

ISSN 1346-7328

国総研資料 第353号

平成18年12月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of

National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 353

December 2006

アジアモンスーン地域における水問題及び法制度に関する研究

河川研究部

Research on water problems and law in monsoon Asia

River Department

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

アジアモンスーン地域における水問題及び法制度に関する研究

金木 誠 *

安田 成夫 **

多田 智和 ***

概 要 :

本報告書は、日本のこれまでの治水・利水や河川環境に係わる歴史的背景や制度・施策について整理し、アジアモンスーン地域に位置する諸国の水問題及び法制度について調査した上で、各国の経済力、技術レベル、河川流域の相違などを考慮した適用可能で具体的な対応策を検討し、その成果を取りまとめたものである。

キーワード : アジアモンスーン地域、水問題、法制度、歴史的背景

-
- * 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部流域管理研究官
 - ** 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部水資源研究室長
 - *** 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部水資源研究室主任研究官

Research on water problems and law in monsoon Asia

Makoto Kaneki *

Nario Yasuda **

Tomokazu Tada ***

Synopsis

We arrange historical background and institution, measures on flood control, water use and river environment in Japan, and investigate water problems and, laws and regulations in monsoon Asian countries.

This report describes adaptive and concrete countermeasures in each monsoon Asian country considering economical condition, technical level and river basin characteristic and so on.

Key Words : monsoon Asia , water problems , law, historical background

* Research Coordinator for Watershed Management, River Department, NILIM

** Head, Water Management and Dam Division, River Department, NILIM

*** Senior Researcher, Water Management and Dam Division, River Department, NILIM

まえがき

アジアモンスーン地域の自然的・社会的条件の下で、水循環変動という自然的要因に加えて急激な人口増加による農業用水需要の増大や、都市開発、産業発展などの社会的要因に起因した治水・利水・環境等の様々な水問題を解決するためには、総合的かつ実践的な水マネジメントを実施する必要がある。そのためには、科学技術の観点の研究開発のみならず、人文・社会科学的な立場でのアプローチが必要である。これは、地域住民の水管理に対する要求をどう把握するか、情報の開示・共有を具体的にどのように行うか、水マネジメントについて様々な主体がどのように合意を形成するか、といった課題の解決を目指すアプローチである。

したがって、科学技術的な研究開発に加えて、人文・社会科学的な研究開発も同時に行われてこそ、実際の現場での水の管理・運用を含む水マネジメントが、個別開発技術の適用のような段階まで含めてスムーズに実行されるといえる。また、どの国にもその国固有の歴史・文化から形成された水に関する「秩序」、「制度」が存在し、実際の水マネジメントはそうした国ごとの秩序の下で対策シナリオを構築しなければならない。さらに、国際河川を抱えるアジア地域においては、国内はもとより、河川流域の全ての国々が協力しあって国を超えたガバナンスの枠組みを確立する必要がある。

本報告書は、アジアモンスーン地域における水政策の将来展望に向けて、日本のこれまでの治水・利水や河川環境に係わる歴史的背景や制度・施策について整理し、さらにアジアモンスーン地域の水問題及び法制度について調査した上で、各国の経済力、技術レベル、河川流域の相違などを考慮した適用可能で具体的な対応策を検討し、その成果を取りまとめたものである。

なお、本調査において実施した海外現地調査については、科学技術振興調整費・戦略的創造研究推進事業 CREST・研究領域「水の循環系モデリングと利用システム」（研究総括：虫明功臣）のなかの研究課題「社会変動と水循環の相互作用評価モデルの構築」（研究代表者：寶 馨）において実施したものである。

平成 18 年 12 月

国土技術政策総合研究所河川研究部
流域管理研究官 金木 誠

目 次

第1章 総括	1
1-1 アジアモンスーン地域の共通項	1
1-2 各国の法制度を生んだ背景・問題・慣習など	2
1-3 法制度・組織の状況、実効性の担保	9
1-4 アジアにおける最適な水管理構築の方向性	15
第2章 日本の水問題と法制度	17
2-1 日本の自然条件・社会条件	17
2-2 我が国の主な治水対策	20
2-3 我が国の主な利水対策	24
2-4 我が国の主な河川環境対策	28
第3章 アジアモンスーン地域諸国の水問題と法制度	31
3-1 中国	31
3-2 韓国	40
3-3 フィリピン	47
3-4 インドネシア	52
3-5 マレーシア	58
3-6 シンガポール	64
3-7 タイ	70
3-8 ラオス	79
3-9 ベトナム	85
第4章 水問題に関する解決方策の検討	93

第1章 総括

1-1 アジアモンスーン地域の共通項

1-1-1 自然条件

(1) 地文的要因

アジアモンスーン地域は活発な地殻運動が起こっている造山帯域にあり、アルプスーヒマラヤ造山帯と環太平洋造山帯のぶつかった地域である。変動帯の地塊は、地震・火山活動を伴う造山作用により不安定である。

変動帯の高い山脈からインド洋、太平洋に流下する河川は、安定帯を通過して北極海、大西洋に流れ出す河川に比較して急流であり、流域面積が小さいので、上流域の影響が直接中・下流域に及びやすい。

造山帯では地殻運動や山地の地形的特長により山地崩壊や地すべりなどの土石流が生じる。アジアモンスーン地域ではさらに、多量の雨の影響を受け、河川への流出土砂が多い。

河川より運ばれた土砂は堆積過程を繰り返し、沖積平野を形成する。

アジアモンスーン地域の中でも地形の観点からその特徴別に大きく分類すると、山地、平原、デルタ、火山島、島嶼低湿地に分けられる。それぞれの地域特性に応じた水の関わり方がある。

(2) 気候的要因

アジアモンスーン地帯の多雨地帯では、年降水量が 1000mm～3000mm 以上であり、欧米に比べて 2～3 倍以上の降水量があり、非常に雨が多い地域である。

モンスーンの影響を受け、雨季と乾季が明確である。雨季には年降水量の 8 割以上の雨が降る。

水収支で見ると、雨季乾季が非常にはっきりしているためインドシナ内陸部はマイナスを示し、年間を通じ安定的に水を供給するためには、何らかの人為的な手段が必要である。

台風やサイクロンの熱帯低気圧の発生域別個数を見ると、アジアモンスーン地域に影響を及ぼすものはその 3 割を占める。また、台風の規模は、大きいものが多い。

1-1-2 社会条件

世界人口の約 60%がアジアに住んでいる。アジアの中でも氾濫原である沖積平野が主要な生産・生活の場であり、大小の都市もここに立地している。沖積平野や河口付近のデルタに人口が集中している。さらに人口の伸びは著しく、都市化が拡大する。

温暖多雨の気候条件と低湿な沖積平野では、その特性を生かし、水田稲作農業が行われ

る。米の生産量はアジアが9割を占める。安定帯の構造平野にある畑作地帯とは著しく異なる灌漑排水技術と水管理が適用される。

アジアの農業形態は、狭い土地を多くの人數で生産する形態であるが、反対に欧米では広い土地を少ない労働力で生産しており、機械化・個別営農といえる。アジアでは稲作に適した土地が狭く、人口が多い上、洪水などの災害と共同で闘う必要があることから、集団営農の形が古くからとられてきた。

アジアモンスーンでは営農条件の不利な地域である山間部の傾斜地においても、水田農業を営んでおり、溪流取水より灌漑された水が張り巡らされている。斜面崩壊や生態系保全機能など、畑作とは違った多面的機能を持っている。

世界全体に占めるアジア地域の災害の発生状況を見ると、発生件数で世界の約4割、被災者数で同約9割、直接被害額で同約5割と大きな割合を占めている。

アジア地域での災害は、洪水・熱帯低気圧、暴風雨、地すべりなどの“Too much water”による災害が他の地域に比べて圧倒的に多い。しかも、これらの災害は人口増加とともに増える傾向にある。

アジアの大都市のほとんどが下流の低平地に位置しており、都市の膨張は排水が不十分あるいは困難なために残されてきた沼、湿地あるいは水田に向わざるをえない状況にある。また、このような条件の悪い土地は管理の行き届かない国有地、無主地あるいは低所得者層にとって入手しやすい土地であるため、極貧層あるいは貧困層が集中しがちであり、水害は二重に問題を深刻にしている。

1-2 各国の法制度を生んだ背景・問題・慣習など

1-2-1 洪水の頻発

1987年から1997年の世界の洪水被害は、自然災害のうち約3分の1を占めている。災害の死者はこの10年で39万人であるが、洪水はそのうち約60%を占めており、人命と経済性の損失は多大である。洪水の発生件数の約40%~50%、死者数の70%~90%をアジアが占めている。また、洪水に対する脆弱性の増大が問題化しており、「人口増加—環境悪化—貧困—貧富の格差拡大」という悪循環と洪水危険地域における貧困人口の増大により、災害が多発している。

洪水対策を実施する上での困難性には、表1-2-1に示すような物理的な困難性、社会的な困難性、その他の困難性がある。

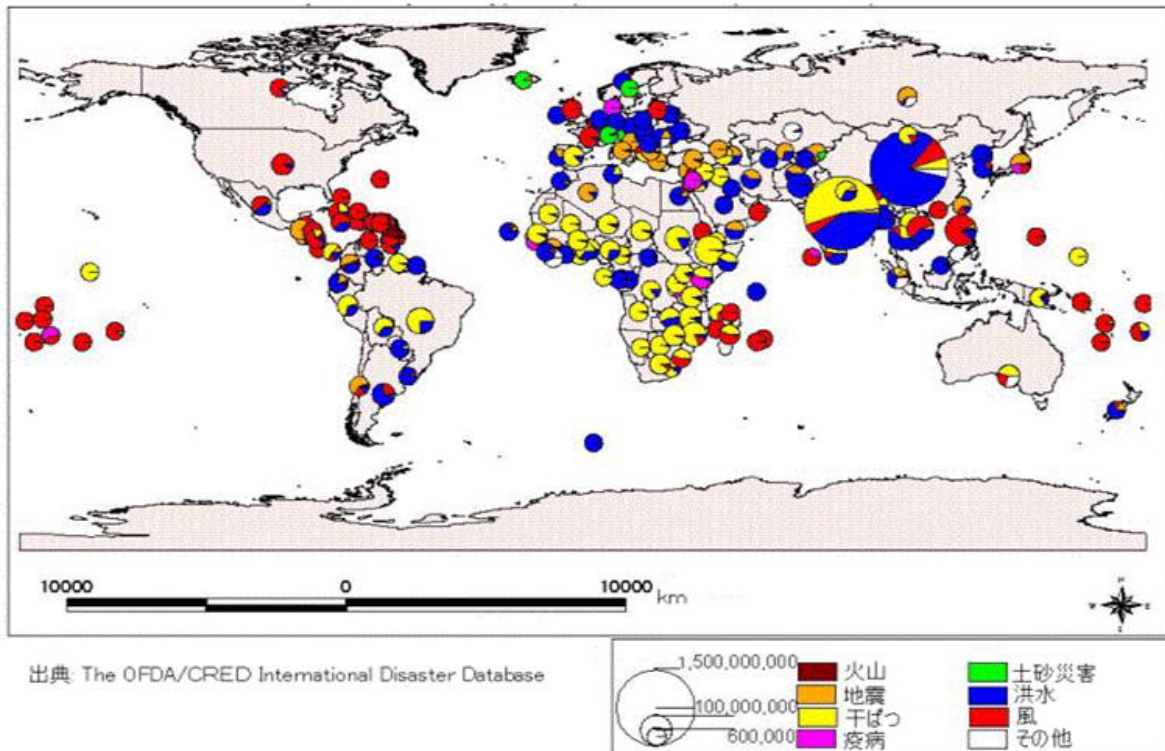


図 1-2-1 自然災害による被害人口の分布

表 1-2-1 洪水対策実施上の困難性

<物理的な困難性>	<社会的な困難性>	<その他の困難性>
①急速な水位上昇 ②大きな湛水深 ③長期にわたる湛水期間 ④流木と土砂礫の混入	①被害者の激増と回復の困難 ②被害の連鎖と増幅 ③階層ギャップの拡大 ④低開発と荒廃の深化	①地域固有文化の不毛 ②洪水常襲地域の無法化 ③社会の弱い統合原理 ④上下流問題

参考文献-国際協力機構：水分野援助研究会報告書、2002年1月

<事例>

◆タイ：チャオプラヤ川洪水

チャオプラヤ川流域では1983年、1995年、1996年に大規模な氾濫が発生し、都市部・農地部に大きな被害を出している。

氾濫による浸水地域は大別すると(1)上流部平野地区(2)ナコンサワン地区(3)下流部高地デルタ地区(4)下流部低地デルタ地区の4つに分かれる。この(1)から(4)地区の氾濫量を1995年洪水で見ると、ほぼブミポン・シリキットダムの有効貯水量の合計に匹敵している。この大規模な氾濫の一方で洪水に対する自然の遊水効果をもたらし、バンコクを始めとする下流都市部での洪水被害が緩和される結果となってい

る。1995年の洪水では、タイ国全県76県中66県が被災したと報告されており、デルタ地域では全体の約2/3が湛水したといわれている。1995年8月から10月までの洪水氾濫被害は死者431名、この洪水によって影響を受けた人口は422万人であり、住宅・農業・公共施設を中心に5億4050万ドルの被害をだした。

洪水対策として、タイの関係機関では、河川改修（100年確率対応）や多目的ダムの建設を実施しているが、そのことにより以下のような洪水状況の変化があると指摘されている。

- ・ 洪水対策事業は都市域の洪水に対する安全度の向上をもたらす。その結果洪水被害額も大幅に減少する。しかし、農地に対する安全度は現在の対策事業では、それほど大幅な向上は期待できない。
- ・ 上流における洪水対策事業も一般に下流へ悪影響をもたらす。チャオプラヤ川の場合、その影響はバングサイ地点までを見る限りほとんど無いものの、パトンタニ及びノンタブリに対する洪水対策事業はバンコクにかなり大きな影響を与える。これらの洪水対策事業はバンコクの河川水位の上昇を招き、その結果バンコクの洪水に対する安全度は100年確率から10年確率まで低下する。

◆中国：長江の洪水

1998年の夏に長江では7月から8月に掛けて8つのピークからなる1954年以来の大洪水に襲われた。

長江中流部は山間部から平野に出る宜昌からポーヤン湖が本流に合流する地点に当たる湖口までの960kmである。ここは蛇行が発達する区間であり、治水上もっとも重要な区間となっている。1998年の調査も荊州市（宜昌のすぐ下流）から九江市（湖口のすぐ上流）に至る区間である。

特に、江漢平原、武漢を守るために荊江（荊州から城陵磯に至る河道をこう呼ぶ）の北岸上流部に築かれている182kmにわたる荊江大堤は有名である。この堤防は南岸の堤防より0.5m以上は高く築かれている。

1998年の洪水の特徴は、以下のようにまとめられる：

- ・ 8回のピークがあり、多くの観測所で2ヶ月以上も警戒水位を超える高水位が続いた。
- ・ 流量規模は20年に一度程度の洪水であると言われるが、中流域では史上最高の水位を記録したところが多い。この原因の一つは、河道への土砂の堆積、中州の輪中堤による阻害などであると推定されている。他の原因としては、洞庭湖やポーヤン湖への流入量の減少や、氾濫量の減少（例えば、1954年洪水の氾濫・分洪量1,023億立方メートルに比し、1998年洪水はその1/10と言われている。）が挙げられている。
- ・ 堤防基部でのパイピングが数千箇所に見られた。
- ・ 本堤の破堤は一個所（九江）のみであった。
- ・ 大規模な輪中堤の決壊は中州と干拓地の両方で生じた。

九江市の堤防（長江右岸）は天端に高さ約1.5mのパラペットが設置されており、九江市の港湾、工業地区を守る洪水防壁である。長江沿川では、九江、武漢、沙市などにこの形式の堤防がある。

破堤箇所は製鉄所の構内であり、堤防の裏には旧河道跡の池があった。パイピングの漏出先が池の中であつたので、早期の発見が出来ず、気が付いたときには浸透水が水面から噴水状に噴き上がる状態に達しており、まもなく決壊したとのことである。

1954年長江洪水の死者は33,000名と言われ、1998年洪水でのその数は約1,400名と推定されている。

◆マレーシア：クアラルンプールの洪水

マレーシアでは、全国各地で洪水が頻繁に発生している。マレーシアの洪水の特徴は、半島西海岸の都市部（クアラルンプールとペナン）では山地と都市部が近い上、短時間集中型（時間降雨 120mm 程度）の降雨が多いことによるフラッシュフラッドが主であり、それ以外の地域（農村部もしくは周辺に農村を持つ小規模都市）では、耕作地が遊水機能を発揮し、浸水を軽減するものの、大流域からの集水で河川水位が上昇し長期間浸水するケースが多い。また高原地開発による山地からの土砂流出を伴う洪水も増えつつある。

政府では首都クアラルンプールを世界一流の都市とするという掛け声のもと、1000 億円規模の地下放水路建設を進めるとしており、洪水は当国の重要政策と位置付けている。なお、当国の貨幣価値からすると 1000 億円は日本人の 3000 億円程度の使い度であり、1 兆円程度の国家予算の国としてはかなりの投資を計画していることになる。地方ではこれにより河川予算はますます逼迫しており、連邦予算配分が減少し州政府予算への依存が高まっており、重点投資への不満は地方 DID 職員からもよく聞かれる。こうした洪水を発生させる原因は、河川区域内への構造物設置、住民の違法居住、河川の幅を狭める開発、流域の開発である。過去、日本による開発調査では、河川の拡幅という抜本策を提案してきているが、結局は政治的にも行政担当者が地道な交渉を嫌うなどを原因として、抜本的な対応が取られないまま状況が悪化してきた。地下河川は後手の対応であり、それを採用するに至った背景とは、マレーシアの風土、生活態度、習慣にほかならず、この種の問題の根の深さを表している。

1-2-2 渇水、水配分をめぐる問題

途上国にほぼ共通して指摘されている問題点は、水管理を統括的に実施する体制がないかあっても弱体であることである。この主要な原因は人材と資金不足である。このため、利水面では、流域（地域）全体としての水資源使用可能量を明らかにすることなくセクターや地域毎に個別に水資源の開発・管理が行われ種々の問題が生じている。例えば、下流部では都市用水の需要の急増による水不足の問題と水質悪化や塩水浸入等の環境問題が顕著になりつつある一方で、中上流部では灌漑等の開発事業や水源山地の森林伐採が継続的に行われ、その結果、下流での使用可能水量が減少し水需給を一層逼迫させ環境を悪化させるような場合もある。

また、人口増加、特に都市への集中が水源不足に拍車を掛けている。施設整備が人口増加に追いつかず、普及率が下がる場合もある。また、気候変動で年間降雨量が減り、水不足に陥っている地域もあり、既設水源に代わる代替水源を探すのは容易ではない。

参考文献-国際協力機構：水分野援助研究会報告書、2002 年 1 月

<事例>

◆中国：黄河の断流

黄河流域では経済の急速な発展に伴い、生産、生活用水が大幅に増加し、1972年から下流域において頻繁に断流が発生するようになった。1972年から1998年までの27年間で河口に最も近い利津ステーションでは21年間断流が発生し、断流が起きた年の平均発生日数は50日間、平均断流距離は321kmであった。

1990年代に入ってから以下のような特徴がみられた。

- ・ 断流の回数が増加
- ・ 断流の長期化
- ・ 断流発生時期の早まり
- ・ 断流距離の増加
- ・ 増水期の断流時間の増加

断流の原因としては以下が考えられる。

- ・ 水資源がもともと乏しく限られている
- ・ 水資源供給能力を超える利用
- ・ 非効率な水使用と低すぎる水の価格
- ・ 管理の不良、配置の不統合、調整機関の不在
- ・ 中流部の貯水能力不足
- ・ 天井川のため地下水流出が黄河の伏流水にならない

このような断流現象に対し、黄河水利委員会は行政、法律、科学技術、経済、エンジニアリングなど、総合的な手段を生かし、きめ細かな調整を行っている。更に、「黄河の水量配分管理法」により「国が水量を一括分配し、省（自治区）が水の使用・配分に責任を持つほか、重要な取水口と基幹ダムに対し、一括調整を実施する」という水資源の管理・配分の新しいモデルを実施し、異なる時間と空間に対応して限りある水資源を配分し、生活、生産、生態用水のバランスを取り、水資源の利用率を高めている。こうした対策により、黄河の流量は依然不足状態にあるものの、現在は断流現象の発生を食い止めている。

◆マレーシア：シンガポールへの水供給問題

シンガポール国内の水の供給や施設整備などを一手に引き受けているのが、シンガポール公益事業庁（Public Utilities Board：PUB）である。同庁の統計によれば、シンガポールでは家庭用・工業用水合わせて1日3億ガロン（約13億リットル。1ガロン＝約4.5リットルで換算。以下同様）が消費されている。その水源別内訳は、約半分以上がマレーシアからの購入、残りがシンガポール国内にある19カ所の貯水池（Reservoir）からの供給である。もともとシンガポールは山間部が少なく、水を国内だけで完全自給できるだけの十分な貯水池を持たなかったため、必然的に水源を隣国に依存する方法しかなかった。このことからシンガポールは、マレーシアとの間に1961年および1962年の両年にわたり「The Johor River Water Agreement of 1961-1962」を締結。さらに1988年に「Memorandum of Understanding」が締結され、マレーシア・ジョホール州から一日当たり、最大で2億5000万ガロン（約11億リットル）の原水を購入することができることになった。

シンガポールの水購入価格は、1000ガロン（約4500リットル）当たり0.03リンギ（リンギはマレーシアの通貨単位）で、協定締結当時に設定した金額と現在でも変わらない。二つの水供給契約の期限切

れとなる 2011 年と 2061 年 まで水購入価格の改定はないと主張するシンガポールと、水道料金改定（引き上げ）を主張するマレーシアの両国間交渉がこれまで何度か行われてきたものの、いずれも不調に終わっていた。（ちなみにシンガポールはマレーシアから購入した原水の 12%の浄水を 1000 ガロン当たり 0.5 リンギで売り返さなければならない。）

2001 年の 9 月、リー上級相がマレーシアを訪問した際、水購入価格を値上げすることでマハティール首相との間で基本合意がなされた。具体的な水購入価格について、シンガポール側からは、水購入価格を 2011 年まで現行価格の 15 倍に当たる 1000 ガロン当たり 0.45 リンギ、2061 年の間までは 1000 ガロン当たり 0.60 リンギとすることが提案されたものの、マレーシア側との間に合意が得られなかったため、今後事務レベル協議で埋めていくことになった。

これまで水料金問題は、事あるごとに政治的駆け引きの道具としても使われていたものであるが、値上げすることで一応の決着をみることになった。このように、水の供給源の半分以上をマレーシアに依存していることから、できるだけ安定的に水資源を自国で確保することは、シンガポールにとって喫緊の課題となっている。

1-2-3 水質汚濁、環境問題等

人間の生活や経済活動による表流水質の汚染は上水道への影響が大きい。工場廃水や生活排水汚染、有機物汚染を原因とする湖沼等の富栄養化等、人口が集中する都市では深刻化している。汚染の主な原因の一つが下水道の未整備である。パイプは布設されているが処理場がなく河川に垂れ流しという都市が多い。農村地域では全くトイレがないという地域も多い。その排水が地下水を含めた周辺水域を汚染している。また農地への農薬や肥料散布による汚染、鉱山廃水汚染も見られる。家畜や野生動物による汚染も人の汚染と同様に見られる。人里離れた溪流や湧水が汚染されている場合があるが、それは動物による汚染である場合が多い。

参考文献-国際協力機構：水分野援助研究会報告書、2002 年 1 月

< 事例 >

◆タイ：チャオプラヤ川の水質汚濁

タイでは人口が集中するバンコク首都圏地域を中心に、生活排水や工場排水を原因とする河川の水質汚濁が深刻化している。チャオプラヤ川をはじめ、ターチン、メクロン、バンパコンなどの主要河川では DO（溶存酸素）、BOD（生物化学的酸素要求量）、大腸菌群数など 20 項目に及ぶ指標について表流水の環境基準が定められ、モニタリングが実施されている。

その結果によると、バンコク都内を貫流し最も水質汚濁が進むチャオプラヤ川の下流域（サムットプラカーン県の河口から上流 62Km のノンタブリ県庁まで）の水質は、DO の最低値が 0.2mg/l、BOD が平均 3.50mg/l、全大腸菌群数 95 万 9,000MPN/100ml（いずれも 1995 年の測定値）と非常に悪い。この

DO 値では魚が生息できず、工業用水としての利用にも制約を受けるレベルといえる。

また実際にチャオブラヤ川下流域を訪れると食物残滓や飲料容器など多数の漂流物が浮いている。この状況は同川の中・上流域や他の河川でも同様な傾向を示し、上水道源や農業用水としての利用にも支障を与えている。

一方、長年にわたって流れ込んだ重金属による汚染も無視できず、チャオブラヤ川河口では基準値を大きく超える水銀も測定されており、川底に堆積した重金属による生態系への影響も懸念されている。 バンコク都内からチャオブラヤ川に流入する有機汚濁物質については、BOD 換算でその 75%が住居や商業施設、残りの 25%が工場排水という試算が出されている。

水質汚濁の最大原因は未処理で排出される生活排水であるが、工場排水については、地場資本がほとんどを占める製糖、紙パルプ・製紙、ゴム、皮革産業などがその大きな要因となっている。しかし、現在実施されている水質モニタリングは生活排水関連が中心で、工場排水が原因となる重金属など高度な分析技術や機器を必要とする項目に関しては、データ数も少なく測定結果も体系化されていないことから、正確な実態については不明な部分が多い。

◆中国：淮河の水質問題

河南省桐柏山に源を発する淮河は全長僅か 1000km にすぎないが、その流域は河南、安徽、江蘇、山東、湖北の 36 地区（市）、182 県（区）を流れ、26.9 万平方キロメートルの流域面積を有し、1.51 億人の人口がある。全国の 8 分の 1 の耕地を占めるこの土地は全国の 6 分の 1 の食料を生産する。

1978 年には肅県には一つの製紙工場だけしかなかったが、1992 年、政府が小製紙を支持する政策を進めたので、肅県の小製紙企業は 120 余まで急速に増えた。大量の農村余剰労働力を割り振り、工員数は 6000 人余に達した。

小製紙企業がもたらす廃水は 1200 万トン、COD は 4 万トン、SS は 3.5 万トンに達した。すべての河川、用水路は腐敗し悪臭を発生し、蚊や蠅が繁殖し、魚やエビは絶滅した。1995 年 9 月、国务院の第 2 次淮河流域環境保護執法検査現地会は、1996 年 6 月 30 日以前に、淮河沿岸 5000 トン以下の小製紙工場は全て閉鎖する事を命じた。

淮河沿岸 4 省は迅速に対応し、各省は全て、取り壊す設備、「地球釜」の廃止、石灰池の取り壊し、電力のカット、工商局の営業許可の取消、銀行の貸付の取消の明確な閉鎖基準を提出した。河南省政府は更に 17 の市の指導者と、期間内に任務を完了出来なかった主要指導者は抜擢しない、表彰しない、榮譽の称号を授与しないとの目標責任状を締結した。これにより淮河流域併せて 1111 の小製紙工場を閉鎖し、汚染負荷 15%を削減した。

小製紙工場の問題は概ね解決したが、その他の工業汚染と生活污水は依然として淮河を汚染にしている。

1-3 法制度・組織の状況、実効性の担保

1-3-1 法制度の状況

我が国では、河川法をはじめとして、河川関連法として特定多目的ダム法、砂利採取法、海岸法、水防法等がきめ細かく整備されている。

アジアモンスーン地域諸国では、背景の多様性と急激な社会変化によって最適な水管理を模索している国々が多く見られる。一方、地域が有する歴史的背景から、水管理を一元的に実効ある形で実施している国は少ない。比較的整った法制度を持つ国もあるが、多くの国では法制度が整備されていないか、整備されていても極めて貧弱な場合が多い。観測・モニタリングを継続的に行っている国は少なく、そのことが問題を実証的に解明して最適な法制度を構築することを更に困難にしている。このため、河川水の不法取水、河川敷の不法占拠、ずさんな河川管理、河川へのごみ投棄等、河川の利用、管理面のみならず、衛生、景観等の環境面にも多くの問題点を顕在化させている。

参考文献-社団法人国際建設技術協会：平成 11 年度建設技術移転指針策定調査（都市河川）報告書、平成 12 年 3 月

<事例>

◆マレーシアの法の運用

マレーシアでは河川敷地と河川水に関しては水法によりスルタンの所有に属し、実質は州政府の管理下にある。しかし、その業務は財産管理的な内容であり、河川管理者としての日常的な維持管理は為されているとは言い難い状況である。このことは全体的に、河道・河川敷地の荒廃、無秩序な河川利用、無制限の取水・砂利採取等の事態を招いている。

参考文献-国土技術政策総合研究所：平成 15 年度アジアモンスーン地域諸国における水問題と法制度に関する基礎調査業務報告書、平成 16 年 2 月

◆タイの法の運用

国家水資源委員会が、総合水法である「Water Law」を 1997 年に策定したが、関係省庁の反対でいまだに制定されていない。

現在は、各行政機関が定めた法令がおのおの機能しており、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・上水道とそれぞれ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。

◆インドネシアの法の運用

インドネシアでは、統合的水資源管理を内部目的化した「水資源法」が 2004 年 9 月を目標に策定されているが、これまでは「河川に関するインドネシア共和国政府規則」（1991 年法律 35 号）に基づき河川行政が実施されてきた。この政府規則はわが国の河川法に相当するもので、河川は国家によって統制され、河川管理は政府によって実施されるという原則を明確に規定している。さらに、関連法令としては水資源の管理に関する大統領布告、水管理に関する政府規則、河川地域区分に関する公共大臣規則等がある。この政府規則はわが国の精緻、厳密な河川法とくらべると非常に大まかであるが河川の管理に関する公共事業大臣の責務と権限、許認可にかかわる条項、計画の策定を定めた条項等を明確に規定している。しかしながらこの規則を実施する際に、具体的手続きをさだめた施行令、施行法、施行規則等がないこと、さら

に管理のための組織が未整備等の理由から十分な管理が実施されているとは言い難い。

◆フィリピンの法の運用

フィリピン国には、国家水資源委員会が制定した河川法としての“Water Code of the Philippines”が存在する。しかし、河川用地内の居住を不法とみなさないとするスクウォッターに有利な法律(Lina Law)も並存し、これを盾にスクウォッターが居住の権利を主張し、治水事業の停滞を招き洪水問題の深刻化につながっている。

参考文献-社団法人国際建設技術協会：平成 11 年度建設技術移転指針策定調査（都市河川）報告書、平成 12 年 3 月

表 1-3-1 アジアモンスーン地域の水に係る主な法制度

国名	法制度とその概要
中国	<p>■中華人民共和国水法(1988年施行、2002年改正)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 <p>■洪水防止法(1998年施行)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然災害防御業務の規範化に関する中国初の法律。 ・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。 <p>■中華人民共和国水土保持法(1991年施行)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水土流出処理を強化するための法的根拠
韓国	<p>■河川法(1999年改正)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・法定河川を対象として、管理区域の範囲を設定、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 ・法の目的に「環境」を追加 <p>■小河川整備法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>■特定多目的ダム法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多目的ダムの建設、管理に関する事項を規定
フィリピン	<p>■Water Code(1976年公布)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての水資源は国家に帰属 ・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 ・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
インドネシア	<p>■水資源法(2004年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・この法律は、水資源管理に関する取り決めを総合的に盛り込みつつ、包括的に策定されている。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。 ・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。
マレーシア	<p>■水法(1920年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>■土地基本法(the National Land Code: Act No.56 of 1965)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土地の所有等を規定する法 ・河川の区域(河川リザーブ)が多くの河川で法的に確定されておらず、河川リザーブを法的に指定し河川区域として管理

シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> ■公益事業法（2001年） <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・水道事業については公益事業局以外が行なうことを禁じている。 ■下水・排水法（1999年） <ul style="list-style-type: none"> ・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。
タイ	<ul style="list-style-type: none"> ■河川および水利計画に関わる法律(2006年現在未施行) <ul style="list-style-type: none"> ・1993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。
ラオス	<ul style="list-style-type: none"> ■水及び水資源法（1996年） <ul style="list-style-type: none"> ・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
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> ■水資源法（1998年） <ul style="list-style-type: none"> ・量、質、地表水および地下水を始めとする水資源への総合的な統合された取り組みが提示 ・水資源計画と管理に対する河川流域の取り組みも提示 ・水利権の概念については述べられている。 ・水質汚染への補償など、水を消費する者への金銭的義務

1-3-2 水管理組織等の状況

わが国では、河川法に基づき、国土交通大臣、都道府県知事に管理者が明確に分担されている。国土交通省の出先機関として地方整備局等があり、その下に多くの河川事務所、管理事務所等が配置され、河川事業の執行を担当している。

アジアモンスーン地域の開発途上国の行政制度、管理体制は、日本の国土交通省のような河川行政の執行者、河川管理者として、河川に関する所管行政を一元的に担う機関はないと思われる。途上国においては、国の河川の位置付けにより組織構成も様々である上に、一般的には多くの機関が複雑に関連することとなり、分野間の調整が十分図られていない場合、実施されるプロジェクトはバランスを欠いたものとなってしまう。

参考文献-社団法人国際建設技術協会：平成11年度建設技術移転指針策定調査（都市河川）報告書、平成12年3月

<事例>

◆タイの河川管理組織

タイでは洪水の問題を流域全体及び総合的に取り扱う機関が現在のところ設置されていない。この状況から上記の洪水対策に関わる問題等が生じている。

関係機関の役割分担として、農地の洪水対策は王立灌漑局（RID: Royal Irrigation Department）、バンコクの洪水対策はバンコク首都圏庁（BMA: Bangkok Metropolitan Administration）さらに、主要都市の洪水対策は内務省公共事業局（PWD: Public Works Department, Ministry of Interior）となっている。この結果、上流部での農地や都市に対する対策が下流に影響を及ぼすといった問題が生じている。

これに対処するために、関係機関の調整を行い、洪水被害軽減の対策をより効率的に実施するために、河川流域委員会の設置が必要と考えられる。

◆マレーシアの河川管理組織

マレーシアの河川に関する行政は、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といえる。河川に関しては、河川事業について農業省灌漑排水局で、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であることから、河川事業者と河川管理者の一体化が強く望まれる。また、水資源に関しては、上工水は公共事業局、水力発電は国営電力公社、農業利水は農業省、水資源評価は省灌漑排水局、全体政策は経済企画局と様々な官庁が関連しているが、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強く望まれる。

◆インドネシアの河川管理組織

インドネシアの河川行政組織は、わが国の国土交通省と農林水産省を一つにしたような組織である公共事業省を主として水資源総局によって進められていた。このようなことからインドネシアの場合には、河川行政は比較的しやすく、開発途上国の中でも河川行政とりわけ都市河川行政とその事業実施体制が比較的一元的に整備されているといえる。1999年に実施された行政改革で、公共事業省は住宅・人間居住国務大臣府とともに、政策立案や長期計画作成に関する業務を担当する公共事業国務大臣府と、各事業の実施及び地方開発を担当する居住・地域開発省の2つに再編された。新組織は従来のセクター別の組織ではなく各セクターにまたがった編成となっており、今後の動向が注視される。

参考文献-社団法人国際建設技術協会：平成 11 年度建設技術移転指針策定調査（都市河川）報告書、平成 12 年 3 月

1-3-3 ガバナンス・合意形成

総合的な水管理に欠かせない視点は、河川流域全域に生活している人々の意思の反映である。一つのプロジェクトを立案、計画する際に、当該河川流域の住民のみならず、すべての利害関係者の意見、要望をできる限りそのプロジェクトの意思決定プロセスに反映させることが必要であり、できるだけ早期の段階から幅広い参加を実現すべきである。実現に向けて、もっとも重要な視点は、流域全体の住民の水管理に対する理解をどのようにして深めていくかにかかっていると考えられるので、まず、途上国の異なる文化、宗教、風習を十分理解することから、時間をかけて取り組まなければならない。

参考文献-国際協力機構：水分野援助研究会報告書、2002 年 1 月

<事例>

◆タイ：コク・イン・ナン導水路建設問題

タイ北部の、ラオス、ミャンマー国境付近に計画されているコク・イン・ナン導水路は、トンネルおよび開水路によりメコン河支流のコク川およびイン川から、チャオプラヤ川の支流であるナン川に導水するものである。

周辺住民はこの計画に対し不信感をもっており、導水路建設に伴う環境影響低減策についても疑問視している。

◆中国：三峡ダムに関する議論

三峡ダムには中国国内で様々な議論があり、以下の点からダムの有効性について疑問視する声もあがっている。

- ・ 洪水防止

三峡ダムは長江の中・下流域洪水を防止する上で特に重要な役割を果たすとされているが、実際の洪水は上流・中流・下流のそれぞれに起因する。三峡ダムは単に上流域の洪水を制御することしか出来ず、中流・下流の支流の洪水は制御できないと考えられている。

- ・ 堆砂

長江の年間の土砂搬送量は世界の大河川のうちでも、黄河、ブラマプトラ川、インダス川に次いで、第4位に位置している。1981年と1984年には、年間流量は多年的な平均値に近いのであるが、年間土砂搬送量は、多年的平均値をそれぞれ70%と30%も上回っており、増大傾向を示している。このようなことより、三峡ダムでは貯水池の耐用年数、下流への土砂流送の遮断による浸食の問題と、貯水池上流端の背砂現象による洪水時の水位上昇を伴った周辺村落への影響等の問題があげられている。

- ・ 地滑り

ダム貯水池の両岸には、地滑りによる崩壊の潜在的可能性のある地帯が、214箇所もある。貯水が完了した後は、こうした脆弱地に水が浸透し、地滑りが発生する可能性が指摘されている。

1-3-4 モニタリング施設等の整備状況

水文観測の継続とデータの整理・蓄積は、地道であるが、あらゆる河川計画策定に欠かせない基本的な作業である。しかし、JICA や各国機関の援助で供与された雨量計、水位計等が、日常の保守、点検のための人件費あるいはスペア用紙を購入する資金がない、あるいは供与された機材が、ハイテクを駆使した最新式の機器であるばかりに、かえって修理費用が高くてまかなえない等の理由で放置され、動かなくなっている例は多い。

参考文献-社団法人国際建設技術協会：平成11年度建設技術移転指針策定調査（都市河川）報告書、平成12年3月

<事例>

◆タイ：チャオプラヤ川流域雨量観測ネットワーク

チャオプラヤ川流域の雨量観測ネットワークは約600の観測からなる。これらの半数は農業・協同組合省灌漑局が運用し、残りの半数を運輸通信省気象局が運用している。さらにこの他の機関もいくつかの観測所を運用している。

灌漑局の観測所のほとんどはナコンサワンから下流のデルタ地帯に偏った、灌漑施設付近に設置されている。気象局の観測所はナコンサワンの上下流にほぼ均等に設置されている。この結果、約400の観測所は約50,000km²の地域を含む下流域に集中し、約200の観測所で約110,000km²の上流域を担当する。

ナコンサワンから上流域の観測所のほとんどは通信機能がなく、したがって計測データを短時間で収集

することは困難である。一方、ナコンサワンから下流域の約 100 の観測所では通信機能をもっている。しかしこれらは灌漑管理利用され、チャオプラヤ川の洪水予測には使われない。

以上の雨量観測所のほかに気象局はバンコックとチェンマイに 2 基レーダー雨量観測所を備えているが、この観測結果は流域の平均雨量の定量的把握ではなく、降雨の定性的分析に使用されている。

1-3-5 民営化等

民営化は、多くの途上国の主要都市で進んでいる。経営が安定したという情報もある一方で料金が払えず貧困層がサービスを受けられない、水道利用者が増えないために経営も安定しないという例や下水道料金を住民が支払わず、経営が成り立たなくなって国が買い戻すといった事例、水質等のサービスの質が下がったと言う報告もある。民間の効率的な経営にゆだねるにしても上下水道事業は公共性が強く、料金の適正化、貧困者対応、水質の安全性の保持など政府の監視や規制が重要であり、政府機関の弱い途上国での民営化には注意が必要である。

一方、近年「フルコスト・プライシング」「参加型水管理」などのキーワードのもとで受益者からの料金徴収や住民による水管理委員会組織を重視するアプローチが盛んに取られている。しかし、一般論として適切と思われるアプローチであっても、同一の手法を画一的に異なる地域に適用すると失敗のリスクが高まる。

また、多国間援助機関がアジアの農民に対して農業用水使用料を賦課しようとして反発を招いている事例があるが、水田のもつ多面的な効果を考慮し農民だけでなく国民全体でコストリカバリーすべきという考え方もあり、フルコスト・プライシングのアジアへの適用には慎重を期すべきである。

参考文献-国際協力機構：水分野援助研究会報告書、2002年1月

<事例>

◆マレーシア：水供給の民営化

世界銀行を始めとする国際金融機関が途上国に対する融資の条件として、「構造調整プログラム」の実施を求めている。これは、貿易の自由化や公共セクターの民営化、規制緩和を通じて「小さな政府」を目指すものである。これにより、公共セクターの支出が削減し、その分を国際金融機関への返済に充当可能となる。

2002年、セランゴール州水道局が水道料金の支払いが滞っている世帯や企業施設への給水を止めるという措置をとった。セランゴール州水道局は50万を上回る水道利用者が滞納している約6,100万ドルを回収することを決定した。これは水を供給する3つの企業が抱えている約2億3,000万ドルを早急に返済しなくてはならない為である。

そもそも滞納の原因として、水道料金の上昇が挙げられる。1994年にセランゴール州水道局の民営化が始まって以来、天井の見えない上昇が続いている。前回2001年4月の値上げでは、家庭用水道料金は

35.7%も上昇した。マレーシアでは国内の水道局すべてを民営化する提案がなされている。

◆タイ：灌漑用水の有料化

アジア開発銀行と日本の国際協力銀行が協調融資している、農業セクタープログラムローンの融資条件に定められている灌漑用水の全面有料化が、零細農民の非難を受けている。有料化によって、資金のあるものが水を優先的に使えるようになり、零細農民はより厳しい生活を迫られるという理由である。2000年5月にチェンマイで開かれた第33回ADB総会でも、全国各地の農民が集結して、この融資条件の撤廃を求めた。

1-4 アジアにおける最適な水管理構築の方向性

1-4-1 持続可能な管理制度の構築

組織に関しては、かなりの国において国レベルの一元的管理（または調整）機構が設立されつつあるが、まだ十分機能している国は少なく、その強化に向け努力が払われている（フィリピン、ベトナム、ラオス、タイ等）。

流域レベルでも、流域毎に流域管理組織が設立されつつあるが、実際に設立されている河川は少ない。また設立されている場合でも、メンバーが政府関係機関代表のみに限られ、実態として住民参加型でない場合もあるため、多くの関係者が一体感を持って参加する水管理を目指す必要がある。

法律に関しては、近年流域水管理にかかる立法が世界的に進みつつあり、アジアモンスーン地域の国々も例外ではない。法律の制定は、流域計画の作成、組織の整備、情報システムの整備等を適正、確実に実施するためにも必要である。

日本は、河川法を中心として、流域管理に関して100年の経験を有し、世界でも進んだ成果を上げているが、日本の現在の姿が開発途上国にすぐに適用できるとは限らない。明治以来、日本はアジアとは異なる文化の所産であるヨーロッパの法制度を継受してきたが、アジアにはもともと欧米人のもつ沿岸権的な発想はなく、水を公共のものとして共同体的に利用する伝統があったため、安易に西欧型の法律を模倣するとかえって社会に混乱を招く恐れがある。日本の辿った発展過程を踏まえ、各国の社会規範や実情と乖離した法制度を単に移植しても機能しないという認識のもとに、地域固有の法制度の存在を尊重して、地域の慣習法に十分配慮した上で、法整備を支援しなければならない。

参考文献-国際協力機構：水分野援助研究会報告書、2002年1月

1-4-2 総合的な流域管理の実践

アジアモンスーン地域の各国は、流域を単位とする総合的な水管理に向け流域計画の作成、組織・法制度の整備などに取り組んでいるが、水問題の複雑さ、利害の対立、人材の不足等から多くの困難に直面している。しかも、我が国の場合は過去長年にわたり水管理

方式を形成してきたが、開発途上国の場合は、水問題が短期間に凝縮して発生しており、これに対し経験の蓄積がないまま早急な対応を迫られている。

我が国の水管理は、我が国の各時代の社会・経済状況を反映しながら形成してきたものではあるが、西欧とは異質の自然条件と文明をもつアジアモンスーンの開発途上国には馴染み易い方式である。従って、我が国の経験を生かしつつ各国の実情に配慮しながら、アジアモンスーンの開発途上国の水問題への取り組みを積極的に支援すべきである。

例えば、河川伝統技術においては、自然の力と調和、低廉な維持管理コスト、地域住民の主体的な参加等の特徴が見直されている。これらの特徴は開発途上国のニーズにも十分に込め得るものであり、メコン川においても日本の伝統技術である粗朶沈床や水制工の応用にかかる技術協力が実施されているところである（ただし、伝統技術といえどもそのまま開発途上国に移転できるものではなく、現地の状況に合わせて改善されなければならない）。

参考文献-国際協力機構：水分野援助研究会報告書、2002年1月

1-4-3 情報システムの整備

水文・気象情報（水位、流量、雨量）についてはすでに多くの河川で収集・公表されているが、その他の様々な流域情報については、まだ一元的に収集し、提供・活用する体制が整った河川は少ない。流域内の水資源の統合管理はもとより、関係組織及び住民が協調しつつ望ましい流域管理を行うためには、多様な河川情報・流域情報の提供と活用が基本的に重要である。

開発途上国では水質汚濁問題を科学的に把握する環境モニタリング、水質モニタリング、生態系モニタリングが確立されていない国が多いため、的確に問題に対応するための政策・戦略が不十分である。先進国同様、定期的にこれらのモニタリングを実施すべく、環境担当部局の組織・制度全般の強化が求められている。

また、水質モニタリングを通じ、水質の異変が発見されたときには、行政機関が速やかに発生源調査を実施し、発生源を確定することができるように、工場の立ち入り検査制度を法的に確立し、調査体制を整備することも重要である。

参考文献-国際協力機構：水分野援助研究会報告書、2002年1月

第2章 日本の水問題と法制度

2-1 日本の自然条件・社会条件

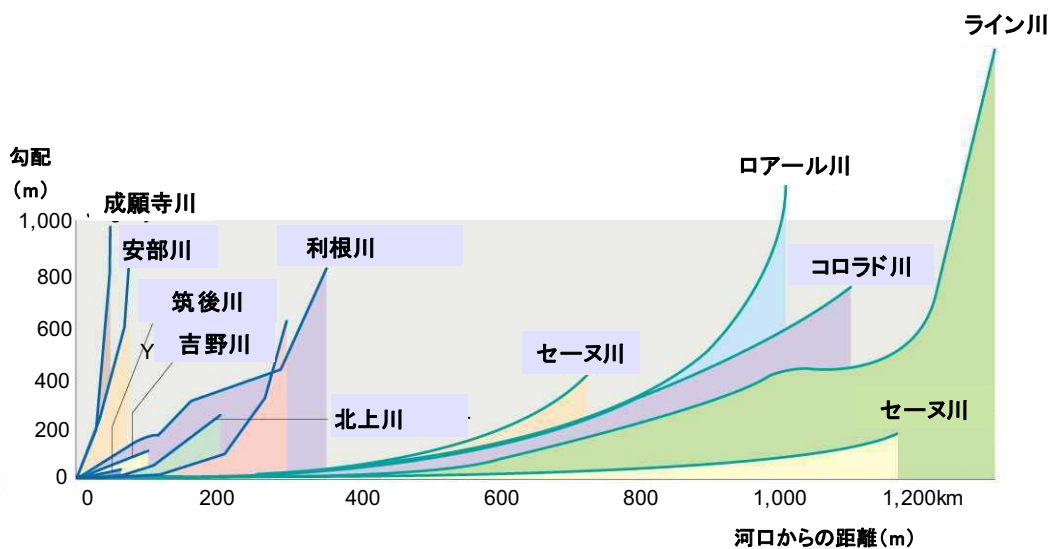
2-1-1 自然条件

日本列島は、温帯のアジアモンスーン地域に位置している。国土の70%は山地で地形が急峻、そして火山が非常に多く、地質は脆弱になっている。気温は温帯アジアモンスーン地域に属するため、夏は太平洋側から南東の季節風の、冬は大陸方面から北西の季節風の影響を受け、冬は日本海側では世界でも有数の豪雪地帯になり、夏には梅雨と台風が重なり、この時期にしばしば集中豪雨が発生する。特に、太平洋側では年間降水量の50~60%がこの時期に集中している。

日本の河川の流域面積は、ヨーロッパ大陸の主要な河川に比べて非常に小さい。日本最大の流域を持つ利根川でさえ、16,840km²と、セーヌ川の1/5程度の流域面積である。強い雨がしばしば局地的に降るが、流域面積の小さい日本の河川で、流域全体が強い雨に見舞われたときには、河川は急速に増水する。

日本の河川は、急勾配で流域面積が小さいため、大雨が降れば短時間で増水し、日照りが続けばすぐに渇水になる。

日本の河川は、急流であることと、地質がもろいことにより、ヨーロッパ大陸の河川に比べて河川への流出土砂量が多い。多くの人々が住む沖積平野は、もともとは川が運んだ土砂が堆積してつくられたものである。したがって、堤防をつくって川を封じ込めると、すぐに土砂が堆積して川は浅くなり、それがまた氾濫しやすい状況をつくる。

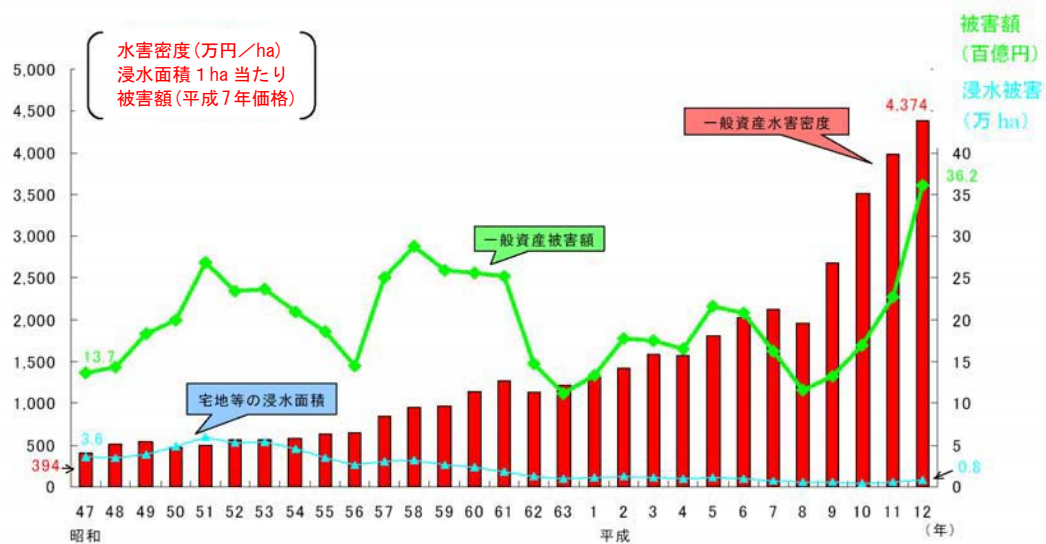


出典：(社)国際建設技術協会/(社)日本河川協会、「Rivers in Japan」

図2-1-1 日本と世界の主要河川の勾配比較

2-1-2 社会条件

全国土の 10% にすぎない沖積平野に総人口の 50%、総資産の 75% が集中している。そのため、いったん河川が氾濫すると被害は深刻となる。長年にわたる治水事業により、浸水面積は減少しているものの、氾濫域に資産が集中しているため、単位面積あたりの資産が増加しており、被害額はなかなか減少していない。



出典：国土交通省河川局

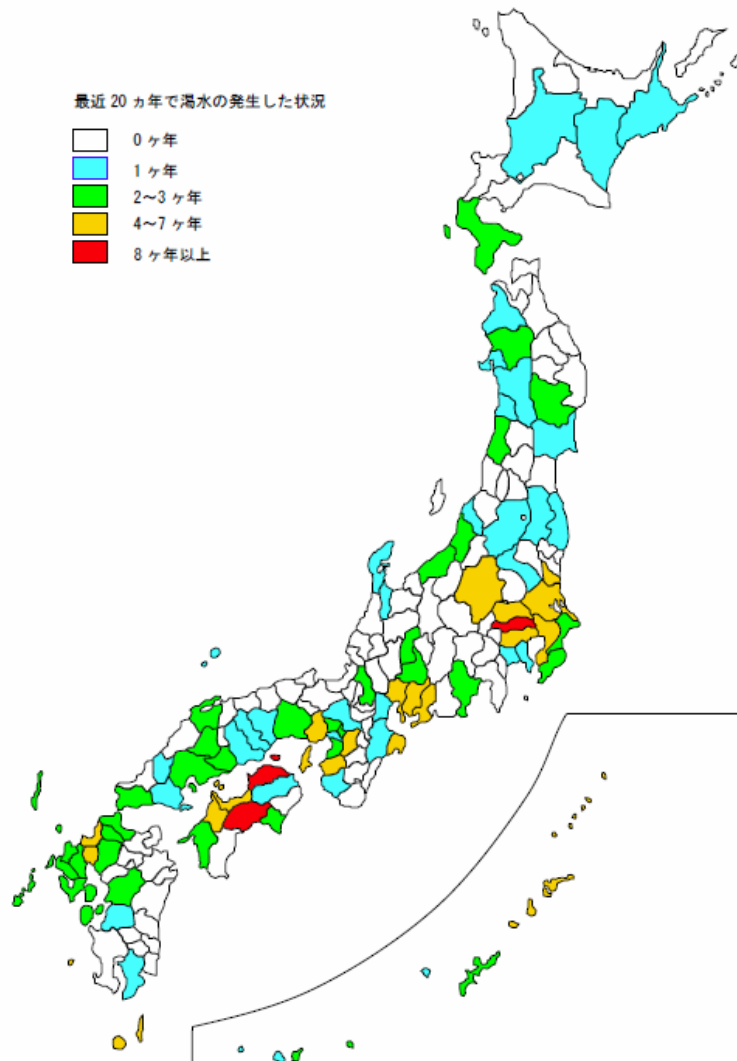
図2-1-2 浸水面積と一般資産被害額の推移

2-1-3 水災害履歴

近年 1 時間に 100mm 以上の猛烈な豪雨が頻繁に観測され局地的浸水被害や都市型水害が増加している。

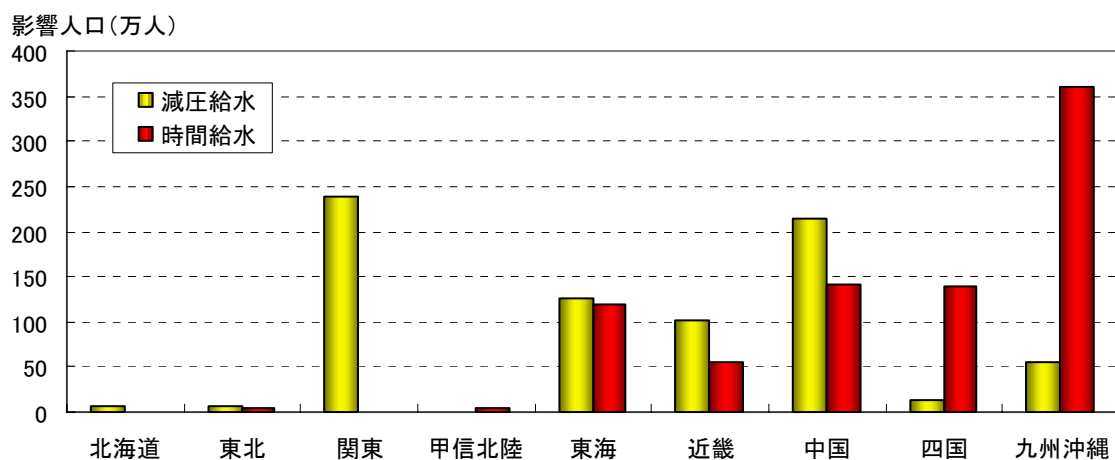
平成 16 年においては、6 月から 10 月にかけて年間の過去最高の 10 個の台風が相次いで上陸し、被害をもたらしたほか、7 月には梅雨前線の影響により新潟・福島、福井に激甚な被害をもたらした。

渇水については、昭和 30 年以降渇水の発生しなかった年はなく、また、すべての都道府県で渇水が発生している。特に深刻な影響を与えた渇水は、昭和 39 年の東京、昭和 48 年の高松、昭和 53 年の福岡、昭和 62 年の首都圏渇水、平成 6 年、17 年の全国的な渇水（列島渇水）がある。



出典：平成18年度版 日本の水資源

図2-1-3 平成6年列島渇水時の被害状況



出典：国土交通省土地水資源局水資源部資料

図2-1-4 平成6年列島渇水時の被害状況

2-2 我が国の主な治水対策

2-2-1 法制度等

(1) 河川法(昭和 39 年 7 月 10 日 法律 167)

河川法は、河川に関する一般的な法律である。平成 9 年の改正により、治水機能のみならず、利水機能、河川環境機能を含んだすべての河川諸機能を規律する法律となった。我が国の厳しい自然・地形条件による洪水との戦いの歴史から、法的に洪水防御が施策の重大な柱となっており、平成 9 年の改正では超過洪水対策としての高規格堤防（スーパー堤防）や樹林帯の保全等が付加された。

(2) 河川整備基本方針・河川整備計画

平成 9 年の河川法改正に伴い、水系一貫した河川管理を行なう河川整備の基本方針としての「河川整備基本方針」と従前の治水、利水に加え河川環境の整備と保全についての項目や地域の意見を反映した「河川整備計画」（20～30 年スパンの河川整備について）の策定が義務付けられた。

(3) 水防法(昭和 24 年 6 月 4 日 法律 193)

平成 13 年の改正では、『洪水予報河川の拡充』、『洪水予報河川の浸水想定区域の公表』、『市町村地域防災計画における浸水想定区域における円滑かつ迅速な避難の確保などの措置』が義務付けられ、災害軽減と危機管理を達成する具体法としての位置付けがより強化された。また、平成 17 年の改正では都道府県管理の中小河川の流域でも、洪水被害の恐れがある浸水想定区域を知事が指定し、市町村長が避難先などを示した洪水災害予測地図（ハザードマップ）を作成するよう義務付けた。

(4) 特定都市河川浸水被害対策法(平成 15 年 6 月 11 日 法律 77)

近年、集中豪雨が頻発するとともに都市部での浸水被害多数発生していることから、河川管理者と下水道管理者、地方自治体が一体となった流域での浸水被害対策の実施を目指すことを目的に制定された。この新法により流域に設置する貯留浸透施設が河川管理施設とみなせるようになったこと、法定計画である流域水害対策計画制度ができたこと、雨水浸透阻害行為に対する権限が強化されたことなど、従前の総合治水対策で不十分な点が強化されたことが特徴である。

(5) 総合治水対策

都市化が進み、森林や田畑といった大地がコンクリートで固められると、降った雨が地中に流れ込まず、そのまま川に流れ込んでしまい、洪水が起りやすくなってしまふ。水

害に対して安全で快適なうるおいのある街づくりを行うためには、河川改修や治水緑地、下水道などの治水施設の整備を進めるとともに、雨水が流域から一挙に下水道や河川に流出することを抑制する対策（たとえば、調節池の設置、公園・学校等の公共公益施設を利用しての雨水貯留施設の設置や、開発に際して開発者が雨水流出抑制施設を設置するなどの流域での対策）も重要である。このように、治水安全度を高めるために、河川や下水道の整備向上を進めながら、流域においては保水・遊水機能の確保、向上を図るという考え方に基づく治水対策が「総合治水対策」である。

2-2-2 構造物対策

(1) 堤防、放水路、遊水地、ダム、排水施設等の一般的な対策

堤防は、治水工事の根幹であり、洪水の流れを制して安全に下流へ導く目的を持っている。我が国の堤防対策は、従来の嵩上げによる堤防築造の他、堤内地の自然特性等を配慮した輪中堤、霞堤、二線堤等の手法が古来より行われている。

その他、中・下流の流れを直接、他の川や海に導くための放水路、洪水により増水した河川の水を導き入れて、洪水の危険が去った後に川に戻す遊水地、洪水時に上流からの流入量を調節して、下流の河川流量を低減させるダム、洪水時に河川水位が周辺の土地より高くなる場所で雨水を川に排水する排水施設などにより水害から国民の生命・財産を守る取り組みを実施している。

(2) 高規格堤防等の超過洪水対策、地下放水路、多目的遊水地など

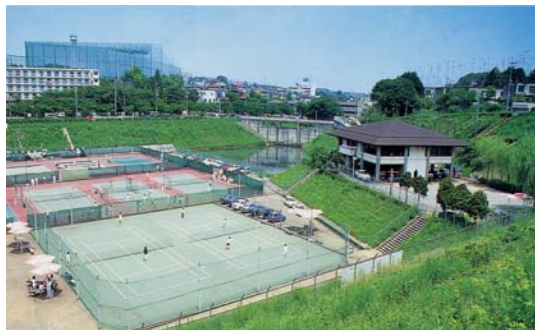
洪水は自然現象である降雨に起因するものである以上、計画規模を上回る洪水、計画高水位を上回る洪水が発生する可能性は常に存在している。計画規模を上回る洪水が発生した場合に、人命の安全を確保するとともに、発生する被害を最小限に止どめるための方策として高規格堤防が考案された。治水事業と都市整備事業を同時に進めることにより、機能性と安全性を兼ね備えた計画的なまちづくりが可能になる。また、一体となって進めることにより、まちづくりの費用の軽減が可能となるなどの利点も多い。

また、大都市部では河道を拡幅したり、新たに地上の放水路を開削することが難しくなっている。そこで、地下に放水路をつくり都市を水害から守る方法も取られている。同様に大都市の用地取得難を反映して競技場などの施設と複合した多目的遊水地の建設も行なわれている。

(3) 貯留・浸透施設

貯留・浸透施設は、従来の河道整備と併せ、流域対策も含めた総合治水対策の中から考案された洪水被害軽減方策である。浸透施設は比較的小規模なため新たな用地の取得を必要とせず、戸建住宅規模から大規模な開発地および道路や公園等にも設置できる。このため都市域から限られた地下空間の有効利用が可能である。一般に、浸透施設は地盤の浸透

が期待できる場所であれば、土地利用形態や設置場所に応じた適切な構造様式を選定できる利点を有している。しかし、目詰まりによる浸透機能の低下にともなう施設の永続性が懸念されており改善すべき点も多い。



霧が丘調整池（通常はテニスコートに利用）



出水時の霧が丘調整池

図 2-2-1 流出抑制施設の例

(4) 樹林帯

樹林帯によって環境と調和のとれた治水、利水対策を推進し、河川管理者が河川管理施設として樹林帯を整備または保全するように平成 9 年の河川法の改正の際、法的に位置付けられた。河川沿いに繁茂する樹林は、超過洪水などによる破堤、その拡大の防止、または越水時の氾濫水の流出の低減など、水害防止のために重要な役割を担う。

2-2-3 非構造物対策

(1) 洪水予警報システム

事前に降雨や出水の見込みを予測し、洪水の恐れがある河川の沿川に必要な情報として発表されるのが洪水予報であり、气象台から発表される洪水予警報と、国土交通省または都道府県と气象台が共同して発表する洪水予警報が行われている。平成 17 年の水防法改正では、洪水予報河川以外の河川のうち、洪水により国民経済上重大または相当な損害を生じる恐れがある河川で、特別警戒水位を定めて、この水位に到達した旨の情報を出す河川として、水位情報周知河川が指定されることとなった。また、洪水の被害を未然に防止もしくは最小限に食い止めるには、適切な水防活動を行うことが必要不可欠である。降雨量・洪水の規模・継続時間等の出水に関する情報を確実・迅速に予知し、できる限り早く防災関係機関や広く一般住民に情報を提供し、それぞれが適切な対応ができるよう工夫がなされている。

(2) 浸水想定区域及びハザードマップ

浸水想定区域は、河川が氾濫した場合に想定される浸水区域と浸水深を示したものである。洪水ハザードマップは、河川の計画を行う計画降雨によりもたらされる洪水に対して破堤、氾濫があった場合に想定される浸水域、浸水深など浸水情報、避難場所、避難ルート、避難の心得等の避難情報を地図上に示したものである。これらは、洪水時等の地域住民の迅速な警戒避難等に資するため、地域住民への意識啓発、危機意識啓発方策のための有効なツールの一つである。

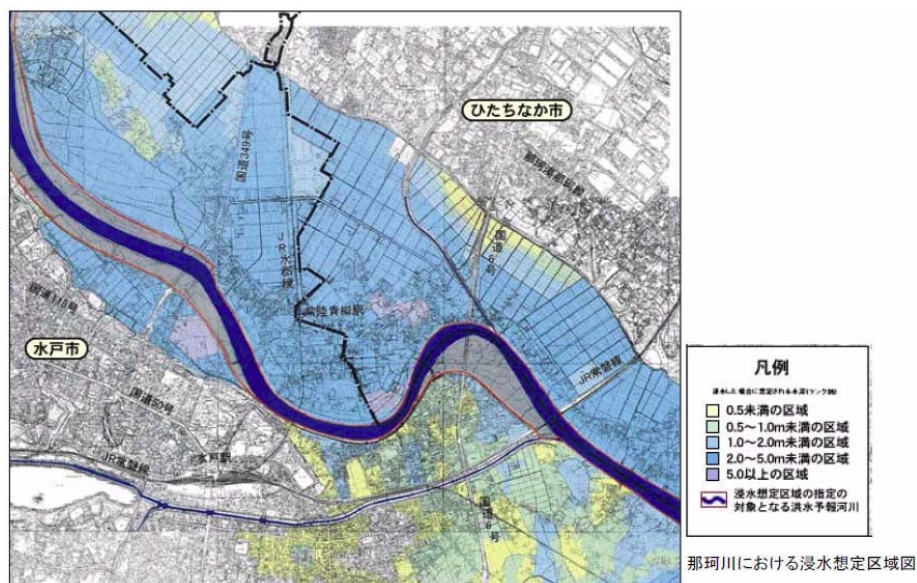


図2-2-2 浸水想定区域作成例

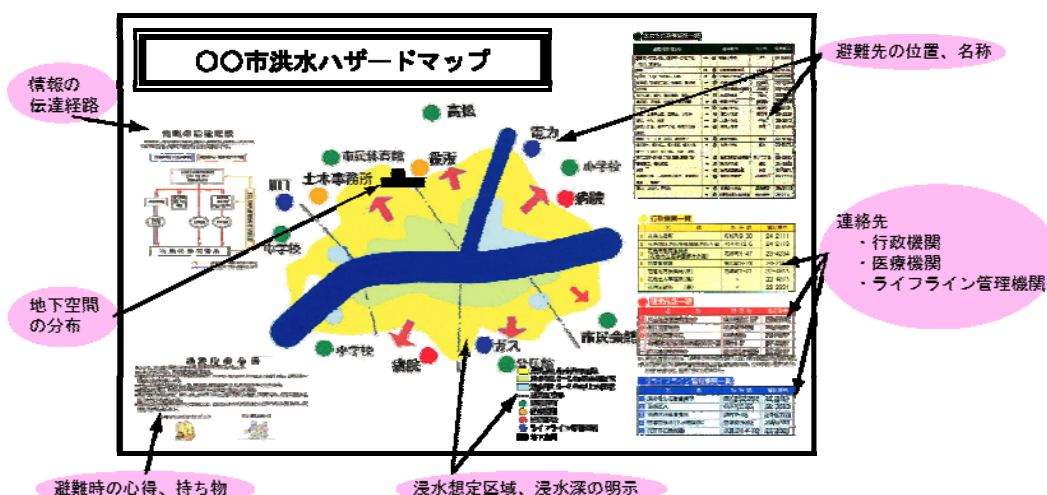


図2-2-3 洪水ハザードマップ作成例

(3) 水防活動

川が大雨により増水した場合、堤防の状態を見回り、堤防などに危険なところが見つかれば、破堤しないうちに杭を打ったり土のうを積んだりして堤防を守り、被害を未然に防止・軽減するための地先における自主防災活動である。

(4) 水情報国土の構築

標準化された流域内のフルデータセットを整備するとともにアプリケーションの統合を図り、情報の共有と活用によって水問題を解決するための流域管理を行い、安全で快適な社会を構築し、人々の生活を向上させるものである。

(5) 水害危機管理のための I T 技術の開発・整備

リアルタイムキャリブレーションシステムと連動したレーダ雨量計、テレメータ水位計・雨量計、光ファイバーネットワークと一体となった C C T V カメラ、堤防センサーなど降雨、洪水、水害被害等のリアルタイム情報を収集する技術を開発し、整備する。

収集したリアルタイムデータをわかりやすい情報に処理加工する総合河川情報システムの開発・整備、リアルタイムデータをもとに危機管理に役立てるためのリアルタイム氾濫シミュレーションモデルの開発等収集したデータの処理・活用技術を開発する。

インターネット、携帯電話、河川情報板等で収集・処理・加工した情報を共有し、普及するための情報通信・伝達技術を開発・整備するとともに、報道機関と連携した情報提供体制を整備する。また、収集処理加工した情報を活用する遠隔監視・操作装置等を整備する。

(6) 土地利用・建築物規制

総合治水対策における流域対策メニューの一つであり、流域の土地利用状況および地形特性を勘案し、流域を保水地域、遊水地域、低地地域に区分し、それぞれの地域特性にあった流域対策を講じることで従来の河道整備と併せた流域における洪水被害軽減を図る方策である。

2-3 我が国の主な利水対策

2-3-1 法制度等

(1) 水資源開発促進法(昭和 36 年 11 月 13 日 法律 217)

広域的な用水対策を緊急に実施する必要がある場合には、供給する河川の水系を水資源開発水系として指定し、水資源開発計画(フルプラン)を定め、このフルプランに基き水資源開発事業を実施するものである。

(2) 水源地域対策特別措置法(昭和 48 年 10 月 17 日 法律 118)

ダム又は湖沼水位調節施設の建設によりその基礎条件が著しく変化する地域について、生活環境、産業基盤等を整備し、あわせてダム貯水池の水質の汚濁を防止し、又は湖沼の水質を保全するため、水源地域整備計画を策定し、その実施を推進する等特別の措置を講ずることを明記している。

2-3-2 利水対策

(1) 河川総合開発

特定多目的ダム法(1957)制定以降、直轄多目的ダムについては国土交通大臣自らの施工とし、完成後も河川工作物として自ら維持管理することとなり、法制定以後、多くの多目的ダムを建設してきた。

水資源開発促進法(1961)および水資源機構(旧水資源開発公団)法以降、利根川水系(関東)、荒川水系(関東)、木曾川水系(東海)、豊川水系(東海)、淀川水系(近畿)、吉野川水系(四国)、筑後川水系(北九州)の7水系が水資源開発水系として指定され、これら我が国の主要圏域における水資源開発の中枢を担う。

(2) 水利権制度

国土交通省が管理する一級河川水系の直轄区間や、都道府県が管理する一・二級河川の指定区間(法定河川)から河川の流水を取水し利用しようとする者は、河川法第二十三条によって、河川管理者から流水を占有するための許可(許可水利権)を得なければならない。

水利権には慣行水利権と許可水利権とがあるが、慣行水利権は、旧河川法によって法定河川として指定される以前から取水している水利用者に与えられる利権であり、法定河川となって以降に取水することを申し出、認められた水利用が許可水利権である。

(3) 水源地域対策

水源地域対策特別措置法により、補償制度の充実、水没関係者に生活再建のための土地及び建物の斡旋、生活相談、職業転換等に必要な対策などが講じられるようになった。

水源地域対策基金は、企業者による補償や水特法による整備計画による措置を補完する措置として、水没関係者が不動産を取得する場合の利子補給制度、職業転換を図る場合の措置、生活相談員の設置などのソフト事業や水特法の指定要件に満たないダムについての水源地域対策を実施している。

(4) 渇水時の渇水調整

河川法第 53 条に基づき、異常渇水時の渇水調整は、まず利水者間の互譲の精神により行われるべきであり、河川管理者は利水者間の渇水調整が成立しない場合に「斡旋・調停」を行うことができるとする規定が設けられた。さらに、平成 9 年の改正では、河川法第 53 条の 2 に基づき、渇水時における水利使用の特例として、水利使用者が自己が受けた水利使用を、水利使用が困難となった他の水利使用者に水利使用を行わせることができることとなった。

(5) 多様な水資源開発

多様な水資源開発として、流況調整河川、湖沼開発、ダム再編、海水淡水化、下水処理水の再利用が挙げられる。流況調整河川は複数の河川を有機的に連絡して、これらの河川の流況を調整することにより洪水防御、内水排除、水質浄化、河川維持流量の確保を図るとともに、新規に水資源開発を行うことを目的として建設される多目的の水路である。

湖沼は天然の貯水池であり、そこからの流出量の制御ができればダムと同様の機能が期待できる。このような観点から湖沼の流出部に堰等の構造物を設置し、流出量を制御することにより天然の湖沼をダム湖として使用する計画が検討され、河川総合開発事業の有効な手段として古くから採用されてきた。

ダム再編は、水系内のダムとダムとを関係させ、水系全体として最適なダムの編成を行うことを目的として、ダムの運用を変更しそれぞれの貯水池容量の最も効率的な利用を図るものである。

海水淡水化は、天候に左右されず、自然環境の影響も少なく、需要地に近いところで、造水が可能であることから、さらにコスト低減が進む事によって、今後地球上の水資源の一つとして重要なものとなると考えられる。

下水道の整備とともに、下水道施設により浄化される処理水は増大の一途をたどっている。水需給の逼迫した大都市地域においては、これらの下水処理水を水資源として有効に利用している。

(6) 節水型社会構築

節水型社会構築方策として、水管理センターの活用、漏水防止対策の実施、雨水利用、節水広報が考えられる。水管理センターとは、渇水時に遠隔操作により流量調整を行うことで、給水制限時の出水不良等を防ぎ、浄水場間の配水割合をきめ細かく管理することを可能とするシステムである。配水管の事故時には、断水操作の迅速性は言うまでもなく、配水エリアの変更操作も短時間で行うことができ、漏水量の減少、人員の省力化など大きな効力を発揮している。

自動車の増加などにより道路下の配水管のいたみが激しくなり、水漏れをおこすことがある。そのため、大切な水を無駄にしないため、漏水調査を計画的に行い、漏水箇所の早期発見及び修理に努めている。

雨水利用に関する事例として、福岡市における雨水の利用については、水洗便所の洗浄用水や冷却・冷房用水、散水用水などへの利用が図られており、雨水を直接利用する場合と、雑用水道を導入している大型建築物の一部において雑用水の補給水として利用している。

節水広報として、パンフの配布、水道施設見学会等のイベント、アンケート、節水コマ等の配布等、多様な方法により節水広報を行い、国民の節水意識の啓発を図っている。

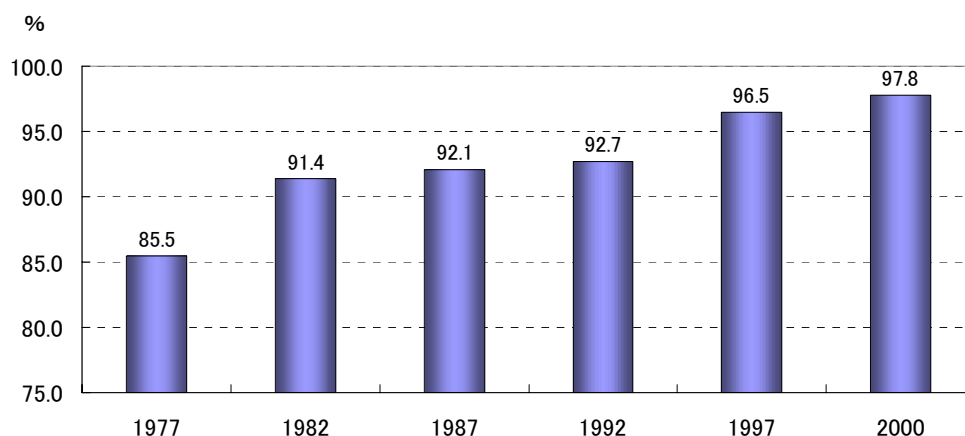


図2-3-1 漏水防止対策による有効率の推移

参考—福岡市の水道 2001

(7) 水源地涵養

水源地涵養の事例として、福岡市では、福岡市水道水源かん養事業基金（平成9年4月1日設置）を設立し、基金から水源林の造成整備事業、水源地域の活性化事業、上下流交流事業などを水源地域と協力して進め、水資源を将来にわたり良質な状態で安定的な確保すること、福岡市民に水の大切さや水源地域に対する認識を深めてもらうための活動を行っている。活動内容として、福岡市の水道水を将来にわたり良質な状態で安定的に確保することと、市民が水の大切さや、水源地に対する認識をさらに深めることを目的に、福岡市の一般会計（0.5 円/m³）と福岡市民の水道料金（0.5 円/m³）により、新たに基金（計1 円/m³）を設置し、積極的に、水源かん養機能を向上させるための水源林の造成整備事業、水源地域の活性化事業、植樹祭等上下流交流事業等を水源地と協力して行っている。

(8) ダム周辺環境整備

都市化の進展に伴う都市内河川の環境機能の低下に対する対策として、親水機能を高めるため浄化用水等の環境用水を確保する一方、市街地近郊での水とのふれあいを促進するため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、遊歩道、釣り場護岸な

どのレクリエーション機能を併せ持つ施設を整備し、水と緑のダム周辺環境を提供するなどダムの持つ環境機能の活用を図る事業であり、昭和 63 年度（1988 年度）より実施されている。

2-4 我が国の主な河川環境対策

2-4-1 法制度等

(1) 水質汚濁防止法(昭和 45 年 12 月 25 日 法律 138)

昭和 45 年 12 月、従前の「水質保全法」を抜本的に改正して工場排水規正法を吸収した「水質汚濁防止法」が制定され、工場や事業場から排出される水質が先に定められた環境基準に合うように規制されることとなった。さらに昭和 46 年 6 月には、工場、事業場からの排水に全国一律の排水基準値が定められ、これによって河川や海域などの公共用水域の水質管理を行うものは、環境基準の達成と維持のための義務を負うこととなった。

(2) 水質モニタリング

国土交通省では、一級河川の管理者として、直轄管理区間の水質監視（水質測定計画に基づく定期水質測定、水質モニターによる常時監視、河川巡視パトロール）を行うとともに、各種浄化対策事業や河川の流況改善事業などを一貫して実施している。国土交通省で実施した水質調査結果は、毎年水質年表として発刊される他、環境基準の水域類型のあてはめ、環境基準の維持達成状況の監視、下水道整備計画の策定、水資源開発計画、利水計画、河川浄化対策事業計画、水質汚濁機構の解明、その他水質保全に関する行政の基礎資料として活かされている。

2-4-2 河川環境対策

(1) 多自然型川づくり

日本における多自然型工法は、「河川が本来有している生物の良好な生育環境に配慮し、あわせて美しい自然景観を保全あるいは創出する事業の実施」を指している。さらに、「良好な河川環境が人為的な影響を受けて大きく改変されてしまっている場所においても、もともとあった良好な河川環境に可能な限り復元すること」も目指している。

(2) 河川の自浄作用を応用した河川水質浄化対策

河川の自浄作用を応用した河川水質浄化対策の例として、礫間接触酸化法がある。水辺の水面下にある岩や石の表面には、微生物(バクテリア)が付着して薄膜を形成している。この微生物は、水質汚染の原因の一つでもある有機性物質などを摂取している。礫間接触酸化法は、この自然の浄化作用を人工的につくり、水質を浄化する方法である。具体的に

は、小石等の層を人工的に造り、流水を絶えず通過させ、小石等の表面を覆った微生物に、有機性物質を分解させる。

(3) 河川水辺の国勢調査

平成2年度より、河川の自然環境等に関する基礎的な情報を把握するため、河川やダム湖に生息・生育する生物の生息・生育状況等を定期的・継続的に調査する「河川水辺の国勢調査」が実施されている。

この調査により河川環境に関する基礎的な情報が全国的に収集され、全国的な傾向や地域的な生物の生息・生育状況の特徴等が把握されるとともに、調査結果は整理・分析されて河川整備・管理などに活用されている。

(4) 河川生態学術研究

河川における自然環境に関する知見は未だ十分ではなく、これらに対する情報の蓄積と学術的な研究が不可欠となっている。このため、河川環境に関する学際的な研究を総合的に進める目的で、平成7年度から「河川生態学術研究」が行われている。

フィールドには、流況が比較的安定している多摩川、流量変動の大きい千曲川、流送土砂量が多く美しい砂州が形成されている木津川、河川激甚災害対策特別緊急事業により大規模な改修が行われている北川の4河川を設定し、現地調査をベースにして、共同研究が進められている。これまで、数多くの研究成果があがっており、生態学的な観点からの川の理解が進んできている。

(5) 河川・湖沼の自然環境の保全・復元のための基礎的・応用的研究

河川・湖沼の自然環境の保全・復元のための基礎的・応用的研究を実施し、その結果を広く普及することを目的として、岐阜県の各務原市に、「自然共生研究センター」が設けられている。

このセンターは、洪水に対する安全性を確保しつつ良好な生物の生息・生育環境を確保するという技術的な課題に取り組むことを目的としている。

瀬・淵等の河川形状と生物の生息・生育状況との関係に関する研究、冠水頻度と植物の生育状況に関する研究、流量の変動が河川環境に与える影響に関する研究等が、様々な分野の研究者と連携を図りながら進められている。

(6) 河川環境把握ツール

河川環境把握ツールとして、河川環境情報図と、河川環境GISがある。河川環境情報図とは、河川整備・管理を行う際に必要となる河川環境に関する情報を適切に把握することを目的として、河床形態や植生の状況、生物の確認状況、生物の生息・生育環境や生活史、

地元からの聞き取り調査結果等の情報を分かりやすく図面上に整理したものである。

河川環境情報図の作成や河道計画の検討の際には、フィードバック作業や数多くのケースの検討など、図面の修正や重ね合わせの作業、面積の計算などの作業が数多くあり、GISの活用が非常に有効である。

諸外国での適用事例として、アジア太平洋環境イノベーション戦略プロジェクト（APEIS）において、GIS 及びリモートセンシング技術及び地上観測を用いて、流域単位で生態系の統合的なモニタリングを行っている。

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中華人民共和国水污染防治法（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、水污染防治の監督管理、地表水污染防治、地下水污染防治、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」

- 流域による水污染防治管理
- 都市污水の集中的コントロール
- 工業生産における水污染防治

「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」

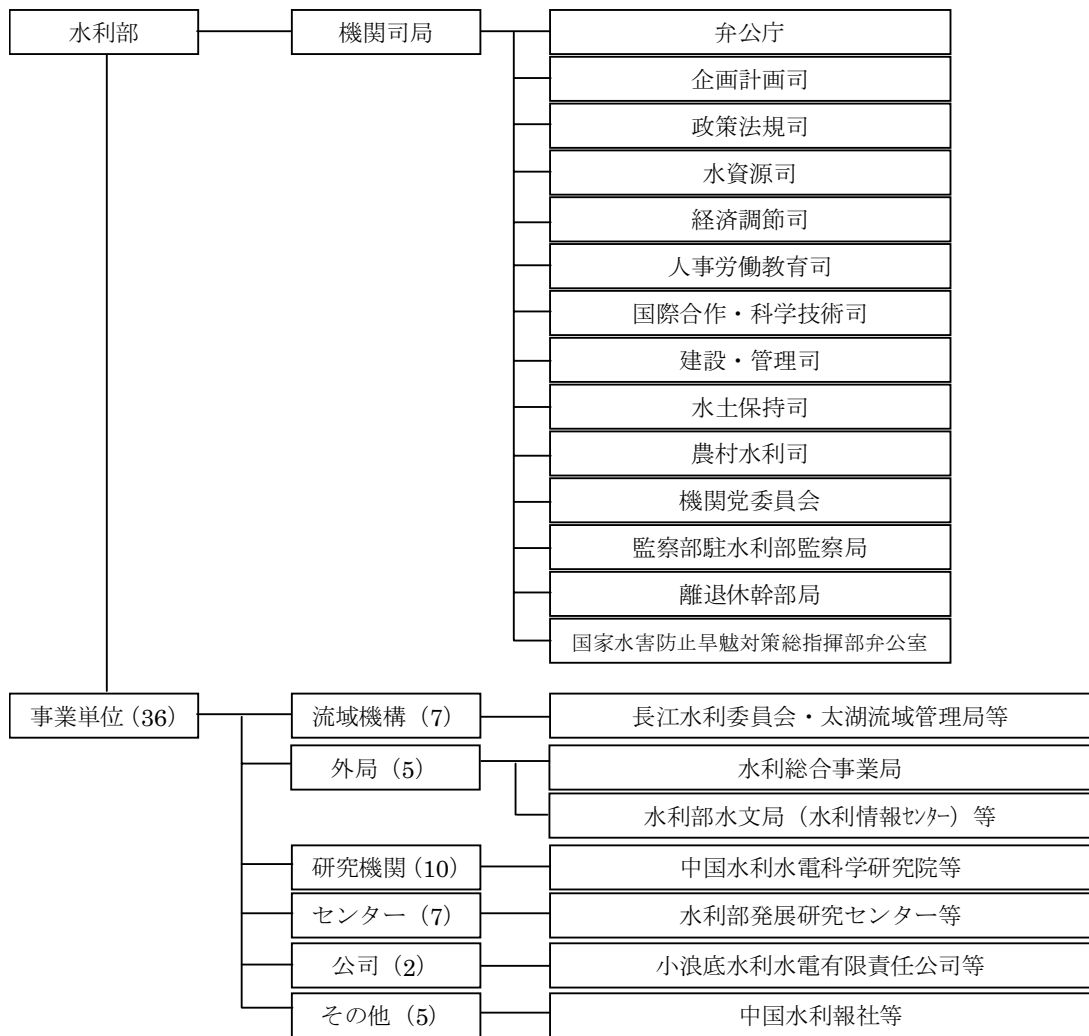


図3-1-2 水利部組織図

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 (万人)	死者 (人)	倒壊家屋 (万軒)	直接経済損失 (億元)
	被災	完全被害				
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、北部の内モンゴ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。

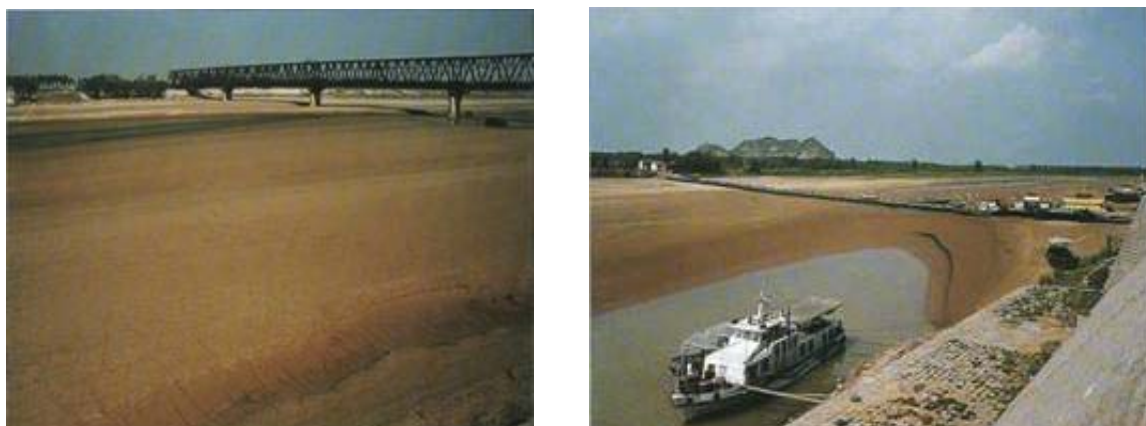


図3-1-4 黄河の断流状況

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、事態はいつ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、榮山江があり、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 26,200km²（うち軍事分界線以北が約 3,100km²）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 m³ で、世界平均 26,800m³ 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。

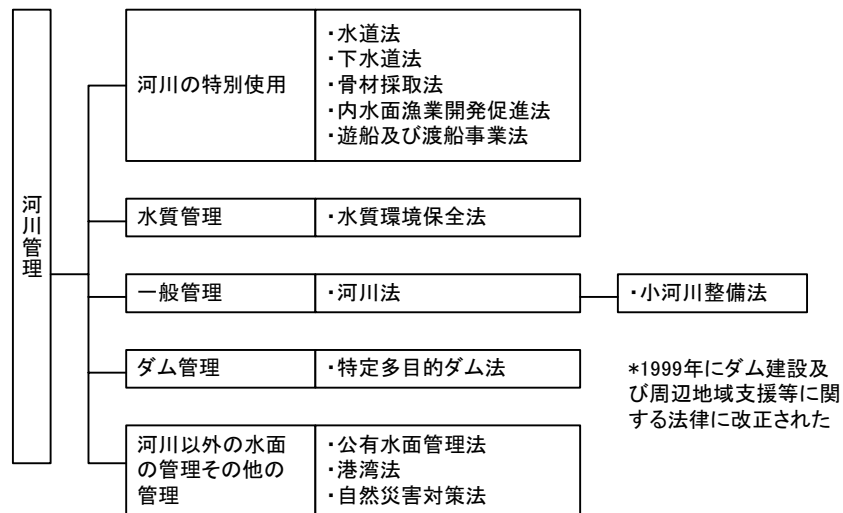


図3-2-1 韓国の河川管理に関する法令の体系

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。

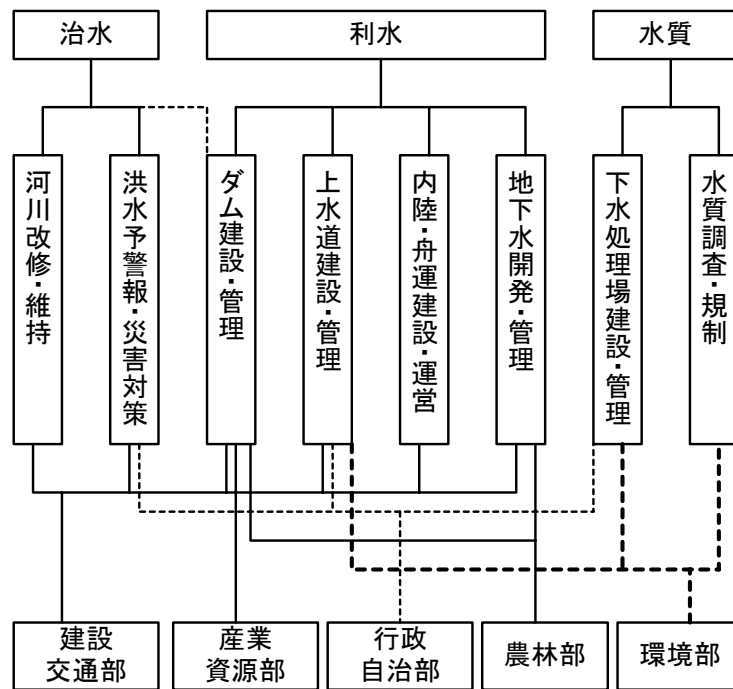


図3-2-2 韓国の水に関する行政組織の所管関係

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m³の節水を実現したとしても、なお、全国で18億m³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

・青溪川の自然の喪失

清溪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、清溪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（清溪高架道路）が築造された。

②河川環境対策

・青溪川の再生

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）では清溪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割の市民が清溪川再生について賛成するなど、市民の間においても清溪川再生の機運の盛り上がりを見せていた。

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

清溪川再生は、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 再生された青溪川

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

青溪川の再生事例等は、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 km²(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 km² 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 km² 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 km² 以上の 18 河川流域と 403 基本水系で洪水被害の恐れのあ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「途上国の人々が自ら考え、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 (m³ /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Class A A、A、B、C及びDの5種類に区分し、沿岸水域及び海域はClass S A、S B、S C及びS D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。

比較的成本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

- ・陸地面積 1,826,440km²(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 1,927mm。地域により雨量は大きく異なり、少ないところで 130mm、多いところで約 4,000mm
- ・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二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に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。

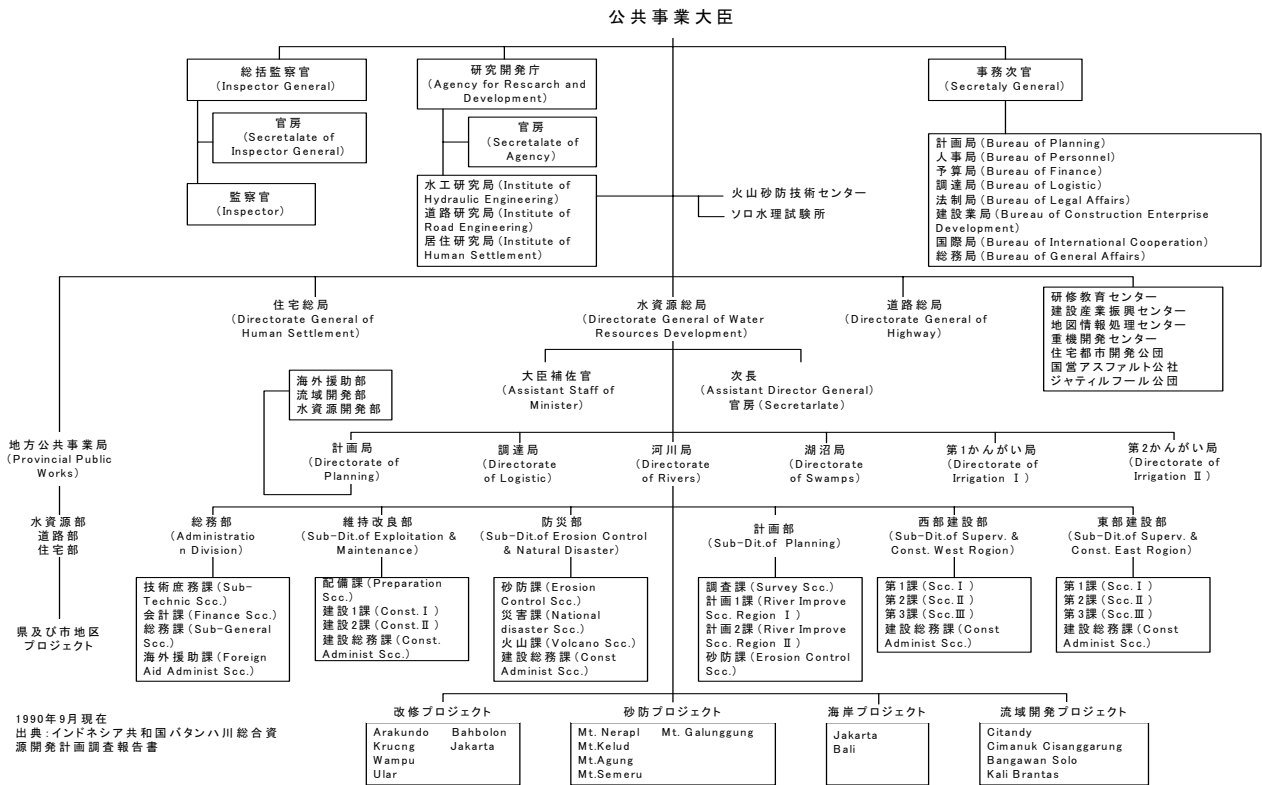


図3-4-1 公共事業省組織図 (Minister of Public Works)

出典：開発途上国技術情報データベース

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% の水稻作と、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。

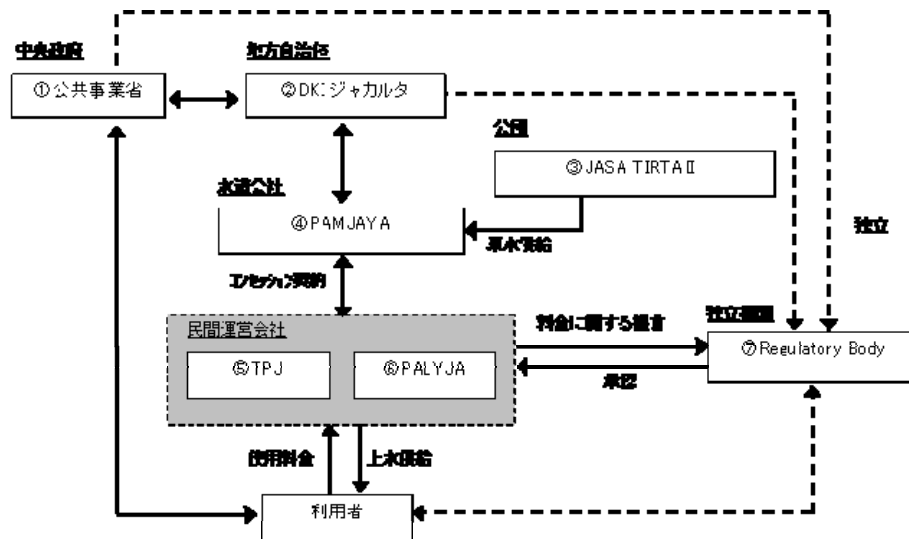


図3-4-2 ジャカルタの水供給に関わる組織の関係図



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られる。

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 km²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。
- ・河川水路に十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（creek）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

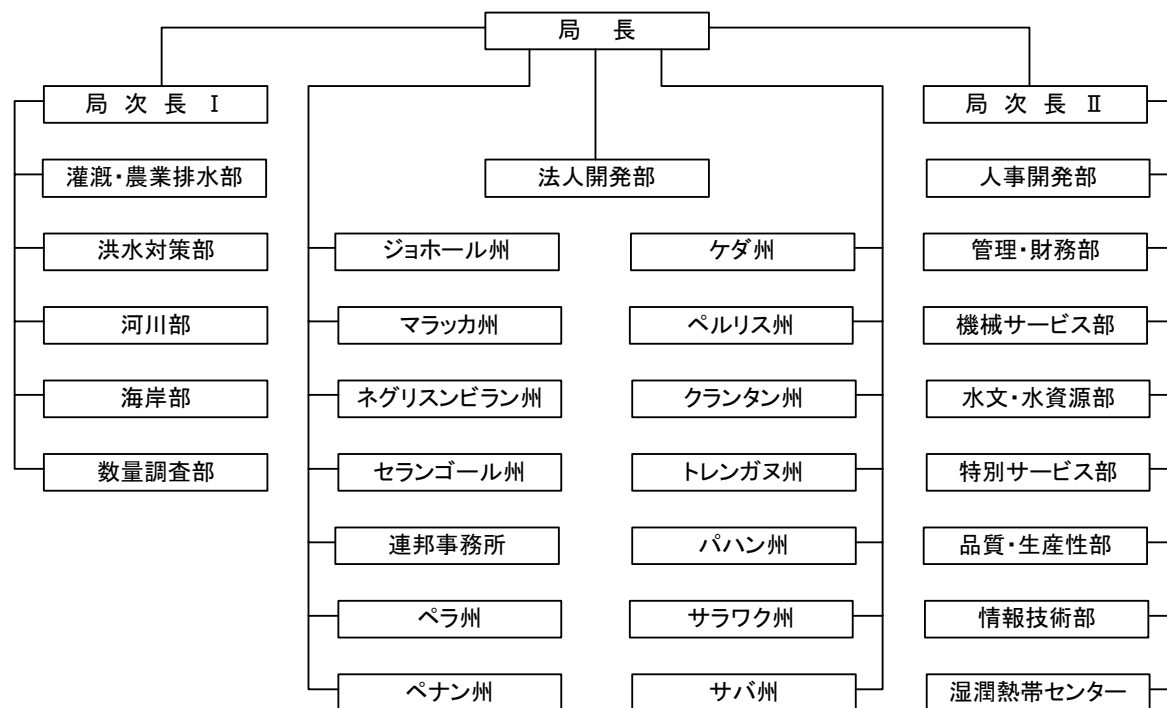
権限となっている。

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-マレー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26.6百万リングと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ですが、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な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 604.2km² である。他の島を含めた国土の総面積は 697.1 km² 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。

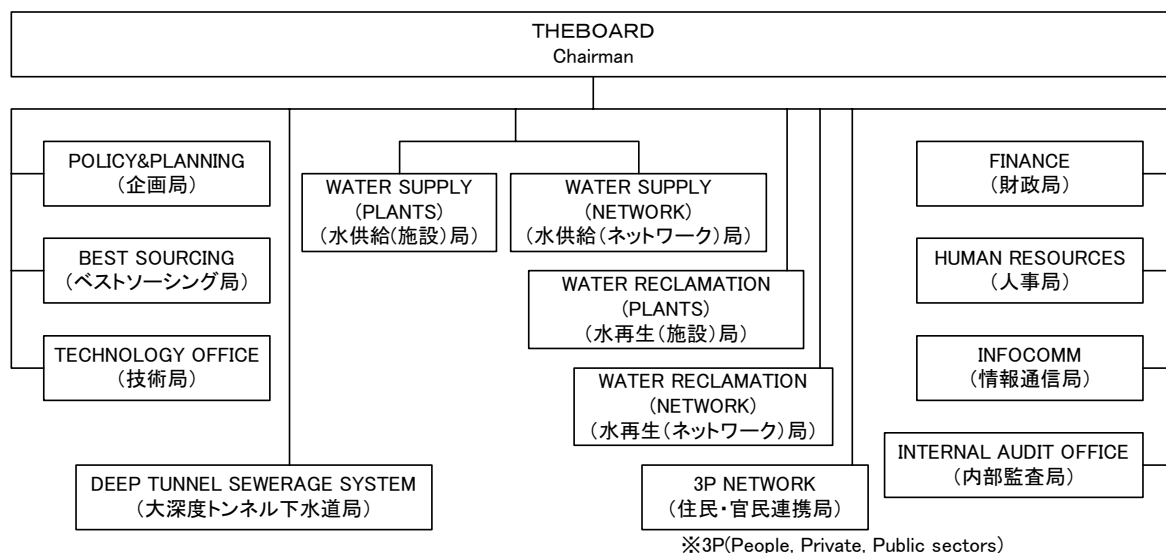


図 3-6-1 「公共事業庁 (PUB) 組織図」 (出所: 公益事業庁 Website)

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 年下半期の稼働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 94 A 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

比較的其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

ニューウォーター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 km²（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 月中旬南部峽部は常に高温多湿
- ・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）

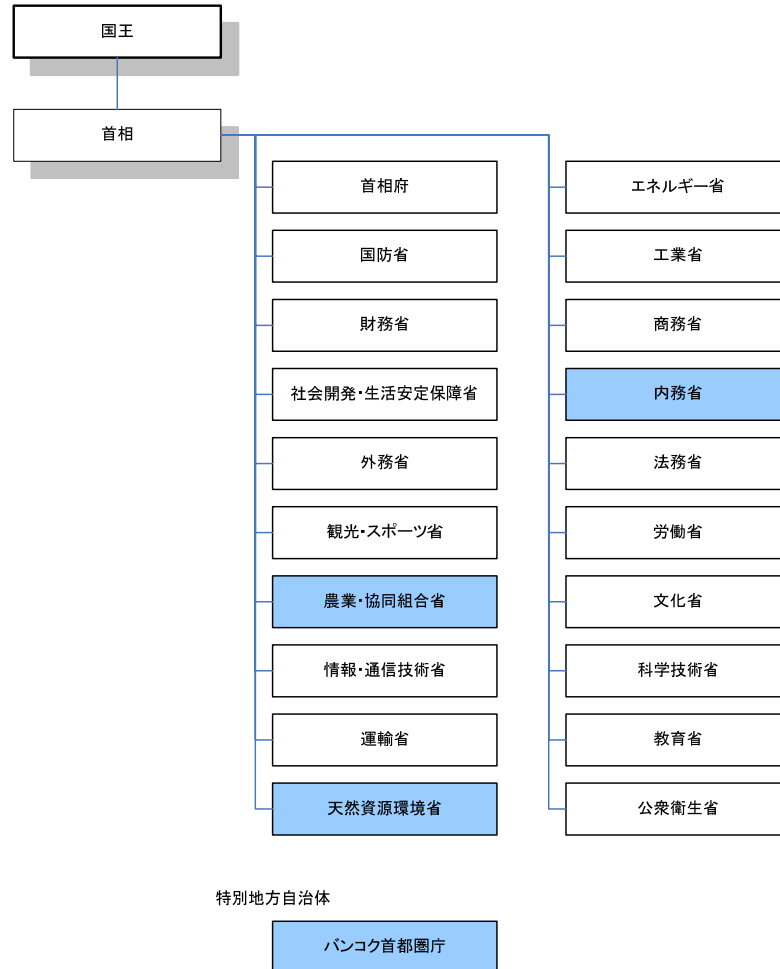
表3-7-2 タイ国の主要な河川関連法律の内容

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年に設置された防衛法 (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)

バンコクは海拔1m～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。

・プーミボン、シリキットダム

建設は農業協同組合省立灌漑局（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

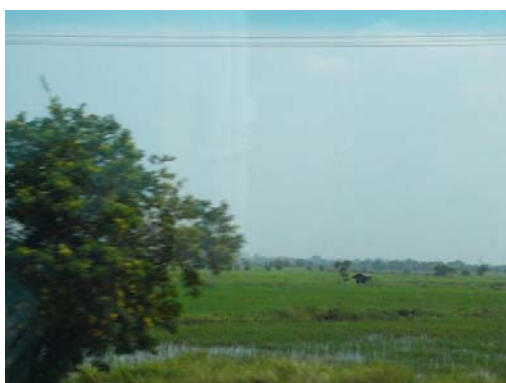
2006年10月の台風15号によるチャオプラヤ川流域での降雨の影響により、チャオプラヤ川の水位は1995年の水位を超えた。10月20日に現地を視察したところ、アユタヤでは、既に道路の冠水が見られ、道路沿いに築堤を行い、洪水に備えている状況も見られた。また、国王は、チャオプラヤ川から国王所有の農地への放水を許可した。バンコク市内においても、水位上昇により、船着き場が水没し、土嚢により利用者の足場を確保している状況が見られた。



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 m³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。灌漑は、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。灌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ピア山(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 km²：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、シェンクエ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々が住んでいるため、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、蛇籠・フトン籠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、鋼線の籠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籠・フトン籠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籠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 1m³ 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。

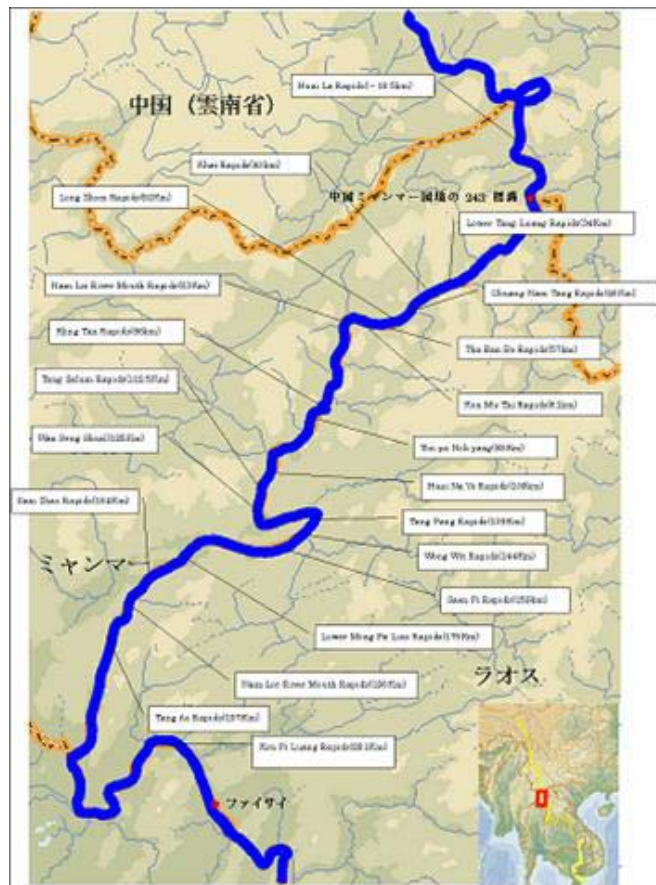


図3-8-1 開削工事場所



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、コストが比較的に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 km²
- ・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 km²、メコン川は流域面積 795,000 km² 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 km² と 71,000 km² 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な国家管理を行使し、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 ヶ年計画、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も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拔 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、水稻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 既存及び計画中的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 Boun 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 (ベトナム内)	37,870	-	-	

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。1993 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。

第4章 水問題に関する解決方策の検討

アジアモンスーン地域における、今後の水問題の解決の方向性として、

- ・各国の自然条件、歴史的背景に適応した経済的に持続可能な管理制度の構築
- ・ガバナンスの確立
- ・法制度の実効性を担保するための信頼できるデータの収集

が必要となるが、これらの実現に向けて、アジアモンスーン地域の国々（9ヶ国）において、どのような治水・利水方策が適用可能と考えられるか検討した。また、日本の水問題とその対策及びアジアモンスーン地域諸国の水問題を比較し、各国が抱える水問題の解決方策として有用と考えられる日本の方策（計画、技術）について考察を行った。

なお、適用性の検討にあたっては、各国の現状（河川流域特性の違い、組織の違い、文化・歴史の違い、維持管理体制等）に留意し、さらに各国・各地域における水管理に関わる法制度や組織、および、水管理に関わる組織が有する治水・利水技術、さらには各国の経済力等の実情を考慮した。

表4-1-1 アジアモンsoon地域における治水対策の適用可能性

治水のための方策	適用の可能性	日本における施策例
法制度の整備	治水の基本となる法制度に関しては、多くの国が保有。法制度が不十分な国(フィリピン、ラオス等)については、適用可能性が高い。	河川法 河川整備基本方針・河川整備計画
	総合的な治水の法制度や主にソフト中心の法制度は、各国の治水対策の動向や浸水特性等から、全ての国で適用可能性が高い。	水防法 特定都市河川浸水被害対策法 総合治水対策
ハード対策	一般的なハード対策(堤防、放水路、遊水地、ダム、排水施設等)に関しては、多くの国が実施。治水対策が遅れているフィリピン、ラオスについては、河岸侵食対策の適用可能性が高い。	堤防、放水路、遊水地、ダム、排水施設等
	ハード対策のうち、高規格堤防等、地下放水路、多目的遊水地については、高コストであるため適用可能性は低い。	高規格堤防等、地下放水路、多目的遊水地
	貯留・浸透施設については、都市水害を緩和する方策として適用可能性が高い。また、樹林帯については、低コストで実施可能であり、適用可能性が高い。	貯留・浸透施設、樹林帯
ソフト対策	ハード対策と比較して短期間で実施可能であり、即効性もあることから、通信インフラが普及している国については適用可能性が高い。	洪水予警報システム、ハザードマップ、水防活動、水情報国土の構築、水害危機管理のための IT 技術、土地利用・建築物規制

表4-1-2 アジアモンsoon地域における利水対策の適用可能性

利水のための方策	適用の可能性	日本における施策例
法制度の整備	水資源開発・管理に関する法制度については、全ての国が保有。河川総合開発については、総合的な水資源確保のためのマスタープランの必要性が認識されているマレーシア、ラオスでは、適用可能性が高い。	水資源開発促進法、河川総合開発
	ダム貯水池の水没地域対策のための法制度については、今後参考になる法制度であると考えられる。	水源地域対策特別措置法
水源地域対策	水源地域の対策については、今後水没住民との調整が必要とされる国で参考になると考えられる。	水源地域対策、水源地涵養、ダム周辺環境整備
水の有効利用	ベトナムでは水利権制度の確立を問題点として認識しており、適用可能性が高い。 また、開発された水資源を有効に活用するための調整についても適用可能性が高いが、水管理センターのような遠隔操作による流量調整は、高コストであるため、適用可能性は低い。	水利権制度、渇水時の渇水調整、水管理センター、漏水防止対策
多様な水資源開発	多様な水資源開発については、適用可能性が高い。 海水淡水化については、高コストであるため、適用可能な国が限定される。 下水処理水の再利用については、下水処理施設の整備が進んでいる国では適用可能性が高い。	流況調整河川、湖沼開発、ダム再編、海水淡水化、下水処理水の再利用、雨水利用
ソフト対策	利用者側が節水を心がけるための方策は全ての国において有効であると考えられる。	節水広報

表4-1-3 アジアモンスーン地域における河川環境対策の適用可能性

河川環境 のための 方策	適用の可能性	日本における施策例
法制度等 の整備	河川環境に関する法制度については、ラオス及びベトナムの整備が遅れており、我が国の制度が参考になると考えられる。また、両国における水質モニタリングも法制度と合わせて参考になると考えられる。	質汚濁防止法、水質モニタリング
河川環境 対策	河川の自浄作用を応用した河川水質浄化技術は、都市への人口集中により水域の汚濁が進行している地域の対策として有効であり、現地資源により低コストで実施できることから、下水処理施設が100%普及し、高い環境水準を維持しているシンガポールを除く国で適用可能であると考えられる。	河川の自浄作用を応用した河川水質浄化対策
	河川生態学の研究は、いくつかのフィールド実験で生態学的な観点からの川の理解が深まってきており、研究による知見は全ての国において参考になると考えられる。	河川生態学術研究
	GIS等を利用した河川環境情報図等は、アジア諸国が今後持続可能な環境政策を行う上での情報ツールとして有用であり適用可能性が高い。	河川環境情報図、河川環境GIS

参考資料 本報告書の作成に使用した参考文献

第1章

The OFDA /CRED International Disaster Database

国際協力機構：水分野援助研究会報告書, 2002年1月

(社)国際建設技術協会：平成11年度建設技術移転指針策定調査(都市河川)報告書、平成12年3月

第2章

(社)国際建設技術協会/(社)日本河川協会、Rivers in Japan

平成18年度版 日本の水資源

国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所、鶴見川ってなんだろう？

福岡市の水道 2001

第3章

(財)財団法人日本国際協力センター、JICE 資料第199007号 中華人民共和国長江卷 平成11年5月31日

(社)日本河川協会、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)国際建設技術協会、中国治水・利水事業視察調査報告書

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

中国・淮河の蓄滞洪区と2003年淮河洪水、河川2004-5月号

韓国の河川行政と法制度 河川2002-5月号

PTFWRM1999、World Bank, 2000

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

国際協力機構、開発途上国技術情報データシート

ジャカルタの水道事業民営化問題、水利科学 No. 290

マレーシアにおける流域総合管理への取り組み、河川2001-6月号

シンガポール公益事業庁 website

(社)国際建設技術協会、タイ国水資源開発計画調査1984

同朋舎、タイの事典、1993

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

メコン川における航路開削問題について、水利科学 No. 285

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

参考資料

(独)科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 CREST

研究領域「水の循環系モデリングと利用システム」

研究課題「社会変動と水循環の相互作用評価モデルの構築」

参加者リスト(国土技術政策総合研究所)

氏名	所属	役職	参加時期
益倉克成	河川研究部	河川研究部長	H13, 12～H14, 3
近藤 悟	河川研究部	河川研究部長	H14, 4～H15, 3
中村 昭	河川研究部	河川研究部長	H15, 4～H16, 3
猪股 純	河川研究部	河川研究部長	H16, 4～H17, 8
栗城 稔	河川研究部	河川研究部長	H17, 8～H18, 3
大平一典	河川研究部	河川研究部長	H18, 4～H18. 12
和田一範	河川研究部	流域管理研究官	H15, 4～H18, 3
金木 誠	河川研究部	流域管理研究官	H18, 4～H18. 12
廣木謙三	危機管理技術研究センター	水害研究室長	H15, 4～H16, 6
中村徹立	危機管理技術研究センター	水害研究室長	H16, 7～H18. 12
川崎秀明	河川研究部	ダム研究室長	H14, 6～H16, 6
安田成夫	河川研究部	水資源研究室長	H16, 7～H18. 12
三輪準二	危機管理技術研究センター	主任研究官	H13, 12～H15, 3
佐々木淑充	危機管理技術研究センター	主任研究官	H15, 4～H17, 6
野仲典理	危機管理技術研究センター	主任研究官	H17, 7～H18. 12
飯野光則	危機管理技術研究センター	主任研究官	H18, 4～H18. 12
村瀬勝彦	河川研究部	主任研究官	H13, 12～H16, 12
川崎将生	河川研究部	主任研究官	H16, 12～H18, 6
多田智和	河川研究部	主任研究官	H18, 7～H18. 12
服部 敦	河川研究部	主任研究官	H15, 8～H16, 3
上野山智也	河川研究部	主任研究官	H15, 8～H17, 6
日下部隆昭	河川研究部	主任研究官	H16, 4～H17, 3
菊森佳幹	河川研究部	主任研究官	H17, 4～H18. 12
石神孝之	河川研究部	主任研究官	H18, 7～H18. 12
佐野貴之	河川研究部	主任研究官	H17, 7～H18. 12
武富一秀	危機管理技術研究センター	研究官	H15, 4～H17, 3
梅村幸一郎	危機管理技術研究センター	研究官	H16, 4～H18, 3
水草浩一	危機管理技術研究センター	研究官	H16, 4～H17, 3

あとがき

本報告書の執筆・取りまとめのための海外事例調査に当たっては、中国水利部、黄河水利委員会、フィリピン国公共事業道路省、マニラ市、インドネシア国公共事業省、水道公社、JASA-TIRTA、マレーシア国排水灌漑部、タイ国王立灌漑局、天然資源・環境省、内務省災害予防及び救済局、バンコク首都圏庁、ラオス国公共事業省、メコン委員会、ベトナム国農業農村開発省、天然資源環境省の協力を、国内外における資料の収集・整理に当たっては、(株)建設技術研究所、日本工営(株)の協力を得たことを、心から感謝申し上げたい。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of N I L I M

N o . 353 December 2006

編集・発行 © 国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675