

保 存 用

ISSN 0386-5878

土木研究所資料第3596号



土 木 研 究 所 資 料

開発途上国における都市河川
改修計画策定マニュアル (案)

平成10年10月

建設省土木研究所
河川部都市河川研究室



Copyright©(1998) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

開発途上国における都市河川 改修計画策定マニュアル(案)

都市河川研究室	元 室 長	栗城 稔 ¹⁾
	室 長	末次忠司
	主任研究員	河原能久
	元主任研究員	海野 仁 ²⁾
	元 研 究 員	田中義人

要 旨

自然・社会・経済条件、文化的背景を異にする開発途上国における都市河川の改修計画は、もとより洪水被害の軽減を主目的とするが、改修事業の実施が当該国の持続的な発展に寄与するように立案されることが重要である。本資料は、開発途上国における都市河川改修計画の立案時の基礎的事項、すなわち、都市河川の抱える問題点、改修計画立案の原則、改修計画立案における調査・分析事項等、治水対策のメニューに関して検討した結果をマニュアルとして整理したものである。

キーワード：開発途上国，都市河川，改修計画，治水対策，マニュアル

1) 現 アジア開発銀行 2) 現 東北地建湯沢工事事務所

はじめに

開発途上国では主要都市ですら、しばしば水害に見舞われている。自然条件、社会条件、経済条件をはじめとし、文化的にも異なる開発途上国における都市河川改修計画の立案に参画する場合には、留意すべき事項が多い。都市河川の改修計画は浸水被害の軽減を主目的とするが、当該国の、国家・地域の発展、自然環境の保全、住民の生活環境の向上、河川技術の向上などにも十分に配慮することが、当該国の健全な発展のために必要である。

本資料は、開発途上国における都市河川の際の基本的な情報や留意事項を提示することを目的として、計画立案の原則の検討、改修計画立案に関する検討、治水対策のメニューに関する検討の結果を整理したものである。

目 次

1 開発途上国における都市河川流域が抱える問題点	1
2 計画立案の原則に関する検討	4
3 開発途上国の都市域における洪水防御計画立案に関する検討	5
3.1 計画立案のフロー	5
3.2 水文観測機器の設置	6
3.3 水文データの分析	8
3.4 水文特性の分析	9
3.5 治水施設・下水道施設の整備状況調査	11
3.6 被災状況の調査・分析	12
3.7 地形・地質特性の調査	14
3.8 社会・経済特性の調査	16
3.9 用地買収、移転用地、補償に関する調査	17
3.10 超過確率別の氾濫・被害状況の分析	19
3.11 洪水防御手法・箇所の提案及び対策案	20
3.12 治水効果（被害軽減効果）の判定	25
3.13 環境に与える影響	27
3.14 地域住民の合意形成	32
3.15 最終計画の決定	33
3.16 事業の実施	34
4 治水対策のメニュー	36
4.1 洪水防御壁（バングラデシュ）	36
4.2 サイクロンシェルター（バングラデシュ）	40
4.3 ポルダーシステム（インドネシア）	44
4.4 氾濫調査	52
4.5 熱帯降雨特性	57
4.6 土地利用規制（インドネシア）	62
4.7 環境影響評価（インドネシア）	65

5 おわりに	70
略語の正式名称	71
参考文献・注記	72
参考資料	73

1 開発途上国における都市河川流域が抱える問題点

開発途上国における都市河川流域における主な特徴は、以下の通りである（水害問題を抱える都市に限定する）。

自然的特徴

- 気候分類上、熱帯地方（熱帯雨林気候、サバンナ気候、モンスーン気候）と乾燥気候に属する国が多い。
- 台風、ハリケーン、サイクロンなどの襲来、それらに起因する高潮災害を受けやすい地域に位置することが多い。
- 流域面積の大きな河川の下流部、特に河口デルタの近くに位置することが多い。
- 気候の影響を受けた地形条件、侵食・運搬作用、風化作用、重力の直接の働きによる土砂、岩石など地表物質の移動が著しい。
- とりわけ熱帯地方では、崩落、地滑り、流土と侵食の作用が著しい。
- 本川や支川の水位が潮位の影響を受けていることが多い。
- 我が国に比べ、降雨パターンが異なる。
- 我が国に比べ、土地利用が異なる。
- 流出土砂量が多い（ラテライトなどの地質や急傾斜地の耕作による）。
- 排水処理施設の未整備による河川の汚濁が著しい。
- 都市排水施設の閉塞。
- 都市排水施設にビニール袋などを含むゴミの投棄が多い。

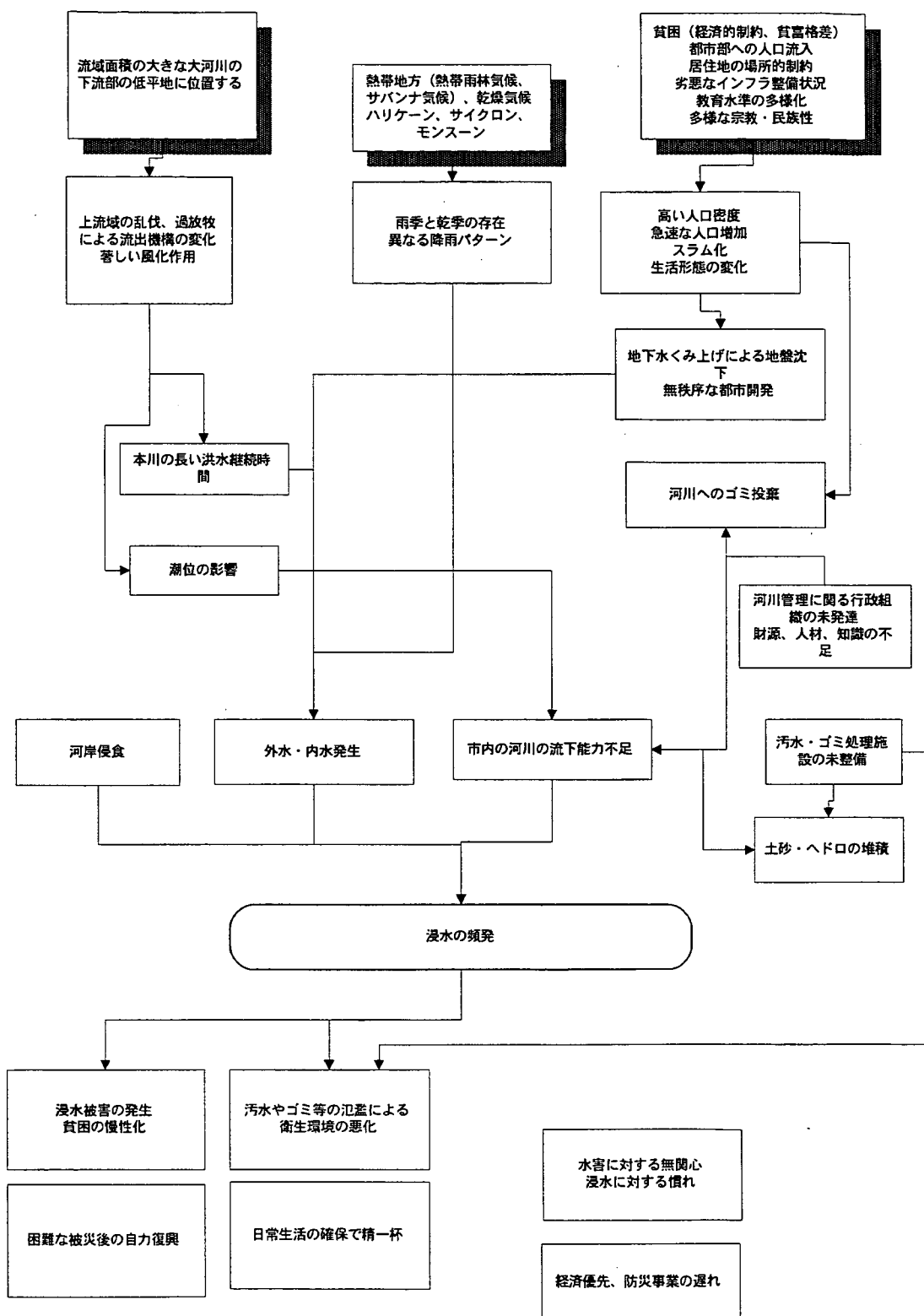
社会的特徴

- 高い人口密度を有する。
- 地方から都市部への人口流入（職や現金収入を求める地方の人々の都市部への流入）による高い人口増加率を有する。
- 土地利用に関する法制度の未整備、貧富の格差などにより、住民の居住地に場所的制約がある。住民は、たとえ危険と分かっているにもかかわらず被災しやすい場所に居住せざるをえない。都市のスラム化、またはスコッターによる不法占拠を引き起こす。
- 住民の教育水準にばらつきがあること、日常生活（衣食住）の確保が最優先課題であること、および情報へのアクセスの制限から、住民の防災に対する理解や意識が低い。
- 途上国政府の開発優先の結果、防災事業が後回しにならざるをえない状況がある。

以上の特徴を踏まえて整理すると、開発途上国における都市域の河川が抱える問題点として以下の事柄が挙げられる。

- 熱帯地方特有の、多雨、高強度の降雨を被る。
- 乾燥気候の場合は、短時間に年降雨量の大部分が集中し、浸水をもたらす。
- 大河川の下流部、とりわけ河口部の近くの低平地という立地条件のために、大河川の氾濫、高水位や潮位による市内の排水不良に悩まされている。
- 高い人口密度、人口増加率による急激な都市化現象のため、交通手段や生活用水・飲料水を求める人々の河川沿川への集中、スラム化が生じている。
- 河川（都市排水施設）へのゴミ投棄による流下能力の不足、汚水の直接流入によるヘドロの堆積、どぶ川化。
- 上流域の開発（森林伐採、道路建設、宅地化など）による土砂の流出、流出量の増大。それによる河道内の土砂の堆積。
- 頻発する浸水による貧困の慢性化、助長。住民の自力復興能力の低下。
- 河川の氾濫にともなう汚水、ゴミの市内への氾濫による伝染病の蔓延など衛生環境の悪化。
- 河川管理を担当する政府機関組織の整備不足、河川管理に対する職員の不慣れ（経験不足）。
- 河川管理のための法制度（河川法など）の未整備。
- 洪水対策を実施するための財源不足。

これらの特徴と水害との関係を図示すると、図－１のようになる。



図－１ 開発途上国の都市域の河川が抱える水害問題

2 計画立案の原則に関する検討

開発途上国の都市域における河川改修計画は、浸水被害の軽減を目指すものであることはもとより、以下の事項に留意して立案することが望ましい。

「計画立案の原則」

国家・地域の発展のために

- 計画が広く公平に住民に対して便益をもたらすこと、または、不公平を調整するルールがあること。
- 計画が食糧の増産や産業の振興に貢献すること。
- 計画が雇用機会の増大につながる。
- 計画が貧困の撲滅につながる。
- 計画が女性の活躍する場の拡大につながる。
- ……社会的弱者としての女性の保護に留意する。

環境の保全、土地利用の適正化のために

- 計画が著しく自然環境を破壊することなく、住民の生活環境の向上につながる。
- 計画が、交通の便の提供などの日常生活の利便性の向上に直接つながる。

円滑な事業実施のために

- 事業実施にあたり資金の裏付けがなされるような計画であること。
- 流域管理、氾濫原管理の適用性について留意されていること。
- 計画が当該国の河川技術の向上、及び河川技術者の育成につながる。
- 施設の維持管理が容易な計画であること。
- 用地取得の代替地計画があり、代替地における就労など生活再建の計画があること。
- 工事に必要な労働力、材料、機材が当該国や近隣諸国より調達できるような計画であること。
- 国際河川の場合、隣国との協調体制に基づく計画であること。

3 開発途上国の都市域における洪水防御計画立案に関する検討

3.1 計画立案のフロー

開発途上国の都市域における洪水防御計画策定フローを図-2に示す。フローの各段階において、開発途上国における立案時に特有と思われる事項、事情の違いを克服する方策などについて取りまとめを行った。

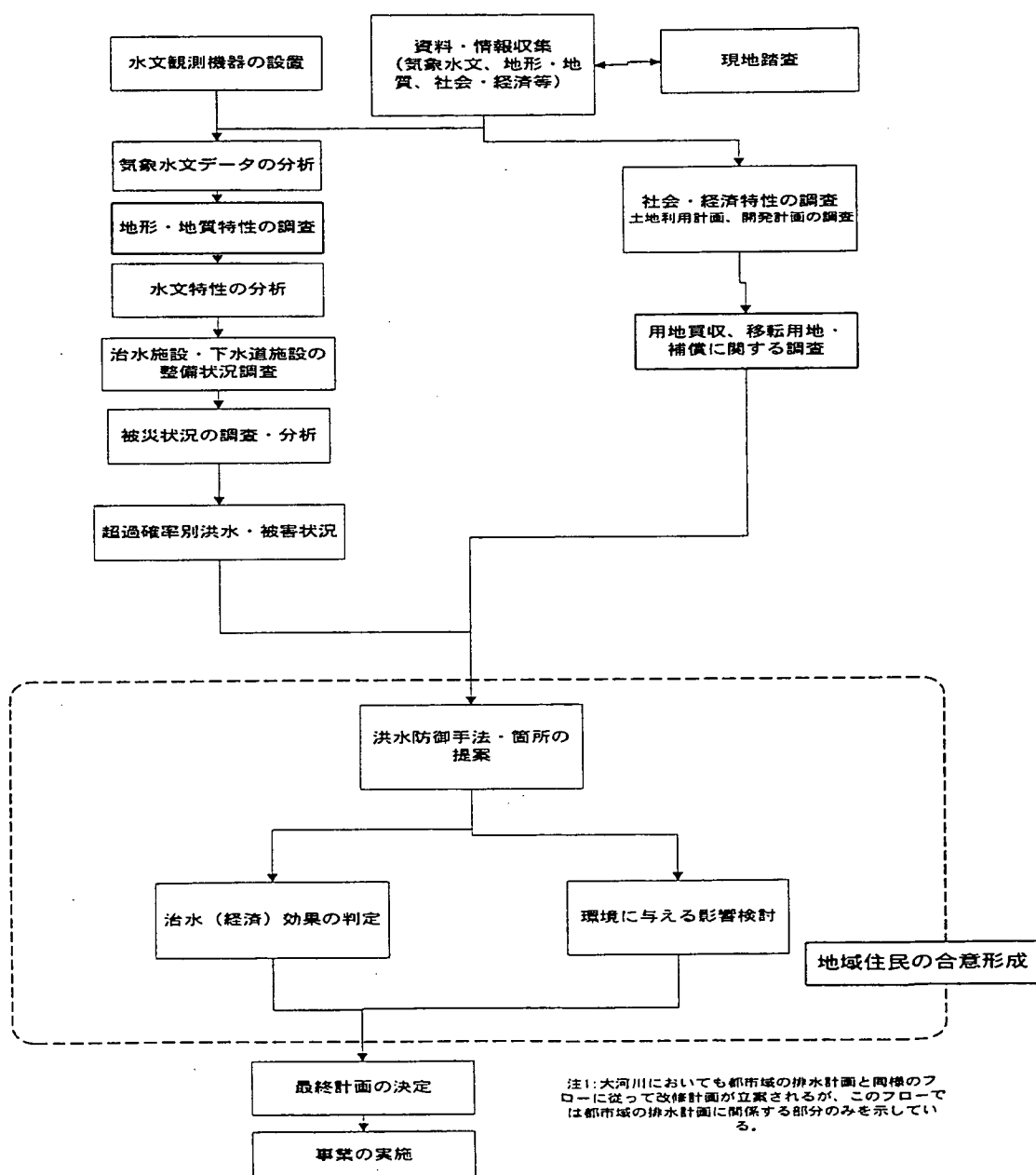


図-2 開発途上国の都市域における洪水防御計画（マスタープラン）策定フロー

3. 2 水文観測機器の設置

- 当該国において、洪水対策計画調査を実施および事業を実施・運用するのに十分な気象、水文観測設備が整備されていない場合には、新たに機器を設置する。
- 機器の設置位置および箇所数は水文・水理特性及び将来の河川管理に必要な流量（水位）予測の可能性を考慮し、相手国と協議して決定する。
- 機器の選定に当たっては、維持管理の容易さ、既存機器との整合性などに留意する。

<解説>

- JICA社会開発プロジェクトの場合、調査に必要な新たな気象・水文観測機器の設置（機器の種類や数量）は、事前調査段階において相手国政府との協議の対象となるのが一般的である。
- 機器の設置位置および箇所数は計画策定や将来の管理に必要な流量予測の可能性を考慮し、相手国と協議して決定する。例えば、過去に観測が継続して行われていたが諸般の事情（故障や破壊、盗難）で観測が止まっている箇所、水文水理特性から設置する必要性が高い箇所などが優先される。設置位置、箇所数は日本やWMOの基準等も参考にする（〈参考〉を参照）。
- 新たに設置する気象・水文観測機器は、相手国が将来にわたって使用することになる場合もあり、既設の観測機器との整合性、維持管理の容易さなどが留意されなければならない。例えば、自記雨量計や自記水位計の場合、自記紙やペン先のスペアーは将来的に必ず必要となってくるものであるから、それらが当該国内や近隣諸国で容易に調達できるような機器の選定を行う必要がある。
- 観測機器の設置費用負担について、事前に相手国政府と十分協議しておくことにより、その後の調査が円滑に進むようにする。
- 自記式雨量計には、5分雨量まで読み取れるもの、30分雨量まで読み取れるものなどがある。相手国が過去どのくらいまで短い時間の雨量について整理をしているか、また今後どのくらいまで短い時間の雨量を河川改修計画に必要になるかを把握した上で、機器の選定を行うのが望ましい。自記式水位計の場合も同様である。

<参考>

<基準…河川砂防技術基準(案) 調査編>

降水量観測所の設置は、調査対象区域をおおむね均一の降水状況を示す地域に区分し、その地域ごとに1観測所を配置するものとする。ただし、おおむね均一の降水状況を示す地域に区分することが困難であるときには、調査対象区域をほぼ50km²の地域に区分して、地域ごとに1観測所を設置するものとする。

<基準…世界気象機関(WMO)>

WMOでは、流域を次の7つに分類し、それぞれ目安とする降水量観測所の配置面積を示している。新たに雨量観測所を設置する場合、この数値を目安にすることが考えられる。

表-1 降雨観測上の最小限必要とされる観測密度面積

区域分類	降雨観測上の最小限必要とされる観測密度面積 (km ²)	
	普通観測所	自記観測所(注)
海岸地帯	900	9,000
山地	250	2,500
平地	575	5,750
丘陵地	575	5,750
小島	25	250
市街地	-	10-20
極地、乾燥地	10,000	100,000

(注) ここで、自記観測所の面積が普通観測所の面積の10倍の値になっているのは、普通観測所網の中に降雨強度や継続時間等の特性を把握するため10観測所に1観測所は自記観測所にするのが良いという意味で示されているものと考えられる¹⁾。

＜水位計の設置基準…河川砂防技術基準(案)調査編＞

水位観測所は、必要に応じ河川等の管理、計画並びに施工上重要な地点に設けるものとする。重要な地点とは、(1)重要支派川の分合流前後、堰・水門等の上下流、(2)狭窄部、遊水地、湖沼、貯水池、内水及び河口等の水理状況を知るために必要な地点のことである。

設置場所の選定に当たっては以下の事項を考慮する。(1)河道の直線区間のように水流が整正であること、(2)流路及び河床の変動が少ないこと、(3)観測の際、危険が少ないこと、(4)観測に便利で、付近に観測員が得やすいこと。

3.3 水文データの分析

- ・ 水文データの分析に当たっては、相手国政府機関をはじめとした諸機関の水文データの収集・分析状況の把握を行う。
- ・ 各データの収集・分析の目的（洪水対策関連、農業関連、発電関連、研究関連等）と用途の把握を行う。
- ・ 提供されたデータの観測所地点、観測方法、観測期間、欠測の有無を確認する。
- ・ すでに加工されたデータに対しては、生データからチェックを行うように努めることが望ましい。

<解説>

- ・ 開発途上国においては、気象水文データの管轄機関は各国で異なる。収集に際しては本マニュアルの参考資料を参考にする。
- ・ JICA社会開発調査等の場合、データや資料の収集は相手国政府のカウンターパートを通じて行うことが多い。収集の依頼の際には、なぜそのデータが必要なのか、どのように計画に用いられるのかをカウンターのパートに説明するように努めるのが望ましい。そうすれば欲しいデータが早く集まることが多い。
- ・ 降雨量データ
観測方法の確認（自記式か、人間による読み取りかなど）を行う。
- ・ 水位データ
数年にわたる同一観測所の水位の変遷を見たときに、ある時点を境にして不自然な変化をしている場合には、水位標の零点高を確認する必要がある。例えば、水位標設置地点の地盤沈下、洗掘による河床低下、堆積による河床上昇などは、同一水位に対する流量評価を変化させる。
- ・ 流量データが、観測された水位から既存の水位－流量関係式を用いて算定されている場合、洪水時の流量は流量観測時の流量より外挿されているために極端に大きな流量となっている場合もある。特に、水位－流量関係式が対数グラフから作成されている場合は、洪水流量の誤差が大きくなる。

3. 4 水文特性の分析

- ・ 気候（熱帯雨林気候、サバンナ気候、乾燥気候）特有の降雨特性の把握に努める。洪水をもたらす降雨の原因、雨季と乾季の時間分布、降雨パターン（地域分布、時間分布）、土地利用と流出の関係を解明することが重要である。
- ・ 大河川に隣接する都市では、本川の洪水到達時間、継続時間と都市内の河川（降雨（排水）継続時間）との関係に留意する必要がある。

<解説>

- ・ 熱帯地方の一般的な降雨特性²⁾

熱帯地方の降雨の一般的なパターンには、流域内の数km²程度の小さな範囲の所々で、(1)ゲリラ的な降雨が地域的にも時間的にも連続性が無く起きるものと、(2)やや日本と似たパターンで起きるもの（前線の活動や台風の襲来による集中豪雨、流域内では比較的一様な降り方、継続時間は断続的ではあるが比較的長い）とがある。それらは地域性を有している。

<事例>

(1)のパターン

インドネシアのジャワ島やスマトラ島南部で見られるパターンであり、降雨のピークは10分間程度で、継続時間は約1時間といったものが代表的である。

(2)のパターン

インドネシアのスマトラ島北部、カリマンタン島、スラウェシ島での降雨パターンである。

<事例>DAD曲線の比較

DAD (Depth-Area-Duration) 曲線を熱帯地方と日本とで比較した例を4. 5に示す。流域面積の増加に伴い日雨量が減少する特徴は、ダッカとジャカルタとで同様である。時間雨量の流域面積への依存性は、関東南部に比べジャカルタの方が著しい。

このDAD曲線は、雨量計の設置密度の検討や、数少ない地点雨量から流域一様の計画降雨を作成するときの倍率の検討などに利用できる。

- ・ モンスーン性の降雨の中には、1日の中で特定の時間帯に集中する場合がある。

<事例>

インドネシアのスラバヤ市付近（ジャワ島東部）では、継続時間4時間以内に日雨量の約90%が集中する短期集中型の降雨であり、発生時刻は15-18時の時間帯が高頻度で、流出も夕方から夜にかけてが多い。

- ・ 大河川に隣接する都市では、洪水氾濫の要因が複合的であることが多い。本川の洪水到達時間、継続時間と都市内の河川（降雨（排水）継続時間）との関係に留意する必要がある。

<事例>

フィリピンの場合、気候はモンスーンによって4つの気候区に分けられている。同国は世界で最も多く台風の影響を受ける国であり、台風の上陸の可能性は四季を通じてある。台風は広い範囲に豪雨を降らせることが多く、大河川流域に洪水を起こす場合が多い。

マレーシアの場合、広範囲に高強度の降雨をもたらす台風が来ない、雨域の小さいスコールが多いなどの降雨形態の差違、および山間谷部での氾濫などの影響によりピーク流出量が押さえられる。山脈を境として半島の北側は北東モンスーンで日・年雨量・降雨継続時間ともに大きく、南側は南西のモンスーンで雨量も少し小さい。

ステップ気候のダカール（セネガル）では、年間降雨量が568mmに対して、10年確率の日雨量は114mmと大きくなっている。降雨の時間的集中度が大きい。

3. 5 治水施設・下水道施設の整備状況調査

- 整備状況調査は、現状と計画の両方について行う。
- 当該政府による既存の計画や外国の諸機関による計画調査の資料を収集・分析する。
- 河川関連の政府機関が複数存在する場合は、政府機関毎の資料収集を行う。
- 現状の計画実施状況、計画実施予定、計画に盛り込まれている各施設の諸元を把握する。
- 運用されている施設が計画通りに建設されているかという事業の進捗状況、及び維持管理状況を調査する。
- 特に、既存の諸計画との整合性に留意する。

<解説>

- 開発途上国の都市部では、環境問題が深刻であり、下水道整備と都市排水路整備が一体になった事業が多いことから、治水施設整備とともに下水道整備施設についても調査を行う。
- 一般に、開発途上国では自国政府による計画調査、旧宗主国や主要国際援助機関（世界銀行、アジア開発銀行、米州開発銀行、国連開発計画（UNDP）など）による計画調査が複数存在することが多く、必要なものは出来るだけ収集する。
- 河川改修計画調査のカウンターパートとなる政府機関は、河川に関連した機関が多いが、カウンターのパート機関以外でも、当該調査に関連する政府機関の計画調査、施設についても幅広く情報を収集する。
- 相手国に河川の管理を担当する機関が存在しない場合、地主が自ら建設したゲリラ的な堤防が点在する場所があることに留意する。
- 構造的に十分な安全度をもたない堤防、洪水防御壁など、施設は建設されていても計画に適合していない場合や、構造上明らかに設計とかけ離れている場合は、これらを念頭に入れて現状の把握を行う。
- ポンプ排水施設などは建設こそされたが、エネルギー源や費用の理由で運用されていない場合などがあり、既存施設の維持管理状況についても調査する。
- 内水排除ポンプが整備あるいは計画されている場合には、本川からの逆流はないか、計画上の整合が取れているかなどの確認に努める。

3. 6 被災状況の調査・分析

- ・過去の被災状況については、相手国政府の資料の有無を確認する。当該国以外の国に存在する情報³⁾も参考にする。
- ・大河川、都市河川に限らず河川改修計画立案の際は、過去の氾濫の実態を把握することが重要であり、洪水防御計画代替案の検討をする上での鍵となる。可能であれば、近年の洪水氾濫について住民に聞き取り調査（氾濫状況の単点調査）を実施する。
- ・洪水被害調査は、資産、農作物、経済活動、その他に関して、各確率年の被害額を算定するための資料を作成するものであり、既存資料の収集、被害聞き取り調査により実施する。

<解説>

3. 6. 1 氾濫調査

- ・氾濫調査を行う際は、氾濫が起きたとされる地域とその周辺の家屋の住民に対して家屋地点の氾濫状況（水深、継続時間、ピーク日時など）の聞き取りを行う。家屋地点の住民の記憶は比較的鮮明であり、調査結果の精度が向上する。
- ・当該地域が地盤の低い場合や潮位や大河川の水位の影響を受ける場合には、大河川への排水状況や浸水の原因（破堤による氾濫、溢水による氾濫、内水氾濫）の把握に努める。
- ・ゴミ等による水路の閉塞や、特定の構造物（カルバート、橋脚、堰、床止め）が浸水の原因となっている場合は、その特定に努める。

<事例>

タイの中央平原の氾濫素因

- (1) 地形勾配が小さく、流水の挙動が少ない。
- (2) 地形変換点（アユタヤ）付近に砂州、海岸線に平行する4列の泥州が流水を停滞させる。
- (3) 透水性が悪い重粘土の浸水後背湿地は自然堤防で囲まれ、排水困難な地形などの微地形条件にある。

<事例> 過去の氾濫調査

対象地域	調査点数	調査期間	投入人数	氾濫面積
バンコック(1983)	400点、	15日、	11人、	—km ²
チタルム(1988)	728点、	15日、	10人、	70km ²
ダッカ(1990)	1,000点、	7日、	30人、	79km ²
ダッカ(1991)	3,000点、	15日、	12人、	136km ²
エルサルバドル(1996)	400点、	14日、	6人、	200km ²

3. 6. 2 被害調査

・既存資料の収集

洪水の被害状況に関する記録及び情報等が各機関において取りまとめられている場合は、これを収集する。

- ・洪水被害調査

- (1)農業被害調査

作物の被害は一般的には、浸水の形態、浸水期間、浸水深、作物の種類、作物の品種、浸水時期等により著しく異なる。

水稻被害の場合、一般に水稻の品種は地域により異なり、その品種により草丈が大きく異なることから洪水による被害程度は地域ごとに異なる。水稻の被害調査は浸水の形態、および品種別にその収量と浸水深、浸水期間との関係を明らかにし、その相関の高いものを用い、各浸水形態及び品種の生育地域の水田面積、氾濫図を用いて被害を算定する。

その他の主な作物の場合、水稻と同様に収量と浸水深、浸水期間との関係を調査し、その結果と氾濫図、土地利用図により被害を算定する。

- (2)都市域の被害

一般に調査地域の各都市は経済規模が著しく異なることから、各都市の被害額を一律に算定することは困難である。被害調査は、各都市の経済規模等によりその代表的な数都市を選定し、各々の都市数百戸について高さ別の資産調査を実施し、洪水氾濫図、土地利用図により被害を算定する。その他、商業施設、工場についても同様な調査を行う。

交通量についても被害が大きいと思われる場合は調査する。

3.7 地形・地質特性の調査

地形

- ・ 既存の河川測量図面、地形図、航空写真、衛星画像等の有無を確認する。もし必要があれば、新たに現地踏査、河川測量や地形測量、航空写真撮影等を行う。
- ・ 調査に当たっては、降雨特性や洪水流出、水害に係る地形の特徴を把握する。

地質

- ・ 土砂流出、流域の貯留・浸透性等の観点から地質を調査する。

<解説>

- ・ 開発途上国においては、地形地質データの管轄機関は各国で異なる。収集に際しては本マニュアルの参考資料を参考にする。
- ・ 既存の測量図面を参照するときは、標高の基準点の確認に努める。
- ・ 河川縦断面図の場合、プロットされている横断面の縦断方向の間隔に留意する。この間隔が大きいと、局部的な特徴や縦断勾配の変化を見誤る場合があるので、平面図で確認する。
- ・ 航空写真は、流域の立体的な地形、実際の土地利用状態の他、氾濫範囲、土砂堆積範囲等が把握できるので、これの活用にも努める。
- ・ 都市部の地形図は、内水氾濫解析を考慮して、スケール1万分の1、50cmコンターの仕様が望ましい。
- ・ 降雨特性をはじめとする「水文特性」に影響を与えると思われる流域の地形特性を把握する。
- ・ 洪水流出、水害に係る地形の特徴の把握に当たっては以下の項目に留意する。
 - ・ 河川の形態、氾濫原や平地の広さ⁴⁾
 - ・ 流域の形態（流域勾配及びその変化）
大陸の平原の河川では、長期湛水が一般的であり、勾配の緩やかな地域、砂州、後背湿地、自然堤防が連続する平野では内水氾濫が発生しやすい。
 - ・ 河川の規模、河川の密度
河口近くの沖積地における河川は、網状化の傾向がある。この場合には、河川改修は大規模化し、高度の技術や多大な技術が必要となる。
- ・ 道路や鉄道などの線構造物が氾濫水に与える影響。
- ・ ダムの適地の有無。
- ・ 地盤沈下。

<事例>

マニラ、バンコクでは年間2～3cm、累積では場所によって1mを超える場合があり、地盤沈下による洪水への影響のある地域がある。インドネシアのジャカルタでも河口の沖積平野の地盤沈下が進行中である。

- ・ 一般に地球上の大気下では、陸上の地形形成作用は気候によって違いを生じる。途上国の多くは熱帯地方に属し、地形の形成に与える河川の作用（崩落、地滑り、流土）が著しい。空気、水などによる外営

力は、侵食・運搬作用、風化作用および重力の直接の働きによる土砂、岩石などの地表物質の移動をもたらす。これらにより地表の被覆、土壌、風化物質の状態が左右される。

- 熱帯地方においては地形の風化が著しい。風化とは、岩石が水や大気、およびそれに含まれている物質と化学的に反応して分解する作用で、地表や地下の浅い所で水分が多いほど、温度が高いほど活発である。ラテライト、火山^{かざんさいせつがん}砕屑岩、凝灰岩等は侵食されやすい。岩石や地形条件が同じであれば、高温多湿の熱帯、亜熱帯で風化作用は最も激しい。熱帯、亜熱帯の河川では砂礫のような掃流物質は極端に少なく、シルトや粘土などの溶流・浮流物質が多い。こうした気候下での岩石の激しい粘土化の結果である。
- 熱帯、温帯多雨地域の深層風化帯においては、地滑り、山崩れ、泥石流（土石流）が著しい。ただし、降雨が強いほどこれらの作用が活発とは限らない。高温多雨地域における密な植生が斜面を保護するためである。このような地域で伐採や山火事などで植被が失われ、いったん禿山になると極めて激しい山崩れやガリー侵食が発生する。
- 流域の浸透性や地下水位は流出機構の観点からだけでなく、流出抑制施設（貯留施設、浸透施設）の適用可能性、および河道断面の法面の安定性からも把握する必要がある。

3.8 社会・経済特性の調査

- ・ 社会・経済特性の調査は、以下の項目の把握に特に留意する。

- ・ 現況と過去からの土地利用変遷
- ・ 将来の都市化状況
- ・ 背後地の資産（集落）集積状況
- ・ 全体の人口の分布（増加率）と貧富別の人口分布（増加率）
- ・ 就業率
- ・ 汚水氾濫による流行病
- ・ 幼児の死亡率
- ・ 宗教的背景
- ・ 主要な歴史的遺跡、宗教施設
- ・ 女性の地位
- ・ 教育水準

これらの特性は、都市域近郊、周辺、上流域で見るのが望ましい。

- ・ 調査結果は、計画条件である流域の土地利用、人口および氾濫域の人口、資産の設定に用いられる。

<解説>

- ・ 土地利用状況の把握は、相手国政府の資料に基づくのが原則であるが、現地踏査および地形図読み取りによる確認も行う。
- ・ 今後の都市化の予想に際しては、相手国政府の開発計画や人口の自然増・社会増を考慮する。また、事業の実施による土地利用の高度化などにも留意するのが望ましい。
- ・ 一般に開発途上国の都市部においては、不法占拠、スラム化のため、実際の人口の把握は困難である。

<事例>

マレーシアの場合、地方から都市へ移住したスクオッターは住み着いた場所の近くにある店舗の住所を都市における自らの所在地とする。スクオッターであるから不法占拠した国公有地の番地を所在地とすることができない。しかし、この中心となる店舗は、自然と一種のコミュニティーセンターの機能を果たすことになる。ただし、このような自然発生的な制度では、スクオッターエリアの施設整備を行う場合、人口統計資料をそのまま利用できない。また、こうしたエリアを行政区域の中に抱え込んだ地方自治体が将来にわたる有効な施設整備計画を立てることは困難である。

- ・ 開発途上国においては、排水路へのゴミ投棄、汚水処理施設の未整備などにより氾濫時の衛生環境の悪化が問題となっている。幼児死亡や流行病の原因の把握に努めることが望ましい。
- ・ 宗教的背景や歴史的遺跡、宗教施設の位置などは、用地買収などに関連して把握しておく必要がある。
- ・ 女性の地位や教育水準などは、必ずしも都市河川改修計画に必須となるものではないが、計画者が理解しておくべき事項である。

3.9 用地買収、移転用地、補償に関する調査

- 事業のための用地買収、移転用地の検討に際しては、相手国政府の有する都市計画（土地利用計画）、土地利用状況、土地所有者および土地使用権所有者の確認をする。
- 事業用地に存在する遺跡、文化財の国家・地域的な重要性の確認をする。
- 用地買収、補償の方法の確認を行う。
- 移転先の生活手段の確保、交通の便の提供などの生活の利便性向上に留意する。
- 移転に伴う住民間の公平性の維持に留意する。

<解説>

- 住民の土地に対する考え方や当該国における土地所有の概念は国によって異なる。例えば、大土地所有制度（小作人制度のこと）が存在する場合には、用地の買収、移転計画の検討の際には、実質的な用地買収の対象者の確認などに留意すべきである。

日本では、個人の排他的な権利が土地に付与されており、土地は経済財として自由に売買することが可能である（近代的土地所有）。東南アジアでは、西欧の意味での封建制度が未発達であったがためにこの近代的土地所有は発達しなかった。西欧の植民地化によって初めて西欧的な土地制度が移植され、土着の土地慣習法と融合して社会の構造を形成してきたことに東南アジア社会の特徴がある。この意味で、日本では土地所有権の概念を担保するための登記制度が発達しているが、東南アジアをはじめとする途上国では、所有権の概念が薄く、用益権の概念が強い。例えば、ジャングルの焼き畑の開墾に見られるような耕作をする場合、用益権を耕作者に帰属させるのが一般的であり、土地の不動性を当然とする所有権は無意味である。

東南アジアにおいては、土地の所有権の意義が希薄であったところに、西欧の土地制度が専ら入植者である西欧人の権利保護のために18、19世紀に導入され、その後各国の政治的状況を反映して現在に至っている。

フィリピン：大土地所有制度（小作人制度のこと）。

インドネシア：慣習法の強い影響下に新たな土地基本法を制定した。

タイ：商品経済の進展により従来の用益権が所有権へと転化した。

マレーシア：開墾により原始的に発生した用益権が、植民地時代に土地の私的所有権制度へと変化した。

- 現在の土地利用状況が形成された要因に留意する。例えば、地方から都市へ移住してきた人々が、洪水に対して危険な地域になぜ住んでいるのかという点は重要である。市場や交通手段としての河川利用が定着している場合が多く、事業用地や用地買収の検討の際には、考慮すべきである。
- 事業用地に存在する遺跡、文化財の国家・地域的な重要性を確認する。用地買収、家屋移転、電信電話施設、宗教施設（教会、モスク、墓地）、文化財、遺跡、不発弾、地雷等で、問題になりそうな項目についてはあらかじめ現地の詳しい政府機関関係者に聞いておくべきである。必要な手続き、具体的な方法と手

順、予算、実施上の問題点を聞いておく。風土、宗教、習慣が我が国と異なるので、先入観を持たないほうが良い。

- 用地買収、補償の方法には、代替地の用意や補償費の支払い、地役権の設定などがあり、それらの適用性の確認を行う。

3. 10 超過確率別の氾濫・被害状況の分析

- 超過確率別の氾濫・被害状況の分析は、一般に氾濫解析を行い、前述の被害調査や社会・経済特性調査結果を踏まえて、氾濫状況に応じた被害を算定する。
- 超過確率別の氾濫状況を算定することにより、現状の安全度を把握する。
- 計画規模は、現状の安全度、費用対効果、当該国のナショナル・ミニマム等を考慮して設定する。

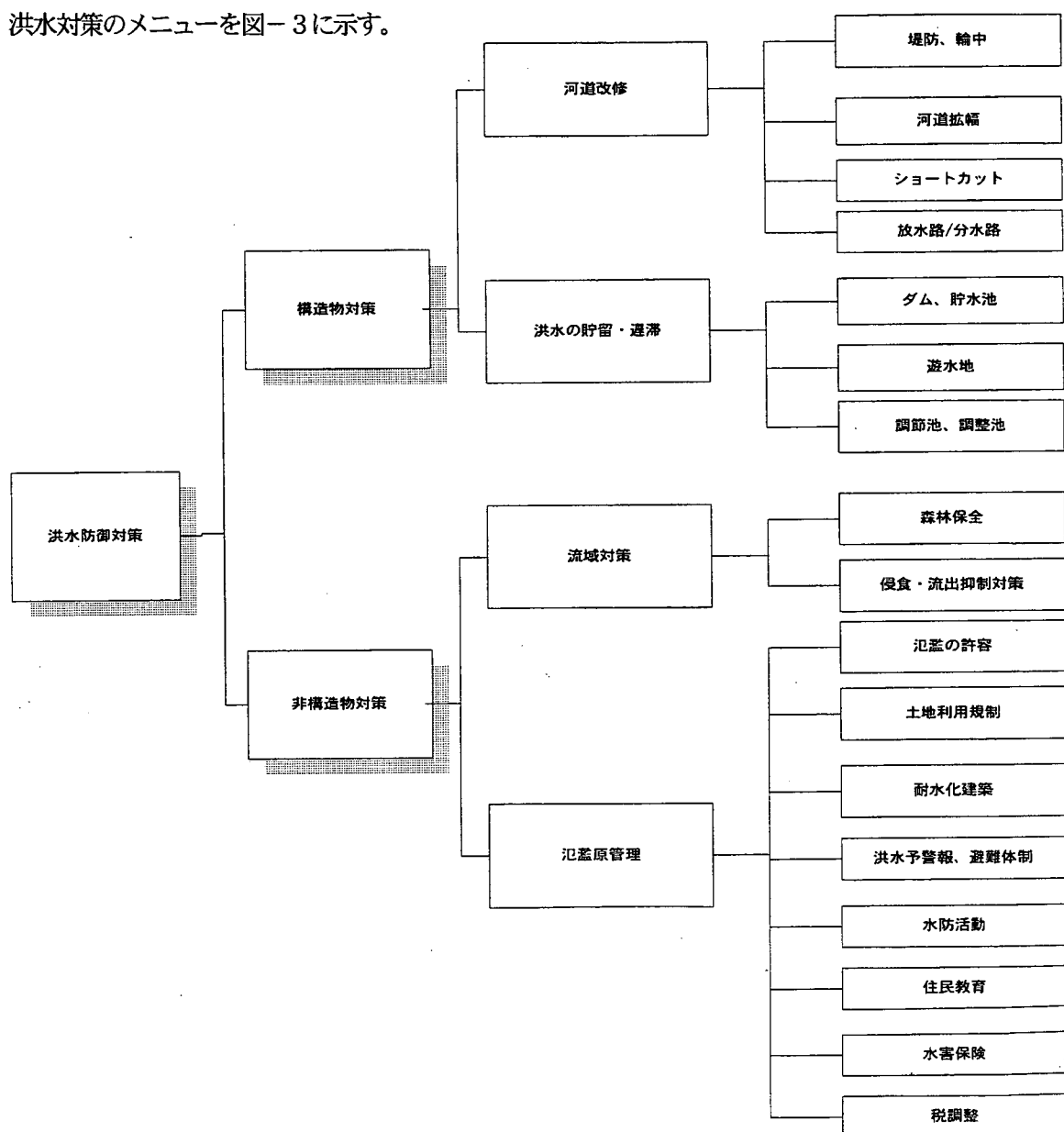
<解説>

- 計画の公平性の観点から、原則として現況より氾濫状況が悪化する地域は設けないこと、計画規模以上の洪水に対して地域的な氾濫状況に極端な差をつけないことが重要である。（これは、後述の洪水防御手法・防御箇所の決定と合わせて検討する必要がある。）
- 開発途上国の都市河川流域は、大河川の下流部の低平地に位置することが多く、超過洪水時には、氾濫水が拡散し、湛水が長時間持続し、被害が急激に増加する傾向がある。このような場合は超過洪水時の対応に特に留意すべきである。
- 計画規模は、最終的には経済効果、財務、環境への影響等を考慮して決定されるが、検討対象規模の選択に際しては、現状の安全度、ナショナル・ミニマム等を判断材料にする。

3. 11 洪水防御手法・箇所の提案及び対策案

- 洪水対策によって守られるべき地域の設定を行う。この時、住民の合意形成が確保できるように、地域間の不公平を出来る限り避けるように留意する。
- 洪水防御手法は、単独の手法ではなく、当該地域の自然・社会特性を考慮して、組み合わせた手法で考える。
- 流域対策、氾濫原管理の検討に際しては、当該国への適用性に留意する。

洪水対策のメニューを図－3に示す。



図－3 洪水防御対策のメニュー

3. 11. 1 構造物対策

- ・ 構造物対策は、堤防やダム、遊水地などにより外力を制御して被害の軽減を図る方法である。開発途上国においては一般に、洪水問題より水資源問題が深刻な状況にあるので、洪水対策のダム等の計画に当たっては、多目的利用についても検討する。
- ・ 開発途上国においては、湛水を許容した計画もあり、検討に際してはその可能性を十分に考慮することが望ましい。
- ・ 構造物対策の検討の際には、特に流出土砂対策に留意する。

<解説>

- ・ ダムや堤防などの構造物の建設は、住民移転や土地利用パターンの変化などに伴い新たな脆弱性をもたらすことがあるため、コミュニティーで管理可能な小規模構造物による方法の方が良い場合もある。しかし、その妥当性そのものは総合的な判断によらなければならない。
- ・ 流出土砂量の多い河川の改修では、横断面形状として複断面を採用するなどして非洪水時の水深や流速を現況と改修後で大きく変えないようにする。
- ・ 堤防を高くすると災害ポテンシャルが高まるので、土地が広く利用できる場合には遊水地についても考慮する。
- ・ 完全に氾濫もしくは浸水を防止しようとすれば事業費が増大し、実現が困難となる場合がある。計画規模を小さくするか、小さい被害の氾濫または浸水を許容した計画についても検討する。

<事例>

・インドネシア・チタルム川流域洪水対策

既往最大氾濫面積は、7,250haで、湛水深は最大で3.7mであった。約1,000haの氾濫を残す計画とし、事業費の節減を図った。氾濫をゼロとする計画では約40kmの区間について更に2mの掘り下げ（幅75m）が必要であり、大幅なコストアップとなる。

・フィリピン・マニラ市及び近郊洪水対策

ポンプ排水域の計画条件として、10年確率洪水（計画規模）に対し、市街地における20cmの湛水深を許容している。ただし、5年確率洪水に対しては湛水しない計画である。

- ・ 橋梁などの横断工作物、氾濫原を横断する道路盛土の橋梁開口部などの設置に際しては、洪水対策上必要な径間長に配慮することはもとより、ゴミなどの閉塞対策、洗掘対策についても十分考慮する。
- ・ 途上国においては、ポンプ、カルバートなどにゴミが詰まって能力を発揮していない場合があり、計画に際しても維持管理面を十分考慮する。
- ・ 途上国においても、施設の親水性に十分配慮して計画を策定するものとする。

3. 11. 2 非構造物対策

- 途上国では必ずしも河川局のような専門の組織があるわけではなく、灌漑や農林部門を兼ねる場合が多い。対策については、欧米の影響もあって、流域管理、氾濫原管理等のソフト的対策を含めた検討が必要となる。河川改修、洪水貯留、放水路等の構造物による対策だけでは必ずしも満足できない状況にある。我が国の河川技術は高いレベルにあるので、ソフト的（非構造物）対策にも着目して調査を行うことにより計画のレベルアップが可能である。
- 途上国では外国の調査団による提案事項が、治水以外の他のセクターに関するものであっても、効果がある場合が多い。必要性、緊急性を治水の関連で示して提案することは重要である。ソフト的対策は提案に入れても良いが、計画に含めた方が効果が大きい。
- 非構造物対策には、建物や土木構造物の設計や建築材料、施工方法を改善し、耐水性を向上させることで被害の軽減を図る方法や、氾濫原管理、洪水予警報、水防・避難体制の整備、流域管理などがある。
- 非構造物対策の検討に当たっては、当該国での適用性について特に留意する。

<解説>

(1) 耐水性建築

- 建築物の耐水化は、新たな建物や土木構造物を建設するときであれば経済的に実施することができるが、既存の建物や構造物に手を加えて強化する場合にはあまり経済的でなく、広く実施することは難しい。

(2) 洪水予警報システム

- 洪水予測方式の選定

洪水予測方式には、降雨予測方式、流出予測方式および河道流況予測方式がある。これらの方式の選定に当たっては、降雨・流出特性、地形特性、精度の確保などの技術的可能性、行政組織、住民組織などを考慮する。

1) 降雨予測方式

降雨予測方式は、暴風雨をもたらす気象現象に基づき降雨の性状を予測するものである。この方式は、台風、前線等の広域気象現象の見られる地域ではある程度可能である。熱帯性のしゅう雨により洪水が発生するような地域では、局所的な気象の前兆現象が不明なため、現在のところ適用が難しいと思われる。

2) 流出予測方式

流出予測方式は、流域から刻々送られてくる降雨情報に基づき、洪水流出を予測するもので、規模の比較的大きな流域に有効である。都市河川のような小流域では予測はできても時間的に水防・避難活動が間に合わない恐れがある。降雨から流出を予測するシミュレーションモデルには種々あるが、モデルを熱帯地方に適用する際の問題は、熱帯性しゅう雨からいかに面積雨量を求めるかという点で

ある。熱帯地方の降雨特性の調査および面積雨量を適切に推定できるような降雨観測網の整備が不可欠である。

3) 河道流況予測方式

河道流況予測方式は、上流河道地点の水位、流量等の流況情報に基づき、懸案地点における洪水流の状態を予測するものである。これは比較的高い精度の予測を可能にするが、十分な河道長が必要である。大河川の下流デルタに位置する都市内の洪水予警報システムの場合は、本川の水位、流量情報に加え、都市内の河川の流況把握が必要である。

・ 洪水予警報システムの策定

熱帯地域の降雨特性から考え、流出予測による精度の高い洪水予警報の実施は困難であると判断される。この現実を踏まえ、洪水予警報システムの策定には以下の点を配慮すべきである。

- 1) 大河川の面積雨量の精度を高めるために多数の降雨観測所を設けるのは必ずしも現実的ではない。施設設置および維持管理（人、資材等）の容易さ、施設の経済性等を勘案して期待すべき精度および施設の規模を設定すべきである。
 - 2) 熱帯地域の洪水予警報システムは、低精度であることを前提とし、予警報の実施者はそのことを十分に理解するとともに、関係機関および住民への発表文等にもこのことを周知させるように配慮すべきである。
 - 3) 部分的に精度の高い施設を設けてもシステム全体の精度は最も精度の低い部分に支配されてしまうので、全体的に調和の取れたシステムとなるように配慮し、無駄な施設を設けないようにしなければならない。
 - 4) 洪水追跡予警報システムは面積雨量を介しない方式なので、適用可能な河川ではこの方式を採用するのが予警報精度確保の観点からも望ましい。
- ・ 避難警報の伝達においては、当該国の法的整備状況、組織体制、通信機器の維持管理などを考慮して計画する。

〈事例〉

フィリピンのマンガハン放水路の高水敷は延長5kmにわたりスクオッターによって占拠されている。上流にはマリキナ川の余剰水を分流するロザリオ堰があるが、放水によって住民が流されるような場合にも未だ事前の警報が行われていないと言われている。システムとしては有効洪水制御操作システム(EFCOS)が整備されているので、有効な運用が期待される。

(3) 水防・避難体制

- ・ 洪水予警報システムによる洪水情報の精度は雨量、水位、流量の観測および計算誤差に左右される。熱帯性のしゅう雨地域では、その降雨特性により面積雨量の精度が一般的に低い。従って、システムからもたらされる洪水情報の精度による予測値の幅（悲観値と楽観値）を把握して水防業務にあたる必要がある。
- ・ 湛水期間が長期にわたる自然条件を有する場合は、各戸単位でボートを常備して避難のための交通手段を確保したり、集落ごとに高床式シェルターを建設して避難中の生活手段の確保、教育の機会の確保に努め

る。

- 十分な教育を受けていない住民にも理解されやすい情報の提供に留意する。例えば、メディア情報以外にサイレンによって洪水の危険度を周知させるなどが挙げられる。

(4) その他

- 日本の場合、土地利用規制は諸般の事情から極めて難しいという認識があるが、外国でも同じとは限らない。土地利用規制に関わる制度が現存するにも関わらず、守られていないという例もある。

〈事例〉

インドネシアのバンドンでは標高750m以上の住宅建設を禁止するという条例(法的拘束力は持たない)があるが、担当機関(公共事業省人間居住総局)による周知が不十分なこともあり、ほとんど守られていない。

- その他の非構造物対策としては、次の事項などが検討に値する。
 - ・ 浸水危険度マップの作成と公表。
 - ・ 土地利用の誘導。
 - ・ 流域管理(貯留、浸透、植林、土砂管理等)。

3. 12 治水効果(被害軽減効果)の判定

- ・ 治水効果の判定に当たっては、受益住民の人口・分布・動態の確認、治水による社会・経済的便益の確認と予測、都市と農村の裨益の公平性の確保に留意する。
- ・ 治水効果の評価は、特定の計算手法に限定することなく、代表的な計算手法で各々検討し、総合的に行う。
- ・ 定量的評価に含まれない間接便益、定量化（計測）できない無形便益（インタンジブル便益）について検討する。

<解説>

- ・ 受益住民の人口、分布、動態の確認においては、以下の点に留意する。
 - ・ 治水事業により治水効果が及ぶ地域住民の確認。
 - ・ 治水事業を望む社会グループ（裨益住民以外）の確認。
 - ・ 地域産業の生産性向上による受益者層（富裕層、地主）の確認。
 - ・ 洪水対策対象地域の全体、上下流、左右岸にわけて見る。
- ・ 治水による社会／経済的便益の確認と予測においては、以下の点に留意する。
 - ・ 地域開発効果が及ぶ住民の確認と開発動向。
 - ・ 誘引される地域開発効果による開発動向の確認と予測。
 - ・ 遊水地域、被洪水地域の不法開発、入植の可能性。
- ・ 都市と農村の裨益の公平性の確保については、以下の点に留意する。
 - ・ 都市の便益を農村に還元する方法。
 - ・ 治水裨益を得る農村（地域）と裨益しない農村（地域）の確認。
 - ・ 社会的弱者（少数民族、貧困層）による治水事業のニーズ。
 - ・ 周辺土地の価格上昇による受益者層の確認。
- ・ 経済効果の判定。

経済効果の判定手法には表－2に示す3つの手法があるが、JICAの開発調査プロジェクトでは3つの

表－2 経済効果判定手法の比較

手法名称	経済的内部収益率 EIRR	費用便益比率 B/C	純現在価値 NPV
計算方法	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$	$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$	$NPV = \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$
問題点	便益額が分からない	割引率が与条件	割引率が与条件
評価基準	資本の機会費用	1以上	正の値

方法で検討した後、最終的には割引率 (discount rate) などの与条件の少ない経済的内部収益率(EIRR)に基づいて経済効果を判定するのが一般的となっている。なお表-2において、 r : 社会的割引率、 t : プロジェクトライフ、 B_t : t 年における便益の価値、 C_t : t 年における費用の価値、 B : プロジェクトの総現在価値、 C : プロジェクトの総現在費用である。

- インタングジブル(intangible)便益とは、健康の回復、死傷者の減少、不便さの解消、環境の質の向上、美観の向上などである。

3. 13 環境に与える影響

- ・ 治水事業が環境に与える影響の検討に当たっては、開発途上国の自然、社会特性調査を踏まえて、当該国特有の事情に留意する。
- ・ 事業の準備段階、実施段階および運用段階のそれぞれの段階で想定される影響に分けて検討する。
- ・ 当該国の関係機関はもとより、当該国内外のNGOとの情報交換、意見交換の実施も検討する必要がある。
- ・ 特に、河川水質に関しては、濁度や生物・化学的指標などの水質の指標を設定して現在の状態をランク付けし、事業の実施中、実施後の変化をモニタリングできるようにしておくことが望ましい。

<解説>

- ・ 環境アセスメントの実施に関する法令の有無とその対処方法

JICA社会開発プロジェクトの場合、環境アセスメントの実施に関し、相手国に関連する法令がある場合とない場合についてはそれぞれ基本的な対処方法が異なる。相手国にて法令等が定められ、そこに示されたアセスメントの実施方法がプロジェクトへの環境配慮として適用可能と考えられる場合には、その法令等を遵守しつつ、JICAガイドライン⁵⁾に照らし、より望ましい環境配慮が行えるように、相手国と十分協議する必要がある。一方、そのような法令等がない場合あるいは適切に運用されていないと考えられる場合には、相手国の状況、問題意識を勘案しつつ、アセスメントを実施する。

- ・ 第1に対象国の初期環境調査(IEE)⁶⁾、環境影響評価(EIA)⁷⁾の実施体制および法制度、ガイドライン等を検討し、事業がIEE、EIAの対象であるかを確認する。対象国のEIAガイドラインが十分でない場合を除いて、対象国のガイドラインを基に、JICAのスクリーニング、スコーピング項目を追加する。
- ・ スクリーニング

各環境項目の検討結果の欄では影響が有るか無いかの結論を記述し、総合評価においてIEEあるいはEIAの実施が必要かどうかの結論とその判断の根拠を文章で簡単に記述する。環境インパクトの検討を行う空間的範囲は、開発地点周辺に限らず、直接的、間接的に影響を受けると考えられる地域とし、対象時期は供用開始前及び供用開始後とすることによって、引き起こされると考えられるすべての環境問題に対応できるものとする。

- ・ スコーピング

評価の区分はA～Dの4段階に分け、リストの「発生の要因」、「起こりうる環境影響」、「評価に役立つ要素」、「対策等」、「関連する調査」に関する記載を参照して、IEEあるいはEIAの重点分野あるいは重点項目を判断する。

- ・ JICA開発調査の場合、事前調査段階において、上記のスクリーニング、スコーピングが行われるのが一般的である。本格調査段階では、必要に応じてIEEとEIAが行われる。
- ・ 一般に開発途上国における治水事業の社会、自然に与える影響としては、以下のものが挙げられる。
 - ・ 湖や湾などの閉鎖性水域や河川の水位を制御、変更することによる漁業、舟運に与える影響。
 - ・ 築堤や堰、水門などの設置による回遊魚への影響。

- ・河床掘削による塩水の遡上。
- ・氾濫水を利用した農漁業を行っていた場合に、河川改修がそれに与える影響。
- ・築堤による乾田化。
- ・コンクリート護岸の生物への影響。

＜事例＞河川水の濁度について

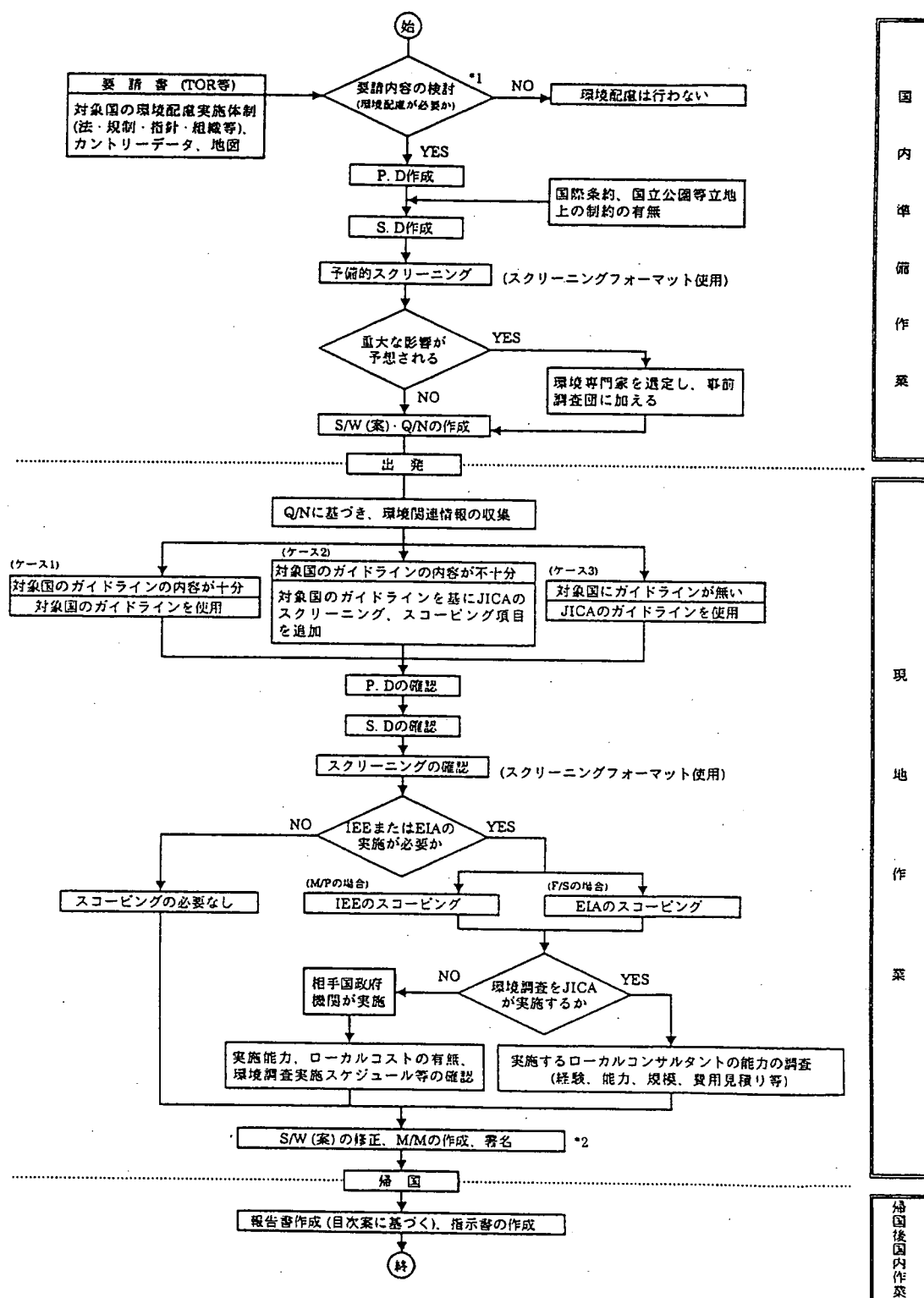
熱帯地方特有の現象であるが、風化の激しいラテライト土壌を流れる河川には、濁度が自然状態で温帯や冷帯の自然河川の10倍にも達する場合が多い。茶色に濁った河川で水浴する人々を見て、日本人は違和感を禁じ得ないが、重金属や化学物質の濃度から言えば、日本の河川より汚染されていない場合も多い。熱帯地方の人々の環境に対する認識は、日本人の白砂青松的な自然に対する価値観と違う次元にある場合もある。

＜事例＞水質データの測定方法

COD(化学的酸素要求量)の測定には、酸化剤としてマンガンを用いる場合とクロムを用いる場合があり、酸化剤によってCODの数値が異なる。日本では、CODの基準値がマンガン法によっているため、CODデータはマンガン法が一般的である。海外ではCODはクロム法によるもののほうが多い。一般にクロム法によるCOD値はマンガン法によるCOD値よりも大きく出る。開発途上国で、CODデータを見たときにどの酸化剤によるものなのかを確認することが望ましい。

表-3 アセスメント実施手順(JICA事前調査段階) (JICA⁵⁾)

= 河川・砂防 =



注) *1 地形図案件、電気・通信案件等、環境影響を及ぼさないソフトなインフラ案件に関しては、環境配慮は必要としない。

*2 止むを得ず事前調査段階で影響が考えられる環境項目を確定できない場合には、本格調査で確定する旨をM/Mに記述する。

表-4 スクリーニングのフォーマット「河川・砂防」(JICA⁵⁾)

環境項目		内 容	評 定	備 考 (根拠)
社会環境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	有 無 不明
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有 無 不明
	3	交通・生活施設	舟運等既存交通や学校・病院等への影響	有 無 不明
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有 無 不明
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有 無 不明
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	有 無 不明
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有 無 不明
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有 無 不明
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有 無 不明
自然環境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	有 無 不明
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有 無 不明
	12	地下水	過剰掘水や涵養能力の低下による涵涌、漫出水による汚染	有 無 不明
	13	湖沼・河川流況	埋立や放水路等による流量、流速、河床の変化	有 無 不明
	14	海岸・海域	沿岸漂砂の変化による海岸侵食や堆積	有 無 不明
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有 無 不明
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	有 無 不明
公害	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有 無 不明
	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有 無 不明
	19	水質汚濁	土砂の流入や水量の減少による水質の汚濁	有 無 不明
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有 無 不明
	21	騒音・振動	車両の走行、ポンプの稼働等による騒音・振動の発生	有 無 不明
	22	地盤沈下	地盤変状や地下水位低下に伴う地表面の沈下	有 無 不明
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有 無 不明
総合評価 : IEEあるいはEIAの実施が必要となる開発プロジェクトか			要 不要	影響のみられる項目がみられる

表-5 スコーピングチェックリスト(JICA⁵⁾)

環境項目		評価	根拠
社会環境	1 住民移転	A	放水路新設用地取得を要する
	2 経済活動	D	商業地域は治水の便益を受ける
	3 交通・生活施設	D	影響を受ける施設等はない
	4 地域分断	B	放水路各により分断が起る
	5 遺跡・文化財	D	影響を受ける対象はない
	6 水利権・入会権	D	既得権者はない
	7 保健衛生	D	悪化する要因はない
	8 廃棄物	C	水路掘削残土が問題に上り得る
	9 災害(リスク)	D	崩壊等の起る要因はない
自然環境	10 地形・地質	D	保全すべき地形・地質はない
	11 土壌浸食	D	発生の要因はない
	12 地下水	C	放水路からの海水浸入で汚染される可能性
	13 湖沼・河川流況	B	洪水の分水により本川の流況が変化する
	14 海岸・海域	C	洪水の分水による影響があるかもしれない
	15 動植物	A	洪水の導入によりラグーンの魚が害をうける
	16 気象	D	気象変化を起るような大規模工事はない
	17 景観	D	価値のある景観はない
公害	18 大気汚染	D	発生の要因はない
	19 水質汚濁	B	放水路に海水が侵入する
	20 土壌汚染	D	発生の要因はない
	21 騒音・振動	D	発生の要因はない
	22 地盤沈下	D	発生の要因はない
	23 悪臭	D	発生の要因はない

(注1) 評価の区分

- A: 重大なインパクトが見込まれる
- B: 多少のインパクトが見込まれる
- C: 不明(検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)
- D: ほとんどインパクトは考えられないためI E EあるいはE I Aの対象としない

(注2) 評価に当たっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること

3. 14 地域住民の合意形成

- 地域住民の合意形成を図るに当たっては、計画に対する理解、水害危険意識の啓蒙、利害関係者や住民間の不公平感に留意する。
- 事業の内容が住民の宗教、習慣、美意識等に照らしてみても、受容できるものかどうかに留意する。

<解説>

• 計画に対する理解

開発途上国において計画に対する理解を深めるには、さまざまな教育水準を有する住民にわかりやすい情報の提供に努めたり、コミュニティーのリーダーを活用することなどが考えられる。

また、開発途上国の都市河川では河川へのゴミ投棄による水路閉塞が問題となっているため、ゴミの収集・処理システムの提案を含めた河川へのゴミ投棄防止を住民に周知徹底させる必要がある。

• 水害危険意識の啓蒙

経済的理由または土地所有制度上の理由により、一般に貧困層は裕福な階層に比べて居住地選択の余地が少ない。その結果、住民はたとえ危険と分かっているにもかかわらず例えば河川沿いの低地、洪水氾濫原、土砂崩れの頻発する急傾斜地など被災しやすい場所に居住せざるをえない。

また、経済的な厳しさの中で生活する貧困層においては、日常生活（衣食住）の確保が最優先課題であり、防災に対する配慮や投資は後回しにされる。貧困層は、教育の機会と情報へのアクセスが限定されている場合には、地域の災害危険性、被害予防の方法、予警報の意味、災害発生時の対処方法等に関する知識が十分でないことが懸念される。さらに、識字率および教育水準の低さが防災に関する知識や技術の普及にとって大きな障害となるため、水害危機意識の啓蒙に当たっては、多くの階層の人々に理解できるような手法を取るよう配慮すべきである。

3. 15 最終計画の決定

- 最終計画の決定に当たっては、技術的、社会的、経済的に実施可能な計画であることが必要である。
- 計画調査に当たっては、マスタープラン、フレームワークプランなどの用語の具体的内容について、日本と対象国の関係者間での合意形成を図っておく。

<解説>

- 開発途上国において都市河川改修事業等が実施に移されるとき、当該国は日本のOECDをはじめとする国際援助機関の融資を受ける場合が多い。この時、各融資機関の融資が実現するためには、当該国の返済能力からみた適正な規模があるといわれている。最終計画の決定の際は、全体の適正な融資規模に留意する。
- 開発途上国の河川に関する法体系は、総じて日本と異なる。例えば、日本の工事实施基本計画、中期整備計画などに該当する概念がないことはしばしばである。計画調査に当たっては、マスタープラン、フレームワークプランなどの用語の具体的内容について、日本と対象国の関係者間での合意形成を図っておくことが重要である。

3. 16 事業の実施

- ・ 事業の実施に当たっては、各政府機関の権限の調整に留意する。
- ・ 開発途上国では適切な行政制度が整っていない場合があるので、事業の実施に当たってはこれを考慮する。

<解説>

- ・ 一般に事業を実施するのは、相手国政府機関である。しかし、開発途上国においては、適切な行政制度が整っていない場合がある。計画調査によっては、事業の実施に関わる組織、制度の提案が援助国によって行われる。また、当該国の大学に河川や水資源に関わる講座が無い場合、政府機関にもその分野の技術者が不足している場合が多く、大学のカリキュラム改編の提案も検討すべきである。
- ・ 事業費は国際的なローンを利用する場合が多く、人材、組織等に対応可能なことが要求される。事業を円滑に進めるには、準備段階から維持管理に至るプロジェクトのサイクルを通した組織制度の計画が重要となる場合が多い。

<事例1>

フィリピンの場合、行政機関、特に地方行政機関の機能が十分には確立されておらず、形式的には地方自治制度があり、どこの市町村でも自治体の首長は選挙によって選出される建前である。日本と異なるのは、首長の交代とともにその市町村の行政能力を構成する全ての公務員が交代し、新しい首長の一族あるいは友人たちがその後任になる点である。もともと行政組織そのものが十分でない上に、選挙のたびに行政機構全体が入れ替わり、経験を積んだ行政官の育成が問題となっている。

<事例2>

エルサルバドルの場合、内戦による国家機能の麻痺状態が長年にわたり続き、技術に長けた行政官の育成が問題となっている。

<事例3>

バングラデシュでは、FAP (Flood Action Plan) 策定のための調整機関として、外国援助機関からの専門家、バングラデシュ国関係機関からの出向者などから構成されるFPCO (Flood Plan Coordination Organization) が設立された。FAP策定後にはFPCOは解散したが、FPCOでFAPに携わったバングラデシュ国の行政官、技術者が各政府機関で事業を実施していくことが期待されている。

- ・ 相手国の各政府機関の権限を考慮した事業の実施

<事例>インドネシアの例

水資源全般を管轄する機関と、排水路整備を担当する機関および土地利用計画を独自に立案できる機関が混在している。

<事例>タイの例⁸⁾

大規模灌漑は王立灌漑局が施工管理、小規模ポンプ灌漑は管理は王立灌漑局、施工は民間、ため池灌漑

は王立灌漑局と土地開発局となっている。王立灌漑局の管理する水路では、維持管理が中央集権的であり、地方軽視、末端水路までのきめ細かな灌漑排水がなされず、水管理が不適切、掛け流し水田が多い、水管理組織の欠如、農民の不参加などで灌漑用水路が効率よく運用がなされないという指摘もある。

- 一般に建設費が安いプロジェクトの方が、実現の可能性が高い。施工方法、使用材料を工夫することによって建設費の縮減に留意する。施工方法について、一般に建設機械費、使用材料費及び人件費を、我が国と途上国とで比較した場合、最も大きな差があるのは人件費であり、各費目のバランスを考慮しながら施工方法を選択する。使用材料については、品質の維持に留意して、当該地域で適当な材料を採用するように努める。

4 治水対策のメニュー

日本国内では一般的ではないものの、途上国では採用されている洪水防御、都市雨水排除、洪水被害軽減策、調査手法等について、収集した事例を以下に紹介する。

4.1 洪水防御壁(バングラデシュ)

事例名称	洪水防御壁
洪水防御壁(Flood Wall)は、バングラデシュの首都ダッカにおいて、鉛直に立てられた鉄筋コンクリート擁壁で、堤防の機能を有する。堤防と洪水防御壁は組み合わせられて低地地域を囲み、堤外地からの洪水の越流を防ぎ、堤内地は水路、調整池およびポンプ場からなる効果的な排水システムを実現している。 洪水防御壁は、基本的に堤防と同じ機能を有するが、必要用地が小さくできるため、ダッカ市のように人口稠密な地域において効率的な洪水防御を可能にする。 <u>特徴</u> 洪水防御壁の特徴は以下の通り。 ・堤防建設のための用地買収が困難な人口稠密な地域に適用できる。 ・洪水防御壁設置地点での地盤高は、堤防地点よりも比較的高く、天端高は高くならなくて済み、経済的である。 <u>ダッカ市の事例</u> 調査地域(ダッカ市)は面積194km²で、大ダッカ東部、ナラヤンガンジDND、ナラヤンガンジ西部からなる。西暦2010年の市街化率は75%で、人口は440万人である。 洪水防御壁(既存壁の修繕) 延長38.87km 洪水防御壁(新規) 延長14.86km 水門(洪水防御壁地点) 8ヶ所 角落し(洪水防御壁地点) 75ヶ所 ダッカ市における洪水防御壁の位置を図-4に、洪水防御壁の標準断面図を図-5に示す。写真-1に堤防と洪水防御壁を示す。	

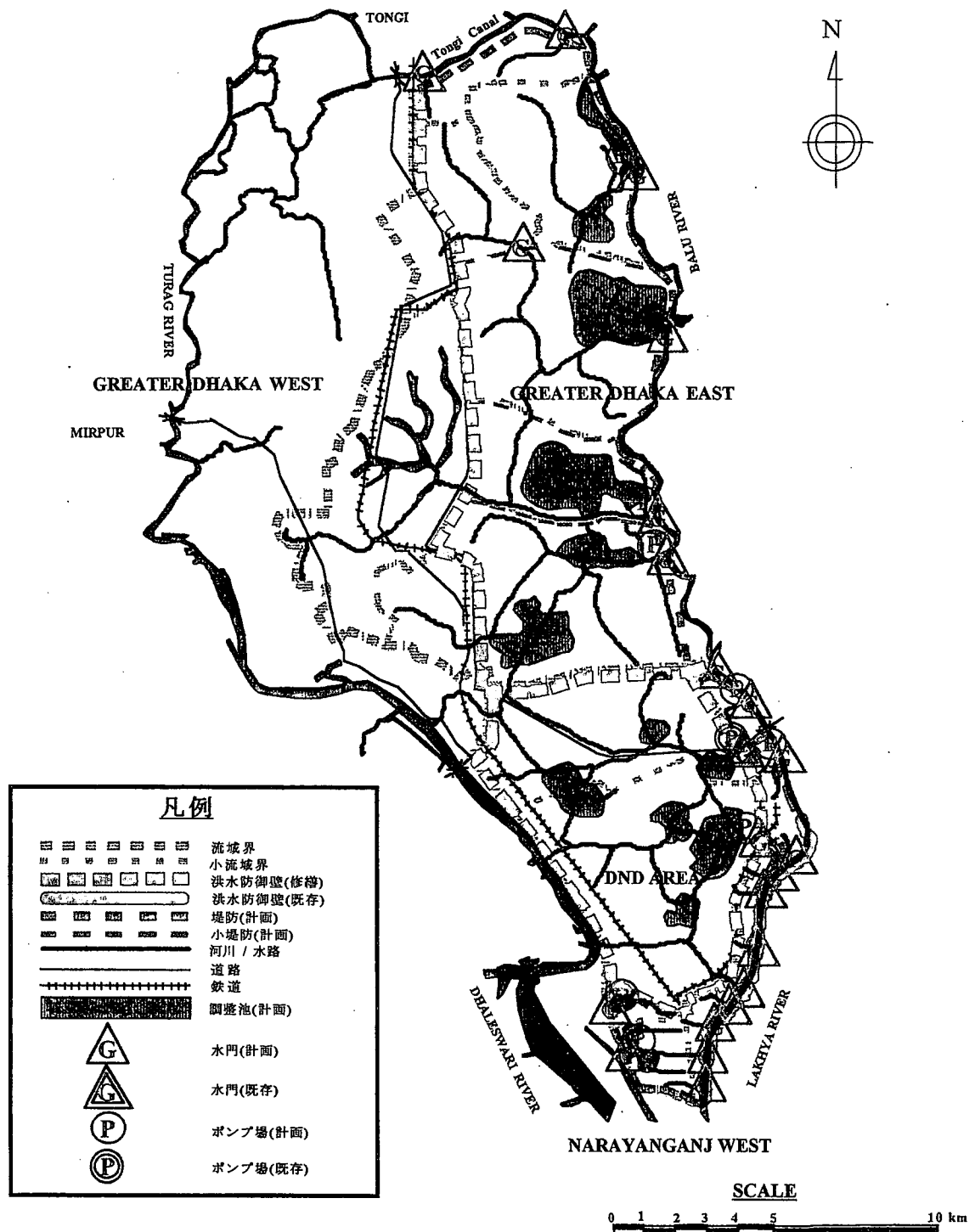


図-4 ダッカ首都圏の洪水防御施設(JICA⁹⁾)

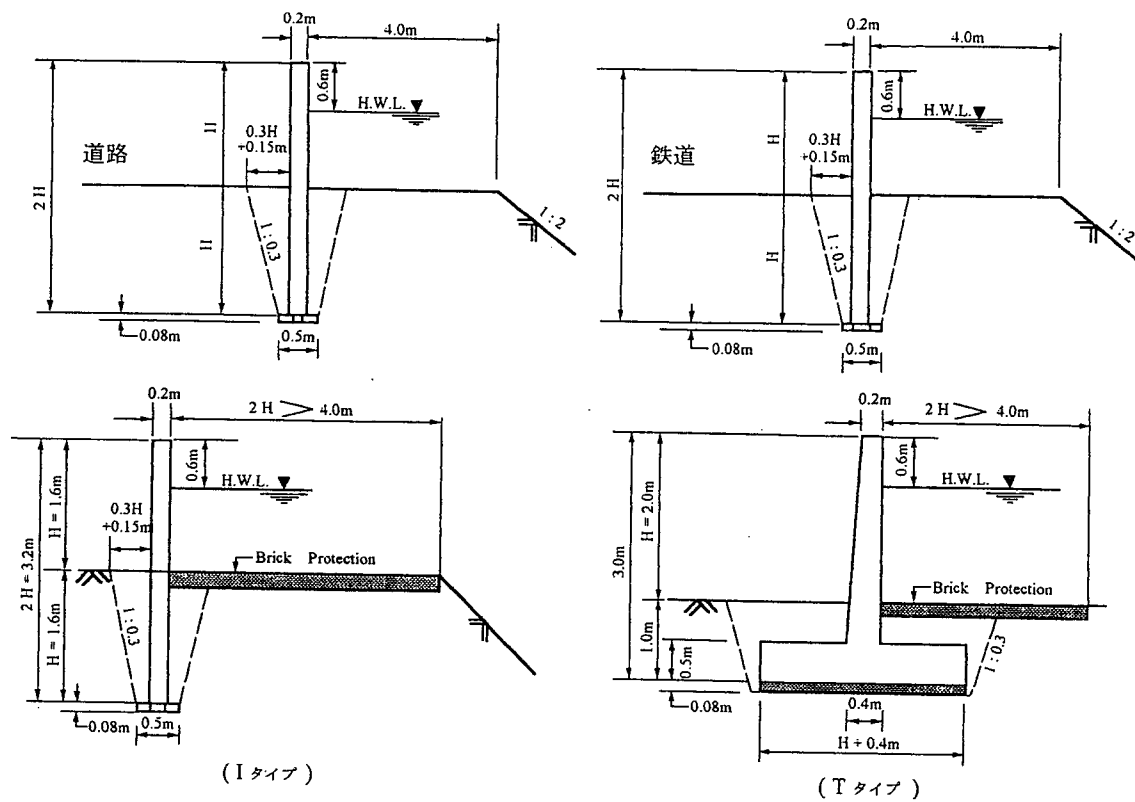
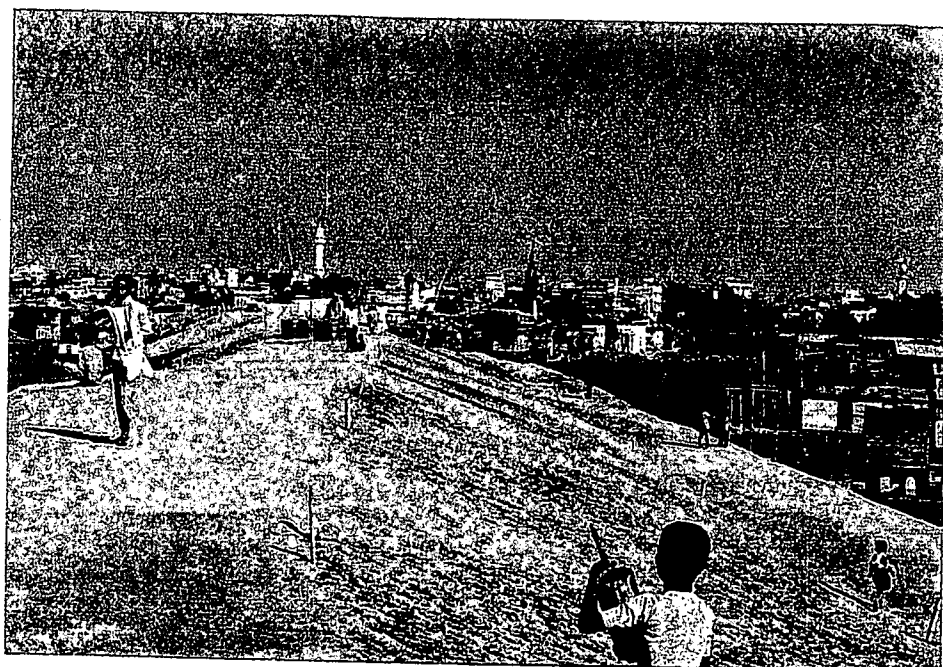


図-5 洪水防御壁の標準断面(JICA⁹⁾)



Kellar More 付近で建設中の堤防



DND プロジェクト地域区域でのコンクリート製の洪水防御壁

写真-1 堤防と洪水防御壁

4. 2 サイクロンシェルター(バングラデシュ)

事例名称	サイクロンシェルター
<u>バングラデシュのサイクロン</u> バングラデシュの南東部Cox's Bazar付近のTeknafから南西部のSundarban林までの約700kmの海岸線は、ベンガル湾で発生するサイクロンの影響を受けている。その結果として海岸地域と島部は9,000km²に渡り浸水を受け、450万人の人々が影響を受けている。1991年4月のサイクロンでは、14万人もの人々が死亡し、5万頭の家畜が失われ、175万戸の家屋が破壊された。また、1,100km²の農地が被害を受けた。 <u>サイクロン対策</u> バングラデシュのサイクロン対策は、現況の堤防の補修と強化、新規堤防(390Kmの引き堤区間)の建設、及び海岸線における植林などであるが、これらの構造物対策を補完する対策として、サイクロンシェルターが建設されている。 <u>サイクロンシェルター</u> バングラデシュの国民は、その限られた資源と知識の制約の範囲で耐水性の基準を適用している。多くの家庭は伝統的に家屋を地盤の高いところに建てて耐水性を行ってきた。地盤高が洪水位に比べ十分高くはない場合には、床を地盤高から3～4mまで嵩上げする。しかし、このような努力も1987年、1988年洪水や1991年のサイクロン洪水に対しては無効であった。そのような洪水に対処する耐水性には必要な資材が不足していたり、大規模な水位の変化に対する情報の理解が不十分なために実際に実行することは困難である。地方では建築基準が貧弱なために、家屋の洪水被害が広がる傾向がある。この基準を改善しようという施策はいくつかあるが、効果が出るまでには時間がかかる。 個人の住宅の耐水性が困難な地域においては、政府や非政府組織によって地域毎の洪水用シェルターが建設されてきた。洪水用のシェルターは河道に隣接する氾濫原上に、サイクロン用シェルターは海岸沿いに建設されてきた。しかし、シェルターの数は十分でない。代表的なシェルターは、鉄筋コンクリート製で床面積約1,200m²、床の高さは平年の洪水位から2.4m高い位置にあり、100家族とその家財、家畜を収容できる。これまで建設されてきたサイクロン対策用のシェルターは、強風とわずか数時間の高潮時の水位に耐えられるものとして設計されている。 1991年のサイクロン直後、「多目的サイクロンシェルタープログラム」が生まれ、普段は学校、診療所、モスクと行った用途に利用され、高潮来襲時には避難所となるようなシェルターの建設が提案された。教育省施設局(FD:Facilities Department)が建設したシェルターは、1階はモスク、2階は小学校、3階は診療所となっており、サイクロン時には屋上も含めてシェルターとして利用される。	

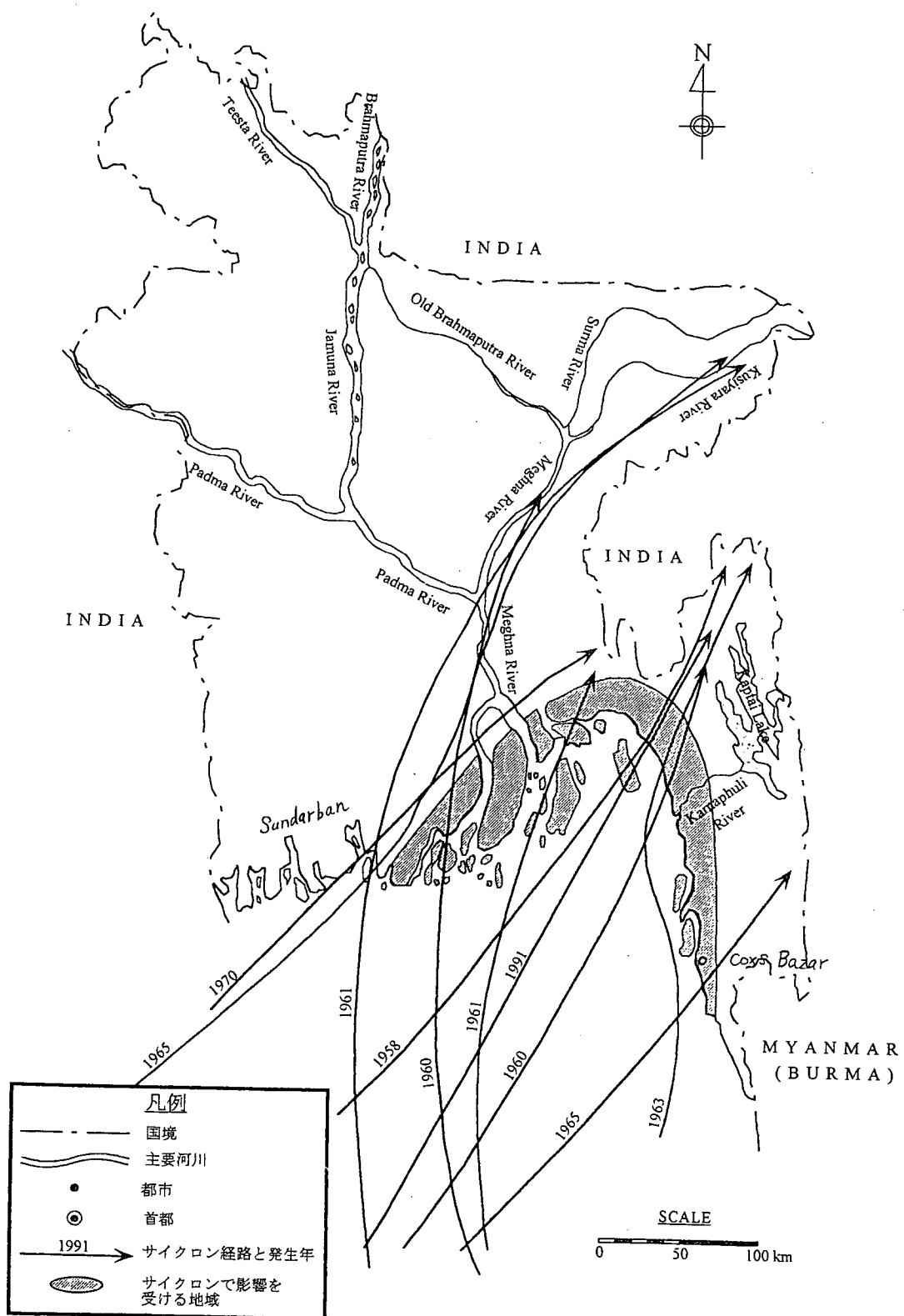


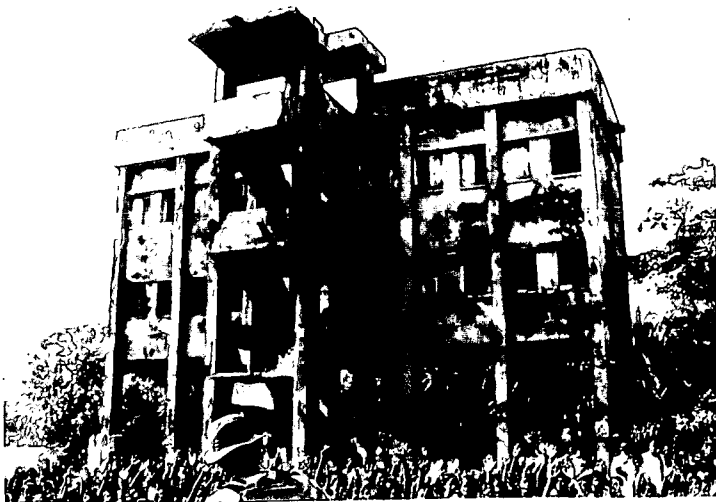
図-6 バングラデシュにおけるハリケーンの経路



(a) サンドウィップ島のサイクロンシェルター

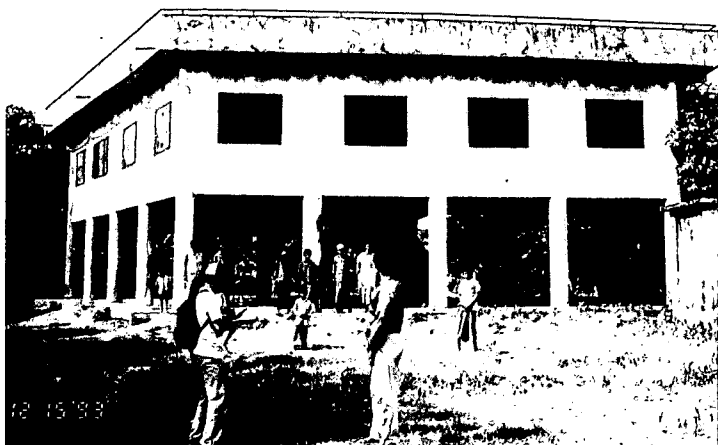


(b) マエスカリ島の Coastal Community Center



(c) PWD/IDA タイプのサイクロンシェルター
(サンドウィップ島)

写真-2 サイクロンシェルター (中川¹⁰⁾)



(d) BRDCS タイプのサイクロンシェルター
(サンドウィッチ島)



(e) FD タイプのサイクロンシェルター



(f) NGOによって建設された多目的サイクロン
シェルター (カラバラ)

写真-3 サイクロンシェルター (続き) (中川¹⁰⁾)

4.3 ポルダーシステム(インドネシア)

事例名称	ジャカルタ・ポルダーシステム
インドネシアの首都ジャカルタとその他数都市では、ポルダー(Polder System、現地ではワドックと呼ばれている)による都市排水システムが設けられており、そのポルダー内又はそれに準ずる区域の内水排除には、洪水調整池とポンプが用いられている。この基本計画は1973年にオランダによって策定された。 ジャカルタの洪水原因は、外水氾濫と内水氾濫に大別される。 外水氾濫に対しては、上流からの洪水がジャカルタ市に到達する前に、放水路によって直接海へ分流することで対処している。分流点より下流の本川は、地盤の高い地域からの排水先として利用される。 内水氾濫に対しては、低地地域を堤防で囲み(ポルダーシステム)、ポルダー内の排水は調整池で集めた後、ポンプ排水することで対処している。	
ポルダーシステム	
ポルダーシステムとは、堤防によって外水から遮断された地域を指し、外水はポルダーを囲む水路で排水される。重力排水が可能な地域は、ポンプ排水量を最小化させるために、極力ポルダーシステムから外される。ポルダー内に残された問題は、ポルダー内の流出(雨水+汚水)に対して如何に対処するかである。	
ポルダー内の流出は一旦調整池に集められ、ポンプ排水される。ポンプの排水能力は、調整池での貯留効果を考慮して決定されている。乾季の流出は直接ポンプ場に送られ、ポンプ排水される。	
図-9にジャカルタ東部の主なポルダーを示す。原則として、自然排水が可能な地域(既往最高潮位はP. P. +1.5m)は、ポルダーシステムから除かれている。	
図-10は、Sunter East 3 ポルダーシステムの詳細である。	
図-11は、Sunter East 3 ポルダーシステムの流量配分図である。6m³/sまでの流量(中小洪水)は調整池周囲の水路を通じてポンプ排水される。これを越えると調整池への越流が開始され、ピーク時(25年確率規模)は調整池から9.5m³/sが放流される。この流量と調整池へ入らなかった6m³/sの合計15.5m³/sが、ポンプ排水される。このようにポンプ容量は調整池での貯留を考慮して決定されている。	
担当機関	
ポルダーシステムは基本的に公共事業省水資源総局が、その他の排水路全般は公共事業省人間居住総局が計画、管理運用を行っている。	

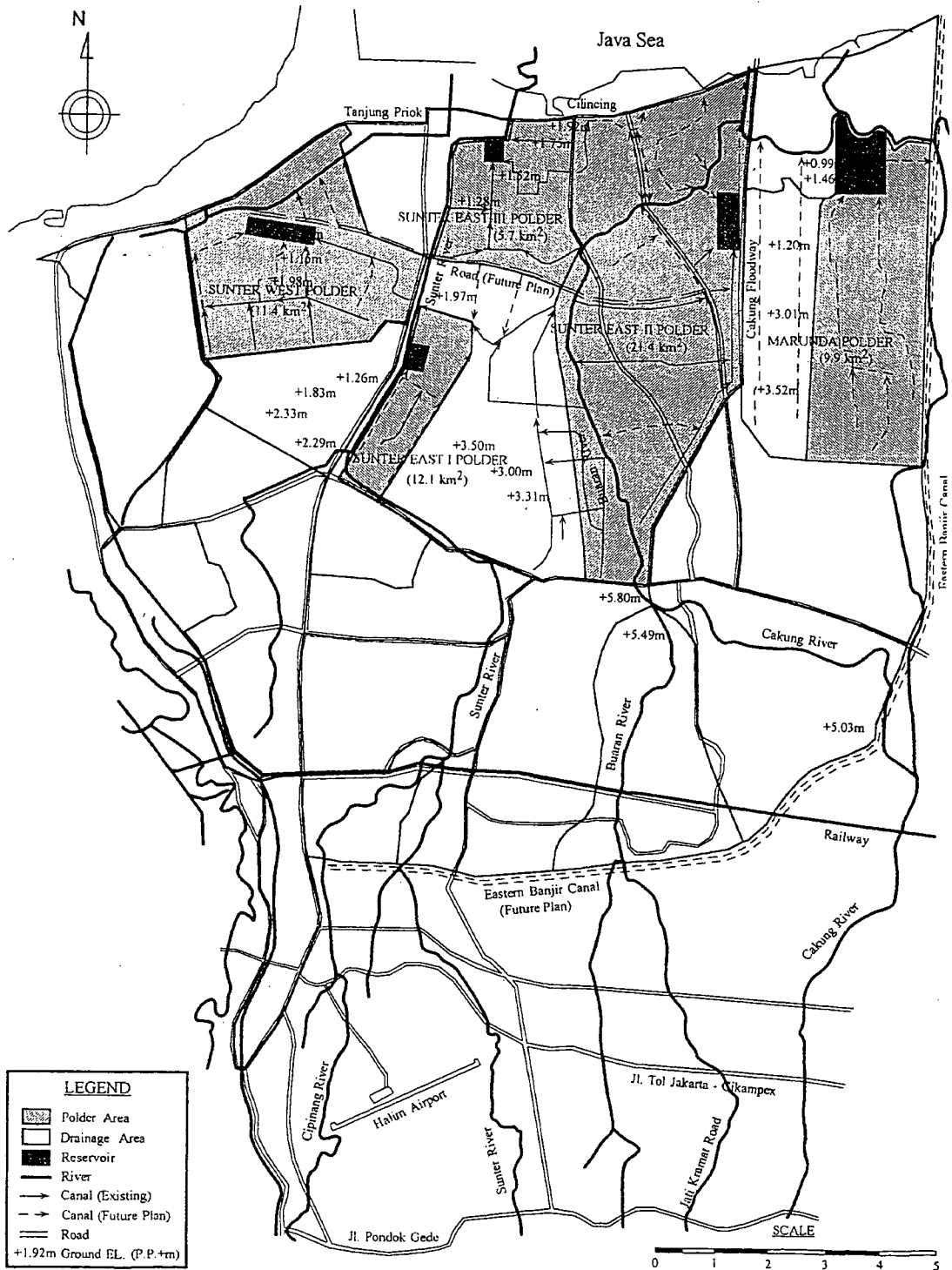


図-7 ジャカルタのポルダー位置図

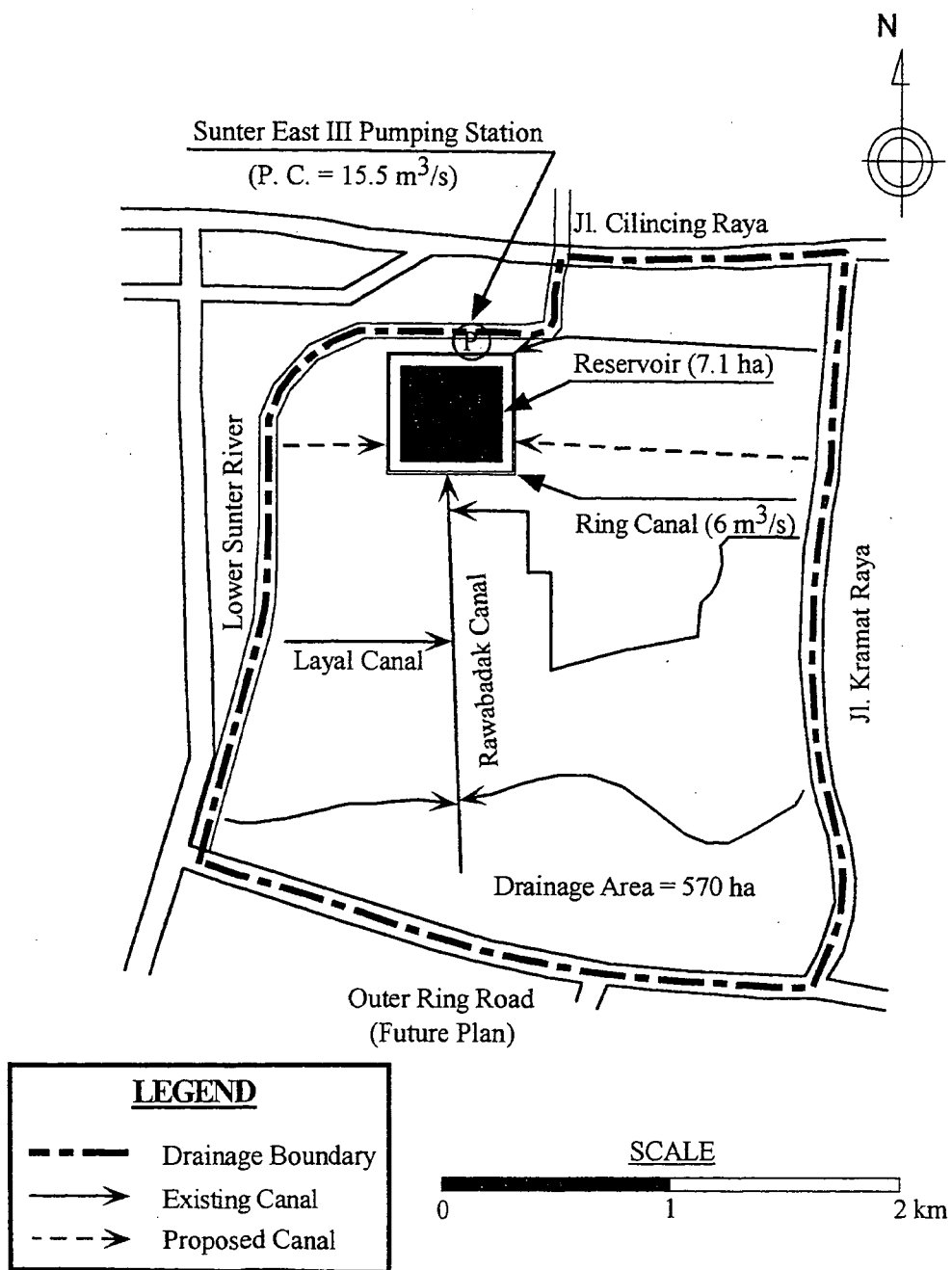


Fig. SUNTER EAST III POLDER SYSTEM

図-8 ポルダーシステムの詳細

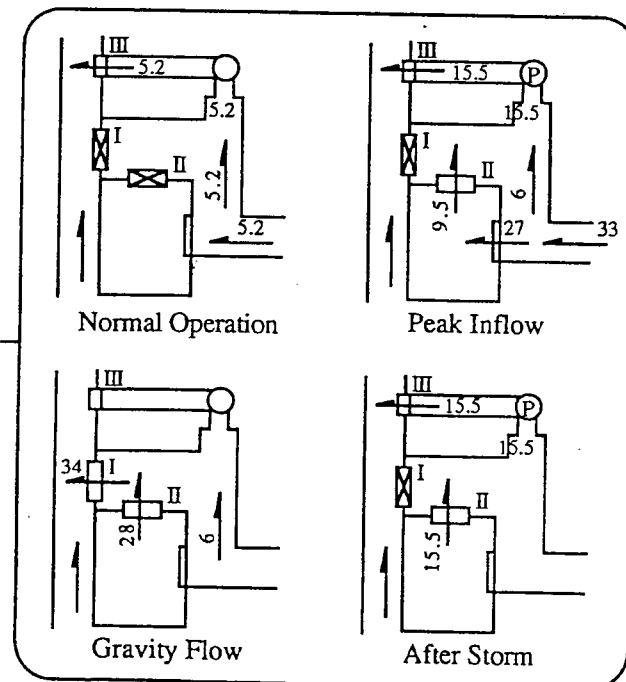
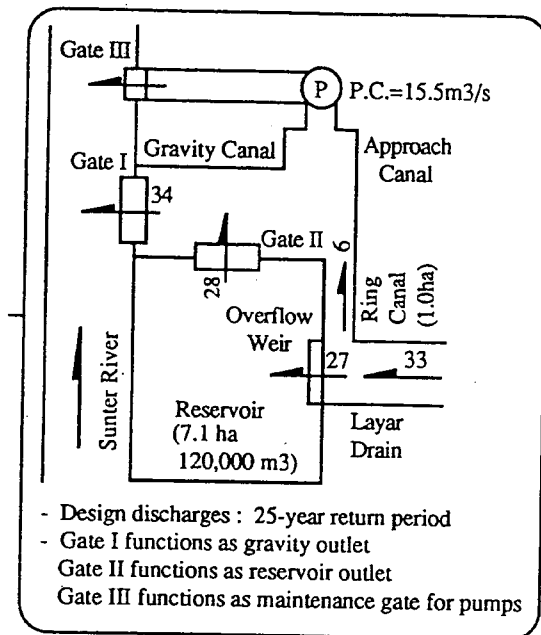
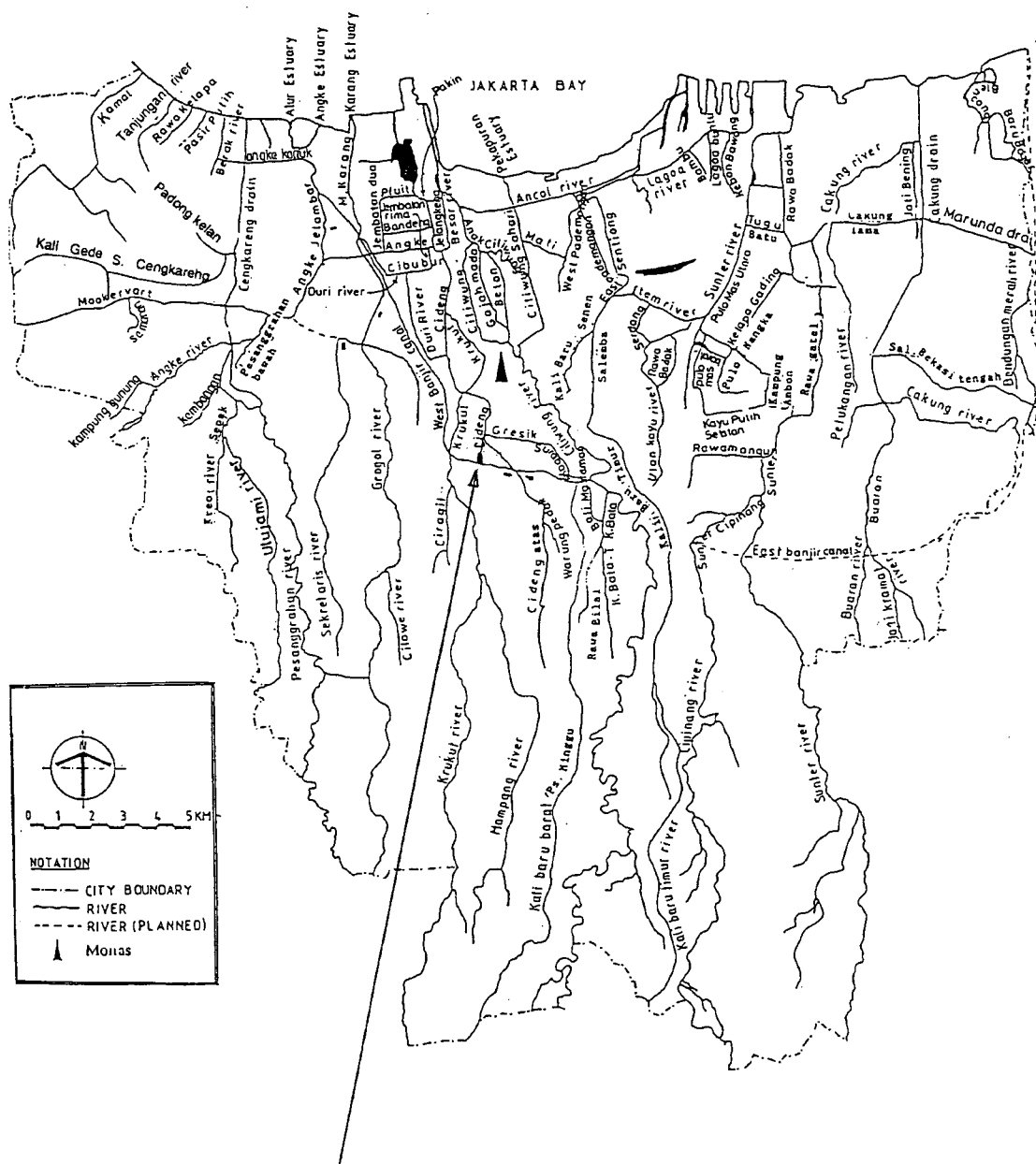


図-9 ポルダースystemにおける流量配分



池の名称： WADUK MELATI (MELATI POND)
 リングカナル： CIDENG RIVER
 放流先河川： BANJIR CANAL

図-10 ポルダーステムの位置図



写真-4 ポルダーステムの全景
一番手前から、放流先河川、ポンプ施設、調整池が見える。



写真-5 調整池と周囲堤（1）



写真-6 調整池と周囲堤（2）



写真-7 リングカナルと越流堤

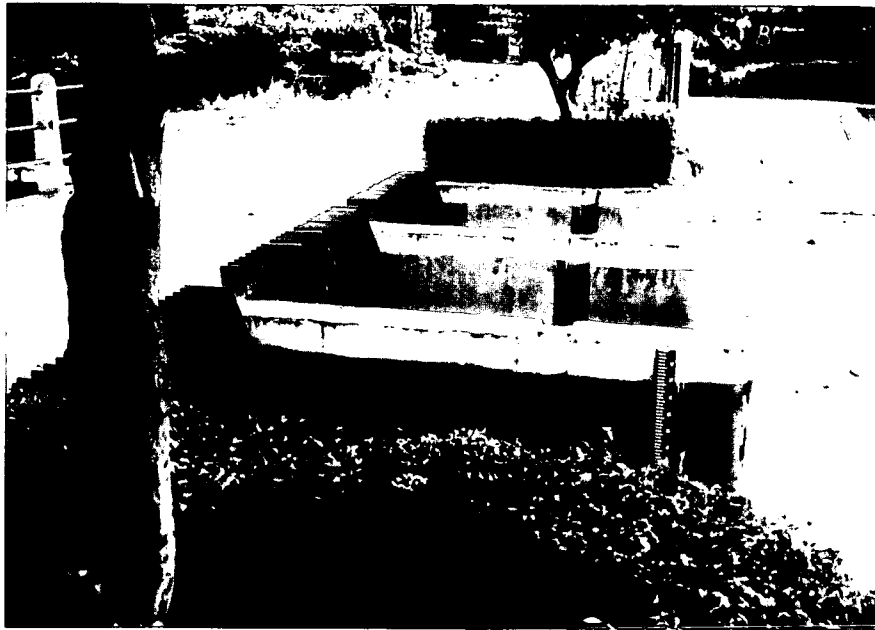


写真-8 スクリーン



写真-9 ポンプ施設の流入渠

4. 4 氾濫調査

事例名称	氾濫調査
洪水対策を策定する上で、防御地域を決定するために過去の氾濫域を把握することは必要不可欠である。途上国においては既存の過去の氾濫実態の資料があることは希であり、調査対象地域の氾濫実態を新たに調査する必要がある。	
<u>方法と留意事項</u>	
近年の主要洪水について、家屋の住人に対して以下の項目について聞き取り調査を行う。	
・家屋の住所 ・住人の氏名 ・居住年数 ・その家での過去の湛水回数 ・その家での対象洪水の日時、最大湛水深、湛水継続時間 ・その他参考となる情報	
聞き取りは、現地の人2～3名のパーティーを複数組み、1～2週間かけて行うのが一般的となっている。	
聞き取りの対象は必ず家屋の住人とする。道を歩いている人や事務所の人は、必ずしも洪水のピークを経験したとは限らず、証言の確度が低い。	
家屋が存在しない場所（農地や空き地）での湛水の有無は、近傍家屋の証言で確認する。この際、近傍家屋での地盤高と湛水の有無を知りたい場所の地盤高の差を確認しておき、近傍家屋での水深から当該地での水深を推定する。	
聞き取りに際して小型GPS装置を携帯して、緯度経度を測定しておく、家屋の住所が位置の特定に不十分であったり、地形図が無い場合に、重宝する。	
一般に氾濫域が市街地で家屋が密集している場合は、移動が楽なために聞き取りが効率よく行えるが、家屋が疎らな農地などを調査するときは、移動に時間がかかり聞き取り点数が少なくなる上に、調査自体の精度が低くなる。	
<u>結果の用途</u>	
対象洪水の最大湛水深を地形図(スケール1/50,000～1/10,000)に記入し、氾濫域図、等水深線図等を作成する。これらは氾濫メカニズムの検討や事業評価に利用される。	

過去の氾濫調査事例

対象地域	調査点数	調査期間	投入人数	氾濫面積
バンコック(1983)	400点、	15日、	11人、	—
チタルム(1988)	728点、	15日、	10人、	70km ²
ダッカ(1990)	1,000点、	7日、	30人、	79km ²
ダッカ(1991)	3,000点、	15日、	12人、	136km ²
エジバドル(1996)	400点、	14日、	6人、	200km ²

→ 表-6以降に質問票、調査結果を示す。

表一6 氾濫調査の質問表(JICA¹¹⁾)

STROM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT
IN
DHAKA CITY IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH
FLOOD SURVEY INTERVIEW SHEET

Subject : Flood Survey in Dhaka City

বিষয় : ঢাকা মহানগরীতে বন্যার জরিপ।

Execution Agency : JICA STUDY TEAM in
cooperation with DWASA

Date	Aug. 1989
Name of Interviewer	
(ID No.)	

A. Survey Point
জরিপ স্থান

Address	ঠিকানা		
Ward No.	এলাকা নং	Point No.	

Note : Interviewers should mark each survey point and its number down on the map.
সাক্ষাৎকারী অবশ্যই জরিপ স্থান চিহ্নিত এবং মান চিত্রে প্রদর্শন করবেন।

B. Questionnaire
প্রশ্নমালা

1. What sort of land is this spot ?

এই স্থানটি কোন প্রকৃতির ?

a. High Land Area (ক) উচ্চ এলাকা

b. Low Land Area (খ) নীচ এলাকা

c. Very Low Land Area (গ) অতি নীচ এলাকা

2. How flooded is this spot ?

এই এলাকায় কেমন বন্যা হয় ?

a. Completely free from flood?

(ক) বন্যা হতে সম্পূর্ণ মুক্ত ?

b. Flooded in every rainy season?

(খ) প্রতি বর্ষায় প্রাণিত হয় কিনা ?

c. Flooded very seriously in rainy season only ?

(গ) কেবলমাত্র অতি বন্যায় ডেমে যায় কি ?

3. If you chose (b) or (c) above, please answer the following questions :

উপরের (খ) বা (গ) অনুসারে নীচের প্রশ্নগুলির উত্তর দিন

3-1. What was the maximum depth of flood in 1988 ?

১৯৮৮ সনের বন্যায় সর্বোচ্চ বেলী কত পানি জমেছিল ?

1. Less than 1 foot. এক ফুটের নীচে

2. Less than 2 feet. দুই ফুটের নীচে

3. Less than 3 feet তিন ফুটের নীচে

4. Less than 4 feet. চার ফুটের নীচে

5. Less than 5 feet. পাঁচ ফুটের নীচে

6. More than 5 feet. Then how deep was it ? feet.

পাঁচ ফুটের বেশী হলে পানির গভীরতা কত ছিল ? ফুট

3-2. How long was the duration of the flood in 1988 ?

১৯৮৮ সনের বন্যা কত দিন স্থায়ী ছিল ?

..... day(s), ...month(s)

দিন

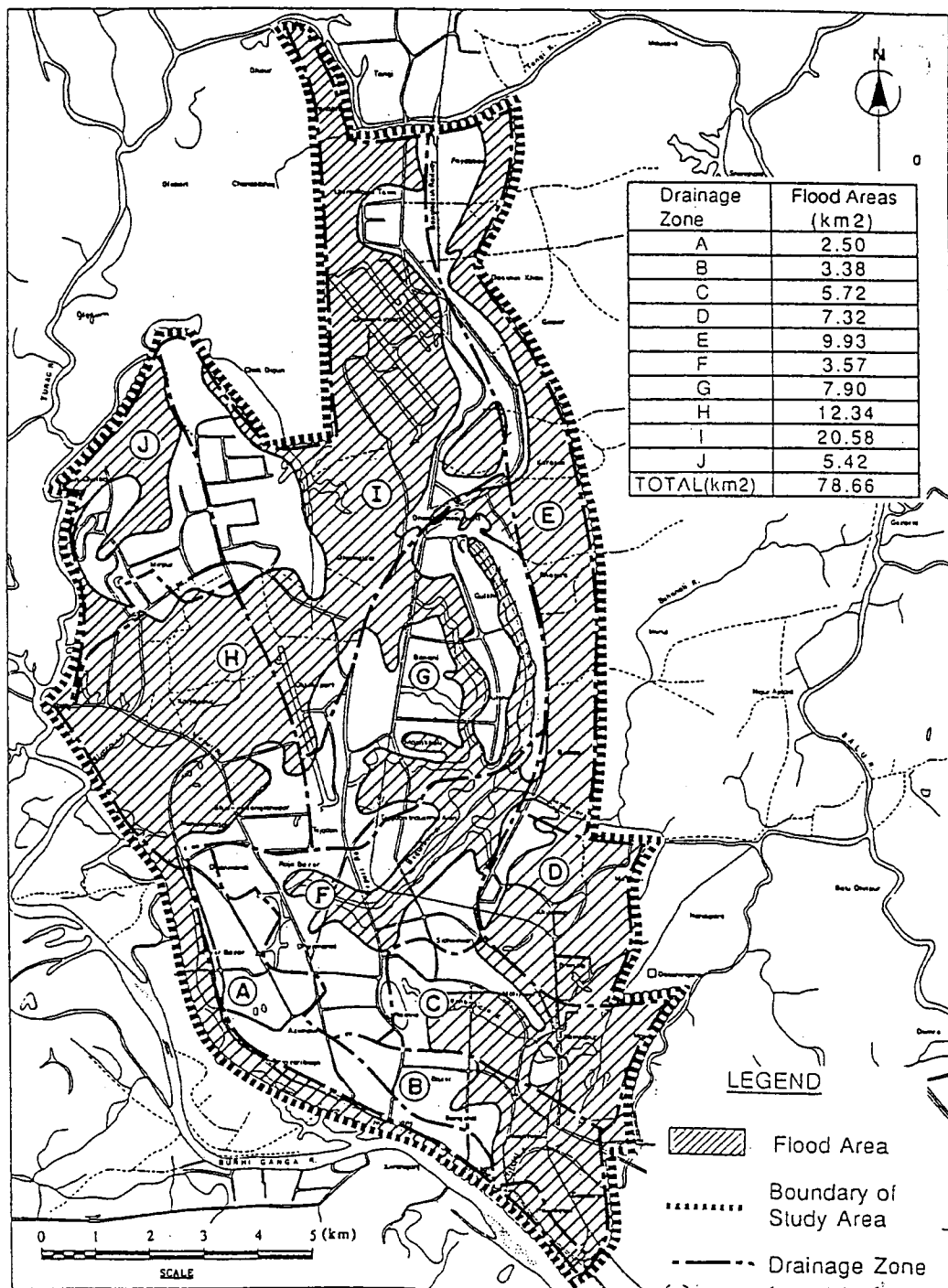
মাস

3-3. When did the flood start and finish in 1988 ?

১৯৮৮ সনের বন্যা কখন শুরু এবং

কখন শেষ হয়েছিল ?

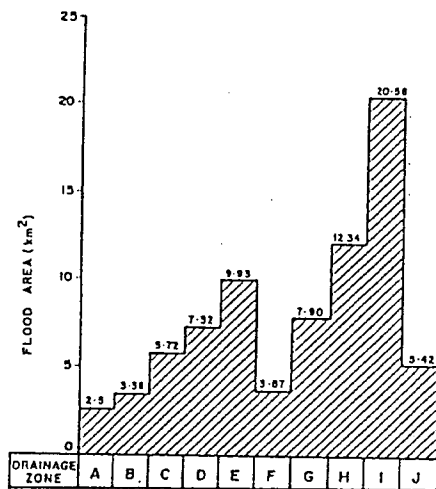
Beginning Date.....	Ending Date.....
আরম্ভের তারিখ.....	সমাপ্তির তারিখ.....



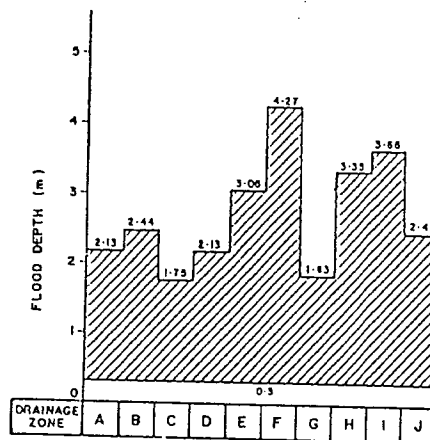
Source: Surveyed by JICA Study Team

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

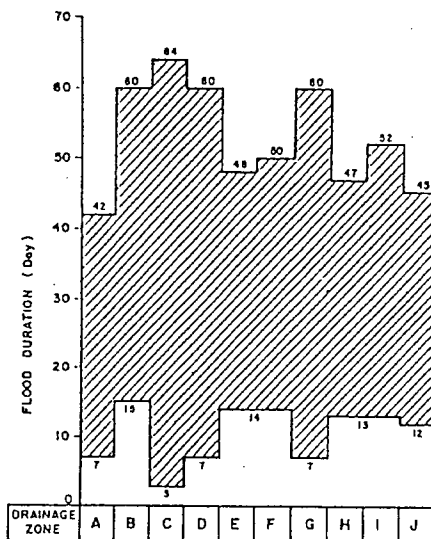
図-11 氾濫調査で得られた氾濫域図(JICA¹⁾)



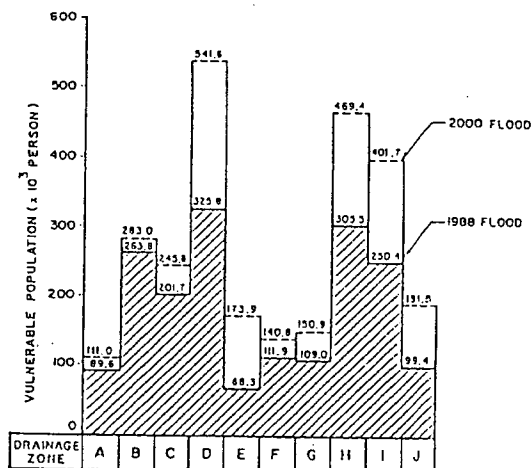
FLOOD AREA



FLOOD DEPTH



FLOOD DURATION



VULNERABLE POPULATION

Source: JICA Study Team

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

図-12 氾濫調査で得られた各地域の氾濫特性(JICA¹⁾⁾

4.5 熱帯降雨特性

事例名称	熱帯地方の降雨特性
熱帯地方の降雨の一般的なパターンは、流域内の所々で数km²程度の小さな範囲で、(1)ゲリラ的な降雨が地域的にも時間的にも連続性が無く起きるものと、(2)やや日本と似たパターンで起きるもの（前線の活動や台風の襲来による集中豪雨、流域内では比較的一様な降り方、継続時間は断続的ではあるが比較的長い）とが、地域的に分かれて出現する。 これらの降雨の地域分布、時間分布に関して、熱帯地方とその他の日本をはじめとする地域との間で比較した。	
各地の降雨特性	
- ジャカルタ、スマラン（インドネシア） 降雨の成因は、モンスーン、集中豪雨であり、降雨時間帯は午後の数時間である。降雨域は狭く、短時間雨量の集中度が非常に大きい。 - マニラ 降雨の成因は、台風、モンスーン、集中豪雨であり、継続時間は比較的長い。台風性の場合、雨域は広い。 - ダッカ 降雨の成因は、モンスーン、集中豪雨であり、降雨域は狭く、短時間雨量の集中度が非常に大きい。	
(1) 地域分布 … DAD曲線(面積雨量の低減曲線)の比較(図-13)	
DAD曲線は、面積雨量の点雨量に対する割合を降雨の継続時間毎に表現したもので、一般に雨域の大小の比較が行える。	
ジャカルタとスマランにおける日雨量の低減曲線は、ほぼ関東南部の時間雨量の低減曲線に近く、2都市の雨域の小ささが分かる。これら2都市の時間雨量の低減曲線は、アメリカ西海岸の時間雨量の低減曲線に相当する。このアメリカ西海岸の時間雨量は雷雨性降雨のものである。	
マニラの2日雨量の低減曲線は、関東南部の2日雨量のそれよりも勾配が緩く、マニラにおける台風の雨域の大きさは、関東南部よりも大きい。	
(2) 時間分布 … 短時間確率雨量(図-14、15)	
曲線が横に寝ているほど短時間の降雨の集中度が大きい。モンスーンによる集中豪雨のあるインドネシア、バンコック、およびアフリカのベナンでは6時間以内に降雨がほぼ終了している。台風による大雨のある東京やマニラでは、比較的長時間降雨が継続する。	
フィリピンは4つの気候区に分けられるが、台風のほとんど無いタイプ3の地区では、スコールが卓越するために短時間降雨集中の特徴がある。	

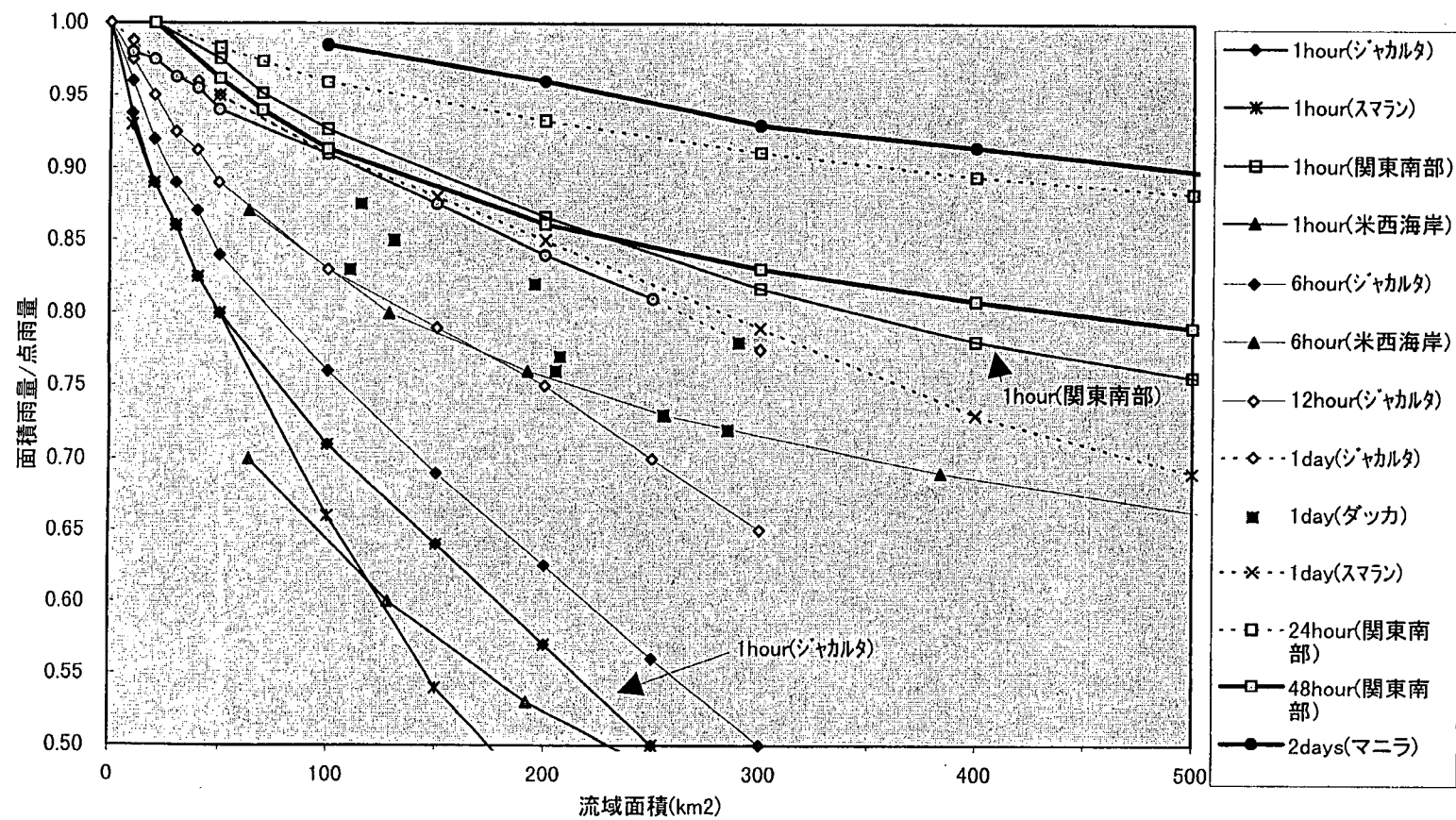


図-13 DAD曲線の比較

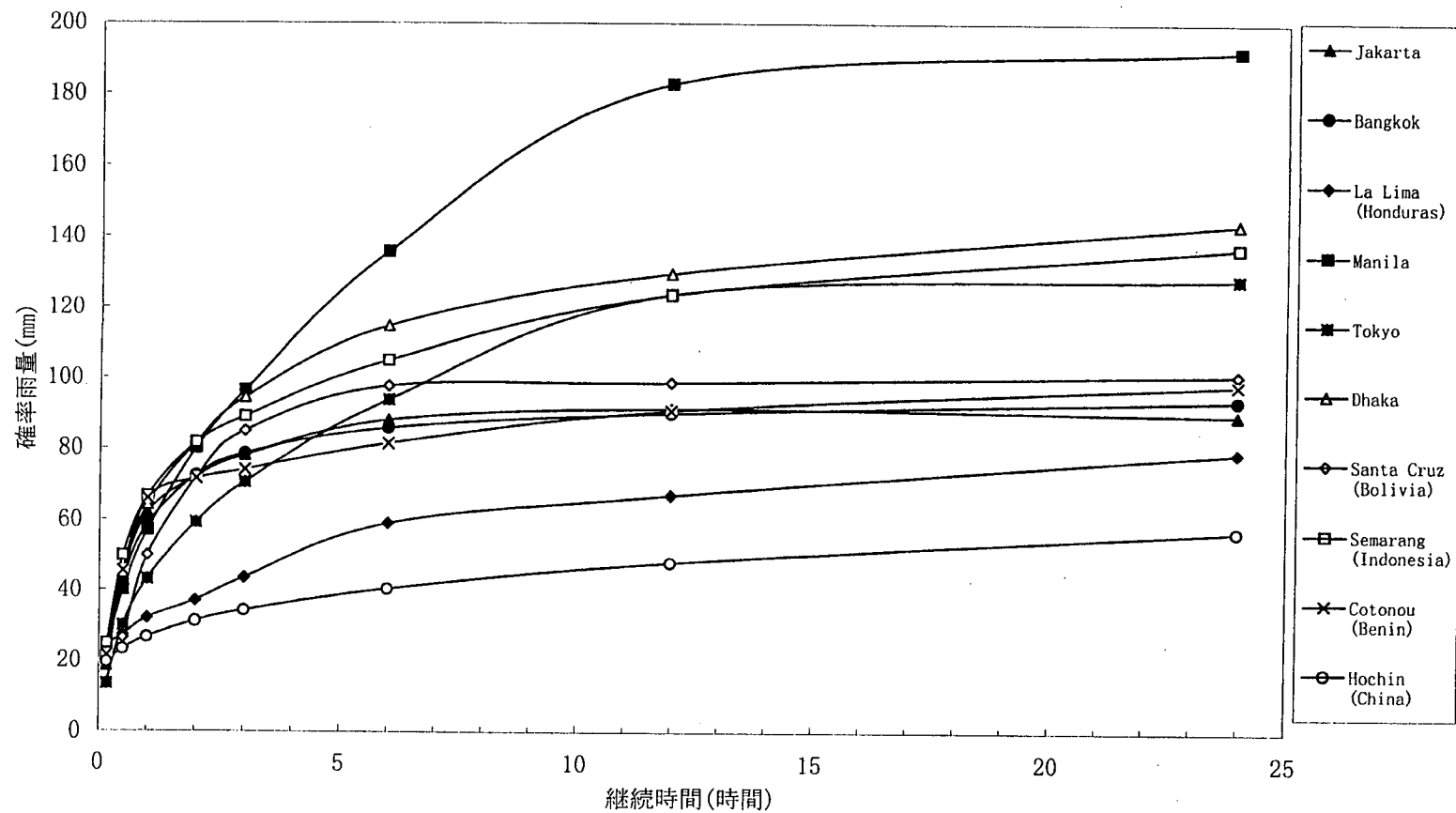


図-14 世界各地の2年確率降雨

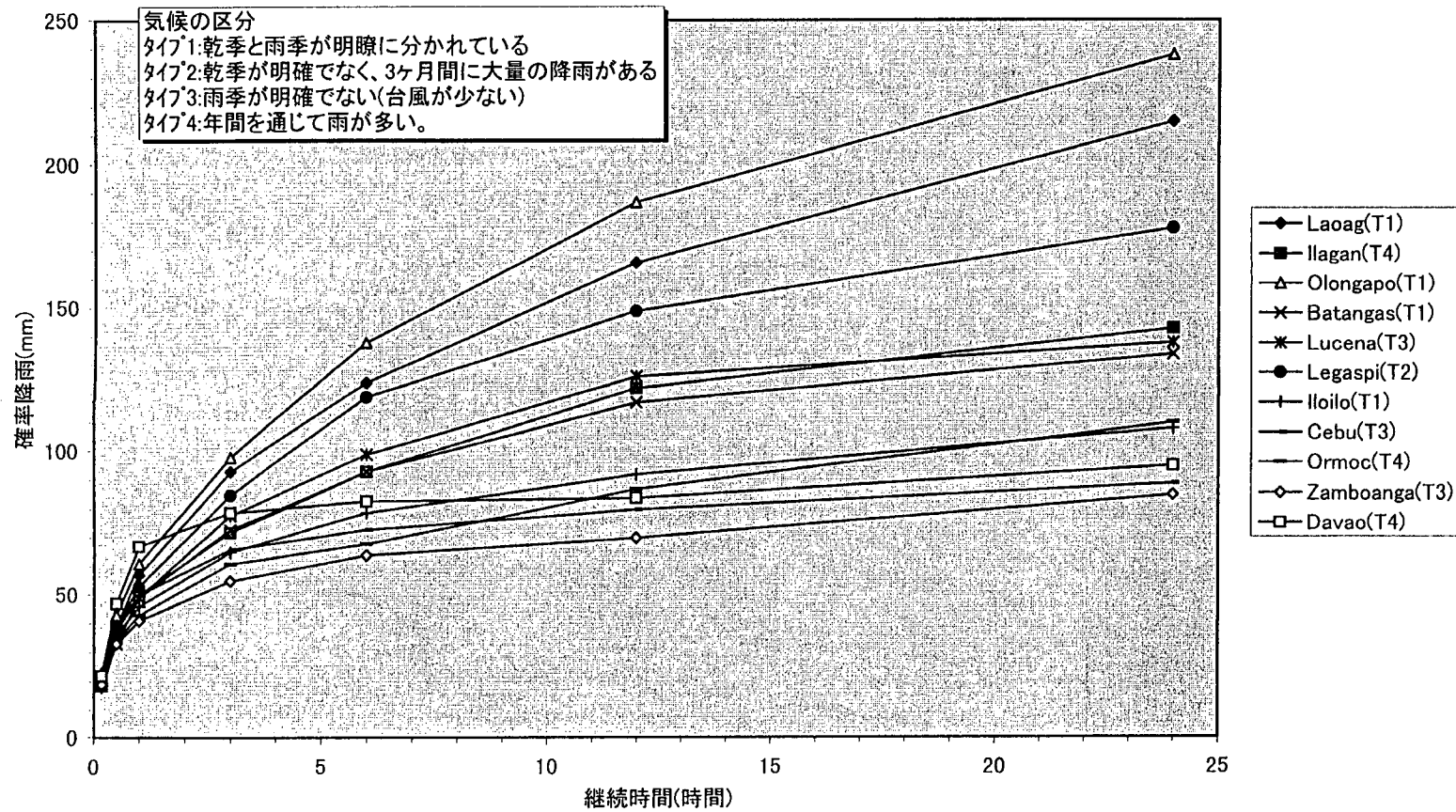


図-15 フィリピンの2年確率降雨

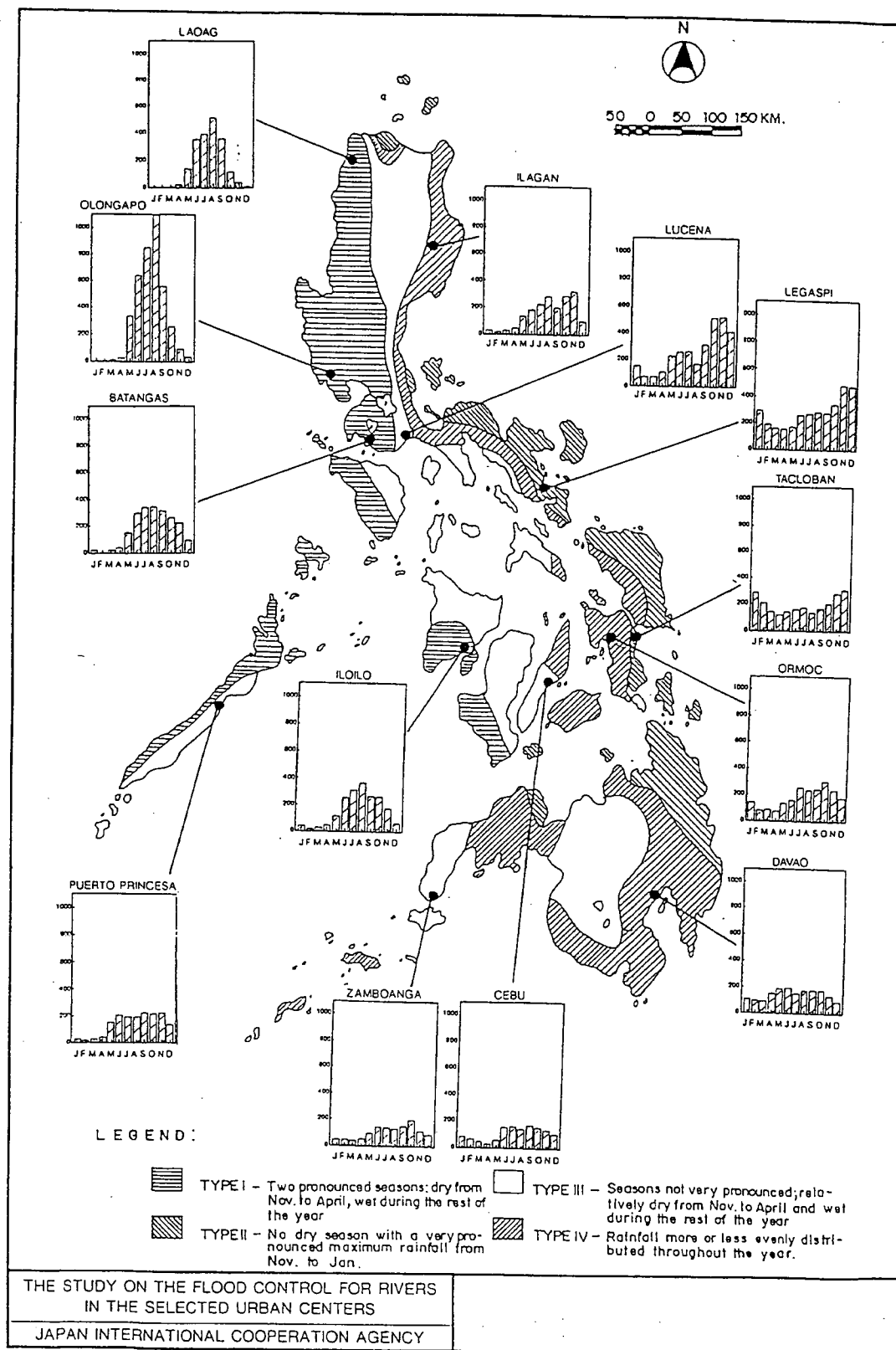


図-16 フィリピンの気候区分

4. 6 土地利用規制（インドネシア）

事例名称	バンドン市の土地利用規制
西ジャワ州のチタルム川上流域には人口200万人以上の都市バンドンがあり、市街地拡大を続けている。市街地の拡大は以下の問題を起こしている。 (1) 市の都市用水はその大部分を地下水に依存している。人口増による地下水使用量の増加と上流水源地域の市街化による雨水浸透の減少等により、地下水圧が低下(10～20m)している。 (2) 下流にあるチタルム川沿いの氾濫域にも開発が進んでいる。 水源地の開発については、地域開発計画を策定する機関であるチプタカリヤが、BUDP（バンドン都市開発プロジェクト）の計画に於いて、標高750m以上の地域における開発を禁止している。禁止処置については、開発実施機関に充分伝わっているとは云えず、開発規制が徹底していない。 次ページに西ジャワ州の知事の決定書の日本語訳を掲載する。	

インドネシア・バンドン市の土地利用規制(日本語訳)

西ジャワ州知事の決定書

公布日：1982年11月5日

バンドン北部の都市圏中心部における土地利用

(この決定書は、西ジャワ州の各機関の土地開発関係の責任者に宛てられている。)

1. 背景

西ジャワ州知事は、

- ・ 西ジャワ州の都市部、とりわけバンドン北部の開発が急激に進んでおり、土地利用の規制と誘導の必要性があること、
- ・ バンドン北部の都市圏中心部における宅地開発は明らかに不適切な土地利用と見なされ、何らかの対策が必要であること、
- ・ これらの状況を鑑み、バンドン北部の都市圏中心部における適切な土地利用が考慮されるべきであること、

を考慮し、過去のインドネシアにおける各種土地関連法規制に基づき、バンドン北部の都市圏中心部における適切な土地利用を決定した。

2. 対象地域

バンドン北部の都市圏中心部、すなわち北と西の境界は山の頂上を結ぶ尾根とし、南と東の境界は海拔750mの等高線とする。

3. 適切な土地利用形態

現況が非居住地の土地については、以下のように土地利用を定めるものとする。

適切な土地利用形態		現況の土地状態／土壤特性
保護林		・ 保護林として利用されるはずが、されてこなかった地域。 ・ 保護林として利用されてきた地域。
果樹園	保護林	・ 水源地。 ・ 40%以上の傾斜地。 ・ 25～40%の傾斜地で、極度に侵食されやすい地域。 ・ 海拔2,000m以上の地域。

	生産林	・ 15-40%の傾斜地で、侵食されやすい地域。 ・ 8-25%の傾斜地で、極度に侵食されやすい地域。 ・ 25-40%の傾斜地で、侵食の可能性がある地域。 ・ 現況土地利用が森林またはそうでない地域。
	プランテーション	・ 15-40%の傾斜地で、侵食に強い地域。 ・ 8-25%の傾斜地で、侵食の可能性がある地域。 ・ 現況土地利用がプランテーションまたはそうでない地域。
	混合農耕地	・ 25-40%の傾斜地で、侵食されやすい地域。 ・ 8-25%の傾斜地で、侵食されやすい地域。 ・ 8-15%の傾斜地で、侵食の可能性がある地域。 ・ 8%以下の傾斜地で、極度に侵食されやすい地域。 ・ 現況土地利用が混合農耕地またはそうでない地域。
非果樹園	園芸農業または高地野菜	・ 15%の傾斜地で、侵食に強い地域。 ・ 8%の傾斜地で、侵食の可能性がある地域。海拔1,000m以下の地域。 ・ 現況土地利用が、園芸農業またはそうでない地域。
	任意の農業または居住などの非農業	・ 8%の傾斜地で、海拔1,000m以下の地域。 ・ バンドン溪谷の地下水位を決定している地下水の流出地域。 ・ 現況土地利用が、任意の農業またはそうでない地域。

4. 居住地域の開発と拡大の規制

村落居住地

現在、村落居住地として利用され、住民が農業で生計を立てている場合は、これを維持していくものとする。

都市居住地

現在、都市居住地として利用され、住民が農業以外で生計を立てており、上表の土地利用に該当しない場合、開発は中止されなくてはならない。

- ・ 現在の開発は技術的な環境要件（地滑り防止、地下水位低下防止）に合致するものでなくてはならない。
- ・ もし都市居住地の存在が原因で、地滑りや地下水位低下が生じた場合、すべてのリスクは居住者または家屋所有者に帰するものとする。
- ・ もし都市居住地の存在が原因で、地滑りや地下水位低下が生じた場合、土地は本来の利用形態（農業など）に戻さなくてはならない。これに関わるすべてのリスクは居住者または家屋所有者に帰するものとする。
- ・ 開発計画を有する一部の都市についてはこの限りではない。

4. 7 環境影響評価（インドネシア）

事例名称	環境アセスメント
インドネシアでは、1982年のAct No. 4に基く、フィージビリティ調査の一部としてAMDAL (Environmental Impact Assessment)があり、ANDAL (Environmental Impact Statement)、 RKL (Environmental Management Plan) およびRPL (Environmental Monitoring Plan)で構成されている。事業の実施は技術的、経済的にフィージブルであるだけでなく、環境面でもフィージブルであることが要求されている。 Act No. 4以来検討が加えられ、1986年のGovernment Regulation No. 29 (PP29/1986)、更に改訂されPP51/1993が発表されるに至った。インドネシアのAMDALシステムは広く認められるに至り、 PP51/1993と1994 Ministerial Decrees は英訳されている。 環境影響抑制の責任機関として“The Agency”があり、主な任務は環境影響抑制について大統領を補佐するものである。AMDAL委員会は大臣もしくは部門に属さない中央政府機関の長もしくは州レベルの知事によって設立され、AMDAL実施にあたり、決定プロセスの一部を行う。 AMDALの対象となる事業 (Business or Activities)は、14のセクター別に規模を定めたリストを基に決定する。(表一7参照) 例えば、公共事業セクターの“大都市における河川改修”では人口50万人以上となっている。非常事態に対処する事業は対象外としない。 対象事業について、以下の点を考慮して“顕著なインパクト”を抽出する。 ・ 影響される人の数 ・ 影響の強さと機関 ・ 影響される他の環境項目の数 ・ 影響の蓄積性と復元性 影響は事業の準備、実施中、完成後の段階毎にチェックする。 事業の開始は、The Agencyによる許可によって可能となるが、RKLとRPLが政府機関によって認可されてから行われる。 AMDALの結果は地域開発計画にインプットされ、使われる。	

表一7 AMDALの対象となる事業リスト (4枚中の1)

Appendix I: Decree of the Minister of State for the Environment
No.: KEP-11/MENLH/3/94
Date: 19 March 1994

LIST OF ACTIVITIES REQUIRING ENVIRONMENTAL IMPACT
ASSESSMENT

No.	TYPE OF ACTIVITY	SIZE
I	MINING AND ENERGY SECTOR	
	1. Mining area during exploitation phase, for production of: • Coal • Primary ores • Secondary ores • Non-metallic minerals, sand and gravel (Golongan C) • Radioactive materials, including mining, processing and purification	≥ 200 ha and/or $\geq 200,000$ ton/yr $\geq 60,000$ ton/yr $\geq 100,000$ ton/yr $\geq 300,000$ m ³ /yr
	2. Transmission lines	> 150 KV
	3. Electricity generating stations: diesel, gas, steam and combined cycle	≥ 100 MW
	4. Hydroelectric generating stations of all types and sizes, except mini-hydro and direct current types	
	5. Geothermal electricity generating stations	≥ 55 MW
	6. Other types of electricity generating stations	≥ 5 MW
	7. Oil and gas exploitation	
	8. Oil and gas processing (refinery)	
	9. Oil and gas pipelines	≥ 25 km
II	HEALTH SECTOR	
	1. Class A hospitals	
	2. Other hospitals which are equivalent to Class A or Class I	
	3. Other hospitals	
	4. Hospitals with full/comprehensive specialist services	≥ 400 rooms
	5. Pharmaceutical industry facilities producing basic drug materials	
III	PUBLIC WORKS SECTOR	
	1. Construction of dams or embankments	Height ≥ 15 m or impounded area ≥ 100 ha
	2. Irrigation area development	Irrigated area ≥ 2000 ha
	3. Tidal swamp area development	Area ≥ 5000 ha
	4. Coastal protection in large cities	Population $\geq 500,000$
	5. River improvement works in large cities	Population $\geq 500,000$
	6. Canalization/flood control facilities in large cities	Length ≥ 5 km or width ≥ 20 m
	7. Canalization other than Item 6 above (coastal areas, swamps, etc.)	Length ≥ 25 km or width ≥ 50 m
	8. Construction of toll roads and fly-overs	
	9. Highway construction	Length ≥ 25 km

表一7 AMDALの対象となる事業リスト（4枚中の2）

No.	TYPE OF ACTIVITY	SIZE
	PUBLIC WORKS SECTOR (continued)	
10.	Arterial and collector road construction and upgrading outside of large cities or metropolitan areas	Length $\geq$ 5 km or area $\geq$ 5 ha
11.	Garbage disposal using incineration	$\geq$ 800 ton/ha
12.	Garbage disposal using controlled landfill or sanitary landfill systems	$\geq$ 800 ton/ha
13.	Garbage disposal using open dumping systems	$\geq$ 80 ton/ha
14.	Drainage systems using canals in large cities and metropolitan areas	Primary canal length $\geq$ 5 km
15.	Wastewater treatment: • Construction of wastewater treatment facilities in urban areas • Construction of sewerage systems	Area $\geq$ 50 ha Service area $\geq$ 2500 ha
16.	Systems for withdrawal of water from lakes, rivers, springs or other water sources	
17.	Public housing and settlement construction	Area $\geq$ 200 ha
18.	Urban renewal projects	Area $\geq$ 5 ha
19.	Construction of multi-storied and apartment buildings	Height $\geq$ 60 m
IV	AGRICULTURE SECTOR	
1.	Shrimp/fish culture	Area $\geq$ 50 ha
2.	Development of rice fields in forested areas	Area $\geq$ 1000 ha
3.	Plantations	Area $\geq$ 10,000 ha
4.	Cash crop farms	Area $\geq$ 5000 ha
V	TOURISM SECTOR	
1.	Hotels	Size $\geq$ 200 rooms or area $\geq$ 5 ha
2.	Golf courses	
3.	Recreational parks	$\geq$ 100 ha
4.	Tourism resort areas or estates	
VI	TRANSMIGRATION AND FOREST RESETTLEMENT SECTOR	
1.	Proposed transmigration settlement construction Note: General transmigration types Primary activities: food crops and/or plantations Scope of study to cover entire SKP (Satuan Kelompok Pemukiman)	Area $\geq$ 3000 ha
VII	INDUSTRY SECTOR	
1.	Cement (made through production of cement clinker)	
2.	Pulp and paper industry	
3.	Chemical fertilizer (synthetic)	
4.	Petrochemical industry	
5.	Steel smelting	
6.	Lead smelting	
7.	Copper smelting	
8.	Alumina production	
9.	Blended steel smelting	
10.	Aluminum ingot production	
11.	Production of metal pellet and sponge products	
12.	Production of pig iron	
13.	Production of ferro-alloys	
14.	Industrial estates	

表一7 AMDALの対象となる事業リスト (4枚中の3)

NO.	TYPE OF ACTIVITY	SIZE
	INDUSTRIAL SECTOR (continued)	
	15. Ship-building	Vessels ≥ 3000 DWT
	16. Aircraft production	
	17. Integrated plywood production	Including associated facilities, such as glue production
	18. Production of weapons, munitions and explosives	
	19. Battery production	
VIII	COMMUNICATIONS SECTOR	
	1. Railway construction and associated facilities	Length ≥ 25 km
	2. Subway construction	
	3. Construction of Class I, II and III harbours and associated facilities	
	4. Construction of special ports	
	5. Coastal reclamation projects	Area ≥ 25 ha
	6. Marine dredging	Volume $\geq 100,000$ m ³
	7. Port handling areas	
	8. Airports and associated facilities	
IX	TRADE SECTOR	
	1. Trading/shopping centres (relatively concentrated)	Area ≥ 5 ha or building area $\geq 10,000$ m ²
X	DEFENSE AND SECURITY SECTOR	
	1. Construction of munitions storage facilities	
	2. Construction of naval bases	Classes A, B, C
	3. Construction of airforce bases	Classes A, B, C or equivalent
	4. Construction of battlefield training centres/shooting ranges	Area $\geq 10,000$ ha
XI	NUCLEAR ENERGY DEVELOPMENT SECTOR	
	1. Nuclear reactor construction and operation: • Energy production reactor • Research reactor	≥ 100 kW
	2. Construction and operation of non-reactor nuclear energy facilities: • Nuclear materials fabrication • Radioactive waste treatment facilities • Radiation source materials • Radioisotope production for all facilities	Production ≥ 50 fuel elements/yr All facilities Sources ≥ 1850 TBq (5000 Ci)
XII	FORESTRY SECTOR	
	1. Safari park construction	≥ 250 ha
	2. Zoo construction	≥ 100 ha
	3. Forest concessions (HPH)	
	4. Sago palm forest concessions	
	5. Industrial forest concessions (HTI)	
	6. Establishment of parks, including: national parks, nature reserves, hunting preserves, marine parks, wildlife preserves, biosphere preserves	

表—7 AMDALの対象となる事業リスト（4枚中の4）

No.	TYPE OF ACTIVITY	SIZE
XIII	TOXIC AND HAZARDOUS MATERIALS MANAGEMENT	
	1. Construction of toxic and hazardous (B3) waste treatment facilities	
XIV	INTEGRATED/MULTISECTORAL ACTIVITIES	
	Businesses and activities comprised of related activities in a single ecosystem type which each require an EIA, and which are under the authority of more than one government agency.	

5. おわりに

本資料では、開発途上国における都市河川の改修計画を立案する際の、原則、改修計画立案の手順、および治水対策のメニューを検討し、整理した。

なお、本資料の内容は土木研究所が作成した原案を以下のメンバーから成る委員会により審議・検討されたものである。なお、役職は委員会開催当時のものである。

委員会メンバー

吉野清文 建設省国際課国際建設技術企画官

廣木謙三 建設省河川計画課課長補佐

加本 実 建設省河川計画課課長補佐

岡積敏雄 建設省開発課課長補佐

阿部勝久 建設技術研究所 海外事業部事業部長

岩切哲章 日水コン大阪支社 河川事業部技術調査役

土木研究所都市河川研究室 末次忠司, 海野 仁, 田中義人

パシフィックコンサルタンツインターナショナル 白岩弘行, 井上和則

【事務局】国際建設技術協会 研究第2部 中山部長 他

略語の正式名称

AMDAL	インドネシア語。意味はEnvironmental Impact Assessment
ANDAL	インドネシア語。意味はEnvironmental Impact Statement
BUDP	Bandung Urban Development Project
CRED	The Centre for the Research of the Epidemiology of Disasters
DND	Dhaka-Narayanganj-Demra
EFCOS	Effective Flood Control and Operation System
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
F/S	Feasibility Study
FAP	Flood Action Plan
FD	Facilities Department
FPCO	Flood Plan Coordination Organization
GPS	Global Positioning System
IEE	Initial Environmental Examination
JICA	Japan International Cooperation Agency
M/M	Minutes of Meeting
M/P	Master Plan
NGO	Non-Governmental Organization
NPV	Net Present Value
OECF	Overseas Economic Cooperation Fund
p.p.	priok pile (水位基準点, Priokはジャカルタの岬名)
PD	Project Description
PWD/IDA	Public Works Department/International Development Association
Q/N	Questionnaire
RKL	インドネシア語。意味はEnvironmental Management Plan
RPL	インドネシア語。意味はEnvironmental Monitoring Plan
S/W	Scope of Work
SD	Site Description
TOR	Terms of Reference
UNDP	United Nations Development Program
WMO	World Meteorological Organization

参考文献・注記

- 1) 建設省、平成7年度建設技術移転指針策定調査（海外洪水・土砂災害予警報）報告書、資料1、p.23、1996.
- 2) 土木研究所河川研究室、気候・地形・地質が河道特性に及ぼす影響に関する研究ノート、土木研究所資料第2795号、1989.
- 3) インターネットでは、<http://www.dartmouth.edu/artsci/geog/floods/>で、近年の世界中の洪水被害データを公開している。データベースとしてはベルギーの CRED International Database on Disaster (misson@epid.ucl.ac.be)で、各国の過去の自然災害情報を有料で提供している。
- 4) タイの場合、平野の地形単位が大きく、水管理・統制が困難で平野の開発が遅れた。
- 5) JICA、社会・経済インフラ整備計画に係る環境配慮ガイドライン（河川・砂防計画編）、1992.
- 6) 初期環境調査（初期環境評価）（IEE：Initial Environmental Examination）。
開発プロジェクトの計画策定の最も初期の段階において、既存の情報・データや容易に入手可能な情報、あるいは類似のプロジェクトの環境影響について知見のある専門家の判断に基づき、当該プロジェクトが引き起こすと想定される環境影響を評価することである。なお、比較的短期間に低コストで実施することを旨とする。IEEは次の2つの目的を持っている。1つは当該プロジェクトが環境影響評価（EIA）を必要とするか否かを判断し、必要と判断された場合には、その調査内容を明確にすることである。もう一つの目的は、環境配慮は求められるが、EIAまでは必要としないプロジェクトについて、環境配慮の視点から影響の緩和策等を検討することである。
- 7) 環境影響評価（EIA：Environmental Impact Assessment）。
環境影響評価（EIA）は、環境影響についての詳細な検討が必要と判断された開発プロジェクトに対して環境影響の調査、予測および評価を行い、環境保全目標の設定や環境影響を回避軽減するための対策の提示を行うものである。
- 8) 大矢雅彦編、防災と環境保全のための応用地理学、古今書院、p.302、1994.
- 9) JICA、ダッカ首都圏洪水防御雨水排水計画調査フィージビリティ調査（要約）、1992.
- 10) 中川 一、巨大高潮から生命を守る－バングラデシュのサイクロンシェルター－、土木学会誌、Vol.8、6-9、1996.
- 11) JICA、The Study on Urban Drainage and Wastewater Disposal Project in the City of Jakarta, Master Plan Study, Main Report, 1991.

参考資料

本資料では、都市河川の改修計画を立案する場合に必要な自然・社会・経済・水文特性データの主要な担当機関名を示し、データ入手の便宜を図るものである。

- (1) フィリピン
- (2) マレーシア
- (3) インドネシア
- (4) タイ
- (5) バングラデシュ
- (6) モンゴル
- (7) エルサルバドル
- (8) ホンジュラス
- (9) ボリビア
- (10) ベナン
- (11) ブラジル
- (12) 中国
- (13) フィジー
- (14) ブルガリア
- (15) インド
- (16) ベトナム
- (17) カンボジア

国名:フィリピン

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)		左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)
社会経済統計		NSO	National Statistical Office	
地形・地質	地形図	NAMRIA	National Mapping and resources Information Authority	(国家地図、資源管理局)
	地質図			
	航空写真	NAMRIA	National Mapping and resources Information Authority	(国家地図、資源管理局)
	衛星写真			
土地利用	土地利用図	NAMRIA	National Mapping and resources Information Authority	(国家地図、資源管理局)
	土壌図等			
気象・水文・水理	気象一般	PAGASA	Philippine atmospheric,Geophysical and Astronomical Services Administration	(気象庁)
	降雨	PAGASA	Philippine atmospheric,Geophysical and Astronomical Services Administration	(気象庁)
	水位(河川、湖沼、地下水)	BRS	Bureau of Research and Standard	(研究・基準局)
	水質(河川、湖沼、地下水)	DENR	Department of Environmental and Natural Resources	
	潮位			
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	PMO-MFCP	Project Management Office,DPWH	(治水プロジェクト)
河川・排水路の状況	河川			
	都市排水路			
	下水道			
国家計画		NEDA	National Economic and Development Authority	(経済企画庁)
都市計画		RDC	Regional Development Council	貿易省、州委員会等
地域計画				
その他				

国名:マレーシア

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)			左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)	
社会経済統計		DOS	Department of Statistics			
地形・地質	地形図			軍		
	地質図					
	航空写真					
	衛星写真					
土地利用	土地利用図					
	土壌図等					
気象・水文・水理	気象一般	MMS	Malaysia Meteorological Service	気象庁		
	降雨	MMS	Malaysia Meteorological Service	気象庁	DID	Drainage and Irrigation Department (灌漑排水局)
	水位(河川、湖沼、地下水)	DID	Drainage and Irrigation Department	灌漑排水局		
	水質(河川、湖沼、地下水)					
	潮位	DSM	Department of Survey and Mapping			
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	DID	Drainage and Irrigation Department	灌漑排水局		
河川・排水路の状況	河川					
	都市排水路					
	下水道					
国家計画		EPU	Economic Planning Unit	国家経済計画 ユニット		
都市計画					UDA	(都市開発局)
地域計画		SEPC	State Economic Planning Unit	州経済計画ユ ニット	RDA	(地域開発局)
その他						

国名:インドネシア

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)		左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)	
社会経済統計		BPS	中央統計局		
地形・地質	地形図		空軍(国防治安省)	BKSBPN	国土地理院
	地質図		バンドン地質研究所		
	航空写真		空軍(国防治安省)		
	衛星写真		バンドン地質研究所		
土地利用	土地利用図	BAPPEDA	Provincial Development Planning Board	州計画局	
	土壌図等	CSAR	Center of Soil and Agroclimate Research		
気象・水文・水理	気象一般	BMG(PCM)	Center of Meteorology and Geophysics	気象庁	
	降雨	BMG	Center of Meteorology and Geophysics	気象庁	RIWRD (水工研究所)
	水位(河川、湖沼、地下水)	IHE	Institute of Hydraulic Engineering	水工研究所	PDAM X川流域 プロジェクト事務所
	水質(河川、湖沼、地下水)			州	
	潮位	KANWIL		公共事業省地方局	
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	DPUP	Provincial Public Works Services	公共事業省(州)	X川流域 プロジェクト事務所
河川・排水路の状況	河川	DGWRD	Directorate General of Water Resources Development	水資源開発総局	
	都市排水路	CIPTA KARYA	Directorate General of Human Settlement	人間居住総局	
	下水道	CIPTA KARYA	Directorate General of Human Settlement	人間居住総局	
国家計画		BAPPENAS	National Development Planning Board	国家開発計画庁(経済企画庁)	
都市計画		CIPTA KARYA	Directorate General of Human Settlement	人間居住総局	
地域計画				都市計画局	
その他					

国名:タイ

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)			左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)		
社会経済統計		NSO	National Statistical Office	統計局			
地形・地質	地形図	RSD	Royal Survey Department	王立測量局	BMA	Bangkok Metropolitan Administration	バンコク首都圏庁
	地質図	DMS	Department of Mineral Resources				
	航空写真			空軍(購入不可)			
	衛星写真	NRC	National Research Council				
土地利用	土地利用図	BMA	Bangkok Metropolitan Administration	バンコク首都圏庁	DTCP	Department of Township and Country Planning	
	土壌図等	RIID	Royal Irrigation Department	王立灌漑局	DMS	Department of Mineral Resources	
気象・水文・水理	気象一般				AIT	Asian Institute of Technology	アジア工科大学
	降雨	RIID	Royal Irrigation Department	王立灌漑局	AIT	Asian Institute of Technology	アジア工科大学
	水位(河川、湖沼、地下水)	RIID	Royal Irrigation Department	王立灌漑局	AIT	Asian Institute of Technology	アジア工科大学
	水質(河川、湖沼、地下水)	NIEB	National Environmental Board		DDS	Department of Drainage and Sewerage(BMA)	
	潮位		Harbour Department				
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	RIID	Royal Irrigation Department	王立灌漑局		Public Works Department	
河川・排水路の状況	河川	RIID	Royal Irrigation Department	王立灌漑局	BMA	Bangkok Metropolitan Administration	バンコク首都圏庁
	都市排水路	DDS	Department of Drainage and Sewerage				
	下水道	DDS	Department of Drainage and Sewerage				
国家計画		NESDB	National Economic and Social Development Board				
都市計画		DTCP	Department of Town and Country Planning				
地域計画		DTCP	Department of Town and Country Planning				
その他							

国名:バングラデシュ

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)			左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)		
社会経済統計		BBS	Bangladesh Bureau of Statistics	統計局			
地形・地質	地形図	SOB	Survey of Bangladesh Office	測量局			
	地質図	BWDB	Bangladesh Water Development Board	水資源開発庁			
	航空写真	SPARRSO	Space Research and Remote Sensing Office	宇宙リモートセンシング研究所			
	衛星写真	SPARRSO	Space Research and Remote Sensing Office	宇宙リモートセンシング研究所			
土地利用	土地利用図	RAJUK	Capital Development Authority(Rajdhani Unnayan Katripakha)	首都圏開発庁			
	土壤図等						
気象・水文・水理	気象一般	BMD	Bangladesh Meteorological Department	気象庁			
	降雨	BMD	Bangladesh Meteorological Department	気象庁	BWDB	Bangladesh Water Development Board	水資源開発庁
	水位(河川、湖沼、地下水)	BWDB	Bangladesh Water Development Board	水資源開発庁			
	水質(河川、湖沼、地下水)	DOE	Department of Environment	環境局			
	潮位						
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	BWDB	Bangladesh Water Development Board	水資源開発庁			
河川・排水路の状況	河川	BWDB	Bangladesh Water Development Board	水資源開発庁			
	都市排水路	DWASA	Dhaka Water Supply and Sewerage Authority	ダッカ市上下水道局			
	下水道	DWASA	Dhaka Water Supply and Sewerage Authority	ダッカ市上下水道局	DPHE	Department of Public Health Engineering	
国家計画							
都市計画		RAJUK	Capital Development Authority(Rajdhani Unnayan Katripakha)	首都圏開発庁			
地域計画							
その他							

国名:モンゴル

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)		左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)	
社会経済統計	人口、統計、Statistical Year Book		Ministry of External Relations 対外関係省		Ministry of Health and Social Protection 民生省
地形・地質	地形図	MNE	Ministry of Nature and Environment,Geographical Department 自然環境省、地理局		
	地質図	MID	Ministry of Infrastructure Development 社会基盤開発省	MNE	Ministry of Nature and Environment,Geographical Department 自然環境省、地理局
	航空写真	MID	Ministry of Infrastructure Development 社会基盤開発省	MNE	Ministry of Nature and Environment 自然環境省
	衛星写真		Monmap Engineering Service Co. Ltd		
土地利用	土地利用図	MID	Ministry of Infrastructure Development 社会基盤開発省		
	土壌図等	MID	Ministry of Infrastructure Development 社会基盤開発省		
気象・水文・水理	気象一般	MNE	Ministry of Nature and Environment,Water Policy Institute 自然環境省、水政策研究所		
	降雨	MNE	Ministry of Nature and Environment,Water Policy Institute 自然環境省、水政策研究所		
	水位(河川、湖沼、地下水)	MNE	Ministry of Nature and Environment,Water Policy Institute 自然環境省、水政策研究所		
	水質(河川、湖沼、地下水)	MNE	Ministry of Nature and Environment,Water Policy Institute 自然環境省、水政策研究所		
	潮位		無し		
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など		各都市のTown Planning Department	MNE	Ministry of Nature and Environment,Water Policy Institute 自然環境省、水政策研究所
河川・排水路の状況	河川		各都市のTown Planning Department		
	都市排水路		各都市のTown Planning Department		
	下水道		各都市のTown Planning Department		
国家計画					
都市計画					
地域計画		MID	Ministry of Infrastructure Development 社会基盤開発省		
その他					

国名:エルサルバドル

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)			左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)		
社会経済統計		MIPLAN	Ministerio de Planificacion del Desarrollo Economico y Social	社会経済開発計画省	IGN	Instituto Geografico Nacional	国土地理院
地形・地質	地形図	IGN	Instituto Geografico Nacional	国土地理院	ANDA	Administracion Nacional de Acueductos y Alcantarillados	上下水道公社
	地質図	IGN	Instituto Geografico Nacional	国土地理院			
	航空写真	IGN	Instituto Geografico Nacional	国土地理院			
	衛星写真						
土地利用	土地利用図	MAG	Ministerio de Agricultura y Ganaderia	農牧省			
	土壌図等	MAG	Ministerio de Agricultura y Ganaderia	農牧省			
気象・水文・水理	気象一般	MAG	Ministerio de Agricultura y Ganaderia	農牧省			
	降雨	MAG	Ministerio de Agricultura y Ganaderia	農牧省			
	水位(河川、湖沼、地下水)	MAG	Ministerio de Agricultura y Ganaderia	農牧省			
	水質(河川、湖沼、地下水)	MAG	Ministerio de Agricultura y Ganaderia	農牧省			
	湖位	IGN	Instituto Geografico Nacional	国土地理院			
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	CEPRODE	Centro de Prevencion de Desastres	災害防止センター			
河川・排水路の状況	河川						
	都市排水路						
	下水道	ANDA	Administracion Nacional de Acueductos y Alcantarillados	上下水道公社			
国家計画		MIPLAN	Ministerio de Planificacion del Desarrollo Economico y Social	社会経済開発計画省			
都市計画		IGN	Instituto Geografico Nacional	国土地理院			
地域計画							
その他							

国名:ホンジュラス

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)		左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)	
社会経済統計	人口、統計、Statistical Year Book	SECPLAN	Secretaria de Planificacion, Coodinacion y Presupuesto 経済計画省		
地形・地質	地形図	SECOPT	Secretaria de Comunicaciones,Obras Publicas y Transporte		
	地質図	SECOPT	Secretaria de Comunicaciones,Obras Publicas y Transporte		
	航空写真				
	衛星写真				
土地利用	土地利用図				
	土壌図等			FHIA	Fundacion Houdurena de Investigacion Agricola 農業関係の研究所
気象・水文・水理	気象一般	SMN	Service Meteorology National		
	降雨	SMN	Service Meteorology National	DIMA	Division Municipal de Aguas
	水位(河川、湖沼、地下水)	SECOPT	Secretaria de Comunicaciones,Obras Publicas y Transporte	CVS	Commision Valle de Sula スーラバレー委員会
	水質(河川、湖沼、地下水)	DIMA	Division Municipal de Aguas 水道公社		
	湖位				
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	CVS	Commision Valle de Sula スーラバレー委員会		
河川・排水路の状況	河川	SECOPT	Secretaria de Comunicaciones,Obras Publicas y Transporte	CVS	Commision Valle de Sula スーラバレー委員会
	都市排水路				
	下水道	DIMA	Division Municipal de Aguas 水道公社		
国家計画					
都市計画					
地域計画		CVS	Commision Valle de Sula スーラバレー委員会		
その他					

国名:ボリビア

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)			左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)		
社会経済統計		INE	Instituto Nacional de Estadística		CORDECRUZ	Corporación Regional de Desarrollo de Santa Cruz	
地形・地質	地形図	MDN	Ministry of National Defense	陸軍			
	地質図	SEARPI	Servicio Encauzamiento de Agua y Regularización del Río Piraii	(ピライ川洪水対策事務所)			各県庁
	航空写真	AASANA	Administración Autónoma de Servicios la Navegación Aérea	空軍			
	衛星写真						
土地利用	土地利用図			各県庁			
	土壤図等						
気象・水文・水理	気象一般	SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología	(気象庁)			
	降雨	SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología	(気象庁)	SEARPI	Servicio Encauzamiento de Agua y Regularización del Río Piraii	(ピライ川洪水対策事務所)
	水位(河川、湖沼、地下水)	SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología	(気象庁)	SEARPI	Servicio Encauzamiento de Agua y Regularización del Río Piraii	(ピライ川洪水対策事務所)
	水質(河川、湖沼、地下水)			各県庁、各市	MDSMA	Ministry of Sustainable Development and Environment	持続開発、環境省
	潮位						
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	SEARPI	Servicio Encauzamiento de Agua y Regularización del Río Piraii	(ピライ川洪水対策事務所)			各県庁
河川・排水路の状況	河川						
	都市排水路						
	下水道						
国家計画			Ministry of Economic Development	(経済開発省)	MDSMA	Ministry of Sustainable Development and Environment	持続開発、環境省
都市計画							
地域計画				各県庁			
その他							

国名:ベナン

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)		左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)	
社会経済統計	人口、統計、Statistical Year Book		Ministere Finance 大蔵省		経済計画省
地形・地質	地形図	IGN	Institut Geographique National		
	地質図		Office Beninois des Mines		
	航空写真	IGN	Institut Geographique National		
	衛星写真				
土地利用	土地利用図				
	土壌図等				
気象・水文・水理	気象一般	Assecna			
	降雨	Assecna			
	水位(河川、湖沼、地下水)		Ministere de l'Hydrorique et Mines 水利鉱業省		
	水質(河川、湖沼、地下水)		Ministere de l'Hydrorique et Mines 水利鉱業省		
	潮位		Port Autonome		
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	Davu	Direction de l'assainissement et voies urbaines 排水都市道路局		
河川・排水路の状況	河川				
	都市排水路	MEHU	Ministere de Environnement de L'habitat et de Urbanisme 環境住宅都市省	Davu	Direction de l'assainissement et voies urbaines 排水都市道路局
	下水道	MEHU	Ministere de Environnement de L'habitat et de Urbanisme 環境住宅都市省	Davu	Direction de l'assainissement et voies urbaines 排水都市道路局
国家計画					
都市計画					
地域計画					
その他	公共工事実施機関	MTPT	Ministere de Travaux Public et Transportation		

国名:ブラジル

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)		左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)	
社会経済統計	人口、統計、Statistical Year Book	FGV	Fundacao Getulio Vargas	IPE	Instituto de Pesquisa Economica
地形・地質	地形図	IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica	USP	Universidade de Sao Paulo
	地質図	IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica	USP	Universidade de Sao Paulo
	航空写真	IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica	USP	Universidade de Sao Paulo
	衛星写真	IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica	USP	Universidade de Sao Paulo
土地利用	土地利用図	INCRA	Instituto Nacional de Colonizacao e Reforma Agraria		
	土壌図等		農業省		各事業実施団体
気象・水文・水理	気象一般	INEMET	Instituto Nacional de Meteorologia	DNAEE	Departamento Nacional de Agua e Energia Eletrico
	降雨	INEMET	Instituto Nacional de Meteorologia	DNAEE	Departamento Nacional de Agua e Energia Eletrico
	水位(河川、湖沼、地下水)	INEMET	Instituto Nacional de Meteorologia	DNAEE	Departamento Nacional de Agua e Energia Eletrico
	水質(河川、湖沼、地下水)	INEMET	Instituto Nacional de Meteorologia	DNAEE	Departamento Nacional de Agua e Energia Eletrico
	潮位		各州港湾局		
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	DNAEE	Departamento Nacional de Agua e Energia Eletrico		
河川・排水路の状況	河川	DNAEE	Departamento Nacional de Agua e Energia Eletrico		
	都市排水路		Companhia de Saneamento		
	下水道		Companhia de Saneamento		
国家計画					
都市計画		各州SEPLAN	Secretaria de Planejamento	連邦SEPLAN	
地域計画					
その他					

国名:中国北京

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)	左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)
社会経済統計	全土	国家統計局	
地形・地質	地形図		
	地質図		
	航空写真		
	衛星写真		
土地利用	土地利用図		
	土壤図等	北京市地こう局	
気象・水文・水理	気象一般		
	降雨		
	水位(河川、湖沼、地下水)	北京市水利局	
	水質(河川、湖沼、地下水)	北京市水利局	
	潮位	—	
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	北京市水利局	
河川・排水路の状況	河川	北京市市政工程局	北京市水利局
	都市排水路	北京市市政工程局	北京市水利局
	下水道	北京市市政工程局	
国家計画			
都市計画		北京市計画委員会	
地域計画			
その他			

国名:フィジー

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)
社会経済統計	人口、統計、Statistical Year Book	Bureau of Statistics	
地形・地質	地形図	Ministry of Lands,Mineral Resources and Energy(Lands Department)	
	地質図	Ministry of Lands,Mineral Resources and Energy(Lands Department)	
	航空写真	Ministry of Lands,Mineral Resources and Energy(Lands Department, Aerial Photo Section)	
	衛星写真	SOPAC South Pacific Applied Geoscience Commission	
土地利用	土地利用図	Ministry of Housing, Urban Development and Environment(Town and Country Planning Department)	
	土壌図等	Ministry of Lands,Mineral Resources and Energy(Lands Department)	
気象・水文・水理	気象一般	Ministry of Commerce,Industry,Tourism and Civil aviation(Meteorological office)	
	降雨	Ministry of Commerce,Industry,Tourism and Civil aviation(Meteorological office)	
	水位(河川、湖沼、地下水)	Ministry of Public Works,Infrastructure and Transport(Hydrology Office,PWD)	
	水質(河川、湖沼、地下水)	Ministry of Public Works,Infrastructure and Transport(Hydrology Office,PWD)	
	潮位	Ministry of Public Works,Infrastructure and Transport(Marine Department)	
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	Ministry of Agriculture, Fisheries and Forests (Drainage and Irrigation Section)	
河川・排水路の状況	河川	Ministry of Lands,Mineral Resources and Energy(Lands Department)	
	都市排水路	City (Town) Council	
	下水道	Ministry of Public Works,Infrastructure and Transport(Water Supply and Sewerage,PWD)	
国家計画			
都市計画		Ministry of Housing, Urban Development and Environment(Town and Country Planning Department)	
地域計画			
その他			

国名:ブルガリア

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)		左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)		
社会経済統計		Ministry of Industry	産業省	Municipality	地方自治体	
地形・地質	地形図	Cartographia Institute	カルトグラフィ研究所	EU	European Union	欧州連合
	地質図	Ministry of Industry	産業省			
	航空写真	Ministry of Agriculture	農業省			
	衛星写真	Ministry of Environment	環境省			
土地利用	土地利用図	Ministry of Agriculture	農業省	EU	European Union	欧州連合
	土壌図等					
気象・水文・水理	気象一般	National Institute of Meteorology and Hydrology	気象水文研究所			
	降雨	National Institute of Meteorology and Hydrology	気象水文研究所			
	水位(河川、湖沼、地下水)	National Institute of Meteorology and Hydrology	気象水文研究所			
	水質(河川、湖沼、地下水)	Ministry of Environment (Inspectorate)	環境省地方環境監視局			
	潮位	-				
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など					
河川・排水路の状況	河川	National Institute of Meteorology and Hydrology	気象水文研究所			
	都市排水路					
	下水道	Ministry of Health	厚生省			
国家計画						
都市計画						
地域計画						
その他						

国名:インド

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)
社会経済統計		Institute of Social Studies	Planning Department
地形・地質	地形図	Survey of India	
	地質図	Geological Survey of India	
	航空写真	Survey of India	
	衛星写真		
土地利用	土地利用図	State R.C.D.	EENH
	土壌図等	State Road Construction Department	Executive Engineer National Highways
気象・水文・水理	気象一般	State Meteorological Department	
	降雨	State Water Resources Department	
	水位(河川、湖沼、地下水)	State Water Resources Department	
	水質(河川、湖沼、地下水)		
	潮位		
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など		
河川・排水路の状況	河川		
	都市排水路		
	下水道		
	国家計画	Planning Commission New Delhi	
	都市計画	Urban Planning & Development Department	
	地域計画		
その他			

国名:ベトナム

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、英文正式名称、日本語名の順に)		
社会経済統計				
地形・地質	地形図	VUGC		
	地質図		Ministry of Heavy Industry	
	航空写真	SDGC	State Department of Geodesy and Cartography	
	衛星写真			
土地利用	土地利用図			
	土壤図等			
気象・水文・水理	気象一般		Vietnamese General Department of Meteorology and Hydrology	気象庁
	降雨		Vietnamese General Department of Meteorology and Hydrology	気象庁
	水位(河川、湖沼、地下水)		Vietnamese General Department of Meteorology and Hydrology	気象庁
	水質(河川、湖沼、地下水)	SIWRPM	Sub-Institute of Water Resources Planning and Management	
	潮位			
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など			
河川・排水路の状況	河川	MOWR	Ministry of Water Resources	水資源省
	都市排水路	MOWR	Ministry of Water Resources	水資源省
	下水道	MOC	Ministry of Construction	建設省
国家計画				
都市計画				
地域計画				
その他				

国名:カンボジア

項目	資料の種類	左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)			左記資料の主要担当機関名(略称、正式名称、日本語名の順に)
社会経済統計		MPW&T	Ministry of Public Works and Transport	公共事業・運輸省	市内のマーケットで、米国製の地形図が購入可
地形・地質	地形図		General Directorate of Irrigation	農業省	
	地質図		Ministry of Industry		
	航空写真		入手不可		
	衛星写真		入手不可		
土地利用	土地利用図				
	土壤図等				
気象・水文・水理	気象一般	GDIMH	General Directorate of Irrigation Meteorology and Hydrology Department of Meteorology	農業省水理水文局 気象部	
	降雨	GDIMH	General Directorate of Irrigation Meteorology and Hydrology Department of Meteorology	農業省水理水文局 気象部	
	水位(河川、湖沼、地下水)	GDIMH	General Directorate of Irrigation Meteorology and Hydrology	農業省水理水文局	
	水質(河川、湖沼、地下水)				
	潮位				
既往洪水に関するもの	浸水範囲、被害など	GDIMH	General Directorate of Irrigation Meteorology and Hydrology	農業省水理水文局	
河川・排水路の状況	河川				
	都市排水路				
	下水道				
国家計画		MPW&T	Ministry of Public Works and Transport	公共事業省	
都市計画		MPW&T	Ministry of Public Works and Transport	公共事業省	
地域計画		MPW&T	Ministry of Public Works and Transport	公共事業省	
その他					