第３章　アジアモンスーン地域諸国の水問題と法制度

3-1　中国

3-1-1　自然条件

ロシア、カナダ、アメリカ合衆国に次いで中国は世界第 4 の面積を有する。

長江流域より南の中国南東部の降水は特に夏に多く、中国南部では年間 990mm 以上である。中国北部の年降水量は 760mm 以下で、北西部ではさらに少なくなる。この地域では降水量は年によって非常に差が激しく、砂あらしや雹も発生する。東北平原の雨は夏に集中しており、東部では平均約 510～ 760mm だが、大興安嶺山脈の西では約 300mm と少ない。モンゴルとの国境に近い地域と北西部の年降水量は 100mm にも満たない。

3-1-2　社会条件

・人口：12 億 5,900 万人（年平均人口増加率 1.1%）：1999 年
・都市人口比率：30.9%（38,892 万人）：1999 年
・GDP4,256 億 1,100 万ドル：1999 年
・安全な飲み水普及率：都市部 97%、農村部 92.4%：1999 年
・携帯電話保有者比率：16.1%：2002 年
・パソコン保有者比率：1.9%：2002 年
・インターネット利用者比率：4.6%：2002 年

3-1-3　河川特性

長江の河川特性

・流域面積：180 万 8,500km2（国土の約 18.7%）
・流路延長：6,397km
・河川勾配：4,900m/6,300km（推定）
・航行距離：941km
・流域の特徴：アジアで最長の川であり、いくつもの支流に分かれ、中国の中でも人口の密集地域や経済の中心部を通る重要な交通路である。
・流下能力：1/10～1/20 確率洪水に対応できる程度である。（湖口では 80,000m3/s）

3-1-4　水災害履歴

長江流域は、豊富な水資源を有する反面、洪水災害の最も大きい地域でもある。上流域および支流の山岳地帯では、洪水による地滑り、山崩れ、泥流が発生し、中・下流域では常に河道の流下能力を超える洪水災害が発生しており、長江河口域では高潮災害が発生している。

中国北部の海河、淮河、黄河という 3 つの河川の流域は、年間降雨量が 500mm 前後、あるいはそれ以下と少なく、既に深刻な水資源不足に陥っている。しかも、今後予想される食糧増産、工業生産の拡大、都市人口の増大、国民の生活水準向上はいずれも、既に深刻な水不足をさらに加速させる恐れが強い。

表3-1-1　長江流域における過去の洪水被害

発生年	場所	被害				備考
		死者（人）	負傷者	影響人口（万人）	被害額	
1954 年	中流域	30,000	－	1,888	－	－
1961 年	上海市及びその周辺地域	－	－	－	－	台風による高波の被害
1974 年	上海市及びその周辺地域	－	－	－	－	台風による高波の被害
1981 年	上海市及びその周辺地域	－	－	－	－	台風による高波の被害
1981 年 7 月	成都平原及び四川盆地	888	－	1,584	－	上流から分かれる支流地域
1998 年 6～9 月	中・下流域 湖南省 湖北省 江西省 安徽省 江蘇省	1,562	－	8,411	1,345 億元 （約 2 兆円）	－

JICE 資料第 199007 号　中華人民共和国長江巻　平成 11 年 5 月 31 日　JICE、第 2 回中国治水・利水事業視察調査団調査報告書平成 11 年 10 月 10 日～22 日(社)日本河川協会をもとに作成

3-1-5　主な法制度等

①中華人民共和国水法（1988 年施行、2002 年改正）

水法は全体的な視点から、水管理、治水、水利用の原則を定め、利水と災害防止の結びつけを実現し、上下流、左右岸、各地域、各部門間の利害を調整することを目的として、水に関係する個別の法律や法規の制定のための根拠を提供している。

2002 年には経済発展および人口増加にともなう水需要の増大を背景として、水資源管理の一元化を強化するために改正を行った。

水法の主要な改正点は、以下の通りである。

○水管理体制の改革、水資源の統一管理の強化、流域管理機構の法的位置づけの明確化

○取水許可制度と水資源有償使用制度の実施を中心とした用水管理の強化
○水資源計画の法的位置づけの明確化による計画実施の監督管理強化
○水資源の負担能力に基づいた河川水質保護
○法に基づいた行政管理要求に対する法的責任の強化

②洪水防止法（1998 年施行）

自然災害防御業務の規範化に関する中国初の法律である。

この法律に基づき、水防時および平時における国や地方レベルの行政管理責任が明確になり、湖の開墾、河岸の占用、河道の閉鎖、河砂の開発を厳しく禁止することが可能となり、河床の障害を排除し、河川と湖を強化し、洪水が発生しやすい地区に対する管理を強化することも可能となった。

③中華人民共和国水土保持法（1991 年施行）

中国は水土流出が深刻であり、自然的要因と人為的な活動によってもたらされる水土流出に対して講じる予防及び処理を強化するための法的根拠を示すものである。

水土保持法は、以下の制度を設定している。

○水土保持企画作成制度
○傾斜地開墾禁止範囲画定制度
○開墾禁止傾斜地以外の荒地開墾審査許可制度
○材木伐採区域水土保持措置制定制度
○建設プロジェクトの環境影響報告書において、水土保持案を作成し、許可を得る制度
○水土流出防止費用負担制度
○水土流出動態監視予報制度及び現場監督検査制度　等

④中華人民共和国水汚染防止法（1984 年施行、1996 年改正）

水汚染を防止し、環境の保護と改善を行い、人類の健康保障、水資源の有効利用の保証と社会主義現代化建設発展の促進を図ることを目的としている。7 章 62 条に分かれ、総則、水環境水質基準および汚染物排出基準の制定、水汚染防止の監督管理、地表水汚染防止、地下水汚染防止、法律責任が主な内容である。1996 年の改正は主として、以下の「三つの強調」、「二つの強化」、「一つの補充」に具現されている。

「三つの強調」

○流域による水汚染防止管理
○都市汚水の集中的コントロール
○工業生産における水汚染防止

「二つの強化」

○飲用水源の保護

○監督管理

「一つの補充」

○農業面における水源汚染の管理に対する要求

3-1-6　河川管理組織

中央政府では水利部が河川行政を行っている。また、地方政府のうち、省では水利庁が、市･県では水利局が河川行政を担当している。市･県の下に位置する区においては水利局が、区の下に位置する郷・鎮町では水利管理所が、村では水利組が水行政に関わっている。７大河川においては、黄河水利委員会、長江水利委員会等の流域委員会を設置している。

図3-1-1　中国行政組織図

出典：（社）国際建設技術協会、「中国治水・利水事業視察調査報告書」

図3-1-2　水利部組織図

出典：日中合作 JICA 中国水利人材養成プロジェクトホームページ

3-1-7　治水対策

①治水問題に関する社会背景

中国は暴雨・洪水の多い国であり、洪水が国民経済にもたらす損失は大きい。ここ 20 年間で経済も人口も増大したため、洪水防御の面で新たな状況が発生している。河川や湖、遊水地があるが、人口の増大によって遊水地等の利用が困難になっている。長江中・下流域平野部は肥沃な土地で構成され、農業と工業が発達している地域であり、洪水リスクの大きい土地利用となっている。

②治水事業の手続き

全国の河川は各レベルにより、管理されている。例えば、長江、黄河、珠江、淮河等は、水利部が直接管理しており計画は全て国家が行う。建設については国から大半の予算が出て、現地の人民が人力若しくは資金を一部負担するという仕組みである。

③計画規模

中国の洪水防御計画は、100 年確率規模を持つ 1954 年洪水を対象として大規模な堤防の嵩上げと浚渫等の河道改修および河道の流下能力を超える流量を調節するための三峡ダムをはじめとした本支川の貯水池の建設と中下流域の沿川に配置された分蓄地区整備が計画されている。

④治水対策

1931 年や 1954 年等大規模洪水後の対策としては、堤防改修、嵩上げ等が中心に実施されてきた。その後、抜本的な治水対策として、1995 年に三峡ダムの建設が始まった。2009 年には三峡ダムは完成する予定となっている。これにより洪水防御ばかりでなく、産業振興に重要な電力の確保できることとなっている。

中国では、1980 年代中期以降、構造物対策と非構造物対策を結合させる方針を明確にし、非構造物対策の実施・実現に向けて検討がなされている。

洪水氾濫危険区域図の作成・公表や洪水保険制度と土地利用規制等については、制度化に向けての検討が行われている。

洪水予警報システムについては、整備・運用開始が行われている。

⑤治水対策事例

淮河の蓄滞洪区

2003 年 6 月から 7 月にかけて、中国・淮河流域は未曾有の洪水が発生した。その洪水防御活動の中には、常時は居住人口や資産を有する蓄滞洪区と呼ばれる遊水地へ洪水を貯留、そしてその方法は水門開放のみならず、人為的に堤防を破壊するといった、今日の日本では見られない方法がとられている。

図3-1-3　堤防爆破による洪水防御

出典：中国・淮河の蓄滞洪区と 2003 年淮河洪水、河川　2004―５月号

表3-1-2　淮河流域の過去の代表的な洪水と2003年洪水との水位及び流量の比較

	王家壩		正陽関		呉家渡（蚌埠）	
	水位（m）	流量（m^3/s）	水位（m）	流量（m^3/s）	水位（m）	流量（m^3/s）
計画	29.30	9,000	26.50	9,400	22.60	13,000
2003 年	29.41	6,420	26.80	7,980	22.05	8,580
1991 年	29.56	6,280	26.52	7,480	21.98	7,840
1954 年	29.59	9,600	26.55	12,700	22.18	11,600

出典:中国･淮河の蓄滞洪区と 2003 年淮河洪水、河川　2004―５月号

表3-1-3　淮河流域の過去の代表的な洪水と2003年洪水との被害状況の比較

	洪水被害面積(万 ha)		被災人口	死者	倒壊家屋	直接経済損失
	被災	完全被害	（万人）	（人）	（万軒）	（億元）
2003 年	385	259	3,278	29	74	285
1991 年	552	402	5,423	572	196	340
1954 年	431	408	不明	1,930	198	不明
90 年代の年平均	207	132	2,054		35	103

※完全災害の数字は、被災の内数である。

出典:中国･淮河の蓄滞洪区と 2003 年淮河洪水、河川　2004―５月号

3-1-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

中国北部の海河、淮河、黄河という 3 つの河川の流域は、年間降雨量が 500mm 前後、あるいはそれ以下と少なく、既に深刻な水資源不足に陥っている。しかも、今後予想される食糧増産、工業生産の拡大、都市人口の増大、国民の生活水準向上はいずれも、既に深刻な水不足をさらに加速させる恐れが強い。その上、北部の内蒙古地域などでは乾燥化・砂漠化が急速に進んでいる。植林を中心とした生態系保全の事業が重点的に進められてはいるものの、首都北京などを襲う砂塵嵐の発生頻度は年々増大している。他方、工業化、都市化とともに工業用水や都市生活用水の需要も急増している。都市における工業生産と市民生活のために水を優先配分すると、農業に必要な水資源が圧迫されることになり、この地域の食糧生産に影響をもたらしかねない。このため、水の消費を極力少なくする節水型農業への転換が課題となっている。

②利水対策事例

黄河の断流対策

・黄河断流の背景

黄河下流において、最初に断流が記録されたのは 1972 年 4 月 23 日で、山東省の利津観測所で観測され、19 日間に及んだ。黄河下流において、1972 年から 1997 年の 26 年間に断流が発生しなかったのは僅かに 6 年に過ぎない。特に、1991 年から 1997 年にかけては毎年断流が発生し、年平均の断流日数は 102.4 日に及んだ。

断流の原因として、水の需要側では、近年の急速な経済成長による工業化、都市化に伴う水需要の大幅な増加がある。水の供給側要因としては、気候変動によって流域全体の降水量が減少傾向にあるという報告がある。

・黄河の断流対策

中国政府は、水不足問題重視の大方針を打ち出すとともに、大きな政策転換に踏み出した。すなわち、洪水防止と発電のためのダム建設中心の政策から、水の需要抑制、水土流出防止事業等の生態環境保全事業の強化を重視した総合的な流域水資源管理政策への転換である。このため、中央政府の水利部傘下にある黄河水利委員会の権限を強化し、各省ごとに分散しがちであった水利・水務行政における中央政府のリーダーシップを強める方向での改革が進められている。

用途別の細かな節水目標（「用水定額」）の設定、節水型農業の促進、汚水処理と処理水の再利用促進、水の料金上昇による需要抑制方策の検討、水土流出防止のための植林事業などが進められている。

図3-1-4　黄河の断流状況

3-1-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

中国は膨大な人口を抱え、急速な経済発展を続けている。国内のエコシステムだけでなく、地球規模の環境を左右する影響力さえもっている。国内各地で水不足となっているが、今後ますます水の使用量が増えるので、事態はいっそう悪化すると予想される。河川の汚染も進み、都市圏では特に水質が悪化している。そのため、汚水の排水許可制度が設けられ、河川

を汚染した者が浄化費用を負担する汚染賦課金制度も導入された。

中国は国土の約 17.5%(2000 年) を森林と林地が占める。だが、森林伐採によって、多くの生物種の生息地が脅かされ、中国だけにしか見られない生物種も減りつつある。また、急速な砂漠化や土壌の侵食によって農業は打撃を受けている。植林が進められているが、ほとんどは燃料にする薪用と、砂漠化を食い止めるためのものである。

②河川環境対策

水質汚濁防止対策として、COD（化学的酸素要求量）およびアンモニア性窒素を対象とした総量規制の導入、汚水処理場の集中的整備が進められるとともに、生産設備が古くしかも水質汚濁物質を大量に排出する中小規模の工場（いわゆる郷鎮企業）の操業停止や閉鎖措置などが講じられている。しかし、産業系排水だけではなく生活排水の急増によって水質汚濁の改善は進んでいない。

3-1-10　水問題(治水、利水、河川環境)の解決のため今後求められる方策

①治水対策

従来のハード中心の整備から非構造物対策の充実が図られようとしており、総合的な治水対策の視点が求められている。

浸水想定区域図の作成など、国民の防災意識を向上する方策が重視される傾向にある。

現在、運用が開始されている洪水予警報システムの予測精度を向上させる必要がある。

②利水対策

黄河の断流などで見られるような無秩序な水資源管理を改善するための統合的な水資源開発や渇水調整ルールが必要である。また、節水意識の啓発等も含めた総合的な節水方策が必要である。

③河川環境対策

経済の発展や都市への人口集中により、水域の汚濁が急激に進行している対策として下水道整備や衛生施設整備などのほか、河川水を直接浄化する手法が有効であると考えられる。

3-2 韓国

3-2-1 自然条件

国土のほとんど大部分が急峻な山地で平野部が少ないため、河川への流出が速く激しい。

韓国の年平均降雨量は 1,267.6mm と多く、台風の常習的な来襲と集中豪雨により、年平均降雨量のほぼ 2/3 が 6～9 月に集中している。

3-2-2 社会条件

・人口：約 4,600 万人：2001 年
・GDP：約 6,050 億ドル：2003 年
・下水処理施設利用人口割合：68.4%：1999 年
・携帯電話保有者比率：68%：2002 年
・パソコン保有者比率：55.6%：2002 年
・インターネット利用者比率：55.2%：2002 年

3-2-3 河川特性

韓国の河川は、総じて長く、川幅も広く、流れは緩やかである。ただ、東海岸沿いに太白山脈がそびえているため、東海へ流れる川は短く急流である。大河川は、西海または南海へ流れている。河川は、漢江をはじめ洛東江、錦江、蟾津江、栄山江があり、これらの五大水系で国土面積のほぼ 2/3 を占める。

韓国の大河川である漢江は、人口約 840 万人を擁す政治、経済、文化の中枢である首都ソウルを貫流する最大の河川であり、その流域面積 26,200km^2（うち軍事分界線以北が約 3,100km^2）は国土面積のほぼ 1/4 を占める。

3-2-4 水災害履歴

最近、頻繁に繰り返される大規模な洪水で多くの被害が発生している。1996 年、1998 年、1999 年及び 2001 年に連続して大規模な洪水が発生し、多くの人命と財産の被害が発生した。さらに、1998 年からは従来発生しなかったより強い強度の豪雨がほぼ毎年発生し、洪水被害が増えつつある。

韓国の年平均降水量は 1,285mm で世界平均 973mm の約 1.3 倍に達し、量的な側面では豊富な方であると言えるが、一人当たり年間降水量は 2,705 m^3 で、世界平均 26,800m^3 の 10%に過ぎないのが実情であり、水関係国際機構でも韓国は水不足国に分類されている。

3-2-5　主な法制度等

①河川法（1999 年改正）

法定河川を対象として、管理区域の範囲を設定し、河川に関する計画と工事、行為制限、費用負担と収益配分などを規定している。また、法の目的に「環境」を追加した。これに伴う具体的な措置は特に規定されていないが、河川施設物設置基準に、魚道の設置、河川周辺で採取できる材料を利用した河川改修、周辺生態系の保全等を追加することとされた。

河川等級の再編も行われ、これまでの直轄河川、地方河川、準用河川から、国家河川、地方１級河川、地方２級河川に再編された。

②小河川整備法

法定河川以外の河川（小河川）を対象として、小河川の整備と行為制限を規制している。

③特定多目的ダム法

河川法により建設した多目的ダムの建設、管理に関する事項を規定している。

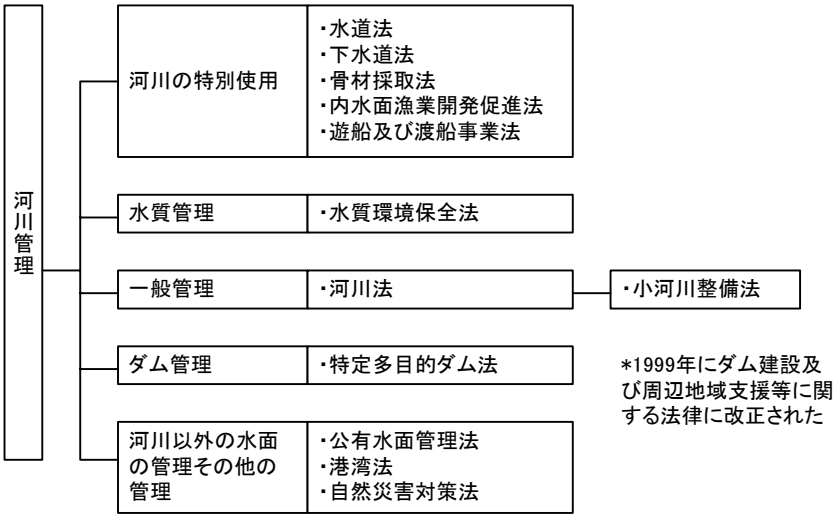


図3-2-1　韓国の河川管理に関する法令の体系

出典：韓国の河川行政と法制度（雑誌河川、2002 年 5 月）

3-2-6　河川管理組織

韓国では、治水、利水、環境を５つの官庁で分担所掌している。建設交通部は、国土開発を支援する治水、利水（工業用水の供給を含む）を所掌、環境部は、上下水道と環境保全と連携した水質業務を所掌、農林部は、農業用水を所掌、産業資源部は、水力発電を所掌、行政自治部は、防災の観点からの水害対策を所掌している。

地方組織としては、地方国土管理庁（建設交通部)、地方環境管理庁（環境部)、洪水統制所（建設交通部)、地方公共団体が、対象河川と業務をそれぞれ分担しつつ管理している。地方国土管理庁は、直轄河川の整備計画の策定、工事と許認可等の管理監督を所掌、地方環境管理庁は、上水源保護区域の管理、廃水排出規制、汚染対策を所掌、洪水統制所は、洪水予報と水文調査を所掌、地方公共団体は、直轄河川の維持補修とそれ以外の河川の管理等を所掌している。

韓国の治水防災対策は、平常時の事前治水対策業務は建設交通部の水資源局が、災害発生時の事後災害対策業務は行政自治部の防災官室が、中央災害対策本部組織を稼働して遂行している。

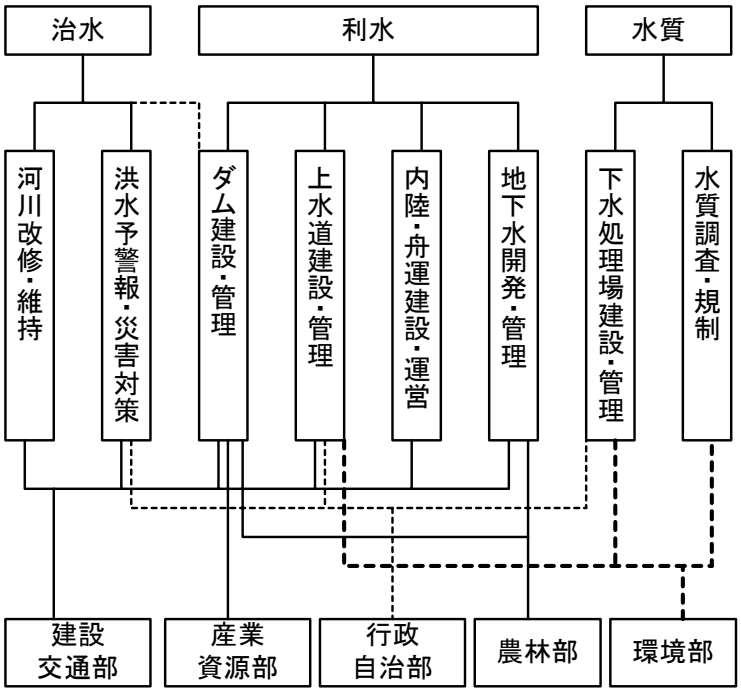


図3-2-2　韓国の水に関する行政組織の所管関係

出典：韓国の河川行政と法制度（雑誌河川、2002 年 5 月）

3-2-7　治水対策

①治水問題に関する社会背景

最近、頻繁に繰り返される大規模な洪水で多くの被害が発生している。1996 年、1998 年、1999 年及び 2001 年に連続して大規模な洪水が発生し、多くの人命と財産の被害が発生した。さらに、1998 年からは従来発生しなかったより強い強度の豪雨がほぼ毎年発生し、洪水被害が増えつつある

②治水事業の手続き

全面改正された河川法（1999 年）では、計画制度を 2 元化し、「河川整備基本計画」と「河川整備施行計画」に分離するとともに、河川整備計画は水系ごとに策定し、流域全体の立場から、上・中・下流に区分して、河川の機能を設定した。

河川整備施行計画は、河川整備基本計画に則り、河川別の河川工事の実施に関連する具体的な施設物配置計画、構造物利用計画、河川及び周辺の土地の具体的用途計画等を主要内容として策定するものである。

③治水対策

構造物対策は、河川改修、ダム（多目的）が主たるものである。

非構造物対策としては、“洪水予警報事業”、“災害対策の執行（水防活動、応急復旧計画）”や“水文調査”による洪水特性と洪水危険区域の把握が行われている。

3-2-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

政府機関がダム建設等水資源の確保に努力しているにもかかわらず、既設ダムに対する地域住民の否定的な見方が澎湃として起こり、地方自治体、地域住民及び NGO の激しい反対、地方自治体との協議の長期化等、ダム事業の推進は難航を余儀なくされているのが実情である。

ダム建設の適地が減少するとともに、地価上昇等による補償費の増加や付替え道路等の各種支援事業の施行によりダム開発費用が増加している。

ダム建設反対世論の高まり、大規模な水没移転住民の発生や、ダム上下流地域間の利害調整の困難の増加がみられる。

②水資源長期総合計画（2001 ～2020 年）

老朽水道管の更新、節水器機の設置等、水需要管理政策の積極的推進を図るものである。

2011 年には年間 22 億 m^3 の節水を実現したとしても、なお、全国で 18 億 m^3 の水不足を予測している。

環境に優しい中小規模多目的ダムの開発、地下水開発、既存ダムの再開発、地下ダムと雨水の利用及び下水の再利用等とこれを地域的に配分するための広域上水道の持続的拡充を図る。

③水需要管理

水需要管理政策は、上水道部門を担当する環境部が推進している。

「水節約総合対策」（2000.7）を策定し、水道料金の現実化（訳注：原価と料金の逆ざやの解消)、節水器機の普及拡大、中水道の普及拡大等を主要戦略とする、水需要抑制のための需要管理政策を発表した。

④流水使用の調整

法的には河川法改正前の規定では、流水の使用において、水量が不足したり、その利用が相互侵害されるときに、管理庁が職権でそれを調整したり、制限できることと規定している。

実態的には大部分の水利権は日本の慣行水利のように既得権として認められており、水量の不足を判断することができる根拠も確実ではなく、これに対する措置の実施はほとんど不可能である。

水利権者間の紛争が発生したとき、これに対する調整装置がなく、紛争を当事者間の任意の解決に一任することが一般的である。

流水使用当事者間の紛争があったときには、河川管理委員会が紛争調整機構としての役割を担当する。

3-2-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

・青渓川の自然の喪失

清渓川は首都の排水路としての機能を果たすのはもちろんのこと、洗濯場や遊び場として古くからソウル市民と密接な関係を有する河川であり、清渓川にかけられた橋を中心としたイベントも開催されてきた。

しかしながら、都市化が進展するにつれ、河川の汚染も深刻な状況になり、沿川は伝染病や犯罪の温床の場になっていた。そのため、1950 年代後半から覆蓋工事が行われ、1967 年から 1976 年にかけて上下 4 車線の一般道路とその真ん中に上下 2 車線の自動車専用道路（清渓高架道路）が築造された。

②河川環境対策

・青渓川の再生

1990 年頃から、市民団体や専門家の間（後の市民委員会の中心メンバー）では清渓川復活に関する構想について、独自に研究を実施されてきた。事業決定前には、約 7 割の市民が清渓川再生について賛成するなど、市民の間においても清渓川再生の機運の盛り上がりを見せていた。

清渓川は地方 1 級、2 級河川となっており、ソウル市長が管理しており、清渓高架道路・清渓路（側道）もソウル市長が管理していることから、清渓川再生のための事業が実施され、2005 年に清渓川が再生された。

清渓川再生は、過去のソウルの本来の姿を取り戻すとともに、過去の歴史を再発見し、さらには、ソウルが自然と共生する都市として再生するとともにブランド力を高めるなど、韓国における今後の都市のあり方の規範を示すものとして位置付けられている。

図3-2-3　再生された青渓川

3-2-10　水問題(治水、利水、河川環境)の解決のため今後求められる方策

①治水対策

ハード中心の整備から非構造物対策の充実が図られようとしており、総合的な治水対策の視点が求められている。

近年の都市型水害を踏まえた対策が必要である。

高いインターネット普及率、携帯電話普及率を利用した水防災情報提供が効果的であると考える。

②利水対策

ダムや貯水池周辺の恵まれた自然環境との調和を図りながら整備することが必要である。

③河川環境対策

青渓川の再生事例等は、日本における日本橋の再生等を踏まえると日本が学ぶべき点が多い。

3-3　フィリピン

3-3-1　自然条件

・国土面積：300,000 km^2(日本の国土面積の 1.3 倍)

・地質的特徴：7,100 の島から構成される群島国(ルソン島グループ、ミンダナオ島グループ、ビサヤ島グループ)

・気候：熱帯海洋性；北西ﾓﾝｽｰﾝ（11 ～4 月)、南西ﾓﾝｽｰﾝ（5 ～10 月）

・季節：乾季（1 ～6 月)、雨季（7 ～12 月）

・平均気温：最低気温 19 ℃（1 月)及び最高気温 36℃(7 月)

・年間降水量： 1,000～4,000 mm; 平均 2,400 mm

3-3-2　社会条件

・人口：7,658 百万人。人口増加率予測値 1.99%（2000 年から 2005 年）：2002 年

・都市人口：58.6 %（4,487 万人）：2000 年

・GDP： 752 億ドル：2000 年

・安全な飲み水普及率：都市域 93 %、農村域 77 %：1992 年-1995 年

・携帯電話保有者比率：17.8%：2002 年

・パソコン保有者比率：2.2%：2002 年

・インターネット利用者比率：2.6%：2002 年

3-3-3　河川特性

大部分の島はその海岸線に狭い平野しか持たず、ルソン島の北東先端からラグナ湖北東端地点まで位置するシェラマドレ山脈をはじめとする山地のほとんどが 500m 以上の高度である。したがって一般に河川流域面積は小さくかつ河川は急勾配である。

フィリピンには 421 の基本河川 (Principal River) があり、そのうち流域面積が 1,400 km^2 以上を主要河川（Major River）としている。その数は全国で 18 河川流域あり、合計面積は 108,678 km^2 で全国土面積の 1/3 以上を占める。

3-3-4　水災害履歴

フィリピンの気象は、日本と同様、多雨を特徴とするアジアモンスーンに属し、雨期には台風の襲来を受ける。フィリピンの東方海域では毎年 20 個程度の台風が発生し、その約半分がフィリピンに上陸する。また、前線性の集中豪雨もフィリピンの至るところで発生し、多くの洪水・土石流災害をもたらしている。このため、フィリピンでは毎年平均で 900 名もの人命が失われ、80 億ペソ（1 億 6,000 万ドル）以上もの資産が失われている。

マニラ首都圏、大セブ圏、バギオ市等の都市ではインフラ不足の問題から水不足が問題となっている

3-3-5　主な法制度等

①Water Code（1976 年公布）

・全ての水資源は国家に帰属する。
・全ての水資源に関して所有権を設定する事はできない。
・水資源の利用及び開発は政府の許認可が必要である。
・水資源の利用、開発、保護、保全は国家水資源委員会の規定に従う。
・水資源の利用・開発政策は国の水需要動向を勘案して決定する。

表3-3-1　フィリピン国の河川に関係する法律一覧

項目	法令
砂防・治水構造物の 建設・運用・維持管理	公共事業道路省施行令 124 号 3 項 共和国条例 7160 号地方自治法 2、17 項
流域管理 （含森林再生）	環境資源省施行令 192 号 大統領令 705 号（改正森林法）2、33 項 環境資源省施行令 277 号（大統領令 705 号 68 項）
洪水予警報	大統領令 78 号 大気・地球物理・天文科学法 4 項（修正大統領令 1149 号） 国家科学技術庁施行令 128 号
水防	大統領令 1566 号
河川敷 （含む移転）	LOI（通達）19 号 大統領令 296 号 大統領令 772 号 大統領令 1067 号（水法）5、51 項 大統領令 1067 号（水法）38 号 地方自治法 444 条（3）Ⅵ 地方自治法 445 条（3）Ⅵ 共和国令 7279 号 28、29 項
河川資源管理	大統領令 1067 号（水法）3、9 項 環境資源省施行令 192 号 15 項 共和国令 7942 号（鉱山法）実施規定Ⅶ 大統領令 1067 号（水法）実施規定 1 項 共和国令 7160 号 138 項
氾濫原管理	大統領令 1067 号（水法）53、54 項 1991 年地方自治法 20 条 家屋土地規定委員会施行令 90 号 水法実施規定 36 項

出典：フィリピン国全国総合水資源開発計画調査事前調査報告書

3-3-6　河川管理組織

①河川管理組織

フィリピンで治水事業を所掌しているのは公共事業道路省(Department of Public Works

and Highways；DPWH)である。また、灌漑を担当する国家灌漑庁（NIA）と合わせて、フィリピンの河川行政の中心となっている。

地方レベルの管理は州・市の機関が行う。

②予算配分

国と地方の河川行政機関毎の予算配分規定はない。

流域面積が 1,400 ㎢以上の 18 河川流域と 403 基本水系で洪水被害の恐れの有る幾つかの河川の管理費用を国が負担する。

③国と地方の役割

公共事業道路省や灌漑を担当する国家灌漑庁（NIA）が河川行政の中心であり、地方レベルの管理は州・市の機関が行う。

3-3-7　治水対策

①治水問題に関する社会背景

フィリピンの治水行政は、同省内に設けられた洪水対策を専門に所掌する治水課（Flood Control and Drainage Division）、もしくは治水局（Bureau）によって遂行されてきたが、1980 年代の組織改変によって道路局、治水局といった事業別組織から計画局（Planning Service）、設計局（Bureau of Design）、建設局（Bureau of Construction）、維持局（Bureau of Maintenance）といった業務別組織に移行したことをきっかけに、長年治水に携わってきた職員は業務別組織に組み入れられ、職員の関心は主流である道路事業にシフトしていった。

現在、DPWH の予算の 80%以上は道路事業に振り向けられ、治水関係の予算はわずか 10～12%足らずである。しかも、近年ではその治水予算の 90%以上が日本からの援助資金であり、まさに日本がフィリピンの治水を支えてきたといっても過言ではない状況にある。このため、DPWH のインハウスエンジニアの治水に関する技術力低下がフィリピン国政府内で深刻な問題となっている。

②治水対策事例

・JICA 治水砂防技術力強化プロジェクト

日本の援助は従来から治水インフラの整備が中心であったが、同プロジェクトは従来型と違って技術移転と人材育成を目的としている。このような技術協力プロジェクトの基本は「途上国の人が自ら考え、自ら工夫し、自ら実行できるようにすること」であり、同プロジェクトもこのような基本的コンセプトに基づいて設計されている。

3-3-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

2000 年時点で都市人口の 93%と農村人口の 77%が上水道を利用可能である。

マニラ首都圏、大セブ圏、バギオ市等の都市ではインフラ不足の問題から水不足が問題となっている。

工業用地下水の揚水は、必要とされる許可なしに行われており、許容量を 20-60%超過している。

地下水利用の増加と涵養速度の低下から、塩水遡上や（マニラ首都圏、大セブ圏）下水、工場排水、農薬等による汚染がみられる。

表3-3-2　水供給と水需要（m^3 /年）

水供給		水需要*		
水源	m^3 /年	利用	2000	2025
河川/流出水	304,045	農業	38,192	77,792
地下水	51,830	飲用	1,736	3,536
		産業	3,472	7,072
合計	355,875		43,400	88,400

*需要予測値

出典: PTFWRM 1999 、World Bank, 2000 より引用

②利水対策

・国家水資源局（NWRB）

水資源利用の調整を行う機関である。

・水供給に関連する他の機関

首都圏上下水道システム（MWSS)、地方水道公社（LWUA)、国家灌漑管理局（NIA）などがある。

・国家水資源委員会（NWRB）

水法規定の行政および施行は、国家水資源委員会に付与される。

国家水資源委員会は国内水資源の専用、利用、開発、保全に必要な情報収集、研究、人材開発プログラムを提供する。

国家水資源委員会が要求した場合、局の水資源の利用、開発、治水、保全に関する許認可に関する規定は、委員会の承認を必要とする。

国家水資源委員会は公共利用以外の水専有者に対し､水資源開発のための資金徴収を課す権限を有する。

3-3-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

マニラ首都圏地区を流れる主要河川は、工場排水及び生活排水、さらには農業排水による農薬、重金属、有害物質などの汚染により水質汚濁が進行している。

水質汚濁が特に問題となっているのは、パシグ川、マリキナ川、ツラハン川、サンフワン川及びパラニャケ川である。

ラグナ湖も周辺の工場の排水による汚濁により、危機的な状況にある。

パシグ川については、パシグ川改善委員会（PRRC)が 1999 に設立された。

ラグナ湖開発公社（LLDA)は、汚濁負荷をコントロールするために汚染者負担手法を採用し、湖周辺の工場に対して環境利用料金を徴収している。家庭に対する環境利用料金の徴収も検討中である。

②河川環境対策

・水質汚濁防止対策

水質汚濁防止対策関連の法規等については、1990 年 3 月 20 日に公布された DENR（環境天然資源省地域事務所）行政命令第 34 号 1990 年シリーズ「1978 年 NPCC 規則規制第 3 章第 68 条及び第 69 条を補足する利水分類と水質環境基準改定版」、DENR 行政命令第 35 号 1990 年シリーズ「1982 年排水基準を補足・改定する 1990 年排水基準改定版」がある。

DENR 行政命令第 34 号においては、利水分類として、河川・湖及び貯水池等の淡水域と沿岸水域及び海域の 2 分類について、淡水域は ClassＡＡ、Ａ、Ｂ、Ｃ及びＤの 5 種類に区分し、沿岸水域及び海域は ClassＳＡ、ＳＢ、ＳＣ及びＳＤの 4 種類に区分し、それぞれ有機汚濁物質等の水質環境基準を定めている。

3-3-10　水問題（治水、利水、河川環境）の解決のため今後求められる方策

①治水対策

治水対策に関する法制度整備、予算の確保及び国内技術者の養成が急務である。

比較的コストのかからない非構造物対策等の実施も考える必要がある。

②利水対策

地下水利用に関する規制が必要である。

節水意識の啓発等も含めた総合的な節水方策が必要である。

③河川環境対策

都市への人口集中により、水域の汚濁が急激に進行している対策として下水道整備や衛生施設整備などのほか、河川水を直接浄化する手法が有効であると考えられる。

3-4　インドネシア

3-4-1　自然条件

・陸部面積 1,826,440km^2(日本の約 4.83 倍)
・地理的特徴：17,508 以上の島々からなる島嶼国で、うち 6,000 の島に人が住む
・気候：雨期と乾期からなる熱帯性気候
・季節：3～10 月が雨期、4～9 月が乾期
・平均気温：ジャカルタ 27.1℃（7 月)、26.3℃（1 月）
・年間平均雨量：ジャカルタの年間平均雨量 1,927㎜。地域により雨量は大きく異なり、少ないところで 130㎜、多いところで約 4,000㎜
・主要河川の多くは、脊梁山脈上の 2,000～3,000m 級の山地に発し、100～500km 程度の流路を流下している。

3-4-2　社会条件

・人口：2 億 4000 万人（年平均人口増加率：1.53％（1997/98 年))：1998 年
・都市人口比率：37%（総人口に占める割合)：1997 年
・GDP：963 億ドル 1998 年
・上水道普及率：ジャカルタ 93%：1997 年
・携帯電話保有者比率：5.5％：2002 年
・パソコン保有者比率：1.1％：2002 年
・インターネット利用者数：1.9％：2002 年

3-4-3　河川特性

河川は全国に大きいものだけで約 1,250 の河川があり、うち 666 河川を 90 水系に区分されている。全体的にジャワ島や北スマトラ州、西スマトラ州などの河川は流域規模が比較的小さい。一方、スマトラ東岸、カリマンタン、イリアンジャヤなどには大陸的な大河川がある。

活火山を上流に水源に持つ河川の上流域では、火山の爆発による噴火物及び堆積物の２次的流出による土砂供給が盛んである。また、森林の伐採、焼き畑を含む山地の耕作、河谷の側方侵食による土砂供給が盛んである。河口部では堆積が盛んであり、河道は沖に向かって成長し続け、ある限度に達すると閉塞し、流路変転を繰り返している。

3-4-4　水災害履歴

洪水は最も頻度が高く、1997 年に全国で 217 回発生した。このうち 156 回が南スラウェシ州で起き（La Nina 川の氾濫によるもの)、次いで西ジャワの 49 回である。土砂崩れは西ジャワに多い（台風の影響によるもの)。

3-4-5　主な法制度等

①水資源法（2004 年）

水資源法は 1974 年の「灌漑・水資源に関する法律第 11 号」に代わるものとして、2004 年 2 月インドネシア国会において可決した。

この法律は、水資源管理分野から水資源管理過程までを対象とする取り決めを総合的に盛り込みつつ、包括的に策定される。水資源には様々なセクターの利害や行政上の境界をまたがる流域が関係すること、また、水資源が地域社会の基本的な生活ニーズであることを鑑み、この法律は、政府機関か非政府機関かを問わず、利害関係者の代表が参加する水資源調整機関の設立要求を決定するものである。

調整機関は、必要に応じ、国家レベル、地方レベル、自治体レベルで設立される。この調整機関の設立により、水資源管理分野の当局、機関、地域社会や、水資源関係者の様々な利害が、特に水資源管理に関する政策や戦略の策定において、調整されることが期待されている。

この任務の実施にあたり、調整機関は、政府（この場合、水資源を司る省庁）の指導を受けることになる。

3-4-6　河川管理組織

中央レベルの治水・利水行政は、公共事業省の水資源総局が行っている。水資源総局は、全国の河川事業の統括を行う。水資源総局は州毎に公共事業局を設置しており、州レベルのプロジェクトを管理している。地方組織レベルでは、河川局の事務所である流域開発事務所、河川改修工事事務所、火山砂防工事事務所と、各省庁の地方機関（各省庁が各州 27 ヶ所に設置する地方事務所）等がある。州土木部が建設の終了した灌漑施設の維持管理を、県土木部が小規模な灌漑施設の維持管理を行っている。

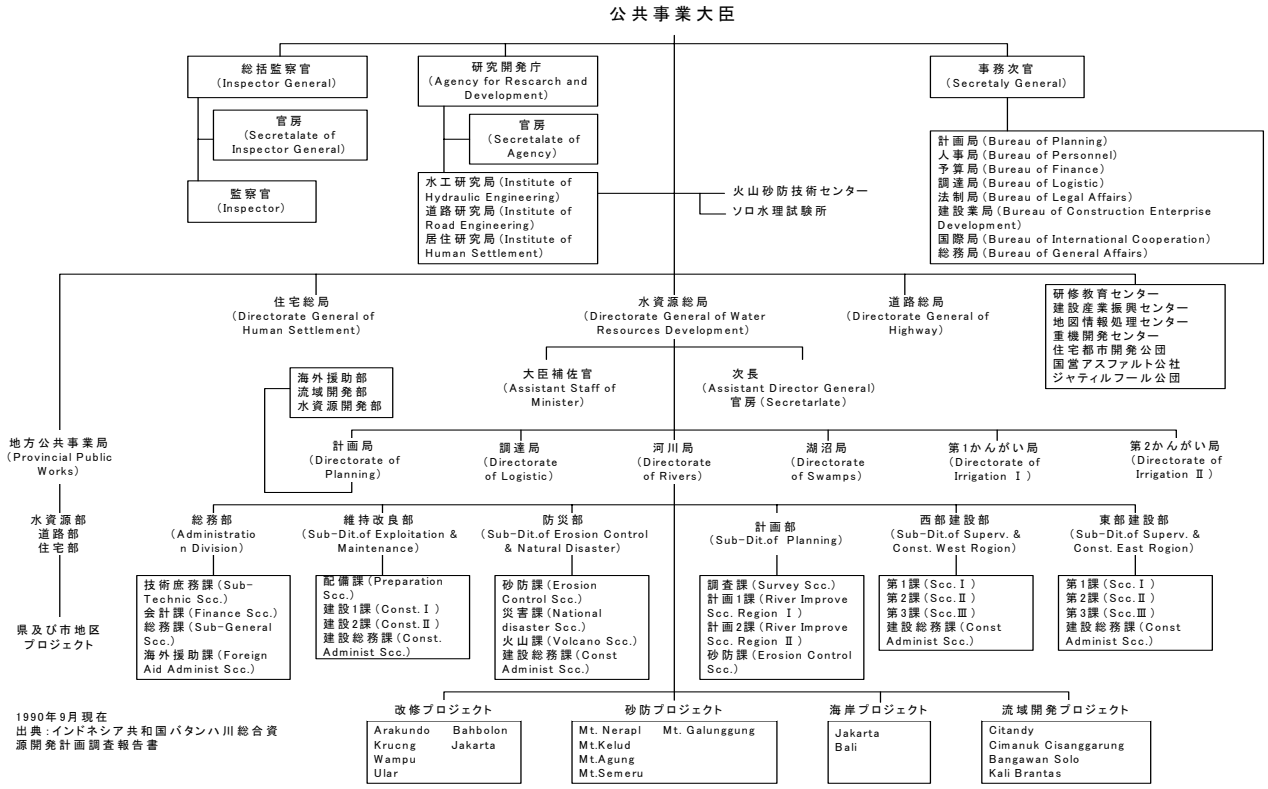


図3-4-1　公共事業省組織図（Minister of Public Works）

出典：開発途上国技術情報データーシート

3-4-7　治水対策

①治水問題に関する社会背景

・ジェネベラン川流域

日本の平均年間降雨量のほぼ倍に相当する3,000mmという膨大な降雨量から想定されるように、雨季の集中豪雨時には必ずといっていいほどジェネベラン川からの洪水氾濫が生じ、都市部・農地を含む下流域全体が洪水被害に見舞われる。また通常の降雨時でも、都市部では排水能力不足から道路・家屋が頻繁に浸水被害を被り、これが地域住民生活・社会経済活動の大きな妨げになっていた。

・パンパン川流域

日本の平均年間降雨量のほぼ倍に相当する3,000mmという膨大な降雨量から想定されるように、雨季の集中豪雨時には必ずといっていいほどジェネベラン川からの洪水氾濫が生じ、都市部・農地を含む下流域全体が洪水被害に見舞われる。また通常の降雨時でも、都市部では排水能力不足から道路・家屋が頻繁に浸水被害を被り、これが地域住民生活・社会経済活動の大きな妨げになっていた。

②治水対策事例

・ジェネベラン川下流緊急洪水対策事業

川の下流部に堤防を建設補強して10年に1度の確率の洪水までは河川の氾濫から市を守

ることとし、さらにビリビリダムの完成に伴い安全度を 50 年に 1 度の洪水まで高めた。また、都市の排水能力増強のため、市内の排水路の整備改修を実施した。

・パンパン川河川改修事業

パンパン川とその支川（排水路）の改修工事と遊水地建設を実施した。

3-4-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

・ジェネベラン川

ジェネベラン川流域では、雨季の洪水被害と対照的に、乾季には河川の水はほとんど底を尽き、このため渇水期には農業用水のみならず都市用水も不足し、地域の農業生産に痛手を与えるとともに住民の日常生活に大きな影響を与えていた。

また、当時は火力発電によって電力供給が行われていたものの、絶対的な発電量が不足しており、商工業の発展の妨げになるとともに住民生活に不便を与えており、新たな電源開発の必要性が求められていた。

②利水対策事例

○ジェネベラン川総合開発事業

・ビリビリ多目的ダム建設事業

用途：洪水調節、水道用水、灌漑用水。

ビリビリ多目的ダム本体および管理施設建設事業：1999 年竣工

ビリビリダム周辺環境整備事業：ビリビリダム及び貯水池周辺地域の自然・社会環境の整備（流域保全事業）、水没家屋所有者移転地の社会基盤整備を実施した。

・マカッサル市上水道強化事業

ビリビリダムから送水された原水を浄水処理し、マカッサル市 120 万人に安全な水を配水している。

ビリビリダム導水管布設事業：1998 年竣工

マカッサル浄水場事業（第一期工事）：2001 年竣工

・農業、農村開発事業

ビリビリダムは下流域に広がる 23,700ha の水田にかんがい用水を供給し、雨季、乾季に 100%の水稲作と、乾季 40%の裏作を併せて、年間 240%の作付けを実現した。

ビリビリ灌漑事業：2004 年竣工予定

・水力発電事業

ビリビリダム水力発電事業：2005 年竣工予定

③ジャカルタの水道事業民営化

1980 年代から始まった都市部への急速な人口集中の発生と、高まる水需要に対処するには老朽化した水道管や漏水率を減らし、事業の効率性、収益性を高めることが求められていたことから、1997 年に、水道公社と民間会社は、水供給事業運営に関する契約を締結した。水道事業の事業主はジャカルタ市であるが、実際の事業運営は水道公社を通じて、民間会社が行っている。

課題として、飲料水として供給する原水の水質・水量の問題や、供給施設の維持管理の問題のほか、民営化後半年ごとの水道料金の値上げがある。値上げについては、アジア通貨危機後のインフレに伴うものであるが、利用者等から反発を受けている。

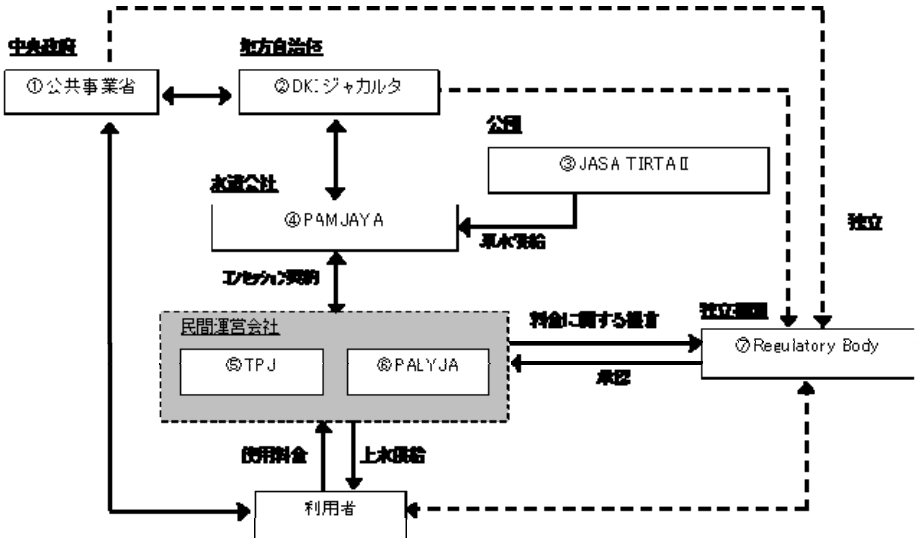


図3-4-2　ジャカルタの水供給に関わる組織の関係図

図3-4-3　上水施設（ポンプ場）の様子

3-4-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

処理設備の適切な運転管理も行われているが、現地資本の中小規模工場の場合はほとんどが排水規制はあっても排水処理設備を設置しておらず、一般的に工場排水はそのまま河川に放流されている。

下水道はほとんど未整備である。

先進諸国レベルの環境法体系が整えられている。しかしそのほとんどは、欧米先進国の法律や基準等をそのまま取り入れたもので、例えばそれらの法令等を担保するための大前提である環境監視モニタリング体制も整備されていない状況では、法律はあっても環境規制の実行段階ではそれらがうまく機能していないのが現状となっている。

②環境行政の中心

環境省は、環境政策の立案を行う。

環境管理庁（通称 BAPEDAL）は、具体的な環境公害対策の実施や環境監視と規制を行う。

③河川環境対策

・河川浄化プログラム（PROKASIH）

利水上重要度の高い河川を選び、流域工場への立入検査や排水対策指導の強化、水質モニタリングの実施などを通して事業活動による河川水質汚濁を改善する試みで、1996/1997年度には全国77 の河川流域の約600 社の企業を対象に、キャンペーンが実施されている。

また PROKASIH では、対象工場の水質汚濁対策状況を優秀な順に金、緑、青、赤、黒の 5 段階に採点、結果が社名とともに公表されることとなっている。

3-4-10　水問題（治水、利水、河川環境）の解決のため今後求められる方策

①治水対策

構造物対策に加え、洪水予警報、ハザードマップ等の非構造物対策の充実が求められる。

②利水対策

多目的ダム等の総合開発事業等に加え、節水対策も必要であると考える。

③河川環境対策

都市への人口集中により、水域の汚濁が急激に進行している対策として下水道整備や衛生施設整備などのほか、河川水を直接浄化する手法が有効であると考えられる。

3-5 マレーシア

3-5-1 自然条件

・国土面積: 33 万 km2
（日本の約 10 分の 9）
・最高標高: キナバル山 (4,102 m)
・気候：熱帯モンスーン:年間を通して高温多湿季節
・東南風 (4-9 月)
・全国的に乾季モンスーン(inter monsoon)の時期が最も湿度が高い (5, 10 月)
・平均気温：24 ～32℃
・年降水量：2,000～4,000 mm
・河川：全国約 100 箇所

3-5-2 社会条件

・人口：2,320 万人(年平均人口予想増加率: 2.2 % (2001～2010 年))：2001 年
・都市人口比率：62% (1,438 万人)：2000 年
・GDP：893 億 200 万ドル：2000 年
・安全な飲み水普及率：都市部:98%、農村部:87%：2000 年
・携帯電話保有者比率：34.9%：2002 年
・パソコン保有者比率：12.6%：2002 年
・インターネット利用者比率：27.3%：2002 年

3-5-3 河川特性

主要な水系として、半島マレーシアには 100 水系以上、また東マレーシアでは 50 以上の大小さまざまな河川水系が存在する。半島マレーシアの河川の流域面積は概ね日本の河川と同程度であり、また東マレーシアにおいても最大の流域面積のラジャン川で約 5 万 km^2 である。

マレーシアの河川は最下流部において日本の河川と比較して非常に長い感潮部を有し、サラワク州のラジャン川では感潮区間が 200km にも達する。

3-5-4 水災害履歴

マレーシアは年間降雨量が多い。そのため洪水、地すべり、土石流、泥流といった自然災害が発生している。加えて急峻な河川勾配と急速な都市化の進展は災害リスクの増加、水質の悪化や水需要の増加を引き起こしている。

3-5-5　主な法制度等

①水法（1920 年）

河川に関する基本的な法で、河川に関する財産権については、「州の河川内全ての資産及びそのコントロールは、唯一当該州のスルタンに付せられた権限である」と明記されている。

水法における河川の定義は以下の通りである。

・河川及びその他の水流または自然水路

・人工水路で官報で公示されたもの。

また、水法における河川管理に関する規定は以下の通りである。

・他の法律により緊急を要する場合あるいは州政府の許可文書に従う場合を除き、河川及び公示された洪水路に近接して、建物あるいは構造物の建設は禁じられる。

・河川水路に充分な流下能力が認められない場合、スルタンは河川沿いの土地が洪水路である旨官報に公示し州の管轄下とすることができる。

・スルタンは河川の堤防及び河岸に対する全ての違反行為及び干渉工事を停止させる権限を持つ。

②土地基本法（the National Land Code: Act No.56 of 1965）

土地の所有等を規定する法である。州が権限を有する土地について国家的見地から定義した規定集で、各州が条例化している。この法において河川の定義は、全ての河川、水流(stream)、小川(creak)並びに自然水路、及びその支川、派川並びに人工的な放水路である。また本法には、リザーブ地の設定において、河岸の保護や洪水流下のために河川沿いに確保した土地を河川リザーブとして定義している。

④ダム水没補償および生活再建対策

ダム事業は公共性が高いという理由により、用地買収・水没補償・生活再建対策の段取りは州政府によって行われる。事業者側に用地部的な組織はないが、補償費はダム事業費の中から支出される。水没者の生活再建対策は、緩やかな貯水池周辺の丘陵地を水没者移転地として開発し、FELDA(連邦土地開発公社)等によるゴム園やパーム椰子園経営への参加又は従事により進める事例が多い。

3-5-6　河川管理組織

マレーシアでは、憲法の中の「State List(ステイトリスト)」の規定により、「土地と水に関する事項」については、基本的に各州の権限事項となっている。また、マレーシアでは、各州が「水法」(州によっては「水条例」)を定めており、河川からの取水許可、河川敷の使用許可、河川内への構造物設置許可、河川内での砂利採取許可等については、全て州政府の

権限となっている。

マレーシアでは、治水事業については農業省灌漑排水局（DID)、水質は環境局、河川水と河川敷地は州に属し、管理は州政府が行っている。複雑で多くの官庁にまたがっており、総合的に主体となり得る機関はまだない。連邦政府令において、農業省灌漑排水局（DID）は、治水事業の担当機関であると規定されているだけであって、河川に関する権限は持っていない。他の機関が行う河川内の事業については、単に技術的アドバイスを与えるに過ぎず、そのアドバイスが遵守されなくても、農業省灌漑排水局（DID）にそれを取り締まり、処罰する権限は何もない。このため、官庁間の調整が為されていないのが実情で、水資源行政を一元的に行う機関の設立が急務である。また、河川における資源は州の財産となる。

官庁間の調整が為されていないのが実情で水資源行政を一元的に行う機関の設立が急務である。

関係省庁の連携もうすれ、水資源行政の分裂無秩序状態に再び戻り、水資源問題の深刻化にも拘らず有効な施策を打ち出せない状態である。

農業省灌漑排水局（DID）による水資源計画評価・権限根拠は不明確である。

注1）上の図中央の、ジョホール、マラッカ、ネグリスンビラン、セランゴール、ペラ、ペナン、ケダ、ペルリス、クランタイン、トレンガヌ、パハン、サラワク及びサバの各州に州DIDがある。
注2）連邦事務所は、農業省本省を挟んで、DID本部と反対側に位置する。
注3）上の図右側のうち、機械サービス部はペラ州のイポー市に、また、人事開発部、水文・水資源部、品質・生産性部及び湿潤熱帯センターの各部は、K. Lのアンパン地区にある。

図3-5-1　農業省灌漑排水局（DID）の組織図

出典-マレイシアにおける流域総合管理への取り組み、河川　2001―６月号

3-5-7　治水対策

①治水問題に関する社会背景

マレーシアは年間降雨量が多い。そのため洪水、地すべり、土石流、泥流といった自然災害が発生している。加えて急峻な河川勾配と急速な都市化の進展は災害リスクの増加、水質の悪化や水需要の増加を引き起こしている。

農業省灌漑排水局（DID）関連の河川維持工事関係の全国事業費は 1991 年からの 6 次 5 ヵ年額で 26.6 百万リンギと 5 次 5 ヵ年の 10 倍以上に急増した。ただし、河川維持工事は基本的には州政府予算支出であるためその予算配分は依然として少なく、連邦治水実施中河川では各河川の治水事業費目の中で維持工事の相当部分を補っているのが現状である。

当国では基本となるべき河川流域情報が未整備であるため、治水も含めた河川計画、水利・占用構造物・EIA 等に関する技術審査、水資源評価等において十分な検討と適切な対応が講じられない事態が多く生じている。この情報未整備の問題は非常に大きいが、膨大な作業量を要する反面予算が限られているため資料整備の進捗は非常に遅れている。

②治水対策

河道維持工事として、流木等障害物の除去（clearing）、河岸侵食対策用の水制等水路保持工（Training）、堆積土砂の浚渫と除去等を実施している。

河川は護岸や水制で保護されている河岸が少ないため被災を受け易い。

当国河川は流入土砂量が多いことから、1920 年代の河川保全事業の開始以来、土砂浚渫（Dredging：河口部、河道拡大等規模の大きいもの）または土砂除去（Desilting：維持工事的なもの）の河床掘削工が全国で一般的に実施されている。

日常的な河川巡視、河道の除草、河川施設管理は行われていない。

基本となるべき河川流域情報が未整備である。

3-5-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

平均年率 8%以上の GDP 高成長率維持による近年の経済急成長と産業構造の高度化は著しく、人口の都市集中・生活水準向上・工業化による水需要の急増にともない都市部等水資源逼迫地域での潜在的水不足は着実に進んでおり、深刻な水不足への将来懸念は高まっている。

元々の水資源の地域・季節的偏在に加え、都市化・土地開発急進行による水環境（水質、水量、生態系）の悪化が進んだため利用可能河川余剰水自体が減じ、有利なダムサイトも減少していることから、当国水資源開発可能量自体が減少している。

流域開発による洪水流出増から治水面からも流域水資源管理の必要性が生じている。

②利水対策

関係省庁の連携も薄れ、水資源行政の分裂無秩序状態に再び戻り、水資源問題の深刻化にも拘らず有効な施策を打ち出せない状態である。

総合的水資源管理のための新たな水資源計画策定の必要性を認識している。

州政府による地域水資源開発計画として、ジョホール州とパハン州の事例がある。これは、水道供給のための計画で、水需給バランス、水環境・河川機能の保全、既存水利の安定化を考慮したものではない。

③利水対策事例

・セランゴール水管理庁

河川についての権限分散に起因する、様々な問題を解決するため、流域一元管理の必要性が高まり、1997 年 7 月、マハティール首相から指示を受けたセランゴール州政府は、各国の流域管理方法を検討の上、イギリスの National Rivers Authority を手本として、流域管理のための組織を設立した。

1999 年 4 月、SWMA （Selangor Waters Management Authority : セランゴール水管理庁）の設立が州議会で可決され、その権限を規定した「Selangor Waters Management Authority Enactment」も同時に制定した。

SWMA の目的は、セランゴール州内の河川、湖沼や地下水を一元的に管理することで、流域毎に総合管理計画を策定し、洪水対策、水質改善対策、環境保全対策等、調和のとれた開発を行うため、様々な対策を実施するものである。

3-5-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

マレーシアでは清浄な河川が減少し、汚濁した河川の数が増加するなど河川水質の悪化が年々進行している。

②河川環境対策

マレーシア政府では、さまざまな河川事業ならびに河川流域での対策を計る事により現状の河川水質改善を試みており、汚濁している河川の回復のための対策として DID や関連官庁の主導のもと緊急的、長期的な事業を実施してきている。

環境局（DOE）の取り組みとして、環境に関する法律や規則の制定、水質汚濁、大気汚染、有害物質に関する規制の実施と関連のモニタリング、開発プロジェクトに関する環境影響評価や工場立地適正評価の実施など、産業活動に関連する環境行政を総合的に実施している。

3-5-10　水問題(治水、利水、河川環境)の解決のため今後求められる方策

①治水対策

河川区域等を明瞭にするための法制度等の整備が必要である。

河川流域情報の整備も必要であり、インターネット、携帯電話が普及しつつあることから、これらを利用した水防災情報提供が効果的であると考える。

②利水対策

ダム水源地における流域対策（水源地涵養）等のほか、総合的な水資源管理のマスタープランの策定が必要である。

③河川環境対策

都市への人口集中により、水域の汚濁が急激に進行している対策として下水道整備や衛生施設整備などのほか、河川水を直接浄化する手法が有効であると考えられる。

3-6　シンガポール

3-6-1　自然条件

本島は、東西約 42km、南北約 23km、海岸線延長は約 150.5km で、その面積は 604.2km^2 である。他の島を含めた国土の総面積は 697.1 km^2 である。

気候：熱帯雨林気候に属し、年間を通じて高温・多湿で、顕著な季節の変化は見られないが、11 月から 1 月まで雨期のような時期があり、比較的過ごしやすくなる。年間降水量は 2,343mm である。

3-6-2　社会条件

・人口：約 400 万人：2001 年
・GDP：約 910 億ドル：2003 年
・下水道普及率：100%
・携帯電話保有者比率：79.1%：2002 年
・パソコン保有者比率：50.8%：2002 年
・インターネット利用者比率：54.0%：2002 年

3-6-3　河川特性

シンガポールは、世界的な多雨地域に位置するものの、狭く平坦な地形のため保水能力が乏しく、水源となるような河川もない。

3-6-4　水災害履歴

また、シンガポールは狭い国土に約 400 万人が暮らす超過密都市であり、政府の積極的な産業誘致もあって水需要は増加の一途をたどっている。国内水源だけでは全消費量を賄えないため、必要な水の約半分を隣国マレーシアに依存している。

3-6-5　主な法制度等

①公益事業法(2001 年施行)

環境・水資源省公益事業局の機能、権限、義務等に関する規定や、水供給事業を実施するにあたっての基本的な事項を規定した法である。水道事業については公益事業局以外が行うことを禁じている。

②下水・排水法(1999 年施行)

下水、排水、水資源の保全等について定めており、水資源の保全の章では、取水施設の建設および取水(海からの取水も含む)については公益事業局の許可が必要となっている。取水施設の建設および取水の規定に違反した場合には罰則が課せられる。

③マレーシアとの水供給協定

シンガポールの上水道の大きな特徴は、国内水源だけでは不足する原水の一部をマレーシアのジョホール州から買っていることである。マレーシアのジョホール州からの原水の取水は、1961 年に締結されたテブラウ川・スクダイ川を水源とする「The Tebrau and Scudai River Water Agreement」と、1962 年に締結されたジョホール川を水源とする「The Johor River Water Agreement」に基づいており、それぞれ 2011 年、2061 年までの有効期間が設定されている。

これらの協定では、シンガポールは 1 日当たりそれぞれ 8600 万ガロン(1 ガロン≒4.5ℓ)、2 億 5,000 万ガロンの原水を 1,000 ガロン当たり 0.03 リンギ（マレーシアの通過単位）で輸入することができるとされており、このうち 12%については浄水加工した水をジョホール州が 1,000 ガロン当たり 0.5 リンギで購入する権利を有することとなっている。

3-6-6　河川管理組織

上下水道政策全般を総括している機関は、環境・水資源省（2004 年 9 月 1 日に「環境省」から改称）管下の公益事業庁（Public Utilities Board ; PUB）である。

PUB は、1963 年に水、電気、ガスの供給機関として設置され、シンガポールの持続的発展にライフライン基盤の整備の面から寄与してきた。

PUB は上水から下水まで、水に関する政策全般の企画・計画が可能で、安定的な水供給の実現を目指している。

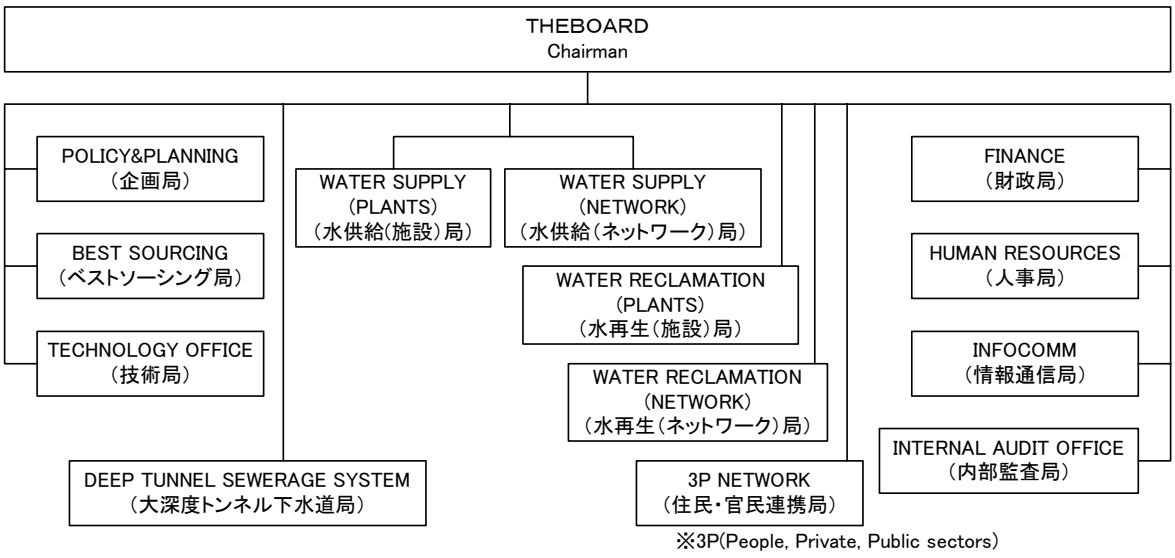


図 3-6-1　「公共事業庁（PUB）組織図」　（出所：公益事業庁 Website）

3-6-7　治水対策

①治水問題に関する社会背景

シンガポールは、世界的な多雨地域に位置するものの、狭く平坦な地形のため保水能力が乏しく、水源となるような河川もない。

水害は、年に数回起こる。地面が海面より低いところやブキティマ通りに沿った運河の浅いところでは大雨のために洪水が起こり、まれに交通に不便を生ずることがある。

②治水対策

シンガポールは効果的な排水管理のために 11 の排水管理流域に分けられる。それぞれの流域機関が計画を立てて、そしてそれぞれの流域機関が受け持ち区域の中で効果的な排水を達成するため管理戦略を実行することに責任がある。

流域機関の主な役割は次の通りである。

・流域の排水計画を策定すること
・将来の排水システムのために土地を保護すること
・新しい土地開発を管理すること
・排水の記録とモニタリング
・排水に関して開発者/市民にアドバイスし、洪水調査と監視を実施すること

3-6-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

シンガポールは年間降水量が 2,400mm に達する多雨地域にあるものの、国土が狭小であり、最も標高の高いブキティマ高地でも 163m しかないほど地形が平坦である。そのため山地や森林による保水機能に乏しく、水源として利用可能な河川もない。国内水源だけでは必要量を賄えないため、詳細データは公表されていないが、国内需要の 50%程度が隣国マレーシアのジョホール州から購入する水に頼っているとされている。ジョホール州からの原水の供給は、1961 年と 62 年に締結された協定に基づいており、それぞれ 2011 年、2061 年までの有効期間が設定されている。1961 年協定の失効期限が近づいているため、シンガポールは安定水源の確保を国家の最重要課題のひとつと位置づけ、水源を分散化しつつ国内自給率を高め、安定的な水源の確保を目指している

②利水対策事例

・海水淡水化

科学技術の発展による処理コストの低下を背景として、海水淡水化プラントが 2005 年下半期の稼動を目指して建設中である。

・水の循環・再利用

PUB は市街地における降雨も貴重な水資源であるとして、環境・水資源省や公団住宅（HDB 住宅）の建設を所管する住宅開発庁（HDB）とも協力し、排水だけではなく集水と利用を念頭においた集排水設備の整備を進めている。

PUB は環境・水資源省と共同で、下水を高度処理し、再利用する計画を進めており、2003 年 2 月から原水としての実用化が始まっている。ニューウォーター（NEWater）と名づけられたこの水は、下水処理場で通常の処理が終了した水に、更に 3 段階の浄化処理を施し、飲用可能な水準まで高度処理した再利用水である。

表3-6-1　「下水道設備の普及状況」

	1970 年	1980 年	1990 年	2000 年
人口（千人）（非永住外国人を除く）	2,074	2,292	2,705	3,218
人口に対する下水道普及率（%）	51	75	99	100
下水ポンプ数	44	118	134	133
下水道総距離（km）	720	1,470	2,250	2,879
下水処理能力（m^3/日）	238,000	473,000	960,000	1,320,500

（出所：公益事業庁 Website）

3-6-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

シンガポールは、自由貿易政策と積極的な外資導入策によって高度経済成長を達成する一方、すぐれた環境の維持に成功している。最近のシンガポールの環境省（ENV: Ministry of the Environment）やその下部組織で環境規制の実務を担当する環境庁（ NEA: National Environment Agency）が発行する年次報告書には、冒頭部分に「シンガポールは経済成長と環境保全の両立に成功し、世界的に見てもすぐれた生活環境と高水準の公衆衛生が（国民に）提供されている」といった環境管理の成功を自画自賛する記述が見られる。

急速な経済成長と工業化の初期段階から、シンガポールがさまざまな環境政策を先行的に実施してきたことが挙げられる。シンガポールの環境管理政策は、汚染防止（Prevention）、法規制の執行（Enforcement）、環境監視（Monitoring）、の 3 つを基本戦略としている。

②河川環境対策

汚染防止策として土地利用計画に基づく産業立地、下水道や廃棄物処理施設などの環境インフラの整備、法規制の執行として環境行政組織の充実や環境法規制の強化と、それに基づく産業施設などの環境汚染源の管理、環境監視として大気、水質などのモニタリング体制の構築と運用といった政策で、これらにおよそ 30 年ほど前から積極的に取り組んできた。これらのさまざまな政策の成果が有効に結びついて、包括的なアプローチとなっていることがシンガポールのすぐれた環境の質の維持を実現している。

表3-6-2　環境関連の主な法規制

主要な環境関連法規
Environmental Pollution Control Act (Chapter 94A) (Revised Edition 2000) 環境汚染管理法（第 94Ａ章）（2000 年改訂版）
Rg 4 Environmental Pollution Control (Hazardous Substances) Regulations 有害化学物質管理規則（環境汚染管理法）
Rg 5 Environmental Pollution Control (Trade Effluent) Regulations 排水規則（環境汚染管理法）
Rg 8 Environmental Pollution Control (Air Impurities) Regulations 大気汚染物質規則（環境汚染管理法）
Environmental Public Health Act (Chapter 95) (Revised Edition 1999) 環境公衆衛生法（第 95 章）（1999 年改訂版）
Rg 11 Environmental Public Health (Toxic Industrial Waste) Regulations 有害産業廃棄物管理規則（環境公衆衛生法）
Sewerage and Drainage Act (Chapter 294) (Revised Edition 2001) 下水・排水法（第 294 章）（2001 年改訂版）
Rg 5 Sewerage and Drainage (Trade Effluent) Regulations 排水規則（下水・排水法）

3-6-10　水問題(治水、利水、河川環境)の解決のため今後求められる方策

①治水対策

比較的他のアジア諸国と比べて洪水被害が少ないが、都市部での浸水が発生しているため、浸水対策が必要である。

②利水対策

ニューウォータ等の下水処理再生水を飲用に供するなど、日本が見習うべき点が多い。

③河川環境対策

先行的に実施されてきた対策等により、良好な河川環境が形成されており、日本が見習うべき点が多い。

3-7　タイ

3-7-1　自然条件

・国土面積：51.4 万 km^2（日本の約 1.4 倍）

・気候：半乾燥気候（東北部）、熱帯半乾燥気候（中央部）

・雨期：5 月中旬～10 月　冬季：11 月～3 月中旬　夏季：3 月中旬～5 月中旬南部峡部は常に高温多湿

・平均気温(1999 年)：冬季：24-28℃　夏　季：28-31℃　雨　季：28-30℃

・年間降水量(1999 年)1,949.3mm

・メコン河流域、チャオプラヤ川流域、東南部河川流域、メクロン川流域、マレー半島部川流域、サルウィン川流域の 6 流域に大別される。

3-7-2　社会条件

・人口：6,200 万人（年平均人口増加率：1.0%）：2000 年

・都市人口比率：21.2%（1,325 万人）：2000 年

・GDP：1,211 億ドル：2000 年

・安全な飲み水普及率：都市部 89%、農村部 77%：2000 年

・携帯電話保有者比率：26%：2002 年

・パソコン保有者比率：2.8%：2002 年

・インターネット利用者比率：7.8%：2002 年

3-7-3　河川特性

タイ国内最大のチャオプラヤ川流域での洪水氾濫の特徴は日本と対照的である。5 月～10 月の雨季に年間降水量の 80～90%が中・下流域に集中することから、一般に 6 月～9 月には内水氾濫が発生し、雨季末期にはチャオプラヤ川の増水氾濫によりさらに浸水域が拡大する。氾濫期間は、平均 3～5 ヶ月に及ぶといわれている。

3-7-4　水災害履歴

南シナ海からの突発的台風により、タイの半島部が多大な被害を受ける。特に、太平洋上でエルニーニョ現象が発生した年の雨季の終わり近くに突発的台風が発生する。1962 年、1988 年、1989 年には、洪水、地すべり、台風が発生し、多大な被害が発生した。

3-7-5　主な法制度等

①1993 年、国家調査委員会法制部（仮称）（Law Section of the National Board of Research）が総合水法である「河川および水利計画に関わる法律」の草案を 1993 年に策定したが、関係省庁の反対で未だ制定されていない。

現在は、各行政機関が定めた法令が各々機能しており、その中心は国営灌漑法・民営灌漑法である。水資源開発は灌漑、発電、上水道が各々の立場で進めており、相互の調整はその都度委員会が設けられているが、調整の指針となる制定法はない。その他、地方の慣習法も水利用に関して重要な役割を果たしている。

表3-7-1　タイ国の河川関連法律一覧

法令名	英名	公布年
憲法（永久憲法）	Constitution of Thailand	1932
民商条例	Civil and Commercial Code of Thailand	1932
水道水路保全法	Act on Conservation of Public water Supply Canal	1913
水路保全法	Act on Conservation of Canal	1902
民営灌漑法	People Irrigation Act	1939
国営灌漑法	State Irrigation Act	1942
堤防及び水路に関する法律	Dike and Ditches Act	1962
地下水法	Grand Water Act	1978
タイ発電公団	Electricity Generating Authority of Thailand Act	1968
環境の改善及び保全に関する法律	Improvement and Conservation of National Environmental Quality Act	1975

（タイ国水資源開発計画調査）（RID 職員へのヒアリング）

表3-7-2　タイ国の主要な河川関連法律の内容

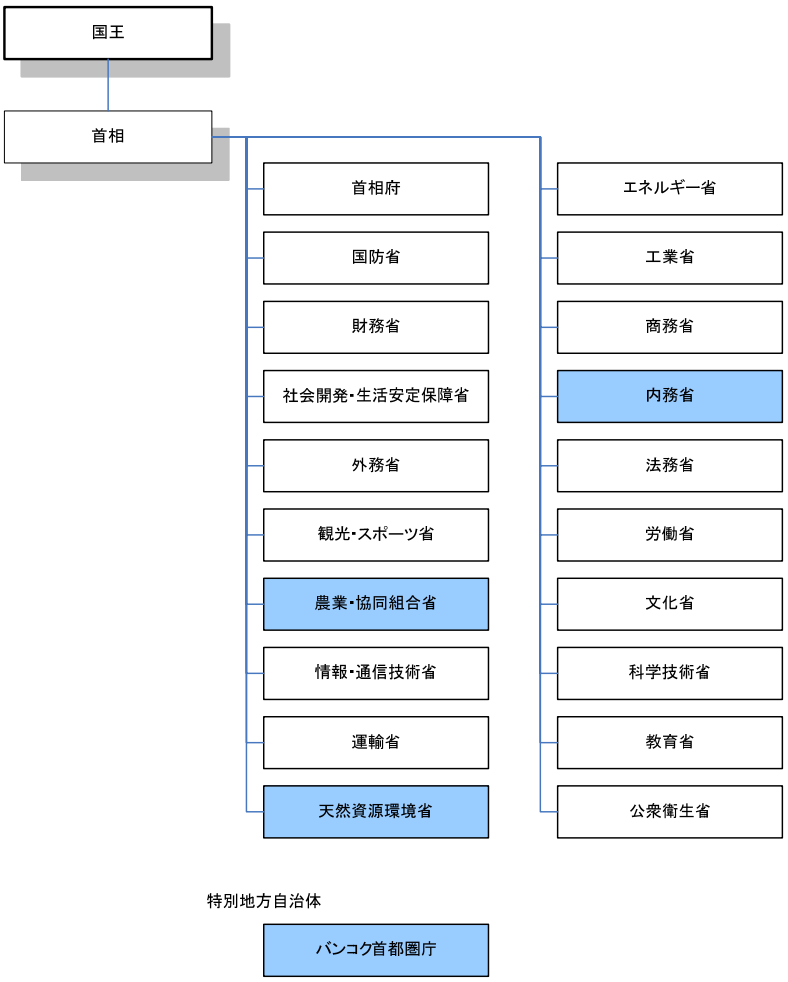
項目	概要
民営灌漑法	私有灌漑、民営灌漑、受託灌漑について規定している。私有灌漑の場合、灌漑面積に応じて王立灌漑局、県委員会、郡委員会が許可権者となっている。県委員会は私有灌漑が必要以上の水を使用していると認めるときは近隣の土地へ水を配分することが出来る。
国営灌漑法	政府が建設する国営灌漑の建設、維持管理ならびに灌漑受益地の保護、区域指定等に関して規定。日本の土地改良法で規定する「灌漑」よりも広範囲を指し工種的にも灌漑、灌漑に付随する配水水力発電、洪水防御、農地開拓、大規模農道、内陸舟運、圃場整備の建設、維持管理と多岐にわたる。
地下水法	産業省鉱山局地下水課が所管しており、地下水の掘削、汲み上げ、注入に関する技術基準を規定。地下水法に基づく許可制は水道用水及び農業用水の供給を目的とする国の事業、政府公営企業体の事業に対しては適用されない。

（タイ国水資源開発計画調査）（RID 職員へのヒアリング）

3-7-6　河川管理組織

・1 府 19 省があり、このうち、農業協同組合省、天然資源環境省、内務省に、水管理に係る組織がある。

・特別地方自治体として、バンコク首都圏庁がある。



*網掛け部は水管理に係る組織

図3-7-1　タイ国国家行政機構組織図

（タイの事典）（タイ国経済概況）

①水管理組織の概要

タイの水資源管理は、農業協同組合省王立灌漑局（RID: Royal Irrigation Department）により、農業で国家を支えるためにあらゆる場面での水資源に関する政策の意思決定がなされてきた。現在でも RID の水資源政策に関する意思決定権限は強いが、バンコクの都市化にともなう水需要や水質問題、洪水、渇水被害はさらに深刻化しているため、これらに対応する政策の柔軟性が必要とされ、今後、天然資源・環境省水資源局、地下水資源局や内務省災害予防及び救済局との強い連携が必要とされてくる。

タイにおける水資源に関する責任省庁は、天然資源・環境省、農業共同組合省、内務省の３省が主要な水政策の所管省庁である。天然資源・環境省が水資源政策にかかわる計画

を担当し、農業共同組合省は、王立灌漑局（RID: Royal Irrigation Department）が中心となり、洪水、渇水調整等にかかわる水配分の計画、実施など、これまでの実践的なレベルでの経験を活かし、リーダーシップを発揮している。内務省では災害予防及び救済局が危機管理全般の責任組織となり、土地利用、洪水緩和、人命の安全、資産被害の軽減等についての実施機関となっている。

水資源政策に関しては、水関連組織の各省庁から選ばれた 34 名の代表によって水資源委員会（Water Resources Committee）が設置される。委員の主な人員構成としては、水資源局、地下水資源局、王立灌漑局、内務省建設・都市計画事務局、内務省地方自治体振興局、発電公社（EGAT）等からの代表で構成されている。また、WRC の下部組織として、地方の水資源を管轄する委員会として 34 の県（Province）で水資源小委員会が設置されている。小委員会は、地方議員が議長を勤め、利害関係者、水利用者の代表、代表企業等で構成され、国内 25 の主要河川流域の水利用計画、IT 計画等を作成し、モニタリングを実施している。それらの小委員会での成果あるいは提案が水資源委員会に提出される。ちなみに、大規模河川であるチャオプラヤ川は 16 県をまたがり、8 つの小委員会が設置されている。

②天然資源・環境省（MNRE: Ministry of National Resource & Environment）

天然資源・環境省は 2002 年に設立された新しい省で、水資源局（Water Resources）、地下水資源局（Groundwater Resources）等の 9 つの部局構成されている。

天然資源・環境省水資源局（DWR: Department of Water Resources）は、国家全体の水資源政策に責任を有する。省内での水資源管轄として、表流水(Surface Water)は水資源局、地下水（Groundwater）は地下水資源局の所管であり、組織規模は、水資源局が約 3,000 名、地下水資源局が約 2,000 名で構成されている。当局は水供給及び水質計画を策定する。

③農業共同組合省（Ministry of Agriculture and Cooperatives）

農業共同組合省は、王立灌漑局（Royal Irrigation Department）、森林局、土地開発局等で構成され、RID は水資源の水需要（農業用水、工業用水等の水配分）に関する責任機関である。組織の規模としては、王立灌漑局は約 35,000 人で、農業に関連する利水とそれ以外の水需要について水資源管理を実施している。実際のタイの水資源管理に関しては、これまでの現場レベルでの実績および王権との連携により RID が水資源に関する実権を握っている。

2006 年 10 月洪水でも各紙でも報じているように、下流域部バンコクでの洪水被害を防ぐために、上流部で表流水を国王所有地に遊水させ、それ以外は、一般の農地に遊水し、それは国が代償金を支払って協力を仰ぐ方策をとっている。水資源政策は水資源局が担当し、実践を RID が対応するという構図があるが、今回の洪水の森林部の状況、モニタリング、ダムの貯水量の調整、水割り当てなど主要な意思決定の場面では灌漑局に権限が委

ねられている。

タイの産業は農業中心であるが、現在ではバンコクに人口が集中し都市化が進み、洪水リスクは高まっているにもかかわらず、構造物、非構造物対策が間に合っていないのが現状である。現在、都市における工業用水や生活用水の水利用と農業用水の水利用のバランスがこれまでとは変わってきているため、今後の都市化における RID のあり方、権限の所在等について変化は免れない状況と考えられる。ただし、政治的、社会的なもののかかわりもあるため、水資源局やその他の水資源管理組織との連携のあり方等については徐々に変化していくであろうと考えられる。

④内務省災害予防及び救済局（Ministry of Interior Department of Disaster Prevention and Mitigation）

内務省災害予防及び救済局の役割は、国内全土の防災に対する被害軽減に関する人や資産の損失を防ぐ担当機関として、防災として 3 つの段階として①危機管理準備としての避難計画段階、②災害時の緩和対応段階、③災害復旧段階で対応している。組織の構成人員は、4220 人で、MBA 中央局には 668 人、12 の DPMRC に 2154 人、75 の県の事務所に 1395 人が従事している。DDPM は、国家レベルの防災緩和マスタープランを策定している。灌漑局や他省庁や赤十字、地域政府と連携を図り防災活動を実施しているが、これらの基本的な法的制限として 1973 年に設置された防御法（Prevention Act 1773）に沿って活動が実施されている。

⑤バンコク首都圏庁（BMA: Bangkok Metropolitan Administration）

バンコクは海抜 1 m～1.5m 前後の下流域に発展した都市であり、現在チャオプラヤ川下流沿岸では外資系のホテル建設がラッシュを向かえ、大規模なリバーフロント開発が進められている。バンコク市全体でも急激に都市人口が増加しており、水需要、水質に大きな影響を与えている。「東洋のヴェニス」といわれる多くの水路を持つバンコクでは、BMA が、バンコクにおける降水量、河川流量、水路水位、満潮水位等を観測している。下水道局にある中央管理室では、それぞれのデータ解析と各地域に設置されているカメラによるモニタリングを実施し、渇水、洪水等のデータを収集している。

BMA は 1985 年 BMA 法が設置され、バンコク首都圏庁の運営管理は知事と議会に委ねられている。知事は 4 年任期で、知事より 4 人の副知事が指名される。議会は人口 10 万に対して 1 人の議員が選挙で選ばれ、60 人の議員で構成されている。現在 800 万の大都市となり人口増加に伴い議員も増員されている。BMA 職員は BMA 公務員と BMA 教員に分かれている。2000 年時点では BMA 公務員が約 17,263 人、BMA 教員 12,899 人、技術をもたない正職員（non-skilled employees）27,732 人、非常勤職員 25,056 人で計 82,950 人となっている。タイの公的機関では組織自体が訓練現場であり、組織が公共事業に対する教育機関を包括している。

3-7-7　治水対策

①治水問題に関する社会背景

河川規模による区分を規定する河川関連法はない。現状では農業協同組合省王立灌漑局が流域単位の河川管理、内務省公共事業局地方事務所が行政区単位の河川管理を、県土木部は主に県都の都市河川管理を行っている。

表 3-7-3　タイにおける近年の災害　(死者 100 名以上の災害)

年	災害の種類	死者数(人)	被害額 単位：＄1000
1988	洪水	664	169146
1989	台風	458	452000
1995	洪水	200	400000
2001	洪水	104	24500
2002	洪水	154	35827
2006	洪水	116	8100

The OFDA/CRED International Disaster Database のデータをもとに作成

②治水対策

・チャオプラヤ川護岸工事

中央政府の予算によって、工事は運輸・通信省港湾局が実施する。

・メコン川の護岸工事

中央政府・県・自治体が費用を負担する。

・プーミポン、シリキットダム

建設は農業協同組合省王立灌漑局（RID）が実施し、管理は発電公社が行う。

・バンコク首都圏の洪水防御

バンコク首都圏庁(BMA)の管轄だが首都圏内の堤防沿いに既設している調整ゲートは農業協同組合省王立灌漑局（RID）の管理であり、洪水防御にあたっては両組織の調整が必要である。

③2006 年チャオプラヤ川洪水

2006 年 10 月の台風 15 号によるチャオプラヤ川流域での降雨の影響により、チャオプラヤ川の水位は 1995 年の水位を超えた。10 月 20 日に現地を視察したところ、アユタヤでは、既に道路の冠水が見られ、道路沿いに築堤を行い、洪水に備えている状況も見られた。また、国王は、チャオプラヤ川から国王所有の農地への放水を許可した。バンコク市内においても、水位上昇により、船着き場が水没し、土嚢により利用者の足場を確保している状況が見られた。

アユタヤのチャオプラヤ川洪水状況

アユタヤの道路冠水状況

放水が許可されたアユタヤの国王所有農地

アユタヤ市内の道路沿いの洪水防御用の築堤

バンコク市内のチャオプラヤ川洪水状況

水没した船着き場

図3-7-2　2006年10月チャオプラヤ川洪水状況

3-7-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

古くからタイは水が豊富な国であるが、近年の急激な経済発展により水不足が深刻になりつつある。水需要は年 10 %で増加し、1990 年には 1980 年のそれに比べ倍増し、日量 430 億 m^3 に達している。この増加傾向は、今後 20 年間続き、10 年毎に倍増する計算となるが、水質汚濁が原因となり、水資源は限られる。潅漑は、水需要の 90%を占め、農業用水としては表流水が大半を占めている。潅漑は水使用量あたりの経済的便益は非常に低く、水資源保全の観点からも改善が望まれる。工業セクターは水資源の 4%を利用しているに過ぎないが、地下水に依存している。表流水の水利権問題が、チャオプラヤ低地部、主要農業地帯などで発生している。

②利水対策

タイには主要なダムが 26 存在するが、ダム容量の 27 %まで、プーミポン（Bhumipol ）やシーナカリン（Sri Nakharin ）ダムではこのレベル以下で運営している。

水資源の多くは、県や首都圏の水資源公社や自治体によって管轄されている。既存の上水システムの漏水、低品質の流量計、不法接続のため無収水率は一般に 35 %に達する。

処置対策として、1992 年に、表流水水質基準が制定され、同年、沿岸域水質基準が設定された。

③利水対策事例

・国家水資源委員会（NWRC）1996～の取り組み

水資源管理関連機関の調整や、主要河川の流域管理を促進する新水法の制定を準備している。

総合チャオプラヤ流域水資源管理計画を策定し、チャオプラヤ川の流域管理のための組織を立ち上げた。

地下水の価格と管理に関する改革が行われており、地下水を利用した工業用水取水を改め表流水からの取水を促進している。

3-7-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

タイでは、河川、運河の水質汚濁が深刻である。表流水、地下水汚染は、一般に生活排水、工業排水、農業排水が原因である。1997 年の汚染対策局（PCD）の調査結果によると、14%の表流水が水生生物と人間の飲料水として適した水質を有し、49 %が農業用水等に適した水質を有し、37%が使用に適さない水質とされている。

②河川環境対策

主要な河川の水質対策に関わる数々の短期・長期計画が存在する。多くは、生活排水、農業排水、工場排水による水質汚濁の改善を目的としている。計画の基本政策として、汚染者負担の原則が適用されている。計画には、民間企業による水質汚濁対策の実施を促すためのインセンティブも盛り込まれている。計画は、2006 年にはチャオプラヤ川、ターチン（Tha Chin ）川他水質改善を達成することを目標にしている。水質汚濁対策の主眼である生活排水対策として、集中処理システムの導入により、排水基準に合致する水質を達成するよう計画している。

3-7-10　水問題（治水、利水、河川環境）の解決のため今後求められる方策

①治水対策

治水対策に関する法制度の整備のほか、構造物対策に加え、洪水予警報、ハザードマップ等の非構造物対策の充実が求められる。

②利水対策

漏水防止対策、節水広報等の総合的な節水対策が必要である。

③河川環境対策

都市への人口集中により、水域の汚濁が急激に進行している対策として下水道整備や衛生施設整備などのほか、河川水を直接浄化する手法が有効であると考えられる。

3-8　ラオス

3-8-1　自然条件

国土の約 9 割を山地が占めるラオスは、南北 2 つの地域に分けられる。北部は森林に覆われた山岳地域で、深く狭いバレーやゴージが高原を刻んでいる。南部には森林がまばらで、石灰岩でできた段丘がある。最高峰は北部にあるビア山(2,819m)である。南部と南西部の国境沿いに狭い低地がある。

熱帯気候だが、標高の差から、地域により気温が大幅に異なる。気象条件は主にモンスーンによって決まる。

年降水量は約 1,778mm である。

3-8-2　社会条件

・人口：541 万人（年平均人口増加率：2.74 %（1999 年推定））：1999 年
・都市人口比率：22%：1997 年
・GDP：17.5 億ドル：1998 年
・上水道普及率：51%：1995 年
・携帯電話所有者比率：0.2%：2002 年
・パソコン保有者比率：0.1%：2002 年
・インターネット利用者比率：0.04%：2002 年

3-8-3　河川特性

ラオス国内の河川は、国際河川であるメコン川（流域面積約 80 万 km^2：日本の国土面積の 2 倍強）に流入し、メコン川はカンボジア・ベトナムを流下し、南シナ海に注ぐ。

3-8-4　水災害履歴

干ばつと洪水が主要 2 大自然災害である。洪水は主に人口の 65%が集中する中部平野部で発生する。都市化の進行にともなって被害規模は拡大する傾向にある。

干ばつはルアンナムター、ボケオ、オドマサイ、サヤブリー、シェンクァンなど北部地方での発生が多い。これらの地方には人口の約 20%が集まっているが、移動農業が主体で収穫量は小さいためひとたび干ばつが発生すると深刻な事態になる。

3-8-5　主な法制度等

①水及び水資源法（1996 年）

・水源の種類・貯水池に関する調査・決定

・水及び水資源利用

・水及び水資源の保護

・水利用に関する権利・義務

・水害防御・防止

・水・水資源の利用、防御、保護、開発に関する国際協力等

3-8-6　河川管理組織

ラオスにおける河川管理に関わる組織は多岐にわたっているが、第一に挙げられるのは公共事業省である。公共事業省の道路局および都市局が交通、運輸、都市用水供給、都市排水、河岸保護、洪水防御、洪水調節の分野における水・水源の管理・開発・利用を実施している。さらに水運に必要な水文データの収集も実施している。

公共事業省と並んで重要な役割を実施している省庁としては農林省が挙げられる。農林省は農業分野における水・水源の管理・開発・利用（農業地域の洪水防御・洪水調節・気象水文データの調査・収集・水源・流域台帳の整理・更新・普及）を実施している。

工業手工業省電力局は、ラオスの最大の輸出産業である水力発電ダムを所管している。

河川管理にはこの他にも他省庁が関連しているため、首相府の水資源調整委員会が関係省庁の調整を実施している。

表3-8-1　ラオスの河川・水資源関連組織

組織名称		所　　管
首相府	科学技術環境庁	環境管理に関連する規則・規制策定における関係機関の調整 水・水源に関する調査・科学技術的業務
	水資源調整委員会	水・水源の計画・管理・利用・保護のために必要な戦略・計画・規制の策定に係る関係省庁との調整 水・水資源に関連する活動の監視・調整・促進・報告
農林省		農業分野における水・水源の管理・開発・利用（農業地域の洪水防御・洪水調節・気象水文データの調査・収集・水源・流域台帳の整理・更新・普及）
公共事業省		交通、運輸、都市用水供給、都市排水、河岸保護、洪水防御、洪水調節の分野における水・水源の管理・開発・利用 水運に必要な水文データの収集・水文調査
工業手工業省		電力・工業・鉱業・鉱業排水・手工業の分野における水と水源の管理・開発・利用
商業・観光省		観光分野における水・水源の管理・開発・利用
保健省		地方住民の水利用・健康管理に係る水・水源の管理・開発・利用
ラオス国内メコン委員会		メコン川委員会のラオス国内における開発プロジェクトに係る関係省庁との調整 「メコン川流域の持続可能な開発のための協力に関する協定」に基づく法律・規制の立案

出典：海外事情ラオスのインフラ状況について　金嘉章 JICA 専門家アンケート

3-8-7　治水対策

①治水問題の社会背景

・メコン川流域

ラオス領メコン川で堤防が存在するのは、首都ビエンチャンのみであるため、毎年のように水害に見舞われ、特に 1995 年には、全国で被災者約 40 万世帯、約 240 万人（国民の約 5 割に相当）と甚大な被害を被っている。特にラオス南部は水害が多く、中でも南部の主要都市パークセーでは、約 3 年に 1 度水害が発生している。このため、ラオス政府の人たちは、治水を flood control と言わず、flood mitigation と呼んでいる。一方、北部では、標高の高い山腹に多くの人が住んでいるため、水害は比較的少ない。

ラオス、タイ国境のメコン川の右岸タイ側においては、背後地に資産の集積した重要な区間において、護岸、水制の整備が進む一方、未整備な左岸ラオス側は河岸侵食が著しい。

②治水対策事例

・メコン川伝統的河岸侵食対策

ラオスでは、これまで、蛇篭・フトン篭による河岸侵食対策が主流であったが、日本では比較的安価なこれらの工法も、世界の最貧国の一つであるラオスにとっては、鋼線の篭を輸入に頼らなければならないため高価な工法であり、これに代わる工法が強く求められていた。

日本の伝統的河岸侵食対策工法は、ラオスにおいては国内で調達可能な材料のみで実施可能であることから蛇篭･フトン篭を用いた対策工より安価であり、また自然環境にも優しく、ラオスに適した工法であると考えられた。

ボケオ県では、河岸侵食によりメコン河沿いの村の半分が流出するなど深刻な被害が生じていた。ラオス政府は当初蛇篭護岸による対策を行うべく設計を進めていたが、JICA 専門家のアドバイスを受けて計画を変更し、経済面で有利な石積み水制の施工を同専門家の技術指導のもと開始した。

ラオスの首都ヴィエンチャン特別市では、2001 年、粗朶沈床を用いた河岸侵食対策の試験施工が、国土交通省および（社）国際建設技術協会により「途上国建設技術開発促進事業」として実施された。

3-8-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

水道普及率は全国で約 10%と未だ低い水準にある。ルアンプラバーンの水道は、2 箇所の浄水場を所有しているが、うち 1 箇所は水源である湧水が少なくなる乾期（11 月～3 月）専用であり、河川水を水源としている。ここでは、日本における標準的な手法である河川水を既存の浄水場へ導水したり、ダムにより安定化したりする対策は採られていない。水道料金は 1m^3 当たり 450kip(キープ)と比較的安価に設定されている（外国人は別料金）。水道

が未普及の地方部においては、山腹の泉から管路で引いた簡易水道（浄水処理はしない）が村に設置され、洗濯等に利用されているが、飲料水はペットボトルまたは煮沸した泉の水を使わざるを得ない状況にある。

②利水対策

・水利権

許可にあたっては、法第 18 条により大規模水利権の場合は FS 及び ESIA（Environment and Social Impact Assessment）を行うことや法第 25 条により、発電ダムを建設する場合は、源流や森林、環境の保全、洪水の防御、既得利水、漁業、水生生物への配慮などが義務づけられているものの、現実には、日本の水利権のような正常流量河川 10 項目検討を行ってはおらず、河川環境や既得利水者への配慮は必ずしも十分とはいえない状況である。

・水供給

水道普及率は全国で約 10%と未だ低い水準にある。ルアンプラバーンの水道は、2 箇所の浄水場を所有しているが、うち 1 箇所は水源である湧水が少なくなる乾期（11 月～3 月）専用であり、河川水を水源としている。ここでは、日本における標準的な手法である河川水を既存の浄水場へ導水したり、ダムにより安定化したりする対策は採られていない。

・発電

国内に 6 箇所の大規模発電所があり、家庭の電化率は全国で約 34%に達している。国の財政が逼迫していること、国内に大口の需要がないことから、電力の大半はタイへ売電しており、貴重な外貨獲得源となってきたが、最近のタイ経済の低迷により陰りが見られる。一方、国内では送電線が 3 地区しか整備されていないため、タイやベトナムから買電している。政府の政策目標としては、2020 年までに 9 割電化を掲げているが、具体的な電力供給長期計画は策定されていない。

③メコン川における航路開削問題

・背景

中国の経済発展に伴う大型貨物船航行の必要性及び航路の安全性確保のため、2000 年に中国、ラオス、ミャンマー、タイによるメコン川の商業航行に関する政府間協定を締結した。

・航路開削工事の内容

航路において障害となり得る早瀬の水面下・水面上での穿孔発破および突出部分の切断を行うことにより、全長 331km にわたり 500 トンの船舶の航行を可能にするものである。

図3-8-1　開削工事場所

図3-8-2　開削工事現場の状況

・航路開削の課題

大規模な掘削がかえって流速の増加や水深の減少を引き起こさないよう、合理的な航路開削計画を立てる必要がある。

3-8-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

科学・技術・環境庁水質ラボの分析によれば、河川の水質は環境基準に適合している。鉱物塩の採取により表流水が汚染されている地域があると報告されている。また、ビール工場、製紙工場、染物工場、病院からの無処理の排水が水質汚染を引き起こしているとの報告もある。

ビエンチャンのアジア・ペーパーミル社の工場排水により、水田 7ha が被害を受けた例がある。同工場は農民に対し補償金として 400,000 キップを支払ったとされる。また、小規模の工場では施設改善を命ぜられた例もある。

科学技術環境庁（STENO）では一定の水質調査を実施しているようであるが、数値的な実態はあきらかでない。しかし、下水処理が適切に行われていないこと、内水排除も十分ではないことなどから、市内の河川・水路における水質汚濁はかなり進行している。

②河川環境対策

ラオスで流域管理計画を策定あるいは策定中なのは、ナム・グム・ダム流域の一部分をはじめとしてわずかである。今後、計画されているダムの流域、State Planning Committee(SPC)で実施している農村開発のプロジェクト流域、あるいは一定のかんがいプロジェクトの導入が計画されている流域等においては、森林、水源、農地等の適切な管理と利用を図って行くために、流域管理計画の策定が必要となっている。

今後のラオスでの様々な開発に対して計画的に環境管理を遂行して行くためには、国レベルでの主たる所管である科学技術環境庁（STENO）の機能を強化していくことが不可欠である。STENO では、National Environmental Research and Training Center 設立の構想を持っているが、公式な支援要請には至っていない。

3-8-10　水問題（治水、利水、河川環境）の解決のため今後求められる方策

①治水対策

治水対策に関する法制度の整備や、技術者の育成が必要である。また、JICA のメコン川伝統的河岸侵食対策にも見られるように、コストが比較的かからない自然素材を用いた方法で治水安全度を高めていく必要がある。

②利水対策

安定的な水資源確保のためのマスタープランの策定とそれに基づく対策が必要である。

③河川環境対策

水域の汚濁が急激に進行している対策として下水道整備や衛生施設整備などのほか、河川水を直接浄化する手法が有効であると考えられる。

3-9　ベトナム

3-9-1　自然条件

・国土面積約 33 万 km^2

・国土の約 4 分の 3 は、山地部に覆われ、そのほとんどが Truong Son 山脈に属する。

・メコン川・紅川などの国際河川を除き、ベトナム国土を流れる川のほとんどが、自国内に源を発する。

・低地部は主に北部の紅川デルタと南部のメコンデルタに広がり、全低地部面積の 81%を占める。

・ベトナムの気候：南部・中部・北部で異なる。北部は亜熱帯気候に属し、1 年中温暖な南部とは異なり、冬は寒く夏は暑い。

・年間降雨量は、北部で 1,500mm～2,800mm であり、この内 75%～85%雨期（特に 8・9 月）に集中する。

3-9-2　社会条件

・人口：約 7,900 万人：2000 年

・GDP（百万 US ドル）：310 億 US ドル：2000 年

・携帯電話保有者比率：3.4%

・インターネット利用者比率：4.3%

3-9-3　河川特性

ベトナムは 16 の主要河川流域からなり、この中には北部の紅川と南部のメコン川流域を含む。紅川は流域面積 155,000 km^2、メコン川は流域面積 795,000 km^2 を有する大河川である。ただし、ベトナム国内での面積は、各々72,700 km^2 と 71,000 km^2 である。

3-9-4　水災害履歴

①洪水（近年）

1945 年および 1971 年には Red 川で、1964 年と 1999 年には中心部の海岸で、1952 年には Dong Nai 川で、また 1961 年、1966 年、1978 年、1994 年、1996 年、2000 年には Cuu Long 川三角州で、下流にある低地が氾濫し水位が高い大規模な洪水が発生した。

②渇水（近年）

1950 年代後半から 2000 年にかけて、冬・春の農作物栽培時が 7 回、秋の農作物の栽培時には北部で 4 回、中央部および南部で 6 回の渇水が発生した。特に、1993 年、1998 年には全国的な干ばつとなった。

3-9-5　主な法制度等

①ベトナム国水資源法(1999 年施行)

全国規模かつ総合的な水資源管理を実施するため、1998 年 5 月「新水資源法」が国会で承認され、1999 年 1 月に施行された。同法により、深刻化する複雑多岐にわたる水問題に国全体として対処する法的枠組みがようやく確立された。

新水資源法の特筆すべき内容は、次の通りである。

i)開発・管理ユニットとしての『河川流域』の確立（第 5 条）

河川流域の体系的性格を確保するため、行政区域でなく流域をベースに水資源の開発・保全・利用を総合的に行う。

ii)水資源の利用に許認可制を導入（第 18、24 条）

水資源を利用する団体や個人は、原則として管轄国家機関の許認可を必要とする。

iii)水資源の管理に係わる責任（第 58 条）

政府が水資源の統一的国家管理を行使し、MARD（農業農村開発省）が管理実施について政府に責任を負う。

iv)国家水資源評議会の設立（第 63 条）

MARD 内に設置され、水資源管理に関する重要な政策を政府に諮問する。

v)河川流域管理組織の設立（第 64 条）

河川流域の水資源開発計画を管理するため、MARD 下に非営利組織（River Basin Organization）を設立する。

表 3-9-1　水資源法の構成

1 章	一般条項	1 条	水資源の所有者
		2 条	対象と規則の範囲
		3 条	用語と表現の説明
		4 条	水資源の管理
		5 条	水資源の保全、開発および利用；水のもたらす災害に対する事前対策、水防活動、事後対策
		6 条	水資源開発の投資に関わる政策
		7 条	水資源に関わる財務政策
		8 条	水資源に関わる国際協調
		9 条	厳禁される活動
2 章	水資源の保全	10 条	水資源を守る責任
		11 条	水資源の悪化と枯渇に対する予防と対策
		12 条	地下水の保全
		13 条	水質保全
		14 条	生活用水資源の水質保全
		15 条	農業、水産業、鉱工業の増進のため利用される水資源の水質保全
		16 条	その他活動に使用される水資源の水質保全
		17 条	都市部、人口密集地における水資源の保全
		18 条	水資源への汚水の排出
		19 条	廃水排水を許可された組織や個人の権利と義務
3 章	水資源の開発と利用	20 条	水資源の調整と分配
		21 条	流域変更による導水
		22 条	水資源を開発し、利用する組織と個人の権利
		23 条	水資源を開発し、利用する組織と個人の義務
		24 条	水資源の開発と使用に関する許可発行
		25 条	生活用水資源の開発と利用

		26 条	農業生産のための水資源の開発と利用
		27 条	製塩と水産業増進のための水資源の開発と利用
		28 条	鉱工業のための水資源の開発と利用
		29 条	水力発電のための水資源の開発と利用
		30 条	舟運のための水資源の開発と利用
		31 条	その他の目的に利用される水資源の開発と利用
		32 条	人工降雨の形成
		33 条	通水を実施する権利
		34 条	地下水の試掘と開発
		35 条	水資源の開発と利用の目標と規模に関する追加と変更
4 章	洪水、その他水害の影響に対する予防、水防および克服	36 条	洪水その他水害の影響に対する事前対策、水防活動、事後対策の責任と義務
		37 条	洪水予測と水防活動の基準と計画の策定
		38 条	洪水常襲地帯における人口配分、生産基盤配置および社会基盤建設の総合計画
		39 条	貯水池と洪水予測と水防活動
		40 条	洪水通水と洪水調節の決定
		41 条	洪水に対する予防と水防および洪水被害に対処するためのヒトとモノの動員
		42 条	洪水地域の排水
		43 条	渇水事象への事前対策、対処、事後対策
		44 条	塩水流入、遡上および海水流入に対する予測と防止活動
		45 条	雹や酸性雨の予測と対策
		46 条	洪水、渇水その他水のもたらす災害に対する事前対策、水防活動/対処、事後対策に関する財政援助
5 章	水管理工事の開発と予防	47 条	水管理工事の開発と防御
		48 条	水管理工事を防御する責任
		49 条	水管理工事を防御する計画
		50 条	水管理工事を防御するための場所
		51 条	堤防防御
		52 条	水管理工事の管理、開発および防御における禁じられた活動
6 章	水資源に関わる国際関係	53 条	水資源に関わる国際関係の原則
		54 条	国際的に共有する水資源に関し、ベトナム国の権利と利益を守るための責任
		55 条	水資源の管理と開発に関わる国際協調
		56 条	国際的に共有する水資源に関わる紛争の解決
7 章	水資源の国家管理	57 条	水資源の国家管理に関する内容
		58 条	水資源に関する国家の管理機能
		59 条	水資源に関わる総合計画と事業を承認する資格
		60 条	水資源の基本調査、監視および評価
		61 条	水資源に関わる許可を発行、撤回する資格
		62 条	水資源に関わる紛争の解決
		63 条	国家水資源評議会
		64 条	流域計画の管理
		65 条	洪水の予測、対処、克服に係る誘導と指示
8 章	水資源の特別監視	66 条	水管理に関わる特別監視者の業務
		67 条	水管理に関わる特別監視者の資格
		68 条	水管理に関わる特別監視者としての活動を行う組織および個人の資格
		69 条	苦情申し立て、告発、告訴する権利
9 章	違法行為に対する取締りとその報酬	70 条	報奨
		71 条	違法行為の取り締まり
10 章	実施事項	72 条	水資源法が有効となる以前に発行された水資源に関する許可のための規定
		73 条	国外組織や外国人に対する本法の適用
		74 条	法の有効性
		75 条	実施のための具体的指針と規定

3-9-6　河川管理組織

①農業農村開発省（MARD）

2001-2010 年水資源開発・管理戦略、農業・農村開発 5 ヵ年計画、2001-2010 年森林開発戦略、2010 年に向けての水力開発戦略、及び、ベトナムにおける自然災害の管理・低減のための行動計画に関する第二次国家戦略を策定している。

②天然資源環境省（MoNRE）

土地、水資源、鉱物、環境、気象学、水文学、国家の領域の測定と地図作成のすべてにわたる国家管理機能を行使する。

一般水文気象学部門および水文気象学サービス、一般国土行政部門、MOSTE の国家環境局（現在はベトナム環境保護局と呼ばれている）、工業省の地下水部、および MARD の水資源・水力設備管理部門の一部など、多くの既存政府機関の統合組織を有する。

水資源の活用と保護を始めとする水資源管理が河川流域内で遂行されるであろう期待が大きい。

表3-9-2　ベトナムの政府行政組織図

行政組織分野	担当分野
国家水資源評議会 (National Water Resources Council, NWRC)	政府へのアドバイス
農業・地域開発省 (Ministry of Agriculture and Rural Development : MARD) - Department of Water Resources and Hydraulic Works Management - Department of Flood Control and Dike Management	水資源管理に関わる条例、認可、政策の決定 表流水及び地下水の保全 水資源管理、灌漑排水 洪水防御及び堤防計画管理
- Vietnam National Mekong Committee - Institute for Water Resources Planning - Institute of Water Resources Research - Hydraulic Survey and Design Company - Central Rural Water Supply Project Office	メコン委員会との調整 流域水資源開発計画調査 水資源開発に関わる研究
天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment; : MONRE)	環境保全及び環境評価基準、地下水管理
工業省 (Ministry of Industry) - Electricity of Vietnam (EVN)	発電計画
建設省 (Ministry of Construction) - Design Company for Water Supply and Sewerage - Water Supply Construction Companies	都市用水及び下水
漁業省 (Ministry of Fisheries)	水産養殖
公共保健省 (Ministry of Public Health)	飲料水の水質及び衛生
他の機関 - General Department of Geology - General Department of Meteorology and Hydrology	 地質調査 気象水文調査、洪水予警報
省政府及び地方自治体	灌漑用水、工業用水、漁業、インフラ整備及び管理、都市及び地方の用排水

出典：国際協力機構「ベトナム国全国水資源開発・管理計画調査」(2003 年 9 月)

3-9-7　治水対策

①治水問題の社会背景

洪水はベトナムで最も強力で最も破壊的な自然災害の 1 つで、国の社会経済的発展および人々の生命に重大な影響を与えるものである。

ベトナムの熱帯気候は、雨季と乾季があり、それに付随して高流量と低流量の水循環が起こっている。低流量の季節は多くの場合、北部および北部中央地域では 5 月から 6 月、南部および Truong Son 山の南部と西部では 9 月から 11 月に、中心地域の南海岸では 10 月から 12 月となっている。高流量の季節は、その位置にもよるが多くの場合 3 ヶ月から 6 ヶ月間続く。最初の洪水は、高流量の季節の始めに起こるが、あまり広範囲に起こらずに急速に引いていく。さらに大きな洪水は豪雨の後、主として 7 月、8 月および 9 月に起こる。洪水はその後さらに南の方で起こるようになる。

②治水対策事例

・農業・農村開発計画（2001-2005）

河川については、Red 川および Thai Binh 川の河川堤防の強化や、Hanoi および Pha Lai においてはそれぞれ海抜 13.30m および 7.21 m の洪水水位に耐える堤防構造の安全性を確保を図る。

海岸については、海岸堤防の整備のほか、水稲の生産を保護するためにメコン川デルタに海の堤防を構築する。

その他、洪水防御貯水池の建設や、貯水池の運用マニュアルの作成も含まれる。

3-9-8　利水対策

①利水問題に関する社会背景

水文気象学的調査(Hydro-meteorological investigation)を行った結果、1960 年から 1998 年にかけて干ばつが起こらなかったのはそれらの年のわずか 25%であった。1950 年代後半から 2000 年にかけて、冬・春の農作物栽培時（1 月、2 月および 3 月）に深刻な干ばつが 7 回あった。これらの年の秋の農作物（およそ 6 月から 8 月まで）の栽培時には、深刻な干ばつが北部で 4 回、中央部および南部で 6 回あった。1993 年と 1998 年には全国的な干ばつが起こった。

②利水対策

・水資源開発

ベトナムでは、貯水池、水路、塩分抑止ダムなどの多くの施設が建設され水供給が開発されてきた。これらの投資によって、ベトナムで生成する全水資源の約 6%に等しい貯蔵能力が創りだされた。

・需要管理

ベトナムにおける需要の管理はまだ不十分で、調整されたやり方で全国的に実施されているわけではなく、小さな地域でのみ実施されているにすぎない。

・水利権

多目的ダムや貯水池は、発電、洪水防御や灌漑のための下流の流量調節、航行、水産養殖、国内の工業用水の供給などの目的に役立っており、そのような施設の運用規則は、受益者の水利権から成っている。しかしそれらは権利として言及されておらず、法的資格もない。

表3-9-3　既存及び計画中の水資源開発プロジェクト

河川流域			貯水池	
名称	流域面積 (km^2)	貯水池	状況	有効貯水量 (MCM)
Bang Giang および Ky Cung	11,250	Ban Lai	計画中	310.5
Red および Thai Binh	169,000	Hoa Binh Thac Ba Dai Thi Bac Me Son La	既設 既設 計画中 計画中 計画中	5,650 1,091 1,055 14,900
Red および Thai Binh	169,000	Hoa Binh Thac Ba Dai Thi Bac Me Son La	既設 既設 計画中 計画中 計画中	5,650 1,091 1,055 14,900
Ma	31,060	Cua Dat	計画中	1,210
Ca	29,850	Ban La Ban Mai	計画中 計画中	1,244 -
Thach Han	2,550	Rao Quan	計画中	291
Huong	3,300	Ta Trach Huu Trach Co Bi	計画中 計画中 計画中	460 - -
Vu Gia- Thu Bon	11,510	Song Tranh II Son Cai	計画中 計画中	945 -
Tra Khuc	5,200	Nuioc Trong	計画中	186
Kone	3,640	Vinh Son Thuan Ninh Nui Mot Dinh Binh	計画中 既設 既設 計画中	102 32 90 209
Ba	14,030	I a Yun Hinh Song Ba ha An Khe	既設 既設 既設 計画中	201 323 484 357
Sesan	11,530	Dac Bla	計画中	873
Srepok	12,030	Buon Kuop Krong Boung UpperKrong Pach Upper Krong Buk LowerKrong Buk	計画中 計画中 計画中 計画中 既設	
Dong Nai	39,580	Dau Tieng Thac Mo Tri An Ham Thuan/ Da Mi	既設 既設 既設 既設	
Cuu Long Delta	37,870 (ベトナム内)	-	-	

3-9-9　河川環境対策

①河川環境問題の社会背景

水質汚濁問題は、コメの生産を中心とする農業が主要産業であることから、ベトナムにとって最も基本的な環境課題といえる。

ベトナムの水質汚濁問題は、産業排水、生活排水、河川や湖沼に投棄される廃棄物などが複合的に絡んで発生しているが、改善が図られない最大の理由は処理施設の欠如や不足といった水質汚濁対策インフラの未整備にあるといえる。

水質状況は 1997 年以降悪化傾向をたどっているということで、工業生産の伸びによる産業排水の排出量増加がその大きな要因になっていることが推察される。また河川等に投棄される廃棄物の増加も水質汚濁に拍車をかけている。

②河川環境対策

ベトナム政府では、工場への立入検査を強化したり、都市内河川の改修、海外からの援助による下水処理施設の建設に取り組んでいるが、排水量の増大に追いつけず、大きな効果を挙げるには至っていない。

ベトナム国の環境に対する法制度の整備は、森林資源、漁業資源、鉱物資源、野生動物、公衆衛生等に関する保全等の環境関連法で運用されていたが、広く環境に対する認識と必要性の高揚から、環境保全法の成立が望まれていた経緯がある。1933 年に成立した環境保全法（Law on Environmental Protection）は環境全体にわたる法体系の整備が、既存の環境関連法と共に連携して整いつつあるという現状である。

3-9-10　水問題（治水、利水、河川環境）の解決のため今後求められる方策

①治水対策

構造物対策に加え、洪水予警報、ハザードマップ等の非構造物対策の充実が求められる。

②利水対策

水利権制度の確立、既存ダムの効果的運用等が必要である。

③河川環境対策

排水水質基準等の法体系の整備が必要である。

水域の汚濁が急激に進行している対策として下水道整備や衛生施設整備などのほか、河川水を直接浄化する手法が有効であると考えられる。