

アフリカ地域プロジェクト研究 「海水淡水化プロジェクト形成の 可能性について」

ファイナル・レポート

平成 28 年 6 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
一般財団法人造水促進センター

環境
JR
16-077

アフリカ地域プロジェクト研究
「海水淡水化プロジェクト形成の
可能性について」

ファイナル・レポート

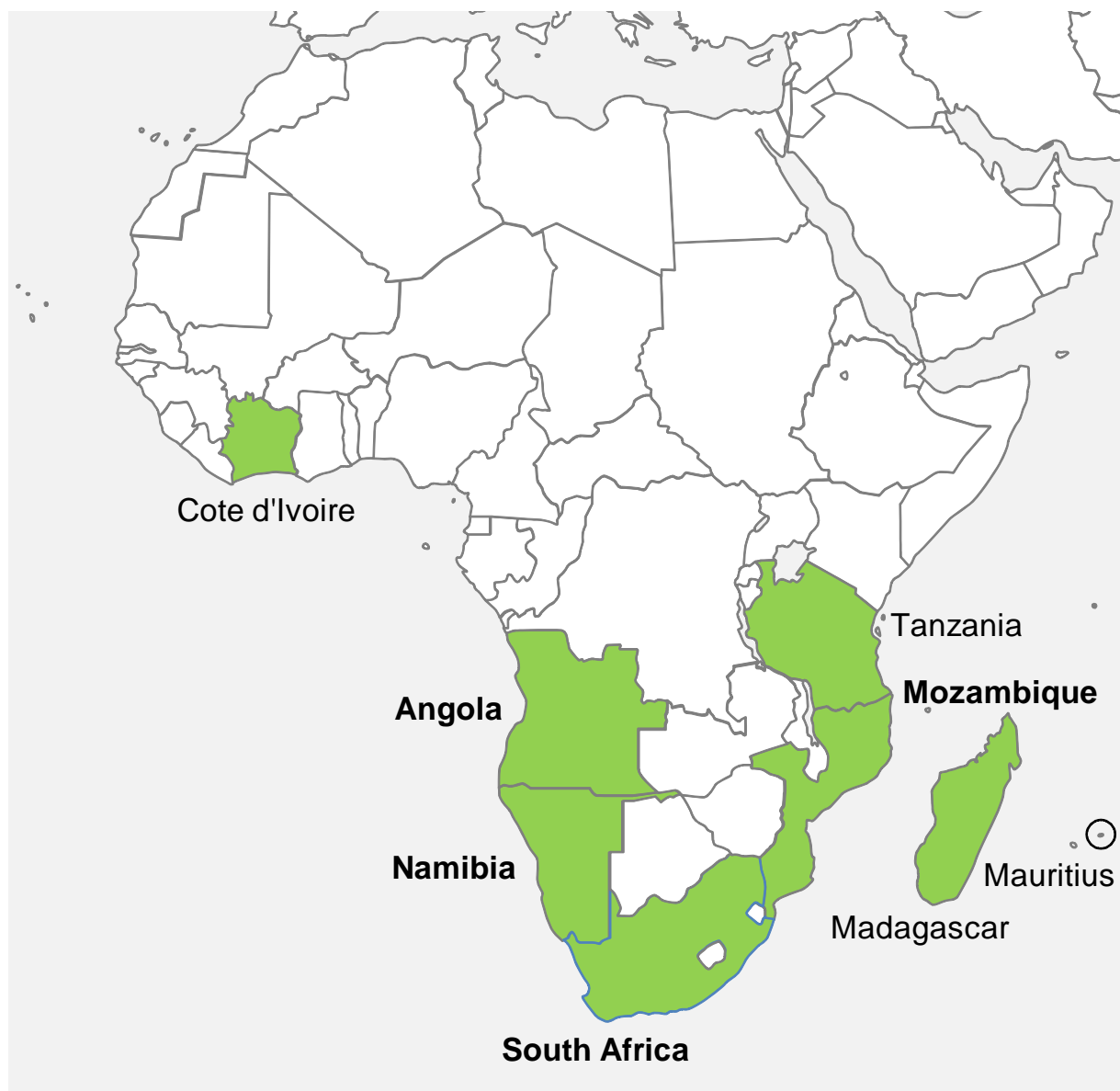
平成 28 年 6 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
一般財団法人造水促進センター

為替レート(2016年5月)

1 米ドル (USD)	= 111.099 円
1 南アフリカランド (ZAR)	= 7.6975 円
1 モザンビークメティカル (MZN)	= 2.0883 円
1 ナミビアドル (NAD)	= 7.6975 円
1 アンゴラクワンザ (AOA)	= 0.67 円



アフリカ地域プロジェクト研究
「海水淡水化プロジェクト形成の可能性について」

調査対象国

アフリカ地域プロジェクト研究
「海水淡水化プロジェクト形成の可能性について」
ファイナル・レポート

目 次

調査対象国

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 業務対象地域	1-2
1.4 調査方法	1-2
1.4.1 第 1 段階調査	1-2
1.4.2 第 2 段階調査	1-2
1.5 海水淡水化ニーズについての予備的な考察	1-2
第 1 段階調査	
第 2 章 海水淡水化の市場及び技術動向	2-1
2.1 全世界の概況	2-1
2.1.1 施設能力の推移	2-1
2.1.2 淡水化方式の推移	2-2
2.1.3 地域別の設置状況	2-3
2.1.4 市場動向	2-4
2.1.5 淡水化技術	2-5
2.1.6 市場力学	2-5
2.2 海外企業及び日本企業による事業展開の概況	2-6
2.2.1 事業方式	2-6
2.2.2 海外企業と日本企業のシェア	2-7
2.2.3 日本企業の動向	2-8
2.2.4 日本企業が関与する海水淡水化プロジェクトの概要	2-9
2.3 アフリカ地域における導入状況	2-16
2.3.1 アフリカ全体	2-16
2.3.2 アフリカ地域に参入したプラントメーカー	2-18
2.3.3 調査対象国	2-19
第 3 章 調査対象国の社会経済	3-1
3.1 概要	3-1
3.2 人口	3-2
3.3 マクロ経済	3-3
3.3.1 コートジボワール	3-3
3.3.2 アンゴラ	3-3

3.3.3	ナミビア	3-4
3.3.4	南アフリカ	3-5
3.3.5	マダガスカル	3-6
3.3.6	モザンビーク	3-7
3.3.7	タンザニア	3-8
3.3.8	モーリシャス	3-9
3.4	インフラ整備状況	3-9
3.4.1	コートジボワール	3-9
3.4.2	アンゴラ	3-10
3.4.3	ナミビア	3-10
3.4.4	南アフリカ	3-11
3.4.5	マダガスカル	3-12
3.4.6	モザンビーク	3-13
3.4.7	タンザニア	3-13
3.4.8	モーリシャス	3-14
3.5	沿岸地域の開発	3-14
3.5.1	地域統合・地域経済共同体	3-14
3.5.2	経済回廊	3-16
3.5.3	天然資源開発	3-19
3.6	ドナーによる支援	3-23
第4章	調査対象国の水資源及び上水道	4-1
4.1	概要	4-1
4.2	地勢及び気候	4-1
4.2.1	コートジボワール	4-1
4.2.2	アンゴラ	4-2
4.2.3	ナミビア	4-4
4.2.4	南アフリカ	4-4
4.2.5	マダガスカル	4-5
4.2.6	モザンビーク	4-6
4.2.7	タンザニア	4-8
4.2.8	モーリシャス	4-9
4.3	水資源	4-10
4.3.1	コートジボワール	4-10
4.3.2	アンゴラ	4-12
4.3.3	ナミビア	4-14
4.3.4	南アフリカ	4-16
4.3.5	マダガスカル	4-19
4.3.6	モザンビーク	4-21
4.3.7	タンザニア	4-24
4.3.8	モーリシャス	4-26
4.4	上水道	4-27
4.4.1	コートジボワール	4-27
4.4.2	アンゴラ	4-28
4.4.3	ナミビア	4-29

4.4.4	南アフリカ.....	4-30
4.4.5	マダガスカル.....	4-31
4.4.6	モザンビーク.....	4-32
4.4.7	タンザニア.....	4-32
4.4.8	モーリシャス.....	4-33
4.5	PPP 制度の導入状況.....	4-34
4.5.1	コートジボワール.....	4-34
4.5.2	アンゴラ.....	4-34
4.5.3	ナミビア.....	4-35
4.5.4	南アフリカ.....	4-35
4.5.5	マダガスカル.....	4-36
4.5.6	モザンビーク.....	4-37
4.5.7	タンザニア.....	4-37
4.5.8	モーリシャス.....	4-38
第 5 章	現地調査対象地点の選定.....	5-1
5.1	現地調査対象地点の選定方法.....	5-1
5.2	現地調査対象候補地点の抽出.....	5-1
5.2.1	現地調査対象候補地点の抽出方法.....	5-1
5.2.2	海水淡水化プラント規模の設定.....	5-1
5.2.3	上水道システムにおいて海水淡水化プラントが占める割合の設定.....	5-2
5.2.4	人口規模の想定.....	5-3
5.2.5	現地調査対象候補地点の抽出.....	5-5
5.3	現地調査対象候補地点のスクリーニング.....	5-7
5.3.1	スクリーニングの視点及び評価基準.....	5-7
5.3.2	現地調査対象候補地点の評価.....	5-9
5.4	現地調査対象地点の選定.....	5-18
5.4.1	海水淡水化のニーズについての考え方.....	5-18
5.4.2	海水淡水化の案件化可能性についての考察.....	5-19
5.4.3	現地調査対象地点の選定.....	5-20
第2段階調査		
第 6 章	現地調査の概要.....	6-1
6.1	現地調査対象地点及び全体行程.....	6-1
6.2	各国での調査概要.....	6-1
6.2.1	南アフリカ.....	6-1
6.2.2	モザンビーク.....	6-2
6.2.3	ナミビア.....	6-3
6.2.4	アンゴラ.....	6-4
第 7 章	南アフリカ.....	7-1
7.1	サルダニャ.....	7-1
7.1.1	現地調査対象地域.....	7-1
7.1.2	水資源管理及び上水道整備状況.....	7-3

7.1.3	海水淡水化事業のニーズ及び実現可能性.....	7-5
7.2	ケープタウン.....	7-7
7.2.1	現地調査対象地域.....	7-7
7.2.2	水資源管理及び上水道整備状況.....	7-8
7.2.3	海水淡水化事業のニーズ及び実現可能性.....	7-10
7.3	ダーバン.....	7-11
7.3.1	現地調査対象地域.....	7-11
7.3.2	水資源管理及び上水道整備状況.....	7-12
7.3.3	海水淡水化事業のニーズ及び実現可能性.....	7-14
第8章	モザンビーク.....	8-1
8.1	現地調査対象地域.....	8-1
8.1.1	概要.....	8-1
8.1.2	ナカラ経済特区.....	8-1
8.1.3	PEDEC-Nacala.....	8-1
8.1.4	開発の動向.....	8-2
8.2	水資源管理及び上水道整備状況.....	8-4
8.2.1	水資源管理.....	8-4
8.2.2	上水道整備.....	8-5
8.3	海水淡水化事業のニーズ及び実現可能性.....	8-8
8.3.1	水需要予測.....	8-8
8.3.2	水資源開発.....	8-9
8.3.3	水需給バランス.....	8-13
8.3.4	配水網整備及び配水管理・サービス提供.....	8-14
8.3.5	海水淡水化事業の実現可能性.....	8-15
第9章	ナミビア.....	9-1
9.1	現地調査対象地域.....	9-1
9.1.1	概要.....	9-1
9.1.2	社会経済状況.....	9-2
9.1.3	開発の動向.....	9-4
9.2	水資源管理及び上水道整備状況.....	9-7
9.2.1	水資源管理及び上水道セクターの実施体制.....	9-7
9.2.2	既存水源と送水施設（バルク給水施設）.....	9-9
9.2.3	バルクユーザー.....	9-12
9.2.4	既存海水淡水化プラント.....	9-18
9.2.5	NamWater の財務状況.....	9-21
9.2.6	ウォルビスベイ市及びスワコプムント市の財務状況.....	9-23
9.2.7	水道料金.....	9-24
9.3	海水淡水化事業のニーズ及び実現可能性.....	9-26
9.3.1	過去の消費水量の推移.....	9-26
9.3.2	水需要の見通し.....	9-29
9.3.3	既存水源のポテンシャルと代替水源.....	9-31
9.3.4	新規海水淡水化プラントの必要性及び規模.....	9-33
9.3.5	海水淡水化事業の実現可能性.....	9-36

第 10 章	アンゴラ	10-1
10.1	現地調査対象地域.....	10-1
10.1.1	概要.....	10-1
10.1.2	人口.....	10-2
10.1.3	経済指標・動向.....	10-2
10.1.4	産業の特色と開発動向.....	10-4
10.2	水資源管理及び上水道整備状況.....	10-5
10.2.1	水資源管理及び上水道セクターの実施体制.....	10-5
10.2.2	水道事業に係る法制度.....	10-7
10.2.3	ナミベ市における水道事業の実施体制.....	10-8
10.2.4	ナミベ市の水資源及び水道事業.....	10-8
10.3	海水淡水化事業のニーズ及び実現可能性.....	10-12
第 11 章	海水淡水化プラントの概略計画：モザンビーク	11-1
11.1	概略施設計画.....	11-1
11.1.1	計画の基本条件.....	11-1
11.1.2	用地.....	11-1
11.1.3	水処理プロセス.....	11-3
11.1.4	電力.....	11-4
11.2	建設費及び運営維持管理費の概算.....	11-5
11.2.1	建設費.....	11-5
11.2.2	運営維持管理費.....	11-6
11.2.3	造水コスト.....	11-6
11.3	環境社会配慮.....	11-6
11.3.1	法制度.....	11-6
11.3.2	環境規制.....	11-7
11.3.3	環境社会配慮手続き.....	11-8
11.3.4	想定される環境社会影響.....	11-9
11.4	事業実施の可能性に係る考察.....	11-11
11.4.1	事業実施体制及び運営維持管理体制.....	11-11
11.4.2	財務的妥当性.....	11-12
11.4.3	JICA 関与の可能性、他ドナーとの協調・資金スキームの可能性.....	11-13
11.4.4	事業化におけるリスク及び緩和策.....	11-13
11.5	概略計画のまとめ.....	11-14
第 12 章	海水淡水化プラントの概略計画：ナミビア	12-1
12.1	概略施設計画.....	12-1
12.1.1	計画の基本条件.....	12-1
12.1.2	用地.....	12-2
12.1.3	水処理プロセス.....	12-3
12.1.4	電力.....	12-5
12.2	建設費及び運営維持管理費の概算.....	12-7
12.2.1	建設費.....	12-7
12.2.2	運営維持管理費.....	12-8

12.2.3	造水コスト.....	12-9
12.3	環境社会配慮.....	12-10
12.3.1	法制度.....	12-10
12.3.2	環境規制.....	12-11
12.3.3	環境社会配慮手続き.....	12-12
12.3.4	想定される環境社会影響.....	12-12
12.4	事業実施の可能性に係る考察.....	12-13
12.4.1	事業実施体制及び運営維持管理体制.....	12-13
12.4.2	財務的妥当性.....	12-14
12.4.3	JICA 関与及び他ドナーとの協調・資金スキームの可能性.....	12-16
12.5	概略計画のまとめ.....	12-18
第 13 章	サブサハラ・アフリカにおける海水淡水化プロジェクト形成の可能性.....	13-1
13.1	現地調査対象地点選定時のシナリオ（仮説）の検証.....	13-1
13.2	公共上水道への海水淡水化導入の可能性が高まる条件.....	13-3
13.3	その他の条件について.....	13-5
13.4	海水淡水化プロジェクト形成にあたっての視点、条件及び課題.....	13-6
第 14 章	円借款による海水淡水化プロジェクト形成について.....	14-1
14.1	円借款による事業実施・O&M 方式.....	14-1
14.1.1	海水淡水化プラントの事業実施・O&M 方式の実績データ.....	14-1
14.1.2	円借款による支援を想定する場合の事業実施・O&M 方式.....	14-2
14.1.3	想定される DBO 方式のオプション.....	14-3
14.1.4	送配水施設.....	14-4
14.1.5	技術協力との連携.....	14-5
14.2	PPP による事業実施・O&M 方式.....	14-6
14.3	本邦企業の参入機会.....	14-8
14.3.1	本邦企業の参入促進の課題.....	14-8
14.3.2	本邦企業の参入促進の方策.....	14-9

付属資料

現地調査対象国関係機関の主要面談者リスト
参考文献

図目次

図 1.1	人口 1 人あたり GNI (米ドル、名目、2013 年)	1-3
図 1.2	人口 1 人あたりの再生可能な水資源 (m ³ /年、2014 年)	1-3
図 1.3	都市人口の給水普及率 (%、2015 年)	1-4
図 1.4	都市人口の電力アクセス率 (%、2012 年)	1-4
図 2.1	全淡水化施設 (海水以外も含む) の施設能力の推移	2-1
図 2.2	全淡水化施設の原水別割合	2-1
図 2.3	全淡水化施設の用途別割合	2-1
図 2.4	海水及びかん水淡水化施設の施設能力の推移	2-2
図 2.5	全淡水化施設の方式別割合	2-2
図 2.6	全淡水化施設の方式別施設能力の推移 (逆浸透法及び蒸発法)	2-2
図 2.7	海水及びかん水淡水化施設の方式別割合	2-3
図 2.8	海水及びかん水淡水化施設の方式別施設能力の推移 (逆浸透法及び蒸発法)	2-3
図 2.9	淡水化施設の地域別設置状況	2-3
図 2.10	全淡水化施設納入実績と予想 (2000-2030)	2-4
図 2.11	淡水化 (2015-2020) の地域別の資本費支出と運転費支出見通し	2-5
図 2.12	過去 10 年の淡水化施設納入企業のトップ 20	2-6
図 2.13	主要企業による淡水化施設能力シェア (BOO/BOT)	2-7
図 2.14	主要企業による淡水化施設能力シェア (IWPP)	2-7
図 3.1	調査対象国の都市人口比率 (予測)	3-2
図 3.2	コートジボワールの GDP 及び産業別構成比 (2014)	3-3
図 3.3	アンゴラの GDP 及び産業別構成比 (2014)	3-4
図 3.4	ナミビアの GDP 及び産業別構成比 (2014)	3-5
図 3.5	南アフリカの GDP 及び産業別構成比 (2014)	3-6
図 3.6	マダガスカル の GDP 及び産業別構成比 (2014)	3-7
図 3.7	モザンビークの GDP 及び産業別構成比 (2014)	3-8
図 3.8	タンザニアの GDP 及び産業別構成比 (2014)	3-8
図 3.9	モーリシャスの GDP 及び産業別構成比 (2014)	3-9
図 3.10	JICA による優先 8 回廊.....	3-18
図 3.11	調査対象国に対する ODA 及びセクター別構成比 (2010~2014 年の合計、 百万米ドル)	3-24
図 3.12	調査対象国に対する ODA 及びドナー別構成比 (2010~2014 年の合計、 百万米ドル)	3-25
図 4.1	コートジボワールの地形、雨量及び気温	4-2
図 4.2	アンゴラの地形	4-3
図 4.3	アンゴラの年平均雨量	4-3
図 4.4	ナミビアの地形	4-4
図 4.5	ナミビアの雨量及び気温	4-4
図 4.6	南アフリカの地形、雨量及び気温	4-5
図 4.7	マダガスカル の地形、雨量及び気温	4-6
図 4.8	モザンビークの地形、雨量及び気温	4-7

図 4.9	タンザニアの地形、雨量及び気温	4-8
図 4.10	モーリシャスの位置及びモーリシャス島	4-9
図 4.11	モーリシャスの雨量及び気温（プライサンス）	4-9
図 4.12	モーリシャスの年平均雨量（地域別）	4-9
図 4.13	コートジボワールの流域区分	4-11
図 4.14	コートジボワールの流域区分ごとの表流水分布状況	4-11
図 4.15	アンゴラの流域区分	4-13
図 4.16	アンゴラの流域区分ごとの表流水分布状況	4-13
図 4.17	ナミビアの流域区分	4-15
図 4.18	ナミビアの地下水ポテンシャル	4-15
図 4.19	ナミビアの水資源分布状況	4-16
図 4.20	南アフリカの流域区分	4-17
図 4.21	南アフリカの表流水分布状況	4-18
図 4.22	マダガスカル	4-20
図 4.23	モザンビークの流域区分と主要河川	4-22
図 4.24	モザンビークの表流水分布状況	4-22
図 4.25	タンザニアの流域区分	4-25
図 4.26	南アフリカの Water Boards と WSAs	4-30
図 4.27	モーリシャス島の給水区域	4-34
図 5.1	現地調査対象候補地点	5-7
図 6.1	現地調査の全体行程	6-1
図 7.1	ウエストコースト郡の位置の位置	7-1
図 7.2	サルダニヤ港及び IDZ（遠景）	7-3
図 7.3	サルダニヤ港及び IDZ（衛星画像）	7-3
図 7.4	サルダニヤ IDZ 内のインフラ整備	7-3
図 7.5	ウエストコースト郡のバルク給水システム	7-4
図 7.6	サルダニヤ海水淡水化プラント建設予定地	7-6
図 7.7	ケープタウンの位置	7-7
図 7.8	ケープタウンの GVA セクター別構成比（2012 年）	7-8
図 7.9	ケープタウン市による上下水道システムの包括管理	7-8
図 7.10	ケープタウン市の上水道水源	7-9
図 7.11	ケープタウン市による WDM の成果	7-10
図 7.12	ケープタウンの水需給バランス想定	7-11
図 7.13	エテクウイニ都市圏の位置	7-12
図 7.14	Umgeni Water のバルク給水地域	7-13
図 7.15	Umgeni Water によるバルク給水	7-13
図 7.16	Umgeni Water による主なバルク給水区域	7-14
図 7.17	Umgeni Water によるバルク給水代替案	7-15

図 8.1	Nacala SEZ の位置及び範囲	8-1
図 8.2	ARA Centro-Norte の管轄地域	8-4
図 8.3	ナカラ近郊河川の月別平均流量	8-5
図 8.4	ナカラポルト市の既存上水道施設	8-6
図 8.5	ナカラポルト市の上水道整備計画 (short-term 及び long-term)	8-7
図 8.6	Nacala Bay Area の水需要予測	8-9
図 8.7	Nacala Bay Area の水需給バランス	8-14
図 8.8	Nacala Bay Area に海水淡水化を導入するシナリオ (例)	8-16
図 9.1	エロンゴ州の位置	9-1
図 9.2	現地調査対象地域 (中部沿岸地域)	9-1
図 9.3	ウォルビスベイとサブサハラ地域の交通	9-4
図 9.4	港湾取り扱いコンテナ数と入船隻数	9-4
図 9.5	「ナ」国における水資源管理及び水道分野の組織体制	9-8
図 9.6	NamWater の組織図	9-8
図 9.7	中部沿岸地域の水源及びバルク給水システム	9-10
図 9.8	NamWater からの年間購入水量 (スワコプムント)	9-13
図 9.9	月別消費水量 (スワコプムント)	9-14
図 9.10	NamWater からの年間購入水量及び消費水量内訳 (ウォルビスベイ)	9-15
図 9.11	既存海水淡水化プラントの位置	9-18
図 9.12	既存海水淡水化プラントの処理プロセス	9-19
図 9.13	既存海水淡水化プラントのレイアウト	9-20
図 9.14	既存海水淡水化プラント視察 (2016 年 3 月 14 日)	9-21
図 9.15	NamWater ナミブ事務所のバルク売水実績	9-26
図 9.16	中部沿岸地域における NamWater による自治体向けバルク給水量の推移	9-27
図 9.17	ウォルビスベイの人口の推移と予測	9-28
図 9.18	中部沿岸地域の水需要予測	9-30
図 9.19	MAWF から NamWater に付与された Kuiseb 川及び Omaruru 川伏流水からの 取水許可量	9-31
図 9.20	ウイントフックの年間降雨量	9-31
図 9.21	中部沿岸地域の水需要予測 (Without Project ケース) : 新規海水淡水化プラン トの必要性	9-34
図 9.22	中部沿岸地域の水需要予測 (With Project ケース) : 新規海水淡水化プラントの 規模	9-34
図 9.23	中部沿岸地域の水需要予測 (Without Project の参考ケース) : 渇水条件におけ る新規海水淡水化プラントの規模	9-35
図 10.1	ナミベ市の位置	10-1
図 10.2	「ア」国とサブサハラ地域全体の経済成長及び原油価格の推移	10-3
図 10.3	「ア」国で水道事業を管轄する MINEA の組織体制	10-6
図 10.4	ベンフィカ (Benfica) 井戸群の位置図	10-9
図 11.1	ナカラ湾の海水温データ	11-1
図 11.2	現地踏査位置	11-2
図 11.3	海水淡水化プラント候補地	11-3

図 11.4	海水淡水化プラントの水処理プロセス	11-3
図 11.5	EIA プロセスのフロー	11-9
図 12.1	ナミビアの海水温 (Luderitz)	12-1
図 12.2	新規海水淡水化プラント建設候補地	12-2
図 12.3	既存海水淡水化プラントのレイアウト及び新設プラント用地	12-3
図 12.4	海水淡水化プラントの水処理プロセス	12-4
図 12.5	太陽光発電設備の設置箇所案	12-6
図 12.6	環境適合証明書取得フロー	12-11
図 12.7	「ナ」国の債務額及び債務額 GDP 比の推移	12-16
図 14.1	海水淡水化プラントの事業実施・O&M 方式 (案 a)	14-3
図 14.2	海水淡水化プラントの事業実施・O&M 方式 (案 b)	14-3
図 14.3	海水淡水化プラントの事業実施・O&M 方式 (案 c)	14-4
図 14.4	海水淡水化プラントの事業実施・O&M 方式 (案 d)	14-4
図 14.5	VGF のイメージ	14-7

表目次

表 2.1	地域別・原水別の累計施設能力（1980-2013）	2-3
表 2.2	全世界における 5,000 m ³ /日以上の淡水化施設の事業方式	2-7
表 2.3	日本企業による水ビジネスの世界シェア	2-8
表 2.4	日本企業が関与する海水淡水化プロジェクト	2-9
表 2.5	アフリカ地域における淡水化施設の導入状況	2-17
表 2.6	アフリカ地域における 15,000 m ³ /日以上 の既存海水淡水化施設 （逆浸透法、陸上）	2-18
表 2.7	アフリカ地域に参入したプラントメーカー	2-18
表 2.8	調査象国の淡水化施設	2-19
表 2.9	調査対象国の主な既存 RO 淡水化施設	2-19
表 2.10	調査対象国で用途が公共上水道とされている 淡水化施設（既存及び計画）	2-20
表 3.1	調査対象国の人口予測	3-2
表 3.2	コートジボワールのマクロ経済指標	3-3
表 3.3	アンゴラのマクロ経済指標	3-4
表 3.4	ナミビアのマクロ経済指標	3-5
表 3.5	南アフリカのマクロ経済指標	3-6
表 3.6	マダガスカルのマクロ経済指標	3-7
表 3.7	モザンビークのマクロ経済指標	3-8
表 3.8	タンザニアのマクロ経済指標	3-9
表 3.9	モーリシャスのマクロ経済指標	3-9
表 3.10	調査対象国が加盟する地域経済共同体	3-15
表 3.11	サブサハラ・アフリカの経済回廊・成長拠点	3-16
表 3.12	JICA による優先 8 回廊及び開発ポテンシャルの概要	3-17
表 3.13	調査対象国の主要インフラセクター別 ODA（2010～2014 年の合計、 百万米ドル）	3-26
表 3.14	調査対象国の上下水道セクターに対するドナー別 ODA（2010～2014 年の合計、 百万米ドル）	3-26
表 3.15	調査対象国の運輸セクターに対するドナー別 ODA（2010～2014 年の合計、 百万米ドル）	3-26
表 3.16	調査対象国のエネルギーセクターに対するドナー別 ODA（2010～2014 年の合 計、百万米ドル）	3-27
表 3.17	調査対象国の鉱工業・建設セクターに対するドナー別 ODA（2010～2014 年の 合計、百万米ドル）	3-27
表 4.1	コートジボワールの水資源及び水利用の概況	4-10
表 4.2	アンゴラの水資源及び水利用の概況	4-12
表 4.3	アンゴラの大西洋沿岸主要河川流域の水資源と水需要	4-14
表 4.4	ナミビアの水資源及び水利用の概況	4-14
表 4.5	ナミビアの水資源と水需要	4-16
表 4.6	南アフリカの水資源及び水利用の概況	4-17
表 4.7	南アフリカの主要沿岸地域における Reconciliation Strategy	4-19
表 4.8	マダガスカルの水資源及び水利用の概況	4-20

表 4.9	マダガスカルの河川流況概要	4-21
表 4.10	モザンビークの水資源及び水利用の概況	4-21
表 4.11	モザンビークの地下水の地域的な分布状況	4-23
表 4.12	モザンビークの地域ごとの水資源と水需要 (ARA South, ARA Central)	4-24
表 4.13	タンザニアの水資源及び水利用の概況	4-24
表 4.14	タンザニアの帯水層分類	4-25
表 4.15	タンザニアの沿岸主要都市における上水道水源、水供給及び水需要 (2013/2014)	4-26
表 4.16	モーリシャスの水資源及び水利用の概況	4-26
表 4.17	モーリシャスの取水量 (2013 年)	4-27
表 4.18	SODECI の顧客数、水生産量、料金請求水量、料金請求率	4-28
表 4.19	ルアンダの浄水場	4-29
表 4.20	WSAs のパフォーマンス評価指標	4-31
表 4.21	マダガスカルの給水普及率 (都市部)	4-31
表 4.22	モザンビークの沿岸主要都市水道事業体の運営指標 (2012 年)	4-32
表 4.23	タンザニアの沿岸主要都市水道事業体の運営指標 (2013/2014 年度)	4-33
表 4.24	南アフリカの PPP プロジェクト・サイクル	4-36
表 4.25	モーリシャスの主な PPP プロジェクト	4-39
表 5.1	調査対象国で公共上水道に導入・計画されている海水淡水化プラント	5-2
表 5.2	上水道システム全体の施設能力に対して海水淡水化プラントが占める割合	5-3
表 5.3	水需要予測での計画値	5-3
表 5.4	調査対象国の上水道事業体における 1 人あたりの水消費量	5-4
表 5.5	調査対象国の上水道事業体における NRW	5-4
表 5.6	現地調査対象候補地点として想定する人口規模	5-5
表 5.7	現地調査対象候補地点	5-6
表 5.8	経済成長の視点による評価基準	5-8
表 5.9	水源開発 (表流水・地下水) の視点による評価基準	5-8
表 5.10	上水道整備水準の視点による評価基準	5-8
表 5.11	上水道整備に係る政策・計画 (海水淡水化) の視点による評価基準	5-9
表 5.12	現地調査対象候補地点の評価のまとめ	5-10
表 5.13	スクリーニングの考察ーコートジボワール	5-11
表 5.14	スクリーニングの考察ーアンゴラ	5-11
表 5.15	スクリーニングの考察ーナミビア	5-13
表 5.16	スクリーニングの考察ー南アフリカ	5-14
表 5.17	スクリーニングの考察ーマダガスカル	5-14
表 5.18	スクリーニングの考察ーモザンビーク	5-16
表 5.19	スクリーニングの考察ータンザニア	5-17
表 5.20	スクリーニングの考察ーモーリシャス	5-17
表 5.21	検討対象地点で想定される海水淡水化のニーズ	5-18
表 5.22	現地調査対象地点の選定 (案)	5-21
表 6.1	現地調査対象地点	6-1
表 6.2	南アフリカ現地調査行程	6-2
表 6.3	モザンビーク現地調査行程	6-2
表 6.4	ナミビア現地調査行程	6-3

表 6.5	アンゴラ現地調査行程	6-4
表 7.1	ウエストコースト郡の人口	7-1
表 7.2	サルダニャベイ市の人口	7-2
表 7.3	サルダニャベイ IDZ の開発計画概要	7-2
表 7.4	ウエストコースト郡によるバルク給水地区	7-3
表 7.5	ウエストコースト郡の取水許可量（登録、百万 m ³ /年）	7-4
表 7.6	ウエストコースト郡の取水許可量（実績、百万 m ³ /年）	7-5
表 7.7	ウエストコースト郡の浄水ロス及び送水ロス（%）	7-5
表 7.8	地方自治体の無収水率（%）	7-5
表 7.9	ウエストコースト郡によるバルク給水システムの水需要予測（m ³ /年）	7-5
表 7.10	ケープタウン市への水配分（m ³ /年）	7-9
表 7.11	ケープタウンの用途別水消費量（2013/14）	7-10
表 7.12	Umgeni Water によるバルク水供給代替案	7-15
表 8.1	JICA によるナカラ港整備に対する支援	8-2
表 8.2	Lurio River と Monapo River の月別平均流量	8-4
表 8.3	ナカラポルト市の既存上水道施設	8-6
表 8.4	ナカラポルト市の上水道整備計画	8-6
表 8.5	ナカラポルト市の水需要予測（by MCA, 2010）	8-6
表 8.6	ナカラポルト市の上水道整備計画（by MCA, 2010）	8-8
表 8.7	PEDEC-Nacala による Nacala Bay Area の人口・工業地区面積予測及び水需要 予測（案）	8-9
表 8.8	Nacala Bay Area に対する施設能力増加の想定	8-13
表 8.9	FIPAG Nacala の上水道事業運営指標	8-14
表 8.10	FIPAG Nacala の用途別配水量	8-15
表 9.1	ナミビア各州の人口	9-2
表 9.2	エロンゴ州の人口	9-2
表 9.3	代表的なウラン鉱山とその操業状況	9-3
表 9.4	Walvis Bay Corridor Group のメンバー	9-6
表 9.5	中部沿岸地域のバルク給水ユーザー	9-9
表 9.6	NamWater ナミブ事務所が利用している水源	9-11
表 9.7	スワコプムント市及びウォルビスベイ市の水道事業概要	9-12
表 9.8	ウォルビスベイにおける世帯あたり消費水量の目安	9-15
表 9.9	NamWater の包括利益計算書	9-21
表 9.10	NamWater の営業費用内訳	9-22
表 9.11	NamWater のバランスシート	9-23
表 9.12	ウォルビスベイ市、スワコプムント市の財政状況	9-24
表 9.13	水道販売タリフと販売実績（2015 年）	9-25
表 9.14	スワコプムント市及びウォルビスベイ市の水道料金体系	9-25
表 9.15	ウォルビスベイ市の水道事業の収支	9-26
表 9.16	中部沿岸地域における NamWater による自治体向けバルク給水量の推移	9-27
表 9.17	中部沿岸地域における水需要増加率の設定	9-29
表 9.18	中部沿岸地域の水需要予測	9-30

表 9.19	Kuiseb 川及び Omaruru 川の取水可能量評価.....	9-32
表 9.20	新規海水淡水化プラントの提案規模	9-36
表 10.1	「ア」国各州の人口	10-2
表 10.2	ナミベ州の人口	10-2
表 10.3	「ア」国の産業別 GDP 構成比	10-3
表 10.4	「ア」国への他ドナーからの主な支援事業	10-7
表 10.5	「ア」国の水セクターに係る主な法令	10-8
表 10.6	ナミベ市の既存水源	10-9
表 10.7	ナミベ市の水道事業概要	10-10
表 10.8	ナミベ市で実施中の水道施設建設事業の概要	10-11
表 10.9	ナミベ市における 2035 年までの水道インフラ需要	10-11
表 10.10	ナミベ市における海水淡水化事業のニーズ及び実現可能性に係る考察.....	10-12
表 11.1	現地踏査位置の概要	11-2
表 11.2	EPC 建設費計算の条件.....	11-5
表 11.3	海水淡水化プラントの EPC 建設費の項目別費用内訳	11-5
表 11.4	運転費用計算の条件	11-6
表 11.5	海水淡水化プラントの運転費用	11-6
表 11.6	造水コスト	11-6
表 11.7	環境カテゴリー別の EIA 調査の要求事項.....	11-7
表 11.8	環境カテゴリー別の EIA プロセス.....	11-8
表 11.9	ナカラ港における潮位	11-10
表 11.10	工事中に想定される環境影響	11-10
表 11.11	FIPAG Nacala の水道料金 (2015 年 10 月)	11-12
表 12.1	太陽光発電の必要面積と概算コスト	12-6
表 12.2	EPC 建設費計算の条件.....	12-7
表 12.3	海水淡水化プラントの EPC 建設費の項目別費用内訳	12-7
表 12.4	太陽光発電を入れる場合と入れない場合の建設費比較	12-8
表 12.5	運転費用の計算条件	12-8
表 12.6	海水淡水化プラントの運転費用	12-9
表 12.7	造水コスト	12-9
表 12.8	環境影響評価を要する事業種類	12-10
表 12.9	想定される環境規制の内容	12-11
表 12.10	環境適合証明取得のために検討を要する項目	12-12
表 12.11	事業から想定される環境社会影響項目	12-12
表 12.12	新規海水淡水化プラントの導入による自治体向け水販売価格への影響.....	12-15
表 12.13	新規海水淡水化プラント建設におけるリスク及び緩和策	12-17
表 13.1	海水淡水化プロジェクト形成にあたっての視点、条件及び課題.....	13-7
表 14.1	海水淡水化プラントの調達方式及びのコンセッション期間	14-1
表 14.2	コンセッション期間 10 年以上の地域別の海水淡水化プラント数.....	14-2

表 14.3	DBO でコンセッション期間が 10 年未満の淡水化プラント(施設能力 100,000 m ³ /日以上)	14-2
表 14.4	円借款による海水淡水化プロジェクトで想定される本邦 ODA と他ドナーとの連携(例)	14-5
表 14.5	円借款による海水淡水化プロジェクトで想定される本邦 ODA による技術協力との連携(例)	14-5
表 14.6	本邦 ODA による上水道事業体の組織・能力強化のための技術協力(例)	14-6
表 14.7	円借款+技術協力による支援で想定される事業実施・O&M の体制(現地調査対象 2 国の場合)	14-6
表 14.8	本邦企業の海水淡水化事業への参入の現状	14-9

略語一覧

ADWEA	Abu Dhabi Water and Electricity Authority	アブダビ水・電力庁
ADWEC	Abu Dhabi Water and Electricity Company	アブダビ水・電力会社
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AfDF	African Development Fund	アフリカ開発基金
ATP	Affordable to Pay	支払可能額
BOO	Build Operate Own	建設・運営・所有
BOT	Build Operate Transfer	建設・運営・移転
BOOT	Build Operate Own Transfer	建設・運営・所有・移転
BPD	Barrel per Day	1日あたりのバーレル数
BRIC	Brazil, Russia, India and China	ブラジル、ロシア、インド、中国
Capex	Capital Expenditure	初期費用
COMESA	Common Market for Eastern and Southern African States	東南部アフリカ共同市場
COP21	The 21st Congress of the Parties for the United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動枠組み条約第21回締約国会議
CRS	Creditor Reporting System	債権国報告システム
CTL	Coal-to-Liquid	石炭液化
°C	Degrees Centigrade	度(気温)
DAF	Dissolved Air Flotation	凝集加圧浮上処理
DB	Design Build	設計・施工一括発注
DBB	Design Bid Build	設計・施工分離発注
DBO	Design Build Operate	設計・建設・運営
DBOO	Design Build Operate Own	設計・建設・運営・所有
DBOOT	Design Build Operate Own Transfer	設計・建設・運営・所有・移転
DBSA	Development Bank of South Africa	南部アフリカ開発銀行
DRC	Democratic Republic of Congo	コンゴ民主共和国
EAC	East Africa Community	東アフリカ共同体
ECOWAS	Economic Community of West African States	西アフリカ諸国経済共同体
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EOI	Expression of Interest	関心表明
EOJ	Embassy of Japan	日本大使館
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計・調達・建設
EPZ	Export Processing Zone	輸出加工区
EU	European Union	欧州連合
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
GAMA	Greater Accra Metropolitan Area	大アクラ都市圏
GCC	Gulf Cooperation Council	湾岸アラブ諸国の協力会議
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GHS	Ghana Cedi	ガーナセディ
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
GNI	Gross National Income	国民総所得
GRIPS	National Graduate Institute for Policy Studies	政策研究大学院大学
GTL	Gas-to-Liquid	天然ガス液化
GVA	Gross Value Added	粗付加価値
GWh	Gigawatt Hours	ギガワット時
GWI	Global Water Intelligence	グローバル・ウォーター・インテリジェンス
ha	Hectares	ヘクタール
ICD	Inland Container Depot	内陸コンテナデポ
IDA	International Development Association	国際開発協会
IDZ	Industrial Development Zone	産業開発特区
IFRS	International Financial Reporting Standards	国際財務報告基準
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金

IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IT	Information Technology	情報技術
ITCZ	Intertropical Convergence Zone	熱帯収束帯
IWPP	Independent Water and Power Project	発電・淡水化独立採算事業
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合水資源管理
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
KAHRAMAA	Qatar General Electricity & Water Corporation	カタール国営電力・水公社
KfW	German Development Bank	ドイツ復興金融公庫
km	Kilometers	キロメートル
km ²	Square Kilometers	平方キロメートル
kV	Kilovolts	キロボルト
kW	Kilowatts	キロワット
kWh	Kilowatt Hours	キロワット時
L	Liters	リットル
LNG	Liquefied Natural Gas	液化天然ガス
lpcd	Liters per Capita per Day	リットル／人／日
m	Meters	メートル
mm	Millimeters	ミリメートル
m ²	Square Meters	平方メートル
m ³	Cubic Meters	立法メートル
M&A	Merger and Acquisition	企業合併・買収
MCA	Millennium Challenge Account	ミレニアム・チャレンジ・アカウント
MCM	Million Cubic Meter	百万立法メートル
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MED	Multi-Effect Distillation	多重効用法
MFEZ	Multi-Facility Economic Zone	複合的経済特区
mg	Milligrams	ミリグラム
MSF	Multi-Stage Flash	多段フラッシュ法
MW	Megawatts	メガワット
ND	Nominal Diameter in Millimeters	呼び径(ミリメートル)
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	新エネルギー・産業技術総合開発機構
NEPAD	New Partnership for Africa's Development	アフリカ開発のための新パートナーシップ
NGO	Non-governmental Organization	非政府組織
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
NRW	Non-revenue Water	無収水
O&M	Operation and Maintenance	運営維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
ONEE	Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable	モロッコ国営電力・水道公社
Opex	Operating Expense	運転費用
ppm	Parts per Million	百万分の1
PPP	Public Private Partnership	官民連携
QEW	Qatar Electricity and Water Company	カタール水・電力会社
RECs	Regional Economic Communities	地域経済共同体
RFP	Request for Proposal	提案依頼書
RO	Reverse Osmosis	逆浸透法
SACU	Southern African Customs Union	南部アフリカ関税同盟
SADC	Southern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SDI	Spatial Development Initiative	空間的開発構想
SEZ	Special Economic Zone	経済特別区
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SWCC	Saline Water Conversion Corporation	サウジアラビア海水淡水化公団
Tcf	Trillion Cubic Feet	1兆立方フィート
TDS	Total Dissolved Solid	総溶解固形物
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20フィートコンテナ換算

TICAD V	The Fifth Tokyo International Conference on African Development	第5回アフリカ開発会議
UAE	United Arab Emirates	アラブ首長国連邦
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine	西アフリカ経済通貨同盟
UF	Ultra-filtration	限外ろ過
UK	United Kingdom	英国
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
USA	United States of America	米国
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
USD	United States Dollar	米ドル
USGS	United States Geological Survey	米国地質調査所
VGF	Viability Gap Funding	バイアビリティー・ギャップ・ファンディング
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WTI	West Texas Intermediate	ウエスト・テキサス・インターミディエート
WTP	Water Treatment Plant	浄水場
コートジボワール		
CNP-PPP	Comité National de Pilotage des Partenariats Public-Privé	国家 PPP 推進委員会
DRE	Direction des Ressources en Eau	水資源局
FDE	Fonds de Développement de l'Eau	水開発基金
FNE	Fonds National de l'Eau	国家水基金
HCH	Haut Commissariat à l'Hydraulique	高等水利委員会
MIE	Ministère des Infrastructures Economique	経済インフラ省
MINEF	Ministère des Eaux et Forêts	水・森林省
ONEP	Office National de l'Eau Potable	国家水道局
PLANGIRE	Plan d'Actions National de Gestion Intégrée de Ressources en Eau	水資源の統合的管理に係る国家アクションプラン
PND	Programme National de Développement	国家開発プログラム
SODECI	Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire	コートジボワール水道会社
アンゴラ		
AOA	Angolan Kwanza	アンゴラクワンザ
DNA	Direcção Nacional de Águas	国家水利局
DPEA	Direcção Provinciais de Energia e Águas	州エネルギー・水局
EPAL	Empresa Pública de Águas de Luanda	ルアンダ水道公社
INE	Instituto Nacional de Estatística	国家統計協会
INRH	Instituto Nacional de Recursos Hídricos	国家水資源管理協会
MINEA	Ministério da Energia e Águas	エネルギー・水省
PLANAGEO	Plano Nacional de Geologia	国家地質計画
PWSU	Provincial Water Supply and Sanitation Utility	州上下水道事業体
SWF	Sovereign Wealth Fund	ソブリン・ウエルス・ファンド
ナミビア		
DWRM	Directorate of Water resource Management	水資源管理局
HKIA	Hosea Kutako International Airport	ウィンドフック・ホセア・クタコ国際空港
HPP	Harambee Prosperity Plan	貧困・経済格差削減促進計画
IUSDF	Integrated Urban Spatial Development Framework	統合都市空間開発フレームワーク
MAWF	Ministry of Agriculture, Water and Forestry	農業・水資源・森林省
NAD	Namibian Dollar	ナミビアドル
NUST	Namibia University of Science and Technology	ナミビア科学技術大学
NamPort	Namibia Port Authority	ナミビア港湾局
NamPower	Namibia Power Corporation	ナミビア電力公社
NamWater	Namibia Water Corporation	ナミビア水道公社
REFIT	Renewable Energy Feed In Tariff	再生可能エネルギー固定価格買い取り制度
WBCG	Walvis Bay Corridor Group	ウォルビスベイ回廊グループ

南アフリカ

BEE	Broad-Based Black Economic Empowerment	黒人権利拡大政策
BWSS	Bulk Water Supply System	バルク水供給システム
CCT	City of Cape Town	ケープタウン市
DWA	Department of Water Affairs	水資源省
DWS	Department of Water and Sanitation	水・衛生省
MDS	Market Demand Strategy	市場需要戦略
MFMA	Municipal Finance Management Act	地方財政管理法
MSA	Municipal Systems Act	地方行政組織法
PFMA	Public Finance Management Act	公共財政管理法
PRASA	Passenger Rail Agency of South Africa	南アフリカ旅客輸送公社
RWU	Regional Water Utility	地域水事業体
TFR	Transnet Freight Rail	南アフリカ鉄道貨物輸送公社
WC WSS	Western Cape Water Supply System	西ケープ州上水道システム
WDM	Water Demand Management	水需要管理
WSA	Water Services Authority	水サービス機関
WSP	Water Service Provider	水サービス提供者
ZAR	South African Rand	南アフリカランド

マダガスカル

JIRAMA	Jiro Sy Rano Malagasy	上水道・電力事業体
OMNIS	Office des Mines Nationales et des Industries Stratégiques	国家鉱物・戦略産業庁

モザンビーク

AdM	Águas de Moçambique	モザンビーク水道会社
AdP	Águas de Portugal	ポルトガル水道会社
ADPP	Ajuda de Desenvolvimento de Povo para Povo	人々から人々への開発支援
AIAS	Administração de Infraestruturas de Abastecimento de Água e Saneamento	水・衛生インフラ局
ARA	Administração Regional de Águas	地域水管理事務所
BAGC	Beira Agricultural Growth Corridor	ベイラ農業成長回廊地域
CNA	Conselho Nacional de Águas	国家水評議会
CRA	Conselho de Regulação do Abastecimento de Água	水道監督委員会
DNA	Direcção Nacional de Águas	国家水利局
DPCA	Direcção Provincial para a Coordenação da Acção Ambiental	州環境問題調整局
EDM	Electricidade de Moçambique	モザンビーク電力公社
EPDA	Estudo de Pre-viabilidade Ambiental e Definição de Ambito	予備評価報告書・スコープ定義
FIPAG	Fundo de Investimento e Património de Abastecimento de Água	水道投資促進基金
IGPP	Integrated Growth Poles Project	統合的成長拠点プロジェクト
MITADER	Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural	土地・環境・農村開発省
MOPH	Ministério de Obras Públicas e Habitação	公共事業住宅省
MZN	Mozambique Metical	モザンビークメティカル
GMMA	Greater Maputo Metropolitan Area	大マプト都市圏
GAZEDA	Gabinete das Zonas Económicas de Desenvolvimento Acelerado	経済特区開発庁
PEDEC-Nacala	Projeto do Estratégias de Desenvolvimento Económico do Corredor de Nacala	ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト
SER	Simplified Environmental Report	簡易環境報告書
TAC	Technical Assessment Commission	技術委員会
WASIS	Water Services Institutional Support Project	水サービス制度支援プロジェクト

タンザニア

CWS	City Water Services	都市水道サービス社
DAWASCO	Dar Es Salaam Water Supply and Sewerage Corporation	ダルエスサラーム上下水道公社
DAWASA	Dar Es Salaam Water Supply and Sewerage Authority	ダルエスサラーム上下水道事業体
EWURA	Energy and Water Utilities Regulatory Authority	エネルギー・水道事業監督機関
SAGCOT	Southern Agricultural Growth Corridor of Tanzania	タンザニア南部アフリカ成長回廊地域
TANESCO	Tanzania Electric Supply Company Limited	タンザニア電力供給公社
TAZARA	Tanzania Zambia Railways	タンザニア・ザンビア鉄道公社
TIC	Tanzania Investment Centre	タンザニア投資センター
WSSA	Water Supply and Sanitation Authority	水道事業体

モーリシャス

CEB	Central Electricity Board	電力庁
CWA	Central Water Authority	水道庁
PPO	Policy Procurement Office	政策調達局

第1章 業務の概要

1.1 業務の背景

サハラ以南のアフリカ諸国では、ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals: MDGs）の一つである安全な水へのアクセス率は、村落部では56%（2015年）で1990年の34%から改善を見せたものの、都市部では87%（2015年）で1990年の83%からは大きな上昇を見せていない。また、都市部では人口増加と工業化により、急増する水需要に対し地下水や表流水からの供給では十分に賄えず、アクセス率が50%を下回る国もある。一方、既存水源の更なる開発、消費は有限な水資源の枯渇の危険性を孕んでいることから、水需要に対応しつつも、既存水源への過度な依存を回避するため、新たな水源の確保による水資源ポートフォリオの構築が求められる。

この状況下、独立行政法人国際協力機構（JICA）はアフリカ地域に対し、MDGsの目標達成や第5回アフリカ開発会議（The Fifth Tokyo International Conference on African Development: TICAD V, June 2013）の支援策の一つである「1,000万人に対する安全な水へのアクセス及び衛生改善」に寄与することが求められている。また、近年ではアフリカにおける円借款適用対象国が拡大しており、大規模な施設整備や開発も可能な状況であることから、TICAD Vの目標達成に向けた円借款による案件形成が急務となっている。

新たな水源確保の方策の一つとして、海水淡水化が挙げられる。1960年代から主に中東で展開されてきた海水淡水化は蒸発法を適用しており、化石燃料を大量に使用することから、アフリカ諸国への応用は難しかった。しかし、1980年代から逆浸透法の発展により、蒸発法より低価格かつ小スペースでの造水が可能となった。近年では技術革新に伴って造水効率も上昇している。加えて、逆浸透膜技術では複数の本邦企業が世界シェアの上位に位置しているため、本邦企業の海外進出及び利益還流の可能性が高い。

なお、水需要が大きな大都市に対しては、円借款による数万 m^3 /日規模のプラントが検討されるが、海水淡水化プロジェクトはこれまでJICAで積極的に形成されておらず、近年ではカーボヴェルデ、チュニジア、セネガルにて案件が進められているのみである。また、タンザニアでは島嶼部の海岸付近にて小型海水淡水化施設が欧州の援助で建設されていることから、施設の維持管理体制が確保されればJICAも無償案件として形成できる可能性もある。

一方で、海水淡水化プラントは開発コストが高く、上水道システム全体への影響も大きいいため、既存の水道施設との接続、施設の維持管理体制や環境影響評価、水道料金への反映と工業化等による対象都市の経済的負担能力等、事前調整や確認を要する事項が極めて多い。加えて日本企業への利益還流という観点からは、海水淡水化分野の国際市場を十分に理解しておく必要がある。

1.2 業務の目的

このような背景から、本業務では、アフリカ諸国において、海水淡水化プロジェクトの案件形成上、どのような問題点、留意点があるか、先行事例を含め調査を行い、人口増加や工業化により水需要増が見込まれ、表流水又は地下水資源が限られており、海水淡水化により安全な水を提供する必要があると思われる地点については、現地での情報収集を通じて更に詳細な研究を行う。将来的な案件形成に際しては日本政府の正式な手続きを踏むが、案件形成に際して有用な参考資料となるよう具体的かつ実務的な研究を志向する。

1.3 業務対象地域

調査対象国は、コートジボワール、アンゴラ、ナミビア、南アフリカ、マダガスカル、モザンビーク、タンザニア、モーリシャスとする。

1.4 調査方法

1.4.1 第1段階調査

第1段階調査では、既存の文献等から得られる情報に基づき「海水淡水化プロジェクトの実現可能性がどのような条件で高まるか」について諸条件を整理したうえで、第2段階調査で実施する現地調査の対象国・都市を選定する。

1.4.2 第2段階調査

第2段階調査では、現地調査を通じて「海水淡水化のニーズ」及び「海水淡水化が導入可能な事業環境」の確認・検証を行う。さらに、海水淡水化プロジェクトの形成に向けての主要事項（概略施設計画、運営維持管理体制、事業費概算、事業実施の枠組み等）を明確化すると共に、将来的な円借款案件形成の可能性を検証する。

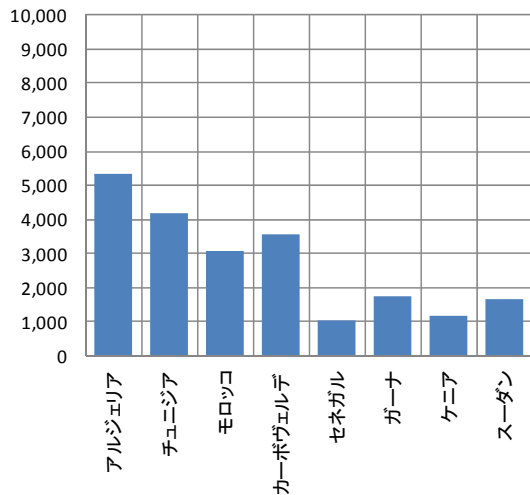
1.5 海水淡水化ニーズについての予備的な考察

「海水淡水化プロジェクトの実現可能性がどのような条件で高まるか」の検討にあたっての留意事項及び課題を把握するため、海水淡水化ニーズについての予備的な考察として、「アフリカ地域で海水淡水化プラントを有する他国（調査対象国以外：実施中、準備中を含む）」と「調査対象国」とで、1) 経済（人口一人あたり GNI）、2) 水資源（人口一人あたりの再生可能な水資源）、3) 上水道（都市人口に対する給水普及率）、4) 電力（都市人口のアクセス率）を比較した。

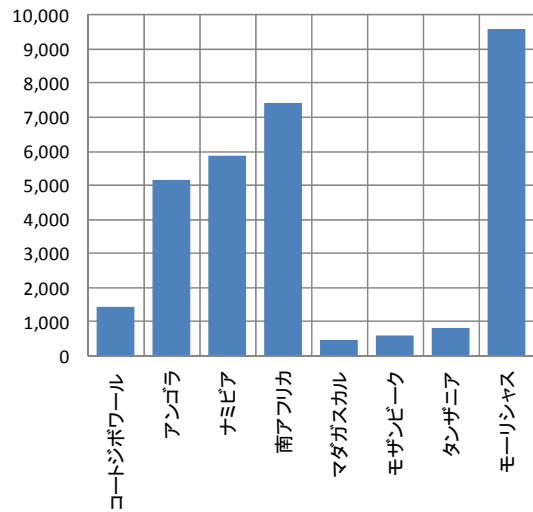
人口一人あたり GNI(図 1.1 参照):

海水淡水化プラントを有する他国では、北アフリカ諸国の人口一人あたり GNI が比較的高い。調査対象国では、地下資源産出国で人口一人あたり GNI が比較的高く、北アフリカ諸国を上回る。モーリシャスはさらに高い経済力を達成している。既に比較的高い経済力を達成している国では、海水淡水化プロジェクトの実現可能性が高いと考えられる。一方で、現時点では経済力が比較的低い国の場合でも、今後の経済成長見通しや主要な成長拠点の存在を把握したうえでの検討が必要である。

海水淡水化プラントを有する他国(調査対象国以外)



調査対象国



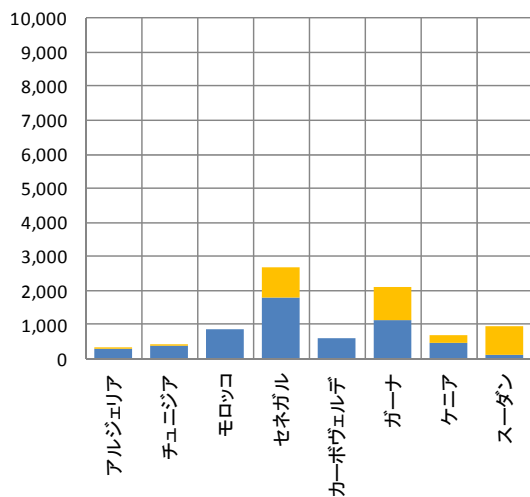
出典：World Bank

図 1.1 人口1人あたりGNI(米ドル、名目、2013年)

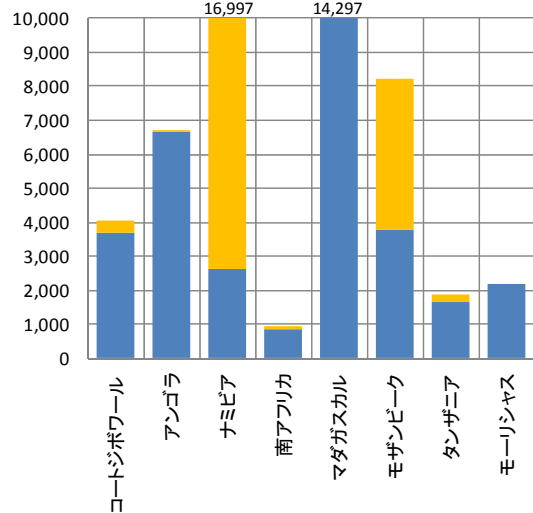
人口1人あたりの再生可能な水資源(図 1.2 参照)：

海水淡水化プラントを有する他国は総じて水資源に乏しい。調査対象国では、南アフリカ、タンザニア、モーリシャスも同様の状況である。一方、その他の調査対象国の場合、国全体としては比較的水資源が豊富であるため、水資源の地域的な偏在に起因する水需給ギャップの存在が、海水淡水化プロジェクトの実現可能性を検討するうえでのキーポイントとなる。

海水淡水化プラントを有する他国(調査対象国以外)



調査対象国



出典：AQUASTAT, FAO

■ 国内のみ ■ 国外からの流入

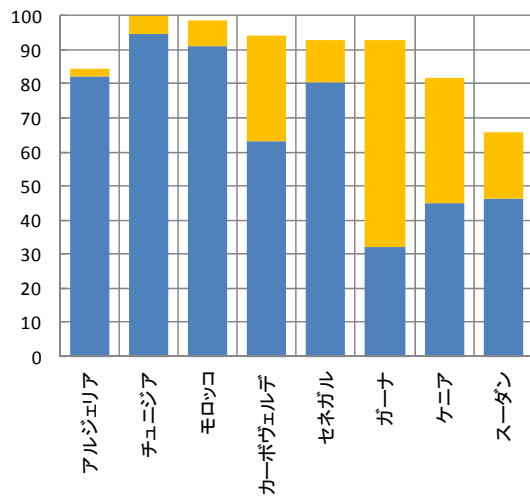
図 1.2 人口1人あたりの再生可能な水資源(m³/年、2014年)

都市人口の給水普及率(図 1.3 参照)：

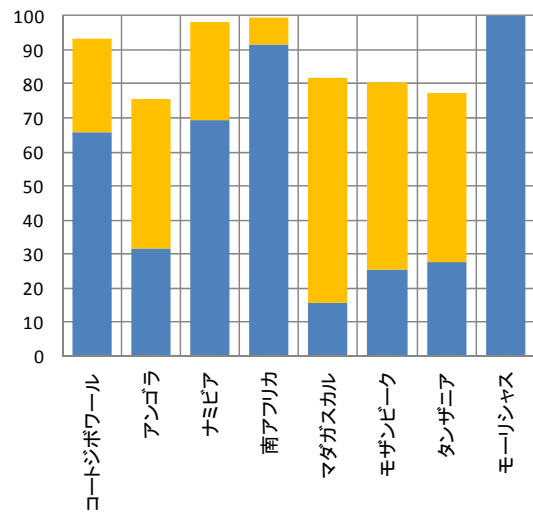
公共上水道への水供給を想定する場合、その上水道整備水準が高いことが海水淡水化プロジェクトの実現可能性が高まる条件のひとつである。海水淡水化プラントを有する他国は上水道整備水準が比較的高く、8国のうち4国でパイプ給水普及率が80%を上回っている。調査対象国では、8国のうちパイプ給水普及率が80%を上回っているのは南アフリカとモーリシャスの2国であり、4

国ではパイプ給水普及率が 50%を下回っている。これらの国については、地域または都市レベルで上水道整備状況の把握に基づく検討が必要である。

海水淡水化プラントを有する他国(調査対象国以外)



調査対象国



出典：WHO/UNICEF

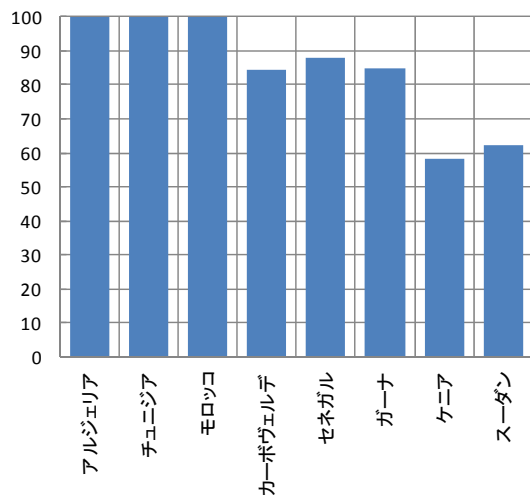
■ パイプ給水 ■ 改善された給水

図 1.3 都市人口の給水普及率(%, 2015 年)

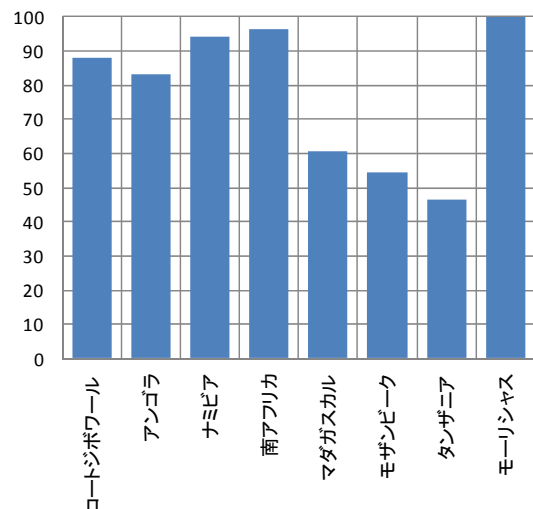
都市人口の電力アクセス率(図 1.4) :

電力アクセス率は国としての基幹インフラ整備水準の目安となる。北アフリカ諸国は電力アクセス率 100%を達成している。また、カーボヴェルデ、セネガル、ガーナは 80%を超えている。調査対象国では、8 国のうち 5 国の電力アクセス率は 80%以上である。電力アクセス率が低い国については、主要な成長拠点等の海水淡水化プラント導入の可能性がある地点における、電力インフラ整備の見通しに着目する必要がある。

海水淡水化プラントを有する他国(調査対象国以外)



調査対象国



出典：World Bank

図 1.4 都市人口の電力アクセス率(%, 2012 年)

第 1 段階調査

第2章 海水淡水化の市場及び技術動向

2.1 全世界の概況

2.1.1 施設能力の推移

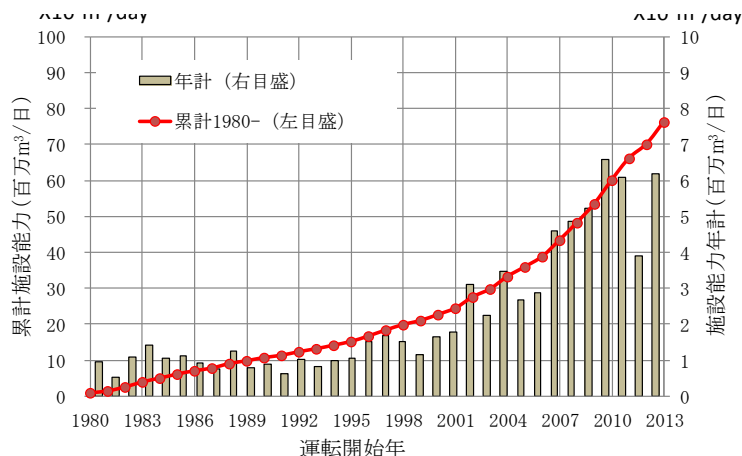
(1) 全淡水化施設

DesalData (Global Water Intelligence: GWI)によれば、世界中に設置されている海水以外も原水とするものを含めた淡水化施設の施設能力は、1945年から2013年の69年間の累計で約80百万m³/日となっている。一方、耐用年数として運転開始後30年程度を区切りと考えると、1980年から2013年までの33年間の累計で約76百万m³/日となっている。また、最近10年の年間あたり設置施設能力は、約300~600万m³/日となっている(図2.1参照)。

また、全淡水化施設の累計施設能力は1998年に20百万m³/日、10年後の2007年には40百万m³/日と倍増、その3年後の2010年には60百万m³/日と1998年の3倍に達した。さらに、2014年には80百万m³/日を越えた。すなわち、1998年以降の16年間で4倍を超える勢いとなっている。

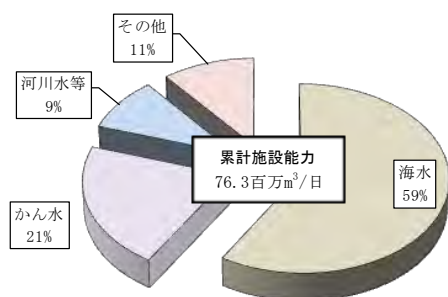
これら淡水化施設に使用される原水は、海水、かん水、河川水等¹であり、このうち海水が59%、かん水が21%と全体の80%を占めている(図2.2参照)。

また、これら淡水化施設の用途は、飲料水等の民生用が61%、工業用が27%と全体の88%を占めている(図2.3参照)。



出典：DesalData (GWI)を基に調査データ作成

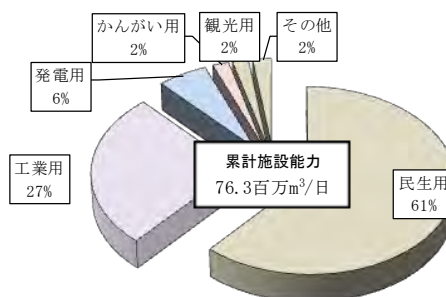
図2.1 全淡水化施設(海水以外も含む)の施設能力の推移



世界の全淡水化施設の原水別割合[1980-2013] (2013.12現在)

出典：DesalData (GWI)を基に調査データ作成

図2.2 全淡水化施設の原水別割合



世界の全淡水化施設の用途別割合[1980-2013] (2013.12現在)

出典：DesalData (GWI)を基に調査データ作成

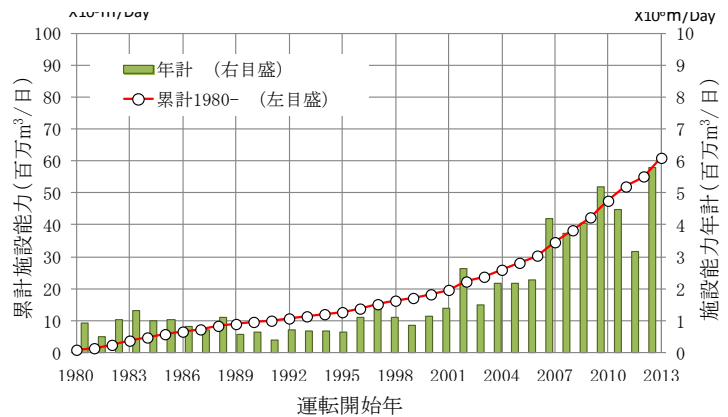
図2.3 全淡水化施設の用途別割合

¹ GWIのDesalination Market 2016では、海水、かん水、河川水を次のように分類している。海水：TDS 20,000-50,000 ppm、かん水：TDS 3,000-20,000 ppm、河川水：TDS 500-3,000 ppm

(2) 海水及びかん水淡水化施設

世界の淡水化施設で海水またはかん水を原水とするものは、1980年から2013年までの33年間に設置された施設能力の累計で約61百万m³/日となっている。海水及びかん水淡水化施設の累計施設能力は1992年に10百万m³/日に達し、10年後の2001年に20百万m³/日と倍増した。

さらに、2009年には1992年の4倍の40百万m³/日に達した。2013年には1992年から20年間で6倍の60百万m³/日に達している（図2.4参照）。



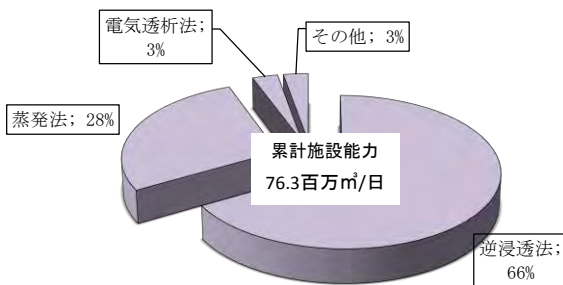
出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

図 2.4 海水及びかん水淡水化施設の施設能力の推移

2.1.2 淡水化方式の推移

(1) 全淡水化施設

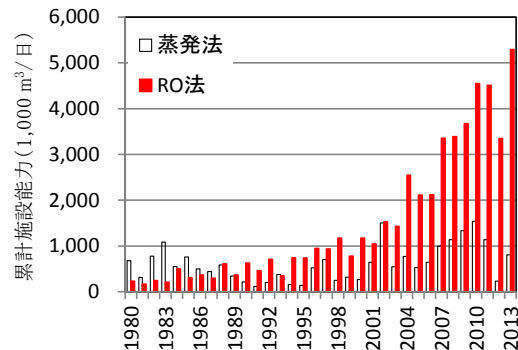
1980年から2013年までの33年間の海水以外も原水とする淡水化施設（累計で約76百万m³/日）の淡水化方式は、逆浸透法が66%、蒸発法（MSF、MED）²が28%と全体の94%を占め、逆浸透法が蒸発法より優勢である（図2.5参照）。逆浸透法は1990年代より蒸発法を上回る設置実績となり、2000年代よりその設置実績の増加が著しい（図2.6参照）。



世界の全淡水化施設の方式； 1980-2013（2013.10現在）

出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

図 2.5 全淡水化施設の方式別割合



(2013.12現在)

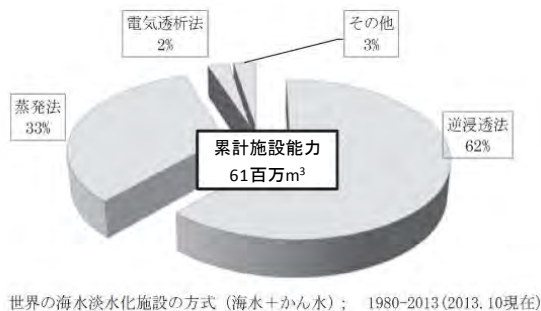
図 2.6 全淡水化施設の方式別施設能力の推移（逆浸透法及び蒸発法）

(2) 海水及びかん水淡水化施設

1980年から2013年までの33年間の海水またはかん水を原水とする淡水化施設（累計で約61百万m³/日）の淡水化方式の割合は、逆浸透法が62%、蒸発法（MSF、MED）が33%と全体の95%を占め、逆浸透法が蒸発法より優勢である（図2.7参照）。

² 多段フラッシュ法（Multi-Stage Flash: MSF）、多重効用法（Multi-Effect Desalination: MED）

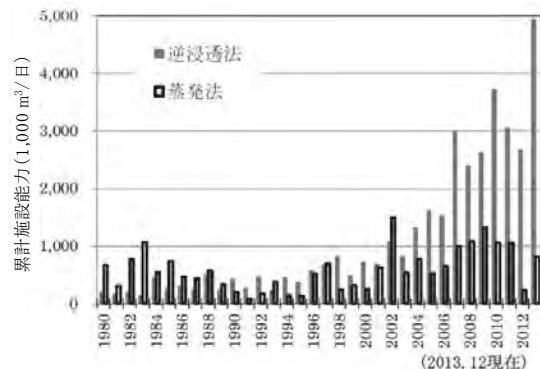
淡水化方式の推移を見ると、1988年までは蒸発法が優勢であるが、2002年以降は逆浸透法が優勢であり、2004年以降は逆浸透法が蒸発法の2倍以上設置されている（図2.8参照）。



世界の海水淡水化施設の方式（海水+かん水）； 1980-2013 (2013.10現在)

出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

図 2.7 海水及びかん水淡水化施設の方式別割合



出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

図 2.8 海水及びかん水淡水化施設の方式別施設能力の推移（逆浸透法及び蒸発法）

2.1.3 地域別の設置状況

1980年から2013年まで33年間の全淡水化施設の地域別設置状況を見ると、中東地域が累計施設能力で31.1百万m³/日と全体の41%を占めている。一方、アフリカ地域では、北アフリカは5.2百万m³/日（7%）であるが、中南アフリカは0.9百万m³/日（1%）と未だ少ない（図2.9、表2.1参照）。

各地域での設置状況を原水別で見ると、海水淡水化施設の割合は、中東で81%、北アフリカ地域で81%、欧州で56%、アジア・豪州・大洋州で42%、中南アフリカで78%となっている。一方、北米・カリブ海・南米地域では、海水淡水化施設が21%であるのに対し、かん水淡水化施設が47%を占めている（表2.1参照）。

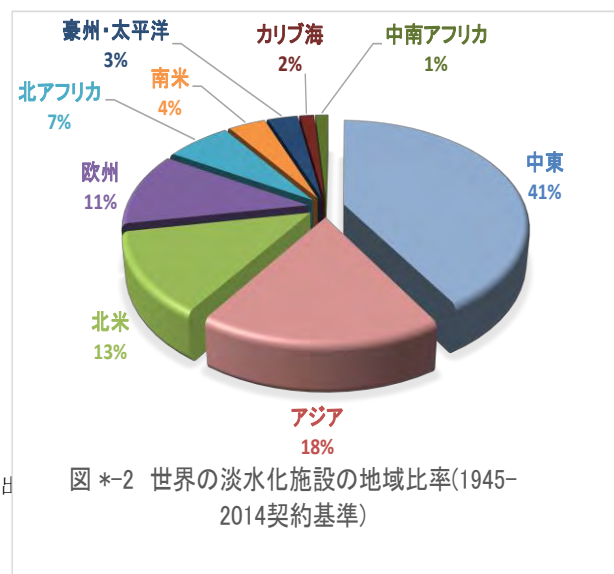


図 *2 世界の淡水化施設の地域比率(1945-2014契約基準)

表 2.1 地域別・原水別の累計施設能力(1980-2013)

(単位：百万 m³/日)

地域	原水別施設能力				計
	海水	かん水	河川水	その他	
中東	25.1	4.3	0.5	1.1	31.1
北アフリカ	4.2	0.7	0.1	0.1	5.2
中南アフリカ	0.7	0.1	0.0	0.1	0.9
アジア、豪州・大洋州	6.5	2.5	2.0	4.5	15.6
北米、カリブ海、南米	2.9	6.6	3.1	1.4	14.0
欧州	5.4	2.0	1.2	1.0	9.6
合計	44.8	16.2	6.9	8.2	76.3

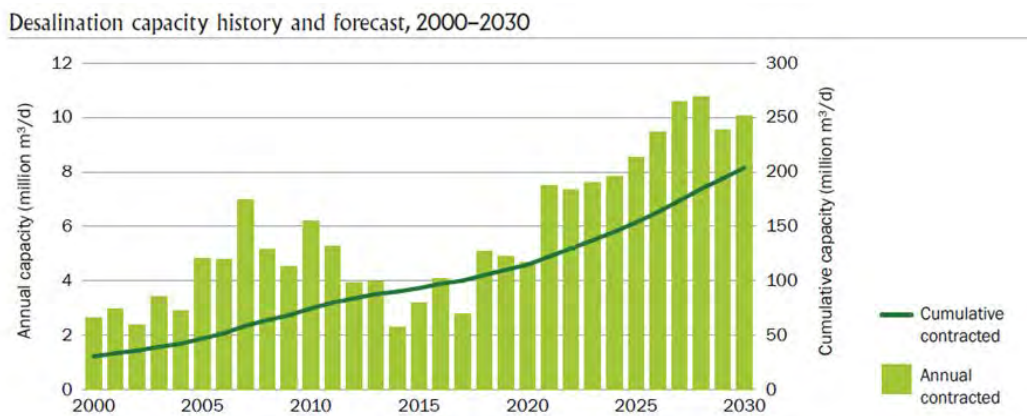
出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

2.1.4 市場動向

GWJ が分析した 2000 年から 2030 年の淡水化施設納入実績(契約ベース)と予測を図 2.10 に示す。淡水化の市場動向に影響を及ぼす要因には、長期的要因と短期的要因がある。長期的要因は市場規模の経年的な拡大に寄与するものであり、沿岸部の都市人口の増加、経済成長・資源開発に伴う水需要の増加、気候変動による渇水リスクの増大、地下水の減少・塩水化が挙げられる。短期的要因は市場の変動を引き起こすものであり、不動産市況、財政状況、資源価格、渇水、政治的事情がある。

淡水化施設納入は、2000 年代に急増して 2007 年にピークを迎えたが、その後は減少傾向となっている。その主な要因は、リーマンショック (2008 年)、中東・北アフリカの政情不安 (アラブの春：2010～2012 年)、原油価格の急落 (2014 年) と推測される。2014 年の施設納入は 2007 年の半分以下に減少した。施設納入は 2015 年に増加に転じたことから、次の 10 年間は上昇傾向が期待されるが、2007 年の水準まで回復するのは 2021 年頃と予測されている。

近年の市場動向は低調であったものの、今後の長期的見通しが強気である主な理由は、2050 年の世界人口は 97 億人と予測されているが、そのうち 48 億人は水ストレス³の影響を受け、淡水化に依存するようになると考えられていることである。



出典：Desalination Markets 2016 (GWJ)

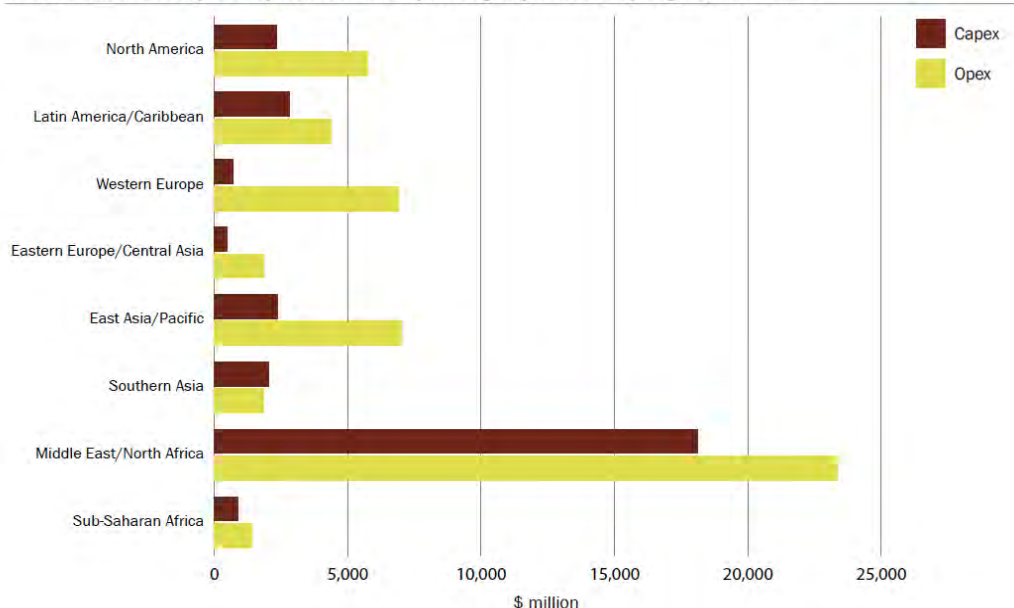
図 2.10 淡水化施設納入実績と予想 (2000–2030)

2015～2020 年の淡水化の設備投資 (Capex) 見通しを地域別の市場で見ると、伝統的な市場である中東・北アフリカが圧倒的に大きい。次いで中南米・カリブ海、北米、東アジア・大洋州の順となっている。サブサハラ・アフリカの市場規模は未だ小さく、中東・北アフリカの 1/10 以下、東アジア・大洋州の 1/2 以下である。また、運転費用 (Opex) も中東・北アフリカが圧倒的に大きく、次いで東アジア・大洋州、西欧、北米の順となっている (図 2.11 参照)。

³ 生活、農業、工業、エネルギー及び環境に要する水資源量は年間一人当たり 1,700 m³ が最低基準とされており、これを下回る場合は「水ストレス下にある」状態、1,000 m³ を下回る場合は「水不足」の状態、500 m³ を下回る場合は「絶対的な水不足」の状態を表すとされている。

出典：水資源問題の原因、国土交通省 http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_tk2_000021.html

Total desalination capital expenditure and operating expenditure by region, 2015–2020



出典：Desalination Markets 2016 (GWI)

図 2.11 淡水化の地域別の資本費支出と運営費支出見通し(2015–2020)

2.1.5 淡水化技術

淡水化技術の傾向は、これまで熱利用が中心であった GCC 諸国⁴においても徐々に逆浸透膜に代わってきている。その主な理由は、GCC 諸国の中でも水生産のための化石燃料の使用に対する懸念が増加していることである。一方、現状において逆浸透法に代わるいくつかの新技術は開発されているものの、主流となりうる淡水化技術は見受けられず、専ら逆浸透原理の高効率化が進められている。

1990～2005 年の 15 年間で、効率的な膜とエネルギー回収装置の開発により、逆浸透法の海水淡水化コストは、生産水 1 m³あたり 2 米ドルから 0.5 米ドルまで低減した。しかし、2005 年以降はコスト低減に効果的な技術の発展が見られず、一方で材料費高騰や環境対策⁵の必要性の高まりにより、淡水化コストの上昇が見られる。その対策として、再生可能エネルギー・モニタリング技術の利用等⁶が検討されている。

2.1.6 市場力学

過去 10 年の淡水化施設納入企業の上位 20 社を図 2.12 に示す。GWI による Desalination Markets 2016 は、市場の動向及びその将来予測について、以下のように述べている。

2000 年代の淡水化市場の急成長により多数の企業が参入したが、その後、一転して市場が低調となり競争がさらに激化したことから、各企業は生き残り戦略を展開している。主要企業（Veolia, GE-water, Suez Environment）は、上水道分野での競争が激化したため、産業分野（特に石油・ガス

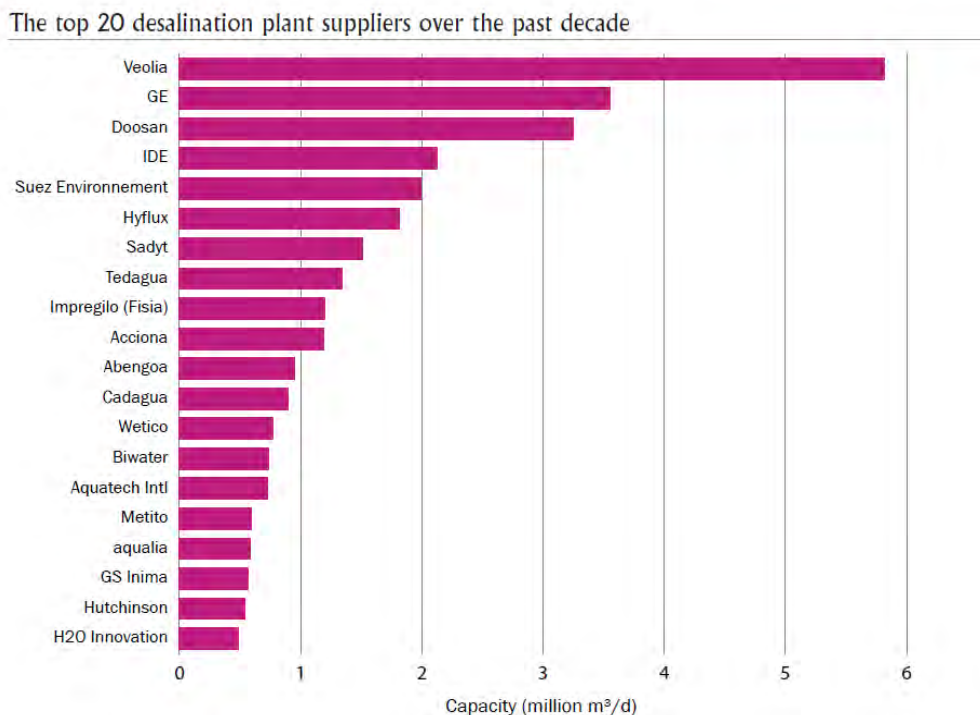
⁴ 湾岸アラブ諸国の協力会議（Gulf Cooperation Council）：クウェート、サウジアラビア、バーレーン、カタール、アラブ首長国連邦(UAE)、オマーンの 6 カ国によって、1981 年 5 月に設立された地域機構である。

⁵ 海洋環境への影響を低減する対策として、高効率運転に使用する薬品量の削減、淡水の回収率を低くして放流される濃縮海水の濃度を低く抑えること等が挙げられる。

⁶ エネルギー供給源として太陽光発電（熱利用を含む）・風力発電の利用、プラントの効率的運用のための運転データ収集・評価システム、放流水質の連続測定監視等が挙げられる。

産業)での成長に活路を見出した。他の企業(Hyflux, IDE, Abengoa)は、自らが建設したプラントを運転管理する方式に特化して収益の継続的な確保を図った。熱利用の淡水化分野では、FisiaやVeolia Sidemといった主要企業が、新興企業のDoosanにシェアを奪われている。価格競争と発注量の減少により、機器納入分野の企業には大きな影響が及んだ。一方、膜供給企業は既設プラントベースで交換需要が発生することから、成長を続けることができる。

今後、市場の成長は競争の緩和にある程度は寄与するものの、市場が安定することは期待できない。恐らくは、新たに参入するプレイヤーが既存のプレイヤーを買収することで、より利益の得られる分野へシフトすることが予想される。また、民間資金によるプラント建設が増加すると共に、プレハブ型プラント、コンテナ型プラント、スキッド搭載型プラント等、プラント生産の経済性及び納期短縮が重視されると考えられる。



出典：Desalination Markets 2016 (GWI)

図 2.12 過去 10 年の淡水化施設納入企業のトップ 20

2.2 海外企業及び日本企業による事業展開の概況

2.2.1 事業方式

全世界における 5,000 m³/日以上 of 淡水化施設 (累計施設能力 62.2 百万 m³/日) の事業方式は表 2.2 のように分類される。設備納入は全体の 70%を占めており、主に中小規模の淡水化事業に採用されているが、その割合は減少傾向にある。近年は、大規模淡水化事業に民間事業者が資本参加する BOT/BOO や IWPP が徐々に増加している。

表 2.2 全世界における 5,000m³/日以上での淡水化施設の事業方式

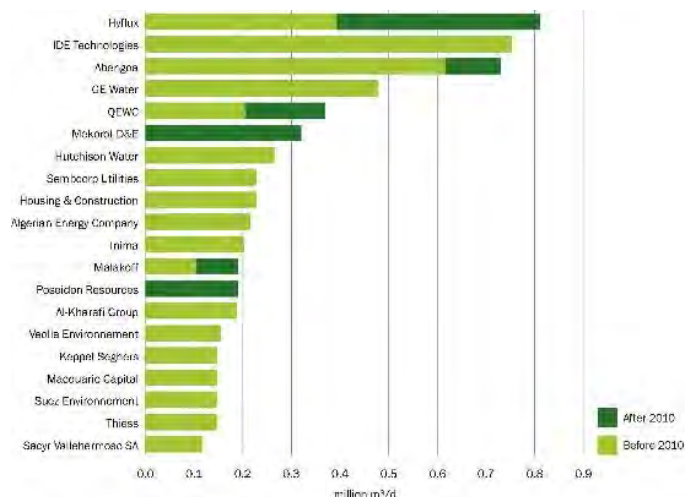
方式	略称	特徴	施設能力割合(%)
Plant Purchase	EPC, DB, DBB	設計、建設、設備納入	70
Design-build-operate	DBO	設計、建設、設備納入、運転管理	3.6
Build-operate-transfer	BOT	建設、設備納入、運転管理、引き渡し	8.3
Build-own-operate	BOO	建設、設備納入、運転管理	4.9
Independent water and power projects	IWPP	淡水化と電力を併せた BOT/BOO。GCC で多い方式。	11

出典：Desalination Markets 2016 (GWI)を基に調査団が作成

2.2.2 海外企業と日本企業のシェア

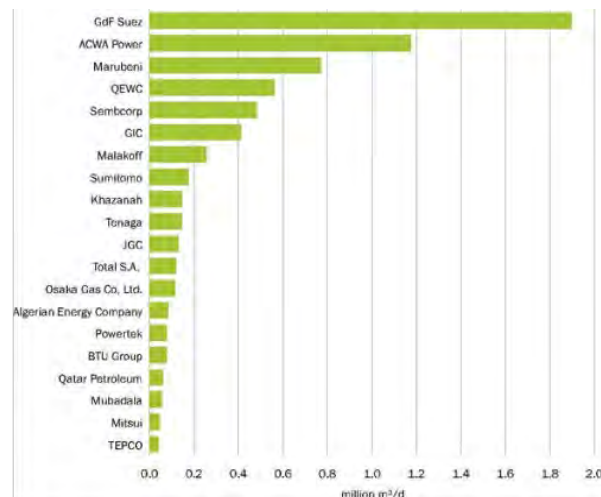
海外の水ビジネスでは、主要な海外企業は企画・計画から部材・機器製造、設計・施工、維持管理・事業運営まで一貫して実施する事業方式を展開している。すなわち、主要な海外企業は淡水化の事業運営権獲得において強みを発揮している。1990年代末以降、淡水化の BOO/BOT では、Hyflux（シンガポール）、IDE（イスラエル）、Abengoa（スペイン）が、代表的な水メジャーである Veolia（仏）、Suez（仏）を大きく上回る実績を有している。一方、日本企業は事業運営の実績が少なく、その獲得において海外企業との競争力で後れをとっており、BOO/BOT では 20 位以内に入っていない（図 2.13 参照）。

淡水化と電力を併せた事業である Independent Water and Power Project (IWPP)では、主に中東諸国において日本企業の実績があり、20 位以内に丸紅（3 位）、住友商事（8 位）、日揮（11 位）、大阪ガス（13 位）、三井物産（19 位）、東京電力（20 位）がランクインしている（図 2.14 参照）。これらの日本企業は海外企業・現地企業とのコンソーシアムにより IWPP の事業運営権を獲得・資本参加している（後述 2.2.4 参照）。



出典：Desalination Markets 2016 (GWI)

図 2.13 主要企業による淡水化施設能力シェア (BOO/BOT)



出典：Desalination Markets 2016 (GWI)

図 2.14 主要企業による淡水化施設能力シェア (IWPP)

「平成 26 年度インフラシステム輸出促進調査等事業 水ビジネス市場に関する動向調査報告書（2015 年 3 月）」によれば、日本企業による世界シェアは、水ビジネス全体では 2007 年度 0.7%、2013 年度 0.5%であるのに対し、海水淡水化では 2007 年度 8.1%、2013 年度 5.2%である（表 2.3 参照）。これは、ポンプや水処理膜に加え、プラント・エンジニアリングによる実績が主因として挙げられている。海水淡水化では、プラント・エンジニアリングなどで大型案件が受注された年には実績が大幅に増加するため、変動が大きく、日本企業が高い世界シェアを有する逆浸透膜、ろ過膜、高圧ポンプ等の部材を除けば、コンスタントに需要が得られる市場とはなっていない。

表 2.3 日本企業による水ビジネスの世界シェア

		2007 年	2010 年	2013 年
水ビジネス全体	海外市場規模 (百万円)	29,536,124	(n/a)	48,815,079
	日本企業実績 (百万円)	206,788	175,746	246,343
	日本企業シェア	0.7%	-	0.5%
海水淡水化	海外市場規模 (百万円)	440,536	(n/a)	412,410
	日本企業実績 (百万円)	35,713	10,120	21,309
	日本企業シェア	8.1%	-	5.2%

出典：平成 26 年度インフラシステム輸出促進調査等事業 水ビジネス市場に関する動向調査報告書（2015 年 3 月）

2010 年以降、逆浸透膜の世界シェアは、Dow Water & Process Solutions（米）38.3%、東レ 28.3%、日東電工/Hydranautics（米）⁷ 20.1%、東洋紡 7.6%、NanoH2O（米：2014 年に韓国 LG 化学が買収）4.4%となっている⁸。日本企業 3 社の合計の世界シェアは 56%である。

高圧ポンプの主なメーカーは、KSB（独）、西島製作所、Flowserve（米）、Sulzer（スイス）等であるが、西島製作所の世界シェアは約 40%と云われている。

2.2.3 日本企業の動向

海外の水ビジネスへの本邦企業による取り組みの形は、総合商社が「事業運営・保守・管理（売水）」、プラントメーカーが「装置設計・組立・施工（運転）」、水処理機器メーカーが「部材・部品・機器製造」と、それぞれの事業領域に分かれている。いずれの事業領域もほぼ競争入札であり、総合商社は水ビジネスの事業運営権、プラントメーカーは設計・調達・建設（EPC）契約、水処理機器メーカーは納入契約の獲得のため、外国勢との競争に打ち勝たなければならない。

海水淡水化事業は、計画・設計・施工だけでなく、運営維持管理（O&M）に至るまで技術的ノウハウを要することから、受注者が何らかの形で O&M に関与するケースが多い。例えば、設計・建設・運営（DBO）方式で EPC コントラクターがプラント完成後短期間（数年）の O&M を実施したうえで施主に引き渡す形から、いわゆる水メジャーが事業提案から O&M を含む長期契約を行う形まで、様々な事業実施・O&M 方式がある。

代表的な欧州水メジャーは、Veolia Water、Suez Environment の 2 社であるが、近年、その世界シェアは低下している。一方、Hyflux（シンガポール）や Doosan（韓国）といった新興水メジャーと呼ばれる企業が台頭していると共に、多数の企業が参入している。また、巨大企業である GE（米）は 2000 年代に M&A で有力な専門企業を次々に傘下とし、その世界シェアを大幅に拡大している。これらの水メジャーは、「部材・部品・機器製造」、「装置設計・組立・施工（運転）」、「事業運営・保守・管理（売水）」の領域を統合して事業提案することにより、水ビジネスでの競争力を高めている。

海水淡水化の事業実施・O&M 方式は、EPC (DBO)あるいは PPP (DBOO, DBOOT)になるが、いずれの場合も本邦企業が水メジャーとの受注競争に勝つのは困難な状況にあることは否めない。よって、これまでの本邦企業が参入する形は、水メジャーがリードして事業運営権を獲得、本邦企業は出資者としての参加（総合商社）、サブコントラクターとしての EPC（プラントメーカー）や機器納入（水処理機器メーカー）が主体となっている。中東の IWPP を除くと、本邦企業が海外の海水淡水化導入で事業運営権の獲得に至った事例は未だ少ない。

⁷ 日東電工は 1987 年に Hydranautics を買収した。

⁸ Desalination Markets 2016 (GWI)。施設能力 10,000 m³/日以上海水淡水化プラントを対象としたもの。

一方、海水淡水化を含む水ビジネスの海外展開を進めるうえで、海外への継続的な参入のための拠点設置のほか、海外現地企業や海外展開を得意とする企業とのアライアンスは有用な手段と考えられている。日本企業もこれまでの技術導入や供与に留まらず、合併会社の設立や買収など積極的な展開を図っている。

2.2.4 日本企業が関与する海水淡水化プロジェクトの概要

日本企業が関与する近年の主な海水淡水化プロジェクトの多くは、発電と造水を併せた IWPP であり、総合商社・電力会社が資本参加している。また、IWPP には日本のプラントメーカーが EPC コントラクターとして参入する場合がある（表 2.4 参照）。

表 2.4 日本企業が関与する海水淡水化プロジェクト

プロジェクト	国	事業開始時期	事業方式	日本企業
1) ウム・アル・ナール発電・海水淡水化プロジェクト	UAE	2003 年	IWPP (BOO)	東京電力、三井物産、(日立造船)
2) タウィーラ発電・造水プロジェクト	UAE	2005 年	IWPP (BOO)	丸紅、日揮
3) ラービグ発電・蒸気・造水プロジェクト	サウジアラビア	2005 年	IWSPP (BOOT)	丸紅、日揮、伊藤忠商事、(三菱重工業)
4) アル・ヒッド発電・造水プロジェクト	バーレーン	2006 年	IWPP (BOO)	住友商事
5) シュケイク発電・造水プロジェクト	サウジアラビア	2007 年	IWPP (BOO)	三菱商事、(三菱重工業)
6) ラス・ラファン C 発電・海水淡水化プロジェクト	カタール	2008 年	IWPP (BOT)	三井物産、中部電力、四国電力
7) シュワイハット S2 発電・造水プロジェクト	UAE	2009 年	IWPP (BOO)	丸紅、大阪ガス
8) アクラ海水淡水化プロジェクト	ガーナ	2012 年	BOOT	双日
9) ラス・アブ・フォンタス A2 海水淡水化プロジェクト	カタール	2013 年	BOO	(三菱商事、日立造船)
10) アッズール・ノース発電・淡水化プロジェクト	クウェート	2013 年	IWPP (BOOT)	住友商事
11) アル・グブラ海水淡水化プロジェクト	オマーン	2013 年	BOO	住友商事
12) アガディール海水淡水化プロジェクト	モロッコ	2014 年	BOT	(三井物産プラントシステム)
13) バスラ淡水化プロジェクト	イラク	2014 年	EPC (DBO)	日立製作所
14) アル・ジュベール (フェーズ 2) C4 海水淡水化プラントリハビリプロジェクト	サウジアラビア	2014 年	EPC	ササクラ、伊藤忠商事
15) シュアイバ (フェーズ 2) 海水淡水化プラント増設プロジェクト	サウジアラビア	2015 年	EPC	ササクラ、伊藤忠商事
16) ウム・アル・ホウル発電・造水プロジェクト	カタール	2015 年	IWPP (BOOT)	三菱商事、東京電力、(日立造船)

注)： () の企業はサブコントラクトで参入 (EPC または機器一括納入)。その他の機器単品納入企業 (膜、ポンプ等) は記載していない。

出典：調査団

1) アラブ首長国連邦：ウム・アル・ナール発電・海水淡水化プロジェクト

インターナショナルパワー (英)、東京電力、三井物産が参画するプロジェクトであり、UAE の首都であるアブダビ近郊のウム・アル・ナール地区にて、850 MW の天然ガス焼き複合火

力発電所と 750,000 m³/日の海水淡水化プラントの買収、新規 1,550 MW の天然ガス焚き複合火力発電所と 110,000 m³/日の海水淡水化プラントの建設を行い、電力と水を供給する。

- 事業方式：20 年間の IWPP (BOO)
- 事業会社：Arabian Power Company（出資比率：インターナショナルパワー20%、東京電力 14%、三井物産 6%、アブダビ水・電力庁(ADWEA) 60%）
- 運転保守会社：ITM O&M Company Limited（出資比率：東京電力 30%、インターナショナルパワー70%）
- 電力と水の販売先：アブダビ水・電力会社（ADWEC）
- 事業開始時期：2003 年
- 総事業費：21 億米ドル
- 発電施設：既設 850 MW、新規 1,550 MW
- 造水施設：既設 750,000 m³/日、新規 110,000 m³/日
- 淡水化方式：多段フラッシュ法（MSF：新規）
- 淡水化プラントメーカー：日立造船

2) アラブ首長国連邦：タウィーラ発電・造水プロジェクト

タウィーラ B：丸紅、日揮、BTU（米）及びパワーテック（マレーシア）が参画するプロジェクトであり、アブダビの北東約 80 km のタウィーラ地区にて、既設 1,000 MW の天然ガス焚き複合火力発電所及び 450,000 m³/日の造水プラントの買収、新規 1,000 MW の天然ガス焚き複合火力発電所及び 300,000 m³/日の造水プラントの建設を行い、電力と水を供給する。総事業費 30 億米ドルのうち、22 億米ドルは国際協力銀行（JBIC）及び国際商業銀行団（8 カ国より 15 行が参画）による融資である。

- 事業方式：20 年間の IWPP (BOO)
- 事業会社：Taweelah Asia Power Company (TAPCO)（出資比率：丸紅グループ 40%、アブダビ水・電力庁(ADWEA) 60%）
- 運営保守会社：Asia Gulf Power Service Company (AGPS)（出資比率：丸紅 35%、日揮 15%、BTU 25%、パワーテック 25%）
- 電力と水の販売先：アブダビ水・電力会社（ADWEC）
- 事業開始時期：2005 年
- 総事業費：30 億米ドル
- 発電施設：既設 1,000 MW、新規 1,000 MW
- 造水施設：既設 450,000 m³/日、新規 300,000 m³/日
- 淡水化方式：多段フラッシュ法（MSF：新規）
- 淡水化プラントメーカー：Fisia Italimpianti（イタリア）

タウィーラ A2：丸紅は、上記のタウィーラ B に隣接するタウィーラ A2 の事業会社である Abu Dhabi National Energy PJSC (TAQA)より、2007 年に 40%の株式を取得した。タウィーラ A2 は 710 MW の天然ガス焚き複合火力発電所及び 230,000 m³/日の造水プラントを有する。

3) サウジアラビア：ラービグ発電・蒸気・造水プロジェクト

丸紅、日揮、伊藤忠商事及び現地の独立系発電事業者 ACWA Power が、サウジアラムコと住友化学が合弁で進める世界最大級の石油精製・石油化学プラントに、電気・水・蒸気を 25 年間にわたり供給するプロジェクトである。発電・造水施設はラービグ地区（紅海沿岸、ジェ

ッダの北約 140 km) に建設された。360 MW の火力発電所、毎時 470 トンの蒸気を発生させる重油焚きボイラー9 台と、120 MW の蒸気タービン 5 台・発電機 5 台、192,000 m³/日の逆浸透法淡水化プラントを含む。

- 事業方式：25 年間の IWSP (電力、蒸気、水の供給：BOOT)
- 事業会社：Rabigh Arabian Water and Electricity Company (RAWEC) (出資比率：丸紅 30%、日揮 25%、伊藤忠商事 20.1%、ACWA Power 他 24.9%)
- 電力・蒸気・水の販売先： Rabigh Refining and Petrochemical Company
- 事業開始時期：2005 年
- 総事業費：11 億米ドル
- 発電施設：360 MW
- 造水施設：192,000 m³/日
- 蒸 気：1,230 トン/時
- 淡水化方式：逆浸透法 (RO)
- 淡水化プラントメーカー：三菱重工業

4) バーレーン：アル・ヒッド発電・造水プロジェクト

住友商事、インターナショナルパワー (英)、スエズ・トラクテベル (ベルギー) が参画するプロジェクトであり、バーレーンのアル・ヒッド地区にて稼働している既存 965 MW の天然ガス焚き複合火力発電所及び 135,000 m³/日の造水プラントの買収、270,000 m³/日の造水プラントの増設を含む。事業会社の Hidd Power Company B.S.C.(c)は、国際協力銀行、みずほコーポレート銀行、三井住友銀行等による協調融資を受けている。

- 事業方式：20 年間の IWPP (BOO)
- 事業会社：Hidd Power Company B.S.C.(c) (出資比率：住友商事 30%、インターナショナルパワー40%、スエズ・トラクテベル 30%)
- 電力と水の販売先：バーレーン電水省
- 事業開始時期：2006 年
- 総事業費：12.5 億米ドル
- 発電施設：965 MW
- 造水施設：既設 135,000 m³/日、新規 270,000 m³/日
- 淡水化方式：多重効用法 (MED：新規)
- 淡水化プラントメーカー：Sidem (仏：Veolia Group)

5) サウジアラビア：シュケイク発電・造水プロジェクト

三菱商事、ガルフ・インベストメント (GIC：湾岸諸国が共同出資する投資会社) 及び ACWA Power (サウジアラビア) が、シュケイク地区 (イエメン国境に近い紅海側の都市) に 850 MW の火力発電所、212,000 m³/日の海水淡水化プラントを新設し、2010 年から 20 年間にわたり電力と水を供給する。

- 事業方式：20 年間の IWPP (BOO)
- 事業会社：Shuqaiq Water and Electricity Company (SqWEC) (出資比率：三菱商事 6%、GIC 20%、ACWA Power 34%、政府公共投資基金 32%、サウジアラビア電力会社(SEC) 8%)
- 運営保守会社：First National Operation & Maintenance Co. Ltd. (NOMAC)
- 電力と水の販売先：電力・水会社 (海水淡水化公団(SWCC)と SEC による合弁会社)

- 事業開始時期：2007 年
- 総事業費：18.7 億米ドル
- 発電施設：850 MW
- 造水施設：212,000 m³/日
- 淡水化方式：逆浸透法（RO）
- 淡水化プラントメーカー：三菱重工業

6) カタール：ラス・ラファン C 発電・海水淡水化プロジェクト

三井物産、四国電力、中部電力は、海外企業及び現地資本との共同で、首都ドーハの北 80 km に位置するラス・ラファン工業地区において、出力 2,730 MW の天然ガス焼き複合火力発電所と 290,000 m³/日の海水淡水化プラントを建設し、完成後 25 年間、カタール国営電力・水公社（KAHRAMAA）に売電・売水を行う。事業会社の Ras Girtas Power は、国際協力銀行、三菱東京 UFJ 銀行、三井住友銀行及びイスラム金融機関等による協調融資を受けている。

- 事業方式：25 年間の IWPP (BOT)
- 事業会社：Ras Girtas Power（出資比率：カタール水・電力会社(QEWC) 45%、カタール石油公社 15%、スエズ・トラクテベル 20%、三井物産 10%、四国電力 5%、中部電力 5%）
- 電力と水の販売先：カタール国営電力・水公社（KAHRAMAA）
- 事業開始時期：2008 年
- 総事業費：39 億米ドル
- 発電施設：2,730 MW
- 造水施設：290,000 m³/日
- 淡水化方式：多重効用法（MED）
- 淡水化プラントメーカー：Veolia

7) アラブ首長国連邦：シュワイハット S2 発電・造水プロジェクト

丸紅、大阪ガス、International Power GDF Suez（仏）が参画し、1,500 MW の天然ガス焼き複合火力発電所と 454,000 m³/日の海水淡水化プラントをアブダビより南西 250 km のシュワイハット地区に建設し、アブダビ水・電力会社に 25 年間にわたり、売電・売水を行うプロジェクトである。事業会社の Ruwais Power Company は、国際協力銀行、三井住友銀行、三菱東京 UFJ 銀行、みずほコーポレート銀行、住友信託銀行等による協調融資を受けている。

- 事業方式：25 年間の IWPP (BOO)
- 事業会社：Ruwais Power Company（出資比率：丸紅 10%、大阪ガス 10%、International Power GDF Suez 20%、アブダビ水・電力庁(ADWEA) 60%）
- 運営保守会社：S2 Operation and Maintenance Company（出資比率：丸紅 25%、大阪ガス 25%、International Power GDF Suez 50%）
- 電力と水の販売先：アブダビ水・電力会社（ADWEC）
- 事業開始時期：2009 年
- 総事業費：27 億米ドル
- 発電施設：1,500 MW
- 造水施設：454,000 m³/日
- 淡水化方式：多段フラッシュ法（MSF）
- 淡水化プラントメーカー：Doosan Heavy Industries and Construction（韓国）

8) ガーナ：アクラ海水淡水化プロジェクト

Abengoa Water（スペイン）、双日、Hydrocol（ガーナ）が共同で参画して、ガーナ国の首都アクラのヌングア地区に 60,000 m³/日の海水淡水化プラントを建設、2015 年から商業運転を開始した。

- 事業方式：25 年間の水供給 (BOOT)
- 事業会社：Befesa Desalination Developments Ghana Ltd.（出資比率：Abengoa Water 51%、双日 44%、Hydrocol 5%）
- 水の販売先：ガーナ水公社
- 事業開始時期：2012 年
- 総事業費：126 百万米ドル
- 造水施設：60,000 m³/日
- 淡水化方式：逆浸透法 (RO)
- 淡水化プラントメーカー：Abeima（スペイン：Abengoa Group）

9) カタール：ラス・アブ・フォンタス A2 海水淡水化プロジェクト

三菱商事と Toyo-Thai Corporation Public Company Limited（タイ）によるコンソーシアムが、ドーハの南約 10 km のラス・アブ・フォンタス地区に 164,000 m³/日の海水淡水化プラントを建設し、カタール水・電力会社にフルターンキーで納入する。

- 事業方式：25 年間の水供給 (BOO)
- 事業会社：カタール水・電力会社 (QEWC)
- 水の販売先：カタール国営電力・水公社 (KAHRAMAA)
- 事業開始時期：2013 年
- 総事業費：502 百万米ドル
- 造水施設：164,000 m³/日
- 淡水化方式：多段フラッシュ法 (MSF)
- 淡水化プラントメーカー：日立造船

10) クウェート：アズール・ノース発電・淡水化プロジェクト

クウェート国初の民活型発電・淡水化プロジェクトである。住友商事等が設立した事業会社 AZN1 は、クウェート市から南 100 km に位置するアズール・ノース地区に、1,500 MW の天然ガス焚き複合火力発電所及び 480,000 m³/日の淡水化プラントを建設し、BOOT 方式で 40 年間クウェート国電力・水省に売電・売水する。AZN1 は、国際協力銀行、三菱東京 UFJ 銀行、三井住友銀行、スタンダードチャータード銀行東京支店、National Bank of Kuwait 等との協調融資を受けている。

- 事業方式：40 年間の IWPP (BOOT)
- 事業会社：SHAMAL AZ-ZOUR AL-OUULA FOR THE BUILDING, EXECUTION, OPERATION, MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF THE FIRST PHASE OF AZ-ZOUR POWER PLANT K.S.C. (AZN1)（出資比率：住友商事 17.5%、GDF Suez 17.5%、Hamad Al-Sager and Brothers 5%、クウェート政府系企業 60%）
- 電力と水の販売先：クウェート国電力・水省
- 事業開始時期：2013 年
- 総事業費：14.3 億米ドル

- 発電施設：1,500 MW
- 造水施設：480,000 m³/日
- 淡水化方式：多重効用法（MED）
- 淡水化プラントメーカー：Sidem（仏：Veolia Group）

11) オマーン：アル・グブラ海水淡水化プロジェクト

国際協力銀行（JBIC）のファイナンス案件としては初めての発電を含まない海水淡水化プロジェクトである。事業会社の Muscat City Desalination Company S.A.O.C.（MCDC）は、住友商事、Malakoff Corporation Berhad（マレーシア）及び Cadagua S.A.（スペイン）により設立された。MCDC は、首都マスカット市内のアル・グブラ地区において 191,000 m³/日の逆浸透膜方式の海水淡水化プラントを建設し、20 年間の BOO 方式でオマーン電力・水公社に売水する。MCDC は、国際協力銀行、三井住友銀行、三菱東京 UFJ 銀行による協調融資を受けている。

- 事業方式：20 年間の水供給（BOO）
- 事業会社：Muscat City Desalination Company S.A.O.C.（出資比率：住友商事 45%、Malakoff Corporation Berhad 45%、Cadagua S.A. 10%）
- 水の販売先：オマーン電力・水公社
- 事業開始時期：2013 年
- 総事業費：370 百万米ドル
- 造水施設：191,000m³/日
- 淡水化方式：逆浸透法（RO）
- 淡水化プラントメーカー：Ferrovial（スペイン）、VA Tech Wabag Ltd.（インド）

12) モロッコ：アガディール海水淡水化プロジェクト

Abengoa S.A.（スペイン）は、モロッコ国営電力・水道公社（ONEE）より 100,000 m³/日の海水淡水化プラントの建設及び 20 年間の O&M を受注した。海水淡水化プラントの建設にあたり、Abengoa の子会社である UTE Abeima Agadir I は、三井物産プラントシステムとの間で海水淡水化プラント用の主要機器類を一括調達する契約を 2015 年 3 月に締結した。海水淡水化プラント用の主要機器類には、東レ製逆浸透膜エレメント、酉島製作所製ポンプ、その他国内・海外メーカー製品を含み、契約金額は約 30 億円である。契約には、国際協力銀行とクレディ・アグリコル銀行東京支店との協調融資によるバイヤーズクレジット（輸出金融）が供与される。また、クレディ・アグリコル銀行による融資部分には独立行政法人日本貿易保険（NEXI）による貿易代金貸付保険が付保される。

- 事業方式：20 年間の水供給（BOT）
- 事業会社：Société d'Eau Dessalée d'Agadir（出資比率：Abengoa 51%、InfraMaroc 49%）
- 水の販売先：モロッコ国営電力・水道公社（ONEE）
- 事業開始時期：2014 年
- 総事業費：82 百万ユーロ
- 造水施設：100,000 m³/日
- 淡水化方式：逆浸透法（RO）
- 淡水化プラントメーカー：UTE Abeima Agadir I（スペイン：Abengoa Group）

13) イラク： バスラ淡水化プロジェクト

イラク南部の中心地である第二の都市バスラでは、水需要が約 900,000 m³/日であるが、既存浄水場の施設能力は 400,000 m³/日と水供給が追いついていない。この状況の改善を図るため、199,000 m³/日の淡水化プロジェクトが進められている。塩分濃度の高い河口付近の河川水を原水として RO 設備により淡水化を行うものである。

日立製作所、OTV（仏：Veolia Group）、Arab Contractors（エジプト）の3社共同企業体が、淡水化プラントの設計・調達・建設（EPC）及び5年間の運転・維持管理（O&M）を一括受注した。また、淡水化プラントの取水・導水設備及び前処理設備についても、同じ3社共同企業体が EPC を受注した。

- 発注者：イラク地方公共事業省
- 受注者：日立製作所、OTV、Arab Contractors
- 事業開始時期：2014 年
- 契約金額：淡水化プラント 250 億円（イラク政府自己資金）、取水・導水設備及び前処理設備 240 億円（円借款）
- 造水施設：199,000 m³/日
- 淡水化方式：逆浸透法（RO）

14) サウジアラビア： アル・ジュベール(フェーズ 2) C4 海水淡水化プラントリハビリプロジェクト

ササクラ、伊藤忠商事は、サウジアラビア現地資本との合弁会社 Arabian Company and Sasakura for Water & Power (APS)を通じて、サウジアラビア海水淡水化公団（SWCC）から、1984年に建設されたアル・ジュベール（フェーズ 2） C4 海水淡水化プラント 23,500 m³/日×10 基のリハビリ工事を受注した。

- 発注者：サウジアラビア海水淡水化公団(SWCC)
- 受注者：Arabian Company and Sasakura for Water & Power (APS)（出資比率：ACWA Holding 50%、ササクラ 35.1%、伊藤忠商事 14.9%）
- 事業開始時期：2014 年
- 契約金額：142 百万サウジリヤル（約 38 億円）
- 造水施設：23,500 m³/日×10 基
- 淡水化方式：多段フラッシュ法（MSF）

15) サウジアラビア： シュアイバ(フェーズ2)海水淡水化プラント増設プロジェクト

ササクラ、伊藤忠商事は、サウジアラビア現地資本との合弁会社 Arabian Company and Sasakura for Water & Power (APS)を通じて、サウジアラビア海水淡水化公団（SWCC）から、シュアイバ（フェーズ 2）海水淡水化プラント増設（91,200 m³/日）のフルターンキー工事を受注した。

- 発注者：サウジアラビア海水淡水化公団（SWCC）
- 受注者：Arabian Company and Sasakura for Water and Power (APS)（出資比率：ACWA Holding 50%、ササクラ 35.1%、伊藤忠商事 14.9%）
- 事業開始時期：2015 年
- 契約金額：120 百万米ドル
- 造水施設：91,200 m³/日
- 淡水化方式：多重効用法（MED）

16) カタール：ウム・アル・ホウル発電・造水プロジェクト

三菱商事と東京電力による共同出資会社 K1 Energy は、現地資本との共同で事業会社 Umm Al Houl Power を設立した。同社は、首都ドーハから約 20 km 南の地点に 2,400 MW の天然ガス 焚き火力発電所と 590,000 m³/日の海水淡水化プラントを建設し、完成後 25 年間、カタール国 営電力・水公社 (KAHRAMAA) に売電・売水を行う。Umm Al Houl Power は、国際協力銀行、 三菱東京 UFJ 銀行、みずほ銀行、三井住友銀行、三菱 UFJ 信託銀行、三井住友信託銀行、農 林中央金庫、カタールナショナル銀行、KfW IPEX 銀行による協調融資を受けている。

- 事業方式：25 年間の IWPP (BOOT)
- 事業会社：Umm Al Houl Power (出資比率：K1 Energy 30%、カタール水・電力会社(QEWC) 60%、カタール石油公社 5%、カタール財団 5%)
- 電力と水の販売先：カタール国営電力・水公社 (KAHRAMAA)
- 事業開始時期：2015 年
- 総事業費：31.5 億米ドル
- 発電施設：2,400 MW
- 造水施設：590,000 m³/日
- 淡水化方式：逆浸透法 (RO) 及び多段フラッシュ法 (MSF)
- プラントメーカー：日立造船

2.3 アフリカ地域における導入状況

2.3.1 アフリカ全体

北アフリカ地域では早くから海水淡水化が導入された。1990 年には、生産水量 5,000 m³/日の本 格的な逆浸透法による海水淡水化施設が Hurghada (エジプト) で供用開始となった。アフリカ地 域における淡水化施設の施設能力合計は 7.2 百万 m³/日、施設数合計は 1,643 である。上位 3 国の アルジェリア、リビア、エジプトの合計で、施設能力、施設数ともそれぞれ 74%を占めている (表 2.5 参照)

北アフリカ地域 (エジプト、リビア、チュニジア、アルジェリア、モロッコ) で海水淡水化が導 入されてきた主な要因は、各国とも国土の大部分が乾燥地域であり、ナイル川沿いと地中海沿岸 を除いて水資源が極めて乏しいことである。また、アルジェリア、リビアは石油・天然ガスの輸 出国、エジプトも天然ガスの輸出国であり、海水淡水化導入の資金力を有していると考えられる。 さらに、これらの国々は、いずれも人口一人あたり GNI が 3,000 米ドルを超えていること、基幹 インフラの整備水準が高い⁹ことから、海水淡水化を導入できる社会経済条件が整っていることも 要因として挙げられる。

中南部アフリカにおいては、アンゴラ、南アフリカ、ガーナ等において、徐々に海水淡水化の普 及が進んでいる。

⁹ 例えば、電力アクセス率 (2012 年) は 5 カ国いずれも 100%である。

表 2.5 アフリカ地域における淡水化施設の導入状況

施設能力・施設数

国名	施設能力 (m ³ /日)	施設数
アルジェリア	2,728,720	187
リビア	1,452,627	323
エジプト	1,144,231	704
アンゴラ	557,254	34
南アフリカ	334,210	73
モロッコ	267,549	45
チュニジア	199,764	96
ガーナ	150,314	10
ケニヤ	58,114	17
ナミビア	56,720	5
スーダン	45,695	20
赤道ギニア	44,901	6
カーボヴェルデ	41,803	29
ナイジェリア	40,890	9
セイシェル	21,672	14
ボツワナ	18,082	8
コンゴ共和国	10,738	2
モザンビーク	9,840	2
モーリタニア	6,894	5
ザンビア	5,146	2
ギニア	4,286	3
セントヘレナ	4,130	11
エチオピア	3,896	4
タンザニア	3,744	6
ジブチ	3,096	8
コンゴ民主共和国	1,568	4
エリトリア	1,152	2
セネガル	1,107	5
ジンバブエ	1,079	1
チャド	545	1
ソマリア	408	2
ガボン	300	1
南スーダン	300	1
コモロ	268	1
シエラレオネ	160	1
マダガスル	16	1
計	7,221,219	1,643

淡水化方式別の施設数(件数順)

国名	逆浸透法	蒸発法		その他	総計
		多重効用法	多段フラッシュ法		
エジプト	610	38	16	40	704
リビア	136	36	58	93	323
アルジェリア	111	26	24	26	187
チュニジア	60	11	2	23	96
南アフリカ	50	13		10	73
モロッコ	31	7	3	4	45
アンゴラ	19	1		14	34
カーボヴェルデ	16	8	5		29
スーダン	14	4	2		20
ケニヤ	16	1			17
セイシェル	14				14
セントヘレナ	2	2	7		11
ガーナ	9			1	10
ナイジェリア	6	3			9
ジブチ	6	2			8
ボツワナ	8				8
タンザニア	6				6
赤道ギニア	1	1		4	6
セネガル	4		1		5
ナミビア	3	1	1		5
モーリタニア	2	2	1		5
エチオピア	4				4
コンゴ民主共和国	1	3			4
ギニア	2	1			3
ザンビア	2				2
ソマリア	1	1			2
モザンビーク	2				2
エリトリア	2				2
コンゴ共和国	1			1	2
ジンバブエ	1				1
南スーダン	1				1
シエラレオネ	1				1
マダガスル	1				1
ガボン	1				1
コモロ	1				1
チャド	1				1
計	1,146	161	120	216	1,643

出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

アルジェリアには 100,000 m³/日以上海水淡水化施設が 10 か所設置されている。このほか、モロッコ、ガーナ、ナミビアには 50,000 m³/日以上海水淡水化施設が設置されている（表 2.6 参照）。

調査対象 8 国のうち、コートジボワールを除く 7 国に海水淡水化施設が存在する。しかし、これらの多くは資源開発や工業生産を行っている民間企業によるもので、市民に向けた上水道サービスに供するものは、南アフリカの施設やごく小規模な小型ユニットのみである。

表 2.6 アフリカ地域における 15,000m³/日以上の既存海水淡水化施設 (逆浸透法、陸上)

国	場所	事業	施設能力 (m ³ /日)	使用開始年	プラントメーカー	調達方式
アルジェリア	Or Ain	Magtaa	500,000	2014	Hyflux	BOT
アルジェリア	El Hamma	El Hamma	200,000	2005	Besix	BOO
アルジェリア	Mostaganem	Mostaganem	200,000	2011	GS Engineering & Construction	IWP
アルジェリア	Tenes	Tenes	200,000	2015	Abengoa	DBOOT
アルジェリア	Beni Saf	Beni Saf	200,000	2010	Sacyr Vallehermoso SA	BOO
アルジェリア	Tlemcen	Tlemcen-Honaine	200,000	2012	Sacyr Vallehermoso SA	BOO
アルジェリア	Tlemcen	Tlemcen Souk Tleta	199,848	2010	Hyflux	BOOT
アルジェリア	Tipasa	Fouka	120,000	2011	Acciona SA	BOO
アルジェリア	Skikda	Skikda	100,000	2008	Sacyr Vallehermoso SA	BOO
アルジェリア	Cap Djinet	Cap Djinet	100,000	2012	GS Engineering & Construction	BOO
エジプト	Ain Sokhna	Tahrir Petrochemicals Complex SWRO	91,200		General Electric Group (GE)	
モロッコ	Jorf Lasfar	Jorf Lasfar	75,800	2015	Ferroval	EPC
ガーナ	Accra	Teshie Nungua	60,000	2015	Abengoa	BOOT
ナミビア	Wlotzkasbaken	Uramin Wlotzkasbaken	55,000	2010	Aveng Group	EPC
ケニヤ	Kenya	Kensalt	48,000	2008	Central Salt & Marine Chemicals Reseach Institute	EPC
ガーナ	Ghana	Power Plant Ghana	43,000	2008	Enersave Water Systems	EPC
アルジェリア	Sete	Sete	30,000	2004	GdF Suez	EPC
エジプト	Red Sea Coast	Ridgewood Egypt	27,252	2008	Xylem Inc.	EPC
エジプト	Marsa Alam	Marsa Alam	27,048	2014	Metito	EPC
リビア	Soussa	Soussa	26,000	2010	Veolia	EPC
エジプト	Marsa Alam	Oriental-4k	24,000	2011	International Hydro Systems	EPC
エジプト	Marsa Matrouh	Baghoush Desalination Plant	24,000	2013	Desalia	EPC
スーダン	Port Sudan	Port Sudan	20,000	2003	EBD Water	EPC
エジプト	Montazah	Montazah	18,000	2011	TAM Environmental	EPC
エジプト	Sinai Peninsula	Sinai	17,500	2006	Intech	EPC
エジプト	Egypt	SWRO-Egypt	15,000	2014	Metito	EPC
南アフリカ	Mosell Bay	Mosell Bay Desalination Plant	15,000	2011	Veolia	EPC

出典：Desaldata (GWI)を基に調査団が作成

2.3.2 アフリカ地域に参入したプラントメーカー

アフリカ地域に納入実績のあるプラントメーカーは、ほとんどが欧米系で占められている。日本企業は下位に、ササクラ、伊藤忠商事が入っている (表 2.7 参照)。ササクラによる納入はすべて 2000 年以前のものである。その多くは蒸発法の施設であり、逆浸透法は 2 施設のみで施設能力も小さい。伊藤忠商事による納入は蒸発法の 1 施設のみである。

表 2.7 アフリカ地域に参入したプラントメーカー

プラントメーカー	施設数	プラントメーカー	施設能力 (m ³ /日)
1 Metito	209	1 Hyflux	699,848
2 Ionics, Inc.	191	2 Veolia Sidem (Societe Internationale De Dessalement)	509,558
3 Veolia Sidem (Societe Internationale De Dessalement.)	68	3 Sociedad Anonima Depuracion Y Tratamientos	300,000
4 Culligan International Company	56	4 Befesa Agua	276,788
5 GE Water & Process Technologies	51	5 Societe Internationale De Dessalement (SIDEM)	250,000
6 Entropie S.A.S.	43	6 Metito	222,591
7 Desalia	43	7 VWS Westgarth	220,797
8 Ridgewood Egypt for Infrastructure Projects, Ltd.	32	8 Besix / Orascom Construction Industries	200,000
9 Veolia Iberica (Bekox)	31	9 Sacyr Vallehermoso SA / Befesa Agua	200,000
10 Krupp Uhde	31	10 Inima (ex-OHL) / Aqualia	200,000
11 Grupo SETA, S.L.	25	11 Degremont	165,739
12 Osmo Sistemi	21	12 Ionics, Inc.	161,708
13 Universal Aqua Technologies, Inc.	21	13 NATCO	138,210
14 FIT Water Equipment Technologies	20	14 Pridesa / SNC Lavallin	120,000
15 Weir Westgarth Ltd.	19	15 GE Water & Process Technologies	112,306
16 Aquatech International Corporation	18	16 Cadagua	105,800
17 Seven Trent Services	17	17 US Filter	105,727
18 Preussag Wassertechnik (PWT)	17	18 Desalia	104,650
19 International Hydro Systems	17	19 Inima (ex-OHL) / Servicios y Procesos Ambientales	100,000
20 TAM Environmental	17	20 Weir Westgarth Ltd.	99,511
21 Christ Water Technology Group	16	21 Itochu Corporation	88,888
22 IDE Technologies Ltd.	16	22 Entropie S.A.S.	87,085
23 Waterlink, Inc.	16	23 Krupp Uhde	79,616
24 Sasakura Engineering Co., Ltd.	15	24 Veolia Sidem / ENKA Construction & Industry Co., Inc.	66,000
		25 Keyplan	65,000
		26 Aker Solutions	58,500
		27 Christ Water Technology Group	57,555
		28 Sasakura Engineering Co., Ltd.	55,537
		29 Aqua Engineering GmbH	52,625

出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

2.3.3 調査対象国

調査対象国の淡水化施設は表 2.8 に示すとおりであり、コートジボワールを除き実績を有している。アンゴラには施設能力合計 536,662 m³/日の淡水化施設が存在するが、そのほとんどは海上油田施設に設置されているものである。陸上に設置されている淡水化施設の施設能力合計は 4,510 m³/日と全施設能力の 1%以下である。その他の国の淡水化施設は陸上用のみである。南アフリカ、ナミビアの施設能力合計は、それぞれ 334,210 m³/日、56,720 m³/日である。その他 4 国の施設能力合計は 10,000 m³/日未満である。

調査対象国の主な淡水化施設（逆浸透法：RO）を表 2.9 に示す。また、用途が公共上水道とされている淡水化施設（既存及び計画）を表 2.10 に示す。

表 2.8 調査対象国の淡水化施設

国	アンゴラ	ナミビア	モザンビーク	マダガスカル	タンザニア	南アフリカ	モーリシャス
プラント数	32	5	2	1	6	73	9
プラント数：陸上	9	5	2	1	6	73	9
プラント施設能力：陸上	4,510	56,720	9,840	16	3,744	334,210	7,499
プラント施設能力：海上	532,152	0	0	0	0	0	0
プラント施設能力：合計	536,662	56,720	9,840	16	3,744	334,210	7,499
プラント施設能力：海水、かん水	536,662	56,720	5,400	16	3,408	178,108	7,499
プラント施設能力：陸上（海水、かん水）	4,510	56,720	5,400	16	3,408	178,108	7,499
プラント施設能力：RO、陸上（海水、かん水）	4,010	55,945	5,400	16	3,408	155,861	7,499
プラント施設能力：RO以外、陸上（海水、かん水）	500	775	0	0	0	64,870	0

出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

表 2.9 調査対象国の主な既存 RO 淡水化施設

Country	Angola	Namibia	Mozambique	Madagascar	Tanzania	South Africa	Mauritius
Project		Uramin Wlotzkasbaken	SAB Miller	Beheloke Brackish Solar			
Location		Wlotzkasbaken		Beheloke Toliara		Richards Bay	Rodrigues
Installed Capacity	2,592	55,000	5,400	16	600	100,000	4,000
Desalination Method	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Raw Water	Seawater	Seawater	Brackish	Brackish	Seawater	Seawater	Seawater
Award Date	2011	2007	2007	2012	1998	2010	2004
Online Data	2013	2010	2007	2012	1999	2012	2005
Plant Supplier	Culligan International Company	Keyplan	Veolia Water S&T	Trunz Water Systems AG	ProMaqua GmbH		
Usage		Industry	Industry	Municipalities as Drinking Water	Municipalities as Drinking Water	Power Stations	Municipalities as Drinking Water
Detailed User Category		Mining					
Holding Company		Avera Group		Trunz Water Systems AG	ProMinent		
Customer		Uramin Inc.		World Wildlife Fund			Government
Project							
Location						Mossel Bay	
Installed Capacity			4,440		1,440	15,000	800
Desalination Method			RO		RO	RO	RO
Raw Water			River		Brackish	Seawater	Seawater
Award Date			2013		2010	2010	2011
Online Data			2014		2010	2011	2011
Plant Supplier			GE Water & Process Technology			Veolia Water S&T	ProMaqua GmbH
Usage			Industry		Industry	Municipalities as Drinking Water	Tourist Facilities as Drinking Water
Detailed User Category			Mining				
Holding Company			General Electric Group			Veolia	ProMinent
Customer						Petro SA	

出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

表 2.10 調査対象国で用途が公共上水道とされている淡水化施設(既存及び計画)

No.	Country Name	Output Water (m ³ /day)	Technology	Raw Water Type	Award Date	Online Date	Plant Suppliers	User Category	Customer
16	Namibia	10,977	RO	Seawater				Municipal (Drinking)	NamWater
18	Namibia	60,000	RO	Seawater				Municipal (Drinking)	NamWater /MAW
83	South Africa	750	RO	Seawater	2009	2009	Veolia	Municipal (Drinking)	Ndlambe Municipality
84	South Africa	2,000	RO	Seawater	2010	2010	Veolia Water Solutions & Technologies	Municipal (Drinking)	Knysna Municipality
85	South Africa	2,000	RO	Seawater	2010	2010	Veolia Water Solutions & Technologies	Municipal (Drinking)	Bitou Municipality
98	South Africa	1,700	RO	Seawater	2013	2013	Veolia Water Solutions & Technologies South Africa (Pty) Ltd	Municipal (Drinking)	Cederberg Municipality
102	South Africa	13,000	RO	Seawater				Municipal (Drinking)	Nelson Mandela Bay Municipality
103	South Africa	17,750	RO	Brackish				Municipal (Drinking)	Amatola Water
105	South Africa	25,500	RO	Seawater				Municipal (Drinking)	West Coast District Municipality
106	South Africa	100,000	RO	Seawater				Municipal (Drinking)	City of Cape Town
108	South Africa	300,000	RO	Seawater				Municipal (Drinking)	Durban Water
111	Mauritius	4,000	RO	Seawater	2004	2005		Municipal (Drinking)	Government

出典：DesalData (GWI)を基に調査団が作成

第3章 調査対象国の社会経済

3.1 概要

第1段階調査の主題である「海水淡水化プロジェクトの実現可能性がどのような条件で高まるか」について、その条件のひとつとして「人口増加・経済成長に伴う水インフラ整備の需要増大」が挙げられる。この視点に基づき、調査対象国の社会経済状況について、既存の文献情報等を以下の事項について整理する。本章での情報整理による知見は、現地調査対象地点を選定する際の考察に反映する。

1) 人口

サブサハラ・アフリカでは人口増加が著しく、都市への人口集中が続くことが予測されている。すなわち、都市人口の増加に伴い、「運輸」、「電力」、「水」といった基幹インフラ整備の需要が今後さらに増大する。水インフラについては、水需要の急速な増加により、既存の利用可能な水資源では水需要を満たすことが困難となる場合、海水淡水化導入の可能性がある。本章では、調査対象国の人口予測及び都市への人口集中の予測について、その概況を把握する。

2) マクロ経済

調査対象国では、主要な海岸都市がそれぞれの国の経済成長を牽引する役割を担っており、今後は経済回廊開発により、現在の主要都市のみならず、第二・第三の成長拠点の形成が期待されている。本業務の過程で、海水淡水化の導入可能性がある主要な海岸都市において、今後どのような産業が中心となって経済成長を成しえるかについて考察するにあたり、本章では国のマクロ経済指標を整理することで、現在の産業構造、近年の経済成長の動向、将来に向けての課題等、主要事項を概略把握する。

3) インフラ整備状況

都市の開発・成長に伴い必要となる基幹インフラとして、「運輸」、「電力」、「水」が挙げられる。本章では、海水淡水化の導入可能性がある主要な海岸都市の開発・成長の動向及び見通しを把握するため、港湾とリンクする交通インフラの整備状況について概況を整理する。また、海水淡水化プラントの運転には相当の電力を必要とするので、電力インフラの整備状況について概況を整理する。水インフラについては第4章に記述する。

4) 沿岸地域の開発

サブサハラ・アフリカの主要な海岸都市は国際港湾を有しており、自国内、さらには隣接する内陸国からの輸送ルートである「経済回廊」の拠点及び輸出入の物流ハブとして機能すると共に、港湾後背地での産業集積による都市の発展が期待されている。本章では、経済回廊についての既存情報を整理すると共に、海水淡水化導入の可能性がある主要な港湾都市における開発の動向及びその見通しについて概略把握する。また、経済回廊及び港湾都市の開発に寄与する可能性を考察するうえで、調査対象国で行われている石油・ガス及び鉱物資源の開発動向について概況を整理する。

5) ドナーによる支援

本章では、調査対象国に対するドナーによる支援について、経済協力開発機構（OECD）の統計データ（2010～2014年）より、各国のODA受入額の規模、セクター別・ドナー別のODA受入額、主要インフラセクター（上下水道、運輸、電力、鉱工業）のODA受入額を整理することで、各国が注力する主要インフラセクター、各ドナーの主要インフラセクターに対する支援の動向を概略把握する。

3.2 人口

アフリカの人口は2015年の11.86億人から、2050年には24.78億人に増加すると予測されている¹。この人口増加は各国で異なる。調査対象国の2050年にかけての人口増加は、南アフリカでは134%、ナミビアでは157%、モーリシャスではほぼ横ばいに留まるのに対して、コートジボワール、アンゴラ、マダガスカル、モザンビーク、タンザニアでは倍増からそれ以上と予測されている（表3.1参照）。

表 3.1 調査対象国の人口予測

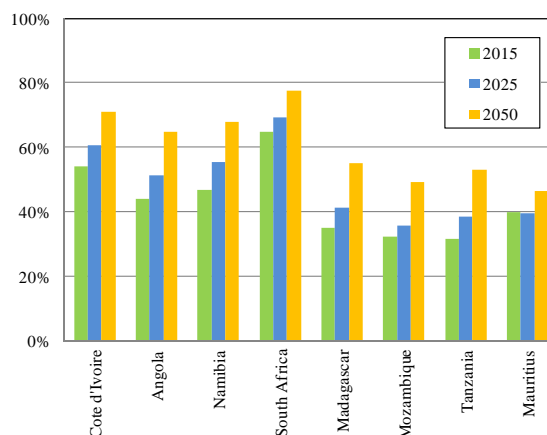
単位：百万人

Country	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2025	2050	2025/2015	2050/2015
Cote d'Ivoire	18.98	19.39	19.84	20.32	20.80	21.30	26.41	42.34	124%	199%
Angola	19.55	20.18	20.82	21.47	22.14	22.82	30.45	54.32	133%	238%
Namibia	2.18	2.22	2.26	2.30	2.35	2.39	2.83	3.74	118%	157%
South Africa	50.79	51.55	52.34	53.16	54.00	54.95	61.41	73.63	112%	134%
Madagascar	23.97	24.58	25.20	25.83	26.47	24.24	31.74	55.50	131%	229%
Mozambique	21.08	21.68	22.29	22.92	23.57	27.12	34.46	59.93	127%	221%
Tanzania	44.97	46.35	47.78	49.25	50.76	52.29	69.33	129.42	133%	247%
Mauritius	1.25	1.25	1.26	1.26	1.26	1.27	1.30	1.25	103%	99%

出典：World Bank データを基に調査団が作成

また、調査対象国を含むアフリカ諸国では都市への人口流入の加速が予測されている（図3.1参照）。

人口増加は労働力の増加につながる。すなわち、経済成長に寄与する投入資源の増加を意味するが、これに対して、「運輸」、「電力」、「水」といった基幹インフラが提供されることが、持続可能な経済成長の達成のために必要である。



出典：World Bank データを基に調査団が作成

図 3.1 調査対象国の都市人口比率(予測)

¹ World Population Prospects, Key Findings & Advance Tables, 2015 Revision, United Nations

3.3 マクロ経済

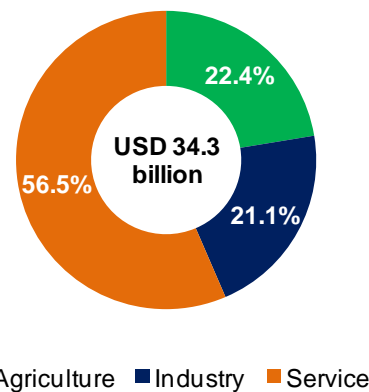
3.3.1 コートジボワール²

コートジボワールの GDP 及び産業別構成比（2014 年）を図 3.2 に示す。2012 年以降、GDP 成長率は平均で 9.6%/年である（表 3.2 参照）。

コートジボワールは、経済規模において西アフリカ経済通貨同盟（Union Economique et Monétaire Ouest Africaine: UEMOA）8 か国 GDP 合計の約 3 分の 1 を占めており、地域経済の牽引役といえる。多様な輸出産品、旧宗主国フランスとの関係、海外直接投資の増加等が、同国経済の強みである。主な輸出産品は、カカオ豆・カカオ調整品、原油・石油製品である。

同国では 1993 年から石油生産を開始し、近年、石油及び石油製品は、伝統的な輸出産品であるカカオ豆やコーヒーと並んで主要な輸出品目となっている。一方、同国経済はこれら輸出産品の国際価格に大きく依存している。

GDP 成長率は、2004 年から 2010 年の間は 2～4%で推移してきており、2011 年には内戦によりマイナス成長まで落ち込んだが、内戦が終結した 2012 年以降は高い成長を見せている。全体的な経済動向としては、内戦の影響で輸出関連部門が不調であったが、政情安定化と共に回復しつつあり、さらに他分野においては堅実な内需に支えられた成長が継続している。



出典：World Bank データを基に調査団が作成
図 3.2 コートジボワールの GDP 及び産業別構成比 (2014)

表 3.2 コートジボワールのマクロ経済指標

Indicator	2010	2011	2012	2013	2014
GDP growth (annual %)	2.0	-4.4	10.7	9.2	9.0
Inflation, GDP deflator (annual %)	5.4	1.6	4.1	2.5	0.5
Revenue, excluding grants (% of GDP)	15.8	12.5	16.3		
Current account balance (% of GDP)	1.9	10.5	-1.2	-1.4	
Total reserves in months of imports	3.7	4.9	3.6	3.9	
Total debt service (% of exports of goods, services and primary income)	5.8	5.2	5.8	9.5	11.6

出典：World Bank データを基に調査団が作成

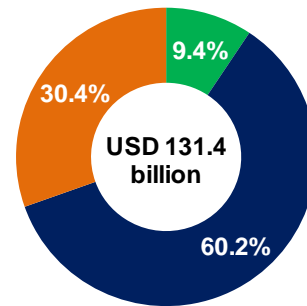
3.3.2 アンゴラ³

アンゴラの GDP 及び産業別構成比（2014 年）を図 3.3 に示す。2010～2014 年の GDP 成長率は平均で 4.6%/年である（表 3.4 参照）。

² 日本食・食産業の海外市場の新規開拓支援検討調査事業 成果報告書(2014)

³ 新興国マクロ経済 WATCH、アンゴラ共和国最新事情 (2014)

アンゴラは、2002年の内戦終結以降、石油産油量を急速に拡大させ、好調な経済成長を遂げた新興産油国である。しかし、2009年にはリーマンショック後の原油価格下落の影響で国際収支が大幅に悪化し、国際通貨基金（IMF）の金融支援を余儀なくされた。その後 IMF プログラムを完了し、原油価格の回復も助けとなって、マクロ経済は安定を取り戻している。石油部門は2013年の財政収入の78%、輸出の97%、GDPの42%をそれぞれ占める。産油国の中でも経済の石油部門に対する依存度は高く、2009年の原油価格下落により大きな影響を受けた要因となった。



■ Agriculture ■ Industry ■ Service

出典：World Bank データを基に調査団が作成

図 3.3 アンゴラの GDP 及び産業別構成比 (2014)

資本集約型の石油部門では雇用創出効果も限られているため、今後の労働人口の急拡大が見込まれるなか、どのように雇用に創出するかが優先度の高い課題である。アンゴラ政府は、石油価格変動の影響を受けにくい経済構造への移行に向け、非石油部門の開発の取り組み、石油資源の有効活用および将来世代への継承のための取り組みを進めている。

表 3.3 アンゴラのマクロ経済指標

Indicator	2010	2011	2012	2013	2014
GDP growth (annual %)	3.4	3.9	5.2	6.8	3.9
Inflation, GDP deflator (annual %)	22.4	24.2	7.1	1.9	3.7
Revenue, excluding grants (% of GDP)	35.6	47.9	40.2		
Current account balance (% of GDP)	9.0	11.8	11.0	6.0	
Total reserves in months of imports	5.4	6.4	7.1	6.6	
Total debt service (% of exports of goods, services and primary income)	4.5	4.2	5.8	7.0	10.7

出典：World Bank データを基に調査団が作成

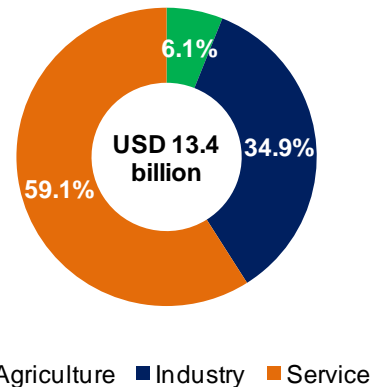
3.3.3 ナミビア⁴

ナミビアの GDP 及び産業別構成比（2014 年）を図 3.4 に示す。2010～2014 年の GDP 成長率は平均で 5.2%/年である（表 3.4 参照）。

ナミビアの経済は、ダイヤモンドやウランをはじめとする豊かな鉱物資源とサービス業を中心とした第三次産業の発展に支えられ、比較的安定している。産業の中心は、鉱業（ウラン、亜鉛、希石類等）、農畜産業、水産業（漁業及び水産加工業）、観光業である。

⁴ ナミビアにおける物流の現状 (2012)

ナミビアは交通インフラが比較的整っており、世界各国の商品が南アフリカ国境やウォルビスベイ港からナミビア国内の輸送ルートを経由して、アンゴラ、ボツワナ、ザンビア、コンゴ民主共和国（DRC）等に輸送されているため、物流に関連したサービス業が急速に発展している。一方、国内の製造業の国際競争力は低く、ほぼすべての工業製品及び国内で消費される穀物の約半分を輸入に頼っている。また、ナミビアは失業率が非常に高く⁵、雇用創出が見込まれる製造業・サービス業の開発が課題となっている。



出典：World Bank データを基に調査団が作成

図 3.4 ナミビアの GDP 及び産業別構成比 (2014)

表 3.4 ナミビアのマクロ経済指標

Indicator	2010	2011	2012	2013	2014
GDP growth (annual %)	6.0	5.2	5.2	5.1	4.5
Inflation, GDP deflator (annual %)	3.6	3.8	12.8	11.1	11.7
Revenue, excluding grants (% of GDP)	23.8	25.9			
Current account balance (% of GDP)	-3.5	-3.0	-5.8	-4.2	
Total reserves in months of imports	3.1	3.1	2.6	2.3	
Total debt service (% of exports of goods, services and primary income)					

出典：World Bank データを基に調査団が作成

3.3.4 南アフリカ⁶

南アフリカの GDP 及び産業別構成比（2014 年）を図 3.5 に示す。2010～2014 年の GDP 成長率は平均で 2.4%/年である（表 3.5 参照）。

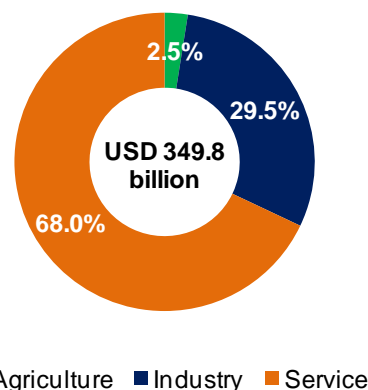
南アフリカは、サブサハラ・アフリカの全 GDP の 26.9%（2013 年：IMF）を占め、アフリカ経済を牽引している。最大の貿易相手国は中国であり、EU、米国、日本との貿易関係も活発であるが、最近では、その他 BRICs 諸国、南部アフリカ諸国との経済関係強化も重視し始めている。

近年では、かつての主力産業であった鉱業の比率が 1981 年の対 GDP 比 23.7%をピークに減少を続け、2012 年には対 GDP 比 9.3%まで縮小する一方で、金融・保険の対 GDP 比の割合は、1991 年の 14.6%から 2012 年の 21.5%へと大きく拡大するなど、産業構造が変化してきている。2012 年の GDP 部門別内訳は、農業 2.6%、鉱工業 21.7%、サービス業 75.7%であり、先進国同様、南ア経済は第三次産業の割合が高くなっている。しかしながら、貿易では、依然として鉱物資源輸出への依存度が高い。

⁵ African Economic Outlook (AfDB, 2015) によれば、2013 年のナミビアの失業率は 29.2%となっている。

⁶ 南アフリカ共和国基礎データ 外務省ウェブサイト

経済成長率は、2009年にマイナス成長に転落後、2010年以降成長率は上向き傾向を示していた。しかし、労働ストライキや電力供給問題等の国内要因により、近年は再び経済成長鈍化の兆候となっている。インフレ率は上昇傾向にあり、2014年4月より政府のインフレ目標範囲である3～6%を上回る数値が続いている。最近では、労働ストライキなどが経済に与える影響が懸念されており、2014年6月には、格付け機関S&Pによる南アの長期信用格付けの格下げ(BBB-)、フィッチによる格付け見通しの引き下げが行われた。また、失業は依然として大きな社会問題となっており、1996年の21%以降、20%を越える高い水準で推移している⁷。



出典：World Bank 資料を基に調査団が作成

図 3.5 南アフリカの GDP 及び産業別構成比 (2014)

表 3.5 南アフリカのマクロ経済指標

Indicator	2010	2011	2012	2013	2014
GDP growth (annual %)	3.0	3.2	2.2	2.2	1.5
Inflation, GDP deflator (annual %)	6.4	6.7	5.5	6.0	5.8
Revenue, excluding grants (% of GDP)	28.1	28.5	28.3		
Current account balance (% of GDP)	-1.5	-2.2	-5.0	-5.8	-5.5
Total reserves in months of imports	4.5	4.2	4.3	4.3	4.4
Total debt service (% of exports of goods, services and primary income)	5.6	4.8	7.8	7.5	8.6

出典：World Bank データを基に調査団が作成

3.3.5 マダガスカル⁸

マダガスカルの GDP 及び産業別構成比 (2014 年) を図 3.6 に示す。2010～2014 年の GDP 成長率は平均で 2.0%/年である (表 3.6 参照)。

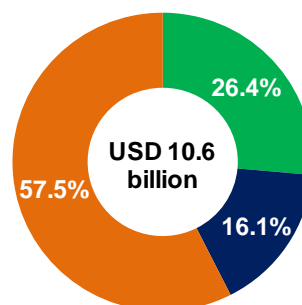
マダガスカルの主要産業は農牧業 (米、コーヒー、バニラ、砂糖、牛)、漁業 (えび、まぐろ)、鉱業 (ニッケル等)、観光業など。農業は GDP の約 28%、就労人口の 80% を占めている。分野別の GDP 構成比は、農業 26.4%、鉱工業 16.1%、サービス業 57.5% (2014 年) である。かつては欧米向けの衣料を生産する縫製業が輸出の稼ぎ頭となっていたが、2009 年の政変後、米国の優遇制度の適用除外や欧州からの受注減等により、外国からの進出企業も含めて撤退が続いた。

2009 年の政変以降、主要ドナー国等からの食料等人道支援を除く新規支援の凍結、優遇関税の中止などにより財政が逼迫し (以前は予算の半分程度を支援資金でカバー)、経済が低迷する一方で、インフレ率が高まり、国民生活は一層困窮した。国民の 75.3% が貧困レベル (世銀、2010 年) とされており、一人当たり GDP (450 ドル) も、IMF 統計で 185 ヶ国中 180 位と最貧国の一つと位置付けられる。天然資源、農産物、観光等の経済的ポテンシャルがあるにも拘わらず、政治情勢不安により、経済発展が阻まれてきたとも言われている。

⁷ African Economic Outlook (AfDB, 2015) によれば、2014 年の南アフリカの失業率は 24.3% となっている。

⁸ e-NEXI、2014 年 5 月号

鉱業セクターでは、日本、カナダ、韓国の企業による世界最大規模のニッケル鉱山「アンバトビー・プロジェクト」が、2007年の建設開始から5年の歳月を経て、2012年11月にニッケルを初出荷、2014年1月には操業率7割超の本格的な商業生産を開始した。今後、ニッケル、コバルト等の鉱物資源が同国の輸出を押し上げていくと期待されている。



■ Agriculture ■ Industry ■ Service

出典：World Bank データを基に調査団が作成

図 3.6 マダガスカルの GDP 及び産業別構成比 (2014)

表 3.6 マダガスカルのマクロ経済指標

Indicator	2010	2011	2012	2013	2014
GDP growth (annual %)	0.3	1.5	3.0	2.4	3.0
Inflation, GDP deflator (annual %)	8.8	8.2	5.5	5.0	6.1
Revenue, excluding grants (% of GDP)	11.2	10.3			
Current account balance (% of GDP)	-10.2	-7.0	-7.6	-5.9	
Total reserves in months of imports	3.4	3.4	3.0	2.1	
Total debt service (% of exports of goods, services and primary income)	2.7	1.8	2.5	2.5	

出典：World Bank データを基に調査団が作成

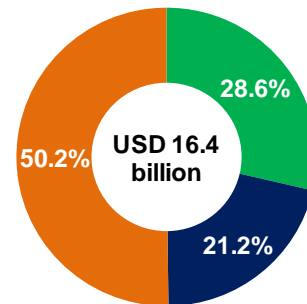
3.3.6 モザンビーク⁹

モザンビークの GDP 及び産業別構成比 (2014 年) を図 3.7 に示す。2010～2014 年の GDP 成長率は平均で 7.2%/年である (表 3.7 参照)。

モザンビークは、成長の続くアフリカ諸国の中でも最も急成長を遂げている国のひとつである。また、過去 5 年間の国内外の直接投資額は累計で 200 億米ドル近くに達し、順調な外国直接投資 (FDI) の農業、漁業、工業、運輸・通信、観光、金融をはじめとする多様な産業への流入は、急速な経済成長の礎となっている。

⁹ モザンビーク投資ガイド (2015)

近年、モザンビークの貿易は、輸出額の緩やかな増加が続いているが、貿易収支上は大幅な赤字となっている。これは、主に天然資源分野での FDI の増大に伴う資本財や特殊サービスに係る輸入が急速に伸びたことに起因している。また、機械、運輸機器、その他の耐久消費財の輸入に依存する傾向も続く中、石炭、天然ガス、チタン、アルミニウムのように FDI の流入により輸出が堅調な産業もある。



■ Agriculture ■ Industry ■ Service

出典：World Bank データを基に調査団が作成

図 3.7 モザンビークの GDP 及び産業別構成比 (2014)

表 3.7 モザンビークのマクロ経済指標

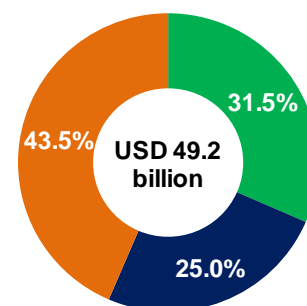
Indicator	2010	2011	2012	2013	2014
GDP growth (annual %)	6.8	7.4	7.1	7.3	7.4
Inflation, GDP deflator (annual %)	9.1	3.9	3.2	2.3	2.8
Revenue, excluding grants (% of GDP)	18.0	20.7	22.9		
Current account balance (% of GDP)	-14.3	-22.6	-43.8	-36.8	
Total reserves in months of imports	5.2	3.9	2.9	3.2	
Total debt service (% of exports of goods, services and primary income)	2.8	1.5	1.4	2.6	

出典：World Bank データを基に調査団が作成

3.3.7 タンザニア¹⁰

タンザニアの GDP 及び産業別構成比 (2014 年) を図 3.8 に示す。2010～2014 年の GDP 成長率は平均で 6.7%/年である (表 3.8 参照)。

IMF によれば、タンザニアの 2013 年の実質 GDP 成長率は 7.0% と、サブサハラ・アフリカ諸国の平均 5.1% を大きく上回る。さらにタンザニアに特徴的なのは、2004 年以來ここ 10 年間にわたって 6～7% 台という高成長を維持し続けていることである。運輸・通信業、製造業、建設業が大きな伸びをみせており、全体として第 1 次産業の比重が低下し、第 2 次・3 次産業のそれが年々増加傾向にある。



■ Agriculture ■ Industry ■ Service

出典：World Bank データを基に調査団が作成

図 3.8 タンザニアの GDP 及び産業別構成比 (2014)

一方、世界銀行の「Doing Business 2012」においてタンザニアのビジネス環境は世界 183 カ国・地域中 127 位と改善の余地があるとされているように、今後見込まれる天然ガス等資源への投資拡大を見据えて、投資環境拡大のための基盤強化が求められている。また、短期的には改善しているものの、恒常的な貿易収支赤字、インフレ、外貨準備高不足、財政赤字等の構造的なマクロ経済上の課題を抱えている¹¹。

¹⁰ 新興国マクロ経済 WATCH、タンザニア：そのポテンシャルの先に (2015)

¹¹ 第 10 次貧困削減支援借款 事業事前評価表 (2013)

表 3.8 タンザニアのマクロ経済指標

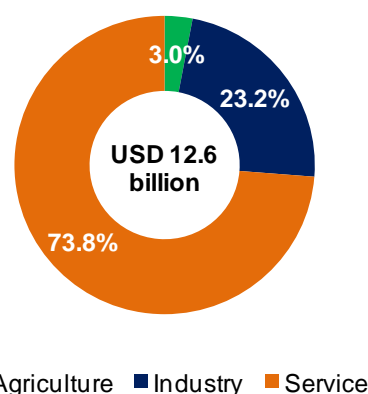
Indicator	2010	2011	2012	2013	2014
GDP growth (annual %)	6.4	7.9	5.1	7.3	7.0
Inflation, GDP deflator (annual %)	9.2	11.5	10.7	7.7	4.7
Revenue, excluding grants (% of GDP)	12.7	13.3	12.6		
Current account balance (% of GDP)	-6.2	-11.8	-9.6	-10.6	
Total reserves in months of imports	4.9	3.6	3.6	4.0	
Total debt service (% of exports of goods, services and primary income)	3.0	1.9	1.9	1.9	

出典：World Bank データを基に調査団が作成

3.3.8 モーリシャス¹²

モーリシャスの GDP 及び産業別構成比（2014年）を図 3.9 に示す。2010～2014 年の GDP 成長率は平均で 3.6%/年である（表 3.9 参照）。

モーリシャスは、2006 年より経済構造調整改革を進めており、従来の伝統的産業である砂糖生産、繊維産業及び観光産業に頼る経済からの脱皮を図るため、IT 産業への投資や国際金融センターの設置等を積極的に進めている。また外国直接投資の誘致に力を入れており、投資環境整備に取り組み、近年世銀 Doing Business ランキングはアフリカで第一位を維持している。アフリカ諸国との投資協定の締結も積極的に進め、アフリカへの投資拠点となることを目指している。



出典：World Bank データを基に調査団が作成

図 3.9 モーリシャスの GDP 及び産業別構成比 (2014)

表 3.9 モーリシャスのマクロ経済指標

Indicator	2010	2011	2012	2013	2014
GDP growth (annual %)	4.1	3.9	3.2	3.2	3.6
Inflation, GDP deflator (annual %)	1.8	3.9	3.1	3.2	1.8
Revenue, excluding grants (% of GDP)	22.8	22.4	23.0		
Current account balance (% of GDP)	-10.3	-13.9	-7.2	-9.9	-10.2
Total reserves in months of imports	2.8	3.8	4.1	4.5	4.9
Total debt service (% of exports of goods, services and primary income)	1.5	49.3	39.1	27.7	26.8

出典：World Bank データを基に調査団が作成

3.4 インフラ整備状況

3.4.1 コートジボワール

(1) 運輸¹³

交通インフラの中では、道路、鉄道、航空について全般的に未整備なところが多い。アビジャン周辺から隣接国及び周辺都市への道路網が張り巡らされている一方で、北部のインフラは未発達である。主要鉄道は、アビジャン、ヤムスクロ、ブアケを通過する路線のみである。

¹² モーリシャス共和国基礎データ 外務省ウェブサイト

¹³ 日本食・食産業の海外市場の新規開拓支援検討調査事業 成果報告書(2014)

港湾インフラは比較的整っており、アビジャンとサンペドロに商業港湾がある。アビジャン港は西アフリカのハブ港であり、マリやブルキナファソなどの後背国向けの貨物の拠点としても機能している。サンペドロ港はアビジャン港と比べると貨物取扱量は大きくないものの、鉄鉱石やマンガン等の採掘地から近く、それら鉱物資源の積み出し需要が見込まれている。

(2) 電力¹⁴

コートジボワールは安定した発電量を誇っており、電力自給を達成しているだけでなく、他国への売電を行っている。主要顧客はブルキナファソ、ベナン、マリ、トーゴなどであり、西アフリカ地域全体の電力サプライヤーとして重要な役割を担っている。国内供給も発展しており、人口の71%が電化地域に居住している。

3.4.2 アンゴラ

(1) 運輸¹⁵

アンゴラでは、内戦で国内のインフラが破壊されたため、包括的なインフラの再建が課題となっている。2002年以降、アンゴラ政府は公的資金や外部からの融資をもとに急ピッチでインフラ開発を進めてきた。

航空は全国に航路が張り巡らされており、国内各地に直接アクセスできる。首都ルアンダのクアトロ・デ・フェブレイロ国際空港からは海外への直行便もある。道路網は延べ51,429 kmであり、道路復旧事業では、主要都市中心部を結ぶ道路とルアンダ周辺の道路に重点が置かれている。幹線道路は首都ルアンダと内陸部を東西に結んでいる。

アンゴラには3本の鉄道幹線（ルアンダ鉄道、ベンゲラ鉄道、モサメデス鉄道）がある。これらの鉄道は国内の各州間を結ぶほか、アンゴラと近隣諸国であるナミビア、コンゴ（旧ザイール）、ザンビア間を結んでいた。内戦中に破壊され、運行が停止されていたこれらの鉄道について修復工事が進められている。

アンゴラの主要な港には、首都のルアンダ港、ロビト港、ナミベ港、カビンダ港の4港がある。全体の貨物取扱量の約7割はルアンダ港に集中しており、ロビト港が約2割を取り扱う。

(2) 電力¹⁶

アンゴラは水力発電が可能な大河を有し、現在は同国の電力の4分の3を水力発電でまかなっている。しかし、内戦で既存の設備が破壊され、増大する需要に供給が追い付かない状態である。電力供給サービスはほぼ都市部に限られている。

3.4.3 ナミビア

(1) 運輸¹⁷

ナミビアの道路網総延長は46,376 kmである。ナミビアは、アンゴラ、ザンビア、ジンバブエ、ボツワナ、南アフリカとの幹線道路網を有する。これらの幹線道路は大西洋岸のウォルビスベイ港と内陸近隣諸国との物流に寄与している。主な幹線道路は、ボツワナ及び南アフリカに向かう

¹⁴ コートジボワール・インフラマップ (2014)

¹⁵ アンゴラの投資環境調査(2012)

¹⁶ 地方電力開発事業準備調査 最終報告書 (2011)

¹⁷ Infrastructure Financing in Namibia (2014)

トランスカラハリハイウェイ、ザンビア及びジンバブエに向かうトランスカプリビハイウェイ、アンゴラに向かうトランスクネネハイウェイである。国内の大多数の市町村へは道路交通によるアクセスが可能である。上述の幹線道路はアスファルト舗装されているが、その他の道路の大部分は砂利道等の未舗装道路である。

鉄道網の総延長は 2,382 km、軌道は狭軌（1,067 mm）である。主な路線は、南アフリカ国境からケートマンスフープを經由してウィントフック、オカハンジャ、スワコプムント、ウォルビスベイに至る路線、オマルルから北部のオチワロンゴ、オタビ、ツメブを經由してアンゴラ国境のオシカンゴに至る路線である。南部路線はケートマンスフープから大西洋岸のリュエデリッツにも向かっている。また、北部路線はウィントフックから東のゴバビスにも向かっている。

主な空港は、ウィントフック・ホセア・クタコ国際空港（HKIA）、ウォルビスベイ空港及びケートマンスフープ空港である。地方空港としては、ルンドゥ、ムパチャ、オンダングア、オラニエムント、スワコプムント、エロス、リュエデリッツがある。

ウォルビスベイ港は SADC 諸国への玄関口として好条件の地理的位置にある。リュエデリッツ港は、政府資金による改修で新たな貨物埠頭が建設された（2000 年）。

(2) 電力¹⁸

国内の主な発電所は、Van Eck 石炭火力発電所及び Ruacana 水力発電所である。また、Paratus ディーゼル発電所はスタンバイである。Van Eck 石炭火力発電所、Ruacana 水力発電所による電力供給の占める割合はそれぞれ 3%、35%である。これら以外の電力供給は周辺国からの輸入によるものであり、ザンビア 30%、南アフリカ 19%、ジンバブエ 12%、アンゴラ 1%、合計 62%となっている（2013 年）。

3.4.4 南アフリカ

(1) 運輸¹⁹

南アフリカでは、主要都市間は国道と高速道路で結ばれている。高速道路は一部有料区間もあるが基本的に無料となっている。また、一般国道でも制限速度は 80~100 km/h と高い。道路の整備状態は比較的良好である。また、拡幅、線形改良等の道路改良工事が進められている。

南アフリカの鉄道は、総延長約 23,000 km で、日本の JR 各社の合計を越えるネットワークを持っている。南アフリカの鉄道は、基本的に日本の在来線の軌間 1,067 mm と同一のケーブゲージと呼ばれる軌間を採用している。南アフリカの鉄道運営組織は、鉄道貨物輸送を行う TFR（Transnet Freight Rail）と鉄道旅客輸送を行う PRASA（Passenger Rail Agency of South Africa）に分かれている。

航空路線は、ヨハネスブルクを中心に各主要都市を結ぶ路線が形成されている。特にヨハネスブルク~ダーバン間、ヨハネスブルク~ケープタウン間は、国内の重要路線となっている。ヨハネスブルク~ダーバン間では、時間帯によっては 15~30 分間隔で航空便が設定されている。

リチャーズベイは世界最大の石炭積み出し港であり、サルダニャは鉄鉱石の積み出し港となっている。両港ともに内陸の鉱山と鉄道で結ばれている。ダーバン、ケープタウンは大規模なコンテナ港である。特にダーバンは南アフリカ最大のコンテナ港であり、経済の中心であるヨハネスブルクとの結びつきが強い。

¹⁸ Infrastructure Financing in Namibia (2014)

¹⁹ ヨハネスブルク~ダーバン間高速鉄道調査報告書 (2012)

(2) 電力²⁰

南アフリカの電力会社エskom社 (Eskom) は、南ア政府が完全所有する有限責任会社である。最大発電容量は 41,194 MW で、南アフリカ国内電力の 95%、アフリカ全体で使用される電力の約 45% を発電している。発電の内訳は、石炭火力 86%、ガスタービン 5%、原子力 4%、揚水 3%、水力 1%、風力 1% 未満から構成されている。また、電力供給先は自治体 42.2%、工業 23.8%、鉱業 14.6%、商業及び農業 6.8%、海外供給 6.4%、生活用 4.7%、鉄道 1.4% となっている。

アパルトヘイト撤廃後の経済成長により電力需要が増加したことで、エskom社は発電容量不足に陥っており、2008 年 1 月には大規模な停電が発生しフォースマジュールを宣言した。これ以降、同社は、休止していた発電所の再起動、既存発電所の増強に加え、発電所を新たに建設し、電力供給力の強化を図っている。また、製錬所などの多量の電力を消費する産業に対し、電力削減への協力を依頼している。

3.4.5 マダガスカル

(1) 運輸²¹

道路総延長 31,612 km のうち、5,855 km が良好またはそれに順ずる状態となっており、他は整備の必要がある。舗装道路延長は 4,074 km であり、これは国道全体の 34% にあたる。一方、世銀のまとめた統計 (Africa Development Indicator 2008/09) では、マダガスカルの道路網延長は 49,827 km であり、舗装率は 11.6% となっている。国内には多くの季節道路があり、これらは乾季のみ通行できる。人口が密集する首都周辺地域と港湾とのアクセスは、トアマシナ港、マハジャンガ港、トリアラ港の 3 港のみが通年アクセスできる。

マダガスカルの鉄道には、北部鉄道と南部鉄道の 2 路線がある。北部鉄道は延長 732 km であり、トアマシナ港とアンタナナリボ及びアンチラベを結んでいる。この鉄道は 2003 年に民営化され、政府とのコンセッション契約により MADARAIL 社が運営している。南部鉄道は延長 163 km であり、フィアナランソアとマナカラ港を結んでいる。

マダガスカルには 8 つの主要空港がある。政府のオープンスカイ政策により、国際航空会社 10 社が定期航路を開設、または準備中である。国内線については、現在 Air Madagascar のみが定期航路を運営している。

マダガスカル政府が管理する主要港湾は 16 港湾である。このうち、国際貨物取り扱い港湾は、トアマシナ港、アンチラナナ港、マハジャンガ港、トリアラ港の 4 港湾である。他の港湾は国内貨物、フィーダー貨物を取り扱う。トアマシナ港は、国際貨物の大部分²²を取り扱う最大の港湾である。

(2) 電力²³

マダガスカルには包蔵水力を代表とした多くの再生可能エネルギー源がある一方、その開発量は小さく、電力需要増加に対応した電源開発が進んでいない状態である。こういった事情の中、既設発電所および送配電線は老朽化が進み、近年の電力需要増加に対して大きな問題となっている。

²⁰ 南アフリカ共和国の電力不足・労働争議によるクロム・マンガン等生産への影響 (2013)

²¹ トアマシナ港拡張計画準備調査 報告書 (2009)

²² トアマシナ港拡張事業実施支援【有償勘定技術支援】業務指示書 (2014)では約 90%と記載している。

²³ マナンドナ水力発電所増強プロジェクト予備調査 和文要約(2009)

最近では、火力発電所が全電源の半分以上を占めるようになった。既設送電設備は、アンタナナリボ、トアマシナ、フィナランツォの3つの系統で構成されている。

3.4.6 モザンビーク

(1) 運輸²⁴

モザンビークでは、インド洋と南部アフリカ内陸国を結ぶ港湾と鉄道の整備が行われている。3大国際港湾であるマプト港、ベイラ港、ナカラ港のほか、ケリマネ港、ペンバ港の計5つの国際港湾が稼働中である。ナカラ港の改修・拡張プロジェクトは日本の支援で実施中であるほか、ベイラ港に新ターミナルを建設する計画や、マクゼ（ザンベジア州）並びにテショバニネ（マプト州）に港を新設する計画もある。

各州都には空港が開設されており、マプト、ベイラ、ナンプラ、テテ、ペンバなど主要な都市では国際空港として稼働している。改修中であったナカラ空港も2014年12月に国際空港として操業を開始し、今後北部地域の経済発展の上で、重要な役割を担うものと期待されている。

(2) 電力²⁵

モザンビークの発電設備容量の大部分はカオラバッサ水力発電所（2,075 MW）によるものであるが、そのうち60%を南アフリカ、35%をジンバブエに売電しており、5%のみが自国で消費されている。また、国内送電網が脆弱であり地方の電化が進んでいない。電化率は2012年には全ての州への電力アクセスが整備され、23%まで改善されたが依然として低い。電力供給は毎年10%程度増加しており、モザンビーク電力公社（Electricidade de Moçambique: EdM）として国内需要増へ早急な対応が必要となっている。政府エネルギー政策によると、2030年には電力需要が最大1,350 MW、8,200 GWh/年になると予測されている。

3.4.7 タンザニア

(1) 運輸²⁶

東アフリカでは、近年、世界銀行・EU・AfDB等のドナー支援によって、北部回廊・中央回廊のケニア・ウガンダ・タンザニア区間の大部分が修復・修繕された。中央回廊は、ダルエスサラーム港を起点とし、ブルンジ・ルワンダ・ウガンダへと延びる。北部回廊より少し遅れて修繕・補修が始まったが、現在、タンザニア区間の道路状況はかなり良くなってきている。JICAは中央回廊のインフラ整備・物流円滑化の支援を実施している。

タンザニア・ザンビア鉄道公社（Tanzania Zambia Railways: TAZARA）は、タンザニア・ザンビア2カ国の政府によって所有されており、タンザニアとザンビアを結ぶタザラ回廊上の鉄道路線（タンザニア部分）を管轄している。トゥンドゥマーナコンデ国境でザンビア鉄道に接続し、間接的にジンバブエ・南アフリカの鉄道路線とも繋がっている。

タンザニアには、ダルエスサラーム港、タンガ港、ムトワラ港、ザンジバル港、キゴマ港の5つの国際貿易港がある。その中でダルエスサラーム港は最大の貨物取扱量を取り扱う中央回廊の基点であり、国内のみならず、ザンビア、ブルンジ、ルワンダにおける国際貿易の主要な出入口と

²⁴ モザンビーク投資ガイド（2015）

²⁵ モザンビーク共和国における先進型高効率ガス発電設備に係る事業実施可能性調査 報告書（2014）

²⁶ クロスボーダー交通インフラ対応可能性研究 フェーズ3 ファイナルレポート（2009）

なっている。キゴマ港は内陸湖であるタンガニヤカ湖の東岸に位置しており、対岸のブルンジ、コンゴ民主共和国、ザンビアにつながるハブ港である。

(2) 電力²⁷

タンザニアでは電力需要は毎年 10%以上のペースで拡大しており、需要に対応するために慢性的な過負荷状態が継続している。また、停電が頻発に発生（26.3 時間/月）するなど、社会経済活動の大きな障害になっている。さらに、近年の渇水による水力発電所の発電電力量の低下を補うため、タンザニア電力供給公社（Tanzania Electric Supply Company Limited: TANESCO）は独立系発電事業者（Independent Power Producer: IPP）からの電力購入を増加させている。その結果、電気料金と電力供給コストの差が増大し TANESCO の営業赤字は深刻な状況となっている。こうした状況を改善すべく、タンザニア政府は、2008 年からの 25 年間を見通した「電力システムマスタープラン（Power System Master Plan: PSMP）」を策定し、それに沿って発電設備の増強や基幹送電線の整備を進めつつある（2012 年版を更新済み）。

3.4.8 モーリシャス

(1) 運輸²⁸

2014 年におけるモーリシャスの道路総延長は 2,356 km であり、そのうち 99 km が高速道路（Motorways）、1,131 km が幹線道路（Main Roads）、673 km が地方道路（Secondary Roads）、453 km がその他の道路（Other Roads）であった。

ポートルイス港は、アジア、オーストラリア、アフリカ、ヨーロッパを結ぶ主要な海上物流ハブである。国際空港であるサー・シウサガル・ラングーラム国際空港は、ポートルイスから南東 48 km に位置する。

(2) 電力²⁹

2014 年の電力設備容量はモーリシャス島で 768.5 MW、ロドリゲス島で 13.7 MW であった。これに対し電力ピーク需要は、それぞれ 446.2 MW、7.2 MW であった。発電電力量合計は 2,937 GWh であり、その約 20%は再生可能エネルギーによるものであった。また、発電電力量合計の 40%が電力庁（Central Electricity Board: CEB）、60%が発電事業者（IPP）によるものであった。一次エネルギーの 86%は輸入された化石燃料（石油 55%、石炭 31%）によるものであった。

3.5 沿岸地域の開発

3.5.1 地域統合・地域経済共同体

植民地政策により人為的に国境を設定され、経済規模・人口ともに小国の集合となってしまったアフリカでは、地域間協力・統合を長年の課題としてきた。そのため、アフリカの地域経済共同体（Regional Economic Communities: RECs）の数は多く、近隣諸国間での経済統合を目的とし、関税同盟設立、共通通貨導入、越境貿易促進、共通市場創設等を推進している（表 3.10 参照）。ま



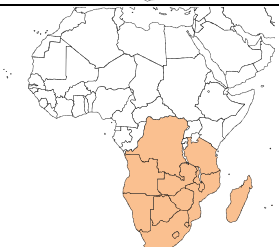

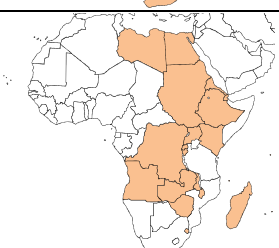

²⁷ 事業事前評価表（開発計画調査型技術協力）ダルエスサラーム電力システムマスタープラン策定及び全国電力システムマスタープラン（2012）更新

²⁸ Digest of Road Transport and Road Accident Statistics 2014

²⁹ Digest of Road Energy and Water Statistics 2014

た、広域回廊の調査、各国の回廊整備の調整、域内越境交通関連の各種協定締結促進などを行う RECs も存在する³⁰。

表 3.10 調査対象国が加盟する地域経済共同体

名称	加盟国	
西アフリカ諸国経済共同体 (ECOWAS: Economic Community of West African States)	ナイジェリア、ガンビア、ブルキナファソ、セネガル、ベナン、マリ、ニジェール、トーゴ、コートジボワール、ギニアビザウ、ガーナ、ギニア、リベリア、シエラレオネ、カーボヴェルデ	
西アフリカ経済通貨同盟 (UEMOA: Union économique et monétaire Ouest-africaine)	ブルキナファソ、セネガル、ベナン、マリ、ニジェール、トーゴ、コートジボワール、ギニアビザウ	
南部アフリカ開発共同体 (SADC: Southern African Development Community)	タンザニア、モザンビーク、コンゴ、アンゴラ、ザンビア、ジンバブエ、マラウイ、モーリシャス、マダガスカル、スワジランド、ボツワナ、南アフリカ、レソト、ナミビア	
南部アフリカ関税同盟 (SACU: Southern African Customs Union)	スワジランド、ボツワナ、南アフリカ、レソト、ナミビア	
東南部アフリカ共同市場 (COMESA: Common Market for Eastern and Southern African States)	エジプト、リビア、ジブチ、スーダン、エリトリア、エチオピア、ケニア、ウガンダ、ブルンジ、ルワンダ、コンゴ、アンゴラ、ザンビア、ジンバブエ、マラウイ、モーリシャス、マダガスカル、スワジランド、セーシェル、コモロ	
東アフリカ共同体 (EAC: East Africa Community)	ケニア、ウガンダ、タンザニア、ルワンダ、ブルンジ	

出典：クロスボーダー交通インフラ対応可能性研究 フェーズ3 ファイナルレポート (2009)

³⁰ クロスボーダー交通インフラ対応可能性研究 フェーズ3 ファイナルレポート (2009)

3.5.2 経済回廊

政策研究大学院大学（GRIPS）による「アフリカでの開発回廊の取り組み：東南部アフリカの事例（2009年4月）」には、27の経済回廊・成長拠点が示されている（表3.11参照）。また、JICAによる「南部アフリカ成長ベルト広域協力プログラム準備調査 ファイナルレポート（2010年3月）」には、開発優先度の高い経済回廊として8回廊が示されている（表3.12及び図3.10参照）。

その後のJICAによる「南部アフリカ地域経済回廊インフラ開発支援に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート（2013年5月）」には、上述の優先8回廊におけるインフラ整備のための我が国による支援の可能性調査・分析、技術協力・資金協力（有償、無償）案件のロングリストが掲載されている。また、現在、JICAは沿岸国のコートジボワール、ガーナ、トーゴと内陸国のブルキナファソを結ぶ3つの回廊及び沿岸国を結ぶ回廊を対象とした「西アフリカ成長リング回廊整備戦略的マスタープラン策定プロジェクト」を実施中である。

表 3.11 サブサハラ・アフリカの経済回廊・成長拠点

経済回廊・成長拠点	関係国	概要	想定されるインフラ整備
1. マプト回廊 (Maputo Corridor)	南アフリカ モザンビーク	マプト港と南アフリカ北部の内陸地域を結ぶ貿易ルート	道路、港湾、鉄道、税関、電力、通信
2. ガリープ SDI (Gariiep SDI)	ナミビア 南アフリカ	オレンジ川水系を活用した北ケープおよびカラハリ地域開発	農業
3. C2C 回廊 (Coast 2 Coast Corridor)	ナミビア ボツワナ 南アフリカ モザンビーク	ウォルビスベイとマプトを結ぶ観光ルート	道路、港湾、鉄道、電力
4. リンポポ・ヴァレイ SDI (Limpopo Valley SDI)	モザンビーク 南アフリカ ジンバブエ	観光、農業、鉱業分野の民間投資開発	道路、鉄道、電力、農業
5. ウォルビスベイ回廊 (Walvis Bay Corridor)	ナミビア ボツワナ 南アフリカ	ウォルビスベイを南部アフリカの主要貿易港とする開発	港湾、道路、鉄道
6. ベイラ回廊 (Beira Corridor)	モザンビーク ジンバブエ	ベイラ港を輸出港として内陸の天然資源の活用	道路、港湾、鉄道、電力
7. ザンベジ・ヴァレイ SDI (Zambezi Valley SDI)	モザンビーク ザンビア	ベイラ港からモアチズ炭鉱をつなぐルート	鉄道、道路、橋、空港、鉱山
8. ナカラ回廊 (Nacara Corridor)	マラウイ ザンビア モザンビーク	ナカラ港とマラウイ、ザンビア東部を結ぶ輸送・通信ルート	道路、港湾、鉄道、電力等
9. ムトワラ回廊 (Mtwara Corridor)	タンザニア マラウイ ザンビア モザンビーク	生産及び輸出の拡大による貧困の削減	港湾、空港、橋梁、道路、鉄道等
10. 中央回廊 (Central Corridor)	ブルンジ ルワンダ タンザニア	主にルワンダの輸出ルートの確保	鉄道、道路、港湾、EPZ 等
11. マランゲ回廊 (Malange Corridor)	アンゴラ コンゴ (DRC)	ルアンダと北・東部アンゴラを結ぶマルチモーダル回廊開発	道路、鉄道、港湾
12. ロビト回廊 (Lobito Corridor)	アンゴラ コンゴ (DRC) ザンビア	DRC 及びザンビアの銅・コバルトベルトをロビト港へ結ぶ	港湾、鉄道、橋、道路等
13. ナミベ回廊 (Namibe Corridor)	アンゴラ ナミビア		港湾、道路
14. Bas-Congo SDI	アンゴラ コンゴ共和国 コンゴ (DRC)	インガ水力発電計画を核とする多様な産業開発	電力、道路、鉄道、橋、港湾
15. ラゴスーモンバサ回廊 (Lagos-Mombasa Corridor)	ナイジェリア カメルーン 中央アフリカ コンゴ (DRC) ウガンダ ケニア	中央アフリ、コンゴ (DRC) 及びウガンダと東西アフリカ中核国を結ぶ	道路、橋梁、港湾、鉄道、電力等

経済回廊・成長拠点	関係国	概要	想定されるインフラ整備
16. マダガスカル成長拠点 (Madagascar Growth Pole)	マダガスカル	ノジベ島、アンタナナリボ周辺、トラニャロ周辺のビジネス環境	道路、港、EPZ 等
17. 北部回廊 (Northern Corridor)	ブルンジ ルワンダ ウガンダ ケニア	経済、農業及び観光の各セクターでの地域経済の活性化	鉄道、水路、道路等
18. West Coast Corridor	セネガル ギニアビサウ ガンビア	西海岸沿いの回廊	道路、港湾等
19. タザラ回廊 (Tazara Corridor)	タンザニア ザンビア	石炭及び鉄鉱石の輸出ルート	鉄道、ICD 等
20. ニジェール SDI (Niger River SDI)	セネガル ガンビア マリ ニジェール ナイジェリア	ニジェール川流域の経済回廊	鉄道、港湾、道路、電力、橋
21. Conakry-Buchanan SDI	ギニア リベリア コートジボワール	ギニアとリベリアを繋ぐ回廊	道路、鉄道等
22. Sekondi/Takoradi-Ougadougou SDI / Tema-Ougadougou-Mali Transport & Trade Facilitation	ガーナ ブルキナファソ マリ		
23. ギニア湾 SDI (Gulf of Guinea SDI)	リベリア コートジボワール ガーナ トーゴ ベナン ナイジェリア	ギニア湾の海岸沿いの主要都市を結ぶ経済回廊	ガス、電力、港湾、道路
24. Douala-N'djamena SDI	カメルーン チャド	チャドの貿易・投資促進を通じた経済開発と地域統合	鉄道、道路
25. Libreville-Lomie SDI	ガボン コンゴ共和国 カメルーン	鉱物資源開発による経済及び地域の統合の推進	鉄道、道路等
26. Mombasa SDI	ケニア ウガンダ コンゴ (DRC) スーダン	関係国の主要産品(鉱物資源、鉱業製品及び農産品)の振興とモンバサ港からの輸出を促進	鉄道、ガス(パイプライン)、配電網、港湾、道路
27. Djibouti SDI	ジブチ エチオピア	経済及び地域の統合による貿易・投資の促進	電力

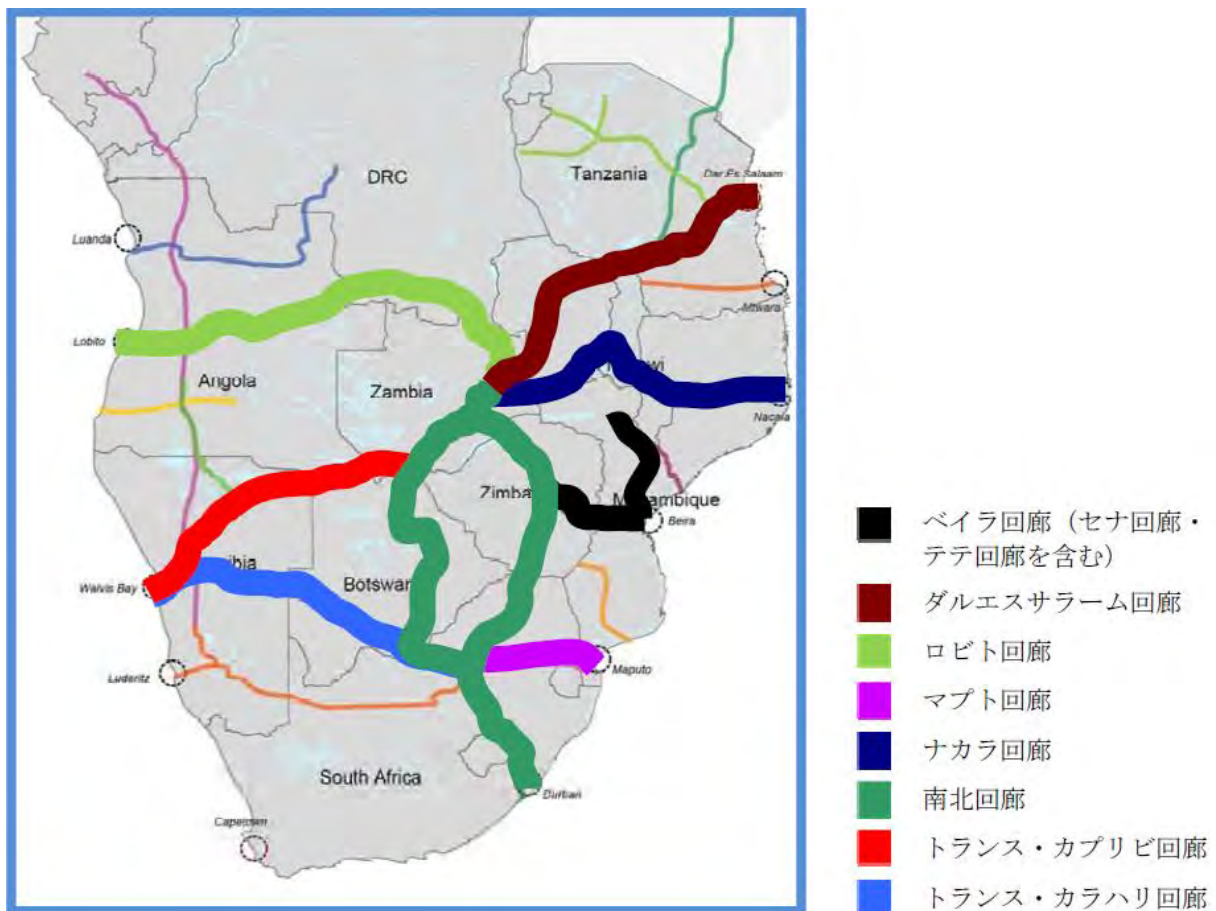
出典：アフリカでの開発回廊の取り組み：東南部アフリカの事例 (2009)

表 3.12 JICA による優先 8 回廊及び開発ポテンシャルの概要

<p>ベイラ回廊</p> <ul style="list-style-type: none"> ● モザンビークのベイラ農業成長回廊地域 (BAGC)、及びジンバブエの農業・アグロインダストリー ● モザンビークのバンデ/テマネの沖合で採掘される天然ガスを活用したベイラでの素材産業 ● モザンビークのテテ州における石炭と石炭火力発電 ● ジンバブエでの鉱業と素材産業 	<p>ナカラ回廊</p> <ul style="list-style-type: none"> ● モザンビーク、マラウィ中部・南部、ザンビアの農業・アグロインダストリー ● ロブマ沖合で採掘される天然ガスを活用した素材産業 ● モザンビークのテテ州における石炭 ● マラウィの多様な鉱業と素材産業 ● ザンビアの銅、鉄鉱石、石炭、及び、それらを活用した川下産業
<p>ダルエスサラーム回廊</p> <ul style="list-style-type: none"> ● タンザニア南部アフリカ成長回廊地域 (SAGCOT)、及びザンビア内の本回廊沿線での農業・アグロインダストリー ● タンザニア南部沿海地域で採掘される天然ガスを活用した素材産業 ● タンザニアのイリンガ州の石炭、鉄鉱石等の鉱業と川下産業 	<p>南北回廊</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ザンビア、ジンバブエ、ボツワナ北東部、南アフリカ東部の農業・アグロインダストリー ● 高い鉱業開発ポテンシャルを持つボツワナ東部、南アフリカ、ザンビア、ジンバブエを横断する南北回廊沿いの多様な鉱物資源(銅、鉄鉱石、石炭、プラチナ、クロム、マンガン、フェロクロム等)、及び、それらを活用した素材産業

<p>ロビト回廊</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ロビト回廊沿い、特にアンゴラでの農業 ● ザンビア及びコンゴ民主共和国における銅・鉄鉱石、これらを活用したザンビアにおける複合的経済特区（MFEZ）等での川下産業 	<p>トランスカプリビ回廊</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ナミビアのウォルビスベイの輸出加工区での農産加工業 ● ナミビア中西部のウラニウム ● ナミビア北部の銅加工業と製錬業 ● ザンビア南部の石炭とエネルギー開発
<p>マプト回廊</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 南アフリカのリンボポ州での高付加価農作物の生産 ● 南アフリカの白金族金属、石炭、鉄鉱石、ダイヤモンド産業 ● マプト回廊沿いの化学産業と鉄鋼業 ● モザンビーク沖合で採掘される天然ガスとマプトにおける燃料生産（例：ナフサ、灯油・軽油） 	<p>トランスカラハリ回廊</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ナミビアのウィントフックとウォルビスベイの輸出加工区での農産加工業 ● ナミビア中西部のウラニウム ● 本回廊沿いの銅産出地付近での銅加工

出典：「南部アフリカ成長ベルトフェーズ2」～経済発展のための回廊開発～（2013）



出典：南部アフリカ地域経済回廊インフラ開発支援に係る情報収集・確認調査 ファイナルレポート(2013)

図 3.10 JICA による優先 8 回廊

3.5.3 天然資源開発

(1) コートジボワール

石油・天然ガス³¹:

コートジボワールの石油確認埋蔵量は 1 億バレルと推定されており、2013 年の石油生産量は 37,650 BPD であった³²。アビジャンに唯一の製油所があり (6 万 BPD)、自国産油で不足する国内消費量分をナイジェリアからの輸入原油を処理して補っている。また、コートジボワールの天然ガス確認埋蔵量は 283 億 m³ と推定されている。

鉱物資源³³:

過去、コートジボワールの鉱業開発は金を中心であったが、近年は、鉄、ニッケル、マンガン、ボーキサイトも注目を浴び始めている。鉱業セクターは潜在性が高く、鉄 3,000 百万トン、ニッケル 390 百万トン、ボーキサイト 1,200 百万トン、マンガン 3 百万トン、およびダイヤモンド 100,000 カラットの埋蔵量を有しているとされている。一方、全体として、鉱業セクターは、1) 同セクターでの事業を実施するにあたって、参考資料となる地質学的情報を有した十分な地図が作成されていない、2) アクセスするのに十分なインフラが整備されていないために、新規開発のための海外投資レベルが低い、さらには 3) 鉱業が伝統的産業でないために、国内の公共・民間投資が不足しているなどの問題に直面している。

(2) アンゴラ

石油・天然ガス³⁴:

アンゴラの石油確認埋蔵量は 90 億バレルであり、アフリカではリビア、ナイジェリア、アルジェリアに次いで第 4 位、世界では第 17 位である。その大半は、北部沖合の Lower Congo 堆積層と Kwanza 堆積層の海洋部分にある。2014 年の石油生産量は 175 万 BPD であった。アンゴラでは石油精製能力が小規模のため、石油生産の大半が輸出に回されている。2014 年の石油輸出量は 165 万 BPD であり、その約半分は中国向けであった。

アンゴラでは国営の Sonangol 社が 1955 年に建設した唯一の Luanda 製油所 (3.9 万 BPD) が稼働している。2012 年 12 月、Sonangol 社は Lobito において Sonaref 製油所 (12 万 BPD) の建設を開始した。同新製油所は 2017~2018 年に稼働開始の予定である。また、稼働開始後数年以内に、処理能力を 20 万 BPD に拡大する計画である。同新製油所はアンゴラ産原油を精製し、石油製品を国内及び国際市場にも販売することが期待されている。

アンゴラの天然ガス確認埋蔵量は 2,745 億 m³ で、アフリカではナイジェリア、アルジェリア、モザンビーク、エジプト、リビアに次いで第 6 位である。アンゴラの天然ガスは、全て石油生産時の随伴ガスとして生産されている。2013 年、同国の天然ガス総生産量は 108 億 m³ であり、うち 70 億 m³ が大気放出またはフレア焼却、26 億 m³ が油田に再注入され、市販されたのは 12 億 m³ と少量である。大気放出及びフレア焼却量が多いのは、同国での天然ガス資源の商業化に必要なインフラが不足しているためである。

³¹ 西アフリカ主要国の石油と天然ガス動向 (2015)

³² ナイジェリアは石油確認埋蔵量 370.7 億バレル、石油生産量 2,371,510 BPD と周辺国よりも圧倒的に多い。

³³ 本格援助再開へ向けた基礎情報収集・確認調査 報告書(2010)

³⁴ 赤道以南アフリカ主要国の石油と天然ガス動向 (2015)

Angola LNG 社は、北部の Soyo に深海域油田から随伴する天然ガスを原料とする LNG プラント(生産能力 520 万トン/年) を建設した。同社は Sonangol (アンゴラ)、Chevron、Total、BP、Eni からなる企業連合である。2013 年、同社の LNG 輸出货量合計は 5 億 m³ (ガス換算) であり、主な輸出先はブラジル、日本、中国であった。

鉱物資源³⁵:

アンゴラでは、内戦以前よりダイヤモンド、銅、鉄、マンガンの採掘が行われ、その他の鉱物資源の探査も盛んに行われていた。しかし、その後の内戦の影響により、近代的な探査技術・手法を駆使した広域調査はほとんど行われなかった。政府は 2009 年に国家地質計画 (PLANAGEO) を掲げ、地質図作成を含む鉱物資源賦存調査を実施している。現在では、複数の鉄鉱石プロジェクトが開発段階にあり、金、白金、鉄鉱石、マンガン、銅、ニッケル、クロム、錫、タングステン等の他、工業原料鉱物の賦存が期待されている。

アンゴラにはキンバーライトと漂砂の両方のタイプのダイヤモンド鉱床があり、内戦終了後になってようやく本格的な開発が行われている³⁶。

運輸インフラは中国の支援により徐々に整備され始めているものの、広大な国土をカバーするまでには至っていない。南部内陸の Cassinga からナミベ港までの鉄道 (延長 505 km) については、中国企業の投資により整備が進められている。また、ロビトか港らコンゴ (DRC) へ通じるベンゲラ鉄道が 2014 年 8 月、コンゴ領内の Luan まで中国資本により延伸された。今後、カタンガ州内での鉄道整備が進めば、銅ベルト地域で産出された鉄鉱石を大西洋まで積み出すことが可能となる。

(3) ナミビア

石油・天然ガス³⁷:

南西部沖合の南アフリカとの領海線付近には石油・天然ガスの埋蔵があるとされており、ナミビア国営石油会社と本邦企業が出資する子会社が探鉱事業を実施した。しかし、商業生産に足る十分な経済性の確保は困難であるとの判断に至り、本邦企業は事業から撤退すると報道された (2015 年 7 月)。

鉱物資源³⁸:

ナミビアの鉱業は輸出額の約半分を生み出す主力産業である。特にダイヤモンド分野では、世界最大手 De Beers 社と共同で政府が会社を設立し、生産、加工等の高付加価値化を推進している。また、ウラン、亜鉛、銅、蛍石、金、銀等も主な生産物となっている。ウラン探鉱は 1950 年代後半に始まり、1960 年代後半からは大規模な探鉱が始まった。その結果、国内に多くのウラン鉱床・鉱徴地の分布が判明し、世界有数のウラン資源国である。世界原子力協会によれば、既知ウラン資源量は 26.1 万トン (世界全体の 5%)、世界第 8 位となっている。2012 年のウラン生産量は 4,495 トンで、カザフスタン、カナダ、豪州、ニジェールに次いで世界第 5 位である。

³⁵ アンゴラ共和国の投資環境調査 (2012)

³⁶ 世界の鉱業の趨勢 2014 アンゴラ

³⁷ JOGMEC News Release

³⁸ 世界の鉱業の趨勢 2015 ナミビア

(4) 南アフリカ

石油・天然ガス³⁹:

南アフリカの石油確認埋蔵量はわずか 1,500 万バレルであり、そのすべては南部沖の Bredasdorp 海盆と西部沖のナミビアとの領海線付近にある。隣国ナミビア近くの Orange 海盆には、相当量の石油と天然ガスが埋蔵されていると信じられているが、このエリアでの探査活動は停滞している。

南アフリカは、エジプトに次いでアフリカで 2 番目に石油（合成液体燃料を含む）消費が多く、石油精製による石油製品と、CTL（Coal-to-Liquid）及び GTL（Gas-to-Liquid）プラントが生産した合成液体燃料を消費している。2014 年の消費量は 65.5 万 BPD であり、国内生産で足りない分は主にアジア諸国から輸入して補っている。

南アフリカの天然ガス埋蔵量は 160 億 m³ と小さい。しかしながら、非在来型天然ガスであるシェールガスの埋蔵量は潜在的に大きい。南アフリカでは Mossel Bay 沖の海底から天然ガスを生産し、Petro SA 社の Mossel Bay 製油所 GTL プラントに送っている。また、モザンビークからパイプラインを経由して天然ガスを輸入し、Sasol 社の Secunda プラントと複数のガスタービン発電所に供給している。シェールガスは国土の南部に広がる半砂漠地帯の Karoo 盆地に存在している。可採埋蔵量は 11 兆 100 億 m³ と推定されており、世界第 8 位である。

鉱物資源⁴⁰:

南アフリカは多くの鉱物資源を有し、特に白金、クロムについては世界第 1 位の生産量を誇り、またマンガン、チタンについても第 2 位の主要生産国である。この他、ニッケル、石炭、鉄鉱石、ウラン、金、アンチモン等を生産しており、鉱業セクターは輸出総額の 6 割を占める主要産業となっている。

南アフリカでは国営企業 Transnet 社が鉄道や港湾における輸送インフラを担当しており、今後、貨物需要の増大が予想されることから、積極的な投資を行っている。Transnet 社は市場需要戦略（Market Demand Strategy: MDS）を 2013 年に掲げ、2019 年までに、石油・ガスパイプラインの拡張と共に、港湾・鉄道を近代することにより、主に石炭、鉄鉱石及びマンガンの輸送増強を行うとしている。

(5) マダガスカル

石油・天然ガス⁴¹:

マダガスカル国内では、現時点では大規模な生産はなく、限定的な重質油の試験生産を行うと共に、並行して探鉱活動を行っている。マダガスカルでは、エネルギー・鉱物省が、石油・天然ガスに関する政策を制定し、国家鉱物・戦略産業庁（Office des Mines Nationales et des Industries Stratégiques: OMNIS）という国営機関が探鉱活動や石油開発事業の監督を行っている。直近の動向では、2015 年 9 月に、マダガスカル政府は同島西側の注目を浴びている堆積盆地 Morondava Basin の公開鉱区入札に関するアナウンスを行う見込みと報じられた。

³⁹ 赤道以南アフリカ主要国の石油と天然ガス動向 (2015)

⁴⁰ 世界の鉱業の趨勢 2015 南アフリカ

⁴¹ 東アフリカ新興産油国：国営石油公社の研究 (2015)

鉱物資源⁴²:

マダガスカルにおける鉱業は高いポテンシャルを持っていると見られていたにも関わらず、十分な開発が行われてこなかった。政府は資源開発を経済成長の推進力とするため、2002年に世銀の支援による大規模鉱山投資法を制定し、外資による資源開発を展開するための体制を整備した。これにより、2009年にはチタンの原料となるイルメナイト精鉱を初出荷、2014年からは Ambatovy ニッケル鉱山の商業生産が開始された。主要鉱産物は、ニッケル、チタン及びクロムである。チタンは2013年の世界生産量の7%を占め、世界第5位の生産国となっている。また、Ambatovy ニッケル鉱山の商業生産開始により、ニッケルが同国の重要な輸出品目となった。その他、ポテンシャルが確認されている鉱物資源として、金、コバルト、銅、鉛、亜鉛、白金、ボーキサイト、エネルギー資源として、ウラン、石炭、石油等、多岐にわたるが、インフラ未整備等の理由により開発に至っていない。

(6) モザンビーク

石油・天然ガス⁴³:

2010年以降、モザンビーク北東部沖（モザンビーク海峡）の Rovuma 海盆において、天然ガスの発見が相次いでいる。同国の天然ガス確認埋蔵量は2兆8,300億 m^3 とされており、ナイジェリアとアルジェリアに次いでアフリカで第3位、世界では第14位である。

モザンビークの天然ガス生産量は未だ少量である。2012年、同国は主に南部及び西部陸上地域の2つの内陸ガス田（Pande、Temae）から44億 m^3 の天然ガスを生産した。同国は南アフリカを天然ガスの有望市場とらえて、生産された天然ガスの大部分（35億 m^3 ）は、Sasol Petroleum International Gas Pipeline（全長約860km）を経由して南アフリカに輸出され、残り（8億 m^3 ）は国内消費されている。南アフリカへの輸出は2005年から開始されている。また、パイプラインは、Sasol社、南アフリカ政府、モザンビーク政府が共同所有している。

また、モザンビークと南アフリカ両政府は、SacOil社（南アフリカ）と共に、モザンビーク北部の Rovuma 海盆で複数の大規模ガス田が発見されたのを受け、同国北部の Cabo Delgado 州から南アフリカまで新たな天然ガスパイプラインを敷設する可能性について検討している。

Anadarko社は世界最大級のLNGプロジェクトの開発に取り組んでいる。また、同社はパートナーと共にLNG販売市場の開拓も進めている。2012年12月、Anadarko社はEni社とモザンビーク北部の Afungi Park に陸上LNGプラント（2,000万トン/年）を共同建設することに合意した。同社は2018年からLNGの販売を開始し、2030～2032年までにはプラントをフル運転する計画である。また、Eni社は同じ地区に浮体式LNG生産施設（250万トン/年）を設置することを検討している。

鉱物資源⁴⁴:

モザンビークの主な鉱業生産物は、石炭、チタン、ジルコニウム、タンタル、金で、2013年の世界生産量に占める割合は、チタン8%、ジルコニウム5%、タンタル8%となっている。また、同国はアフリカで南アフリカに次ぐアルミニウム地金の生産国で、同国の輸出額の約3割を占め、最大の輸出品目となっている。また、石炭については、北西部のテテ州において世界最大級の石炭埋蔵量230億トンが賦存しているとされ、輸送インフラの未整備が懸念事項とされていたが、

⁴² 世界の鉱業の趨勢 2014 マダガスカル

⁴³ 赤道以南アフリカ主要国の石油と天然ガス動向 (2015)

⁴⁴ 世界の鉱業の趨勢 2014 モザンビーク

Vale 社や Rio Tinto 社⁴⁵が参画し、Moatize 石炭鉱山や Benga 石炭鉱山が 2011 年以降操業を開始している。特に Vale 社は Moatize 石炭鉱山に同社最大額を投資しており、同鉱山からナカラ港まで年間 1,800 万トンの石炭輸送を可能とする 912 km に及ぶ鉄道敷設と港湾建設を実施した。現在、これらを運用した石炭輸送が行われている（2016 年 2 月時点）。その他、モザンビークでは、銅、亜鉛等のベースメタル、肥料用リン鉱石、ウラン、ランタン等の探鉱も行われている。

(7) タンザニア

石油・天然ガス⁴⁶：

タンザニア沖合の深海では、モザンビーク国境付近の南部 Rovuma～Tanzania Coastal 堆積盆で天然ガス田が発見されており、埋蔵量は 20 Tcf（約 5,663 億 m³）と推定されている。南部では、Songo Songo ガス田や Mnazi Bay ガス田が生産中であるが、2011 年の生産量は 8.6 億 m³ であり、全量自国消費である。一方、LNG プラントを建設して輸出する計画が検討されている。

鉱物資源⁴⁷：

タンザニアでは、金、鉄鉱石、ニッケル、銅、白金、錫、コバルト、銀、石灰石、塩、リン、石炭、ウラン等の鉱物資源が確認されており、特に金については、アフリカでは南アフリカ、ガーナ、マリに次ぐ第 4 位の生産国である（世界全体では 18 位）。米国地質調査所（USGS）によれば、タンザニアの GDP に占める鉱業セクターの比率は 2011 年に 2.2% であったが、2012 年には 7.8% に上場している。タンザニア鉱物エネルギー協会（Tanzania Chamber of Minerals and Energy）は、将来も引き続きこの比率は上昇するとし、2011 年から 2015 年にかけての成長率を平均して 7.7% と予測している。探鉱に関しては、外資による金の探鉱が活発だが、それ以外にもウランやニッケルの探鉱プロジェクトの他、レアアースの探鉱も行われている。

(8) モーリシャス

2013 年 8 月、モーリシャスとセーシェルは、インド洋で石油・天然ガスの探査を共同して行うことを計画していると報道された⁴⁸。セーシェルでは、地質的類似性から東アフリカの新興産油国と同様の石油システムが存在すると考えられている⁴⁹。

3.6 ドナーによる支援

OECD の Creditor Reporting System (CRS)⁵⁰に掲載されるデータより、調査対象国に対する 2010～2014 年の ODA につき、以下のとおり整理した。

1) セクター別 ODA 受入額(図 3.11 参照)

調査対象国で、2010～2014 年の ODA 受入総額が最も多いのはタンザニアで 14,177 百万米ドル、次いでモザンビークで 10,672 百万米ドルである。コートジボワールの ODA 受入総額は 8,240 百万米ドルと 3 番目に大きい、そのうち 3,056 百万米ドル（37%）は債務救済支援であり、2011 年の債務救済支援は 2,054 百万米ドルであった。各国とも ODA 受入総額に占める

⁴⁵ Rio Tinto 社は、2014 年にテテ州の Benga 石炭鉱山及び関連事業をインド企業に売却した。

⁴⁶ 東アフリカ深海探鉱開発の現状（モザンビーク、タンザニア、ケニア）（2013）

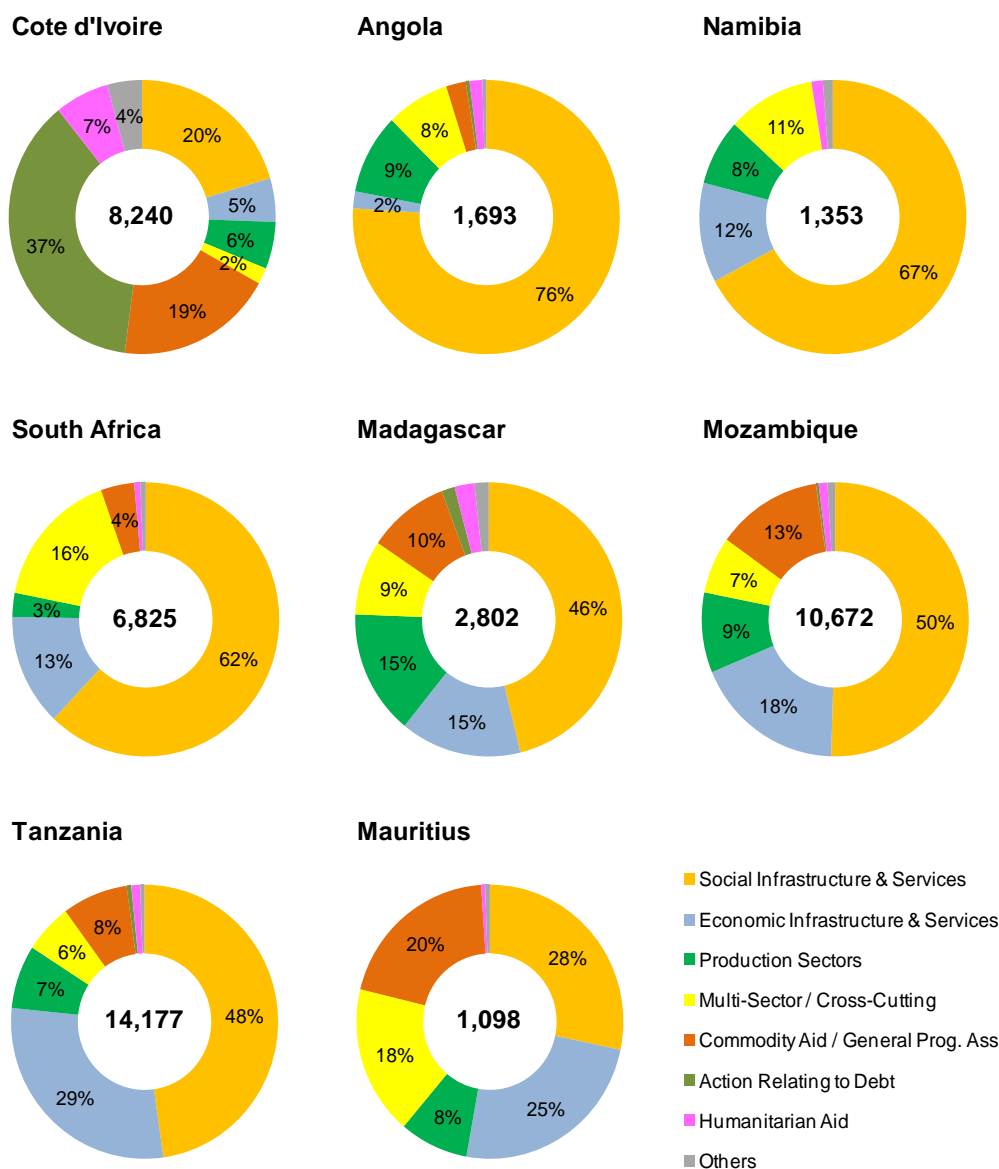
⁴⁷ 世界の鉱業の趨勢 2015 タンザニア

⁴⁸ Reuters, https://www.google.co.jp/?gws_rd=ssl#q=mauritius+statistics+oil

⁴⁹ 東アフリカ新興産油国：国営石油公社の研究（2015）

⁵⁰ OECD.Stat, Creditor Reporting System (CRS), <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CRS1>

割合は、社会インフラ（教育、保健、上下水道等）が最も大きく、次いで経済インフラ（運輸、通信、エネルギー等）となっている。



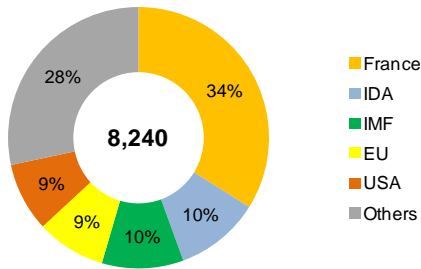
出典：OECD.Stat, Creditor Reporting System (CRS)

図 3.11 調査対象国に対する ODA 及びセクター別構成比(2010～2014 年の合計、百万米ドル)

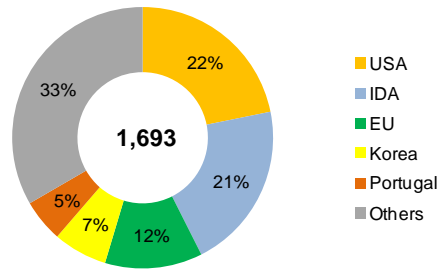
2) ドナー別 ODA 受入額(図 3.12 参照)

2010～2014 年の ODA 受入総額が大きいタンザニア、モザンビークは、共に最大のドナーが世銀 (IDA)、次いで米国である。日本からの ODA 受入額の割合は、タンザニアが 6%、モザンビークが 7%である。また、タンザニア、モザンビークは、上位 5 ドナーの占める割合がそれぞれ 58%、50%であり、その他多数のドナーから ODA を受け入れていることがうかがえる。米国は、南アフリカ、ナミビア、アンゴラに対する最大のドナーとなっている。コートジボワールは旧宗主国であるフランスからの ODA 受入額が多い。

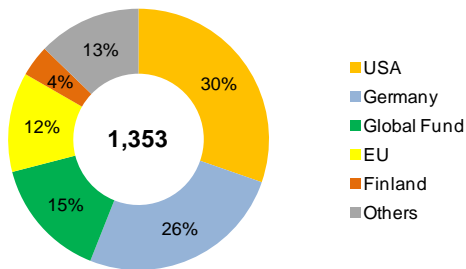
Cote d'Ivoire



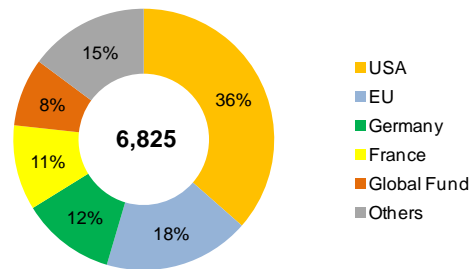
Angola



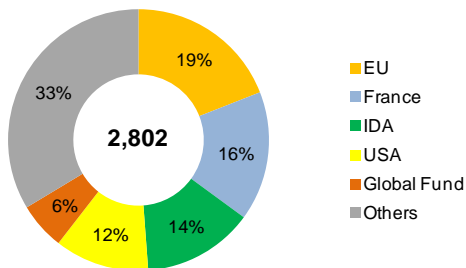
Namibia



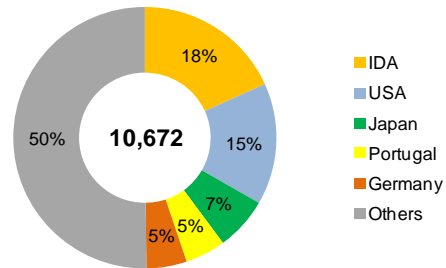
South Africa



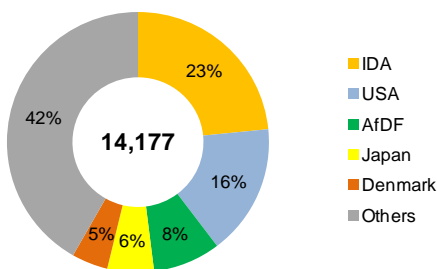
Madagascar



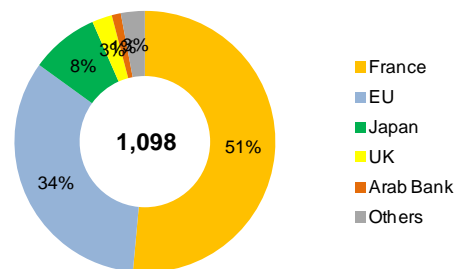
Mozambique



Tanzania



Mauritius



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

図 3.12 調査対象国に対する ODA 及びドナー別構成比(2010～2014 年の合計、百万米ドル)

3) 主要インフラセクター別 ODA 受入額(表 3.13～3.17 参照)

2010～2014 年の ODA 受入総額が大きいタンザニア、モザンビークとも、主要インフラセクターで最も受入額が多いのは運輸であり、次いでエネルギー、上下水道となっている。タンザニア、モザンビークは、鉱工業・建設セクターの ODA 受入総額も他国に比べて大きい。

表 3.13 調査対象国の主要インフラセクター別 ODA(2010～2014 年の合計、百万米ドル)

Country	Water Supply and Sanitation	Transport & Storage	Energy	Industry, Mining, Construction
Cote d'Ivoire	196.90	251.96	72.05	48.83
Angola	137.51	5.63	8.60	37.53
Namibia	78.43	62.74	53.27	5.66
South Africa	157.87	5.51	683.36	61.42
Madagascar	59.38	348.20	26.78	37.73
Mozambique	711.23	892.21	758.28	276.63
Tanzania	804.47	2,166.14	1,403.27	141.34
Mauritius	208.80	55.35	133.39	70.63

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

調査対象国の上下水道セクターでは、ドナーとしてフランスが上位に入っているのが目立つ。8 国のうち 5 国（コートジボワール、南アフリカ、マダガスカル、タンザニア、モーリシャス）がフランスからの ODA 受入額が最も多い。また、モザンビークもフランスからの ODA 受入額は 3 番目に多い。タンザニアは、フランスに続き、ドイツ、アフリカ開発基金 (AfDF) からの ODA 受入額も多い。アンゴラ、モザンビークは、世銀からの ODA 受入額が最も多い。

表 3.14 調査対象国の上下水道セクターに対するドナー別 ODA(2010～2014 年の合計、百万米ドル)

Water Supply and Sanitation

Cote d'Ivoire		Angola		Namibia		South Africa	
France	41.46	IDA	117.97	EU	48.97	France	68.28
AfDF	35.71	USA	8.15	Germany	13.05	EU	68.11
EU	33.62	EU	7.97	Luxembourg	9.83	Germany	6.80
IDA	32.37	Germany	0.62	Spain	4.29	Ireland	3.41
Kuwait	24.42	Portugal	0.57	Finland	0.99	Netherlands	3.03
Others	29.33	Others	2.23	Others	1.30	Others	8.25
Total	196.90	Total	137.51	Total	78.43	Total	157.87

Madagascar		Mozambique		Tanzania		Mauritius	
France	16.26	IDA	329.55	France	154.51	France	83.63
EU	12.65	Netherlands	76.70	Germany	126.33	Japan	70.85
USA	10.86	France	54.13	AfDF	112.88	EU	53.84
IDA	6.96	Korea	49.27	UK	75.56	AfDB	0.45
UNICEF	4.42	USA	41.78	EU	69.27	UNDP	0.03
Others	8.23	Others	159.80	Others	265.93	Others	0.00
Total	59.38	Total	711.23	Total	804.47	Total	208.80

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

表 3.15 調査対象国の運輸セクターに対するドナー別 ODA(2010～2014 年の合計、百万米ドル)

Transport & Storage

Cote d'Ivoire		Angola		Namibia		South Africa	
IDA	99.46	AfDF	4.37	Germany	56.36	USA	2.32
EU	95.35	Japan	1.07	AfDB	2.44	Japan	1.47
Kuwait	32.55	Portugal	0.09	EU	2.15	GEF	1.36
Arab Bank	12.00	USA	0.08	Japan	1.43	Norway	0.19
OFID	12.00	Korea	0.01	Finland	0.30	Belgium	0.10
Others	0.60	Others	0.00	Others	0.06	Others	0.07
Total	251.96	Total	5.63	Total	62.74	Total	5.51

Madagascar		Mozambique		Tanzania		Mauritius	
EU	126.76	Japan	298.52	IDA	959.40	France	43.21
IDA	72.89	EU	141.16	AfDF	578.88	Arab Bank	12.06
AfDF	70.40	IDA	138.49	Japan	287.75	Korea	0.07
UAE	29.82	AfDF	110.97	EU	117.98		
OFID	18.10	Korea	75.47	Korea	117.72		
Others	30.23	Others	127.61	Others	104.42		
Total	348.20	Total	892.21	Total	2166.14	Total	55.35

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

表 3.16 調査対象国のエネルギーセクターに対するドナー別 ODA (2010～2014 年の合計、百万米ドル)

Energy

Cote d'Ivoire		Angola		Namibia		South Africa	
IDA	41.90	Norway	4.23	Germany	48.92	Germany	294.58
UK	26.89	USA	2.14	GEF	1.85	France	132.77
GEF	1.90	Japan	1.70	USA	0.91	EU	131.49
USA	0.76	Germany	0.25	Finland	0.85	UK	72.18
Italy	0.30	Italy	0.22	Sweden	0.63	Norway	20.83
Others	0.30	Others	0.05	Others	0.13	Others	31.51
Total	72.05	Total	8.60	Total	53.27	Total	683.36

Madagascar		Mozambique		Tanzania		Mauritius	
OFID	14.91	Japan	180.36	IDA	547.33	France	130.74
IDA	7.51	France	133.49	Norway	176.84	GEF	2.18
GEF	2.94	IDA	100.50	Japan	173.53	USA	0.44
UNDP	0.61	Sweden	59.24	EU	142.87	UNDP	0.03
Italy	0.27	Denmark	56.39	AfDF	104.21		
Others	0.54	Others	228.29	Others	258.49		
Total	26.78	Total	758.28	Total	1403.27	Total	133.39

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

表 3.17 調査対象国の鉱工業・建設セクターに対するドナー別 ODA (2010～2014 年の合計、百万米ドル)

Industry, Mining, Construction

Cote d'Ivoire		Angola		Namibia		South Africa	
EU	27.62	UK	14.79	Finland	2.41	UK	20.29
IDA	16.22	Spain	10.96	Sweden	1.49	Denmark	8.11
Canada	2.19	IDA	8.53	Japan	1.12	Norway	6.78
UK	1.39	Norway	1.63	Germany	0.33	GEF	6.28
France	0.64	USA	0.70	Spain	0.17	Belgium	4.49
Others	0.76	Others	0.93	Others	0.14	Others	15.46
Total	48.83	Total	37.53	Total	5.66	Total	61.42

Madagascar		Mozambique		Tanzania		Mauritius	
EU	16.95	Denmark	108.09	IDA	61.25	France	57.01
IFAD	9.31	IDA	107.80	Norway	23.54	UK	13.61
IDA	6.96	Sweden	19.53	Canada	18.53	Japan	0.02
Japan	2.34	Norway	19.48	EU	16.03		
France	1.86	USA	12.60	Denmark	8.59		
Others	0.31	Others	9.13	Others	13.41		
Total	37.73	Total	276.63	Total	141.34	Total	70.63

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

第4章 調査対象国の水資源及び上水道

4.1 概要

調査対象国において、海水淡水化プロジェクトの実現可能性が高まる条件の主要因となるのは、水資源の地域的な偏在に起因する水需給ギャップの存在と考えられる。また、公共上水道の整備水準が比較的高いことは、海水淡水化プロジェクト形成の必要条件のひとつである。これらの視点に基づき、既存の文献情報等を以下の事項について整理する。本章での情報整理による知見は、現地調査対象地点を選定する際の考察に反映する。

1) 地勢及び気候

各国の年間降雨量の地理的分布及び気候区分を整理することで、水資源の地域的な偏在を概略把握する。

2) 水資源

既存の統計から各国の水資源及び水利用の概略を整理する。また、各国の表流水・地下水の賦存状況、沿岸地域における水資源と水需要の概況を整理する。

3) 上水道

各国の上水道整備・事業運営に係る行政の枠組みを整理すると共に、上水道整備の概況を整理する。

4) PPP 制度の導入状況

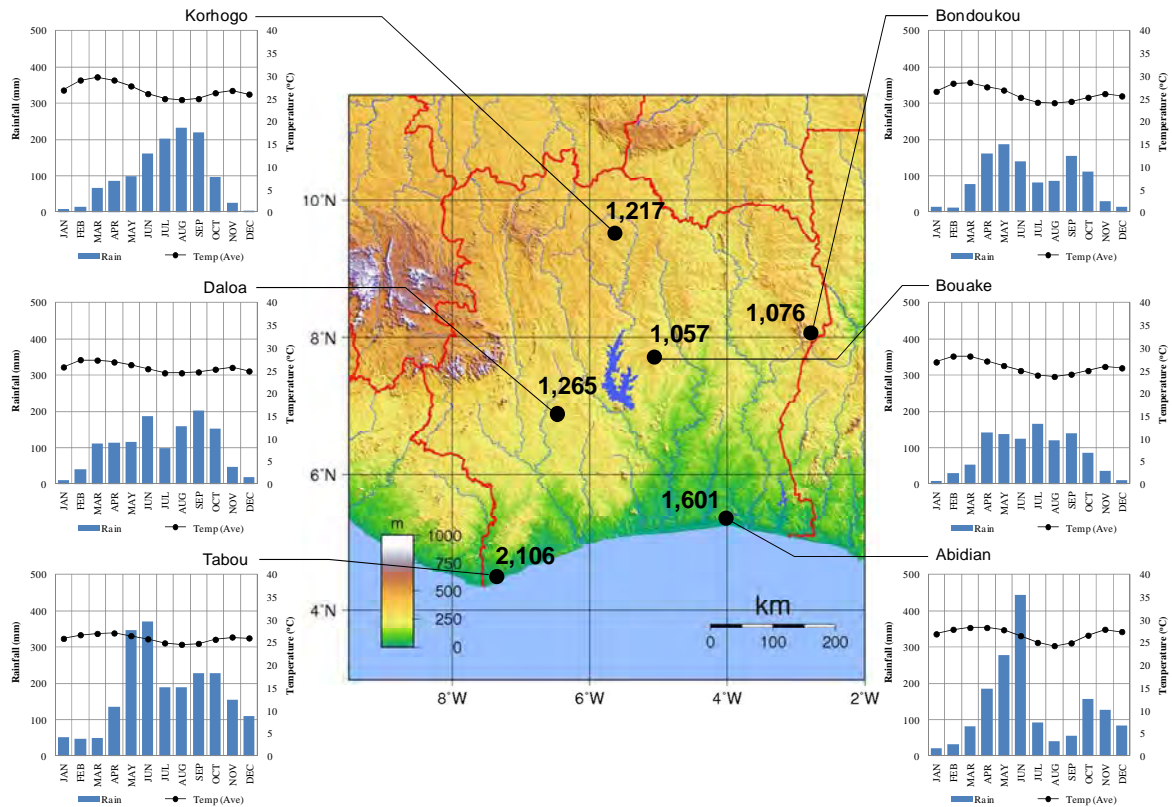
各国の PPP 制度及び上水道事業への PPP 導入についての情報を整理する。

4.2 地勢及び気候

4.2.1 コートジボワール

コートジボワール共和国は西アフリカ地域に位置しており、国土面積は 32.2 万平方キロメートル（日本の約 0.9 倍）である。国土の南はギニア湾に面し、東にガーナ、西にリベリア、ギニア、北にマリ、ブルキナファソと国境を接している。南部海岸地域には帯状のラグーンが東西に広がっている。この南部海岸地域より北部の内陸に向かって標高 500 m 程度のなだらかな丘陵地帯が続き、ギニアとの国境付近では 600 m から 1,700 m の山岳地帯となっている（図 4.1 参照）¹。

¹ アニェビ川総合開発管理計画 事前調査報告書 (2002)



出典：地図—Wikimedia Commons、降雨及び気温—気象庁ウェブサイト²

図 4.1 コートジボワールの地形、雨量及び気温

ケッペンの気候区分によれば、南部沿岸地域は熱帯モンスーン気候（Am）、内陸部はサバナ気候（Aw）である³。コートジボワールを含むギニア湾沿岸諸国では、サハラ砂漠の乾燥した大陸性気団とギニア湾の湿潤な海洋性気団との間で南北に移動する熱帯収束帯（Intertropical Convergence Zone: ITCZ）により季節が変わる。ITCZは5月から7月にかけては南部沿岸地域付近にあり、大雨季をもたらす。その後、ITCZが北に移動すると南部沿岸地域では少雨となり、内陸の中部・北部地域で多雨となる。10月から11月にかけてITCZは再び南下するため、南部沿岸地域では2度目の雨季（小雨季）となる。このようなITCZの動きから、南部沿岸地域では5～7月の大雨季と10～11月の小雨季があり、中部・北部地域では8～9月に1度だけ雨季がみられる⁴。

年平均降雨量は、南部沿岸地域で1,400～2,000 mm、内陸西部から北西部で1,200～2,000 mm、内陸中部から北東部で1,000～1,200 mmである。月平均気温は、南部沿岸のアビジャンで24～28°C、内陸北部のコロゴで25～30°Cである。

4.2.2 アンゴラ

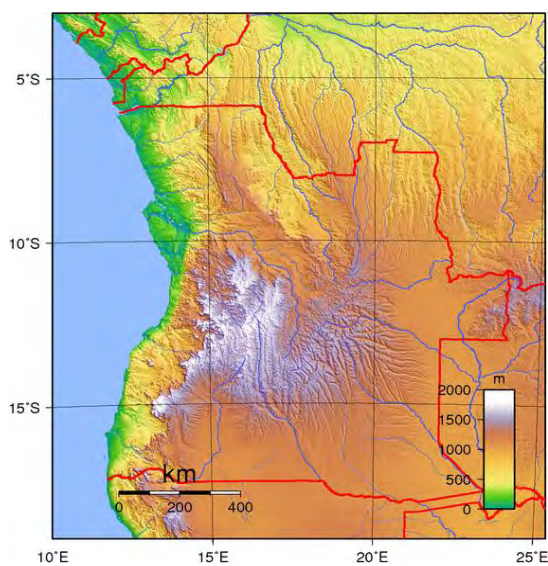
アンゴラ共和国は中部アフリカ地域に位置しており、国土面積は124.7万平方キロメートル（日本の約3.3倍）である。南の国境はナミビア、東はザンビア、北はコンゴと接し、西には大西洋に面した海岸線が広がっている。また、コンゴ側にカビンダ州が飛び地で存在する。地形は、大西洋沿岸部の「沿岸低地帯（標高200 m以下）、沿岸低地帯に隣接し南北に連なる「山岳地帯（最

² 「世界の地点別平年値」に掲載されるデータに基づき調査団が作成

³ World Map of the Köppen-Geiger climate classification を参照して記述

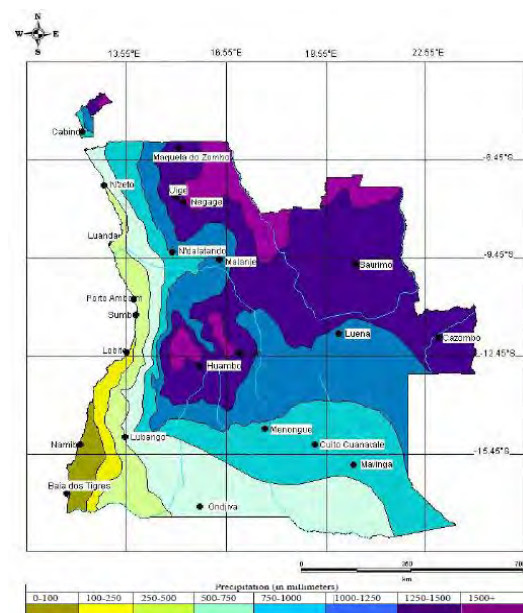
⁴ ササンドラ市水揚場整備計画情報収集・確認調査 報告書 (2014)

高標高 2,620 m)」及び山岳地帯東方の内陸側に広がる「高原地帯（標高 1,500～2,000 m）」に大別できる⁵。国土の 2/3 以上が標高 1,000 m 以上の高原であり、沿岸部は平坦である（図 4.2 参照）⁶。



出典：Wikimedia Commons

図 4.2 アンゴラの地形



出典：地方電力開発事業準備調査 最終報告書(2011)

図 4.3 アンゴラの年平均雨量

ケッペンの気候区分によれば、大西洋沿岸は乾燥帯であり、北部はステップ気候（BSh）、中部から南部は砂漠気候（BWh）である。内陸は北部がサバナ気候（Aw）、中央部の山岳地帯及び東部の高原地帯は温暖冬季少雨気候（CWb、CWa）、南部のナミビアとの国境沿いはステップ気候（BSh）である⁷。

アンゴラの気候は、南大西洋高気圧とベンゲラ海流の影響を受ける。南大西洋高気圧により熱帯収束帯（ITCZ）の南下が阻まれ、また南大西洋を北上する寒流であるベンゲラ海流の影響と相俟って、アンゴラ南部及びナミビアでは上昇気流が弱まる結果、北部及び東部で降水量が多く、南部及び西部で降水量が小さい。一般的に 5～10 月は涼しい乾季であり、11～4 月が暑い雨季となる⁸。

年平均降雨量は、大西洋沿岸北部の首都ルアンダで約 400 mm、大西洋沿岸南部のナミベで約 50 mm である。一方、中央部の山岳地帯及び内陸北部のコンゴとの国境沿いでは、年平均降水量が 1,500 mm 以上となる。ルアンダの月平均気温は 23～29°C である（図 4.3 参照）。

⁵ ルアンダ近郊諸州緊急地方給水計画 基本設計調査報告書（2006）

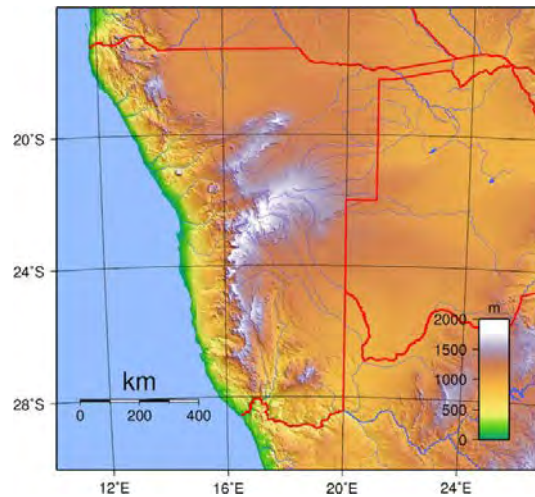
⁶ 地方電力開発事業準備調査 最終報告書（2011）

⁷ World Map of the Koppen-Geiger climate classification を参照して記述

⁸ 地方電力開発事業準備調査 最終報告書（2011）

4.2.3 ナミビア

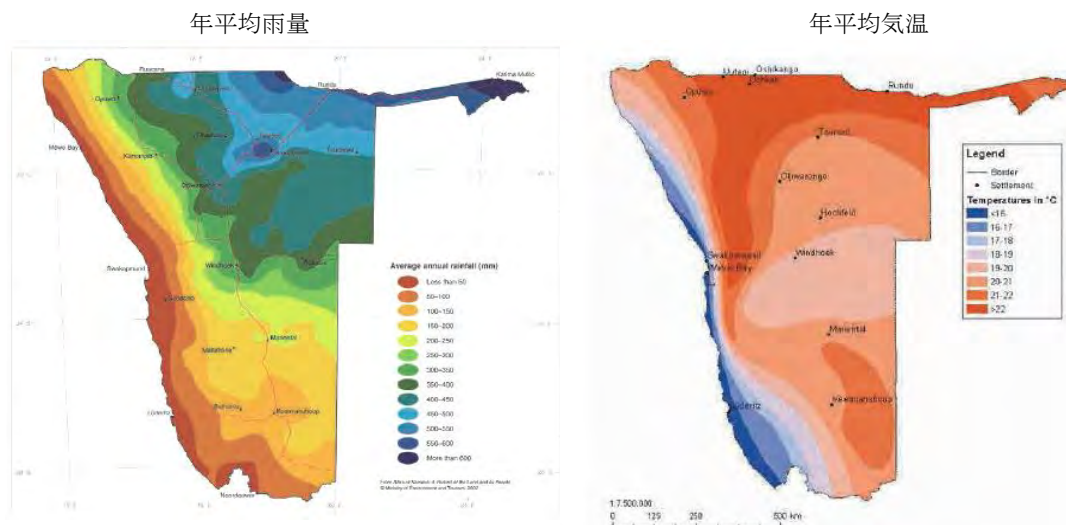
ナミビア共和国は南部アフリカ地域に位置しており、国土面積は 82.4 万平方キロメートル（日本の約 2.2 倍）である。北部をアンゴラ、ザンビア両共和国と、東部をボツワナ共和国と、南部を南アフリカ共和国と接しており、西部は大西洋に面している。国土の大半は砂漠と高原である（図 4.4 参照）。海岸線沿いには、世界で最も古いといわれるナミブ砂漠があり、内陸は高原となっていて、最高地点はナミブ砂漠の北に位置するブランドバーグ山（標高 2,606 m）である⁹。



出典：Wikimedia Commons

図 4.4 ナミビアの地形

ケッペンの気候区分によれば、大西洋沿岸及び内陸の中部から南部は乾燥帯の砂漠気候（BWh, BWk）、内陸の北部はステップ気候である（BSH）¹⁰。アフリカ大陸の南西部海岸にはベンゲラ海流という南極からの寒流が流れている。この影響により、特に沿岸部は緯度のわりに冷涼で、しかも乾燥が著しい¹¹。大西洋沿岸の年平均降水量は 50 mm 以下であり、500 mm を超える地域は国土の北東部に限られる。年平均気温は、南部沿岸地域で 16 °C 以下、内陸部で 20~22 °C、北部で 22 °C 以上である（図 4.5 参照）。



出典：国際物流ハブ構築マスタープラン プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2013)

図 4.5 ナミビアの雨量及び気温

4.2.4 南アフリカ

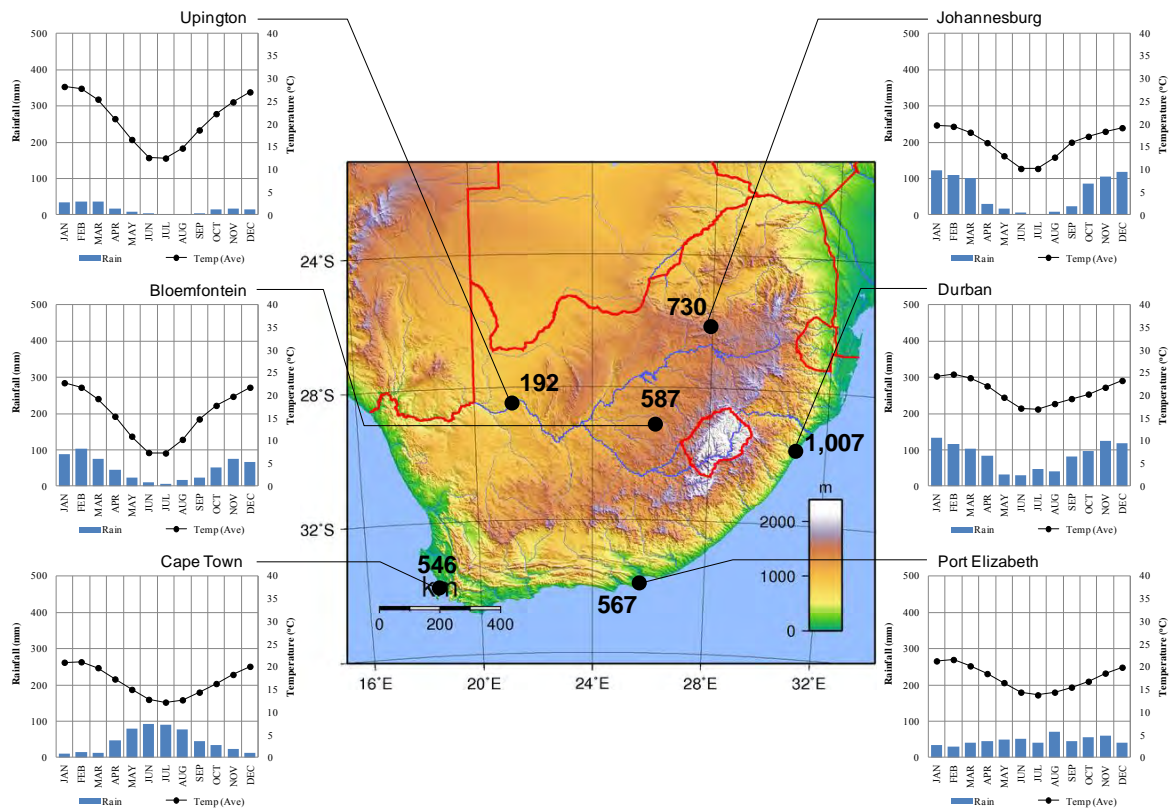
南アフリカ共和国は南部アフリカ地域に位置しており、国土面積 122 万 km²（日本の約 3.2 倍）である。国土の南西部は南大西洋、南部から東部にかけてはインド洋に面しており、長い海岸線を有する。最高地点はレソトとの国境にあるマハディ山（標高 3,450 m）である。地形は 1) 内陸

⁹ 国際物流ハブ構築マスタープラン プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2013)

¹⁰ World Map of the Koppen-Geiger climate classification を参照して記述

¹¹ 国際物流ハブ構築マスタープラン プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2013)

高原地帯、2) 内陸高原から海岸線へと向う傾斜地帯、3) これら二つの地形の中間の区間で断崖地帯と呼ばれる地帯に区分される。国土の全体が高地であり、標高 1,000 m を超える内陸の高原地帯が国土の大半を占める (図 4.6 参照)¹²。



出典： 地図—Wikimedia Commons、降雨及び気温—気象庁ウェブサイト¹³

図 4.6 南アフリカの地形、雨量及び気温

ケッペンの気候区分によれば、北東部から東部に広がる内陸の高原地帯は温帯の温暖冬季少雨気候 (Cwa, Cwb) である。また、東部インド洋沿岸は温暖湿潤気候 (Cfa)、南部インド洋沿岸は西岸海洋性気候 (Cfb) である。一方、ナミビア及びジンバブエとの国境から中部・西部に広がる内陸の高原地帯は乾燥帯であり、内陸西部は砂漠気候 (BWh, BWk)、内陸中部はステップ気候 (BSh, BSk) である。大西洋沿岸も砂漠気候 (BWk) であるが、ケープタウンとその周辺地域は温帯の地中海性気候 (Csa, Csb) である¹⁴。

年平均降雨量は、インド洋沿岸地域のダーバンで 1,007 mm、北東部高原地帯のヨハネスブルグで 730 mm である。南部から西部の沿岸地域では降雨量が比較的少なく、ケープタウンの年平均降雨量は 546 mm である。内陸北西部は乾燥帯であり、アピントンの年平均降雨量は 192 mm である。月平均気温は、ダーバンで 15~25°C、ヨハネスブルグで 12~23°C、ケープタウンで 13~24°C である。

4.2.5 マダガスカル

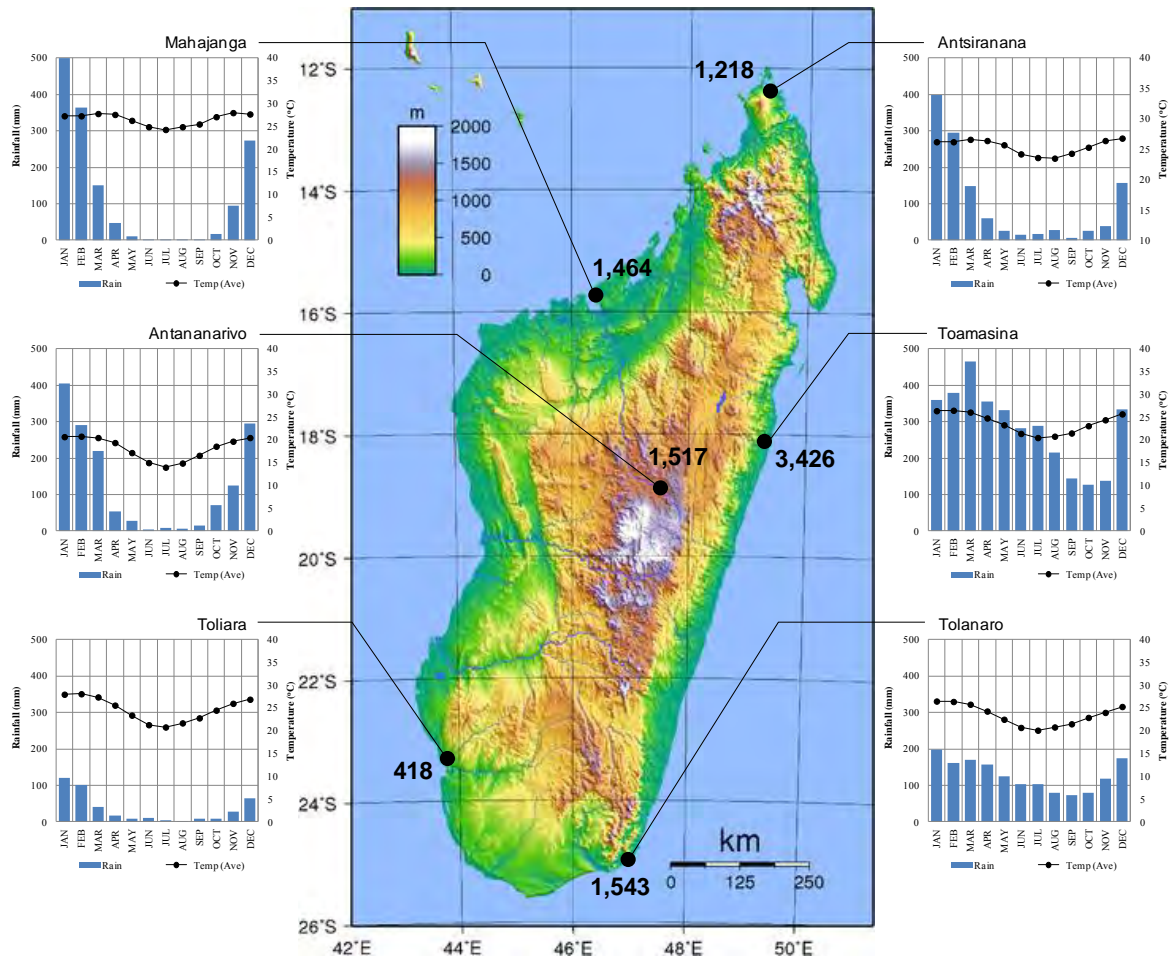
マダガスカル共和国は東部アフリカ地域に位置しており、国土面積は 58.7 万平方キロメートル (日本の約 1.6 倍) であり、世界で 4 番目に大きい面積をもつ島国である。地理的地域は、北部のツ

¹² 鉄道セクター情報収集・確認調査 報告書 (2013)

¹³ 「世界の地点別年値」に掲載されるデータに基づき調査団が作成

¹⁴ World Map of the Köppen-Geiger climate classification を参照して記述

アラタナナ山地、中部高原、西海岸、南西部、南東部の5つに分類される。中部高原は島の全長に南北にわたって広がり、標高800 m から1,800 m の山地・丘陵が連なる(図4.7 参照)¹⁵。



出典： 地図－Wikimedia Commons、降雨及び気温－気象庁ウェブサイト¹⁶

図 4.7 マダガスカルの地形、雨量及び気温

ケッペンの気候区分によれば、首都アンタナナリボが位置する中部高原は温帯の温暖冬季少雨気候 (Cwa, Cwb)、北部から東部のインド洋沿岸は熱帯雨林気候 (Af)、北部内陸から西部沿岸及び南東部は熱帯モンスーン気候 (Am) 及びサバナ気候 (Aw) である。一方、南西部は乾燥帯であり、南西部の中心都市であるトリアアラ付近は砂漠気候 (BWh)、その周辺地域はステップ気候 (BSh) である¹⁷。

年平均降雨量は、北端のアンツィラナナで1,218 mm、中部高原のアンタナナリボで1,517 mm である。東部のインド洋沿岸のトアマシナでは年平均降雨量は3,426 mm に及ぶ。一方、南西部沿岸のトリアアラでは年平均降雨量が418 mm と極端に少ない。月平均気温は、アンツィラナナで23～27°C、アンタナナリボで14～21°C、トアマシナで20～27°C である。

4.2.6 モザンビーク

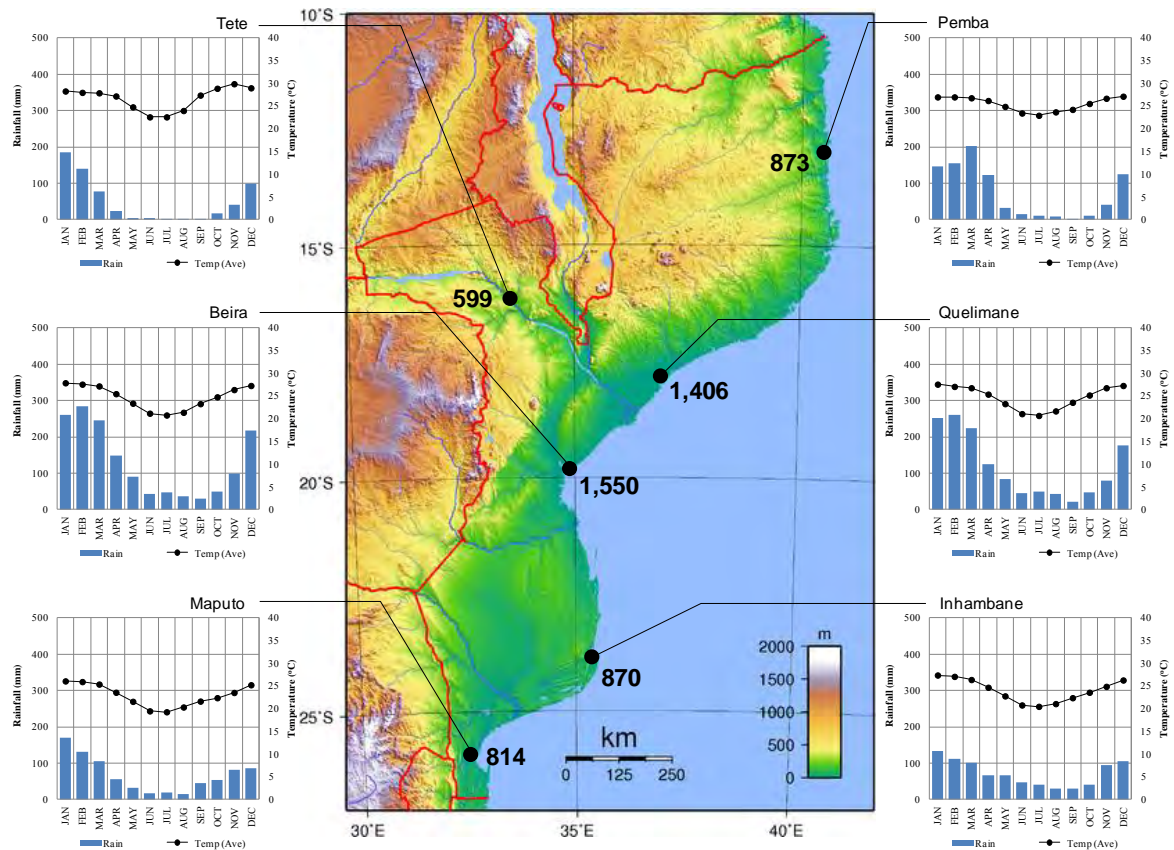
モザンビーク共和国は東部アフリカ地域に位置し、国土面積は79.9万平方キロメートル(日本の約2.1倍)であり、南に南アフリカ共和国、南西にスワジランド、西にジンバブエ、ザンビア、

¹⁵ 農業セクター基礎情報収集・確認調査 報告書(2014)

¹⁶ 「世界の地点別平年値」に掲載されるデータに基づき調査団が作成

¹⁷ World Map of the Köppen-Geiger climate classification を参照して記述

マラウイ、北にタンザニアと国境を接している。国土はザンベジ川によって地勢上二つの地域に分かれ、南部は標高 200 m 以下の丘陵性の草原、北部は標高 200~1,000 m の高原となり、西方の標高 1,500 m を超える山岳地帯へとつながっている。沿岸部の平野は、北部では比較的狭く、南部に行くにつれて広がる (図 4.8 参照)¹⁸。



出典： 地図－Wikimedia Commons、降雨及び気温－気象庁ウェブサイト¹⁹、気象観測及び予警報能力向上プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2014)²⁰

図 4.8 モザンビークの地形、雨量及び気温

ケッペンの気候区分によれば、北部から中部及び南部沿岸地域はサバナ気候 (Aw)、南部内陸のリンポポ川上流域 (ジンバブエとの国境付近) は砂漠気候 (BWh)、リンポポ川中下流域及び中部内陸 (テテ付近) はステップ気候 (BSh)、北部内陸 (マラウイとの国境付近) 及び中部内陸 (ザンベジ川の南側、ジンバブエとの国境付近) は温暖冬季少雨気候 (Cwa, Cwb) である²¹。

年平均降雨量は、北部沿岸地域のペンバで 873 mm、中部沿岸地域のベイラで 1,550 mm、南部沿岸地域のマプトで 814 mm である。中部内陸のザンベジア州の高原 (ザンベジ川の北側、マラウイとの国境) では年平均降雨量が約 2,600 mm に及ぶ。一方、南部内陸のリンポポ川上流域の年平均降雨量は約 300 mm である。月平均気温は、ペンバで 23~27°C、ベイラで 21~28°C、マプトで 19~26°C である。

¹⁸ ナカラ回廊送電系統強化計画準備調査 報告書 (2015)

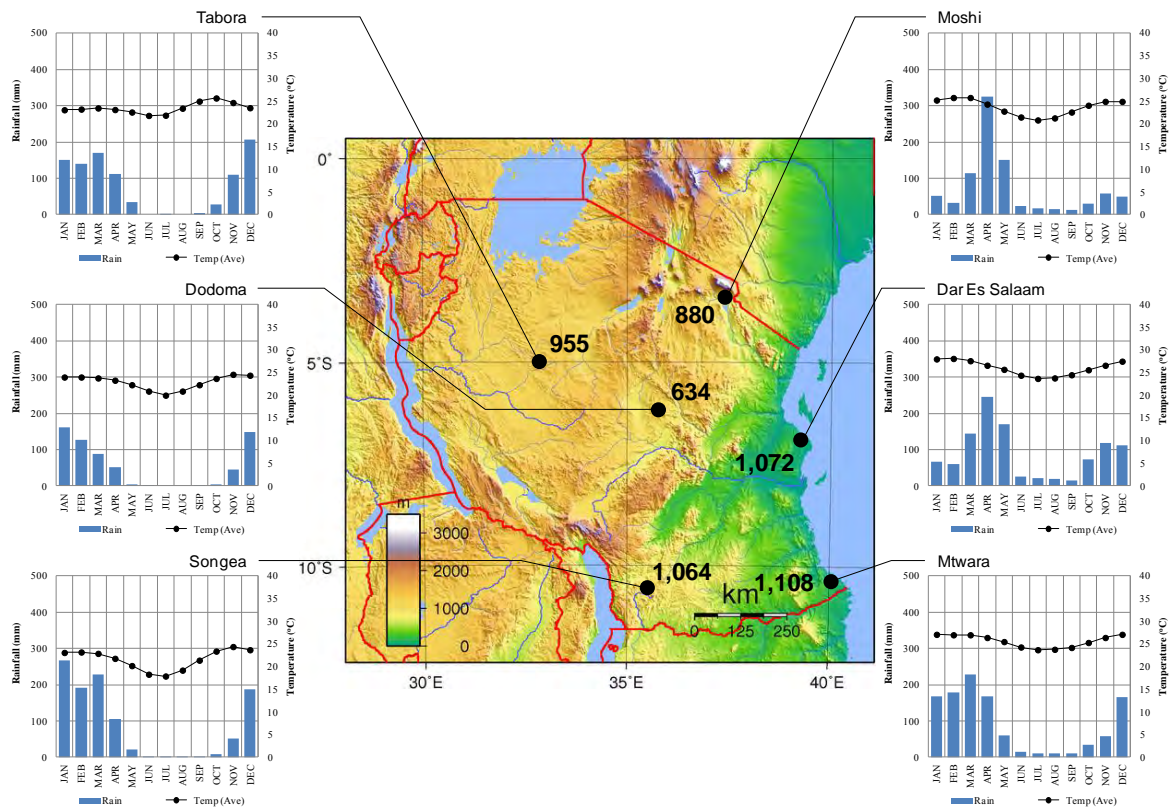
¹⁹ 「世界の地点別平年値」に掲載されるデータに基づき調査団が作成 (Inhambane, Beira, Tete, Quelimane)

²⁰ 報告書に掲載されるデータに基づき調査団が作成 (Maputo, Pemba)

²¹ World Map of the Koppen-Geiger climate classification を参照して記述

4.2.7 タンザニア

タンザニア連合共和国は東部アフリカ地域に位置しており、国土面積は 94.5 万平方キロメートル（日本の約 2.5 倍）である。国土の北はケニア、ウガンダ、南はモザンビーク、西はルワンダ、ブルンジ、コンゴ民主共和国、ザンビアに接し、東はインド洋が広がっている。東部地域は肥沃な扇状地の広がった海岸地帯であり、北部地域はキリマンジャロ山（標高 5,895 m）やメルー山（標高 4,566 m）の山脈地帯、中部と南部地域は高原地帯で「マサイ・ステップ」と言われるサバンナ地帯で構成されている（図 4.9 参照）²²。



出典： 地図－Wikimedia Commons、降雨及び気温－気象庁ウェブサイト²³、内部収束地域における地下水開発・管理計画調査 ファイナルレポート(2008)²⁴

図 4.9 タンザニアの地形、雨量及び気温

ケッペンの気候区分によれば、インド洋沿岸から内陸南部はサバナ気候（Aw）、キリマンジャロ山からザンビアとの国境に至る中央部は砂漠気候（BWh）及びステップ気候（BSh）、北部・西部はサバナ気候（Aw）である²⁵。

年平均降雨量は、沿岸地域のダルエスサラームで 1,072 mm、内陸北部のモシ（キリマンジャロ山付近）で 880 mm、内陸南部のソングアで 1,064 mm である。内陸中央部の乾燥帯に位置するドドマでは、年平均降雨量が 634 mm と少ない。月平均気温は、ダルエスサラームで 24～28°C、モシで 21～26°C、ソングアで 18～24°C である。

²² ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画策定支援調査 詳細計画策定調査報告書 (2010)

²³ 「世界の地点別平年値」に掲載されるデータに基づき調査団が作成（Dar Es Salaam, Dodoma, Mtwara, Songea）

²⁴ 報告書に掲載されるデータに基づき調査団が作成（Moshi, Tabora）

²⁵ World Map of the Köppen-Geiger climate classification を参照して記述

4.2.8 モーリシャス

モーリシャス共和国は南西インド洋に位置する島嶼国であり、国土面積は 2,045 平方キロメートル（ほぼ東京都大）である。モーリシャス島は、アフリカ大陸東岸から 2,000 km、マダガスカルからの 855 km の距離に位置する。また、ロドリゲス島（モーリシャス島から東へ 560 km）、アガレーガ諸島（北へ 1,000 km）、ブランドン島（北東へ 430 km）が国土に含まれる（図 4.10 及び図 4.11 参照）²⁶。

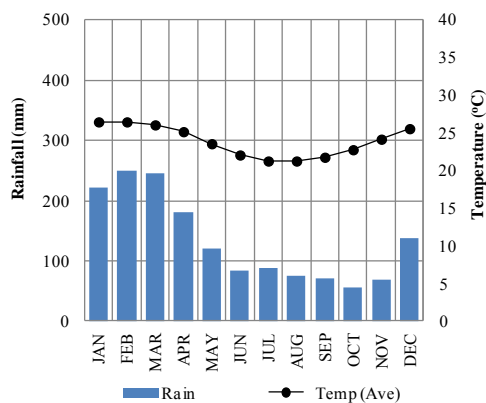


出典：気象サービス計画準備調査報告書(2012)

図 4.10 モーリシャスの位置及びモーリシャス島

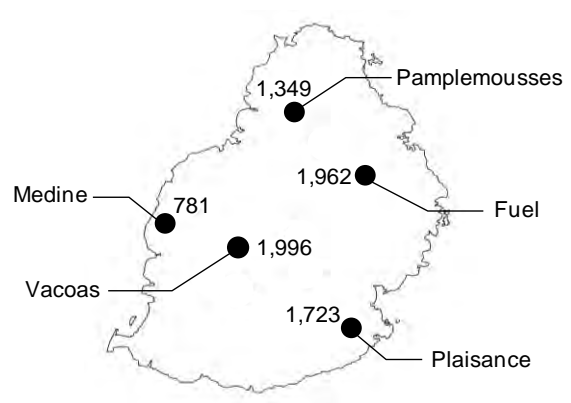


ケッペンの気候区分によれば、モーリシャス島の西部は熱帯夏季少雨気候（Aw）、東部は熱帯モンスーン気候（Am）である。年平均降雨量は 2,010 mm、平均気温は夏（11～4 月）に 24.7°C、冬（6～9 月）に 20.4°C である²⁷。年平均降雨量は西部沿岸では少なく 1,000 mm 以下、北部・東部・南部沿岸で 1,000～2,000 mm、中央部から南部の山岳地域では 2,000～3,000 mm 以上に及ぶ（図 4.11 及び図 4.12 参照）²⁸。



出典：気象庁ホームページ²⁹

図 4.11 モーリシャスの雨量及び気温(プライサンス)



出典：Mauritius Meteorological Services³⁰

図 4.12 モーリシャスの年平均雨量(地域別)

²⁶ Republic of Mauritius, Location

²⁷ Mauritius Meteorological Services

²⁸ Water Sector of Mauritius - Opportunities, Challenges and Constraints

²⁹ 「世界の地点別平年値」に掲載されるデータに基づき調査団が作成

³⁰ 「Climate of Mauritius」に掲載されるデータに基づき調査団が作成

4.3 水資源

4.3.1 コートジボワール

(1) 水資源及び水利用の概況

AQUASTAT (FAO)による水資源及び水利用の主な指標を表 4.1 に示す。ここで「再生可能な水資源」とは国内に存在する理論的最大の水資源量である。コートジボワールでは、再生可能な水資源に対する取水量の比率は1.8%である（2005年）³¹。

表 4.1 コートジボワールの水資源及び水利用の概況

水資源

指標	数値	備考
年平均降雨量 (mm)	1,348	
再生可能な表流水 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	81.3	
再生可能な地下水 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	37.84	
表流水と地下水のオーバーラップ ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$) ³²	35	
再生可能な水資源 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	84.14	
国外から越境する水資源への依存度 (%)	8.676	
人口1人あたりの再生可能な水資源 (m^3/year)	4,044	2014年

水利用

指標	数値	備考
取水量 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	1.549	2005年
取水量に対する農業用水比率 (%)	38.43	2005年
取水量に対する工業用水比率 (%)	20.53	2005年
取水量に対する生活用水比率 (%)	41.05	2005年
人口1人あたりの取水量 (m^3/year)	86.3	2005年
再生可能な水資源に対する取水量の比率 (%)	1.841	2005年

出典：AQUASTAT, FAO

(3) 表流水³³

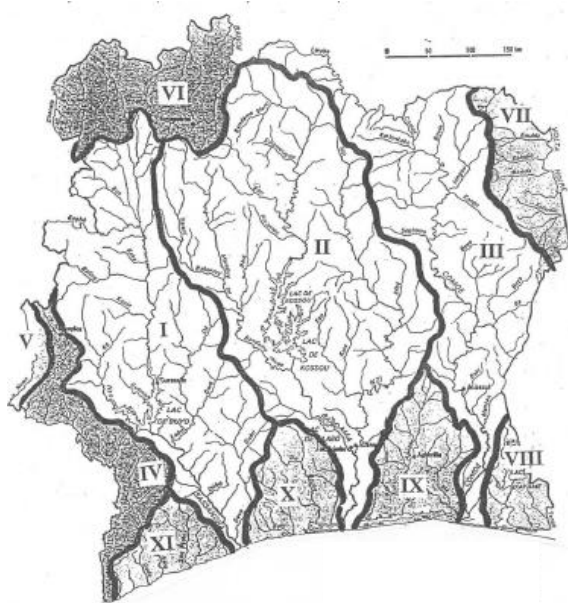
コートジボワールの国土は11の河川流域に区分される（図 4.13 参照）。これらのうち、流域全体が国内に属しているのは、バンダマ川（II）、アニュビ川（IX）、ボウボ川（X）及びサンペドロ川（XI）の4流域である。ササンドラ川（I）上流域北西部はギニア領である。また、コモエ川（III）上流域北部はブルキナファソ領、流域東部のごく一部はガーナ領である。カバリ川（IV）上流域のごく一部はギニア領、本川の右岸はリベリア領である。ピア川（VIII）上流域の大半はガーナ領である。ヌウォン川（V）、ニジュール川（VI）及びブラックボルタ川（VII）は、それぞれ上流域の一部のみが国内に属している。

沿岸地域のラグーンはコートジボワールの特徴的な地形である。その面積は約 1,400 km² で水際線の延長は計 1,500 km である。中西部の海岸にあるササンドラ市とフレスコ市区間では、比較的小さいラグーンが点在しているが、東部海岸では約 300 km 区間にいくつかの大型ラグーンが連続している。これらの大型ラグーンは運河で繋がっており、約 300 km の連続した水路となっている。

³¹ 例えば、再生可能な水資源に対する取水量の比率は、日本 18.9% (2009)、フランス 15.5% (2010)、英国 7.2% (2011) である。

³² 地下水流出量（＝河川の基底流量）と河川からの地下水涵養量との差分と定義されている。

³³ 全国総合水資源管理計画調査 最終報告書 (2001)



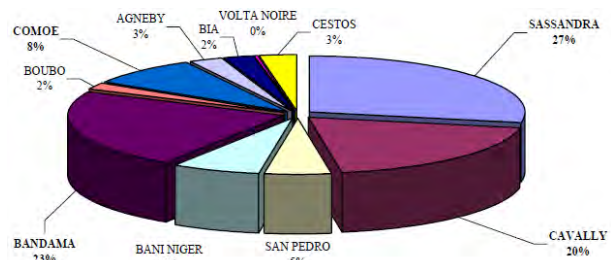
No.	Name of River Basin	Basin Area within Territory (km ²)	Whole Basin Area (km ²)
I	Sassandra	67,000	75,000
II	Bandama	99,700	99,700
III	Comoe	57,300	78,000
IV	Cavally	16,600	30,000
V	Nuon	2,300	12,700
VI	Niger	22,600	2,09,200
VII	Black Volta	12,500	149,000
VIII	Bia	6,800	26,200
IX	Agneby	16,000	16,000
X	Boubo	12,400	12,400
XI	San Pedro	12,400	12,400

注)黄色の網掛けは国際河川

出典：全国総合水資源管理計画調査 最終報告書(2001)

図 4.13 コートジボワールの流域区分

表流水の 50%以上が国土西部のササンドラ川 (I)、カバリ川 (IV) 及びサンペドロ川 (XI) の 3 流域に存在する。中部から東部に向かって表流水は少なくなる傾向にある。中部ではバンダマ川 (II) とボウボ川 (X) の合計で 25% であるが、東部ではコモエ川 (III)、アニェビ川 (IX) 及びビア川 (VIII) の合計で 13%となる (図 4.14 参照)。



出典：全国総合水資源管理計画調査 ファイナルレポート (2001)

図 4.14 コートジボワールの流域区分ごとの表流水分布状況

(3) 地下水³⁴

コートジボワールの国土は二つの水文地質区に大別される。ひとつは国土の 97.6%を占める先カンブリア界の風化帯や断層のような亀裂帯に形成された亀裂系帯水層であり、他方は海岸地域に沿って分布する大陸棚層の間隙に富む透水性の地層に形成された未固結堆積岩系帯水層である。

(4) 沿岸主要都市における水資源と水需要

全国総合水資源管理計画調査ファイナルレポート (2001 年) によれば、コートジボワール最大の都市であるアビジャン市³⁵が位置するアニェビ川流域 (IX) 及び隣接するコモエ川流域 (III) では、雨季と乾季で河川流量の差異が大きく、1/10 渴水年においてアニェビ川流域では年間のうち 10 カ月、コモエ川流域では年間のうち 4 カ月の期間で表流水が不足するとされている。また、アビジャン市周辺には未固結堆積岩系帯水層が存在し、比較的地下水が豊富であるものの、将来の水需要が地下水揚水可能量を大幅に上回ると予測されている。

³⁴ 全国総合水資源管理計画調査 ファイナルレポート (2001)

³⁵ 行政区分上は自治区となっている。

アビジャン市の人口は 4.707 百万人（2014 年）である。全国総合水資源管理計画調査によれば、アビジャン市における当時の水使用量は 220,000 m³/日であり、水源はすべて地下水であった。また、同調査では 2015 年の水需要を 570,000 m³/日と予測すると共に、地下水の揚水可能量が 380,000 m³/日と推定されることから、アビジャン市への都市用水供給を目的とした次の水資源開発を提案した。その後、2002 年以降の内戦の影響により、これらの水資源開発の進捗状況は不明である。

- アニェビ川総合開発（短期） 120,000 m³/日
- アギエンラグーン河口湖開発（短期） 120,000 m³/日
- 地下水開発（短期） 380,000 m³/日（上限）
- コモエ川総合開発（長期） 950,000 m³/日

4.3.2 アンゴラ

(1) 水資源及び水利用の概況

AQUASTAT (FAO)による水資源及び水利用の主な指標を表 4.2 に示す。再生可能な水資源に対する取水量の比率は 0.48%である（2005 年）。

表 4.2 アンゴラの水資源及び水利用の概況

水資源

指標	数値	備考
年平均降雨量 (mm)	1,010	
再生可能な表流水 (10 ⁹ m ³ /year)	145.4	
再生可能な地下水 (10 ⁹ m ³ /year)	58	
表流水と地下水のオーバーラップ (10 ⁹ m ³ /year)	55	
再生可能な水資源 (10 ⁹ m ³ /year)	148.4	
国外から越境する水資源への依存度 (%)	0.2695	
人口 1 人あたりの再生可能な水資源 (m ³ /year)	6,704	2014 年

水利用

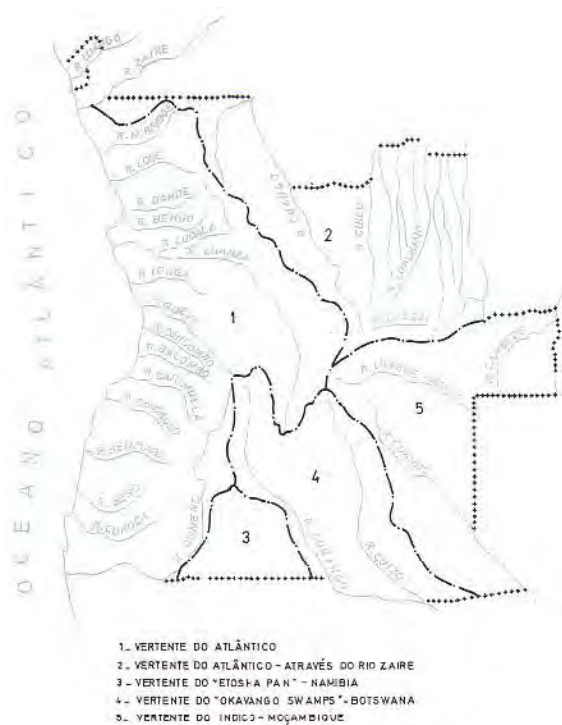
指標	数値	備考
取水量 (10 ⁹ m ³ /year)	0.7058	2005 年
取水量に対する農業用水比率 (%)	20.78	2005 年
取水量に対する工業用水比率 (%)	33.95	2005 年
取水量に対する生活用水比率 (%)	45.27	2005 年
人口 1 人あたりの取水量 (m ³ /year)	39.85	2005 年
再生可能な水資源に対する取水量の比率 (%)	0.4755	2005 年

出典：AQUASTAT, FAO

(2) 表流水

アンゴラの河川水系は大きく分けて、1) 西部アンゴラ流域、2) ザイール（コンゴ）川流域、3) クベライ川流域、4) オカバンゴ川流域、5) ザンベジ川流域の 5 つに分類されている（図 4.15 参照）。西部アンゴラ流域には 73 の河川があり（飛び地のカビンダ州を流下する 4 河川を含む）³⁶、主要河川としては、ルアンダ付近で大西洋に至るクワンザ川（流域面積 150,446 km²）、ナミビアとの国境沿いを流下して大西洋に至るクネネ川（流域面積 113,835 km²）が挙げられる。西部アンゴラ流域以外の 4 流域の河川はいずれも国際河川であり、中央部の山岳地帯から内陸側の高原地帯を流下して、北部、東部及び南部の国境を通過して国外に至る。

³⁶ A Rapid Water Resources and Water Use Assessment for Angola (2005)



出典：地方電力開発事業準備調査 最終報告書 (2011)

図 4.15 アンゴラの流域区分

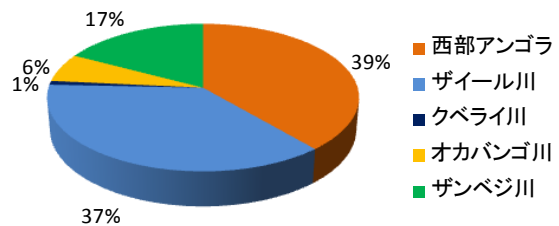
西部アンゴラ流域には表流水の 39%が存在する。残る 61%は中央部の山岳地帯から内陸側の高原地帯に存在する (図 4.16 参照)。

中央部山岳地帯から流下し、首都ルアンダ付近で大西洋に至るクワンザ川の表流水は、西部アンゴラ流域の表流水の約 4 割を占める。

No.	Name of River Basin	Basin Area within Territory (km ²)	Whole Basin Area (km ²)
1	Western Angola	500,395	
	Chiloango	4,638	12,571
	M ^o Bridge	18,937	18,937
	Loge	13,482	13,482
	Dande	10,802	10,802
	Bengo	12,371	12,371
	Cuanza	147,157	147,157
	Longa	22,489	22,489
	Queve	23,169	23,169
	Catumbela	16,640	16,640
	Coporolo	15,495	15,495
Bero	10,601	10,601	
Curoca	19,436	19,436	
Cunene	94,003	106,500	
(Others)	91,175		
2	Zaire	289,206	3,800,000
3	Cuvelai	55,977	100,000
4	Okavango	156,122	570,000
5	Zambezi	246,737	1,800,000

注)黄色の網掛けは国際河川

出典：National strategy plan for rehabilitation of the hydrometric network in Angola (2004)



Angola (2005)³⁷

図 4.16 アンゴラの流域区分ごとの表流水分布状況

(3) 地下水³⁸

アンゴラでは、沿岸部を除く国土の大半 (山岳地帯以東の地域) は先カンブリア紀のコンゴ剛塊、アフリカ造山帯に属する片麻岩等の変成岩類や堆積岩及び花崗岩等の深成岩類によって構成されている。一方、沿岸地方 (沿岸低地帯) では大西洋に向かって堆積盆地が形成されており、中生代白亜紀以降の堆積岩類が分布している。

首都ルアンダが位置するルアンダ州及び隣接するベンゴ州、クワンザスル州では、海岸線沿いの低地帯に固結度の低い堆積岩類、内陸側に先カンブリア紀の変成岩や深成岩からなる硬質岩盤が分布している。前者は帯状に広がる透水性の地層に地下水が賦存され、後者では岩盤の風化帯や断層等による裂隙帯が主な帯水層である。帯水層の分布深度は、地形的条件等に左右され、深度 20~30 m 程度の地域もあるが、一部の地域では深度 100 m 以上になると想定される。地下水揚水量は、堆積岩地域で 100 リットル/分、硬質岩盤地域で 50 リットル/分の実績がある。

³⁷ 出典に掲載される資料に基づき調査団が作成

³⁸ ルアンダ近郊諸州緊急地方給水計画 基本設計調査報告書 (2006)

(4) 沿岸主要都市における水資源と水需要

Final Report, National Water Sector Management Project, Activity C, A Rapid Water Resources and Water Use Assessment for Angola (March 2005)には、アンゴラ国内の77河川流域についての水資源評価、水需要予測の概略検討が記載されている。大西洋沿岸の主要都市に対する検討結果を表4.3に示す。北部～中部地域の主要河川は乾季流量があり水不足はないが、南部地域（ナミベ付近）の河川は乾季に涸川となり水不足が生じるという結果が示されている。

表 4.3 アンゴラの大西洋沿岸主要河川流域の水資源と水需要

流域	流域面積 (km ²)	流域人口 推計値 (2015年)	水需要 (2015年)			年平均 流域雨量 (mm)	年平均 流量 (m ³ /s)	乾季 最低流量 (m ³ /s)	水不足の 有無	備考	
			上工水 (m ³ /s)	農業・家畜 (m ³ /s)	合計 (m ³ /s)					沿岸 主要都市	センサス人口 (2014年)
Chiloango	12,571	288,000	0.243	0.0	0.243	1,170	114.9	91.8		Cabinda	598,210
Zaire	290,395	1,643,190	0.719	4.9	5.619	1,375	2,540.9	1,597.2		Soyo	218,193
Dande	11,446	1,203,740	0.543	7.8	8.343	832	59.0	27.5		Dande	217,929
Bengo	11,089	4,376,232	2.025	9.4	11.425	883	43.8	16.6		Cazenga	862,351
Cuanza	150,446	4,622,503	1.857	52.0	53.857	1,188	1,064.4	240.7		Cacuaco	882,398
										Viana	1,525,711
										Luanda	2,107,648
										Belas	1,065,106
Queve	22,815	291,044	0.101	18.3	18.401	1,131	213.4	59.3		Port Amboim	119,742
N'Gunza	2,309	242,471	0.130	1.9	2.030	763	13.6	6.0		Sumbe	267,693
Catumbela	16,533	961,294	0.778	2.5	3.278	1,182	149.1	29.8		Lobito	324,050
										Catumbela	167,625
Cavao	4,398	648,468	0.654	5.0	5.654	751	19.4	7.0		Benguela	513,441
Bero	10,476	264,722	0.212	6.0	6.212	364	4.9	0.0	不足	Namibe	282,056
Curoca	19,338	80,878	0.030	1.3	1.330	238	3.69	0.0	不足	Tombwa	54,873

出典： 水資源評価、水需要予測－A Rapid Water Resources and Water Use Assessment for Angola (2005)
センサス人口－Resultados Preliminares do Censo 2014, Instituto Nacional de Estatística

4.3.3 ナミビア

(1) 水資源及び水利用の概況

AQUASTAT (FAO)による水資源及び水利用の主な指標を表4.4に示す。クネネ川、クベライ川、オカバンゴ川、ザンベジ川といった国外からナミビアに流入する河川による水資源への依存度が85%と高い。再生可能な水資源に対する取水量の比率は0.71%である（2002年）。

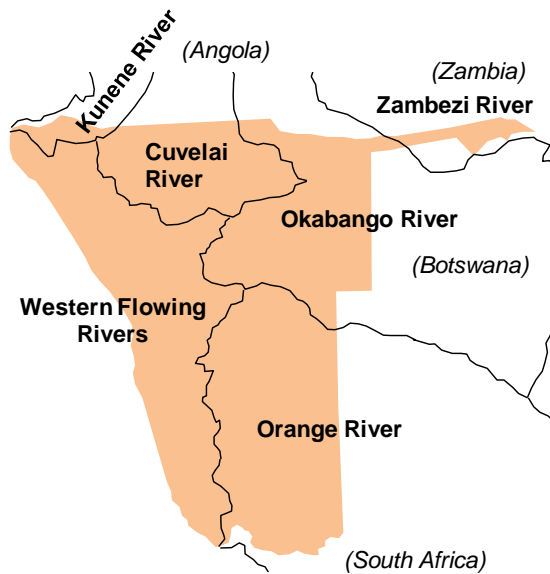
表 4.4 ナミビアの水資源及び水利用の概況

水資源		
指標	数値	備考
年平均降雨量 (mm)	285	
再生可能な表流水 (10 ⁹ m ³ /year)	37.85	
再生可能な地下水 (10 ⁹ m ³ /year)	2.1	
表流水と地下水のオーバーラップ (10 ⁹ m ³ /year)	0.05	
再生可能な水資源 (10 ⁹ m ³ /year)	39.91	
国外から越境する水資源への依存度 (%)	84.57	
人口1人あたりの再生可能な水資源 (m ³ /year)	16,997	2014年
水利用		
指標	数値	備考
取水量 (10 ⁹ m ³ /year)	0.288	2002年
取水量に対する農業用水比率 (%)	69.79	2002年
取水量に対する工業用水比率 (%)	4.861	2002年
取水量に対する生活用水比率 (%)	25.35	2002年
人口1人あたりの取水量 (m ³ /year)	147.1	2002年
再生可能な水資源に対する取水量の比率 (%)	0.7063	2002年

出典： AQUASTAT, FAO

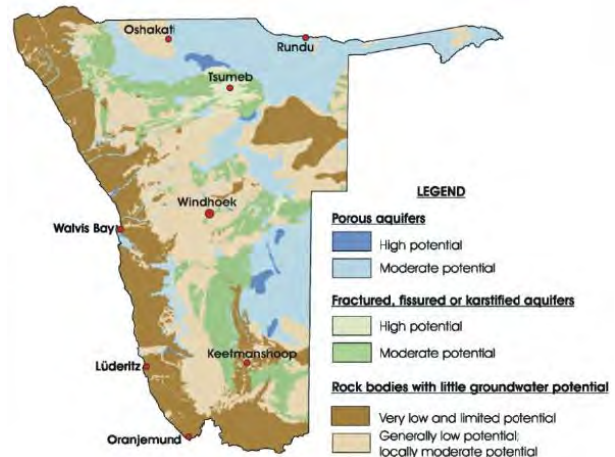
(2) 表流水

ナミビアの河川流域は、1) 国土をほぼ南北に縦走する山岳地帯から大西洋に流下する河川群の流域、2)クネネ川流域、3)クベライ川流域、4)オカバンゴ川流域、5)オレンジ川流域に区分される。また、大西洋沿岸北部国境付近はクネネ川流域であり、内陸北東部のごく一部はザンベジ川流域に属する（図 4.17 参照）。



出典：NamWater³⁹

図 4.17 ナミビアの流域区分



出典： 経済開発支援にかかる基礎情報収集・確認調査報告書 (2011)

図 4.18 ナミビアの地下水ポテンシャル

クネネ川は、アンゴラとの国境を流下して大西洋に至るが、その流域の大半はアンゴラ国内に属する。クベライ川は、アンゴラ中央部の山岳地帯及びナミビア北部の山岳地帯を流下するが、海への出口を有しない河川であり、その流末はエトーシャ湿地（塩湖）である。オカバンゴ川は、アンゴラ南東部及びナミビア北東部よりボツワナへと流下する。オカバンゴ川も海への出口を有しない河川であり、その流末はオカバンゴデルタ（世界最大の内陸デルタ）である。国土の南東部は、南アフリカとの国境を流下して大西洋に至るオレンジ川の流域に属する。

大西洋に流下する河川の多くは雨季後の 2～3 カ月にのみ流量のある季節河川である。年間を通じて流量があるのは、スワコプ川及びクイセブ川の 2 河川のみである。大西洋岸南部はナミブ砂漠であり、大西洋に流下する河川は存在しない⁴⁰。

(3) 地下水

ナミビアの主要な帯水層は、1) 多孔質な砂礫岩、2) 断層破碎帯、3) 裂け目・亀裂・貫入部、4) 炭酸塩岩の裂罅・空洞、5) 半固結・未固結岩などである。地下水位は一部の例外（沖積層）を除き、地下 100～200 m である⁴¹。大西洋沿岸は地下水ポテンシャルが極めて低い（図 4.18 参照）。

³⁹ NamWater による資料を参照して調査団が作成

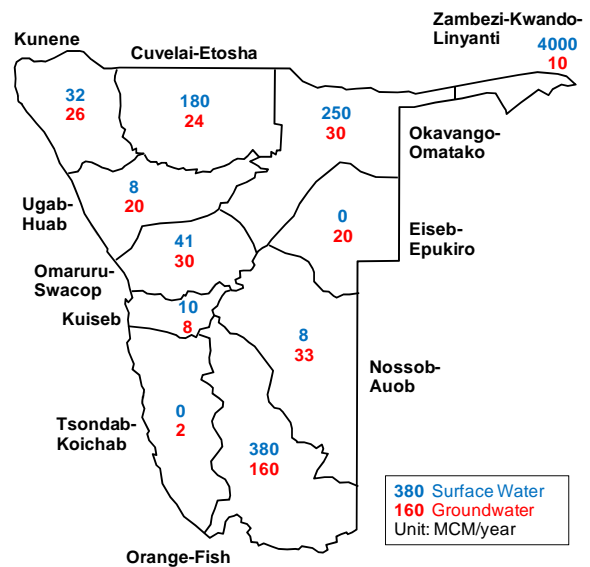
⁴⁰ 経済開発支援にかかる基礎情報収集・確認調査報告書 (2011)

⁴¹ 同上

(4) 沿岸主要都市における水資源と水需要

ナミビアの水資源ポテンシャルは5.3億m³/年と推定されているが、このうち4.0億m³/年は国土の北東端を通過するザンベジ川によるものであり、この分は国内の水資源開発にほとんど寄与しない。また、地域差が大きく、大西洋岸の水資源ポテンシャルは低い（図 4.19 参照）。

大西洋岸には都市が少なく、2011年センサスによれば、人口10,000以上の都市は、ウォルビスベイ(62,096)、スワコプムント(44,725)、リュエデリッツ(12,537)の3カ所のみである。



出典： Integrated Water Resource Management Plan for Namibia (2010)

図 4.19 ナミビアの水資源分布状況

表 4.5 ナミビアの水資源と水需要

Basin	Water Resource Potential (MCM/y)			Demand (MCM/y)		Surplus (MCM/y)	
	Surface	Ground	Total	2008	2030	2008	2030
Cuvelai-Etosha	180.0	24.0	204.0	63.7	85.6	140.3	118.4
Eiseb-Epukiro	0.0	20.0	20.0	8.6	11.2	11.4	8.8
Kuiseb	9.8	8.0	16.8	8.4	12.6	8.4	4.2
Kunene	31.5	26.2	57.7	10.0	11.2	47.7	46.5
Nossob-Auob	8.0	32.5	40.5	31.1	34.9	9.4	5.6
Okavango-Omatako	250.0	29.6	279.6	58.1	215.1	221.5	64.5
Omaruru-Swakop	41.0	29.5	70.5	50.6	74.9	19.9	-4.4
Orange-Fish	379.9	160.0	539.9	74.8	119.6	465.1	420.3
Tsondab-Koichab	0.0	1.8	1.8	3.9	5.1	-2.0	-3.3
Ugab-Huab	7.5	19.8	27.3	14.7	22.0	12.6	5.3
Zambezi-Kwando-Linyanti	4,000.0	10.0	4,010.0	10.3	179.6	3,999.7	3,830.4
Total	4,907.7	361.4	5,268.1	334.2	771.8	4,934.0	4,496.3

注) 太字は大西洋沿岸の流域

出典： Integrated Water Resource Management Plan for Namibia (2010)

4.3.4 南アフリカ

(1) 水資源及び水利用の概況

AQUASTAT (FAO)による水資源及び水利用の主な指標を表 4.6 に示す。再生可能な水資源に対する取水量の比率は24.2%と高い(2000年)。

表 4.6 南アフリカの水資源及び水利用の概況

水資源

指標	数値	備考
年平均降雨量 (mm)	495	
再生可能な表流水 (10 ⁹ m ³ /year)	49.55	
再生可能な地下水 (10 ⁹ m ³ /year)	4.8	
表流水と地下水のオーバーラップ (10 ⁹ m ³ /year)	3	
再生可能な水資源 (10 ⁹ m ³ /year)	51.35	
国外から越境する水資源への依存度 (%)	12.84	
人口 1 人あたりの再生可能な水資源 (m ³ /year)	966.3	2014 年

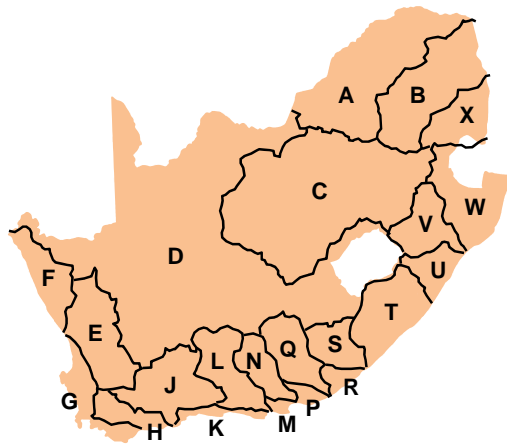
水利用

指標	数値	備考
取水量 (10 ⁹ m ³ /year)	12.5	2000 年
取水量に対する農業用水比率 (%)	62.69	2000 年
取水量に対する工業用水比率 (%)	6.048	2000 年
取水量に対する生活用水比率 (%)	31.23	2000 年
人口 1 人あたりの取水量 (m ³ /year)	270.6	2000 年
再生可能な水資源に対する取水量の比率 (%)	24.23	2000 年

出典：AQUASTAT, FAO

(2) 表流水

南アフリカの国土は 22 の流域 (Drainage Regions) に区分されている。オレンジ川流域は、国土の 48%に相当する最大の流域面積を有しており、流域区分では上流域 (C) と中下流域 (D) に分割されている。流域区分 A, B, C, D, X, W は国際河川である (図 4.20 参照)。



	Drainage Region	Area (km ²)
A	Limpopo	109,883
B	Olifants (W)	73,674
C	Vaal	196,606
D	Orange	410,116
E	Olifants (W)	49,103
F	Buffels	28,588
G	Great Berg	25,322
H	Breede	15,535
J	Gourits	45,156
K	Kromme	7,222
L	Gamtoos	34,751

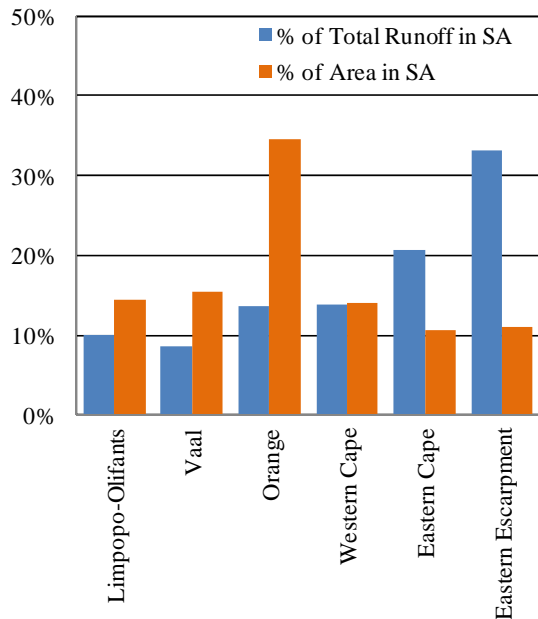
	Drainage Region	Area (km ²)
M	Swartkops	2,628
N	Sundays	21,238
P	Bushmans	5,361
Q	Great Fish	30,249
R	Keiskamma	7,939
S	Great Kei	20,498
T	Mzimvubu	46,679
U	uMngeni	18,343
V	Thukela	29,081
W	Phongolo	60,165
X	Crocodile	31,218

出典：Department of Water Affairs (DWA)⁴²

図 4.20 南アフリカの流域区分

表流水の分布には偏りがある。オレンジ川流域は国土面積の 35%を占めているが、国内の表流水に占める割合は 14%である。対照的に、インド洋沿岸の Eastern Escarpment 地域は国土の 11%であるが、表流水の 33%が存在する。Eastern Cape 地域は国土の 11%であり、表流水の 21%が存在する。すなわち、東部～南部沿岸の国土面積の 22%に相当する地域において、表流水の 54%が存在している (図 4.21 参照)。

⁴² DWA による資料を参照して調査団が作成



Limpopo-Olifants	A, B
Vaal	C
Orange	D, F
Western Cape	E, G, H, J, K, L
Eastern Cape	M, N, P, Q, R, S, T
Eastern Escarpment	U, V, W, X

出典：Department of Water Affairs (DWA)⁴³

図 4.21 南アフリカの表流水分布状況

表流水の年平均流出量は 490 億 m³/年と推定されているが、水資源管理計画は確率 98% (98/100 年) で取水・使用可能な水量に基づく。その水量は 100 億 m³/年であり、年平均流出量の約 20% である。多くの地域において水不足または水の偏在があり、水不足の確率は 2/100 年を超えている。現在の取水量は 95 億 m³/年と推定されており、そのうち 30 億 m³/年は流域間導水である⁴⁴。

(3) 地下水

地下水は重要な水資源であり、国内の数多くの地区で唯一の水資源となっているが、一般にその産出量は少ない。最新の推定によれば、持続可能な地下水は 75 億 m³/年とされている。一方、現在の地下水使用量は 20 億 m³/年と推定されている。この地下水使用量が少なめの推定であるとしても、今後 35 億 m³/年の地下水開発は可能と考えられる⁴⁵。

(4) 沿岸主要都市における水資源と水需要

National Water Resources Management Strategy, June 2013, Second Edition によれば、主要な地域において Reconciliation Strategy と呼ばれる計画策定が進められている。このうち、沿岸地域が対象となっている計画は次のとおりである。

- Western Cape - Greater Cape Town, West Coast Towns and Irrigation
- Outeniqua Area (George, Mossel Bay)
- Algoa - Nelson Mandela Bay Metropolitan Area (Port Elizabeth), Surrounding Towns and Gamtoos Irrigation Board
- Amatole - Buffalo City (East London) and Surrounding Towns
- KwaZulu-Natal Coastal Metropolitan Area (Durban)
- Richards Bay Area

⁴³ DWA による資料を参照して調査団が作成

⁴⁴ National Water Resource Strategy, June 2013, Second Edition

⁴⁵ 同上

上記のうち、Outeniqua Area と Richards Bay Area を除く 4 地域については計画が策定済みであり、その概要を表 4.7 に示す。

表 4.7 南アフリカの主要沿岸地域における Reconciliation Strategy

単位：百万 m³/年

	Western Cape - Greater Cape Town, West Coast Towns and Irrigation	Algoa - Nelson Mandela Bay Metropolitan Area (Port Elizabeth), Surrounding Towns and Gamtoos Irrigation Board	
Currently available water resource yield	580	170	
2012 total water requirements	513	170	
2012 balance	67	0	
WCWDM targets, volume (date)	90 (2017)	15 (2015)	
Date at which high growth requirement will exceed current resource	(2019)	(2012)	
2035 High water requirement scenario	950	240	
Drivers for growth in requirement	High population growth due to high in-migration and increased service levels	High population growth, High economic growth – Coega IDZ	
Additional water required before 2035	370	70	
Measures available to supply additional water	Surface water	Complete Nooitgedagt LLS	25
	Reuse of water	Reuse of water	35
	Groundwater	Groundwater	30
	Desalination	Desalination of Lower Sundays River return flows	10

	Amatole - Buffalo City (East London) and Surrounding Towns	KwaZulu-Natal Coastal Metropolitan Area (Durban)	
Currently available water resource yield	108	375	
2012 total water requirements	85	440	
2012 balance	23	-65	
WCWDM targets, volume (date)	10 (2015)	40 (2018)	
Date at which high growth requirement will exceed current resource	(2025)	Already exceeded (2005)	
2035 High water requirement scenario	120	600	
Drivers for growth in requirement	Population growth	Urban growth and improved standards of living (upgraded service levels)	
Additional water required before 2035	12	226	
Measures available to supply additional water	Surface water	Spring Grove Dam	60
	Reuse of water	Hazelmere Raising	9
	Desalination	Lower Thukela BWS, Ph1 and Ph2	40
		Mvoti Rover Development	28
		Reuse of water	40
	Mkomazi River Development or Desalination of sea water	150	

出典：National Water Resources Management Strategy, June 2013, Second Edition

4.3.5 マダガスカル

(1) 水資源及び水利用の概況

AQUASTAT (FAO)による水資源及び水利用の主な指標を表 4.8 に示す。再生可能な水資源に対する取水量の比率は 4.9%である (2000 年)

表 4.8 マダガスカルの水資源及び水利用の概況

水資源

指標	数値	備考
年平均降雨量 (mm)	1,513	
再生可能な表流水 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	332	
再生可能な地下水 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	55	
表流水と地下水のオーバーラップ ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	50	
再生可能な水資源 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	337	
国外から越境する水資源への依存度 (%)	0	
人口 1 人あたりの再生可能な水資源 (m^3/year)	14,297	2014 年

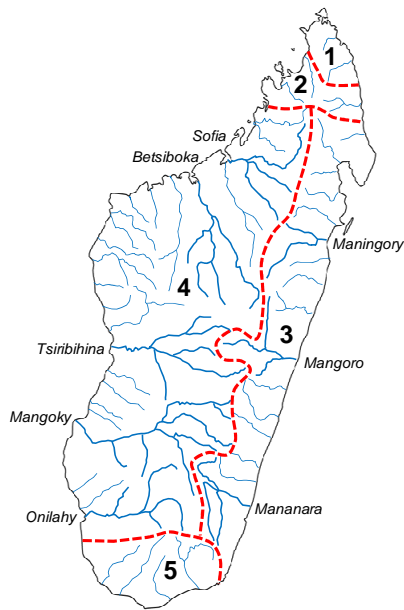
水利用

指標	数値	備考
取水量 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	16.5	2000 年
取水量に対する農業用水比率 (%)	97.76	2000 年
取水量に対する工業用水比率 (%)	0.7927	2000 年
取水量に対する生活用水比率 (%)	1.447	2000 年
人口 1 人あたりの取水量 (m^3/year)	985.9	2000 年
再生可能な水資源に対する取水量の比率 (%)	4.896	2000 年

出典：AQUASTAT, FAO

(2) 表流水

マダガスカルは国土は水文特性により 5 つの地域に区分される。比較的大きい流域面積を有する主要河川はほぼ Western Slopes に位置している (図 4.22 参照)。



水文特性区分

No.	Hydrographic System	Area (km ²)	%
1	N-E Slopes and Ambre	11,200	1.8
2	Tsaratanana Slopes	20,000	3.3
3	Eastern Slopes	150,000	25.2
4	Western Slopes	365,000	61.3
5	Southern Slopes	48,750	8.2

主な河川: Western Slopes

Sofia	27,315	km ²
Betsiboka	49,000	km ²
Tsiribihina	49,800	km ²
Mangoky	55,750	km ²
Onilahy	32,000	km ²

主な河川: Eastern Slopes

Maningory	12,645	km ²
Mangoro	17,175	km ²
Mananara	16,760	km ²

出典：河川－FAO⁴⁶、水文特性区分－Rivers and Streams on Madagascar by M. Aldegheri (1972)

図 4.22 マダガスカルの流域区分

月別平均流量データに基づく年平均低水流量 (比流量) は、北部～東部沿岸で $10\sim 30 \text{ l/s/km}^2$ と多く、南部沿岸では $2\sim 3 \text{ l/s/km}^2$ と少ない。また、北西部沿岸 (Betsiboka) では 6 l/s/km^2 である。なお、出典 (Rivers and Streams on Madagascar by M. Aldegheri, 1972) には、南西部の Onilahy 付近の河川の多くは乾季に涸川となることが記載されている (表 4.9 参照)。

⁴⁶ Data on Major Inland Waters in Africa を参照して調査団が作成

表 4.9 マダガスカル河川の流況概要

Region	River	Location	Drainage Area (km ²)	Annual Mean Flow		Monthly Low Flow	
				(m ³ /s)	(l/s/km ²)	(m ³ /s)	(l/s/km ²)
Tsaratanana Slopes	Sambirano	Ambanja	2,800	125	45	23	8
	Ramena	Ambodimanga	1,080	55	51	11	10
Eastern Slopes	Vohitra	Logez	1,950	76	39	42	22
	Iventro	Ringaringa	2,175	106	49	68	31
	Mananara	Maroangaty	14,300	209	15	44	3
Southern Slopes	Mananantanana	Tsitondronia	6,510	93	14	12	2
	Ihosal	Ihosal	1,500	16	11	4	3
Western Slopes	Mangoy	Banian	50,000	458	9	75	2
	Betsiboka	Ambodiroca	11,800	283	24	74	6

出典：Rivers and Streams on Madagascar by M. Aldegheri (1972)

(3) 地下水

全国あるいは地域ごとの広域的な地下水ポテンシャルについての文献情報は得られなかった。

(4) 沿岸主要都市における水資源と水需要

沿岸主要都市における水資源と水需要についての文献情報は得られなかった。

4.3.6 モザンビーク

(1) 水資源及び水利用の概況

AQUASTAT (FAO)による水資源及び水利用の主な指標を表 4.10 に示す。再生可能な水資源に対する取水量の比率は 0.4% である (2001 年)。

表 4.10 モザンビークの水資源及び水利用の概況

水資源

指標	数値	備考
年平均降雨量 (mm)	1,032	
再生可能な表流水 (10 ⁹ m ³ /year)	214.1	
再生可能な地下水 (10 ⁹ m ³ /year)	17	
表流水と地下水のオーバーラップ (10 ⁹ m ³ /year)	14	
再生可能な水資源 (10 ⁹ m ³ /year)	217.1	
国外から越境する水資源への依存度 (%)	53.8	
人口 1 人あたりの再生可能な水資源 (m ³ /year)	8,201	2014 年

水利用

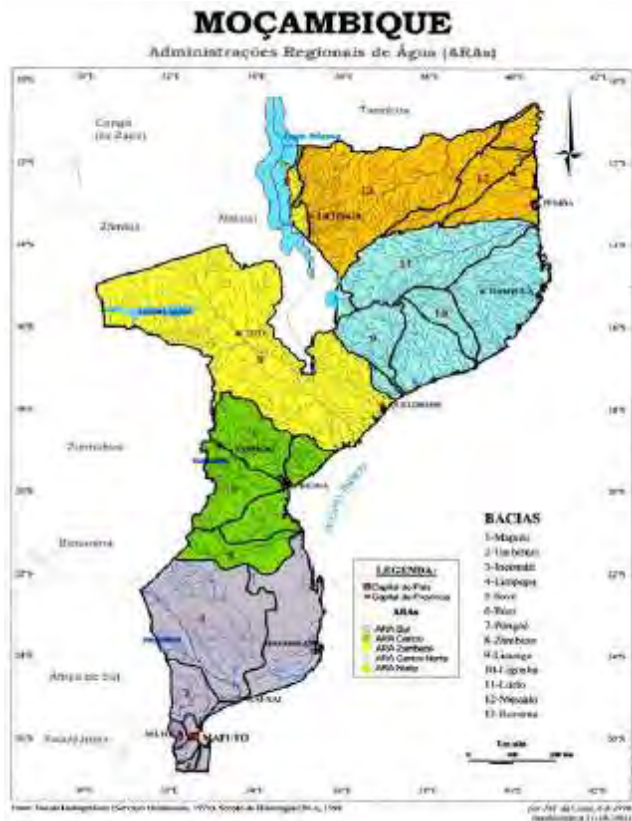
指標	数値	備考
取水量 (10 ⁹ m ³ /year)	0.8842	2001 年
取水量に対する農業用水比率 (%)	78.04	2001 年
取水量に対する工業用水比率 (%)	2.748	2001 年
取水量に対する生活用水比率 (%)	19.22	2001 年
人口 1 人あたりの取水量 (m ³ /year)	45.77	2001 年
再生可能な水資源に対する取水量の比率 (%)	0.4073	2001 年

出典：AQUASTAT, FAO

(2) 表流水

モザンビークには 104 の河川が存在する。13 河川が主要河川とされており、そのうち 9 河川が国際河川である。その他はインド洋沿岸地域の中小河川である。これら河川流域は、公共事業住宅

省の傘下にある5つの地域水管理事務所（Administração Regional de Águas: ARA）による管轄地域に区分されている（図4.23参照）⁴⁷。



主要河川(インド洋沿岸地域の中小河川を除く)

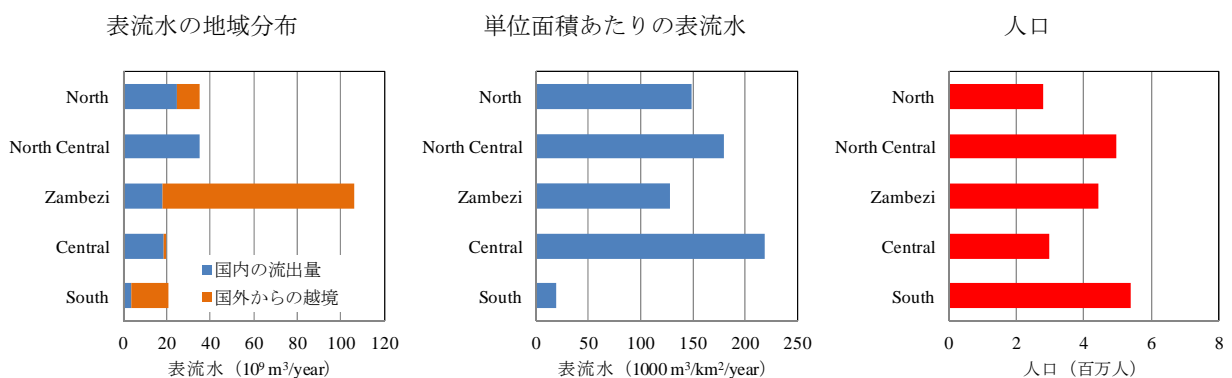
ARA	Name of Major River Basin	Basin Area within Territory (km ²)	Whole Basin Area (km ²)
North	13- Ruvuma	101,600	155,400
	12- Messlo	24,000	24,000
North Central	11- Lurio	60,800	60,800
	10- Ligonha	16,299	16,299
	9- Licungo	27,726	27,726
Zambezi	8- Zambezi	140,000	1,200,000
Central	7- Pungwe	28,000	29,500
	6- Buzi	25,600	28,800
	5- Save	4,550	88,395
South	4- Limpopo	79,620	412,000
	3- Incomati	14,925	46,246
	2- Umbeluzi	2,356	5,600
	1- Maputo	1,570	29,800

注)黄色の網掛けは国際河川

出典：防災セクターに係る情報収集・確認調査 報告書 (2013)

図4.23 モザンビークの流域区分と主要河川

モザンビークの表流水のうち54%は国外から越境するものであり、特に大陸河川であるザンベジ川による寄与分が大きい。南部地域水管理事務所（ARA South）の管轄地域には首都マプトが位置しており、5地域の中で最も人口が多い。一方、ARA Southは国外から越境する表流水への依存度が高く、リンポポ川流域が乾燥帯であることから、国内の表流水が他の地域に比して極めて少ない（図4.24参照）。



出典：Mozambique, Country Water Resources Profile, NEPAD Water Centers of Excellence ⁴⁸

図4.24 モザンビークの表流水分布状況

⁴⁷ 防災セクターに係る情報収集・確認調査 報告書(2013)

⁴⁸ 出典に掲載される資料を参照して調査団が作成

(3) 地下水

モザンビークの地下水の地域的な分布状況を表 4.11 に示す。都市上水道の水源として地下水を利用しているのは、ペンバ、テテ、シャイシャイ、ケリマネ、シヨクエの 5 都市である⁴⁹。

表 4.11 モザンビークの地下水の地域的な分布状況

地域	地質	地下水賦存状況
ザンベジ川以北 ベイラ川上流部	先カンブリア紀の 変成岩・花崗岩か ら成る基盤岩類	<ul style="list-style-type: none"> ● 新鮮な岩盤は不透水性基盤とみなされるが、表層の風化層や断層などの亀裂帯には地下水が賦存する。 ● 地下水の産出能力は低く、モザンビークの水理地質図では、ほとんどがクラス C (井戸の時間あたり可能揚水量が 1~5 m³/時) である。一方、水質は比較的良質で、ほとんどが良好から中程度に分類されている。
ザンベジ川以南	白亜紀-第三紀の 堆積岩層	<ul style="list-style-type: none"> ● 白亜紀-第三紀の堆積岩類は、火山岩、砂岩、泥岩、礫岩、石灰岩等の多様な地層から構成され、帯水層としての能力は非常に変化に富み、水質も大きく変化する。 ● モザンビークの水理地質図では、これらの堆積岩類の中の砂岩や石灰岩類は一般に帯水層としての能力は高いとされ、その多くがクラス B (井戸の時間あたり可能揚水量が 3~50 m³/時以上) に分類されている。 ● 水質は地域により非常に差があり、沿岸部では塩分濃度が 1,500 mg/L を超える地域が広く分布する。
	沖積層	<ul style="list-style-type: none"> ● 沖積層は未固結の粘土、シルト、砂層から成り、帯水層としては優れている。 ● モザンビークの水理地質図では、沖積層はクラス A に分類され、井戸の時間あたりの可能揚水量は 3~50 m³/時以上とされている。 ● 沿岸部では海水の影響で塩分濃度が高くなる傾向がある。

出典：緊急給水計画準備調査報告書 (2009)

(4) 沿岸主要都市における水資源と水需要

Mozambique, Country Water Resources Profile (2013)には、ARA South、ARA Central 及び ARA Zambezi の水資源と水需要が記載されている (表 4.12 参照)。ARA South のウベルジ川流域とリンポポ川流域、ARA Central のブジ川流域で水不足の発生が予測されている。なお、ARA Centro-Norte 及び ARA Norte については、水資源と水需要について記載がない。他の 3 地域の ARA が 2000 年またはそれ以前に設立されたのに対し、ARA Centro-Norte 及び ARA Norte はそれぞれ 2008 年、2006 年に設立された比較的新しい組織であり、水需給バランスの分析までには至っていなかったと推測される。

ARA South については、世銀による Mozambique Country Water Resources Assistance Strategy (2007) で、首都マプトの水不足を回避することを目的とした、ウベルジ川流域と隣接するインコマティ川流域の水資源開発・管理が優先事業として位置づけられている。また、北部地域においてナンプラ、ナカラ、ケリマネへの水供給を目的とした中小規模ダム貯水池の建設が優先事業として提示されている。

⁴⁹ Mozambique Country Water Resources Assistance Strategy (2007)

表 4.12 モザンビークの地域ごとの水資源と水需要 (ARA South, ARA Central)

ARA South

River Basin	Mean Annual Runoff	Water Yields 2003	Water Demand 2015 (MCM)							Water Balance	
			Irrigation	Livestock	Water Supply	Large Industries	Forestry	Environmental Flow	Total Demand		
Maputo	3,800.0	1,331.0	60.0	0.1	6.0				930.0	996.1	334.9
Umbeluzi	296.0	144.5	60.0	0.1	162.2				44.4	266.7	-122.2
Incomati	2,677.0	908.3	251.0	1.2	4.6	17.3			401.6	675.7	232.6
Limpopo	5,773.0	1,003.6	210.0	4.5	59.7				866.0	1,140.2	-136.6
Total	12,546.0	3,387.4	581.0	5.9	232.5	17.3		0.0	2,242.0	3,078.7	308.7

ARA Central, ARA Zambezi

River Basin	Mean Annual Runoff	Water Yields 2003	Water Demand 2015 (MCM)							Water Balance	
			Irrigation	Livestock	Water Supply	Large Industries	Forestry	Environmental Flow	Total Demand		
Buzi	6,420.0	1,031.6	91.5	12.0	20.4				993.9	1,117.8	-86.2
Pungue	3,375.0	1,000.3	159.3	12.0	30.2	3.0			680.1	884.6	115.7
Save	n.a										
Zambezi	106,000.0	28,912.3	126.0	41.0	89.2	5.0	47.0		15,900.0	16,208.2	12,704.1
Total	115,795.0	30,944.2	376.8	65.0	139.8	8.0	47.0		17,574.0	18,210.6	12,733.6

出典：Mozambique, Country Water Resources Profile (2013)

4.3.7 タンザニア

(1) 水資源及び水利用の概況

AQUASTAT (FAO)による水資源及び水利用の主な指標を表 4.13 に示す。再生可能な水資源に対する取水量の比率は 5.4% である (2002 年)。

表 4.13 タンザニアの水資源及び水利用の概況

水資源

指標	数値	備考
年平均降雨量 (mm)	1,071	
再生可能な表流水 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	92.27	
再生可能な地下水 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	30	
表流水と地下水のオーバーラップ ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	26	
再生可能な水資源 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	96.27	
国外から越境する水資源への依存度 (%)	12.75	
人口 1 人あたりの再生可能な水資源 (m^3/year)	1,897	2014 年

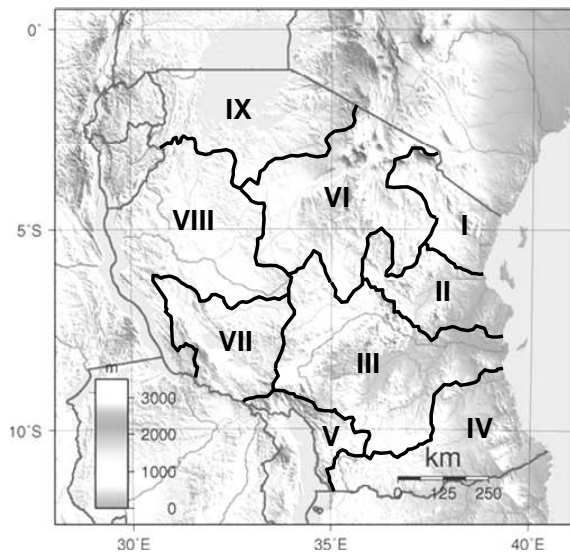
水利用

指標	数値	備考
取水量 ($10^9 \text{ m}^3/\text{year}$)	5.184	2002 年
取水量に対する農業用水比率 (%)	89.35	2002 年
取水量に対する工業用水比率 (%)	0.4823	2002 年
取水量に対する生活用水比率 (%)	10.17	2002 年
人口 1 人あたりの取水量 (m^3/year)	144.8	2002 年
再生可能な水資源に対する取水量の比率 (%)	5.385	2002 年

出典：AQUASTAT, FAO

(3) 表流水

タンザニアの国土は 9 河川流域に区分されている。このうち、インド洋に流下する河川を有する流域は、パンガニ川流域 (I)、ワミ/ルブ川流域 (II)、ルフィジ川流域 (III)及びルブマ川 (IV)である。内部収束流域 (VI)及びルクワ湖流域 (VII)は、海への出口のない流域である。ニヤサ湖流域 (IV)、タンガニヤカ湖流域 (VIII)、ビクトリア湖流域 (IX)は、それぞれ内陸湖を流末とする流域であり、大陸河川 (ザンベジ川、コンゴ川、ナイル川) の流域の一部である (図 4.25 参照)。



No.	Name of River Basin	Area (km ²)
I	Pangani	56,300
II	Wami/Ruvu	72,930
III	Rufiji	177,420
IV	Ruvuma/Southern Coast	103,720
V	Lake Nyasa	75,230
VI	Internal Drainage	153,800
VII	Lake Rukwa	81,180
VIII	Lake Tanganyika	137,900
IX	Lake Victoria	79,570

出典： 内部収束地域における地下水開発・管理計画調査 ファイナルレポート (2008)

図 4.25 タンザニアの流域区分

(3) 地下水

タンザニアの主な帯水層は、1) 新生代堆積層、2) 火山岩－深成岩、3) 深成岩－変成岩に分類される (表 4.14 参照)。

新生代の帯水層は、未固結から半固結の砂礫などの空隙に地下水が含まれるもので、ダルエスサラームが位置する海岸平野に広く分布する。第四紀の帯水層は比較的井戸の揚水量が多い。50%以上の井戸はこの帯水層に存在しており、その平均揚水量は 100 リットル/分を超える。新第三期の帯水層は幅広く分布しており井戸数も非常に多い。その平均揚水量は比較的多く 24.5 リットル/分である。

火山岩－深成岩の帯水層は多くが固結した岩石であるが、風化すると間隙の多い半固結状態となり、ここに地下水が含まれる場合が多い。火山岩－深成岩の帯水層の井戸の揚水量は場所によって異なり、新生代の帯水層よりもやや劣る。

深成岩－変成岩の帯水層は非常に硬い岩石から成るが、比較的表層の風化部や割れ目の多い裂隙帯に地下水が含まれる。このような帯水層の井戸の揚水量は一般的に低い。

表 4.14 タンザニアの帯水層分類

区分	帯水層の種類	地質	分布面積比 (%)
1	新生代堆積層	砂礫、粘土、石灰岩等	20
2	火山岩－深成岩	黒色粘土、黄色火山灰、白色軽石、玄武岩等	15
3	深成岩-変成岩	大理石、片岩、花崗岩、片麻岩、粘板岩等	65

出典： Assessment of Groundwater Availability and Its Current and Potential Use and Impacts (2010)

(4) 沿岸主要都市における水資源と水需要

タンザニアの沿岸主要都市としては、タンガ、ダルエスサラーム、ムトワラが挙げられる。これら各都市の上水道水源、水供給及び水需要を表 4.15 に示す。タンガで施設能力は水需要を上回っており、水生産量は水需要を下回っているがその差はごくわずかである。ダルエスサラーム、ムトワラでは、施設能力が水需要を下回っている。水需要に対する水生産量の比率は、ダルエスサラームで 48%、ムトワラで 68% である。

表 4.15 タンザニアの沿岸主要都市における上水道水源、水供給及び水需要 (2013/2014)

上水道水源別の取水量 単位：百万 m³/年

Utility	Borehole	Spring	Dam	Lake	River	Total
Tanga			11.52			11.52
Dar Es Salaam	1.83				96.37	98.20
Mtwara	3.45	0.17				3.62

上水道の施設能力、水生産量、水需要 単位：百万 m³/年

Utility	Installed Water Production Capacity	Water Production	Water Demand
Tanga	15.3	10.0	10.6
Dar Es Salaam	109.5	89.7	188.2
Mtwara	4.4	3.1	4.6

出典：Water Utilities Performance Review Report 2013/2014, EWURA (2014)

4.3.8 モーリシャス

(1) 水資源賦存状況

AQUASTAT (FAO)による水資源及び水利用の主な指標を表 4.16 に示す。再生可能な水資源に対する取水量の比率は 26.4% と高い (2003 年)。

表 4.16 モーリシャスの水資源及び水利用の概況

水資源

指標	数値	備考
年平均降雨量 (mm)	2,041	
再生可能な表流水 (10 ⁹ m ³ /year)	2.358	
再生可能な地下水 (10 ⁹ m ³ /year)	0.893	
表流水と地下水のオーバーラップ (10 ⁹ m ³ /year)	0.5	
再生可能な水資源 (10 ⁹ m ³ /year)	2.751	
国外から越境する水資源への依存度 (%)	0	
人口 1 人あたりの再生可能な水資源 (m ³ /year)	2,203	2014 年

水利用

指標	数値	備考
取水量 (10 ⁹ m ³ /year)	0.725	2003 年
取水量に対する農業用水比率 (%)	67.72	2003 年
取水量に対する工業用水比率 (%)	2.759	2003 年
取水量に対する生活用水比率 (%)	29.52	2003 年
人口 1 人あたりの取水量 (m ³ /year)	594.3	2003 年
再生可能な水資源に対する取水量の比率 (%)	26.35	2003 年

出典：AQUASTAT, FAO

(2) 表流水

モーリシャスの河川は、島の中央高地から放射状に海へと流下しており、その多くは年間を通じて流量がある。これらの河川は、25 の主要流域及び 22 の小流域に分類されている。2013 年における表流水取水量は 487 百万 m³/年であり、これには河川からの取水 351 百万 m³/年、貯水池からの取水 135 百万 m³/年が含まれる。なお、これ以外に水力発電用として 280 百万 m³/年が取水された⁵⁰。

⁵⁰ Water Sector of Mauritius - Opportunities, Challenges and Constraints

(3) 地下水

2013 年における地下水揚水量は 121 百万 m³/年であった。地下水揚水量はその上限に近づきつつあると云われている⁵¹。

(4) 沿岸主要都市における水資源と水需要

Water Account, Mauritius 2013 によれば、2013 年の取水量合計は 888 百万 m³/年であり、その内訳は、上水道用水が 220 百万 m³/年 (24.8%)、農業・家畜用水が 375 百万 m³/年 (31.5%)、工業用水が 13 百万 m³/年 (1.5%)、水力発電用水が 280 百万 m³/年 (31.5%)であった (表 4.17 参照)。また、上水道用水 220 百万 m³/年のうち、表流水が 51%、地下水が 49%であった。

表 4.17 モーリシャスの取水量 (2013 年)

Sources of abstraction	Million m ³	%
Water Supply Industry (CWA)	220	24.8%
Agriculture and Livestock	375	42.2%
Manufacturing and Services	13	1.5%
Hydropower	280	31.5%
Total	888	100.0%

出典：Water Account, Mauritius 2013

モーリシャスでは、開発可能な水資源は 1,300 百万 m³/年と推定されている。現状において既にその 70%が開発され、さらに 2040 年までには 80%に達すると予測されている⁵²。

4.4 上水道

4.4.1 コートジボワール

(1) 上水道整備・事業運営に係る行政の枠組み⁵³

コートジボワールでは 2002 年に勃発した内戦の影響により、水セクターの法的枠組みは明確になっていない。また、1998 年に水法 (Water Code) が公布されたものの、水法を実効するための政令が施行されていない。コートジボワール政府は 2011 年に水・森林省 (Ministère des Eaux et Forêts: MINEF) を設立した。その傘下の水資源局 (Direction des Ressources en Eau: DRE) が水法を施行する役割を担う。また、MINEF には、水資源を統合的に管理するため、社会インフラ、環境、農業、保健、畜産、漁業等を担う関係省庁と協働する責務がある。

2012 年 6 月、水政策の改革・調整を主導する高等水利委員会 (Haut Commissariat à l'Hydraulique: HCH) は、今後の水資源管理に係る行政の枠組みのさらなる改革に向けて「水資源の統合的管理に係る国家アクションプラン (Plan d'Actions National de Gestion Intégrée de Ressources en Eau: PLANGIRE)」を承認した。PLANGIRE の目標は 2040 年までに水の安全保障と環境持続性を達成することである。PLANGIRE による新たな枠組みは、国、流域、地域/部門、地方の 4 つのレベルにおける組織制度であり、それぞれのレベルにおいて、1) 行政機関、2) コミュニティ、3) 流域組織、4) その他関係者 (水利用者、民間セクター、NGO 等) がステークホルダーとなる。

経済インフラ省 (Ministère des Infrastructures Economique: MIE) は、上水道施設のオーナーシップ、政策、料金、整備に係る決定及び上水道セクター全般の財政運営の責務を担う。国家水道局 (Office National de l'Eau Potable: ONEP) は MIE の傘下であり、上水道施設整備事業の実施及び情報収集の役割を担う。ONEP は国民が安全な水にアクセスすることを保証すると共に、上水道セクターに関わる公共及び民間の資産を管理する。

⁵¹ Water Sector of Mauritius - Opportunities, Challenges and Constraints

⁵² 同上

⁵³ USAID Country Profile, Property Rights and Resource Governance, Côte d'Ivoire (2013)

水消費は5つのカテゴリー（社会、家庭、一般、工業、行政）に分類されており、各カテゴリーについて異なる料金が設定されている。料金収入は国家水基金（Fonds National de l'Eau: FNE）及び水開発基金（Fonds de Développement de l'Eau: FDE）に算入され、上水道システムの運営維持管理及び新規整備に使用される。ONEPの財源はFNE及びFDEである。

コートジボワールではコンセッション方式による都市上水道の事業運営が行われている。1959年、フランスの民間事業者がアビジャンにおいてコンセッション契約を受注し、その傘下のコートジボワール水道会社（Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire: SODECI）が上水道事業運営を開始した。その後、SODECIによる上水道事業運営は全国の主要都市に展開されている。

(2) 上水道整備・事業運営の状況

WHO/UNICEFによれば、2015年における都市部のパイプ給水普及率は65.8%である。

SODECIの年次報告書⁵⁴によれば、近年の顧客数、水生産量、料金請求水量、料金請求率は表4.18に示すとおりである。

表 4.18 SODECIの顧客数、水生産量、料金請求水量、料金請求率

	2013年	2014年	2015年
アビジャン			
顧客数	375,617	388,467	406,677
水生産量 (1000 m ³)	141,379	139,375	157,684
料金請求水量 (1000 m ³)	100,869	97,986	112,747
料金請求率	71.3%	70.3%	71.5%
その他地域			
顧客数	364,790	398,859	413,491
水生産量 (1000 m ³)	66,491	69,440	74,400
料金請求水量 (1000 m ³)	57,009	60,946	65,066
料金請求率	85.7%	87.8%	87.5%
SODECI 全体			
顧客数	740,407	787,326	820,168
水生産量 (1000 m ³)	207,870	208,815	232,084
料金請求水量 (1000 m ³)	157,878	158,932	177,813
料金請求率	76.0%	76.1%	76.6%

注) 2013年及び2014年は実績、2015年は計画

出典: SODECI

4.4.2 アンゴラ

(1) 上水道整備・事業運営に係る行政の枠組み⁵⁵

エネルギー・水省（Ministério da Energia e Águas: MINEA）及びその傘下の国家水利局（Direcção Nacional de Águas: DNA）が水資源管理と水道行政を担当する。2002年の水法及び2003年の水セクター開発戦略において、DNAは政策立案、計画の遂行、州・地方自治体に対する指導・助言及び監督の責務を担う。ルアンダ水道公社（Empresa Pública de Águas de Luanda: EPAL）は、首都ルアンダの水道サービスを行う。その他の地域では各州の水道事業者が水道サービスを担う。また、数多くの小規模な給水事業者が存在しており、ルアンダ及び主要都市の郊外でタンクローリーによる給水を行っている⁵⁶。

⁵⁴ Rapport de Gestion 2014

⁵⁵ USAID, Angola Water and Sanitation Profile (2010)

⁵⁶ An AMCOW Country Status Overview, Water Supply and Sanitation in Angola

(2) 上水道整備状況

WHO/UNICEF によれば、2015 年における都市部のパイプ給水普及率は 31.6% である。

ルアンダ水道公社 (EPAL) のウェブサイト⁵⁷によれば、ルアンダの上水道システムには 5 カ所の浄水場があり、これらの施設能力合計は 493,000 m³/日である。また、10 カ所の配水池があり、これらの容量合計は 142,400 m³ である (表 4.19 参照)。

表 4.19 ルアンダの浄水場

WTP	Capacity (m ³ /day)
Candelabro	60,000
Kifangondo	140,000
Luanda Sudeste	216,000
Luanda Sul	60,000
Kikuxi	17,000
Total	493,000

出典：EPAL

4.4.3 ナミビア

(1) 上水道整備・事業運営に係る行政の枠組み⁵⁸

農業・水・森林省 (Ministry of Agriculture, Water and Forestry: MAWF) は水資源管理を統括する責務を担う。MAWF の傘下には、農業・地域開発局 (Department of Agriculture and Rural Development) 及び水・森林局 (Department of Water Affairs and Forestry) の 2 局がある。水・森林局には、水資源管理部 (Directorate of Water Resource Management)、給水・衛生部 (Directorate of Water Supply and Sanitation Coordination)、森林部 (Directorate of Forestry) の 3 部がある。

MAWF 傘下のナミビア水道公社 (NamWater) は上水道整備を担うと共に都市自治体にバルク給水を行う。各都市自治体はそれぞれ水道サービスを行う。また、MAWF の給水・衛生部も NamWater からバルク給水を受け、農村部への水供給を行う。

(2) 上水道整備・事業運営の状況

WHO/UNICEF によれば、2015 年における都市部のパイプ給水普及率は 69.3% である。

NamWater から都市自治体への上水供給量は、2013 年において 76 百万 m³/年であった。NamWater による上水供給は以下 3 つのシステムに大別される⁵⁹。

- Omaruru River Delta 及び Kuiseb River: 河川沿いの地下水源により、大西洋沿岸のウォルビスベイ、スワコプムント及び周辺地域に水供給が行われている。
- Central Areas Water Supply: 中央部の首都ウィントフックから北東部のグルートフォンテインにかけての地域へ水供給を行う広域システムである。水源は表流水 (ダム貯水池) 及び地下水である。
- Cuvelai Water Supply Network: アンゴラとの国境沿いの北部地域の水供給システムであり、アンゴラ国内のダム貯水池から開水路でナミビア側に導水している。

⁵⁷ EPAL ウェブサイト <http://www.epal.gv.ao/>

⁵⁸ Water Management in Namibia (2008)

⁵⁹ Water Supply to 2 Million, The Namwater Perspective (2013)

4.4.4 南アフリカ

(1) 上水道整備・事業運営に係る行政の枠組み

南アフリカにおける水セクター法制度の枠組みは、国家水法（National Water Act: 1999 年）及び水サービス法（Water Services Act: 1997 年）により構築されている。

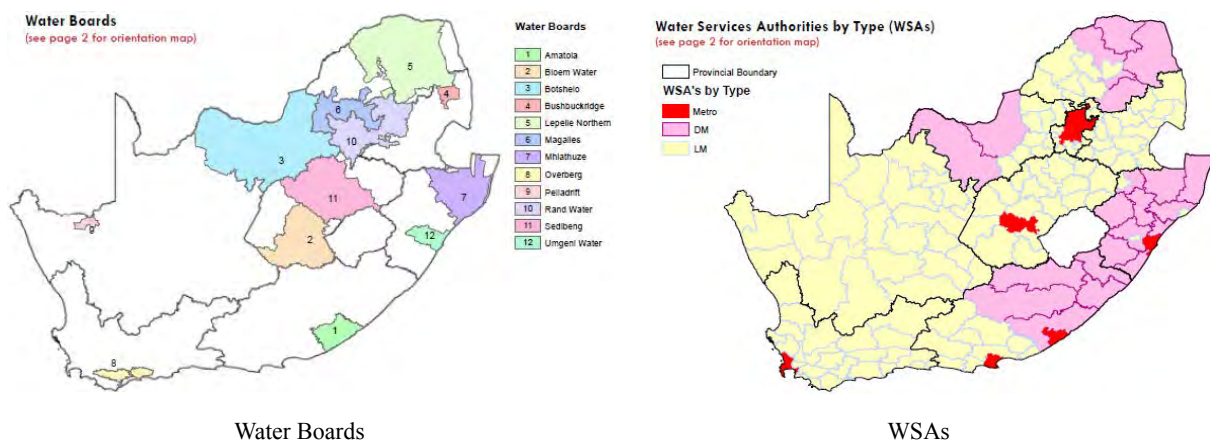
水セクターに関わる組織は次のとおりである。

Department of Water Affairs (DWA)⁶⁰: DWA は、水分野のバリューチェーン全体を効率的かつ効果的に機能させる責務を担う。これまでの組織再編の過程で、DWA の役割は、水分野の政策立案、戦略策定、規制監督及び支援となり、水インフラの開発、資金調達、運営維持管理に直接関与することはなくなった。

Water Boards: 既存 12 の Water Board（図 4.26 参照）は、9 つの Regional Water Utilities (RWUs) への再編が予定されている⁶¹。RWUs の役割は、広域の水資源、バルク給水サービス及び下水道インフラの開発・管理である。また、RWUs は、広域バルク給水インフラに係る資金調達、整備、運営維持管理の責務を担う。

Water Services Authorities (WSAs): 自治体は WSA（図 4.26 参照）として、水サービス（水供給と衛生）の計画、アクセス確保及び提供の責務を担う。WSA は自ら水サービス提供を行うか、もしくは Water Service Provider (WSP) に委託する。WSA は、水源からの取水及び下水排出について DWA から付与されるライセンスを遵守しなければならない。国内には 278 の自治体があり、そのうち 8 が Metro、44 が District Municipality、226 が Local Municipality である。WSA はこれらすべての自治体に設立されている訳ではなく、現在の WSA 数は 152 である。

Water Services Providers (WSPs): WSP とは次のいずれかに該当するものである。1) WSA もしくは他の WSP からの委託により、水供給または下水処理を行う、2) WSA からの委託により、担当地区において消費者へ水の小売を担う、3) WSA が上記 1), 2) のどちらか、もしくは両方を自ら担う。WSP がサービス提供を受託している場合、WSP は水利用のライセンス申請・取得の責務を担うことになる。



出典：Strategic Overview of the Water Sector in South Africa 2013

図 4.26 南アフリカの Water Boards と WSAs

⁶⁰ 2014 年より Department of Water and Sanitation (DWS) となっている。

⁶¹ DWS は 2014 年に再編を提案した。

(2) 上水道整備・事業運営の状況

WHO/UNICEF によれば、2015 年における都市部のパイプ給水普及率は 91.7% である。

DWA は表 4.20 に示す 16 項目の指標を用いて WSAs による水サービス提供のパフォーマンス評価を実施した (2012 年)。その総合評価の結果、152 の WSAs のうち、水サービス提供が満足できるレベルと評価されたのはわずか 3% であり、18% がリスクあり、33% が高いリスクあり、46% が危機的と評価された。

表 4.20 WSAs のパフォーマンス評価指標

1. Water Services Development Planning	5. Water Resource Management	9. Infrastructure Asset Management	13. Information Management
2. Management Skill Level	6. Water Conservation & Demand Management	10. Operations & Maintenance of Assets	14. Organizational Performance
3. Staff Skill Levels	7. Drinking Water Quality	11. Financial Management	15. Water Service Quality
4. Technical Staff Capacity	8. Wastewater / Environmental Safety	12. Revenue Collection	16. Customer Care

出典：Strategic Overview of the Water Sector in South Africa 2013

4.4.5 マダガスカル

(1) 上水道整備・事業運営に係る行政の枠組み

2008 年に政府は水省 (Ministere de l'Eau) を設立して上下水道セクターの調整にあたらせている⁶²。都市部では上水道・電力事業者である Jiro Sy Rano Malagasy (JIRAMA) が上水道サービスを担う。JIRAMA は水と電力供給を国内の 65 都市の 232 コミュニティに展開している。JIRAMA は 66 カ所のオペレーションセンターを有しており、5 カ所では水供給のみ、61 カ所では水と電力供給の両方を行っている⁶³。

(2) 上水道整備・事業運営の状況

WHO/UNICEF によれば、2015 年における都市部のパイプ給水普及率は 15.6% である。

水省の年次報告書⁶⁴によれば、2012 年における都市部の給水普及率は全国平均で 61% となっているが、これは都市上水道 (パイプ給水) のみならず、WHO/UNICEF の定義による改善された給水も含む数字と考えられる (表 4.21 参照)。

表 4.21 マダガスカルの給水普及率 (都市部)

Province	Region	Population	Population Served	%
Antananarivo	Analamanga	1,329,374	1,277,350	96
	Bongolava	53,225	39,080	73
	Itasy	84,367	25,580	30
	Vakinankaratra	407,668	166,560	41
Antsiranana	Diana	171,295	169,940	99
	Sava	119,465	58,940	50
Fianarantsoa	Amoron'i Mania	114,045	36,370	32
	Atsimo-Atsinanana	111,367	41,160	37
	Haute Matsiatra	269,911	145,950	54
	Ihorombe	52,172	17,030	33
	Vatovavy-Fitovinany	208,344	33,020	16
Mahajanga	Betsiboka	64,044	25,920	40
	Boeny	258,982	191,400	74
	Melaky	64,187	17,350	27
	Sofia	101,745	61,110	60
Toamasina	Alaotra-Mangoro	188,975	66,050	35
	Analanjirifo	194,249	44,010	23
	Atsinanana	368,954	183,010	50
Toliara	Androy	137,351	17,510	13
	Anosy	99,949	59,710	60
	Atsimo-Andrefana	274,342	170,060	62
	Menabe	111,613	78,640	70
Total		4,785,624	2,925,750	61

出典：Ministere de l'Eau

⁶² IWRM Survey and Status Report: Madagascar (2009)

⁶³ JIRAMA ウェブサイト <http://www.jirama.mg/>

⁶⁴ ANNUAIRE DU SECTEUR EAU POTABLE ET ASSAINISSEMENT 2013

4.4.6 モザンビーク

(1) 上水道整備・事業運営に係る行政の枠組み⁶⁵

モザンビークにおける水セクターの制度は、水法（1991年）及び国家水政策（1995年）により定義されている。水法では、公共事業住宅省（Ministério de Obras Públicas e Habitação: MOPH）及びその傘下にある国家水利局（Direcção Nacional de Águas: DNA）が水資源管理を担う主要機関とされている。さらに、国家水評議会（Conselho Nacional de Águas: CNA）及び地域水管理事務所（Administração Regional de Águas: ARA）も水法により設立された。CNAは水資源管理・政策について政府への助言を行う。ARAは河川流域レベルで統合水資源管理の実施を担う。

水資源管理の枠組みには、政府レベル、地域・州レベル及び地方レベルの組織が含まれる。政府レベルではDNAがその役割を担う。DNAは行政財務局、都市給水局、衛生局、水資源管理局、地方給水局及び国際河川局で構成されている。地域レベルでは、5つのARAがそれぞれの管轄地域で水資源管理を担う。州レベルでは、各州の公共事業総局が水資源管理を担う。

DNAは都市上水道システムを監督する権限を有する。水道投資促進基金（Fundo de Investimento e Património de Abastecimento de Água: FIPAG）は公的機関であり、都市上水道事業体に事業運営を委託する。水道監督委員会（Conselho de Regulação do Abastecimento de Água: CRA）は独立機関であり、水セクターの実施可能性及び持続性を確保するための料金制度を構築する⁶⁶。水・衛生インフラ局（Administração de Infraestruturas de Abastecimento de Água e Saneamento: AIAS）は、MOPH傘下の組織であり、FIPAGがカバーしていない地方の人口密集地域の給水と下水サービスを担う。

(2) 上水道整備・事業運営の状況

WHO/UNICEFによれば、2015年における都市部のパイプ給水普及率は25.2%である。

CRAの年次報告書⁶⁷によれば、モザンビークの沿岸主要都市水道事業体の2012年における事業運営指標は表4.22のとおりであった。

表 4.22 モザンビークの沿岸主要都市水道事業体の運営指標（2012年）

Indicator		Maputo /Matola	Beira /Dondo	Quelimane	Nacala	Pemba
Service Coverage	%	61	91	74	54	90
Hours of Water Distribution	Hour	16	24	21	19	16
Non-revenue Water	%	51	28	33	29	24
Revenue Collection Ratio	%	85	91	96	65	52
Operating Ratio		1.18	1.20	0.86	0.89	0.87

出典：CRA

4.4.7 タンザニア

(1) 上水道整備・事業運営に係る行政の枠組み

タンザニアでは、2002年に策定された国家水政策（National Water Policy）により、水省（Ministry of Water）の水資源開発・管理体制を行政（州）単位から9つの流域単位に改編することになった。さらに、2007年に策定された水セクター開発プログラム（Water Sector Development Programme）では、水資源管理、都市給水、地方給水及び組織・制度強化の能力開発を計画している。政府に

⁶⁵ Mozambique, Country Water Resources Profile

⁶⁶ USAID Country Profile, Property Rights and Resource Governance, Mozambique (2011)

⁶⁷ RELATÓRIO AO GOVERNO 2012

においては、2009年に改組された水・かんがい省（Ministry of Water and Irrigation）が、水セクター方針・政策の立案、給水事業の実施促進・調整・監督、地方自治体に対する技術的助言などを実施している⁶⁸。

エネルギー・水道事業監督機関（Energy and Water Utilities Regulatory Authority: EWURA）は、水道サービスに係る許認可・監督、水道施設整備基準の策定、料金設定ガイドラインの策定、料金改定の承認、水質・サービス水準のモニタリング等を担う⁶⁹。各主要都市及びその周辺地域は、地域水道事業体（Regional Water Supply and Sanitation Authority: Regional WSSA）によりサービス提供が行われている。2013/2014年度における Regional WSSA の数は23である⁷⁰。

首都ダルエスサラームでは、過去の民営化に向けての取り組みが失敗に終わったことにより、水道施設の資産管理を担うダルエスサラーム上下水道事業体（Dar es Salaam Water and Sewerage Authority: DAWASA）及び事業運営を担うダルエスサラーム上下水道公社（Dar es Salaam Water and Sewerage Corporation: DAWASCO）の2つの公的機関が併存している⁷¹。

(2) 上水道整備・事業運営の状況

WHO/UNICEFによれば、2015年における都市部のパイプ給水普及率は27.7%である。

EWURAのWater Utilities Performance Review Report 2013/2014によれば、タンザニアの沿岸主要都市水道事業体の2013/2014年度における事業運営指標は表4.23のとおりであった。

表 4.23 タンザニアの沿岸主要都市水道事業体の運営指標(2013/2014年度)

Indicator		DAWASCO	Tanga WSSA	Mtwara WSSA
Population Directly Served with Water	%	50.1	96.6	44.0
Average Service Hours	Hour	8.0	23.5	10.5
Non-revenue Water	%	57.4	22.6	38.1
Revenue Collection Efficiency	%	95.5	94.1	92.1
Operating Ratio		1.29	0.98	1.20

出典：EWURA

4.4.8 モーリシャス

(1) 上水道整備・事業運営に係る行政の枠組み

エネルギー・公社省（Ministry of Energy and Public Utilities）は、エネルギー・上下水道セクターの政策立案及びこれらセクターにおける開発を管理するための法的枠組みの確立を担う。エネルギー・公社省の傘下にある水道庁（Central Water Authority: CWA）は、モーリシャス唯一の上水道事業体であり、一般家庭、政府機関、事業者等への水供給を担う。

(2) 上水道整備・事業運営の状況

WHO/UNICEFによれば、2015年における都市部のパイプ給水普及率は99.9%である。

⁶⁸ ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画策定支援調査 詳細計画策定調査報告書 (2010)

⁶⁹ Tanzania Water Supply and Sanitation Act (2009)

⁷⁰ Water Utilities Performance Review Report 2013/2014

⁷¹ Water Supply and Sanitation in Tanzania

CWA の Annual Report 2013 によれば、図 4.27 に示すとおりモーリシャス島の給水区域は 6 つの District に区分されており、2013 年における水生産量は 216.6 百万 m³/年 (590,000 m³/日に相当)、その内訳は表流水 109.1 百万 m³/年、地下水 107.5 百万 m³/年であった。給水人口の 45% は 24 時間給水を受けているが、16% は 16～20 時間、12% は 12～15 時間、25% は 8～12 時間、2% は 8 時間以下であった。無収水 (NRW) 率は 45～50% と推定された。



出典：Annual Report 2013, CWA

図 4.27 モーリシャス島の給水区域

4.5 PPP 制度の導入状況

4.5.1 コートジボワール

コートジボワールでは、1959 年より都市上水道サービスがコンセッション方式により民間委託されており、PPP 事例の一つとされている。

PPP に係る法令 (Decree) は国家 PPP 推進委員会 (Comité National de Pilotage des Partenariats Public-Privé: CNP-PPP) のウェブサイト⁷²に掲載されている。また、大統領によるメッセージが掲載されており、その中で次のように述べられている。

- 2020 年までにコートジボワールが新興国になるためには、国家開発プログラム (Programme National de Développement: PND) に記載される主要プロジェクトを完成させる必要がある。
- 国家開発プログラムの実施のため、我々は PPP の促進を通じて民間セクターに重要な役割を担わせることとした。民間資金はプログラム事業費の約 60% に貢献するものと期待される。

国家 PPP 推進委員会は、PPP 事業のための制度上のフレームワーク構築推進において、意思決定、検証及び指導を行う機関である。ウェブサイトには、農業、教育、保健、インフラ、運輸、エネルギー、その他セクターにおける多数の PPP 事業の情報が掲載されている。インフラセクターの PPP 事業の一つとして、バンダマ川を水源とするアビジャンへの水供給事業 (300,000 m³/日) がある。事業内容は取水、浄水、送配水施設の建設・O&M であり、事業方式は BOT/コンセッションである。

4.5.2 アンゴラ

アンゴラでは 2011 年 1 月 14 日に議会で PPP 法が可決された。PPP 法については複数の国際法律事務所⁷³がその解説を公開している。Public-Private Partnerships in Angola (Gabinete Legal Angola,

⁷² CNP-PPP, <http://www.ppp.gouv.ci/message.html>

⁷³ Clifford Chance LLP、PLMJ International Legal Network 等

2011)は、PPP 法には具体的なセクターについて言及されていないが、今後 PPP が想定される有力なセクターは、道路、上下水道、エネルギー、港湾、空港、物流であろうと述べている。

4.5.3 ナミビア

ナミビアでは、2012 年に PPP 基本政策 (Ministry of Trade and Industry, Namibia Public Private Partnership Policy) が政府承認された。PPP Country Paper (2013)によれば、2012 年以前より PPP の手法を導入していた事例として、電力セクター (NamPower)、都市開発セクター (City of Windhoek : 廃棄物管理、地区開発・サービス、水供給)、鉱山セクター (Ministry of Mines and Energy) を挙げている。アフリカ開発銀行 (African Development Bank: AfDB) は、PPP 制度の運用に係る能力強化支援を実施予定である (Institutional Strengthening for Public-Private Partnerships (ISPPP) Project)。

4.5.4 南アフリカ

南アフリカの PPP に係る情報は財務省 (National Treasury) PPP ユニットのウェブサイト⁷⁴に詳述されている。

PPP の法制化にあたっては、1999 年 12 月に PPP の枠組みが閣議決定され、翌年 4 月に初めて条文が公共財政管理法 (Public Finance Management Act: PFMA) に加えられた。同法第 76 条は、財務省 (National Treasury) が必要な規則・命令を定めるべきことを定めており、PPP に係る財務管理については、2000 年に制定された財務省規則 22 第 16 条 (REG16) が規定している⁷⁵。

南アフリカの行政は、国 (national)、州 (provincial) 及び地方 (local) の 3 つのカテゴリーで構成され、それぞれに適用される法令も異なり、PFMA は国及び州に適用される。地方政府の PPP 事業に同法は適用されず、代わりに、地方財政管理法 (Municipal Finance Management Act: MFMA) 及び地方行政組織法 (Municipal Systems Act: MSA) が適用される⁷⁶。

PPP 事業を行う際の具体的な手続等については財務省が詳細なマニュアルを用意している。マニュアルは以下のような構成となっている。また、マニュアルには表 4.23 に示すプロジェクト・サイクルが掲載されている。

- Module 1: South African Regulations for PPPs
- Module 2: Code of Good Practice for BEE⁷⁷ in PPPs
- Module 3: PPP Inception
- Module 4: PPP Feasibility Study
- Module 5: PPP Procurement
- Module 6: Managing the PPP Agreement
- Module 7: Auditing PPPs
- Module 8: Accounting Treatment for PPPs
- Module 9: An Introduction to Project Finance

なお、「南アフリカ水セクター事業機会の調査と分析 (経済産業省、PwC、2014 年)」には、水セクターで実施可能性のある PPP 事業領域、水セクターでの PPP 実施における問題点、水セクターでの PPP 事例等が取りまとめられている。

⁷⁴ <http://www.ppp.gov.za/Pages/defaultold.aspx>

⁷⁵ 鉄道セクター情報収集・確認調査 最終報告書 (2013)

⁷⁶ 同上

⁷⁷ 黒人権利拡大政策 (BEE または B-BBEE)

表 4.24 南アフリカの PPP プロジェクト・サイクル

PPP Project Cycle		PPP Manual Reference	
Project Preparation Period	Phase I	INCEPTION <ul style="list-style-type: none"> ● Register project with the relevant treasury ● Appoint project officer ● Appoint transaction advisor 	Module 1 Module 2 Module 3 Module 6
	Phase II	FEASIBILITY STUDY Prepare a feasibility study comprising: <ul style="list-style-type: none"> ● Needs analysis ● Options analysis ● Project due diligence ● Value assessment ● Economic valuation ● Procurement plan Treasury Approval: I	Module 1 Module 2 Module 4 Module 6 Module 7 Module 8 Module 9
	Phase III	PROCUREMENT <ul style="list-style-type: none"> ● Design a fair, equitable, transparent, competitive, cost-effective procurement process ● Prepare bid documents, including draft PPP agreement Treasury Approval: IIA <ul style="list-style-type: none"> ● Pre-qualify parties ● Issue request for proposals with draft PPP agreement ● Receive bids ● Compare bids with feasibility study and each other ● Select preferred bidder ● Prepare value-for-money report Treasury Approval: IIB <ul style="list-style-type: none"> ● Negotiate with preferred bidder ● Finalize PPP agreement management plan 	Module 1 Module 2 Module 4 Module 5 Module 6 Module 7 Module 8 Module 9
Project Term	Phase IV	DEVELOPMENT <ul style="list-style-type: none"> ● Measure outputs, monitor and regulate performance, liaise effectively, settle disputes 	Module 1 Module 2 Module 5 Module 6 Module 7 Module 8 Module 9
	Phase V	DELIVERY <ul style="list-style-type: none"> ● Report progress in the Annual Report 	
	Phase VI	EXIT <ul style="list-style-type: none"> ● Scrutiny by the Auditor-General 	

出典：PPP Manual

4.5.5 マダガスカル

マダガスカルの公共調達法（2004年）及び公共調達に係る政令（2006～2007年）は、World Bank GroupのPublic-Private Partnership in Information Resource Centerのウェブサイト⁷⁸に掲載されている。

1999年にWater Codeが可決された後、上水道セクターにおけるPPPの最初の事例は首都アンタナナリボ郊外に位置するSabotsy Namehana コミューンであった。JIRAMA及びコムニオンは民間事業者のSandandrano社に、25カ所の公共水栓の整備、7年間のO&M・コストリカバリーを委託した。その後、2006年に契約は7年間延長され、公共水栓は35カ所、給水量は150,000リットル/日となった。また、2005年、世銀の支援により、首都アンタナナリボ郊外に位置するAmbohijanaka

⁷⁸ <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/legislation-regulation/laws/ppp-and-concession-laws>

コミュニンは、Sandandrano社に給水人口約6,000人のパイプ給水システムの建設と25年間のO&Mを委託した。これを機に、その後、他の民間事業者が地方給水に参入する状況となった⁷⁹。

4.5.6 モザンビーク

モザンビークでは2011年8月にPPP促進法が公布された。政府は民間の参画による道路、鉄道、橋梁、電力、通信などのインフラストラクチャーの整備を進めており、BOTをはじめとするPPPの形態による各インフラストラクチャー・プロジェクトへの投資機会を提供している。なお、PPP促進法の中で、PPP案件には国営企業の参加が義務付けられている⁸⁰。

1999年、水道投資促進基金(FIPAG)はÁguas de Moçambique (AdM)を民間事業者のコンソーシアムにリースした。これにより、FIPAGは大規模な配水システム整備への投資、コンソーシアムは配水管理・料金徴収をそれぞれ担うこととなった。2002年にコンソーシアムメンバーの一部が撤退したことから、2003年にはコンソーシアムのÁguas de Portugal (AdP)による出資比率は73%となり、AdMの契約は大きな水需要が存在する首都マプトをカバーする15年間のコンセッションとなった。その後、約50%にのぼる配水ロスの改善が進まず、2010年にFIPAGはAdPとの契約を解除、AdMを完全に管理下におく措置を講じた。FIPAGは、上水道事業運営の資本・ノウハウの習得、AdMがほぼモザンビーク人スタッフで経営されていることにより、PPPの当初目的は達成されたとしている。一方、AdMはコストリカバリーには程遠く、依然として配水ロス約50%のままであり、水セクターはドナー支援に依存する状況となっている⁸¹。

4.5.7 タンザニア

タンザニア投資センター(Tanzania Investment Centre: TIC)のウェブサイトにはPPP制度の概要が次のとおり掲載されている⁸²。

政策・法制度の枠組み: タンザニアでは、官民連携政策(Public Private Partnership Policy)が2009年に公布、官民連携法(Public Private Partnership Act)が2010年、PPP規則が2011年に可決成立した。また、2011年の新PPP法ではPPP調達についての具体的な条項を定めている。

組織: 財務省(Ministry of Finance: MOF)の傘下に財務ユニット(Finance Unit: FU)が設立され、プロジェクトの財務的リスクの評価・管理・モニタリング、プロジェクトの財務的妥当性の評価を行うと共に、財務大臣による承認手続きのためVFM(Value for Money)の観点によるプロジェクトの審査を担う。また、TICの傘下に調整ユニット(Coordination Unit: CU)が設立され、産業・貿易・投資省(Ministry of Industry, Trade and Investment)への報告を担う。CUはPPPに関連するあらゆる事項の促進と調整に注力する。主要省庁・契約関連機関はPPP法に基づき、プロジェクトの形成、審査、実施及びモニタリングを担う。

事業実施環境: 政府は可能性のあるプロジェクトについて健全なパイプラインを形成するとともに、PPP運用ガイドライン及び実施戦略・アクションプランの策定を進めている。また、政府は容易かつタイムリーなPPPプロジェクト実施のため、PPP促進ファンドの創立の最終段階に取り組んでいる。

⁷⁹ Public-Private Partnerships in Madagascar: a promising approach to increase sustainability of piped water supply systems in rural towns

⁸⁰ モザンビーク投資ガイド(2015)

⁸¹ Assessment of Public-Private Partnership in Mozambique (2012)

⁸² <http://www.tic.co.tz/menu/314>

投資対象分野： タンザニアにおける PPP の枠組みは、あらゆる分野への投資を対象とするものであるが、特に強調されているのはインフラ開発である。重要なセクターは、鉄道、港湾、空港、電力、農業である。

タンザニアでは、2003 年にダルエスサラーム上下水道事業体 (DAWASA) と民間事業者の City Water Services (CWS) との間でリース契約が締結されたが、その 2 年後に契約は破綻した。問題を残したまま事業運営はダルエスサラーム上下水道公社 (DAWASCO) に引き継がれ、財政支援や料金値上げ等の対策が講じられたものの、その後 2 年間の事業運営は困難を極めた。次の 5 年間には事業運営は改善してきたものの、その進捗は不十分であった。この事例により、PPP 事業形成にあたっての事業者選定プロセス、契約上のリスク分担、財務的健全性・サービス改善についての想定、民間事業者撤退後の PPP による効果、透明性確保のための組織構築について、問題提起がなされることとなった。また、顧客、特に貧困層にどれほどの影響が及んだかを評価する契機となった⁸³。

4.5.8 モーリシャス

モーリシャス財務省傘下の PPP ユニット (Public-Private Partnership Unit) ウェブサイトには PPP 制度の概要が次のとおり掲載されている⁸⁴。

PPP 法は 2004 年に公布され (2008 年に改正)、政策調達局 (Policy Procurement Office: PPO) に PPP 委員会 (PPP Committee) が設置されている。PPP 委員会は、PPP プロジェクトに関連するあらゆる事項を取り扱う。PPP 委員会のメンバーは次のとおりである。PPP 委員会は必要に応じてその他関係者と協働する。

- PPO 局長 (議長)
- 財務・経済開発省 (Ministry of Finance and Economic Development) 代表者
- 公共インフラ・交通・海運省 (Ministry of Public Infrastructure, Land Transport and Shipping) 代表者
- 法務局 (State Law Office) 代表者

PPP 委員会の機能は次のとおりである。財務・経済開発省のスタッフで構成されている PPP ユニットは、PPP 委員会を支援する。

- フィージビリティ調査の評価及び契約担当機関に対する勧告
- あらゆる PPP 関連事項に係るベストプラクティス指針の策定
- PPP プロジェクトに関連する政策立案
- PPP に対する理解促進

Public-Private Partnerships in Mauritius (PPP Unit, 2011)⁸⁵では、主な PPP プロジェクトとして表 4.25 に示すプロジェクトが掲載されている。

⁸³ A Case Study of Public-Private and Public-Public Partnerships in Water Supply and Sewerage Services in Dar Es Salaam (2012)

⁸⁴ <http://ppp.mof.govmu.org/English/Pages/default.aspx>

⁸⁵ Public-Private Partnerships in Mauritius (PPP Unit, 2011), The Commonwealth iLibrary, OECD

表 4.25 モーリシャスの主な PPP プロジェクト

プロジェクト	概要
Highland Project	920 ha の都市開発、総事業費 USD 3 billion、事業期間 15 年
Toll Road Project	ポートルイス外環道及び北部～中部道路（新設及びアップグレード）、総事業費 USD 530 million、建設期間 38 カ月、コンセッション期間 30 年
Curepipe Wind Farm Project	BOO による風力発電（25～40 MW）、総事業費 USD 56 million、売電契約期間 20 年
Maheborg Waterfront Project	国際空港近郊の観光開発、総事業費 USD 48 million、コンセッション期間 60 年

出典：Public-Private Partnerships in Mauritius (2011)

第5章 現地調査対象地点の選定

5.1 現地調査対象地点の選定方法

前章までの情報収集・分析を踏まえて、以下の方法により、現地調査対象地点を選定する。

1) 現地調査対象候補地点の抽出

調査対象国の沿岸には多数の都市が存在することから、まず、その中から現地調査対象候補地点を抽出する。海水淡水化プラントを必要とする都市は一定規模以上の人口を有すると想定される。よって、その目安となる人口規模を設定したうえで都市を抽出する。

2) 現地調査対象候補地点のスクリーニング

「経済成長」、「水源開発（表流水・地下水）」、「上水道整備水準」、「上水道整備に係る政策・計画」の4つの視点につき、それぞれ評価基準を設定のうえ、現地調査対象候補地点のスクリーニングを行い、現地調査対象地点（案）として検討対象地点を選定する。

3) 現地調査対象地点の選定

海水淡水化のニーズについての考え方として、次のシナリオ（仮説）を設定のうえ、検討対象地点について、海水淡水化の案件化可能性の考察を行う。その結果として、現地調査対象地点を選定する。

- シナリオ1－開発可能な水資源の不足
- シナリオ2－渇水に備えた施設能力の確保
- シナリオ3－早期に施設能力を拡張する必要性

5.2 現地調査対象候補地点の抽出

5.2.1 現地調査対象候補地点の抽出方法

現地調査対象候補地点の抽出方法は次のとおりである

- 円借款での事業実施の場合に考えられる、海水淡水化プラントの最小規模（施設能力）を設定する。
- 公共上水道のシステム全体の施設能力（計画日最大給水量）に対して、上記の海水淡水化プラントが占める割合を設定する。これに基づき、公共上水道のシステム全体の施設能力を設定する。
- 公共上水道のシステム全体の施設能力に基づき、水需要予測とは逆の手順で給水人口を計算する。これをもって現地調査対象候補地点の抽出の目安となる人口規模とする。
- 上記の人口規模及びその他の要因（海水淡水化プラント計画あり、経済回廊・成長拠点に該当）を考慮して、現地調査対象候補地点を抽出する。

5.2.2 海水淡水化プラント規模の設定

調査対象国において、公共上水道システムに導入または計画されている海水淡水化プラントの施設能力及びその地点（海岸都市）の人口規模は表 5.1 に示すとおりである。既存の海水淡水化プ

ラントの施設能力は 750～4,000 m³/日であり、該当する地点（海岸都市）の人口規模は 25,000～50,000 である。一方、計画中の海水淡水化プラントの施設能力は 10,000 m³/日以上である。

表 5.1 調査対象国で公共上水道に導入・計画されている海水淡水化プラント

調査対象国	施設能力 (m ³ /日)	既存／計画	地域	海岸都市	人口
ナミビア	10,977	計画	Erongo Region	Swakopmund	44,725 (2011)
ナミビア	60,000	計画	Erongo Region	Swakopmund	44,725 (2011)
南アフリカ	750	既存 (2009)	Ndlambe Municipality Cacadu District, Eastern Cape	Port Alfred	25,858 (2011)
南アフリカ	2,000	既存 (2010)	Knysna Municipality Eden District, Western Cape	Knysna	50,029 (2011)
南アフリカ	2,000	既存 (2011)	Bitou Municipality Eden District, Western Cape	Plettenberg Bay	31,822 (2011)
南アフリカ	1,700	既存 (2011)	Cederberg Municipality West Coast District, Western Cape		
南アフリカ	13,000	計画	Nelson Mandela Bay Municipality Eastern Cape	Port Elizabeth	876,436 (2011)
南アフリカ	25,500	計画	West Coast District Municipality Western Cape	Saldanha	28,142 (2011)
南アフリカ	100,000	計画	City of Cape Town Western Cape	Cape Town	3,430,992 (2011)
南アフリカ	300,000	計画	Ethekwini Kwazulu-Natal	Durban	2,786,046 (2011)
モーリシャス	4,000	既存 (2005)	Rodrigues Island	Rodrigues Island	41,669 (2014)

出典：海水淡水化プラント－DesalData (GWI)、人口－City Population

また、近年アフリカ諸国において円借款による事業実施またはその予定となっている海水淡水化プラントの規模は、カーボヴェルデ（サンチャゴ島）で 40,000 m³/日（20,000 m³/日×2 基）、チュニジア（スファックス）で 100,000 m³/日、セネガル（マメル）で 50,000 m³/日である。また、それぞれ上水道システムでカバーされる地域の人口規模は、サンチャゴ島で 355,300 人（2020 年）、スファックス都市圏で 737,900 人（2025 年）、ダカール州で 5,446,200 人（2025 年）である。

以上より、円借款による事業実施を想定した案件形成を検討するうえで、その海水淡水化プラントの規模は、調査対象国で計画中の施設能力を参考として「10,000 m³/日以上」と想定する。

5.2.3 上水道システムにおいて海水淡水化プラントが占める割合の設定

海水淡水化プラントを公共上水道に導入する場合において、上水道システム全体の施設能力（計画日最大給水量）に対して、海水淡水化プラントが占める割合について考察する。前述の円借款による事業実施またはその予定となっている海水淡水化プラントの施設能力と、それぞれの上水道システムにおいて占める割合は表 5.2 に示すとおりである。

表 5.2 上水道システム全体の施設能力に対して海水淡水化プラントが占める割合

国	給水区域	上水道システム 全体の施設能力 (m ³ /日)	海水淡水化プラントの 施設能力	
			(m ³ /日)	(%)
カーボヴェルデ	サンチャゴ島	55,000 (2020)	既存 5,000 計画 (円借款以外) 10,000 計画 (円借款予定) 40,000	100
チュニジア	スファックス都市圏	221,800 (2025)	計画 (円借款) 100,000	45
セネガル	ダカール州	664,200 (2025)	計画 (円借款以外) 50,000 計画 (円借款予定) 50,000	15

出典：各準備調査報告書

サンチャゴ島では計画策定当時（2006年）の水供給は11,300 m³/日であり、これには海水淡水化5,000 m³/日が含まれていた。一方、計画では上水道システムへの水供給はすべて海水淡水化プラントによるものとなっている。スファックス都市圏では現状において圏外水源への依存度が高いが、将来は圏外周辺地域での水需要が増大するため、代替水源として海水淡水化プラントの導入が必要となることから、その占める割合が高くなっている。ダカール州は人口規模が大きく、既存上水道システムの規模も大きいことから、海水淡水化の占める割合は比較的小さい。

上水道システム全体の施設能力に対して海水淡水化プラントが占める割合については、現時点では実例が少なく、また上水道システムの周辺状況（給水人口、水源の状況等）によっても左右されるため一概には設定困難である。ここでは、上述の事例のチュニジアとセネガルの中間値として30%と仮定する。これに基づくと、海水淡水化プラント規模を10,000 m³/日とする場合、これを含む上水道システム全体の施設能力は33,333 m³/日（=10,000×100/30）となる。

5.2.4 人口規模の想定

上述の海水淡水化プラントを含む上水道システム全体の施設能力から、現地調査対象候補地点の人口規模を想定する。その推算のため、計画値としての「一人あたりの給水量」、「非家庭用水の割合」、「送配水ロス」を設定する。円借款による事業実施またはその予定となっている海水淡水化プラントの計画において、水需要予測で採用されたこれらの計画値は表 5.3 に示すとおりである。

表 5.3 水需要予測での計画値

国	給水区域	1人あたりの 給水量 (lpcd)	非家庭用水 (%)	送配水ロス (%)	時間係数 ¹
カーボヴェルデ	サンチャゴ島	121	10	15	1.007
チュニジア	スファックス都市圏	126	18	22	1.400
セネガル	ダカール州	73	15	22	1.100

出典：各準備調査報告書

調査対象国における上述の計画値についての考察は次のとおりである。

¹ カーボヴェルデの場合、観光水需要にのみ時間係数1.4を適用して計画日最大水需要を算定している。チュニジア、セネガルは共に計画日平均水需要×時間係数で計画日最大水需要を算定している。

1) 1人あたりの給水量

上述の円借款事業(計画値)では73~126 lpcd であり、調査対象国(実績値)の間ではその幅がさらに大きくなる(表 5.4 参照)。また、モーリシャスの一人あたりの水消費量は165 lpcd である²。南アフリカ、ナミビア、モーリシャスでは、一人あたりの水消費量が他国に比して際立って高い。一方、他国においては、国内の地域によって、あるいは大都市では地区によって一人あたり水消費量にはかなりの幅があるものと推測される。

例えば、コートジボワールの上水道事業体である SODECI は全国の都市で事業運営を行っていることから、国内最大都市のアビジャンと地方都市とでは一人あたり水消費量に差異があると考えられる。最近の MIE/ONEP 資料³によれば、都市部の一人あたり水消費量は50~100 lpcd とされている。その他の国については、一人あたり水消費量の幅についてのデータは入手できなかった。

南アフリカ、ナミビア、モーリシャスと他国では一人あたりの水消費量に大きな差異があることから、一人当たりの給水量を次のように設定する。

- 南アフリカ、ナミビア：180 lpcd (実績値を採用)
- モーリシャス：165 lpcd (実績値を採用)
- コートジボワール、アンゴラ、モザンビーク、マダガスカル、タンザニア：100 lpcd (SODECI の例を参考として高い方の値を採用)

2) 非家庭用水

既存文献等からは、調査対象国の上水道事業体における用途別配水量データを得ることができなかった。このため、前述の円借款事業の例を参考として非家庭用水の割合を20%と仮定する。

3) 送配水ロス

送配水ロスと無収水(NRW)は厳密には一致しないが、NRW の大部分は配水管からの漏水と考えられ、上水道事業運営の指標として一般的に示されていることから、NRW を目安として送配水ロスを設定する。

表 5.5 に示すとおり、調査対象国の上水道事業体では概して NRW 率が高い。このため、将来に向けて徐々に改善されることを考慮する場合でも、前述の円借款事業の例よりも送配水ロスの割合を高め設定することが考えられる。

表 5.4 調査対象国の上水道事業体における1人あたりの水消費量

Water Utility	Water Consumption (lpcd)
South Africa, Cape Town	182
Namibia, Walvis Bay Municipality	179
Cote d'Ivoire, SODECI	40
Mozambique, AdM Maputo	42
Madagascar, JIRAMA	36
Tanzania, DAWASCO	39

出典：The Future of Water in African Cities, World Bank (2012)

表 5.5 調査対象国の上水道事業体における NRW

Water Utility	NRW (%)
Cote d'Ivoire, SODECI (Abidjan)	30
South Africa, eThekweni (Durban)	36
South Africa, Nelson Mandela Bay (P. Elizabeth)	43
South Africa, Buffalo City (East London)	48
South Africa, Cape Town	21
Tanzania, DAWASCO	57
Tanzania, Tanga WSSA	22
Mauritius, CWA	50

出典：各国の公開資料

² Water Account, Mauritius 2013

³ Mécanismes de Financement du Secteur de l'eau Potable en Côte d'Ivoire

以上の考察より、送配水ロスの割合を 25% と設定する。

4) 時間係数

時間係数は日平均給水量と給水量の時間変動（ピーク）を分析したうえで設定されるが、既存文献等からは、調査対象国の上水道事業者における時間係数についてのデータは得られなかった。このため、前述の円借款事業の例を参考として時間係数を 1.4 と設定する。これは人口 100 万人以内の上水道システムに採用する計画値として概ね妥当である。

以上にに基づき、海水淡水化プラントを含む施設能力 33,333 m³/日の上水道システムの人口規模を表 5.6 に示すとおり推算した。

表 5.6 現地調査対象候補地点として想定する人口規模

計画値			5 国	南アフリカ ナミビア	モーリシャス
給水人口		A	158,729	88,183	96,199
一人あたり給水量	lpcd	B	100	180	165
家庭用水	m ³ /日	C = A×B	15,873	15,873	15,873
非家庭用水比率	%	D	20	20	20
家庭用水、非家庭用水合計	m ³ /日	E = C×(1+D)	19,047	19,047	19,047
送配水ロス	%	F	25	25	25
日平均給水量	m ³ /日	G = E×(1+F)	23,809	23,809	23,809
時間係数		H	1.4	1.4	1.4
日最大給水量	m ³ /日	I = G×H	33,333	33,333	33,333

出典：調査団

5.2.5 現地調査対象候補地点の抽出

前述の現地調査対象候補地点として想定する人口規模を目安として、海岸都市を表 5.7 及び図 5.1 に示すとおり抽出した。人口予測（2025 年）は、世銀が公開している各国の人口予測⁴を参考として概略推定した。なお、人口予測が目安に満たなくても DesalData で海水淡水化プラントの計画が示されている都市、経済回廊・成長拠点に該当する都市は、現地調査対象候補地点に含めている。

⁴ Population Estimates and Projections, World Bank, <http://datatopics.worldbank.org/hnp/popestimates>

表 5.7 現地調査対象候補地点

国	海岸都市	人口		備考	
		近年の推計	予測	海水淡水化計画	経済回廊成長拠点
コートジボワール	San Pedro	174,287 (2014)	250,132 (2025)		✓
	Abidjan	4,707,404 (2014)	6,755,939 (2025)		✓
アンゴラ ⁵	Cabinda	475,577 (2014)	774,920 (2025)		✓
	Soyo	161,245 (2014)	262,737 (2025)		✓
	Dande	161,050 (2014)	262,419 (2025)		
	Cazenga	840,792 (2014)	1,370,012 (2025)		✓
	Cacuaco	860,338 (2014)	1,401,861 (2025)		✓
	Viana	1,487,568 (2014)	2,423,889 (2025)		✓
	Luanda	2,054,957 (2014)	3,348,409 (2025)		✓
	Belas	1,038,478 (2014)	1,692,128 (2025)		✓
	Sumbe	102,259 (2014)	166,623 (2025)		
	Lobito	203,503 (2014)	331,595 (2025)		✓
	Catumbela	105,269 (2014)	171,528 (2025)		✓
	Benguela	322,441 (2014)	525,395 (2025)		✓
	Namibe	185,029 (2014)	301,491 (2025)		✓
	ナミビア	Swakopmund	44,725 (2011)	74,225 (2025)	✓
Walvis Bay		62,096 (2011)	103,054 (2025)	✓	✓
Luderitz		12,537 (2011)	20,806 (2025)		✓
南アフリカ	Saldanha	28,142 (2011)	37,104 (2025)	✓	
	Cape Town	3,430,992 (2011)	4,523,615 (2025)	✓	
	Somerset West	188,035 (2011)	247,916 (2025)		
	George	157,397 (2011)	207,521 (2025)		
	Port Elizabeth	876,436 (2011)	1,155,543 (2025)	✓	
	East London	295,644 (2011)	389,794 (2025)	✓	
	Durban	2,786,046 (2011)	3,673,282 (2025)	✓	✓
マダガスカル	Antsiranana	118,100 (2014)	190,834 (2025)		
	Toamasina	282,100 (2014)	455,837 (2025)		✓
	Tolagnaro	50,400 (2014)	81,440 (2025)		✓
	Toliara	161,000 (2014)	260,155 (2025)		
	Mahajanga	226,600 (2014)	366,156 (2025)		
	Andoany	40,600 (2014)	65,604 (2025)		✓
モザンビーク	Pemba	208,600 (2016)	285,016 (2025)		
	Nacala	243,800 (2016)	333,110 (2025)		✓
	Quelimane	245,900 (2016)	335,980 (2025)		
	Beira	462,200 (2016)	631,516 (2025)		✓
	Maputo	1,257,500 (2016)	1,718,155 (2025)		✓
	Matola	962,100 (2016)	1,314,543 (2025)		✓
タンザニア	Tanga	221,127 (2012)	419,805 (2025)		
	Zanzibar	501,459 (2012)	952,009 (2025)		
	Dar es Salaam	4,364,541 (2012)	8,285,990 (2025)		✓
	Mtwara	100,626 (2012)	191,036 (2025)		✓
モーリシャス	Mauritius Island	1,219,265 (2014)	1,243,449 (2025)		

出典：各国の人口統計、City Population

⁵ 2014年センサス人口が県レベルまでのため、(人口) × (都市人口比率) とした。



出典：調査団

図 5.1 現地調査対象候補地点

5.3 現地調査対象候補地点のスクリーニング

5.3.1 スクリーニングの視点及び評価基準

(1) 経済成長

サブサハラ・アフリカにおいて、大規模な開発構想等が存在する成長拠点では、人口増加・経済成長が著しく、今後、水分野を含むインフラ整備に大きな需要が見込まれる。したが、第 3 章に記載した経済回廊・成長拠点についての情報整理に基づき、経済成長の可能性について評価基準を設定する（表 5.8 参照）。

経済回廊については、これまで JICA による調査が実施されており、その結果、開発優先度の高い 8 つの経済回廊が示されている。また、現在、JICA は「西アフリカ成長リング回廊整備戦略的マスタープラン策定プロジェクト」を実施中である。これらの JICA による取り組みに該当する地点については、経済成長の可能性の評価基準を「高」と設定する。また、それ以外で経済回廊・成長拠点の構想が存在する地点については、評価基準を「中」と設定する。

表 5.8 経済成長の視点による評価基準

記号	経済成長の可能性	条件
A	高	JICA による経済回廊への取り組みに該当する。
B	中	経済回廊・成長拠点の構想が存在する。
C	低	上記に該当しない。

出典：調査団

(2) 水源開発(表流水・地下水)

海水淡水化の必要性について考察すべき事項として、表流水・地下水による水源開発に対して、1) 初期投資+O&M 費用の競争力、2) 高コストであっても水需要増加に対して早期に整備すべき状況の有無が挙げられる。よって、水源開発の視点による評価基準として、事業費及び建設期間に直接影響する要因である「難易度」について設定する(表 5.9 参照)。

第 4 章に記載した水資源についての情報整理に基づき、難易度が高い状況としては、都市近郊に水源がなく、水源開発のためには長距離導水が必要となる場合を想定する。また、既に広域的な水利用が進んでおり新規水源開発が限られる場合、島嶼地域で開発可能な水源が限界に近づきつつある場合についても、難易度は「高」と設定する。

都市近郊に水源がある場合、事業費及び建設期間に直接影響する要因は水源開発の規模である。現時点では、各都市の具体的な水需給ギャップに基づき必要となる水源開発の規模を把握するのは困難あることから、ここでは人口規模に応じて難易度(中、低)を設定する。

表 5.9 水源開発(表流水・地下水)の視点による評価基準

記号	水源開発の難易度	条件
A	高	都市近郊に水源がなく、長距離導水が必要である。 開発可能な水源が限られる。
B	中	人口 50 万人以上、都市近郊に水源がある。
C	低	人口 50 万人未満、都市近郊に水源がある。

出典：調査団

(3) 上水道整備水準

海水淡水化は、表流水・地下水による水供給に比して水生産コストが高いことから、初期投資+O&M 費用のコストリカバリーが可能な料金設定とその徴収のため、上水道事業体は相応のサービス水準を確保する必要がある。したがって、海水淡水化の導入可能性が高まる条件のひとつとして、上水道が開発途上国としては比較的高い水準で整備されていることが挙げられる。上水道整備水準の視点による評価基準としては、各国の都市部におけるパイプ給水普及率を採用する。アフリカ地域で海水淡水化を公共上水道に導入した実績例(実施中、準備中を含む)を参考として、評価基準を表 5.10 に示すとおり設定する。

表 5.10 上水道整備水準の視点による評価基準

記号	上水道整備水準	条件
A	高	都市部のパイプ給水普及率が 80% 以上
B	中	都市部のパイプ給水普及率が 50% 以上、80% 未満
C	低	都市部のパイプ給水普及率が 50% 未満

出典：調査団

(4) 上水道整備に係る政策・計画

上水道整備に係る政策・計画において海水淡水化の導入が位置づけられていることは、現地調査対象地点を選定するうえで有力な事項となる。政策・計画において海水淡水化を導入する具体的

な地域が述べられている場合は評価基準を「高」とする。また、具体的な地域についての記述はないものの、海水淡水化が検討すべき事項として提示されている場合は評価基準を「中」とする（表 5.11 参照）。

表 5.11 上水道整備に係る政策・計画(海水淡水化)の視点による評価基準

記号	政策・計画	条件
A	高	都市の公共上水道を対象とした計画が存在する。
B	中	公共上水道への導入が国の基本政策で言及されている。
C	低	公共上水道への導入が国の基本政策で言及されていない（または不明）。

出典：調査団

5.3.2 現地調査対象候補地点の評価

経済回廊・成長拠点：南アフリカのダーバンから北に向かう南北回廊は、今後も南部アフリカの大動脈としての開発が見込まれている。一方、南アフリカの他都市については、調査対象の他国とは異なり、既に運輸インフラ（道路、鉄道、港湾）の整備水準が比較的高いことから、評価項目の経済回廊には該当しないものの、経済成長の可能性を「中」とした。

水源開発の難易度：第4章の「沿岸主要都市における水資源と水需要」での考察結果に基づいて評価を行った。アンゴラのナミベからナミビアのスワコプムント、ウォルビスベイ、リュエデリッツは、水資源が極めて乏しい大西洋岸の乾燥地域に位置している。南アフリカの沿岸地域は、既に広域的な水利用が進んでおり新規水源開発が限られる状況となっている。マダガスカルのトラニャロ、トゥリアラは、乾期に表流水が著しく減少する南部地域に位置している。タンザニアのダルエスサラームでは、現状において水需要に対して施設能力が大幅に不足しており、巨大な人口を抱える都市の水需要に対応するためには、大規模な表流水源の開発が必須である。マダガスカルのアンドゥアニ、タンザニアのザンジバル、モーリシャスは島嶼地域である。

上水道整備水準：都市部におけるパイプ給水普及率については、タンザニア及びモザンビークでは都市レベルのデータが入手できた。一方、その他の国については都市レベルのデータ入手には至らず、WHO/UNICEFによる国レベルのデータを参照した。

上水道整備に係る政策・計画：南アフリカ、ナミビア、モーリシャスでは、国レベルの水資源政策に水源の代替案として海水淡水化を検討すべきであることが明記されている。また、南アフリカ、ナミビアでは、DesalData及び既存文献等から海水淡水化が検討されている都市を特定することができた。モザンビークについては、国レベルの水資源政策は確認できなかったものの、既存文献等より、一部の都市で海水淡水化が検討されているとの情報が得られた。コートジボワール、アンゴラ、マダガスカルについては、国レベルの水資源政策・海水淡水化の情報とも確認できなかった。

現地調査対象候補地点のスクリーニングの結果、現地調査対象地点（案）として検討対象とする地点を表 5.12 に示すとおり選定した。4つのスクリーニングの視点のそれぞれについての評価基準（A, B, C）は、検討対象／対象外を判断する目安となるが、さらに前章までの情報収集・整理に基づく分析を加味したうえで、検討対象とする地点を選定した。

表 5.12 現地調査対象候補地点の評価のまとめ

国	現地調査対象候補地点	人口予測(2025)	経済成長の可能性	水源開発の難易度	上水道整備水準	上水道の政策・計画	スクリーニング結果	
コートジボワール	San Pedro	250,132	B	C	B	C	対象外	
	Abidjan	6,755,939	A	B	B	C	対象外	
アンゴラ	Cabinda	774,920	B	B	C	C	対象外	
	Soyo	262,737	B	C	C	C	対象外	
	Dande	262,419	C	C	C	C	対象外	
	Cazenga	1,370,012	B	B	C	C	対象外	
	Cacuaco	1,401,861						
	Viana	2,423,889						
	Luanda	3,348,409						
	Belas	1,692,128	C	C	C	C	対象外	
	Sumbe	166,623						
	Lobito	331,595						
	ナミビア	Catumbela	171,528	A	B	C	C	検討対象
		Benguela	525,395	B	A	C	C	検討対象
		Namibe	301,491					
南アフリカ	Swakopmund	74,225	A	A	B	A	検討対象	
	Walvis Bay	103,054						
	Luderitz	20,806	B	A	B	B	対象外	
南アフリカ	Saldanha	37,104	B	A	A	A	検討対象	
	Cape Town	4,523,615	B	A	A	A	検討対象	
	Somerset West	247,916	B	A	A	B	対象外	
	George	207,521	B	A	A	B	検討対象	
	Port Elizabeth	1,155,543	B	A	A	A	対象外	
	East London	389,794	B	A	A	B	対象外	
	Durban	3,673,282	A	A	A	A	検討対象	
マダガスカル	Antsiranana	190,834	C	C	C	C	対象外	
	Toamasina	455,837	B	C	C	C	対象外	
	Tolagnaro	81,440	B	A	C	C	対象外	
	Toliara	260,155	C	A	C	C	対象外	
	Mahajanga	366,156	C	C	C	C	対象外	
	Andoany	65,604	B	A	C	C	対象外	
モザンビーク	Pemba	285,016	A	A	A	C	検討対象	
	Nacala	333,110	A	A	B	A	検討対象	
	Quelimane	335,980	B	C	B	C	対象外	
	Beira	631,516	A	B	A	A	対象外	
	Maputo	1,718,155	A	A	B	B	検討対象	
	Matola	1,314,543						
タンザニア	Tanga	419,805	B	A	A	B	検討対象	
	Zanzibar	952,009	B	A	C	B	検討対象	
	Dar Es Salaam	8,285,990	A	A	C	B	検討対象	
	Mtwara	191,036	B	A	C	B	検討対象	
モーリシャス	Mauritius Island	1,243,449	C	A	A	B	対象外	

出典：調査団

現地調査対象地点（案）として検討対象とする地点のスクリーニング結果の根拠を以下に記述する。

(1) コートジボワール(表 5.13 参照)

San Pedro: 商業港がありギニア湾 SDI の拠点の一つとなる。国内で最も水資源が豊富な地域に位置している。

Abidjan: 西アフリカ成長リング回廊の主要拠点であり商業港を有する。上水道水源のほとんどを地下水に依存しており、現状の水供給量はほぼ持続可能な地下水揚水量の上限に達している。巨大な人口を抱える都市の水需要に対応するためには、「全国水資源開発計画調査 最終報告書(2001)」で提案された表流水源の開発が不可欠である。最近、バンダマ川の表流水源によるアビジャンへの水供給事業(300,000 m³/日)につき、PPPによる実施が提案されている。

表 5.13 スクリーニングの考察—コートジボワール

現地調査対象候補地点	考察	結果
San Pedro	地方都市であり人口規模が比較的小さいこと、水資源が豊富であることから、海水淡水化のニーズは低いと考えられる。	対象外
Abidjan	今後の経済成長・開発の進捗によっては海水淡水化のニーズが生起する可能性はあるが、現時点ではその情報はない。表流水開発による大規模な水供給事業が有望となっている。	対象外

出典：調査団

(2) アンゴラ(表 5.14 参照)

Cabinda: 商業港がありマランゲ回廊の拠点の一つとなる。近郊の Chiloango 川(流域面積 12,570 km²)には乾期にも豊富な流量がある。

Soyo: 深海域油田から随伴する天然ガスを原料とする LNG プラントが建設され、輸出が行われている。Zaire (Congo)川デルタに位置しており表流水、地下水とも豊富である。

Dande: 首都ルアンダから約 30 km 北に位置する。近郊の Dande 川(流域面積 11,446 km²)には乾期にも豊富な流量がある。

Cazenga, Cacuaco, Viana Luanda, Belas: 首都ルアンダ及び隣接する都市は総人口約 6.3 百万人(2014 年)の都市圏を形成している。この都市圏は Cuanza 川(流域面積 150,445 km²)の河口部に位置している。Cuanza 川の乾期流量は豊富であり、都市圏の水需要に対して十分である。

Sumbe: 首都ルアンダから約 300 km 南に位置する。近郊の N'Gunza 川(流域面積 2,309 km²)には乾期においても水需要を満たす流量がある。2011 年から AfDB 支援による上水道整備が実施されている。

Lobito, Catumbela, Benguela: ロビト回廊の主要拠点であり、港湾を背景とした開発が進展する可能性がある。ロビト港からコンゴ(DRC)へ通じるベンゲラ鉄道が 2014 年 8 月、中国資本によりコンゴ(DRC)領内 Luan まで延伸された。近郊の Catumbela 川(流域面積 16,533 km²)、Cavaco 川(流域面積 4,398 km²)には乾期においても水需要を満たす流量があるが、将来の水需要増加や渇水への対応を想定する必要がある。

Namibe: ナミベ回廊の主要拠点であり、JICA はナミベ港改修計画準備調査(見直し)を実施中である。南部内陸の Cassinga からナミベ港までの鉄道(延長 505 km)については、中国企業の投資により整備が進められている。近郊の Bero 川(流域面積 10,476 km²)は乾期に涸川となる。地下水ポテンシャルも低い。

表 5.14 スクリーニングの考察—アンゴラ

現地調査対象候補地点	考察	結果
Cabinda	水資源は豊富であり、海水淡水化のニーズは低いと考えられる。	対象外
Soyo	水資源は豊富であり、海水淡水化のニーズは低いと考えられる。	対象外
Dande	水資源は豊富であり、海水淡水化のニーズは低いと考えられる。	対象外
Cazenga, Cacuaco, Viana Luanda, Belas	水資源は豊富であり、海水淡水化のニーズは低いと考えられる。	対象外

現地調査対象候補地点	考察	結果
Sumbe	水資源は豊富であり、海水淡水化のニーズは低いと考えられる。	対象外
Lobito, Catumbela, Benguela	現状において水資源は水需要を満たしているものの、今後の経済成長・開発の進捗によっては海水淡水化のニーズが生起する可能性がある。	検討対象
Namibe	現状において水資源は乏しく、今後の経済成長・開発の進捗によっては海水淡水化のニーズが生起する可能性がある。	検討対象

出典：調査団

(3) ナミビア(表 5.15 参照)

Swakopmund: ウォルビスベイの北方約 30 km に位置するスワコプムントは、1970 年代のウラン開発に伴い、外国人技術者やウラン採掘に従事する人々が居住するようになり、街が発展してきた⁶。約 100 km 北に Omaruru Delta と呼ばれる地下水源があり、ここからスワコプムント周辺地域及び鉱山に水供給が行われている。近年の地下水揚水量は 9 百万 m³/年であったが、これが持続可能な揚水量を超えていることから、2013 年に揚水量は 4.5 百万 m³/年に制限された。この状況により、水供給の不足分を海水淡水化で補うことが必要となった⁷。

DesalData によれば、2010 年 4 月、Areva 社 (仏) は、スワコプムントの北方約 30 km に位置する Wlotzkasbaken において 55,000 m³/日の海水淡水化プラントにより、UraMin 社の Trekkopje ウラン鉱山へ水供給を開始した。その後、2014 年より政府/ナミビア水道公社 (NamWater) と Areva 社との間で、政府がプラントを買収する交渉が続けられている。現在、海水淡水化プラントからは複数のウラン鉱山のみならず、スワコプムント、ウォルビスベイ等の上水道にも水供給が行われている。

また、DesalData には次期海水淡水化プラント (60,000 m³/日) の計画が掲載されている。プロジェクトサイトは上記と同じ Wlotzkasbaken 付近である。プロジェクトの施主は Ministry of Agriculture, Water and Forestry 及び NamWater である。建設費 (推定) は 145 百万米ドル、事業方式は BOOT でコンセッション期間は 20 年である。RFP は 2011 年 11 月に配布、2012 年 5 月までに 3 社が応札したが、その後、様々な事情により入札評価が遅延続きとなり、結果的に入札はキャンセルとなった (2014 年 4 月 21 日時点の情報)。

Walvis Bay: トランスカプリビ回廊及びトランスカラハリ回廊の主要拠点であり、SADC 諸国への玄関口として好条件の地理的位置にある。ウォルビスベイにおける水消費量は 12,500 m³/日である。人口増加や経済成長にも関わらず、水道料金値上げや給水制限等が行われているため、水消費量は過去 10 年間ほぼ横ばいである。一方、近年の水需要は 15,600 m³/日と推定されている。水源は南に位置する Kuiseb 川沿いの地下水である。過去 30 年間の揚水量は 7 百万 m³/年であり、ウォルビスベイ周辺地域及びスワコプムントに水供給が行われている。水源には限りがあるものの、ウォルビスベイでは 24 時間給水が行われており、NRW 率は 15% と上水道整備水準は比較的良好である⁸。

Luderitz: 2000 年の港湾改修により貨物埠頭が建設された。内陸に向かう鉄道は南アフリカにも通じている。一方、人口規模が非常に小さい (12,537 人、2011 年)。上水道水源は約 120 km 内陸の地下水源からの導水である⁹。

⁶ 経済開発支援にかかる基礎情報収集・確認調査 (2011)

⁷ Presentation: Improving the bulk water supply to the town of Walvis Bay, Namibia, Burger, P.A. (2013)

⁸ Case Study on Utilities' Good Practices, Municipality of Walvis Bay, Namibia (2012)

⁹ Village-scale and Solar Desalination, Technology Experience in Namibia (2008)

表 5.15 スクリーニングの考察－ナミビア

現地調査対象候補地点	考察	結果
Swakopmund / Walvis Bay	広域的な水資源開発がほぼ限界に達しており、既に海水淡水化が導入されている。海水淡水化による水需要増加への対応は今後も必要である。	検討対象
Luderitz	海水淡水化のニーズが生起する可能性は高いが、人口規模が非常に小さい。	対象外

出典：調査団

(4) 南アフリカ(表 5.16 参照)

Saldanha: ケープタウンから約 120 km 北に位置する鉄鉱石の積み出し港であり、内陸の鉱山と鉄道で結ばれている。DesalData には海水淡水化プラント (25,500 m³/日) の計画が掲載されている。プロジェクトの施主は West Coast District Municipality である。建設費 (推定) は 46 百万米ドル、事業方式は design-build-operate (DBO) でコンセッション期間は 3 年である。コンサルタントによる設計はほぼ終了、2014 年 12 月に RFP とされていたが、その時期は未確定。施主は政府に予算措置を申請、その結果待ちの状況である (2014 年 4 月 21 日時点の情報)。

Cape Town: National Water Resources Management Strategy, June 2013, Second Edition では、ケープタウン及び周辺地域を対象とする Reconciliation Strategy の中で、2035 年までの水需要への対応策のひとつとして 110 百万 m³/年の淡水化を実施することが提案されている。

DesalData には海水淡水化プラント (100,000 m³/日) の計画が掲載されている。プロジェクトの施主は City of Cape Town Government である。コンサルタントによる F/S は 2013 年 12 月までにほぼ終了したが、その後の施主からのインプット待ちの状況であり、完了するのは 2014 年 7 月となる見とおしである。ただし、恐らく 2021~2024 年までは海水淡水化プラントによる水供給は不要と考えられることから、その調達は当面行われないと予想される (2014 年 2 月 19 日時点の情報)。

Somerset West: ケープタウンの東に隣接する。現時点で具体的な海水淡水化計画の情報は得られていない。

George: National Water Resources Management Strategy, June 2013, Second Edition では、オウテナカ地域 (ジョージ、モーセルベイ) を対象とする Reconciliation Strategy が策定される予定とされているが、その後の状況についての情報は得られていない。すなわち、現時点で具体的な海水淡水化計画の有無は不明である。なお、ジョージの西方約 30 km に位置するモーセルベイには、既存の海水淡水化プラントがある (15,000 m³/日)。プラントの Owner/Operator は Petro SA である。このプラントは 2010 年の渇水を機に事業化されたものである。渇水に備えるという点で、同様の状況がジョージでも生起する可能性がある。

Port Elizabeth: National Water Resources Management Strategy, June 2013, Second Edition では、ネルソンマンデラベイ都市圏及び周辺地域を対象とする Reconciliation Strategy の中で、2035 年までの水需要への対応策のひとつとして 10 百万 m³/年の河川水の淡水化を実施することが提案されている。一方、ネルソンマンデラベイ都市圏の西に隣接する Municipality of Kouga は淡水化プラントの F/S 実施を準備中であるが、水源については記載がない (2014 年 12 月時点の情報)。Municipality of Kouga の人口は 98,558 人である。この人口規模より大型のプラントではないと推測される。

East London: National Water Resources Management Strategy, June 2013, Second Edition では、バッファローシティー及び周辺地域を対象とする Reconciliation Strategy の中で、2035 年までの水需要への対応策の中に淡水化は含まれていない。

Durban: 南部アフリカの大動脈である南北回廊の主要拠点である。National Water Resources Management Strategy, June 2013, Second Edition では、クワズールナタール沿岸都市圏を対象とする Reconciliation Strategy の中で、2035 年までの水需要への対応のひとつとして 150 百万 m³/年の淡水化を実施することが提案されている。Reconciliation Strategy は広域的な水資源管理に資するものであることから、その中で提案されている海水淡水化の具体的な計画（候補となる地区及び規模）が注目される。

DesalData には海水淡水化プラント（2,500 m³/日）の計画が掲載されている。プロジェクトの施主は Umgeni Water である。このプラントは将来 10,000 m³/日まで拡張されると考えられる。設計・施工監理サービスに関心のある企業は 2015 年 12 月 3 日までにプロポーザルの提出を求められている（2015 年 11 月 17 日時点の情報）。

表 5.16 スクリーニングの考察－南アフリカ

現地調査対象候補地点	考察	結果
Saldanha	既に入札準備がなされており、予算措置を待つ状況である	検討対象
Cape Town	Reconciliation Strategy は広域的な水資源管理に資するものであることから、その中で提案されている淡水化（2035 年までに 110 百万 m ³ /年）の具体的な計画（候補となる地区及び規模）が注目される。	検討対象
Somerset West	Cape Town に隣接しており、Reconciliation Strategy の対象地域に含まれると考えられる。	対象外
George	Reconciliation Strategy の策定状況が不明であるが、同じ地域内（Eden District）の Mossel Bay、Knysna、Bitou で海水淡水化が導入されており、今後さらに海水淡水化のニーズが生起する可能性がある。	検討対象
Port Elizabeth	Reconciliation Strategy の中で、2035 年までの水需要への対応策の中に淡水化は含まれているが、水源が河川水であり、かつ規模が小さい。	対象外
East London:	Reconciliation Strategy の中で、2035 年までの水需要への対応策の中に淡水化は含まれていない。	対象外
Durban:	Reconciliation Strategy は広域的な水資源管理に資するものであることから、その中で提案されている淡水化（2035 年までに 150 百万 m ³ /年）の具体的な計画（候補となる地区及び規模）が注目される。	検討対象

出典：調査団

(5) マダガスカル(表 5.17 参照)

トアマシナ港は、国際貨物の約 90%を取り扱うマダガスカル最大の港湾である。首都アンタナナリボの外港であると共に、世界最大級であるアンバトビーニッケル鉱山等からの鉱物資源の積出し港である。アンツィラナナ、マジュンガ、トゥリアラも国際貨物取り扱い港湾である。都市レベルの水資源・上水道の文献情報は得られなかった。南部の乾燥地域に位置するトラニャロ、トゥリアラ、島嶼地域であるアンドゥアニでは上水道水源が逼迫する可能性があるが、今後の水需要増加の要因となる経済成長・開発の情報が明確でない。

表 5.17 スクリーニングの考察－マダガスカル

現地調査対象候補地点	考察	結果
Antsiranana	マダガスカル北端に位置する主要港湾都市の一つとされているが、Toamasina に比して国際貨物取扱量が極めて少ない。また、道路、鉄道、電力といったインフラ整備が立ち遅れている。	対象外
Toamasina	マダガスカルでは最も発展が見込まれる港湾都市である。年間雨量 3,000 mm 超のインド洋沿岸に位置しており、水資源は豊富である。	対象外
Tolagnaro	マダガスカル南東部に位置する成長拠点の一つとして示されているが、その具体的な情報が明確でなく、人口規模も小さい。	対象外
Toliara	マダガスカル南西部に位置する主要港湾都市の一つとされているが、Toamasina に比して国際貨物取扱量が極めて少ない。また、道路、鉄道、電力といったインフラ整備が立ち遅れている。	対象外

現地調査対象候補地点	考察	結果
Mahajanga	マダガスカル北西部に位置する主要港湾都市の一つとされているが、Toamasina に比して国際貨物取扱量が極めて少ない。また、道路、鉄道、電力といったインフラ整備が立ち遅れている。	対象外
Andoany	マダガスカル北部のノジベ島に位置する成長拠点の一つとして示されているが、その具体的な情報が明確でなく、人口規模も小さい。	対象外

出典：調査団

(6) モザンビーク(表 5.18 参照)

Pemba: 国際港湾を有する北部地域の主要拠点であり、今後の天然資源開発を背景とした経済成長拠点のひとつとなる可能性がある。ペンバは Orla marítima 1 と呼ばれるインド洋に流下する中小河川群からなる流域内に位置している¹⁰。Orla marítima 1 の流域面積は 4,121 km² であるが、各中小河川の流域面積はさらに小さい。代表的な河川である Muaguide 川（流域面積 1,423 km²）の乾期流量は少なくなり安定した水源ではない。このため上水道水源として地下水が使用されている。2012 年の上水道普及率は 90%、NRW 率は 24% である。1 日平均給水時間は 16 時間、料金回収率は 52% であり、モザンビークの他都市に比して低い水準となっている。

Nacala: ナカラ回廊の主要拠点であり、円借款による港湾整備事業等、我が国の ODA が活発に展開されている。また、各国ドナーによる支援や民間企業による投資活動が活発化している。2012 年の上水道普及率は 54%、NRW 率は 29%、1 日平均給水時間は 19 時間、料金回収率は 65% であり、上水道整備水準は高いとはいえない。一方、文献情報¹¹によれば、水道投資促進基金 (FIPAG) は、ナカラ市の水不足を解消するため、海水淡水化に関する F/S を開始する。同じく、FIPAG は、ナカラ地域の水供給強化のため、近郊の河川におけるダム建設の F/S を開始するための資金を検討している。これら代替案は、ナカラ市周辺の水不足を解消することを目的としている。

Quelimane: 中部地域の主要都市である。河口から約 20 km 上流に位置しており河川港を有する。また、近郊に新港（マクゼ港）建設の計画がある。ケリマネでは上水道水源として地下水が使用されている。ザンベジア州は国内の多雨地域であり、ザンベジ川デルタに位置していることから、地下水ポテンシャルは比較的高い。2012 年の上水道普及率は 74%、NRW 率は 33%、1 日平均給水時間は 21 時間、料金回収率は 96% である。

Beira: ベイラ回廊の主要拠点であり、ジンバブエ及びザンビアとの物流を担う。2012 年の上水道普及率は 91%、NRW 率は 28%、1 日平均給水時間は 24 時間、料金回収率は 91% であり、これらの事業運営指標はモザンビークの他都市に比して良好な水準となっている。Beira Urban Water Master Plan 2035 によれば、ベイラにおける現在の施設能力は 49,200 m³/日 (Mutua WTP) である。水源は ARA Centro の主要河川の Pungwe 川であり、その流域面積は 29,500 km² である。2035 年の水需要に対応するためには、現在の施設能力の 3 倍 (= 147,600 m³/日) が必要とされている。Pungwe 川の流量はこの施設能力に対して十分と考えられるが、Beira Urban Water Master Plan 2035 では、Mutua WTP による施設能力を現在の 3 倍まで拡張する案と共に、「RO-desalination」がオプション案として検討されている¹²。

Maputo/Matola: 大マプト都市圏 (Greater Maputo Metropolitan Area: GMMA) はマプト回廊の拠点であり、今後さらに経済成長が進展するものと予測される。上水道整備は人口増加に追いついていないとみられる。2012 年の上水道普及率は 61%、NRW 率は 51%、1 日平均給水時間は 16 時間、料金回収率は 85% である。

¹⁰ ARA Norte, <http://www.ara-norte.co.mz/index.php>

¹¹ JETRO ヨハネスブルク事務所作成 モザンビーク時事情報 (2015 年 8 月)

¹² Beira Urban Water Master Plan 2035 by Adam Morón

GMMA においては、2015 年の水需要に対して不足が生じると予測され、新規の水源開発が必要とされた。これまでに様々な調査が行われ、1) Umbeluzi 川、Incomati 川及び Maputo 川からの導水、2) マプト及び周辺地域での地下水開発、3) 海水淡水化、4) 再生水利用、5) Limpopo 川からの長距離導水が代替案として検討された。FIPAG は Umbeluzi 川の Pequenos Libombos Dam からの取水量増加による浄水場の拡張に取り組んでいる。その次のステップとして有力な案は Sabie River の Corumana Dam からの取水である。世銀は National Water Resources Management Project において Corumana Dam の完成に対する資金支援を行う¹³。

表 5.18 スクリーニングの考察－モザンビーク

現地調査対象候補地点	考察	結果
Pemba	国際港湾を有する北部地域の主要拠点であり、今後の天然資源開発を背景とした経済成長拠点のひとつとなる可能性がある。将来の水需要増加に対応するため、安定した上水道水源の確保が大きな課題である。	検討対象
Nacala	ナカラ回廊の主要拠点であり、各国ドナーによる支援や民間企業による投資活動が活発化している。将来の水需要増加に対応するため、海水淡水化を含む上水道水源の開発が検討されている。	検討対象
Quelimane	ザンベジア州は国内の多雨地域であり、ザンベジ川デルタに位置していることから、水資源は豊富と考えられる。	対象外
Beira	Beira Urban Water Master Plan 2035 では、RO-desalination がオプション案として検討されたが、現在の表流水源である Pungwe 川の流量は将来の水需要に対して十分と考えられる。	対象外
Maputo/Matola	海水淡水化を含む様々な代替案の検討を経て、表流水による上水道整備が実施されており、次のステップも表流水源が有力である。これらはダム貯水池からの長距離導水である。	検討対象

出典：調査団

(7) タンザニア(表 5.19 参照)

Tanga: タンガ港を拠点とした経済回廊の構想があり、新港／輸出加工区 (EPZ) ／ウガンダ・コンゴ (DRC) に向かう鉄道建設計画の事業化が検討されている。上水道整備水準は、タンザニア国内では比較的高い。上水道水源は表流水であり、現状においてほぼ水需要を満たす水供給が確保されている。また、NRW 率は 22.6%、1 日平均給水時間は 23.5 時間、各戸給水率は 96.6%¹⁴であり (2013/2014 年)、タンザニアの水道事業体 (WSSA) としては事業運営が良好である。

Zanzibar: 経済政策に Free Economic Zone の構想が存在する (2004 年に法律が制定されている)。島嶼地域であり、現状は水源をほぼ地下水に依存している。2010 年の水供給量は 40,100 m³/日と計画されていたが、2011 年 3 月における実際の水供給量は 35,800 m³/日であった。NRW 率は 50% 以上と推測され、上水道整備水準は高いとはいえない¹⁵。JICA は、「ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト (フェーズ 2、2011～2016 年)」を実施中であり、「ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査」を 2016 年 2 月より実施予定である。また、ドイツ国際協力公社 (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit: GIZ) は民間企業との協働により、地方村落に小規模海水淡水化設備を導入する取り組みを進めている¹⁶。

Dar es Salaam: ダルエスサラーム回廊の拠点であり、今後さらに経済成長が進展するものと予測される。上水道水源のほとんどは表流水であるが、現状において水需要に対して水供給は大幅に不足している。上水道水源の量的な問題は、ワミ／ルブ川の表流水開発を実施することで改善可

¹³ National Water Resources Management Project, Project Appraisal Document, World Bank, August 2011

¹⁴ Population Directly Served with Water (%)

¹⁵ ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクトフェーズ 2 詳細計画策定調査 報告書(2011)

¹⁶ Potable Water for Zanzibar's Poor

能である¹⁷。一方、ダルエスサラームでは、NRW率は57.4%、1日平均給水時間は8.0時間、各戸給水率は50.1%であり（2013/2014年）、配水管網の改善・整備が重大な課題となっている。なお、2014年にダルエスサラーム上下水道公社（DAWASCO）がイスラエルの事業者による海水淡水化計画の提案に言及したと報じられた。

Mtwara: ムトワラ港を拠点とした経済回廊の構想がある。上水道水源は地下水であるが、現状において水需要に対して水供給は不足している。NRW率は38.1%、1日給水時間は10.5時間、各戸給水率は44.0%であり（2013/2014年）、未だ上水道整備が立ち遅れている。

表 5.19 スクリーニングの考察－タンザニア

現地調査対象候補地点	考察	結果
Tanga	経済回廊に関連する具体的なインフラ整備の進捗状況は明確でない。上水道水源は Sigi River / Mabayani Dam にほぼ依存しているが、ダムが位置する河川流域は約 700 km ² と小さく、水需要が大幅に増加する場合は、長距離導水による水源開発が必要となる可能性がある。	検討対象
Zanzibar	Free Economic Zone 関連する具体的なインフラ整備の進捗状況は明確でない。円借款事業により配水施設の改善が期待されるが、Free Economic Zone の開発が具体化すると、島嶼地域であることから水資源が不足する可能性がある。	検討対象
Dar es Salaam	現状で水需要に対して上水道の施設能力が大幅に不足しており、上水道整備が人口増加・開発進行に追いつくのが困難な状況にある。また、配水管網の改善・整備が重大な課題となっている。	検討対象
Mtwara	経済回廊に関連する具体的なインフラ整備の進捗状況は明確でない。上水道水源は地下水にほぼ依存している。近郊に大きな河川流域がなく、水需要が大幅に増加する場合は、長距離導水による水源開発が必要となる可能性がある。	検討対象

出典：調査団

(8) モーリシャス(表 5.20 参照)

Mauritius Island: ポートルイス港は、アジア、オーストラリア、アフリカ、ヨーロッパを結ぶ主要な海上物流ハブである。モーリシャスでは、開発可能な水資源に限界が見えてきている状況にあり、海水淡水化を含む代替水源について議論されている。モーリシャス島の6地域 (Port-Louis、North、East、South、Mare aux Vacoas - Upper、Mare aux Vacoas - Lower) の上水供給量合計は 594,000 m³/日である¹⁸。上水道整備水準は高く、都市部のパイプ給水率は100%である。一方、NRW率は50%と高く、その内訳は漏水35%、コマーシャルロス15%である。Central Water Authority (CWA) の配水管網総延長は約4,000 km であるが、そのうち1,570 km は老朽管であり更新が必要とされている¹⁹。開発可能な水資源は、現状において既にその70%が開発されており、さらに2040年までには80%に達すると予測されている²⁰。

表 5.20 スクリーニングの考察－モーリシャス

現地調査対象候補地点	考察	結果
Mauritius Island	島嶼国であり、開発可能な水資源に限界が見えてきている状況であることから、海水淡水化のニーズが生起する可能性がある。一方、人口が既にほぼ頭打ちであり、今後大幅に水需要が増加する可能性は低い。また、NRWの改善を優先すべきである。	対象外

出典：調査団

¹⁷ 日本工営が現地関係者へのインタビューにより入手した情報。

¹⁸ Research Perspectives and Recommendation on Water Resources in Mauritius (2012)

¹⁹ Water Sector of Mauritius - Opportunities, Challenges and Constraints

²⁰ 同上

5.4 現地調査対象地点の選定

5.4.1 海水淡水化のニーズについての考え方

第1段階調査による情報収集・分析より、調査対象国の公共上水道における海水淡水化のニーズについて次のとおり考える。

シナリオ1ー開発可能な水資源の不足： 広域的に開発可能な水資源（表流水・地下水）が水需要予測に対して不足することが明らかな場合、すなわち中東・北アフリカ地域に類似する条件について適用できる。一般的な上水道計画と同様の考え方に基づき、将来の水需要予測に対応する形で上水道システムによる施設能力を拡張するため、海水淡水化の導入を計画する。

シナリオ2ー渇水に備えた施設能力の確保： 日本では上水道水源について、一般に10年に1回程度発生する規模の渇水を対象に安定した取水が行えるよう計画されている。一方、開発途上国においては、長期間かつ信頼しうる観測データがないこと等の状況により、精度よく渇水規模を評価することができず、安定した取水可能量を過大評価している場合がある。すなわち、上水道システムの施設能力は水需要を満たすように整備されていても、渇水が発生すると取水量が不足することにより、施設能力どおりの水供給ができなくなる事態が起こる。渇水が厳しくなるほど水供給不足が深刻化する。このような事態を回避するためには、海水淡水化の導入により、実際に可能な水供給量を確保することは有効な方策のひとつである。

シナリオ3ー早期に施設能力を拡張する必要性： 取水／導水／浄水／送配水施設による大規模な上水道システムの整備には、計画、設計、建設に相応の年月を必要とする。一方で何らかの政策的判断により（例：沿岸地域において具体的な開発事業があり、水需要の急増が生じる要因となることが明らかな場合）、大規模な上水道システムの整備を待たずに施設能力の拡張を早期に実現するため、海水淡水化を導入することが考えられる。

検討対象地点で想定されるニーズ（3つのシナリオ）を表5.21に示す。

表 5.21 検討対象地点で想定される海水淡水化のニーズ

国	地点	海水淡水化のニーズ		
		シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
アンゴラ	Lobito/Catumbela/Benguela		✓	✓
	Namibe	✓		
ナミビア	Swakopmund/Walvis Bay	✓		
南アフリカ	Saldanha	✓		
	Cape Town		✓	✓
	George	✓		
	Durban		✓	✓
モザンビーク	Pemba			✓
	Nacala			✓
	Maputo/Matola		✓	✓
タンザニア	Tanga			✓
	Zanzibar	✓		
	Dar Es Salaam		✓	✓
	Mtwara			✓

出典：調査団

5.4.2 海水淡水化の案件化可能性についての考察

(1) アンゴラ

Lobito/Catumbela/Benguela: ロビト港の近代化・拡張、内陸国に向かう鉄道整備が実施され、アンゴラ南部沖合での石油・天然ガス生産の期待もあり、今後当該地域の開発に伴う水需要増加が加速する可能性がある。一方、上水道整備・事業運営状況についての情報が少なく、海水淡水化の案件化可能性を把握するには追加情報収集が必要である。

Namibe: ナミベ港の改修を本邦 ODA により実施することが検討されており、内陸国に向かう鉄道の整備も実施されていることから、今後当該地域の開発に伴う水需要増加が加速する可能性がある。また、水資源に乏しい地域であり、今後水需要が急速に増加する場合、海水淡水化による水供給が有望となる可能性がある。上記と同様、上水道整備・事業運営状況についての情報が少ないことから、追加情報収集が必要である。

(2) ナミビア

Swakopmund/Walvis Bay: 当該地域における広域的な水資源開発がほぼ限界に達していることが明らかとなっており、既に海水淡水化が導入されている。民間事業者が保有している既存の海水淡水化プラント（55,000 m³/日）を政府が買収する交渉が行われ、次期プラント（60,000 m³/日）の入札がキャンセルとなるといった状況がある。その背景には、プラントから水供給を受ける複数のウラン鉱山会社の動向による影響があるものと推測される。一方、今後、ウォルビスベイ港周辺の開発が進行することによる水需要増加に対しては、海水淡水化プラントによる水供給が必要となる可能性が高い。また、政府/NamWater が海水淡水化プラントを保有することで、それによる公共上水道への水供給が本格化する可能性がある。

(3) 南アフリカ

Saldanha: 海水淡水化を公共上水道に導入する計画が策定されており、導入事例についての情報収集という点で現地調査の対象となりうる。

Cape Town: 2035 年までの水需要への対応策のひとつとして 110 百万 m³/年（約 300,000 m³/日に相当）の淡水化を実施することが提案されている。具体的な目標が示されていることから、他の水源開発計画も含めた今後の水需給バランス、渇水対策の観点により、海水淡水化を案件形成できる可能性がある。

George: 海水淡水化を公共上水道に導入した実績のある地域であり、今後さらに海水淡水化のニーズが生起する可能性がある。また、導入事例についての情報収集という点で現地調査の対象となりうる。

Durban: 2035 年までの水需要への対応策のひとつとして 150 百万 m³/年（約 410,000 m³/日に相当）の淡水化を実施することが提案されている。具体的な目標が示されていることから、他の水源開発計画も含めた今後の水需給バランス、渇水対策の観点により、海水淡水化を案件形成できる可能性がある。

(4) モザンビーク

Pemba/Nacala: ナカラ回廊開発への各国ドナーによる支援や民間企業による投資活動の活発化に伴い、急速な開発の進行が見込まれている。当該地域を包括する上水道整備計画において、今後

の水需給バランス、渇水対策の観点により、海水淡水化のニーズが高まる可能性がある。案件化にあたっては、配水施設の改善・整備も含めた事業形成が考えられる。

Maputo/Matola: 現状において上水道整備の基本方針は表流水源の開発によるものである。また、他の都市圏と同様、配水管網の改善が大きな課題である。配水区域が広域であることから、海水淡水化のニーズが生起する可能性は、ある特定の新興開発地区が対象となることが想定される。現状の NRW 率（50.1%）からみて、公共上水道への大規模な海水淡水化の導入には財務上の困難が伴うものと考えられる。

(5) タンザニア

Tanga: 新規の上水道水源開発は長距離導水になると想定されることから、その代替案として海水淡水化のニーズが生起する可能性がある。新港/EPZ/ウガンダ・コンゴ（DRC）に向かう鉄道建設計画の具体的な進捗状況及びこれに伴う水需要増加を把握する必要がある。

Zanzibar: 島嶼地域であることから海水淡水化のニーズが生起する可能性はあるが、水需要の急速な増加の要因となりうる Free Economic Zone の動向が明らかでない。当面の課題は円借款事業の準備調査が予定されている配水施設整備と考えられる。

Dar es Salaam: 最大の課題は配水施設の改善・整備である。配水区域が広域であることから、海水淡水化のニーズが生起する可能性は、ある特定の新興開発地区が対象となることが想定される。現状の NRW 率（57.4%）からみて、公共上水道への大規模な海水淡水化の導入には財務上の困難が伴うものと考えられる。

Mtwara: タンザニア南部沖合の天然ガス生産の期待から、今後、ムトワラ港周辺の開発が加速する可能性がある。一方、現状で人口規模が比較的小さく、短期・中期的に上水道施設を大規模に拡張する必要性があるとは考えにくい。

5.4.3 現地調査対象地点の選定

海水淡水化の案件化可能性についての考察に基づき現地調査対象地点を選定した。各検討対象地点に対する以下の優先度評価に基づく選定結果（案）は表 5.22 に示すとおりである。

- 優先度 A：海水淡水化のニーズが明確に存在する。案件化を検討するにあたり、現地調査の主要なポイントが具体的に想定できる。
- 優先度 B：海水淡水化のニーズが潜在的に存在するが、追加情報収集に基づく案件化可能性のレビューが必要である。
- 優先度 C：海水淡水化のニーズが潜在的に存在するが、案件化可能性は低いと考えられる。

表 5.22 現地調査対象地点の選定(案)

国・地点	案件化に向けての主な検討事項	優先度
アンゴラ		
Lobito/Catumbela /Benguela	<ul style="list-style-type: none"> ● ロビト港周辺地域の開発・経済成長の動向 ● 水需給バランス ● 上水道整備・事業運営状況、将来計画 	C
Namibe	<ul style="list-style-type: none"> ● ナミベ港周辺地域の開発・経済成長の動向 ● 水需給バランス ● 上水道整備・事業運営状況、将来計画 	B
ナミビア		
Swakopmund /Walvis Bay	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府/NamWater による海水淡水化プラント運用の方針（国有化、公共上水道への本格的な水供給） ● 水需給バランス、渇水対策の観点に基づく次期海水淡水化プラントの導入時期・規模 	A
南アフリカ		
Saldanha	<ul style="list-style-type: none"> ● 海水淡水化の導入の背景、計画の進捗状況 	A
Cape Town	<ul style="list-style-type: none"> ● 水需給バランス、渇水対策の観点に基づく海水淡水化の導入時期・規模 ● 案件化にあたっての制度上の枠組み 	A
George	<ul style="list-style-type: none"> ● Reconciliation Strategy の策定状況 ● 案件化にあたっての制度上の枠組み 	C
Durban	<ul style="list-style-type: none"> ● 水需給バランス、渇水対策の観点に基づく海水淡水化の導入時期・規模 ● 案件化にあたっての制度上の枠組み 	A
モザンビーク		
Pemba/Nacala	<ul style="list-style-type: none"> ● ナカラ回廊開発における当該地域を包括する上水道整備計画 ● 水需給バランス、渇水対策の観点に基づく海水淡水化の導入可能性・時期・規模 	B
Maputo/Matola	<ul style="list-style-type: none"> ● 広域的な上水道システムにおける海水淡水化の導入対象地区 ● 配水管理の観点に基づく海水淡水化の妥当性 	C
タンザニア		
Tanga	<ul style="list-style-type: none"> ● タンガ港周辺地域の開発・経済成長の動向 ● 上水道整備の将来計画 	C
Zanzibar	<ul style="list-style-type: none"> ● Free Economic Zone の開発・経済成長の動向 ● 上水道整備の将来計画²¹ 	C
Dar Es Salaam	<ul style="list-style-type: none"> ● 広域的な上水道システムにおける海水淡水化の導入対象地区 ● 配水管理の観点に基づく海水淡水化の妥当性 	C
Mtwara	<ul style="list-style-type: none"> ● ムトワラ港周辺地域の開発・経済成長の動向 ● 上水道整備の将来計画 	C

出典：調査団

上記の結果に基づき現地調査対象地点を次のとおり選定した。

1) ナミビア(Swakopmund/Walvis Bay)、モザンビーク(Nacala)

第 2 段階調査では、将来的な円借款案件形成の可能性を検証することをねらいとして、①海水淡水化のニーズ及び海水淡水化が導入可能な事業環境の確認・検証、②海水淡水化事業の形成に向けての主要事項（概略施設計画、運営維持管理体制、事業費概算、事業実施の枠組み等）の明確化について現地調査を実施する予定である。これに該当する地点として、ナミビア国のスワコプムント/ウォルビスベイ及びモザンビーク国のナカラを選定した。

スワコプムント/ウォルビスベイでは、既に海水淡水化プラントが導入されており、次期プラントの計画も具体的に策定されている。円借款案件形成の可能性の焦点は、政府/NamWater による海水淡水化プラントの保有・O&M の実現及び今後の水需給バランスから想

²¹ 円借款事業（配水施設整備）の準備調査で確認されると考えられる。

定される次期プラントの事業実施のタイミングである。すなわち、現地調査のポイントが明確であり、かつ現時点において調査対象国の中で最も案件化可能性が高いといえる。

ナカラは、サブサハラ・アフリカにおける海水淡水化プロジェクトの可能性を模索するうえでのケース・スタディとなる。すなわち、「経済成長の可能性」、「水資源の偏在」、「上水道整備の課題」の視点に基づく現地調査を行うことで、将来の海水淡水化プロジェクトの案件化可能性及び案件化に向けての課題が明確化される。すなわち、必ずしも乾燥地域でない地点において、海水淡水化プロジェクト形成が可能となる条件について具体的な知見が得られるという点で、本業務の目的に鑑み、有意義と判断する。

2) 南アフリカ(Saldanha, Cape Town, Durban)、アンゴラ(Namibe)

現地調査対象地点選定の過程で、上記の2地点以外にも短期間の現地調査による情報収集を行うことが望ましい地点が認められた。

南アフリカ国については、先方政府による円借款受け入れの可能性について模索が続けられている。一方、サルダニャ、ケープタウン、ダーバンでは、第1段階調査で入手できた文献情報より、海水淡水化のニーズは明確であることがうかがえる。よって、現地調査を行うことで、公共上水道に海水淡水化が導入可能な事業環境について具体的な情報の入手が期待できる。この点、本業務の目的に鑑み、有意義と判断する。

アンゴラ国のナミベは乾燥地域に位置しており、将来の開発進行・水需要増加の状況次第では、海水淡水化による水供給が有望となる可能性がある。一方、現時点では同国における水資源・上水道セクターの具体的な情報が極めて少ないことから、セクターの基礎情報収集と併せて現地での将来的な海水淡水化のニーズを把握することが必要と判断する。