平成２４年度政府開発援助
海外経済協力事業委託費による
「ニーズ調査」
ファイナル・レポート

南アフリカ共和国、インド、ベトナム、マレーシア

排水・汚水処理システム改善のための
水の浄化・水処理関連製品・技術等の活用

平成 25 年 3 月

(2013 年)

株式会社三菱総合研究所

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、株式会社三菱総合研究所が実施した平成２４年度政府開発援助海外経済協力事業委託費によるニーズ調査の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

目　次

巻頭写真
略語表
要旨
はじめに

第１章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認……1
１－１ 南アフリカ共和国……1
１－１－１ 対象国の政治・経済の概況……1
１－１－２ 対象国の対象分野における開発課題の現状……12
１－１－３ 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度……19
１－１－４ 対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析……24
１－２ インド……27
１－２－１ 対象国の政治・経済の概況……27
１－２－２ 対象国の対象分野における開発課題の現状……32
１－２－３ 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度……37
１－２－４ 対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析……51
１－３ ベトナム……54
１－３－１ 対象国の政治・経済の概況……54
１－３－２ 対象国の対象分野における開発課題の現状……64
１－３－３ 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度……68
１－３－４ 対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析……72
１－４ マレーシア……74
１－４－１ 対象国の政治・経済の概況……74
１－４－２ 対象国の対象分野における開発課題の現状……82
１－４－３ 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度……88
１－４－４ 対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析……94

第２章 我が国中小企業等が有する製品・技術の分析……95
２－１ 中小企業等の製品・技術を活用する場合に求められるニーズ……95
２－２ 中小企業等が有する製品・技術を取り巻く環境……96
２－３ 活用が見込まれる中小企業の製品・技術の強み……99
２－４ 海外の同業他社、類似製品・技術の概況……104

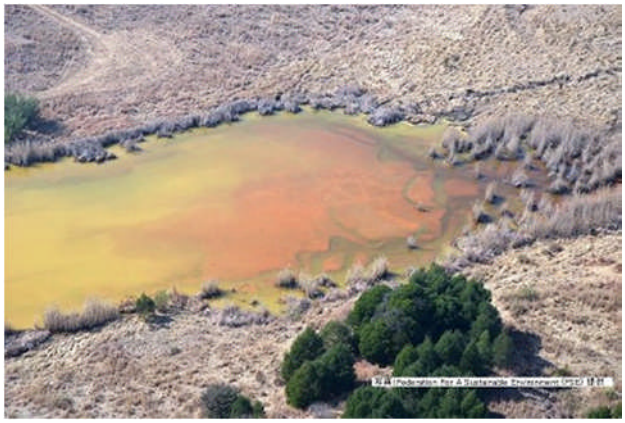
第３章 中小企業等が有する製品・技術等のＯＤＡ事業における活用可能性等の分析……106
３－１ 南アフリカ共和国……106
３－１－１ 対象国が抱える対象分野における製品・技術等のニーズ……106
３－１－２ ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等①……110
３－１－３ ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等②……114
３－１－４ ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等③……115

３－１－５　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等④……116
３－１－６　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑤……117
３－１－７　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑥……118
３－１－８　南アフリカにおける新規ＯＤＡ事業等の提案とビジネス展開のイメージ……119
３－２　インド……125
３－２－１　現地調査を踏まえた水分野におけるニーズ……127
３－２－２　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等①……133
３－２－３　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等②……137
３－２－４　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等③……139
３－２－５　インド国における新規ＯＤＡ事業の提案とビジネス展開のイメージ……141
３－３　ベトナム……145
３－３－１　対象国が抱える対象分野における製品・技術等のニーズ……145
３－３－２　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等①……149
３－３－３　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等②……151
３－３－４　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等③……152
３－３－５　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等④……153
３－３－６　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑤……155
３－３－７　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑥……157
３－３－８　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑦……159
３－３－９　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑧……160
３－３－１０　ベトナムにおける新規ＯＤＡ事業等の提案とビジネス展開のイメージ……161
３－４　マレーシア……167
３－４－１　対象国が抱える対象分野における製品・技術等のニーズ……167
３－４－２　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等①……172
３－４－３　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等②……173
３－４－４　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等③……174
３－４－５　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等④……176
３－４－６　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑤……178
３－４－７　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑤……180
３－４－８　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑥……182
３－４－９　ＯＤＡ事業において活用可能な製品・技術等⑦……183
３－４－１０　マレーシアにおける新規ＯＤＡ事業等の提案とビジネス展開のイメージ……185

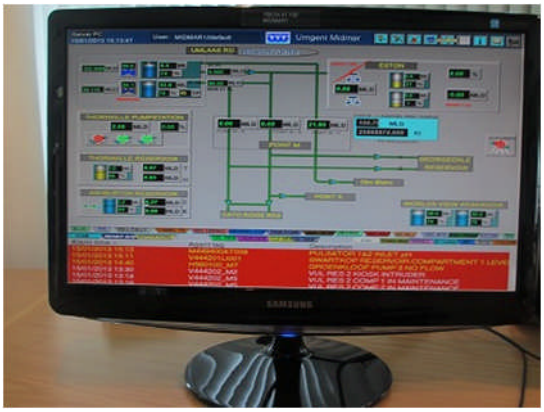
第４章　中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネスの可能性……189
４－１　ＯＤＡ事業及び関連支援メニューと中長期的ビジネス展開のシナリオ……189
４－２　中小企業の海外展開による地域経済への貢献……192

巻頭写真

【南アフリカ共和国】



鉱山排水による水源の汚染
（Federation For A Sustainable Environment 提供）



浄水場の管理システム（Durban 市）

不適切な下水処理（Delmas 市）

【インド】

皮なめし工場からの排水処理（曝気槽）

排水処理の RO 膜装置

RO 処理後の濃縮塩

【ベトナム】

漁港・魚介加工施設の排水処理場
（VungTau 市）

民間企業の運営する小規模浄水場（LonAn 省）

繊維強化プラスチックタンク
製造工場（Hanoi 市）

【マレーシア】

植生を組み合わせた生活排水処理場
（Sarawak 州）

生活排水などが流入する側溝
（Sarawak 州）

農村等を対象とした水供給設備の設置例
（地方地域開発省提供）

略語表

本文中の記載	正式名称	名称・解説
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AMD	Acid Mine Drainage	金属資源採掘に伴って発生する酸性の廃水
BOT	Build Operate Transfer/Own	民間プロジェクト会社を中心にして、建設（Build）、運営（Operate）、譲渡（Transfer）行う手法 BOT では事業期間が終了する際に、設備を行政機関（官）へ譲渡（Transfer）する
DfID	Department for International Development	英国国際開発省
DWA	Department of Water Affairs	南アフリカ共和国水資源省
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計、資機材を調達、建設することで､プラント建設時にコントラクターが求められる役務範囲（設計・調達・建設).
O&M	Operation and Maintenance	プラント等の運転および維持管理
MBR	Membrane bioreactor	膜分離活性汚泥法
MF	Microfiltration (Membrane)	精密ろ過（膜）
NRW	Non-Revenue Water	上水の供給元における送水量と供給先での利用量との差 無収水と呼び､管路からの漏れや盗水等に起因して発生する
PAC	Poly Aluminium Chloride	ポリ塩化アルミニウムのこと 上水、工業用水、下水、工業排水において凝集沈殿を促進する薬剤として利用
PSI	Poly Cilicato Iron	ポリシリカ鉄のこと､PAC と同様の用途で使用する
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SPAN	National Water Service Commission	マレーシア国国家上下水道事業委員会
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket	上向流嫌気性スラッジブランケットのこと 食品飲料製造プロセスから発生する高濃度の有機分を含む廃水の処理に多く利用
UF	Ultrafiltration (Membrane)	限外ろ過（膜）
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁

WWT(S)	Waste Water Treatment (System)	廃水処理（システム）
ZLD	Zero Liquid Discharge	工場等の敷地内からの廃水をゼロにすること、またはその政策

要旨

水の浄化・水処理に関する技術は、①上水・用水供給／汚水処理・直接浄化、②大規模インフラ／小規模・分散型プラント、③官（公共）需要／民間需要の視点で大別することができる。我が国では公害に代表される水質汚濁問題を解決する過程で、いずれの技術も高度に発展させてきた。中でも小規模・分散型汚水処理プラントの分野はプラント・装置製造、メンテナンス等において中小企業が中心的な役割を担っているが、海外市場、とりわけ開発途上国市場を開拓するための経営資源には乏しい状況となっている。

一方、本ニーズ調査で対象とした国（南アフリカ共和国、インド、ベトナム、マレーシア）では、急速な経済発展により工業化・都市化が進行する中、産業・生活排水の処理施設の未設置や不備により大量の汚濁物質が河川・運河・湖沼に流入しており、拡大する都市域やその周辺部を中心に水質汚濁は深刻な状況にある。また、排水・汚水処理施設が整備されていないことによる洪水被害が毎年発生し、洪水時に汚水が浸水することによる伝染病の蔓延などの衛生問題も生じており、さらなる急速な経済成長、人口増加、都市化の進展により、今後、水質汚濁がますます深刻化する恐れがある。

そこで、日本の中小企業が有する高度な水の浄化・水処理技術は、上記の課題解決に貢献し、開発途上国の環境と調和した経済発展を支える基盤となり、貧困削減に大きく裨益することが期待される。

上記を背景にして、本ニーズ調査はODAによる途上国支援と日本の中小企業の海外事業展開を適合について調査したものである。対象国において先行する国家プロジェクトおよびODA事業の進捗状況も考慮し、関東地域環境技術（水処理分野）普及協議会、横浜水ビジネス協議会、ウォーター・ビジネス・メンバース埼玉に参画している中小企業の製品・技術とを照合し、適合する製品・技術を盛り込んだ事業のパッケージ化、システム化を検討し、民間企業提案型の技術協力等の活用を目標に、対象国への導入に資する調査・分析を行った。

具体的には、調査対象とした４ヶ国（南アフリカ共和国、インド、ベトナム、マレーシア）について、下記の４項目について調査・分析を行った。

１．対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認
- 現地における開発課題・ニーズ
- 開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術

２．中小企業等が有する製品・技術等のＯＤＡ事業における活用可能性等の分析
- 中小企業等が有する製品･技術等を活用した新規ODA事業や関連支援メニューの提案
- 開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模等）

３．既存ODA事業との効果的な連携策

４．中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネスの可能性と課題

次頁以降に本調査の成果全般の概要を示すとともに、調査対象国毎に検討を行った「水の浄化・水処理のニーズに対応した我が国中小企業の事業展開の方向性」を要約して示す。

調査対象国の開発課題

- 水道施設の未整備あるいは脆弱な水供給体制による住民の安全な水へのアクセス機会の低下
- 下水道等のし尿・生活排水処理施設の未整備による生活環境の悪化、水源地汚染
- 大規模上下水道・処理施設の運営・維持に係るガバナンス（技術・ノウハウを含む）の不足
- 各国の雇用等を支える基幹産業における大量水使用と不十分な排水処理による環境悪化

中小企業の技術・製品

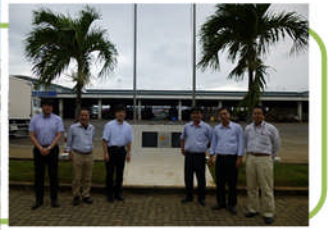
- コミュニティ型簡易小規模浄水モジュール
- 自動水圧調整装置、水道メーター
- 上下水道の漏水検知・管路修復技術
- 上下水道の管路敷設における非開削推進工法
- 新たな凝集沈殿剤（水道施設向け）
- 浄化槽等の小規模・分散型排水処理装置
- 既設産業排水処理施設のリハビリテーションを含めたエンジニアリングサービス　等

企画書で提案されているODA事業及び期待される効果

- 漏水検知技術を持つ中小企業と日本の水道事業体（地方自治体関係部局）との連携を想定し、技術協力プロジェクトを実施、無収水の低減による水資源の効率的活用と水道事業の経営改善に効果
- 上下水道の管路敷設における非開削の地下推進工法について、我が国がマスタープランを描出した地域内の適用必要箇所を洗い出し、技術協力プロジェクトを実施、管網整備の早期化に効果
- 我が国ODA事業で整備した漁港の既存排水処理施設のリハビリテーションに向けたエンジニアリングサービスを技術協力プロジェクトとして実施、対象国内に多数ある漁港のモデル（模範事例）を構築、研修サイト化
- 相手国地方整備・開発省等と連携して技術協力プロジェクト及び途上国政府への普及事業の協調により浄化槽等の小規模・分散型生活排水処理装置をモデル導入、同様の水環境問題を抱える地域に横展開導入

日本の中小企業のビジネス展開

- コミュニティ型簡易小規模浄水モジュール、漏水検知、管路修復技術等、調査対象国でニーズのある製品・技術を新規ODA事業等でモデル導入
- 現地の展示会等に出品することにより、ローカル企業との販売代理店契約や製造ライセンス供与、OEM、O&M支援を日本の中小企業が実施・展開



◆中小企業等が有する製品・技術等のODA事業における活用可能性等の分析（南アフリカ）

		各分野の仮説・主な論点						
		上水供給				汚水（し尿・生活排水）処理		産業排水処理
		無収水対策	高度水処理		地方の水供給	漏水対策	省エネ	AMD（酸性鉱山廃水）処理
		漏水対策	水処理膜	海水淡水化	遠隔モニタリング・遠隔操作			
1	現地における開発課題・ニーズ	・無収水率は40%～50%と高い。無収率が高い最大の要因は水道管の老朽化である。公共水道管からの漏水だけでなく、建物内の漏水も問題化している。 ・まずは漏水のモニタリングのニーズが高い。また、老朽化した管路をリハビリする必要がある。建物内の漏水については、夜間に自動で水圧を調整して削減するニーズがある。	・ダム・河川等、水源での水質が悪化してきている。 ・他方、安全な水処理へのニーズは高まってきている。	・水資源不足が深刻化することで、特に沿岸部の小規模村落でニーズが高まってきている。（他方、コストが高くて南アでは導入可能性が低いと考える関係者も存在。）	・エンジニアが地方に駐在するのを避ける傾向があり、地方で簡易水道施設を導入しても、適切に稼働・メンテナンスされずに動かなくなるケースが多い。 ・エンジニアが地方に赴かなくても、適宜簡易水道施設等をモニタリング、操作できるような装置のニーズは大きい。	・管路が老朽化しており、漏水が問題となっている。	.電力価格の上昇によって、省エネルギーな下水処理方式へのニーズが高まりつつある。 /下水処理施設を運営する企業の中には、MBRの導入を検討する企業も出てきている。	・重金属を含む排水が未処理のまま放流され、環境汚染を引き起こしている。
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	・漏水モニタリング ・管路メンテナンス（非開削式） ・水圧調整装置	・水処理膜	・海水淡水化技術 ・水処理膜	遠隔操作用ソフトウエア ・携帯電話等を活用したシステム	・漏水モニタリング ・管路メンテナンス（非開削式） ・水圧調整装置	・省エネ下水処理技術 ・省エネ型MBR ・発電	逆浸透膜 その他、鉱山廃水に含まれる有害物質を着実に除去する技術
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	・ODA （官民連携草の根無償資金協力）による研修用機材供与 ・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業	・専門家派遣事業/研修員受入事業を通じた日本の水処理技術の普及・宣伝	・専門家派遣事業/研修員受入事業を通じた日本の水処理技術の普及・宣伝	・ODA （官民連携草の根無償資金協力）による研修用機材供与 ・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業	・ODA （官民連携草の根無償資金協力）による研修用機材供与 ・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業	・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業	・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業
	開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模等）	・NRW率改善	・給水水質の向上	・水不足への対応	・地方の給水環境の改善	・下水管からの漏水による環境汚染の防止	・下水処理の向上 ・省エネルギー対策	・環境改善 ・健康リスクの低減
3	既存ODA事業との効果的な連携策（案）	・JICAの研修事業	・JICAの研修事業		・村落給水に関する各種プロジェクト	・JICAの研修事業	・JICAの研修事業	・草の根無償資金協力による、南アフリカヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画（パイロットプロジェクト）との連携。
4	中小企業による関与における課題	・サービスを提供する事業の場合は、直接受注が困難であるため、適切なパートナーを探すことが必要 ・研修に派遣できるような人材を中小企業内で確保する必要がある。	・水処理膜や海水淡水化プラントは大型の設備が中心となるため、中小企業には関与しにくい。		・水処理とITの両者の知見がある人材を確保する必要が出てくるため、中小企業が単独でそうした人材を確保し、事業を実施するのは困難である。	・サービスを提供する事業の場合は、直接受注が困難であるため、適切なパートナーを探すことが必要 ・研修に派遣できるような人材を中小企業内で確保する必要がある。	省エネ・新エネ技術の中でもプラント建設を前提とするものについては、大型の設備が中心となるため中小企業には関与しにくい。	・プラント建設を前提とするものについては、中小企業には関与しにくい。

◆中小企業等が有する製品・技術等のODA事業における活用可能性等の分析（インド）

		各分野の仮説・主な論点					
		上水供給	汚水（し尿・生活排水）処理			産業排水処理	産業排水処理
		無収水対策	下水管路工事	下水処理		排水規制順守	皮なめし工場
		漏水検知	非開削工法	窒素除去	効率的処理		RO前の生物処理強化
		Karnataka州Bangalore	Tamil Nadu州Tirupur	Karnataka州Bangalore	全土	Karnataka州	Ranipet（Chennai近郊）
1	現地における開発課題・ニーズ	・現状、漏水率40%程度であり、漏水検知担当者5名で120件/月ペースで発見している。激しい道路交通の騒音、振動で発見が困難であり、効率的な調査方法に対する要望がある。（漏水検知後の施工もあるが、まずは検知する技術にニーズがある） ・給水時間が限られている（4時間程度/2日間）ため、24時間給水を前提とした方法では難がある。	・下水管路を広域（160km2、90万人）で整備するプロジェクトがある。従来の開削工法に限らず効率的な工法を採用したいというニーズがある。 ・インド全域では概して、路上が道路交通で常時混雑しており、開削による管路工事が困難。悪条件下での管路敷設を効率的に実施する工法に対するニーズがある。	・バンガロールの処理場ではバーデンフォ法を採用しているが、窒素・リンの除去性能が不充分であり、低コストかつ汚泥の出ない処理方法が求められている。 （投入薬剤のコストも懸念）	・バンガロール、チェンナイ等の都市部に於いて不安定な電力供給による省エネニーズ、都市化による土地面積の限界から省スペース型の処理方式へのニーズが高まり。 ・都市圏域共通の課題として土地が無く、容易に敷地を確保することができない。	・産業排水基準達成の企業の体制整備に課題がある。 ・基準はあっても取り締まりや執行が十分行き届かない。（比較的民間企業の取組は進んでいる）	・ZLD：ZeroLiquidDischarge政策により厳しい排水処理が必要（特に皮なめし、紙パルプ、繊維等）。 ・なめし特有のクロムを含む濃縮園の処理が課題（現状敷地内に山積み） ・RO処理前の生物処理によりROプロセスへの負荷を減ずる）
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	・漏水検知を業とする専門業者の漏水検知技術（人力音聴、相関式、機械式音聴）で漏水を探知 ・漏水箇所探知がネックで水道部局担当者の能力強化に貢献（企業例：水道テクニカルサービス）	・非開削推進工法の技術（機材保有等）を有する企業のノウハウを活用（企業例：ヤスダエンジニアリング）	・生物処理を促進する素材の活用により、薬剤使用削減、汚泥処理の抑制による低コスト化を期待（企業例：エヌ・イー・ティー、ポリテックジャパン）	・コンパクト（設置スペース小）で省エネ性能の高い処理方式に資する技術の要求（企業例：ポリテックジャパン）	・産業排水基準達成の企業の体制整備に課題 ・日本においては、自治体と排水企業の間において、公害防止協定を締結することにより、公害防止に双方努力した歴史がある。このような仕組みを提供することができるのではないか。	・ZLD実現のための高度な処理が導入されいるが、RO処理の前処理に慶山の余地がある。生物処理を活用した技術の導入によりRO処理の負荷低減、濃縮物の減量を期待（企業例：エヌ・イー・ティー、ポリテックジャパン）
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	・技術協力プロジェクトにより専門家として派遣 ・研修員受入 ・実証範囲（管路延長10km程度）で漏水探知を実証 ・地元ローカルオペレータの公共調達案件へのJV参加に対する支援（契約交渉、機器輸送、パートナー連携等）	・専門家派遣//研修員受入／技術協力プロジェクト ・原因追究及び対策検討の専門家派遣/管理ノウハウ研修受入の講師/原因追究及び対策導入のパイロット事業	・専門家派遣／技術協力プロジェクト ・排水処理対策検討の専門家派遣／排水処理対策導入実証のパイロット事業 ・パイロットを通じで同種事業の横展開を展望する。	・専門家派遣／技術協力プロジェクト ・排水処理対策検討の専門家派遣／排水処理対策導入実証のパイロット事業 ・パイロットを通じで同種事業の横展開を展望する。	・産業（工場）に応じた排水処理技術の提案	*（BtoBが中心）* ・専門家派遣／技術協力プロジェクト ・排水処理対策検討の専門家派遣／排水処理対策導入実証のパイロット事業 ・パイロットを通じで同種事業の横展開を展望する。
	開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模等）	・既存事業においては、漏水率低下への貢献→サービスレベルの向上（漏水探知機器の導入、機器使用方法の教育、機器使用による漏水探知サービスの受託） ・新規事業においては、漏水モニタによる事業マネジメント品質の向上（L-signの配備）	・整備スピードの向上 ・事業成果の早期発現	・処理品質の向上 ・処理コストの削減	ベーシックな処理方（SBR）をベースとしつつ、生物処理を促進する媒体を導入することにより、高効率の処理を実現	・公共水域汚染に対する民間企業の対策行動取組の促進	・地場産業の振興 ・環境水質改善 ・環境規制順守
3	既存ODA事業との効果的な連携策（案）	・バンガロール市上下水道整備事業との連携 ・JICA水道運営・維持管理専門家研修での実機展示との連携（2012/11@横浜） ・横浜市との草の根案件への応募（漏水以外の領域への関与）	既存ODAはなし	・既存草の根事業の貢献案件あるいは既存事業からの現地ニーズ把握 ・ボランティア派遣事業との連携による現地ニーズ把握		既存ODAはなし ・公害経験を有する自治体と草の根事業を共同提案し、汚染排出企業との公害防止協定締結などソフト政策の運用支援	・タミルナドゥ州都市インフラ整備事業により地方都市への上下水道整備への支援を実施中。
4	中小企業による関与における課題	・漏水検知業務自体が単独で発注されることはなく、包括的な業務の一部であることが多い。このため、元請け受注する企業とのJVを組み必要があり、そのための体力強化が必要	・上水道と異なり、下水道は料金収入で持続的な事業を継続する事が困難なため、積極的な投資が進みにくい。活発な投資のためには補助金投入など公的資金の投入が必要 ・長期的には、推進工法のみならず、下水道全般への関与を展望した戦略的な事業展開イメージを描くことが必要。	・よりよい問題解決、技術提案のためには部分的な水処理技術ではなく、全体システムをカバーできる技術力が必要。 ・大手との連携体制が望ましい。	・省エネ型MBR（膜分離活性汚泥法）など、ニーズに応えられる技術があるが、中小企業の関与は少ない。 ・コスト問題によりインドではこのような高度技術は当面導入は進まないと考えられる。（インドでのMBRはBangaloreのCubbunParkなど限定的）	・公害防止協定は具体的なものではなく、仕組みのため中小企業のみで導入することは難しい。 ・地方自治体が主体となって、仕組み＋具体的な裏付け技術の提供元として中小企業を絡めるような方策を検討することが必要。	・よりよい問題解決、技術提案のためには部分的な水処理技術ではなく、全体システムをカバーできる技術力が必要。 ・大手との連携体制が望ましい。

◆中小企業等が有する製品・技術等のODA事業における活用可能性等の分析（ベトナム）

		各分野の仮説・主な論点										
		上水供給				汚水（し尿・生活排水）処理		産業排水処理				河川・湖沼等浄化
		小規模水処理	給水品質管理	無収水対策	ICT活用	小規模汚水処理	汚泥処理	港湾・水産加工施設 排水処理	公設工業団地 排水処理	クラフトビレッジ 排水処理	管理能力向上	ホイアン トゥボン川浄化
1	現地における開発課題・ニーズ	・農業農村開発省が主導する新しい農村整備事業の中で、農村や都市周縁部における安全な水供給に課題 ・郊外、農村では上水を供給できていない地域も多く存在し、ホーチミン市の周縁部では今後120箇所程度のミニ浄水場が必要	・沿岸地域における水源の塩分対策、家庭内水道管の赤錆等による水質の悪化 ・直接飲用可となる水の供給	・老朽化した管の交換が進んでいない地域では、無収水率20%以上。漏水検知技術にも課題。 （但し、すでに中小企業連携促進調査やSawacoでモデルプロジェク等を推進）	・一部大都市では料金徴収システムが導入されているものの、ダナン市などの中核都市でも非効率な料金徴収システム、顧客データベースが未整備	・農村だけでなく、都市部においても、将来的な下水道整備計画もなく、未処理で排水されている地域あり ・下水所に伴う臭気の問題あり	・セプティックタンクがあっても、汚泥処理技術が未成熟なため、維持管理が十分になされず効果を十分に発揮していない	・施設はあるものの十分に稼働せず、システム見直しの必要がある（ダナン、ブンタウ） ・そもそも排水処理施設が整備されていない港湾もある	・処理施設未整備の工業団地あり	・未処理のまま排水しているクラフトビレッジ（繊維、染色、食品加工等）が全国3,000箇所 ・国家環境保護戦略の中でも重点対策セクターとして位置づけ	・環境規制の整備、環境警察を含む執行の体制強化がなされつつあるが、水質検査が追いつかない	・ベトナム中部ホイアン市の中心的観光地にある河川の汚濁が深刻 ・主に民生部門からの排水（飲食店、宿泊施設、その他生活排水）で汚染されてしまった川の浄化
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	・小規模浄水施設（企業例：明和工業） ・水供給事業者への販売、現地ローカル企業（企業例：Hawaco, Pernam）と連携したPPP事業展開	・小規模上水設備、安価な海水淡水化施設、水道管洗浄技術（企業例：都市拡業） ・水供給事業者への販売、連携	・高品質鉄管、管工事技術、常設型自動配水管監視装置（企業例：水道テクニカルサービス） ・水供給事業者への販売、連携	・情報通信システムの開発技術（企業例：昱、アズビル） ・水供給事業者への販売	・現地ローカル企業（製品メーカー、Urban Drainage Company等）と連携した合併浄化槽の製品、維持管理（企業例：大栄産業） ・デベロッパーへの販売、現地FRPメーカとの連携	・汚泥処理技術（企業例：アムコン、石垣） ・浄化槽管理者への販売	・現地ローカル企業（Sanicon等）と連携した排水処理施設の施設改修、維持管理（企業例：サントク） ・施設管理者への技術コンサルティング、施設改修エンジニアリング	・排水処理施設の設置、維持管理（企業例：サントク） ・工業団地管理者への販売、連携	・現地ローカル企業（Green Tech、WASEN等）と連携した浄化槽を含む排水処理施設の製品、維持管理（企業例：サントク） ・製造事業者への販売	・水質検査技術（企業例：社団法人埼玉県環境検査研究協会） ・現地政府機関との連携	・流量の少ない河川・湖沼等の直接水質浄化技術（企業例：Intelligence Station） ・現地政府機関との連携
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	・技術協力プロジェクト、無償ノンプロ ・技術協力専門家派遣 ・パイロットプロジェクト	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 ・パイロットプロジェクト	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣、無償ノンプロ ・施設の供与、専門家派遣	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣、研修受入 ・施設の供与、専門家派遣	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 ・専門家派遣	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 ・施設の供与、専門家派遣	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 ・施設の供与、専門家派遣	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣、研修受入	・技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣
	開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模等）	・数百戸～数千戸程度を対象 ・安全な水供給、供給水質の改善 ・例えばホーチミン市周縁部では200万人分の水アクセス改善	・都市部であれば数万戸を対象 ・供給水質の改善	・都市部であれば数万戸を対象 ・無収水率の低減	・数万戸を対象 ・経営の効率化	・数十戸程度を対象 ・公衆衛生改善、環境水質改善	・浄化槽数台 ・公衆衛生改善	・工場全体が対象 ・環境水質の改善	・工場全体が対象 ・環境水質の改善	・工場（小規模）全体が対象 ・環境水質の改善	・工業団地内の工場等、民間セクターの処理水が対象 ・環境水質改善	・トゥボン川 ・公衆衛生改善、環境水質改善、観光業への影響大
3	既存ODA事業との効果的な連携策（案）	・地方開発・生活環境改善事業・貧困地域小規模インフラ整備事業（円借款）と合わせた面的な給水環境の整備		・本年度実施中の中小企業連携促進調査の後継案件		・有機物に対する浄水処理向上プログラム（草の根技術協力） ・ホーチミン市下水管理能力開発プロジェクト（技術協力）		・ブンタウ・カットロ（Cat Lo）漁港整備事業のリハビリ案件としての実施			全国水環境管理能力工場プロジェクト（技術協力）	
4	中小企業による関与における課題	・ニーズが高い地域は郊外、農村であり予算規模が小さいことが想定されるため、製品コスト低減に取り組む必要あり。また、地域コミュニティとの連携も需要となるため、現地パートナー企業を探す必要あり	・日本では馴染みのない塩分対策に取り組む必要があるので、中小企業単独では対応が困難な可能性あり	・既に実施されている複数のプログラムとの連携を検討する場合、様々な関係者と調整を図る必要があるので、中小企業単独では難しい可能性あり	・既存のシステムをベースとすることが求められるので、日本の技術をそのまま持ち込むことは難しい可能性が高く、現地パートナー企業を探す必要あり	・浄化槽の製造、設置、維持管理を高いレベルで実施することのできる現地パートナー企業を探す必要あり。また、技術力は高くないが、低価格を強みとする現地企業と競合することになるため、技術力を効果的にアピールする方法も重要	・維持管理技術、ノウハウを共有する現地パートナー企業を探す必要あり	・既存のシステムを見直す形で対応する必要があるので、保有する製品・技術を現地の状況に合わせて調整する必要があり、現地パートナー企業との連携が不可欠	・工業団地への売り込みが必要なので、中小企業単独では困難な可能性あり	・個々の工場は小規模であり、単独で処理設備を導入することは資金的に困難であるため、現地政府機関等との調整が必要	・技術の強化だけでなく、人員増員等の対応も必要であるため、現地政府機関との調整が必要	・汚濁された河川を直接浄化するだけでなく、その汚濁原因の改善も並行して進める必要があるため、現地政府機関との調整が必要

◆中小企業等が有する製品・技術等のODA事業における活用可能性等の分析（マレーシア）

		各分野の仮説・主な論点							
		上水供給				汚水（し尿・生活排水）処理			産業排水処理
		無収水対策		凝集沈殿剤代替	小規模水処理	小規模排水処理		意識啓発	パーム油精油所 排水処理
		水道メーター	排水調整			浄化槽	植物利用浄化		
		全土	セランゴール州	全土（半島中心）	全土（遠隔地）	サバ州 サラワク州	サラワク州	サバ州	全土（サバ州中心）
1	現地における開発課題・ニーズ	・全国的に無収水率が30%程度と高い。無収率が高い最大の要因は水道管の老朽化であるが、その他に、水道メーターの不正確性も要因として挙げられている。 ・正確に流量を計測できる水道メーターへのニーズがある。	・セランゴール州では、無収水率が高い要因として、水道管の老朽化、水道メーターの不正確性の他に、浄水場からの入水量と配水量のミスマッチによる処理水の浪費も課題として挙げられている。 ・適切な配水調整のノウハウへのニーズがある。	・凝集沈殿剤（アルミ含有）の環境規制があり、大規模施設はアルミ含有汚泥を敷地内で乾燥・保管することで対応しているが、小規模施設は対応できずに流出させているケースもある。環境規制の遵守要請が高くなる中で、アルミを含有しない凝集沈殿材のニーズが高まっている。	・処理水の全土供給が政策目標とされている。 ・処理水供給エリアは広まりつつあるが、遠隔地や先住民居住地域等のにおいて未処理水供給エリアが残されており、小型・簡易な水処理装置へのニーズが高い。	・都市部の中央下水処理施設及び小規模排水処理施設を除き、浄化槽（し尿処理のみ）が大半である。 ・浄化槽の汚泥引き抜き等のメンテナンスが不十分な状態となっている。 ・生活排水は未処理（グリーストラップのみ等）で排水しており、河川等の水質汚染の要因の一つとなっており、合併浄化槽等へのニーズが高い。	・小規模排水処理の技術向上を検討している。 ・特に、気候風土に合った植物を利用した浄化手法の調査研究しており、既存研究成果や関連知見へのニーズが高い。	・市民の下水処理への意識が低く、排水路等への廃棄物の投入等が常態化している。 ・将来世代を担う子どもを中心に下水分野の意識啓発を進めたいと考えおり、下水教育のプログラム開発などに着手しており、関連分野のノウハウへのニーズが高い。	・パーム油プランテーションの急速な開発が進んでいる。 ・製油所における排水処理は不十分なため河川汚染の要因の一つとなっている。 ・パーム油プランテーションが広がる中、排水処理の必要性が高まりつつある。
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	・電子メーター/正確性の高い機械メーター（企業例：愛知時計電機） ・水供給事業者への供給	・配水調整ノウハウ（企業例：水道設計、自治体） ・水供給事業者との連携（他州もニーズあれば横展開）	・アルミを含有しない凝集沈殿剤（企業例：直治薬品） ・水供給事業者への供給	・遠隔地での小規模水処理設備（砂ろ過等）（企業例：明和工業） ・地方地域開発省及び現地自治体への供給（BtoG）	・合併浄化槽、高度処理浄化槽（企業例：大栄産業） ・住宅地等の開発事業者への供給	・植物利用の浄水地の建設整備ノウハウ ・調査研究事業へのノウハウ提供	・環境教育/意識啓発プログラム（自治体） ・環境教育プログラムの提供及び開発（BtoG）	・排水処理施設（企業例：サントク） ・排水処理施設の開発事業者への供給
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	・技術協力プロジェクト ・水道メーター供与のモデル事業	・専門家派遣/研修員受入 ・現地研修の講師として専門家派遣/自治体と連携した研修受入の講師	・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業（外務省案件化/普及も可能性あり） ・代替凝集沈殿剤のパイロット事業/代替凝集沈殿剤パイロット事業の管理監督/代替凝集沈殿剤利用浄水場等の見学受入の講師	・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業 ・砂ろ過設備導入のモデル事業/砂ろ過設備の調整管理	・技術協力プロジェクト/コミュニティ開発支援無償 ・浄化槽導入のモデル事業	・専門家派遣事業 ・専門家による実証、研究	・専門家派遣事業/研修員受入事業	*BtoBが中心のためODAに馴染まない可能性高い。* ・専門家派遣/技術協力プロジェクト ・排水処理対策検討の専門家派遣/排水処理対策導入実証のパイロット事業
	開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模等）	・水供給事業者の供給エリアの一部地域を対象（数十～数百戸） ・NRW率改善（メーター以外による貢献部分を定量化することは困難）	・水供給事業者の貯水施設/自治体貯水施設 ・NRW率改善/水供給事業の効率向上（排水調整による貢献部分を定量化することは困難）	・水供給事業者管理の浄水場 ・環境規制遵守/環境改善	・山岳地域等の処理水未供給エリア ・処理水供給による公衆衛生改善	・島のリゾート施設/河川流域地域（環境改善効果が見やすい地域）の公共施設（学校等） ・環境水質改善	・小規模排水処理施設の試験場 ・環境水質改善	・小学校/下水処理施設 ・環境配慮意識の向上、環境水質改善	・パーム油プランテーション ・環境水質改善
3	既存ODA事業との効果的な連携策（案）			・本年度実施中の中小企業連携促進調査の後継案件	・既存草の根事業の後継案件あるいは既存事業からの現地ニーズ把握 ・ボランティア派遣事業との連携による現地ニーズ把握	・既存草の根事業の貢献案件あるいは既存事業からの現地ニーズ把握 ・ボランティア派遣事業との連携による現地ニーズ把握	・植物利用の浄水地の建設整備ノウハウ ・調査研究事業へのノウハウ提供	・既存草の根事業の貢献案件あるいは既存事業からの現地ニーズ把握 ・ボランティア派遣事業との連携による現地ニーズ把握	・JST科学技術協力の研究事業が軌道に乗った場合、出口事業として新たに検討
4	中小企業による関与における課題	・正確性は十分ではないが既存の水道メーターが普及しており、現地水道メーターの価格を踏まえると、製品価格を下げる必要があり、製造コストの低減が必要	・配水調整システム全体の管理であり、中小企業単独では対応が困難な可能性があり、自治体との連携が不可欠	・製品技術が高ければ、中小企業であっても参入可能性は高いが、浄水場は政府／州の資産であることから、新たな製品導入にあたっては、現地政府機関の理解を得る必要があり、十分な調整や説明を必要とする。	・製品導入ニーズが高い地域が山岳エリア等であり、運搬費が高いため、製品価格を下げる必要があり、製造コストの低減あるいは現地調達で製造できる製品仕様が必要	・浄化槽設置は専門性が必要となるため、浄化槽製造、販売、設置等を実施する信頼できる現地パートナー企業を探す必要がある。	・植物利用の浄水地の建設整備のノウハウについては、中小企業が提供することは可能であるが、調査研究の知見やノウハウも必要とされており、研究者等との連携が不可欠	・環境教育プログラムの教材提供等については中小企業が対応することは可能であるが、教育のノウハウも必要とされており、自治体、教育関係者等との連携が不可欠	・排水処理に対する規制の実効性が高まり、パーム油事業者が対応を迫られるようにならないと、ニーズは高まらない。潜在的なニーズはあるが、現時点では顕在化していない。

はじめに（調査概要）

✧　本調査の目的と背景

水の浄化・水処理に関する技術は、①上水・用水供給／汚水処理・直接浄化、②大規模インフラ／小規模・分散型プラント、③官（公共）需要／民間需要の視点で大別することができる。我が国では公害に代表される水質汚濁問題を解決する過程で、いずれの技術も高度に発展させてきた。中でも小規模・分散型汚水処理プラントの分野はプラント・装置製造、メンテナンス等において中小企業が中心的な役割を担っているが、海外市場、とりわけ開発途上国市場を開拓するための経営資源には乏しい状況となっている。

一方、今回調査対象とした国（南アフリカ共和国、インド、ベトナム、マレーシア）では、急速な経済発展により工業化・都市化が進行する中、産業・生活排水の処理施設の未設置や不備により大量の汚濁物質が河川・運河・湖沼に流入しており、拡大する都市域やその周辺部を中心に水質汚濁は深刻な状況にある。また、排水・汚水処理施設が整備されていないことによる洪水被害が毎年発生し、洪水時に汚水が浸水することによる伝染病の蔓延などの衛生問題も生じており、さらなる急速な経済成長、人口増加、都市化の進展により、今後、水質汚濁がますます深刻化する恐れがある。

そこで、日本の中小企業が有する高度な水の浄化・水処理技術は、上記の課題解決に貢献し、開発途上国の環境と調和した経済発展を支える基盤となり、貧困削減に大きく裨益することが期待される。

上記を背景にして、本ニーズ調査はODAによる途上国支援と日本の中小企業の海外事業展開を適合について調査したものである。対象国において先行する国家プロジェクトおよびODA事業の進捗状況も考慮し、関東地域環境技術（水処理分野）普及協議会、横浜水ビジネス協議会、ウォータービジネスメンバース埼玉に参画している中小企業の製品・技術とを照合し、適合する製品・技術を盛り込んだ事業のパッケージ化、システム化を検討し、民間企業提案型の技術協力等の活用を目標に、対象国への導入に資する調査・分析を行った。

なお、調査実施は以下の方針のもとに実施した。

- 調査対象国の水の浄化・水処理に係るニーズを各種関連資料の整理・分析、各国大使館および現地進出企業へのヒアリングを通じて可能な限り網羅的に把握し、ニーズ・オリエンテッドな成果が得られることを念頭においた情報収集を実施
- 調査対象国のニーズに適合し、かつコスト的にも事業性が期待される技術・システムであっても、人材、資金、物資、情報等の不足により導入が阻害されることも考えられる。こうした点も踏まえ、各国の現状・特性を踏まえた導入案を検討

今後、関係する中小企業等の主体的な取り組みにより、本調査で取りまとめを行った中小企業等の海外展開と途上国の課題解決の両立を図るための方策が展開されることが期待される。

✧　**調査概要**

● 団員リスト

氏名	担当業務
林　保順	業務主任者／南アフリカ担当統括
田野中　新	インド担当総括、中小企業保有技術分析
柴　英隆	ベトナム／マレーシア担当総括、中小企業保有技術分析
奥村　重史	南アフリカニーズ等調査担当、ODA 事業活用可能性分析
広瀬　智昭	南アフリカニーズ等調査担当、ODA 事業活用可能性分析
遠藤　峻	インドニーズ等調査担当
大城　亨太	ベトナムニーズ等調査担当
新井　理恵	ベトナム／マレーシアニーズ等調査担当
鵜篭　絢子	ベトナム／マレーシアニーズ等調査担当補助
橋口　渡（補強）	ベトナム／マレーシアニーズ等調査支援
鈴木　徹（補強）	ベトナム／マレーシアニーズ等調査支援
高岡　暁（補強）	ベトナム／マレーシアニーズ等調査支援

● 現地調査スケジュール

【南アフリカ共和国】

	日程	担当
第１回	2012 年 11 月 10 日（土）～2012 年 11 月 18 日（日）	林　保順 奥村　重史
第２回	2013 年 1 月 13 日（日）～2013 年 1 月 20 日（日）	林　保順 奥村　重史

【インド】

	日程	担当
第１回	2012 年 12 月 3 日（月）～2012 年 11 月 18 日（日）	田野中　新 遠藤　峻
第２回	2013 年 1 月 12 日（土）～2013 年 1 月 20 日（日）	田野中　新 遠藤　峻

【ベトナム／マレーシア】

	日程	担当
第１回	2012 年 11 月 25 日（日）～2012 年 12 月 8 日（土）	柴　英隆 新井　理恵 橋口　渡（ベトナム） 鈴木　徹（マレーシア）

第２回	2013 年 1 月 12 日（土）～2013 年 1 月 20 日（日）	柴　英隆 新井　理恵（マレーシア） 大城　亨太（ベトナム） 鈴木　徹 高岡　暁

第１章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

１－１ 南アフリカ共和国

１－１－１ 対象国の政治・経済の概況

（１）人口構成

南アフリカ共和国（以下「南ア」国と略記）の人口は 4999 万人、2010 年の増加率は 1.4%である[1]。ヨハネスブルグを中心とするハウテン州は現在、都市部人口の増大を経験しており、同州では 1996 年から 2003 年の間に人口が 20%増加した。西ケープ州及びクワズール・ナタール州においても、さほど顕著ではないにせよ都市部への人口集中が起きている。

世界的な基準から見れば、「南ア」国の人口密度は極端に低い部類に入る。人口密度が高い諸外国に比べ、移動距離は著しく長くなっている。

図に示す通り、20 代までの若年人口が大きい点が特徴的である（平均寿命は 52 歳、2010 年世界銀行）。このような人口年齢構造の帰結として 2020 年代に労働人口が最大化することを踏まえ、政府は国家開発計画（NDP2030）において積極的な雇用拡大政策を打ち出している。

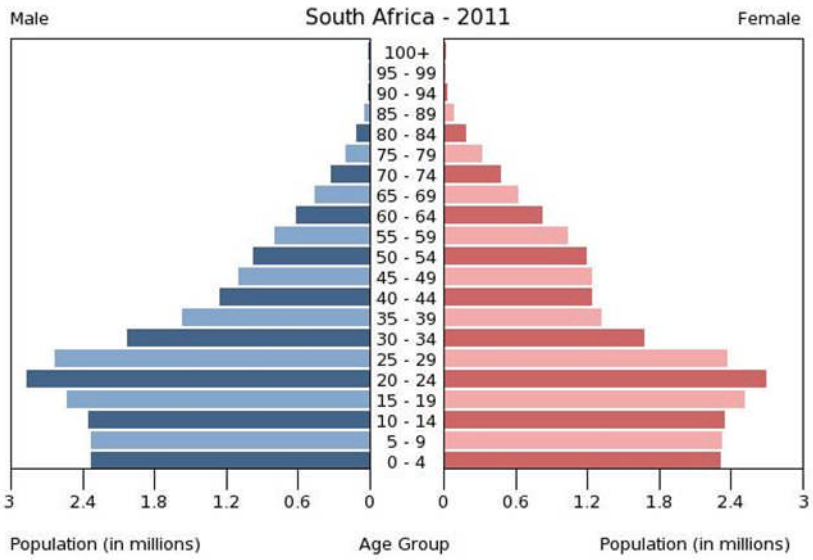


図１－１－１　「南ア」国における人口年齢構造

出典：合衆国統計局 International Database[2]

---

[1] 2010 年世銀データ

[2] http://www.census.gov/population/international/data/idb/informationGateway.php

（２）言語・エスニックグループ

① 人種別構成比

図１－１－２に示す通り、黒人（79%）および白人（9%）、カラード（混血）（9%）、アジア系（3%）である[3]。

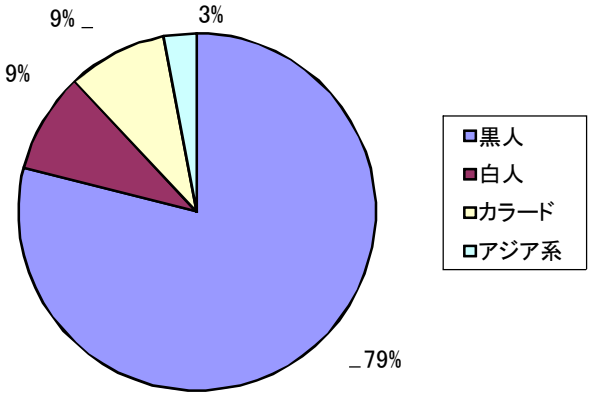


図１－１－２　「南ア」国における人種構成

出典：外務省南アフリカ共和国基礎データ（2012 年 5 月時点）

「南ア」国の公用語は、英語、アフリカーンス語（オランダ語方言）、コサ語、ズールー語、バンツー諸語、ソト語ほか）の合計 11 言語である[4]。元々の在来語の中ではコサ語とズールー語が他よりも話者が多く、40%の人々がいずれかの話者である[5]。

② 国土面積

「南ア」国の面積は 122 万 km^2 であり、日本の約 3.2 倍である[6]。南西部は南大西洋に面し、南部から東部にかけてはインド洋に面し、長い海岸線を有する。「南ア」国の最高地点はレソトとの国境にあるマハディ山（標高 3450m）である。「南ア」国は、三種類の地形からなっており、 (1) 内陸高原、 (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帯と呼ばれる地帯、である。国土の全体が高地であり、標高 1000 メートルを超える内陸部の高原地帯が国土の大半を占める。

気候については、寒流の影響を受ける大西洋側、暖流の影響を受けるインド洋側、東西の急峻な山脈に囲まれた標高 1000 メートルを超える高原地帯に大きく分かれる。

降水量に関しては、インド洋の暖流の影響を受ける内陸部は夏季にのみ降雨があり、冬季は乾燥している。インド洋側沿岸部は一年を通して降雨がある。大西洋側の寒流の影響を受ける沿岸部は冬季のみ降雨がある。同地域は砂漠気候であり降水量は一年を通して極端に少ない。

（３）経済状況

① GDP

「南ア」国の GDP は 3637 億 USD（2010 年時点）であり、日本の 5.7%にあたる。2009 年は世

---

[3] 出典：2001 年 Census、CIA The World Factbook
https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/sf.html

[4] 外務省南アフリカ共和国基礎データ 2012 年 5 月現在

[5] 在日南アフリカ大使館 2013 年 1 月現在（http://www.sajapan.org/samain.html）

[6] 外務省南アフリカ共和国基礎データ 2012 年 5 月現在（http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/s_africa/data.html）

界的な経済危機の影響で落ち込んだが、翌 2010 年は、同国でサッカーワールドカップが開催されたことを受け、建設業を中心に好況となった。2010 年において GDP は年率 2.8%で成長した。図１－１－３に示すように 2011 年の GDP 成長が頭打ちとなったが、その原因は、採鉱・採石及び製造セクターにおけるストライキや世界的な輸出の鈍化が影響していると考えられる。

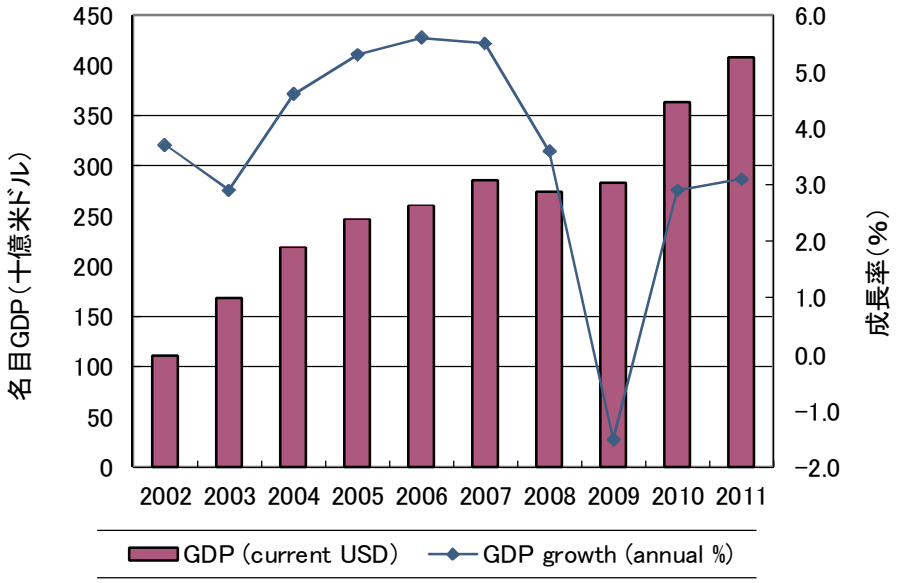


図１－１－３　「南ア」国の名目 GDP と成長率の推移

出典：世界銀行データベースより調査団作成

図１－１－４に示す通り、1 人当たり名目 GDP は約 8000 USD であり、日本の 16%である。ただし、マクロの実質 GDP 成長と比較して、1 人当たりの成長率は各年 1～1.5 ポイント程度低い。

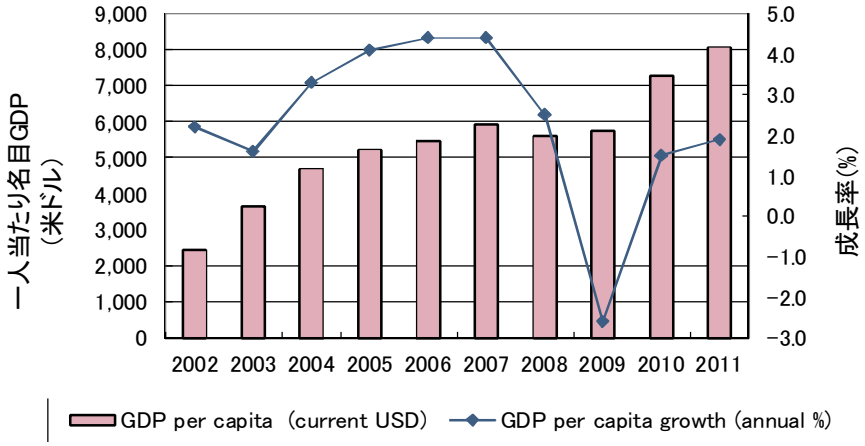


図１－１－４　「南ア」国の 1 人当たり名目 GDP と成長率の推移

出典：世界銀行データベースより調査団作成

表１－１－１　「南ア」国 GDP

項目	2011年
GDP	
実質GDP成長率(%)	3.1
名目GDP総額－ランド(単位:100万)	2,964,261
名目GDP総額－ドル(単位:100万)	408,237
一人あたりのGDP(名目)－ドル	8,078

出典：JETRO ホームページより[7]

① その他経済指標

表１－１－２　「南ア」国その他経済指標

消費者物価指数	
消費者物価上昇率(%)	5.0
(備考)	年平均前年比
消費者物価指数	117.3
(備考)	年平均、2008年＝100
失業率(%)	25.7
(備考)	7-9月時点
産業生産指数・エネルギー	
製造業生産指数	103.5
(備考)	2005年＝100
製造業生産指数伸び率(前年比)(%)	2.6
国際収支	
経常収支(国際収支ベース)－ランド(単位:100万)	-98,785
経常収支(国際収支ベース)－ドル(単位:100万)	-13,605
貿易収支(国際収支ベース)－ランド(単位:100万)	16,390
貿易収支(国際収支ベース)－ドル(単位:100万)	2,257
外貨準備高－ドル(単位:100万)	42,595
(備考)	金を除く
対外債務残高－ランド(単位:100万)	906,396
対外債務残高－ドル(単位:100万)	111,462
為替レート(期中平均値、対ドルレート)	7.2611
為替レート(期末値、対ドルレート)	8.1429
通貨供給量伸び率(%)	8.3
輸出額－ランド(単位:100万)	705,251
輸出額－ドル(単位:100万)	97,127
対日輸出額－ランド(単位:100万)	55,634
対日輸出額－ドル(単位:100万)	7,662
輸入額－ランド(単位:100万)	724,316
輸入額－ドル(単位:100万)	99,753
対日輸入額－ランド(単位:100万)	34,340
対日輸入額－ドル(単位:100万)	4,729
直接投資受入額－ランド(単位:100万)	42,168
直接投資受入額－ドル(単位:100万)	5,807

出典：JETRO ホームページより[8]

---

[7] JETRO 南アフリカ概況
http://www.jetro.go.jp/world/africa/za/basic_01/

8 JETRO 南アフリカ概況 http://www.jetro.go.jp/world/africa/za/basic_01/

（４）所得・雇用

① 所得

1994 年にアパルトヘイト（人種隔離政策）が廃止されたにもかかわらず、人種隔離政策時代の財の所有や雇用における不平等が今なお解消されていないことが指摘されている。

図１－１－５に示す通り、2009 年の GDP の 7 割弱は、総人口の 2 割によって占められている一方、総人口下位 2 割はわずか 2.7%しか占めていない。

さらに、中間所得層が伸びている兆候もなく、アパルトヘイト廃止前の 1993 年の水準と比較して、アパルトヘイト廃止後も所得格差が改善されていないことが示されている。

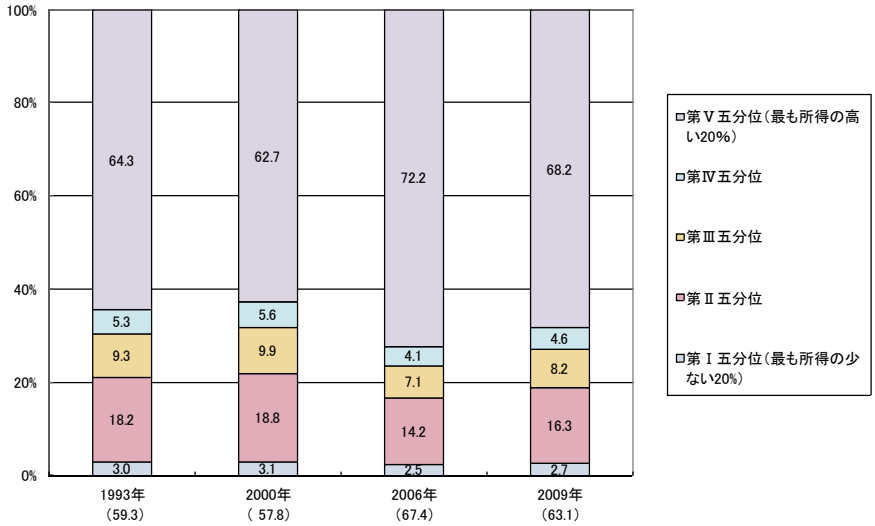


図１－１－５　取得層別の GDP 比の推移

出典：世界銀行データベースより調査団作成

「南ア」国統計局 2005～2006 年の家計収支に関する報告書によれば、図 2-6 に示す通り黒人は総人口の 79%を占めるにもかかわらず、世帯総収入に占める割合は 41%に過ぎない。一方、人口の 9%を占める白人は世帯総収入において 45%を占める。カラード及びアジア系の人口比と世帯収入比は近いことから、黒人と白人間の格差が顕著であると考えられる。

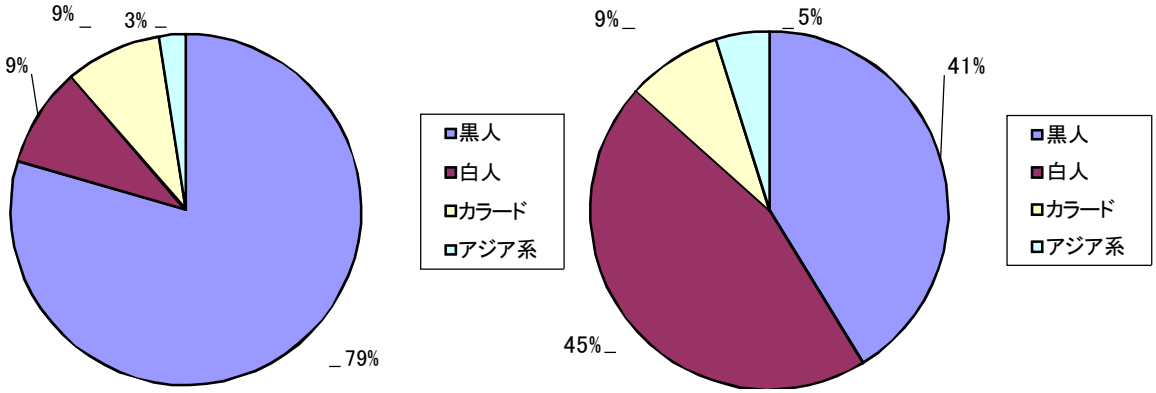


図１－１－６　「南ア」国における人種別の人口比（左）と世帯当たり収入比（右）
（2005-06 年時点）
出典：南アフリカ統計局「Income and expenditure of households 2005/2006」より調査団作成

① 雇用

2012 年現在 24.9%にのぼる失業率を 2020 年までに 14%程度に、2030 年までに 6%程度にまで抑え、1100 万人の雇用を創出する目標を掲げている。一方、教育レベルの向上や熟練労働者の養成についても課題が残されている。

また、2012 年 4～6 月期時点のセクター別雇用数及び前年比伸び率を以下に示す。

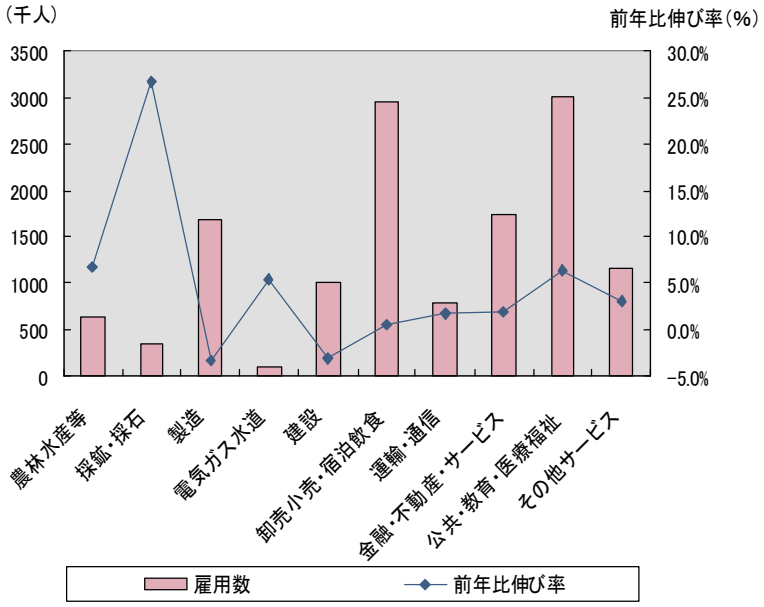


図１－１－７　「南ア」国セクター別雇用数及び前年比伸び率（2012 年 4～6 月期）
出典：南アフリカ統計局「Quarterly Labour Force Survey, Quarter 2, 2012」より調査団作成

（５）産業構造

以下の図１－１－８に示すように、採鉱・採石の GDP に占める割合が 10%であり、金融・不動産、製造、公共・教育・医療・福祉、卸売小売・宿泊・飲食に次ぎ、以下、運輸・通信、その他サービス、建設、電気ガス水道、農林水産と続く。

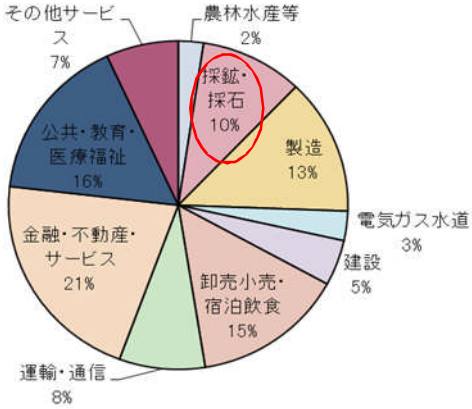


図１－１－８　「南ア」国セクター別 GDP 構成比

出典：「OECD African Economic Outlook 2012」より調査団作成

また輸出額でみると、図 2-9 に示すように鉱物資源が占める割合は 62%であり、輸出の鉱業依存度が高い。

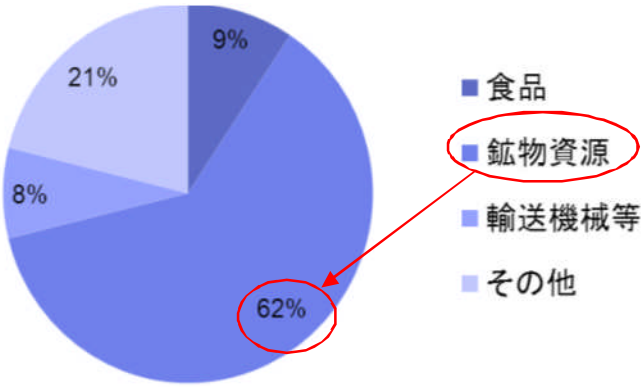


図１－１－９　「南ア」国分野別輸出額比率

出典：「南アフリカ統計局（2010 年第 3 四半期時点）」より調査団作成

採鉱・採石セクターに関しては、ストライキ、事故、輸送上の問題、工場の保守、電気料金の値上がり、インフレ率を上回る賃上げ等が原因となり、2011 年の同セクターにおける実質付加価値の成長率は 0.2%にとどまった。石炭、金、マンガン鉱の生産は、世界的な需要縮小を受け減少している。

このような情勢はあるものの、「南ア」国は多くの鉱物資源に恵まれており、図１－１－３に示すように、多くの鉱物資源を産出している。世界における生産シェア（2010 年）は、金 7.7%（世界第 4 位）、白金 75.6%（同第 1 位）、クロム 39.5%（同第 1 位）、マンガン 18.2%（同第 2 位）を占めており、世界有数の鉱業国である。このほか、ダイヤモンド、ウラン、鉄鉱石、石炭等につ

いても世界有数の生産国として知られている[9]。

また、埋蔵量については、白金族金属が 89%で世界第 1 位、マンガンが 24%で同第 2 位、バナジウムが 23%で同第 3 位となっている。多くの鉱物資源は、表１－１－３に示すように、国土の北東部に集中的に分布している。

表１－１－３　「南ア」国内鉱物資源生産量推移（2008～2010 年）

鉱　種	2008 年	2009 年	2010 年
銅（万トン）	11.78	11.61	11.26
鉛（万トン）	4.64	4.91	4.97
亜鉛（万トン）	2.9	2.82	3.58
ニッケル（万トン）	3.17	3.44	4.0
白金（万トン）	0.0140	0.0147	0.0147
金（万トン）	0.0220	0.0206	0.0192
クロム（万トン）	1030	687	1082
鉄鉱石（万トン）	4900	5500	5500
アンチモン（万トン）	0.37	0.21	0.23
マンガン（万トン）	680.71	456.51	717.22
チタン（万トン）	85.0	75.0	80.0
ウラン（万トン）	55.5	53.3	57.3

出典：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「世界の鉱業の趨勢 2011 南アフリカ」[10]

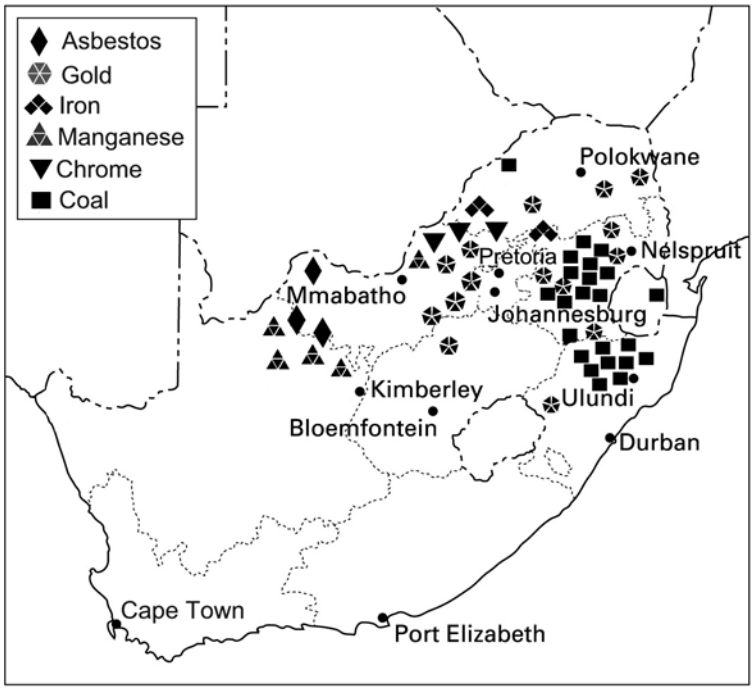


図１－１－１０　「南ア」国鉱物資源分布

出典：Siyavula Uploaded, “"Natural Resources: Minerals”, Connexions, April 22, 2009[11]

[9]国際協力銀行「鉱業の発展と鉱山国有化をめぐる議論（南アフリカ）」2011 年 2 月
[10] http://mric.jogmec.go.jp/public/report/2011-04/south_africa_11.pdf
[11] http://cnx.org/content/m22302/1.1/

（６）貿易

「南ア」国歳入庁によると 2011 年の貿易（通関ベース）は、輸出が前年比 20.1%増の 7052 億 5140 万 ZAR、輸入は 24.7%増の 7243 億 1650 万 ZAR となった。貿易収支は前年の 62 億 8530 万 ZAR の黒字に対し、190 億 6510 万 ZAR の赤字となった。

輸出を品目別にみると、貴石・貴金属などは全体の 4 分の 1 を占めており、前年比 19.3%増だった。同じく全体の 4 分の 1 を占める鉱物性生産品である石炭（36.9%増）、鉄鉱石（65.7%増）は、図 2-12 に示す通り大幅に増加した。

輸入を品目別にみると、全体の 4 分の 1 を占める一般機械・電気機械（19.0%増）では、携帯電話などの電話機（11.9%増）、自動データ処理機（18.9%増）、印刷機（9.8%増）のほか、自走式ブルドーザー（2.0 倍）や新規火力発電所向けの発電設備用の蒸気タービン（31.8%増）が大きく増加した。

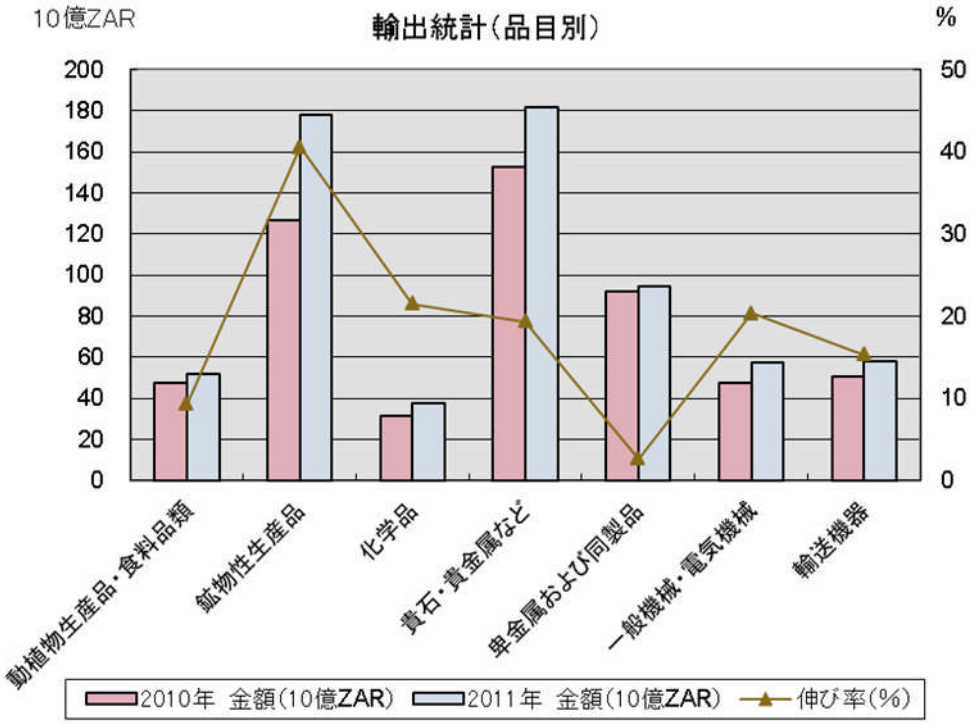


図１－１－１１　「南ア」国輸出統計・品目別（2010 年・2011 年）

出典：JETRO データより調査団作成

（７）日本との関係

表１－１－４　「南ア」国－日本間貿易状況

日本との貿易(通関ベース)(100万ドル)	年　日本の輸出(A)　日本の輸入(B)　収支(A-B) 2006　4,062　6,635　▲2,573 2007　4,599　7,709　▲3,110 2008　4,598　8,920　▲4,322 2009　2,613　4,989　▲2,376 2010　3,820　7,246　▲3,426
日本の主要輸出品目	輸送機械(52.0:乗用車、バス・トラックなど)、一般機械(24.2:原動機など) 備考:2010年の主要品目、カッコ内は構成比%
日本の主要輸入品目	非鉄金属(59.7:白金、パラジウムなど)、金属原料(22.6:鉄鉱石、非鉄金属鉱など) 備考:2010年の主要品目、カッコ内は構成比%
日本企業の投資件数と投資額	件数:42件 金額:1,043億円 備考:1990～2004年度投資累計額(財務省報告届け出統計)
日系企業進出状況	企業数:212社(2010年10月現在) 出所:外務省「海外在留邦人数調査統計(平成23年速報版)」
在留邦人	1,446人 出所:外務省「海外在留邦人数調査統計(平成24年速報版)」

出典：JETRO ホームページより[12]

（８）政治状況

① 政治制度

表１－１－５　「南ア」国政治制度

国内政治制度		
体制	共和制	
元首	ジェイコブ・ズマ Jacob Zuma (大統領(2009 年 5 月就任) 1942 年 4 月 12 日生まれ	
議会	二院制 全国州評議会(NCOP)(上院):90 議席、任期 5 年 国民議会(下院):400 議席、任期 5 年	
主要閣僚	役職	名前
	副大統領	ハレマ・モトランテ Kgalema Petrus Motlanthe

[12] JETRO 南アフリカ概況
http://www.jetro.go.jp/world/africa/za/basic_01/

大統領府長官 （監視・検証・管理担当）	コリンズ・チャパネ Collins Chabane
財務大臣	プラビン・ゴーダン Pravin Gordhan
国際関係・協力大臣	マイテ・ヌコアナ＝マシャバネ Maite Nkoana-Mashabane
貿易産業大臣	ロブ・デービス Rob Davies
内務大臣	ヌコサザナ・ドラミニ＝ズマ Nkosazana Dlamini-Zuma

出典：外務省ホームページと JETRO ホームページより作成[13]

② 内政

- 1940 年代後半に法制化され、以来継続されたアパルトヘイト政策は、国際社会からの非難や制裁、反アパルトヘイト運動の激化を受け、デ・クラーク大統領により、撤廃に向けての改革が進展した。1991 年には関連法が全廃され、1994 年 4 月には、南ア史上初めて黒人を含む全人種が参加した制憲議会選挙及び州議会選挙が実施されて完全撤廃された。議会選挙では、アパルトヘイト撤廃を推進したアフリカ民族会議（ANC）が 62%の得票率で勝利し、マンデラ議長が大統領に選出された。1996 年には、新憲法が議会で採択された（1997 年 2 月に発効）。

- 1999 年 6 月の議会選挙では、与党アフリカ民族会議（ANC）が前回を上回る 66%の得票率で勝利し、国民議会においてマンデラ大統領の後継としてムベキ大統領が選出された。2004 年 4 月の議会選挙でも、与党 ANC が約 70%の得票率で勝利し、ムベキ大統領も再任された。

- その後、与党 ANC 内ではムベキ大統領とズマ新総裁との対立が深まり、2008 年 9 月、ANC 中央執行委員会は、大統領任期満了（2009 年 4 月）を前に、ムベキ大統領に対して辞任を要求。これを受けて同大統領は辞任した。

- こうした党内対立はあったが、2009 年 4 月に行われた議会選挙でも、65%以上の得票で ANC が勝利し、翌 5 月には、国民議会で選出されたズマ ANC 総裁が大統領に就任し、新政権が発足した。6 月にズマ大統領が議会で行った施政方針演説では、国内貧困対策として、向こう 5 年間に取り組むべき優先課題として、経済成長加速化、持続的生計創出、経済・社会インフラ整備、土地改革及び食糧安全保障、人材開発、保健、治安、国際協力、資源管理 、行政サービス向上等を掲げた[14]。

---

[13] ジェトロ
http://www.jetro.go.jp/world/africa/za/basic_01/
外務省
http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/s_africa/data.html
[14] 同セクションは全て外務省より
http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/s_africa/data.html

③ 近年の与党 ANC の政策の動向

ANC が 2012 年に全国政策委員会に向けて発表した「南アの経済開発」に関するディスカッションペーパーには、雇用創出、黒人や女性の経済活動への参加（BEE：ブラック・エコノミック・エンパワーメント）政策の促進、所得不平等の改善、農業開発、低炭素社会の実現などが議論の焦点として挙がっている。

中でも、雇用や所得不平等は大きな問題であり、社会経済政策の重要課題である。欧州の経済危機によってランドも圧迫されており、サッカー・ワールドカップも終わり、経済成長のけん引役が見つからない中、雇用対策が遅れれば、持続可能な経済成長は望めない。このため、早期の抜本的労働市場改革が期待されている[15]。一方、一部では 2014 年の総選挙を前にバラマキ財政を懸念する声もある。

具体的な政策は以下の表を参照。

表１－１－６　「南ア」国長期国家経済政策

新成長戦略（NGP）		国家開発計画（NDP）
2010年11月、パテル経済開発相	発表	2011年11月、マニュエル大統領府長官
包括的な長期成長戦略	位置づけ	「新成長戦略」の延長線上にある計画
～2020年	期間	～2030年
2020年までに500万人の雇用創出 失業率は15%まで低下させる	目標	2030年までに1,100万人の雇用創出 失業率は6%まで低下させる
★中短期的に労働集約型産業の支援を強化 ★長期的に知識・資本集約型産業の支援を強化 ・公共インフラ投資（2015年まで年間25万人）、農業（20年までに小規模農業30万世帯）、鉱業（2020年までに14万人）、環境産業（同30万人）、製造業（同35万人）、観光・サービス業（同25万人） ・人材開発目標：エンジニア2014年までに3万人、熟練工2015年までに5万人育成 ・賃上げ率に上限を設けることを提案	内容	★公共事業は雇用者数の増加に貢献するものの、経済レベルの押し上げには至らない ★労働集約型の製造業の雇用を増やすことが最も経済成長に貢献する ・労働規制の変更：解雇の簡略化、試験雇用規則の明確化、小企業に対する規制負担の一部免除等 ・初任給の水準引き下げ

出典：岡三証券レポート[16]

１－１－２ 対象国の対象分野における開発課題の現状

（１）上水の整備状況・課題

① 水資源の状況

南アの河川から海まで流入する自然の全水量は、年平均 500 億平方メートルに及び、そのうち約 10%が隣国レソト起源の水である。この流量のうちおよそ 140 億平方メートルの水量が、ダム、河川を経由して、又はその他の水資源として利用されている。これは 2000 年に計算された南アでの年間必要水量である約 133 億平方メートルを満たす量となっている。

地表水が水の主な供給源である。水量は年間 1 万 1 千平方メートルを多少下回る程度。地下水

---

[15] JBIC レポート
「圧倒的な支持を集める与党 ANC と期待される野党 DA～最近の政治動向（南アフリカ）～」
http://www.jbic.go.jp/ja/report/reference/2011-009/jbic_RRJ_2011009.pdf

[16] http://www.okasan.co.jp:8081/commodity/stocks/pdf/othernews_120110.pdf

はこの水量の約 10%を占める程度だが、地方や乾燥地帯では専らこの地下水を利用している。地下水の大部分は、主要都市や産業開発地域に端を発する還元水に依っている。

現在の南アにおける水資源ニーズは十分な水資源開発により、概ね満たされているといえる。他方、地方における数百万人への急激な飲料水供給は水の利用、及び品質に大きな影響を持ち始めている。同様に、産業化、都市化の傾向は国の中長期の水資源に対し影響を及ぼす。事実、人口予測、将来の水ニーズの高まりは首都圏において大きくなると予想されている。水資源不足が深刻化することで、特に沿岸部の小規模村落で海水淡水化のニーズが高まってきている。（他方、コストが高くて南アでは導入可能性が低いと考える関係者も存在。）

表１－１－７ 2000 年の利用可能推量 (100 万立方メートル/年)[17]

水資源管理エリア	地表水	地下水	利用可能 還元量	総水量
Limpopo	160	98	24	282
Luvuvhu/Letaba	243	44	23	310
Crocodile West & Marico	202	111	380	693
Olifants	409	99	103	611
Inkomati	857	9	77	943
Usutu to Mhlatuze	920	39	51	1,010
Thukela	666	15	57	738
Upper Vaal	1,173	32	518	1,723
Middle Vaal	83	54	64	201
Lower Vaal	(135)	126	59	50
Mvoti to Umzimkulu	433	6	88	527
Mzimvubu to Keiskamma	777	21	57	855
Upper Orange	4 420	65	72	4,557
Lower Orange	(1,108)	24	77	(1,007)
Fish to Tsitsikamma	265	36	136	437
Gouritz	191	64	16	277
Olifants/Doring	266	45	24	335
Breede	687	109	72	868
Berg	419	45	37	501
Total for Country	**10,928**	**1,042**	**1,941**	**13,911**

注: 括弧囲みの数字は 各地域の流出量を超過する蒸発分と漏出分を指す

[17]http://www.dwaf.gov.za/IO/Docs/CMA/CMA%20Establishment%20Guide/gb%20training%20manual%20chapter%201.pdf

② 上水の整備状況と課題

水供給と衛生状況に関する WHO と UNICEF の共同モニタリング計画によると、南アフリカは 1990 年の調査開始以来、2010 年まで上水の整備状況の改善がみられる。この時系列でみた改善は都市、及び地方で共有の傾向である。

他方、改善状況の中身に着目すると、都市と地方では明確な違いがみられる。都市では、水道管による上水整備がほぼ 90%近くでなされている。しかし、地方では、2010 年に整備状況の割合がおよそ 80%近くまで上昇しているが、その内容は水道管による上水整備は 36%にとどまっており、その他の衛生的な手段による上水供給が依然として 43%を占めている。このことから、上水整備については、都市と地方の格差が依然として課題とされている。

表１－１－８ 都市・地方別の上水整備状況（１９９０年～２０１０年）

都市部

年	合計	水道管接続	その他の衛衛生的な水供給	その他非衛生的な水供給	表流水
1990 年	98%	86%	12%	2%	0%
1995 年	98%	86%	12%	2%	0%
2000 年	98%	87%	11%	2%	0%
2005 年	99%	88%	11%	1%	0%
2010 年	99%	89%	10%	1%	0%

農村部

年	合計	水道管接続	その他の衛衛生的な水供給	その他非衛生的な水供給	表流水
1990 年	66%	23%	43%	7%	27%
1995 年	67%	24%	43%	7%	26%
2000 年	71%	28%	43%	8%	21%
2005 年	75%	32%	43%	10%	15%
2010 年	79%	36%	43%	11%	10%

南アフリカ全体

年	合計	水道管接続	その他の衛衛生的な水供給	その他非衛生的な水供給	表流水
1990 年	83%	56%	27%	4%	13%
1995 年	84%	58%	26%	4%	12%
2000 年	86%	62%	24%	5%	9%
2005 年	89%	65%	24%	5%	6%
2010 年	91%	69%	22%	5%	4%

出典：WHO / UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) for Water Supply and Sanitation

③ 漏水の問題

無収水率は約40%と高い。全国の無収水は年1,580 million m3と想定され、これは、水供給の3分の1、Rand Waterが供給する水量と等しい。無収率が高い最大の要因は水道管の老朽化である。公共水道管からの漏水だけでなく、建物内の漏水も問題化している。

こうした問題に対して、漏水対策のノウハウを有する人材も不足している。特に、自治体内で、水管理のスキルを有する人材が高齢化により引退してきており、それに代わる人材を十分育成できていないため、漏水対策がなかなか進まない。

表１－１－９　漏水の状況

カテゴリー	人口(2010)	取水量 (mcm/年)	(mcm/a)NRW	(mcm/a)RW	NRW%	/c/d
A	17 420 512	1 849 091 117	634 192 022	1 214 899 095	34.3%	291
B1	7 756 187	683 667 320	282 585 164	401 082 156	41.3%	241
B2	3 882 070	325 623 095	99 407 207	226 215 889	30.5%	230
都市部計	**29 058 769**	**2 858 381 532**	**1 016 184 393**	**1 842 197 140**	**35.6%**	269
B3	3 845 279	230 642 568	85 229 869	145 412 699	37.0%	164
B4	4 245 736	101 138 956	73 334 514	27 804 442	72.5%	65
地方計	**8 091 015**	**331 781 524**	**158 564 383**	**173 217 141**	**47/8%**	**112**
全国計	**37 149 784**	**3 190 163 056**	**1 174 748 776**	**2 015 414 281**	**36/8%**	**235**
推定値	**49 988 373**	**4 292 650 981**	**1 580 7312**	**2 711 920 969**	**36.8%**	**235**

④ 管理・人材の問題

23 年にバルクの給水を除き、自治体に給水インフラの設備が引き渡された。現在では、南アフリカ水・環境省傘下の水供給公社（中でも最大なのは Rand Water）が貯水池までの給水を行い、貯水池から先の排水は各自治体の役割となっている（ただし、自治体自らがバルクの取水・給水を行うケースもある）。しかし、自治体内で適切な水道管理を行うための十分な人材が育っておらず、様々な問題を引き起こしている。他方で、自治体内の技術者が高齢化して、引退の時期に来ているが、それに代わる人材を水管理ノウハウを持たない人から採用せねばならないケースも多く、人材不足に拍車をかけている。また、南アフリカの自治体は、民間企業が技術支援を行うことによって、水の管理権を民間企業に握られることを恐れているため、外部委託も進んでいない。

人材がいる場合でも、活用できないケースもみられる。エンジニアが地方に駐在するのを避ける傾向があり、地方で簡易水道施設を導入しても、適切に稼働・メンテナンスされずに動かなくなるケースが多い。

⑤ 水源の水質悪化

経済発展に伴い、ダム・河川等、水源の水質の悪化が進んでいる。Gauteng 地方の南部と北部を走る川の支流では、採鉱や都市の産業活動などによって非常に深刻な水質汚染が起こっている。Gauteng 地方の人口密度が高く、産業化が進んでいる北部を流れる Jukskei 川は、その後 Crocodile 川に合流し、その Crocodile 川は、国の北西の州の水の供給源である Hartbeespoort ダムに繋がっている。

Gauteng 地方の南部には、主に Klip 川、Riet 川、そして Blesbos/Suikerbosrant 川の３つの川が流れている。これらの川は後に Vaal 川の貯水池に合流する。これらの地域には多くの生物が生息しているため、環境を保全しなければならないが、古い採掘場などの影響により沈泥が川の底に溜まっているため、水質の悪化の原因となっている。

ダムの管理不足も水質汚染の原因となっている。水資源省の調査によると、2007 年時点で国内の 294 のダムのうち 160 が省の管轄下に入っており、またその中の 54%しか最新の安全基準を満

たしていないということが判明した。

水質汚染は、インフォーマルセクター居住地の管理不足によっても起きている。これらの場所には、十分な下水管理システムがないことと、住民の環境に関する知識不足のため、大量の廃棄物が川に流され、近隣の河川や浄水工場に大きな負担を与えている。

他方、安全な水処理へのニーズは高まってきており、家庭用の浄水器の販売代理店によると、家庭用の浄水器の売り上げも伸びているとのことである。

（２）下水の整備状況・課題

① 下水の整備状況と課題

下水道の普及は、周辺のアジア諸国に比べると進んでいるが、地方部での普及が課題となっている。2000 年 8 月には、クワズール・ナタール州でコレラが発生し、2001 年 2 月までに 3 万人が感染したが、Department of Water Affairs（水資源省、以下 DWA）ではこの原因は不十分な下水処理による水の汚染であると考えている。

また、既存のインフラについても、能力不足であったり、老朽化が進んでいたりしているが、予算不足によって更新が進んでいない。下水インフラの整備・メンテナンスに必要な予算は、水道料金の徴収によって得られた資金により賄われているが、無収水率の高さなどが理由で更新に必要な予算が確保できていない。

Rand Water などの民間セクターが下水の分野に参画しようとしても、自治体が民間に引き渡すことには極めて後ろ向けであるため、（アパルトヘイト後に自治体における黒人の地位が高まり、黒人が資産を民間に開放することに後ろ向きになっている）、民間は関与できない状況にある。

表１－１－１０ 都市・地方別の下水整備状況（1990 年～2010 年）

都市部

年	衛生下水処理	集中型下水道	非衛生的下水処理	野外排泄
1990 年	82%	8%	8%	2%
1995 年	82%	8%	8%	2%
2000 年	84%	8%	6%	2%
2005 年	85%	9%	4%	2%
2010 年	86%	9%	3%	2%

農村部

年	衛生下水処理	集中型下水道	非衛生的下水処理	野外排泄
1990 年	82%	8%	8%	2%
1995 年	82%	8%	8%	2%
2000 年	84%	8%	6%	2%
2005 年	85%	9%	4%	2%
2010 年	86%	9%	3%	2%

南アフリカ全体

年	衛生下水処理	集中型下水道	非衛生的下水処理	野外排泄
1990 年	82%	8%	8%	2%
1995 年	82%	8%	8%	2%
2000 年	84%	8%	6%	2%
2005 年	85%	9%	4%	2%
2010 年	86%	9%	3%	2%

出典：WHO / UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) for Water Supply and Sanitation

図　１－１－１２　処理能力を超えた流入量による不十分な処理水の放流

出典：現地にて撮影

② 漏水の問題

老朽化が進んでいるために、下水道からの漏水が進んでいる。南アフリカの最も古い下水道施設は 30～50 年前に建設されたものである。しかし、殆どの地方議会はこれらの老朽化したパイプを全面的に再建しようとはせず、結果として水質の汚染を引き起こしている。例えば、Vaal 川の汚染は、下水道からの汚水の流出が原因である。上水と同様に、漏水対策のノウハウを有する人材も不足しており、漏水対策がなかなか進まない。

③ 省エネ処理方式の必要性

電力価格の上昇によって、古い下水処理施設の運営コストは年々高くなってきている。こうした中で、省エネルギーな下水処理方式へのニーズが高まりつつある。下水汚泥による発電など、自家発電に対するニーズも高まってきている。

下水処理施設を運営する企業の中には、膜分離活性汚泥法（MBR）の導入を検討する企業も出てきている。

（３）産業排水処理の状況・課題

① 鉱山排水処理状況と課題

鉱業企業は産業排水の処理が義務付けられており、一時処理は行っている模様だが、不完全な浄化処理のために、ウラニウムや亜鉛といった重金属物質を多量に含むＡＭＤ（Acid Mine Drainage）の大規模な放流が行われている。石灰を用いて水の酸化を食い止める方法があるが、これは逆に重金属物質を多量に含んだ沈殿物を残してしまう。ヨハネスブルクおよびハウテン州にあるいくつかの産業廃棄物集積所付近で、福島原発の周囲の警戒区域で検出されるのと同等量の放射線物質が検出されたと南アフリカの NGO が指摘しており、放射性物質が水源を汚染している可能性も高い。

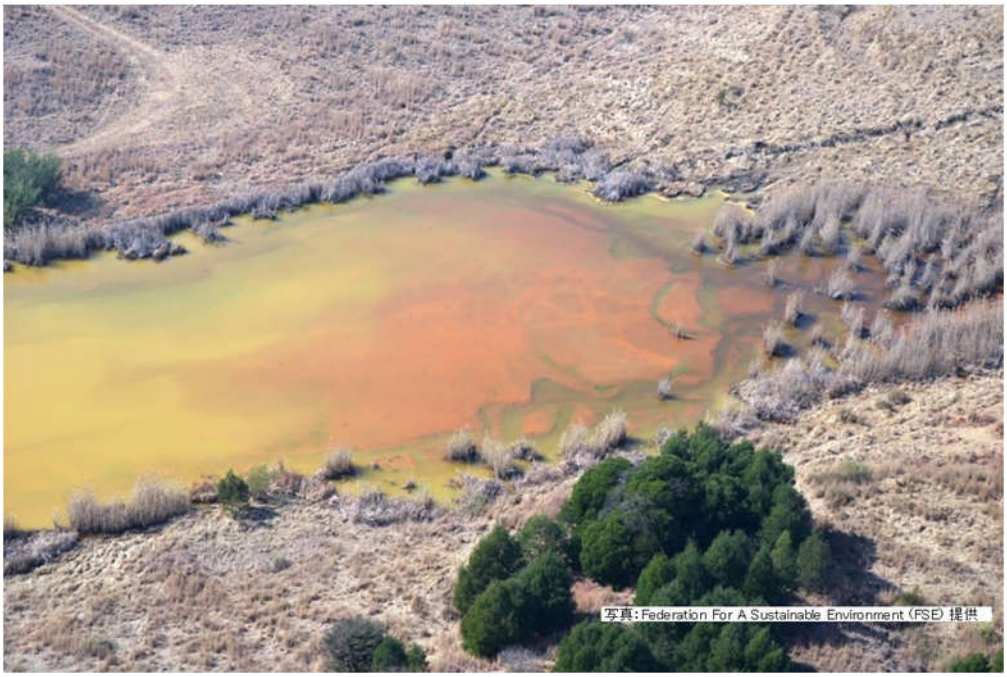


図　１－１－１３　鉱山排水による水質汚染（航空機より撮影）

出典：NGO　Federation For A Sustainable Environment (FSE)提供

鉱山廃水問題に関する関連ニュース

●「南ア：WWF が酸性坑廃水問題についてのレポートを発表

2012 年 8 月 15 日、WWF(世界自然保護基金)南ア支部は国内で顕在化しつつある鉱山からの酸性坑廃水問題に係る財政的側面からの分析レポート「Financial Provisions for Rehabilitation and Closure in South African Mining」を発表した。このレポートは、WWF がケープタウン大学に委託して行ったものであり、その内容によれば、現在の休廃止鉱山に係る基金積立制度は不十分であり、早急な改善が必要であると指摘している。

現在南アにおいては、鉱山操業者は坑廃水処理に要する費用を予め積み立てる法的な義務を有するが、この積立義務は十分に履行されておらず、また義務の内容についても不備が見られる。例えば、積立費用の算定は、鉱物資源省が 25 年に策定したガイドラインに準拠しているが、その後インフレが発生したにも関わらず算定額の改訂を怠っているため、多くの鉱山で資金不足のおそれがあるとしている。

29 年時点で、義務者不存在鉱山による坑廃水処理費用は 3 億ランド(約 36 億 US$)と見積もられ、今後、鉱山会社や政府が適切な対応を怠った場合、この額はさらに増加し、納税者への負担は一層増える可能性があると同レポートは警告している。」

出典）（財）石油鉱物ガス・金属鉱物資源機構ニュースフラッシュ(2012. 8.20)
http://mric.jogmec.go.jp/public/news_flash/12-31.html#2

●「南ア水資源・環境大臣、坑廃水処理は汚染者負担の考え示す」

Mpumalanga 州 Carolina 市で発生している坑廃水によると見られる土壌汚染問題に関し最高裁判所は 2012 年 7 月 26 日、地域一帯の水道水は健康被害のおそれがあり飲用不適であると発表するとともに、Calorina 市に対し地域住民への飲用水提供を指示した。Calorina 市には BHP-Billiton が所有する Union 石炭鉱山があるが、同石炭鉱山と今回の土壌汚染問題とは関係がないと BHP-Billiton はコメントしている。

この問題に関し Molewa 水資源・環境大臣は現地紙のインタービューに応える形で、坑廃水処理に要する費用は汚染者が負担するべきであり、国の予算を使うことは適切でないという考えを示した。同省は 2012 年度、Witwatersrand 地域での坑廃水処理費用として 430 百万ランド(約 52 百万 US$)が予算措置されている。」

出典）（財）石油鉱物ガス・金属鉱物資源機構ニュースフラッシュ（2012. 7. 30）
http://mric.jogmec.go.jp/public/news_flash/12-29.html#31

② 産業排水処理状況と課題

ハウテン省、クワズール・ナタール州、ムプマランガ州、自由州でのパルプ・製紙工場の排水が水汚染を引き起こしている[18]。南アフリカには、日本やアジアでみられるような、集中排水処理施設を備えた工業団地がなく、基本的には各工場が自主的に排水処理装置を備えているが、ワイン産業等、高濃度の有機性排水を行う産業でも排水処理施設を備えていないケースがある。産業排水の監視は環境省の地方事務所の担当であるが、人材が不足していて適切な監視を行えない状況にある。

水質汚染は、農業の分野でも起きている。環境保護法によると、農家は河川や湿地の近隣 30-40 メートルは耕作を行うことを禁じられているが、この法律は農家によって多くの場合順守されていない。そしてその結果、汚染された農業水が河川などに流れ出ている。その理由の一つとして、行政面での問題が挙げられる。例えば Western Cape 地方では、農業省（Department of Agriculture）が全ての地方を監視するために 2 人の監視人しか雇用していない[19]。

１－１－３ 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

まず「南ア」国における水をめぐる規制の概況を図示する。

---

[18] 出所：『南アフリカ共和国の環境政策と環境・エネルギー産業の現状』日本貿易振興会海外調査部 2003 年 3 月

[19] 出所：RAND WATER：
http://www.randwater.co.za/CorporateResponsibility/WWE/Pages/WaterPollution.asp

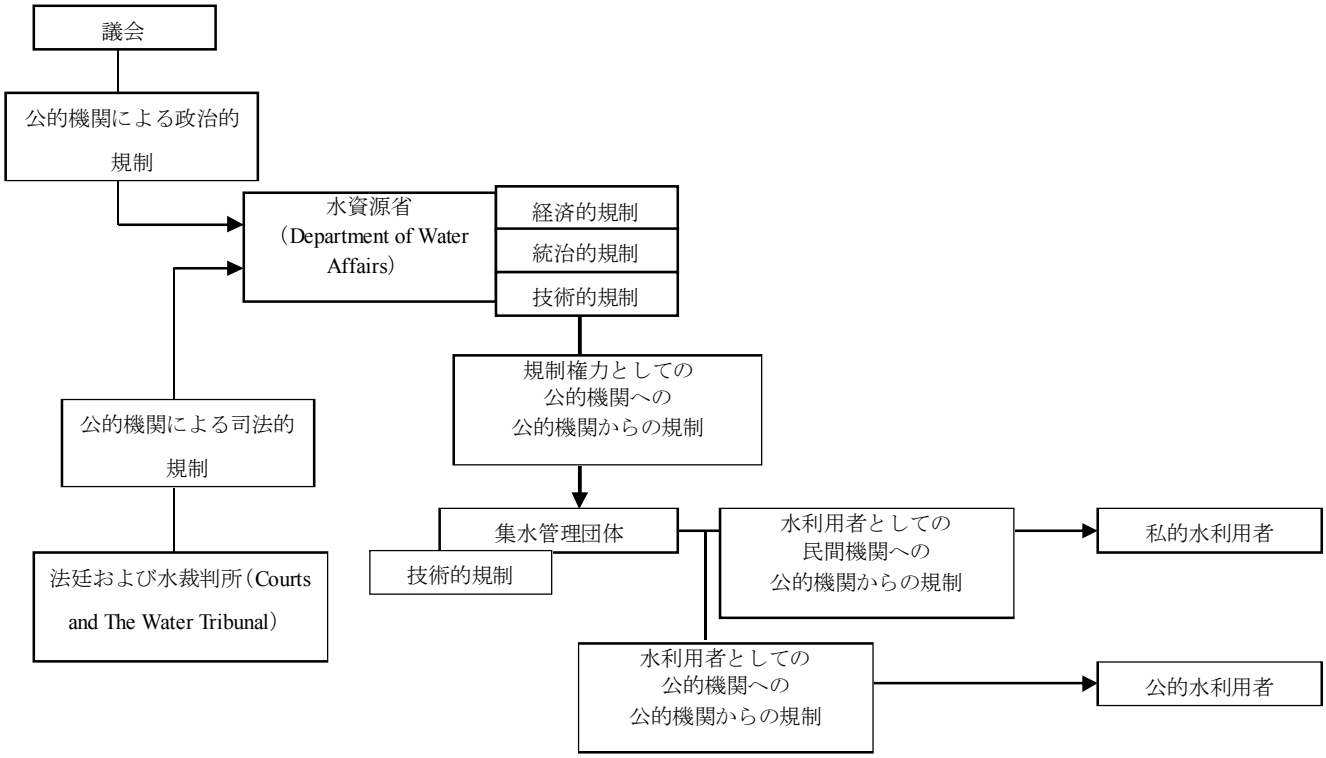


図１－１－１４　「南ア」国における水セクターの組織・規制概要[20]

（１）関連計画

白書名：Basic Household Sanitation 2001

発行者：政府

発行年：2001 年

目的・概要：目的は、「南ア」国における不衛生な下水設備の健康・生活環境・自然環境への影響を明らかにすること、政府の衛生管理に関する政策を明確化すること、衛生管理能力の向上のため政府と地方自治体の政策の基盤を提供すること、地方自治体の公衆衛生プログラムの枠組みを提供すること、公衆衛生の改善のプログラムが十分な資金を得ていることを保障すること、そして主に農村部やインフォーマル居住地における世帯の公衆衛生問題の対策を行う同政策や、公衆衛生の改善プログラムのモニタリングを行うメカニズムを整えることである。この白書により、公衆衛生の改善のために様々なステールホルダー（各省庁、地方自治体、各世帯等）が行うべきことを定めた。さらに、地方自治体に衛生の向上のための資金を分配するべきであると規定した。

出典：http://www.dwaf.gov.za/dir_ws/content/lids/PDF/summary.pdf

[20] Water Resources REGULATION: KEY ISSUES AND PRINCIPLES （2010 年 3 月、http://www.wrc.org.za/Knowledge%20Hub%20Documents/Research%20Reports/Water%20Resources%20Regulations%20-Key%20issues%20and%20Principles.pdf、p.10）

プログラム名：「Masibambane Program」（”Masibambane”は、「共に行動する」という意味）
発行者： DWA(Department of Water Affairs, 水資源省)
発行年：2001 年から
目的・概要：目的は、以前は国によって運営管理されている水資源の分配と衛生管理を地方分権化することである。各州や地方自治体、南アフリカ地方自治体協会（South African Local Government Association）、EU 諸国（スイス政府とアイルランド援助機関）とパートナーシップを結んで実行された。また、当プログラムは、第 1～3 期まであり、現在は 2007 年から行われている第 3 期に突入している。第 3 期は、5 年間の実施期間を有する。
出典：
http://www.dwaf.gov.za/Masibambane/documents/monitoring-evaluation/2006-03-mid-term-evaluation.pdf、http://www.dwaf.gov.za/masibambane/About.aspx

（２）関連政策

政策名：水の供給と衛生の政策白書(Water Supply and Sanitation Policy)
発行者：Department of Water Affairs and Forestry（DWA(Department of Water Affairs)の前身）
発行年：1994 年 11 月
目的・概要：全ての国民に安全かつ安定した水を供給すること

政策名：環境マネジメント白書（White Paper on Environment Management）
発行者：政府
発行年：1997 年 10 月
目的・概要：環境政策の枠組みづくり

政策名：環境管理法（National Environment Management Act）
発行者：政府
発行年：1998 年
目的・概要：各省間の環境関連法制度を調和。また関連省庁に対し、４年毎に、「環境実施計画（Environmental Implementation Plan）」と「環境管理計画（Environmental Management Plan）」の作成を義務付けた。さらに、産業界と有識者 12～15 人で構成される環境大臣の諮問機関の「環境アドバイザリー・フォーラム（National Environmental Advisory Forum）」の設置を行なった。
出典：「南アフリカ共和国の環境政策と環境・エネルギー産業の現状」日本貿易振興会海外調査部 2003 年 3 月 p. 3

政策名：Free Basic Water
発行者：政府
発行年：2001 年
目的・概要：主に「南ア」国の貧困層の人々に対し、毎月 6000 リットルの清浄水を配布する。実施は地方自治体による。施行の翌年の 2002 年には、約 2700 万人が同政策の恩恵を受けた。
出典：http://www.dwaf.gov.za/documents/fbw/qabrochureaug2002.pdf

政策名：Strategic Framework for Water Services
発行者：政府
発行年：2003 年
目的・概要：「南ア」国における地方の小さな農村地から都市部までの広範囲において、水資源と排水処理サービスを供給するための戦略的な枠組み。目的は、南アフリカにおける水サービス部門の今後 10 年間のビジョンを提供することであり、これを達成するための枠組みを提供することである。また、この戦略のベースは 2001 年に発表された"Basic Household Sanitation"であり、同政策は、今回の戦略との適応性の観点から、必要に応じて改正されている。
出典： http://www.dwaf.gov.za/Documents/Policies/Strategic%20Framework%20approved.pdf

（３）法制度・運用体制

① 環境法および水質汚濁法制度体系

■1996 年南ア憲法 108 条

政府は、1996 年の憲法で、「国民および生物に対し、環境は危害を与えるものではなく、環境は保護されなければならない」、「国民は環境権を含むいかなる権利の保護を要求する情報について提供を受ける権利がある」と提唱しており、全国民の「環境に対する権利」を保障した。これを受け、国内の全ての環境関連法は、この権利を守ることを基本に作成されている。

■1989 年環境管理法

同法では、様々な開発プロジェクト実施時における規制事項や義務を制定すると共に、環境状況のモニタリングの必要性について定めている。義務項目としては、環境破壊の禁止、開発が必要な場合は最小限に留めること、リサイクルの促進、再利用できないものは適切な処理を行うこと、開発に伴う環境破壊のリスクを最小限に抑えることが挙げられる。さらに、環境への影響の評価が義務付けられている。

■1989 年環境保護法

廃棄物処理や管理を行う際には、水・森林資源省の許可が必要であることや、環境への影響をモニタリングするための指標、騒音公害の基準などが含まれている。現在は、多くの項目が改訂されている。

■1977 年保健法

企業が排出する排気ガス、煙、臭気、騒音などの定義付けを行い、地方自治体にこれらの公害を減少させるための手法を実行する権限を与えた。

■1999 年遺産資源法

国内の自然遺産の管理と保護を義務付けた。

■1998 年水資源法

同年 10/1 から施行され、水質汚染は土地所有者に対してその改善義務を与え、土地を管理及び使用している者には、公害を防止することを義務付けている。さらに、水資源を利用するにあた

って許可が必要な場合を定義している。

■1997 年水道サービス法

水道サービスを提供する自治体や企業に対し、衛生管理を義務付けている。また、商業用水道の利用に際し、事前に利用許可が必要な場合を定義している。

（出典 :『南アフリカ共和国の環境政策と環境・エネルギー産業の現状』日本貿易振興会海外調査部 2003 年 3 月）

② 運用体制

■省庁

「南ア」国の環境、水関連の省庁には、Department of Environmental Affairs（環境省以下 DEA）と Department of Water Affairs（水資源省、DWA）が存在する。

DEA の役割は、国の環境を保護することと資源の保存、そして資源の平等な分配による持続可能な開発の実現をすることである。DEA は、国の環境政策やプログラムや規制の実行のモニタリング、調整、策定などを行なっている。

一方、DWA は「南ア」国の水資源の管理者であり、水分野における政策の実行と策定の責任を持つ。また、当局は地方自治体が提供している水サービス事業の責任も統括している。また、DWA は全ての国民に清浄水と衛生的な環境へのアクセスを保障すると共に、持続可能な経済と社会の開発を実現するために、水資源の効率的な管理を行なっている。

■Catchment Forum

「南ア」国では、水資源省(DWA)が、国内において、水資源を利用する各セクターに十分な量の安全な水を供給している。これらのセクターは、家庭、農業、産業、娯楽、水界生態系の五つである。DWA は、国内の水質のマネジメントを行うため、水質を管理する専門機関（Catchment Management Agencies 等）を設立させた。

水資源の管理については、このような機関を始め、多様な団体が様々な規模で行なっているため、今では一つの機関が一括して行うのではなく、個人家庭、地方自治体、各産業セクターなどのコミュニティ内の様々なレベルでの管理が行われている。しかし、その中でも最も強力な権限を有するのが、”Catchment Forum”である。このフォーラムを通すことで、全てのアクターが水質の管理に関わることが可能である。

“Catchment Forum”とは、水質管理に関する決定事項を決めるために、多様なステークホルダーが参加をしているフォーラムのことである。主に共同統治や参加型管理システムを水質管理の手法として取り入れられている水資源省などが積極的に参加をしている。また、同フォーラムには、水質の管理や保全に興味がある他の政府機関や地方自治体なども参加をしている。

(出典：http://www.dwaf.gov.za/dir_WQM/wqm.htm)

③ 規制・罰則に関して

2008 年 7 月 14 日、政府は国会に、「国家環境管理関連法」の修正法案を提出した。この法案は、「南ア」国における 5 つの環境管理関連法（大気汚染防止法、保護区域法、生物多様性法、大気保全法、環境保護法）の条文を修正し、それに違反した者に対して科す罰金や刑期を重くし、行政当局の査察権限も拡大しようとするものである。

（出典:「ARC レポート 2011/2012 南アフリカ共和国」ARC 国別情勢研究会　平成 23 年 3 月 p.17）

（４）インセンティブ規制：Blue Drop 及び Green Drop Certification Programme

Incentive-based regulation は、遂行評価システムに基づく賞(rewards)と罰則(penalties)を用いることで、優れた遂行と継続的な改善を促進する仕組みである。上水の品質管理規制のための Blue Drop Certification Programme と下水の品質管理規制のための Green Drop Certification Programme とがある。水資源省（DWA）への情報の提出が Section 62 of the Water Service Act (No. 108 of 1997)により義務付けられる。制度は 2008 年 9 月 11 日に水資源省によって National Municipal Indaba で導入された。市それ自体ではなく、その上下水道システムを評価の対象とする。

2012 年の場合、次の分野の要求事項によりスコアが定められる。

Water safety planning	35%	
DWQ Process management and control	10%	DWQ : Drink Water Quality
Drinking water quality compliance	30%	
Management, Accountability, & Local Regulation	10%	
Asset management	15%	

様々なボーナスとペナルティがスコアを上下させる。

例　リスクマネジメントと Water Safety Planning Process が組織内で実施されている根拠が存在する場合、5%のボーナス。

例　事故やデータ記録の変造の報告に失敗した場合、15%のペナルティ。

・　報告期間を通じて国の基準(SABS241)を高い水準で満たし、要求事項に対して 95%のスコアを守った場合、飲用に安全な水として Blue Drop status が与えられる。

国の基準（SANS241）を遵守しなかったことにより継続、反復して飲用水の品質管理に失敗し、状況に改善の意思が見られず、かつ水資源省の介入の努力にもかかわらず継続して深刻な基準違反があった場合、Red Drop が与えられる。

水資源省の介入にもかかわらず継続して深刻な基準違反があった場合、Purple Drop が与えられる。

2012 年のレポートで Blue Drop status を得た市は 2011 年の 66 から 98 へ増加した。2011 年に Green drop status を得た市は 40 であり、2009 年には 33 であった。2004 年に南アフリカで実施された調査によって、50%超の Water Services Authorities が自らの供給する水道水の品質を監視していないことが明らかになった。

Blue/ Green Drop status は市民に対して飲用水の品質や下水サービスが管理されていると信頼するための情報を与えるものである。

１－１－４ 対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析

（１）概要

南アは我が国の一般プロジェクト無償資金協力の供与水準を超えていることから、草の根・人間の安全保障無償資金協力及び技術協力を中心に支援を実施している。

「南ア」国は、2009 年 5 月のズマ政権発足後、与党 ANC の選挙公約に基づいた国家開発計画「2009~2014 年中期戦略枠組み」を発表しており、成長の加速化と貧困層の底上げを目指してい

る。我が国は、同中期戦略枠組みを踏まえてこれを支援する[21]。

前段落を大目標として、「人材基盤の強化とインフラ開発促進支援」「社会的弱者の経済・社会参加支援」「南部アフリカの開発促進」の３点を中期目標とする。

日本から「南ア」国へのＯＤＡ実績は以下の通りである。

表１－１－１１　日本の「南ア」国に対するＯＤＡ実績

年	無償資金協力	技術協力	贈与計	政府貸付等	政府開発援助計
1991	0.16	0.24	0.4		0.4
1992	0.28	0.77	1.05		1.05
1993	0.69	1.8	2.49		2.49
1994	0.62	2.48	3.1		3.1
1995	1.18	3.16	4.34		4.34
1996	1.54	5.76	7.3		7.3
1997	2.23	5.93	8.16	20.75	28.91
1998	13.76	4.98	18.75	12.08	30.82
1999	5	7.01	12.01	2.05	14.05
2000	13.04	6.75	19.79		19.79
2001	3.81	9.58	13.39		13.39
2002	16.38	8.36	24.74	-20.05	4.69
2003	11.11	7.94	19.06	-1.44	17.61
2004	14.23	5.47	19.7	-0.87	18.83
2005	11.07	5.87	16.95	-0.85	16.1
2006	12.24	4.49	16.73	-0.81	15.92
2007	0.81	4.65	5.47	-0.8	4.67
計	108.15	85.24	193.43	10.06	203.46

（支出純額ベース、単位：百万ドル）

出典：外務省 HP「ＯＤＡ実績検索」

http://www3.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/jisseki/kuni/index.php

[21] 外務省 HP、国別援助方針より（http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/hoshin/pdfs/s_africa.pdf）

（２）個別事例

2001 年から 2012 年までの、日本から「南ア」国へのＯＤＡ全 244 件中、水にまつわるものは 4 件あった。以下の表１－１－１２に示す。

表１－１－１２　日本の「南ア」国に対するＯＤＡ案件

締結日	分野	形態	案件名	被供与団体名	団体の性格	邦貨
平成 14 年 9 月 10 日	―	無償資金協力：一般プロジェクト無償その他	東ケープ州地方村落給水計画	―	―	―
平成 17 年 7 月 25 日	民生環境	無償資金協力：草の根・人間の安全保障無償	ウグ地区井戸掘削支援計画	環境と語学教育基金	ローカル NGO	¥5,931,010
平成 22 年 3 月 9 日	民生環境	無償資金協力：草の根・人間の安全保障無償	リンポポ州給水施設整備計画	ラウンドアバウト・ウォーター・ソリューションズ SA	ローカル NGO	¥4,740,472
平成 23 年 11 月 3 日	民生環境	無償資金協力：草の根・人間の安全保障無償	ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画	ランド・ウォーター財団	ローカル NGO	¥23,608,407

出典：外務省 HP「ＯＤＡ案件検索」
http://www3.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/search.php

○南アフリカ　ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画

鉱山大国である南アフリカでは近年，鉱山廃水による環境汚染が深刻な問題となっている。気候変動による水位上昇も相まって廃水が生活圏にも流れ込むよう になり，ヴィットバンク市のブルッグスプリット下水処理場の貯水池の一部が汚染され，現在の設備では飲料水化することができない状態にある。本件は，鉱山 廃水に含まれる有害物質を着実に除去することができる逆浸透膜を，草の根無償により同下水処理場に整備するものである。これにより地域住民約 43 万人に安全な飲料水を提供することができるようになる。丸紅株式会社及び東レ株式会社による CSR 活動により，機材の運送費や管理技術の移転について支援を得る。

１－２ インド

１－２－１ 対象国の政治・経済の概況

（１）人口構成・民族・言語

インドの人口は 12 億 1,019 万人（2011 年）であり、首都デリーの人口は 1,675 万人（2011 年人口センサス）である[22]。民族としては、インドではインド・アーリヤ族、ドラビダ族、モンゴロイド族等が生活をしている。連邦公用語はヒンディー語、他に憲法で公認されている州の言語が 21 存在する。また、宗教としては、ヒンドゥー教徒 80.5%、イスラム教徒 13.4%、キリスト教徒 2.3%、シーク教徒 1.9%、 仏教徒 0.8%、ジャイナ教徒 0.4%である（2001 年国勢調査）[23]。

（２）国土・気候

インドは南アジアのインド半島上に位置する。東はベンガル湾、西はアラビア海、南はインド洋に面しており、その面積は 328.7 万平方キロメートルである（パキスタン、中国との係争地を含む）。北はアフガニスタン、パキスタン、中国、ブータン、ネパールと、東はミャンマー、バングラデシュと国境を接している。またインド半島と海峡を隔ててスリランカが存在している。国土は山岳地帯、インダス・ガンジス平野、砂漠地帯、南半島部の 4 つの区分に分けられる。

インドの気候は乾季(11 月～2 月)・暑季(3 月～6 月)・雨季(6 月下旬～10 月)に分けられる。乾季が最も過ごしやすいとされ、暑季は日中最高気温が 40℃を超える日が続く。雨季は、モンスーンの影響で雨が多く、蒸し暑い季節とされている。しかし、インドの気候は地域によってかなり異なり、例えば、デリーやジャイプル等、北インド内陸部の暑季は、連日 40 度以上で、しかも空気がたいへん乾燥しているが、海に面した南インドのチェンナイでは、気温がデリーやジャイプルと同程度でも湿度が高く、同じ暑さでも印象がかなり異なる[24]。

（３）政治状況

① 政治体制

インドは連邦共和制であり、元首はプラナブ・ムカルジー（Pranab Kumar Mukherjee）大統領(2012 年 7 月 25 日～任期 5 年)であり、議会は二院制（上院・州会議(ラジャ・サバー) 定数 245 名、 任期 6 年。下院・人民会議(ロク・サバー) 定数 545 名、 任期 5 年）である [1]。

② 内政

2004 年の第 14 回下院議員総選挙の結果、コングレス党を中心とする連立政権として、統一進歩同盟（UPA）政権（マンモハン・シン首相）が発足。2009 年 4 月から 5 月に行われた第 15 回下院議員総選挙では、与党コングレス党が大勝を収め UPA が過半数を確保。第 2 次 UPA 政権が発足した [2]。

③ 外交

伝統的に非同盟、多極主義を志向しているが、近年、米国との関係を積極的に強化している。また、ロシアとの伝統的な友好関係を維持しており、中国との経済関係も急速に発展している。さらに、パキスタンとの関係改善を促進しており、東アジアとの関係を重視する「ルック・イー

---

[22] JETRO ウェブサイト「インド基礎データ」 http://www.jetro.go.jp/world/asia/in/basic_01/
[23] 外務省ウェブサイト「インド」 http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/india/data.html
[24] 独立行政法人日本学生支援機構ウェブサイト www.jasso.go.jp/study_a/documents/india1.pdf

スト」政策を推進している[2]。

④ 日本との関係

日インド両国は1952年に国交を樹立した。2000年8月の森総理訪印の際に「日印グローバル・パートナーシップ」構築に合意した。その後、2005年4月の小泉総理訪印以降、毎年交互に首脳が相手国を訪問し、年次首脳会談を実施した。2011年12月には野田総理がインドを訪問し、「国交樹立60周年を迎える 日インド戦略的グローバル・パートナーシップの強化に向けたビジョン」と題する共同声明を発出した[2]。

（４）経済状況

① 基礎的経済指標

インドは独立以来、輸入代替工業化政策を進めてきたが、1991年の外貨危機を契機として経済自由化路線に転換し、規制緩和、外資積極活用等を柱とした経済改革政策を断行した。その結果、経済危機を克服したのみならず、高い実質成長を達成した。2005年度～2007年度には3年連続で9%台の成長率を達成し、2008年度は世界的な景気後退の中でも6.7%の成長率を維持、2010～2011年度は8.4%まで回復した。2009年5月に発足した第二次マンモハン・シン政権は社会的弱者救済等の基本政策に基づいて農村開発や貧困対策、インフレ対策や汚職対策に取り組むとともに、インフラ整備を通じた更なる経済開発を目指している[2]。

表１－２－１　インドの基礎的経済指標

経済指標	2009年	2010年	2011年
実質GDP成長率（%）	8.0	8.4	6.5
消費者物価上昇率（%）	10.8	12.0	8.6
失業率（%）	3.7	n.a.	n.a.
貿易収支（100万米ドル）	△109,621	△118,633	△184,922
経常収支（100万米ドル）	△38,383	△44,281	△78,155
外貨準備高（100万米ドル、期末値）	279,057	304,818	294,398
対外債務残高（グロス）（100万米ドル、期末値）	260,935	305,931	345,819
為替レート（1米ドルにつき、インド・ルピー、期中平均）	47.41	45.57	47.96

出典：JETRO「世界貿易投資報告（2012年版）」

② 産業構造

インドのGDPは合計で1,717,947百万ドル（2011）であり[25]、その産業別構成比は図１－２－１のとおりである。貿易・ホテル・運送・通信が28.%と最も大きく、次いで、金融保険・不動産・ビジネスサービスが18%となっている。

[25] 名目GDP総額、JETROホームページ

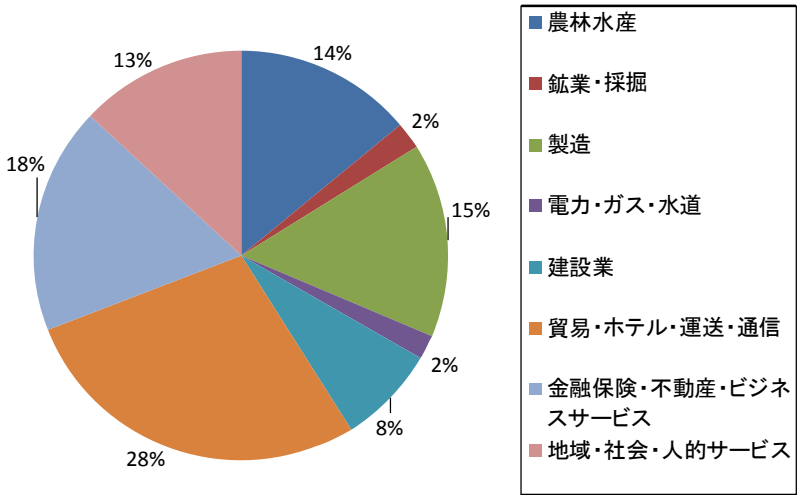


図１－２－１　インドの GDP 産業別構成比

出典：JETRO ウェブサイト「インド基礎データ」

③ 貿易

2010 年及び 2011 年のインドの主要品目別輸出金額を図１－２－２、輸入金額を図１－２－３に示す。

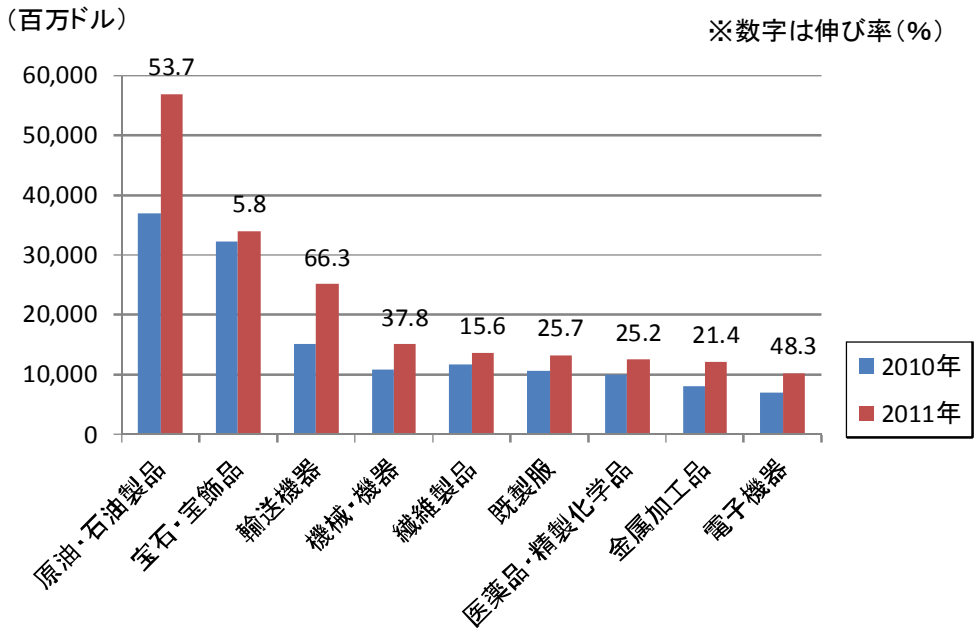


図１－２－２　インドの主要品目別輸出金額

出典：JETRO「世界貿易投資報告（2012 年版）」

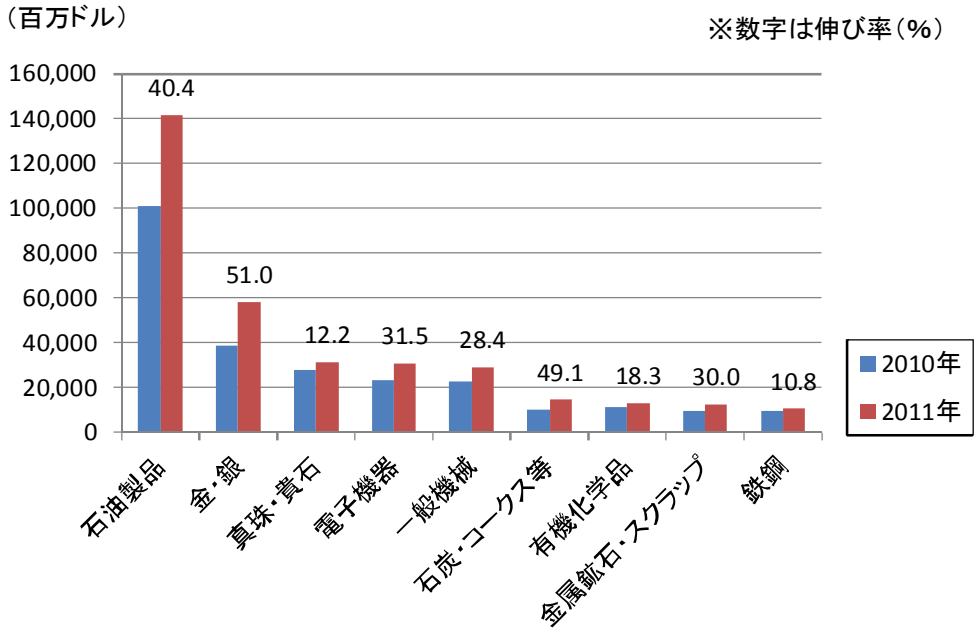


図１－２－３　インドの主要品目別輸入金額

出典：JETRO「世界貿易投資報告（2012 年版）」

④ 投資

2010 年及び 2011 年のインドの業種別対内直接投資を図１－２－４に示す。

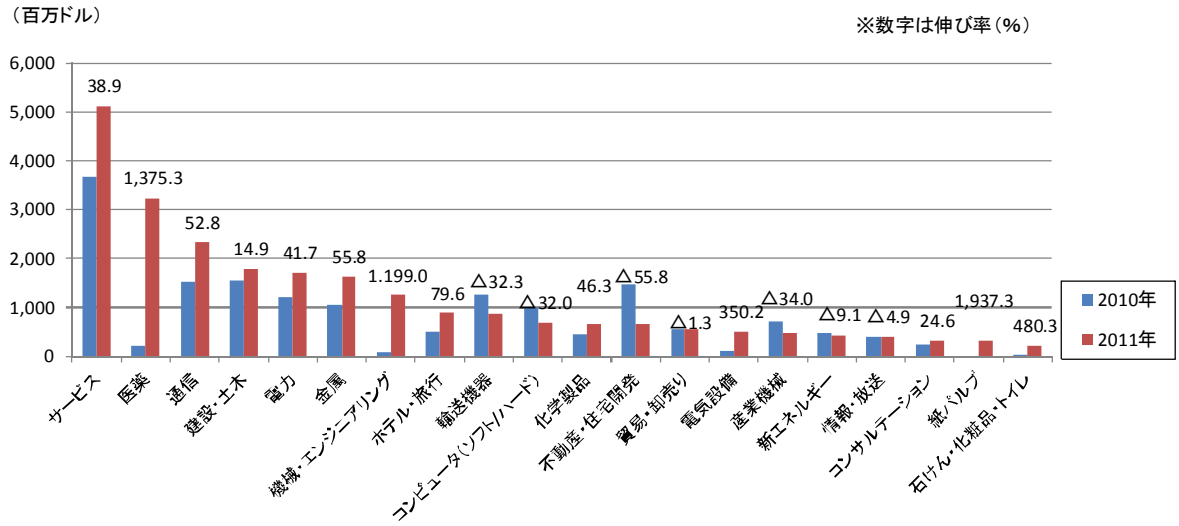


図１－２－４　インドの業種別対内直接投資（株式取得分、実行ベース、フロー）

出典：JETRO「世界貿易投資報告（2012 年版）」

⑤ 日本との関係

インド経済と日本との関係を表１－２－１に示す。石油製品、鉄鉱石、魚介類、非金属鉱物製品、鉄鋼、有機化合品を輸入し、鉄鋼、自動車の部品、原動機、金属加工機械、有機化合物、金

属製品を輸出しており、対日貿易は赤字である。

表１－２－２　インド経済と日本との関係

<table>
<tr><td>日本との貿易
（通関ベース）</td><td>
<table>
<tr><th>年</th><th>日本の輸出</th><th>日本の輸入</th></tr>
<tr><td>2006</td><td>4,456.7</td><td>4,057.6</td></tr>
<tr><td>2007</td><td>6,151.5</td><td>4,153.5</td></tr>
<tr><td>2008</td><td>7,850.5</td><td>5,215.5</td></tr>
<tr><td>2009</td><td>6,335.6</td><td>3,732.9</td></tr>
<tr><td>2010</td><td>9,019.8</td><td>5,658.3</td></tr>
</table>
（単位：100 万ドル）</td></tr>
<tr><td>日本の
主要輸出品目</td><td>①鉄鋼（14%）
②自動車の部品（6.8%）
③原動機（6.5%）</td></tr>
<tr><td>日本の
主要輸入品目</td><td>①石油製品（35.3%）
②鉄鉱石（9.1%）
③魚介類（6.4%）</td></tr>
<tr><td>日本企業の投資
件数と投資額</td><td>
<table>
<tr><th>年</th><th>件数</th><th>投資額</th></tr>
<tr><td>2009</td><td>－</td><td>12 億 5,781 万ドル</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>日系企業
進出状況</td><td>＜企業数＞　725 社（1,236 拠点）</td></tr>
<tr><td>投資（進出）に
関連した特長
及び問題点</td><td>・　インフラの整備状況が不十分
・　税務手続きの煩雑さ
・　行政手続きの煩雑さ　等</td></tr>
<tr><td>在留邦人</td><td>5,554 人</td></tr>
</table>

出典：JETRO ウェブサイト「インド基礎データ」

１－２－２ 対象国の対象分野における開発課題の現状

（１）上水の整備状況・課題

① 整備状況

ア　クラス 1 都市（人口 10 万人以上）

クラス 1 都市とよばれる人口 10 万人以上の都市では、88％の人口が組織的な上水供給サービスを享受できている。クラス 1 都市の水供給状況を以下に示す。平均では 179.0 百万ℓ/日となっている。しかしながらこれらの都市の一人あたりの 1 日当たり水供給量は 79.9 百万ℓ/日から 540 百万ℓ/日まで大きな幅がある。

表１－２－３　州ごとのクラス 1 都市における水供給量

S.No	州名	クラス 1 都市数	人口（2008）	水供給（Million Litter/d）	一人当たり水供給量
1	Andaman&Nicobar アンダマン・ニコバル諸島	1	107,200	15	140
2	Andhra Pradesh アーンドラ・プラデーシュ	47	20,143,050	2,205	109
3	Assam アッサム	5	1,417,820	428	218
4	Bihar ビハール	23	5,783,554	1,262	218
5	Chandigarh チャンディガール	1	994,820	537	540
6	Chhattisgarh チャッティスガー	7	2,515,100	438	174
7	Delhi デリー	1	14,858,800	4,346	292
8	Goa ゴア	1	122,330	12	100
9	Gujarat グジャラート	28	14,678,240	2,101	143
10	Haryana ハルヤナ	20	5,494,110	783	143
11	Himachal Pradesh ヒマチャル・プラデーシュ	1	163,490	36	221
12	Jammu&Kashmir ジャム＆カシミール	2	1,910,060	267	140
13	Jharkhand ジャークハンド	14	4,964,171	1,038	209
14	Karnataka カルナタカ	33	15,102,373	2,238	148
15	Kerala ケララ	8	3,778,516	719	190
16	Madhya Pradesh マドヤー・プラデーシュ	25	10,795,000	1,561	145
17	Maharashtra マハラシュトラ	50	40,255,170	12,483	310
18	Manipur マニプール	1	249,870	43	174
19	Meghalaya メガラヤ	1	186,030	26	140
20	Misoran ミソラン	1	282,550	40	140

21	Nagaland ナガランド	1	171,810	24	140
22	Orissa オリッサ	12	3,335,930	826	248
23	Pondicherry ポンディチェリー	2	504,130	71	140
24	Punjab パンジャブ	19	6,329,860	1,837	290
25	Rajasthan ラジャスターン	24	9,611,490	1,728	180
26	Tamilnadu タミルナドゥ	42	16,852,940	1,347	80
27	Tripura トリピューラ	1	214,327	30	140
28	UttarPradesh ウッタール・プラデーシュ	61	25,762,280	4,383	170
29	Uttrakhand ウットラクハンド	6	1,249,380	221	177
30	West Bengal ウェストベンガル	60	19,818,471	3,728	188
	TOTAL	498	1,430,830,804	44,769	179

出典： Status of Water Supply, Wastewater Generation and Treatment in Class-I Cities & Class-II Towns of India-2009

イ　クラス 2 都市（人口 5～10 万人）

人口 5～10 万人のクラス 2 都市における水供給状況を見ると、クラス 1 都市よりも水供給量が低いことがわかる。中央汚染規制局がクラス 2 レベルの都市に実施したアンケート調査結果では、クラス 2 都市の 88%以上が組織的な上水供給サービスを享受できている。しかし、その実態は地下水へ過度に依存しているなど、クラス 1 都市に比べて脆弱な水供給状況にある。

表１－２－４　州ごとのクラス 2 都市における水供給

番号	州名	都市数	人口（2008）	水供給（Million Litter/d）	一人当たり水供給量
1	Andaman&Nicobar アンダマン・ニコバル諸島	52	3,448,610	272	79
2	Assam アッサム	8	573,290	76	132
3	Bihar ビハール	14	1,113,800	134	121
4	Chhattisgarh チャッティスガー	7	566,080	51	90
5	Goa ゴア	2	172,850	17	100
6	Gujarat グジャラート	31	2,180,590	284	130
7	Haryana ハルヤナ	7	544,040	50	91
8	Jammu&Kashmir ジャム＆カシミール	4	244,990	35	142
9	Jharkhand ジャークハンド	10	826,300	98	118
10	Karnataka	26	1,800,258	292	162

	カルナタカ				
11	Kerala ケララ	26	1,686,660	164	97
12	Madhya Pradesh マドヤー・プラデーシュ	23	1,745,050	164	94
13	Maharashtra マハラシュトラ	34	2,503,080	267	107
14	Meghalaya メガラヤ	1	81,750	14	172
15	Nagaland ナガランド	1	126,520	18	140
16	Orissa オリッサ	12	904,510	98	108
17	Pondicherry ポンディチェリー	1	79,690	10	125
18	Punjab パンジャブ	14	1,109,670	197	177
19	Rajasthan ラジャスターン	21	1,599,260	185	116
20	Tamilnadu タミルナドゥ	42	3,254,950	231	71
21	UttarPradesh ウッタール・プラデーシュ	46	3,382,520	432	128
22	Uttrakhand ウットラクハンド	1	69,460	11	163
23	West Bengal ウェストベンガル	27	2,004,440	226	113
	TOTAL	410	30,018,368	3,325	121

出典： Status of Water Supply, Wastewater Generation and Treatment in Class-I Cities & Class-II Towns of India-2009

② 課題

上水道における主な課題としては以下が挙げられる。

・水需要拡大への供給能力整備

インド国内において、100 万人を超える都市の数は 1951 年の 12 都市から 2011 年には 53 都市に急増している。現在、インドの人口の約 31%は都市部に居住しており、都市人口の約 42%は 100 万人都市に居住している。水道に限った話ではないが、人口増大による基礎インフラ整備が急がれる。

インドにおいては、既に水道が普及している地域であっても、24 時間給水が実施されていることまれであり、そのほとんどが時間給水となっている。このため、水道接続の普及と併せて、24 時間給水などのサービスレベルの向上も次の課題となる。

・老朽化施設のリハビリ（特に漏水対策）

かつて英国が統治していた古い時代の水道管や下水管渠が、その耐用年数を超えて現在でも使用されているものがある。漏水の原因として管路の破損が考えられ、水資源の有効利用や水道事業のサービスレベル向上の面でも、早急な対応が求められる。漏水対策には、漏水場所の検知→補修工事→適切な水圧での供給→施設管理を繰り返している必要があるが、まずは検知することが最優先とされる。一般的な検知方法としては、音聴による漏水音を検知する方法があるが、激しい道路交通による騒音や振動によりインド国内では容易ではない。また、通水しているときで

ないと検査はできないため、時間給水制が取られているインドで実務的な漏水検知をするためには、機材の選定、チューニングに加え、給水されているブロックごとに検査を実施するなど用意周到な計画が必要である。

（２）下水の整備状況・課題

① 下水道の普及状況

インド全土での下水処理率（処理能力/発生水量）を都市規模で見たのが下の表である。人口 100 万人以上の大都市では下水処理が行われている都市が全体の 3/4、下水処理率は 33%程度であり、処理能力は低いものの下水処理の導入が進んでいるとみることができる。一方、人口 20 万人以下の都市においては、下水処理が行われている都市の割合、下水処理率ともに 8%程度となっており、人口が集中する大都市での下水処理率の向上、中規模以上の都市での下水処理導入の増加が緊急の課題となっている。

都市分類	都市分類	都市全体		下水処理施設あり		下水処理率（%）
		都市数	発生水量（MLD）	都市数	処理能力（MLD）	
クラスⅠ都市	100 万人以上	39	13,503	29	4,472	33
	50 万人以上 100 万人未満	32	3,836	13	485	13
	20 万人以上 50 万人未満	119	4,807	34	768	16
	10 万人以上 20 万人未満	224	4,018	36	322	8
	小計	414	26,164	112	6,047	23
クラスⅡ都市	5 万人以上 10 万人未満	489	2,965	22	200	7
合計（クラスⅠ都市、クラスⅡ都市）		903	29,129	134	6,247	21

出典：JICA、インド国「下水道施設設計・維持管理マニュアル策定計画調査」事前調査報告書（2008）

このような中、人口の 1/3 はオンサイト処理に頼っており、既存の下水処理場およびオンサイト施設であってもその維持管理が不十分であり、衛生面で問題があるとされる。

表１－２－５　インドの改善されている公衆衛生設備の普及率

年	人口（千人）	都市部に住む人口の割合	改善された公衆衛生設備の普及率		
			都市部	農村部	国全体
1990	873,785	26%	51%	7%	18%
2000	1,053,898	28%	55%	14%	25%
2010	1,224,614	30%	58%	23%	34%

出典：World Health Organization and UNICEF (2012): Progress on sanitation and drinking-water. http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789280646320_eng_full_text.pdf

② 課題

・処理の効率化

下水道処理場で用いられている方式は以下のように標準活性汚泥法およびその関連処理法が主流となっている。

表１－２－６　インドのクラスI都市での処理方式

処理方式	下水処理施設数		合計処理能力		平均処理能力 (MLD)
	箇所数	比率 (%)	処理能力 (MLD)	比率 (%)	
1. 標準活性汚泥法を用いた処理方式					
標準活性汚泥法	42	28.0	3,059.63	52.6	72.8
標準活性汚泥法＋後ばっ気	3	2.0	63.36	1.1	21.1
標準活性汚泥法＋後ばっ気・沈殿池	7	4.7	58.04	1.0	8.3
高効率標準活性汚泥法＋三次処理（生物膜）	1	0.7	181.84	3.1	181.8
標準活性汚泥法＋エアレーテッドラグーン ＋フィッシュポンド	3	2.0	49.50	0.9	16.5
通性嫌気性池＋標準活性汚泥法	1	0.7	44.50	0.8	44.5
小計	57	38.0	3456.87	59.5	60.6
2. FAB（流動性好気反応槽）法	5	3.3	66	1.1	13.2
3. 散水ろ床法、生物膜法	6	4.0	192.62	3.3	32.1
4. UASB 法＋活性汚泥法	1	0.7	86.00	1.5	86.0
5. UASB 法を用いた処理方式					
UASB 法＋仕上げ池	24	16.0	1,229.73	21.2	51.2
UASB 法＋最終沈殿池	1	0.7	126.00	2.2	126.0
UASB 法	5	3.3	158.17	2.7	31.6
小計	30	20.0	1513.90	26.1	50.5
6. 安定化池法	42	28.0	327.53	5.6	7.8
7. 酸化池（一池式）	3	2.0	69.00	1.2	23.0
8. 消化槽＋散水ろ床法	1	0.7	4.45	0.1	4.5
9.Karnal 法（プランテーション用）	2	1.3	12.46	0.2	6.2
10. 簡易処理のみ	3	2.0	84.00	1.4	28.0
合　　計	150	100.0	5812.83	100.0	－

今回バンガロールでヒアリングした際、bardepho 法で処理している処理場において、窒素分の除去性能が不充分で処理能力を向上させたい、また、窒素除去のためにメタノール系の薬剤を添加することのコスト負担について改善したいという要望があった。標準活性法以外にも種々の処理方法が採用されているが、それぞれの方式の特性を踏まえ、運用環境に改善の余地があることが示唆された。

・再生水の利用や省エネ化の取組

上の表から分かるように、標準活性汚泥法以外では、安定化池、酸化池の方式も採用されている。処理場の用地が確保できればよいが、昨今の都市の急速な成長により、土地の確保が困難になってきている。このため、従来の処理方式よりコンパクト（施設設置面積）で、なおかつエネルギー効率の良い処理方式への転換が求められる。

・管路整備

今後、急ピッチで下水道整備が求められるが、集水のための管路整備が鍵になる。急速な都市開発に伴い、管路整備も開削で実施できる条件ばかりではない。Tirupur 地域では今後下水道を整備する計画があり、効率的に管路整備技術が求められている。日本では都市部での工事に非開削

の推進工法を活用されており、インドでも適用可能と考えられる。

１－２－３ 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

インドでは水道事業は州の管轄となっており、計画・実施は州政府が行う。中央政府は、政策方針を決定し、技術援助を行うという位置づけにある。なお、水道事業を運営する事業体は州によって異なる。インド連邦制の機構図を図１－２－５に示す。

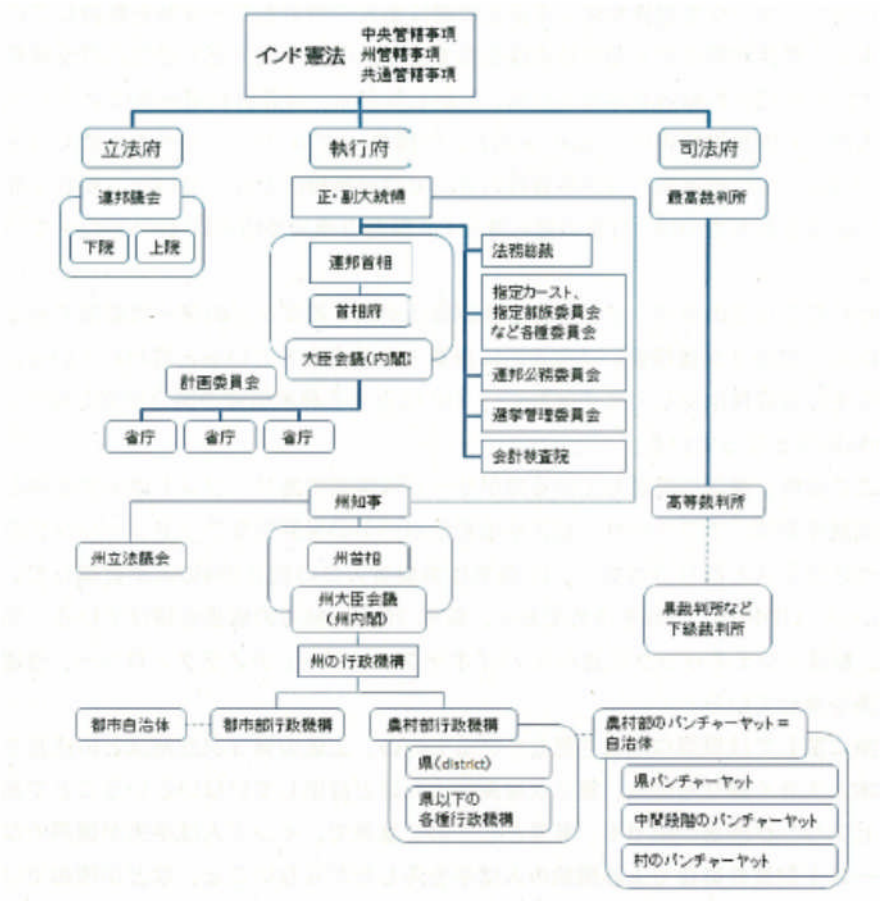


図１－２－５　インド連邦制の機構図

出典：広瀬崇子，近藤正規，井上恭子，南埜猛「現代インドを知るための 60 章」(2007) 明石書店

（１）水分野の法制度・政策・計画等

① 水資源管理

インド憲法により、水資源管理に関わる事項は主に州の管轄となっている（1935 年のインド統治法の規定を踏襲)。具体的には、246 条において、州が定める事項について規定しており、「水、すなわち、給水、灌漑及び用水路、排水および築堤、貯水ならびに水力発電」に関する立法権限は、州政府が有している。

インドの水資源管理の法律は 1882 年の地役権に関する法から発展し、1974 年に水質汚濁防止規制法が制定され、水質及び排水に関して基準を設定している。1986 年には、環境保護法が制定され、インドの中央政府に国の総合的な環境管理に必要な権限が与えられている。これによって政府は立地や操業に関して規制を加えることが出来る。1974 年の水質汚濁防止規制法により、設定された排水基準が改正され、60 種類の産業それぞれに異なる値が設定されており、この基準に

反している企業に対しては、住民が訴訟を起こすことが出来ることとしている。1994 年には、環境影響評価に関する通達を公布しており、多額の投資費用を要する 29 業種の開発活動に関して、事前に環境影響評価を行うことを義務づけている。

表１－２－７　インド憲法における水資源関連条項

条項	規定	備考
第 73 条	連邦の行政権の範囲	国会が法律を規定する権限を有する事項に関しては、州政府管轄範囲の内容でも、国会決議が優先する
第 162 条	州の行政権の範囲	
第 257 条	一定の場合における連邦の州に対する監督	
第 262 条	州際河川または州際流域の水に関する紛争の調停	国会は法律で州際河川または州際流域の水の利用、配分はまたは管理に関する紛争不服の裁定に対し規定を設けることができる
第 275 条	一定の州に対する連邦の補助金	
第 282 条	連邦または州がその収入により行う支出	
第 7 付則第 3 表第 20	「経済・社会計画立案」は共管項目となっており州政府が中央政府と無関係に開発計画を立案できない仕組みになっている	

出典：『インドの水問題』多田博一著

表１－２－８　インドの水資源管理に関わる主な法律

法律名	規定事項
河川審議会法（1956 年） River Boards Act, 1956	河川審議会の役割等を規定
州際水紛争法（1956 年） The Inter-State River Water Disputes Act, 1956	州をまたがる河川の水紛争に対する取り決めを規定
水質汚濁防止規制法（1974 年） The Water (Prevention and Control of Pollution) Act, 1974	水質及び排水基準を規定
水利用料金法（1977 年）	水を大量に使用する産業や地方自治体から水の利用料を徴収することを承認
森林保全法（1980 年） Forest [Conservation] Act, 1980	州の管轄事項である森林の非森林目的への転用を原則的に禁止 森林環境を著しく損なう可能性のある灌漑プロジェクトを実施する場合には環境上の認可取得の義務付け
環境保護法（1986 年） Environmental Protection Act, 1986	プロジェクト実施前の環境影響評価の許可の取得の義務付け

出典：『インドの水問題』多田博一著

② 水質管理

ア）水源水質

水源水質について国全体で水質を規定する法制度はない。水資源省は国家水方針の中の 16.水保全の項目において以下のような言及をしている。

16.水保全

16.2　水源は保全され、水分保持力を最大化されるべきで、汚染は排除され、ロスは最小化されなければならない。このため、運搬（輸送）経路の直線化やタンク等の既存システムの近代化・復旧、処理排水の再利用、マルチングやピッチャー灌漑等の伝統技術または点滴灌漑やスプリンクラー等の新技術等、考えられる技術は全て採用されねばならない

16.2 The resources should be conserved and the availability augmented by maximising retention,eliminating pollution and minimising losses. For this, measures like selective linings in the conveyance system, modernisation and rehabilitation of existing systems including tanks, recycling and re-use of treated effluents and adoption of traditional techniques like mulching or pitcher irrigation and new techniques like drip and sprinkler may be promoted, wherever feasible.

出典：水資源省ウェブサイト[26]

イ）飲料水質

環境森林省の下部組織である中央汚染規制局では以下のような飲料水質基準を定めている。

表１－２－９　水質基準

用途	クラス	基準
従来の処理をせず､消毒のみを施した飲料水	A	大腸菌群　MPN/100ml が 50 以下 pH6.5-8.5 溶存酸素量 6mg 以上 BOD2mg/ℓ以下（5 日間・20℃）
外での沐浴	B	大腸菌群　MPN/100ml が 500 以下、もしくは pH6.5-8.5、もしくは 溶存酸素量 5mg 以上 BOD3mg/ℓ以下（5 日間・20℃）
従来の処理と共に消毒を施した飲料水	C	大腸菌群　MPN/100ml が 5000 以下、もしくは pH6-9 溶存酸素量 4mg 以上 BOD3mg/ℓ以下（5 日間・20℃）
養殖・野生生物の増殖	D	pH6.5-8.5 溶存酸素量 4mg 以上 浮遊アンモニア（N として）1.2mg 以下
灌漑・工業冷却水・下水処理排水基準	E	電気伝導度最大 2250 マイクロ mhos/cm (25℃) ナトリウム吸収率　最大 26 ホウ素　最大 2mg

出典：中央汚染規制局ウェブサイト[27]

[26] http://wrmin.nic.in/searchdetail.asp?lid=769&skey=national water policy&langid=1
[27] http://www.cpcb.nic.in/Water_Quality_Criteria.php

ウ）排水水質

排水水質に関しては、1974 年に施行、1988 年に一部改定された水質汚濁防止規制法にて規定されている。水質汚濁防止規制の為の中央及び州の汚染規制局や、その権限や機能を定めている他、河川を排水路として使用することや排水口の設置について規定を定めている。また、1977 年に施行され、2003 年に改定された、ある一定の産業活動に使用される水への課税と徴収について定めた法律として水質汚濁防止規制税法がある。この法によって徴収された税は中央汚染規制局（Central Pollution Control Board：CPCB）と州汚染規制局（State Pollution Control Board：SPCB）が、前出の水法に則って水質汚染防止・規制活動を行っていくための原資となるとしている[28]。各法の概要は以下のとおりである[29]。

➢ **水質汚濁防止法**（The Water (Prevention and Control of Pollution) Act, 1974）

水質汚濁防止法は中央政府レベルでの公害規制法としてはインドで最初の法律である。1974 年に制定後 1988 年に改正され、違反者に対する罰則規定が強化された。

表１－２－１０　水質汚濁防止法の章構成

第 1 章 定義規定
第 2 章 中央及び州の公害対策委員会について規定
第 3 章 合同委員会の開催について規定
第 4 章 中央及び州の公害対策委員会の権限と機能について規定
第 5 章 水質汚濁防止と規制について規定
第 6 章 中央及び州の公害対策委員会の財源について規定
第 7 章 罰則規定
第 8 章 雑 則

〈第 2 〉

公害規制・監視する組織としては、中央政府レベルで中央公害対策委員会、各州に州公害対策委員会がある。

〈第 4 〉

中央公害対策委員会は中央政府の指示に従い、州公害対策委員会は中央公害対策委員会及び州政府の指示に従わなければならない（18 条）。なお事業場の排水基準の設定は、中央公害対策委員会ではなく州公害対策委員会の権限である（17 条）。ただし本法では事業場の排水基準が明記されておらず、当時は中央公害対策委員会の指導の下で州公害対策委員会が事業場新設時に条件として付与していた。その後 1986 年の環境保護規則上に、すべての業種に適用される一律排水基準、特定の業種に適用される上乗せ排水基準が明記された。

〈第 5 〉

事業場、吐き口の新設・拡張等によって、下水又は排水を水流、井戸、下水道、土地上に排出する可能性がある場合には事前に州公害対策委員会の同意を得なければならない（25 条）。また州公害対策委員会は、本法の下でその機能を果たすため必要に応じ事業場に対して、工場や施設等の閉鎖、操業禁止・制限及び、電気、水道その他のサービスの供給中止・制限を命ずることができる（33A 条）。

[28] 環境森林省ウェブサイト（http://www.envfor.nic.in/legis/water/wat1.html）
[29] JICA「インド下水道施設の維持管理に関するキャパシティ・ビルディングプロジェクト事前調査報告書」、平成 19 年 5 月

➢ **水質汚濁防止税法**（The Water (Prevention and Control of Pollution) Cess Act, 1977）

水質汚濁防止税法では、中央公害対策委員会及び州公害対策委員会の財政を強化することを目的とし、特定の地方機関及び事業場に対して使用水量に応じた税を課すことを規定している（前文より）。この税は州政府によって徴収され、その後中央政府に支払われる。中央政府は、徴税経費を控除して、残りを中央公害対策委員会と州公害対策委員会に対して配分する（8 条）。

➢ **環境保護法**（The Environment (Protection) Act, 1986）

環境保護法は、包括的な環境保護のための法律として制定された。それまでの水質汚濁防止法においては中央公害対策委員会及び州公害対策委員会が公害行政の中心的役割を担っていたが、本法では中央政府（環境森林省）に権限が集中され、環境森林省が直接規制に責任を負う体制に変わった。

③ 上下水道政策

インドでは上水道について規定する法律は整備されていない。下水に関する法律は 4．1 に記載している。また、各省庁が以下の方針や枠組み、ガイドラインを定めている。

表１－２－１１　各省庁における上下水道プログラム・ガイドライン

管轄省庁	プログラム・ガイドライン
農村開発省	・ National Rural Drinking Water Programme – Framework for Implementation 2009-2012（国家農村飲料水プログラム - 2009-2012 実施枠組） ・ Central Rural Sanitation Programme（中央農村衛生プログラム）
都市開発省	・Urban Water and Sanitation Services Gidelines for Sector Reform and Successful Public-Private Partnership, 2004 （成功する官民パートナーシップ実施のための都市上下水サービスガイドライン 2004） ・Accelerated Urban Water Supply Programme （都市水供給促進プログラム） ・Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission：JNNURM（ジャワハーラル・ネルー国家都市リニューアルミッション） ・Urban Infrastructure Development Scheme for Small and Medium Towns: UIDSSMT（中小都市のための都市インフラ開発スキーム）

出典：農村開発省ウェブサイト[30] 都市開発省ウェブサイト[31]

ア）農村開発省のプログラム

農村開発省飲料水供給局にて展開しているプログラムやガイドラインを以下に示す。

ｉ）国家農村飲料水プログラム

農村地域における安全な飲料水供給は、政府の対応すべき優先順位の高い問題である。1972-73 年から立ち上げられていた、農村上水促進プログラムは、農村域における飲料水と安全な水質確保を目的として行われていた。その後 1986 年に、国家飲料水ミッション（Naitonal Drinking Water

[30] http://www.ddws.nic.in/
[31] http://www.urbanindia.nic.in/legislations/li_by_min/main.htm

Mission: NDWM）が立ち上げられ、それは 1991 年のラジヴ・ガンディー国家飲料水ミッション（Rajiv Gandhi National Drinking Water Mission: RGNEWM）に結実した。その一部として、現在は国家農村飲料水プログラムが行われている。

国家農村飲料水プログラムでは、以下のビジョンの下、農村コミュニティベースの水質管理プログラムや能力開発、管理情報システム構築支援など、様々なコミュニティ支援活動を行っている。

- インド農村地域での永続的な飲料水の安全性を確保すること
- 飲料水の安全確保のため、地方やコミュニティによってまとめられた資金計画、安全保障計画を基にした地下水、表流水、雨水の同時利用とともに、既存飲料水水源を向上、強化する手法を確立すること
- 定められた計画年次通りにしサービス運営システムを確立させるとともに、定められた水源、消費における基準を満たす水質を確保すること
- ポータビリティ、信頼性、持続可能性、利便性、公平性、そして消費者の好み等の問題を指針、守るべき主義として、コミュニティーベースの水供給計画がなされること

ⅱ）中央農村衛生プログラム

中央農村衛生プログラムは、女性のプライバシーと尊厳向上のために野外排便を撲滅することを目的として 1986 年に立ち上げられ、1993 年にその意味を個人や世帯の衛生状態向上へと広げた。1999 年、エンドユーザーの需要主導型に切り替えるため、情報、教育、コミュニケーション、人材育成、能力開発に重点をおいた「トータル衛生キャンペーン（Total Sanitation Canpagin: TSC）をプログラムの中の主要な手法として、パンチャヤット自治組織、コミュニティ組織、NGO 等と協働しながら展開している。

TSC の主な目標を以下に示す。

- 農村地域における一般的な生活の質をもたらすこと
- 2012 年までに全ての農村地域におけるトイレ普及率を 100%とすること
- パンチャヤット自治組織とコミュニティへの衛生教育を通して持続可能な汚物処理施設の重要性への自覚を促すこと
- 2009 年 3 月までに学校の衛生施設を整え、衛生行動の教育を行うこと

イ）都市開発省

都市開発省にて実施しているプログラムやガイドラインを以下に示す。

ⅰ）成功する官民パートナーシップ実施のための都市上下水サービスガイドライン 2004

都市開発省と貧困緩和省は、州政府や都市自治体やその他のステークホルダーを、都市上下水道行政組織の改変に対して意欲的になってもらうためにこのようなガイドラインを作成した。ガイドラインには組織改変の中にどのような段階でどこに民間セクターの役割を入れ込むか等、民間セクターの適切な参画について提案している。

ⅱ）都市水供給促進プログラム

現在進行中である都市上水促進プログラムは、1993-94 に開始された州政府への補助金プログラムである。1991 年センサスにおける 20,000 人以内の 2151 の町への上水道整備を目的としている。2001 年センサスにおいて新たに条件に合致した町も対象となっている。

iii）ジャワハーラル・ネルー国家都市リニューアルミッション

ジャワハーラル・ネルー国家都市リニューアルミッション（The Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission: JNNURM）は、2005 年から 7 年にわたる中央政府による都市政策ミッションである。JNNURM は都市インフラ整備プログラムと都市雇用創出プログラムに分かれており、上下水設備を含む都市インフラ整備プログラムを都市開発省が担当している。

人口 400 万人以上の都市、人口 100-400 万人以下の都市、人口 100 万人以下の都市が選出され、中央政府が都市インフラ整備の補助金を出す代わりに、行政組織の改変をしなければならない。500 億ルピーが中央政府より支払われ、州政府や地方政府からの寄付も加えると 7 年間で 1,250 億ルピーが拠出されることになる。以下に、対象都市を示す。

カテゴリーA 人口 400 万人 以上の都市	カテゴリーB 人口 100-400 万人 以下の都市	カテゴリーC 人口 100 万人 以下の都市
デリー	パトナ	グワハティ
ムンバイ	ファリダバード	イタナガール
アーメダバード	ボーパル	ジャムー
バンガローア	ルディーアナ	ライプール
チェンナイ	ジャイプール	パナジ
コルカタ	ラックナウ	シムラ
ハイデラバード	マドゥライ	ランチ
	ナシーク	ティルヴァナンサプラム
	プネ	インファル
	コチン	シロン
	ヴァラナシ	アイザウル
	アグラ	コヒマ
	アムリトサル	ブバネシュワール
	ヴィシャカーパトナム	ガングトック
	ヴァドダラ	アガルタラ
	スラット	デラドゥン
	カンプール	ボドガヤ
	ナグプール	ウッジャイン
	コインバトレ	プリ
	メールト	アジメル・プシュカー
	ジャパルプール	ナイニタル
	ジャムシェドプール	ミソレ
	アサンソル	ポンディチェリー
	アラハバード	チャンディガール
	ヴィジャヤワダ	スリナガール
	ラージコット	マトゥラ
	ダーンバード	ハリドワール
	インドール	ナンデド

JNNURM 公式ウェブサイト[32]

iv）中小都市のための都市インフラ開発スキーム

中小都市のための都市インフラ開発スキーム（Urban Infrastructure Development Scheme for Small and Medium Towns: UIDSSMT）は、2005 年より始められた、JNNURM の選出にもれた中小都市のインフラ開発のためのスキームである。以下の目標に沿って進められている[33]。

- インフラ設備を向上さえ、耐久性のある公共資産の形成と共に、中小都市における質を重視した行政サービスの形成を図る
- インフラ開発における官民パートナーシップの強化

[32] http://jnnurm.nic.in/nurmudweb/toolkit/Overview.pdf

[33]都市開発省ウェブサイト（http://www.cmao.nic.in/Resources/JNNURM/Guidelines/UIDSSMT-%20GUIDELINE S.pdf）

・ 町、街の統合開発計画の促進

（２）水分野の行政

① 水資源管理

インドの水資源管理は主に州政府が河川を管理するが、連邦レベル、州レベル、地方政府レベルで以下のような機関が関与する。

表１－２－１２　インドの水資源管理に関わる機関

領域	機関名	担当
連邦	水資源省 （MOWR: Ministry of Water Resources）	水資源全般の管理
	農村開発省 （MORD: Ministry of Rural Development）	農村部における流域開発・給水
	都市開発省 （MoUD: Ministry of Urban Development）	都市部における飲料水・衛生
	電力省（MoEF: Ministry of Power）	水力発電の開発
	環境森林省 （MoEF: Ministry of Environment and Forests）	表流水及び地下水の水質
	農業組合省 （MoAC: Ministry of Agriculture and Cooperation）	農地での灌漑のための資源提供
	工業省（MoI: Ministry of Industry）	工業用水の計画・開発
	中央汚染規制局 （CPCB: Central Pollution Control Board）	水質のモニタリング・規制
	保健省（MoH: Ministry of Health）	水質基準の設定
	中央地下水局 （CGWA: Central Gound Water Authority）	地下水の量・質の規制
州	州政府 （State Government）	水セクター事業の政策策的・規制・遂行
	給水・衛生局など （Water Supply and Sanitation Department）	各州レベルで水分野を担当するその他の機関
地方	水道局・企業（nicipalities /Corporations）	給水・衛生業務

出典：外務省「『日本水協力イニシアティブ』及び『水と衛生に関する拡大パートナーシップ・イニシアティブ』」の評価報告書、2009 年 3 月

ア）国レベルの状況

インドの水資源行政は州の管轄とされており、国は州を支援する、という形で政策実施に関わっている。国レベルでは主に、水資源省、農村開発省、都市開発省、環境森林省が水資源管理における方針の提示、ガイドラインの作成、インフラ整備支援プログラムの実施等を行っている。

ｉ）水資源省

水資源省（Ministry of Water Resources、1985 年設立）は水資源管理に関して、方針ガイドライン、開発プログラム、国内水資源規制策定について責任を持ち、以下のような幅広い役割を担っている。

・全体計画、方針形成、水資源部門への指導と調整
・技術指導、精査、灌漑・洪水制御・多目的なプロジェクト(大・中規模灌漑)の認可とモニタリング
・インフラ整備一般の技術的・研究的サポート
・世界銀行やその他機関からの資金確保と個々のプロジェクトへの補助金給付
・ダム受益地域開発と小規模灌漑の全体方針形成・計画・指導、中央政府主導の計画・構想の管理とモニタリング、参加型灌漑管理の推進
・地下水資源の全体開発計画、資源搾取防止方針の策定と利用可能資源量の把握、州レベルでの地下水開発監視と支援
・国の水開発方針形成、流域間での送水の可能性を探るための下位流域での水収支分析
・州間河川における紛争の調整・仲裁・ファシリテーション、州間プロジェクトの実施における指導監督
・洪水予報のためのネットワーク運営と緊急時における関連州間河川への警告、州のガンガー河洪水制御マスタープラン、ブラーフマプトラ河洪水制御マスタープランへの支援
・水利権、水資源開発プロジェクト、またインダス水協定の運営に関する、隣接諸国との話し合いと交渉

さらに、水資源省の中には以下のような部局がある。

表１－２－１３　水資源省の各部局の役割分担

部局名	役割
総務部（Administration Wing）	8 つの部に大きく分かれており､その下に管理やコーディネーション、情報提供、人材育成、国会対応、Public Private Partnership などに関する様々な課が設置されている。
Ｂ＆Ｂ部（B and B Wing）	Hydrology Project などのプロジェクトコーディネーションや Working Group on Minor Irrigation for preparation of Five Year Plan などの事務局を担当
地域部隊及び水管理部 Command Area Development and Water Management Wing	Command Area Development and Water Management プログラムの実施を担当。五カ年計画・年間計画の策定を担当。その他、Command Area Development and Water Management に関わるトレーニングや研究、州政府への技術支援等様々な業務を担当
経済部（Economic Wing）	各種プロジェクトのインパクトレビューを担当。その他 Annual Report 策定のための情報収集なども担当。
財務部（Finance Wing）	予算・会計を担当
ガンガ部（Ganga Wing）	Indo-Bangladesh Joint River Commission、Ganga/Ganges waters at Farakka、India-Nepal Joint Committee on Water Resources (JCWR)などを担当
地下水部（Ground Water Wing）	地下水管理に関わる計画策定や、機器調達などを担当

ヒンドゥー部（Hindi Wing）	公用語であるヒンドゥー語関連の問題を担当。ヒンドゥー語による通達や、ヒンドゥー語による水関連資料の出版推進などを担当。
インダス部（Indus Wing）	Indus Waters Treaty 1960 の問題や、渇水管理、都市／農村水供給、工業用水供給などを担当
政策・計画部（Policy and planning wing）	政策ユニットは National water Policy の実施や法整備などを担当。計画ユニットは五カ年／年間計画や研究のコーディネーションなどを担当。
プロジェクト部（Project Wing）	Bansagar Control Board や Betwa River Board など審議会の政策・設置などを担当。建設に関わる調達などを担当
統計部（Statistics Wing）	統計データの収集などを担当

出典：水資源省ウェブサイト[34]

なお、水資源省の下には以下の関連機関も設置されており、主なものとその役割を下表に示す。

表１－２－１４　水資源省の下の関連機関

機関名	役割
中央水利委員会 Central Water Commission New Delhi	・水資源分野に関するインドの主要な技術機関 ・州政府と連携しながら、洪水管理、灌漑、航行、飲料水供給、発電に向けて、管理のスキーム、水資源の保全と利用等の推進・コーディネート ・スキームの審査や構築、実施 ・デザイン・研究ウイング（Designs and Research Wing (D&R)、河川管理ウイング（River Management Wing (RM)）、水計画・プロジェクトウイング（Water Planning and Projects Wing (WP&P)）を設置
中央地下水審議会 Central Ground Water Board	・国内の地下水の科学的な管理、調査、モニタリング、アセスメントを基に地下水への規制に対して責任を持つ機関 ・水文地質学者、地球物理学者、化学者、水文学者、水文気象学者、エンジニア等からなる科学的な調査機関で、1991 年に 5 万分の 1 のスケールにて国土を網羅する水門情報を整備 ・Sustainable Management & Liaison (SML)、Survey, Assessment & Monitoring (SAM)、Exploratory Drilling & Materials Management (ED&MM)、 Training and Technology Transfer (T&TT)のウィングを設置
国家水開発庁 National Water Development Agency	・ダム候補地の可能性の詳細調査・研究および、1980 年に水資源省と中央水利委員会が策定した、水資源開発の国家展望計画（National Perspective for Water Resources Development）のうち、半島地域河川開発とヒマラヤ地域河川開発に関わる事項の実施 ・半島地域水系とヒマラヤ地域水系の水の導水と利用可能量に関する調査

出典：中央水利委員会[35]、中央地下水審議会[36]、国家水開発庁[37]ウェブサイト

[34] http://wrmin.nic.in/index2.asp?slid=285&sublinkid=534&langid=1
[35] http://www.cwc.nic.in/
[36] http://cgwb.gov.in/GroundWater/Hydrogeological_Surveys.htm
[37] http://nwda.gov.in/indexab.asp?langid=1

ⅱ）農村開発省

農村開発省は、地方の上下水問題を担当している。農村開発省内には農村開発、飲料水供給、土地利用をそれぞれに扱う 3 つの部局があり、飲料水供給局では、衛生と地方の飲料水の水質に関する州の活動支援プログラムを多数実施している。

ⅲ）都市開発省

都市開発省は都市環境整備を目的に上下水道事業を行っている。同省は、1993 年～2005 年までの間、大都市に対する事業としてムンバイ、コルカタなどの都市においてインフラ整備を補助する事業を行っており、2005 年度以降はジャワハーラル・ネルー国家都市再生ミッション（Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission：JNNURM）という中央政府の都市政策プログラムの中の都市インフラ整備プログラムを担当している。その予算として、2005 年度から 7 年間で約 1.5 兆円の予算枠が確保されている。

また、同様のインフラ整備を目的とした事業としては、UIDSSMT（Urban Infrastructure Development Scheme for Small and Medium Towns）があり、上下水道整備を含む総合的な整備事業が行われている。なお、都市開発省内には CPHEEO（Central Public Health and Environment Engineering Organization）という技術部署があり、上下水道技術の指針等を作成して地方自治体の事業実施を支援している。この指針は環境森林省の下水道事業でも活用されている。水道事業を運営する事業体は州によって異なり、例えば、水道料金の決定権を主が持つか、他の機関が持つかも州によって異なる。

ⅳ）環境森林省

環境森林省は環境保護法に記される自然環境保護及び生活環境の保全・改善に対する権限をもつ。また、管轄下に国家河川保全局（National River Conservation Directorate：NRCD）と中央公害対策委員会（Central Pollution Control Board：CPCB） を持ち、NRCD は主要な河川・湖沼環境保全を目的とした下水道整備を促進している。CPCB は水質汚濁防止法に基づいて事業場の排水規制・管理・評価を実施している。また、国内の下水処理場についての情報をまとめた「Status of Sewerage Treatment in India」を発行している。

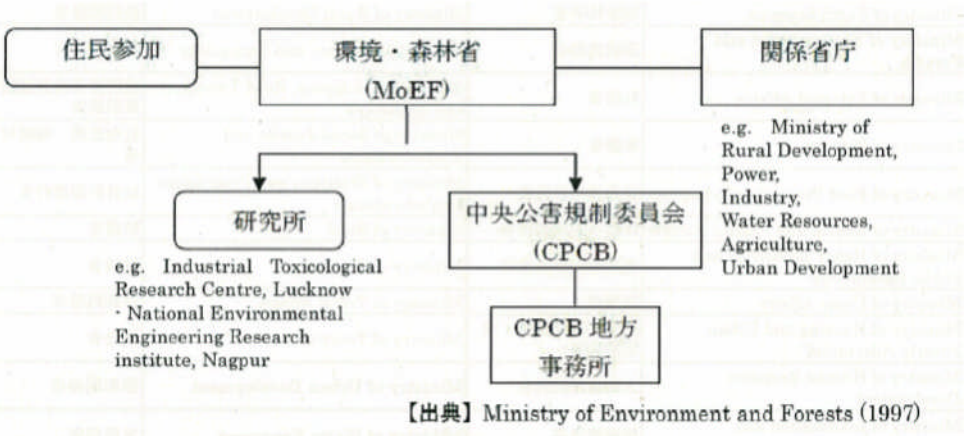


図１－２－６　環境規制体制

イ）州レベルの状況

インドでは、水資源は基本的に州政府の管轄とされている。州は、水資源管理における計画、実施、財源調達、管理に責任を持ち、多くの州では灌漑部と飲料水供給部の 2 部署によって行われている。昨今は水道事業の民営化や流域を単位とした統合的水資源管理への対応に向けて、ウォーターセクターの再編を行っている州もある。それらの再編は世界銀行やアジア開発銀行等のバックアップによって、主に財務的持続可能性を改善することを目的として世界中の第三諸国で行われている形と同じである。昨今ではそれら民営化は水道料金の大幅な値上げを強いるため、世界各地でそれらの民営化は民衆の反対による破錠をみせており、国際的な NGO 等の強い批判も受けている[38]。

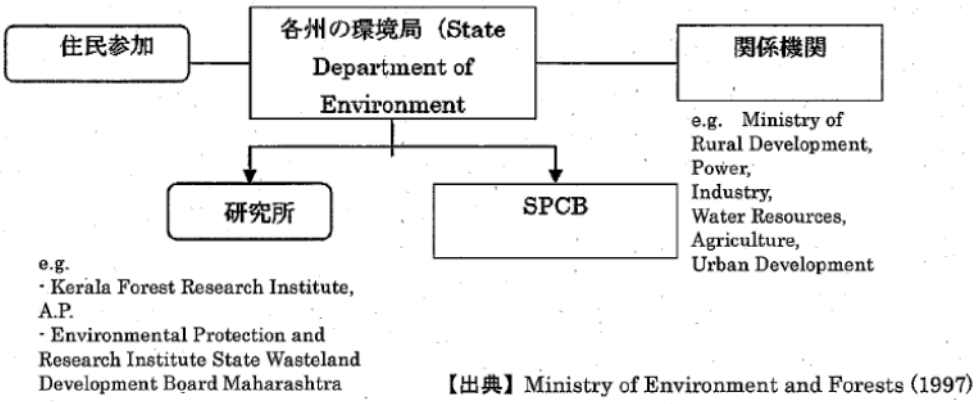


図１－２－７　州レベルでの環境規制体制

② 水質管理

ア）飲料水質

水資源省の中央水利委員会が、全国の州政府の水行政をサポートする一環として、灌漑・飲料水供給事業ガイドラインの策定とともに、全国 300 ヶ所の水質調査を実施している。

それとは別に、環境森林省下の中央汚染規制局（Central Pollution Control Board：CPCB）が州の汚染規制局と協力して水資源の調査を実施している。このように水域・水質管理は、水資源省や環境森林省、地域関係・雇用省、都市関係・雇用省、電力省等がそれぞれの範囲内で担っている。また、都市開発省、農村開発省でそれぞれ上下水を扱う部署があり、都市開発省は、都市上下水部、農村開発省は飲料水給水部となっている。

イ）排水水質

下水処理に関する排水水質基準が、CPCB が設定した環境保護規則によって示されている[39]。

---

[38] 「水」戦争の世紀　モード・バーロウ、トニー・クラーク著

[39] インド国 JICA「下水道施設設計・維持管理マニュアル策定計画調査」事前調査報告書（2008）

表１－２－１５　下水処理施設の流入水基準と排水基準

No.	水質項目	単位	事業所等から流入	処理水の放流先水域			備考
				河川	海域	灌漑	
1	pH	-	5.5～9.0				
2	BOD	mg/L	350	30	100	100	
3	COD	mg/L	-	250	250	-	
4	SS	mg/L	600	100	100 他	200	
5	温度	-	-	+5℃以内	+5℃以内	-	
6	色度・臭気	-	-	可能な限り取り除くこと			
7	油分	mg/L	20	10	20	10	
8	窒素	mg/L	50	50	50	-	他に3つの窒素項目あり
9	りん	mg/L	-	5.0	-	-	
10	残留塩素	mg/L	-	1.0	1.0	-	
11	金属及び化合物類	-	15 項目	17 項目	16 項目	2 項目	灌漑：ヒ素、シアンの 2 項目
12	フェノール類	mg/L	5.0	1.0	5.0	-	
13	農薬類	-	18 項目	18 項目	18 項目	-	
14	生物検定試験	-	96 時間後の生存率 96%以上				

ウ）水質基準・モニタリング制度

中央汚染規制局（Central Pollution Control Board）は水質モニタリング所ネットワークを国内河川に設置している。現在のネットワークは、26 の州、870 箇所となっている。表流水の場合は月に 1 度もしくは 3 ヶ月に 1 度モニタリングを行い、地下水は 6 ヶ月に 1 度モニタリングを行っている。モニタリングネットワークは 189 の河川、53 の湖、4 つの貯水池、2 つの池沼、3 つのクリーク、3 つの運河、9 つの下水管、218 の井戸をカバーしている。870 箇所のモニタリング所のうち、567 箇所が河川、55 箇所が湖、9 箇所が下水管、12 箇所が運河、4 箇所が貯水池、2 箇所が池沼、そして 218 箇所が地下水となっている。このうち 257 箇所で月に一度のモニタリングを行い、393 箇所では 3 ヶ月に 1 度、216 箇所は 6 ヶ月に 1 度行っている。現在、内陸部水質調査が GEMS、インド国家水資源システム（Monitoring of Indian National Aquatic Resources System）ヤムナアクションプラン（Yamuna Action Plan）の下行われている。水サンプルは 28 の物理化学、微生物等のパラメーター、9 の重金属、15 の農薬が分析されている。特に有機汚染物質に関係するパラメーターは他の無機イオンや重金属よりも頻度が高く分析されている。

水質データは水質統計年報（Water Quality Statistics Yearbooks）にて報告されている。主要河川の水質傾向は、有機物による汚染が顕著でほぼ全ての水が大腸菌群に汚染されている状態である。特に汚染がひどいのは、サバルマティ川、ゴダヴァリ川、サトゥラジ川、ヤムナ川、カーヴェリー川、ガンガー川、クリシュナ川、タピ川、マハラディ川、ブラマニ川で、それほど汚染が顕著でないのは、マヒ川、ナルマダ川、ブラマプトラ川、ベアス川である[40]。

[40] R.M.Bhardwaj, Central Pollution Control Board India, Water Quality Monitoring in India Achievement and Constraints

③ 上下水道政策

インドでは1992 年の第74 次憲法改正以来地方分権化が推し進められており、上下水道施設についても原則として地方自治体により運転維持管理をすることとしている。

ア）国家レベル

基本的には上下水は州の管轄事項であるが、国レベルでもいくつかの省庁が上下水に関わっている。上下水道に関わる主要な省庁としては、都市開発省（Ministry of Rural Development）、農村開発省（Ministry of Urban Development）、環境森林省（Ministry of Environment and Forestry）などがある。都市開発省では、都市部の上下水、下水道については、様々なプログラムやスキームを、中央公衆衛生環境技術機関（Central Public Health and Environmental Engineering Organization: CPHEEO）が中心となって州政府の補助金および職業訓練といった形で行っている。

農村開発省は、農村方の上下水問題を担当している。飲料水供給部では、地方の飲料水の水質に関する州の活動支援プログラムを実施している。

また、科学技術省（Ministry of Science and Technology：MST）下にある国家環境技術研究所（National Environmental Engineering Research Institute：NEERI）では、環境技術にかかわる研修を実施している。

環境森林省は、環境保護法に記される自然環境及び生活環境の保全・改善に対する権限をもつ。環境森林省管轄下の国家河川保全局（National River Conservation Derectorate：NRCD）は主要な河川・湖沼環境保全を目的とした下水道整備を促進している。同じく環境森林省下の中央公害対策委員会（Central Pollution Control Board : CPCB）は、水質汚濁防止法に基づいて事業場の排水規制・管理・評価を実施している[41]。

イ）州レベル

州レベルでの上下水整備・管理については、民間セクターの参加（PSP : Private Sector Partnership）事業が行われたりなどしているところもあるが、州政府が行っているところもあり、様々である。

多額の費用を必要とするインフラ整備に対し、財政赤字を解消するため、PPP（Public-Private-Partnership）や BOT（Build, Operate & Transfer）手法等が採用されているケースが多い。

[41] JICA「インド下水道施設の維持管理に関するキャパシティ・ビルディングプロジェクト事前調査報告書」、平成 19 年 5 月

表１－２－１６　インドの水・衛生インフラ事業への民間企業参加事例リスト

州	PSP の内容	目的	参加企業
Andhra Pradesh	建設･所有･運営	工業用水供給	Andhra Pradesh Industrial Infrastructure Corporation Limited (APIIC) partnered by IL&FS
Delhi	管理	家庭及び事業給水	Suez, SAUR, Bechtel & Veolia.
Delhi	設計･建設･運営	浄水場	Degrémont
Delhi	建設･運営･移転	下水処理	Ondeo- Degrémont
Jharkhand		給水･衛生サービス	Jusco
Karnataka	サービス提供	漏水削減	M/s Thames Water Asia Pvt. Ltd. and M/s Larsen and Toubro, India,
Madhya Pradesh	維持	給水管理	Jamshedpur Utilities & Services Company (Jusco)
Madhya Pradesh	設計･運営･移転	工業用水供給	MSK Pvt. Ltd.,
Maharashtra	（国際入札）	浄水場	Degrémont
Maharashtra	設計･建設･運営	浄水場	Veolia Environnement
Maharashtra	関心表明	都市給水	Veolia Water (India) Pvt. Ltd.
Ajmer Rajasthan	運営･維持	都市給水	Hydron and AEC India Ltd.
Tamil Nadu	設計･建設･所有･運営･移転	浄水場	Chennai Water Desalination Ltd (CWDL)
Tamil Nadu	建設･所有･運営･移転	都市給水	Ondeo- Degrémont
Tamil Nadu	建設･所有･運営･移転	多目的	consortium of Bechtel, United International, North West Water & Mahindra & Mahindra
West Bengal	開発	水の供給及び分配	Jusco
West Bengal	関心表明	給水･衛生システムの開発･管理	Jusco, and Voltas at Writers Buildings in Kolkata

出典：日本水協力イニシアチブ

１－２－４ 対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析

（１）技術協力

日本政府による下水道分野の支援プロジェクトは技術協力による下水道施設の維持管理面での人材育成がある。インドでは下水道事業が全国的に推進され始めてからまだ歴史が浅いこともあり、下水道に精通した技術者の数が不足しており、下水処理施設の適正な維持管理が十分に行えていない場合がある。このため JICA は 2004 年より「河川水質浄化対策にかかる技術移転プロジェクト」、2007 年 4 月より技術協力プロジェクトとして「下水道施設の維持管理に関するキャパシティ･ビルディングプロジェクト」を開始し、インド国内の下水処理場維持管理担当者を対象とした人材育成計画案の策定とパイロット研修の実施を通したモデルカリキュラム・教材の開発を進めている。

加えて、下水道施設の設計・維持管理等のガイドライン作成を目指した「下水道施設設計・維持管理マニュアル策定計画調査」が進められている。

（２）対インド円借款事業

円借款による支援として、ガンジス川浄化計画（Ganga Action Plan: GAP）やヤムナ川浄化計画（Yamuna Action Plan: YAP）に基づいて、これら河川の流域において下水道施設・公衆トイレ等の施設整備を実施しているほか、経済発展の著しい地方の大･中規模の都市を対象に、下水道施設の拡充・改良を目的とした事業を実施してきている。これまでの案件例を以下に示す。

表１－２－１７　対インド円借款事業（上下水道・衛生セクター）一覧　（2010 年 4 月時点）

案件名	承諾日	借款金額（百万円）	事業実施者名
地方都市上水道整備事業	1992/1/9	6,788	住宅都市開発公社
ヤムナ川流域諸都市下水等整備事業	1992/12/21	17,773	環境森林省
チェンナイ市上下水道整備事業	1995/2/28	17,098	チェンナイ市上下水道局
地方上水道・衛生環境整備事業	1996/1/25	8,670	住宅都市開発公社
バンガロール市上下水道整備事業	1996/1/25	28,452	バンガロール市上下水道局
ケララ州上水道整備事業	1997/2/25	11,997	ケララ州水道局
ヤムナ川流域諸都市下水等整備事業 (II)	2003/3/31	13,333	環境森林省国家河川保全局
ジャイプール上水道整備事業	2004/3/31	8,881	ラジャスタン州公衆衛生局
バンガロール上下水道整備事業(II-1)	2005/3/31	41,997	バンガロール上下水道局
ガンジス川流域都市衛生環境改善事業(バラナシ)	2005/3/31	11,184	環境森林省国家河川保全局
フセイン・サガール湖流域改善事業	2006/3/31	7,729	ハイデラバード都市開発庁
バンガロール上下水道整備事業(II-2)	2006/3/31	28,358	バンガロール上下水道局
コルカタ廃棄物管理改善事業	2006/3/31	3,584	コルカタ都市圏開発庁
ケララ州上水道整備事業(II)	2007/3/30	32,777	ケララ州水道局
オリッサ州総合衛生改善事業	2007/3/30	19,061	オリッサ州上下水道公社
アムリトサール下水道整備事業	2007/3/30	6,961	パンジャブ州上下水道公社
アグラ上水道整備事業	2007/3/30	24,822	ウッタル･プラデシュ州水道局
ゴア州上下水道整備事業	2007/9/14	22,806	ゴア州公共事業局
ホゲナカル上水道整備・フッ素症対策事業	2008/3/10	22,387	タミルナドゥ州上下水道公社
タミルナドゥ州都市インフラ整備事業	2008/3/10	8,551	タミルナドゥ都市開発基金
ホゲナカル上水道整備事業・フッ素症対策事業（フェーズ 2）	2009/3/31	17,095	タミルナドゥ州上下水道公社
ケララ州上水道整備事業（III）	2009/3/31	12,727	ケララ州水道局
グワハティ上水道整備事業	2009/3/31	29,453	グワハティ市都市開発局
計		402,484	

出典：JICA インド事務所

（３）海外ドナーの動向

海外ドナーによる協力としては、世銀と ADB による JNNURM への資金協力がある。JNNURM は、都市における社会基盤の整備、都市貧困地域の住民への基礎的サービス提供を目的として、対象事業のうち承認されたものに補助金を支給するものであり、この対象事業のなかに、上下水道事業が含まれている。

最近の動向としては、ガンジス川浄化についてこれまで、NRCD の Ganga Action Plan などの取り組みがされてきている。これまでのセクターごと、都市ごとの対応では十分効果が得られ

ないとして、シン首相をヘッドに省庁横断的・流域管理のための National Ganga River Baisin Authority(NGRBA)が立ち上がっている。

このほか、二国間ドナーとして USAID や DfID が水・衛生分野での協力を行っているが、地方自治体の経営改善や初等衛生設備の整備、地方給水などが主な協力分野となっている。

１－３ ベトナム

１－３－１ 対象国の政治・経済の概況

（１）人口構成・民族・言語

ベトナムの人口は 8,784 万人（2011 年）であり、首都ハノイの人口は 644 万 9 千人（2009 年 12 月 31 日付）、人口が最大の都市は南部のホーチミンで、712 万 3 千人（2009 年 12 月 31 日付）となっている[42]。都市部の人口が約 3 割、地方部の人口が約 7 割と報告されている[43]。

ベトナムにおける人口構成を図１－３－１に示す。若年層の人口が多く、男女共に 20 代が最も多くなっているのが特徴的である。

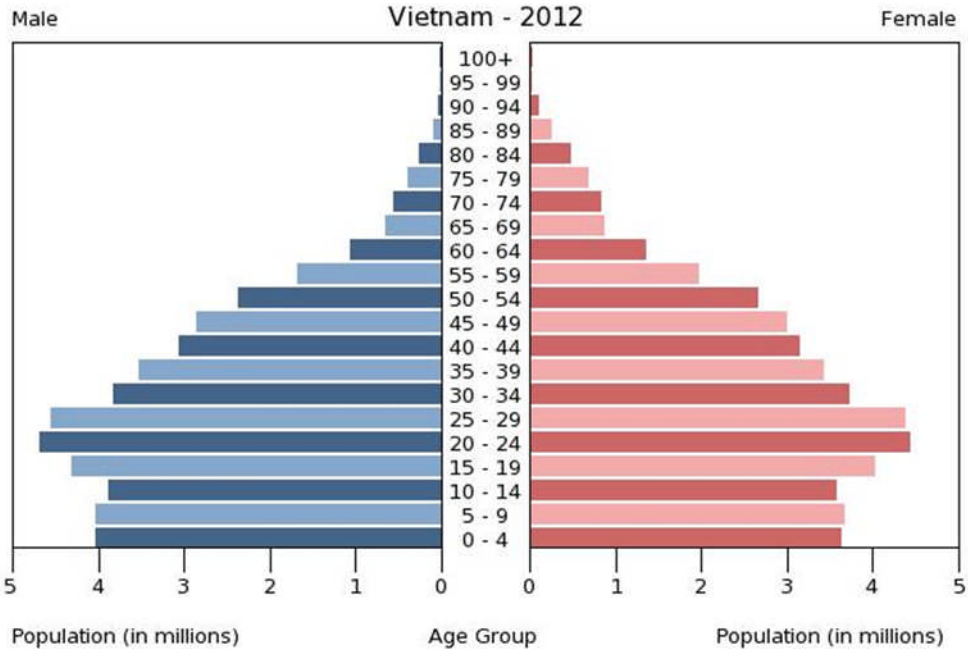


図１－３－１　ベトナムにおける人口構成

出典：United States Census Bureau

ベトナムでは、キン族（越人）が約 90%を占め圧倒的に多いが、他に 53 の少数民族が生活をしている[44]。したがって、公用語はベトナム語であるが、その他に多数の少数民族語が存在する。また、宗教としては、約 80%が仏教徒であるが、その他にカトリック、カオダイ教、ホアハオ教等が存在している[42]。

（２）国土・気候

ベトナムの国土は九州を除いた我が国の面積とほぼ同じ（約 33 万 km^2）で、その 4 分の 3 は山岳や高原地帯が占めている。平野は海岸地帯の紅河デルタ、メコン・デルタなどに限られる。行政的には 3 つの地域（北部、中部、南部）と 6 つの社会・経済的サブ・リージョンに分けられ、58 省、5 直轄都市（ハノイ、ホーチミン、ハイフォン、ダナン、カントー）がある。貧困の割合

---

[42] JETRO ウェブサイト「ベトナム基礎データ」　http://www.jetro.go.jp/world/asia/vn/basic_01/
[43] JETRO ハノイセンター「2012 年ベトナム一般概況」（2012 年 9 月）
[44] 外務省ウェブサイト「ベトナム基礎データ」　http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/data.html

は高地、遠隔地、孤立地域、少数民族の住む地域で相対的に高い。貧困層の約 64%が北部山岳、北部中央、中央高地、中央沿岸の各サブ・リージョンに居住している[45]。

気候としては、①熱帯的である、②季節風がある、③湿度が高い、④多様性がある（北部、東海地方、中部山脈以東、南部の間の地域差が大きい）という特徴がある。北部は四季に区別できるので変動が大きい。南部は乾季と雨季しかないがかなり安定している。中部の北は涼しい時もあるが中部の南と南部は年中熱い。また、東海地方は海洋の気候で同一的である[46]。

（３）政治状況

① 政治体制

ベトナムは社会主義共和国であり、共産党（党首：グエン・フー・チョン書記長）が唯一の合法政党である。元首はチュオン・タン・サン国家主席（2011 年 7 月就任）であり、国会は一院制（500 名）、任期 5 年（但し 2007 年～2011 年の第 12 期国会は 4 年）、中選挙区、選挙権満 18 歳以上、被選挙権満 21 歳以上となっている。現在の首相は、グエン・タン・ズン氏（2011 年 7 月就任）である [44]。

② 内政

1986 年の第 6 回共産党大会にて、市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ（刷新）路線が採択された。現在も継続されており、政府は外資導入に向けた構造改革や国際競争力強化に取り組んでいる。しかし、ドイモイ路線の進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害などのマイナス面も顕在化している [44]。

2011 年の第 11 回共産党大会では、2020 年までに近代工業国家に成長することを目標として引き続き高い成長を目指す方針が掲げられたほか、プロレタリアート階級主導の共産党方針は維持しつつも、私営経済活動を本業とする者の入党を試験的に認めることとされた [44]。

③ 外交

基本方針として、全方位外交の展開、特に ASEAN、アジア・太平洋諸国等近隣諸国との友好関係の拡大に努めること、対外開放、地域・国際社会への統合の推進が掲げられている [44]。

1995 年の米国との国交正常化及び ASEAN 加盟を機に地域・国際社会との関係が強化され、近年では、2006 年に APEC 議長、2008～2009 年に国連安全保障理事会非常任理事国、2010 年に ASEAN 議長国を務め、国際社会における存在感は増しつつある。また、WTO には 2007 年に加盟している[47]。

④ 日本との関係

2003 年に、ベトナムの投資環境を改善し、外国投資を拡大することを通じてベトナムの産業競争力を高めることを目的とした枠組みとして、「日越共同イニシアティブ」が設置された。これは、ベトナムが投資環境を改善するために実施すべき内容を行動計画として日越両国で取りまとめ、約 2 年を 1 サイクルとして取り組み、実施後の進捗評価を日越両国で行うというシステムである。2012 年 11 月には、フェーズ 4 の評価がとりまとめられたところである [48]。

---

[45] 国土交通省ウェブサイト「ベトナムの国土政策の概要」
http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/international/spw/general/vietnam/index.html
[46] 財団法人日本・ベトナム文化交流協会ウェブサイト「ベトナムの気候」http://www.jvca.or.jp/intro/weather.html
[47] 外務省「政府開発援助（ＯＤＡ）国別データブック：ベトナム（2011 年度版）」

また、2003 年には、投資の自由化、促進および保護に関して包括的に規定するものとして、「日越投資協定」も署名された。具体的な中身としては、投資の許可段階における内国民待遇及び最恵国待遇の原則供与、投資阻害効果を有する特定措置の履行要求（いわゆるパフォーマンス要求）の原則禁止等が規定されている[48]。

2008 年には、関税の撤廃・削減、サービス貿易の自由化及び関連分野の連携強化を図ることを目的として、「日本・ベトナム経済連携協定（EPA）」が署名された。これはベトナムにとっては初めての二国間 EPA である。鉱工業品及び農林水産品に関する両国の市場アクセス改善や、税関手続きの簡素化、ビジネス環境の整備等について規定されている[49]。

（４）経済状況

① 基礎的経済指標

ベトナムの基礎的経済指標を表１－３－１に示す。2011 年の実質 GDP 成長率は 5.9%であり、前年の 6.8%に比べ鈍化している。政府がインフレ抑制のために金融引き締め政策をとったことが大きく影響したと考えられている。貿易は輸出入ともに増加した中、貿易収支は 98 億 4,400 万ドルの赤字に留まり、2007 年以降の 100 億ドルを超える貿易赤字が改善されつつある[50]。

表１－３－１　ベトナムの基礎的経済指標

経済指標	2009年	2010年	2011年
実質GDP成長率（%）	5.3	6.8	5.9
消費者物価上昇率（%）	6.9	9.2	18.6
失業率（%）	4.6	4.4	4.0
貿易収支（100万米ドル）	△ 12,853	△ 12,610	△ 9,844
経常収支（100万米ドル）	△ 6,100	△ 4,300	△ 600
外貨準備高 （100万米ドル、期末値）	14,100	12,400	n.a.
対外債務残高（グロス） （100万米ドル、期末値）	38,700	45,400	50,300
為替レート （1米ドルにつき、ドン、期中平均）	18,479	19,498	20,828

出典：JETRO「世界貿易投資報告（2012 年版）」

2000 年から 2011 年のベトナムの GDP 及び成長率の推移を図１－３－２に示す。GDP は年々増加しており、2010 年には 1,000 億ドルを超えた。GDP 成長率は、2007 年までは 7～8%で増加傾向にあったものの、リーマンショックの影響もあり、2008 年以降は 5～6%で推移している。

[48]在ベトナム日本国大使館ウェブサイト「日本とベトナムの関係」
http://www.vn.emb-japan.go.jp/jp/relationship.html
[49] 外務省ウェブサイト「日・ベトナム経済連携協定」http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/fta/j_asean/vietnam/index.html
[50] JETRO「世界貿易投資報告（2012 年版）」

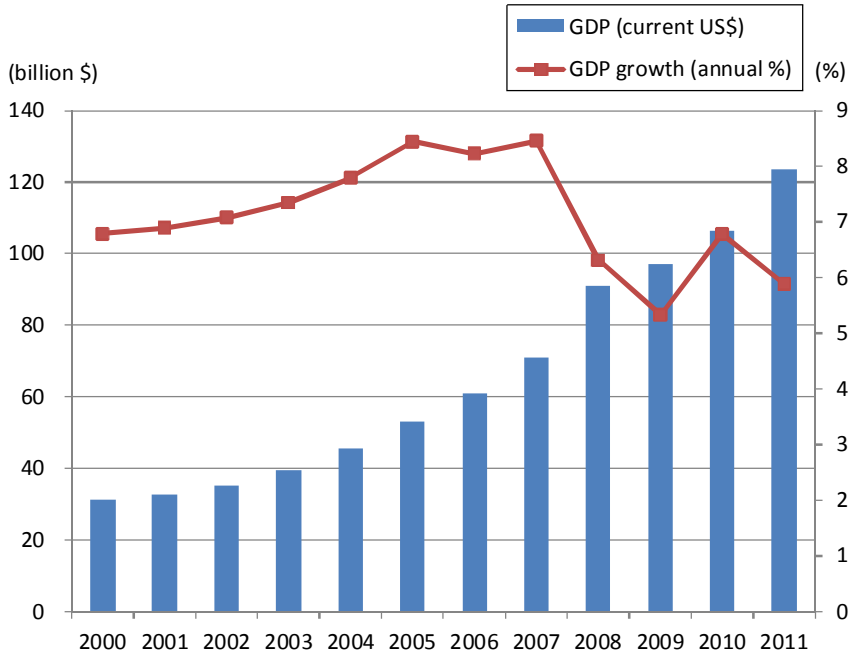


図１－３－２　ベトナムの GDP 及び成長率の推移

出典：世界銀行データベース（World Data Bank）

また、2000 年から 2011 年のベトナムの一人あたり GDP 及び成長率の推移を図１－３－３に示す。一人あたり GDP は約 1,400 ドルである。マクロな成長率と比較すると、一人あたり GDP の成長率は 1%程度低い。

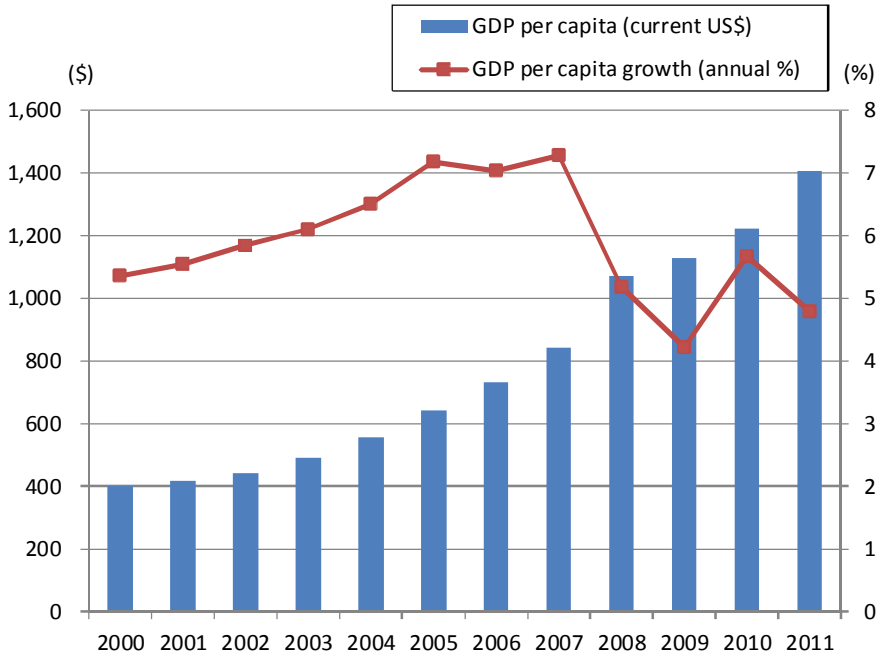


図１－３－３　ベトナムの一人あたり GDP 及び成長率の推移

出典：世界銀行データベース（World Data Bank）

② 産業構造

ベトナムの GDP 産業別構成比を図１－３－４に示す。製造業が 30%と最も大きく（150,700 十億ドン）、商業が 20%（101,220 十億ドン）、農林業が 15%（76,436 億ドン）となっている。

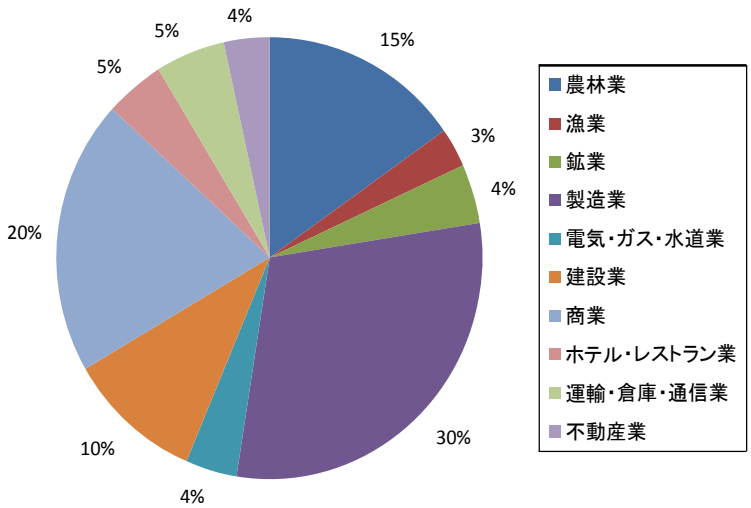


図１－３－４　ベトナムの GDP 産業別構成比

出典：JETRO ウェブサイト「ベトナム基礎データ」

2002 年から 2011 年のベトナムの産業別 GDP の推移を図１－３－５に示す。2002 年は農林業と製造業がほぼ等しい値であったが、この 10 年で製造業が大きく増加したことがわかる。また、製造業ほどではないが商業も大きく増加しており、2007 年には農林業を逆転している。都市部の増加に伴い、建設業も比較的大きく増加している。

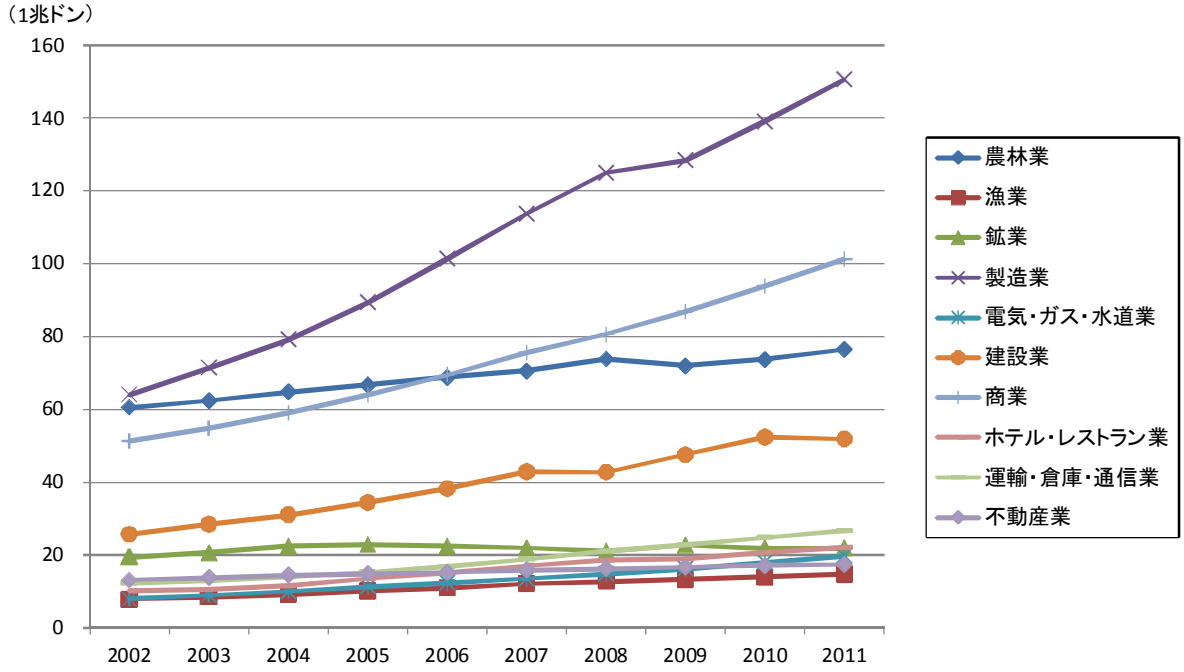


図１－３－５　ベトナムの産業別 GDP の推移

出典：JETRO ウェブサイト「ベトナム基礎データ」

③ 貿易

現在のベトナムの貿易構造は、付加価値の低い一次産品や軽工業品を輸出し、付加価値の高い機械・設備備品など資本財を輸入する形である[50]。

2010 年及び 2011 年のベトナムの主要品目別輸出金額を図１－３－６に示す。金額でみると、縫製品（140 億 4,300 万ドル）、原油（72 億 4,100 万ドル）、電話機・電話機部品（68 億 8,600 万ドル）という順位だが、前年からの伸び率でみると、原油（46.1%増）、機械設備・同部品（36.1%増）、ゴム（35.5%増）という順位である。前年データなしの電話機・電話機部品については、韓国企業の携帯電話機工場の稼働が大きく寄与していると考えられている[50]。

2010 年及び 2011 年のベトナムの主要品目別輸入金額を図１－３－７に示す。金額でみると、機械設備・同部品（153 億 4,200 万ドル）、石油製品（98 億 7,800 万ドル）、コンピュータ電子製品・部品（79 億 7,400 万ドル）という順位だが、前年からの伸び率でみると、金属（79.9%増）、石油製品（62.5%増）、コンピュータ電子製品・部品（53.1%増）という順位である。

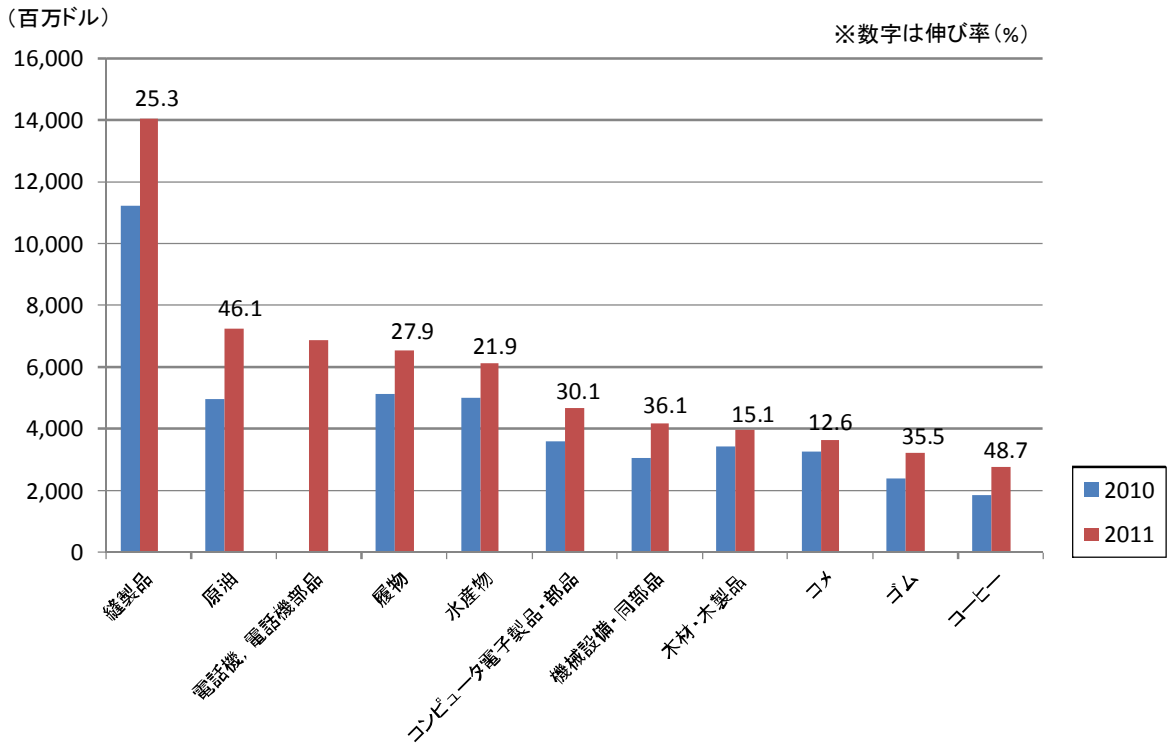


図１－３－６　ベトナムの主要品目別輸出金額

出典：JETRO「世界貿易投資報告（2012 年版）」

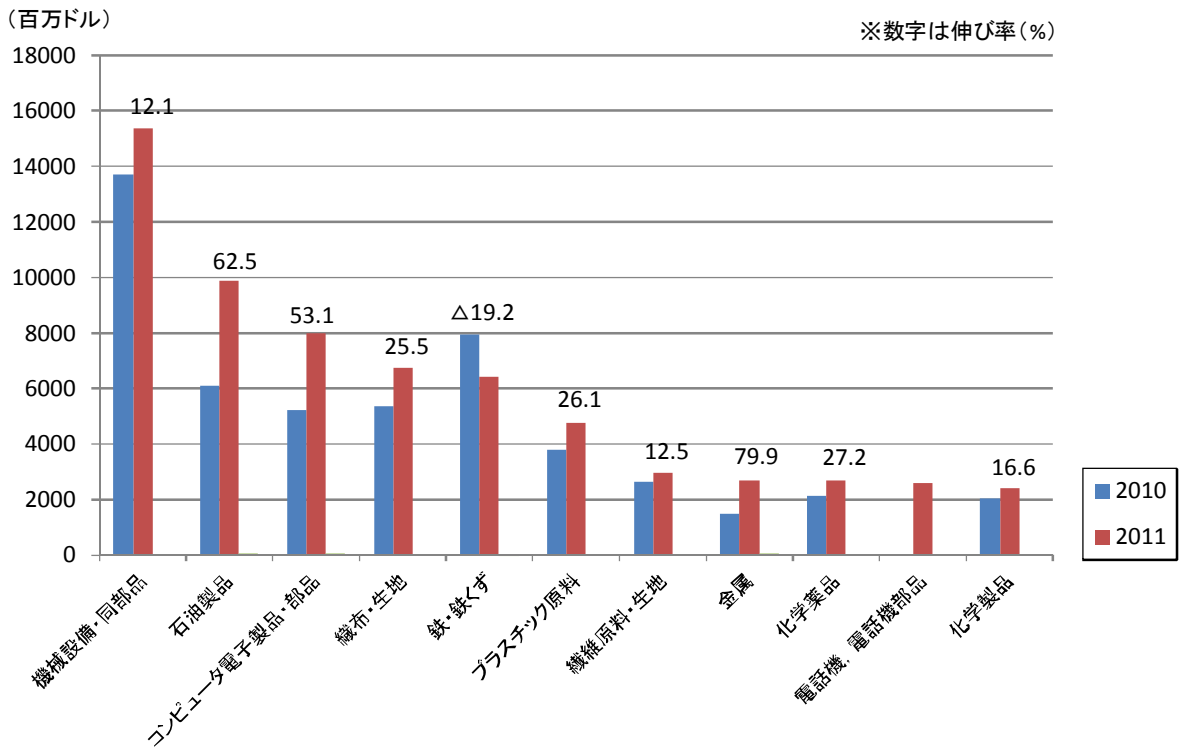


図１－３－７　ベトナムの主要品目別輸入金額

出典：JETRO「世界貿易投資報告（2012 年版）」

④ 投資

2010 年及び 2011 年のベトナムの業種別対内直接投資を図１－３－８に示す。金額でみると、加工・製造（52 億 2,100 万ドル）、電力・水道等（25 億 2,600 万ドル）、建設業（10 億 3,300 万ドル）という順位だが、前年からの伸び率でみると、廃棄物処理・給水（3,452%増）、情報・通信（601%増）、農林水産業（473%増）という順位である。加工・製造は二年連続の増加であり、ベトナムが重要な生産拠点として機能していることがうかがえる。2010 年以降はインフラ関連の対内直接投資が増加しており、特に電力分野では 20 億ドルを超える大型の石炭火力発電所建設案件があった。また、大きく増加した廃棄物処理・給水、情報・通信の分野でも、3 億ドルを超える大型案件があった。

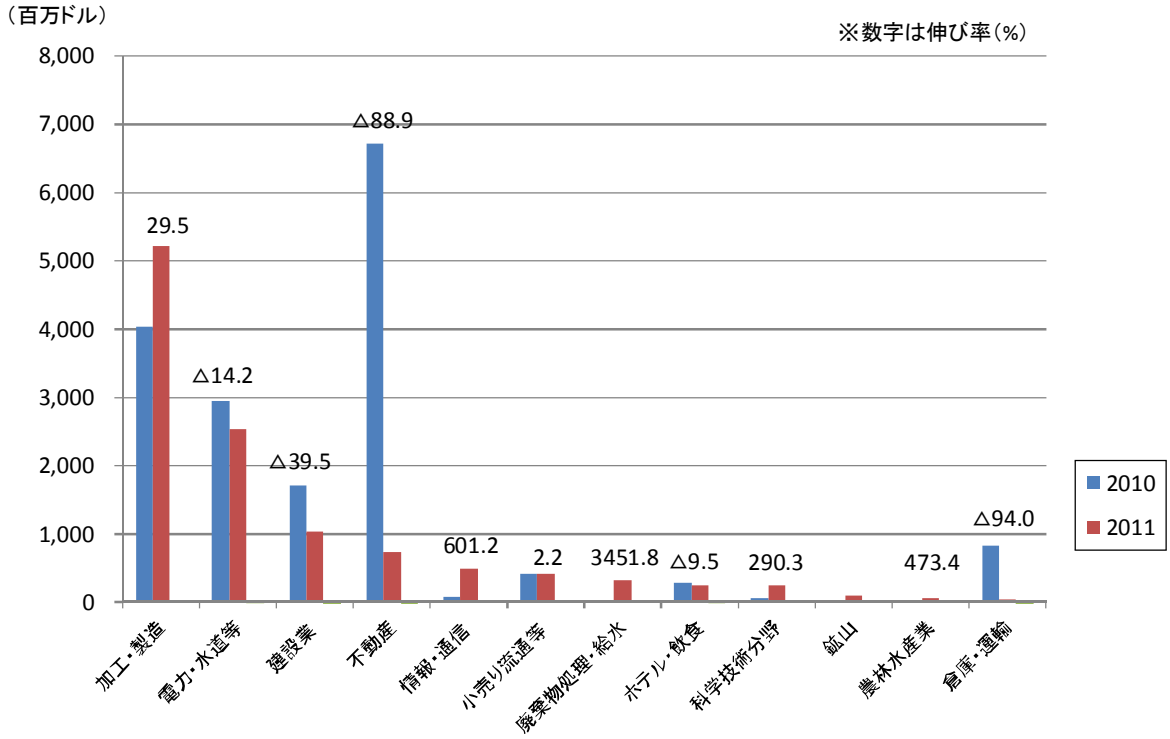


図１－３－８　ベトナムの業種別対内直接投資（新規、認可ベース）

出典：JETRO「世界貿易投資報告（2012 年版）」

⑤ 所得・雇用

1993 年から 2009 年におけるベトナムの一般最低賃金（労働法により一定期間の経済成長率、消費者物価指数、労働需給に応じて決定される）の推移を図１－３－９に示す。2000 年代に入って増加率が大きくなり、2005 年以降は特に急激に上昇している。2009 年の一般最低賃金は、1993 年の 5 倍以上となっている。

実際の収入は産業別で異なり、電気・ガス・水道等のインフラ関連、教育・金融等のサービス業の収入が比較的高い[51]。

[51] ベトナム統計局データベース　http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=494&itemid=2030

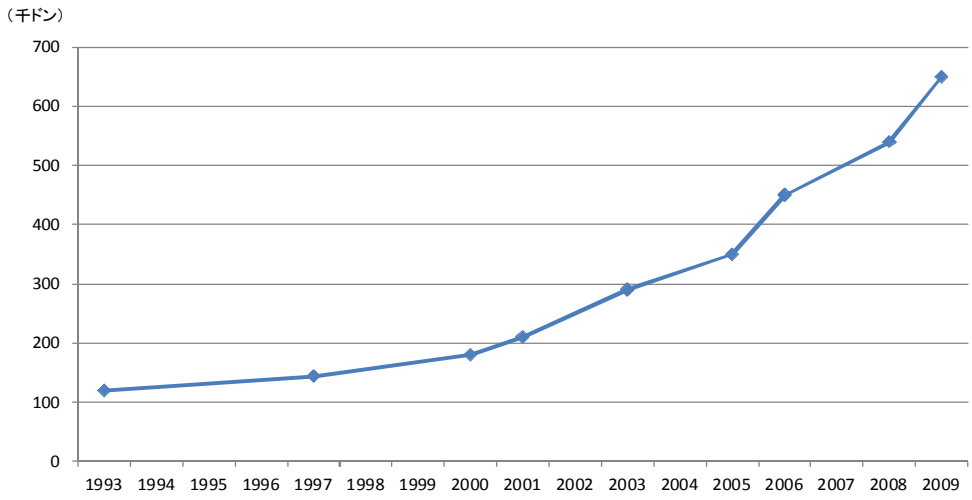


図１－３－９　ベトナムの一般最低賃金の推移

出典：ベトナム統計局資料

2004 年から 2008 年までのベトナムの産業別就業者割合の推移を図１－３－１０に示す。農林業は減少傾向にある一方、製造業及び商業が増加傾向にある。前述した産業別 GDP と比較すると、農林業と製造業及び商業は雇用構造が大きく異なることがわかる。

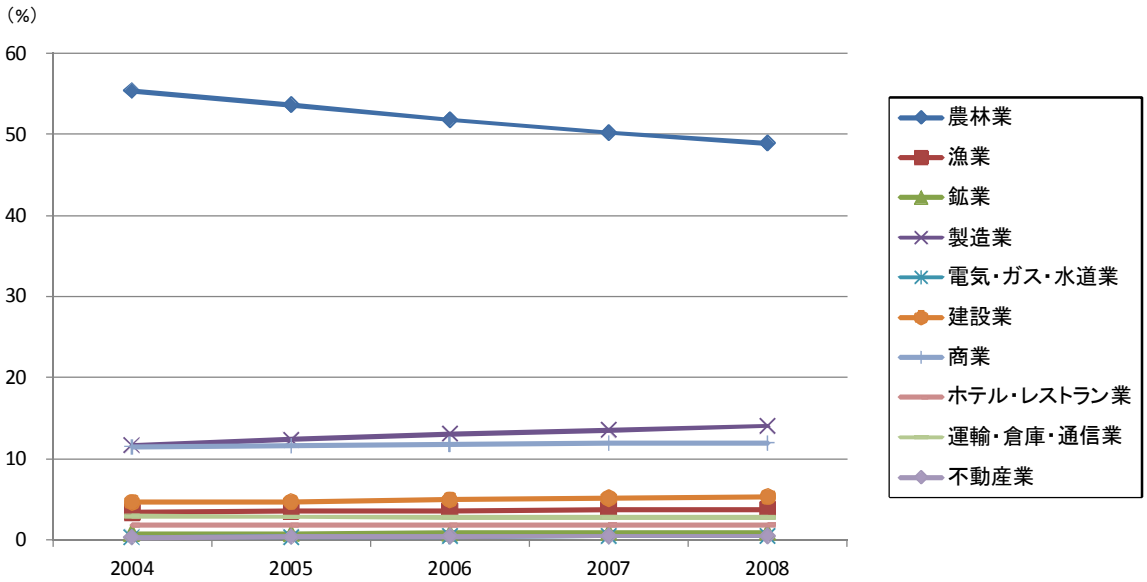


図１－３－１０　ベトナムの産業別就業者割合の推移

出典：ベトナム統計局資料

⑥ 日本との関係

ベトナム経済と日本との関係を表１－３－２に示す。鉄鋼・鉄鋼製品、電子製品・部品等を輸入し、縫製品、電線・ケーブル等を輸出しており、対日貿易は 2010 年を除けば黒字である。日本から多額の投資が行われており、多数の日系企業が進出している。

表１－３－２　ベトナム経済と日本との関係

<table>
<tr><td>日本との貿易
（通関ベース）</td><td>
<table>
<tr><th>年</th><th>日本の輸出</th><th>日本の輸入</th></tr>
<tr><td>2006</td><td>4,142.4</td><td>5,294.7</td></tr>
<tr><td>2007</td><td>5,672.8</td><td>6,124.6</td></tr>
<tr><td>2008</td><td>7,767.4</td><td>9,026.9</td></tr>
<tr><td>2009</td><td>6,517.8</td><td>6,962.4</td></tr>
<tr><td>2010</td><td>9,020.0</td><td>7,730.0</td></tr>
</table>
（単位：100 万ドル）</td></tr>
<tr><td>日本の
主要輸出品目</td><td>①鉄鋼・鉄鋼製品（17.7%）
②コンピュータ、電子製品・部品（11.4%）
③プラスチック製品・原料（7.9%）</td></tr>
<tr><td>日本の
主要輸入品目</td><td>①縫製品（15.0%）
②電線・ケーブル（11.9%）
③機械、設備等（11.7%）</td></tr>
<tr><td>対日貿易上の
特徴及び問題点</td><td>・　ライセンス取得義務による貿易業務参入制限
・　クオータによる輸入数量規制
・　設備・パーツ類の輸入に際して煩雑なペーパーワークを要すマスターリスト提出義務　等</td></tr>
<tr><td>日本企業の投資
件数と投資額</td><td>
<table>
<tr><th>年</th><th>件数</th><th>投資額</th></tr>
<tr><td>2008</td><td>105</td><td>76 億 5,400 万ドル</td></tr>
<tr><td>2009</td><td>77</td><td>1 億 3,800 万ドル</td></tr>
<tr><td>2010</td><td>114</td><td>20 億 4,000 万ドル</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>日系企業
進出状況</td><td>＜企業数＞　940 社
＜企業名＞　キャノン、松下、ホンダ、トヨタ、富士通、日本電産、三洋、マブチモーター　等
＜商工会＞
・　ベトナム日本商工会(ハノイ、ハイフォン、北部ベトナム) 399 社
・　ホーチミン日本商工会 494 社
・　ダナン日本商工会 47 社</td></tr>
<tr><td>投資（進出）に
関連した特長
及び問題点</td><td>・　裾野産業が未発達で、現地での部品調達が困難
・　煩雑な行政手続
・　インフラの未整備
・　割高なインフラコスト
・　突然の制度変更、一貫性にかける政策　等</td></tr>
<tr><td>在留邦人</td><td>9,313 人</td></tr>
</table>

出典：JETRO ウェブサイト「ベトナム基礎データ」

１－３－２ 対象国の対象分野における開発課題の現状

（１）上水の整備状況・課題

① 表流水

ベトナムにおける平均降水量は 1,960mm で、継続的な水源の容量は 8,910 億 m^3 である。そのうち、ベトナム国内での全取水量は年間 714 億 m^3 で、その内訳は、農業用水が 68%、工業用水が 24%、一般家庭用水が 8%を占めている[52]。

ベトナムの主要河川の水質を表１－３－３に示す。特に近年、多くの河川の下流域において、生活排水及び産業排水による水質汚濁が進んでいる。

表１－３－３　ベトナムの主要河川の水質

河川名	BOD（mg/l）	TSS（mg/l）	DO（mg/l）
Hong River	6.1-91.2	16-635	0.1-4.78
Thai Binh River	37.5	41	3.16
Day River	36.8	29	1.09
Huong River	1.0-4.6	21.0-31.2	4.96-5.56
Vu Gia-Thu Bon River	0.5-5.8	12.5-32.0	4.17-5.73
Thi Vai River	880	n.a.	<0.5

出典：World Bank「Economic Impacts of Sanitation in Southeast Asia」（2008 年）

表流水が抱える課題は以下のとおりである[53]。

- 未処理の生活排水及び産業排水による水質汚染。乾季には堆積した汚濁源によってさらに水質が悪化。
- 灌漑の拡大によって河川水量が減少し、取水地点まで海水が遡上。塩分濃度の上昇。
- 森林伐採による濁度の上昇（浄水場の能力以上）と乾季河川水量の減少。

② 地下水

ベトナム国内には、年間約 630 億 m^3 の地下水ポテンシャルがあると言われている。特に、北西部及び北東部では多量の地下水が利用されている。国内人口の 55%（都市部では 34%、農村部では 65%）が地下水を利用しているとの報告もある[53]。

地下水が抱える課題は以下のとおりである[53]。

- 無計画な取水による地下水位の減少及び地盤沈下。
- 沿岸域における、生活排水及び産業排水による浅部の地下水の水質汚染。
- 山岳部における、上流域における採鉱による水質汚染。

③ 上水整備状況

ベトナムの上水における基礎データを表１－３－４に示す。ここでの「上水」とは、大規模浄水場で処理した水を配管を通して供給するシステムのことであり、小規模浄水場による給水や地

---

[52] WEPA(Water Environment Partnership in Asia)「Outlook of Water Environmental Management Strategies in Asia」（2009 年）

[53] WEPA(Water Environment Partnership in Asia)「Outlook on Water Environmental Management in Asia」（2012 年）

下水からの取水については含まれていないことに留意する必要がある。したがって、上水カバー率は約 22%と低めになっている。

ベトナムの水道普及率には都市や地域によって格差があるが、2008 年時点で安全な水にアクセスできる人の割合は都市部で 99%、農村部で 92%とされている[54]。ベトナム上下水道協会は、ただし、農村部では給水時間が 1 日のうち数時間という場合もある[55]。

表１－３－４　ベトナムの上水における基礎データ

項目	データ
全上水供給量	820　（百万 m^3/年）
上水カバー率	22.2　（%）
上水カバー人口	1,960　（万人）
上水ネットワーク総延長	35,900　（km）
料金徴収率	99.7　（%）
無収水率	32.7　（%）
水道税	0.26　（$/$m^3$）

出典：Global Water Market 2011

④ 課題

上水が抱える課題は以下のとおりである[55] [56]。

- 生活排水及び産業排水による水源水質の悪化。
- 人口増加に伴う施設整備（情報システム整備）の財源不足。
- 浄水施設があるにも関わらず、不十分な計画と維持管理によって、水質基準を満たす処理が実施されていない地域が多数存在。
- 改善の傾向は見られるものの、依然として高い無収水率。
- 事業コストに合わない水道料金の設定による水道事業経営の悪化。
- 給水設備のない地域における、水質基準を満たさない水の利用（水道普及率の向上）。

（２）下水の整備状況・課題

① 下水整備状況

ベトナムの下水における基礎データを表１－３－５に示す。下水カバー率は約 18%と非常に低い。ベトナムでは、工業化及び都市部への人口集中に伴い、都市部の生活排水及び産業排水が増大しているにも関わらず、下水道システムの整備が進んでおらず、汚水が直接河川に放流されてしまっている。水環境汚染の多くは、生活排水及び産業排水の大部分がほとんど未処理のまま排出されていること、河川等に廃棄物が投棄されること等の複合的な要因によって引き起こされている[57]。

ハノイ、ホーチミン、ダナン等の都市では、5,000m^3/日の処理能力の下水処理施設が整備されつつある。しかし、多くの中小規模の都市では未だ整備されておらず、国際機関のファンドで整備

[54] WHO/UNICEF「Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation」（2010 年 3 月）
[55] NEDO「「東南アジア地域での高濁度河川水利用型浄水供給システムによる水循環事業」に係る実施可能性調査（フェーズ 2)」（2011 年 2 月）
[56] 厚生労働省健康局水道課「平成 20 年度水道国際貢献推進調査業務報告書」（2009 年 3 月）
[57] 国土交通省総合政策局国際建設推進室「ベトナム国下水道運営・管理プロジェクト等実現支援業務報告書」（2011 年 3 月）

を目指している状況である[58]。

表１－３－５　ベトナムの下水における基礎データ

項目	データ
全下水処理量	560　（百万 m^3/年）
下水カバー率	18.0　（%）
下水カバー人口	1,590　（万人）
下水ネットワーク総延長	10,100　（km）
下水再利用率	5.0　（%）
下水道税	0　（$/$m^3$）

出典：Global Water Market 2011

② 課題

下水が抱える課題は以下のとおりである[57 58]。

- 下水処理施設が整備されていない地域が多数存在。
- セプティックタンク等の浄化槽が適切に維持管理されていないため、生活排水がほとんど未処理のまま排出。
- 雨水合流式下水道が多いため、雨天時のオーバーフロー分は未処理に近い状態で放流。

（３）産業排水処理の整備状況・課題

① 概要

ベトナムの水環境汚染の大きな要因の一つが産業排水である。約 70 の工業団地、1,000 以上の病院が、一日あたり数百万 m^3 の未処理の排水を放流しているとみられている[59]。

水質汚染の原因となるベトナムの主な産業は、繊維業（紡績及び染色）、製紙、食品（水産を古む）、毛皮加工などであり、それらの産業に由来する主な水質汚染物質を表１－３－６に示す。汚染物質は、主に有機物であり、BOD や COD、窒素やリン化合物の汚濁負荷が高く、大腸菌数の値も基準値の数十から数百倍高い。有害物質は、毛皮加工や金属加工からのシアンや重金属、繊維産業における染料中の重金属などである[60]。

---

[58] 環境省ウェブサイト「日本の環境対策技術のアジア展開に向けて」
http://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/indexVT.html

[59] World Bank「Vietnam Environment Monitor 2003」

[60] 社団法人産業環境管理協会「ベトナムにおける公害防止管理者制度の構築支援に係る調査事業報告書」（2011 年 3 月）

表１－３－６　主な産業の排水中の汚染物質

産業	主な水質汚染物質（汚染指標を含む）
缶詰、水産、野菜果物、肉等の食品加工	有機物（BOD、COD）、pH、富栄養化物質（窒素化合物、リン化合物）色、浮遊物質
アルコール等の飲料製造	有機物（BOD、COD）、pH、富栄養化物質（窒素化合物、リン化合物）色、濁度
機械	有機物（COD）、油、浮遊物質、CN、重金属（Cr、Ni、Zn、Pb、Cd）
毛皮加工	有機物（BOD、COD）、浮遊物質、Cr、NH4、油、フェノール、サルファ、大腸菌類
紡績・染色	有機物（BOD、COD）、重金属、油、色、濁度
化学肥料の生産	pH、フッ素、重金属、色、浮遊物、油、富栄養化物質（窒素化合物、リン化合物）
製紙	有機物（BOD、COD）、フェノール、pH、濁度、色

出典：社団法人産業環境管理協会「ベトナムにおける公害防止管理者制度の構築支援に係る調査事業報告書」（2011 年 3 月）

② 工業団地

新しい工業団地内には集合排水処理施設があり、管理事務所が管理しているが、古い工業団地にはほとんど設置されてない。排水処理に関しては、個々の企業が一次処理した排水を集約、更に集合排水処理施設で二次処理を行うが、企業と団地管理事務所の間の環境管理の分担が明確でなく、汚水排出責任のなすりつけ合いが行われているケースもある。また、工業団地への企業の進出が遅れている場合は、集合排水処理施設の処理容量に比べ、受け入れる工場排水の量が少なすぎて十分な運転ができず、排水を垂れ流しているケースもある[60]。

③ クラフトビレッジ

全国で約 2,100 か所点在している工芸村では、食品、繊維、刺繍、紙、焼物など多様な生産活動が行われているが、公害防止に関する意識は低い。水質汚染に関係が深い産業として繊維や食品があるが、多くの工芸村では結集した家屋において家内工業を営んでいるため、生産活動による排水が生活排水とともに側溝を流れ、未処理のまま河川等に放流されている[60]。

④ 課題

産業排水処理が抱える課題は以下のとおりである。

- 排水処理施設が整備されていない工業団地及びクラフトビレッジが多数存在。
- 工業団地については、環境管理の役割分担がやや不明確なケースあり。
- クラフトビレッジの多くは、排水処理設備の設置が資金的に困難。
- 産業排水を管理する政府側の人員不足。

１－３－３ 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

（１）水分野の法制度・政策・計画等

① 法制度

ベトナムの水分野における主な法制度を以下に示す。

■環境保護法[61]

1993 年に制定され、2005 年に改定された法律で、健康で美しい環境を保全し、生態系のバランスを保持し、人間活動による過度な自然への負荷を防止しながら、合理的な自然資源の経済的利活用を保障することを目的とした、環境保護に対する国家管理について定めている。国の水資源管理についても、環境保護との調和の取れた自然資源管理の一部であるとしている。また、排水管理については廃棄物管理の一環として位置付けられている。

■排水に課する環境保護料金に関する政令[58]

2003 年に制定された政令で、生活排水及び産業排水に対する課金で汚染物質の排出を抑制するとともに、課徴金を水質汚濁対策に係る取組に配分することを目的としたものである。

- 生活排水に対する課金は、各省・中央直轄市の人民委員会が規定するものであり、販売価格に決定された割合をかけることで算出されている。また、浄水供給が整備されていない農村部における生活排水については対象とされていない。
- 産業排水に対する課金は、実測値に基づき、汚染物質の量を算定して課金されることになっている。産業排水の課金額は天然資源環境省との協議のもと、財務省が決定することになっている。なお、排水測定が行われていないため、企業の自己申告（排水量及び汚染物質濃度）に基づいて金額が決定されているのが実情である。

② 政策・計画等

ベトナムの水分野における主な政策・計画等を以下に示す。

■環境保護国家戦略（2010 年までの戦略及び 2020 年に向けたビジョン）[58]

2020 年までの目標を踏まえた 2010 年までの環境保護国家戦略を、行動計画として掲げている。この中に水環境に関する具体目標が、以下のように示されている。

- 2020 年までに、都心、工業団地、輸出推進ゾーンでの汚水処理システムの普及率を 100%にする。
- 2020 年までに都市人口の 100%、農村人口の 95%が清潔な飲み水にアクセスできるようにする。

また、特に取り組むべき課題として、「運河、池沼、湖、河川の再生・浄化」、「都市部における排水システムの向上と下水処理システムの建設」、「工業団地における環境基準を満たす下水処理システムの建設」等が挙げられている。

■ベトナムアジェンダ 21（ベトナムの持続可能な発展のための戦略）[58]

2004 年に策定された戦略で、持続可能な発展を達成するために、経済、社会、環境のそれぞれの分野における優先課題を整理している。水分野の関わる項目を抜粋したものを表１－３－７に

---

[61] WEPA(Water Environment Partnership in Asia)ウェブサイト　http://www.wepa-db.net/policies/top.htm

示す。

表１－３－７　ベトナムアジェンダ 21 の概要抜粋（水分野に関わる項目）

大項目	小項目
経済	・環境配慮型の生産・消費パターンへの変換 ・クリーンな産業プロセスの実施 ・農業・農村における持続可能な開発 ・地方における持続可能な開発
社会	・都市化及び都市への人口流入への対策の実施 ・労働条件・生活環境の改善
環境	・水環境の保全、持続可能な水資源の利用 ・海洋、沿岸、島嶼部の環境保護、海洋資源の保護 ・森林の保護と開発 ・有害廃棄物の管理 ・生物多様性の保全 ・自然災害の防止と管理

出典：環境省ウェブサイト「日本の環境対策技術のアジア展開に向けて」より調査団作成

■水と衛生に係る国家戦略（NRWSSS）[62]

村落部の「水と衛生に係る国家戦略（National Rural Water Supply and Sanitation Strategy NRWSSS）」は、ベトナム政府が DANIDA（デンマーク国際開発援助）の支援を受けて計画を策定し、2000 年 8 月に政府承認を受けた。NRWSSS は、2020 年までに全ての村落住民に安全で十分な給水と衛生設備を整備するという国家目標とを示している。その計画推進のためのガイダンスとして、持続的発展、需要者志向アプローチ、および水と衛生分野の社会化という基本原則が示されている。

■社会政策銀行（VBSP）による水と衛生設備への低利融資[62]

社会政策銀行（Vietnam Bank for Social Policy: VBSP)は、2002 年に政令によりベトナム貧困者支援銀行（Vietnam Bank for the Poor）を再編し、貧困者および零細企業を支援する目的で設立された政府金融機関である。

2004 年の政令「NRWSSS 実施のための信用貸付」により、水・衛生施設の整備のための支援ローンとして、4 百万ドンを上限とする、月利 0.65％の優遇金利での信用貸付を行っている。VBSP 報告書（2007 年 10 月）によると、①現在の融資額が利用者のニーズに対して少ない、②設計仕様や施工技術に欠陥が多い、③融資制度における政府の関与が殆ど無く普及や技術指導が十分でない等の問題点を挙げていて、今後改善するべく提言を行っている。

（２）水分野の行政

ベトナムの行政組織図を図１－３－１１に示す。水分野については、天然資源環境省、建設省、農業農村開発省が主要な所管省庁である。

天然資源環境省は、水質管理、水文気象学的な表流水、地下水、水質等の環境評価基準・デー

[62] 株式会社野村総合研究所「アジア諸国における日本企業の環境事業促進施策に関する調査報告書」（平成 23 年 2 月）

タ収集を担当し、建設省は、都市給排水・下水と担当し、農業農村開発省は、灌漑、農業排水を担当している。

環境保全や各種の環境規制を取り扱っているのは、天然資源環境省の下に設置された国家環境庁である。国家環境庁は、環境保全に関する政策法令文書の検討と提出、環境保護法の遵守状況の検査、環境影響評価に関する審査、環境汚染の防止、環境事故・事件に関する問題の処理、環境保全地方機関に対する指導など、環境保全や環境規制に関連する業務を一括して担当している。

地方レベルの環境行政は、科学技術環境局が担当している。科学技術環境局は、工場に対する環境ライセンスの発行、河川や大気などのモニタリングを実施するとともに、工場から排出される排水、排ガス、廃棄物を実際に規制し、立入検査等によって違反が判明した場合には摘発する役目を負っている。

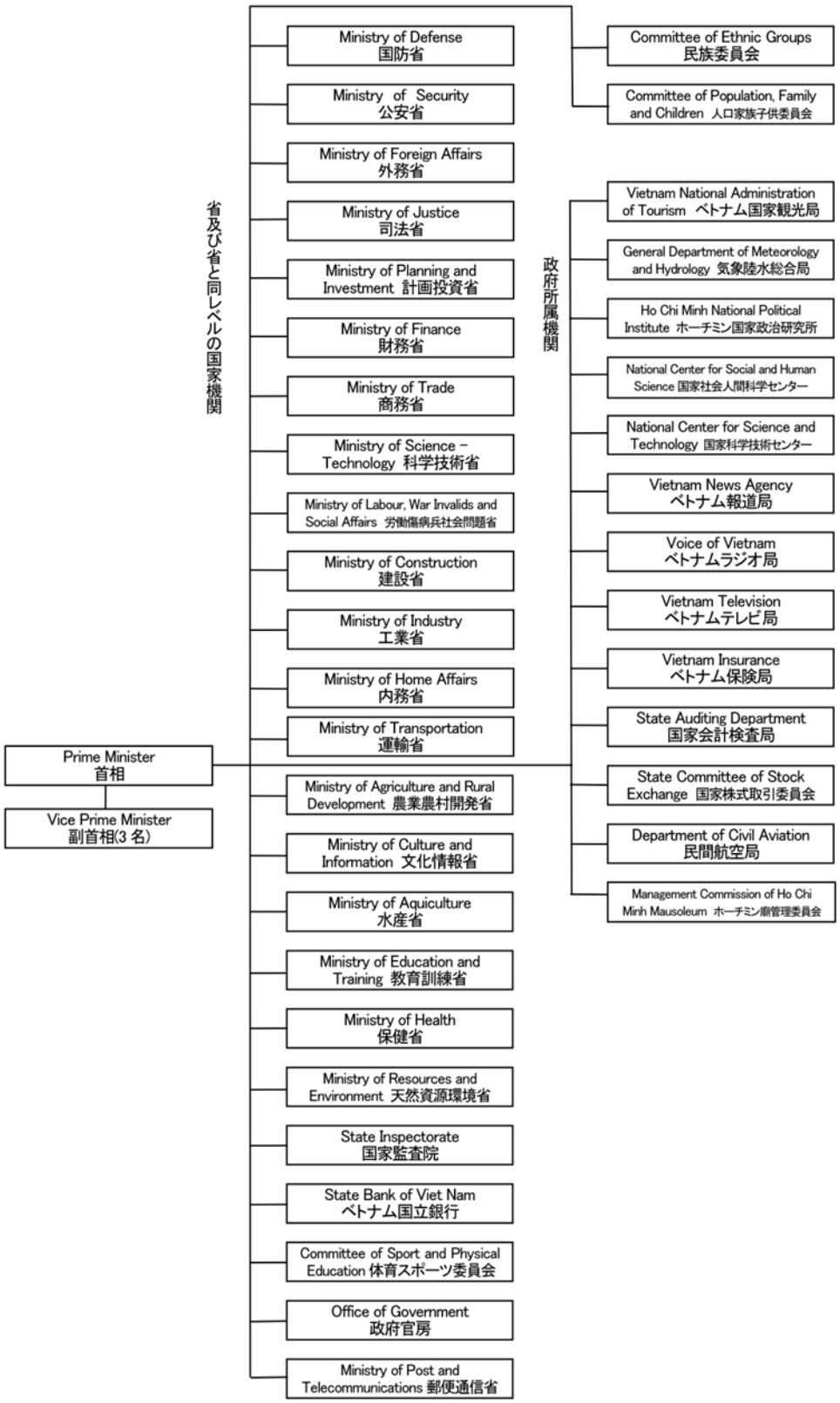


図１－３－１１　ベトナムの行政組織図

出典：財団法人自治体国際化協会「ASEAN 諸国の地方行政」

１－３－４ 対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析

（１）援助計画

外務省「対ベトナム国別援助計画（平成 21 年 7 月）」の中では、環境保全が重点分野の一つとなっており、以下のように記載されている。

- 急速な経済成長・都市化に伴い環境汚染・自然破壊が進む現状を踏まえて、持続的な開発のための「環境保全」が重要であり、そのために、水質管理、上水道、排水・汚水処理、廃棄物管理、大気環境管理、コベネフィット効果の見込まれる環境汚染対策に関する施設の新設・改善、それらに関わる行政能力の向上を含む都市環境管理を支援する。
- 森林地域における住民の生活の向上と森林の荒廃に対応するため、森林保全・違法伐採対策を含む持続可能な森林経営、水資源管理、生物多様性保全を含む自然環境保全を支援する。
- ＯＤＡ案件実施を通じて、ベトナム側によるコベネフィットを含む CDM 事業の登録を積極的に推進するとともに、案件形成に取り組む。
- また、小項目として、都市環境管理について以下のように記載されている。
- 環境汚染が深刻かつ都市インフラニーズが大きい大規模・中規模都市及び産業集積地域を対象に、水質管理、上水道、排水・汚水処理（家庭・産業・医療排水を含む）、廃棄物管理（3R を含む）、大気環境管理に関する施設の新設・改善及びそれらに関わる行政能力の向上に重点を置いた支援を行う。
- 中央レベルにおいては、主に天然資源環境省や建設省を対象として、政策制度改善や人材育成を目的とした案件を実施する。一方、地方分権の状況を踏まえ、地方レベルも重点的な支援対象とし、中央と地方の適切な連携向上を念頭におきつつ、主に地方政府等に対する、政策制度改善、計画策定、運営改善、人材育成、インフラ整備を含む包括的な支援を行う。

（２）ＯＤＡ実績

ベトナムに対する日本のＯＤＡの年度別・援助形態別実績を表１－３－８に示す。2009 年を除けば、概ね横ばいで推移している。

表１－３－８　ベトナムに対する日本のＯＤＡの年度別・援助形態別実績

（単位：億円）

年度	円借款	無償資金協力	無償資金協力
2006	950.78	30.97	72.94
2007	978.53	21.19	80.94
2008	832.01	26.63	87.72
2009	1,456.13	35.15	88.21
2010	865.68	35.46	71.52
類型	16,065.26	1,335.51	968.58

出典：外務省「政府開発援助（ＯＤＡ）国別データブック　ベトナム」（2011 年度版）

（３）水分野のＯＤＡ実績

水分野におけるＯＤＡの実績を図１－３－１２に示す。都市環境、水環境の改善プロジェクトや、管理能力の開発プロジェクトがある。

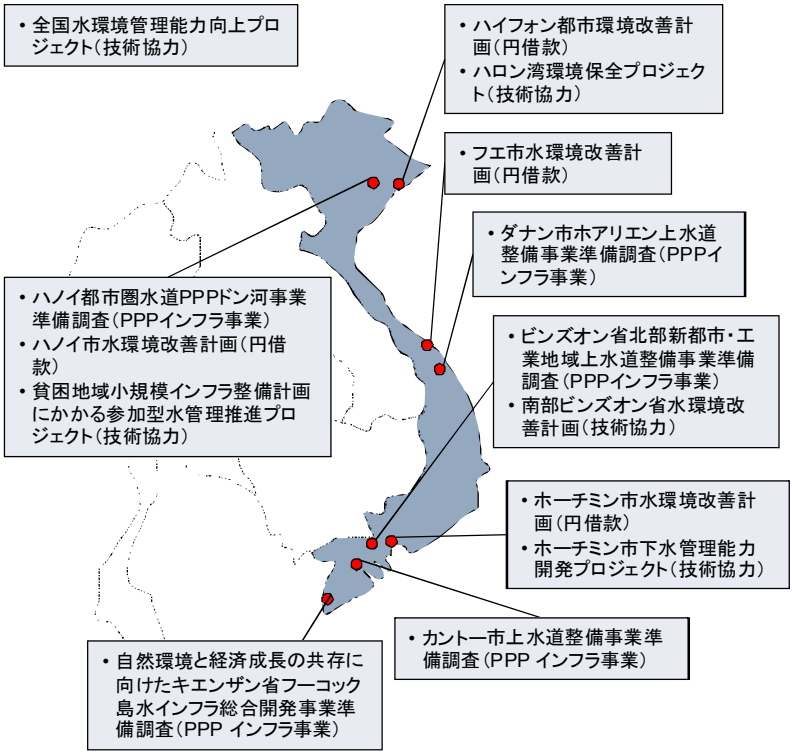


図１－３－１２　水分野におけるＯＤＡの実績

出典：外務省資料より調査団作成

１－４ マレーシア

１－４－１ 対象国の政治・経済の概況

（１）人口構成・民族・言語

マレーシアの人口は、2,855 万人（2011 年）であり、首都クアラルンプールには 165 万 5 千人（2010 年上半期）が居住している[63]。年齢構造は、図 １－４－１に示す通りであり、若年層が多く、高齢になるほど人口が徐々に減少している。

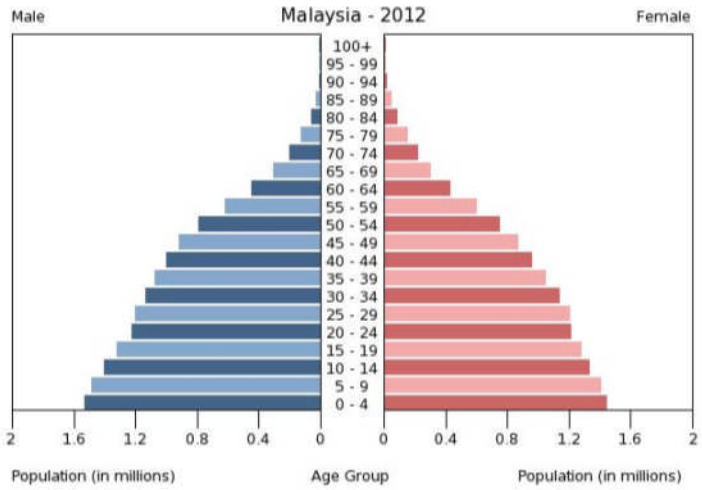


図 １－４－１ マレーシアにおける人口年齢構造

出典：United States Census Bureau

マレーシアは多民族国家であり、図 １－４－２に示す通り、マレー系、中国系、インド系、その他の先住民族で構成されている。マレーシアの公用語は、マレー語であるが、その他に、英語、中国語、タミール語が話されている。

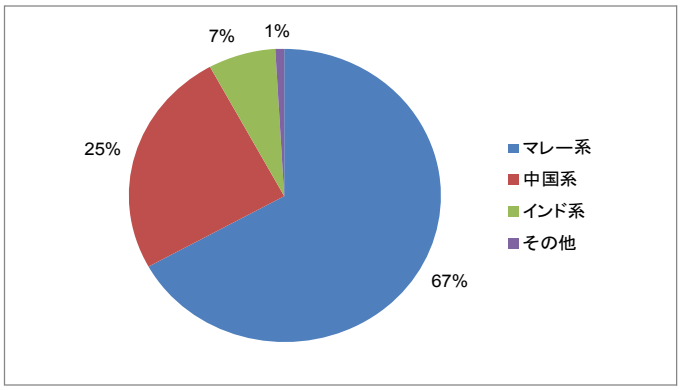


図 １－４－２ マレーシアにおける民族構造

出典：外務省マレーシア基礎データより作成[64]

（２）国土及び気候

東南アジアに位置するマレーシアは、マレー半島とボルネオ島の一部であるサバ州及びサラワ

---

[63] JETRO マレーシア概況 http://www.jetro.go.jp/world/asia/my/basic_01/ 2013 年 1 月現在

[64] 外務省マレーシア基礎データ http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/malaysia/data.html 2013 年 1 月現在

ク州から成立している。国土面積は 329,735 平方キロメートル（日本の約 0.87 倍）[65]であり、国土の約約 60%が熱帯雨林で覆われている。

国全体が赤道に近く、熱帯雨林気候に属しており、一年を通じて常夏の気候であり、年間の平均気温は 26～27℃、年較差は 1 ～2℃程度である。降水量は年間降雨量 2000～2500mm、月平均でも 200mm と多く、季節は雨季と乾季に分かれている[66]。

（３）政治状況

① 政治体制

政治体制は立憲君主制であり、元首はアブドゥル・ハリム・ムアザム・シャー第 14 代国王（2011 年 12 月就任、任期 5 年、統治者会議で互選。 ケダ州スルタン）である。議会は二院制となっており、上院が 70 議席、任期 3 年（44 名は国王任命、26 名は州議会指名）、下院が 222 議席、任期 5 年（直接選挙（小選挙区制））である。現在の政府首相はナジブ・トゥン・ラザックが務めている（2009 年 4 月就任）[67]。

マレーシアは連邦制をとっており、半島マレーシアに所在する 11 州（プルリス、クダ、クランタン、トレンガヌ、パハン、ペラ、スランゴール、ヌグリスンビラン、ジョホール、ペナン、マラッカ）及び東マレーシアと呼ばれるボルネオ島北部に所在する 2 州（サバ、サラワク）から構成されている。マレーシアの地方制度は連邦政府、州政府、自治体の三層構造になっている。連邦政府と州政府の所管事項については、連邦憲法において定められており、外交、国防、国内治安、司法関係などは連邦政府の所管事項に、社会福祉、都市計画などが連邦政府と州政府の協働所管事項となっている。州の所管事項としては、イスラム法、土地・鉱物資源、農林業、地方自治体、公共事業（道路等）、水資源などがある。なお、サバ州とサラワク州についてはマレーシアに加入する際の協議内容に基づき、他の州よりも広い所管事項が認められており、先住民の慣習法、水道なども州政府の所管事項として認められている[68]。

② 内政

マレーシアでは、長年政権を担ってきた与党連合が 2008 年 3 月の総選挙において議席を大幅に減らすとともに、州議会選挙（12 州）のうち 5 州で野党が政権を奪い取ったため（現在は 4 州）、当時の首相は政治的求心力を失い、2009 年 4 月にナジブ副首相（当時）に政権を移譲してナジブ政権が成立した。 ナジブ首相は、「1(one) Malaysia」をスローガンに掲げ、民族融和と行政改革を前面に打ち出すとともに、市場志向的な「新経済モデル」の提示や 2020 年までの先進国入りに向けたロードマップに相当する「政府変革プログラム」「経済変革プログラム」等を発表し、各民族・階層からの与党連合への広範な支持回復を図っているが、2013 年中に実施が予定されている総選挙の結果によっては、政権交代あるいは与党の政治力がさらに低下する可能性もある[67]。

（４）経済状況

① 経済指標

マレーシアの GDP は、2879 億 USD（2011 年時点）であり、日本の約 5%にあたる。GDP 成長率は毎年 5～7%程度で推移してきており、2009 年には世界的な経済危機の影響で落ち込んだが、

---

[65] JETRO マレーシア概況 http://www.jetro.go.jp/world/asia/my/basic_01/ 2013 年 1 月現在
[66] マレーシア政府観光局 http://www.tourismmalaysia.or.jp/kihon/kihon_e.htm 2013 年 1 月現在
[67] 外務省マレーシア基礎データ http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/malaysia/data.html 2013 年 1 月現在
[68] 「マレーシアの地方自治」 財団法人自治体国際化協会（シンガポール事務所） 2007 年 12 月 10 日

2010 年以降回復し、2011 年の GDP 成長率は 5%であった。

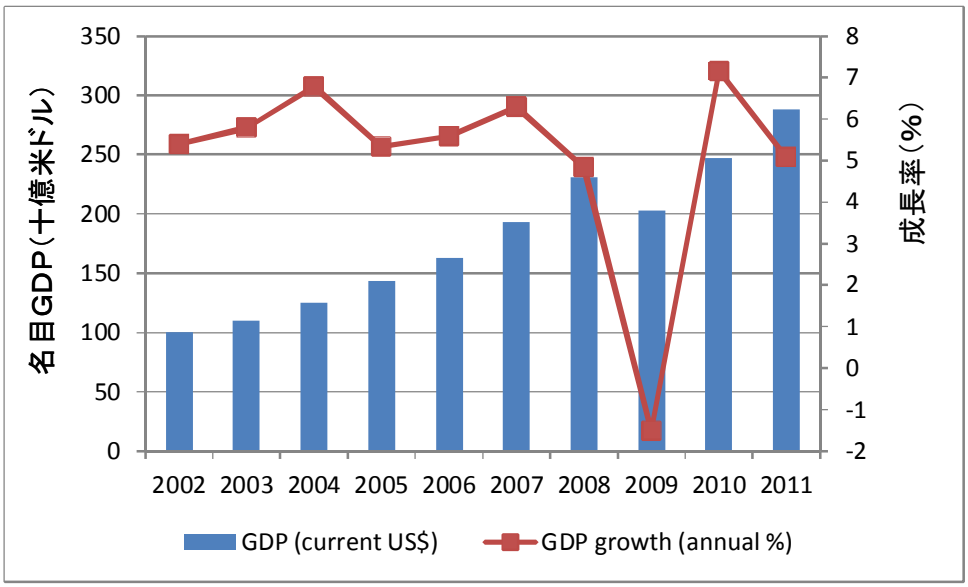


図　１－４－３　マレーシアの名目 GDP と成長率の推移

出典：世界銀行データベースより作成[69]

図　１－４－４に示すとおり、1 人当たり名目 GDP は約 10000USD であり、日本の約 22%である。ただし、マクロの実質 GDP 成長率と比較して、1 人当たりの成長率は 2 ポイント程度低い。

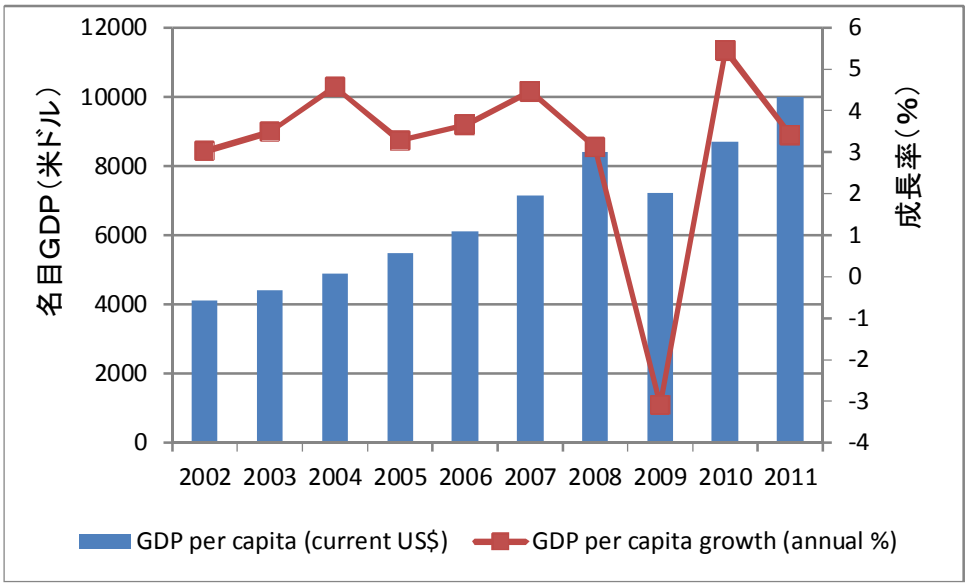


図　１－４－４　マレーシアの 1 人当たり名目 GDP と成長率の推移

出典：外務省マレーシア基礎データ [69]

---

[69] 世界銀行データバンク
http://databank.worldbank.org/ddp/editReport?REQUEST_SOURCE=search&CNO=2&country=MYS&series=&period=　2013 年 1 月現在

表　１－４－１　マレーシアの GDP

項目	2011 年
GDP	
実質 GDP 成長率（%）	5.1
名目 GDP 総額 - リンギ（単位：100 万）	852,734
名目 GDP 総額 - ドル（単位：100 万）	278,671
一人あたりの GDP（名目） - ドル	10,0

出典：JETRO ホームページ[70]

その他のマレーシアの経済指標の状況は表　１－４－２の通りである。

[70] JETRO マレーシア概況 http://www.jetro.go.jp/world/asia/my/basic_01/　2013 年 1 月現在

表　１－４－２　マレーシアの経済指標の状況

項目	2011 年
消費者物価指数	
消費者物価上昇率（%）	3.2
（備考）	年平均
消費者物価指数	103.2
（備考）	基準年＝2010 年、年平均
失業率（%）	3.1
産業生産指数・エネルギー	
鉱工業生産指数	108.6
鉱工業生産指数伸び率（前年比）（%）	1.4
製造業生産指数	117.4
製造業生産指数伸び率（前年比）（%）	4.7
国際収支	
経常収支（国際収支ベース）　- リンギ（単位：100 万）	97,873
経常収支（国際収支ベース）　- ドル（単位：100 万）	31,985
貿易収支（国際収支ベース）　- リンギ（単位：100 万）	120,316
貿易収支（国際収支ベース）　- ドル（単位：100 万）	39,319
外貨準備高 - ドル（単位：100 万）	131,780
（備考）	金を除く
対外債務残高 - リンギ（単位：100 万）	257,235
対外債務残高 - ドル（単位：100 万）	84,064
為替レート（期中平均値、対ドルレート）	3.0600
為替レート（期末値、対ドルレート）	3.1770
通貨供給量伸び率（%）	14.6
輸出額 - リンギ（単位：100 万）	694,548
輸出額 - ドル（単位：100 万）	226,977
対日輸出額 - リンギ（単位：100 万）	79,966
対日輸出額 - ドル（単位：100 万）	26,133
輸入額 - リンギ（単位：100 万）	574,232
輸入額 - ドル（単位：100 万）	187,658
対日輸入額 - リンギ（単位：100 万）	65,322
対日輸入額 - ドル（単位：100 万）	21,347
直接投資受入額 - リンギ（単位：100 万）	34,149
直接投資受入額 - ドル（単位：100 万）	10,773

出典：JETRO ホームページ[71]

[71] JETRO マレーシア概況 http://www.jetro.go.jp/world/asia/my/basic_01/　2013 年 1 月現在

② 産業構造

マレーシアの主要産業は、製造業（電気機器）、農林業（天然ゴム、パーム油、木材）及び鉱業（錫、原油、LNG）である。

マレーシアの GDP 産業別構成比を図　１－４－５に示す。産業別 GDP では、製造業が 27%と最も大きく（161,621 リンギ）、金融・保険・不動産が 17%（101,968 リンギ）、卸売・小売・ホテルが 16%（96,280 リンギ）と続いている。

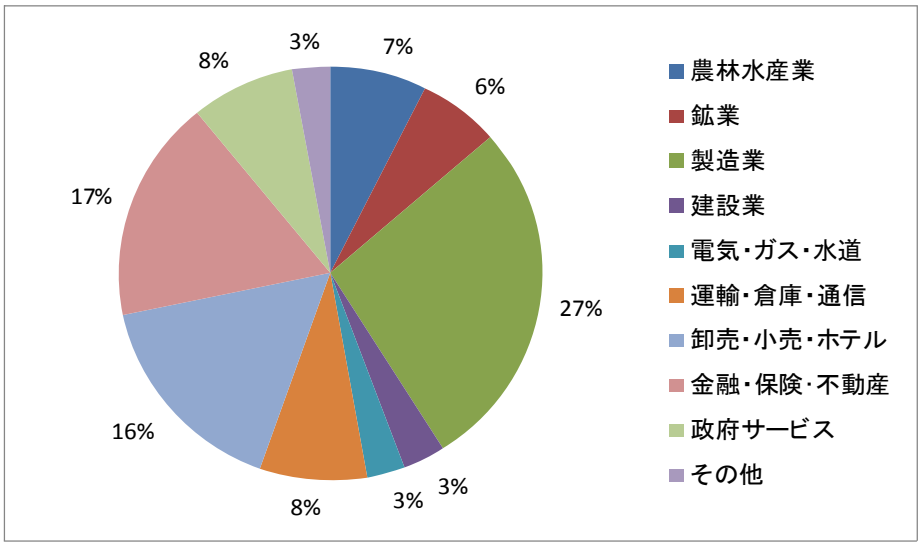


図　１－４－５　マレーシアの GDP 産業別構成比（2011 年）

出典：JETRO ホームページ[72]

マレーシアムの産業別 GDP の推移を図　１－４－６に示す。この 10 年で製造業が大きく延びたことがわかる。また、製造業ほどではないが金融・保険・不動産、卸売・小売・ホテル延びている。一方で、鉱業は徐々に減ってきている。

[72] JETRO マレーシア基礎的経済指標　長期統計 http://www.jetro.go.jp/world/asia/my/stat_01/ 2013 年 1 月現在

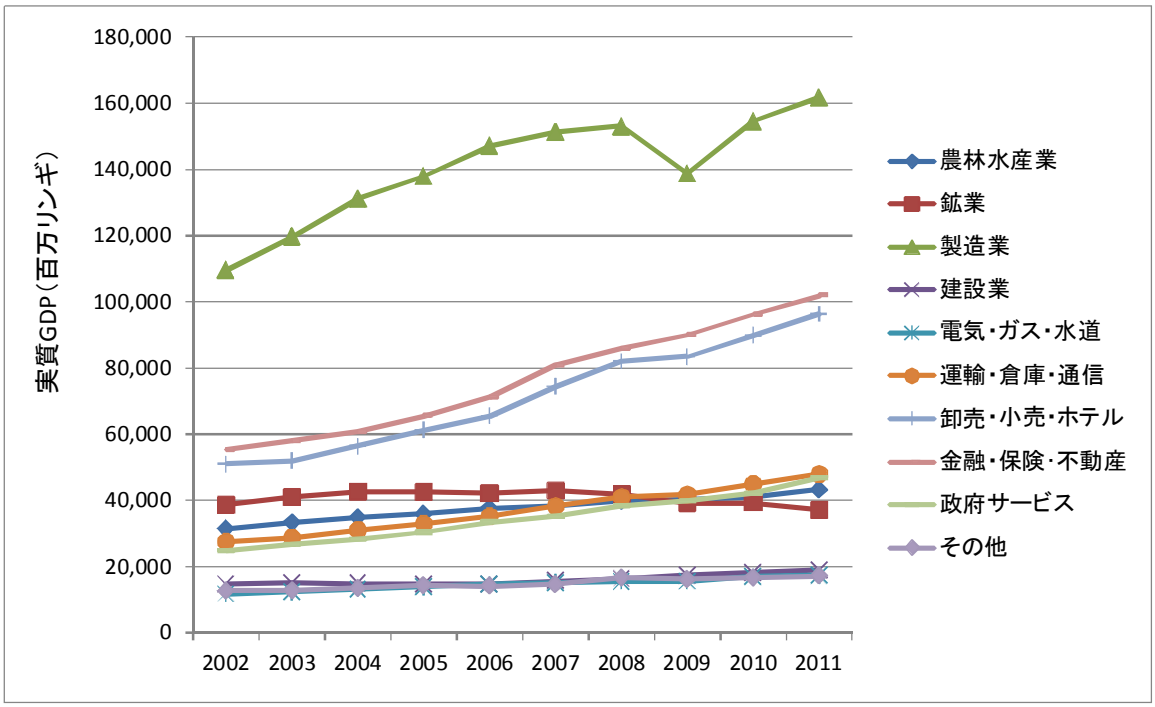


図　１－４－６　マレーシアの産業別 GDP の推移

出典：JETRO ホームページ[73]

③ 貿易

マレーシアにおける品目別輸出（FOB）は図　１－４－７の通りであり、電気・電子製品が 34%を占めており、パーム油・同製品が 12%で続いている。

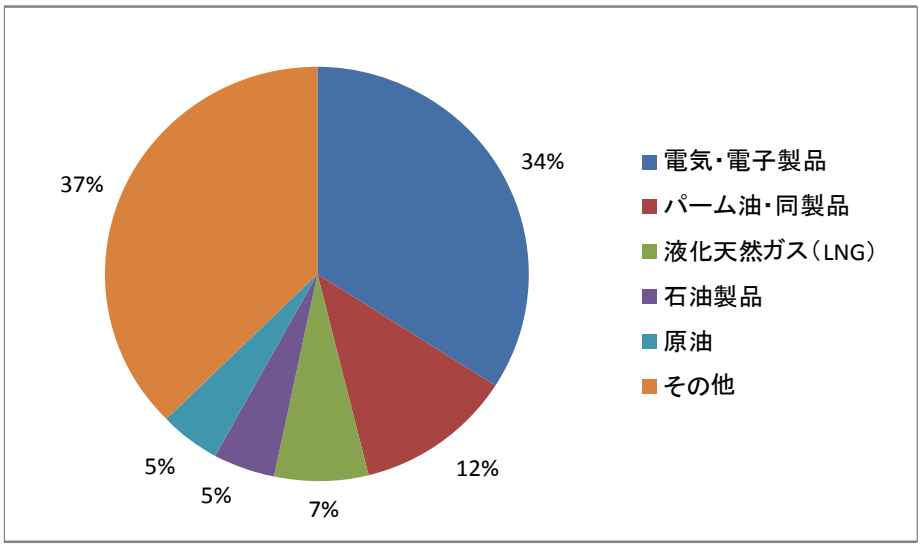


図　１－４－７　マレーシアの品目別輸出（2011 年）

出典：JETRO ホームページ[74]

マレーシアにおける品目別輸入（CIF）は図　１－４－８の通りであり、機械・輸送機器が 45%

[73] JETRO マレーシア基礎的経済指標　長期統計 http://www.jetro.go.jp/world/asia/my/stat_01/　2013 年 1 月現在
[74] JETRO 世界貿易投資報告マレーシア 2012 年 http://www.jetro.go.jp/world/gtir/2012/pdf/2012-my.pdf

を占めており、電気機器等が 13%で続いている。

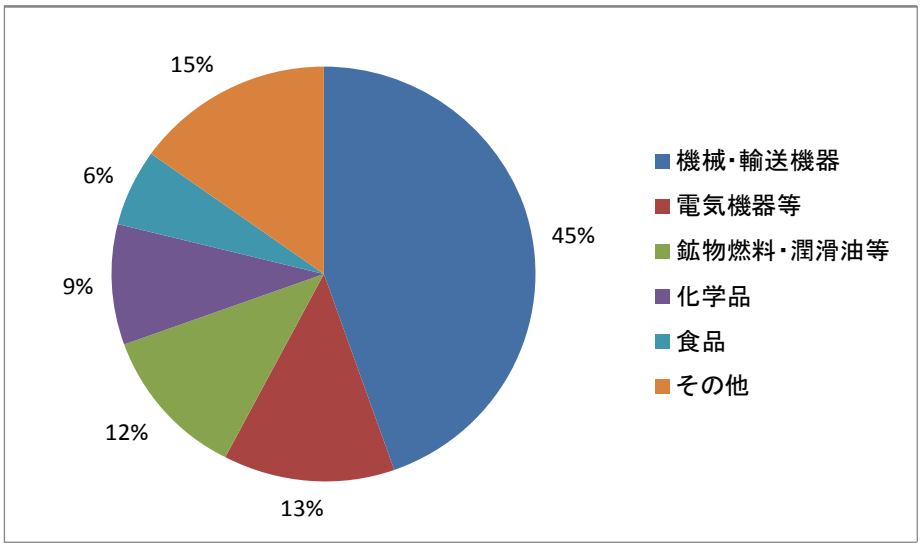


図　１－４－８　マレーシアの品目別輸入（2011 年）

出典：JETRO ホームページ[75]

貿易面における日本との関係においては、通関ベースでは、表　１－４－３の通り、日本が輸入超過の状況にある。

表　１－４－３　日本とマレーシアの輸出入の状況

（単位：100 万ドル）

年	日本の輸出(A)	日本の輸入(B)	収支(A-B)
2006	13,205	15,472	▲2,267
2007	15,048	17,397	▲2,349
2008	16,437	23,241	▲6,804
2009	12,863	16,755	▲3,892
2010	17,571	22,629	▲5,058
2011	18,714	30,386	▲11,672

出典：JETRO ホームページ[76]

日本の 2011 年の主要輸出品目は、2011 年において、電気機器　(25.0%)、一般機械　(13.8%)、輸送用機器（自動車等）(13.7%) である。また、日本の 2011 年の主要輸入品目は、鉱物燃料（50.8%）、電気機器　(19.5%)、原料別製品（木製品等）(6.2%) である。日本の対マレーシア輸出は電気機器が 4 分の 1 を占め、マレーシアの対日輸出は液化天然ガス（LNG）等の鉱物燃料が過半を占めている [76]。

[75] JETRO 世界貿易投資報告マレーシア 2012 年 http://www.jetro.go.jp/world/gtir/2012/pdf/2012-my.pdf
[76] JETRO マレーシア概況 http://www.jetro.go.jp/world/asia/my/basic_01/　2013 年 1 月現在

１－４－２ 対象国の対象分野における開発課題の現状

（１）上水の整備状況・課題

マレーシアでは、河川が多く、降雨量も多いため、水不足は深刻な課題とはなっておらず、主要都市及びその周辺を中心に、水道インフラが整っている。一方、一部の遠隔地や、先住民が居住する地方などでは、依然として、処理水もしくは清浄水（浄水場での処理は行われていないが、簡易処理等により一定度の清浄さが保たれている水）の供給ができておらず、全国民への処理水の供給が政府課題の一つと挙げられている。

マレーシアにおける上水の整備状況は以下の各表の通りである。

表 １－４－４ 処理水の供給状況（2011 年）

State	% Population Served 2011		
	Urban	Rural	Average State
Johor	100	99.5	99.8
Kedah	100	96.3	98.2
Kelantan	56.9	57.4	57.3
Labuan	100	100	100
Melaka	100	100	100
N. Sembilan	100	99.8	99.9
Pulau Pinang	100	99.7	99.8
Pahang	100	96.0	98.0
Perak	100	99.2	99.6
Perlis	100	99.0	99.5
Sabah	99.5	59.0	80.0
Sarawak	99.5	63.0	93.7
Selangor	100	99.5	99.8
Terengganu	98.8	92.8	95.8
MALAYSIA	96.8	90.1	94.4

Note:

1. Kelantan's percentage of population served refers to percentage of population with connected water supply. The percentage of premises with connected services is low although there is accessibility; many households still using alternative sources.
2. Commencing 2010, population related data was based on "Population Distribution and Basic Demographic Characteristics 2010 Report" issued by the Department of Statistics, Malaysia

出典：SPAN ホームページ[77]

[77] SPAN DATA &STATISTIC http://www.span.gov.my/ 2013 年 1 月現在

表　１－４－５　浄水場の供給能力及び生産量（2011 年）

State	No. of Operational Treatment Plants	Treatment Plants Design Capacity	Production	Reserve Margin
		(MLD)		(%)
Johor	44	1,787	1,528	14.5
Kedah	33	1,251	1,237	1.1
Kelantan	32	405	403	0.6
Labuan	4	98	54	45.2
Melaka	8	506	455	10.0
N. Sembilan	22	790	742	6.1
Pulau Pinang	10	1,387	951	31.4
Pahang	76	1,203	1,079	10.3
Perak	46	1,740	1,109	36.3
Perlis	5	289	191	33.7
Sabah	51	1,107	989	10.7
Sarawak	84	1,459	1,083	25.8
Selangor	33	4,477	4,143	7.5
Terengganu	13	923	599	35.1
MALAYSIA	461	17,421	14,564	16.4

Note:

1. WTP's design capacity and total production are based on active operational treatment plants and therefore may vary from year to year
2. Terengganu includes Petronas WTP
3. Design capacity restated:

State	2010 (WTP/additional mld)
Kelantan	Ketereh/5.5mld, Chondong/50mld, Pasir Dusun/12mld, Bukit Remah/40mld, Wakaf Bunut/14mld, Kampung Chap/6.9mld, Kuala Tiga/1.5mld, Batu Gajah/3.5mld
Pahang	Chini/11.9mld, Belimbing/6mld
Johor	Kg Tengah1/13.2mld, Bukit Hampar/14.05mld, Air Panas A/14.1mld
Terengganu	Sg Tong/37.3mld, Jeragau/9.6mld
Kedah	Jeneri/9mld

4. N. Sembilan 2011 – inclusive of 3 water intakes (Sg Mahang, Ngoi-ngoi and Sg Air Tawar)
5. WTPs in Johor inclusive of 2 WTPs taken over from PUB starting from September 2011
6. For Selangor: Total Design Capacity of WTPs 4,477mld
   Total Available Capacity that is distributable 4,326mld
   Total Average Daily Production in 2011 4,143mld
   Actual Available Reserve Margin based on distributable capacity 4.2%

   The total available capacity in Selangor is lower than the design capacity due to:
   a. Some plants not operating to their maximum design capacity
   b. Low water demand in the local distribution area of certain WTPs
   c. Low interconnectivity between the distribution systems of the WTPs
7. WTP status (Location/design/month operated, closed or upgraded)

出典：SPAN ホームページ[78]

[78] SPAN DATA &STATISTIC　http://www.span.gov.my/　2013 年 1 月現在

表　１－４－６　処理水への接続状況（2011 年）

State	Domestic	Proportion (%)	Non Domestic	Proportion (%)	TOTAL
Johor	840,178	87.4	120,583	12.6	960,761
Kedah	461,521	89.1	56,564	10.9	518,085
Kelantan	169,057	86.1	27,364	13.9	196,421
Labuan	13,137	86.4	2,072	13.6	15,209
Melaka	217,487	87.3	31,573	12.7	249,060
N. Sembilan	310,394	87.0	46,248	13.0	356,642
Pulau Pinang	449,892	86.5	70,482	13.5	520,374
Pahang	315,577	87.5	44,906	12.5	360,483
Perak	597,698	88.1	80,870	11.9	678,568
Perlis	61,804	90.1	6,764	9.9	68,568
Sabah	208,424	83.8	40,240	16.2	248,664
Sarawak	388,286	86.4	61,010	13.6	449,296
Selangor	1,510,210	84.8	271,126	15.2	1,781,336
Terengganu	210,371	86.7	32,273	13.3	242,644
MALAYSIA	5,754,036	86.6	892,075	13.4	6,646,111

出典：SPAN ホームページ[79]

表　１－４－７　水消費量（2011 年）

State	Domestic		Non Domestic		TOTAL
	MLD	%	MLD	%	MLD
Johor	738	69.6	323	30.4	1,061
Kedah	459	71.7	181	28.3	640
Kelantan	123	68.6	56	31.4	179
Labuan	21	50.6	20	49.4	41
Melaka	180	52.8	161	47.2	341
N. Sembilan	239	58.1	172	41.9	411
Pulau Pinang	459	59.2	317	40.8	776
Pahang	286	60.6	186	39.4	473
Perak	556	72.1	216	27.9	772
Perlis	62	84.6	11	15.4	73
Sabah	279	57.6	206	42.4	485
Sarawak	431	57.3	321	42.7	752
Selangor	1,653	59.3	1,135	40.7	2,788
Terengganu	208	56.0	163	44.0	371
MALAYSIA	5,695	62.1	3,469	37.9	9,164

Note:
1. Pahang: Total consumption by Government Facilities in 2010 recategorised to non-domestic
2. Sarawak: Due to audited billed consumption for Kuching Water Board and Migration Billing System

出典：SPAN ホームページ [79]

[79] SPAN DATA &STATISTIC　http://www.span.gov.my/　2013 年 1 月現在

表 １－４－８　無収水率（2011 年）

State	System Input Volume	Metered Bill Consumption	NRW	NRW (%)
	(m^3 '000)			
Johor	546,682	387,178	159,504	29.2
Kedah	447,444	233,764	213,680	47.8
Kelantan	147,048	65,213	81,835	55.6
Labuan	19,308	15,068	4,240	21.9
Melaka	166,037	124,426	41,611	25.1
N. Sembilan	270,731	150,107	120,623	44.6
Pulau Pinang	347,123	283,159	63,964	18.4
Pahang	393,938	172,587	221,351	56.2
Perak	404,759	281,734	123,025	30.4
Perlis	66,041	26,538	39,502	59.8
Sabah	361,000	177,173	183,827	50.9
Sarawak	395,324	274,604	120,720	30.5
Selangor	1,503,629	1,017,749	485,880	32.3
Terengganu	215,172	135,508	79,665	37.0
MALAYSIA	5,284,235	3,344,808	1,939,427	36.7

Note:

1. Formula:

$$\%NRW = \frac{\text{System Input Volume } (m^3) - \text{Total Metered Billed Consumption } (m^3)}{\text{System Input Volume } (m^3)} \times 100$$

2. For the calculation of NRW of water supply system supplied from water treatment plant operating under a Concession Agreement, the location of System Input Volume (SIV) meter (whether it is before or after the balancing reservoir) is as stated in the respective agreement

出典：SPAN ホームページ [79]

また、マレーシアにおける上水分野の主要な課題としては以下が挙げられる。

- 水供給の水源の多様化

  マレーシアにおける水供給の多くは河川を原水としているが、河川からの水供給には限界があり、水源の多様化が求められている。

- 地方における水不足

  クランタン州やサバ州では処理水にアクセスできない人口割合が依然として高い。

- 水質汚濁

  原水の水質汚濁が進んでおり、水供給に支障を来している。

- 非効率な水利用

  漏水による無収水率の高さ、盗水、水道料金未払い、低い水道料金設定などにより、水道事業の利益が低い。

- 水供給のニーズの高まり

  経済成長及び都市部での急激な人口増加により、水供給へのニーズが高まっている。水の保全及び効率的な利用に焦点を当てた水管理政策の必要性が高まっている。

- 行政課題

  州政府において関連規制が十分でないことや、新たな水インフラを構築する資金を調達できないことが課題になっている。

（２）下水の整備状況・課題

マレーシアでは都市部においては中央処理型の下水処理場の整備が進んできている。しかしながら、都市部郊外や地方では、中央処理型の下水処理場には接続しておらず、小規模下水処理施設や浄化槽を利用している。住宅地や商業施設等の開発事業者は、開発地域内に下水処理施設（小規模施設あるいは大規模浄化槽等）を義務づけることが求められているため、新たな住宅地や照合施設等では下水処理施設が整備されており、その他の各家庭では浄化槽を利用している。

マレーシアにおける下水の整備状況は以下の各表の通りである。

表　１－４－９　下水処理施設の状況（2011 年）

Sewerage Systems	Quantity	Population Equivalent (PE)
Connected Services Public Sewerage Treatment Plant	5,919	19,911,605
a. Public Sewage Treatment Plant	5,840	14,367,874
b. Regional Plant	79	5,543,731
Private Sewage Treatment Plant	2,372	2,421,198
Septic Tank & Pour Flush		
Communal Septic Tank	4,381	517,122
Individual Septic Tank	1,275,757	6,510,220
Pour Flush	894,859	4,474,293
Others Facilities		
Network Pumping Station	882	n.a
Length of Sewer Network (km)	16,079	n.a

Note:
1. New Regional Plant 2011: Perlis – Wang Bintong (JBIC)

出典：SPAN ホームページ [79]

表　１－４－１０　公的な下水処理システムへの接続状況（2011 年）

State	Domestic	Commercial	Government Quarters	Government Premises	Industry
Johor	241,562	19,494	1,970	216	577
Kedah	101,715	8,014	2,822	184	41
Kelantan	4,979	733	498	0	0
Melaka	100,164	9,607	1,042	107	41
N. Sembilan	153,973	12,488	3,653	202	53
P. Pinang	328,384	30,573	8,291	712	826
Pahang	57,079	5,072	1,400	166	6
Perak	2,27,616	17,988	3,083	122	22
Perlis	4,551	341	737	66	*
Selangor	1,094,684	97,328	10,345	722	1,191
Terengganu	11,201	674	922	130	*
FT. Kuala Lumpur	316,531	36,422	63,557	1,549	30
FT. Labuan	3,721	862	1,016	16	3
FT. Putrajaya	3,537	323	17,514	133	**
MALAYSIA	2,649,697	239,919	116,850	4,325	2,790

Note:
1. Data not applicable for:
   a. Johor: MBJB, MPPG, KEJORA
   b. Terengganu: KETENGAH
2. *Perlis and Terengganu – No industrial account due to premises using IST System
3.**FT Putrajaya – No Industrial activities
4. Kelantan: Data based on Responsive Services

出典：SPAN ホームページ [79]

また、マレーシアにおける下水分野の主要な課題としては以下が挙げられる。

- 産業排水による水質汚濁

  厳しい排水基準はあるが十分に遵守されていないケースや、パーム油産業のように急激に発展している産業では、処理が不十分な排水が流出しており水質汚濁の要因となっている。

- 都市排水、生活排水による水質汚濁

  産業排水だけでなく、都市排水、生活排水も水質汚濁の要因となっている。

- 排水処理へのニーズの高まり

  経済成長及び都市部での急激な人口増加により、排水処理へのニーズが高まっている。下記の行政課題にあるように資金調達が困難なことから、中央処理型の大規模な下水処理場の導入が進まないため、小規模排水処理（浄化槽等）の処理能力を向上させる必要がある。

- 行政課題

  州政府において関連規制が十分でないことや、新たな水インフラを構築する資金を調達できないことが課題になっている。

１－４－３ 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

（１）水分野の法制度・政策・計画等

① 水分野の法制度

マレーシアにおける水分野における主要な法制度は以下の通りである。

＜水質管理＞

- 水法 Water Act 1920(1989 年改正)

  河川への汚染物質排出禁止を規定している。河川を利用業者に対して、公衆衛生・安全・福祉・動植物などに有害な影響を与える（可能性がある）有毒物質・汚染原因の排出を禁止している。

- 環境法 Environmental Quality Act 1974（1985 年に改正）

  汚染の防止、軽減、規制そして環境対策への強化に関連する事項を規定している。

  - 下水排水基準 Environmental Quality (Sewage) Regulations, 2009

    住宅もしくは 150 人以下の工業地域からの排水を除く、河川・水源や土地に排水を流出させる施設に対して適用される。下水処理施設や水質分析方法、モニタリングパラメータ、漏洩、汚染等について定めている。

  - 産業排水基準 Environmental Quality (Industrial Effluents) Regulations,2009

    河川内陸水域に排出する産業排水に関して定めている。た法律。排水の分析手順や排水処理設備を規定。

    内陸水域に排出する工業排水に関して定めた法律。排水の分析手順の基準や工業排水の処理設備に関する規定などが定められている。

＜上下水道＞

- 上下水道事業法（Water Services Industry Bill 2006）
- 国家上下水道事業委員会法（National Water Services Commission Bill 2006）

  上水道施設の設置・管理と事業運営に係る全権限と責任を連邦政府に一元化すること、上下水道事業の所管省庁をエネルギー水通信省に一元化すること（KeTTHA：Ministry of Energy, Green Technology and Water）、上下水道事業者は連邦政府の許可又は登録制とすること、SPAN（National Water Service Commission：国家上下水道事業委員会）が水道事業及び下水道事業に関する規制、監督、処分の権限を保有することなどを定めている。

① 河川等の内陸水の水質基準

環境局は、1985 年に河川の水質基準を 6 つの等級に分けて定義した。等級の区分基準は表 １－４－１１の通りであり、利用目的に応じて 6 つの等級に区分され、それぞれの区分別にアンモニア態窒素、BOD、COD、DO、pH、SS、大腸菌群数等の基準値が定められている。

表 １－４－１１　水質等級の基準

水質項目	単位	I	IIA	IIB	III	IV	V
アンモニア態窒素	mg/ l	0.1	0.3	0.3	0.9	2.7	2.7
BOD	mg/l	1	3	3	6	12	12
COD	mg/l	10	25	25	50	100	100
DO	mg/l	7	5-7	5-7	3-5	3	1
pH		6.5-8.5	6-9	6-9	5-9	5-9	―
浮遊物質（SS）	mg/l	25	50	50	150	300	300
指標		< 92.7	76.5 - 92.7	76.5 - 92.7	51.9 - 76.5	31.0 - 51.9	> 31.0

出典：WEPA（Water Environment Partnership in Asia）[80]

表 １－４－１２　水質等級と用途

等級	用途
等級 I	自然環境保全 水道 I：実質的に浄化処理が必要の無い状態. 漁業 I：非常に脆弱な（環境の変化に弱い）水生動物種
等級 IIA	水道 II：従来の処理 漁業 II：脆弱な水生動物種
等級 IIB	レクリエーション利用・身体接触
等級 III	水道 III：広範囲に及ぶ処理が必要 漁業 III：経済的価値のある一般的な種、または耐性種、家畜の飲料水
等級 IV	灌漑
等級 V	上記以外

出典：WEPA（Water Environment Partnership in Asia）[80]

なお、2008 年の河川モニタリング調査結果の状況は以下の通りである。

[80] Water Environment Partnership in Asia http://www.wepa-db.net/index.htm　2013 年 1 月現在

図　１－４－９　半島における河川モニタリング結果（2008 年）

出典：DOE 資料[81]

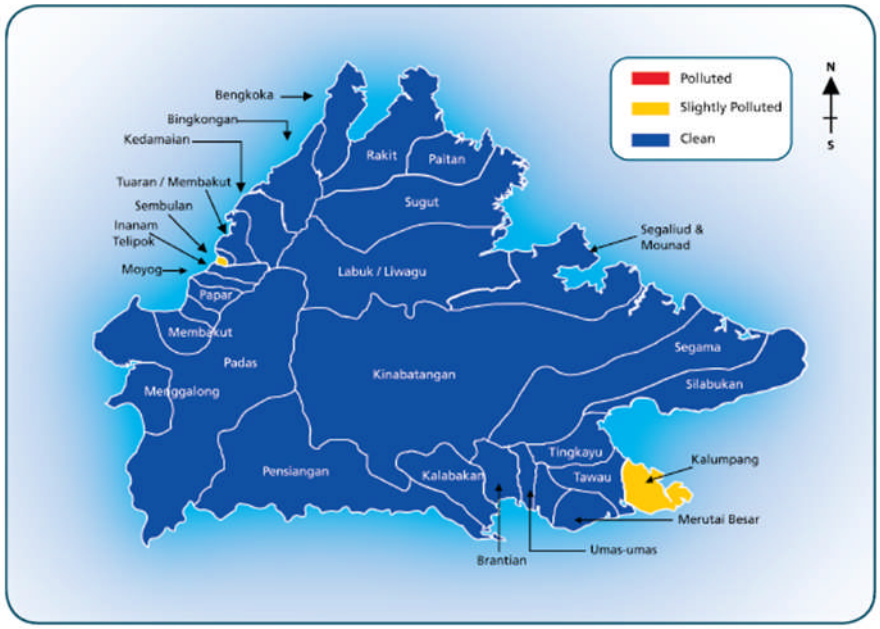


図　１－４－１０　サバ州における河川モニタリング結果(2008 年)

出典：DOE 資料[81]

[81] River Water Quality　http://www.doe.gov.my/portal/public/water-marine/river-water-quality/　2013 年 1 月現在

図　１－４－１１　サラワク州における河川モニタリング結果(2008 年)

出典：DOE 資料[82]

② 下水排水基準

2009 年に改正された下水処理場からの排水基準は以下の通りである。排水基準は、下水処理場からの排水地点の下流に水道の取水地点がある場合（基準 A）と、取水地点がない場合（基準 B）に分けられている。

表　１－４－１３　新規下水処理施設からの排水基準

項目		単位	基準	
			A	B
(a)	Temperature	°C	40	40
(b)	pH Value	-	6.0-9.0	5.5-9.0
(c)	BOD5 at 20°C	mg/L	20	50
(d)	COD	mg/L	120	200
(e)	Suspended Solids	mg/L	50	100
(f)	Oil and Grease	mg/L	5.0	10.0
(g)	Ammoniacal Nitrogen (enclosed water body)	mg/L	5.0	5.0
(h)	Ammoniacal Nitrogen (river)	mg/L	10.0	20.0
(i)	Nitrate - Nitrogen (river)	mg/L	20.0	50.0
(j)	Nitrate - Nitrogen (enclosed water body)	mg/L	10.0	10.0
(k)	Phosphorous (enclosed water body)	mg/L	5.0	10.0

出典：ENVIRONMENTAL QUALITY (SEWAGE) REGULATIONS 2009

[82] River Water Quality　http://www.doe.gov.my/portal/public/water-marine/river-water-quality/　2013 年 1 月現在

③ 産業排水基準

2009 年に改正された産業排水基準は以下の通りである。下水排水基準と同様に、排水地点の下流に水道の取水地点がある場合（基準 A）と、取水地点がない場合（基準 B）に分けられている。

表 １－４－１４　新規下水処理施設からの排水基準

項目		単位	基準	
			A	B
(i)	Temperature	^{o}C	40	40
(ii)	pH Value	-	6.0-9.0	5.5-9.0
(iii)	BOD at 20°C	mg/L	20	50
(iv)	Suspended Solids	mg/L	50	100
(v)	Mercury	mg/L	0.005	0.05
(vi)	Cadmium	mg/L	0.01	0.02
(vii)	Chromium, Hexavalent	mg/L	0.05	0.05
(viii)	Chromium, Trivalent	mg/L	0.20	1.0
(ix)	Arsenic	mg/L	0.05	0.10
(x)	Cyanide	mg/L	0.05	0.10
(xi)	Lead	mg/L	0.10	0.5
(xii)	Copper	mg/L	0.20	1.0
(xiii)	Manganese	mg/L	0.20	1.0
(xiv)	Nickel	mg/L	0.20	1.0
(xv)	Tin	mg/L	0.20	1.0
(xvi)	Zinc	mg/L	2.0	2.0
(xvii)	Boron	mg/L	1.0	4.0
(xviii)	Iron (Fe)	mg/L	1.0	5.0
(xix)	Silver	mg/L	0.1	1.0
(xx)	Aluminium	mg/L	10	15
(xxi)	Selenium	mg/L	0.02	0.5
(xxii)	Barium	mg/L	1.0	2.0
(xxiii)	Fluoride	mg/L	2.0	5.0
(xxiv)	Formaldehyde	mg/L	1.0	2.0
(xxv)	Phenol	mg/L	0.001	1.0
(xxvi)	Free Chlorine	mg/L	1.0	2.0
(xxvii)	Sulphide	mg/L	0.50	0.50
(xxviii)	Oil and Grease	mg/L	1.0	10
(xxix)	Ammoniacal Nitrogen	mg/L	10	20
(xxx)	Colour	ADMI*	100	200

*ADMI-American Dye Manufacturers Institute

出典：ENVIRONMENTAL QUALITY (INDUSTRIAL EFFLUENT) REGULATIONS 2009

（２）水分野の行政

マレーシアにおける水分野の主要な行政機関とその役割は以下の通りである。

- エネルギー・環境技術・水省（KeTTHA: Ministry of Energy, Green Technology and Water）
  水に関する政策事項を担当し、政策に沿った国全体の水政策の整備を行う。
- 州政府（State Governments）
  水源に関する事項を担当し、水源調整と流域管理を行う。
- 国家水サービス委員会（SPAN: National Water Services Commission）
  上下水道の指導・監督を担当し、上下水道企業への許可及び指導・監督を行う。
- 水道資産保有・管理機構（PAAB: Water Asset Management Company (WASCO)）
  上下水道資産の管理・開発・運営管理を担当し、上下水道施設の国有化・新設・改善及び運営管理を行う。
- 上下水道管理会社（Water Operator）
  州ごとにあり、上下水道の運営管理を担当し、上下水道施設運転管理業務の受託及び実施を行う。

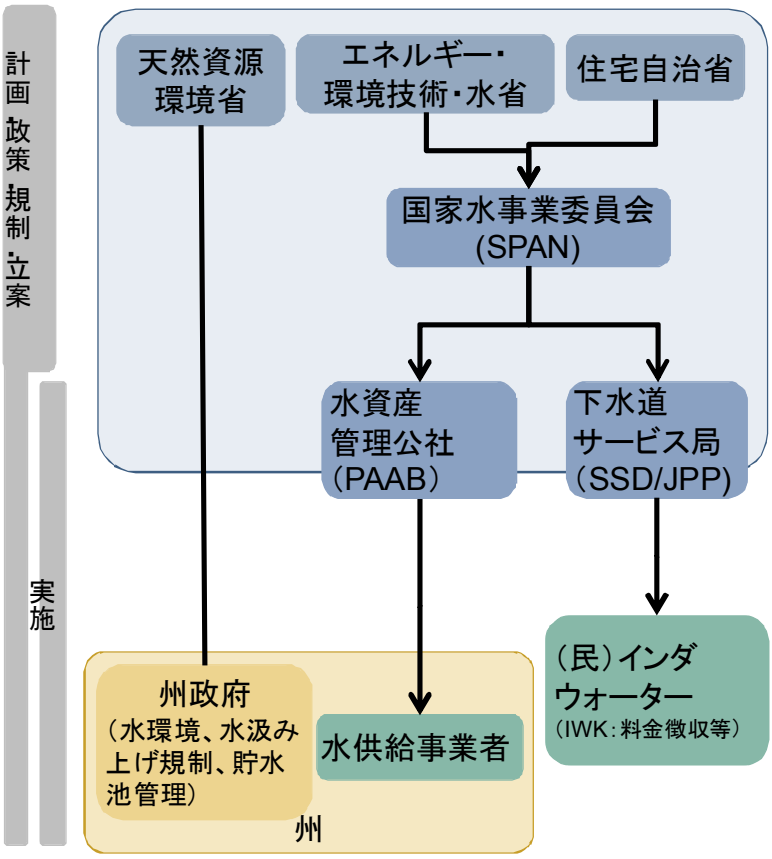


図　１－４－１２　マレーシアにおける水行政の体制図

出典：GWI, Water Market 2011　より作成[83]

なお、地方地域開発省等、遠隔地等への水供給（処理水及び清浄水）を推進する機関もある。

[83] GWI, Global Water Market 2011

１－４－４ 対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析

マレーシアにおける近年の水分野のＯＤＡ事業等は表 １－４－１５の通りである。

円借款事業は 1 件のみであり、技術協力、無償資金協力、草の根・人間の安全保障無償資金協力案件の件数が多く、小規模の案件が多い。また事業計画策定事業、研修事業の件数が多い点も特徴である。

表 １－４－１５ マレーシアにおける近年のＯＤＡ事業等

事業	時期
円借款	
パハン・スランゴール導水事業	2005/3/31 契約
開発計画調査型技術協力案件(開発調査案件を含む)	
下水道事業計画策定ガイドライン策定支援調査	2007/3～2008/10
協力準備調査 （PPP インフラ事業）	
大都市圏上下水道 PPP 事業準備調査(PPP インフラ事業)報告書	2012/6 作成
技術協力、無償資金協力(JICA 案件)	
土壌汚染・有害廃棄物管理	2010/02～2013/03
下水道事業計画策定能力強化調査	2006/06～2008/11
マレーシア環境研究所能力強化プロジェクト	2011/02～2013/02
FUKUOKA 草の根 下水道技術協力	2008/04～2010/03 2007/10～2007/12
EPP 研修 水需要・漏水管理	2011/12～2014/03
EPP 研修 環境負荷低減に向けた浄水場スラッジ管理研修	2010/10～2010/10
EPP「総合的流域河川管理」(経済連携のための小泉・アブドゥラプログラム)	2007/04～2012/03
草の根・人間の安全保障無償資金協力案件(JICA 案件以外)	
ビンタサン村上水道整備計画	2009
第 2 ティンバン・バトゥ村上水道整備計画	2008
ペナン州漁業復興計画	2005
ランカウイ養殖業復興計画	2005
タンジュン・ダワイ養殖業復興計画	2005
ルコムーラユン村簡易水道整備計画	2004
ガウール村簡易水道整備計画	2004
ピナタウ村簡易水道整備計画	2004

第２章 我が国中小企業等が有する製品・技術の分析

２－１ 中小企業等の製品・技術を活用する場合に求められるニーズ

水の浄化・水処理に関する技術に関し、我が国では上下水道の運営は地方行政が中心的に担ってきたが、上下水道事業の運営に関する支援、あるいは中小規模・分散型の汚水処理プラントの分野はプラント・装置製造、メンテナンス等において中小企業が中心的な役割を担ってきた。このため、水の浄化・水処理に関する技術・サービスについて、中小企業単独では関連技術・サービスの包括的な提供は難しいものの、特定の事業分野（小型浄水モジュールの製造、管路の診断、凝集剤の製造等）では、調査対象国において同種企業のない強みを持った企業群が存在している。

一方で、当該分野を市場とする中小企業にとって、国内での業務形態はともすれば地方行政からの業務委託や地方の小規模の市場を開拓するものとなっており、海外市場、とりわけ開発途上国市場を開拓するための人材・物資・資金・情報等に蓄積について経営資源には乏しい状況となっている。

上記状況を踏まえ、我が国中小企業の製品・技術を活用した海外展開のアプローチ方法を下表の通り整理した。

表２－１－１　中小企業等の製品・技術の海外展開のアプローチ手法

我が国中小企業の海外事業への入り方・狙い	手法・現地パートナー等	要件（パートナー・市場・規制等）
輸出	代理店（関連機器製造/販売） 代理店（エンジニアリング企業）	営業ネットワーク ロジスティクスネットワーク
現地製造 現地製造法人	関連機器製造（関連機器製造･販売、ライセンシング・OEM）	技術力・製造拠点 ロジスティクスネットワーク 土地（製造拠点）
現地営業・販売 現地販売法人	代理店（関連機器製造/販売） 代理店（エンジニアリング企業）	営業ネットワーク ロジスティクスネットワーク
技術協力･コンサルティング	水道公社 下水道公社 エンジニアリング企業 関連機器製造	信用力
技術開発（R&D）	水道公社 下水道公社 エンジニアリング企業 関連機器製造	信用力

我が国中小企業の海外事業への入り方・狙いとしては、「（我が国で製造した製品の）輸出」、「現地製造」、「現地販売」、「技術協力・コンサルティング」、「技術開発」等が想定されるが、経営資源の乏しい中小企業にとっては何れも単独での参入は困難な状況である。このため、現地パートナー（現地企業等）の獲得を通じた海外市場参入が必要であるが、現地パートナーの要件としては「営業ネットワーク」、「ロジスティックネットワーク」等が挙げられる。

一方、これらの要件の見極めについては、一義的には海外進出を志向する我が国中小企業の役

割であるが、海外市場・企業に関する情報を中小企業自らが得ることは困難であるため、これまで以上に踏み込んだ形で、公的機関による情報提供・マッチング等の機会が必要となる。

２－２ 中小企業等が有する製品・技術を取り巻く環境

水の浄化・水処理に関する技術は、①上水・用水供給／汚水処理・直接浄化、②大規模インフラ／小規模・分散型プラント、③官（公共）需要／民間需要の視点で大別することができる。我が国では公害に代表される水質汚濁問題を解決する過程で、いずれの技術も高度に発展させてきた。一方、急激な成長を続ける発展途上国では、人口増加に伴う都市化や工業化、それに伴う環境問題の発生が課題となっている。具体的には、都市化の進展や生活様式の変化により生活用水の使用・排出が増加する一方、生活排水対策施設等の対応は遅れている。また、農業の近代化や生産量の増加に伴い、水系に流出する肥料由来の栄養塩が増加し、これらの影響により水域の富栄養化が進行している。更に、産業化の進展に伴う工業排水の増加による水質汚濁も顕在化・深刻化しつつある。

これまでもＯＤＡ関連事業を中心に様々な形でこうした課題に対する支援は行われてきているが、これらに加え、今後は我が国民間企業（特に中小企業）が有するかつての激甚な水質汚濁問題を克服する過程で培われた技術やノウハウを、現在発展途上国が直面している課題解決に活用することが重要であると考えられる。

水の浄化・水処理に関する技術分野と関連する製品・技術について整理して下表に示す。

表２－２－１　水の浄化・水処理分野と製品・技術

水の浄化・水処理の分野			材料	製品・技術
官需	上水供給	浄水場	ろ材	浄水場設備、簡易水濾過プラント
		海水淡水化	RO 膜	海水淡水化プラント
		管路整備	水道管	ポンプ、管路管理、漏水診断
	汚水処理	汚水処理	MBR 薬品	下水処理場、メタン発酵プラント
				小規模汚水処理システム：合併浄化槽/し尿処理プラント/コミュニティプラント
				下水汚泥処理プラント
		管路整備	下水管	真空式下水道システム、圧力式下水道システム、管路管理
	河川・湖沼・海洋浄化	油濁事故対応	オイルフェンス 薬剤	回収船・回収装置
		継続的河川・湖沼・海洋浄化	薬剤	河川・湖沼・海洋浄化装置
	廃棄物処理	最終処分場浸出水処理		浸出水処理プラント
	防災	防災用地下貯留施設		
民需	工業用水供給	プロセス水供給	MF～RO 膜	純水・超純水製造プラント、その他プロセス水（ボイラー水）供給プラント
		工業団地用水供給		工業用浄水設備
	工業排水処理	工業団地集約排水処理	水処理膜 薬剤	集約排水処理プラント
		有機系排水処理（食品、繊維等）		有機系排水処理プラント
		無機系排水処理		無機系排水処理プラント

水の浄化・水処理の分野			材料	製品・技術
		（鉄鋼、非鉄等）		
		化学系排水処理		化学系排水処理プラント
		半導体工場排水処理		半導体排水処理プラント
	資源エネルギー系排水処理	鉱山排水処理	水処理膜 薬剤	鉱山排水処理プラント
		エネルギー資源（石油、メタン等）随伴水処理		随伴水処理プラント
		発電所排水処理		発電所排水処理プラント
	業務系水供給	地下水利用・雨水利用		地下水利用プラント、雨水利用プラント
		業務用浄水製造（ホテル、レストラン等）	フィルター	業務用浄水器
	業務系排水処理	高含油・含水残渣処理		油水分離装置、厨芥類メタン発酵プラント、メタン発酵残渣処理プラント
	物流系排水処理	バラスト水処理		バラスト水処理装置
	農林水産系水供給	農業への水供給	スプリンクラー	植物工場
		養殖・水族館等水供給		養殖・水族館用循環水プラント
	家庭系水供給	家庭用浄水製造	フィルター	家庭用浄水器

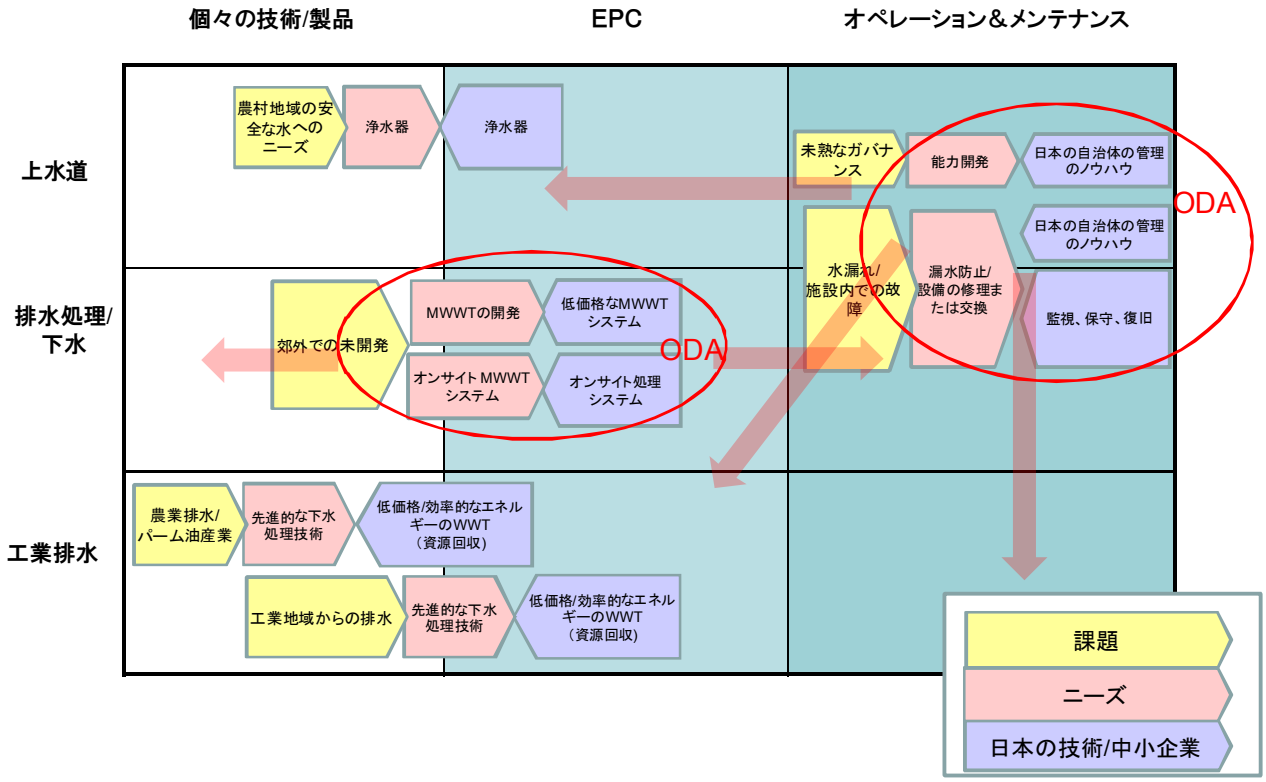


図２－２－１　我が国中小企業の保有する技術・製品とＯＤＡ案件形成の可能性のある分野

我が国中小企業が保有する技術・製品を核としたＯＤＡ案件の内容としては、上水道（浄水）分野では、農村部等への小規模浄水装置の供給や水道施設の維持管理（オペレーション＆メンテナンス）において、我が国自治体の管理ノウハウの提供と連携した技術協力の可能性がある。

また、排水処理・下水道分野では、大規模下水道地域の周縁部でのオンサイト型排水処理システムの導入案件形成の可能性がある一方で、上水道分野と同様に下水道施設の維持管理（オペレーション＆メンテナンス）において、我が国自治体の管理ノウハウの提供と連携した技術協力の可能性がある。

さらに、製造業等の事業活動に伴う排水処理は、エネルギー回収を含めた先進的な排水処理あるいは対象国の気候・風土に適合した安価な処理技術が求められている。この分野では、対象産業が当該国の持続的な経済発展を担う主要セクターであることがＯＤＡ案件形成の可能性を左右する重要な要因であるが、本事業の調査対象国においては特に農林水産業、鉱業等がそれに該当し、これらセクターに関する技術協力のＯＤＡ案件形成の可能性は十分にあり得るものと考えられる。

２－３ 活用が見込まれる中小企業の製品・技術の強み

バリューチェーンマトリックス（下表）内に挙げた企業は、関東地域環境技術（水処理分野）普及協議会、横浜水ビジネス協議会、ウォーター・ビジネス・メンバーズ埼玉に参画している企業群である。後述の第３章で整理したニーズへの対応として、今後の個別企業の海外展開への取り組みについては、これらの団体を通じて、個別に案件化等に向けて対応を図る予定である。

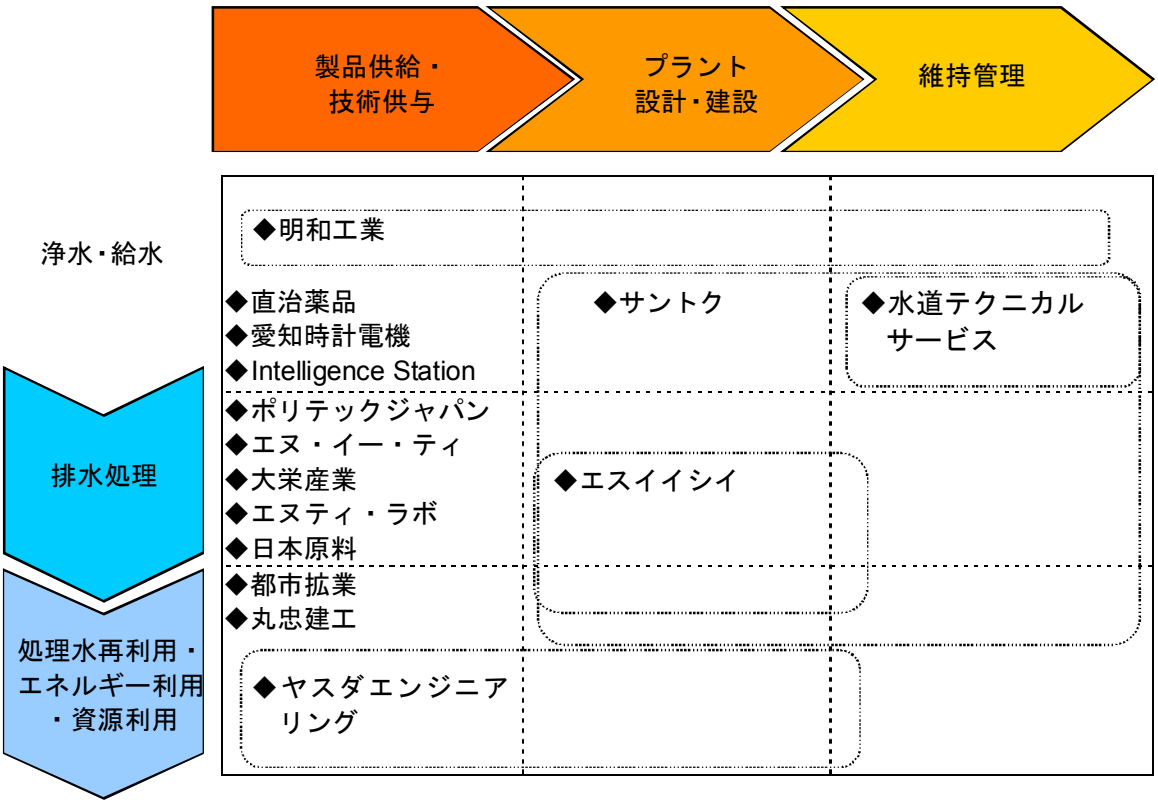


図２－３－１　我が国中小企業の関連技術・製品とバリューチェーン

具体的なビジネス展開としては、ベトナムを例にすれば、下水道敷設地域周縁の都市域の生活排水・し尿処理という課題に対応する技術として、大栄産業の小規模汚水処理プラントとサントクの設計・調達・施工管理技術の組合せが考えられる。このような技術・製品等のモデル的普及を調査対象国地方政府からの要請によりＯＤＡを活用して実施し、その後は、民需（有機性排水を発生する食品工場や観光施設）への対応も含めて中小企業の主体的な取り組みにより現地で普及展開することが想定される。

調査対象国別の重点調査分野（ニーズ分野）とＯＤＡ活用後の中小企業のビジネスの展開イメージを次頁の図に示す。

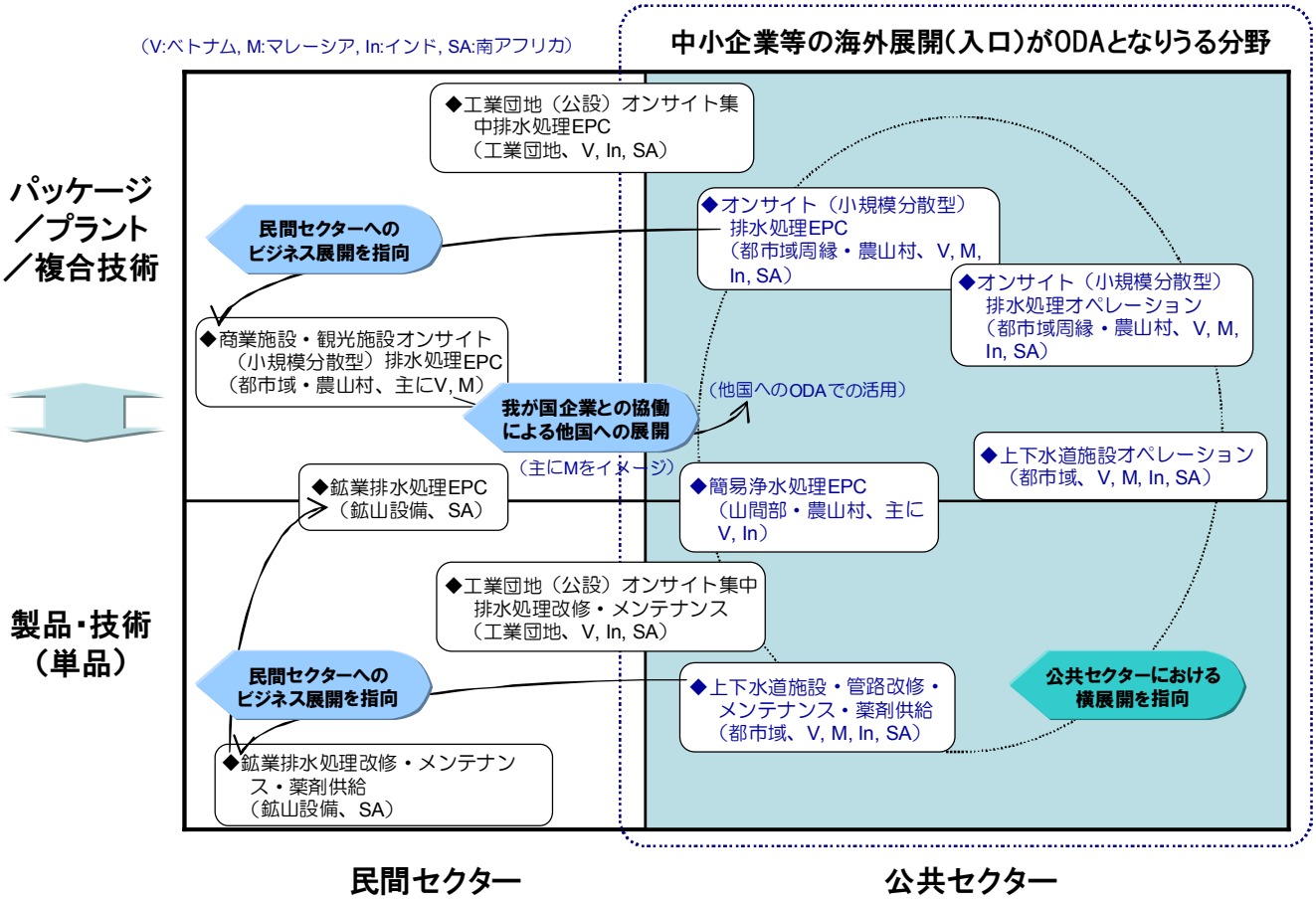


図２－３－２　ＯＤＡを活用した我が国中小企業の海外展開（入口）とその後のビジネス展開

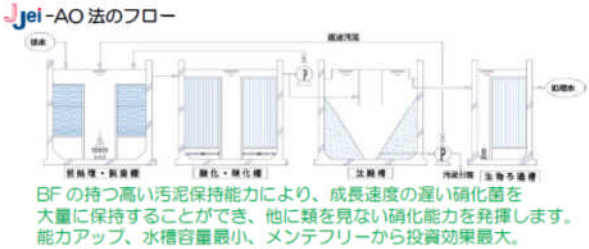
また、海外でのニーズに対して、活用が見込まれる中小企業の製品・技術例を以下に示す。

表２－３－１　中小企業が有する製品・技術（例）[84]

企業名	製品・技術概要
株式会社サントク	・浄化槽、小規模廃水処理設備の設置、施工、施工監理、メンテナンス等を実施。 ・食品工場等に向けて、クラリス環境の「低曝気活性汚泥法」を導入した設備の運転管理実績がある。
明和工業株式会社	・濁質を含んだ水をろ過する装置の開発、製造、販売等を行う。 ・上記の装置を用いた多段式精密粒子ろ過システムは、河川、湖沼、ダム等から取水された原水に含まれる比較的粒径の大きな濁質から微細な濁質まで除去が可能。 ・原水に薬品を添加する必要がないので、このシステムを導入することにより、ランニングコストを削減。 ・さらに、施設面積も給水人口に合わせ小型化が可能であるため、イニシャルコストも合わせて削減可能となり、安全でおいしい浄水が得られる。
エヌ・イー・ティ株式会社	・自然の摂理を組み入れた革新システム　水処理用接触材「揺動床バイオフリンジ」を製造。

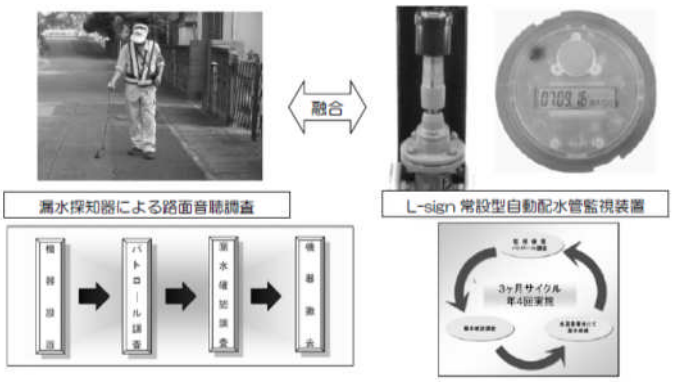
[84]関東地域環境技術（水処理分野）普及協議会パンフレット、横浜水ビジネス協議会パンフレット、各社ホームページより抜粋

<table>
<tr><th>企業名</th><th>製品・技術概要</th></tr>
<tr><td></td><td>
・ 水処理接触材に必要な機能を繊維産業のポテンシャルを活用し、これに革新水処理技術を組合せた。
・ 従来に無い差別化革新効果から生物処理の可能性が大幅拡大し、高Q.C.P（Quality Cost Performance）での需要創造が可能（技術の発想が異なることから、既成概念からの脱皮が必要）。
・ ニーズ対応の差別化マーケティング戦略開発が有効となる。



バイオフリンジの効果
①高・好（効率・水質）
Jei-AO 法のメリット
・BOD 容積負荷 2kg / m³·日
・硝化、脱窒速度 4 倍　・BOD 存在下で硝化可能
Jei-AO 法の処理水質
<table>
<tr><th></th><th></th><th>処理水基準(注1)</th><th></th><th>Jjei-AO</th><th>After BioFilter</th><th>mg/L</th></tr>
<tr><th>項目</th><th>原水</th><th>1級A水質 (除去率%)</th><th>4級水質 (除去率%)</th><th>処理水質</th><th>処理水質</th><th>評価</th></tr>
<tr><td>COD cr</td><td>450</td><td>50 (89)</td><td>30 (93)</td><td>23 (95)</td><td></td><td>○</td></tr>
<tr><td>BOD</td><td>200</td><td>10 (95)</td><td>6 (97)</td><td>10 (95)</td><td>3</td><td>○</td></tr>
<tr><td>SS</td><td>200</td><td>10</td><td>10</td><td>20</td><td>3~7</td><td>○</td></tr>
<tr><td>NH_4^+-N</td><td>40</td><td>5</td><td>1.5</td><td>1 (100)</td><td></td><td>◎</td></tr>
<tr><td>T-N</td><td>50</td><td>15</td><td>-</td><td>15 (70)</td><td></td><td>○</td></tr>
<tr><td>T-P</td><td>8</td><td>0.5</td><td>0.3</td><td>2.4 (70)</td><td></td><td>(注2)</td></tr>
</table>
注1：中国の基準　注2：凝集沈殿
②小（低コスト・省スペース）
Jei-AO 法、C-SBR 法、MBR 法の比較

③少（汚泥発生量）
BF 導入前後の汚泥転換率の比較
導入前（加圧浮上槽含む） 65%　導入後 5.1%
</td></tr>
<tr><td>有限会社ポリテックジャパン</td><td>
（1）水ビジネスにおける当社の考え方
・HNS 法は、活性汚泥法から生まれた生物膜法の一種。弊社にて命名した。
・弊社が保有する技術・工法を通じ、上・下水道 HNS 生物膜のマネジメントにおける包括的サポートを推進。
・生物膜(HNS モジュール膜)部材および HNS 生物膜工法による、下・排水更生のスペシャリストとして、実績とノウハウを活かし、事業者に最適な提案が可能。
・それにより、① 発生余剰汚泥の抑制(汚泥のゼロエミッション)、② CO2 削減、③ 水質向上、④ 水質安定継続維持、⑤ 維持管理簡易化、⑥ 事業経営の効率化に貢献。
・国内はもとより事業体様の海外ビジネス展開の実現もサポート。
（2）「水処理施設 ＋ HNS 生物膜施設」の維持管理
・インフラ事業が維持管理の簡易化・低コスト化・省エネ化の時代へと移行しており、水処理施設と HNS モジュール膜と一体で、将来の事業計画を考える事が重要になって来ている。
・あらゆる事業体様の御相談に応えるべく、水処理技術・HNS モジュール膜・維持管理ノウハウを活かし、将来恒久的に持続可能な水事業に向けて、最適なソリューションを提供。
</td></tr>
</table>

企業名	製品・技術概要
水道テクニカルサービス株式会社	漏水調査を通じ管路の維持管理【無収水対策】を支える （１）数多くの経験と技術を基に ・創業以来「漏水調査業務」を主体とし、数多くの調査経験と技術により管路の維持管理を支えてきた。 ・漏水調査業務は、上水道の下流（末端）に位置する業務の一つですが、国内外を問わず水道事業を運営する上で重要な無収水量対策を担う業務であると考える。 ・横浜市水ビジネス協議会との連携により、効果的な管路管理システムの構築を目指し、横浜発の技術（システム）として国内外の水道事業体様へ展開できる様、微力ながら努力していく。 （２）培った経験と新技術の融合「管路監視型漏水調査」 ・熟練した専門技術者の漏水探知技術と常設型自動配水管監視装置（L-sign）を融合したシステム 「管路監視型漏水調査」により効率的且つ効果的に無収水量の削減を目指す。 
愛知時計電機株式会社	・ 創業(１８９８年）以来、液体・気体関連の計量・計測器の製造･販売を主体に省エネ関連機器や自動検針システムまで「計測」をコア技術とする計測機器の専門メーカー。 ・ 下記のソリューションを提供し、国際展開を図りたいと考えている。 ①有収率向上への貢献 長期間安定した性能を有する電磁式水道メーターで無収水量の低減を図る。 また、配水網のブロック化の中で、最適なメーターとシステムを提供し、データ解析により漏水、盗水の発生などの異常を検知が可能。 ②安心・安全な水の供給 末端水質を自動で連続モニタリングすることにより、常に安心・安全な水質の水供給を行なうことができる。 ③業務の効率化、省力化 点在するメーターの検針業務を、無線・有線により自動検針し、業務の効率化が可能。 ④水道メーターのスマートメーター化 電子化された水道メーターにより、料金算定以外でも、単位時間毎の流量測定をはじめ、メーターから各種情報を取得でき、また電気、ガスとの共

企業名	製品・技術概要
	同検針に向けた情報取り出しが可能。 ⑤環境、防災対応等 下水処理水（排水処理水を含む）において、非満水状態でも計測可能なメーターにより、自然流下での計測が可能となります。また異常通報端末装置によるポンプ運転監視や地すべり区域での水抜き流量のリアルタイム計測により、いち早い異常情報が提供できる。

２－４ 海外の同業他社、類似製品・技術の概況

海外における上水・下水分野における事業者の状況は以下の通りである。

表２－４－１　中小企業が有する製品・技術

企業名	製品・技術概要
エンジニアリング	
Techroveer （南アフリカ）	・ 南アフリカで 30 年の実績を有する水処理のエンジニアリング会社。80 人から 100 人のスタッフを抱える。元々、エアレーターの改善を専門としていた会社であるが、事業の幅を広げ、今では、水処理全般のエンジニアリングを行っている。 ・ OEM が中心であるが、研究開発・設計・組立を自社内で実施している。輸出も行っていて、ボツワナ、ナミビア、ザンビア、ガーナに代理店を持っている。 ・ 日本の横浜水ビジネス協議会の会員企業である、アムコンと契約を結び、アムコンの下水汚泥処理施設を販売している。
DOSHION （インド）	・ インド国内で 35 年の実績を有する、エンジニアリング、O&M の総合水事業会社。 ・ 上下水道事業の官需、工場排水の民間企業も顧客。60%が官需営業。関連会社に Veolia との合弁会社がある。 ・ 公共案件公募の際、漏水検査部分を日本側企業が JV として参加するなど協業相手として考えられる
Tamil Nadu Water Investment Company Limited （インド）	・ 上水道、下水処理プロジェクト、海水淡水化、工業排水管理と再利用を得意とするエンジニアリング会社。水事業を受注し、OM も実施する。 ・ 地元州政府、金融機関が出資した企業である。 ・ 推進工法に関心を持っている。
Salcon Berhad （マレーシア）	・ 上水、下水のエンジニアリング事業を国内外で実施している。 ・ 国内で事業を実施する場合は、政府機関等から事業を受託しており、浄水場（50～500 百万 L/日）の設計・建設、無収水率の低減、下水処理場（3,000～300,000 人規模）の設計及び建設事業などを実施している。 ・ 海外では中国に進出しており、水処理及び排水処理施設の 30 年程度のコンセッションを取得し、事業を実施している。また、ベトナム JICA 事業にも参画している。
Ranipet Tannery Effluent Treatment co.ltd （インド）	・ チェンナイ近郊にある皮なめし工場からの排水を処理する会社。 ・ インドではゼロ排水政策（ZLD）により、敷地内からの排水を zero にする必要がある。共同出資して設立された。 ・ RO 濃縮塩の処理に苦慮しており日本側の技術を求めている。
Sanicon （ベトナム）	・ ベトナムで浄化槽の設計、施工、維持管理を行っているエンジニアリング会社である。クボタ、月島機械、KOBELCO といった日本企業と連携し、現地の工業団地等での施工、メンテナンスを請け負っている。 ・ 海外メーカーの浄化槽・排水処理施設に対応することも多いが、日本で学んだ技術者がいるため、ベトナム企業でありながら、高スペックな浄化槽への対応も可能である。

企業名	製品・技術概要
Sigma Water Engineering Sdn Bhd （マレーシア）	・ 産業排水処理のエンジニアリング事業を実施している。 ・ 膜処理技術を有しており、自動車、飲料、パーム油産業への排水処理施設納入実績がある。 ・ パーム油産業へは積極的にアプローチしてきているが、まだ排水基準の規制執行体制が十分ではないためか、現時点ではそれほど多くの関心が得られていない。
個別分野の技術・製品	
Logix Leak Detection （南アフリカ）	・ 上水の漏水モニタリング、水道管の修理等を行う企業である。水圧の管理、漏水のチェック、水道メーター販売などを行っている。社員は 3 人と小規模な企業である。 ・ 売上の 80%～90%は家庭、ショッピングセンター、レジデンシャルコンプレックスから受注しており、残りは自治体等、公共からの受注である。
Puritech Water Purification （南アフリカ）	・ 台湾や中国から膜を用いた水処理装置を輸入して南アフリカで販売している。社員は 20 人、年間売上は約 3 千万ランドである。輸入した製品は倉庫で保管し、顧客の要望に応じて組立を行って販売している。 ・ Yuanlai、 Yarn Home、Water Icon 等、中国企業との競合が激しいとのことであり、中国企業との競合に勝てるような製品・技術等を探している。
HIEP PHAT COMPOSITE CO., LTD （ベトナム）	・ FRP の化学液体タンクや浄化槽を製造している。浄化槽は 50 人規模くらいのものを製造している。日本企業の顧客には、富士化水、五州興産など。 ・ ほとんどの部品が台湾製であり、容量は 80t～100t 程度まで製造可能。 ・ 中小規模の水処理ニーズがあり、日本の中小企業との連携はメリット。 ・ 生活排水の浄化槽は、コンクリが主流であったが、製造場所や運搬の制約、人件費、排水基準の遵守が難しかった。FRP 浄化槽は 30～40 年程度もち、トータルコストがおさえられる。ベトナムでは、4～5 年前から FRP の技術が浸透し始めている。
Weida (M) Berhad （マレーシア）	・ 貯水槽、浄化槽、排水路、管路などを製造、販売している。 ・ 都市部、地方のいずれにも供給しているが、遠隔地等ではメンテナンスが困難となるため、できる限りメンテナンスがない製品を開発している。 ・ 海外起業との連携ではシリアとあるが、今後も連携は広げていきたいと考えている。 ・ 国内で大凡の部品、材料は調達できるが、ポンプは日本から、エアブロワー、ディフューザーは台湾からなど、一部は輸入して調達している。なお、製品材料は、FRP よりも耐久性のある PE の方が一般的である。
Conlex Enterprise Scn Bhd （マレーシア）	・ 一般家庭向けの貯水槽、浄化槽を製造、販売している。 ・ メンテナンスは貯水槽については所有者が、浄化槽については政府機関の委託事業者等が実施しており（汚泥引き抜き）、事業にしていない。 ・ 製造製品は SPAN の認証を受ける必要がある。販売は 7 割がディーラーへの卸売で、3 割が開発事業者への直接納品である。 ・ 製品材料は、FRP よりも生産コストが低い PE の方が一般的である。