

バングラデシュ人民共和国

北西地域洪水防衛・排水計画調査

和文要約

1993年1月

国際協力事業団

社調二

JR

93-008

RY

JICA LIBRARY



1105963(1)

25165

バングラデシュ人民共和国

北西地域洪水防御・排水計画調査

和 文 要 約

地 域 計 画

プロジェクト準備調査
(ガイバンダ地区洪水防御・排水改善計画)

1993年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

25165

序 文

日本国政府は、バングラデシュ人民共和国政府の要請に基づき、同国の北西地域洪水防衛・排水計画にかかるマスタープランおよびフィージビリティ調査を英国海外開発援助庁と共同して行うことを決定し、日本側は国際協力事業団がこの調査を実施致しました。

当事業団は、平成3年1月から平成5年1月まで、日本工営（株）の片山俊夫氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

日本側調査団は、英国海外開発援助庁から派遣された調査団と共同して計画対象地域における現地調査、解析および計画作業を実施し、バングラデシュ政府関係者との協議を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、日本、英国およびバングラデシュ国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年1月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁

柳谷謙介

1987 年洪水氾濫狀況 (北西地域全域)

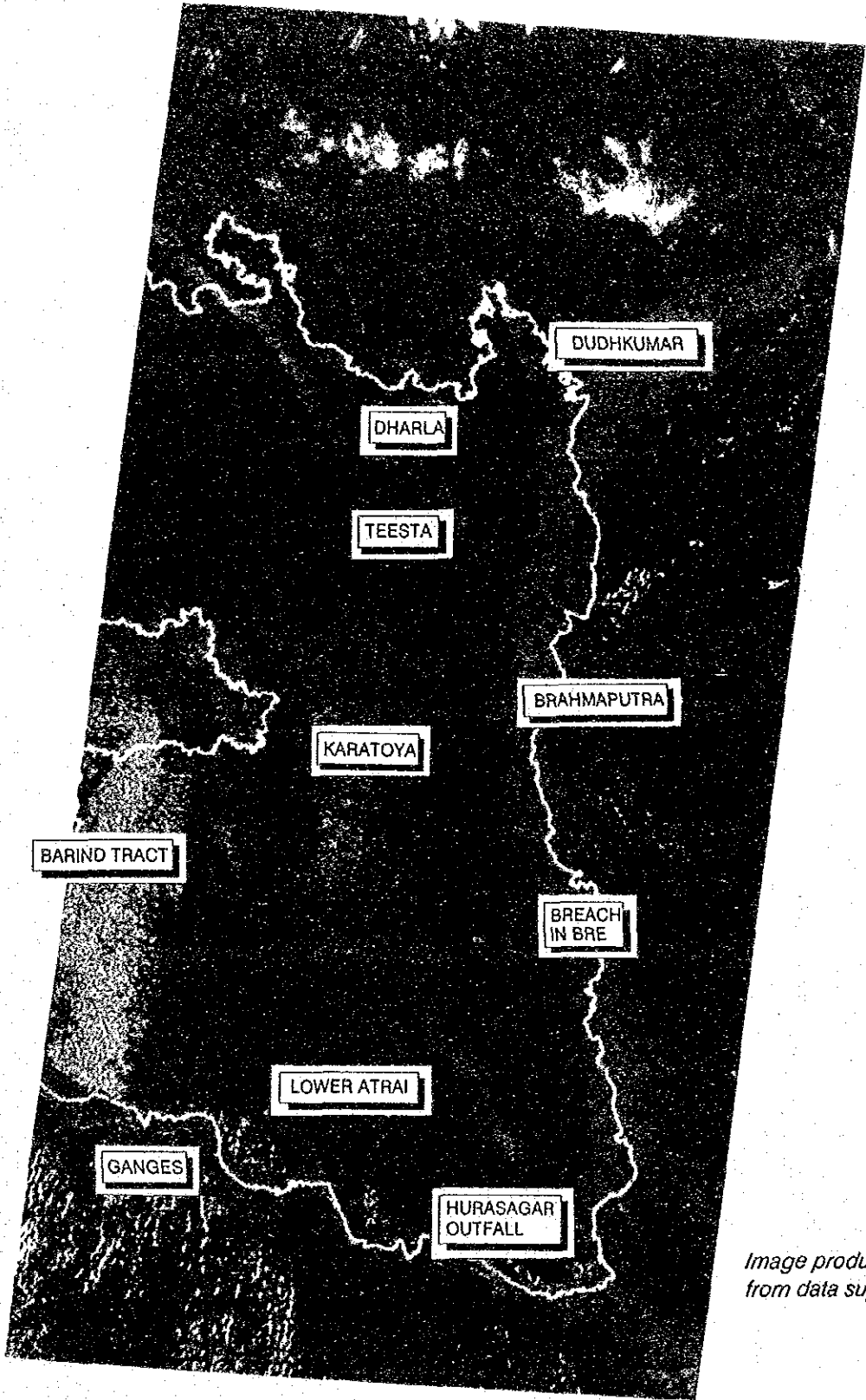
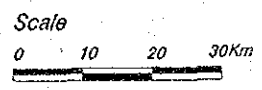


Image produced by FAP19 ISPAN
from data supplied by SPARRSO



1987 年洪水氾濫狀況 (Atrai 川下流域)

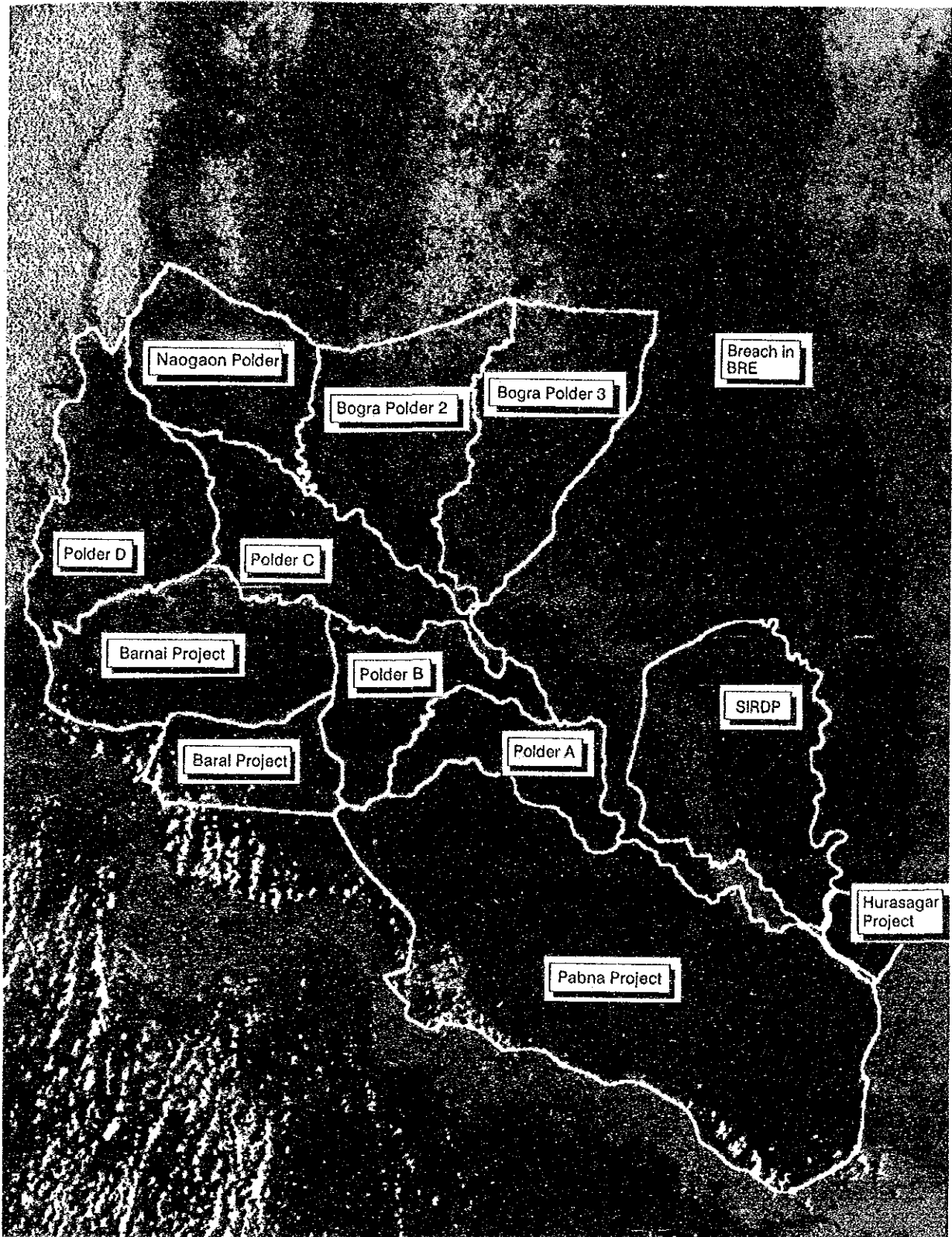


Image produced by FAP19 ISPAN from data supplied by SPARRSO

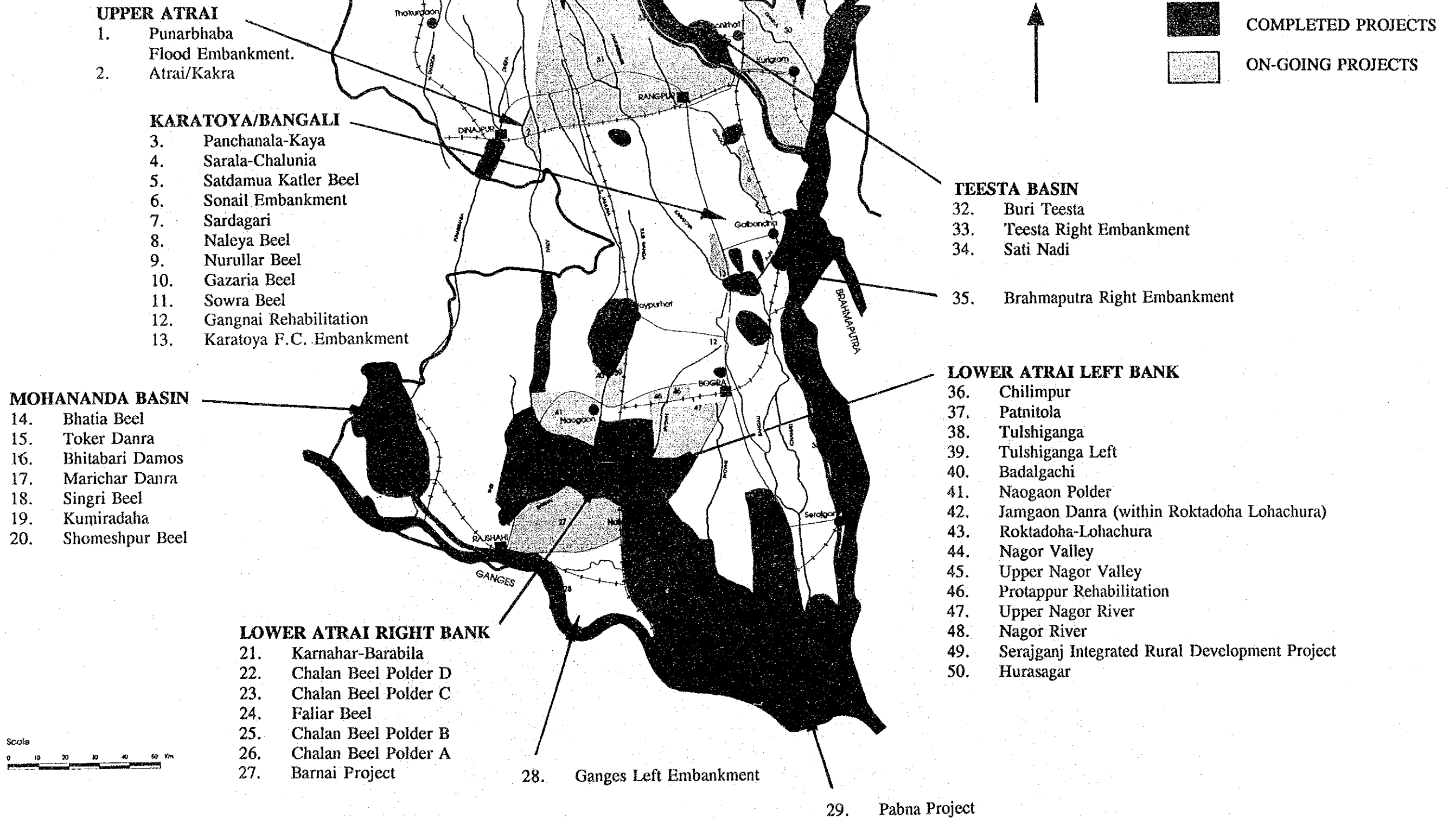
31. Teesta Irrigation Project Phase-I

北西地域内既存洪水防衛・排水プロジェクト

Note

1. Irrigation projects in upper reaches are not shown.
2. Small-scale schemes, mainly under SSFCDI, are not shown. Details can be found in Appendix 1.

This map shows the location and extent of completed flood control schemes and on-going projects in the region. There are numerous small-scale flood control and irrigation schemes which are not included.



北西地域洪水防衛・排水計画




PANCHAGARH TOWN PROTECTION (FAP-9A)

TEESTA LEFT BANK (FAP-2)

The map shows the short-term, medium-term and long-term measures proposed for incorporation within the regional development plan. Short-term measures (5 years) are concentrated in the south and east, where the most serious flooding occurs. Medium-term measures (5-15 years) would include further restructuring projects in the Green River, following priority works in polders C and D. Long term measures are potential projects beyond 15 years.

Infrastructure protection is the most important measure in the upper reaches of the region.

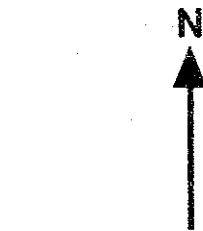
SHORT TERM PROJECTS

-  Priority Works
-  FAP Plans
-  Other Developments

MEDIUM TERM PROJECTS

-  LONG TERM PROJECTS

EXISTING AND ON-GOING DEVELOPMENT



ASSOCIATED DEVELOPMENT

Important measures associated with the plan would include:

- flood proofing (on the charlands, along BRE, and in the Green River)
- fisheries mitigation and enhancement
- navigation infrastructure
- environmental protection & monitoring
- improved O & M

TEESTA IRRIGATION PROJECT

DINAJPUR TOWN PROTECTION (FAP-9A)

UPPER KARATOYA AND BANGALI FLOODWAY

GAZARIA ICHAMATI (SRP)

LITTLE JAMUNA RIGHT BANK (FAP-2)

MOHANANDA RIGHT BANK

POLDER 2 & 3 REDESIGN (EIP)

N. RAJSHAHI IRRIGATION PROJECT

POLDER C & D RESTRUCTURING (FAP-2 PRIORITY PROJECT)

BARAL PROJECT

PABNA PROJECT

KURIGRAM PROJECTS (JICA)

KURIGRAM TOWN PROTECTION (FAP-9A)

GAIBANDHA IMPROVEMENT PROJECT (FAP-2 PRIORITY PROJECT)

Sealing of the Teesta in connection with the Gaibandha Improvement Project will benefit 200000ha downstream

FAP-1 PRIORITY WORKS
Prevention of breakthrough to the Bangali

SEALING OF BRE (FAP-1)
This is the essential measure for the middle Karotya Bangali basin, Flood proofing is an important measure in the interim period. FAP-21/22 work on bank protection and river training is also important.

FAP-20 COMPARTMENTALISATION PILOT PROJECT

FAP-1 PRIORITY WORKS
Protection of Serajganj

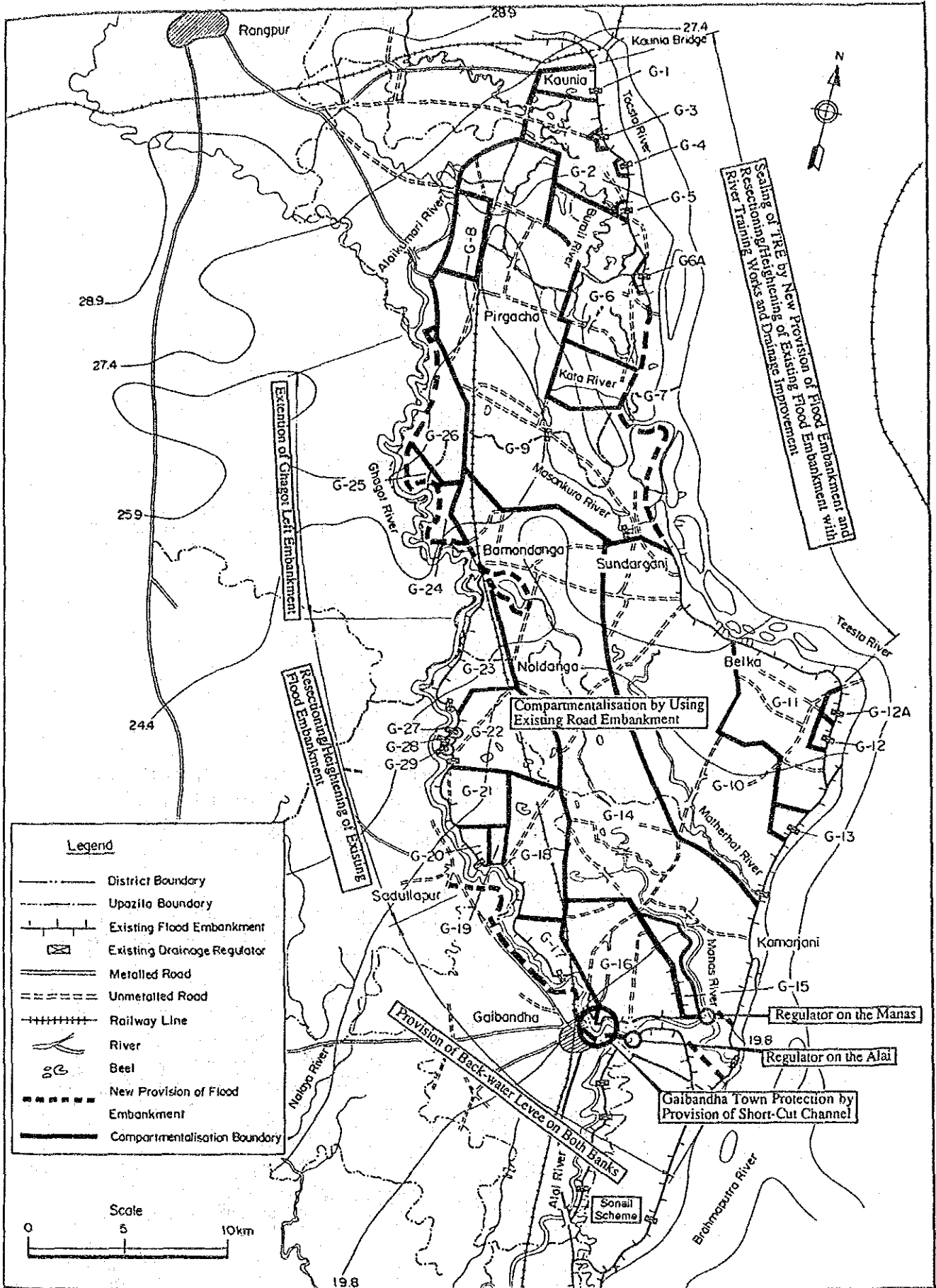
THE GREEN RIVER CONCEPT (FAP-2)
This aims to provide protection for early monsoon crops but to allow overbank flooding at peak monsoon, thus ensuring a stable and predictable flooding regime with benefits to agriculture, fisheries, and the environment. Restructuring polders C and D is the first component of the Green River.



北西地域洪水防御・排水計画調査により提案されたプロジェクトの概要

項目	Lower Atrai Green River	Upper Karatoya/ Bangali Floodway incl. Teesta RB	Gaibandha	Teesta LB B'water Embankt	L.Jamuna R.bank	Mahananda
A. 主要洪水防御・排水施設の諸元						
堤防 (既存堤防の修復・強化を含む)	650.8 km	230.0 km	105.6 km	79.2 km	9.5 km	56.2 km
排水樋門の新設 (門数合計)	127 門	23 門	46 門	20 門	2 門	10 門
新川開削		8.5 km (放水路)	1.7 km (捷水路)			
排水路建設	81.0 km					
Compartment 盛土 (新設)	77.5 km		6.3 km			
Compartment 盛土 (既存道路盛土の強化)	117.5 km					
B. 建設費	TK. 1,498 百万	TK. 2,182 百万	TK. 1,670 百万	TK. 452 百万	TK. 34 百万	TK. 159 百万
C. 維持管理費	TK. 47 百万	TK. 58 百万	TK. 43 百万	TK. 13 百万	TK. 1 百万	TK. 4 百万
D. 経済内部収益率 (EIRR)	21%	5%	10%	9%	16%	5%

Gaibandha 地区洪水防御·排水改善計画 施設配置图



Gaibandha 洪水防衛・排水改善計画

概 要

A. 主要洪水防衛・排水施設の諸元

(1) Teesta 河	: a) 堤防延長 (既存堤防の修復・強化を含む)	:	上流 59.0 km 下流 46.6 km
	b) 護岸工 (コンクリートブロック) 延長	:	4.2 km
	c) 水制工 (既存施設の修復を含む)	:	上流 8 基 下流 26 基
	d) 排水樋門	:	新設 3 基 修復 5 基 追加 1 基
	e) 排水樋管	:	5 基
(2) Ghagot川	: a) 堤防延長 (既存堤防の修復・強化を含む)	:	左岸 75.9 km 右岸 32.7 km
	b) 排水樋門	:	新設 8 基 追加 4 基
	c) 排水樋管	:	左岸 13 基 右岸 11 基
	d) 捷水路	:	0.5 km
	e) 橋 梁	:	1 橋
(3) Compartmentalisation および地区内排水 改善	: a) Compartment boundary	:	6.3 km
	b) 橋梁等開口部の閉塞	:	12 箇所
	c) 排水樋門	:	1 基
	d) 排水管	:	450 箇所

B. 建設費

(単位: TK. 百万)

項 目	1 期	2 期	3 期	計
I. Gaibandha Improvement	633	263	141	1,037
II. Teesta河上流右岸堤強化	633	-	-	633
総 計	1,266	263	141	1,670

C. 経済内部収益率 (EIRR) : 10%

バングラデシュ人民共和国

北西地域洪水防衛・排水計画

和文要約

構 成

序 文

巻 頭 図 表

1987年洪水氾濫状況（北西地域）

1987年洪水氾濫状況（Atrai川下流域）

北西地域内既存洪水防衛・排水プロジェクト

北西地域洪水防衛・排水計画

北西地域洪水防衛・排水計画調査により提案されたプ

ロジェクトの概要

Gaibandha 地区洪水防衛・排水改善計画 施設配置図

Gaibandha 地区洪水防衛・排水改善計画 概 要

地 域 計 画 調 査 要 約

プロジェクト準備調査要約

（ガイバンダ地区洪水防衛・排水改善計画）

地 域 計 画 調 査

地 域 計 画 調 査

目 次

1.	序 論	1
2.	洪水防御・排水上の問題点	1
3.	洪水防御・排水計画	3
3.1	Interceptor Drain、Diversion DrainおよびHurasagar 可動堰	3
3.2	洪水防御・排水計画策定方針	4
3.3	洪水防御・排水計画	5
4.	便 益	6
5.	経済、社会および環境上の影響	7
6.	地 域 計 画	8
7.	提 言	10

附 表

1. 北西地域における洪水防御・排水上の問題点
2. 既存洪水防御・排水施設
3. Interceptor Drain およびDiversion Drain 代替案に対する建設費
4. Interceptor Drain およびDiversion Drain 河道諸元
5. 洪水防御・排水施設主要計画諸元
6. 経済、社会および環境影響評価（北西地域）
7. 経済、社会および環境影響評価（Atrai 川下流）
8. 資 金 計 画

附 図

1. 北西地域概要
2. 地域分割
3. 浸水域分布
4. 作付け率分布
5. b.aman およびLaman に対する1987年および1991年における洪水被害率
6. 洪水被害程度
7. 既存洪水防御・排水施設位置図
8. Interceptor Drain およびDiversion Drain ルート
9. Interceptor Drain 河道諸元 (Case 1—Case 5)
10. 洪水防御・排水施設配置図—Thakurgaon (1) およびAtrai 川上流部 (2)
11. 洪水防御・排水施設配置図—Teesta 河右岸堤上流部 (3)
12. 洪水防御・排水施設配置図—Teesta 河左岸堤上流部 (4)
13. 洪水防御・排水施設配置図—Kurigram 地域 (5)
14. 洪水防御・排水施設配置図—Karatoya 川上流 (6)
15. 洪水防御・排水施設配置図—Bangali 放水路
16. 洪水防御・排水施設配置図—Gaibandha 地区 (7)

17. 洪水防御・排水施設配置図－Bangali 川中流部 (8)
18. 洪水防御・排水施設配置図－Joypurhat 地区 (9)
19. 洪水防御・排水施設配置図－Barind 台地 (10)
20. 洪水防御・排水施設配置図－Mahananda 川下流部 (11)
21. 洪水防御・排水施設配置図－Atrai 川左岸 (12)
22. 洪水防御・排水施設配置図－Atrai 川右岸 (13)
23. 洪水防御・排水施設配置図－Bangali 川下流部 (14)
24. 洪水防御・排水施設配置図－Pabna 地区 (15)
25. Green River 構想
26. Bangali 放水路分流地点洪水流量ハイドログラフ
27. 北西地域計画高水流量配分図
28. 地域計画概要図
29. 実施計画

1. 序 論

北西地域洪水防御・排水計画調査は、1987年および1988年にバングラデシュ国内で発生した大規模洪水に対する被害軽減対策策定のため実施された26のFlood Action Plan (FAP) プロジェクトの一つを構成している。

北西地域洪水防御・排水計画調査は、1991年1月から1993年1月までの約2年間に亘って実施された。1991年1月から同年10月末までに行われた調査により暫定地域計画が策定され、この中でGaibandha 地区がプロジェクト準備調査の対象として取り上げられる事となった。同地区に対するプロジェクト準備調査は1992年2月に開始され、地域計画調査と並行して1993年1月まで実施された。

調査団は、日本（国際協力事業団）および英国（海外開発援助庁：Overseas Development Administration）により派遣された専門家から構成され、日本側は河川、排水、設計、実施計画、測量および土質調査を担当し、英国側は調査団長の他、水理解析、水文調査、農業、環境、社会、内陸漁業および経済の各分野を担当した。

地域計画調査およびプロジェクト準備調査の最終報告書は、次の3冊から構成されている。

Summary

- Vol. A The Regional Plan
- Vol. B Gaibandha Improvement Project
- Vol. C Annexes to the Final Report

2. 洪水防御・排水上の問題点

北西地域（図-1）は、南部をGanges 河および東部をBrahmaputra 河ならびに北部／西部をインドとの国境に囲まれている。同地域はRajshai 州に属し、面積は約35,000 km²、人口は2,500万人である。地盤標高は10 m 前後の南部の低平地から北部の100 mの地域とバングラデシュ国においては比較的变化に富んでいる。また、年平均雨量も南部では1,000 mm程度であるが、北部地域では3,000 mmを越え気象の上でも地域により異なっている。このため、水文特性および洪水被害状況も地域により異なる事を十分考慮し洪水防御および排水上の問題点の把握を行なった。

洪水防御・排水上の問題点の検討は、上記水文特性および洪水被害状況を考慮して北西地域を15の地区（図-2）に分割し、各地区での現地踏査、資料収集およびこれらに対する解析を通して実施された。特に、収集した資料の内、水文・水理資料に基づき、北西地域の洪水特性把握のための水理モデルを作成した。

表-1 に各15地区における洪水防御・排水上の問題点、図-3 に0.9 m を越える浸水域の地域分布、図-4 に作付け率の地域分布、図-5 にb.aman およびt.aman の1987年および1991年の平均被害率を示す。また、図-6 にこれらの資料に基づき作成された洪水被害程度の地域分布を示している。これらの図に示される様に、農作物に対する直接洪水被害および農業生産における洪水の影響は、Gaibandha 地区からBangali 川、Bramaputra 河、Mohananda 川およびAtrai 川下流部の各主要河川沿いの地域で大きい事が判明した。

北西地域には既に約1,500 kmに及ぶ堤防（表-2 および図-7）が建設されているが、東端を流下するBrahmaputra 河沿いには、1960年代に建設されたBrahmaputra 河右岸堤（BRE）はBrahmaputra 河の西方への河道の移動に伴う河岸侵食により堤防の決壊が頻繁に発生し、毎年の様に住民および農作物に多大な洪水被害を及ぼしている。同様の洪水被害状況は、Teesta 川、Dharla 川およびDudhkumar 川と言った網状河川形態を呈する河川沿いの地域においても発生している。

一方、北西地域内の降雨は主として、Atrai 川およびBangali 川を通してBrahmaputra 河に排出されるが、雨季にはBrahmaputra 河の高い背水位の影響を強く受け、Atrai 川およびBangali 川下流部一帯は毎年3 m（巻頭図参照）を越える浸水域となっている。しかし、洪水位の上昇率は緩やかであるため、同地域は雨季間の農業生産の点では制約を受けるものの、Brahmaputra 河の堤防決壊による洪水被害の様子に深刻な問題とはなっていない。一方、Atrai 川およびBangali 川上流部の河道は比較的急勾配となっており、その流下能力も大きく大洪水時には一部洪水氾濫は発生するが、継続時間は数日程度で被害は比較的小さい。

Gaibandha 地区は、上流部Teesta 河右岸堤決壊部（約7 km）からの洪水流入によるGhagot 川の洪水位の上昇およびこれに伴う無堤区間（約35 km）およびGaibandha 地区沿いのTeesta 河右岸堤決壊部（約11 km）からの洪水の流入により毎年深刻な洪水被害を受けている。

3. 洪水防御・排水計画

3.1 Interceptor Drain、Diversion DrainおよびHurasagar 可動堰

本調査の主要課題の一つであるInterceptor Drain（Atrai川上流部の洪水をBrahmaputra河へ転流するための大規模放水路）、Diversion Drain（Atrai川上流部の洪水をGanges河へ転流するための大規模放水路）およびHurasagar 可動堰の検討は暫定地域計画段階において検討されたが、経済的観点および社会・自然環境上の影響の点から実施の妥当性はないとの結論に至った。このため、後述の地域計画には組み込まれていない。各案の検討結果の概要は以下に述べる通りである。

(1) Interceptor DrainおよびDiversion Drain

Interceptor Drain に関しては5ルート、Diversion Drain については2ルートの代替ルートを設定し、比較検討を行なった（図-8）。また、配分流量に関してもAtrai川の分流地点も含めルート上合流する各支川の20年確率洪水流量の大半を流下させる大規模水路案およびそれら各支川で発生する毎年洪水程度の流量を転流する小規模水路案についての比較検討を行なった。さらに放水路の標準断面についても、図-9に示される様に単断面および複断面を適用した場合、計画高水位を地盤高および現況氾濫水位に設定した場合の各々について代替案の比較検討を行なった。

各代替案に対する総建設費および維持管理費を表-3に示す。同表に示される様に、総建設費はUS\$2億ドル以上、経済内部収益率（EIRR）はDiversion Drainの場合で2%と低く、更にInterceptor Drainは経済的に全くバランスしないと言う結果を得た。また、大規模放水路（Interceptor Drain およびDiversion Drain）は北西地域内の社会および自然環境の観点からも実施についての妥当性がないものと判断される。

(2) Hurasagar 可動堰

Hurasagar 可動堰はBrahmaputra河の背水の影響を制御する事を目的としてAtrai川とBangali川の合流点の下流に計画された。しかし、Hurasagar 可動堰は、堰高15 m、堤頂長430 mを有し、TK. 2,800百万の建設費を必要とする。一方、同地点での流域面積約20,000 km²からの出水量は膨大であり、その治水効

果は極めて小さいことが判明した。

3.2 洪水防御・排水計画策定方針

北西地域における洪水防御・排水計画は、次の基本方針に基づき策定された。

- (1) 各河川上流部における治水対策が下流部あるいは対岸域へ悪影響を及ぼさない様配慮する。
- (2) プロジェクト実施の容易さおよび実施後の住民による維持管理等を考慮し、プロジェクト規模は極力小規模となる様計画する。
- (3) 北西地域内には、既に多くの洪水防御・排水プロジェクトが実施されており、これらプロジェクトとの整合性を保つと共に、プロジェクトにより建設された施設を有効に利用するものとする。
- (4) 施設計画においては、過去に建設された洪水防御施設としての堤防が地域住民に対し便益だけでなく水利用、特に農業、内陸漁業、舟運、環境の面で損益をもたらした事実を鑑み、Flood Action Plan の基本理念である "Controlled Flooding and Drainage (CFD)" に沿って施設の検討を行なうものとする。特に、Atrai 川下流においては、乾季末に Boro米あるいは雨季初めに雨期作物を洪水から守り、ピークモンスーン期には洪水氾濫を許容する 治水対策案 (Partial Protection) が、過去に実施されたプロジェクトの様にモンスーン期全期間に亘って洪水を排除する治水対策案 (FCD) よりもより適切であると考えられる。
- (5) Flood Action Plan の基本理念の一つである Compartmentalisation を導入し、流域もしくは堤内地内の低地部への洪水の集中を極力避けるものとする。
- (6) 現在、河川堤防の高水敷内には多くの人々が居住し、また重要な社会施設 (学校等) も設置されている。しかし、これらの人々が毎年洪水被害にさらされており、非施設の方策の面で何らかの救済策が必要である。このため、計画策定においては、"Flood Proofing" (耐洪水性強化) の観点から対策の検討を行なうものとする。

3.3 洪水防御・排水計画

洪水防御・排水計画は北西地域の全ての地域を対象として作成した。各地域における洪水防御・排水計画の概要は次に述べる通りである。また、各地域において提案された洪水防御・排水施設の主要諸元は表-5、施設配置図は図-10 から図-24に示されている。

(1) Brahmaputra 河右岸堤 (FAP 1)

Brahmaputra 河右岸堤の破堤は最も深刻な洪水被害を北西地域に発生させている。このため、同右岸堤の修復・強化は北西地域にとって最も優先度の高いプロジェクトである。現在、FAP 1 (Brahmaputra 右岸堤強化) 調査が河岸侵食対策を含め検討を行なっている。北西地域の洪水防御・排水計画は、Brahmaputra 河右岸堤に適切な修復・強化対策が実施されるものとして作成されている。しかし、Brahmaputra 河の河岸侵食による右岸堤の破堤のリスクを考慮し、2次堤防建設の可能性について検討を行った。結果として、2次堤防建設に力を分散するよりも既存の右岸堤強化に力を集中した方が望ましいとの結論に達した。このため、右岸堤の破堤による被害にさらされる可能性のある地域での耐洪水性強化は重要な対策となる。

(2) Atrai 川およびBangali 川下流域 (Planning Unit : 12、13および14)

Atrai 川下流域では広範囲にわたって治水工事が実施されてきた。しかし、これらの治水施設は、水位の上昇、Public-cut および破堤にともなう氾濫被害のため、現在まで十分に機能していない。Atrai 川に対する有効な対策として"Green River 構想" (図-25) が主として検討された。これはAtrai 川河岸に沿った地域に対しては乾季末のBoro米を雨季初めの洪水から守り、ピークモンスーン期には河岸一帯を氾濫原として洪水を流下させ洪水位の低下を図り、また本堤を河岸から十分離れた位置に現況施設を最大限に利用して建設するというものである。Green River 構想の実施により洪水位の変動および浸水深を極力小さくする事により、地域の人々が洪水位の変化に応じた生活および農業生産が可能となる。さらに、氾濫原漁業、舟運および環境上の問題の改善をも目的としている。

(3) Teesta 河流域 (Planning Unit : 3、4、5 および 7)

Teesta 河の破堤も Brahmaputra 河と同様の北西地域における深刻な洪水問題を引き起こしている。主たる洪水防御・排水計画としては既存の両岸堤防の修復および強化である。地形勾配は北から南へと向かって傾斜しており、左岸堤の破堤の影響は比較的小さい。しかし右岸側はその地形勾配から破堤による洪水被害は、約 2,000 km²の範囲に及ぶ事となる。Teesta 河右岸堤の修復および強化は、Gaibandha プロジェクト (北西地域の優先プロジェクト) の一部を構成している。

(4) Karatoya 川上流域 (Planning Unit : 6 および 8)

Karatoya 川上流域 (Planning Unit : 6) においては、Seraj 水位観測所下流の広範囲の地域が洪水に晒されている。しかし、両岸約 200 km に亘って堤防を建設した場合図-26 に示される様に 20 年洪水時に約 700 m³/s の洪水ピーク流量の増加を下流域において引き起こす。このため、両岸での築堤と併せて Karatoya 川上流を Brahmaputra 河へ結ぶ Bangali 放水路を建設し、上流洪水を Brahmaputra 河へ直接放流する案が最適案として提案されている。また、Bangali 放水路は中流域 (Planning Unit : 8) の洪水被害の軽減のためにも有効な手段となっている。

(5) その他流域

他の流域の内、Thakurgaon および Atrai 川上流部 (Planning Unit : 1 および 2) では、同地区での洪水防御対策の実施がインドおよび Atrai 川下流へ悪影響を及ぼす事から当面改修は実施しない。Kurigram 地域 (Planning Unit : 5)、Pabna 地域 (Planning Unit : 15)、Baral および Rajshahi 地域では現在洪水防御・排水プロジェクトが進行中であり、また他にも多くの小規模な洪水防御・排水計画が既に策定されている。これらプロジェクトに対しては本調査の結果を踏まえた今後の実施が望まれる。Mohananda 川右岸域 (Planning Unit : 11) および Little Jamuna 川右岸域 (Planning Unit : 9) においては深刻な洪水防御・排水問題が存在し、状況改善のため堤防建設および排水施設の設置を提案した。

4. 便 益

洪水防御による便益は、主として農業生産 (米作) の増大と、農作物と公共施設に対する被害軽減額と

から算出されている。農業生産便益は、直撒きモンスーン稲 (b. aman : 約1.8 t/ha) から苗植え稲 (l. aman : 約4.0 t/ha) への転換もしくはローカル苗植えアマン稲 (b. aman : 約1.3 t/ha) からHYV苗植えアマン稲 (HYV l. aman : 約4.0 t/ha) への転換とによる収量の増大である。

北西地域では、河川水位の上昇は比較的遅くboro米収穫後の6月頃始まるため、boro稲の洪水被害は比較的小さい。一方、洪水による作物被害は北西地域の南部および東部の主要河川沿いにおいてピークモンスーン期の両アマン作物に対して発生している。

マイナス便益として氾濫原での捕獲漁業の損失が揚げられる。これは氾濫原と河川との間の魚の移動が治水施設によって妨げられる事に起因している (氾濫原での捕獲漁業の減少は他の要因にもよる、特に人口増と過剰捕獲とが大きな要因であろう)。

北西地域における経済便益は、主として農業生産 (米作) の増収、特にモンスーン期における稲作の変化に大きく左右されるため、稲作面積の変化の予測 (治水事業では収穫高に変化は無いと仮定している) および米価に特に注意を払う必要がある。

5. 経済、社会および環境上の影響

Teesta 河およびBrahmaputra 河における河岸侵食は、北西地域の乏しい生活資源に重圧を与える他、土地の喪失、定住地の移動および社会的な結束の損失を招く事となる。また、土地を失う事とはならない人々にとっても、破堤による洪水被害は、日常生活を混乱させ、作物や公共施設に被害をあたえ、地域の発展を阻害する。このため、河岸侵食対策は北西地域においては社会的問題の改善と言う点で大きな影響を与える。

一方、内陸河川に関しては、洪水防御・排水事業の実施により、社会的生活が安定し、農業生産の増大が可能となる。これらの社会的変化による便益の多くは土地所有者層に帰属し、一部は建設工事期間とその後の農業における雇用の増大として非土地所有者層に配分されることになる。内陸漁業においては養殖漁業が増大し、そうした土地所有者層には便益がもたらされるが、捕獲漁業高は減少する。その結果、貧者・非土地所有者層にとっては共有資源の減少に繋がるため、重要な食料資源が減少する事となる。

洪水防御・排水事業は生物環境、特に生物の多様性、氾濫原の肥沃性、湿地、地下水、河川形態に影響を与える。これらの環境への影響は重要であり、計画時に充分考慮を払う必要がある。実際、動植物の種の多様性を支えている高地の洪水を受けない所では生物の多様性が増大しているということが幾例か確認されている点から考えると、洪水防御・排水事業が動植物の種の多様性と言う点では好ましい影響を与えるものと判断される。湿地帯・池等がこの20年間にかなり減少したが、これはむしろ乾期灌漑のためのポンプ揚水が原因している。

氾濫原における肥沃性は広範囲な洪水に伴って発生する青緑藻類による窒素の固定化により増大している事が確認されている。洪水防御・排水事業が実施されたとしても、Beel もしくは低地部での湛水は残るため、藻類の発生に大きくは影響しないものと考えられる。

地下水資源は一般的には北西地域全体を通じて豊富であり、涵養の可能性は高い。地下水開発の難しい地域があるが、これらの地域に対しては個々に検討を行ない、その開発規模を判断する必要がある。

内陸河川に対する河川形態上の影響も重要であるが、地域内ですでに経験されている状況と同程度のものであろう。しかし主要河川における河岸侵食対策事業を広範囲に実施する場合には、長期的河川形態上の変化およびその影響について国家的レベルでの慎重な判断が必要であろう。

6. 地 域 計 画

地域計画の概要（図-27および-28）は次に示す通りである。

- (1) FAP 1 調査によるBrahmaputra 右岸堤強化および Flood Proofing を特にBrahmaputra 右岸堤の破堤による被害に晒されている地域に実施する。
- (2) Atrai 川下流部のGreen River 構想の実施。これはChalan Beel Polder C およびD (Bogra Polder 2 は Early Implementation Programme (EIP) により設計の見直し中である) の改善のためのフィージビリティ調査を含むAtrai 川下流域における洪水防御・排水プロジェクトの開発計画の作成および実施。

- (3) Teesta 河右岸堤の強化 (Gaibandha 地区洪水防御・排水計画において実施)
- (4) JICA資金によるSouth Kurigram地区フイージビリティ調査、Early Implementation Programme (EIP) によるBogra Polder 2の設計見直し、System Rehabilitation Programme (SRP) によるGazaria-Ichamti 計画の継続実施
- (5) 上流部でのFlood Proofing、地方都市洪水防御 (FAP 9A) および他の公共施設の防御プロジェクトの実施
- (6) Mohananda 川右岸堤建設とKarataya 川上流部改修 (Bangali 放水路を含む) の実施

表-6 および-7 に各計画の経済指標および優先順位を示す。経済性 (EIRR) の観点からは、Atrai 川下流部でのGreen River 構想およびLittle Jamuna 川右岸の小規模プロジェクトの優先度が高く、次いでGaibandha 地区洪水防御・排水改善計画およびTeesta 河左岸堤強化が続き、他の地域については低い経済性を示している。Teesta 河右岸堤およびBrahmaputra 河右岸堤の強化に関しては社会的問題の解決に大きく寄与するものと判断される。しかし、先にも述べたように主要河川の長期的河川形態的变化については今後検討が必要である。

次の関連開発計画も上記洪水防御・排水計画と併せて実施する必要がある。

- 捕獲漁業の損失軽減対策
- 舟運開発計画
- 衛生改善計画
- Flood Proofing (特に、BREの堤外地、ブラマプトラ河およびガンジス河沿いの居住地あるいは農地として使用されている砂洲、および洪水防御・排水対策が提案されていない上流部)

実施計画 (図-29) は、優先計画、短期計画、中期計画、長期計画に分類し作成されている。また優先順位は、緊急性、必要性、経済性および社会・環境上の影響を考慮して決定されている。また、計画実施のための資金計画は表-8 に示される通りである。同表に示される様に、本地域計画の実施にともない今後の15年間にTK.336億の資金および年間 TK. 1億から TK. 9億の維持管理費が必要となる。

上記地域計画の実施に際しては、今後次の点について調整もしくは問題点の改善が必要である。

- 一 地域計画と実施中もしくは実施が予定されているプロジェクトとの調整
- 一 計画実施に関連する政府および民間との調整、特にプロジェクトへの住民参加
- 一 建設工事、特に盛土の転圧に関連した設計・施工基準の問題
- 一 施設の効果的な維持管理の問題
 - (a) 主要河川沿いの河岸侵食に対する既存堤防の維持
 - (b) 維持管理に対する地域住民の参加および効果的な維持管理のため必要となる社会的結束の達成

7. 提 言

北西地域調査 (FAP 2) に引き続き、Gaibandha プロジェクトの実施 (FAP 2.1) と Atrai 川下流地域計画調査の実施および優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査 (FAP 2.2) を早急に実施する事が提案される。

Gaibandha 洪水防御・排水改善計画の実施に関しては、Vol. B "Gaibandha Improvement Project" に詳しく述べてある。同プロジェクトには、河岸侵食対策を含む洪水防御・排水計画および地域開発のための関連開発計画に対する計画検討、詳細設計および建設から成っている。

Atrai 川下流部に関しては、Chalan Beel Polder C および D の修復に係わるフィージビリティ調査および Atrai 川下流地域計画とが含まれる。Atrai 川下流地域計画においては、特に以下の検討が必要である。

- 一 水理モデルの精度向上
- 一 環境調査 (FAP 16) および漁業調査 (FAP 17) との密接な連携
- 一 Atrai 川下流での他の計画、特に Bogra Polder 2 の設計見直しに関する Early Implementation Programme との調整

FAP 2.1 および FAP 2.2 の Terms of Reference (TOR) は、1993年の後半の開始を見込んでできるだけ早く作成する必要がある。

附 表

表-1 北西地域における洪水防御・排水上の問題点

Planning Unitおよび主要河川	洪水防御および排水上の問題点
1. Thakurgaon 地域 (Tangon, Dhepa, Punarbhaha、 Atrai 川最上流部)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Thakurgaon および Dinajpur での河岸の侵食被害 ・ Tangon 川以外の河川の流過能力不足による氾濫被害 (但し、浸水期間は数日程度のため被害は比較的小さい)
2. Atrai 川上流域 (上流 Atrai、Icharnati Jamuna Kharkaria 川)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Atrai 川の流過能力不足による氾濫被害 (但し、浸水期間は数日程度のため被害は比較的小さい)
3. Teesta 河右岸域	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河岸侵食による堤防の決壊および洪水被害
4. Teesta 河左岸域	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河岸侵食による堤防の決壊および洪水被害
5. Kurigram 地域 (Brahmaputra、Teesta、Dharla、 Dudhkumar 川)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存堤防決壊部からの洪水流入 ・ 既存排水樋門の容量不足
6. Karatoya 川上流域	<ul style="list-style-type: none"> ・ Karatoya 川の流過能力不足による氾濫被害
7. Gaibandha 地区 (Teesta 川、Ghagot 川 Brahmaputra 川)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河岸侵食による堤防の決壊および洪水被害 (TRE、BRE) ・ Ghagot 川無堤部からの洪水流入 ・ 既存排水樋門の容量不足
8. Bangali 川中流域	<ul style="list-style-type: none"> ・ BRE 決壊部からの洪水流入 ・ 流下能力不足による洪水氾濫
9. Joypurhat 地区 (Little Jamuna、Tulshiganga 川)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Badargachi 上流の無堤区間からの洪水流入 (下流 Naogaon Polder への影響が大きい)
10. Barind 丘陵地域 (Shib 川)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Shib 川は Atrai 川の背水の影響を受けるため右岸沿いの狭い範囲に洪水氾濫はある。左岸は Chalan Beel Polder D の対象地域となっておりアトライ川下流域 (P.U.No.12 および 13) で取り扱う。
11. Mahanankla 川下流域	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下流左岸側地域は Barind 丘陵に属する所で地盤が高く洪水氾濫の問題は無い。右岸側は地盤は低く、無堤となっており、また Ganges 川の背水の影響を受け洪水氾濫にさらされ排水も難しい。
12. Atrai 川左岸地域	<ul style="list-style-type: none"> ・ Brahmaputra 河の背水の影響を受ける所であり、モンスーン期間中、長期にわたり河川水位が高い。 ・ 上流側無堤区間からの洪水流入による下流端での深刻な湛水被害 ・ 築堤による洪水位の上昇
13. Atrai 川右岸地域	<ul style="list-style-type: none"> ・ Brahmaputra 河の背水の影響を受ける所であり、モンスーン期間中、長期にわたり河川水位が高い。 ・ 築堤による洪水位の上昇 ・ Shib 川沿い右岸側の常襲的氾濫のため同地域の排水のための Chalan Beel Polder D における "Public-cut"
14. Bangali 川下流地域 (Brahmaputra、Bangali、 Atrai 川)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Hurasagar 地域と SIRDIP 地域各河川沿い堤防決壊による洪水の流入。堤防決壊原因は、Brahmaputra 河沿いの河岸侵食、河川堤防の脆弱さ (材料、施工) および "Public-cut"。
15. Pabna 地域	<ul style="list-style-type: none"> ・ この地域も洪水氾濫になやまされてきた所であるが、Pabna プロジェクトにより、開発が進んでいる。このプロジェクトは Atrai 川最下流部に位置するため他地域に悪影響を及ぼさない事から、現計画の継続実施を勧告している。

表-2 既存洪水防衛・排水施設

Name of Projects	Related River	Type of Develop.	Stage	Project Area (sq.km)	Length of Flood Embankment (km)	Nos. of Regulators/Sluices	Existing Facilities		Other Structures
							Length of Drainage Canal (km)	Length of Drainage Canal (km)	
(1) Lower Atrai									
1. Fabin Phase 1	Hurasagar	FCDM	U/C	1,967	160	48	93		1 pumping station
2. Baral Basin Phase 1	Baral	FCD	C	-	-	1 (Chagat.R.)	-		
3. Baral Basin Phase 2	- do above -	FCD	C	630	16	4	19		
4. C.B.P. A	Atrai/Baral	FCD	U/C	566	50	44	448		
5. C.B.P. B	Atrai/Baral	FCD	U/S	306	2	1	64		
6. C.B.P. C	Atrai/Baral	FCD	C	321	103	7	69		
7. C.B.P. D	Atrai/Sib-Bamni	FCD	C	436	138	11	81		
8. Hurasagar	Atrai/Bangali	FCD	C	531	134	17	115		
9. SIRDP	Atrai/Bangali	FCD	C	365	12.5 (Excl. BRE)	2	77		1 overflow spillway
10. Bogra Polder 3	Atrai/Bangali	FCDM	C	974	55	14	44		
11. Bogra Polder 4	Atrai/Nagor/Bhadal	FCD	C	358	64	17	-		
12. Nagor Valley	Atrai/Nagor/Bhadal	FCD	F/S	570	-	-	-		
13. R.L.	Atrai/Nagor/Lamuna	FCD	C	358	59	12	7		
14. Tulsiganga	Atrai/Lamuna	FCD	C	747	13	15	30		
15. Tulsiganga Left	Lamuna/Tulsiganga	FCD	C	251	150	19	-		
16. North Rajshahi	Tulsiganga	FCD	U/C	120	28	10	-		
17. Naogson	Sib/Ganges	FD	F/S in 1988	723	-	2*	-		Drainage pump (51 cu.m/s) *
18. Potitola *	Atrai/Lamuna	FCD	U/C	461	64	5	74		
19. Chulmpur *	Atrai	FCD							
(2) Upper Atrai									
20. Atrai-Katura	Atrai	FCD	U/C	42	42	6	-		
(3) Bangali/Ghagot									
21. Numilar Beel	Karaiya	FCD	C	166	31	4	5		30 irrigation inlets
22. Sorail	Ala/Brahmaputra	FCD	C	57	19	3	-		20 irrigation inlets
23. Sadarnus-Kalder Beel	Ghagot	FCD	C	21	19	9	0		3 culverts and 50 irrigation inlets
24. Karaiya FCD	Karaiya	FCD	U/C	104	41	1	-		15 small water control structures
25. FAP 20	Bangali	FCD	U/S						
(4) Teesta									
26. Kurigram North	Dudhikumar/Dhada	FCDM	F/S in 1990	410	61	9	-		2 groins for Kariganun Town Protection
27. Kurigram South	Dhaidin/Teesta	FCDM	On-going	650	108	16	119		
28. Sati Nadi	Teesta	I/FCD	C	-	-	-	-		
29. Teesta South Embankment	Teesta	FCD	C	768	119	1	503		Teesta Barrage (completed: Crest length 610 m, West height 12.2 m, 44 gates)
30. Teesta Irrigation	Teesta	I	U/C (Phase I)	2,223	-	unknown	80*		
(5) Mohananda									
31. Projects along Mohananda	Mohananda	FCD	C	-	1	12	-		
32. Projects along Pagla	Pagla	FCD	C	-	-	2	-		
Total					1,595	329	1,829		

Source :

1. Updating of the Inventory of Water Development Systems, June 1991, BWDB/UNDP
2. Data from the Executing offices of BWDB in the Northwest Region

Remarks:

1. Numbers with * indicate facilities proposed by the project.
2. Stage: U/C : Under construction, C : Completion, F/S : Feasibility Study completed, U/S : Under study
3. Projects with * show that data on project facilities is not collected yet.
4. Ganges left embankment (92 km) and BRE (219 km) are excluded in the above table.

表-3 Interceptor Drain および Diversion Drain 代替案に対する建設費

(Unit : Tk Million)

Description	Interceptor Drain					Diversion Drain						
	IC0	IC1	IC2	IC3	IC4		DD1	DD2				
					Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 1	Case 2	
I. Length of Major Drain (km)	49.5	129.2	179.6	159.2	176.4	176.4	176.4	176.4	176.4	102.7	102.7	119.4
II. Project cost												
1. Construction Cost	7,000	15,747	25,804	15,549	64,146	27,729	17,628	11,729	4,393	7,661	4,410	8,953
a) New channel construction and river improvement work including flood embankment	5,660	11,973	21,794	12,414	55,432	19,725	14,296	8,879	2,421	5,988	2,837	7,141
b) Regulating weirs												
• Nos. of weirs	2	6	6	8	8	8	8	8	8	6	6	8
• Cost	700	2,569	2,728	2,318	3,357	3,213	2,389	2,075	1,637	1,274	1,271	1,461
c) New bridge construction												
• Nos. of bridges	5	10	11	12	14	14	14	14	10	8	8	9
• Cost	244	863	929	646	4,310	3,785	772	616	273	399	302	351
d) Syphon for Teesta Irrigation Project												
• Nos. of syphons	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
• Cost	396	342	353	171	1,047	1,006	171	159	62	0	0	0
2. Land acquisition cost												
a) Area (sq.km)	56.0	113.0	222.0	112.0	761.0	475.0	133.0	72.0	36.0	53.0	29.0	61.0
b) Cost	1,680	3,390	6,660	3,360	22,830	14,250	3,990	2,160	1,080	1,590	870	1,830
3. Physical contingency (25 % of Total of Items 1 and 2.)	2,170	4,784	8,116	4,727	21,744	10,495	5,405	3,472	1,368	2,313	1,320	2,696
4. Engineering service (15 % of Total of Items 1. to 3.)	1,628	3,588	6,087	3,545	16,308	7,871	4,053	2,604	1,026	1,735	990	2,022
Grand Total (Equivalent million US\$)	12,478 (347)	27,509 (764)	46,667 (1,296)	27,181 (755)	125,028 (3,473)	60,345 (1,676)	31,076 (863)	19,965 (555)	7,867 (219)	13,299 (369)	7,590 (211)	15,501 (431)
III. Operation and maintenance cost per annum	350	749	1,348	770	3,751	1,810	932	599	236	366	176	435
IV. Cost per km	252	213	260	171	709	342	176	113	45	130	74	130

註) Case 番号は表-4および図-9参照。

表-4 Interceptor Drain および Diversion Drain 河道諸元 (単断面)

Alternative of Major Drain	Design Discharge/Dimensions	Unit	River Stretch			
			(1)	(2)	(3)	(4)
IC0	Design discharge	cu.m/s	2500.0			
	Riverbed slope	-	1 : 3,520			
	Available water depth	m	5.0			
	River stretch length	km	0.0 to 49.5			
	B0		260.0			
IC1	Design discharge	cu.m/s	3000.0	2500.0	1750.0	1500.0
	Riverbed slope	-	1 : 7,290	1 : 7,290	1 : 4,900	1 : 3,530
	Available water depth	m	4.5	4.5	4.5	4.5
	River stretch length	km	0 to 33.51	33.51 to 53.28	53.28 to 129.18	94.79 to 129.18
	B0		520.0	435.0	250.0	180.0
IC2	Design discharge	cu.m/s	3000.0	2500.0	1750.0	1500.0
	Riverbed slope	-	1 : 8,710	1 : 8,710	1 : 4,900	1 : 3,530
	Available water depth	m	4.5	4.5	4.5	4.5
	River stretch length	km	0 to 83.88	83.88 to 103.65	103.65 to 145.16	179.55 to 145.16
	B0	m	570.0	475.0	250.0	180.0
IC3	Design discharge	cu.m/s	3000.0	1900.0	1900.0	1600.0
	Riverbed slope	-	1 : 6,430	1 : 6,430	1 : 4,660	1 : 4,660
	Available water depth	m	7.0	5.5	5.5	5.5
	River stretch length	km	0 to 80.00	80 to 103.51	103.51 to 140.51	140.51 to 159.18
	B0	m	235.0	220.0	200.0	160.0
DD1 Case 1	Design discharge	cu.m/s	1400.0	300.0	1,400.0	
	Riverbed slope	-	1 : 17,000	1 : 17,000	1 : 17,000	
	Available water depth	m	9.0	9.0	9.0	
	River stretch length	km	0 to 75.96	75.96 to 102.68	0 to 75.96	
	B0	m	115.0	20.0	115.0	
Case 2	Design discharge		400.0	100.0	400.0	
	B0	m	30.0	10.0	30.0	
DD2	Design discharge	cu.m/s	1650.0	1400.0	300.0	1,400.0
	Riverbed slope	-	1 : 13,500	1 : 13,500	1 : 13,500	1 : 13,500
	Available water depth	m	9.0	9.0	9.0	9.0
	River stretch length	km	0 to 59.25	59.25 to 98.99	98.99 to 119.37	59.25 to 98.99
	B0	m	120.0	100.0	15.0	100.0

Note : 1 : In case of DD1, Case 1 and Case 2 are the case in large and small channel capacity, respectively.

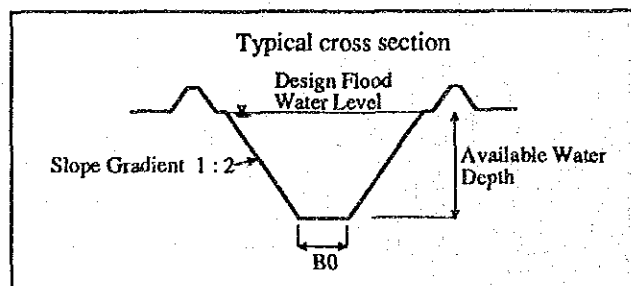


表-5 洪水防御・排水施設主要諸元

Planning Unitおよび主要河川	主要洪水防御・排水施設
1. Thakurgaon地域 Tangon、Dhepa、Punarhaba、 Atrai 最上流部	・ インドに対する影響を鑑み当面改修は実施しない。 ・ Thakurgaon市およびDinajpur市における河岸侵食対策 (FAP9A) の実施
2. Atrai 川上流域 Atrai 上流、Ichamati Jamuna、 Kherkaria	・ インドおよびAtrai 下流域に対する影響を鑑み当面改修は実施しない。
3. Teesta 河右岸域	・ 右岸堤強化 (Kaunia—Teesta 堰間 59.5 km 区間) ・ 水制工 8 基の設置
4. Teesta 河左岸域	・ 左岸堤修復 (Kaunia上流 53.5 km 区間)
5. Kurigram 地域 Brahmaputra、Teesta、Dharla、 Dudhkumar	・ 各河川沿い堤防修復および排水改善 (南北Kurigram地域に対する F/S通りとする)
6. Karatoya 川上流域	・ Karatoya 川左右岸への堤防建設 (200 km) ・ Bangali 放水路 (6 km) ・ 排水樋門 6 基
7. Gaibandha 地区 Teesta、Ghagot、Brahmaputra	・ TRE:堤防強化 (Teesta 河右岸域を含む護岸、水制工、堤防修復) ・ BRE:堤防修復の繰り返し ・ 排水改善 (樋門/樋管の修復、追加および新設)
8. Bangali 川中流域	・ BRE強化 (FAP1) ・ Bangali 放水路 (6 km)
9. Joypurhat地区 Little Jamuna、Tulshiganga	・ Badargachi 上流区間での築堤 (9.5 km) ・ 排水樋門 1 基の新設
10. Barind 丘陵地域 Shib	対 策 不 要
11. Mahananda 川下流域	・ 右岸堤建設 (Mahananda および支流Pagla、延長56.2 km) ・ 排水樋門 5 基の新設
12. Atrai 川左岸地域	・ Bogra Polder 2/3、SIRDPOおよびHurasagar の各PolderにおけるGreen River Conceptの採用 (資料-4)。特にBogra Polder 4はその改修による洪水水位上昇を考慮し、当面開発は実施しない。 Compartmentalisationを併せて実施。
13. Atrai 川右岸地域	・ Chalan Beel Polder A からDの各ポルダーにおけるGreen River Conceptの採用 (資料-4) およびCompartmentalisationを併せて実施。 ・ Shib川からPolder Dを二分する水路を建設し、Shib川沿いの洪水水位低下を図る。
14. Bangali 川下流地域 Brahmaputra、Bangali、Atrai	・ SIRDPOの下流部をGreen Riverとし、上流部は堤防建設。
15. Pabna 地域 Atrai	対 策 不 要

表一6 経済、社会および環境影響評価 (北西地域)

Items	Lower Atrai		Lower Atrai		Upper Karaiya		Gaibandha		Teesta LB		L. Jamuna		Mahananda
	Major Drain	Green River	Green River	Bangali Floodway incl.	Bangali Floodway incl.	Teesta RB	Teesta RB	B. water Embankt	R. bank	R. bank	R. bank	R. bank	
Net Cultivable Area (ha)	382,756	355,692	180,000	-197,780	51,021	9,500	15,073						
Total Cost (Tk '000)	16,023,000	1,498,010	2,182,147	1,670,080	452,397	33,584	159,418						
O&M Cost (Tk '000)	480,000	47,138	57,802	42,619	13,033	898	4,088						
EIRR	2%	21%	5%	10%	9%	16%	5%						
Ranking Criteria													
NPVR (I)	-1	0	0	0	0	0	0						
Rice Output (mt)	-	1,879	310	335	248	-	29						
		(+4%)	(+7%)	(+8%)	(+3%)		(+20%)						
Total Fish Output (000t)	-	-	826	675	274	-	269						
			(-31%)	(-3%)	(-62%)		(-3%)						
O&M Cost/ha nca (Tk)	1,254	132	321	215	255	94	271						
Constr Empl ('000 d-ys)	-	10,035	30,360	9,760	4,280	290	1,300						
Ag Empl ('000 days)	-	99,149	19,016	20,037	15,530	-	2,191						
		(+4%)	(+5%)	(+6%)	(+2%)		(+8%)						
Land Acquisition-ha	-	601	3,421	425	293	30	166						
Biophysical Impacts	-2	-1	-2	0	0	0	0						
Social Conflict	-1	1	1	0	1	0	1						
Institutional Complexity	-2	-1	-1	0	-1	0	0						
Hazard	-1	0	0	0	0	0	0						
External Impacts	-1	0	0	0	0	0	0						
Overall Ranking	N	1	3	1	2	1	3						

Notes:

Impacts range from + 2 (very positive) to -2 (very negative)

2 Overall ranking 1, high priority - 2, medium priority - 3, low priority - N, not recommended

表-7 経済、社会および環境影響評価 (Atrai川下流)

Items	Polder 2		Polder 3		SIRDP		Hurasagar N		Hurasagar S		Polder A		Polder B		Polder C		Polder D	
	Green River	Green River	Green River	Green River	Green River	Green River	CFD	Green River	CFD	Green River	Green River	Green River	Green River	Green River	Green River	Green River	Green River	Green River
Net Cultivable Area (ha)	52,089	55,578	64,275	25,250	6,225	6,225	27,716	29,411	42,498	52,650								
Total Cost (Tk '000)	223,589	98,270	153,704	226,281	86,804	6314S	159,171	162,901	163,184	239,466								
O&M Cost (Tk '000)	6,156	2,770	9,115	6,456	2,265	1,958	4,622	4,565	4,431	7,115								
EIRR	24%	22%	36%	-ve	21%	7%	14%	25%	14%	15%								
Ranking Criteria																		
NPVR (1)	0.78	0.58	1.64	-0.58	0.69	-0.23	0.13	0.99	0.13	0.16								
Rice Output (mt)	283 (+6%)	340 (+3%)	228 (+2%)	120 (+4%)	35 (+30%)	29 (+5%)	122 (+4%)	148 (+13%)	193 (+5%)	221 (+12%)								
Total Fish Output (000t)	1,587 (-14%)	1,636 (+25%)	4,137 (+5%)	341 (-3%)	229 (-40%)	387 (+2%)	1,037 (+18%)	833 (-30%)	2,020 (-6%)	1,774 (-42%)								
O&M Cost/ha nca (Tk)	109	49	68	256	364	315	169	155	98	133								
Constr Empl ('000 d-ys)	1,558	637	1340	2,080	510	500	1,490	1,390	1,280	2,340								
Ag Empl ('000 days)	13,453 (+7%)	15,975 (+1%)	12,978 (+1%)	7,132 (+4%)	2,242 (+40%)	1,657 (+3%)	6,625 (+3%)	8,914 (+8%)	10,645 (+4%)	12,989 (+8%)								
Land Acquisition-ha	108	35	77	23	13	13	55	84	76	130								
Biophysical Impacts	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1								
Social Conflict	2	2	2	-1	0	0	1	1	2	2								
Institutional Complexity	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1								
Hazard	0	0	0	-1	-2	0	0	0	0	0								
External Impacts	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0								
Overall Ranking	1	2	2	N	3	3	2	2	2	1								

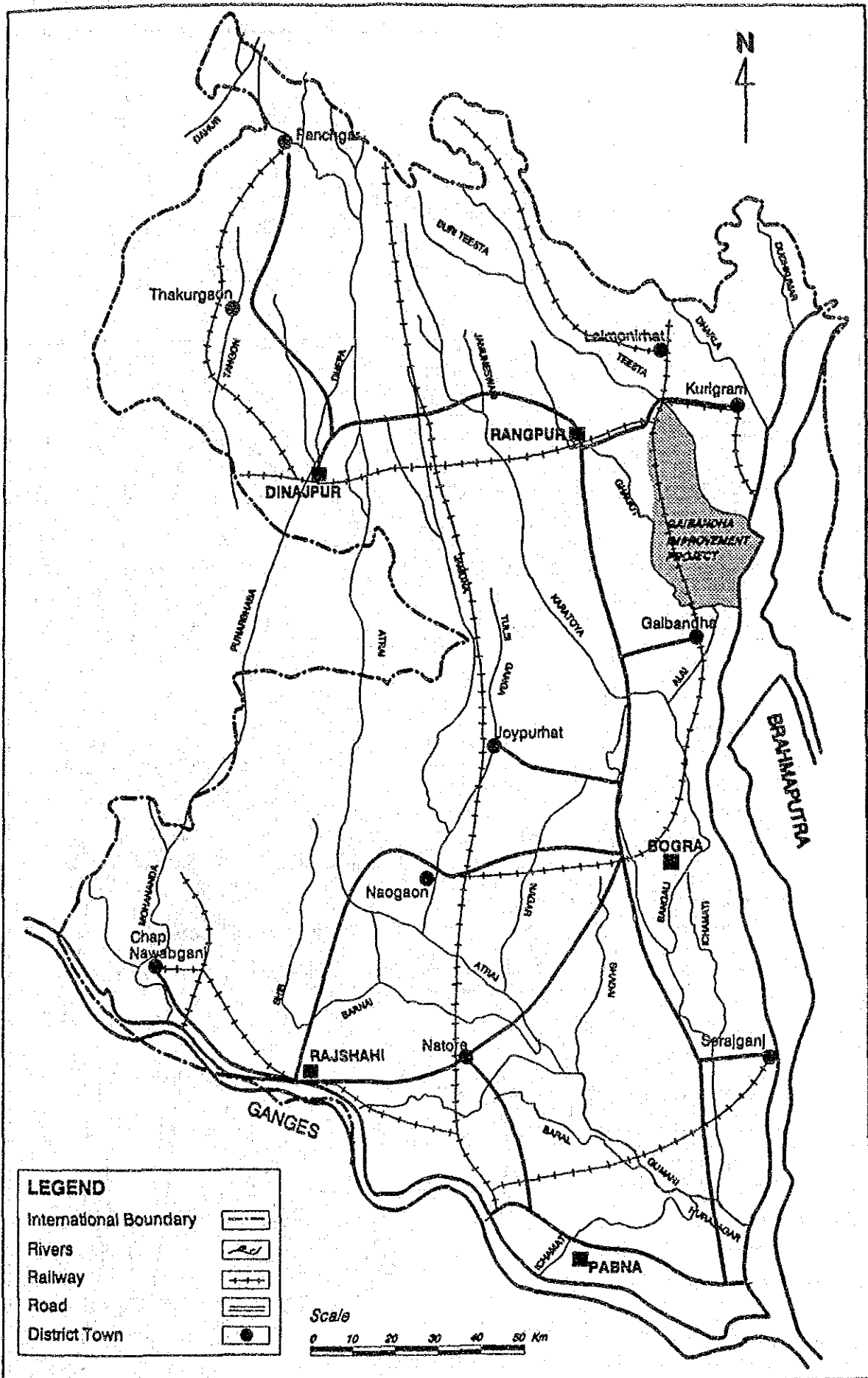
Notes:

Impacts range from +2 (very positive) to -2 (very negative)

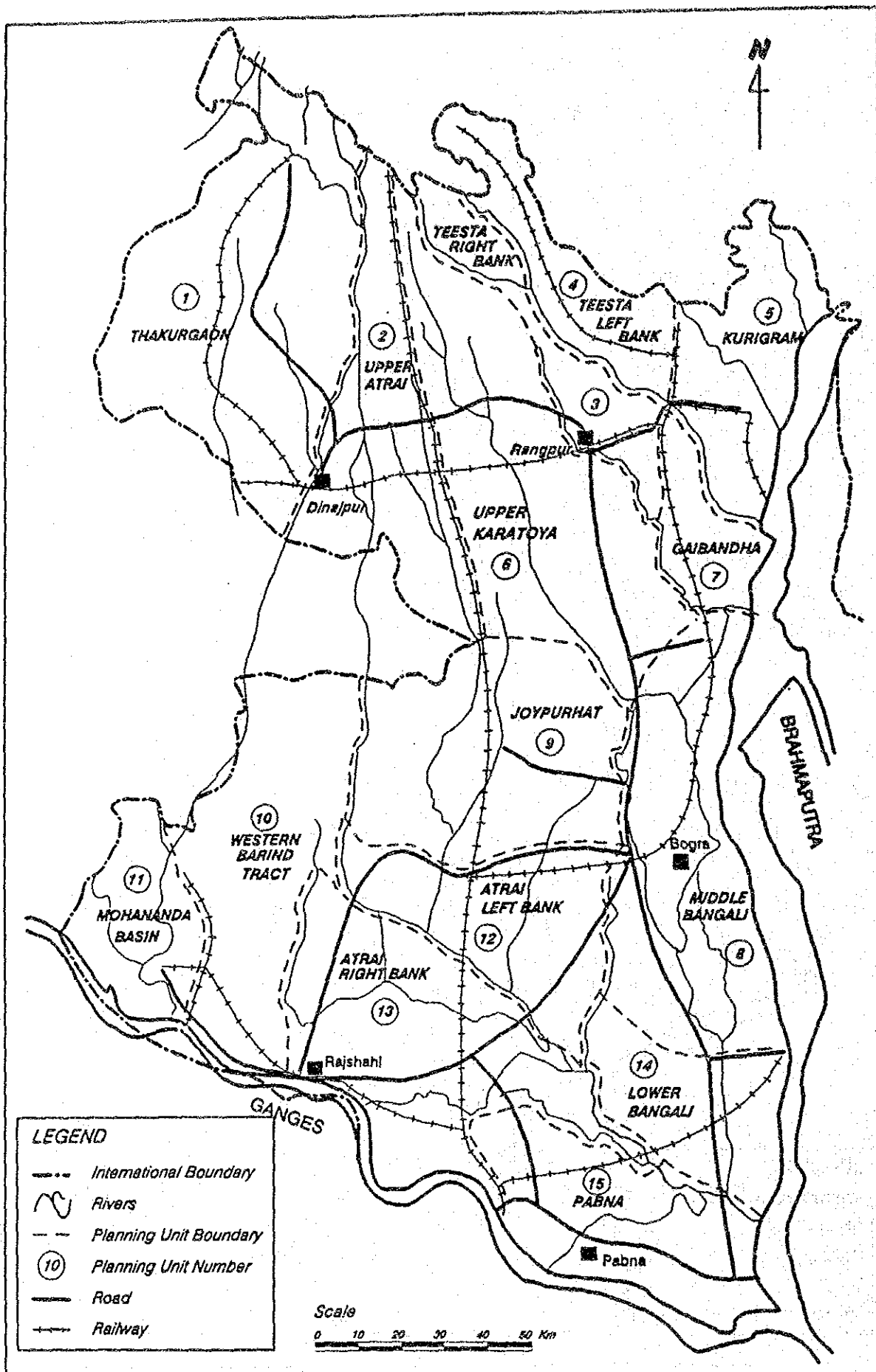
2 Overall ranking 1, high priority - 2, medium priority - 3, low priority - N, not recommended

附 圖

图-1 北西地域概要



Source : NWRS



F2 to F4 Land as Percentage of NCA

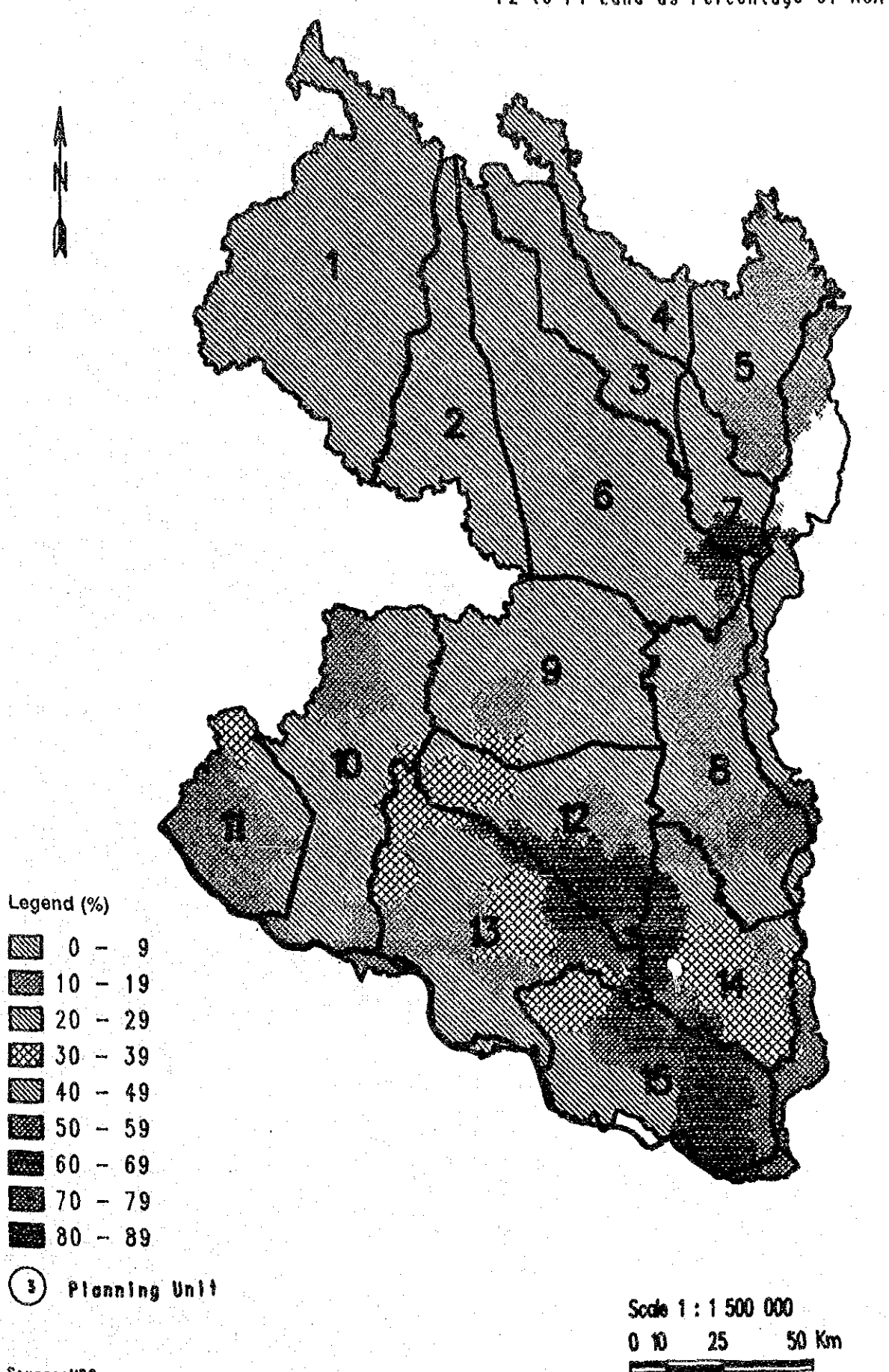


图-4 作付率分布

Source: BBS

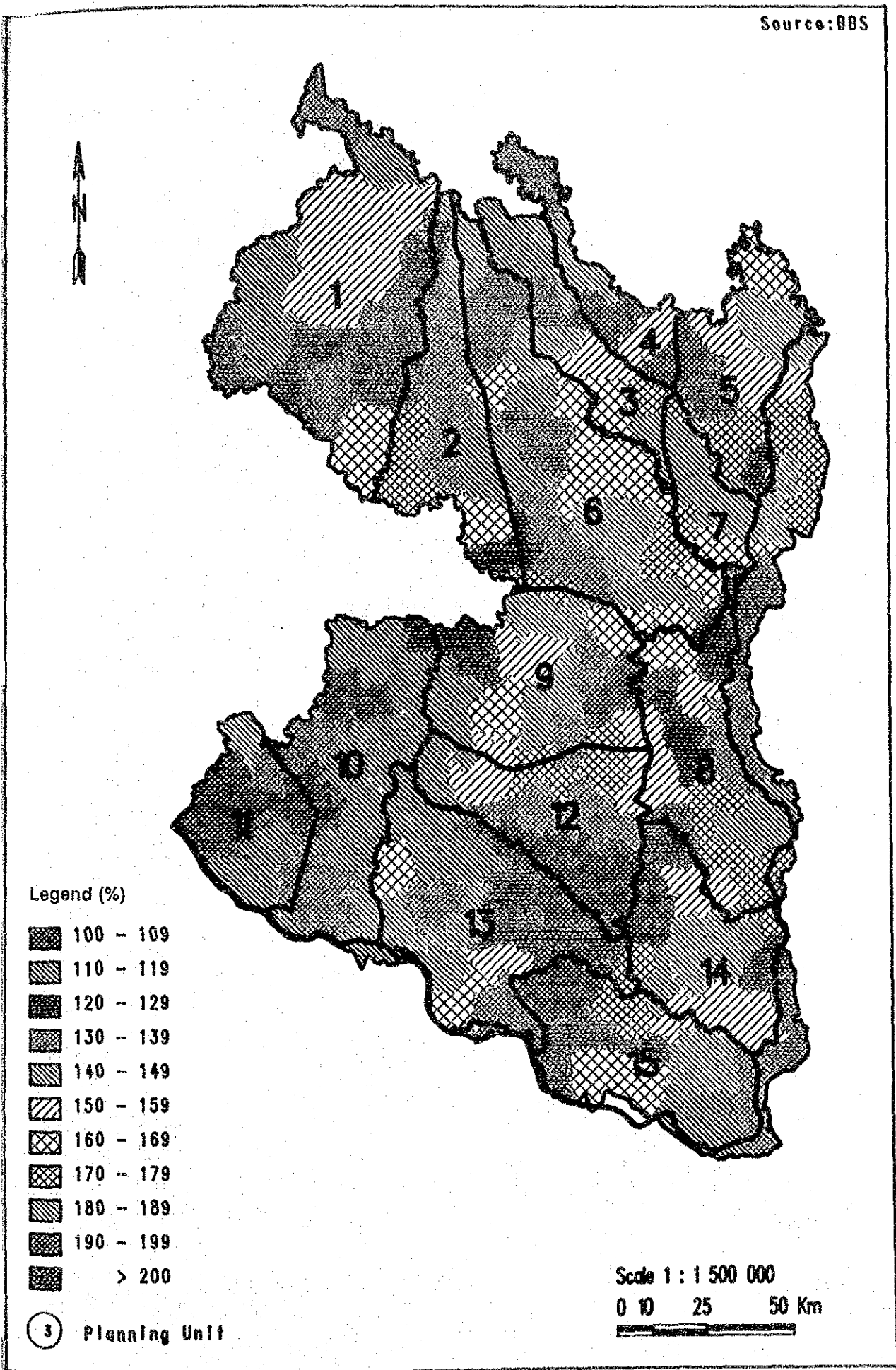
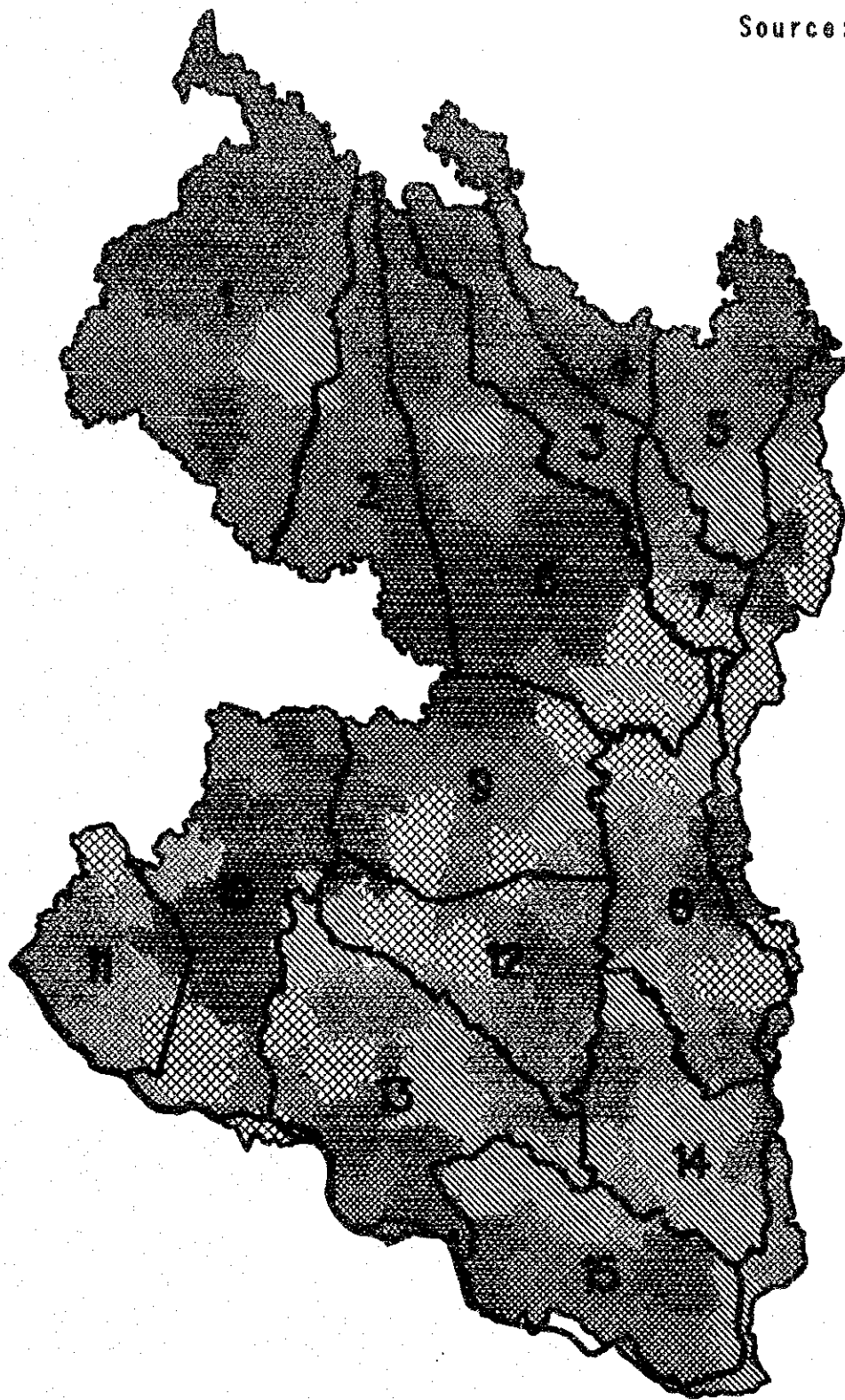


図-5 b.aman およびT.aman に対する1987年および1991年における洪水被害率

Average Year of 1987 & 1991 for B.Aman & T.Aman

Source: BBS



Legend (%)

- 0 - 9
- 10 - 19
- 20 - 29
- 30 - 39
- 40 - 49
- 50 - 59
- 60 - 69
- 70 - 79
- 80 - 89
- 90 - 100

3 Planning Unit

Scale 1 : 1 500 000

0 10 25 50 Km



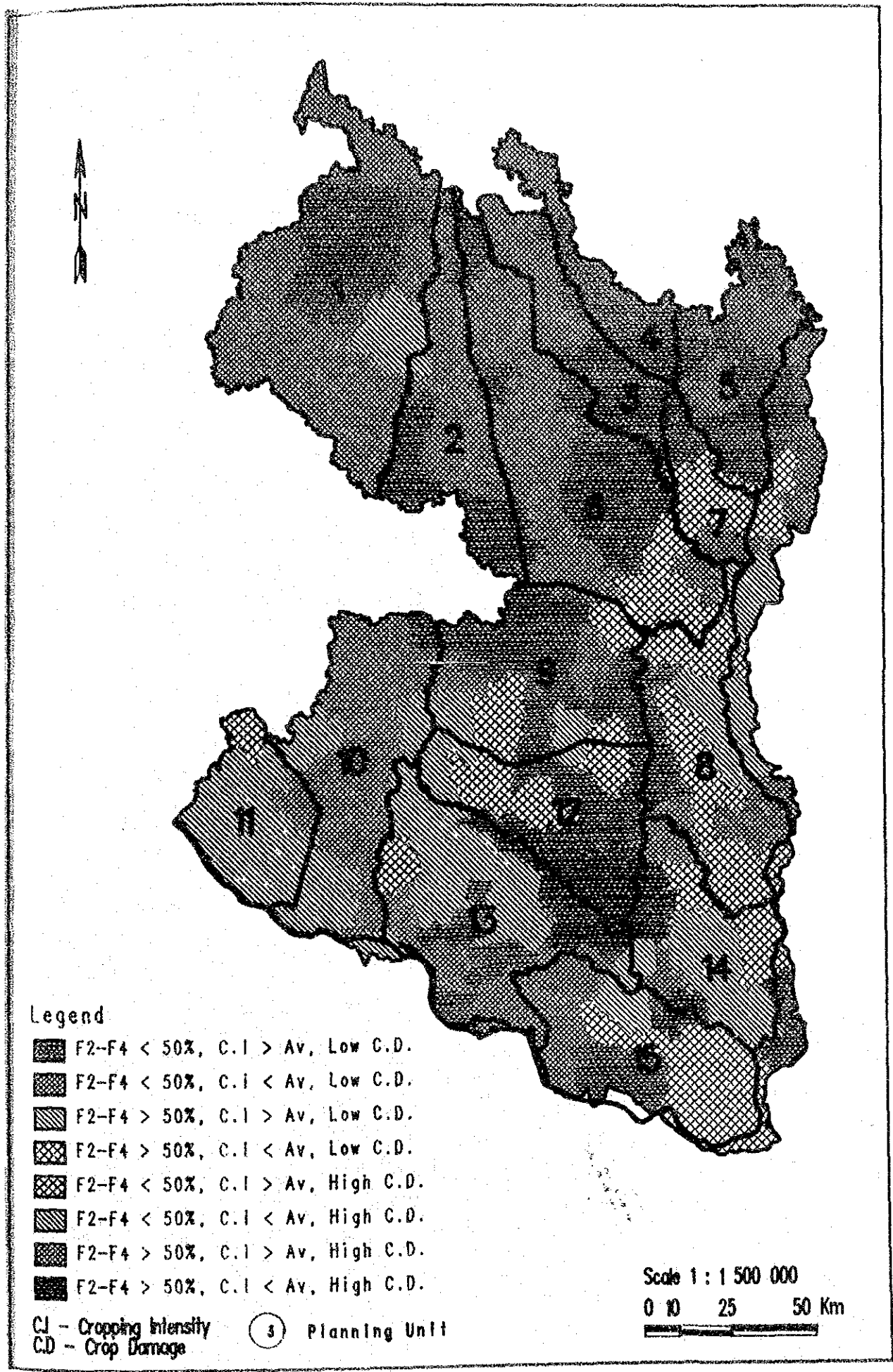
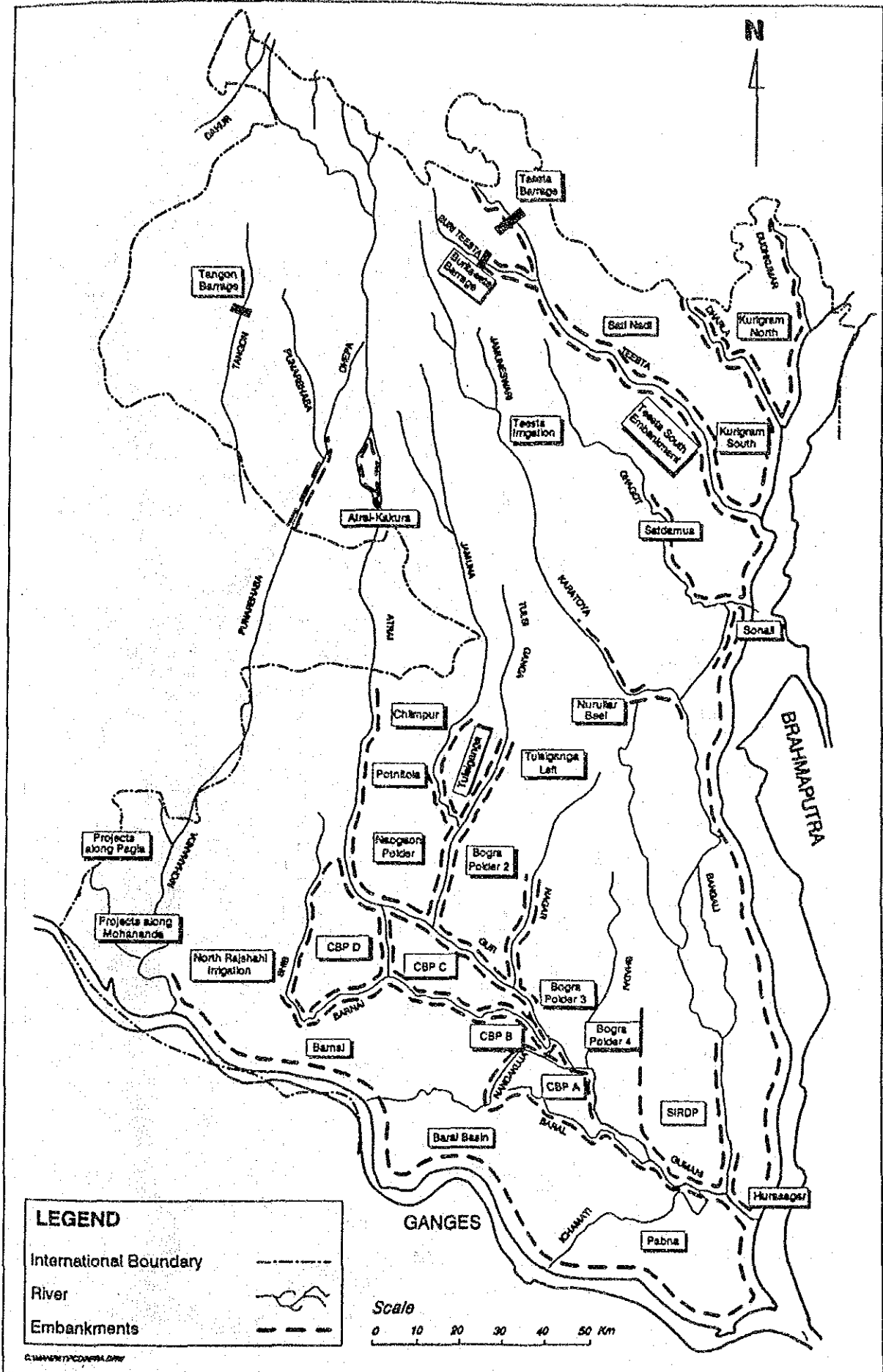


图-7 既存洪水防御·排水施設位置图



Source : NWRS

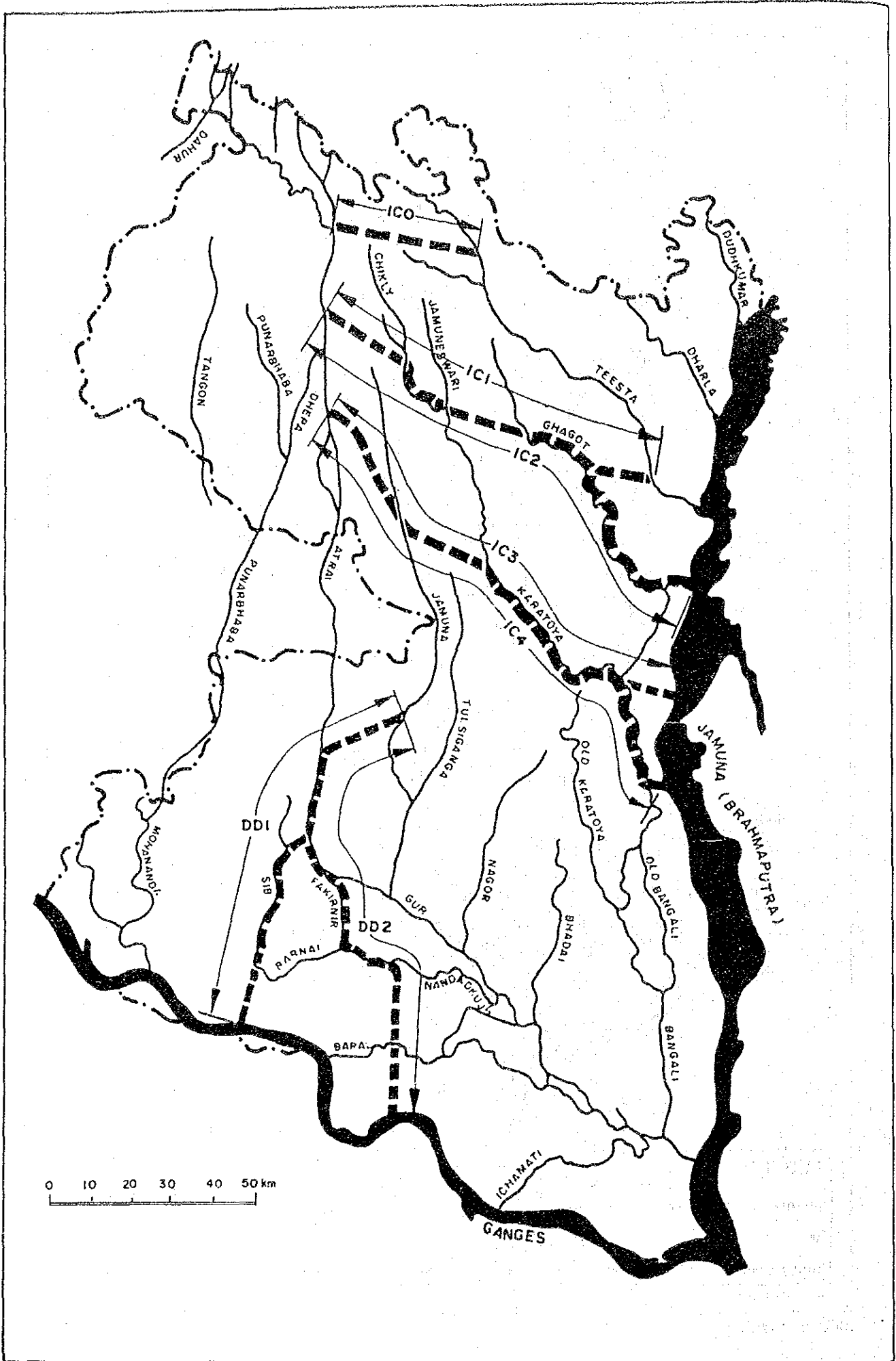


图-9 Interceptor Drain 河道諸元 (Case 1—Case 5)

Cases	Dimensions of the Section	Design Discharge																									
<p>Case 1: Compound river cross section with maximum capacity (D.F.W.L. at average ground level)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Location Distance from river mouth (km)</th> <th>B0 (m)</th> <th>h0 (m)</th> <th>B1 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.0 to 97.25</td> <td>70</td> <td>5.0</td> <td>1,300</td> </tr> <tr> <td>97.25 to 120.76</td> <td>70</td> <td>3.5</td> <td>825</td> </tr> <tr> <td>120.76 to 165.76</td> <td>60</td> <td>3.5</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>165.76 to 176.43</td> <td>45</td> <td>3.5</td> <td>600</td> </tr> </tbody> </table>	Location Distance from river mouth (km)	B0 (m)	h0 (m)	B1 (m)	0.0 to 97.25	70	5.0	1,300	97.25 to 120.76	70	3.5	825	120.76 to 165.76	60	3.5	700	165.76 to 176.43	45	3.5	600	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Design Discharge (m³/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,000</td> </tr> <tr> <td>1,900</td> </tr> <tr> <td>1,900</td> </tr> <tr> <td>1,600</td> </tr> </tbody> </table>	Design Discharge (m ³ /s)	3,000	1,900	1,900	1,600
Location Distance from river mouth (km)	B0 (m)	h0 (m)	B1 (m)																								
0.0 to 97.25	70	5.0	1,300																								
97.25 to 120.76	70	3.5	825																								
120.76 to 165.76	60	3.5	700																								
165.76 to 176.43	45	3.5	600																								
Design Discharge (m ³ /s)																											
3,000																											
1,900																											
1,900																											
1,600																											
<p>Case 2: Compound river cross section with maximum capacity</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B0 (m)</th> <th>h0 (m)</th> <th>B1 (m)</th> <th>h1 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td>7.0</td> <td>1260</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>5.5</td> <td>800</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>5.5</td> <td>680</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>5.5</td> <td>570</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table>	B0 (m)	h0 (m)	B1 (m)	h1 (m)	30	7.0	1260	2.0	30	5.5	800	2.0	25	5.5	680	2.0	20	5.5	570	2.0						
B0 (m)	h0 (m)	B1 (m)	h1 (m)																								
30	7.0	1260	2.0																								
30	5.5	800	2.0																								
25	5.5	680	2.0																								
20	5.5	570	2.0																								
<p>Case 3: Single river cross section with maximum capacity</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B0 (m)</th> <th>h0 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>235</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>220</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>5.5</td> </tr> </tbody> </table>	B0 (m)	h0 (m)	235	7.0	220	5.5	200	5.5	160	5.5																
B0 (m)	h0 (m)																										
235	7.0																										
220	5.5																										
200	5.5																										
160	5.5																										
<p>Case 4: Single river cross section with maximum capacity</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B0 (m)</th> <th>h0 (m)</th> <th>h1 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150</td> <td>7.0</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>130</td> <td>5.5</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>110</td> <td>5.5</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>95</td> <td>5.5</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table>	B0 (m)	h0 (m)	h1 (m)	150	7.0	2.0	130	5.5	2.0	110	5.5	2.0	95	5.5	2.0											
B0 (m)	h0 (m)	h1 (m)																									
150	7.0	2.0																									
130	5.5	2.0																									
110	5.5	2.0																									
95	5.5	2.0																									
<p>Case 5: Single river cross section with lower capacity corresponding to monthly maximum mean flow</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B0 (m)</th> <th>h0 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>5.5</td> </tr> </tbody> </table>	B0 (m)	h0 (m)	30	7.0	30	5.5	25	5.5	20	5.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Design Discharge (m³/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>450</td> </tr> <tr> <td>375</td> </tr> <tr> <td>275</td> </tr> <tr> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>	Design Discharge (m ³ /s)	450	375	275	200										
B0 (m)	h0 (m)																										
30	7.0																										
30	5.5																										
25	5.5																										
20	5.5																										
Design Discharge (m ³ /s)																											
450																											
375																											
275																											
200																											

Note : Case 5 above is the case in the small channel capacity, while Case 1 to 4 are that in the large channel capacity varying the channel type.

図-10 洪水防御・排水施設配置図-Thakurgaon (1) およびAtrai川上流部 (2)

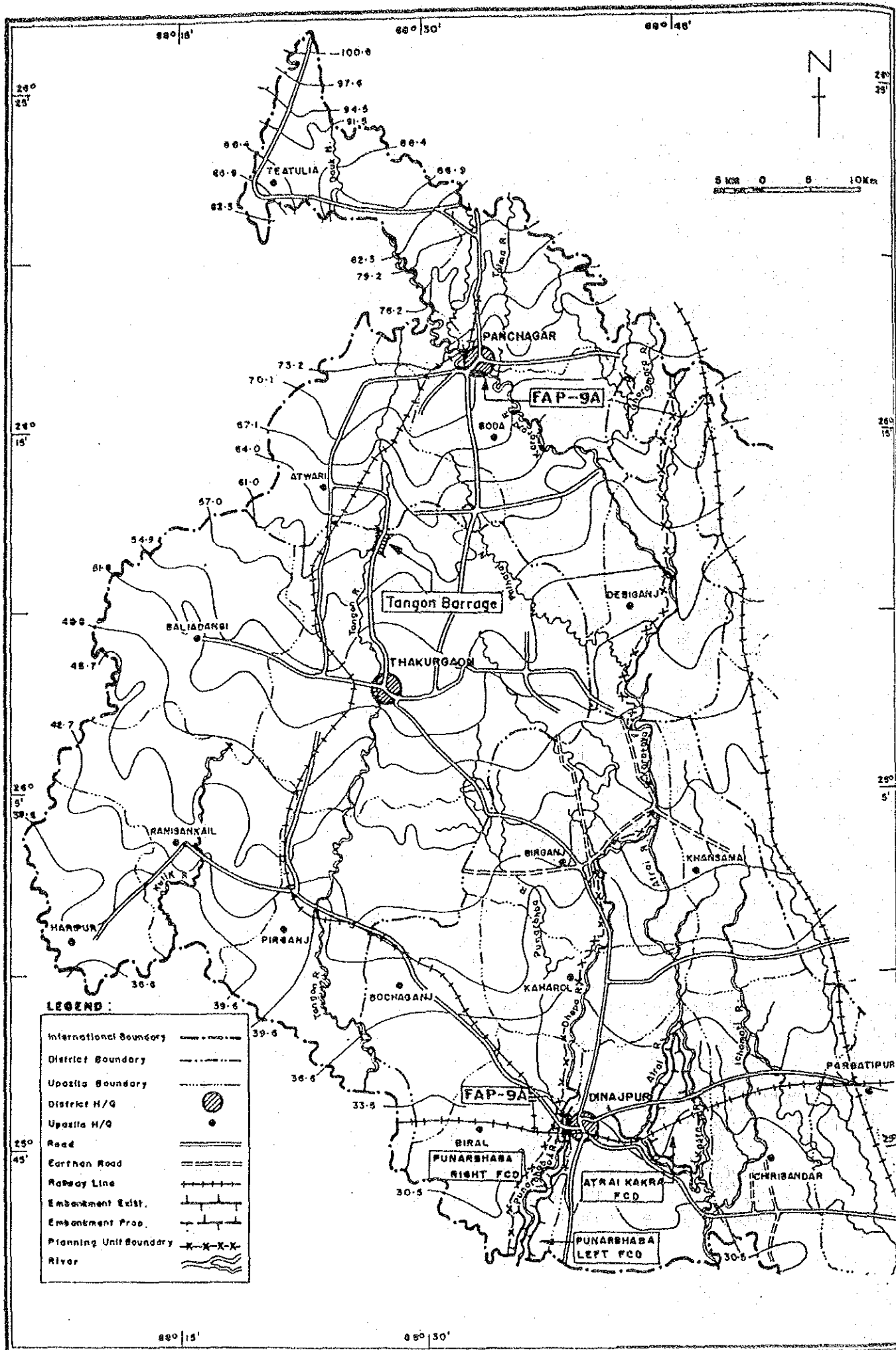


图-11 洪水防御·排水施設配置図—Teesta 河右岸堤上流部 (3)

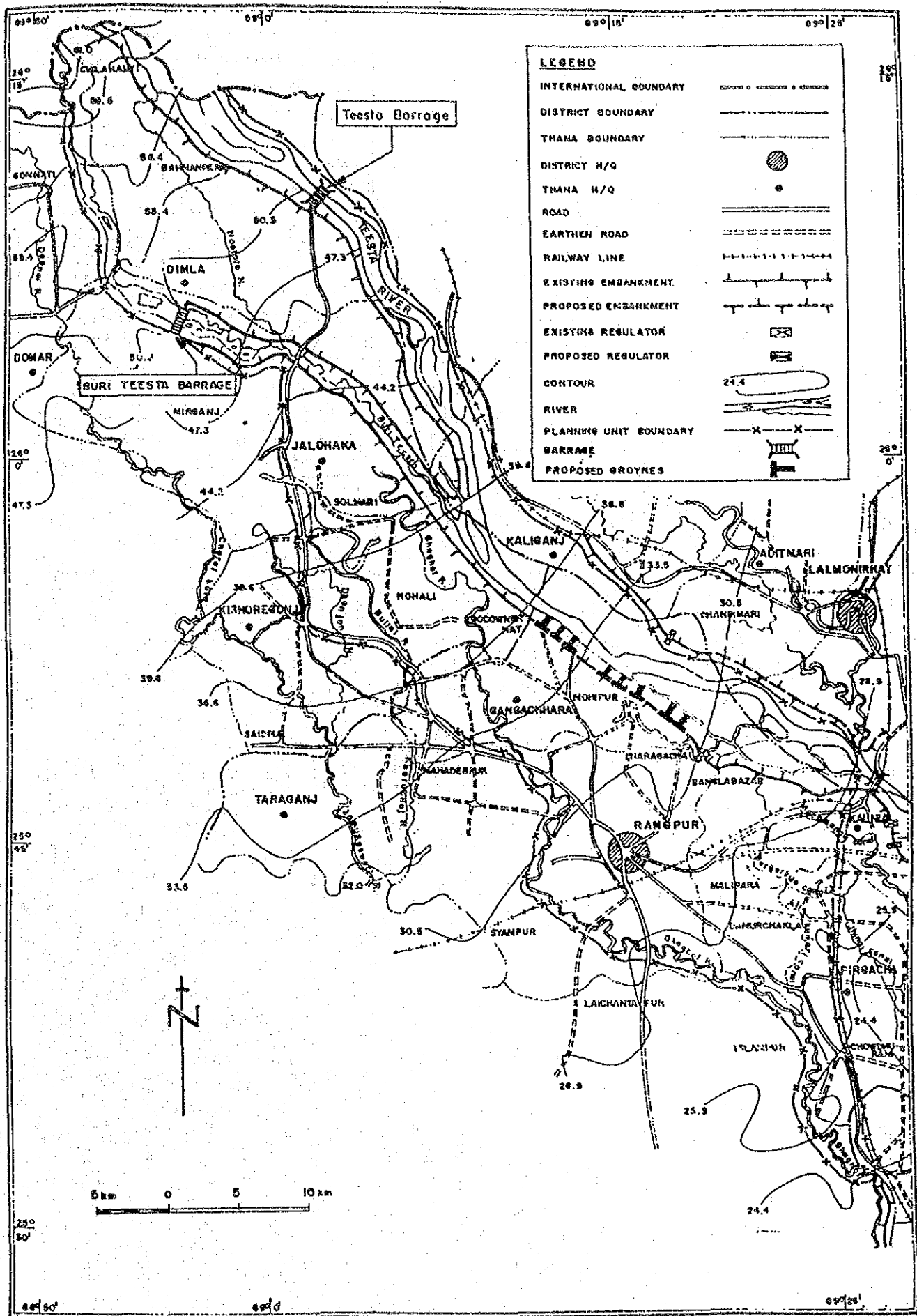


圖-12 洪水防禦·排水施設配置圖—Teesta河左岸堤上流部(4)

