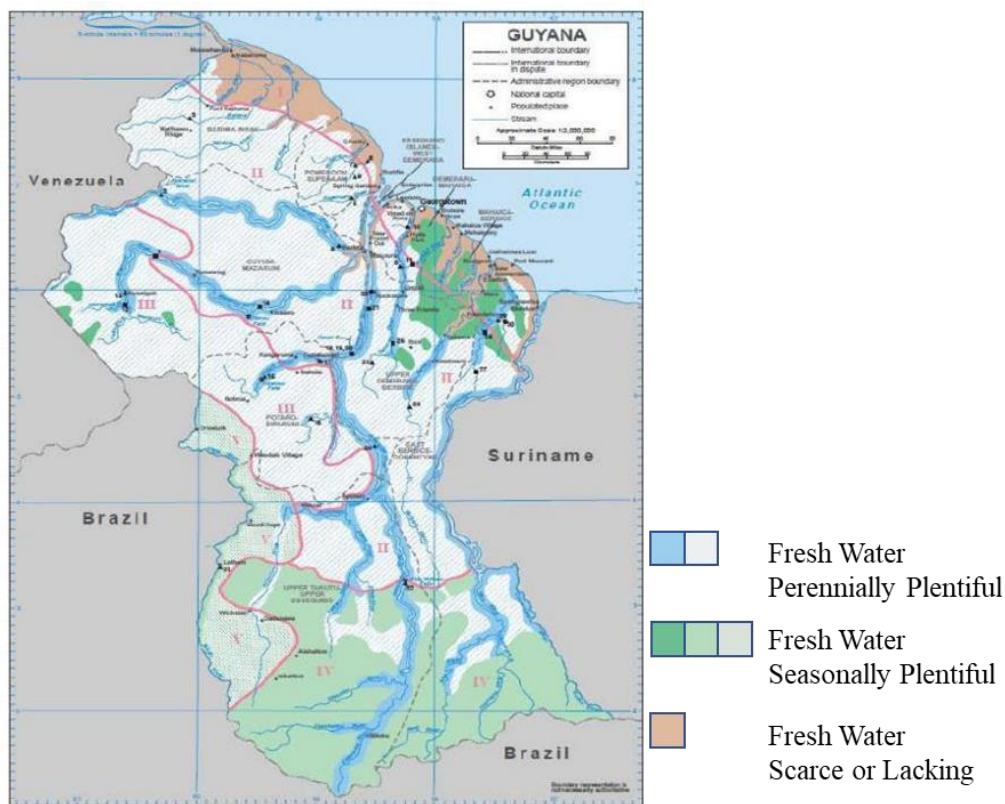
用のライセンス・許可書の発行を担当している。水資源の取水・使用のライセンスの許可申請書（様式 B）の提出にあたっては、DoE が発行する環境許可証、プロジェクトサイトで他の手段で水の必要量を満たすことが不可能であることを示す GWI のレター、プロジェクトサイトの所有権または財産へのアクセス権の証明、井戸の掘削許可書または許可の申請書、DoE からの排水許可証、水質分析記録等が必要である。またプロジェクトの規模に応じて、Hydrometeorological Service による現場訪問が必要とされる。

7.4.4 水資源の汚染・塩水化の状況

ガイアナの表流水は河川やクリークであるが、主に農業や工業利用のために取水施設や貯水池、排水路が設けられている。

図 7.4.3 にガイアナの淡水資源の分布を示す。ガイアナの人口の約 90%は低地海岸平野部に集中しているため、沿岸地域の淡水は枯渇傾向にある。

表流水汚染は地域により異なるが、人口増加と土地利用の変化に伴い、国全体で増加傾向にある。ガイアナの水質汚染源の一つとして、家庭からの未処理の汚水の排出が挙げられる。家庭排水のうち、生活雑排水は通常地表排水システムに排出され、最終的に近くの河川や海洋に未処理のまま放出されている。また、ガイアナの産業の約 90%はデメララ流域に属しており、食品、飲料、タバコ、塗料、履物、衣料品、家具、観光、医薬品等の産業地区は海岸沿いに設立されている。これらの産業からの排水も水資源に悪影響を及ぼしている。表 7.4.2 に、既存の調査、モニタリングの分析結果を示す。



出典：State of the Environment Report 2016 を基に JICA 調査団一部加筆

図 7.4.3 ガイアナの水資源の分布

表 7.4.2 ガイアナの水資源の水質

水資源	地域 (調査年度)	測定値
沿岸部 (海水、 汽水、 淡水)	East Bank Demerara (2005)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbidity: 110.17 NTU ▪ pH: 4.17 ▪ DO: 7.85 mg/L
	Providence (2006)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbidity: 20.25 NTU ▪ pH: 6.91 ▪ DO: 2.01 mg/L
	Georgetown (2008)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbidity: 9.99 NTU ▪ pH: 6.46 ▪ TDS: 10.76 mg/L
	Demerara Watershed (2006)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pH: 4.50 (淡水) ▪ pH: 6.20 (汽水) ▪ pH ≥ 8.00 (海水) ▪ DO: 5.0mg/L ▪ Salinity: 0.4% (汽水) ▪ Salinity: 3.5% (海水) ▪ Total ammonia: 0.4mg/L ▪ Total ammonia: 0.2mg/L (汽水) ▪ Phosphate: 0.0mg/L (淡水、汽水) ▪ Silica: 3.0 mg/L
内陸 (表流水)	Cuyuni River (2008 to 2015)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbidity: 134.40 NTU ▪ DO: 9.93mg/L ▪ pH: 6.31
	Kuribrong, Issano, Potaro, Puruni, Essequibo and Mazaruni Rivers	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbidity ≤ 30 NTU
	Siparuni Rivers (2008 - 2015)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pH: 5.19 ▪ DO: 5.59mg/L ▪ TSS: 7.65mg/L ▪ Conductivity: 14.85 μS
	Konawaruk River (2008 - 2015)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbidity: 476.44 NTU ▪ pH: 7.0 ▪ DO: 7.34mg/L
	Groete River (2008 - 2015)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbidity: 313.75 NTU
	Inland rivers in Guyana (2012 - 2015)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pH: 6.31 - 7.44 ▪ DO: 6.19mg/L - 9.93mg/L
沿岸 (地下水)	Along the coast (2010 - 2014)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbidity: 11.36 NTU ▪ Turbidity: 0.13 – 204 NTU ▪ pH: 5.77 ▪ pH: 3.96 – 8.25 ▪ Coliform: 14CFU
	East Bank Corentyne	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Iron: 0.01mg/L
	Berbice	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Iron: 92mg/L
	East Coast Demerara	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Iron: 2.54mg/L

各種データは調査内における平均値。淡水や汽水など水域を明示したものは当該水域に関する平均値を意味する。季節変動の表記があるものは幅を持った表記とした。

出典：State of the Environment Report 2016

なお、Georgetown 沿岸域の海域はアマゾンからの濁質の流出により、一年間を通して濁っており（図 7.4.4）、濁度が高い海域は沿岸から 2 マイル（3.2km）ほど続いている。



出典：JICA 調査団（2019 年 4 月撮影）

図 7.4.4 Georgetown 沿岸から見た大西洋の状況

7.5 ドナーの支援動向

7.5.1 概況

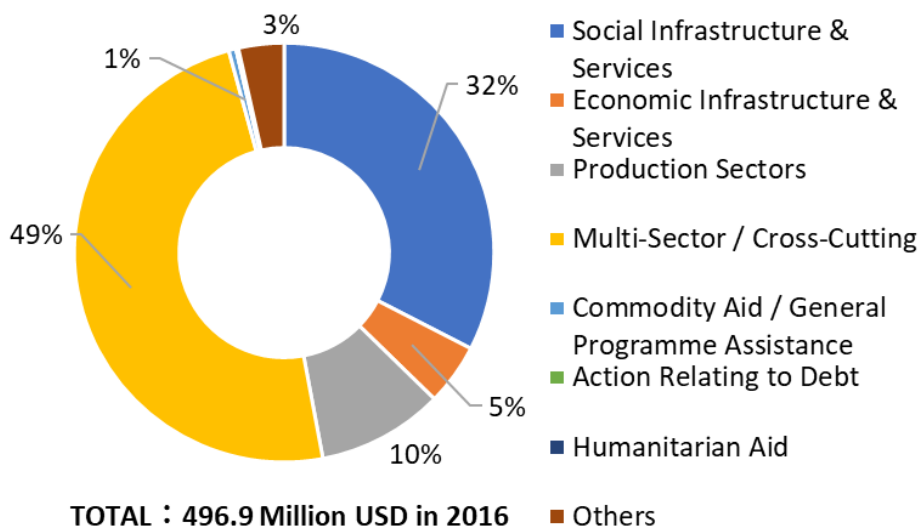
OECD. Stat, CRS に掲載されているデータより、2013～2017 年の ODA につき以下のとおり整理した（図 7.5.1、表 7.5.1）。ガイアナは水・衛生分野では都市部における水道システムの案件について、受入実績が多い。

ドナー別の支援動向としては、IDB が積極的である。また Department For International Development (DFID), UK Aid はカリブ地域全体（10 か国）を対象としたプロジェクトを実施しており、水セクターへの支援は UK Caribbean Infrastructure Partnership Fund を通じて実施されている。

日本の対ガイアナ国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」を掲げている²⁴¹。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特に高潮や洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、再生エネルギーへの転換及び省エネルギーの推進に寄与することとしている。2013～2018 年に日本が実施した ODA は 16 件あるが、上下水道、電力分野では 1 件のみである²⁴²。2000 年以降では上下水道、電力分野の ODA を 6 件実施した（表 7.5.2）。

²⁴¹ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

²⁴² 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」。



出典 : OECD. Stat, CRS

図 7.5.1 ODA 及びセクター別構成比 (2013～2017 年の合計)

表 7.5.1 水・衛生分野に対する ODA 案件 (2013～2017 年の合計)

単位 : 百万 USD in 2016

Water supply and sanitation - large systems	0
Water supply - large systems	8.45
Sanitation -large system	0.10
Basic drinking water supply and basic sanitation	0.03
Basic drinking water supply	0.47
Basic sanitation	0
Others	0.92
Water Supply & Sanitation, Total	9.96

出典 : OECD. Stat, CRS

表 7.5.2 日本による上下水道、電力分野での ODA 実績

形態	実施年	案件名	供与額 (円)
無償	2018	再生可能エネルギー導入及び電力システム改善計画	18.48 億
無償	2011	第二次東デメララ貯水池修復計画	3.02 億
無償	2010	東デメララ貯水池修復計画	2.89 億
無償	2008	第二次コリバートン給水計画	8.67 億
無償	2007	コリバートン給水計画 (第2期)	7.25 億
無償	2006	コリバートン給水計画 (第1期)	6.51 億

出典 : 外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

7.5.2 上下水道分野での支援

IDB は近年、(i)Water Supply and Sanitation Infrastructure Improvement Programme、(ii)Georgetown での Shelterbelt 浄水場の改修事業、(iii)Georgetown での浄水場に伴う 2 井戸の新設と水道管網の改修事業、(iv)Linden での浄水場の新設と水道管網の改修事業の 4 事業を行った。

Water Supply and Sanitation Infrastructure Improvement Programme は、EU との協調融資（総額約 58 百万 USD。EU が半額を供与、IDB が半額を貸与）で支援を実施している。事業は(a)3 つの浄水場の新設（New Amsterdam にある Chitancore 浄水場、Demerara 川西岸の Uitvlugt 浄水場、Georgetown 南部の Diamond 浄水場）、(b)3 浄水場周辺での NRW 削減対策、(c)GWI の能力強化、(d)低所得者や女性、子供を優先対象としたセプティックタンクの導入からなる。GWI の能力強化では、組織内の人材管理や統合的な支払い管理に向けた IT 機能の拡張、Georgetown の配管網のデータベース化が行われた。なお、本事業の建設事業は 2019 年 10 月に終え、その後 3 ヶ月間は O&M の訓練を事業内で行う予定である。

その他、CDB は Ministry of Communities による水政策の策定に対し、3 百万 USD の借款事業を実施しており、Hope Canal における水道事業の Feasibility Study も実施予定である。またイスラム開発銀行は Georgetown での NRW 削減対策に興味を示し、GWI と協議中である。

7.5.3 エネルギー分野での支援

GWI はエネルギー分野における課題として、2 点を挙げている。一点目は、供給エネルギー容量の不安定性であり、省エネ対策及びエネルギー効率の改善が必要と考えている。二点目は、主に「風力+太陽光発電」ならびに「風力+ディーゼル発電」等のハイブリッド・エネルギーシステムからなるグリーンエネルギー源の開発の必要性である。

これらに関連して、現在、IDB はガイアナのエネルギーインフラ（ソーラーパネル及び計量システム）及び持続可能なエネルギーの開発に取り組んでいる。表 7.5.3 は、実施中の IDB のエネルギー分野のプロジェクトである。総資金額は約 98 百万 USD であり、その中で技術協力に 3 百万 USD（3%）、融資に 7 百万 USD（72%）、投資助成金に 24 百万 USD（25%）が充てられている。

再生可能エネルギーに関して 2018 年に承認された主なプロジェクトは Energy Matrix Diversification and Institutional Strengthening of the Department of Energy (EMISDE) と Institute of Private Enterprise Development (IPED) であり、どちらもより多様なエネルギーマトリックスの開発に向けたクリーンエネルギーの導入及び国内のエネルギー安定供給が主な目的である。融資の総額は約 21.5 百万 USD である。

表 7.5.3 ガイアナのエネルギー分野における IDB プロジェクト

	プロジェクト名	支援分類	支援額 (百万 USD)	承認日
1	Strategic Communications & Knowledge Sharing Support for Guyana's Oil & Gas Sector	Technical Cooperation	0.58	2018/12/07
2	Strengthening the Energy Sector	Loan Operation	11.64	2018/12/06
3	Strengthening the Capacity of the Department of Energy	Technical Cooperation	1.00	2018/11/28
4	Energy Matrix Diversification and Institutional Strengthening of the Department of Energy (EMISDE)	Loan Operation	21.16	2018/11/16
5	EcoMicro - IPED Green Finance for Renewable Energy and Energy Efficiency for MSMEs	Technical Cooperation	0.35	2018/09/10
6	Tapping the Promised Land: Guyana's Future as an Oil Producer	Technical Cooperation	0.40	2017/12/04
7	Guyana's Emerging Oil & Gas Sector: Getting Institutions Right	Technical Cooperation	0.58	2017/12/04
8	Power Utility Upgrade Program	Loan Operation	22.50	2014/06/25
9	Power Utility Upgrade Program	Loan Operation	15.14	2014/06/25
10	Power Utility Upgrade Program	Investment Grants	19.38	2014/06/25
11	Sustainable Energy Program for Guyana	Investment Grants	5.00	2013/07/12

出典: IDB Bank of Projects

一方、DFID を通じた英国もまた、エネルギー分野を潜在的な融資および技術協力の対象と考えている。主な理由の1つとしては、最近の石油・天然ガスおよび石油投資が多く労働者を受け入れているが、都市の公共インフラ（水力・電力・排水等）開発が追い付いていない実態が挙げられている。現在、DFID が実施しているプロジェクトは下記のとおりである。

– The UK Caribbean Infrastructure Partnership Fund (2016 – 2024)

橋梁、再生可能エネルギー、港湾、水インフラ、そして海の防災を含む重要な経済インフラを開発し、自然災害や気候変動に対する生産性と回復力を高めることが主目的である。この基金は、ガイアナを含むカリブ海諸国の経済インフラを建設するための助成金として総額 300 百万 £（約 380 百万 USD）が投入されている。

– Strengthening Health Facilities (2015-2020)

同プログラムは 7 つのカリブ ODA 対象国にわたり、50 の医療施設を強化するための資金を 38.3 百万 £（約 48.6 百万 USD）投入する予定である。ガイアナでは、病院の運営と維持管理のために、電力及び水力を節約するグリーンエネルギーコンポーネントを含む「スマート病院」が建設された。

第8章 第2段階調査結果（ジャマイカ）

※ジャマイカの基本情報、社会経済の状況、自然条件に関する情報は、「PartII 第4章」を参照することを推奨。

8.1 水道行政・関連制度の状況

8.1.1 水道行政・関連法制度・政策の状況

(1) 国家開発計画

ジャマイカにおける現在の国家開発計画は、2010年に策定された「Vision 2030 Jamaica - National Development Plan」である。同計画は Planning Institute of Jamaica の下に設けられた Plan Development Unit により策定された。国家ビジョンは、「生活し、仕事をし、家庭を築き、ビジネスを行うために選ぶ場所」である。また 2030 年に到達すべき 4 つの国家目標を下記のとおり掲げている。

- (i) ジャマイカのポテンシャルに最大限到達できるよう、ジャマイカ人の能力を強化する。
- (ii) ジャマイカ社会は、安心して生活でき、団結し、公正な社会である。
- (iii) ジャマイカの経済は、繁栄している。
- (iv) ジャマイカには、健全な自然環境がある。

上下水道分野に関しては、目標(iii)における成果「経済インフラの強化」の中で、「十分に安全な水供給と衛生サービスの確保」を具体的な成果として掲げている。水供給に関しては水需要の約 75%を産業利用が占めることから、国家の経済成長のために、産業需要にも対応できる十分な水供給の実現を重要事項と捉えている。具体的な課題としては、60%の NRW 率の改善、需要の高い地域へ導水可能な水道システムの構築、下水道システムの改善が挙げられている。また PPP の活用を、成果「経済インフラの強化」の達成における重要な方法としている。

政府は統合的水資源管理に向け、官民両セクターの連携を含めた取り組みを実施予定である。実施においては、セクター間の垣根を越えた課題の提言を行う Integrated Water Management Committee が設置される予定である。

なお、Vision 2030 の達成に向けては「The 2009-2030 Water Sector Plan」、「Medium Term Socio-Economic Policy Framework 2015-2018」を設け、取り組みの優先付けを行っている。

(2) 国家水道セクター方針

省庁レベルの水道政策は「National Water Sector Policy and Implementation Plan」であり、2004年版を改訂し、2019年以内に最新版が発行される。2019年に発行される計画では、統合的水資源管理の強化と気候変動への対応の確保を明言するとともに、Rural/Urban の区分けを Utility Service Areas (NWC が水供給) と Non-Utility Service Areas (NWC 以外が水供給) と再定義した点が特筆される。

数値目標としては、下記のとおりである。

表 8.1.1 2030 年における上下水道分野における数値目標

	KMA ²⁴³	他の都市	地方	全体
改善された水源へのアクセス率 (%)	100	100	100	100
上水道へのアクセス率 (%)	100	100	80	91
改善された衛生設備へのアクセス率 (%)	100	100	100	100
下水道へのアクセス率 (%)	100	100	5	56

出典：Ministry of Economic Growth and Job Creation, Draft National Water Sector Policy and Implementation Plan (2017 年)

(3) 水道計画

NWC が水供給を行う Utility Service Areas では、県 (parish) 毎に水道計画「Water Supply Improvement Plans」が存在する。本計画は NWC が策定した。

NWC 以外が水供給を行う Non-Utility Service Areas には、Rural Water Supply Ltd. (表 8.1.2) が「Rural Water Action Plan (仮)」を策定中である。

(4) 関連法

ジャマイカの水道事業に係る関連法は下記のとおりである。

- ・ Parishes Water Supply Act (1889 年)：地方企業による個人への水供給を許可する法
- ・ Irrigation Act (1949 年+改正)：National Irrigation Commission Limited (NIC)へ灌漑の管轄機関としてのライセンスを付与する法
- ・ National Water Commission Act (1963 年+改正)：NWC の設立を定めた法。NWC を水道供給の第一事業者として定め、下水道サービスも管轄するように明記
- ・ Water Resources Act (1995 年)：WRA の設立を定めた法
- ・ Office of Utilities Regulation Act (1995 年+改正)：OUR の設立を定め、サービス料金の設定に係る権限を与えた法
- ・ Company Act of Jamaica (2004 年+改正)：一般的な会社法。水供給を行う民間業者は本法の規制を受ける

なお、NWC が水道供給を行う唯一の事業者として想定されていたため、水道法は存在しない。OUR は NWC・NIC 以外の小規模水道供給者も、Ministry of Economic Growth & Job Creation より認可を得ることを望んでいる。

8.1.2 水道事業体の概要

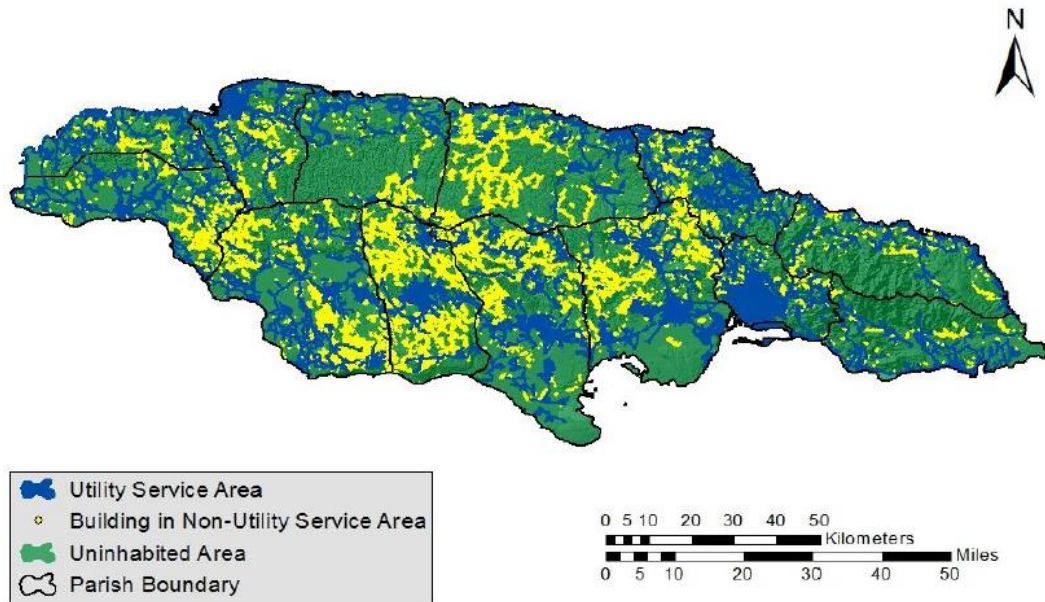
ジャマイカの水道事業体は National Water Commission (NWC) であり、National Water Commission Act で規定された国有企業 (publicly owned company) である。NWC は National Water Commission Act を 1980 年に改訂し、都市部の水道を管轄していた The Kingston and St. Andrew Water Commission と、地方の水供給を管理していた National Water Authority を統合して設立された。上位機関は Ministry of Economic Growth & Job Creation (MEGJC) である。国有企業であるが、商業的に存続できるよう業務内容を選定することを認められている。施設の運転費用には料金徴収の歳入が充てられている。

NWC はジャマイカ全土に対して水道サービスを提供しておらず、全人口の 85%に提供するこ

²⁴³ Kingston Metropolitan Area

とを目標としている。NWC のサービスエリアは Utility Service Areas と呼ばれ、NWC の NRW 率はこの地区を対象に計算されたものである。なお、全人口の 15%が居住する Non-Utility Service Areas では地方自治体が住民への水供給に責任を負い、Rural Water Supply Ltd.やその他民間事業者が事業を実施している（図 8.1.1）。当該地区では水道、公共栓、雨水タンク、共同タンク、タンクローリーからの提供等の形態が取られており、OUR から認可を得た水道料金が適用される。

現在、NWC はジャマイカ内の飲料水供給量の 90%以上を担い、給水人口は全人口の 70%である²⁴⁴。また全人口の 15%以上に下水道サービスを提供している。NWC は Office of Utilities Regulation (OUR) よりサービス基準などを管理され²⁴⁵、OUR により認可を得た上下水道料金を基に、料金徴収を行っている。



出典：Ministry of Economic Growth and Job Creation, Draft National Water Sector Policy and Implementation Plan (2019)

図 8.1.1 Service Area の分布

²⁴⁴ 出典：NWC Annual Report 2018

²⁴⁵ 出典：The Office of Utilities Regulation HP <https://www.our.org.jm/ourweb/sectors/water-sewerage>

8.1.3 水道関連機関の位置づけ

ジャマイカにおける水道事業の関連機関は表 8.1.2 のとおりである。

表 8.1.2 水道事業における関連機関（ジャマイカ）

(1)	Ministry of Economic Growth & Job Creation (MEGJC)	ジャマイカにおける水部門を担い、NWC、WRA、RWSL、CWTC、NIC の上位機関にあたる。また NEPA も MEGJC の下部組織の一つである。
(2)	Ministry of Health	水道水質の管理機関。
(3)	Office of Utilities Regulations (OUR)	NWC 及び他の水供給組織の監督機関。水道料金改定に際しては、OUR の許可を得る必要がある。
(4)	Water Resource Authority (WRA)	ジャマイカの水源管理を行う機関。淡水の取水に際しては、WRA に許可を得る必要がある。取水申請は、その取水量と、取水による環境および既存の取水への影響を基に評価される。
(5)	Rural Water Supply Ltd. (RWSL)	地方部における上水事業を実施する、唯一の国有企業。NWC とも協力して事業実施。
(6)	Central Wastewater Treatment Company (CWTC)	NWC が 85% の株式を有し、Soapberry 下水処理場の運転を行う組織。
(7)	National Irrigation Commission Limited (NIC)	灌漑用水の管理機関。
(8)	National Environment and Planning Agency (NEPA)	環境管理を行う機関。海水淡水化施設を設ける場合は、取水認可、排水規制に関して NEPA と協議が必要。

出典：JICA 調査団

8.1.4 PPP 制度関連法の整備状況と PPP 事業の実施状況

(1) PPP に関する法制度と担当官庁

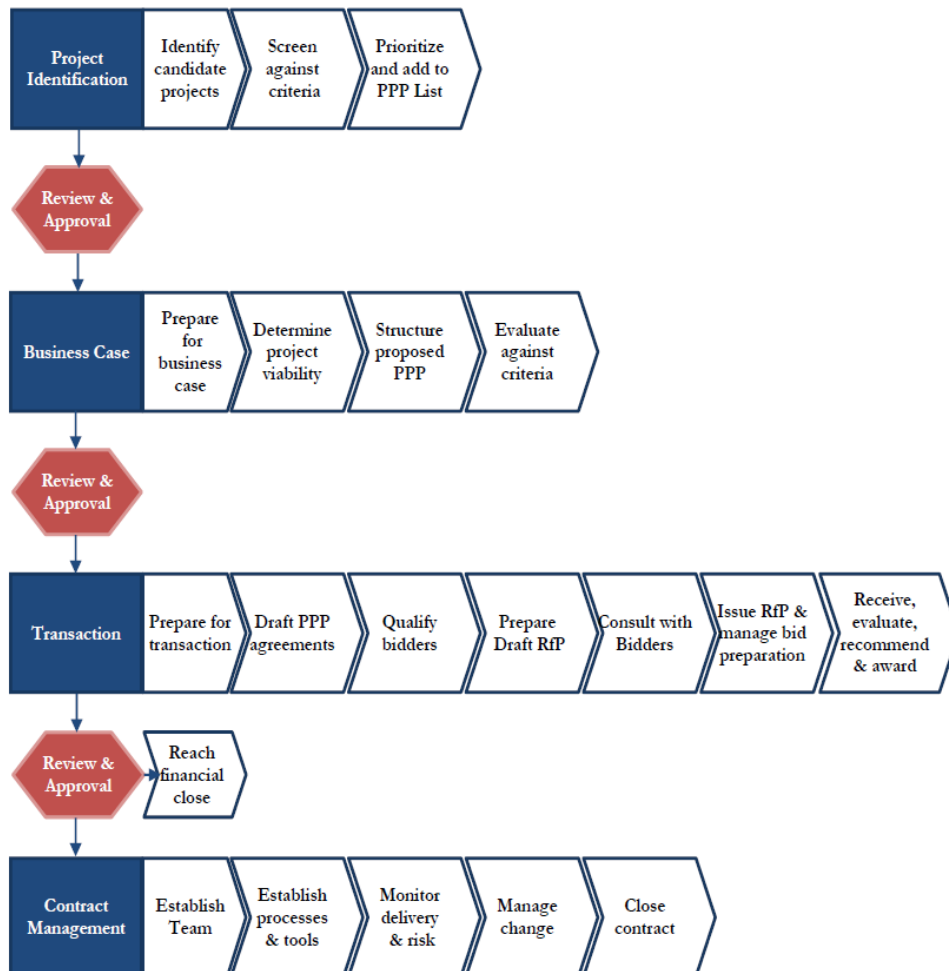
ジャマイカは IDB のサポートの下、2012 年に「Policy and Institutional Framework for the Implementation of a Public-Private Partnership Programme for the Government of Jamaica: The PPP Policy」を策定した。また 2017 年に改訂し、「The Policy Framework and Procedures Manual for the Privatization of Government Assets: The Privatization Policy」を追加した。

ジャマイカにおける PPP は User-Pays PPP と Government-Pays PPP の 2 つの定義がある。前者は、民間事業者が利用者から徴収した料金を用いて運営を行う。そのため、PPP 事業の負債は公的債務（Public Debt）を原則含んでいない。空港事業、港湾事業が一例である。一方、後者は財政面または運営面で政府の補助を必要とし、政府により直接規制を受け得る民間連携事業である。財政的な補助は公的債務及び予算内で実施される。本事業はある組織が独占的に、国民に対して事業を展開する場合に適用され、NWC の事業が一例である。しかし、これらは資金（finance）面での区分であり、事業毎に適切な形態が選択される。

PPP 事業を担う主要な組織は下記のとおりである。

- Development Bank of Jamaica (DBJ), PPP Unit : ジャマイカにおける全 PPP 事業について、所定のプロセスに沿った管理、評価及び実施がなされることを保証する組織。PPP 事業の制度作りや行政的な支援、情報提供、財源管理も担う。
- Ministry of Finance, PPP Unit : PPP 事業の会計面での管理及び評価を行う。
- Public Investment Management Secretariat (PIMSec) : 事業の初期段階において、事業提案書を評価する。
- 各省庁及び事業者 : 事業の初期段階において、事業提案書を作成して提起する。
- Cabinet : 首相及び大臣からなる。ジャマイカの政策決定を司る組織であり、PPP 事業において最終決定権を持つ。

また、PPP 事業の実施プロセスは(i)Project Identification、(ii)Business Case、(iii)Transaction、(iv)Contract Management からなる。(i)の段階にて、提案事業を PPP 事業とするか、従来の調達方式を採る公共事業とするかについて検討される。(i)の段階が承認されると、(ii)以降の段階にて具体的な案件化が進む。フローを図 8.1.2 に示す。



出典 : Development Bank of Jamaica (DBJ), PPP Unit, Policy and Institutional Framework for the Implementation of a Public-Private Partnership Programme for the Government of Jamaica: The PPP Policy (2012)

図 8.1.2 PPP 事業フロー

(2) PPPの導入実績

PPP Knowledge Labにて1990年以降15件のPPP事業が登録されており（表8.1.3）、DBJのPPP Unitによると2012年以降、Kingstonのコンテナターミナル（港湾事業）、ノーマン・マンリー国際空港、南北高速道路、電力事業（再生可能エネルギーや太陽光発電、LNG関連、JPS Rockfortプラント等）の実施経験がある。上下水道分野に関する進行中の事業は表8.1.4のとおりである。

DBJのPPP Unitは上下水道分野におけるPPP事業の実施上の問題として、PPP Unitが上下水道事業における経験が乏しい点を挙げている。特に建設工事の監督方法や水売買に係る契約の作成において、専門家の協力が必要と考えている。

表 8.1.3 ジャマイカにおける PPP 事業

プロジェクト名	分野	年度	事業費（百万 USD）
Paradise Park PV Solar Plant	電力	2018	64.0
Old Harbour Combined Cycle Power Station	電力	2017	330.0
Kingston Freeport Terminal Limited	空港	2016	452.0
Malvern Wind Park	電力	2015	89.6
North South Link of the Highway 2000	道路	2013	600.0
West Kingston Power Project (JEPIII)	電力	2010	132.0
Sangster International Airport	空港	2003	175.0
Highway 2000 Infrastructure Project (Phase 1A and 1B)	道路	2002	727.0
Jamaica Private Power Corp. (Rockfort)	電力	1994	180.0
Jamaica Energy Partners (Old Harbour)	電力	1994	144.0

出典：PPP Knowledge Lab

表 8.1.4 上下水道分野で計画・実施中の PPP 事業

	プロジェクト名	概要
1	Content/Rio Cobre Water Supply Project	日量15百万IG(68,100m ³)の浄水場を建設する事業。民間事業者が資金調達から維持管理まで実施する予定であり、浄水場で生産された水は水売買に関する契約（Water Purchase Agreement）に基づき、NWCへ売却される。その民間事業者は既に選定済みである。2018年度内に建設が開始される予定であったが、2019年4月現在も建設は開始されていない。
2	Northern Parishes Water Supply Project	Montego Bay周辺の北部地区の上水供給改善事業。Business Caseにて必要に応じて実施されるPre-feasibility Studyを2017年に実施。
3	KSA Replacement Wells	Kingston and St. Andrew (KSA)における井戸の改修事業。資金調達から維持管理まで実施する民間事業者を選定中。処理後の水は水売買に関する契約（Water Purchase Agreement）に基づき、NWCへ売却される予定である。
4	Divestment of Shares in the Central Wastewater Treatment Plant	NWCが85%の株を有する企業であり、下水処理場の運転管理を行うCentral Wastewater Treatment Company (CWST)について、NWCの保有する株を減らし、独立した民営企業化を図る取り組み。
5	KMA Water Supply Programme	IDBから資金面での支援を受け、KMAにて実施している上水供給改善事業。NRW対策ではMIYA社とNWCがJV契約を結び、事業を実施している。
6	Information & Communication Technology (ICT)	NWC内におけるICTの拡充を目指す事業。財政面での情報管理システムの提供と導入を行う民間事業者を選定済みであり、2018年度内に実施される予定である。またICTの近代化を支援する民間事業者は、別途募集中である。

出典：NWC, Annual Report 2017/2018（2018年）

8.2 水道セクターの状況

8.2.1 水需給バランス

Vision 2030によると、ジャマイカの淡水の持続可能な開発可能水量は4,085百万m³/年であり、内訳は地下水が84%（3,419百万m³/年）、表流水が16%（666百万m³/年）である。開発可能水量には余裕があるが、水資源は国の北部に偏在している。一方、人口は国の南部にて増加傾向が強く、新規水源開発や導水網・貯水施設の増強に課題を抱えている。また既存水源の有効活用の観点から、老朽水道管の更新や不正接続の改善によるNRW率の削減を目指している。

Utility Service Areas においては、NWCにより現状が整理されている。「NWC Corporate Plan 2018/19 to 2021/22」によると、NWCの水道水生産の施設能力は約238百万IG/日（約1.08百万m³/日）である。表8.2.1に県（Parish）別の施設能力と水需要、NRW率を示す。国全体で見ると、現在の浄水能力の合計（約238百万IG/日、約1.08百万m³/日）は水需要量の合計（約212百万IG/日、約0.96百万m³/日）よりも多いが、他の地区への配水の融通は容易ではないため、給水レベルは県によって異なる。すなわち、一年を通して24時間の連続給水地域もあれば、間欠給水が実施されている地域もある。NWCの顧客の約60%は、1日18～24時間の間欠給水であると推定されている。

表 8.2.1 県別の施設能力と推定水需要量²⁴⁶

県 (Parish)	施設能力 (百万 IGPD)	水需要量 (百万 IGPD)	NRW 率 (%)
St. Catherine	34	35.7	65.34
St. Thomas	9.8	7.9	75.25
Kingston & St. Andrew	52	52.45	50.65
Portland	8.6	6.49	74.45
St. Mary	8.76	7.19	79.63
Clarendon	17.8	16.3	84.62
St. Ann	15.5	12.57	68.63
Trelawney	23	7.13	77.18
St. James	25.2	21.93	62.98
Hanover	8.9	6.74	42.49
Westmoreland	11	13.06	72.88
St. Elizabeth	13.3	12.66	84.09
Manchester	10.3	12.01	72.93
合計	238.16	212.21	

出典：NWC Corporate Plan 2018/19 to 2021/22

NWCの事業における優先課題はNRW率の高さにある。2017年度時点でのNRW率は全国平均で74%と報告されている。NRW率の高さは、水道の利用可能性および信頼性、ならびに運用コストと収入に悪影響を及ぼす。NWCは24時間連続給水の実現を目標に、2018/19から2021/22の投資プログラムを検討している。24時間給水が達成できていないためか、住民は家庭にタンクを設置し、雨水も利用している。

ジャマイカは開発可能な水量に余裕があるが、干ばつの被害を受けた経験もある。特にエルニーニョ等の影響で降水量が減少し、干ばつの発生が増加および長期化している。そのため、NWCは広報活動にて、節水活動の実施（流量制御タイプの節水機器の使用など）を呼びかけている。

²⁴⁶ Imperial Gallon per Day, 1IG=4.54L

8.2.2 上水道施設の状況

NWCは取水源とし150か所以上の井戸、110か所以上の河川水源、140か所以上の湧水源を有し、淡水の確保の面ではKingston首都圏(KMA)を対象に、ダム貯水池を2か所(Mona Reservoir貯水量3.67百万m³、Hermitage Reservoir1.78百万m³)設けている。取水量は7%が表流水、93%が地下水である。なお、NWCは海水淡水化施設を保有していない。水源の課題として、Kingstonでは良質の地下水の減少が挙げられる。Kingstonでは住民の生活排水により、地下水中の硝酸塩濃度が増加していると報告がある。またKingstonの西側にあるPortmoreでは、原水中のマンガン濃度が高いと報告されている。マンガン濃度は飲料水としては許容範囲であるが、水中モーターポンプのインペラーに付着して回転効率を低下させるなど、浄水施設の効率低下に繋がっている。

NWCは総延長約11,000kmの送水・配水管網を有している(表8.2.2)。最多の管はPVC管(3,748km、35.2%)であり、近年埋設されたと推察される。一方、鑄鉄管は12.4%(1,322km)を占め、既存管の中では最も古く、埋設後100年程度経過していると推察される。また材質が不明な管が9.4%ある点は、配管の更新を行う上で課題である。一般に、石綿セメント管や100年程度が経過した鑄鉄管は漏水が多くなる傾向にあるため、更新が求められる。NWCはNRW率の低減に送水・配水管の更新が必要と考えており、表8.2.2からも重要性が確認された。

表 8.2.2 管材質別送水・配水管一覧

管材質	延長 (m)	割合 (%)
石綿セメント管	681,090	6.4
鑄鉄管	1,322,487	12.4
ダクタイル鑄鉄管	947,370	8.9
ガルバナイズ鉄管	2,904,575	27.2
PVC管	3,748,361	35.2
その他	52,425	0.5
不明	1,003,554	9.4
合計	10,659,862	100

出典：NWC 2019 Pipeline Summary By Parish

表流水は浄水場で浄水し、給水されている。代表的な浄水場として円借款で2010年に整備されたSpanish Town浄水場がある(図8.2.1)。リオコブレ(Rio Cobre)川からの灌漑用水を水源とする浄水場で、円借款事業「The Kingston Metropolitan Area (KMA) Water Supply Project」にて、2009年に改修工事が行われた。日平均生産水量は約4百万IG(18,160m³/日)である。浄水工程は、「前塩素処理→薬品混和池→凝集沈殿池→急速ろ過池→塩素処理」であり、浄水場内の配水池からSpanish Townへ配水している。原水中の細菌・藻類の濃度が高いことから、沈殿池内での細菌・藻類の繁殖抑制やアンモニア態窒素の分解のために前塩素処理を用いている。また雨季に発生する原水の高濁度時には浄水施設の運転を停止している。浄水場内の配水池には塩素注入された井戸水も送水されており、浄水施設の稼働停止期間中は井戸水を用いて配水している。

NWCは浄水場と給水地点で浄水を定期的に採水し、飲料水の安全性をWHO-JAM Standardで確認している。分析項目は残留塩素、大腸菌群、糞便性大腸菌群、濁度である。NWCは安全目標として、大腸菌群の検出されないサンプル数の比率を5%以下、残留塩素が確認できるサンプル数の比率を95%以上と定めている。2018年12月から2019年2月における、県(Parish)別の残留塩素および大腸菌群の分析結果を表8.2.3に示す。首都圏のKingston and St. Andrewは良好な水質で

ある。一方 Rural St. Andrew は大腸菌群の検出率が約 10～20%を示した。その他、残留塩素が維持されていないながら大腸菌群が検出される例も多い。原則的に残留塩素が存在する場合は大腸菌群が検出されないため、採水を含めた測定技術、運転管理能力に課題があると推察される。具体的には、(a)浄水場では塩素注入量の不足、または塩素注入後に十分な時間を経っていないサンプルの採水、(b)測定時の混入や測定精度の低さである。また配水管網システム内の圧力低下による漏水箇所からの汚染の可能性もあり、適切な圧力管理の実施も必要と考えられる。



灌漑用水路（取水点）



凝集沈殿池



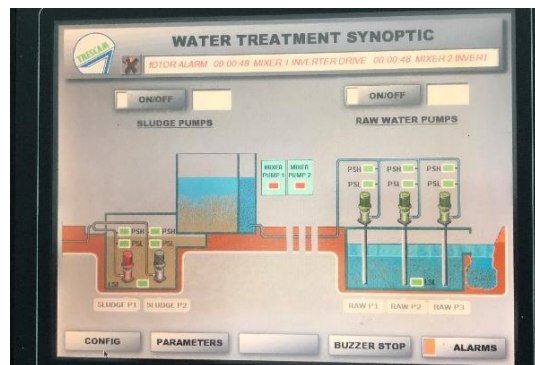
急速ろ過池（洗浄工程①：逆洗浄）



急速ろ過池（洗浄工程②：静置）



配水池



管理用モニター

出典：JICA 調査団

図 8.2.1 Spanish Town 浄水場の概況

表 8.2.3 残留塩素と大腸菌群

県 (Parish)	試料の 取水点	試 料 数	2018年12月		2019年1月		2019年2月	
			大腸菌が 検出され た試料の 割合 (%)	残留塩素 が検出さ れた試料 の割合 (%)	大腸菌が 検出され た試料の 割合 (%)	残留塩素 が検出さ れた試料 の割合 (%)	大腸菌が 検出され た試料の 割合 (%)	残留塩素 が検出さ れた試料 の割合 (%)
WHO/I-JAM STANDARD で の目標の割合			≤5%	≥95%	≤5%	≥95%	≤5%	≥95%
Kingston & St. Andrew	浄水場	119	1.0	96.0	2.0	99.3	0.8	100.0
	給水地点	212	2.1	97.4	0.4	98.2	0.5	98.6
Rural St. Andrew	浄水場	275	14.3	99.1	12.5	97.1	9.5	98.5
	給水地点	136	21.4	98.1	13.8	95.9	14.7	95.6
St. Thomas	浄水場	339	8.9	100.0	7.1	100.0	2.7	99.4
	給水地点	42	10.0	100.0	2.2	100.0	2.4	95.2
St. Catherine	浄水場	259	3.0	100.0	0.7	100.0	1.2	100.0
	給水地点	114	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
Clarendon	浄水場	419	7.1	99.7	4.5	100.0	1.4	99.8
	給水地点	75	3.8	100.0	2.5	100.0	1.3	100.0
St. Mary	浄水場	223	4.9	98.0	5.5	98.4	5.4	97.8
	給水地点	41	2.6	97.4	3.0	98.5	2.4	100.0
Portland	浄水場	245	12.4	99.6	3.7	100.0	7.8	99.6
	給水地点	48	8.5	100.0	4.2	100.0	10.4	100.0
St. James	浄水場	79	4.1	98.6	1.0	99.0	2.5	96.2
	給水地点	180	3.5	96.5	1.7	100.0	1.7	96.7
Hanover	浄水場	25	3.3	96.7	3.4	100.0	4.0	96.0
	給水地点	62	2.7	97.3	1.9	98.1	8.1	93.5
Westmoreland	浄水場	104	7.1	96.5	5.9	95.4	8.7	97.1
	給水地点	115	1.7	98.3	3.4	96.6	0.0	99.1
Trelawny	浄水場	58	5.0	95.0	6.0	96.0	6.9	93.1
	給水地点	65	1.2	96.5	0.0	97.9	3.1	96.9
St. Ann	浄水場	204	2.4	99.0	0.8	99.6	2.0	97.5
	給水地点	273	3.2	98.9	1.5	99.4	1.1	97.8
Manchester	浄水場	53	1.3	100.0	0.8	100.0	1.9	100.0
	給水地点	66	0.0	100.0	2.6	98.7	4.5	100.0
St. Elizabeth	浄水場	93	0.9	100.0	4.9	100.0	2.2	100.0
	給水地点	138	0.7	100.0	0.6	100.0	8.0	97.8

出典：NWC

8.2.3 上水道の運営状況（NRW率、経営・財務）

2018年年度報告書によればNWCの2018年の全接続数は493,470件である。平均世帯人口を3人²⁴⁷とすると推定給水人口は約148万人である。同年の生産水量は約325百万m³（日平均生産水量は0.89百万m³）、このうち料金収入水量は85百万m³であった。2018年のNWCの全給水地域のNRW率は74%と高く、NRW削減対策が課題とNWCも認識している。また水道の技術的性能の国際的評価基準の一つである、管路km当たりの日NRW量は61.7m³と試算される²⁴⁸。Pacific Water and Wastes Association（PWWA）は性能が良いと評価できる管路km当たりの日NRW量の上限を10m³/km/日としており²⁴⁹、NWCはこの基準を超過している。このことからNRW対策の必要性が高いと推察される。

NWCは全国の上下水道施設を西部と東部の2局に分割して管理している²⁵⁰。両局とも、送配水管の新設・更新、井戸水源の改修、DMAの設定などを行っている。西部局は3地区（St. James/Trelawhy, Hanover/Westmoreland, Manchester/St. Elizabeth）6県（Parish）の水道、下水道の運営管理に責任を持つ。2017/2018年度の年間生産水量は6,127,743m³であり、接続数は152,329件である。水道メーターの設置率は約80%から93%である。NRW率は約71%であり、西部局は漏水の報告に基づいて速やかに修理することを方針としている。2017/2018年度の修理件数は8,223件である。一方、東部局はKSAを含む3地区、8県（Parish）の水道、下水道の運営管理に責任を持っている。東部局はこれに加えて生産・維持管理、顧客サービス、NRW率の改善とエネルギー管理、サプライチェーン管理、環境モニタリング・コンプライアンスも責任分野である。東部局は260の水道システム²⁵¹により、月間4,042百万IG（月間18,350,000m³）生産し、接続数318,701件へ給水している。水道メーターの設置率は約75%から87%の間である。なお、東部局の管理域におけるNRW率の情報は得られなかった。

近年の特筆すべきNRW削減対策として、2015年から5年間の共同管理プロジェクト²⁵²（Co-Management KSA NRW Reduction Program）が挙げられる。同プロジェクトはIDBの支援を基に、NWCとMIYA社（イスラエルのエンジニアリング・コンサルタント会社）がJV契約を結び、MIYA社が監督・事業を実施している。プロジェクトの目的は、NRW率の削減（60%から30%までの削減）とNWCの能力強化であり、業務内容は管路の保守のための水圧管理、DMA設定、漏水探知（目視検査、地下探査）および社会的認識の促進などである。水圧管理、DMAの実施状況を図8.2.2に示す。MIYA社の専門家には「シャドーメンバー」と呼ばれるNWCの職員が配置され、プロジェクトの最後の6か月はシャドーメンバーがMIYA社職員の監督下、彼ら自身で測定作業等を実施する予定である。なお、本プロジェクトはNRW対策の計画策定や漏水調査器機の使用法の習得といった職員の技術向上、DMA設置や水圧管理による配水網の改善に焦点を当てたものであり、本格的な老朽管の更新は含まれていない。プロジェクトの現在の進捗は73%である。2019年1月2日の報道では、KSAのNRW率は49%まで回復したと報じられている²⁵³。

²⁴⁷ NWCよりヒヤリングで得た。

²⁴⁸ (325-85)百万m³/年÷365日/年÷10,660km=61.7m³/km/日

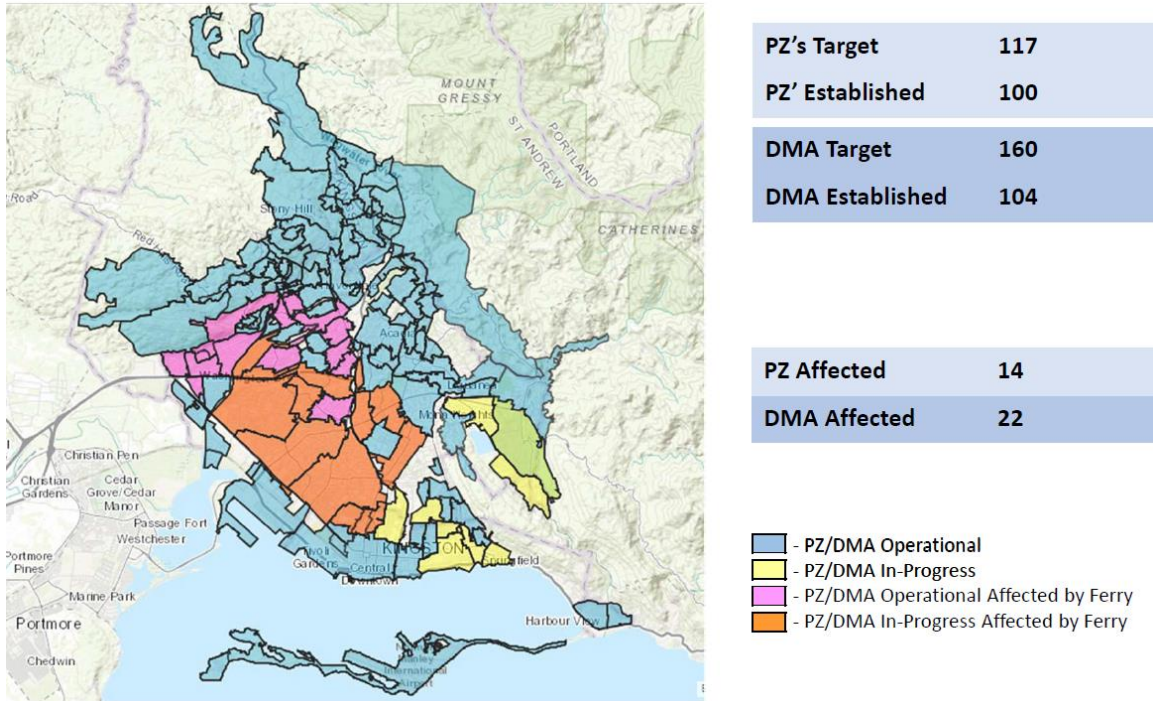
²⁴⁹ 出典：PWWA, Pacific Water and Wastewater Utilities Benchmarking Report 2012

²⁵⁰ 出典：NWC Annual Report 2018

²⁵¹ NWCは取水から給水までの独立した1つの系を1水道システムと呼んでいる。

²⁵² 出典：MIYA TEAM 16th April 2019 JICA Presentation

²⁵³ 出典：NWC PresidentのNRWに関する言及記事 <http://go-jamaica.com/pressrelease/item.php?id=7636>



出典：MIYA, Co-Management KSA NRW Reduction Program (2019) PZ：Pressure Management Zone

図 8.2.2 Co-Management Programme KSA NRW Reduction Program の実施状況

NWC の 2018 年の水道事業の収入は 299.5 億 JMD (2.36 億 USD)、費用は 258.1 億 JMD (2.04 億 USD)、営業利益は 41.4 億 JMD (32.7 百万 USD) である²⁵⁴。収入の内訳は水道料金が 56.5%、水道基本料金 (Service Charge) 12%、下水道料金が 13%、K-factor が 13.5% である。費用の内訳は人件費が 35%、次いで電気代が 26.7% と大きな割合を示している。水道料金は水量、使用用途に応じて決定されている。NWC が 5 年に一度の料金改定に係る書類提出を遅延したため、2019 年現在は一時的な上下水道料金を使用されている。表 8.2.4 に口径別基本水道料金、表 8.2.5 に 2019 年 4 月現在の水道料金と、2019 年から 2021 年までの水道料金としての提案額を示す。料金種類は家庭用水、商業用水、コンドミニアム用水、小学校用水に区分されている。従量料金は家庭用水道では 3 段階に、商業用は 2 段階に区分される。

²⁵⁴ 出典：National Water Commission Annual Report 2017/2018

表 8.2.4 NWC 口径別基本水道料金

給水管口径サイズ	月額基本料金 JMD(USD)/月	
	現在	提案額
5/8 inch/ 15mm	830 (6.56)	870 (6.87)
3/4 inch/ 20mm	1,700 (13.43)	2140 (16.91)
1 inch/ 25mm	2,220 (17.54)	2,800 (22.12)
1 1/4inch/ 30mm	4,180 (33.02)	5,270 (41.63)
1 1/2inch/ 40mm	4,180 (33.02)	5,270 (41.63)
2 inch/ 50mm	5,920 (46.76)	7,460 (58.93)
3 inch/ 75mm	10,750 (84.91)	13,350 (105.47)
4 inch/ 100mm	13,370 (105.61)	21,890 (172.93)
6 inch/ 150mm	26,460 (209.00)	33,340 (263.39)

出典：NWC, NWC Tariff Submission 2018

表 8.2.5 NWC 使用用途別水道料金

使用用途	現在		提案額	
	使用量 (m ³ /月)	水道料金 JMD(USD)/ m ³	使用量 (m ³ /月)	水道料金 JMD(USD)/ m ³
家庭用	0~13.65	104(0.82)	0~9.10	109(0.87)
	13.65~27.30	183(1.45)	9.10~31.85	227(1.80)
	27.30~40.95	198(1.57)	31.85 以上	379(3.01)
	40.95~54.60	252(2.00)		
	54.60~91.00	314(2.49)		
商業用	水量問わず	389(3.09)	0~9,100	528(4.19)
			9,100 以上	253(2.01)
マンション用	水量問わず	193(1.53)	水量問わず	262(2.08)
学校用	水量問わず	156(1.24)	水量問わず	211(1.67)

出典：NWC, NWC Tariff Submission 2018

<1m³あたりの水道料金に係る試算>

都市に居住しメーターを持ち、給水管口径 5/8 inch の家庭の水道料金について、一世帯あたり 1 か月の使用水量と料金、1m³あたりの水道料金を下記の条件で試算した。なお、提案額のレートを使用した。

- 生活用水原単位：50IG/人/日（227 lpcd :一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day）²⁵⁵
- 一世帯人数：3名
- 使用日数：30日（1か月）

その結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり 1 か月の使用水量：20.4 m³
 (227 L/人/日 × 3 人/世帯×30 日/月÷1,000L/m³=20.4 m³/世帯/月)
- 一世帯あたり 1 か月の水道料金：43.6USD（2018 年以前：36.0USD）
 (6.87 USD/月 + 20.4 m³/世帯/月×1.80 USD/m³/年=43.6USD/世帯/月)
- 1m³あたりの水道料金：2.14 USD（2018 年以前：1.76USD）

²⁵⁵ NWC 担当者からの情報。NWC のリーフレット「Understanding Your Water Meter」にも記載あり。50IG×4.54L/IG=227L

2018年の暫定改定前に比べ、現在の提案されている家庭用水道料金システムでは、一般的な水使用量（50IG）である給水管口径 5/8 inch の家庭は水道料金が 7USD 高い。水道料金の全体的な値上がりは、新たな事業や施設の改修に向け、NWC が財源の確保を重視した結果と推察される。一方、口径別基本水道料金における 5/8inch と 3/4inch の差額は約 3USD 大きくなり、また使用水量が 9.1~31.85m³ 未満の家庭は従量料金が同一、31.85m³ 以上の家庭に係る従量料金は 31.85 m³ 未満と比べて顕著に高くなった。このことは、NWC による節水の実現に向けた施策と推察される。

8.2.4 水道事業体の運営能力・体制

NWC は Board of Commissioners、President の下、6つの部署と Internal Audit で構成される。6つの部署は Engineering & Capital Projects、Divisional Operations (East)、Divisional Operations (West)、Corporate Services、Finance、Investment & Performance Monitoring である（組織図は Appendix 1 参照）。NWC の従業員は 2,000 人以上であり、1,000 接続あたりの従業員は 4.1 人である（接続数 493,470 件）。この値は UNESCO-IHE の推奨値を満たし、従業員の業務の効率性の面では比較的良好といえる²⁵⁶。

2017/2018 年度の水道事業は 5 億 JMD（3.96 百万 USD）の損失を計上した²⁵⁷。NWC の損失額は前年度より減少したが、経営改善の必要がある。

NWC の運営上の最大の課題は NRW 率の高さである。NRW の削減に向け、NWC は漏水削減のみならず、経済的損失の削減のために下記 3 点の対策を掲げている。

- i) 顧客水道メーターの精度向上（契約メーターの増設、故障メーターの交換）
- ii) 不正な消費の解消（盗水、水道メーターのバイパス接続、消火栓の不正使用）
- iii) 水道メーターの読み誤差の解消

NWC と Office of Utilities Regulation (OUR) は、5 年に一度、価格調整の原則に基づいて水道料金を設定している。料金の設定に際して、OUR は設定額と NWC の資本構造を見直すことにより、合理的な収入を検討している。また NWC と OUR は料金設定 2 年後に中間審査を実施する他、インフレーションや為替レート、電力料金を考慮した価格調整メカニズムに基づき、毎月の徴収額を調整している。

水道料金には K-factor（資本）と呼ばれる項目が含まれる。K-factor は徴収額の 16% にあたり、水道料金とは別口座にて管理される。K-factor は、NWC が国有企業として水供給インフラ（新規水道投資、NRW 測定、送配水管の更新、下水管の更新、必要電力の効率化など）の投資に対する十分な資本を持っていなかったことを背景に設定された。また、事業効率の改善に向けた投資に使用される X-factor もある。これは徴収額の 6.2% にあたり、NWC が顧客に利益をもたらす改善（運転コストの削減、NRW 率削減対策、エネルギー効率の向上）を行うために用いられる。料金評価書類にはこれらの factor の分析と定量化の詳細が記載されている。

²⁵⁶ 出典：Maarten Blokland, UNESCO-IHE（2009）Benchmarking Water Services Delivery. 1,000 接続あたりの従業員数は水道事業体による効率的なサービス提供に係る指標の一つであり、UNESCO-IHE は先進国と開発途上国の水道事業体（計 270 件）を分析した結果を用いて、5 人以下であることを推奨している。

²⁵⁷ 出典：NWC 2018 Annual Report/ Report on the Financial Statements 監査前は営業利益であったが、監査を通じて損失へと修正された。

8.2.5 下水道の整備状況

主な担当機関は水道同様に、NWC である。NWC は 2019 年現在、コミュニティプラントのような小規模集約型のものを含めると、全人口の約 30% に対して汚水処理サービスを提供している²⁵⁸。NWC が設けた汚水処理システムは 59 か所あり、下水管の総延長は 500km 以上である²⁵⁹。残りの約 70% は、セプティックタンクや浸透型ピット、ピットラトリン、民間事業者（主に Rural Water Supply Ltd.）により運営される汚水処理システムなど、原位置での処理システムを活用している。

ジャマイカは 2012 年時点で、改善された衛生施設へのアクセスできる家庭の割合は 83% と高いが、その内下水道システムに接続している割合は限られている。KMA では 52%、他の都市部では 9%、地方部では 5% である²⁶⁰。残りの家庭は上述の原位置での汚水処理システムに接続しているが、地下水や表流水を汚染しうるとされている。

2019 年に発効予定の National Water Sector Policy では²⁶⁰、2030 年までの数値目標を、改善された衛生施設へのアクセスを国全体で 100%、下水道システムへのアクセスを Utility Service Areas では 100%、Non-Utility Service Areas では 5% としている（表 8.1.1）。なお、本政策の他に統合的な下水道政策や下水道法は存在せず、問題地区毎に事業計画を作成、対応している。最新の計画では、Port Royal を含む Kingston の南部と、ジャマイカ北部の Falmouth において、上水・汚水処理システムに係るマスタープラン作成、Feasibility Study を終えている。前者については、2019 年 6 月または 7 月までにコンサルタントを選定し、一年かけて詳細設計が実施される予定である。

Utility Service Areas においては、下水道料金は水道料金と共に徴収され、水量、使用用途に応じて決定されている。NWC が 5 年に一度の料金改定に係る書類提出を遅延したため、2019 年現在は一時的な上下水道料金が使用されている。表 8.2.6 に、2019 年 4 月現在の下水道料金と、2019 年から 2021 年までの下水道料金としての提案額を示す。現在の家庭利用の最低料金では月 13.65m³ まで 94.27JMD/m³ (0.75USD/m³) と決められている。

表 8.2.6 NWC 下水道料金

使用用途	現在		提案額	
	使用量 (m ³ /月)	下水道料金 JMD(USD)/ m ³	使用量 (m ³ /月)	下水道料金 JMD(USD)/ m ³
家庭用	0~13.65	94.27 (0.75)	0~9.10	106.39 (0.84)
	13.65~27.30	166.08 (1.32)	9.10~31.85	221.81 (1.76)
	27.30~40.95	179.52 (1.42)	31.85 以上	369.60 (2.93)
	40.95~54.60	229.07 (1.82)		
	54.60~91.00	285.24 (2.26)		
	91.00 以上	367.18 (2.91)		
商業用	水量問わず	353.52 (2.81)	0~9,100	514.76 (4.09)
			9,100 以上	246.48 (1.96)
マンション用	水量問わず	175.33 (1.39)	水量問わず	255.29 (2.03)
学校用	水量問わず	141.41 (1.12)	水量問わず	205.95 (1.63)

出典：NWC, NWC Tariff Submission for the Period January 2019 to December 2021 (2018)

²⁵⁸ 出典：Ministry of Economic Growth and Job Creation, Draft National Water Sector Policy and Implementation Plan 2017.

²⁵⁹ 出典：NWC Corporate Plan 2018/19 to 2021/22 本レポートには NWC は 70 の処理場を有すと記載があるが、NWC 担当者はその内 11 の処理場は使用されていないと説明した。

²⁶⁰ 出典：Ministry of Economic Growth and Job Creation, Draft National Water Sector Policy and Implementation Plan 2017.

8.3 淡水化施設の状況

8.3.1 既存淡水化施設の稼働状況

(1) DesalData に基づく淡水化施設の状況

DesalData（表 4.3.14）を基にすると、下記 3 点が推察された。

- i) DesalData によると、既存の淡水化装置は 2018 年末時点で 12 か所であり、その全てが産業用途である。
- ii) 海水淡水化施設は 2000 年に建設された米国ペプシコ社の 750m³/日と 1996 年建設の観光産業用の 600m³/日に限られ、その他は全てかん水淡水化施設である。
- iii) 最大のかん水淡水化施設は、工場向けプロセス用水生産用の 5,451m³/日であり、現在仏 Suez 社により建設中である。次いで 1993 年から稼働中の食品工場向け 3,785m³/日、1986 年から発電所向け 1,363m³/日、2000 年から工業用水用 1,322m³/日が米国企業により建設され、稼働している。

現地調査にて NWC へヒヤリングしたところ、施設すべてが民間企業に所属するため、NWC ではその詳細を把握していなかった。

(2) NEPA 提供の情報

淡水化施設を必要とする一定規模以上のプロジェクトの場合、計画段階で EIA 審査が NEPA へ申請される。ただし、その多くが、発電所建設、製造工場建設、ホテル建設といった建設事業全体での EIA であるため、建設に付随した補助施設としての淡水化施設に関する情報は限定的で、NEPA も要求していない。

上記制約はあるが、NEPA から提供された淡水化施設の情報を表 8.3.1 に示す。表内の施設は全て RO 膜を使用した淡水化施設であり、産業利用が主体である。No.1 の J.Way and Nephew は清涼飲料水メーカーの工場用であり、No.2～No.4 は発電所用である。No.5～No.7 はホテル用であり、北部の観光地に立地している。海水淡水化施設は No.2 の Jamaica Energy のみであり、他はかん水淡水化施設である。

表 8.3.1 NEPA が把握している淡水化施設情報

	1	2	3	4	5	6	7
プロジェクト名	J. Wray and Nephew	Jamaica Energy Partners Dr. Bird 1&2	Jamaica Private Power Company	South Jamaica Power Company	Moon Palace	Jewels Runaway Bay	Iberostars
場所	Kingston 西岸	Kingston 西岸	Kingston 西岸	Kingston 西岸	Ocho Rios 北岸	Runaway 北岸	Montego Bay 北岸
造水能力 (m ³ /日)	45	不明	545	743	700	455	1,400
ユニット数	5	4	2	2	1	1	1
方式	RO 膜	RO 膜	RO 膜	RO 膜	RO 膜	RO 膜	RO 膜
原水	汽水	海水	汽水	汽水	汽水	汽水	汽水
用途	商品/飲料	工業	工業	工業	観光業	観光業	観光業
プラントサプライヤー	不明	Culligan	不明	不明	不明	不明	不明

出典：NEPA

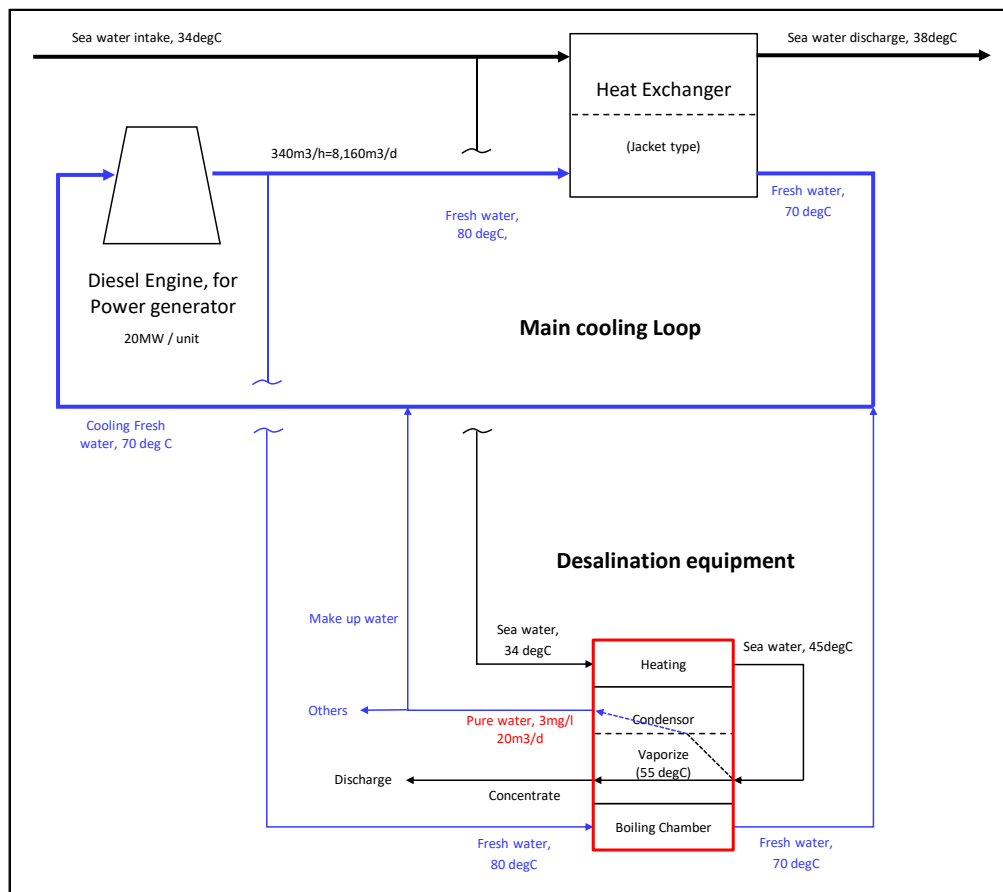
(3) JPS 発電所にて使用中の海水淡水化施設

Jamaica Public Service (JPS) の Rockfort 発電所でも、海水淡水化施設が使用されている。発電所の所在地は、表 8.3.1 中の 3. Jamaica Private Power Company 及び 4. South Jamaica Power Company 発電所の近傍の Kingston 東部の海岸である。

概要は以下のとおりである。

- 1) 当該発電所は、1984 年に日本の ODA で建設されたバージ台船上に設置された移動式ディーゼル発電施設である。三菱重工業が納入し、20MW の発電施設が 2 系列存在している。
- 2) 海水淡水化機器はアルファラバル社 (本社スウェーデン) 製であり、蒸発式淡水化ユニットである。造水能力は 20m³/日であり、1 機にて 2 系列の発電機を賄っている。なお、定期修理や事故時には、純水の間貯槽 (30m³) を設けておりこの水を利用している。
- 3) 蒸発式淡水化プロセスの主要フローは図 8.3.1、図 8.3.2 のとおりである。所内で発生する熱 (エンジンの冷却熱) を利用し、海水を予め予熱/蒸発させ、それを冷却することで淡水を得ている。本機器では沸点を 55°C へ下げため、室内は減圧されている。

JPS ではこの Rockfort 発電所から西へ約 10km 離れた Hunts Bay に、ガスタービン式発電 (32.5MW) と重油利用火力発電 (68.5MW) を有した 101MW 規模の発電所を保有・運転している。同発電所では、RO 膜を利用した海水淡水化装置が稼働している。



出典：JPS の情報を基に JICA 調査団作成

(黒線：海水のフロー、青線：淡水のフロー)

図 8.3.1 Rockfort 発電所海水淡水化フロー



JPS Rockfort 発電所



発電所全景

(発電設備は船上に設置されて岸に係留)



発電機 (20MW x 2 基)



岸壁との接岸部



蒸発方式淡水化機器 (アルファラバル社製)

出典：JICA 調査団



熱交換機 (ジャケット式)

図 8.3.2 Rockfort 発電所施設および機器概況

8.3.2 淡水化施設に係る将来計画

(1) 水道事業者の考えや懸念点

NWCは、工業や観光業を担う業者が、より良好な水質の水を得るために自前で淡水化設備を保有していることを認識している。また海水淡水化方式やかん水淡水化方式は造水コストが高いため、生活用水として活用することを想定していない。

ただし、NWCも地下水の塩分濃度が上昇している地域においては淡水化技術を活用する必要性を認識しており、将来的な検討に向け、建設・造水コストや濃縮塩水の放流方法、環境への影響について懸念を抱いていた。海水淡水化に使用する技術では、回収率アップや電力量削減に繋がる技術について関心が寄せられた。

(2) 将来の淡水化候補案件

NWCより、今後淡水化施設を導入するとした場合の候補となる場所として表8.3.2の6か所が提示された。これらの地域の地下水は塩分濃度が上昇しているため、今後の水質悪化の状況によっては対策が必要となる。この際、Kingston近郊では他所の良質な水を輸送する方法も選択肢であるが、各候補地に分散型淡水化施設を建設する案も検討対象となっている。特にNo.1は比較的規模が大きいため、他所からの送水管方式より独立型の淡水化施設になることが想定される。

表 8.3.2 淡水化施設の候補

No	場所	地域	想定規模 ²⁶¹	原水*
1	Ferry Springs	Portmore, Kingston	2-3 百万 IGPD ²⁶² (9,100-13,600m ³ /日)	表流水
2	Fairy Hill	Portland, Eastern Jamaica	1.0 百万 IGPD (4,500m ³ /日)	地下水
3	Succaba	St. Catherine, Western Kingston	0.25 百万 IGPD (1,100m ³ /日)	地下水
4	Claremont	St. Catherine, Western Kingston	0.1 百万 IGPD (450m ³ /日)	地下水
5	Rocky Settlement	Clarendon, Western Kingston	0.5 百万 IGPD (2,300m ³ /日)	地下水
6	Longville	Clarendon, Western Kingston	0.25 百万 IGPD (1,100m ³ /日)	地下水

*いずれも汽水状態と推定されている

出典：NWC

8.3.3 淡水化施設を導入した場合に想定される運営維持管理体制

第2段階調査にて視察した Spanish Town の浄水場は問題なく運転されており、NWCは一般の浄水場の正常な運転維持管理が行えると言える。また、民間企業では既にRO施設が導入され、ジャマイカ人により運転・維持管理されている。これらの事実から、NWCとしては淡水化施設を保有していないものの、国内に運営能力を備えた人材は十分に存在すると考える。

一方、淡水化施設は標準的な浄水施設に「脱塩工程」が加わるため、同工程の運転および保守技術の習得が必要になる。技術移転ためには、プラントメーカーに対して建設段階で施設の運転指導を義務付け、また数年間の施設運転期間と保守技術の指導期間を設けることが挙げられる。

²⁶¹ NWCのヒヤリングで得られた値。施設規模の想定に係る具体的な根拠までは得られなかった。

²⁶² Imperial Gallon per Day、1IG=4.54L

8.3.4 淡水化施設を導入した場合に想定される影響（電力、水道料金）

(1) 電力

海水淡水化施設の電力消費量の目安として、海水濃度 35,000mg/L で RO 脱塩装置の電力消費量は 3kWh/m³、前処理などを含めた施設全体では 4kWh/m³ が想定される。そのため、10,000m³/日の海水淡水化施設の場合、必要な電力は約 1,700kWh である。Ferry Springs、Fairy Hill における施設はかん水淡水化施設と想定されるため、必要電力はこの 1/10 程度の 170kWh 程度と試算される。

現状の電力供給能力 4,007 百万 kWh を踏まえると、この増量分は総量的には問題ないと想定される。ただし、具体的な浄水場敷設計画が策定された段階で、当該施設の建設場所への電力の供給可能性を検討する必要がある。

(2) 水道料金システム

本調査より、ジャマイカにて将来導入可能性のある淡水化施設はかん水淡水化方式を用いる可能性が高い。かん水淡水化施設の造水コストは、海水淡水化方式の 7 割程度と考える。

DesalData で提供されているコスト試算プログラム（Cost Estimator）では、海水淡水化施設のコストの概算を行うことができる。Cost Estimator では、プロジェクトサイトに特有の条件を入力することで、海水淡水化施設の EPC 建設費及びその項目別費用内訳を計算することができる。またプラントの設備利用率、電力消費量、電気料金及び労務費指標を入力することで、年間の運転費用を計算できる。さらに、年間の起債償還費、変動費、労務費及び間接費の合計を年間造水量で除算することで、造水コストを求めることができる。

ただし、Cost Estimator はかん水淡水化施設へは適用できないことから、表 8.3.3 の条件で試算し、算出された造水コストの 7 割をかん水淡水化施設の造水コストとして想定した。試算対象は、Ferry Springs における 10,000m³/日のかん水淡水化施設とした。本試算では前処理と取水・排水の難度、許認可の条件は厳しい条件とした。

表 8.3.3 海水淡水化施設の試算条件

	条件	備考
国	ジャマイカ	
造水能力	10,000 m ³ /日	表 8.3.2 参照
海水濃度	35,000 mg/L	北部カリブ海のデータ
海水温（最低）	24°C	SeaTemperature.org より Portmore のデータに近い条件
海水温（最高）	30°C	
前処理	Difficult	厳しい条件とした
二段処理の稼働率	0%	既存のプラントに合わせた
ミネラル添加	あり	
取水・排水の難度	Difficult	厳しい条件とした
許認可	Onerous	厳しい条件とした
プラント設備利用率	95%	
電力消費量	4 kWh/m ³	
電気料金	0.1USD/kWh	Jamaica Public Service Company HP
労務費指標	国に従う	
金利	6%	起債償還費に係る仮定
返済期間	20年	

出典：JICA 調査団

試算の結果、表 8.3.3 の条件における海水淡水化施設の造水コストは 1.64USD/m³ と試算され、かん水淡水化施設の造水コストは 1.15USD/m³ と推察された。

水道料金への反映は、淡水化施設を導入し、ジャマイカ全国にて必要料金を分担する場合は水道料金の増額を最小化できる。一方、受益者負担の考えに従い、受益地域だけで必要料金を負担する場合は、受益者の支払い能力について検討が必要になる。現在ジャマイカは全国一律の水道料金システムを取っており、メーターが有る一般的な家庭では 1m³ あたりの水道料金は 2.14USD である。

10,000 m³/日のかん水淡水化施設における造水コストは 1.15USD/m³ 程度と想定されるため、Kingston 近郊の都市 Portmore への淡水化施設の導入（表 8.3.2 の No.1）は、住民の支払い能力の面では問題ないと考えられる。一方、ジャマイカ東部に位置する Portland（表 8.3.2 の No.2）はクルーズ船が立ち寄る街であり、観光業の面での需要が想定される。ホテルなど商業施設の水道料金を高めに設定することで、地域住民が支払い可能な水道料金の設定が可能と想定される。

8.4 環境社会配慮

8.4.1 環境管理・環境影響評価に係る法制度・手続きの概要

(1) NEPA の概要

ジャマイカの環境管理を担当する主機関は、National Environment and Planning Agency（EPA）である。同機関は Ministry of Economic Growth and Job Creation に属し、主な機能を表 8.4.1 に示す。

表 8.4.1 NEPA の主な機能

項目	概要
政策やプログラムの設立	国家環境管理に係る計画の政策、立法、規制、基準およびプログラム策定に関する提案の作成。
自然保全と保護	自生種、野生種、生息地、生態系、及び流域、沿岸、海域の管理・保全や野生動植物の保護。
環境マネジメント	汚染防止と管理を担う。
土地計画	農村部・都市部の秩序ある発展のための戦略的枠組みの開発、Development Orders（土地発展計画）の作成と管理。
申請書の管理	土地開発、海岸利用、環境、土地の小区分化、野生動植物の輸入・輸出、狩猟免許、危険廃棄物の輸出・輸入等に係る許認可。
環境教育とプロモーション	デジタル情報管理や市民の意識向上及びプロモーション活動、資料管理、情報管理、図書館の管理等。
コンプライアンス	計画及び環境配慮のコンプライアンスの監査、地域住民からの苦情への対応、コンプライアンス違反が発生した事案に係る法的な手続きの実施。

出典：NEPA 2019

NEPA の Environmental Management & Conservation Division が環境保全に係る手続きを担当する主要部署である。NEPA の運営に関しては、主に以下の法令に基づいている。

- The Natural Resources Conservation Authority Act（1991）
- The Beach Control Act（1956）
- The Watersheds Protection Act（1963）
- The Wild Life Protection Act（1991）

水供給プロジェクトに関する NEPA が関わっている主な法令の概要を表 8.4.2 に示す。

ジャマイカでプロジェクトを実施するためには、計画・環境許可を得ることが必要である。開発者は「計画申請書（Planning Application）」及び「環境申請書（Environmental Application）」を地方自治体ならびに NEPA に同時に提出されなければならない。

表 8.4.2 NEPA の法的枠組みの概要

法令	概要
The Natural Resources Conservation Authority Act (1991)	ジャマイカの EIA に関する最も主要な法律である。この法律は Natural Resources Conservation Authority (NRCA) を設立し、EPA 及び NRCA の技術的・事務的役割を定め、さらに EIA の手順等を確立している。
The Beach Control Act (1956)	海岸、海底、保護区の保全を目的とし、海洋インフラの建設、用地取得等を規制している。また、Beach Control Authority の役割を定義し、海岸の維持管理、保護の観点から同機関の審査に基づく使用ライセンス及び用地取得のプロセスの法的枠組みを定めている。
The Watersheds Protection Act (1963)	流域及び流域に隣接する地域を保護し、水資源の保全を促進することを目的とする。
The Wild Life Protection Act (1991)	海洋生物を含む野生動植物保護の主要な法律であり、狩猟を規制している。
The Town and Country Planning Act - (1958)	Town and Country Planning Authority (TCPA) を設立し、Development Order（土地利用計画）を通じて新規の土地開発、市街地・農村地域の土地開発、土地改善事業等の秩序ある発展を目的としている。2017 年には Kingston and Saint Andrew 及び Pedro Cays を含む Development Order のドラフトが作成されている。
Endangered Species (Protection, Conservation and Regulation of Trade) Act (2004)	絶滅の危機に瀕している野生動植物種の保護・管理、ならびに同種の外国への持ち出しの規制や関連事項の管理を目的とする。

出典：NEPA 2019

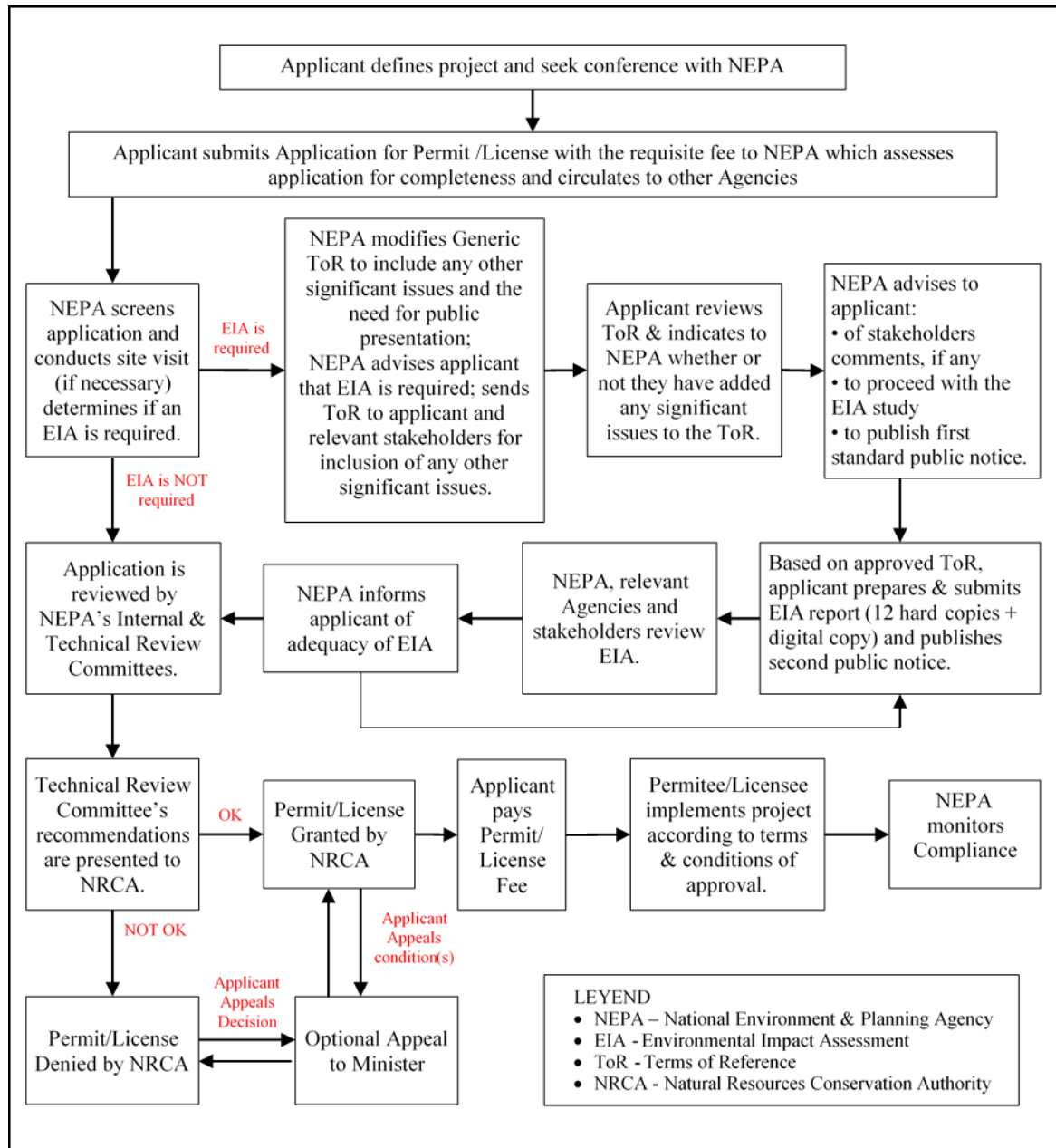
(2) 環境承認プロセス

環境承認は環境許可証を通して NEPA によって与えられる。一般的に、ジャマイカでインフラ開発を行う場合、以下の種類の環境許可・ライセンスが必要となる。

- 環境許可/ライセンス
- ビーチ・ライセンス
- 有害廃棄物の国外移動の許可
- 大気汚染物質排出許可（自然保護区を除く）
- 野生生物研究許可

環境承認プロセスのフローを図 8.4.1 に示す。

図 8.4.1 に記載されているとおり、NEPA はプロジェクトオーナーの提出したアプリケーション・チェックリスト及びプロジェクトサイトの現地調査結果に基づき、スクリーニングを実施し、EIA が必要か否を決定する。水供給インフラプロジェクトにおいて、NEPA は「Water Based Activities」用の特定のチェックリストフォーマットを有しており、同フォーマットでは、詳細な建築/土木設計（下水処理・処分方法及びサイトの詳細を含む）の提出と 6 か月間の水質モニタリング・データ（雨期・乾期を考慮）の提出が義務付けられている。



出典：NEPA 2019

図 8.4.1 環境承認プロセスフロー

環境承認を必要とする開発プロジェクトとして、上水道、淡水化施設、下水、工業廃水などの水処理施設が挙げられている。淡水化プロジェクトの場合、濃縮塩水を排水するための環境ライセンス「Environmental License to Discharge Sewage Effluent or Trade Effluent」が必要である。更に、プロジェクトサイトや環境への影響に伴い、Beach Control Act、NRCA Act、Wild Life Protection Act、Endangered Species Act や Natural Resources Regulations に基づく許可・ライセンスが必要になる。なお、これまでジャマイカで開発された海水淡水化施設は工場やホテルの補完施設であったため、プロジェクト全体の EIA は行われているが、海水淡水化施設の単独の EIA は行われていない。

(3) 濃縮塩水管理システム

ジャマイカでは下水、工業排水、その他の汚染物質を空気、地下水、水に排出すること、またはこれらの排出物を発生させる建設、改造工事を実施するには、ライセンスが必要となる。このライセンスは様々な環境媒体を汚染から保護することを目的としている。ライセンスの有効期間は5年である。ライセンスを更新する場合は、既存のライセンスの有効期限が切れる60日前には申請しなければならない。

排水基準は1996年に制定され、8項目について既存及び新規プラントで異なる値が設定されているが（表 8.4.3）、濃縮塩水に対しては具体的な基準は設定されていない。

表 8.4.3 ジャマイカの排水基準

パラメータ	既存プラント	新規*プラント
BOD ₅	20 mg/l	20 mg/l
TSS	30 mg/l	20 mg/l
硝酸態窒素	30 mg/l	10 mg/l
リン酸態リン	10 mg/l	4 mg/l
COD	100 mg/l	100 mg/l
pH	6-9	6-9
大腸菌群	1000 MPN ²⁶³ /100mL	1000 MPN/100mL
残留塩素	1.5 mg/l	1.5 mg/l

* 1997年1月1日以降に建設され委託されたプラントは、新規と見なされる。

出典：National Sewage Effluent Standards 1996

1995年に制定されたジャマイカの国家工場排水基準（Jamaican National Trade Effluent Standard）では、一般的なパラメータの他、重金属濃度限度、蒸気負荷、および細菌学的パラメータが含まれている。

8.4.2 用地取得、海岸利用、施設建設・運営に係る法制度の概要

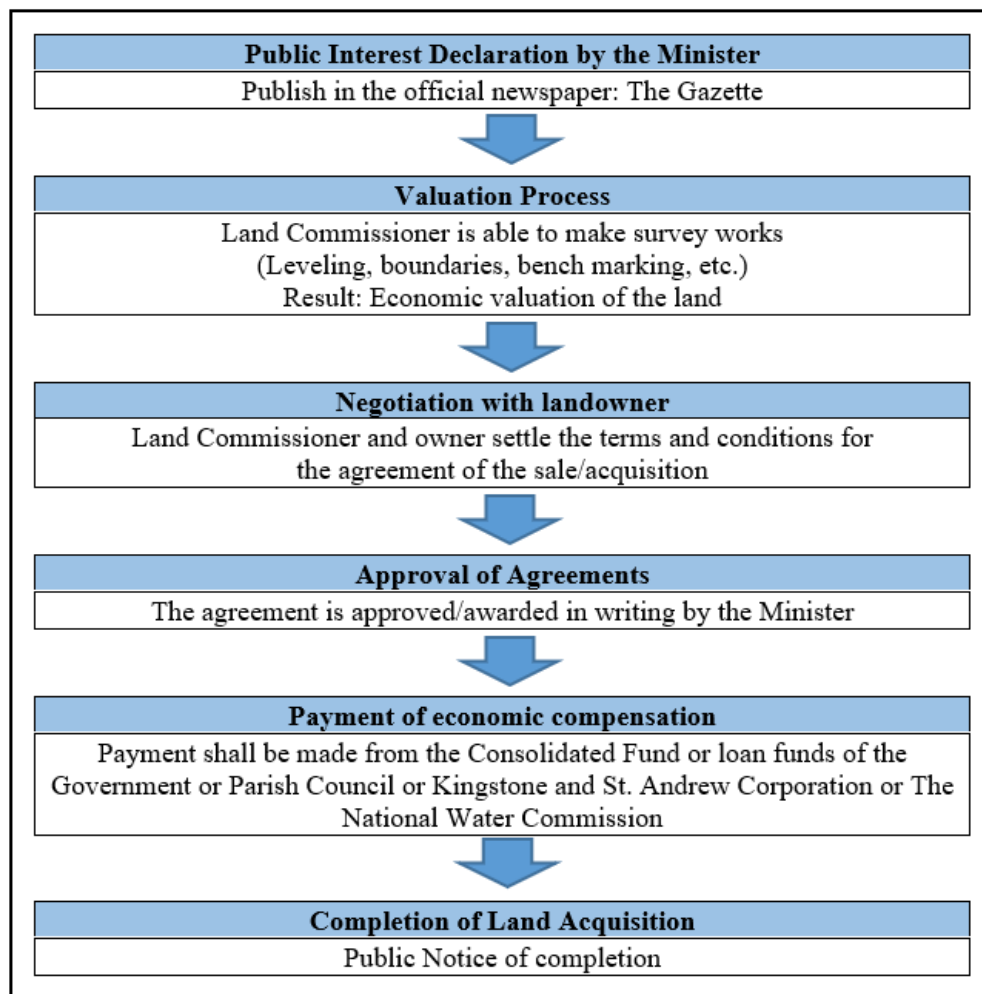
(1) 用地取得

用地取得の責任を担う主体は National Land Agency（NLA）であり、Ministry of Economic Growth and Job Creation に属する行政機関である。公共インフラ事業における用地取得は「Land Acquisition Act」に規定され、図 8.4.2 としてまとめられる。

事業実施に際し、私有地を取得する必要がある場合は、Development Order（政府が設定した土地利用図）に基づき、事業者と土地の所有者の間で用地取得交渉が行われる。土地利用は商業地、住宅地、工業地帯、保全地帯に分けられ、淡水化施設は工業地の一部として考慮することとなる。2017年に設立された Kingston、Saint Andrew、Pedro Cays²⁶⁴を含む12の町に対して Draft Development Order が策定されている（図 8.4.3）。

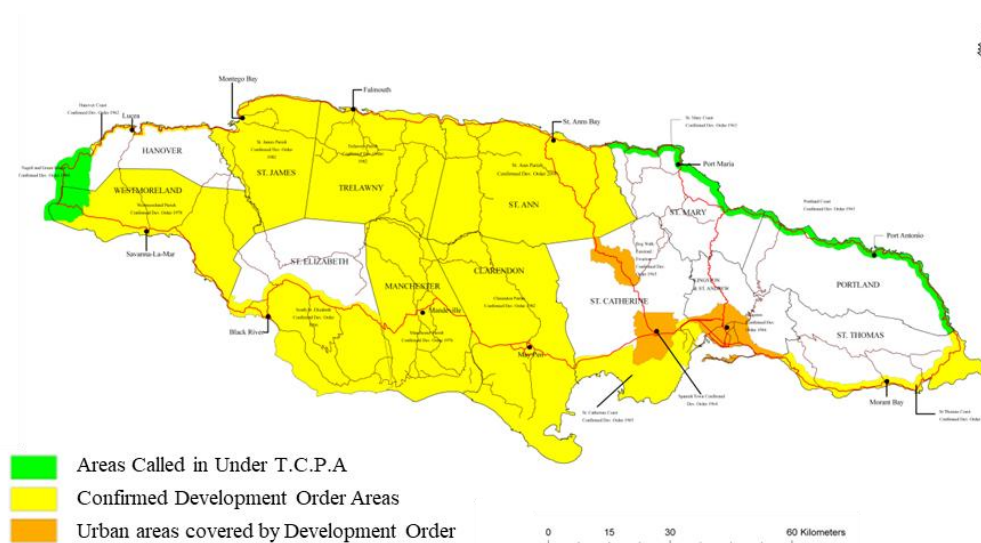
²⁶³ Most Probable Number

²⁶⁴ 出典：http://nepa.gov.jm/new/legal_matters/laws/index.php



出典：Land Acquisition Act 基に JICA 調査団作成

図 8.4.2 ジャマイカにおける用地取得のフロー



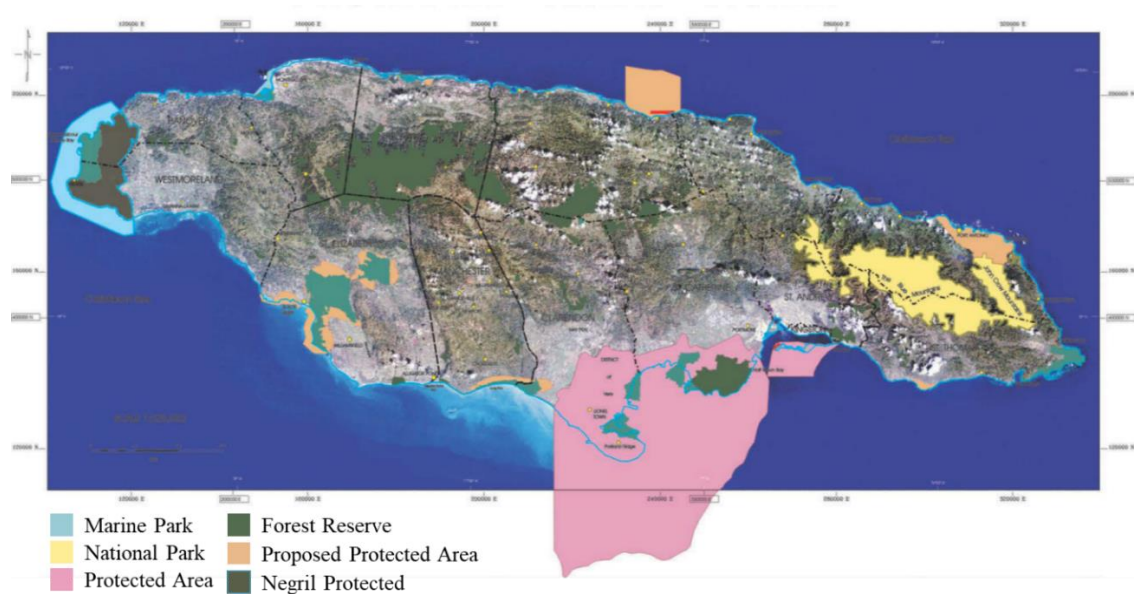
出典：NEPA 2019 を基に JICA 調査団一部加筆

図 8.4.3 ジャマイカの Development Order の位置図

(2) 海岸利用及び自然保護区

The Beach Control Act (1956)は海岸と海底での活動の許可制度によって、ジャマイカの沿岸および海洋資源の適切な管理を確保するために制定された。同法には、海岸線へのアクセスや漁業権、並びに海洋保護区域等が規定されている。現在、実質的な見直しが行われている。

ジャマイカでは、Beach Control Act 及び Wild Life Protection and Natural Resources Conservation Authority Act に準じ、31の保護区域が設定されている。Ocho Rios、Port Royal 及び Montego Bay は、Beach Control Act で特に考慮されている3つの保護区である。NEPA は環境承認申請者の各々の開発サイトが保護区に位置しているか確認すべく図 8.4.4 を提供している。



出典：The Use of GIS in NEPA (2015)を基に JICA 調査団一部加筆

図 8.4.4 ジャマイカの自然保護区

一方、The Draft of the Coral Reef Protection and Preservation Policy and Regulation（1997年）では、サンゴ礁の生態学的および社会経済的機能を確実に保全することを掲げている。また藻場に関する政策では、藻場が海洋生態系全体の保全と保護における重要な役割を担っていることを認識し、藻場の保全を促進する方針を採っている。

8.4.3 水資源（表流水、地下水、海水）利用に係る法制度の概要

ジャマイカの水資源管理は Water Resources Authority（以下 WRA）と NEPA が担当している。WRA の活動の法的枠組みは表 8.4.4 のとおりである。

表 8.4.4 WRA の法的枠組みの概要

法令	概要
Water Resources Act (1995 年)	水資源を管理・保護し、その使用を規定している。
Water Sector Policy (1999 年)	水分野における現在の状況と問題を概説し、問題に対処するための政府の政策の目的を定義、そして実施の方法を定める。
The Jamaica Water Sector Policy - Strategies and Actions Plans (2004 年)	政策の効果的な実行を確実にするため、政府は関連機関に水セクター戦略を準備するよう命じた。この戦略的プランは、政策がどのように実施されるべきかを示し、関係機関内での統合的かつ協調的なアプローチを確実にすることを目的としている。
Water Resources Master Plan	国家レベルで水資源開発のガイドライン的な位置づけにある。 水利用者の現在および将来予測の水需要への供給に関連した国の表流水および地下水資源の目録を含む。

出典：WRA 2019

Water Resources Act (1995 年) は秩序ある水資源開発と公平な水資源の分配を確保するため、WRA に水資源管理の責任を与え、水資源の取水及び使用の管理、地下水の管理と保護（井戸掘削の管理）及び水質管理を主な活動として定めている。

WRA は、表流水と地下水の取水並びに使用に関するライセンスを発行しているが、海水使用の許可は管轄外である。海水やかん水の取水並びに使用に関するライセンスは NEPA により発行されている。WRA によって与えられた水資源の取水並びに使用に関するライセンスの有効期限は 5 年間、井戸掘削の許可は 1 年間と定められている。

淡水化施設を開発する場合の一般的な環境承認プロセスの流れとしては、プロジェクトオーナーはまず NEPA に事業に係る申請を行い、取水並びに使用に係るライセンスに関しては NRCA が必要に応じて WRA と協議する。環境承認プロセスではボーリング調査、排水処理施設の能力試験等が必要になる場合もある。

8.4.4 水資源の汚染・塩水化の状況

WRA は定期的に 133 の河川観測所（100 箇所全自動・33 箇所手動）で流量観測、及び 320 の井戸地点での地下水位を観測している。

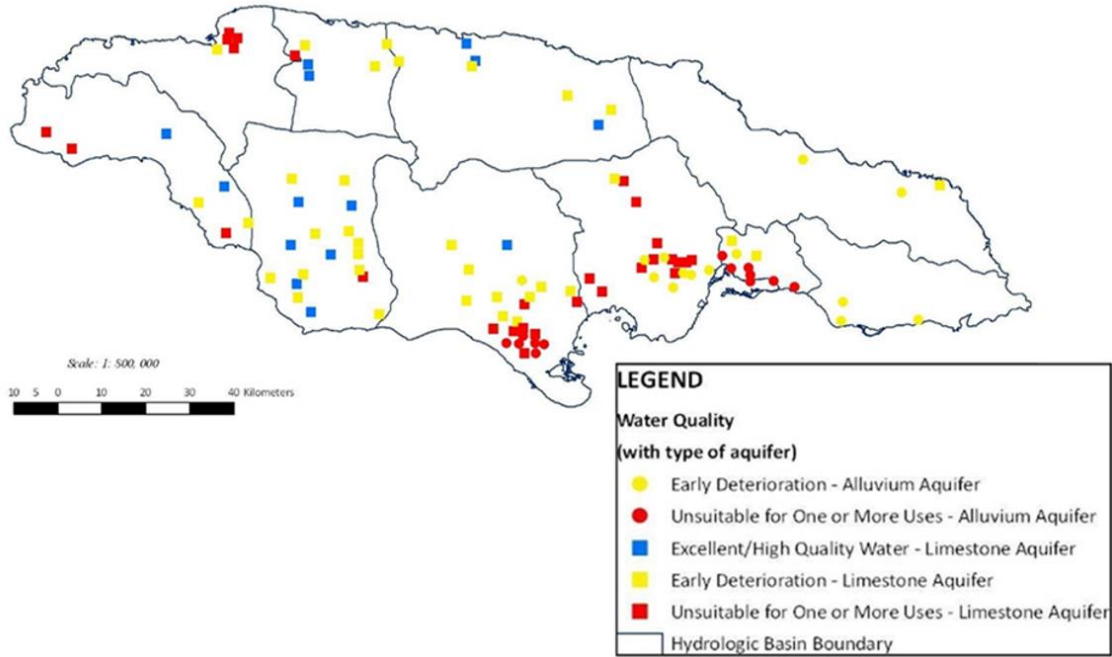
Water Resources of Jamaica Fact Book (2011 年) では、ジャマイカの水資源は WHO 飲料水ガイドラインの微生物、塩化物、ナトリウム、硝酸塩、硫酸塩等の基準値を満たしていると記載されているが、水資源の約 10%（帯水層面積 481km²）が主に塩水侵入、工業用水、生活排水、農工業排水等で汚染されていると述べられている。

表 8.4.5 ジャマイカの水資源の汚染状況

汚染源	汚染面積 (km ²)
塩水侵入（局所的なオーバーポンピングによる）	288
産業排水	108
生活排水	85
合計	481

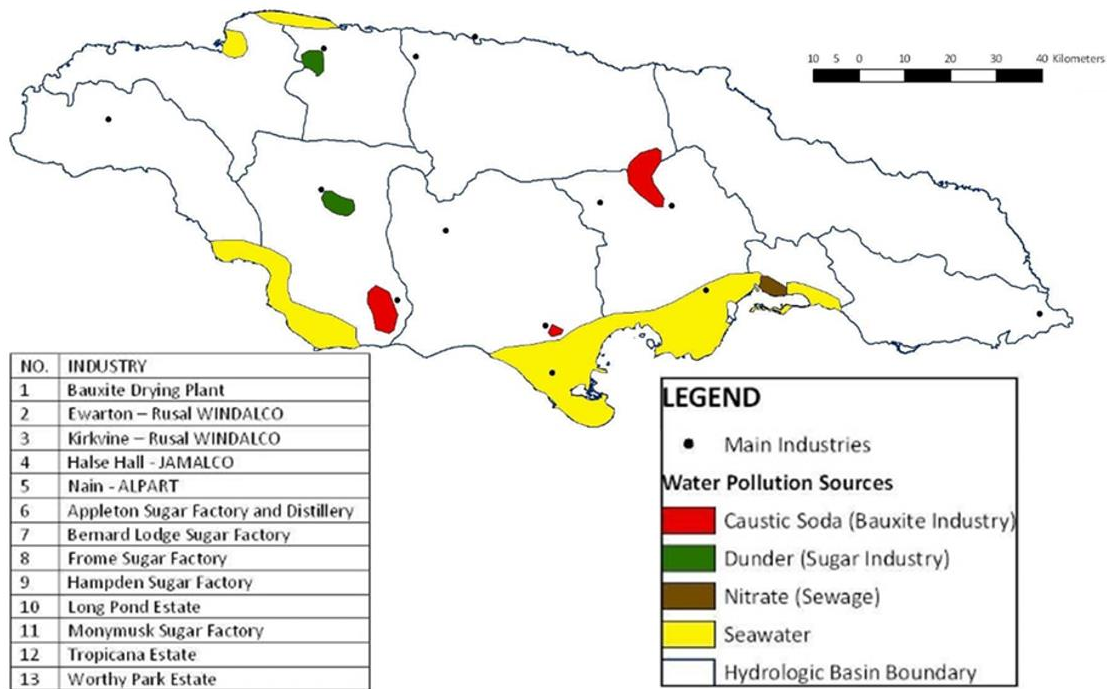
出典：Water Resources of Jamaica Fact Book 2011

図 8.4.5、図 8.4.6 にジャマイカの地下水の水質及び汚染状態を示す。



出典：Water Resources of Jamaica Fact Book 2011 を基に JICA 調査団一部加筆

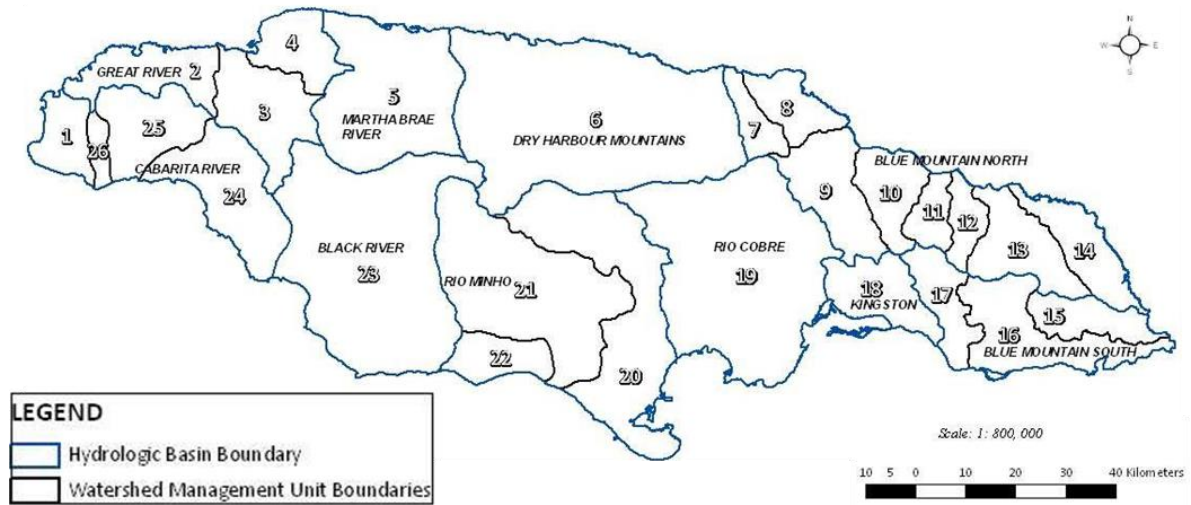
図 8.4.5 ジャマイカの地下水質



出典：Water Resources of Jamaica Fact Book 2011 を基に JICA 調査団一部加筆

図 8.4.6 ジャマイカの水資源の汚染状態

図 8.4.7 はジャマイカの水文流域と流域管理ユニットを示している。ジャマイカは 10 の水文流域に分類される。表 8.4.6 に、各水文流域の水質問題の概要を示した。



出典：Water Resources of Jamaica Fact Book 2011 を基に JICA 調査団一部加筆

図 8.4.7 ジャマイカの水文流域(10)と流域管理ユニット(26)

表 8.4.6 ジャマイカの水文流域毎の水質問題

流域	流域管理ユニット (図 8.4.7)	水需要 (百万 m ³ /年)	水配分 (百万 m ³ /年)	水質問題
Blue Mountain South	15, 16, 17	85.3	32.8	特に問題はない
Kingston	18	89.3	30.1	下水による地下水、かん水の汚染
Rio Cobre	19	328	328	腐食性排水による表流水、地下水の汚染
Rio Minho	20, 21, 22	314.6	42.1	表層水および地下水の汚染
Black River	23	190	85	腐食性排水による地下水の汚染
Cabarita	1, 24, 25, 26	179	35	特に問題はない
Great River	2, 3, 4	65	78.3	特に問題はない
Martha Brae	5	111.6	28.6	Dunder*による Queen of Spain Valley 地下水の汚染
Dry Harbour Mountain	6	220.8	29.5	特に問題はない
Blue Mountain North	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	131	192	特に問題はない

*ラム酒を蒸留した後にボイラーに残る液体

出典：Water Resources of Jamaica Fact Book 2011

8.5 海洋に係る状況

8.5.1 海岸の自然条件（水深）及び海象（波）の状況

(1) 水深

図 8.5.1 にジャマイカの沿岸地域の水深を示す。沿岸の水深は 10～100m 程度であるとわかる。



出典：MAPBOX 2019

図 8.5.1 ジャマイカの水深図

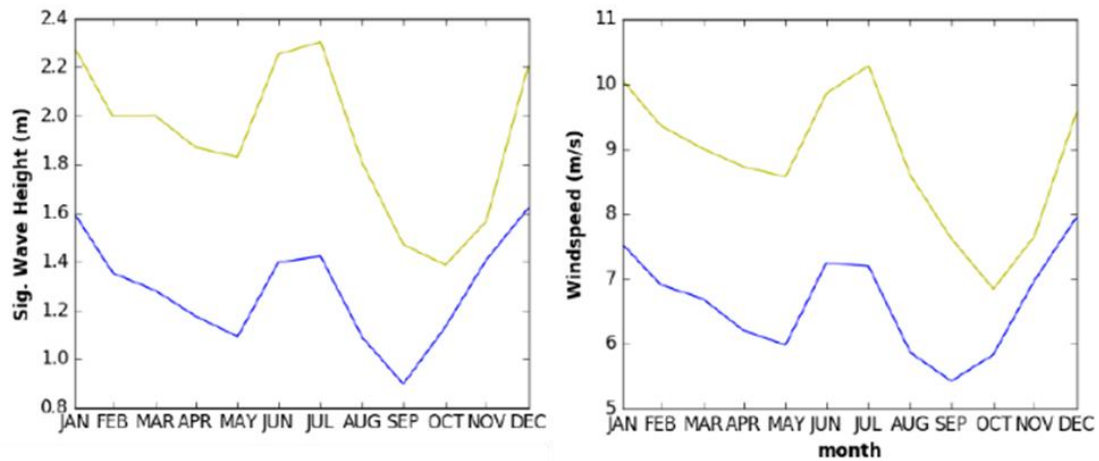
(2) 海象状況²⁶⁵

図 8.5.2 は、Kingston 南西部（黄色）と Negril 西部（青色）に位置する 2 つの気象ブイにおける 15 年間のモニターデータ²⁶⁶から推定される波高、風速を示している。Kingston での波高 (Significant wave height) ²⁶⁷は 1.4m から 2.3m と観測され、Negril では 0.7m から 1.6m の間で観測された。両者ともに最も波高が大きくなるのは、6月から7月の風速が最も強い時期である。

²⁶⁵ 出典：Climate Studies Group, Mona (CSGM), 2017: State of the Jamaican Climate 2015: Information for Resilience Building (Full Report). Produced for the Planning Institute of Jamaica (PIOJ), Kingston Jamaica.

²⁶⁶ 出典：Data from US National Weather Service (NOAA NDBC)

²⁶⁷ 出典：Average height of the highest one third of the waves



黄色：Kingston 南西部のブイ、青色：Negril 西部のブイ
 出典：State of the Jamaican Climate 2015 より抜粋

図 8.5.2 ジャマイカの海象（波高）

8.5.2 海岸の自然環境（水質、海生生物）及び漁業の状況

(1) 海洋保護区

ジャマイカの海洋保護区は、海洋公園、保護区、特殊漁業保護区、ラムサール区の 4 つのカテゴリに分類されている。これらはそれぞれ異なった法律および担当機関によって設置された。表 8.5.1 にジャマイカの海洋保護区の概要を示す。

ジャマイカの海洋保護区の総面積は約 43,000 ha であり、全体の保護区総合面積（約 82,000 ha）の約 50%を占めている。

表 8.5.1 ジャマイカの海洋保護区

保護区	法律（担当機関）	全体面積（ha）	海洋面積（ha）
海洋公園	NRCA Act (NEPA)		19,900
• Montego Bay			1,400
• Negril			18,500
• Ocho Rios (Coastline)		1,350	
保護区	Beach Control Act (NEPA)	1,350	14,385
• Ocho Rios (Marine Area)			13,385
• Port Royal			1,000
特殊漁業保護区 (14)	Fish Industry Act (Fisheries Division)		8,694
ラムサール区 (4)	なし	37,765	
合計		39,115	42,979

出典：State of the Environment Report 2013 Jamaica, NEPA

(2) 海洋水質

NEPA は、2009 年に制定された海洋水質基準に従って、毎年の海洋水質モニタリングを実施している。表 8.5.2 は、2013 年に実施されたモニタリング結果である。なお、流域管理ユニットは図 8.4.7 に示すとおり 26 ユニットあり、モニタリングは各河口部にて実施された。

糞便性大腸菌、BOD は各 46%、50%が基準を満たし、半数程度の達成度である。一方、硝酸塩、リン酸塩の達成率は低く（各 19%、4%）、改善が必要である。なお、濁度に関するデータは開示されていない。

表 8.5.2 海洋水質モニタリングの結果（2013 年）

流域管理ユニット	パラメータ			
	NO ₃ ⁻ (mg/L)	PO ₄ ³⁻ (mg/L)	糞便性大腸菌 (MPN/100mL)	BOD (mg/L)
Black River	0.109	0.455	7.2	1.92
Cabarita River	0.067	0.297	142.3	5.25
Deans Valley	0.053	0.461	7.6	1.62
Drivers River	0.433	0.298	148.0	0.66
Great River	0.168	0.025	2.6	0.72
Gut- Alligator Hole River	0.494	0.066	9.3	1.33
Hope River	0.090	0.315	9.8	1.08
Lucea River	0.264	0.172	226.8	1.54
Martha Brae	0.453	0.351	66.1	2.97
Milk River	1.097	0.304	40.3	1.95
Montego River	1.467	0.479	115.3	1.55
Morant River	0.180	0.244	6.4	0.75
New Savannah	0.030	0.378	11.8	1.22
Oracabessa - Pagee River	0.039	0.159	82.3	0.73
Pencar - Buff Bay	0.194	0.198	7.3	0.68
Plantain Gardens	0.103	0.699	3.7	0.53
Rio Bueno - White River	0.994	0.144	21.7	0.61
Rio Cobre	0.123	0.066	41.7	2.05
Rio Grande	0.171	0.066	119.6	1.06
Rio Minho	0.028	0.224	2.7	0.81
Rio Nuevo	0.189	0.171	4.4	0.40
South Negril - Orange River	0.120	0.408	19.3	1.02
Spanish River	0.182	0.328	292.5	0.70
Swift River	0.116	0.244	9.4	0.40
Wagwater River	0.002	0.002	0.9	0.85
Yallahs	0.221	0.177	13.8	0.98

赤（汚染）：観測されたパラメータが基準値を超えていることを示す。

オレンジ（危険）：測定されたパラメータが基準値に近く、汚染はないが危険な状態であることを示す。

緑色（良好）：測定されたパラメータが基準値を十分に下回っているため、水質が良好であることを示す。

出典：State of the Environment Report 2013 Jamaica, NEPA (Water Quality Monitoring Laboratory)

2013 年のモニタリング結果では、沿岸海水中の硝酸塩とリン酸塩のレベルは基準値を超えている。また糞便性大腸菌、BOD はそれぞれ、流域管理ユニットの 50%及び 53%が基準値を超えている結果である。これらは沿岸の海洋資源の回復、特にサンゴ礁の回復に悪影響を与える可能性が高いことを意味し、対策が必要である。

(3) 海洋生物（動植物）

ジャマイカの沿岸の植物相および海洋資源は、主にマングローブ、藻場、ハードコーラル、ソフトコーラル及び海綿動物で構成されている。

サンゴ礁は主に硬質、軟質、黒色のサンゴ種と海綿動物で構成されており、1240kmにわたり水面から平均10m（主に硬質サンゴ）の深さに生育している。海岸線は合計290kmにわたりマングローブ林と湿地林で覆われており、これらの森林は現在10,000ha近くを占める。同面積はジャマイカの土地利用の約1%に相当する²⁶⁸。図8.5.3にジャマイカのサンゴ礁、藻場、マングローブの生育地域を示す。



出典：State of the Environment Report 2013 Jamaica, NEPA

図 8.5.3 ジャマイカの海洋生物の生育地域(2013)

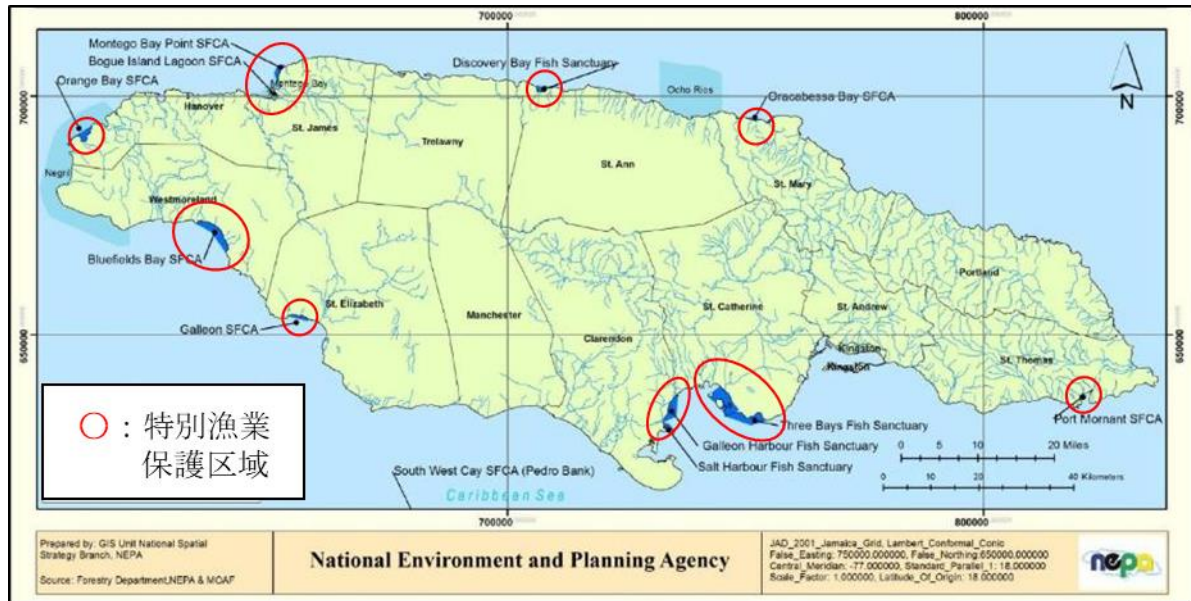
ジャマイカには、石灰質砂で構成された約300の海岸（その多くは白い砂浜）が存在する。現在、多くの海岸が様々な自然および人為的な被害に見舞われている。被害に関連する原因としては海岸の侵食を促進する海面上昇、台風やハリケーン、サンゴ礁・藻場・マングローブの負傷、違法なサンドマイニング、セットバックの制限に準拠していないホテル開発等が挙げられている。

また、ジャマイカには絶滅の危機に瀕している海洋動物が2種類存在している。これらはマナティー並びにウミガメである。マナティーにとっての主な脅威は、漁船のプロペラによる生息地の破壊（マングローブと藻場）や漁網への巻き込みである。現在、NEPAは漁民の教育や啓発訓練を通じて状況の改善を図っている。ウミガメに関しては、国連環境計画や他のステークホルダーの支援を得て、2011年にウミガメ回復行動計画（Sea Turtle Recovery Action Plan - STRAP）が開始された。

(4) 漁業状況

特別漁業保護区域は Fishing Industry Act 1975 を基に設立され、Fisheries Division により管理されている。

²⁶⁸ 出典：State of the Environment Report 2013 Jamaica, NEPA



出典：State of the Environment Report 2013 Jamaica, NEPA を基に JICA 調査団一部加筆

図 8.5.4 ジャマイカの特別漁業保護区域 (2013 年)

また表 8.5.3 にジャマイカの漁獲量を示す。

表 8.5.3 ジャマイカの漁獲量

単位：1,000 トン

魚類	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
零細漁	12,544	11,390	14,208	9,464	13,463
巻貝	400	440	400	550	500
ロブスター（加工用）	150	200	250	300	300
エビ	105	284	45	63	-
その他	6	-	4	-	-
総漁獲量	13,250	12,314	14,907	10,377	14,263

出典：Fisheries Division, Ministry of Agriculture and Fisheries

8.5.3 海水淡水化施設導入における環境社会配慮及び自然条件面の課題

ジャマイカにて淡水化施設を新設するためには 8.4.1 に記すとおり、NEPA の環境承認プロセスに従う必要がある。また公共インフラ事業の用地取得においては、8.4.2 に示すプロセスを経る必要がある。環境承認プロセスでは水資源の取得・濃縮塩水の排水に係るライセンスの取得も必要であり、絶滅危惧種法や海洋公園法等との兼ね合いも確認が必要となる。

海水淡水化施設特有の環境社会配慮項目として、濃縮塩水の海洋排出点周辺における塩分濃度の上昇に係る事項が挙げられる。一般に濃縮塩水は排出後直ぐに拡散し、周辺の濃度も短距離で原海水程度となる。しかし、海洋に係る観光業はジャマイカの重要な産業であるため、NWC は塩分濃度の上昇が周辺の海洋資源へ与える影響を懸念している。特にサンゴ礁への影響に関する検証と必要に応じた緩和策の提示は重要で、海水淡水化施設の導入における課題と言える。

なお、淡水化工程からの熱発生は皆無のため、濃縮塩水の海洋排出点周辺における海水温度の上昇は懸念する必要はない。

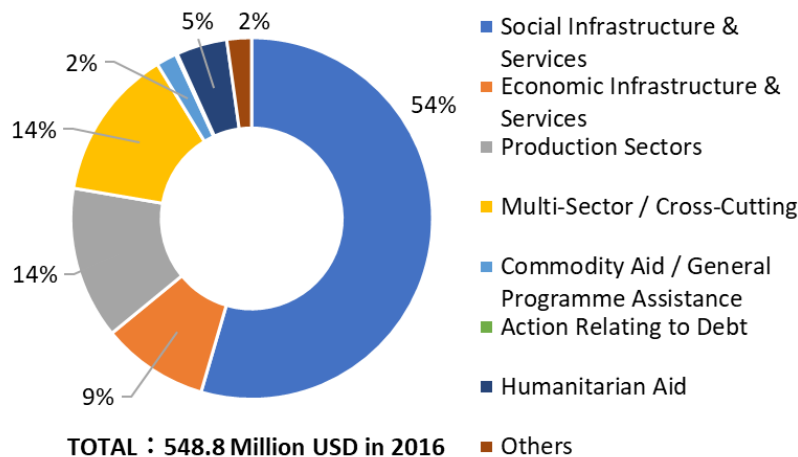
上記を含め、施設建設に係る環境社会配慮項目としては下記が挙げられる。

- ・施設用地を新規に造成する場合、その工事による生態系への影響
- ・施設用地取得に伴う住民移転
- ・施設への電力供給のための送電線敷設予定地の確保
- ・海洋工事に伴う海洋生物や資源への影響。特にサンゴ礁への影響
- ・施設境界線での騒音レベル（高音発生源となる高圧ポンプに対する適当な騒音対策）

8.6 ドナーの支援動向

8.6.1 概況

OECD. Stat, CRS に掲載されているデータより、2013～2017年のODAにつき、以下のとおり整理した（表 8.6.2）。ジャマイカは **Social Infrastructure & Service** の受入が 54%を占め、社会基盤の拡張に力を入れてきた。しかし 2017 年以降、ジャマイカ政府は公的債務の削減を目的に、上下水道分野において政府保証による借款事業を実施しない方針を採り、PPP 制度による事業実施を原則としている。なおジャマイカの PPP 制度の構築、拡充には IDB が関与している。



出典：OECD. Stat, CRS

図 8.6.1 ODA 及びセクター別構成比（2013～2017年の合計）

日本の対ジャマイカ国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」、「格差是正」を掲げている²⁶⁹。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特に高潮や洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、再生エネルギーへの転換及び省エネルギーの推進、また人材育成及び雇用機会の拡充を通じた格差是正に資することとしている。2013～2018年に日本が実施した ODA は 42 件あるが、上下水道、電力分野は 2 件のみである²⁷⁰。現在までの上下水道、電力分野における日本の ODA 実績は 5 件である（表 8.6.1）。また JICA は 2010 年にキングストン下水道整備事業準備調査を実施したが、ODA の実施には至らなかった。

²⁶⁹ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

²⁷⁰ 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

表 8.6.1 日本による上下水道、電力分野での ODA 実績

形態	開始年	案件名	借款契約/供与額
有償	2017*	エネルギー管理及び効率化計画	15 百万 USD
無償 (草の根)	2017	アイリス・ゲリー公立小学校雨水利用設備整備計画	7.43 百万円
技術協力	2007	上水施設維持管理能力強化プロジェクト	—
有償	1996*	キングストン首都圏上水道整備事業	66.44 億円
有償	1988*	モンテゴ・ベイ上水道事業	47.20 億円

*借款契約（L/A）調印年

出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

8.6.2 上下水道分野での支援

上下水道分野では、2019 年 5 月現在、IDB から 133 百万 USD の借款を受け、Kingston Metropolitan Area(KMA) Water Supply Improvement Programme を実施している。同プログラムでは、主に(1) Kingston と St. Andrew (KSA) における NRW 率の削減、(2) SCADA の導入による KSA での統合的水管理、(3) Spanish Town における涵養施設の設置、(4) KSA における 26 個の井戸の更新、(5) Port Antonio における上下水道および排水プロジェクト、(6) KSA における主配管の改修、が含まれる。本案件以外に、他ドナーの支援により実施中の案件はない。

NWC は借款事業による事業が今後も必要と考えている。一方、IDB は PPP 制度による事業実施を目指す政府の意向を尊重しつつも、PPP 制度による事業実現までの補完的な案件として、借款事業がいくつか必要と考えている。現在検討中の新規案件として、NWC は水道料金の設定や NWC の運営能力構築、Kingston 等の配管改修に係る追加案件を IDB との間で検討中である他、WB との間で、Kingston 旧市街及び西岸のマスタープラン作りを検討している。

8.6.3 エネルギー分野での支援

IDB が実施しているエネルギー分野のプロジェクトを表 8.6.2 に示す。総資金額の約 26.2 百万 USD のうち、技術協力を 1.2 百万 USD (6%)、融資に 15 百万 USD (57%)、投資補助金に 10 百万 USD (38%) が充てられている。IDB は、ジャマイカにおけるエネルギーセクターでは電力消費分析及び電力効率調査の実施が重要かつ必要と考えている。Energy Management and Efficiency Loan Operation Program は、政府施設におけるエネルギー効率向上および道路輸送における燃料節約を促進することにより燃料輸入の回避に貢献することが主目的である。

表 8.6.2 ジャマイカのエネルギー分野における IDB プロジェクト

	プロジェクト名	支援分類	支援額（百万 USD）	承認日
1	EcoMicro - COK Sodality Green Finance for Renewable Energy and Energy Efficiency for MSMEs and Low-Income Households	Technical Cooperation	0.35	2018/09/19
2	Institutional Support and Capacity Building for The Petroleum Corporation of Jamaica	Technical Cooperation	0.23	2017/12/07
3	Energy Management and Efficiency Programme	Investment Grants	10.03	2017/10/23
4	Energy Management and Efficiency Programme	Loan Operation	15.00	2016/12/14
5	Support to Energy Management and Efficiency Program	Technical Cooperation	0.34	2016/07/07
6	ECOMICRO2 - Access Financial Services: Green microfinance for clean and efficient energy	Technical Cooperation	0.28	2015/07/23

出典: IDB Bank of Projects

第9章 第2段階調査結果（ベリーズ）

※ベリーズの基本情報、社会経済の状況、自然条件に関する情報は、「PartII 第4章」を参照することを推奨。

9.1 水道行政・関連制度の状況

9.1.1 水道行政・関連法制度・政策の状況

(1) 国家開発計画

ベリーズにおける現在の国家開発計画は、2011年に策定された「Horizon 2030」である。同計画では将来の発展のための2本の柱、義務的な制約、「煉瓦とモルタル」を設定している。

I: 将来の発展のための2本柱

柱 A: 効果的な公的分野の管理と持続的な発展のための民主的なガバナンス

1. 発展の基礎としての民主的なガバナンス、
2. 犯罪、市民の安全、法へのアクセス

柱 B: 発展のための教育

3. 発展のための教育 – 生活のための教育

II: 義務的な制約 – 長期の発展のための資源を創成

4. 弾力性のある経済の構築、
5. 中心となる生産セクターに焦点を当てる。

III: 煉瓦とモルタル – 長期発展の枠組みの核心

6. ライフサイクルを通じて健康な市民、
7. 自然環境への配慮

本計画では、水分野の開発や上下水道を含むインフラ整備については言及していない。

(2) 担当官庁の開発計画

水、エネルギー、通信事業に関する省庁レベルでの開発計画は「Ministry of Energy, Science & Technology and Public Utilities Strategic Plan 2012-2017」である。エネルギー事業に関する記載が主であるが、水事業としては(i)汚水処理が不十分な地域への嫌気性処理技術の導入、(ii)水道の無い地方の学校への浄水装置の導入、(iii)地方の学校への節水型衛生システムの導入、(iv)San Pedroへの海洋温度差発電の導入が挙げられている。

(3) 国家飲料政策

飲料水に係る政策は2019年に「National Drinking Water Policy」が策定された。現在承認待ちであるため、非公開となっている。

(4) 上下水道事業方針

BWSの上下水道事業の方針書として、「FTRP Five-year Business Plan Report for Belize Water Service」が挙げられる。同書は5年毎に制定され、PUCへ提出される。最新版は2015年から2020年までの計画である。5年間の目標は下記のとおり設定され、具体的には(i)年間生産水量 3,035.4 百万 USG (11.47 百万 m³)、(ii)契約世帯数 59,215 世帯、(iii)NRW 率 14.8%等を挙げている。2020年から2025年までの計画が2019年11月にPUCへ提出される予定である。

1) Ensure affordable rates

- 2) Improve resources and knowledge and skills
- 3) Improve quality and reliability, efficiency and reduce NRW
- 4) Improve health and safety
- 5) Increase customer base and improve customer satisfaction
- 6) Improve stakeholder, community and social relations

(5) 水道事業体の開発計画

BWS は各年の終わりに、今後 5 年間の開発計画として「Five-Year Development Plan Report」を作成している。ただし、本書は非公開となっている。

(6) 関連法

ベリーズの水道事業に係る関連法は下記のとおりである。

- ・ Water and Sewerage Act (1971+2000 年改訂) : BWS の前身である Water and Sewerage Authority の設立を定めた法
- ・ National Integrated Water Resources Act (2011 年) : National Integrated Water Resources Authority の設立を定めた法
- ・ Public Utility Commission Act (1999 年) : 水事業、エネルギー事業、通信事業を公共事業と定めた法

9.1.2 水道事業体の概要

ベリーズの水道事業体は Belize Water Services Limited (BWS) であり、国の事業体から民営化された企業である。前身は Water and Sewerage Authority である。2001 年に公的事业体から民営化された際には、Anglo-Dutch 複合企業である Cascal BV が全株式の 83%を保有したが、2005 年にベリーズ政府が株を買い戻し、現在の企業形態となった²⁷¹。なお、現在も株式の 17%はベリーズ政府以外が有している。上下水道事業の運営権は 25 年間保証されている。

水道事業体は BWS であることに対し、上下水道の供給に対する責任は Environmental Health Unit, Ministry of Health が担っている²⁷²。また上下水道料金の決定は BWS ではなく、Public Utilities Commission (PUC) が担っている²⁷³。

Business Plan Review Report に記載されたサービス提供中の都市は図 9.1.1、表 9.1.1 のとおりである。沿岸部では Belize City、Corozal、San Pedro、Caye Caulker、Dangriga、Placentia Village、内陸部では Orange Walk、Hattieville、Belmopan、San Ignacio にてサービスを提供している。

なお、地方部での水道事業は Village Councils Act Chapter 88 で規定された Village Water Boards が担当している²⁷⁴。

²⁷¹ 出典 : BWS, Business Plan 2015-2020

²⁷² 出典 : <http://health.gov.bz/www/index.php>

²⁷³ 出典 : <https://www.puc.bz/>

²⁷⁴ 出典 : IDB Technical Note “Water and Sanitation in Belize”



出典：BWS, FTRP Five-year Business Plan Report for Belize Water Services。一部 JICA 調査団加筆。

図 9.1.1 BWS のサービスエリア

表 9.1.1 BWS のサービスエリアの現況（2014 年）

サービス地域	上水道接続数（件）	下水道接続数（件）	取水方式
Belize City	19,291	7,820	河川
Caye Caulker	488	—	海水淡水化
Hattieville		—	井戸
Corozal	4,552	—	井戸
Orange Walk	4,562	—	井戸
Belmopan	6,117	1,561	河川&井戸
San Ignacio	5,607	—	井戸
Benque Viejo	1,785	—	井戸
Dangriga	2,756	—	河川&井戸
Placencia & Sein Beight	991	—	
Punta Gorda	2,055	—	井戸
San Pedro	3,229	883	海水淡水化
合計	51,433	10,264	

出典：BWS, FTRP Five-year Business Plan Report for Belize Water Services. 空欄は記載なし。

9.1.3 水道関連機関の位置づけ

ベリーズにおける水道事業の関連機関は表 9.1.2 のとおりである。

表 9.1.2 水道事業における関連機関（ベリーズ）

(1)	Ministry of Health	BWS の上位機関にあたり、全施設の監視とベリーズの水利用を管轄。各施設の浄水について、水質検査を実施する。
(2)	Ministry of Labor, Local Government, Rural Development	地方部の開発を担う。BWS が水供給をしていない地方部に対し、Ministry of Health と協働して水供給を実施。小規模水供給事業者へライセンスを付与。
(3)	Public Utilities Commission (PUC)	BWS の監督機関。水道料金改定に際しては、PUC の認可を得る必要がある。
(4)	Ministry of Public Service, Energy and Public Utilities (MPSEPU)	水、エネルギー、通信の事業に関する政策やガイドラインの策定を担う省庁。
(5)	National Hydrological Service (NHS), National Integrated Water Resource Authority (NIWRA), Ministry of Natural Resources and Immigration	ベリーズの水資源管理を行う省庁。NIWRA は水資源管理を行う組織であり、NHS は特に統合的水資源管理を担う。海水を含む水資源の取水に際しては、NIWRA に許可を得る必要がある。

出典：JICA 調査団

9.1.4 PPP 制度関連法の整備状況と PPP 事業の実施状況

ベリーズでは PPP に関する法令や制度は導入されていない。近年、同国首相が民間連携担当官に対し、民間セクターによるインフラ投資の増加および PPP プロジェクト数の増加を支援するよう指示している。法令・制度がないものの、同国はエネルギー、電話通信、交通及び水分野において民間によるインフラ投資の経験を有している。しかし、これらの投資の内いくつかは、政府によって中断されている²⁷⁵。

第2段階調査を通じて上下水道事業の分野において PPP に係る言及はなく、ベリーズは同分野

²⁷⁵ 出典：PPP Standards - Belize

への PPP の活用は消極的といえる。

なお、PPP Knowledge Lab 上では、Macal/Mollejon Hydroelectric（1995）と Belize Co-generation Energy Limited（2007）の2件の電力事業が登録されている。前者は詳細な情報はないが、1.43億 USD の投資がなされている。後者はインフラ事業への民間参入事業（Private Participation in Infrastructure: PPI）による再生可能エネルギーを用いた発電事業であり、ベリーズ砂糖産業会社が6,200万 USD を投資して BOO により開始された²⁷⁶。

9.2 水道セクターの現況

9.2.1 水需給バランス

水需要・上下水道計画に関する資料は、9.1.1(4)のとおり FTRP Five-year Business Plan Report for Belize Water Services である。最新版は2015年から2020年まで5カ年の計画である。

BWS が運営する水道の給水範囲は主に河川水を水源とする大都市（Belize City、Belmopan）、主に井戸を水源とする地方都市と44の村落からなる。島嶼地域（Ambergris Caye と Caye Caulker）では海水を淡水化処理して供給している。BWS の2017/2018年度の生産水量は3,350.9百万 USG（12.7百万 m³/年、日平均生産水量は0.035百万 m³）であり、当該地域の平均月間水需要量は212百万 USG（801,360 m³、日平均水需要量は0.027百万 m³）と見積もられている²⁷⁷。サービス地域全体としては水需要に対して十分な供給量を有し、現在の給水範囲では24時間給水が実施されている。

BWS は観光客の増加に伴う将来の水需要に対応するため、Ambergris Caye の北部に海水淡水化施設の新設を含めた上下水道の敷設計画を進めている（The North Ambergris Caye Water and Wastewater Expansion Project）。一方、監督機関の PUC より、地方都市のサービスエリアの拡大を求められているが BWS は対応していない。BWS は地方部へ事業拡大を行わない理由として、採算性の観点と、井戸水源の開発の不確実性を挙げている。BWS は民間企業であった経験の有すため、公営となった今でも事業の持続性や採算性を重視している。

なお、BWS はサービス地域全体としては水需要に対して十分な供給量を有すが、BWS の HP より家庭での節水方法に関する情報提供を実施している（節水タイプのシャワーヘッドや栓付ノズルホースの利用等）。これはベリーズが過去に干ばつによる水資源への影響を受けた経験に基づく。例えば、2015年のエルニーニョ現象では、ベリーズ北部と西部で「深刻な干ばつ」が発生し、ベリーズの農民に約3,000万 BZD（1,471万 USD）の損失が生じたと CDPMN より報告されている。

9.2.2 上水道施設の状況

BWS が運営する上水道の水源は、表流水と地下水、淡水化する海水である。取水量の割合は、表流水60%、地下水32%、海水8%と推算される²⁷⁸。

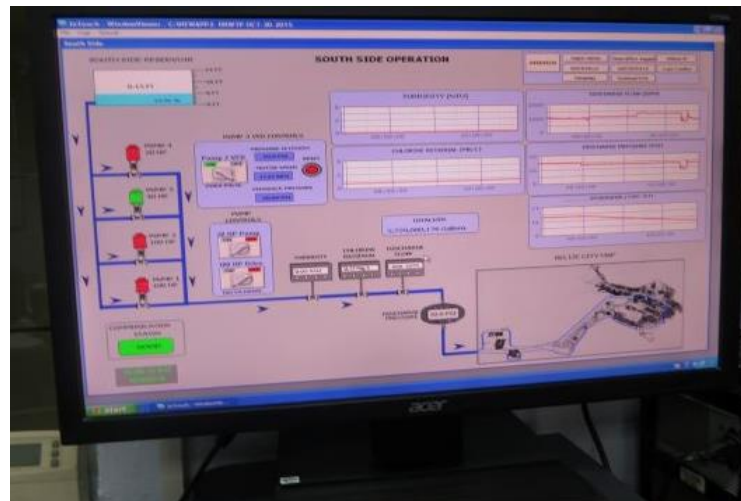
大都市（Belize City と Belmopan）の水道水は河川から取水し、急速ろ過方式の浄水場で浄水処

²⁷⁶ 出典：https://ppi.worldbank.org/snapshots/project/Belize-Co-generation-Energy-Limited-5102

²⁷⁷ 出典：BWS（2018）Annual Report

²⁷⁸ 生産水量から推算した。なお、海水淡水化施設の回収率（海水に対する生産水の割合）を100%と仮定した場合の割合であり、50%と仮定した場合は、表流水：地下水：海水＝60：24：16の比率。

理している。最大都市の Belize City では、Double Run 浄水場から市内の配水池へ2系統で送水している。Double Run 浄水場は、ベリーズ川を水源として1980年に操業を開始し、2002年に改修した。塩水侵入の影響を避けるため、河口から21マイル（33.6km）上流に位置し、日平均生産水量は4.0百万USG（15,120 m³）である。浄水工程は凝集沈殿後、圧力式急速砂ろ過装置で微細な物質と不快な味や匂いを除去、最後に塩素を注入する。送・配水の状況は、カナダのコンサルタントを窓口を導入したSCADA（Supervisory Control And Data Acquisition）システムにて管理している（図9.2.1）。



出典：JICA 調査団

図 9.2.1 Double Run 浄水場に設置された SCADA モニター

地下水は表 9.2.1 に示した地方の10か所の井戸群（計23井戸）から各地域へ配水されている。地下水の最大日揚水量は合計約3.4百万USG（12,943m³）である。

表 9.2.1 BWS 井戸水源一覧²⁷⁹

井戸群名称	井戸本数	揚水量(USG/日)	揚水量(m ³ /日)
Corozal	4	824,000	3,115
Orange Walk	3	560,000	2,117
Punta Gonda	3	214,467	811
Belize River Valley Lemoal	1	50,161	190
Placencia	2	390,081	1,475
San Ignacio	3	724,000	2,737
Benque	3	327,000	1,236
Forest Home	1	102,000	386
Teakettle	1	109,000	412
Hattieville	2	123,452	467
合計	23	3,424,161	12,943

出典：BWS 2019年4月

Ambergris Caye（San Pedro）とCaye Caulkerでは海水を井戸から取水し、海水淡水化施設で淡水を生産供給している。生産水量はAmbergris Cayeで2,300m³/日、Caye Caulkerでは600 m³/日である（9.3.1参照）。

²⁷⁹ 1 United States Gallon (USG)=3.79L

BWS が所有する送水・配水管の総延長は約 1,400km である。後述する NRW 率の低さは定期的な修繕が一因であり、2016 年には約 12.65km を修理・交換した。

各水源および配水後の浄水の水質は、淡水化施設用海水や下水処理水も含め、定期的に Double Run 浄水場の水質分析室にて分析されている。同水質分析室ではスタッフ 6 名が簡易な分析機を用いて、微生物的分析を 200 試料/月、イオン分析を 100 試料/月実施している（図 9.2.2）。

Belize City の河川水水源は pH7.57、TDS491mg/L、Belmopan の河川水水源は pH7.56、TDS219mg/L を示し、WHO の飲料水基準上問題となる項目やイオンは存在しない。ベリーズ川は乾季には濁度が 5 NTU 以下となる。地下水についても、鉄分が WHO の飲料水質基準である 0.3mg/L を示す水源はなく、生活排水の汚染の目安となる硝酸塩も 50mg/L 未満と WHO の飲料水質基準を満たしている。なお、鉄分は Dangriga（表流水水源）、San Pedro（RO 用原水）で 0.3mg/L を超えているが、浄水後はそれぞれ 0.028mg/L と 0mg/L となっている。



出典：JICA 調査団

図 9.2.2 Double Run 浄水場に設置された水質分析室

9.2.3 上水道の運営状況（NRW 率、経営・財務）

BWS の 2018 年 3 月現在の接続数は 58,822 件、給水人口は約 250,000 人である²⁸⁰。平均月間水需要量は 212 百万 USG（801,360 m³、日平均水需要量は 0.027 百万 m³）で、給水時間は 24 時間、水道メーター設置率は 100% である。

2017/2018 年度の生産水量は 3,350.9 百万 USG（12.7 百万 m³、日平均生産水量は 0.035 百万 m³）、販売水量は 2,542.5 百万 USG（9.6 百万 m³、日平均販売水量は 0.027 百万 m³）であり、NRW 量は 808.4 百万 USG（3.1 百万 m³、日平均 NRW 量は 0.008 百万 m³）、NRW 率は 24.4% である。BWS は漏水箇所の探査、修繕、老朽管の更新、配水圧の調整などを行い NRW 率は過去 5 年間 25% 以下を維持している。水道の技術的性能の国際的評価基準の一つである管路 km 当たりの日 NRW 量は、5.69 m³ である。Pacific Water and Wastes Association（PWWA）は、性能が良いと評価できる管路 km 当たりの日 NRW 量の上限を 10m³/km/日としている²⁸¹。BWS はこの基準内であり、この指標からも NRW 対策が進んでいると言える²⁸²。

²⁸⁰ 出典：BWS（2018）Annual Report

²⁸¹ 出典：PWWA: Pacific Water and Wastewater Utilities Benchmarking Report 2012

²⁸² PWWA 加盟国の内、人口 10 万人以上で基準を達成しているのはトンガ（人口 103,700 人）の 7.7 m³/km/日のみである。トン

BWS の 2017/2018 年度の総収入 46,584,000BZD (22,826,000 USD)、総費用 38,055,000 BZD (18,646,000 USD)、純利益 8,509,000BZD (4,169,410USD) と財務的に黒字である。2015 年 4 月に設定された水道料金は、サービス区分と浄水拠点の組み合わせにより、4 種類の料金体系から構成されている。水道料金は表 9.2.2 に示すとおりで、水道料金は段階的な従量料金制で 1,000USG 毎に単位料金が定められている。また契約時に料金種類別保証金（表 9.2.3）が規定されている。水道料金の徴収率は約 98.3%である。

表 9.2.2 BWS 水道料金（2015 年 4 月 1 日 - 2020 年 3 月 31 日）²⁸³

単位： BZD per 1,000 USG (USD per m³)²⁸⁴

サービス区分	水道のみ	水道・下水道	水道・下水道	水道のみ
拠点	本土	Belize City、 Belmopan	San Pedro	Caye Caulker
使用水量 USG (m ³)	適用単位料金			
0-1,000 (0-3.79)	8.72(1.13)	10.47 (1.36)	25.57 (3.31)	23.46 (3.04)
1,001-2,000 (3.79-7.58)	13.95 (1.81)	18.02 (2.33)	30.22 (3.91)	26.98 (3.49)
2,001-3,000 (7.58—11.37)	15.12 (1.96)	19.76 (2.56)	32.54 (4.22)	29.61 (3.84)
3,001-4,000(11.37-15.16)	15.69 (2.03)	20.92 (2.71)	34.87 (4.52)	32.50 (4.21)
4,001-5,000(15.16-18.95)	16.27 (2.11)	22.09 (2.86)	37.19 (4.82)	35.67 (4.62)
5,001-6,000 (18.95-22.74)	17.44 (2.26)	23.25 (3.01)	44.17 (5.72)	39.14 (5.07)
6,001-7,000 (22.74-26.53)	18.60 (2.41)	23.82 (3.09)	52.31 (6.78)	42.96 (5.56)
7,001-8,000 (26.53-30.32)	19.17 (2.48)	24.41 (3.16)	58.11 (7.53)	47.15 (6.11)
>8,000 (30.32)	19.76 (2.56)	24.99 (3.24)	63.93 (8.28)	51.75 (6.70)
最低料金 (使用水量 1,000 USG 未満)	8.72 (1.13)	10.47 (1.86)	25.57 (3.31)	23.46 (3.04)

出典：Public Notice, PUC

表 9.2.3 BWS 保証金（年間）

料金種類	費用 BZD(USD)
家庭用水（全地域）	50 (24)
商業用水（San Pedro と Caye Caulker を除く地域）	200 (98)
商業用水（San Pedro）	300 (147)
商業用水（Caye Caulker）	250 (122)

出典：BWS HP Apply for a Meter

ガの NRW 率は 28%と BWS の数値に近い。ちなみに、人口 85 万人のフィジーでは NRW 率 50%、管路 km 当たりの日 NRW 量は 17.2m³/km/day と基準値より大きい。

²⁸³ 家庭用、商業用で記載に区別はなし。少なくとも保証金にて差を付けている。

²⁸⁴ 1 United States Gallon (USG)=3.79L

＜1m³あたりの水道料金に係る試算＞

下水道整備のある Belize City に居住し、メーターが有る家庭の水道料金について、一世帯あたり1か月の使用水量と料金、1m³あたりの水道料金を下記の条件で試算した。

- 生活用水原単位：50USG/人/日 (189.5 lpcd : 一人一日当たりの水使用量、Liters per capita per day)²⁸⁵
- 一世帯人数：4名
- 使用日数：30日（1か月）

結果は以下のとおりである。

- 一世帯あたり1か月の使用水量：22.74 m³ (6,000 USG)
(50USG/人/日×4人/世帯×30日/月=6,000 USG/世帯/月)
(6,000 USG×3.79L/USG÷1,000L/ m³=22.74 m³)
- 一世帯あたり1か月の水道料金：68.4USD (2005年時：57.0USD)
(22.74 m³/世帯/月×3.01 USD/ m³/月=68.4 USD/世帯/月)
- 1m³あたりの水道料金：3.01USD (※下水道料金を含む) (2005年時：2.51USD)

同様の計算にて、下水道整備のある San Pedro の家庭では、一世帯あたり1か月の水道料金130.1USD、1m³あたりの水道料金は5.72USDである (※下水道料金を含む)。

2005年時の水道料金に比べて、現在の提案されている家庭用水道料金システムでは、下水道整備のある Belize City に居住し、一般的な水使用量 (50USG/人/日) の家庭は水道料金が11.4USD高い。2005年時に比べると保証金は変わらないが、使用水量に対する水道料金が全ての地域で約1.1倍になった。

Belize の水道料金システムは、海水淡水化方式により造水する San Pedro、Caye Caulker では本土に比べて2.3倍程度水道料金が高い方式である。海水淡水化の造水コストを Ambergris Caye (San Pedro)、Caye Caulker で賄うこととしている。

9.2.4 水道事業体の運営能力・体制

BWS は Board of Directors、Chief Executive Officer の下、8つの部署と Strategic Planning Unit、Executive Services で構成される。8つの部署は Finance、Human Resources/Public Relations、Resident Consulting、Information Technology、Customer Services、Operation、Engineering & Technical Services、Internal Auditor である (組織図は Appendix 1 参照)。1,000 接続あたりの従業員は4.8人であり²⁸⁶、接続数57,234件²⁸⁷から BWS の従業員は275人と推察される。1,000 接続あたりの従業員の数は UNESCO-IHE の推奨値を満たし、従業員の業務の効率性の面では比較的良いと言える²⁸⁸。

2018年の年次報告書によれば、2017/2018年度の接続数は前年比2.8%増で58,822件となり、粗利益は2.4%増の46.5百万BZD (22.8百万USD)を示した。純利益は8.5百万BZD (4.2百万USD)と黒字であった。BWSは株の83%をベリーズ政府、残りをベリーズ政府以外が所有する企業であ

²⁸⁵ BWS 担当者から得た。50USG×3.79L/USG=189.5L

²⁸⁶ CASTALIA (2017年) Current Governance and Performance of the Water Supply and Sanitation Sector in the Caribbean

²⁸⁷ 出典：BWS (2018) Annual Report

²⁸⁸ 出典：Maarten Blokland, UNESCO-IHE (2009) Benchmarking Water Services Delivery. 1,000 接続あたりの従業員数は水道事業体による効率的なサービス提供に係る指標の一つであり、UNESCO-IHE は先進国と開発途上国の水道事業体 (計270件) を分析した結果を用いて、5人以下であることを推奨している。

り、利益確保が経営上重要である。BWS はカリブ地域で唯一 NRW 率が 30%未満の水道事業者であり、5 年前から 25%未満を維持している。

BWS は組織内の能力向上を目指し、民間会社である GWAPA の協力の下、20 人のスタッフが米国 California で研修を受けた。研修では NRW 削減対策や事業計画、顧客サービスについて学び、研修後の 2008 年には DMA を Belize City へ導入した。なお、ベリーズは唯一英国ガロン（IG）ではなく米国ガロン（USG）を採用している。これはポンプなどの水道施設が米国製のため、維持管理の効率向上を狙ったの取り組みである。その他、エンジニアの養成を目的とした社内研修制度を設けるなど、運営能力の向上に向けた取り組みを積極的に行っている。

9.2.5 下水道の整備状況

担当機関は水道と同様に、BWS である。

2016 年現在、下水道普及率は都市部で 19.3%（Belize City、Belmopan、San Pedro）、地方で 0.8%、全体で 8.6%である²⁸⁹。Belize City、Belmopan、San Pedro にある污水处理システムは基本的にセプティックタンクによって構成されているため、Ministry of Health は浄水場と污水处理場の建設を同時に実施する複合案件が必要と考えている。また下水道及び污水处理場は Belize City と Belmopan のみにあり、観光客の来訪数が増加している San Pedro や Caye Caulker、Placencia、Hopkins における対策が特に課題である。

污水対策は、サンゴ礁を保全し、ベリーズの収入源である観光業を持続させる面でも重要である。しかし、3、4 の大規模ホテルを除き、90%の小さなホテルは自前の污水处理施設を持たず、污水を適切に処理できていない。そのため、直近の計画として、Ambergris Caye の北部において海水淡水化施設の新設を含む上下水道複合事業が計画されている。同計画にはポンプ施設並びに 2029 年の平均流入汚水量を 6,113m³ と想定した酸化池法による污水处理場が含まれ、二次処理として UV 処理が想定されている²⁹⁰。

下水道料金は単独で設定されておらず、水道料金の一部として徴収されている。

²⁸⁹ 出典：WHO/UNICEF, Joint Monitoring Programme

²⁹⁰ 出典：Environmental Impact Assessment (EIA) North Ambergris Caye Water System & Sewage Collection & Treatment for Belize Water Services Limited (BWSL) (2015)

9.3 淡水化施設の状況

9.3.1 既存淡水化施設の稼働状況

(1) DesalData に基づく淡水化施設の状況

DesalData（表 4.7.14）を基にすると、下記 2 点が推察された。

- i) DesalData によると既存の淡水化装置は 2018 年末時点で 5 か所あり、その内 4 か所が海水淡水化施設である。いずれも小規模であり、最大でも 1,585m³/日程度である。
- ii) 使用用途は、飲料水用が 3 か所であり、残りは観光用と灌漑用である。飲料用の淡水化施設のうち 2 か所では IWP、いわゆる水売り形式の運転が 1990 年代半ばから行われている。

(2) 既存淡水化プラント

1) Ambergris Caye 1 号機

Ambergris Caye は米国・カナダからの観光客が多く訪れる場所であり、Ambergris Caye の San Pedro 南部郊外に海水淡水化施設が位置している（図 9.1.1）。

1995 年に稼働を開始し、Consolidated 社が建設・所有・運転保守を 2018 年末まで実施した。2019 年初めに BWS が買い取り、同社により O/M を実施するようになった。現在の造水能力は 0.6 百万 USGPD（2,274m³/日）である。

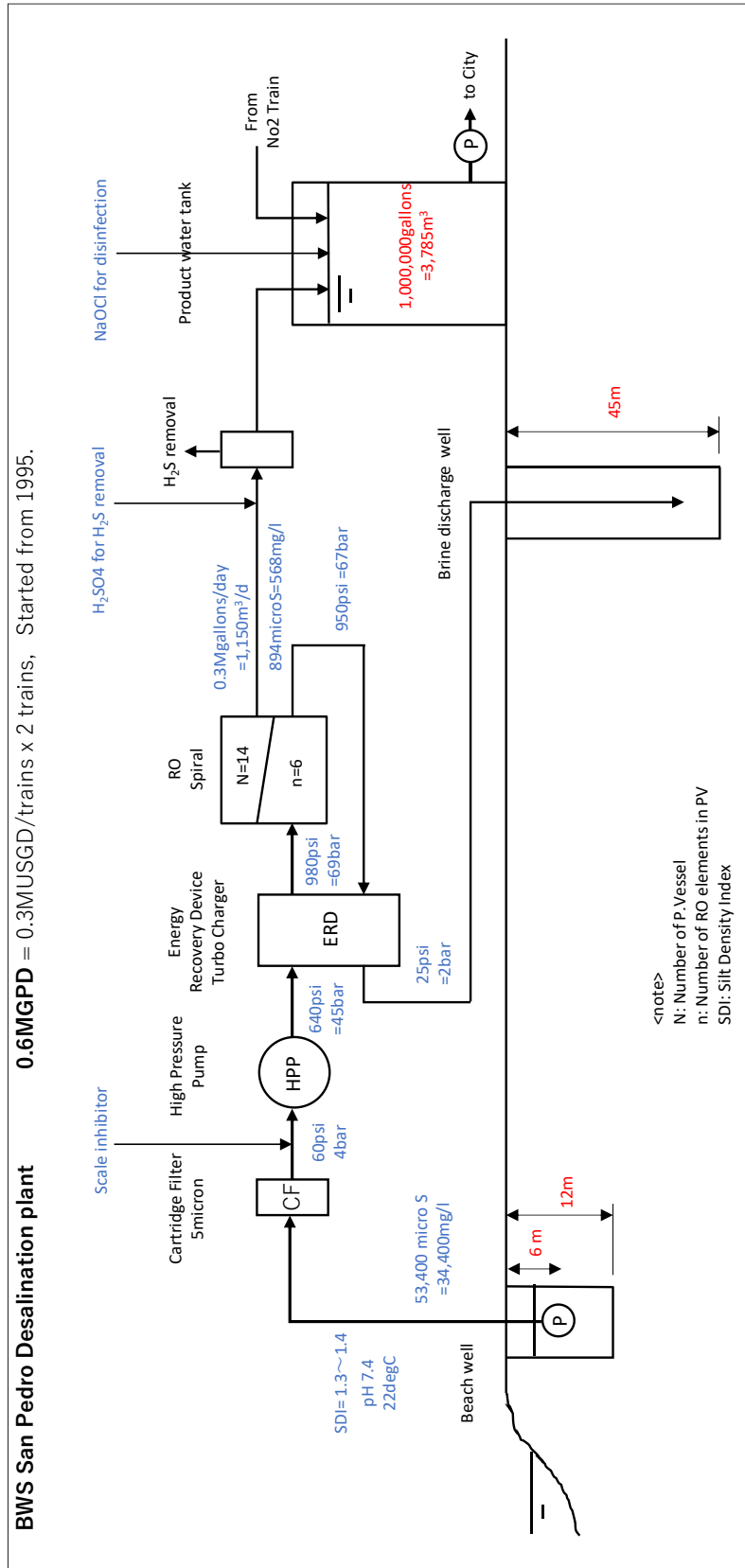
1 号機は、東敷地境界はカリブ海岸から約 200m、西敷地境界も入り江になっているラグーンから数十 m の位置にあるため、敷地内の 2 つのビーチウェルから取水、また濃縮塩水は井戸放流方式により地中深く排出している。現在まで、環境上の問題は露見していない。

基本フローを図 9.3.1 にまとめた。「ビーチウェル→カートリッジフィルター（CF）→高圧ポンプ（HPP）→エネルギー回収設備（ERD）→RO 膜→後処理（脱 H₂S、NaOH 注入、Cl₂ 注入）」というプロセスであり、ERD はターボチャージャー式が採用されている。

これまでは、建設業者の Consolidate 社が維持管理していたが、今後は BWS が維持管理を行うことになる。最新の機器の交換時期は不明だが²⁹¹、一般的には各機器の更新の期間は数十年であるため、稼働から同一の機器を使い続けている場合は数年内に更新の可能性がある。特に ERD はより高効率な機器に更新することで、運転コストの低減が期待される²⁹²。

²⁹¹ 現地踏査の視察では、老朽化が進行し、喫緊の更新が必要な機器は見受けられなかった。海水による配管やフランジの一部に錆が見られたが、定期補修の際に対応されると考えられる。ERD についてはライフサイクルコストの観点で、交換を検討する意義はある。

²⁹² 既存のターボチャージャー式 ERD のエネルギー変換効率率は 85%程度、2 号機でも使用予定の圧力変換型 ERD のそれは 95%程度とされる。



出典：JICA 調査団

(1系列のみ記載。別系列も同様)

図 9.3.1 Ambergis Caye 1号機のフロー



取水井(ビーチウェル)



カートリッジフィルター



高圧ポンプ（縦型）



エネルギー回収（ターボ式）



RO膜：米国 DOW 社製



圧力容器：米国 Codeline 社製



脱 H₂S 装置



生産水貯水槽
(奥が建設中の 2 号機の貯水槽)

出典：JICA 調査団

図 9.3.2 Ambergris Caye 1 号機の概況

2) Ambergris Caye 2号機

現在、BWSが貯水槽（コンクリートピット方式）をAmbergris Caye 1号機の側に建設中であり、2019年10月より稼働予定である。淡水化装置はSafbon社（中国系企業）が用意しており、建設済みのコンテナ方式の装置を貯水槽の上階に設置予定である。造水能力は1号機同様、0.6百万USGPD（2,274m³/日）となる予定である。

ERDは近年多く採用されているPressure Exchanger式²⁹³を採用予定であり、RO膜への海水導水のフローは1号機フローとは異なると考えられる。

3) Caye Caulker 1号機

Caye Caulkerはカリブ周辺国からの観光客やバックパッカーが多く訪れる場所であり、水需要が近年増加している。Caye Caulkerは南北二つの島からなるが、南部にのみ住民が住んでいる。島内には2,000人が居住し、ホテルなども含めた接続数は894件である。海水淡水化施設はCaye Caulkerの中部（西海岸）に位置する。

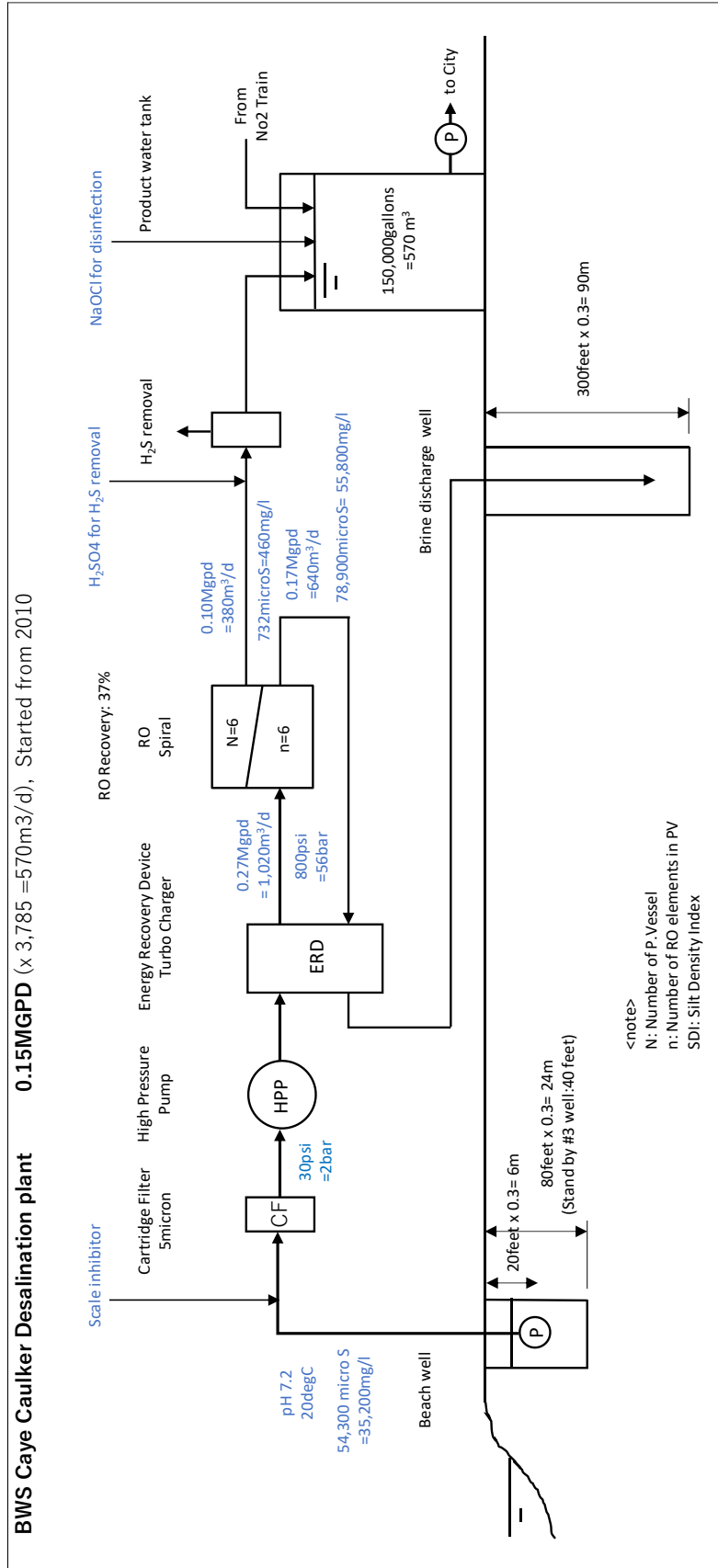
同施設は米国Hydropro社が建設し、2010年3月から稼働した。しかし、建設後の同社倒産に伴い、運転保守は初期からBWSが実施している²⁹⁴。生産水量は0.15百万USGPD（566m³/日）であり、Caye Caulkerの南部全体へ供給している。なお、本生産水量は2030年の需要を見越して計画されたものであるが、2019年時点で島内の水需要を満たすことができていない。

淡水化施設は、海岸から50～60mで海拔2m程度に位置し、敷地内の2つのビーチウエルから交互に取水、また濃縮塩水は井戸放流方式により地中深く排出している。現在まで、環境上の問題は露見してはいない。

基本フローを図9.3.3にまとめた。「ビーチウエル→析出防止剤注入→カートリッジフィルター（CF）→高圧ポンプ（HPP）→エネルギー回収設備（ERD）→RO膜→後処理（脱H₂S、NaOH注入、Cl₂注入）」というプロセスであり、ERDはターボチャージャー式が採用されている。施設の必要電力の30%は、EU-GCCA（EU-Global Climate Change Alliance）支援にて施設内に設置された太陽光発電（56kWh）で賄われている。

²⁹³ 濃縮塩水を供給海水に直接接触させて、濃縮塩水の排水圧力で供給海水を昇圧する方式。

²⁹⁴ 現地踏査の視察では、老朽化が進行し、喫緊の更新が必要な機器は見受けられなかった。Ambergris Cay 1号機同様に海水による配管やフランジの一部に錆が見られたが、定期補修の際に対応されると考えられる。



出典：JICA 調査団

(1系列のみ記載。別系列も同様)

図 9.3.3 Caye Caulker 1号機のフロー



取水井（ビーチウエル）



カートリッジフィルター



高圧ポンプ（横型）



エネルギー回収（ターボ式）



RO膜（米国DOW社製）



生産水貯水槽
(1階部分が貯水槽、2階に淡水化施設)



敷地内の太陽光発電装置



Caye Caulker 周辺の海洋の様子

出典：JICA 調査団

図 9.3.4 Caye Caulker 1号機の概況

9.3.2 淡水化施設に係る将来計画

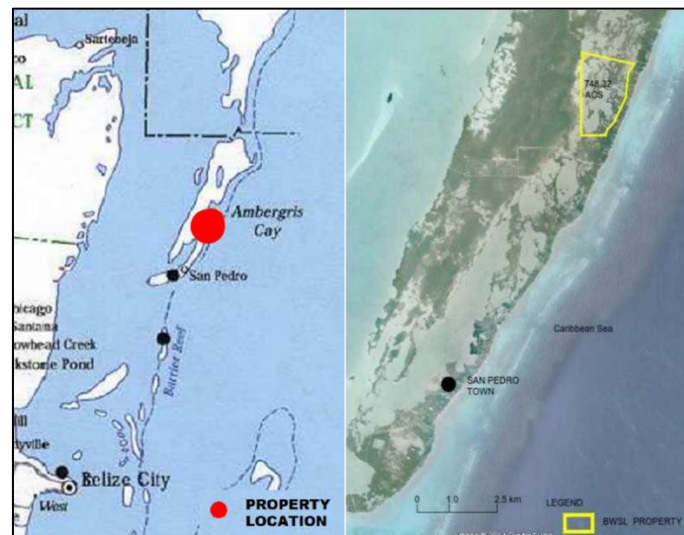
BWSによると、ベリーズの本土側では将来も淡水化方式に頼る必要はなく、表流水や地下水を主体にした水供給を実施する方針である。一方、観光地である Ambergris Caye や Caye Caulker は、地下水等の水資源が不足しているため、海水淡水化方式を主要な水資源と捉えている。

(1) 計画中の海水淡水化施設（Ambergris Caye 3号機）

North Ambergris Caye Water System & Sewage Collection & Treatment Project にて計画されている。同計画は 2029 年を設計上の計画年とし、海水淡水化方式を採用した浄水施設と給水管網建設、ならびに下水処理場とその集水管網の建設からなる。施設予定地は、San Pedro 中心部から北北東へ約 8km の同東海岸部である（図 9.3.5）。当初の運転開始予定は 2019 年であったが、資金確保が遅れている。現在は 2021 年からの運転を予定している。

建設コストは 90 百万 BZD（約 45 百万 USD）である。2011 年 12 月に Feasibility Study が終了し、2013 年からカナダの Dillon Consulting Ltd. が詳細設計を進めている。EIA は 2015 年 1 月に終了した。Feasibility Study では 20 百万 USD の予算であったが、詳細設計を通じて 45 百万 USD に上方修正された²⁹⁵。なお、必要資金の内、20 百万 USD は CDB から借り入れる予定であるが、残りの 25 百万 USD について BWS は無償資金協力（Grant）での支援者を見つけたいとしている。BWS は CDB からの借款を主に上水道事業へ充当し、無償資金協力により下水道事業を実施することを希望している。

本プロジェクトに含まれる海水淡水化施設の造水規模は、事業開始時に平均 1,975m³/日と試算されており、ビーチウエル取水の RO 膜方式が採用されている。事業開始後の増設により、平均 5,235m³/日に至ると計画されている。濃縮塩水もビーチウエルに放流する既設 1 号機と同様の方式となっている。



出典：TNCE, Environmental Impact Assessment, North Ambergris Caye Water System & Sewage Collection & Treatment

図 9.3.5 Ambergris Caye 北部事業の予定地

²⁹⁵ BWS 担当者によると、本詳細設計は DD 1st と DD 2nd に分かれ、前者は主に Feasibility Study の積算の再計算、後者は施設の設計を実施予定である。2019 年 6 月までに前者が終了予定である。

(2) その他検討中の海水淡水化施設

1) Ambergris Caye 4号機

BWSはAmbergris Caye 3号機の建設の後、San Pedroへの需要増に対応するために既存の1号機および2号機のサイト近辺に4号機を建設することを検討している。具体的な計画は作成されていないが、現状の需要量や観光客増加に伴う汚水処理の必要性を考慮し、Ambergris Caye 3号機に準じた上下水複合型の計画となる可能性もある。

2) Caye Caulker 1号機の拡張または2号機の増設

既設の淡水化施設は2030年の需要を見越して建設されたものであるが、既に供給不足が生じている。増設の必要はあるが、具体的な計画までは作成されていない²⁹⁶。

9.3.3 淡水化施設を導入した場合に想定される運営維持管理体制

BWSは現在、Ambergris Caye 1号機並びにCaye Caulkerの海水淡水化施設を運転・維持管理している。特にAmbergris Caye 1号機は1995年の運転開始以来、プラントメーカーにより所有・運転されてきたが、BWSもその運転に立ち会ってきた。その結果、2019年1月に設備所有権をプラントメーカーから購入した後は、BWSが運転維持管理を行っている。Caye Caulker設備は、2010年の運転開始当初からBWSが運転維持管理を行っている。海水淡水化施設が大規模になった場合もその構成要素（RO膜、高圧ポンプ、薬品注入設備等）は同一であるため、これら実機による運転維持管理の経験を活かせば、BWSによる運転維持管理が可能と想定される。また、海水淡水化施設を新設する際、プラントメーカーに一定期間の運転維持管理とBWSへの技術指導を義務付けることで、更なる運転維持管理技能の蓄積が図られる。

9.3.4 淡水化施設を導入した場合に想定される影響（電力、水道料金）

(1) 電力

海水淡水化施設の電力消費量の目安として、海水濃度35,000mg/LでRO脱塩装置の電力消費は3kWh/m³、前処理などを含めたプラント全体の電力消費量4kWh/m³が想定される。そのため、20,000m³/日の海水淡水化施設の場合、必要な電力は約3,400kWhである。

Ambergris CayeやCaye Caulkerは観光客も多く、電力供給も余力を持って計画されていることに加え、現在本土からAmbergris Cayeまで海底送電線敷設されており、2021年以降に2本目の海底送電線の敷設が計画されている。Caye CaulkerへはAmbergris Cayeから同様に海底送電線を敷設することが計画されており、本電線は2019年2月にEIAを終え、2019年末から工事が開始される予定である。これら電力網を活用することで、必要電力を確保できると考えられる。

なお、ベリーズは国全体の電力使用量のうち、59%を国内生産（280百万kWh）、41%をメキシコから購入（198百万kWh）している。電力供給能力の現状に基づくと、増量分は総量的には問題ないと言えるが、メキシコへの依存度が高いことは留意が必要である。

²⁹⁶ 現在の不足量や今後の需要について現場のオペレータ、BWS担当者より定量的な情報は得られなかった。

(2) 水道料金システム

DesalData で提供されているコスト試算プログラム（Cost Estimator）を用いて海水淡水化施設のコストの概算を行った。Cost Estimator では、プロジェクトサイトに特有の条件を入力することで、海水淡水化施設の EPC 建設費及びその項目別費用内訳を計算することができる。またプラントの設備利用率、電力消費量、電気料金及び労務費指標を入力することで、年間の運転費用を計算できる。さらに、年間の起債償還費、変動費、労務費及び間接費の合計を年間造水量で除算することで、造水コストを求めることができる。

試算対象は、2040 年の Ambergris Caye の水需要を満足できる 13,000m³/日の海水淡水化施設とした。試算の条件を表 9.3.1 に、EPC 建設費の結果を表 9.3.2、運営維持管理費の結果を表 9.3.3、造水コストを表 9.3.4 にまとめた。本試算ではビーチウェルではなく海洋から取水することを想定し、また前処理と取水・排水の難度、許認可の条件は厳しい条件とした。

表 9.3.1 海水淡水化施設の試算条件

項目	条件	備考
国	ベリーズ	
造水能力	13,000 m ³ /日	10.5.1 参照
海水濃度	35,000 mg/L	北部カリブ海のデータ
海水温（最低）	24°C	Ambergris Caye 3 号機の EIA データに近い条件
海水温（最高）	28°C	
前処理	Difficult	厳しい条件とした
二段処理の稼働率	0%	既存のプラントに合わせた
ミネラル添加	あり	
取水・排水の難度	Difficult	厳しい条件とした
許認可	Onerous	厳しい条件とした
プラント設備利用率	95%	
電力消費量	4 kWh/m ³	
電気料金	0.15USD/kWh	BWS に適用される料金“Industrial 1” ²⁹⁷
労務費指標	国に従う	
金利	6%	起債償還費に係る仮定
返済期間	20 年	

出典：JICA 調査団

²⁹⁷ 出典：Belize Electricity Limited、Current Rate Schedule（2019 年）

表 9.3.2 海水淡水化施設の EPC 建設費の項目別費用内訳

項目	単位	費用
前処理設備	USD	5,635,364
建設費	USD	3,211,329
ポンプ設備	USD	1,654,043
機器資材	USD	4,661,606
設計費	USD	5,438,541
法務関連費用*	USD	776,934
設備据付	USD	1,657,460
膜	USD	1,243,095
圧力容器	USD	310,774
パイプ	USD	2,900,555
取水/排水設備	USD	2,537,986
エネルギー回収装置	USD	210,600
設備投資総額	USD	30,238,286
施設規模当たりの設備投資総額	USD/(m³/日)	2,326

*EIA 調査費用や住民移転などに係る費用と推察される。原文は Legal and Professional。
 出典：JICA 調査団

表 9.3.3 海水淡水化施設の運転費用

項目	単位	費用
部品費	USD/年	135,233
薬品費	USD/年	315,543
労務費	USD/年	706,809
膜交換費	USD/年	135,233
電気代	USD/年	2,704,650
年間の運転費用	USD/年	3,997,467

出典：JICA 調査団

表 9.3.4 海水淡水化施設による造水コスト

項目	単位	費用
起債償還費	USD/m ³	0.66
変動費	USD/m ³	0.73
(電気代*)	(USD/m ³)	(0.60)
労務費	USD/m ³	0.16
間接費	USD/m ³	0.09
造水コスト	USD/m³	1.64

*：電気代は変動費に含まれる
 出典：JICA 調査団

海水淡水化施設の導入が検討される Ambergris Caye や Caye Caulker では、既に海水淡水化施設にて造水された水が供給されており、造水コストは水道料金で賄われている。水道料金はベリーズ本土とは別に設定され、San Pedro では 2.3 倍程高い 5.72USD/m³ である（下水道料金を含む）。一方、試算された海水淡水化施設による造水コストは 1.64USD/m³ である。

海水淡水化施設導入による水道料金へのコストインパクトの分析のためには、上記海水淡水化施設の造水コストに加え、配水網並びに下水道施設の整備に係る初期投資・O&M コストなどを考慮する必要があるが、同地域がベリーズ本土のように地下水や河川水が十分でないこと、観光需要を満たす十分かつ良質な上水供給が必須であることから、造水コストのかかる海水淡水化施設の活用に住民も理解を示すと考える。また、既にベリーズ本土よりも高い水道料金（下水道料金併せて 572USD/m³）が設定されていることから、同程度の水道料金であれば当該地域の住民は支払い可能と考えられる。

9.4 環境社会配慮

9.4.1 環境管理・環境影響評価に係る法制度・手続きの概要

(1) DoE の概要

ベリーズの環境アセスメントを担当する主機関は Department of Environment（以下 DoE）である。DoE は Ministry of Forestry, Fisheries and Sustainable Development の下に位置し、下記の 5 つの分野に焦点を当て天然資源の合理的な使用を促進する責任を担っている。

表 9.4.1 DoE の主な機能

分野	概要
Project Execution Unit プロジェクト実施ユニット	DoE が実施している全活動の調整を行い、国際機関と緊密に協力。
Project Evaluation/EIA Unit プロジェクト診査ユニット	EIA およびリスク分析を検討し、提案されたプロジェクトが環境に及ぼす悪影響を軽減するための適切な提言及び勧告を実施。
Environmental Enforcement/ Compliance Monitoring Unit 環境への取り組み/ コンプライアンス監視ユニット	Environmental Protection Act に基づく規制の順守を確実にし、公害防止のための基準を定め、同基準の施行より環境に対して潜在的な悪影響をもたらす活動の規制。
Public Awareness/Information Management Unit 広報・情報管理ユニット	一般市民の環境問題についての理解を深めることによる地域社会に根づいた環境計画の実施及び規制の促進。
Environmental Law & Policy Unit 環境法・政策ユニット	環境問題に関連する政策についてベリーズ政府に助言し、必要に応じて既存の環境法規制を見直し。

出典：DoE Brochure 2019

DoE の水分野の規制に係る法的枠組みは主に以下の文書に基づく。

表 9.4.2 DoE の法的枠組み

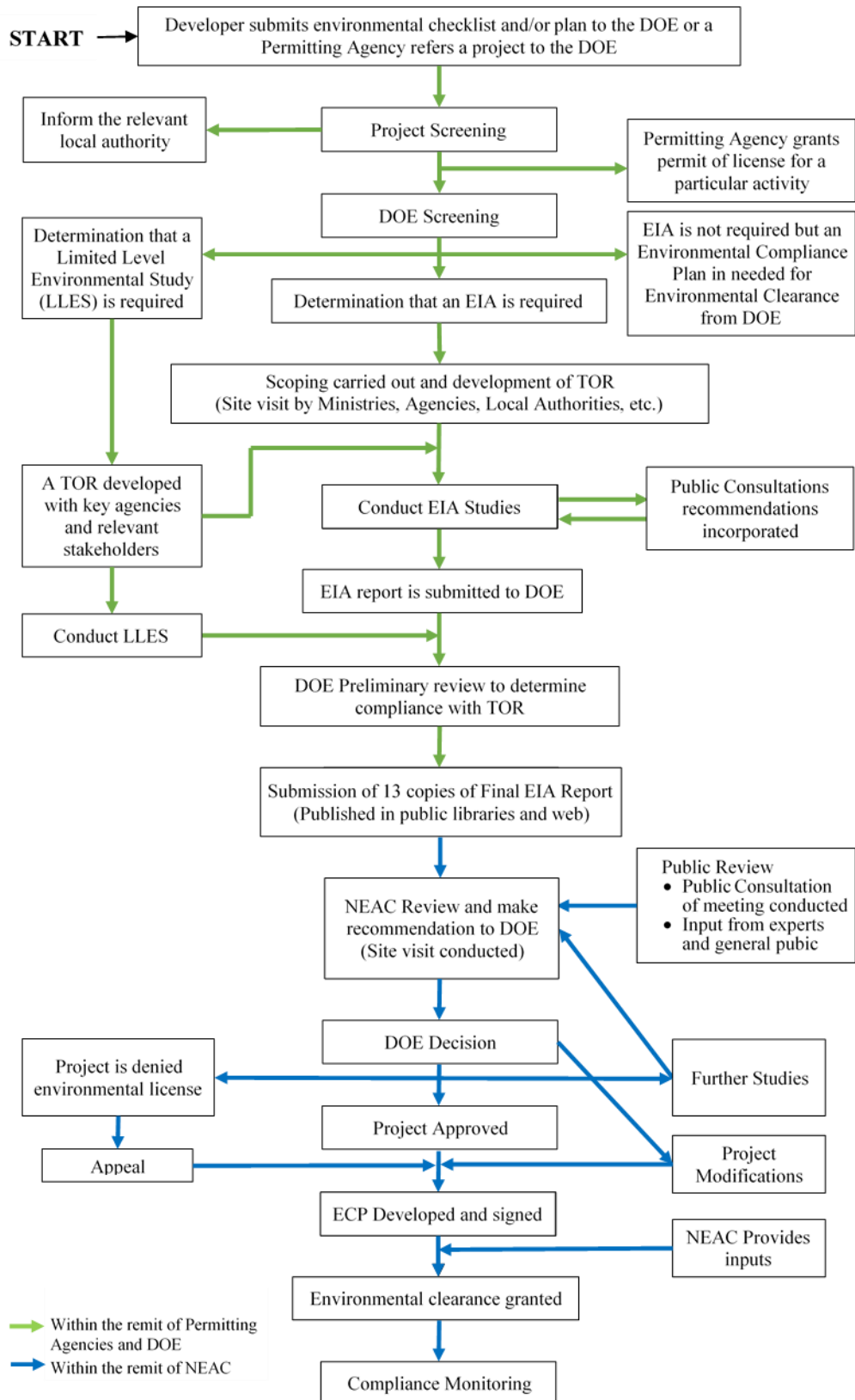
	概要
Environmental Protection Act (EPA) Chapter 328 - Revised Edition 2000 (2009)	DoE は本法律により設立され、環境汚染の防止と管理、天然資源の保全と管理、および EIA に対する規制と執行の両方の権限を付与された。
The Environmental Impact Assessment Regulations 2003 (2007 改訂版)	EIA の作成と評価に関わるプロセスを詳細に明記している。分野横断型の事業では、EIA の審査のため、National Environmental Appraisal Committee (NEAC) が設立されると規定されている。NEAC の構成は政府機関及び非政府代表の両方が含まれる。
The Environmental Protection (Effluent Limitations) Regulations 1996 (2009 改訂版)	特定の条件下で排水を排出するためのライセンス取得制度、ならびに様々な産業で監視される汚染排水のパラメータの制限または基準を確立することを目的としている。
The Pollution Regulations	大気、騒音、水、および土壌汚染を監視および管理するためのメカニズムを確立している。同規則では DoE によって発行された許可証および許容レベルの排出ではない限り、汚染物質の環境への放出は禁止されている。

出典：DoE 2019

DoE はベリーズの環境のレジリエンスの強化を目指し「2014-2024 National Environmental Policy and Strategy」を制定した。

(2) 環境承認プロセス

環境承認プロセスについて DoE は National Environmental Appraisal Committee (NEAC) とともに、新規プロジェクトのオーナーが提出する EIA レポートを審査する責任がある。ベリーズの環境承認プロセスフローを図 9.4.1 に示す。



出典：Procedures Manual for the Preparation of an Environmental Impact Assessment in Belize (DoE 2011)

図 9.4.1 環境承認プロセスフロー

環境承認申請書の環境チェックリストはセクター毎に、農業、鉱業、石油、観光産業、軽工業、都市開発（建設）及び観光業（主にホテル建設）に分類されている。淡水化施設を開発するには、上水プロジェクトの環境チェックリストが存在しないため、現在存在する書式を調整する必要がある。現在、観光事業のアプリケーションの数は過去数年と比較して増加しており、環境承認申請の約30%を観光プロジェクトが占めている。

現在、BWS が所有する淡水化施設は Ambergris Caye と Cay Caulker の2か所に存在する。同プラントの原水はビーチウェルより取水され、濃縮塩水は深井戸に注入排出されるシステムである。これらのプラントは施設規模が小さいとして、EIA は実施されなかった。Ambergris Caye には現在、新しい海水淡水化施設を建設中であるが、新規の EIA は実施されていない。一方、2021年にBWSはAmbergris Caye 北部に淡水化施設を新設するプロジェクトを開始する予定であり、EIA が実施された。

(3) 濃縮塩水管理システム

Environmental Protection (Effluent Limitations) Regulations 2009 では、水源を2種類に分けている。

- クラス I：生物学的または生態学的に脆弱な特徴を有す水源、または人間が使用しうる水源
- クラス II：生活排水の影響を受けにくい水源

同法律では、あらゆる工業・商業用地から排出される水はすべて産業排水と見なされており、排出量に応じた排水基準が規定されている。通常、淡水化プロジェクトサイトは沿岸に位置していること並びにベリーズの沿岸は広大なサンゴ礁、藻場およびマングローブの生育地であることから、淡水化施設の排水は生態学的に敏感な生育地に排出されることが想定される。そのため、DoE のクラス I の排水基準に準じて処理される必要がある。表 9.4.3 は、クラス I で考慮に入れるべきパラメータとその排水基準を示しているが、濃縮塩水に対する排水基準は具体的に定められていない。

表 9.4.3 クラス I 排水基準

パラメータ	排水基準
総浮遊物質 (TSS)	30 mg/l*
生物化学的酸素要求量 (BOD ₅)	30 mg/l
pH	5-10
油分	15 mg/l
糞便性大腸菌	Fecal Coliform: 200 MPN/100 mL
大腸菌 (淡水)	(a) E. Coli: 126 organisms/100mL
腸球菌 (海水)	(b) Etercocci: 35 organisms/100 mL
Floatables	Not visible

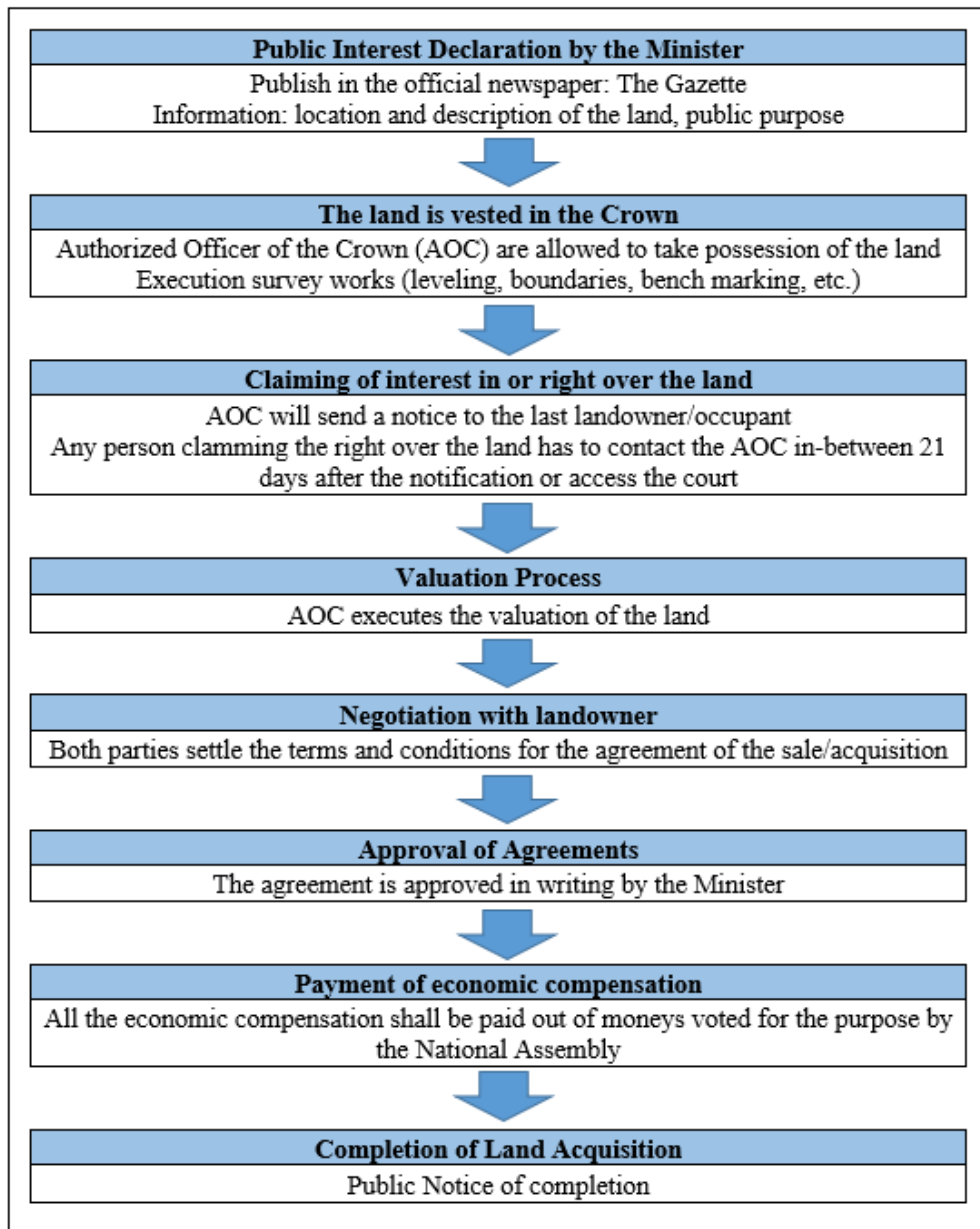
*処理槽からの藻類を含まない

出典：Environmental Protection (Effluent Limitations) Regulations 2009

9.4.2 用地取得、海岸利用、施設建設・運営に係る法制度の概要

(1) 用地取得

公共インフラ事業における用地取得は Ministry of Natural Resources and Immigration の Lands & Survey Department が担当し、「Land Acquisition Act」に規定されている。用地取得のフローは図 9.4.2 としてまとめられる。BWS が海水淡水化施設を建設する場合も本フローを経ると考えられる。



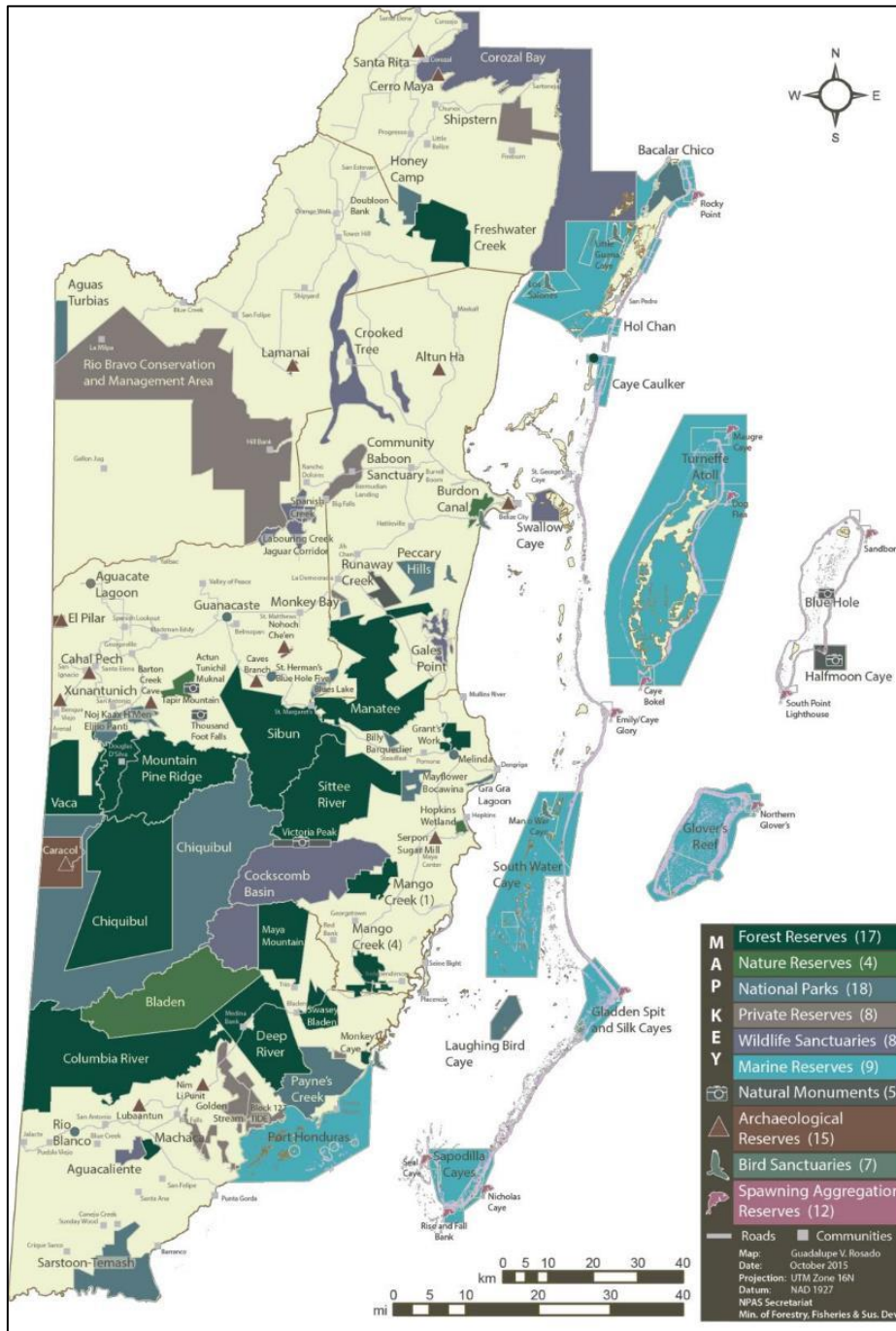
出典：Land Acquisition Act, Chapter184 を基に JICA 調査団作成

図 9.4.2 ベリーズにおける用地取得のフロー

また国有地は National Lands Act, Chapter 191 にて、市街地、農村地、牧草地、鉱山地、小島 (cays) と海岸地に分類されている。

(2) 海岸利用及び自然保護区

ベリーズは天然資源について、The National Protected Areas System Act 2015にて自然保護区を定め、管理している（図9.4.3）。また The Coastal Management Zone Act, Chapter 329, 2000により、Coastal Zone Management Authority and Institute（CZMAI）を創設し、ベリーズの沿岸資源の配分と持続可能な利用および計画された開発を目指している。海水淡水化施設を設置する場合は、沿岸域管理計画の計画地地域に含まれるため、CZMAIによるゾーニング規制の確認が必要となる。



出典：The National Protected Areas System 2015

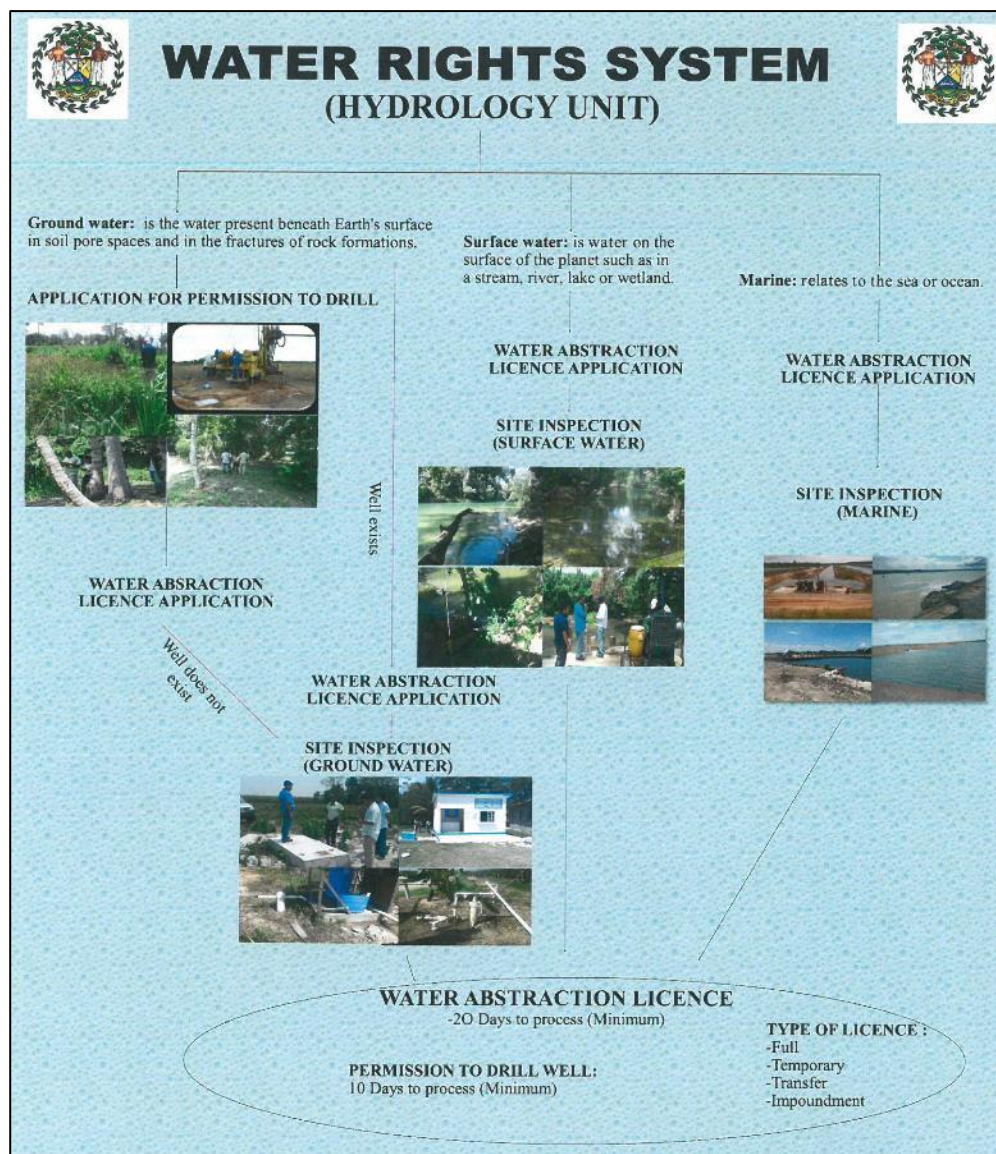
図 9.4.3 ベリーズ自然保護区システム

9.4.3 水資源（表流水、地下水、海水）利用に係る法制度の概要

2011年にベリーズ政府は水資源の管理・配分、持続可能な利用と保護を規定した National Integrated Water Resources Act を制定した。

Ministry of Natural Resources and Immigration of Belize の管轄にある Department of Natural Resources は、ベリーズの天然資源の管理を担当している。同局は、Mining Unit、Hydrology Unit、および Solid Waste Management Unit により構成されている。Hydrology Unit は、ベリーズの天然水資源の量、質、および変動性に関するデータの収集を担当している。また、National Integrated Water Resources Act に準拠した地下水の取水ライセンスの発行も担当している。

地下水、表流水、および海水の取水は Hydrology Unit の水権利システムの図 9.4.4 に示された手順に従って水資源取水ライセンスを取得する必要がある。また淡水化施設を開発する場合、プロジェクトオーナーは、Hydrology Unit の DoE の環境承認プロセスに従う必要もある。



出典：Hydrology Unit of the Department of Natural Resources

図 9.4.4 水権利システムとライセンスの関係

9.4.4 水資源の汚染・塩水化の状況

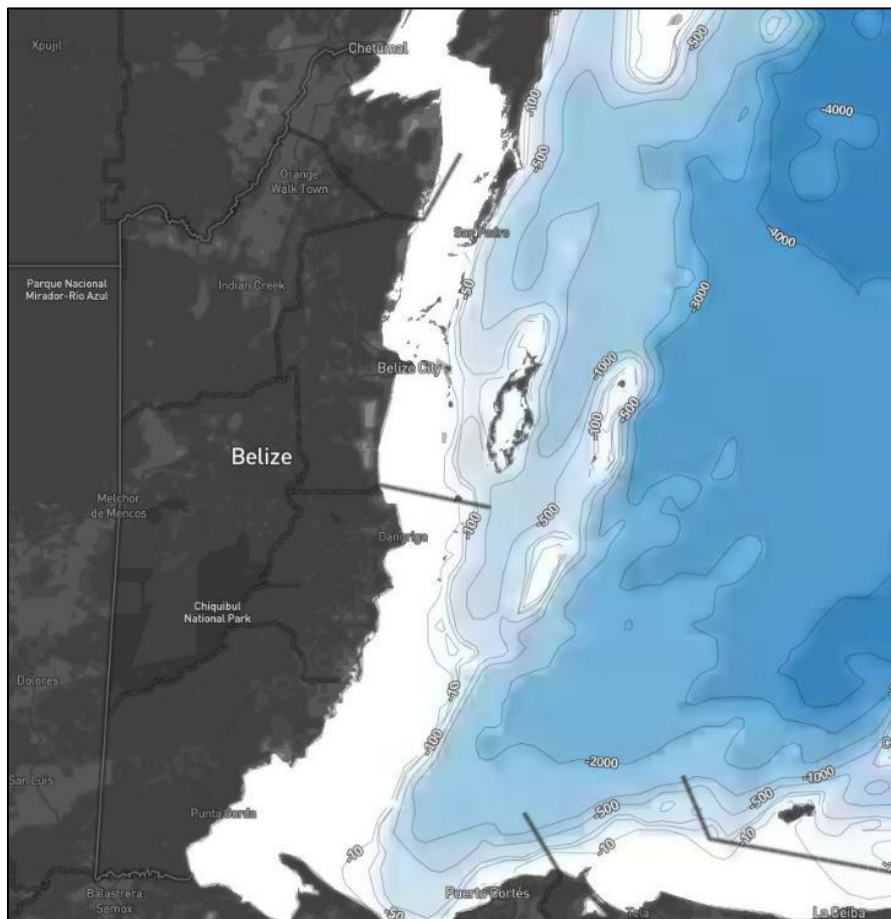
ベリーズでは水質データは各プロジェクトが自身のサイト周辺を実施した水質調査結果と DoE が所有しているものがあるが、統合的な整理はされていない。

Caye Caulker では地形・地質条件により河川は無く、淡水は地表付近の帯水層内にレンズ状に存在するのみである²⁹⁸。すなわち、レンズ状の地下水以下は海水である。しかし、生活由来の有機汚染が進行しており、硝酸態窒素やリン酸の濃度も高い。Caye Caulker 以外では、Ambergris Caye (San Pedro)、Placencia、Hopkins では観光客が増加しており、有機汚染が懸念されている。

9.5 海洋に係る状況

9.5.1 海岸の自然条件（水深）及び海象（波）の状況

水深や海の状態（波）等の情報は National Metrological Service が監視しているが、公式な自然条件情報は一般公開されていない。図 9.5.1 は、ベリーズの沿岸地域の水深を示している。沿岸部周辺の水深は 10～100m である。



出典：MAPBOX 2019

図 9.5.1 ベリーズの水深図

²⁹⁸ 出典：Caye Caulker Forest and Marine Reserve- Integrated Management Plan 2004-2009

9.5.2 海岸の自然環境（水質、海生生物）及び漁業の状況

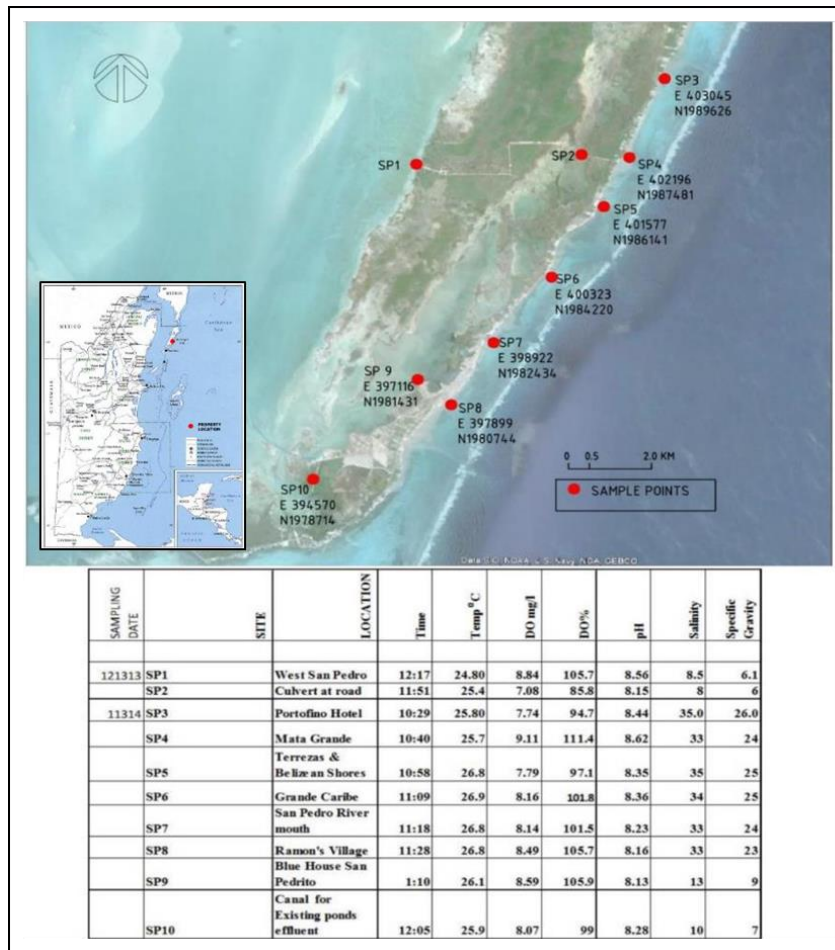
(1) 海洋保護区

ベリーズの海洋保護区を制定する立法当局は、保護区のカテゴリに応じて、Ministry of Forestry, Fisheries and Sustainable Development と Ministry of Tourism の2省である。

ベリーズの沿岸域も含む海洋保護区は、沿岸保護区（森林保護区と野生生物保護区の沿岸域）と海洋保護区が特定されている（図 9.4.3）。Ambergris Caye は Caye の南部と北部海域に海洋保護区が設けられており、西部海域の海洋保護区は広範である。

(2) 海洋水質

各プロジェクトが自身のサイト周辺を実施した水質調査は DoE が所有しているものの、統合的な整理はされていない。図 9.5.2 に、North Ambergris Caye で実施された上下水プロジェクトの EIA の一例を示す。水質調査は 2014 年 12 月、1 月、2 月に実施された。海洋水質データは濁度を含め一般公開されていないが、現地調査では Ambergris Caye、Caye Caulker 周辺の濁度が低いことを確認した（図 9.3.4）。



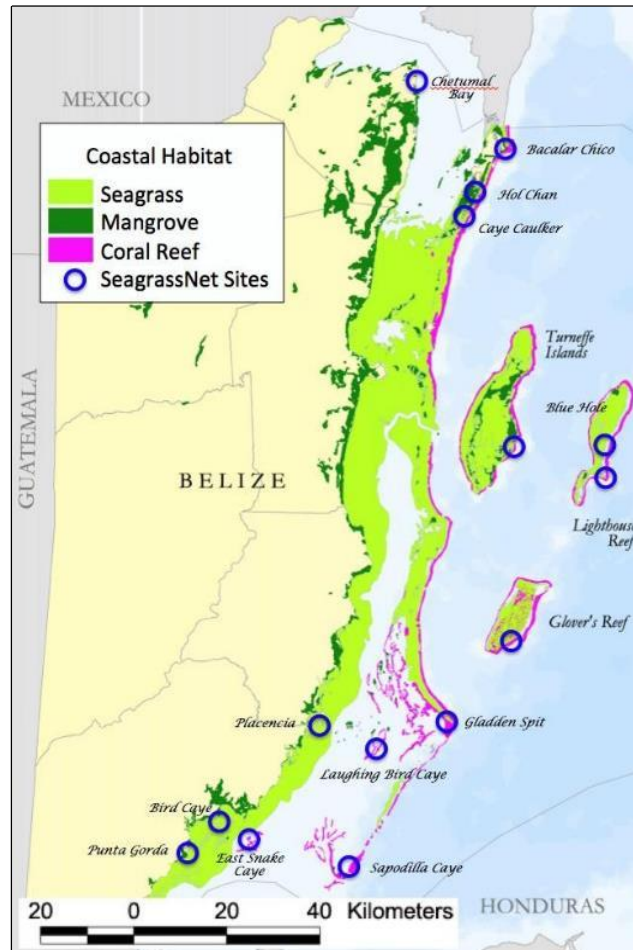
出典：TNCE, Environmental Impact Assessment (EIA), North Ambergris Caye Water System & Sewage Collection & Treatment

図 9.5.2 Ambergris Caye における水質調査結果

(3) 海洋生物（動植物）

ベリーズの沿岸地帯は、バリアリーフ、3つの沖合環礁、何百ものパッチリーフ、広大な藻場、マングローブ林、及び1,000以上の小島(cays)により構成される。同地帯には、West Indian manatee（マナティー）、American crocodile（ワニ）、ウミガメ、鳥類等が生息している²⁹⁹。

図 9.5.3 にベリーズ周辺における海洋植物の現状を示す。



出典：State of the Belize Coastal Zone 2003 - 2013

図 9.5.3 サンゴ礁、藻場、マングローブの位置

Mesoamerican Reef Report Card 2018 によると（表 9.5.1）、94 の評価サイトのうちベリーズのサンゴ礁健康指数 (Coral Reef Health Index - RHI) は 12%が good、29%が fare、39%が poor、20%が critical の状況化にある。ベリーズの平均 RHI は 2.8 を記録し、被覆率に関しては生きたサンゴの 16%、大型藻類が 21%、市販魚及び草食魚はそれぞれ 1,139 g/100m² と 2,092 g/100m² を記録した。他のメソアメリカ諸国と比較すると、ベリーズはおよそ平均的である。

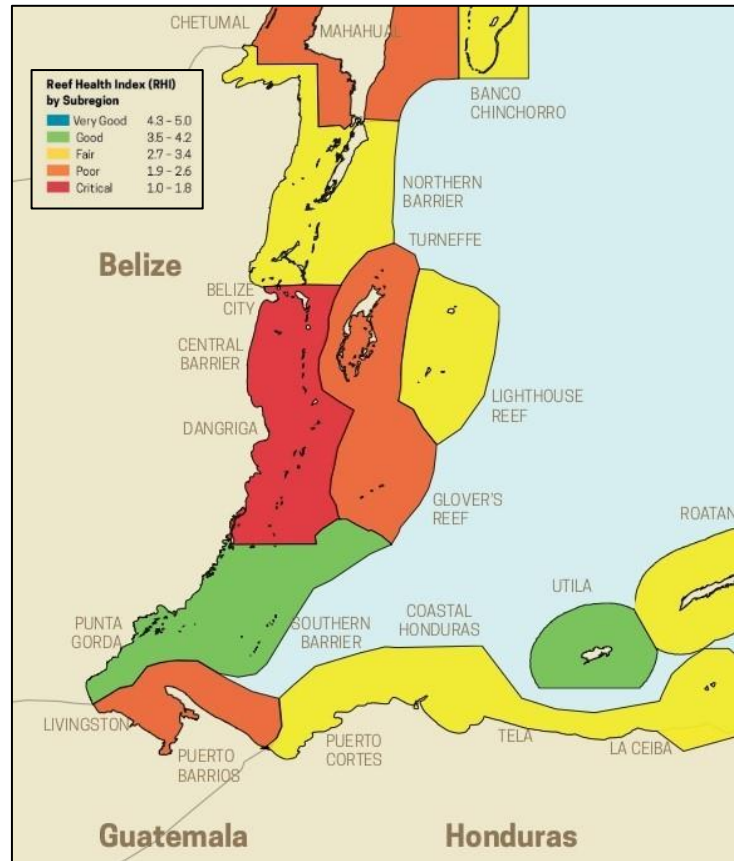
国内の小地域別の Coral Reef Health Index は図 9.5.4 のとおりである。

²⁹⁹ 出典：State of the Belize Coastal Zone 2003 – 2013, Ministry of Forestry, Fisheries & Sustainable Development

表 9.5.1 メソアメリカのサンゴ礁健康指数

サンゴ礁健康指数		割合 (%)				
		メソアメリカ	メキシコ	ベリーズ	グアテマラ	ホンジュラス
Very good	4.3-5.0	1	1			
Good	3.5-4.2	13	11	12		20
Fair	2.7-3.4	32	28	29		46
Poor	1.9-2.6	37	38	39	70	28
Critical	1.0-1.8	17	22	20	30	6

出典：Mesoamerican Reef Report Card 2018



出典：Mesoamerican Reef Report Card 2018

図 9.5.4 ベリーズ小地域別の Coral Reef Health Index

(4) 海洋動物

ベリーズでは、Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) より認定された脆弱性が高いまたは絶滅の危機に瀕している3種の海洋動物がある³⁰⁰。

- 1) ワニ：ベリーズには2種類のワニが生息している。これらは American saltwater crocodile 及び Morelet's crocodile である。絶滅の危機に瀕している理由には、生息地や営巣地の喪失、食用肉や皮目的の狩猟が挙げられている。
- 2) カメ：ベリーズには3種類のウミガメが生息しており、アカウミガメ (Loggerhead turtle)、アオウミガメ (Green turtle) とタイマイ (Hawksbill turtle) である。タイマイは合法的に保護

³⁰⁰ 出典：Environmental Statics for Belize 2012

されているがアオウミガメ及びタイマイはオープンシーズン中の漁獲が承認されている。

- 3) マナティー：マナティーの頭数は約 300～700 頭と推定されている。マナティーにとっての主な脅威としては、食肉目的の密猟、船舶との激突事故、漁網に巻き込まれること、餌を確保できる生息地の消失が挙げられている。この状況を改善すべく、政府は 1998 年に Manatee Recovery Plan を策定した。

(5) 漁業状況

他のカリブ海諸国と同様に、漁業はベリーズの主要産業である。登録漁民は 2,500 人以上である。ベリーズで輸出されている海産物は、表 9.5.2 のとおりである。

表 9.5.2 ベリーズの輸出水産物

海洋資源	2016 年		2017 年	
	輸出量(ton)	年間売上 (千 BZD)	輸出量(ton)	年間売上 (千 BZD)
ロブスター	373	18,259.4	473	23,349.2
エビ	660	13,760.1	485	9,874.1
巻貝	403	10,572.2	270	7,317.9
魚	129	400.4	88	249.3
その他	2	41.6	1	47.3
合計	1566	42,992.2	1318	40,837.7

出典: 2017 Central Bank of Belize Annual Report 2017

9.5.3 海水淡水化施設導入における環境社会配慮及び自然条件面の課題

ベリーズで淡水化施設を新設するためには 9.4.1 に記すとおり、DoE の環境承認プロセスに従う必要がある。また公共インフラ事業の用地取得においては、9.4.2 に示すプロセスを経る必要がある。

海水淡水化施設特有の環境社会配慮項目として、濃縮塩水の海洋排出点周辺における塩分濃度の上昇に係る事項が挙げられる。現在、ベリーズでは濃縮塩水をビーチウェルから地中深く排水しているが、海水淡水化施設の規模拡大や増設時には海洋排出を検討する必要がある。一般に濃縮塩水は排出後直ぐに拡散し、周辺の濃度も短距離で原海水程度となるが、海洋に係る観光業がベリーズの重要な産業であるため、塩分濃度の上昇が周辺の海洋資源へ与える影響が懸念される。特にサンゴ礁への影響に関する評価と必要に応じた緩和策の検討は重要であり、海水淡水化施設の導入における課題と言える。なお、現行採られているビーチウェルへの排水方式を選定する場合も、地下水における塩分濃度上昇の可能性を検討するよう要求される可能性が想定される。

淡水化工程からの熱発生は皆無のため、濃縮塩水の海洋排出点周辺における海水温度の上昇は懸念する必要はない。

上記を含め、施設建設に係る環境社会配慮項目としては下記が挙げられる。

- ・施設用地を新規に造成する場合、その工事による生態系への影響
- ・施設用地取得に伴う住民移転
- ・施設への電力供給のための送電線敷設予定地の確保
- ・海洋工事に伴う海洋生物や資源への影響。特にサンゴ礁への影響
- ・施設境界線での騒音レベル（高音発生源となる高圧ポンプに対する適当な騒音対策）

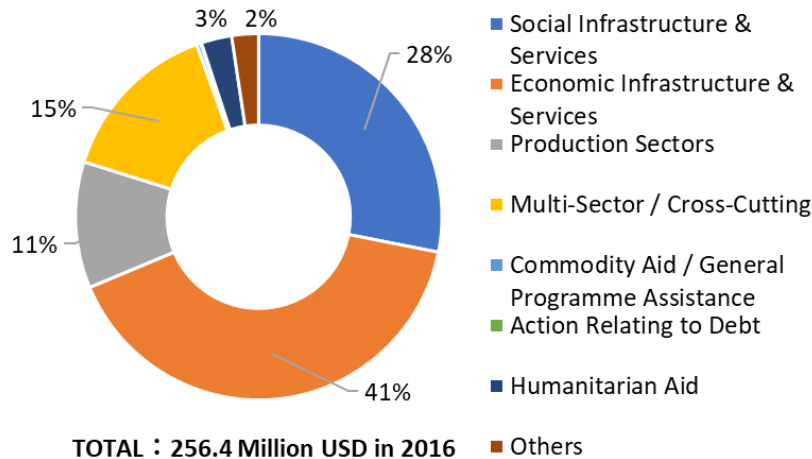
9.6 ドナーの支援動向

9.6.1 概況

OECD. Stat, CRS に掲載されたデータより、2013～2017年のODAにつき、以下のとおり整理した（図9.6.1）。ベリーズは Economic Infrastructure & Services の受入が41%を占め、経済基盤の拡張に力を入れてきた。

IDB はベリーズに対する貸付額として、年間10百万USDを上限としている。そのため、毎年限度額内で実施する事業を、ベリーズ政府と決定している。近年は道路、教育、廃棄物、防災に関する事業が多く、上下水道分野での事業は2017年に終了した Belmopan 下水拡張事業における借款と技術協力である。

日本の対ベリーズ国別開発協力方針は、基本方針として「脆弱性の克服」を掲げ、重点分野として「防災・環境」、「格差是正」を掲げている³⁰¹。すなわち、カリコム地域特有の特別な脆弱性に対して必要な協力を行うことを基本とし、特にハリケーンや洪水などに関わる気候変動対策や防災対策の強化、廃棄物管理及びリサイクルシステムの構築、また人材育成及び雇用機会の拡充を通じた格差是正に資することとしている。2013～2018年に日本が実施したODAは10件あるが、上下水道、電力分野は実施されていない³⁰²。現在までの上下水道、電力分野における日本のODA実績は1件である（表9.6.1）。



出典：OECD. Stat, CRS

図 9.6.1 ODA 及びセクター別構成比 (2013～2017年の合計)

表 9.6.1 日本による上下水道、電力分野での ODA 実績

形態	実施年	案件名	供与額 (億円)
無償	2009	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画	5.1

出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

³⁰¹ 出典：外務省 ODA、国別開発協力方針

³⁰² 出典：外務省「政府開発援助 ODA ホームページ」、JICA「ODA 見える化サイト」

9.6.2 上下水道分野での支援

現在、ベリーズにて支援を行うドナー機関は CDB が主である。CDB のデータベースには、3 案件が実施されたとの報告がある（表 9.6.2）。またデータベースに登録はないが、CDB は 2018 年に 8.5 百万 USD を BWS へ融資し、BWS は本資金を活用して Ambergris Caye にある海水淡水化施設を民間事業者より買収した³⁰³。また、San Pedro の海水淡水化施設の新設事業に対し、1.3 百万 USD を拠出している。本施設は 2019 年 10 月より試運転を開始予定である。更に、Ambergris Caye の北部における海水淡水化施設の新設を含む上下水道複合事業にて、CDB が 20 百万 USD の支援を行う予定である。本事業の当初予算は 20 百万 USD であったが、詳細設計を通じて 45 百万 USD へ上方修正された。ベリーズ政府は追加の 25 百万 USD を借款にて借りることを認めず、現在 BWS は無償資金協力（Grant）にて支援可能なドナーを探している。

表 9.6.2 CDB による水・衛生分野に対する ODA 案件（2013～2019 年）

タイトル	承認年	概要
Ambergris Caye Water and Sewerage Expansion – Water Purveyor Valuation ³⁰⁴	2012 年	CDB の拠出額は 0.72 百万 USD。Ambergris Caye の上下水施設を拡充。
Water Utility Climate Risk and Vulnerability Assessment ³⁰⁵	2015 年	CDB の拠出額は 0.17 百万 USD。気候変動に対する BWS のリスク評価を実施。
Belize River Valley Rural Water Project ³⁰⁶	2015 年	CDB の拠出額は 3.5 百万 USD。政府及び BWS の出資と合わせ、9 村、計 2,000 人に対して飲料可能な水を提供。

出典：OECD. Stat, CRS

9.6.3 エネルギー分野での支援

Ministry of Public Service, Energy and Public Utilities (MPSEPU) の Energy Unit によると、現在のベリーズのエネルギー供給は、再生可能エネルギーにより全体の 60%（20% のバイオマス発電と 40% の水力発電）、メキシコからの輸入により全体の 40% で構成されている。メキシコから輸入されるエネルギーを減らすべく、当局は国内でのグリーンエネルギー発電の拡大（風力、太陽光、ガス燃料）を開発する予定である。

国際ドナーが関与しているエネルギー分野での実施中のプロジェクトは以下のとおりある。

– Energy Resilient Climate Adaptation Project

過去の自然災害と電力網への影響を分析し、グリッドのレジリエンスを強化するための提言を目指す事業である。同プロジェクトは WB の地球環境基金によって賄われている。

– La Gracia Project

このプロジェクトは MPSEPU がソーラーマイクログリッドの構成を目指す、農村地帯電力化計画の一例である。スイス政府の資金を用いて、40 世帯の村に太陽エネルギーシステムを活用する上水供給システムを構築した。本システムでは、水の揚水のために太陽光エネルギーを活用し、世帯へは高架水槽から重力式で供給する。このシステムは 1 年前に確立され、現在は MPSEPU が定期的にシステムを監視している。

– 南部の村での農村地帯電力化計画

³⁰³ 出典：<https://www.caribank.org/newsroom/news-and-events/cdb-approves-usd87-million-improve-water-supply-ambergris-caye-belize>

³⁰⁴ 出典：<https://www.sanpedrosun.com/business-and-economy/2012/07/18/gob-approves-loan-motion-for-bws-project-on-ambergris-caye/>

³⁰⁵ 出典：<http://www.sids2014.org/partnerships/?p=26609>

³⁰⁶ 出典：<https://www.caribank.org/newsroom/news-and-events/changing-lives-through-water-belize-river-valley-story>

アラブ首長国連邦は Caribbean Renewable Energy Fund を通して 5 億ドルを提供した。ベリーズに投入された資金はその内、約 6.7 百万 BZD（約 3.3 百万 USD）にあたる。

MPSEPU によると、ベリーズに対する資金協力のパートナーとして Caribbean Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency も一案になりうるとしている。

PartIV 提言

第10章 上水供給強化に資する協力案

10.1 対象国における上水システムの課題

各国の上水システムは、都市部を中心に給水を担う水道事業体（GWI、NWC、BWS）と、残りの地域への給水を担う地方自治体や民間事業体により運営されている。第2段階調査の対象国（ガイアナ、ジャマイカ、ベリーズ）では、都市人口率はそれぞれ27.0%、55.4%、45.6%であり、ガイアナは他の2か国と比較して低い比率となっているものの海岸部の都市に人口が集中している。都市人口増加率も対象国それぞれ0.80%、0.82%、2.32%と増加傾向にあり、今後も都市部での人口増加は続くものと思われる。加えて、各対象国では入国者数も増加傾向にあり、ガイアナ、ベリーズではその伸びが著しい。特にベリーズでは、特定の観光地での観光客数が多くなっている。係る状況で、今後、水供給上の課題が比較的大きくなると考えられる都市部（特定の観光地を含む）、すなわち各水道事業体及びそのサービスエリアでの上水システムを中心にその状況を整理し、課題を抽出した。

上水システムの状況・課題は第2段階調査の結果を基に、「給水サービス（安定的な水の供給）」、「水資源の有効利用」、「水道事業の運営（事業体の経営を含む）」の観点から、表10.1.1に整理した。

表 10.1.1 各国の上水システムの状況・課題

項目	視点	ガイアナ	ジャマイカ	ベリーズ
給水サービス （安定的な水の供給）	<ul style="list-style-type: none"> 水道普及率 給水時間 水質管理 	<ul style="list-style-type: none"> 都市部の普及率：90% 24時間給水が出来ていない 配水管網の残留塩素検出は45%。WHO水質基準は未達成 	<ul style="list-style-type: none"> 全人口の70%以上に直接給水 一部、24時間給水が出来ない地区あり 一部、大腸菌が検出される地区あり 	<ul style="list-style-type: none"> 給水は都市部に限定。観光客の増加により島嶼部で水不足の懸念 24時間給水が可能 処理後の水質は良好
水資源の有効利用	<ul style="list-style-type: none"> 漏水率³⁰⁷（無効水量） 	<ul style="list-style-type: none"> 高いNRW率（60%以上） →漏水が占める割合が高いと推定される（老朽化した配水管が多い） 	<ul style="list-style-type: none"> 高いNRW率（70%以上） →漏水が占める割合が高いと推定される（老朽化した配水管が多い） 	<ul style="list-style-type: none"> 低いNRW率（約25%） →カリブ地域・ラテンアメリカ地域では最良の値で、漏水率も低いと想定される
水道事業の運営 （事業体の経営を含む）	<ul style="list-style-type: none"> NRW率 料金徴収率 水道メーター 営業収支 	<ul style="list-style-type: none"> 同上 水道メーター設置率は45%（大口顧客にメーターが未設置） メーターがない顧客は定額制、かつメーター製の顧客より水道料金が安価 →水使用量の増大 料金徴収率は72% 政府補助金を加えても営業欠損（赤字経営） 	<ul style="list-style-type: none"> 同上 水道メーター設置率は75～93% →メーター不感水量が多い可能性あり 料金徴収率は85% 営業欠損の状況（赤字経営） 	<ul style="list-style-type: none"> 同上 水道メーター設置率は100% 料金徴収率は98% 営業利益を創出（黒字経営）

出典：JICA 調査団

³⁰⁷ 具体的な漏水率（無効水量）のデータはないため、NRW率と配水管の状況等から想定した。

10.2 対象国の水道事業体の将来計画

上記で抽出した課題の解決に向けた支援策の検討には、各水道事業体の将来計画に相当する中長期事業計画を考慮する必要がある。そこで、その概要を表 10.2.1 に整理した。

表 10.2.1 各水道事業体の中長期事業計画の概要

国名	ガイアナ	ジャマイカ	ベリーズ
水道事業体	GWJ	NWC	BWS
計画名	Water and Sanitation Strategic Plan 2017-2021	Corporate Plan 2018/19 to 2021/22	BWS Full Five-year Business Plan 2015-2020
計画年度	2017-2021	2018/2019-2021/2022	2015-2020
主な上水道施設への投資計画/設備投資	<ul style="list-style-type: none"> ・計画達成に必要な資金 41.2 百万 GYD (0.19 百万 USD) ・資金源は自己 6.3 百万 GYD (0.03 百万 USD)、政府資金 12.1 百万 GYD (0.06 百万 USD)、IDB/EU 資金 6.5 百万 GYD (0.03 百万 USD)、残りの 16.3 百万 GYD (0.08 百万 USD) は未定 ・生産水量達成のために井戸掘削予定 	<ul style="list-style-type: none"> ・Kingston Metropolitan area (KMA) Water Supply Improvement (資金:133 百万 USD、IDB loan)、KSA 地域の NRW 削減プロジェクト 2020 年完工予定 	<ul style="list-style-type: none"> ・2015-2020 の設備投資額の合計 247 百万 BZD (121 百万 USD) ・San Pedro 上下水道拡張の予算 44 百万 BZD (22 百万 USD) 2019 年完工予定³⁰⁸。 ・配水管の更新や浄水場の整備は自己資金で実施
主な指標と目標	<ul style="list-style-type: none"> ・生産水量：212 百万 m³/年 (2021 年時) ・24 時間給水 (2021 年時) ・WHO 水質基準：100%達成 (2021 年時) ・NRW 率：35% (2016 年時³⁰⁹) ・漏水改善：90%以上の漏水箇所の修繕 (2021 年時) 	<ul style="list-style-type: none"> ・給水率：82% (2022 年時) ・NRW 率：58% (2022 年時) ・大腸菌非検出率：99% (2022 年時) 	<ul style="list-style-type: none"> ・年間生産水量：3,035.4 百万 USG (11.47 百万 m³) (2019 年度時点) ・契約世帯数：59,215 世帯 (2019 年度時点) ・NRW 率：14.8% (2019 年度時点)

出典：各水道事業体の計画書から JICA 調査団作成

10.3 対象国別支援の方針案

10.3.1 ガイアナの支援方針案

ガイアナは淡水資源が豊富であり、地下水開発による生産水量の増加による 24 時間給水を目標としている。GWJ は地下水開発に関する経験を有し、詳細な水理地質調査も実施していることから、新規井戸掘削により生産水量を増加することは現実的な方針である。一方、ガイアナの水道事業では NRW 率が 60%以上と高く淡水資源が有効利用されていないことから、NRW 削減対策を優先的に考える必要がある。

³⁰⁸ 予算は 90 百万 BZD (45 百万 USD) に変更。その内、50 百万 BZD (25 百万 USD) の見通しが立っていない。また 2019 年 4 月現在、詳細設計を実施している。

³⁰⁹ 2016 年時点では目標未達。

ガイアナの NRW 量は有効に使用されたが収入を伴わない水量と、給水メーターまでの漏水量（無効水量）に大別できる。前者は 1)水道メーターのある従量制の顧客よりも水道メーターのない定額制の顧客が得する水道料金システムの存在、2)そのシステムに起因する低い水道メーターの設置率（45%）、3)政府機関や学校、病院などの大口顧客に水道メーターが未設置であることが理由として挙げられ、後者は老朽管からの漏水が考えられる。具体的な測定データは無いため推測の域を出ないが、特に Georgetown は埋設後 100 年を経過した鑄鉄管、50 年を経過した石綿セメント管が多く存在し、無効水量が NRW 率を高めていると想定される。NRW 率が現状のままでは、新規水源の開発による生産水量の増加を目指す施策の効果は低減し、給水時間の目標達成にも支障をきたすこととなる。また、NRW 率の高さは GWI の赤字経営を招き、その経営状態は NRW 率の改善に必要な設備の更新や人材育成の投資への資金不足を招いている。

そこでガイアナでは、GWI の中長期事業計画にも示される NRW 率の削減に資する施策を展開することで、GWI の効率的な水道事業の運営と安定的な水の供給に資することが考えられる。

IDB による NRW 削減対策が New Amsterdam や Demerara 川西岸部、Linden に限られることを鑑みると、Georgetown 中心部での事業実施の必要性が高い。有効に使用されたが収入を伴わない水量の削減の観点では水道メーターの設置や顧客リストの作成による水道料金徴収率の改善、水道料金設定の見直しが有効であり、無効水量の削減の観点では老朽管の交換と、DMA または配水管網のブロック化の導入が有効である。これらは技術協力による GWI の能力強化とともに、それに続く資金協力での水道管の更新等による NRW 削減対策の支援が提案される。

また、配水管網の残留塩素検出率が 45%であり WHO 水質基準を満たしていないことから、安全な水の供給に係る技術的な支援も重要であり、技術協力においては、塩素消毒や水質測定に係る技術指導も必要と考える。

10.3.2 ジャマイカの支援方針案

ジャマイカは国全体では水資源が豊富な国であるが、国の北部に水資源が偏在し、需要の高い南部では新規水源の開発や導水管・貯水施設の増強、淡水資源の有効活用が必要である。水道メーターの設置率が 75～93%、料金徴収率が 85%と高いものの NRW 率は 70%以上であり、淡水資源が有効利用されていないことから、NRW 削減対策を優先的に考える必要がある。

ジャマイカの NRW 量は有効に使用されたが収入を伴わない水量と無効水量に大別でき、前者は不正接続による盗水と治安問題により料金徴収が困難な地域の存在、後者は具体的なデータは無く推測の域は出ないが老朽管からの漏水が主な要因と考えられる。特に、送水・配水管の 12%は埋設後 100 年を経過したと推察される鑄鉄管、6.4%は石綿セメント管であり、それらからの漏水が NRW 率を高めている可能性が大きい。NRW 率が現状のままでは、淡水資源の有効活用の側面とともに、給水率の目標達成に支障をきたすこととなる。また、NRW 率の高さは NWC の赤字経営を招き、その経営状態は NRW 率の改善に必要な設備の更新や人材育成の投資への資金不足を招く結果となっている。

この観点から NWC は中長期事業計画において NRW 率の削減を目標として掲げ、IDB の支援により KMA では NRW 対策事業を MIYA 社と共同で実施している。しかし、NRW 削減に関するこれらの取り組みの今後の展開の方針等を検討するまでには至っていない。その理由として、浄水場の新設や更新含め、NWC の Utility Service Area における水道事業の全体計画とその優先付けが

なされていないことが挙げられる。

そこで、ジャマイカでは Utility Service Area で水道事業計画を策定し、中・長期的な戦略でもって NRW 削減対策の全国展開に係る施策を実施することが NWC の上水供給強化に有効と考えられる。この戦略はアクション・プラン (A/P) として検討・策定されることが考えられるが、NWC の計画立案に係る能力向上も考慮し、A/P 策定を含む NRW 削減対策の全国展開に対する技術協力による支援が提案される。一方、施設の運営においても、大腸菌非検出率の達成には塩素消毒法や水質管理の技術向上が必要であり、技術協力の一環として水質管理に係る能力強化を行うことが考えられる。

なお、IDB 支援による KMA での NRW 対策では水道メーターの設置や漏水箇所の修復等が行われているが、抜本的な対策としての老朽化した水道管の更新は行われておらず、今後、その取り組みが求められる。水道管の更新にはまとまった資金が必要であるが、ジャマイカ政府は現在のところ政府保証による資金借り入れに対して難色を示している。ジャマイカ政府として NWC の民営化を視野に入れているところ、IDB の支援とともに我が国の技術協力でもって NWC の能力強化、ひいては経営改善かつ民営化が図られた暁には、海外投融資による支援が考えられる。

10.3.3 ベリーズの支援方針案

BWS は NRW 率が低く (約 25%)、営業利益を生むなど概ね運営は良好である。そのため、自己資金による管路・浄水場の更新や維持管理が可能となっている。給水サービスの観点でも 24 時間給水を達成し、水質上の問題もない。これらは BWS 内での人材育成が一因にあり、更なる経営改善や給水サービスの向上も自助努力にて可能と想定される。

大陸部の水資源は表流水が豊富である一方、淡水資源のない島嶼部 (Ambergris Caye、Caye Caulker) では、観光客の増加により水供給量が不足することが懸念される。例えば Caye Caulker の海水淡水化施設は 2030 年の需要を見越して設計されたものの、2019 年時点で島内の水需要を満たすことが難しくなって来ている。ベリーズは外貨の獲得と国の持続的な発展のために観光開発を重視している。その中でも海洋資源の広がる島嶼部での観光開発は国の経済成長の観点で重要となっており、多くの観光客が訪れる島嶼部での安定した水供給は重要である。

そこで、ベリーズでは Ambergris Caye や Caye Caulker における海水淡水化施設の更新や新設を通じた増強による上水供給の強化が優先的に検討される。Ambergris Caye では、既存淡水化施設の 2 号機の建設や、CDB による新規海水淡水化施設の設置に係る計画が進行中であるが、既存施設の更新や、引き続き増加することが想定される観光客への対応として、更なる新規海水淡水化施設の設置が検討される。また、上述のとおり Caye Caulker での新規海水淡水化施設の設置も検討される。海水淡水化の更新・施設に際しては、ベリーズでは PPP による事業実施は難しく、かつ昨今では IWP ではなく BWS としての施設運用を目指していることから、資金協力を通じた支援を考える。

なお、BWS の上水道の運営は NRW 率にも代表されるように比較的良好で、他のカリブ地域の水道事業体の参考になると思われることから、BWS が研修を出来るように研修材料の作成や他国の Training of Trainers (TOT) が出来るように、支援することも考えられる。

10.3.4 提案される支援方針

上記を踏まえ提案される日本の支援の方針は、表 10.1.3 に示す。

表 10.1.3 日本の支援の可能性と提案される支援内容

対象国	NRW 削減対策に係る支援		淡水化施設の設置に係る支援	
	支援の可能性	提案される支援内容	支援の可能性	提案される支援内容
ガイアナ	○：老朽化した水道管の交換等資器材の更新による NRW 率の改善に資する支援	水道管等関連資器材の更新・改善 GWI の能力強化等 → 10.4 参照	当面は NRW 削減対策が優先	-
ジャマイカ	○：IDB 支援による NRW 削減対策が進行中なもの、その全国展開や NRW の根本的な対策に資する支援	水道管等関連資器材の更新・改善 NWC の能力強化等 → 10.4 参照	同上	-
ベリーズ	△：上記 2 か国での技術協力を行う際の第三国研修先としての展開に係る支援	研修教材の作成や Training of Trainers (TOT) の実施等	○：増加する観光客への対応（水の安定供給）に対する支援	Ambergris Caye 及び Caye Caulker での海水淡水化施設設置 → 10.5 参照

注： ○：可能性が大きい、△：可能性はやや大きい

出典：JICA 調査団

10.4 無収水(NRW)削減対策支援案

10.4.1 ガイアナ

ガイアナにおける日本の支援案は、表 10.4.1 に示すとおりである。

表 10.4.1 ガイアナで提案される日本の支援案 (NRW 削減対策)

案件名 (仮称)	ガイアナ国 Georgetown における無収水削減対策事業
事業位置	Georgetown
事業の必要性	<p>GWJ は「Water and Sanitation Sector Strategic Plan (2017-2021)」5 年間の目標として、1) 2021 年の年間供給量 212 百万 m³、2) 24 時間連続給水と WHO の水質基準の 100%達成、3) NRW の削減 (90%以上の漏水の検知と修繕) 等を掲げている。しかし、2016 年の実績は年間供給水量 148 百万 m³、配水管網で WHO 基準の残留塩素の検出割合 45%、NRW 率 60%以上、と目標と乖離している。</p> <p>ガイアナの水道事業は水道料金の徴収率が 72%にも関わらず、NRW 率が 60%以上と高く、淡水資源が有効利用されていない。ガイアナの無収水量は有効に使用されたが収入を伴わない水量と、給水メーターまでの漏水量 (無効水量) に大別できる。前者の理由は 1)水道メーターのある従量制の顧客よりも水道メーターのない定額制の顧客が得する水道料金システムの存在、2)そのシステムに起因する低い水道メーターの設置率 (45%)、3)政府機関や学校、病院などの大口顧客に水道メーターが未整備であることが挙げられ、後者の理由は老朽管からの漏水が挙げられる。特に Georgetown は埋設後 100 年を経過した鑄鉄管、50 年を経過した石綿セメント管が多く存在し (約 12km、約 47km)、無効水量が NRW 率を高めていると考えられる。Georgetown では今後も水需要の増加が見込まれることから、1)有効に使用されたが収入を伴わない水量の削減による収入の増加、並びに 2)無効水量の削減が必要である。</p>
事業概要 (概略事業スコープ)	<p><u>1.NRW 削減対策に係る GWJ の能力向上プロジェクト</u> (下記の活動を通じた技術移転・能力強化)</p> <p>(1) 水道台帳システムの構築 (既存の配管図を CAD・GIS にてデータ化。データにて管網や漏水箇所、使用者情報を把握。既存配管の更新に向けた準備を兼ねる)</p> <p>(2) 顧客リストの作成 (水道料金の請求率の向上を目指す)</p> <p>(3) 水道管更新に係る実施計画の策定 (有償資金協力プロジェクトの対象範囲=優先的に更新すべき水道管の範囲の特定を兼ねる (IDB の支援で作成されたプログラムの更新・詳細化を含む))</p> <p>(4) パイロット区域での NRW 対策 (DMA の設置による NRW 対策の現実的な目標値、対策の程度と漏水の許容量の検討)</p> <p>(5) 漏水探知器機、修繕機材を用いた漏水の検知と修繕 (GWJ は 5 年間の目標として、90%以上の漏水の検知と修繕を掲げている)</p> <p>(6) 水道料金システムの見直し (水道メーター設置の推進に資するよう、水道メーターを設置した顧客が利益を得る仕組みへの移行策の検討)</p> <p>(7) GWJ への水道事業運営指標の導入及び運営能力強化 (事業効率の定量分析に向けた指標の導入、NRW 対策の実施体制構築、研修等)</p> <p><u>2.Georgetown NRW 削減対策プロジェクト</u></p> <p>(1) 既存水道管の更新 (特に鑄鉄管、石綿セメント管) 及び関連施設の改修</p> <p>(2) 水道メーターの設置 (特に Key-Account)</p> <p>(3) DMA 設置による配水管網管理システムの構築</p> <p>(4) 関連する資機材 (無収水対策機材等) の調達・設置</p> <p>(5) コンサルティング・サービス</p>
概略事業費	-
事業実施体制・実施スキーム	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施機関：GWJ ・ 事業実施スキーム <p><u>1.NRW 削減対策に係る GWJ の能力向上プロジェクト</u>：技術協力プロジェクト (類似案件「ブラジル国無収水管理プロジェクト」)</p>

	<p>技術協力では本邦自治体出身者を含む日本人専門家の派遣を想定</p> <p><u>2. Georgetown NRW 削減対策プロジェクト</u>：有償資金協力事業（類似案件「ブラジル国サンパウロ州無収水対策事業」）</p>
資金源	<p>日本政府による技術協力、及び有償資金協力が想定される。なお、IDB も NRW 削減対策に係る事業を実施しており、有償資金協力では協調融資も考えられる。</p>
導入が期待される本邦技術	<p>技術協力プロジェクトで使用する資機材は、例えば漏水の特定と補修に係る技術移転において、漏水補修テープ、漏水探知機、音聴棒および音聴棒用増幅器の導入が考えられ、その際、本邦企業の製品を優先的に導入することが期待される。また、Georgetown の配管網はデータ化されているが、漏水箇所を把握して管理し、水道料金の徴収率を高める観点から水道台帳システムの導入が期待される。</p> <p>なお、下記に示す水道施設の省エネルギー化を考慮した場合、省エネルギー化に係る技術的な検討結果によっては、高効率のモーターやポンプへの更新において本邦製品の導入が期待される。</p>
日本企業の優位性確保に必要な条件	<p>技術協力プロジェクトにおいては、日本人専門家による指導となること、また性能が良く質が高いことから、効率的な技術移転のため、使用する資機材は本邦企業の製品を優先的に導入することが期待される。</p> <p>一方、水道管の更新においては、主要な資機材となるパイプ類の調達において、耐震性ダクタイル水道管、水道配水管・給水管用ポリエチレン管等を入札要件とすれば本邦製品の導入の可能性が高まるが、当該地域での必要性において更なる検討が必要である。</p>
施設整備に合わせて実施することが望ましい技術支援	<p>技術協力プロジェクトの活動の一環として、水質管理（塩素消毒や水質測定・分析）に関する技術支援を行うことが望まれる。</p> <p>なお、2012 年 3 月、JICA は IDB との間で「中米・カリブ地域向け再生可能エネルギーおよび省エネルギー分野における協調融資スキーム」（Cofinancing for Renewable Energy and Energy Efficiency: CORE）の実施枠組みを締結し、ガイアナも対象国となっている。上水道関連施設の運営において各施設の省エネルギー化に関するニーズが示されていることから、上水道関連施設における省エネルギーに関する技術的な検討とともに、CORE スキームを活用した上水道関連施設の省エネルギー化を行うことが望まれる。</p>
事業実施に向けた課題・リスク	<p>水道管の更新は市街地中心部での工事となるため、交通規制や他の埋設物との安全確認等が必要となる。</p>
案件形成に必要な更なる情報・検討	<p><u>1. NRW 削減対策に係る GWI の能力向上プロジェクト</u>（技術協力プロジェクト）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NRW 削減レベル（目標レベル）の確認 ・ 実施計画の検討（具体的な活動内容、工程、投入専門家、機材調達等） ・ 先方負担事項の確認と確約（カウンターパートの配置を含む） <p><u>2. Georgetown NRW 削減対策プロジェクト</u>（有償資金協力事業）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 具体的な事業範囲 ・ 事業実施体制 ・ 事業費、資金調達の確認 ・ 先方負担事項の確認と確約
備考	<p>技術協力プロジェクトの研修においては、バリーズでの取り組みを第三国研修として参照することが考えられる</p>

出典：JICA 調査団

10.4.2 ジャマイカ

ジャマイカにおける日本の支援案は、表 10.4.2 に示すとおりである。

表 10.4.2 ジャマイカで提案される日本の支援案 (NRW 削減対策)

案件名 (仮称)	ジャマイカ国無収水削減対策事業
事業位置	ジャマイカ国 NWC 管轄地域 (Utility Service Area)
事業の必要性	<p>2018 年年次報告書 (要約) によれば NWC の 2018 年の全契約接続数は 493,470 である。同年の生産水量は約 325 百万 m³、このうち料金収入水量は 85 百万 m³であった。この結果 2018 年の NWC の全給水地域の NRW 率は 74%と非常に高い数字となっており NRW 削減対策が大きな課題となっている。</p> <p>Kingston and St. Andrew Area (KSA) では、NRW 率を 60%から 30%に削減するため、IDB の支援により MIYA 社との共同管理プロジェクト³¹⁰(Co-Management KSA NRW Reduction Program) が 2015 年から行われている。同プロジェクトの範囲には NRW 率の削減とともに、NWC のスタッフが NRW 対策の計画立案と調査手法を習得するため、漏水調査機器の使用、DMA と測定計器類の設置、水圧管理などの活動が含まれるが、老朽化した配水管の更新は含まれていない。</p> <p>一方、NWC 所管の送水・配水管の総延長は約 1,100km になり多様な材質から構成されている。最多の管材は 35.4%の PVC 管でこれは最近の材質であり、12.4%を占める铸铁管は最も古く敷設後 100 年近いと想定される。加えて材質が不明な管が 9.4%もあり、これらが高い NRW 率を削減できない障害となっている。</p> <p>そこで、KSA 地区での取り組みの他の Utility Service Area への展開や、NRW の抜本的な対策実施のための老朽化した配水管の更新が必要である。</p>
事業概要 (概略事業スコープ)	<p><u>1. NRW 削減対策に係る NWC の能力向上プロジェクト</u> (下記の活動を通じた技術移転・能力強化)</p> <p>(1) Utility Service Area における NRW 削減対策に係る A/P の策定 (Parish 毎の課題の整理と事業実施の優先付け。KSA での共同管理プロジェクトの知見の他の地域へ展開するための実施方法・スケジュールの検討)</p> <p>(2) A/P で特定された Parish での共同管理プロジェクトで得られた知見を活用したパイロット的な NRW 削減対策の実施 (数か所の Parish を選定)</p> <p>(3) KSA での NRW 削減対策に係る実施計画の策定 (事業実施を想定した、具体的な水道管の更新計画の策定。水道管敷設状況の確認・データベース化を含む)</p> <p>(4) NWC への水道事業運営指標の導入及び運営能力強化 (事業効率の定量分析に向けた指標の導入、NRW 対策の実施体制構築、研修等)</p> <p><u>2. KSA における NRW 削減プロジェクト</u></p> <p>(1) 既存水道管の更新 (特に铸铁管、石綿セメント管) 及び関連施設の改修</p> <p>(2) 水道メーターの設置 (共同管理プロジェクトの対象外の地域)</p> <p>(3) 関連する資機材 (無収水対策機材等) の調達・設置</p> <p>(4) コンサルティング・サービス</p>
概略事業費	-
事業実施体制・実施スキーム	<ul style="list-style-type: none"> ・事業実施主体：NWC ・事業実施スキーム <p><u>1. NRW 削減対策に係る NWC の能力向上プロジェクト</u>：技術協力プロジェクト (類似案件「ブラジル国無収水管理プロジェクト」)</p> <p>技術協力では本邦自治体出身者を含む日本人専門家の派遣を想定</p> <p><u>2. KSA における NRW 削減対策プロジェクト</u>：海外投融資 (類似案件「フィリピン国マニラ首都圏西地区上水道無収水対策事業」)</p>
資金源	日本政府による技術協力が想定される。なおジャマイカ政府として、将来は NWC の民営化を視野に入れているところ、IDB の支援とともに我が国の技術協力でもって NWC の能力強化、ひいては経営改善かつ民営化が図られることを前提とし、JICA による海外

³¹⁰ MIYA TEAM 16th April 2019 JICA Presentation

	<p>投融資を含む融資で実施することが想定される。</p>
<p>導入が期待される本邦技術</p>	<p>技術協力プロジェクトで使用する資機材は、例えば漏水の特定と補修に係る技術移転において、漏水補修テープ、漏水探知機、音聴棒および音聴棒用増幅器の導入が考えられ、その際、本邦企業の製品を優先的に導入することが期待される。</p> <p>なお、下記に示す水道施設の省エネルギー化を考慮した場合、省エネ化に係る技術的な検討結果によっては、高効率のモーターやポンプへの更新において本邦製品の導入が期待される。</p>
<p>日本企業の優位性確保に必要な条件</p>	<p>技術協力プロジェクトにおいては、日本人専門家による指導となること、また性能が良く質が高いことから、効率的な技術移転のため、使用する資機材は本邦企業の製品を優先的に導入することが期待される。</p> <p>一方、水道管の更新においては、主機材のパイプ類の調達において耐震性ダクタイト水道管、水道配水管・給水管用ポリエチレン管等を入札要件とすれば本邦製品の導入の可能性が高まるが、当該地域での必要性において更なる検討が必要である。</p>
<p>施設整備に合わせて実施することが望ましい技術支援</p>	<p>技術協力プロジェクトの活動の一環として、水質管理（WHOの水質基準適合率の達成に向けた水質管理技術：塩素消毒や水質測定・分析）に関する技術支援を行うことが望まれる。</p> <p>なお、ジャマイカも CORE スキームの対象国である。ジャマイカは電力需要を賄うための化石燃料のほとんどを輸入に依存しており、電力価格は世界的にも高い水準となっている。上水道関連施設の運営においては電気料金の占める割合が高いとして、各施設の省エネルギー化に関するニーズが示されている。そこで、上水道関連施設における省エネに関する技術的検討を行い、CORE スキームを活用して上水道関連施設の省エネルギー化を行うことが望まれる。</p>
<p>事業実施に向けた課題・リスク</p>	<p>水道管の更新は市街地中心部での工事となるため、交通規制や他の埋設物との安全確認が必要となる。</p>
<p>案件形成に必要な更なる情報・検討</p>	<p>1. NRW 削減対策に係る NWC の能力向上プロジェクト (技術協力プロジェクト)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NRW 削減レベル (目標レベル) の確認 ・ 実施計画の検討 (具体的な活動内容、工程、投入専門家、機材調達など) ・ 先方負担事項の確認と確約 (カウンターパートの配置を含む) <p>2. KSA における NRW 削減対策プロジェクト (海外投融資)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 具体的な事業範囲 ・ 事業実施体制 ・ 事業費、投融資希望金額・条件 ・ 資金調達計画 (協調融資先) ・ ビジネスプラン、財務計画等 ・ 政府支援の見通し等
<p>備考</p>	<p>技術協力プロジェクトの研修においては、ベリーズでの取り組みを第三国研修として参照することも考えられる。</p>

出典：JICA 調査団

10.5 海水淡水化敷設支援案

10.5.1 ベリーズ

ベリーズでは島嶼部（Ambergris Caye 及び Caye Caulker）の観光地での水需要増への対応が考えられる。水需要増への対応には新たな上水の水資源開発が必要であるが、島嶼という限られた地域であり、かつ地下水の塩水化が進行している状況を勘案して、既に導入されている海水淡水化施設の導入が考えられる。なお、これらの地区での海水淡水化施設の導入に際しては、海洋汚染の防止のため、上水供給量に対応して増加することが想定される汚水排水の処理に関しても、同時に考える必要がある。

ベリーズで提案される日本の支援案は、表 10.5.1 及び表 10.5.2 に示すとおりである。

表 10.5.1 ベリーズで提案される日本の支援案（淡水化施設の導入）(1)

案件名（仮称）	Ambergris Caye 南部上水道および下水道増強プロジェクト(Ambergris Caye 4 号機)
事業位置	San Pedro 市南部
事業の必要性	<p>ベリーズは、近隣国の経済情勢やハリケーン等の自然災害といった外的要因の影響を大きく受けているものの、主産業である観光業及び農業を基軸に中所得国として経済成長をしており、国家収入の大きな柱の一つに観光業を位置付けている。一方、貧困層を対象とした生活改善・収入向上社会サービスの改善が課題となっているが、持続可能な農業や水産業の振興とともに観光業を含む中小企業振興による雇用の創出は、係る課題への総合的な取り組みの一環として位置づけられている。Ambergris Caye における観光開発（民間投資の受け入れを含む）もベリーズの経済成長や雇用の創出に寄与するものとして進められており、同地域の持続的な開発のためには安定的な水供給が不可欠である。</p> <p>Ambergris Caye では、現在同島北部で上下水道を一体化した海水淡水化プロジェクト（Ambergris Caye 3 号機）が進行中であるが、同プロジェクトは 2029 年を念頭に計画されている（運転開始予定は 2021 年）。引き続き観光開発は継続することが想定され観光客数やその関係者の増加が見込まれることから Ambergris Caye 3 号機に係る計画後の給水事業（海水淡水化施設）を検討する必要がある。なお、観光資源である海域や海洋生態系・サンゴ礁を保全し Ambergris Caye の観光地としての持続的な開発を考えた場合、水供給量の増加に対応して増加が想定される汚水排水の適切な処理（下水道施設）も計画する必要がある。そのため、既存の計画同様に海水淡水化施設と配水管の整備、下水道の整備を一体化した事業が検討される。</p>
事業概要（概略事業スコープ）	<p>事業の概要は、下記のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 海水淡水化施設建設 (2) 生産水送水管/給水管敷設 (3) 下水処理場建設/集水管敷設 (4) コンサルティング・サービス <p>想定される海水淡水化施設の事業規模は、下記のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ambergris Caye における必要水量の推定 <ol style="list-style-type: none"> 1) 生活用水 <p>Ambergris Caye 3 号機の計画（Feasibility Study）で示される 2029 年の予測人口、及び同資料で用いられている伸び率 4.5%/年を用い、2040 年の人口を推定。一人当たりの水消費量も、同資料より 200L/日/人と設定。</p> <p style="text-align: center;">人口（人）：23,187（2029 年）⇒37,600（2040 年）</p> <p style="text-align: center;">$37,600 \text{ 人} \times 0.2\text{m}^3/\text{日}/\text{人} = 7,520\text{m}^3/\text{日}$</p> 2) 観光客（ホテル） <p>人口と同様に、Ambergris Caye 3 号機の計画（Feasibility Study）で示される 2029 年の予測観光客（ベッド数）と伸び率 5%/年を用い、2040 年の観光客（ベッド数）を推定。ベ</p>

	<p>ッド当たりの水消費量は 400 L/日/ベッドと設定。 観光客(ベッド) : 13,998 (2029 年) ⇒24,000 (2040 年) $24,000 \text{ ベッド} \times 0.4\text{m}^3/\text{日/ベッド} = 9,600\text{m}^3/\text{日}$ 3) 島内の水需要 : $7,520 + 9,600 = 17,120\text{m}^3/\text{日}$ 4) 想定漏水率 : 15% (Ambergris Caye 3 号機の Feasibility Study では、2029 年の漏水率を 10%または 20%として試算している。一方、BWS はサービスエリアにおける 2019 年時点の NRW 率の目標を 14.8%としており、将来的に更なる NRW 率/漏水率の削減がなされるとして、2040 年での漏水率は 15%と設定した。) 5) 必要生産水量 : $17,120 \div (1-0.15) = 20,000\text{m}^3/\text{日}$</p> <p>2. プロジェクト規模 1) Ambergris Caye 3 号機に係る計画では phase1 で $1,975\text{m}^3/\text{日}$ が具体化している。さらに phase2 の増設で $5,235\text{m}^3/\text{日}$ までは計画済み。 2) 既設の 1 号機は本新設機に置換されるが、2 号機はその際も稼働すると想定。 3) 以上から、造水規模は約 $13,000\text{m}^3/\text{日}$ (*)になる。 (*) $20,000 - 5,235 - 2,300 = 12,465\text{m}^3/\text{日} \Rightarrow$約 $13,000\text{m}^3/\text{日}$ なお、同時に整備する下水道施設も、海水淡水化施設と同様の事業規模が想定される。</p>
概略事業費	<p>(1) 淡水化施設 : 約 34 百万 USD (Ambergris Caye 3 号機に係る計画を参照) (2) 同関連給水管 : 約 20 百万 USD (Ambergris Caye 3 号機に係る計画の 2 倍) (3) 下水道施設および集水管 : 約 40 百万 USD (Ambergris Caye 3 号機に係る計画の 2 倍) ⇒計 約 <u>94 百万 USD</u></p>
事業実施体制・実施スキーム	<p>・事業実施主体 : BWS ・事業実施スキーム : 有償資金協力で整備</p>
想定資金源	<p>有償資金協力 (上下水道一式で案件化)、または CDB との協調融資 (例 : 淡水化施設は日本、下水道部分は CDB 担当) が考えられる。なお、IDB はベリーズに対する貸付額として年間 10 百万 USD を上限と定めていることから、上記事業規模を勧案すると本件における協調の可能性は低い。</p>
導入が期待される本邦技術	<p>本邦 ODA で本邦コンサルタントが関与する場合は、本邦プラントメーカーの関心が高まることが期待される。また、プラント全体の 20%の費用を占める部品 (RO 膜、高圧ポンプ、圧力容器、エネルギー回収設備、制御システム) において本邦企業の参入が期待される</p>
日本企業の優位性確保に必要な条件	<p>・日本の ODA 実績要件を付与する。また、本邦企業は比較的大企業が多いため、財務条件の要件を厳しくすることも考えられる。 ・大型化によりビーチウェル方式の透水性が不足する場合、直接取水/放水になる。この場合、建設時に周辺のサンゴ礁に影響を及ぼすことがあるため、これを防ぐ方法として、シールド工法の採用を義務付ければ海洋工事部分では本邦企業に有利になる可能性がある。 ・下水処理水と組み合わせて低コスト化を図る技術の本邦企業が有しているが、観光地への導入となることから、更なる検討が必要である。</p>
淡水化施設設置に合わせて実施することが望ましい技術支援	<p>長期保守契約、運転・維持管理方法に係る技術移転が望まれる。Caye Caulker 1 号機では運転・維持管理を実施予定であった建設業者が倒産し、運転保守を BWS が自身で実施する必要が生じたこともあり、BWS として長期保守契約に係る希望は強いと想定される。また Ambergris Caye 1 号機では 2019 年より BWS が運営・維持管理を始めたが、今のところ元管理者に協力を依頼している。長期保守契約の中では、運営・維持管理技術を BWS へ移転する事項を含み、BWS 内部でのエンジニアの養成に協力することが望ましいと考える。ただし、長期保守契約が本邦企業の優位性確保に繋がることはないと考えられる。 なお、観光開発 (観光客数の増加) と上水供給強化に際しては Ambergris Caye への環境上の圧力が高まることから、環境容量を考慮した環境管理に資する計画の策定・実施に係る技術支援が望まれる。</p>
事業実施に向けた課題・リスク	<p>海水淡水化施設の設置に際しての環境影響においては、Ambergris Caye 3 号機に係る計画の経験を活かせば大きなリスクにはならないと考えられるが、直接取水を行うとした</p>

	場合、海洋工事の方法が課題になる可能性がある。
案件形成に必要な更なる情報・検討	<ul style="list-style-type: none"> Ambergris Caye の詳細情報（観光開発の動向、自然条件を含む） Ambergris Caye 3 号機に係る計画の詳細情報 給水対象地域、下水道整備対象地域の基礎情報 その他、Feasibility Study に必要な情報
備考	近い将来、既設の Ambergris Caye 1 号機の更新が想定される。本件を無償資金協力で実施して本邦企業が参加しやすい土壌造りを行い、その上で有償資金協力事業を形成することも検討される。

出典：JICA 調査団

表 10.5.2 ベリーズで提案される日本の支援案（淡水化施設の導入）（2）

案件名（仮称）	Caye Caulker 上水道および下水道増強プロジェクト(Caye Caulker 2 号機)
事業位置	Caye Caulker
事業の必要性	<p>ベリーズは、近隣国の経済情勢やハリケーン等の自然災害といった外的要因の影響を大きく受けているものの、主産業である観光業及び農業を基軸に中所得国として経済成長をしており、国家収入の大きな柱の一つに観光業を位置付けている。一方、貧困層を対象とした生活改善・収入向上社会サービスの改善が課題となっているが、持続可能な農業や水産業の振興とともに観光業を含む中小企業振興による雇用の創出は、係る課題への総合的な取り組みの一環として位置づけられている。Ambergris Caye とともに Caye Caulker における観光開発（民間投資の受け入れを含む）もベリーズの経済成長や雇用の創出に寄与するものとして進められており、同地域の持続的な開発のためには安定的な水供給が不可欠である。</p> <p>Caye Caulker では既に海水淡水化施設が稼働しているが、観光客数の増加により既に供給不足気味の状態になっている。従って同施設は近い将来、増設ないし新設機に置換されることが想定されるが、観光地としての持続的な開発を考えた場合、更なる水供給施設（海水淡水化施設）の設置が必要である。</p> <p>なお、観光資源である海域や海洋生態系・サンゴ礁を保全し Caye Caulker の観光地としての持続的な開発を考えた場合、水供給量の増加に対応して増加が想定される汚水排水の適切な処理（下水道施設）も計画する必要がある。そのため、既存の計画同様に海水淡水化施設と配水管の整備、下水道の整備を一体化させた事業が検討される。</p>
事業概要（概略事業スコープ）	<p>事業の概要は、下記のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 海水淡水化施設建設 生産水送水管/給水管敷設 下水処理場建設/集水管敷設 コンサルティング・サービス <p>想定される海水淡水化施設の事業規模は、下記のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> Caye Caulker における必要水量の推定 <ol style="list-style-type: none"> 生活用水 インターネット情報では Caye Caulker の人口は約 1,300 人で、San Pedro 約 17,000 人(2016 年)の約 8%に相当する。ここでは、この割合が将来も継続するとして将来人口を推定した。一人当たりの水消費量は San Pedro 同様に 200L/日/人とした。 $\text{人口 (人)} : \text{San Pedro} 37,600 \text{ 人}(2040 \text{ 年}) \times 8\% = \text{約 } 3,000 \text{ 人}$ $3,000 \text{ 人} \times 0.2\text{m}^3/\text{日/人} = \underline{600\text{m}^3/\text{日}}$ 観光客（ホテル） Belize Tourism Board のデータによると Caye Caulker の観光客数は San Pedro 比で 2016 年 77%、2017 年 81%、2018 年 88%であり、将来もその割合が継続するとして試算した。ベッド当たりの水消費量は Ambergris Caye と同様に、400 L/日/ベッドと設定した。 $\text{観光客 (ベッド)} : \text{San Pedro} 24,000 \text{ (2040 年)} = \text{Caye Caulker}$ $24,000 \text{ ベッド} \times 0.4\text{m}^3/\text{日/ベッド} = \underline{9,600\text{m}^3/\text{日}}$

	<p>3) 島内の水需要：計 $600+9,600=10,200\text{m}^3/\text{日}$</p> <p>4) 想定漏水率 15% (Ambergris Caye 4 号機と同様な漏水率とした)</p> <p>5) 必要生産水量：$10,200 \div (1-0.85) = 12,000\text{m}^3/\text{日}$</p> <p>2. プロジェクト規模</p> <p>1) 既設の Caye Caulker 1 号機 ($570\text{m}^3/\text{日}$) は将来的にはこの新設機に置換されると想定</p> <p>2) また既設の Caye Caulker 1 号機は既に供給不足気味で近い将来増設することが想定されるが、これらの設備は本プロジェクト完成時には代替するものと想定</p> <p>3) 以上から、造水規模は約 $12,000\text{m}^3/\text{日}$ と推定される</p> <p>なお、同時に整備する下水道施設も、海水淡水化施設と同様の事業規模が想定される。</p>
概略事業費	<p>(1) 淡水化施設 30 百万 USD (下記(*)参照)</p> <p>(2) 同関連給水管：20 百万 USD (Ambergris Caye 4 号機並み)</p> <p>(3) 下水道施設および集水管：40 百万 USD (Ambergris Caye 4 号機並み)</p> <p>⇒計 90 百万 USD</p> <p>(*)一般的な情報では、$12,000\text{m}^3/\text{日}$ の場合直接建設費 (EPC コスト) は 24 百万 USD 程度と推定されるが、その他の関連費用を含めて 30 百万 USD と推定。</p>
事業実施体制・実施スキーム	<ul style="list-style-type: none"> ・事業実施主体：BWS ・事業実施スキーム：有償資金協力で整備
資金源	<p>有償資金協力 (上下水道一式で案件化)、または CDB との協調融資 (例：淡水化施設は日本、下水道部分は CDB 担当) が考えられる。なお、IDB はベリーズに対する貸付額として年間 10 百万 USD を上限と定めているため、上記事業規模を勘案すると協調の可能性は低い。</p>
導入が期待される本邦技術	<p>本邦 ODA で本邦コンサルタントが関与する場合は、本邦プラントメーカーの関心は高まる。また、プラント全体の 20% の費用を占める部品 (RO 膜、高圧ポンプ、圧力容器、エネルギー回収設備、制御システム) において本邦企業の参入が期待される。</p>
日本企業の優位性確保に必要な条件	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の ODA 実績要件を付与する。また、本邦企業は比較的大企業が多いため、財務条件の要件を厳しくすることも考えられる。 ・大型化によりビーチウェル方式の透水性が不足する場合、直接取水/放水になる。この場合、建設時に周辺のサンゴ礁に影響を及ぼすことがあるため、これを防ぐ方法として、シールド工法の採用を義務付ければ海洋工事部分では本邦企業に有利になる可能性がある。 ・下水処理水と組み合わせて低コスト化を図る技術の本邦企業が有しているが、観光地への導入となることから、更なる検討が必要である。
淡水化施設設置に合わせて実施することが望ましい技術支援	<p>長期保守契約、運転・維持管理方法に係る技術移転が望まれる。Caye Caulker 1 号機では運転・維持管理を実施予定であった建設業者が倒産し、運転保守を BWS が自身で実施する必要が生じたこともあり、BWS として長期保守契約に係る希望は強いと想定される。また Ambergris Caye 1 号機では 2019 年より BWS が運営・維持管理を始めたが、今のところ元管理者に協力を依頼している。長期保守契約の中では、運営・維持管理技術を BWS へ移転する事項を含み、BWS 内部でのエンジニアの養成に協力することが望ましいと考える。ただし、長期保守契約が本邦企業の優位性確保に繋がることはないと考えられる。</p> <p>なお、観光開発 (観光客数の増加) と上水供給強化に際しては、Caye Caulker への環境上の圧力が高まることから、環境容量を考慮した環境管理に資する計画の策定・実施に係る技術支援が望まれる。</p>
事業実施に向けた課題・リスク	<p>海水淡水化施設の設置に際しての環境影響においては、Ambergris Caye 3 号機に係る計画の経験を活かせば大きなリスクにはならないと考えられるが、直接取水を行うとした場合、海洋工事の方法が課題になる可能性がある。</p>
案件形成に必要な更なる情報・検討	<ul style="list-style-type: none"> ・Caye Caulker の詳細情報 (観光開発の動向、自然条件を含む) ・給水対象地域、下水道整備対象地域の基礎情報 ・その他、Feasibility Study に必要な情報
備考	<p>事業のタイミングや最終的に検討される事業規模等を踏まえて、Ambergris Caye 及び Caye Caulker の事業を 1 パッケージとすることが検討される。</p>

出典：JICA 調査団

10.6 その他の支援候補案

上記では、各対象国の水道事業者が担う都市部を中心とした地域での課題に基づく日本の支援案について整理したが、現地でのヒヤリングにおいて、地方においても上水供給のニーズが確認されている。それらは、小規模な村落やコミュニティーにおける水源としての井戸の掘削や共同栓の設置に対するものであり、いずれも小規模である。従って日本の支援としては、草の根無償資金協力による対応が提案される。

一方、都市部に目を向けると、上水道の普及率は 90%を超えているが、下水道においては、各国の普及率はそれぞれ、ガイアナ：7.4%（都市部）、ジャマイカ：55%（KMA）、ベリーズ：19%（San Pedro を含む都市部）と低い。各都市部では何れもセプティックタンクなどの衛生設備が導入されているが、人口増・都市化の進展とともに生活雑排水量も増え続け、地表水や地下水の汚染が進行することが考えられる。各国でのヒヤリング調査においても下水道整備に対するニーズが確認され、それぞれ整備に向けた調査などを実施している。特にジャマイカでは、2010年3月に Kingston を対象に下水道整備に係る協力準備調査を実施済みであり、下水道整備に対するニーズは大きい。

各国で確認されたその他ニーズが確認された支援の候補は、表 10.6.1 に示す。

表 10.6.1 その他ニーズが確認された支援の候補

分野	ガイアナ	ジャマイカ	ベリーズ
地方給水(水道事業者がカバーする範囲外での水供給強化)	気候変動による影響を背景とした旱魃への対応として井戸の掘削など	共同栓の設置など	井戸掘削、配水施設の設置など
下水道整備	Georgetown の下水道整備に係る Position paper が作成されている。GWI 下水道担当職員が JICA 本邦研修に参加済み	JICA が Kingston を対象に下水道整備に係る協力準備調査を実施済み（2010年3月）	Belize City など、下水道整備が進んでいない都市部にてニーズ有り

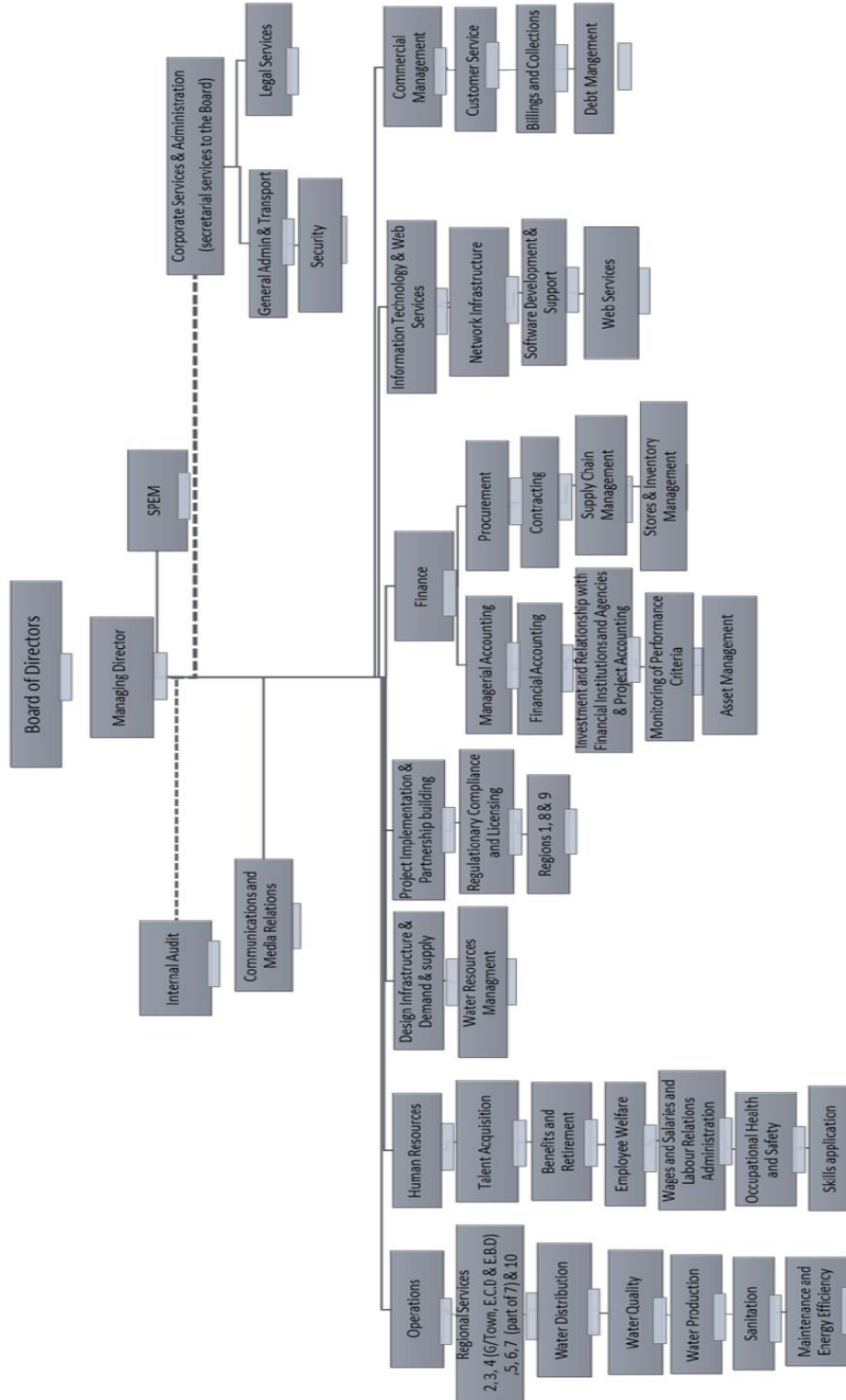
出典：JICA 調査団

APPENDIX

Appendix 1 水道事業体の組織図

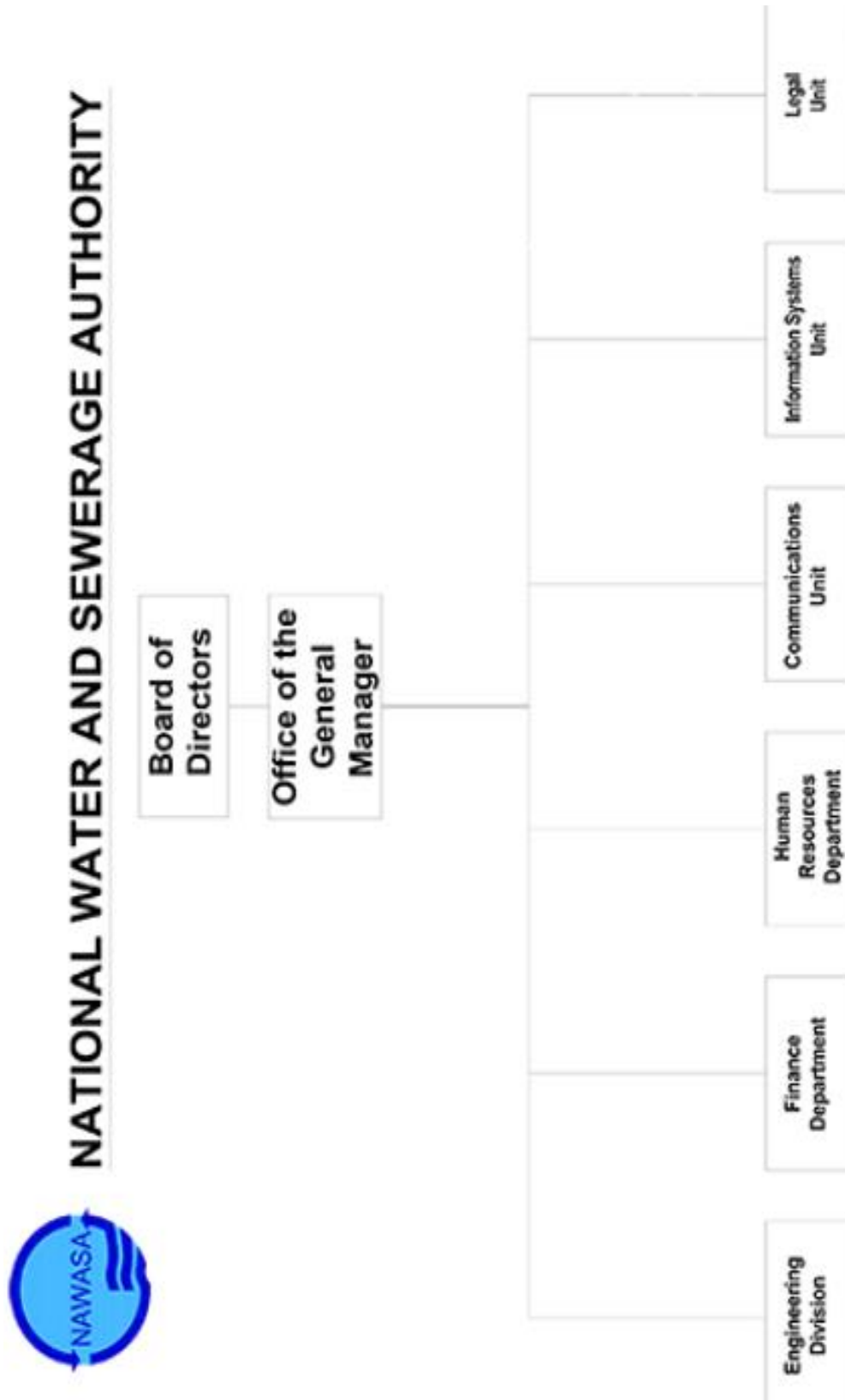
Appendix 1 水道事業体の組織図

(1) Guyana, GWI



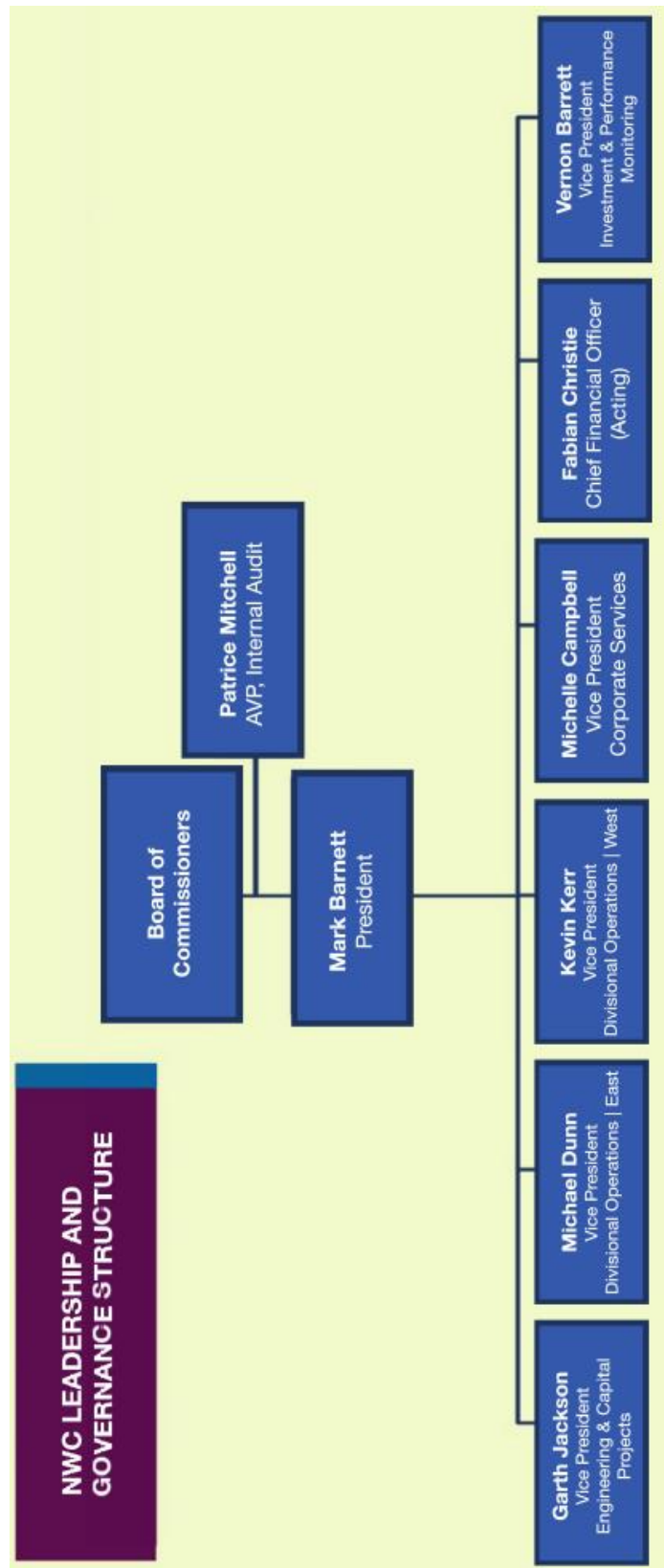
Source : GWI, Water and Sanitation Sector Strategic Plan 2017-2021

(2) Grenada, NAWASA



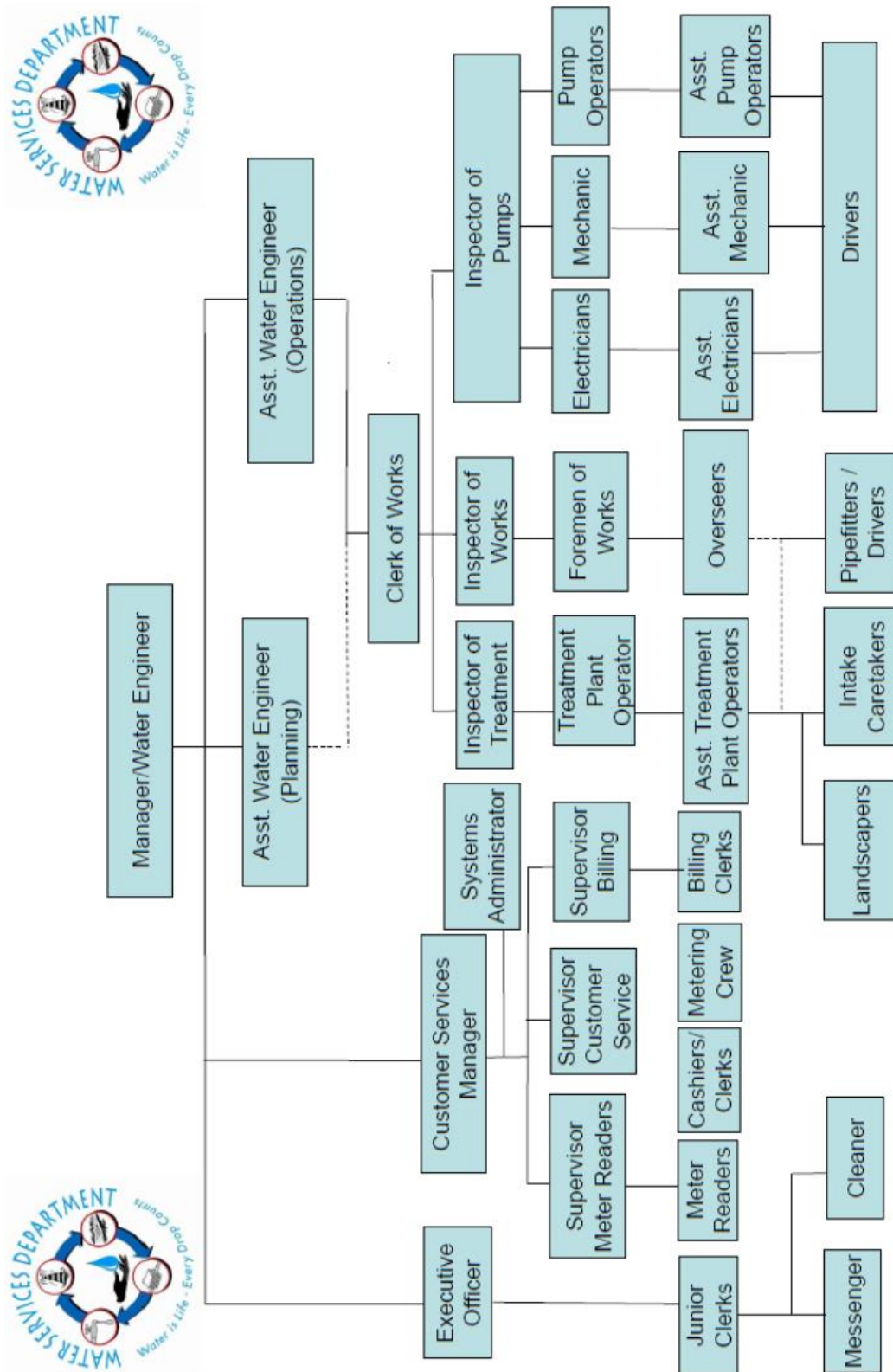
Source : NAWASA HP

(3) Jamaica, NWC



Source : NWC, Annual Report 2017/2018 (2018)

(4) Saint Christopher and Nevis, WSD

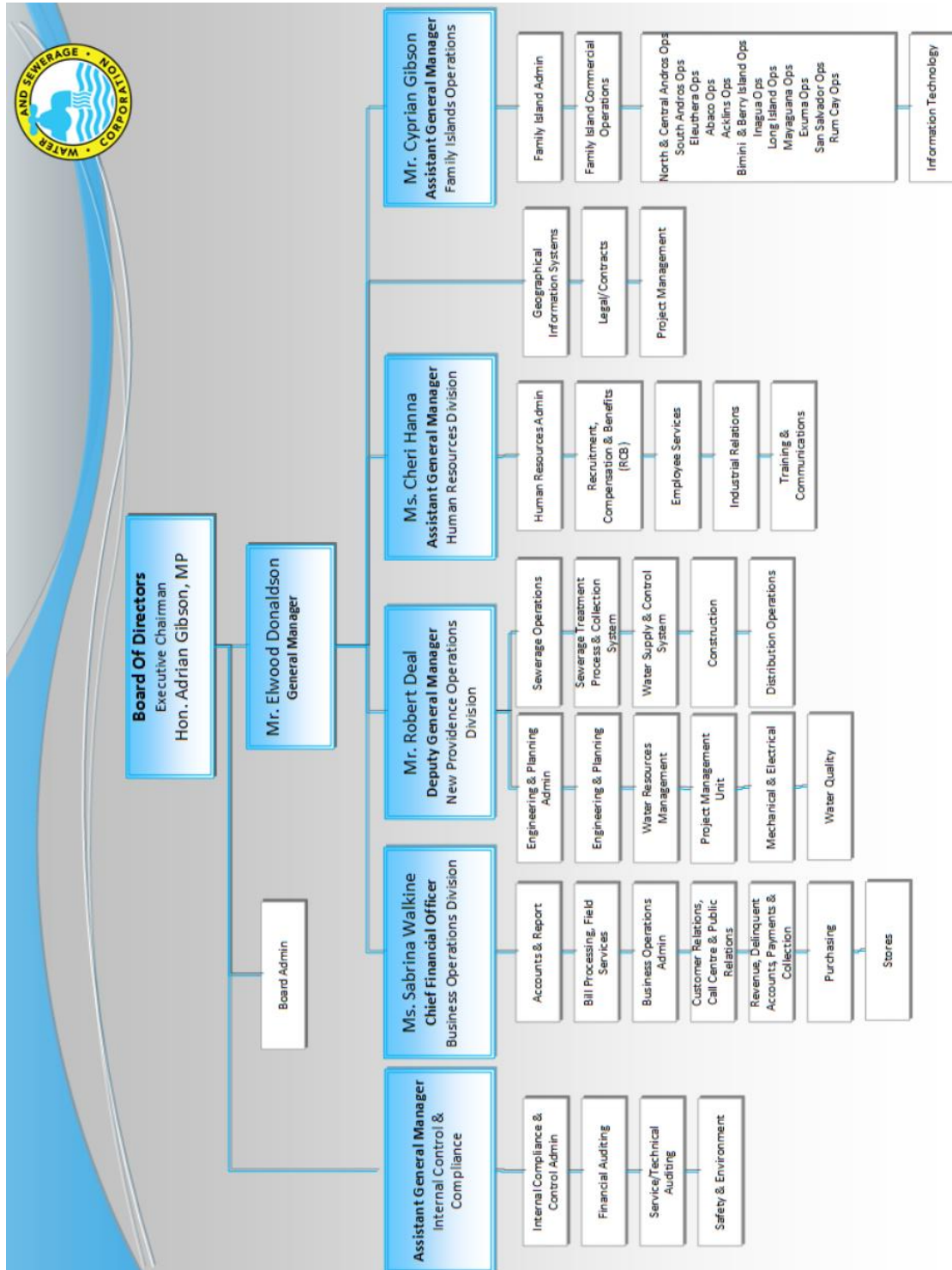


Source : WSD HP

(5) Saint Vincent, CWSA

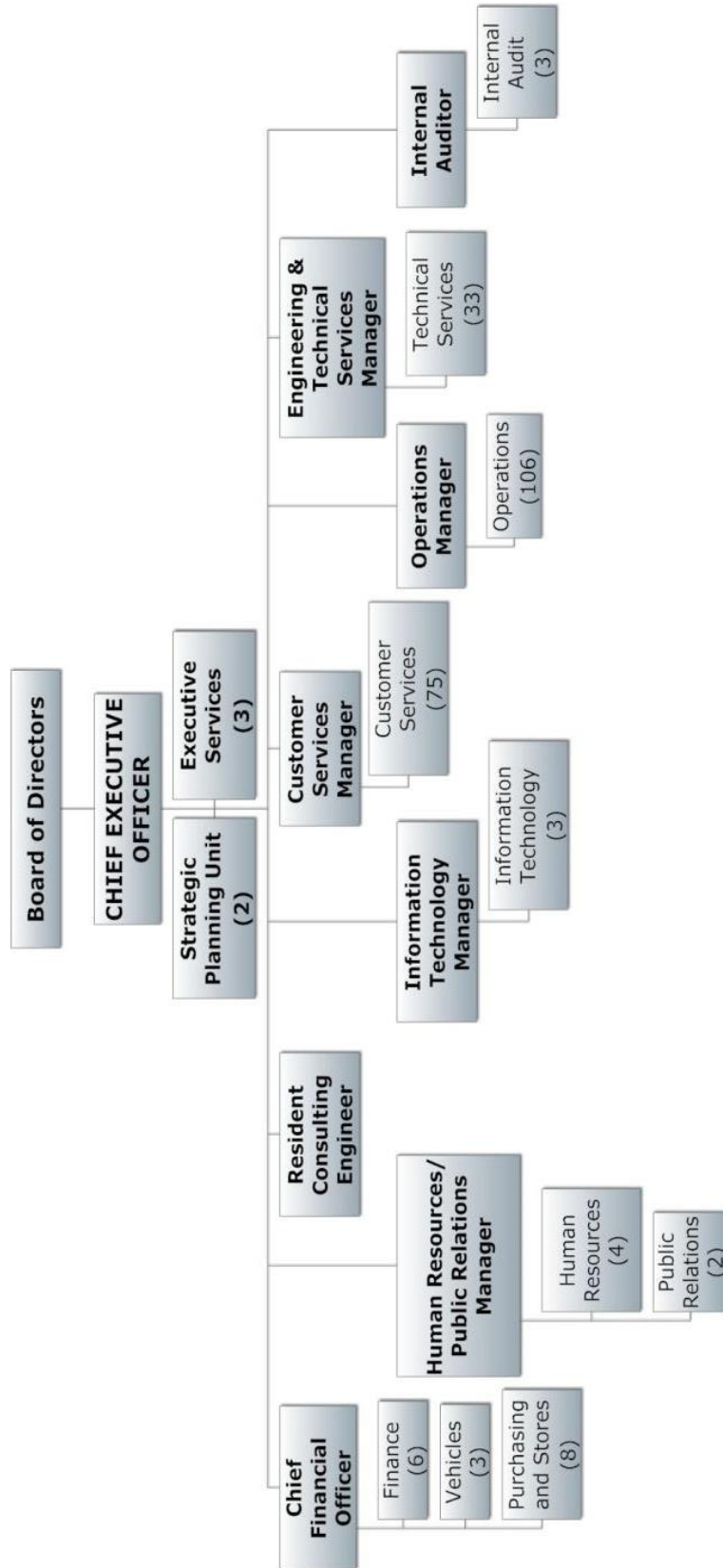
Organization Chart is not shown on the Internet.

(6) Bahamas, WSC



Source : WSC HP

(7) Belize, BWS

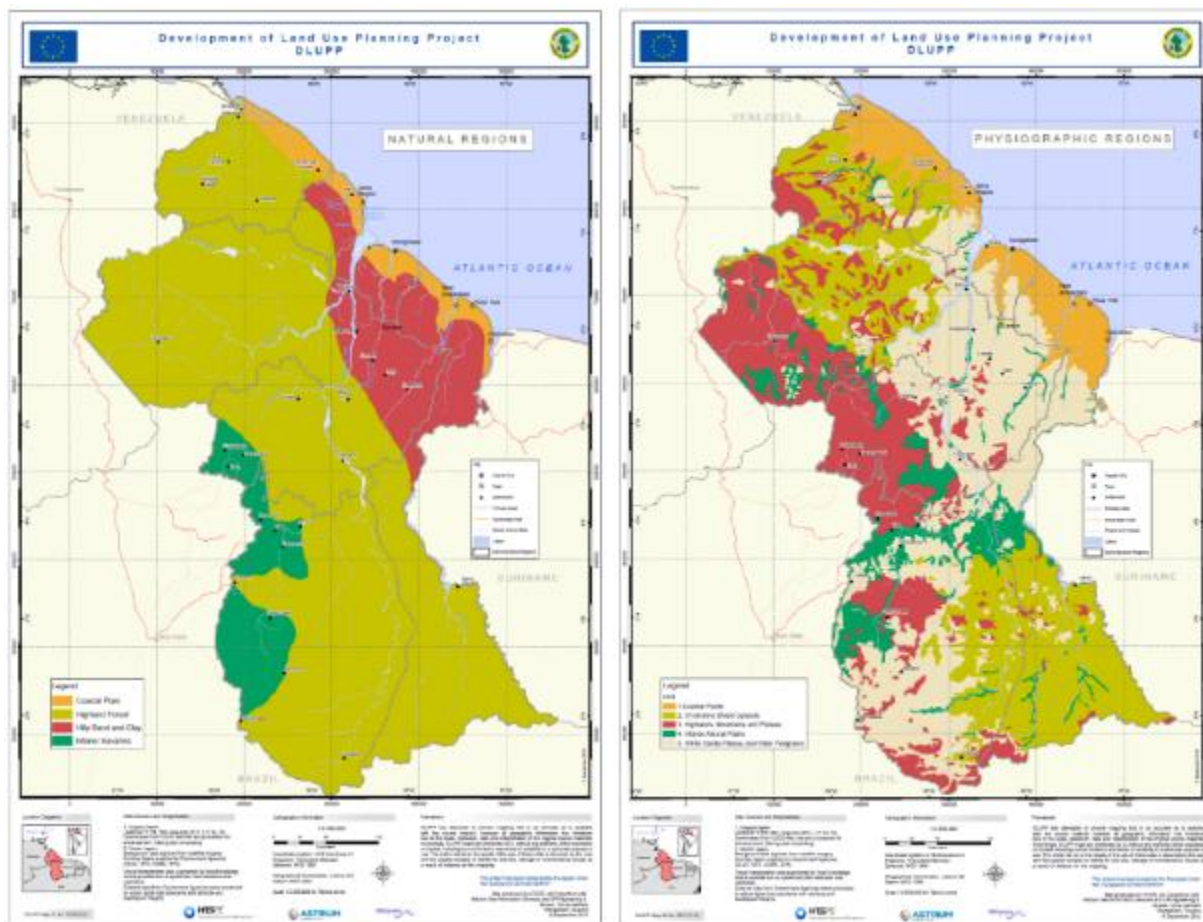


Source : BWS, FTRP Five-year Business Plan Report for Belize Water Services

Appendix 2 各国の地形と地質

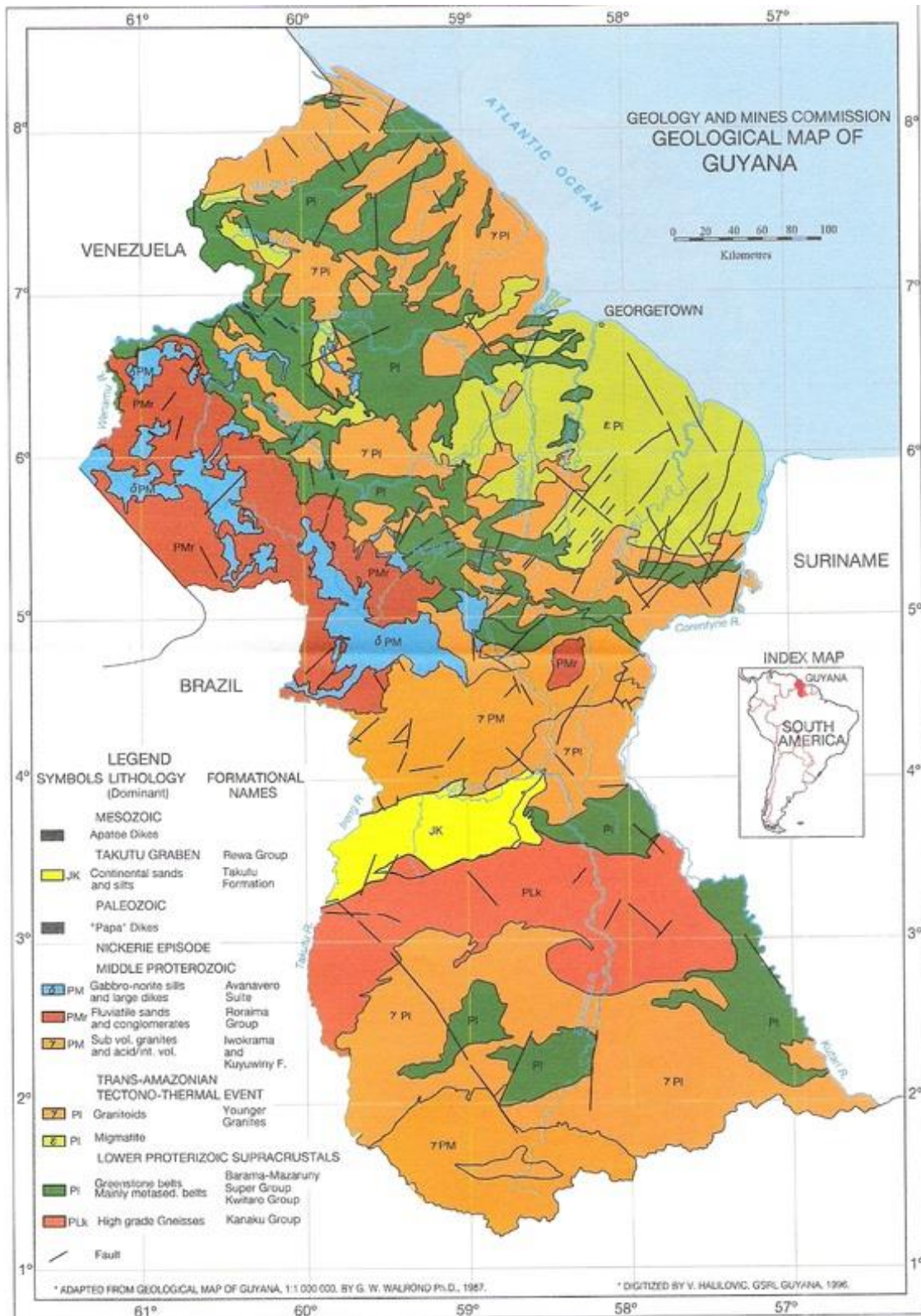
Appendix 2 各国の地形と地質

(1) Guyana, Topography



Source: Guyana National Land Use Plan 2013, Ministry of Natural Resources and Environment

(2) Guyana, Geology



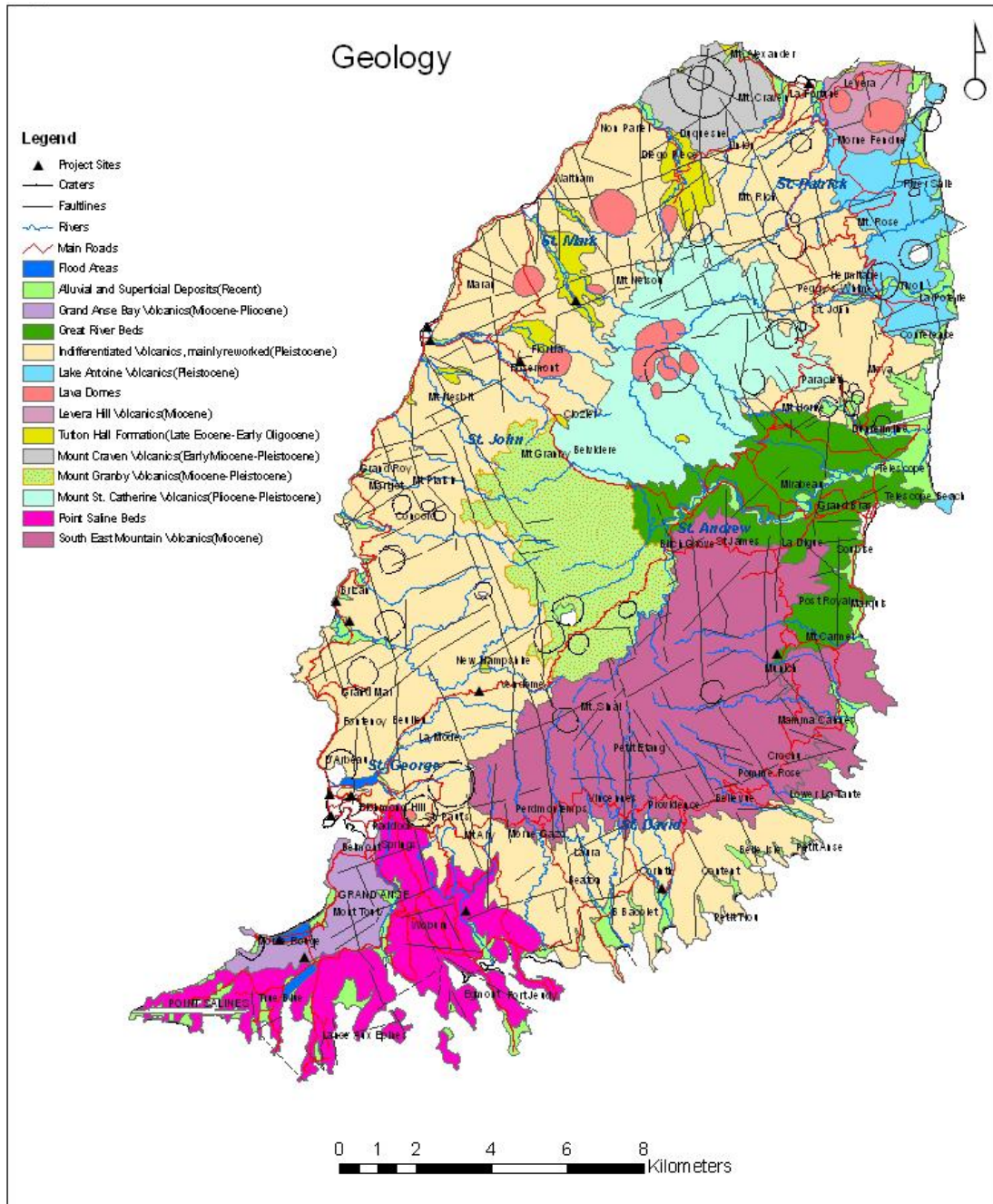
Source: Geology and Mines Commission

(3) Grenada, Topography



Source: Virtual Library of the University of Texas at Austin

(4) Grenada, Geology



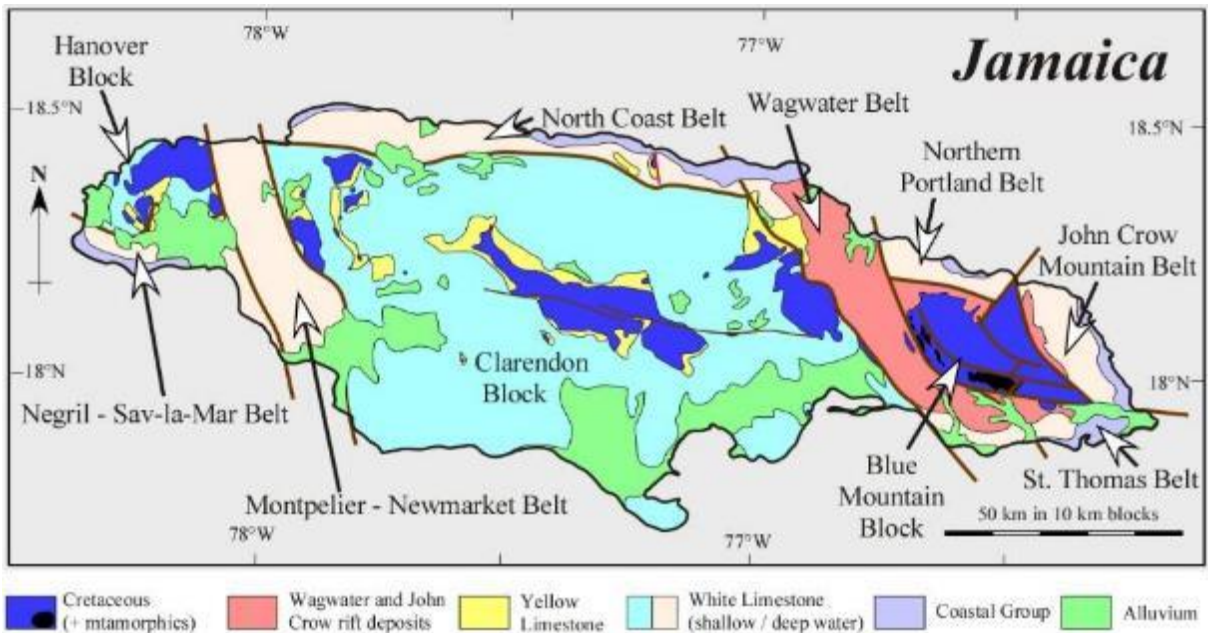
Source: Ministry of Finance, Planning, Energy and Corporate: Grenada Disaster and Vulnerability Reduction Project (2010)

(5) Jamaica, Topography



Source: Virtual Library of the University of Texas at Austin

(6) Jamaica, Geology



Source: Jamaica: the northern Caribbean plate boundary and earthquake risk 2014 (Mitchell, Brown)

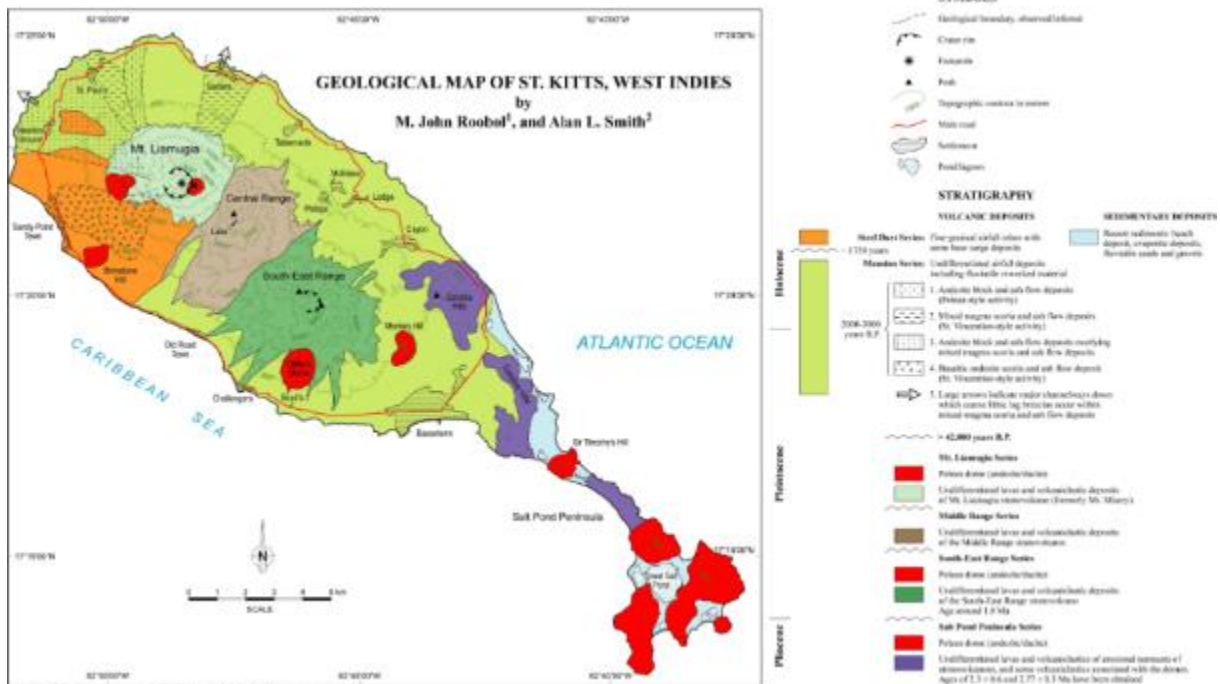
(7) Saint Christopher and Nevis, Topography



506012 (A03232) 12-83

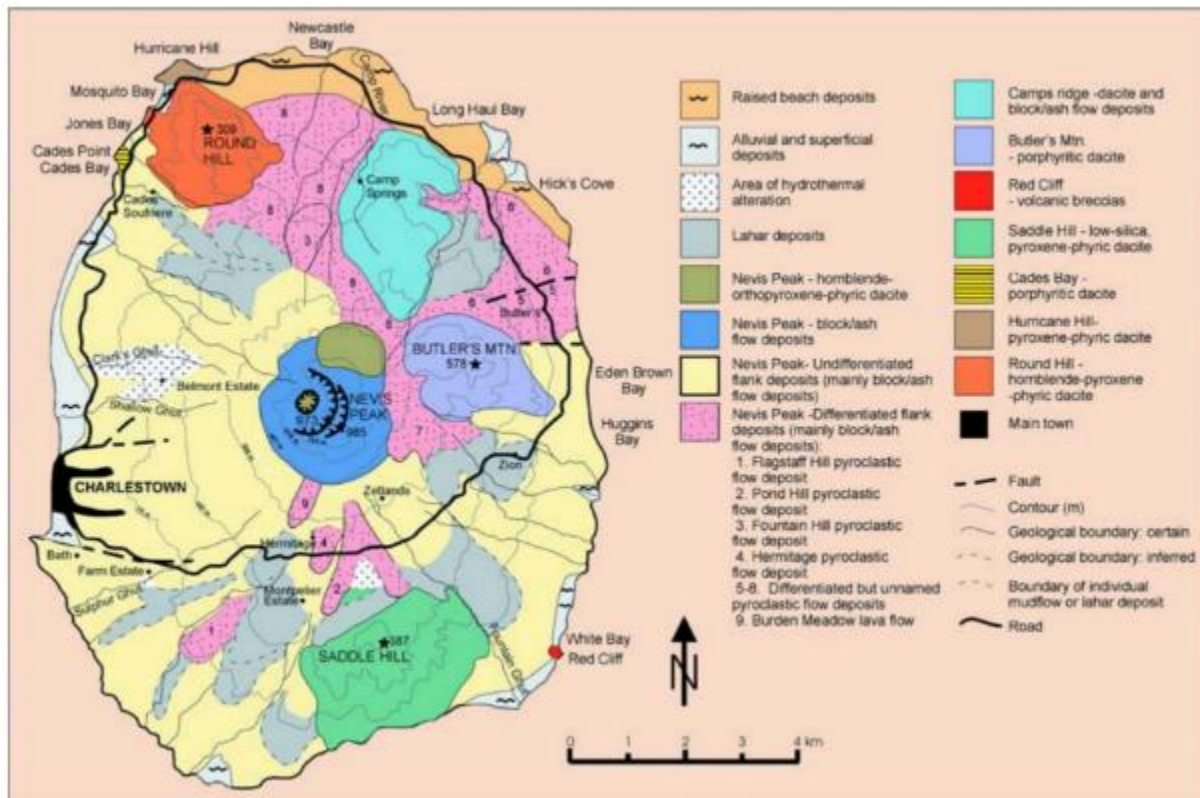
Source: Virtual Library of the University of Texas at Austin

(8) Saint Christopher and Nevis, Geology in Kitts Island



Source : <http://caribbeanvolcanoes.com/st-kitts-map/>

(9) Saint Christopher and Nevis, Geology in Nevis Island



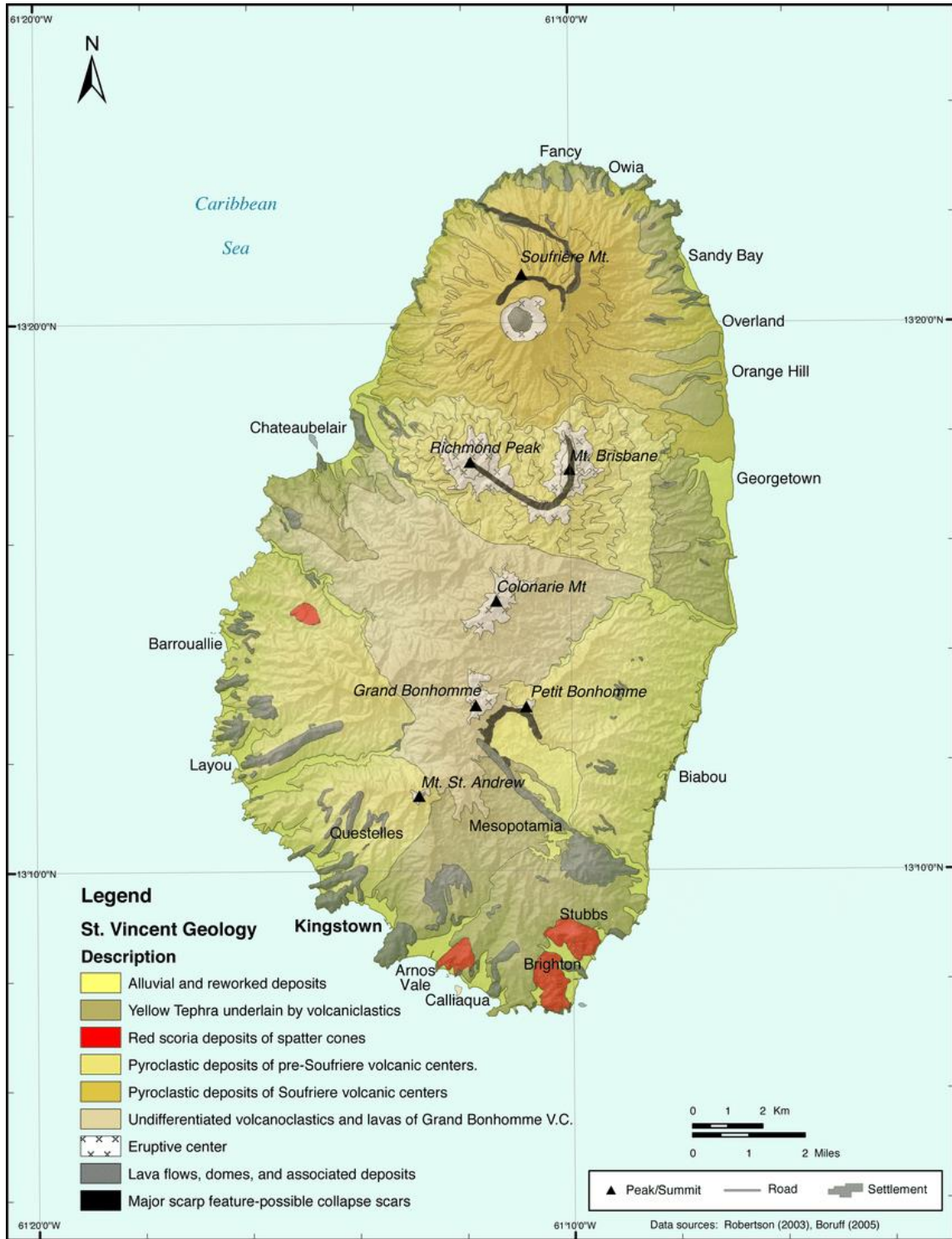
Source : NEVIS GEOLOGICAL PROFILE of the University of The West Indies Seismic Research Center

(10) Saint Vincent, Topography



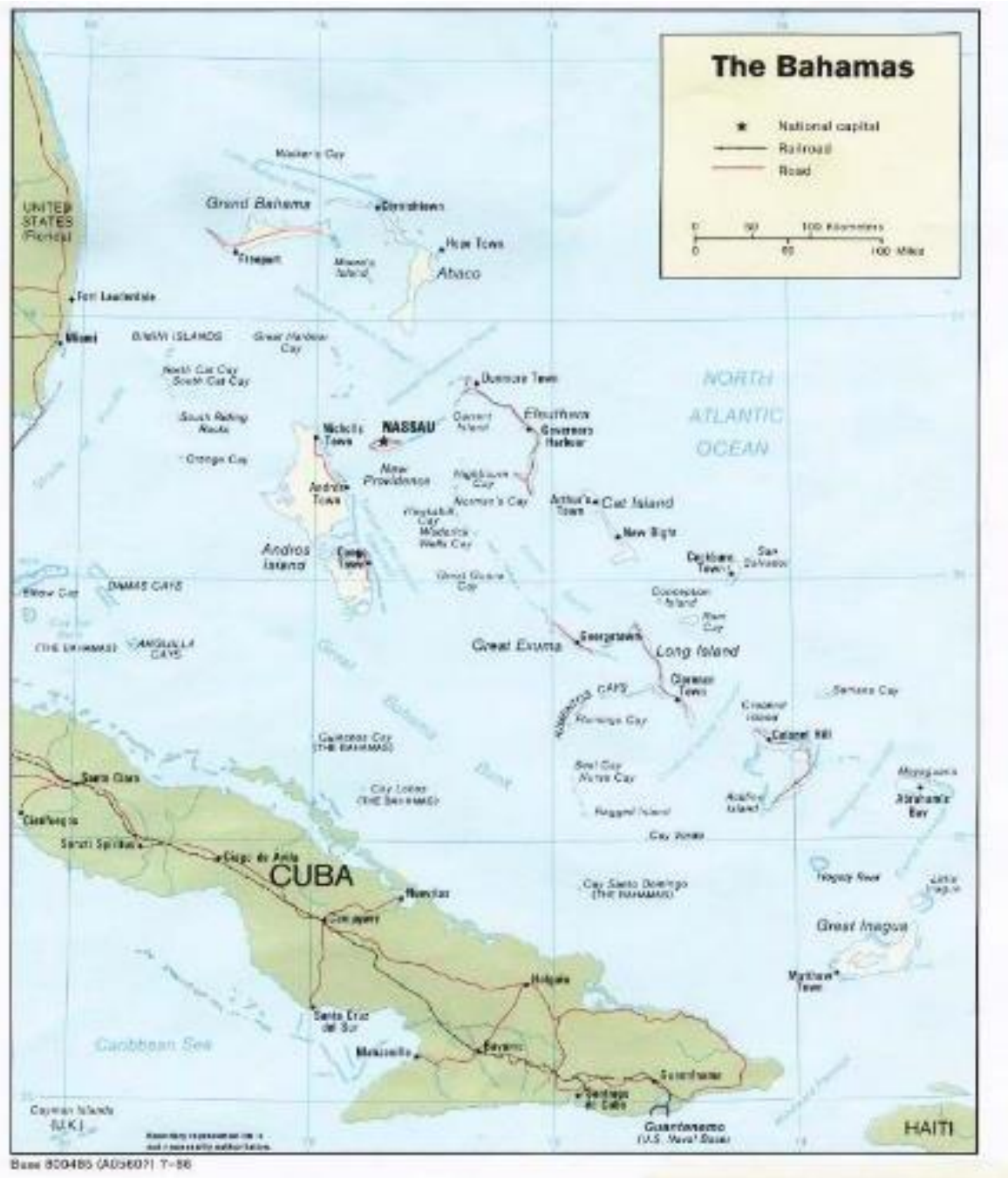
Source: Virtual Library of the University of Texas at Austin

(11) Saint Vincent, Geology



Source: Scientific Figure on Research Gate

(12) Bahamas, Topography



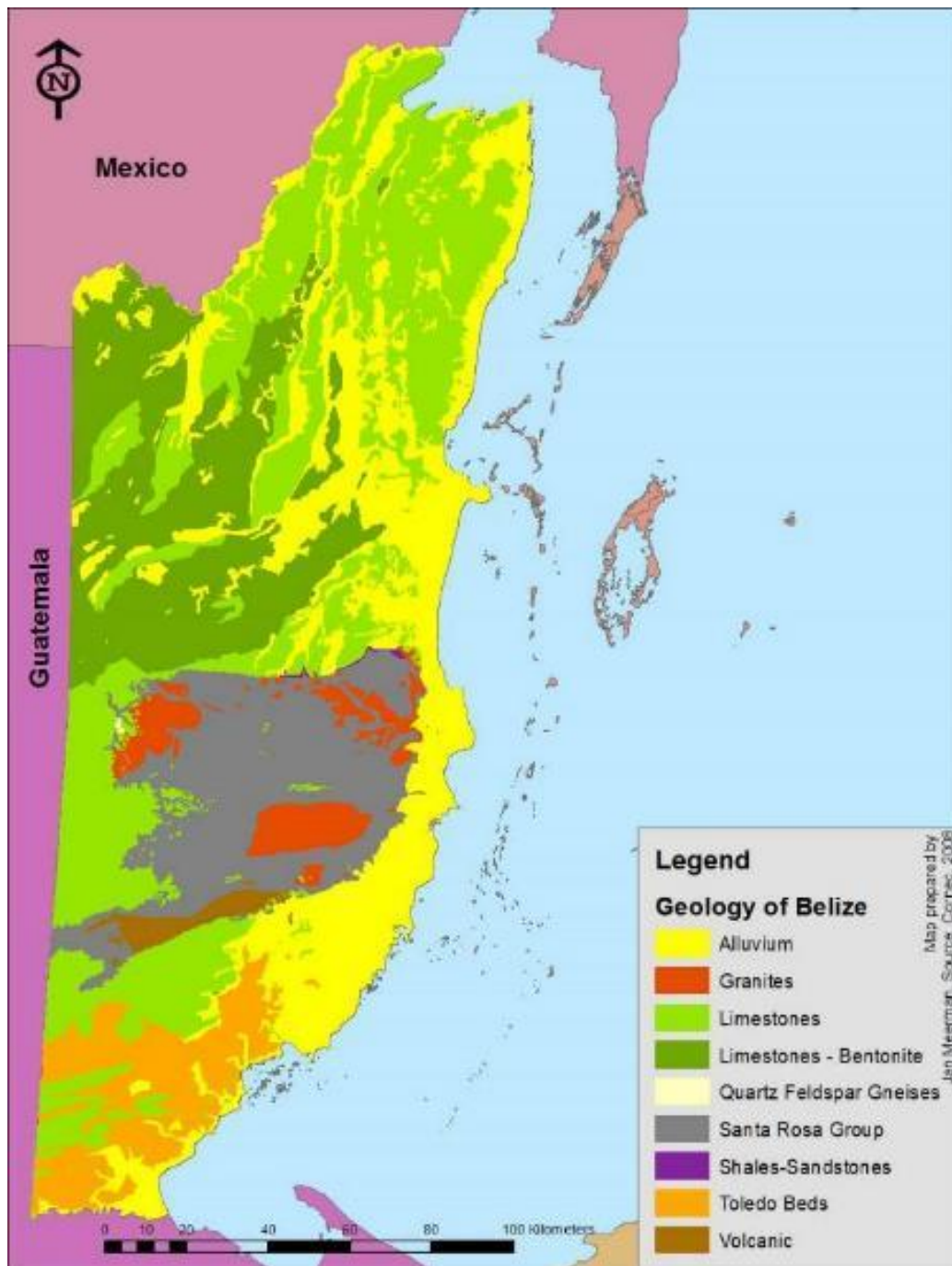
Source: Virtual Library of the University of Texas at Austin

(13) Belize, Topography



Source: Virtual Library of the University of Texas at Austin

(14) Belize, Geology



Source: Virtual Library of the University of Texas at Austin

Appendix 3 本邦企業セミナーにおける報告資料

カリブ地域

上水供給強化プロジェクトに関する 情報収集・確認調査

令和元年5月29日

JICA調査団
(日本工営株式会社)

本日の報告内容

Part I: 調査概要及び結果(その1)

1. 調査の目的・手順
2. 第1段階調査の概要及び結果(対象7か国)
3. 第2段階調査の概要及び結果(対象3か国)

Part II: 調査概要及び結果(その2)

海水淡水化施設導入の可能性

Part I: 調査概要及び結果(その1)

1. 調査の目的・手順

調査の目的・手順(1)

■ 調査の背景

- ・ 観光客の増加等により水需要に対して供給量が不足する状況が発生
- ・ 島嶼国が多く、ハリケーンや早ばつ等の自然災害に対して脆弱



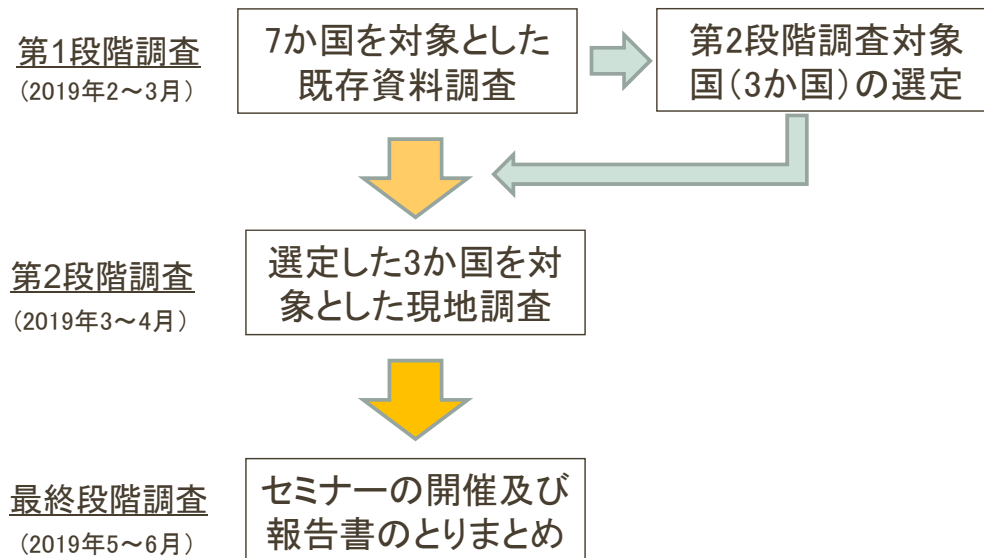
- ・ 淡水化プラントの導入による安定した水供給や無収水(NRW)対策の実施による水資源の有効利用が必要

■ 調査の目的

- ・ 対象7か国における既存水資源賦存量、上水道の現況、淡水化プラントの導入状況等を把握し、NRW対策、海水淡水化事業、及びその他同地域の水需要等への対応に資する支援の可能性を検討

調査の目的・手順(2)

■ 調査の手順



2.第1段階調査の概要及び結果(対象7か国)

第1段階調査の対象国(7か国)



7

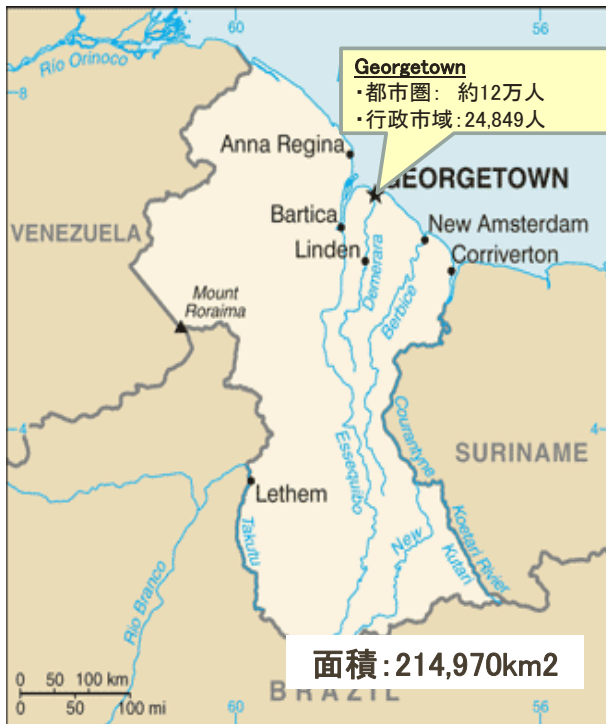
第1段階調査の概要(既存資料調査)

■ 主な調査対象項目

調査対象	主な調査項目
社会経済の状況	人口動態、今後の人口予測、マクロ経済・経済指標、財務状況(債務状況)、電力インフラ・供給キャパシティ
水資源の状況	水需要、水資源賦存状況、水資源に対する気候変動の影響等
水道システムの状況	水道事業者などの関連機関、水需給に係る政策・将来計画、上水道整備状況、上水道の運営状況(漏水率、無収水率、経済・財務など)、節水活動、干ばつ・渇水時の対応、下水道の整備状況
自然条件	気象、地勢、地形
PPP・市場動向	PPP制度の導入状況、既に稼働している水プラントの状況
他ドナーの支援の状況	上水供給、淡水化プラント、電力分野における他ドナーの支援動向

8

ガイアナ国の概要



- **人口:** 約78万人
- **入国者数:** 約25万人/年
- **GNI per capita:** USD 4,460
- **年間降水量:** 2,387mm
- **水道事業体:** Guyana Water Incorporated (GWI)
- **上水道の現況:**
 - 上水道普及率: 約90% (都市部)
 - 水道水源: 表流水が40%、地下水が60%
 - NRW率: 60%以上
 - GWIの経営: 赤字
- **上水道施設:**
 - 取水井戸: 137本
 - 送水・配水管: Georgetown、Linden等
 - 浄水場: 24か所 (淡水化施設は無し)

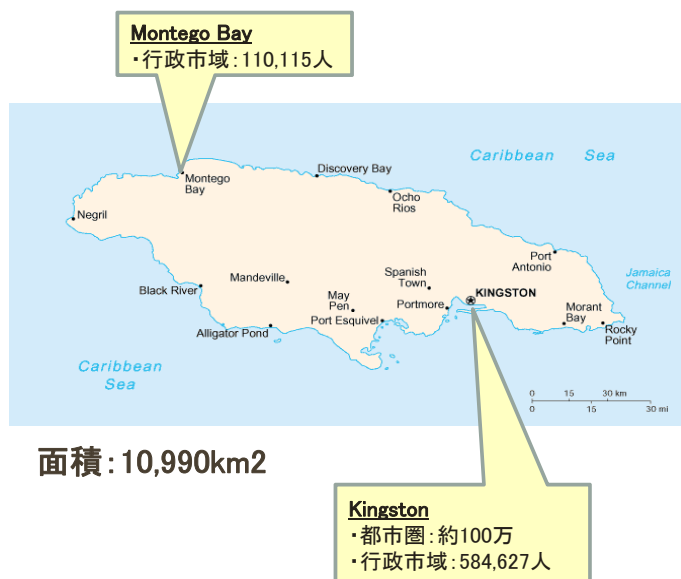
グレナダ国の概要



- **人口:** 約11万人
- **入国者数:** 約50万人/年
- **GNI per capita:** USD 9,650
- **年間降水量:** 2,350mm/年
- **水道事業体:** National Water & Sewerage Authority (NAWASA)
- **上水道の現況:**
 - 上水道普及率: 約92%
 - 水道水源: 表流水が90%以上
 - UFW*率: 25~30%程度
 - NAWASAの経営: 黒字
- **上水道施設:**
 - 取水施設・配水管等の詳細は不明
 - 浄水施設 (海水淡水化施設: NAWASA所有3ヶ所を含む)

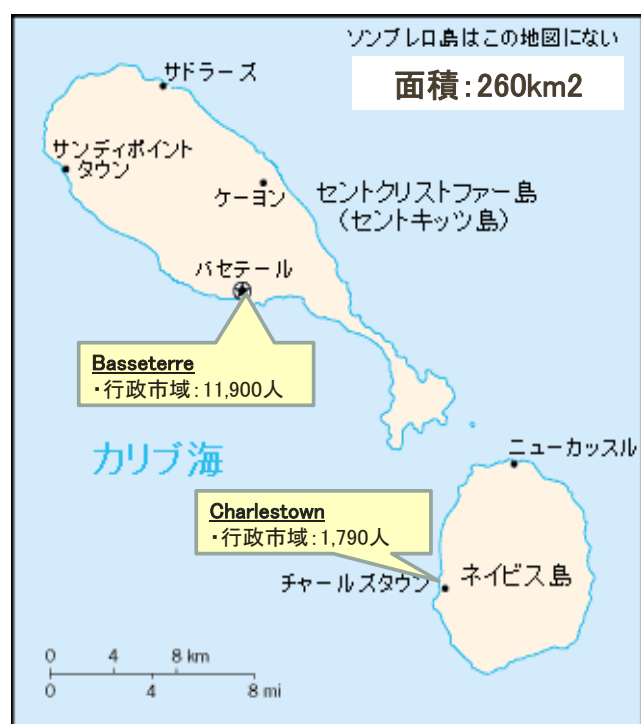
*UFW: Unaccounted for Water

ジャマイカ国の概要



- **人口**: 約290万人
- **入国者数**: 約40万人/年
- **GNI per capita**: USD 4,750
- **年間降水量**: 2,051mm/年
- **水道事業者**: National Water Commission (NWC)
- **上水道の現況**:
 - 上水道普及率: 約95% (都市部)
 - 水道水源: 地下水が約90%
 - NRW率: 約70% (全国平均)
 - NWCの経営: 赤字
- **上水道施設**:
 - 取水施設 (ダム貯水池2か所を含む)
 - 浄水場 (円借款での支援を含む)、海水淡水化施設: 観光用・工業・発電用
 - 送水・配水管: 約11,000km

セント・クリストファー・ネービス国の概要



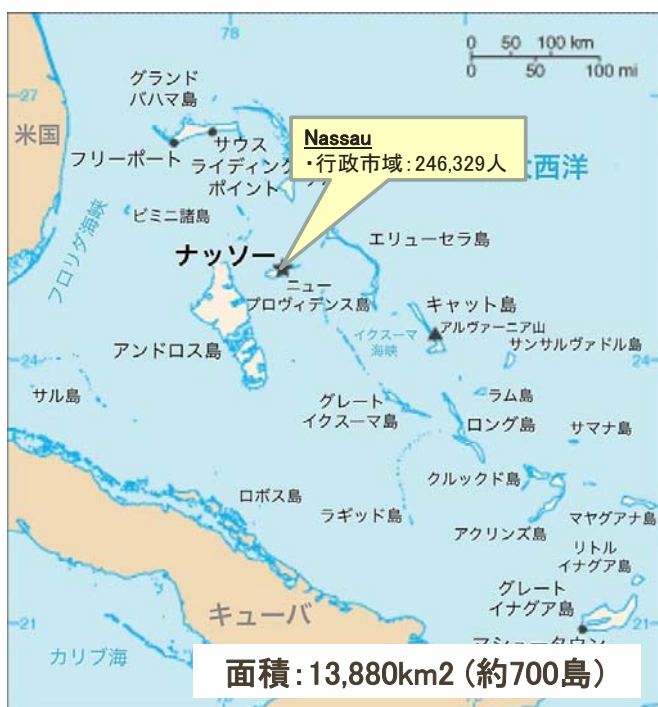
- **人口**: 約5万人
- **入国者数**: 約11万人/年
- **GNI per capita**: USD 16,030
- **年間降水量**: 2,375mm/年
- **水道事業者**: Water Service Department (WSD)
- **上水道の現況**:
 - 上水道普及率: 約99%
 - 水道水源: 表流水約50%、地下水約30%
 - NRW率: N/A
 - WSDの経営: N/A
- **上水道施設**:
 - 取水施設・配水管等の詳細は不明
 - 浄水場 (海水淡水化施設: 1ヶ所 (稼働状況は不明)を含む)

セントビンセント国の概要



- **人口**: 約11万人
- **入国者数**: 約30万人/年
- **GNI per capita**: USD 7,390
- **年間降水量**: 1,630mm/年
- **水道事業体**: Central Water and Sewerage Authority (CWSA)
- **上水道の現況**:
 - 上水道普及率: 約98%
 - 水道水源: 表流水約93%、淡水化水約7%
 - NRW率: N/A
 - CWSAの経営: 黒字
- **上水道施設**:
 - 取水施設・配水管等の詳細は不明
 - 浄水場(海水淡水化施設: 8ヶ所を含む)

バハマ国の概要



- **人口**: 約40万人
- **入国者数**: 約650万人/年
- **GNI per capita**: USD 29,170
- **年間降水量**: 1,315mm/年
- **水道事業体**: Water and Sewerage Corporation (WSC)
- **上水道の現況**:
 - 上水道普及率: 約95%
 - 水道水源: 淡水化100%(首都)
 - NRW率: 約37%(PBC*で対策中)
 - * Performance Based Contract
 - WSCの経営: 赤字
- **上水道施設**:
 - 配水管等の詳細は不明
 - 海水淡水化施設: 48ヶ所(IWP*を含む)
 - * IWP: Independent Water Producer

ベリーズ国の概要



- **人口**: 約37万人
- **入国者数**: 約130万人/年
- **GNI per capita**: USD 4,390
- **年間降水量**: 1,705mm/年
- **水道事業者**: Belize Water Services Limited (BWS)
- **上水道の現況**:
 - 上水道普及率: 約90%(都市部)
 - 水道水源: 表流水約60%(本土)、淡水化水100%(San Pedro, Caye Caulker)
 - NRW率: 約25%
 - BWSの経営: 黒字
- **上水道施設**:
 - 取水源に対応した浄水場(淡水化施設: 2ヶ所を含む)
 - 送水・配水管: 総延長約1,400km

15

第2段階調査(現地調査)対象国の選定

第2段階調査(現地調査)対象国の選定の視点

1) 海水淡水化方式の導入の必要性

- 水需要の増加や渇水等に備えた安定的な水源の確保が課題となっていること
- 上水道整備、事業運営などが比較的成熟していること
- 水道料金の支払い能力が比較的高いこと

2) 無収水(NRW)対策の必要性

- 無収水率が比較的高いこと
- 無収水対策が実施されていること

3) 我が国の支援の可能性

- 水道事業で我が国の支援の可能性があること
 - ・想定される支援の規模
 - ・ODA事業としての実施の可能性

16

第2段階調査(現地調査)対象国(3か国)

第2段階調査の対象国: ガイアナ(Guyana)/ジャマイカ(Jamaica)/ベリーズ(Belize)



3. 第2段階調査の概要及び結果(対象3か国)

第2段階調査の概要(現地調査・ヒヤリング)

- **第2段階調査の目的**
 - 対象国における第1段階調査結果の確認
 - 対象国における最新・詳細な情報の収集

- **調査項目**
 - ・ 原則、第1段階調査と同様の調査項目
 - +
 - ・ 既存施設・プラントの稼働状況(現地踏査・視察を含む)
 - ・ 環境社会配慮に係る手続きの状況(淡水化施設を念頭)
 - ・ PPP制度の状況、導入実績等

19

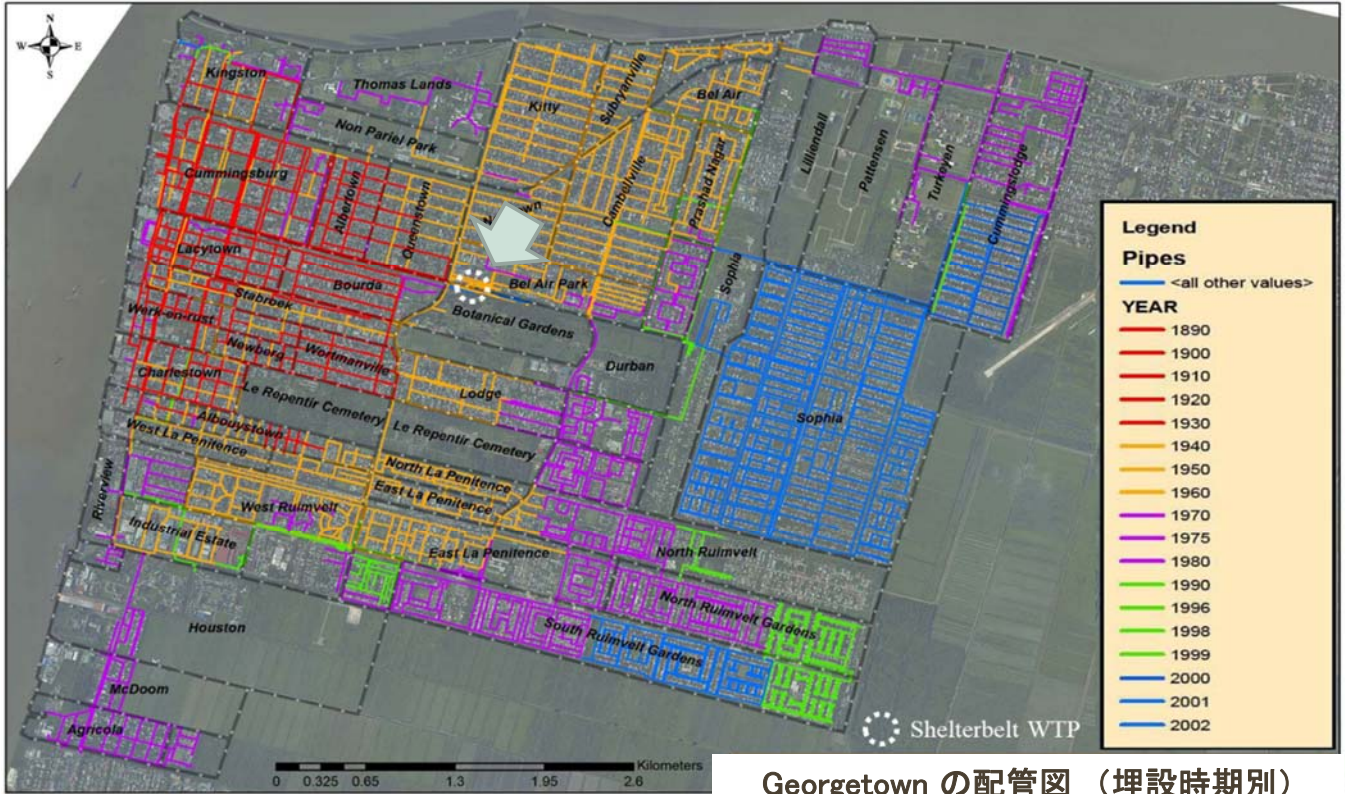
ガイアナ国上水道の現状と課題

項目	現状	主な課題
水道水源の状況	比較的豊富な水資源(表流水: 40%、地下水: 60%)	一部で除鉄処理が必要
上水道施設	取水井戸(地下水): 137本 浄水場: 24か所 送水・配水管: Georgetown等	老朽化した配水管の更新
上水道の運営	連続時間給水: 12時間 NRW: 60%以上 水道メーターの設置率: 45% 配水管網での大腸菌の検出	運営全般の改善(24時間連続時間給水、水質基準の達成等) DMA*の設置、水道メーターの設置(+上記配水管の更新)
上水道事業体の運営・体制	水道料金: 住宅用・非住宅用/メーター有り・なし 政府補助金を入れても赤字	水道料金体系の見直し(メーターなしが得する料金体系の改善等) GWIの能力向上・経営の改善
その他	下水道普及率: 7.4%(都市部)	Georgetownでの下水処理場の建設

* District Metering Area

20

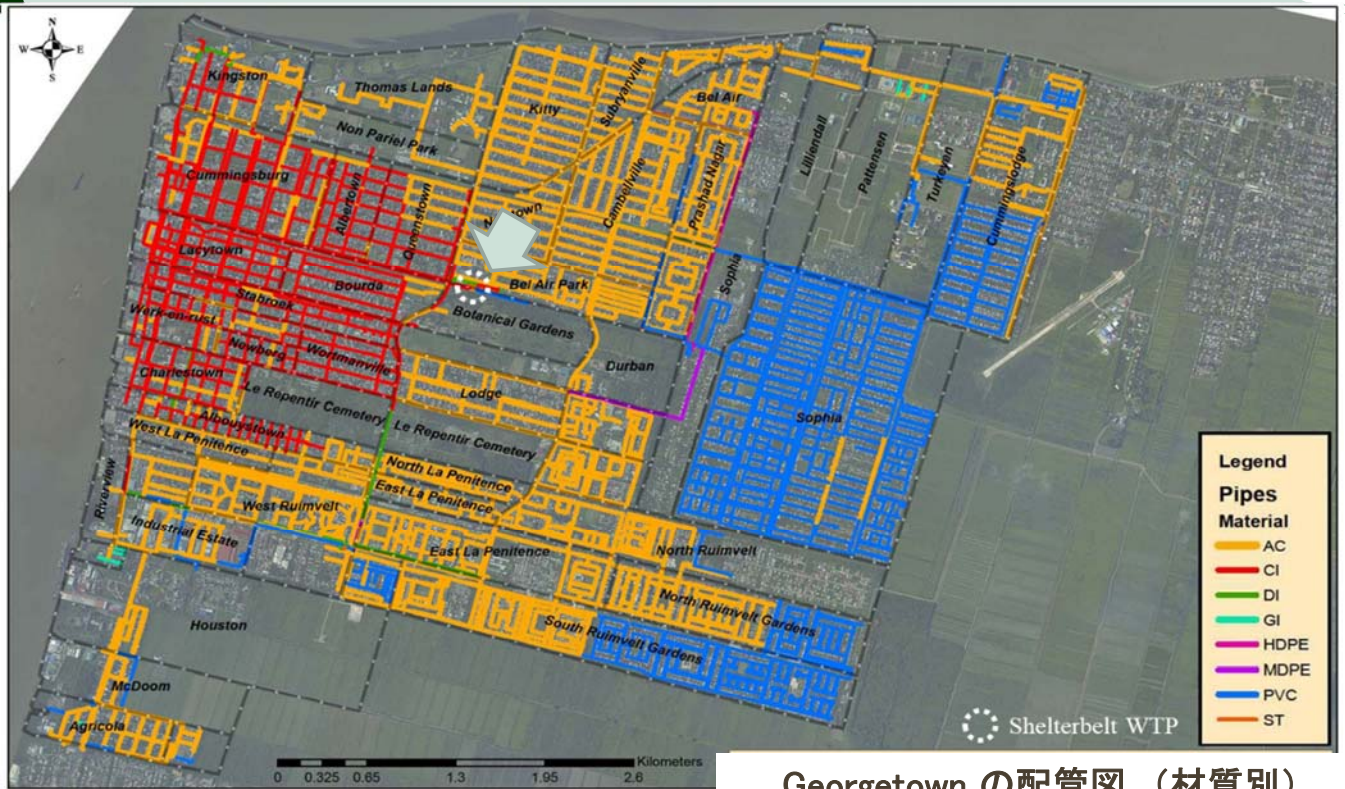
ガイアナ国上水道の現状と課題



出典: GWI

21

ガイアナ国上水道の現状と課題



出典: GWI (AC: Asbestos Cement, CI: Cast Iron, DI: Ductile Iron, GI: Galvanized Iron, HDPE: High-density Polyethylene, MDPE: Medium-density Polyethylene, PVC: Polyvinyl Chloride Material, ST: Stainless.)

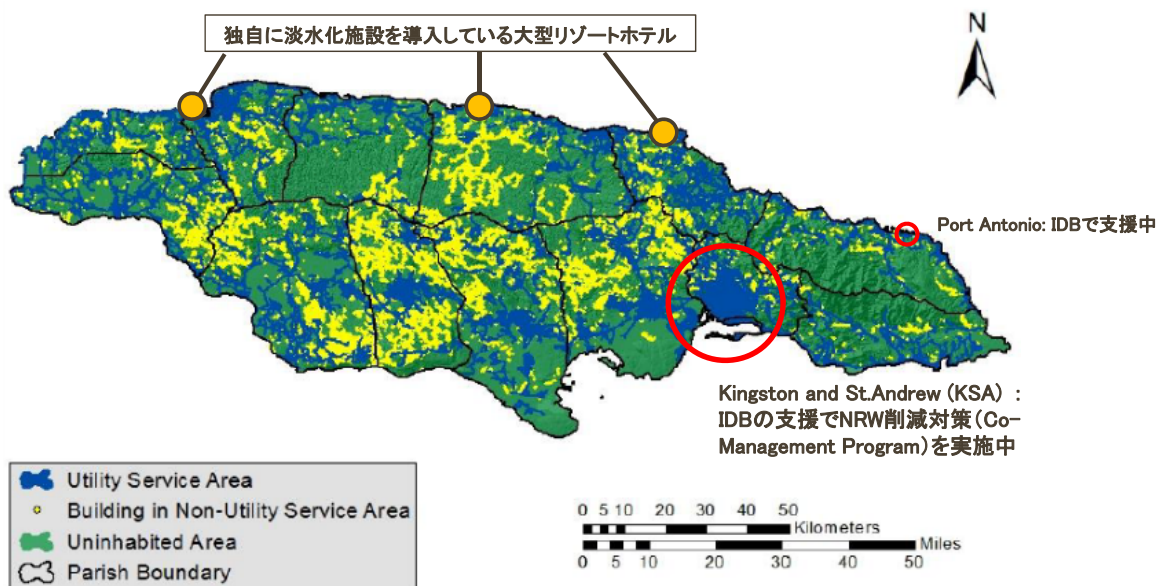
22

ジャマイカ国上水道の現状と課題

項目	現状	主な課題
水道水源の状況	比較的豊富な水資源(表流水:7%、地下水:93%)も北部に偏在	南部での人口増に対応した新規水資源開発 都市部での地下水汚染
上水道施設	多様な取水源(2か所のダム貯水池を含む) 送水・配水管総延長:約11,000km 円借款等で整備した浄水場	アスベストセメント管や老朽化した鑄鉄管の更新
上水道の運営	NRW:70%以上(全国平均) 水道メーターの設置:75~93% (残留塩素が維持されながら)配水網での大腸菌の検出	NRW削減対策の推進・展開 水質管理能力の向上
上水道事業体の運営能力・体制	商業用は定額制の水道料金体系 NWCは赤字経営	水道料金体系の見直し、水道メーターの増設・交換、不正接続の解消等 NWCの能力向上・経営の改善
その他	下水道普及率:55%(KMAにて)	Utility Service Areaで100%が目標

23

ジャマイカ国上水道の現状と課題

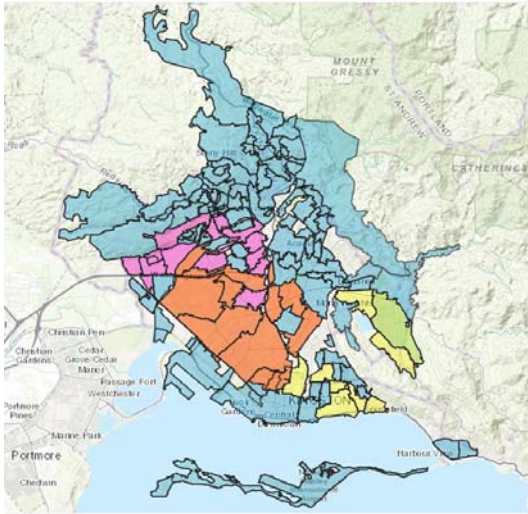


出典: Ministry of Economic Growth and Job Creation, Draft National Water Sector Policy and Implementation Plan (2019) 他

NWCのサービスエリア (Utility Service Area)

24

ジャマイカ国上水道の現状と課題



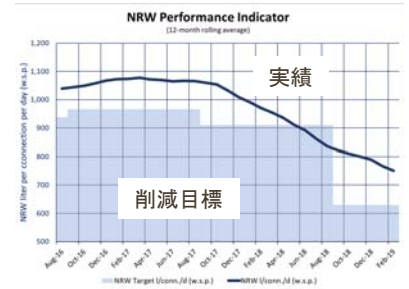
出典: MIYA

PZ's Target	117
PZ' Established	100
DMA Target	160
DMA Established	104

PZ Affected	14
DMA Affected	22

- PZ/DMA Operational
- PZ/DMA In-Progress
- PZ/DMA Operational Affected by Ferry
- PZ/DMA In-Progress Affected by Ferry

PZ: Presser Zone
DMA: District Metering Area



- ・根本的な対策として、配水管の更新
- ・全国への展開が課題

IDB支援のNRW削減対策 (Co-Management Program) 対象範囲と実績

ベリーズ国上水道の現状と課題

項目	現状	課題
水道水源の状況	表流水(2大都市)、地下水(地方都市・村落)、淡水化水(島嶼部)	島嶼部での観光客数増への対応
上水道施設	送水・配水管の総延長: 約1,400km 各取水源に対応した浄水場 SCADAの導入(Duble Run浄水場)	上記に対応した施設の整備
上水道の運営	24時間給水 NRW: 25%以下(カリブ地域で最高) 水道メーター設置: 100% 料金徴収率: 98% 処理後の水質: 概ね良好	地方部への展開
上水道事業体の運営能力・体制	サービス区分と浄水拠点の組合せによる水道料金体制(淡水化施設のある島嶼部では高めの料金設定) BWSは黒字経営(過去5年間)	淡水化施設の増強に対応した人材の育成
その他	下水道普及率: 19%(都市部(San Pedroを含む))	大都市及び増加地域での汚水処理

ベリーズ国上水道の現状と課題



凝集沈殿槽



急速砂ろ過装置(ろ過砂交換作業中)



SCADAシステムモニター



水質分析室

NRW対策とともに
安定した運転が
行われている

ベリーズシティ近郊のDouble Run 浄水場の稼働状況

ベリーズ国上水道の現状と課題



Ambergris Caye
San Pedro
Caye Caulker

観光客数の増加が著しい



限られた水資源(表流水・地下水)



新たな水資源開発が必要
(既存施設の更新を含む)



(下水処理が必要)



我が国の支援の可能性

対象国	NRW削減対策		淡水化施設の設置	
	支援の可能性	想定される支援内容	支援の可能性	想定される支援内容
ガイアナ	○:老朽化した配水管等を背景とした高いNRW率の改善に資する支援	配水管の更新・関連資機材の調達 GWIの能力強化等	当面はNRW削減対策等が優先	(詳細は次セッション参照)
ジャマイカ	○:IDB支援によるNRW削減対策が進行中なもの、その全国展開やNRWの根本的な対策に資する支援	配水管の更新・関連資機材の調達 NWCの能力強化等	当面はNRW削減対策等が優先	
ベリーズ	△:上記2か国での案件実施時の第三国研修先としての展開に資する支援	研修材料の作成やTOT (Training of Trainers)研修等	○:増加する観光客への対応に資する支援	

ご清聴ありがとうございました

(引き続き、海水淡水化施設の可能性についてご説明致します)

海水淡水化施設 導入の可能性

JICA調査団
(日本工営株式会社)

31

1. 対象7か国での淡水化市場の状況

◆ GWI(Global Water Intelligence)データのまとめ(実際とは異なる可能性がある)

国名	状況	用途	プラント供給者
1. ガイアナ	淡水化なし	—	—
2. グレナダ	海淡10か所	すべて飲料水用。	米国系
3. ジャマイカ	海淡12か所	産業用途多し。	米国系+仏系
4. セントクリストファー・ネイビス	海淡1か所	ホテル	米国系
5. セントビンセント	海淡8か所	飲料用は3か所	米国系
6. バハマ	海淡48か所 IWP+DB+、 BOO=68%	計100,000m ³ /d 飲料用76%、観光用 18%、産業用5%	米国系+仏系
7. ベリーズ	海淡5か所 IWP	飲料用は3か所	米国系

◆ 本邦企業は、主要部品の供給に実績がある。

32

2. 淡水化事業の候補案件

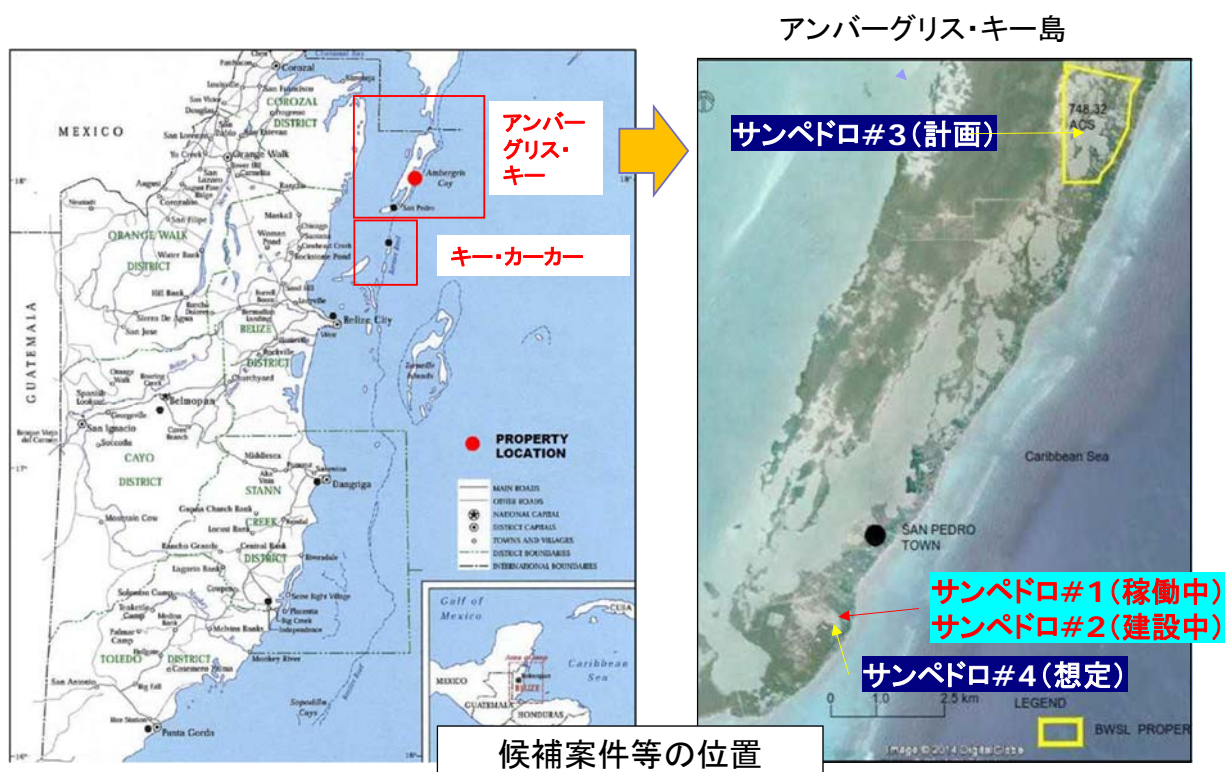
■ ベリーズ

- アンバーgris・キー (Ambergris Caye)
(San Pedro)
- キー・カーカー (Caye Caulker)



33

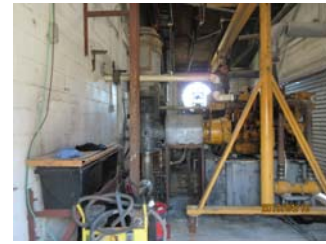
2. 1 候補案件の概要



34

(1) サンペドロ #1, #2 (既存)

- #1: 0.3MGD(約1,150m³/d)x 2 系列、1995年運転開始



- #2: 0.6MGD (約2,300m³/d)、2019年10月稼働予定

35

(2) サンペドロ#3 (計画)

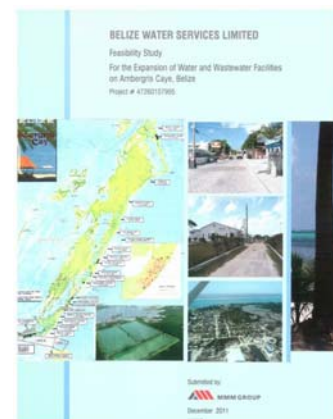
- 位置: アンバーgris・キー北部

- 事業範囲:

- 海水淡水化+送水管
- 下水処理場+集水管

- スケジュール:

- FS: 2011年12月 (CDB*資金)
 - 2029年までの需要を予測して計画・設計
- EIA: 2015年1月
- DD: 実施中
- 稼働予定: 2019年稼働開始予定であったが、建設資金の一部の手当ができず、現時点では2021年稼働開始予定に変更



FS報告書

*Caribbean Development Bank (カリブ開発銀行)

36

(3) サンペドロ#4 (調査団想定)

- 位置: サンペドロ南部(既設#1の近傍)
- 事業範囲: 未定(今後の検討による)
 - 海水淡水化+送水管
 - 加えて、#3同様に下水処理場+集水管事業を併含
- 想定規模(海水淡水化の場合):
 - 2040年の需給を念頭
 - 既設の#1は#4に置換されるとして約10,000 ~ 15,000m³/d
- スケジュール:
 - #3稼働開始(2021年予定)10年後の2030年頃の運転開始を想定

37

(4) キー・カーカー#1 (既存)

- 0.15MGD(570m³/d)、2010年3月運転開始
- BWSが、運転・保守実施
- 太陽光発電設備(2015年にEU支援に建設)により約30%の電力を自給



- 本施設は、既に供給不足気味で、増設が必要

38

(5) キーカーカー#2 (調査団想定)

- 位置: キーカーカー(具体的サイト未定)
- 事業範囲: 未定(今後の検討による)
 - 海水淡水化+送水管
 - 加えて、サンペドロ#3同様に下水処理場+集水管事業を併含
- 予測規模(海水淡水化の場合):
 - 2040年の需給を念頭
 - 既設プラント、および近々の増設分は#2に置換されるとして、約10,000m³/d強
- スケジュール:
 - サンペドロ#4同様2030年頃の稼働を見込む

39

2.2 環境面の留意事項

- ベリーズの候補地周辺には世界的に著名なサンゴ礁が分布し、Marine Reserveに指定されている区域もあり
- 海洋工事の際に留意が必要で、濃縮水放流の影響評価とともに、環境影響評価の主要検討事項
- ベリーズの既存施設は中小型ゆえ、ビーチウエル取水方式を採用。濃縮水もビーチウエルへ放流
- 将来案件は既存施設より大型化することが想定されるため、ビーチウエルから採水できなければ直接取水/放流になり、海洋管敷設工事が必要。この際、シールド工法等も検討することになる可能性あり

40

3. その他(当該国から示唆された候補地)

■ ガイアナ:

- Hope Canal
 - ジョージタウン市の東方約30km
- 今後、浄水場のFSを予定(CDB資金)
- 河口堰で止められた河川水が水源
→場合により脱塩も考慮



Canal下流の河口堰

■ ジャマイカ:

- #1 Ferry Springs (表流水)
- #2 Fairy Hill (井戸水)
- 水源は共にBrackish water



候補地の位置

41

4. 本邦技術の活用について


■ 淡水化プラント技術

- 高品質施設の建設
- 高回収率設備によるコストダウン
- 海洋工事技術(シールド工法)

■ 淡水化プラント要素技術

- RO膜(前処理用MF・UF膜や、特殊用途用のNF膜も含む)
- 圧力容器
- 高圧ポンプ
- エネルギー回収設備
- システム制御機器(SCADA含む)

42



5. 本邦企業の参加に向けて


■ 参加形態

- ODA事業(円借款、無償、技術協力、海外投融資など)での参加
- 他ドナー事業(IDB、CDBなど)への参加
- PPP事業への参加
- 民間ベースでの参加

■ 事業戦略

- 海外パートナーとの協業による競争力確保
- 同協業による営業力強化。保守拠点、製品拠点の整備
- 健全経営による資金力

43



ご清聴ありがとうございました

(ご質問・コメント等宜しくお願い致します)

44